

Bemonstering van de macrofauna op de Zeeuwse Banken in 2010 data-rapport

P.C. Goudswaard, J.W.M. Wijsman & V. Escaravage

Rapport C046/11



IMARES

Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Monitor Taakgroep

NIOZ

(Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee)

Opdrachtgever:

Stichting LaMer
Postbus 474
2800 AL Gouda

Publicatiedatum:

Oktober 2012

IMARES is:

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

Monitor Taakgroep van het NIOZ is:

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

P.O. Box 68

1970 AB IJmuiden

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 26

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 77

4400 AB Yerseke

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 59

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 57

1780 AB Den Helder

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)223 63 06 87

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 167

1790 AD Den Burg Texel

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 62

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

© 2012 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

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-V11.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	5
Inleiding.....	6
1 Kennisvraag.....	7
1.1 Algemene beschrijving van de gemeenschappen op de Zeeuwse Banken.....	7
1.2 Rekolonisatie.....	7
1.3 Schelpdierbanken.....	7
1.4 Kanttekeningen bij de opdrachtvragen.....	8
2 Methoden.....	9
2.1 De locaties.....	9
2.2 Het Vaartuig.....	10
2.3 De bemonsteringsperiode.....	10
2.4 De bodemschaaf.....	11
2.5 De boxcorer.....	12
2.6 Sediment.....	12
2.7 Statistische analyse.....	13
2.7.1 Gemeenschapsanalyse van de boxcorer waarnemingen.....	13
2.7.2 Statistisch aanpak voor de afwijkende monsterprocedures tussen monsterjaren 2009-2010.....	14
2.7.3 Gemeenschapsanalyse van de bodemschaaf waarnemingen.....	14
2.7.3.1 Cluster analyse.....	15
2.7.3.2 MDS.....	15
3 Resultaten.....	16
3.1 Sediment karakteristieken.....	16
3.2 Soorten.....	17
3.3 Algemene beschrijving van de gemeenschappen op de Zeeuwse Banken.....	18
3.3.1 Verspreiding van de bodemdieren gemeenschappen over het monstergebied (Boxcorer).....	18
3.3.2 Bodemdieren gemeenschappen langs een transect dwars op de banken.....	23
3.4 Vergelijking tussen 2009 en 2010 in verschillende wingebieden.....	25
3.4.1 Bodemdieren gemeenschappen in de wingebieden in 2009 en 2010.....	27
3.4.2 Kwantitatieve karakteristieken van de bodemdieren gemeenschappen in de wingebieden in 2009 en 2010.....	28
3.5 Gemeenschapsanalyse bodemschaaf monsters.....	30
3.6 Schelpdierbanken.....	36
4 Conclusies.....	37
4.1 Gemeenschap van bodemdieren.....	37

4.2	Rekolonisatie	37
4.3	Schelpdier voorkomens als voedselbron voor zee-eenden.	37
5	Kwaliteitsborging	38
6	Referenties	39
7	Verantwoording	41
8	Tabellen	42
	Bijlage A.....	51
	Bijlage B.....	54
	Kaarten	59

Samenvatting

De tweede bemonstering van bodemdieren van de Zeeuwse Banken is uitgevoerd in november 2010 met een bodemschaaf en een boxcorer vanaf een commercieel ingehuurde viskotter.

De resultaten tonen dat er in 2010 meer soorten zijn aangetroffen dan in 2009, maar het blijkt dat die verschillen worden veroorzaakt door het groter onderzocht oppervlak van de boxcorer dan aan een werkelijke toename of afname. Corrigerend voor oppervlak was 2009 soortenrijker. Overal zijn er nauwelijks verschillen in aantal soorten en dichtheid van individuen per soort, tussen de resultaten van 2009 en die van 2010. Het gebied blijft daarmee een gebied met een arme fauna, zowel in soorten als in aantallen. Dit past in de opvatting dat het gebied van de Zeeuwse Banken een gebied is met een natuurlijke hoge fysische dynamiek, waarin mogelijk de dynamiek die door zandonttrekking wordt veroorzaakt een onderdeel, maar geen hoofdoorzaak is.

Het proces van al of niet rekolonisatie van het gebied na zandextractie is op dit moment moeilijk vast te stellen omdat de registraties van baggerscheepsbewegingen nog niet zijn losgekomen van Bevoegd Gezag. Dit maakt een complete analyse nog niet mogelijk. Wel zijn er aanwijzingen dat de bovengenoemde natuurlijke fysische dynamiek op de Zeeuwse Banken als proces mogelijk dominanter en bepalender is voor de gemeenschapsstructuur dan het proces van rekolonisatie.

Op de Zeeuwse Banken worden de hogere (maar nog steeds lage) concentraties aan schelpdieren, gastropoden en bivalven aangetroffen in de diepere dalen tussen de banken en zijn daarmee op de grens van of buiten bereik van schelpdier etende zeevogels, in het bijzonder zee-eenden. Op de toppen van de banken zijn de dichtheden van schelpdieren zeer laag. Gezien de theoretische minimum dichtheid van schelpdieren om als foerageergebied voor schelpdier etende vogels in aanmerking te komen is het onwaarschijnlijk dat het gebied als foerageergebied van betekenis is. Gezien de bestaande natuurlijke dynamiek van de Zeeuwse Banken is de verwachting dat het gebied geen potentie heeft om wel van belang te zijn als gebied met schelpdierbanken.

Inleiding

Het gebied van de Zeeuwse Banken wordt in dit onderzoek vanuit het perspectief van de mogelijke gevolgen van de extractie van bodemsediment voor zandwinning onderzocht. Daarnaast staat het gebied meervoudig in de belangstelling, bv. in het kader van het Natura 2000 programma staat het gebied op de lijst van Gebieden MET Bijzondere Ecologische Waarden (Lindeboom et al., 2005; 2008).

De Zeeuwse Banken zijn ook van belang als vindplaats van resten van pleistocene fauna elementen zoals botresten en kiezen van diverse zoogdieren (mammoet, otters end.) en paleolithische mensachtige artefacten zoals neanderthaler schedelstukken (Hublin et al., 2009). Meer recent van oorsprong zijn de scheepswrakken met cultuur historische waarde die zich kwalificeren als beschermd archeologisch cultureel erfgoed. Dit aspect valt buiten dit onderzoek.

Vanuit geologische perspectief vormt het gebied van de Zeeuwse Banken onderdeel van een groter systeem van getijden kustbanken dat onder invloed van de getijdenwerking via het Engels Kanaal is ontstaan en in stand wordt gehouden. De meeste banken zijn oud en de kernen van deze banken liggen soms al eeuwen min of meer op dezelfde locaties.

De resultaten op basis van de eerste bemonsteringen in 2009 toonden een faunistische armoede op de toppen van de Zeeuwse Banken, zowel in gebieden waar zand onttrokken was als in gebieden waar geen sediment was weggehaald. In eerste instantie wekte dat verwondering maar een mogelijke plausibele verklaring is dat de natuurlijke dynamiek in het gebied zeer groot is en meer bepalend voor het voorkomen van bentische organismen dan door ontgroning zou kunnen worden veroorzaakt. Mogelijk is er wel sprake van een opstapeling van de dynamiek waarbij die van de natuurlijke omstandigheden domineert over de overige factoren.

Deze rapportage betreft een tweede bemonstering in het gebied van de Zeeuwse Banken in opvolging en aanvulling op een eerste bemonstering in 2009 (Goudswaard & Escaravage, 2010). De bemonstering tijdens het programma in 2010 is op basis van opgedane ervaring tijdens de eerste bemonstering in 2009 op enkele punten aangepast en is daardoor iets anders uitgevoerd. Het meeste in de bemonstering is evenwel identiek aan de bemonstering van 2009.

In dit rapport worden drie vragen behandeld.

1. Proces van Rekolonisatie
2. Algemene beschrijving van de Zeeuwse Banken
3. Aanwezigheid Schelpdier banken.

1 Kennisvraag

Voorafgaand aan het onderzoek op de Zeeuwse Banken is een aantal vragen gesteld door de opdrachtgever, hieronder in cursief weergegeven:

1.1 Algemene beschrijving van de gemeenschappen op de Zeeuwse Banken

Welke gemeenschappen bevinden zich op verschillende locaties op de Zeeuwse banken?

- a. Zijn hierbij kwalitatieve verschillen aan te tonen?*
- b. Zijn er verschillen tussen toppen van de banken en troggen (en eventuele andere habitats)?*
- c. Vergelijk de gevonden gemeenschappen met de resultaten van de twee Zeeuwse Banken expedities in 2009.*

1.2 Rekolonisatie

In 2009 zijn twee expedities uitgevoerd rondom de twee winningen S7W en S7X. S7W is nog in exploitatie. In S7X is zeer beperkt gewonnen met slechts enkele tracks en kan daardoor eerder als een referentie locatie beschouwd kunnen worden.

- a. Bemonster en beschrijf de gemeenschappen in S7W, S7X en in de omgeving in relatie tot 2009 en de winning historie.*
- b. Beschrijf de gemeenschappen op aan te wijzen referentie plekken. Beschrijf ook de verschillen in tijd en eventueel ruimte. Een belangrijke hypothese met deelhypoteses is dat de gemeenschappen van de referentiegebieden zeer dynamisch zijn in tijd, ieder met hun eigen dynamiek. De referentie dient daarmee alleen voor het aantonen van deze dynamiek. De gemeenschap in de referentie "an sich" is niet de maat om het moment van volledige rekolonisatie vast te stellen.*
- c. Wat kan hieruit afgeleid worden welke tijdsperiode nodig is om te komen tot volledige rekolonisatie.*
- d. Kan op basis van de aangetroffen dieren en gemeenschappen worden gesteld of er aanleiding is te verwachten dat rekolonisatie anders is in de Zeeuwse banken dan in andere gebieden ten aanzien van de grootschalige processen van settlement en recruitment als beschreven in Rozemeijer (2009).*

1.3 Schelpdierbanken

- Maak een eerste inschatting op basis van de monsters en expert judgement of op de winningslocaties schelpenbanken aanwezig zijn: zijn de Zeeuwse Banken een potentieel gebied voor schelpenbanken?*

1.4 Kanttekeningen bij de opdrachtvragen

De vergelijking tussen 2009 en 2010 moet zich beperken tot de verschillende gebieden die bemonsterd zijn geworden in 2009 en 2010. In die vergelijking zal nu beperkt rekening worden gehouden met de zandwinningshistorie van die monsterlocaties. In een vervolg studie zal dit uitgebreider gebeuren. Zodra alle winningsgegevens over alle gebieden op de Zeeuwse Banken beschikbaar zijn, is de dynamiek van de rekolonisatie in de wingebieden op basis van de huidige gegevens eenduidig te volgen volgens een BACI design.

Deze kanttekeningen betekenen dat vragen 1.1c en 1.2a-b gezamenlijk behandeld zullen moeten worden in een vergelijking van de gemeenschappen verzameld op locaties bemonsterd in beide jaren 2009 en 2010. Bij die vergelijking zal rekening moeten worden gehouden met de zandwinningshistorie van de verschillende gebieden, te gebruiken als een interactie term in de vergelijking tussen die jaren.

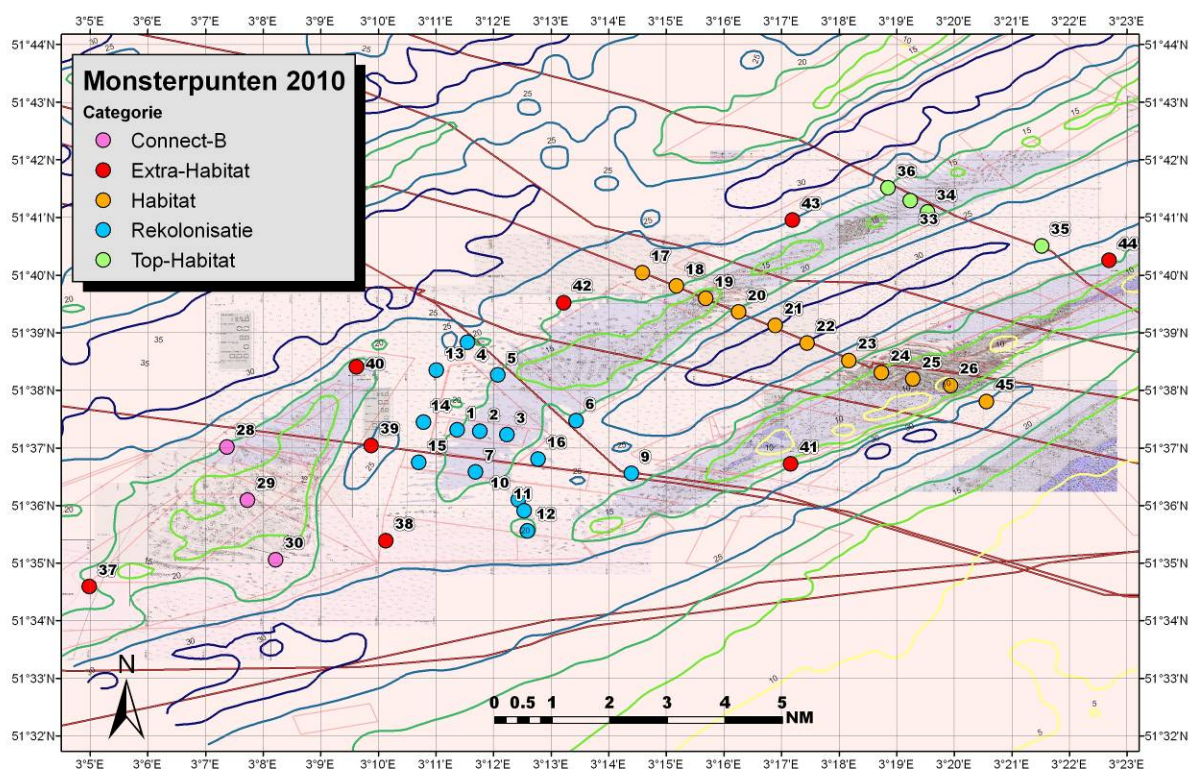
2 Methoden

2.1 De locaties

Voorafgaande aan de uitvoering van het bemonsteringsprogramma is in een startoverleg met de Waterdienst van Rijkswaterstaat vastgesteld welke locaties er bemonsterd zouden worden en wat prioriteit daarbij heeft. Hierbij is uitgegaan van een minimum aantal te bemonsteren locaties van 25 met de mogelijkheid deze uit te breiden tot 43. Deze beoogde locaties zijn vastgelegd in WGS84 coördinaten en weergegeven in Figuur 1.

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

Van de beoogde 43 stations zijn er in totaal 39 stations daadwerkelijk bemonsterd met bodemschaaf en boxcorer. De niet beviste stations zijn nr. 40, 41, 42 en 44. (De nummers 31 en 32 ontbreken in de numerieke reeks).



Figuur 1 Beoogde monsterlocaties in 2010 op de Zeeuwse Banken (uitvergroete versie op Kaart 1. in de bijlagen).

2.2 Het Vaartuig

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het commerciële vissersvaartuig "Jade" (BRA7), een standaard euroviskotter met een vermogen van 300 pk (Figuur 2). Als uitvalsbasis is de buitenhaven van de Roompotsluis op Noordland gebruikt. Het schip is uitgerust voor de boomkorvisserij en heeft daarvoor lange giekken welke gebruikt zijn bij het overboord zetten van de apparatuur. Ten behoeve van de opvang van de boxcorer was aan stuurboord en opvangslede geplaatst. Aan bakboord zijde was een opvangbak voor het sediment van de bodemschaaf geplaatst. Door middel van een kabel constructie kon de slingerbeweging bij het aan boord halen van de bodemschaaf worden beperkt. Het schip bleek uitstekend in staat om de benodigde apparatuur over boord te zetten en binnen te halen.



Figuur 2 De "Jade" (BRA7) welke voor de bemonstering werd ingezet.

Het schip beschikte naast het navigatie programma "Trax" ook over de laatste versie van "MaxSea" met aangepaste 3-Dimensionale diepteprofielen. Daarnaast waren van de beoogde monsterlocaties vooraf uitgeprinte en geactualiseerde kaarten gemaakt vanuit het navigatie programma Qastor. Hierdoor was het mogelijk om een heel nauwkeurige positie bepaling van de beviste monsterlocatie te maken.

De diepteregistraties bij de bodemschaaf en boxcorer zijn gemaakt aan de hand van het op het schip aanwezige echolood en gecorrigeerd (aangevuld) voor de diepte van het schip.

2.3 De bemonsteringsperiode

De bestandsopnames zijn gemaakt in de eerste week van november 2010 (week 44).

Het weer in deze week op maandag 1 november was vrijwel windstil maar werd vanaf dinsdag bepaald door een aanwakkerende vaste en aanhoudende sterke zuidwestenwind en bijkomende zeeegang.

Ondanks deze omstandigheden is op 2 november wel gemonsterd. Door toenemende storm is er op 3 november 's morgens niet, maar na een wat afnemende windkracht alleen in de middag bemonsterd. Op 4 november was het door storm en zware zeeegang onmogelijk om met de apparatuur vanaf het schip te werken onder veilige omstandigheden. Hierdoor zijn alle activiteiten die dag opgeschort. Op 5 november is wel gevaren onder moeilijke omstandigheden maar is de bemonstering in de avond afgebroken na mechanische schade. Hierdoor is van de 5 beschikbare werkdagen 1.5 werkdag (30%) verloren gegaan. Dit hoge % is mede een gevolg van een kortdurende veldperiode waarbinnen een onverwachte storm valt.

2.4 De bodemschaaf

De in deze bemonstering toegepaste bodemschaaf is van hetzelfde type als die in 2009 werd ingezet, maar wel met enkele aanpassingen conform aan die voor de bemonstering van het Maasvlakte 2 project gevraagd zijn (Figuur 3). In deze aanpassingen is het gewicht van de schaarf verzwaaard met 280 kilogram waardoor het houten weerstandsbord overbodig is geworden en weggelaten kan worden. De breedte van het schavende mes (10 cm) en diepte (7 cm) zijn evenwel ongewijzigd gebleven ten opzichte van 2009. Deze verandering zou het bodemcontact bevorderen maar vooralsnog is er geen verschil in efficiency aangetoond. De resultaten van 2009 en 2010 blijven daardoor goed vergelijkbaar.

In 2010 zijn er 39 bruikbare bodemschaven gemaakt waarvan de coördinaten zijn gegeven in Tabel 5. Mislukte slepen zijn opnieuw gemaakt en zijn niet opgenomen.

De lengte van het beviste tracé is vastgesteld aan de hand van een op de schaarf aanwezige teller die de afstand van het werkelijke bodemcontact registreert. Aan de hand van de coördinaten, die tijdens het vissen bekend zijn, wordt tijdens de bevissing gestreefd om rond de 150 meter af te leggen. Op basis van de teller gegevens blijkt achteraf de werkelijke lengte van het bodemcontact in 11 gevallen minder dan 150 meter te liggen met extremen van minimaal 99 meter en in 28 gevallen 150 meter of meer te zijn met maximaal 205.5 meter (Tabel 5). Alle dichtheden en biomassa zijn berekend per m².



Figuur 3 De ingezette bodemschaaf aan boord van de BRA7

2.5 De boxcorer

De gebruikte boxcorer is hetzelfde type (Reineck) als welke in 2009 is ingezet met een cilinder diameter van 31,52 cm (Figuur 4). Het opvangen sediment is gespoeld over een 1 mm spoelzeef. Alle dichtheden en biomassa zijn berekend per m². Per locatie zijn steeds 3 boxcorer happen gemaakt: één op het begin, één in het midden en één op het einde van het bodemschaaf tracé. Incomplete of verdachte monsternames zijn opnieuw gemaakt tot een ongestoorde cilinder met voldoende sediment was verkregen.

Omdat er weinig (geringe aantallen) bodemdieren waren aangetroffen in de monsters van de 2009 campagne, waar gebruik werd gemaakt van vier in de boxcorer gestoken steekbuizen (0,020 m²), is er besloten om bij de huidige campagne de hele inhoud van de boxcorer (0,078 m²) te gebruiken voor de bodemdieren analyse (Naber, 2012).

Dit heeft een aanzienlijke tijdsbesparing opgeleverd aan boord omdat de monsterketel in deze opzet niet bij elk monster losgekoppeld hoefde te worden en het sediment direct op de spoelzeef kon vallen die onder de ketel kon worden geplaatst.

De aanwezigheid van een grote hoeveelheid schelpgruis in vele monsters heeft wel geleid tot grote monsters waardoor het uitzoekwerk omvangrijker gebleken is dan gepland.

Bij het uitwerken van de gegevens en vooral de vergelijking tussen de twee campagnes zal wel rekening gehouden moeten worden met het grotere (x4) monsteroppervlak gebruikt in 2010 dan in 2009 (zie aanpak in 2.7.2).



Figuur 4 De ingezette boxcorer en opvangslede aan boord van de BRA7

De coördinaten van de boxcorer locaties (Tabel 6) zijn weergegeven conform de invoer aan boord, als geografische coördinaten (WGS84). Op de laatste locatie (39, 05 november 2010) zijn slechts 2 boxcorer monsters (replica's 1 en 2) gemaakt aangezien bij de tweede monsternamen op deze locatie de boxcorer ophang/trek kabel beschadigd raakte en de bemonstering afgebroken moest worden.

2.6 Sediment

Sediment monsters zijn voor alle met de boxcorer gemaakt locaties genomen van de bovenste 10 cm. Er zijn 116 monsters genomen waarvan slechts 113 geanalyseerd konden worden (monsters 1-1 en 1-2 verloren gegaan).

2.7 Statistische analyse

2.7.1 Gemeenschapsanalyse van de boxcorer waarnemingen

Bij de gemeenschapsanalyse is gebruik gemaakt van de standaard routines uit de Primer Software (Clarke & Gorley, 2006, Legendre & Legendre, 1998).

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

- a. Taxonomische integratie van de soorten in bovenliggend genus
- b. Selectie van de genera die meer dan een keer voorkomen in de dataset (69 over 90)
- c. Dubbel wortel transformatie van de genera dichtheden per locatie voor het dempen van het effect van de uitschieters op de analyse

Bray Curtis similariteitsmatrix. Voorafgaand aan de analyse van de ruimtelijke patronen is een similariteitsmatrix tussen de monsterlocaties, aangevuld met de waarde van de Bray-Curtis coëfficiënten, berekend tussen de bodemdierengemeenschappen op de verschillende monsterlocaties (Bray & Curtis, 1957).

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

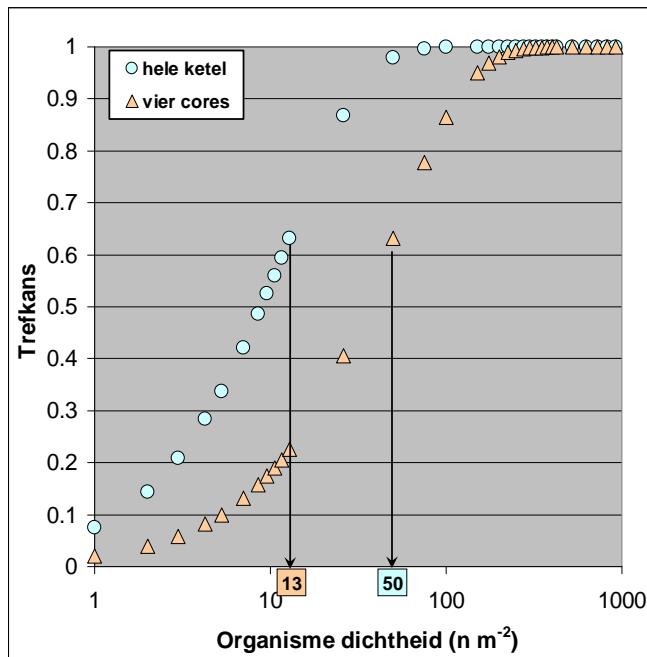
Simper. De SIMPER procedure (Clarke, 1993) berekent de contributie van elke soort aan de gevonden overeenkomsten binnen en verschillen tussen de clusters.

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

2.7.2 Statistisch aanpak voor de afwijkende monsterprocedures tussen monsterjaren 2009-2010

Door de vergroting in het monsteroppervlak in 2010 ten opzichte van 2009 (vier cores, 0.02m^2) en 2010 (boxcorer, $0,078\text{ m}^2$) neemt de trefkans van zeldzame soorten toe in de hele ketel ten opzichte van de vier core monsters (Figuur 5). De trefkans van één organisme binnen de monsterapparaten (vier cores of boxcorer) is berekend d.m.v. een Poissonverdeling die van toepassing is voor een aselechte wijze van verspreiding.

Populaties met lage dichtheden hebben daardoor meer kans om aanwezig te zijn in de gegevens verzameld in 2010 dan in 2009. Dit is overigens bevestigd door het hoger aantal soorten gevonden in 2010 (165) dan in 2009 (107).



Figuur 5 Trefkans van een individu op een monsterpunt als functie van de dichtheid voor populaties bemonsterd met vier cores en hele ketel respectievelijk. De dichtheden voor het treffen van een individu per monsterpunt is aangegeven in de grafiek voor de twee verschillende monstermethode.

Voor de vergelijking tussen de twee monsterjaren zijn de gegevens van 2010 getransformeerd naar het monsteroppervlakte van 2009.

Daarvoor zijn soorten die in zeer lage dichtheden in de gegevens van 2010 voorkomen niet gebruikt voor de vergelijkende analyse. De kans om één individu per monsterpunt met een boxcorer en een vier cores te monstern bij veld dichtheden respectievelijk van 13 en 50 individuen m^2 is gelijk met 63%.

De trefkans van soorten met een dichtheid van 13 ind. m^{-2} (1 ind. per boxcorer) is slechts 20% bij een vier cores bemonstering en neemt sterk toe (ca. 40%) bij een dichtheid van 26 individuen m^2 (2 ind. per boxcorer).

Bij de vergelijking tussen de twee monsterjaren is vervolgens gebruik gemaakt van de gegevens uit 2010 na uitsluiting van de soorten met een maximum gevonden aantal van één individu per boxcorer.

2.7.3 Gemeenschapsanalyse van de bodemschaaf waarnemingen

De gemeenschapsanalyse is uitgevoerd op de schaafdata die zijn verzameld in 2010. Allereerst is er een clusteranalyse uitgevoerd met het pakket PRIMER v6. Vervolgens is er een MSD uitgevoerd in R met (R-development team 2009) behulp van het pakket "Vegan". Er is een wortel transformatie uitgevoerd op de dichtheidsdata per locatie om uitschieters in de gegevens te dempen.

2.7.3.1 Cluster analyse

Om de variatie in bodemdiergemeenschap van de schaaflonsters te beschrijven is er een cluster analyse en een non-metric Multidimensional Scaling (MDS) uitgevoerd op de dichtheden. In de monsters is 1 maal een zeekat aangetroffen (*Sepia officinalis*) op locatie 28. Omdat deze soort doorgaans niet wordt aangetroffen in de benthos schaaflonster is deze observatie niet meegenomen in de analyses. De gemeenschapsanalyses zijn uitgevoerd op de dichtheden van de aangetroffen soorten. Er is hiervoor een matrix geconstrueerd met de dichtheden van iedere soort per locatie. De dichtheden in de matrix zijn getransformeerd door middel van een wortel transformatie en vervolgens zijn de Bray-Curtis similariteitsindices berekend voor de verschillende locaties.

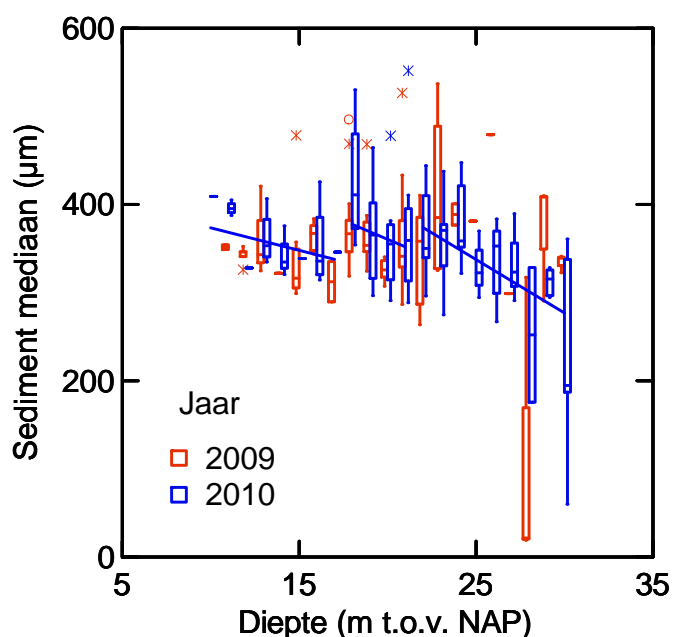
De clusteranalyses zijn uitgevoerd op de Bray-Curtis similariteitsindices in PRIMER v6. De clusteranalyse groepeert de locaties op basis van de overeenkomsten (Bray-Curtis coëfficiënt) in bodemdiergemeenschappen. Er is een Simprof test uitgevoerd om de significante ($p < 0.05$) clusters te onderscheiden van de niet-significante clusters. Een SIMPER analyse is uitgevoerd om de bijdrage van de verschillende soorten in de overeenkomsten en verschillen te onderzoeken (Clarke 1993).

2.7.3.2 MDS

Er is een non-metric Multidimensional Scaling (MDS) uitgevoerd op de wortel getransformeerde dichtheidsgegevens met behulp van het pakket "Vegan" in R. Bij MDS wordt de similariteitsmatrix gevisualiseerd in een 2-dimensionale projectie waarbij de eerste 2 assen het grootste deel van de totale variatie verklaren. Stations die veel op elkaar lijken qua soortensamenstelling (overeenkomstige soortensamenstelling en dichtheden) zullen dicht bij elkaar geprojecteerd worden. De clusteranalyse en de MDS zijn uitgevoerd op de wortel-getransformeerde dichtheden van de soorten die zijn aangetroffen op de verschillende locaties. Een analyse op de biomassa's zal overeenkomstige, maar niet per se identieke patronen opleveren. Vooral als er op bepaalde locaties, door bijvoorbeeld broedval, veel kleine exemplaren van een bepaalde soort worden aangetroffen terwijl op andere locaties voornamelijk grote exemplaren voorkomen, kunnen de patronen afwijken.

3 Resultaten

3.1 Sediment karakteristieken



Figuur 6 Sediment mediaan (μm) als functie van de diepte gemeten tijdens de 2009 en 2010 campagnes. Regressie lijnen zijn berekend voor beide campagnes samen over de volgende drie dieptegebieden 10-18m, 18-22m en 22-30m waar de sediment mediaan, op het eerste gezicht, afneemt als functie van de diepte.

De gemiddelde sediment mediaan is ca 350 μm in beide monsterjaren met 80% van de gegevens tussen 300 en 420 μm . Daarmee kan het sediment op de monsterlocaties beschreven worden als medium zand (250-500 μm). De sediment mediaan laat, in beide campagnes, een afwisseling van toenamen en afnamen tegen de diepte zien (Figuur 6). Op die grafiek zijn er, op het eerste gezicht, drie dieptegebieden herkenbaar (10-18m, 18-22m, 22-30m) waar de sediment mediaan afneemt met de diepte.

De diepte-indeling weergegeven in *Figuur 6* is duidelijk terug te vinden in de kaart van de sediment eigenschappen op de monsterlocaties van 2009 en 2010 geplote op de dieptekaart (kaart 2):

- Fijnzand en slib (<300 μm) locaties bevinden zich voornamelijk op de diepe locaties in de troggen.
- Relatief grof sediment (>450 μm) is vooral getroffen op de flanken van de banken

Op de locaties, bemonsterd op de top van de banken, is in het algemeen medium zand (300-450 μm) aangetroffen.

3.2 Soorten

In de 39 bodemschaaf en 116 boxcorer monsters in 2010 zijn respectievelijk 28 en 164 soorten aangetroffen (Tabel 1).

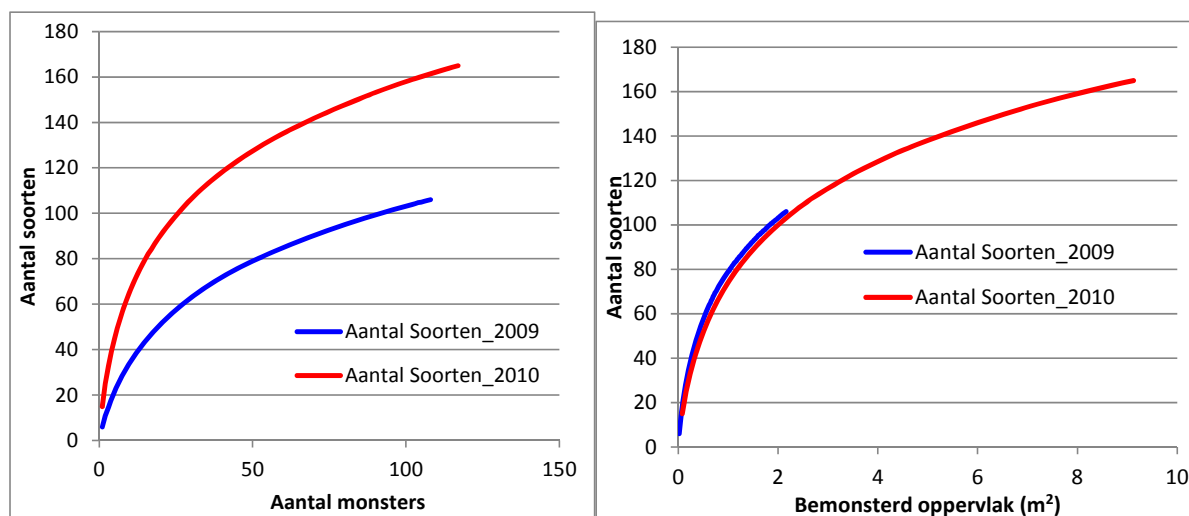
Op één locatie werd met de bodemschaaf geen enkel levend organisme aangetroffen (Station 26) terwijl wel bodemdieren werden aangetroffen in alle boxcorer monsters.

Tabel 1 De aangetroffen soorten per taxonomische groep in 2009 en 2010 in boxcorer en bodemschaaf. Het aantal groepen ongesegmenteerde wormen wijkt hier t.o.v. van de rapportage over de 2009 campagne met 2 groepen i.p.v. 3 als gevolg van een verkeerde groepering in de vorige rapportage.

Groep	Boxcorer		Bodemschaaf	
	2009	2010	2009	2010
Borstelwormen	48	77	-	-
Schaaldieren	31	52	7	8
Tweekleppigen (bivalven)	15	18	12	10
Stekelhuidigen	5	8	5	5
Slakdieren (gastropoden)	2	4	3	4
Bloemdieren	1	1	1	1
Ongesegmenteerde wormen	2	2	-	-
Oligochaeta	1	1	-	-
Lancetvissen	1	1	-	-

In de bodemschaaf monsters zijn in 2010 evenveel soorten aangetroffen als in 2009. Wel zijn er in 2010 twee soorten bivalven minder aangetroffen: Ronde Komschelp en Venus schelp. Is er één soort gastropode meer: Wenteltrapje, en één soort crustacea meer: *Callianassa tyrrhena*.

Het grotere aantal soorten die gevonden zijn bij de boxcorer monsters in 2010 (164) in vergelijking met 2009 (106), is vermoedelijk een direct gevolg van de toename van het monsteroppervlak (x4) tussen die twee jaren (Figuur 7). Voor een verviervoudiging van het monsteroppervlak is er bijna een verdubbeling van het aantal soorten te verwachten zoals berekend in Escaravage et al. (2009) op basis van gegevens verzameld op de Vlaamse banken.



Figuur 7 Aantal soorten gevonden in 2009 en 2010 als functie van het aantal monsters (links) en van het bemonsterde oppervlak (rechts).

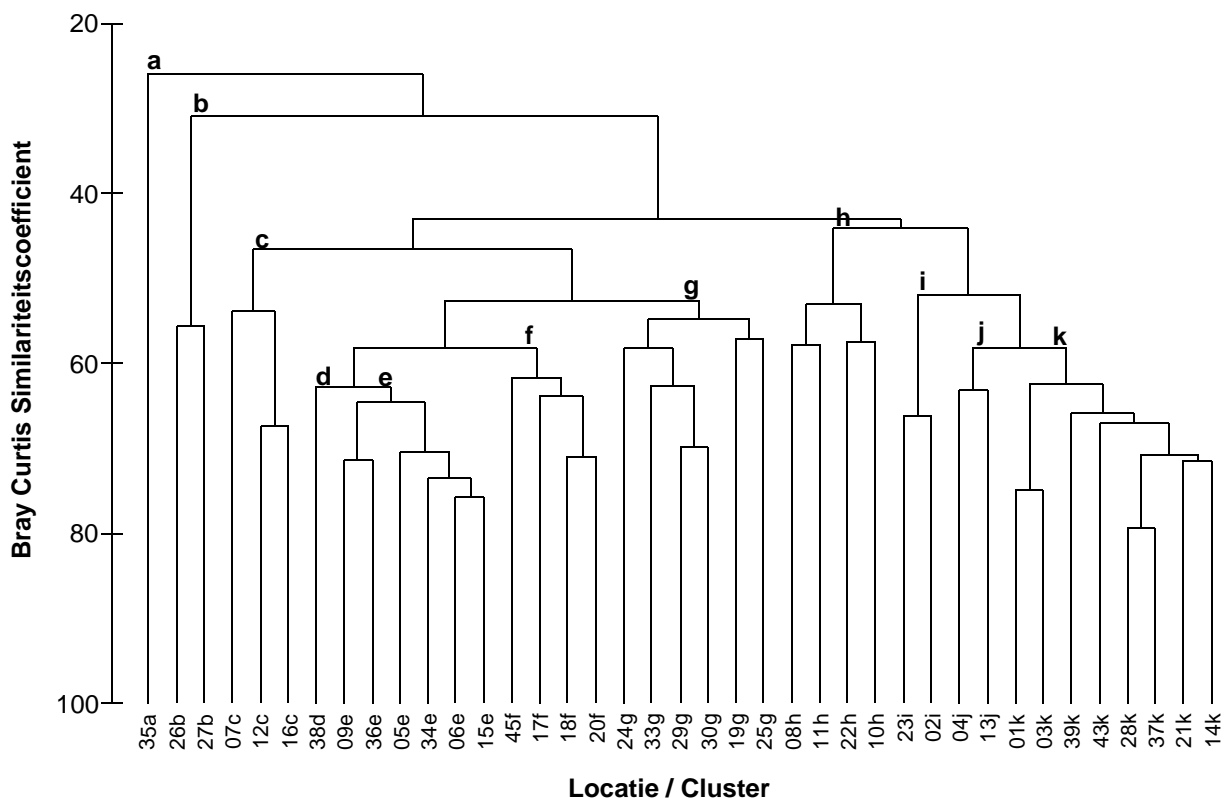
Na uitsluiting van de (57) soorten met een maximum gevonden aantal van één individu per boxcorer (zie 2.7.2) komt het aantal gevonden soorten tijdens de campagne van 2010, met 107 soorten, op hetzelfde niveau als de campagne van 2009 (106 soorten). Twee derde (40) van de 57 uitgesloten soorten waren niet aangetroffen in 2009, maar zijn niet bekend als invasieve of pionier soorten. De overige 17 kwamen daar gemiddeld 1,5 keer met 1,1 individu per monster voor.

Na correctie voor het verschil in monsteroppervlaktes gebruikt voor de boxcorer monsters blijft het aantal soorten gevonden tijdens die twee campagnes met beide monsterapparaat (boxcorer en schaaft) onveranderd tussen 2009 en 2010.

3.3 Algemene beschrijving van de gemeenschappen op de Zeeuwse Banken

3.3.1 Verspreiding van de bodemdieren gemeenschappen over het monstergebied (Boxcorer)

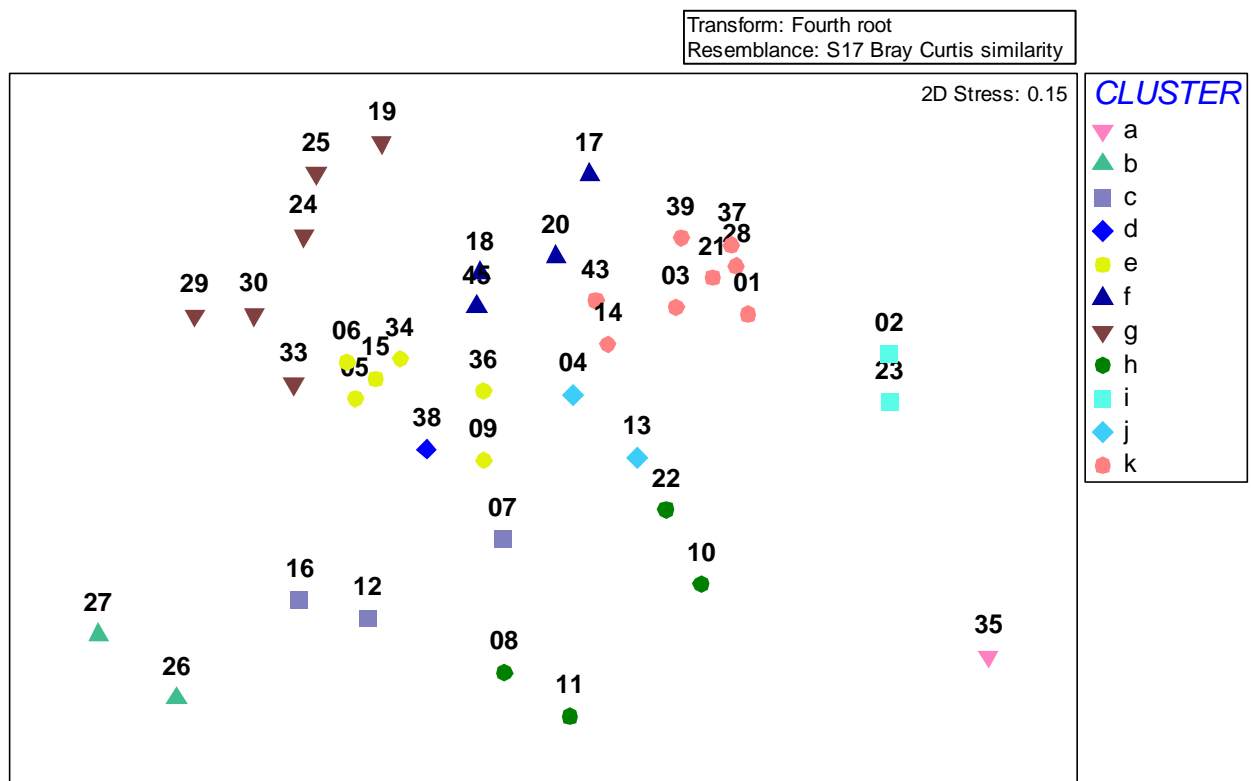
In deze analyse zijn de gebieden vergeleken op basis van de samenstelling in de bodemdieren gemeenschappen. Ten gunste van de robuustheid voor de analyse is gebruik gemaakt van de dichtheden (na dubbelwortel transformatie) voor de genera (onderlinge soorten samen) die minimaal twee keer voorkomen (>5% van de 39 locaties) berekend op het locatie niveau (drie replica's samengevoegd).



Figuur 8 Groepering van de 39 monsterlocaties in 12 clusters (a-k) d.m.v. een groepsgemiddelde clusteranalyse op basis van Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling (genera dichtheden na dubbelwortel transformatie). De Y-as geeft de maat van onderscheiding (Bray Curtis similariteit index) tussen de clusters.

De cluster analyse onderscheidt vier clusters (a, b, c, h) met respectievelijk slechts 1, 2, 3 en 4 locaties die sterk afwijken t.o.v. de overige locaties (Bray Curtis < 50% (Figuur 8)).

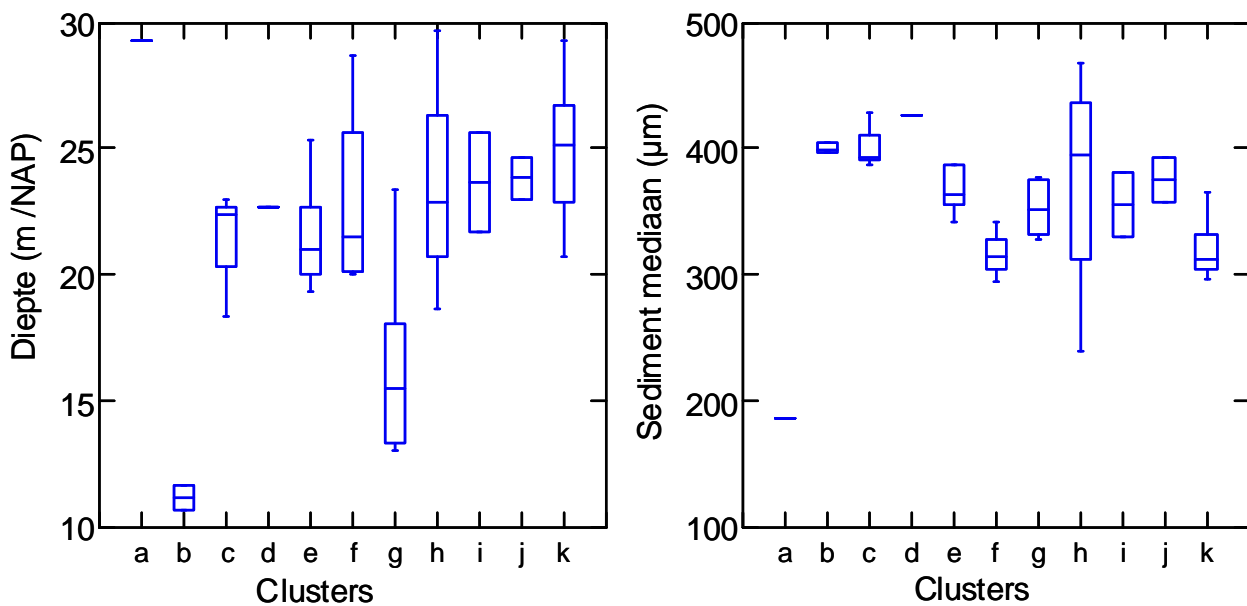
De afzonderlijke positie van clusters a, b, c en h t.o.v. de overige monsterlocaties komt duidelijk naar voren d.m.v. de MDS analyse uitgevoerd op de similariteitsmatrix berekend tussen de monsterlocaties op basis van de genera dichtheden (Figuur 9). Clusters g en i liggen diametraal tegenover respectievelijk clusters h en b, terwijl de overige clusters (d,e,f,k,j) een centrale positie houden op de MDS grafiek.



Figuur 9 MDS op basis van Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling (genera dichtheden na dubbelwortel transformatie) met onderscheiding van de groepering verkregen d.m.v. de cluster analyse uitgevoerd op dezelfde gegevens.

De bijdrage van de genera aan de waargenomen patronen is berekend d.m.v. een ANOSIM en weergegeven in de bijlagen (Tabel 7). Voor de clusters a en d, gevormd door slecht één locatie, kan geen specifieke bijdrage berekend worden. In plaats daarvan zijn de dichtheden van de (op basis van dichtheid) eerste 10 genera gebruikt voor de vergelijking met de overige clusters.

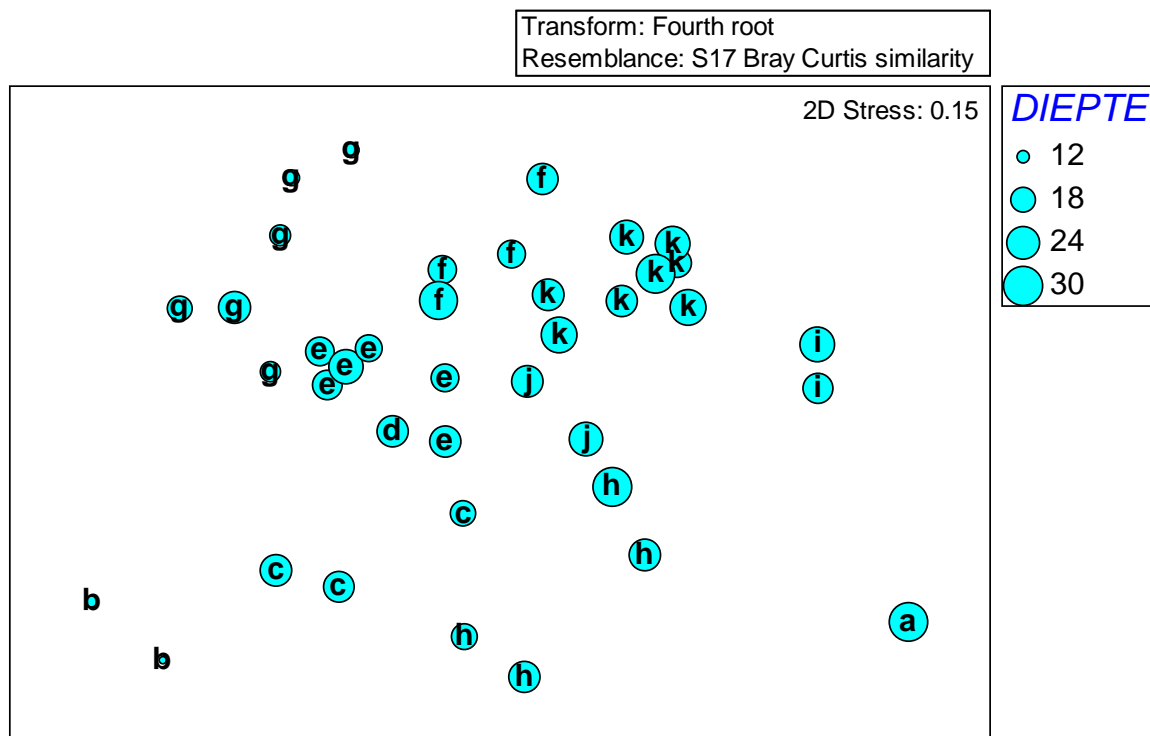
De meeste clusters zijn breed verspreid over het hele monstergebied waardoor de geografische locatie geen grote rol lijkt te spelen in de verspreiding van de bodemdieren gemeenschappen (Figuur 10). Daarentegen laat de aanwezigheid van een aantal clusters een duidelijk verband zien met de lokale geomorfologie en/of de diepte en sediment samenstelling van de monsterlocatie (Figuur 11):



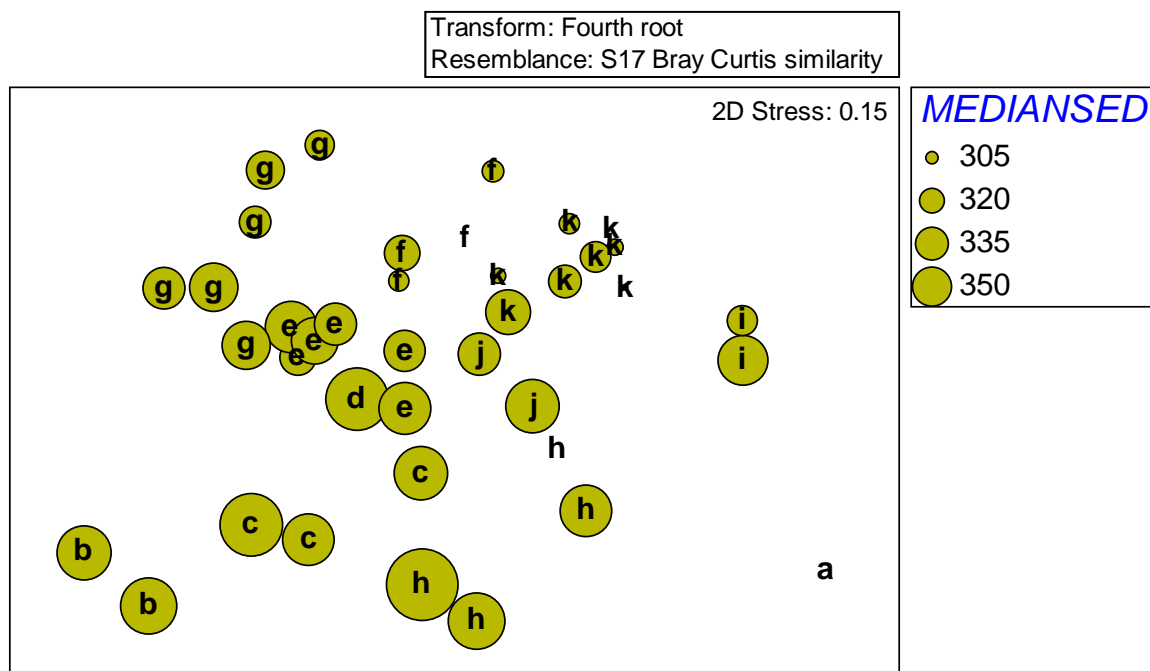
Figuur 11 Boxplot grafieken van de diepte (m onder NAP) en sediment mediaan (μm) binnen de clusters verkregen op basis van de bodemdieren genera dichtheden uit de boxcorer bemonstering.

- Locatie 35 (Middeldiep) die zich sterk onderscheidt t.o.v. de overige locaties als enige locatie in cluster a, is gekenmerkt door de hoogste gemiddelde diepte en laagste sediment mediaan vergeleken met de overige clusters. De bodemdierengemeenschap van deze cluster is, als enige vergeleken met de overige clusters, sterk gedomineerd door de Witte dunschaal (*Abra*) en de Rode draadworm (*Heteromastus*).
- Clusters b, c en h, de eerste gevormde clusters na cluster a (Figuur 8) die allen in hetzelfde gebied van de MDS plan projecteren (vergelijkbare bodemdierengemeenschappen), zijn gekenmerkt door hogere sediment mediaan gemiddelden dan de overige clusters. Daar zijn (vnl. in clusters b en c) de zandkokerwormen *Ophelia* en *Spio* de kenmerkende soorten, ook vergezeld van de gammarid *Atylus*, de zandzager *Nephtys* en de kokerworm *Spiophanes* in cluster h.
- Binnen cluster g die gekenmerkt is door zijn afzonderlijke positie op de MDS plan (Figuur 9), komen ondiepe locaties uit de toppen van de zandbanken samen voor. De bodemdieren fauna op deze locaties vooral bestaand uit de zandzager *Nephtys* en de kokerwormen *Spio* en *Spiophanes*, onderscheidt zich t.o.v. de overige clusters door gemiddeldes in aantal soorten en dichtheden die respectievelijk ca 2 en 4 keer lager zijn dan bij de andere clusters.
- De bodemdieren gemeenschappen in de overige clusters (d,e,f,k,i,j) die samen in het midden van de MDS plan zijn geprojecteerd, zijn op klein verschil na, gevormd door de algemene soorten voor dit gebied: *Nephtys*, *Spio*, *Spiophanes*, *Urothoe*.

De relatie tussen de clusters en de omgevingsvariabelen is weergegeven in Figuur 12 en Figuur 13 waar de grootte van de symbolen op de MDS plot een functie is van de diepte en van de korrelgrootte (mediaan).



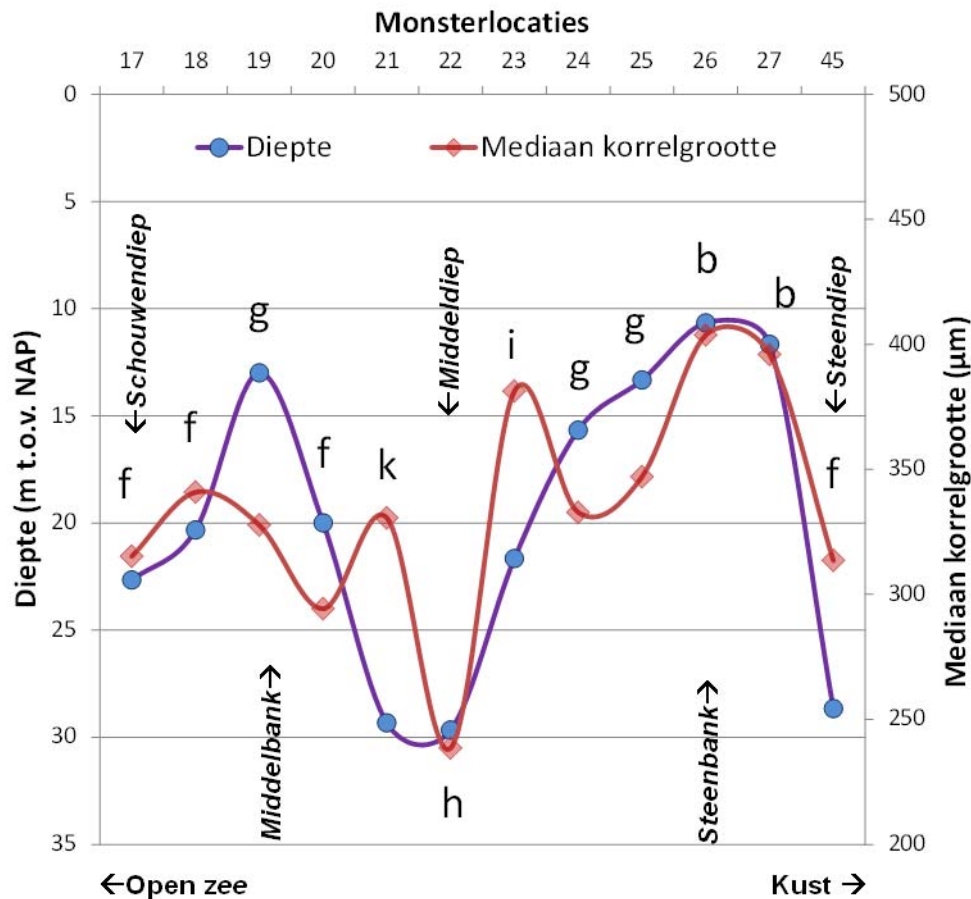
Figuur 12 MDS op basis van de Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling (genera dichtheden na dubbelwortel transformatie) met onderscheiding van de groepering verkregen door middel van de cluster analyse uitgevoerd op dezelfde gegevens. De grootte van de symbolen is als functie van de diepte



Figuur 13 MDS op basis van de Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling (genera dichtheden na dubbelwortel transformatie) met onderscheiding van de groepering verkregen door middel van de cluster analyse uitgevoerd op dezelfde gegevens. De grootte van de symbolen is als functie van de korrelgrootte (mediaan).

3.3.2 Bodemdieren gemeenschappen langs een transect dwars op de banken

Twaalf locaties vormen een transect dwars door de Middelbank en de Steenbank (Zie detail kaart in bijlagen). In het algemeen zijn de hoogste waarden van sediment mediaan getroffen op de top van de banken en de laagste waarden in de troggen. Die relatie loopt echter niet een op een over de hele gradiënt en verschillende combinaties tussen diepte en sediment samenstelling lijken een dergelijk effect te hebben op de bodemdieren samenstelling zoals weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14 Gemiddelde waarden van diepte en sediment mediaan op de 12 monsterlocaties van de groep habitat gesorteerd volgens de geografische posities van NW tot ZO dwars door de Middelbank en de Steenbank. De clusters waarin de locaties toegeschreven zijn als functie van de bodemdieren gemeenschappen (genera dichtheid) zijn weergegeven boven in de grafiek.

De clusters gevormd op basis van de bodemdieren gemeenschappen komen langs de transect bij verschillende combinatie van diepte en sedimentmediaan voor (Tabel 2):

- Op de top van de banken tot ca 20 m onder NAP; komen de clusters b en g in respectievelijk grof (gem. 400 μm) en minder grof (gem. 311 μm) sediment voor. De afname in de sedimentmediaan vertaalt zich in de verschuiving in kenmerkende soorten tussen clusters b en g, van een *Ophelia* naar een *Nephtys* gemeenschap.
- Cluster f, gekenmerkt door de *Nephtys* gemeenschap (wel in hogere dichtheden dan cluster g) is getroffen op de flanken van de bank tot in de trog (in vier monsterlocaties tussen 20-30m onder NAP).
- De overige drie clusters k, h en i komen voor tussen de twee banken. De schelpkokerworm *Lanice* is de kenmerkende soort voor cluster i in grof sediment (gem. 381 μm) op de NW flank van de Steenbank. De diepste locaties in het Middeldiep zijn gekenmerkt door de vlo kreeft *Urothoe* en zandkokerworm *Ophelia* in respectievelijk de clusters k en h.

Tabel 2 Gemiddelde diepte (m t.o.v. NAP) en sediment mediaan (μm) van de monsterlocaties langs de habitat transect gegroepeerd op basis van hun bodemdieren gemeenschappen (Cluster-Simprof). De kenmerkende soorten voor de verschillende clusters is ook weergegeven.

Cluster	Gem. Diepte (m)	Gem. Mediaan (μm)	Kenmerkende genera
b	11	400	<i>Ophelia-Spio</i>
g	18	311	<i>Nephtys-Spio</i> (lage dichtheid)
i	22	381	<i>Lanice-Atylus</i>
f	23	316	<i>Nephtys-Spio</i>
k	29	331	<i>Urothoe-Spiophanes</i>
h	30	238	<i>Ophelia-Atylus</i>

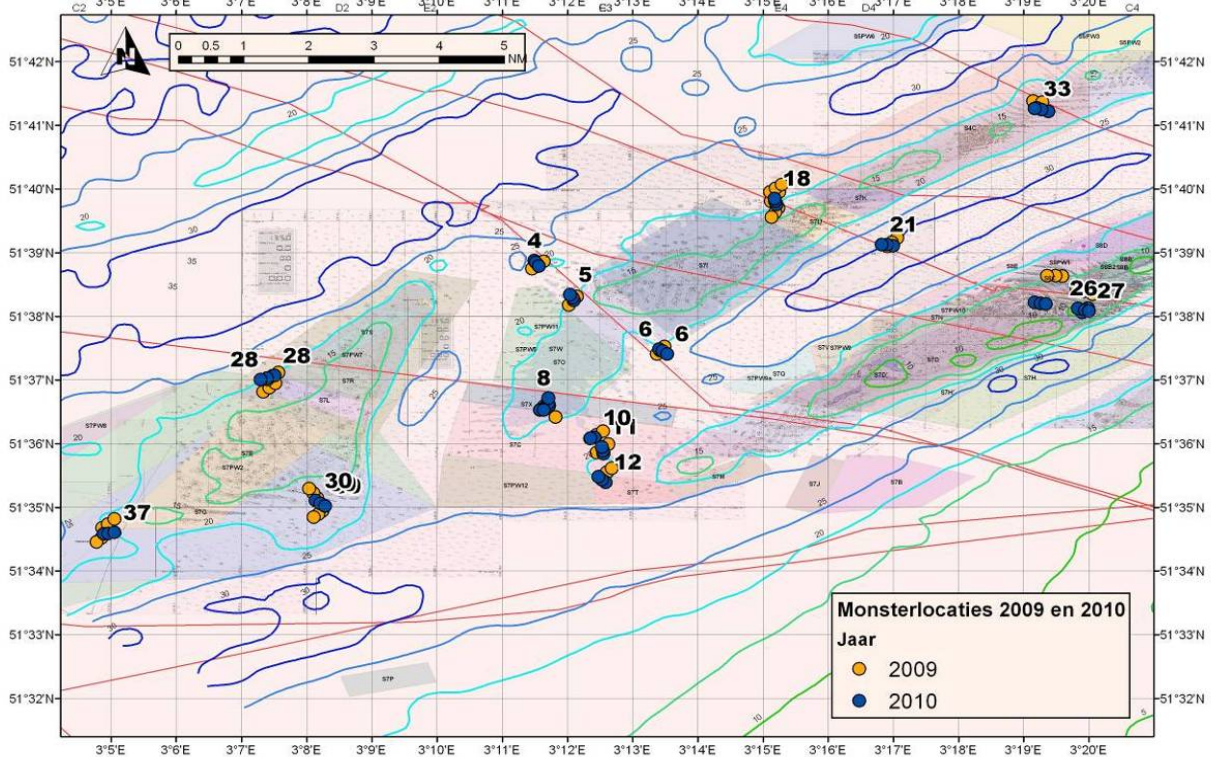
De waargenomen verschuivingen in de samenstelling van de bodemdierengemeenschap in relatie met de sediment korrelgrootte, van *Abra* (fijnzandig met weinig slib), via *Nephtys* (fijnzandig) naar *Ophelia* (grofzandig) zijn conform de waarnemingen uit de langjarige monitoring (Belgisch deel van de vlakte van de Raan) beschreven in Degraer et al (2006).

De sterk verarmde bodemdieren gemeenschappen (cluster g) getroffen op zes locaties op de top van de banken komt overeen met de bevindingen uit de campagne in 2009 (Goudswaard & Escaravage, 2009) en uit overige studies (Baptist e.a. 2006, van Dalssen & Aarninkhof, 2009).

Het verspreidingspatroon van de bodemdierengemeenschappen duiden op zeer heterogene leefomstandigheden langs een transect dwars op de banken tussen trog, top en flank die nog vergroot worden door de variatie in het sediment.

3.4 Vergelijking tussen 2009 en 2010 in verschillende wingebieden

Een overzicht van alle locaties bemonsterd in 2009 en 2010 is weergegeven Kaart 2 in de bijlage. De vergelijking vindt plaats op monsterlocaties die in beide jaren bemonsterd zijn geweest (Figuur 15 en Tabel 3).



Figuur 15 Weergave van de 15 monsterlocaties van 2010 waarvoor een nabij gelegen bemonstering plaats vond in 2009.

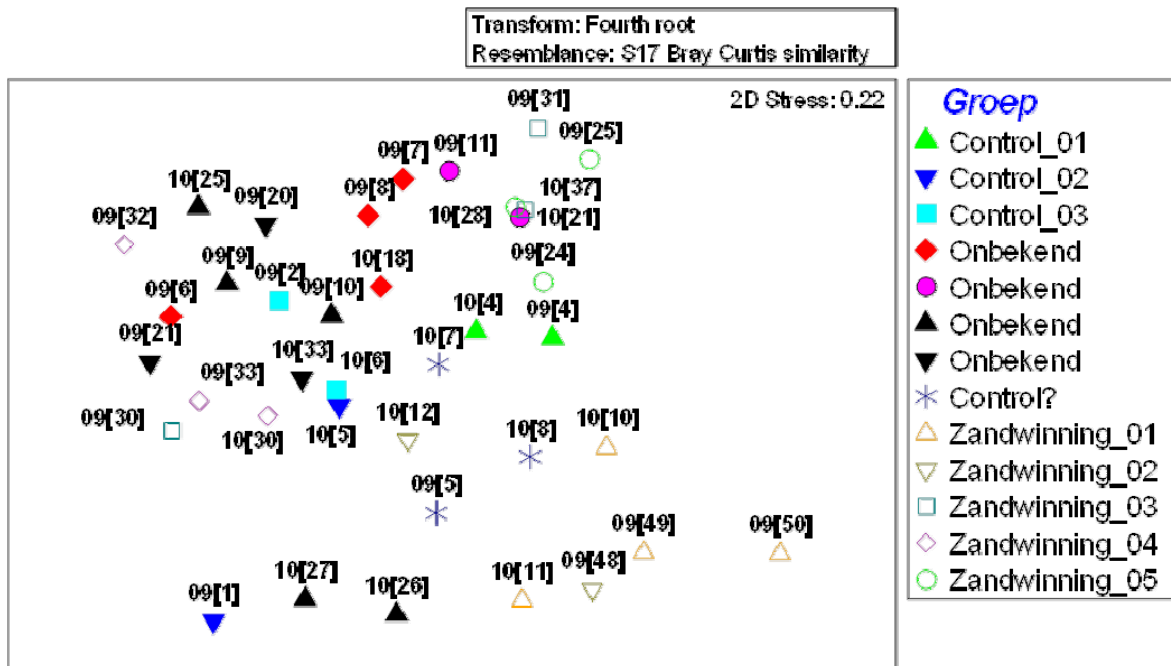
Tabel 3. Overzicht van de locaties te gebruiken in de vergelijking tussen de 2009 en 2010 campagnes met de gemiddelde afstand tussen de locaties en beschrijving van de locatie omgeving m.b.t de zandwinningshistorie gebruikt voor het indelen van de monsterlocaties in groepen (CTRL: Controle, CTRL?: waarschijnlijk status van controle maar status nu nog onbekend, ZNDW#: actieve Zandwinputten maar ook hier dient nog bevestigd te worden waar de tracks precies lopen).

Groep	Locaties 2010	Locaties 2009	Afstand (m)	Locatie omgeving
Controle01	4	4	144	Buiten wingebieden, langs electriciteitskabel
Controle02	5	1	143	
Controle03	6	2	131	
Controle ?	7, 8	5	216	Wingebied S7X
Zandwinning01	10, 11	49, 50	298	Wingebied S7C
Zandwinning02	12	48	246	Wingebied S7C
Onbekend	18	6, 7, 8	291	Buiten wingebieden, langs verlaten electriciteitskabel
Onbekend	21	11	169	
Onbekend	25, 26, 27	9, 10	291	
Zandwinning03	28	30, 31	247	Wingebied S7G
Zandwinning04	30	32, 33	328	
Onbekend	33	20, 21	200	Wingebied S4C maar <500m van verlaten kabel
Zandwinning05	37	24, 25	253	Wingebied S7G

De eerste complicerende factor bij de vergelijking tussen de twee monsterjaren is de exacte ligging van tussen de locaties waardoor wellicht verschillende gemeenschappen bemonsterd zijn in 2009 en in 2010. De tweede bron van variatie in de vergelijking tussen de monsterjaren bestaat uit de verschillende zandwinningshistorie van de monsterlocaties: Zes monsterlocaties zijn binnen de vergunde zandwinningsvakken S7C en S7G; twee locaties binnen het beperkt gewonnen (verlaten?) zandwinningsvak S7X en negen locaties buiten de wingebieden (en/of langs elektriciteitskabels). Die laatste locaties kunnen mogelijk beschouwd worden als ongestoord. Ze liggen in vakken waar niet waarschijnlijk gewonnen is, dan wel doordat RWS niet veel gewonnen heeft (S7X) of omdat ze nabij een verlaten kabel liggen waar winners niet graag winnen. De veranderingen tussen de twee monsterjaren (op de ruimtelijke variatie na) zijn mogelijk toe te schrijven aan autonome ('natuurlijke') ontwikkelingen. In de locaties binnen S7X zou eventueel de rekolonisatie daarbij een complicerende rol kunnen spelen. Met betrekking tot de overige zes monsterlocaties waar zandwinning wellicht voor of tussen de monsterjaren plaats gevonden heeft, brengt de interpretatie van de waargenomen trends vele onzekerheden met zich mee. De wingegevens van de verschillende gebieden worden opgevraagd voor meer gedetailleerde analyses.

3.4.1 Bodemdieren gemeenschappen in de wingebieden in 2009 en 2010

De bodemdieren gemeenschappen getroffen in de wingebieden in 2009 en 2010 zijn vergeleken d.m.v. een MDS analyse uitgevoerd op de similariteitsmatrix berekend tussen de monsterlocaties op basis van de genera dichtheden (Figuur 16). Voor deze analyse zijn de (57) soorten met een maximum gevonden aantal van één individu per boxcorer in 2010 uitgesloten uit de dataset (zie 2.7.2. voor uitleg).



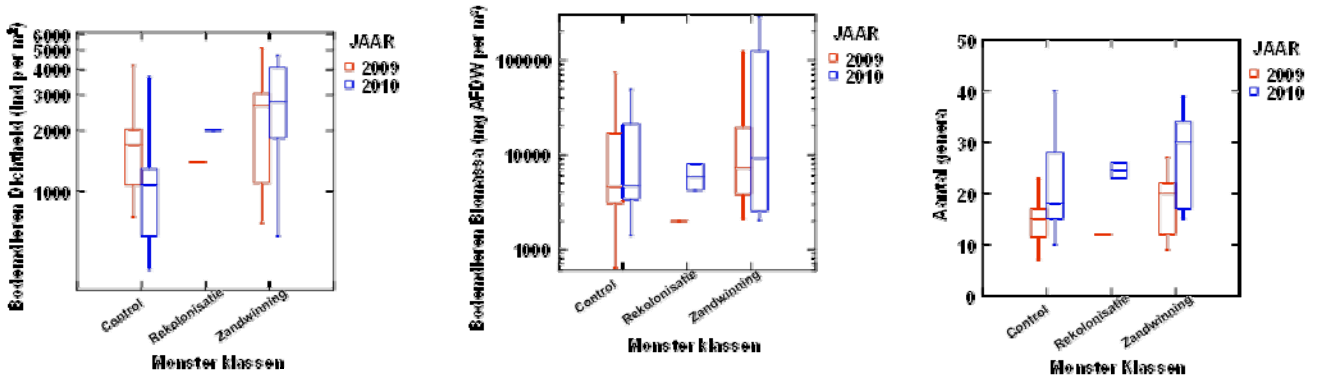
Figuur 16 MDS op basis van Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling (genera dichtheden na dubbelwortel transformatie) met onderscheiding van de locaties op basis de zandwinninghistorie (CTRL: Controle, REKOL: Rekolonisatie, ZNDW#: actieve Zandwinputten). De tabellen bestaan uit het jaartal 09 of 10 gevolgd door de locatie nummer tussen haakjes.

De samenstelling van de bodemdieren gemeenschappen blijkt vooral bepaald te zijn door hun omgeving en veel minder door het jaar van monsternamen (zie MDS plot Figuur 16) zoals bevestigd door ANOSIM waar 36% van de variatie in de gegevens verklaard kan worden voor een indeling van de locaties op basis van de omgeving en slechts 10% voor een groepering op basis van het jaar van monsternamen resp. 2009 of 2010.

3.4.2 Kwantitatieve karakteristieken van de bodemdieren gemeenschappen in de wingebieden in 2009 en 2010

Ten gunste van de robuustheid zijn, voor deze kwantitatieve vergelijkingen, de gegevens gegroepeerd in de volgende drie geografische klassen:

- 'Controle' gebieden buiten intensieve zandwinning (CONTROL)
- Gebieden waar rekolonisatie mogelijk plaats vindt (onbekend en Control?)
- Gebieden in actieve wingebieden (ZANDWIN)



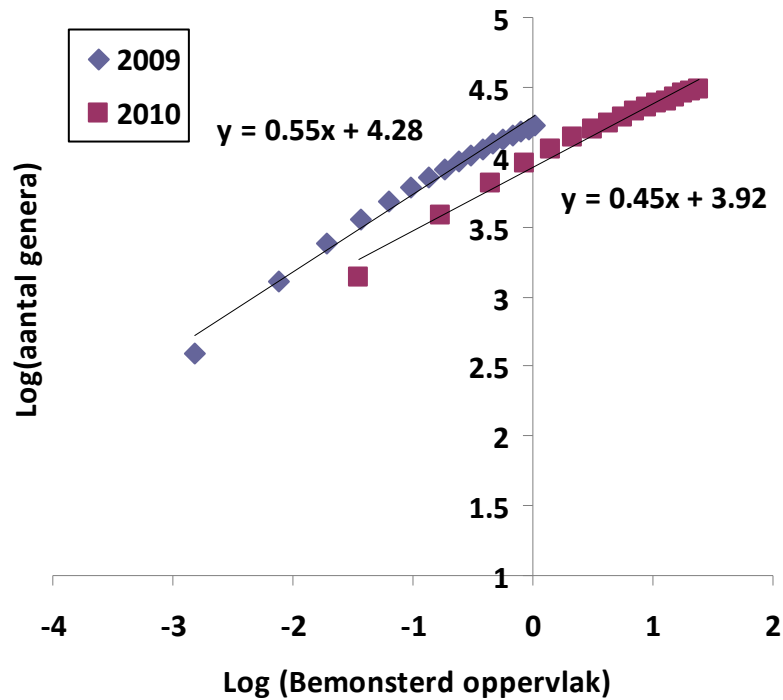
Figuur 17 Bodemdieren dichtheden, biomassa en aantal genera (na uitsluiting van de soorten die maximaal met één individu per boxcorer voorkomen in de 2010 campagne) waargenomen in de drie gebieden Control, Rekolonisatie en Zandwinning (zie tekst voor uitleg) in 2009 en 2010.

Voor deze analyse zijn de (57) soorten met een maximum gevonden aantal van één individu per boxcorer in 2010 uitgesloten uit de dataset (zie 2.7.2. voor uitleg).

De variaties in bodemdieren dichtheden en biomassa bestaan voornamelijk uit de verschillen tussen de geografische groepen en of tussen de locaties binnen deze groepen; er is geen noemenswaardig verschil waargenomen tussen 2009 en 2010 (Figuur 17). Als een jaartrend wel aanwezig is, valt deze in het niets ten opzichte van de verschillen tussen de locaties betrokken in de vergelijking.

Waar geen verschil in dichtheid of biomassa aantoonbaar is tussen 2009 en 2010 is het wel het geval voor het aantal genera per monster met hogere waarden in de alle drie gebieden in 2010 dan in 2009. Het gemiddelde aantal genera gevonden in de monsters van 2010 (alle gebieden samen) is met 24 genera significant hoger (t-toets $p < 0.05$) dan in de monsters van 2009 (16).

Om het effect van de uitsluiting te toetsen is een analyse uitgevoerd naar de accumulatie van genera voor toenemende monsteroppervlakken in 2009 en 2010 zonder uitsluiting van de zeldzaamste soorten gevonden in 2010. Voor deze analyse is de mediaan van het aantal genera voor elke combinatie van 1, 2, 3, . . . ,n monsters in 2009 en 2010 uitgezet tegen het bemonsterde oppervlak, beiden na een log transformatie (Figuur 18).



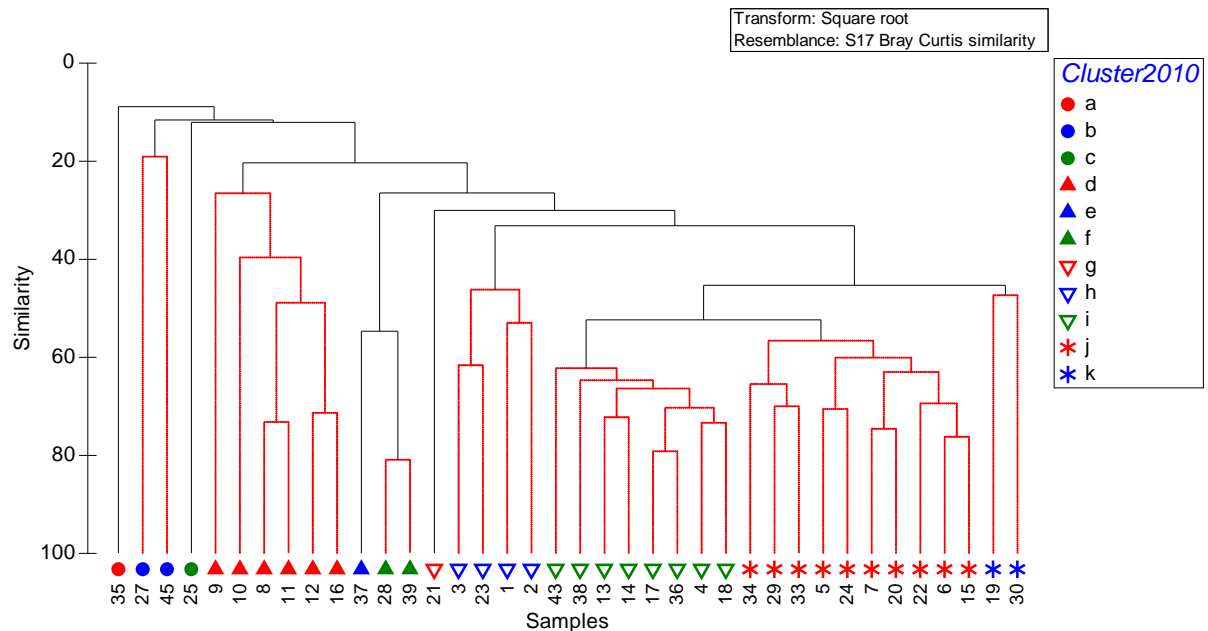
Figuur 18 Aantal bodemdieren genera als functie van het bemonsterde oppervlak (beiden naar log transformatie) in 2009 en 2010 met lineaire regressies en bijbehorende vergelijkingen.

De snijpunten van de regressies met de y-as weergegeven in Figuur 18 staan voor het logaritme van het aantal genera die te vinden zijn op een vierkante meter: $\log(4,28) = 72$ genera in 2009 en $\log(3,92) = 50$ genera in 2010.

Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat, na correctie voor de verschillen in monsteroppervlakken, de bodemdieren gemeenschappen getroffen in 2009 soortenrijker waren dan in 2010. Dezelfde resultaten zijn gevonden in de Controle en Zandwinning gebieden.

3.5 Gemeenschapsanalyse bodemschaaf monsters

In Figuur 19 is het resultaat van de cluster analyse voor de waarnemingen van alle soorten van de bodemschaaf weergegeven. In totaal worden er 11 significante clusters onderscheiden in 2010. Dit komt in grote lijnen overeen met de clusters die voor de boxcores zijn bepaald. Echter de clusters zijn niet helemaal identiek omdat ze op andere data zijn gebaseerd. Met behulp van de markers is in de figuur tevens aangegeven binnen welk cluster de betreffende stations zijn onderverdeeld.



Figuur 19 Groepering van de schaafl monsters 2011 in 11 clusters (a-k) door middel van een groepsgemiddelde cluster analyse op basis van Bray-curtis similariteit. De significante clusters ($p < 0.05$) zijn met zwart aangegeven. Stations met dezelfde marker vallen binnen dezelfde cluster.

Stations 21 (cluster g), 25 (cluster c), 35 (cluster a) en 37 (cluster e) vallen allen binnen een cluster bestaande uit slechts 1 station. Clusters b, f en k bestaan uit twee stations, respectievelijk 27 en 45, 28 en 39 en 19 en 30. De grote clusters zijn clusters d, h, i en j. De clusters a, b, c, en d onderscheiden zich duidelijk van de overige locaties (Bijlage A).

De stations van cluster d liggen allemaal relatief dicht bij elkaar aan de zuidoost kant van het rekolonisatiegebied (Figuur 20). In de MDS grafiek (Figuur 21) is duidelijk te zien dat dit cluster zich onderscheidt van de overige stations. Cluster d onderscheidt zich van de overige clusters door het lage aantal soorten (Figuur 23) en de aanwezigheid van *Spisula solida* (Bijlage A, Tabel 9). De biomassa binnen dit cluster wordt gekarakteriseerd door hoge biomassa's zeesterren (*Asterias rubens*) (Bijlage B, Tabel 18). Gemiddeld is de biomassa 63 g m^{-2} op de stations binnen dit cluster. Het sediment van de stations binnen cluster d is relatief grof met bijbehorende laag organisch C gehalte (Figuur 22).

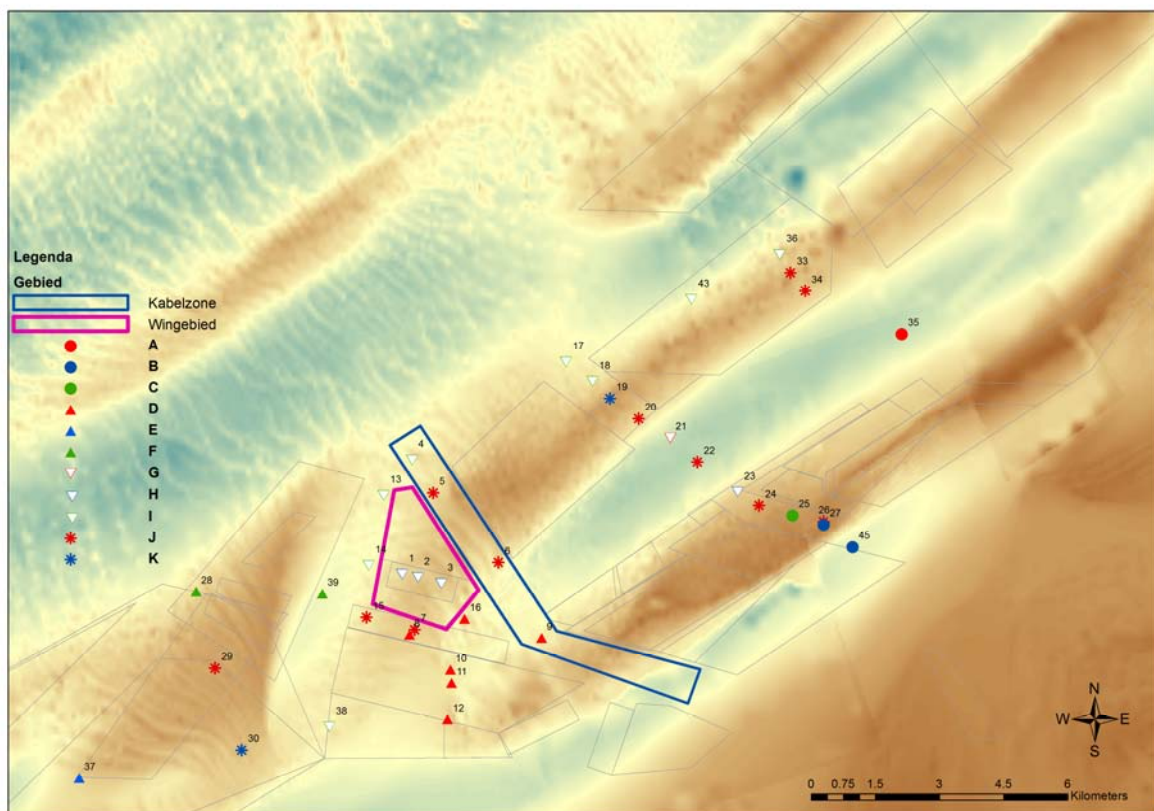
De stations van cluster h bevinden zich voornamelijk iets ten noordwesten van de stations van cluster d in het rekolonisatie gebied. Drie van de vier stations (1, 2, 3) bevinden zich in het RWS wingebied en zijn aan het rekoloniseren. Het laatste station van cluster h ligt op het habitat transect aan de noordrand van de zuidelijke bank. De stations binnen dit cluster zijn relatief diep gelegen (gemiddeld ongeveer 25 meter diep). Het is, in tegenstelling tot cluster d, relatief fijn sediment. Cluster h kenmerkt zich door de aanwezigheid van *Ophiura albida* en *Abra alba*. Ook binnen dit cluster zijn zeesterren (*Asterias rubens*) de meest dominante soort in termen van biomassa, al is de gemiddelde biomassa aanzienlijk lager dan binnen cluster d (respectievelijk 2 en 62 g m^{-2}). De diversiteit van de soorten binnen dit cluster is relatief hoog. Gemiddeld worden er meer dan 8 soorten per station aangetroffen.

Ook cluster i is relatief soortenrijk. De stations liggen voornamelijk aan de noordrand van de noordelijke bank en het rekolonisatiegebied. Ook de stations van dit cluster liggen relatief diep. Echter de sedimenten zijn grover dan die van cluster h. Cluster i is relatief soortenrijk en de soortenrijkdom komt overeen met die van cluster h. De stations worden gekenmerkt door relatief hoge dichtheden van *Spisula elliptica* en *Thia scutellata*. De belangrijkste soorten in termen van biomassa zijn *Spisula elliptica*, *Asterias rubens*, *Spisula solida* en *Thia scutellata*. Samen maken deze 4 soorten gemiddeld meer dan 55% van de totale biomassa.

De stations van Cluster j liggen relatief diffuus verspreid over het gebied. De stations liggen gemiddeld relatief ondiep, maar één locatie (22) op het habitat transect ligt op 30 meter diepte. Dit station is ook gekenmerkt door het fijne sediment (mediane korrelgrootte = 238 µm) en het relatief hoge Organisch C gehalte. Cluster j is relatief soorten arm en kenmerkende soorten zijn *Spisula elliptica*, *Ophiura albida* en *Thia scutellata*. Op de MDS plot hebben de stations een relatief hoge waarde op de verticale as. Er lijkt een overeenkomst te zitten met de stations van cluster i. De biomassa van de soorten wordt voornamelijk bepaald door *Spisula solida*, *Asterias rubens* en *Spisula elliptica*. Gemiddeld zijn deze soorten samen verantwoordelijk voor 62 % van de totale biomassa.

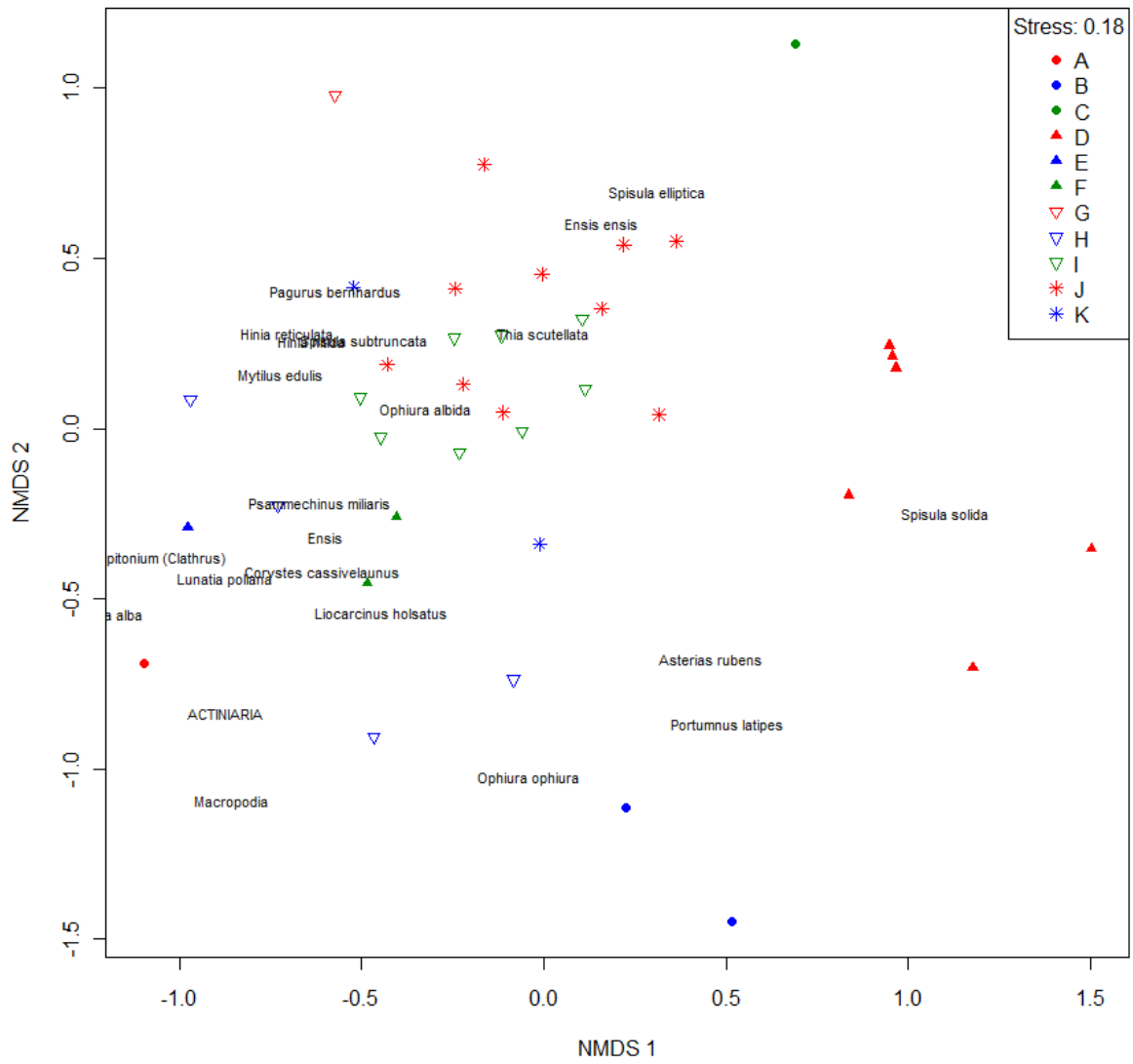
De stations van cluster f (stations 28 en 39) zijn zeer rijk in Ensis, met dichtheden van meer dan 25 exemplaren m⁻².

Drie stations van het cluster h (stations 1, 2 en 3) vallen binnen het rekolonisatiegebied midden in het gebied waar zandwinning is geweest. Opmerkelijk zijn de vier stations waarvan zeker is dat ze de referentie zijn omdat ze direct naast een actieve leiding liggen (stations 4, 5, 6 en 9) verspreid over 3 clusters d, i en j. Deze gebieden kunnen met elkaar worden vergeleken teneinde het effect van zandwinning inzichtelijk te maken.

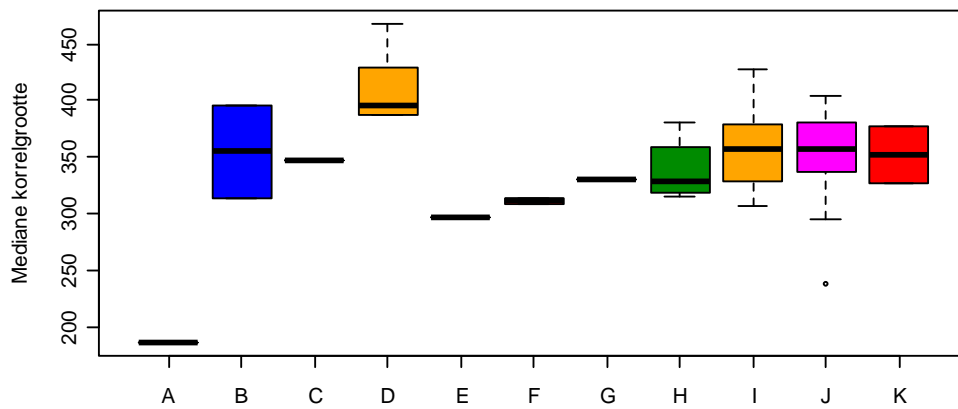
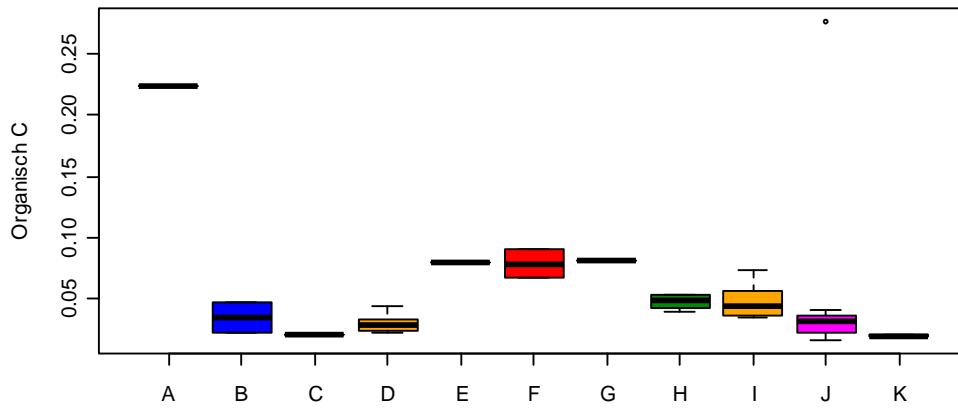
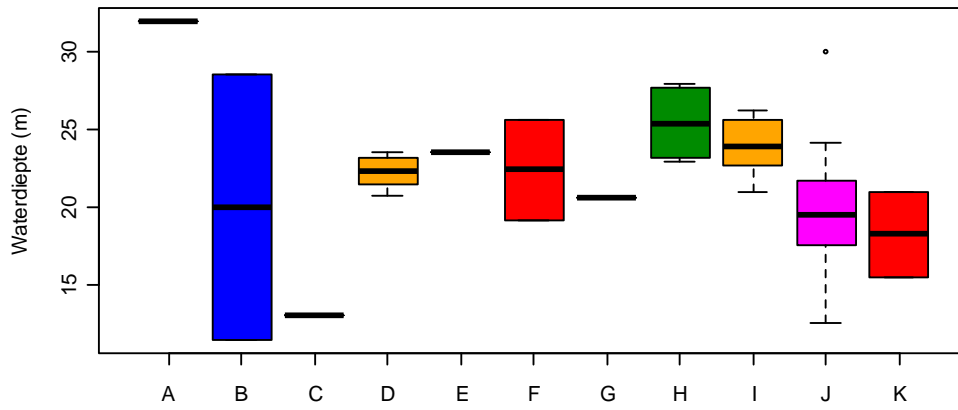


Figuur 20 Overzicht van de ligging van de monsterlocaties onderverdeeld in de verschillende clusters in het gebied. In magenta is het gebied aangegeven waar zand is gewonnen tot 2011. In blauw is het kabelgebied aangegeven waar geen zand is gewonnen.

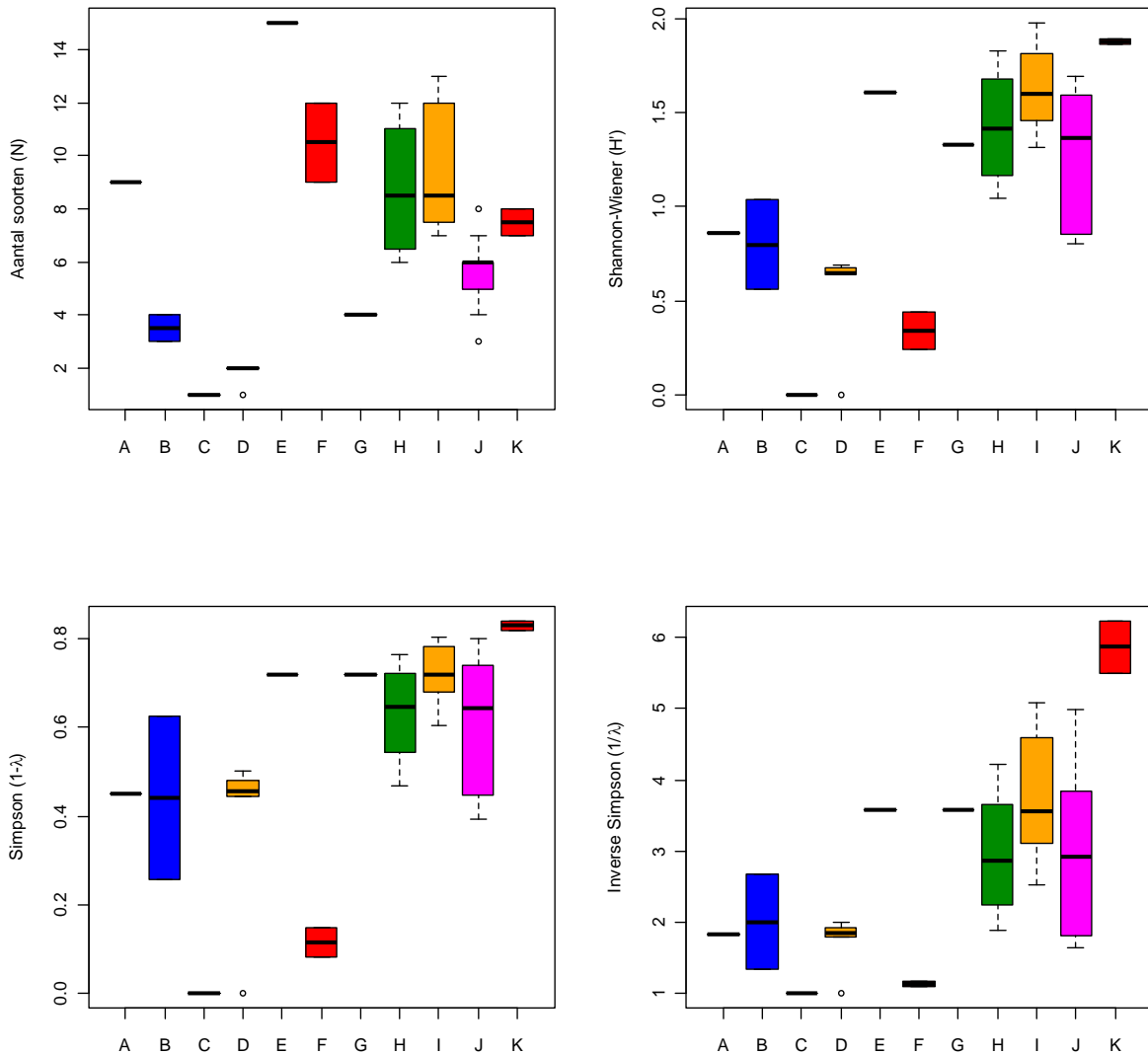
MDS plot 2010



Figuur 21 MDS-plot op basis van Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling van de bodemschaaf. De markers geven de verschillende clusters (a t/m k) van de clusteranalyse weer.



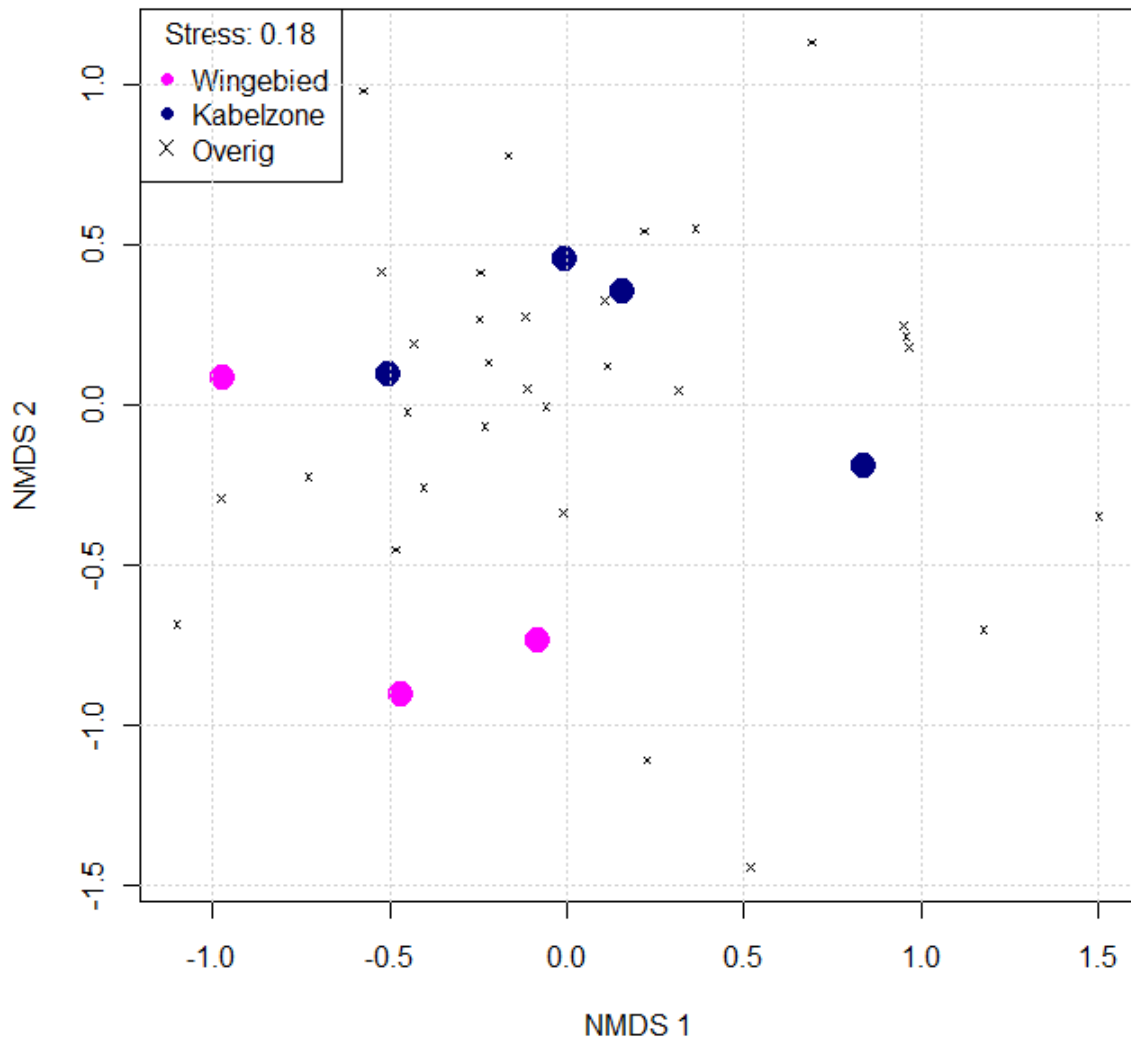
Figuur 22 Boxplots abiotiek per cluster voor de clusters 2010.



Figuur 23: Boxplots biotiek per cluster voor de clusters 2010.

Binnen het gebied van de Zeeuwse banken is een gebied (aangegeven in magenta in Figuur 20) waar tot en met 2011 zand is gewonnen. Na 2011 is dit gebied gesloten voor zandwinning, en kan daarmee verder worden geanalyseerd als een rekolonisatiegebied. Het gebied binnen de blauwe omlijnning is een gebied waar belangrijke kabels liggen. In dit gebied mag geen zand worden gewonnen en dit kan dus beschouwd worden als een referentiegebied. In Figuur 24 is de MDS plot gepresenteerd waar de locaties in het wingebied (magenta) en het kabelgebied (blauw) zijn ge-highlight. Hoewel het slechts een beperkt aantal locaties zijn, lijkt het er op dat de twee gebieden zich van elkaar onderscheiden. De locaties in het wingebied liggen meer linksonder van de stations in de kabelzone. Een kenmerkende soort voor het wingebied is *Abra alba*, terwijl het kabelgebied meer divers is qua gemeenschappen (clusters d, i en j komen er voor).

MDS plot Kabel en wingebied



Figuur 24: MDS plot schaafegegevens 2010. In magenta zijn de stations aangegeven die in het zandwingebied lagen (station 1, 2 en 3) en met blauw de stations die in het referentiegebied lagen (stations 4, 5, 6 en 9). De zwarte kruisjes geven de overige stations weer.

3.6 Schelpdierbanken

De dichtheden aan schelpdieren die op de Zeeuwse Banken in 2010 zijn waargenomen zijn weergegeven in Tabel 4. Hieruit blijkt dat er slechts 3 soorten bivalven van betekenis aanwezig zijn: Het mesheft (*Ensis directus*) en de ovale en stevige strandschelp (*Spisula elliptica* en *S. solida*). De ovale strandschelp is op de meeste stations aangetroffen, wat overeenkomt met de vorige inventarisatie in 2009. Deze soort is met de Stevige strandschelp karakteristiek voor gebieden buiten de directe kustzone.

De witte dunschaal (*Abra alba*) heeft de hoogste dichtheid in individuen maar is door het geringe gewicht per individu in biomassa van gering belang.

Tabel 4 Maximale en gemiddelde dichtheid (m^{-2}) van alle soorten schelpdieren op de Zeeuwse banken in 2010. (- = geen gewichtsbepaling mogelijk door niet intacte dieren).

	Aangetroffen op N stations	Hoogste dichtheid (N)	Hoogste Biomassa	Gemiddelde dichtheid (N)	Gemiddelde Biomassa
Bivalven					
Witte dunschaal	9	93.3	16.5	2.5	0.4
Boormossel	1	0.1	-	0.0	0.0
Zaagje	1	0.0	0.1	0.0	0.0
Ensis ensis	2	0.1	0.5	0.0	0.0
Ensis directus	15	29.3	515.5	1.7	29.2
H. gekn. strandschelp	9	0.9	0.4	0.0	0.0
Ovale strandschelp	30	5.0	3.9	0.8	0.7
Stevige strandschelp	22	2.8	33.1	0.2	2.0
Mossel	1	0.0	0.0	0.0	0.0
Otterschelp	2	0.5	0.0	-	-
Gasteropoden					
Gevlochten fuikhoren	12	3.1	7.5	0.1	0.3
Geribde fuikhoren	6	0.9	3.1	0.0	0.1
Glanzende tepelhoren	5	0.2	0.0	0.0	0.0
Wenteltrapje	1	0.1	0.0	0.0	0.0

De hoge waarde voor de dichtheid van mesheften (*Ensis*) wordt sterk beïnvloed door twee vindplaatsen met resp. 29 en 25 (alleen maar grote) dieren per m^2 en 515 en 486 gram m^2 . Dit betreft twee diepe locaties aan de voet van de Rabsbank op resp. 19 en 25 meter diep.

De waargenomen dichtheden aan schelpdieren op de Zeeuwse Banken zijn laag en wettigen geen classificatie als schelpdierbank of als zijnde van belang als voedselgebied voor schelpdieretende zeevogels.

4 Conclusies

4.1 Gemeenschap van bodemdieren

De waargenomen verschillen tussen de locaties in de samenstelling van de bodem dierengemeenschap in relatie met de sediment korrelgrootte, van Abra (fijnzandig met weinig slib), via Nephtys (fijnzandig) naar Ophelia (grofzandig) zijn conform de waarnemingen uit de langjarige monitoring (Belgisch deel van de vlakte van de Raan) beschreven in Degraer et al (2006). Dezelfde conclusie is op basis van het voorgaande rapport in 2009 reeds vastgesteld. De sterk verarmde bodemdiergemeenschappen (cluster g) aangetroffen op zes locaties op de top van de banken komt overeen met de bevindingen uit de campagne in 2009 (Goudswaard & Escaravage, 2009) en uit overige studies (Baptist et al, 2006). Het verspreidingspatroon van de bodemdiergemeenschappen duiden op zeer heterogene leefomstandigheden langs een transect dwars op de banken tussen trog, top en flank maar ook daarbinnen als gevolg van de sediment eigenschappen.

Geconcludeerd kan worden dat, na correctie voor de verschillen in monsteroppervlakken, de bodemdieren gemeenschappen die zijn getroffen in 2009 soortenrijker waren dan in 2010. Dezelfde resultaten zijn gevonden in de Controle en Zandwinning gebieden.

4.2 Rekolonisatie

Van slechts een paar punten kan op dit moment eenduidig worden vastgesteld welke status ze hebben. Van alle gebieden worden de baggerscheepsbewegingen opgevraagd voor nadere analyse. In de rapportage van 2012 zal een uitgebreidere analyse volgen. Let wel, ook als de baggerscheepsbewegingen bekend zijn zal er wellicht nog onzekerheid blijven. Als gevolg van het kleine monsteroppervlak van de boxcorer vergeleken met de schaal en relatieve onnauwkeurigheid van de vistracks is de zandwinningshistorie van de monsterlocaties moeilijk te achterhalen (Goudswaard & Escaravage, 2009). Nu het nog niet mogelijk om de dynamiek van de rekolonisatie in de wingebieden op basis van de huidige gegevens eenduidig te volgen zoals te verwachten zou zijn van een strikt BACI design. In 2011 en 2012 worden meer punten in het kabelgebied genomen als referentie. Daarnaast wordt een selectie gemaakt van punten die herhaald zullen worden om de gemeenschapontwikkeling te volgen.

4.3 Schelpdier voorkomens als voedselbron voor zee-eenden.

De gevonden aantallen en concentraties van schelpdieren op de Zeeuwse Banken zijn laag en voldoen niet aan de criteria om als potentiële voedselbron voor schelpdieren te kunnen worden beschouwd. Een criterium voor minimum dichtheid van 160, 200 of 500 individuen per m² wordt voor geen enkele soort aangetroffen (Leopold et al., 2010, Degraer et al., 2007; Craeymeersch, 1999; Kaiser et al., 2006). Daarnaast liggen de aangetroffen hoogste dichtheden van *Ensis* op 19-25 meter diep en daarmee op de grens of buiten bereik van schelpdier etende zee-eenden die tot maximaal 20 meter duiken om hun prooi op de tast te vinden (De Mesel et al., 2011a,b, Smit et al, 2011). Daarbij zijn mesheften boven 8 - 10 cm lengte te groot om in de zee-eenden maag gekraakt te kunnen worden (Leopold et al., 2010, De Mesel et al., 2011a,b, Smit et al., 2011). Kanttekening is natuurlijk wel dat het aantal monsterpunten beperkt is, verspreid over de ruimte. Echter, het consistente beeld over de jaren gecombineerd met de lage dichtheden over het gehele gebied wekt wel de suggesties dat er in de Zeeuwse Banken geen schelpdierbanken zijn die van belang zijn voor schelpdier-etende zwarte zee-eenden. Volgende monsterjaren zullen meer informatie geven.

5 Kwaliteitsborging

De inventarisatie is verricht door een team van ervaren IMARES en NIOZ medewerkers met meerjarige ervaring op het gebied van schelpdieren en benthos bemonsteringen.

Het veldwerk aan boord is uitgevoerd door: Anke Engelberts, Johan Jol en Kees Goudswaard.

De reguliere vaste bemanning van het vaartuig verzorgde het uitzetten en inhalen van de bemonsteringstuigen. Het schip stond onder gezag van schipper Dirk Kraak.

IMARES Wageningen UR

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling 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.

MT NIOZ

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

6 Referenties

- Baptist M.J., J. van Dalftsen, A. Weber, S. Passchier & S. van Heteren. 2006. The distribution of macrozoöbenthos in the southern North Sea in relation to meso-scale bed forms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68: 538-546
- Bray, J.R. & J.T. Curtis. 1957. An ordination of upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27:325-249
- Clarke K. R. 1993. Nonparametric Multivariate Analyses of Changes in Community Structure. *Aust J. Ecol.*, 18: 117-143.
- Clarke K. R. & M. Ainsworth. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.
- Clarke K. R. & R.N. Gorley. 2006. Primer v6: user manual/tutorial, Primer-e Ltd, Plymouth.
- Clarke K. R., P.J. Sommerfield & R.N. Gorley. 2008. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 366: 56-69.
- Clarke K. R. & R.M. Warwick. 1994. Similarity-based testing for community pattern: The two-way layout with no replication. *Mar. Biol.*, 118: 167-176.
- Craeymeersch J.A.M. 1999. Ecoprofiel Spisula. IMARES rapport C061/99.
- Dalftsen J.A. van & S.G.J. Aarninkhof 2009. Building with Nature: Mega nourishments and ecological landscaping of extraction areas. European Marine Sand and Gravel Group – a wave of opportunities for the marine aggregates industry, EMSAGG Conference, 7-8 May 2009, Frentani Conference Centre, Rome, Italy.
- Degraer S., M. Vincx, P. Meire & H. Offringa. 1999. The macrozoöbenthos of an important wintering area of the common scoter (*Melanitta nigra*). *J. Mar. Biol. Ass. Uk.* 79: 243-251
- Degraer S., H. Hillewaert, J. Wittoeck, K. Hostens, W. Appeltans, J. Mees, K. Cooreman, W. VandenBerghe, T. Deprez & M. Vincx. 2006. Federaal Wetenschapsbeleid D/2005/1191/5 164 pp.
- Degraer S., P. Meire & M. Vincx. 2007. Spatial distribution, population dynamics and productivity of *Spisula subtruncata* : implications for *Spisula* fisheries in sea duck wintering areas. *Mar Biol.* 152:863-875
- De Mesel, I., J. Craeymeersch, T. Schellekens, C. van Zweeden, J. Wijsman, M. Leopold, E. Dijkman & K. Cronin. 2011. Kansencarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee-eenden. Imares Rapport C042/11
- Dijk van T.A.G.P, J.A. van Dalftsen, R. van Overmeeren, V. Van Lancker, S. van Heteren, P.J. Doornenbal (in press). Benthic habitat variations over tidal ridges, North Sea, Netherlands. In P. Harris (editor): *Atlas of Seafloor Geomorphology as Habitat*. Elsevier Insights.
- Duin R.N.M. 1994. Poweranalyse bodemdieren Groninger Wad. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/OS-94.121
- Goudswaard K. & J. Perdon 2009. Kwalitatieve bemonstering in het zandwingsgebied Zeeland in 2009 S7W, SW0 en S7X op de aanwezigheid van schelpdierbanken IMARES rapport C031/09.
- Goudswaard P.C., K.J. Perdon, J.J. Kesteloo, J. Jol, C. van Zweeden & J.M. Jansen. 2009. Mesheften (*Ensis directus*), strandschelpen (*Spisula subtruncata*), Kokkels (*Cerastoderma edule*) en Otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2009. IMARES rapport C086/09.
- Goudswaard P.C & V. Escaravage 2010. Een kwalitatieve en kwantitatieve bemonstering van de Zeeuwse Banken in 2009 op macrofauna gemeenschappen. IMARES Rapport C120/09
- Holtmann S.E., A. Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J. A. Craeymeersch, G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen & J. van der Meer 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf: Rijkswijk, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, 244p.

- Hublin J.J., D. Weston, P. Gunz, M. Richards, W. Roebroeks, J. Glimmerveen, L. Anthonis 2009. Out of the North Sea: the Zeeland Ridges Neandertal. *Journal of Human Evolution* 57: 777-785.
- Leopold, M.F., H. Verdaat, P. Spierenburg & J. van Dijk J. (2010). Zee-eendenvoedsel op een recente zandsuppletie bij Noordwijk. IMARES Rapport C021/10
- Legendre L. & P. Legendre. 1998. *Numerical ecology*, Elsevier, Amsterdam.
- Lindeboom H.J., A.J.M. Geurts van Kessel, A. Berkenbosch 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005008, Den Haag/Alterra rapport 1109.
- Lindeboom H.J., E.M. Dijkman, O.G. Bos, E.H. Meesters, J.S.M. Cremer, I.de Raad, R.van Hal & A. Bosma 2008. *Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming*. Wageningen IMARES.
- Kaiser M.J., M. Galanidi, D.A. Showler, A.J. Elliott, R.W.G. Caldow, E.I.S. Rees, R.A. Stillman & W.J. Sutherland. 2006. Distribution and behavior of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis* 148: 110-128.
- Meer van der J., 1997. Sampling design of monitoring programs for marine benthos: a comparison between the use of fixed versus randomly selected stations. *Journal of Sea Research* 37: 167-169.
- Naber, A. 2012. Bemonstering van macrozoöbenthos en bodemchemie in het litoraal en sublitoraal in de mariene wateren; methode: Reineck boxcorer, Flushing sampler, steekbuis. Nummer: 913.00.B200, Versie 1.5, 23 juli 2012.
- Rachor E., H. Reiss, S. Degraer, G.C.A. Duineveld, G. van Hoey, M. Lavaleye, W. Willems, H.L. Rees 2007. Structure, distribution, and characterizing species of North Sea macro-zoo benthos communities in 2000, ICES Cooperative Research Report, 288, 46-59.
- R-Development Core Team 2009. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria
- Rozemeijer M.J.C. 2009. Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie: een review Memo RWS-Waterdienst NWOB/MJCR-2009.01
- C.J. Smit, A.G. Brinkman, B.J. Ens & R. Riegman 2011. Voedselkeuzes en draagkracht: de mogelijke consequenties van veranderingen in de draagkracht van Nederlandse kustwateren op het voedsel van schelpdieretende wad- en watervogels. IMARES rapport C155/11
- Sokal R. & F. Rohlf 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, Vol. W.H. Freeman & Co, New York.
- Tempelman D., J.T. v d Wal, G. van Moorsel, M. de Kluijver, W. Lewis, A. Storm, T. Vanagt & T. van Haaren. 2008. The Macro benthic Fauna in the Dutch Sector of the North Sea in 2007 and a comparison with previous data. Grontmij/AquaSense report.

7 Verantwoording

Rapport C046/11

Projectnummer: 4303101701

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. T. Schellekens
Onderzoeker IMARES Yerseke

Handtekening:



Datum: 11 Oktober 2012

Akkoord: Dr. B. Dauwe
Afdelingshoofd - IMARES Delta

Handtekening:



Datum: 12 Oktober 2012

8 Tabellen

Tabel 5

Dag	Tijd	Type	Nr.	Diepte	Afstand	Positie zetten		Positie halen		
				in m.	in m.	NB	OL	NB	OL	
1	1-nov	11:45	Rekolonisatie	1	28	127.5	51° 37.3392	03° 11.4286	51° 37.3076	03° 11.2988
2	1-nov	12:31	Rekolonisatie	2	27.4	144	51° 37.3040	03° 11.7471	51° 37.2582	03° 11.8773
3	1-nov	13:12	Rekolonisatie	3	23.4	184.5	51° 37.2366	03° 12.2251	51° 37.3699	03° 12.2233
4	1-nov	13:58	Rekolonisatie	4	23.4	183	51° 38.7897	03° 11.5562	51° 38.8900	03° 11.4792
5	1-nov	14:37	Rekolonisatie	5	19.5	168	51° 38.3462	03° 12.0389	51° 38.2420	03° 12.1096
6	1-nov	15:13	Rekolonisatie	6	22	168	51° 37.4895	03° 13.4046	51° 37.3989	03° 13.5404
7	1-nov	16:28	Rekolonisatie	7	20	190.5	51° 36.6072	03° 11.7417	51° 36.5284	03° 11.5806
8	1-nov	17:12	Rekolonisatie	8	20.8	165	51° 36.5446	03° 11.6433	51° 36.6378	03° 11.7084
9	1-nov	18:18	Rekolonisatie	9	21.5	123	51° 36.5514	03° 14.3272	51° 36.5944	03° 14.4848
10	1-nov	18:58	Rekolonisatie	10	22.1	121.5	51° 36.1165	03° 12.4974	51° 36.0828	03° 12.3451
11	1-nov	19:40	Rekolonisatie	11	23.2	99	51° 35.9480	03° 12.5285	51° 35.8304	03° 12.5519
12	2-nov	7:29	Rekolonisatie	12	22.5	150	51° 35.4870	03° 12.4698	51° 35.3932	03° 12.5893
13	2-nov	12:20	Rekolonisatie	13	26	160.5	51° 38.3304	03° 11.0032	51° 38.4580	03° 11.0727
14	2-nov	11:20	Rekolonisatie	14	26.2	193.5	51° 37.4378	03° 10.7429	51° 37.5345	03° 10.8718
15	2-nov	8:44	Rekolonisatie	15	24.2	156	51° 36.7446	03° 10.7614	51° 36.7546	03° 10.6062
16	2-nov	8:31	Rekolonisatie	16	23.5	142.5	51° 36.7650	03° 12.7528	51° 36.8893	03° 12.7918
17	2-nov	13:45	Habitat	17	23	123	51° 40.0861	03° 14.6254	51° 40.0076	03° 14.5222
18	2-nov	15:04	Habitat	18	22.5	159	51° 39.8504	03° 15.1769	51° 39.7559	03° 15.2056
19	2-nov	15:50	Habitat	19	15.5	193.5	51° 39.6083	03° 15.5724	51° 39.5414	03° 15.7519
20	2-nov	16:44	Habitat	20	21.5	171	51° 39.3606	03° 16.1657	51° 39.3771	03° 16.3550
21	2-nov	17:21	Habitat	21	20.6	127.5	51° 39.1283	03° 16.8179	51° 39.1147	03° 16.9963
22	2-nov	18:07	Habitat	22	30	112.5	51° 38.8355	03° 17.3850	51° 38.8199	03° 17.5480
23	3-nov	13:37	Habitat	45	28.6	166.5	51° 37.8151	03° 20.5830	51° 37.7893	03° 20.4306
24	3-nov	14:19	Habitat	27	11.4	169.5	51° 38.0872	03° 19.9843	51° 38.1241	03° 19.8220
25	3-nov	14:51	Habitat	26	12.5	172.5	51° 38.1272	03° 19.9806	51° 38.0614	03° 19.8740
26	3-nov	15:28	Habitat	25	13	135	51° 38.1910	03° 19.3470	51° 38.2204	03° 19.1501
27	3-nov	16:31	Habitat	24	17	199.5	51° 38.3073	03° 18.6592	51° 38.2877	03° 18.8327
28	3-nov	16:58	Habitat	23	23	163.5	51° 38.5030	03° 18.1877	51° 38.5503	03° 18.0439
29	3-nov	17:55	Extra Habitat	43	25.4	172.5	51° 40.9263	03° 17.1379	51° 40.9943	03° 17.2582
30	3-nov	18:45	Top Habitat	36	21	205.5	51° 41.5254	03° 18.9046	51° 41.6289	03° 18.8239
31	3-nov	19:27	Top Habitat	33	17	190.5	51° 41.2643	03° 19.1655	51° 41.2214	03° 19.3789
32	3-nov	20:08	Top Habitat	34	19.5	183	51° 41.0404	03° 16.4747	51° 41.0883	03° 19.6382
33	3-nov	21:13	Top Habitat	35	32	178.5	51° 40.5288	03° 21.4601	51° 40.4608	03° 21.6226
34	5-nov	12:41	Extra Habitat	37	23.5	178.5	51° 34.6022	03° 05.0353	51° 34.5834	03° 04.8650
35	5-nov	13:38	Con. België	30	21	166.5	51° 35.0147	03° 08.3083	51° 35.1063	03° 08.1378
36	5-nov	14:33	Con. België	29	18	181.5	51° 36.0433	03° 07.7206	51° 36.1508	03° 07.6921
37	5-nov	15:14	Con. België	28	19.2	178.5	51° 37.0095	03° 07.2879	51° 37.0682	03° 07.5083
38	5-nov	16:44	Extra Habitat	38	24.5	159	51° 35.3782	03° 10.0454	51° 35.4558	03° 10.2615
39	5-nov	17:41	Extra Habitat	39	25.6	105	51° 37.0301	03° 09.6491	51° 37.1716	03° 09.8435

Tabel 6 Posities van de boxcorer locaties in WGS84 coördinaten

	Tijd	Gebied nr	Monster nr	Type sample	Diepte	NB	OL
1	12:01	1	1	Rekolonisatie	28.5	51° 37.3092	03° 11.3177
2	12:07	1	2	Rekolonisatie	25.3	51° 37.3196	03° 11.3686
3	12:21	1	3	Rekolonisatie	28	51° 37.3397	03° 11.4336
4	12:42	2	1	Rekolonisatie	26.6	51° 37.2645	03° 11.8540
5	12:53	2	2	Rekolonisatie	26.5	51° 37.2943	03° 11.7699
6	13:01	2	3	Rekolonisatie	26.4	51° 37.2834	03° 11.8035
7	13:26	3	1	Rekolonisatie	23	51° 37.3587	03° 12.2198
8	13:32	3	2	Rekolonisatie	25.9	51° 37.2918	03° 12.2316
9	13:42	3	3	Rekolonisatie	25.5	51° 37.2390	03° 12.2281
10	14:07	4	1	Rekolonisatie	25.2	51° 38.8747	03° 11.4910
11	14:15	4	2	Rekolonisatie	24.7	51° 38.8445	03° 11.5132
12	14:28	4	3	Rekolonisatie	23.5	51° 38.7894	03° 11.5589
13	14:48	5	1	Rekolonisatie	23	51° 38.2520	03° 12.0975
14	14:53	5	2	Rekolonisatie	23.7	51° 38.2946	03° 12.0793
15	15:01	5	3	Rekolonisatie	23.3	51° 38.3426	03° 12.0403
16	16:00	6	1	Rekolonisatie	22.6	51° 37.4852	03° 13.4063
17	16:07	6	2	Rekolonisatie	22.5	51° 37.4564	03° 13.4557
18	16:15	6	3	Rekolonisatie	22	51° 37.4099	03° 13.5258
19	16:41	7	1	Rekolonisatie	19.5	51° 36.5289	03° 11.5768
20	16:50	7	2	Rekolonisatie	19.7	51° 36.5839	03° 11.6661
21	17:03	7	3	Rekolonisatie	20.5	51° 36.5965	03° 11.7166
22	17:26	8	1	Rekolonisatie	19.7	51° 36.6322	03° 11.7043
23	17:35	8	2	Rekolonisatie	20.3	51° 36.7159	03° 11.7056
24	17:55	8	3	Rekolonisatie	20.4	51° 36.5299	03° 11.6370
25	18:28	9	1	Rekolonisatie	25.2	51° 36.5920	03° 14.4808
26	18:38	9	2	Rekolonisatie	23	51° 36.5692	03° 14.3933
27	18:45	9	3	Rekolonisatie	21.7	51° 36.5467	03° 14.3232
28	19:09	10	1	Rekolonisatie	22.9	51° 36.0835	03° 12.3476
29	19:18	10	2	Rekolonisatie	22	51° 36.0967	03° 12.4184
30	19:33	10	3	Rekolonisatie	23.8	51° 36.0843	03° 12.3509
31	19:55	11	1	Rekolonisatie	22.3	51° 35.8404	03° 12.5522
32	20:04	11	2	Rekolonisatie	22.5	51° 35.8902	03° 12.5448
33	20:16	11	3	Rekolonisatie	21.4	51° 35.9470	03° 12.5295
34	7:47	12	1	Rekolonisatie	22.5	51° 35.3938	03° 12.5836
35	7:52	12	2	Rekolonisatie	23.5	51° 35.4356	03° 12.5280
36	8:09	12	3	Rekolonisatie	22.8	51° 35.4828	03° 12.4714
37	12:34	13	1	Rekolonisatie	24.5	51° 38.4500	03° 11.0692
38	12:44	13	2	Rekolonisatie	24	51° 38.3853	03° 11.0399
39	13:03	13	3	Rekolonisatie	25	51° 38.3234	03° 11.0032
40	11:34	14	1	Rekolonisatie	26	51° 37.5284	03° 10.8659
41	11:50	14	2	Rekolonisatie	27	51° 37.4807	03° 10.8102
42	12:03	14	3	Rekolonisatie	26.4	51° 37.4351	03° 10.7429
43	9:58	15	1	Rekolonisatie	25	51° 36.7491	03° 10.6081
44	10:12	15	2	Rekolonisatie	24.9	51° 36.7390	03° 10.6637
45	10:23	15	3	Rekolonisatie	23.6	51° 36.7423	03° 10.7601

46	8:50	16	1	Rekolonisatie	21.5	51° 36.8768	03° 12.7882
47	9:00	16	2	Rekolonisatie	22.1	51° 36.7995	03° 12.7660
48	9:18	16	3	Rekolonisatie	23.8	51° 36.7414	03° 12.7447
49	13:58	17	1	Habitat	23.8	51° 40.0081	03° 14.5250
50	14:03	17	2	Habitat	23.5	51° 40.0473	03° 14.5833
51	14:17	17	3	Habitat	23.5	51° 40.0958	03° 14.6358
52	15:15	18	1	Habitat	21.4	51° 39.7563	03° 15.2045
53	15:20	18	2	Habitat	22	51° 39.8083	03° 15.1894
54	15:31	18	3	Habitat	22.7	51° 39.8500	03° 15.1738
55	16:04	19	1	Habitat	15.4	51° 39.5465	03° 15.6900
56	16:15	19	2	Habitat	14.8	51° 39.5670	03° 15.6397
57	16:23	19	3	Habitat	13.9	51° 39.6101	03° 15.5216
58	16:58	20	1	Habitat	22.6	51° 39.3655	03° 16.3331
59	17:05	20	2	Habitat	22	51° 39.3660	03° 16.2438
60	17:12	20	3	Habitat	20.7	51° 39.3574	03° 16.1242
61	17:33	21	1	Habitat	31.4	51° 39.1102	03° 16.9919
62	17:44	21	2	Habitat	31	51° 39.1266	03° 16.9011
63	17:05	21	3	Habitat	30.4	51° 39.1289	03° 16.8163
64	18:25	22	1	Habitat	30	51° 38.8188	03° 17.5436
65	18:32	22	2	Habitat	31	51° 38.8355	03° 17.4500
66	18:46	22	3	Habitat	30.7	51° 38.8350	03° 17.3919
67	13:50	45	1	Habitat	28.5	51° 37.7920	03° 20.4466
68	13:59	45	2	Habitat	28.9	51° 37.8037	03° 20.5173
69	14:11	45	3	Habitat	28.3	51° 37.8139	03° 20.5768
70	14:30	27	1	Habitat	12.8	51° 38.1245	03° 19.8307
71	14:37	27	2	Habitat	11.7	51° 38.0964	03° 19.9330
72	14:44	27	3	Habitat	11.1	51° 38.0846	03° 19.9980
73	15:02	26	1	Habitat	10.6	51° 38.0638	03° 19.8935
74	15:11	26	2	Habitat	11.2	51° 38.0964	03° 19.9338
75	15:20	26	3	Habitat	12	51° 38.1296	03° 19.9845
76	15:38	25	1	Habitat	14.6	51° 38.2186	03° 19.1683
77	15:40	25	2	Habitat	13.7	51° 38.2033	03° 19.2580
78	15:50	25	3	Habitat	14.1	51° 38.1923	03° 19.3321
79	16:39	24	1	Habitat	17.4	51° 38.2875	03° 18.8247
80	16:45	24	2	Habitat	18	51° 38.2978	03° 18.7504
81	16:50	24	3	Habitat	17	51° 38.3072	03° 18.6708
82	17:07	23	1	Habitat	24.8	51° 38.5463	03° 18.0510
83	17:15	23	2	Habitat	24.1	51° 38.5240	03° 18.1173
84	17:24	23	3	Habitat	21.4	51° 38.4959	03° 18.2019
85	18:07	43	1	Habitat	24.8	51° 40.9813	03° 17.2394
86	18:12	43	2	Habitat	24.8	51° 40.9499	03° 17.1801
87	18:25	43	3	Habitat	24.7	51° 40.9136	03° 17.1308
88	18:56	36	1	Top Habitat	21	51° 41.6269	03° 18.8286
89	19:01	36	2	Top Habitat	21.5	51° 41.5668	03° 18.8656
90	19:15	36	3	Top Habitat	21.5	51° 41.5277	03° 18.9034
91	19:40	33	1	Top Habitat	16.6	51° 41.2178	03° 19.3737
92	19:48	33	2	Top Habitat	15.5	51° 41.2456	03° 19.2707
93	19:55	33	3	Top Habitat	17	51° 41.2623	03° 19.1683
94	20:22	34	1	Top Habitat	20.3	51° 41.0853	03° 19.6344

95	20:30	34	2	Top Habitat	19.4	51° 41.0643	03° 19.6345
96	20:38	34	3	Top Habitat	20.2	51° 41.0371	03° 19.6346
97	21:32	35	1	Top Habitat	29.8	51° 40.4666	03° 21.6049
98	21:47	35	2	Top Habitat	28	51° 40.4932	03° 21.5407
99	21:55	35	3	Top Habitat	29.7	51° 40.5268	03° 21.4540
100	12:54	37	1	Extra Habitat	24.2	51° 34.5818	03° 04.8847
101	13:03	37	2	Extra Habitat	23.8	51° 34.5905	03° 04.9553
102	13:11	37	3	Extra Habitat	23.5	51° 34.6061	03° 05.0504
103	13:49	30	1	Connect België	22.4	51° 35.1066	03° 08.1379
104	14:04	30	2	Connect België	21.9	51° 35.0597	03° 08.2039
105	14:13	30	3	Connect België	20.5	51° 35.0230	03° 08.2818
106	14:44	29	1	Connect België	15.9	51° 36.1494	03° 07.6898
107	14:53	29	2	Connect België	17	51° 36.1086	03° 07.7006
108	14:49	29	3	Connect België	18	51° 36.0452	03° 07.7234
109	15:27	28	1	Connect België	22	51° 37.0695	03° 07.5076
110	15:35	28	2	Connect België	20	51° 37.0325	03° 07.3922
111	15:47	28	3	Connect België	19	51° 37.0082	03° 07.2898
112	17:00	38	1	Extra Habitat	24	51° 35.3860	03° 10.0639
113	17:09	38	2	Extra Habitat	25	51° 35.3963	03° 10.1055
114	17:22	38	3	Extra Habitat	22.2	51° 35.4373	03° 10.2176
115	17:55	39	1	Extra Habitat	26.5	51° 37.0363	03° 09.8517
116	18:09	39	2	Extra Habitat	25.6	51° 37.1091	03° 09.8506
117	18:15	39	3	Extra Habitat	25.6	51° 37.1654	03° 09.8511

Tabel 7.-Uitkomst van de ANOSIM uitgevoerd op de Bray-Curtis similariteit matrix tussen de monster locaties op basis van de dichtheid van de bodemdieren genera (na dubbel wortel transformatie). *Voor clusters a en d, met slechts één locatie (35 en 38 resp.), kan de bijdrage aan de clustervorming niet berekend worden. In plaats daarvan zijn de dichtheden van de (op basis van dichtheid) eerste 10 genera weergegeven

Group a*

Species	Av.Abund
Abra	5,056716
Heteromastus	4,927937
Scoloplos	3,446063
Notomastus	3,446045
Pectinaria	3,446045
Nereis	3,364912
Ophiura	3,277445
Kurtiella	2,961487
Lanice	2,250265
Lutraria	2,2502

Group b

Average similarity: 55,66

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Spio	3,2	25	25
Ophelia	3,14	21,03	46,03
Nephtys	2,37	19	65,03
Gastrosaccus	2,72	19	84,02
Synchelidium	1,89	15,98	100

Group c

Average similarity: 58,44

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Ophelia	4,31	18,65	18,65
Spio	3,83	15,35	34
Glycera	3,02	12,17	46,17
Spiophanes	2,9	12,03	58,2
Nephtys	2,89	11,72	69,92
Scoloplos	2,13	9,52	79,44
Aonides	2,01	9,01	88,45
Urothoe	3,24	9,01	97,47

Group d*

Species	Av.Abund
Spiophanes	4,500523
Pectinaria	3,182333
Hesionura	3,182333
Eteone	3,077835
Lutraria	3,077835
Spio	2,961487
Bathyporeia	2,829542
Ophelia	2,829542
Psammodrilus	2,250265
Scolecipis	2,250265

Group e

Average similarity: 68,17

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Spio	3,92	11,82	11,82
Nephtys	3,72	11,44	23,26
Spiophanes	3,44	10,27	33,54
Ophelia	2,89	7,99	41,52
Bathyporeia	2,8	7,8	49,33
Urothoe	2,55	6,96	56,29
Glycera	2,3	6,46	62,75
Eteone	2,11	6,16	68,92
Hesionura	2,27	6,14	75,06
Scolecipis	2,24	5,09	80,15
Travisia	1,9	4,53	84,68
Echinocardium	1,36	2,41	87,08
Magelona	1,38	2,4	89,48
Aricidea	1,35	1,59	91,08

Group f

Average similarity: 64,01

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Nephtys	4,09	12,12	12,12
Urothoe	3,67	9,34	21,46
Bathyporeia	3,34	9,13	30,59
Spiophanes	3,49	8,72	39,31
Eteone	2,99	8,05	47,36
Heteromastus	2,91	7,64	55
Scolecipis	2,59	6,94	61,94
Magelona	2,37	6,94	68,88
Echinocardium	2,48	6,93	75,81
Spio	2,15	3,95	79,75

Lanice	1,66	3,05	82,8
Diogenes	1,66	2,92	85,72
Megaluropus	1,42	2,88	88,6
Thia	1,42	2,88	91,47

Group g

Average similarity: 57,72

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Nephtys	3,4	19,93	19,93
Spio	3,13	16,34	36,27
Spiophanes	2,79	14,57	50,84
Scolelepis	2,47	12,67	63,51
Paradoneis	1,83	7,82	71,34
Ophelia	1,55	5,16	76,5
Echinocardium	1,55	5	81,5
Bathyporeia	1,26	4,64	86,13
Magelona	1,52	4,3	90,43

Group h

Average similarity: 54,54

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Ophelia	3,89	10,89	10,89
Atylus	3,63	9,32	20,21
Spiophanes	2,88	8,44	28,65
Nephtys	2,88	8,18	36,83
Glycera	3,14	7,78	44,61
Eumida	2,7	7,3	51,92
Spio	3,07	7,13	59,05
Eteone	2,51	6,9	65,95
Heteromastus	2,68	6,84	72,78
Spisula	2,48	6,73	79,52
Lanice	2,66	4,1	83,62
Hesionura	1,87	3,41	87,03
Nereis	2,04	3,16	90,19

Group i

Average similarity: 66,14

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Atylus	5,25	6,7	6,7
Lanice	6,54	6,6	13,3
Capitella	4,83	6,3	19,59
Kurtiella	5,27	6,13	25,72
Eumida	5,05	5,69	31,41
Notomastus	5,12	5,52	36,93
Scoloplos	3,55	4,59	41,52
Spiophanes	3,5	4,36	45,88
Urothoe	3,18	4,24	50,12
Abludomelita	3,24	3,94	54,06
Bathyporeia	2,96	3,94	58
Leucothoe	3,31	3,77	61,77
Anaitides	2,93	3,56	65,34
Euspira	2,82	3,56	68,9
Spio	3,17	3,56	72,46
Pectinaria	3,1	3,56	76,02
Abra	3,11	3,32	79,34
Eteone	2,66	3,32	82,66
Nereis	3,04	3,32	85,97
Ophiura	2,37	3	88,97
Pholoe	2,46	3	91,96

Group j

Average similarity: 63,12

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Urothoe	4,75	9,28	9,28
Nephtys	3,77	8,81	18,08
Heteromastus	3,86	8,25	26,33
Bathyporeia	3,01	6,94	33,27
Tellimya	2,58	6,1	39,37
Spiophanes	3,01	6,1	45,47
Glycera	2,46	5,52	50,99
Ophelia	3,02	5,52	56,5
Pestarella	2,25	5,52	62,02
Spio	2,61	5,52	67,54
Echinocardium	2,58	4,64	72,17
Eteone	1,89	4,64	76,81
Hesionura	2,49	4,64	81,45
Leucothoe	2,07	4,64	86,09
Megaluropus	2,19	4,64	90,72

Group k

Average similarity: 66,31

Species	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
Urothoe	4,68	8,61	8,61
Spiophanes	3,96	7,92	16,53
Bathyporeia	3,75	6,85	23,38
Nephtys	3,26	6,21	29,59
Lanice	3,5	5,71	35,3
Heteromastus	2,92	5,56	40,87
Spio	2,98	5,44	46,3
Echinocardium	2,68	5,34	51,64
Eteone	2,68	5,24	56,88
Magelona	2,86	5,14	62,02
Scoloplos	2,62	4,9	66,92
Tellimya	2,47	3,96	70,88
Scolecipis	2,38	3,62	74,5
Eumida	2,28	3,36	77,86
Capitella	2,45	3,35	81,2
Leucothoe	2,49	3,16	84,37
Nereis	1,93	2,49	86,86
Anaitides	1,7	2,22	89,08
Pestarella	1,39	1,54	90,62

Bijlage A: Bijdrage van de afzonderlijke soorten aan de similariteit

Tabel 8 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster b. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 19.02. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{x}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Ophiura ophiura</i>	0.92	19.02	-	100	100

Tabel 9 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster d. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 42.07. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{x}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Spisula solida</i>	0.94	36.73	2.52	87.3	87.3
<i>Spisula elliptica</i>	0.62	5.34	0.47	12.7	100

Tabel 10 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster f. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 80.92. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{x}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Ensis</i>	5.25	56.09	-	69.32	69.32
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.42	4.56	-	5.63	74.95
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.47	3.89	-	4.81	79.76
<i>Spisula solida</i>	0.29	2.75	-	3.4	83.15
<i>Asterias rubens</i>	0.42	2.75	-	3.4	86.55
<i>Spisula elliptica</i>	0.46	2.75	-	3.4	89.95
<i>Thia scutellata</i>	0.39	2.75	-	3.4	93.35

Tabel 11 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster h. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 49.90. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{n}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot het feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadeerd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Ophiura albida</i>	1.35	18.55	3.51	37.19	37.19
<i>Abra alba</i>	0.68	8.32	4.76	16.68	53.87
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.44	6.44	3.96	12.9	66.77
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.32	3.32	0.9	6.65	73.41
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.29	2.96	0.89	5.92	79.34
<i>Asterias rubens</i>	0.36	2.81	0.88	5.63	84.97
<i>Spisula solida</i>	0.46	2.41	0.41	4.84	89.8
<i>Lunatia poliana</i>	0.27	2.38	0.91	4.76	94.57

Tabel 12 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster i. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 66.45. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{n}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot het feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadeerd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Spisula elliptica</i>	1.18	19.22	4.05	28.92	28.92
<i>Thia scutellata</i>	0.8	13.67	4.21	20.58	49.5
<i>Ophiura albida</i>	0.75	11.26	2.03	16.95	66.45
<i>Spisula solida</i>	0.41	7.43	3.85	11.19	77.64
<i>Ensis</i>	0.44	7.06	5.31	10.63	88.27
<i>Hinia reticulata</i>	0.21	1.92	0.72	2.88	91.15

Tabel 13 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster j. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 60.64. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{x}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot het feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Spisula elliptica</i>	0.94	28.07	4.34	46.29	46.29
<i>Ophiura albida</i>	0.48	14.14	4.55	23.32	69.61
<i>Thia scutellata</i>	0.43	13.62	4.62	22.46	92.07

Tabel 14 Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster k. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 47.34. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{x}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot het feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Thia scutellata</i>	0.41	14.16	-	29.92	29.92
<i>Ophiura albida</i>	0.32	13.74	-	29.03	58.95
<i>Spisula elliptica</i>	0.23	9.72	-	20.53	79.47
<i>Ophiura ophiura</i>	0.23	9.72	-	20.53	100

Bijlage B. Gemiddelde biomassa soorten binnen de clusters

Tabel 15 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster a.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
ACTINIARIA	39.873	65.35	65.35
<i>Abra alba</i>	16.539	27.11	92.46
<i>Ophiura albida</i>	2.024	3.32	95.77
<i>Ophiura ophiura</i>	1.080	1.77	97.54
<i>Hinia reticulata</i>	0.566	0.93	98.47
<i>Ensis</i>	0.503	0.82	99.30
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.429	0.70	100.00

Tabel 16 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster b.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Ophiura ophiura</i>	2.764	41.98	41.98
<i>Spisula solida</i>	1.672	25.39	67.38
<i>Asterias rubens</i>	1.130	17.17	84.55
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.700	10.63	95.18
ACTINIARIA	0.194	2.95	98.14
<i>Portumnus latipes</i>	0.123	1.86	100.00

Tabel 17 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster c.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula elliptica</i>	0.065	100.00	100.00

Tabel 18 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster d.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Asterias rubens</i>	63.803	84.22	84.22
<i>Spisula solida</i>	10.282	13.57	97.79
<i>Spisula elliptica</i>	1.584	2.09	99.88
<i>Thia scutellata</i>	0.092	0.12	100.00

Tabel 19 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster e.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Ophiura ophiura</i>	18.790	46.02	46.02
<i>Hinia reticulata</i>	7.526	18.43	64.46
<i>Asterias rubens</i>	3.892	9.53	73.99
<i>Liocarcinus holsatus</i>	3.211	7.87	81.85
<i>Hinia nitida</i>	3.168	7.76	89.61
<i>Pagurus bernhardus</i>	2.439	5.97	95.59
<i>Psammechinus miliaris</i>	0.686	1.68	97.27
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.447	1.10	98.36
<i>Spisula subtruncata</i>	0.208	0.51	98.87
<i>Spisula elliptica</i>	0.196	0.48	99.35
<i>Thia scutellata</i>	0.165	0.41	99.76
<i>Callianassa</i>	0.092	0.23	99.98
<i>Abra alba</i>	0.006	0.02	100.00

Tabel 20 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster f.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Liocarcinus holsatus</i>	1.530	24.63	24.63
<i>Ophiura ophiura</i>	1.413	22.74	47.37
<i>Spisula solida</i>	1.046	16.84	64.20
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.698	11.24	75.45
<i>Hinia reticulata</i>	0.427	6.87	82.31
<i>Spisula elliptica</i>	0.405	6.52	88.83
<i>Thia scutellata</i>	0.165	2.66	91.49
<i>Ophiura albida</i>	0.154	2.48	93.98
<i>Spisula subtruncata</i>	0.131	2.12	96.09
<i>Asterias rubens</i>	0.123	1.97	98.07
ACTINIARIA	0.120	1.93	100.00

Tabel 21 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster g.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.480	34.48	34.48
<i>Hinia reticulata</i>	0.448	32.18	66.67
<i>Spisula elliptica</i>	0.400	28.74	95.40
<i>Abra alba</i>	0.064	4.60	100.00

Tabel 22 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster h.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Asterias rubens</i>	2.075	39.81	39.81
<i>Spisula elliptica</i>	0.603	11.57	51.38
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.503	9.65	61.02
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.439	8.42	69.44
<i>Ophiura albida</i>	0.342	6.56	76.00
<i>Ensis</i>	0.325	6.23	82.23
<i>Spisula subtruncata</i>	0.189	3.63	85.85
<i>Diogenes pugilator</i>	0.183	3.50	89.36
<i>Spisula solida</i>	0.181	3.48	92.83
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.181	3.47	96.31
<i>Abra alba</i>	0.065	1.24	97.55
<i>Thia scutellata</i>	0.056	1.08	98.63
<i>Epitonium (Clathrus)</i>	0.034	0.65	99.27
<i>Lunatia poliana</i>	0.029	0.55	99.83
<i>Macropodia</i>	0.009	0.17	100.00

Tabel 23 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster i.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula elliptica</i>	1.832	22.85	22.85
<i>Asterias rubens</i>	1.075	13.40	36.25
<i>Spisula solida</i>	0.910	11.35	47.60
<i>Thia scutellata</i>	0.614	7.66	55.26
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.524	6.53	61.79
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.468	5.84	67.63
<i>Ophiura ophiura</i>	0.463	5.78	73.41
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.399	4.98	78.39
<i>Psammechinus miliaris</i>	0.315	3.93	82.32
<i>Hinia reticulata</i>	0.306	3.82	86.14
<i>Ophiura albida</i>	0.303	3.77	89.91
<i>Spisula subtruncata</i>	0.245	3.06	92.97
ACTINIARIA	0.227	2.83	95.81
<i>Hinia nitida</i>	0.210	2.62	98.43
<i>Abra alba</i>	0.061	0.76	99.19
<i>Mytilus edulis</i>	0.056	0.70	99.89
<i>Lunatia poliana</i>	0.009	0.11	100.00

Tabel 24 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster j.

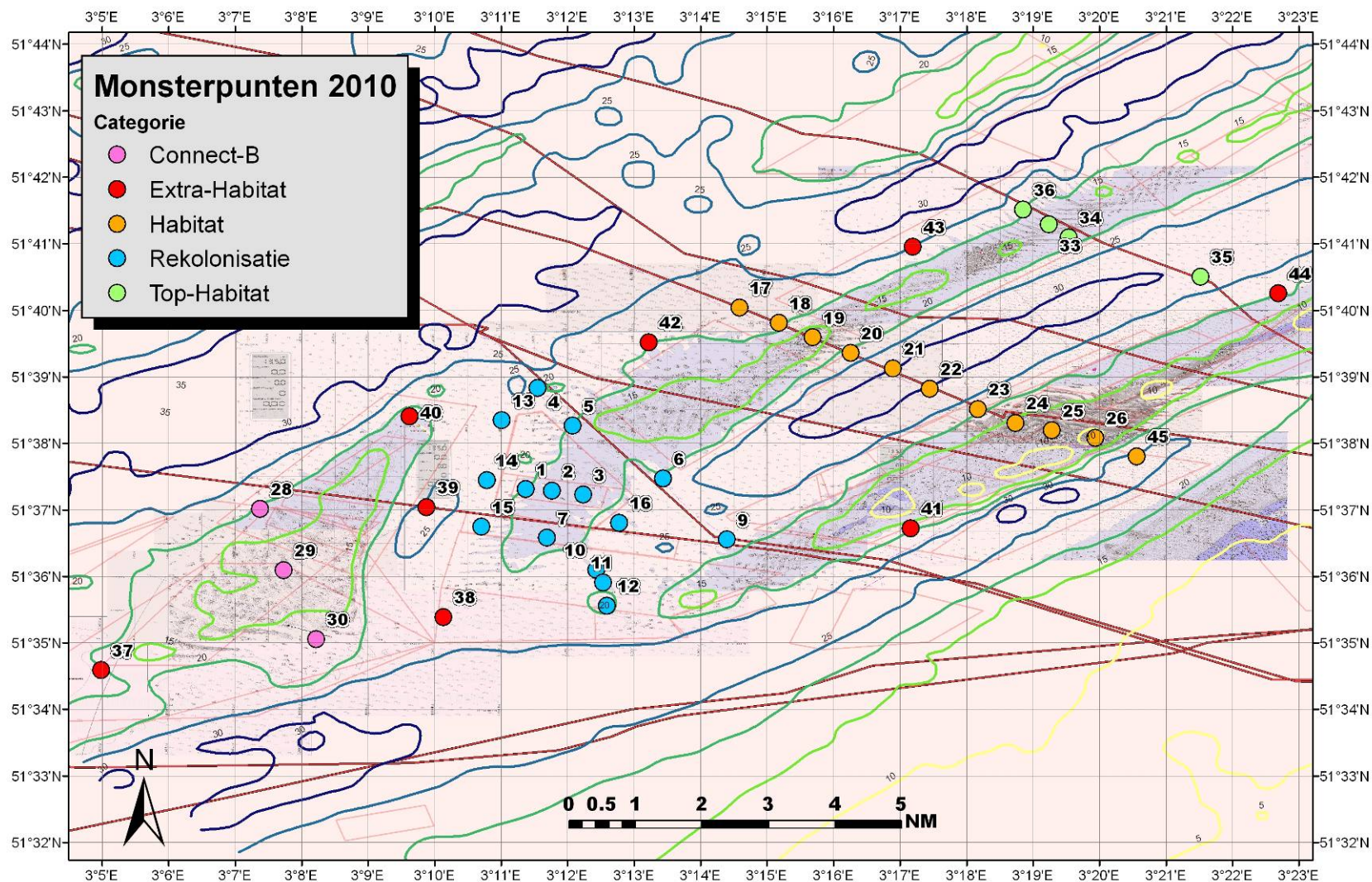
Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula solida</i>	1.690	28.57	28.57
<i>Asterias rubens</i>	1.172	19.81	48.38
<i>Spisula elliptica</i>	0.807	13.64	62.02
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.336	5.69	67.71
<i>Ensis</i>	0.314	5.32	73.03
<i>Ophiura ophiura</i>	0.265	4.48	77.51
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.234	3.95	81.46
<i>Thia scutellata</i>	0.204	3.45	84.92
<i>Spisula subtruncata</i>	0.187	3.16	88.08
<i>Hinia reticulata</i>	0.183	3.10	91.17
<i>Portumnus latipes</i>	0.169	2.85	94.02
ACTINIARIA	0.137	2.32	96.35
<i>Ophiura albida</i>	0.115	1.94	98.28
<i>Donax vittatus</i>	0.101	1.72	100.00

Tabel 25 Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster k.

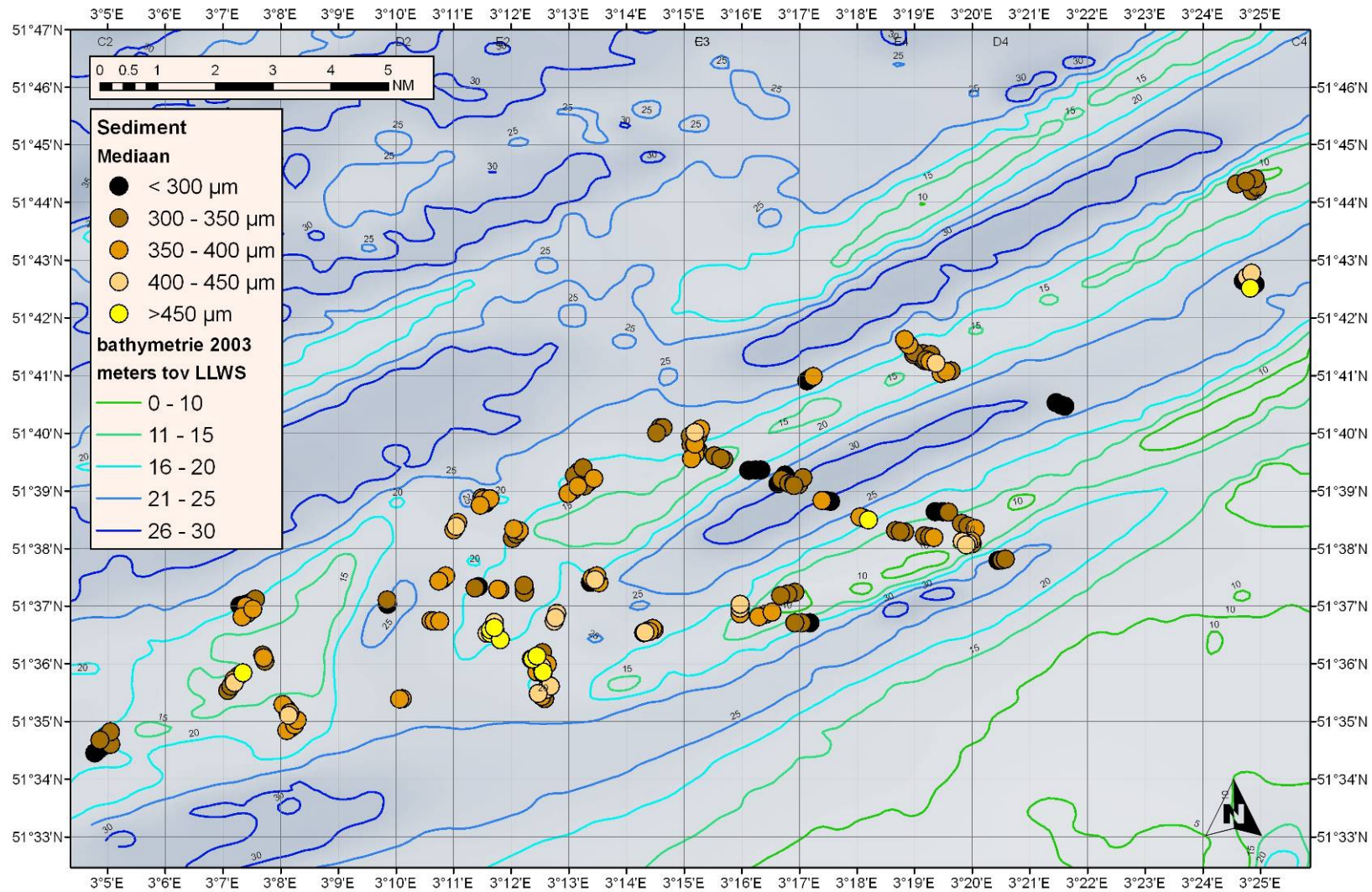
Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Hinia reticulata</i>	0.576	24.76	24.76
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.538	23.13	47.89
<i>Spisula solida</i>	0.349	14.99	62.88
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.218	9.39	72.27
<i>Thia scutellata</i>	0.209	8.99	81.27
<i>Ophiura ophiura</i>	0.150	6.45	87.71
<i>Portumnus latipes</i>	0.137	5.89	93.61
<i>Hinia nitida</i>	0.079	3.42	97.03
<i>Ophiura albida</i>	0.041	1.76	98.79
<i>Spisula elliptica</i>	0.028	1.21	100.00

9 Kaarten

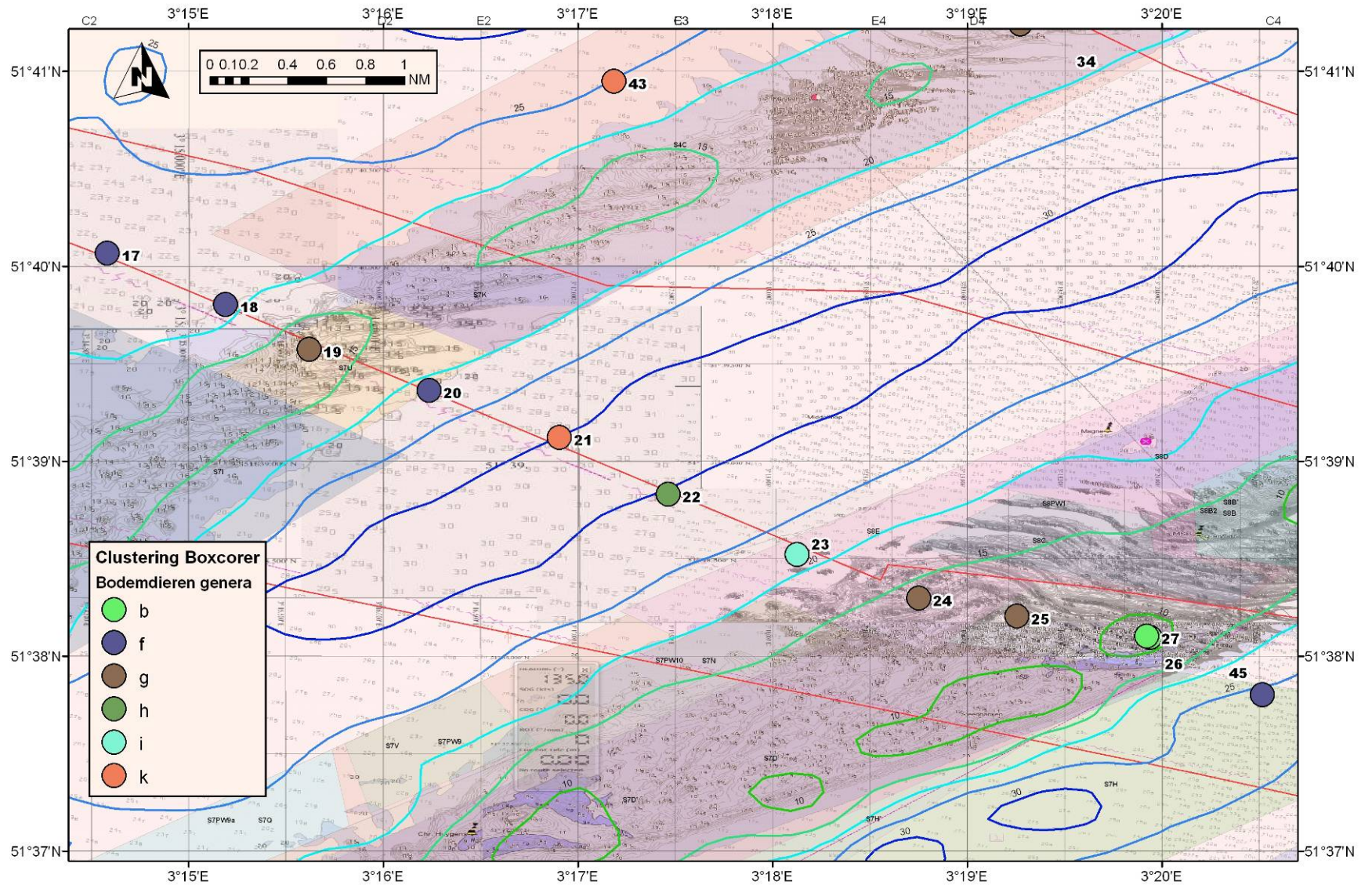
Kaart 1. Kaart met vooraf vastgestelde locaties. In alle kaarten van de huidige rapportage zijn de winningsvakken en dieptelijnen (2003) verkregen van dhr. Chris Dijkshoorn (DNZ) en lodingenkaarten verkregen van dhr. Xander Janssen (Loodswezen Vlissingen) weergegeven



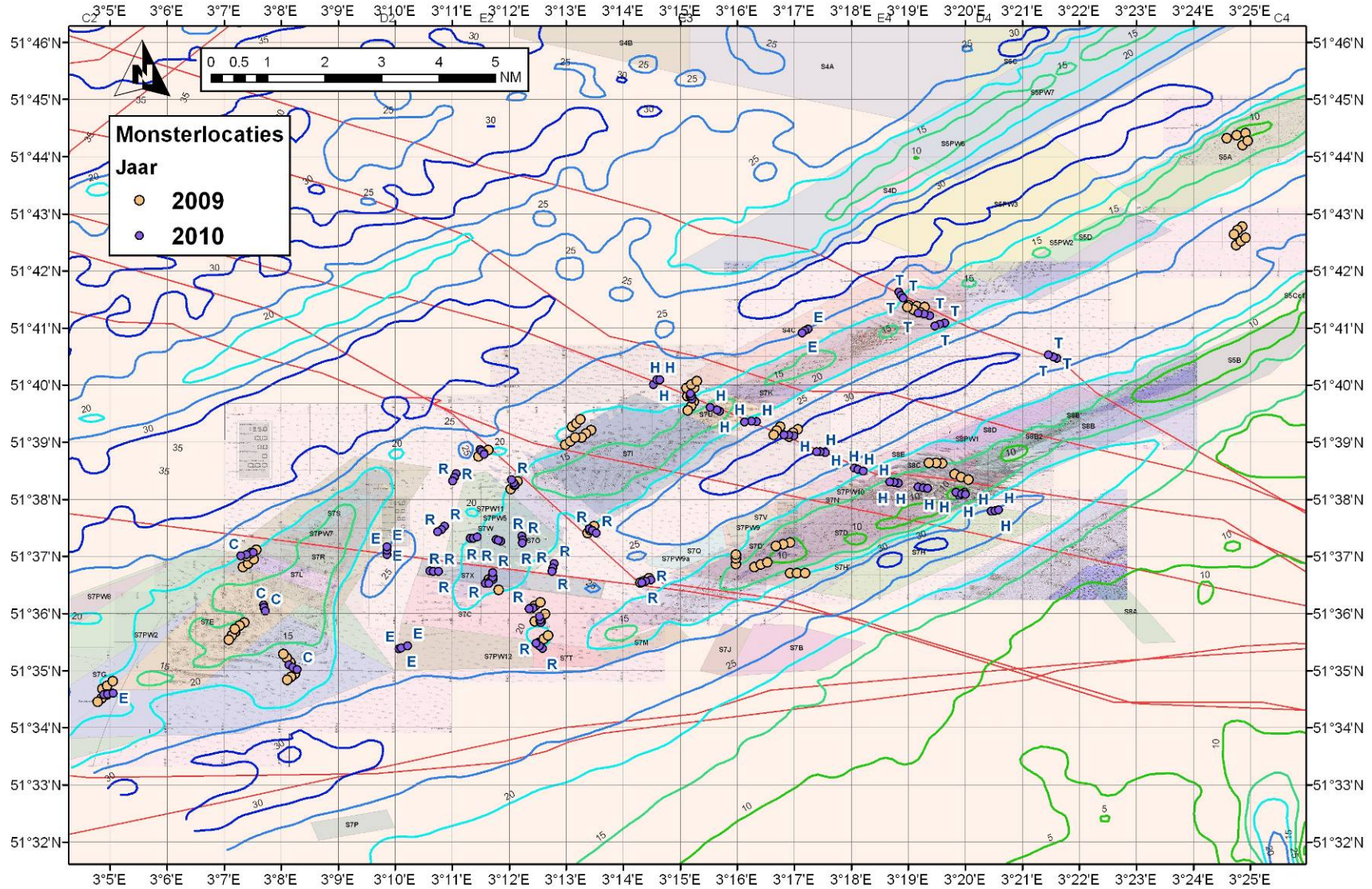
Kaart 2. Monsterlocaties van 2009 en 2010 met weergave van de sediment mediaan (μm) geplot op de dieptekaart voor het monstergebied.



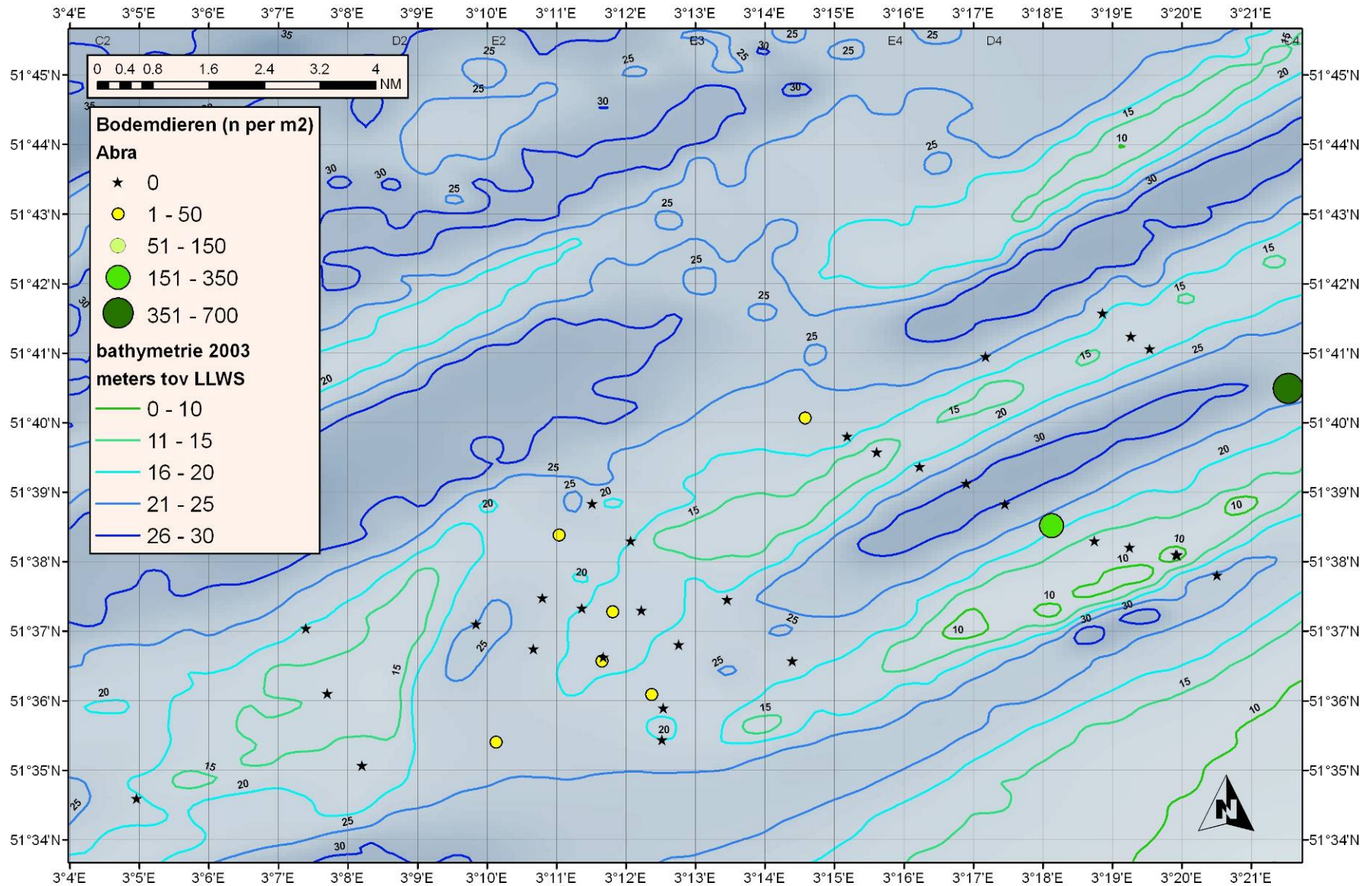
Kaart 3. Detail van de monsterlocaties uit de groep Habitat (transect door Middel- en Steenbank) met onderscheid van de clusters gevormd op basis van de bodemdiergemeenschappen



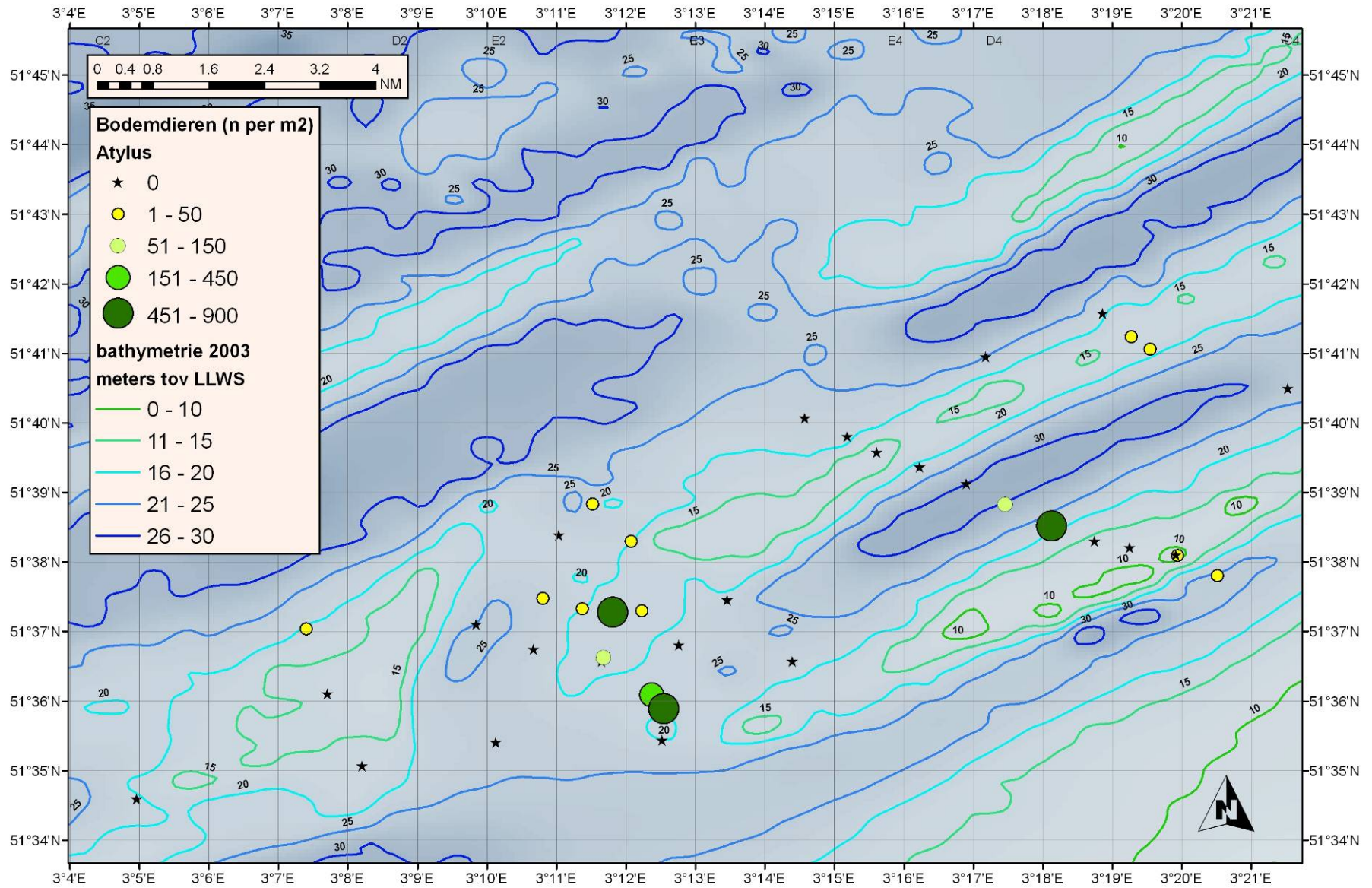
Kaart 4. Boxcorer monsterlocaties in 2009 en 2010. De monstergebieden onderscheiden in 2010 zijn weergegeven naast de monsterlocaties door hun initialen: **R**ekolonisatie, **H**abitat, **T**op habitat, **C**onnect_België en **E**xtra habitat.



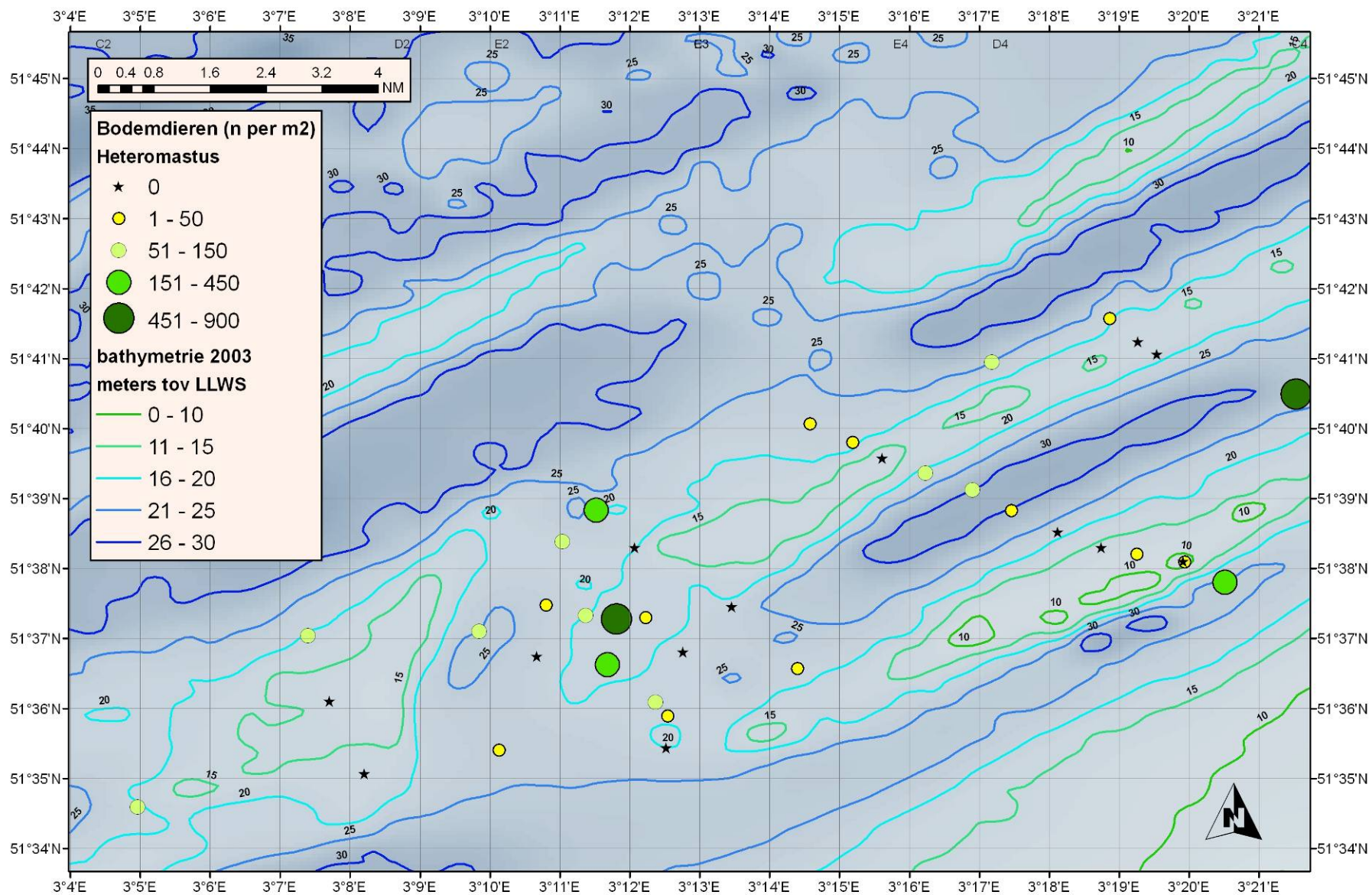
Kaart 5. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de tweekleppige Abra in 2010



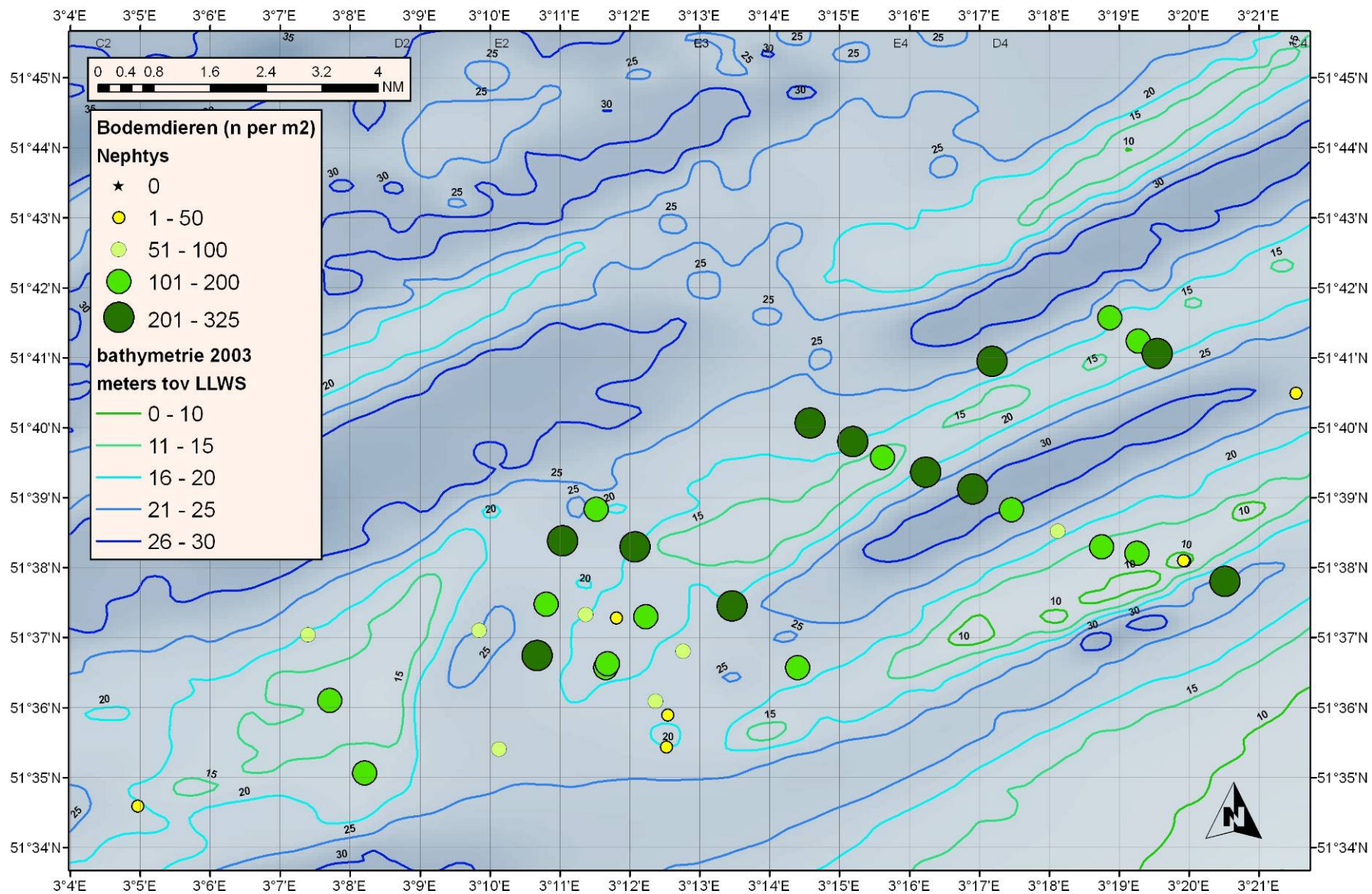
Kaart 6. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de vlokreeftje *Atylus* in 2010



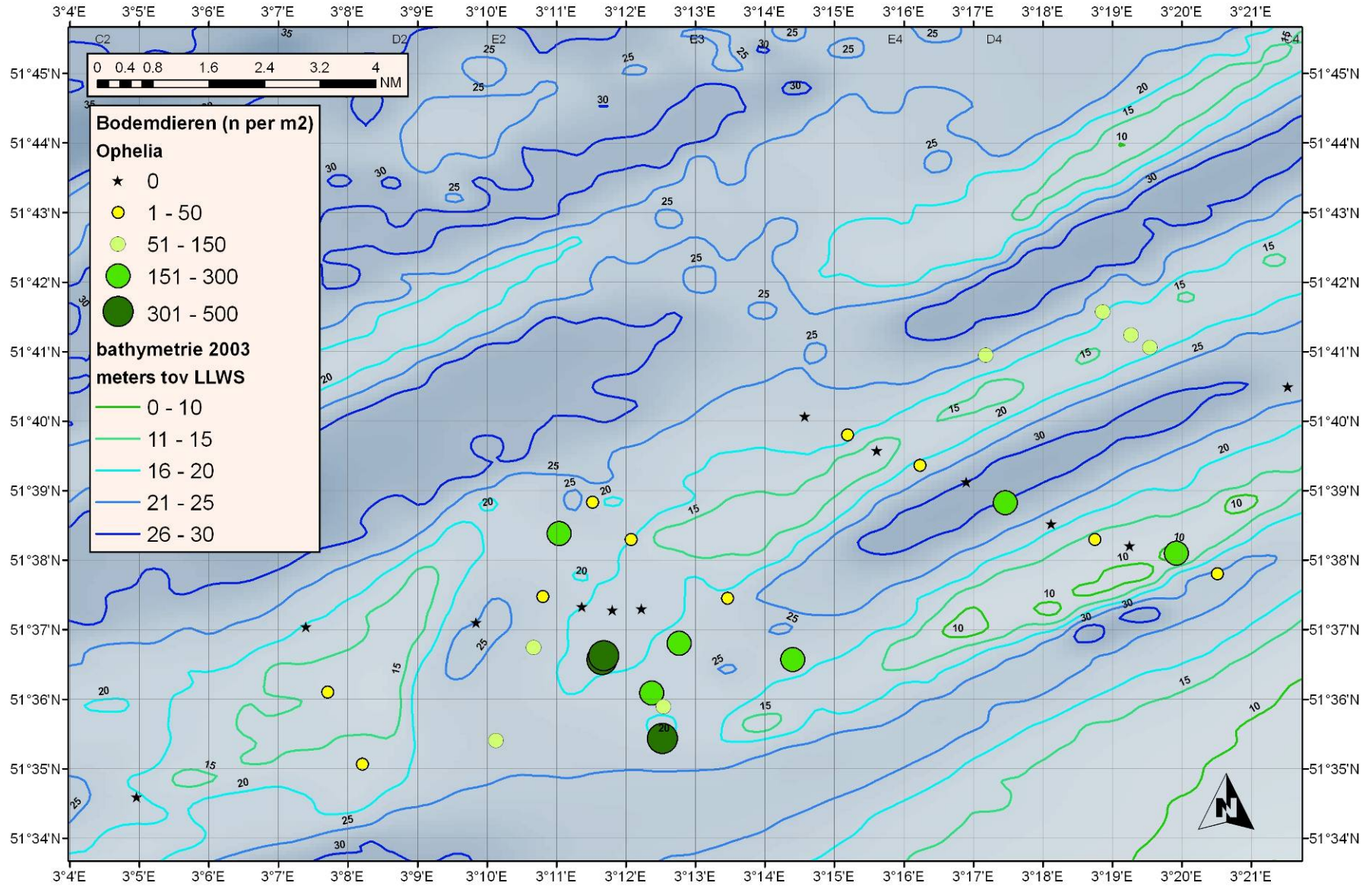
Kaart 7. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de rode draadworm *Heteromastus* in 2010



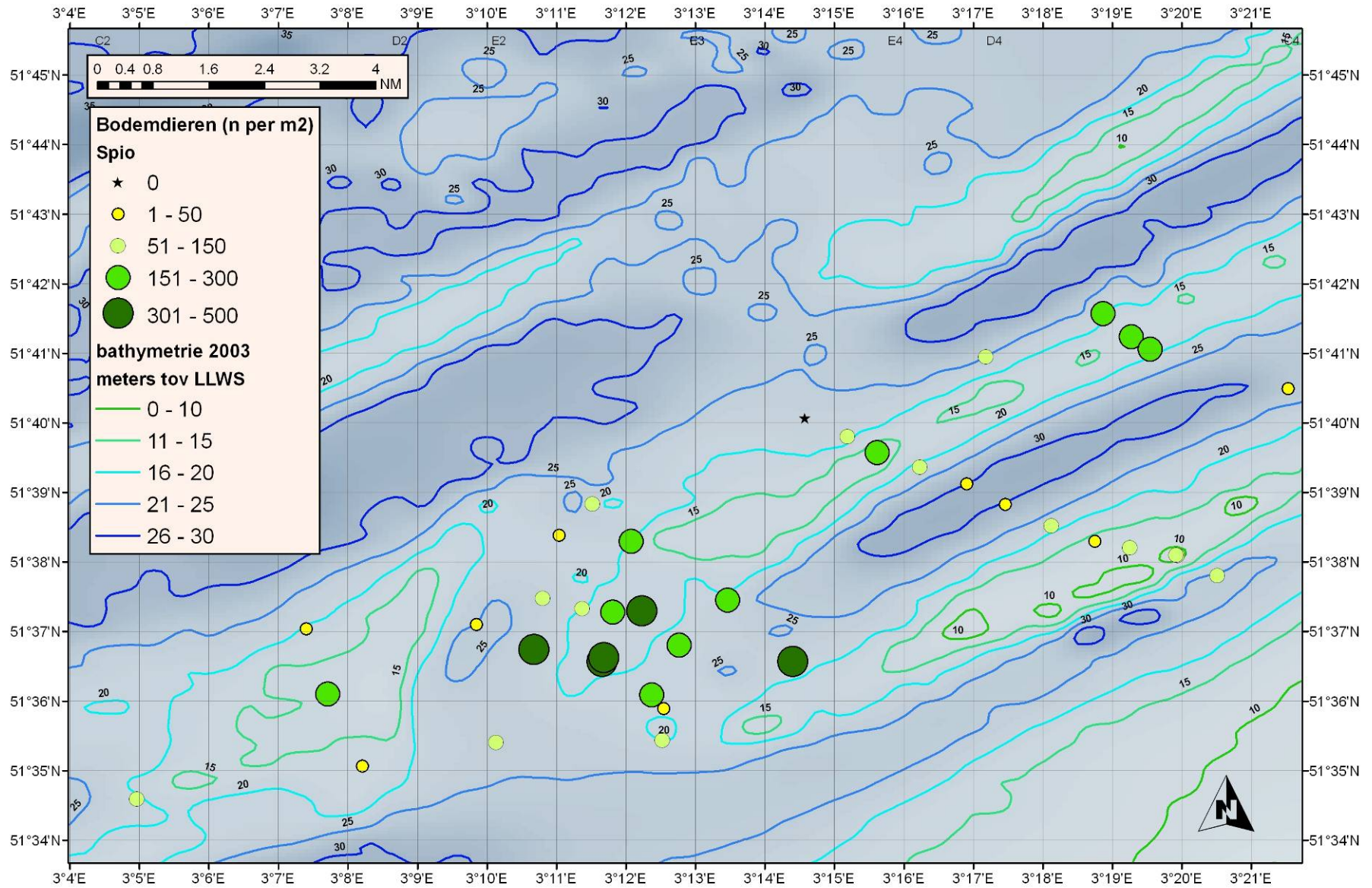
Kaart 8 Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de zandzager *Nephtys* in 2010



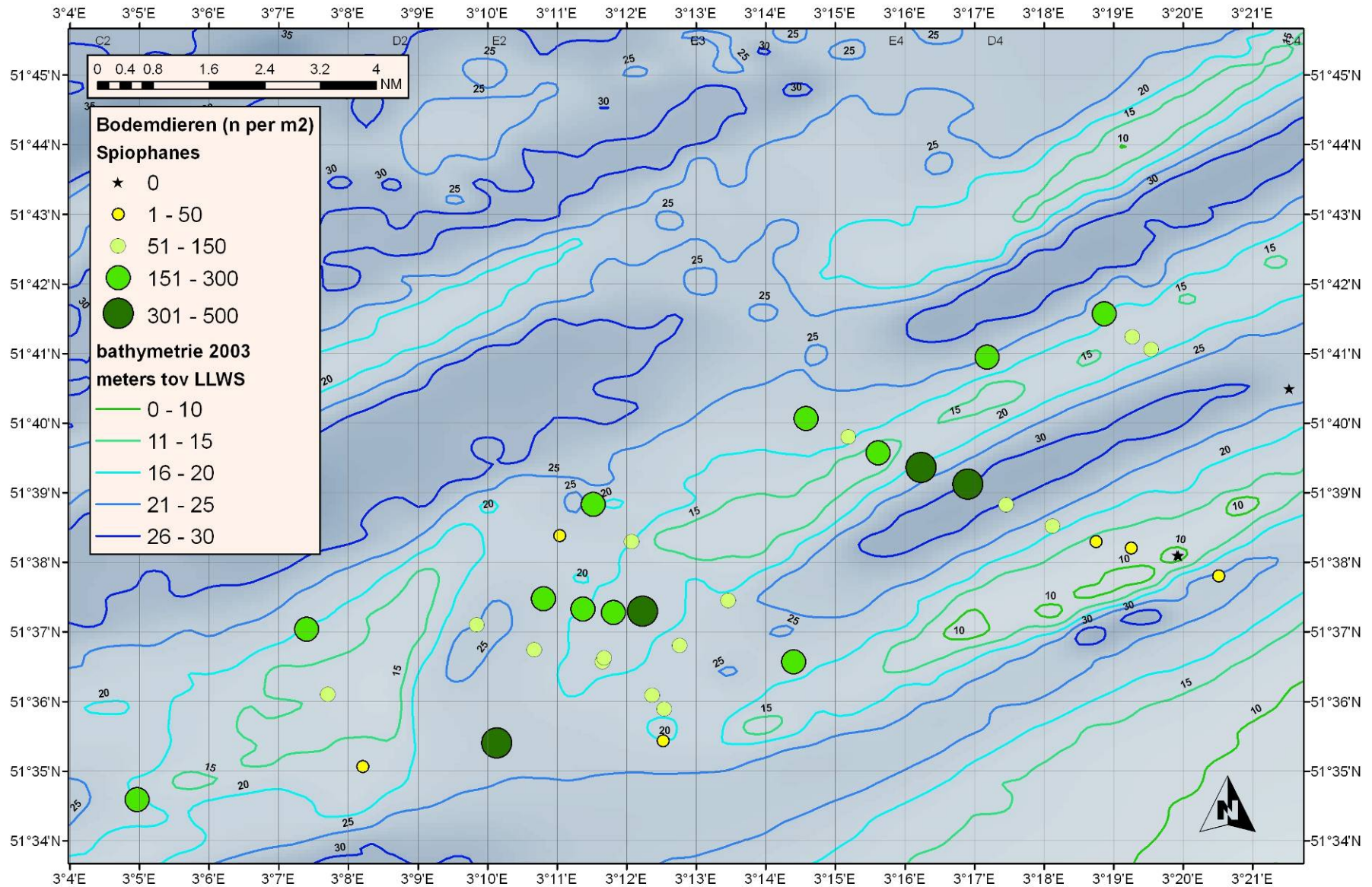
Kaart 9. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de kokerworm *Ophelia* in 2010



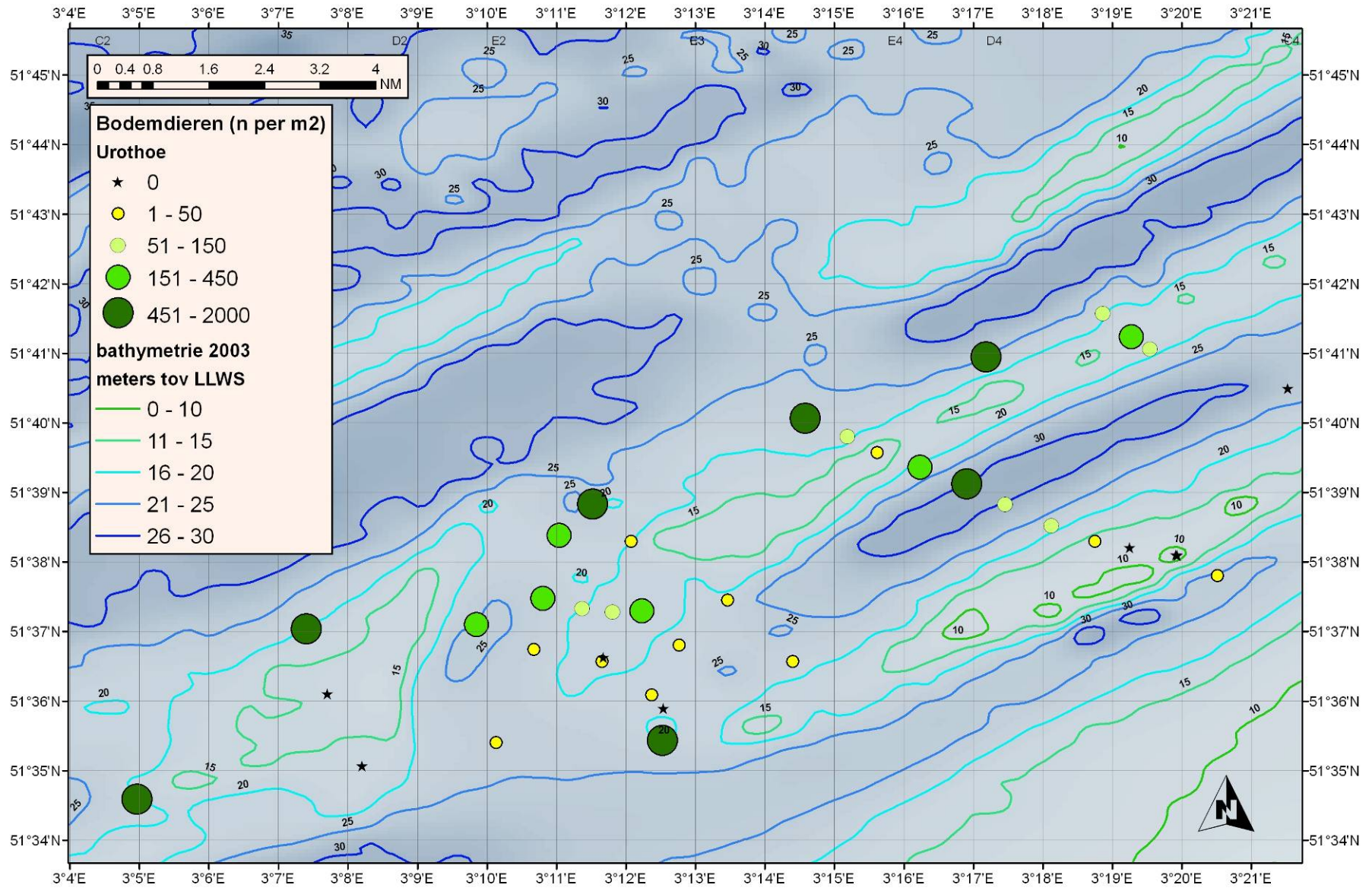
Kaart 10. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de kokerworm *Spio* in 2010



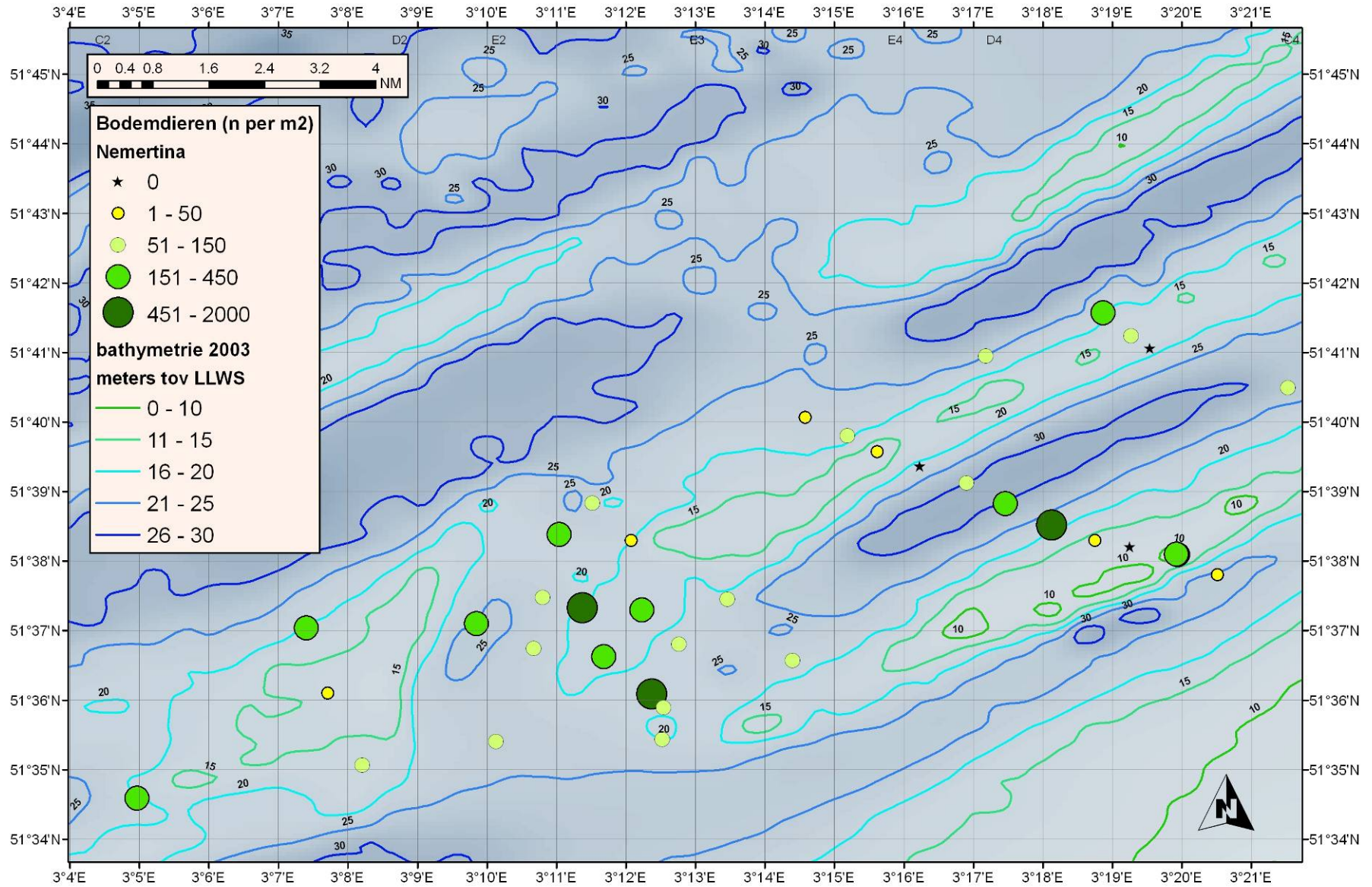
Kaart 11. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de kokerworm *Spiophanes* in 2010



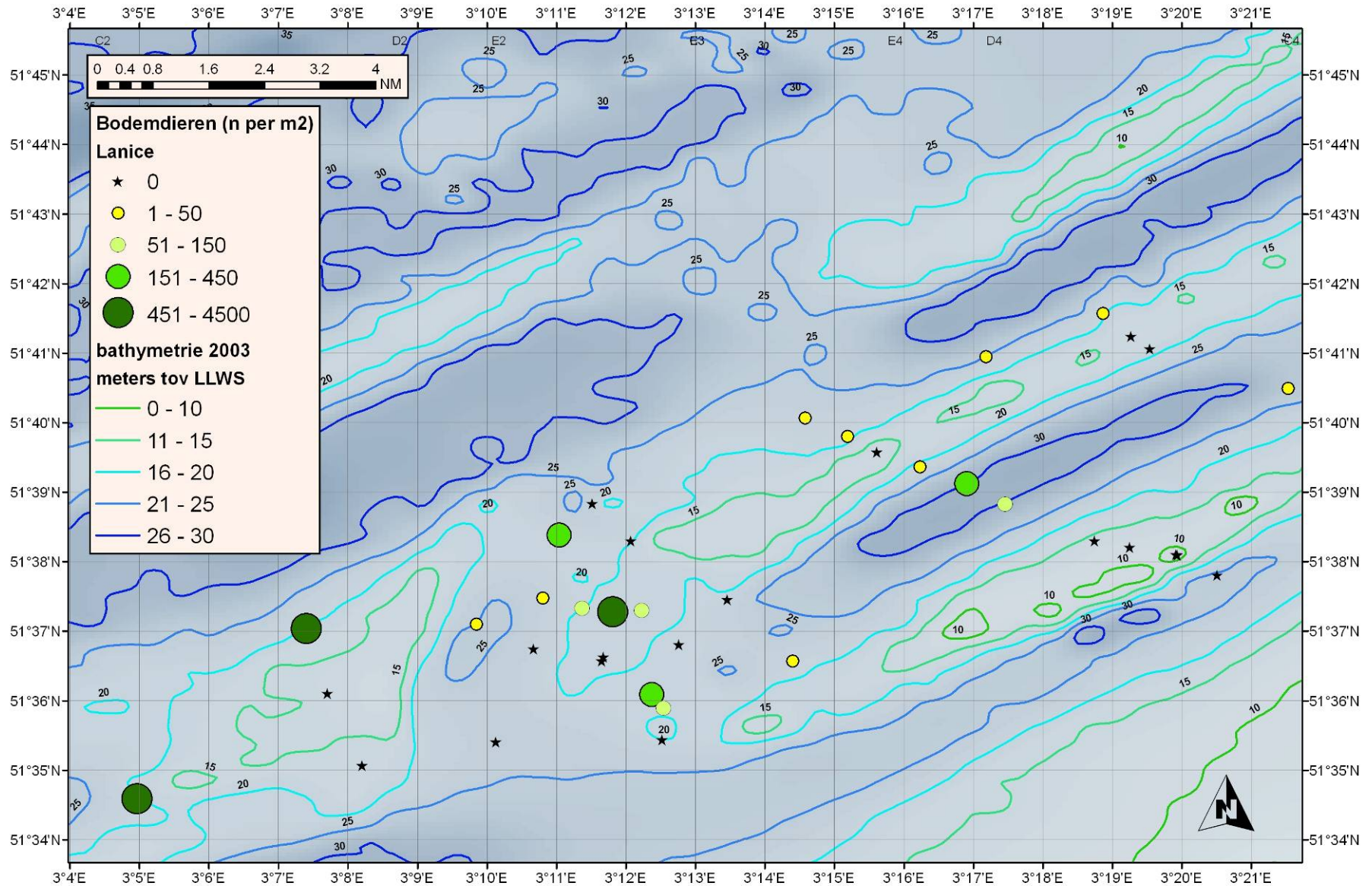
Kaart 12. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van het vlokreeftje *Urothoe* in 2010



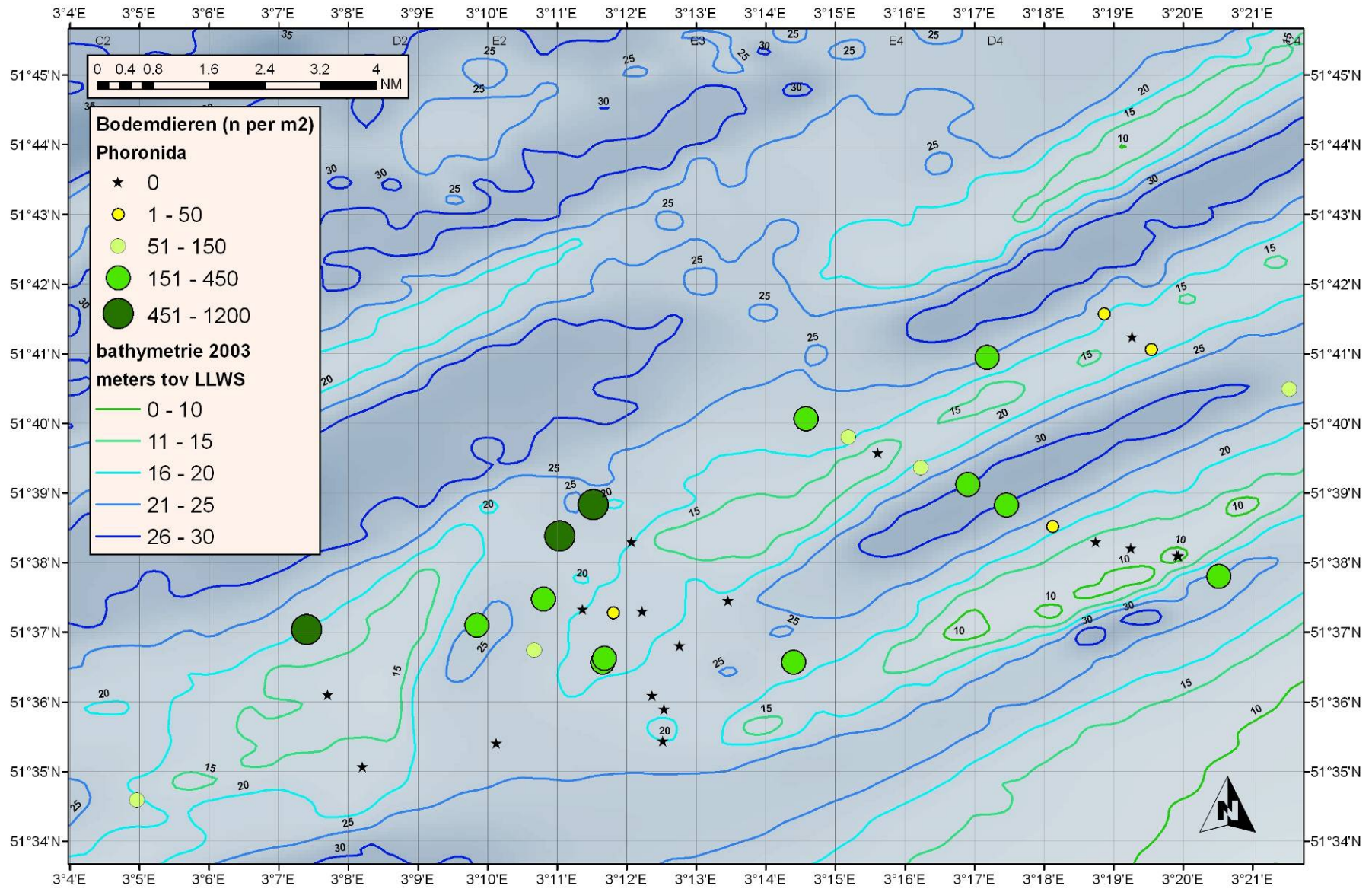
Kaart 13. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de Nemertina in 2010



Kaart 14. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de zandkokerworm *Lanice* in 2010



Kaart 15. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de Phoronida in 2010



Kaart 16. Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van het vlokreeftje *Bathyporeia* in 2010

