

# Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoute Rijkswateren, MWTL, voor- en najaar 2015

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)



Rapport 2015-080

J.H. Wanink  
H. Boonstra



koeman en bijkerk bv  
ecologisch onderzoek en advies



# Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoute Rijkswateren, MWTL, voor- en najaar 2015

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)

Rapport 2015-080

BM15.01

J.H. Wanink

H. Boonstra



koeman en bijkerk bv  
ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres	oosterweg 127 Haren
postadres	postbus 111 9750 AC Haren
telefoon	050 8200018
telefax	050 8200013
email	info@koemanenbijkerk.nl
website	www.koemanenbijkerk.nl



## Colofon


Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (RWS CIV) Postbus 17, 8200 AA Lelystad
Titel	Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoute Rijkswateren, MWTL, voor- en najaar 2015
Subtitel	Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)
Auteurs	J.H. Wanink, H. Boonstra
Datum	7 april 2016
Pagina's (inclusief bijlagen)	45
Opdrachtnr	Zaaknummer 31072166.0003
BMnummer	BM15.01
Projectnr	2015-044
Rapportnr	2015-080
Status	Definitief
Akkoord	Ir. H. Boonstra (Adviseur Hydrobiologie)
Paraaf	

Foto omslag: monsteren op het wad (foto: Olaf Duijts)

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Wanink JH & Boonstra H (2015) *Macrozoöbenthosonderzoek in de zoute rijkswateren, MWTL, voor- en najaar 2015. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM15.01, KenB rapport 2015-080. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

© Koeman en Bijkerk bv / RWS CIV

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Koeman en Bijkerk bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Koeman en Bijkerk bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassingen van resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Koeman en Bijkerk bv; opdrachtgever vrijwaart Koeman en Bijkerk bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.



## Inhoudsopgave

Colofon	3
Colofon	3
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Doel	7
1.3 Opzet	7
1.4 Rapportage	7
1.5 Leeswijzer	8
2 Materiaal en methoden	9
2.1 Locatie en tijdstip bemonstering	9
2.2 Macrozoöbenthos	9
2.2.1 Monsternamen	10
2.2.2 Analyse	10
2.3 Sediment	11
2.3.1 Monsternamen	11
2.3.2 Analyse	11
2.4 Hoogtekartering	12
2.5 Weersomstandigheden	12
2.6 Uitvoering en verantwoording	12
2.7 Gegevenswerking	13
2.8 Naamgeving taxa	13
2.9 Logboek	14
2.10 Toegepaste methodiek	14
2.10.1 Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures	14
2.10.2 Beschrijving van toegepaste middelings- en interpolatieprocedure	15
3 Resultaten	16
3.1 Bemonstering 2015	16
3.1.1 Hoogteligging en sediment	16
3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos	16
3.2 Belangrijkste ontwikkelingen	18
3.3 Observaties	22
3.4 Interpretatie	23
3.5 Aanbevelingen	24
3.6 Figuren	26
4 Literatuur	35
Tabellen Geografische positie, hoogteligging en sedimentparameters van de raaien	37

---

Bijlagen	Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos	39
Bijlage 1	Raai 1110 13 april 2015	40
Bijlage 2	Raai 1110 7 september 2015	41
Bijlage 3	Raai 1111 13 april 2015	42
Bijlage 4	Raai 1111 7 september 2015	43
Bijlage 5	Raai 1112 14 april 2015	44
Bijlage 6	Raai 1112 8 september 2015	45



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Op vier locaties in de Nederlandse Waddenzee wordt al gedurende enkele decennia het macrozoöbenthos op droogvallende wadplaten gemonitord. Het gaat hierbij om, van het westen naar het oosten, het Balgzand bij Den Helder, de Piet Scheveplaat onder Ameland, het Groninger Wad bij Noordpolderzijl en de Heringsplaat in de Dollard. Het Balgzand-programma is opgezet door het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), de overige door Rijkswaterstaat. Vanaf 1991 tot en met 2008 werd al het onderzoek, met uitzondering van dat op het Groninger Wad, uitgevoerd door het NIOZ. Met ingang van 2009 wordt het onderzoek op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat uitgevoerd door Koeman en Bijkerk bv, eerst in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en vanaf de zomerbemonstering 2013 in opdracht van Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (RWS CIV). Vanaf 2013 voert Koeman en Bijkerk bv in opdracht van RWS CIV het onderzoek op alle vier droogvallende wadplaten uit.

## 1.2 Doel

De bemonsteringen vormen een onderdeel van het monitoringsprogramma MWTL (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands) van Rijkswaterstaat. Doel is het verwerven van kennis met betrekking tot de jaar-op-jaar variatie en de populatiedynamiek van het macrozoöbenthos op droogvallende wadplaten.

## 1.3 Opzet

Het oorspronkelijke monitoringprogramma bestaat uit jaarlijks een winter- en een zomerbemonstering op alle locaties. Hierbij worden per locatie drie raaien of vijf Permanente Quadraten (PQ's) bemonsterd. Met ingang van 2011 is de frequentie teruggebracht tot eens per drie jaar een winter- en een zomerbemonstering. Voor de Heringsplaat is de jaarlijkse bemonstering echter gehandhaafd. De Heringsplaat is onderdeel van het KRW-waterlichaam Eems-Dollard.

## 1.4 Rapportage

Met ingang van het meetjaar 2012 is de rapportage van de monitoring gesplitst in een digitale basisrapportage en een schriftelijke rapportage. In de digitale basisrapportage worden de ontwikkelingen in het macrozoöbenthos gedurende het gerapporteerde meetjaar beschreven en verwerkt in trendgrafieken over de gehele monitoringperiode. De schriftelijke rapportage beschrijft de gebruikte methoden en geeft een tabulair overzicht van de abiotische en biotische basisresultaten. Met ingang van het meetjaar 2015 worden de figuren uit de digitale basisrapportage ook opgenomen in de schriftelijke jaarrapportage.

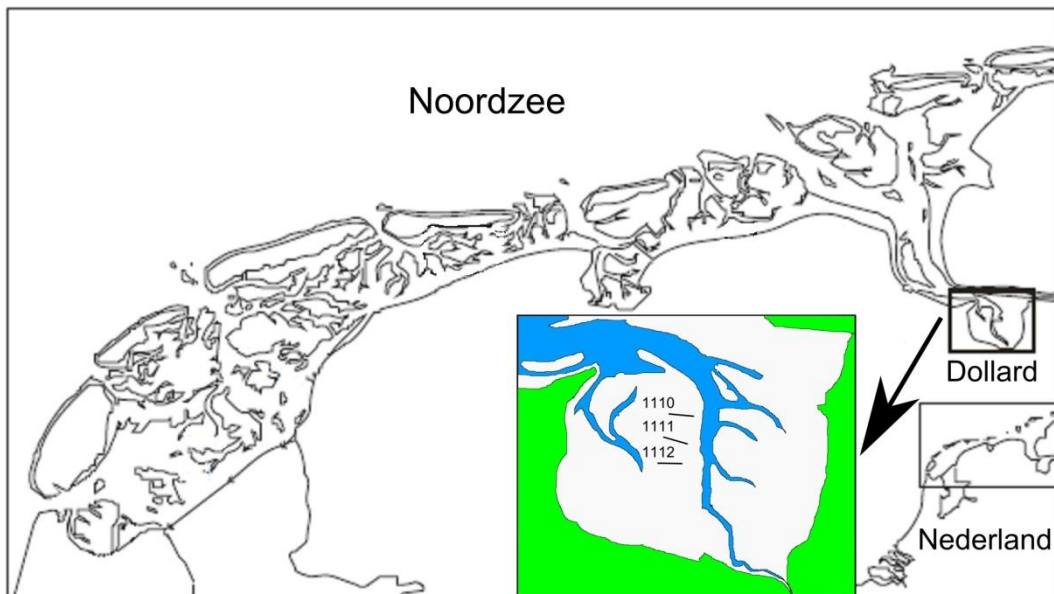
## **1.5 Leeswijzer**

De voorliggende schriftelijke rapportage bevat de basisresultaten van de bemonsteringen van het macrozoöbenthos op de Heringsplaat, in de winter en de zomer van 2015. In hoofdstuk 2 geven we een uitgebreide beschrijving van onze werkwijze en de gebruikte apparatuur. Hoofdstuk 3 vat de resultaten van het onderzoek kort samen en geeft aanbevelingen met betrekking tot het vervolg van de monitoring. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste ontwikkelingen binnen het macrozoöbenthos besproken aan de hand van de hier opgenomen figuren uit de digitale basisrapportage. Ook worden hier de sedimentsamenstelling en hoogteligging van de bemonsterde raaien, alsmede het karakter van de winter 2014-2015 gepresenteerd. In de bijlagen geven we een overzicht van de basisresultaten in tabelvorm.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Locatie en tijdstip bemonstering

De onderzoekslocatie Heringsplaat bestaat uit drie raaien (Figuur 1). In 2015 zijn alle raaien tweemaal bemonsterd: de winterbemonstering op 13 en 14 april en de zomerbemonstering op 7 en 8 september. De positie (in XY-coördinaten) van de begin- en eindpunten van de raaien en hun hoogteligging ten opzichte van NAP, staan vermeld in Tabel 3 en Tabel 4. De drie raaien (1110, 1111 en 1112), met ieder een lengte van 870 m, bestaan uit 20 stations in lijn. Op de dag waarop in de zomer het macrozoöbenthos op een bepaalde raai werd bemonsterd, zijn daar tevens sedimentmonsters genomen (zie paragraaf 2.3.1).



**Figuur 1** Ligging van de drie bemonsterde raaien (1110, 1111 en 1112) op de Heringsplaat in de Dollard.

### 2.2 Macrozoöbenthos

Bemonstering en analyse van het macrozoöbenthos is uitgevoerd conform de volgende bemonsterings- en analysevoorschriften:

- RWSV 913.00.B200, versie 4.0, 21 januari 2015 (RWS CIV)
- RWS Analysevoorschrift A2.107, versie 3.0, 17 februari 2015 (RWS CIV)
- Voorschrift MET-004, versie 4, 9 september 2014 (Koeman en Bijkerk bv)

De monsters zijn direct na monsternamen op formaline bewaard net als in 2014. Dit in tegenstelling tot eerdere jaren, waarin al het macrozoöbenthos levend uitgezocht werd en daarna, voor een deel, op formaline bewaard tot de determinatie. Hierna wordt kort de algemene handelswijze aangeduid.

### 2.2.1 Monstername

Vanaf 2010 wordt voor de litorale bemonstering een roestvrijstalen steekbuis met een binnendiameter van 10 cm (oppervlakte: 78,5 cm<sup>2</sup>) gebruikt. Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift (zie paragraaf 2.2) gevolgd. Tijdens alle bemonsteringen in het litoraal is een steekdiepte van 35 cm aangehouden. De bemonsterde oppervlakte per station (twee steken) bedraagt 0,0157 m<sup>2</sup>. Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift gevolgd (zie paragraaf 2.2).

Op de Heringsplaat bestaan de monsters uit twee steken per meetpunt. Per raai zijn 20 monsters genomen. De inhoud van beide steekbuizen is samengevoegd tot één monster, dat in zijn geheel is uitgezocht.

De monsters worden ter plaatse uitgespoeld over een vierkante zeef met een maaswijdte van 1 mm. Het residu van elk monster wordt in een plastic monsterpot gedaan en koel naar het laboratorium gebracht. Hier worden de monster geconserveerd met 6% geneutraliseerde formaldehyde in zeewater en gekleurd met Bengaals Rose.

### 2.2.2 Analyse

#### Dichtheid

Per soort zijn de individuen in elk monster geteld. Daartoe zijn de monsters in het laboratorium nogmaals, nu met kraanwater, gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 0,5 mm. Om van kleine soorten een betrouwbare dichtheidsschatting te kunnen maken zijn, indien nodig, de grove en fijne fractie van het monster van elkaar gescheiden door boven de 0,5-mm zeef, een zeef met een maaswijdte van 9,5 mm te plaatsen. Vervolgens is elke fractie uitgestort in een witte schaal (fotobakje).

Het macrozoöbenthos is, voor zover mogelijk, tot op soortsniveau gedetermineerd. Tot 2014 werd de onderklasse Oligochaeta niet verder doorgedetermineerd. Voor de trendanalyse in de digitale basisrapportage (zie paragraaf 1.4) zijn de in 2014 en 2015 gevonden soorten of hogere determinatieniveau's weer samengevoegd tot Oligochaeta. Van tweekleppigen is de schelp lengte tot op 1 mm nauwkeurig gemeten. Sinds 2014 worden geen jaarklassen meer bepaald voor deze groep.

#### Biomassa

De biomassa (asvrij drooggewicht m<sup>-2</sup>) van soorten is voor elke raai apart bepaald. Hiertoe is het drooggewicht bepaald na droging in een geventileerde stoof tussen 60 en 65 °C tot constant gewicht (minimaal 65 uur), en het gewicht van de as na verbranding in een verassingsoven gedurende twee uur bij 520 °C. Het asvrij drooggewicht (AFDW) is berekend door het asgewicht van het drooggewicht af te trekken.

Voor het bepalen van de biomassa bij tweekleppige schelpdieren zijn alleen complete individuen gebruikt, behalve als een kapot exemplaar het enige individu van die soort in

het monster was. Het vlees is uit de schelpdoubletten geprepareerd, behalve van de kleine exemplaren tot 7 mm (het broed), die met schelp en al zijn verwerkt.

## 2.3 Sediment

### 2.3.1 Monstername

Tijdens de zomerbemonstering in 2015 zijn ook monsters voor sedimentanalyse verzameld. Op basis van visuele inspectie van de bodemgesteldheid zijn, indien nodig, meerdere sedimentmonsters per raai verzameld. De sedimentmonsters zijn gestoken met behulp van een plastic steekbuis met diameter 2,1 cm (oppervlakte circa 3,5 cm<sup>2</sup>). De steekdiepte was 8 cm. In de nabijheid van een bodemfaunamonster is steeds één sedimentmonster genomen. De sedimentmonsters van een (deel van de) raai zijn in een plastic pot bijeengevoegd en op het laboratorium diepgevroren (-20 °C) bewaard tot de verzending voor analyse. Per raai zijn één (1110, 1111) of twee (1112) sediment verzamelmonsters genomen.

Met de overal gehanteerde steekdiepte van 8 cm wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift (zie paragraaf 2.2) gevolgd. Op de Heringsplaat is deze steekdiepte ook in eerdere jaren aangehouden (Dekker 2009). Vanaf 2009 worden alleen tijdens de zomerbemonsteringen sedimentmonsters gestoken. Daarvoor gebeurde dit zowel tijdens de winter- als de zomerbemonsteringen (Dekker 2009; Wanink *et al.* 2011).

### 2.3.2 Analyse

De sedimentanalyses worden uitgevoerd door de afdeling WGML te Lelystad. De monsters worden hier geanalyseerd op gehalten aan organische stof, slib (<16 µm) en CaCO<sub>3</sub>. De mediane korrelgrootte van de minerale fractie >16 µm wordt gemeten met behulp van laserdiffractie (Malvern Mastersizer). De sedimentmonsters ondergaan daartoe een voorbewerking die wordt uitgevoerd door het LABZEEWA te Arnhem.

Vanaf het jaar 2001 worden de waarden voor organische stof, CaCO<sub>3</sub> en slib als volgt berekend:

- de totale hoeveelheid koolstof wordt bepaald door middel van element-analyse (met behulp van gaschromatografie en 'Thermal Conductivity Detection');
- de hoeveelheid organisch gebonden koolstof wordt op dezelfde manier bepaald, maar na voorbehandeling van het sediment met HCl;
- de hoeveelheid organische stof wordt berekend door de hoeveelheid organisch gebonden koolstof te vermenigvuldigen met 1,97;
- de hoeveelheid CaCO<sub>3</sub> wordt berekend als ('C totaal' – 'C organisch')\*100/12.

Alle waarden worden gegeven als gewichtspercentages van het totale sedimentmonster (drooggewicht), inclusief organische stof en CaCO<sub>3</sub>, maar waaruit grote schelpen, grote schelpfragmenten en grote bodemdieren zijn verwijderd (Tabel 5).

## 2.4 Hoogtekartering

Op de Heringsplaat wordt de hoogteligging van de raaien traditioneel bepaald met behulp van lodingskaarten van Rijkswaterstaat (Dekker & de Bruin 1999; Dekker *et al.* 2002, 2003). Rijkswaterstaat voert in principe elke zes jaar lodingen uit op een bepaalde locatie. Voor de huidige rapportage zijn de meest recente gegevens (2008) overgenomen uit de digitale lodingsbestanden van Rijkswaterstaat.

## 2.5 Weersomstandigheden

De typering van de seizoenen is, evenals in de rapportages over 2009 – 2014 (Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013, 2015; Wanink 2014a), gebaseerd op luchttemperatuur (bron: KNMI; [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)). Voor het karakteriseren van de winter is het IJnsen vorstgetal (**V**) berekend (IJnsen 1981). Dit is een dimensieloos getal tussen 0 (een winter zonder vorst) en 100 (de strengst denkbare winter), gebaseerd op temperatuurmetingen in De Bilt van november tot en met maart. De gebruikte variabelen zijn **v** (aantal vorstdagen: etmaal met minimum temperatuur < 0°C), **y** (aantal ijsdagen: vorstdag met ook maximum temperatuur < 0°C) en **z** (aantal zeer koude dagen: vorstdag met minimum temperatuur < -10°C). Het IJnsen vorstgetal wordt berekend met de formule:

$$V = 0,00275 v^2 + 0,667 y + 1,111 z$$

Het vorstgetal karakteriseert de winter op basis van negen categorieën (zie Figuur 2), waarvan de categorie 'normaal' wordt begrensd door de waarden **V** = 16,7 en **V** = 28,4. De formule geldt expliciet voor weergegevens verzameld in De Bilt, maar de geldigheid van **V** als correlatievariabele beslaat tenminste geheel Nederland en daarom ook het Waddengebied (IJnsen 1988).

## 2.6 Uitvoering en verantwoording

Alle werkzaamheden binnen deze opdracht zijn uitgevoerd volgens procedures die zijn vastgelegd in ons kwaliteitssysteem volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005. De meeste analyses met betrekking tot het macrozoöbenthos zijn uitgevoerd in het laboratorium van Koeman en Bijkerk bv, te Haren. Uitzoeken, determinaties, schelpmetingen en biomassa-bepalingen van de zomermonsters van raai 1110 vonden plaats bij Grontmij Nederland B.V. / Team Ecologie, te Amsterdam.

Koeman en Bijkerk is geaccrediteerd onder nummer [L573](#), Grontmij Nederland onder nummer [L481](#).

Alle hieronder genoemde projectmedewerkers zijn in dienst bij Koeman en Bijkerk, tenzij anders vermeld. Het veldwerk is uitgevoerd door Anne Balk, Olaf Duijts, Rink Wiggers en Gersjon Wolters. De laboratoriumanalyses van de wintermonsters zijn tussen 20 april en 29 juli 2015 uitgevoerd, die van de zomermonsters tussen 5 oktober en 30 november

2015. De wintermonsters zijn uitgezocht door Olaf Duijts en Gersjon Wolters. Olaf Duijts deed alle determinaties, schelpmetingen en biomassa-bepalingen van de wintermonsters. Voor de zomermonsters werd hetzelfde gedaan door Olaf Duijts en Gersjon Wolters, waarbij Gersjon Wolters ook hielp bij de determinaties (raaien 1111 en 1112) en door Amy Storm, Lilian de Vos, David Tempelman en Ton van Haaren (allen Grontmij: raai 1110). Olaf Duijts en Gersjon Wolters verzorgden de gegevensinvoer. Teun Koeman beheerde de database. Jan Wanink voerde de gegevensanalyses uit en verzorgde samen met Harry Boonstra de rapportage. Harry Boonstra deed de projectcoördinatie.

## 2.7 Gegevenswerking

Tijdens het analyseren zijn gegevens genoteerd op determinatieformulieren. De verzamelde gegevens zijn vervolgens ingevoerd in de database TEUN (Telsysteem voor Ecologische Unificatie van Natuurdata). TEUN is een in eigen beheer door Koeman en Bijkerk ontwikkelde database die gebruikt wordt voor de opslag van de monstergegevens en verkregen analyseresultaten. Tevens voert TEUN een aantal berekeningen uit (Koeman & Wanink 2012). Uit de output van TEUN zijn de aan opdrachtgever geleverde databestanden voor de winter- (Rapportage bestand voorjaarsgegevens MZB Eems Dollard.xlsx) en zomerbemonstering (Rapportage bestand najaarsgegevens MZB Eems Dollard).xlsx gegenereerd. De basisgegevens van de winter- en de zomerbemonstering zijn in twee verschillende formats samengevoegd in de aan opdrachtgever geleverde bestanden "WADDZEEEMSDLD Macrovertebraten biomassa analyse 2015.xlsx" en "WADDZEEEMSDLD Macrovertebraten soorten analyse 2015.xlsx". Met behulp van Excel, PASW (voorheen SPSS) en SigmaPlot zijn de gegevens verder geanalyseerd en verwerkt tot de in voorliggend rapport gegeven tabellen en grafieken. Een aantal door opdrachtgever gevraagde tabellen en figuren is opgeleverd als het Excel-bestand "Digitale basisrapportage macrozoobenthos marien Eems-Dollard 2015 concept.xlsx".

De opgeleverde databestanden, de schriftelijke rapportage en de digitale basisrapportage zijn opgesteld op basis van de volgende rapportageprotocollen:

- Databestand (Dataformat MACZBTS totaal WADDZE 11febr15 raai+PQ-BIOTAX+AFDW);
- Jaarrapportage (Inhoudsopgave Jaarrapportage protocol vs18dec14 DEF);
- Digitale Basisrapportage (Rapportageprotocol MWTL t.b.v. digitale Basisrapportage Biologische Meetnetten: Macrozoöbenthos, Water- en Oeverplanten en Fytobenthos, versie 2, d.d. 3 februari 2014);
- Digitale Basisrapportage (Wanink-2013-DataConversieWaddenzee);
- Digitale Basisrapportage (E2D\_naar\_BEQI-2 MZB Waddenzee-Dollard 2009-2012 v2).

## 2.8 Naamgeving taxa

Soorten en hogere taxa zijn in voorliggende rapportage weergegeven met hun meest recente naam volgens TWN (Taxa Waterbeheer Nederland).

## 2.9 Logboek

In deze paragraaf worden opvallende waarnemingen en afwijkingen van van de werkvoorschriften betreffende bemonstering en analyse beschreven. De beschrijvingen zijn gebaseerd op notities die de medewerkers van Koeman en Bijkerk tijdens de uitvoering van de opdracht in het projectlogboek hebben gezet.

Tijdens het meetjaar 2015 zijn geen opvallende waarnemingen gedaan of afwijkingen geconstateerd. De sedimentkarakteristieken en bijzonderheden zoals vermeld op het hieronder weergegeven veldformulier “winterbemonstering” geldt ook voor de zomer.

Winterbemonstering					
13-4-2015	10:00 uur - OD, RWi, GW	13-4-2015	11:30 uur - OD, RWi, GW	14-4-2015	11:00 uur - OD, RWi
Raai 1110		Raai 1111		Raai 1112	
Meetpunt	Opmerkingen	Meetpunt	Opmerkingen	Meetpunt	Opmerkingen
1	-	1	-	1	-
2	-	2	-	2	-
3	-	3	-	3	-
4	-	4	-	4	-
5	-	5	-	5	-
6	-	6	-	6	-
7	-	7	-	7	-
8	-	8	-	8	-
9	-	9	-	9	-
10	-	10	-	10	-
11	-	11	-	11	-
12	-	12	-	12	-
13	-	13	-	13	-
14	-	14	-	14	-
15	-	15	-	15	-
16	-	16	-	16	-
17	-	17	-	17	-
18	-	18	-	18	-
19	-	19	-	19	-
20	-	20	-	20	-
Totaal	Oostelijk deel vrij zandig, wat slijkker aan de westzijde ter hoogte van de prieltjes.	Totaal	Hele raai slijkkig, even onder de oppervlakte zelfs wat kleilig (vet).	Totaal	Oostelijk deel (pos 1 - 6) zeer slijkkig, prieltjes westelijker (pos 7 - 20) matig slijkkig.
	<b>Sedimentkarakteristieken:</b> slib, zeer fijn zand, fijn zand.		<b>Sedimentkarakteristieken:</b> slib, zeer fijn zand.		<b>Sedimentkarakteristieken:</b> slib, zeer fijn zand, fijn zand.

## 2.10 Toegepaste methodiek

Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de methodieken die zijn gebruikt voor het opstellen van de digitale basisrapportage. Hier worden alleen de methodieken behandeld die relevant zijn voor het interpreteren van de in voorliggend rapport opgenomen figuren en tabellen uit de digitale rapportage.

### 2.10.1 Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures

Ten behoeve van de KRW-beoordeling van de zoute rijkswateren, is voor het BEQI2 tool (van Loon *et al.* 2011; van Loon & Verschoor 2012; van Loon *et al.* 2015) een script geschreven waarmee de EKR voor de maatlat macrozoöbenthos kan worden berekend. Het script is geschreven in R (open source software) en is recent gebruikersvriendelijk gedocumenteerd in een tutorial (Walvoort & van Loon 2014a, b). Voor de toetsing worden alleen de gegevens van de zomerbemonsteringen gebruikt. De EKR-score wordt berekend op basis van van de dichtheid van de aangetroffen taxa per monster (Heringsplaat: 20 monsters per raai). De macrozoöbenthosgegevens uit het databestand



worden geschikt gemaakt voor het inlezen in BEQI2 met behulp van het Excel conversie tool "E2D\_naar\_BEQI-2 MZB" (Wanink & Koeman 2013). De te gebruiken methoden en mogelijke problemen bij de dataconversie en het runnen van het BEQI2 tool zijn beschreven door Wanink (2014b, c).

De KRW toetsing is in het hier gerapporteerde meetjaar (2015) voor het eerst opgenomen in de rapportage. In een separate opdracht van RWS CIV heeft Koeman en Bijkerk eerder de EKR-scores voor het macrozoöbenthos op de Heringsplaat berekend voor de meetjaren 2013 en 2014. Omdat wij de gegevens uit de meetjaren 2009 – 2012 ook in een geschikt format voor het conversie tool beschikbaar hebben, is ook voor deze jaren de EKR berekend. In navolging van de verschillende trendgrafieken over de gehele monitoringperiode (Heringsplaat: 1991 – 2015) die voor de digitale basisrapportage zijn gemaakt, is voor de EKR een trendgrafiek over de periode 2009 – 2015 toegevoegd.

Bij het berekenen van de EKR voor het meetjaar 2015 leverde het inlezen van een aangepast bestand uit de sub-directory "REF-FILES" van BEQI2 problemen op. Het betrof een CSV-bestand met de meest recente versie van de TWN-lijst. Hetzelfde probleem is ook tijdens eerder gebruik van het BEQI2 tool al eens vastgesteld. In de monsters uit 2015 komen slechts twee taxa voor die niet in het werkende referentiebestand met een oudere TWN-lijst staan: het genus *Hypereteone* en de soort *Hypereteone foliosa*. In het werkende bestand zijn deze taxa wel onder hun oude namen (*Eteone* en *Eteone foliosa*) opgenomen. Daarom is besloten deze twee taxa voor de EKR berekening onder hun oude naam in het BEQI2 input-bestand op te nemen en het referentiebestand met de oude TWN-lijst te gebruiken.

### **2.10.2 Beschrijving van toegepaste middelings- en interpolatieprocedure**

Van de gebruikte parameters is alleen de biomassa berekend per raai. Gemiddelde waarden voor de biomassa zijn daarom gebaseerd op drie waarden per bemonstering. De overige parameters zijn alle per monster berekend. Met twintig monsters per raai zijn de gemiddelden in dit geval gebaseerd op 60 waarden per bemonstering.

Sinds enkele jaren worden de Oligochaeta waar mogelijk tot op soort gedetermineerd. Voor een betere vergelijkbaarheid met voorgaande jaren in de trendanalyses, zijn de onderscheiden soorten (slechts twee in 2015: *Baltidrilus costatus* en *Tubificoides benedii*) voor de analyse weer samengevoegd.

## 3 Resultaten

### 3.1 Bemonstering 2015

#### 3.1.1 Hoogteligging en sediment

De meest recente beschikbare gegevens over de hoogteligging zijn afkomstig uit 2008 (Tabel 4). Voor de afgelopen zeven jaar kunnen daarom geen veranderingen in de hoogteligging van de raaien worden vastgesteld.

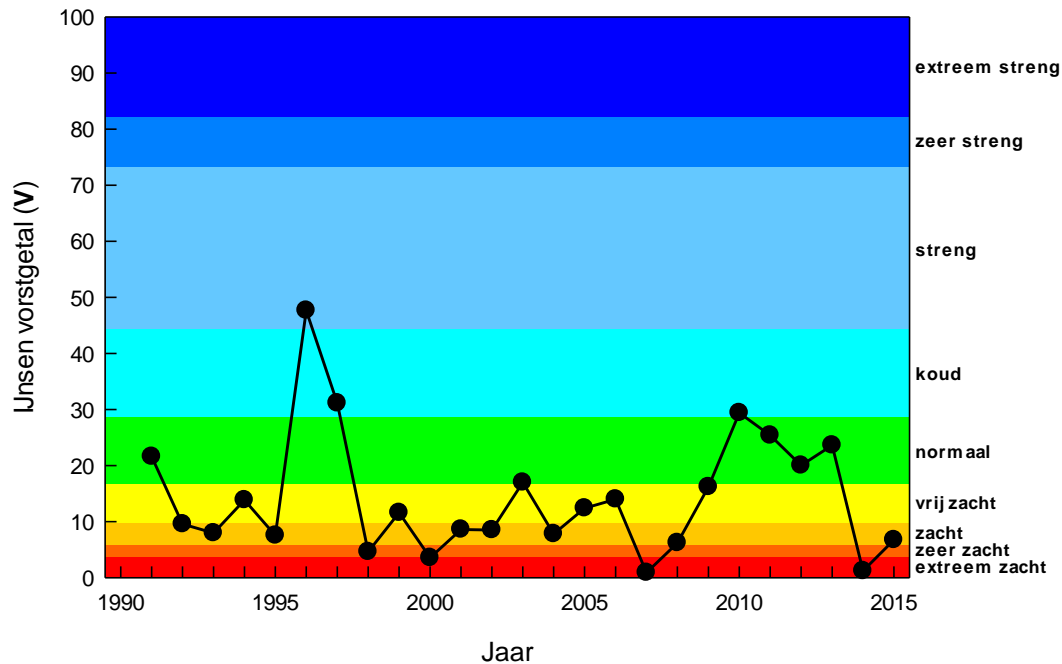
De waarden van de sedimentparameters op de Heringsplaat in 2015 zijn opgenomen in Tabel 5.

#### 3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

Het KNMI karakteriseert de meteorologische winter 2014-2015 als vrij zacht, nat en zonnig. In De Bilt bedroeg de gemiddelde temperatuur over de maanden december, januari en februari 4,1 °C (winter 2013-2014: 6,0 °C) tegen 3,4 °C normaal (gemiddeld over 1981-2010; bron: KNMI, De Bilt). Op 23 januari kwam op veel plaatsen de temperatuur de gehele dag niet boven het vriespunt en werd in De Bilt de eerste en enige ijsdag van deze winter genoteerd. Normaal telt de winter zeven ijsdagen. Het aantal vorstdagen, dagen waarop de minimumtemperatuur onder het vriespunt komt, lag met 37 wel in de buurt van het langjarig gemiddelde van 38 dagen. Echt koud werd het echter niet. Matige vorst van meer dan vijf graden onder nul kwam vaker voor, maar de meeste dagen kwam de temperatuur maar net onder het vriespunt. Tot strenge vorst kwam het helemaal niet. De landelijk laagste temperatuur bedroeg -9,1 °C en werd gemeten op 28 december boven een sneeuwdek in Woensdrecht.

In Figuur 2 is het IJnsen vorstgetal weergegeven voor de jaren 1991 – 2015, de periode waarover de resultaten voor de macrobenthosbemonsteringen op de Heringsplaat worden vergeleken (paragraaf 3.2). Met een waarde  $V = 6,7$  valt de winter van 2015 (periode: november 2014 – maart 2015) in de categorie 'zacht'. Met de voorafgaande winter (categorie 'extreem zacht') vormt deze winter een voortzetting van de zachte periode na vier winters van de categorie 'normaal' of 'koud'. Gedurende de gehele monitoringperiode zijn maar vijf zachtere winters vastgesteld: in 1998, 2000, 2007, 2008 en 2014. IJnsen (1988) heeft een sterke correlatie aangetoond tussen het vorstgetal en het optreden van ijsgang in de Waddenzee, uitgedrukt in een 'ijsgetal'. Hierbij viel op dat in de Dollard (waar de Heringsplaat is gesitueerd) altijd meer ijsgang optrad dan op elf andere stations in de Waddenzee. Bij een vorstgetal  $V = 6,7$  is de waarde van het ijsgetal voor de Dollard 3 (IJnsen 1988). Voor de winters in de periode 2010 – 2013 was het ijsgetal 16 – 26 (Wanink *et al.* 2011, 2012, 2013; Wanink 2014a). Net als in de winter van 2014 (ijsgetal = 0,5; Wanink *et al.* 2015) is de berekende ijsgang op de Heringsplaat in de

winter van 2015 zo gering, dat hiervan geen effecten op het macrozoöbenthos worden verwacht.



**Figuur 2** Waarden voor het IJsen vorstgetal over de periode 1991 – 2015. Het jaar 1991 vertegenwoordigt de winter 1990-1991, enzovoort. De gekleurde balken vertegenwoordigen de negen categorieën (van extreem zacht tot extreem streng) waarmee de winters worden gekarakteriseerd.

Op de Heringsplaat was in de winter van 2014-2015, zoals verwacht op basis van de hierboven gegeven karakterisering van de winter, voor geen enkele soort sprake van een opvallende wintersterfte. Voor de twee koudegevoelige soorten wadslakjes was vrijwel geheel geen sprake van wintersterfte. *Ecrobia ventrosa* nam enigszins toe in dichtheid op raai 1110 en sterk op de raaien 1111 en 1112. *Peringia ulvae* vertoonde op raai 1110 een afname van 34%, hetgeen laag is voor deze soort. Op de raaien 1111 en 1112 nam de dichtheid van *P. ulvae* toe tussen de zomerbemonstering van 2014 en de winterbemonstering van 2015.

De zomer van 2015 wordt omschreven als vrij warm, zonnig en gemiddeld over het land vrij nat. In De Bilt bedroeg de gemiddelde temperatuur over de periode juni – augustus 17,5 °C (17,4 °C in 2014), tegen een langjarig gemiddelde van 17,0 °C. Er was wel sprake van een grillig temperatuurverloop en sterk wisselend weerbeeld. De noordelijke KNMI-stations Eelde en Nieuw Beerta registreerden het laagste aantal zonuren van het land (bron: KNMI, De Bilt).

Evenals in 2014, was in 2015 op de Heringsplaat geen sprake van zomeraanwas van de wadslakjes *Peringia ulvae* en *Ecrobia ventrosa*, met uitzondering van een lichte aanwas van *P. ulvae* op raai 1110. Tijdens de vier voorafgaande jaren werd voor deze twee soorten altijd een forse zomeraanwas gemeld (Wanink *et al.* 2015). Mogelijk heeft in

2015 de 'zomeraanwas' van *E. ventrosa* op de raaien 1111 en 1112 echter al voor de winterbemonstering (13 april 2015) plaatsgevonden. De dichtheid van deze soort tijdens de winterbemonstering van 2015 was hier ten opzichte van de zomerbemonstering in 2014 namelijk met respectievelijk 1950% en 2900% toegenomen. Van de overige soorten laat alleen de Langspriet (*Corophium volutator*, een slijkgarnaal) een normale zomeraanwas zien op alle drie raaien. Een lichte zomeraanwas is verder alleen waargenomen voor het Nonnetje (*Macoma balthica*) op raai 1112 en de Zandpijp (*Pygospio elegans*) op raai 1110.

### 3.2 Belangrijkste ontwikkelingen

In deze paragraaf worden drie onderwerpen behandeld:

- **Inheemse soorten**

Hier worden de ontwikkelingen met betrekking tot nieuwe en, over de laatste tien meetjaren, teruggekeerde en verdwenen inheemse soorten beschreven.

- **Exoten**

Onder dit kopje worden de in 2015 waargenomen exoten behandeld.

- **Opvallende ontwikkelingen**

Hier beschrijven we de meest opvallende ontwikkelingen in 2015 op basis van de in de digitale basisrapportage beschreven trends, die hier als figuren zijn opgenomen.

#### Inheemse soorten (Tabel 1)

In 2014 zijn op de Heringsplaat zeven nieuwe taxa aangetroffen. Voor de aangetroffen klasse BIVALVIA, de families Hydroiidae en Phyllodocidae, en de genera *Corophium* en *Streblospio*, gaat het hierbij ongetwijfeld om niet nader te determineren juveniele exemplaren van ook in eerdere jaren gevonden soorten. Het nieuw aangetroffen genus *Hypereteone* zal de, eveneens voor het eerst gevonden, soort *H. foliosa* betreffen. Voor dit genus bestaan geen andere mogelijke soorten. Voor *H. foliosa* kan een recente verandering in de naamgeving niet de status 'nieuw' verklaren, omdat de soort ook onder de oude naam (*Eteone foliosa*) nooit op de Heringsplaat is aangetroffen. Ook de tweede soort uit Tabel 1, de borstelworm *Capitella capitata*, is een echte nieuwe soort. Op de Heringsplaat was in 2015 geen sprake van teruggekeerde of verdwenen soorten.

**Tabel 1** Inheemse taxa met in 2015 de status 'nieuw' (sinds begin monitoring; groen), 'terug' (na minimaal tien meetjaren afwezigheid; geel) of 'verdwenen' (in de afgelopen tien meetjaren niet meer waargenomen; rood). Aangegeven is op welke raaien het betreffende taxon in het meetjaar van de laatste waarneming is aangetroffen. Het weergegeven aantal meetpunten (N mpt'n) is de gemiddelde waarde voor de winter- en de zomerbemonstering van het aantal meetpunten waarop het betreffende taxon is aangetroffen. Daarachter is de gemiddelde dichtheid (n·m<sup>-2</sup>) over alle 60 meetpunten weergegeven.

Taxon	Determinatie niveau	Status	Sinds meetjaar	Raai	N mpt'n / gem. n·m <sup>-2</sup>
BIVALVIA	klasse	nieuw	< 1991	1110 1111 1112	14 / 26
<i>Capitella capitata</i>	soort	nieuw	< 1991	1110	0,5 / 0,5
<i>Corophium</i>	genus	nieuw	< 1991	1112	2 / 7
Hydroiidae	familie	nieuw	< 1991	1110	0,5 / 0,5
<i>Hypereteone</i>	genus	nieuw	< 1991	1110	0,5 / 0,5

<i>Hypereteone foliosa</i>	soort	nieuw	< 1991	1110	1111	1112	3 / 4
Phyllodocidae	familie	nieuw	< 1991	1110	1111	1112	4 / 4
<i>Streblospio</i>	genus	nieuw	< 1991	1110	1111	1112	11 / 18

**Tabel 2 Exoten aangetroffen in 2015.** In de derde kolom staat uit welk jaar de eerste melding voor Nederland stamt, en in de vierde kolom in welk meetjaar het betreffende taxon voor het eerst op de Heringsplaat is aangetroffen. In de kolom 'Raai' is aangegeven op welke raaien het betreffende taxon in het meetjaar 2015 is aangetroffen. Het weergegeven aantal meetpunten (N mpt'n) is de gemiddelde waarde voor de winter- en de zomerbemonstering van het aantal meetpunten waarop het betreffende taxon is aangetroffen. Daarachter is de gemiddelde dichtheid ( $n \cdot m^{-2}$ ) over alle 60 meetpunten weergegeven. De laatste kolom geeft de code voor de inburgeringsstatus volgens het Nederlands Soortenregister (NSR) (2a = ingeburgerd: minimaal 100 jaar zelfstandige handhaving; 2b = inburgerend: tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving). De status is in alle gevallen gebaseerd op Wolff (2005).

Taxon	Det niveau	In Ned sinds	Sinds meetjaar	Raai	N mpt'n / gem. $n \cdot m^{-2}$	Status NSR
<i>Aphelochaeta</i> <sup>1)</sup>	genus	1863	2015 <sup>1)</sup>	1110 1111	2 / 2	2a
<i>Mya</i> <sup>2)</sup>	genus	1765	2015 <sup>2)</sup>	1111	0,5 / 0,5	2a
<i>Marenzelleria viridis</i>	soort	1983	1991	1110 1111 1112	35 / 168	2b
<i>Mya arenaria</i>	soort	1765	1991	1110 1111 1112	16 / 26	2a

<sup>1)</sup> In Nederland komt van dit genus slechts één soort voor, de ingeburgerde exoot *A. marioni* (NSR).

*Aphelochaeta marioni* is in 1991 voor het eerst in de MWTL monsters van de Heringsplaat aangetroffen.

<sup>2)</sup> Dit genus betreft ongetwijfeld de ingeburgerde exoot *Mya arenaria* (in 1991 voor het eerst gevonden op de Heringsplaat). De inheemse soort *M. truncata* komt vooral in de diepere delen van de Waddenzee voor en is nooit aangetroffen in de MWTL monsters van de Heringsplaat.

## Exoten (Tabel 2)

In 2015 zijn op de Heringsplaat drie exotische soorten aangetroffen. Hiervan is de 'ingeburgerde' borstelworm *Aphelochaeta marioni* nieuw voor het gebied.

## Opvallende ontwikkelingen

### Dichtheid

In 2015 was de totale winterdichtheid met  $9.442 \text{ m}^{-2}$  de op een na hoogste van de gehele monitoringperiode (gemiddelde dichtheid over 1991 – 2014:  $5.812 \pm 1938 \text{ m}^{-2}$ ). Er is geen sprake van een trend (Figuur 3). Wel is het verschil in dichtheid tussen 2014 ( $4.568 \text{ m}^{-2}$ ) en 2015 het op een na grootste tussen twee opeenvolgende jaren sinds het begin van de monitoring. Dat ligt echter vooral aan de relatief hoge toename tussen 2012 en 2013, toen de hoogste winterdichtheid sinds het begin van de monitoring ( $10.252 \text{ m}^{-2}$ ) werd vastgesteld, waarna in 2014 een sterke afname naar een meer normaal niveau volgde. De zomerdichtheid ( $12.735 \text{ m}^{-2}$ ) in 2015 komt overeen met de gemiddelde waarde over de periode 1991 – 2014 ( $13.062 \pm 4580 \text{ m}^{-2}$ ). Wel is het verschil ( $6.093 \text{ m}^{-2}$ ) met de zomerdichtheid in 2014 ( $6.642 \text{ m}^{-2}$ ) relatief groot. Over de gehele monitoringperiode was de jaar-op-jaar variatie slechts drie keer groter, voor het laatst in 1998. Ook ligt de zomerdichtheid van 2015 relatief ver boven de trendlijn die de lineaire afname over de periode 1991 – 2015 beschrijft. Een ruimtelijk beeld van de dichtheid op meetpuntniveau wordt gegeven in Figuur 4.

Voor enkele soortgroepen is de bijdrage van hun dichtheid aan de totale dichtheid in de winter van 2015 afwijkend van de ontwikkelingen in de voorgaande jaren. De Amphipoda

leverden jarenlang de belangrijkste bijdrage aan de totale winterdichtheid. Aan het begin van de monitoring domineerden de Polychaeta, maar hun bijdrage nam in de periode 1991 – 1997 af van circa 55% naar circa 20%. Deze afname wordt volledig verklaard door het uitdoven van de populatie-explosie van de exoot *Marenzelleria viridis*, die het gebied enkele jaren eerder koloniseerde (Essink & Kleef 1988). Tijdens bovengenoemde periode nam het aandeel Amphipoda toe van circa 25% naar circa 70%. Over de periode 1998 – 2014 is voor geen van beide groepen sprake van een trend in de winterdichtheid. De gemiddelde bijdrage aan de totale dichtheid over deze periode bedraagt  $67 \pm 10\%$  voor de Amphipoda en  $14 \pm 5\%$  voor de Polychaeta. In 2015 zijn deze bijdragen, respectievelijk 43 en 10%. Voor de Amphipoda vormt de bijdrage van 43% aan de winterdichtheid in 2015 de laagste waarde van de periode 1998 - 2015. Dit wordt verklaard door de hoge bijdrage (38%) die de Gastropoda in de winter van 2015 leveren. Deze soortgroep vertoont grote fluctuaties in dichtheid, maar de bijdrage aan de totale winterdichtheid was voor de uitschieter in 2015 altijd minder dan 30%. Ook voor de Gastropoda en de Bivalvia zijn geen trends gevonden over de periode 1998 – 2014. Deze soortgroepen dragen gemiddeld, respectievelijk,  $12 \pm 8\%$  (2015: 38%) en  $3 \pm 1\%$  (2015: 2%) bij aan de totale winterdichtheid. Decapoda zijn in de meeste jaren niet aangetroffen. In de jaren waarin ze wel zijn gevonden, waren de dichtheden zeer laag (maximaal  $6 \text{ m}^{-2}$ ). In de winter van 2015 was de dichtheid echter  $45 \text{ m}^{-2}$ . De bijdrage aan de totale winterdichtheid is gemiddeld slechts  $0,02 \pm 0,02\%$  over de gehele monitoringperiode en blijft ook in 2015 (0,47%) verwaarloosbaar klein. De Oligochaeta vormen de enige soortgroep waarvan de winterdichtheid in de loop der jaren toeneemt. In de periode 1991 – 1997 leveren ze een bijdrage van slechts circa 1% aan de totale dichtheid. Tussen 1998 en 2015 volgt een exponentiële toename van circa 1% naar circa 10%. In 2015 was de bijdrage 7%.

In tegenstelling tot de winterdichtheid, laat de zomerdichtheid wel een, afnemende, trend zien over de periode 1991 – 2014. Deze wordt echter grotendeels verklaard door de hoge dichtheid van *Marenzelleria viridis* in de beginjaren van de monitoring. Over de periode 1998 – 2014 is ook voor de totale zomerdichtheid geen trend gevonden. De gemiddelde dichtheid over deze periode bedraagt  $10.980 \pm 3.367 \text{ m}^{-2}$ . De zomerdichtheid in 2015 ( $12.735 \text{ m}^{-2}$ ) wijkt niet af van het langjarig gemiddelde. De patronen voor de bijdragen van verschillende soortgroepen vertonen grote overeenkomsten met die voor de winterdichtheid. Voor de Oligochaeta is ook in dit geval een significante trend gevonden, maar op een lager niveau. Tussen 1998 en 2013 was sprake van een exponentiële toename van ongeveer 1% naar 4% (2015: 4,5%). Ook voor de Bivalvia is in de zomer sprake van een significante trend. Tussen 1998 en 2014 neemt de dichtheid lineair af van bijna 4% naar bijna 2% (2015: 0,83%). Hiermee leveren de tweekleppigen de laagste bijdrage aan de totale zomerdichtheid sinds het begin van de monitoring. Decapoda zijn, in tegenstelling tot bij de winterbemonstering, wel in alle jaren aangetroffen. Hun bijdrage aan de dichtheid was echter weer marginaal, over de periode 1998 – 2014 gemiddeld  $0,17 \pm 0,10\%$  (2015: 0,10%). Amphipoda, Polychaeta en Gastropoda dragen, respectievelijk,  $71 \pm 9\%$  (2015: 63%),  $9 \pm 6\%$  (2015: 9%) en  $15 \pm 7\%$  (2015: 22%) bij aan de totale zomerdichtheid.

### *Biomassa*

Het dichtheidsverloop van de exotische borstelworm *Marenzelleria viridis* heeft zijn weerslag op de ontwikkeling van de totale biomassa (0). Deze parameter laat zowel voor de winter- als voor de zomerbemonstering een significante, afnemende trend zien over de periode 1991 – 2014, waarbij de verschillen het grootst zijn in de jaren 1991 – 1997. Over de periode 1998 – 2014 is voor de winterbemonsteringen geen sprake van een trend. De gemiddelde winterbiomassa bedraagt in deze periode  $6,9 \pm 1,4 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ . In 2015 is een winterbiomassa van  $6,5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  vastgesteld, overeenkomstig met het langjarig gemiddelde. Voor de zomerbemonsteringen geldt dat ook over de periode 1998 – 2014 nog sprake is van een significante trend. Daarbij neemt de totale biomassa lineair af van  $12 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  in 1998 tot  $7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  in 2014. Met een waarde van  $5,7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  ligt de zomerbiomassa in 2015 relatief weinig onder de trendlijn. Een ruimtelijk beeld van de biomassa op meetpuntniveau wordt gegeven in Figuur 6.

Nadat in 2014 voor de Bivalvia zowel tijdens de winter- als de zomerbemonstering de laagste biomassa sinds het begin van de monitoring werd gevonden (respectievelijk  $0,6$  en  $0,8 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ), leverde 2015 vrijwel identieke resultaten met  $0,7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  in beide seizoenen. Voor de zomerbemonstering betekent dit opnieuw de laagste waarde sinds het begin van de monitoring. De absolute waarden voor de overige soortgroepen vertoonden in 2015 vrijwel geen opvallende afwijkingen ten opzichte van de voorgaande meetjaren. Alleen bij de Gastropoda was in de winter sprake van de grootste afwijking ten opzichte van de voorafgaande winter sinds het begin van de monitoring. Slechts in 2007 bereikte deze groep een hogere winterbiomassa. De relatieve bijdrage van de Bivalvia aan de totale biomassa in 2015 was zowel in de winter (11%) als in de zomer (12%) laag ten opzichte van het winter- ( $22 \pm 7\%$ ) en zomergemiddelde ( $25 \pm 8\%$ ) over de periode 1998 – 2014. Beide waarden uit 2015 vallen echter binnen het 95% betrouwbaarheidsinterval rond het langjarig gemiddelde. De bijdrage van de Decapoda aan de totale biomassa was tijdens beide bemonsteringen in 2015 marginaal. Voor de Oligochaeta is tijdens de winterbemonsteringen geen sprake van een significante trend. De bijdrage in 2015 (1,5%) is fors lager dan die in de twee 'extreme' voorafgaande jaren (respectievelijk: 20 en 9%) maar komt goed overeen met het gemiddelde over de periode 1998 – 2014 ( $2,4 \pm 4,9\%$ ). Tijdens de zomerbemonsteringen is voor de Oligochaeta wel een significante trend gevonden. Tussen 1998 en 2014 was sprake van een lineaire toename van ongeveer 0,2% naar 1%. De bijdrage van de Oligochaeta in de zomer van 2015 (1,5%) ligt boven de trendlijn, maar in eerdere jaren zijn grotere afwijkingen vastgesteld. Over de periode 1998 – 2014 vertonen de gemiddelde bijdragen van de Gastropoda, Amhipoda en Polychaeta in de winter (respectievelijk,  $4 \pm 3\%$ ,  $27 \pm 9\%$  en  $43 \pm 9\%$ ) een grote overeenkomst met die in de zomer (respectievelijk,  $7 \pm 3\%$ ,  $25 \pm 8\%$  en  $42 \pm 9\%$ ). In 2015 waren deze bijdragen in de winter, respectievelijk, 10, 35 en 43% en in de zomer, respectievelijk, 8, 35 en 43%. De relatief grote bijdrage (10%) van de Gastropoda in de winter van 2015 valt nog juist binnen het 95% betrouwbaarheidsinterval rond het langjarig gemiddelde. Dat betrouwbaarheidsinterval is breed, door een zeer hoge bijdrage (12%) van de Gastropoda in de winter van 2007.

#### *Aantal aangetroffen soorten*

In de winter vertoont het gemiddelde aantal aangetroffen soorten per meetpunt geen trend, zowel over de gehele monitoringsperiode (1991 – 2015) als over de laatste tien meetjaren (2006 – 2015) (0). De gemiddelde waarde bedraagt  $7,5 \pm 1,0$  over de periode 1991 – 2014 en  $7,0 \pm 0,5$  over de periode 2006 – 2014. De waarde 8,6 die is vastgesteld voor de winter van 2015 is relatief hoog. Alleen in 1992, 1993 en 2002 werd deze overtroffen. De waarde uit 2015 valt buiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde over de periode 2006 – 2014. Het gemiddelde aantal soorten per meetpunt in de zomer toont een afnemende trend over de gehele monitoringperiode. De waarde voor de zomer van 2015 (7,9) ligt dicht boven de trendlijn. In de zomer is geen sprake van een trend over de periode 2006 – 2015. De gemiddelde waarde over de periode 2006 – 2014 bedraagt  $7,7 \pm 0,4$ . Het in de zomer van 2015 gemiddeld aangetroffen aantal van 7,9 soorten valt binnen het 95% betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde over de periode 2006 – 2014.

#### *Biodiversiteit*

De gemiddelde waarden per meetpunt van de diversiteitsindices van Shannon-Wiener en Simpson vertonen zowel in de winter als in de zomer geen significante trends over de perioden 1991 – 2015 en 2006 – 2015 (Figuur 8). De gemiddelde waarden voor de Shannon-Wiener en Simpson's index over de periode 1991 – 2014 zijn, respectievelijk,  $1,11 \pm 0,25$  en  $2,48 \pm 0,64$  in de winter, en  $0,99 \pm 0,19$  en  $2,12 \pm 0,42$  in de zomer. Over de periode 2006 – 2014 zijn deze waarden vrijwel gelijk, respectievelijk,  $1,11 \pm 0,16$  en  $2,45 \pm 0,41$  in de winter, en  $1,00 \pm 0,17$  en  $2,17 \pm 0,45$  in de zomer. In 2015 lagen alle waarden voor de beide indices juist boven de langjarige gemiddelden, maar ruim binnen de 95% betrouwbaarheidsintervallen. Tijdens de winter- en de zomerbemonstering was de Shannon-Wiener index, respectievelijk, 1,27 en 1,09 en Simpson's index, respectievelijk, 2,71 en 2,26. Een ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de beide indices wordt gegeven in Figuur 9 en Figuur 10.

#### *EKR-score*

De voor het eerst in deze jaarrapportage opgenomen EKR-score, valt met een waarde van 0,62 juist binnen de KRW-beoordelingsklasse 4. Daarmee krijgt het waterlichaam Eems-Dollard het oordeel 'goed' op de macrofaunamaatlat.

In tegenstelling tot de overige biologische parameters waarvoor in dit rapport de in 2015 gemeten waarden zijn vergeleken met die uit het verleden, zijn voor de EKR-score geen gegevens vanaf 1991 beschikbaar. Wel kan een analyse worden uitgevoerd over de periode 2009 – 2015 (Figuur 11). Het oordeel 'goed' voor 2015 blijkt te zijn voorafgegaan door zes jaren met het oordeel 'matig'. Over de onderzochte jaren is sprake van een significante en positieve lineaire trend.

### **3.3 Observaties**

Deze standaard paragraaf behandelt afwijkende zaken welke van invloed kunnen zijn op de berekende EKR waarden, of zaken welke van invloed kunnen zijn op de basisrapportage. In 2015 is vrijwel geen sprake van dergelijke afwijkingen. Het enige punt



betreft de determinatie van de Oligochaeta. Sinds enkele jaren wordt deze groep, gedeeltelijk, tot op de soort gedetermineerd. Om de gegevens vergelijkbaar te houden met eerdere meetjaren, zijn de gevonden soorten Oligochaeta vóór de gegevensanalyse weer tot één taxon samengevoegd. Dit geeft een lichte onderschatting van het aantal aangetroffen soorten en zal daarmee ook van invloed zijn op de berekende waarden voor de diversiteitsindices.

### 3.4 Interpretatie

Aan de in een bepaald meetjaar waargenomen veranderingen in het macrozoöbenthos ten opzichte van de voorgaande meetjaren, kunnen in principe twee hoofdverklaringen worden toegekend:

#### 1) Natuurlijke biotische variatie

Het macrozoöbenthos wordt gekenmerkt door grote jaar-op-jaar fluctuaties in dichtheid en biomassa. Hieraan liggen met name grote verschillen in de jaarlijkse broedval en de hoeveelheid aanwezige predatoren ten grondslag.

#### 2) Snelle veranderingen in omgevingsfactoren

De vestiging en de verspreiding van soorten hangt in hoge mate samen met de hoogteligging en de sedimentsamenstelling. Deze factoren laten door de jaren heen slechts een geringe variatie zien. Onder andere door zware stormen of het storten van baggerspecie kunnen lokaal echter plotseling grote veranderingen optreden. Met name voor koudegevoelige soorten kan de strengheid van de winter een groot effect hebben op de wintersterfte.

Om de in 2015 waargenomen veranderingen te interpreteren, kunnen we gebruik maken van de jaar-op-jaar fluctuaties sinds het begin van de monitoring, de in ieder najaar bepaalde sedimentsamenstelling en het IJnsen vorstgetal over de gehele monitoringsperiode (zie paragraaf 3.1.2). Voor de hoogteligging van de onderzoekslocaties zijn geen recente gegevens beschikbaar.

Op soortniveau viel in 2015 op dat de lage wintersterfte van de wadslakjes *Peringia ulvae* en *Ecrobia ventrosa* op de Heringsplaat, in tegenstelling tot de hoge in 2014, beter overeenkwam met de verwachting op basis van het karakter van de winter (Wanink *et al.* 2015). Het opnieuw op twee raaien ontbreken van zomeraanwas, lijkt echter de conclusie van Wanink *et al.* (2015) te ondersteunen: “omdat de zomeraanwas zowel tussen als binnen de verschillende gebieden sterk verschilde, kan worden geconcludeerd dat de grote fluctuaties in de dichtheden van beide soorten wadslakjes moeilijk zijn te verklaren op basis van het weer. Een zeer grote natuurlijke biotische variatie lijkt waarschijnlijker.” Het lijkt echter niet onwaarschijnlijk, dat op de raaien 1111 en 1112 de zomeraanwas al voor de, dit jaar relatief laat uitgevoerde, winterbemonstering heeft plaatsgevonden. Hier zou wel degelijk een oorzakelijk verband met de zachte winter en het eerder opwarmen van het water in verband met klimaatverandering aan ten grondslag kunnen liggen.

In 2015 zijn op de Heringsplaat drie nieuwe soorten aangetroffen. Het betreft de borstelwormen *Aphelochaeta marioni* (exoot), *Capitella capitata* en *Hypereteone foliosa*. Op basis van de bekende omgevingsfactoren kunnen we nog geen verklaring geven voor het plotselinge verschijnen van deze wormen. Wel is opvallend dat *H. foliosa* in 2014 als nieuwe soort voor de Piet Scheveplaat is gerapporteerd (Wanink et al. 2015). Mogelijk is deze soort bezig zijn verspreidingsgebied uit te breiden. Mocht dit worden veroorzaakt door veranderde omgevingsfactoren, dan lijkt sedimentsamenstelling geen goede parameter voor een verklaring. Hier zou het klimaat nader moeten worden onderzocht. Op soortgroepniveau zijn afwijkende dichtheden op de Heringsplaat vooral waargenomen tijdens de zomerbemonsteringen in de eerste jaren van de monitoring (1991 – 1997), toen de exotische borstelworm *Marenzelleria viridis* nog domineerde. In 2015 was geen sprake van echte afwijkingen. Het jaar vormde eerder een bevestiging voor de eerder verkregen indruk van een afnemende bijdrage van de Bivalvia (vooral met betrekking tot biomassa) en, in mindere mate, een toenemende bijdrage van de Oligochaeta (vooral met betrekking tot dichtheid) (Wanink et al. 2015). Hier zou mogelijk een verandering in de sedimentsamenstelling, met name het slibgehalte, aan ten grondslag kunnen liggen. Om dit nader te onderzoeken, is een bemonstering van de sedimentsamenstelling op meetpuntniveau wenselijk.

De gevonden positieve trend in de EKR-score over de periode 2009 – 2015 zal zijn veroorzaakt door een verandering in de soortensamenstelling en de dichtheid van de kenmerkende soorten. Waarschijnlijk zullen de in 2015 aangetroffen nieuwe soorten hebben bijgedragen aan een hogere score, evenals de voorspoedige populatieontwikkeling van de in 2012 voor het eerst aangetroffen borstelworm *Manayunkia aestuarina* (Wanink 2014a). *M. aestuarina* is als een typische brakwatersoort opgenomen in de lijst van kenmerkende soorten voor het KRW-watertype O2 (Overgangswateren), waartoe het waterlichaam Eems-Dollard behoort.

### 3.5 Aanbevelingen

Sinds het meetjaar 2013 worden in dit rapport aanbevelingen opgenomen. De aanbevelingen voor de Heringsplaat uit voorgaande rapportages zijn nog steeds van kracht en worden daarom opnieuw opgenomen.

#### *Opzet bemonstering sediment*

De sedimentsamenstelling wordt per raai bepaald uit monsters die om het andere station zijn gestoken. Uit de ruimtelijke beelden van biodiversiteit, dichtheid en biomassa, die zijn gepresenteerd in de digitale basisrapportage, blijkt dat de verspreidingspatronen niet regelmatig over de raaien zijn verdeeld. Hetzelfde geldt voor enkele soorten waarvoor de verspreiding over de raaien is geanalyseerd. Om de resultaten van de biologische monitoring beter te kunnen verklaren vanuit de omgevingsfactoren, zou de sedimentanalyse idealiter op stationsniveau moeten worden uitgevoerd. Individuele analyse van alle, momenteel om het andere station gestoken sedimentmonsters, zou al een grote verbetering van de interpretatiemogelijkheden betekenen. Tijdens het hier

gerapporteerde meetjaar is een enigszins uitgebreide bemonstering uitgevoerd. Bemonstering en analyse op meetpuntniveau blijft echter wenselijk.

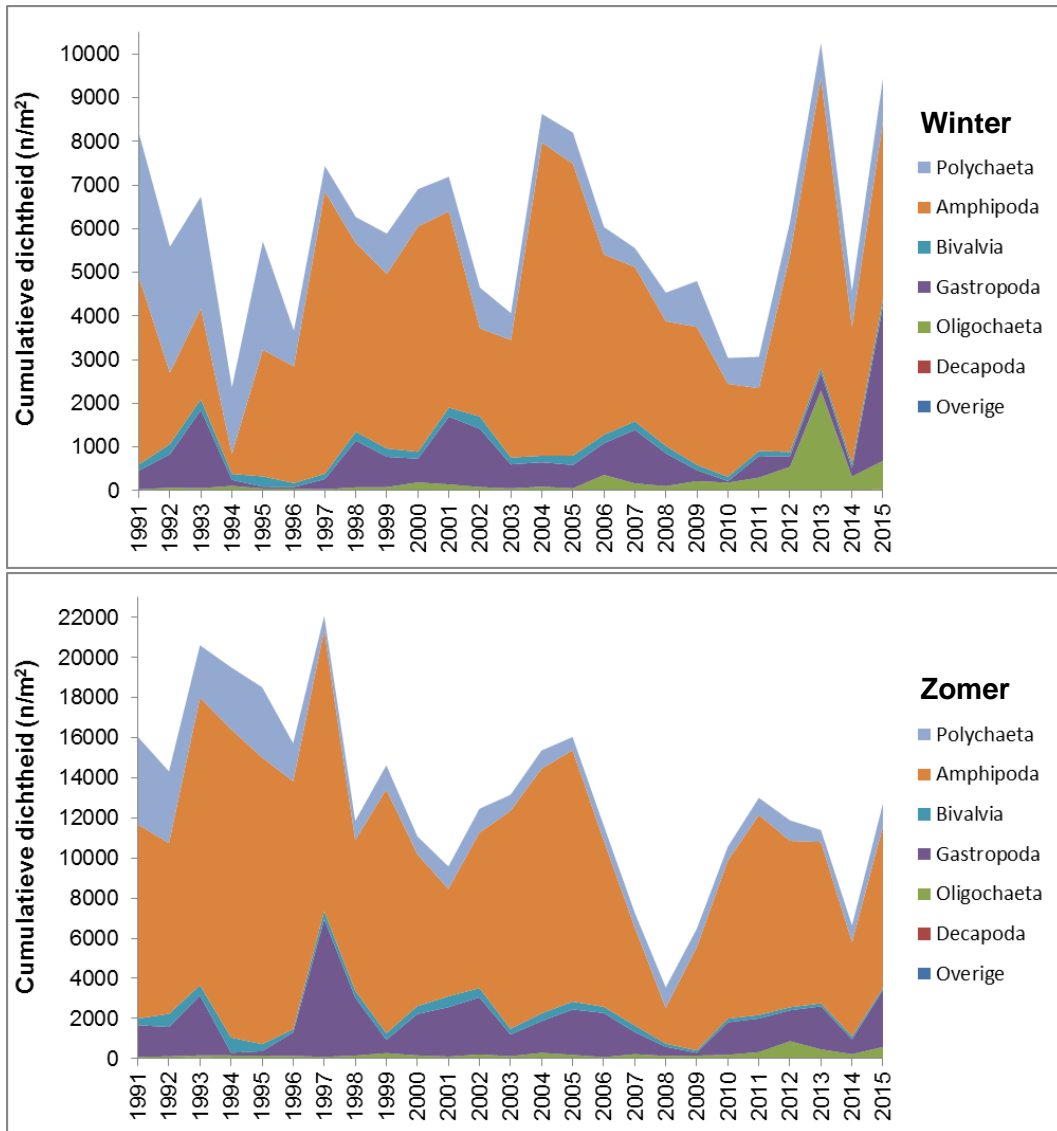
#### *Onderscheid jaarklassen tweekleppigen*

Met ingang van het meetjaar 2013 wordt voor de tweekleppigen niet langer bepaald tot welke jaarklasse ze behoren. Voor het beschrijven van de belangrijkste ontwikkelingen per meetjaar in de schriftelijke rapportage is dit echter wel van belang. Aantallen per jaarklasse geven inzicht in broedval en sterfte, Eventueel zou de indeling hier kunnen worden beperkt tot broedjes en oudere jaarklassen. Op die manier kan tenminste de jaar-op-jaar variatie in broedval worden beschreven. Opdrachtgever is van mening dat uit de resultaten van de schelpenlengtemetingen een indeling in jaarklassen kan worden afgeleid. Dat is inderdaad het geval, maar het is de vraag hoe betrouwbaar deze methode is. Afhankelijk van diverse omgevingsfactoren, zoals hoogteligging, sedimentsamenstelling en watertemperatuur, kan de jaarlijkse lengtegroei sterk variëren. Wij bevelen aan om voor de tweekleppigen in ieder geval de jaarklasse 0 te blijven onderscheiden. Voor de overige groepen levert de voorheen gehanteerde stadium-indeling in "juveniel" en "adult" ook waardevolle informatie op.

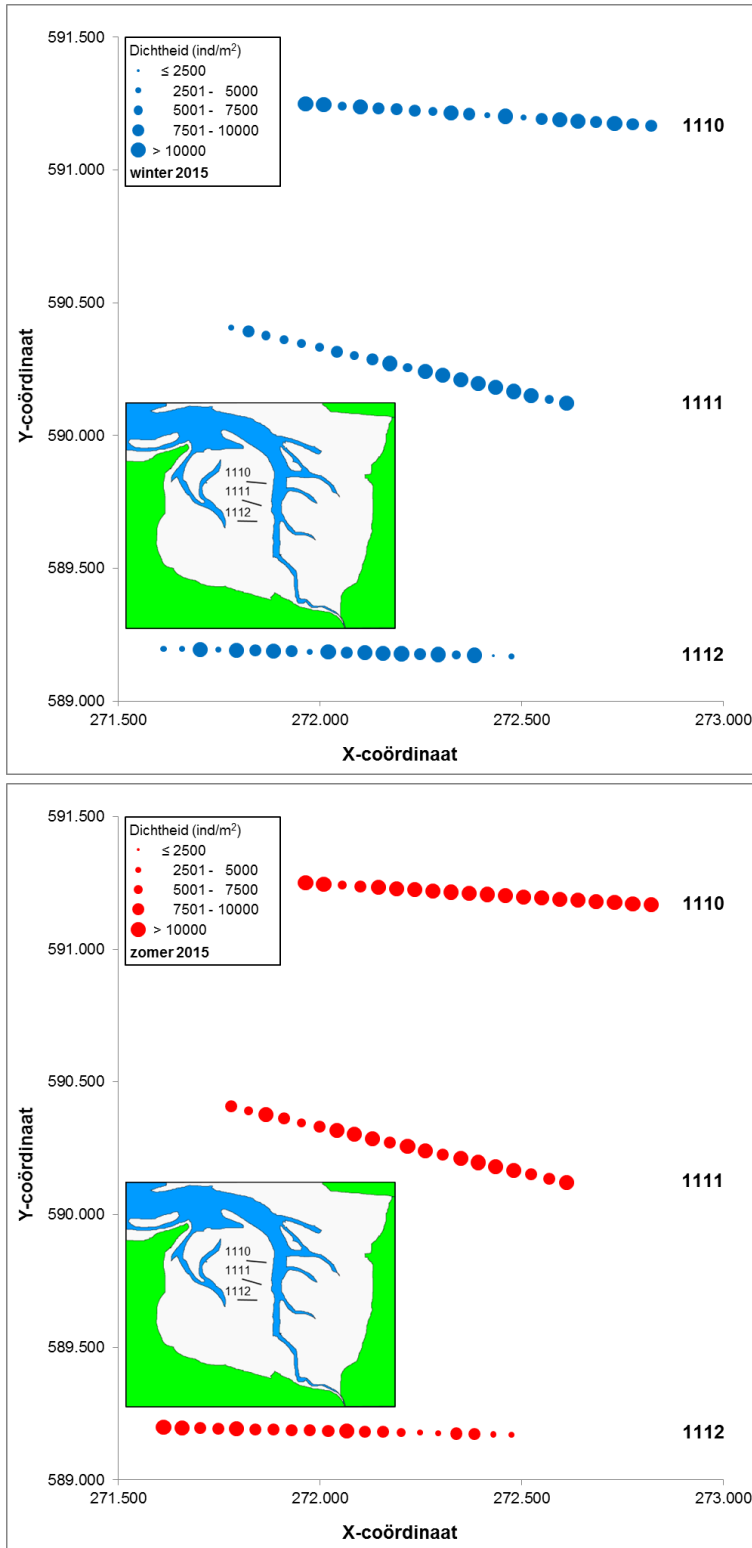
#### *Uitbreiding klimaatonderzoek*

De opvallende waarnemingen, zoals de waarschijnlijke vervroeging van de broedval van de wadslakjes en de mogelijke uitbreiding van het verspreidingsgebied van een borstelworm, tonen de noodzaak voor een verdieping van het onderzoek naar het klimaat als causale factor. De huidige presentatie van het IJnsen vorstgetal en de beschrijving van het winter- en zomerseizoen, geven slechts een eerste indruk. Via de site van het KNMI kunnen vele gegevens worden verkregen voor een meer gedetailleerde analyse. Hierbij zou het verloop van de watertemperatuur in het voorjaar een belangrijke factor kunnen zijn. Aanbevolen wordt een overzicht te maken van de meest wenselijke parameters en hun beschikbaarheid. Dit onderdeel zou met een beperkt aantal uren extra analysetijd voor een veel beter inzicht in de ontwikkelingen binnen het macrozoöbenthos kunnen zorgen.

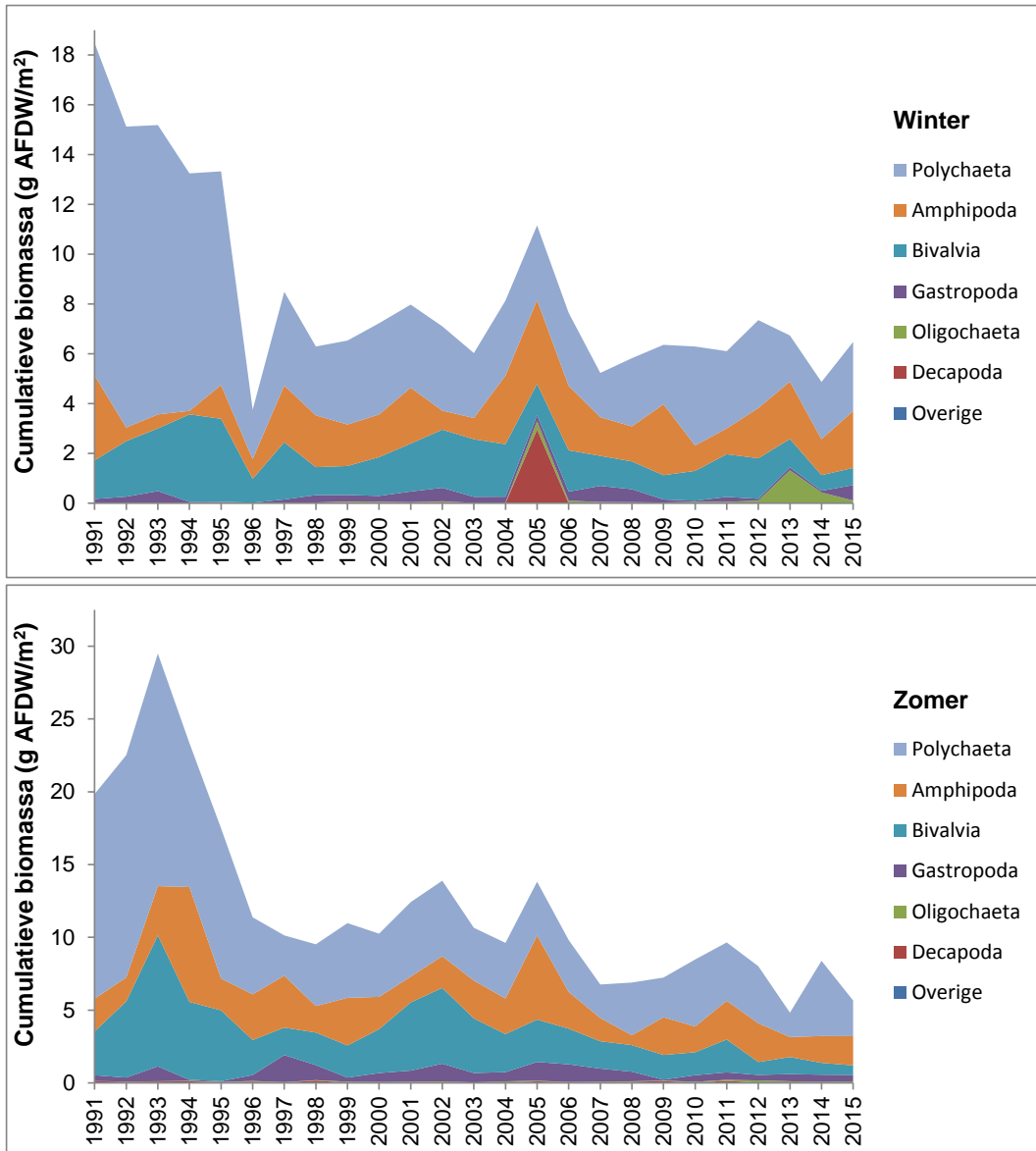
### 3.6 Figuren



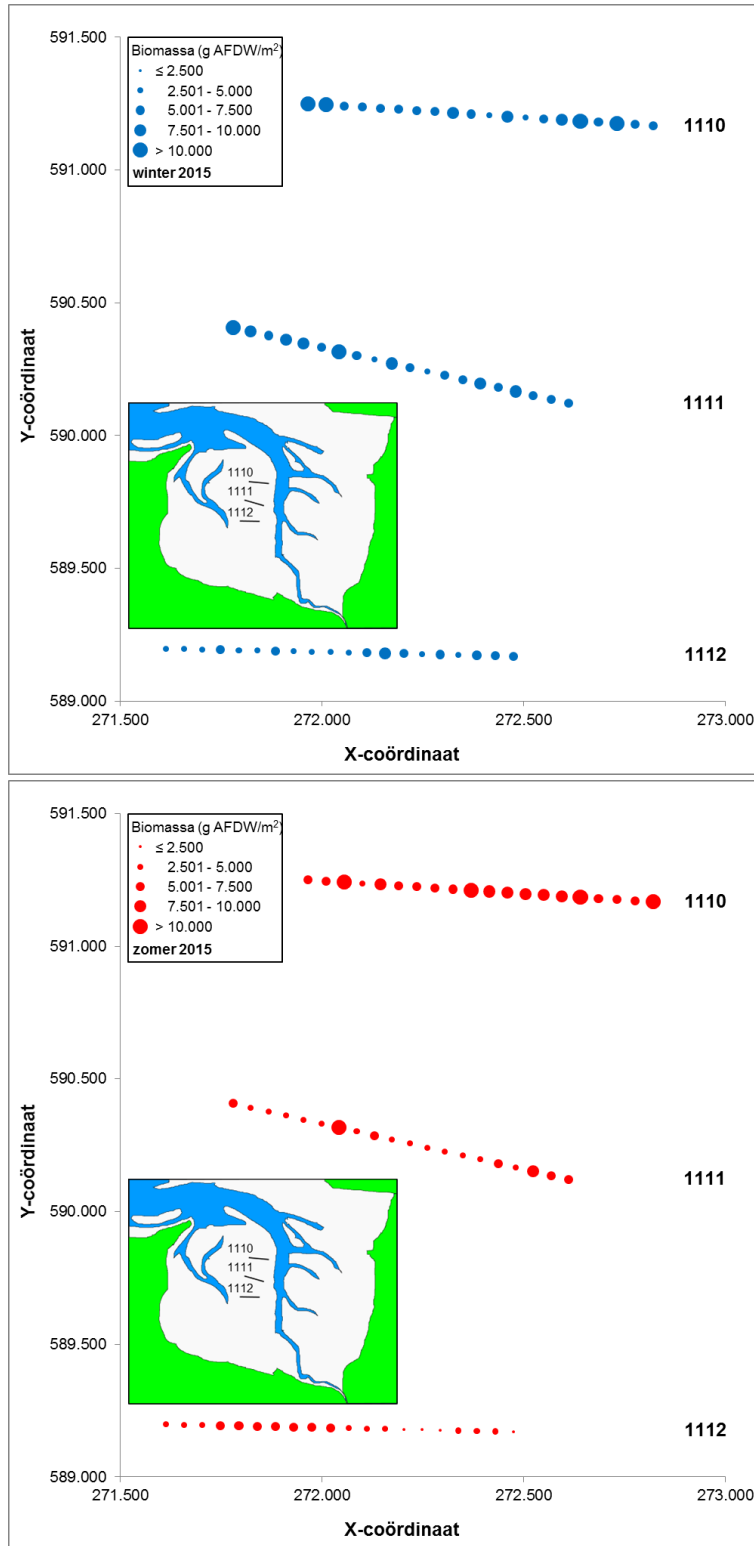
**Figuur 3** Cumulatieve dichtheid, gemiddeld over alle meetpunten, van de onderscheiden soortgroepen tijdens alle winter- en zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.



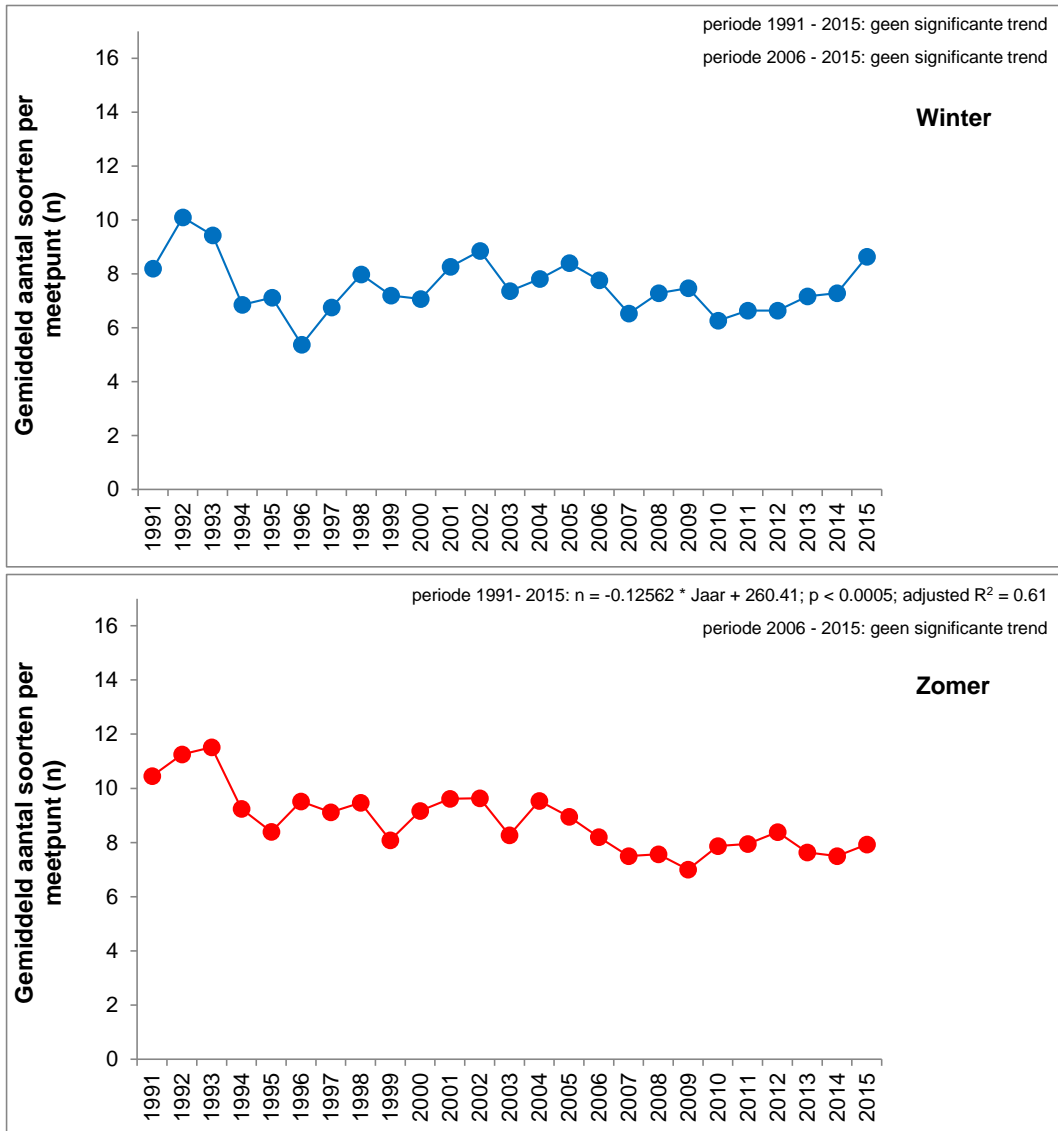
**Figuur 4** Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de totale dichtheid op de Heringsplaat in 2015.



**Figuur 5** Cumulatieve biomassa, gemiddeld over de drie raaien, van de onderscheiden soortgroepen tijdens alle winter- en zomerbemonsteringen op de Heringsplaat. Cumulatieve biomassa, gemiddeld over de drie raaien, van de onderscheiden soortgroepen tijdens

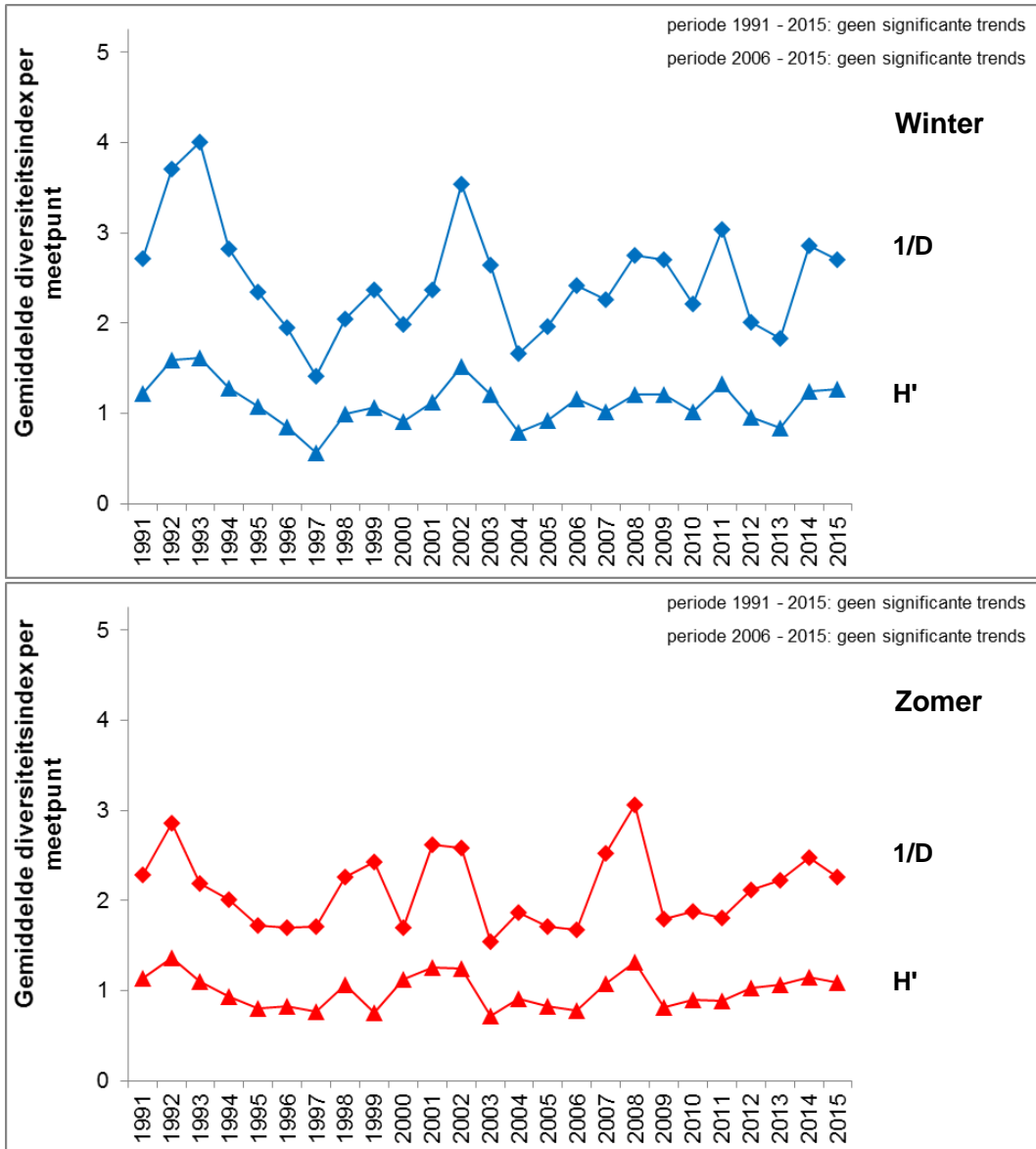


**Figuur 6** Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de totale biomassa op de Heringsplaat in 2015.

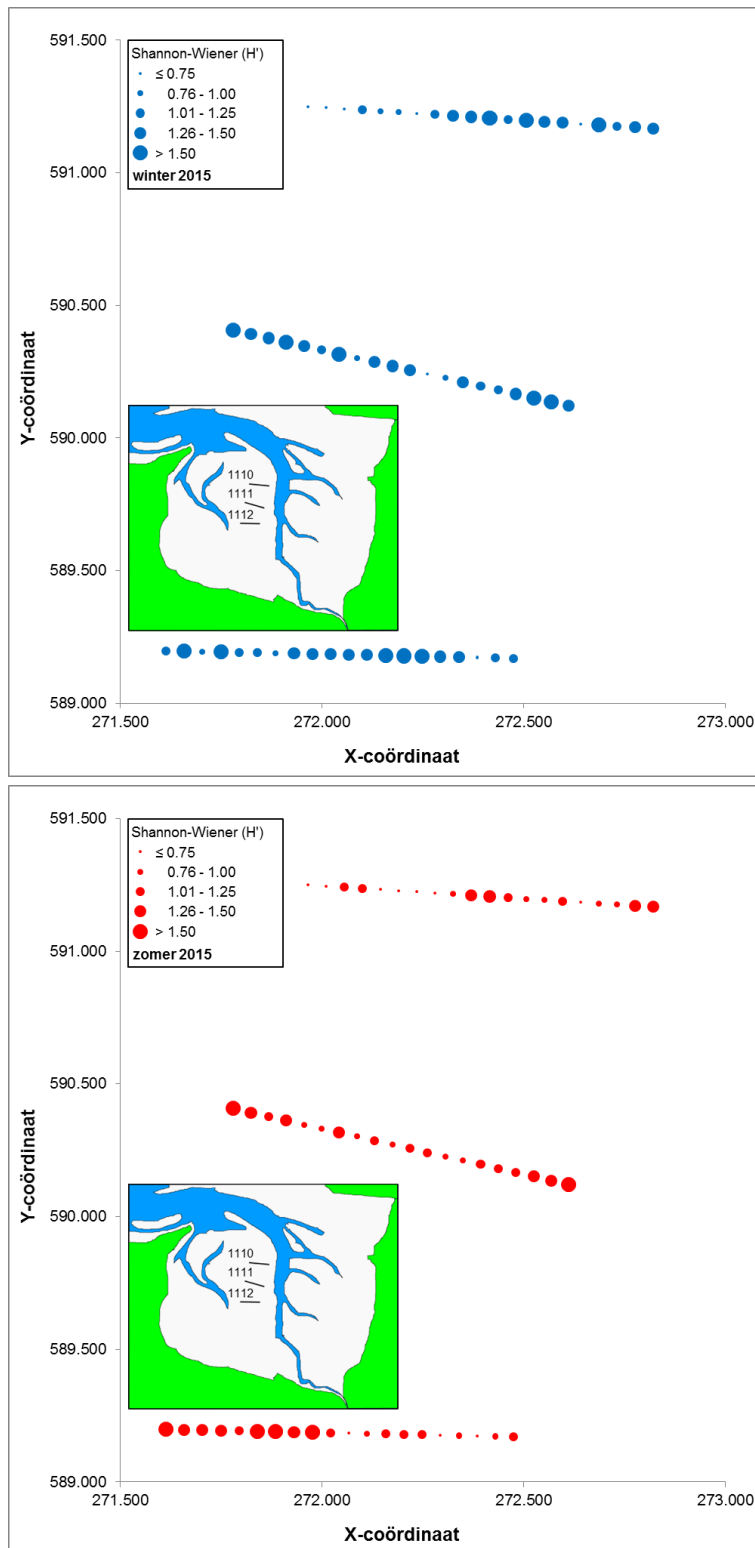


**Figuur 7** Gemiddeld aantal soorten per meetpunt tijdens alle winter- en zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.

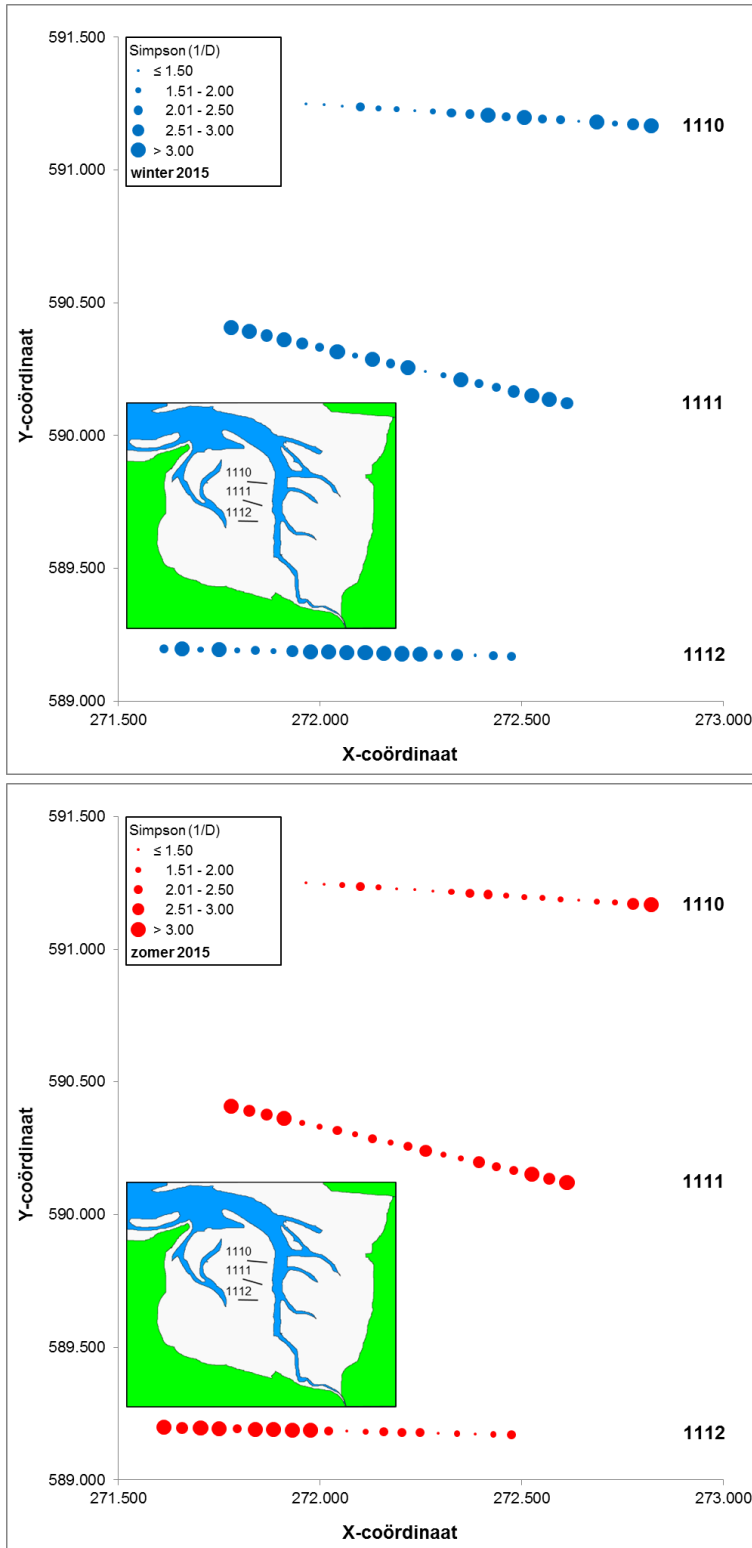




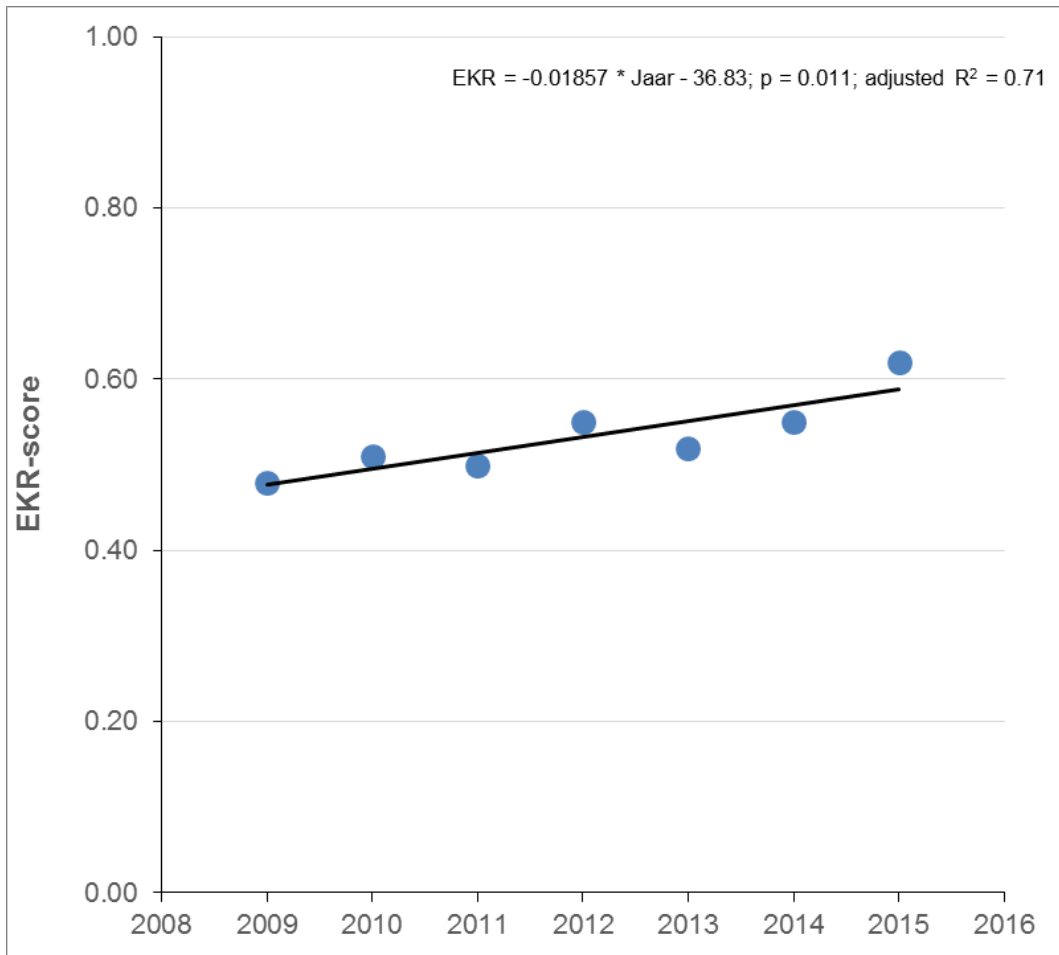
**Figuur 8** Gemiddelde waarde per meetpunt van de diversiteitsindices van Shannon-Wiener (H') en Simpson (1/D) tijdens alle winter- en zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.



**Figuur 9** Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de biodiversiteit volgens Shannon-Wiener op de Heringsplaat in 2015.



**Figuur 10** Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de biodiversiteit volgens Simpson op de Heringsplaat in 2015.



**Figuur 11** EKR-score marien macrofauna op de Heringsplaat voor de meetjaren 2009 – 2015.

## 4 Literatuur

- Dekker R (2009) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2008*. NIOZ-rapport 2009-1. Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek, Den Burg, Texel.
- Dekker R & de Bruin W (1999) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1998*. NIOZ-rapport 1999-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R, Waasdorp D & Ogilvie JM (2002) *Het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2001*. NIOZ-rapport 2002-2. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R, Waasdorp D & Ogilvie JM (2003) *Het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2002*. NIOZ-rapport 2003-1. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Essink K & Kleef HL (1988) *Marenzelleria viridis* (Verril, 1873) (Polychaeta: Spionidae): a new record from the Ems Estuary (The Netherlands/Federal Republic of Germany). *Zoologische Bijdragen* 38: 3-13.
- Koeman T & Wanink JH (2012) *Telsysteem voor Ecologische Unificatie van Natuurdata (TEUN). Validatierapport. Versie 01*. KenB rapport 2012-079. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- MET-004 *Het bepalen van de soortensamenstelling, de abundantie en de biomassa van macrozoöbenthos; microscopie, gravimetrie*. Voorschrift MET-004, versie 4, 9 september 2014. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- RWS Analysevoorschrift A2.107 *Waterbodem zacht, marien – uitzoeken en determineren van macrozoöbenthos*. Versie 3, 17 februari 2015. RWS CIV, Lelystad.
- RWSV 913.00.B200 *Bemonstering van macrozoöbenthos en bodemsamenstelling in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren; methode: Reineck boxcorer, vacuum steekbuis, steekbuis*. Versie 4.0, 21 januari 2015. RWS CIV, Lelystad.
- van Loon WMGM & Verschoor AJ (2012) *Benthic Ecosystem Quality Index 2: application to Dutch marine benthos data from the period 1990-2010*. Report. RWS Waterdienst, Lelystad.
- van Loon WMGM, Verschoor AJ & Gittenberger A (2011) *Benthic Ecosystem Quality Index 2: design and calibration of the Dutch BEQI-2 WFD metric for marine benthos in transitional waters*. Report. RWS Waterdienst, Lelystad.
- van Loon WMGM, Boon AR, Gittenberger A, Walvoort DJJ, Lavaleye M, Duineveld GCA & Verschoor AJ (2015) Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to benthos in Dutch transitional and coastal waters. *Journal of Sea Research* 103: 1-13.
- Walvoort D & van Loon W (2014a) *BEQI2: installation guide*. Alterra Wageningen UR / RWS-WVL, Wageningen / Lelystad.
- Walvoort D & van Loon W (2014b) *BEQI2: introduction*. Tutorial. Alterra Wageningen UR / RWS-WVL, Wageningen / Lelystad.
- Wanink JH (2014a) *Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2013. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM14.01, KenB rapport 2013-053. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH (2014b) *Pilot KRW-beoordeling macrofauna met BEQI2: waterlichaam Grevelingenmeer. KenB rapport 2014-011*. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH (2014c) *Toepassing van het BEQI2 tool op diepte-ecotopen van het Grevelingenmeer*. KenB rapport 2014-011. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH & Koeman T (2013) *Dataconversie macrozoöbenthos Waddenzee en Eems-Dollard voor BEQI-2: beschrijving van het script en alle conversiestappen*. KenB rapport 2013-084. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2009) *Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voorjaar en najaar 2009. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM09.21, KenB rapport 2009-129. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2011) *Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2010. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM11.01, KenB rapport 2010-107. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2012) *Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2011. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM12.05, KenB rapport 2011-095. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2013) *Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2012. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM13.02, KenB rapport 2012-101. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Leewis L & Verburg A (2015) *Macrozoöbenthosonderzoek in de zoute Rijkswateren, Jaarrapportage, MWTL 2014. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad, Balgzand + Westelijke Waddenzee), Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM14.08, KenB rapport 2014-022. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wolff WJ (2005) Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. *Zoölogische Mededelingen Leiden* 79: 1-116.
- IJnsen F (1981) *Onderzoek naar het optreden van winterweer in Nederland*. KNMI Wetenschappelijk Rapport 74-2. Tweede herziene druk. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.
- IJnsen F (1988) *IJsgang in de Waddenzee*. Rapport ANW 88.02. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Friesland.

## Tabellen      Geografische positie, hoogteligging en sedimentparameters van de raaien

**Tabel 3**      Geografische positie van de drie raaien op de Heringsplaat (raaien 1110-1112). De XY-coördinaten geven de positie van de uiteinden van een raai aan (Rijksdriehoeksmeting).

Raai		X	Y		X	Y
1110	West	271 965	591 250	Oost	272 821	591 167
1111	West	271 780	590 407	Oost	272 612	590 121
1112	West	271 613	589 198	Oost	272 475	589 170

**Tabel 4**      Hoogteligging (maximum – minimum) in m t.o.v. NAP, van de drie raaien op de Heringsplaat, voor de beschikbare meetjaren vanaf 1989. Waarden tot en met 1999 zijn gebaseerd op lodingskaarten van Rijkswaterstaat en gepubliceerd in Dekker *et al.* (2002, 2003). De waarden voor 2008 zijn overgenomen uit de elektronische lodingsbestanden van Rijkswaterstaat.

Jaar	Raaien Heringsplaat		
	1110	1111	1112
1989	-	-	-
1993	-	-	-
1996	+0,6 - -0,2	+0,7 - -0,1	+0,9 - +0,3
1999	+0,5 - -0,1	+0,6 - +0,1	+0,7 - +0,3
2005	-	-	-
2008	+0,5 - -0,4	+0,6 - +0,3	+0,7 - +0,2

**Tabel 5** In het najaar gemeten sedimentparameters van de drie raaien op de Heringsplaat (raaien 1110-1112), voor de meetjaren 2008-2015. In de kolom LOCCOD staan de locatiecodes waaronder de raaien en PQ's zijn opgeslagen in de Rijkswaterstaat database DONAR. De mediane korrelgrootte (Med. korrel) van de minerale fractie >16 µm werd gemeten met behulp van laserdiffractie (Malvern Mastersizer). Het slibgehalte vertegenwoordigt de minerale fractie <16 µm. De hoeveelheid organische stof is berekend door de hoeveelheid organisch gebonden koolstof (C) te vermenigvuldigen met 1,97. De hoeveelheid CaCO<sub>3</sub> is berekend als ("C totaal" – "C organisch")\*100/12. **Opmerking:** in 2010, 2011, 2013 en 2014 kon bij de berekening van de hoeveelheid CaCO<sub>3</sub> alleen worden beschikt over waarden voor "C totaal" die zijn geschat met een onzekerheid van 25%. Alle waarden, behalve de mediane korrelgrootte, zijn gegeven als gewichtpercentages van het totale sedimentmonster, inclusief organische stof en CaCO<sub>3</sub>, maar waaruit grote schelpen, grote schelpfragmenten en grote bodemdieren zijn verwijderd. Voor verdere methodiek zie hoofdstuk 2.

Raai	LOCCOD	Datum	Med. korrel (µm)	Slibgehalte (%)	Org. Stof (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)
1110	HERPT1110	23/09/2008	133	5,6	0,55	6,8
1110	HERPT1110	28/09/2009	133	4,9	0,65	4,2
1110	HERPT1110	31/08/2010	130	5,7	0,70	3,7
1110	HERPT1110	19/09/2011	130	6,3	0,68	4,7
1110	HERPT1110	24/09/2012	126	7,2	0,83	4,5
1110	HERPT1110	26/08/2013	127	7,5	0,51	4,8
1110	HERPT1110	02/09/2014	127	7,9	0,88	4,7
1110	HERPT1110	07/09/2015	125	8,6	0,86	2,85
1111	HERPT1111	08/09/2008	117	6,0	0,63	8,4
1111	HERPT1111	23/09/2009	115	6,5	0,00	9,5
1111	HERPT1111	31/08/2010	117	7,2	0,90	4,4
1111	HERPT1111	19/09/2011	116	7,7	0,95	5,9
1111	HERPT1111	24/09/2012	115	12,5	1,19	5,8
1111	HERPT1111	26/08/2013	117	8,3	0,77	6,0
1111	HERPT1111	02/09/2014	115	11,4	1,11	6,0
1111	HERPT1111	07/09/2015	110	13,26	1,06	3,32
1112	HERPT1112	24/09/2008	113	7,2	0,73	9,2
1112	HERPT1112	28/09/2009	112	6,3	0,81	5,6
1112	HERPT1112	29/09/2010	113	6,9	0,70	4,8
1112	HERPT1112	20/09/2011	111	7,6	0,85	6,1
1112	HERPT1112	25/09/2012	114	10,5	1,30	4,1
1112	HERPT1112	27/08/2013	112	10,9	0,51	5,9
1112	HERPT1112	03/09/2014	113	10,7	0,89	5,9
1112	HERPT1112	08/09/2015	114	8,76	0,68	3,78
1112	HERPT1112	08/09/2015	108	15,37	1,28	5,4



## Bijlagen      Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos

### Legenda bij Bijlagen 1-6

N	totaal aantal dieren in de uitgezochte monsters
Opp.	oppervlak van de op betreffende soort uitgezochte monsters
$N \cdot m^{-2}$	gemiddeld aantal per $m^2$
s.e.	standaardfout van het gemiddelde, gecorrigeerd naar standaard oppervlak = $1 m^2$
% vk	percentage van de monsters waarin de betreffende soort of klasse is aangetroffen
B (g)	biomassa in g asvrij drooggewicht in de uitgezochte monsters
$B (g \cdot m^{-2})$	biomassa in g asvrij drooggewicht per $m^2$

Bijlage 1      Raai 1110  
                          13 april 2015

<b>Taxonnaam</b>	<b>N</b>	<b>Opp.</b>	<b>N·m<sup>2</sup></b>	<b>s.e.</b>	<b>% vk</b>	<b>B (g)</b>	<b>B (g·m<sup>-2</sup>)</b>
<i>Alitta succinea</i>	32	0,3140	102	20	80	0,3011	0,959
<i>Aphelochaeta</i>	2	0,3140	6	6	5	0,0002	0,001
Bivalvia	8	0,3140	25	10	30	0,0005	0,002
<i>Corophium volutator</i>	2229	0,3140	7099	943	100	1,1360	3,618
<i>Crangon crangon</i>	19	0,3140	61	19	50	0,0042	0,013
<i>Ecrobia ventrosa</i>	79	0,3140	252	64	70	0,0081	0,026
Enchytraeidae	11	0,3140	35	24	15	0,0019	0,006
<i>Hediste diversicolor</i>	22	0,3140	70	18	60	0,0440	0,140
<i>Heteromastus filiformis</i>	7	0,3140	22	7	35	0,0449	0,143
<i>Hypereteone foliosa</i>	2	0,3140	6	6	5	0,0020	0,006
<i>Macoma balthica</i>	23	0,3140	73	17	70	0,1075	0,342
<i>Manayunkia aestuarina</i>	42	0,3140	134	87	40	0,0005	0,002
<i>Marenzelleria viridis</i>	54	0,3140	172	39	75	0,2769	0,882
<i>Mya arenaria</i>	14	0,3140	45	15	40	0,1018	0,324
Nereididae	15	0,3140	48	12	50	0,0053	0,017
<i>Peringia ulvae</i>	231	0,3140	736	102	100	0,1263	0,402
Phyllodocidae	1	0,3140	3	3	5	0,0005	0,002
<i>Polydora cornuta</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
<i>Pygospio elegans</i>	126	0,3140	401	72	95	0,0091	0,029
<i>Streblospio</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
Tubificidae	4	0,3140	13	7	15	0,0007	0,002
<i>Tubificoides benedii</i>	229	0,3140	729	87	100	0,0389	0,124
<b>Totaal</b>							<b>7,040</b>

## Bijlage 2 Raai 1110

### 7 september 2015

<b>Taxonnaam</b>	<b>N</b>	<b>Opp.</b>	<b>N·m<sup>-2</sup></b>	<b>s.e.</b>	<b>% vk</b>	<b>B (g)</b>	<b>B (g·m<sup>-2</sup>)</b>
<i>Alitta succinea</i>	51	0,3140	162	29	80	0,3516	1,120
<i>Capitella capitata</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
<i>Corophium volutator</i>	4050	0,3140	12898	1036	100	1,1279	3,592
<i>Crangon crangon</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0002	0,001
<i>Ecrobia ventrosa</i>	65	0,3140	207	64	60	0,0049	0,016
<i>Hediste diversicolor</i>	6	0,3140	19	13	15	0,0213	0,068
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	0,3140	35	10	45	0,0351	0,112
Hydrobiidae	1	0,3140	3	3	5	0,0003	0,001
<i>Hypereteone</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0005	0,001
<i>Macoma balthica</i>	14	0,3140	45	10	60	0,1087	0,346
<i>Manayunkia aestuarina</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
<i>Marenzelleria viridis</i>	76	0,3140	242	133	55	0,2368	0,754
<i>Mya arenaria</i>	17	0,3140	54	17	50	0,2008	0,640
Nereididae	13	0,3140	41	17	30	0,1781	0,567
<i>Peringia ulvae</i>	611	0,3140	1946	290	100	0,1540	0,490
<i>Polydora cornuta</i>	5	0,3140	16	11	10	0,0009	0,003
<i>Pygospio elegans</i>	269	0,3140	857	115	100	0,0257	0,082
<i>Streblospio</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0000	0,000
<i>Tubificoides benedii</i>	239	0,3140	761	77	100	0,0426	0,136
<b>Totaal</b>							<b>7,928</b>

### Bijlage 3 Raai 1111 13 april 2015

<b>Taxonnaam</b>	<b>N</b>	<b>Opp.</b>	<b>N·m<sup>-2</sup></b>	<b>s.e.</b>	<b>% vk</b>	<b>B (g)</b>	<b>B (g·m<sup>-2</sup>)</b>
<i>Alitta succinea</i>	98	0,3140	312	49	95	0,8162	2,599
<i>Aphelochaeta</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0004	0,001
Bivalvia	28	0,3140	89	22	65	0,0014	0,004
<i>Corophium volutator</i>	906	0,3140	2885	276	95	0,5554	1,769
<i>Crangon crangon</i>	20	0,3140	64	36	35	0,0055	0,018
<i>Ecrobia ventrosa</i>	1397	0,3140	4449	933	95	0,1158	0,369
Enchytraeidae	3	0,3140	10	5	15	0,0005	0,002
<i>Hediste diversicolor</i>	32	0,3140	102	52	25	0,0656	0,209
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	0,3140	13	6	20	0,0194	0,062
<i>Hypereteone foliosa</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0004	0,001
<i>Macoma balthica</i>	28	0,3140	89	31	40	0,1406	0,448
<i>Manayunkia aestuarina</i>	8	0,3140	25	11	30	0,0003	0,001
<i>Marenzelleria viridis</i>	57	0,3140	182	99	55	0,3281	1,045
<i>Mya arenaria</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0456	0,145
Nereididae	17	0,3140	54	16	50	0,0037	0,012
<i>Peringia ulvae</i>	218	0,3140	694	76	95	0,1866	0,594
Phyllodocidae	1	0,3140	3	3	5	0,0004	0,001
<i>Polydora cornuta</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0006	0,002
<i>Pygospio elegans</i>	57	0,3140	182	49	60	0,0047	0,015
<i>Streblospio</i>	10	0,3140	32	19	25	0,0011	0,004
Tubificidae	9	0,3140	29	13	25	0,0015	0,005
<i>Tubificoides benedii</i>	143	0,3140	455	139	80	0,0240	0,076
<b>Totaal</b>							<b>7,382</b>

## Bijlage 4 Raai 1111

### 7 september 2015

<b>Taxonnaam</b>	<b>N</b>	<b>Opp.</b>	<b>N·m<sup>-2</sup></b>	<b>s.e.</b>	<b>% vk</b>	<b>B (g)</b>	<b>B (g·m<sup>-2</sup>)</b>
<i>Alitta succinea</i>	86	0,3140	274	37	100	0,3634	1,157
<i>Aphelochaeta</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
Bivalvia	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
Corophiidae	107	0,3140	341	96	75	0,0243	0,077
<i>Corophium volutator</i>	2056	0,3140	6548	790	100	0,4664	1,485
<i>Crangon crangon</i>	4	0,3140	13	7	15	0,0034	0,011
<i>Ecrobia ventrosa</i>	1031	0,3140	3283	594	100	0,0752	0,239
<i>Hediste diversicolor</i>	21	0,3140	67	33	30	0,1357	0,432
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	0,3140	35	10	45	0,0546	0,174
<i>Hypereteone foliosa</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
<i>Macoma balthica</i>	18	0,3140	57	24	30	0,0598	0,190
<i>Marenzelleria viridis</i>	42	0,3140	134	43	60	0,2522	0,803
<i>Mya</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
<i>Mya arenaria</i>	2	0,3140	6	6	5	0,0133	0,042
Nereididae	20	0,3140	64	19	50	0,0012	0,004
<i>Peringia ulvae</i>	267	0,3140	850	84	100	0,1002	0,319
Phyllodocidae	3	0,3140	10	7	10	0,0003	0,001
<i>Polydora cornuta</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0005	0,002
<i>Pygospio elegans</i>	50	0,3140	159	60	65	0,0030	0,010
<i>Streblospio</i>	7	0,3140	22	8	30	0,0003	0,001
Tubificidae	5	0,3140	16	16	5	0,0006	0,002
<i>Tubificoides benedii</i>	153	0,3140	487	181	90	0,0199	0,063
<b>Totaal</b>							<b>5,015</b>

## Bijlage 5 Raai 1112

### 14 april 2015

<b>Taxonnaam</b>	<b>N</b>	<b>Opp.</b>	<b>N·m<sup>-2</sup></b>	<b>s.e.</b>	<b>% vk</b>	<b>B (g)</b>	<b>B (g·m<sup>-2</sup>)</b>
<i>Alitta succinea</i>	30	0,3140	96	33	45	0,2550	0,812
<i>Baltidrilus costatus</i>	23	0,3140	73	26	50	0,0027	0,009
<i>Bivalvia</i>	12	0,3140	38	13	35	0,0007	0,002
<i>Corophium</i>	13	0,3140	41	32	15	0,0025	0,008
<i>Corophium arenarium</i>	4	0,3140	13	10	10	0,0008	0,002
<i>Corophium volutator</i>	682	0,3140	2172	271	100	0,4627	1,474
<i>Crangon crangon</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0007	0,002
<i>Ecrobia ventrosa</i>	1323	0,3140	4213	1099	100	0,0958	0,305
<i>Hediste diversicolor</i>	121	0,3140	385	78	70	0,2500	0,796
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	0,3140	35	21	20	0,0395	0,126
<i>Hypereteone foliosa</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0018	0,006
<i>Macoma balthica</i>	29	0,3140	92	20	70	0,1417	0,451
<i>Manayunkia aestuarina</i>	4	0,3140	13	13	5	0,0002	0,001
<i>Marenzelleria viridis</i>	30	0,3140	96	34	50	0,1240	0,395
<i>Mya arenaria</i>	8	0,3140	25	7	40	0,1082	0,345
Naididae	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
Nereididae	31	0,3140	99	29	55	0,0040	0,013
<i>Peringia ulvae</i>	88	0,3140	280	38	95	0,0498	0,159
Phyllodocidae	3	0,3140	10	5	15	0,0026	0,008
<i>Polydora cornuta</i>	6	0,3140	19	9	20	0,0014	0,004
<i>Pygospio elegans</i>	83	0,3140	264	97	70	0,0042	0,013
Spionidae	1	0,3140	3	3	5	0,0001	0,000
<i>Streblospio</i>	11	0,3140	35	15	25	0,0008	0,003
Tubificidae	111	0,3140	354	102	80	0,0131	0,042
<i>Tubificoides benedii</i>	70	0,3140	223	57	75	0,0083	0,026
<b>Totaal</b>							<b>5,002</b>

## Bijlage 6 Raai 1112

### 8 september 2015

<b>Taxonnaam</b>	<b>N</b>	<b>Opp.</b>	<b>N·m<sup>-2</sup></b>	<b>s.e.</b>	<b>% vk</b>	<b>B (g)</b>	<b>B (g·m<sup>-2</sup>)</b>
<i>Alitta succinea</i>	22	0,3140	70	27	40	0,1036	0,330
Capitellidae	1	0,3140	3	3	5	0,0027	0,009
<i>Corophium volutator</i>	1393	0,3140	4436	534	100	0,2736	0,871
<i>Crangon crangon</i>	6	0,3140	19	8	25	0,0210	0,067
<i>Ecrobia ventrosa</i>	621	0,3140	1978	522	95	0,0462	0,147
<i>Eteone flava</i> agg.	1	0,3140	3	3	5	0,0010	0,003
<i>Hediste diversicolor</i>	158	0,3140	503	105	65	0,3168	1,009
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	0,3140	35	17	30	0,0300	0,095
<i>Macoma balthica</i>	40	0,3140	127	37	55	0,2056	0,655
<i>Manayunkia aestuarina</i>	7	0,3140	22	11	20	0,0001	0,000
<i>Marenzelleria viridis</i>	58	0,3140	185	59	55	0,1809	0,576
<i>Mya arenaria</i>	7	0,3140	22	12	20	0,0269	0,086
Nereididae	47	0,3140	150	32	70	0,0062	0,020
<i>Peringia ulvae</i>	96	0,3140	306	56	100	0,0316	0,101
<i>Pygospio elegans</i>	69	0,3140	220	48	70	0,0021	0,007
Spionidae	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
<i>Streblospio</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0001	0,000
Tubificidae	42	0,3140	134	27	80	0,0052	0,017
<i>Tubificoides benedii</i>	100	0,3140	318	83	85	0,0124	0,039
<b>Totaal</b>							<b>4,033</b>







