

HET MACROBENTHOS VAN DE SLIKKEN VAN WAARDE
IN HET VOORJAAR VAN 2007

W.C.H. Sistermans, H. Hummel, A.G.M. Engelberts
O.J.A. van Hoesel & M.M. Markusse



Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ECOLOGIE

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



HET MACROBENTHOS VAN DE SLIKKEN VAN WAARDE
IN HET VOORJAAR VAN 2007

W.C.H. Sistermans, H. Hummel, A.G.M. Engelberts
O.J.A. van Hoesel & M.M. Markusse

Augustus 2007

Inhoud

1. Inleiding.....	7
2. Methoden.....	8
2.1. Bemonstering.....	8
2.2. Bepaling van dichtheid en biomassa.....	9
3. Resultaten	11
4. Referenties	16
BIJLAGE.....	21

1. Inleiding

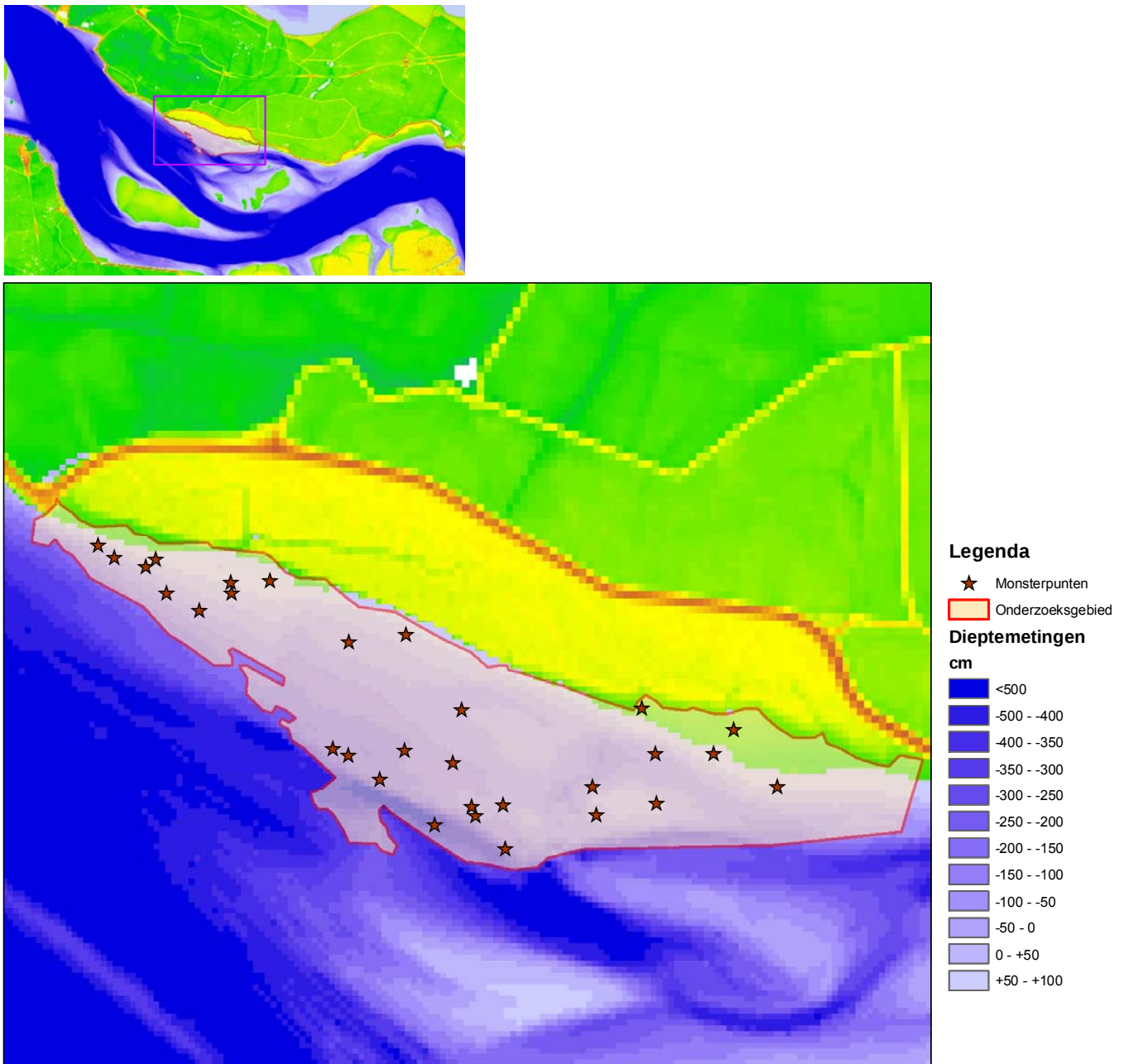
Om de afslag van het schor bij Waarde tegen te gaan en de restanten van het verdronken dorp Valkenisse veilig te stellen, is in 2001 aan weerskanten van de slikken een strekdam aangelegd. Deze moeten ervoor zorgen dat het water minster snel over de slikken stroomt, waardoor het mogelijk wordt dat het in het water aanwezige slib uitzakt.

In 2002 zijn, kort na de aanleg van de strekdammen een inventarisatie van de bodemdieren verricht. Deze inventarisatie is in 2007 herhaald om te zien of en hoe de bodemdierenfauna is veranderd. Gelijktijdig met de bemonsteringen van de bodemdieren is ook het sediment bemonsterd voor de analyse van de sediment samenstelling, daar deze grote invloed op de bodemdieren kan hebben.

2. Methoden

2.1. Bemonstering

Op de slikken van Waarde zijn, in een gebied van circa 1.41 km², 30 monsterlocaties gekozen. Het gebied is gedefinieerd tussen de aangelegde strekdammen (deze vormen de westelijke en oostelijke grens van het onderzoeksgebied) en van de schorrand tot 2 meter beneden NAP volgens de metingen van 2000. De ligging van de monsterpunten werd voor de monstercampagne van voorjaar 2002 met behulp van een computerprogramma willekeurig bepaald. Deze punten zijn in 2007 opnieuw bezocht.



Figuur 1. Monsterlocaties

Op iedere lokatie werd een ruwe karakterisering van het sediment genoteerd en een monster van de bovenste 5 cm genomen voor korrelgrootte analyse. Het macrobenthos werd met een steekbuis met een doorsnede van 8 cm tot circa 30 cm diep. Alle monsters werden direct na de monsternamen aan boord of in het veld uitgespoeld op een 1mm-zeef, het residu werd in een ruime hoeveelheid (Westerschelde)water meegenomen. Op het lab werden de monsters zo snel mogelijk geconserveerd door pH-geneutraliseerde formaldehyde toe te voegen tot een oplossing van minimaal 4% formaline.

2.2. Bepaling van dichtheid en biomassa

In het lab werden de monsters nagespoeld, gekleurd met bengaals rose en vervolgens uitgezocht. De monsters werden, om het uitzoeken te vergemakkelijken, in twee fracties verdeeld met zeven van resp. 3 en 0.5 mm. De dieren werden uit de residuen gezocht, van de grove fractie met het blote oog, de fijne fractie met behulp van een binoculair (vergroting 6 tot 12 maal). De fracties werden verder niet afzonderlijk behandeld.

Tot het benthos worden gerekend: alle polychaeten, oligochaeten, kreeft- en krabachtigen (behalve de landpissebedden), zeespinnen, holtedieren (zakpijpen, poliepen, anemonen), schelpdieren, Nemertea, platwormen, phoronidae en de bentisch levende insecten soorten (zoals Bembidion laterale en chironomiden-larven).

Met uitzondering van de Oligochaeta, Actiniaria en Nemertea werden alle dieren, zo mogelijk, tot op de soort gedetermineerd, en werden de aantallen bepaald. Wegens de soms sterke fragmentatie van de polychaeten, werd voor het bepalen van de dichtheid het aantal koppen geteld. Als van een bepaalde soort enkel fragmenten gevonden werden, werd het aantal gevonden exemplaren als één beschouwd. Van alle schaal en schelpdieren werd de lengte genoteerd.

De biomassa werd (meestal indirect) bepaald op een van de volgende manieren:

- Door gebruik te maken van lengte-gewicht relaties ($W=aL^b$ met $W=ADW$ in mg en $L=lengte$ in mm). Voor de schaal- en schelpdieren werden lengte-gewicht regressies opgesteld. Voor het berekenen van de regressie werden per soort de directe bepalingen van het asvrijdrooggewicht gebruikt. Indien van een soort niet voldoende exemplaren gevonden werden, of de spreiding dermate groot was dat er geen betrouwbare regressie kon worden berekend, werd een eerder berekende regressie gebruikt. Bij het toekennen van een regressie wordt zo veel mogelijk een regressie van hetzelfde project en seizoen gebruikt.

Tabel 1. De gebruikte regressiewaarden

Soort	Constante	Coefficient	Aantal	Project	Campagne
Carcinus maenas	0.0157	3.2398	9	BIOMON	Voorjaar 1999
Cerastoderma edule	0.05	2.4913	32	Verdieping WS	Voorjaar 2006
Ensis	0.0025	2.6955	25	Verdieping WS	Voorjaar 2006
Macoma balthica	0.0194	2.8465	64	WAARDE	Voorjaar 2007
Mya arenaria	0.0027	3.1976	67	BIOMON	Voorjaar 2006
Petricola pholadiformis	0.043	2.3143	10	BIOMON	Voorjaar 1997
Scrobicularia plana	0.0217	2.5585	43	WAARDE	Voorjaar 2007

- Door het converteren van natgewicht in ADW. Natgewichten werden bepaald met een Sartorius balans tot op 0.1 mg nauwkeurig. De natte exemplaren werden even (1-10

sec) op een filtreerpapier gedroogd en dan gewogen. Grote exemplaren werden langere tijd gedroogd.

Tabel 2. De gebruikte conversiefactoren.

Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie
Aphelochaeta marioni	Annelida	Cirratulidae	0.1257
Arenicola	Annelida	Arenicolidae	0.1004
Assiminea grayana	Mollusca	Hydrobiidae	0.0967
Bathyporeia pilosa	Arthropoda	Amphipoda	0.1289
BIVALVIA	Mollusca	Bivalvia	0.056
BRACHYURA	Arthropoda	Brachyura	0.1199
Capitella capitata	Annelida	Capitellidae	0.1205
Caprellidae	Arthropoda	Caprellidae	0.1289
Carcinus maenas	Arthropoda	Brachyura	0.1199
Cerastoderma edule	Mollusca	Cardiidae	0.0491
Corophium	Arthropoda	Amphipoda	0.1289
Corophium arenarium	Arthropoda	Amphipoda	0.1289
Corophium multisetosum	Arthropoda	Amphipoda	0.1289
Corophium volutator	Arthropoda	Amphipoda	0.1289
Crangon crangon	Arthropoda	Natantia	0.1287
Cyathura carinata	Arthropoda	Isopoda	0.1319
Ensis	Mollusca	Solenidae	0.0894
Eteone	Annelida	Phyllodocidae	0.1394
Heteromastus filiformis	Annelida	Capitellidae	0.1205
Hydrobia ulvae	Mollusca	Hydrobiidae	0.0967
Macoma balthica	Mollusca	Macoma	0.043
Manayunkia aestuarina	Annelida	Sabellidae	0.114
Marenzelleria	Annelida	Spionidae	0.13
Mya arenaria	Mollusca	Myacidae	0.048
NEMERTEA	Nemertea	Nemertea	0.1735
Nereis	Annelida	Nereis	0.1214
Nereis diversicolor	Annelida	Nereis	0.1214
Nereis succinea	Annelida	Nereis	0.1214
OLIGOCHAETA	Annelida	Oligochaeta	0.1111
Petricola pholadiformis	Mollusca	Petricolidae	0.0501
Polydora	Annelida	Spionidae	0.13
Polydora cornuta	Annelida	Spionidae	0.13
Pygospio elegans	Annelida	Spionidae	0.13
Scrobicularia plana	Mollusca	Scrobicularia	0.043
Spio goniocéphala	Annelida	Spionidae	0.13
Spio martinensis	Annelida	Spionidae	0.13
Spiophanes bombyx	Annelida	Spionidae	0.13
Streblospio shrubsolii	Annelida	Spionidae	0.13

2.3 Dataverwerking

Voor de verwerking van alle data worden de gegevens ingevoerd in het Benthos Informatie Systeem (BIS) van de Monitor Taakgroep. Deze database voert automatisch een aantal controles uit en voert volgens een gestandaardiseerde methode alle nodige bewerkingen op de data uit.

De tabellen in deze rapportage zijn geproduceerd met BIS, versie 1.23.1, database versie 2007.06

3. Resultaten

Zoals gepland zijn de monsterpunten vanaf de wal benaderd. Tijdens de bemonstering van voorjaar 2002 waren grote delen van het onderzoeksgebied nog moeilijk begaanbaar omdat de bodem zeer zacht was. Tijdens de campagne van 2007 was de bodem merkbaar harder geworden, wat de monsternamen vergemakkelijkte. Een aantal punten die in 2002 bij laag water nog goed konden worden bemonsterd, konden nu niet meer worden bereikt omdat ze niet meer droog vielen. Deze punten zijn enkele meters verlegd tot aan de laagwaterlijn.

Per soort is de gemiddelde dichtheid en biomassa berekend (tabel 1). De gemiddelde waarden (en standaardfouten) zijn afgerond volgens Sokal & Rohlf (1981, p. 151).

De resultaten worden in de onderstaande tabel weergegeven

Tabel 3. Gemiddelde dichtheid $\pm$ standaardfout (ind/m²) en biomassa $\pm$ standaardfout (mg adw/m²) van de bodemdieren in 2007 per waargenomen soort. Soorten die wel in 2007, maar niet in 2002 werden aangetroffen zijn cursief weergegeven.

Dieptestratum Oppervlakte (km ²) [monsters]	Dichtheid		Biomassa	
	-1 t/m 2 m 1.413 [30] gem se		-1 t/m 2 m 1.413 [30] gem se	
<i>Aphelocheata marioni</i> (Saint-Joseph, 1894)	1200	560	490	230
<i>Arenicola</i> (Lamarck, 1801)	2	3.1	3	4.5
<i>Assimineia grayana</i> (Fleming)	4	6.3	5	6.6
<i>Bathyporeia pilosa</i> (Lindstrom, 1855)	50	32	13	8.8
BIVALVIA (?)	600	430	80	68
BRACHYURA (?)	4	4.4	3	4.1
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	11	7.9	3	3.1
<i>Caprellidae</i> (?)	2	3.1	0.09	0.122
<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)	2	3.1	0.3	0.47
<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus)	4	4.4	60	64
<i>Corophium</i> (Latreille, 1806)	360	219	25	18.3
<i>Corophium arenarium</i> (Crawford, 1937)	2	3.1	0.3	0.45
<i>Corophium multisetosum</i> (Stock, 1952)	300	330	80	110
<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)	230	170	170	142
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)	120	37	63	20.6
<i>Cyathura carinata</i> (Kröyer, 1848)	160	93	110	74
<i>Ensis</i> (Schumacher, 1817)	2	3.1	0.04	0.052
<i>Eteone</i> (Savigny, 1818)	80	35	60	35
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	1330	274	2200	470
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant)	1400	360	420	140
<i>Macoma balthica</i> (Linnaeus, 1758)	2400	1010	4400	1160
<i>Manayunkia aestuarina</i> (Bourne, 1883)	310	257	5	3.7
<i>Marenzelleria</i> (Mesnil, 1896)	80	110	70	78
<i>Mya arenaria</i> (Linnaeus)	2	3.1	20	32
NEMERTEA (?)	18	11.9	12	8.4
<i>Nereis</i> (Linnaeus, 1758)	24	15.3	9	9.4
<i>Nereis diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	430	205	5000	2180
<i>Nereis succinea</i> (Frey & Leuckart, 1847)	90	59	800	420
OLIGOCHAETA (?)	110	66	8	5.4
<i>Petricola pholadiformis</i> (Lamarck)	7	9.4	30	37
<i>Polydora</i> (Bosc, 1802)	180	251	13	18.1
<i>Polydora cornuta</i> (Bosc, 1802)	1700	1570	90	54
<i>Pygospio elegans</i> (Claparède, 1863)	14000	5100	1000	360
<i>Scrobicularia plana</i> (Da Costa)	500	223	2600	1320
<i>Spio goniocephala</i> (Thulin, 1957)	9	7.5	1.8	1.76
<i>Spio martinensis</i> (Eliason, 1962)	4	4.4	0.09	0.123
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	2	3.1	0.6	0.86
<i>Streblospio shrubsolii</i> (Buchanan, 1890)	700	480	90	52
Totaal (38 soorten)	26000	6500	18000	3800

Helaas konden niet alle dieren tot op soort worden gedetermineerd. Dit door beschadigingen of omdat ze te klein waren voor een betrouwbare determinatie tot

soortniveau. In deze gevallen is gedetermineerd tot het best mogelijke taxonomische niveau. Er zijn dus minimaal 33 soorten gevonden. Dit is een toename met 13 soorten in vergelijking tot de bemonstering die in het voorjaar van 2002 plaats heeft gevonden (Sisternans 2007). Er zijn slechts enkele soorten verdwenen. Dit zijn *Haustorius arenarius* en *Neomysis integer*. De vondst van *Corophium multisetosum*, die in 2002 voor het eerst in de Zeeuwse delta is aangetroffen (Wijnhoven in prep), is geen eenmalige vondst gebleken. De soort is nu in een zestal monsters, verspreid over het onderzoeksgebied, aangetroffen. Hiermee lijkt de soort zich definitief gevestigd te hebben

Tabel 4. Aantallen en asvrijdrooggewichten per klasse

Klasse	Voorjaar 2002		Voorjaar 2007		Toename factor	
	Aantal	Asvrijdr_mg	Aantal	Asvrijdr_mg	Aantal	Asvrijdr
Clitellata	124	12.48	49	3.4	0.40	0.27
Polychaeta	818	964.25	9081	4375.59	11.10	4.54
Crustacea	3	0.07				
Bivalvia	135	250.93	1569	3234.58	11.62	12.89
Malacostraca	513	218.86	536	208.22	1.04	0.95
Gastropoda	19	0.98	648	191.49	34.11	195.40
Nemertea			8	5.24		
Totaal	1612	1447.57	11891	8019	7.38	5.54

Wanneer de resultaten nader worden bekeken blijkt dat het aantal dieren in het zelfde aantal monsters is toegenomen van 1612 naar 11891 individuen en het asvrijdrooggewicht van 1447.57 naar 8018.51 mg. De *gastropoda* (slakachtigen) nemen het sterkst toe. Dit is geheel toe te schrijven aan *Hydrobia ulva* (wadslakje), die eerst in enkele monsters werd aangetroffen, maar waarvan nu in bijna elk monster enkele tientallen exemplaren werden gevonden.

De *Polychaeta* (borstelwormen) en *Bivalvia* (schelpdieren) zijn in aantal beide een factor 10 toegenomen. Bij de *Polychaeta* gaat het vooral om een aantal kleinere soorten, terwijl het bij de toename van de *Bivalvia* juist meer om grotere exemplaren gaat.

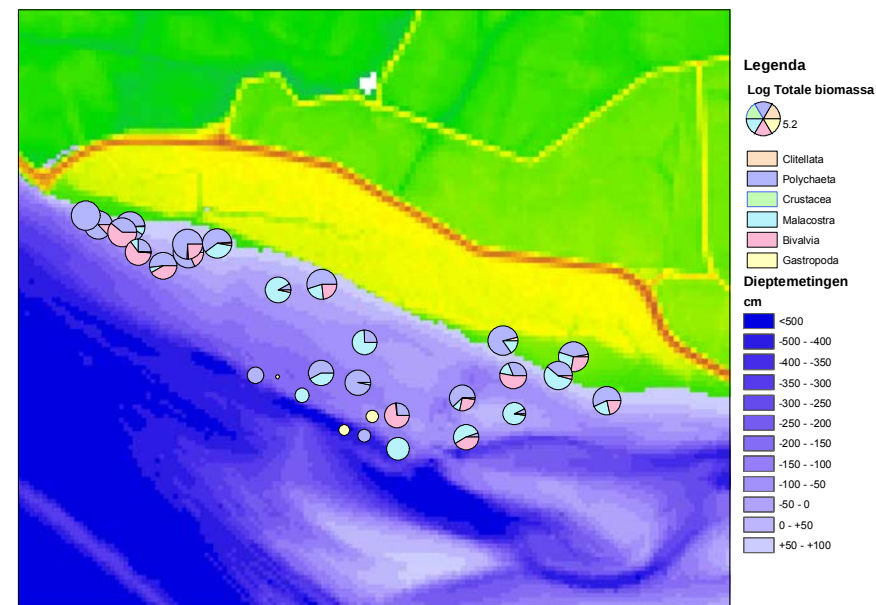
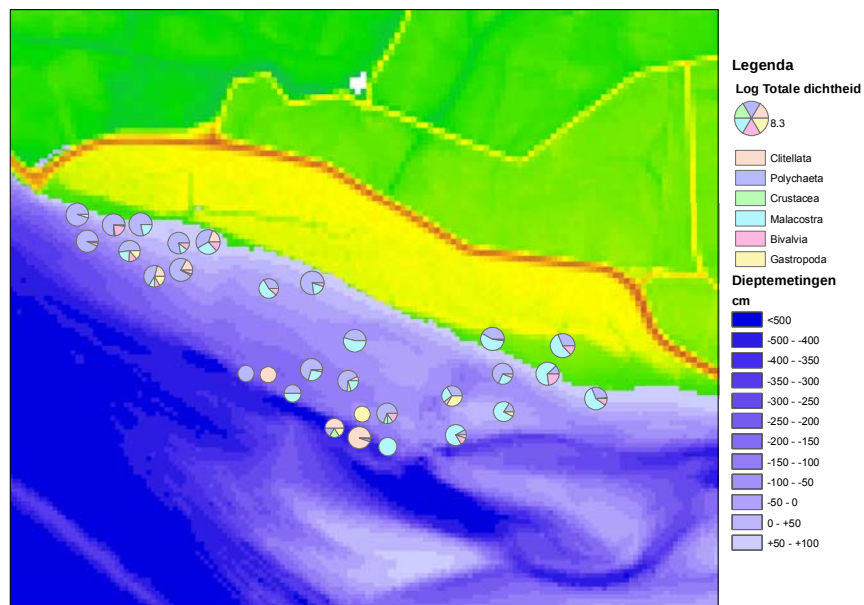
De verschillen zijn ook in kaart gebracht (zie figuur op pagina 13). Hieraan is te zien dat de *Bivalvia* op bijna alle lokaties een groter deel van de biomassa zijn gaan uitmaken. In het westelijke deel van het onderzoeksgebied geldt dat ook voor de dichtheden. In het midden en oostelijke deel zijn de *Polychaeta* een groter deel van de aantallen gaan uitmaken. Het middendeel van het onderzoeksgebied werd vooral richting de waterkant gekenmerkt door lage aantallen van voornamelijk kleine dieren, waardoor de biomassa op die punten erg laag was. Dit zijn nog steeds de punten met de laagste dichtheden, maar de verschillen zijn minder extreem en door de aanwezigheid van grotere *Bivalvia* wijkt de biomassa niet meer af van de rest van het gebied.

Waar de resultaten van het bemonsterde benthos in 2002 nog een indruk gaven van een weinig stabiel gebied met lage aantallen en voornamelijk zeer algemene soorten, geven de resultaten nu een veel gebalanceerder beeld.

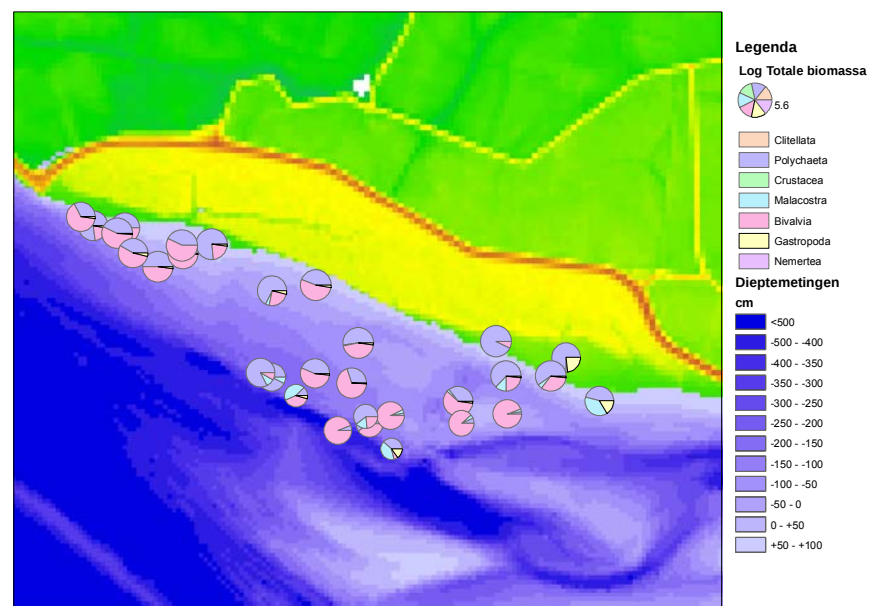
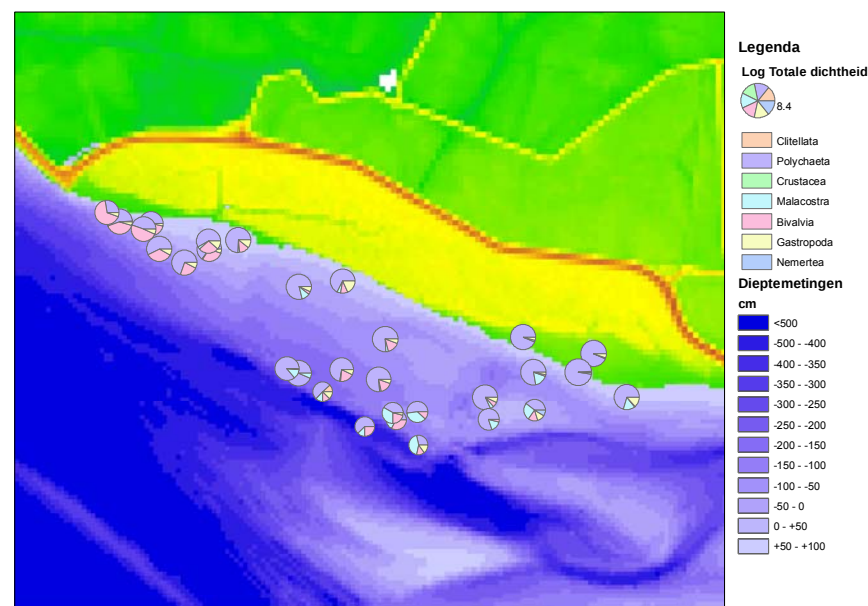
Dichtheid

Biomassa

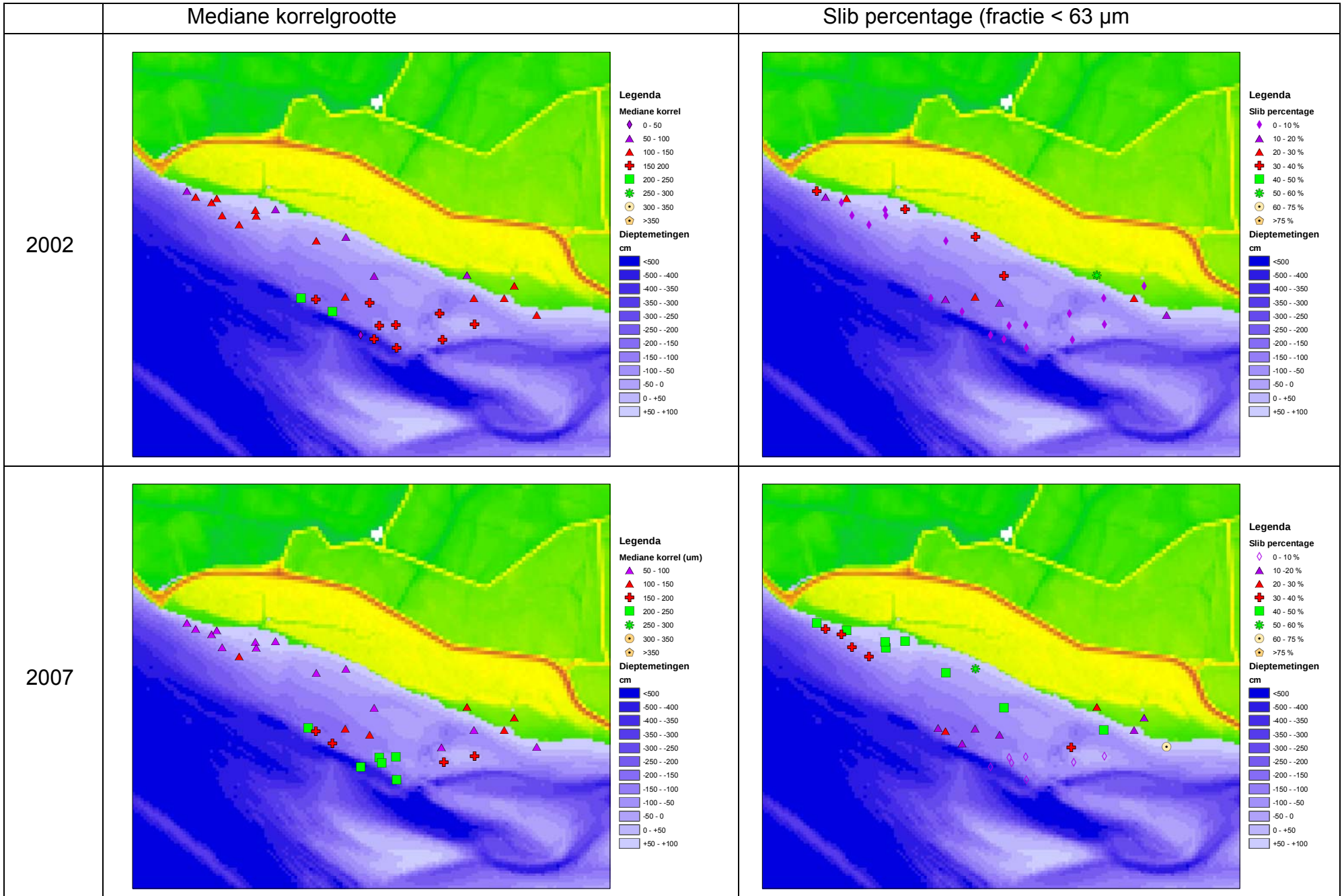
2002



2007



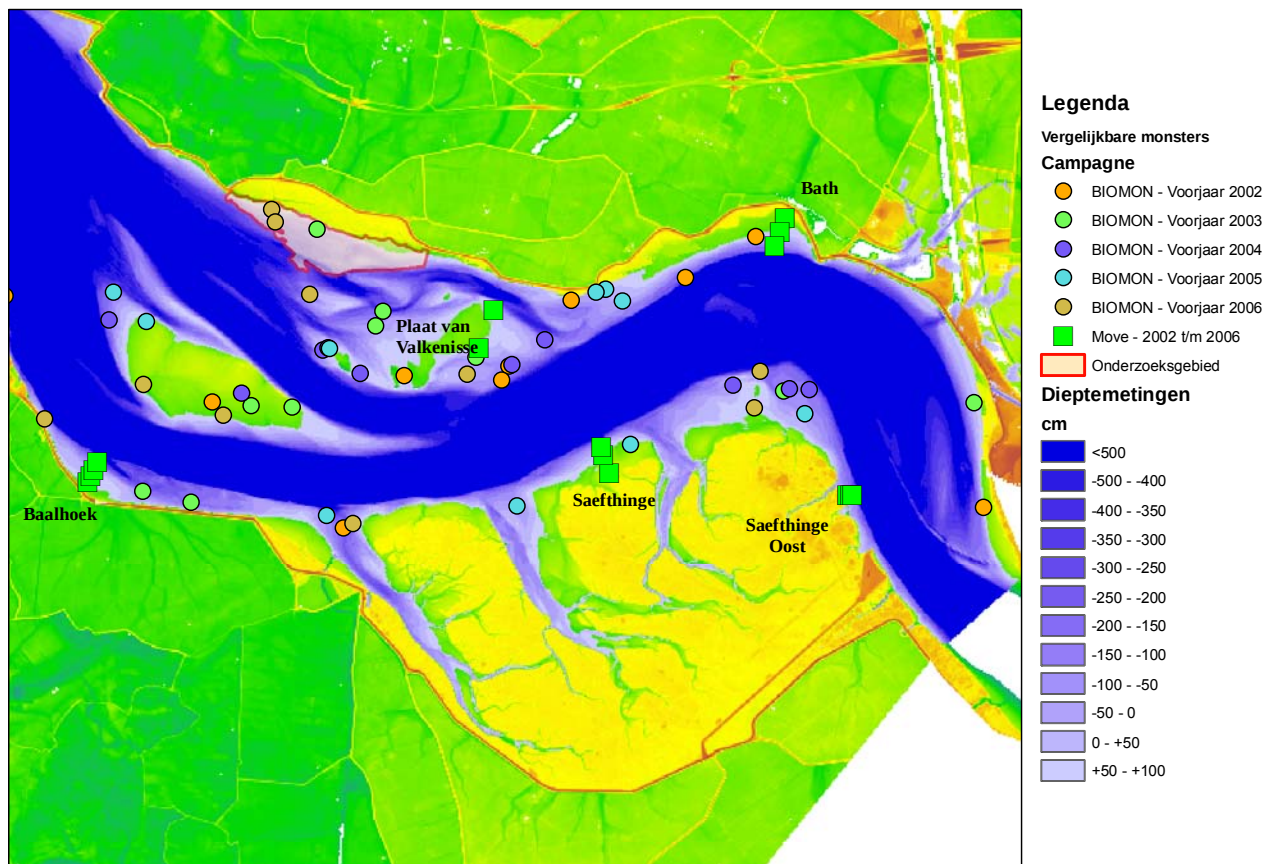
De mediane korrelgrootte (zie figuur op pagina 15) laat een gradient zien. Vanaf het schor naar de laagwaterlijn wordt het sediment grover. De veranderingen in het gebied zijn niet gelijk. De mediane korrelgrootte van de meer westelijk en langs de schorrand gelegen punten is afgenomen. De lager gelegen punten in het midden van het onderzoeksgebied zijn wat grover geworden en het slibgehalte afgenomen. De oostelijke punten laten weinig verandering in korrelgrootte zien, terwijl de veranderingen in het slibgehalte groot en divers zijn. Op een aantal punten is de slibfractie flink toegenomen terwijl er op ander punten nauwelijks een verandering of zelfs een afname van het slibgehalte is te signaleren.



3.1. Vergelijking met omliggende gebieden

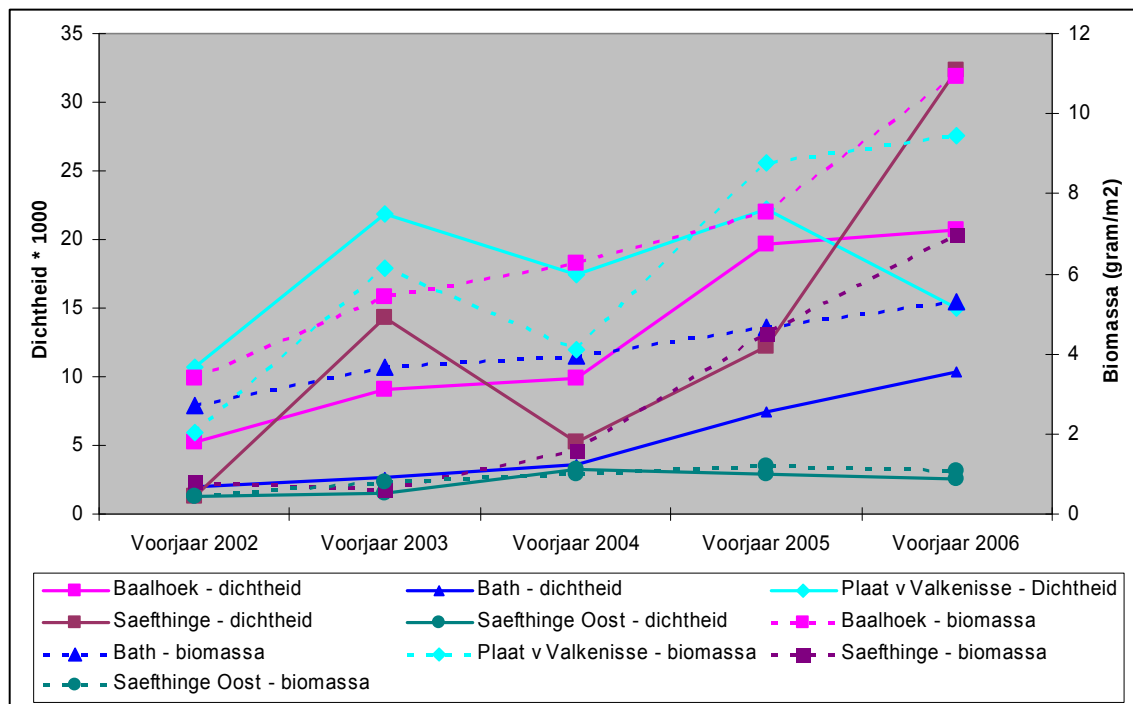
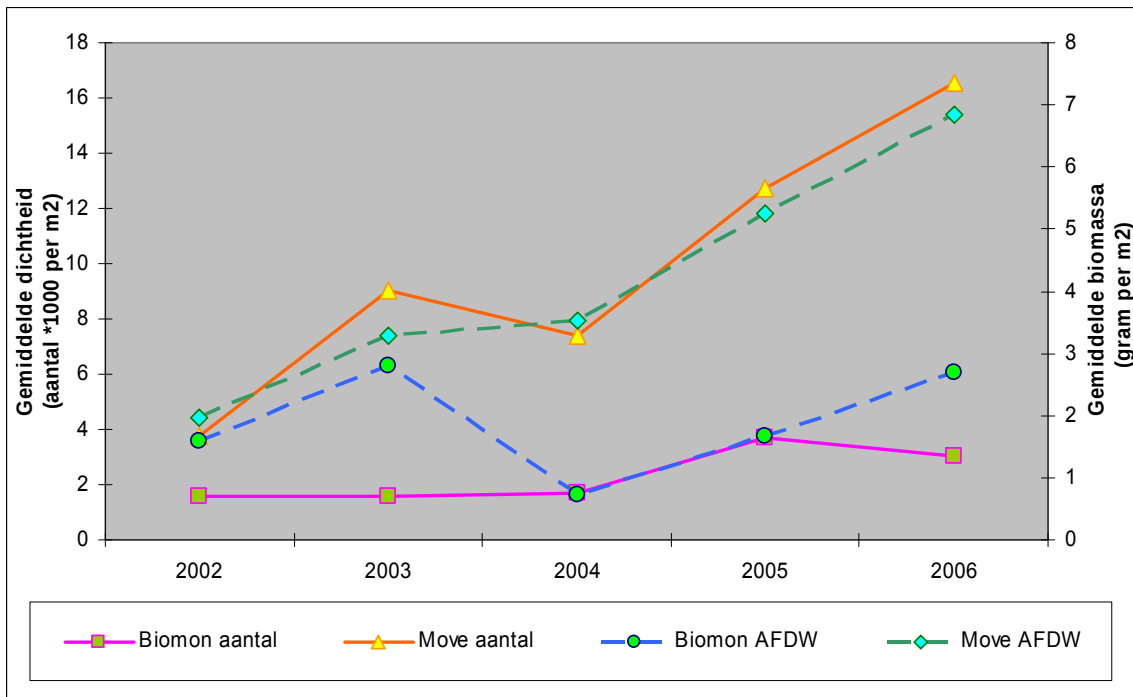
In het onderzoeksgebied zijn duidelijke veranderingen gesignaleerd, maar het is niet duidelijk of dit een algemene verandering in het oostelijke deel van de Westerschele betreft, of dat ze kenmerkend zijn voor de slikken van Waarde en dus mogelijk het gevolg van de aanleg van de strekdammen.

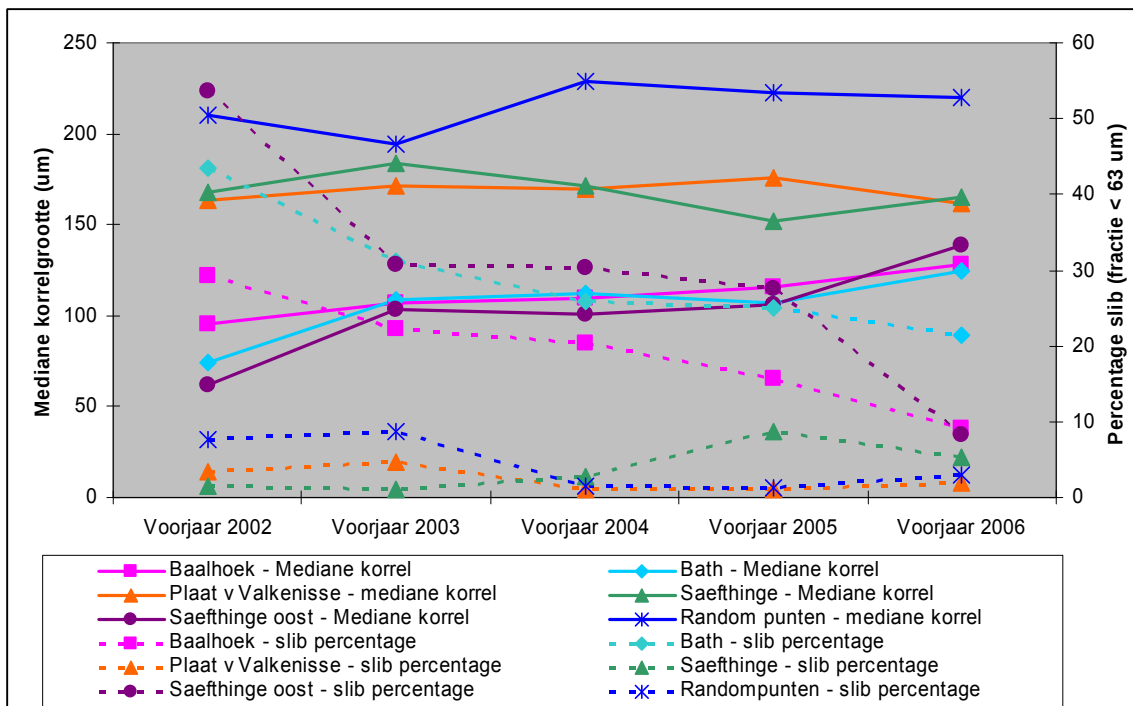
In het kader van andere onderzoeken worden elk half jaar een 10 tal vergelijkbare monsters op random lokaties in het kader van het project Biomon genomen. Daarnaast worden er eveneens elk half jaar 15 monsters op vaste lokaties in het kader van het project Move genomen. Deze zijn verdeeld over 5 raaien. Omdat de variaties tussen voorjaar en najaar groot kunnen zijn (Sisternans 2007b) zijn alleen de resultaten van de voorjaarscampagnes bekeken.



Figuur 4. Ligging vergelijkende monsterpunten.

De resultaten van de vaste Move monsters laten een geleidelijke toename van zowel de dichtheden als de biomassa zien (Figuur 5). In beide gevallen een toename met een factor van ongeveer 4. Bij de random Biomon monsters is geen significante toename zichtbaar. Wanneer de verschillende raaien apart bekeken worden (Figuur 6) valt op dat de toename in dichtheid en biomassa het sterkst is bij de meer westelijk gelegen raaien “Baalhoek” en “Saefthinge”. Bij de “Plaat van Valkenisse” (welke vlak bij het onderzoeksgebied ligt) is de toename van de dichtheid minder duidelijk. Bij de meest oostelijk gelegen raai is er in het geheel geen sprake van een significante toename van dichtheid of biomassa.





4. Referenties

- Sisttermans, W.C.H., H. Hummel, M.a. Bergmeijer, L. Dek, A. Dekker, O.J.A. van Hoessel & M.M. Markusse 2007. Het macrobenthos van de slikken van Waarde in het voorjaar van 2002. NIOO-CEME, Yerseke.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 2nd Edition. Freeman and Co, San Francisco. 776 pp.
- Wijnhoven S. Sisttermans, W., Bergmeijer, M., Dek, k., Hummel, H. in prep. Recent rangeextensions of *Corophium multisetosum* (Crustacea, Amphipoda) in the Netherlands?

BIJLAGE

Meetresultaten

Polychaeta	Streblospio shrubsolei			108	11.44			107	10.36			1	0.07	5	0.6						
------------	---------------------------	--	--	-----	-------	--	--	-----	-------	--	--	---	------	---	-----	--	--	--	--	--	--

Coördinaat (rd)	Monsternummer	1171		1172		1173		1174		1175		1176		1177		1178		1179		1180	
	- x	66505.01		64634		66087.01		65573		65568.01		65458.01		65230		65145.01		65886.74		65424	
	- y	379708		380406		379820		379493		379642		379638		379831		379732		379608.06		379968	
	Mediane korrel (um)	53.08		80.61		75.83		209.1		215.8		239.54		141.47		187.28		147.9		72.11	
	Slib (% < 63 um)	63.2		40.76		44.33		0		0		0		13.81		17.51		7.77		47.91	
Klasse	Soortnaam	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw	Aantal	Afdw
Bivalvia	BIVALVIA																			49	0.56
Bivalvia	Cerastodema edule			1	7.5																
Bivalvia	Ensis																				
Bivalvia	Macoma balthica	6	1.59	70	120.3	14	66.92	1	0.14	3	61.96	5	2.34	32	89.68	1	1.79	1	15.9	41	76.37
Bivalvia	Mya arenaria																			1	10.3
Bivalvia	Petricola pholadiformis																				
Bivalvia	Scrobicularia plana			7	350.2	2	17.5							3	4.3					11	92.04
Clitellata	OLIGOCHAETA															1	0			3	0.07
Gastropoda	Assiminea grayana																				
Gastropoda	Hydrobia ulvae	81	27.33	31	7.93	23	7	1	0.36			1	0.04	13	2.82	1	0.19			39	9.04
Malacostraca	Bathyporeia pilosa							3	0.94	2	0.71	7	1.11								
Malacostraca	BRACHYURA	1	1.3																	1	0.04
Malacostraca	Caprellidae																				
Malacostraca	Carcinus maenas									1	0.15										
Malacostraca	Corophium	12	0.88	2	0.19					1	0									15	0.72
Malacostraca	Corophium arenarium																				
Malacostraca	Corophium multisetosum					104	35.02														
Malacostraca	Corophium volutator	54	44.93			5	4.28					1	0.43	3	0.8			4	0.89		
Malacostraca	Crangon crangon	2	0.35	6	2.85	4	3.03			5	2.13					1	2.02			6	4.03
Malacostraca	Cyathura carinata	21	15.95	2	0.82	2	1.48														
PH-Nemertea	NEMERTEA																				
Polychaeta	Aphelochaeta marioni			5	1.87	1	0.19									1	0.19			97	36.09
Polychaeta	Arenicola																				
Polychaeta	Capitella capitata											2	0.93	1	0.14	1	0				
Polychaeta	Eteone			4	2.33									1	0.15						
Polychaeta	Heteromastus filiformis	8	4.01	30	55.09	30	54.22	1	0.89	1	1.56	3	4.95	22	43.84	1	0.37	1	0.4	35	90.91
Polychaeta	Manayunkia aestuarina																				
Polychaeta	Marenzelleria					35	24.73							2	1.21						
Polychaeta	Nereis	1	0.15			2	0.33													1	0
Polychaeta	Nereis diversicolor	1	8.01	15	291.04	9	59.69														
Polychaeta	Nereis succinea	4	31.17			3	56.47													1	43.42
Polychaeta	Polydora																				
Polychaeta	Polydora cornuta	25	2.17	4	0.22	41	3.89			1	0.09			1	0.08					8	0.38
Polychaeta	Pygospio elegans	25	2.17	104	8.89	384	24.24	1	0	11	0.4	5	0.13	40	1.25	1	0	17	0.62	358	35.73
Polychaeta	Spio goniocephala																				
Polychaeta	Spio martinensis																				
Polychaeta	Spiophanes bombyx																			1	0.27
Polychaeta	Streblospio			2	0.33	44	7.49											2	0.1	4	1.46

[illegible]

