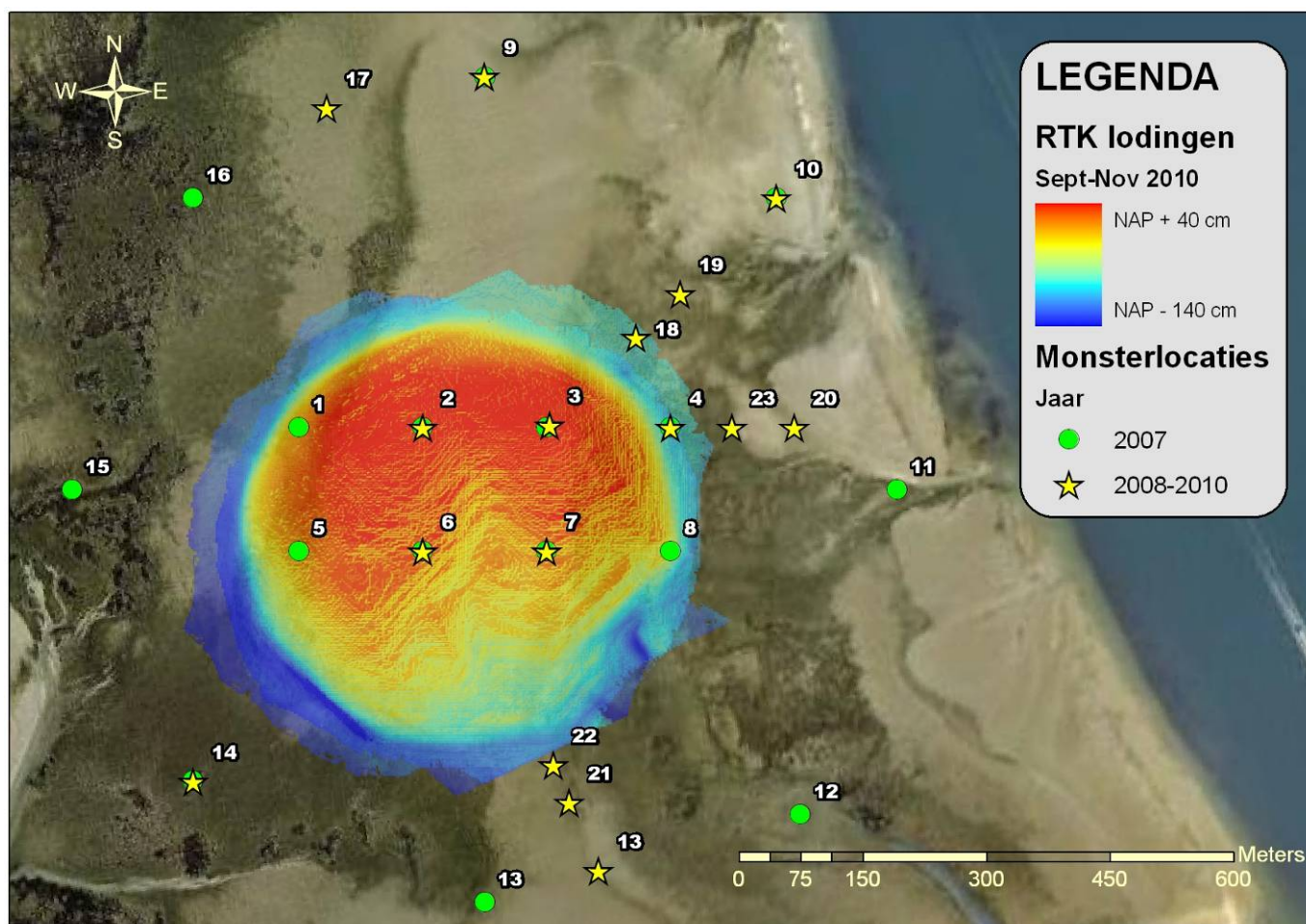


**PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE**  
**HET MACROBENTHOS VAN DE GALGENPLAAT,**  
**SITUATIE NAJAAR 2010 EN VERANDERINGEN SINDE DE AANLEG**

V. Escaravage, XXXXX.

Project in opdracht van  
Rijkswaterstaat Directie Zeeland



Monitor Taskforce Publication Series 2010-XX

Koninklijke Nederlandse Akademie van  
Wetenschappen  
NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ECOLOGIE



Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie  
(NIOO-CEME)  
Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke - Nederland





**PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE**  
**HET MACROBENTHOS VAN DE GALGENPLAAT,**  
**SITUATIE NAJAAR 2010 EN VERANDERINGEN SINDS DE AANLEG**

V. Escaravage, XXXX.

Project in opdracht van  
Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Monitor Taskforce Publication Series 2010-XX

December 2010



## Voorwoord

Deze rapportage is opgesteld in opdracht van RWS Zeeland in het kader van de evaluatie van de proefsuppletie op de Galgenplaat. 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, Robert Jentink en Edwin Parée met assistentie van Fred Twisk (Deltares). De medewerkers van de Monitor Taakgroep onder leiding van Prof. Herman Hummel waren verantwoordelijk voor het uitzoeken, determineren/wegen van de bodemdieren, invoeren van de gegevens in het Benthos Informatie Systeem en vervaardigen van de huidige rapportage. De sedimentanalyses zijn uitgevoerd op het analytische lab van het NIOO onder leiding van Marco Houtekamer. Alle werkzaamheden binnen de Monitor Taakgroep zijn (sinds 2006) beschreven en bewaakt in een kwaliteitssysteem dat voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001:2008 (Kiwa gecertificeerd n° K42967/02 tot 15 dec 2012).

© Copyright, 2010. Nederlands Instituut voor Ecologie. Yerseke, Nederland.

Alle rechten beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd 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 Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-CEME).

*PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE HET MACROBENTHOS VAN DE GALGENPLAAT, NAJAAR 2010 SITUATIE EN VERANDERINGEN SINDS DE AANLEG. V. Escaravage, xxxx. Monitor Taskforce Publication Series 2010-xx, xx pp met illustraties in tekst en bijlagen.*

KNAW-NIOO, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke.  
ISSN Nummer 1381-6519

# Inhoud

1	Inleiding.....	7
2	Materiaal en methode .....	8
2.1	Monsterlocaties.....	8
2.2	Bemonstering en analytische methodes.....	10
3	Resultaten .....	12
3.1	Sediment resultaten 2010.....	12
3.2	Bodemdieren resultaten 2010 .....	14
3.2.1	Aantal soorten.....	14
3.2.2	Dichtheid en biomassa.....	14
3.2.3	Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren soortenrijkdom.....	15
3.2.4	Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren biomassa .....	16
3.2.5	Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren dichtheid .....	17
3.3	Trend in sediment samenstelling 2007-2010.....	19
3.4	Trend in Bodemdieren 2007-2009.....	21
3.4.1	Biomassa.....	21
3.4.2	Dichtheden.....	22
3.4.3	Aantal soorten.....	23
3.4.4	Taxonomische groepen.....	24
3.5	Veldimpressie van het suppletiegebied .....	25
4	Conclusie en aanbevelingen .....	26
5	Referenties .....	27
6	Bijlagen.....	29
	Bijlage 1 Doel en vraagstelling	
	Bijlage 2 Sedimentanalyse Malvern	
	Bijlage 3 Lijst van de meest voorkomende genera getroffen in 2010	
	Bijlage 4 Biomassa's	
	Bijlage 5 Dichtheden	
	Bijlage 6 Soorten dichtheid en biomassa	
	Bijlage 7 Veldimpressies op de monsterlocaties	

# 1 Inleiding

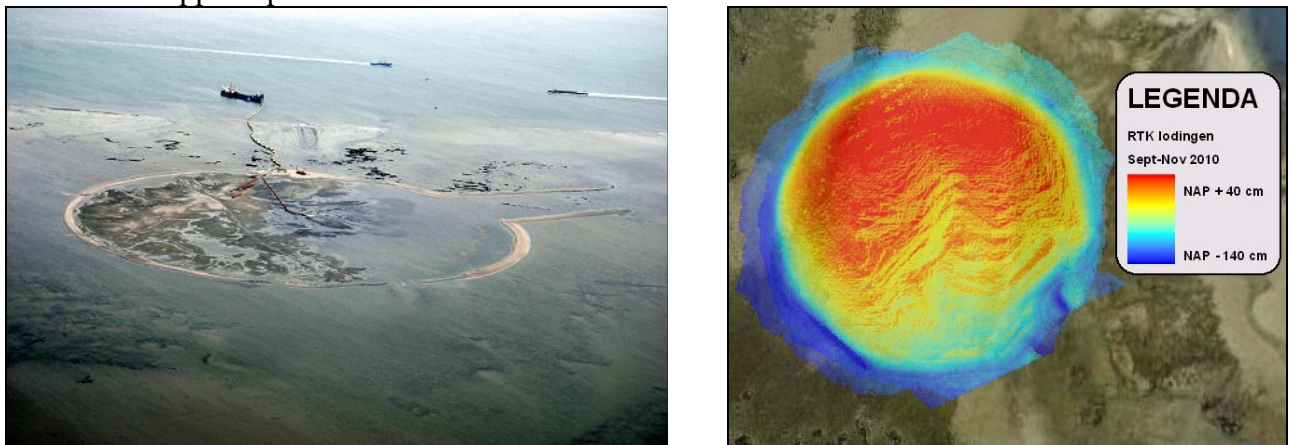
Door de aanleg van de Oosterscheldewerken is het dynamische evenwicht van de Oosterschelde verstoord, waardoor de eb- en vloedgeulen overgedimensioneerd raken voor het volume water dat er nu doorheen stroomt. Door de daarbij behorende verlaging van de getijdenstromingen heeft het water onvoldoende kracht om netto sediment van de geulen naar de getijdengebieden te transporteren. Tegelijkertijd is de sedimentaanvoer vanuit zee 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 een rijke bodemlevensgemeenschap (mossels, kokkels, etc) 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 m<sup>3</sup> 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 zodat zandimport weer op gang kan worden gebracht. De kering bleek echter uit nader onderzoek een bijna onneembare barrière te zijn wat betreft de mogelijkheden voor transport van zand. Door het realiseren van strategische zandsuppletie wordt getracht het verlies aan getijde gebieden in de tussentijd beperkt te houden. Om hier ervaring mee op te doen werd in 2007 een proefsuppletie (pukkelsuppletie) uitgevoerd op de Galgenplaat 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 vierdejaar van inventarisatie van de bodemdierengemeenschap op en rondom de suppletieplaats.



**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).



## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Monsterlocaties

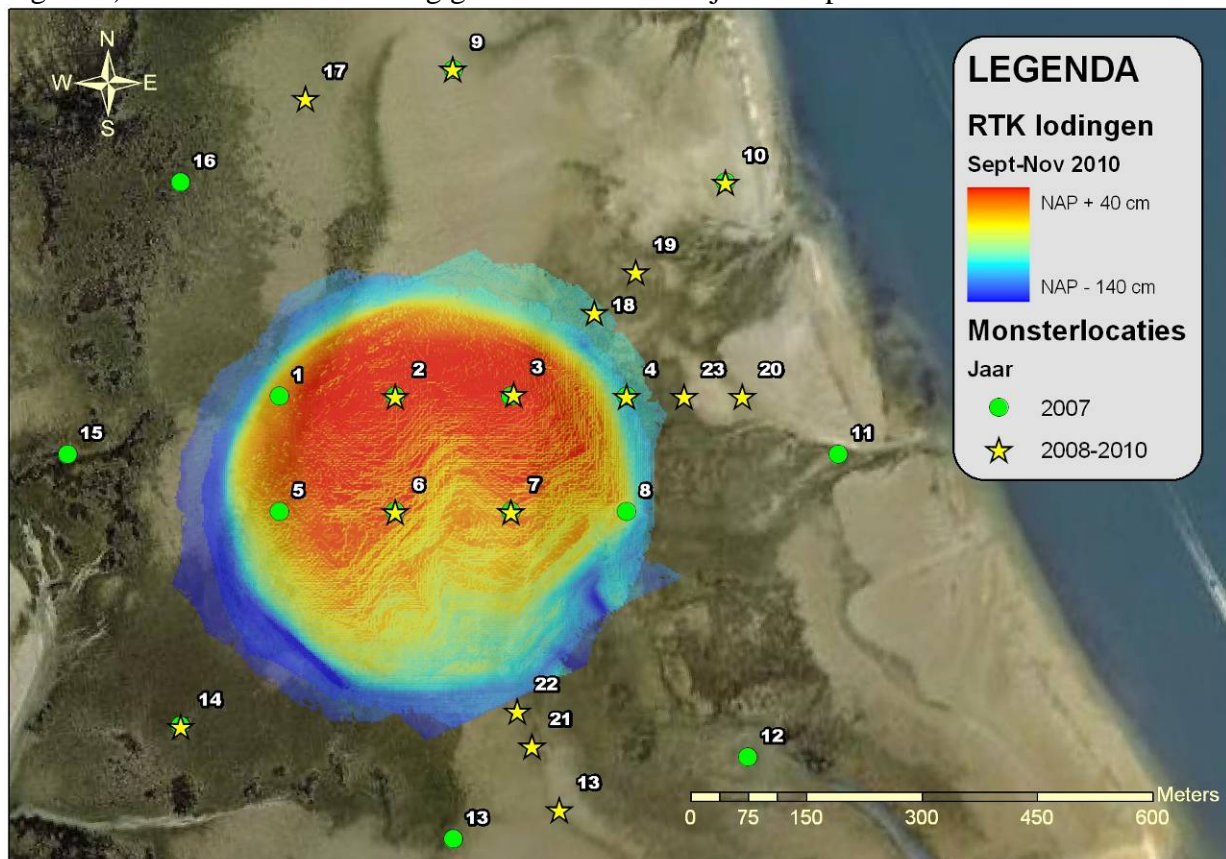
De huidige campagne (2010) is de vierdejaar (t3) monitoring voor de Galgenplaat zandsuppletie. De t0, t1 en t2 metingen zijn uitgevoerd in 2007, 2008 en 2009 respectievelijk (Sisternans et al., 2008, 2009; Escaravage et al, 2009). De huidige campagne is een exacte herhaling van de bemonstering op zestien locaties in het intergetijdegebied zoals uitgevoerd in 2008 en 2009. De helft van die 16 locaties waren eerder bemonsterd tijdens de t<sub>0</sub> meting van 2007 (Figuur 2).

Naar aanleiding van de resultaten uit de t<sub>0</sub> 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 (dwz 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).

De nieuwe monsterlocaties 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 om aan te vullen. 130 duizend kuub versus 150 duizend kuub (zie

Figuur 1). Hiermee moet rekening gehouden worden bij de interpretatie van de resultaten.

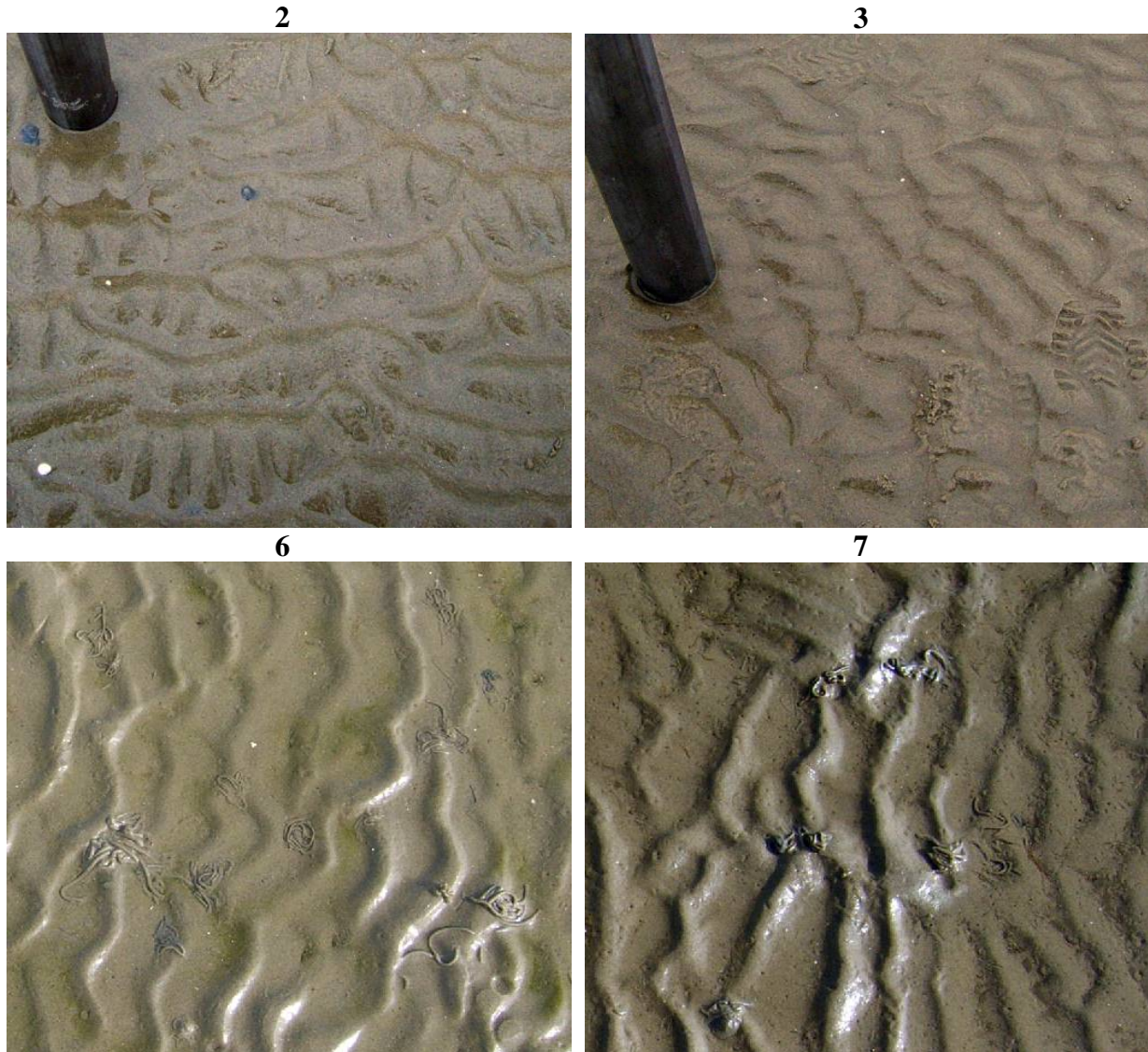


**Figuur 2** Locaties bodemdierenbemonstering in 2007, 2008, 2009 en 2010. Achtergrond Google map en morfologie op basis van singlebeam (25 m raaien) en RTK metingen (september en november 2010) van RWS-Zeeland (Edwin Parée, pers. comm.).



Foto's gemaakt door de medewerkers van RWS Zeeland tijdens de bemonsteringen van 2008 t.m. 2010 (Bijlage 7) geven een veldimpressie van de omgeving van de monsterlocaties die nuttig kan zijn bij de interpretatie van de resultaten van de sediment en bodemdieren analyses. In het algemeen treden er weinig veranderingen op de monsterlocaties door de jaren heen. Ook drie jaren na de suppletie, zien de locaties binnen het suppletie gebied er vooral aan de noordelijke kant (2, 3) en ook maar in mindere mate aan de zuidelijke kant (6, 7) duidelijk armer uit dan de overige locaties binnen het studiegebied. In de omgeving van de overige locaties werden regelmatig wieren en oesterbanken aangetroffen (wel in mindere mate op locaties 9 en 10).

Op de detail foto's die in 2010 werden gemaakt zijn aanmerkelijke verschillen waar te nemen tussen de noordelijke (1, 2) en de zuidelijke stations binnen het suppletiegebied (Figuur 3).



**Figuur 3.-Detail foto's (na kleur matching +/- rotatie t.g.v. de vergelijking ) op de vier bodemdieren monsterlocaties in het centrum van het suppletiegebied (noordelijke kant, 2-3; zuidelijke kant, 6-7)**

In de twee zuidelijke locaties (6 en 7) zijn wadpierenhoopjes duidelijk aanwezig terwijl weinig teken van leven zichtbaar is op die detail foto's genomen in de noordelijke locaties (1 en 2). De wadpierenhoopjes waren duidelijk waar te nemen op de landschapsfoto's genomen in 2009 en beduidend minder in 2010 (Bijlage 7). De analyse van de bodemdierenmonsters (dit document) geeft uitsluitel over de bruikbaarheid van deze directe waarnemingen m.b.t. het aanwezige bodemdierenleven.

## 2.2 Bemonstering en analytische methodes

Voor de sediment bemonstering zijn op elke locatie drie steekbuizen (1cm Ø) 5 cm in het sediment gestoken en de inhoud daarvan samengevoegd tot een mengmonster. Na aanlevering op het lab zijn de monsters ingevroren (-20°C) bewaard. Na het vriesdroogen 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 locaties 6 monsters genomen met een steekbuis (0.005 m<sup>2</sup>) 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>Abra alba</i>	Mollusca	0.0434	<i>Mya arenaria</i>	Mollusca	0.0868
<i>Acanthocardia</i>	Mollusca	0.0491	<i>Mysella bidentata</i>	Mollusca	0.0737
Aoridae	Arthropoda	0.1199	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusca	0.0542
<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annelida	0.0662	<i>Nephtys</i>	Annelida	0.1296
<i>Arenicola</i>	Annelida	0.0944	<i>Nephtys cirrosa</i>	Annelida	0.1296
<i>Arenicola marina</i>	Annelida	0.0944	<i>Nephtys hombergii</i>	Annelida	0.1296
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Nereis</i>	Annelida	0.0917
BIVALVIA	Mollusca	0.0555	<i>Nereis diversicolor</i>	Annelida	0.0917
<i>Capitella capitata</i>	Annelida	0.1106	NUDIBRANCHIA	Mollusca	0.0689
<i>Cerastoderma</i>	Mollusca	0.0491	OLIGOCHAETA	Annelida	0.1333
<i>Cerastoderma edule</i>	Mollusca	0.0491	<i>Pholoe minuta</i>	Annelida	0.1307
<i>Corophium</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Phyllodoce mucosa</i>	Annelida	0.1345
<i>Crangon crangon</i>	Arthropoda	0.1306	PLATHYHELMINTHES	Unknown	0.1535
<i>Eteone</i>	Annelida	0.1345	<i>Platynereis dumerilii</i>	Annelida	0.1497
<i>Eumida</i>	Annelida	0.1345	<i>Polydora</i>	Annelida	0.1097
<i>Gammarus</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Polydora cornuta</i>	Annelida	0.1097
<i>Gammarus locusta</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Pygospio elegans</i>	Annelida	0.1097
<i>Gammarus salinus</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Retusa obtusa</i>	Mollusca	0.0785
<i>Glycera</i>	Annelida	0.1296	<i>Scoloplos armiger</i>	Annelida	0.1211
<i>Heteromastus filiformis</i>	Annelida	0.1106	<i>Spio martinensis</i>	Annelida	0.1097
<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusca	0.0843	<i>Spiophanes bombyx</i>	Annelida	0.1097
<i>Lanice conchilega</i>	Annelida	0.0971	<i>Stenothoe marina</i>	Arthropoda	0.1199
<i>Macoma balthica</i>	Mollusca	0.0555	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Annelida	0.1097
<i>Malmgreniella lunulata</i>	Annelida	0.1539	<i>Streptosyllis websteri</i>	Annelida	0.1309
<i>Microdeutopus</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Tellina</i>	Mollusca	0.0555
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Urothoe</i>	Arthropoda	0.1199
<i>Microtopopus</i>	Arthropoda	0.1199	<i>Urothoe poseidonis</i>	Arthropoda	0.1199
<i>Microtopopus maculatus</i>	Arthropoda	0.1199			

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 redelijk zekerheid kan garanderen dat de determinatie juist is.

**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)

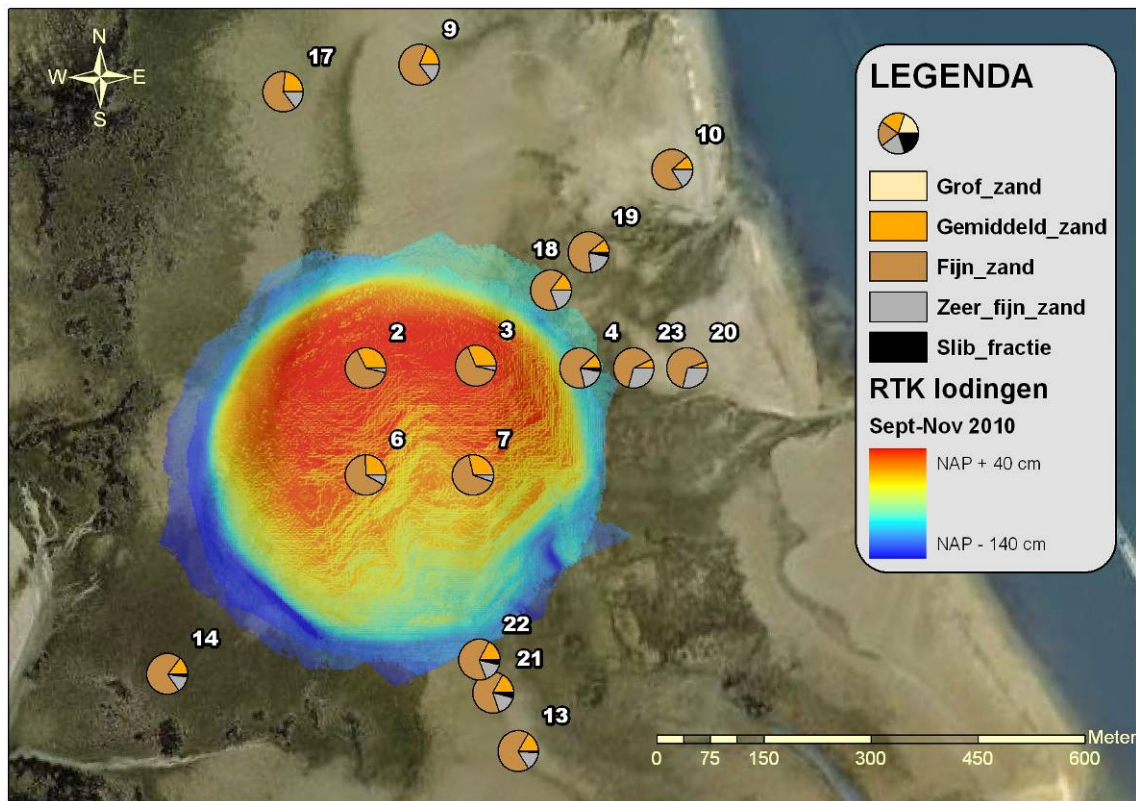
Soort	Constante	Coefficient
<i>Cerastoderma edule</i>	0.008	3.1326
<i>Macoma balthica</i>	0.0155	2.8405
<i>Mytilus edulis</i>	0.0175	2.6857

De Meetadviesdienst Zeeland was verantwoordelijk voor de bemonstering; de analyses werden uitgevoerd door de Monitor Taakgroep van het CEME (NIOO-KNAW).



### 3 Resultaten

#### 3.1 Sediment resultaten 2010



Figuur 4.- Korrelgrootte verdeling op de monsterlocatie binnen en buiten het suppletiegebied in 2010.

De fijn zand fractie is vrij constant en dominant ( $66 \pm 3\%$ ) op de verschillende locaties (Figuur 4). Duidelijke verschuivingen in de korrelgrootte verdeling zijn waargenomen tussen de gemiddeld (M) en de zeer fijn (ZF) zand fracties ( $M = -0,85 \times ZF + 30$ ,  $R^2 = 0,88$ ) met een hogere proportie gemiddeld zand in het suppletie gebied ( $29 \pm 3,0\%$ ) dan daarbuiten ( $14 \pm 5\%$ ). Buiten het suppletiegebied neemt de proportie gemiddeld zand sterk af (van 20% tot 5%) ten gunste van zeer fijn zand en slib vooral op de locaties in de nabijheid van de geul (aan de noordwestelijke kant).

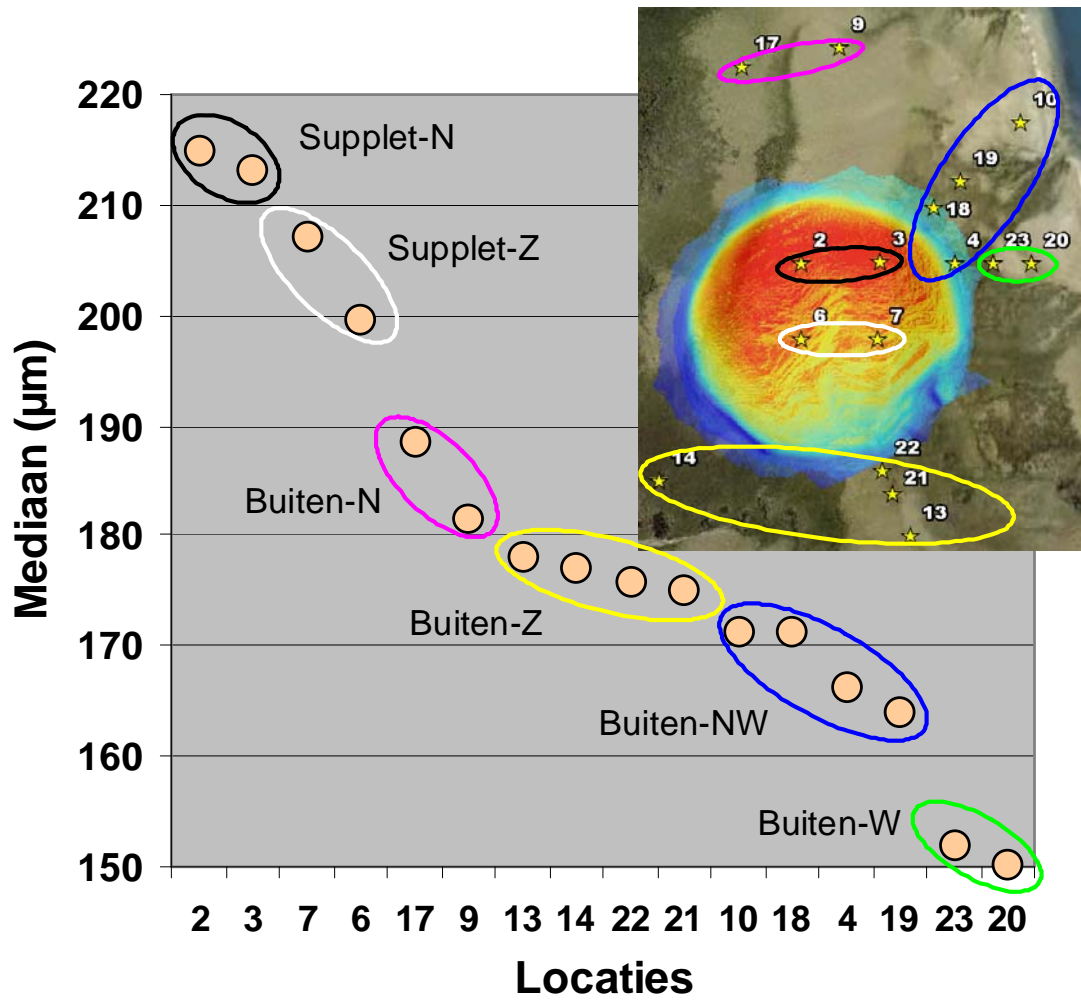
Met een gemiddelde korrelgrootte gelijk aan  $180,4 \pm 19,8$  SD  $\mu\text{m}$  (alle waarden tussen 150 en 220  $\mu\text{m}$ ) hoort het sediment op de monsterlocaties tot fijn zand.

De veranderingen in de mediaane korrelgrootte zijn sterk gerelateerd met de geografische locatie van de monsterpunten met een sterke afname tussen het suppletiegebied ( $208,8 \pm 6,9$   $\mu\text{m}$ ) en daarbuiten ( $171,0 \pm 11,3$ ).

Binnen het suppletiegebied is de korrelgrootte groter op de noordelijke locaties 2, 3 (gem.=214  $\mu\text{m}$ ) dan op de zuidelijke locaties 6,7 (gem.=204  $\mu\text{m}$ ).

Buiten het suppletiegebied is het sediment het grofste op de noordelijke locaties 17-19 (176 $\mu\text{m}$ ). Het sediment is significant grover in de zuidelijke (14, 13, 21, 22) en noordelijke (9, 10, 17, 18, 19, 4) locaties ( $175,9 \pm 8,4$ SD  $\mu\text{m}$ ) dan op de locaties (23, 20) in het westen van het suppletiegebied ( $155,3 \pm 7,8$   $\mu\text{m}$ ).

De volledige dataset is opgenomen in Bijlage 2. Hierin is ook een meer gedetailleerde bepaling van de slibfractie opgenomen, waarbij ook lagere grenzen worden weergegeven dan voor de in de Delta gebruikelijke grens van 63 $\mu\text{m}$ .



*Figuur 5.-Mediane sediment korrelgrootte (µm) waargenomen op de monsterpunten gesorteerd voor afnemende korrelgroottes met indicatie van hun geografische locatie.*

### 3.2 Bodemdieren resultaten 2010

#### 3.2.1 Aantal soorten

In de zestien monsters zijn er in totaal 64 verschillende soorten (of andere taxonomische eenheden) geïdentificeerd.

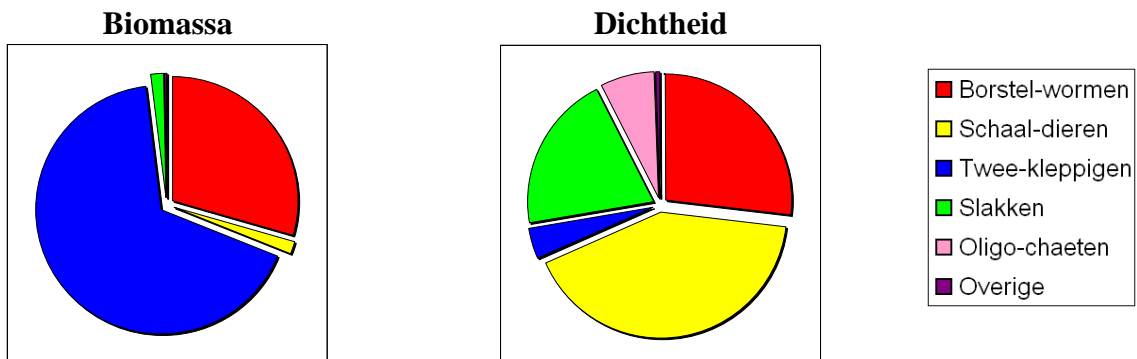
Deze 64 soorten behoren tot vijf dominante (m.b.t. dichtheid en biomassa) taxonomische klassen: borstelwormen met 35 soorten, schaaldieren met 17 soorten, tweekleppigen met 9 soorten, slakken met 1 soort (wadslakje) de Oligochaeten waarvoor geen onderscheiding van soorten wordt gemaakt.

Het aantal soorten per monsters varieert tussen 10 en 28 met een gemiddelde waarde van  $16 \pm 32\%$  (Variatie Coëff.). De evenwichtigheid gemeten met de Pielou index als maat (van 0 tot 1) voor een evenwichtig verdeling van de dichtheden tussen de soorten, laat grote variaties zien tussen de monsterpunten met waarden zien tussen 0,23 en 0,91.

#### 3.2.2 Dichtheid en biomassa

De dichtheid en biomassa waargenomen voor de 64 getroffen soorten op de 16 monsterlocaties zijn weergegeven in Bijlage 6. De dichtheden en biomassa's van de taxonomische klassen op de 16 monsterlocaties zijn weergegeven in Bijlage 4 en Bijlage 5.

De gemiddelde dichtheden aan schaaldieren, borstelwormen en slakken vertegenwoordigen respectievelijk 41%, 27% en 20% van de gemiddelde totale dichtheid aan bodemdieren. Met betrekking tot de biomassa, zijn de tweekleppigen en de borstelwormen de twee dominante groepen met gemiddelde waarden goed voor 67% en 25% van de gemiddelde totale bodemdieren biomassa (Figuur 6)

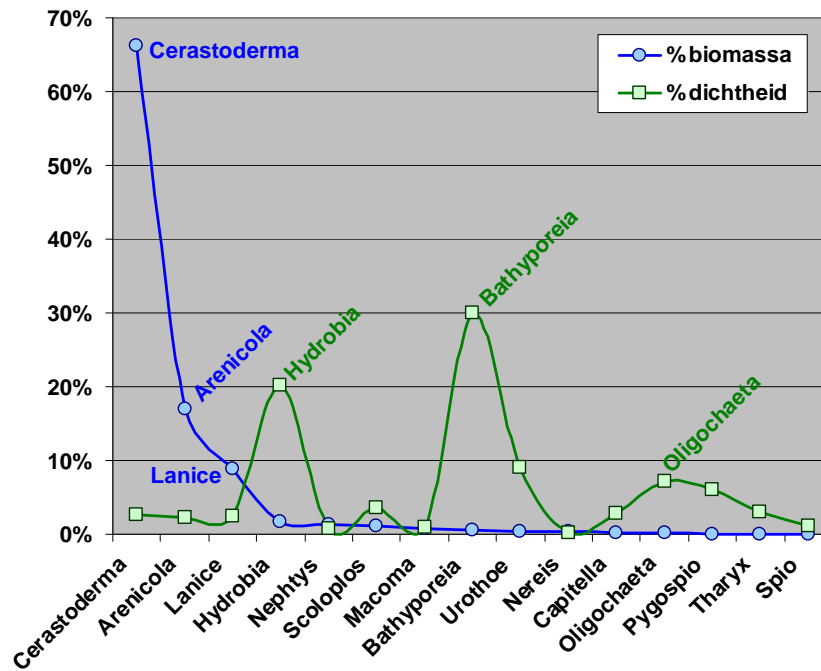


**Figuur 6.- Gemiddelde dichtheid en biomassa van de taxonomische groepen aangetroffen op de 16 monsterlocaties.**

Drie lijsten van de tien meest voorkomende genera zijn samengesteld op basis van de dominanties in term van treffrequentie, dichtheid en biomassa. Deze drie lijsten bevatten in totaal vijftien genera die samen dé lijst van de meest voorkomende genera vormen voor de huidige studie (Figuur 7).

Drie genera vertegenwoordigen 92% van de gemiddelde totale bodemdieren biomassa: Cerastoderma (kokkel, 66%), Arenicola (wadpier, 17%) en Lanice (schelpkokerworm, 6%). Met betrekking tot de dichtheden is de verdeling tussen de genera meer evenwichtig waar de eerste zes genera (Bathyporeia, Hydrobia, Urothoe, Oligochaeta, Pygospio en Scoloplos) nog slechts 75% van de gemiddelde totale bodemdieren dichtheid vertegenwoordigen (Figuur 7). Een lijst van de vijftien soorten waarin de rank van die genera m.b.t. hun aandeel tot de totale biomassa, dichtheid en treffrequentie en een foto ten gunste van de beeldvorming opgenomen zijn, staat in Bijlage 3.

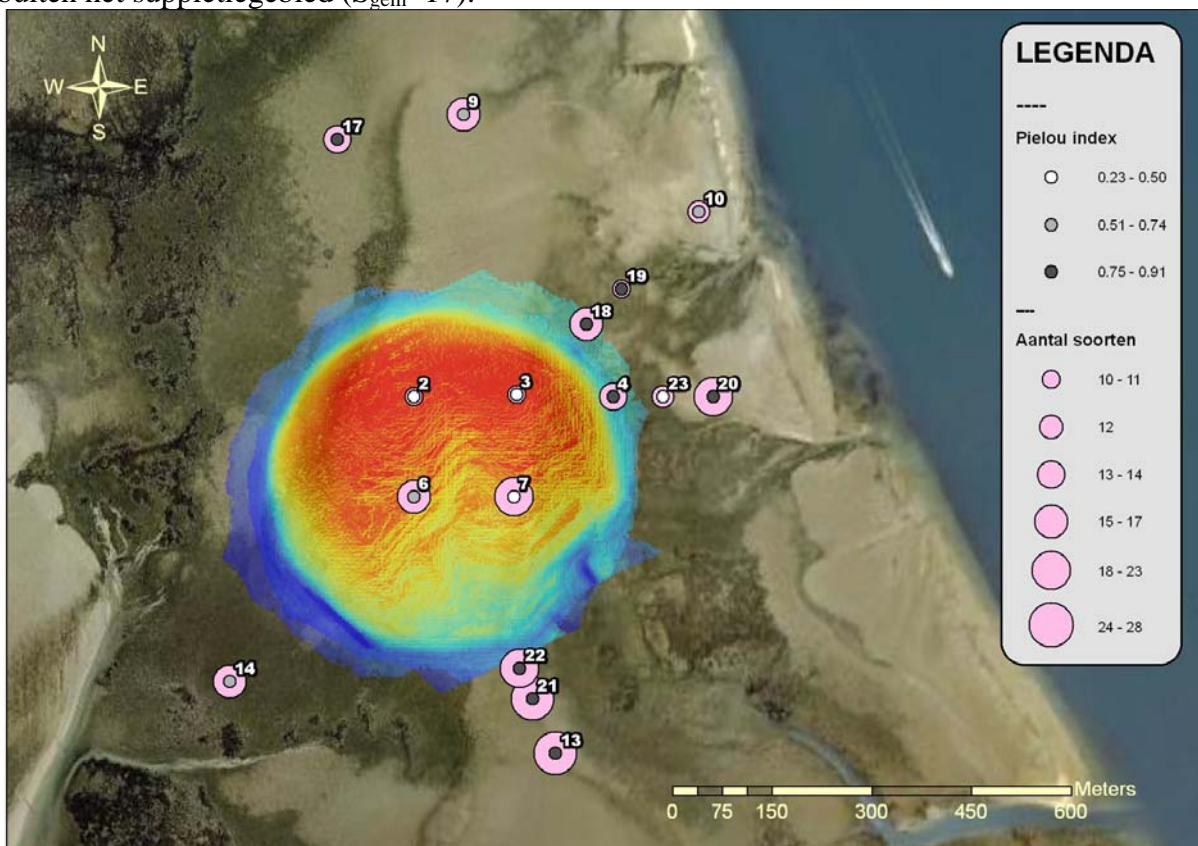




Figuur 7.-Gemiddelde bijdrage (%) van de 15 dominante genera aan de totale bodemdieren biomassa en dichtheid. De genera zijn gesorteerd volgens afnemende biomassa.

### 3.2.3 Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren soortenrijkdom

Binnen het suppletiegebied neemt het aantal soorten per locatie (S) toe van gemiddeld 10,5 in de noordelijke locaties 2 en 3 tot 17 in de zuidelijke locaties 6 en 7 (Figuur 8). Met een gemiddelde waarde van 14 is het gemiddelde aantal soorten per locatie iets lager binnen dan buiten het suppletiegebied ( $S_{gem}=17$ ).



Figuur 8.- Bodemdieren aantal soorten en evenwichtigheid. De grootte van de cirkels geeft het aantal soorten weer, de kleur van de binnen cirkel staat voor de waarden van de Pielou index.

De gemiddelde waarde van de Pielou index is *ca* twee keer lager binnen het suppletiegebied ( $J'_{\text{gem}} = 0,41$ ) dan daarbuiten ( $J'_{\text{gem}} = 0,80$ ).

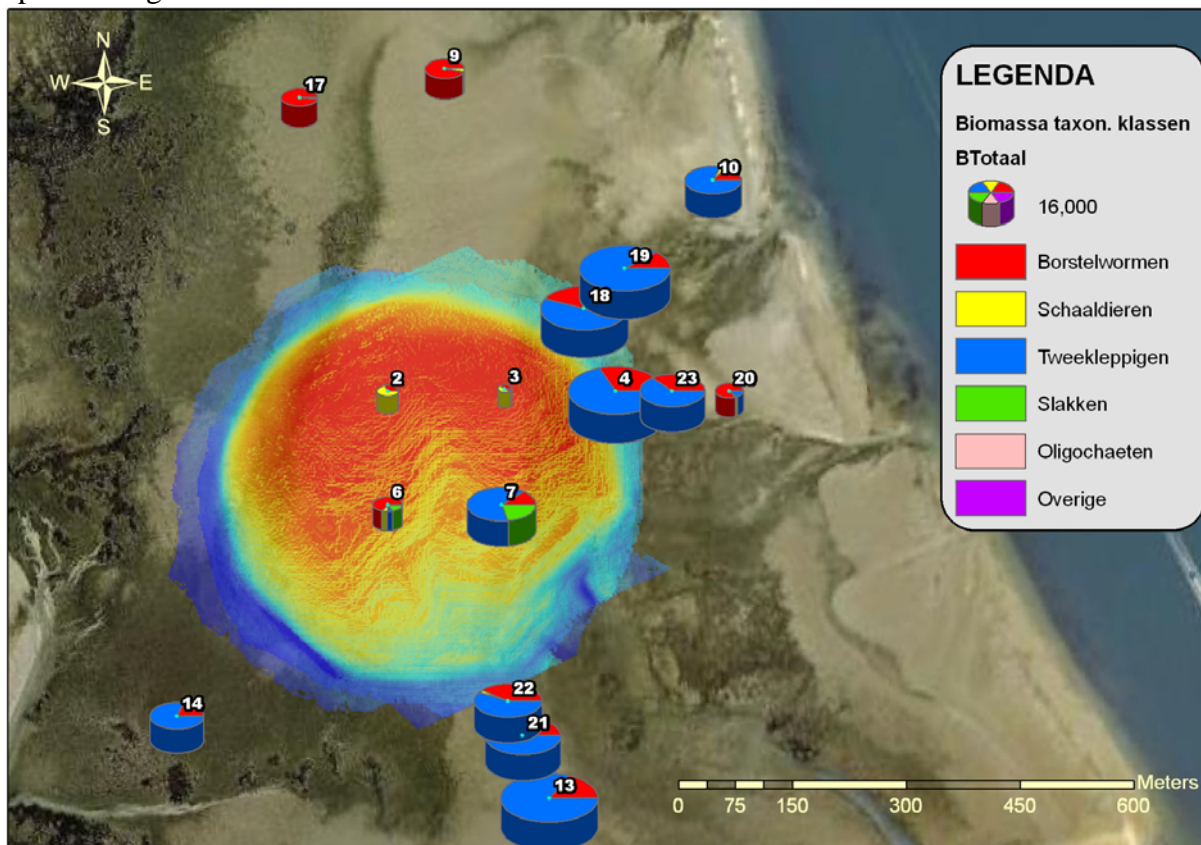
Buiten het suppletiegebied zijn de grootste aantallen soorten waargenomen in de zuidelijke locaties met een geleidelijke toename van 19 naar 26 tot 28 in locaties 22-21-13. De waarde van de Pielou index zijn ook hoog ( $J'_{\text{gem}} = 0,85$ ) op deze drie locaties. Kenmerkende lage aantallen soorten van 11 en 12 zijn ook waargenomen op drie locaties (19-23-10) aan de westelijke kant van het suppletiegebied.

### 3.2.4 Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren biomassa

De laagste bodemdieren biomassa zijn waargenomen op de twee noordelijke locaties (2-3) binnen het suppletiegebied. Met een gemiddelde van  $2,5 \text{ gAFDW m}^{-2}$  is de biomassa op deze twee locaties een factor 10 kleiner dan de gemiddelde biomassa berekend voor de overige locaties (Bijlage 4). De bodemdieren biomassa op deze locaties is vooral gedomineerd door schaaldieren (*Bathyporeia*) die daar (vooral in locatie 2) hun hoogste biomassa bereiken (Bijlage 4 en Figuur 9).

De bodemdieren biomassa waargenomen op de zuidelijke locaties van het suppletiegebied zijn respectievelijk 3 en 15 keer hoger dan op de noordelijke locaties in locaties 6 (West) en 7 (Oost). De bodemdieren biomassa op locatie 6 wordt vooral gedomineerd door borstelwormen (wadpier, 66%) en slakken (wadslak, 16%). Tussen locaties 6 en 7 neemt de biomassa van de tweekleppigen (kokkel) sterk toe van  $0,5$  tot  $23 \text{ gAFDW m}^{-2}$ . Daarmee stijgt de bijdrage van de tweekleppigen aan de totale bodemdierenbiomassa tot *ca* 70%.

Zoals bij de tweekleppigen is ook een forse toename van de biomassa waargenomen voor de slakken (wadslak) tussen locaties 6 en 7, van 1 tot  $7 \text{ gAFDW m}^{-2}$ . De biomassa's aan slakken op de die twee zuidelijke locaties van het suppletiegebied zijn overigens 100 keer hoger dan op de overige locaties.



**Figuur 9** Bodemdierenbiomassa met verdeling in taxonomische klassen (de grootte van de cirkels geeft het niveau van de totale biomassa weer).



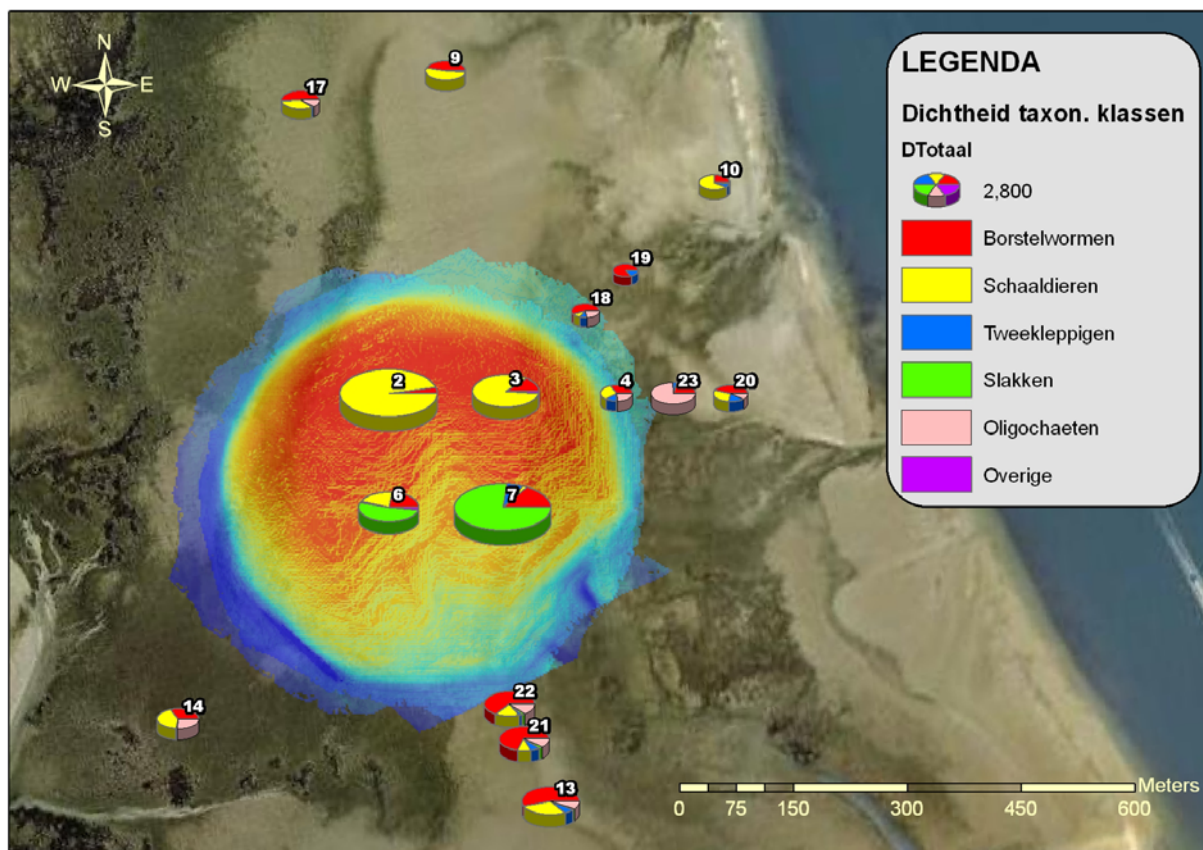
Biomassa's laten ook kwantitatieve en kwalitatieve verschillen zien tussen de locaties buiten het suppletiegebied. Lage biomassa's zijn waargenomen op locaties 9 en 17 (Noord) en op locatie 20 (West) met een gemiddelde van 9 gAFDW m<sup>-2</sup> wat 4 keer lager is dan in de overige locaties buiten het suppletiegebied. Op deze drie locaties is de relatieve bijdrage van de bortelwormen met een gemiddeld van 93% het hoogste (gemiddeld 30% in de overige locaties).

Met uitzondering van deze drie locaties laat de bodemdieren biomassa relatief weinig verschillen zien tussen de overige locaties buiten het suppletiegebied met extreme waarden tussen 20 en 70 gAFDW m<sup>-2</sup> (gem.= 46 gAFDW m<sup>-2</sup>). De biomassa op deze locaties is sterk gedomineerd door tweekleppigen (kokkels) met een gemiddelde bijdrage van 72% (tussen 55 en 90%). Op al deze locaties vertegenwoordigen de borstelwormen samen met de tweekleppigen tussen 96% en 100% van de bodemdieren biomassa.

### 3.2.5 Ruimtelijke verspreiding van de bodemdieren dichtheid

De dichtheden van bodemdieren taxonomische klassen laat een meer ingewikkelde verspreiding zien dan de biomassa's (Figuur 10).

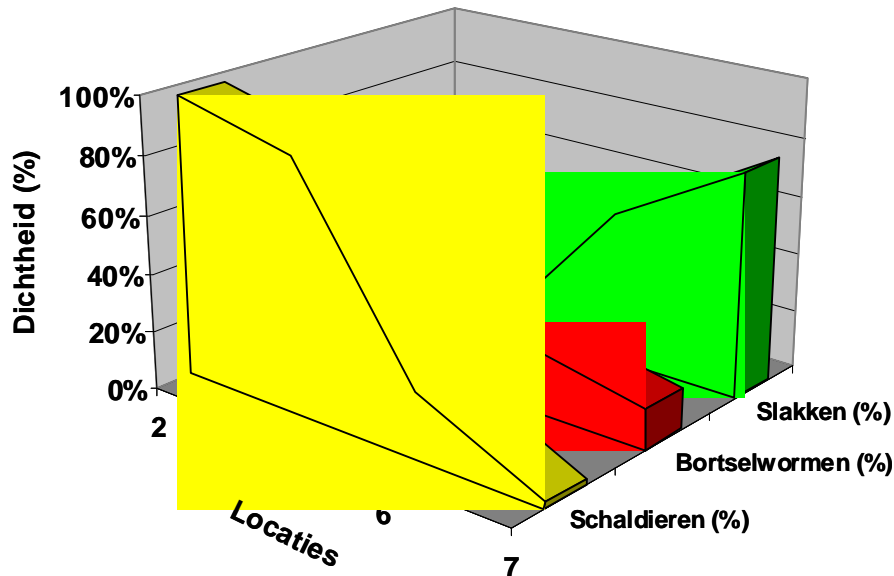
De locaties 2 en 7 binnen het suppletiegebied kenmerken zich door dichtheden (12.600 en 12.700 ind.m<sup>-2</sup>) die vijf keer hoger zijn in de locaties buiten het suppletiegebied (gem.=2669±413SE). Waar de gemeenschap in locatie 2 vooral numeriek gedomineerd is door schaaldieren (*Bathyporeia*) gaat het om wadslakken (*Hydrobia*) in locatie 7.



**Figuur 10** Bodemdierendichtheid met verdeling in taxonomische klassen (de grootte van de cirkels geeft het niveau van de totale dichtheid weer)..

De dichtheden waargenomen in locaties 3 en 6 (5900 en 4900 ind.m<sup>-2</sup>) zijn ca twee keer lager dan in locaties 2 en 7. De taxonomische samenstellingen waargenomen in locaties 3 en 6 kunnen kwalitatief gezien worden als overgangstadias tussen de gemeenschappen in locaties 2 en 7 met geleidelijke afname in de dominantie door de schaaldieren ten profijt van de

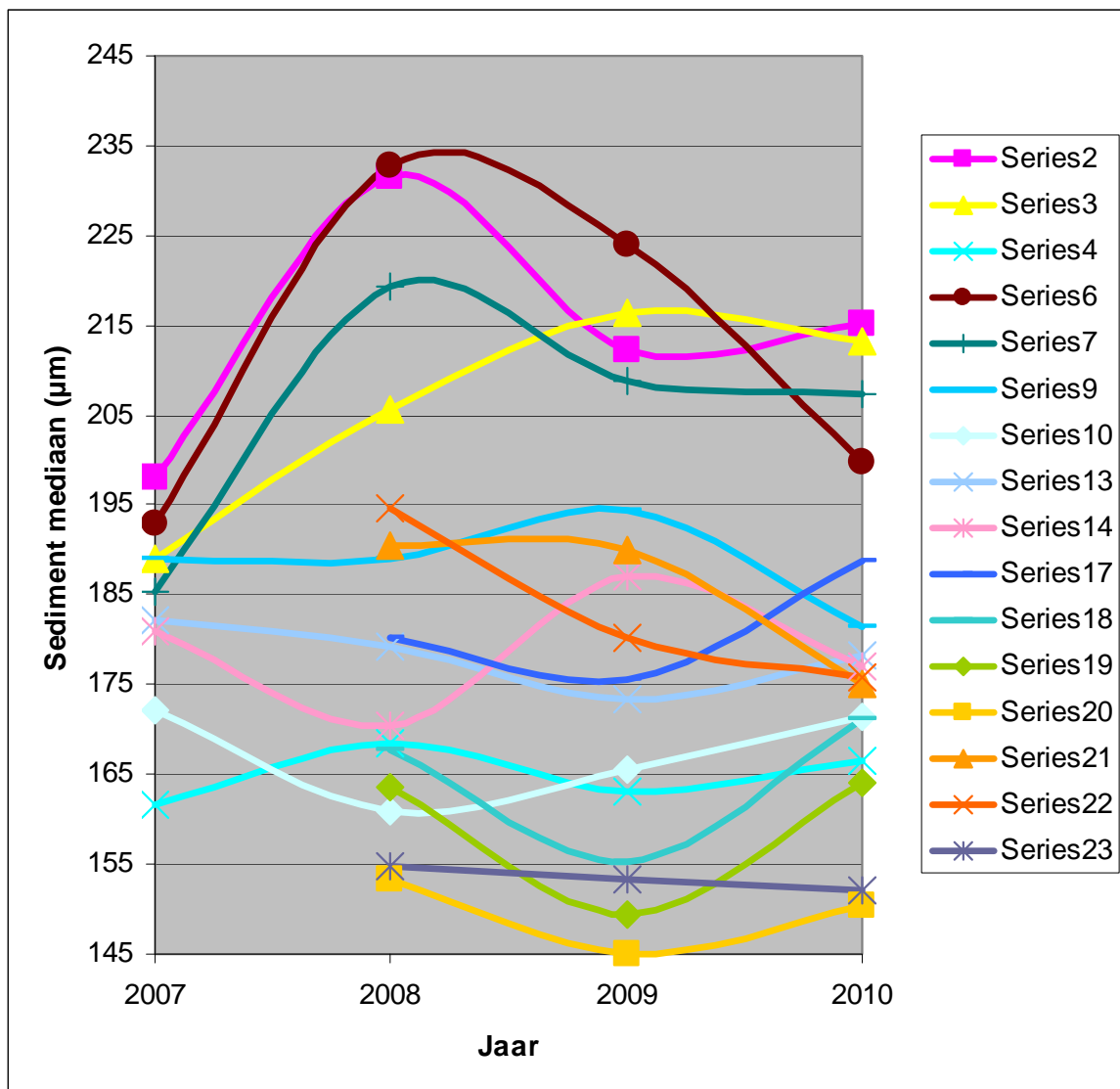
borstelwormen en van de slakken. De verschuivingen in dominantie van deze drie taxonomische groepen tussen locaties 2-3-6-7 is weergegeven in Figuur 11. Buiten het suppletiegebied zijn de hoogste dichtheden gevonden in drie zuidelijke locaties 21, 22 en 13 (gem. =  $3767 \pm 367SE$ ). De taxonomische samenstelling is soortgelijk op deze drie locaties waar de borstelwormen gemiddeld 61% van de bodemdieren dichtheid vertegenwoordigen, gevolgd door de schaaldieren (22%), de oligochaeten (9%) en de tweekleppigen (5%).



**Figuur 11.-** Relatieve bijdrage (%) van de schaaldieren, borstelwormen en slakken aan de bodemdieren dichtheid in de locaties binnen het suppletiegebied

De drie locaties aan de noordelijke (9-17) en aan de zuidwestelijke (14) kant van het monstergebied zijn gekenmerkt door lagere dichtheden (gem. =  $2122 \pm 116SE$ ) dan de zuidelijke locatie. De taxonomische samenstelling op deze drie locaties is vrij arm met gemeenschappen vooral gedomineerd door borstelwormen (gem. = 43%), schaaldieren (gem. = 43%) en een toenemend aandeel aan oligochaeten tussen locaties 9 (0%), 17 (9%) en 14 (28%). De laagste dichtheden zijn gevonden op de locaties aan de westelijke kant van het monstergebied met uitzondering van locatie 23 gekenmerkt door de hoogste dichtheid aan oligochaeta ( $1933 \text{ ind m}^{-2}$ ) van de huidige studie.

### 3.3 Trend in sediment samenstelling 2007-2010

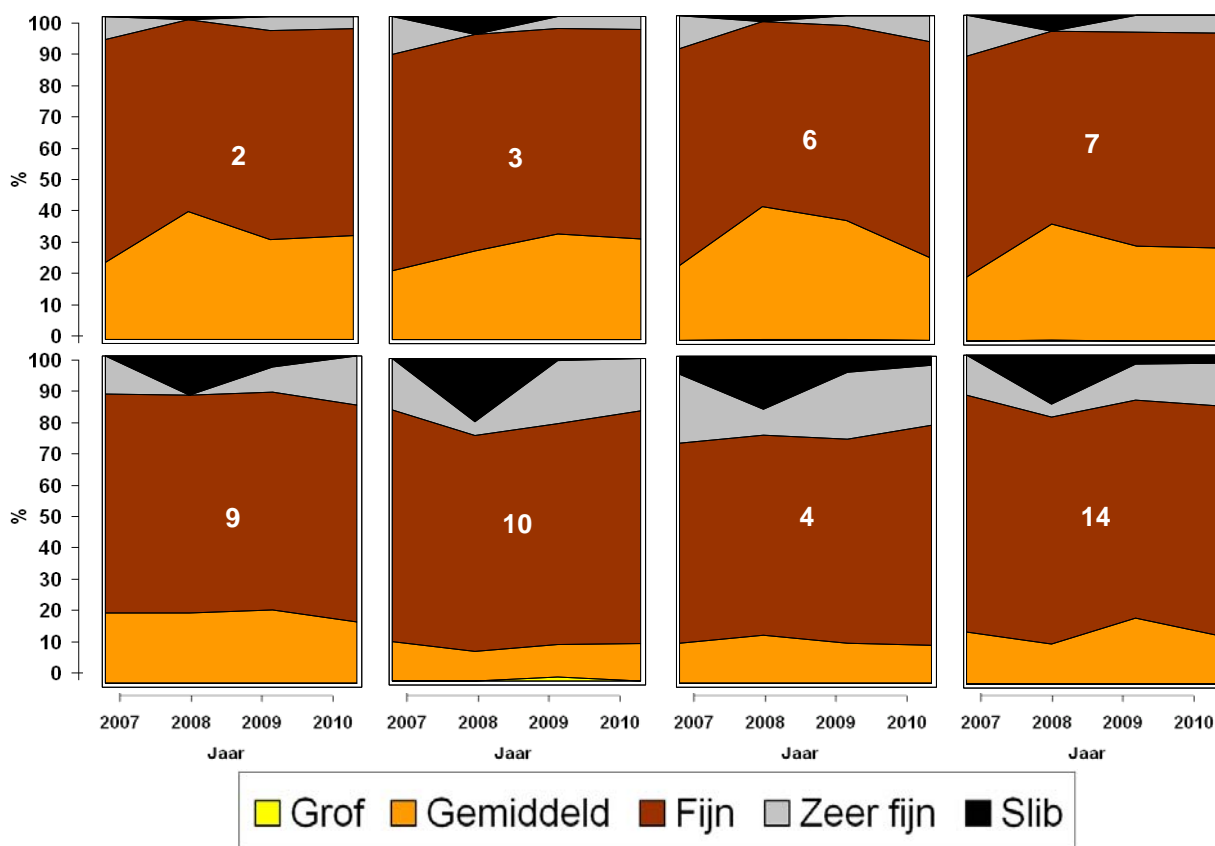


**Figuur 12.-Sediment mediaan ( $\mu\text{m}$ ) op de monsterpunten tussen 2007 en 2010. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd; de werkelijke waarden tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.**

De sediment mediane korrelgrootte op de locaties binnen het suppletiegebied (2-3-6-7) is in 2010 gemiddeld  $18 \mu\text{m}$  grover dan voor de suppletie (2007). Sinds 2008 is de gemiddelde mediane korrelgrootte op deze vier locaties wel afgenomen (vooral in het eerste jaar) met maar liefst  $14 \mu\text{m}$ .

Op de locaties buiten het suppletiegebied oscilleert de mediane korrelgrootte door de jaren heen. Na een lichte afname tussen 2008 en 2009 op de meeste locaties met uitzondering van locaties 4, 10 en 14, nemen de mediane korrelgroottes weer toe of blijven overanderd op 8 van de 12 locaties.

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 2010, in de vier locaties binnen het suppletiegebied en in vier locaties daarbuiten waarvoor de vier monsterjaren beschikbaar zijn, weergegeven in Figuur 13.



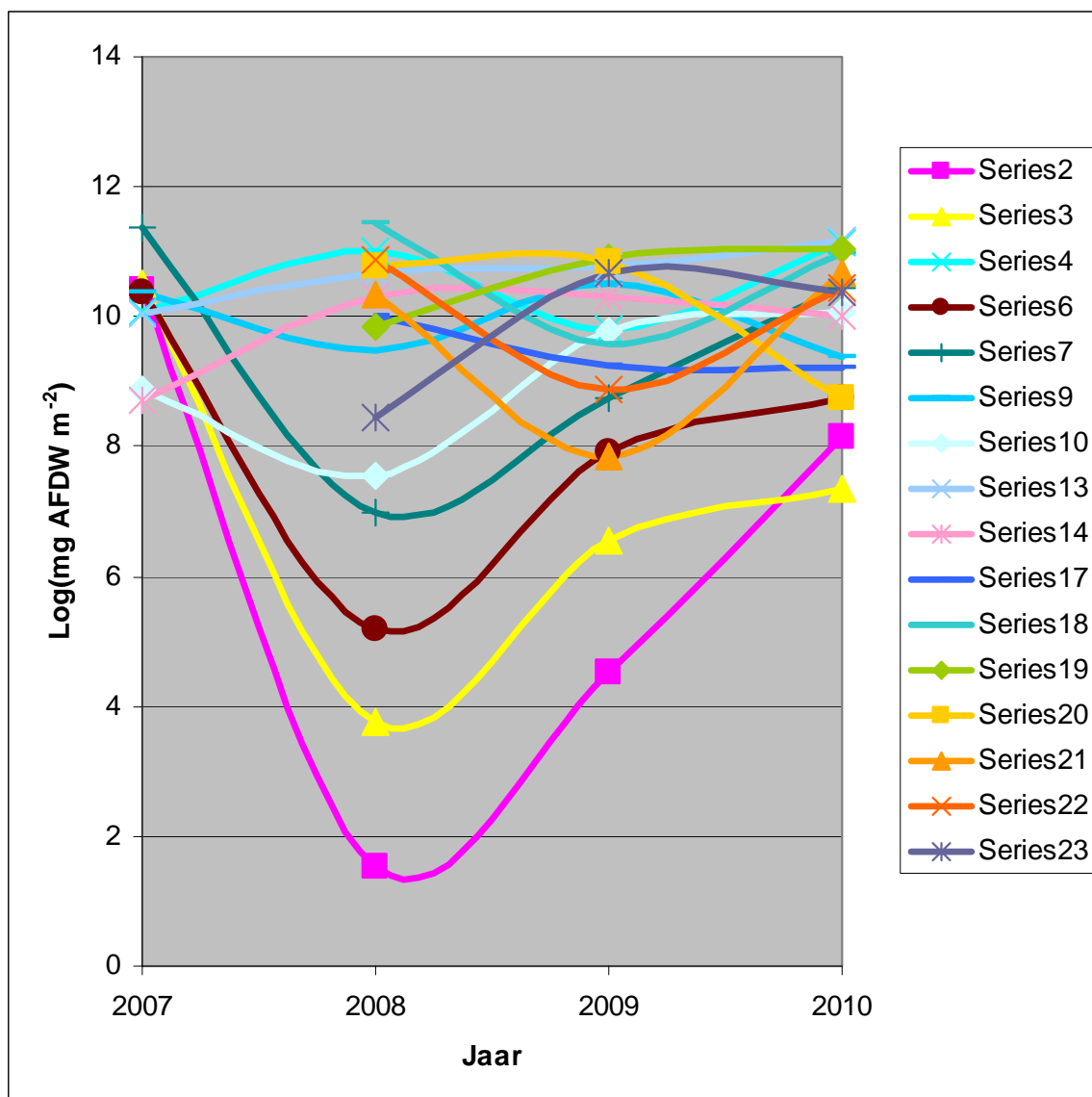
**Figuur 13** Bovenste rij, Sedimentsamenstelling op de vier locaties binnen het suppletiegebied (2,3,6,7) en, onderste rij, op vier locaties buiten het suppletiegebied (9,10, 4, 14) in 2007, 2008, 2009 en 2010.

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 13). 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 in locaties 2, 3 en 7 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 de locaties buiten het suppletiegebied neemt het slibgehalte tussen 2007 in 2008 liefst met 15% toe en neemt weer af in 2009 (-13%) en 2010 (-1,5%) weer af. Anno 2010 zijn de slibgehalten buiten het suppletiegebied steeds een paar procenten hoger dan in 2007.



### 3.4 Trend in Bodemdieren 2007-2009

#### 3.4.1 Biomassa

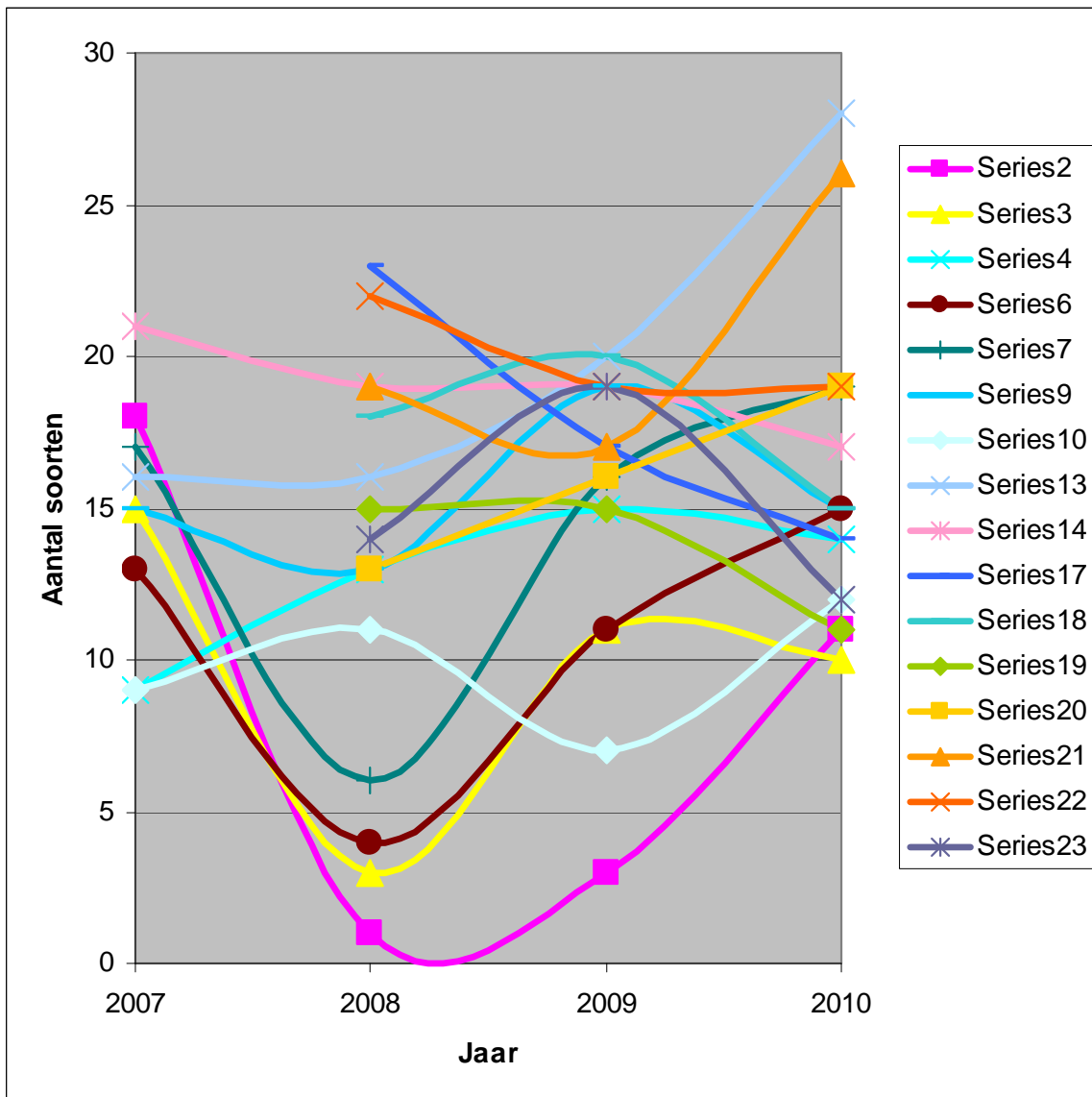


**Figuur 14** Totale bodemdierenbiomassa op de monsterpunten tussen 2007 en 2010. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd; de werkelijke waarden tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.

Op de vier locaties binnen het suppletiegebied (2, 3, 6, 7) heeft de suppletie een sterke afname van de bodemdieren biomassa totale biomassa tussen 2007 en 2008 tot gevolg (Figuur 14). 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 2010 in respectievelijk locaties 2, 3, 6 en 7. Tussen 2008 en 2009 nemen de biomassa in de vier locaties weer sterk toe en tussen 2009 en 2010 zet die trend zich voort in locaties 2 en 7 en afvlakt in locaties 3 en 6. Anno 2010 zijn de biomassa binnen het suppletiegebied nog steeds maar gemiddeld een vijfde van de niveaus waargenomen in 2007.

De bodemdieren biomassa op de locaties buiten het suppletiegebied fluctueert over de vier monsterjaren rondom een mediane biomassa van 24 gAFDW.m<sup>-2</sup>.



3.4.3 Aantal soorten

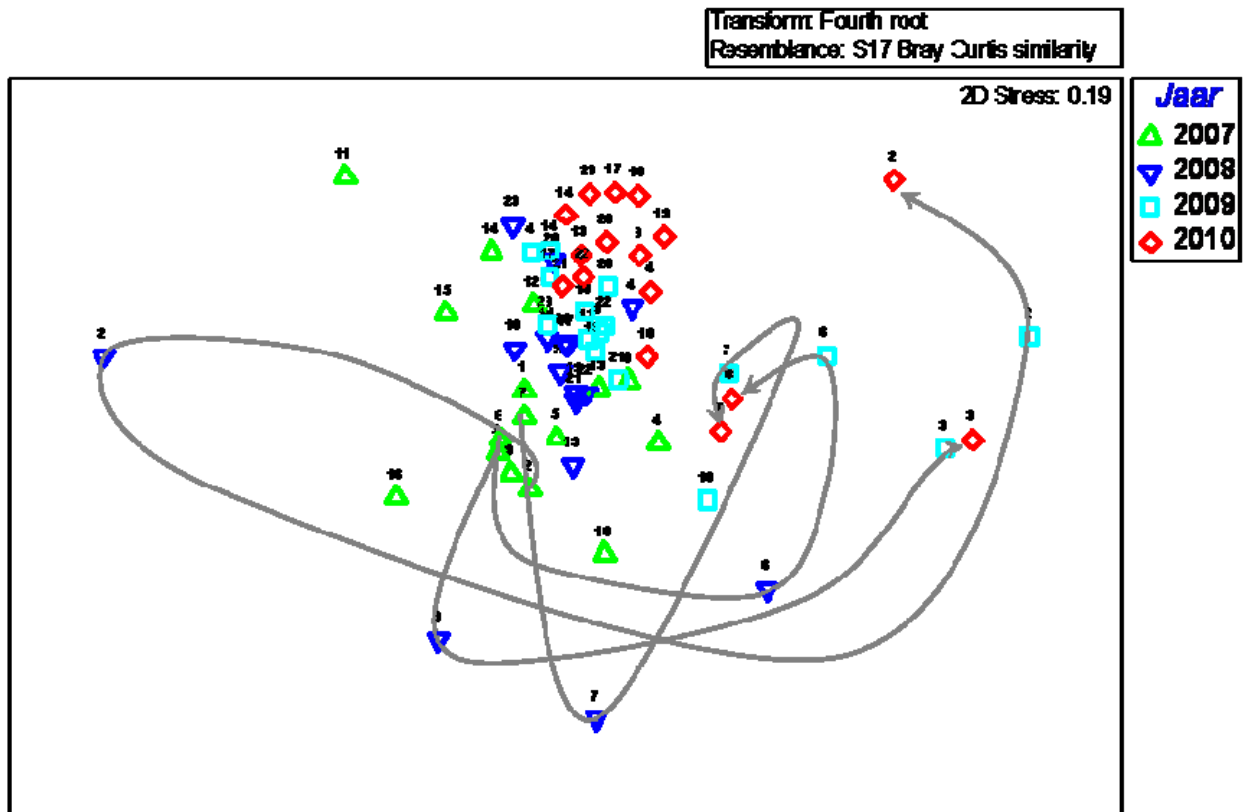
**Figuur 16** Aantal soorten op de monsterpunten tussen 2007 en 2010. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd; de werkelijke waarden tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.

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

Zoals eerder waargenomen voor de dichtheid en de biomassa is het aantal soorten onderhevig aan sterke veranderingen op de locaties buiten het suppletie gebied zonder eenduidige trend tussen de locaties zoals dit het geval was voor de dichtheden.

### 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 (Clarke, 1993) zijn bijzonder geschikt voor een dergelijke analyse. Monsterlocaties worden op een plan geplaatst volgens hun soortensamenstelling. Punten waar gemeenschappen veel op elkaar lijken komen dicht bij elkaar te staan op het MDS plan en gaan uit elkaar naarmate de gemeenschappen van elkaar verschillen. Het MDS diagram in Figuur 17 laat de veranderingen zien in de bodemdiergemeenschappen, aangetroffen op de monsterlocaties in 2007, 2008, 2009 en 2010.



**Figuur 17** MDS diagram van de overeenkomsten (Bray-Curtis coëfficiënten) tussen bodemdieren gemeenschappen (genera dichtheden) getroffen op de negen locaties tijdens de drie monster campagnes in 2007, 2008, 2009 en 2010. 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 vier locaties binnen het suppletiegebied dicht bij elkaar op het MDS plan als gevolg van de overeenkomsten tussen hun bodemdiergemeenschappen (genera dichtheden).

Tussen 2008 en 2009 (na de suppletie) veranderen de bodemdiergemeenschappen drastisch in het suppletiegebied volgens zeer verschillende bannen voor de vier locaties 2, 3, 6 en 7. De omvang van de veranderingen is maximaal in locatie 2.

Tussen 2008 en 2009 ontwikkelen de bodemdierengemeenschappen van de locaties binnen het suppletiegebied zich in dezelfde richting.

Met uitzondering van locatie 2 zijn de veranderingen in gemeenschappen tussen 2009 en 2010 in de locaties binnen het suppletiegebied zeer gering vergeleken met die waargenomen sinds 2007.

Anno 2010 verschillen de gemeenschappen binnen het suppletiegebied nog duidelijk van die waargenomen daarbuiten.

### **3.5 Veldimpressie van het suppletiegebied**

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

Op deze foto's zijn de veranderingen in het suppletiegebied door de jaren heen duidelijk zichtbaar, vooral in locaties 6 en 7 met toenemende aantallen wadpier hoopjes. Het sediment van de locaties binnen het suppletiegebied blijft tot 2010 duidelijk armer dan in de locaties buiten het suppletiegebied.

## 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 kleiner en het aantal soorten tot 10 keer kleiner 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 het steil overgang van suppletie naar plaat waardoor het water relatief snel door het gesuppleerde sediment uitlekt.

In de jaren na de suppletie (2009, 2010) laten alle bodemdieren, descriptoren tekenen van herstel zien. De snelheid van het herstel blijkt, zoals het effect van de suppletie, direct gerelateerd te zijn aan de dikte van de suppletie; met snellere vordering op de locaties met een dunne aanbreng. De foto's genomen tijdens de bemonstering laten ook het herstel van de habitatgeschiktheid en het daarmee verbonden bodemleven duidelijk zien.

Op de vraag m.b.t. de termijn waarop het volledige herstel van het bodemleven te verwachten is, kan op basis van de huidige dataset nog geen antwoord worden gegeven. De hersteltrend is net twee jaren gaande en het is niet bekend hoe snel het bodemleven zich verder gaat ontwikkelen.

Door de veranderingen in de monsterlocaties tussen 2007 ( $t_0$ ) en 2008 ( $t_1$ ) is, anno 2009, slechts de helft van de dataset bruikbaar voor een beschrijving van de effecten van de suppletie. De herhaling van de monstercampagne in 2010 ( $t_3$ ) zou de integratie van de nieuwe locaties in de analyse mogelijk moeten maken.

Door de afwezigheid van een valide referentiegebied blijft het moeilijk om het aandeel van de suppletie in de waargenomen veranderingen te kunnen bepalen. Een oplossing voor het gebrek aan een robuuste BACI design zou wellicht kunnen bestaan uit het gebruik van de bestaande MWTL gegevensreeks in de Oosterschelde. Daar zou gezocht moeten worden naar een aantal locaties die goed overeenkomen met die van de Galgenplaat. De huidige ontwikkeling daar zou kunnen dienen als een referentie (buiten invloed van de suppletie) voor het studiegebied.

Naar aanleiding van de verdroging waargenomen op de top van de suppletie en de negatieve effecten daarvan op het bodemdierenleven zou in verder onderzoek meer aandacht besteed moeten worden aan de waterhuishouding op en rond de suppletie. Daarnaast zou er gekeken moeten worden naar locaties elders in de Oosterschelde met een relatief steile rand om de effecten daarvan op de waterhuishouding van de intergetijde platen beter te kunnen beschrijven.

Deze voorlopige evaluatie wijst naar de omvangrijke effecten van suppleties op de bodemdieren van intergetijde gebieden waarbij, bij laag water, uitdrogen van het sediment een grote rol blijkt te spelen. Bij de verdere planvorming rond suppleties zal dus de nodige aandacht worden besteed onder andere aan de porositeit van het gesuppleerde sediment en aan de configuratie (omvang, steile randen) van de suppletie in relatie met de lokale waterhuishouding.



## 5 Referenties

- Clarke, K. R. (1993). "Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure." *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- 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, 85pp.
- 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 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 beheerniveau. 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 pukkelsuppletie 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 pukkel-suppletie 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 pukkel-suppletie 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) pukkel-suppletie 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 verwachte snelle herstel).

### **Onderzoek**

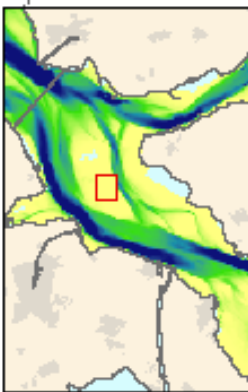
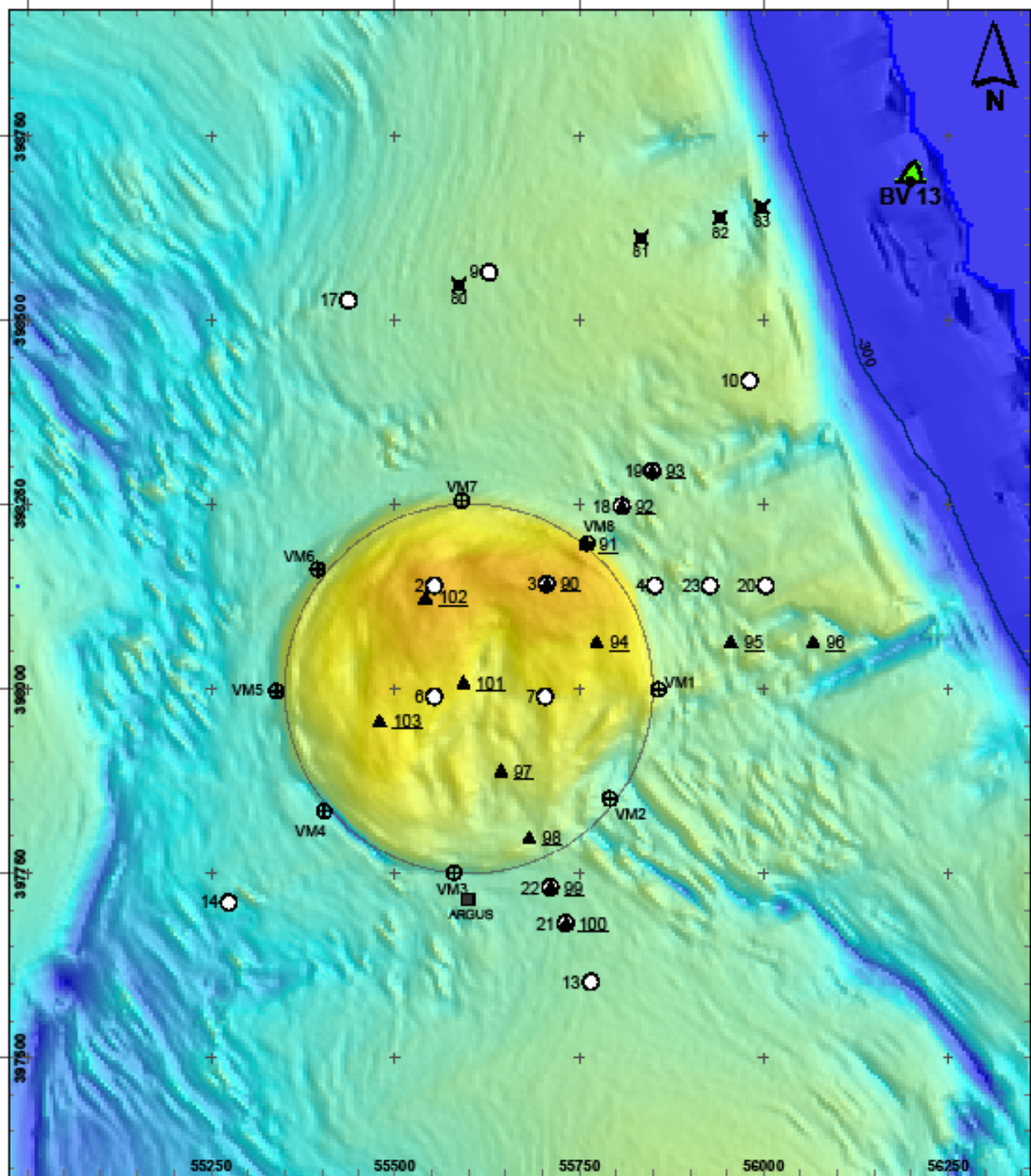
Al met al vormt de T0-meting een goede start. Enerzijds kan je iets zeggen op puntniveau en anderzijds iets op meer globaal plaatniveau (zie de in de inleiding genoemde drie "deelgebieden"). Vooral dat laatste is interessant voor het vervolg, omdat de punten niet allemaal gunstig liggen voor het vervolg (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 T0-meting. Dat betekent tevens dat niet zo zeer punt gericht wordt gekeken naar de ontwikkelingen, maar veeleer "ecotopen" gericht (zie inleiding). De bij T0 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  
 Rijkswaterstaat  
 Meetadviesdienst

## 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	143.54	322.29	215.08	2.22	0.07	0.65	0.00	3.81	64.06	32.10	0.03
3	142.32	319.39	213.29	2.23	0.08	0.65	0.00	4.10	64.72	31.17	0.01
4	104.04	256.83	166.41	2.59	0.14	0.70	2.89	18.29	67.27	11.56	0.00
6	130.07	306.25	199.69	2.32	0.08	0.69	0.00	7.94	66.53	25.52	0.00
7	137.45	312.35	207.33	2.27	0.08	0.66	0.00	5.41	66.18	28.41	0.01
9	115.32	285.54	181.52	2.46	0.09	0.73	0.00	14.90	66.38	18.71	0.00
10	114.17	256.90	171.35	2.55	0.09	0.65	0.00	16.27	72.03	11.70	0.00
13	112.25	276.85	178.21	2.49	0.10	0.72	1.44	14.96	66.98	16.61	0.00
14	113.81	267.87	177.06	2.50	0.11	0.68	2.29	13.12	69.97	14.62	0.00
17	115.65	306.26	188.69	2.41	0.09	0.79	0.00	14.38	62.07	23.55	0.01
18	107.95	270.40	171.24	2.55	0.10	0.74	0.00	19.52	65.74	14.74	0.00
19	101.48	253.98	164.01	2.61	0.15	0.71	3.45	19.15	66.52	10.88	0.00
20	100.11	225.61	150.31	2.73	0.11	0.65	0.01	28.51	66.43	5.06	0.00
21	103.32	280.46	175.00	2.52	0.14	0.78	3.81	16.12	62.96	17.10	0.00
22	104.23	281.54	175.86	2.51	0.15	0.78	3.77	15.71	63.14	17.38	0.00
23	97.16	237.84	152.02	2.72	0.11	0.72	0.05	29.29	63.15	7.51	0.00

### Detail slibfractie

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	0.31	0.81	1.50	2.89	2.89
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	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.32	1.42	1.44
14	0.00	0.00	0.00	0.41	2.25	2.29
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.37	0.98	1.84	3.44	3.45
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.28	0.93	1.78	3.75	3.81
22	0.00	0.35	1.07	1.89	3.72	3.77
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

### Omschrijvingen

SD(0.1) / SD(0.9) : Betrouwbaarheids interval. 10 % van de gemeten korrels zijn kleiner/groter als de opgegeven grenzen (µm).

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

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

VFINES : Zeer fijn zand (63 t/m 105µm)

FINES : Fijn zand (105 t/m 150 µm)

MEDIUM : Gemiddeld zand (150 t/m 300 µm)

COARSE : Grof zand (300 t/m 2000 µm)

**Bijlage 3 Lijst van de meest voorkomende genera getroffen in 2010**

Genus	Illustratie foto	Taxonomische klasse	Rank		
			Biomassa	Dichtheid	Frequentie
<i>Arenicola</i>		<i>Borstelwormen</i>	2	-	1
<i>Bathyporeia</i>		<i>Schaaldieren</i>	8	1	6
<i>Capitella</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	8	-
<i>Cerastoderma</i>		<i>Tweekleppigen</i>	1	9	3
<i>Hydrobia</i>		<i>Gastropoda</i>	4	2	9
<i>Lanice</i>		<i>Borstelwormen</i>	3	10	8
<i>Macoma</i>		<i>Tweekleppigen</i>	7	-	-
<i>Nephtys</i>		<i>Borstelwormen</i>	5	-	10
<i>Nereis</i>		<i>Borstelwormen</i>	10	-	-
<i>Oligochaeta (subklasse)</i>		<i>Oligochaeta</i>	-	4	-
<i>Pygospio</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	5	2
<i>Scoloplos</i>		<i>Borstelwormen</i>	6	6	4
<i>Spio</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	-	7
<i>Tharyx</i>		<i>Borstelwormen</i>	-	7	-
<i>Urothoe</i>		<i>Schaaldieren</i>	9	3	5

**Bijlage 4 Biomassa's (mg AFDW per m2.) van de taxonomische klassen getroffen in 2010**

Loc#	X	Y	Borstelwormen	Schaaldieren	Tweekleppigen	Slakken	Oligochaeten	Overige	Totaal
2	55553	398140	1085	2318	0	0	0	16	<b>3420</b>
3	55707	398143	572	837	0	31	0	114	<b>1554</b>
4	55853	398140	21817	479	45730	28	42	0	<b>68096</b>
6	55553	397990	4230	544	536	1006	0	67	<b>6384</b>
7	55703	397990	3846	237	23328	7053	0	31	<b>34496</b>
9	55628	398565	11192	394	0	42	0	0	<b>11628</b>
10	55982	398418	3700	886	19411	27	0	0	<b>24025</b>
13	55766	397603	11548	344	59355	30	70	8	<b>71356</b>
14	55275	397711	4138	241	17508	0	23	0	<b>21909</b>
17	55437	398527	9822	150	65	0	24	0	<b>10061</b>
18	55812	398249	25667	9	31773	0	39	0	<b>57488</b>
19	55865	398302	6290	0	56277	0	0	0	<b>62568</b>
20	56003	398140	5193	187	815	0	0	0	<b>6195</b>
21	55731	397685	8725	281	33676	68	21	143	<b>42913</b>
22	55712	397731	14323	531	19411	94	50	0	<b>34409</b>
23	55928	398140	11994	303	19559	0	201	0	<b>32058</b>

**Bijlage 5 Dichtheden (n indiv. per m2.) van de taxonomische klassen getroffen in 2010**

Loc#	X	Y	Borstelwormen	Schaaldieren	Tweekleppigen	Slakken	Oligochaeten	Overige	Totaal
2	55553	398140	367	12233	0	0	0	33	12633
3	55707	398143	667	5100	0	33	0	100	5900
4	55853	398140	467	400	200	33	333	0	1433
6	55553	397990	1100	1100	67	2533	0	100	4900
7	55703	397990	1733	233	900	9633	0	33	12533
9	55628	398565	967	1100	0	33	0	0	2100
10	55982	398418	333	867	67	33	0	0	1300
13	55766	397603	2433	1400	267	67	300	33	4500
14	55275	397711	767	933	33	0	600	0	2333
17	55437	398527	1000	700	33	0	200	0	1933
18	55812	398249	600	100	133	0	233	0	1067
19	55865	398302	767	0	133	0	0	0	900
20	56003	398140	733	433	300	0	133	0	1600
21	55731	397685	2300	400	233	100	300	33	3367
22	55712	397731	2167	700	67	100	400	0	3433
23	55928	398140	533	33	100	0	1933	0	2600

## **Bijlage 6 Soorten dichtheid en biomassa op de 16 bemonsterde locaties**

Gemiddelde dichtheid (ind/m2) en biomassa (gAFDW/m2) (Najaar 2010 - Galgenplaat).

Soortnaam	Loc#	2	2	3	3	4	4	6	6	7	7	9	9
		dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa
Acanthocardia		0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Anaitides mucosa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aoridae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aphelocheata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Arenicola		0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	6836.7	133.3	2532.1	33.3	450.6	100.0	3094.9
Arenicola marina		66.7	515.7	0.0	0.0	133.3	12650.0	33.3	500.0	33.3	2006.7	33.3	2863.3
Bathyporeia		1233.3	118.3	1300.0	156.3	0.0	0.0	166.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Bathyporeia pilosa		10933.3	1704.2	3766.7	645.1	0.0	0.0	766.7	362.1	100.0	30.8	0.0	0.0
Bathyporeia sarsi		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	9.6	100.0	47.6	0.0	0.0	33.3	9.2
BRACHYURA		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	258.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Capitella capitata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.7	37.8
Caprellidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Carcinus maenas		33.3	483.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cerastoderma		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.2	33.3	446.7	66.7	113.1	0.0	0.0
Cerastoderma edule		0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	45711.9	0.0	0.0	533.3	22331.2	0.0	0.0
Cirratulidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Corophium arenarium		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	9.6
Cranqon cranqon		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	130.0	100.0	203.5	0.0	0.0
Cumopsis goodsir		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ensis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eteone		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eteone longa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	9.0	200.0	39.9	0.0	0.0
Gammaridae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GAMMARIDEA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gammarus		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	2.8	0.0	0.0
Gammarus zaddachi		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Glycera		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	93.7	33.3	1.7	0.0	0.0
Hediste diversicolor		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heteromastus filiformis		33.3	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hydrobia ulvae		0.0	0.0	33.3	30.8	33.3	28.0	2533.3	1006.5	9633.3	7053.3	33.3	41.7
INSECTA		0.0	0.0	33.3	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kurtiella bidentata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lanice conchilega		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	1686.7	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	2963.3
Macoma balthica		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	89.6	233.3	231.9	0.0	0.0
Malmgreniella lunulata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	34.9
Microphthalmus		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Microphthalmus sczelkowi		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Myrta picta		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	9.9	0.0	0.0
Mytilus edulis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NEMERTINA		33.3	16.4	100.0	114.1	0.0	0.0	100.0	67.0	33.3	31.2	0.0	0.0
Nephtys		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nephtys hombergii		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	749.3	100.0	1576.8
Nephtys kersivalensis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nereis		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OLIGOCHAETA		0.0	0.0	0.0	0.0	333.3	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ophelia rathkei		0.0	0.0	300.0	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PELECYPODA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POLYCHAETA		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polydora cornuta		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pygospio elegans		100.0	35.8	133.3	20.1	33.3	0.0	733.3	95.4	1133.3	104.2	100.0	8.8
Ruditapes philippinarum		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	652.2	0.0	0.0
Scolecipis		33.3	21.6	66.7	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scolecipis (Scolecipis) squamata		100.0	508.3	133.3	524.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scoloplos (scoloplos) armiger		0.0	0.0	0.0	0.0	133.3	641.4	133.3	999.3	233.3	483.4	166.7	584.7
Spio		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spio filicornis		33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spio martinensis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	11.0
Spionidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spiophanes bombyx		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	14.3
Syllidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terebellidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tharyx		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	2.0
Urothoe		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Urothoe poseidonis		33.3	12.4	0.0	0.0	333.3	210.2	33.3	3.6	0.0	0.0	1000.0	375.7



Gemiddelde dichtheid (ind/m2) en biomassa (gAFDW/m2) (Najaar 2010 - Galgenplaat).

Soortnaam	Loc#	10 dichtheid	10 biomassa	13 dichtheid	13 biomassa	14 dichtheid	14 biomassa	17 dichtheid	17 biomassa	18 dichtheid	18 biomassa	19 dichtheid	19 biomassa
Acanthocardia		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Anatides mucosa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aoridae		0.0	0.0	33.3	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aphelochaeta		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Arenicola		0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	4.6	0.0	0.0	33.3	3.1	0.0	0.0
Arenicola marina		33.3	1933.3	0.0	0.0	33.3	710.5	133.3	3192.1	100.0	9625.3	0.0	0.0
Bathyporeia		0.0	0.0	133.3	6016.4	0.0	0.0	33.3	2853.3	66.7	7823.3	33.3	1420.0
Bathyporeia pilosa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Bathyporeia sarsi		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.7	30.4	33.3	1.6	0.0	0.0
BRACHYURA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Capitella capitata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Caprellidae		33.3	6.2	700.0	171.8	33.3	1.6	233.3	51.8	0.0	0.0	33.3	17.1
Carcinus maenas		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cerastoderma		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cerastoderma edule		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cirratulidae		66.7	19411.3	166.7	58542.4	33.3	17507.6	0.0	0.0	100.0	30296.5	133.3	56277.4
Corophium arenarium		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0
Cranqon cranqon		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cumopsis goodsir		100.0	564.3	66.7	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	1.4	0.0	0.0
Ensis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eteone		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eteone longa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	4.0
Gammaridae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GAMMARIDEA		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gammarus		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gammarus zaddachi		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Glycera		0.0	0.0	0.0	0.0	133.3	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hediste diversicolor		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heteromastus filiformis		0.0	0.0	33.3	1163.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hydrobia ulvae		0.0	0.0	33.3	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INSECTA		33.3	27.1	66.7	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kurtiella bidentata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lanice conchilega		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	64.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Macoma balthica		0.0	0.0	133.3	3756.7	66.7	2954.0	133.3	3258.5	233.3	6483.3	200.0	4046.8
Malmgreniella lunulata		0.0	0.0	66.7	812.9	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	1476.7	0.0	0.0
Microphthalmus		0.0	0.0	33.3	3.1	33.3	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	183.8
Microphthalmus sczelkowiei		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mytilus picta		0.0	0.0	133.3	1.6	66.7	6.4	0.0	0.0	33.3	3.7	0.0	0.0
Mytilus edulis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NEMERTINA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nephtys		0.0	0.0	33.3	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nephtys hombergii		33.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nephtys kersivalensis		66.7	1596.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	1636.7	33.3	525.8
Nereis		33.3	64.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OLIGOCHAETA		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ophelia rathkei		0.0	0.0	300.0	69.8	600.0	23.1	200.0	24.5	233.3	39.1	0.0	0.0
PELECYPODA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POLYCHAETA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polydora cornuta		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pygospio elegans		0.0	0.0	66.7	6.6	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ruditapes philippinarum		33.3	2.2	200.0	13.2	33.3	2.6	66.7	10.6	0.0	0.0	200.0	34.7
Scolecopsis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scolecopsis (Scolecopsis) squamata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scoloplos (scoloplos) armiger		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spio		66.7	95.3	333.3	298.4	166.7	372.8	166.7	432.3	33.3	83.2	66.7	53.5
Spio filicornis		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	2.2	33.3	0.0	33.3	4.4	0.0	0.0
Spio martinensis		0.0	0.0	33.3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spionidae		0.0	0.0	100.0	3.7	33.3	6.6	100.0	10.2	33.3	4.0	0.0	0.0
Spiophanes bombyx		33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Syllidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terebellidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tharyx		0.0	0.0	33.3	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Urothoe		0.0	0.0	366.7	23.4	166.7	9.7	100.0	13.0	0.0	0.0	66.7	4.9
Urothoe poseidonis		0.0	0.0	466.7	28.0	33.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Gemiddelde dichtheid (ind/m2) en biomassa (gAFDW/m2) (Najaar 2010 - Galgenplaat).

Soortnaam	Loc#	20	20	21	21	22	22	23	23
		dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa
<i>Acanthocardia</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anatides mucosa</i>		0.0	0.0	33.3	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aoridae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphelochaeta</i>		0.0	0.0	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Arenicola</i>		33.3	1.3	233.3	12.6	33.3	3.5	0.0	0.0
<i>Arenicola marina</i>		33.3	3465.7	0.0	0.0	33.3	2543.1	100.0	7352.2
<i>Bathyporeia</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	5028.1	0.0	0.0
<i>Bathyporeia pilosa</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Bathyporeia sarsi</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BRACHYURA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Capitella capitata</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Caprellidae		0.0	0.0	66.7	3.1	433.3	159.4	66.7	31.6
<i>Carcinus maenas</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0
<i>Cerastoderma</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cerastoderma edule</i>		0.0	0.0	33.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Cirratulidae		100.0	249.6	133.3	33435.4	66.7	19411.3	33.3	19409.7
<i>Corophium arenarium</i>		33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Crangon crangon</i>		66.7	10.4	33.3	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cumopsis goodsir</i>		0.0	0.0	66.7	237.0	33.3	286.7	33.3	303.3
<i>Ensis</i>		33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eteone		66.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Eteone longa</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gammaridae		0.0	0.0	66.7	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
GAMMARIDEA		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Gammarus</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Gammarus zaddachi</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	133.3	3.6	0.0	0.0
<i>Glycera</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hediste diversicolor</i>		0.0	0.0	33.3	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Heteromastus filiformis</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrobia ulvae</i>		33.3	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INSECTA		0.0	0.0	100.0	67.8	100.0	94.2	0.0	0.0
<i>Kurtiella bidentata</i>		0.0	0.0	33.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Lanice conchilega</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Macoma balthica</i>		33.3	892.6	266.7	7609.3	133.3	5751.1	166.7	4226.6
<i>Malmgreniella lunulata</i>		100.0	564.8	33.3	190.0	0.0	0.0	33.3	146.7
<i>Microphthalmus</i>		0.0	0.0	33.3	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Microphthalmus sczelkowi</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0
<i>Mysta picta</i>		0.0	0.0	166.7	0.0	200.0	20.2	0.0	0.0
<i>Mytilus edulis</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NEMERTINA		33.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Nephtys</i>		0.0	0.0	33.3	142.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Nephtys hombergii</i>		66.7	262.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Nephtys kersivalensis</i>		33.3	380.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Nereis</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OLIGOCHAETA		0.0	0.0	66.7	703.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ophelia rathkei</i>		133.3	0.0	300.0	20.9	400.0	49.8	1933.3	201.4
PELECYPODA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POLYCHAETA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	3.0
<i>Polydora cornuta</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0
<i>Pygospio elegans</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	166.7	26.7	0.0	0.0
<i>Ruditapes philippinarum</i>		166.7	12.4	533.3	29.3	266.7	20.1	33.3	1.8
<i>Scolelepis</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Scoloplos (scoloplos) armiger</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Spio</i>		133.3	126.0	166.7	255.6	400.0	745.5	100.0	377.9
<i>Spio filicornis</i>		33.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Spio martinensis</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spionidae		0.0	0.0	66.7	16.1	33.3	6.2	0.0	0.0
<i>Spiophanes bombyx</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Syllidae		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Terebellidae</i>		0.0	0.0	33.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Tharyx</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Urothoe</i>		133.3	3.8	566.7	38.9	400.0	19.0	33.3	3.8
<i>Urothoe poseidonis</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

# Bijlage 7 Veldimpressies op de monsterlocaties in 2008 t.m. 2010

2008

2009

2010

2



3



4



6



7



9





2008

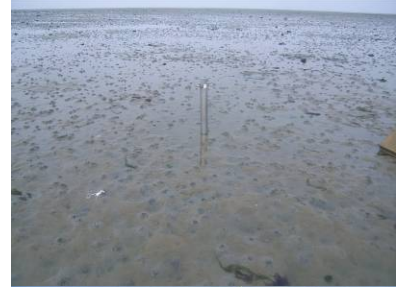
2009

2010

10



13



14



17



18



19



2008

2009

2010

20



21



22



23

