

# Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2013

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)



Rapport 2013-053

J.H. Wanink



koeman en bijkerk bv  
ecologisch onderzoek en advies



# Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2013

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)

Rapport 2013-053

BM14.01

J.H. Wanink



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	Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2013
Subtitel	Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)
Auteur	J.H. Wanink
Datum	10 februari 2014
Pagina's (inclusief bijlagen)	33
Opdrachtnr	Zaaknummer 31072166.0003
BMnummer	BM14.01
Projectnr	2013-027 / 2013-118
Rapportnr	2013-053
Status	Definitief
Akkoord	Drs. R. Bijkerk (technisch directeur)
Paraaf	

Foto omslag: steekbuiskern in de zeef (foto: Koeman en Bijkerk bv)

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Wanink JH (2014) *Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2013. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM14.01, KenB rapport 2013-053. 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
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 Monstername	10
2.2.2 Analyse	11
2.3 Sediment	11
2.3.1 Monstername	11
2.3.2 Analyse	12
2.4 Hoogtekartering	12
2.5 Weersomstandigheden	12
2.6 Uitvoering en verantwoording	13
2.7 Gegevenswerking	14
2.8 Naamgeving taxa	14
2.9 Logboek	14
3 Resultaten	17
3.1 Bemonstering 2011	17
3.1.1 Hoogteligging en sediment	17
3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos	18
3.2 Belangrijkste ontwikkelingen	19
3.3 Aanbevelingen	20
4 Literatuur	23
Tabellen Geografische positie, hoogteligging en sedimentparameters van de raaien	25
Bijlagen Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos	27
Bijlage 1 Raai 1110 4 maart 2013	28
Bijlage 2 Raai 1110 26 augustus 2013	29
Bijlage 3 Raai 1111 4 maart 2013	30

---

Bijlage 4	Raai 1111 26 augustus 2013	31
Bijlage 5	Raai 1112 5 maart 2013	32
Bijlage 6	Raai 1112 27 augustus 2013	33



# 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).

## 1.2 Doel

De bemonsteringen vormen een onderdeel van het monitoringsprogramma MWTL (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands) van de Waterdienst. 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.

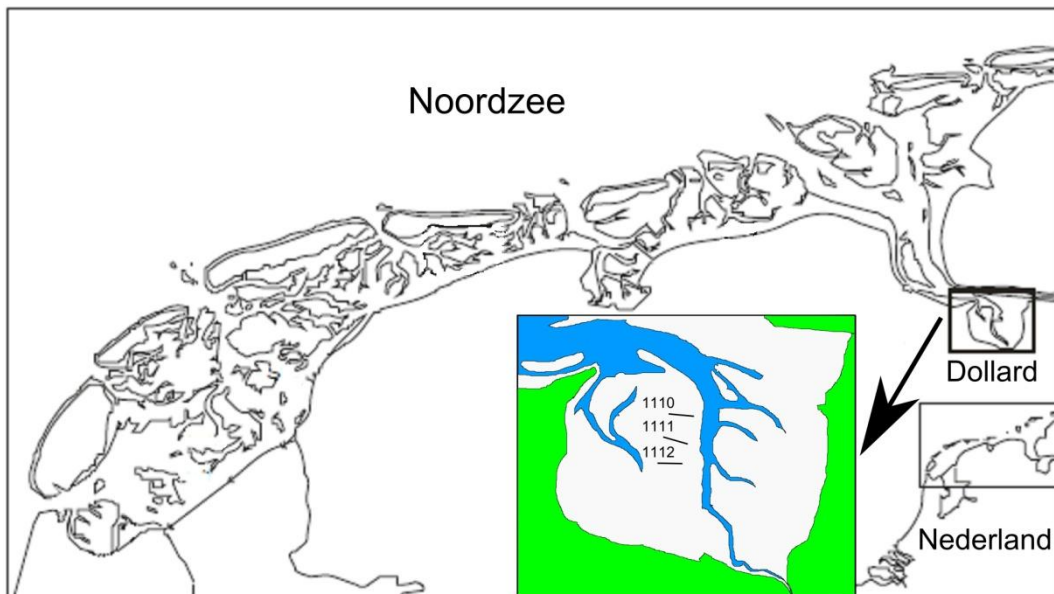
## **1.5 Leeswijzer**

De voorliggende schriftelijke rapportage bevat de basisresultaten van de bemonsteringen van het macrozoöbenthos op de Heringsplaat, in de winter en de zomer van 2013. 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 naast de belangrijkste ontwikkelingen binnen het macrozoöbenthos ook de sedimentsamenstelling en hoogteligging van de bemonsterde raaien, alsmede het karakter van de winter 2012-2013 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 2013 zijn alle raaien tweemaal bemonsterd: de winterbemonstering op 4 en 5 maart en de zomerbemonstering op 26 en 27 augustus. De positie (in XY-coördinaten) van de begin- en eindpunten van de raaien en hun hoogteligging ten opzichte van NAP, staan vermeld in Tabel 1 en Tabel 2. 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 2.0, 14 februari 2013 (RWS Waterdienst)
- RWS Analysevoorschrift A2.107, versie 1, 4 juli 2012 (RWS Waterdienst)
- Voorschrift MET-004, versie 2, 9 november 2012 (Koeman en Bijkerk bv)
- Voorschrift MET-004, versie 3, 24 september 2013 (Koeman en Bijkerk bv)
- SOP A-207, versie 9, april 2010 (Grontmij Nederland B.V.)

Hierbij is al het macrozoöbenthos levend uitgezocht en daarna op formaline bewaard tot de determinatie. In afwijking van wat is opgenomen in het analysevoorschrift A2.107, is

op verzoek van opdrachtgever het asvrij drooggewicht (AFDW) bepaald volgens Essink (1989). Hierna wordt kort de algemene handelswijze aangeduid.

### 2.2.1 Monstername

#### Aantal steken per station

Op de Heringsplaat worden tijdens elke monstername op elk station twee steken genomen, waarvan één fungeert als subsample voor, meestal kleine, soorten die talrijk in de monsters aanwezig zijn. Verder worden beide steekbuizen in zijn geheel uitgezocht. Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift gevolgd (zie paragraaf 2.2). Tot en met het jaar 2009 werden tijdens elke monstername op elk station drie steken genomen, waarvan er één als subsample apart werd genomen en de overige twee gecombineerd werden. Tijdens de winterbemonstering van 2010 is op de Heringsplaat de oude bemonsteringsmethode nog gehanteerd (Wanink *et al.* 2011).

#### Steekdiepte

Op de Heringsplaat is tijdens alle bemonsteringen een steekdiepte van 35 cm aangehouden. Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift (zie paragraaf 2.2) gevolgd.

#### Steekbuisgrootte en bemonsterde oppervlakte

Vanaf 2010 wordt 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. De bemonsterde oppervlakte per station (twee steken) bedraagt 0,0157 m<sup>2</sup>. Op de Heringsplaat bedraagt de bemonsterde oppervlakte per raai (twintig stations) 0,3140 m<sup>2</sup>. Omdat tijdens de winterbemonstering in 2010 op de Heringsplaat nog drie steken per station werden genomen, bedroeg de bemonsterde oppervlakte per raai in dat geval 0,4710 m<sup>2</sup> (Wanink *et al.* 2011).

Tot en met 2008 is een PVC-steekbuis van 10,7 cm (90 cm<sup>2</sup>) gebruikt, zodat de bemonsterde oppervlakte per raai (drie steken per station) 0,5395 m<sup>2</sup> bedroeg (Dekker 2009). In 2009 is tijdens de winterbemonstering een PVC-steekbuis van 10,5 cm (87 cm<sup>2</sup>) gebruikt (bemonsterde oppervlakte per raai: 0,5196 m<sup>2</sup> en tijdens de zomerbemonstering een steekbuis met een diameter van 9,8 cm (75 cm<sup>2</sup>; bemonsterde oppervlakte per raai: 0,4524 m<sup>2</sup>; Wanink *et al.* 2009).

#### Verwerking monsters

De monsters worden ter plaatse uitgespoeld over een vierkante zeef met een maaswijdte van 1 mm. Het residu van elk monster wordt apart in een plastic zak gedaan en op het laboratorium koel bewaard (circa 4 °C) tot het moment van uitzoeken, binnen 48 uur na monstername.

## 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). Vers zeewater uit de haven van Delfzijl is toegevoegd tot het uit te zoeken materiaal zich geheel onder het vloeistofniveau bevond. De monsters zijn gesorteerd onder een 1,75 x vergrotende loep.

Soorten die zeer talrijk aanwezig zijn, worden, per raai, alleen uit de subsamples uitgezocht. In 2013 was dit voor geen enkele soort het geval. Het macrozoöbenthos is, voor zover mogelijk, tot op soortsniveau gedetermineerd. In voorgaande jaren werd de onderklasse Oligochaeta niet verder doorgedetermineerd. Voor de trendanalyse in de digitale basisrapportage (zie paragraaf 1.4) zijn de in 2013 gevonden soorten (*Heterochaeta costata* en *Tubificoides benedii*) en familie (Tubificidae) weer samengevoegd tot Oligochaeta. Van tweekleppigen is de schelpenlengte tot op 1 mm nauwkeurig gemeten. In tegenstelling tot in vorige jaren zijn voor deze groep geen jaarklassen meer bepaald.

### Biomassa

De biomassa (asvrij drooggewicht  $m^{-2}$ ) van soorten en jaarklassen is conform het Getijdewateren Standaard Voorschrift van 6 juni 1989 (Essink 1989), 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 (het broed), die met schelp en al zijn verwerkt (zie Essink 1989).

## 2.3 Sediment

### 2.3.1 Monstername

Tijdens de zomerbemonsteringen in 2013 zijn ook monsters voor sedimentanalyse verzameld. Op elk tweede station is een sedimentmonster gestoken (tien monsters per raai) met behulp van een plastic steekbuis met diameter 2,1 cm (oppervlakte circa 3,5  $cm^2$ ). De steekdiepte was 8 cm. In de nabijheid van elk bodemfaunamonster is steeds één sedimentmonster genomen. De tien sedimentmonsters van een raai zijn in een

plastic pot bijeengevoegd en op het laboratorium diepgevroren (-20 °C) bewaard tot de verzending voor analyse.

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 voorgaande 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 van de Waterdienst 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 voorbereiding die wordt uitgevoerd door het LABZEEWA te Arnhemuiden.

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 3).

## 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 – 2012 (Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013), gebaseerd op luchttemperatuur (bron: KNMI; 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 kwaliteitssystemeem 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. Determinaties, schelpmetingen en biomassabepalingen van de zomermonsters van raai 1112 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 Olaf Duijts, Ewoud van der Ploeg, Adrienne Verburg en Gersjon Wolters. De laboratoriumanalyses van de wintermonsters zijn tussen 6 maart en 14 juni 2013 uitgevoerd, die van de zomermonsters tussen 9 oktober en 5 november 2013. De monsters zijn uitgezocht door Harry Boonstra, Olaf Duijts, Gabi Milder-Mulderij, Ewoud van der Ploeg, Adrienne Verburg, Rink Wiggers en Gersjon Wolters. Olaf Duijts deed alle determinaties, schelpmetingen en biomassabepalingen van de wintermonsters. Voor de zomermonsters werd hetzelfde gedaan door Adrienne Verburg (raaien 1110 en 1111) en door Lilian de Vos, David Tempelman en Ton van Haaren (allen Grontmij: raai 1112). Olaf Duijts en Adrienne Verburg verzorgden de gegevensinvoer. Teun Koeman beheerde de database. Jan Wanink voerde de gegevensanalyses uit en verzorgde de rapportage. De projectcoördinatie was in handen van Harry Boonstra.

## 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- (Analyseresultaten - 2013-027\_06-11-2013 - MFzout.xlsx) en zomerbemonstering (Analyseresultaten - 2013-118\_11-11-2013 - MFzout.xlsx) gegenereerd. Met behulp van Excel 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 2013 v01.xlsx", waarbij de figuren tevens zijn geleverd als de Pdf-bestanden "Ruimtelijk beeld biodiversiteit.pdf" en "Trend K r-ratio.pdf".

Deze schriftelijke rapportage en de digitale basisrapportage zijn opgesteld op basis van de volgende rapportageprotocollen:

- i 80.07, versie 1, 17 juli 2012 (RWS Waterdienst)
- Naber (2012), versie 1.0, 20 juli 2012 (RWS Waterdienst)

Van deze protocollen zijn geen nieuwere versies beschikbaar. Beide rapportages over het meetjaar 2013 zijn opgesteld volgens het format van de rapportages over 2012. Deze laatste bevatten met de opdrachtgever overeengekomen aanpassingen aan de eerste versie van beide protocollen.

## 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 2013 zijn geen opvallende waarnemingen gedaan of afwijkingen geconstateerd.



Winterbemonstering					
4-3-2013		4-3-2013		5-3-2013	
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	relatief slikkig t.o.v. voorgaande jaren	totaal	relatief slikkig t.o.v. voorgaande jaren	totaal	zeer slikkig in het oostelijk deel (lage meetpuntnummers) van de raai tot matig slikkig in het w estelijk deel
	sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand		sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand		sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand
	w eer: mooie zonnige dag met temperaturen boven het vriespunt na koude periode met vorst		w eer: mooie zonnige dag met temperaturen boven het vriespunt na koude periode met vorst		w eer: mooie zonnige dag met temperaturen boven het vriespunt na koude periode met vorst

Zomerbemonstering					
26-8-2013		26-8-2013		27-8-2013	
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	fijn zandig in het oostelijk deel en slikkig in het w estelijk deel, daar ook veel prieltjes	totaal	gehele raai vrij slikkig tot zeer slikkig	totaal	licht slikkig in het w esten; slikkig in het oosten; zeer slikkig in het uiterste oosten (meetpunt 1) met prieltjes
	sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand		sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand		sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand



## 3 Resultaten

### 3.1 Bemonstering 2013

#### 3.1.1 Hoogteligging en sediment

De meest recente beschikbare gegevens over de hoogteligging zijn afkomstig uit 2008 (Tabel 2). Voor de afgelopen vier jaar kunnen daarom geen veranderingen in de hoogteligging van de raaien worden vastgesteld.

De waarden voor mediane korrelgrootte en calciëthalte (% CaCO<sub>3</sub>) wijken niet veel af van die in de voorgaande drie jaren (Tabel 3). Op raai 1110 vertoont de mediane korrelgrootte mogelijk een licht afnemende trend. Het calciëthalte is in 2010, 2011 en 2013 geschat met een onzekerheid van 25%. Daarom kan over eventuele veranderingen in deze sedimentparameter geen betrouwbare uitspraak worden gedaan.

Op de raaien 1110 en 1112 neemt het slibgehalte continu toe tussen 2009 (1110: 4,9%; 1112: 6,3%) en 2013 (1110: 7,5%; 1112: 10,9%) (Tabel 3). De beide slibgehalten uit 2013 zijn, net als die uit 2012 dat waren, de hoogste sinds het begin van de monitoring (1991) op de betreffende raaien (Dekker 1993-1997; Dekker & de Bruin 1998-2001; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004-2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013). Op raai 1111 neemt het slibgehalte toe tussen 2008 (6,0%) en 2012 (12,5%; hoogste waarde sinds 1991). Hierbij is het verschil (4,8%) tussen de in 2012 en 2011 (7,7%) gemeten waarden veel groter dan de jaar-op-jaar verschillen in de periode 2008-2011 (0,5-0,7%). In 2013 volgt een afname tot 8,3%. Deze laatste waarde is nog steeds hoger dan het in 2011 gemeten gehalte van 7,7%, maar wel lager dan het aan het maximum uit 2012 voorafgaande zomermaximum op deze raai (1999: 10,3%). Vooralsnog is geen verklaring gevonden voor de recente hoge waarden van het slibgehalte op de Heringsplaat.

Het gehalte aan organische stof was in 2013 op alle drie raaien (1110: 0,51%; 1111: 0,77%; 1112: 0,51%) lager dan in de drie voorafgaande jaren (Tabel 3). In 2012 was dit gehalte overal hoger dan in de voorgaande vier jaren. Sinds het begin van de monitoring vertoont deze parameter echter veel variatie tussen de jaren, vooral in de periode 1991-2000 (Dekker 1993-1997; Dekker & de Bruin 1998-2001; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004-2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013). Op de raaien 1111 en 1112 was de afname tussen 2012 en 2013 beduidend sterker dan de fluctuaties in de periode 2001-2012. In vergelijking tot de periode 1991-2000 valt de afname op raai 1111 echter binnen de normale jaarlijkse variatie. Op raai 1112 is alleen tussen 2000 en 2001, op de overgang tussen beide perioden, een verschil gemeten (afname: 0,90%) dat groter was dan de afname (0,79%) tussen 2012 en 2013. De in 2013 gemeten gehalten vertegenwoordigen de zomerminima sinds het begin van de monitoring, op de raaien 1110 (samen met 2002: 0,51%) en 1112. Op raai 1111 zijn alleen in 2007 (0,75%) en 2008 (0,63) lagere waarden gevonden.

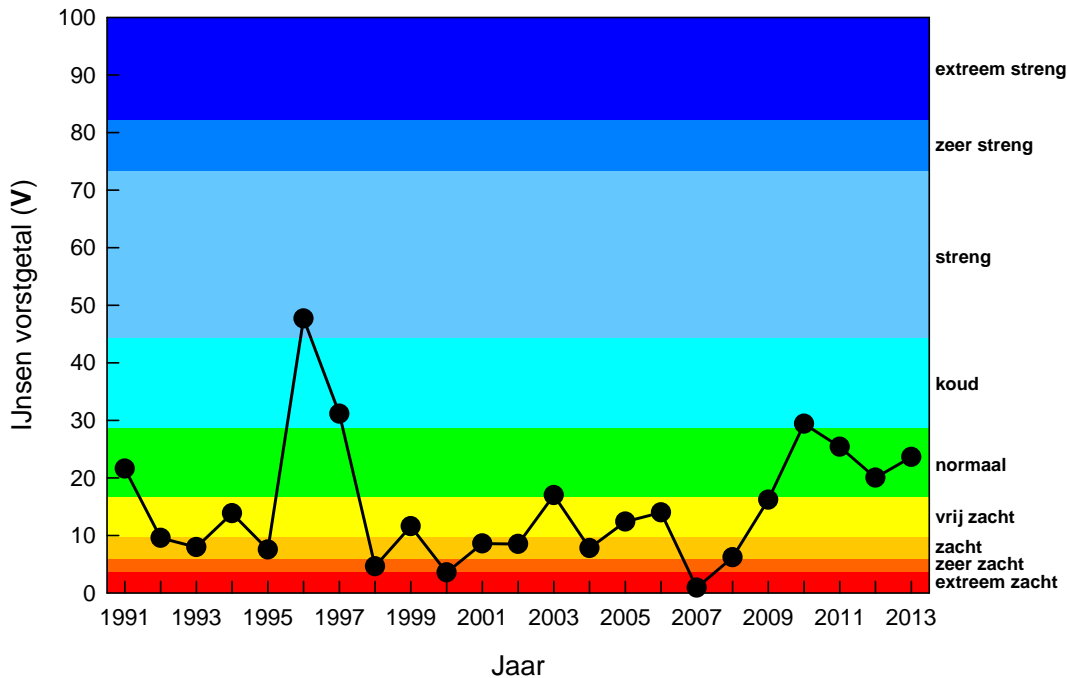
### 3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

De meteorologische winter 2012-2013 was vrij koud met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 2,9 °C over de periode december 2012 – februari 2013, tegen een langjarig gemiddelde van 3,4 °C (bron: KNMI, De Bilt). Na een koud begin was de gemiddelde temperatuur over december uiteindelijk toch 1,3 °C hoger dan normaal. Op 10 januari begon een lange vorstperiode met zeventien opeenvolgende vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C). Binnen deze periode was sprake van twaalf aaneengesloten ijsdagen (maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C). In januari en februari was de gemiddelde maandtemperatuur respectievelijk 1,1 en 1,6 °C lager dan normaal. In het noorden werd een vergelijkbare afwijking van het langjarig gemiddelde vastgesteld. Op weerstation Eelde was de gemiddelde wintertemperatuur 2,1 °C, tegen 2,4 °C normaal.

In Figuur 2 is het IJnsen vorstgetal weergegeven voor de jaren 1991 – 2013, de periode waarover de resultaten voor de macrobenthosbemonsteringen op de Heringsplaat worden vergeleken (paragraaf 3.2). Met een waarde  $V = 23,6$  valt de winter (periode: november - maart) van 2012-2013, evenals de twee voorafgaande, in de categorie 'normaal'. Toch is deze winter na de winters van 2009-2010 (categorie 'koud') en 2010-2011, de koudste sinds 1997. 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. Voor een vorstgetal  $V = 23,6$  bedraagt de gemiddelde verwachting van het ijsgetal 20 voor de Dollard (IJnsen 1988). Voor de winters 2010-2011 en 2011-2012 bedroeg de verwachting van het ijsgetal respectievelijk 22 en 16 (Wanink *et al.* 2012, 2013). Ook voor de winter 2012-2013 is hiermee sprake van een substantiële periode met ijsgang op de Heringsplaat, waarvan een effect op het macrozoöbenthos mag worden verwacht.

Voor de meeste soorten op de Heringsplaat was de wintersterfte in de winter van 2012-2013 gering. Hoge sterftepercentages zijn alleen vastgesteld voor de twee soorten wadslakjes, waarbij *Ecrobia ventrosa* (afname op raai 1110: 92%; op raai 1111: 73%; op raai 1112: 82%) zoals gewoonlijk hogere waarden liet zien dan *Peringia ulvae* (afname op raai 1110: 78%; op raai 1111: 59%; op raai 1112: 0%). Voor deze koudegevoelige soorten zijn deze waarden echter niet uitzonderlijk (Wanink *et al.* 2012, 2013). Op grond van de jaarlijkse fluctuaties op lange termijn kan worden gezegd dat de winter 2012-2013 geen aantoonbaar effect heeft gehad op de totale biomassa.

De zomer van 2012 wordt omschreven als warm, droog en zonnig. In De Bilt bedroeg de gemiddelde temperatuur over de periode juni – augustus 17,5 °C (16,9 °C in 2012), tegen een langjarig gemiddelde van 17,0 °C. Vooral de maand juli was warm, met tegen het einde van de maand een landelijke hittegolf. Het Groningse KNMI-station Nieuw Beerta registreerde de meeste neerslag (bron: KNMI, De Bilt).



**Figuur 2** Waarden voor het IJnsen vorstgetal over de periode 1991 – 2013. 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.

Evenals in 2010, 2011 en 2012 (Wanink *et al.* 2013) vond op alle raaien van de Heringsplaat in de zomer een sterke aanwas plaats van de wadslakjes *Peringia ulvae* en *Ecrobia ventrosa*. Voor *E. ventrosa* was de zomeraanwas in 2013 gemiddeld twee maal zo groot als in 2012. Oligochaeta en de Zandpijp (*Pygospio elegans*) lieten op alle drie raaien een zomerafname zien, terwijl in 2012 overal sprake was van een toename. Vergelijkbare trends werden gevonden voor de Groengele wadworm (*Eteone longa*). Hierbij waren de dichtheden in beide jaren echter gering.

### 3.2 Belangrijkste ontwikkelingen

Voor het Nonnetje (*Macoma balthica*) is in 2013, evenals in 2012, geen verdere voortzetting geconstateerd van de in 2010 begonnen toename in biomassa, na de geleidelijke afname in dichtheid en biomassa die al een aantal jaren zichtbaar is op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013). Hierbij moet wel worden aangetekend dat de afname in winterbiomassa ten opzichte van 2012 volledig wordt verklaard door het verschil in de aangetroffen lengteklassen op raai 1111, waar de dichtheid ten opzichte van de beide andere raaien in beide jaren zeer gering was. Op de raaien 1110 en 1112 was de winterbiomassa in 2013 respectievelijk 35% en 24% hoger dan in 2012. Omdat in 2013 geen jaarklassen meer zijn bepaald, kan niet met zekerheid een uitspraak over de broedval worden gedaan. Op basis van gemeten schelp lengtes is geschat dat op raai 1110 de broedval bijna 25% lager was dan in 2012. Op raai 1111 was

deze ongeveer gelijk en op raai 1112 ongeveer 1,7 maal hoger. De broedval in 2012 wordt beschouwd als zeer matig (Wanink *et al.* 2013).

Evenals in 2012, is de kokerworm *Streblospio shrebsolii* tijdens de zomerbemonstering van 2013 aangetroffen op de raaien 1111 en 1112. In de zomer van 2011 is deze soort voor het eerst sinds het begin van de monitoring, in 1991, gevonden op raai 1111. Op raai 1112 is *S. shrebsolii* in 2006 (toen nog gedetermineerd als *S. benedicti*) voor het eerst op de Heringsplaat aangetroffen (Dekker & Waasdorp 2007). Vanaf 2009 was de soort op deze raai altijd aanwezig in de zomer en in 2010 en 2012 ook in de winter (Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013). Tijdens de winterbemonstering in 2013 is het genus *Streblospio* op alle drie raaien gevonden. Omdat door Wolff (2005) aannemelijk is gemaakt dat van dit genus in Noordwest Europa alleen de soort *S. shrebsolii* voorkomt, mag worden aangenomen dat deze soort nu op alle drie raaien van de Heringsplaat is waargenomen.

Tijdens de winterbemonstering werd op raai 1111 opnieuw een exemplaar gevonden van de borstelworm *Manayunkia aestuarina*. Sinds het begin van de monitoring, in 1991, is van deze soort op de Heringsplaat slechts één keer eerder een exemplaar aangetroffen, tijdens de winterbemonstering 2012 op raai 1112 (Dekker 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997; Dekker & de Bruin 1998, 1999, 2000, 2001; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013). *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.

In 2013 is de Zandzager (*Nephtys hombergii*) niet meer aangetroffen. Tijdens de zomerbemonstering in 2012 werd op raai 1110 één exemplaar gevonden. Voordien is de soort alleen gerapporteerd voor de meetjaren 1992 en 1998 (Dekker 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997; Dekker & de Bruin 1998, 1999, 2000, 2001; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013). De Zandzager heeft voor een worm een relatief lange levensduur en kan worden beschouwd als een K-strateeg. Een hoge ratio K-/r-strategen onder de aangetroffen soorten in een bepaald gebied geeft aan dat het systeem relatief stabiel is.

### 3.3 Aanbevelingen

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 schelp lengtemetingen 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.

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.

Eén van de doelen van het monitoringsprogramma MWTL is het verwerven van kennis met betrekking tot de jaar-op-jaar variatie van het macrozoöbenthos. Wintersterfte is hierbij een bepalende factor. Om de resultaten van de winterbemonsteringen te kunnen koppelen aan de omstandigheden tijdens de voorafgaande winter, is een bemonsteringsfrequentie van eens per drie jaar onvoldoende. Het verdient aanbeveling om de overige mariene monsterlocaties, net als de Heringsplaat, weer jaarlijks te gaan monitoren.





## 4 Literatuur

- Dekker R (1992) *Het macrozoöbenthos op negen raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1991*. NIOZ-rapport 1992-3, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R (1993) *Het macrozoöbenthos op negen raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1992*. NIOZ-rapport 1993-3, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R (1994) *Het macrozoöbenthos op negen raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1993*. NIOZ-rapport 1994-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R (1995) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1994*. NIOZ-rapport 1995-1, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R (1996) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1995*. NIOZ-rapport 1996-1, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R (1997) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1996*. NIOZ-rapport 1997-5, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- 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 (1998) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1997*. NIOZ-rapport 1998-3, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 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 & de Bruin W (2000) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1999*. NIOZ-rapport 2000-8, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R & de Bruin W (2001) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2000*. NIOZ-rapport 2001-1, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R & Waasdorp D (2004) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2003*. NIOZ-rapport 2004-3. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R & Waasdorp D (2005) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2004*. NIOZ-rapport 2005-1. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R & Waasdorp D (2006) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2005*. NIOZ-rapport 2006-2. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R & Waasdorp D (2007) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2006*. NIOZ-rapport 2007-1. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R & Waasdorp D (2008) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2007*. NIOZ-rapport 2008-5. Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek, 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 (1989) *Bemonstering en analyse van macroscopische bodemfauna van de droogvallende platen in Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde (litoraal)*. Ministerie van Verkeer en

- Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Getijdewateren Standaard Voorschrift d.d. 6 juni 1989. B007.
- i 80.07 *Rapportageprotocol voor uitbestedingslaboratoria t.b.v. het aanleveren van analyseresultaten macrozoöbenthos marien*. Versie 1, 17 juli 2012. RWS Waterdienst, Lelystad.
- 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 van macrozoöbenthos uit het mariene milieu; uitzoeken, determineren en biomassabepaling; microscopie*. Voorschrift MET-004, versie 2, 9 november 2012. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- MET-004 *Het bepalen van de soortensamenstelling, de abundantie en de biomassa van macrozoöbenthos; microscopie, weging*. Voorschrift MET-004, versie 3, 24 september 2013. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Naber A (2012) *Basisrapportageprotocol biologische meetnetten: macrozoöbenthos, water- en oeverplanten en fytoëbenthos in de zoete en mariene wateren*. Versie 1.0, 20 juli 2012. RWS Waterdienst, Lelystad.
- RWS Analysevoorschrift A2.107 *Waterbodem zacht, marien – uitzoeken en determineren van macrozoöbenthos*. Versie 1, 4 juli 2012. RWS Waterdienst, 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 2.0, 14 februari 2013. RWS Waterdienst, Lelystad.
- SOP A-207 *Analyse van macrofauna*. Versie 9, april 2010. Grontmij Nederland B.V., Amsterdam.
- 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.
- 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 1**      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 2**      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 3** In het najaar gemeten sedimentparameters van de drie raaien op de Heringsplaat (raaien 1110-1112), voor de meetjaren 2008-2013. 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 en 2013 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
<b>1110</b>	<b>HERPT1110</b>	<b>26/08/2013</b>	<b>127</b>	<b>7,5</b>	<b>0,51</b>	<b>4,8</b>
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
<b>1111</b>	<b>HERPT1111</b>	<b>26/08/2013</b>	<b>117</b>	<b>8,3</b>	<b>0,77</b>	<b>6,0</b>
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
<b>1112</b>	<b>HERPT1112</b>	<b>27/08/2013</b>	<b>112</b>	<b>10,9</b>	<b>0,51</b>	<b>5,9</b>

## 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  
4 maart 2013

<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>	5	0,3140	16	8	20	0,0523	0,167
<i>Corophium volutator</i>	2901	0,3140	9239	882	100	1,0300	3,280
<i>Ecobia ventrosa</i>	9	0,3140	29	16	20	0,0009	0,003
<i>Eteone longa</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0038	0,012
<i>Hediste diversicolor</i>	38	0,3140	121	23	75	0,0961	0,306
<i>Heteromastus filiformis</i>	15	0,3140	48	9	65	0,0611	0,195
<i>Macoma balthica</i>	45	0,3140	143	27	85	0,4354	1,387
<i>Marenzelleria viridis</i>	111	0,3140	354	75	80	0,4186	1,333
<i>Mya arenaria</i>	7	0,3140	22	11	25	0,1181	0,376
<i>Nereididae</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0004	0,001
<i>Peringia ulvae</i>	30	0,3140	96	31	45	0,0124	0,039
<i>Pygospio elegans</i>	135	0,3140	430	54	95	0,0100	0,032
<i>Streblospio</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
<i>Tubificidae</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0004	0,001
<i>Tubificoides benedii</i>	223	0,3140	710	143	100	0,0412	0,131
<b>Totaal</b>	<b>3527</b>						<b>7,264</b>

## Bijlage 2 Raai 1110

### 26 augustus 2013

<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>	5	0,3140	16	10	15	0,0425	0,135
<i>Carcinus maenas</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0106	0,034
<i>Corophium</i>	206	0,3140	656	133	75	0,0389	0,124
<i>Corophium volutator</i>	3457	0,3140	11010	987	100	0,6326	2,015
<i>Ecrobia ventrosa</i>	275	0,3140	876	253	70	0,0345	0,110
<i>Eteone flava</i> agg.	1	0,3140	3	3	5	0,0008	0,003
<i>Hediste diversicolor</i>	24	0,3140	76	15	65	0,0996	0,317
<i>Heteromastus filiformis</i>	13	0,3140	41	12	45	0,0254	0,081
<i>Macoma balthica</i>	53	0,3140	169	29	80	0,4091	1,303
<i>Marenzelleria viridis</i>	99	0,3140	315	61	90	0,3112	0,991
<i>Mya arenaria</i>	5	0,3140	16	8	20	0,0765	0,244
<i>Nereididae</i>	3	0,3140	10	7	10	0,0002	0,001
<i>Peringia ulvae</i>	138	0,3140	439	122	80	0,0654	0,208
<i>Polydora cornuta</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0004	0,001
<i>Pygospio elegans</i>	71	0,3140	226	67	60	0,0081	0,026
<i>Tubificoides benedii</i>	163	0,3140	519	73	95	0,0298	0,095
<b>Totaal</b>	<b>4516</b>						<b>5,687</b>

### Bijlage 3 Raai 1111 4 maart 2013

<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>	126	0,3140	401	62	85	0,5704	1,817
<i>Bathyporeia pilosa</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
<i>Corophium volutator</i>	1181	0,3140	3761	525	100	0,4214	1,342
<i>Ecrobia ventrosa</i>	80	0,3140	255	97	65	0,0067	0,021
<i>Eteone longa</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
<i>Hediste diversicolor</i>	3	0,3140	10	7	10	0,0330	0,105
<i>Heteromastus filiformis</i>	13	0,3140	41	17	40	0,0421	0,134
<i>Macoma balthica</i>	20	0,3140	64	33	30	0,0665	0,212
<i>Manayunkia aestuarina</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0002	0,001
<i>Marenzelleria viridis</i>	157	0,3140	500	171	80	0,5780	1,841
<i>Mya arenaria</i>	4	0,3140	13	6	20	0,0148	0,047
<i>Nereididae</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0004	0,001
<i>Peringia ulvae</i>	233	0,3140	742	131	90	0,0693	0,221
<i>Polydora cornuta</i>	11	0,3140	35	15	25	0,0037	0,012
<i>Pygospio elegans</i>	43	0,3140	137	35	60	0,0041	0,013
<i>Streblospio</i>	7	0,3140	22	7	35	0,0011	0,004
<i>Tubificidae</i>	6	0,3140	19	16	10	0,0004	0,001
<i>Tubificoides benedii</i>	94	0,3140	299	90	70	0,0157	0,050
<b>Totaal</b>	<b>1982</b>						<b>5,822</b>



## Bijlage 4      Raai 1111

### 26 augustus 2013

<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>	60	0,3140	191	37	80	0,4657	1,483
<i>Carcinus maenas</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0217	0,069
<i>Corophium</i>	223	0,3140	710	99	100	0,0347	0,110
<i>Corophium volutator</i>	1679	0,3140	5347	384	100	0,3303	1,052
<i>Decapoda</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0004	0,001
<i>Ecrobia ventrosa</i>	622	0,3140	1981	286	100	0,1438	0,458
<i>Hediste diversicolor</i>	17	0,3140	54	31	15	0,0471	0,150
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	0,3140	16	6	25	0,0110	0,035
<i>Macoma balthica</i>	14	0,3140	45	31	10	0,0297	0,095
<i>Marenzelleria viridis</i>	86	0,3140	274	117	60	0,2548	0,811
<i>Mya arenaria</i>	4	0,3140	13	6	20	0,1614	0,514
<i>Nereididae</i>	6	0,3140	19	11	15	0,0022	0,007
<i>Peringia ulvae</i>	362	0,3140	1153	127	100	0,1377	0,439
<i>Polydora cornuta</i>	2	0,3140	6	6	5	0,0007	0,002
<i>Pygospio elegans</i>	17	0,3140	54	27	25	0,0013	0,004
<i>Streblospio shrubsolii</i>	8	0,3140	25	11	25	0,0004	0,001
<i>Tubificoides benedii</i>	76	0,3140	242	81	70	0,0177	0,056
<b>Totaal</b>	<b>3185</b>						<b>5,288</b>

Bijlage 5      Raai 1112  
5 maart 2013

<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>	21	0,3140	67	25	45	0,1348	0,429
<i>Bathyporeia pilosa</i>	2	0,3140	6	6	5	0,0005	0,002
<i>Corophium volutator</i>	1269	0,3140	4041	486	100	0,4178	1,331
<i>Ecrobia ventrosa</i>	52	0,3140	166	53	55	0,0041	0,013
<i>Eteone longa</i>	3	0,3140	10	7	10	0,0021	0,007
<i>Hediste diversicolor</i>	49	0,3140	156	41	55	0,1413	0,450
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	0,3140	35	20	20	0,0282	0,090
<i>Macoma balthica</i>	37	0,3140	118	27	70	0,3800	1,210
<i>Marenzelleria viridis</i>	58	0,3140	185	44	60	0,1958	0,624
<i>Mya arenaria</i>	3	0,3140	10	5	15	0,1262	0,402
<i>Nereididae</i>	4	0,3140	13	6	20	0,0002	0,001
<i>Peringia ulvae</i>	60	0,3140	191	54	80	0,0206	0,066
<i>Polydora cornuta</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0016	0,005
<i>Pygospio elegans</i>	66	0,3140	210	51	80	0,0046	0,015
<i>Streblospio</i>	11	0,3140	35	15	30	0,0017	0,005
<i>Tubificidae</i>	193	0,3140	615	231	95	0,0199	0,063
<i>Tubificoides benedii</i>	220	0,3140	701	174	95	0,0301	0,096
<b>Totaal</b>	<b>2062</b>						<b>4,807</b>

## Bijlage 6 Raai 1112

### 27 augustus 2013

<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>	16	0,3140	51	18	40	0,0921	0,293
<i>Carcinus maenas</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0007	0,002
<i>Corophium volutator</i>	2010	0,3140	6401	485	100	0,2600	0,828
<i>Crangon crangon</i>	1	0,3140	3	3	5	0,0024	0,008
<i>Ecrobia ventrosa</i>	518	0,3140	1650	405	90	0,0401	0,128
<i>Hediste diversicolor</i>	87	0,3140	277	68	65	0,1553	0,495
<i>Heterochaeta costata</i>	54	0,3140	172	46	70	0,0047	0,015
<i>Heteromastus filiformis</i>	12	0,3140	38	16	30	0,0187	0,060
<i>Macoma balthica</i>	65	0,3140	207	47	65	0,1777	0,566
<i>Marenzelleria</i>	6	0,3140	19	9	20	0,0063	0,020
<i>Marenzelleria viridis</i>	8	0,3140	25	12	25	0,0309	0,098
<i>Mya arenaria</i>	3	0,3140	10	7	10	0,2502	0,797
<i>Nereididae</i>	2	0,3140	6	6	5	0,0012	0,004
<i>Peringia ulvae</i>	105	0,3140	334	75	95	0,0397	0,127
<i>Pygospio elegans</i>	9	0,3140	29	13	30	0,0002	0,001
<i>Streblospio shrubsolii</i>	4	0,3140	13	7	15	0,0001	0,000
<i>Tubificoides benedii</i>	137	0,3140	436	88	95	0,0181	0,058
<b>Totaal</b>	<b>3038</b>						<b>3,498</b>





