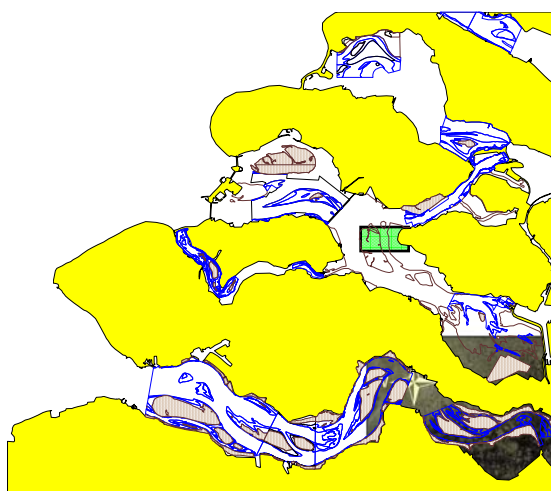


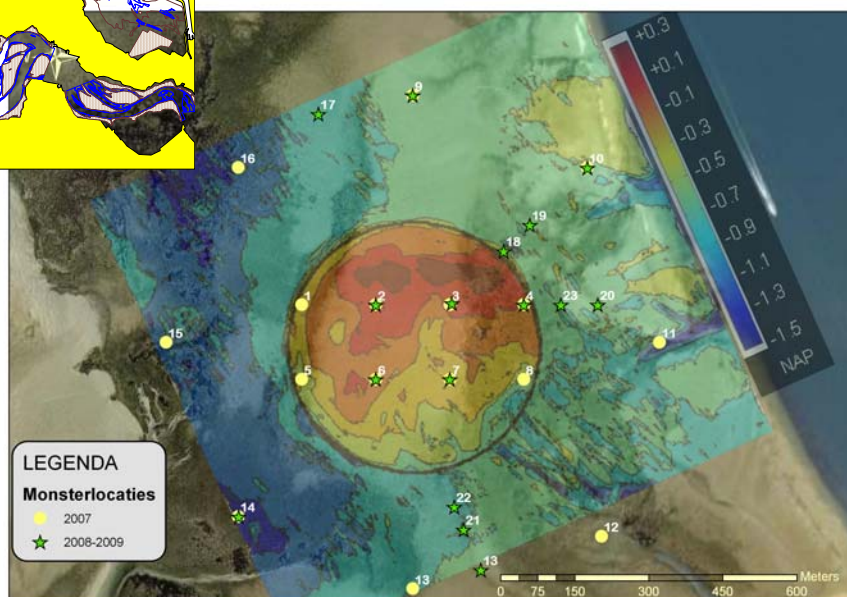
PROEF ZANDSUPPLETIE OOSTERSCHELDE

HET MACROBENTHOS VAN DE GALGENPLAAT IN HET NAJAAR VAN 2009

V. Escaravage, Daniel Blok, Angela Dekker, Anke Engelberts, Olaf van Hoesel, Rinus Markusse en Wil Sistermans.



Project in opdracht van
Rijkswaterstaat Directie Zeeland



Monitor Taskforce Publication Series 2009-13



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 IN HET NAJAAR VAN 2009

V. Escaravage, Daniel Blok, Angela Dekker, Anke Engelberts, Olaf van Hoesel, Rinus Markusse
en Wil Sijtermans.

Project in opdracht van
Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Monitor Taskforce Publication Series 2009-13

December 2009

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 door de medewerkers van RWS Zeeland uitgevoerd; daarbij waren Mariska Bijleveld, Edwin Parée en Imre Schep actief betrokken bij de voorbereiding en uitvoering van het veldwerk. De medewerkers van de Monitor Taakgroep onder leiding van Prof. Herman Hummel waren verantwoordelijk voor het uitzoeken, determineren/wegen van de bodemdieren en het invoeren van de gegevens in het Benthos Informatie Systeem. De sedimentanalyse is 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, 2009. Nederlands Instituut voor Ecologie. Yerseke, Nederland.

Alle rechten beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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 IN HET NAJAAR VAN 2009
V. Escaravage, Daniel Blok, Angela Dekker, Anke Engelberts, Olaf van Hoesel, Rinus Markusse en Wil Sistermans. Monitor Taskforce
Publication Series 2009-13, 40 pp met illustraties in tekst en bijlagen.

Monitor Taskforce Publication Series 2009-13

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	9
3	Resultaten	11
3.1	Sediment resultaten 2009.....	11
3.2	Bodemdieren resultaten 2009	11
3.2.1	Biomassa.....	12
3.2.2	Dichtheden.....	14
3.2.3	Aantal soorten.....	15
3.3	Trend in sediment samenstelling 2007-2009	16
3.4	Trend in Bodemdieren 2007-2009	18
3.4.1	Biomassa.....	18
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	
	Bijlage 2 Sedimentanalyse Malvern	
	Bijlage 3 Lijst van de meest voorkomende genera gebruikt in deze studie	
	Bijlage 4 Biomassa's benthos	
	Bijlage 5 Dichtheden benthos	
	Bijlage 6 Resultaten benthos bemonstering (gemiddelde van 6 replica's)	
	Bijlage 7 Veldimpressies op monsterlocaties buiten het suppletiegebied	

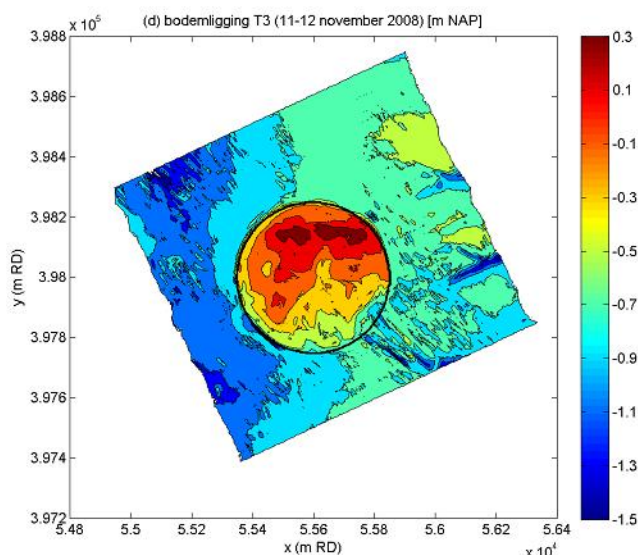
1 Inleiding

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 daarbijbehorende verlaging van de getijdenstromingen heeft het water onvoldoende kracht om netto sediment van de geulen naar de intergetijdengebieden te transporteren. Tegelijkertijd is de sedimentaanvoer vanuit zee beperkt, door de vernauwing van de monding na het bouwen van de stromvloedkering. 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 getijdegebieden (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 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 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. Om het verlies aan intergetijdgebieden in de tussentijd beperkt te houden wordt verkend dit te doen met strategische zandsuppletie te realiseren. Om ervaring daar 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 derdejaar 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 (november 2008). De zwarte cirkel geeft de contouren van de suppletie weer. (Holzhauer en van der Werf, 2008).

2 Materiaal en methode

2.1 Monsterlocaties

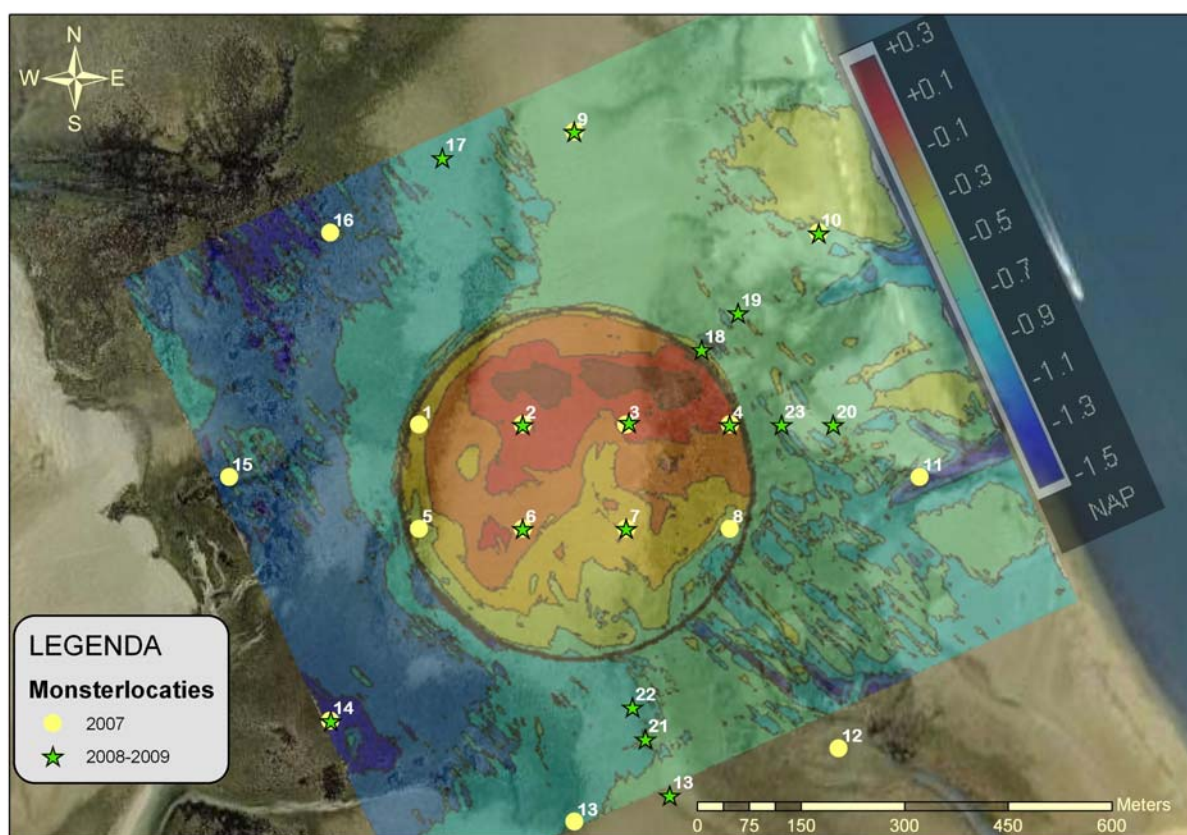
De huidige campagne (2009) is de derdejaar monitoring voor de Galgenplaat zandsuppletie. De t₀ en t₁ metingen zijn uitgevoerd in 2007 en 2008 respectievelijk (Sisternans et al., 2008, 2009). De huidige campagne is een exacte herhaling van de bemonstering op zestien locaties in het intergetijdegebied uitgevoerd in 2008. De helft van die 16 locaties waren eerder bemonsterd tijdens de t₀ meting van 2007 (Figuur 2).

Naar aanleiding van de resultaten uit de t₀ 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 in het najaar 2008 (uit Holzhauser en van der Werf, 2008) die samengevoegd is op de kaart met de monsterlocaties 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 en 2009. Achtergrond Google map en morfologie op basis van singlebeam (25 m raaien) en RTK metingen (november 2008) uit Holzhauser en van der Werf (2008).

Foto's gemaakt door de medewerkers van RWS Zeeland tijdens de bemonsteringen van 2008 en 2009 (Bijlage 7) geven een veldimpressie m.b.t. de omgeving van de monsterlocaties die nuttig kan zijn bij de interpretatie van de resultaten van de sediment en bodemdieren analyses.

Binnen het suppletiegebied zien locaties 2 en 3 in het noorden, waar ongeveer 1 m opgespoten is (Figuur 2), er duidelijk armer uit dan de twee locaties in het zuiden van het gebied (6 en 7) waar veel sediment hoopjes van wadpier aanwezig zijn. In de omgeving van de overige locaties, die in het algemeen op de foto's veel op elkaar lijken, werden regelmatig wieren en oesterbanken aangetroffen (wel in mindere mate op locaties 9 en 10).

2.2 Bemonstering en analytische methodes

Op alle locaties is een analyse van de sedimentkorrelgrootte gemaakt. Voor de bepaling van de sedimentkarakteristieken zijn op elke locatie drie kleine steekbuisjes, van ca. 1cm doorsnede, telkens 5 cm in het sediment gestoken. Het op die manier bemonsterde sediment werd samengevoegd tot 1 mengmonster. Het monster werd daarna ingevroren (-20°C) bewaard. Voorafgaand aan de werkelijke analyse werden de monsters gevriesdroogd en gezeefd. De analyse werd uiteindelijk uitgevoerd met een Malvern particles analyzer. Hiermee werden de korrelgroottes in het sediment gemeten met behulp van lasertechnologie. Voor de grenzen zijn standaardwaarden (NEN 5104 - zie van der Meulen, 2003) in gebruik genomen.

Voor het benthos werden op alle locaties telkens 6 steekbuizen van 8 cm (0.005 m²) genomen. De steekbuizen werden binnen een straal van 5 meter rondom het gedefinieerde monsterpunt circa 30 cm in het sediment gestoken. De inhoud van elke steekbuis werd daarna over een 1mm zeef gezeefd. Het residu werd in een monsterpot gedaan en op het lab geconserveerd door het toevoegen van geneutraliseerde formaline tot een uiteindelijke concentratie tussen de 4 en de 10 %.

Om de dieren in het sediment beter zichtbaar te maken werden de monsters voor analyse in het lab gekleurd met Bengaals roze. Daarna werden ze opnieuw gezeefd (0.5 mm) en werden alle dieren onder een microscoop gesorteerd, op naam gebracht en per soort gewogen. Voor het (nat)wegen werd het aanhangende water zoveel mogelijk met filtreerpapier afgevoerd. Uiteindelijk werd met behulp van vaste conversiefactoren het asvrijdrooggewicht op basis van het natgewicht berekend (Tabel 1).

Tabel 1 Conversiefactoren tussen natgewicht en asvrijdrooggewicht

Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie	Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie
<i>Abra alba</i>	Mollusca	Scrobicularia	0.0434	<i>Mya arenaria</i>	Mollusca	Myacidae	0.0868
<i>Acanthocardia</i>	Mollusca	Cardiidae	0.0491	<i>Mysella bidentata</i>	Mollusca	Montacutidae	0.0737
<i>Aoridae</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusca	Mytilidae	0.0542
<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annelida	Cirratulidae	0.0662	<i>Nephtys</i>	Annelida	Nephtyidae	0.1296
<i>Arenicola</i>	Annelida	Arenicolidae	0.0944	<i>Nephtys cirrosa</i>	Annelida	Nephtyidae	0.1296
<i>Arenicola marina</i>	Annelida	Arenicolidae	0.0944	<i>Nephtys hombergii</i>	Annelida	Nephtyidae	0.1296
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Nereis</i>	Annelida	Nereis	0.0917
BIVALVIA	Mollusca	Bivalvia	0.0555	<i>Nereis diversicolor</i>	Annelida	Nereis	0.0917
<i>Capitella capitata</i>	Annelida	Capitellidae	0.1106	NUDIBRANCHIA	Mollusca	Nudibranchia	0.0689
<i>Cerastoderma</i>	Mollusca	Cardiidae	0.0491	OLIGOCHAETA	Annelida	Oligochaeta	0.1333
<i>Cerastoderma edule</i>	Mollusca	Cardiidae	0.0491	<i>Pholoe minuta</i>	Annelida	Sigalionidae	0.1307
<i>Corophium</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Phyllodoce mucosa</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345
<i>Crangon crangon</i>	Arthropoda	Natantia	0.1306	PLATHYHELMINTHES	Unknown	Nemertea	0.1535
<i>Eteone</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Platynereis dumerilii</i>	Annelida	Platynereis	0.1497
<i>Eumida</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Polydora</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Gammarus</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Polydora cornuta</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Gammarus locusta</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Pygospio elegans</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Gammarus salinus</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Retusa obtusa</i>	Mollusca	Retusidae	0.0785
<i>Glycera</i>	Annelida	Glyceridae	0.1296	<i>Scoloplos armiger</i>	Annelida	Orbiniidae	0.1211
<i>Heteromastus filiformis</i>	Annelida	Capitellidae	0.1106	<i>Spio martinensis</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusca	Hydrobiidae	0.0843	<i>Spiophanes bombyx</i>	Annelida	Spionidae	0.1097

MACROBENTHOS VAN DE GALGENPLAAT IN HET NAJAAR VAN 2009

Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie	Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie
<i>Lanice conchilega</i>	Annelida	Terebellidae	0.0971	<i>Stenothoe marina</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199
<i>Macoma balthica</i>	Mollusca	Macoma	0.0555	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Malmgreniella lunulata</i>	Annelida	Polynoidae	0.1539	<i>Streptosyllis websteri</i>	Annelida	Syllidae	0.1309
<i>Microdeutopus</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Tellina</i>	Mollusca	Tellina	0.0555
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Urothoe</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199
<i>Microprotopus</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Urothoe poseidonis</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199
<i>Microprotopus maculatus</i>	Arthropoda	Amphipoda	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 kon worden bepaald zijn nat gewogen en het asvrijdrooggewicht is via een conversie van het natgewicht berekend. Van *Cerastoderma edule* zijn voldoende exemplaren gevonden om een regressielijn te kunnen bepalen. Voor de overige soorten is een zo goed mogelijk alternatief gebruikt uit dezelfde periode. 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.

Voor de determinatie is de gebruikelijke standaard gehanteerd. 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 soorten 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.

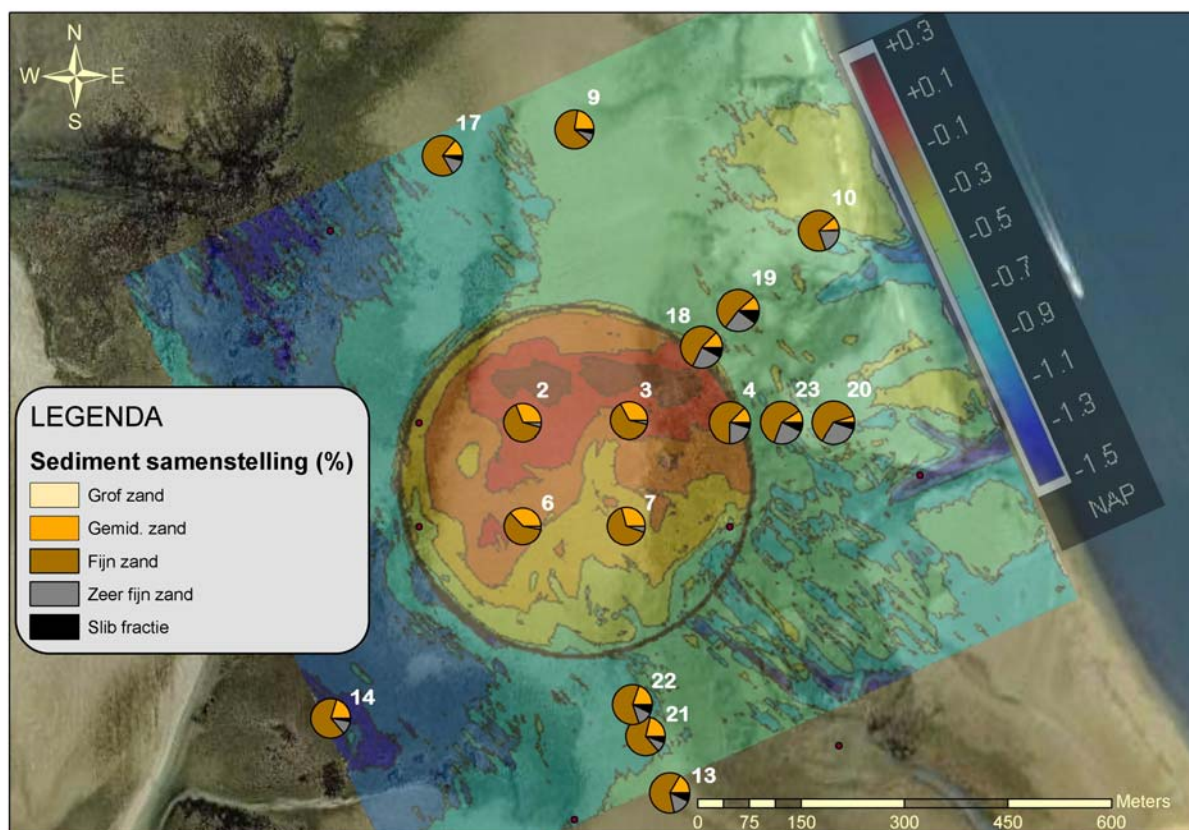
Formule : $W=aL^b$ (waarbij: a= constante, b = coefficient, W = Asvrijdrooggewicht in mg. L = Lengte in mm)

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 bemonstering is uitgevoerd door Meetadviesdienst Zeeland, de analyses zijn uitgevoerd door de Monitor Taakgroep van het CEME (NIOO-KNAW).

3 Resultaten

3.1 Sediment resultaten 2009



Figuur 3 Korrelgrootte verdeling. De grootte van de cirkels geeft de mediane korrelgrootte in Phi eenheid weer (grof zand heeft een kleiner Phi waarde dan slib)

Met een gemiddelde korrelgrootte gelijk aan $180,8 \pm 25,2$ SD μm hoort het sediment op de monsterlocaties tot fijn zand. Het sediment op locaties in het suppletie gebied (2,3,6,7) is grover ($215,3 \pm 6,5$ μm) dan dat op de locaties rondom het gebied ($169,3 \pm 16,6$). Van de locaties buiten het suppletiegebied is het sediment significant grover ($183,4 \pm 8,4$ SD μm) in de zuidelijke (14, 13, 21, 22) en noordelijke (9, 10, 19) locaties dan op de locaties in het westen van het suppletiegebied ($155,3 \pm 7,8$ μm). 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 $63\mu\text{m}$.

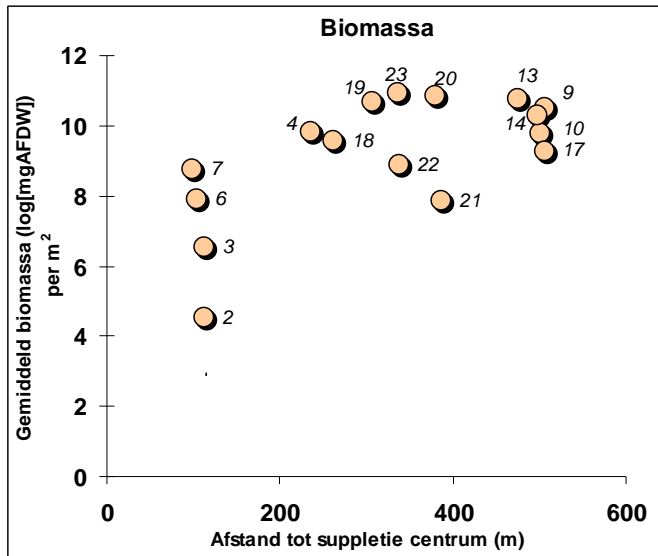
3.2 Bodemdieren resultaten 2009

In de zestien monsters zijn er in totaal 56 verschillende soorten (of andere taxonomische eenheden) geïdentificeerd. Deze 56 soorten behoren tot vijf dominante (m.b.t. dichtheid en biomassa) taxonomische klassen: polychaeta (borstelwormen) met 28 soorten, Malacostraca (schaaldieren) met 18 soorten, Bivalvia (tweekleppige) met 5 soorten, Gastropoda met 1 soort (wadslakje), Oligochaeta waarvoor geen onderscheiding van soorten wordt gemaakt en 3 soorten uit overige taxonomische klassen. Deze vijf klassen zijn in deze studie gebruikt voor de weergave van de resultaten.

Naast de indeling in klassen zijn de resultaten van de bodemdieren analyse ook geaggregeerd op het niveau van de genera. 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 zestien genera die samen dé lijst van de meest voorkomende genera vormen voor de huidige studie. Deze lijst, waarin de rank van die genera m.b.t. hun aandeel tot de totale biomassa, dichtheid en aantal soorten en een foto ten gunste van de beeldvorming opgenomen zijn, staat in Bijlage 3.

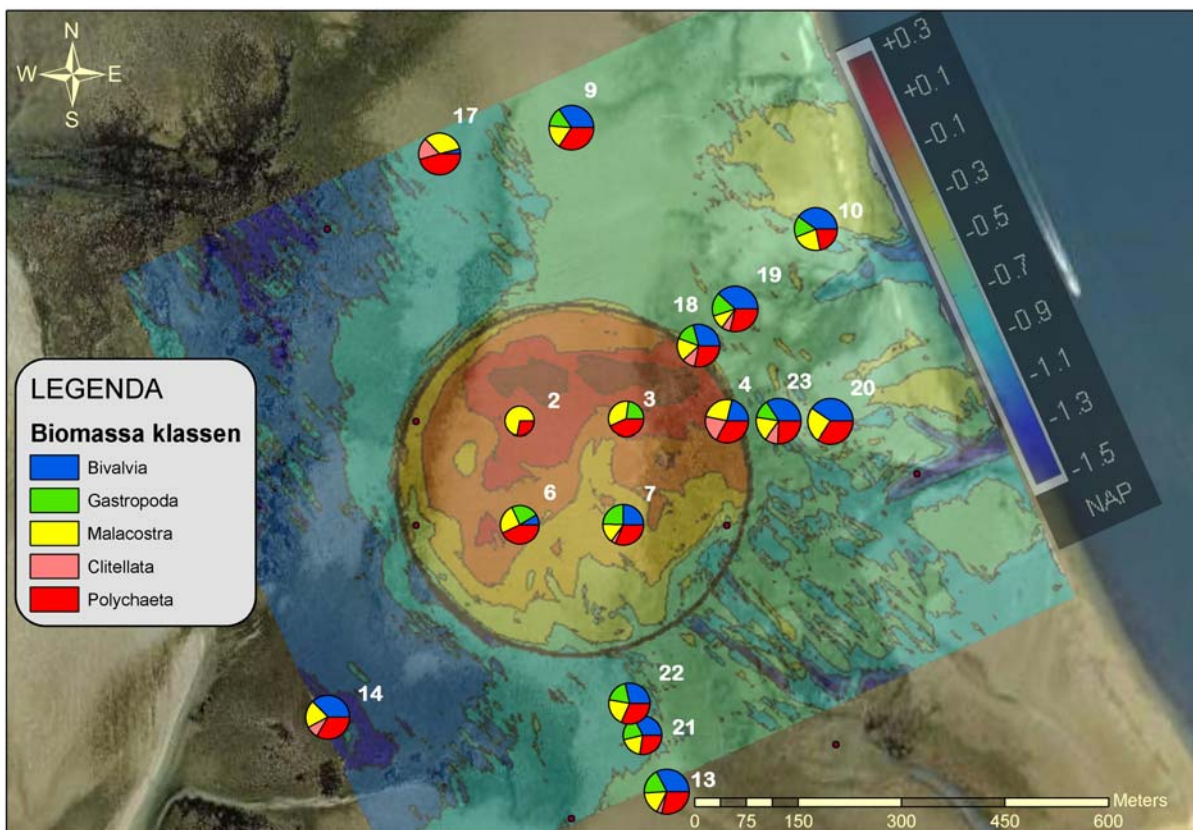
Overzichten van de resultaten voor de huidige campagne zijn opgenomen in Bijlage 4, Bijlage 5 (gemiddelden per klasse) en Bijlage 6 (volledig resultaat per monster).

3.2.1 Biomassa

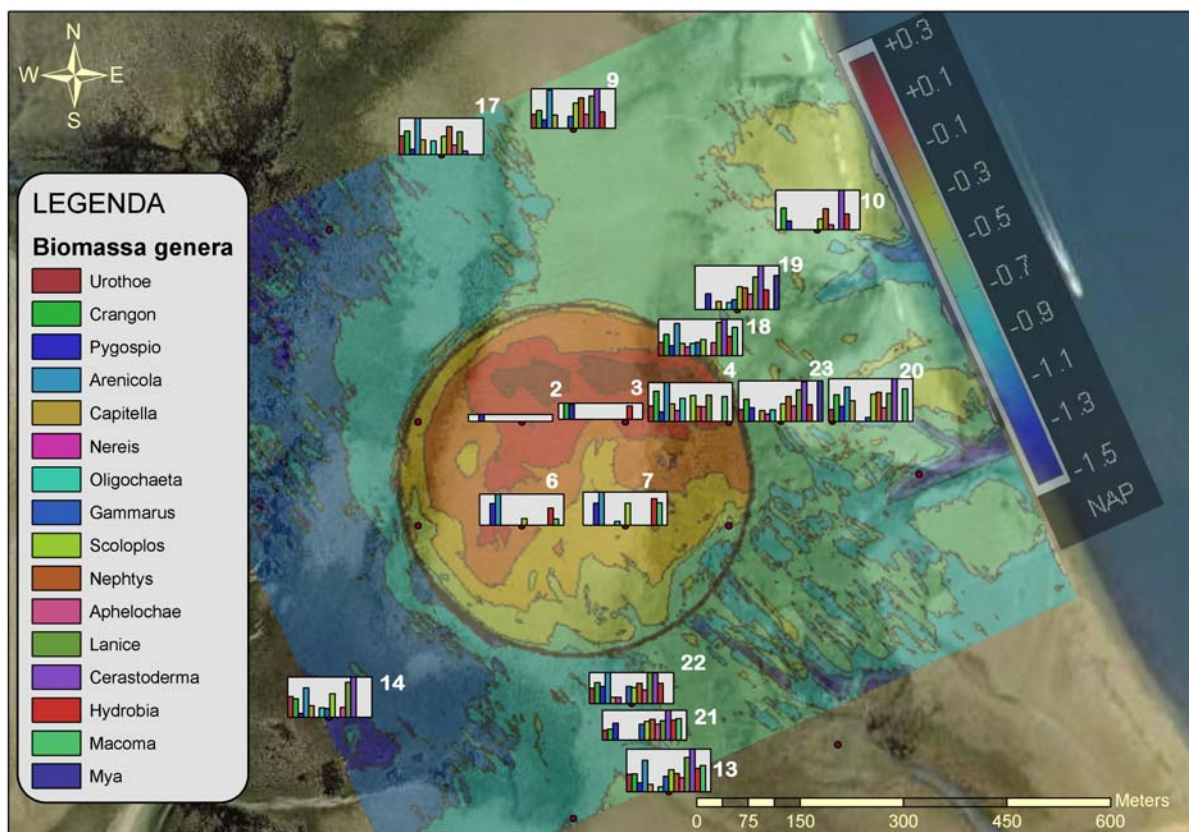


Figuur 4 Biomassa in relatie tot afstand van het centrum van het depot (label is monsternummer).

De biomassa's op de noordelijke locaties binnen het suppletiegebied (2,3) zijn lager dan in de zuidelijkere locaties (6,7) (Figuur 4). De verschillen in biomassa's tussen de overige locaties is vermoedelijk te verklaren door verschillen in habitats zonder eenduidig verband met de aanwezigheid van het suppletiegebied. De taxonomische samenstelling van de bodemdierenbiomassa laat duidelijke verschillen zien tussen de vier stations binnen het suppletiegebied (Figuur 5). Daar lijkt een relatie aanwezig te zijn tussen de dikte van de sedimentopphoping en de biomassa's aan tweekleppige en gastropoda met een afname tussen de locaties 7, 6, 3 en 2. In de overige locaties worden de biomassa's gedomineerd door de tweekleppige weekdieren en de borstelwormen.



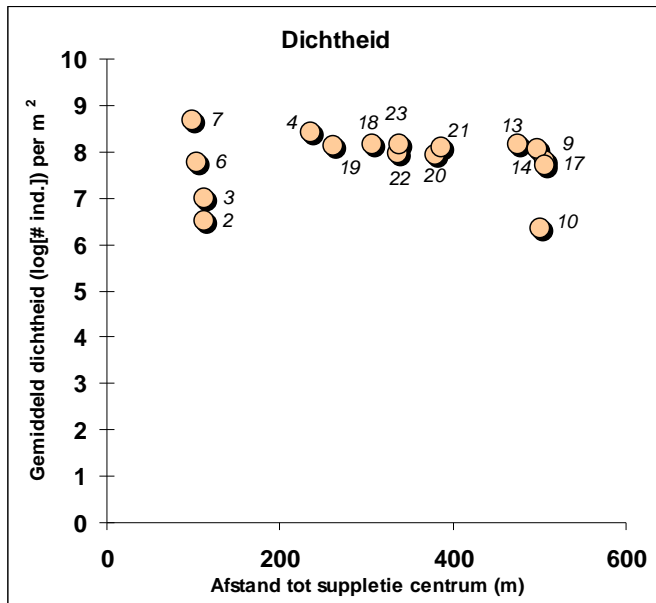
Figuur 5 Bodemdierenbiomassa (op log-schaal) met verdeling in taxonomische klassen (de grootte van de cirkels geeft het niveau van de totale biomassa weer).



Figuur 6 Bodemdierenbiomassa met verdeling (op log-schaal) voor de meest voorkomende (16) genera.

In Figuur 6 zijn de biomassa's van de 16 meest voorkomende genera per monster uitgezet. De meeste genera komen in bijna alle monsters voor, met uitzondering van de vier locaties binnen het suppletiegebied. Daar zijn de overigens lage biomassa's vooral te danken aan de Wadpier (*Arenicola marina*) de Kokerworm (*Pygospio elegans*) en de Wadslak (*Hydrobia elegans*). Samen met de afname in biomassa, die gepaard lijkt te gaan met de dikte van de sedimentophoping, zien we de geleidelijke verdwijning van de *Macoma*'s en *Hydrobia*'s tussen de locaties 7, 6, 3 en 2. Op de meeste overige locaties maken de kokkel (*Cerastoderma*), *Hydrobia*, de Kokerworm *Lanice conchilega* en *Arenicola marina* een aanzienlijk deel van de biomassa uit.

3.2.2 Dichtheden

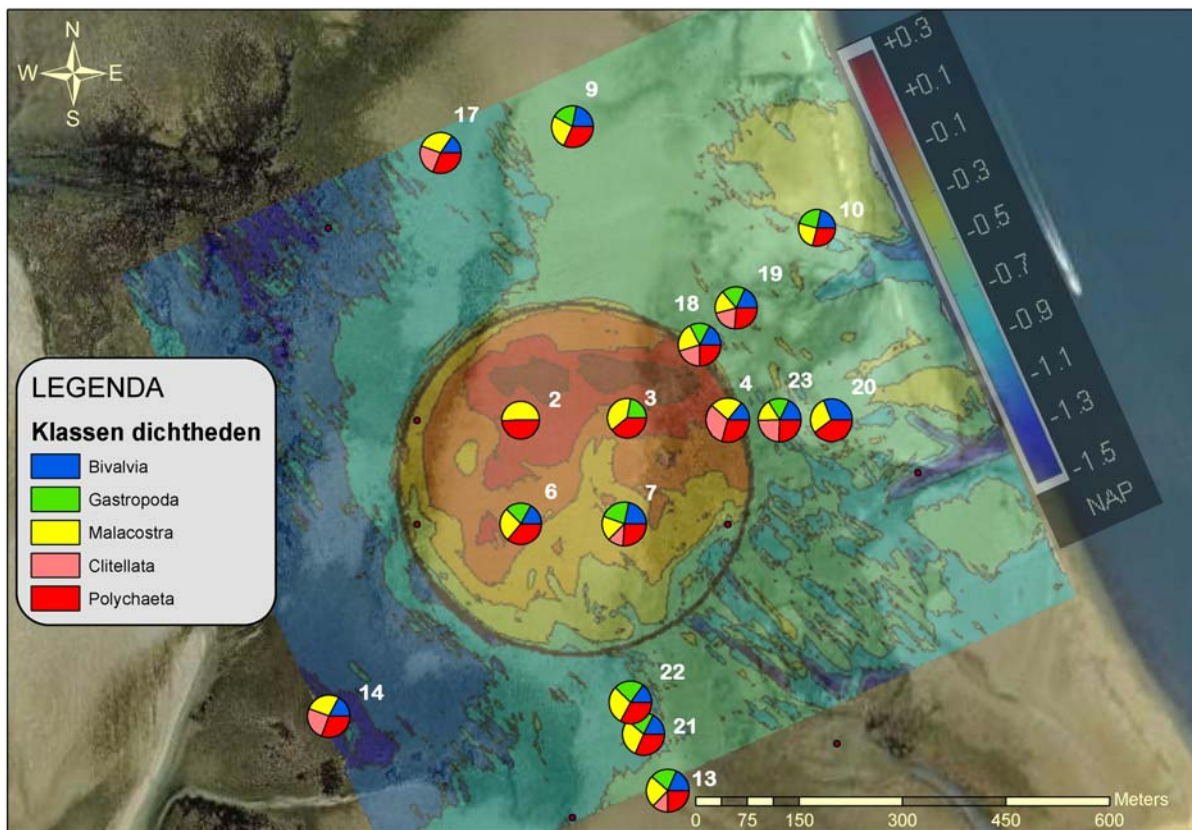


Figuur 7 Totale bodemdierendichtheid in relatie tot afstand van het centrum van het depot (label is monsternummer)

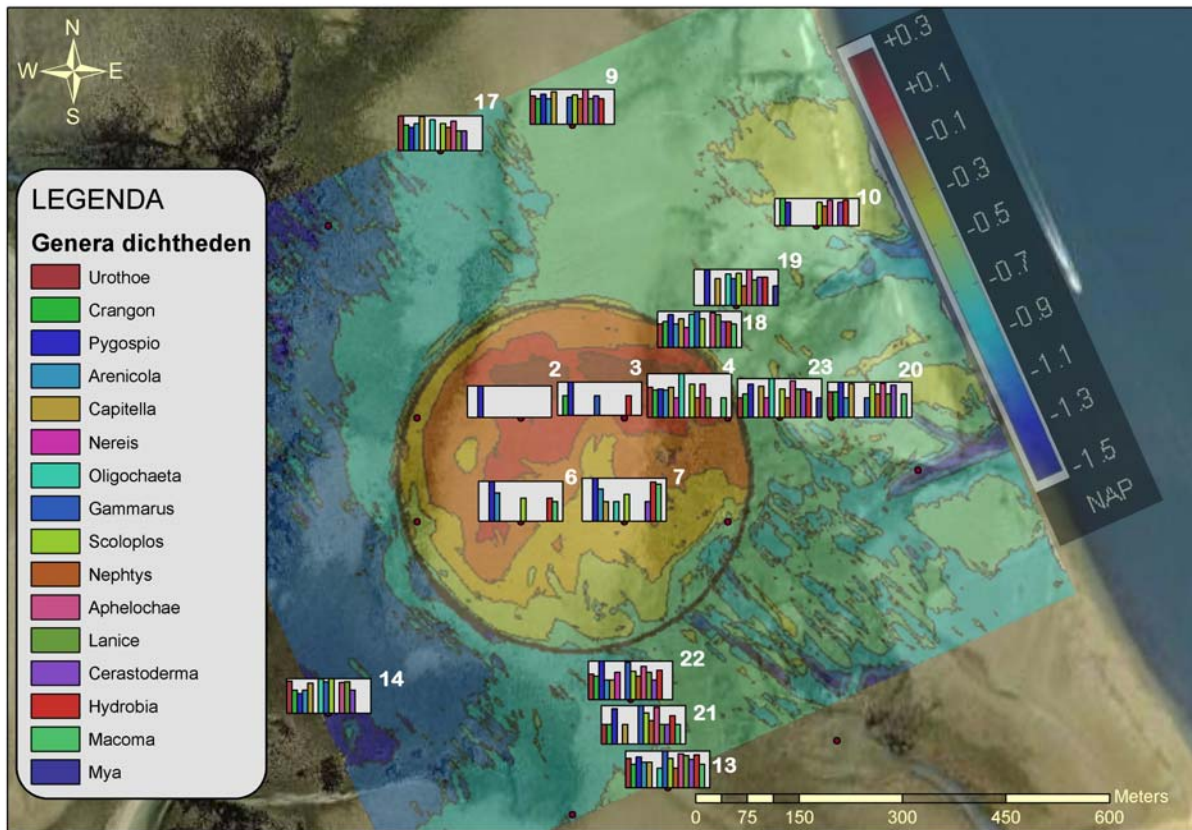
De dichtheid laat een ander beeld van de bodemdierenverdeling zien dan de biomassa, doordat de individuele grootte van de individuen daar in geen rol meer speelt.

De locaties binnen en buiten het suppletiegebied vallen minder goed te onderscheiden op basis van de bodemdierendichtheden dan op basis van de biomassa (Figuur 7). Wel is er, zowel voor de dichtheden als voor de biomassa's een geleidelijk afname waargenomen tussen locaties 7, 6, 3 en 2. Op de kaart met de relatieve contributie van de taxonomische klassen tot de bodemdieren dichtheden (Figuur 8) komt de taxonomische verarming tussen de locaties binnen het suppletie gebied duidelijk naar voren. Tussen elke locatie (7, 6, 3 en 2) verdwijnt een taxonomische klasse samen met de toename van de sedimentophoping: de Oligochaeta tussen 7 en 6, de Bivalvia tussen 6 en 3 en de Gastropoda tussen 3 en 2. In alle

overige locaties vormen de Polychaeta, de Bivalvia en de Malacostraca een aanzienlijke deel van de bodemdierendichtheden, terwijl er geen Oligochaeta voorkomen op locaties 9, 10, 20, 21 en 22 en geen Gastropoda op locaties 14, 17 en 20.



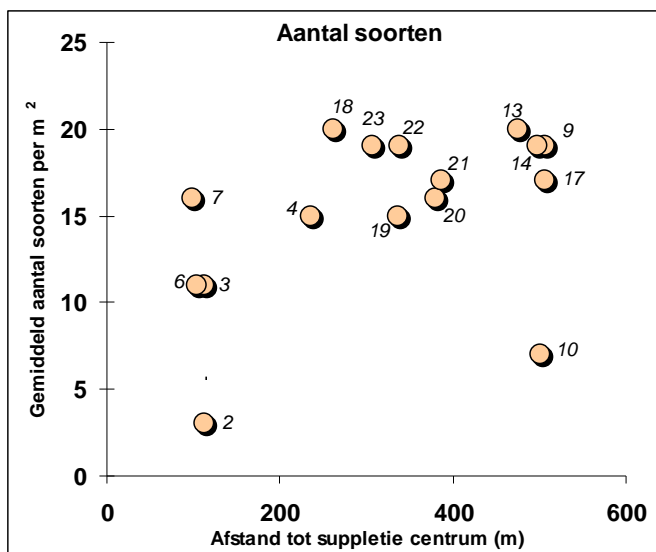
Figuur 8 Bodemdierendichtheid (op log-schaal) met verdeling in taxonomische klassen (de grootte van de cirkels geeft het niveau van de totale dichtheid weer).



Figuur 9 Bodemdierendichtheid met verdeling (op log-schaal) voor de meest voorkomende (16) genera.

Het onderscheid tussen de genera (Figuur 9) onderstreept de taxonomische verarming tussen de vier locaties in het midden van het suppletiegebied, met een afname van het aantal genera van 8 tot 1 tussen locatie 7 en 2. Buiten het suppletiegebied kenmerkt locatie 10 zich door de lage dichtheid aan bodemdieren (Figuur 7) wat overeen komt met de afwezigheid van meerdere taxonomische klassen die wel aanwezig zijn op de overige locaties.

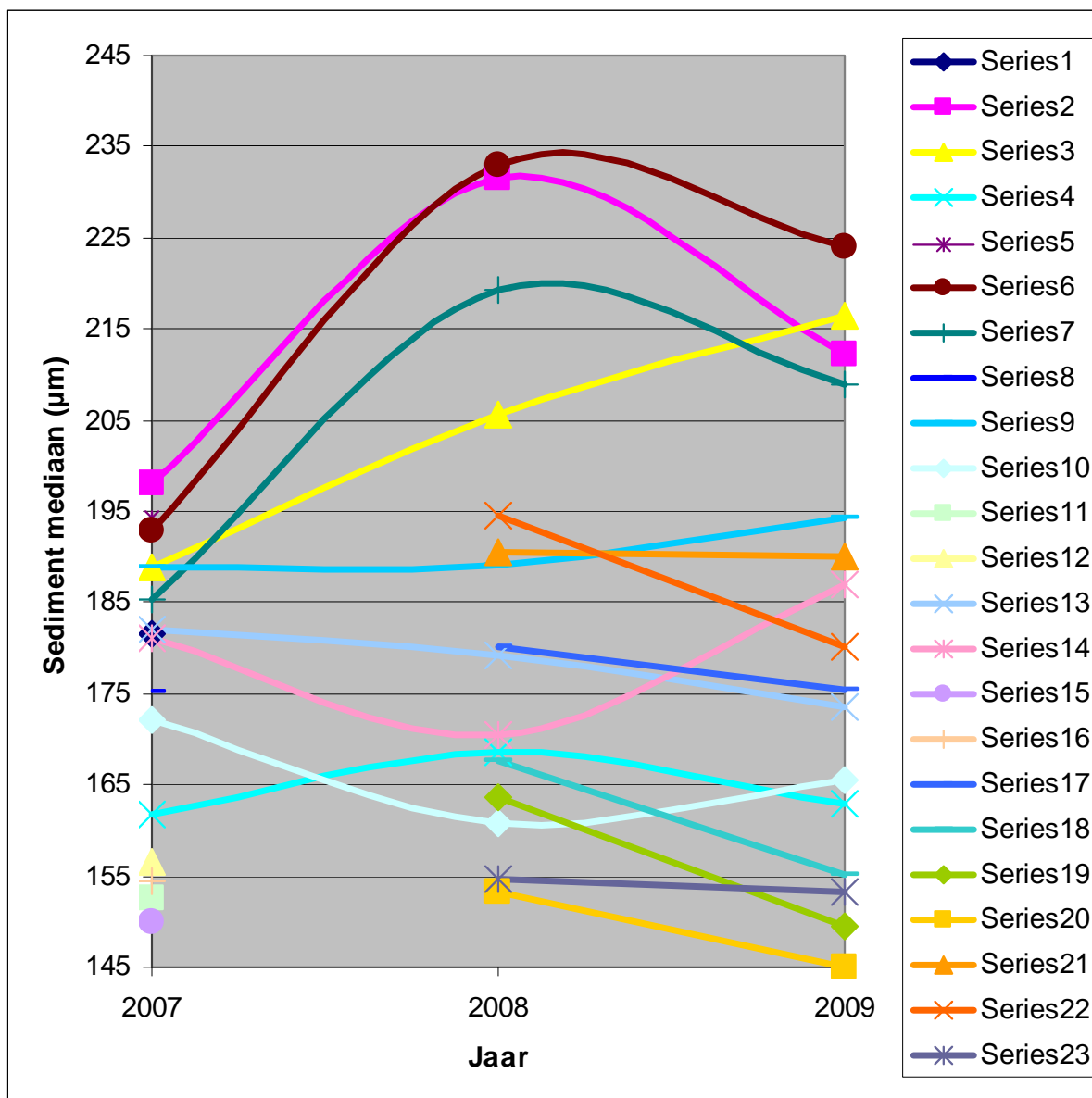
3.2.3 Aantal soorten



Figuur 10 Aantal soorten in relatie tot afstand van het centrum van het depot (label is monsternummer)

Het aantal bodemdieren per soort levert hetzelfde beeld op als de dichtheden. Een sterke afname van het aantal soorten tussen locaties 7, 6, 3 en 2, een laag aantal soorten in locatie 10 en gelijkwaardige aantallen op de overige locaties.

3.3 Trend in sediment samenstelling 2007-2009

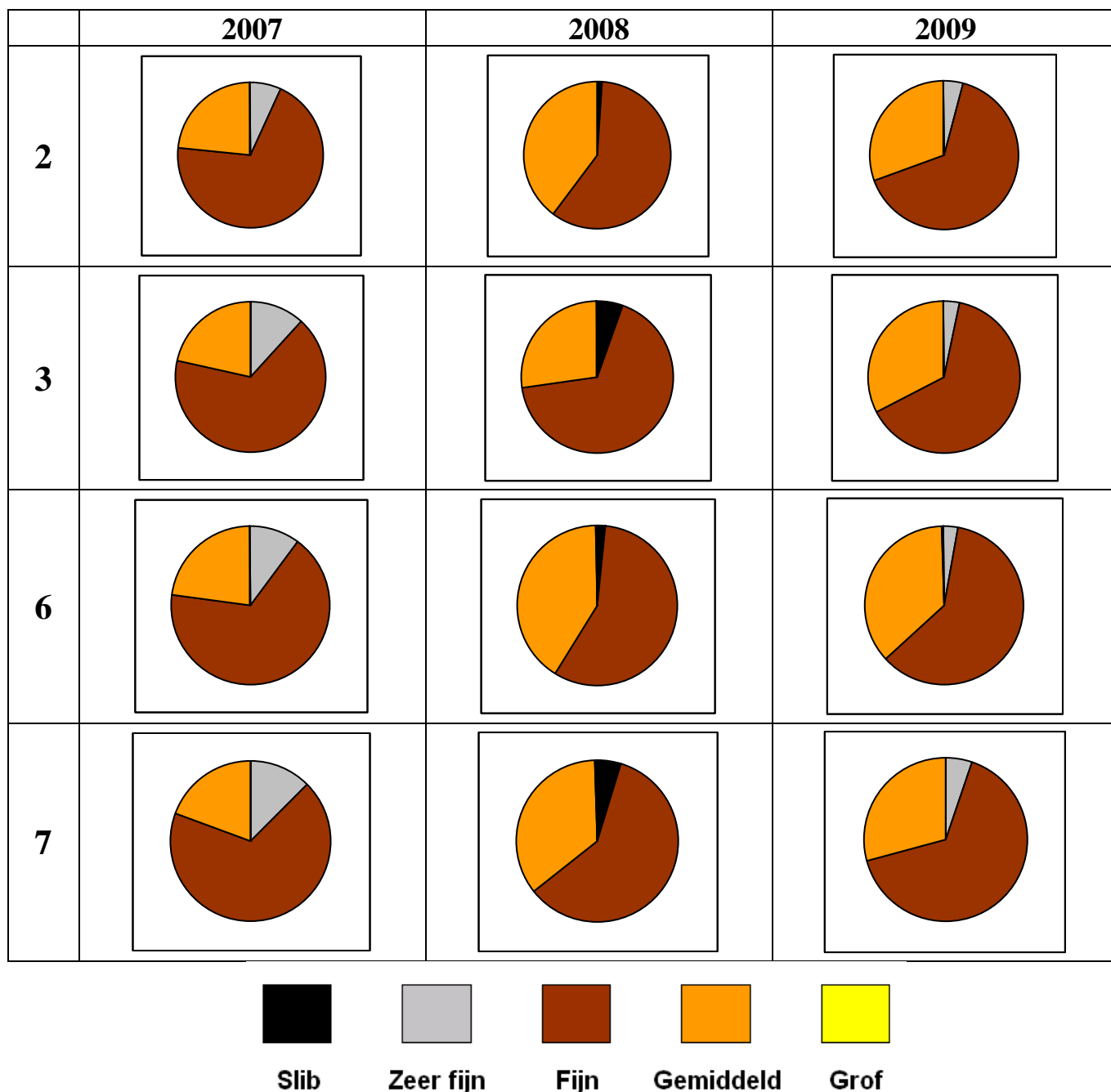


Figuur 11.-Sediment mediaan (μm) op alle monsterpunten tussen 2007 en 2009. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd; de werkelijke waarden tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.

De mediane korrelgrootte neemt tussen 2007 en 2008 sterk toe op de vier locaties binnen het suppletiegebied (2, 3, 6 en 7) en in veel mindere mate op locatie 4 (westelijke rand van het gebied). Tussen 2008 en 2009 neemt de mediane korrelgrootte weer af op de ‘gesuppleerde’ locaties behalve op locatie 3 waar de 2008 waarde wellicht onderschat is geweest door een bemonstering danwel analytisch artefact.

Op de meeste overige locaties (met uitzondering van punten 14 en 17) is een licht afname van de mediane korrelgrootte te zien tussen 2008 en 2009.

Om de effecten van de zandsuppletie op de sedimentsamenstelling beter in kaart te brengen zijn de veranderingen voor de vijf standaard korrelgrootte klassen, op de vier locaties binnen het suppletiegebied tussen 2007 en 2009, weergegeven in Figuur 12.

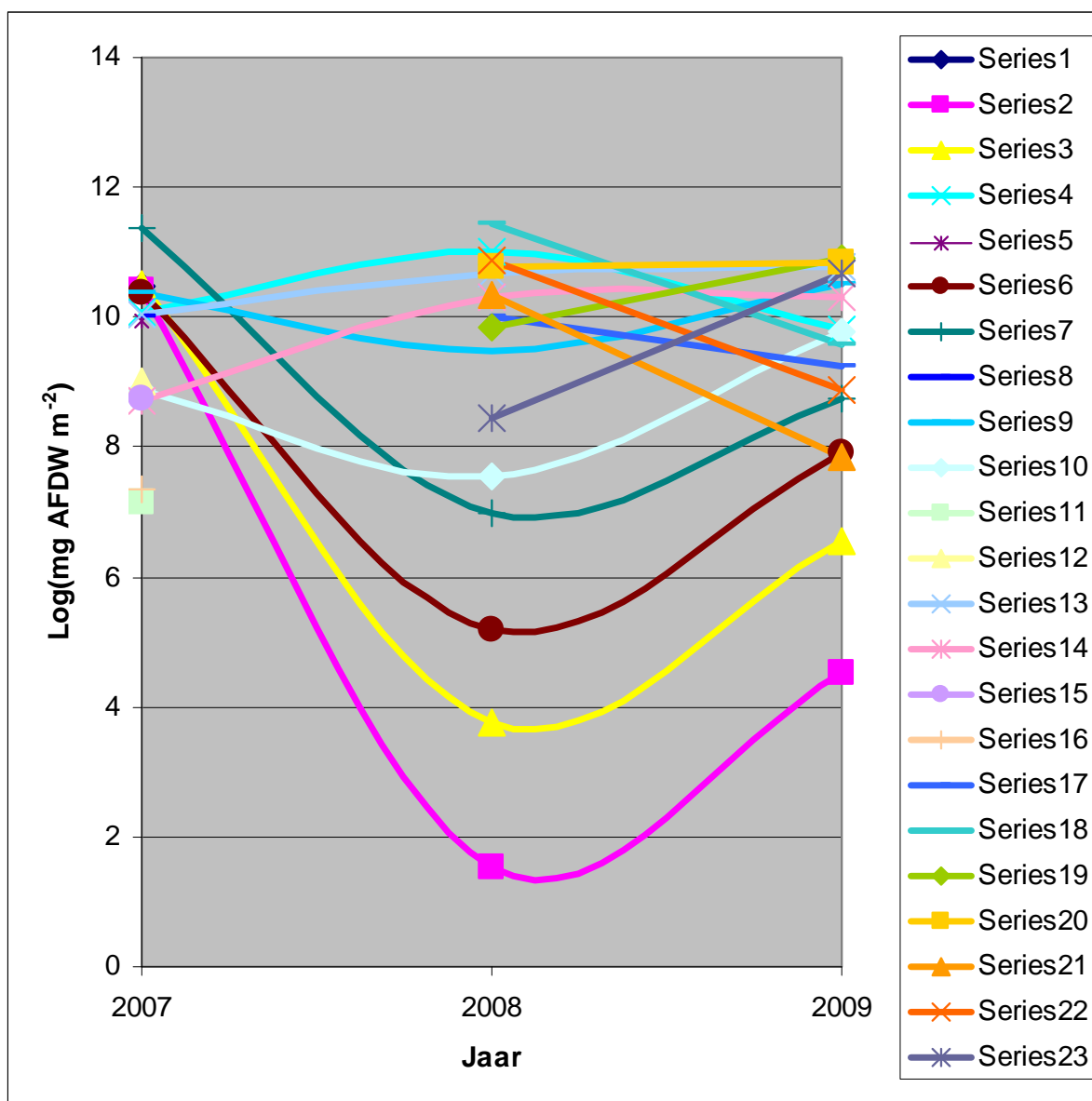


Figuur 12 Sedimentsamenstelling op de vier locaties binnen het suppletiegebied in 2007, 2008 en 2009

In 2007 bestaat het sediment op de vier locaties uit gemiddeld 10% zeer fijn zand, 70% fijn zand en 20% gemiddeld zand. Na de suppletie neemt het aandeel van gemiddeld zand 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.

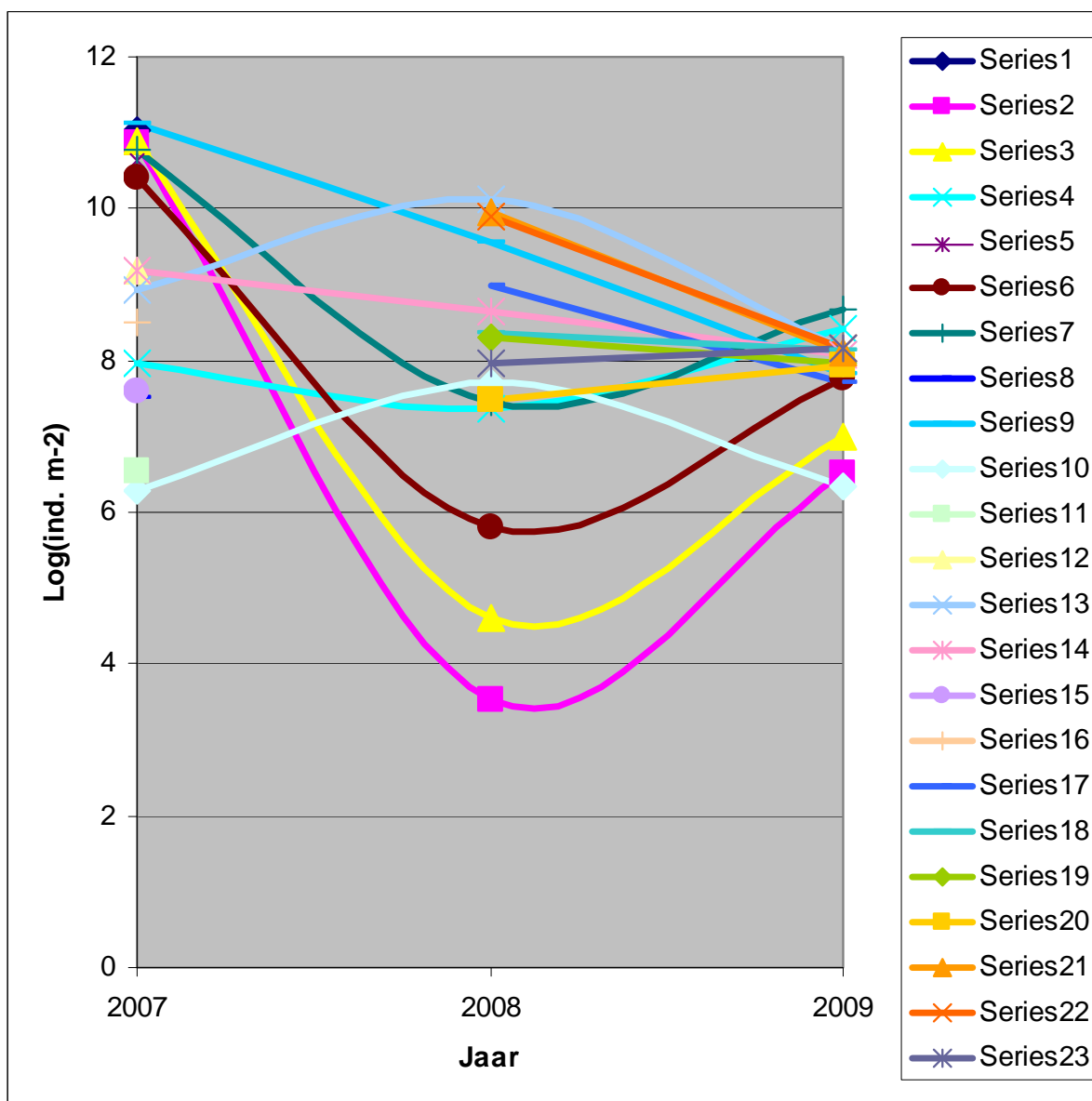
3.4 Trend in Bodemdieren 2007-2009

3.4.1 Biomassa



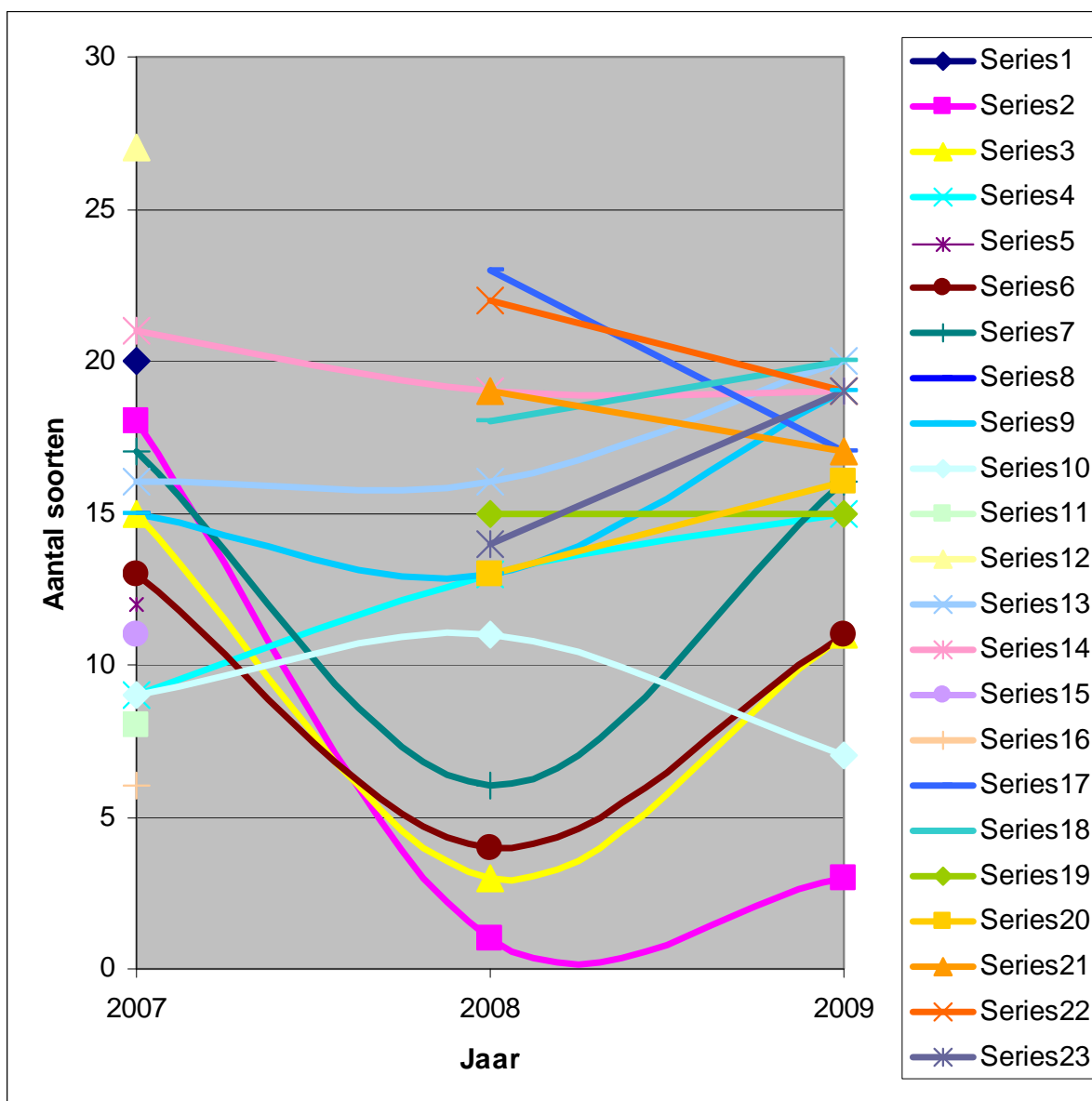
Figuur 13 Totale bodemdierenbiomassa op alle monsterpunten in 2007, 2008 en 2009. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd; de werkelijke waarden tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.

De totale biomassa aan bodemdieren neemt sterk af op de locaties in het midden van het suppletiegebied. De omvang van de daling in biomassa is maximaal op locatie 2 en neemt af langs locaties 2, 6 en 7. Tussen 2008 en 2009 neemt de bodemdierenbiomassa weer toe op die vier locaties. De veranderingen waargenomen op de overige locaties zijn veel minder intens dan in het suppletiegebied.

3.4.2 Dichtheden

Figuur 14 Totale bodemdierendichtheid op alle monsterpunten in 2007, 2008 en 2009. 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 totale bodemdierendichtheden laten vergelijkbare veranderingen zien als de biomassa's tussen 2008 en 2009. Na een sterke afname tussen 2007 en 2009 herstellen de dichtheden zich gedeeltelijk tussen 2008 en 2009 in het suppletiegebied. De veranderingen waargenomen op de overige locaties zijn wellicht gerelateerd aan de suppletie, maar het verband daarin is moeilijk uit de huidige dataset te halen door een gebrek aan valide referenties.

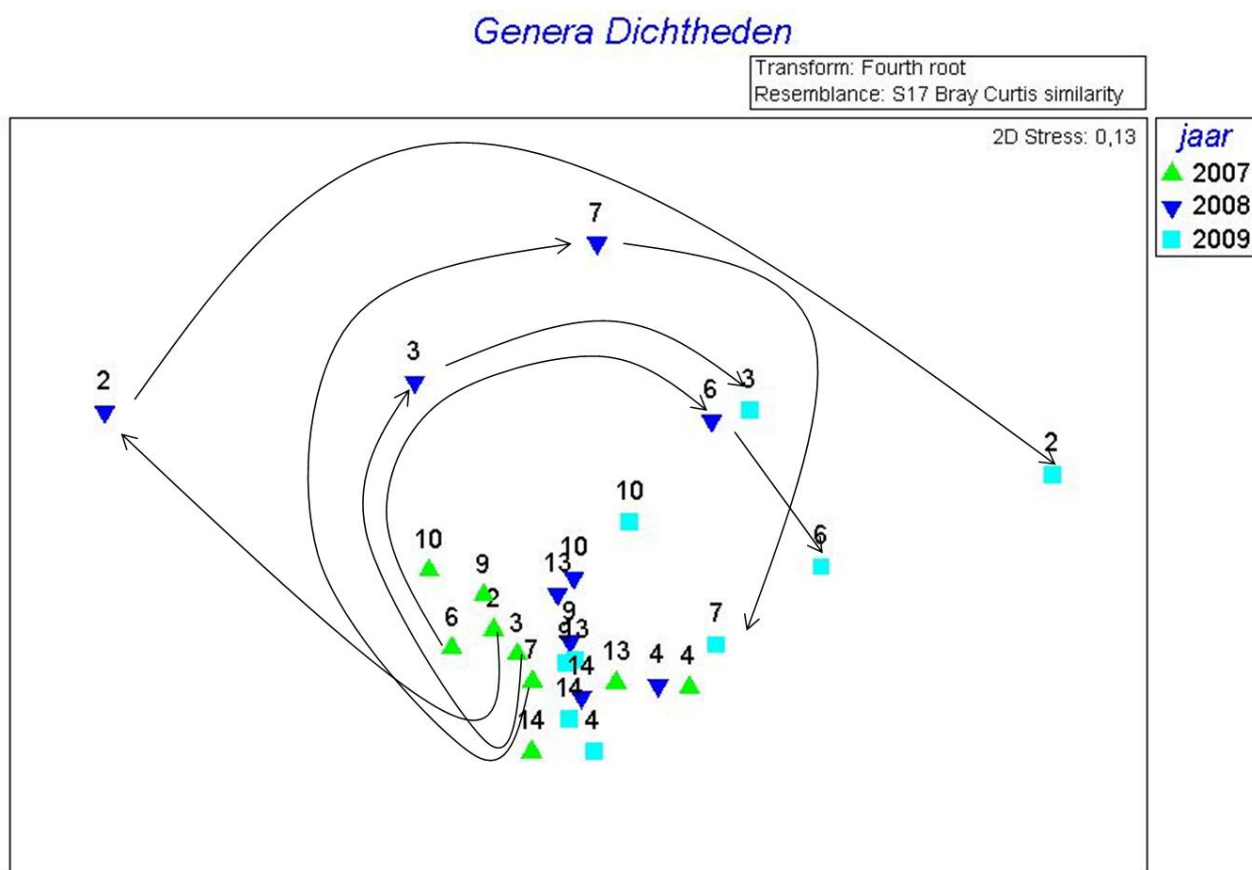
3.4.3 Aantal soorten

Figuur 15 Aantal soorten op alle monsterpunten in 2007, 2008 en 2009. 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 veranderingen in het aantal soorten komen in het algemeen goed overeen met de waarnemingen van de biomassa's en de dichtheden die een sterke afname vertonen op de locaties binnen het suppletiegebied tussen 2007 en 2008. Tussen 2008 en 2009 neemt het aantal soorten weer toe op de locatie binnen het suppletiegebied. Op locatie 7 bereikt dit aantal zelfs het niveau waargenomen voor de suppletie, terwijl het herstel iets trager loopt op locaties 3 en 6 en bijzonder langzaam is op locatie 1.

3.4.4 Taxonomische groepen

De verschillen en overeenkomsten tussen de bodemdierengemeenschap, op de monsterlocaties tussen de bemonsteringscampagnes, levert informatie op over de dynamiek van de suppletie-effecten op de bodemdierengemeenschappen. Multivariate analyses zoals Multi Dimensional Scaling (Clarke, 1993) zijn bijzonder goed geschikt voor een dergelijke analyse. Monsterlocaties worden op een plan geprojecteerd 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 16 laat de veranderingen zien in de bodemdierengemeenschappen, aangetroffen op de monsterlocaties in 2007, 2008 en 2009. Voor deze analyse is een selectie gemaakt van de negen monsterlocaties die de drie jaren bemonsterd zijn.



Figuur 16 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 en 2009. Het traject tussen twee tijdstippen is, ten gunste van de leesbaarheid, aan de grafiek toegevoegd; de werkelijke stadia tussen twee waarnemingen is echter niet bekend.

In 2007 liggen de monsterlocaties dicht bij elkaar op het MDS plan als gevolg van de overeenkomsten tussen hun bodemdierengemeenschappen (genera dichtheden). In 2008 (na de suppletie) veranderen de bodemdierengemeenschappen drastisch op de vier locaties 2, 3, 6 en 7. Tussen 2008 en 2009 blijven de bodemdierengemeenschappen zich ontwikkelen en gaan geleidelijk meer lijken op die van 2007. Van de vier locaties in het midden van het suppletiegebied, is het verschil in de bodemdieren-gemeenschap tussen 2007 en 2009 het geringste voor locatie 7 en het omvangrijkste op locatie 2. Samen met de trends waargenomen voor de biomassa, dichtheid en aantal soorten, wijzen de huidige observaties naar het geleidelijke herstel van de bodemdierengemeenschap in het suppletiegebied.

3.5 Veldimpressie van het suppletiegebied

Dankzij het fotograferen door RWS Zeeland, tijdens de bemonstering, zijn de veranderingen op de vier locaties binnen het suppletiegebied ook in beeld te brengen (Figuur 17). De foto's die genomen zijn bij de overige locaties zijn opgenomen in Bijlage 7.

	2008	2009
2		
3		
6		
7		

Figuur 17 Foto's van de monsterlocaties genomen op de monsterlocaties binnen het suppletiegebied.

Het sediment op locaties 2 en 3 leek nog compact droog en schoon in 2008. In 2009 was het duidelijk losser en verrijkt met organisch stof in ontbinding (als gevolg van het bedolven van de oorspronkelijke bodem?). Het sediment op locaties 6 en 7 leek in 2008 minder compact en droog dan op locaties 2 en 3. In 2009 zijn, op locatie 6 en vooral 7, de eerste hoopjes van wadpieren duidelijk te zien.

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 twee ordes van grootte kleiner en het aantal soorten tot een orde van grootte 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 kan worden geconstateerd dat er op de hoogste delen van de suppletie (locaties 2 en 3) inderdaad sprake is van droog zand (tot plofzand toe) en dat er langs de rand van de suppletie sprake is van uitdredend 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.

Twee jaar na de suppletie zijn er duidelijk tekens van herstel voor alle bodemdieren, descriptoren opgenomen in de huidige studie. De snelheid van het herstel blijkt ook 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 herstelrend is net een jaar 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 zal in verder onderzoek meer aandacht worden besteed 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 platten beter te kunnen beschrijven.

Deze voorlopige evaluatie wijst naar de omvangrijke effecten van suppleties op het bodemdieren van intergetijde gebieden waarbij het, 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 (Sistmans 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 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 kunnen 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 verwachtte snelle herstel).

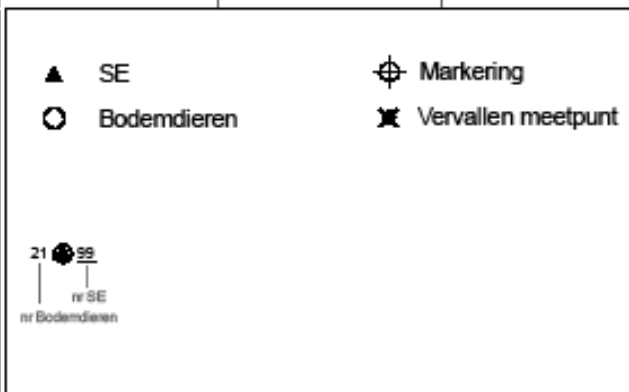
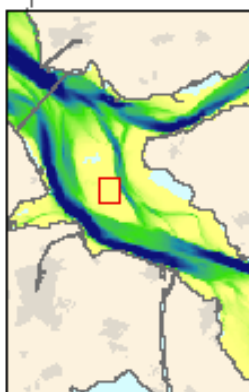
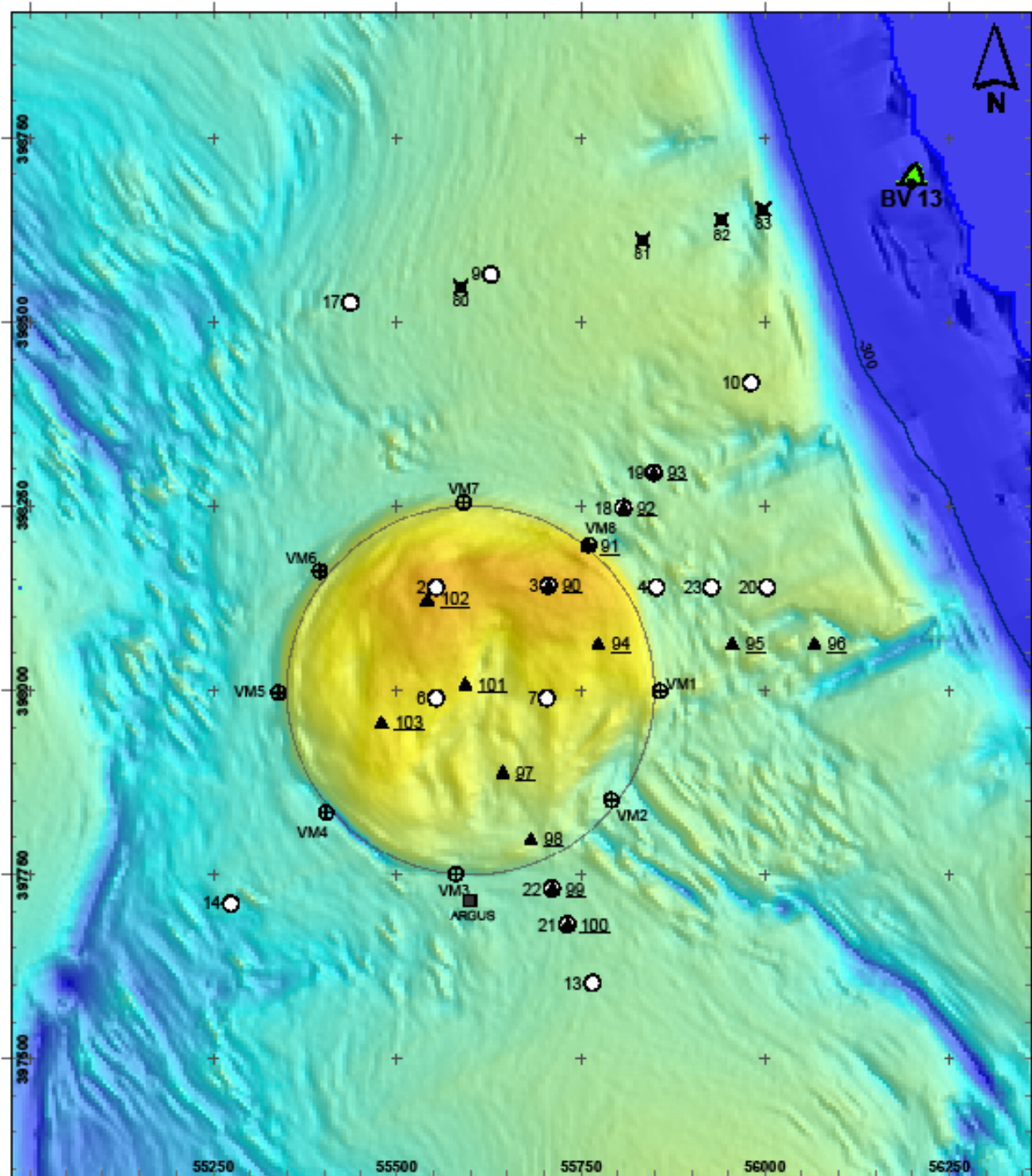
Onderzoek

Al met al vormt de To-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.



Overzicht locaties Galgeplaat

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

0 80 160 240 320 meter

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Rijkswaterstaat
 Meetadviesdienst

Bijlage 2 Sedimentanalyse Malvern

monster	SD(0.1) d (0.1)	SD(0.9) d (0.9)	SD50 mu	SD50 phi	SPSA cm2/cc	SSD phi	SSILT63 % silt	SVFINES % sand	SFINES % sand	SMEDIUM % sand	SCOARSE % sand
2	140.87	319.83	212.23	2.24	0.08	0.66	0.00	4.48	64.62	30.87	0.03
3	144.38	324.60	216.38	2.21	0.07	0.65	0.00	3.63	63.54	32.79	0.05
4	94.98	260.18	162.99	2.62	0.19	0.78	4.76	20.50	62.50	12.25	0.00
6	148.33	337.74	223.90	2.16	0.07	0.66	0.00	2.98	60.10	36.75	0.17
7	138.30	315.24	208.82	2.26	0.08	0.66	0.00	5.18	65.58	29.23	0.02
9	122.44	296.01	194.36	2.36	0.14	0.68	3.36	7.57	66.56	22.51	0.01
10	107.68	256.64	165.48	2.60	0.12	0.69	0.67	19.62	68.27	10.15	1.29
13	94.97	277.76	173.47	2.53	0.23	0.80	7.11	14.56	61.82	16.51	0.00
14	116.62	289.40	187.05	2.42	0.12	0.71	2.66	10.90	66.32	20.11	0.01
17	109.80	266.30	175.50	2.51	0.16	0.69	3.83	12.97	69.01	14.19	0.00
18	76.09	264.21	155.21	2.69	0.26	0.92	8.04	24.12	55.03	12.83	0.00
19	62.55	257.66	149.49	2.74	0.35	0.96	10.03	25.56	52.99	11.47	0.00
20	87.63	221.61	145.05	2.78	0.22	0.71	5.37	28.54	61.32	4.79	0.00
21	114.24	291.48	190.04	2.39	0.18	0.71	5.34	8.47	65.03	21.16	0.01
22	97.29	290.60	180.19	2.48	0.21	0.81	7.14	12.57	60.62	19.66	0.00
23	83.69	246.90	153.34	2.70	0.25	0.81	7.07	23.89	59.67	9.37	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	0.03	0.78	1.78	2.92	4.73	4.75
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	0.40	1.18	1.66	3.21	3.36
10	0.00	0.27	0.65	0.67	0.67	0.67
13	0.14	1.11	2.62	4.36	6.95	7.11
14	0.00	0.22	0.65	1.05	2.61	2.66
17	0.00	0.53	1.34	2.04	3.79	3.83
18	0.26	1.19	2.65	4.71	7.50	7.65
19	0.66	1.73	3.39	5.78	9.00	9.33
20	0.13	1.05	2.10	3.55	5.29	5.29
21	0.03	0.76	1.94	3.07	5.12	5.34
22	0.11	0.86	2.18	3.79	6.67	7.14
23	0.23	1.21	2.59	4.47	6.96	6.99

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

Omschrijvingen in de kop

SD(0.1) /	
SD(0.9)	: Betrouwbaarheids interval. 10 % van de gemeten korrels zijn kleiner/groter als de opgegeven grenzen (µm).
SD50	: Mediane korrelgrootte (gegeven zowel in µm als in Phi)
SSILT##	: Percentage van het sediment waarvan de korrel kleiner dan ## µm
SVFINES	: Zeer fijn zand (63 t/m 105µm)
SFINES	: Fijn zand (105 t/m 150 µm)
SMEDIUM	: Gemiddeld zand (150 t/m 300 µM)
SCOARSE	: Grof zand (300 t/m 2000 µm)

Bijlage 3 Lijst van de meest voorkomende genera gebruikt in deze studie

Genus	Illustratie foto	Klasse	Rank		
			Biomassa	Dichtheid	Frequentie
<i>Aphelochaeta</i>		Polychaeta		3	3
<i>Arenicola</i>		Polychaeta	5		
<i>Capitella</i>		Polychaeta		7	6
<i>Cerastoderma</i>		Bivalvia	1	10	7
<i>Crangon</i>		Malacostraca	8		
<i>Gammarus</i>		Malacostraca		4	5
<i>Hydrobia</i>		Gastropoda	2	1	1
<i>Lanice</i>		Polychaeta	4	9	8
<i>Macoma</i>		Bivalvia	9		
<i>Mya</i>		Bivalvia	3		
<i>Nephtys</i>		Polychaeta	6		
<i>Nereis</i>		Polychaeta	10		
<i>Pygospio</i>		Polychaeta		2	2
<i>Scoloplos</i>		Polychaeta	7	8	4
<i>Oligochaeta (subklasse)</i>		Clitellata		5	10
<i>Urothoe</i>		Malacostraca		6	9

Bijlage 4 Biomassa's benthos

Monster	X	Y	Bivalvia	Clitellata	Gastropoda	Malacostraca	Polychaeta	Totaal
2	55553	398140	0.00	0.00	0.00	86.00	4.67	
3	55707	398143	0.00	0.00	26.33	131.33	524.67	
4	55853	398140	470.33	304.67	0.00	1757.33	15833.67	
6	55553	397990	3.67	0.00	70.00	103.33	2471.00	
7	55703	397990	832.00	1.67	730.33	67.33	4756.00	
9	55628	398565	17987.67	0.00	56.67	132.00	18260.67	
10	55982	398418	16901.67	0.00	47.33	207.33	197.00	
13	55766	397603	36922.00	2.33	330.00	212.00	9692.33	
14	55275	397711	21677.33	9.67	0.00	270.00	8106.67	
17	55437	398527	1.33	29.33	0.00	738.33	9693.67	
18	55812	398249	8065.67	20.00	110.33	227.67	6024.67	
19	55865	398302	51520.67	4.67	122.67	17.67	3578.67	
20	56003	398140	41295.33	0.00	0.00	741.33	8291.00	
21	55731	397685	1783.33	0.00	138.00	75.00	549.00	
22	55712	397731	2018.67	0.00	153.00	293.00	4637.67	
23	55928	398140	39910.00	16.33	60.67	235.33	2998.67	
Gemiddeld			14961.85	24.29	115.33	330.94	5976.25	21408.67

Biomassa in mg per m².

Bijlage 5 Dichtheden benthos

Monster	X	Y	Bivalvia	Clitellata	Gastropoda	Malacostraca	Polychaeta	Totaal
2	55553	398140	0.00	0.00	0.00	366.67	300.00	
3	55707	398143	0.00	0.00	33.33	500.00	533.33	
4	55853	398140	33.33	2666.67	0.00	400.00	1466.67	
6	55553	397990	33.33	0.00	66.67	266.67	1866.67	
7	55703	397990	866.67	33.33	1233.33	266.67	3433.33	
9	55628	398565	166.67	0.00	100.00	433.33	1766.67	
10	55982	398418	66.67	0.00	100.00	133.33	266.67	
13	55766	397603	233.33	33.33	366.67	1200.00	1666.67	
14	55275	397711	66.67	500.00	0.00	800.00	1833.33	
17	55437	398527	33.33	266.67	0.00	700.00	1200.00	
18	55812	398249	166.67	400.00	100.00	833.33	1833.33	
19	55865	398302	200.00	300.00	166.67	166.67	2000.00	
20	56003	398140	400.00	0.00	0.00	266.67	2133.33	
21	55731	397685	66.67	0.00	166.67	1166.67	1866.67	
22	55712	397731	33.33	0.00	200.00	1033.33	2200.00	
23	55928	398140	200.00	1100.00	100.00	133.33	1966.67	
Gemiddeld			160.42	331.25	164.58	541.67	1645.83	2858.33

Aantallen per m²

Bijlage 6 Resultaten benthos bemonstering (gemiddelde van 6 replica's)

Gemiddelde dichtheid (ind/m²) en biomassa (gAFDW/m²) ± standaardfout (Najaar 2009 - Galgenplaat).

Raai Lokatie	Galgeplaat (RWS) 2				Galgeplaat (RWS) 3				Galgeplaat (RWS) 4				Galgeplaat (RWS) 6				Galgeplaat (RWS) 7			
	dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa	
Latijnse naam	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se
Aphelochaeta marioni	0	0	0	0	0	0	0	0	400	146	0.037	0.0136	0	0	0	0	0	0	0	0
Arenicola	0	0	0	0	0	0	0	0	100	45	13.7	8.65	130	42	1.8	0.81	230	80	1.7	0.68
Bathyporeia	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.8	0.76	30	33	0.3	0.32	100	68	2.1	1.61
Bathyporeia pilosa	170	167	0.04	0.045	30	33	0.0024	0.0024	0	0	0	0	0	0	0	0	70	42	0.021	0.0149
Bathyporeia sarsi	200	103	0.041	0.0199	330	99	0.056	0.0213	0	0	0	0	0	0	0	0	100	68	0.019	0.0122
Capitella capitata	0	0	0	0	70	42	0.018	0.0117	0	0	0	0	230	233	0.1	0.1	100	100	0.027	0.0272
Caprellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	230	233	0.08	0.076	0	0	0	0	30	33	*****	*****
Carcinus maenas	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
Cerastoderma edule	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	*****	*****
Corophium	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
Crangon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crangon crangon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cumopsis goodsiri	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	30	33	0.05	0.054	130	84	1.7	1.65	0	0	0	0	0	0	0	0
GAMMARIDEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.003	0.0032	0	0	0	0
Gammaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	99	0.051	0.0198	400	103	0.08	0.0273
Gammarus	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.003	0.0032	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus locusta	0	0	0	0	30	33	*****	*****	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	0	0	0	0	0	0	0	0
Glycera tridactyla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.04	0.036	30	33	0.4	0.4
Hydrobia ulvae	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	30	33	0.026	0.0264	0	0	0	0	70	42	0.07	0.046	1230	239	0.73	0.14
Macoma balthica	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.6	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0
Malmgreniella lunulata	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.5	0.47	30	33	0.004	0.0037	800	193	0.25	0.053
Microdeutopus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microphthalmus szcelkowi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microprotopus maculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	*****	*****	0	0	0	0	0	0	0	0
Mya arenaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMERTEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nephtys cirrosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	42	0.044	0.0146	0	0	0	0
Nephtys hombergii	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	30	33	0.04	0.041	0	0	0	0	0	0	0	0
Nereis diversicolor	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	0	0	0	0	30	33	0.014	0.0138	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophelia rathkei	0	0	0	0	0	0	0	0	2700	2080	0.31	0.21	0	0	0	0	30	33	0.0018	0.00178
Phyllodoce	0	0	0	0	30	33	0.002	0.00197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.012	0.0117
Platynereis dumerilii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polydora	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
Pygospio elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schistomysis kervillei	300	113	0.005	0.0033	400	137	0.037	0.0217	170	109	0.01	0.0086	1330	256	0.22	0.036	2500	750	0.22	0.084
Scolecopsis bonnieri	0	0	0	0	30	33	0.006	0.0057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis squamata	0	0	0	0	30	33	0.15	0.154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoloplos armiger	0	0	0	0	70	67	0.3	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spio martinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	400	171	0.57	0.28	70	42	0.004	0.004	130	67	0.24	0.199
Spiophanes bombyx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streblospio shrubsolii	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
Urothoe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urothoe poseidonis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Venerupis senegalensis	0	0	0	0	0	0	0	0	230	196	0.04	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.6	0.58
****	800	126	0.11	0.043	1100	144	0.7	0.38	4600	2140	18.4	8.33	2370	299	2.7	0.72	5800	800	6.4	2.23

***** : dichtheid
biomassa
tussen 0 en 0.03
tussen 0 en 0.0003

Gemiddelde dichtheid (ind/m2) en biomassa (gAFDW/m2) ± standaardfout (Najaar 2009 - Galgenplaat).

Raai Lokatie	Galgeplaat (RWS) 9				Galgeplaat (RWS) 10				Galgeplaat (RWS) 13				Galgeplaat (RWS) 14				Galgeplaat (RWS) 17			
	dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa	
Latijnse naam	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se
Aphelocheata marioni	570	95	0.03	0.0064	100	45	0.0022	0.00156	470	152	0.029	0.0118	270	99	0.01	0.005	200	103	0.01	0.005
Arenicola	100	45	12.8	8.49	0	0	0	0	100	45	2.3	1.47	70	42	1.5	1.02	70	42	2.9	2.1
Arenicola marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	42	5.4	4.17
Bathyporeia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sarsi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capitella capitata	370	109	0.028	0.0068	0	0	0	0	100	45	0.0048	0.00224	230	131	0.018	0.0152	470	272	0.036	0.0163
Caprellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carcinus maenas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.3	0.31
Cerastoderma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.0014	0.0014
Cerastoderma edule	170	61	18	11.65	70	42	16.9	16.89	170	61	36.3	12.37	70	42	21.7	13.74	0	0	0	0
Corophium	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.013	0.0132	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
Crangon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crangon crangon	100	45	0.08	0.041	130	42	0.21	0.114	70	42	0.08	0.052	70	42	0.1	0.071	100	45	0.34	0.199
Cumopsis goodsirii	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	70	67	0.006	0.0063	0	0	0	0	0	0	0	0
GAMMARIDEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	*****	*****	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
Gammarus	100	45	0.0044	0.00293	0	0	0	0	770	131	0.045	0.0096	300	191	0.008	0.0052	0	0	0	0
Gammarus locusta	30	33	0.014	0.0136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glycera	30	33	0.023	0.0229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glycera tridactyla	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	2.1	2.12	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobia ulvae	100	45	0.057	0.0253	100	45	0.047	0.0251	370	120	0.33	0.112	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanice conchilega	100	68	2.9	2.43	0	0	0	0	330	152	4.8	3	300	134	5.8	3.05	30	33	0.27	0.268
Macoma balthica	0	0	0	0	0	0	0	0	70	42	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
Malmgreniella lunulata	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.03	0.031	100	68	0.4	0.36	0	0	0	0
Microdeutopus	30	33	*****	*****	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	*****	*****
Microphthalmus szcelkowi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.0021	0.00213
Microprotopus maculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	130	84	*****	*****	70	42	0.0016	0.0016	0	0	0	0
Mya arenaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMERTEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nephtys cirrosa	30	33	0.16	0.159	0	0	0	0	30	33	0.09	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0
Nephtys hombergii	70	42	1.8	1.68	30	33	0.17	0.174	0	0	0	0	0	0	0	0	70	42	1	0.77
Nereis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nereis diversicolor	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	0	0	0	0	30	33	0.0022	0.00222	500	205	0.01	0.0054	270	143	0.029	0.0273
Ophelia rathkei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.019	0.0193	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	30	33	0.06	0.058	0	0	0	0	30	33	0.023	0.0229	0	0	0	0	0	0	0	0
Platynereis dumerilii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polydora	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	170	131	0.006	0.0039	0	0	0	0
Pygospio elegans	230	80	0.007	0.0048	70	42	0.008	0.0077	270	112	0.008	0.008	30	33	0.0018	0.00183	70	42	0.0026	0.00256
Schistomysis kervillei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis bonnieri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis squamata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoloplos armiger	200	73	0.5	0.31	70	42	0.013	0.0103	200	73	0.22	0.155	530	235	0.33	0.268	130	42	0.09	0.045
Spio martinensis	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	30	33	0.03	0.031	70	42	0.06	0.039
Streblospio shrubsolii	30	33	0.0018	0.00183	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	70	42	0.018	0.0181	0	0	0	0
Urothoe	30	33	0.005	0.0052	0	0	0	0	0	0	0	0	70	67	0.009	0.0092	70	67	0.007	0.0068
Urothoe poseidonis	130	67	0.027	0.0164	0	0	0	0	200	126	0.07	0.064	270	161	0.15	0.083	470	112	0.09	0.035
Venerupis senegalensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	2470	235	36.4	11.9	570	80	17.4	16.8	3500	520	47.2	13.15	3200	480	30.1	13.07	2200	490	10.5	4.58

***** : dichtheid
***** : biomassa
tussen 0 en 0.03
tussen 0 en 0.0003

Gemiddelde dichtheid (ind/m²) en biomassa (gAFDW/m²) ± standaardfout (Najaar 2009 - Galgenplaat).

Raai Lokatie	Galgeplaat (RWS) 18				Galgeplaat (RWS) 19				Galgeplaat (RWS) 20				Galgeplaat (RWS) 21				Galgeplaat (RWS) 22			
	dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa		dichtheid		biomassa	
Latijnse naam	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se	gem	se
Aphelochaeta marioni	500	211	0.022	0.0093	700	410	0.04	0.03	470	184	0.028	0.0126	730	229	0.047	0.0139	400	186	0.027	0.0128
Arenicola	70	42	2.5	1.69	0	0	0	0	30	33	4.8	4.81	0	0	0	0	30	33	2.1	2.12
Arenicola marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sarsi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capitella capitata	170	95	0.02	0.0093	130	99	0.006	0.0063	430	216	0.16	0.079	30	33	*****	*****	30	33	0.004	0.0037
Caprellidae	30	33	0.0016	0.0016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carcinus maenas	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
Cerastoderma edule	100	68	7.1	4.51	170	61	47.3	19.72	330	112	38.3	18.82	30	33	1.6	1.59	30	33	2	2.02
Corophium	0	0	0	0	30	33	0.008	0.0076	0	0	0	0	30	33	0.002	0.002	0	0	0	0
Corophium arenarium	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.008	0.0084	0	0	0	0	0	0	0	0
Crangon	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.4	0.44	0	0	0	0	0	0	0	0
Crangon crangon	100	100	0.17	0.174	0	0	0	0	70	67	0.27	0.273	30	33	0.013	0.0135	70	42	0.18	0.12
Cumopsis goodsirii	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	30	33	0.008	0.0081	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
Gammaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus	600	340	0.026	0.0128	130	84	0.01	0.0063	30	33	0.0016	0.0016	1100	340	0.05	0.0165	900	460	0.07	0.048
Gammarus locusta	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	0	0	0	0	0	0	0	0
Glycera tridactyla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobia ulvae	100	45	0.11	0.06	170	131	0.12	0.116	0	0	0	0	170	95	0.14	0.077	200	89	0.15	0.081
Lanice conchilega	370	216	3.3	1.59	100	45	3	1.58	70	67	1	1.02	30	33	0.12	0.117	130	42	2.2	1.11
Macoma balthica	70	42	0.9	0.93	0	0	0	0	70	67	3	2.95	30	33	0.19	0.19	0	0	0	0
Malmgreniella lunulata	30	33	0.05	0.047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microdeutopus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microphthalmus szcelkowi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.0016	0.00159	30	33	0.003	0.0032
Microprotopus maculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mya arenaria	0	0	0	0	30	33	4.2	4.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMERTEA	30	33	0.002	0.00205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.07	0.067
Nephtys cirrosa	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	30	33	0.21	0.212	70	42	1.3	0.82	70	42	0.17	0.114	70	42	0.14	0.092
Nereis	30	33	0.007	0.0073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	99	0.004	0.0037
Nereis diversicolor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	400	163	0.02	0.0127	300	144	0.0045	0.00281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophelia rathkei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce	70	42	0.034	0.0291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.022	0.0215
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.13	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0
Platynereis dumerilii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.001	0.001	0	0	0	0
Polydora	0	0	0	0	30	33	0.007	0.0069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polydora cornuta	30	33	0.011	0.0106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	*****	*****
Pygospio elegans	370	167	0.01	0.0063	600	330	0.05	0.0232	600	268	0.039	0.0189	600	292	0.06	0.031	1000	370	0.07	0.0193
Schistomysis kervillei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis bonnieri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis squamata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoloplos armiger	170	33	0.05	0.0193	330	133	0.27	0.157	400	103	0.8	0.36	270	152	0.1	0.076	170	80	0.05	0.0298
Spio martinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	33	0.004	0.004
Spiophanes bombyx	30	33	0.007	0.0069	30	33	0.01	0.0095	30	33	0.004	0.0037	30	33	0.05	0.045	0	0	0	0
Streblospio shrubsolii	0	0	0	0	30	33	0.004	0.0044	0	0	0	0	0	0	0	0	70	42	0.004	0.0044
Terebellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urothoe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urothoe poseidonis	70	42	0.026	0.0204	0	0	0	0	100	68	0.017	0.0124	30	33	0.01	0.01	100	68	0.04	0.038
Venerupis senegalensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	3400	760	14.5	6.33	3400	1160	66.3	18.59	2800	350	50.3	16.32	3300	380	2.5	1.71	3500	790	7.2	4.27

***** : dichtheid
***** : biomassa
tussen 0 en 0.03
tussen 0 en 0.0003











Gemiddelde dichtheid (ind/m2) en biomassa (gAFDW/m2) ± standaardfout (Najaar 2009 - Galgenplaat).

Raai Lokatie	Galgeplaat (RWS) 23		biomassa	
	dichtheid gem	se	gem	se
Aphelocheata marioni	700	350	0.045	0.0203
Arenicola	0	0	0	0
Arenicola marina	0	0	0	0
Bathyporeia	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0
Bathyporeia sarsi	0	0	0	0
Capitella capitata	270	123	0.013	0.0081
Caprellidae	0	0	0	0
Carcinus maenas	0	0	0	0
Cerastoderma	0	0	0	0
Cerastoderma edule	170	61	17.6	11.34
Corophium	0	0	0	0
Corophium arenarium	0	0	0	0
Crangon	30	33	0.11	0.106
Crangon crangon	30	33	0.11	0.112
Cumopsis goodsirii	0	0	0	0
Eteone	30	33	0.004	0.004
GAMMARIDEA	0	0	0	0
Gammaridae	0	0	0	0
Gammarus	0	0	0	0
Gammarus locusta	0	0	0	0
Glycera	30	33	0.021	0.0212
Glycera tridactyla	0	0	0	0
Hydrobia ulvae	100	45	0.06	0.0285
Lanice conchilega	170	61	2.3	1.5
Macoma balthica	0	0	0	0
Malmgreniella lunulata	0	0	0	0
Microdeutopus	0	0	0	0
Microphthalmus sczelkowi	0	0	0	0
Microprotopus maculatus	30	33	*****	*****
Mya arenaria	30	33	22.4	22.35
NEMERTEA	0	0	0	0
Nephtys cirrosa	0	0	0	0
Nephtys hombergii	30	33	0.5	0.45
Nereis	30	33	0.005	0.0049
Nereis diversicolor	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	1100	820	0.016	0.0107
Ophelia rathkei	0	0	0	0
Phyllodoce	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	70	67	0.009	0.0085
Platynereis dumerilii	0	0	0	0
Polydora	0	0	0	0
Polydora cornuta	0	0	0	0
Pygospio elegans	400	103	0.028	0.0234
Schistomysis kervillei	0	0	0	0
Scolecopsis bonnieri	0	0	0	0
Scolecopsis squamata	0	0	0	0
Scoloplos armiger	170	109	0.08	0.048
Spio martinensis	0	0	0	0
Spiophanes bombyx	0	0	0	0
Streblospio shrubsolii	70	42	0.0011	0.0011
Terebellidae	0	0	0	0
Urothoe	0	0	0	0
Urothoe poseidonis	30	33	0.017	0.0172
Venerupis senegalensis	0	0	0	0
Totaal	3500	1130	43.2	21.63

***** : dichtheid tussen 0 en 0.03
biomassa tussen 0 en 0.0003

Bijlage 7 Veldimpressies op monsterlocaties buiten het suppletiegebied

	2008		2009	
4				
9				
10				
13				
14				
17				

	2008		2009	
18				
19				
20				
21				
22				
23	