

Macrofaunagemeenschap in het vooroeversuppletiegebied Ameland-Midden tijdens de zomer 2009 (T₀-meting).

Jeroen Wijsman¹, Kees Goudswaard¹, Erik Meesters¹ &
Thomas Vanagt²

Rapport C119/09



¹ Wageningen IMARES

² Grontmij



IMARES Wageningen UR

(IMARES – institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat - Waterdienst
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Publicatiedatum:

Juni 2010

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).

© 2010 IMARES Wageningen UR

IMARES is geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr. 34135929,
BTW nr. NL 811383696B04.

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-V78.0

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
Summary	6
1 Inleiding.....	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Probleemstelling	7
1.3 Kennisvraag	8
2 Methoden	9
2.1 Bemonstering	9
2.2 Sedimentsamenstelling.....	10
2.3 Schelpdierbanken	11
2.4 Macrofauna	11
2.5 Power analyse en diversiteit.....	12
2.6 Gemeenschapsanalyse	13
3 Resultaten	13
3.1 Sedimentsamenstelling.....	13
3.2 Macrofauna	16
3.3 Power analyse en diversiteit.....	17
3.4 Gemeenschapsanalyse	20
3.4.1 Analysis of similarities (ANOSIM)	21
3.4.2 PERMANOVA.....	22
3.4.3 SIMPER	23
4 Conclusies en discussie	32
4.1 Aanbevelingen	32
Dankwoord.....	34
Kwaliteitsborging	35
Referenties	36

Verantwoording	37
Bijlage A. Overzicht monsterlocaties	38
Bijlage B Power analyse Bestaande gegevens.....	42
Bijlage C. Soortensamenstelling benthosmonsters	47
Bijlage D. Afkortingen soortnamen gebruikt in de Simper analyse	51

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van de T₀ bemonstering van een middellange termijn onderzoek naar de hersteltijden van het benthos na een vooroeversuppletie in het gebied Ameland Midden. In totaal zijn er 188 bodemdiermonsters verzameld, verdeeld over het suppletiegebied en drie referentiegebieden. Van 70 van deze monsters is de bodemdiergemeenschap gedetermineerd en geanalyseerd.

In totaal zijn er 59 bodemdiersoorten aangetroffen in de monsters. Het verwachte totaal aantal soorten in het gebied ligt tussen de 68 en 90 soorten. Er is een duidelijk verschil in soortensamenstelling tussen het dieper gelegen referentiegebied RefB en de twee referentiegebieden ten westen van het suppletiegebied (RefA) en ten oosten van het suppletiegebied (RefC). Er is ook een beperkt verschil tussen de bodemdiersamenstelling in het suppletiegebied ten opzichte van de referentiegebieden RefA en RefC. Er is een gradiënt gevonden in de bodemdiersamenstelling van west naar oost en van ondiep naar diep. Het wordt aanbevolen om in een vervolgonderzoek ook dieper gelegen stations in de gebieden RefA en RefC uit te zoeken en te betrekken in de analyse

Dit rapport is een gezamenlijk product van Wageningen IMARES en Grontmij.

Summary

This report is the result of the T_0 monitoring on the effect of a near-shore nourishment on the macrobenthic community in the coastal area of Ameland, an island in the Northern part of The Netherlands. A total of 188 samples were taken with a Van Veen grab and in 70 of these samples the species composition was determined. The samples were taken both in the planned nourishment area and at three reference areas. After the nourishment, the impact and mid-term recovery of the macrobenthic community will be followed.

A total of 59 macrobenthic species were recorded in the samples. It has been calculated that the total amount of macrobenthic species in the area lies between 68 and 90 species. The benthic community in the deeper part (RefB) differed significantly from the community in the shallow part (RefA and RefC). Moreover, due to a gradient in benthic community from East to West, there is a slight difference in the community structure between RefA, Impact and RefC. It is recommended to take samples in the deeper parts of RefA and RefC in the following monitoring.

This report is a joint product of Wageningen IMARES and Grontmij.

1 Inleiding

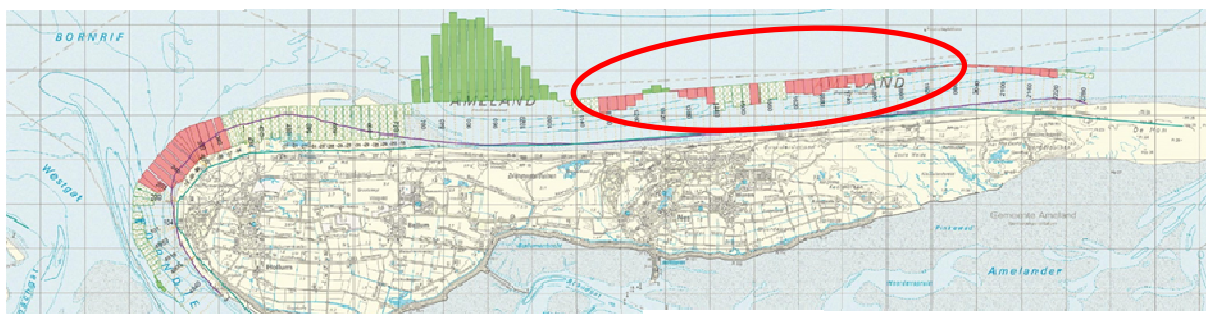
1.1 Achtergrond

In het kader van kustveiligheid wordt de kustlijn door Rijkswaterstaat onderhouden. Hiervoor worden sinds 1987 regelmatig een aantal stranden langs de Nederlandse kust gesuppleerd door strand- en vooroeversuppleties. Dit draagt bij aan het behoud van de natuurlijke dynamiek van de kust, zodat de achterliggende duingebieden worden beschermd. Voor 2010 en 2011 is Rijkswaterstaat voornemens vooroeversuppleties uit te voeren bij Ameland Midden (raai 11-20). Deze suppleties zijn nodig in het gebied omdat de metingen laten zien dat kustlijn zich landwaarts verplaatst en de locatie van de basiskustlijn heeft overschreden (Figuur 1). In totaal zal er 4.7 miljoen m³ aan zand op de vooroevers op een huidige diepte van 4 – 9 meter worden gesuppleerd.

1.2 Probleemstelling

Het is mogelijk dat vooroeversuppleties een negatief effect hebben op bepaalde soorten of habitats die vallen onder de Flora- en Faunawet en de Natuurbeschermingswet. Voor de vergunningverlening is het van belang dat activiteiten in een Natura2000 gebied die mogelijk “significante gevolgen” hebben voor de in het gebied aanwezige beschermde natuurwaarden dienen te worden getoetst. Bij die toetsing wordt bekeken of significante gevolgen zijn uit te sluiten en, als dat niet het geval is, er mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

Het voorkomen van schelpdierbanken, die een belangrijke bron van voedsel zijn voor schelpdieretende vogelsoorten zoals o.a. de zwarte zee-eend en de eidereend is in het gebied niet uitgesloten. Daarnaast is het van belang een beter beeld te krijgen van het herstel van het habitat H1110B, permanent overstroomde zandbanken met bijbehorende bodemfauna waaronder schelpdieren en kokerwormen (*Lanice*). Het gebied waarin de suppletie gepland is ligt namelijk binnen het reeds aangewezen Natura2000 gebied Noordzeekustzone. De genoemde schelpdierbanken zijn zowel van belang als typische soorten binnen het habitattype 1110B waarvoor dit gebied is aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn, en als voedsel voor een aantal vogelsoorten waarvoor het gebied is aangewezen als Vogelrichtlijn gebied.



Figuur 1 Suppletiegebied Ameland Midden. De balken geven de kustlijntrend weer. De roze gevulde balken geven de gebieden aan met een kustwaarts gerichte kustlijn trend, waar de te toetsen kustlijn (2008) landwaarts van de basiskustlijn (paars) ligt. Het rood omcirkelde gebied is het gebied waar de vooroeversuppletie zal worden uitgevoerd.

Het rapport “een verkenning van de natuurbeschermingswetgeving, in relatie tot kustlijnzorg” (Mulder et al. 2005) heeft een aanzet gegeven tot de beantwoording van de vraag welke soorten en habitats mogelijk gevaar lopen bij vooroeversuppleties. Uit het rapport kwamen een aantal soorten naar voren waarvoor significante effecten van zandsuppleties niet kunnen worden uitgesloten omdat onvoldoende kennis voorhanden is. Het betreft hier vooral schelpdiersoorten als *Spisula* en *Ensis*, die als voedsel dienen voor enkele beschermde soorten zeevogels en als typische soorten binnen het habitattype 1110 “permanent met water van geringe diepte overstroomde zandbanken.

1.3 Kennisvraag

Dit onderzoek heeft twee hoofddoelen:

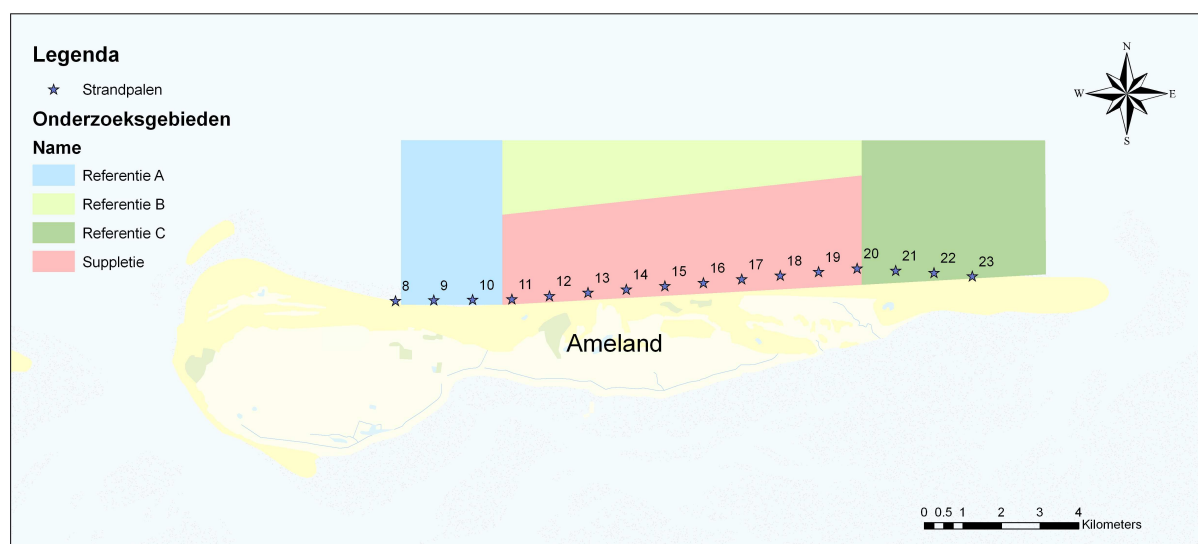
1. Het vaststellen of en waar er belangrijke schelpdierbanken aanwezig zijn op de suppletielocatie, in het kader van de NB-wet vergunning aanvraag. Om bij de zandsuppleties rekening te kunnen houden met de beschermde vogelsoorten is het noodzakelijk voorafgaande aan de suppletie een bemonstering te doen. Hierbij gaat het primair om de bivalven *Spisula* en *Ensis* die doorgaans in banken voorkomen langs de Nederlandse kust, maar ook andere schelpdiersoorten zoals *Lutraria* worden meegenomen tijdens deze bemonstering. De resultaten van dit onderzoek zijn eerder al gerapporteerd (Goudswaard *et al.* 2009)
2. Start (T_0) van middellange termijn onderzoek naar hersteltijden van het benthos na een vooroeversuppletie. Dit onderzoek heeft als doel meer kennis op te doen van hersteltijden van het bodemleven na een suppletie. Hiervoor zal de bodemfauna en de bodemsamenstelling in kaart worden gebracht op de suppletielocatie alsmede op een geschikte referentielocatie. Bij de keuze van het referentiegebied is rekening gehouden met eerdere en toekomstige suppleties. Het herstel van de bodemdieren kan worden geëvalueerd in een vervolgonderzoek waarbij de ontwikkeling van de bodemfauna en samenstelling op de suppletielocatie zal worden vergeleken met de referentielocatie (T_1 tot en met T_n).

De conclusie van het onderzoek naar de aanwezigheid van schelpdierbanken in het gebied (Goudswaard *et al.* 2009) was dat de bestanden aan schelpdieren (met uitzondering van mesheften) laag waren in het hele gebied. De wel massaal aanwezige mesheften betroffen fijn zaad van de jaarklasse 2009 en zeer weinig volwassen dieren. De gegevens van het jaarlijkse kust monitoring programma voor schelpdieren van de gehele Nederlandse kust gaven geen indicatie van de aanwezigheid van een stabiele bank van grote mesheften op deze locatie. De ingewonnen gegevens onderbouwden de conclusie dat naast de juveniele mesheften in het onderzochte gebied geen grote schelpdier voorkomens of voorkomens van enige betekenis als voedselbron voor zeevogels aanwezig waren op het moment van de bemonstering.

Bemonstering van de zandwinlocatie was geen onderdeel van dit onderzoek.

2 Methoden

2.1 Bemonstering



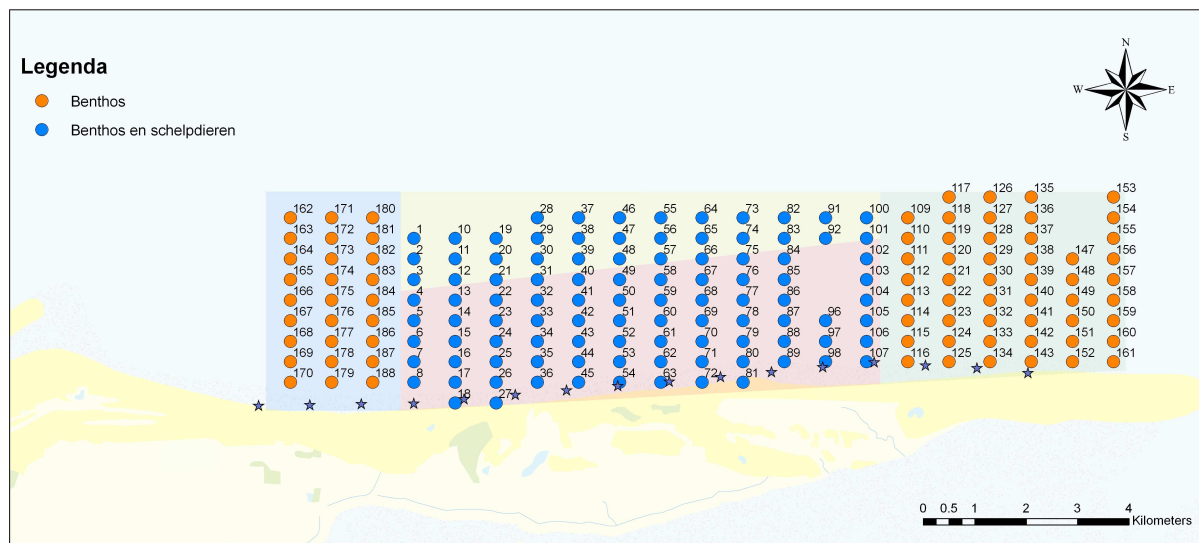
Figuur 2 Overzicht onderzoeksgebied Ameland midden. Aangegeven zijn de strandraaien (kilometer 8 tot en met kilometer 23) en de deelgebieden. Het suppletiegebied geeft het gebied aan waar de vooroeversuppletie worden uitgevoerd. De referentiegebieden zijn de gebieden die voor deze studie zijn gekozen als referentie (zie tekst)

De vooroever suppletie wordt uitgevoerd in het gebied tussen raai 11 en raai 20 tot een maximale diepte van 9 meter. Figuur 2 geeft een overzicht van de ligging van het suppletiegebied en de 3 referentiegebieden. Referentiegebied A ligt ten westen van het suppletiegebied. Referentiegebied B ligt ten noorden en dieper gelegen van het suppletiegebied. Referentiegebied C ligt ten oosten van het suppletiegebied.

De bemonstering is uitgevoerd in de periode van 3 augustus tot en met 5 augustus 2009 in het kustgebied aan de Noordrand van Ameland. Het gebied tussen paal 10 en 20 is vooraf onderverdeeld in 12 raaien van ondiep naar diep met een onderlinge afstand van 800 meter. Binnen deze raaien is op 400 meter van elkaar gemonsterd. Elk monster is daarmee representatief voor een oppervlak van 320 000 m² (32 hectare). In een deel van het suppletiegebied konden geen monsters worden genomen omdat deze lagen binnen de veiligheidszone van een aardgas-productie platform (53° 29.00' NB en 05° 52.00' OL).

Voor de inventarisatie is gebruik gemaakt van een ingehuurd commercieel schelpenvissersvaartuig, de YE42. De bemonsteringen zijn uitgevoerd met een VanVeen bodemhapper met een oppervlak van 0.1 m². Gezien de structuur van de bodem, hard zand, is deze verzwaard met lood tot een totaal gewicht van 84 kilo.

In het middengebied zijn telkens twee monsters genomen. Eén voor het macrofauna en een voor de schelpdieren. In het gebied ten westen en ten oosten van het suppletiegebied zijn alleen monsters genomen voor de macrofauna (Figuur 3). De coördinaten van de monsterlocaties zijn weergegeven in bijlage A. Onbetrouwbare monsters of missers zijn opnieuw genomen. Door de gunstige weersomstandigheden en de beperkte diepgang van het gebruikte schip was het mogelijk om ook op zeer ondiepe locaties dicht bij het strand te bemonsteren



Figuur 3 Bemonsterde locaties. Op de locaties in het middendeel (blauw) zijn telkens twee monsters genomen (één voor schelpdieren en een voor macrofauna). Op de met monsterlocaties die aangeduid zijn met een oranje stip zijn alleen monsters voor macrofauna genomen. De gekleurde vlakken geven de deelgebieden weer (roze = suppletiegebied, blauw = referentie A; geel = referentie B en groen = referentie C). De sterren geven de strandpalen aan (raai 8 tot en met 23).

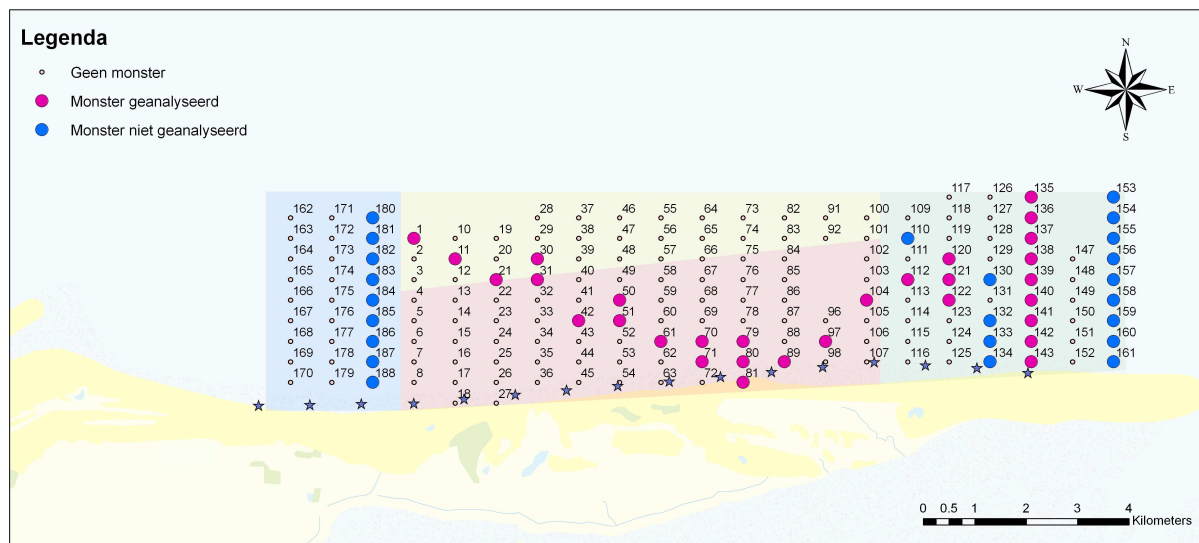
2.2 Sedimentsamenstelling

Op 53 locaties is sediment verzameld voor korrelgrootte analyse. Hiertoe is een core (steekbuis) met een diameter van 3cm tot een diepte van 5cm in de Van Veen happer geduwd. De monsters zijn tussen het tijdstip van monsternamen en analyse koel bewaard. 30 van de genomen monsters zijn daadwerkelijk geanalyseerd op korrelgrootte verdeling. De overige 23 monsters zijn opgeslagen voor eventuele analyse op een later moment. De geanalyseerde monsters zijn enerzijds gelijkmatig verdeeld over het monstergebied en anderzijds over een dieptetranssect (zie Figuur 4).

De korrelgrootte verdeling van het sediment is geanalyseerd middels laser diffractie met een Malvern Mastersizer (detectie range 0.02 – 2000 μm), op het laboratorium van het NIOO-CEME. Het sediment is niet voorbehandeld. Van het sediment zijn de korrelgrootteverdeling (onderverdeeld in 5 verschillende fracties, Tabel 1) en de mediane korrelgrootte (μm) bepaald. Daarnaast is binnen de silt-fractie ook nog onderscheid gemaakt tussen 7 klassen van silt (grenzen: 2, 4, 8, 16, 32, 50 en 63 μm).

Tabel 1: Klassegrenzen korrelgrootteverdeling

Fractie	Range
Silt	< 63 μm
Zeer fijn zand	62.5 – 125 μm
Fijn zand	125 – 250 μm
Medium zand	250 – 500 μm
Grof zand	500 – 1000 μm



Figuur 4 Overzicht locaties waar voor sedimentsamenstelling. De locaties die zijn weergegeven met een roze stip zijn geanalyseerd op korrelgrootte verdeling. Op de locaties die in het blauw zijn aangegeven zijn monsters verzameld en opgeslagen. Deze monsters zijn niet geanalyseerd. Op de overige locaties zijn geen monsters genomen voor sedimentanalyse. De gekleurde vlakken op de achtergrond geven de deelgebieden weer (roze = suppletiegebied, blauw = referentie A; geel = referentie B en groen = referentie C). De sterren geven de strandpalen aan (raai 8 tot en met 23).

2.3 Schelpdierbanken

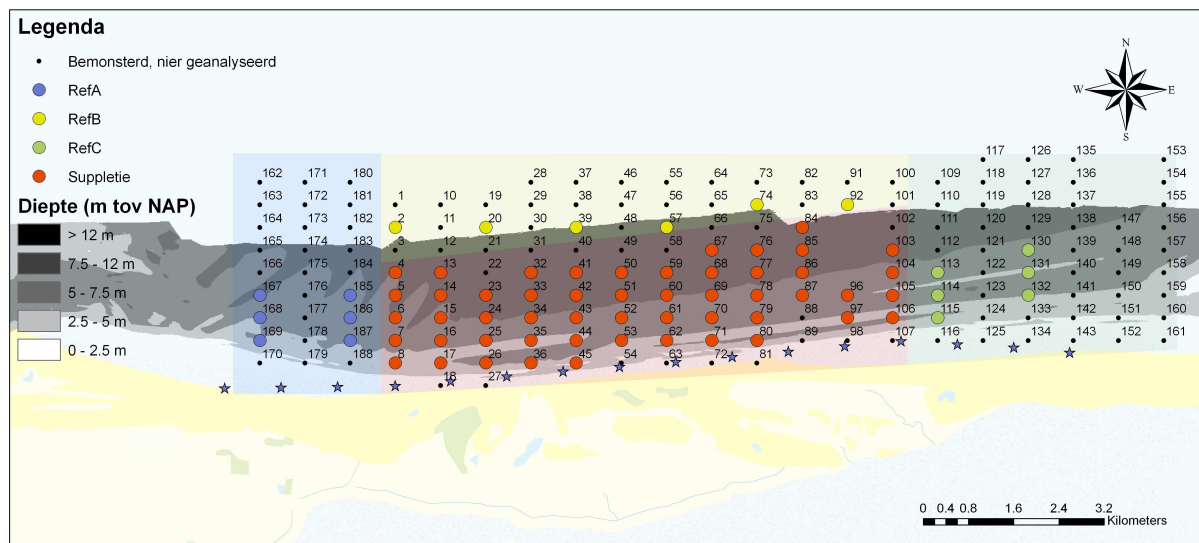
In totaal zijn er 101 monsters genomen voor de bemonstering van de schelpdierbanken. De monsters zijn direct na de vangst gespoeld in een zeefton met een maaswijdte van 2 mm. Gebruikelijk wordt een 5 mm maaswijdte toegepast, maar in verband met de aanwezigheid van het zeer fijne zaad van mesheften (*Ensis* sp) is bij de eerste aanwezigheid van dit zaad onmiddellijk een 2 mm maaswijdte toegepast waardoor het zaad niet verloren ging. Direct na het spoelen zijn alle monsters uitgezocht op levende schelpdieren volgens het protocol dat ook wordt gebruikt voor de inventarisatie van bodemdieren voor de Nederlandse kust (e.g. Craeymeersch & Perdon 2004). De aanwezige mesheften zijn niet op soort gedetermineerd maar als *Ensis* (klein) zaad geregistreerd.

De schelpdier resultaten zijn elektronisch opgeslagen in het centrale CSO databestand van IMARES te Yerseke en zijn op aanvraag beschikbaar. De resultaten zijn gerapporteerd in Goudswaard *et al.* (2009) en worden hier niet verder besproken.

2.4 Macrofauna

Voor de macrofauna zijn er 178 monsters genomen met de Van Veen happer (0.1 m²), waarvan 101 in het suppletiegebied en 77 in het referentiegebied. De monsters zijn gezeefd op een 1 mm zeef en gefixeerd op pH gebufferde formaldehyde (4% in zeewater). Van 70 monsters is de macrofauna uitgezocht en gedetermineerd tot (indien mogelijk) op soortniveau. De overige monsters zijn bewaard en kunnen in een vervolgproject worden uitgezocht. Ter validatie van de determinaties zijn 10 monsters onafhankelijk dubbel gedetermineerd door twee specialisten.

Van de 70 uitgezochte monsters zijn er 52 verzameld in het suppletiegebied. Het referentiegebied is onderverdeeld in drie deelgebieden (Figuur 2). Een gebied ten westen van het suppletiegebied (RefA), ten noorden (dieper gelegen) van het suppletiegebied (RefB) en een gebied ten oosten van het suppletiegebied (RefC). In ieder referentiegebied zijn 6 monsters uitgezocht (totaal 18 monsters in de referentiegebieden).



Figuur 5 Bemonsterde locaties die zijn uitgezocht op bodemdiersamenstelling. De monsters in het suppletiegebied zijn in het rood aangegeven. Roze punten geven de locaties van de monsterpunten in referentiegebied A. De gele punten zijn referentiegebied B en groene punten zijn de locaties in referentiegebied C. De grijs tinten geven de bathymetrie van het gebied weer. De locaties die zijn weergegeven met een zwarte punt zijn wel bemonsterd maar niet geanalyseerd. De gekleurde vlakken op de achtergrond geven de deelgebieden weer (roze = suppletiegebied, blauw = referentie A; geel = referentie B en groen = referentie C). De sterren geven de strandpalen aan (raai 8 tot en met 23).

2.5 Power analyse en diversiteit

Om op voorhand een inschatting te kunnen maken hoeveel monsters er dienen te worden genomen om een vooraf gedefinieerd verschil met een bepaalde betrouwbaarheid te kunnen aantonen tussen suppletielocatie en referentielocatie is een poweranalyse uitgevoerd. Met te weinig monsters is het bijvoorbeeld mogelijk dat een verschil dat wel bestaat niet kan worden aangetoond (Type II fout). Men wil de kans op deze fout zo klein mogelijk maken. De power van een test, ook wel het onderscheidend vermogen genoemd, kan worden berekend als $1 - \text{de kans op een type II fout}$ ($1 - \beta$). Bij het toetsen wil men tevens de kans op een Type I fout (α , de kans dat er ten onterechte een verschil wordt aangetoond) zo klein mogelijk houden. Voor α wordt meestal een waarde van 0.05 aangehouden en voor de power een waarde van ten minste 0.8. De power hangt af van de grootte van het effect dat men wil aantonen, het aantal monsters en de variatie in de te testen grootheid. Indien men een van deze variabelen niet weet, kan deze bepaald worden aan de hand van de waarden van de andere variabelen.

In deze studie zijn twee verschillende power analyses uitgevoerd. De eerste power analyse is uitgevoerd om een eerste indruk te krijgen van het aantal monsters dat zou moeten worden genomen in het gebied. Hierbij is gebruik gemaakt van op dat moment beschikbare gegevens. De resultaten van deze power analyse zijn beschreven in Bijlage B.

Een tweede power analyse is uitgevoerd op de monsters die zijn verzameld in het kader van de huidige studie in het gebied Ameland midden. In deze power analyse is, uitgaande van de resultaten van de benthos bemonsteringen die zijn uitgevoerd in het suppletie en referentiegebied, berekend hoeveel monsters er nodig zijn om een verschil te kunnen meten tussen twee denkbeeldige groepen. Randvoorwaarden waren de variantie, van de verzamelde monsters, een power van 0.8 (kans op type II fout van 0.2) en een α (kans op een type I fout) van 0.05. Het minimaal te detecteren verschil (effect size) is gesteld op 0.1 maal het bereik van de gegevens.

De power van een test is ook afhankelijk van de test die wordt uitgevoerd. In dit geval is er een T-test uitgevoerd op de volgende diversiteit indices: (S: totaal aantal soorten, H: Shannon-Wiener index en J: Pielou's evenness index).

Het totaal aantal soorten dat men vindt binnen een gebied neemt doorgaans toe met het aantal monsters, hopelijk tot een maximum dat het totaal aantal soorten in een bepaald gebied weergeeft. Het is van belang om een indruk te krijgen van het totaal aantal soorten dat men kan aantreffen in het aantal monsters dat men van plan is te nemen. Indien men een studie doet die tot doel heeft mogelijke effecten op de biodiversiteit in een gebied te onderzoeken, dient men wel een redelijk deel van de soortenpool te bemonsteren, anders bestaat het gevaar dat soorten die vrij zeldzaam zijn gemist worden bij de bemonsteringen. Indien dit toevallig juist de soorten zijn die gevoelig zijn, zal men dus minder snel een effect vinden als dit er wel is. Het totaal aantal soorten kan worden geschat door extrapolatie van zogenaamde “species accumulation curves”(Palmer 1990, Colwell & Coddington 1994). In deze studie zijn species accumulation curves opgesteld volgens de Chao, Jackknife en Bootstrap methode. De curves zijn geëxtrapoleerd om een schatting te maken van het totaal aantal soorten in het gebied en de betrouwbaarheid van de schattingen zijn bepaald door middel van bootstrapping.

2.6 Gemeenschapsanalyse

Een mogelijk effect op een soortengemeenschap kan ook subtieler zijn dan eenvoudig het verdwijnen van soorten en of een zeer duidelijke vermindering in het aantal individuen van een of meerdere soorten. Het kan bijvoorbeeld gaan om subtiele verschuivingen in de soortensamenstelling in de tijd. Dit is bijna niet vast te stellen door middel van univariate testen op samenvattende variabelen zoals het totaal aantal soorten of andere diversiteitsindices. Vanuit deze invalshoek wordt daarom ook vaak gekozen voor een multivariate aanpak. De algemene verwachting is dat een multivariate analyse iets gevoeliger is om mogelijke effecten aan te tonen.

De verzamelde monsters zijn eerst zoveel mogelijk tot soortsniveau uitgezocht. Daarna is een matrix geconstrueerd waarin voor elk monster was opgenomen het aantal individuen van elke gevonden soort. Deze matrix is dubbel wortel getransformeerd alvorens de Bray-Curtis similariteit uit te rekenen. Het resultaat hiervan is een matrix van similariteiten tussen de verschillende monsters. Deze matrix is daarna geanalyseerd door middel van “non-metric Multidimensional Scaling (verder MDS genoemd, Legendre & Legendre 1998, Clarke & Gorley 2006). Bij MDS wordt de similariteitsmatrix gevisualiseerd in een 2 dimensionale projectie waarbij de eerste 2 assen een groot deel van de variatie in de data proberen te verklaren (Clarke and Ainsworth, 1993). Stations die veel op elkaar lijken (soortgelijke soortensamenstelling in soortgelijke hoeveelheden) zullen dicht bij elkaar geprojecteerd worden. Deze methode geeft vaak een indicatie van verklarende factoren omdat de twee assen overeen kunnen komen met gradiënten in omgevingsvariabelen. Dit kan onderzocht worden door de positie van de monsters in de MDS te modelleren via een lineair of niet-lineair model. Dat laatste is hier gebeurd door middel van een ‘Generalized Additive Model’ (Wood 2006). Significantie tussen groepen van monsters is onderzocht door middel van twee technieken: Analysis of Similarities (ANOSIM, Clarke 1993) en Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA, Anderson 2001). Beide zijn statistische technieken waarbij door middel van permutatie onderzocht wordt of een groepering in dissimilariteitsmatrix door toeval ontstaan kan zijn. PERMANOVA wordt gezien als een meer robuust dan ANOSIM (Anderson 2005).

3 Resultaten

3.1 Sedimentsamenstelling

Op 1 monster na (monster 143), ligt de mediane korrelgrootte in het hele gebied tussen de 150 en 210 μm , zodat het zand als ‘fijn zand’ gekarakteriseerd kan worden. De gemiddelde mediane korrelgrootte bedraagt $174 \pm 22 \mu\text{m}$. De enige locatie waar de fractie grof zand groter was dan 1% is locatie 143 (ongeveer 4% grof zand). Dit is eveneens het enige monster waar het percentage medium zand groter is dan het percentage fijn zand (Tabel 2). Voorts valt op dat slechts 4 monsters een siltgehalte hebben dat groter is dan 1%. Dit is karakteristiek voor de Noordzeestranden die doorgaans onder grote hydrodynamische stress staan van de golfwerking. Opvallend is de relatief hoge siltfractie van monsterpunt 71 (silt 30 %). Ook monsterpunt 122 bevat meer dan 5% silt (Tabel 2).

Tabel 2: Overzicht resultaten sedimentsamenstelling.

Monsterpunt	Diepte (m t.o.v NAP)	Mediane korrelgrootte (µm)	% Silt	% zeer fijn zand	% fijn zand	% medium zand	% grof zand
1	8.75	157.04	0.00	23.41	70.28	6.31	0.00
11	8	158.46	0.00	22.54	70.79	6.67	0.00
21	8.5	156.28	0.00	22.69	72.24	5.08	0.00
30	9.8	158.94	0.00	22.31	70.77	6.92	0.00
31	9	154.57	0.00	23.91	71.37	4.71	0.00
42	8	158.45	0.00	20.68	74.16	5.16	0.00
50	9	157.41	0.00	25.05	66.79	8.16	0.00
51	7.85	164.09	0.00	19.32	72.05	8.63	0.00
61	4.9	165.6	0.00	16.46	76.54	7.00	0.00
70	5.1	161.98	0.00	16.08	79.49	4.42	0.00
71	4	167.10	30.47	5.22	43.75	20.47	0.10
79	4.6	173.09	4.71	9.09	77.55	8.64	0.00
80	3.2	194.62	0.00	7.09	71.78	21.12	0.01
81	0.5	201.36	0.00	3.49	74.86	21.65	0.00
89	0.6	209.87	0.00	1.94	72.48	25.57	0.00
97	1.4	188.38	0.00	7.06	76.85	16.09	0.00
104	5.8	157.90	0.00	22.93	70.44	6.62	0.00
112	7.4	160.67	0.00	19.58	74.19	6.23	0.00
120	7.8	166.85	0.00	18.66	70.74	10.60	0.00
121	7	167.22	0.00	19.50	68.73	11.76	0.00
122	5.1	160.00	5.97	16.52	70.76	6.75	0.00
135	10	182.94	0.00	13.82	67.14	19.04	0.01
136	9.2	179.98	0.24	15.04	66.46	17.82	0.44
137	8.4	187.26	0.00	15.44	60.21	24.03	0.32
138	7.6	172.22	0.00	15.70	72.05	12.25	0.00
139	6.2	159.11	0.01	22.52	70.05	7.43	0.00
140	6.3	168.60	4.74	13.15	72.79	9.32	0.00
141	4.3	172.02	0.00	14.98	73.70	11.32	0.00
142	2.5	190.24	0.00	8.82	71.54	19.64	0.00
143	0.5	262.94	0.00	1.15	43.53	51.45	3.86

Zoals uit Figuur 11 blijkt, is er een duidelijk verband tussen de mediane korrelgrootte en de diepteligging van het monster, waarbij de mediane korrelgrootte afneemt met de diepte. Deze afname in mediane korrelgrootte is het gevolg van de afnemende hydrodynamiek met toenemende diepte. Het monster met de hoogste mediane korrelgrootte (monsterpunt 143, mediane korrelgrootte 263 µm) is eveneens het meest ondiepe monster (0.5 m). Er is een lineair model gefit op de ln-getransformeerde data. Dit resulteert in de volgende functie:

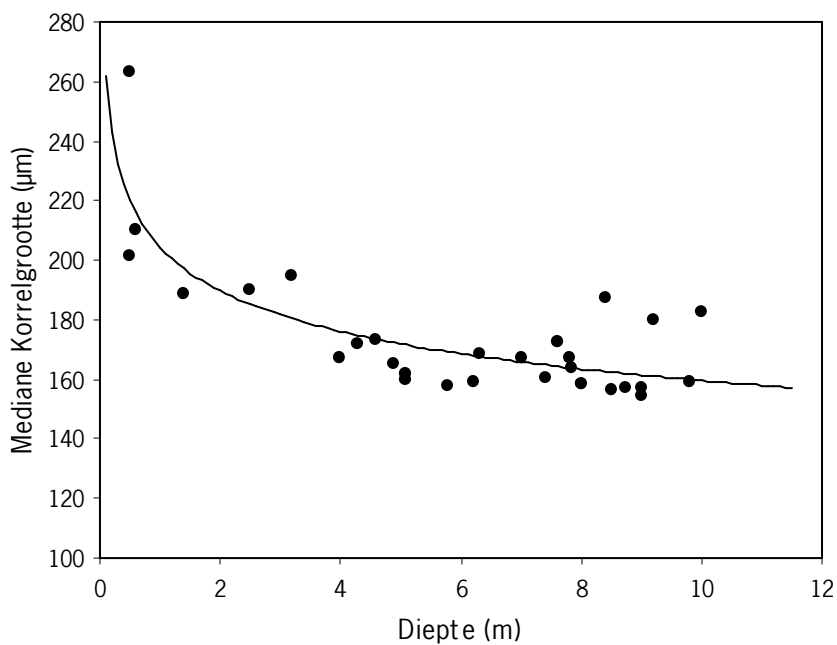
$$M = 204 \cdot D^{-0.107}$$

Waarbij M=mediane korrelgrootte (µm) en D is waterdiepte (meter t.o.v NAP).

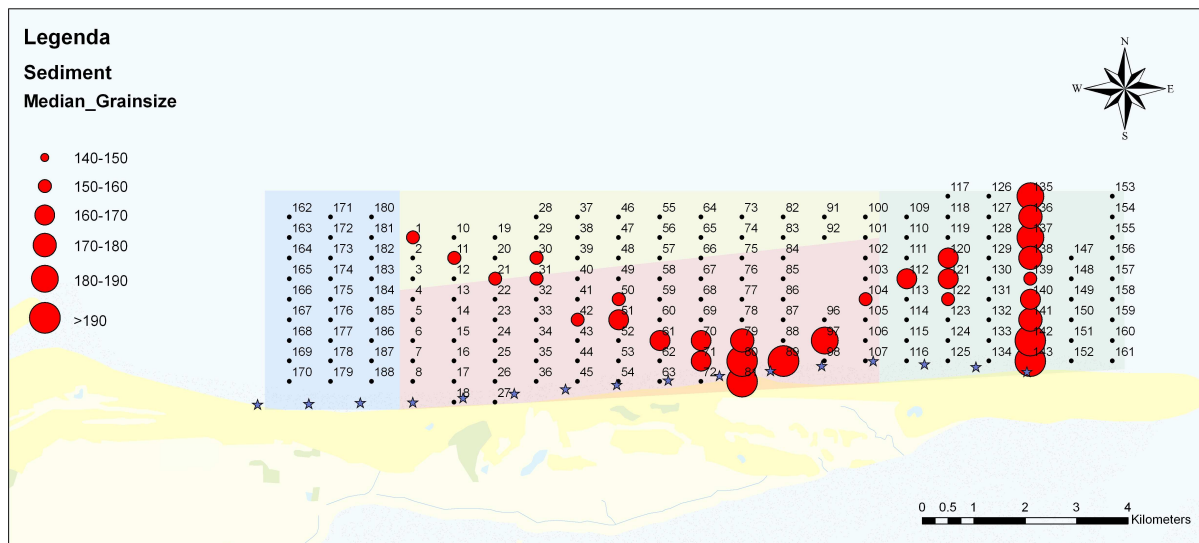
Tabel 3: Resultaten regressieanalyse mediane korrelgrootte als functie van de waterdiepte

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5.31979	0.02614	203.527	< 2e-16 ***
ln(D)	-0.10744	0.01465	-7.333	5.52e-08 ***

Residual standard error: 0.06825 on 28 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.6576, Adjusted R-squared: 0.6454
F-statistic: 53.77 on 1 and 28 DF, p-value: 5.521e-08



Figuur 6 Mediane korrelgrootte (µm) als functie van de waterdiepte (m t.ov. NAP). De regressielijn beschrijft de mediane korrelgrootte als functie van de waterdiepte ($M = 204 \times D^{-0.107}$)



Figuur 7 Ruimtelijke verdeling in mediane korrelgrootte (μm). De grootte van het bolletje is een maat voor de mediane korrelgrootte. De zwarte stippen zijn niet geanalyseerd. De gekleurde vlakken op de achtergrond geven de deelgebieden weer (roze = suppletiegebied, blauw = referentie A; geel = referentie B en groen = referentie C). De sterren geven de strandpalen aan (raai 8 tot en met 23).

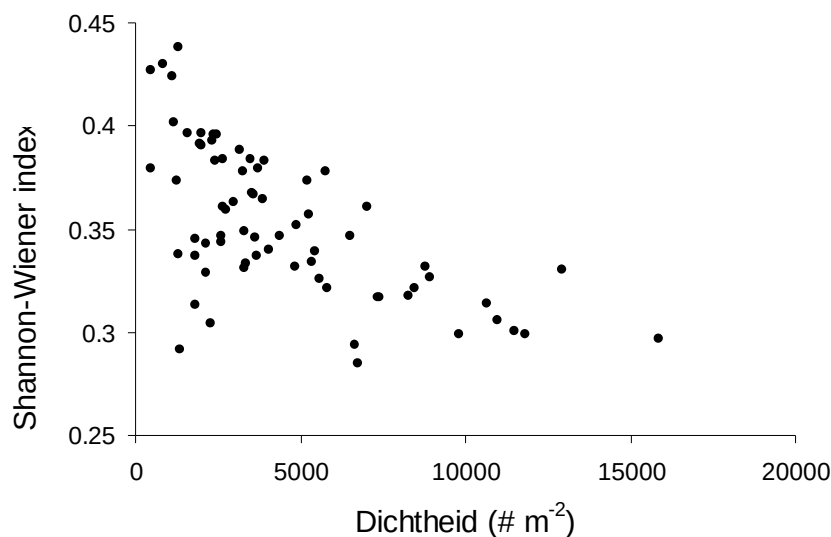
3.2 Macrofauna

De resultaten van de determinaties van de monsters staan in de tabellen in Bijlage C. De getallen die zijn weergegeven zijn aantallen per monster. Het monsteroppervlak was 0.1 m^2 . Om de resultaten in dichtheden (aantal individuen per m^2) om te zetten moeten de getallen dus met 10 worden vermenigvuldigd.

Tabel 4: Overzicht resultaten macrofauna.

	Dichtheid (aantal m^2)		N soorten		Shannon Wiener index	
	Gem.	St. dev.	Gem.	St. dev.	Gem.	St. dev.
RefA	4302.8	1870.7	14.8	2.3	0.370	0.021
RefB	3082.0	1147.4	17.3	2.6	0.369	0.024
RefC	1671.8	1257.3	12.0	2.0	0.385	0.039
Suppletie	5046.9	3546.5	14.5	3.2	0.344	0.036
Totaal	4525.4	3295.3	14.5	3.1	0.352	0.036

De tien meest dominante soorten in termen van voorkomen zijn in volgorde: *Ensis directus*, *Macoma balthica*, *Magelona johnstoni*, *Spiophanes bombyx*, *Spisula subtruncata*, *Donax vittatus*, *Nephtys cirrosa*, *Capitella capitata*, *Phyllodoce mucosa* en *Urothoe poseidonis*. De grootste dichtheden macrobenthos worden gevonden in het suppletiegebied (gemiddeld meer dan 5000 individuen per m², Tabel 4). De laagste dichtheden zijn aangetroffen in het Referentiegebied C ten oosten van het suppletiegebied. Ook het gemiddeld aantal soorten per monster is hier het laagst. In het diepst gelegen gebied (RefB) zijn het meeste aantal soorten per monster aangetroffen. Hoewel het aantal soorten per monster laag is in referentiegebied C heeft dit gebied de grootste gemiddelde Shannon-Wiener diversiteitsindex. Uit Figuur 8 is af te lezen dat er een negatief verband is tussen de Shannon-Wiener index en de dichtheid. Blijkbaar worden de hoge dichtheden bepaald door dominantie van slechts enkele soorten



Figuur 8 Shannon-Wiener diversiteitsindex uitgezet tegen de dichtheid voor alle stations

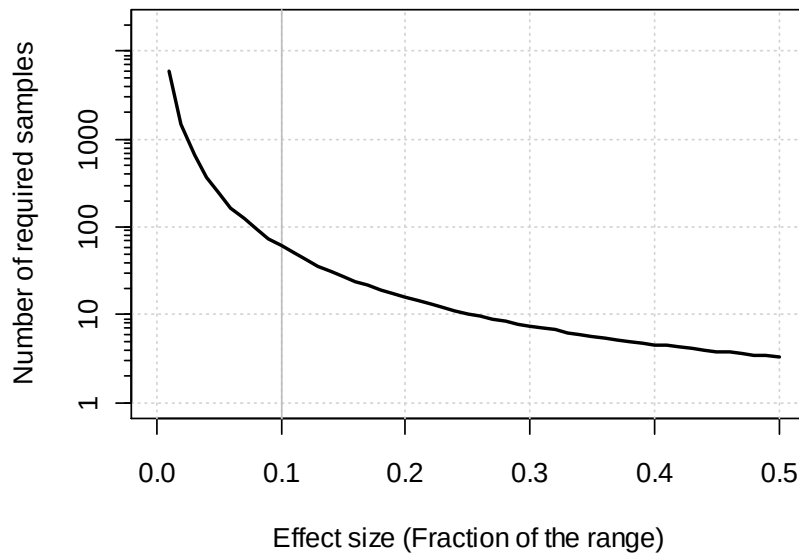
Het was niet mogelijk om alle exemplaren tot op soort te determineren. Van enkele exemplaren ontbraken door beschadiging de kenmerkende onderdelen. Van sommige juveniele exemplaren was het ook niet altijd mogelijk om deze tot op soort te determineren. *Chaetozone* sp, *Eteone* sp, *Lanice* sp en *Liocarcinus* sp zijn gerekend tot respectievelijk *Chaetozone setosa*, *Eteone longa*, *Lanice conchilega* en *Liocarcinus holsatus*. *Nephtys* sp is evenredig verdeeld over de soorten *N. assimilis*, *N. caeca*, *N. cirrosa* en *N. hombergii*. Voor de analyses van soortenaantallen is geen onderscheid gemaakt tussen juveniele en adulte exemplaren van *Ensis directus*. Voor de gemeenschapsanalyse is wel onderscheid gemaakt tussen deze klassen.

De epifauna soorten (*Balanidae*, *Bryozoa*, *Carcinus maenas*, *Crangon crangon*, *Diogenes pugilator*, *Liocarcinus holsatus*, *Obelia longissima*) en het plankton (*Gastrosaccus spinifer*, *Mesopodopsis slabberi*, *Mysida*, en *Schistomysis kervillei*) zijn buiten beschouwing gelaten voor power analyse en de biodiversiteitsanalyse. De soorten zijn wel meegenomen gemeenschapsanalyse.

3.3 Power analyse en diversiteit

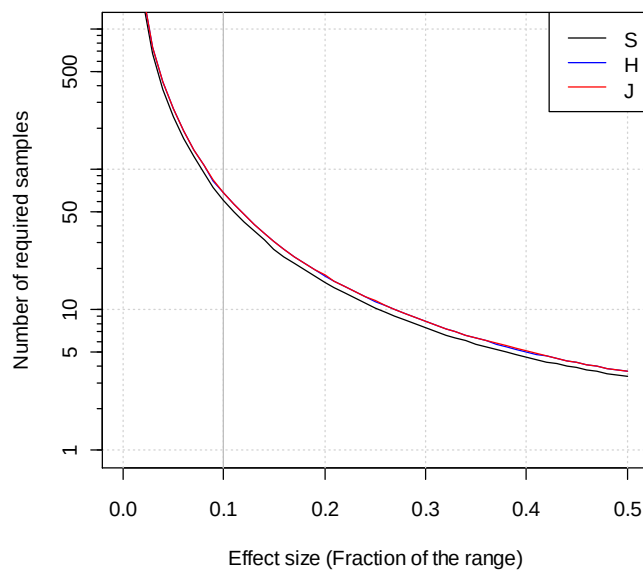
Voor het totaal aantal soorten is het aantal benodigde monsters uitgezet als functie van de effect grootte. De effect grootte geeft het verschil aan (uitgedrukt in fractie van de totale range) die minimaal moet kunnen worden aangetoond. In Figuur 9 wordt het minimaal aantal benodigde monsters weergegeven als functie van de effect grootte om een verschil in aantal soorten te detecteren. Het bereik van de waarden (range) is 14 (zijnde het verschil tussen het minimum en maximum aantal soorten gevonden in de monsters). De curve is gebaseerd op een power van 0.8 en een α van 0.05. De standaard deviatie van het aantal soorten per monster was 3.09. Uit de figuur is af te lezen dat bij een effect grootte van 0.1, het aantal benodigde monsters 61 is. Dit wil zeggen dat

met minimaal 61 monsters een verschil van 1.4 (10% van de range aan waarden) soorten significant kan worden aangetoond tussen twee verschillende populaties middels een t-toets met een kans op een type I fout van 0.05 en de kans op een type II fout van 0.2 (power van 0.8)



Figuur 9 Minimaal aantal monsters (y-as) als functie van de effect size (x-as) voor het totaal aantal soorten.

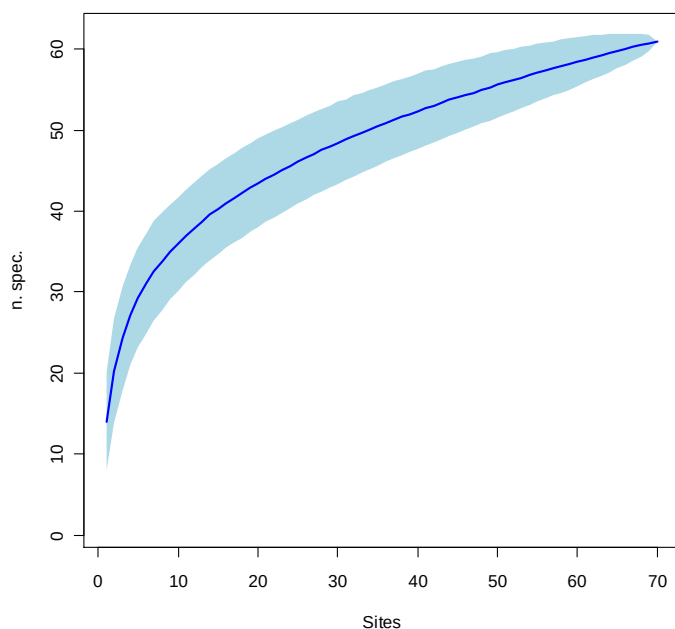
Dezelfde curves zijn gemaakt voor de Shannon-Wiener diversiteitsindex (H) de Pilou Evenness index (J) (Figuur 10). Uit deze figuur kan worden afgeleid dat er voor de Shannon-Wiener diversiteit minimaal 68 monsters nodig zijn en voor de Pilou Evenness index minimaal 69 monsters nodig zijn om een verschil van 10% van de range in waarden middels een t-test te kunnen aantonen.



Figuur 10 Minimaal aantal monsters (y-as) als functie van de effect size (x-as) voor het totaal aantal soorten (S), Shannon-Wiener diversiteitsindex (H) en de Pilou Evenness index (J). De lijnen J en H liggen vrijwel over elkaar heen.

Biodiversiteit

Een 'species accumulation' curve opgesteld voor de monsters uit de benthosbemonstering beschrijft de relatie tussen het totaal aantal gevonden soorten als functie van het aantal monsters (Figuur 11).



Figuur 11 Totaal aantal gevonden als functie van het aantal monsters bepaald middels bootstrapping op de resultaten van de bodemdiermonsters. De 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn aangegeven.

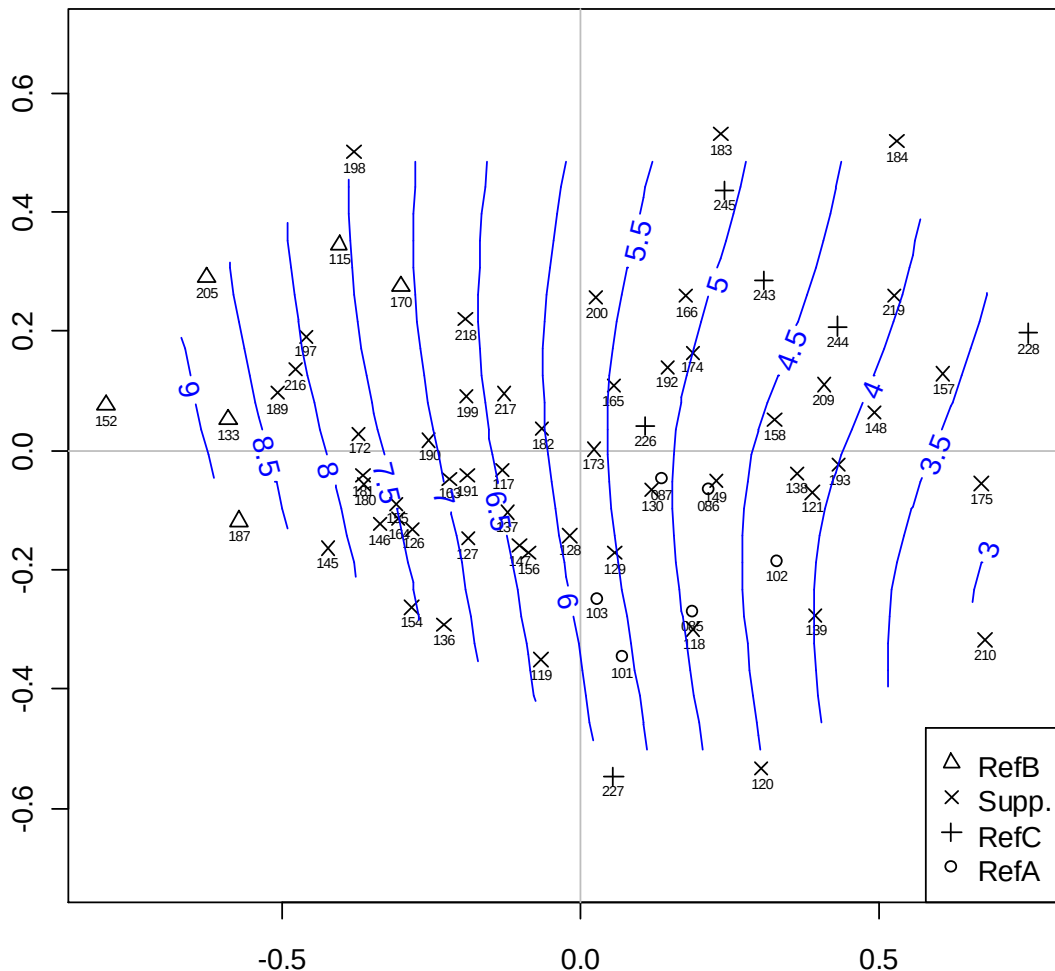
Uit deze figuur valt af te lezen dat er geen duidelijk maximum is opgetreden in het aantal soorten. Het maximaal aantal soorten is geschat middels diverse extrapolatietechnieken. De resultaten van deze extrapolatietechnieken zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Geschatte totaal aantal soorten en standaardfout bepaald volgens verschillende extrapolatietechnieken.

Methode	Max aantal soorten	Standaard fout
Chao schatter	89.9	19.8
Jackknife schatter	77.7	4.5
Jackknife 2 schatter	89.5	-
Bootstrap schatter	68.1	2.37

De schattingen voor het totaal aantal soorten variëren van 68 tot 90 soorten.

3.4 Gemeenschapsanalyse



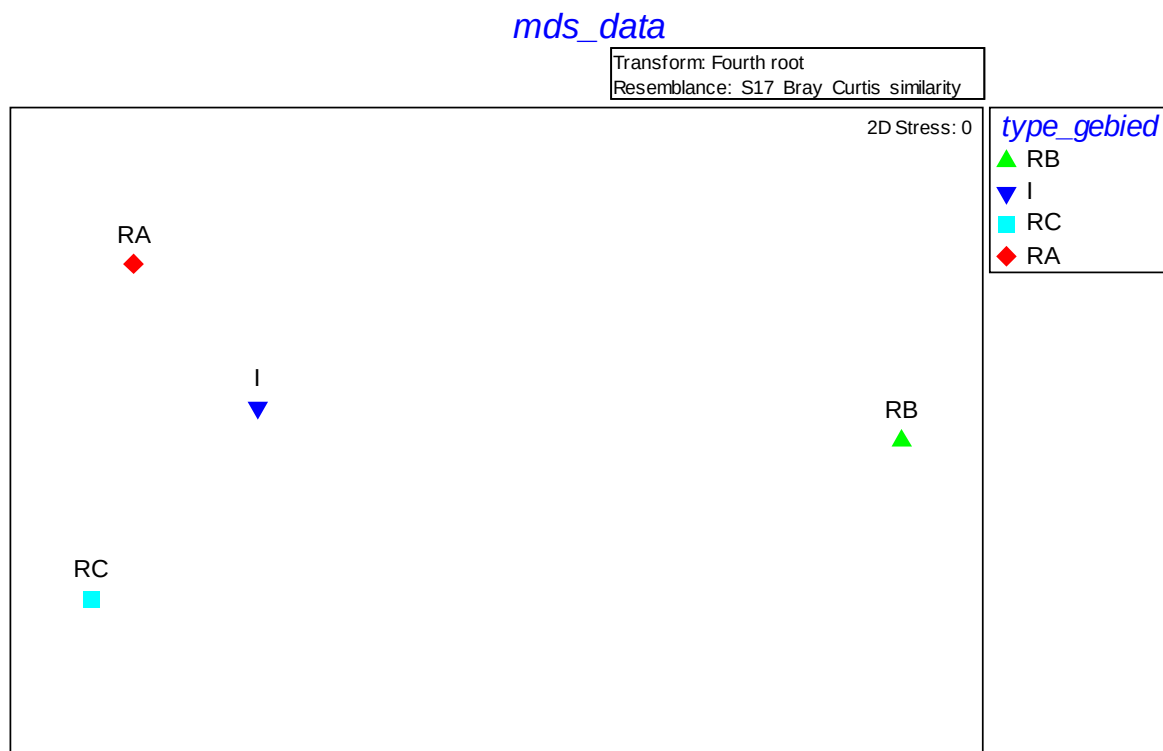
Figuur 12 MDS van de monsters ingedeeld naar type gebied. RefA, RefB, RefC zijn referentiegebieden en Supp. is het suppletiegebied. De afstand tussen de verschillende locaties in deze figuur is een maat voor de overeenkomst in macrobenthos samenstelling. In het algemeen kan worden gesteld hoe verder de punten uit elkaar, hoe groter het verschil in macrobenthos samenstelling (zie paragraaf 2.6). Verder is door middel van een 'Generalized Additive Model' een niet-lineair model geschat dat aangeeft hoe de ordinatie van de monsters voorspeld kunnen worden door middel van de variabele diepte. De blauwe lijnen geven de gemodelleerde lijnen van gelijke diepte.

Figuur 12 toont dat de monsters uit het suppletiegebied over het hele multivariate bereik gevonden kunnen worden. Echter, de monsters uit referentiegebied B en in iets mindere mate die uit referentiegebied C bevinden zich aan de rand van deze verdeling. Dat betekent dus dat deze monsters qua samenstelling niet overeen lijken te komen met het merendeel van de monsters uit het suppletiegebied. De monsters uit referentiegebied A liggen wel enigszins in het midden en overlappen helemaal met de monsters uit het suppletiegebied, maar ook hier lijkt een tamelijk consistente groepering in de data aanwezig, aangezien deze monsters tamelijk dicht op elkaar

liggen. Verder is zeer duidelijk een vrijwel lineaire trend in de diepte aanwezig van rechts naar links. Deze verklaart zeer waarschijnlijk in zeer hoge mate de verschillen in soortensamenstelling. Diepte is in dit geval gecorreleerd met sedimentsamenstelling die uiteindelijk bepalend is voor de samenstelling van de gemeenschap ter plekke.

Figuur 5 laat zien dat de gebieden niet homogeen zijn verdeeld over de diepte. De suppletie monsters zijn over een bredere diepterange genomen dan de monsters in de referentiegebieden A en C. Referentiegebieden A en C liggen ongeveer op eenzelfde diepte, maar op een afstand van ongeveer 1 km uit elkaar. De locaties van referentiegebied B liggen een stuk dieper dan de monsters uit het suppletiegebied. Eventueel zouden de gebieden A en C samen genomen kunnen worden om te onderzoeken of zij samen als een referentiegemeenschap kunnen worden beschouwd.

Dit verschil in de 4 gebieden kan ook gevisualiseerd worden door alleen naar de centroiden van de 4 groepen te kijken. Deze centroiden van de 4 gebieden kunnen ook via een MDS in relatie tot elkaar worden gezet en dan blijkt dat met name tussen referentiegebied B en de andere gebieden een groot verschil bestaat. Het suppletiegebied ligt qua samenstelling tussen gebied A en C in, hetgeen gezien de geografische ligging ook te verwachten valt.



Figuur 13. MDS grafiek voor de centroiden van de groepen zoals getoond in de vorige figuur. RA, RB en RC zijn referentiegebieden en I is het suppletiegebied.

3.4.1 Analysis of similarities (ANOSIM)

Bij de resultaten van de ANOSIM test dient men niet alleen naar de p-waarde te kijken, maar ook naar de waarde van de parameter Rho (R). Hoe hoger de waarde voor R, hoe groter het verschil tussen twee gebieden. Als we de onderstaande tabel bestuderen, dan blijkt dat er voldoende reden is om aan te nemen dat de verschillende gebieden in samenstelling van elkaar verschillen met de uitzondering van het suppletiegebied en de monsters uit referentiegebied A. Met name referentiegebied B is sterk verschillend van de andere gebieden.

Tabel 6: Resultaten ANOSIM. P-waarden bepaald door middel van permutatie.

Sample statistic (Global R): 0.221
Significance level of sample statistic: 0.4%
Number of permutations: 999 (Random sample from a large number)
Number of permuted statistics greater than or equal to Global R: 3

Pairwise Tests

Groups	R Statistic	Significance Level	Possible Permutations	Actual Permutations	Number >= Observed
Ref B, Impactgebied	0.315	0.004	40475358	999	3
Ref B, Ref C	0.898	0.002	462	462	1
Ref B, Ref A	0.987	0.002	462	462	1
Impactgebied, Ref C	0.272	0.018	40475358	999	17
Impactgebied, Ref A	-0.046	0.661	40475358	999	660
Ref C, Ref A	0.322	0.004	462	462	2

Als de referentiegebieden samen genomen worden blijft het verschil bestaan, zoals hieronder duidelijk wordt.

Tabel 7: Resultaten Anosim impact versus reference

Anosim impact versus reference
Sample statistic (Global R): 0.143
Significance level of sample statistic: 0.009
Number of permutations: 999 (Random sample from a large number)
Number of permuted statistics greater than or equal to Global R: 8

En indien gebied A en C worden samengevoegd blijven met name de verschillen tussen de referentiegebieden (Ref CA en RefB) bestaan. Het verschil tussen het suppletiegebied en het AC referentiegebied wordt minder. Het lijkt dus goed om de referentiegebieden A en C samen te nemen.

Tabel 8: Resultaten Anosim RefA en RefC samengenomen

Sample statistic (Global R): 0.222
Significance level of sample statistic: 0.3%
Number of permutations: 999 (Random sample from a large number)
Number of permuted statistics greater than or equal to Global R: 2

Pairwise Tests

Groups	R Statistic	Significance Level	Possible Permutations	Actual Permutations	Number >= Observed
Ref B, Impactgebied	0.315	0.006	4E+07	999	5
Ref B, Ref CA	0.823	0.001	18564	999	0
Impactgebied, Ref CA	0.112	0.091	Very large	999	90

3.4.2 PERMANOVA

De PERMANOVA analyse is vergelijkbaar met de ANOSIM analyse, maar heeft de naam om iets robuster te zijn. De resultaten zijn vergelijkbaar, maar de verschillen tussen de gebieden lijken iets sterker aanwezig.

Tabel 9: Resultaten PERMANOVA

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Gebied	3	12303	4101	4.2595	0.001	999
Residual	66	63544	962.78			
Total	69	75847				

Groups	t	P(perm)	perms
Ref B, Impactgebied	2.4698	0.001	999
Ref B, Ref C	2.7785	0.006	419
Ref B, Ref A	3.3072	0.001	413
Impactgebied, Ref C	1.7597	0.012	999
Impactgebied, Ref A	1.527	0.028	999
Ref C, Ref A	1.7277	0.007	415

Het verschil tussen het suppletiegebied en de samengevoegde monsters van C en A lijkt echter duidelijker aanwezig.

Tabel 10: Resultaten PERMANOVA Referentiegebieden C en A samengenomen

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Gebied	2	9867.7	4933.8	5.0102	0.001	999
Residual	67	65979	984.76			
Total	69	75847				

Pairwise comparisons

Groups	t	P(perm)	perms
Ref B, Impactgebied	2.4698	0.001	998
Ref B, Ref CA	3.0855	0.001	979
Impactgebied, Ref CA	1.7111	0.015	999

3.4.3 SIMPER

SIMPER (Clarke 1993) staat voor Similarity Percentages en berekent de bijdragen van de verschillende soorten tot de algemene similariteit tussen een verzameling monsters als wel de contributie tot de dissimilariteit tussen de monsters van twee groepen. Hiermee krijgt men een goede indruk van kenmerkende en indicatorsoorten. In dit verband wordt met kenmerkend bedoeld, soorten die binnen een cluster of groep in een groot deel van de stations duidelijk aanwezig zijn. Onder een indicatorsoort wordt verstaan een soort die zich juist onderscheidt door het verschil (in abundantie) tussen twee groepen.

Kenmerkende soorten

Hieronder staan voor de verschillende gebieden de soorten gerangschikt naar mate van hun bijdrage aan de gemiddelde similariteit tussen de monsters binnen een gebied. Er is (default) gekozen voor een zogenaamd 'cut-off' waarde van 90%, dat wil zeggen dat zodra 90% van de similariteit wordt bereikt, stopt de analyse. De soortnamen behorende bij de afkortingen staan in bijlage D.

In gebied B zijn vooral de hoge aantallen *Magelona johnstoni* opvallend. De feitelijke aantallen moeten nog teruggetransformeerd worden. Dus het gemiddelde is 191 individuen per monster. De hoge Sim/SD waarde geeft aan dat het voorkomen van *Magelona johnstoni* ook zeer constant is over de verschillende monsters. *Spiophanes bombyx* is een goede tweede met 24.3 individuen per monster.

Tabel 11: Relatieve bijdragen per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in het gebied Ref B. De gemiddelde similariteit in dit gebied is 62.68. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per monster (0.1 m²). Om tot het feitelijk aantal te komen moet het getal dus tot de macht 4 genomen worden. 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.% is deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Magejohn	3.72	13.13	8.93	20.95	20.95
Spiobomb	2.22	7.15	7.11	11.4	32.35
Nephhomb	1.85	6.46	8.95	10.3	42.65
Tellfabu	1.59	5.51	6.01	8.79	51.45
Owenfusi	1.65	5.41	4.46	8.63	60.07
Tellferr	1.52	3.74	1.23	5.96	66.04
Urotpose	1.14	3	1.33	4.79	70.83
Mysebide	1	2.76	1.35	4.4	75.23
Macobalt	0.92	2.63	1.35	4.2	79.43
Spissubt	0.9	2.44	1.35	3.9	83.33
Ensidire juv.	0.89	1.64	0.77	2.62	85.95
Capicapi	0.79	1.56	0.79	2.49	88.44
Ensidire	0.67	1.45	0.78	2.31	90.75

Voor het suppletiegebied blijkt de aanwezigheid van grote aantallen juveniele *Ensis directus* en *Magelona johnstoni* sterk bepalend te zijn. Dit geldt tevens voor gebied A en C. Opvallend is dat de eerste drie soorten van gebied A en het suppletiegebied dezelfde zijn. Gebied C lijkt wel minder soorten te bevatten, maar dit ligt voor een deel zeer waarschijnlijk aan het feit dat er ook minder monsters genomen zijn (per referentiegebied zijn slechts 6 monsters genomen, terwijl 52 monsters in het suppletiegebied genomen zijn). Hoewel er dus duidelijke verschillen zijn tussen de groepen (ANOSIM en PERMANOVA) lijken deze voor een deel te liggen aan de abundantieverschillen en niet aan de soortensamenstelling. Omdat er toch grote overeenkomsten zijn in de soortensamenstelling van de gebieden is het duidelijk dat er ook gekeken moet worden naar de soorten die bepalend zijn voor de dissimilariteit tussen de gebieden.

Tabel 12: Relatieve bijdragen per soort aan de similariteit voor de stations in het suppletiegebied. De gemiddelde similariteit in dit gebied is 56.49. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Ensidire juv.	3.69	12.33	2.9	21.83	21.83
Magejohn	2.99	11.11	2.94	19.67	41.51
Spiobomb	1.97	6.52	2.6	11.55	53.05
Donavitt	1.34	4.21	1.52	7.44	60.5
Nephhomb	1	2.49	0.91	4.41	64.91
Capicapi	0.98	2.46	0.96	4.35	69.26
Spiomart	0.89	2.22	0.82	3.93	73.19
Nephcirr	0.88	1.96	0.66	3.48	76.66
Tellfabu	0.83	1.86	0.83	3.29	79.95
Macobalt	0.75	1.6	0.71	2.84	82.79
Abraalba	0.76	1.51	0.68	2.67	85.46
Owenfusi	0.73	1.43	0.65	2.54	88
Urotpose	0.77	1.39	0.65	2.45	90.45

Tabel 13: Relatieve bijdragen per soort aan de similariteit voor de stations in het referentiegebied A. De gemiddelde similariteit in dit gebied is 68.25. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Ensidire juv.	3.78	14.47	7.84	21.19	21.19
Magejohn	2.99	11.33	11.16	16.61	37.8
Spiobomb	2.48	8.95	6.76	13.11	50.91
Phylmuco	1.99	6.78	4.32	9.94	60.85
Capicapi	1.42	5.41	5.88	7.92	68.77
Nephcirr	1.24	3.66	1.31	5.36	74.13
Donavitt	1.12	3.08	1.35	4.52	78.65
Abraalba	1.12	3.07	1.29	4.5	83.15
Macobalt	0.97	2.95	1.33	4.32	87.46
Spiomart	1.05	2.39	0.79	3.5	90.96

Tabel 14: Relatieve bijdragen per soort aan de similariteit voor de stations in het referentiegebied C. De gemiddelde similariteit in dit gebied is 53.50. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Magejohn	2.61	13.2	6.11	24.67	24.67
Ensidire juv.	2.51	11.76	4.79	21.99	46.66
Donavitt	1.5	6.25	1.3	11.68	58.34
Nephcirr	1.39	6.04	1.35	11.3	69.64
Spiobomb	1.34	5.1	1.3	9.53	79.16
Spiomart	1.13	4.65	1.36	8.7	87.86
Phylmuco	0.62	1.26	0.48	2.36	90.22

Indicatorsoorten

Voor het verschil tussen twee groepen kunnen we gebruik maken van de dissimilariteit tussen twee groepen en die analyseren om te achterhalen wat de bijdrage van een soort aan die dissimilariteit is. In onderstaande tabellen staan de soorten die karakteristiek zijn voor het verschil tussen twee groepen. Duidelijk wordt dat het verschil tussen referentiegebied B en referentiegebied C met een dissimilariteit van 61.9 het grootst is, gevolgd door het verschil tussen B en het suppletiegebied (50.7). De verschillen tussen referentiegebied B en het suppletiegebied (Tabel 15) liggen vooral in verschillen in de aantallen en niet zozeer in het totaal ontbreken van een soort in een van de twee gebieden. Dit duidt op een geleidelijke verandering in een omgevingsvariabele. Aantallen dienen nog teruggetransformeerd te worden, dus tot de macht 4 genomen worden. Dit betekent dus dat er 295 keer zo veel juveniele Ensis in het suppletiegebied voorkomt. Het feit dat in gebied B slechts 6 monsters genomen zijn, kan hier natuurlijk wel een rol in spelen, maar in beide groepen is dit verschil wel zeer consistent over alle monsters, dus het lijkt een wezenlijk verschil tussen de twee gebieden. Er zijn geen soorten die uitsluitend in een van beide gebieden voorkomen in redelijke hoeveelheden. *Chaetozone setosa* wordt alleen in gebied B gevonden, maar de gemiddelde abundantie is 0.16 (per 0.1 m²) en de soort komt maar in 3 van de 6 monsters voor. *Lanice conchilega* wordt niet in gebied B gevonden, maar de gemiddelde abundantie in het suppletiegebied is slechts 0.02 (per 0.1 m²) en de soort komt slechts in een derde van de stations voor.

Tabel 15: Karakteristieke soorten voor de verschillen tussen het referentiegebied B en het suppletiegebied. De gemiddelde dissimilariteit is 50.72. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund Ref B	Av.Abund Suppletie	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Ensidire juv.	0.89	3.69	5.58	2.11	11	11
Tellferr	1.52	0.45	2.62	1.5	5.17	16.17
Donavitt	0.4	1.34	2.13	1.5	4.2	20.37
Owenfusi	1.65	0.73	2.03	1.46	4	24.38
Nephcirr	0.59	0.88	1.84	1.12	3.62	28
Nephhomb	1.85	1	1.82	1.15	3.6	31.59
Mysebide	1	0.23	1.78	1.57	3.51	35.11
Tellfabu	1.59	0.83	1.71	1.21	3.37	38.48
Spiomart	0.17	0.89	1.7	1.23	3.36	41.84
Urotpose	1.14	0.77	1.69	1.27	3.33	45.17
Magejohn	3.72	2.99	1.68	0.98	3.31	48.49
Spiobomb	2.22	1.97	1.47	1.16	2.9	51.39
Capicapi	0.79	0.98	1.45	1.13	2.85	54.24
Phylmuco	0.67	0.62	1.44	1.12	2.83	57.07
Spissubt	0.9	0.39	1.43	1.34	2.82	59.89
Abraalba	0.33	0.76	1.41	1.14	2.77	62.66
Echicord	0.65	0.3	1.32	1.05	2.61	65.27
Malmmarp	0.67	0.24	1.32	1.05	2.61	67.88
Nephassi	0.58	0.22	1.25	0.82	2.46	70.34
Macobalt	0.92	0.75	1.25	1.2	2.46	72.79
Chaeseto	0.63	0	1.24	0.98	2.45	75.24
Ensidire	0.67	0.35	1.18	1.16	2.32	77.56
Pontalta	0.2	0.46	1.06	0.84	2.09	79.65
Telltenu	0.46	0.17	1.06	0.78	2.09	81.74
Atylfalc	0.17	0.33	0.82	0.75	1.62	83.35
Myriprol	0.37	0.1	0.8	0.74	1.58	84.93
Micrmacu	0.29	0.19	0.78	0.63	1.54	86.47
Neme	0.36	0.06	0.76	0.74	1.5	87.97
Scolarmi	0.36	0.04	0.75	0.72	1.49	89.46
Laniconc	0	0.38	0.74	0.7	1.45	90.91

Tussen gebied B en C (Tabel 16) zijn er wel enkele soorten die niet in een van de twee gebieden voorkomen. In gebied B komen meer soorten voor en in het algemeen ook in hogere aantallen. Een duidelijke indicatorsoort voor gebied B lijken *Nephtys hombergii*, *Tellimya ferruginosa*, *Tellina fabula*. De enige soort die niet in gebied B voorkomt, maar wel in C is *Nephtys caeca*, maar deze soort komt slechts in 2 monsters voor. Tevens blijkt ook hier *Ensis directus* in veel grotere aantallen voor te komen in het meest kustwaarts gelegen gebied (gebied C), al gaat het hier, in tegenstelling tot bij het suppletiegebied, juist om adulte exemplaren.

Tabel 16: Karakteristieke soorten voor de verschillen tussen het referentiegebied B en het referentiegebied C. De gemiddelde dissimilariteit is 61.86. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund Ref B	Av.Abund Ref C	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Nephhomb	1.85	0	4.25	5.96	6.87	6.87
Ensidire	0.89	2.51	3.76	1.52	6.08	12.96
Tellfabu	1.59	0	3.66	5.23	5.92	18.88
Tellferr	1.52	0	3.5	1.83	5.65	24.53
Owenfusi	1.65	0.41	2.87	2.03	4.63	29.17
Donavitt	0.4	1.5	2.81	1.63	4.55	33.72
Magejohn	3.72	2.61	2.59	1.77	4.19	37.91
Nephcirr	0.59	1.39	2.46	1.33	3.97	41.88
Urotpose	1.14	0.24	2.41	1.55	3.89	45.77
Spiomart	0.17	1.13	2.27	1.82	3.68	49.45
Spiobomb	2.22	1.34	2.2	1.21	3.56	53.01
Mysebide	1	0.17	2.05	1.67	3.32	56.32
Macobalt	0.92	0.39	1.69	1.39	2.73	59.05
Spissubt	0.9	0.36	1.6	1.36	2.59	61.65
Phylmuco	0.67	0.62	1.56	1.1	2.53	64.18
Capicapi	0.79	0.35	1.53	1.22	2.47	66.65
Malmmarp	0.67	0.38	1.51	1.08	2.44	69.08
Echicord	0.65	0.17	1.51	1.05	2.43	71.52
Pontalta	0.2	0.64	1.49	0.96	2.42	73.93
Chaeseto	0.63	0	1.41	0.98	2.28	76.21
Ensidire juv.	0.67	0.17	1.39	1.22	2.24	78.45
Nephassi	0.58	0.17	1.38	0.82	2.24	80.69
Eteolong	0.24	0.51	1.3	1.05	2.1	82.79
Telltenu	0.46	0.17	1.19	0.77	1.93	84.72
Nephcaec	0	0.51	1.19	0.68	1.92	86.64
Neme	0.36	0.33	1.08	0.91	1.74	88.39
Micrmacu	0.29	0.17	0.88	0.63	1.42	89.81
Abraalba	0.33	0.17	0.88	0.78	1.42	91.23

Tussen gebied C en het suppletiegebied (Tabel 17) zijn vier soorten die alleen in het suppletiegebied aangetroffen zijn. Gezien de soortenaccumulatiecurve (Figuur 11) is dit niet helemaal onverwacht: hoe meer monsters hoe meer soorten en in het suppletiegebied zijn bijna het achtvoudige aantal monsters genomen. Een groot deel van het verschil komt door de aantalsverschillen in juveniele Ensis (185 t.o.v. 40 voor respectievelijk suppletie en referentiegebied). Maar ook het ontbreken van *Nephtys hombergii* in gebied C bepaalt dat beide gebieden van elkaar verschillen.

Tabel 17: Karakteristieke soorten voor de verschillen tussen het referentiegebied C en het suppletiegebied. De gemiddelde dissimilariteit is 49.02. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund Suppletie	Av.Abund Ref C	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Ensidire juv.	3.69	2.51	3.88	1.61	7.91	7.91
Nephhomb	1	0	2.43	1.37	4.96	12.87
Spiobomb	1.97	1.34	2.32	1.21	4.74	17.61
Nephcirr	0.88	1.39	2.22	1.21	4.52	22.13
Magejohn	2.99	2.61	2.11	1.31	4.31	26.44
Capicapi	0.98	0.35	2.07	1.22	4.21	30.66
Tellfabu	0.83	0	1.96	1.29	3.99	34.64
Donavitt	1.34	1.5	1.93	1.17	3.95	38.59
Urotpose	0.77	0.24	1.86	1.08	3.79	42.38
Abraalba	0.76	0.17	1.78	1.13	3.62	46.01
Owenfusi	0.73	0.41	1.75	1.12	3.57	49.57
Spiomart	0.89	1.13	1.74	1.16	3.56	53.13
Phylmuco	0.62	0.62	1.72	1.12	3.51	56.65
Macobalt	0.75	0.39	1.72	1.15	3.51	60.16
Pontalta	0.46	0.64	1.71	1.06	3.48	63.64
Nephcaec	0.32	0.51	1.62	0.82	3.3	66.94
Eteolong	0.19	0.51	1.3	1.01	2.66	69.6
Spissubt	0.39	0.36	1.25	0.91	2.55	72.15
Atylfalc	0.33	0.22	1.14	0.75	2.32	74.46
Malmmarp	0.24	0.38	1.13	0.83	2.31	76.77
Tellferr	0.45	0	1.04	0.63	2.13	78.9
Ensidire	0.35	0.17	0.98	0.78	1.99	80.89
Echicord	0.3	0.17	0.91	0.73	1.85	82.74
Laniconc	0.38	0	0.91	0.7	1.85	84.59
Neme	0.06	0.33	0.89	0.72	1.81	86.4
Mysebide	0.23	0.17	0.8	0.66	1.63	88.03
Nephassi	0.22	0.17	0.76	0.63	1.54	89.57
Micrmacu	0.19	0.17	0.75	0.62	1.52	91.09

Gebied A en B (Tabel 18) verschillen duidelijk door de hoge aantallen juveniele *Ensis* en het ontbreken van *Owenia fusiformis* in A. In gebied B lijken de meeste soorten ook in grotere aantallen voor te komen.

Tabel 18: Karakteristieke soorten voor de verschillen tussen het referentiegebied B en het referentiegebied A. De gemiddelde dissimilariteit is 57.17. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund Ref B	Av.Abund Ref A	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Ensidire juv.	0.89	3.78	5.77	3.01	10.08	10.08
Owenfusi	1.65	0	3.24	4.99	5.67	15.76
Tellfabu	1.59	0.17	2.84	2.99	4.97	20.72
Tellferr	1.52	0.17	2.79	1.72	4.89	25.61
Nephhomb	1.85	0.47	2.77	1.86	4.84	30.45
Phylmuco	0.67	1.99	2.75	1.39	4.81	35.26
Nephcirr	0.59	1.24	2.02	1.42	3.54	38.8
Mysebide	1	0	2.01	2.04	3.52	42.32
Spiomart	0.17	1.05	1.93	1.41	3.37	45.69
Donavitt	0.4	1.12	1.81	1.39	3.16	48.84
Abraalba	0.33	1.12	1.79	1.37	3.13	51.98
Spissubt	0.9	0	1.77	2.01	3.09	55.07
Magejohn	3.72	2.99	1.7	2.12	2.97	58.04
Urotpose	1.14	0.5	1.63	1.29	2.84	60.88
Eteolong	0.24	0.87	1.62	1.28	2.84	63.72
Laniconc	0	0.83	1.6	1.34	2.8	66.52
Capicapi	0.79	1.42	1.37	1.15	2.39	68.92
Ensidire	0.67	0.25	1.35	1.42	2.37	71.28
Malmmarp	0.67	0.43	1.32	1.03	2.31	73.59
Echicord	0.65	0	1.3	0.98	2.28	75.87
Chaeseto	0.63	0	1.22	0.98	2.13	78
Spiobomb	2.22	2.48	1.18	1.42	2.07	80.07
Nephassi	0.58	0	1.08	0.7	1.9	81.97
Telltenu	0.46	0.17	1.03	0.77	1.81	83.77
Pontalta	0.2	0.38	0.89	0.8	1.56	85.34
Nephcaec	0	0.46	0.89	0.69	1.55	86.89
Myriprol	0.37	0.17	0.82	0.8	1.44	88.32
Macobalt	0.92	0.97	0.82	0.93	1.43	89.76
Spiogoni	0	0.35	0.72	0.69	1.25	91.01

Bij de vergelijking tussen suppletiegebied en referentiegebied A (Tabel 19) blijken vooral de relatieve verschillen tussen de soorten bepalend te zijn. *Phyllodoce mucosa* valt op doordat de soort in gebied A duidelijk in hogere dichtheden voorkomt, maar de verschillen in Ensis, tweede soort qua bijdrage aan de dissimilariteit, bedraagt gemiddeld 20 individuen. Ongeveer dezelfde verschillen lijken te bestaan tussen gebied A en C (Tabel 20).

Tabel 19: Karakteristieke soorten voor de verschillen tussen het suppletiegebied en referentiegebied A. De gemiddelde dissimilariteit is 42.24. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund Suppletie	Av.Abund Ref A	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Phylmuco	0.62	1.99	3.07	1.55	7.27	7.27
Ensidire juv.	3.69	3.78	2.46	1.3	5.82	13.08
Nephhomb	1	0.47	1.84	1.23	4.36	17.45
Spiobomb	1.97	2.48	1.8	1.24	4.27	21.71
Nephcirr	0.88	1.24	1.79	1.24	4.24	25.95
Spiomart	0.89	1.05	1.73	1.21	4.09	30.04
Eteolong	0.19	0.87	1.72	1.29	4.07	34.12
Abraalba	0.76	1.12	1.69	1.23	3.99	38.11
Magejohn	2.99	2.99	1.62	1.23	3.84	41.95
Tellfabu	0.83	0.17	1.59	1.26	3.77	45.72
Donavitt	1.34	1.12	1.55	1.25	3.66	49.39
Laniconc	0.38	0.83	1.53	1.22	3.62	53.01
Owenfusi	0.73	0	1.5	1.07	3.56	56.57
Urotpose	0.77	0.5	1.49	1.17	3.53	60.1
Capicapi	0.98	1.42	1.47	1.2	3.47	63.57
Macobalt	0.75	0.97	1.36	1.16	3.22	66.79
Nephcaec	0.32	0.46	1.26	0.83	2.97	69.76
Pontalta	0.46	0.38	1.23	0.95	2.9	72.66
Malmmarp	0.24	0.43	1.06	0.84	2.5	75.17
Tellferr	0.45	0.17	1.05	0.76	2.49	77.66
Ensidire	0.35	0.25	0.98	0.81	2.32	79.98
Spiogoni	0	0.35	0.77	0.7	1.83	81.82
Spissubt	0.39	0	0.76	0.71	1.8	83.61
Atylfalc	0.33	0	0.72	0.62	1.71	85.32
Echicord	0.3	0	0.6	0.6	1.42	86.74
Telltenu	0.17	0.17	0.59	0.62	1.39	88.12
Myriprol	0.1	0.17	0.5	0.52	1.19	89.31
Atylswam	0.1	0.17	0.5	0.54	1.17	90.48

Tabel 20: Karakteristieke soorten voor de verschillen tussen het referentiegebied C en het referentiegebied A. De gemiddelde dissimilariteit is 45.48. Voor uitleg van de titels zie Tabel 11.

Species	Av.Abund Ref C	Av.Abund Ref A	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Phylmuco	0.62	1.99	3.45	1.52	7.58	7.58
Ensidire juv.	2.51	3.78	3.4	1.79	7.47	15.05
Spiobomb	1.34	2.48	2.88	1.43	6.34	21.39
Capicapi	0.35	1.42	2.63	2.05	5.77	27.16
Abraalba	0.17	1.12	2.44	1.57	5.37	32.54
Donavitt	1.5	1.12	2.05	1.47	4.5	37.04
Laniconc	0	0.83	1.97	1.35	4.32	41.36
Macobalt	0.39	0.97	1.88	1.4	4.13	45.49
Spiomart	1.13	1.05	1.74	1.13	3.83	49.32
Eteolong	0.51	0.87	1.72	1.24	3.78	53.09
Nephcaec	0.51	0.46	1.63	0.91	3.59	56.68
Pontalta	0.64	0.38	1.62	1.05	3.56	60.24
Magejohn	2.61	2.99	1.62	1.3	3.56	63.8
Nephcirr	1.39	1.24	1.59	1.02	3.5	67.31
Urotpose	0.24	0.5	1.37	1.06	3	70.31
Malmmarp	0.38	0.43	1.33	0.93	2.93	73.24
Nephhomb	0	0.47	1.1	0.69	2.42	75.66
Spiogoni	0.2	0.35	1.08	0.81	2.38	78.04
Owenfusi	0.41	0	1.02	0.7	2.24	80.27
Spissubt	0.36	0	0.9	0.68	1.97	82.25
Ensidire	0.17	0.25	0.82	0.62	1.8	84.05
Neme	0.33	0	0.81	0.69	1.79	85.84
Telltenu	0.17	0.17	0.65	0.61	1.42	87.26
Atylfalc	0.22	0	0.57	0.44	1.25	88.51
Micrmacu	0.17	0	0.43	0.44	0.95	89.46
Mysebide	0.17	0	0.43	0.44	0.95	90.41

4 Conclusies en discussie

Het doel van deze studie is het vastleggen van de T_0 situatie van de bodemdiergemeenschap voordat er een vooroeversuppletie is uitgevoerd. Hiertoe is er onderscheid gemaakt tussen een impactgebied en een referentiegebied. Het idee is dat het effect van de suppletie op de bodemfauna kan worden onderzocht middels een Before-After-Control-Impact (BACI) benadering. In de praktijk zal er niet homogeen verspreid over het hele impactgebied worden gesuppleerd. Voor de interpretatie van vervolg monitoring is het van belang een ruimtelijk beeld te krijgen waar het gesuppleerde sediment terecht is gekomen.

Als controle locaties zijn drie gebieden gekozen. Een gebied ten westen (RefA) en een gebied ten oosten (RefC) van de suppletie en een gebied ten noorden van de suppletie (RefB). Bij nadere analyse van de gegevens blijkt dat RefA en RefC gemiddeld ondieper liggen dan het impactgebied. Diepte is een belangrijke sturende variabele voor bodemdieren. Het is daarom aan te bevelen om ook nog wat dieper gelegen stations in de gebieden RefA en RefC uit te zoeken en te betrekken in de analyse. Van het referentiegebied RefB was op voorhand al duidelijk dat dit een stuk dieper lag dan het suppletiegebied. Dit is ook terug te vinden in de bodemdiersamenstelling.

In het gebied Ameland midden zijn ook in het verleden (vooroever)suppleties uitgevoerd (Figuur 14). Mogelijk wordt het verschil in bodemdiersamenstelling tussen het suppletiegebied en de referentiegebieden veroorzaakt door deze eerdere suppleties. Uit onderstaand overzicht (Figuur 14) is af te lezen dat de vooroeversuppleties van 1998, 2003 en 2005 ook zijn uitgevoerd binnen het huidige suppletiegebied, waarbij in het middengebied (strandpaal 13 en strandpaal 14) voor de vierde maal wordt gesuppleerd.

Strandpaal														
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
					1998 2.5 Mm³ onderwater									
2003 1.43 Mm³ onderwater														
					2005 ... Mm³									
		2010-1011 4.7 Mm³ onderwater												

Figuur 14: Schematische voorstelling van de in het verleden uitgevoerde suppleties in de raaian langs de noordzijde van Ameland (naar Leopold & Baptist 2007).

Ten aanzien van de gemeenschapsanalyse kan geconcludeerd worden dat er reden is om aan te nemen dat de 4 gebieden van elkaar verschillen. Met name gebied RefB is duidelijk anders als gevolg van de diepte van de meeste stations en het feit dat de sedimentsamenstelling duidelijk verschilt in vergelijking met de andere gebieden. Daarom lijkt het beter om meer monsters per gebied te nemen om verschillen in soortenrijkdom als gevolg van het aantal genomen monsters te beperken. Wel moet opgemerkt worden dat een ANOSIM test op de gebieden waarbij een random selectie van 6 monsters uit het suppletiegebied tot precies dezelfde conclusies leidde. Dus de geconstateerde verschillen tussen de gebieden zijn zeer waarschijnlijk op dit moment niet het gevolg van te weinig monsters in de referentiegebieden. Bij suppletie zijn alle referentiegebieden van belang om te bepalen hoe de effecten verschillen in alle drie de richtingen: stroomafwaarts, stroomopwaarts en richting het dieper gelegen deel. Door te berekenen wat de verwachte sedimentsamenstelling ter plekke zal worden, kan al een voorspelling gedaan worden hoe de verschillende gebieden zullen gaan veranderen.

4.1 Aanbevelingen

Het lijkt erop dat de verschillen tussen de referentiegebieden A en C en het suppletiegebied voornamelijk worden veroorzaakt doordat de monsters die zijn geanalyseerd in het suppletiegebied afkomstig zijn van gemiddeld dieper gelegen locaties. Door extra macrofauna monsters te analyseren van dieper gelegen locaties van referentiegebied A en C zouden de verschillen tussen deze referentiegebieden en het suppletiegebied kunnen verminderen.

Dit onderzoek is gericht op de T_0 meting van om de eventuele effecten van vooroeversuppletie op de bodemdiergemeenschap te onderzoeken. De T_1 meting zou in augustus dienen te worden uitgevoerd waarbij dezelfde locaties dienen te worden bemonsterd, met hetzelfde type monstertuig als in de huidige studie.

Er zijn slechts weinig monsters geanalyseerd op de korrelgrootte verdeling in de referentiegebieden A en B (oostelijk deel). Vooral in het referentiegebied A zijn er wel monsters genomen maar niet verder geanalyseerd. Omdat deze monsters zijn opgeslagen zouden deze alsnog kunnen worden geanalyseerd.

Voor het gebied Ameland Oost is een vooroeversuppletie voorzien in 2011. Om de effecten van deze suppletie te kunnen volgen zou in augustus 2010 een T_0 monitoring dienen te worden uitgevoerd. Het is aan te bevelen om de bemonstering samen te laten vallen met een T_1 meting van de huidige monitoring. Referentiegebied A uit de huidige studie kan ook goed gebruikt worden als een referentie voor de suppletie Ameland Oost.

Dankwoord

Dit rapport is een gezamenlijk product van Wageningen IMARES en Grontmij. Hierbij willen we de bemanning van de Ye-42 en Mario de Kluijver (Grontmij) danken voor hun hulp tijdens het nemen van de monsters. Wilma Lewis (IMARES) en David Tempelman (Grontmij) hebben de monsters uitgezocht en gedetermineerd. Edwin Verduin (Grontmij), Sarah Marx (RWS) en Marcel Rozemeijer (RWS) hebben waardevol commentaar geleverd op een conceptversie van dit rapport. Tenslotte gaat dank uit naar Martin Baptist (IMARES) voor de inhoudelijke review van dit rapport.

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 22-24 april 2009. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu 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.

Referenties

- Anderson M.J. (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32-46
- Anderson M.J. (2005) PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance., Department of Statistics, University of Auckland
- Clarke K.R. (1993) Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143
- Clarke K.R., Gorley R.N. (2006) Primer v6: User manual/tutorial, Vol. Pimer-e Ltd, Plymouth
- Colwell R.K., Coddington J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *philosophical Transactions of the Royal Society of London* 345:101-118
- Craeymeersch J.A., Perdon J. (2004) De halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, in de Nederlandse kustwateren in 2004. Report No. C073/04, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), Yerseke
- Goudswaard P.C., Kesteloo J.J., Perdon K.J., Jansen J.M. (2008) Mesheften (*Ensis directus*), halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*), Kokkels (*Cerastoderma edule*) en otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2008. Report No. C069/08, Wageningen IMARES, Yerseke
- Goudswaard P.C., Kesteloo J.J., Van Zweeden C., Vanagt T. (2009) Kwantitatieve bemonstering in het zandsuppletiegebied Ameland in 2009 op de aanwezigheid van schelpdierbanken. Report No. C083/09, Wageningen IMARES, Yerseke
- Legendre L., Legendre P. (1998) Numerical ecology, Vol. Elsevier, Amsterdam
- Leopold M.F., Baptist M. (2007) De effecten van onderwaterzandsuppleties op het habitat van de Kustzee, *Spisula* en enkele beschermde soorten zeevogels Wageningen IMARES, Texel
- Mulder S., Raadschelders E.W., Cleveringa J. (2005) Een verkenning van de natuurbeschermingswetgeving in relatie tot Kustlijn zorg. De effecten van zandsuppleties op de ecologie van strand en onderwateroever Report No. RIKZ/2005.004 RWS/RIKZ
- Palmer M.W. (1990) The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71:1195-1198
- Wood S.N. (2006) Generalized Additive Models: An Introduction with R, Vol. Chapman and Hall/CRC

Verantwoording

Rapport C119/09
Projectnummer: 4304200801

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. Ir M.J. Baptist
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 11-06-2010

Akkoord: dr. B. D. Dauwe
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum: 11-06-2010

Aantal exemplaren: 10
Aantal pagina's: 52
Aantal tabellen: 21
Aantal figuren: 17
Aantal bijlagen: 4

Bijlage A. Overzicht monsterlocaties

loc nr	datum	Diepte (m NAP)	Lon	Lat
1	03-08-09	8.75	5° 44.6543' OL	53° 29.3667' NB
2	03-08-09	7.80	5° 44.6525' OL	53° 29.1511' NB
3	03-08-09	6.80	5° 44.6507' OL	53° 28.9354' NB
4	03-08-09	5.80	5° 44.6489' OL	53° 28.7198' NB
5	03-08-09	5.10	5° 44.6471' OL	53° 28.5041' NB
6	03-08-09	4.90	5° 44.6453' OL	53° 28.2886' NB
7	03-08-09	5.00	5° 44.6435' OL	53° 28.0729' NB
8	03-08-09	1.80	5° 44.6417' OL	53° 27.8573' NB
10	03-08-09	9.00	5° 45.3774' OL	53° 29.3645' NB
11	03-08-09	8.00	5° 45.3755' OL	53° 29.1489' NB
12	03-08-09	7.50	5° 45.3737' OL	53° 28.9333' NB
13	03-08-09	7.00	5° 45.3718' OL	53° 28.7176' NB
14	03-08-09	6.70	5° 45.37' OL	53° 28.502' NB
15	03-08-09	5.80	5° 45.3681' OL	53° 28.2863' NB
16	03-08-09	4.70	5° 45.3662' OL	53° 28.0707' NB
17	03-08-09	3.70	5° 45.3644' OL	53° 27.8551' NB
18	03-08-09	1.10	5° 45.3625' OL	53° 27.6395' NB
19	03-08-09	9.70	5° 46.1005' OL	53° 29.3623' NB
20	03-08-09	9.00	5° 46.0985' OL	53° 29.1466' NB
21	03-08-09	8.50	5° 46.0966' OL	53° 28.931' NB
22	03-08-09	8.00	5° 46.0948' OL	53° 28.7153' NB
23	03-08-09	7.50	5° 46.0928' OL	53° 28.4998' NB
24	03-08-09	6.70	5° 46.0909' OL	53° 28.2841' NB
25	03-08-09	5.00	5° 46.089' OL	53° 28.0685' NB
26	03-08-09	4.10	5° 46.0871' OL	53° 27.8528' NB
27	03-08-09	0.50	5° 46.0852' OL	53° 27.6372' NB
28	03-08-09	11.00	5° 46.8256' OL	53° 29.5756' NB
29	03-08-09	10.30	5° 46.8236' OL	53° 29.3599' NB
30	03-08-09	9.80	5° 46.8216' OL	53° 29.1443' NB
31	03-08-09	9.00	5° 46.8196' OL	53° 28.9287' NB
32	03-08-09	8.60	5° 46.8176' OL	53° 28.7131' NB
33	03-08-09	8.00	5° 46.8157' OL	53° 28.4974' NB
34	03-08-09	7.30	5° 46.8137' OL	53° 28.2818' NB
35	03-08-09	3.70	5° 46.8118' OL	53° 28.0661' NB
36	03-08-09	4.70	5° 46.8098' OL	53° 27.8505' NB
37	04-08-09	11.70	5° 47.5487' OL	53° 29.5732' NB
38	04-08-09	11.00	5° 47.5467' OL	53° 29.3575' NB
39	04-08-09	10.20	5° 47.5447' OL	53° 29.1419' NB
40	04-08-09	9.40	5° 47.5426' OL	53° 28.9263' NB
41	04-08-09	9.00	5° 47.5406' OL	53° 28.7107' NB
42	04-08-09	8.00	5° 47.5385' OL	53° 28.495' NB
43	04-08-09	7.10	5° 47.5365' OL	53° 28.2794' NB
44	04-08-09	5.00	5° 47.5345' OL	53° 28.0637' NB
45	04-08-09	4.80	5° 47.5324' OL	53° 27.8482' NB
46	04-08-09	11.90	5° 48.2719' OL	53° 29.5707' NB

loc nr	datum	Diepte (m NAP)	Lon	Lat
47	04-08-09	11.00	5° 48.2698' OL	53° 29.3551' NB
48	04-08-09	10.30	5° 48.2677' OL	53° 29.1394' NB
49	04-08-09	9.50	5° 48.2656' OL	53° 28.9238' NB
50	04-08-09	9.00	5° 48.2635' OL	53° 28.7082' NB
51	04-08-09	7.85	5° 48.2614' OL	53° 28.4926' NB
52	04-08-09	5.70	5° 48.2593' OL	53° 28.2769' NB
53	04-08-09	4.90	5° 48.2572' OL	53° 28.0613' NB
54	04-08-09	2.50	5° 48.2551' OL	53° 27.8456' NB
55	04-08-09	11.20	5° 48.9951' OL	53° 29.5682' NB
56	04-08-09	10.50	5° 48.9929' OL	53° 29.3525' NB
57	04-08-09	9.50	5° 48.9908' OL	53° 29.1369' NB
58	04-08-09	9.00	5° 48.9886' OL	53° 28.9213' NB
59	04-08-09	8.30	5° 48.9865' OL	53° 28.7056' NB
60	04-08-09	7.40	5° 48.9843' OL	53° 28.49' NB
61	04-08-09	4.90	5° 48.9821' OL	53° 28.2744' NB
62	04-08-09	2.90	5° 48.98' OL	53° 28.0588' NB
63	04-08-09	0.50	5° 48.9778' OL	53° 27.8431' NB
64	04-08-09	10.70	5° 49.7182' OL	53° 29.5655' NB
65	04-08-09	9.90	5° 49.716' OL	53° 29.3499' NB
66	04-08-09	9.20	5° 49.7138' OL	53° 29.1343' NB
67	04-08-09	8.40	5° 49.7116' OL	53° 28.9187' NB
68	04-08-09	7.30	5° 49.7093' OL	53° 28.703' NB
69	04-08-09	6.20	5° 49.7071' OL	53° 28.4874' NB
70	04-08-09	5.10	5° 49.7049' OL	53° 28.2718' NB
71	04-08-09	4.00	5° 49.7027' OL	53° 28.0561' NB
72	04-08-09	0.50	5° 49.7005' OL	53° 27.8405' NB
73	04-08-09	9.80	5° 50.4414' OL	53° 29.5628' NB
74	04-08-09	9.10	5° 50.4391' OL	53° 29.3473' NB
75	04-08-09	8.40	5° 50.4368' OL	53° 29.1316' NB
76	04-08-09	7.50	5° 50.4346' OL	53° 28.916' NB
77	04-08-09	6.40	5° 50.4323' OL	53° 28.7003' NB
78	04-08-09	5.20	5° 50.43' OL	53° 28.4847' NB
79	04-08-09	4.60	5° 50.4277' OL	53° 28.2691' NB
80	04-08-09	3.20	5° 50.4254' OL	53° 28.0535' NB
81	04-08-09	0.50	5° 50.4232' OL	53° 27.8378' NB
82	04-08-09	9.30	5° 51.1646' OL	53° 29.5601' NB
83	04-08-09	8.60	5° 51.1622' OL	53° 29.3445' NB
84	04-08-09	7.60	5° 51.1599' OL	53° 29.1289' NB
85	04-08-09	7.00	5° 51.1576' OL	53° 28.9132' NB
86	04-08-09	5.90	5° 51.1552' OL	53° 28.6976' NB
87	04-08-09	4.10	5° 51.1529' OL	53° 28.4819' NB
88	04-08-09	3.10	5° 51.1505' OL	53° 28.2664' NB
89	04-08-09	0.60	5° 51.1482' OL	53° 28.0507' NB
91	04-08-09	8.80	5° 51.8877' OL	53° 29.5573' NB
92	04-08-09	8.30	5° 51.8853' OL	53° 29.3416' NB
96	04-08-09	3.40	5° 51.8757' OL	53° 28.4791' NB
97	04-08-09	1.40	5° 51.8733' OL	53° 28.2635' NB
98	04-08-09	0.50	5° 51.8709' OL	53° 28.0479' NB

loc nr	datum	Diepte (m NAP)	Lon	Lat
100	04-08-09	9.00	5° 52.6109' OL	53° 29.5544' NB
101	04-08-09	8.50	5° 52.6084' OL	53° 29.3387' NB
102	04-08-09	7.80	5° 52.606' OL	53° 29.1231' NB
103	04-08-09	6.70	5° 52.6035' OL	53° 28.9075' NB
104	04-08-09	5.80	5° 52.601' OL	53° 28.6919' NB
105	04-08-09	5.70	5° 52.5986' OL	53° 28.4762' NB
106	04-08-09	4.20	5° 52.5961' OL	53° 28.2606' NB
107	04-08-09	0.50	5° 52.5937' OL	53° 28.045' NB
109	04-08-09	10.00	5° 53.3341' OL	53° 29.5514' NB
110	04-08-09	9.00	5° 53.3315' OL	53° 29.3357' NB
111	04-08-09	8.20	5° 53.329' OL	53° 29.1202' NB
112	04-08-09	7.40	5° 53.3264' OL	53° 28.9045' NB
113	04-08-09	5.70	5° 53.3239' OL	53° 28.6889' NB
114	04-08-09	6.30	5° 53.3214' OL	53° 28.4732' NB
115	04-08-09	4.20	5° 53.3189' OL	53° 28.2577' NB
116	04-08-09	0.50	5° 53.3164' OL	53° 28.042' NB
117	04-08-09	10.60	5° 54.0572' OL	53° 29.7639' NB
118	04-08-09	9.50	5° 54.0572' OL	53° 29.5483' NB
119	04-08-09	9.00	5° 54.0546' OL	53° 29.3327' NB
120	03-08-09	7.80	5° 54.052' OL	53° 29.1171' NB
121	03-08-09	7.00	5° 54.0494' OL	53° 28.9015' NB
122	03-08-09	5.10	5° 54.0469' OL	53° 28.6858' NB
123	03-08-09	5.70	5° 54.0443' OL	53° 28.4702' NB
124	03-08-09	3.10	5° 54.0417' OL	53° 28.2546' NB
125	04-08-09	0.50	5° 54.0391' OL	53° 28.039' NB
126	05-08-09	10.40	5° 54.7804' OL	53° 29.7639' NB
127	05-08-09	9.40	5° 54.7804' OL	53° 29.5453' NB
128	05-08-09	8.70	5° 54.7777' OL	53° 29.3296' NB
129	05-08-09	8.00	5° 54.775' OL	53° 29.114' NB
130	05-08-09	7.00	5° 54.7724' OL	53° 28.8983' NB
131	05-08-09	5.50	5° 54.7697' OL	53° 28.6827' NB
132	05-08-09	4.70	5° 54.7671' OL	53° 28.4671' NB
133	05-08-09	2.00	5° 54.7645' OL	53° 28.2515' NB
134	05-08-09	0.50	5° 54.7618' OL	53° 28.0358' NB
135	05-08-09	10.00	5° 55.5035' OL	53° 29.7639' NB
136	05-08-09	9.20	5° 55.5035' OL	53° 29.542' NB
137	05-08-09	8.40	5° 55.5008' OL	53° 29.3264' NB
138	05-08-09	7.60	5° 55.4981' OL	53° 29.1108' NB
139	05-08-09	6.20	5° 55.4954' OL	53° 28.8952' NB
140	05-08-09	6.30	5° 55.4927' OL	53° 28.6795' NB
141	05-08-09	4.30	5° 55.49' OL	53° 28.4639' NB
142	05-08-09	2.50	5° 55.4873' OL	53° 28.2483' NB
143	05-08-09	0.50	5° 55.4846' OL	53° 28.0327' NB
147	05-08-09	7.30	5° 56.2211' OL	53° 29.1075' NB
148	05-08-09	5.70	5° 56.2183' OL	53° 28.8919' NB
149	05-08-09	5.90	5° 56.2156' OL	53° 28.6763' NB
150	05-08-09	3.40	5° 56.2128' OL	53° 28.4606' NB
151	05-08-09	2.70	5° 56.21' OL	53° 28.245' NB

loc nr	datum	Diepte (m NAP)	Lon	Lat
152	05-08-09	0.50	5° 56.2073' OL	53° 28.0294' NB
153	05-08-09	9.20	5° 56.9498' OL	53° 29.751' NB
154	05-08-09	8.00	5° 56.9498' OL	53° 29.5354' NB
155	05-08-09	7.50	5° 56.947' OL	53° 29.3198' NB
156	05-08-09	6.50	5° 56.9441' OL	53° 29.1042' NB
157	05-08-09	5.20	5° 56.9413' OL	53° 28.8886' NB
158	05-08-09	4.80	5° 56.9385' OL	53° 28.6729' NB
159	05-08-09	3.60	5° 56.9357' OL	53° 28.4573' NB
160	05-08-09	2.20	5° 56.9328' OL	53° 28.2417' NB
161	05-08-09	0.50	5° 56.93' OL	53° 28.0261' NB
162	05-08-09	9.40	5° 42.4849' OL	53° 29.5883' NB
163	05-08-09	8.40	5° 42.4849' OL	53° 29.3728' NB
164	05-08-09	8.00	5° 42.4833' OL	53° 29.1572' NB
165	05-08-09	7.10	5° 42.4817' OL	53° 28.9415' NB
166	05-08-09	5.30	5° 42.4801' OL	53° 28.7259' NB
167	05-08-09	7.60	5° 42.4784' OL	53° 28.5103' NB
168	05-08-09	4.00	5° 42.4768' OL	53° 28.2946' NB
169	05-08-09	3.90	5° 42.4753' OL	53° 28.079' NB
170	05-08-09	0.50	5° 42.4736' OL	53° 27.8633' NB
171	05-08-09	9.80	5° 43.208' OL	53° 29.5864' NB
172	05-08-09	8.60	5° 43.208' OL	53° 29.3708' NB
173	05-08-09	7.70	5° 43.2064' OL	53° 29.1552' NB
174	05-08-09	7.40	5° 43.2047' OL	53° 28.9396' NB
175	05-08-09	6.20	5° 43.203' OL	53° 28.7239' NB
176	05-08-09	4.90	5° 43.2013' OL	53° 28.5083' NB
177	05-08-09	5.10	5° 43.1996' OL	53° 28.2927' NB
178	05-08-09	4.00	5° 43.198' OL	53° 28.0771' NB
179	05-08-09	0.50	5° 43.1963' OL	53° 27.8614' NB
180	05-08-09	9.60	5° 43.9312' OL	53° 29.5844' NB
181	05-08-09	8.80	5° 43.9312' OL	53° 29.3688' NB
182	05-08-09	7.70	5° 43.9294' OL	53° 29.1532' NB
183	05-08-09	7.00	5° 43.9277' OL	53° 28.9375' NB
184	05-08-09	6.50	5° 43.9259' OL	53° 28.7219' NB
185	05-08-09	5.10	5° 43.9242' OL	53° 28.5062' NB
186	05-08-09	5.00	5° 43.9225' OL	53° 28.2907' NB
187	05-08-09	3.90	5° 43.9207' OL	53° 28.075' NB
188	05-08-09	0.80	5° 43.919' OL	53° 27.8594' NB

Bijlage B Power analyse Bestaande gegevens

Om een eerste inschatting te krijgen hoeveel monsters er ongeveer moeten worden uitgezocht is er op basis van bestaande gegevens een poweranalyse uitgevoerd. Het resultaat van de poweranalyse is inzicht in het benodigde aantal monsters in relatie tot de power van een statistische test. Voor deze studie zijn er diverse univariate poweranalyses uitgevoerd op het gemiddeld aantal soorten en verschillende diversiteitsindices. Hierbij is in eerste instantie gebruik gemaakt van bestaande gegevens. De beschikbaarheid van gegevens voor deze poweranalyse wordt hieronder besproken. De resultaten van de poweranalyse zijn gebruikt voor het vaststellen en/of aanpassen van het bemonsteringsprogramma.

Het is moeilijk op voorhand in te schatten hoeveel monsters er genomen kunnen worden. Dit is afhankelijk van factoren als locatie, sedimenttype en weersomstandigheden. Op basis van ervaring is de inschatting dat er met de boxcorer per dag 30 á 40 monsters kunnen worden genomen en uitgezeefd over een 1 mm zeef. Met een Van Veen happer kunnen er per dag 40 – 50 monsters worden genomen en uitgezeefd over een 1 mm zeef. In totaal zijn er drie monsterdagen voorzien voor het nemen van de monsters voor het macrofauna. Afhankelijk van de gekozen monsterapparatuur zou dit resulteren in 90 tot 150 monsters.

Op het moment dat er gegevens beschikbaar kwamen voor de analyses van dit rapport was de eerste bemonstering van Ameland midden al uitgevoerd. Door logistieke beperkingen kon de bemonstering alleen met een Van Veen Happer gedaan worden.

Materiaal en methode

Voor deze exploratieve poweranalyse is gebruik gemaakt van vier dataverzamelingen uit hetzelfde gebied uitgevoerd met verschillende bemonsteringstuigen.

1. De schelpdiersurvey-bemonsteringen zijn uitgevoerd met een bodemschaaf die afhankelijk van de trek lengte verschillende oppervlaktes bemonstert. Meer details over deze bemonstering kan gevonden worden in Goudswaard et al. (2008).
2. Een bemonstering van IMARES Texel met een Van Veen happer (0.167 m^2) was eveneens in deze dataset opgenomen.
3. De bemonsteringen door IMARES Den Helder vormen een derde veel kleinere set van gegevens. Deze set bestond uit 15 Van Veen monsters (bemonsteringsoppervlak van 0.1 m^2) genomen boven Ameland met gemiddeld 11.5 soorten met een variantie van 20.
4. De resultaten van 17 Van Veen monsters (0.1 m^2) die genomen zijn binnen de T_0 van het huidige suppletie onderzoek op Ameland en bevat alleen schelpdiersoorten.

Data schelpdiersurveybemonsteringen De data van de schelpdiersurvey bestonden oorspronkelijk uit 6251 dataregels inhoudende gegevens uit de locaties uit Figuur 15 die verzameld zijn van 1995 tot 2008. De meeste stations zijn op meerdere jaren bemonsterd.

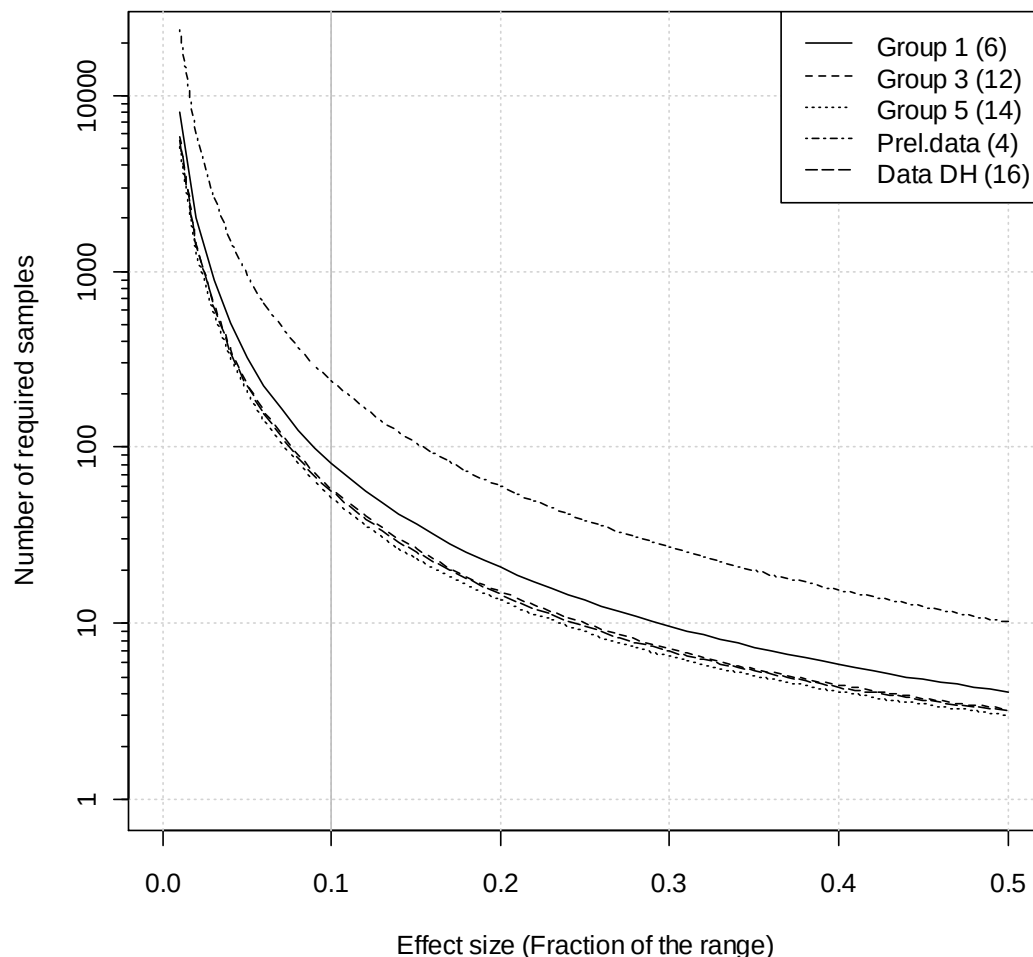


Figuur 15. Monsterlocaties van de gegevens van de schelpdiersurvey zoals gebruikt in dit rapport.

De gegevens zijn eerst nog bewerkt worden voordat ze gereed waren voor analyse. Individuen die niet tot soort gedetermineerd waren maar wel tot genus zijn niet meegeteld als soort als andere soorten van hetzelfde genus al in het monster aanwezig waren. Omdat de trek lengtes verschilden is onderzocht hoeveel soorten er per trek lengte gevonden waren. Hiermee kunnen we een idee krijgen van het totaal oppervlakte dat bemonsterd dient te worden om een goed beeld van de diversiteit te krijgen.

Om nu monsters uit verschillende gebieden of op verschillende tijdstippen met elkaar te vergelijken kan gekeken worden naar het gemiddeld aantal soorten en de geschatte variantie. Door middel van de spreiding van de waarden kan een indruk verkregen worden van de grootte van het effect dat men mogelijk zou kunnen aantreffen. Er vanuit gaande dat de alternatieve hypothese bestaat uit een negatief effect op het soortenaantal ten gevolge van suppletie zouden we een 1-zijdige toets uitvoeren. Het benodigde aantal monsters bij een power van 0.8, een alfa (type I fout) van 0.05 is dan afhankelijk van het verschil in soortenaantallen dat we willen kunnen detecteren. Veelal wordt hier een waarde van 10% van het bereik genomen.

Bij een minimum van 0 soorten en maximum van 4, is het bereik dus 4 soorten en zou het bij voorkeur te detecteren verschil 0.4 soorten bedragen. In onderstaande grafiek wordt het benodigd aantal monsters gegeven gebaseerd op de verschillende data sets en bij verschillende fracties van het te detecteren verschil.



Figuur 16. Benodigd aantal monsters bij verschillende effectgrootte uitgedrukt als fractie van het bereik van de waarden. De curves zijn gebaseerd op een power van 0.8 en een α van 0.05. Groep 1 is de data van IMARES Texel (bemonsterd oppervlak 0.167 m²), Groep 3 en 5 zijn de resultaten uit de schelpdiersurvey (Goudswaard *et al.* 2008), waarbij Groep 3 de resultaten van de bodemschaaf zijn met een gemiddeld bemonsterd oppervlak van 13 m² en Groep 5 met een gemiddeld bemonsterd oppervlak van 16 m². Gegevens uit de schelpdiersurvey van IMARES met de bodemschaaf. Data DH zijn bemonsteringen in het gebied met een Van Veen happer. Het gemiddeld aantal soorten in deze dataset was 11 en de variantie 20 en een bemonsteringsoppervlak van 0.1 m². Prel.data zijn de resultaten van 17 Van Veen monsters (0.1 m²) die genomen zijn binnen de T₀ van het huidige suppletie onderzoek op Ameland en bevat alleen schelpdiersoorten. In de legenda staat tussen haakjes het bereik van de waarden. De grijze verticale lijn is de aanbevolen effectfractie van 0.1 en betekent voor groep 1 een verschil van 0.6 soorten, voor groep 3 van 1.2 soorten, etc. De standaarddeviaties die gebruikt zijn voor het berekenen van het benodigd aantal monsters zijn voor groep 1, 3 en 5 respectievelijk 1.53, 2.59, 2.85. Voor de data van IMARES Den Helder (DH) is als standaarddeviatie de waarde 1.75 genomen en voor de nieuwe data een waarde van 3.39.

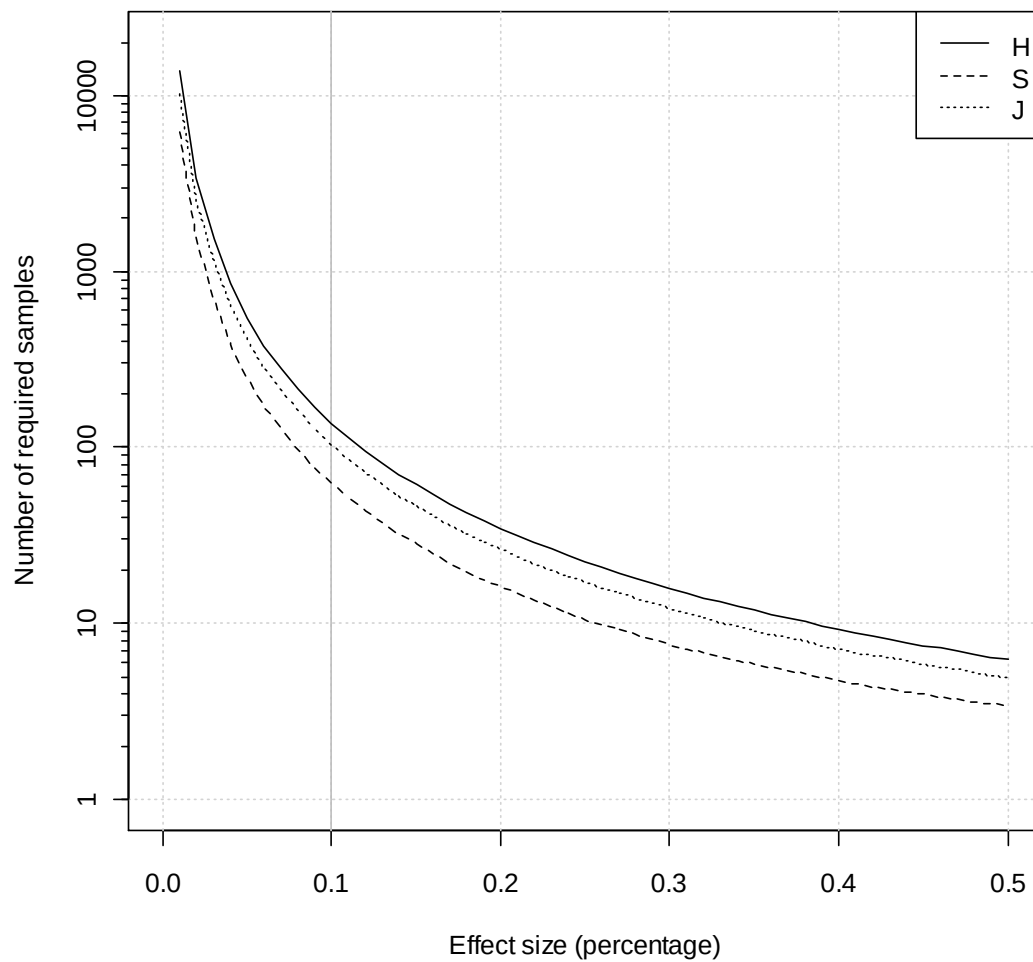
De effectgrootte is uitgedrukt als fractie van het verschil tussen de minimum en maximum waarde van de dataset. De datasets zijn groep 1 (Gegevens IMARES Texel Van Veen 0.167 m²), gegevens van de schelpdiersurvey met de bodemschaaf (Goudswaard *et al.* 2008) (Groep 3 en Groep 5), de gegevens in het gebied boven Ameland die zijn bemonsterd met een Van Veen Happer (data IMARES Den Helder) en een selectie

van de nieuwe monsters. Voor de laatste twee datasets is niet de standaard deviatie genomen die men kan berekenen op basis van de monsters, maar is de wortel van het gemiddelde genomen omdat de data bestaan uit zeer weinig monsters en uit blijkt dat de variantie in de meeste gevallen gelijk is aan het gemiddelde of groter, maar nooit minder. De standaard deviatie is de wortel van de variantie.

Uit de grafiek blijkt dat voor groep 3, 5 en de data van Den Helder bij een effectfractie van 0.1 ongeveer 60 monsters voldoende zijn om met voldoende power een verschil te kunnen aantonen dat ongeveer zo groot is als 0.1 maal het bereik van de data. Voor groep 1 en de nieuwe gegevens blijkt dit eerder rond de 85 respectievelijk 250 monsters te liggen. De nieuwe gegevens zijn echter nog niet volledig uitgezocht en bevatten alleen schelpdiersoorten uit 17 monsters.

Voor de verschillende datasets zijn ook voor elk monster drie diversiteits indices berekend. Op basis van deze gegevens is 'via bootstrapping' de mediane waarde van 1000 bootstraps bepaald van de indices en hun standaard deviatie. Omdat diversiteits indices vaak niet normaal verdeeld zijn geeft een bootstrap schatting meestal een betere indicatie van het echte gemiddelde. Zijn de waarden wel normaal verdeeld dat ligt de bootstrap schatting gewoonlijk dicht bij het gemiddelde.

Deze gegevens zijn vervolgens gebruikt om het benodigd aantal monsters bij verschillende effectgroottes uit te rekenen. In Figuur 17 wordt dit getoond voor de monsters van groep 1, die nog het meest in de buurt liggen van de monsters zoals ze al genomen zijn als onderdeel van T_0 . De grafiek laat zien dat voor het aantal soorten in groep 1, de Van Veen happen van 0.167 m² in principe 70 monsters voldoende zijn om een effectfractie van 0.1 (een verschil overeenkomstig 0.6 soorten minder als gevolg van de suppletie) te kunnen aantonen. Wel worden in monsters van deze grootte gemiddeld slechts 2.35 soorten gevonden. Voor de Shannon-Wiener index die gemiddeld vrij laag is (0.6), zijn ongeveer 150 monsters nodig en voor de Pielou index ongeveer 100 monsters.



Figuur 17. Benodigd aantal monsters bij verschillende effectgrootte van 3 gebruikte diversiteitsindices voor dataset Groep 1, uitgedrukt als fractie van het bereik van de waarden. De curves zijn gebaseerd op een power van 0.8 en een α van 0.05. H, Shannon-Wiener index; S, totaal aantal soorten, J, Pielou's Evenness index.

Bijlage C. Soortensamenstelling benthosmonsters

Tabel 21: Overzicht van gevonden soorten op de verschillende stations (aantal per monster). De dichtheden (aantal m⁻²) zijn te berekenen door de getallen te vermenigvuldigen met 10). Decimale getallen zijn het gevolg van het tellen van een deelmonster.

Soort	Stationsnummer																	
	2	4	5	6	7	8	13	14	15	16	17	20	23	24	25	26	32	33
<i>Abra alba</i>		1	10	4	3	1	6	12	2	4	7		10	6	2	9	4	6
<i>Actinaria</i> sp																		
<i>Amphipoda</i> sp									1									
<i>Atylus falcatus</i>						2				2	2				2	1		1
<i>Atylus swammerdami</i>									1									
<i>Bathyporeia elegans</i>																		
<i>Bathyporeia guillamsoniana</i>																		
<i>Capitella capitata</i>		2	1	3	1	1	4	10.7	5	1	13	2	17	8	2	104		
<i>Chaetozone setosa</i>												2						
<i>Crepidula fornicata</i>																		
<i>Cumopsis goodsir</i>																		
<i>Diastylis lucifera</i>															1			
<i>Donax vittatus</i>	1	5	23	12	3	2		4	6	5	1		1	14	9		3	4
<i>Echinocardium cordatum</i>				2		1						4						2
<i>Ensis directus</i> ad	1			1			1	2		1		1	1				1	3
<i>Ensis directus</i> juv		531	277	272	147	59	920	897	230	157	278	1	836	444	83	237	644	979
<i>Eteone longa</i>	4		2		1								3					
<i>Eumida</i> sp			1						1				1		1			
<i>Gammarus</i> sp									1									
<i>Idotea linearis</i>																		
<i>Jassa falcata</i>																		
<i>Lanice conchilega</i>						2		1.3	1		1		2			1	4	1
<i>Macoma balthica</i>	1	1					3	1	2	3	1	2	1	9			4	5
<i>Magelona johnstoni</i>	328	154	77	15		10	178	102.7	52	29	106	226	22	24	61	134	126.7	60
<i>Magelona mirabilis</i>																	1.3	
<i>Malmgreniella marphysae</i>		1										4	1	1			6.7	2
<i>Microprotopus maculatus</i>			1						2				1			1		
<i>Myrianida prolifera</i>									1									
<i>Mysella bidentata</i>	1		1					1		1		3	6					
<i>Mytilus edulis</i>																		
<i>Nemertea</i> sp				1		1												
<i>Nephtys assimilis</i>	8.8						4										3	1
<i>Nephtys caeca</i>			4		10											7		
<i>Nephtys cirrosa</i>	8.8		4	1		10			1	2	3	11			7	7		
<i>Nephtys hombergii</i>	26.4	8		3			8	6	5	2	6	8	4	10			3	6
<i>Nereis</i> sp																		
<i>Ophiura</i> sp																		
<i>Owenia fusiformis</i>	8				1		2	2.7	1			12	2	4			12	2
<i>Panambus typicus</i>																		
<i>Pectinaria auricoma</i>					2													
<i>Pectinaria koreni</i>																		
<i>Phyllodoce maculata</i>																		
<i>Phyllodoce mucosa</i>	4		30	10	2		2	5.3	10	1	2	4	2	1	2	8		1
<i>Phyllodoce rosea</i>																		
<i>Pontocrates altamarinus</i>						5					1				2			1
<i>Pseudocuma longicornis</i>																		
<i>Pygospio elegans</i>																		
<i>Sagartia troglodytes</i>																		
<i>Scolecopsis bonnieri</i>																		
<i>Scoloplos armiger</i>												2				1		
<i>Sigalion mathildae</i>																		
<i>Spio gonioccephala</i>																		
<i>Spio martinensis</i>		1			1	4	2		6	1	7			2	3	7		
<i>Spiophanes bombyx</i>	76	24	143	35	9	16	126	44	18	1	7	60	147	27	15	2	14.7	49
<i>Spisula subtruncata</i>	1						3		1			1	1	2			2	3
<i>Tellinmya ferruginosa</i>		2		9								37						6
<i>Tellina fabula</i>	3	1	0.5				13	5	2	2	1	6	1	1			8	7.5
<i>Tellina tenuis</i>	10		0.5															1.5
<i>Urothoe poseidonis</i>	4	4		1		1	19	1	1			3	1	1			11	9
<i>Balanidae</i> sp																		
<i>Bryozoa</i> sp																		
<i>Carcinus maenas</i>																		
<i>Crangon crangon</i>	1	2	3		1	1	1	2	2		1		3	5	4	2		1
<i>Diogenes pugilator</i>											2				5			
<i>Liocarcinus holsatus</i>						1			1				4			2		
<i>Obelia longissima</i>																		
<i>Gastrosaccus spinifer</i>																		
<i>Mesopodopsis slabberi</i>																		
<i>Mysida</i> sp																		
<i>Schistomysis kervillei</i>																		

Tabel 21 Vervolg

Soort	Stationsnummer																	
	34	35	36	39	41	42	43	44	45	50	51	52	53	57	59	60	61	62
<i>Abra alba</i>	14		2		4	1	3		1	2	1							
<i>Actinaria</i> sp																		
<i>Amphipoda</i> sp																		
<i>Atylus falcatus</i>		3	1						1			1				1		4
<i>Atylus swammerdami</i>		1																1
<i>Bathyporeia elegans</i>																		1
<i>Bathyporeia guillamsoniana</i>			1															
<i>Capitella capitata</i>		2	1.3		2	3	12	1	2	2.7	3	1		1			1	20
<i>Chaetozone setosa</i>				2														
<i>Crepidula fornicata</i>																		
<i>Cumopsis goodsir</i>																		
<i>Diastylis lucifera</i>																		
<i>Donax vittatus</i>	2	10	4		1	7	3	4	1	4	5	22	7	4		3	24	11
<i>Echinocardium cordatum</i>				2	1	2				1	2							
<i>Ensis directus</i> ad				1		1				1	4		1					
<i>Ensis directus</i> juv	599	44	149		1352	1016	260	84	53	663	816	144	69	2	599	558	78	13
<i>Eteone longa</i>		1											1.6				1	
<i>Eumida</i> sp					4		4									2		
<i>Gammarus</i> sp		3											1					
<i>Idotea linearis</i>																		
<i>Jassa falcata</i>																		
<i>Janice conchilega</i>		1			1	2	2								0.5			1
<i>Macoma balthica</i>	2			1	6	4	1			2	3	1		3	3		1	
<i>Magelona johnstoni</i>	30	10	177.3	232	85	69	13	5	238	108	95	150	222.4	161	165	74	62	45
<i>Magelona mirabilis</i>																		
<i>Malmgreniella marphysae</i>							1				3	1		2				
<i>Microprotopus maculatus</i>		2					1									1		4
<i>Myrianida prolifera</i>												1						11
<i>Mysella bidentata</i>				1		1				1				5	2			
<i>Mytilus edulis</i>																		
<i>Nemertea</i> sp			1											1				
<i>Nephtys assimilis</i>						3				8	1							
<i>Nephtys caeca</i>									2									
<i>Nephtys cirrosa</i>		12	3		3		2	25	20	1		12	12			3	10	8
<i>Nephtys hombergii</i>	9	1	10	16	1	3	7		2		5	3	3	9	9	1	1	
<i>Nereis</i> sp							1											
<i>Ophiura</i> sp																		
<i>Owenia fusiformis</i>	3			14	10	11	4	1		1.3				1	13	2		
<i>Pariambus typicus</i>																		
<i>Pectinaria auricoma</i>																		
<i>Pectinaria koreni</i>					1					1.3								
<i>Phyllodoce maculata</i>									8									
<i>Phyllodoce mucosa</i>	1		4		2								3.2			1		1
<i>Phyllodoce rosea</i>																		
<i>Pontocrates altamarinus</i>		3						7	2			1	1				2	3
<i>Pseudocuma longicornis</i>																		
<i>Pygospio elegans</i>																	1	
<i>Sagartia troglodytes</i>																		
<i>Scolecopsis bonnier</i>																	1	1
<i>Scoloplos armiger</i>														1				
<i>Sigalion mathildae</i>															1			
<i>Spio goniocéphala</i>																		
<i>Spio martinensis</i>	1	5	6.7			1	4	1	2	4		5	30.4	1	2	2	5	1
<i>Spiophanes bombyx</i>	14	13	4	18	85	17	4		4	74.7	28	11	32	7	74	17	57	6
<i>Spisula subtruncata</i>				1	1	2	1				1							
<i>Tellinmya ferruginosa</i>				16	15	16				12	1	1		3	2			
<i>Tellina fabula</i>				11	12	7	1			4	3	1		10	3	1	1	
<i>Tellina tenuis</i>										1				1			1	
<i>Urothoe poseidonis</i>	1			13		16	4			3	12	2	2	2	6	1		
<i>Balanidae</i> sp															1			
<i>Bryozoa</i> sp																		
<i>Carcinus maenas</i>																		1
<i>Crangon crangon</i>	2	2	1			3	1	3	5	1	1	1		2	2	2	3	1
<i>Diogenes pugilator</i>		1	1	1				1				1		2				8
<i>Liocarcinus holsatus</i>									1	1	1						1	1
<i>Obelia longissima</i>																		
<i>Gastrosaccus spinifer</i>																		
<i>Mesopodopsis slabberi</i>																		1
<i>Mysida</i> sp																		
<i>Schistomysis kervillei</i>													1.6					

Tabel 21 Vervolg

Soort	Stationsnummer																	
	67	68	69	70	71	74	76	77	78	79	80	84	85	86	87	92	96	97
<i>Abra alba</i>	1	1	1			1			3	1						1		1
<i>Actinaria</i> sp				2						1								
<i>Amphipoda</i> sp																		
<i>Atylus falcatus</i>						1		2			3							
<i>Atylus swammerdami</i>				1							1							
<i>Bathyporeia elegans</i>																		
<i>Bathyporeia guillamsoniana</i>																		
<i>Capitella capitata</i>	1.3				8	3.4		1	1.3	6	8				1	2		1
<i>Chaetozone setosa</i>																4		
<i>Crepidula fornicata</i>																1		
<i>Cumopsis goodsir</i>																		1
<i>Diastylis lucifera</i>																1		
<i>Donax vittatus</i>	2	2	8	14			1	1	8	32			1	4	16		32	26
<i>Echinocardium cordatum</i>	3					3	1		1					1	1			
<i>Ensis directus</i> ad		1	5					1				1			1	1		
<i>Ensis directus</i> juv	145	569	520		33	5	30	385	370	68	97	5	5	372	116	8	77	3
<i>Eteone longa</i>				3						2							1	
<i>Eumida</i> sp						1.1									1			
<i>Gammarus</i> sp																		
<i>Idotea linearis</i>											2							
<i>Jassa falcata</i>															1			
<i>Lanice conchilega</i>	1.3				6													1
<i>Macoma balthica</i>	5	2	1		4	1	7	5	5		1	1	2	3				
<i>Magelona johnstoni</i>	152	214	170.7	146	180	113.1	180	164	105.3	174	136	186.7	118	202	62	144	37	8
<i>Magelona mirabilis</i>																		
<i>Malmgreniella marphysae</i>			1.3				2.7								1	4		
<i>Microprotopus maculatus</i>				1						2						9		
<i>Myrianida prolifera</i>						1.1										2		
<i>Mysella bidentata</i>	2					2									1			
<i>Mytilus edulis</i>					1													
<i>Nemertea</i> sp																2		
<i>Nephtys assimilis</i>	2	1						4								9		
<i>Nephtys caeca</i>			4		16			4			10							
<i>Nephtys cirrosa</i>			6	13						5	1			8	10		15	2
<i>Nephtys hombergii</i>	11	2	2			8	16	4	22	2		8	5	4		9		
<i>Nereis</i> sp																		
<i>Ophiura</i> sp																		
<i>Owenia fusiformis</i>	4	7		1		5.7	4	3	1.3			2.7	1	14	1	12		
<i>Pariambus typicus</i>													1					
<i>Pectinaria auricoma</i>																		
<i>Pectinaria koreni</i>																		
<i>Phyllodoce maculata</i>																		
<i>Phyllodoce mucosa</i>				3							2.7				1	2	4	1
<i>Phyllodoce rosea</i>						1.1												
<i>Pontocrates altamarinus</i>			1	1	5				1	3	1					2	2	3
<i>Pseudocuma longicornis</i>										1								
<i>Pygospio elegans</i>																		
<i>Sagartia troglodytes</i>																1		
<i>Scolecopsis bonnieri</i>														2				
<i>Scoloplos armiger</i>																		
<i>Sigalion mathildae</i>		1							1.3									
<i>Spio goniocéphala</i>																		
<i>Spio martinensis</i>		1		10	8				2.7	10	2.7			2	4		2	
<i>Spiophanes bombyx</i>	4	13	16	99		13.7	8	5	2.7	16	9.3	16	1	28	22	16	30	1
<i>Spisula subtruncata</i>	1	3				4	3			1		1			2	1		
<i>Tellinmya ferruginosa</i>	19	1				22	2		2						1	2		
<i>Tellina fabula</i>	5	8	1	1		7	4	3	1	1		4	1	3		4		
<i>Tellina tenuis</i>				1									1		1			
<i>Urothoe poseidonis</i>	13	3	4			1		1	7	1		1		10				
<i>Balanidae</i> sp																		
<i>Bryozoa</i> sp																		
<i>Carcinus maenas</i>																		
<i>Crangon crangon</i>	8		4	5	6	1		1		8	1	1			3		1	
<i>Diogenes pugilator</i>				1						1								1
<i>Liocarcinus holsatus</i>						1										1		
<i>Obelia longissima</i>						1												
<i>Gastrosaccus spinifer</i>					2													
<i>Mesopodopsis slabberi</i>																		
<i>Mysida</i> sp															1		1	
<i>Schistomysis kervillei</i>					1						1							

Tabel 21 Vervolg

Soort	Stationsnummer															
	103	104	105	106	113	114	115	130	131	132	167	168	169	185	186	187
<i>Abra alba</i>						1					11	2	1	1		8
<i>Actinaria</i> sp																1
<i>Amphipoda</i> sp																
<i>Atylus falcatus</i>				2			3									
<i>Atylus swammerdami</i>												1				
<i>Bathyporeia elegans</i>																
<i>Bathyporeia guillamsoniana</i>								1								
<i>Capitella capitata</i>		1	6.4	5.3		1		1.3			4	4	8	5.3	1	5.3
<i>Chaetozone setosa</i>																
<i>Crepidula fornicata</i>																
<i>Cumopsis goodsir</i>																
<i>Diastylis lucifera</i>																
<i>Donax vittatus</i>	5	6	6		5	16	3		22	16	1	1	4	2	21	
<i>Echinocardium cordatum</i>	3	2							1							
<i>Ensis directus</i> ad	1									1						5
<i>Ensis directus</i> juv	8	292	123	14	255	46	7	12	64	22	368	94	144	291	131	320
<i>Eteone longa</i>								1.3	1	1		2	2	5.3	3	
<i>Eumida</i> sp																
<i>Gammarus</i> sp																1
<i>Idotea linearis</i>																
<i>Jassa falcata</i>																
<i>Lanice conchilega</i>			1.6									2	2		1	6.7
<i>Macoma balthica</i>	3				1				3	2	2	2	4		1	1
<i>Magelona johnstoni</i>	171	159	105.6	130.7	97.3	47	14	132	39	18	53.3	63	77	280	65	42.7
<i>Magelona mirabilis</i>																
<i>Malmgreniella marphysae</i>								2.7		1			2			4
<i>Microprotopus maculatus</i>							1									
<i>Myrianida prolifera</i>															1	
<i>Mysella bidentata</i>	1		1				1									
<i>Mytilus edulis</i>			1							1						
<i>Nemertea</i> sp							1			1						
<i>Nephtys assimilis</i>					1											
<i>Nephtys caeca</i>	2	1	7			9		3					3	4		
<i>Nephtys cirrosa</i>		4		4	12		7	8	8	5	10	2	3		11	3
<i>Nephtys hombergii</i>		1	7											4		4
<i>Nereis</i> sp																
<i>Ophiura</i> sp															1	
<i>Owenia fusiformis</i>	1	2	1.6		2.7	2										
<i>Pariambus typicus</i>																
<i>Pectinaria auricoma</i>																
<i>Pectinaria koreni</i>																
<i>Phyllodoce maculata</i>																
<i>Phyllodoce mucosa</i>	1				2.7		1	4			82.7	7	3	40	8	10.7
<i>Phyllodoce rosea</i>																
<i>Pontocrates altamarinus</i>				1.3			7		2	1		1		2.7		
<i>Pseudocuma longicornis</i>																
<i>Pygospio elegans</i>																
<i>Sagartia troglodytes</i>																
<i>Scolecopsis bonnieri</i>																
<i>Scoloplos armiger</i>			1.6													
<i>Sigalion mathildae</i>																
<i>Spio goniocéphala</i>									2		1.3				1	
<i>Spio martinensis</i>				20	2.7		2	4	2	8		8	8		4	5.3
<i>Spiophanes bombyx</i>	3	6	81.6	2.7	22.7	2		6.7	13	2	10.7	42	49	64	13	102.7
<i>Spisula subtruncata</i>	1		1			2				1						
<i>Tellinmya ferruginosa</i>	26	4													1	
<i>Tellina fabula</i>	5	3	2										1			
<i>Tellina tenuis</i>		1	1							1			1			
<i>Urothoe poseidonis</i>	34	2						4				1		1		1
<i>Balanidae</i> sp																
<i>Bryozoa</i> sp																
<i>Carcinus maenas</i>																
<i>Crangon crangon</i>	1	2	1	1	2		1	1	4	3	1	2	2			2
<i>Diogenes pugilator</i>																
<i>Liocarcinus holsatus</i>				1										1	1	
<i>Obelia longissima</i>																
<i>Gastrosaccus spinifer</i>				1												
<i>Mesopodopsis slabberi</i>																
<i>Mysida</i> sp																
<i>Schistomysis kervillei</i>									1							

Bijlage D. Afkortingen soortnamen gebruikt in de Simper analyse

afkorting	volledige naam
Abraalba	<i>Abra alba</i>
Acti	<i>Actinaria</i> sp
Amph	<i>Amphipoda</i> sp
Atylfalc	<i>Atylus falcatus</i>
Atylswam	<i>Atylus swammerdami</i>
Batheleg	<i>Bathyporeia elegans</i>
Bathguil	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>
Capicapi	<i>Capitella capitata</i>
Chaeseto	<i>Chaetozone setosa</i>
Crepforn	<i>Crepidula fornicata</i>
Cumogood	<i>Cumopsis goodsir</i>
Diasluci	<i>Diastylis lucifera</i>
Donavitt	<i>Donax vittatus</i>
Echicord	<i>Echinocardium cordatum</i>
Ensidire	<i>Ensis directus ad</i>
Ensidire juv	<i>Ensis directus juv</i>
Eteolong	<i>Eteone longa</i>
Eumi	<i>Eumida</i> sp
Gamm	<i>Gammarus</i> sp
Idotline	<i>Idotea linearis</i>
Jassfalc	<i>Jassa falcata</i>
Laniconc	<i>Lanice conchilega</i>
Macobalt	<i>Macoma balthica</i>
Magejohn	<i>Magelona johnstoni</i>
Magemira	<i>Magelona mirabilis</i>
Malmmarp	<i>Malmgreniella marphysae</i>
Micrmacu	<i>Microprotopus maculatus</i>
Myriprol	<i>Myrianida prolifera</i>
Mysebide	<i>Mysella bidentata</i>
Mytiedul	<i>Mytilus edulis</i>
Neme	<i>Nemertea</i> sp
Nephassi	<i>Nephtys assimilis</i>
Nephcaec	<i>Nephtys caeca</i>
Nephcirr	<i>Nephtys cirrosa</i>
Nephhomb	<i>Nephtys hombergii</i>
Nere	<i>Nereis</i> sp
Ophi	<i>Ophiura</i> sp
Owenfusi	<i>Owenia fusiformis</i>
Paritypi	<i>Pariambus typicus</i>
Pectauri	<i>Pectinaria auricoma</i>
Pectkore	<i>Pectinaria koreni</i>
Phylmacu	<i>Phyllodoce maculata</i>
Phylmuco	<i>Phyllodoce mucosa</i>
Phylrose	<i>Phyllodoce rosea</i>
Pontalta	<i>Pontocrates altamarinus</i>
Pseulong	<i>Pseudocuma longicornis</i>

afkorting	volledige naam
Pygoeleg	<i>Pygospio elegans</i>
Sagatrog	<i>Sagartia troglodytes</i>
Scolbonn	<i>Scolecopsis bonnier</i>
Scolarmi	<i>Scoloplos armiger</i>
Sigamath	<i>Sigalion mathildae</i>
Spiogoni	<i>Spio goniocephala</i>
Spiomart	<i>Spio martinensis</i>
Spiobomb	<i>Spiophanes bombyx</i>
Spissubt	<i>Spisula subtruncata</i>
Tellferr	<i>Tellinomya ferruginosa</i>
Tellfabu	<i>Tellina fabula</i>
Telltenu	<i>Tellina tenuis</i>
Urotpose	<i>Urothoe poseidonis</i>
Bala	<i>Balanidae</i> sp
Bryo	<i>Bryozoa</i> sp
Carcmaen	<i>Carcinus maenas</i>
Crancran	<i>Crangon crangon</i>
Diogpugi	<i>Diogenes pugilator</i>
Liochols	<i>Liocarcinus holsatus</i>
Obellong	<i>Obelia longissima</i>
Gastspin	<i>Gastrosaccus spinifer</i>
Mesoslab	<i>Mesopodopsis slabberi</i>
Mysi	<i>Mysida</i> sp
Schikerv	<i>Schistomysis kervillei</i>