

Macrozoöbenthos in de Zoute Rijkswateren, MWTL, meetjaar 2016

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)



Rapport 2016-115

W. Patberg
O.W.M. Duijts
K. Fockens



koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

Macrozoöbenthos in de Zoute Rijkswateren, MWTL, meetjaar 2016

Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)

Rapport 2016-115

BM16.08

W. Patberg
O.W.M. Duijts
K. Fockens



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	Macrozoöbenthos in de Zoute Rijkswateren, MWTL, meetjaar 2016
Subtitel	Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)
Auteurs	W. Patberg, O.W.M. Duijts, K. Fockens
Datum	24 april 2017
Pagina's (inclusief bijlagen)	36
Opdrachtnr	Zaaknummer 31072166.0003
BMnummer	BM16.08
Projectnr	P2016-115
Rapportnr	R2016-115
Status	Definitief
Akkoord	G.H. Bonhof (Teamleider Ecologie en Natuur)
Paraaf	

Foto omslag

De Heringsplaat (foto: Olaf Duijts)

Aanbevolen citatie

Patberg W, Duijts O W M & Fockens K H (2016) *Macrozoöbenthos in de zoute rijkswateren, MWTL, meetjaar 2016. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat)*. BM16.08, KenB rapport 2016-115. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

© Koeman en Bijkerk bv / Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd 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 <i>Monstername</i>	10	
2.2.2 <i>Analyse</i>	10	
2.3 Sediment	11	
2.3.1 <i>Monstername</i>	11	
2.3.2 <i>Analyse</i>	11	
2.4 Hoogtekartering	12	
2.5 Weersomstandigheden	12	
2.6 Uitvoering en verantwoording	12	
2.7 Gegevenswerking	13	
2.8 Naamgeving taxa	13	
2.9 Logboek	13	
2.10 Toegepaste methodiek	14	
2.10.1 <i>Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures</i>	14	
2.10.2 <i>Beschrijving van toegepaste middelings- en interpolatieprocedure</i>	14	
3 Resultaten	17	
3.1 Opvallende waarnemingen	17	
3.1.1 <i>Hoogteligging en sediment</i>	17	
3.1.2 <i>Seizoenseffecten op macrozoöbenthos</i>	17	
3.2 Belangrijkste ontwikkelingen	18	
3.3 Observaties	21	
3.4 Interpretatie	21	
3.5 Aanbevelingen	23	
3.6 Figuren	24	
Literatuur	29	
Tabellen	Geografische positie, hoogteligging en sedimentparameters van de raaien	31
Bijlagen	Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos	33
Bijlage I	Heringsplaat - Raai 1110 - 12-09-201	34
Bijlage II	Heringsplaat - Raai 1111 - 12-09-2016	35
Bijlage III	Heringsplaat - Raai 1112 - 13-09-2016	36

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

1.2 Doel

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

1.3 Opzet

Het oorspronkelijke monitoringprogramma bestaat uit jaarlijks een winter- en een zomerbemonstering op alle locaties. Hierbij worden per locatie drie raaien of vijf Permanente Quadraten (PQ's) bemonsterd. Met ingang van 2011 is de frequentie teruggebracht tot eens per drie jaar een winter- en een zomerbemonstering. Voor de Heringsplaat is de jaarlijkse bemonstering (winter en zomer) gehandhaafd tot en met meetjaar 2015. In 2016 is de Heringsplaat alleen in de zomer bemonsterd. De Heringsplaat is onderdeel van het KRW-waterlichaam Eems-Dollard.

1.4 Rapportage

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

worden de figuren uit de digitale basisrapportage ook opgenomen in de schriftelijke jaarrapportage.

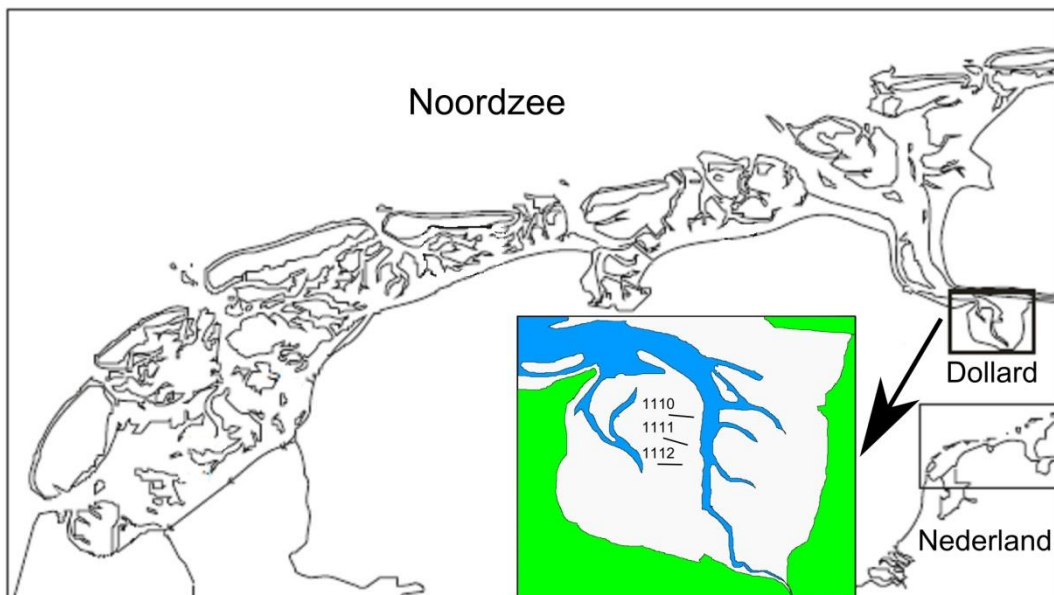
1.5 Leeswijzer

De voorliggende schriftelijke rapportage bevat de basisresultaten van de bemonsteringen van het macrozoöbenthos op de Heringsplaat in de zomer van 2016. In hoofdstuk 2 geven we een beschrijving van onze werkwijze en de gebruikte apparatuur. Hoofdstuk 3 vat de resultaten van het onderzoek samen en geeft aanbevelingen met betrekking tot het vervolg van de monitoring. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste ontwikkelingen binnen het macrozoöbenthos besproken aan de hand van de hier opgenomen figuren uit de digitale basisrapportage. Ook worden hier de sedimentsamenstelling en hoogteligging van de bemonsterde raaien, alsmede het karakter van de winter 2015-2016 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. De positie (in XY-coördinaten) van de begin- en eindpunten van de raaien en hun hoogteligging ten opzichte van NAP, staan vermeld in Tabel 3 en Tabel 4. De drie raaien (1110, 1111 en 1112), met ieder een lengte van 870 m, bestaan uit 20 stations in lijn.). In 2016 zijn alle raaien eenmaal bemonsterd. De bemonstering vond plaats op 12 en 13 september. Op de dag waarop het macrozoöbenthos op een bepaalde raai werd bemonsterd, zijn daar tevens sedimentmonsters genomen (zie paragraaf 2.3.1).



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

2.2 Macrozoöbenthos

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

- RWSV 913.00.B200, versie 4.0, 21 januari 2015 (RWS CIV)
- RWS Analysevoorschrift A2.107, versie 3.0, 17 februari 2015 (RWS CIV)

De monsters zijn direct na monsternamen op formaline bewaard net als in 2014 en 2015. Dit in tegenstelling tot eerdere jaren, waarin al het macrozoöbenthos levend uitgezocht werd en daarna, voor een deel, op formaline bewaard tot de determinatie. Hierna wordt kort de algemene handswijze aangeduid.

2.2.1 Monstername

Vanaf 2010 wordt voor de litorale bemonstering een roestvrijstalen steekbuis met een binnendiameter van 10 cm (oppervlakte: 78,5 cm²) gebruikt. Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift (zie paragraaf 2.2) gevolgd. Tijdens alle bemonsteringen in het litoraal is een steekdiepte van 35 cm aangehouden. De bemonsterde oppervlakte per station (twee steken) bedraagt 0,0157 m². Hiermee wordt de nieuwste versie van het bemonsteringsvoorschrift gevolgd (zie paragraaf 2.2).

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

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

2.2.2 Analyse

Dichtheid

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

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

Biomassa

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

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

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

2.3 Sediment

2.3.1 Monstername

Tijdens de bemonstering zijn ook monsters voor sedimentanalyse verzameld. Op basis van visuele inspectie van de bodemgesteldheid zijn, indien nodig, meerdere sedimentmonsters per raai verzameld. De sedimentmonsters zijn gestoken met behulp van een plastic steekbuis met diameter 2,1 cm (oppervlakte circa 3,5 cm²). De steekdiepte was 8 cm. In de nabijheid van een bodemfaunamonster is steeds één sedimentmonster genomen. De sedimentmonsters van een (deel van de) raai zijn in een plastic pot bijeengevoegd en op het laboratorium diepgevroren (-20 °C) bewaard tot de verzending voor analyse. Per raai is één sediment verzamelmonsters genomen.

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

2.3.2 Analyse

De sedimentanalyses worden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van RWS-CIV en worden geanalyseerd op gehalten aan organische stof, slib (<16 µm) en CaCO₃. 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, CaCO₃ 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 CaCO₃ wordt berekend als ('C totaal' – 'C organisch')*100/12.

Alle waarden worden gegeven als gewichtspcentages van het totale sedimentmonster (drooggewicht), inclusief organische stof en CaCO₃, maar waaruit grote schelpen, grote schelpfragmenten en grote bodemdieren zijn verwijderd (Tabel 5).

2.4 Hoogtekartering

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

2.5 Weersomstandigheden

De typering van de seizoenen is, evenals in de rapportages over 2009 – 2015 (Wanink *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013; Wanink 2014a; Wanink & Boonstra 2015), 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 kwaliteitssystem volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005. De meeste analyses met betrekking tot het macrozoöbenthos zijn uitgevoerd in het laboratorium van Koeman en Bijkerk bv, te Haren. Uitzoeken, determinaties, schelpmetingen en biomassabepalingen van de monsters van raai 1111 vonden plaats bij Eurofins / Aquasense, te Amsterdam.

Koeman en Bijkerk is geaccrediteerd onder nummer L573, Eurofins / Aquasense onder nummer L481.

Alle hieronder genoemde projectmedewerkers zijn in dienst bij Koeman en Bijkerk, tenzij anders vermeld. Het veldwerk is uitgevoerd door Anne Balk, Olaf Duijts, Ken Jipping en Gersjon Wolters. De laboratoriumanalyses zijn tussen 13 oktober en 28 november 2016 uitgevoerd door Anne Balk, Olaf Duijts, Ken Jipping en Gersjon Wolters. Olaf Duijts en

Ken Jipping deden de schelpmetingen en biomassabepalingen. Olaf Duijts en Gersjon Wolters deden de determinaties. De schelpmetingen, biomassabepalingen en determinaties van raai 1111 zijn uitgevoerd door Amy Storm, Lilian de Vos, David Tempelman en Ton van Haaren (allen Eurofins / Aquasense). Olaf Duijts en Gersjon Wolters verzorgden de gegevensinvoer. Teun Koeman beheerde de database. Wouter Patberg voerde de gegevensanalyses uit en verzorgde samen met Karin Fockens de rapportage. Laatstgenoemde deed ook de projectcoördinatie.

2.7 Gegevenswerking

Tijdens het analyseren zijn gegevens genoteerd op determinatieformulieren. De verzamelde gegevens zijn vervolgens ingevoerd in de database TEUN (Telsysteem voor Ecologische Unificatie van Natuurdata). TEUN is een in eigen beheer door Koeman en Bijkerk ontwikkelde database die gebruikt wordt voor de opslag van de monstergegevens en verkregen analyseresultaten. Tevens voert TEUN een aantal berekeningen uit (Koeman & Wanink 2012).

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 Eems-Dollard 2016 concept.xlsx".

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

- Databestand volgens 'Rapportageprotocol voor het aanleveren van hydrobiologische analyseresultaten i.80.11 versie 3 d.d. 7 september 2015';
- Jaarrapportage volgens 'Inhoudsopgave Jaarrapportage protocol vs 1feb16 DEF (bijlage 4 offerte uitvraag);
- Digitale Basisrapportage volgens Protocol Dig Basis Rapp Deel C Biol.monit RWS 01febr2016 DEF" (bijlage 7 bij offerte uitvraag). Het betreft de onderdelen 9.1, 9.4 en 9.5 van Deel C met de uitzondering dat de toetsing van de gegevens aan de natuurlijke maatlaten is uitgevoerd met BEQI-2 en niet met de Aquo-kit.

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 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 2016 zijn geen opvallende waarnemingen gedaan of afwijkingen geconstateerd.

Zomerbemonstering					
12-9-2016	12:00 uur - OD, GW, KJ	12-9-2016	14:00 uur - OD, GW, KJ	13-9-2016	14:00 uur - OD, KJ, AB
Raai 1110		Raai 1111		Raai 1112	
Meetpunt	Opmerkingen	Meetpunt	Opmerkingen	Meetpunt	Opmerkingen
1	-	1	-	1	-
2	-	2	-	2	-
3	-	3	-	3	-
4	-	4	-	4	-
5	-	5	-	5	-
6	-	6	-	6	-
7	-	7	-	7	-
8	-	8	-	8	-
9	-	9	-	9	-
10	-	10	-	10	-
11	-	11	-	11	-
12	-	12	-	12	-
13	-	13	-	13	-
14	-	14	-	14	-
15	-	15	-	15	-
16	-	16	-	16	-
17	-	17	-	17	-
18	-	18	-	18	-
19	-	19	-	19	-
20	-	20	-	20	-
Totaal	Oostelijk deel vrij zandig, wat slijkgiger aan de westzijde (pos 14 - 20). Geultjes aanwezig bij pos 14 - 20.	Totaal	Hele raai slijkgig, even onder de oppervlakte zelfs wat kleiig (vet). Weiniog geultjes aanwezig. De aanwezige geultjes smal en ondiep	Totaal	Oostelijk deel (pos 1 - 4) zeer slijkgig. Op de overige posities slijkgig zand.
	Sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand.		Sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand.		Sedimentkarakteristieken: slib, zeer fijn zand, fijn zand.

2.10 Toegepaste methodiek

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

2.10.1 Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures

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

Voor de EKR is een trendgrafiek over de periode 2009 – 2016 toegevoegd.

2.10.2 Beschrijving van toegepaste middelings- en interpolatieprocedure

Van de gebruikte parameters is alleen de biomassa berekend per raai. Gemiddelde waarden voor de biomassa zijn daarom gebaseerd op drie waarden per bemonstering.

De overige parameters zijn alle per monster berekend. Met twintig monsters per raai zijn de gemiddelden in dit geval gebaseerd op 60 waarden per bemonstering.

Sinds enkele jaren worden de Oligochaeta waar mogelijk tot op soort gedetermineerd. Voor een betere vergelijkbaarheid met voorgaande jaren in de trendgrafieken, zijn de onderscheiden soorten (in 2016: Enchytraeidae, *Baltidrilus costatus* en *Tubificoides benedii*) voor de analyse weer samengevoegd.

3 Resultaten

3.1 Opvallende waarnemingen

3.1.1 Hoogteligging en sediment

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

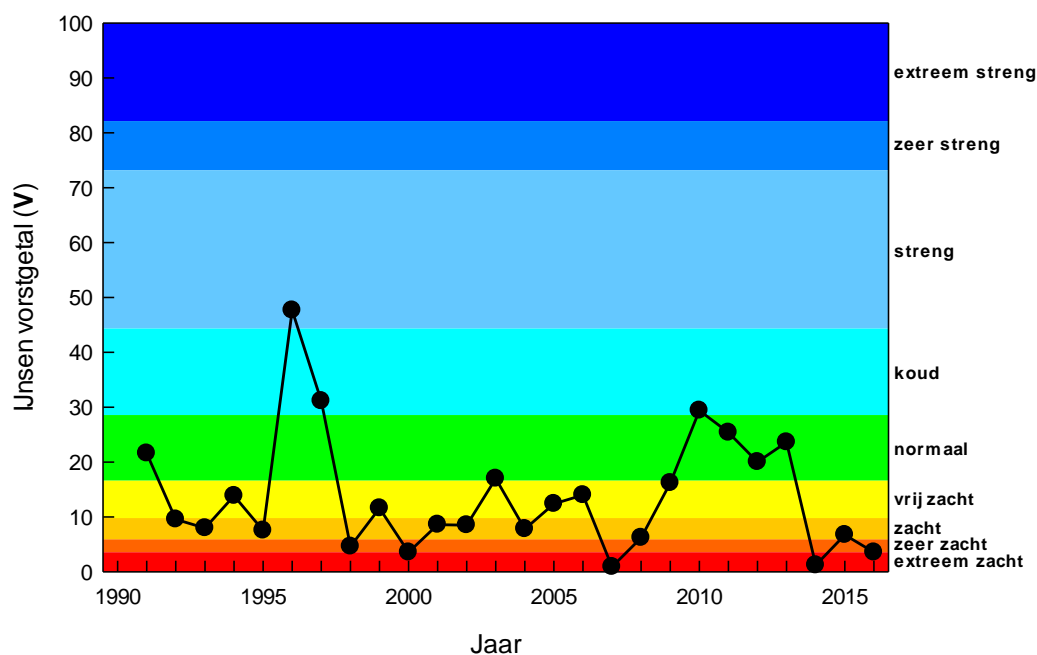
De waarden van de sedimentparameters op de Heringsplaat in 2016 zijn nog niet beschikbaar. In de definitieve versie van dit rapport zullen deze worden opgenomen.

3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

Het KNMI karakteriseert de meteorologische winter 2015-2016 als uitzonderlijk zacht met een normale hoeveelheid neerslag en zeer zonnig. In De Bilt bedroeg de gemiddelde temperatuur over de maanden december, januari en februari 6,3 °C (winter 2014-2015: 4,1 °C) tegen 3,4 °C normaal (gemiddeld over 1981-2010; bron: KNMI, De Bilt).

Met name in het eerste deel van de winter was het uitzonderlijk zacht en zette zich voort aan het begin van het nieuwe jaar. In het noordoosten draaide de wind vanaf 3 januari naar oostelijke richtingen en werd koude lucht aangevoerd. Hoger in de atmosfeer werd echter nog wel zachte lucht aangevoerd en dit leidde op grote schaal tot ijzel. In De Bilt kwam deze winter geen enkele ijsdag voor (maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C. Normaal telt de winter zeven ijsdagen. Dankzij het winterse weer in januari in het noordoosten kwam het in Nieuw Beerta tot zes ijsdagen. Het aantal vorstdagen, dagen waarop de minimumtemperatuur onder het vriespunt komt, lag met 36 wel in de buurt van het langjarig gemiddelde van 38 dagen.

In Figuur 2 is het IJnsen vorstgetal weergegeven voor de jaren 1991 – 2016, de periode waarover de resultaten voor de macrobenthosbemonsteringen op de Heringsplaat worden vergeleken (paragraaf 3.2). Met een waarde $V = 3,6$ valt de winter van 2016 (periode: november 2015 – maart 2016) in de categorie 'zeer zacht'. Met de voorafgaande winter (categorie 'zacht') vormt deze winter een voortzetting van de zachte periode na vier winters van de categorie 'normaal' of 'koud'. Gedurende de gehele monitoringperiode zijn maar twee zachtere winters vastgesteld: in 2007 en 2014.



Figuur 2 Waarden voor het IJsen vorstgetal over de periode 1991 – 2016. 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.

In 2016 is op de Heringsplaat geen winterbemonstering uitgevoerd. Hierdoor is het niet mogelijk het effect van de winter van 2015 – 2016 op de fauna te onderzoeken. Echter, gezien het een uitzonderlijk zachte winter betrof, was er waarschijnlijk voor geen enkele soort sprake van een opvallende wintersterfte.

De zomer van 2016 wordt omschreven als warm en aan de zonnige kant met een normale hoeveelheid neerslag. In De Bilt bedroeg de gemiddelde temperatuur over de periode juni – augustus 17,7 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 17,0 °C (bron: KNMI, De Bilt).

Ten opzichte van vorig jaar is de dichtheid van het wadslakje *Ecrobia ventrosa* in 2016 op alle drie de raaien toegenomen wat duidt op een zomeraanwas van deze soort. De zachte winter van 2015 – 2016 en de warme zomer van 2016 ligt hier mogelijk aan ten grondslag. Door het ontbreken van de winterbemonstering in 2016 is een vergelijking met de situatie in de wintermaanden echter niet mogelijk.

3.2 Belangrijkste ontwikkelingen

In deze paragraaf worden drie onderwerpen behandeld:

- **Inheemse soorten**

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

- **Exoten**

Onder dit kopje worden de in 2016 waargenomen exoten behandeld.

- **Opvallende ontwikkelingen**

Hier beschrijven we de meest opvallende ontwikkelingen in 2016 op basis van de in de digitale basisrapportage beschreven resultaten, die hier als figuren zijn opgenomen.

Inheemse soorten (Tabel 1)

In 2016 zijn op de Heringsplaat geen nieuwe taxa aangetroffen. Verder was er op de Heringsplaat in 2016 sprake van één verdwenen soort, *Alitta virens*. Deze soort is in het meetjaar 2007 voor het laatst waargenomen op de Heringsplaat.

Tabel 1 Inheemse taxa met in 2016 de status 'nieuw' (sinds begin monitoring; groen), 'terug' (na minimaal tien meetjaren afwezigheid; geel) of 'verdwenen' (in de afgelopen tien meetjaren niet meer waargenomen; rood). Aangegeven is op welke raaien het betreffende taxon in het meetjaar van de laatste waarneming is aangetroffen. Verder is weergegeven het aantal meetpunten (N mpt'n) waarop het betreffende taxon is aangetroffen met daarachter de gemiddelde dichtheid (n·m⁻²) over alle 60 meetpunten weergegeven.

Taxon	Determinatie niveau	Status	Sinds meetjaar	Raai	N mpt'n / gem. n·m ⁻²	
<i>Alitta virens</i>	soort	Verdwenen	2007	1110	1112	2 / 1,4

Tabel 2 Exoten aangetroffen in 2016. In de derde kolom staat uit welk jaar de eerste melding voor Nederland stamt, en in de vierde kolom in welk meetjaar het betreffende taxon voor het eerst op de Heringsplaat is aangetroffen. In de kolom 'Raai' is aangegeven op welke raaien het betreffende taxon in het meetjaar 2016 is aangetroffen. Verder is weergegeven het aantal meetpunten (N mpt'n) waarop het betreffende taxon is aangetroffen met daarachter de gemiddelde dichtheid (n·m⁻²) over alle 60 meetpunten weergegeven. De laatste kolom geeft de code voor de inburgeringsstatus volgens het Nederlands Soortenregister (NSR) (2a = ingeburgerd: minimaal 100 jaar zelfstandige handhaving; 2b = inburgerend: tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving). De status is in alle gevallen gebaseerd op Wolff (2005).

Taxon	Det niveau	In Ned sinds	Sinds meetjaar	Raai	N mpt'n / gem. n·m ⁻²	Status NSR		
<i>Marenzelleria viridis</i>	soort	1983	1991	1110	1111	1112	38 / 240	2b
<i>Mya arenaria</i>	soort	1765	1991	1110		1112	8 / 13	2a

Exoten (Tabel 2)

In 2016 zijn op de Heringsplaat twee exotische soorten aangetroffen. Beide soorten worden al sinds 1991 op de Heringsplaat aangetroffen.

Ovallende ontwikkelingen

Dichtheid

De zomerdichtheid (15.071 ind·m⁻²) in 2016 periode 1991 – 2015 komt overeen met de gemiddelde waarde over de periode 1991 – 2015 (13.049 ± 4484 ind·m⁻²). Ten opzichte van vorig jaar is de zomerdichtheid gestegen (+2.337 ind·m⁻²) (Figuur 3). Ten opzichte van het jaar 2014 is het verschil (8.429 ind·m⁻²) groot. Ook ligt de zomerdichtheid van 2016 relatief ver boven de trendlijn die de lineaire afname over de periode 1991 – 2016 beschrijft. Een ruimtelijk beeld van de dichtheid op meetpuntniveau wordt gegeven in Figuur 4.

Voor enkele soortgroepen is de bijdrage van hun dichtheid aan de totale dichtheid van 2016 afwijkend van de ontwikkelingen in de voorgaande jaren (Figuur 3). De Amphipoda leverden jarenlang de belangrijkste bijdrage aan de totale zomerdichtheid. In 2016 is de bijdrage van deze groep nog steeds substantieel (38%), maar de grootste bijdrage wordt geleverd door de groep Gastropoda (51%). De bijdrage van de groep Gastropoda is nog nooit zo groot geweest als in 2016. Het aandeel Gastropoda ligt in de periode 1991 – 2015 tussen 1 en 31% met een gemiddelde van 14%. Het wadslakje *Ecrobia ventrosa* is hiervoor het meest verantwoordelijk en is waarschijnlijk het gevolg van een sterke zomeraanwas na een zeer zachte winter en daaropvolgende warme zomer. De groep Polychaeta draagt voor 8% bij aan de totale zomerdichtheid. Hetzelfde aandeel als vorig jaar en niet sterk afwijkend van het gemiddelde van de afgelopen tien jaar (11%). Decapoda, Bivalvia en Oligochaeta dragen respectievelijk 0,04%, 0,61% en 2,46% bij aan de totale zomerdichtheid.

Biomassa

Met een waarde van 5,8 g·m⁻² is de biomassa nauwelijks meer dan in 2015 (5,7 g·m⁻²) (Figuur 5). Deze parameter laat zowel voor de winter- als voor de zomerbemonstering een afnemende trend zien over de periode 1991 – 2015, waarbij de verschillen het grootst zijn in de jaren 1991 – 1997 (Wanink & Boonstra 2015). Met een waarde van 5,8 g·m⁻² ligt de zomerbiomassa in 2016 relatief weinig onder de trendlijn. Een ruimtelijk beeld van de biomassa op meetpuntniveau wordt gegeven in Figuur 6.

Nadat in 2014 voor de Bivalvia zowel tijdens de winter- als de zomerbemonstering de laagste biomassa sinds het begin van de monitoring werd gevonden (respectievelijk 0,6 en 0,8 g·m⁻²), leverde 2015 vrijwel identieke resultaten met 0,7 g·m⁻² in beide seizoenen. In 2016 is de biomassa van deze groep nog verder gedaald naar 0,4 g·m⁻². Voor de zomerbemonstering betekent dit opnieuw de laagste waarde sinds het begin van de monitoring.

De absolute waarde voor de groep Gastropoda is meer dan verdubbeld ten opzichte van 2015. Sinds 2006 is deze waarde niet zo hoog geweest. Mogelijk als gevolg van de zeer zachte winter en de warme zomer.

Polychaeta dragen in 2016 met 46% het meest bij aan de totale zomerbiomassa. Ten opzichte van de vorige jaren is dit geen uitzondering. Verder is deze waarde niet sterk afwijkend van de gemiddelde bijdrage van deze groep (45%) over de periode 1991 – 2015. Het aandeel van de biomassa van groep Bivalvia is ten opzichte van 2015

afgenomen van 12 naar 7%. Het laagst aandeel sinds 1991 en substantieel lager dan het gemiddelde van 24% over de periode 1991 – 2015. Decapoda, Oligochaeta en Amphipoda dragen respectievelijk 0,24%, 0,89% en 29% bij aan de totale zomerbiomassa.

Aantal aangetroffen soorten

Het gemiddelde aantal soorten per meetpunt in de zomer neemt af gedurende de gehele monitoringperiode. Echter, de waarde voor de zomer van 2016 (9,0) is hoger dan die van 2014 (7,5) en 2015 (7,9) waardoor er weer sprake lijkt te zijn van een stijgende lijn in het aantal aangetroffen soorten (Figuur 7). Bij de totstandkoming van deze getallen zijn Oligochaeta niet tot op soort gedetermineerd.

Biodiversiteit

De waarde voor de Shannon-Wiener index in de zomer van 2016 is 1,15 (Figuur 8). De gemiddelde zomerwaarde voor de Shannon-Wiener index over de periode 1991 – 2016 is $1,00 \pm 0,19$. In 2016 lag de waarde voor deze index boven het langjarige gemiddelde. Een ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de Shannon-Wiener index wordt gegeven in Figuur 8 en Figuur 9.

EKR-score

De EKR-score valt met een waarde van 0,62 binnen de KRW-beoordelingsklasse 4 (Figuur 10). Daarmee krijgt de Eems-Dollard het oordeel 'goed' op de macrofaunamaatlat. In 2015 kreeg het waterlichaam eveneens het oordeel 'goed'. In de zes jaren daarvoor was het oordeel 'matig'.

3.3 Observaties

Deze paragraaf behandelt afwijkende zaken welke van invloed kunnen zijn op de berekende EKR waarden, of zaken welke van invloed kunnen zijn op de basisrapportage. In 2016 is vrijwel geen sprake van dergelijke afwijkingen. Het enige punt betreft de determinatie van de Oligochaeta. Sinds enkele jaren wordt deze groep, gedeeltelijk, tot op de soort gedetermineerd. Om de gegevens vergelijkbaar te houden met eerdere meetjaren, zijn de gevonden soorten Oligochaeta vóór de gegevensanalyse weer tot één taxon samengevoegd. Dit geeft een lichte onderschatting van het aantal aangetroffen soorten en zal daarmee ook van invloed zijn op de berekende waarden voor de diversiteitsindices.

3.4 Interpretatie

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

1) Natuurlijke biotische variatie

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

2) Snelle veranderingen in omgevingsfactoren

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

Om de in 2016 waargenomen veranderingen te interpreteren, kunnen we gebruik maken van de jaar-op-jaar fluctuaties sinds het begin van de monitoring, de in ieder najaar bepaalde sedimentsamenstelling en het IJnsen vorstgetal over de gehele monitoringsperiode (zie paragraaf 3.1.2). Voor de hoogteligging van de onderzoekslocaties zijn geen recente gegevens beschikbaar.

Op soortniveau viel in 2016 op dat de dichtheid van het wadslakje *Ecrobia ventrosa* ten opzichte van 2015 sterk is toegenomen. Wellicht is dit te verklaren aan de hand van het weer. Een zeer zachte winter en een warme zomer hebben mogelijk een positieve uitwerking gehad op de aanwas van dit koudegevoelige wadslakje.

In 2016 is op de Heringsplaat één soort verdwenen. De definitie van een verdwenen soort is dat deze de afgelopen 10 jaar niet is aangetroffen. Dat is het geval voor de soort *Alitta virens* welke sinds het meetjaar 2007 niet meer in de monsters is aangetroffen. Echter, deze soort is sinds de start van de monitoring in 1991 alleen in het jaar 2007 in de monsters aangetroffen waardoor de status 'verdwenen' niet geheel toepasselijk is. De soort heeft zich niet weten te vestigen op de Heringsplaat dus van het verdwijnen er van kan in feite geen sprake zijn.

Op soortgroepniveau zijn afwijkende dichtheden op de Heringsplaat vooral waargenomen tijdens de zomerbemonsteringen in de eerste jaren van de monitoring (1991 – 1997), toen de exotische borstelworm *Marenzelleria viridis* nog domineerde. In 2016 zien we een toename in het aandeel van de soortgroep Gastropoda in de totale zomerdichtheid. Dit is met name te wijten aan de zomeraanwas van het wadslakje *E. ventrosa* zoals hierboven is beschreven.

Verder vormde 2016, evenals 2015, een bevestiging voor de verkregen indruk van een afnemende bijdrage van de Bivalvia (Wanink & Boonstra 2015). Hier zou mogelijk een verandering in de sedimentsamenstelling, met name het slibgehalte, aan ten grondslag kunnen liggen. Om dit nader te onderzoeken, is een bemonstering van de sedimentsamenstelling op meetpuntniveau wenselijk.

De gevonden positieve trend in de EKR-score over de periode 2009 – 2016 zal zijn veroorzaakt door een verandering in de soortensamenstelling en de dichtheid van de kenmerkende soorten. Het hogere aantal gevonden soorten in 2016 zal zeer waarschijnlijk hebben bijgedragen aan een hogere score.

3.5 Aanbevelingen

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

Opzet bemonstering sediment

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

Onderscheid jaarklassen tweekleppigen

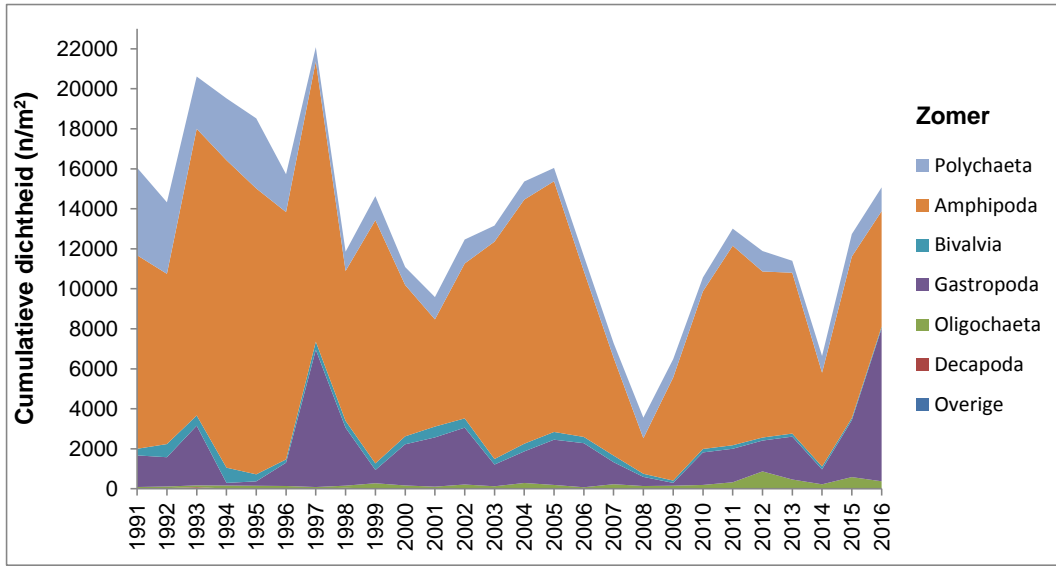
Met ingang van het meetjaar 2013 wordt voor de tweekleppigen niet langer bepaald tot welke jaarklasse ze behoren. Voor het beschrijven van de belangrijkste ontwikkelingen per meetjaar in de schriftelijke rapportage is dit echter wel van belang. Aantallen per jaarklasse geven inzicht in broedval en sterfte.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

Uitbreiding klimaatonderzoek

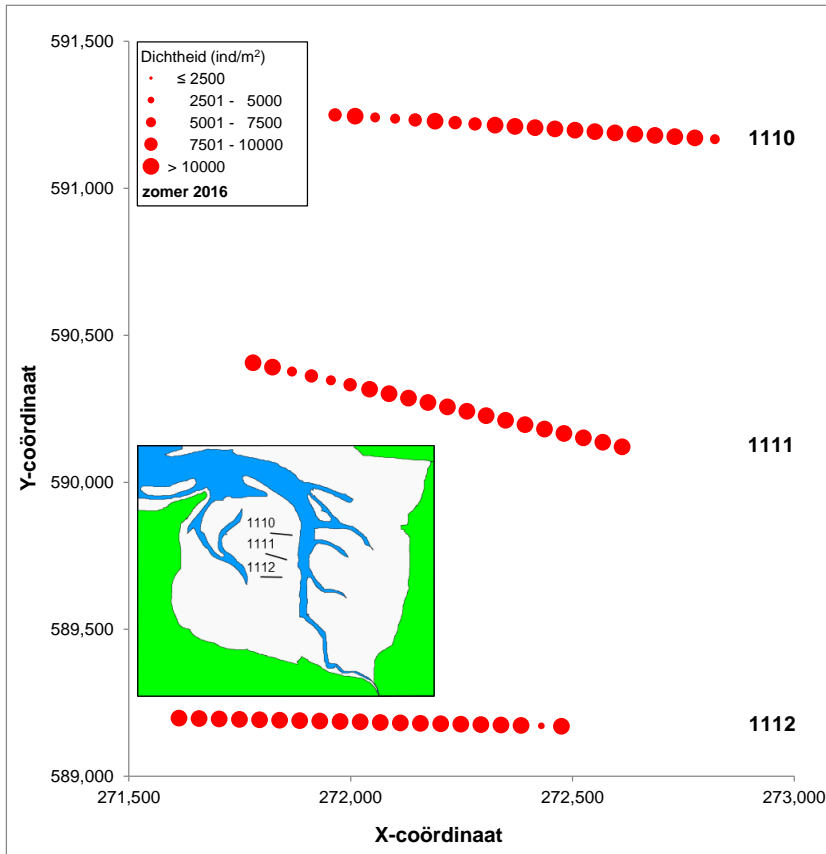
De opvallende waarnemingen, zoals de waarschijnlijke vervroeging van de broedval van de wadslakjes en de mogelijke uitbreiding van het verspreidingsgebied van een borstelworm, tonen de noodzaak voor een verdieping van het onderzoek naar het klimaat als causale factor. De huidige presentatie van het IJnsen vorstgetal en de beschrijving van het winter- en zomerseizoen, geven slechts een eerste indruk. Via de site van het KNMI kunnen vele gegevens worden verkregen voor een meer gedetailleerde analyse. Hierbij zou het verloop van de watertemperatuur in het voorjaar een belangrijke factor

kunnen zijn. Aanbevolen wordt een overzicht te maken van de meest wenselijke parameters en hun beschikbaarheid. Dit onderdeel zou met een beperkt aantal uren extra analysetijd voor een veel beter inzicht in de ontwikkelingen binnen het macrozoöbenthos kunnen zorgen.

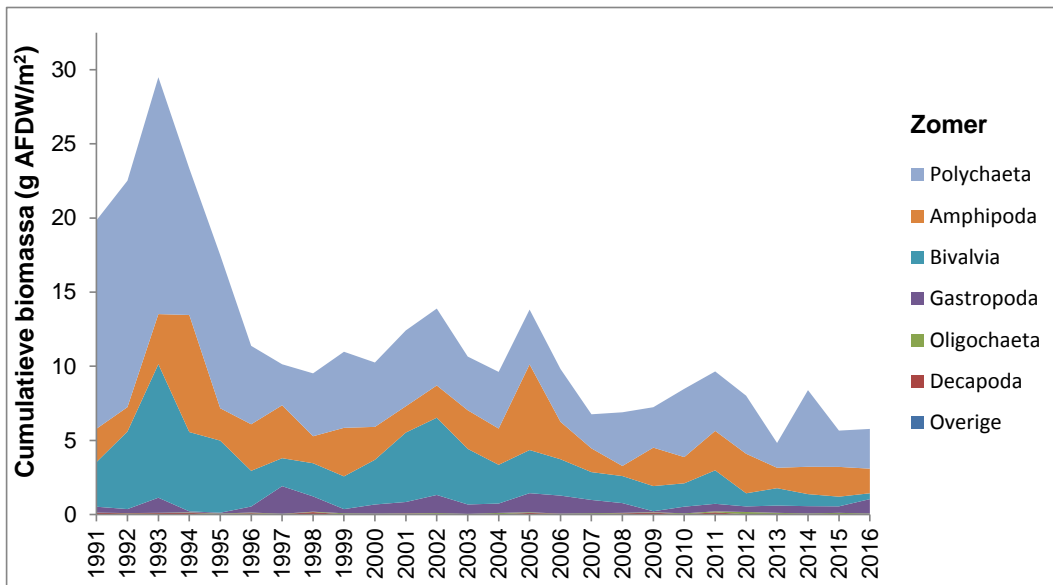
3.6 Figuren



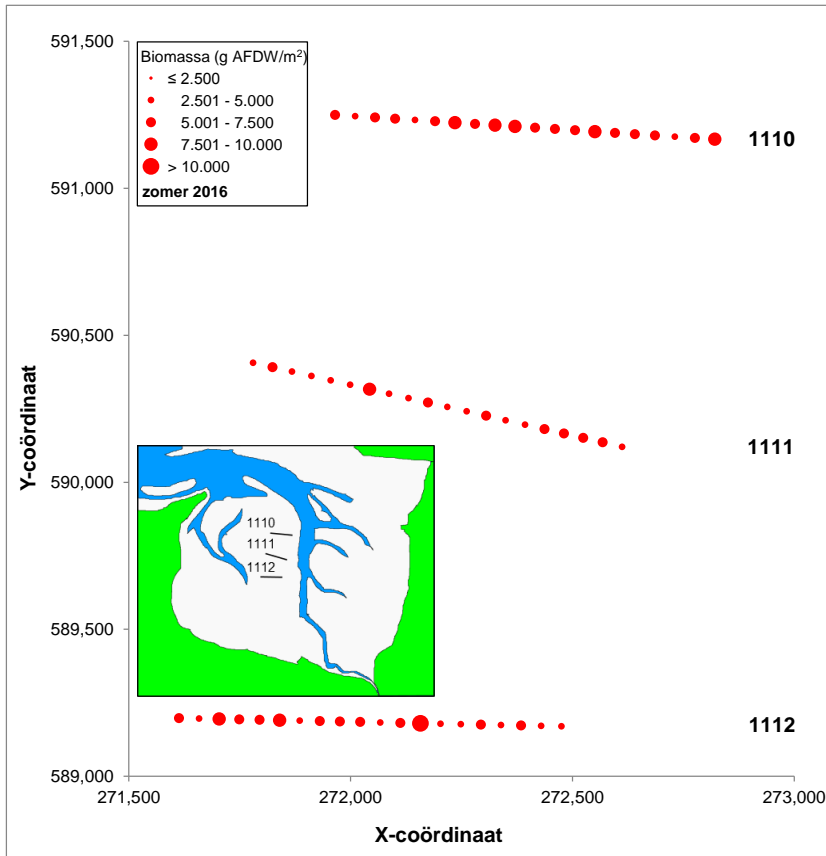
Figuur 3 Cumulatieve dichtheid, gemiddeld over alle meetpunten, van de onderscheiden soortgroepen tijdens alle zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.



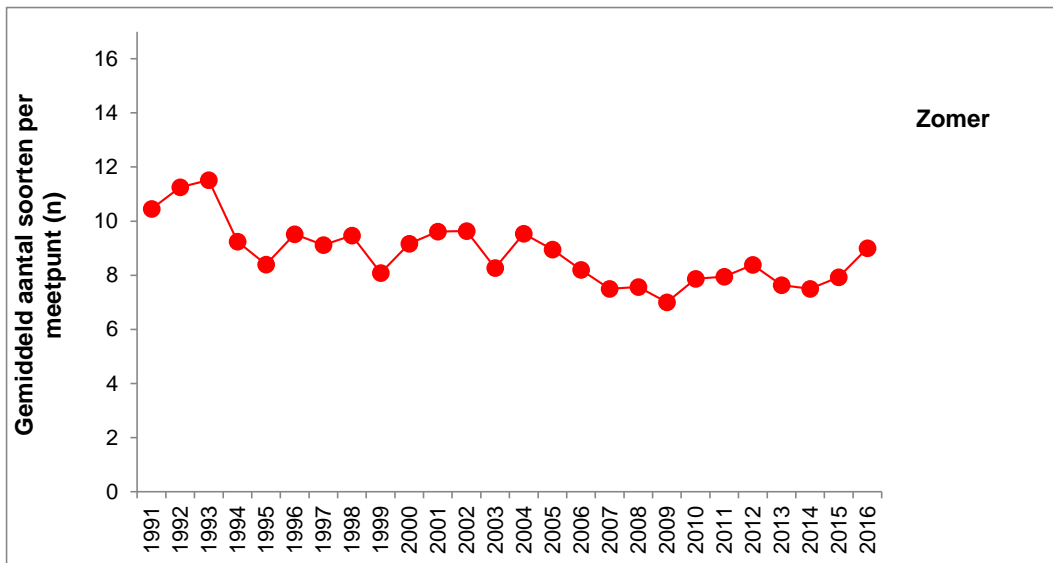
Figuur 4 Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de totale dichtheid op de Heringsplaat in 2016.



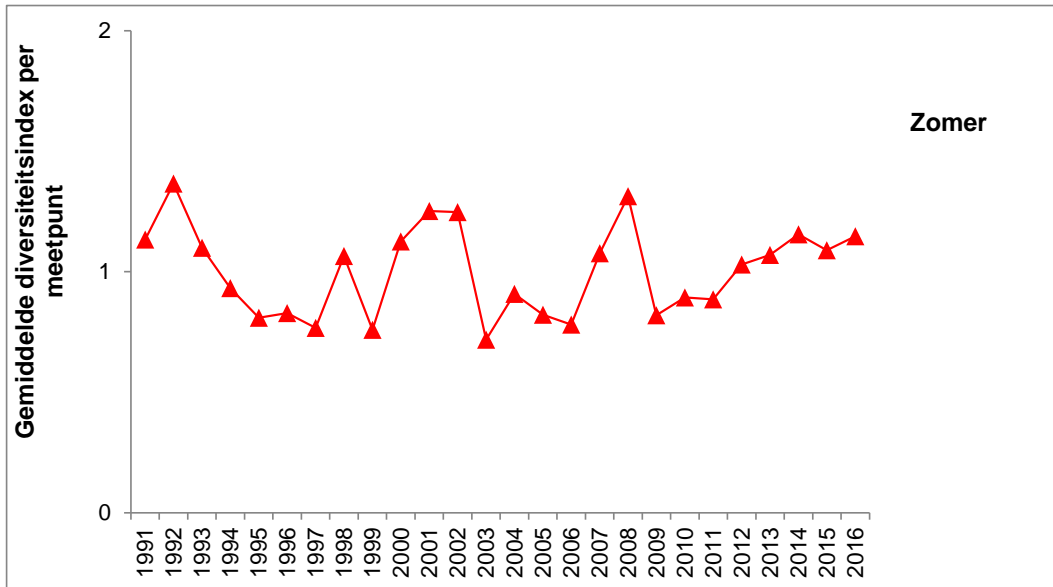
Figuur 5 Cumulatieve biomassa, gemiddeld over de drie raaien, van de onderscheiden soortgroepen tijdens alle zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.



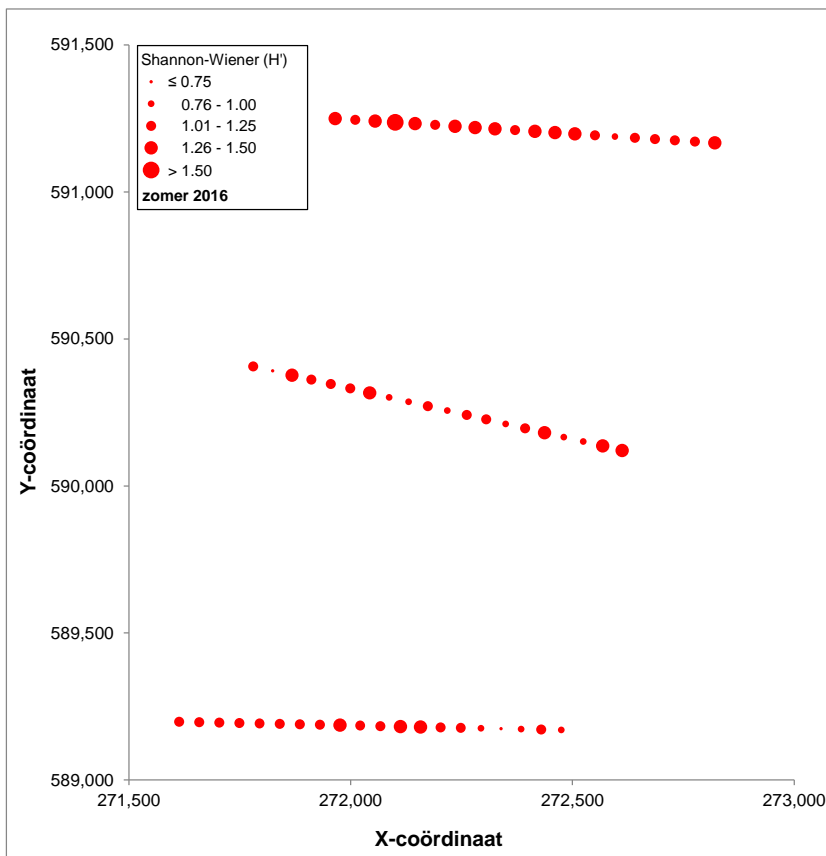
Figuur 6 Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de totale biomassa op de Heringsplaat in 2016.



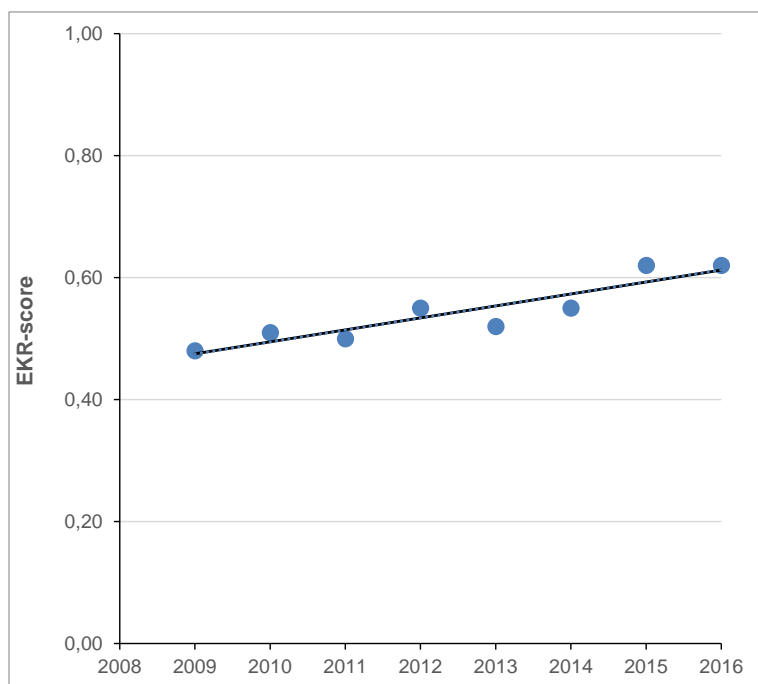
Figuur 7 Gemiddeld aantal soorten per meetpunt tijdens alle zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.



Figuur 8 Gemiddelde waarde per meetpunt van de diversiteitsindex Shannon-Wiener (H') tijdens alle zomerbemonsteringen op de Heringsplaat.



Figuur 9 Ruimtelijk beeld op meetpuntniveau van de biodiversiteit volgens Shannon-Wiener op de Heringsplaat in 2016.



Figuur 10 EKR-score marien macrofauna op de Heringsplaat voor de meetjaren 2009 – 2016.

Literatuur

- Dekker R (2009) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2008*. NIOZ-rapport 2009-1. Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek, Den Burg, Texel.
- Dekker R & de Bruin W (1999) *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1998*. NIOZ-rapport 1999-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R, Waasdorp D & Ogilvie JM (2002) *Het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2001*. NIOZ-rapport 2002-2. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker R, Waasdorp D & Ogilvie JM (2003) *Het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2002*. NIOZ-rapport 2003-1. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- MET-004 *Het bepalen van de soortensamenstelling, de abundantie en de biomassa van macrozoöbenthos; microscopie, gravimetrie*. Voorschrift MET-004, versie 4, 9 september 2014. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- RWS Analysevoorschrift A2.107 *Waterbodem zacht, marien – uitzoeken en determineren van macrozoöbenthos*. Versie 3, 17 februari 2015. RWS CIV, Lelystad.
- RWSV 913.00.B200 *Bemonstering van macrozoöbenthos en bodemsamenstelling in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren; methode: Reineck boxcorer, vacuum steekbuis, steekbuis*. Versie 4.0, 21 januari 2015. RWS CIV, Lelystad.
- van Loon WMGM & Verschoor AJ (2012) *Benthic Ecosystem Quality Index 2: application to Dutch marine benthos data from the period 1990-2010*. Report. RWS Waterdienst, Lelystad.
- van Loon WMGM, Verschoor AJ & Gittenberger A (2011) *Benthic Ecosystem Quality Index 2: design and calibration of the Dutch BEQI-2 WFD metric for marine benthos in transitional waters*. Report. RWS Waterdienst, Lelystad.
- van Loon WMGM, Boon AR, Gittenberger A, Walvoort DJJ, Lavaleye M, Duineveld GCA & Verschoor AJ (2015) Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to benthos in Dutch transitional and coastal waters. *Journal of Sea Research* 103: 1-13.
- Walvoort D & van Loon W (2014a) *BEQI2: installation guide*. Alterra Wageningen UR / RWS-WVL, Wageningen / Lelystad.
- Walvoort D & van Loon W (2014b) *BEQI2: introduction*. Tutorial. Alterra Wageningen UR / RWS-WVL, Wageningen / Lelystad.
- Wanink JH (2014a) *Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2013*. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat). BM14.01, KenB rapport 2013-053. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH & Boonstra H (2015) *Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoute Rijkswateren MWTL, voor- en najaar 2015*. KenB rapport 2015-080. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2009) *Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voorjaar en najaar 2009*. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat). BM09.21, KenB rapport 2009-129. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2011) *Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2010*. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat). BM11.01, KenB rapport 2010-107. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2012) *Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2011*. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat). BM12.05, KenB rapport 2011-095. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Wanink JH, Duijts OWM & Koeman T (2013) *Jaarrapportage macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voor- en najaar 2012*. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat). BM13.02, KenB rapport 2012-101. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

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

Tabellen Geografische positie, hoogteligging en sedimentparameters van de raaien

Tabel 3 Geografische positie van de drie raaien op de Heringsplaat (raaien 1110-1111-1112). De XY-coördinaten geven de positie van de uiteinden van een raai aan (Rijksdriehoeksmeting).

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

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

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

Tabel 5 In het najaar gemeten sedimentparameters van de drie raaien op de Heringsplaat (raaien 1110-1112), voor de meetjaren 2008-2016. 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 CaCO₃ is berekend als ("C totaal" – "C organisch")*100/12. **Opmerking:** in 2010, 2011, 2013 en 2014 kon bij de berekening van de hoeveelheid CaCO₃ 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 CaCO₃, 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 ₃ (%)
1110	HERPT1110	23/09/2008	133	5,6	0,55	6,8
1110	HERPT1110	28/09/2009	133	4,9	0,65	4,2
1110	HERPT1110	31/08/2010	130	5,7	0,70	3,7
1110	HERPT1110	19/09/2011	130	6,3	0,68	4,7
1110	HERPT1110	24/09/2012	126	7,2	0,83	4,5
1110	HERPT1110	26/08/2013	127	7,5	0,51	4,8
1110	HERPT1110	02/09/2014	127	7,9	0,88	4,7
1110	HERPT1110	07/09/2015	125	8,6	0,86	2,85
1110	HERPT1110	12/09/2016				
1111	HERPT1111	08/09/2008	117	6,0	0,63	8,4
1111	HERPT1111	23/09/2009	115	6,5	0,00	9,5
1111	HERPT1111	31/08/2010	117	7,2	0,90	4,4
1111	HERPT1111	19/09/2011	116	7,7	0,95	5,9
1111	HERPT1111	24/09/2012	115	12,5	1,19	5,8
1111	HERPT1111	26/08/2013	117	8,3	0,77	6,0
1111	HERPT1111	02/09/2014	115	11,4	1,11	6,0
1111	HERPT1111	07/09/2015	110	13,26	1,06	3,32
1110	HERPT1111	12/09/2016				
1112	HERPT1112	24/09/2008	113	7,2	0,73	9,2
1112	HERPT1112	28/09/2009	112	6,3	0,81	5,6
1112	HERPT1112	29/09/2010	113	6,9	0,70	4,8
1112	HERPT1112	20/09/2011	111	7,6	0,85	6,1
1112	HERPT1112	25/09/2012	114	10,5	1,30	4,1
1112	HERPT1112	27/08/2013	112	10,9	0,51	5,9
1112	HERPT1112	03/09/2014	113	10,7	0,89	5,9
1112	HERPT1112	08/09/2015	114	8,76	0,68	3,78
1112	HERPT1112	08/09/2015	108	15,37	1,28	5,4
1112	HERPT1112	13/09/2016				

Bijlagen Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos

Legenda bij Bijlagen I-III

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 I Heringsplaat - Raai 1110 - 12-09-201

Taxonnaam	N	Opp.	N·m⁻²	s.e.	% vk	B (g)	B (g·m⁻²)
<i>Alitta succinea</i>	122	0,3140	389	67	95	0,5036	1,604
<i>Bivalvia</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0005	0,002
<i>Corophiidae</i>	2	0,3140	6	6	5		
<i>Corophium volutator</i>	1581	0,3140	5035	533	100	0,5494	1,750
<i>Crangon crangon</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0038	0,012
<i>Ecrobia ventrosa</i>	1705	0,3140	5430	822	100	0,1841	0,586
<i>Enchytraeidae</i>	24	0,3140	76	28	35	0,0098	0,031
<i>Heteromastus filiformis</i>	19	0,3140	61	13	65	0,0854	0,272
<i>Macoma balthica</i>	3	0,3140	10	7	10	0,0207	0,066
<i>Manayunkia</i>	20	0,3140	64	45	25	0,0007	0,002
<i>Marenzelleria viridis</i>	96	0,3140	306	93	80	0,3808	1,213
<i>Mya arenaria</i>	11	0,3140	35	13	30	0,1545	0,492
<i>Nereididae</i>	54	0,3140	172	24	95	0,0096	0,031
<i>Peringia ulvae</i>	243	0,3140	774	76	100	0,1515	0,482
<i>Polydora cornuta</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Pygospio elegans</i>	84	0,3140	268	63	90	0,0060	0,019
<i>Streblospio</i>	4	0,3140	13	7	15	0,0008	0,003
<i>Streblospio benedicti</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Tubificidae</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Tubificoides benedii</i>	69	0,3140	220	37	95	0,0092	0,029
Totaal							6,593

Bijlage II Heringsplaat - Raai 1111 - 12-09-2016

Taxonnaam	N	Opp.	N·m⁻²	s.e.	% vk	B (g)	B (g·m⁻²)
<i>Alitta succinea</i>	111	0,3140	354	45	95	0,4567	1,454
<i>Baltidrilus costatus</i>	12	0,3140	38	21	25	0,0011	0,003
<i>Corophiidae</i>	2	0,3140	6	6	5		
<i>Corophium</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Corophium volutator</i>	1464	0,3140	4662	371	100	0,4235	1,349
<i>Crangon crangon</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Ecrobia ventrosa</i>	2465	0,3140	7850	1089	100	0,2189	0,697
<i>Electra crustulenta</i>	0	0,3140	0	0	0		
<i>Enchytraeidae</i>	6	0,3140	19	10	15	0,0001	0,000
<i>Eteoninae</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0003	0,001
<i>Gastropoda</i>	8	0,3140	25	20	10		
<i>Hediste diversicolor</i>	7	0,3140	22	16	15	0,0030	0,009
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	0,3140	16	6	25	0,0288	0,092
<i>Hypereteone</i>	2	0,3140	6	4	10	0,0003	0,001
<i>Macoma balthica</i>	8	0,3140	25	12	25	0,0406	0,129
<i>Manayunkia</i>	39	0,3140	124	111	15	0,0004	0,001
<i>Marenzelleria viridis</i>	50	0,3140	159	63	55	0,2314	0,737
<i>Nereididae</i>	17	0,3140	54	17	45	0,0025	0,008
<i>Peringia ulvae</i>	169	0,3140	538	51	100	0,1057	0,337
<i>Polydora cornuta</i>	3	0,3140	10	7	10		
<i>Pygospio elegans</i>	67	0,3140	213	84	80	0,0047	0,015
<i>Streblospio benedicti</i>	6	0,3140	19	9	20	0,0001	0,000
<i>Tubificoides benedii</i>	74	0,3140	236	73	65	0,0105	0,033
Totaal							4,868

Bijlage III Heringsplaat - Raai 1112 - 13-09-2016

Taxonnaam	N	Opp.	N·m⁻²	s.e.	% vk	B (g)	B (g·m⁻²)
<i>Alitta succinea</i>	40	0,3140	127	36	45	0,2400	0,764
<i>Baltidrilus costatus</i>	68	0,3140	217	53	80	0,0076	0,024
<i>Bivalvia</i>	18	0,3140	57	13	60	0,0029	0,009
<i>Corophiidae</i>	10	0,3140	32	21	15		
<i>Corophium volutator</i>	2369	0,3140	7545	502	100	0,5906	1,881
<i>Crangon crangon</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0090	0,029
<i>Ecrobia ventrosa</i>	2537	0,3140	8080	1144	100	0,1724	0,549
<i>Enchytraeidae</i>	3	0,3140	10	5	15	0,0005	0,002
<i>Eteoninae</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Hediste diversicolor</i>	69	0,3140	220	58	60	0,1589	0,506
<i>Heteromastus filiformis</i>	16	0,3140	51	19	40	0,0435	0,139
<i>Macoma balthica</i>	44	0,3140	140	33	60	0,1527	0,486
<i>Manayunkia</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Marenzelleria viridis</i>	80	0,3140	255	87	55	0,3489	1,111
<i>Mya arenaria</i>	1	0,3140	3	3	5		
<i>Nereididae</i>	85	0,3140	271	47	90	0,0122	0,039
<i>Peringia ulvae</i>	75	0,3140	239	38	95	0,0769	0,245
<i>Pygospio elegans</i>	110	0,3140	350	94	85	0,0053	0,017
<i>Streblospio</i>	11	0,3140	35	15	30	0,0015	0,005
<i>Tubificidae</i>	4	0,3140	13	6	20		
<i>Tubificoides benedii</i>	88	0,3140	280	47	95	0,0097	0,031
Totaal							5,837

