



# Macrozoöbenthosonderzoek in de Rijkswateren met Boxcorer, Jaarrapportage MWTL 2018

Waterlichaam: Noordzee

Versie 01

Rijkswaterstaat – Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV)

Amsterdam, 18 juni 2020

# Verantwoording

Titel : Macrozoöbenthosonderzoek in de Rijkswateren met Boxcorer, Jaarrapportage MWTL 2018

Subtitel : Waterlichaam: Noordzee

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

Referentie klant : 33135078

Projectnummer : J00002498


Status : Versie 01

Datum : 18 juni 2020


Auteur(s) : E.C. Verduin, T. Schellekens, J.J. van Deelen

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

Gecontroleerd door : A. de Beauvesère-Storm

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

<u>INHOUDSOPGAVE .....</u>	<u>3</u>
<u>1 INLEIDING.....</u>	<u>5</u>
1.1 ACHTERGROND .....	5
1.2 DOEL .....	5
1.3 OPZET.....	6
1.4 LEESWIJZER.....	6
<u>2 MATERIAAL EN METHODE .....</u>	<u>7</u>
2.1 LOCATIES EN BEMONSTERINGSPERIODE .....	7
2.2 MACROZOËBENTHOS .....	8
2.2.1 MONSTERNAME .....	8
2.2.2 ANALYSE .....	8
2.3 SEDIMENT .....	10
2.3.1 MONSTERNAME .....	10
2.3.2 ANALYSE .....	11
2.4 BEMONSTEING SEDIMENT T.B.V. MICROPLASTIC ANALYSES.....	11
2.4.1 MONSTERNAME .....	11
2.4.2 ANALYSE .....	11
2.5 BEMONSTERING SEDIMENT VOOR CHEMISCHE MICROVERONTREINIGINGEN .....	12
2.5.1 MONSTERNAME .....	12
2.5.2 ANALYSE .....	12
2.6 WEERSOMSTANDIGHEDEN .....	12
2.7 UITVOERING EN VERANTWOORDING .....	12
2.8 GEGEVENSVERWERKING.....	13
2.9 NAAMGEVING TAXA .....	13
2.10 LOGBOEK .....	13
<u>3 RESULTATEN.....</u>	<u>15</u>
3.1 BIJZONDERHEDEN VELDWERKZAAMHEDEN .....	15
3.2 SEDIMENT .....	16
3.3 WEERSOMSTANDIGHEDEN .....	18
3.4 BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGEN MACROZOËBENTHOS .....	20
3.4.1 KENGETALLEN MACROZOËBENTHOS.....	21
3.4.2 TIJDTRENDS .....	24
3.4.3 VERDWENEN EN NIEUWE SOORTEN.....	30
3.5 ANALYSE VAN DE BENTHOSGEMEENSCHAP .....	32
3.6 EKR BEPALINGEN.....	34
<u>4 AANBEVELINGEN.....</u>	<u>36</u>
<u>LITERATUUR .....</u>	<u>37</u>

<u>BIJLAGE 1A.....</u>	<u>38</u>
<u>BIJLAGE 1B.....</u>	<u>39</u>
<u>BIJLAGE 1C.....</u>	<u>40</u>
<u>BIJLAGE 2.....</u>	<u>41</u>
<u>BIJLAGE 3.....</u>	<u>45</u>
<u>BIJLAGE 4.....</u>	<u>48</u>
<u>BIJLAGE 5.....</u>	<u>49</u>
<u>BIJLAGE 6.....</u>	<u>50</u>
<u>BIJLAGE 7.....</u>	<u>51</u>
<u>BIJLAGE 8.....</u>	<u>52</u>
<u>BIJLAGE 9.....</u>	<u>53</u>
<u>BIJLAGE 10.....</u>	<u>54</u>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Om inzicht te verkrijgen in het functioneren van het ecologisch systeem en om de effecten het nationale en internationale beleid te toetsen is het voor Rijkswaterstaat van belang om inzicht te hebben in het macrozoöbenthos in de Noordzee. Onder het macrozoöbenthos of kort gezegd het 'benthos' valt al het op en in de zeebodem levende ongewervelde fauna.

Met de data die in deze monitoringsprogramma's wordt verzameld, wordt de toestand en trend beschreven van de Noordzee en kan de kwaliteit van het macrozoöbenthos worden getoetst om te zien of er voldaan wordt aan de doelstellingen en normen van nationaal beleid en internationale afspraken. Daarom wordt eenmaal per drie jaar de in en op de bodem levende macrozoöbenthos op het Nederlands Continentaal Plat in kaart gebracht. Dit gebeurt onder andere met een boxcorer, een apparaat waarmee een sedimentmonster genomen kan worden, die intact en (vrijwel) onverstoord blijft na monsternamen. De data uit dit monitoringsprogramma is onderdeel van het groter monitoringsprogramma in de mariene Rijkswateren.

De historie van dit monitoringsprogramma is begonnen in 1989. Toen is het **BI**ologische **MO**-Nitorings programma van mariene wateren in het leven geroepen. Het doel was om de temporele variatie van alle mariene ecosystemen binnen het Nederlands Continentaal Plat (NCP), inclusief de Waddenzee en de Zuidwestelijke Delta te bestuderen. Later is het programma hernoemd naar **MWTL** (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands). Binnen dit programma worden naast waterkwaliteitsparameters ook ecologische groepen op regelmatige basis onderzocht zoals fytoplankton, macrozoöbenthos, vissen, zeegras, zeevogels, zeezoogdieren en vegetatie op schorren en kwelders.

De coördinatie van het gehele monitoringsprogramma is in handen van Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV). Eurofins AquaSense<sup>1</sup> voert de monitoring van het macrozoöbenthos op de Noordzee sinds 2006 in opdracht van Rijkswaterstaat uit. Dit rapport behandelt de monitoring van het macrozoöbenthos in de Noordzee in meetjaar 2018 (en 2019). Het bemonsteringsgebied beslaat de gehele Noordzee (NCP).

## 1.2 Doel

Het doel van dit onderdeel van het MWTL programma is om inzicht te krijgen in de ruimtelijke en temporele variatie van de benthische fauna en het sediment om trends in tijd en ruimte 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. Ten behoeve van Natura 2000 en KRM zijn de gebieden Doggersbank, Friese Front, Noordzeekustzone, Voordelta en de Vlake van de Raan en KRM gebieden Friese Front, Centrale Oestergronden en Bruine Bank bemonsterd.

De data uit dit monitoringsprogramma worden gebruikt om de Benthische Indicator Soorten Index (BISI) te bepalen. Deze index is door de overheid ontwikkeld t.b.v. de Kaderrichtlijn Marine Strategie (KRM) om de effectiviteit van visserijmaatregelen te toetsen en beoordelen in gebieden met bijzondere ecologische waarden. Daarnaast wordt de data gebruikt om rapportages op te stellen voor de Europese Commissie en de instandhoudingdoelstellingen van mariene Natura2000 gebieden te evalueren.

---

<sup>1</sup> Voorheen onder de naam Grontmij AquaSense (in combinatie met diverse andere partijen)

### 1.3 Opzet

#### In

Tabel 1-1 is een historisch overzicht van het meetnet op de Noordzee weergegeven. In de eerste jaren ('91 – '94) bestond het meetnet uit 125 stations, verdeeld over vijf kustparallele transecten. Op ieder station werden vijf boxcoremonsters verzameld en geanalyseerd. In 1995 is deze aanpak herzien en sindsdien worden er monsters genomen op 100 stations, die evenredig over het NCP verdeeld zijn. Deze locaties zijn gekozen, door middel van een zogenaamd Stratified Random Sampling ontwerp. Ieder station werd bemonsterd voor sedimentsamenstelling<sup>2</sup> en macrozoöbenthos. Onder deze 100 stations vallen nog steeds de 25 stations uit de eerste opzet van het onderzoek. De aanpak voor het selecteren van de stations is in detail beschreven in Essink (1995) en Holtmann *et al.* (1996).

**Tabel 1-1: Historisch overzicht van het aantal stations (n) in het meetnet met de boxcorer**

Jaar	n	Jaar	n	Jaar	n	Jaar	n	Jaar	n	Jaar	n
1991	125	1996	99	2001	100	2006	100	2011	-	2016	-
1992	120	1997	100	2002	100	2007	100	2012	100	2017	-
1993	125	1998	100	2003	100	2008	100	2013	-	2018	158
1994	125	1999	100	2004	100	2009	100	2014	-	2019	7
1995	100	2000	100	2005	102	2010	100	2015	164	2020	-

Vanaf 2010 is het monitoringsprogramma van een jaarlijks naar een driejaarlijks programma teruggebracht. Vanaf 2015 is het meetnet uitgebreid met extra stations voor de Kaderrichtlijn Mariene strategie (KRM). Er zijn 65 stations extra gepland in de Natura 2000 en KRM gebieden. In 2018 zijn er ook 165 stations gepland. Tussen 12 maart en 3 mei 2018 zijn 158 stations bemonsterd met vijf verschillende schepen. In het voorjaar van 2019 zijn de 7 ontbrekende stations bemonsterd.

Naast de reguliere monitoring voor macrozoöbenthos zijn in deze monstercampagne ook monsters genomen van het sediment voor analyses naar microverontreinigingen en microplastic. Deze monsters zijn aangeboden aan het laboratorium van Rijkswaterstaat voor analyse.

### 1.4 Leeswijzer

Deze rapportage bevat de resultaten van de macrozoöbenthos bemonstering van het voorjaar 2018. Deze rapportage vormt samen met de digitale basisrapportage het resultaat van deze opdracht. Deze producten vormen gezamenlijk het resultaat van dit project. De resultaten van het onderzoek uit 2018/2019 zijn vergeleken met de data uit voorgaande jaren (1991-2015) en KRM data uit 2015. Deze jaarrapportage is opgesteld op basis van het format<sup>3</sup> voor jaarrapportages van Rijkswaterstaat. Deze inhoudsopgave is op bepaalde punten aangepast, zodat de rapportage meer toegepast is voor de Noordzee.

In hoofdstuk 2 wordt een uitgebreide omschrijving van de gebruikte materialen en methoden gegeven. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van opvallende resultaten en belangrijke ontwikkelingen die uit de data-analyses naar voren zijn gekomen. 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. In hoofdstuk 4 worden aanbevelingen gegeven naar aanleiding van de resultaten.

<sup>2</sup> In het macrozoöbenthos meetnet wordt de korrelgrootte en het organisch stof bepaald

<sup>3</sup> Format Jaarrapportage t.b.v. MWTL monitoring, Mariene macrozoöbenthos, vs.1februari 2016

## 2 Materiaal en Methode

De monstername van het macrozoöbenthos heeft plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 7, 30-01-2018. In de onderstaande tabel (Tabel 2-1) is weergegeven welke bemonsteringsapparatuur er is gebruikt, met de steekdieptes en het aantal steken per monstertype. Dit leidt tot het uiteindelijk bemonsterde oppervlak. Alle monsters zijn genomen met een Reineck boxcorer met een monsteroppervlakte van 0,078 m<sup>2</sup>.

**Tabel 2-1: 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	Min. 15	1	0,078

Op ieder station is ook een sedimentmonster genomen t.b.v. korrelgrootte en organisch stof analyse. Voor ieder sedimentmonster is een apart boxcoremonster genomen.

Naast de macrozoöbenthos monstersname zijn in deze monstercampagne ook monsters genomen voor de volgende monitoringscampagnes:

- Sedimentbemonsteringen ten behoeve van de bepaling van microverontreinigingen in sediment (RWSV B7.034, versie 3, 27-05-2013)
- Bemonstering voor de bepaling van microplastics in de bodem van de Noordzee. Conform bedieningsvoorschrift Sedimentbemonstering ten behoeve van de bepaling van microplastics in zoutsediment, versie 01

### 2.1 Locaties en bemonsteringsperiode

In dit onderzoek zijn zowel de 100 oorspronkelijke locaties als de 65 extra stations bemonsterd in het kader van Natura 2000 en de KRM zoekgebieden. Deze uitbreiding van het meetnet met 65 extra stations liggen geconcentreert in de Natura 2000 gebieden Doggersbank, Friese Front, Noordzeekustzone, Voordelta en de Vlake van de Raan en in de KRM gebieden Centrale Oestergronden en Bruine Bank.

Vanwege het onverwacht uitvallen van een vaartuig enkele weken voor de uitvoering van de monstername is gebruik gemaakt uit een combinatie van diverse schepen om het project uit te kunnen voeren.

- In de periode 12 tot en met 21 maart 2018 zijn 28 stations bemonsterd onderzoeksvaartuig Isis. Alle monsterlocaties waren dieper dan -5 meter NAP.
- Tussen 29 maart en 10 april 2018 zijn 108 stations bemonsterd met het surveyvaartuig Glomar Vantage.
- Op 17 en 18 april 2018 zijn 14 stations in de Voordelta en de Vlake van de Raan bemonsterd met onderzoeksvaartuig Hammen.
- Op 3 mei 2018 zijn 8 stations in de Voordelta bemonsterd onderzoeksvaartuig Delta. Dit heeft het totaal aantal monsters in 2018 op 158 gebracht.
- Na de monstername in 2018 is besloten om de bemonstering van de resterende 7 stations in 2019 te bemonsteren in combinatie met de bodemschaaf campagne. Deze monitoring is ook uitgevoerd door Eurofins AquaSense. Op 25 februari, 8 en 23 maart 2019 zijn deze stations bemonsterd met onderzoeksvaartuig Arca.

In Bijlage 1a en

Bijlage 1b, is de ligging van alle onderzoekstations gegeven. De locatiecodes, coördinaten en bemonsteringtijden zijn gegeven in Bijlage 2.

Naast de meetcampagne voor het macrozoöbenthos is gelijktijdig de meetcampagne uitgevoerd voor de sedimentbemonstering ten behoeve van het onderzoek naar microverontreinigingen en microplastics. Meestal was er overlap in de stations voor de verschillende meetnetten, maar er zijn ook locaties waar alleen voor microverontreinigingen en/of microplastics bemonsterd moet worden. Daarom zijn in totaal 187 stations bezocht tijdens de totale veldcampagne. In Tabel 2-2 wordt weergegeven hoeveel stations per bemonsteringscampagne zijn bezocht. Voor de microverontreinigingen moeten ongeveer vijf boxcorerhappen per monster worden genomen en voor de microplastics moeten drie boxcorerhappen per monster worden genomen. Dit zorgt ervoor dat er ongeveer 575 boxcorerhappen zijn genomen tijdens de gehele bemonsteringscampagne.

**Tabel 2-2: Aantal stations per monstercampagne in 2018/2019. MZB: Macrozoöbenthos + sediment, MV: Microverontreinigingen, MP: Microplastics**

Campagne	n stations	n happen/station	Totaal happen
MZB	144	2	288
MZB, MV	13	7	91
MZB, MV, MP	8	10	80
MV, MP	2	8	16
MV	20	5	100
<b>Totaal</b>	<b>187</b>		<b>575</b>

De bespreking van de bemonstering en -analyses voor microverontreinigingen en microplastics zijn geen onderdeel van deze rapportage.

## 2.2 Macrozoöbenthos

### 2.2.1 Monstername

De monstername van het macrozoöbenthos heeft plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 6 (02-11-2017, RWS Laboratorium hydrobiologie, 2018). Op ieder station is voor macrozoöbenthos één monster genomen met een Reineck boxcorer (0,078 m<sup>2</sup>). De waterdiepte en coördinaten van de monsterlocatie werd vastgelegd door de schipper op de brug. De meetleider op het dek noteerde de overige parameters zoals; datum, tijd, steekdiepte, sedimenttype en enkele waargenomen fauna.

In alle gevallen is de steekdiepte van boxcoremonster gemeten. Bij een steekdiepte minder dan 15 centimeter werd het monster opnieuw genomen. Van ieder monster is een foto genomen. Vervolgens werd het monster uitgespoeld over een pons-zeef (maaswijdte 1 mm). Van ieder zeefresidu is ook een foto genomen. Het uitgespoelde residu is direct gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax.

Van de gehele bemonstering is een logboek bijgehouden. In het logboek zijn opvallende zaken en afwijkingen, die tijdens het veldwerk werden geconstateerd, genoteerd.

### 2.2.2 Analyse

#### 2.2.2.1 Uitzoeken

Het uitzoeken en determineren is uitgevoerd volgens werkprotocol A2.107 versie 6 ((02-11-2017, RWS Laboratorium hydrobiologie, 2018). De monsters zijn minimaal 24 uur voor het uitzoeken gekleurd met Bengaals roze. De monsters zijn allen in zijn geheel uitgezocht, met uit-



zondering van VOORDTA5 waaruit één vierde van het aantal Owenia in de koker is uitgezocht, geteld en verast.

Om overtollig zand en slib kwijt te raken werd een monster op een 500 µm zeef overgebracht en werd de formaline opgevangen en werd het monster uitgedampt. Vervolgens werd de 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 het grove materiaal van het fijne materiaal gescheiden. De grote macrovertebraten werden - indien mogelijk - direct gedetermineerd en verwerkt.

Monsters werden vaak gedecanteerd, met name als een monster veel zand of fijn schelpenmateriaal bevatte. Dit betekent dat het monster (of een deel van het monster) werd overgebracht in een groot bekersglas, aangevuld met water en vervolgens voorzichtig geroerd. Daarna werd het water afgegoten over een 500 µm zeef. Deze handeling werd net zo vaak herhaald totdat er geen zichtbare organismen meer meekwamen met het water.

Het gespoelde monster werd met schoon kraanwater overgebracht in een uitzoekbak en op een lichttafel uitgezocht. Hierbij zijn alle organismen uit de monsters gehaald en op soortgroep gesorteerd (Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata en overige taxa). Waar nodig werden grotere individuen apart verzameld.

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 taxonomische niveau, dit was bijvoorbeeld het geval bij juveniele exemplaren.

In het geval van bijvoorbeeld Polychaeta zijn veel individuen vaak beschadigd en incompleet. Bij het determineren zijn daarom alleen de koppen geteld. 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, maar wel op naam gebracht kon worden, kreeg het koploze fragment de notatie >0. De naamgeving is conform de TWN lijst (taxa waterbeheer Nederland) 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 moest 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 monstermethode met een boxcorer zich niet leent 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 verdere analyse van dichtheden of biomassa's.

Van de Bivalvia zijn de maximale schelp lengtes gemeten op 1 mm nauwkeurig met een schuifmaat of onder de bioculair. Van Bivalvia werd het stadium (juveniel of adult) bepaald. Dit werd gedaan door te bepalen of een schelp 1 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.

### 2.2.2.3 Asvrij drooggewicht (AFDW)

Het asvrij drooggewicht (Ash-Free Dry Weight, AFDW) is bepaald volgens werkprotocol A2.120 versie 2 (02-11-2017, RWS Laboratorium hydrobiologie, 2018) van Rijkswaterstaat.

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.

Wanneer er zeer kleine dieren werden verast is soms het asvrijdrooggewicht nog kleiner dan de minimale weegnauwkeurigheid van de balans. In dit geval is de waarneming < 0,1 mg genoteerd. Bivalvia en Gastropoda ≥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 verassingens 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

Op alle stations werd een sedimentmonster genomen. Hiervoor werd apart van het macrozoo-benthos een boxcore genomen, waaruit twee steken genomen werden met een steekbuis (ø 3 cm) tot een diepte van 8 centimeter is genomen. Deze steken werden gecombineerd tot een

mengmonster in een door Rijkswaterstaat aangeleverde pot. Het monster is zo snel mogelijk ingevroren (-20 °C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

### 2.3.2 Analyse

De analyse van de sedimentmonsters wordt uitgevoerd door het laboratorium van Rijkswaterstaat CIV. De korrelgrootte verdeling van de monsters is bepaald met laserdiffractie door de Malvern Mastersizer. Tevens wordt het slib gehalte (<63 µm) bepaald. De waarden worden weergegeven als gewichtspercentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Voor de analyse worden grote schelpen en bodemdieren uit het monster verwijderd.

Het kwam in veel gevallen voor dat de waarden voor organisch stof en slibgehalte kleiner waren dan gemeten kon worden. In dat geval stond er een “<” voor de meetwaarde. Om te komen tot de berekening van gemiddelden per deelgebied, zijn deze meetwaarden gehalveerd. Dit is een gebruikelijke methode om te kunnen rekenen met meetwaarden beneden de detectiegrens.

Voor de karakterisering van de korrelgroottes en sediment types is de verdeling volgens de Wentworth schaal aangehouden (Wentworth, 1922) (Tabel 2-3).

**Tabel 2-3: Sediment typering volgens Wentworth schaal**

Sediment type	Korrelgrootte (µm)
klei	<8
silt	8-63
zeer fijn zand	62-125
fijn zand	125-250
medium zand	250-500
grof zand	500-1000
zeer grof zand	1000-2000
grof grind/ schelpen	>2000

## 2.4 Bemonsteiging sediment t.b.v. microplastic analyses

### 2.4.1 Monstername

Op 10 locaties is naast de bemonstering van macrozoöbenthos en sediment ook een bemonstering voor de bepaling van (micro)plastic in sediment uitgevoerd conform bedieningsvoorschrift “Sedimentbemonstering ten behoeve van de bepaling van microplastics in zoutsediment”, versie 1. Voor de monstername t.b.v. (micro)plastics werd gebruik gemaakt van een boxcorer. Per locatie werden steeds drie monsters met een boxcorer genomen. Uit de drie boxcorermonsters werd met een RVS schepje de bovenste 5 cm van het sediment van de monsters verzameld en gecombineerd tot een mengmonster in een blikken container van 10 liter. Bij het scheppen van sediment uit de boxcorer werd minimaal één centimeter uit de rand gebleven om verontreiniging te voorkomen. De blikken containers zijn na vullen afgesloten, gelabeld, afgespoeld en opgeslagen tot de overdracht naar Rijkswaterstaat.

### 2.4.2 Analyse

De analyse van de monsters voor de bepaling van (micro)plastic in sediment is uitgevoerd door Rijkswaterstaat. De resultaten van deze analyse worden niet behandeld in dit rapport. Voor de rapportage van deze gegevens verwijzen we naar Rijkswaterstaat CIV.

## 2.5 Bemonstering sediment voor chemische microverontreinigingen

### 2.5.1 *Monstername*

Op 43 locaties is naast de bemonstering van macrozoöbenthos en sediment ook een bemonstering voor de bepaling van microverontreinigingen in sediment uitgevoerd conform bedieningsvoorschrift B7.034 "Sedimentbemonstering ten behoeve van de bepaling van microverontreinigingen in sediment", versie 3. Voor de monstername t.b.v. microverontreinigingen werd gebruik gemaakt van een boxcorer. Uit de boxcorermonsters werd met een voorgespoeld schepje de bovenste 5 cm van het sediment van de monsters verzameld, gezeefd door een 2 mm filterzak en opgevangen in een mengmonster in een PE bemonsteringsvat van 10 liter. Voor het filtreren werd ongeveer 2 liter water afkomstig van de locatie gebruikt. Er werden zoveel deelmonsters (boxcorers) genomen totdat er ongeveer 7 liter gezeefd sediment verzameld was. Na zeven is de filterzak uitgespoeld met locatiewater. De bemonsteringsvaten zijn na vullen afgesloten, gelabeld en zo snel mogelijk ingevroren (-20 °C) tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat. Ook de filterzak werd geretourneerd aan Rijkswaterstaat.

### 2.5.2 *Analyse*

De analyse van de monsters voor de bepaling microverontreinigingen in sediment is uitgevoerd door Rijkswaterstaat. De resultaten van deze analyse worden niet behandeld in dit rapport. Voor de rapportage van deze gegevens verwijzen we naar Rijkswaterstaat CIV.

## 2.6 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 3-3), 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 geldt daarom ook voor de Zeeuwse Delta (IJnsen, 1988).

## 2.7 Uitvoering en verantwoording

Alle werkzaamheden binnen deze opdracht zijn uitgevoerd volgens procedures die zijn vastgelegd in ons kwaliteitssysteem. Alle macrozoöbenthos analyses zijn uitgevoerd in het laboratorium van Eurofins AquaSense in Amsterdam. De projectleiding was in handen van Edwin Verduin en Lies Leewis. Het veldwerk is uitgevoerd door medewerkers van Eurofins AquaSense.

Het uitzoeken van de monsters is uitgevoerd door Angela Dekker, Hans-Willem Chi, Lilian de Vos, Martijn Spierings, Renate Olie, Rogier Sleijpen en Willem Guijt. De determinaties zijn uitgevoerd door Amy de Beauvesère-Storm, Anke Engelberts, Angela Dekker, Lilian de Vos, Mar-

tijn Spierings, Rianna Vlierboom, Oliver Bittner, Ton van Haaren. De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd door Lilian de Vos en Hans-Willem Chi.

Uitzoek- en determinatie gegevens werden door de analisten rechtstreeks ingevoerd in de mariene database @lantis van Eurofins AquaSense.

## 2.8 Gegevensverwerking

De resultaten van het uitzoeken en determineren van de monsters zijn vastgelegd in een database (@tlantis), waarin de mariene data tijdens de gehele contractduur is vastgelegd. In deze database kunnen analisten direct hun bevindingen noteren. Dataverwerking van de gegevens uit de database tot aan Rijkswaterstaat op te leveren databestanden is uitgevoerd met MS Access en MS Excel. Verdere data analyse van de inhoudelijke gegevens is uitgevoerd met Excel en ArcGIS en heeft geresulteerd in de tabellen, grafieken en kaarten uit de voorliggende rapportage. De nMDS voor de analyse van de deelgebieden (3.5) is uitgevoerd met Primer-E.

## 2.9 Naamgeving taxa

Soorten en hogere taxa zijn weergegeven met hun meest recente naam volgens TWN (Taxa Waterbeheer Nederland). Bij het definitief maken van de dataset zijn de taxanamen niet meer aangepast.

## 2.10 Logboek

Er zijn gedurende 2018 en 2019 acht vaartochten uitgevoerd om alle 165 stations te bemonsteren. Tijdens de veldcampagne in 2018 zijn 158 stations bemonsterd. Zeven stations konden tijdens de veldcampagne in 2018 niet bemonsterd worden vanwege tijdsgebrek (BREEVTN02, BREEVTN14, BREEVTN15, BREEVTN21, BREEVTN26, BRUINBK01, BRUINBK03). Deze zeven stations zijn in 2019 tijdens de uitvoering van de campagne met de bodemschaaf alsnog bemonsterd. Tijdens de veldcampagnes in 2018 en 2019 zijn naast de reguliere 165 monsters ook 20 duplo-monsters verzameld ter controle. Tabel 2-4 geeft een overzicht van de uitgevoerde vaartochten.

Tabel 2-4: uitgevoerde vaartochten

Jaar	Weeknummer	Data	Schip	Naam
2018	11	12 t/m 16 maart 2018	Isis	Joost van Deelen Anke Engelberts
	12	19 t/m 21 maart 2018	Isis	Anke Engelberts Willem Guijt
	13 & 14	28 maart t/m 5 april 2018	Glomar Vantage	Edwin Verduin Anke Engelberts Rogier Sleijpen Quiyar de Beauvesere
	14 & 15	5 t/m 11 april 2018	Glomar Vantage	Joost van Deelen Rienk Geene Rogier Sleijpen Quiyar de Beauvesere
	16	17 t/m 18 april 2018	Hammen	Rien Stolk Angela Dekker
	18	3 mei 2018	Delta	Rienk Geene Willem Guijt
2019	9 & 10	25 februari 2019 & 8 maart 2019	Arca	Amy de Beauvesere – Storm Anke Engelberts Erik Sanders
	12	23 maart 2019	Arca	Saskia Honcoop Anke Engelberts Erik Sanders

Vanuit Rijkswaterstaat werden diverse schepen beschikbaar gesteld voor de vaartochten. In week 11 en 12 is gewerkt dichtbij de kust met het schip “Isis” van de Rijksrederij. Het schip dat oorspronkelijk beschikbaar was vanuit Rijkswaterstaat voor de weken 13 en verder kwam te vervallen. Rijkswaterstaat heeft daarop als alternatief een commercieel schip gehuurd, de “Glomar Vantage”. Vanwege de korte scheepsinzet is gekozen om voor de monsternamen in 24 uursdiensten per etmaal te werken in ploegdienst en ook om in de weekenden door te werken. Zo kon zo effectief mogelijk gebruik gemaakt worden van de beschikbare scheepstijd. Aan het eind van week 15 (10 en 11 april 2018) waren de weersomstandigheden dermate verslechterd dat het niet langer mogelijk was veilig te werken. Er is hierop besloten terug te keren naar de haven. Deze slechte weersomstandigheden enige tijd aan. In week 16 en 18 zijn enkele resterende stations dicht op de kust bemonsterd met de “Hammen” en “Delta” van de Rijksrederij. Ondanks de extra inspanning was het niet mogelijk om in 2018 alle stations in de gestelde uitvoeringsperiode te bemonsteren. Deze zijn in 2019 tijdens de veldcampagne met de bodemschaaf alsnog bemonsterd.

Tijdens deze monstercampagnes is gewerkt met 3 verschillende typen bemonsteringen (Macrozoöbenthos & sediment, Chemie en Microplastics). Afhankelijk van de locatie werden een of meerdere van deze typen bemonsteringen uitgevoerd.

## 3 Resultaten

### 3.1 Bijzonderheden veldwerkzaamheden

Tijdens het veldwerk hebben zich een aantal bijzonderheden voorgedaan. In Tabel 3-1 is een opsomming van de betreffende stations gegeven.

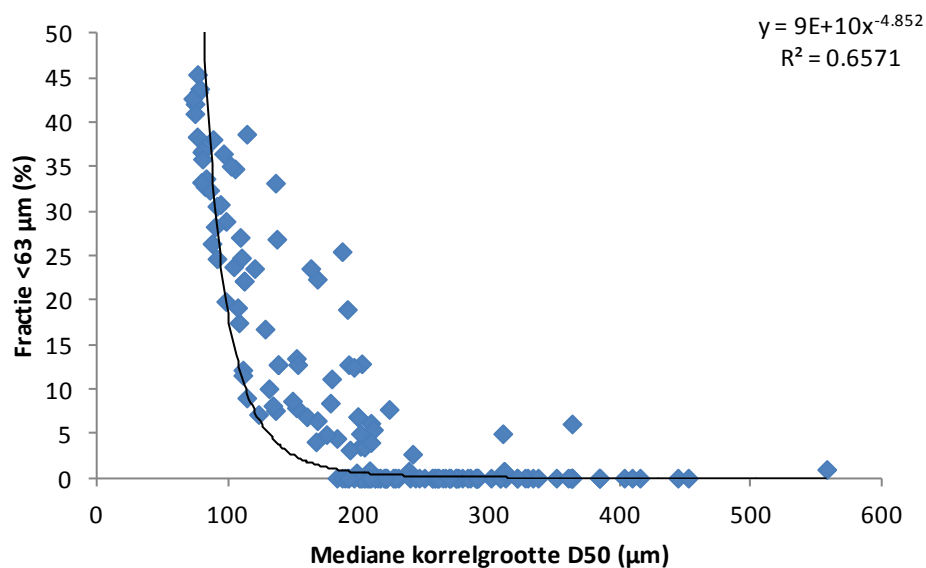
Tabel 3-1: Bijzonderheden tijdens bemonstering

Station	Bijzonderheden
HOLLSKT02	Leeglopende ketel boxcorer
NOORDZKZE03	Leeglopende ketel boxcorer
NOORDZKZE02	Groot monster met veel schelpengruis
TERHDE1	Monsterlocatie verlegd vanwege de ondiepe ligging.
BREEVTN08	Boxcorer kapot, deel van de arm gebroken. Reparatie met reserveonderdelen
BREEVTN03	Groot monster met veel steengruis en grof zand
OESTGDN19	Boxcorer kapot, deel van de arm gebroken. Reparatie met reserveonderdelen
TERSLG100	totaal 8 happen genomen. Redoxlaag niet goed te zien
ROTTMPT3B	Monsterlocatie verlegd vanwege de ondiepe ligging. Locatienaam in overleg met RWS hercodeerd
COASZOG05	Groot monster met grof zand en verpulverde schelpen.
NOORDZKZE07B	Monsterlocatie verlegd vanwege de ondiepe ligging. Locatienaam in overleg met RWS hercodeerd
DOGGBK03	Monsterlocatie verlegd vanwege te weinig sediment
RAAN02	Leeglopende ketel boxcorer
VOORDTA20	Groot monster met suppletiemateriaal

Locaties NOORDZKZE07 en ROTTMPT3 zijn dermate verplaatst vanwege veiligheid. De ligging vna deze monsters was namelijk zeer ondiep en waren niet bereikbaar voor de Glomar Vantage. Omdat de verplaatsing dermate groot was, is door Rijkswaterstaat besloten dat het monster niet meer voldoet voor de vergelijking met eerdere monsters. Daarom is besloten om deze monsters te hercoderen naar NOORDZKZE07B en ROTTMPT3B. In de dataset zijn deze locatienamen aangepast.

### 3.2 Sediment

In Figuur 3-1 staat de relatie tussen de mediane korrelgrootte en het silt- en kleigehalte. In Bijlage 3 zijn de resultaten van de sedimentanalyses van 2018 en voorgaande jaren te vinden.



Figuur 3-1: Mediane korrelgrootte vs. klei- en silt fractie (<63μm) in de sedimentmonsters

In

Tabel 3-2 is de gemiddelde silt fractie in de verschillende deelgebieden vanaf 2005 aangegeven. De stijging van de siltfractie in 2018 is zeer opvallend te noemen, waar de gemiddelde siltfractie in alle gebieden met ongeveer een factor 3 stijgt in de monsters daarmee een zeer opvallende verandering laat zien. Vooral in deelgebied Oestergronden heeft dit een zeer groot effect.

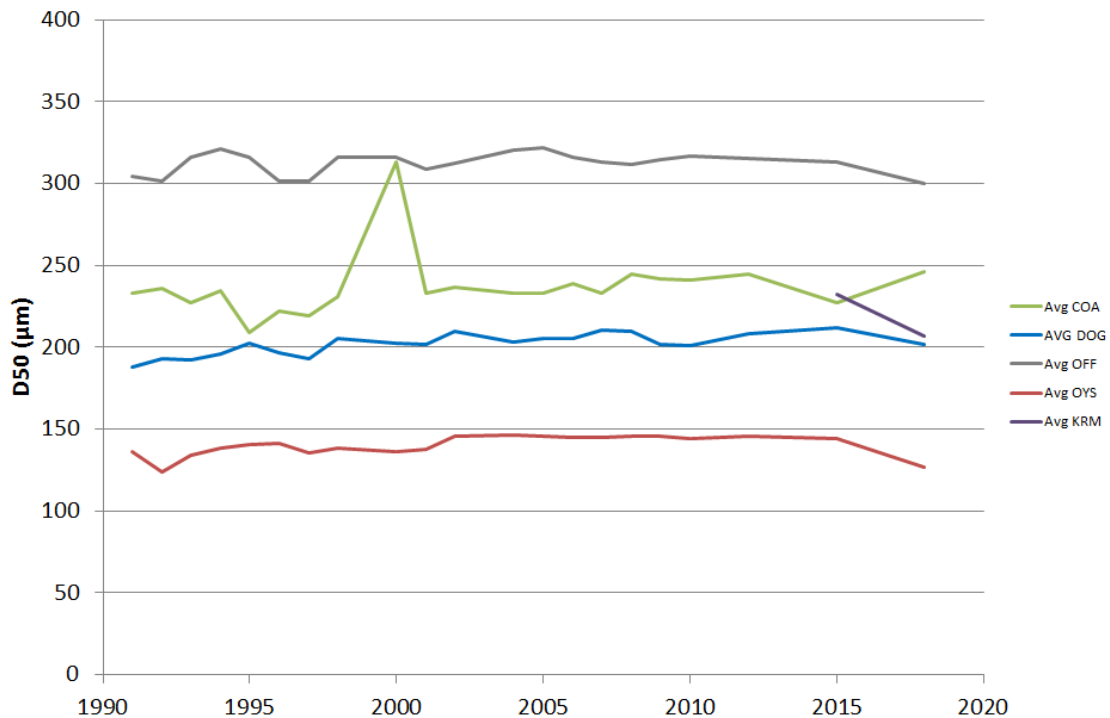
Tabel 3-2: Gemiddelde silt fractie (% < 63 μm)

Gebied	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2015	2018
DOG	0.6	1.0	0.6	0.9	1.1	0.9	0.6	0.1	1.0
COA	0.9	0.8	0.8	1.0	1.2	1.5	4.4	1.2	3.6
OYS	8.0	7.9	7.7	8.7	7.9	8.5	7.8	7.4	21.5
OFF	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	0.1	0.9
KRM extra								3.0	8.9

Ook in de andere deelgebieden zijn opvallende veranderingen waargenomen. Zo is in het Off-shoregebied de afgelopen twee meetmomenten het slibgehalte zeer laag, met enkele zeer hoge uitschieters in vergelijking met voorgaande jaren. Zo is FRIESFT13, FRIESFT14, BREEVTN08 en BREEVTN24 een zeer hoog slibgehalte ten opzichte van voorgaande meetmomenten. In het kustgebied (COA) zijn de stations HOLLSKT02, VOORDTA4 en VOORDTA5 sterk in slibgehalte toegenomen. In deelgebied Doggersbank (DOG) zorgt slechts een station voor een hoge uitbijter, namelijk DOGGBK04. Dit station heeft een bijna driemaal hoger slibgehalte dan in eerdere meetjaren. Ook tussen de meetjaren 2015 en 2018 is er een groot verschil waar te nemen voor de nieuw toegevoegde KRM stations. In 2018 stijgt het gemiddelde slibgehalte met een factor 3 ten opzichte van 2015, waar fracties tussen de 30 en 50% in 2018 zelfs veel voorkomen, waar dat in andere jaren niet of zelden voorkwam.

Daarnaast is opvallend, dat op zeer veel andere stations in 2015 en 2018 een meetwaarde van < 0,1 μm is gerapporteerd, terwijl deze grens in eerdere jaren wel werd overschreden. Het gemiddelde wordt daarom voornamelijk bepaald door een aantal grote uitbijters.





**Figuur 3-2: Gemiddelde mediane korrelgrootte (D50, μm) van 1991 tot en met 2018**

In Figuur 3-2 is een analyse van het langjarig gemiddelde van de mediane korrelgrootte gegeven. De verandering van de mediane korrelgrootte is opvallend. Waar in eerdere jaren de mediane korrelgrootte meestal vergelijkbaar was aan voorgaande jaren zijn er in 2018 opvallend veel locaties, die een lagere mediane korrelgrootte hebben. Dit is in lijn met de sterke toename van de fractie slib die is gemeten (Tabel 3-2). Zo daalt de mediane korrelgrootte in de gebieden Offshore, Doggersbank, Oestergronden, wat ook duidelijk te zien is in de toename van de slibfractie. Daarnaast is ook een opvallende daling te zien van de extra KRM monsters die sinds 2015 extra zijn bemonsterd. Ook deze verandering is in lijn met de zeer sterke toename van slib.

Deze afname is opvallend, gezien er over een zeer lange periode al een relatief constante gemiddelde mediane korrelgrootte in deze gebieden wordt gemeten. Er is dan ook geen duidelijke oorzaak toe te kennen aan deze verandering, daarnaast gaat het om zeer veel stations in het onderzoek. De stations van de gebieden Doggersbank, Oestergronden en Offshoregebied liggen ver uit de kust. De sterke toename van organisch stof en de sterke daling van de mediane korrelgrootte dient daarom verder te worden onderzocht. Dit zouden meerdere oorzaken kunnen zijn:

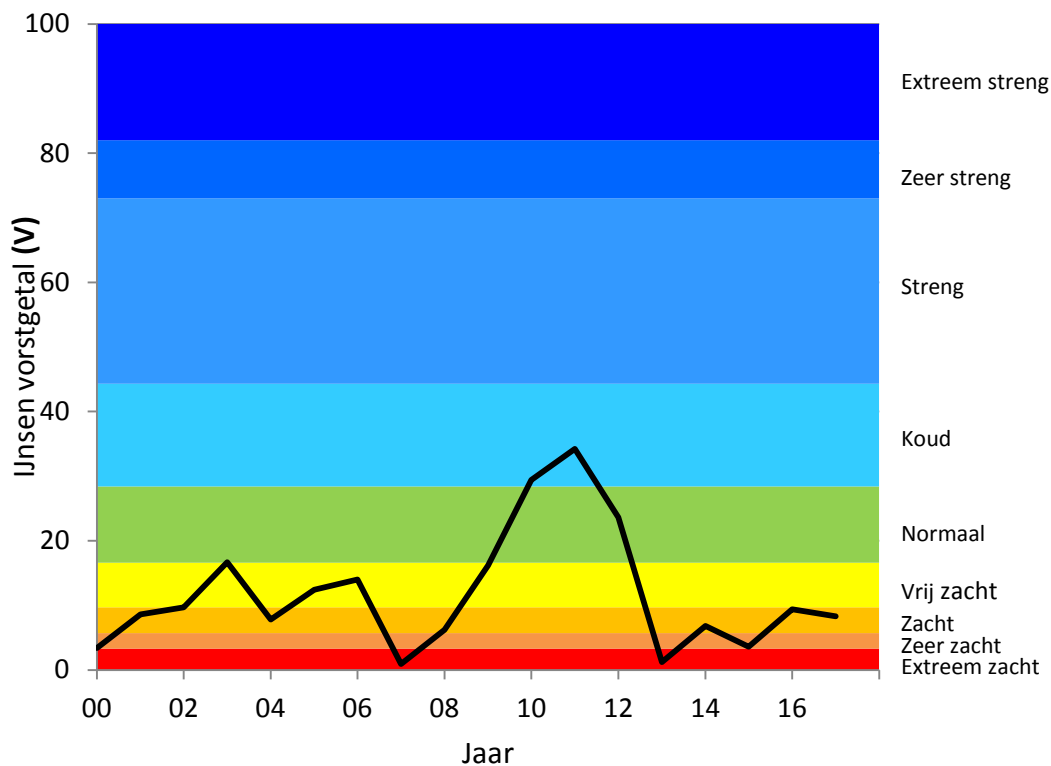
1. De oorzaak is natuurlijk van aard. Dit zou een zeer belangrijke waarneming zijn, aangezien er op veel locaties veranderingen in het sediment op treden. Dit zou betekenen dat het slibgehalte in de Noordzee toeneemt met een dalende mediane korrelgrootte tot gevolg. Het is echter meer waarschijnlijk dat deze verandering in de methode gezocht moet worden.
2. De monsternamen kunnen zijn veranderd. Dit is niet het geval, aangezien uit iedere boxcoorer twee kleine steekbuizen met sediment zijn gestoken en deze direct zijn ingevroren aan boord van het schip. Het is onwaarschijnlijk dat de monsternamen dermate anders zijn verlopen dat de resultaten zo sterk veranderen.
3. Een mogelijke oorzaak ligt in een verandering van de laboratoriumanalyse of de inzet van het analyseapparaat. Er is momenteel geen informatie over dit onderdeel, waar-

door dit nog niet met zekerheid te zeggen is. Aanbevolen wordt dat Rijkswaterstaat nader onderzoek doet naar de oorzaak van deze verandering, zodat methodische aanpassingen kunnen worden uitgesloten.

Een opvallende toename van mediane korrelgrootte is zichtbaar op station TERHDE1. Hier is de mediane korrelgrootte toegenomen van 214  $\mu\text{m}$  in 2015 naar 558  $\mu\text{m}$  in 2018. De mediane korrelgrootte die op deze locatie is bepaald verloopt zeer grillig. Dat komt ten eerste door de verplaatsing van de locatie naar aanleiding van de aanleg van de Zandmotor megasuppletie. Daarnaast staat het monsterpunt onder sterke invloed van de Zandmotor.

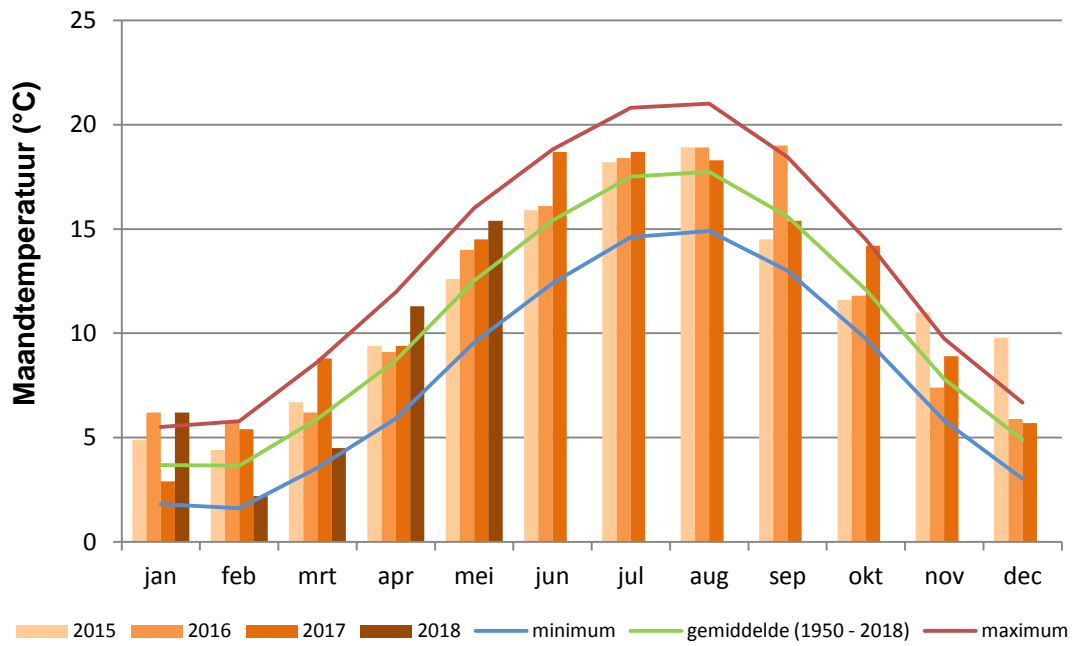
### 3.3 Weersomstandigheden

Figuur 3-3 laat het verloop van het vorstgetal van IJsen zien in de jaren vanaf 2000. In de winter van 2015-2016 was er sprake van een zeer zachte winter, waarbij de temperaturen in november en december zeer hoog was (Figuur 3-4). De winters van 2016-2017 en 2017-2018 waren ook zachte winters. De hoeveelheid koude, waaraan het bodemleven blootgesteld wordt, kan de overlevingskans van het bodemleven beïnvloeden.



Figuur 3-3: Verloop van het vorstgetal van IJsen vanaf de winter in het jaar 2000 tot de winter van 2017-2018. Een jaar geeft de winter van het jaartal en de winter van het daarop volgende jaar aan.

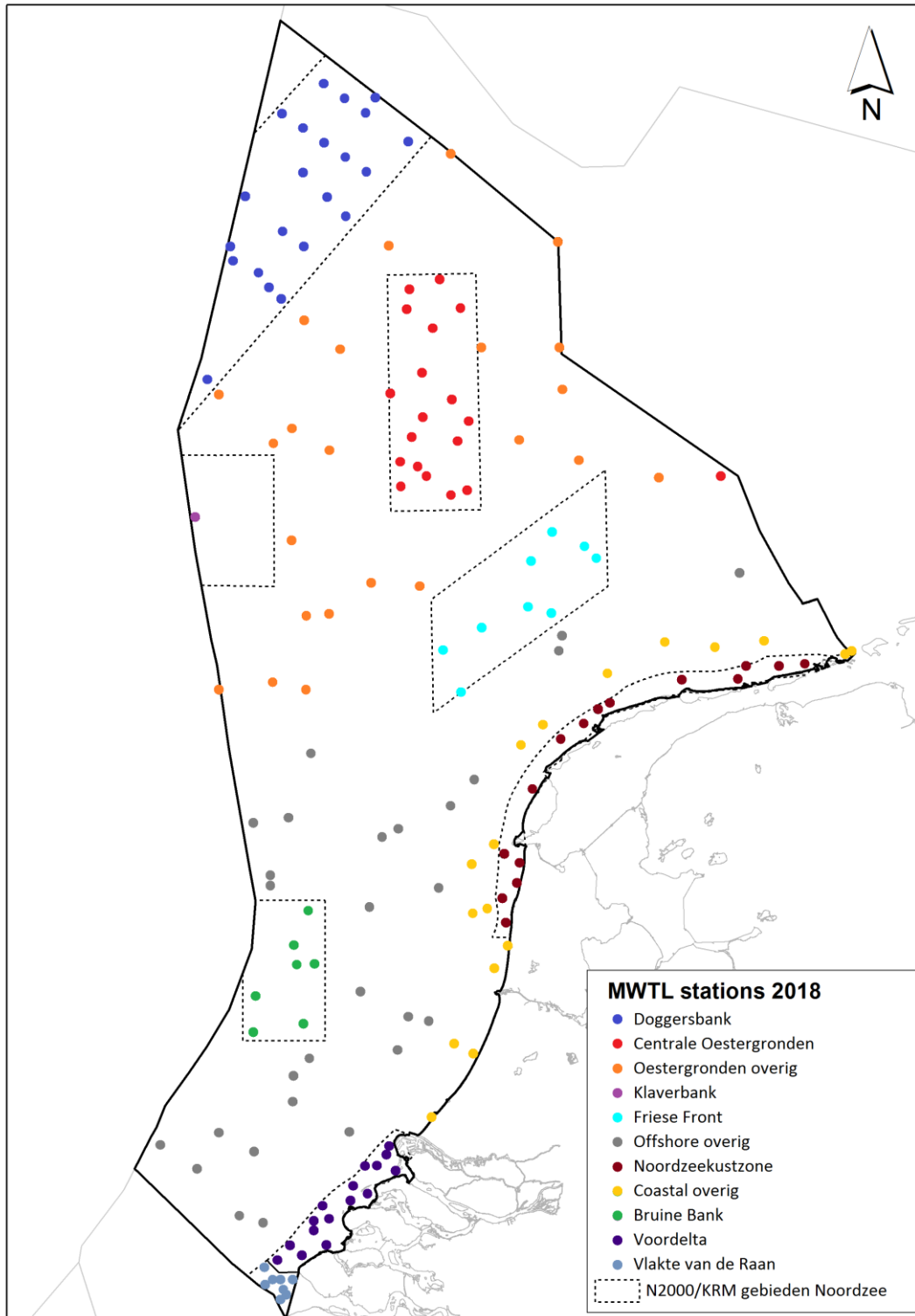
De gemiddelde maandtemperatuur ligt vaak boven het gemiddelde tussen 1950 en 2018. Wat het meest bepalend zou kunnen zijn voor de benthos, was de warme start van de winter 2017-2018, gevolgd door de koude maanden februari en maart in 2018 vlak voor de monsternamen. Zowel de zomers als de winters die voorafgaan aan de monsternamen zijn warm en zacht te noemen.



**Figuur 3-4: Verloop van de gemiddelde temperatuur in 2015 tot en met de eerste maanden van 2018. De maximale, minimale en gemiddelde maandtemperatuur tussen 1950 en 2018 zijn in lijnen weergegeven (bron data: KNMI, de Kooy, Den Helder).**

### 3.4 Belangrijkste ontwikkelingen macrozoöbenthos

Voor het weergeven van de resultaten is de Noordzee ingedeeld in de Natura 2000 en KRM gebieden, maar ook in historisch gebruikte deelgebieden Doggersbank, Oestergronden, Off-shore gebied en Kustzone. De ligging van de locaties in de Natura 2000 en KRM gebieden is weergegeven in Figuur 3-5. In bijlage 1 zijn kaarten te vinden met de ligging van alle stations en de bijbehorende stationscodes. In deze bijlage is ook een kaart te vinden met de ligging van de stations in de verschillende historische deelgebieden.



Figuur 3-5: Ligging van de stations in de Noordzee, met toevoegd de ligging van de KRM/Natura2000 gebieden van de Noordzee.

### 3.4.1 *Kengetallen macrozoöbenthos*

In Tabel 3-3 staan de kengetallen voor de alle stations in 2018 verdeeld over de gebieden, zoals weergegeven in Figuur 3-5. In **Error! Reference source not found.** zijn de kengetallen voor de historische stations weergegeven, exclusief de locaties die in 2015 worden bemonsterd. Deze gegevens kunnen gebruikt worden bij vergelijkingen met eerdere rapportages. In

Bijlage tot en met Bijlage zijn de ruimtelijke verspreidingskaartjes te zien van respectievelijk het gemiddeld aantal soorten, de Shannon & Wiener index, de Margalef index, de biomassa en de dichtheden per station.

Tabel 3-3: Kengetallen voor alle stations in de Noordzee

Gebied	Doggersbank	Klaverbank	Friese Front	Noordzeekust-zone	Voordelta	Vlakte van de Raan	Centrale Oestergronden	Bruine Bank	Kustzone overig	Oestergronden overig	Offshore overig	Totaal
<b>Locaties</b>	22	1	9	16	16	8	18	7	16	24	28	165
<b>Sediment monsters</b>	20	1	9	15	15	8	18	7	16	23	27	159
<b>Med. Korrelgr. (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	187	168	108	215	257	218	85	308	278	142	309	210
<b>Slib (% &lt;63<math>\mu\text{m}</math>)</b>	3.08	22.40	34.49	1.38	3.94	8.96	31.98	0.10	0.32	15.84	1.15	9.58
<b>Diversiteit</b>												
<b>Gem. aantal soorten</b>	33.6	27.0	26.4	13.9	15.1	11.9	26.8	15.6	14.9	28.9	16.3	21.5
<b>Totaal aantal soorten</b>	137	27	88	61	95	57	101	44	74	129	124	278
<b>Shannon Wiener diversity</b>	2.88	2.92	2.55	1.82	1.91	1.81	2.77	2.10	2.01	2.75	2.14	2.34
<b>Margalef index</b>	4.58	4.14	3.63	1.96	2.09	1.77	3.83	2.37	2.16	4.04	2.39	3.03
<b>Aantal individuen (ind./m<sup>2</sup>)*</b>												
<b>Crustacea</b>	368	333	160	401	252	64	159	460	157	185	241	246
<b>Echinodermata</b>	138	192	480	14	13	14	137	13	19	218	26	102
<b>Bivalvia</b>	328	179	410	309	661	418	204	90	279	483	158	332
<b>Gastropoda</b>	20	26	51	0	3	0	63	2	2	35	4	19
<b>Polychaeta</b>	611	308	533	313	1537	391	546	225	573	393	310	545
<b>Overig</b>	209	64	269	32	38	22	58	5	143	179	204	132
<b>Totaal</b>	1673	1103	1903	1068	2505	910	1167	795	1172	1494	942	1376
<b>Biomassa (g AFDW/m<sup>2</sup>)*</b>												
<b>Crustacea</b>	0.2	4.3	4.7	0.1	1.3	0.3	1.8	0.2	0.0	3.0	1.8	1.4
<b>Echinodermata</b>	3.5	9.8	3.3	6.2	3.0	3.5	1.5	4.0	5.8	5.4	9.6	5.1
<b>Bivalvia</b>	1.2	0.0	0.2	32.8	42.9	40.7	4.7	1.1	32.1	0.8	1.1	13.4
<b>Gastropoda</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<b>Polychaeta</b>	1.4	0.4	1.1	2.0	4.3	1.3	2.9	0.7	1.2	2.1	1.5	1.9
<b>Overig</b>	0.1	0.1	0.2	0.0	0.8	1.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.5	0.3
<b>Gemiddelde biomassa *</b>	6.4	14.6	9.5	41.1	52.5	46.7	10.9	6.1	39.3	11.7	14.4	22.2

\*Gemiddeld aantal individuen en biomassa per deelgebied

In totaal zijn er 165 stations bemonsterd. Hierin zijn 278 soorten (gecorrigeerd) gevonden. De meeste soorten zijn gevonden op de Doggersbank, net als het hoogste gemiddeld aantal soorten. Dit is ook duidelijk terug te zien in de ruimtelijke verspreiding van de soortenrijkdom over de stations, zie

Bijlage . De diversiteitgetallen zijn op de Doggersbank dan ook het hoogste met een hoge Shannon en Wiener diversiteit (alleen op de Klaverbank hoger) en de hoogste Margalef index (zie ook Bijlage en Bijlage ). Op de Centrale Oestergronden en Offshore overig zijn ook veel soorten gevonden.

De totale dichtheid is op de Voordelta het hoogst (2505 ind/m<sup>2</sup>), gevolgd door het Friese Front en de Doggersbank. De rest van de Kustzone (Noordzeekustzone, Vlake vd Raan en Kustzone overig) is minder soortenrijk en heeft ook een lagere diversiteit (zie ook **Error! Reference source not found.**,

Bijlage en Bijlage ), wat betekent dat de biodiversiteit bepaald wordt door een beperkt aantal soorten met hoge dichtheden. Wel is de biomassa in de gehele Kustzone (inclusief Voordelta) zeer hoog (Bijlage ), in vergelijking met de andere gebieden. Deze hoge biomassa komt vooral door het relatief groot aandeel schelpdieren (Bivalvia) dat aanwezig is in de Kustzone, waarbij *Ensis directus* qua biomassa het grootste deel inneemt.

De gemiddelde totale dichtheid is ongeveer 1376 individuen per m<sup>2</sup>. Over alle stations heen zijn de borstelwormen (Polychaeta) de meest abundante diergroep, gevolgd door schelpdieren (Bivalvia) en kreeftachtigen (Crustacea).

De gemiddelde totale biomassa is ongeveer 22.2 gram AFDW per m<sup>2</sup>, waarvan het grootste aandeel bij de Bivalvia ligt. De Kustzone zorgt voor de hoge biomassa van de Bivalvia (zie ook Bijlage ).

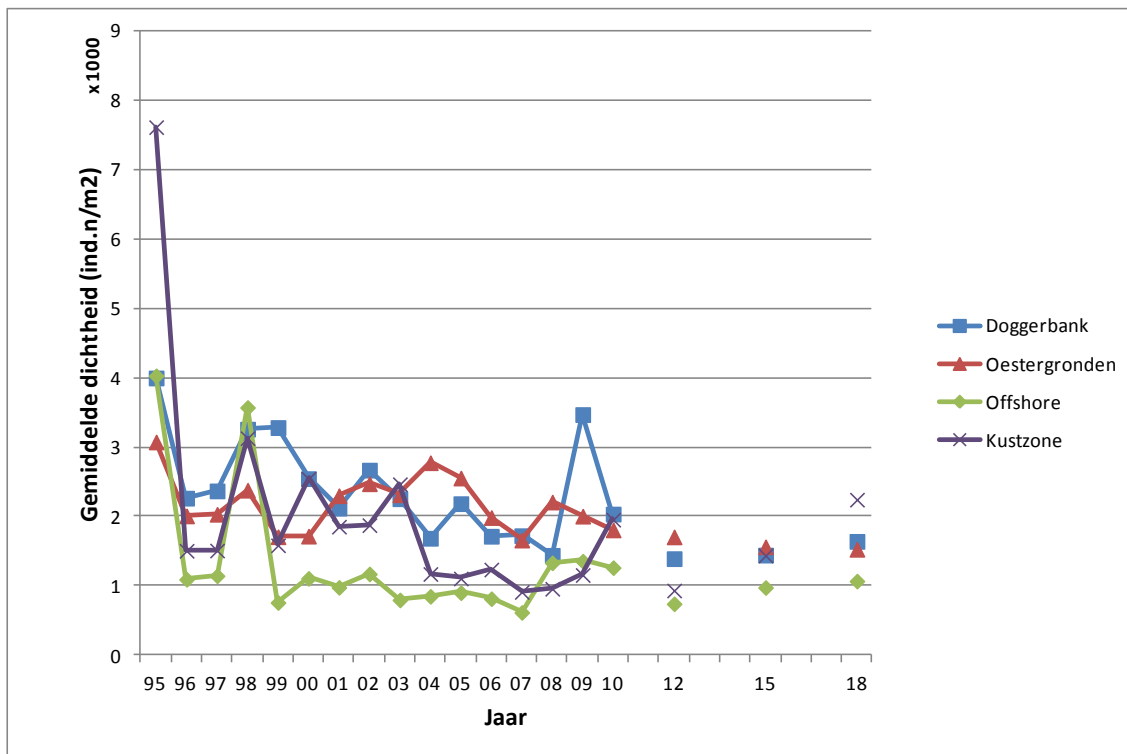
### 3.4.2 *Tijdtrends*

In de onderstaande paragrafen worden opvallende resultaten in de trends sinds 1995 beschreven. Dit wordt alleen gedaan voor de oude historische stations, omdat voor de nieuwe stations nog geen lange historische datareeks beschikbaar is. Let hierbij op dat de afbakening van de historische gebieden niet vergelijkbaar is met de huidige gebiedsgrenzen. Zo loopt de grens van de het historische gebied Doggersbank meer noordelijk in vergelijking met de grens van het Natura 2000 gebied. In bijlage 1C is een kaart toegevoegd van de ligging van de stations en de indeling in de historische gebieden.

#### 3.4.2.1 *Dichtheid*

In Figuur 3-6 is het verloop van de gevonden dichtheden per deelgebied weergegeven. De trends in dichtheden op de Doggersbank laten jaarlijkse fluctuaties zien, met een uitschieter in 2009. Tussen 2010 en 2012 is de dichtheid gedaald, en in 2015 en 2018 is de dichtheid licht gestegen ten opzichte van 2012. Er is geen fluctuatie meer te onderscheiden, zoals in 2009 het geval was. Gemiddeld genomen is er op de Doggersbank een dalende trend in de dichtheden te zien sinds het begin van de historische data reeks. Op de Doggersbank worden de dichtheden vooral bepaald door borstelwormen (Polychaeta) en kreeftachtigen (Crustacea), zoals dat al sinds het begin van de tijdreeks is.





Figuur 3-6: Gemiddelde dichtheid (individuen per m<sup>2</sup>) van de oude stations in de vier (historische) deelgebieden.

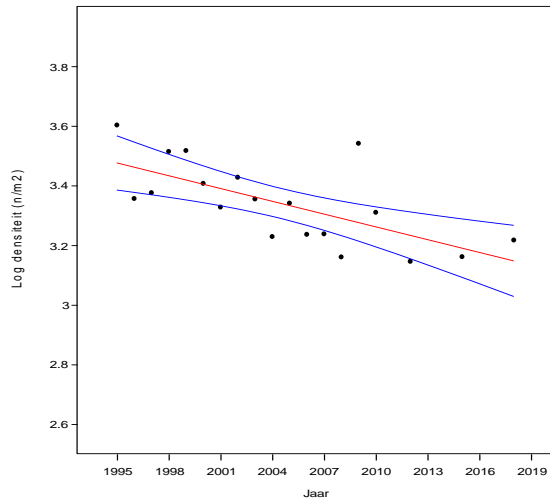
Ook de dichtheid op de Oestergronden laat een fluctuaties zien, maar minder sterk dan op de Doggersbank. De trend op de Oestergronden is ook dalend en de dichtheid in 2018 is zelfs de laagste waargenomen in deze tijdsreeks. Op de Oestergronden zijn de dichtheden meer evenredig verdeeld over de verschillende diergroepen, met een min of meer gelijke aandelen van de Polychaeta, Bivalvia en stekelhuidigen (Echinodermata), en kleinere aandelen voor Crustacea, slakken (Gastropoda) en overige soorten.

In het Offshore gebied zijn de dichtheden na een piek in 2008-2010 weer terug rond hun normale fluctuerende niveau, al is er wel weer een lichte stijging te zien ten opzichte van 2012 en 2015. De dichtheden in het Offshore gebied worden vooral bepaald door Polychaeta en in mindere mate door Crustacea.

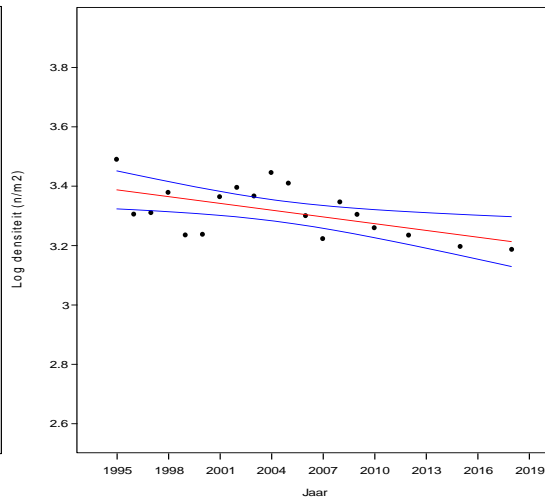
In de Kustzone zijn de dichtheden hoger vergeleken met de afgelopen 14 jaar. In de Kustzone domineren Polychaeta en in iets mindere mate Bivalvia het beeld.

In Figuur 3-7 is voor ieder deelgebied de gemiddelde densiteit logaritmisches getransformeerd en uitgezet tegen de tijd in jaren. Het is opvallend dat voor ieder deelgebied een dalende trend te zien is in de densiteit. Voor de Doggersbank, Oestergronden en het Offshoregebied is er ook een significante negatieve trend ( $p < 0,05$ ). Er is daarom reden om aan te nemen dat er over het algemeen een daling is van de totale dichtheid per vierkante meter op de Noordzee in de afgelopen 25 jaar. Naar een oorzaak van deze algemene daling dient verder onderzoek gedaan te worden.

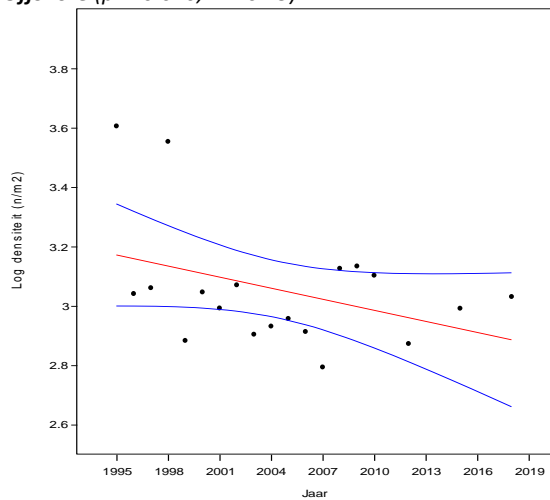
**Doggersbank** ( $p = 0,001$ ,  $R^2=0,45$ )



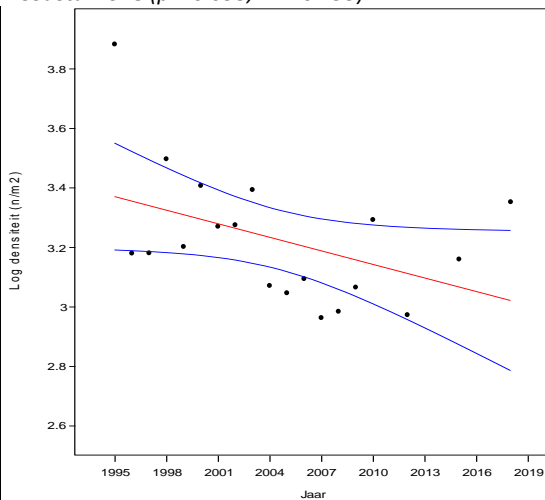
**Oestergronden** ( $p = 0.011$ ,  $R^2 = 0.322$ )



**Offshore** ( $p = 0.010$ ,  $R^2 = 0.15$ )



**Coastal zone** ( $p = 0.058$ ,  $R^2 = 0.195$ )



**Figuur 3-7: Gemiddelde densiteit (log getransformeerd) met een 95% betrouwbaarheidsinterval voor de vier (historische) deelgebieden van de Noordzee**

### 3.4.2.2 Biomassa

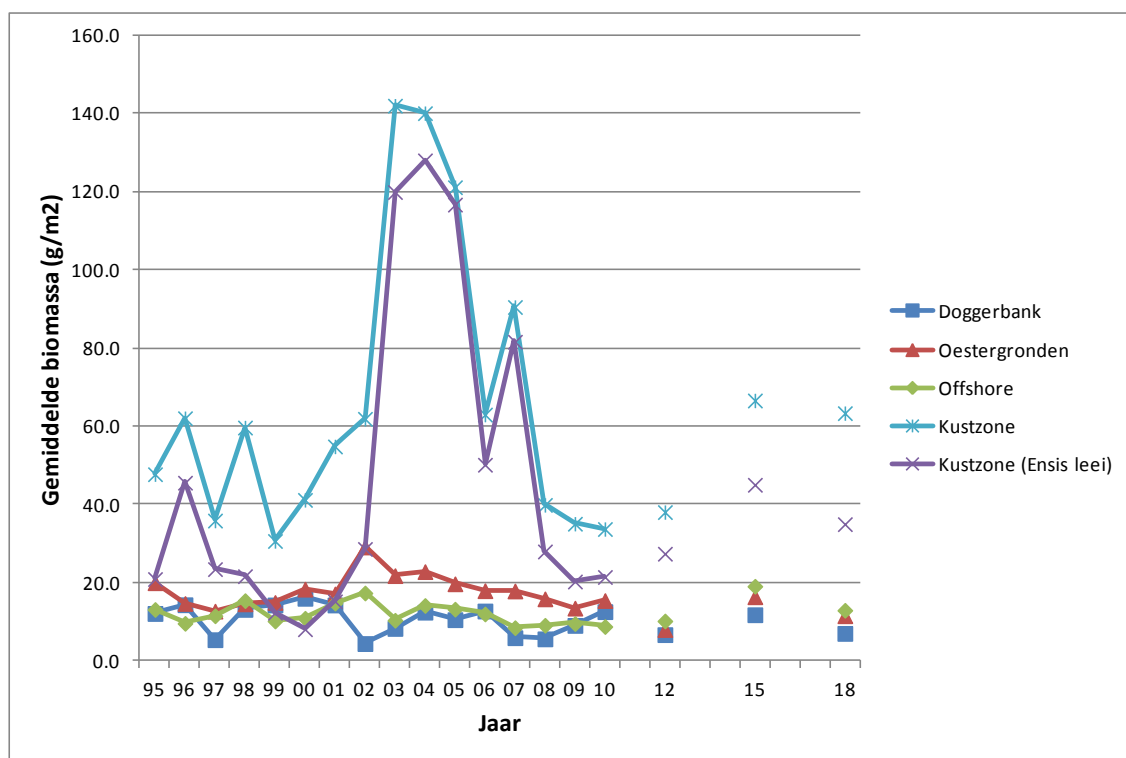
De biomassa op de Doggersbank en de Oestergronden is in 2018 na een piek in 2015 weer teruggezak tot op, of net boven, de waarde in 2012. Voor de Doggersbank lijkt deze cyclische beweging (laag in 2012 en 2018 en hoog in 2015) conform de historische trend (1995-2010) van een 6-jaars cyclus. Voor de Oestergronden is het in ieder geval nog niet vast te stellen of de biomassa in 2018 conform een historische (cyclische) trend is. In beide gebieden is een lineaire trend in die gebieden voor biomassa licht dalend.

De biomassa op de Doggersbank is vooral verdeeld over de Polychaeta, Echinodermata en Bivalvia. Opvallend is het grillige verloop van de biomassa van Crustacea die start vanaf 2007. In 2015 was de biomassa voor Crustacea de laagste die ooit gemeten is op de Doggersbank, veroorzaakt door een eveneens historisch lage dichtheid van de kreeftachtigen. Ook zijn alleen kleine Crustacea gevonden, en is bijvoorbeeld *Corystes cassivelaunus* (helmkrab) in 2015 alsook in 2018 niet gevonden. Deze soort was in 2012 verantwoordelijk voor de hoge biomassa van Crustacea op de Doggersbank. In 2018 wordt deze soort enkel gevonden op de Oestergronden en het Friese Front. net als in 2015 is in 2018 is de biomassa van Crustacea laag. De dichtheid is echter nog lager in 2018.

De biomassa in de oude stations van de Oestergronden is gelijk verdeeld over de Bivalvia, Crustacea en Echinodermata, en met iets lagere biomassa's voor de Polychaeta. De Gastropoda en Overige soorten nemen een aanzienlijk kleiner aandeel in. Het aandeel Polychaeta in de biomassa in 2018 is nog nooit zo laag geweest (2015 is het vorige record).

De biomassa in het Offshore gebied was in 2015 hoger dan tevoren en dan in 2018. Dit ligt aan de opvallende stijging in de biomassa van Echinodermata in 2015, die onderdeel is van een stijging sinds 2007. De biomassa in het Offshore gebied is gedomineerd door Echinodermata, die gedurende alle jaren gelijk aan of meer dan 50% van de biomassa innemen. Naast de afname in Echinodermata in 2018 is ook het aandeel Bivalvia gezakt in 2018.

De biomassa in het Kustgebied bereikte in 2010 een dieptepunt (alleen in 1999 was de biomassa lager), maar is daarna weer aan het stijgen en dit zet door in 2015. De totale biomassa wordt in 2018 minder bepaald door *Ensis leei* vergeleken met de jaren vanaf 2003. De totale biomassa van 2018 is sinds 2015 minder hard gedaald dan de daling te zien in *Ensis* biomassa. Dit geeft aan dat het aandeel van *Ensis* in de totale biomassa in de Noordzeekustzone daalt. Dat terwijl de stijging van het aandeel Bivalvia in de totale biomassa onveranderd is toegenomen sinds 2009. Dat geeft aan dat andere soorten zoals *Ensis magnus*, *Limecoma balthica*, *Spisula subtruncata* en *Venerupis corrugata* aan belang toenemen.



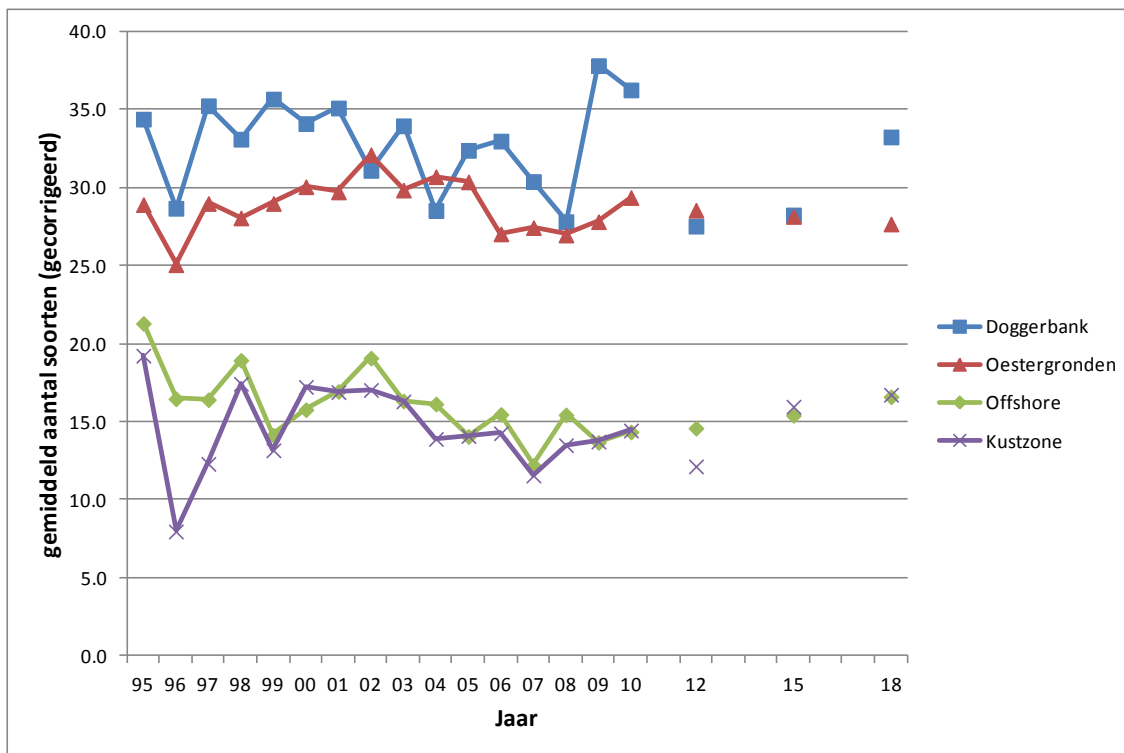
Figuur 3-8: Gemiddelde biomassa (AFDW g/m<sup>2</sup>) van de oude stations in de vier deelgebieden. Voor de kustzone is ook de biomassa van enkel *Ensis leei* weergegeven.

De gemiddelde biomassa neemt over alle meetjaren niet significant toe of af in de deelgebieden. In bijlage 10 zijn de uitkomsten van deze analyse gepresenteerd.

### 3.4.2.3 Soortenrijkdom en -diversiteit

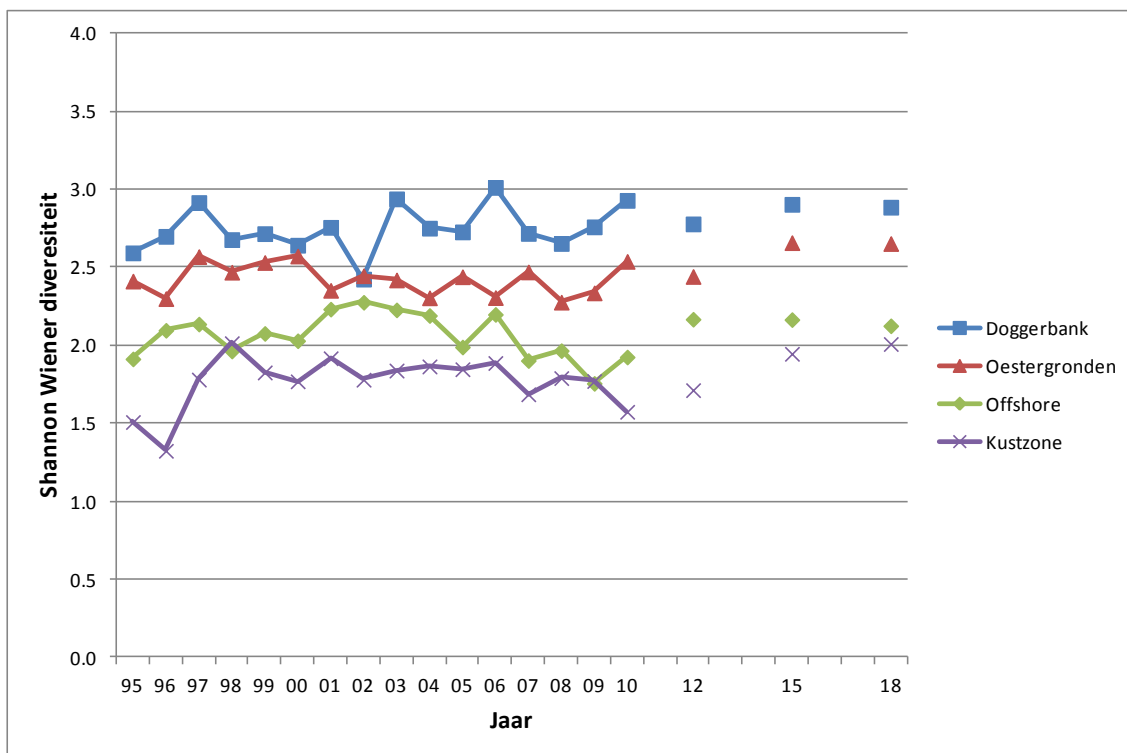
De soortenrijkdom (Figuur 3-9) op de Doggersbank, het Offshore gebied en de Kustzone in 2018 is hoger dan in 2012 en 2015, en valt ook in ieder van deze gebieden boven de langjarige lineaire trend vanaf 1995.

Alleen op de Oestergronden is het aantal soorten in 2018 lager dan in 2015 en 2012. Het gemiddelde aantal soorten valt echter nog binnen de historisch waargenomen bandbreedte. Voor het gemiddeld aantal soorten is er over de gehele looptijd van het meetprogramma op de Noordzee alleen voor het Offshoregebied een zeer lichte negatieve (significante) trend waar ten nemen. De overige gebieden hebben geen significante positieve of negatieve trend. In bijlage 10 zijn de uitkomsten van deze analyses gepresenteerd.

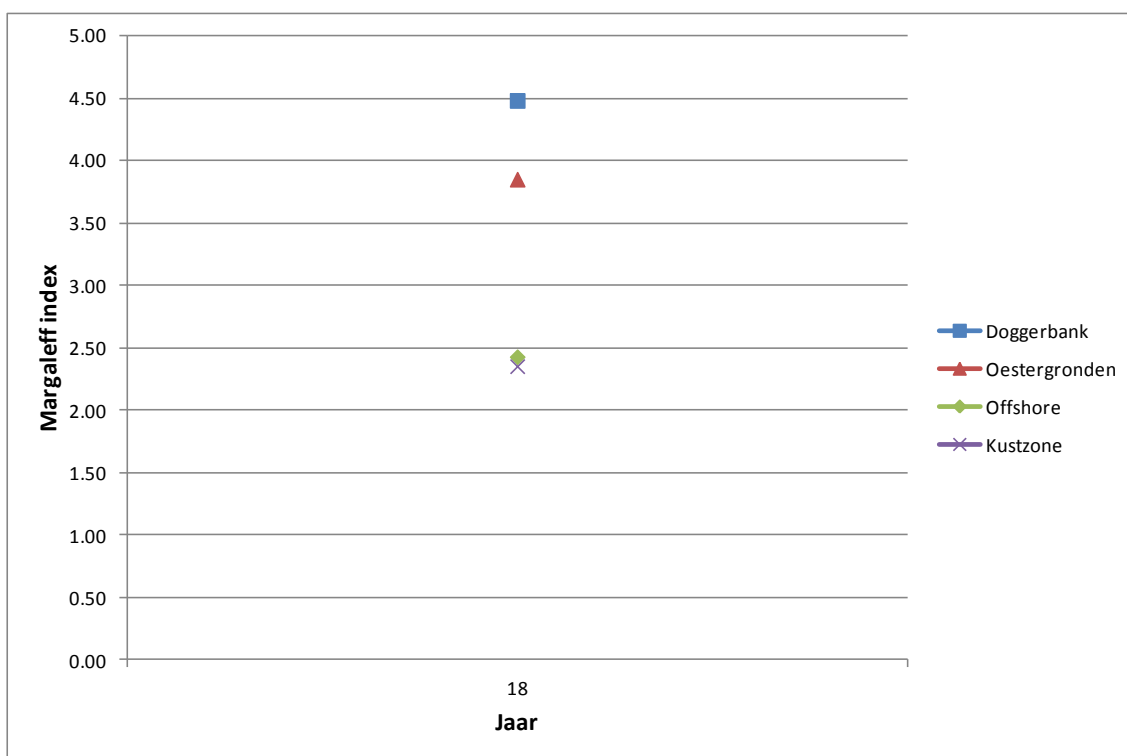


Figuur 3-9: Gemiddeld aantal soorten per station, van de oude stations in de vier deelgebieden.

De Shannon & Wiener index is gemiddeld genomen redelijk constant over de jaren. Een stijgende Shannon Wiener index betekent dat de biodiversiteit van de bodemfauna in zijn geheel stijgt en dat de diversiteit minder wordt bepaald door soorten die zeer abundant aanwezig zijn. Door de daling van de gemiddelde densiteit per gebied en het gelijk blijven van het aantal soorten dat wordt gevonden in de gebieden is er relatief een betere verdeling over het aantal soorten. Daarom stijgt de score voor de Shannon en Wiener index licht voor de deelgebieden, deze toename is echter niet significant. In bijlage 10 zijn de uitkomsten van deze analyse gepresenteerd.



Figuur 3-10: Shannon & Wiener index, van de oude stations in de vier deelgebieden.



Figuur 3-11: Gemiddelde Margeleff index in de vier deelgebieden in 2018 (o.b.v. historische stations).

In het verleden is de Simpson index gepresenteerd ter indicatie van enkele soorten die zeer abundant zijn in de monsters en een groot deel van de biodiversiteit bepalen. Vanaf 2018 wordt in plaats van de Simpson index de Margaleff diversiteitsindex gepresenteerd. Omdat niet alle historische data is geanalyseerd voor de Margeleff index, zijn alleen de gegevens voor 2018 gepresenteerd in Figuur 3-11. De Doggersbank en de Oestergronden hebben de hoogste score voor de Margeleff index. Het offshoregebied en de Noordzeekustzone scoren ongeveer gelijk.

De score voor de Margelef index lijkt sterk vergelijkbaar met het gemiddeld aantal soorten per gebied (Figuur 3-9).

### 3.4.3 Verdwenen en nieuwe soorten

Om trends vast te stellen en te volgen of soorten verschijnen of verdwijnen is een analyse gemaakt van de in 2018 vastgestelde taxa. Soorten die voor het eerst zijn gevonden gelden als “nieuw”. Soorten die weer voor het eerst sinds 10 jaar gevonden zijn, gelden als “terug”. Soorten die sinds 10 jaar niet meer gevonden zijn, gelden daarbij als ‘verdwenen’.

De nieuw gevonden taxa (Tabel 3-4) zijn te verdelen in twee groepen. Ten eerste de soorten die niet eerder gevonden zijn en waarbij hun voorkomen niet te wijten is aan een waarnemerseffect. De andere groep betreft taxa die nieuw gedetermineerd zijn binnen het MWTL. De meeste taxa zijn nieuw, omdat sinds kort de groepen waartoe deze taxa behoren tot een lager taxaniveau worden gedetermineerd. De overige taxa zijn vermoedelijk nieuw, omdat ze niet eerder herkend werden vanwege determinatieproblemen en dat deze zijn tot het verleden behoren vanwege nieuwe taxonomische inzichten.

Tabel 3-4: Nieuwe soorten gevonden in de stations van MWTL Noordzee.

Taxonnaam TWN	Status	Opmerking
<i>Aspidelectra melolontha</i>	Nieuw	Bryozoa worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Glycera tridactyla</i>	Nieuw	Is toe te schrijven aan toename kennis
<i>Phialella quadrata</i>	Nieuw	Hydrozoa worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Aora gracilis</i>	Nieuw	Bijzonder dat deze soort nog niet eerder is gevonden, geen schaarse soort.
<i>Einhornia crustulenta</i>	Nieuw	Bryozoa worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Ophiura sarsii</i>	Nieuw	-
<i>Maerella tenuimana</i>	Nieuw	nieuw voor MWTL en Nederland
<i>Paramysis arenosa</i>	Nieuw	nieuw in MWTL
<i>Pinnotheres pisum</i>	Nieuw	nieuw in MWTL, maar komt algemeen voor in Noordzee
<i>Liocarcinus depurator</i>	Nieuw	nieuw in MWTL
<i>Nototropis vedlomensis</i>	Nieuw	nieuw in MWTL, wel al bekend van de Klaverbank
<i>Leiochone leiopygos</i>	Nieuw	nieuw voor MWTL was al bekend van Doggersbank
<i>Obelia dichotoma</i>	Nieuw	Hydrozoa worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Scolelepis cantabra</i>	Nieuw	nieuw voor MWTL, eerder verward met andere <i>Scolelepis</i> soorten
<i>Harrimaniidae</i>	Nieuw	nieuw voor MWTL (is <i>Enteropneusta</i> )
<i>Nothria</i>	Nieuw	nieuw voor MWTL, wel al bekend van Noordzee/Klaverbank onder de naam <i>Nothria conchylega</i>
<i>Cliona celata</i>	Nieuw	Sponzen worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Tubificoides pseudogaster</i>	Nieuw	Oligochaeta, vroeger nooit gedetermineerd
<i>Terebellides shetlandica</i>	Nieuw	nieuw in MWTL, hernieuwde inzichten, vroeger alles op <i>T. stroemii</i>
<i>Enipo elisabethae</i>	Nieuw	nieuw in MWTL
<i>Tubificoides brownae</i>	Nieuw	Oligochaeta, vroeger nooit gedetermineerd
<i>Austrominius modestus</i>	Nieuw	Zeepokken worden sinds kort op lager taxaniveau gedetermineerd, exoot
<i>Hypophorella expansa</i>	Nieuw	Bryozoa worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Marenzelleria viridis</i>	Nieuw	nieuw in MWTL, wel van andere plekken bekend in de Noordzee, exoot
<i>Alitta succinea</i>	Nieuw	nieuw in MWTL, toch zeer algemene soort in de delta

Taxonnaam TWN	Status	Opmerking
<i>Obelia</i>	Nieuw	Hydrozoa worden sinds kort op een lager taxaniveau gedetermineerd
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	Nieuw	nieuw in MWTL, toch zeer algemene (exotische) soort in de Zuidwestelijke delta. Exoot

De soorten die “terug” zijn (Tabel 3-5), zijn in 2018 aangetroffen, de afgelopen 10 meetjaren niet, en in de periode daarvoor ook aangetroffen. Het gaat om soorten die over het algemeen goed te herkennen zijn, waardoor een waarnemerseffect valt uit te sluiten; wel kan het opnieuw voorkomen samenhangen met een verhoogde monsterintensiteit.

**Tabel 3-5: Soorten die terug zijn in 2018 en 10 meetjaren daarvoor niet gevonden werden.**

Taxonnaam TWN	Status	Laatst gevonden in	Toelichting	Opmerking
<i>Autonoe longipes</i>	Terug	2001		
<i>Echinocardium flavescens</i>	Terug	1997		

De verdwenen soorten (Tabel 3-6) zijn in de afgelopen tien meetjaren niet meer aangetroffen, maar in de periode daarvoor wel. De verdwenen soorten zijn over het algemeen goed te determineren, hoewel er ook twijfelgevallen tussen zitten (vnl. hardsubstraat soorten). Hieronder is per soort een korte uitleg gegeven of een poging tot verklaren, waarom deze soorten verdwenen (zouden) zijn. Zeldzaamheid is de meest voorkomende verklaring: een soort die slechts een enkele keer is gevonden binnen een lange meetreeks, zal logischerwijs niet altijd weer teruggevonden worden na zo’n periode. Dergelijke soorten zijn dan ook niet echt verdwenen, maar zijn eerder zeldzaam en hebben een te lage trefkans om elk jaar gevonden te kunnen worden.

**Tabel 3-6: Soorten die in de laatste 10 jaar niet zijn aangetroffen.**

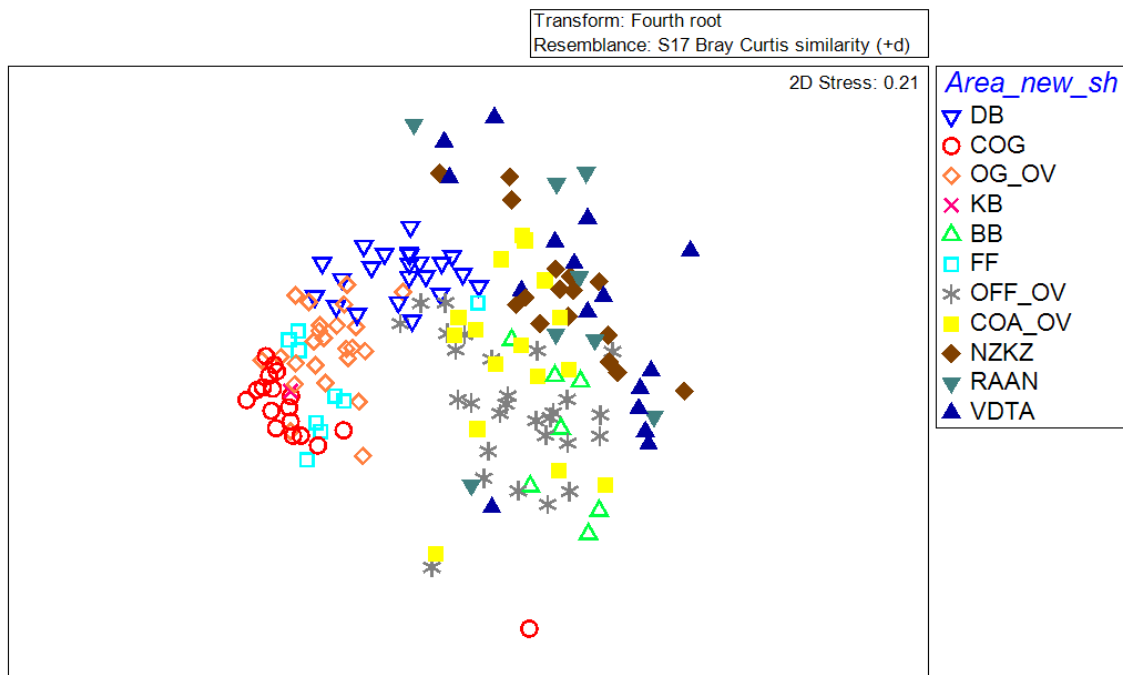
Taxonnaam TWN	Status	Laatst gevonden in	Toelichting	Opmerking
<i>Anobothrus gracilis</i>	Verdwenen	1998	Veel soorten binnen deze familie met nog onduidelijke verspreiding en erg lastig te determineren. Niet te zeggen met welke soort hij verwisseld kan zijn. Wel veel op de Klaverbank gevonden.	
<i>Apherusa bispinosa</i>	Verdwenen	2001	Hard substraat soort. Mogelijke determinatie fout	
<i>Apherusa jurinei</i>	Verdwenen	2000	Hard substraat soort. Mogelijke determinatie fout	
<i>Aricidea jeffreysi</i>	Verdwenen	1996	MWTL determinaties controleren, soorten zijn lastig te determineren	
<i>Bela nebula</i>	Verdwenen	2002	Slechts enkele waarneming van deze goed herkenbare soort. Door ons wel op de Klaverbank gevonden.	
<i>Bopyrus squillarum</i>	Verdwenen	2003	Kan juist zijn, dan waardevol voor collectie.	
<i>Campylaspis glabra</i>	Verdwenen	1998	-	
<i>Cucumaria frondosa</i>	Verdwenen	2001	Grote soort, makkelijk te missen in boxcore	
<i>Drilonereis filum</i>	Verdwenen	2003	Zeldzaam maar goed herkenbaar. Door ons op de Klaverbank gevonden.	
<i>Dyopedos monacantha</i>	Verdwenen	2002	Zeldzame, goed herkenbare soort.	
<i>Endeis spinosa</i>	Verdwenen	2003	Zeespinnnetje, zeldzame treffer.	
<i>Euspira catena</i>	Verdwenen	2003	Schaarse soort, goed determineerbaar.	

Taxonnaam TWN	Status	Laatst gevonden in	Toelichting	Opmerking
<i>Goniadella bobretzkii</i>	Verdwenen	2003	Door ons nooit gevonden in MWTL, behalve op de Klaverbank. Geen herkenningprobleem	
<i>Hiatella arctica</i>	Verdwenen	2001	Door ons niet gevonden in MWTL Noordzee, wel op Klaverbank.	
<i>Metopa borealis</i>	Verdwenen	1998	Zeldzame soort.	
<i>Modiolus modiolus</i>	Verdwenen	1997	Schaarse soort	
<i>Monocorophium insidiosum</i>	Verdwenen	2001	Hard substraat soort.	
<i>Myriochele danielsseni</i>	Verdwenen	2001	Mogelijke verwarring met <i>M. oculata</i> (nu <i>Galathowenia oculata</i> genoemd). Zonder bewijs aggregeren met <i>G. oculata</i> . Gebruikte literatuur en determinatie methoden zijn belangrijk.	
<i>Ondina divisa</i>	Verdwenen	2002	Is heel zeldzame soort, lage trefkans.	
<i>Orchomene humilis</i>	Verdwenen	2001	Dit kan een waarnemerseffect zijn. Mogelijk is het in werkelijkheid <i>Orchomenella nana</i> .	
<i>Pherusa plumosa</i>	Verdwenen	2003	Zeldzame treffer.	
<i>Philine</i>	Verdwenen	1998	Schepje, zeer schaars voorkomend	
<i>Photis longicaudata</i>	Verdwenen	2003	Zeldzaam	
<i>Phyllodoce laminosa</i>	Verdwenen	2003	Zeldzaam; wel bij ons bekend van de Klaverbank	
<i>Priapulida</i>	Verdwenen	1997	Moeilijk te herkennen in geconserveerde toestand. Bij ons bekend uit schaaft monsters.	
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	Verdwenen	2000	Strandsoort	
<i>Retusa umbilicata</i>	Verdwenen	2002	Zeldzame maar goed herkenbare soort	
<i>Sabella spallanzanii</i>	Verdwenen	2001	Hard substraat soort.	
<i>Scaphander lignarius</i>	Verdwenen	2002	Zeldzame maar goed herkenbare soort	
<i>Sthenelais boa</i>	Verdwenen	2003	Dit is meer een estuariumsoort. Geen herkenningprobleem	
<i>Turbonilla lactea</i>	Verdwenen	1997	Heel zeldzaam.	
<i>Turbonilla pusilla</i>	Verdwenen	2002	Zeldzame soort, wel bekend.	

### 3.5 Analyse van de benthogemeenschap

Om de aanwezige benthogemeenschappen te kunnen identificeren zijn de densiteiten in de monsters eerst met een vierdemachtswortel voorbehandeld en vervolgens met elkaar vergeleken door middel van een Bray-Curtis similariteitsindex. Deze index zegt iets over de overeenkomstigheid van de verschillende monsters met elkaar. Met deze gegevens zijn non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) diagrammen gemaakt, waarmee de data in een tweedimensionaal ordinatieplot zijn gezet. Dit type plot laat de similariteit of overeenkomstigheid van monsters zien. Voor dit type plots geldt: hoe dichter de punten bij elkaar staan geclusterd, hoe groter de overeenkomstigheid van de monsters is.





**Figuur 3-12:** nMDS van de dichtheden van de soorten van MWTL Noordzee 2018, verdeeld over de Natura 2000 en KRM gebieden. (DB = Doggersbank, COG = Centrale Oestergronden, OG\_OV = Oestergronden overig, KB = Klaverbank, BB = Bruine Bank, FF = Friese Front, OFF\_OV = Offshore overige, COA\_OV = Kust overige, NZKZ = Noordzeekustzone, RAAN = Vlakte van de Raan, VDTA = Voordelta).

In Figuur 3-12 is het nMDS plot voor alle monsters uit de Noordzee opgenomen. Omdat het plat alle monsters bevat, zijn subtiele verschillen niet goed te onderscheiden en geeft het plot een ruw beeld van de onderlingen verschillen in de benthossamenstelling.

De Centrale Oestergronden vertoont qua soortensamenstelling veel overlap met Oestergronden overig en het Friese Front. De Centrale Oestergronden wordt gekenmerkt door voorkomen van *Callianassa subterranea* (burchtenkreeft) en de worm *Chaetozone setosa*. Het gebied heeft een andere soortensamenstelling dan de meer zandige (ondiepe) gebieden. Het Friese Front heeft een beperkt aantal stations. De soortensamenstelling van het gebied wordt bepaald door *Phoronida*, kleine mosseltjes (*Mytilidae*) en *Callianassa subterranea* (burchtenkreeft). Kenmerkend voor de Doggersbank zijn het vlokreeftje *Bathyporeia elegans* en de wormen *Magelona filiformis* en *Sigalion mathildae* en *Nemertea*. De Doggersbank ligt qua soortensamenstelling tussen Oestergronden overig en het Offshoregebied (slibrijk en diep naar meer zandig en ondiep). Het Oestergronden overige gebied heeft in soortensamenstelling overlap met zowel de Centrale Oestergronden als met de Doggersbank. Dit gebied wordt gekenmerkt door door *Callianassa subterranea* (burchtenkreeft), het schelpdier *Corbula gibba* en *Phoronida*.

Het Offshore gebied, de Bruine bank en een aantal overige kustzone locaties overlappen. De meest onderscheidende soorten voor het Offshoregebied zijn de worm *Nephtys cirrosa* en het vlokreeftje *Bathyporeia elegans*. Voor de Bruine Bank zijn de meest onderscheidende soorten de worm *Nephtys cirrosa*, *Urothoe brevicornis* (buldozerkreeftje) en *Scolecopsis squamata* (gemshorenworm).

De kustgebonden gebieden hebben een zeer brede clustering en ook veel overlap met elkaar en clusteren niet los van elkaar op basis van de soortensamenstelling. De stations van de Voordelta, Noordzeekustzone, de Vlakte van de Raan en een groot deel van de monsters uit de

overige kustzone hebben overlap met elkaar. Deze monsters zijn vaak wat soortenarmer en bevatten niet de soorten die hierboven genoemd zijn.

In de Noordzeekustzone zijn de worm *Nephtys cirrosa* en het vlokreeftje *Bathyporeia elegans* de soorten die relatief het hoogste voorkomen hebben op de stations. Ook spelen schelpdieren een belangrijke rol, zoals *Ensis leei* en *Spisula subtruncata*. Deze soorten hebben geen hoge abundantie, maar bepalen voor een groot deel de biomassa van de stations in dit gebied. In de Vlakte van de Raan zijn de wormen *Magelona johnstoni*, *Nephtys cirrosa* en *Magelona mirabilis* belangrijke soorten. Ook hier speelt *Ensis leei* een belangrijke rol in de biomassa.

Op de Voordelta zijn de worm *Nephtys cirrosa* en het vlokreeftje *Bathyporeia elegans*. Hierdoor is er veel overlap met de Noordzeekustzone. Echter spelen in de Voordelta ook kokerswormen zoals *Lanice conchilega* en *Owenia* een belangrijke rol in de soortensamenstelling. Deze soorten zorgen vaak voor een meer gevarieerde biodiversiteit, omdat andere soorten weer gebruik maken van de koker en hier rond, op en in leven. Daarnaast zijn *Ensis leei*, *Spisula subtruncata* en *Abra alba* belangrijke schelpdieren, die een belangrijke bijdrage leveren aan de biomassa van het gebied.

Het gebied Coastal overig (COA\_OV) is een breed cluster, die ook geografisch langs de Zuid Hollandse en Noord Hollandse kust en bovenlangs het Waddengebied loopt. Het gebied is zeer breed van opzet en clustert daarom deles met de Noordzeekustzone, maar omdat de stations vaak verder op zee liggem, is er ook een sterke overlap met het Offshoregebied. De wormen *Nephtys cirrosa* en *Magelona johnstoni* en het schelpdier *Fabulina fabula* (rechtgestreepte platschelp) zijn de belangrijkste soorten in dit cluster.

Er liggen een aantal monsters buiten de clusteringen, dit zijn relatief soortenarme monsters, waar er vrijwel geen of zelfs geen soorten zijn aangetroffen.

### 3.6 EKR bepalingen

Voor de bepaling van de EKR is de Aquokit gebruikt om de door Rijkswaterstaat gedefinieerde deelgebieden in de Noordzee te beoordelen. In Tabel 3-7 is weergegeven welke stations zijn gebruikt voor de toetsing van de EKR score voor de deelgebieden.

**Tabel 3-7: Indeling van deelgebieden in de Noordzee t.b.v. EKR berekeningen**

Omschrijving	Gebruikte stations
Zeeuwse_Kust	VOORDTA2, VOORDTA3, VOORDTA4
Noordelijke_Deltakust	VOORDTA5
Hollandse_Kust	EGMAZE1, HOLLSKT02, HOLLSKT03, HOLLSKT04, NOORDWK2, TERHDE1
Waddenkust	TERSLG4, WADDKT03, WADDKT04, WADDKT06
Eems_Dollard_Kust	ROTTMPT3, WADDKT08

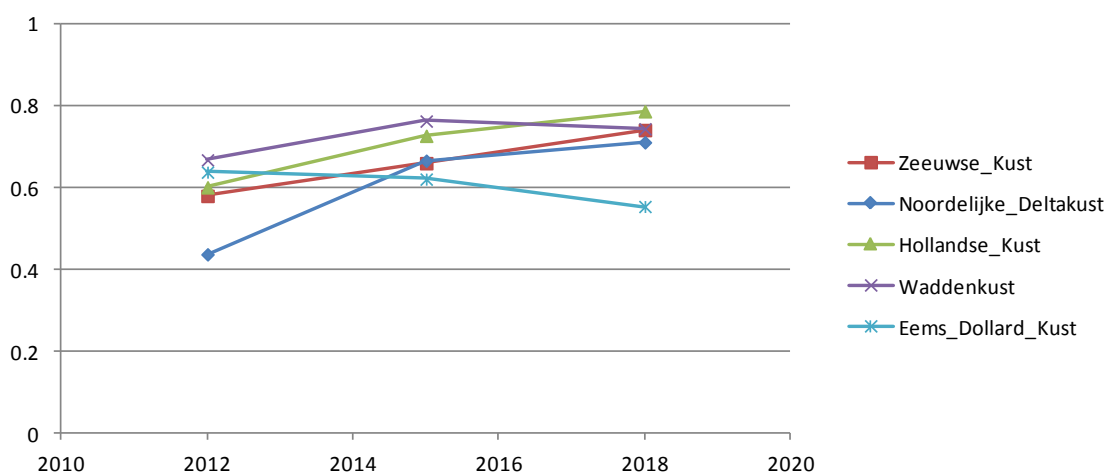
In schelpkokerswormen en verschillende schelpdieren kan de hogere EKR score verklaren.

Tabel 3-8 en Figuur 3-13 zijn de EKR scores weergegeven voor de Noordzee. Op verzoek van Rijkswaterstaat zijn de jaren 2012, 2015 en 2018 beoordeeld. Opvallend is dat op de Eems Dollard na alle gebieden sterk toenemen in EKR score. De scores voor de EKR in 2018 zitten allemaal boven de 0.7, wat over het algemeen een goede score indiceert. De gebieden Zeeuwse\_Kust en Noordelijke\_Deltakust nemen zelfs één EKR klasse toe. Dat indiceert een grote verandering. Het gaat echter om een beperkt aantal stations, waar er in deelgebied Noordelijke\_deltakust slechts één station de EKR score bepaald. In 2018 worden station VOORDTA5 wel

verschillende schelpdieren aangetroffen (*Spisula subtrucata*, *Abra alba*, *Limecola balthica* en *Ensis leei*) en ook *Owenia* (Schelpkokerworm). Ook VOORDTA4 heeft een relatief rijke soorten-samenstelling. VOORDTA2 en VOORDTA3 bestaan voornamelijk uit wormen en kleine kreeft-achtigen. De vondst van schelpkokerwormen en verschillende schelpdieren kan de hogere EKR score verklaren.

**Tabel 3-8: EKR bepalingen Noordzee 2012, 2015 en 2018 (beoordeeld d.m.v. Aquokit)**

Omschrijving	KRW watertype	EKR (gecorrigeerd)		
		2012	2015	2018
Zeeuwse_Kust	K3	0.581	0.661	0.742
Noordelijke_Deltakust	K1	0.438	0.667	0.712
Hollandse_Kust	K1	0.602	0.728	0.788
Waddenkust	K3	0.669	0.764	0.745
Eems_Dollard_Kust	K1	0.639	0.622	0.555



**Figuur 3-13: Verloop van de EKR scores in de verschillende deelgebieden in de Noordzee (2012, 2015 en 2018)**

De oorzaak van de daling van de EKR score van deelgebied Eems\_Dollard\_Kust kan ook worden gezocht in de verplaatsing van locatie ROTTMPT3 verder naar buiten het gebied. Vanwege de vaarveiligheid werd het door de schipper niet veilig geacht om dit station op de oorspronkelijke locatie te bemonsteren en deze locatie is dan ook verplaatst. Dit heeft mogelijk een negatief gevolg voor de EKR score. Omdat deze locatie erg ver verplaatst moest worden, wordt de score mogelijk hierdoor beïnvloed. Echter is er in 2015 ook al een sprake van een lichte daling, terwijl in alle andere deelgebieden er sprake is van een stijging van de EKR score. In de volgende meetcampagne dient deze score daarom goed te worden geanalyseerd en dient het oorspronkelijke punt te worden bemonsterd.

## 4 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de veldwerkzaamheden en opgedane informatie over de stations, wordt aanbevolen een aantal stations definitief te verplaatsten:

- NOORDZKZE07 deze locatie ligt ondiep en was in de nacht moeilijk te benaderen met een groot commercieel schip. Vanwege de vele platen is het punt behoorlijk verlegd en hernoemd als NOORDZKZE07B. Het is aan te bevelen om deze locatie te verplaatsen naar een meer toegankelijke locatie, zodat een groot schip op deze locatie kan komen.
- ROTTMPT3 ligt aan het einde van een lange ondiepe geul, die moeilijk te bereiken is. Deze locatie is voor deze monitoring verplaatst (ROTTMPT3B). Dit punt is echter een zeer oude locatie, die al sinds het begin van de monitoring wordt meegenomen. Het is daarom aan te bevelen om deze locatie niet te verleggen. Wel is het aan te bevelen om bij inzet van een commercieel schip wel vooraf met de schipper dit soort moeilijk toegankelijke locaties vooraf te bespreken.
- TERHDE1, dit is al een ouder station, maar deze wordt steeds ondieper qua ligging, daarom wordt geadviseerd om dit station definitief 500 meter zeewaarts te verplaatsen.

De resultaten van de sedimentanalyses in 2018 geven een veranderd beeld ten opzichte van voorgaande jaren. In ieder van de deelgebieden daalt de mediane korrelgrootte sterk. Daarnaast is er sprake van een stijging van de silt en kleifractie. De oorzaak kan zowel methodisch als natuurlijk van aard zijn. Aangezien de laboratoriumanalyses niet binnen het project zijn uitgevoerd bevelen wij aan om de oorzaak van deze verandering nader te onderzoeken, zodat duidelijk wordt of er werkelijk veranderingen optreden in het sediment van de Noordzee.

Over de gehele looptijd van het MWTL onderzoeksprogramma is in drie van de vier deelgebieden een significante afname van de bodemdieren dichtheid per vierkante meter. Dit is een opvallende en mogelijk zorgwekkende constatering. Het is daarom aan te bevelen om verder onderzoek te doen naar de mogelijke verklaring van deze daling. Het zou zeer waardevol zijn als verschillende onderzoeksresultaten uit de lange looptijd van het MWTL worden samengevoegd in een eco-systeemanalyse. Door de verlaging van het aantal bemonsteringen van jaarlijks naar eenmaal per drie jaar is het tevens moeilijker geworden om fluctuaties in de benthosgemeenschap van de Noordzee te kunnen volgen. Door een analyse doen naar de oorzaken van de daling van de densiteit is het ook aan te bevelen om te onderzoeken hoe vaak het noodzakelijk is om deze monitoring uit te voeren, om de negatieve trends goed te blijven monitoren.

## Literatuur

Essink, K., 1991, Getijdewateren Standaard voorschrift (GSV): Bemonstering en analyse van macroscopische bodemfauna van de Voordelta en de Noordzee (Nederlands Continentaal Plat), Ministerie van Verkeer en waterstaat, Rijkswaterstaat, dienst getijdewateren

Holtmann, S.E., Belgers, J.J.M., Kracht, B., Daan, N., 1996, The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1995 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport, 1996(8). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg. 102 pp.

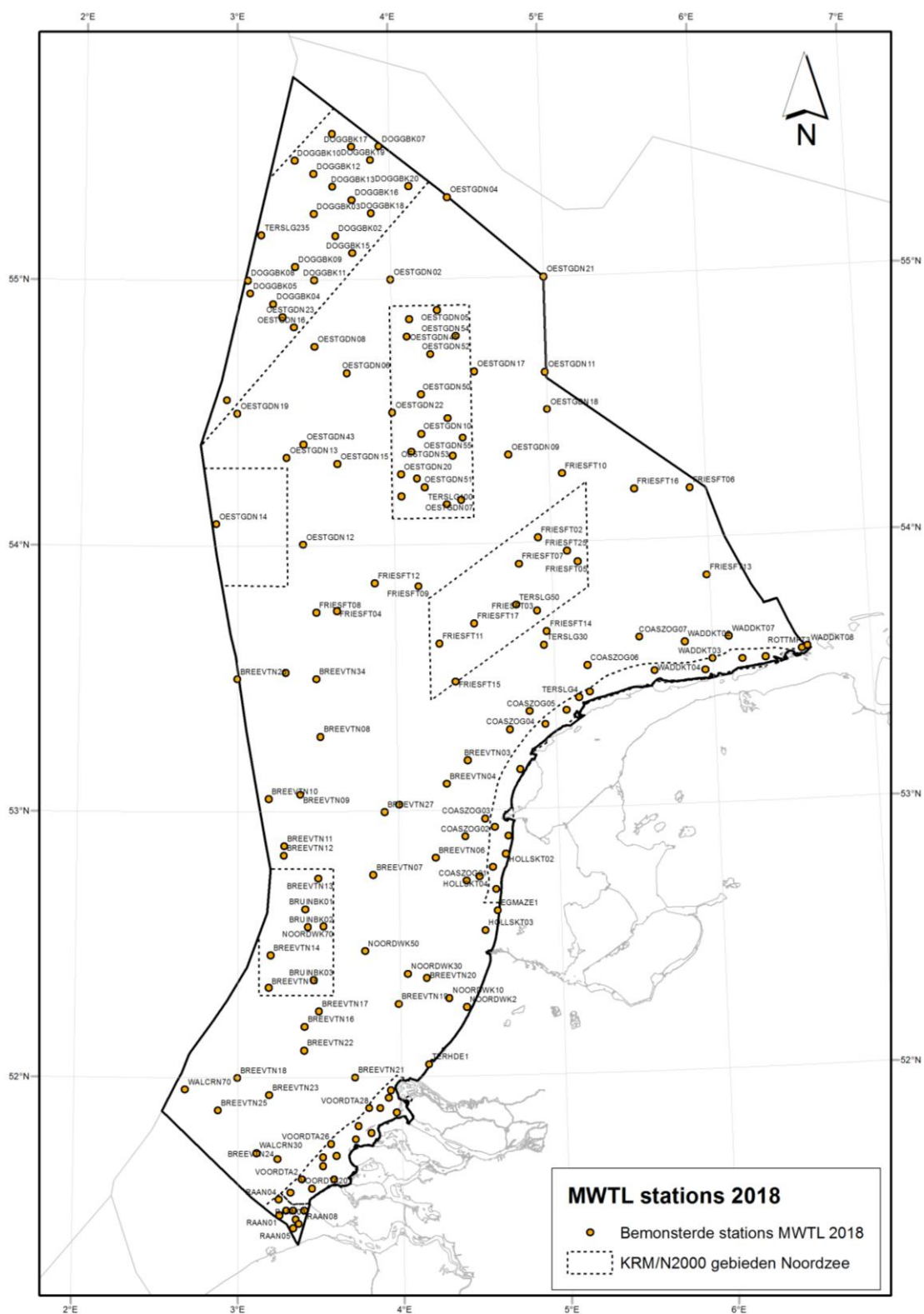
Rijkswaterstaat, 2017-1: RWSV 913.00.B200 versie 6, Bemonstering van Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren. Methode: Reineck boxcorer, Van Veen happer, Hamon happer, Vacuüm steekbuis, Steekbuis., Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat, 2017-2, analysevoorschrift A2.107, versie 6, Waterbodem, marien – Uitzoeken en determineren van Macrozoöbenthos, Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat, 2017-3, analysevoorschrift A2.120, versie 2, Biomassa bepaling macrozoöbenthos, Rijkswaterstaat

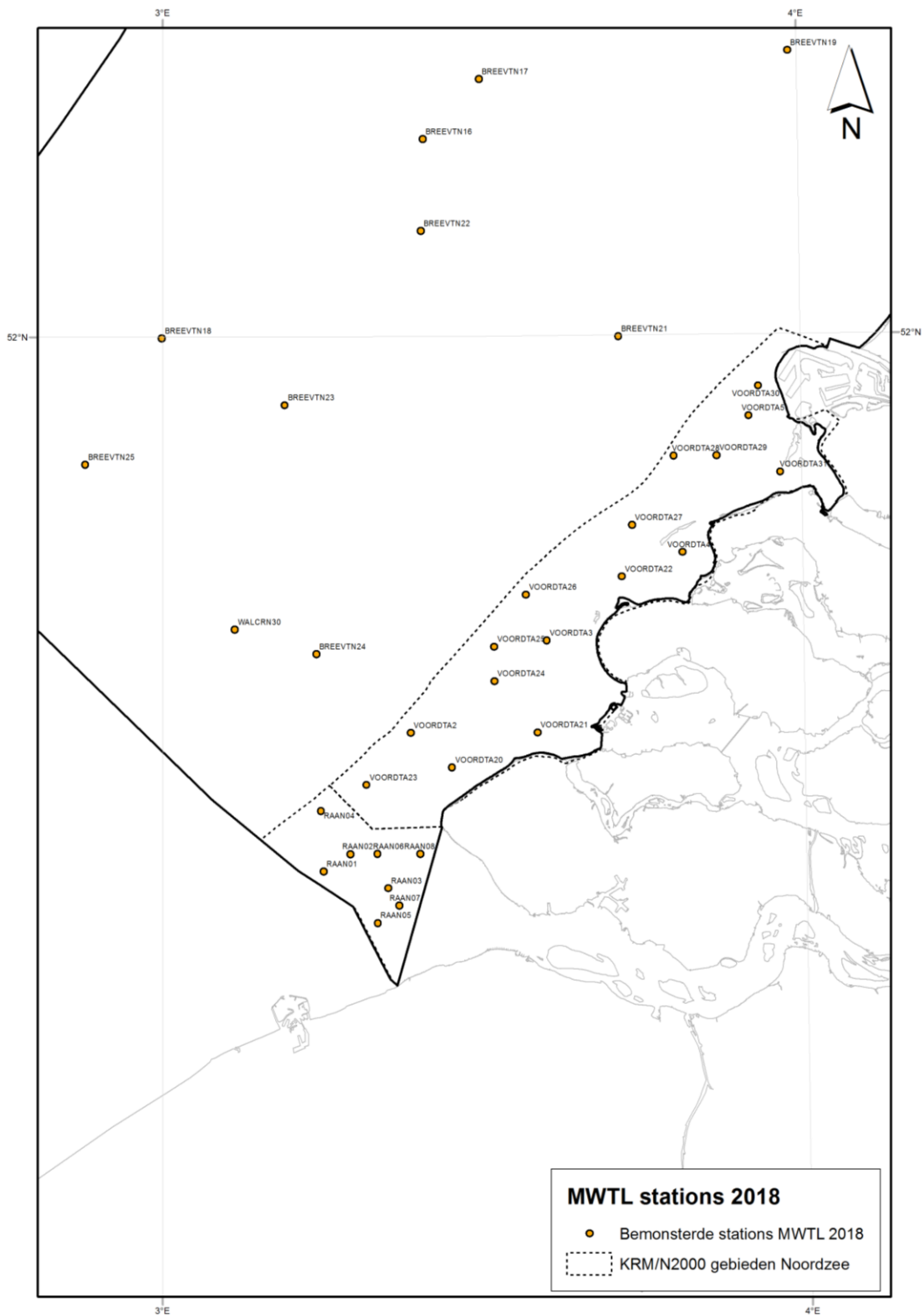
# Bijlage 1a

Stations MWTL 2018 in combinatie met de begrenzing van KRM/Natura2000 gebieden in de Noordzee.



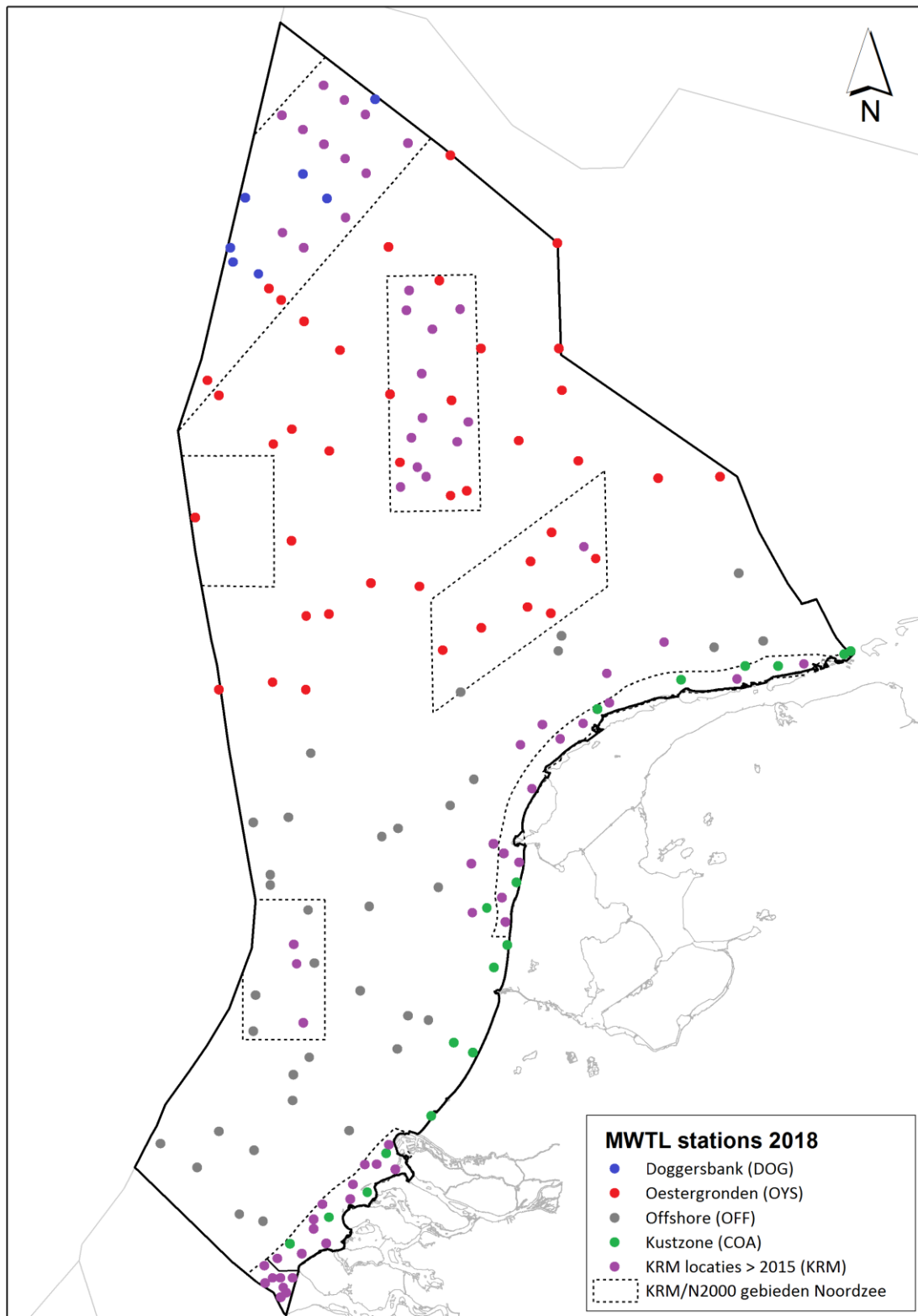
# Bijlage 1b

Stations MWTL 2018 in combinatie met de begrenzing van KRM/Natura2000 gebieden in de Noordzee: uitsnede Vlakte van de Raan en Voordelta.



# Bijlage 1c

## Gebiedsindeling historische gebieden Noordzee





## Bijlage 2

In de tabellen hieronder zijn de locaties van MWTL 2018 te zien.

DONAR code	X / OL (ED50) g mm ss ss	Y / NB (ED50) (g mm ss ss)	Datum	Diepte (m)
BREEVTN02	3.304430	53.524235	23-3-2019	-35
BREEVTN03	4.440877	53.187015	31-3-2018	-28
BREEVTN04	4.304762	53.098955	31-3-2018	-32
BREEVTN05	4.006976	53.024229	31-3-2018	-28
BREEVTN06	4.229205	52.821445	4-4-2018	-25
BREEVTN06	4.229205	52.821445	4-4-2018	-25
BREEVTN07	3.840310	52.760332	29-3-2018	-30
BREEVTN08	3.520284	53.282560	30-3-2018	-27
BREEVTN09	3.390284	53.064501	29-3-2018	-29
BREEVTN10	3.191946	53.048662	29-3-2018	-26
BREEVTN11	3.288890	52.870970	29-3-2018	-32
BREEVTN12	3.286961	52.835877	29-3-2018	-33
BREEVTN13	3.498633	52.749216	29-3-2018	-27
BREEVTN14	3.201964	52.461143	25-2-2019	-32
BREEVTN15	3.188919	52.339480	25-2-2019	-28
BREEVTN16	3.409500	52.191360	21-3-2018	-33
BREEVTN17	3.498647	52.249194	21-3-2018	-30
BREEVTN18	2.998646	51.999189	21-3-2018	-38
BREEVTN19	3.986168	52.274207	15-3-2018	-21
BREEVTN20	4.162191	52.370894	15-3-2018	-20
BREEVTN21	3.714768	51.999196	8-3-2019	-28
BREEVTN22	3.405862	52.102524	21-3-2018	-33
BREEVTN23	3.191431	51.934460	21-3-2018	-36
BREEVTN24	3.239763	51.693621	21-3-2018	-27.8
BREEVTN24	3.239763	51.693621	21-3-2018	-27.8
BREEVTN25	2.878645	51.876956	21-3-2018	-33.8
BREEVTN26	2.998601	53.499229	23-3-2019	-35
BREEVTN27	3.915591	52.997279	31-3-2018	-27
BREEVTN34	3.494712	53.499239	31-3-2018	-34
BRUINBK01	3.416670	52.633328	25-2-2019	-29
BRUINBK02	3.433330	52.566669	4-4-2018	-25
BRUINBK02	3.433330	52.566669	4-4-2018	-25
BRUINBK03	3.466670	52.366670	25-2-2019	-31
COASZOG01	4.416670	52.733325	14-3-2018	-21
COASZOG01	4.416670	52.733325	14-3-2018	-21
COASZOG02	4.416670	52.899999	14-3-2018	-23
COASZOG03	4.541670	52.966661	14-3-2018	-23
COASZOG04	4.708330	53.299992	30-3-2018	-27
COASZOG05	4.833330	53.366669	4-4-2018	-23
COASZOG06	5.208330	53.533325	2-4-2018	-25
COASZOG07	5.541670	53.633327	3-4-2018	-26
DOGGBK02	3.640214	55.165964	8-4-2018	-38
DOGGBK03	3.498333	55.248167	8-4-2018	-29
DOGGBK04	3.231885	54.910944	7-4-2018	-37
DOGGBK05	3.081882	54.950948	7-4-2018	-23
DOGGBK07	3.933000	55.500000	8-4-2018	-34

DONAR code	X / OL (ED50) g mm ss ss	Y / NB (ED50) (g mm ss ss)	Datum	Diepte (m)
DOGGBK08	3.067000	55.000000	7-4-2018	-24
DOGGBK09	3.370833	55.050333	7-4-2018	-32
DOGGBK10	3.375000	55.449993	8-4-2018	-35
DOGGBK11	3.500000	54.999993	7-4-2018	-38
DOGGBK11	3.500000	54.999993	7-4-2018	-38
DOGGBK12	3.500000	55.399998	8-4-2018	-35
DOGGBK13	3.625000	55.350000	8-4-2018	-29
DOGGBK14	3.625000	55.550000	8-4-2018	-35
DOGGBK15	3.750000	55.099997	8-4-2018	-45
DOGGBK16	3.750000	55.299998	8-4-2018	-30
DOGGBK16	3.750000	55.299998	8-4-2018	-30
DOGGBK17	3.750950	55.499170	8-4-2018	-35
DOGGBK18	3.875000	55.249993	8-4-2018	-43
DOGGBK19	3.875000	55.449992	8-4-2018	-31
DOGGBK20	4.125000	55.349997	8-4-2018	-43
EGMAZE1	4.607008	52.620059	15-3-2018	-8
FRIESFT02	4.915300	54.018712	2-4-2018	-53
FRIESFT03	4.898642	53.743705	2-4-2018	-36
FRIESFT03	4.898642	53.743705	2-4-2018	-36
FRIESFT04	3.629161	53.754801	31-3-2018	-36
FRIESFT05	5.165313	53.924271	2-4-2018	-40
FRIESFT06	5.898640	54.188181	10-4-2018	-39
FRIESFT07	4.790305	53.921486	2-4-2018	-42
FRIESFT08	3.498600	53.749250	31-3-2018	-36
FRIESFT09	4.150292	53.844255	6-4-2018	-43
FRIESFT10	5.081966	54.257616	9-4-2018	-44
FRIESFT11	4.275572	53.627028	30-3-2018	-40
FRIESFT12	3.871951	53.857863	6-4-2018	-40
FRIESFT13	5.982012	53.857608	3-4-2018	-30
FRIESFT13	5.982012	53.857608	3-4-2018	-30
FRIESFT14	4.956979	53.665930	2-4-2018	-34
FRIESFT15	4.373638	53.482580	30-3-2018	-30
FRIESFT15	4.373638	53.482580	30-3-2018	-30
FRIESFT16	5.540298	54.190954	9-4-2018	-40
FRIESFT17	4.498631	53.700645	30-3-2018	-45
FRIESFT25	5.100000	53.966668	2-4-2018	-41
HOLLSKT02	4.665329	52.832561	14-3-2018	-9
HOLLSKT02	4.665329	52.832561	14-3-2018	-9
HOLLSKT03	4.529219	52.546437	15-3-2018	-14
HOLLSKT04	4.498663	52.749228	14-3-2018	-18
NOORDWK10	4.298951	52.293927	15-3-2018	-16
NOORDWK2	4.404223	52.259212	12-3-2018	-10
NOORDWK30	4.046714	52.386709	15-3-2018	-21
NOORDWK50	3.783937	52.474208	29-3-2018	-31
NOORDWK70	3.530031	52.568649	4-4-2018	-32
NOORDZKZE01	4.583330	52.783327	14-3-2018	-12
NOORDZKZE02	4.600000	52.699993	15-3-2018	-13
NOORDZKZE03	4.600000	52.933327	14-3-2018	-10
NOORDZKZE03	4.600000	52.933327	14-3-2018	-10
NOORDZKZE04	4.683330	52.899998	14-3-2018	-10
NOORDZKZE05	4.766670	53.149993	4-4-2018	-11
NOORDZKZE06	4.933330	53.316668	4-4-2018	-13

DONAR code	X / OL (ED50) g mm ss ss	Y / NB (ED50) (g mm ss ss)	Datum	Diepte (m)
NOORDZKZE07B	5.042854	53.382846	4-4-2018	-20
NOORDZKZE08	5.216670	53.433330	4-4-2018	-14
NOORDZKZE09	5.950000	53.499998	3-4-2018	-8
NOORDZKZE10	6.333330	53.540000	3-4-2018	-7
OESTGDN02	3.998583	54.999286	9-4-2018	-49
OESTGDN03	2.931888	54.549264	1-4-2018	-36
OESTGDN04	4.378586	55.305979	8-4-2018	-46
OESTGDN05	4.298590	54.882630	9-4-2018	-51
OESTGDN06	3.706907	54.649277	1-4-2018	-42
OESTGDN07	4.431946	54.165934	2-4-2018	-50
OESTGDN08	3.498568	54.749279	1-4-2018	-41
OESTGDN09	4.740278	54.332616	9-4-2018	-48
OESTGDN10	4.354158	54.474277	1-4-2018	-42
OESTGDN11	4.990000	54.640961	9-4-2018	-42
OESTGDN12	3.417478	54.005084	31-3-2018	-37
OESTGDN13	3.315246	54.332593	7-4-2018	-50
OESTGDN14	2.862737	54.082586	1-4-2018	-48
OESTGDN15	3.640253	54.307597	7-4-2018	-46
OESTGDN16	3.365230	54.822609	7-4-2018	-43
OESTGDN17	4.531936	54.649292	9-4-2018	-50
OESTGDN18	4.998622	54.499287	9-4-2018	-45
OESTGDN19	2.998568	54.499261	1-4-2018	-37
OESTGDN20	4.048610	54.265938	6-4-2018	-49
OESTGDN21	4.998596	54.999307	9-4-2018	-42
OESTGDN22	3.998599	54.499281	6-4-2018	-46
OESTGDN23	3.291888	54.860947	7-4-2018	-40
OESTGDN43	3.423579	54.382600	7-4-2018	-46
OESTGDN44	4.050000	54.183325	6-4-2018	-50
OESTGDN45	4.100000	54.783322	1-4-2018	-47
OESTGDN46	4.116666	54.349993	6-4-2018	-48
OESTGDN47	4.116667	54.849999	9-4-2018	-50
OESTGDN47	4.116667	54.849999	9-4-2018	-50
OESTGDN48	4.150000	54.249994	6-4-2018	-50
OESTGDN49	4.183333	54.416669	6-4-2018	-46
OESTGDN50	4.183333	54.566666	1-4-2018	-48
OESTGDN51	4.200000	54.216664	6-4-2018	-51
OESTGDN51	4.200000	54.216664	6-4-2018	-51
OESTGDN52	4.250000	54.716665	1-4-2018	-50
OESTGDN53	4.383333	54.333327	2-4-2018	-52
OESTGDN53	4.383333	54.333327	2-4-2018	-54
OESTGDN54	4.416666	54.783327	9-4-2018	-52
OESTGDN55	4.450000	54.399992	1-4-2018	-42
RAAN01	3.250000	51.483322	17-4-2018	-10.1
RAAN02	3.291670	51.499996	17-4-2018	-9.5
RAAN03	3.350000	51.466665	17-4-2018	-7.2
RAAN04	3.245833	51.541669	17-4-2018	-16.8
RAAN05	3.333330	51.433327	17-4-2018	-11.1
RAAN06	3.333330	51.499992	17-4-2018	-6.8
RAAN07	3.366670	51.449997	17-4-2018	-4.9
RAAN08	3.400000	51.500000	17-4-2018	-5.3
ROTTMPT3B	6.562388	53.573481	3-4-2018	-15
TERHDE1	4.163132	52.043083	16-3-2018	-7

DONAR code	X / OL (ED50) g mm ss ss	Y / NB (ED50) (g mm ss ss)	Datum	Diepte (m)
TERSLG100	4.339444	54.150379	2-4-2018	-49
TERSLG235	3.155770	55.169846	7-4-2018	-31
TERSLG235	3.155770	55.169846	7-4-2018	-31
TERSLG30	4.936697	53.614810	2-4-2018	-30
TERSLG4	5.149211	53.414253	4-4-2018	-14
TERSLG50	4.766140	53.767037	2-4-2018	-35
VOORDTA2	3.386162	51.616956	21-3-2018	-11
VOORDTA20	3.450000	51.583325	18-4-2018	-11.7
VOORDTA21	3.583330	51.616664	19-3-2018	-12
VOORDTA22	3.716670	51.766669	3-5-2018	-4.1
VOORDTA23	3.316670	51.566667	18-4-2018	-14.2
VOORDTA24	3.516669	51.666546	18-4-2018	-8.4
VOORDTA24	3.516669	51.666546	18-4-2018	-8.4
VOORDTA25	3.516669	51.699878	18-4-2018	NA
VOORDTA26	3.566670	51.750000	18-4-2018	-13
VOORDTA27	3.733330	51.816667	3-5-2018	-12.6
VOORDTA28	3.800000	51.883326	3-5-2018	-13.8
VOORDTA29	3.866670	51.883322	3-5-2018	-13.1
VOORDTA3	3.599218	51.705573	18-4-2018	-6.2
VOORDTA30	3.933330	51.949995	3-5-2018	-16.6
VOORDTA31	3.966670	51.866664	3-5-2018	-3
VOORDTA31	3.966670	51.866664	3-5-2018	-3
VOORDTA4	3.812016	51.789742	3-5-2018	-3.3
VOORDTA5	3.917838	51.921417	3-5-2018	-12.8
WADDKT02	5.825608	53.610377	3-4-2018	-26
WADDKT03	5.996740	53.542042	3-4-2018	-14
WADDKT04	5.628661	53.504543	3-4-2018	-13
WADDKT06	6.184800	53.537600	3-4-2018	-7
WADDKT07	6.105632	53.623997	3-4-2018	-23
WADDKT08	6.600633	53.575938	3-4-2018	-10
WALCRN30	3.112258	51.717514	21-3-2018	-30
WALCRN30	3.112258	51.717514	21-3-2018	-30
WALCRN70	2.677800	51.956122	21-3-2018	-46

## Bijlage 3

Tabel: Sedimentgegevens voor mediane korrelgrootte (D50, µm) en het percentage silt (< 63 µm) op de stations van 2006 tot en met 2018. De stations die in 2019 zijn bemonsterd zijn oranje gekleurd.

Locatiecode	D50 (mediane korrelgrootte, µm)								% Silt (Fr.<63 µm)							
	'06	'07	'08	'09	'10	'12	'15	'18	'06	'07	'08	'09	'10	'12	'15	'18
BREEVTN02	130	130	129	130	124	123	129	112	6,6	5,2	5,4	6,6	11,5	9,9	7,9	22,2
BREEVTN03	347	393	298	317	296	335	358	312	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	1,2	<0,1	<0,1
BREEVTN04	232	236	224	238	220	235	234	226	1,0	1,1	1,5	1,4	2,0	1,3	<0,1	<0,1
BREEVTN05	247	242	241	248	236	242	242	256	0,5	1,0	1,3	1,1	5,3	1,1	<0,1	<0,1
BREEVTN06	261	262	270	260	286	271	257	276	0,3	0,8	0,6	0,6	0,7	0,5	<0,1	<0,1
BREEVTN07	297	302	285	289	288	278	270	275	0,3	0,2	0,7	0,8	0,8	0,6	<0,1	<0,1
BREEVTN08	204	207	207	208	207	207	204	204	2,7	2,6	2,4	2,8	2,0	2,1	<0,1	3,5
BREEVTN09	267	269	274	282	276	265	277	289	0,6	0,6	0,7	0,9	0,8	0,8	<0,1	<0,1
BREEVTN10	266	267	284	291	274	283	291	266	1,9	0,6	0,9	0,9	1,1	0,9	<0,1	<0,1
BREEVTN11								308								<0,1
BREEVTN12	300	297	279	296	284	282	369	291	0,5	0,6	0,7	1,0	1,0	0,9	<0,1	<0,1
BREEVTN13	286	265	276	264	270	267	275	283	0,3	0,8	0,6	0,9	0,7	0,4	<0,1	<0,1
BREEVTN14	305	304	316	341	352	319	312	290	0,4	0,4	0,5	0,9	0,6	0,5	<0,1	<0,1
BREEVTN15	331	339	343	321	329	355	357	321	0,2	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	<0,1	<0,1
BREEVTN16								337								<0,1
BREEVTN17	390	367	355	420	353	366	378	363	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	<0,1	<0,1
BREEVTN18	463	383	478	421	449	465	464	415	0,2	0,2	0,3	0,7	0,4	0,2	<0,1	<0,1
BREEVTN19	360	361	355	364	356	360	349	329	0,4	0,1	0,5	0,7	0,7	0,4	<0,1	<0,1
BREEVTN20	327	334	318	338	311	319	318	333	0,5	0,6	0,5	0,8	0,6	0,5	<0,1	<0,1
BREEVTN21	489	447	480	545	383	392	438	311	0,0	0,3	0,4	0,4	0,7	0,6	<0,1	0,8
BREEVTN22	344	379	385	438	442	337	350	327	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	<0,1	<0,1
BREEVTN23	450	425	488	511	610	724	482	351	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	<0,1	<0,1
BREEVTN24	411	470	397	344	472	411	431	363	0,3	0,4	0,8	0,7	0,4	0,7	<0,1	6,1
BREEVTN25	462	418	444	415	443	418	410	444	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	<0,1	<0,1
BREEVTN26	145	145	145	144	145	144	145	138	3,7	3,5	3,5	4,2	4,6	4,1	<0,1	12,8
BREEVTN27	272	266	260	262	259	265	260	258	0,3	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	<0,1	<0,1
BREEVTN34	128	127	134	129	125	132	129	109	6,1	8,6	3,7	6,9	14,1	5,9	8,7	27,1
BRUINBK01							295	290							<0,1	<0,1
BRUINBK02							295	285							<0,1	<0,1
BRUINBK03							359	384							<0,1	<0,1
COASZOG01							249	260							<0,1	<0,1
COASZOG02							254	243							<0,1	<0,1
COASZOG03							389	241							<0,1	2,7
COASZOG04							440	264							<0,1	<0,1
COASZOG05							513	452							<0,1	<0,1
COASZOG06							244	256							<0,1	<0,1
COASZOG07							208	212							<0,1	<0,1
DOGGBK02	193	198	194	195	193	195	-	191	1,7	0,7	0,9	1,4	1,0	0,7	-	<0,1
DOGGBK03	204	221	217	198	201	216	207	202	0,7	0,2	0,8	1,4	1,0	0,6	<0,1	<0,1
DOGGBK04	186	186	189	183	179	183	-	175	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,3	-	4,9
DOGGBK05	220	234	227	220	217	216	-	209	0,2	0,2	0,7	0,5	0,6	0,2	-	<0,1
DOGGBK07	227	218	224	211	217	242	214		0,4	0,2	0,5	0,9	0,6	0,5	<0,1	
DOGGBK08	202	205	204	194	195	197	-		0,6	0,8	0,7	0,8	0,6	0,4	-	
DOGGBK09							201	198							<0,1	0,6
DOGGBK10							216	214							<0,1	<0,1
DOGGBK11							170	167							<0,1	4,1
DOGGBK12							199	204							<0,1	<0,1
DOGGBK13							202	206							<0,1	<0,1
DOGGBK14							208	199							<0,1	0,4
DOGGBK15							137	131							<0,1	10,1
DOGGBK16							220	219							<0,1	<0,1
DOGGBK17							205	208							<0,1	0,9
DOGGBK18							172	168							<0,1	6,5
DOGGBK19							203	216							<0,1	<0,1



Locatiecode	D50 (mediane korrelgrootte, µm)								% Silt (Fr.<63 µm)							
	'06	'07	'08	'09	'10	'12	'15	'18	'06	'07	'08	'09	'10	'12	'15	'18
OESTGDN45							94,3	82							13,7	32,8
OESTGDN46							103	91,2							9,6	24,7
OESTGDN47							96	80,1							16,6	35,9
OESTGDN48							103	89,8							13,0	28,3
OESTGDN49							99	87,4							12,6	26,4
OESTGDN50							97,4	82,8							11,7	33,7
OESTGDN51							101	85,6							18,8	32,4
OESTGDN52							90,6	79,4							17,6	33,3
OESTGDN53							94,1	74,3							15,6	41,0
OESTGDN54							92,7	72,7							17,4	42,7
OESTGDN55							113	93,8							14,1	30,8
RAAN01							233	223							<0,1	7,8
RAAN02							241	238							<0,1	0,8
RAAN03							200	200							<0,1	<0,1
RAAN04							343	310							<0,1	5,0
RAAN05							204	191							<0,1	19,0
RAAN06							186	114							<0,1	38,7
RAAN07							214	221							<0,1	<0,1
RAAN08							256	250							<0,1	<0,1
ROTTMPT3	192	210	219	192	200	200	179	212	0,3	0,4	0,4	0,8	0,7	0,8	<0,1	<0,1
ROTTMPT50	374	380	356	331	381	381	371		0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	<0,1	
ROTTMPT70	235	237	235	234	235	239	233		1,0	1,9	1,0	2,5	1,2	0,9	<0,1	
TERHDE1	282	226	334	405	432	498	214	558	0,3	0,8	0,6	0,5	0,4	21,4	<0,1	1,0
TERSLG100	97	97	97	118	97	97	97,2	80,6	15,3	14,1	15,1	12,8	15,6	13,4	16,2	36,9
TERSLG235	206	211	212	208	205	210	214	230	0,7	0,4	0,9	0,6	0,4	0,5	<0,1	<0,1
TERSLG30	224	219	221	222	221	222	221		1,4	1,0	0,7	1,0	0,5	0,6	<0,1	
TERSLG4	223	220	226	223	224	230	226	221	1,2	0,3	0,5	0,7	0,4	1,1	<0,1	<0,1
TERSLG50	117	124	117	98	118	115	127	78	18,4	15,9	19,5	17,5	18,4	22,1	17,5	43,8
VOORDTA2	280	283	286	288	288	310	288		0,7	0,4	0,7	0,9	0,9	0,4	<0,1	
VOORDTA20							396	363							<0,1	<0,1
VOORDTA21							408	308							<0,1	<0,1
VOORDTA22							248	261							<0,1	<0,1
VOORDTA23							201	183							<0,1	4,5
VOORDTA24							323	362							<0,1	<0,1
VOORDTA25							274	279							<0,1	<0,1
VOORDTA26							195	201							<0,1	<0,1
VOORDTA27							264	274							<0,1	<0,1
VOORDTA28							412	409							<0,1	<0,1
VOORDTA29							216	193							<0,1	3,2
VOORDTA3	259	272	293	298	276	272	286	270	0,0	0,1	0,2	0,7	0,5	0,5	<0,1	<0,1
VOORDTA30							272	269							<0,1	<0,1
VOORDTA31							182	183							<0,1	<0,1
VOORDTA4	267	281	282	276	254	258	277	187	0,0	0,6	3,1	2,0	2,8	2,2	<0,1	25,5
VOORDTA5	203	223	215	213	174	93	124	110	0,7	0,5	0,7	1,4	4,8	38,2	20,2	24,8
WADDKT02	194	195	195	195	196	192	194	220	0,9	1,9	1,5	1,8	1,7	1,5	<0,1	<0,1
WADDKT03	251	230	229	219	240	221	247	246	0,4	1,2	0,8	1,3	2,2	1,4	<0,1	<0,1
WADDKT04	195	192	193	189	194	188	185	192	0,3	0,6	1,7	0,6	1,0	0,9	<0,1	<0,1
WADDKT05	198								0,9							
WADDKT06	189	195	199	194	198	195	199	228	0,7	0,4	0,8	1,1	0,5	0,6	<0,1	<0,1
WADDKT07	223	217	216	215	215	216	214	220	0,8	0,8	1,3	1,2	1,1	1,2	<0,1	<0,1
WADDKT08		184	182	195	213	232	198	208		0,5	0,3	0,9	0,5	0,3	<0,1	<0,1
WALCRN30	409	375	378	356	343	340	360	360	0,1	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	<0,1	<0,1
WALCRN70	452	474	414	405	451	437	429	403	0,2	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	<0,1	<0,1

## Bijlage 4

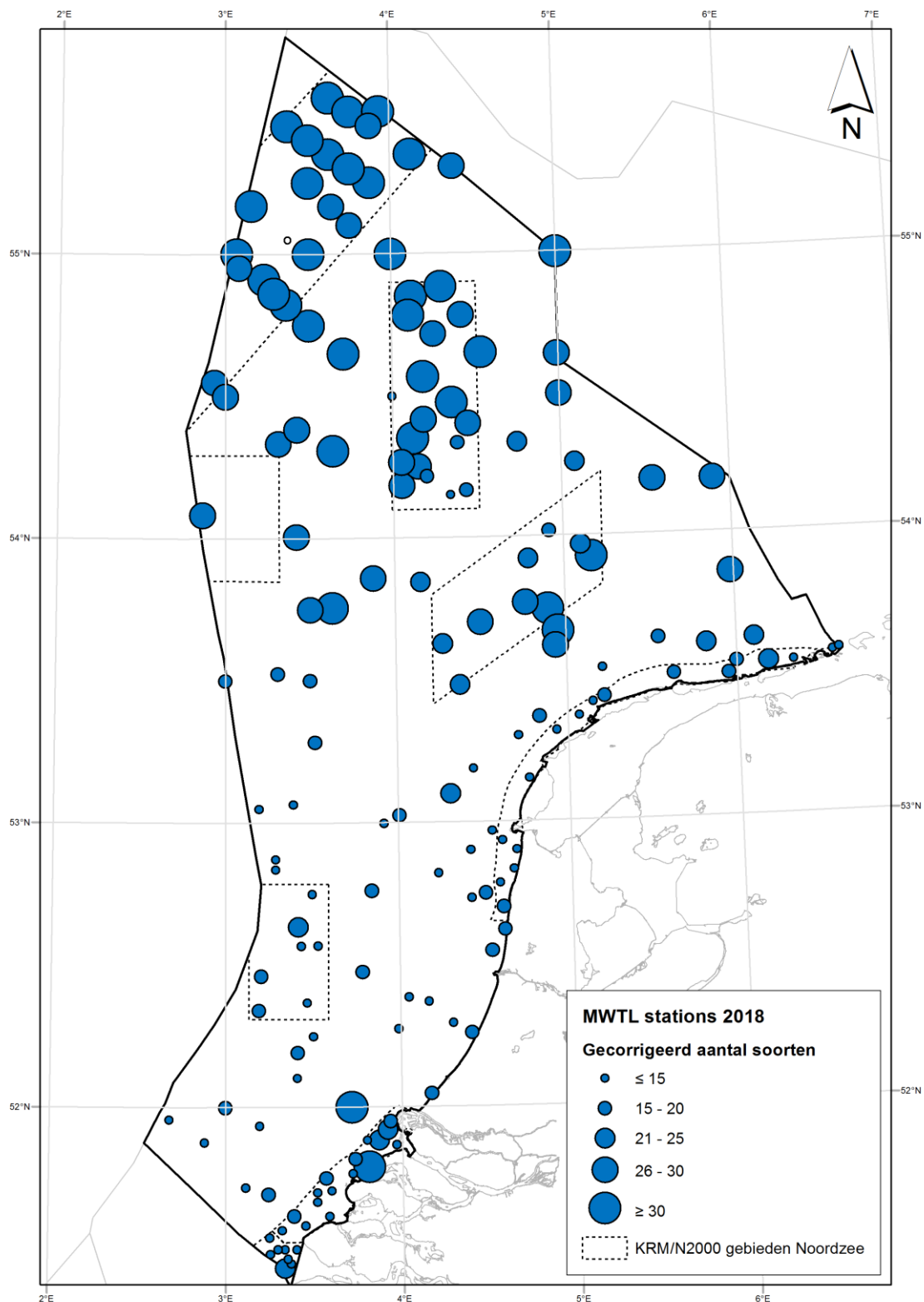
Tabel: Kengetallen voor de historische gebieden Doggersbank, Oestergronden, Offshore en Kustzone.

Oude stations	Totaal	Doggers Bank	Oester gronden	Offshore gebied	Noordzee kustzone
Aantal stations	101	7	41	35	18
Mediane korrelgrootte ( $\mu\text{m}$ )	213	201	127	300	246
Siltfractie (fr < 63 $\mu\text{m}$ )	10.04	1.07	21.48	0.93	3.60
<b>Diversiteit</b>					
Totaal aantal soorten	22.4	33.3	27.7	16.6	16.8
Gemiddeld aantal soorten	239	78	159	129	90
Shannon & Wiener diversiteit	2	2.89	2.65	2.13	2.01
Margalef index	3.15	4.49	3.86	2.43	2.36
<b>Aantal individuen (ind./m<sup>2</sup>)</b>					
Bivalvia	244	34.17	62.55	51.28	121.03
Crustacea	124	53.65	36.17	60.33	92.57
Echinodermata	376	64.18	123.40	21.70	19.66
Gastropoda	19	27.50	31.57	19.23	25.64
Overige	571	67.88	86.60	101.42	10.68
Polychaeta	166	46.25	35.07	57.69	142.79
<b>Gemiddelde dichtheid**</b>	<b>1501</b>	<b>293.62</b>	<b>375.36</b>	<b>311.65</b>	<b>412.37</b>
<b>Biomassa (g AFDW/m<sup>2</sup>)</b>					
Bivalvia	2.0	0.25	0.30	0.36	8.50
Crustacea	5.6	0.01	0.76	0.37	0.37
Echinodermata	10.7	1.74	2.42	8.96	3.49
Gastropoda	0.0	0.02	0.04	0.01	0.22
Overige	1.9	0.05	0.16	0.36	1.83
Polychaeta	0.4	0.13	0.15	0.21	0.47
<b>Gemiddelde biomassa**</b>	<b>20.6</b>	<b>2.20</b>	<b>3.83</b>	<b>10.28</b>	<b>14.88</b>



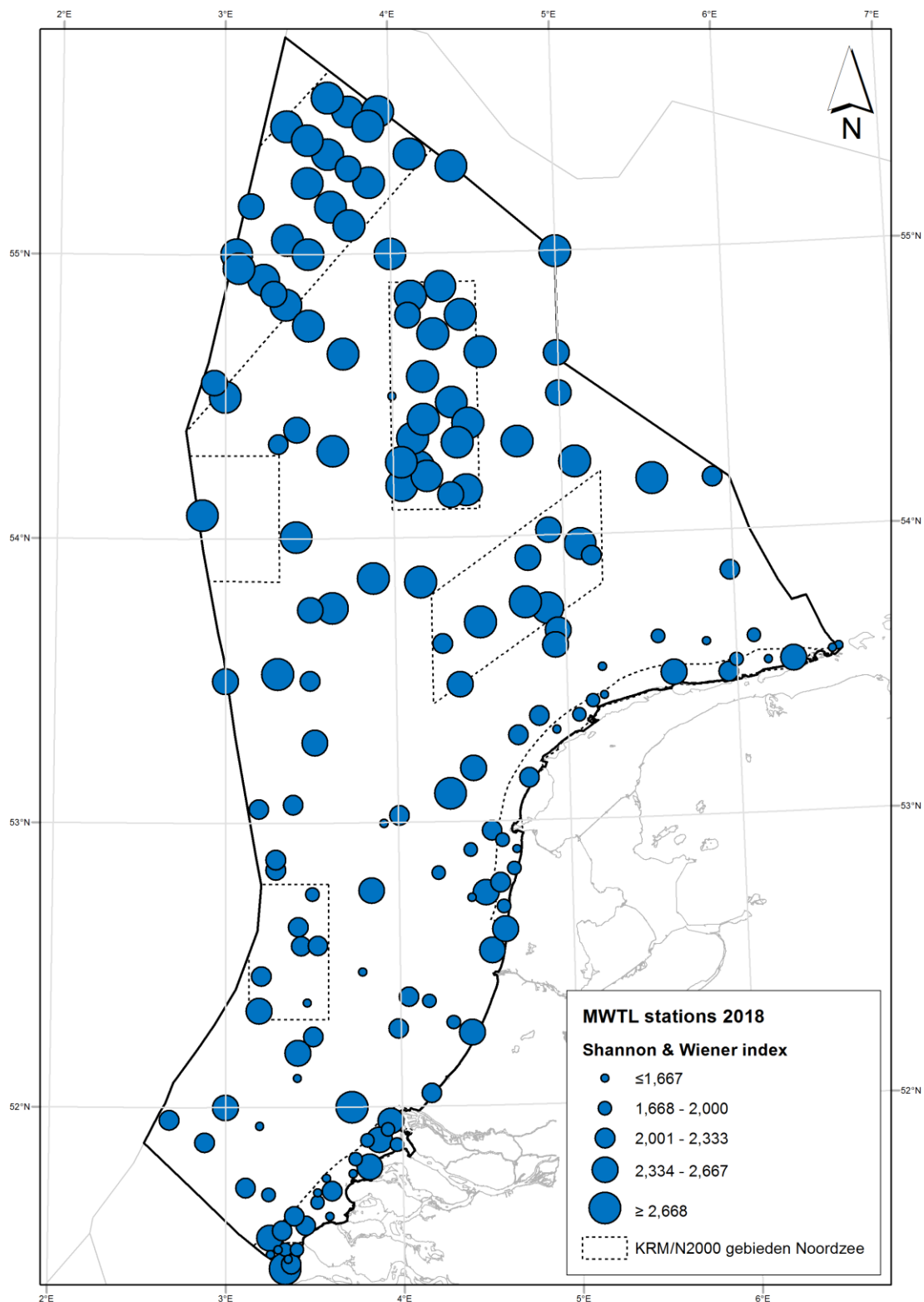
## Bijlage 5

Ruimtelijke verspreiding van (gecorrigeerd) aantal soorten per station.



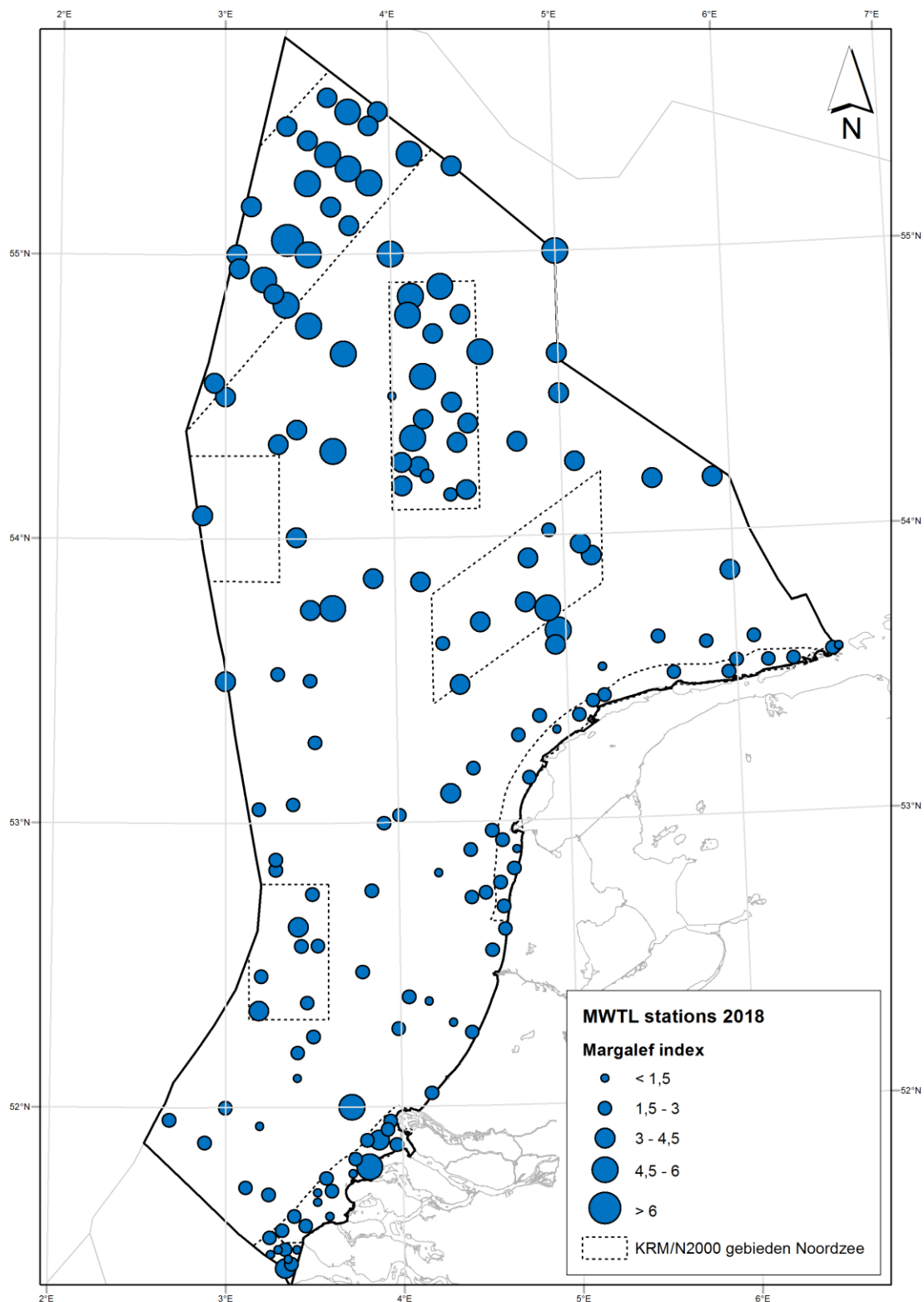
## Bijlage 6

Ruimtelijke verspreiding van de Shannon & Wiener diversiteits index per station.



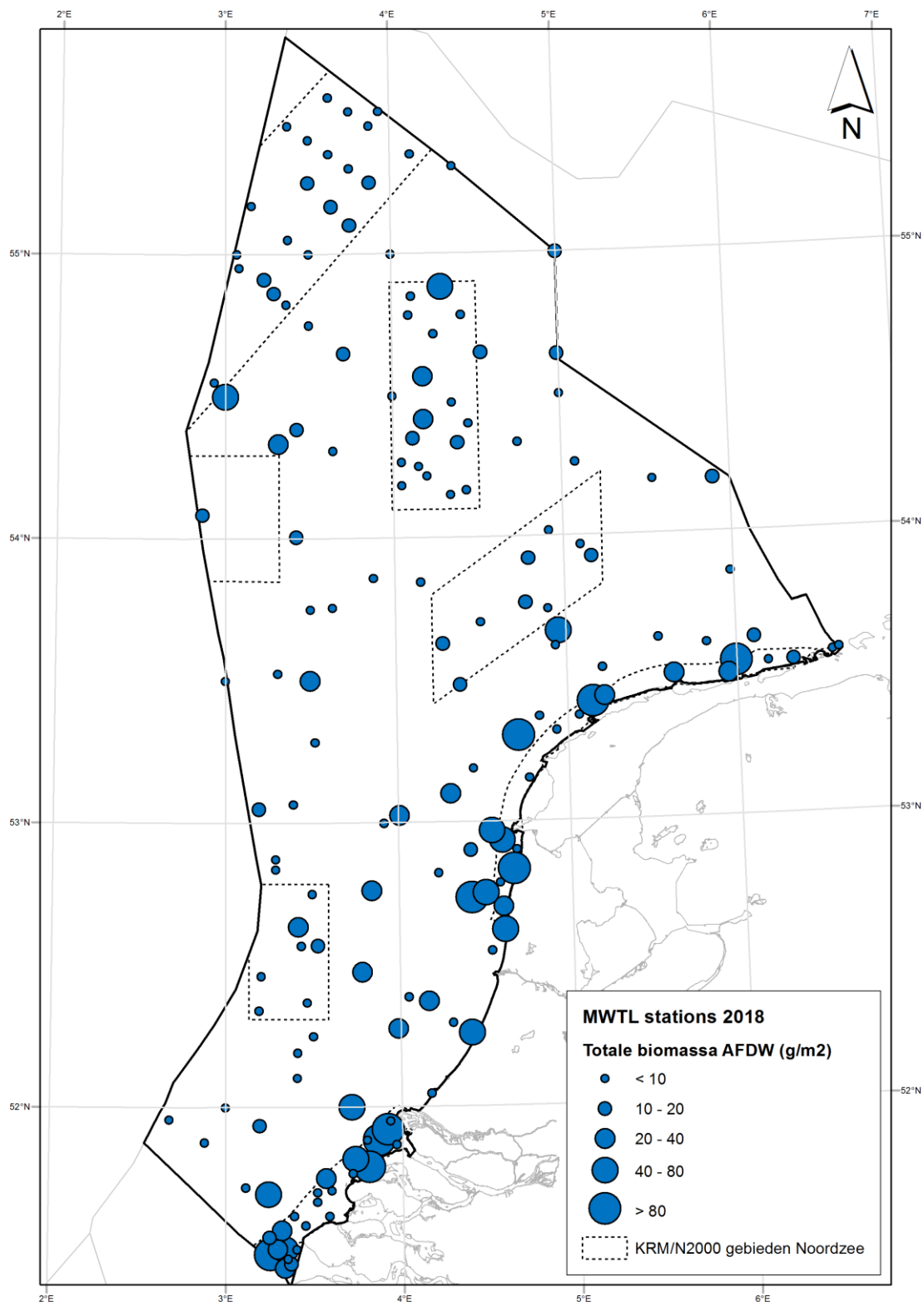
# Bijlage 7

Ruimtelijke verspreiding van Simpsons dominantie index per station.



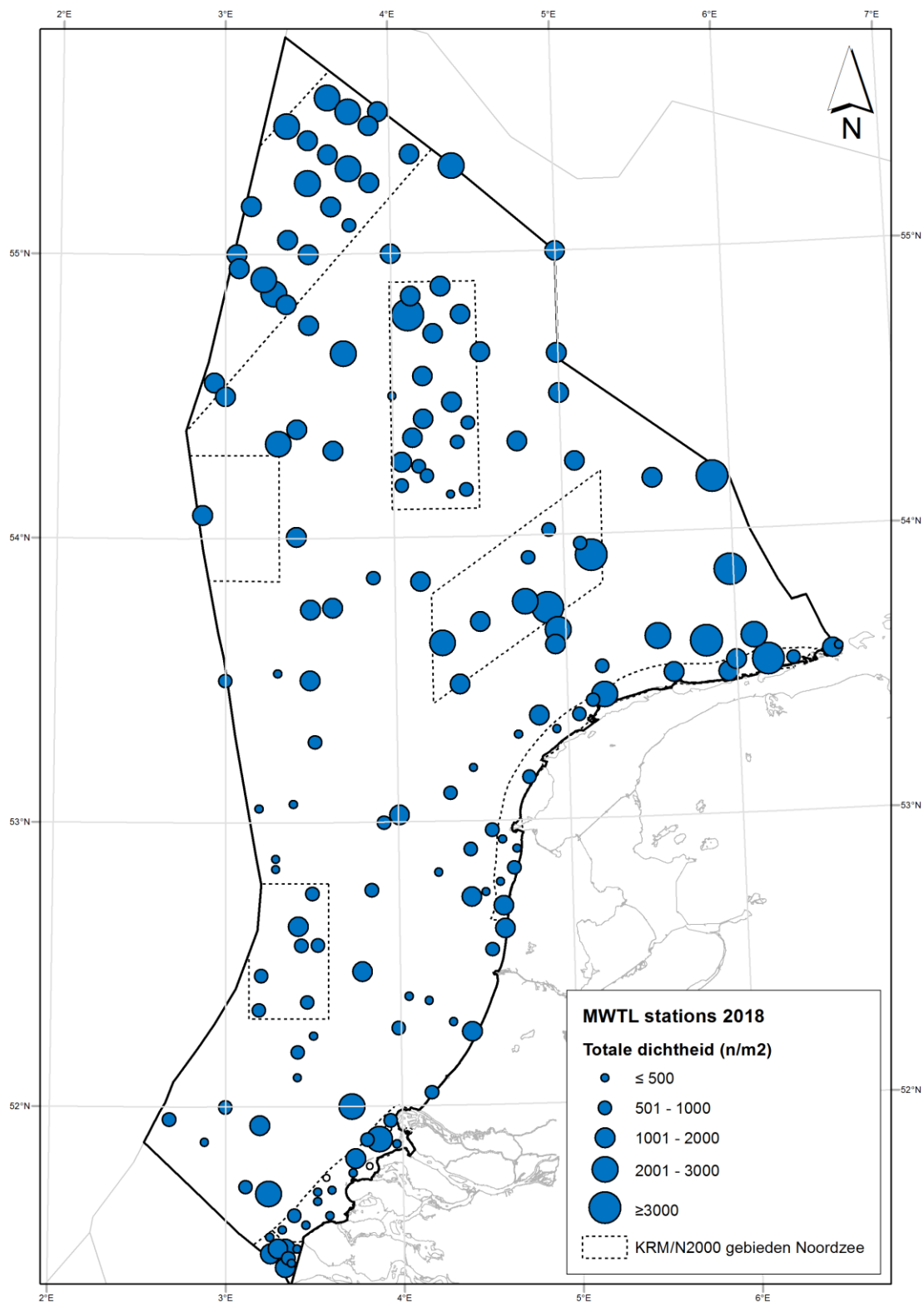
## Bijlage 8

Ruimtelijke verspreiding van de biomassa (g AFDW/m<sup>2</sup>) per station.



## Bijlage 9

Ruimtelijke verspreiding van dichtheden (n/m<sup>2</sup>) per station.



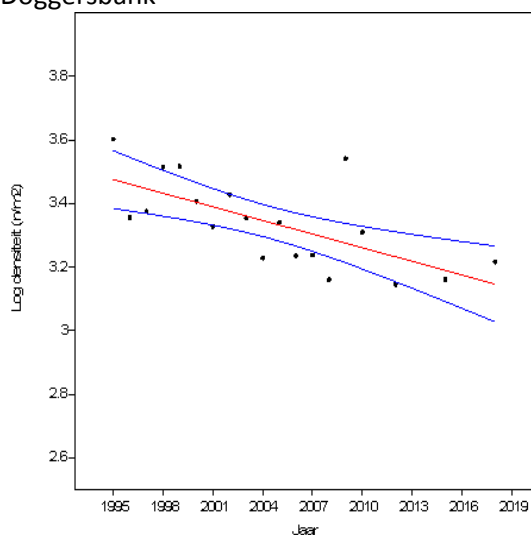
# Bijlage 10

Tabel: p-waarden en  $r^2$  van lineaire regressies over de looptijd. Significante veranderingen ( $p < 0,05$ ) hebben een groene highlight.

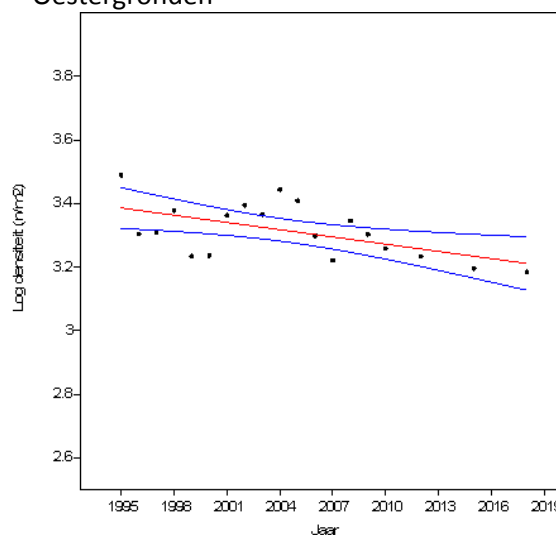
	p waarde				r2			
	DOG	OYS	OFF	COA	DOG	OYS	OFF	COA
Gemiddelde densiteit (log getransformeerd)	0.001	0.011	0.01	0.058	0.45	0.322	0.15	0.195
Gemiddelde biomassa (log getransformeerd)	0.231	0.13	0.95	0.853	0.083	0.124	0	0.002
gemiddeld aantal soorten	0.325	0.609	0.036	0.985	0.056	0.015	0.232	0
Gemiddelde Shannon en Wiener index	0.054	0.296	0.81	0.117	0.201	0.064	0.003	0.138

## Densiteit:

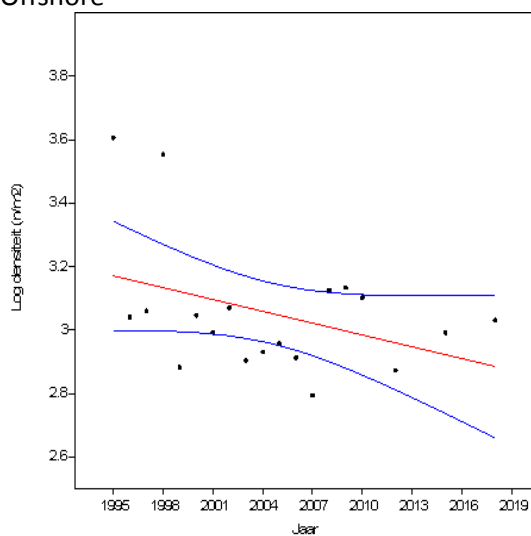
### Doggersbank



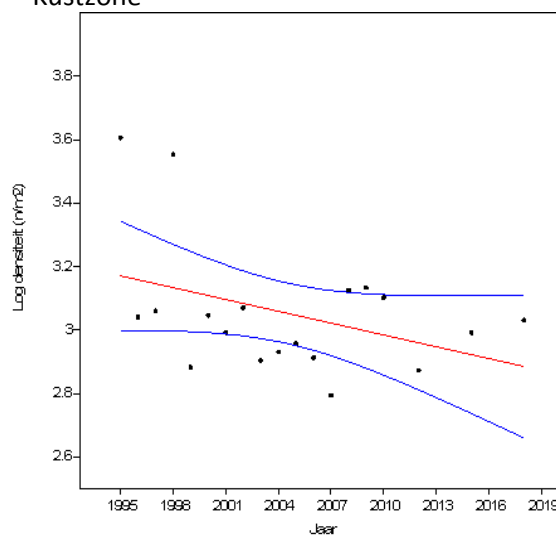
### Oestergronden



### Offshore

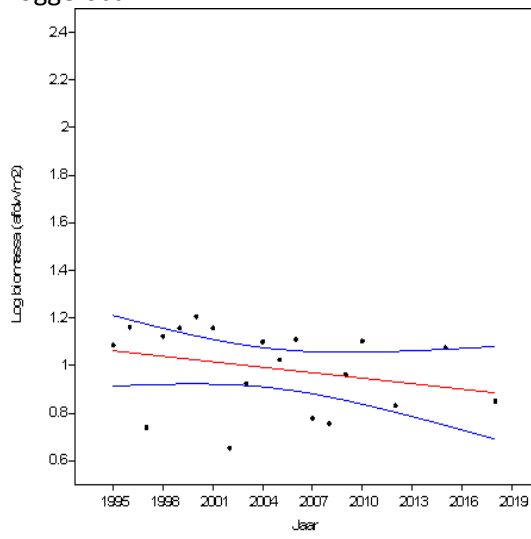


### Kustzone

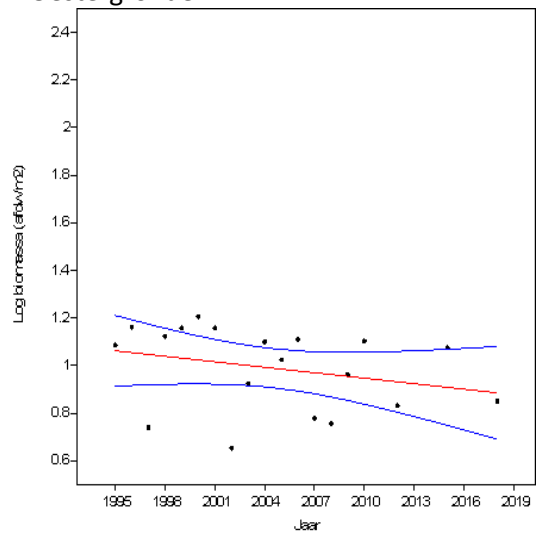


## Biomassa:

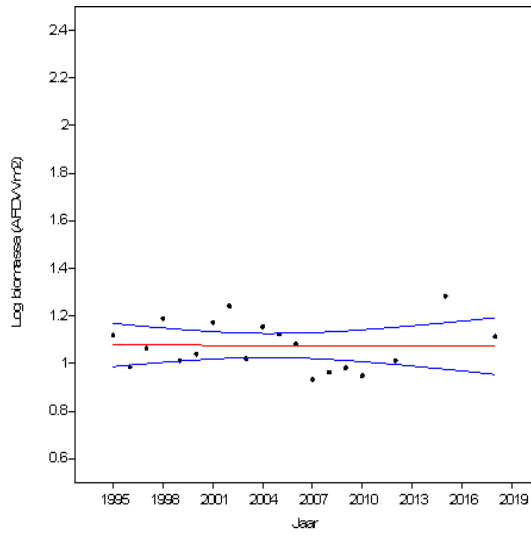
### Doggersbank



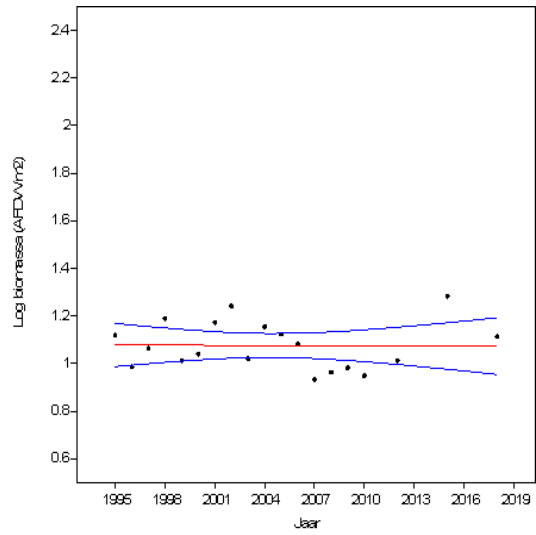
### Oestergronden



### Offshore

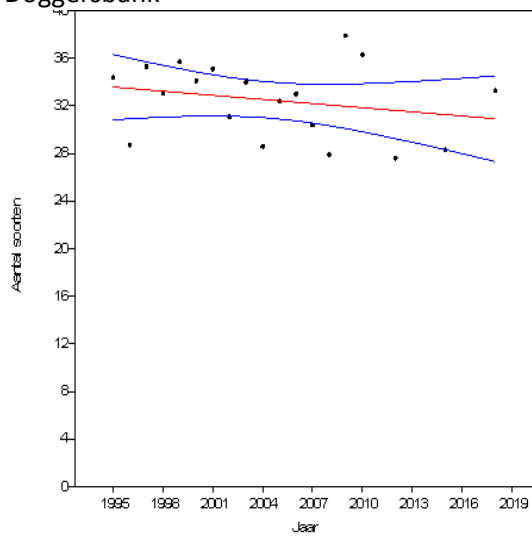


### Kustzone

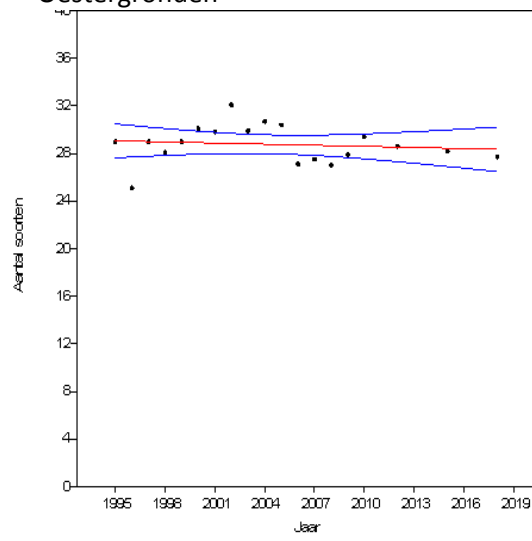


## Aantal soorten (Hill-0)

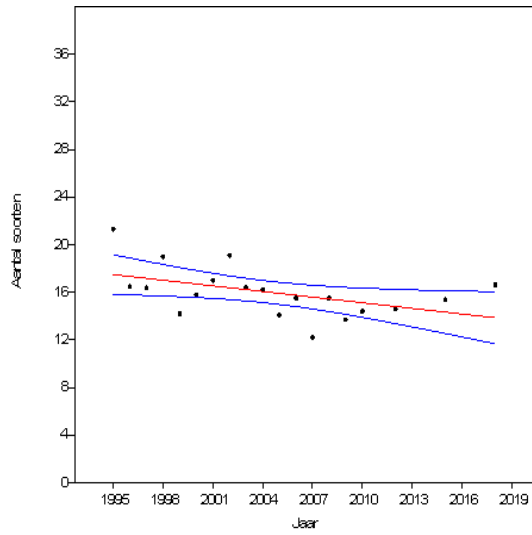
### Doggersbank



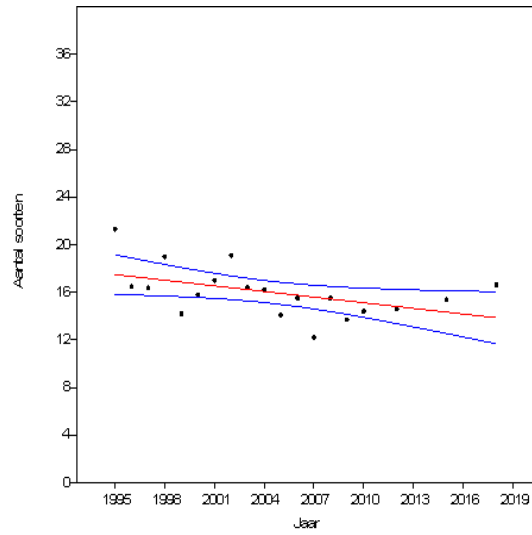
### Oestergronden



### Offshore



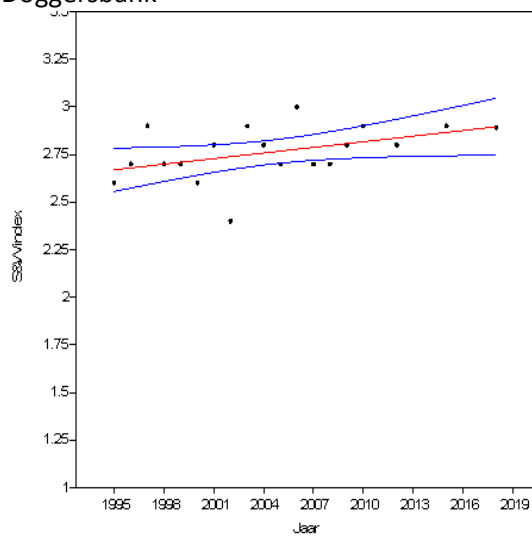
### Kustzone



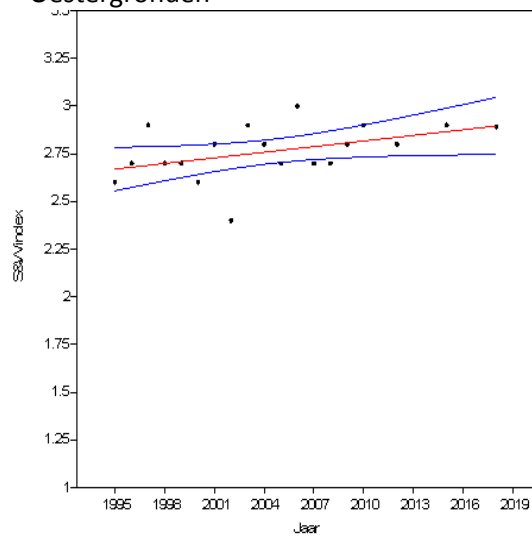


## Shannon en Wiener

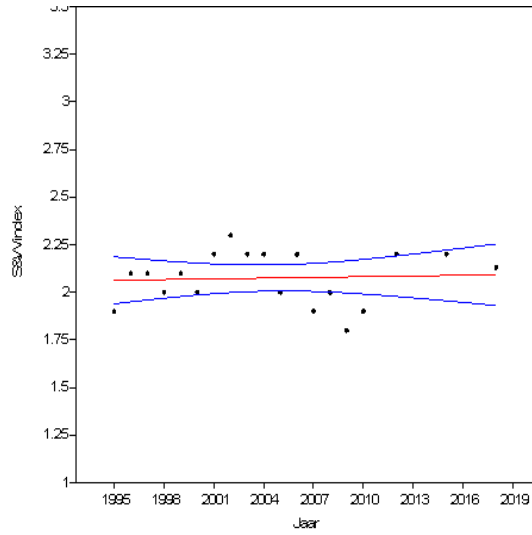
### Doggersbank



### Oestergronden



### Offshore



### Kustzone

