



# Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoute Rijks- wateren, Hoofdrapport, MWTL 2017

Waterlichamen: Haringvliet-West, Nieuwe Waterweg, Noordzeekanaal

Definitief

Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV)

Amsterdam, 21 januari 2019

## Verantwoording

Titel : Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoute Rijks-wateren, Hoofdrapport, MWTL 2017

Subtitel : Waterlichamen: Haringvliet-West, Nieuwe Waterweg, Noordzeekanaal

Opdrachtgever: : Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV)

Referentie klant : 31129035

Projectnummer : J00002332

Status : Definitief

Versie : 02

Datum : 21 januari 2019

Auteur(s) : L. Leewis, E.C. Verduin, T. van Haaren

E-mail adres : [liesleewis@eurofins.com](mailto:liesleewis@eurofins.com)

Gecontroleerd door : E.C. Verduin

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : A. de Beauvesère-Storm

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Eurofins Omegam B.V.  
Eurofins AquaSense  
H.J.E. Wenkebachweg 120  
1114 AD Amsterdam-Duivendrecht  
Postbus 94685  
1090 GR Amsterdam  
T +31 (0) 20 5976 680  
[www.aquasense.nl](http://www.aquasense.nl)

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>5</b>
1.1	ACHTERGROND.....	5
1.2	DOEL.....	5
1.3	OPZET.....	5
1.4	RAPPORTAGES.....	6
1.5	LEESWIJZER.....	6
<b>2</b>	<b>MATERIALEN EN METHODE</b> .....	<b>7</b>
2.1	LOCATIE EN TIJDSTIP BEMONSTERING.....	7
2.1.1	<i>Haringvliet-West</i> .....	8
2.1.2	<i>Nieuwe Waterweg</i> .....	8
2.1.3	<i>Noordzeekanaal</i> .....	9
2.2	MACROZOÖBENTHOS.....	10
2.2.1	<i>Monstername</i> .....	10
2.2.2	<i>Analyse</i> .....	11
2.3	SEDIMENT.....	13
2.3.1	<i>Monstername</i> .....	13
2.3.2	<i>Analyse</i> .....	14
2.4	HOOGTEKARTERING.....	14
2.5	WEERSOMSTANDIGHEDEN.....	14
2.6	UITVOERING EN VERANTWOORDING.....	14
2.7	GEGEVENSVERWERKING.....	15
2.7.1	<i>Non metric multi dimensional scaling (nMDS)</i> .....	15
2.8	NAAMGEVING TAXA.....	15
2.9	LOGBOEK.....	15
2.10	TOEGEPASTE METHODIEK.....	16
2.10.1	<i>Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures</i> .....	16
2.10.2	<i>Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure</i> .....	16
<b>3</b>	<b>RESULTATEN</b> .....	<b>18</b>
3.1	BEMONSTERING.....	18
3.1.1	<i>Sediment</i> .....	18
3.1.2	<i>Seizoenseffecten op macrozoöbenthos</i> .....	19
3.2	BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGEN.....	20
3.2.1	<i>Verschillen tussen de gebieden</i> .....	20
3.2.2	<i>Haringvliet West</i> .....	21
3.2.3	<i>Nieuwe Waterweg</i> .....	25
3.2.4	<i>Noordzeekanaal</i> .....	27
3.3	EKR BEREKENINGEN.....	30
<b>4</b>	<b>AANBEVELINGEN</b> .....	<b>32</b>
4.1	BEMONSTERING HARINGVLIET WEST.....	32
4.2	KOPPELEN VAN HISTORISCHE “ZOETE” GEGEVENS AAN HUIDIGE “ZOUTE” GEGEVENS.....	32
4.3	AANTAL MONSTERS EN DIEPTE STRATA NIEUWE WATERWEG.....	32
4.4	SEDIMENTMONSTERS.....	32
<b>5</b>	<b>LITERATUUR</b> .....	<b>34</b>

<b>6</b>	<b>BIJLAGEN</b> .....	<b>35</b>
	BIJLAGE 1 .....	36
	BIJLAGE 2 .....	37
	BIJLAGE 3 .....	38

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Voor het programma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) zijn in de zoete en zoute Nederlandse rijkswateren een chemisch, fysisch en biologisch meetnet ingericht (Rijkswaterstaat, 2015). Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) is verantwoordelijk voor het vaststellen van het programma van eisen aan het monitoringsprogramma. De verantwoordelijkheid voor de uitvoering van het monitoringsprogramma ligt bij Rijkswaterstaat, Centrale Informatievoorziening (RWS-CIV) (Rijkswaterstaat, 2016).

Dit rapport behandelt de monitoring van het macrozoöbenthos van de overgangswateren (O2 wateren). Dit zijn estuariene wateren met een matig getijverschil. Deze komt voor op plaatsen, waar een rivier in zee uitmondt. De samenkomst van zout zeewater en zoet rivierwater, zorgt in deze wateren voor een unieke samenstelling. Er zijn verschillende gradiënten in: het zoutgehalte, de hoogteligging en de samenstelling van het substraat (STOWA, 2012). In de biologie kenmerken de O2 wateren zich in de overgang van zoet naar zout, van zoetwatersoorten tot brakwater en mariene soorten.

De O2 wateren worden pas vanaf onderzoeksjaar 2017 bemonsterd en geanalyseerd conform de protocollen voor de zoute Rijkswateren. Verzilting, verdroging en grote aanpassingen aan het beheer, zoals het Kierbesluit zijn reden om de wateren te analyseren en te kunnen vergelijken met de zoute wateren. Voorheen werden deze wateren als zoetwater bemonsterd en geanalyseerd.

In 2017 is de monsternamen, laboratoriumanalyse en rapportage van de monitoring van benthische fauna in de O2 wateren, Haringvliet-west, Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal uitgevoerd door Eurofins AquaSense. Dit project is uitgevoerd in opdracht van RWS-CIV.

## 1.2 Doel

Het doel van het MWTL programma is om inzicht te krijgen in de ruimtelijke en temporele variatie van de benthische fauna en om mogelijke trends te achterhalen. Bovendien vindt er een toetsing plaats aan waterkwaliteitsdoelstellingen van het nationale beleid en moeten nationale en internationale afspraken betreffende het meten van de waterkwaliteit worden nagekomen, bijvoorbeeld de Kaderrichtlijn Water.

## 1.3 Opzet

Het monitoringsgebied bestaat uit meerdere waterlichamen, namelijk het Haringvliet-west, de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal. Voor de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal geldt, dat er verschillende raaien zijn gesitueerd in het waterlichaam. In het westelijke deel van het Haringvliet wordt gewerkt met vaste locaties, die random in het waterlichaam zijn verdeeld.

### *Noordzeekanaal*

- 4 sublitorale raaien, met ieder 3 locaties bemonsterd met de Van Veen happer.

### *Nieuwe Waterweg*

- 2 sublitorale raaien, met ieder 3 locaties bemonsterd met de Van Veen happer.

### *Haringvliet-west*

- 24 sublitorale locaties, waarvan:
  - 20 boxcorer
  - 4 vacuüm steekbuis

#### **1.4 Rapportages**

In deze rapportage worden de resultaten van 2017 van de drie gebieden Haringvliet-west, Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal gerapporteerd. De rapportage is gesplitst in een schriftelijke Jaarrapportage en een excel-bijlage met tabellen en figuren. In de excel-bijlage worden de belangrijkste kengetallen van 2017 weergegeven, inclusief een ruimtelijk beeld. De data van 2017 kan nog niet worden vergeleken met data uit voorgaande jaren, omdat dit het eerste jaar is dat deze monitoring wordt uitgevoerd conform het zoute protocol. De Jaarrapportage beschrijft de gebruikte methoden en een nadere uitleg bij de belangrijkste ontwikkelingen en observaties die volgen uit de digitale Basisrapportage.

Deze jaarrapportage is onderdeel van een drietal documenten die zijn opgesteld voor dit project: de jaarrapportage, de excel-bijlage en het databestand met monitoringsgegevens uit 2017. Deze producten vormen gezamenlijk het resultaat van dit project.

#### **1.5 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt een uitgebreide omschrijving van de gebruikte materialen en methoden gegeven. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van de opvallende resultaten en belangrijke ontwikkelingen die uit de analyses in de digitale basisrapportage naar voren zijn gekomen, inclusief eventuele interpretaties van de resultaten. Tevens worden aanbevelingen gegeven naar aanleiding van de resultaten. Naast deze resultaten van het macrozoöbenthos worden in hoofdstuk 3 de resultaten van de sediment analyse beschreven, evenals een weergave van de mogelijke seizoensinvloeden op het macrozoöbenthos.

## 2 Materialen en methode

### 2.1 Locatie en tijdstip bemonstering

De onderzoekslocatie omvat drie waterlichamen van het type overgangswateren (O2), te weten Haringvliet-west, de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal. Alle waterlichamen zijn in het najaar van 2017 bemonsterd.

- Het Haringvliet is bemonsterd op 15 en 16 augustus 2017 met de boxcorer. Op 28 september werden de vier ondiep gelegen monsters met de vacuüm steekbuis bemonsterd.
- De Nieuwe Waterweg is bemonsterd op 19 september 2017.
- Het Noordzeekanaal is bemonsterd op 29 september 2017.

In Tabel 2-1 is het aantal monsters in elk waterlichaam opgenomen.

**Tabel 2-1: Aantal monsters per waterlichaam en deelgebied.**

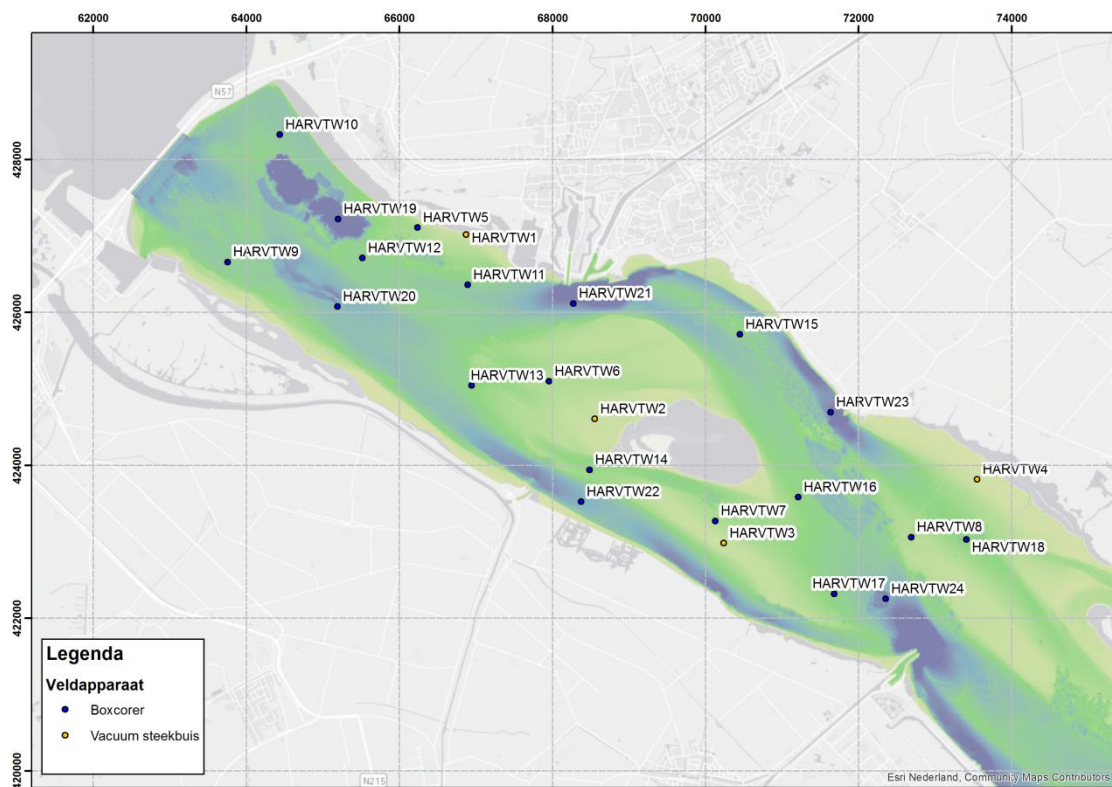
Waterlichaam/ deelgebied	Boxco- rer	Van Veen happer	Vacuüm Steek- buis	Totaal	Raainamen
Haringvliet-West	20		4	<b>24</b>	
Nieuwe Waterweg		6		<b>6</b>	HOEKVHL, OEVBWT1017
Noordzeekanaal		12		<b>12</b>	AMSDM, ZIJKANLH, WESTZN, VELSZD
<b>Totaal</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>42</b>	

De coördinaten van de monsterlocaties zijn vastgelegd in Bijlage 1. In het Haringvliet is naast een monster voor het macrozoöbenthos tevens een sedimentbemonstering uitgevoerd.

### 2.1.1 Haringvliet-West

Het overgangswater Haringvliet-west strekt zich uit van de Haringvlietsluizen tot de lijn Middelharnis-Spui. De 24 monsterlocaties in het westelijke deel van het Haringvliet zijn verspreid over het gebied gepland. Er wordt gemonsterd in zowel het ondiepe als diepe deel van het Haringvliet. In de dieptekaart (Figuur 2-1) zijn duidelijk de stroomgeulen en platen in het watersysteem te zien.

In de ondieptes van het Haringvliet is gewerkt met een Vacuüm steekbuis, omdat deze delen te ondiep zijn om met een grotere boot en een boxcorer te bemonsteren. Daarom is op vier locaties een monster genomen met de vacuüm steekbuis. In de diepere delen is gewerkt met de (mariene) boxcorer (0,078 m<sup>2</sup>).



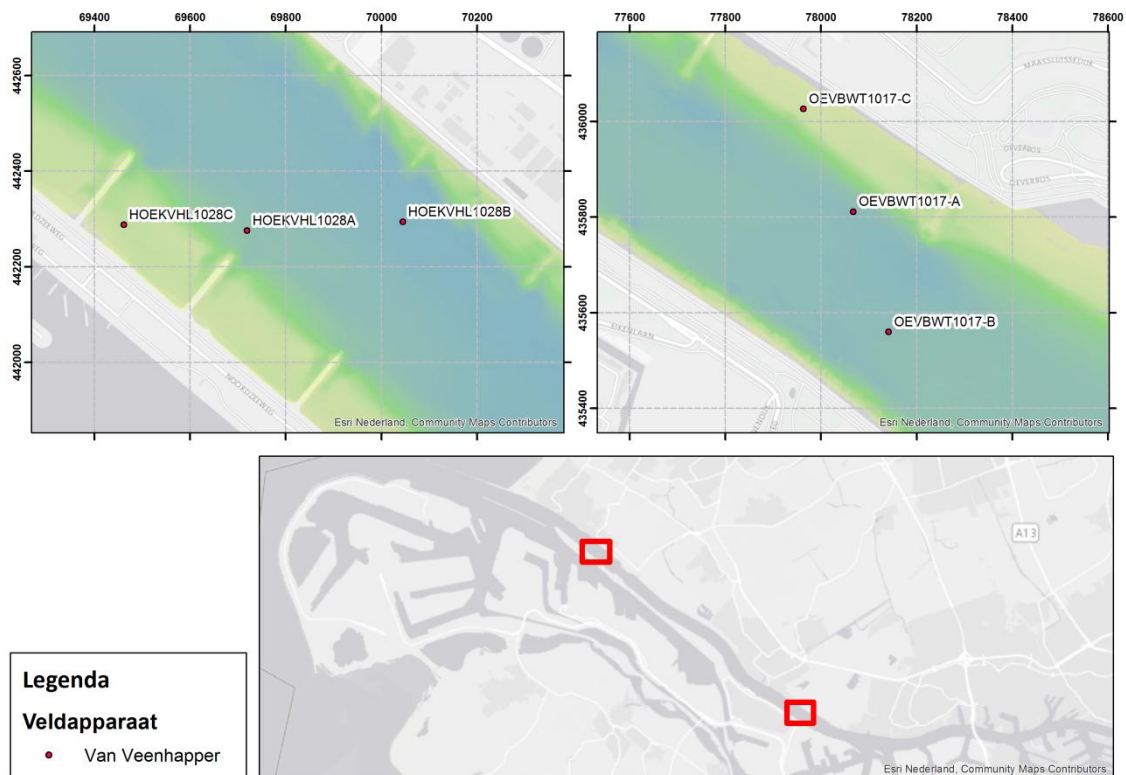
**Figuur 2-1: Ligging van de monsterlocaties Haringvliet-west in 2017. De locaties met de boxcorer zijn aangegeven in blauw, de locaties die met de vacuüm steekbuis zijn bemonsterd, zijn in geel aangegeven.**

### 2.1.2 Nieuwe Waterweg

Op de Nieuwe Waterweg zijn twee raaien geplot met op iedere raai drie monsterpunten. De raaien liggen vrij ver uit elkaar. Zo is een vrij groot lateraal verschil tussen de landwaartse en zeewaartse raai (Figuur 2-2). Op de Nieuwe Waterweg is de bemonstering uitgevoerd met de Van Veen happer (0,1 m<sup>2</sup>) vanaf een boot.

De raai Oeverbos West (OEVWWT1017) ligt ter hoogte van Rozenburg. De raai Hoek van Holland (HOEKVHL1028) ligt westelijk daarvan, ter hoogte van Hoek van Holland. Beide raaien hebben 1 punt dat ondiep ligt (monsterpunt C), aan respectievelijk de noordkant en de zuidkant van de raaien.





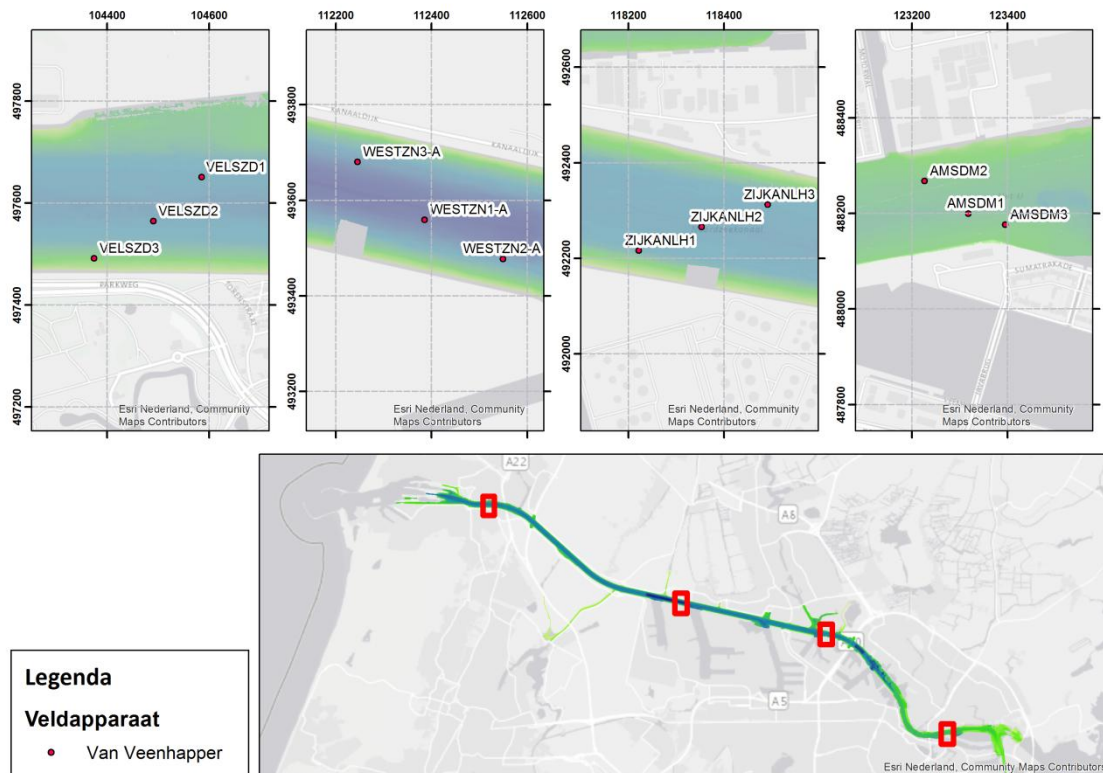
**Figuur 2-2: Ligging van de sublitorale raaien HOEKVHL1028 en OEVBWT1017 in de Nieuwe Waterweg. In de overzichtskaart is de ligging van de raaien geduid in het gebied.**

### 2.1.3 Noordzeekanaal

Op het Noordzeekanaal zijn vier raaien geplot met op iedere raai drie monsterpunten. De raaien liggen vrij ver uit elkaar. Zo is een vrij groot lateraal verschil tussen de landwaartse en zee-waartse raaien (Figuur 2-3). De bemonstering is uitgevoerd met de Van Veen happer (0,1 m<sup>2</sup>) vanaf een boot.

De raai Amsterdam (AMSDM) ligt midden in Amsterdam, oostelijk van de IJtunnel. De raai Zijkanaal-H (ZIJKANLH) ligt iets ten westen van de Coentunnel. De raai Westzaan (WESTZN) ligt ten zuiden van Westzaan, bij de Westzoner Overtoom. De raai Velzen-Zuid<sup>1</sup> (VELSZD) ligt precies noordelijk van Velserbeek.

<sup>1</sup> In DONAR naamgeving is de raai naam van de raai VELSZD genoteerd als "Velzen zuid". De gelijknamige plaatsnaam is echter Velsgen-Zuid. Gezien de historie van de meetreeks is de naam "Velzen zuid" aangehouden.



**Figuur 2-3: Ligging van de sublitorale raaien AMSDM, ZIJKANLH, WESTZN en VELSZD in het Noordzeekanaal. In de overzichtskaart is de ligging van de raaien geduid in het gebied.**

## 2.2 Macrozoöbenthos

### 2.2.1 Monsternamen

De monsternamen van het macrozoöbenthos heeft plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 5, 28-02-2017. In de onderstaande tabel is per waterlichaam weergegeven welke bemonsteringsapparatuur er is gebruikt, met de steekdieptes en het aantal steken per monster-type. Dit leidt tot het uiteindelijke bemonsterde oppervlak.

**Tabel 2-2: Bemonsteringsapparaten en bemonsteringsdetails**

Bemonsteringsapparaat	Ligging monster	diameter (cm)	Oppervlak (m <sup>2</sup> )	Steekdiepte (cm)	Aantal monsters per locatie	Oppervlak (m <sup>2</sup> )
Boxcorer	sublitoraal	31,5	0,078	15-35	1	0,078
Vacuüm steekbuis	sublitoraal	10	0,00785	35	2	0,0157
Van Veenhapper	sublitoraal	nvt	0,1	nvt	1	0,1

#### 2.2.1.1 Boxcorer

Op het westelijke deel van het Haringvliet zijn monsters genomen met een Reineck boxcorer, vanaf een schip. Monsterdieptes van de monsterlocaties werden opgenomen op de brug en vastgelegd door de schipper. De overige parameters (GPS coördinaten, tijdstip en kenmerken van het monster) werden opgenomen door de meetleider. Voor iedere locatie is een veldformulier ingevuld waarin de specificaties van het monster zijn vastgelegd.

Op elke monsterlocatie is één boxcorer monster genomen. In alle gevallen werd de diepte van het gestoken monster gemeten. Bij een diepte van minder dan 15 cm werd het monster op-

nieuw genomen. Bij een te grote steekdiepte door zeer zachte slib in het Haringvliet is er ook gewicht van de boxcorer verwijderd of gemonsterd met de pen nog in de boxcorer, zodat deze met frame en al in de bodem zakt. Van elk monster werd er een korte karakterisering van sediment en het bodemleven vastgelegd. Daarnaast werd de dikte van de redoxlaag bepaald.

Van iedere intacte boxcorer is een foto genomen. Vervolgens werd het monster uitgespoeld over een pons-zeef met een zeefdiameter van 1 mm. Van ieder residu werd een foto genomen. Het uitgespoelde residu werd direct gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax.

Waar er zogenaamde HAN soorten (Hydrozoa, Anthozoa, Nudibranchia) werden gevonden, zijn deze eerst verdoofd door ze in een oplossing van menthol met zeewater te leggen. Hierin zijn ze minimaal 2 uur blijven liggen, waarna de menthol oplossing werd afgegoten en de “ontspannen” HAN soorten in een aparte pot 6% formaldehyde werden gedaan.

#### 2.2.1.2 Vacuüm steekbuis

In het Haringvliet werden in de ondieptes (< 2 m) monsters genomen met een vacuüm steekbuis vanaf een rubberboot (RIB). Deze locaties kunnen niet worden bemonsterd met een boxcorer. Een monster wordt vanuit de boot gestoken en door middel van een sterk vacuüm wordt het monster boven water gehaald. Per monsterlocatie werden twee steken (0,0157 m<sup>2</sup>) genomen tot een diepte van 35 cm. De monsters werden uitgezeefd met een pons-zeef met gaten van 1mm. De uitgespoelde residuen werden aan het eind van de dag gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax. Van elk monster werd er een korte karakterisering van sediment en het bodemleven vastgelegd. Daarnaast werd de dikte van de redoxlaag bepaald.

#### 2.2.1.3 Van Veenhapper

De monsternamen voor macrobenthos op de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal is uitgevoerd met een 0,1 m<sup>2</sup> van Veen Happer. Per locatie werd één bodemhap genomen vanuit een boot. Na het nemen van iedere bodemhap werd het monster uitgestort over een zeef (maaswijdte 1 mm. geperforeerd). Vervolgens is het monster uitgespoeld en het residu gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax.

#### 2.2.2 Analyse

Bij binnenkomst van de monsters in het laboratorium is een ingangscntrole gedaan van de monsters op compleetheid en fixatie. Ook zijn de monsters gekleurd met bengals roze. Voor de analyse is nogmaals gecontroleerd of de kleuring voldoende was, omdat er vaak slib in het monster voorkwam. Waar dat nodig was, zijn ze opnieuw gekleurd.

De analyses zijn uitgevoerd volgens werkprotocol A2.107 versie 4 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 2017).

##### 2.2.2.1 Uitzoeken

De monsters zijn in zijn geheel uitgezocht. Een enkele keer zijn deelmonsters genomen van zeer abundant aanwezige soorten, zoals Dreissena's.

Om overtollig zand en slib kwijt te raken werd een monster op een gekalibreerde 500 µm zeef overgebracht en werd de formaline opgevangen. Vervolgens werd het monster in een zeef uitgespoeld met kraanwater. Wanneer er veel grof materiaal aanwezig was, werd er een grove zeef (maaswijdte 4 mm) op de fijne zeef geplaatst en werd op die manier het grove materiaal van het fijne materiaal gescheiden. De grote macrovertebraten werden, indien mogelijk, direct gedetermineerd en verwerkt.

Als een monster veel zand of fijn schelpenmateriaal bevatte, werd het gedecanteerd: het monster (of een deel van het monster) werd overgebracht in een grote maatcilinder, aangevuld met water en vervolgens voorzichtig geroerd. Daarna werd het water afgegoten over een 500 µm zeef. Ook de grove fractie werd gedecanteerd, indien aanwezig. Deze handeling werd net zo vaak herhaald totdat er geen organismen meer meekwamen met het water. Het decantaat van de grove en fijne fractie werd vervolgens weer bij elkaar gevoegd, zodat er met één monster werd verder gewerkt. HAN monsters werden op een gekalibreerde 200 µm zeef overgebracht en voorzichtig gespoeld met kraanwater.

Vervolgens werd het gespoelde monster in schoon kraanwater overgebracht in een plastic uitzoekbak en op een lichttafel uitgezocht. Hierbij zijn alle organismen uit de monsters gehaald en op soortgroep gesorteerd (Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata en overig). In enkele gevallen zijn er deelmonsters genomen, daar waar er duidelijk meer dan 200 individuen van 1 soort aanwezig waren in een monster.

De organismen zijn vervolgens geconserveerd in 70% ethanol en bewaard tot determinatie. Het uitgezochte restmateriaal is in de betreffende monsterpot teruggedaan in 4% formaldehyde en opgeslagen. Alle gegevens over het uitzoeken, zoals de uitgezochte fracties, werden genoteerd in een digitaal uitzoekformulier in onze database.

#### 2.2.2.2 Determinatie

Alle organismen werden - indien mogelijk - gedetermineerd tot op soortniveau. Als dit niet mogelijk was werden de organismen gedetermineerd tot het eerstvolgende hogere niveau, dit was bijvoorbeeld het geval bij juveniele exemplaren.

Bij het determineren zijn alleen de koppen geteld. In het geval van bijvoorbeeld Polychaeta zijn veel individuen vaak beschadigd en incompleet. De koploze onderdelen zijn verzameld en samengevoegd met de complete individuen van dezelfde soort of genus. Wanneer er geen andere individuen met kop aanwezig waren, kreeg het koploze fragment de notatie >0. De naamgeving is conform de TWN<sup>[1]</sup> lijst genoteerd. Voor mollusken geldt, dat individuen alleen geteld zijn als er vlees aanwezig was, bij de bivalven moest er ook een slot aanwezig zijn, met als uitzondering *Ensis*, *Mya* en *Lutraria*, waarbij de sifon aanwezig moet zijn. Gastropoda werden geteld als er nog vlees aanwezig was.

Bij het determineren is in sommige gevallen gebruik gemaakt van methyleenblauw. Deze kleurstof maakt bepaalde onduidelijke kenmerken meer zichtbaar. Ook is gebruik gemaakt van melkzuur: dit maakt het betreffende organisme 'helder' zodat bepaalde details (zoals borstels en interne structuren) zichtbaar worden.

Sommige soortgroepen zijn lastig te determineren en zijn daarom niet verder gedetermineerd dan phylum- of familieniveau. De abundantie van bepaalde sessiele groepen is lastig te bepalen, omdat de gebruikte monstereethoden zich niet lenen voor een kwantitatieve analyse voor deze soortgroepen. Voor deze taxa is alleen de aanwezigheid in het monster genoteerd (aangegeven als >0). Deze taxa worden dus ook niet meegenomen in de analyse van dichtheden of biomassa's.

Van de Bivalvia zijn de maximale schelpengtes gemeten op 1 mm nauwkeurig met een schuifmaat of gemeten onder de binoculair.

---

[1] Taxalijst Waterbeheer Nederland (<http://www.aquo.nl/tools/twn-lijst/>)

Van Bivalvia werd waar mogelijk het stadium (juveniel of adult) bepaald. Dit werd gedaan door te bepalen of een schelp één of meerdere jaarringen had. Schelpen zonder (waarneembare) jaarringen werden als juveniel genoteerd. Indien een schelp 1 of meerdere waarneembare jaarringen had werd het als adult genoteerd. Voor overige groepen werd geen onderscheid gemaakt tussen adult of juveniel.

Bryozoa en Hydrozoa werden gedetermineerd wanneer het >2,5 mm was en vastgehecht zat, of wanneer het overduidelijk losgeslagen was en bij het monster hoorde.

### 2.2.2.3 Asvrij drooggewicht (AFDW)

Het asvrij drooggewicht (Ash-Free Dry Weight, AFDW) is bepaald volgens werkprotocol A2.120 versie 1 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 2017). Waar mogelijk is het AFDW van individuele taxa per monster bepaald. Voor de bepaling van de biomassa is bij de meeste taxa gekozen voor de methode van direct verassen. Individuen van een taxon werden gedroogd bij 60°C voor tenminste 48 uur in een geventileerde droogstoof. Vervolgens werden de organismen afgekoeld in een exsiccator (minimaal 1 uur) en gewogen op een analytische balans op 0,01 mg nauwkeurig (drooggewicht), waarna ze werden verast in een verasoven bij 490 °C (4 of 8 uur, afhankelijk van de grootte van de organismen). Na het verassen en afkoelen werden ze opnieuw gewogen (asgewicht), nadat ze eerst minimaal 2 uur waren afgekoeld in een exsiccator.

Zeer kleine en juveniele organismen konden in sommige gevallen niet worden gewogen, omdat de meetfout in dat geval groter zou zijn dan het daadwerkelijke gewicht.

Bivalvia en Gastropoda  $\geq 7$  mm werden zonder schelp verast. Bivalvia en Gastropoda  $< 7$  mm werden inclusief schelp verast.

Het Asvrij drooggewicht (AFDW) is als volgt berekend:

$$\text{AFDW} = (\text{droogrest} + \text{weegschaaltje}) - (\text{asrest} + \text{weegschaaltje})$$

Van abundante schelpdieren zijn lengte-AFDW regressies gemaakt. Hiermee is voor een deel van deze schelpdieren het AFDW bepaald, waardoor alleen de lengte gemeten hoefde te worden en er geen verassingen hoefden plaats te vinden voor deze exemplaren.

Kokerwormen werden in sommige gevallen inclusief koker verast (hoofdzakelijk *Spionidae* en *Capitellidae*). Indien er zowel individuen van dezelfde soort met en zonder koker in het monster voorkwamen, werden deze apart van elkaar verast.

Er is afgeweken van het RWS Analysevoorschrift met betrekking tot het toevoegen van Glycerol bij het bewaren van Kreeftachtigen (Crustacea). Hiertoe is in overeenstemming met RWS besloten. Het is gebleken dat bij het drogen van de crustaceën op een temperatuur van 60 graden, de glycerol niet verdampt in de droogstoof. Hierdoor blijft vocht achter in de specimen en is er geen correct drooggewicht. De glycerol wordt echter wel mee verast in de oven. Het drooggewicht is dus te hoog, waardoor er een hogere biomassameting wordt gedaan, dan werkelijk het geval is. Door deze afwijking is besloten het toevoegen van Glycerol bij kreeftachtigen alleen te doen bij het bewaren van specimen voor determinatiecontrole of opname in referentiecollecties.

## 2.3 Sediment

### 2.3.1 Monstername

De monstername van het sediment heeft plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 5, 28-02-2017. Er zijn alleen in het Haringvliet West sediment monsters genomen, omdat na het

storten van het monster uit de Van Veenhapper (Nieuwe Waterweg en Noordzeekanaal) geen ongestoorde sediment monsters genomen kunnen worden.

Alle sedimentmonsters zijn gestoken met een plastic steekbuis met een binnendiameter van 3 cm. De steekdiepte was 8 cm. De sediment monsters werden aan het einde van de dag ingevroren (-20 °C) op de laboratoria in Amsterdam of Colijnsplaat, tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

### 2.3.2 Analyse

De analyse van de sedimentmonsters is uitgevoerd door het laboratorium van Rijkswaterstaat CIV. De korrelgrootte verdeling van de monsters is bepaald met laserdiffractie door de Malvern Mastersizer. Tevens is het slib gehalte (<16 µm) bepaald. De waarden worden weergegeven als gewichtspercentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Voor de analyse zijn grote schelpen en bodemdieren uit het monster verwijderd.

## 2.4 Hoogtekartering

De hoogteligging van de raaien is bepaald met behulp van lodingskaarten van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat voert met regelmaat lodingen uit in deze wateren. Vooral op de wateren met veel beroepsscheepvaart als de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal worden regelmatig dieptelodungen gedaan. Deze gegevens zijn geleverd door Rijkswaterstaat CIV afdeling Inwinning en Gegevensanalyse (IGA) in de vorm van in ArcGIS grid-files. Voor het Haringvliet was data beschikbaar van 2013, voor de Nieuwe Waterweg van 2015 en voor het Noordzeekanaal van 2016.

## 2.5 Weersomstandigheden

Voor de karakterisering van de weersomstandigheden is gebruik gemaakt van gemiddelde maandtemperatuur en –neerslag gegevens van het KNMI ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)).

Tevens is gebruik gemaakt van het IJnsen vorstgetal (V), voor het karakteriseren van de winter (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 3-2), 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 correlatieve variabele beslaat tenminste geheel Nederland.

## 2.6 Uitvoering en verantwoording

Alle werkzaamheden binnen deze opdracht zijn uitgevoerd volgens procedures die zijn vastgelegd in ons kwaliteitsmanagementsysteem (KMS). Deze zijn tevens uitgelegd in het project kwaliteitsplan (PKP). De monsternamen zijn uitgevoerd door Eurofins AquaSense. De analyses zijn uitgevoerd door het laboratorium van Eurofins AquaSense in Amsterdam.

Het uitzoeken van de monsters is uitgevoerd door Hans Willem Chi, Marleen Feldbrugge, Martijn Spierings, Rogier Sleijpen, Rien Stolk, Thomas van der Stege, Arne Klink en Sebastiaan Moedt, van Eurofins AquaSense. De determinaties zijn uitgevoerd door Lilian de Vos, Martijn

Spierings, Ton van Haaren, Arne Klink, Sandra Redeker en Sebastiaan Moedt. De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd door Hans Willem Chi en Lilian de Vos.

Uitzoek- en determinatiegegevens werden door de analisten rechtstreeks ingevoerd in de database voor mariene bodemfauna @lantis. Verdere data-verwerking is uitgevoerd door Ton van Haaren, Edwin Verduin en Lies Leewis. Zij voerden tevens de data analyses uit en verzorgden de rapportage.

## **2.7 Gegevensverwerking**

Data verwerking van de gegevens uit de database tot aan Rijkswaterstaat op te leveren databestanden is uitgevoerd met MS Access en opgeleverd in MS Excel format. Deze databestanden zijn opgemaakt conform systeeminstructie i80.11 (versie 4) van Rijkswaterstaat. Dit format is in overleg met Rijkswaterstaat (Myra Swarte) op enkele punten aangepast. In de data-oplevering is dit aangegeven.

Verdere data analyse van de inhoudelijke gegevens is uitgevoerd met Excel, Primer-e en ArcGIS en heeft geresulteerd in de tabellen, grafieken en kaarten uit de voorliggende jaarrapportage en de Digitale basisrapportage. De digitale basisrapportage is opgesteld aan de hand van Deel C, Rapportage Biologische Monitoring Rijkswaterstaat (versie 14 februari 2017). De jaarrapportage is opgesteld aan de hand van de inhoudsopgave Jaarrapportage (versie 1 februari 2016). Deze inhoudsopgave is op bepaalde punten iets aangepast, zodat de rapportage meer toegespitst is op de monitoring van de O2 wateren. Tevens zijn aanpassingen gedaan omdat er in deze rapportage maar 1 meetjaar wordt besproken, aangezien 2017 het eerste jaar was waarin de bemonstering en analyse volgens de zoute voorschriften plaats heeft gevonden.

### **2.7.1 Non metric multi dimensional scaling (nMDS)**

In Primer-e zijn een aantal multivariate analyses gedaan voor meer inzicht in de data. De data is getransformeerd met een vierdemachtswortel. Vervolgens is de Bray-Curtis similariteit tussen de monsters bepaald. Vervolgens zijn een aantal non-metric Multi dimensional scaling (nMDS) diagrammen gemaakt. Een nMDS diagram brengt de overeenkomstigheid van de soortensamenstelling tussen alle verschillende monsters in beeld. Bij de interpretatie van deze diagrammen geldt dat hoe dicht een punt bij een ander staat, hoe meer ze met elkaar overeenkomen qua soortensamenstelling, op basis van dichtheid. Met een dergelijke aanpak wordt een grote groep monsters teruggebracht naar een relatief overzichtelijk diagram met puntenwolven. In elk figuur staat de "stress" aangeduid met een getal. De stress in een MDS plot geeft de "goodness of fit" aan, oftewel hoe goed de MDS plot de (dis)similariteit van de monsters weergeeft. De stress is bij voorkeur lager dan 0.2; hoe lager de stress, hoe beter de "fit". Echter bij hogere stress waarden moet er niet teveel nadruk op de details gelegd worden (Clarke en Warwick, 2001) en grote aantallen monsters zorgen voor een verhoging van de stress (Clarke, 1993).

## **2.8 Naamgeving taxa**

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

## **2.9 Logboek**

In deze paragraaf zijn de afwijkingen van de werkvoorschriften uit de bemonstering en laboratoriumanalyse uit het project genoteerd. Deze zijn gebaseerd op de volgende bronnen:

1. Het veldlogboek, dat is ingevuld door Eurofins AquaSense.
2. Logboek opmerkingen uit het laboratorium informatiesysteem, die zijn opgenomen bij de analyse van de monsters.

Er zijn een aantal opvallende afwijkingen ten opzichte van de opdracht geconstateerd bij de bemonstering in de O2 wateren.

#### 1. Bemonstering met 2 kleine Van Veenhappers

De "Amsterdam-raai" was zeer slibbig en de Van Veenhapper zakte vaak helemaal weg in het slib, waardoor er niet altijd meteen een goed monster genomen kon worden. Bij AMSDM2 is na meerdere pogingen, in overleg met RWS (Arie Naber) een kleine Van Veenhapper (0,049 m<sup>2</sup>) gebruikt. Deze is een stuk lichter en hiermee kon wel succesvol bemonsterd worden. Er zijn 2 monsters genomen, om het oppervlak van de grote Van Veenhapper te benaderen.

#### 2. Bemonstering in zacht slib.

In het Haringvliet is de bodem slibrijk en op sommige locaties erg zacht gebleken. Het kan dan voorkomen dat de boxcorer volledig doorzakt en te vol wordt geladen met sediment. Om dit te voorkomen zijn twee maatregelen getroffen:

- Afkoppelen van loodblokken van de boxcorer, zodat het apparaat niet zo zwaar meer is en minder hard de bodem in slaat.
- Het bemonsteren 'met de pen', waarbij een metalen pen in het valmechanisme van de boxcorer wordt gestoken, waardoor de boxcorer niet meer naar beneden valt, maar het gehele frame een stuk de bodem in zakt. Vaak is dit voldoende om voldoende remming te geven aan de boxcorer in zachte bodems.

### 2.10 Toegepaste methodiek

Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de methodieken die zijn gebruikt voor het opstellen van de excel bijlage met tabellen en figuren. Hier worden alleen de methodieken behandeld die relevant zijn voor het interpreteren van het voorliggend rapport en de figuren en tabellen uit de excel bijlage.

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

De BEQI 2 beoordeling is een herziening van de BEQI beoordeling, welke is ontwikkeld om een kwaliteitsbeoordeling van zoute wateren voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) te kunnen doen. Deze maatlat geeft de kwaliteit van de bodemfaunagemeenschap weer (van Loon et al, 2011, 2015). Om deze maatlat te bepalen wordt gebruik gemaakt van een speciaal gebouwde software tool, welke met het open-source programma R ([www.R-project.org](http://www.R-project.org)) werkt. Met dit software pakket en de bijgeleverde documentatie (Walvoort & van Loon 2015 a, b) zijn de BEQI-2 getallen berekend.

Voor de berekening van de BEQI2 indexen zijn nieuwe referentie waarden gebruikt voor de drie deelgebieden, die niet standaard in de software aanwezig zijn. Deze referentiewaarden zijn bepaald door Van Loon en Walvoort (2018), en handmatig in het programma ingevoerd. Bij het draaien van het BEQI2 programma, wordt bij steekbuismonsters gebruik gemaakt van "pooling" en bij boxcore monsters wordt geen gebruik gemaakt van "pooling". In alle gevallen is gebruik gemaakt van de "genus to species conversion".

De monsters in het Haringvliet West die bemonsterd zijn met de vacuüm steekbuis (4 monsters), zijn niet meegenomen in de beoordeling volgens de BEQI2 systematiek, omdat deze niet samen kunnen worden genomen met de overige 20 boxcorer monsters uit dit gebied (informatie Willem van Loon, RWS).

#### 2.10.2 Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure

De indeling in gebieden en deelgebieden is beschreven in tabel 2-1. Deze indeling is ook gebruikt voor de bepaling van de gemiddelde waarden voor dichtheid, biomassa en biodiversiteitsindicatoren. Het gemiddelde is bepaald door de te middelen waarde te delen door het



totaal aantal monsters in het betreffende deelgebied. Het totaal aantal taxa is gecorrigeerd voor het voorkomen van bijvoorbeeld een genus en taxon in één monster, deze wordt als enkel taxa meegenomen in de presentatie van het aantal taxa. Op deze manier wordt voorkomen, dat er een overschatting wordt gedaan van het aantal taxa in de monsters. Ook gemiddelde aantal soorten is op dit gecorrigeerde getal gebaseerd.

## 3 Resultaten

### 3.1 Bemonstering

#### 3.1.1 Sediment

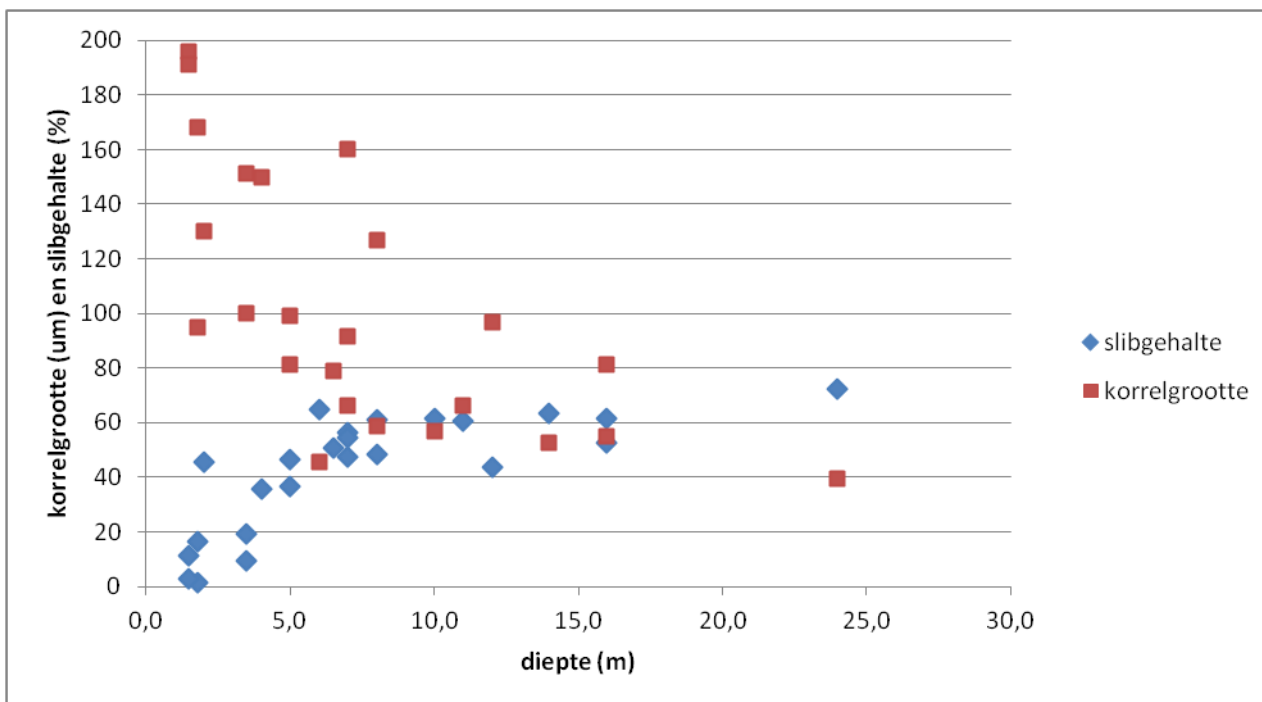
bij de O2 wateren zijn alleen sediment monsters genomen in het Haringvliet West. In Tabel 3-1 zijn de sedimentparameters per monsterpunt te zien (zie ook Bijlage 2).

Opvallend is hier dat in de ondiepe zone (HARVTW 1 t/m 4) het slib gehalte relatief laag is, terwijl bij de meeste boxcorer (diepere zone) locaties het slibgehalte een stuk hoger is (uitgezonderd HARVTW6 en 8).

**Tabel 3-1: Sedimentparameters per monsterpunt voor Haringvliet West**

Locatie	Med. Korrel (um)	slibgehalte (< 16 um) (%)
HARVTW1	196	11,14
HARVTW2	95	16,42
HARVTW3	168	1,31
HARVTW4	191	2,70
HARVTW5	150	35,72
HARVTW6	151	9,39
HARVTW7	130	45,45
HARVTW8	100	19,01
HARVTW9	127	48,35
HARVTW10	57	61,57
HARVTW11	59	60,94
HARVTW12	160	47,62
HARVTW13	79	50,53
HARVTW14	99	36,60
HARVTW15	91	56,16
HARVTW16	66	54,51
HARVTW17	46	64,77
HARVTW18	81	46,42
HARVTW19	40	72,34
HARVTW20	66	60,47
HARVTW21	81	52,53
HARVTW22	53	63,45
HARVTW23	55	61,50
HARVTW24	97	43,63

In de onderstaande figuur (Figuur 3-1) is te zien dat vooral het slibgehalte globaal toeneemt met de diepte van de monsters. Ook voor korrelgrootte is dit te zien met een afnemende korrelgrootte bij een toenemende diepte, al is deze relatie minder sterk dan voor het slibgehalte. In het geval van de korrelgrootte is er meer variatie aanwezig, wat de relatie met diepte minder duidelijk maakt.



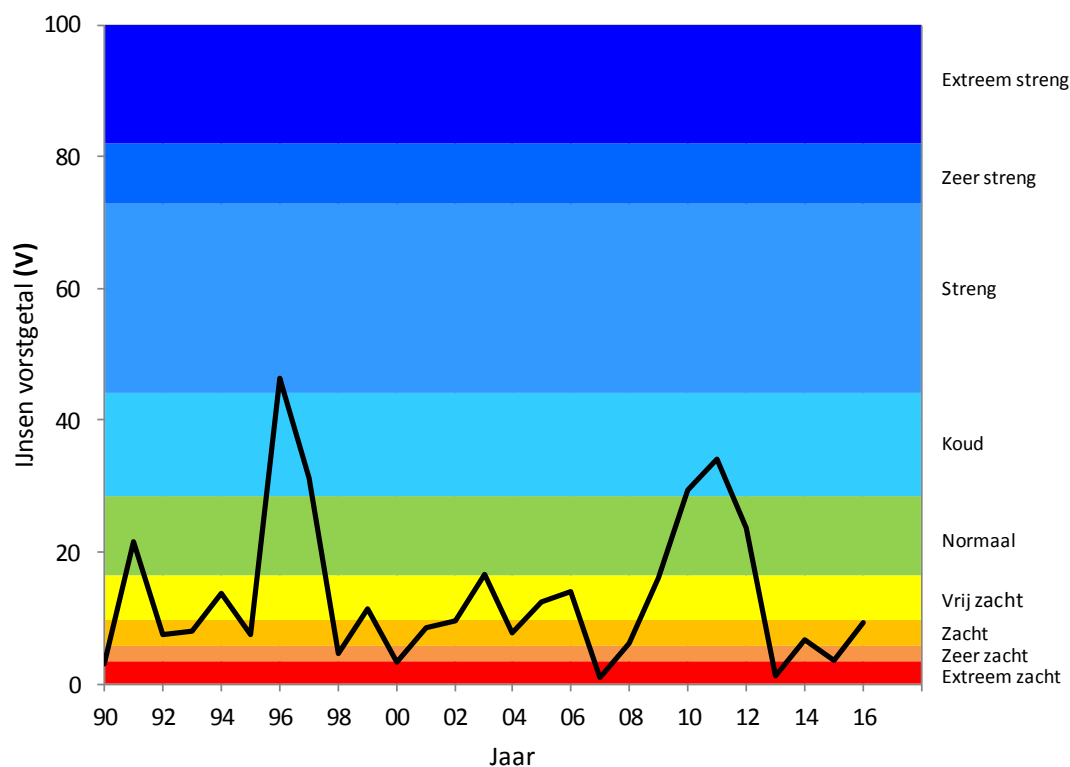
**Figuur 3-1: Korrelgrootte en slibgehalte uitgezet tegen de diepte van de monsters in het Haringvliet West.**

### 3.1.2 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

De winter van 2016-2017 wordt door het KNMI gekarakteriseerd als een zachte winter. De gemiddelde temperatuur in de Bilt over de maanden december, januari en februari was 3,8°C, tegen normaal 3,4°C (tijdvak 1981-2010).

Vooraf december was een erg zachte en zonnige maand. Januari was de koudste maand sinds 2010 met een gemiddelde temperatuur van 1,6°C. In januari en februari waren er enkele dagen met strenge vorst, met een laagste gemeten temperatuur van -10,8°C, waarbij er op sommige plaatsen in het land het gehele etmaat vorst werd gemeten. In totaal werden er in de Bilt 37 vorstdagen geteld en 5 ijsdagen, tegen 38 en 7 normaal (tijdvak 1981-2010).

In Figuur 3-2 wordt het verloop van het IJsen vorstgetal weergegeven. In de winter van 2016-2017, voorafgaand aan de bemonstering van het macrozoöbenthos in de zomer van 2017, was de waarde V=9,4. Hiermee valt deze winter (november 2016 t/m maart 2017) in de categorie “zacht”. De voorafgaande winters waren zeer tot extreem zacht.



**Figuur 3-2: Getal van Ijnsen voor de periode 1990 – 2016. De waarde voor 1990 vertegenwoordigt de winter van 1990-1991, enz.**

De zomer van 2017 wordt door het KNMI gekarakteriseerd als “warm”, met een gemiddelde temperatuur van 17,7°C, tegen 17,0°C normaal. Dit kwam vooral voor rekening van de maand juni. De maanden juli en augustus verliepen wisselvallig en veelal met temperaturen lager dan normaal.

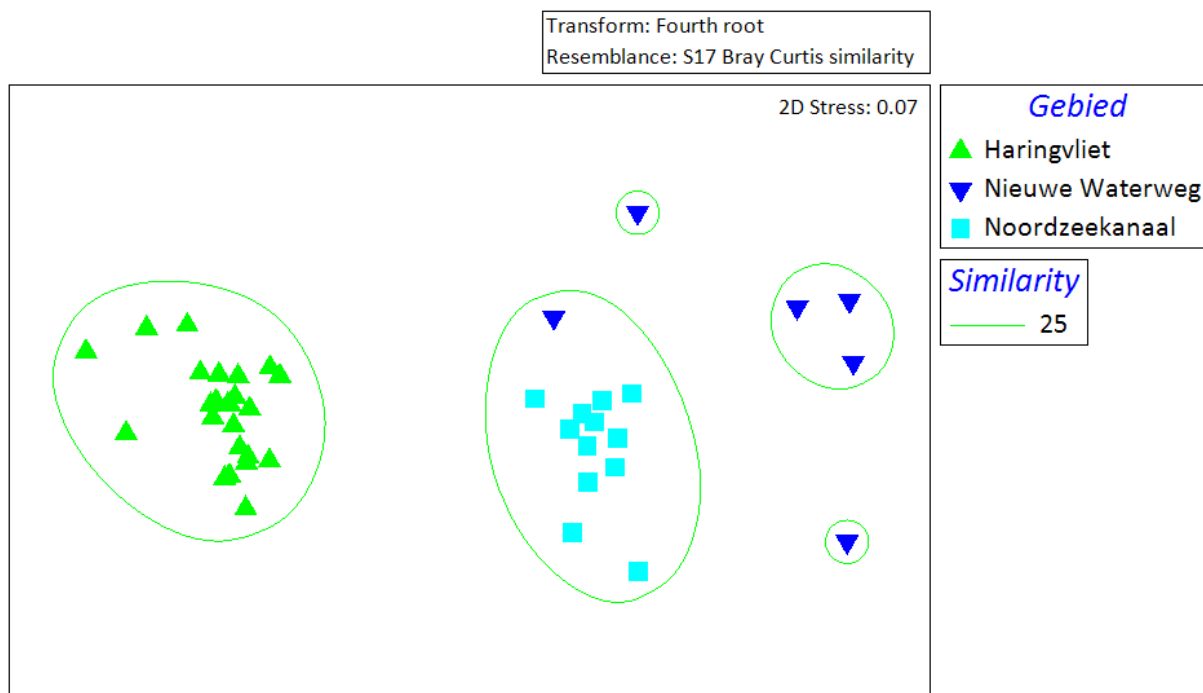
Omdat er geen vergelijkbare gegevens (i.e. met vergelijkbare voorschriften bemonsterd en geanalyseerd) beschikbaar zijn over het benthos van de drie gebieden in de voorgaande jaren, kunnen op dit moment geen uitspraken gedaan worden over de ontwikkelingen van het benthos en de mogelijke invloed van het weer en seizoenen hierop.

### 3.2 Belangrijkste ontwikkelingen

In deze paragraaf worden de resultaten uit de Digitale Basisrapportage besproken. Omdat er op dit moment maar 1 meetjaar aanwezig is dat is bemonsterd en geanalyseerd volgens het zoute protocol, kunnen er geen vergelijkingen met eerdere jaren worden gemaakt. Daarom zal hier de levensgemeenschap van de verschillende wateren kort worden besproken, met aandacht voor opvallende soorten, exoten en onderlinge verschillen binnen de 3 wateren.

#### 3.2.1 Verschillen tussen de gebieden

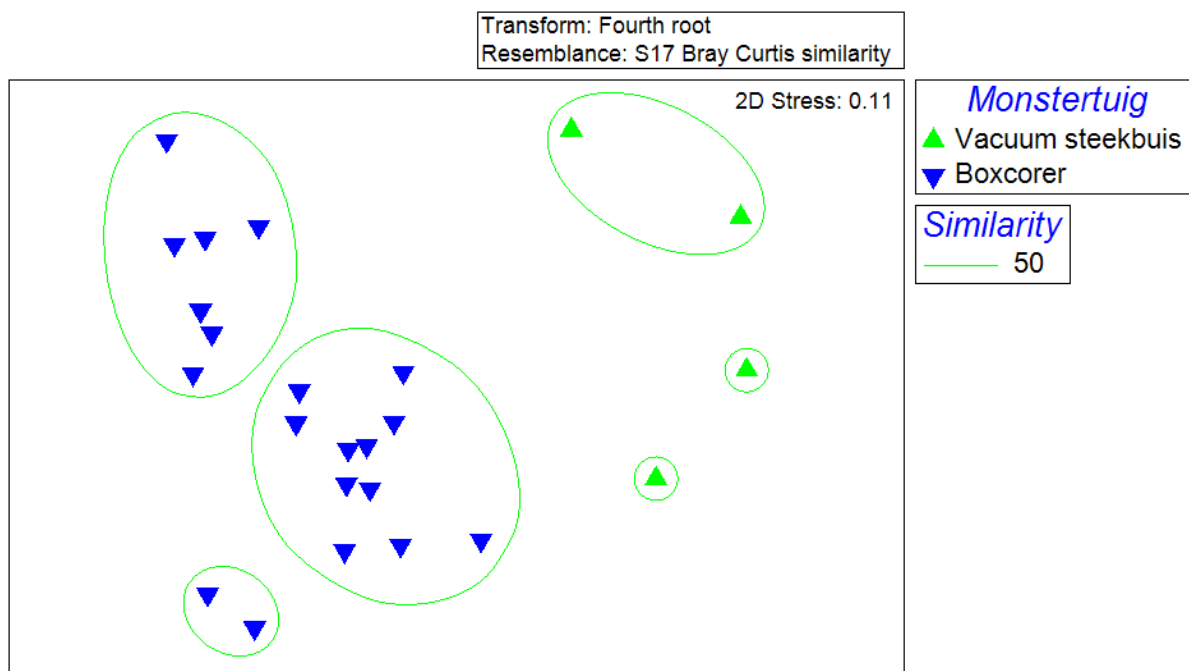
In onderstaande figuur zijn alle monsters uit de O2 wateren geploteerd in een nMDS diagram (Figuur 3-3). De drie wateren, Haringvliet, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg zijn duidelijk verschillend van samenstelling. De reden hiervoor is dat de monsters uit het Haringvliet meer overeen komen met monsters uit een zoetwater meer, dan een zoutwater meer. De monsters in uit de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal bevatten veel meer typische zout- en brakke soorten. Het gaat hier dus meer om overgangswateren.



**Figuur 3-3: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de verschillende O2 wateren in 2017. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening.**

### 3.2.2 Haringvliet West

In het Haringvliet West zijn in totaal 24 monsters genomen, waarvan 4 monsters met de vacuüm steekbuis en 20 met de boxcorer. In totaal werden 49 soorten aangetroffen met een gemiddelde van 12 soorten per monster. De soortenrijkdom was iets hoger in de boxcorer monsters vergeleken met de vacuüm steekbuis (totaal 43 resp. 22 soorten; gemiddeld 13 resp. 10 soorten).

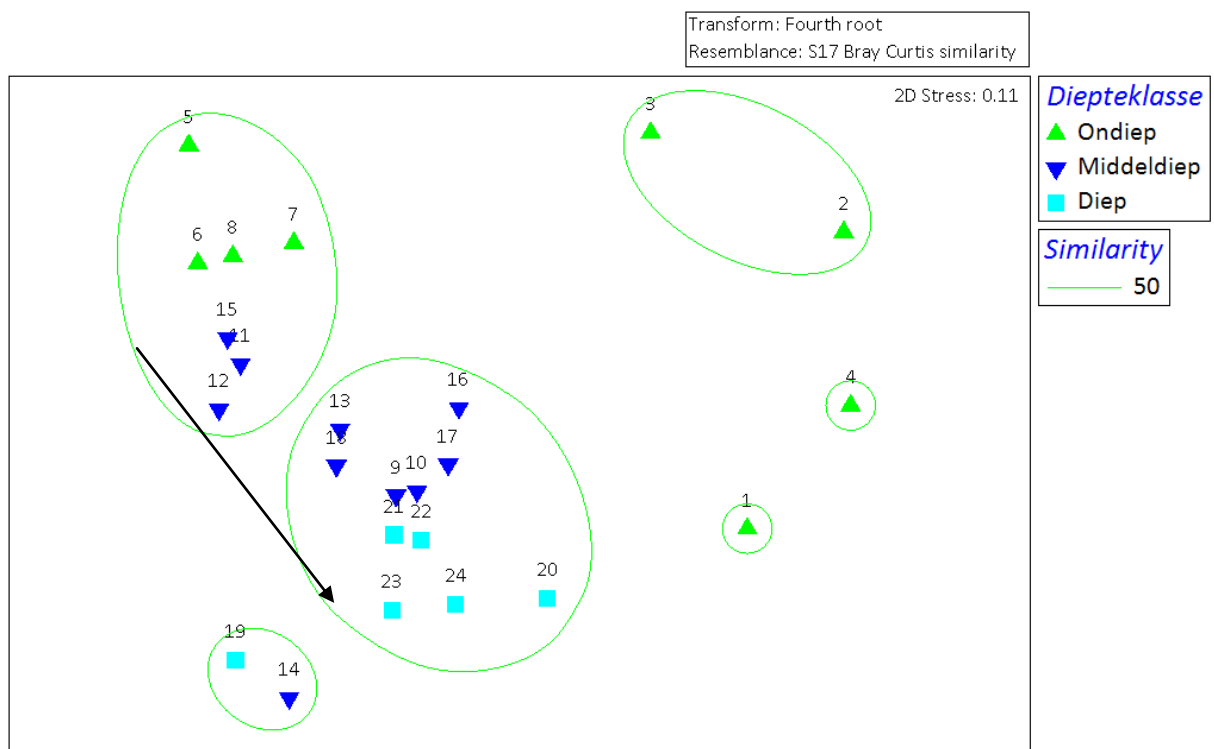


**Figuur 3-4: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van het Haringvliet in 2017. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening.**

Opvallend binnen deze monitoring zijn de verschillen tussen de ondiepe zone (met vacuüm steekbuis) en de diepere zone (met boxcorer). In de nMDS plot in de bovenstaande figuur (Figuur 3-4) is dit duidelijk te zien. De twee monstermethodieken liggen sterk uit elkaar. Dit wordt veroorzaakt door de sterkte verschillen in soortensamenstelling in de twee typen monsters.

De worm *Hypania invalida* is alleen maar aangetroffen in de boxcorer monsters en zijn de gemeten dichtheden in de boxcorermonsters over het algemeen groter dan in de steekbuis monsters met uitzondering van de Gastropoda. In monsters van de Vacuüm steekbuis zijn de dichtheden van Gastropoda (voornamelijk *Potamopyrgus antipodarum* en *Valvata piscinalis*) zeer hoog vergeleken met de boxcorermonsters. Hierdoor valt de totale gemiddelde dichtheid in de ondiepere zone het hoogste uit. De bivalvia (vooral *Dreissena bugensis*) behalen in de boxcorermonsters veel hogere dichtheden. De totale gemiddelde biomassa is het hoogste in de boxcorer monsters, wat vooral gestuurd wordt door de Bivalvia.

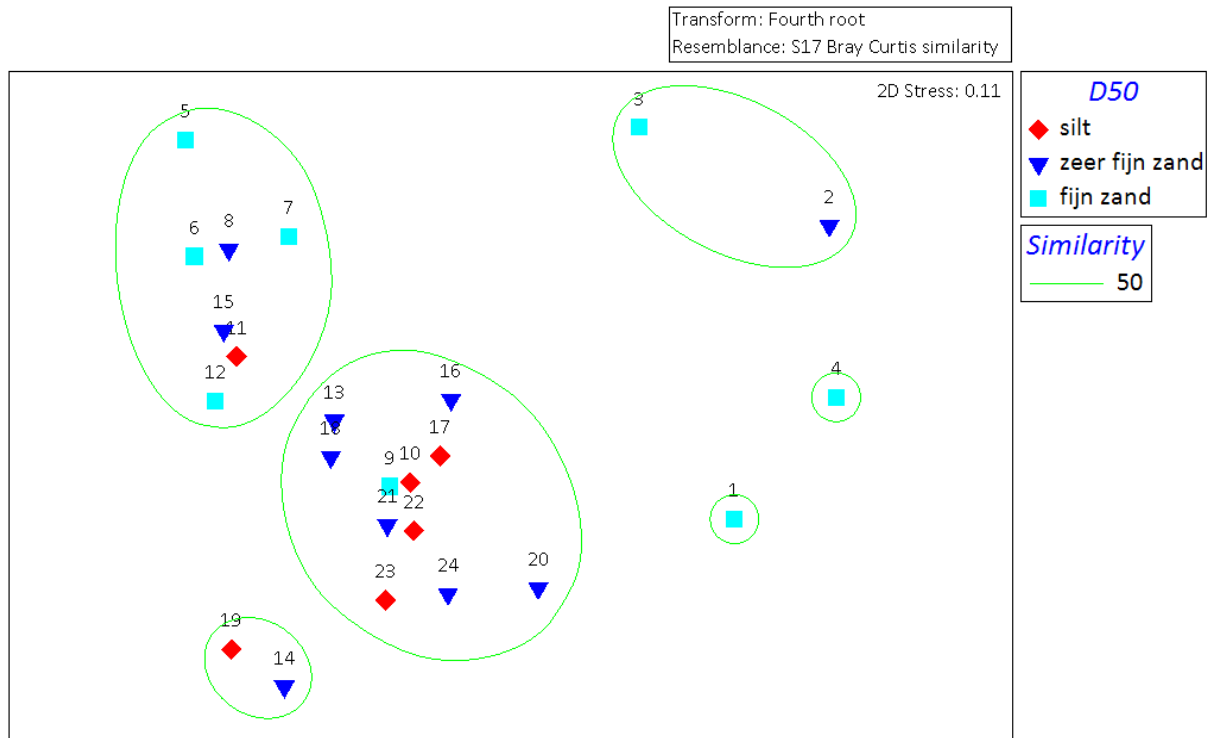
In Figuur 3-5 zijn de diepteklassen geplot bij de monsters uit het Haringvliet. De boxcorermonsters (nr 5 – 24), zijn in drie clusters geclusterd. Naar de diepte toe zijn de clusters anders. Dit wordt vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van *Dreissena bugensis* in de monsters. Naar de diepte toe komt deze soort minder of niet meer voor, waardoor de soortensamenstelling van de monsters veranderen. Opvallend is dat in de monsters in het diepere cluster, waar weinig of geen *Dreissena bugensis* voorkomt, er wel *Corbicula fluminea* voorkomt. In monsters waar *D. bugensis* heel sterk aanwezig is, zijn de aantallen *C. fluminea* laag of niet aanwezig.



**Figuur 3-5: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van het Haringvliet in 2017 inclusief de diepteklassen. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening.**

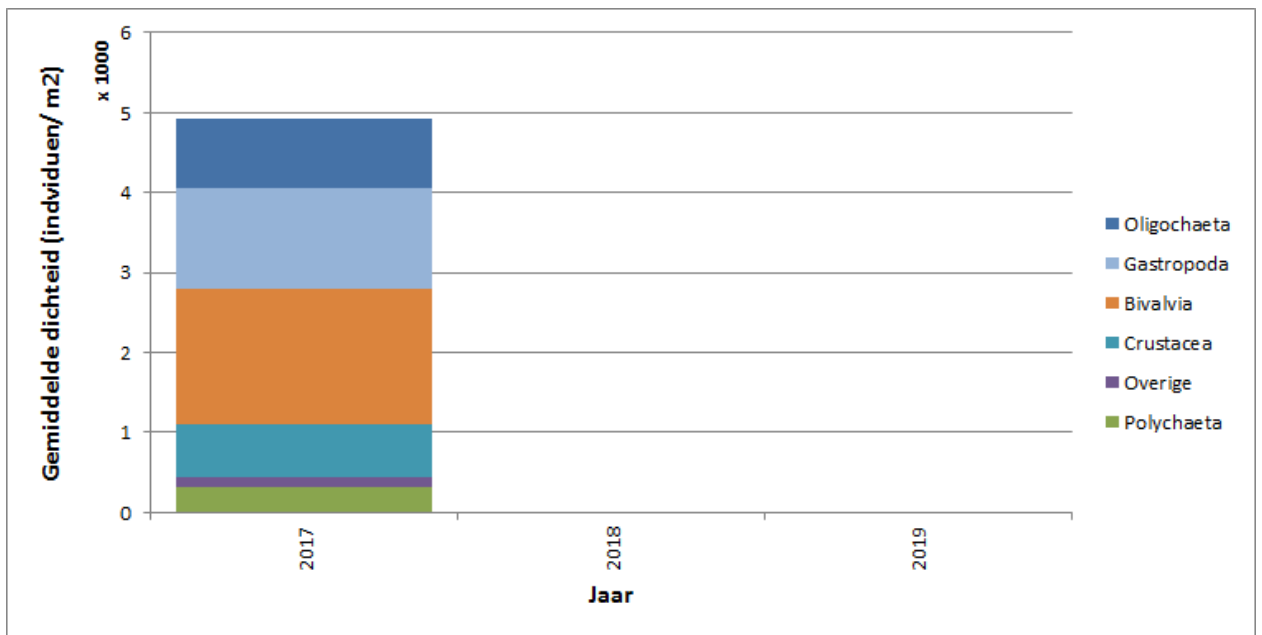
Het derde cluster met monster HARVTW19 en 14 zijn twee monsters, met een relatief afwijkende soortensamenstelling. Dit komt, omdat er in deze monsters relatief weinig individuen en soorten worden gevonden. In deze monsters zijn vooral kleine Oligochaeten aanwezig, zoals *Tubificidae* en *Limnodrilus*.

Naast de diepte klasse is ook de sedimentsamenstelling belangrijk voor de soortensamenstelling. In Figuur 3-6 is de mediane korrelgrootte omgezet in drie sedimentklassen. Silt, zeer fijn zand en fijn zand. De dieper gelegen monsters (onderste cluster met monsters HARVTW 9, 10, 13, 16-17, 20-24) bestaan over het algemeen over een fijnere samenstelling, dan de ondieper gelegen monsters (bovenste cluster met monsters HARVTW 5-8, 11, 12 en 15). Het voorkomen van soorten wordt gestuurd door o.a. diepte en sedimentsamenstelling.



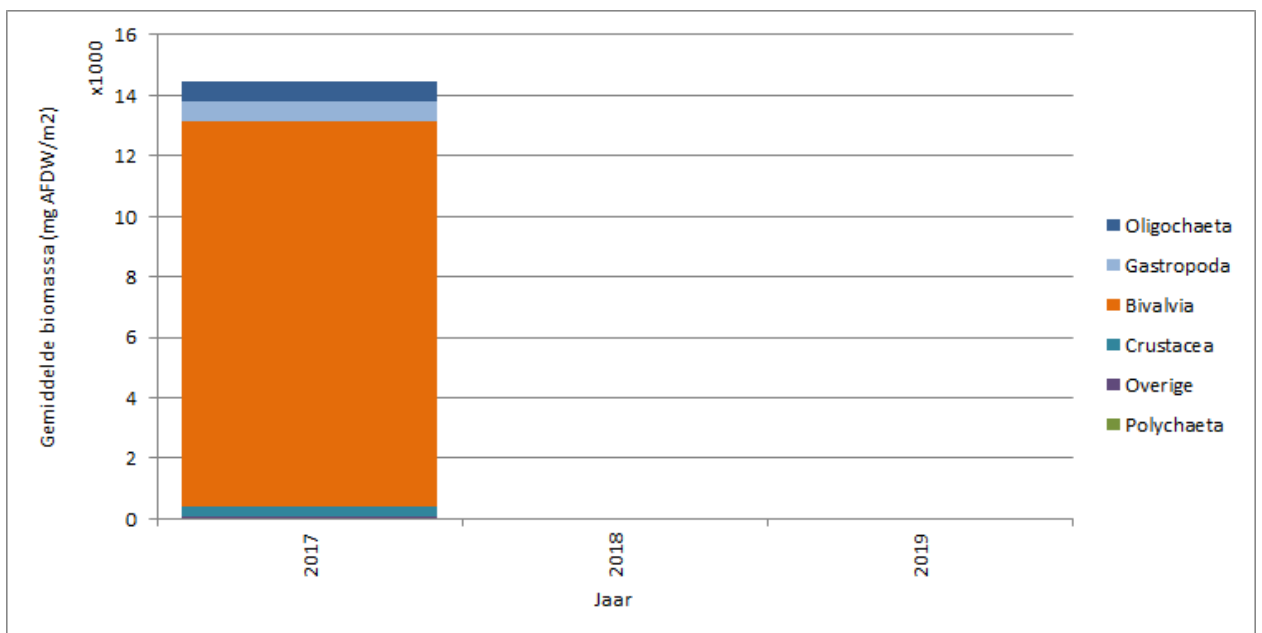
**Figuur 3-6: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van het Haringvliet in 2017 inclusief mediane korrelgrootte (D50) in sedimenttypen. De data is verdeeld in sedimentklassen: Silt (> 8 – 62,5 µm), zeer fijn zand (62,5 – 125 µm) en fijn zand (125 – 250 µm). Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening.**

In Figuur 3-7 is de verdeling van de dichtheid van de soortgroepen in het gehele Haringvliet gegeven. In aantallen is er een vrij evenredige verdeling van wormen (Oligochaeta en Polychaeta), slakken (Gastropoda) en tweekleppigen (Bivalvia).



**Figuur 3-7: Gemiddelde dichtheid ( $n/m^2$ ) van soortgroepen in het westelijke deel van het Haringvliet in 2017.**

De biomassa wordt echter volledig gedomineerd door het voorkomen van *Dreissena bugensis* in het Haringvliet. In Figuur 3-8 wordt dit duidelijk. Het voorkomen van deze mossel bepaalt 80% van de gemeten biomassa. In totaal wordt meer dan 90% van de biomassa bepaald door het voorkomen van weekdieren (Bivalvia en Gastropoda). Het voorkomen van weekdieren heeft dan ook de grootste invloed van het bentische ecosysteem in het westelijke deel van het Haringvliet.



**Figuur 3-8: Gemiddelde biomassa (mg. AFDW/ $m^2$ ) van soortgroepen in het westelijke deel van het Haringvliet in 2017.**

De levensgemeenschap van het Haringvliet bestaat grotendeels uit typische indicatoren voor het zoete rivierengebied. Veel daarvan zijn tegenwoordig exoten zoals de polychaete worm *Hypania invalida*, de slijkgarnalen van het genus *Chelicorophium*, de vlokreeft *Dikerogammarus* en de tweekleppigen *Dreissena* en *Corbicula*. Echt typische inheemse soorten van de grote ri-



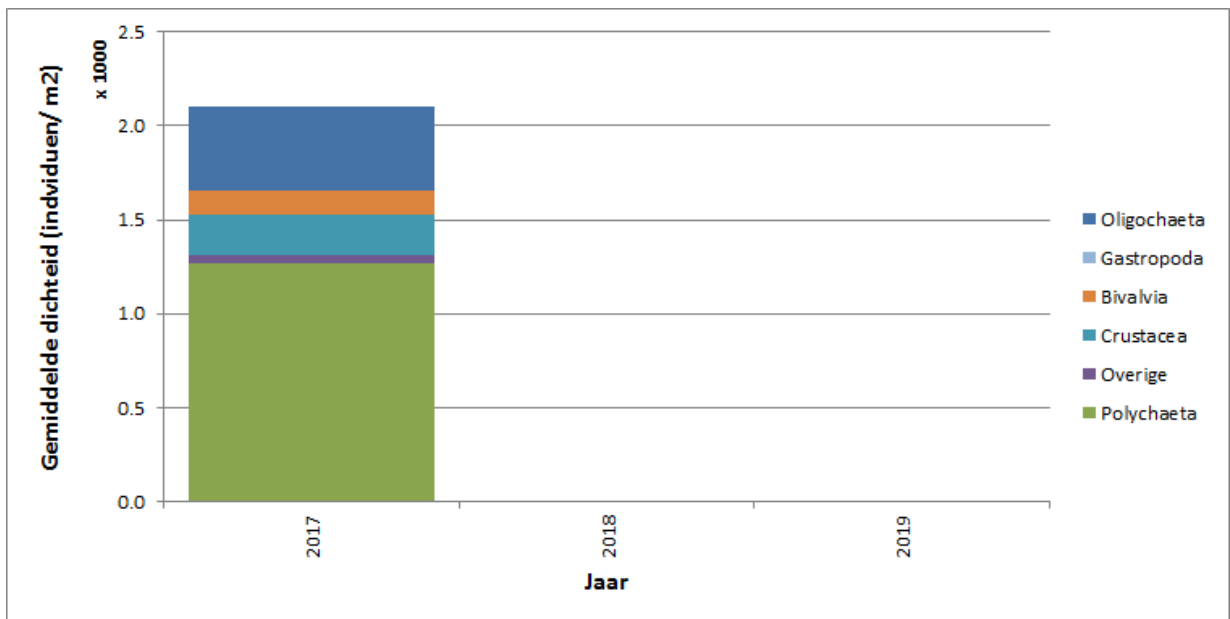
vieren zijn b.v. de oligochaete wormen *Isochaetides michaelsoni* en *Potamothrix vejsovskyi*, de erwtenmosseltjes *Pisidium casertanum f. ponderosa* en *P. moitessierianum* en de ronde beekmuts *Ancylus fluviatilis*. Naast de hiervoor genoemde ronde beekmuts is ook de Zoetwaterneeriet *Theodoxus fluviatilis* in de diepe zone een opvallende verschijning (HARVTW7). Beiden zijn nogal kritisch ten aanzien van de waterkwaliteit en zijn meestal te vinden op slibloze harde substraten. In Nederland worden ze bedreigd en lijkt in aantallen achteruit te gaan als gevolg van de achteruitgang van de waterkwaliteit.

Daarnaast zijn slechts twee indicatoren aangetroffen voor meer brakke omstandigheden. Op één locatie (HARVTW7) is één exemplaar gevonden van de Grote kustknobbelworm *Tubificoides benedii*. Deze worm is heel algemeen in brakke wateren met een chloridegehalte van boven de 3000 mg/l en is in de regio te vinden in bijvoorbeeld de voordelta, Grevelingen, Veerse meer, Oosterschelde, Westerschelde en Nieuwe Waterweg. Een andere soort die veel meer de brakke wateren op zoekt is de slijkgarnaal *Corophium multisetosum* die net als de vorige soort maar op één plek met één individu is aangetroffen (HARVTW18). Deze soort is redelijk algemeen in het delta-gebied maar zoekt daarbij de randen op van brak en zoet water zoals de Nieuwe- en Oude Maas, de Nieuwe Waterweg en het Brabantse Zoommeer. Vondsten van beide exemplaren kunnen worden toegeschreven aan incidenten.

### 3.2.3 Nieuwe Waterweg

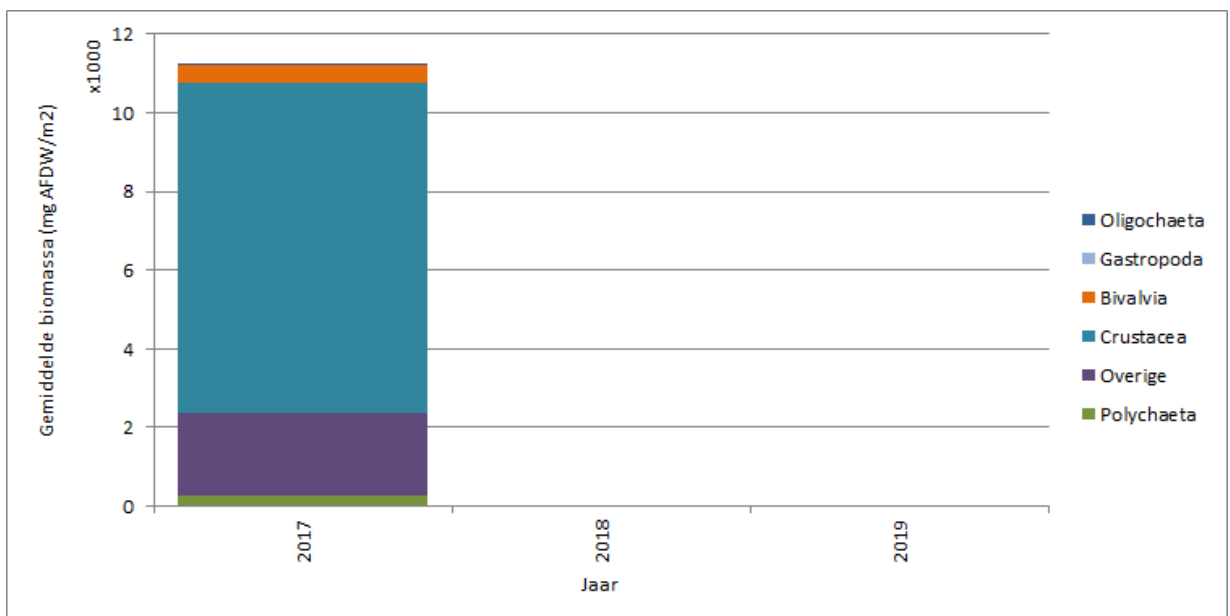
In de Nieuwe Waterweg zijn 6 monsters genomen met de Van Veenhapper, verdeeld over 2 raaien. In totaal zijn er 34 soorten aangetroffen, met een gemiddelde van 10 soorten per monster. De gemiddelde dichtheid per monsters is met 2100 ind./m<sup>2</sup> laag te noemen vergeleken met de andere deelgebieden (4932 en 5819 ind./m<sup>2</sup> voor het Haringvliet West respectievelijk het Noordzeekanaal).

In Figuur 3-3 werd al duidelijk dat de monsters in de Nieuwe Waterweg sterk verspreid in het nMDS diagram liggen en daarmee ook sterk uiteenlopende soortensamenstellingen hebben. De levensgemeenschap bestaat vrijwel uitsluitend uit soorten van polyhalie omstandigheden. Op een tweetal ondiepe locaties (Hoek van Holland 1028C en Oeverbos west 1017C) zijn echter ook twee soorten gevonden die je meestal vindt in zwak brak water of zwak brak water kunnen verdragen: de slijkgarnaal *Corophium multisetosum* en de lijnpissebed *Cyathura carinata*. Echt typische soorten van de Nieuwe Waterweg die in hoge dichtheden te vinden zijn, zijn de polychaeten *Streblospio*, *Heteromastus filiformis*, *Pygospio elegans* en de oligochaete worm *Tubificoides heterochaetus*. Wormen (polychaeta en oligochaeta) zijn sowieso veruit de meest dominante groep, zie Figuur 3-9 hieronder. Ook worden Nonnetjes als enige schelpdier in relatief hoge dichtheden aangetroffen in de diepe monsters. Er komen er maar weinig exoten voor. De Filipijnse tapijtschelp (*Ruditapes philippinarum*) is de enige recente exoot in dit gebied en is maar op één plek bij Hoek van Holland aangetroffen.



**Figuur 3-9: Gemiddelde dichtheid (n/m<sup>2</sup>) van soortgroepen in de Nieuwe Waterweg in 2017.**

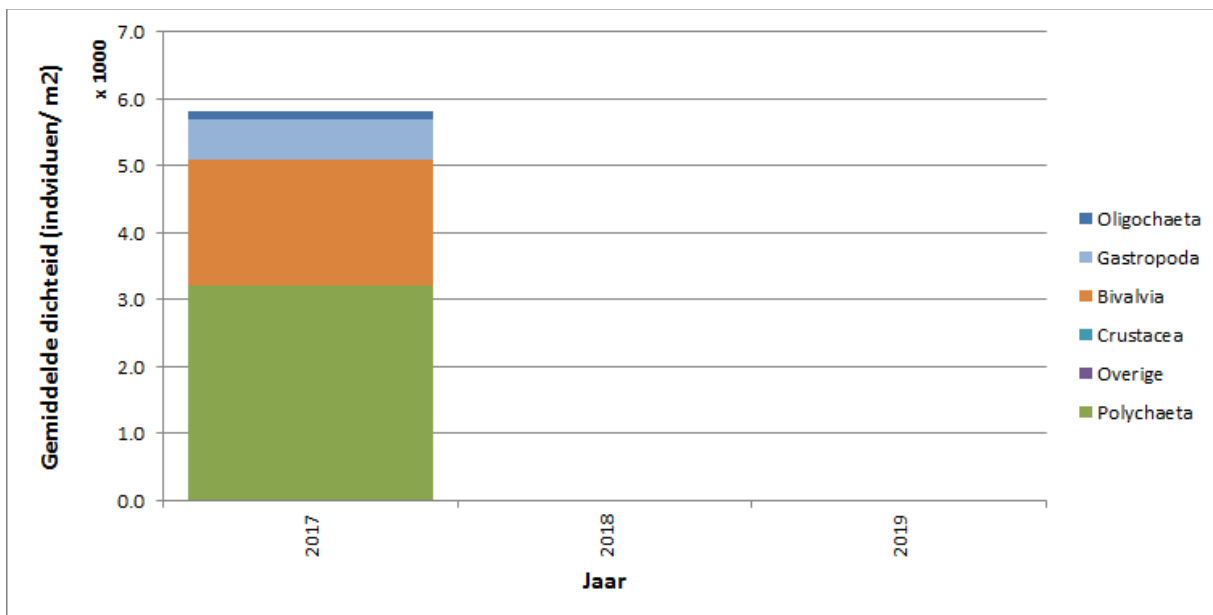
De biomassa van de monsters van de Nieuwe Waterweg wordt bepaald door het voorkomen van kreeftachtigen (Figuur 3-10, 8398 mg AFDW/m<sup>2</sup>). Dit wordt veroorzaakt door de vondst van 1 strandkrab in HOEKVHL1028C, die zorgde voor de zeer hoge biomassa. De biomassa wordt daarom mogelijk wat te sterk beïnvloed door deze waarneming. De 26 slibanemonen in HOEKVHL1028B zorgde waren als enige verantwoordelijk voor de relatief hoge biomassa is de soortgroep "Overige". Door het relatief lage aantal monsters die worden genomen in de Nieuwe Waterweg hebben grotere organismen veel effect op het beeld van de biomassa. Het is de vraag of een dergelijk laag aantal monsters een goed en accuraat beeld geeft van de werkelijk aanwezige biomassa.



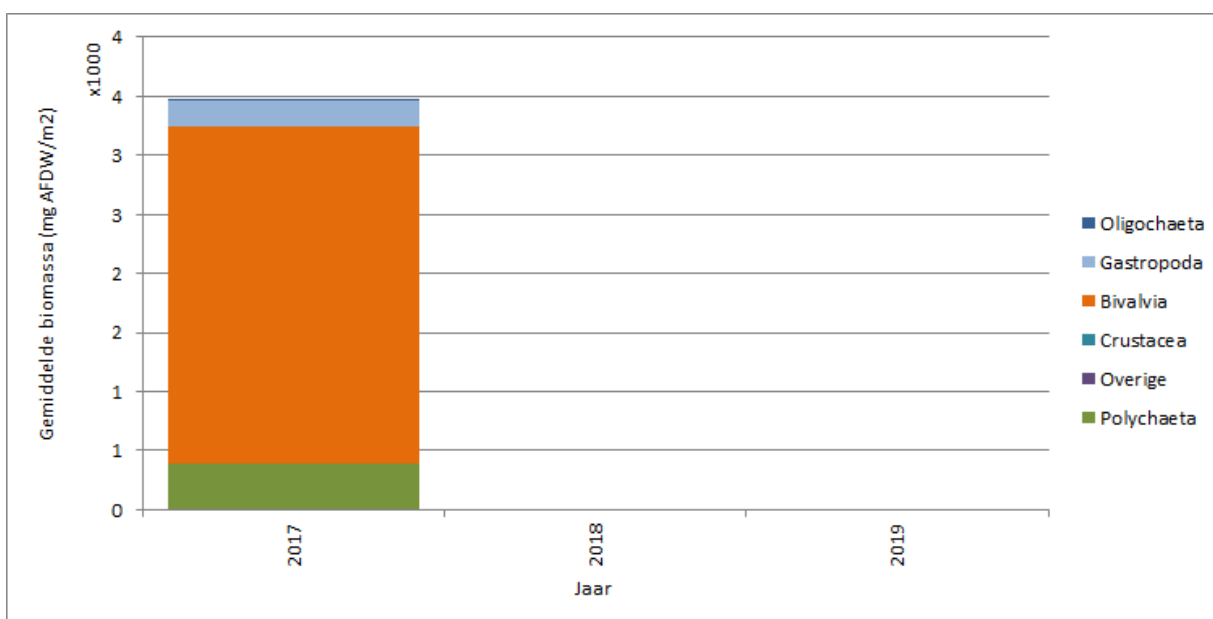
**Figuur 3-10: Gemiddelde biomassa (mg. AFDW/m<sup>2</sup>) van soortgroepen in de Nieuwe Waterweg in 2017.**

### 3.2.4 Noordzeekanaal

In het Noordzeekanaal zijn 12 monsters met de Van Veenhapper genomen, verdeeld over 4 raaien. In totaal zijn er 41 soorten gevonden, met een gemiddelde van 14 soorten per monster. Vooral de Polychaeta zijn abundant (gem 3200 ind./m<sup>2</sup>), maar ook de Bivalvia zijn vrij talrijk aanwezig (1883 ind./m<sup>2</sup>). In Figuur 3-11 is de gemiddelde dichtheid per soortgroep over alle monsters in het Noordzeekanaal weergegeven.



Figuur 3-11: Gemiddelde dichtheid (n/m<sup>2</sup>) van soortgroepen in het Noordzeekanaal in 2017.



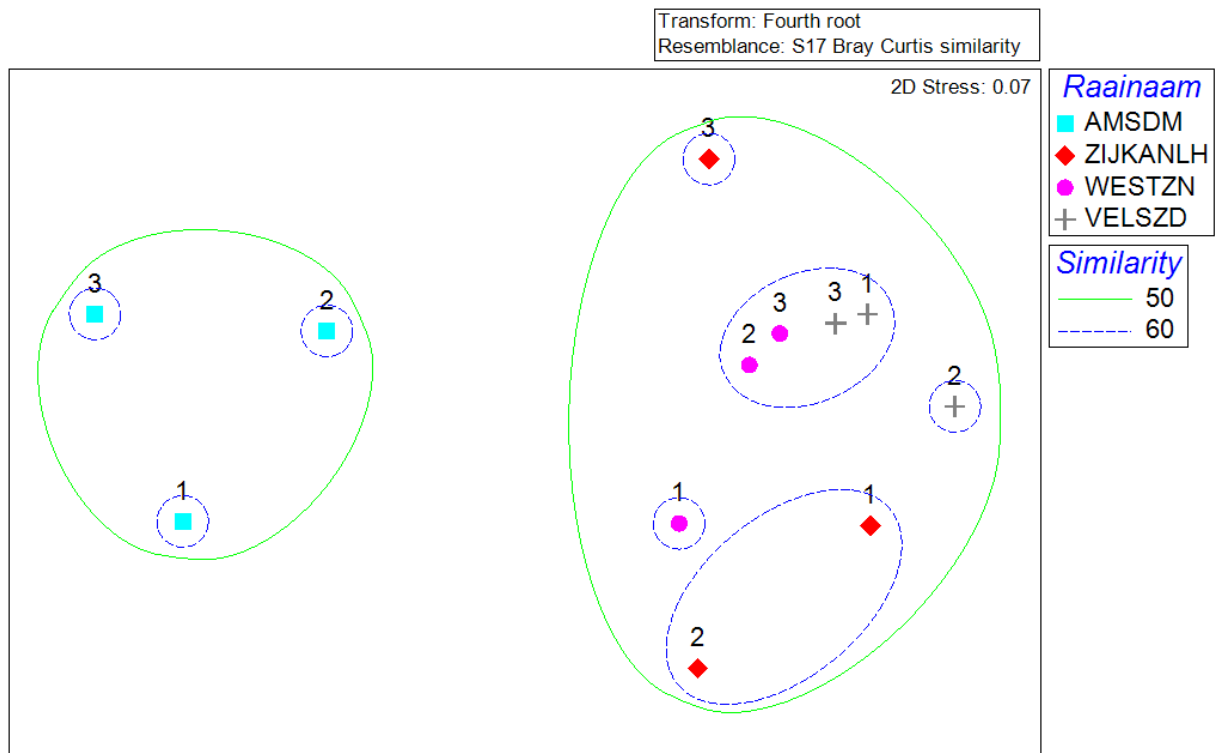
Figuur 3-12: Gemiddelde biomassa (mg. AFDW/m<sup>2</sup>) van soortgroepen in het Noordzeekanaal in 2017.

De bivalvia zijn verantwoordelijk voor het grootste aandeel in de biomassa (Figuur 3-12) met gemiddeld 2856 mg/m<sup>2</sup> per monster (ten opzichte van 3463 mg/m<sup>2</sup> voor alle soortgroepen samen). Dit grote aandeel in de biomassa wordt bepaald door *Rangia cuneata* en in mindere mate door strandgaper (*Mya arenaria*) en het nonnetje (*Limecola balthica*).

Het Noordzeekanaal heeft een levensgemeenschap die typerend is voor een brakwater estuarium met veel exoten. Er is een geleidelijke zoet-zout gradiënt van raai Amsterdam naar Velzen Zuid. In Amsterdam is het mesohalien en over het algemeen ondiep en zwaarder organisch belast (Van Haaren en Tempelman, 2006). De levensgemeenschap is hier arm en bestaan uit soorten die vooral in meso- en polyhalien water voorkomen maar organisch belast slib kunnen verdragen, zoals de wormen *Tubificoides heterochaetus*, *Alitta succinea*, *Streblospio*, *Marenzelleria neglecta*, maar ook een recent exotische slakje (*Heleobia*). Dit wordt bevestigd door de clustering van de soortensamenstelling, waar de Amsterdam (AMSDM) raai duidelijk een andere soortensamenstelling kent, dan de andere monsters.

Meer zeewaarts, naar het westen nemen de polyhaliene soorten toe en van enkele soorten ook de dichtheden. Van de eerder genoemde soorten nemen de aantallen sterk af naarmate de lokaties zouter worden m.u.v. *Streblospio* die in raai Velzen Zuid zijn hoogste dichtheid bereikt. *Tubificoides heterochaetus* en *Marenzelleria neglecta* zijn alleen aangetroffen ter hoogte van de raaien Amsterdam en Zijkanaal H en ontbreken in de locaties bij de raaien Westzaan en Velzen Zuid. In de meest zoute westelijke locaties vindt je de echt polyhaliene soorten als *Capitella*, *Pygospio elegans* en *Spio martinensis* en ook de dichtheden aan *Tharyx* zijn het hoogst in de meeste westelijke locaties. Deze laatste soort is tevens de soort die in het Noordzeekanaal de hoogste dichtheid van alle aangetroffen soorten bereikt. In de Westzaan locaties is er een gemiddelde dichtheid van 4.383 ind./m<sup>2</sup>. Het Noordzeekanaal is ook bekend vanwege zijn vele exoten. Zo zijn er in 2017 13 exoten gevonden waarvan twee nieuw voor het gebied, namelijk de vlokreeft *Grandidierella japonica* en het slakje *Heleobia*.

De meer zeewaarts gelegen raaien hebben een overeenkomstigheid in de ondieper gelegen monsters van de raaien Velzen Zuid (VELSZD) en Westzaan (WESTZN) (Figuur 3-13). De monsters WESTZN3-A, WESTZN2-A, VELSZD1 en VELSZD3 liggen allen langs de oevers van het Noordzeekanaal. Dit zijn meer fijnzandige monsters met een duidelijke oxidatielaag en wat slib. De dieper gelegen monsters komen niet met elkaar overeen, omdat dit bij VELSZD2 een sterk zandige (mariene) bodem bevat, terwijl dit bij WESTZN1-A een duidelijke slibrijke bodem heeft (zie Figuur 3-14). Dit kan worden veroorzaakt door de sterkere invloed van zout water in de diepere delen van het kanaal.



**Figuur 3-13: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van het Noordzeekanaal in 2017 inclusief de raainamen. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening.**



**Figuur 3-14: Veldfoto van ongezeefde monsters WESTZN1-A (links) en VELSZD2 (rechts) in 2017**

De raai Zijkanaal (ZIJKANLH) ligt wat apart van de andere monsterlocaties. Locaties 1 en 2 komen redelijk met elkaar overeen, maar locatie 3 heeft een afwijkende samenstelling van de overige monsters van het Noordzeekanaal. Dit wordt veroorzaakt door hoge aantallen wormen die in dit monster voorkomen. Het is goed mogelijk dat dit komt door het afwijkende substraat van deze monsters. Waar de locaties 1 en 2 vooral slibrijke monsters zijn, bestaat locatie 3 vooral uit schelpengruis en zand (zie Figuur 3-15). Dit kan ook zorgen voor een andere bodemdierensamenstelling.



**Figuur 3-15: Veldfoto van ongezeefde monsters ZIJKANLH1 (links) en ZIJKANLH3 (rechts) in 2017**

### 3.3 EKR berekeningen

Voor de 3 gebieden die vallen onder de O2 wateren, zijn EKR scores berekend middels de BEQI2 methode. Hierbij zijn vooraf een aantal aanpassingen gedaan aan de data, om deze zo uniform mogelijk te maken met andere gebieden. De in 2017 gevonden taxa uit de volgende groepen zijn teruggezet op een hoger taxon niveau (zie Tabel 3-2).

**Tabel 3-2: “Nieuwe” te onderscheiden taxa**

taxa uit groep	te onderscheiden taxon	taxon niveau	opm.
Bryozoa	Bryozoa	Phylum	
Hydrozoa	Hydrozoa	Klasse	
Oligochaeta	Oligochaeta	Onderklasse	
	Tubificoides benedii	Soort	makkelijk te onderscheiden
	Grania spec.	Genus	makkelijk te onderscheiden

Dit heeft geleid tot de onderstaande resultaten (Tabel 3-3).

**Tabel 3-3: BEQI2 output, na aanpassing van de invoerdata volgens Tabel 3-2.**

OBJECTID	ECOTOPE	YEAR	nSam- ples- In- Pool	pool Area	RE- LARE A	N	S	H	AMBI	S_QR	H_EQ R	AM- BI_E QR	BEQI2_ EQR
NL94_11_sub (Haringvliet West)	Meso/polyhalien- Subtidaal	2017	1.00	0.08	1.00	356.95	7.70	1.69	3.96	0.33	0.46	0.37	<b>0.39</b>
NL94_9_sub (Nieuwe Wat- werweg)	Meso/polyhalien- Subtidaal	2017	1.00	0.10	1.00	210.83	10.17	2.31	3.49	0.60	0.72	0.46	<b>0.59</b>
Noordzeekanaal	Meso/polyhalien- Subtidaal	2017	1.00	0.10	1.00	582.58	14.83	2.09	3.17	0.87	0.65	0.52	<b>0.68</b>

Uit de EKR scores blijkt dat vooral het Noordzeekanaal goed scoort volgens de richtlijnen voor zoute wateren, gevolgd door de Nieuwe Waterweg. Het Haringvliet West scoort minder goed. Dit laatste kan verklaard worden doordat er voornamelijk “zoete” soorten in het Haringvliet aanwezig zijn. Hiervan zijn de Trichoptera en de Diptera vooraf door het BEQI2 programma verwijderd uit de data, wat resulteert in minder aanwezige soorten en een lagere Shannon in-

dex, en daarmee ook in een lage deel-EKR voor deze onderdelen. Daarnaast waren er erg veel soorten waar geen AMBI score van aanwezig was, wat ook weer te verklaren is door de zoete soorten, daar AMBI een mariene index is. Dit heeft geresulteerd in een lage deelscore voor de AMBI EKR. De totale EKR voor het Haringvliet komt daarom ook uit op een lage score.

## 4 Aanbevelingen

### 4.1 Bemonstering Haringvliet West

Bij het Haringvliet West is er op veel monsterpunten sprake van slibbige monsters. Regelmatig is de boxcorer te zwaar gebleken. Het lood verwijderen is dan een optie, echter soms zakt de boxcorer ook zonder lood nog een heel stuk de sliblaag in, waardoor er geen goed monster van de bovenlaag genomen kan worden. In deze gevallen kan er bemonsterd worden “met de pin erin”. Hierbij zakt de ketel niet onder het frame van de boxcorer, maar zakt de gehele boxcorer de bodem in, waardoor deze minder diep komt. Meestal zorgt dit voor betere monsters in extreem slibbige omstandigheden.

### 4.2 Koppelen van historische “zoete” gegevens aan huidige “zoute” gegevens

In 2017 zijn alledrie de gebieden voor de eerste maal volledig volgens de zoute voorschriften bemonsterd en geanalyseerd. Echter van alle gebieden zijn ook historische gegevens aanwezig, waarbij er volgens andere voorschriften werd gewerkt, veelal de zoete voorschriften. Dit maakt een vergelijking lastig, omdat er onder het zoete voorschrift het monster over een fijnere zeef (500 µm) wordt gezeefd in plaats van het gebruikt van de geponste zeef (1000 µm) voor zoutwater monsters. Daarnaast worden de monsters heel anders geanalyseerd wordt dan bij het zoute voorschrift. Bijvoorbeeld wordt er bij “zoet” geteld binnen soortgroepen tot een bepaald aantal individuen, terwijl bij “zout” in principe het volledige monster wordt uitgezocht en gedetermineerd. Verder worden er bij zoet geen biomassa's bepaald. In 2016 is er (voor zover bekend) onder zout voorschrift bemonsterd, maar is het monster wel over een zeef van 500 µm gezeefd en zijn de monsters in het laboratorium door middel van het zoetwater voorschrift geanalyseerd.

Het verdient aanbeveling te onderzoeken of er mogelijkheden zijn deze gegevens toch aan elkaar te koppelen. Indien er nog residuen, (deel)monsters of reeds gedetermineerde individuen aanwezig zijn bij RWS, zou overwogen kunnen worden deze alsnog geheel uit te zoeken en te determineren voor vergelijkbare dichtheden, en te verrassen voor de biomassa. Daarnaast zou kunnen worden gekeken of er bewerkingen van de data zouden kunnen plaatsvinden, waarbij er op een of andere wijze gecorrigeerd wordt voor de verschillen in monstername en analyse.

### 4.3 Aantal monsters en diepte strata Nieuwe Waterweg

Op de Nieuwe Waterweg worden momenteel in totaal 6 monsters genomen, verdeeld over 2 raaien. Als er een goed beeld verkregen moet worden van de levensgemeenschap in de Nieuwe Waterweg, zou overwogen kunnen worden meer monsters te nemen. Daarnaast is er, behalve de 2 ondiepe monsters (op 1,7 m en 2,8 m), weinig variatie in diepte bij de monsters in de Nieuwe Waterweg (tussen 13,7 m en 17,8 m). Het bemonsteren van meer variabele dieptes geeft een beter beeld van de levensgemeenschap.

### 4.4 Sedimentmonsters

Bij monsters met de de Van Veenhapper worden momenteel geen sediment monsters genomen. Hierdoor mist er mogelijk waardevolle data die verklaringen kunnen geven voor het voorkomen (of juist niet) van soorten en hun abundanties. Het is aan te bevelen toch over te gaan tot het nemen van sediment monsters uit de Van Veenhapper. Hierbij zou er dan indien mogelijk met een Van Veen Happer met een “klepje” bemonsterd moeten worden. Hierbij kan er uit het nog ongestoorde monsters een sediment monsters worden genomen via de boven-



kant van de de happer. Een andere mogelijkheid is in te stemmen met het nemen van een sediment monsters uit een op de zeef gestort monster. Hierbij heeft dan wel verstoring opgetreden en kan niet meer met zekerheid gezegd worden dat van de bovenste 8 cm een sediment monster is genomen.

## 5 Literatuur

- Clarke, K.R., 1993, Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Clarke, K.R. en R.M. Warwick, 2001, Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Rijkswaterstaat, 2015, MWTL MEETPLAN 2016 Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands Milieumeetnet Rijkswateren chemie en biologie (auteurs M.H. van der Weijden, M. Roos), Rijkswaterstaat digitale uitgave.
- STOWA, 2012, REFERENTIES EN MAATLATTEN VOOR NATUURLIJKE WATERTYPEN VOOR DE KADERRICHTLIJN WATER 2015-2021, STOWA rapport 2012-31, ISBN 978.90.5773.569.1
- Van Haaren, T en D. Tempelman, 2006, De tweekleppingen van het Noordzeekanaal (Mollusca: Bivalvia), *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 24-2006
- Van Loon, W. en D. Walvoort, 2018, Modeling of benthic reference values for species richness, Shannon and AMBI, 7 July 2018
- Walvoort D & W van Loon (2015, a) BEQI2: Installation guide
- Walvoort D & W van Loon (2015, b) BEQI2: Introduction

## 6 Bijlagen

## Bijlage 1.

Overzicht monsterlocaties. Groen gearceerde monsterlocaties zijn in duplo bemonsterd ten behoeve van de kwaliteitscontrole van Rijkswaterstaat.

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	DATE_SMP	TIME_OBS	Position_x	Position_y	BEMSRAPRT	MONSDTE
426890	HARVTW1	Haringvliet West-1	28-9-2017	1040	66864	427018	Steekbuis	1.5
426891	HARVTW2	Haringvliet West-2	28-9-2017	1130	68545	424605	Steekbuis	1.8
426892	HARVTW3	Haringvliet West-3	28-9-2017	1215	70233	422983	Steekbuis	1.8
426893	HARVTW4	Haringvliet West-4	28-9-2017	1250	73456	423819	Steekbuis	1.5
426894	HARVTW5	Haringvliet West-5	15-8-2017	1226	66226	427085	Box-corer	4.0
426895	HARVTW6	Haringvliet West-6	15-8-2017	1453	67962	425095	Box-corer	3.5
426896	HARVTW7	Haringvliet West-7	16-8-2017	1014	70062	423231	Box-corer	2.0
426897	HARVTW8	Haringvliet West-8	16-8-2017	924	72690	423058	Box-corer	3.5
426898	HARVTW9	Haringvliet West-9	15-8-2017	1140	63747	426633	Box-corer	8.0
426899	HARVTW10	Haringvliet West-10	15-8-2017	1120	64408	428228	Box-corer	10.0
426900	HARVTW11	Haringvliet West-11	15-8-2017	1332	66893	426356	Box-corer	8.0
426901	HARVTW12	Haringvliet West-12	15-8-2017	1240	65510	426693	Box-corer	7.0
426902	HARVTW13	Haringvliet West-13	15-8-2017	1402	66947	425041	Box-corer	6.5
426903	HARVTW14	Haringvliet West-14	15-8-2017	1440	68487	423938	Box-corer	5.0
426904	HARVTW15	Haringvliet West-15	16-8-2017	810	70451	425711	Box-corer	7.0
426905	HARVTW16	Haringvliet West-16	16-8-2017	942	71210	423579	Box-corer	7.0
426906	HARVTW17	Haringvliet West-17	16-8-2017	1035	71684	422316	Box-corer	6.0
426907	HARVTW18	Haringvliet West-18	16-8-2017	902	73398	423022	Box-corer	5.0
426908	HARVTW19	Haringvliet West-19	15-8-2017	1159	65194	427194	Box-corer	24.0
426909	HARVTW20	Haringvliet West-20	15-8-2017	1300	65192	426050	Box-corer	11.0
426910	HARVTW21	Haringvliet West-21	15-8-2017	1545	68276	426114	Box-corer	16.0
426911	HARVTW22	Haringvliet West-22	15-8-2017	1424	68378	423520	Box-corer	14.0
426912	HARVTW23	Haringvliet West-23	16-8-2017	834	71634	424692	Box-corer	16.0
426913	HARVTW24	Haringvliet West-24	16-8-2017	1053	72356	422252	Box-corer	12.0
426914	HOEKVHL1028A	Hoek van Holland1028-A	19-9-2017	1226	69729	442287	Van Veenhapper	13.7
426915	HOEKVHL1028B	Hoek van Holland1028-B	19-9-2017	1141	70067	442308	Van Veenhapper	17.8
427433	HOEKVHL1028B	Hoek van Holland1028-B	19-9-2017	1141	70067	442308	Van Veenhapper	17.8
426916	HOEKVHL1028C	Hoek van Holland1028-C	19-9-2017	1240	69464	442281	Van Veenhapper	2.8
426917	OEVBWT1017-A	Oeverbos West1017-A	19-9-2017	1022	78049	435823	Van Veenhapper	16.3
426918	OEVBWT1017-B	Oeverbos West1017-B	19-9-2017	1048	78143	435563	Van Veenhapper	15.5
426919	OEVBWT1017-C	Oeverbos West1017-C	19-9-2017	1000	77965	436007	Van Veenhapper	1.7
426920	AMSDM1	Amsterdam-1	29-9-2017	950	123282	488242	Van Veenhapper	11.1
426921	AMSDM2	Amsterdam-2	29-9-2017	905	123233	488307	Van Veenhapper	4.6
426922	AMSDM3	Amsterdam-3	29-9-2017	937	123333	488173	Van Veenhapper	9.5
426923	ZIJKANLH1	Zijkanaal-H-1	29-9-2017	1109	118222	492217	Van Veenhapper	11.9
427434	ZIJKANLH1	Zijkanaal-H-1	29-9-2017	1109	118222	492217	Van Veenhapper	11.9
426924	ZIJKANLH2	Zijkanaal-H-2	29-9-2017	1055	118353	492276	Van Veenhapper	15.3
426925	ZIJKANLH3	Zijkanaal-H-3	29-9-2017	1037	118494	492355	Van Veenhapper	6.8
426926	WESTZN1-A	Westzaan-1	29-9-2017	1208	112389	493581	Van Veenhapper	20.0
426927	WESTZN2-A	Westzaan-2	29-9-2017	1150	112567	493446	Van Veenhapper	13.0
426928	WESTZN3-A	Westzaan-3	29-9-2017	1225	112257	493704	Van Veenhapper	14.0
426929	VELSZD1	Velzen Zuid-1	29-9-2017	1310	104580	497672	Van Veenhapper	14.6
426930	VELSZD2	Velzen Zuid-2	29-9-2017	1324	104488	497568	Van Veenhapper	15.4
426931	VELSZD3	Velzen Zuid-3	29-9-2017	1334	104371	497513	Van Veenhapper	13.0

## Bijlage 2.

### Ruwe sediment parameters per locatie of (deel van een) raai

MWTL	Deelgebied	Locatie(s)	D50 ( $\mu\text{m}$ )	slibgehalte ( $< 16 \mu\text{m}$ ) (%)	opmerking
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW1	196.0	11.14	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW2	94.9	16.42	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW3	168.0	1.31	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW4	191.0	2.70	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW5	150.0	35.72	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW6	151.0	9.39	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW7	130.0	45.45	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW8	100.0	19.01	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW9	127.0	48.35	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW10	56.9	61.57	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW11	58.5	60.94	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW12	160.0	47.62	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW13	78.8	50.53	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW14	99.2	36.60	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW15	91.4	56.16	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW16	66.4	54.51	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW17	45.7	64.77	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW18	81.3	46.42	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW19	39.6	72.34	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW20	66.4	60.47	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW21	81.4	52.53	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW22	52.5	63.45	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW23	55.0	61.50	
O2 wateren	Haringvliet	HARVTW24	96.9	43.63	

### Bijlage 3.

#### Totaal dichtheid en biomassa per gebied en monstertuig.

Gebied	Haringvliet		Haringvliet		Nieuwe Waterweg		Noordzeekanaal		
Seizoen	Najaar 2017		Najaar 2017		Najaar 2017		Najaar 2017		
Aantal monsters	4		20		6		12		
Gem. aantal soorten	10		13		10		14		
Aantal soorten	22		43		34		41		
Monsterapparaat	Vacuüm steekbuis		Box-Corer		Van Veen happer		Van Veen happer		
Gem. Dichtheid en biomassa	5987.3	3480.9	4720.8	16671.8	2100.0	11206.7	5819.1	3462.8	
Taxongroep	Taxonnaam		n/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	n/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	n/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	
Annelida - Oligochaeta	<i>Branchiura sowerbyi</i>		97.4	323.6					
	<i>Ilyodrilus templetoni</i>			0.6					
	79.6	<i>Isochaetides michaelseni</i>							
	<i>Limnodrilus claparedianus</i>		69.5	105.6					
	63.7	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		59.7	227.6				
	<i>Limnodrilus udekemianus</i>		9.7	8.6					
	<i>Potamothrix hammoniensis</i>		0.6						
	<i>Potamothrix moldaviensis</i>		15.6						
	<i>Potamothrix vejdvovskiyi</i>		14.9	0.3					
	47.8	<i>Psammoryctides barbatus</i>							
	461.8	71.7	659.7	136.9	6.7	0.3			
	<i>Tubificidae</i>								
	<i>Tubificoides</i>				5.0		5.8		
	<i>Tubificoides benedii</i>		0.6		88.3	7.3			
	<i>Tubificoides brownae</i>						4.2		
	<i>Tubificoides diazi</i>				5.0		2.5		
	<i>Tubificoides heterochaetus</i>				340.0	6.0	119.1	2.6	
	Annelida - Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>						187.2	61.2
		<i>Alkmaria romijni</i>						0.8	
<i>Ampharetidae</i>			1.9						
<i>Boccardiella ligerica</i>						5.8			
<i>Capitella</i>					3.3	22.5	0.9		
<i>Cirratulidae</i>					8.3				
<i>Eteoninae</i>					8.3	0.5	26.7		
<i>Eunereis longissima</i>					1.7				
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>						65.0	11.7		
<i>Glycera tridactyla</i>					1.7				
<i>Hediste diversicolor</i>					21.7	28.3	5.0		
<i>Heteromastus filiformis</i>					183.3	129.5	31.7		
<i>Hypania invalida</i>			382.5	55.9			30.9		
<i>Hypereteone foliosa</i>							4.2		
<i>Marenzelleria neglecta</i>							14.3		
<i>Myrianida</i>					1.7				
<i>Nephtys cirrosa</i>					18.3	71.5			
<i>Nephtys hombergii</i>					1.7				
<i>Nereididae</i>					13.3	1.0	9.2		
<i>Polydora cornuta</i>					11.7	0.7	11.7		
<i>Pygospio elegans</i>					193.3	4.0	19.2		
<i>Scoloplos armiger</i>					15.0	20.7			
<i>Spio</i>					3.3				
<i>Spio martinensis</i>					8.3	0.2	144.2		
<i>Streblospio</i>					761.7	19.7	459.3		
<i>Tharyx</i>					8.3	0.3	2162.6		
Annelida - Turbellaria Bryozoa, Hydrozoa, Porifera	<i>Platyhelminthes</i>						1.7		
	<i>Alcyonidium</i>				0.0				

Gebied	Haringvliet		Haringvliet		Nieuwe Waterweg		Noordzeekanaal	
					0.0			
							0.0	
							0.0	
					0.0			
Crustacea - Amphipoda								
	31.8		1.3	0.2				
			299.4	235.5				
			4.5					
	15.9		226.0	53.1				
					1.7			
			0.6		136.7	27.8		
					3.3	0.7		
			21.4	4.2				
			68.8	46.0				
			89.0	32.7				
	111.5	28.7	3.9	0.8				
			11.0	4.2				
								12.5
								0.8
Crustacea - Decapoda					1.7	8332.0		
								0.8
Crustacea - Iso-poda					78.3	37.5		
	31.8		25.3	0.6				
Crustacea - Rest					0.0			0.0
Insecta - Chironomidae								
			0.6					
			9.1	4.9				
			1.3	1.3				
			1.3	1.5				
			15.6	14.0				
								0.8
			0.6					
	15.9	4.8	2.6	0.3				
			0.6					
			1.3	1.1				
			3.9	1.0				
			0.6					
			1.9	0.1				
			3.9	0.4				
			40.3	7.2				
	286.6	71.7						
Insecta - Tricoptera								
			1.3					
Mollusca - Bivalvia								2.5
								6.1
								4.2
								0.2
								28.3
								25.1
								16.7
								75.5
	31.8		0.6					
	47.8	1659.2	22.1	363.6				
	175.2		15.6	189.7				
	207.0	25.5	1790.3	14331.9				
			42.9	39.4				
					13.3	0.5	0.8	
					45.0	417.2	1.7	68.2
					8.3	1.0	1175.8	50.0

Gebied		Haringvliet	Haringvliet	Nieuwe Waterweg	Noordzeekanaal		
	<i>Mya</i>			23.3	1.8	117.5	5.3
	<i>Mya arenaria</i>			23.3	4.5	134.2	520.9
	<i>Mytilidae</i>			6.7	0.2		
	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>					41.7	17.9
	<i>Mytilus</i>			1.7			
	<i>Pharidae</i>					0.8	
	<i>Pisidium</i>	159.2					
	<i>Pisidium casertanum f. plicatum</i>	15.9	0.6	0.1			
	<i>Pisidium casertanum f. ponderosa</i>	15.9	4.8	3.2	0.6		
	<i>Pisidium moitessierianum</i>	15.9	1.6	2.6	0.1		
	<i>Pisidium nitidum</i>	15.9					
	<i>Pisidium subtruncatum</i>	15.9	1.6	0.6	0.1		
	<i>Pisidium supinum</i>	15.9	1.6				
	<i>Rangia cuneata</i>					357.0	2070.3
	<i>Ruditapes philippinarum</i>			1.7		0.8	
	<i>Scrobicularia plana</i>			1.7	2.5		
	<i>Spisula subtruncata</i>					0.8	16.8
Mollusca - Gastropoda	<i>Ancylus fluviatilis</i>		12.3	1.7			
	<i>Gyraulus albus</i>	15.9					
	<i>Gyraulus parvus</i>	15.9	0.6	0.3			
	<i>Heleobia</i>					282.8	137.7
	<i>Littorinimorpha</i>					300.0	82.0
	<i>Physella acuta</i>		0.6				
	<i>Planorbidae</i>	15.9					
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1894.9	457.0	624.0	444.9	4.2	0.8
	<i>Radix auricularia</i>	15.9		0.6	1.8		
	<i>Radix balthica</i>			0.6	0.1		
	<i>Theodoxus fluviatilis</i>			14.3	9.6		
	<i>Valvata piscinalis</i>	2165.6	1152.9	39.6	20.3		
Overige mariene taxa	<i>Nemertea</i>					0.8	
	<i>Sagartia troglodytes</i>			43.3	2091.0		