

## Hoofdstuk 4. Macrobenthos & Nekton

*Carl Van Colen*

### 4.1. Inleiding

Het macrobenthos (d.z. ongewervelde dieren die in of op de bodem leven > 1 mm) en het nekton van de intergetijdenkreken (d.z. organismen die zich actief doorheen het water bewegen; voornamelijk vis en macrocrustacea) vervullen een centrale rol in het functioneren van het slik- en schor ecosysteem. Ze vormen onder meer een belangrijke trofische schakel tussen primaire producenten, lagere en hogere trofische niveaus. Verder beïnvloedt het macrobenthos ook de biogeochemische – en sediment transportprocessen in de bodem. Door de lagere predatiedruk en het hogere voedselaanbod in de smallere intergetijdengoulen vervullen deze habitats een belangrijke broed –en kraamkamer functie voor heel wat nektonsoorten.

Met als doel een beheersvisie en natuurbeheerplan voor het bestaande en (toekomstige) uitgebreide Zwin op te stellen werd de ruimtelijke verspreiding van beide fauna gemeenschappen in het huidige Zwin bestudeerd, voorafgaand aan de uitvoering van de beheerswerkzaamheden. Hiervoor werd voor beide fauna groepen, in 2010, de relatie met de heersende omgevingsvariabelen (granulometrie en organisch materiaal) bestudeerd en werd een vergelijkende studie gemaakt met de verzamelde gegevens over de verspreiding en/of het voorkomen van beide groepen van organismen in het Zwin in het verleden. Deze onderzoeksresultaten zijn terug te vinden in het de gebiedsvisie en het beheerplan (Cosyns et al. 2013).

Met als doel de evolutie van beide fauna groepen op te volgen werd in 2013 de samenstelling van beide fauna groepen opnieuw bestudeerd in de zones die onderhevig zijn aan veranderingen in sedimentsamenstelling ten gevolge van de uitgevoerde en in de toekomst uit te voeren herstel- en inrichtingsmaatregelen.

## 4.2. Materiaal en methoden

### 4.2.1. Staalnamelocaties en methodologie macrobenthos

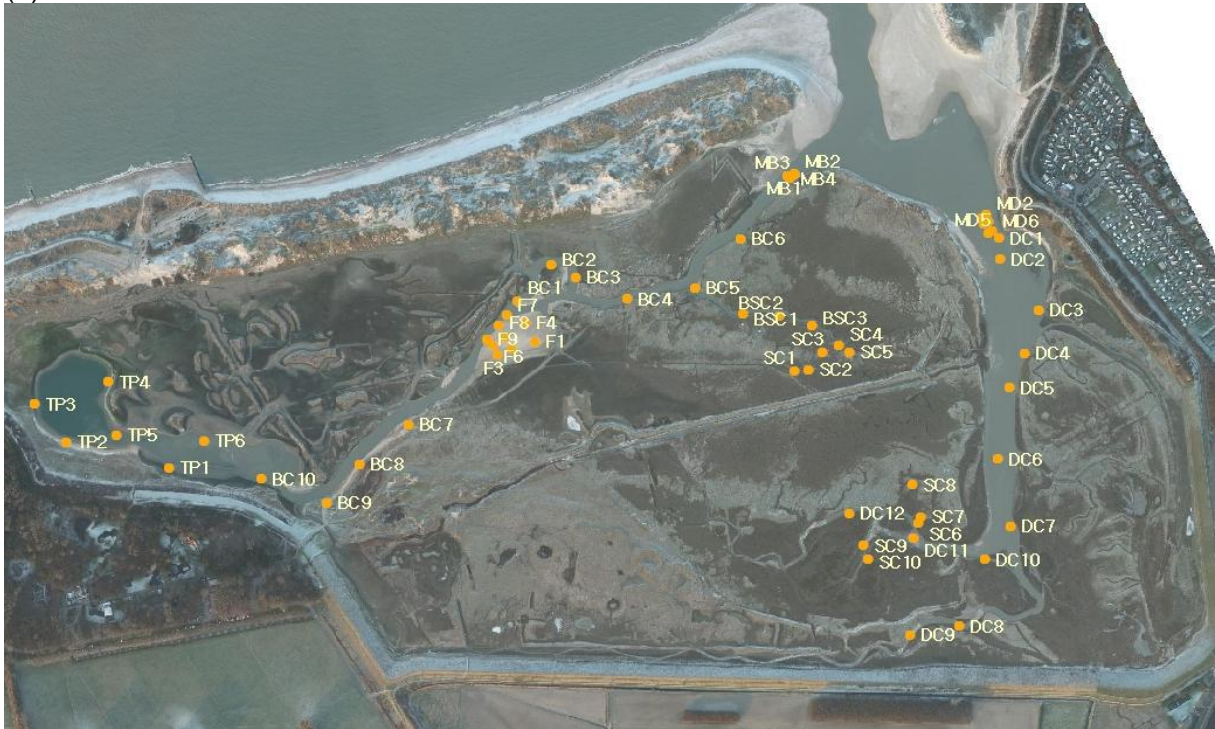
Het macrobenthos werd in het najaar van 2010 (19 oktober – 9 november) op 60 locaties bestudeerd, en dit in zeven verschillende regio's/habitattypes: de Zwinmond, de getijdenpoel in het westen van het reservaat, de zuidelijke en westelijke geul, de 1ste en 2de orde zijkreken van de zuidelijke en de westelijke geul en de zandplaat ten zuiden van de westelijke geul (Fig. 4.1a). Door het wegvallen van enkele stations in de intergetijdenkreken ten gevolge van de inrichtingsmaatregelen (BC1-10; F1-9; TP 1-6), namelijk de aanleg van de broedvogeleilanden en het opvullen van de westelijke geul werd in 2013 (12 - 18 november) enkele voorheen niet bemonsterde zones nu wel bemonsterd: een 1<sup>ste</sup> orde geul ter hoogte van de monding en hoofdgeul (4.1-9) en het rechtgetrokken gedeelte van de zuidelijke geul langs de Internationale dijk ter hoogte van de Willem Leopold polder (7.3-9)(Fig. 4.1b). De overige stations liggen in dezelfde deelgebieden als in 2010 en laten toe een directe vergelijking en tevens een eerste preliminaire inschatting van de effecten van de herstel- en inrichtingsmaatregelen in kader van ZTAR van de physico-chemische (korrelgrootte, gehalte organisch materiaal) en biologische (macrobenthos) sedimenteigenschappen in deze gebieden te maken. De verdere evolutie van de sedimenteigenschappen in de intergetijdenkreken kan afgetoetst worden met de 60 stations die in 2013 bemonsterd werden.

Alle macrobenthosstalen werden genomen met een steekbuis (diameter 12.5 cm) tot op een diepte van 40 cm, levend gezeefd in het veld over een 1 mm zeef en gefixeerd met een neutrale 8% formol oplossing. Net naast het biologisch staal werd telkens een staal voor fysico-chemische analyse van het sediment genomen door middel van een steekbuis (diameter 3.6 cm). De dichtheid aan de dieplevende wadpier *Arenicola marina* werd bepaald aan de hand van het aantal uitwerpselen.m<sup>-2</sup>, wat een goede inschatting van de werkelijke dichtheid geeft (Flach & Beukema, 1994).

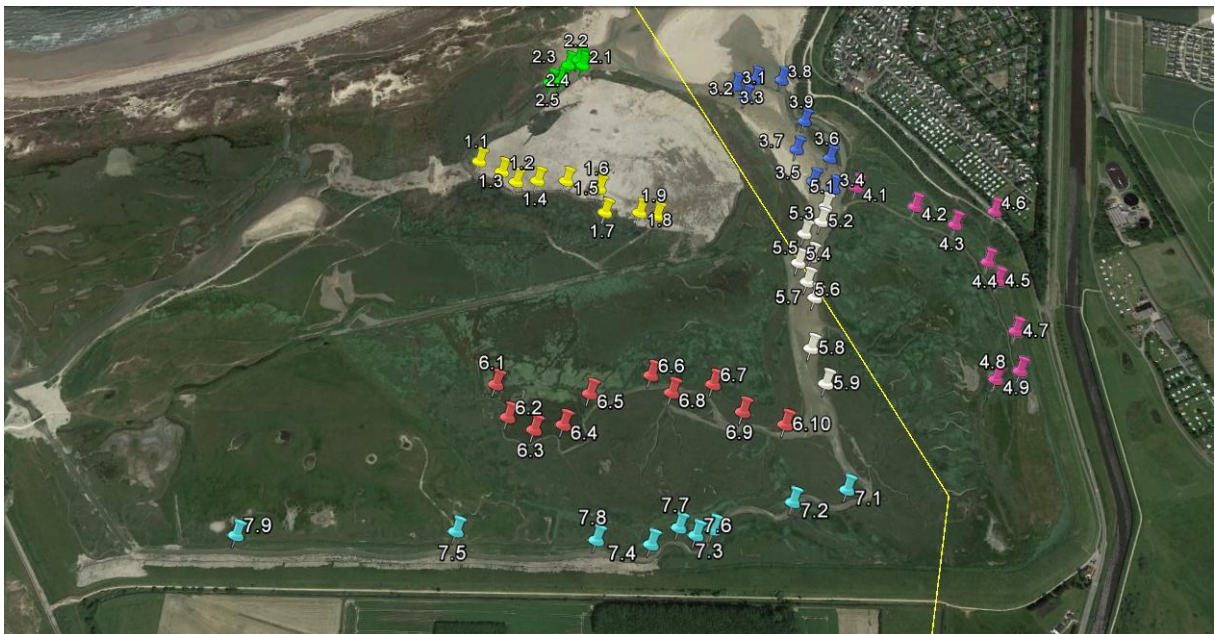
Na extractie uit de stalen werden de macrobenthische organismen geïdentificeerd tot op het zo laagst mogelijke taxonomische niveau en geteld. Van elke soort wordt een specimen bewaard in een referentiecollectie die ter controle van de identificatie door de opdrachtgever kan dienen. De biomassa van bivalven werd bepaald door het gewichtsverlies na verassing (d.i. verschil drooggewicht (2 d bij 60°C) en het asvrij drooggewicht (2h bij 450°C)). De biomassa aan *Arenicola marina* werd niet bepaald gezien deze soort niet voldoende kwalitatief genoeg bemonsterd werd.

De biomassa van het overige macrobenthos werd bepaald aan de hand van soort-specifieke ISO gecertificeerde natgewicht-drooggewicht conversiefactoren (Sisternans et al., 2007). Een granulometrisch analyse van de sedimentsamenstelling werd uitgevoerd via de Laser diffractie methode (Malvern Mastersizer 2000). Het gehalte aan organisch materiaal aanwezig in het sediment werd bepaald door middel van gewichtsverlies van gedroogde stalen na verassing bij 550°C gedurende 2 uur.

(a)



(b)



**Figuur 4.1.** Staalnamelocaties voor de studie van macrobenthos en sedimenteigenschappen in 2010 (a) en 2013 (b).

Tabel 4.1 geeft weer welke stations er geselecteerd werden om de physico-chemische en biologische sedimenteigenschappen voor en na de herstel –en inrichtingsmaatregelen te vergelijken, dit in 4 deelgebieden: de monding (M), de hoofdgeul (PK), en twee 2<sup>de</sup>-orde kreek (SKN) en (SKZ). Deze stations werden gekozen om een zo goed mogelijk spreiding per deelgebied te bekomen en tevens een statistische analyse met een zo hoog mogelijke betrouwbaarheid te kunnen uitvoeren. De ruimtelijk (deelgebied) – temporele (2010 – 2013) variabiliteit in de physico-chemische sedimenteigenschappen, de macrobenthos soortenrijkdom, diversiteit, totale densiteit, totale biomassa, en de densiteit van de dominante soorten per deelgebied werd geanalyseerd aan de hand van een two-way analysis of variance (ANOVA) gebaseerd op ranking van de staalname-eenheden (Quinn & Keough, 2002), gevolgd door een Tukey post-hoc om te bepalen in welke deelgebieden significante verschillen (d.z.  $p < 0.05$ ) tussen 2010 en 2013 aanwezig zijn. Verschillen in de gemeenschapsstructuur tussen beide jaren en de vier deelgebieden werd bepaald aan de hand van een two-way crossed permutatie analysis of variance (PERMANOVA), gevolgd door een pair-wise comparisons post-hoc test. Ten slotte werden de soorten die het meest aan de mogelijke dissimilariteit in gemeenschapsstructuur tussen beide jaren per habitattypen bijdragen bepaald aan de hand van de species contribution to similarities procedure (SIMPER). Voorafgaand aan deze multivariate analyses werden de data onderworpen aan een vierdemachtswortel transformatie en werd similariteit tussen staalname-eenheden berekend aan de hand van de Bray-Curtis similariteits index.

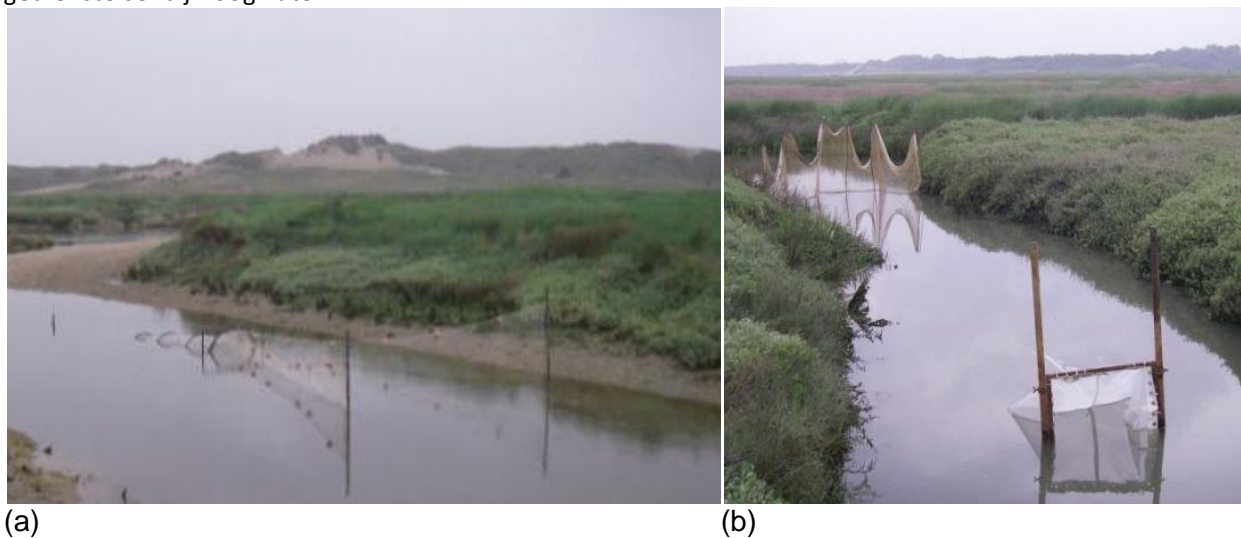
**Tabel 4.1.** Geselecteerde staalnamelocaties per deelgebied en per jaar in functie ruimtelijk-temporele analyse van het macrobenthos en physico-chemische sedimenteigenschappen (zie figuren 4.3-4.6)

Deelgebied	Jaar	Staalname locatie
Monding (M)	2010	MB1, MB2, MB3, MB4, MD1, MD2, MD3, MD4, MD5
	2013	I2.1, I2.2, I2.3, I2.4, I2.5, I3.1, I3.2, I3.3, I3.8
Hoofdgeul (PK)	2010	DC1, DC2, DC3, DC4, DC5, DC6, DC7, DC8, DC9
	2013	I3.5, I3.9, I5.2, I5.5, I5.6, I5.8, I5.9, I7.1, I7.2
2 <sup>de</sup> orde geul (SKN)	2010	BSC1, BSC2, BSC3, BC5, SC1, SC2, SC3, SC4, SC5
	2013	I1.1, I1.2, I1.3, I1.4, I1.5, I1.6, I1.7, I1.8, I1.9
2 <sup>de</sup> orde geul (SKZ)	2010	DC10, DC11, DC12, SC6, SC7, SC8, SC9, SC10
	2013	I6.3, I6.4, I6.5, I6.6, I6.7, I6.8, I6.9, I6.10

#### 4.2.2. Staalnamelocaties en methodologie nekton

In juni en oktober 2010 (8,9 juni; 19,20 oktober) en 2013 (6,7 juni; 17,18 oktober) werd de aanwezigheid en verspreiding van de nektongemeenschap in het Zwin bepaald. Hiervoor werd telkens één smalle 1<sup>ste</sup> orde geul en de aansluitende bredere 2<sup>de</sup> orde geul in het zuidelijke en westelijke krekenselsel bemonsterd gedurende de ebperiode na hoogwater (Fig. 4.2). Dit zijn dezelfde zones als de deelgebieden SKN en SKZ die geselecteerd werden voor de ruimtelijk-temporele analyse van het macrobenthos en sediment. Staalnames vonden telkens plaats enkele dagen na springtij. Met als doel het habitatgebruik van de intergetijdenkrekten door verschillende levensstadia en taxa van nekton organismen te bestuderen werden diverse staalnamemethodes gebruikt. Het nekton van de 2<sup>de</sup> orde krekten werd bemonsterd door bij laag water 2 fuiknetten nabij de monding in de geul te plaatsen met de opening (1 m + 3 m lange 'zijvleugels', maaswijdte 15 mm) tegen de richting van het uitgaand zeewater in (Fig. 4.2). In oktober 2013 kon door het snel opkomend tij slechts 1 fuiknet geplaatst worden. Het nekton van de 1<sup>ste</sup> orde krekten werd bemonsterd door deze krekten bij hoogwater af te sluiten met een blocknet die het 'uitgaande' nekton gedurende de volgende ebperiode in een centrale zak (maaswijdte 5 mm) verzameld. In dezelfde geul werd eveneens gedurende dezelfde ebperiode het kleinere nekton bemonsterd met een klein fuiknet (maaswijdte 1 mm, opening 50 x 30 cm)(Fig. 4.2). Alle organismen werden na verdoving in een benzocaïne oplossing gefixeerd in een 8% formol oplossing. Een analyse van de interannuele (2010 – 2013) en seizoenale veranderingen in de gemeenschapsstructuur van de drie bemonsterde nekton gemeenschappen (d.z. 15, 5, en 1mm net) werd uitgevoerd aan de hand van een two-way crossed permutatie analysis of variance (PERMANOVA). Voorafgaand aan deze analyse werden alle niet kwantitatief en kwalitatief bemonsterde soorten verwijderd (sedentaire polychaeten, gastropoden, insecten en parasitaire copepoden), werden de data onderworpen aan een vierdemachtswortel transformatie en werd de similariteit tussen staalname-eenheden berekend aan de hand van de Bray-Curtis similariteits index.

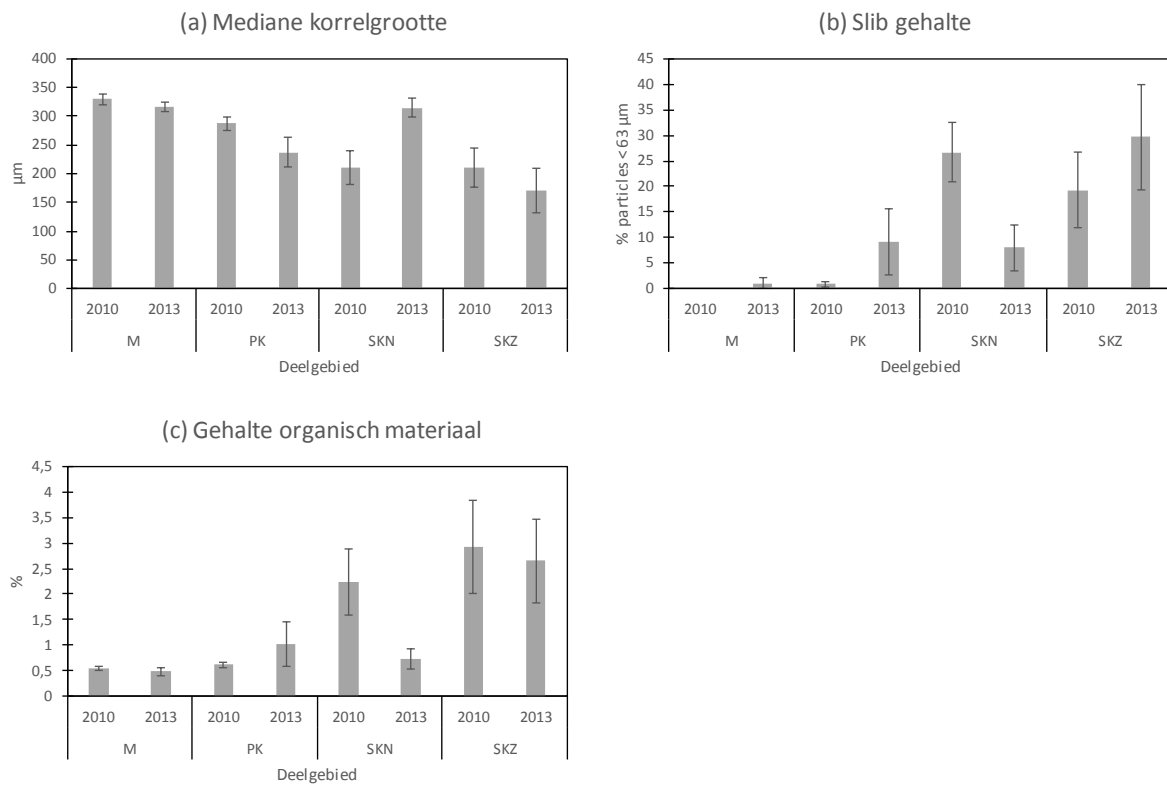
**Figuur 4.2.** (a) 15 mm fuik, (b) 5 mm blocknet en 1mm fuik in intergetijdenkrekten van het westelijk geulenselsel bij hoogwater



## 4.3. Resultaten

### 4.3.1. Opvolging sedimentologie

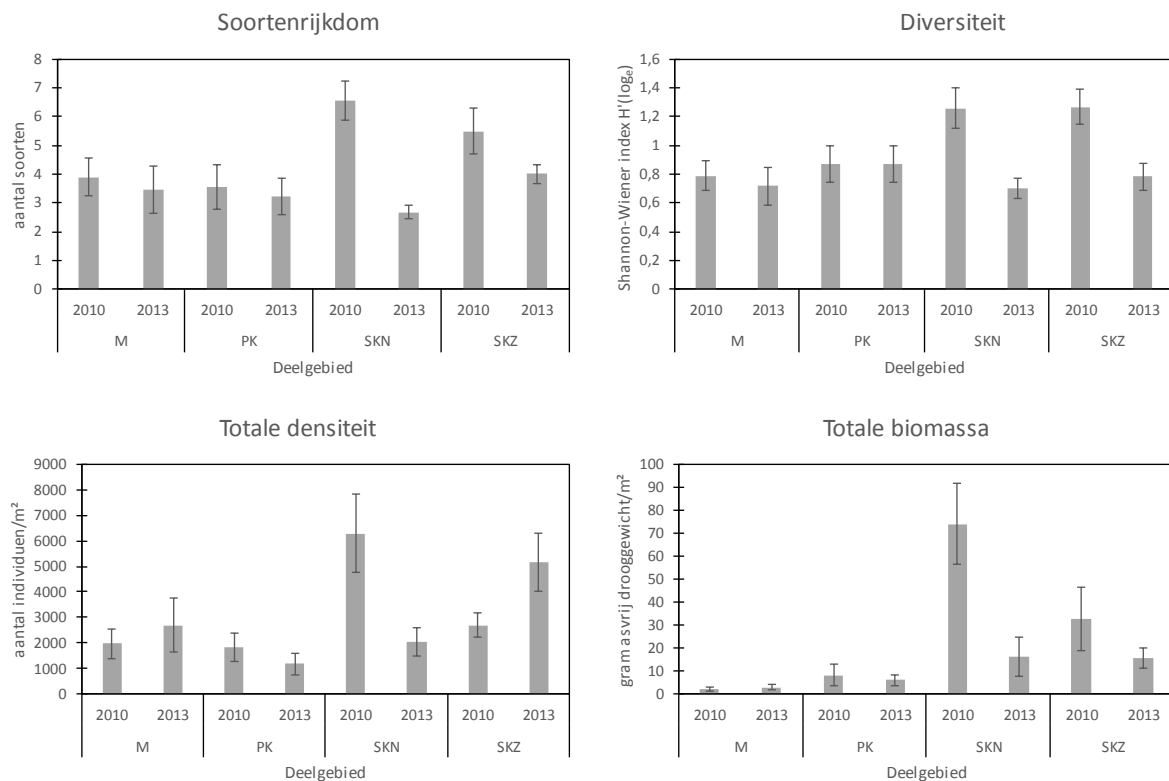
Een significante verandering in sedimentsamenstelling treedt op in het deelgebied SKN. In dit gebied is de mediane korrelgrootte significant hoger en het slibgehalte significant lager in 2013 dan in 2010. Veranderingen in de andere deelgebieden zijn minder uitgesproken en worden gekenmerkt door een lichte verfijning van het sediment (respectievelijk een daling en stijging in mediane korrelgrootte en het slibgehalte). Van de gebieden die zowel in 2010 en 2013 bestudeerd werden, wordt in 2013 enkel deelgebied SKZ nog gekenmerkt door een mediane korrelgrootte < 200  $\mu\text{m}$ , een slibgehalte > 20 % en een gehalte aan organisch materiaal van > 2 % (Fig. 4.3).



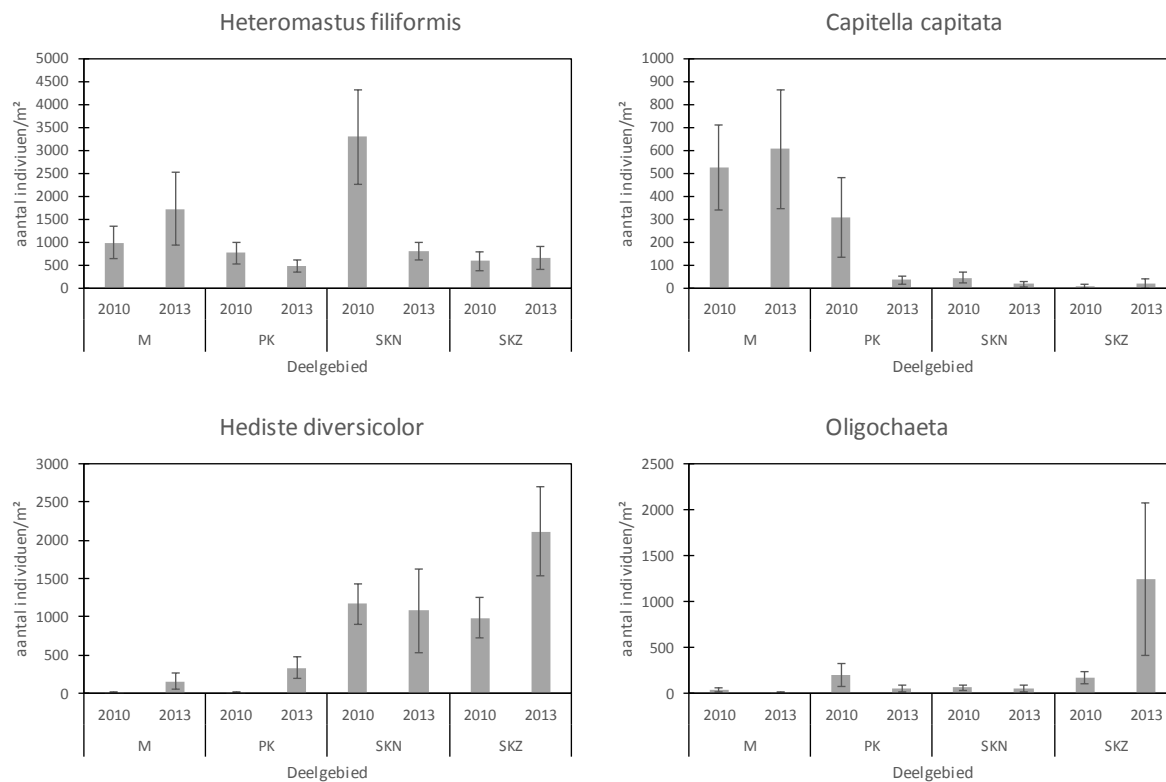
**Figuur 4.3.** Ruimtelijk-temporele variabiliteit in (a) mediane korrelgrootte, (b) slibgehalte en (c) gehalte organisch materiaal van het sediment in de 4 deelgebieden Monding (M), hoofgeul (PK), en 2de orde kreken (SKN en SKZ). Weergegeven data zijn de gemiddelde waarden  $\pm$  SE voor de parameters.

### 4.3.2. Opvolging macrobenthos

Multivariate variantie analyse toont aan dat de macrobenthos gemeenschap in het deelgebied SKN significant verschilt tussen 2010 en 2013. De soortenrijkdom, diversiteit, totale densiteit en totale biomassa is significant lager in 2013 dan in 2010 (Fig. 4.4). Simper analyse toont aan dat > 85% van deze dissimilariteit bepaald wordt door de soorten *Hediste diversicolor* (11.13%), *Macoma balthica* (10.92%), *Heteromastus filiformis* (10.73%), *Pygospio elegans* (10.40%), *Eteone longa* (10.22%), *Scrobicularia plana* (9.55%), *Aphelochaeta marioni* (9.34%), *Oligochaeta spp.* (9.34%), en *Capitella capitata* (7.75%). De densiteiten van elk van deze soorten, behalve voor *Hediste diversicolor*, is lager in 2013 dan in vergelijking met 2010 (Fig. 4.5-4.6). Enkel *Hediste diversicolor* en *Heteromastus filiformis* komen er in 2013 nog in aantallen > 800 individuen/m<sup>2</sup> voor. Ook in deelgebied SKZ wordt een significante daling in diversiteit vastgesteld die gerelateerd is aan de sterke toename in densiteiten van de soorten *Hediste diversicolor*, *Aphelochaeta marioni*, en *Oligochaeta spp.*, eerder dan dat er een afname in soortenrijkdom plaatsvond. In deelgebied PK werd in 2013 een sterke afname in de densiteit van de soort *Capitella capitata* waargenomen, terwijl de soort *Hediste diversicolor* er, net zoals in het deelgebied M, in hogere aantallen aanwezig is in 2013 in vergelijking met 2010.



**Figuur 4.4.** Ruimtelijk-temporele variabiliteit in (a) soortenrijkdom, (b) diversiteit, (c) totale densiteit, en (d) totale biomassa van de macrobenthos gemeenschap in de 4 deelgebieden Monding (M), hoofgeul (PK), en 2de orde kreken (SKN en SKZ). Weergegeven data zijn de gemiddelde waarden  $\pm$  SE voor de parameters.

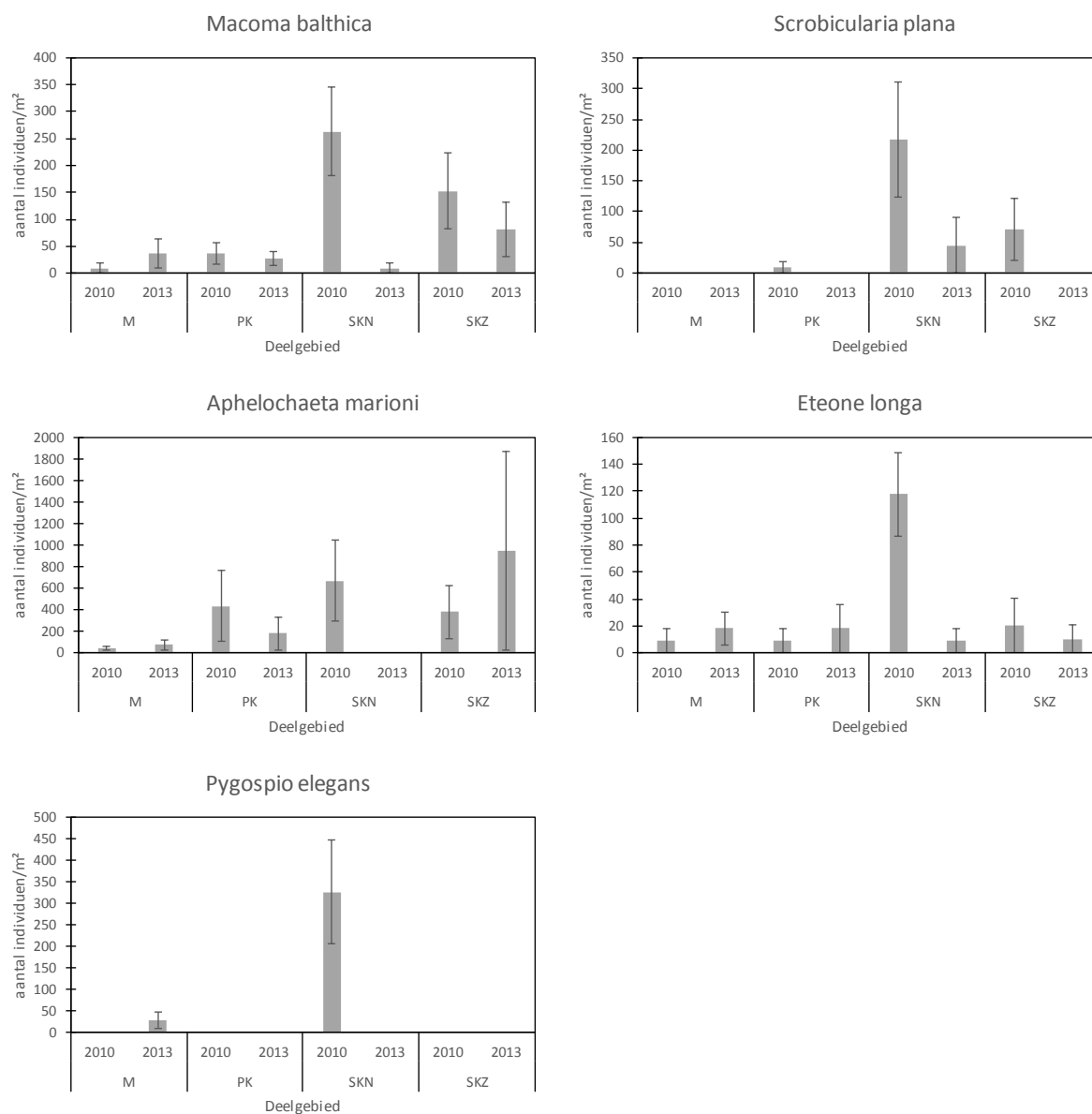


**Figuur 4.5.** Ruimtelijk-temporele variabiliteit in de densiteit van de soorten *Heteromastus filiformis*, *Capitella capitata*, *Hediste diversicolor* en *Oligochaeta* spp. in de 4 deelgebieden Monding (M), hoofgeul (PK), en 2<sup>de</sup> orde kreek (SKN en SKZ). Weergegeven data zijn de gemiddelde waarden  $\pm$  SE voor de parameters.

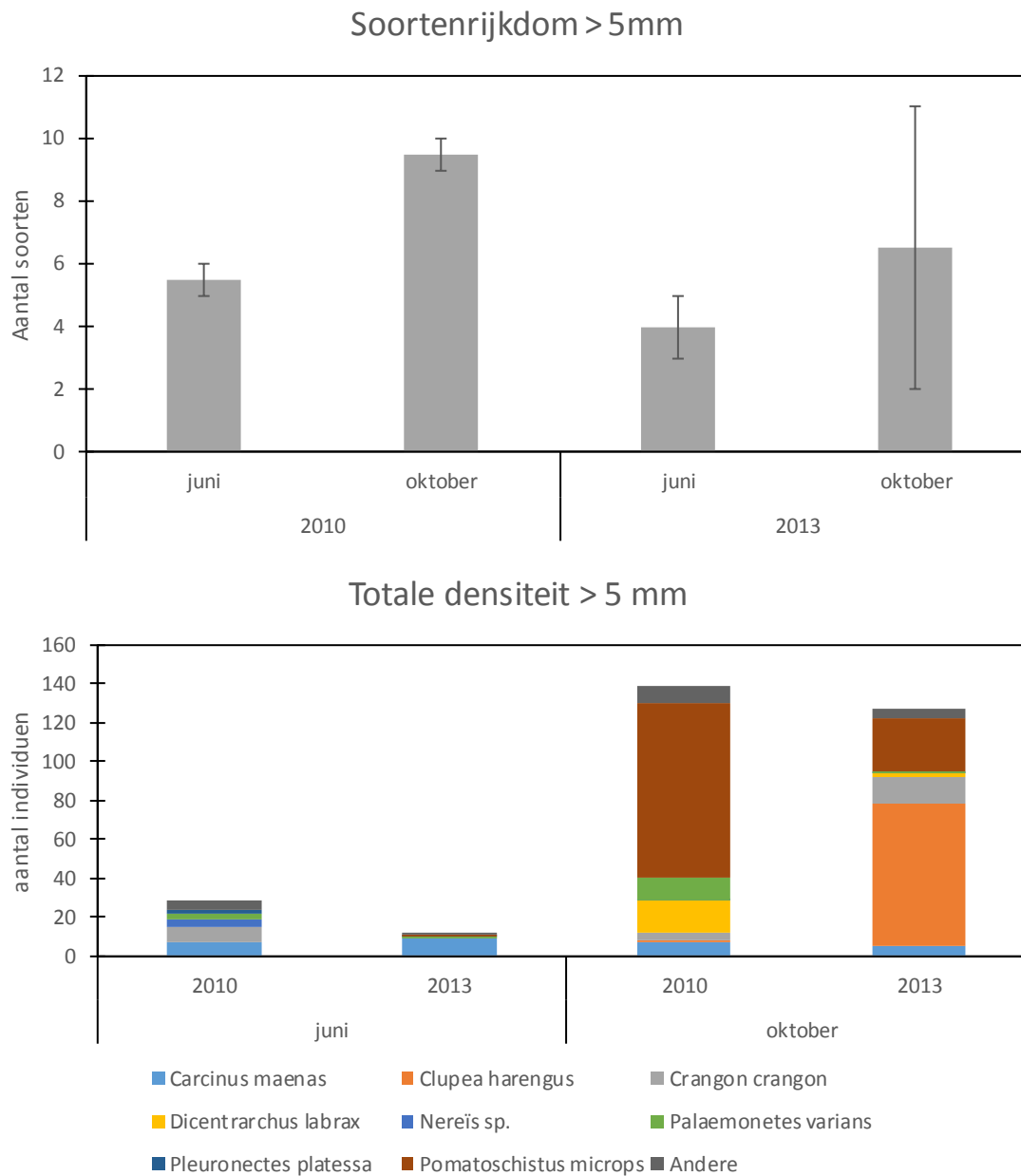


### 4.3.3. Opvolging nekton

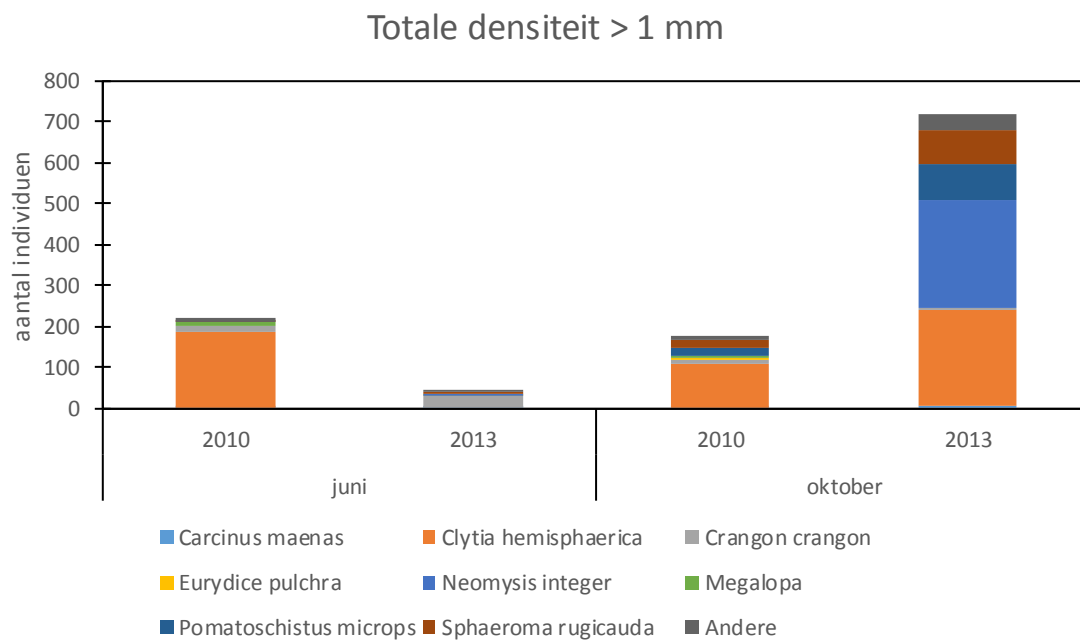
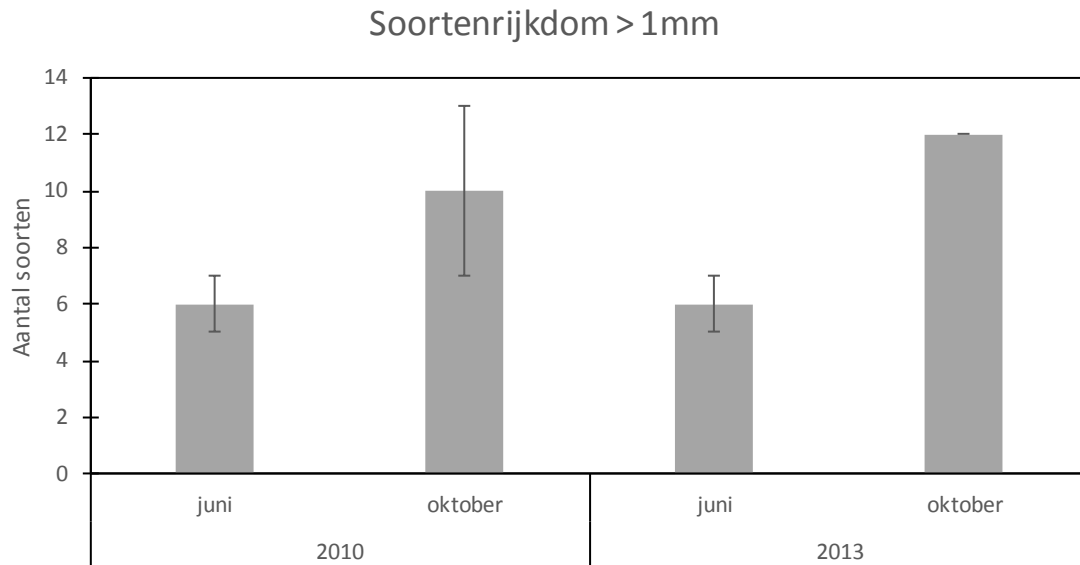
Gemeenschapsanalyse toont een sterk seizoensale en interannuele variabiliteit in de nektongemeenschap aan (Figuren 4.7-4.8). De soortenrijkdom voor de > 1 mm en > 5 mm gemeenschap is zowel in 2010 als 2013 hoger in oktober dan in juni, terwijl er geen sterke verandering geobserveerd wordt in het aantal soorten dat in juni en oktober in 2010 of 2013 voorkomt. De totale densiteit verschilt wel sterk tussen beide jaren. In juni is de totale densiteit voor beide gemeenschappen lager in 2013 dan in 2010, terwijl in oktober 2013 de totale densiteit hoger (1 mm) of gelijk (5mm) is als deze in 2010. De verschillen in totale densiteit kunnen toegeschreven worden aan sterke veranderingen in de populatiedensiteit van enkele soorten. Voor de 1 mm gemeenschap is de densiteit van *Clytia hemisphaerica* lager in juni 2013 dan in 2010, terwijl densiteiten van de brakwateraasgarnaal *Neomysis integer*, de brakwatergrondel *Pomatoschistus microps* en de ruwstaartige kogelpissenbed *Sphaeroma rugicauda* duidelijk hoger zijn in oktober 2013 in vergelijking met de densiteiten in oktober 2010. Voor de 5 mm gemeenschap is de densiteit van de grijze garnaal *Crangon crangon* en de brakwatersteurgarnaal *Paleomonetes varians* lager in juni 2013 in vergelijking met juni 2010. De veranderingen in gemeenschapsstructuur en densiteit in oktober tussen 2010 en 2013 zijn voornamelijk toe te schrijven aan een afname in densiteit van *Pomatoschistus microps*, de zeebaars *Dicentrarchus labrax* en *Paleomonetes varians*, terwijl de densiteit van de haring *Clupea harengus* hoger is in oktober 2013 in vergelijking met oktober 2010. Hoge densiteiten van *Clupea harengus* worden ook in de 15 mm gemeenschap gevonden, maar het vergelijken tussen beide jaren voor deze bemonsterde gemeenschap is bemoeilijkt door de verschillende staalnamegrootte, nl. 2 versus 1 fuiken in respectievelijk 2010 en 2013 (zie methodologie). Opmerkelijk is dat in 2013 de koornaarvis *Atherina presbyter*, de spiering *Osmerus eperlanus* en de diklipharder *Chelon labrosus* voor de eerste maal waargenomen worden.



**Figuur 4.6.** Ruimtelijk-temporele variabiliteit in de densiteit van de soorten *Macoma balthica*, *Scrobicularia plana*, *Apeholochaeta marioni*, *Eteone longa* en *Pygospio elegans* in de 4 deelgebieden Monding (M), hoofgeul (PK), en 2de orde kreek (SKN en SKZ). Weergegeven data zijn de gemiddelde waarden  $\pm$  SE voor de parameters.



**Figuur 4.7.** Seizoenale en interannuele variabiliteit in de nekton gemeenschap (5 mm): soortenrijkdom, totale densiteit en densiteit van de 8 meest dominant aanwezige soorten. Weergegeven data zijn gemiddelde waarden van de twee bemonsterde kreken. Voor soortenrijkdom is de fout ( $\pm$  SE) op het gemiddelde weergegeven.



**Figuur 4.8.** Seizoens- en interannuele variabiliteit in de nekton gemeenschap (1 mm): soortenrijkdom, totale densiteit en densiteit van de 8 meest dominant aanwezige soorten. Weergegeven data zijn gemiddelde waarden van de twee bemonsterde kreken. Voor soortenrijkdom is de fout ( $\pm$  SE) op het gemiddelde weergegeven

#### 4.4. Conclusies

Allereerst dient te worden opgemerkt dat de monitoring van het macrobenthos en nekton in 2013 pas relatief kort na een deel van de herstel- en inrichtingsmaatregelen die afgerond werden in 2012 (ZTAR acties C1-C3) plaatsvond. Gezien deze planning kunnen conclusies met betrekking tot het succes van de uitgevoerde maatregelen op het herstel of evolutie van de macrobenthos en nekton gemeenschap dus enkel betrekking hebben op deze acties, waarvan actie C3 in eerste instantie en op de korte termijn het meest relevant is voor opgevolgde fauna-groepen. Bovendien dient te worden opgemerkt dat gezien deze timing van de werkzaamheden en monitoring eventuele conclusies preliminair zijn en verdere monitoring tijdens de komende 15 jaar hiervoor noodzakelijk is. Desalniettemin wordt in een van de opgevolgde deelgebieden (SKN) een sterke verandering in zowel sedimentologie als macrobenthos opgemerkt die gelinkt kan worden aan de uitgevoerde werkzaamheden.

Door de opvulling van de noordelijke geul (ZTAR actie C3) stroomt nu een veel groter debiet aan zeewater en aan een hogere snelheid (pers. obs.) door deze geul. Bijgevolg verzandt dit gebied sterk (zie ook hoofdstuk 2), terwijl het in 2010 een van de soortenrijkste habitats was voor het macrobenthos, waar hoge dichtheden en biomassa's aanwezig waren. De sterke achteruitgang in soortenrijkdom, diversiteit, densiteit en biomassa in dit gebied kan direct (sedimentatie) en indirect (lager voedselaanbod) gelinkt worden aan de huidige hydrodynamiek en daarmee verbonden verandering in sedimenttransport. De enige soort waarvoor in 2013 nog geen sterk negatieve trend waargenomen wordt, is *Hediste diversicolor* wat een sterk mobiele en omnivore soort is. Gezien de preferentie voor deze soort een sedimenttype met een mediane korrelgrootte < 250 µm is (Van Colen et al. 2014) wordt evenwel verwacht dat ook deze soort uit het gebied zal verdwijnen, zeker bij aanhoudende verzanding.

In elk van de andere opgevolgde deelgebieden wordt daarentegen een verfijning van het sediment waargenomen, voornamelijk in de toegangsheuvel (PK), waardoor mogelijks de toenemende trend in densiteit van typische 'slibsoorten' zoals *Hediste diversicolor*, *Oligochaeta spp.* en *Aphelochaeta marioni* in deze gebieden verklaard kan worden. Met betrekking tot de nekton gemeenschap kunnen momenteel weinig conclusies getrokken worden over het effect van de herstel- en inrichtingsmaatregelen. De waargenomen trends verschillen sterk per net, type gemeenschap en seizoen maar de aanwezigheid van enkele 'nieuwe' soorten en de hoge aantallen in oktober 2013 van de brakwataasgarnaal, juveniele haring en brakwatergrondel die de schorkreken als kraamkamer en foerageergebied gebruiken is positief. Verdere monitoring is noodzakelijk om te achterhalen of deze trends zich verderzetten en wat het lange-termijn effect van de herstel- en inrichtingsmaatregelen op de volledige nekton gemeenschap is.