

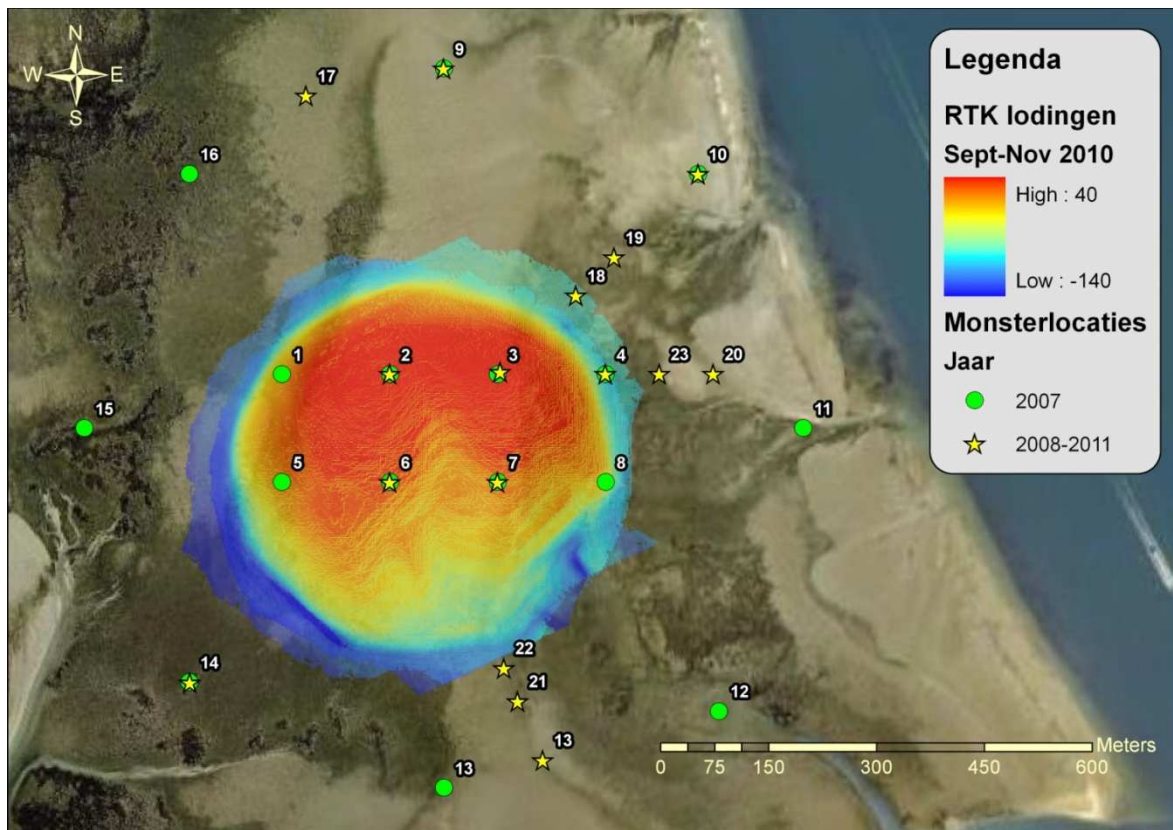
PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE

HET MACROBENTHOS VAN DE GALGEPLAAT,

SITUATIE NAJAAR 2011 EN VERANDERINGEN SINDS DE AANLEG

S. Wijnhoven, V. Escaravage, D. Blok, A. Dekker, T. Scott

Monitorproject in opdracht van
Rijkswaterstaat Directie Zeeland



Monitor Taskforce Publication Series 2012-08



KONINKLIJK NEDERLANDS
INSTITUUT VOOR ZEEONDERZOEK

NIOZ – Yerseke
Monitor Taagroep
Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke -
Nederland



PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE
HET MACROBENTHOS VAN DE GALGEPLAAT,
SITUATIE NAJAAR 2011 EN VERANDERINGEN SINDS DE AANLEG

S. Wijnhoven, V. Escaravage, D. Blok, A. Dekker, T. Scott

Monitorproject in opdracht van
Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Monitor Taskforce Publication Series 2012-08

Maart 2012

Voorwoord

Deze rapportage is opgesteld in opdracht van RWS Zeeland in het kader van de evaluatie van de proefsuppletie op de Galgeplaat. De contractbegeleiders voor RWS waren Eric van Zanten (Projectleider) en Dirk van Maldegem (contactpersoon). De bemonstering is uitgevoerd door de medewerkers van RWS Zeeland; Mariska Bijleveld, Edwin Parée met assistentie van Alexander Neefs (Hogeschool Rotterdam). De medewerkers van de Monitor Taakgroep onder leiding van Prof. Dr. Herman Hummel waren verantwoordelijk voor het uitzoeken, determineren en wegen van de bodemdieren, het invoeren van de gegevens in het Benthos Informatie Systeem en het vervaardigen van de huidige rapportage. De sedimentanalyses zijn uitgevoerd op het analytische lab van het NIOZ-Yerseke onder leiding van Marco Houtekamer. Alle werkzaamheden binnen de Monitor Taakgroep zijn (sinds 2006) beschreven en bewaakt in een kwaliteitstelsel dat voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001:2008 (Kiwa gecertificeerd n° K42967/02 tot 15 dec 2012).

© Copyright, 2012. Nederlands Instituut voor Ecologie. Yerseke, Nederland.

Alle rechten beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een opslag systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs/directeur van het Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek (NIOZ).

PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE; HET MACROBENTHOS VAN DE GALGEPLAAT, SITUATIE NAJAAR 2011 EN VERANDERINGEN SINDS DE AANLEG. S. Wijnhoven., V. Escaravage, D. Blok, A. Dekker, T. Scott, Monitor Taskforce Publication Series 2012-08, 47 pp met illustraties in tekst en bijlagen.

NIOZ-Yerseke
ISSN Nummer 1381-6519

Inhoud

Contents

1	Inleiding	5
2	Materiaal en methode.....	6
2.1	Monsterlocaties	6
2.2	Bemonstering en analytische methodes	7
3	Resultaten.....	9
3.1	Sediment resultaten 2011	9
3.2	Bodemdieren resultaten 2011	11
3.2.1	Aantal soorten	11
3.2.2	Dichtheid en biomassa	11
3.2.3	Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren soortenrijkdom.....	12
3.2.4	Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren biomassa	13
3.2.1	Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren dichtheid	14
3.3	Trends in sediment samenstelling tussen 2007 en 2011	15
3.4	Trends in Bodemdieren tussen 2007 en 2011	17
3.4.1	Biomassa	17
3.4.2	Dichtheden	19
3.4.3	Aantal soorten	20
3.4.4	Taxonomische groepen	21
3.5	Veldimpressie van het suppletiegebied	22
4	Conclusie en aanbevelingen.....	23
5	Referenties	24
6	Bijlagen	25
	Bijlage 1 Doel en vraagstelling.....	26
	Bijlage 2 Sedimentanalyse Malvern	30
	Bijlage 3 Lijst van de meest voorkomende genera aangetroffen in 2011	31
	Bijlage 4 Biomassa (mg AFDW per m ²) voor de taxonomische klassen aangetroffen in 2011.....	33
	Bijlage 5 Dichtheden (aantallen per m ²) voor de taxonomische klassen aangetroffen in 2011.....	34
	Bijlage 6 Dichtheid en biomassa per soort op de 16 bemonsterde locaties	35
	Bijlage 7 Veldimpressies op de monsterlocaties in 2008 t/m 2011	43

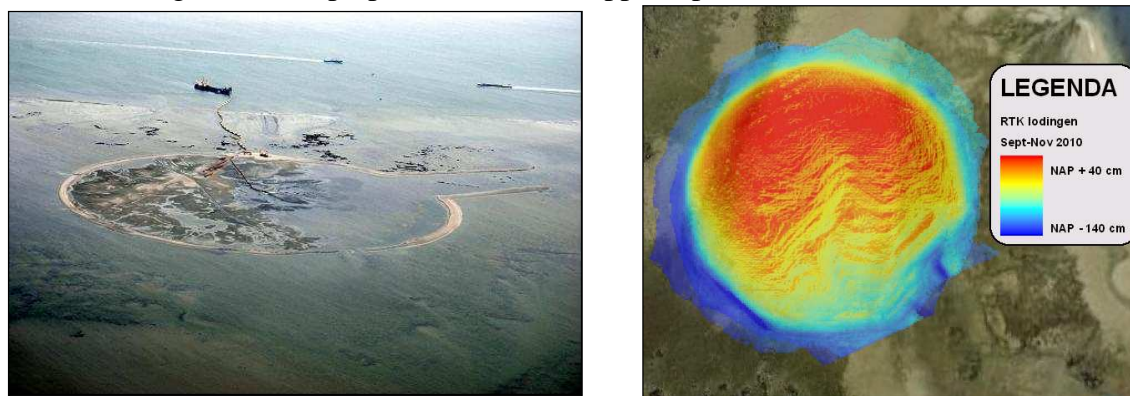
1 Inleiding

Door de aanleg van de Oosterscheldewerken is het dynamische evenwicht van de Oosterschelde verstoord geraakt, waardoor de eb- en vloedgeulen vergedimensioneerd zijn geraakt voor het volume water dat er nu doorheen stroomt. Door de daarbij behorende verlaging van de getijdenstromingen heeft het water onvoldoende kracht om netto sediment van de geulen naar de getijdengebieden te transporteren. Tegelijkertijd is de sedimentaanvoer vanuit zee waarschijnlijk zeer beperkt, door de vernauwing van de monding na het bouwen van de stormvloedkering. Deze processen leiden tot de 'zandhonger', het afkalven van de platen en de daaraan gekoppelde opvulling van de geulen (Kohsiek et.al. 1987).

Momenteel gaan elk jaar 50 tot 100 hectares getijdengebieden (platen en slikken) verloren. Dit betekent een netto habitatverlies voor de bodemlevensgemeenschap (mossels, kokkels, enz.) en verlies van een belangrijke voedselbron voor watervogels. Door het verlagen van de platen neemt ook de droogvalduur drastisch af waardoor de vogels minder tijd krijgen om voedsel te vergaren (van Kessel, 2004).

De 'zandhonger' is slechts te stillen met het aanvoeren van 400 tot 600 miljoen m³ zand in het systeem wat uit logistiek en financieel oogpunt op korte termijn niet haalbaar is (van Zanten en Adriaanse, 2008).

Een mogelijke oplossing zou o.a. kunnen zijn om de Oosterscheldekering zodanig aan te passen dat zandimport weer op gang kan worden gebracht. De kering blijkt echter bij nader onderzoek een bijna onneembare barrière te zijn wat betreft de mogelijkheden voor transport van zand. Door het realiseren van strategische zandsuppleties wordt getracht het verlies aan getijde gebieden in de tussentijd dat er naar een permanente oplossing wordt gezocht beperkt te houden. Om hier ervaring mee op te doen is in 2007 een proefsuppletie (pukkelsuppletie) uitgevoerd op de Galgeplaat in het centrale deel van de Oosterschelde (Holzhauer en van der Werf, 2008). Een meer uitgebreid overzicht van het doel en de vraagstelling van het huidige project is opgenomen in Bijlage 1. Dit rapport betreft het vijfde jaar van inventarisatie van de bodemdierengemeenschap op en rondom de suppletieplaats¹.



Figuur 1 Links: Luchtfoto, aanleg suppletie 24-9-2008. De perskade is duidelijk te zien. Rechts: Morfologie van de Galgeplaat suppletie op basis van singlebeam (25 m raaien) en RTK metingen (september-november 2010, RWS-Zeeland).

¹ De resultaten van de inventarisaties zijn verwerkt in het jaarlijkse evaluatierapport (Holzhauer et al, 2008, 2009, 2010)

2 Materiaal en methode

2.1 Monsterlocaties

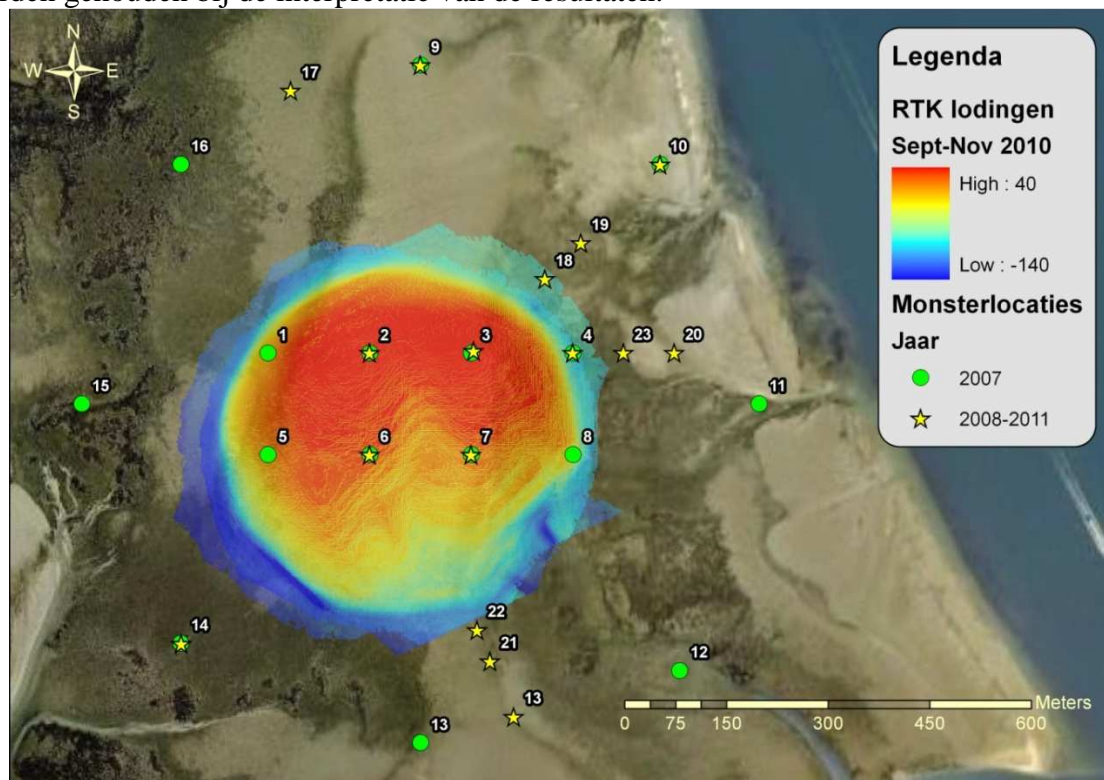
De huidige campagne (2011) is het vijfde jaar (t_4) dat er monitoring plaats vindt op de locatie van de Galgeplaat zandsuppletie. De t_0 , t_1 , t_2 en t_3 metingen zijn uitgevoerd in 2007, 2008, 2009 en 2010 respectievelijk (Sisternans et al., 2008, 2009; Escaravage et al., 2009, 2010). De huidige campagne is een exacte herhaling van de bemonstering op zestien locaties in het inter-getijdengebied zoals uitgevoerd in 2008, 2009 en 2010. De helft van die 16 locaties zijn eerder ook al bemonsterd tijdens de t_0 meting van 2007 (Figuur 2).

Naar aanleiding van de resultaten uit de t_0 studie van 2007 is door RWS Zeeland besloten om een aantal locaties te verplaatsen om de nadruk te leggen op de vraag welke verandering in bodemdieren is opgetreden op het niveau van de plaat en niet zozeer op puntlocatie niveau. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een drietal representatieve 'ecotopen'.

- De open plaat (d.w.z. zonder veel wieren; rijk aan bodemdieren, veel soorten),
- De wierrijke delen in het westen en uiterste oosten (arm aan bodemdieren, vnl wormen),
- De wierrijke delen in het oosten (gemiddeld rijk aan bodemdieren, vnl kokkels).

De nieuwe monsterlocaties ten opzichte van 2007 zijn doorgenummerd van 17 tot 23, met uitzondering van locatie 13 die ongeveer 100 m naar het oosten is verschoven zonder verandering van nummering.

De morfologie van de suppletie verkregen op basis van de RTK lodingen uitgevoerd door RWS Zeeland in september en november 2010 (samengevoegd op kaart in Figuur 2), laat een duidelijke afname van noord naar zuid van de sedimentophoping zien. Dit komt doordat er minder zand is gesuppleerd dan oorspronkelijk bedoeld was. In plaats van 150 duizend kuub is er uiteindelijk 130 duizend kuub aangebracht (zie Figuur 1). Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de interpretatie van de resultaten.



Figuur 2 Locaties bodemdierenbemonstering in 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011. Achtergrond Google map en morfologie op basis van singlebeam (25 m raaien) en RTK metingen (september en november 2010) van RWS-Zeeland (Edwin Parée, pers. comm.).

2.2 Bemonstering en analytische methodes

Voor de sediment bemonstering zijn op elke locatie drie steekbuizen (1 cm Ø) 5 cm in het sediment gestoken en de inhoud daarvan is samengevoegd tot een mengmonster. Na aanlevering op het lab zijn de monsters ingevroren (-20°C) bewaard. Na het vriesdrogen en zeven van de monsters is de korrelgrootte analyse uitgevoerd met een laser particles analyzer (Malvern). De gebruikte korrelgroottegrenzen zijn conform NEN 5104 (van der Meulen, 2003).

Voor de bodemdieren bemonstering zijn op elke locatie 6 monsters genomen met een steekbuis (0,005 m²) ca 30 cm in het sediment gestoken binnen een straal van 5 meter rondom het geplande monsterpunt. Na het zeven van de inhoud van elke steekbuis over een 1mm zeef werd het residu in een monsterpot bewaard en op het lab geconserveerd door het toevoegen van geneutraliseerde formaline (uiteindelijke concentratie tussen de 4 en de 10 %). Om de dieren in het sediment beter zichtbaar te maken werden de monsters gekleurd met Bengaals roze. Na het uitspoelen van de monsters over een 0,5 mm zeef werden alle dieren onder een stereomicroscop uitgezocht, op naam gebracht en per soort nat gewogen (overtollig water afgedept op vloeipapier). Voor het bepalen van het asvrijdrooggewicht op basis van het natgewicht is gebruik gemaakt van vaste conversiefactoren (Tabel 1).

Tabel 1 Conversiefactoren tussen natgewicht en asvrijdrooggewicht

Soort	Phylum	Conversie	Soort	Phylum	Conversie
<i>ACTINIARIA</i>	Cnidaria	0,1298	<i>Mysella bidentata</i>	Mollusca	0,0675
<i>Amphipoda</i>	Arthropoda	0,1237	<i>Mytilus</i>	Mollusca	0,0666
<i>Anaitides</i>	Annelida	0,1456	<i>NEMERTEA</i>	Nemertea	0,1848
<i>Anaitides mucosa</i>	Annelida	0,1172	<i>Nephtys</i>	Annelida	0,1388
<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annelida	0,1295	<i>Nereidoidea</i>	Annelida	0,1636
<i>Arenicola</i>	Annelida	0,1046	<i>Nereis</i>	Annelida	0,1412
<i>Arenicola marina</i>	Annelida	0,1099	<i>Notomastus latericeus</i>	Annelida	0,1065
<i>Capitella</i>	Annelida	0,1167	<i>Ophelia</i>	Annelida	0,0956
<i>Capitellidae</i>	Annelida	0,1074	<i>Phyllodocida</i>	Annelida	0,1438
<i>Cerastoderma</i>	Mollusca	0,0349	<i>Phyllodocidae</i>	Annelida	0,1495
<i>Cerastoderma edule</i>	Mollusca	0,0349	<i>Platynereis</i>	Annelida	0,1340
<i>Clitellata</i>	Annelida	0,1111	<i>Polynoidae</i>	Annelida	0,1380
<i>Corophioidea</i>	Arthropoda	0,1126	<i>Pygospio elegans</i>	Annelida	0,1363
<i>Corophium</i>	Arthropoda	0,1126	<i>Ruditapes</i>	Mollusca	0,0453
<i>Crangon crangon</i>	Arthropoda	0,1650	<i>Scolelepis</i>	Annelida	0,1413
<i>Crustacea</i>	Arthropoda	0,1592	<i>Scolelepis bonnieri</i>	Annelida	0,1414
<i>Decapoda</i>	Arthropoda	0,1637	<i>Scoloplos armiger</i>	Annelida	0,1304
<i>Gastropoda</i>	Mollusca	0,0728	<i>Spionidae</i>	Annelida	0,1361
<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusca	0,0728	<i>Spiophanes</i>	Annelida	0,1307
<i>Lanice</i>	Annelida	0,1182	<i>Spiophanes bombyx</i>	Annelida	0,1307
<i>Lanice conchilega</i>	Annelida	0,1182	<i>Tellinoidea</i>	Mollusca	0,0599
<i>Liocarcinus</i>	Arthropoda	0,1185	<i>Urothoe</i>	Arthropoda	0,1237
<i>Macoma</i>	Mollusca	0,0600	<i>Urothoe poseidonis</i>	Arthropoda	0,1237
<i>Macoma balthica</i>	Mollusca	0,0600			
<i>Mya</i>	Mollusca	0,0536	<i>Onbekend</i>		0,0986

Voor schelpdieren is het asvrijdrooggewicht berekend aan de hand van een lengte/gewicht regressie van het zelfde jaar en seizoen (Tabel 2). Fragmenten waarvan geen lengte kan worden bepaald zijn nat gewogen en het asvrijdrooggewicht is via een conversie van het

natgewicht berekend. Daar waar dieren zijn verast om een lengte/gewicht regressie te kunnen bepalen zijn die asvrijdrooggewichten in de database opgenomen in plaats van een berekend gewicht.

Het determinatiewerk is uitgevoerd volgens de standaard procedure binnen de Monitor Taakgroep. Hierbij worden de *Bivalvia* (schelpdieren), *Gastropoda* (slakachtigen), *Malacostraca* (krabben, garnalen en kleine kreeftachtige) en *Polychaeta* (borstelwormen) zoveel mogelijk tot op soort gedetermineerd. De overige klassen (waarvan maar weinig individuen voorkomen) worden niet verder gedetermineerd, of tot op een niveau wat met een acceptabele inspanning nog praktisch haalbaar is. Kleine en beschadigde exemplaren worden gedetermineerd tot op het niveau waarvan men nog met redelijke zekerheid kan garanderen dat de determinatie juist is. Soort onbekend betekent dat slechts een stuk ondefinieerbaar dierlijk weefsel is gevonden (wat sporadisch voor komt).

Tabel 2 Regressie coëfficiënten voor de berekening van het asvrijdrooggewicht.

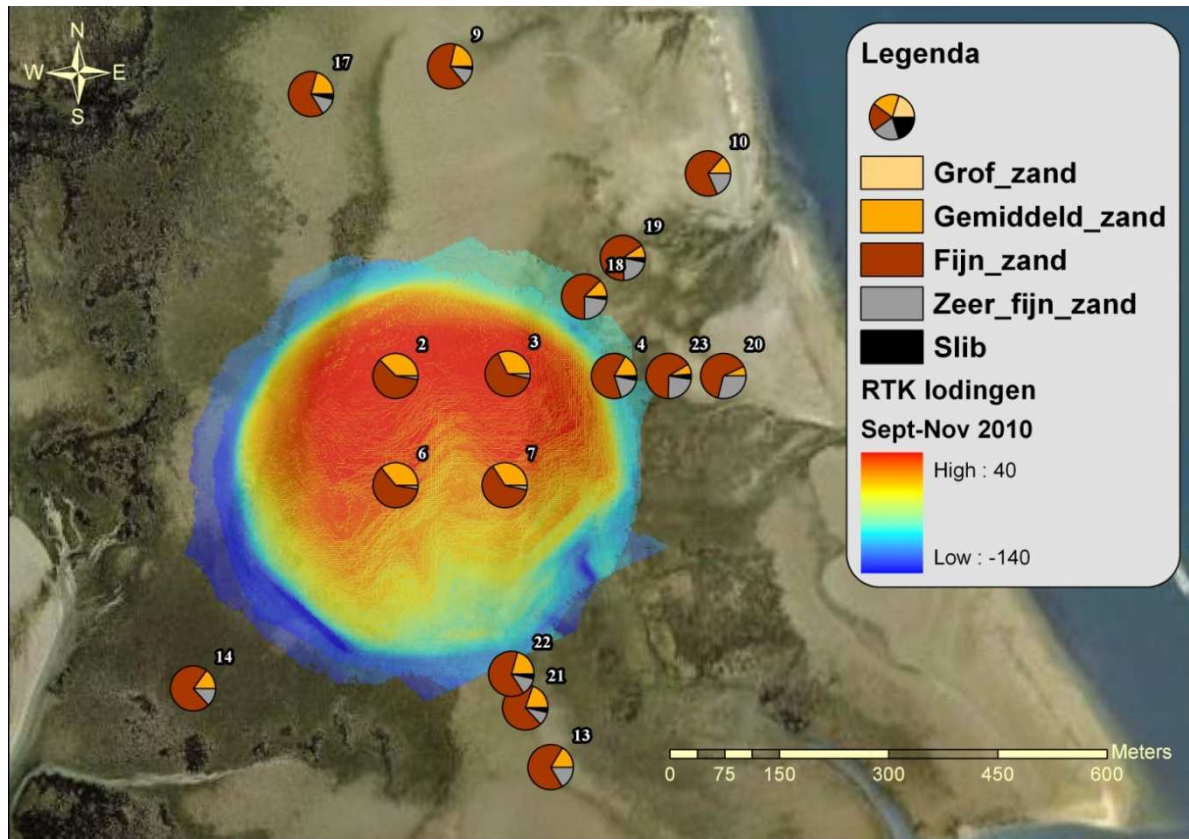
Formule : $W = aL^b$ (waarbij: $a =$ constante, $b =$ coefficient, $W =$ Asvrijdrooggewicht in mg, $L =$ Lengte in mm)

Soort	Constante	Coefficient
<i>Cerastoderma</i>	0,0044	3,2485
<i>Cerastoderma edule</i>	0,0065	3,1637
<i>Crangon crangon</i>	0,0026	2,8716
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0,0065	3,4813
<i>Macoma balthica</i>	0,001	3,8696
<i>Scrobicularia plana</i>	0,0055	2,9095

De Meetadviesdienst Zeeland was verantwoordelijk voor de bemonstering; de analyses werden uitgevoerd door de Monitor Taakgroep van het NIOZ - Yerseke).

3 Resultaten

3.1 Sediment resultaten 2011



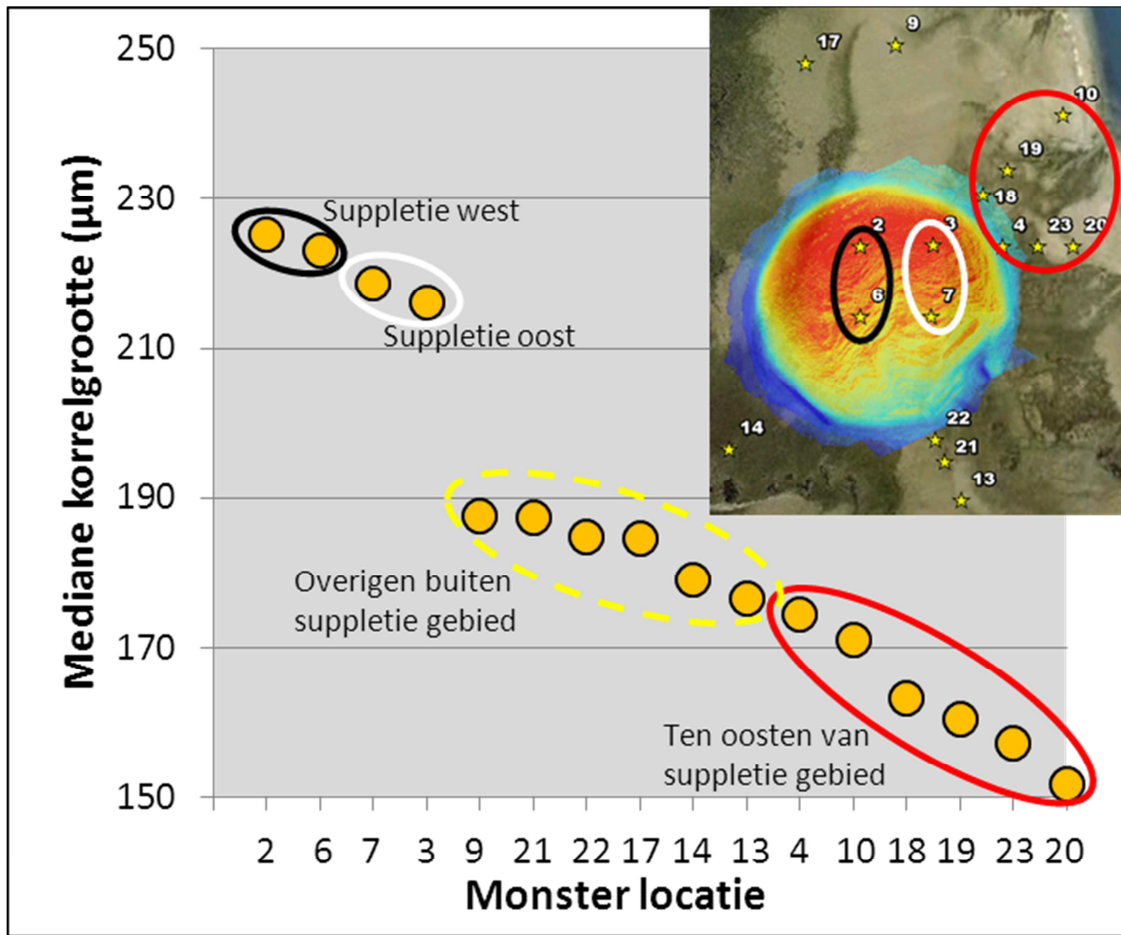
Figuur 3.- Korrelgrootte verdeling op de monsterlocatie binnen en buiten het suppletiegebied in 2011.

De samenstelling van het sediment voor wat betreft de fijne zand fractie is vrij constant en dominant met $61,9 \pm 1,8$ en $65,6 \pm 2,7$ % van het totale sediment respectievelijk binnen en buiten het gebied van de suppletie (Figuur 3).

Zoals eerder waargenomen (o.a. Escaravage et al., 2010) is het aandeel van gemiddeld zand in het suppletie gebied met $34,9 \pm 2,2$ % aanzienlijk groter dan in de omgeving ($15,1 \pm 5,1$ %), terwijl het aandeel zeer fijn zand beduidend kleiner is ($3,1 \pm 0,5$ % t.o.v. $17,3 \pm 5,7$ %). Met een mediane korrelgrootte gelijk aan $185,1 \pm 23,8$ μm (en alle waarden tussen 150 en 230 μm) hoort het sediment op de monsterlocaties tot fijn zand. Binnen het suppletiegebied is de mediane korrelgrootte wel groter met $220,7 \pm 4,1$ μm dan daar buiten ($173,2 \pm 12,4$ μm). Zoals weergegeven in Figuur 4, is de mediane korrelgrootte buiten het suppletiegebied kleiner op de monsterlocaties gelegen ten oosten van de suppletie ($163,1 \pm 8,5$ μm) dan op de overige locaties ($183,4 \pm 4,5$ μm).

Waar, bij de vorige monstercampagnes (o.a. Escaravage et al., 2010) het sediment binnen het suppletiegebied grover was in de noordelijke (2, 3) dan in de zuidelijke (6, 7) locaties, blijkt het sediment in 2011 grover te zijn in de Westelijke (2, 6) dan in de Oostelijke (3, 7) locaties (Figuur 4).

De volledige karakterisering van de sediment fracties inclusief onderverdeling van de slib wordt gegeven in Bijlage 2.



Figuur 4.-Mediane korrelgrootte (μm) waargenomen op de monsterpunten gesorteerd naar afnemende korrelgroottes met indicatie van hun geografische locatie.

3.2 Bodemdieren resultaten 2011

3.2.1 Aantal soorten

In de zestien monsters zijn in totaal 76 verschillende soorten (of andere taxonomische eenheden) geïdentificeerd.

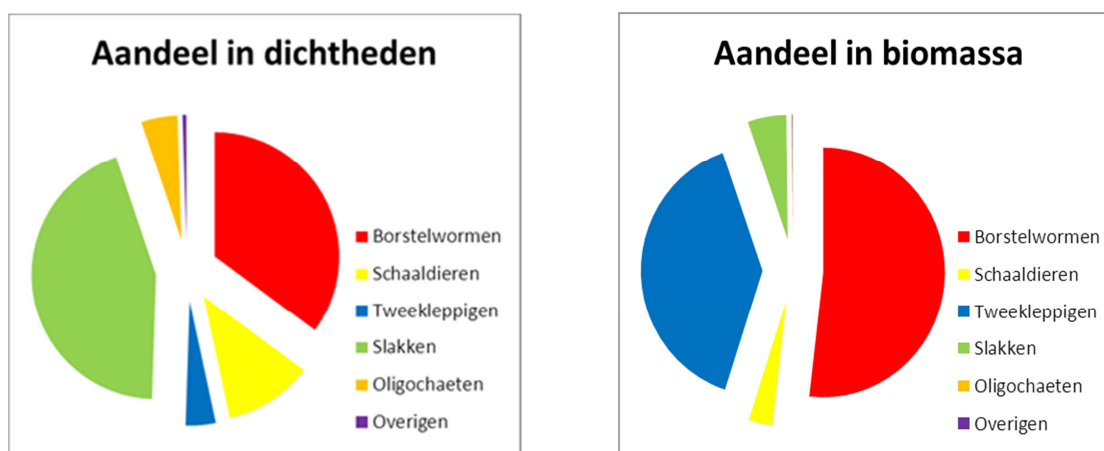
Deze 76 soorten behoren tot vijf dominante (m.b.t. dichtheid en biomassa) taxonomische klassen: borstelwormen met 39 soorten, schaaldieren met 19 soorten, tweekleppigen met 11 soorten, slakken met 3 soorten en de Oligochaeten waarvoor geen onderscheid tussen de soorten is gemaakt.

Het aantal soorten per monster varieert tussen de 9 en de 24 met een gemiddelde van 18.6 ± 4.8 soorten. De evenwichtigheid gemeten met de Pielou index als maat (van 0 tot 1) voor een evenwichtige verdeling van de dichtheden tussen de soorten, laat grote variaties zien tussen de monsterpunten met waarden tussen de 0.16 en 0.87.

3.2.2 Dichtheid en biomassa

De dichtheid en biomassa waargenomen voor de 76 aangetroffen soorten op de 16 monsterlocaties is weergegeven in Bijlage 6. De dichtheid en biomassa per taxonomische klasse op de 16 monsterlocaties is weergegeven in Bijlage 4 en Bijlage 5.

De gemiddelde dichtheden aan slakken, borstelwormen en schaaldieren vertegenwoordigen respectievelijk 44 %, 35 % en 11 % van de gemiddelde totale dichtheid aan bodemdieren. Met betrekking tot de biomassa, zijn borstelwormen en de tweekleppigen de twee dominante groepen met gemiddelde waarden van 52 % en 40 % van de totale bodemdieren biomassa (Figuur 5)

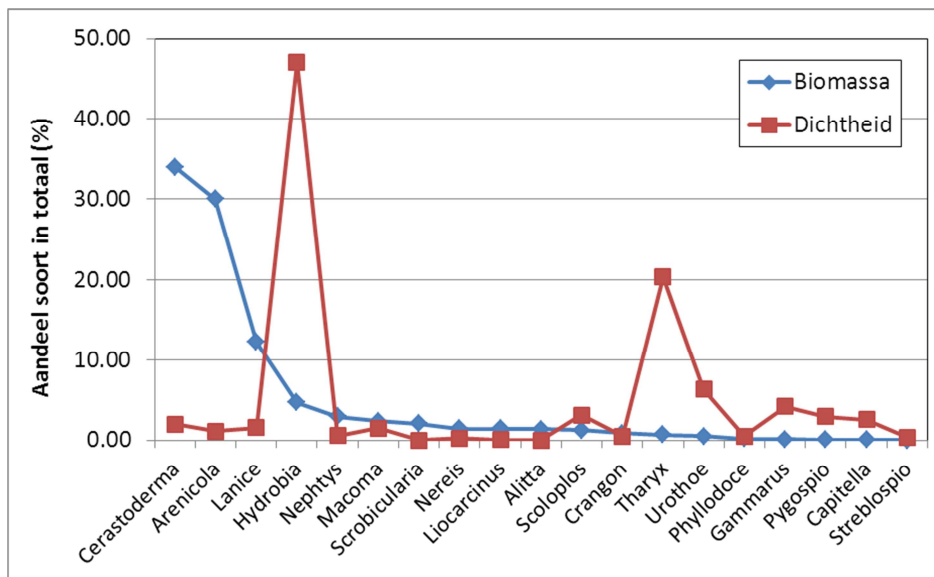


Figuur 5.- Aandeel van de taxonomische klassen in de totale dichtheid en biomassa aangetroffen op de 16 monsterlocaties.

Van de tien meest voorkomende genera zijn drie lijsten samengesteld op basis van de dominantie in termen van trefkans (frequentie), dichtheid en biomassa (Bijlage 3). Deze lijsten bevatten in totaal negentien genera die samen de lijst van de meest voorkomende genera vormen in de huidige studie (Figuur 6).

Drie genera vertegenwoordigen 76 % van de gemiddelde totale bodemdieren biomassa: *Cerastoderma* (kokkel, 34 %), *Arenicola* (wadpier, 30 %) en *Lanice* (schelpkokerworm, 12 %).

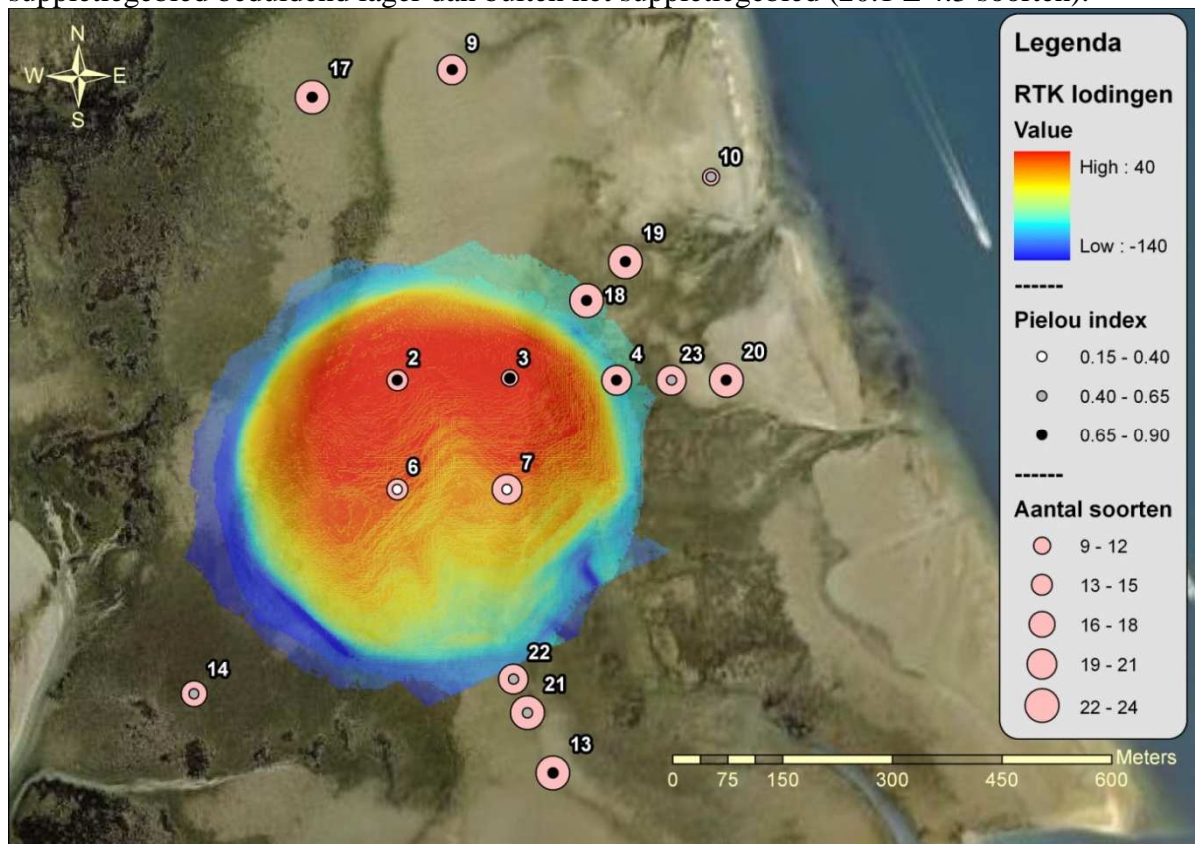
Ook met betrekking tot de dichtheden worden deze hoofdzakelijk bepaald door een klein aantal genera. *Hydrobia* en *Tharyx* tesamen vertegenwoordigen respectievelijk 47 % en 20 % van de totale bodemdieren dichtheden (Figuur 6).



Figuur 6.-Gemiddelde bijdrage (%) van de 19 dominante genera aan de totale bodemdieren biomassa en dichtheid. De genera zijn gesorteerd volgens afnemende biomassa.

3.2.3 Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren soortenrijkdom

Binnen het suppletiegebied is het aantal soorten op de monsterlocaties relatief laag, variërend van 10 tot 19 soorten, met het grootste aantal soorten op monsterlocatie 7 (Figuur 7). Met een gemiddelde waarde van 14.0 ± 3.7 is het gemiddeld aantal soorten per locatie binnen het suppletiegebied beduidend lager dan buiten het suppletiegebied (20.1 ± 4.3 soorten).



Figuur 7.- Aantal soorten en evenwichtigheid. De grootte van de cirkels geeft het aantal soorten weer, de grootte van de zwarte stippen de waarden van de Pielou index (soorten evenwichtigheid).

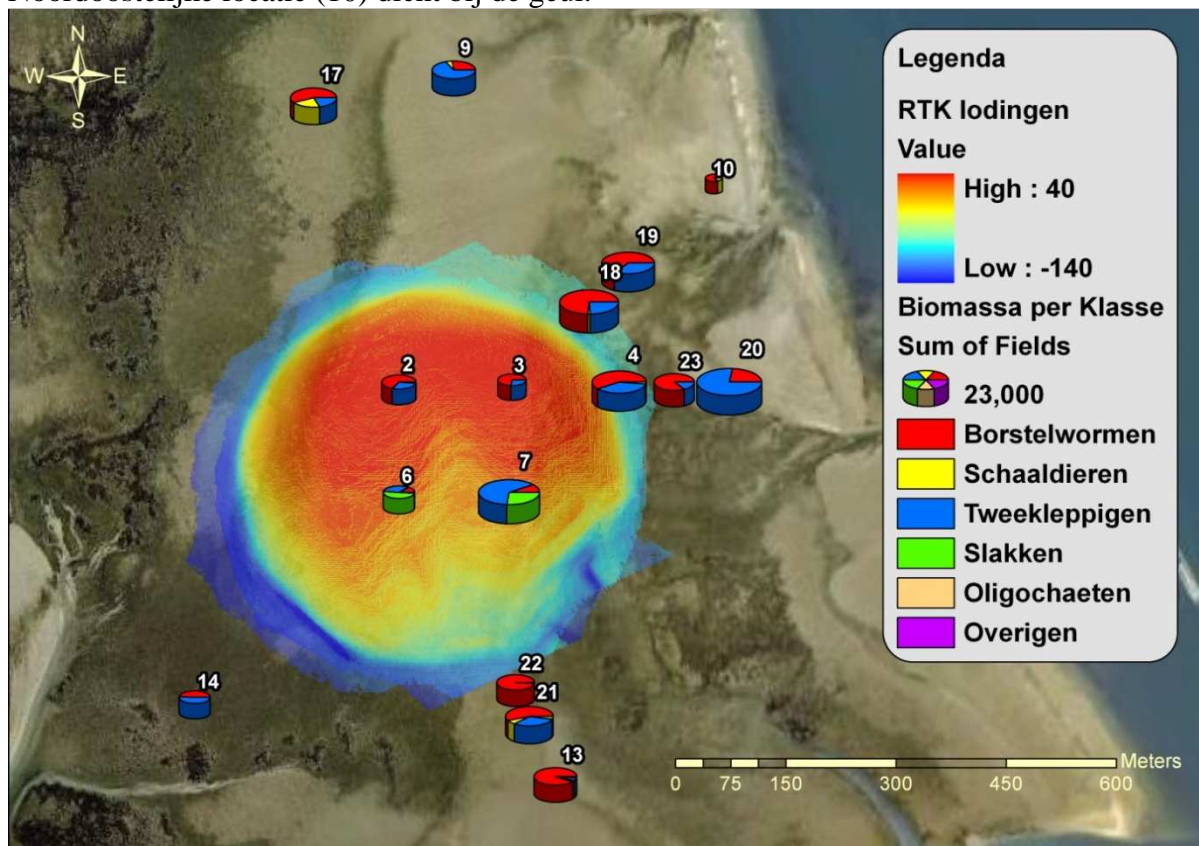
De evenwichtigheid van de verdeling van het aantal individuen over de soorten is op de twee noordelijke locaties binnen het suppletiegebied groter dan op de twee zuidelijke locaties. Door deze grote variatie in de Pielou index binnen het suppletiegebied is het verschil in evenwichtigheid tussen het suppletiegebied en de directe omgeving minder groot dan in 2010 (Escaravage et al., 2010). Binnen het suppletie gebied is de gemiddelde Pielou waarde 0.53 ± 0.37 , buiten het suppletiegebied 0.68 ± 0.09 .

3.2.4 Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren biomassa

Evenals voor het aantal soorten, is de totale bodemdieren biomassa binnen het suppletiegebied relatief laag, met uitzondering van de zuid-oostelijk gelegen locatie 7 (Figuur 9).

Met een gemiddelde van 18.5 ± 15.1 g AFDW m^{-2} is de biomassa binnen het suppletie gebied iets lager dan daar buiten (23.8 ± 12.0 g AFDW m^{-2}). De variatie in totale biomassa is ook buiten het suppletiegebied groot (Bijlage 4). Waar op de noordelijke locaties binnen het suppletiegebied de borstelwormen de biomassa domineren, worden de zuidelijke locaties gedomineerd door tweekleppigen en slakken (Bijlage 4 en **Figuur 8**). Slakken spelen op de locaties buiten het suppletiegebied geen rol m.b.t. de biomassa.

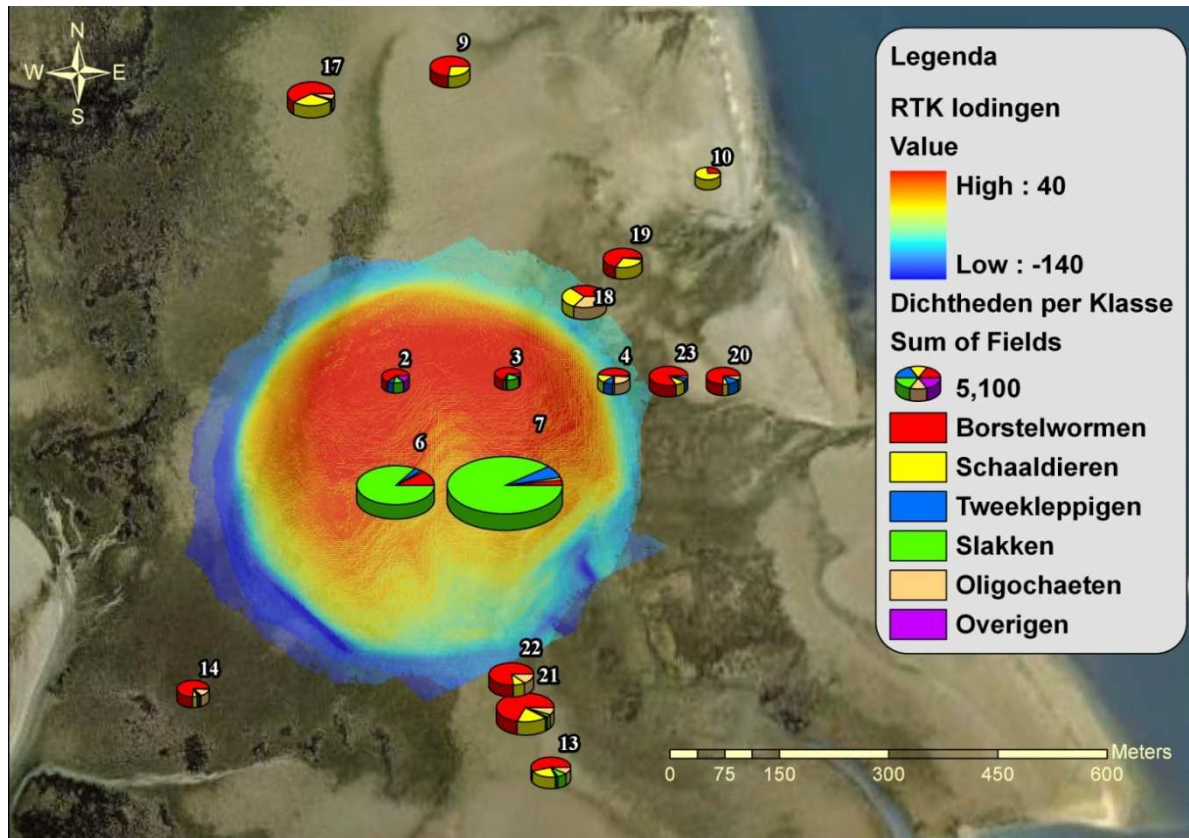
De bodemdieren biomassa op de locaties buiten het suppletiegebied is vooral gedomineerd door borstelwormen en/of tweekleppigen. Een hoge biomassa aan schaaldieren komt slechts voor op een locatie (17) ten noorden van het suppletie gebied. De hoogste bodemdieren biomassa's (tot max 47.1 g AFDW m^{-2}) worden gevonden direct ten oosten van het suppletiegebied. De laagste biomassa (3.2 g AFDW m^{-2}) werd aangetroffen op de meest Noordoostelijke locatie (10) dicht bij de geul.



Figuur 8 Bodemdierenbiomassa met verdeling in taxonomische klassen (de grootte van de cirkels geeft het niveau van de totale biomassa weer).

3.2.1 Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren dichtheid

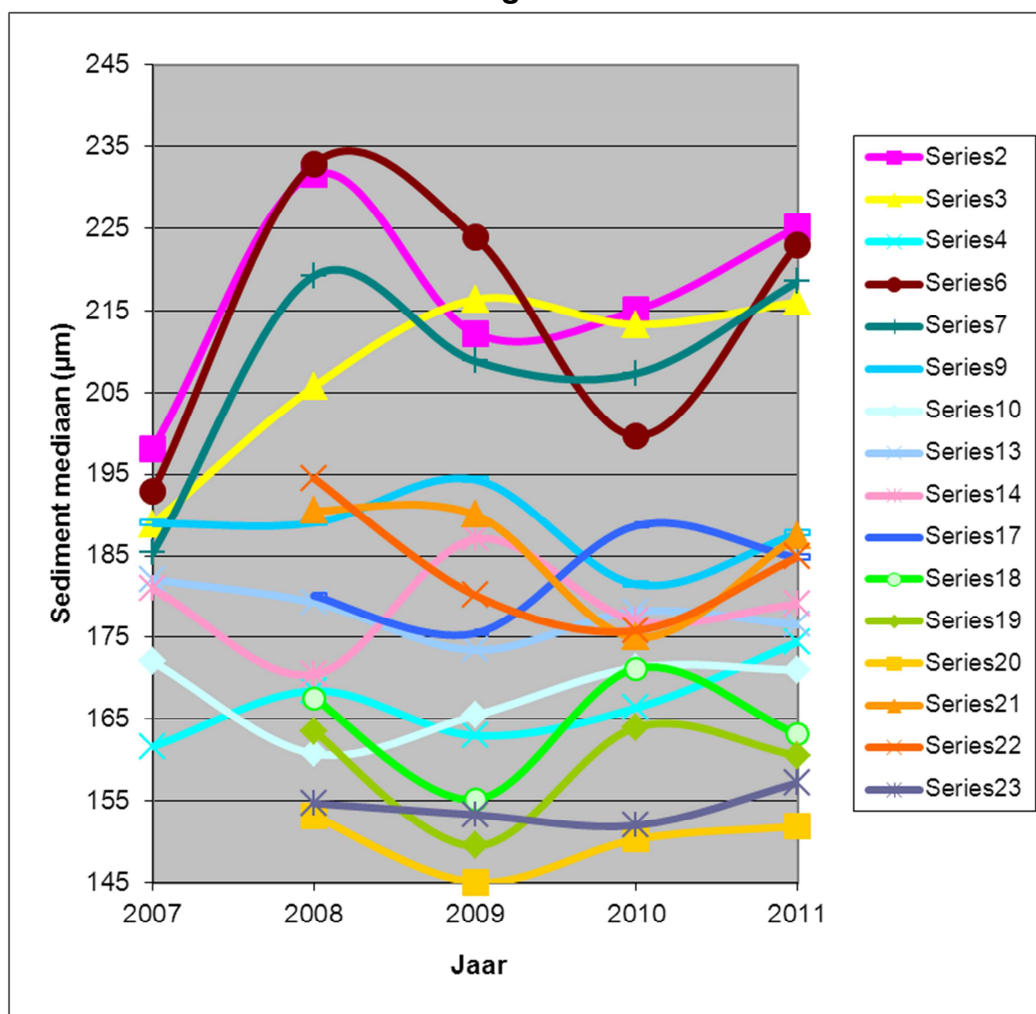
De hoogste bodemdieren werden getroffen om de twee zuidelijke locaties binnen het suppletiegebied met ca 33000 en 15000 ind per m² (vooral wadslakjes *Hydrobia ulvae*) in locaties 6 en 7 respectievelijk. De wadslakjes komen ook voor op de twee noordelijke locaties binnen het suppletie gebied , maar dan in veel lagere dichtheden (Figuur 10),. Op de locaties buiten het suppletie gebied worden nauwelijks slakken aangetroffen. Op de noordelijke locaties binnen het suppletie gebied (2, 3) zijn de dichtheden voornamelijk bepaald door de borstelwormen zoals op de meeste locaties buiten het suppletiegebied. Schaaldieren die nauwelijks vertegenwoordigt zijn binnen het suppletie gebied zijn buiten het suppletiegebied relatief talrijk, met name *Urothoe* .



Figuur 9 Bodemdierendichtheid met verdeling in taxonomische klassen (de grootte van de cirkels geeft het niveau van de totale dichtheid weer).

Evenals in 2010 (Escaravage et al., 2010) worden de hoogste dichtheden (van ca 4000 tot ruim 8000 dieren per m²) buiten het suppletiegebied waargenomen op de drie zuidelijke locaties 21, 22 en in mindere mate 13.

3.3 Trends in sediment samenstelling tussen 2007 en 2011



Figuur 101.-Trends in mediane korrelgrootte van het sediment (μm) op de monsterpunten tussen 2007 en 2011.

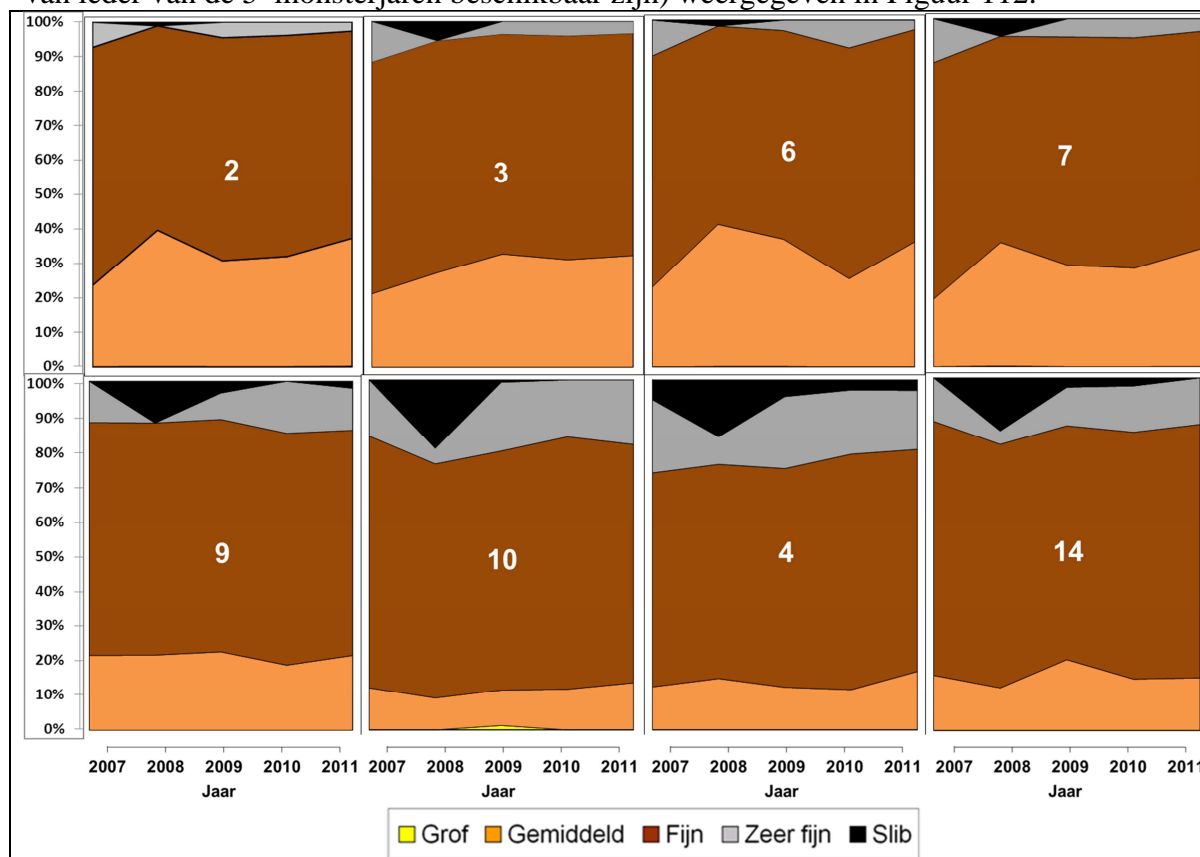
De mediane korrelgrootte van het sediment op de locaties 2, 6 en 7 binnen het suppletiegebied volgden synchrone veranderingen door de jaren heen met een scherpe toename tussen 2007 en 2008 (suppletie) gevolgd door een afname tussen 2008 en 2010 en een nieuwe toename tussen 2010 en 2011 (Figuur 11).

Daarbij onderscheidt de noordoostelijke locatie (3) zich met een zwakkere toename van de mediane korrelgrootte van het sediment tussen 2007 en 2008 die in tegenstelling tot de andere locaties binnen het suppletiegebied bleef aanhouden tot 2009.. Daarna (vanaf 2009) is de sediment mediane korrelgrootte nauwelijks veranderd op locatie 3.

Anno 2011 is de sediment mediane korrelgrootte binnen het suppletiegebied weer op hetzelfde niveau als het was tussen 2008 en 2009 met een gemiddelde van 221 μm te vergelijken met een gemiddelde van 173 μm buiten het suppletiegebied.

Op de locaties buiten het suppletiegebied oscilleert de mediane korrelgrootte door de jaren heen. De locaties die in 2010 een lichte toename lieten zien laten nu veelal een lichte afname zien, en vice versa.

Om de effecten van de zandsuppletie op de sedimentsamenstelling beter in kaart te brengen zijn de veranderingen voor de vijf standaard korrelgrootte klassen tussen 2007 en 2011, op de vier locaties binnen het suppletiegebied en op vier locaties daarbuiten (waarvoor de gegevens van ieder van de 5 monsterjaren beschikbaar zijn) weergegeven in Figuur 112.



Figuur 11 Sedimentsamenstelling op locaties binnen (2,3,6,7) en buiten (9,10, 4, 14) het suppletiegebied gedurende de periode 2007- 2011. (Enkel de jaarlijks gemonitorde locaties zijn weergegeven).

In 2007 bestaat het sediment op de vier locaties binnen het suppletiegebied uit gemiddeld 10 % zeer fijn zand, 70 % fijn zand en 20 % gemiddeld zand (Figuur 11). Als gevolg van de suppletie neemt het aandeel van gemiddeld zand in 2008 sterk toe, tot 30 % van het totaal, wat gepaard gaat met een toename in slibgehalte tot gemiddeld 6 %.

In 2009 schuift de sedimentsamenstelling langzaam terug in de richting van de waarden, waargenomen voor de suppletie met respectievelijk 1 %, 8 %, 63 % en 28 % voor het slibgehalte en de fracties in zeer fijn, fijn, gemiddeld en grof zand.

Tussen 2009 en 2010 verandert de sedimentstelling op de locaties 2, 3 en 7 nauwelijks in tegenstelling tot locatie 6 waar de sedimentsamenstelling in 2010 veel gelijkenis toont met die van 2007 (2% meer gemiddeld zand en 2% minder zeer fijn zand).

In 2011 is de gemiddeld zand fractie weer toegenomen op de locaties 2, 6 en 7 waardoor deze in het suppletiegebied uitkomt op een waarde van tussen 32 en 37 %.

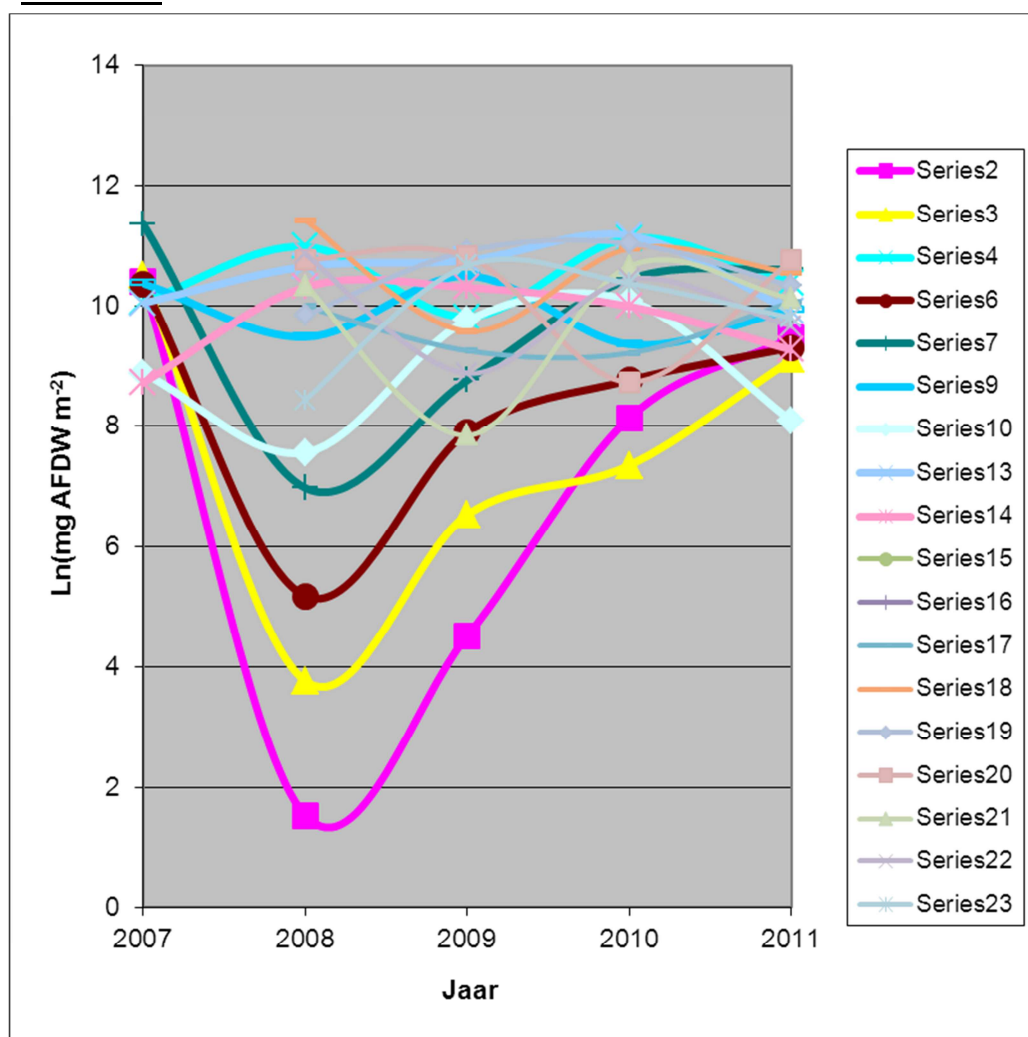
Op de locaties buiten het suppletiegebied neemt het slibgehalte tussen 2007 in 2008 maar liefst met 15 % toe en neemt weer af in 2009 (-13%) en 2010 (-1,5%).

Anno 2010 zijn de slibgehalten buiten het suppletiegebied nog steeds een paar procenten hoger dan in 2007. Dit is ook in 2011 nog het geval (met uitzondering van locatie 10 waar geen slib fractie aanwezig is), waarbij de slibfractie met name op locatie 9 juist weer iets toeneemt.

Ook buiten het suppletiegebied kan worden gesteld dat de gemiddeld zand fractie licht is toegenomen in 2011; echter minder sterk dan binnen het suppletiegebied.

3.4 Trends in Bodemdieren tussen 2007 en 2011

3.4.1 Biomassa



Figuur 12 Trends in totale bodemdieren biomassa (logaritme van mg AFDW per m²) op de monsterlocaties tussen 2007 en 2011.

Op de vier locaties binnen het suppletiegebied (2, 3, 6, 7) heeft de suppletie tot een sterke afname van de totale bodemdieren biomassa geleid tussen 2007 en 2008 (Figuur 123). De omvang van deze afname is zeer verschillend tussen de vier stations met niveaus van biomassa in 2008 gelijk aan 0,01%, 0,12%, 0,56% en 1,24% van de waarden waargenomen in 2007 op de locaties 2, 3, 6 en 7 respectievelijk.

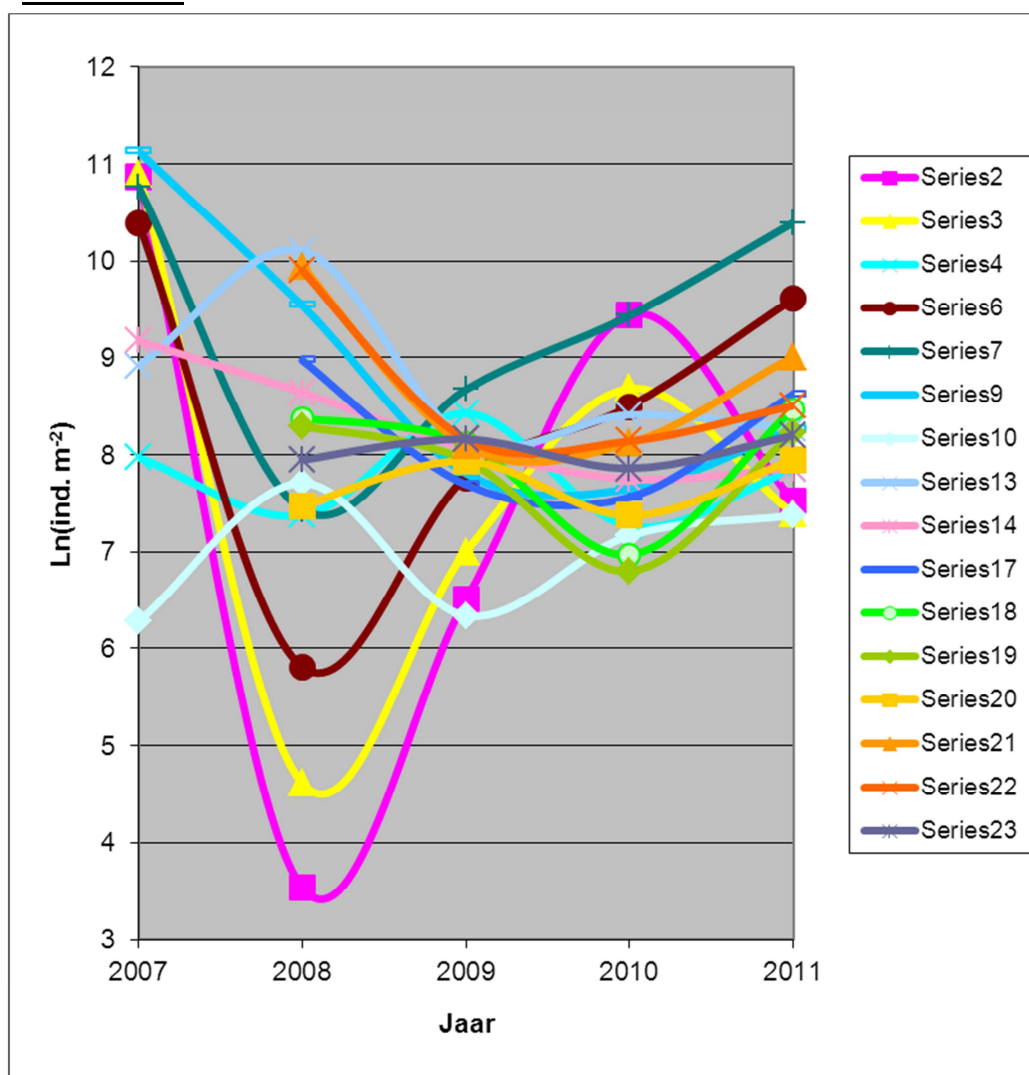
Tussen 2008 en 2009 neemt de biomassa op de vier locaties weer sterk toe en tussen 2009 en 2010 zet die trend zich voort op locaties 2 en 7 en vlakt iets af op de locaties 3 en 6. Ook tussen 2010 en 2011 blijft de biomassa toenemen op alle locaties binnen het suppletiegebied. Anno 2011 is de biomassa binnen het suppletiegebied gemiddeld een derde van het niveau waargenomen in 2007 (let op log schaal).

Waar de biomassa op de locaties 2, 3 en 6 relatief laag is in vergelijking tot het gebied buiten de suppletie, behoort de biomassa op locatie 7 tot de hoogste waarden waargenomen tijdens de huidige campagne.

De bodemdieren biomassa op de locaties buiten het suppletiegebied fluctueert over de vier monsterjaren rondom een mediane biomassa van 24 gAFDW.m⁻². In 2011 is de mediane

biomassa 22.2 en 12,0 gAFDW.m⁻² op de locaties buiten en binnen het suppletiegebied respectievelijk.

3.4.2 Dichtheden



Figuur 13 Trends in de ontwikkeling van de totale bodemdieren dichtheid op de monsterlocaties tussen 2007 en 2011, weergegeven met de waarde van de natuurlijke logaritme van de dichtheden in individuen per m^2 .

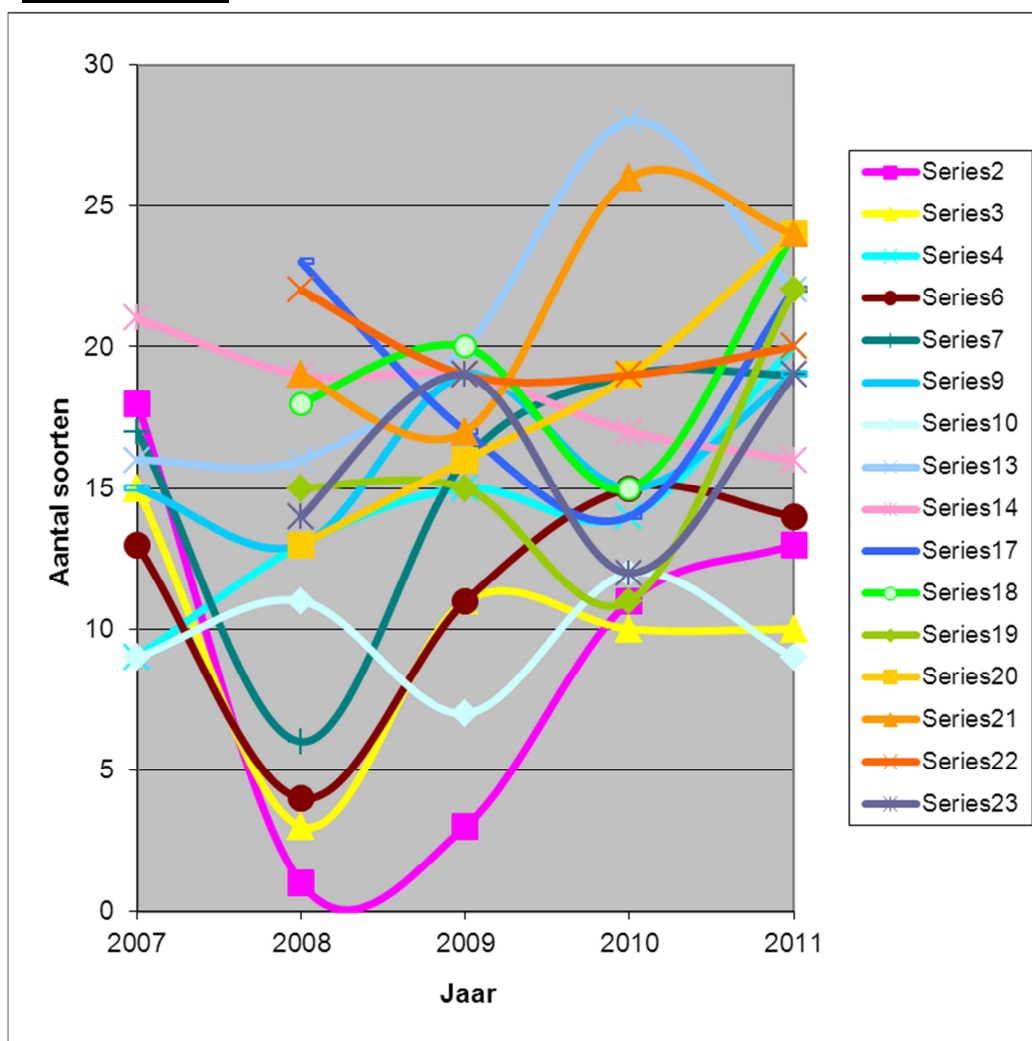
De totale bodemdier dichtheden laten vergelijkbare veranderingen zien als de biomassa's tussen 2007 en 2010.

Na een sterke afname in het suppletiegebied (2, 3, 6, 7) tussen 2007 en 2008 nemen de dichtheden weer toe tussen 2008 en 2010 (Figuur 13). In 2011 zijn de dichtheden op locaties 6 en 7 doorgestegen tot de hoogste dichtheden in het hele gebied wat toe te schrijven is aan de sterke toename aan wadslakjes.

Op de locaties 2 en 3 waar in 2010 relatief hoge dichtheden (vooral toe te schrijven aan schaaldieren) werden waargenomen zijn de dichtheden van 2010 naar 2011 weer sterk afgenomen tot de laagste voor het hele onderzoeksgebied.

In navolging van de ontwikkelingen tussen 2007 en 2010 fluctueren buiten het suppletiegebied de dichtheden waarbij op sommige locaties toenames en op andere afnames te zien zijn; maar deze veranderingen zijn van een andere grootteorde dan binnen het suppletiegebied.

3.4.3 Aantal soorten



Figuur 145 Trends in *aantal soorten op de monsterlocaties tussen 2007 en 2011.*

Het aantal soorten neemt op de locaties binnen het suppletiegebied sterk af tussen 2007 en 2008 en herstelt zich in de vervolgende jaren tot 2010 gedeeltelijk op de locaties 2 en 3 en volledig op de locaties 6 en 7.

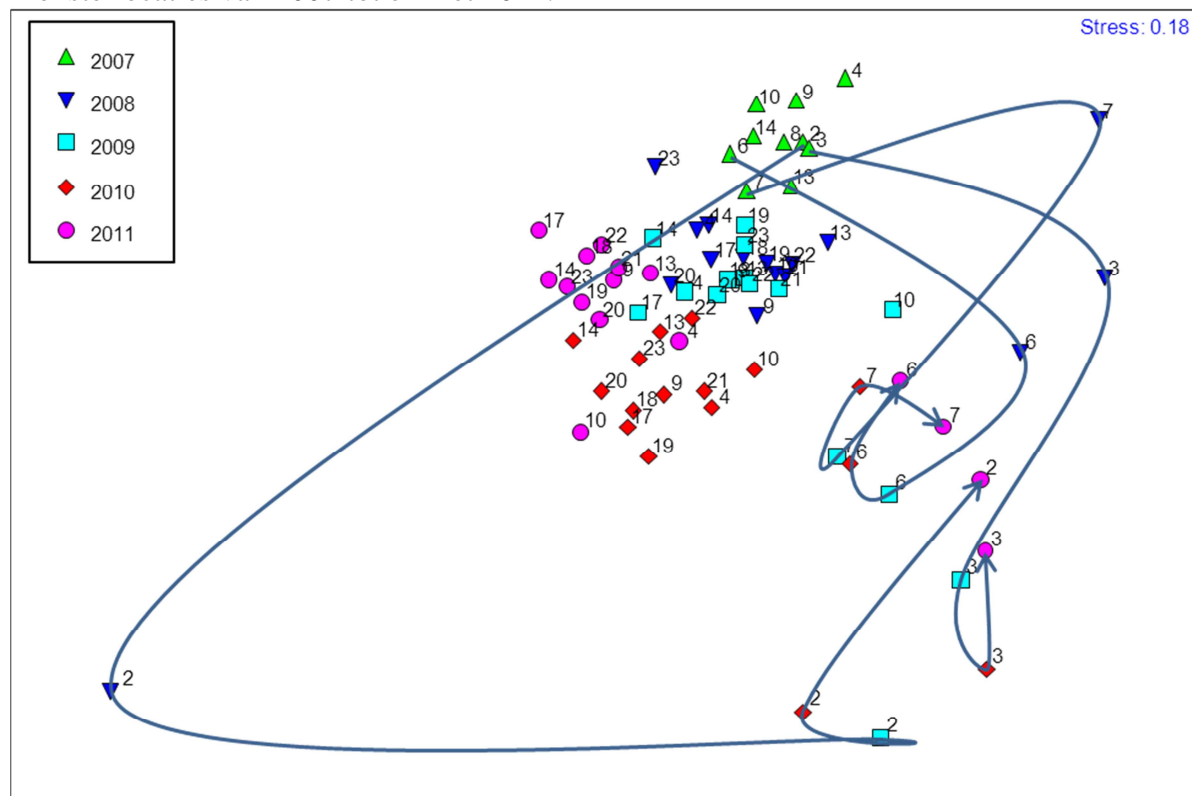
Tussen 2010 en 2011 zijn er nauwelijks veranderingen zichtbaar binnen het suppletiegebied met betrekking tot het aantal soorten: het aantal soorten op de locaties 3 en 7 blijft gelijk, op locatie 6 wordt één soort minder aangetroffen en op locatie 2 juist twee soorten meer.

Buiten het suppletiegebied is, zoals eerder waargenomen voor de dichtheid en de biomassa, het aantal soorten onderhevig aan sterke veranderingen zonder eenduidige trends tussen de locaties. Ook in 2011 blijft dit beeld zichtbaar waarbij wel dient te worden opgemerkt dat het gemiddelde aantal soorten op de locaties buiten het suppletiegebied nog steeds hoger is (20) dan binnen het suppletiegebied (14). Enkel locatie 7 komt met 19 soorten bij de gemiddelde waarde buiten het suppletiegebied in de buurt.

3.4.4 Taxonomische groepen

De verschillen en overeenkomsten tussen de bodemdiergemeenschap, op de monsterlocaties tussen de bemonsteringscampagnes, levert informatie op over de dynamiek van de suppletie-effecten op de bodemdiergemeenschappen. Multivariate analyses zoals Multi Dimensional Scaling (MDS) (Clarke, 1993) zijn bijzonder geschikt voor een dergelijke analyse.

Monsterlocaties worden in een plot geplaatst volgens hun soortensamenstelling. Punten waar gemeenschappen veel op elkaar lijken liggen in het MDS plot dicht bij elkaar terwijl sterk verschillende gemeenschappen ver uit elkaar geplaatst liggen. Het MDS diagram in Figuur 15 laat de veranderingen zien in de bodemdiergemeenschappen, aangetroffen op de monsterlocaties van 2007 tot en met 2011.



Figuur 15 MDS plot van de overeenkomsten (Bray-Curtis coëfficiënten) tussen bodemdieren gemeenschappen (dichtheden soorten) aangetroffen tijdens de monstercampagnes van 2007 tot en met 2011. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd bij de vier locaties binnen het suppletiegebied; de werkelijke stadia tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.

In 2007 liggen de locaties binnen en buiten het suppletiegebied dicht bij elkaar in het MDS plot als gevolg van de grote overeenkomsten tussen de gemeenschappen van alle locaties voor de suppletie.

In de eerste jaar na de suppletie (2008) veranderen de bodemdiergemeenschappen drastisch en volgens zeer verschillende banen op de vier locaties binnen het suppletiegebied. Die uiteenlopende trends zijn te verklaren door de lage dichtheden waargenomen binnen het suppletiegebied waardoor de soortensamenstelling sterk afhankelijk is van het toevallig aanwezigheid van soorten met een lage trefkans.

Na 2008 neigen de bodemdiergemeenschappen binnen het suppletiegebied dezelfde richting op te gaan en vertonen geleidelijk steeds meer overeenkomsten. De verschillen tussen de gemeenschappen binnen en buiten het suppletie gebied valt af te lezen aan de sterk afgescheiden de 4 monsterlocaties (2, 3, 6, 7) op de MDS plot.

3.5 Veldimpressie van het suppletiegebied

Dankzij het fotograferen tijdens de bemonstering door de medewerkers van RWS Zeeland, zijn de veranderingen op de monsterlocaties in beeld te brengen. De foto's zijn opgenomen in Bijlage 7.

4 Conclusie en aanbevelingen

De huidige studie maakt de omvangrijke effecten van de zandsuppletie op het bodemleven duidelijk. Een jaar na de suppletie waren, op de locatie binnen het suppletiegebied, de bodemdierenbiomassa's en dichtheden 100 keer lager en het aantal soorten tot 10 keer lager dan voorheen.

De omvang van de suppletie-effecten voor de bodemdieren blijkt direct gerelateerd te zijn aan de dikte van de sedimentophoping: Hoe dikker de suppletie hoe groter de effecten. In het veld werd, een jaar na de suppletie, geconstateerd dat er op de hoogste delen van de suppletie (locaties 2 en 3) inderdaad sprake was van droog zand (tot plofzand toe) en dat er langs de rand van de suppletie sprake is van uittredend water (Dick de Jong, pers. comm.). Het veel droger zijn van deze locaties heeft waarschijnlijk te maken met de grofheid van het aangebrachte sediment, de dikte van de suppletie en de steile overgang van suppletie naar plaat waardoor het water relatief snel door het gesuppleerde sediment uitlekt.

In de jaren na de suppletie (2009 en 2010) laten de bodemdieren descriptoren tekenen van herstel zien. Volledig herstel heeft echter nog niet plaatsgevonden. Het acute effect van de suppletie en de snelheid van het herstel bleek direct gerelateerd te zijn aan de dikte van de suppletie; met snellere vordering op de locaties waar een dunne laag was aangebracht. De foto's genomen tijdens de bemonstering lieten ook het herstel van de habitatgeschiktheid en het daarmee verbonden bodemleven duidelijk zien door de jaren heen.

Tussen 2010 en 2011 werd de sediment mediane korrelgrootte teruggebracht op hetzelfde niveau als tussen 2008 en 2009 met een gemiddelde van 221 μm te vergelijken met een gemiddelde van 173 μm buiten het suppletiegebied. Dit wijst op een hydro-morfologische verstoring die een weerslag heeft gehad op het herstel van de bodemdierengemeenschappen. De ingreep heeft invloed gehad op de (kwalitatieve) samenstelling van de bodemdieren gemeenschappen in het suppletiegebied. Tot nu toe hebben vooral opportunistische soorten zoals het kniksprietkreeftje *Bathyporeia pilosa* in 2010 en het wadslakje (*Hydrobia ulvae*) in 2010 en 2011 een kenmerkende ontwikkeling vertoond binnen het suppletiegebied. De drastische veranderingen waargenomen in de sedimentsamenstelling tussen 2010 en 2011 wijzen op het steeds zeer dynamische karakter van het habitat binnen het suppletiegebied, met gevolgen voor de (snelheid) van het herstel. Daardoor is het zeer de vraag hoeveel jaren nodig zullen zijn voor het hersel van de bodemdierengemeenschappen binnen het suppletiegebied. Uit defaunatie experimenten en het herstel van de gemeenschappen op voorheen anaerobe bodems is het wel bekend dat dergelijke herstelprocessen jaren kunnen duren (o.a. Van Colen et al., 2008).

De huidige resultaten onderschrijven het belang van extra aandacht voor de inrichting van een suppletie met betrekking tot porositeit van het opgebrachte materiaal, de structuur en steilheid van de randen en de waterhuishouding in het bijzonder.

5 Referenties

- Clarke, K. R. (1993). "Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure." *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Escaravage, V., D. Blok, A. Dekker, A. Engelberts, O. van Hoesel, R. Markusse, W.C.H. Sistermans (2009). Proef zandsuppletie Oosterschelde, het macrobenthos van de Galgenplaat in het najaar van 2009. Report, Monitor Taskforce Publication Series 2009 - 13.
- Escaravage, V., D. Blok, A. Dekker, T. Meliefste, W.C.H. Sistermans (2010). Proef zandsuppletie Oosterschelde, het macrobenthos van de Galgenplaat, situatie najaar 2010 en veranderingen sinds de aanleg. Monitor Taskforce Publication Series 2010-13.
- Geurts van Kessel, A.J.M. (2004). Verlopend tij. Oosterschelde, een veranderend natuurmonument. Rapport RIKZ/2004.028. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Holzhauser H, J. van der Werf (2008). Evaluatie proefsuppletie Galgeplaat. Ontwikkelingen in de eerste 3 maanden na aanleg. Deltares rapportage, Project no Z4581, 85 pp.
- Holzhauser, H., J. van der Werf (2009). Evaluatie proefsuppletie Galgeplaat. Ontwikkelingen in de eerste 3 maanden na aanleg. Deltares rapportage, Project no Z4581.
- Holzhauser H., J. Van der Werf, J. Dijkstra, R. Morelissen (2010). Voortgangsrapportage 2010 proefsuppletie Galgeplaat. Morfologische en ecologische ontwikkelingen, 15 maanden na aanleg. Deltares rapportage, Project no Z4581, 97 pp.
- Kohsiek, L.H.M., J.P.M. Mulder, T. Louters, F. Berben (1987). De Oosterschelde naar een nieuw onderwaterlandschap. Rijkswaterstaat, Dienst Getijde Wateren, Geomor nota 87.02.
- Meulen, M.J. van der, F.D. de Lang, D. Maljers, C.W. Dubelaar en W.E. Westerhoff (2003). Grondsoorten en delfstoffen bij naam (Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO).
- Sistermans, W.C.H., H. Hummel O.J.A. van Hoesel, M. M. Markusse, M. Rietveld & E. van Soelen 2005a. Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 2004. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO-CEME, Yerseke.
- Sistermans, W.C.H., Wijnhoven, S., Bergmeijer, M.A., van Hoesel, O.J.A. (2008) Proef zandsuppletie Oosterschelde: Het macrobenthos van de Galgenplaat in het najaar van 2007. Report, Monitor Taskforce Publication Series 2008 – 6.
- Sistermans, W.C.H., Blok, D.B., van Hoesel, O.J.A., Kleine Schaars, L., Markusse, M.M. (2009). Proef zandsuppletie Oosterschelde: Het macrobenthos van de Galgenplaat in het najaar van 2008. Report, Monitor Taskforce Publication Series 2009 – 03.
- Van Colen, C., F. Montserrat, M. Vincx, P.M.J. Herman, T. Ysebaert, S. Degraer (2008). Macrobenthic recovery from hypoxia in an estuarine tidal mudflat. *Marine Ecology Progress Series* 372: 31-42.
- Van Zanten, E. en Adriaanse, L.A. (2008). Verminderd getij. Verkenning naar mogelijke maatregelen om het verlies van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde te beperken. Rapport RWS/2008, Rijkswaterstaat Zeeland, Middelburg.

6 Bijlagen

Bijlage 1 Doel en vraagstelling

Het rapport van het NIOO-CEME, Proef zandsuppletie Oosterschelde, het macrobenthos van de Galgeplaat in het najaar van 2007 (Sisternans et al, 2008), gaf een T0-meting van de bodemdieren. Mede op basis hiervan kan de verdere monsterstrategie worden vastgesteld. Interessant daarbij is het laatste deel waarin wordt ingegaan op de verder benodigde monsterinspanning. Hieruit komt naar voren dat vaak een forse tot zeer forse monsterinspanning is vereist afhankelijk van de vraag welke parameter je wilt benadrukken. Ik denk dat het goed is dat we ons eerst intern beraden op wat we willen weten qua bodemdieren. Daarbij komen vragen aan de orde als

= ligt het accent op concrete zaken: aantal soorten, aantallen per soort of biomassa per soort; voor een ieder redelijk heldere zaken die zonder veel toelichting kunnen worden gepresenteerd.

= willen we iets abstracters met indices m.b.t. soortenrijkdom, diversiteit of evenness; vereisen een heldere toelichting, die op zich goed is te geven.

Moeten de uitspraken wetenschappelijk verantwoord zijn; m.a.w. is het nodig om uitspraken over veranderingen te doen die statistisch significant hard zijn?

Maar ook:

= willen we uitspraken kunnen doen over de punten zelf of meer in een plaatbreed perspectief?

Als je naar de monsterpunten kijkt zie je globaal een drietal groepen:

= de open plaat (d.w.z. zonder veel wieren; rijk, veel soorten),

= de wierrijke delen in het westen en uiterste oosten (arm, vnl. wormen),

= de wierrijke delen in het oosten (gemiddeld rijk vnl. kokkels).

Je zou goed op dat niveau kunnen kijken naar de ontwikkelingen.

Om de discussie te voeden wordt hieronder een idee geformuleerd hoe we ermee om zouden kunnen gaan.

Doel

Primair: beschrijven hoe de bodemdieren reageren op de zandsuppletie, mede gericht op de reactie van de vogels.

Hiervan afgeleid: - met welke snelheid komen de bodemdieren in het suppletiegebied zelf weer terug

- hoe reageren de bodemdieren in het gebied eromheen waar zand van de suppletie naar toe stroomt, afhankelijk van de mate van sedimentaanvoer (ophoging).

- is er vanuit de bodemdieren een reactie te verwachten op de vogels die op de plaat foerageren

Overwegingen

Het betreft geen wetenschappelijk onderzoek, maar veeleer het vaststellen dat er wel of niet bepaalde effecten zijn op het beheer niveau. Dat zou betekenen dat significantie wel in het achterhoofd moet worden meegenomen, maar geen keiharde eis is.

Bodemdieren hebben een grillig "leefpatroon", zowel in ruimte als in tijd. Hieronder versta ik dat de variatie over een kleine afstand groot kan zijn (en meestal ook is) en dat grote schommelingen in de tijd mogelijk zijn (bv. door klimatologische variaties). Vaak is één soort sterk dominant aanwezig, maar kan enige tijd later een andere soort dominant zijn zonder dat een fysische oorzaak is aan te geven. Toeval lijkt hierin een rol te spelen. Dit maakt het lastig bodemdierdata te interpreteren.

Daarnaast is er een belangrijke link van de bodemdieren naar de vogels, omdat veranderingen in de aanwezigheid van bodemdieren (in belangrijke soorten en/of biomassa) gevolgen kan hebben voor de vogels. Deze link is echter moeizaam omdat de meeste vogels meerdere soorten bodemdieren eten. Daarnaast is er niets bekend van het effect van de op veel plaatsen permanent aanwezige waterlaag op het vogelgedrag en de

soortensamenstelling. Indien hierin veranderingen komen (en dat is te verwachten) dan kan alleen dat al belangrijke consequenties hebben, zonder dat we daar enig inzicht in hebben.

Verwachte effecten

Op de proefsuppletie zelf zal in eerste instantie geen bodemdier van betekenis aanwezig zijn. De hoogteligging is echter zodanig dat verwacht wordt dat deze, na stabilisatie van de bodem, snel weer gekoloniseerd zal worden door de bodemdieren die horen bij een zandig relatief droog sediment, zoals dat nu al op delen van de plaat aanwezig is. Mobiele soorten kunnen dat het hele jaar doen door vanuit onbeïnvloede gebieden te migreren, weinig mobiele soorten (m.n. schelpdieren) en soorten met een korte levensduur zullen dat vooral in de voorjaarsperiode doen als uitvloeisel van de broedval in die periode. Als gevolg hiervan zullen in de zomer van 2009 de meeste dieren weer terug zijn, zij het dat langlevende, weinig mobiele soorten alleen als juvenielen aanwezig zullen zijn. In de zomer van 2010 zal de bodemfauna geheel hersteld zijn, op wat oudere kokkels na en in 2011 zal er weinig meer te zien zijn.

In de omgeving van de proefsuppletie zal sediment terechtkomen dat vanuit de suppletie wordt aangevoerd, waardoor de bodem kan ophogen. In principe kunnen de meeste bodemdieren die hier voorkomen een redelijke sedimentatie (10-20 cm/j en/of incidenteel) zonder problemen overleven doordat ze met de bodemophoging mee gaan. Alleen een langlevende soort als de strandgaper kan hier eventueel last mee krijgen. Hiervan zijn slechts in 3 punten enkele juveniele exemplaren aangetroffen (die nog wel redelijk mobiel zijn). Indien de bodem te snel ophoogt kunnen soorten in de problemen komen en tijdelijk achteruitgaan. Zodra de te sterke sedimentatie ophoudt zal weer snel herstel optreden. Mogelijk kan in de directe omgeving van de pukkelsuppletie de sedimentatie te sterk zijn voor enkele soorten, maar op enige afstand wordt dit niet verwacht.

Kennisbehoefte

Vanuit de beheerder is de volgende kennis/informatie gewenst:

1) proefsuppletie zelf: hoe snel wordt deze weer gekoloniseerd door bodemdieren en komen de oorspronkelijke soorten in vergelijkbare hoeveelheden terug. Daarbij moet bedacht worden dat het fysisch milieu zo wie zo veranderd (m.n. andere hoogteligging en mogelijk ook minder water op het oppervlak als voorheen). Bedacht moet worden dat er ook literatuur beschikbaar is over kolonisatie van maagdelijke gebieden die hierbij gebruikt kan worden. Hier gaat het dan dus vooral om bevestiging van wat in de literatuur al te vinden is.

2) omgeving: hoe reageren de bodemdieren op de verwachte aanvoer van sediment, waardoor bodemhoogte en waterhuishouding aan het oppervlak kunnen veranderen. Ook hiervan is literatuur aanwezig, zodat het ook hierbij vooral gaat om een bevestiging van wat al van elders bekend is. Het is dus voldoende als de nieuwe informatie op een redelijk betrouwbaar niveau beschikbaar komt.

Daarnaast is voldoende informatie nodig om anderen (bv. milieubewegingen en eventueel publiek) te laten zien wat de effecten van de suppletie zijn (en dat deze naar verwachting beperkt zijn, m.n. ook in de tijd door het verwachtte snelle herstel).

Onderzoek

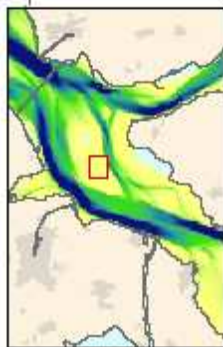
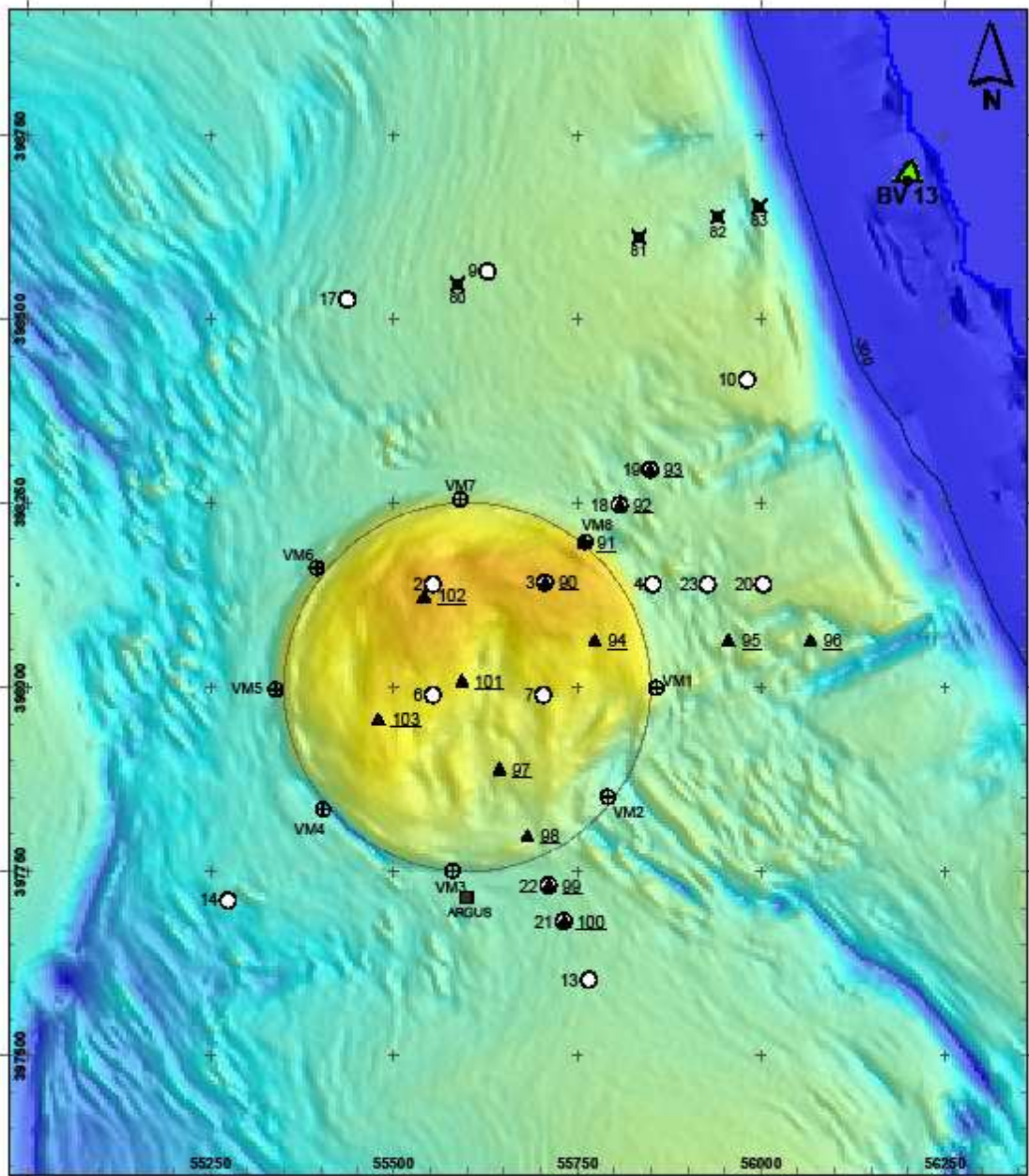
Al met al vormt de T0-meting een goede start. Enerzijds kan je iets zeggen op puntniveau en anderzijds iets op meer globaal plaatniveau (zie de in de inleiding genoemde drie "deelgebieden"). Vooral dat laatste is interessant voor het vervolg, omdat de punten niet allemaal gunstig liggen voor het vervolg (o.a. voor een deel op de randen van het suppletiegebied). Daarnaast zal het abiotisch milieu in diverse punten worden gewijzigd (b.v. droger of slibbarmer) waardoor ook veranderingen kunnen optreden. Dit soort veranderingen is echter op zich niet ernstig als het om de bodemdieren gaat, als daar maar weer de bijbehorende bodemdierengemeenschap terug komt.

Voor het doel van RWS is het niet noodzakelijk om een volledig statistisch-wetenschappelijk verantwoord onderzoek uit te voeren, als de resultaten maar aannemelijk zijn. Het gaat er

immers vooral om aan te tonen dat de effecten beperkt zijn en in lijn met wat elders (in de literatuur) al is te vinden.

Dat betekent voor het monitoronderzoek dat volstaan kan worden met het doorgaan op de reeds voorgestelde manier, waarbij de punten iets anders verdeeld worden in het gebied als bij de To-meting. Dat betekent tevens dat niet zo zeer punt gericht wordt gekeken naar de ontwikkelingen, maar veeleer “ecotopen”gericht (zie inleiding). De bij To gehanteerde strategie qua aantal deelmonsters per punt kan gehandhaafd blijven, omdat deze voldoende lijkt voor het beantwoorden van de vragen (het blijft zo dat 6 buizen van 8cm wellicht onvoldoende zijn voor een adequate meting van grote soorten als de wadpier en grote strandgapers).

Bij de rapportage worden de meetpunten geclusterd in 3 (of meer?) “ecotopen”, waarna per “ecotoop” kan worden bekeken hoe de ontwikkelingen zijn. Belangrijke vragen die beantwoord moeten worden zijn: komt de biomassa weer terug op het niveau dat past bij het “ecotoop” waarbinnen ieder punt thuishoort en zijn de voornaamste (10) soorten vergelijkbaar met wat past bij het ‘ecotoop” waarbinnen ieder punt thuis hoort. Soorten die slechts in geringe mate voorkomen zijn hierbij minder interessant, zodat het berekenen van indices minder belangrijk is.



▲ SE	⊕ Markering
○ Bodemdieren	✕ Vervallen meetpunt

Overzicht locaties Galgeplaat

Auteur: Mariska Bijleveld
 Datum: 25-03-2009
 Schaal: 1:7500 (A4)

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Rijswaterstaat
 Meetbedrijfsdienst

Bijlage 2 Sedimentanalyse Malvern

Loc#	SD(0.1) d (0.1)	SD(0.9) d (0.9)	D50 mu	D50 phi	PSA cm2/cc	SD phi	SILT63 % silt	VFINES % sand	FINES % sand	MEDIUM % sand	COARSE % sand
2	150.14	337.86	225.15	2.15	0.07	0.65	0.00	2.59	60.02	37.24	0.15
3	145.14	321.70	216.07	2.21	0.07	0.64	0.00	3.41	64.21	32.37	0.01
4	104.46	278.92	174.45	2.52	0.14	0.77	3.01	16.83	63.41	16.76	0.00
6	149.22	332.86	222.99	2.16	0.07	0.64	0.00	2.72	61.16	36.05	0.08
7	145.15	328.48	218.54	2.19	0.07	0.65	0.00	3.56	62.39	33.99	0.06
9	115.63	294.90	187.69	2.41	0.10	0.74	2.01	12.03	64.49	21.47	0.01
10	110.30	264.76	171.04	2.55	0.09	0.70	0.00	18.43	68.04	13.53	0.00
13	113.15	276.61	176.59	2.50	0.09	0.72	0.00	16.39	67.22	16.39	0.00
14	118.96	269.15	179.13	2.48	0.09	0.65	0.00	13.17	71.86	14.97	0.00
17	109.20	294.16	184.75	2.44	0.14	0.77	3.83	12.59	62.67	20.90	0.01
18	99.00	261.03	163.16	2.62	0.12	0.77	2.07	22.55	62.99	12.41	0.00
19	100.09	248.23	160.54	2.64	0.15	0.71	3.04	21.15	66.19	9.63	0.00
20	98.02	235.16	151.89	2.72	0.11	0.70	0.02	28.98	64.06	6.94	0.00
21	116.85	286.93	187.41	2.42	0.14	0.69	3.38	9.95	67.04	19.63	0.00
22	110.64	292.88	184.86	2.44	0.14	0.76	3.44	12.52	63.35	20.68	0.01
23	100.24	244.14	157.23	2.67	0.12	0.70	2.26	23.29	65.57	7.69	1.19

Detail slijfracie

monster	SSILT2 % silt	SSILT4 % silt	SSILT8 % silt	SSILT16 % silt	SSILT32 % silt	SSILT50 % silt
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.32	0.90	1.55	2.99	3.01
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.30	1.95	2.01
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.30	0.95	1.66	3.61	3.83
18	0.00	0.00	0.00	0.68	2.02	2.02
19	0.00	0.34	0.84	1.61	3.03	3.03
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.32	1.00	1.62	3.32	3.38
22	0.00	0.31	0.96	1.59	3.31	3.44
23	0.00	0.00	0.00	0.83	2.25	2.25

Grenzen volgens NEN 5104, detail volgens NEN 5909, aangevuld met 50µm

Omschrijvingen

SD(0.1) / SD(0.9) : Betrouwbaarheidsinterval. 10% gemeten korrels kleiner/groter dan opgegeven grenzen (µm).

D50 : Mediane korrelgrootte (gegeven zowel in µm als in Phi)

SSILT## : Percentage van het sediment waarvan de korrel kleiner dan ## µm














VFINES : Zeer fijn zand (63 t/m 125µm)

FINES : Fijn zand (125 t/m 250 µm)

MEDIUM : Gemiddeld zand (250 t/m 500 µm)

COARSE : Grof zand (500 t/m 2000 µm)

Bijlage 3 Lijst van de meest voorkomende genera aangetroffen in 2011

Genus	Illustratie foto	Taxonomische klasse	Rang		
			Biomassa	Dichtheid	Frequentie
<i>Alitta</i>		<i>Borstelwormen</i>	10	-	-
<i>Arenicola</i>		<i>Borstelwormen</i>	2	-	1
<i>Capitella</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	7	6
<i>Cerastoderma</i>		<i>Tweekleppigen</i>	1	8	3
<i>Crangon</i>		<i>Schaaldieren</i>	-	-	8
<i>Gammarus</i>		<i>Schaaldieren</i>	-	4	8
<i>Hydrobia</i>		<i>Gastropoda</i>	4	1	-
<i>Lanice</i>		<i>Borstelwormen</i>	3	9	7
<i>Liocarcinus</i>		<i>Schaaldieren</i>	9	-	-
<i>Macoma</i>		<i>Tweekleppige</i>	6	10	-
<i>Nephtys</i>		<i>Borstelwormen</i>	5	-	8
<i>Nereis</i>		<i>Borstelwormen</i>	8	-	-
<i>Phyllodoce</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	-	8
<i>Pygospio</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	6	1

Scoloplos		<i>Borstelwormen</i>	-	5	4
Scrobicularia		<i>Tweekleppigen</i>	-	-	7
Streblospio		<i>Borstelwormen</i>	-	-	8
Tharyx		<i>Borstelwormen</i>	-	2	6
Urothoe		<i>Schaaldieren</i>	-	3	4

Bijlage 4 Biomassa (mg AFDW per m²) voor de taxonomische klassen aangetroffen in 2011

Loc#	X	Y	Borstel-wormen	Schaal-dieren	Twee-kleppigen	Slakken	Oligo-chaeten	Overigen	Totaal
2	55553	398140	8549.00	0.00	4126.12	154.66	0.00	129.97	12959.75
3	55707	398143	6473.22	25.56	2408.76	54.38	0.00	42.50	9004.43
4	55853	398140	18409.00	229.06	12836.36	660.86	54.45	0.00	32189.73
6	55553	397990	1178.71	139.10	4021.35	5551.89	0.00	128.13	11019.18
7	55703	397990	3108.90	113.10	26796.30	10910.88	0.00	2.40	40931.58
9	55628	398565	5617.53	1384.40	13814.24	0.00	1.85	0.00	20818.02
10	55982	398418	2762.87	483.26	0.00	0.00	0.00	0.00	3246.13
13	55766	397603	18791.35	382.46	747.62	321.11	41.86	0.00	20284.40
14	55275	397711	5144.67	34.63	5405.21	0.01	5.93	6.92	10597.37
17	55437	398527	13249.45	5890.47	4456.33	0.00	30.37	0.00	23626.62
18	55812	398249	28194.06	754.52	9178.94	10.64	124.46	0.00	38262.61
19	55865	398302	19520.12	188.67	11166.21	0.00	1.85	0.00	30876.85
20	56003	398140	10750.96	69.22	36299.35	0.00	5.93	0.00	47125.45
21	55731	397685	13757.27	1431.13	8956.92	854.35	22.60	0.00	25022.26
22	55712	397731	15507.24	160.76	26.74	0.00	30.74	0.00	15725.48
23	55928	398140	15481.54	84.16	2502.59	0.00	7.78	0.00	18076.07

Bijlage 5 Dichtheden (aantallen per m²) voor de taxonomische klassen aangetroffen in 2011

Loc#	X	Y	Borstel-wormen	Schaal-dieren	Twee-kleppigen	Slakken	Oligo-chaeten	Overigen	Totaal
2	55553	398140	1166.67	0.00	166.67	300.00	0.00	233.33	1866.67
3	55707	398143	1100.00	66.67	33.33	333.33	0.00	100.00	1633.33
4	55853	398140	1233.33	333.33	300.00	66.67	600.00	33.33	2566.67
6	55553	397990	1400.00	200.00	500.00	12733.33	0.00	66.67	14900.00
7	55703	397990	666.67	366.67	1800.00	29966.67	0.00	33.33	32833.33
9	55628	398565	2766.67	1033.33	33.33	0.00	33.33	0.00	3866.67
10	55982	398418	433.33	1166.67	0.00	0.00	0.00	0.00	1600.00
13	55766	397603	2133.33	1000.00	100.00	333.33	333.33	0.00	3900.00
14	55275	397711	1933.33	166.67	66.67	66.67	333.33	33.33	2600.00
17	55437	398527	3300.00	1866.67	100.00	0.00	300.00	0.00	5566.67
18	55812	398249	1800.00	1233.33	33.33	33.33	1666.67	0.00	4766.67
19	55865	398302	2466.67	1166.67	66.67	0.00	33.33	0.00	3733.33
20	56003	398140	2100.00	200.00	366.67	0.00	166.67	0.00	2833.33
21	55731	397685	5633.33	1766.67	100.00	200.00	500.00	0.00	8200.00
22	55712	397731	3766.67	533.33	33.33	0.00	600.00	0.00	4933.33
23	55928	398140	3033.33	333.33	166.67	0.00	100.00	0.00	3633.33

Bijlage 6 Dichtheid en biomassa per soort op de 16 bemonsterde locaties

Locatie	2		3		4		6	
soortnaam	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)
ACTINIARIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Alitta virens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	4943.33	0.00	0.00
<i>Amphilochus neapolitanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Arenicola</i>	66.67	6173.33	0.00	0.00	100.00	12743.33	33.33	378.29
<i>Arenicola marina</i>	0.00	0.00	133.33	4993.33	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0.00	0.00	66.67	25.56	0.00	0.00	33.33	26.39
<i>Bathyporeia sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.33	24.74
BIVALVIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	53.17
<i>Bylgides sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	1.17	0.00	0.00
CARIDEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma edule</i>	100.00	4121.10	33.33	2408.76	33.33	562.87	166.67	3357.08
<i>Corophium</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00
<i>Corophium arenarium</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Crangon crangon</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	133.82	33.33	87.98
CRUSTACEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DECAPODA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eteone</i>	66.67	26.91	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	35.38
<i>Eumida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eunereis longissima</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GAMMARIDEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus locusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus salinus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Glycera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Harmothoe</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hediste diversicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrobia ulvae</i>	300.00	154.66	333.33	54.38	33.33	7.53	12733.33	5551.89
INSECTA	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00
<i>Kurtiella bidentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lanice conchilega</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Macoma balthica</i>	66.67	5.02	0.00	0.00	200.00	4570.16	266.67	407.76
<i>Malmgreniella lunulata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	148.15	0.00	0.00
<i>Microdeutopus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus sczelkowi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microtopopus maculatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Mya arenaria</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mytilidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NEMERTINA	233.33	129.97	100.00	42.50	0.00	0.00	66.67	128.13
<i>Nephtys</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	10.18
<i>Nephtys hombergii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Notomastus (Notomastus) latericeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGOCHAETA	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	54.45	0.00	0.00
<i>Ophelia</i>	500.00	15.62	633.33	37.61	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ophelia rathkei</i>	100.00	12.11	66.67	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Platynereis dumerilii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

POLYCHAETA	33.33	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Polydora cornuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Polynoidae	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	1.84	0.00	0.00
<i>Pygospio elegans</i>	166.67	12.73	133.33	20.45	100.00	11.36	900.00	166.75
<i>Retusa obtusa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	193.33	0.00	0.00
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	203.33
<i>Scolelepis</i>	0.00	0.00	100.00	888.22	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>	133.33	1575.81	33.33	531.71	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis bonnieri</i>	66.67	730.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scoloplos (scoloplos) armiger</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	448.59	366.67	588.12
<i>Scrobicularia plana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	7510.00	0.00	0.00
<i>Spio</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio martinensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spionidae	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spiophanes bombyx</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Streblospio benedicti</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	14.07	0.00	0.00
Tellinoidea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Terebellidae	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	653.33	0.00	0.00
<i>Tharyx marioni</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	97.16	0.00	0.00
<i>Urothoe</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Urothoe poseidonis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	233.33	95.24	0.00	0.00

Locatie	7		9		10		13	
soortnaam	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)
ACTINIARIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Alitta virens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Amphilocheus neapolitanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Arenicola</i>	66.67	3006.67	33.33	843.33	0.00	0.00	100.00	13273.33
<i>Arenicola marina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	2413.33	0.00	0.00
<i>Bathyporeia</i>	33.33	9.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia pilosa</i>	133.33	37.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia sarsi</i>	66.67	28.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BIVALVIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	20.99
<i>Bylgides sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	534.62
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	166.67	29.18	66.67	18.28	266.67	25.68
CARIDEA	33.33	3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma edule</i>	1033.33	24920.60	33.33	13814.24	0.00	0.00	33.33	725.07
<i>Corophium</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corophium arenarium</i>	33.33	7.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Crangon crangon</i>	33.33	24.03	33.33	1216.67	33.33	9.14	66.67	158.59
CRUSTACEA	0.00	0.00	33.33	36.62	0.00	0.00	0.00	0.00
DECAPODA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eteone</i>	66.67	8.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eumida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eunereis longissima</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GAMMARIDEA	0.00	0.00	66.67	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus</i>	0.00	0.00	133.33	4.54	0.00	0.00	133.33	2.89
<i>Gammarus locusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus salinus</i>	0.00	0.00	233.33	21.03	0.00	0.00	66.67	24.74
<i>Glycera</i>	33.33	39.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Harmothoe</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hediste diversicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrobia ulvae</i>	29933.33	10890.00	0.00	0.00	0.00	0.00	266.67	125.28
INSECTA	33.33	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Kurtiella bidentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lanice conchilega</i>	0.00	0.00	100.00	3484.67	0.00	0.00	33.33	1333.33
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Macoma balthica</i>	666.67	1186.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Malmgreniella lunulata</i>	0.00	0.00	33.33	45.09	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microdeutopus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus</i>	0.00	0.00	33.33	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus sczelkowi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microtopus maculatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Mya arenaria</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mytilidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	1.55
NEMERTINA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nephtys</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	910.00
<i>Nephtys hombergii</i>	0.00	0.00	66.67	397.51	66.67	211.02	66.67	2371.60
<i>Nereis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Notomastus (Notomastus) latericeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGOCHAETA	0.00	0.00	33.33	1.85	0.00	0.00	333.33	41.86
<i>Ophelia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ophelia rathkei</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce mucosa</i>	33.33	11.72	33.33	42.97	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Platynereis dumerilii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	3.13
POLYCHAETA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Polydora cornuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<i>Polynoidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pygospio elegans</i>	466.67	42.26	133.33	4.09	33.33	0.00	66.67	11.81
<i>Retusa obtusa</i>	33.33	20.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes</i>	66.67	480.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes philippinarum</i>	33.33	209.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis bonnieri</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scoloplos (scoloplos) armiger</i>	0.00	0.00	400.00	580.29	66.67	80.85	233.33	173.00
<i>Scrobicularia plana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio martinensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	19.51	33.33	5.45
<i>Spionidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00
<i>Spiophanes bombyx</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Streblospio benedicti</i>	0.00	0.00	33.33	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tellinoidea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Terebellidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	195.84
<i>Tharyx marioni</i>	0.00	0.00	1733.33	187.40	100.00	19.86	1200.00	149.40
<i>Urothoe</i>	33.33	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Urothoe poseidonis</i>	0.00	0.00	533.33	105.54	1133.33	474.12	733.33	196.24

Locatie	14		17		18		19	
soortnaam	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)
ACTINIARIA	33.33	6.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Alitta virens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Amphilocheus neapolitanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Arenicola</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	133.33	13873.33	66.67	11123.33
<i>Arenicola marina</i>	0.00	0.00	66.67	8556.67	33.33	1410.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BIVALVIA	0.00	0.00	33.33	47.58	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bylgides sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Capitella capitata</i>	66.67	3.50	400.00	23.35	200.00	31.90	133.33	31.90
CARIDEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma</i>	0.00	0.00	33.33	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma edule</i>	33.33	1398.54	33.33	4408.60	33.33	9178.94	66.67	11166.21
<i>Corophium</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corophium arenarium</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	5.63
<i>Crangon crangon</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	356.67	0.00	0.00
CRUSTACEA	0.00	0.00	33.33	368.33	0.00	0.00	0.00	0.00
DECAPODA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	23.46
<i>Eteone</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eumida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	3.99	0.00	0.00
<i>Eunereis longissima</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GAMMARIDEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus</i>	0.00	0.00	366.67	10.73	333.33	16.90	566.67	9.49
<i>Gammarus locusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	197.48	0.00	0.00
<i>Gammarus salinus</i>	66.67	7.83	433.33	55.66	433.33	56.89	66.67	5.77
<i>Glycera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Harmothoe</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00
<i>Hediste diversicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrobia ulvae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INSECTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Kurtiella bidentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lanice conchilega</i>	133.33	3103.43	100.00	1594.67	333.33	12224.18	333.33	7558.67
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.00	0.00	66.67	5173.33	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Macoma balthica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Malmgreniella lunulata</i>	0.00	0.00	33.33	11.50	33.33	74.99	33.33	26.68
<i>Microdeutopus</i>	0.00	0.00	33.33	0.00	66.67	0.01	0.00	0.00
<i>Microphthalmus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.01
<i>Microphthalmus sczelkowi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microtopus maculatus</i>	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Mya arenaria</i>	33.33	4006.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mytilidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NEMERTINA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nephtys</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nephtys hombergii</i>	33.33	1693.33	66.67	1728.95	0.00	0.00	33.33	252.20
<i>Nereis</i>	0.00	0.00	66.67	86.60	66.67	6.12	0.00	0.00
<i>Notomastus (Notomastus) latericeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGOCHAETA	333.33	5.93	300.00	30.37	1666.67	124.46	33.33	1.85
<i>Ophelia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ophelia rathkei</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	64.57	33.33	0.00
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0.00	0.00	66.67	171.87	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Platynereis dumerilii</i>	0.00	0.00	33.33	36.18	33.33	12.50	0.00	0.00
POLYCHAETA	33.33	0.00	66.67	18.92	0.00	0.00	33.33	0.00
<i>Polydora cornuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<i>Polynoidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00
<i>Pygospio elegans</i>	33.33	1.36	0.00	0.00	66.67	5.45	133.33	5.91
<i>Retusa obtusa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolelepis bonnieri</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scoloplos (scoloplos) armiger</i>	166.67	153.44	433.33	715.91	166.67	417.29	133.33	359.91
<i>Scrobicularia plana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio martinensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spionidae</i>	33.33	3.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spiophanes bombyx</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	10.89	0.00	0.00
<i>Streblospio benedicti</i>	33.33	0.00	0.00	0.00	33.33	2.27	33.33	0.00
<i>Tellinoidea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Terebellidae</i>	66.67	0.01	0.00	0.00	33.33	10.64	0.00	0.00
<i>Tharyx marioni</i>	1400.00	186.54	1966.67	304.85	533.33	56.57	1433.33	161.49
<i>Urothoe</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00
<i>Urothoe poseidonis</i>	100.00	26.80	900.00	282.41	300.00	126.57	400.00	144.30

Locatie	20		21		22		23	
soortnaam	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (mg AFDW/m ²)
ACTINIARIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Alitta virens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Amphilocheus neapolitanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	2.06
<i>Arenicola</i>	33.33	6293.33	33.33	3306.67	66.67	11483.33	33.33	4533.33
<i>Arenicola marina</i>	0.00	0.00	33.33	2840.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bathyporeia sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BIVALVIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bylgides sarsi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Capitella capitata</i>	166.67	12.06	266.67	29.57	366.67	42.40	266.67	42.79
CARIDEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastoderma</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.15
<i>Cerastoderma edule</i>	133.33	36251.64	100.00	8956.92	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corophium</i>	33.33	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corophium arenarium</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	7.88
<i>Crangon crangon</i>	0.00	0.00	166.67	1235.28	33.33	49.44	0.00	0.00
CRUSTACEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DECAPODA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eteone</i>	100.00	24.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eumida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eunereis longissima</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	111.54	0.00	0.00
GAMMARIDEA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus</i>	0.00	0.00	766.67	19.39	100.00	9.90	33.33	0.00
<i>Gammarus locusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gammarus salinus</i>	0.00	0.00	133.33	23.91	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Glycera</i>	33.33	18.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Harmothoe</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hediste diversicolor</i>	0.00	0.00	33.33	287.56	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	34.02
<i>Hydrobia ulvae</i>	0.00	0.00	66.67	32.78	0.00	0.00	0.00	0.00
INSECTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Kurtiella bidentata</i>	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lanice conchilega</i>	66.67	1838.58	166.67	5914.02	66.67	1793.33	133.33	4937.06
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Macoma balthica</i>	100.00	43.92	0.00	0.00	0.00	0.00	133.33	2502.45
<i>Malmgreniella lunulata</i>	33.33	49.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microdeutopus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus</i>	0.00	0.00	33.33	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus sczelkowi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	3.27	0.00	0.00
<i>Microprotopus maculatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Mya arenaria</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mytilidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NEMERTINA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nephtys</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nephtys hombergii</i>	133.33	1983.76	0.00	0.00	33.33	1146.67	0.00	0.00
<i>Nereis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	8.00	33.33	5253.33
<i>Notomastus (Notomastus) latericeus</i>	33.33	242.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGOCHAETA	166.67	5.93	500.00	22.60	600.00	30.74	100.00	7.78
<i>Ophelia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ophelia rathkei</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce</i>	33.33	10.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0.00	0.00	100.00	321.08	66.67	102.34	66.67	121.48
<i>Platynereis dumerilii</i>	0.00	0.00	100.00	16.52	0.00	0.00	0.00	0.00
POLYCHAETA	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	3.15
<i>Polydora cornuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	6.81	0.00	0.00
Polynoidae	0.00	0.00	66.67	5.52	33.33	31.29	0.00	0.00

<i>Pygospio elegans</i>	366.67	19.55	66.67	2.28	33.33	0.00	66.67	4.09
<i>Retusa obtusa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes</i>	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolecopsis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolecopsis (Scolecopsis) squamata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolecopsis bonnieri</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scoloplos (scoloplos) armiger</i>	66.67	144.75	266.67	421.64	166.67	377.73	166.67	211.25
<i>Scrobicularia plana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio</i>	33.33	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spio martinensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	19.51	0.00	0.00
<i>Spionidae</i>	0.00	0.00	33.33	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spiophanes bombyx</i>	0.00	0.00	33.33	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Streblospio benedicti</i>	66.67	8.62	33.33	0.00	33.33	3.18	100.00	6.81
<i>Tellinoidea</i>	66.67	3.79	0.00	0.00	33.33	26.74	0.00	0.00
<i>Terebellidae</i>	0.00	0.00	133.33	821.58	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tharyx marioni</i>	900.00	104.93	4366.67	599.34	2666.67	377.83	2100.00	334.21
<i>Urothoe</i>	33.33	2.06	66.67	4.54	0.00	0.00	33.33	23.91
<i>Urothoe poseidonis</i>	133.33	65.55	633.33	148.01	400.00	101.42	200.00	50.30

Bijlage 7 Veldimpressies op de monsterlocaties in 2008 t/m 2011

2008

2009

2010

2011

2



3



4



2008

2009

2010

2011

6



7



9



10



2008

2009

2010

2011

13



14



17



2008

2009

2010

2011

18



19



20



2008

2009

2010

2011

21



22



23

