

Aan
project ZEEDELTA*Sieperdaschor
C. Storm
RWS Dir. Zeeland

Van	Doorkiesnummer
Ed Stikvoort	(0118)672297
Datum	Bijlage(n)
28 maart 2000	3
Nummer	Project
RIKZ/AB/2000.811x	ZEEDELTA*Sieperdaschor
Onderwerp	
Vijf jaren bodemdieren bemonsteren in het Sieperdaschor: 1995-1999	

Inleiding

Het is 26 februari 1990. Een zware storm raast over de Zeeuwse Delta, en de dijk tussen de Westerschelde en de Selenapolder breekt door. Het getij neemt bezit van het gebied, en... het getij mag blijven!

Met het getij werd het tij in de voormalige polder gekeerd. Ooit ontnomen aan Het Verdrongen Land van Saeftinge kreeg het nu weer zijn estuariene karakter terug: geulen en kreken sleten uit, en flora en fauna pasten zich aan. De Selenapolder werd Sieperdaschor. Een unieke kans om de ontwikkeling van een polder naar een estuarien gebied te bestuderen.

Er werd een monitoringplan (Stikvoort 1994) gemaakt om de morfologische, fysische, chemische en biologische ontwikkelingen in het gebied te volgen. Dat monitoringplan nadert nu zijn einde. In 1999 vonden de laatste veldmetingen plaats. Eind 2000 zal het eindrapport moeten verschijnen.

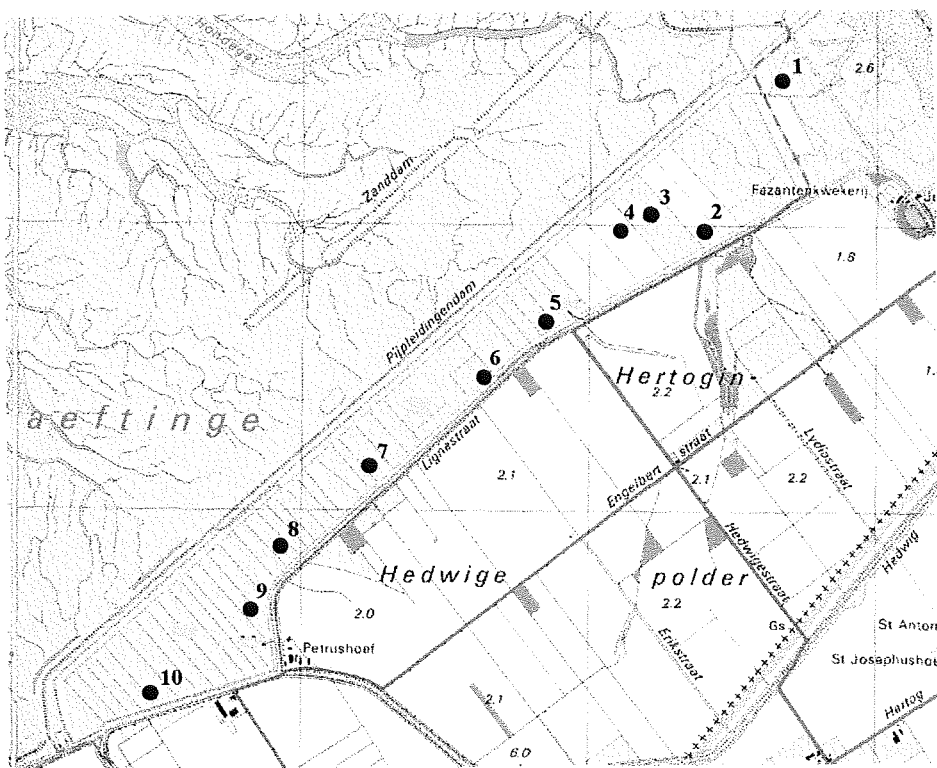
Bodemdieren maakten deel uit van de biologische metingen. In 1994 werd een eerste globale verkenning uitgevoerd (Moermond 1994). Vanaf 1995 tot en met 1999 werd deze diergroep systematisch bemonsterd (Stikvoort 1996, 1997a, 1998 & 1999). In dit werkdocument worden deze systematisch verzamelde gegevens gebundeld en geanalyseerd. Welke ontwikkeling heeft deze diergroep doorgemaakt, zijn er relaties te leggen met omgevingsfactoren, en welke prognose kan er voor de toekomst opgesteld worden?



Gegevensbron en methodiek

locaties

Sinds 1995 zijn de bodemdieren jaarlijks systematisch in het najaar bemonsterd: resp. op 26 sept. 1995, 19 sept. 1996, 15 sept. 1997, 23 sept. 1998 en 16 september 1999. De bemonstering werd destijds zodanig opgezet dat alleen de kaalliggende slikken en poelen bemonsterd werden. Daarbij werden drie uitgangspunten gehanteerd: 1. een zo goed mogelijke verdeling over de oost-west-gradiënt van het gebied, 2. een zo goed mogelijke verdeling over poelen en slikken, en 3. vooral gebieden waar regelmatig vogels foerageren zouden erbij inbegrepen moeten zijn. Voor het laatste uitgangspunt werden vogelaars benaderd die zeer goed met het gebied bekend zijn. Uiteindelijk werden tien vaste bemonsteringslocaties gekozen en gemarkeerd met een houten paal. In figuur 1 worden de locaties in het gebied weergegeven.



Figuur 1: Situering van de 10 bemonsterde locaties in het Sieperdaschor.

in- en hyperfauna: wat en hoe

Het bemonsteringsprogramma kende drie onderdelen, waarvan twee alle vijf jaren en één eenmalig (in 1998) is uitgevoerd:

1. infauna van kale slikken en poelen,
2. hyperbenthos in poelen, en
3. infauna 'tussen vegetatie'.

Met infauna wordt bodemdieren die in of op de bodem leven bedoeld. Met hyperfauna wordt bodemdieren bedoeld die vlak boven de bodem in het water leven.



Ad 1: 'Infauna van kale slikken en poelen'

Gemonsterd werd met een steekbuis met een diameter van 4,5 cm. De buis werd minstens 30 cm diep in de bodem gestoken (op locatie 1) of tot de harde ondoordringbare kleilaag in de bodem (doorgaans tot op circa 10 cm diepte op de overige locaties). Binnen een straal van 5 meter rondom de markeringspaal werden random 10 kernen gestoken. Iedere kern werd apart gespoeld over een zeef met ronde gaatjes van 1 mm. Het residu werd in een pot opgeslagen. De monsters werden geconserveerd met gebufferde formaline (eindconcentratie ca. 4%).

Ad 2: 'Hyperbenthos in poelen'

Met een eenvoudig hydrobiologisch schepnet (breedte 25 cm, mazen van ca. 1,25x1,25 mm) werd naar schatting een oppervlak van 5 m² bemonsterd (één monster per locatie). De vangst werd in een pot verzameld. De monsters werden op dezelfde wijze als de infauna-monsters geconserveerd.

Ad 3: 'Infauna tussen vegetatie'

In 1998 werden éénmalig, ter verkenning, op drie locaties ook infauna-monsters verzameld in de slikkige stukjes tussen de vegetatie. De bemonsteringsmethodiek was nagenoeg gelijk aan die van de reguliere infauna-monsters. Enige verschil was dat er vijf in plaats van tien steken per locatie werden verzameld.

overzicht bemonsteringen

In de loop van het monitoringsprogramma heeft het Sieperdaschor een grote ontwikkeling doorgemaakt. De in 1994 nog grote oppervlakte kale slikken en poelen slonk door de oprukkende vegetatie in de jaren erna snel. Ook enkele vaste bemonsteringspunten 'verdwenen' in de hoog opgaande begroeiing. De dichtgegroeide locaties werden niet meer bemonsterd. Tabel 1 geeft een overzicht van waar wanneer welke monsters genomen zijn.

Tabel 1: Overzicht van wanneer locaties op infauna en hyperbenthos in het Sieperdaschor zijn bemonsterd (grijs: bemonsterd)

locatie	infauna van kale slikken en poelen					hyperbenthos in poelen					infauna 'tussen vegetatie'
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999	1998
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

analyse op het laboratorium

Voor de verwerking in het lab werden alle monsters eerst met Bengaals-Roze gekleurd. Dit is om de uitzoeken-efficiëntie te verhogen. Alle verzamelde soorten werden zoveel mogelijk tot op soort gedetermineerd en geteld (aan de hand van het aantal koppen). De biomassa werd bepaald door de bodemdieren minstens 48 uur bij 80 °C te drogen en



gedurende 2 uur bij 570 °C te verassen. De parameter voor biomassa is aldus asvrij-drooggewicht. Alle dichtheden en biomassa's werden omgerekend tot eenheden per m².

sedimentmonsters

Op iedere bemonsterde locatie werd ook telkens een sedimentmonster verzameld. Met een steekbuisje (diameter 4,35 cm) werden op drie random plaatsen kernen van de bodem tot 5 cm diepte gestoken. De drie kernen werden per locatie in een mengmonster samen genomen. De verzamelde monsters werden koel bewaard tot de voorbehandeling door 'lab Zeewa'. De voorbehandeling bestond uit een bewerking met waterstofperoxide (bepaling humus-gehalte), een bewerking met sterk zuur (bepaling kalkgehalte) en het affilteren van het slib (< 16 µm). De korrelgrootteverdeling werd in het RIKZ-laboratorium bepaald aan de resterende zandfractie (> 16 µm) met een Malvern Particle-analyzer.



Resultaten

ontwikkeling van de bemonsterde locaties

Sinds de eerste systematische bemonstering in 1995 is het gebied flink veranderd, óók bij de bemonsterde locaties; soms zelfs enorm. Locaties die eerst uit kaalliggend slik bestonden raakten geheel begroeid, sommige poelen groeiden dicht, één poel veranderde in kaalliggend slik en sommige poelen zijn inmiddels bijna verland. Tabel 2 vat de ontwikkeling van de tien locaties samen.

In 1999 was inmiddels de helft van de locaties afgefallen doordat ze dichtgegroeid waren: locaties 2,3,4, 6 en 9. Locatie 1 bevindt zich op een slik ten oosten van de brug, dat aanslibt. Bij locatie 5 bevindt zich thans (1999) het laatste stuk kale slik van betekenis van het Sieperdaschor ten westen van de brug. De vegetatie dringt er langzaam maar zeker op. De poelen van locatie 7 en 8 zijn inmiddels zeer ondiep geworden. Vegetatie ontwikkelt er zich (nog) niet of nauwelijks. De poel van locatie 10 wordt ook steeds ondieper, en de vegetatie dringt langzaam op.

Tabel 2: Globale ontwikkeling van de tien bemonsterde locaties in het Sieperdaschor van 1995 t/m 1999

locatie	type in 1995	globale ontwikkeling (ten opzichte van voorgaande jaar)			
		1996	1997	1998	1999
1	kaal slik	sedimentatie	sedimentatie	sedimentatie	sedimentatie
2	kaal slik	oppervlak kleiner	bijna dichtgegroeid	dichtgegroeid	
3	kaal slik	oppervlak kleiner	dichtgegroeid		
4	kaal slik	oppervlak kleiner	dichtgegroeid		
5	poel en slik	stabiel	minder poel, meer slik, totaal opp. Kleiner	oppervlak kleiner, vnl. slik met geul	oppervlak kleiner, alleen kaal slik
6	kaal slik	± stabiel	dichtgegroeid		
7	poel	ondieper	ondieper/kleiner	zeer ondiep	zeer ondiep / kaal slik
8	poel	stabiel	stabiel	ondieper	zeer ondiep / kaal slik
9	poel	oppervlak kleiner	dichtgegroeid	poel met dode vegetatie	dichtgegroeid
10	poel	ondieper	ondieper/kleiner	kleiner	kleiner

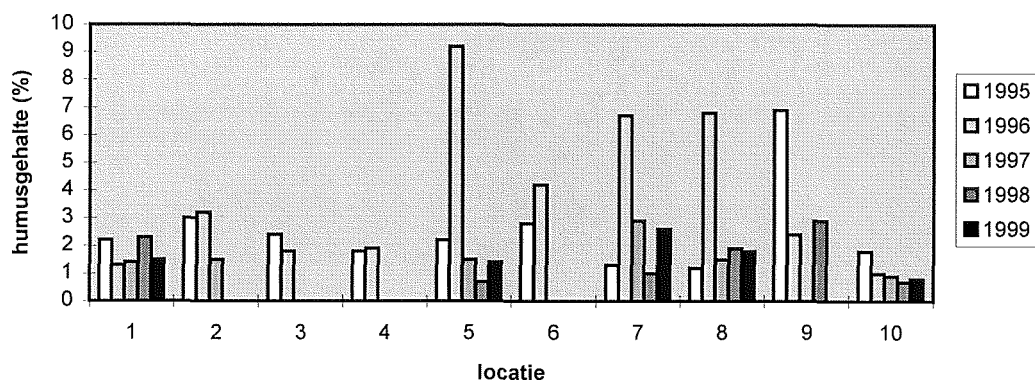
sediment

De figuren 2 t/m 6 geven de ontwikkelingen per locatie van resp. het humus-, kalk-, slib- en zandgehalte, en de mediaan. De 'onderliggende' getallen staan in bijlage 1.

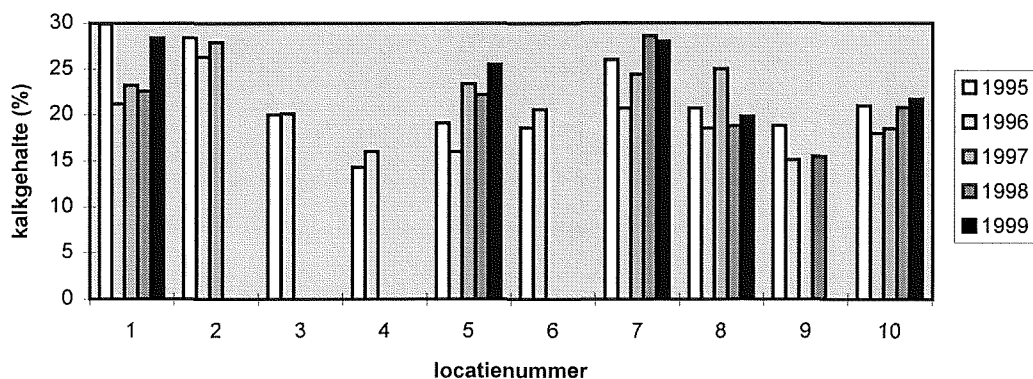
Humusgehalte: In de loop der jaren werden humusgehalten van 0,7 tot 9,2 % aangetroffen. Het gros van de waarnemingen ligt beneden 3 %. Incidenteel werden uitschieters boven 4 % aangetroffen, met name in 1996 (locaties 5, 6, 7 en 8) en in 1995 (locatie 9). Afgezien van de uitschieters blijven de gehalten op de locaties redelijk constant en laten geen generale trend in toe- of afname zien.



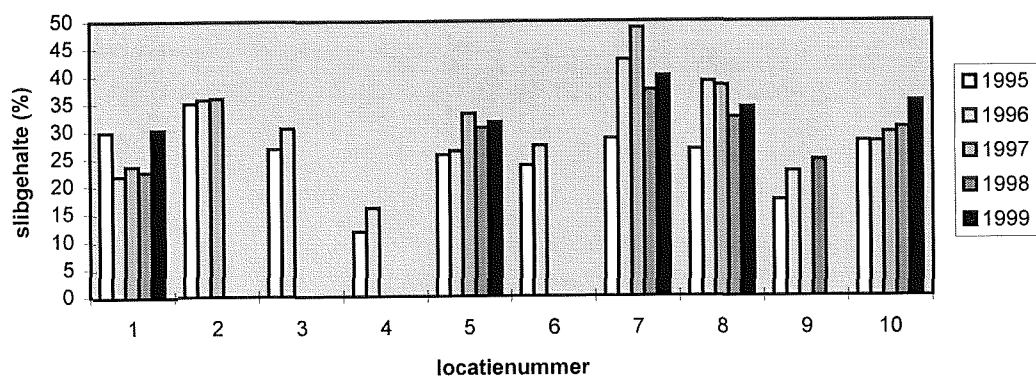
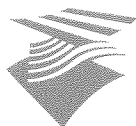
- Kalkgehalte:** Het kalkgehalte varieerde van 14,3 tot 29,9%. Tussen de locaties zijn verschillen in niveaus te zien, en per locatie blijven de gehalten redelijk constant. Van een generale trend lijkt geen sprake te zijn.
- Slibgehalte:** Het slibgehalte varieerde van 11,7 tot 48,8%. Tussen de locaties zijn verschillen in niveaus te zien, en per locatie blijven de gehalten redelijk constant. Van een generale trend lijkt geen sprake te zijn.
- Zandgehalte:** Het zandgehalte varieerde van 23,8 tot 72,2%. Tussen de locaties zijn verschillen in niveaus te zien, en per locatie blijven de gehalten redelijk constant. Van een generale trend lijkt geen sprake te zijn.
- Mediaan:** De mediane korrelgrootte varieerde van 14 tot 117 μm . Tussen de locaties zijn duidelijke verschillen in niveaus te zien, en per locatie varieert de mediaan behoorlijk. Van een generale trend lijkt geen sprake te zijn.



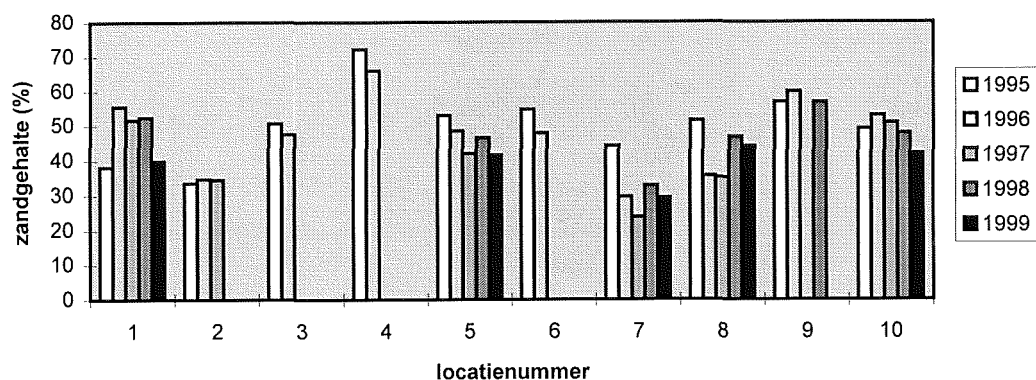
Figuur 2: De ontwikkeling van het humusgehalte in het Sieperdaschor, 1995 - 1999



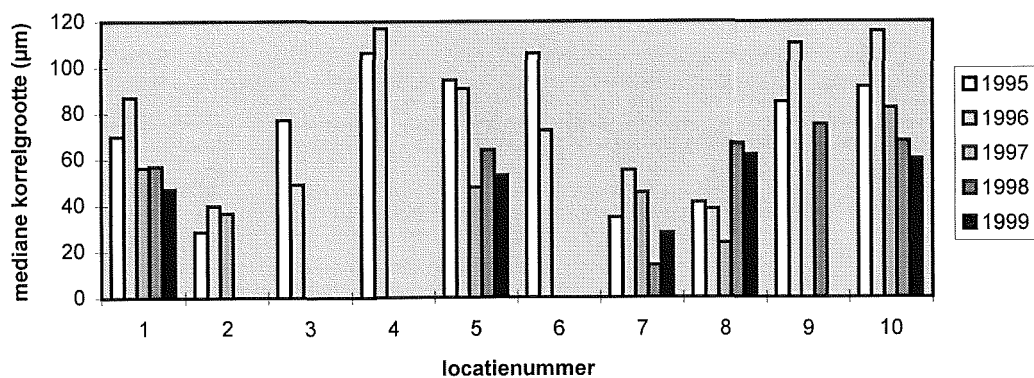
Figuur 3: De ontwikkeling van het kalkgehalte in het Sieperdaschor, 1995 - 1999



Figuur 4: De ontwikkeling van het slibgehalte in het Sieperdaschor, 1995 - 1999



Figuur 5: De ontwikkeling van het zandgehalte in het Sieperdaschor, 1995 - 1999



Figuur 6: De ontwikkeling van de mediaan in het Sieperdaschor, 1995 - 1999



aangetroffen bodemdiersoorten

Tijdens vijf jaren monitoren zijn in totaal 20 verschillende taxa van bodemdieren aangetroffen. Tabel 3 geeft een overzicht welke taxa wanneer zijn aangetroffen.

Tabel 3: aangetroffen soorten (zowel in- als hyperfauna) in het Sieperdaschor, 1995 - 1999 (voedseltype: O= omnivoor; SD= oppervlakte-sedimenteter; P= predator; DF= sedimenteter, SF= filteraar; U= onbekend)

Aangetroffen soort	Nederlandse naam (diergroep)	type	'95	'96	'97	'98	'99
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab (kreeftachtige)	O					
<i>Corophium volutator</i>	Slijkgarnaal (")	SD					
<i>Crangon crangon</i>	Gewone garnaal (")	P					
<i>Gammarus spec.</i>	vlokreeft (")	O					
<i>Mesopodopsis slabberi</i>	aasgarnaal (")	O					
<i>Neomysis integer</i>	aasgarnaal (")	U					
<i>Palaemonetes varians</i>	Brakwatersteurkrab (")	U					
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	Oproller (")	SD					
<i>Heteromastus filiformis</i>	Drollenworm (worm)	DF					
<i>Manayunkia aestuarina</i>	(")	U					
<i>Nereis diversicolor</i>	Zeeduizendpoot (")	O					
<i>Oligochaeta</i>	borstelarme wormen (")	U					
<i>Pygospio elegans</i>	(")	SD					
<i>Cerastoderma spec.</i>	kokkel (schelpdier)	SF					
<i>Hydrobia ulvae</i>	Wadslakje (")	SD					
<i>Macoma balthica</i>	Nonnetje (")	SD					
<i>Chironomus spec. -larve</i>	muggenlarve (insekt)	U					
<i>Dolichopididae-larve/pop</i>	vliegen-larve/pop (")	U					
<i>Sigara spec.</i>	waterwants (")	P					
<i>Pomatoschistus spec.</i>	grondel (vis)	P					

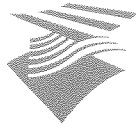
De tabel laat zien dat de kreeftachtigen het best vertegenwoordigd zijn (8 taxa), daarna volgen wormachtigen (5 taxa), insecten (3 à 4) en schelpdieren (ieder drie taxa) en een vis. In de eerste jaren werden enkele muggelarven tot op de soort gedetermineerd door B. Krebs (NIOO-CEMO, Yerseke). Hij trof twee soorten aan: *Chironomus halophilus* en *C. salinarius*. In dit werkdocument worden de muggelarven als één taxon behandeld. Van de soorten waarvan bekend is tot welk 'voedseltype' ze behoren (hoe komen ze aan hun voedsel) behoren de meeste tot de zogenaamde oppervlakesedimenters (de organismen die vooral voedsel uit de verrijkte bovenste mm's van de bodem consumeren). Omnivoren en predatoren zijn redelijk vertegenwoordigd, sedimenteters en filteraars nauwelijks.

Over de bemonsterde jaren is geen (duidelijke) trend zichtbaar in de vertegenwoordiging van taxonomische groepen of voedseltypes.

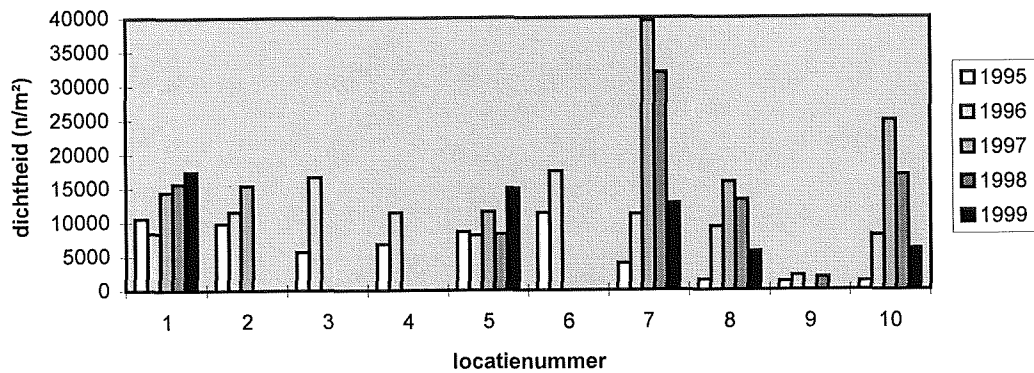
totale dichtheden en biomassa's van infauna in kale slikken en poelen

De figuren 7 en 8 geven de ontwikkeling van respectievelijk de totale dichtheden en biomassa's van alle bodemdieren (infauna) per locatie. Bijlage 2 geeft de 'onderliggende' getallen.

De totale dichtheden (figuur 7) varieerden van circa 4000 tot 40000 bodemdieren per m². Zowel tussen de locaties, als tussen de jaarlijkse bestandsopnames per locatie zijn de variaties vrij groot. Van een generale trend lijkt geen sprake te zijn. Locaties 7 en 10,

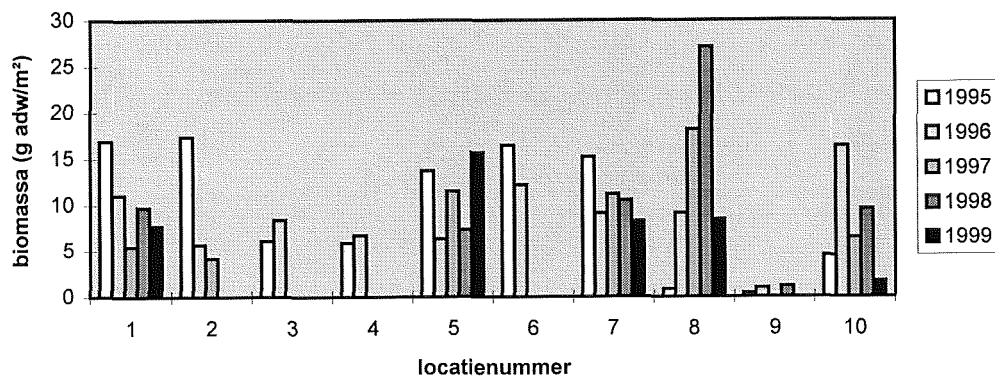


beide poelen, vallen op met hoge uitschieters, locatie 9 valt op met relatief lage dichtheden.



Figuur 7: Ontwikkeling van de totale dichtheden aan bodemdieren (infauna) in het Sieperdaschor, 1995 t/m 1999

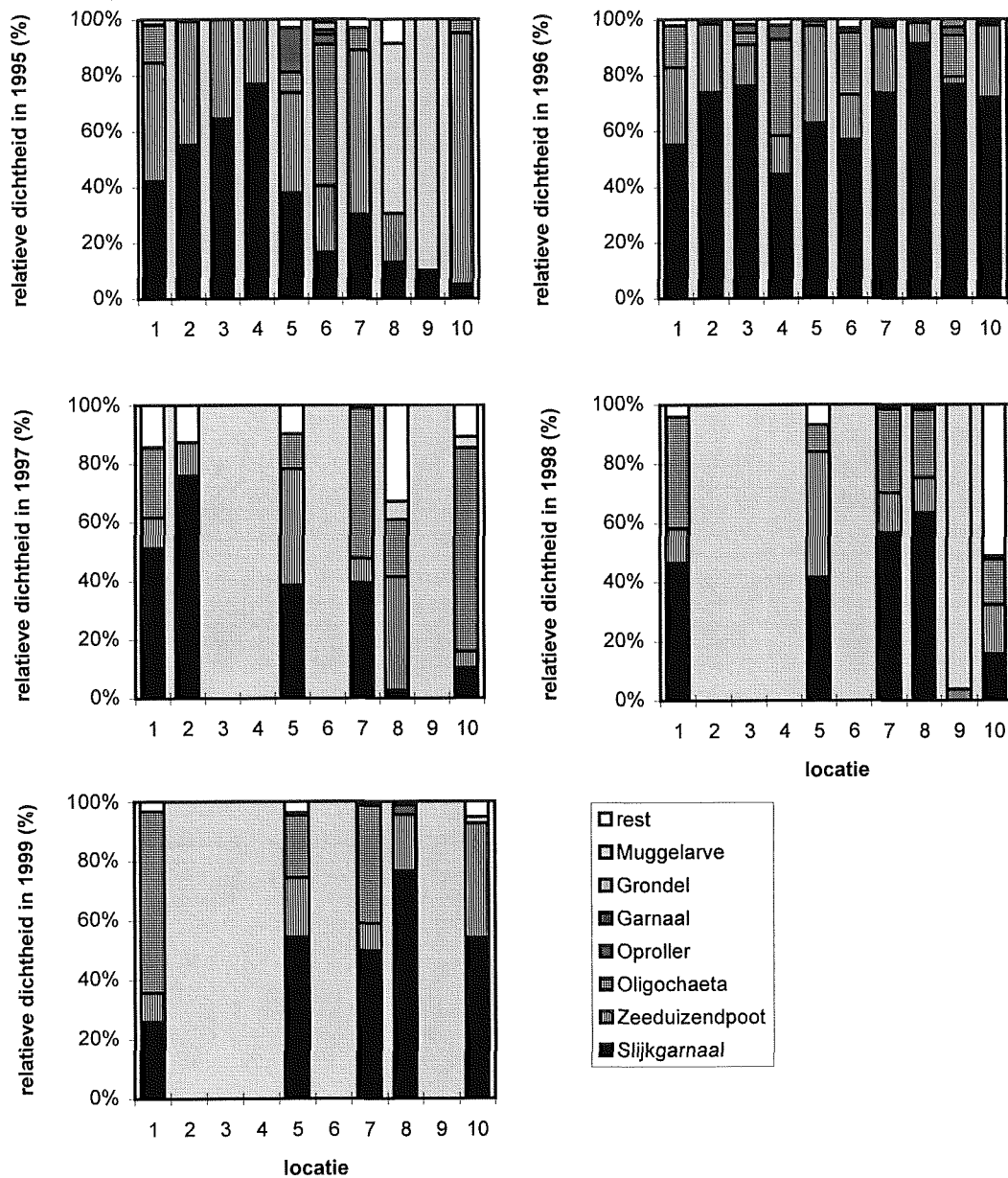
De totale biomassa's (figuur 8) varieerden van 0,9 tot 27,1 gram AFDW per m². Zowel tussen de locaties, als tussen de jaarlijkse bestandsopnames per locatie zijn de variaties groot. Van een generale trend lijkt geen sprake te zijn. Locaties 3, 4 en 9 vallen op met lage biomassa's; locatie 8 had de hoogste.



Figuur 8: Ontwikkeling van de totale biomassa's aan bodemdieren (infauna) in het Sieperdaschor, 1995 t/m 1999

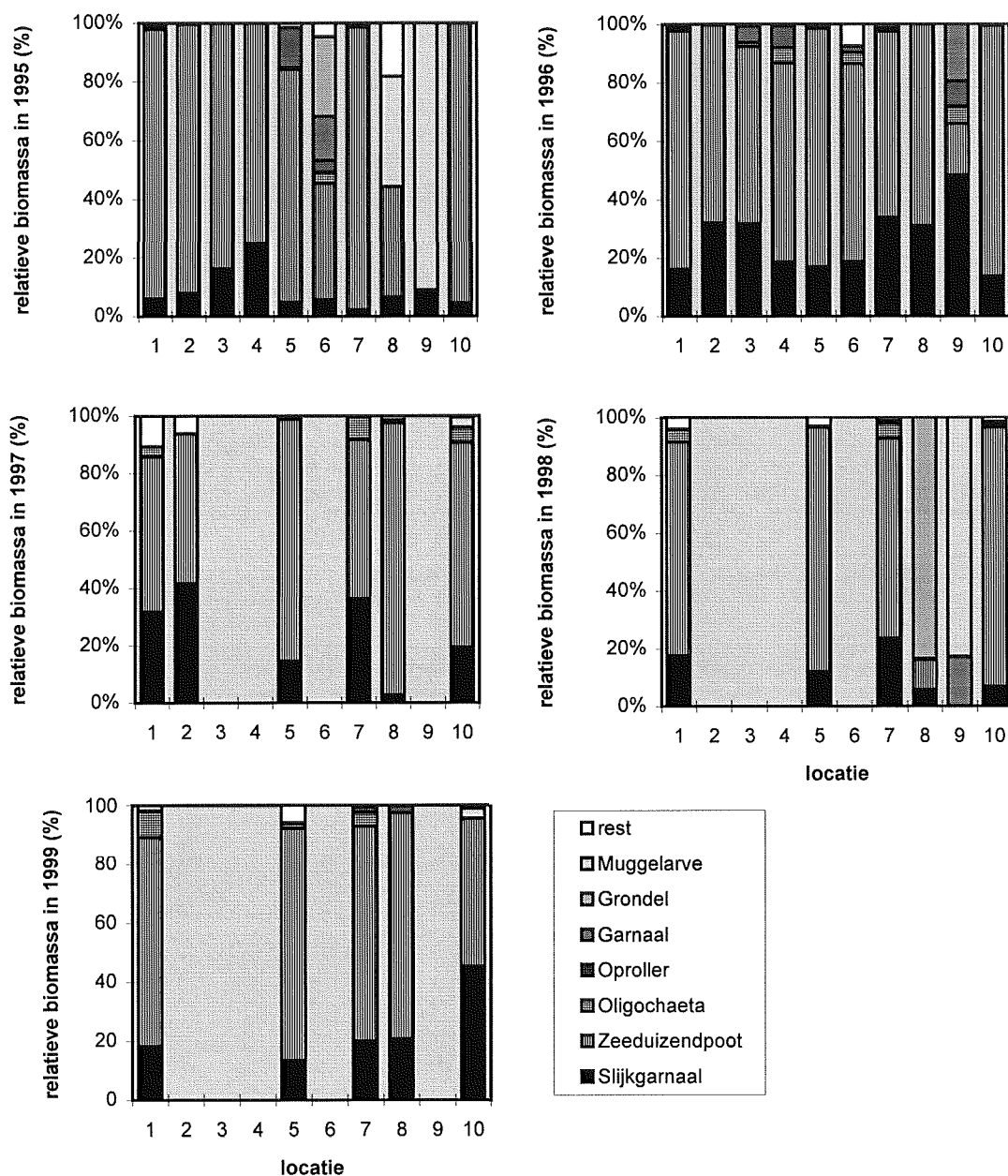
belangrijke soorten (infauna)

Figuur 9 geeft de relatieve dichtheden van de zeven belangrijkste taxa per locatie per jaar weer. Het laat zien dat door de jaren en over de locaties heen een flinke variatie is opgetreden in de presentie van de verschillende taxa. Het slijkgarnaaltje *Corophium volutator* is doorgaans overal en altijd als beste vertegenwoordigd, gevolgd door de veelkleurige zeeduizendpoot *Nereis diversicolor* en de borstelarme wormen *Oligochaeta*. Plaatselijk (locaties 8 en 9) en incidenteel (1995 en 1998) waren muggelarven dominant.



Figuur 9: De relatieve dichtheden van de belangrijkste bodemdiersoorten (infauna) op de bemonsterde locaties in het Sieperdaschor per jaar van 1995 t/m 1999

Figuur 10 geeft de relatieve biomassa's van de zeven belangrijkste taxa per locatie per periode weer. Het laat zien dat de veelkleurige zeeduizendpoten qua biomassa's doorgaans de infauna domineerden. Slijkgarnaaltje *Corophium volutator* waren daarnaast doorgaans redelijk vertegenwoordigd. Incidenteel (1995 en 1998) en plaatselijk (locatie 8 en 9) domineerden muggelarven en jonge grondeltjes *Pomatoschistus spec.*

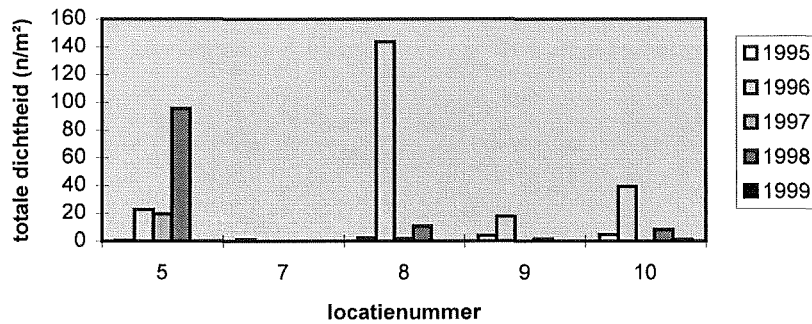
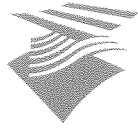


Figuur 10: De relatieve biomassa's van de belangrijkste bodemdiersoorten (infauna) op de bemonsterde locaties in het Sieperdaschor per jaar van 1995 t/m 1999

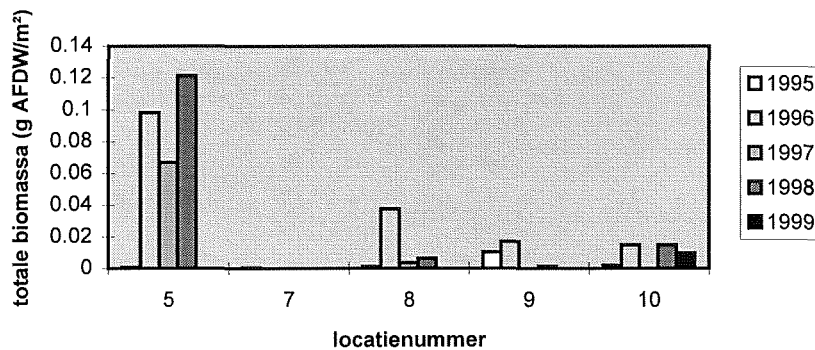
hyperbenthos

In figuur 11 resp. 12 worden de ontwikkelingen van de totale dichtheden en biomassa's van het hyperbenthos in de poelen van het Sieperdaschor getoond.

De figuren laten zien dat de maximum dichtheden de 150 individuen per m² niet overschreden en de maximum biomassa's nauwelijks boven 0,1 g AFDW/m² kwamen. Vergeleken met de waarden die bij de infauna-bemonsteringen gevonden zijn, zijn deze waarden dus verwaarloosbaar. Dit is de reden waarom de gegevens van het



Figuur 11: Totale dichtheden van hyperbenthos in de poelen van het Sieperdaschor, 1995-1999



Figuur 12: Totale biomassa's van hyperbenthos in de poelen van het Sieperdaschor, 1995-1999

hyperbenthos niet per soort vermeld worden. Bijlage 3 geeft echter wel de aangetroffen dichtheden en biomassa's per locatie per jaar. Daaruit valt af te leiden dat de samenstelling van het hyperbenthos grote overlap vertoont met de soorten van de infauna. Het hyperbenthos wordt gedomineerd door kreeftachtigen: (aas)garnalen, slijkgarnaaltjes en oprollers. Alleen in het hyperbenthos werden waterwantsen (cf. *Sigara spec.*) aangetroffen.

infauna tussen vegetatie

Tabel 4 geeft een overzicht van de totale dichtheden en biomassa's van de 'infauna tussen vegetatie' die in 1998 aangetroffen zijn.

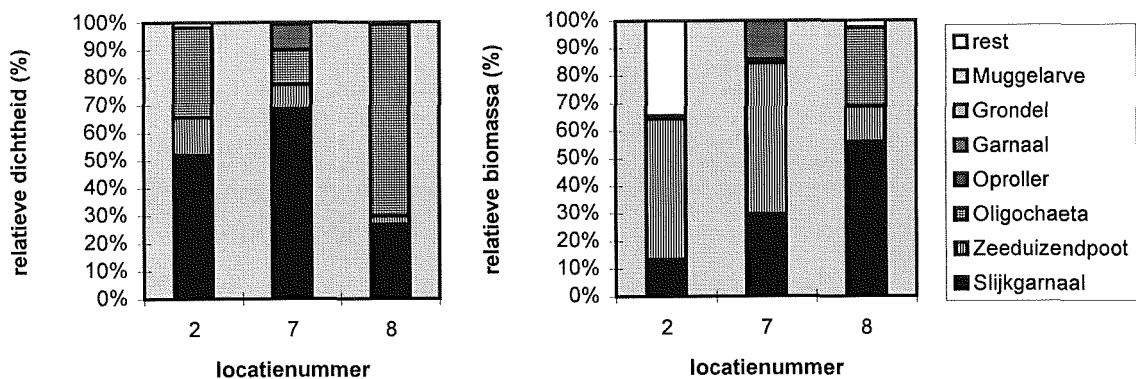
De aangetroffen dichtheden varieerden tussen de circa 13.000 en 29.000 bodemdieren per m². Biomassa's varieerden van circa 2 tot 12 gram AFDW/m².



Tabel 4: De totale dichtheden en biomassa's op de in het Sieperdaschor bemonsterde locaties 'tussen vegetatie', 1998

locatienummer	dichtheid (n/m ²)	biomassa (g AFDW/m ²)
2	12827	11.54
7	28923	9.09
8	21126	1.97

Figuur 13 laat zien hoe de dichtheden en biomassa's door de verschillende taxa zijn opgebouwd.



Figuur 13: Relatieve dichtheden en biomassa's van de infauna tussen vegetatie in 1998

Qua dichtheden vormen de slijkarnaal en oligochaeten de belangrijkste groepen. Qua biomassa zijn dat de slijkarnaal en de zeeduizendpoot, terwijl op één locatie ook oligochaeta dominant waren, en op een andere de restgroep een fors deel vormde.



Discussie en conclusies

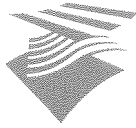
Kaalliggend slik en poelen

Ten tijde van de eerste globale verkenning naar de verspreiding van benthos in het Sieperdaschor, mei 1994 (Moermond, 1994), bevonden er zich in het gebied nog flinke oppervlakken met kaalliggend slik en poelen. Het kaalliggende slik was toen vooral in de oostelijke helft aanwezig, en de poelen vooral in de westelijke helft. Ook in 1995, toen de eerste systematische benthosbemonstering plaatsvond, was dat nog het geval. Toen was de vegetatie echter al wel aan zijn grote opmars begonnen. Anno 1999 bleek de vegetatie zover opgerukt dat de helft van de oorspronkelijke tien bemonsteringslocaties dichtgegroeid waren, dikwijls door tot manshoge planten als zeebies, riet en zeeaster. In het deel van de voormalige polder ten westen van de brug is thans (1999) locatie 5 nog de enige plaats met kaalliggend slik van enig formaat. Locatie 5 was in 1995 nog een grote poel, die door verbeterde ontwatering in kaalliggend slik veranderde. De oppervlakte bedraagt nu minder dan een halve hectare. Ook hier rukt de vegetatie langzaam maar gestaag op. Op termijn van enige jaren lijkt dit gebied ook dichtgegroeid te zijn. Kaalliggend slik zal zich ten westen van de brug dan nog voornamelijk beperken tot de oevers en ondiepe delen van de geulen, prielen en voormalige sloten. Ten oosten van de brug heeft het getij een grote en brede hoofdgeul uitgesleten waarop allerlei krekens en prieltjes uitkomen die zich een weg in de bodem hebben uitgevreten. Hier bevinden zich langs de randen van het schor smalle tot brede stroken kaal slik. Ook bevindt er zich kaal slik in de voormalige loop van de hoofdgeul, die nu snel aanslibt. Hier valt enig verlies aan kaal slik te verwachten wanneer het niveau zo hoog is geworden dat er schorvegetatie kan groeien. Rond de huidige hoofdgeul zal de hoeveelheid slik een min of meer constante grootte houden. Ook met de poelen wordt het, hoewel trager dan bij de slikken, minder en minder. De poel van locatie 9 is inmiddels dichtgegroeid. Die van locatie 10 neemt langzaam maar gestaag in omvang af, en de poelen bij locaties 7 en 8 worden steeds ondieper. Eigenlijk kan hier nauwelijks meer van poelen gesproken worden, maar meer van kaal slik. Het moge duidelijk zijn: het belang van kale slikken en poelen neemt gestaag af. Alleen in het uiterste oostelijke deel van het Sieperdaschor zal er kaal slik voorhanden blijven. Dat zal zijn gevolgen hebben voor de samenstelling van vogelbevolking, die hier komt broeden, overtijnen of foerageren. Verbeterde mogelijkheden voor de één, maar beperking voor de ander.

Sedimentsamenstelling

Hoewel er door de jaren heen en tussen de locaties onderling variatie in de verschillende bepaalde sedimentparameters is opgetreden, zijn de schommelingen doorgaans niet 'indrukwekkend' te noemen. De ranges waarover schommelingen optreden zijn dermate klein dat daarvan niet verwacht wordt dat deze de variaties in het optreden van de bodemdieren kunnen verklaren. Ervaringen met tal van studies waarbij de relatie tussen omgevingsparameters en het voorkomen van bodemdieren werden onderzocht lieten zien dat pas bij optreden van 'brede' ranges van de parameters enige statistisch significante relaties konden worden aangetoond. Er is dan ook geen energie gestoken in een analyse van dergelijke relaties.

De optredende ranges van de verschillende parameters kunnen als volgt beoordeeld worden. Het humusgehalte is een vrij 'obscure' parameter. Als het humusgehalte ongeveer hetzelfde representeert als het gehalte organische stof, dan zijn de waarden normaal voor een schor. Opvallend zijn de hoge waarden op vier locaties in 1996. Een verklaring is er niet voor gevonden. De opgetreden slibgehalten zijn zeer vergelijkbaar met de waarden die op de slikken rond de Westerschelde worden aangetroffen. De



mediane korrelgrootte van de zandfractie laat zien dat de bodems van de poelen en slikken uit zeer fijn tot fijn zand bestaan.

Benthossamenstelling

In totaal zijn er in de loop van vijf jaar monitoren twintig verschillende taxa aan bodemdieren in het Sieperdaschor aangetroffen. Dit aantal lijkt klein, maar is in overeenstemming met wat in een dergelijke brakke zone met relatief grote schommelingen in het zoutgehalte verwacht mag worden.

De variatie in de soortensamenstelling in de tijd en over de ruimte is vrij groot, maar van gerichte trends of gradiënten lijkt geen sprake. Niet in taxonomische zin (verdeling over de verschillende diergroepen), maar ook niet qua voedseltypes (hoe verzamelen de dieren hun voedsel). De kolonisatiefase van het gebied is zeer waarschijnlijk 'gemist', doordat het gebied bij de start van de bodemdierenbemonsteringen inmiddels al ruim vijf jaren onder invloed van het getij stond.

De optredende dichtheden met een algemeen gemiddelde van orde-grootte 10.000 ind./m² kunnen zich goed meten met de dichtheden die in het litoraal van het brakke deel van het Schelde-estuarium worden aangetroffen (Van Eck, 1999; ter vergelijking: Ysebaert & Meire [1991] vermelden een gemiddelde van 7362 ind./m²).

De optredende biomassa's met een algemeen gemiddelde van orde-grootte 10 gram AFDW/m² kunnen zich ook goed meten met de biomassa's die in het litoraal van het brakke deel van het Schelde-estuarium worden aangetroffen (Van Eck, 1999; ter vergelijking: Ysebaert & Meire (1991) vermelden een gemiddelde van 8,2 g AFDW/m²).

Op voorhand zou de verwachting kunnen zijn dat de locaties zich qua soortensamenstelling in drie 'types' zouden opsplitsen. De eerste zou alleen locatie 1 bevatten, een 'echt' slik; voluit onder invloed van het getijdenritme. De tweede zouden de min of meer beschut liggende slikken ten westen van de brug zijn, en de laatste de poelen. De gegevens laten een dergelijke opdeling echter nauwelijks toe. De soortensamenstelling (de infauna dan) van alle locaties vertonen grote overeenkomsten. Op detail vallen echter wel enige zaken op: muggelarven kwamen in grote aantallen alleen in de poelen in het westelijke deel van het gebied voor. Het zelfde geldt, maar dan minder opvallend, voor soorten als de Oproller, de Grondel en de Gewone Garnaal, hetgeen niet echt verwonderlijk is, daar dit soorten zijn die vooral in de waterfase leven, en dus niet echt tot de infauna gerekend kunnen worden.

Hoewel van een flink deel van de waargenomen soorten de voedseltypering onbekend is, zijn de oppervlakte-sediment-eters goed vertegenwoordigd. Dit is in overeenstemming met wat er elders in de slikken en platen van het oostelijke deel van de Westerschelde gevonden wordt. Hetzelfde geldt voor het nagenoeg ontbreken van filteraars. De sediment-eters zijn echter ook onbetekenend, terwijl die in de brakke zone van de Westerschelde doorgaans zeer goed vertegenwoordigd zijn (Van Eck, 1999). Wellicht is de verklaring dat de soort waar het in die zone dan vooral om gaat (de drollenworm *Heteromastus filiformis*), in en rond Saeftinge nog talrijk voorkomt, maar ter hoogte van het Sieperdaschor toch aan het randje van zijn verspreiding zit qua chloridegehalte (ondergrens 3 circa promille)

Het hyperbenthos lijkt een onbeduidende rol te spelen in het Sieperdaschor. De aangetroffen dichtheden en biomassa's zijn in vergelijking met die van de steekbuismonsters onbeduidend (100-en keren kleiner). Wellicht dat de vangstmethode een nadelige invloed op de aantallen heeft gehad (boeggolf voor het net), maar dat



alleen kan een dergelijk groot orde-verschil niet volledig verklaren. De soortensamenstelling wijkt, niet onverwacht, wel duidelijk af van de infauna: het betreft vooral soorten die in het water leven zoals aasgarnalen, steurkrabben en jonge visjes. En daar kunnen weer specifieke vogelsoorten door aangetrokken worden. Het voegt daarmee een wezenlijke bijdrage aan de soortenrijkdom en variatie in het gebied toe.

De fauna die in de kale stukjes van de drasse en vertrapte weiden leeft ('fauna tussen vegetatie') bleek verrassend 'rijk' te kunnen zijn. Het aantal bemonsterde locaties is zeer beperkt (drie) maar de totale dichtheden kunnen zich meten met de dichtheden van de 'gewone' infauna-monsters. Ook de biomassa's mogen er zijn.

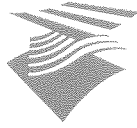
Met deze constatering komt ook de beperking van deze monitoring van bodemdieren in het Sieperdaschor aan het licht. De monitoring is destijds opgezet om de ontwikkeling van de bodemdieren van kale slikken en poelen te volgen. Monsterlocaties die dichtgroeiden vielen af. Gedachte hierachter was dat dichtgegroeide locaties niet of nauwelijks meer door bodemdieretende vogels bezocht worden. Dit is echter niet juist. Ralachtigen, en dan met name de waterral, leven juist van bodemdieren tussen (hoog opgaande) vegetatie. Impliciete gedachte hierachter was wellicht ook dat er tussen hoog opgaande vegetatie nauwelijks bodemdieren in de bodem voorkomen. In de dichte hoog opgaande vegetatie in het Sieperdaschor is dat echter nooit onderzocht.

Besluit

Nadat het getij weer vrij spel kreeg in het Sieperdaschor ontstonden er aanzienlijke oppervlakten kaal slik en poelen. Gezien de vele vogels die er foeragerend aangetroffen werden en de ervaringen met de benthosbemonsteringen in latere jaren vonden deze vogels er 'een gedekte tafel'. Vooral zeeduizendpoten en slijkgarnalen stonden en staan er op hun menu. Die vormden in de jaren '95-'99 de talrijkste bodemorganismen en zijn onder onderzoekers gerenommeerd als uitermate gewild en goed vogelvoedsel.

Met de jaren is de vegetatie uitgebreid ten koste van de totale oppervlakte poelen, en vooral kale slikken. Vooral de aanvankelijke grote delen met kale slikken zijn thans (1999) vrijwel geheel overwoekerd met hoge vegetatie. Daarmee zijn de aantallen op bodemdieren foeragerende vogels afgenomen. Op termijn van enkele jaren (5?) zal het kale slik zich voornamelijk beperken tot geulbodems en -randen. Poelen lijken ook te verdwijnen. Voor de vogels die op kale slikken op bodemdieren foerageren biedt alleen het oostelijke deel van het gebied, ten oosten van de brug blijvend perspectief. De natte en drasse weiden bieden nog wel perspectief voor bodemdieren etende vogels.

Begrazing is een voorwaarde voor de instandhouding van deze voedselbron. Overigens trekken deze drasse weiden specifieke soorten aan, die graag dekking hebben van enige lage vegetatie zoals bijvoorbeeld watersnippen, goudplevieren en kieviten. In hoeverre bodemdieren tussen hoog opgaande vegetatie voorkomen is onbekend.



Referenties:

Moermond, C.T.A., 1994. Van Selenapolder naar Sieperdaschor. Over de ontwikkeling van een ondergelopen polder in de Westerschelde. RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-94.861x, Middelburg

Stikvoort, E., 1994. Monitoringplan Sieperdaschor (aangepaste versie 8-9-94). RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-96.848x, Middelburg

Stikvoort, E., 1996. Benthosinventarisatie Sieperdaschor 1995. RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-96.864x, Middelburg

Stikvoort, E., 1997a. Benthosinventarisatie Sieperdaschor 1996. RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-97.855x, Middelburg

Stikvoort, E., 1997b. Ontwikkelingen bodemdieren Sieperdaschor t.b.v. 2^e interim-evaluatie. RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-97.864x, Middelburg

Stikvoort, E., 1998. Benthosinventarisatie Sieperdaschor 1997. RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-98.837x, Middelburg

Stikvoort, E., 1999. Benthosinventarisatie Sieperdaschor 1998 & 1999. RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB-99.853x, Middelburg

Van Eck, B., 1999. De ScheldeAtlas, beeld van een estuarium. Schelde InformatieCentrum & Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg

Ysebaert, T., & P. Meire, 1991. Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde. Rapport W.W.E. 12 / I.N. A92.085, Rijksuniversiteit Gent / Instituut voor Natuurbehoud, Gent / Hasselt



Bijlage 1: Sedimentkarakteristieken

locatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
humusgehalte (%)										
1995	2.2	3	2.4	1.8	2.2	2.8	1.3	1.2	6.9	1.8
1996	1.3	3.2	1.8	1.9	9.2	4.2	6.7	6.8	2.4	1
1997	1.4	1.5			1.5		2.9	1.5		0.9
1998	2.3				0.7		1	1.9	2.9	0.7
1999	1.5				1.4		2.6	1.8		0.8
kalkgehalte (%)										
1995	29.9	28.4	20	14.3	19.1	18.6	26	20.7	18.8	21
1996	21.2	26.3	20.1	16	16	20.6	20.7	18.5	15.1	18
1997	23.2	27.9			23.4		24.4	25		18.5
1998	22.6				22.2		28.6	18.8	15.5	20.8
1999	28.4				25.5		28	19.8		21.7
slibgehalte (%)										
1995	29.9	35.1	26.8	11.7	25.7	23.7	28.6	26.6	17.4	28.1
1996	21.9	35.8	30.5	16	26.4	27.3	43	39	22.6	28
1997	23.7	36			33.2		48.8	38.3		29.7
1998	22.7				30.6		37.5	32.5	24.7	30.6
1999	30.2				31.6		40	34.3		35.4
zandgehalte (%)										
1995	38.1	33.6	50.7	72.2	53	54.8	44.2	51.5	56.9	49.1
1996	55.6	34.7	47.6	66	48.5	47.9	29.6	35.6	59.9	53
1997	51.7	34.5			42		23.8	35.2		50.9
1998	52.4				46.5		32.9	46.8	56.8	47.9
1999	39.9				41.6		29.3	44.1		42
d10 (µm)										
1995	29.53	9.13	32.45	41.53	34.51	45.8	9.84	17.38	37.17	35.73
1996	33.66	20.75	12.15	54.67	32.94	24.9	22.25	7.76	51.98	45.27
1997	24.08	13.53			12.34		21.14	6.62		30.43
1998	24				11		6	20	30	14
1999	19				19		7	19		16
d50 (mediaan) (µm)										
1995	69.84	28.54	76.95	106.33	94.5	106.14	34.71	41.14	84.97	91.53
1996	86.95	39.84	49.01	117.06	90.71	72.5	55.17	38.42	110.55	115.73
1997	56.26	36.66			47.89		45.52	23.71		82.23
1998	57				64		14	67	75	68
1999	47				53		28	62		60
d90 (µm)										
1995	170.04	56.15	186.09	204.3	248.46	214.42	68.37	116.94	175.67	234.06
1996	190.87	82.19	134.25	199.87	201.69	186.27	152.13	124.62	193.68	223.14
1997	124.17	76.45			124.02		107.12	76.49		173.18
1998	128				173		69	203	155	164
1999	99				133		90	178		164



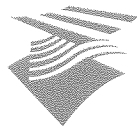
Bijlage 2: Totale dichtheden (n/m²) en biomassa's (g AFDW/m²) aan bodemdieren (infauna) per jaar per locatie

dichtheden

locatie	1995	1996	1997	1998	1999
1	10564	8425	14461	15656	17417
2	9809	11569	15405		
3	5659	16662			
4	6791	11443			
5	8615	8111	11569	8300	15027
6	11381	17480			
7	3961	11192	39549	31941	12764
8	1446	9306	15908	13267	5659
9	1258	2138		1886	
10	1258	8048	24899	16907	6036

biomassa's

locatie	1995	1996	1997	1998	1999
1	16.90	11.05	5.48	9.74	7.72
2	17.39	5.67	4.16		
3	6.08	8.40			
4	5.87	6.70			
5	13.71	6.33	11.53	7.35	15.67
6	16.46	12.17			
7	15.22	9.13	11.18	10.51	8.26
8	0.85	9.14	18.16	27.11	8.43
9	0.43	0.96		1.14	
10	4.48	16.39	6.47	9.56	1.69



Bijlage 3: Dichtheden en biomassa's in de hyperbenthos-monsters, Sieperdaschor, 1995-1999

poelnummer	jaar	dichtheden per m ²					biomassa per m ²				
		5	7	8	9	10	5	7	8	9	10
Mesopodopsis slabberi	1995	0	1	1.4	0.2	4	0	0.0002	0.0003	0.0000	0.0007
Neomysis integer	1995	0	0.2	0.2	0.4	0.6	0	0.0002	0.0002	0.0008	0.0014
Palaemonetes varians	1995	0	0	0.2	3.2	0	0	0	0.0000	0.0062	0
Pomatoschistus spec.	1995	0	0	0.4	0.2	0	0	0	0.0006	0.0032	0
Sphaeroma rugicauda	1995	0.6	0	0	0	0	0.0007	0	0	0	0
totaal 1995	1995	0.6	1.2	2.2	4	4.6	0.0007	0.0004	0.0011	0.0102	0.0021
Corophium volutator	1996	0.4		126.4	1	27	0.0001		0.0158	0.0002	0.0057
Crangon crangon	1996	5		1.6	0.6	1	0.0463		0.005	0.0042	0.0019
Neomysis integer	1996	14.6		8.4	4	3.8	0.0199		0.0084	0.0047	0.0026
Nereis diversicolor	1996	0		4.2	0	7	0		0.0007	0	0.0011
Oligochaeta	1996	0		2	11.8	0	0		0.0002	0.0008	0
Pomatoschistus spec.	1996	2.8		1	0.4	0.6	0.0317		0.0077	0.0071	0.0035
totaal 1996	1996	22.8		143.6	17.8	39.4	0.0981		0.0378	0.017	0.0149
Crangon crangon	1997	6.6					0.0223				
Corophium volutator	1997	4.6		0.8			0.0031		0.0004		
Neomysis integer	1997	5.8		0.4			0.0073		0.0003		
Nereis diversicolor	1997	2.6					0.0004				
Palaemonetes varians	1997			0.6					0.0006		
Pomatoschistus spec.	1997	5.2		0.2			0.0337		0.0023		
totaal 1997	1997	19.6		1.8			0.0668		0.0036		
Chironomidae-larvae	1998				0.6	0.8				0.0004	0.0003
Corophium volutator	1998			4.8	0.8				0.0013	0.0002	
Crangon crangon	1998	21.8		1		0.2	0.0392		0.0015		0.0005
Hydrobia ulvae	1998			2.2		5.6			0.0006		0.0018
Neomysis integer	1998	66		2.4	0.2	1.2	0.0352		0.001	0.0003	0.0008
Palaemonetes varians	1998			0.2	0.6				0.0005	0.0006	
Pomatoschistus spec.	1998	7.8		0.2		0.8	0.0468		0.0016		0.0106
cf. Sigara spec.	1998					0.4					0.001
totaal 1998	1998	95.6		10.8	1.6	8.2	0.1212		0.0065	0.0011	0.0147
Crangon crangon	1999					0.2					0.0013
Neomysis integer	1999					0.2					0.0002
Pomatoschistus spec.	1999					1					0.0085
totaal 1999	1999					1.2					0.0099



Bijlage 4: Dichtheden (n/m²) en biomassa's (g AFDW/m²) in de 'infauna tussen vegetatie'-monsters, Sieperdaschor, 23 september 1998

locatie	2		7		8	
	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa	dichtheid	biomassa
<i>Carcinus maenas</i>	126	3.85	0	0.00	0	0.00
<i>Corophium volutator</i>	6665	1.56	19869	2.72	5659	1.11
Dolichopodidae-larvae	0	0.00	0	0.00	126	0.05
<i>Manayunkia aestuarina</i>	0	0.00	126	0.00	0	0.00
<i>Nereis diversicolor</i>	1761	5.87	2515	4.98	629	0.25
Oligochaeta	4150	0.14	3647	0.13	14713	0.57
<i>Pygospio elegans</i>	126	0.13	0	0.00	0	0.00
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	0	0.00	2767	1.27	0	0.00