

# Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2012

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)



Rapport 2012-101

J.H. Wanink  
O.W.M. Duijts  
T. Koeman



koeman en bijkerk bv  
ecologisch onderzoek en advies



# Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2012

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)

Rapport 2012-101

BM13.02

J.H. Wanink  
O.W.M. Duijts  
T. Koeman



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	RWS Waterdienst Postbus 17, 8200 AA Lelystad
Titel	Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2012
Subtitel	Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)
Auteurs	J.H. Wanink, O.W.M. Duijts, T. Koeman
Datum	7 oktober 2013
Pagina's (inclusief bijlagen)	29
Opdrachtnr	Zaaknummer 31066618 / 31019631.0005
BMnummer	BM13.02
Projectnr	2012-016
Rapportnr	2012-101
Status	Definitief
Akkoord	Mw. K. Fockens (directeur)
Paraaf	

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

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

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.

© Koeman en Bijkerk bv / Rijkswaterstaat Waterdienst

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	8
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	10
2.3 Sediment	11
2.3.1 Monstername	11
2.3.2 Analyse	11
2.4 Hoogtekartering	12
2.5 Weersomstandigheden	12
2.6 Uitvoering en verantwoording	13
2.7 Gegevenswerking	13
2.8 Naamgeving taxa	13
2.9 Determinatielocatie	13
2.10 Logboek	13
3 Resultaten	15
3.1 Bemonstering 2012	15
3.1.1 Hoogteligging en sediment	15
3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos	15
3.2 Belangrijkste ontwikkelingen	17
3.3 Aanbevelingen	18
4 Literatuur	19
Tabellen Geografische positie, hoogteligging en sedimentparameters van de raaien	21
Bijlagen Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos	23
Bijlage 1 Raai 1110 5 maart 2012	24
Bijlage 2 Raai 1110 24 september 2012	25
Bijlage 3 Raai 1111 5 maart 2012	26

---

Bijlage 4	Raai 1111 24 september 2012	27
Bijlage 5	Raai 1112 6 maart 2012	28
Bijlage 6	Raai 1112 25 september 2012	29



# 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 in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst uitgevoerd door Koeman en Bijkerk bv.

De monitoring op het Groninger Wad vormt een voortzetting van een vijfjarig onderzoek (1969-1974) naar de effecten op de bodemfauna van de in 1969 gestarte lozing van ongezuiverd afvalwater via de persleiding van Hoogkerk in de Waddenzee (Essink, 1978). Ten gevolge van een gewijzigde procesvoering bij de aangesloten suikerfabrieken, was de per dag geloosde hoeveelheid organisch afval in 1974 reeds circa 80% minder dan gedurende de periode 1969-1973 (Essink 2005). Een verdere afname met 80% werd vastgesteld tussen 1985 en 1993, na het in bedrijf stellen van zuiveringsinstallaties bij de lozende bedrijven (Westra 1993). Tegenwoordig wordt via deze leiding alleen nog zout afvalwater van de eigen zuiveringsinstallatie van een zuivelfabriek in Bedum naar de Waddenzee gepompt (Provincie Groningen 2005). Aanvankelijk werd het monitoringonderzoek uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater (RIZA) te Lelystad. Vanaf 1985 werd dit gedaan door de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat, waarvan de naam in 1995 werd gewijzigd in Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Het RIKZ is in 2007 opgegaan in een nieuwe dienst van Rijkswaterstaat, de Waterdienst. Koeman en Bijkerk bv verzorgt sinds 1997, in opdracht van RIKZ / Waterdienst, een deel van het onderzoek op het Groninger Wad en heeft vanaf 2006 het volledige programma op deze locatie uitgevoerd.

## 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.

#### **1.4 Rapportage**

Met ingang van het hier gerapporteerde 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.

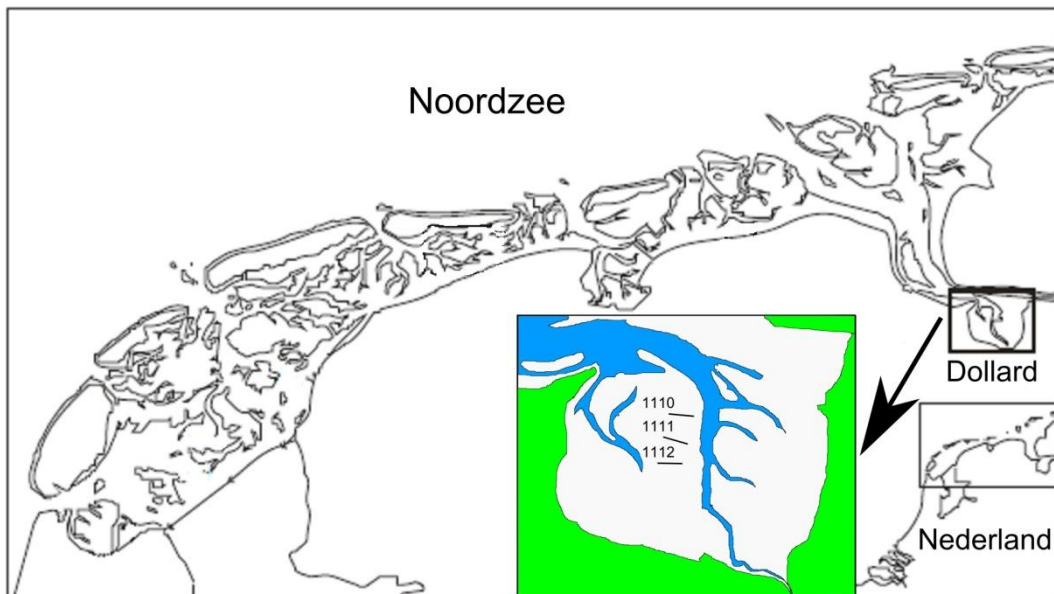
#### **1.5 Leeswijzer**

De voorliggende schriftelijke rapportage bevat de basisresultaten van de bemonsteringen van het macrozoöbenthos op de Heringsplaat, gelegen in het KRW-waterlichaam Eems-Dollard, in de winter en de zomer van 2012. 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 2011-2012 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 2012 zijn alle raaien tweemaal bemonsterd: de winterbemonstering op 5 en 6 maart en de zomerbemonstering op 24 en 25 september. De posities (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** Posities 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 1.4, 4 maart 2010 (RWS Waterdienst) (voorjaar)
- RWSV 913.00.B200, versie 1.5, 23 juli 2012 (RWS Waterdienst) (najaar)
- RWS Analysevoorschrift A2.107, versie 1, 4 juli 2012 (RWS Waterdienst)
- Voorschrift MET-004, versie 01, 26 juli 2012 (Koeman en Bijkerk bv)

Hierbij is al het macrozoöbenthos levend uitgezocht en gedetermineerd binnen twee dagen. 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 handwijze 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. 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. Tijdens de winterbemonstering van 2010 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 gehanteerd (Wanink *et al.* 2011). Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift (zie paragraaf 2.2) gevolgd.

### Steekbuisgrootte en bemonsterde oppervlakte

Vanaf 2010 wordt gewerkt volgens de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift (zie paragraaf 2.2). Hierbij wordt een roestvrijstalen steekbuis met een binnendiameter van 10 cm (oppervlakte: 78,5 cm<sup>2</sup>) gebruikt. De bemonsterde oppervlakte per raai (twee steken per station) op de Heringsplaat bedraagt 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 de analyse, die binnen 48 uur na monstername wordt uitgevoerd.

## 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). Water met de saliniteit van de leefomgeving op de monsterlocaties 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 waren, zijn, per raai, alleen uit de subsamples uitgezocht. In 2012 betrof dit alleen de Slijkarnaal (*Corophium volutator*). Het macrozoöbenthos, behalve de Oligochaeta, is tot op soortsniveau gedetermineerd. De tweekleppigen zijn bovendien op jaarklasse ingedeeld en tot op 1 mm nauwkeurig gemeten.

### **Biomassa**

De biomassa (asvrij drooggewicht · m<sup>-2</sup>) 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 bij 65 °C tot constant gewicht (minimaal 65 uur), en het gewicht van de as na verbranding in een verassingsoven gedurende twee uur bij 570 °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 zo mogelijk alleen complete individuen gebruikt. Het vlees is uit de schelpdoubletten geprepareerd, maar de kleine exemplaren (het broed) zijn met schelp en al verwerkt (zie Essink 1989).

## **2.3 Sediment**

### **2.3.1 Monstername**

Tijdens de zomerbemonsteringen in 2012 zijn ook monsters voor sedimentanalyse verzameld. Op de Heringsplaat is op elk tweede station een sedimentmonster gestoken (tien monsters per raai) 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 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 Arnhem.

Vanaf het jaar 2001 worden de waarden voor organische stof,  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{CaCO}_3$  wordt berekend als (“C totaal” – “C organisch”)\*100/12.

Alle waarden worden gegeven als gewichtspercentages van het totale sedimentmonster, inclusief organische stof en  $\text{CaCO}_3$ , 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 elektronische lodingsbestanden van Rijkswaterstaat.

## 2.5 Weersomstandigheden

De typering van de seizoenen is, evenals in de rapportages over 2009 – 2010 (Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012), 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  $< 0^\circ\text{C}$ ), **y** (aantal ijsdagen: vorstdag met ook maximum temperatuur  $< 0^\circ\text{C}$ ) en **z** (aantal zeer koude dagen: vorstdag met minimum temperatuur  $< -10^\circ\text{C}$ ). Het IJnsen vorstgetal wordt berekend met de formule:

$$\mathbf{V} = 0,00275 \mathbf{v}^2 + 0,667 \mathbf{y} + 1,111 \mathbf{z}$$

Het vorstgetal karakteriseert de winter op basis van negen categorieën (zie 0), waarvan de categorie ‘normaal’ wordt begrensd door de waarden  $\mathbf{V} = 16,7$  en  $\mathbf{V} = 28,4$ . 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

De laboratoriumanalyses van de wintermonsters zijn begin juni 2012 uitgevoerd, die van de zomermonsters tussen eind september en half december 2012. Alle monsters zijn uitgezocht door Olaf Duijts en Gersjon Wolters. Olaf Duijts deed alle determinaties, schelpmetingen en biomassabepalingen. Gersjon Wolters verzorgde de gegevensinvoer. Teun Koeman beheerde de database. Jan Wanink voerde de gegevensanalyses uit en verzorgde de rapportage.

## 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 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 is het aan opdrachtgever geleverde databestand "macWZ\_E2D - 2012.xls" 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.xlsx", waarbij de figuren tevens zijn geleverd als de Pdf-bestanden "Ruimtelijk beeld biodiversiteit.pdf" en "Trend K r-ratio.pdf".

## 2.8 Naamgeving taxa

Soorten en hogere taxa zijn in voorliggende rapportage weergegeven met hun meest recente naam volgens TWN (Taxa Waterbeheer Nederland). In het digitaal opgeleverde databestand (macWZ\_E2D - 2012.xls) is hieraan ook de IAWM-cijfercode toegevoegd.

## 2.9 Determinatielocatie

Alle analyses met betrekking tot het macrozoöbenthos zijn uitgevoerd in het laboratorium van Koeman en Bijkerk, te Haren.

## 2.10 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 2012 zijn geen opvallende waarnemingen gedaan of afwijkingen geconstateerd.





## 3 Resultaten

### 3.1 Bemonstering 2012

#### 3.1.1 Hoogteligging en sediment

De meest recente beschikbare gegevens met betrekking tot de hoogteligging zijn afkomstig uit 2008 (Tabel 2). Voor de afgelopen vier jaar kunnen daarom geen veranderingen worden vastgesteld.

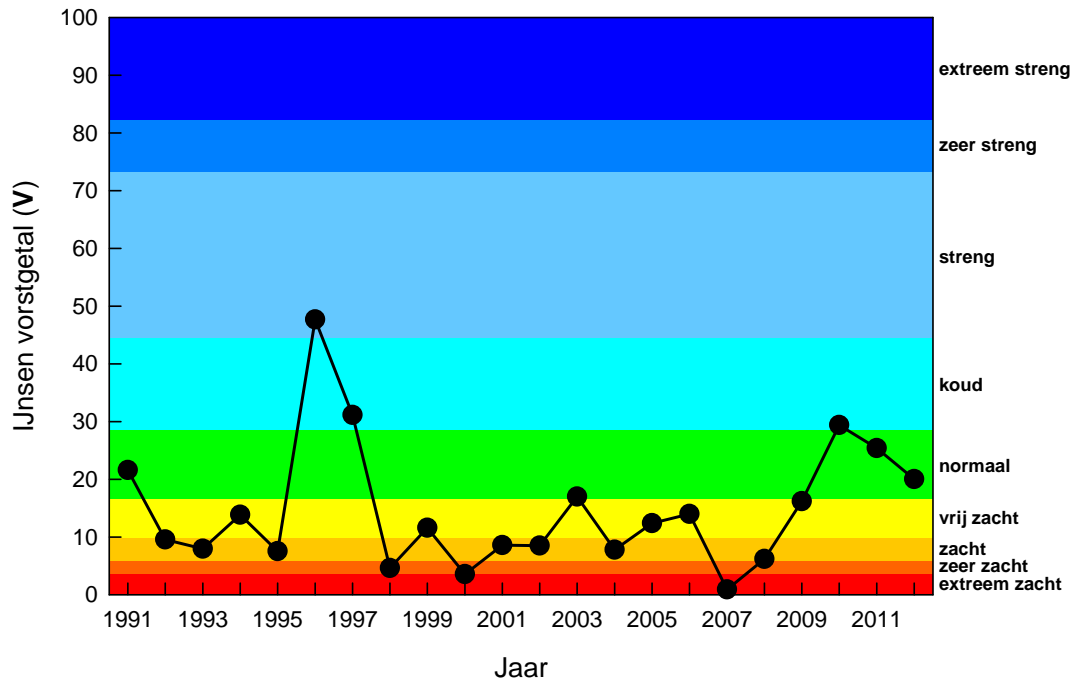
Van de sedimentparameters vertonen de mediane korrelgrootte en het calciëgehalte (% CaCO<sub>3</sub>) geen opvallende afwijkingen in relatie tot de voorgaande drie jaren (Tabel 3). Op raai 1110 lijkt hierbij sprake van een lichte afnemende trend in mediane korrelgrootte. Omdat het calciëgehalte in 2010 en in 2011 is geschat met een onzekerheid van 25%, kan over eventuele veranderingen in deze sedimentparameter geen betrouwbare uitspraak worden gedaan.

In 2012 zette de in de voorgaande drie jaren op alle drie raaien waargenomen trend van een toenemend slibgehalte zich op raai 1110 in dezelfde mate voort. Op de raaien 1111 en 1112 was echter sprake van een veel sterkere toename (Tabel 3). Op alle drie raaien is in 2012 het hoogste slibgehalte sinds het begin van de monitoring (1991) vastgesteld (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). Het voorgaande zomermaximum op raai 1110 is vastgesteld in 2003 (6,7%; 2012: 7,2%), dat op raai 1111 in 1999 (10,3%; 2012: 12,5%) en dat op raai 1112 in 1993 (9,0%; 2012: 10,5%).

Het gehalte aan organische stof was in 2012 op alle drie raaien hoger dan in 2011 (Tabel 3). 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). Alleen op raai 1112 was de toename tussen 2011 en 2012 beduidend sterker dan de fluctuaties die hier in de voorafgaande elf jaren werden vastgesteld. In vergelijking tot de periode 1991-2000 valt deze toename echter binnen de normale jaarlijkse variatie. De voor 2012 vastgestelde waarde (1,30%) ligt tussen de gemiddelde zomerwaarden voor de perioden 1991-2000 (1,49% ± 0,32%) en 2001-2011 (0,82% ± 0,08%).

#### 3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

In tegenstelling tot de twee voorafgaande winters, was in De Bilt de gemiddelde temperatuur over de periode december 2011 – februari 2012 (4,1 °C), hoger dan het langjarig gemiddelde van 3,4 °C (bron: KNMI, De Bilt). Tussen eind januari en 12 februari



**Figuur 2** Waarden voor het IJnsen vorstgetal over de periode 1991 – 2012. 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.

werden de laagste temperaturen opgetekend. In deze periode was in De Bilt voor het eerst in vijftien jaar sprake van een koudegolf. Een koudegolf is een tijdvak van minimaal vijf aaneengesloten ijsdagen (maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C), waarvan tenminste drie dagen met strenge vorst (minimumtemperatuur lager dan -10,0 °C). In het noorden werd een vergelijkbare afwijking van het langjarig gemiddelde vastgesteld. Op weerstation Eelde was de gemiddelde wintertemperatuur 3,2 °C, tegen 2,4 °C normaal.

In Figuur 2 is het IJnsen vorstgetal weergegeven voor de jaren 1991 – 2012, de periode waarover de resultaten voor de macrobenthosbemonsteringen op de Heringsplaat worden vergeleken (paragraaf 3.2). Met een waarde  $V = 20,0$  valt de winter van 2011-2012, evenals de 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 11 andere stations in de Waddenzee. Voor een vorstgetal  $V = 20$  bedraagt de gemiddelde verwachting van het ijsgetal 16 voor de Dollard (IJnsen 1988). Voor de winter 2010-2011 was bedroeg de verwachting van het ijsgetal 22 (Wanink *et al.* 2012). Ook voor de winter 2011-2012 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 2011-2012 gering. Alleen voor de wadslakjes *Peringia ulvae* (afname op raai 1110: 49%; op raai 1111:

78%; op raai 1112: 84%) en *Ecrobia ventrosa* (afname op raai 1110: 92%; op raai 1111: 88%; op raai 1112: 99%) werden hoge sterftepercentages vastgesteld. Voor deze koudegevoelige soorten zijn deze waarden echter niet uitzonderlijk (Wanink *et al.* 2012). Op grond van de jaarlijkse fluctuaties op lange termijn kan worden gezegd dat de winter 2010-2011 geen aantoonbaar effect heeft gehad op de totale biomassa.

De zomer van 2012 wordt omschreven als normaal met betrekking tot temperatuur en zonneschijn, maar met relatief veel neerslag. In De Bilt bedroeg de gemiddelde temperatuur over de periode juni – augustus 16,9 °C (16,3 °C in 2011), tegen een langjarig gemiddelde van 17,0 °C. Het was de tweede relatief koele zomer na tien warme zomers op een rij (bron: KNMI, De Bilt).

Evenals in 2010 en 2011 (Wanink *et al.* 2012) vond op de raaien van de Heringsplaat in de zomer een sterke aanwas plaats van de wadslakjes *Peringia ulvae* en *Ecrobia ventrosa*. Ook de Slijkgarnaal (*Corophium volutator*) en de Groengele wadworm (*Eteone longa*) lieten op alle drie raaien een zomertoeename zien. Hierbij waren de dichtheden van de Groengele wadworm relatief gering, maar deze koudegevoelige soort is tijdens de winterbemonstering in het geheel niet aangetroffen. Ook de kokerwormen *Pygospio elegans* (Zandpijp; op de raaien 1110 en 11110) en *Streblospio shrubsolii* (op raai 1112) namen sterk toe in aantal gedurende de zomer.

### 3.2 Belangrijkste ontwikkelingen

Voor het Nonnetje (*Macoma balthica*) is 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). Op de verschillende raaien was de broedval in 2012 een kwart tot de helft minder dan in 2011, die over een langere termijn gezien als matig is gekwalificeerd (Wanink *et al.* 2012).

De kokerworm *Streblospio shrubsolii* is tijdens de zomerbemonstering van 2012 opnieuw aangetroffen op de raaien 1111 en 1112. In de zomer van 2011 werd de soort voor het eerst sinds in ieder geval 2001 op raai 1111 gevonden, terwijl op raai 1112 sinds 2009 sprake is van een toename. In 2012 is de soort opnieuw tijdens de winterbemonstering aangetroffen, hetgeen voordien alleen in 2010 is gebeurd. In de zomer van 2012 was de dichtheid op raai 1112 vier maal zo hoog als het in 2011 gevonden zomermaximum over de periode 2001 - 2011. Gedurende de periode 2001-2008 werd deze soort slechts een maal eerder gevonden op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012).

Een niet tot op soort te determineren vlokreeft (Gammaridae) is tijdens de winterbemonstering aangetroffen op raai 1110. Het betreft het eerste exemplaar van een vlokreeft op de Heringsplaat sinds in ieder geval 2001 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker

& Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012).

Tijdens de winterbemonstering werd op raai 1112 een exemplaar gevonden van de borstelworm *Manayunkia aestuarina*. Deze soort is op de Heringsplaat in ieder geval sinds 2001 niet eerder aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012). *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.

De zomerbemonstering leverde op raai 1110 een exemplaar van de Zandzager (*Nephtys hombergii*) op. Ook de Zandzager is tijdens de monitoring op de Heringsplaat in ieder geval sinds 2001 niet gevonden (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012). 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

Voor het bepalen van de sedimentsamenstelling wordt op elk tweede station een sedimentmonster gestoken (tien monsters per raai) met behulp van een plastic steekbuis met diameter 2,1 cm (paragraaf 2.3.1). De opdrachtgever heeft aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar het nemen van een monster op elk station en stelt daarbij een te gebruiken steekbuisdiameter van circa 1,5 cm voor. In de praktijk blijkt de aanwezigheid van relatief grote tweekleppigen het bemonsteren met een 2,1-cm buis echter al te kunnen bemoeilijken, zodat wij een kleinere diameter afraden. Aanbevolen wordt met de huidige steekbuis alle stations te bemonsteren en vervolgens alle monsters van een raai samen te voegen tot een mengmonster, zoals nu ook al wordt gedaan. Van het mengmonster wordt ter plekke de hoeveelheid verzameld die nodig is voor de analyse, waarna het restant op het Wad wordt achtergelaten.

## 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 (1978) The effects of pollution by organic waste on macrofauna in the eastern Dutch Wadden Sea. *Netherlands Institute for Sea Research, Publication Series 1-1978*: 1-135 / Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- 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.
- Essink K (2005) *Bodemfauna en beleid: een overzicht van 35 jaar bodemfauna onderzoek en monitoring in Waddenzee en Noordzee*. Rapport RIKZ-2005.028. Rijkswaterstaat.
- Koeman T & Wanink JH (2012) *Telsysteem voor Ecologische Unificatie van Natuurdata (TEUN). Validatierapport. Versie 01*. 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 01, 26 juli 2012. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Provincie Groningen (2005) *Rapportage inventariserend onderzoek ondergrondse leidingen provincie Groningen*. Afdeling MB, Provincie Groningen.
- 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 bodemchemie in het litoraal en sublitoraal in de mariene wateren; methode: Reineck boxcorer, Flushing sampler, steekbuis*. Versie 1.4, 4 maart 2010. RWS Waterdienst, Lelystad.
- 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.
- Westra H (1993) *Afvalwaterleidingen in de provincie Groningen: de HOWA en de VKA*. Doctoraalverslag Milieukunde, Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht.
- 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 2008-2012. 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:** voor het Groninger Wad in 2008 en voor alle locaties in 2010 en 2011, 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 gewichtspercentages 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
<b>1110</b>	<b>HERPT1110</b>	<b>24/09/2012</b>	<b>126</b>	<b>7.2</b>	<b>0.83</b>	<b>4.5</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
<b>1111</b>	<b>HERPT1111</b>	<b>24/09/2012</b>	<b>115</b>	<b>12.5</b>	<b>1.19</b>	<b>5.8</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
<b>1112</b>	<b>HERPT1112</b>	<b>25/09/2012</b>	<b>114</b>	<b>10.5</b>	<b>1.30</b>	<b>4.1</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. oppervlak = $1 m^2$	standaardfout van het gemiddelde, gecorrigeerd naar standaard oppervlak = $1 m^2$
% vk aangetroffen	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  
5 maart 2012

<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>	11	0,3140	35	10	25	0,0835	0,266
<i>Arenicola marina</i>	1	0,3140	3	3	3	0,1246	0,397
<i>Bathyporeia pilosa</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0006	0,002
<i>Corophium volutator</i>	994	0,1570	6331	803	100	0,4074	2,595
<i>Ecrobia ventrosa</i>	18	0,3140	57	20	23	0,0023	0,007
<i>Gammaridae</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0005	0,002
<i>Hediste diversicolor</i>	66	0,3140	210	32	73	0,1615	0,514
<i>Heteromastus filiformis</i>	14	0,3140	45	13	28	0,1062	0,338
<i>Macoma balthica</i>	1	0,3140	3	3	3		
<i>Macoma balthica</i> '11	8	0,3140	25	8	20	0,0057	0,018
<i>Macoma balthica</i> '10	11	0,3140	35	9	28	0,0342	0,109
<i>Macoma balthica</i> '09	4	0,3140	13	6	10	0,0363	0,116
<i>Macoma balthica</i> '08+	17	0,3140	54	11	40	0,2476	0,789
<i>Macoma balthica</i> Tot.	41	0,3140	131	17	73	0,3238	1,031
<i>Marenzelleria viridis</i>	166	0,3140	529	121	73	0,6388	2,034
<i>Mya arenaria</i> '11	4	0,3140	13	6	10	0,0016	0,005
<i>Mya arenaria</i> '10	1	0,3140	3	3	3	0,0054	0,017
<i>Mya arenaria</i> '08+	3	0,3140	10	5	8	0,0551	0,175
<i>Mya arenaria</i> Tot.	8	0,3140	25	8	20	0,0621	0,198
<i>Nereididae</i>	8	0,3140	25	10	15	0,0016	0,005
<i>Oligochaeta</i>	171	0,3140	545	69	93	0,0345	0,110
<i>Peringia ulvae</i>	37	0,3140	118	28	43	0,0172	0,055
<i>Pygospio elegans</i>	34	0,3140	108	23	53	0,0030	0,010
<b>Totaal</b>							<b>7,564</b>

## Bijlage 2 Raai 1110

### 24 september 2012

<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>	9	0,3140	29	9	23	0,1370	0,436
<i>Corophium volutator</i>	1676	0,1570	10675	1044	100	0,5721	3,644
<i>Crangon crangon</i>	3	0,3140	10	7	5	0,0054	0,017
<i>Ecrobia ventrosa</i>	116	0,3140	369	83	60	0,0144	0,046
<i>Eteone longa</i>	11	0,3140	35	12	23	0,0076	0,024
<i>Hediste diversicolor</i>	23	0,3140	73	18	38	0,0925	0,295
<i>Heteromastus filiformis</i>	15	0,3140	48	11	35	0,1164	0,371
<i>Macoma balthica</i>	3	0,3140	10	7	5	0,0425	0,135
<i>Macoma balthica</i> '12	26	0,3140	83	24	43	0,0201	0,064
<i>Macoma balthica</i> '11	11	0,3140	35	10	25	0,0480	0,153
<i>Macoma balthica</i> '10	3	0,3140	10	5	8	0,0307	0,098
<i>Macoma balthica</i> '09	1	0,3140	3	3	3	0,0202	0,064
<i>Macoma balthica</i> '08+	7	0,3140	22	9	15	0,1379	0,439
<i>Macoma balthica</i> Tot.	51	0,3140	162	30	65	0,2994	0,954
<i>Marenzelleria viridis</i>	197	0,3140	627	107	85	0,9825	3,129
<i>Mya arenaria</i> '12	5	0,3140	16	7	13	0,0006	0,002
<i>Mya arenaria</i> '11	1	0,3140	3	3	3	0,0072	0,023
<i>Mya arenaria</i> '08	2	0,3140	6	4	5	0,0786	0,250
<i>Mya arenaria</i> Tot.	8	0,3140	25	8	20	0,0864	0,275
<i>Nephtys hombergii</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0015	0,005
<i>Nereididae</i>	9	0,3140	29	11	18	0,0014	0,004
<i>Oligochaeta</i>	291	0,3140	927	97	100	0,0623	0,198
<i>Peringia ulvae</i>	139	0,3140	443	80	75	0,0631	0,201
<i>Pygospio elegans</i>	166	0,3140	529	95	80	0,0248	0,079
<b>Totaal</b>							<b>9,678</b>

Bijlage 3      Raai 1111  
5 maart 2012

<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>	75	0,3140	239	38	70	0,6253	1,991
<i>Corophium volutator</i>	780	0,1570	4968	512	100	0,3828	2,438
<i>Ecobia ventrosa</i>	86	0,3140	274	67	55	0,0094	0,030
<i>Hediste diversicolor</i>	2	0,3140	6	4	5	0,0069	0,022
<i>Heteromastus filiformis</i>	14	0,3140	45	19	20	0,0684	0,218
<i>Macoma balthica</i> '08+	8	0,3140	25	10	15	0,1597	0,509
<i>Marenzelleria viridis</i>	142	0,3140	452	89	70	0,8049	2,563
<i>Mya arenaria</i> '10	1	0,3140	3	3	3	0,0004	0,001
<i>Mya arenaria</i> '09+	7	0,3140	22	8	18	0,4641	1,478
<i>Mya arenaria</i> Tot.	8	0,3140	25	8	20	0,4645	1,479
<i>Nereididae</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0003	0,001
<i>Oligochaeta</i>	86	0,3140	274	73	70	0,0172	0,055
<i>Peringia ulvae</i>	74	0,3140	236	51	68	0,0356	0,113
<i>Pygospio elegans</i>	12	0,3140	38	15	20	0,0017	0,005
<b>Totaal</b>							<b>9,425</b>

## Bijlage 4 Raai 1111

### 24 september 2012

<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>	92	0,3140	293	46	70	0,9252	2,946
<i>Aphelochaeta marioni</i>	2	0,3140	6	6	3	0,0006	0,002
<i>Corophium volutator</i>	1130	0,1570	7197	960	100	0,4303	2,741
<i>Ecrobia ventrosa</i>	294	0,3140	936	260	78	0,0444	0,141
<i>Eteone longa</i>	5	0,3140	16	8	10	0,0041	0,013
<i>Hediste diversicolor</i>	2	0,3140	6	4	5	0,0132	0,042
<i>Heteromastus filiformis</i>	12	0,3140	38	10	28	0,0776	0,247
<i>Macoma balthica</i> '12	13	0,3140	41	18	18	0,0165	0,053
<i>Macoma balthica</i> '11	1	0,3140	3	3	3	0,0059	0,019
<i>Macoma balthica</i> '08+	2	0,3140	6	4	5	0,0435	0,139
<i>Macoma balthica</i> Tot.	16	0,3140	51	20	20	0,0659	0,210
<i>Marenzelleria viridis</i>	132	0,3140	420	82	65	0,7088	2,257
<i>Mya arenaria</i> '12	2	0,3140	6	4	5	0,0014	0,004
<i>Nereididae</i>	4	0,3140	13	8	8	0,0002	0,001
<i>Oligochaeta</i>	99	0,3140	315	92	58	0,0225	0,072
<i>Peringia ulvae</i>	568	0,3140	1809	258	98	0,1943	0,619
<i>Polydora cornuta</i>	3	0,3140	10	5	8	0,0004	0,001
<i>Pygospio elegans</i>	61	0,3140	194	39	53	0,0136	0,043
<i>Streblospio shrubsolii</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0002	0,001
<b>Totaal</b>							<b>9,337</b>

## Bijlage 5 Raai 1112

### 6 maart 2012

<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>	25	0,3140	80	21	38	0,2064	0,657
<i>Bathyporeia pilosa</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0008	0,003
<i>Corophium volutator</i>	345	0,1570	2197	412	95	0,1592	1,014
<i>Ecrobia ventrosa</i>	2	0,3140	6	4	5	0,0005	0,002
<i>Hediste diversicolor</i>	49	0,3140	156	28	58	0,1927	0,614
<i>Heteromastus filiformis</i>	7	0,3140	22	9	15	0,0279	0,089
<i>Macoma balthica</i> '11	2	0,3140	6	4	5	0,0028	0,009
<i>Macoma balthica</i> '10	4	0,3140	13	6	10	0,0216	0,069
<i>Macoma balthica</i> '09	2	0,3140	6	4	5	0,0295	0,094
<i>Macoma balthica</i> '08+	14	0,3140	45	12	30	0,2523	0,804
<i>Macoma balthica</i> Tot.	22	0,3140	70	16	38	0,3062	0,975
<i>Manayunkia aestuarina</i>	1	0,3140	3	3	3	0,0002	0,001
<i>Marenzelleria viridis</i>	53	0,3140	169	55	30	0,2675	0,852
<i>Mya arenaria</i> '11	1	0,3140	3	3	3	0,0006	0,002
<i>Mya arenaria</i> '10	2	0,3140	6	4	5	0,0005	0,002
<i>Mya arenaria</i> '09+	5	0,3140	16	7	13	0,2159	0,688
<i>Mya arenaria</i> Tot.	8	0,3140	25	8	20	0,2170	0,691
<i>Nereididae</i>	5	0,3140	16	8	10	0,0009	0,003
<i>Oligochaeta</i>	259	0,3140	825	117	83	0,0457	0,145
<i>Peringia ulvae</i>	8	0,3140	25	11	15	0,0045	0,014
<i>Pygospio elegans</i>	24	0,3140	76	25	28	0,0017	0,005
<i>Streblospio shrubsolii</i>	2	0,3140	6	4	5	0,0005	0,002
<b>Totaal</b>							<b>5,066</b>

## Bijlage 6 Raai 1112

### 25 september 2012

Taxonnaam	N	Opp.	N·m <sup>-2</sup>	s.e.	% vk	B (g)	B (g·m <sup>-2</sup> )
<i>Alitta succinea</i>	25	0,3140	80	21	38	0,1991	0,634
<i>Corophium volutator</i>	1104	0,1570	7032	600	100	0,2530	1,611
<i>Crangon crangon</i>	2	0,3140	6	4	5	0,0033	0,011
<i>Ecrobia ventrosa</i>	292	0,3140	930	410	78	0,0248	0,079
<i>Eteone longa</i>	10	0,3140	32	10	23	0,0125	0,040
<i>Hediste diversicolor</i>	41	0,3140	131	31	40	0,1657	0,528
<i>Heteromastus filiformis</i>	12	0,3140	38	18	15	0,0161	0,051
<i>Macoma balthica</i>	5	0,3140	16	8	10	0,0160	0,051
<i>Macoma balthica</i> '12	31	0,3140	99	23	38	0,0354	0,113
<i>Macoma balthica</i> '11	15	0,3140	48	38	10	0,0347	0,111
<i>Macoma balthica</i> '10	3	0,3140	10	5	8	0,0674	0,215
<i>Macoma balthica</i> '08+	7	0,3140	22	10	13	0,2245	0,715
<i>Macoma balthica</i> Tot.	61	0,3140	194	50	48	0,3780	1,204
<i>Marenzelleria viridis</i>	59	0,3140	188	40	53	0,1780	0,567
<i>Mya arenaria</i> '12	5	0,3140	16	7	13	0,0043	0,014
Nereididae	21	0,3140	67	16	35	0,0033	0,011
<i>Oligochaeta</i>	422	0,3140	1344	290	93	0,0619	0,197
<i>Peringia ulvae</i>	43	0,3140	137	30	58	0,0119	0,038
<i>Polydora cornuta</i>	3	0,3140	10	5	8	0,0010	0,003
<i>Pygospio elegans</i>	26	0,3140	83	20	40	0,0036	0,011
<i>Streblospio shrubsolii</i>	22	0,3140	70	31	23	0,0023	0,007
<b>Totaal</b>							<b>5,006</b>







