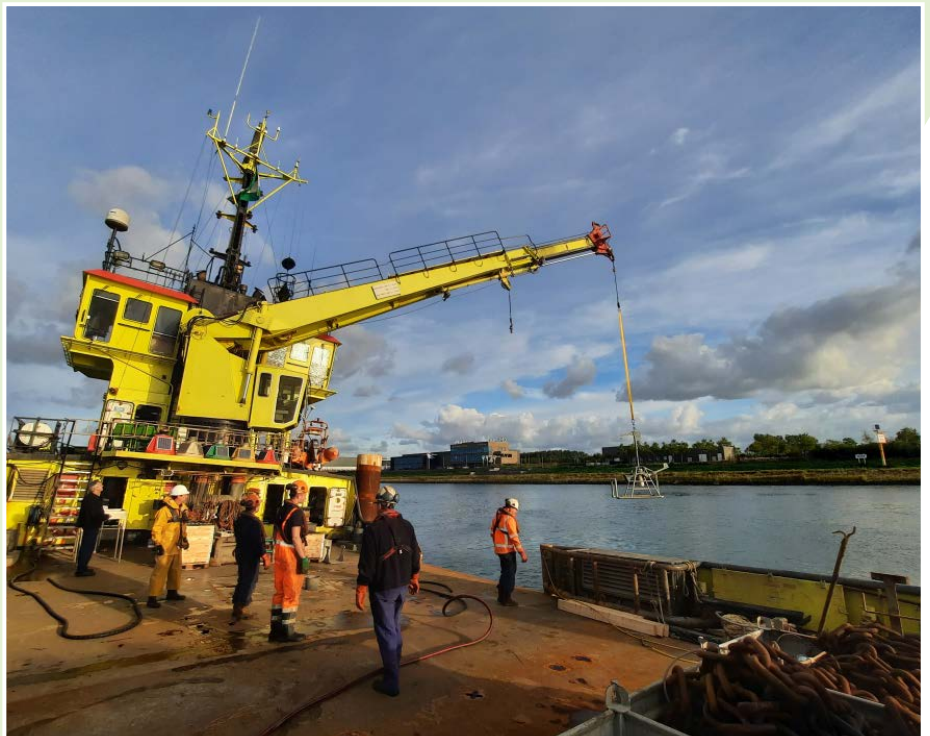


Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, MWTL 2021

Waterlichamen: Haringvliet-West, Noordzeekanaal
en de Nieuwe Waterweg



O. Duijts
D.B. Kruijt
M. Japink
P.H.M.W. Neijenhuis



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap



Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, MWTL 2021

Waterlichamen: Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg

O. Duijts, D.B. Kruijt, M. Japink en P.H.M.W. Neijenhuis

Status uitgave: Eindrapportage versie 2

Rapportnummer: 22-119
Projectnummer: 20-0021
Datum uitgave: 23-12-2022
Projectleider: D.B. Kruijt, MSc.
Tweede lezer: O. Duijts
Opdrachtgever: Directeur Inwinning & Gegevensanalyse,
Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening
mw.drs. E. Buizer-van der Pols.
Referentie opdrachtgever: Zaaknr. 31155387
Akkoord voor uitgave: D.B. Kruijt, MSc.

Paraaf:

Graag citeren als: O. Duijts, D.B. Kruijt, M. Japink & P. Neijenhuis, 2021. Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2021. Waterlichamen: Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg. Bureau Waardenburg Rapportnr. 22-119, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Noordzeekanaal, Haringvliet, Nieuwe Waterweg, macrozoöbenthos, MWTL, Overgangswateren

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat CIV

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl



Voorwoord

In 2016 is een raamovereenkomst (Biologie, perceel A) gesloten tussen de Rijkswaterstaat-CIV en Bureau Waardenburg met betrekking tot het uitvoeren van werkzaamheden op het gebied van hydrobiologie. Hieruit is opdracht verleend voor het uitvoeren van “Macrozoöbenthosbemonstering in de Overgangswateren (O2-wateren) Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg, MWTL 2021” (Zaaknummer 31155387).

De werkzaamheden bestaan uit het uitzoeken en determineren van 44 najaars-macrozoöbenthosmonsters en het rapporteren over de resultaten. De monsters zijn afkomstig uit Haringvliet-West, Noordzeekanaal (Amsterdam, Velzen-Zuid, Westzaan en Zijkanaal) en de Nieuwe Waterweg (Hoek van Holland en Oeverbos-West). De monsters zijn verzameld en geconserveerd door Bureau Waardenburg. Het uitzoeken, determineren en rapporteren is volgens werkprotocollen van Rijkswaterstaat-CIV uitgevoerd. De laboratoria te Haren en Culemborg zijn geaccrediteerd voor deze verrichting conform ISO17025.

Samenstelling projectteam Bureau Waardenburg:

- D.B. (Dirk) Kruijt, MSc., overall projectleider en rapportage
- H.A. (Helga) van der Jagt, MSc., projectleider bemonsteringen
- ing. O. (Olaf) Duijts, analist, rapportage
- ing. M. (Maarten) Japink, databasebeheer
- F.M.F. (Floor) Driessen, MSc., analist,
- ing. J.P. (Jelle) Doef, analist
- ing. P. (Patrick) Snoeken, analist
- ing. A.P. (Arie) Kersbergen, analist
- drs. B. (Bart) Achterkamp, analist
- ing. R. (Ronald) Munts, analist
- ing. D. Tempelman, analist
- P.H.M.W. (Paula) Neijenhuis, MSc., analist

Begeleiding vanuit opdrachtgever:

- A. (Ana) Kasimidjan, contractbegeleider (contract zaken)
- S. (Serdar) Şeker (contract manager)
- J. (Joël) Cuperus, technisch adviseur



Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doel	5
1.3 Opzet	6
1.4 Rapportage	6
1.5 Leeswijzer	6
2 Materiaal en methoden	7
2.1 Locatie en tijdstip van bemonstering	7
2.2 Macrozoöbenthos	9
2.3 Sediment	14
2.4 Weersomstandigheden	15
2.5 Uitvoering en verantwoording	15
2.6 Gegevensverwerking	15
2.7 Naamgeving taxa	16
2.8 Logboek en afwijkingen	16
2.9 Toegepaste methodiek	16
3 Resultaten	18
3.1 Bemonstering	18
3.2 Sediment	18
3.3 Belangrijkste ontwikkelingen	20
3.4 Ruimtelijke variatie in dichtheid, biomassa en diversiteit	36
4 Conclusie en aanbevelingen	44
4.1 Belangrijkste trends in de bodemdierengemeenschap	44
4.2 Aanbevelingen voor volgende jaren	45
Literatuur	46
Bijlage I Overzicht geanalyseerde monsters met bemonsteringsgegevens	47
Bijlage II Sedimentanalyses	48



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Ten behoeve van de “Monitoring van de Waterkundige Toestand des Lands (MWTL)” besteed Rijkswaterstaat-CIV landelijke monitoringsprogramma's uit. Op deze wijze wordt informatie ingewonnen voor nationaal en internationaal beleid voor zowel zoete als zoute Rijkswateren. Er kunnen trends worden gesignaleerd en de meetresultaten worden getoetst aan normen en streefbeelden.

Een van de drie hoofdonderdelen van MWTL is het biologisch monitoringprogramma dat in de jaren '70 van start is gegaan, waarvan vanaf 1972 het waddengebied, in 1987 de Noordzee, BIOMON in 1991 en daarna de Delta (bron: RWS). De coördinatie van het monitoringsprogramma is in handen van Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV).

De Overgangswateren worden tevens vanaf 2017 bemonsterd en geanalyseerd conform de voorschriften voor de zoute Rijkswateren. Daarvoor werden deze wateren als zoetwater bemonsterd en geanalyseerd. Het Haringvliet-West is daarnaast bemonsterd in het kader van ‘De Kier’ en niet MWTL. Vanaf 2018 is Rijkswaterstaat namelijk begonnen met het stapsgewijs op ‘een kier’ zetten van de Haringvlietsluizen in het kader van het Kierbesluit.

In de periode 2020-2021 is Bureau Waardenburg verantwoordelijk voor de uitvoering, analyse en rapportage van de monitoring in de Waddenzee en Overgangswateren. In juli 2021 is er een eindrapportage opgeleverd met de resultaten van de macrozoöbenthosbemonstering in 2020 van de waterlichamen Waddenzee, Eems-Dollard en de Overgangswateren. In de huidige rapportage worden de resultaten van 2021 van de waterlichamen Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg gerapporteerd.

1.2 Doel

MWTL

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

De Kier

Het doel van het Kierbesluit is het opheffen van de harde barrière tussen zoet en zout water tussen het Haringvliet en Voordelta waardoor met name trekvisen zoals paling en zalm hun paaigebieden weer kunnen bereiken. Dit wordt gecreëerd door bij vloed de Haringvlietsluizen op een kier te zetten waardoor de vissen met het zoute water mee het Haringvliet op zwemmen. Door dit kieren is het de verwachting dat ook de macrofaunagemeenschap in het Haringvliet en de Voordelta aan verandering onderhevig



is. Momenteel vindt de implementatie van dit kierbesluit nog stapsgewijs plaats en is het onderzoeksprogramma 'lerend implementeren' bezig, wat voor optimalisatie van de bediening van de sluizen en het aantal 'kiermomenten' moet leiden.

1.3 Opzet

Het monitoringsgebied van de mariene wateren in de Overgangswateren (O2-wateren) is voor het benthosonderzoek onderverdeeld in de volgende drie waterlichamen, waaronder Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg. In 2021 zijn er totaal 44 monsters genomen verdeeld over de deelgebieden, zie Tabel 1.

Tabel 1 Het aantal sublitorale monsters per deelgebied.

Waterlichaam	Deelgebied	Aantal monsters (sublitoraal)
Haringvliet-West	-	26
Noordzeekanaal	Amsterdam	3
	Velzen-Zuid	3
	Westzaan	3
	Zijkanaal	3
Nieuwe Waterweg	Hoek van Holland	3
	Oeverbos-West	3
Totaal		44

1.4 Rapportage

In deze rapportage worden de resultaten van 2021 van de waterlichamen Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg gerapporteerd. Hierbij worden de gebruikte methodes beschreven en worden de belangrijkste ontwikkelingen en observaties, nader toegelicht. Binnen de Overgangswateren is in de afgelopen jaren niet altijd volgens dezelfde bemonsteringsstrategie bemonsterd; zo zijn deze wateren in eerste instantie conform het zoete protocol bemonsterd en geanalyseerd, en pas de laatste jaren conform het zoute protocol. Dit is een complicerende factor in de interpretatie van de gegevens.

Bij de bespreking van de resultaten is daar, waar de veranderingen in het aangetroffen macrozoöbenthos geheel of gedeeltelijk kan worden verklaard door een verandering in monsterstrategie hiervan melding gemaakt. In Bijlage 1 staat het overzicht van de geanalyseerde monsters met de daarbij aangeleverde bemonsteringsgegevens en bemonsteringsapparaat.

1.5 Leeswijzer

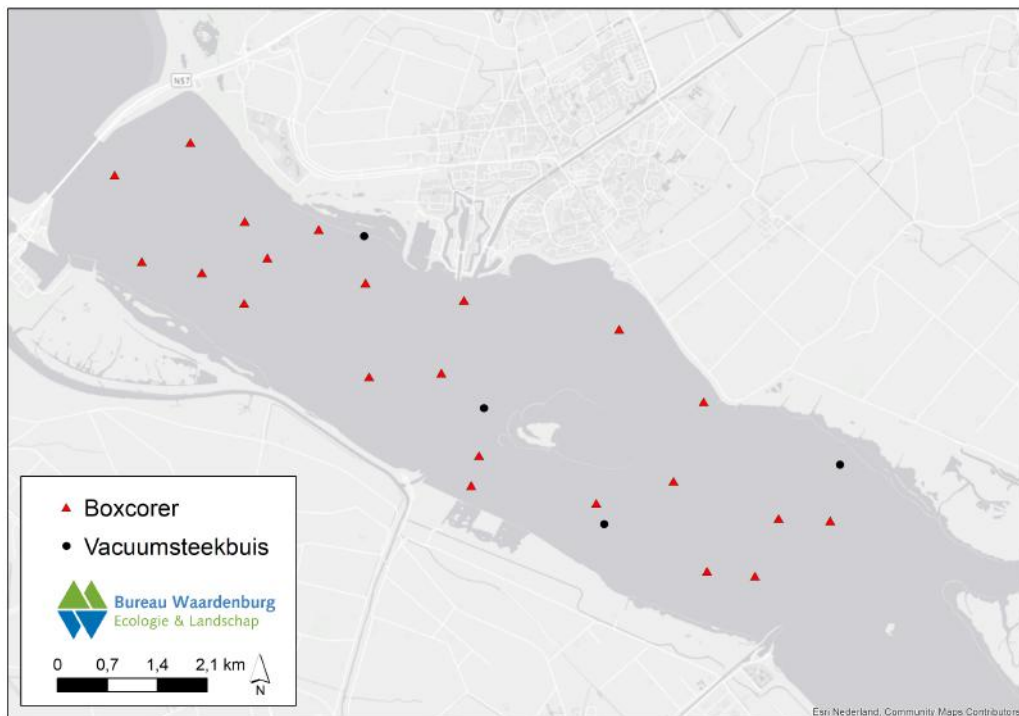
Hoofdstuk 1 bestaat uit de inleiding. Hoofdstuk 2 beschrijft de locaties, de aanpak van monsternamen en de wijze van analyseren van de monsters. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gepresenteerd en de belangrijkste ruimtelijke- en temporele ontwikkelingen die uit de analyses zijn gekomen beschreven. Tot slot worden de aanbevelingen, literatuurlijst en bijlagen weergegeven.



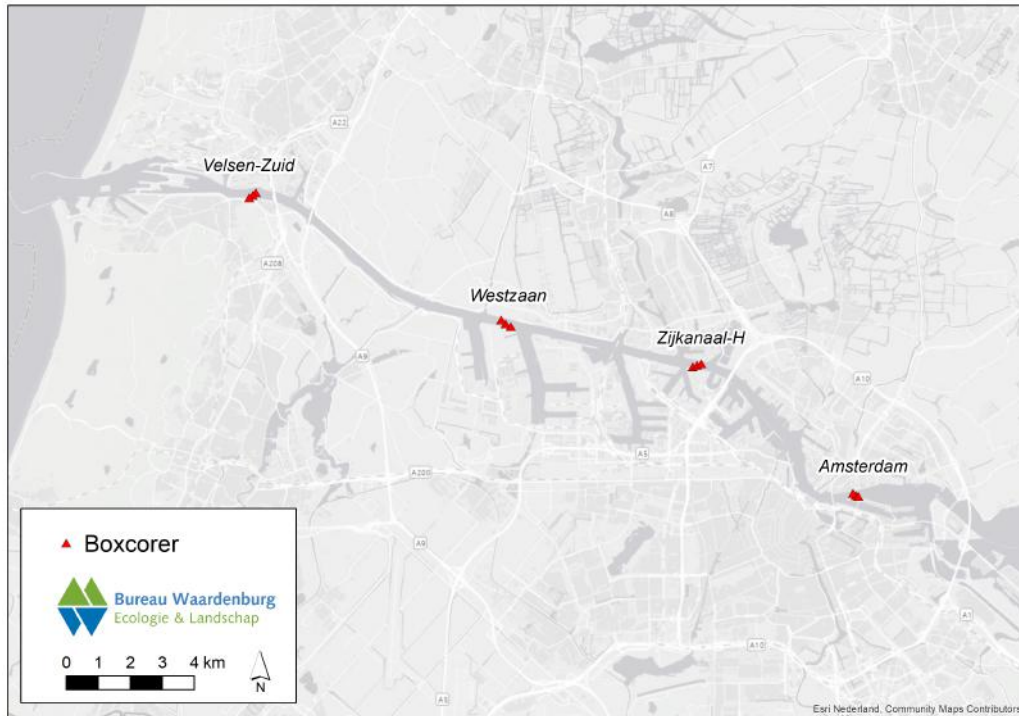
2 Materiaal en methoden

2.1 Locatie en tijdstip van bemonstering

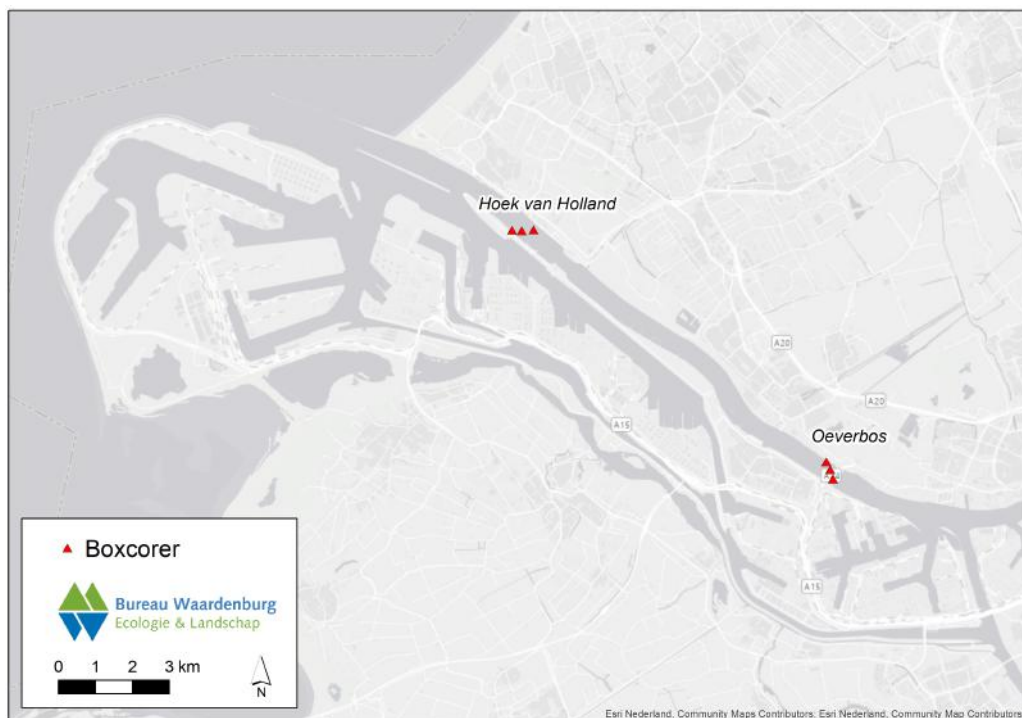
In 2021 zijn in de periode van 22 september t/m 6 oktober in totaal 44 locaties bemonsterd. Hiervan zijn 22 boxcoremonsters en 4 vacuüm steekbuismonsters in het Haringvliet-West genomen in het kader van 'De Kier'. Daarnaast zijn er 12 boxcoremonsters in het Noordzeekanaal genomen en 6 boxcoremonsters in de Nieuwe Waterweg in het kader van MWTL. Zie onderstaande Figuren 2.1.1, 2.1.2 en 2.1.3 voor een weergave van de monsterlocaties in de verschillende waterlichamen. Alle monsters zijn in het sublitorale gedeelte van het waterlichaam genomen.



Figuur 2.1.1. Overzicht monsters voor Haringvliet-West



Figuur 2.1.2. Overzicht monsters voor Noordzeekanaal



Figuur 2.1.3. Overzicht monsters voor Nieuwe Waterweg



2.2 Macrozoöbenthos

2.2.1 Monstername

De bemonstering is uitgevoerd aan de hand van het protocol 913.00.B200 *Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren (versie 7, januari 2018)*. In Tabel 2 staat per bemonsteringsapparaat de specificaties aangegeven.

Tabel 2 Bemonsteringsapparatuur en bemonsteringsdetails.

Bemonsterings-apparaat	Ligging monster	Diameter (cm)	Oppervlak (m ²)	Steekdiepte (cm)	Aantal monsters per locatie	Monsteroppervlak (m ²)
Boxcorer	sublitoraal	31,5	0,078	15-35	1	0,078
Vacuüm steekbuis	sublitoraal	10	0,00785	15-35	2	0,0157

De veldmedewerker heeft in het veld overige specificaties van het monster opgenomen met behulp van een tablet, waaronder de GPS-coördinaten, datum en tijdstip van bemonstering en overige gegevens van het monster. Tevens zijn indien van toepassing afwijkingen van monsterlocatie, en/of steekdiepte vastgelegd.

De monsters van ieder bemonsteringstype zijn uitgespoeld over een geperforeerde plaatzeef met een zeefdiameter van 1 mm. Het gespoelde residu is gefixeerd met een 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$, 2g/L).

Boxcorer

Voor de bemonstering in Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg is gebruik gemaakt van een Reineck-boxcorer, zie Figuur 2.2.1. Op elke monsterlocatie is één monster met de boxcorer genomen waarbij steeds de diepte van het gestoken monster werd gemeten. Bij een diepte van minder dan 15 cm werd het monster opnieuw genomen. De boxcorer is in zijn geheel verwerkt. Monsterdieptes en exacte coördinaten van de monsters zijn gedocumenteerd door de schipper op de brug. Tevens zijn een tweetal sedimentsteken met de sediment steekbuis (diameter ≥ 3 cm) genomen met een steekdiepte van 8 cm. Van beide steekjes is een mengmonster gemaakt dat direct na monstername is ingevroren. Monsterdieptes en exacte coördinaten van de monsters zijn gedocumenteerd door de schipper op de brug.



Figuur 2.2.1. Monstername met een boxcorer in Haringvliet-West

Vacuüm steekbuis

In het Haringvliet-West zijn op vier locaties monsters genomen m.b.v. de vacuüm-steekbuis vanaf een rubberboot (RIB). Het monster wordt met de buis gestoken en d.m.v. vacuüm boven water gehaald. Deze methode zorgt ervoor dat er een gelijk oppervlakte wordt bemonsterd als met de litorale bemonstering. Per monsterlocatie werden twee steken (0,0157 m²) genomen tot een diepte van 35 cm. Tevens is met de sediment steekbuis een sedimentsteek voor de sediment-analyse genomen met een steekdiepte van 8 cm die direct na monstername is ingevroren. Monsterdieptes en exacte coördinaten van de monsters zijn gedocumenteerd door de meetleider.

2.2.2 Analyse

Bij binnenkomst van de monsters in het laboratorium is een ingangscntrole gedaan van de monsters op compleetheid (pot onbeschadigd/etiket monstergegevens correct) en fixatie. Ook zijn de monsters gekleurd met bengaals roze. Voor de analyse is nogmaals gecontroleerd of de kleuring voldeed en waar nodig zijn de monsters opnieuw gekleurd. Aan ieder monsternummer is in de voorbereidingsfase een monstercode en locatiecode toegewezen.

De analyses zijn uitgevoerd aan de hand van de analysevoorschriften voor het uitzoeken en het analyseren van macrozoöbenthos:

A2.107 Waterbodem, marien – Uitzoeken en determineren van Macrozoöbenthos (versie 7, oktober 2018)

A2.120 Biomassa bepaling macrozoöbenthos (versie 3, oktober 2018)



Daarnaast zijn projectspecifieke wijzigingen van deze protocollen aangehouden, welke vermeld staan in de VSE Macrozoöbenthos Delta-Waddenzee-Overgangswateren, 2020-2021 (versie 1.0, 16 december 2019), deze betreffen:

- *1 maand voordat het bemonsteringseizoen begint voor het Haringvliet-west, dient in gezamenlijk overleg met J. Cuperus besloten te worden wanneer er bemonsterd wordt i.v.m. het geldende Kier regime en de planning daarvan.*
- *Monster 25 in het Haringvliet-west bevat mogelijk veen. Eis 40 vervalt voor monsterpunt 25.*
- *In het Noordzeekanaal worden op 4 raaien elk 3 locaties bemonsterd, totaal 12 monsters.*
- *In de Nieuwe Waterweg worden op 2 raaien elk 3 locaties bemonsterd, totaal 6 monsters.*

De analyses zijn uitgevoerd tussen 30 november 2021 en 28 februari 2022. De oplevering van de gegevens is op 1 maart 2022 uitgevoerd met behulp van het protocol *I.80.11 Rapportageprotocol voor het aanleveren van hydrobiologische bemonstering- en analysesresultaten (versie 5, september 2019)*.

Uitzoeken

Bij het uitzoeken wordt gebruik gemaakt van analytische zeven. De maaswijdte van de fijnste zeef is 500 µm. De zeven zijn gekalibreerd door Infralab, een geaccrediteerd kalibratielaboratorium conform NEN-EN-ISO/IEC 17025 voor de kalibratie van controle zeven volgens ISO 3310-1 & ISO 3310-2. De methode is beschreven in de procedure "BW-APP-001_vs1.0 Beheer van apparatuur" van Bureau Waardenburg. Verder is bij de analyses gebruik gemaakt van zeven met maaswijdtes van 1 cm, 4 mm, 2,8 mm en 1 mm. Deze zeven, die bovenop de 500µm zeef worden gestapeld behoeven geen kalibratie.

Alle monsters zijn volledig uitgezocht. Overtallig zand en slib is verwijderd door het monster op een gekalibreerde 500 µm zeef over te brengen en de formaline op te vangen. De monsters zijn in de zeef gespoeld met kraanwater. Wanneer veel grof materiaal aanwezig was, werden een of meer grovere zeven op de fijne zeef geplaatst. De grote macroinvertebraten werden, indien mogelijk, direct gedetermineerd en verwerkt volgens protocol.

Monsters zijn op het lab gedecanteerd indien deze veel zand of schelpenmateriaal bevatte. Het monster werd in delen overgebracht in een grote maatcilinder, aangevuld met water en vervolgens voorzichtig geroerd. Daarna werd het water afgegoten over een 500 µm zeef. Indien aanwezig werd ook de grove fractie gedecanteerd. Deze handeling werd net zo vaak herhaald totdat er geen organismen meer meekwamen met het water.

Het gespoelde monster is in plastic uitzoekbakjes met schoon kraanwater onder de binoculair uitgezocht. De grove fractie is, indien aanwezig uitgezocht op de lichttafel. Alle organismen en fragmenten van organismen zijn uit de monsters gehaald en op soortgroep gesorteerd (Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata en overig). De organismen zijn gepreserveerd in ethanol en bewaard voor de determinatie. Het uitgezochte



restmateriaal is in de monsterpot bewaard in 4% formaldehyde. Alle gegevens over het uitzoeken zijn genoteerd in een uitzoekformulier.

Determineren

Alle organismen zijn indien mogelijk, gedetermineerd tot op soortniveau conform bijlage 2 uit de VSE Macrozoöbenthos Delta-Waddenzee-Overgangswateren, 2020-2021 (versie 1.0, december 2019). Als dit niet mogelijk was zijn de organismen gedetermineerd tot het eerstvolgende hogere niveau waarop dit wel mogelijk was, dit was bijvoorbeeld het geval bij juveniele of incomplete exemplaren. Bij determinatie zijn voor de telling per soort alleen de koppen geteld. In het geval van bijvoorbeeld Polychaeta zijn veel individuen vaak beschadigd en incompleet. De koploze onderdelen zijn verzameld en samengevoegd met de complete individuen van dezelfde taxon voor bepaling van het asvrij drooggewicht.

De naamgeving is conform de meest actuele TWN lijst genoteerd. Voor Mollusca geldt dat individuen alleen geteld zijn als er vlees aanwezig was. Bij de Bivalvia moet er een slot aanwezig zijn met als uitzondering Ensis, Mya en Lutraria, waarbij de sifon aanwezig moet zijn. Bij het determineren is indien nodig gebruik gemaakt van methyleenblauw en methylgroen. Deze kleurstoffen maken bepaalde moeilijk zichtbare kenmerken beter zichtbaar. Ook is gebruik gemaakt van melkzuur: dit maakt het betreffende organisme 'helder' zodat bepaalde details (zoals borstels en interne structuren bij wormen) zichtbaar worden.

Enkele soortgroepen zijn lastig te determineren en zijn daarom niet verder gedetermineerd dan phylum- of familieniveau. De abundantie van kolonievormende sessiele groepen, zoals Bryozoa (mosdiertjes) en Hydrozoa (hydroïdpoliepen) is niet goed te bepalen. Voor deze taxa is 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 binoculair met meetoculair.

Asvrij drooggewicht (AFDW)

Voor alle individuen van ieder taxon (met uitzondering van referentie-materiaal) in elk monster is de biomassa bepaald, uitgedrukt in het asvrij drooggewicht (Ash-Free Dry Weight, AFDW). Voor de bepaling van de biomassa is bij de meeste taxa gekozen voor de methode van direct verassen in kroesjes. De taxa werden minimaal 48 uur gedroogd bij 60°C in een geventileerde droogstoof. Vervolgens werden de organismen afgekoeld in een exsiccator en gewogen op een analytische balans op 0,1 mg nauwkeurig (drooggewicht), waarna ze minimaal 4 uur werden verast in een verasoven bij 500°C. Na het verassen en afkoelen werden ze opnieuw gewogen (asgewicht).

Bivalvia en Gastropoda ≥ 7 mm werden zonder schelp verast. Bivalvia en Gastropoda < 7 mm werden inclusief schelp verast.

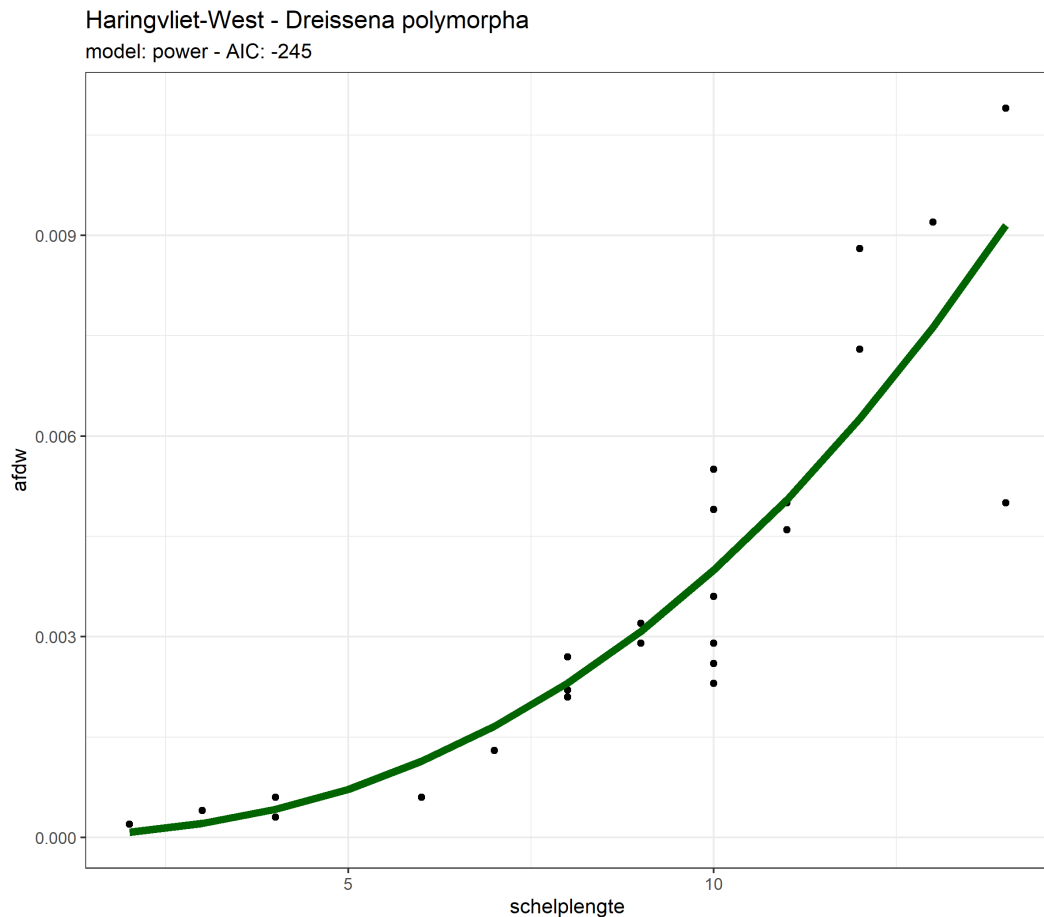
Het asvrij drooggewicht is als volgt berekend:



$$AFDW = (\text{drooggewicht incl. kroesje}) - (\text{asgewicht incl. kroesje})$$

Van abundante schelpdiersoorten zijn in een aantal gevallen lengte-AFDW regressies gemaakt voor het betreffende gebied (zie voorbeeld Figuur 2.2.2). Hiermee kon van deze soorten schelpdieren het asvrij drooggewicht worden berekend, aan de hand van de lengtebepaling.

Voor ieder onderzoeksgebied is van ieder taxon minimaal één exemplaar achtergehouden voor controle door RWS en de referentiecollectie van Rijkswaterstaat. In die gevallen dat er van een taxon maar 1 individu/exemplaar aanwezig was, is dit exemplaar achtergehouden voor de referentiecollectie van RWS. In dat geval kon er geen biomassa waarde bepaald worden. In de gevallen dat er van een taxon meerdere exemplaren aanwezig zijn, wordt de biomassa bepaling gecorrigeerd dat er 1 exemplaar voor de referentiecollectie wordt gebruikt, en niet meegewogen is in de AFDW bepaling.



Figuur 1.2.2. Lengte-AFDW regressie *Dreissena polymorpha* in het Haringvliet-West



2.3 Sediment

2.3.1 Monstername

De bemonstering van het sediment is uitgevoerd aan de hand van het protocol *913.00.B200 Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren (versie 7, januari 2018)* in de periode van 25 augustus t/m 28 september. De sedimentmonsters zijn genomen uit de nog intacte boxcore monsters met een plastic sediment steekbuis (steekdiepte van 8 cm, diameter ≥ 3 cm). Zo snel mogelijk na monstername en in ieder geval aan het eind van de velddag zijn de monsters ingevroren (-18°C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

2.3.2 Analyse

De analyse van de sedimentmonsters is uitgevoerd door het laboratorium van Rijkswaterstaat CIV. De korrelgrootte verdeling van de monsters is bepaald met laserdiffractie door de Malvern Mastersizer. Tevens wordt het slibgehalte ($<63 \mu\text{m}$) bepaald. De waarden worden weergegeven als gewichtspercentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Door Rijkswaterstaat is in 2018 een aanpassing doorgevoerd in de analyse van de monsters. Voor meetjaar 2018 werd de fractie $< 63 \mu\text{m}$ gerapporteerd als deel van de minerale delen van het monster. In 2018 is de fractie voor het eerst gerapporteerd als deel van het gehele monster. Er heeft geen voorbehandeling plaatsgevonden om organische delen en kalkdelen uit de sedimentmonsters te verwijderen. In het verleden is dit wel altijd gebeurd. Door deze wijziging is er sprake van een trendbreuk in sedimentgegevens. De resultaten zijn wel in de rapportage weergegeven.

De reden voor deze aanpassing is goed verklaarbaar. De voorbehandeling zorgt ervoor, dat de sedimentbepaling niet het werkelijke leefmilieu van macrozoöbenthos meet, omdat er een deel voor de analyse wordt verwijderd. Organisch slib en schelpenmateriaal maken echter wel deel uit van het leefmilieu, waardoor dit een belangrijk argument is om deze aanpassing door te voeren. Echter is deze aanpassing niet in lijn met de historische dataset en is het niet duidelijk in hoeverre de sedimentdata nog te relateren is aan de historische data.

Door Rijkswaterstaat is een onderzoek gedaan naar de vergelijkbaarheid tussen de oude en nieuwe methode (Rijkswaterstaat, 2015). In een memo van Rijkswaterstaat (2017-4) wordt ingegaan op het besluit om over te gaan naar een nieuwe analysemethode, die geen voorbewerking meer voorschrijft (RWS protocol A1.070). De memo concludeert, dat er verschillen zijn in monsters met veel kalk (bijv. schelpengruis) en veel slib. In monsters met veel kalkdeeltjes zal de D50 waarde toenemen en op locaties met veel organisch slib zal de fractie slib sterk toenemen en de D50 dalen. Om de relatie met historische analyses te behouden wordt door Rijkswaterstaat bij tien procent van de monsters een extra sedimentanalyse uitgevoerd conform de oude methode met voorbewerking. Daarnaast wordt bij de huidige meting van het totaal monster ook een visuele beoordeling gedaan zodat eventuele afwijkingen daarmee geborgd kunnen worden.



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 de meetwaarden van de detectiegrens 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), zie tabel 2.3.2.

Tabel 3 - Sedimenttypering volgens de Wentworth schaal.

Sedimenttype	Korrelgrootte (μm)
Klei	≤ 8
Silt	$> 8 - 62,5$
Zeer fijn zand	$> 62,5 - 125$
Fijn zand	$> 125 - 250$
Medium zand	$> 250 - 500$
Grof zand	$> 500 - 1000$
Zeer grof zand	$> 1000 - 2000$
Grof grind/ schelpen	> 2000

2.4 Weersomstandigheden

Voor de karakterisering van de weersomstandigheden in 2021 is gebruik gemaakt van gemiddelde maandtemperatuur en –neerslag gegevens van het KNMI (www.knmi.nl) en Weeronline. Tevens zijn de bevindingen uit de logboeken van het veldwerk gebruikt.

2.5 Uitvoering en verantwoording

Alle werkzaamheden binnen deze opdracht zijn uitgevoerd volgens procedures die zijn vastgelegd in ons kwaliteitsmanagementsysteem (KMS). De monsternamen, uitzoeken, determinatie en rapportage is uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Alle analyses in het lab van locatie Culemborg en locatie Haren zijn uitgevoerd onder accreditatie nr. L573.

2.6 Gegevensverwerking

Alle analysegegevens zijn ingevoerd en gecontroleerd in de database. De export is in MS Excel format opgeleverd conform systeeminstructie *i80.11 Rapportageprotocol voor het aanleveren van hydrobiologische bemonstering- en analyseresultaten (versie 5, september 2019)* van RWS. Verdere data-analyse van de inhoudelijke gegevens is uitgevoerd met ‘R’, Primer-e en ArcGIS (versie 10.7) en heeft geresulteerd in de tabellen, grafieken en kaarten uit de voorliggende jaarrapportage en de digitale basisrapportage. Deze bijlage is opgesteld aan de hand van Deel C, Rapportage Biologische Monitoring Rijkswaterstaat (versie 9, oktober 2019). De jaarrapportage is opgesteld aan de hand van de inhoudsopgave Jaarrapportage (versie 7, november 2019). Deze inhoudsopgave is op



bepaalde punten iets aangepast, zodat de rapportage meer toegespitst is op de monitoring in de Overgangswateren.

2.7 Naamgeving taxa

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

2.8 Logboek en afwijkingen

In deze paragraaf worden de afwijkingen van de werkvoorschriften uit de veldbemonstering en laboratoriumanalyse uit het project weergegeven. De inhoud is gebaseerd op de volgende bronnen:

1. Het veldlogboek, ingevuld door de monsternemers.
2. Logboek opmerkingen uit het laboratorium informatiesysteem, die zijn opgenomen bij de analyse van de monsters in de database.

Een kleine afwijking gedurende het veldwerk betrof het monsterpunt Hoek van Holland1028-B in de Nieuwe Waterweg. Vanwege de aanwezigheid van grind op zowel de beoogde locatie als 100 meter noordwestelijk van de locatie is het monsterpunt uiteindelijk verlegd naar 150 meter richting 1028-A.

Tijdens de analyse zijn bij een aantal monsters de kapotte Bivalvia ten onrechte niet verast maar is 'regressie' aangeklikt. Tenslotte is van *de Dreissena polymorpha* in het Haringvliet-West één exemplaar te weinig gebruikt (N=24) voor de regressie.

2.9 Toegepaste methodiek

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

Aquo-kit beoordeling

Van de waterlichamen zijn alleen de laatste drie meetjaren getoetst in de Aquo-kit. Hiervoor zijn de BEQI2 importbestanden omgezet naar het Aquo-kit importbestand formaat.

De Aquo-kit is in 2020 uitgebreid met de BEQI2-beoordelings functionaliteit om ook de EKR-scores voor de zoute wateren mogelijk te maken. De zoutwater EKR voor macrofauna is gebaseerd op drie indexes:

- Soortenrijkdom
- Shannon index
- AMBI (AZTI Marine Biotic Index)



Zie achtergronddocument *Van Loon en Walvoort, 2018 en Hoofdstuk 2 Referenties en maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de kaderrichtlijn water*, voor een uitgebreide uitleg van de Methode.

Voor de Haringvliet-West zijn alleen de boxcorerpunten gebruikt voor de beoordeling zoals tevens voorgeschreven in de Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen (2014) en Referenties en maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de kaderrichtlijn water.



3 Resultaten

3.1 Bemonstering

In 2021 zijn alle monsters op/nabij de geplande locaties genomen (<50 meter afwijking) en waren geen bijzonderheden te vermelden. De enige uitzondering hierop betreft het monster Hoek van Holland1028-B in de Nieuwe Waterweg, deze is vanwege de aanwezigheid van grind op circa 150 meter t.a.v. de oorspronkelijke locatie genomen.

3.2 Sediment

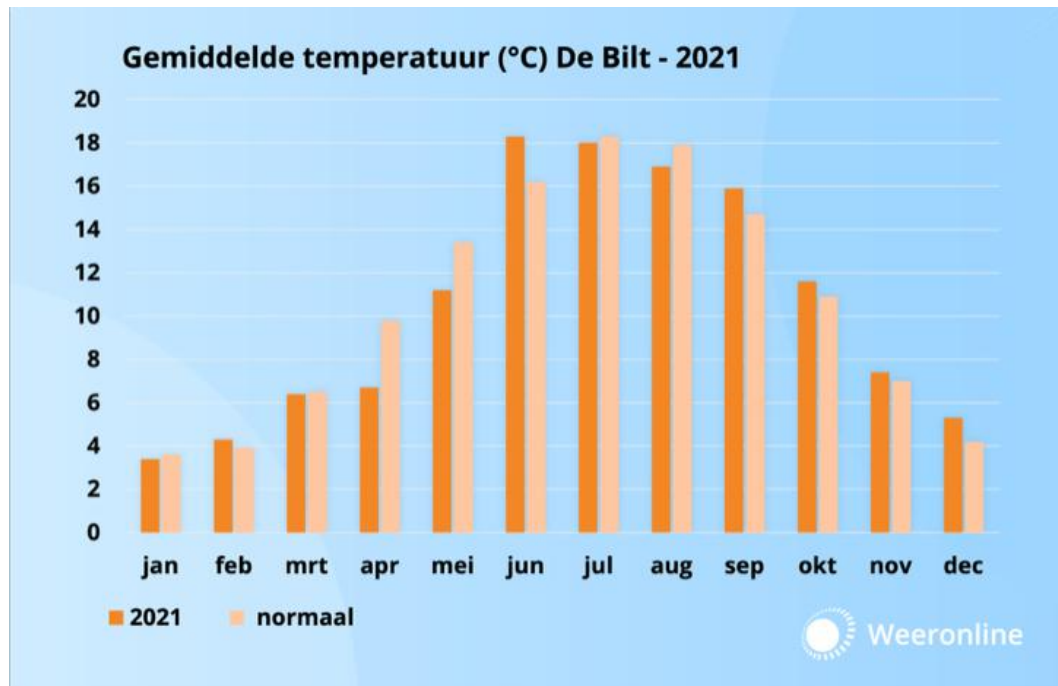
De resultaten van de sedimentanalyses bevinden zich in bijlage 2 (nog aan te leveren door RWS).

3.2.1 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

Na enkele jaren van (extreme) droogte en warme temperaturen was 2021 gemiddeld juist vrij nat te noemen. Ook het aantal zonuren lag maar iets boven het gemiddelde en de gemiddelde jaartemperatuur kwam voor het eerst sinds 2013 weer onder 'normaal' uit. Met name de winter en vroege voorjaar was kouder dan de voorgaande jaren met als piek de eerste helft van februari, waarbij een periode van sneeuwval en strenge vorst elkaar afwisselde.

De neerslag betrof gemiddeld over het land 884 mm tegen 851 normaal. Wel waren er regionaal grote verschillen, zo viel er bijvoorbeeld in delen van Noord-Holland, Friesland en de Limburgse heuvels meer dan 1000 mm regen (wat in Limburg leidde tot flinke overstromingen).

Droogte en de warmte in de zomerperiode kunnen effect hebben op het macrozoöbenthos, en dan met name op de droogvallende platen zoals in de Delta en Waddenzee. In 2021 zijn echter alleen profundale monsteringen uitgevoerd binnen de Overgangswateren. Daarnaast is door het ontbreken van winterbemonsteringen en trendbreuken in de jaarlijkse bemonsteringen het doen van uitspraken over effecten van seizoenen op macrozoöbenthos erg lastig.



Figuur 3.2.1. Gemiddelde maandtemperatuur in De Bilt in 2021 (bron: Weeronline)



Figuur 3.2.1. Neerslag (mm), landelijk gemiddelde, 2021 (bron: Weeronline)



3.3 Belangrijkste ontwikkelingen

3.3.1 EKR Maatlat

In onderstaande tabellen zijn de EKR scores opgenomen voor de periode tussen 2017 en 2021. Hiervoor zijn de monsterlocaties conform de figuren 2.2.1, 2.2.2 en 2.2.3 gebruikt, waarbij monsters 25 en 26 niet meetellen. Het Haringvliet en het Noordzeekanaal zijn in de betreffende periode jaarlijks bemonsterd. De Nieuwe waterweg is in de jaren 2019 en 2020 niet bemonsterd.

Tabel 4 – Berekende EKR-scores Waterlichamen 2017-2021

Haringvliet

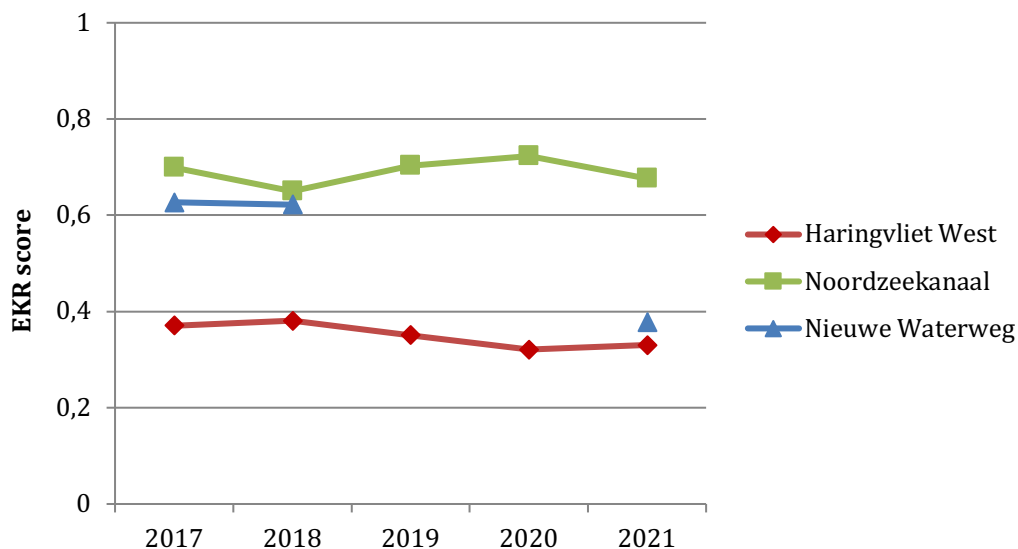
Object_ID	Waterlichaam	Ecotoop	Jaar	Aquokit EKR
NL94_11_sub	Haringvliet-West	Meso/polyhalien-Subtidaal	2017	0,371
NL94_11_sub	Haringvliet-West	Meso/polyhalien-Subtidaal	2018	0,381
NL94_11_sub	Haringvliet-West	Meso/polyhalien-Subtidaal	2019	0,351
NL94_11_sub	Haringvliet-West	Meso/polyhalien-Subtidaal	2020	0,321
NL94_11_sub	Haringvliet-West	Meso/polyhalien-Subtidaal	2021	0,33

Nieuwe Waterweg

Object_ID	Waterlichaam	Ecotoop	Jaar	Aquokit EKR
NL94_9_sub	Nieuwe Waterweg	Meso/polyhalien-Subtidaal	2017	0,627
NL94_9_sub	Nieuwe Waterweg	Meso/polyhalien-Subtidaal	2018	0,622
NL94_9_sub	Nieuwe Waterweg	Meso/polyhalien-Subtidaal	2021	0,378

Noordzeekanaal

Object_ID	Waterlichaam	Ecotoop	Jaar	Aquokit EKR
NL87_1_sub	Noordzeekanaal	Meso/polyhalien-Subtidaal	2017	0,699
NL87_1_sub	Noordzeekanaal	Meso/polyhalien-Subtidaal	2018	0,650
NL87_1_sub	Noordzeekanaal	Meso/polyhalien-Subtidaal	2019	0,703
NL87_1_sub	Noordzeekanaal	Meso/polyhalien-Subtidaal	2020	0,723
NL87_1_sub	Noordzeekanaal	Meso/polyhalien-Subtidaal	2021	0,677



Figuur 3.3.1. EKR-scores 2017-2021

In figuur 3.3.1 is het verloop van de EKR scores in de periode 2017-2021 weergegeven. De scores van het Noordzeekanaal en het Haringvliet hebben een relatief stabiel verloop. Het Noordzeekanaal is na een periode van twee opeenvolgende jaren van lichte stijging een klein beetje gedaald maar heeft met EKR score van 0.677 nog steeds een goede ecologische toestand. Het Haringvliet heeft zich na een periode van geringe daling gestabiliseerd maar heeft met een EKR score van 0.33 nog steeds een ontoereikende ecologische toestand.

In de Nieuwe Waterweg heeft zich echter een grote verandering voorgedaan in de EKR score. In de jaren 2017 en 2018 had de Nieuwe Waterweg met een score van boven 0,6 nog een goede ecologische toestand. Na twee tussenliggende jaren waarin geen bemonstering heeft plaatsgevonden is de score in 2021 scherp gedaald naar 0.378: een ontoereikende ecologische toestand. Het is nog onduidelijk wat hiervan de oorzaak is, wel is te zien dat de soortenrijkdom en biomassa flink is afgenomen.

3.3.2 Nieuwe/onbekende taxa

De nieuwe soorten in de overgangswateren betreffen soorten die tussen nu en 2017 nog niet zijn aangetroffen. De periode voor 2017 valt onder het zoete MWTL programma. Omdat er in de periode voor 2017 volgens een ander bemonsterings- en analyseprotocol is gewerkt is de data van voor 2017 niet meegenomen in de meer jaren analyses van dit rapport. Mogelijk zijn de hier als nieuw gemelde soorten al wel gemeld in de periode voor 2017.

Nieuw in Haringvliet-West



Cryptochironomus redekei

Voor het eerst is het voorkomen van de soort *Cryptochironomus redekei* vastgesteld in het Haringvliet in de periode 2017-2021. In het verleden zijn wel meldingen van het genus *Cryptochironomus* geweest, echter zijn deze niet tot op soort gedetermineerd. Mogelijk komt de soort *Cryptochironomus redekei* dus al langer voor in het Haringvliet.

Limnesia marmorata

De watermijt *Limnesia marmorata* is sinds 2009 te onderscheiden van de zeer verwante soort *Limnesia maculata*. *Limnesia marmorata* is een algemene soort die in het hele land voorkomt. De soort komt ook veel voor in wateren met een relatief slechte waterkwaliteit die rijk is aan nutriënten. Dit is de eerste melding van de soort binnen MWTL in het Haringvliet in de periode 2017-2021.

Nieuw in het Noordzeekanaal

Cumacea indet.

Betreft vermoedelijk een soort die nieuw is voor de Nederlandse fauna maar waar de identiteit nog niet van is vastgesteld.

Balanus crenatus

Van het Noordzeekanaal is al langer het voorkomen van de brakwaterpok *Amphibalanus improvisus* bekend. *Amphibalanus improvisus* is bij uitstek een brakwaterbewoner. In een monster van Velzen-Zuid is dit jaar ook de gekartelde zeepok *Balanus crenatus* aangeroffen. Deze soort die zeer algemeen is in de zoute kustwateren is nu ook vastgesteld in het brakke Noordzeekanaal.

Dreissena bugensis

In het Noordzeekanaal is voor het eerst *Dreissena bugensis* aangetroffen. In het Noordzeekanaal werd tot nog toe steeds *Mytilopsis leucophaeta* uit de familie Dreissenidae aangetroffen. Op de locatie Velzen zuid is nu een tweekant *Dreissena bugensis* gevonden in een monster waarin ook *Mytilopsis leucophaeta* aanwezig was.

Eunereis longissima

De Polychaete worm *Eunereis longissima* is een soort die met enige regelmaat wordt gevonden in buitendijkse zand- en slibbodems. Van de Westelijke Waddenzee en de Zeeuwse Delta zijn diverse vondsten bekend. Voor het eerst is deze soort aangetroffen in het Noordzeekanaal in de periode 2017-2021 in een monster van Velzen-Zuid.

Apocorophium lacustre

Voor het eerst in de periode 2017-2021 is *Apocorophium lacustre* aangetroffen in het Noordzeekanaal in een monster van Westzaan. In eigen data zijn er wel records aanwezig van deze brakwatersoort van de periode voor 2017.

Leitoscoloplos

In het Noordzeekanaal Westzaan en Zijkanaal zijn in diverse monsters enkele tot grote aantallen Polychaeta die tot het genus *Leitoscoloplos* behoren aangetroffen. Het genus *Leitoscoloplos* is nieuw voor de Nederlandse fauna. In recente jaren zijn er foutieve



meldingen geweest van de sterk op *Leitoscoloplos* gelijkende soort *Scoloplos armiger* geweest die wel inheems is. Alle meldingen van *Scoloplos armiger* uit het recente verleden hebben zeer waarschijnlijk betrekking op *Leitoscoloplos*. De in het Noordzeekanaal aangetroffen exemplaren behoren niet tot de uit noord Europa bekende soort *Leitoscoloplos mammosus*. De soorten die het meest overeenkomen met de in het Noordzeekanaal aangetroffen exemplaren zijn de onderling zeer verwante Noord Amerikaanse soorten *Leitoscoloplos fragilis* en *Leitoscoloplos robustus*.



Foto *Leitoscoloplos*

Pyramidellidae (cf Boonea bisuturalis)

In het Zijkanaal zijn een tweetal slakjes aangetroffen die nieuw zijn voor de Nederlandse fauna. Een kapot exemplaar en een volwassen compleet exemplaar van 3,2 mm groot. Het slakje behoort tot de familie Pyramidellidae. De meest waarschijnlijke identiteit van het slakje is de soort *Boonea bisuturalis*. Hierover is op dit moment echter nog geen zekerheid. *Boonea bisuturalis* is een van de Noord Amerikaanse oostkust afkomstige soort die leeft van de golf van St. Lawrence tot de staat Delaware.



Foto Pyramidellidae (cf *Boonea bisuturalis*)

Neomysis americana

Een aasgarnaal, van oorsprong afkomstig van de Noord Amerikaanse Oostkust. Voor het eerst in Nederlandse wateren vastgesteld in 2010 vlak boven Schiermonnikoog. De soort is inmiddels in o.a. diverse monsters van de Zeeuwse Delta en de Waddenzee aangetroffen en nu voor het eerst in het Noordzeekanaal bij Zijkanaal H. Het is niet waarschijnlijk dat de soort ook al in de periode voor 2017 is gevonden.

Pectinariidae

In Zijkanaal H2 is een juveniel exemplaar van de familie Pectinariidae gevonden. De in ons land bekende vertegenwoordigers van deze familie werden tot nog toe steeds in mariene monsters aangetroffen en nog niet in de brakke overgangswateren.

[Nieuw in de Nieuwe Waterweg](#)

Marenzelleria viridis

De soort *Marenzelleria viridis* is een van oorsprong Noord Amerikaanse estuarine soort die sinds de jaren 80 in Nederland voorkomt. Met name in de Waddenzee, de Eems Dollard en de Westerschelde komt de soort plaatselijk in grote dichtheden voor. Voor het eerst is de soort nu ook binnen MWTL in de periode 2017-2021 in de monsters van de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland aangetroffen. De soort verdraagt sterke wisselingen in saliniteit.

Nephtys

Dit jaar is een juveniel exemplaar van het genus *Nephtys* gevonden in een monster van de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland gevonden. *Nephtys* is een genus van polychaete wormen die met een aantal vertegenwoordigers voorkomt in de Nederlandse kustwateren.



Voor het eerst in de periode 2017-2021 is een exemplaar van dit genus (er zijn ook geen meldingen van soorten binnen dit genus) in de Nieuwe Waterweg gevonden. Ook zijn er in (de beperkte) eigen data geen records van dit genus of soorten van dit genus uit de Nieuwe Waterweg.

Crangon crangon

De gewone garnaal *Crangon crangon* is een zeer algemene soort uit de Nederlandse kustwateren. De soort is vooral bekend van de ondiepe buitendijkse estuarine gebieden. Voor het eerst is de soort nu aangetroffen in de Nieuwe Waterweg ter hoogte van oeverbos-West

3.3.3 Teruggevonden en verdwenen taxa

Teruggevonden in Haringvliet-West

Er zijn in 2021 geen soorten teruggevonden in het Haringvliet West.

Teruggevonden in het Noordzeekanaal

Rhithropanopeus harrisii

In de rapportage van het bemonsteringsjaar 2020 is melding gemaakt van het ontbreken van de typische brakwatersoort en bekende bewoner van het Noordzeekanaal *Rhithropanopeus harrisii*. In de bemonstering van 2021 is deze soort weer met twee exemplaren aangetroffen in een monster van Zijkanaal H.



Foto *Rhithropanopeus harrisii*

Teruggevonden in de Nieuwe Waterweg

Er zijn in 2021 geen soorten teruggevonden in de Nieuwe Waterweg.

Verdwenen uit Haringvliet-West

Er zijn geen soorten verdwenen die minder dan 10 jaar geleden nog werden aangetroffen.



Verdwenen uit het Noordzeekanaal

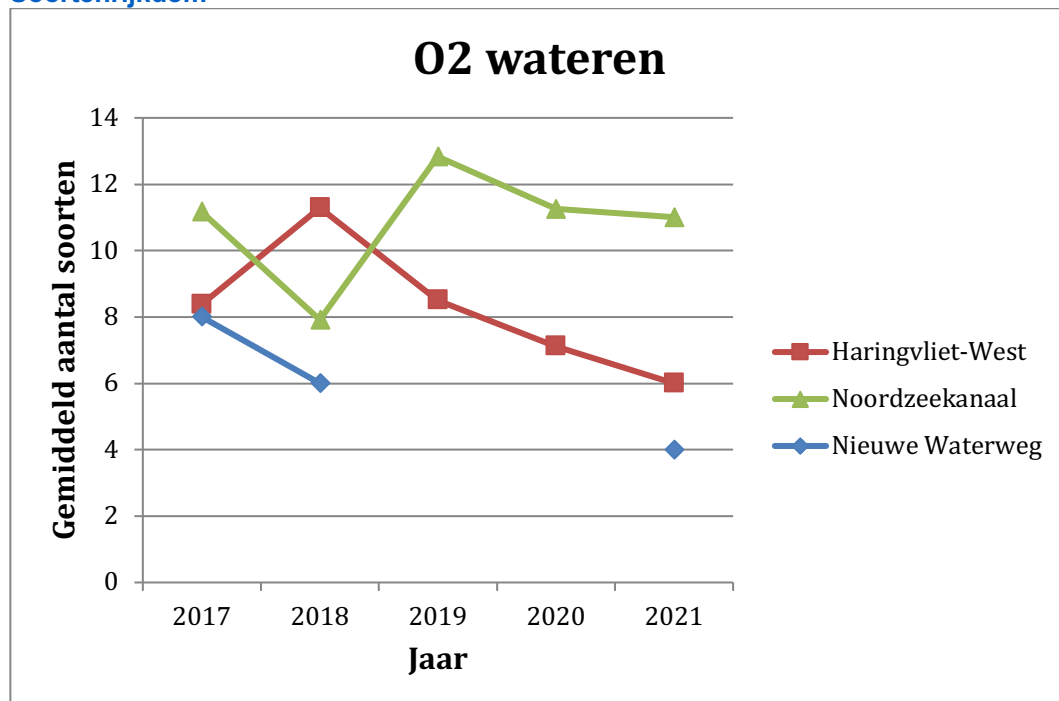
Er zijn een soorten verdwenen die minder dan 5 jaar geleden nog werden aangetroffen.

Verdwenen uit de Nieuwe Waterweg

Er zijn geen soorten verdwenen die minder dan 10 jaar geleden nog werden aangetroffen.

3.3.4 Biodiversiteit en dichtheid

Soortenrijkdom



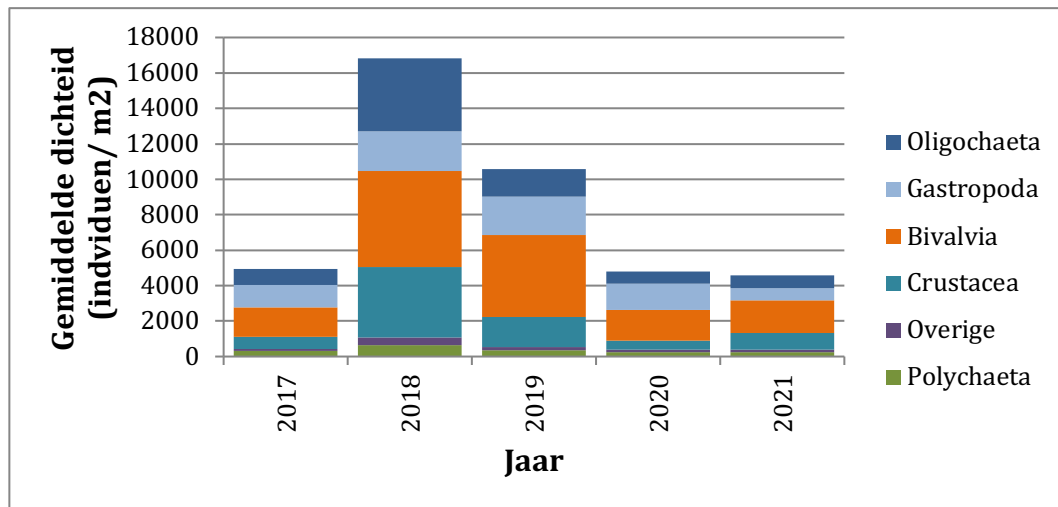
Figuur 3.3.5a. Soortenrijkdom 2017-2021 met op de y-as het gemiddeld aantal soorten per monster

In figuur 3.3.5a wordt de soortenrijkdom middels het gemiddeld aantal soorten per monster weergegeven voor de drie waterlichamen van de overgangswateren. De soortenrijkdom is een uiterst eenvoudige methode om de diversiteit van de aanwezige macrozoöbenthos weer te geven. Het totaal aantal taxa is gecorrigeerd voor de aanwezigheid van bijvoorbeeld een taxon dat op genus- en soortniveau in de lijst voorkomt. Omdat de individuen die op genusniveau zijn gedetermineerd mogelijk dezelfde soort betreffen die ook al als soort in de lijst staan zijn deze als enkel taxon meegenomen in de presentatie van het aantal soorten. Dit is conform de voorgaande rapportages.

De soortenrijkdom in het Noordzeekanaal is ten opzichte van 2020 nauwelijks veranderd en bevindt zich tussen de laagste score in 5 jaar die in 2018 gemeten is en de piek die in 2019 gemeten is. Er is geen sprake van een trend in positieve of negatieve zin. In het Haringvliet en de Nieuwe waterweg is wel een afname in de soortenrijkdom in de periode 2017-2021 waar te nemen.



Dichtheid soortgroepen Haringvliet-West

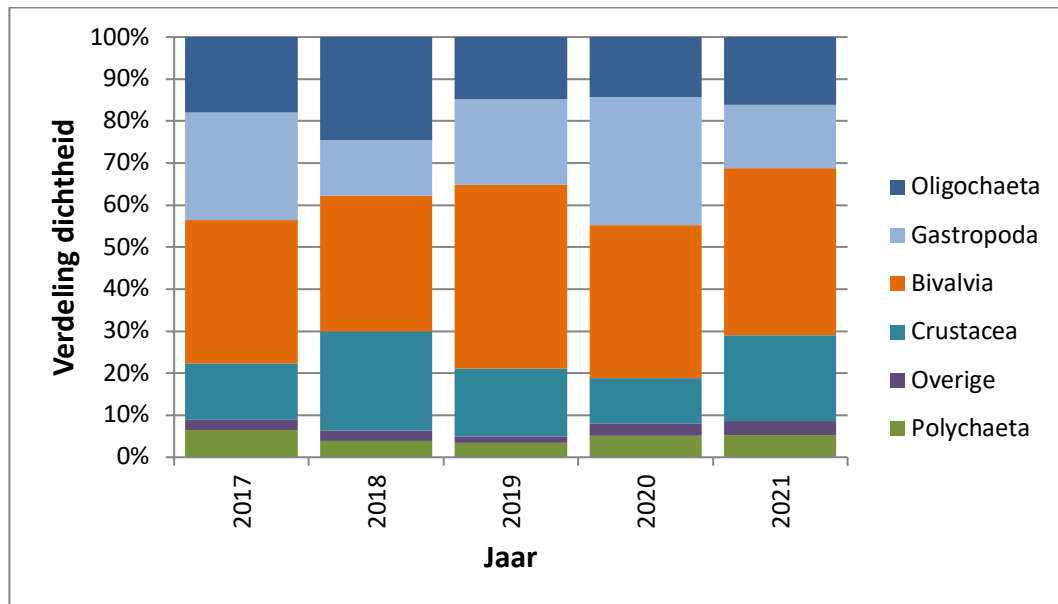


Figuur 3.3.5b. Dichtheid soortgroepen Haringvliet-West 2017-2021

De gemiddelde dichtheid 2021 in het Haringvliet bijna gelijk aan die in 2020 en daarmee tevens op gelijk niveau van de eerste bemonstering in de reeks van vijf jaar die in dit rapport wordt behandeld. Het patroon in de periode 2017-2021 toont een sterke toename van de gemiddelde dichtheid in 2018 waarna er weer een afname plaatsvindt en het niveau zich in 2020 en 2021 stabiliseert op het niveau van 2017.

Het lijkt niet aannemelijk dat deze piek en hier op volgende afname te maken heeft met het “kieren” van de Haringvlietsluizen dat feitelijk pas sinds 2019 stelselmatig wordt gedaan om vismigratie vanuit zee naar de stroomopwaarts gelegen paaigebieden of juist andersom mogelijk te maken. Mogelijk heeft het warme en droge jaar 2018 een rol gespeeld. Door de droge maanden dat jaar zijn de Haringvlietsluizen in de zomer en najaar een tijdje gesloten geweest, vond er geen inlaat plaats van zout water en heeft er geen stroming plaatsgevonden, wat positief uitpakte voor de zoete macrofaunagemeenschap.

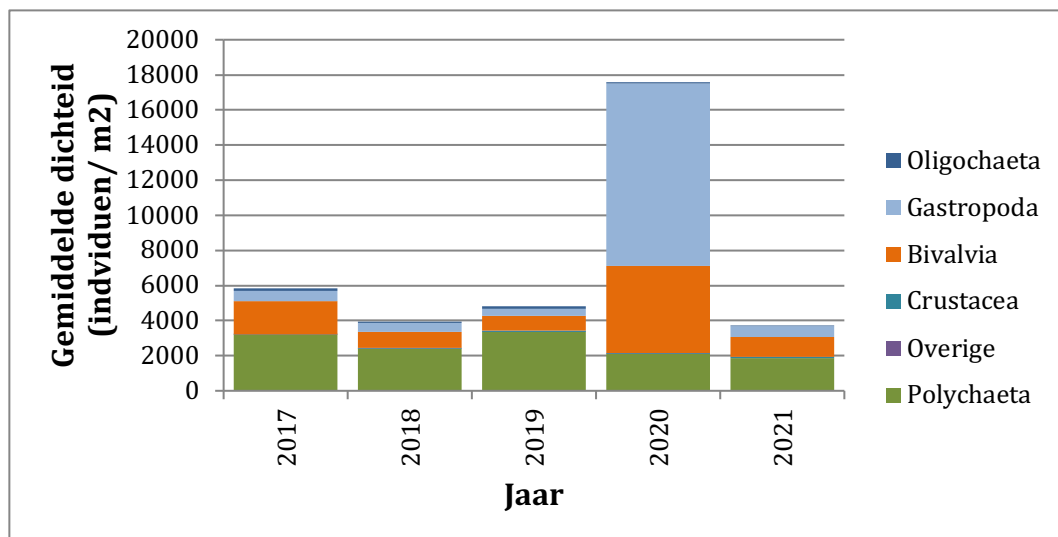
De inlaat van zoutwater bij het kieren van de Haringvlietsluizen heeft er tot nu toe niet toe geleid dat zich in het Haringvliet een ontwikkeling plaatsvindt in de macrozoöbenthosgemeenschap richting een soortensamenstelling die past bij brakke overgangswateren. De soortensamenstelling bestaat in het Haringvliet, in tegenstelling tot de andere bemonsterde overgangswateren volledig uit soorten die thuishoren in zoete binnenwateren.



Figuur 3.3.5c. Relatieve dichtheid soortgroepen Haringvliet-West 2017-2021

Alle groepen hebben al jaren een vergelijkbaar groot en relatief stabiel aandeel in de totale dichtheid. De groep Overige is in vergelijking met de andere overgangswateren relatief groot omdat hier soorten in vallen die vrijwel uitsluitend in het zoete water voorkomen zoals Chironomidae.

Dichtheid soortgroepen Noordzeekanaal

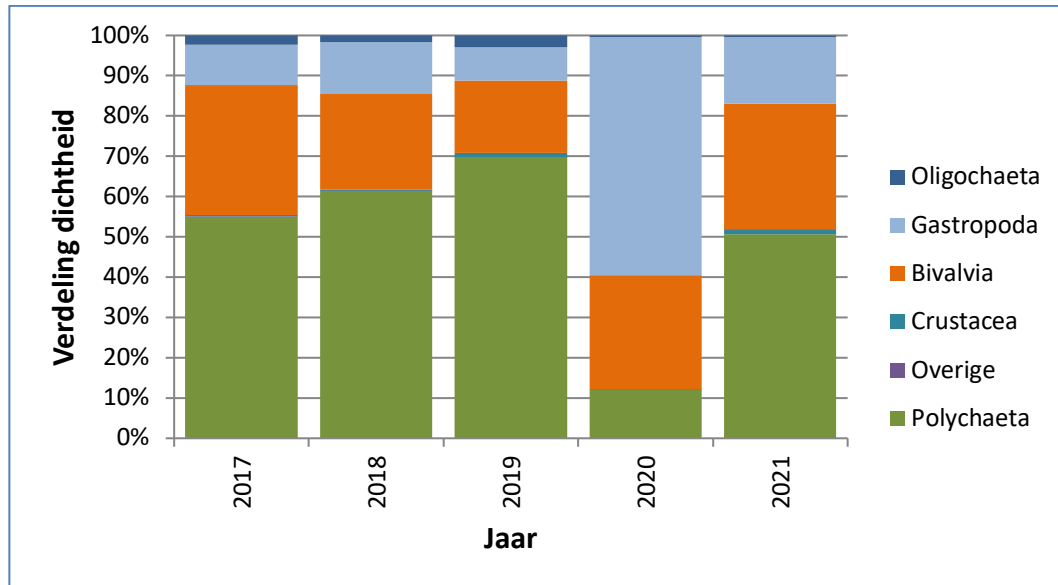


Figuur 3.3.5d. Dichtheid soortgroepen Noordzeekanaal 2017-2021

De gemiddelde dichtheid in het Noordzeekanaal heeft een sterke piek vertoond in het meetjaar 2020 en is in 2021 weer op het niveau van de periode 2017-2019. In het piekjaar 2020 waren de recent geïntroduceerde soorten *Heleobia cf charruana* en *Mulinia lateralis* zeer talrijk aanwezig. Het is mogelijk dat deze soorten sterk hebben gepiekt in 2020 en vervolgens weer in aantallen zijn afgenomen. Het is echter ook mogelijk dat deze kleine



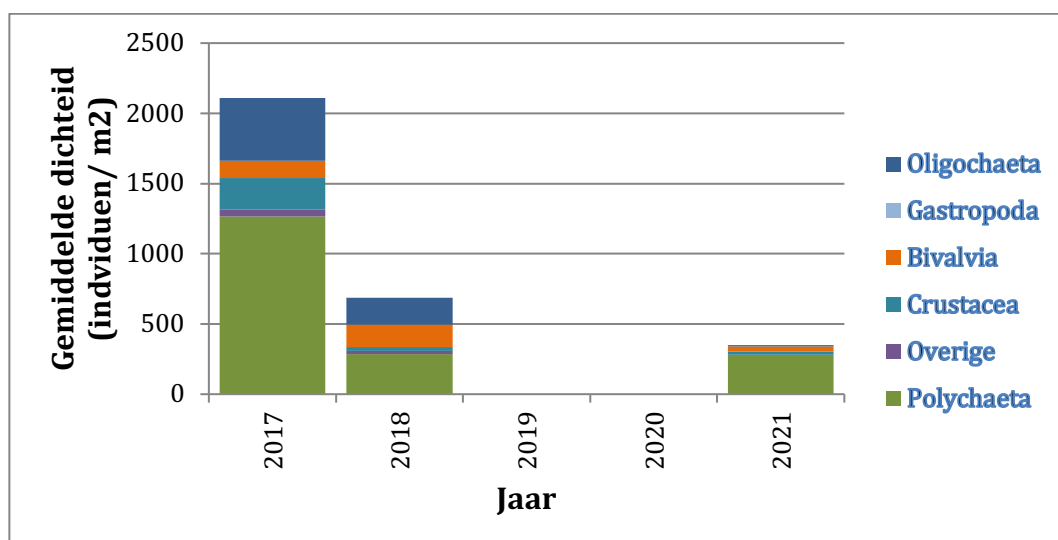
soorten die een geclusterd verspreidingspatroon hebben bij toeval in grotere aantallen in de monsters van 2020 voorkwamen en in 2021 weer meer in de langjarige gemiddelden zijn gevonden.



Figuur 3.3.5e. Relatieve dichtheid soortgroepen Noordzeekanaal 2017-2021

De relatieve dichtheid van de verschillende soortgroepen is in 2021 net als de gemiddelde dichtheid weer zeer vergelijkbaar met de jaren 2017-2019. Het sterk vergrootte aandeel van de Gastropoda is weer geslonken. Dit ligt in lijn met het niet meer aantreffen van uitzonderlijk hoge aantallen van de soort *Heleobia cf charruana* zoals dat in 2020 wel het geval was.

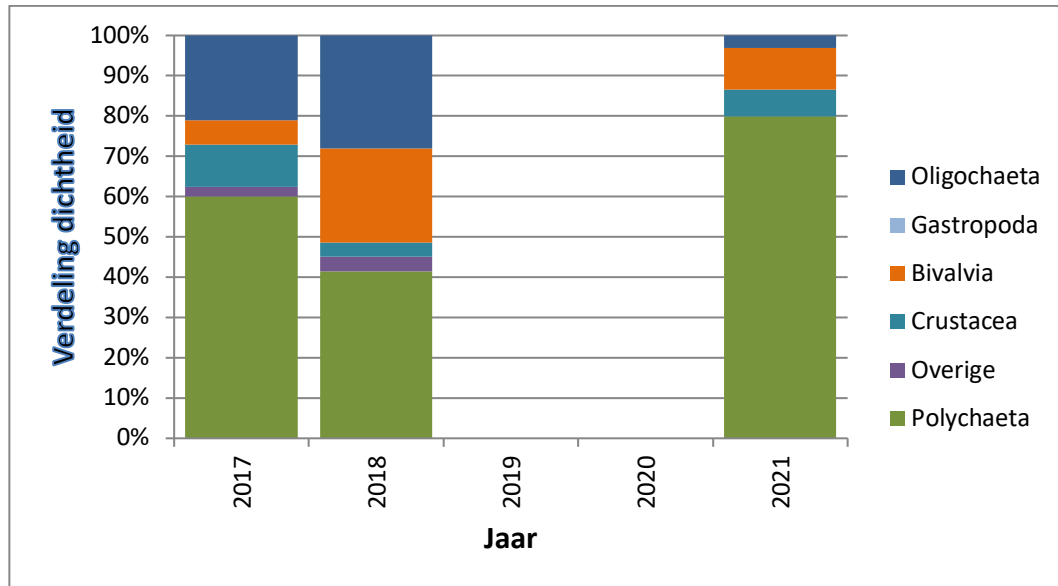
Dichtheid soortgroepen Nieuwe Waterweg



Figuur 3.3.5f. Dichtheid soortgroepen Nieuwe Waterweg 2017-2021



In de nog maar korte meetreeks van 5 jaar van de Nieuwe Waterweg (met slechts 3 meetjaren) is een zeer scherpe daling van de gemiddelde dichtheid waar te nemen. De daling heeft zich voorgedaan in alle soortgroepen. Alleen de Polychaeta zijn in aantallen nog enigszins op peil gebleven. In één monster van de Nieuwe Waterweg is zelfs helemaal geen macrozoöbenthos aangetroffen. Een verklaring hiervoor is momenteel nog niet te geven.

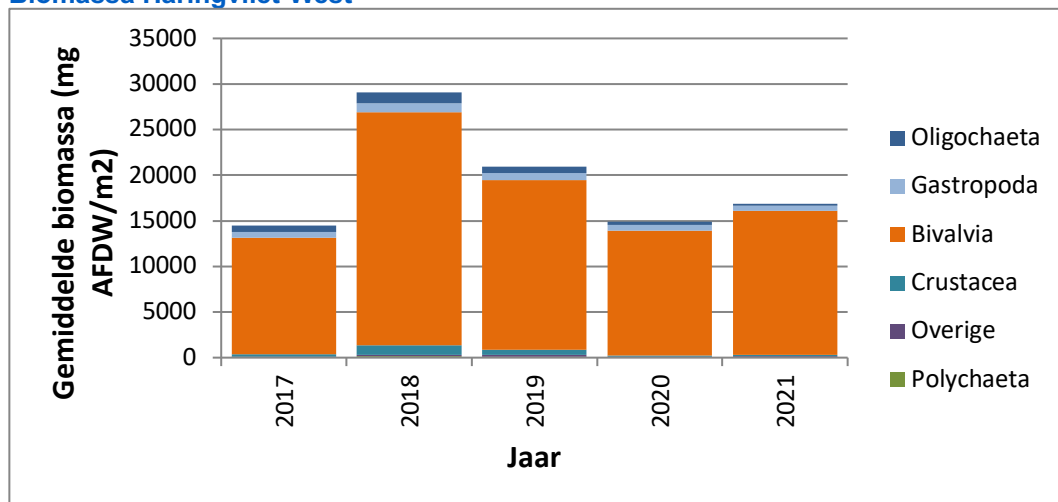


Figuur 3.3.5g. Relatieve dichtheid soortgroepen Nieuwe Waterweg 2017-2021

De relatieve verdeling van de dichtheid laat in 2021 een toename van het aandeel Polychaeta zien. Dit is de enige groep waarvan de afname in de dichtheid sinds 2017 nog enigszins beperkt is gebleven.

3.3.5 Biomassa

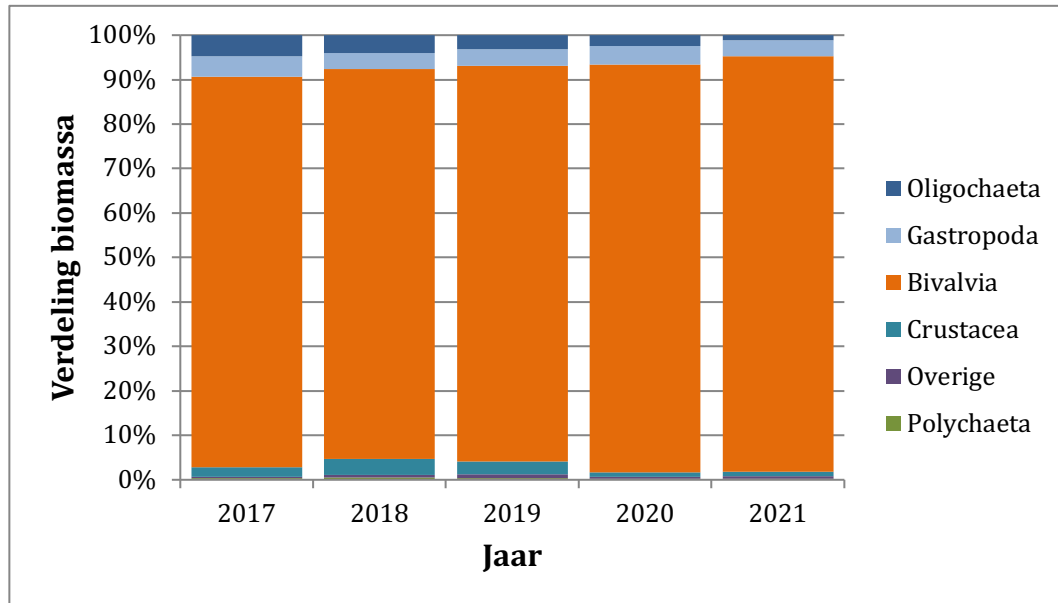
Biomassa Haringvliet-West



Figuur 3.3.6a. Biomassa soortgroepen Haringvliet-West 2017-2021



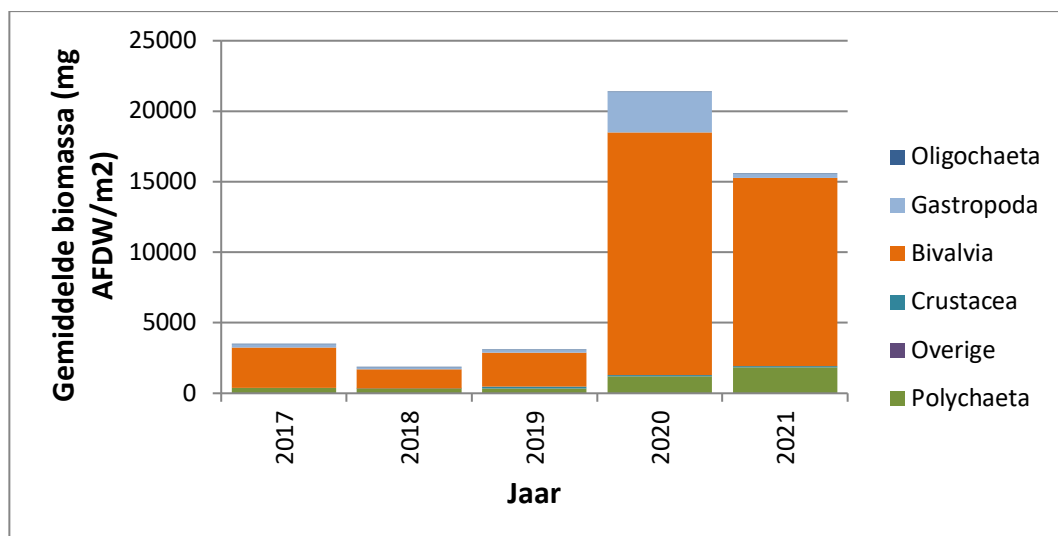
De ontwikkeling van de biomassa in het Haringvliet-West laat een vergelijkbaar patroon zien als de ontwikkeling van de dichtheid in dezelfde periode. Een piek in meetjaar 2018 en een afname daarna naar het niveau van 2017.



Figuur 3.3.6b. Relatieve biomassa soortgroepen Haringvliet-West 2017-2021

In de gehele periode 2017-2021 heeft de soortgroep Bivalvia met afstand het grootste aandeel geleverd in de biomassa. Het gaat hier voor een belangrijk deel om de Quaggamossel (*Dreissena bugensis*) die in zeer grote aantallen in een monster kan voorkomen en de relatief grote en zware Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*). Het aandeel van de Crustacea is net als in 2020 nog steeds laag.

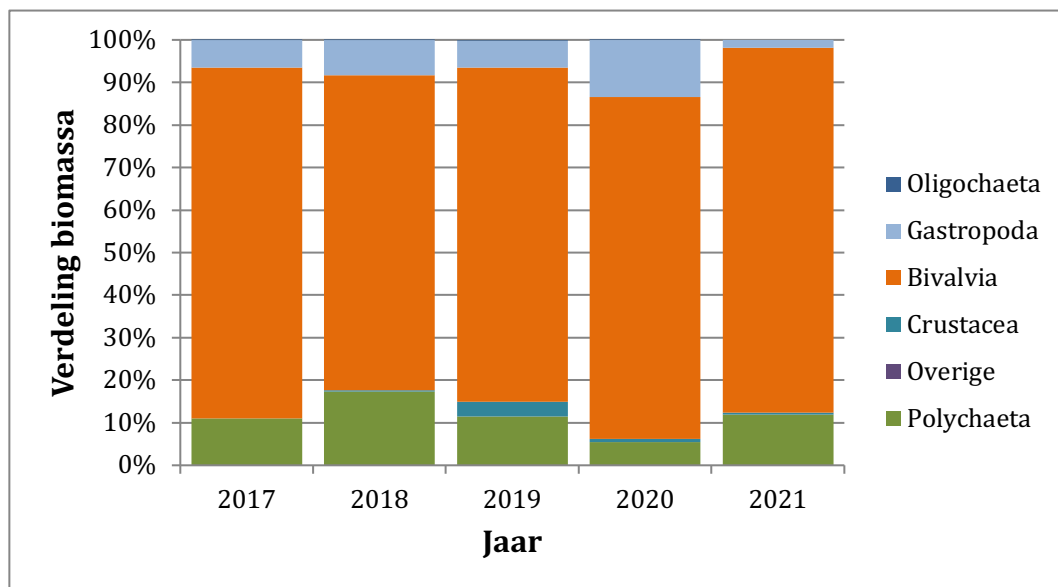
Biomassa Noordzeekanaal



Figuur 3.3.6c. Biomassa soortgroepen Noordzeekanaal 2017-2021



De ontwikkeling van de gemiddelde biomassa laat een vergelijkbaar plaatje zien als de ontwikkeling van de dichtheid in de periode 2017-2021 met een sterke toename in het meetjaar en vervolgens weer een afname in 2021. De afname in de biomassa in 2021 is echter veel minder scherp dan de afname in de dichtheid in datzelfde jaar. Dit kan worden verklaard uit het feit dat het aantal kleine Gastropoda (*Heleobia*) en relatief kleine Bivalvia (juvenile exemplaren van *Mulinia lateralis*) in veel kleinere aantallen zijn aangetroffen en deels groot zijn geworden en/of doodgegaan. De gemiddelde biomassa is in 2021 nog steeds relatief hoog en ook nog steeds aanzienlijk hoger dan in de jaren 2017-2019.

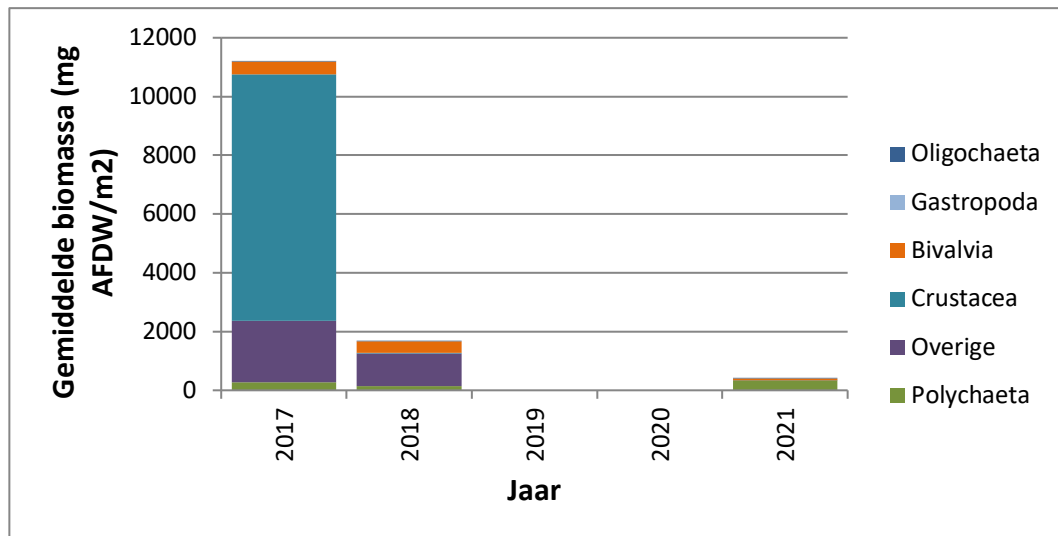


Figuur 3.3.6d. Relatieve biomassa soortgroepen Noordzeekanaal 2017-2021

In de verdeling van de biomassa levert de soortgroep Bivalvia gedurende de gehele periode 2017-2021 met afstand de grootste bijdrage. Ruim drie kwart van de biomassa komt voor rekening van deze soortgroep. De overige biomassa komt voor rekening van vooral de Polychaeta en Gastropoda maar steeds met ruimschoots minder dan een kwart van de totale biomassa. In het jaar 2021 is het aandeel van de Gastropoda nog lager dan in andere jaren. Dit kan worden verklaard uit het in geringere mate aanwezig zijn van het schijnwadslakje *Heleobia cf charruana* in de monsters van 2021.

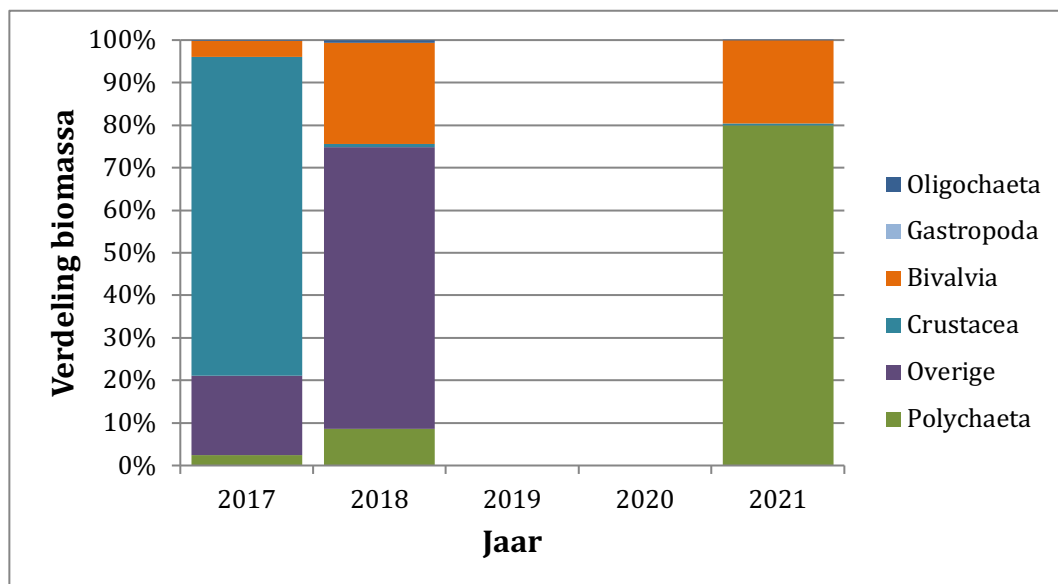


Biomassa Nieuwe Waterweg



Figuur 3.3.6e. Biomassa soortgroepen Nieuwe Waterweg 2017-2021

De ontwikkeling van de biomassa in de Nieuwe Waterweg vertoont net als bij de gemiddelde dichtheid een zeer sterke afname sinds het begin van de behandelde meetreeks. Van de totale gemiddelde biomassa is in 2021 minder dan 10% over van wat er in 2017 nog werd aangetroffen. Ook in vergelijking met de andere overgangswateren die in dit rapport worden behandeld is de biomassa in AFDW/m² bijzonder laag. Wordt er in het Haringvliet en het Noordzeekanaal nog ruim 15.000 mg aan AFDW/m² gevonden per gemiddeld monster, in de Nieuwe Waterweg blijft deze biomassa ruim onder de 1.000 mg aan AFDW/m² per gemiddeld monster. Een uitzonderlijk lage waarde.



Figuur 3.3.6f. Relatieve biomassa soortgroepen Nieuwe Waterweg 2017-2021

Omdat van alle soortgroepen de Polychaeta het minst zijn afgenomen (vooral doordat de rode draadworm *Heteromastus filiformis* in 1 monster vrij talrijk is aangetroffen) nemen



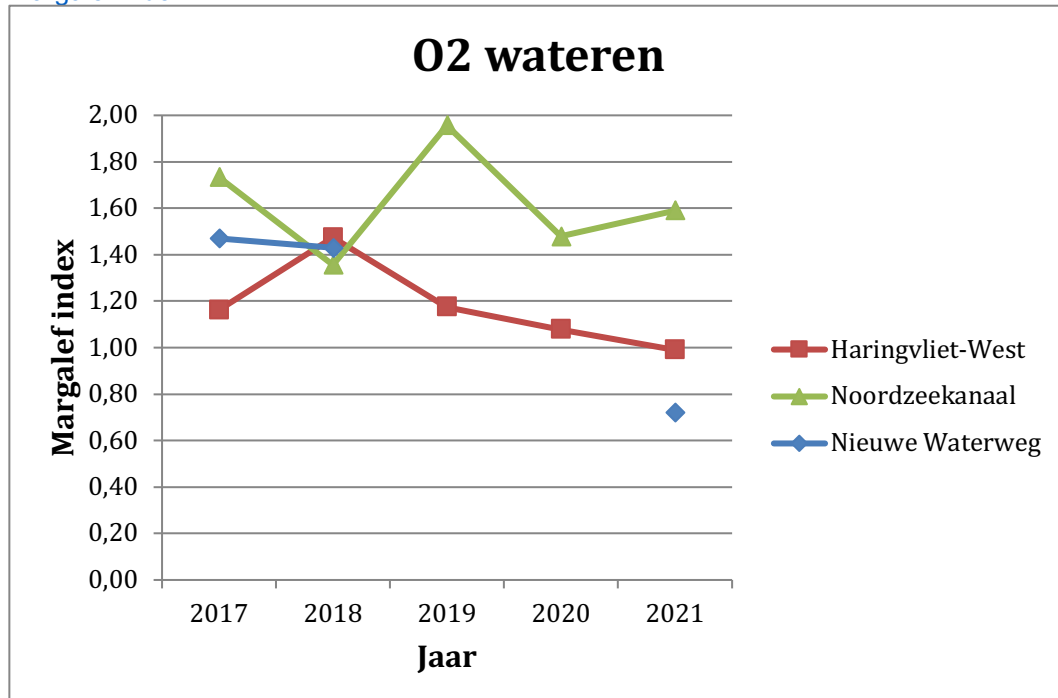
deze een groot aandeel in binnen de verdeling van de relatieve biomassa. Dat de relatief kleine en lichte Polychaeta meer dan 80% uitmaken voor de totale biomassa wijst erop dat de benthosgemeenschap sterk is aangetast en dat deze wordt gedomineerd door kortlevende organismen.

3.3.6 Margalef en Shannon index

De Margalef en Shannon Wiener index zijn methoden om de biodiversiteit van een set monsters weer te geven. De ontwikkelingen in de beide diversiteitsindexen over de jaren 2017-2021 worden hier getoond in de figuren en met name de recente ontwikkelingen worden in de begeleidende tekst geduid. De Margalef index is de eenvoudigste van de beide diversiteitsindexen. Bij deze index neemt het aantal soorten toe als het aantal bemonsterde individuen toeneemt. Hiervoor vind in enige mate een correctie plaats door het aantal soorten te delen door het natuurlijk logaritme van het totaal aantal individuen in het monster.

Toch blijft het zo dat de score in de Margalef index afhankelijk is van het aantal verzamelde organismen. Bij toename van het aantal verzamelde organismen zal de Margalef index stijgen. De Shannon Wiener index corrigeert in veel sterkere mate voor het toenemen van de soortenrijkdom bij een toenemend aantal verzamelde organismen en is daardoor minder gevoelig voor de steekproefgrootte.

Margalef-index



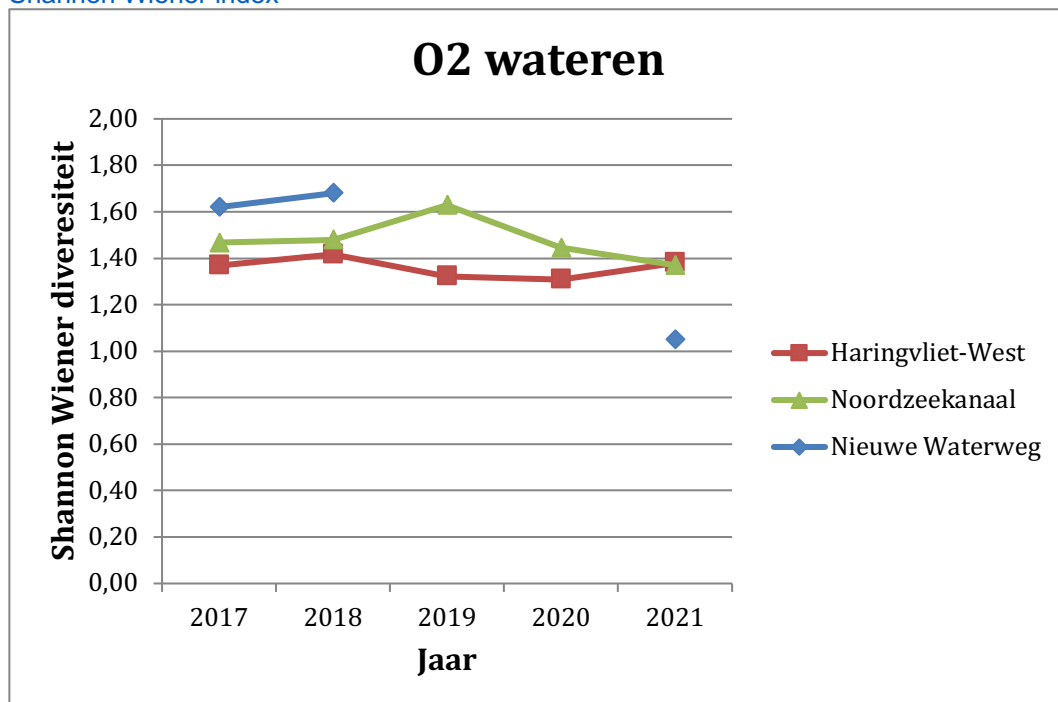
Figuur 3.3.7a. Margalef index Overgangswateren 2017-2021



De Margalef index vertoont voor het Noordzeekanaal een hele lichte stijging in 2021 ten opzichte van meetjaar 2020. Er is echter geen sprake van een trend in de richting van een hogere of lagere score op de Margalef index in de behandelde periode. De score op de Margalef index ligt in 2021 ongeveer in het midden van de scores op de index die in de afgelopen periode van 5 jaar zijn gehaald.

In de Nieuwe Waterweg is een aanzienlijk lagere score op de index gehaald vergeleken met de laatste bemonstering in 2018. Dit is niet geheel verrassend gezien de sterke daling van de relatieve dichtheid aan soortgroepen en de biomassa.

Shannon Wiener index



Figuur 3.3.7b. Shannon Wiener index Overgangswateren 2017-2021

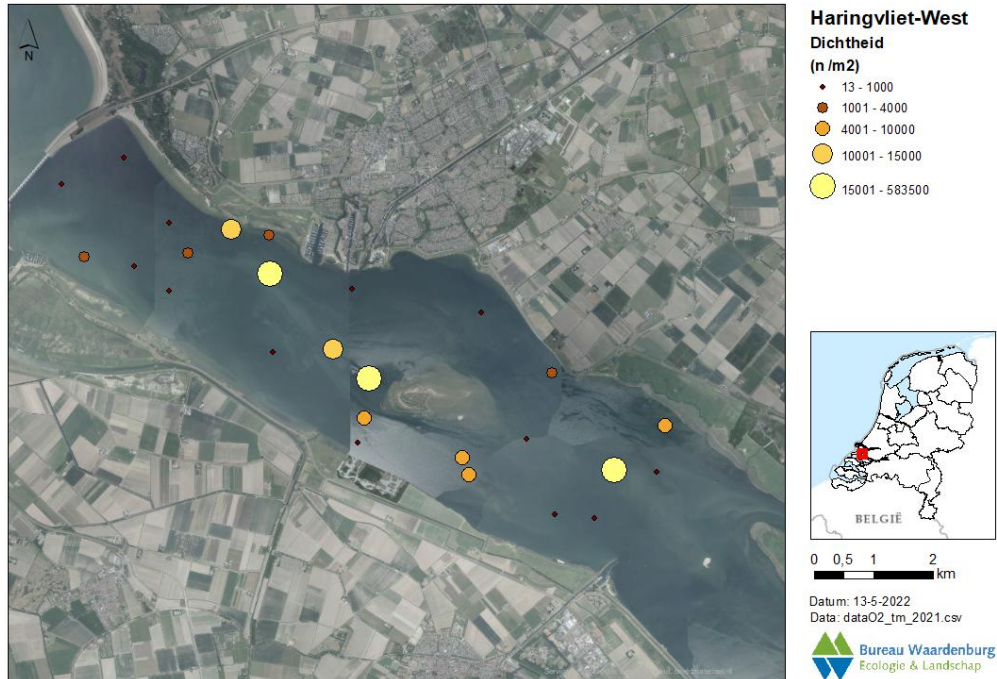
De Shannon Wiener index nuanceert de soortenrijkdom als maat voor de biodiversiteit door deze te corrigeren naar de verdeling van de soorten over de monsters. Van een neerwaartse trend in de biodiversiteit die wel te zien was in de soortenrijkdom en de Margalef index is in het Haringvliet-West geen sprake wanneer deze wordt uitgedrukt in de Shannon Wiener index. Wel neemt het aantal soorten gestaag af en het gemiddeld aantal gevonden individuen ook binnen dit waterlichaam.

De Shannon Wiener index vertoont in de periode 2019-2021 voor het Noordzeekanaal een licht dalende trend. De Nieuwe Waterweg laat tenslotte net als bij de soortenrijkdom en de Margalef index ook in de Shannon Wiener index een veel lagere score zien dan in het laatste meetjaar 2018.



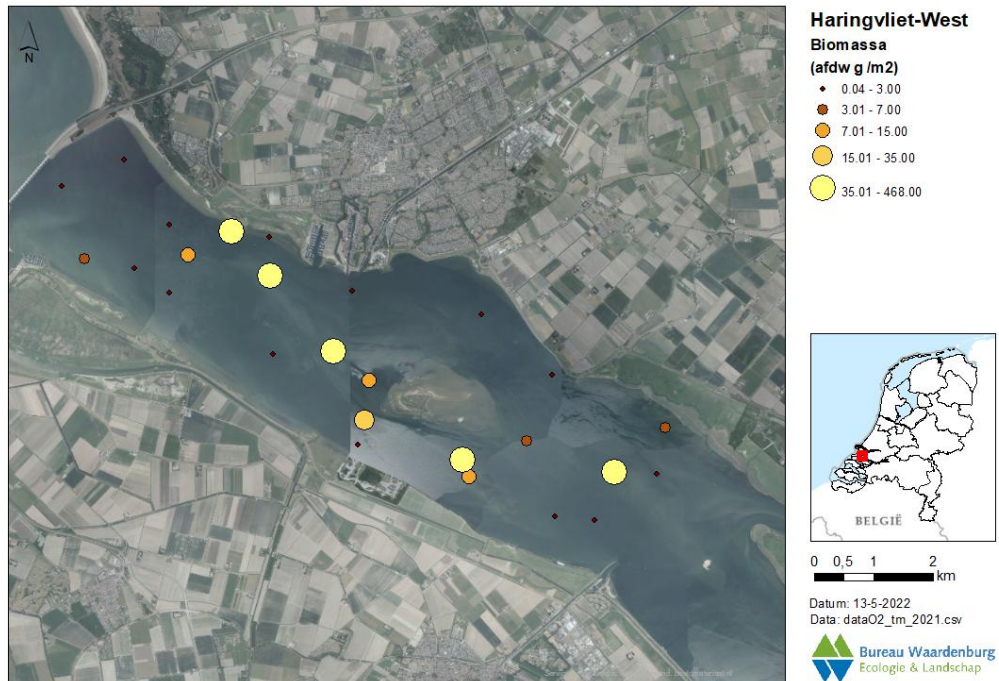
3.4 Ruimtelijke variatie in dichtheid, biomassa en diversiteit

3.4.1 Haringvliet-West



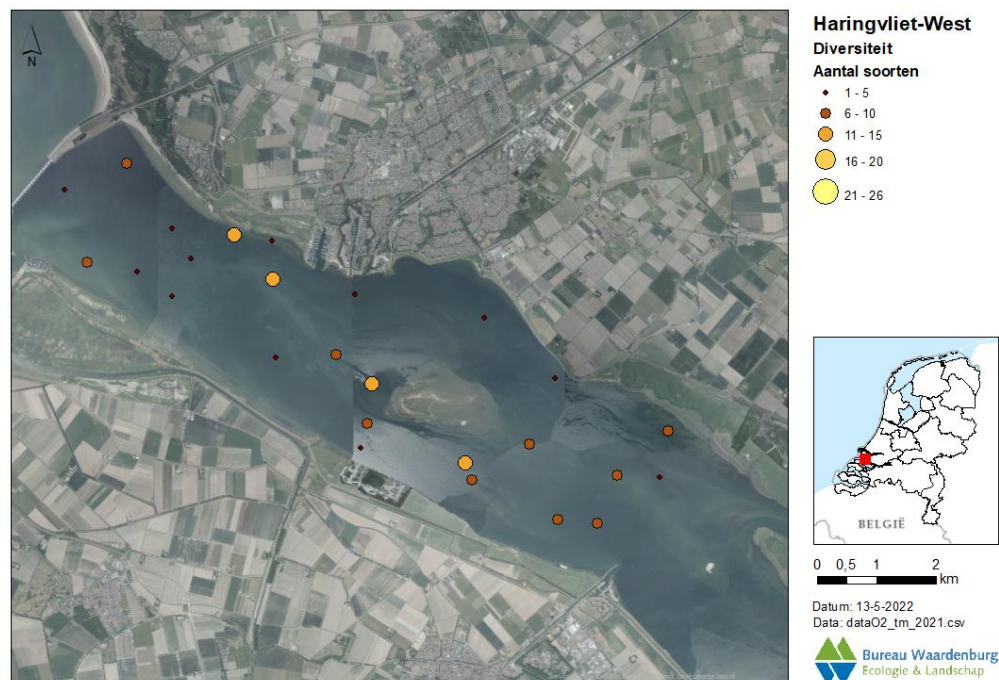
Figuur 3.4.1a. Ruimtelijke verdeling dichtheden Haringvliet-West 2021

De ruimtelijke verdeling van de dichtheid in het Haringvliet-West lijkt op het oog een enigszins willekeurige verdeling te hebben. De hoogste dichtheden worden in 2021 echter op dezelfde punten gevonden als in 2020. Dit zijn de plaatsen waar de voor de macrozoöbenthos gemeenschap van het Haringvliet West meest gunstige sediment samenstelling en weinig dynamiek aanwezig is. Tevens is te zien dat op de locaties met relatief hoge invloed van het zoute water (dichter bij de Haringvlietsluizen en diepere delen) de dichtheden aan macrozoöbenthos zeer laag zijn. Ditzelfde geldt ook voor de overige figuren met biomassa en diversiteit.



Figuur 3.4.1b. Ruimtelijke verdeling biomassa Haringvliet-West 2021

De ruimtelijke verdeling van de biomassa volgt heel precies de verdeling van de dichtheid in het Haringvliet West. De hoogste diversiteit wordt in het Haringvliet-West gevonden op de locaties waar ook de hoogste dichtheden worden gevonden. Dit is in lijn met de verdeling van de soortgroepen over de monsters die in het Haringvliet-West zowel in tijd als in verdeling binnen de monsters relatief homogeen is.



Figuur 3.4.1c. Ruimtelijke verdeling aantal soorten Haringvliet-West 2021



De diversiteit uitgedrukt in het aantal soorten vertoont tevens het beeld dat al in de ruimtelijke verdeling van de dichtheid naar voren kwam. Waar de hoogste aantallen individuen zijn gevonden zijn ook de meeste soorten aangetroffen.

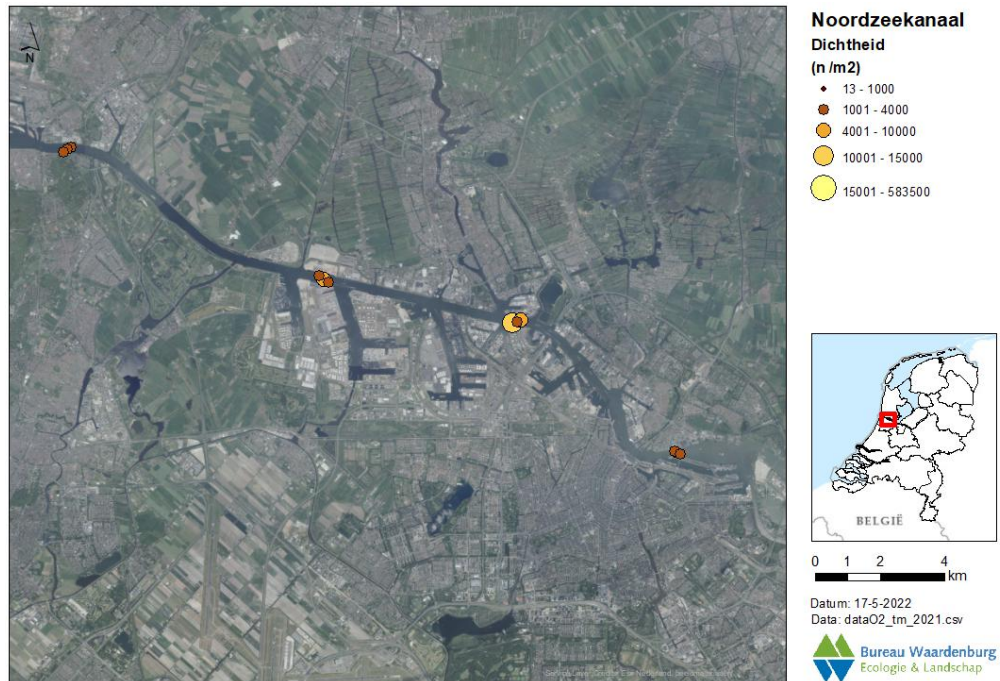


Figuur 3.4.1d. Ruimtelijke verdeling Shannon Wiener index Haringvliet-West 2021

De diversiteit uitgedrukt in de Shannon Wiener index geeft een aanzienlijk homogener beeld in de ruimtelijke verdeling van de diversiteit omdat in deze diversiteits index gecorrigeerd is voor de steekproefgrootte. Hogere aantallen individuen in een monster leiden in minder mate tot het stijgen van de diversiteit.

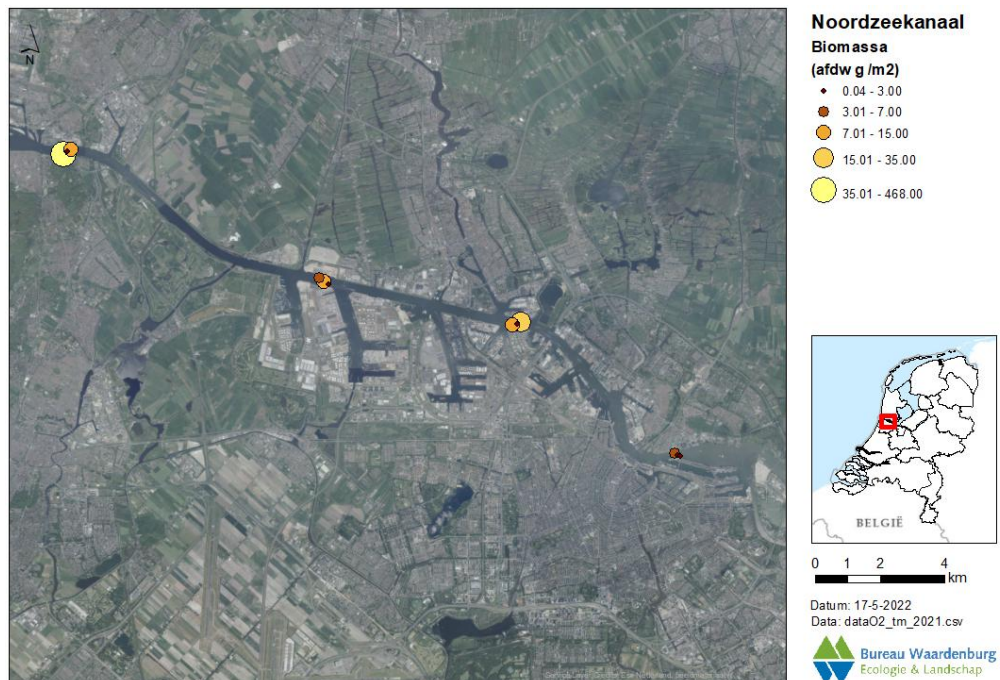
3.4.2 Noordzeekanaal

In de verdeling van de dichtheid in het Noordzeekanaal valt op dat de hoogste dichtheden gevonden worden bij de monsters van Zijkanaal H. In monsters van hier zijn grote aantallen van de trompetkokerworm (*Ficopomatus enigmaticus*) en het schijnwadslakje (*Heleobia cf charruana*) aangetroffen.



Figuur 3.4.2a. Ruimtelijke verdeling dichtheden Noordzeekanaal 2021

De verdeling van de biomassa is enigszins afwijkend van de verdeling van de dichtheid. Bij de locaties van Velzen-Zuid, waar de dichtheden relatief laag waren is de biomassa erg groot. Op de locaties van Velzen-Zuid zijn grote exemplaren van de soorten Strandgaper (*Mya arenaria*) en de Brakwater-strandschelp (*Rangia cuneata*) gevonden in aanzienlijk aantallen. Deze soorten zorgen voor flink hogere biomassawaarden in de monsters aldaar.

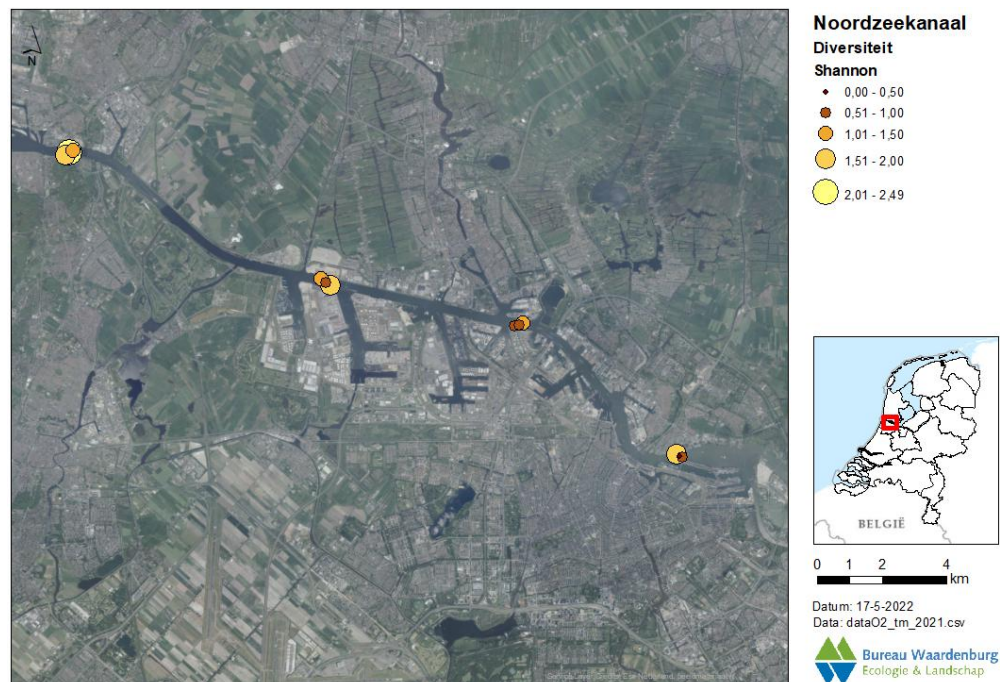


Figuur 3.4.2b. Ruimtelijke verdeling biomassa Noordzeekanaal 2021



Figuur 3.4.2c. Ruimtelijke verdeling aantal soorten Noordzeekanaal 2021

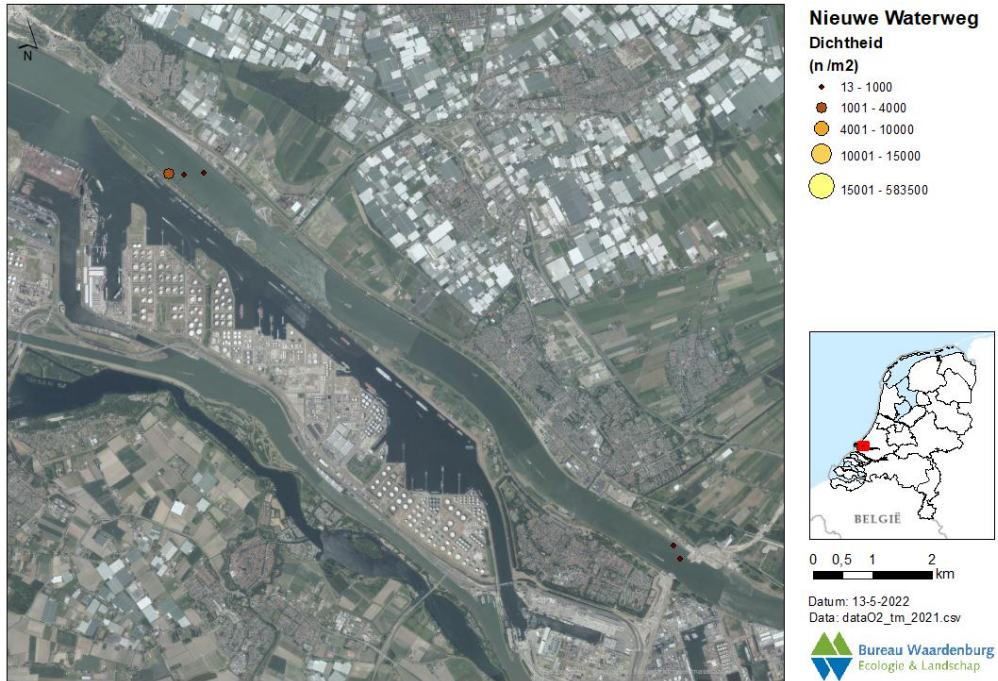
In het Noordzeekanaal is de diversiteit uitgedrukt in het aantal soorten het hoogst in de monsters van Velzen-Zuid. In de monsters van Westzaan en Amsterdam is het aantal soorten met minder dan 10 soorten per monster erg laag. Wanneer de diversiteit wordt uitgedrukt in de Shannon Wiener index (zie figuur hieronder) dan is de ruimtelijke verdeling van de diversiteit homogener.



Figuur 3.4.2d. Ruimtelijke verdeling Shannon Wiener index Noordzeekanaal 2021

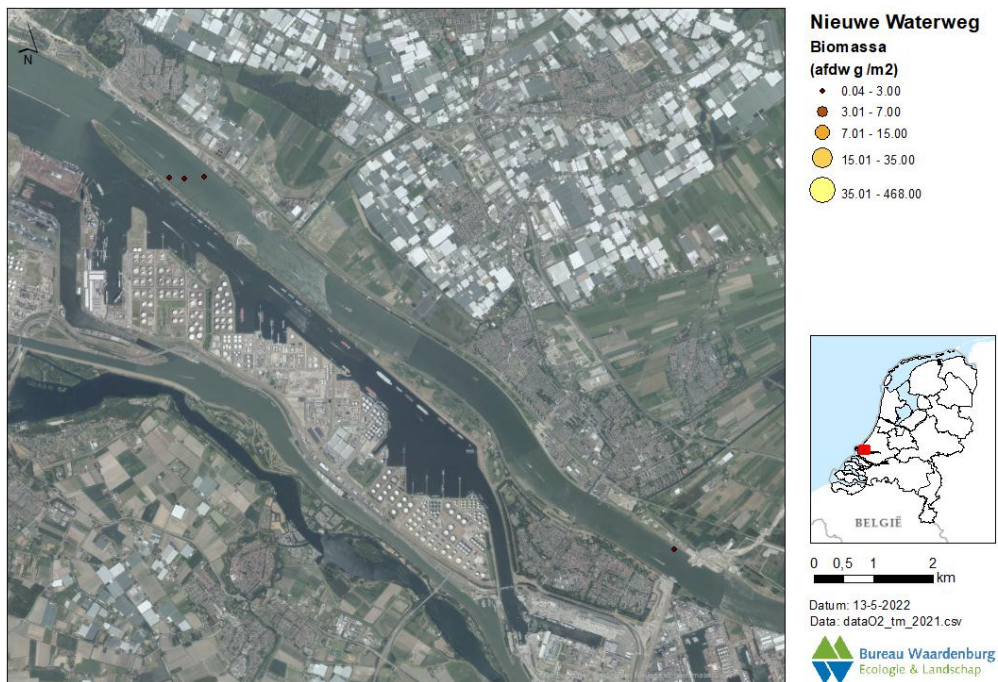


3.4.3 Nieuwe Waterweg



Figuur 3.4.3a. Ruimtelijke verdeling dichtheden Nieuwe Waterweg 2021

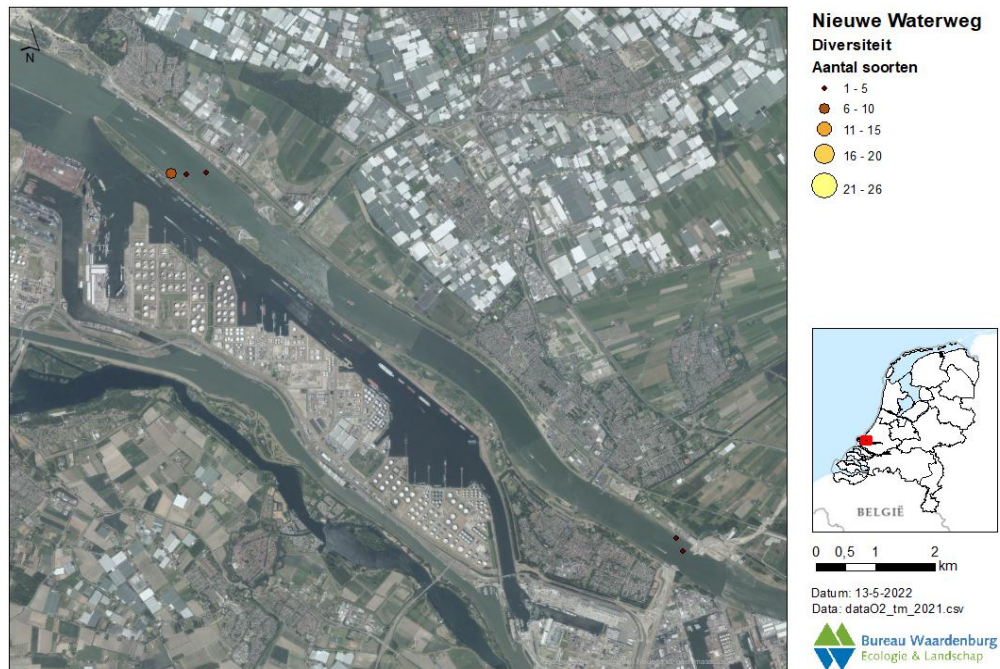
Kijkende naar de ruimtelijke verdeling van de dichtheid in de nieuwe waterweg dat valt de zeer lage dichtheid voor alle monsters op. In één van de monsters van Oeverbos is zelfs helemaal geen fauna aangetroffen (vandaar niet te zien in de figuur).



Figuur 3.4.3b. Ruimtelijke verdeling biomassa Nieuwe Waterweg 2021

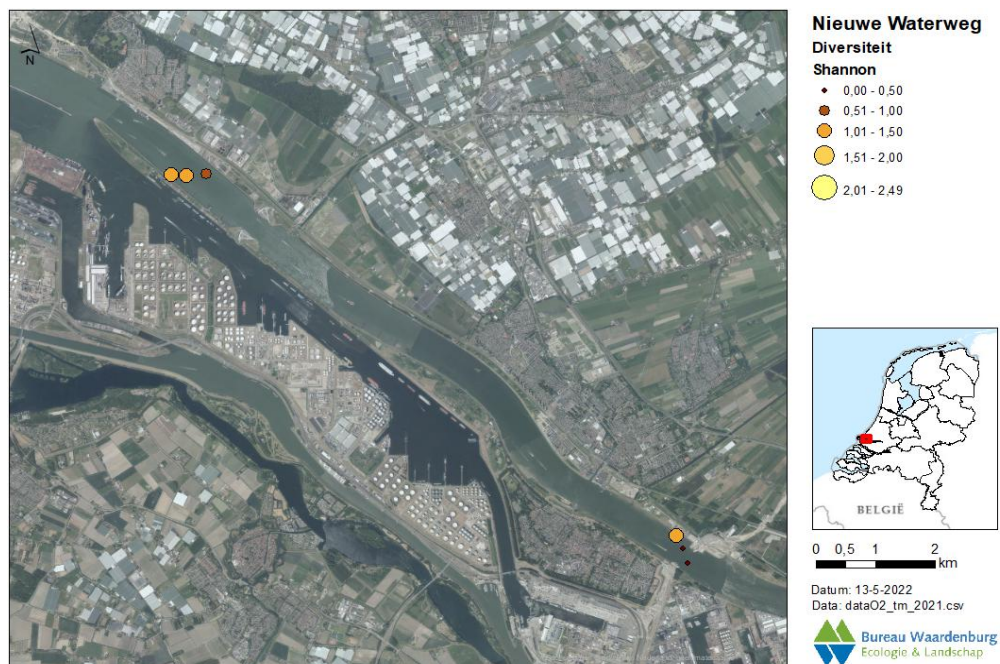


Net als de dichtheid is ook de biomassa in alle monsters van de Nieuwe Waterweg erg laag. De aantallen in de monsters zijn gering en omdat de meeste gevonden individuen Polychaeten betreffen is ook de biomassa laag. In twee van de monsters van Oeverbos zijn geen/slechts een enkel individu aangetroffen (ook hierdoor niet zichtbaar op de figuur).



Figuur 3.4.3c. Ruimtelijke verdeling aantal soorten Nieuwe Waterweg 2021

Ook de diversiteit uitgedrukt in het aantal soorten is vanwege het zeer lage aantal aangetroffen individuen laag.



Figuur 3.4.3d. Ruimtelijke verdeling Shannon Wiener index Nieuwe Waterweg 2021



Wanneer de diversiteit in de Nieuwe Waterweg wordt uitgedrukt in de Shannon Wiener index valt deze op het eerste gezicht nog enigszins mee. Het aantal soorten is zeer laag maar omdat het aantal soorten ten opzichte van het totaal aantal aangetroffen individuen nog relatief meevalt wordt in een aantal monsters niet een zeer lage maar toch nog een matige score op de Shannon Wiener index behaald.



4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Belangrijkste trends in de bodemdierengemeenschap

De belangrijkste trends in de bodemdierengemeenschap zijn besproken in § 3.2. In het Noordzeekanaal is geen sprake van een opgaande of neergaande trend. Er zijn fluctuaties in de bodemfauna samenstelling van jaar tot jaar maar die leiden niet tot een verbetering of verslechtering van de EKR-beoordeling van de ecologische toestand.

Wat wel opvalt is dat er in het Noordzeekanaal in recente jaren relatief veel van elders geïntroduceerde soorten worden waargenomen. Het introduceren van soorten van elders is in principe een ongewenste ontwikkeling die op wereldschaal kunnen leiden tot een lagere biodiversiteit en die lokaal kunnen leiden tot aantasting van het aanwezige ecosysteem door het verdringen van inheemse soorten. In een kanaal dat dient ter ontsluiting van internationale zeehavens is het internationale scheepvaartverkeer met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid de bron van de introductie van die soorten. Aandacht voor versleping van soorten door middel van ballastwater en aangroei op scheepsrompen is van groot belang.

In het Haringvliet-West is na het piekjaar 2018 in dichtheid en soortenrijkdom een daling ingezet en een stabilisatie ten opzichte van 2020 in 2021. In de EKR-score is geen sprake van een trend maar ook in meetjaar 2021 is er in het Haringvliet West nog steeds sprake van een ontoereikende ecologische toestand. Een ontoereikende ecologische toestand vraagt om maatregelen om op termijn tot een goede ecologische toestand te komen.

De ontoereikende toestand van het Haringvliet wordt vermoedelijk veroorzaakt door diverse aspecten. Denk hierbij aan verslibbing (wat zuurstofloosheid veroorzaakt) die optreedt doordat slibdeeltjes van de rivieren niet goed kunnen worden afgevoerd en wat tevens tot een te slappe bodem leidt voor bodemorganismen om zich te ontwikkelen. Een probleem dat zich in veel wateren in de Zeeuwse Delta ook voordoet, evenals in de Voordelta (de Kier) waar dezelfde verslibbing en zoet-zout invloeden als in het Haringvliet negatieve effecten lijken te hebben op de macrozoöbenthos gemeenschap (Kruijt *et al.*, 2021).

Sinds 2019 is daarnaast het Kierbesluit in werking getreden. Door het “kieren” van de Haringvlietssluisen moet vismigratie tussen zoet en zoutwater mogelijk worden zodat trekvis naar hun paaigronden kunnen migreren. Tevens zou dit tot een verbetering van de ecologische toestand van de bodemfauna kunnen leiden en een ontwikkeling naar een bij brakke overgangswateren passen macrozoöbenthos gemeenschap. Er is echter ook een beperking gesteld aan het kieren om de zoetwatergrens tot de lijn Middelharnis en het spui te garanderen. Monitoring van het Haringvliet-West én de Voordelta (De Kier) is de komende jaren belangrijk om het effect van het kierbesluit te volgen.

De Nieuwe Waterweg laat in de eerste meting sinds 2018 een scherpe daling zien in alle opzichten. De gemiddelde dichtheid, de gemiddelde biomassa en de diversiteit zijn ten



opzichte van drie jaar geleden sterk naar beneden gegaan. Ook de EKR-score is sterk gedaald en de Nieuwe Waterweg is van een in 2018 nog gemeten goede ecologische toestand gezakt naar een ontoereikende ecologische toestand. Omdat in de tussenliggende jaren geen bemonsteringen hebben plaatsgevonden, en omdat een vergelijking met data van voor 2017 moment niet binnen de opdracht valt, is het moeilijk om op grond van de beschikbare gegevens een uitspraak te doen over de oorzaak van deze scherpe daling.

4.2 Aanbevelingen voor volgende jaren

Koppelen historische gegevens Overgangswateren aan huidige gegevens

Zoals tevens genoemd in Verduin *et al.* (2020) en Kruijt *et al.* (2021) zijn nu alleen de data van de afgelopen vijf jaar m.b.t. het Haringvliet-West en Noordzeekanaal gebruikt voor onderlinge vergelijking en in de data van de Nieuwe Waterweg ontbreken zelfs nog twee jaar in deze korte reeks. Dit terwijl er van deze 'Overgangswateren' gegevens beschikbaar zijn uit de tijd dat deze tot het zoete meetnet behoorden. Ondanks verschillen in monstermethode en -analyse zal een vergelijkende analyse meer inzicht geven in de veranderingen gedurende een langere periode. Ook voor het beoordelen van de effecten van het Kierbesluit dat sinds 2018 in werking is kan dit een belangrijke bijdrage leveren.

Jaarlijks monitoren van waterlichamen waar door "events" belangrijke veranderingen in de bodemfauna samenstelling kunnen optreden.

In meetjaar 2021 is een sterke verslechtering opgetreden in de bodemfaunasamenstelling van de Nieuwe Waterweg, er zijn veel minder soorten aangetroffen dan de jaren daarvoor met daarnaast zeer lage dichtheden wat tot een slechte EKR-score heeft geleid. Door het ontbreken van data in een periode van 3 jaar is echter onduidelijk wat hiervan de oorzaak is.



Literatuur

- Kruijt, D.B., H.A. van der Jagt, O. Duijts, & M. Japink, 2022. Macrozoöbenthos in de Voordelta (de Kier), 2021. Bureau Waardenburg Rapportnr. 22-151, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kruijt, D.B., O. Duijts, M. Japink & R.P. Middelveld, 2020. Macrozoöbenthos-bemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019. Waterlichamen: Westerschelde, Veerse Meer en Grevelingenmeer. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-270. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kruijt, D.B., O. Duijts, M. Japink & R.P. Middelveld, 2021. Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2020. Waterlichamen: Waddenzee, Eems-Dollard, Haringvliet-West en Noordzeekanaal. Bureau Waardenburg Rapportnr. 21-139. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Rijkswaterstaat Protocol 913.00.B200. Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren (versie 7, januari 2018).
- Rijkswaterstaat Protocol A2.107 Waterbodembemonstering, marien – Uitzoeken en determineren van Macrozoöbenthos (versie 7, oktober 2018).
- Rijkswaterstaat Protocol A2.120 Biomassa bepaling macrozoöbenthos (versie 3, oktober 2018).
- Rijkswaterstaat Protocol I.80.11 Rapportageprotocol voor het aanleveren van hydrobiologische bemonstering- en analyseresultaten (versie 5, september 2019).
- Van Loon W.M.G.M., A. J. Verschoor, A. Gittenberger., (2011) Benthic ecosystem quality index 2: Design and calibration of the BEQI-2 WFD metric for marine benthos in transitional waters.
- van Loon W.M.G.M., Boon A.R., A. Gittenberger, Walvoort D.J.J., Lavaleye M., Duineveld G.C.A., Verschoor A.J., 2015, Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to benthos in Dutch transitional and coastal waters, Journal of Sea Research, Volume 103, Pages 1-13, ISSN 1385-1101.



Bijlage I Overzicht geanalyseerde monsters met bemonsteringsgegevens

EXT_REF	LOC_CODE	LOC_NAME	DATE_SMP	Position_x	Position_y	smp_memo	PROD_CODE	BEMSRAPRT	Steekdiepte	AMT_CALC	Overig
20210246	AMS0M1	Amsterdam-1	6-10-2021	123320	488192		PF	Boxcorer	25	0,078	
20210247	AMS0M2	Amsterdam-2	6-10-2021	123322	488288		PF	Boxcorer	22	0,078	
20210248	AMS0M3	Amsterdam-3	6-10-2021	123395	488189		PF	Boxcorer	50	0,078	
20210249	ZIKANLH1	Zijkanaal-H-1	6-10-2021	118208	492208		PF	Boxcorer	48	0,078	
20210250	ZIKANLH2	Zijkanaal-H-2	6-10-2021	118347	492271		PF	Boxcorer	38	0,078	
20210251	ZIKANLH3	Zijkanaal-H-3	6-10-2021	118491	493333		PF	Boxcorer	22	0,078	
20210252	WESTZM1-A	Westzaam-1	6-10-2021	112384	493573		PF	Boxcorer	49	0,078	
20210253	WESTZM2-A	Westzaam-2	6-10-2021	112552	493484		PF	Boxcorer	48	0,078	
20210254	WESTZM3-A	Westzaam-3	6-10-2021	112333	493704		PF	Boxcorer	24	0,078	
20210255	VELSD1	Velzen Zuid-1	6-10-2021	104587	497636		PF	Boxcorer	46	0,078	
20210256	VELSD2	Velzen Zuid-2	6-10-2021	104475	497571		PF	Boxcorer	49	0,078	
20210257	VELSD3	Velzen Zuid-3	6-10-2021	104368	497499	leerdere happen hadden kokewormen, deze niet	PF	Boxcorer	25	0,078	
20210258	HARVW1	Haringvliet-West-1	22-9-2021	66867	427013		PF	Vacuümsteekbuis	30	0,0157	
20210259	HARVW2	Haringvliet-West-2	22-9-2021	68558	424605		PF	Vacuümsteekbuis	32	0,0157	
20210260	HARVW3	Haringvliet-West-3	22-9-2021	70237	422983		PF	Vacuümsteekbuis	25	0,0157	
20210261	HARVW4	Haringvliet-West-4	22-9-2021	73559	423816	microplastic	PF	Vacuümsteekbuis	30	0,0157	
20210262	HARVW5	Haringvliet-West-5	29-9-2021	66243	427085		PF	Boxcorer	45	0,078	
20210263	HARVW6	Haringvliet-West-6	29-9-2021	67958	425089		PF	Boxcorer	18	0,078	
20210264	HARVW7	Haringvliet-West-7	29-9-2021	70125	423279		PF	Boxcorer	35	0,078	
20210265	HARVW8	Haringvliet-West-8	29-9-2021	72713	423057		PF	Boxcorer	20	0,078	
20210266	HARVW9	Haringvliet-West-9	29-9-2021	63751	426654		PF	Boxcorer	30	0,078	
20210267	HARVW10	Haringvliet-West-10	29-9-2021	64468	428325		PF	Boxcorer	22	0,078	
20210268	HARVW11	Haringvliet-West-11	29-9-2021	66890	426368		PF	Boxcorer	15	0,078	
20210269	HARVW12	Haringvliet-West-12	29-9-2021	65508	426706		PF	Boxcorer	22	0,078	
20210270	HARVW13	Haringvliet-West-13	29-9-2021	66932	425048		PF	Boxcorer	25	0,078	
20210271	HARVW14	Haringvliet-West-14	29-9-2021	68486	423931		PF	Boxcorer	15	0,078	
20210272	HARVW15	Haringvliet-West-15	29-9-2021	70454	425713		PF	Boxcorer	43	0,078	
20210273	HARVW16	Haringvliet-West-16	29-9-2021	71209	423588		PF	Boxcorer	30	0,078	
20210274	HARVW17	Haringvliet-West-17	29-9-2021	71691	423314		PF	Boxcorer	18	0,078	
20210275	HARVW18	Haringvliet-West-18	29-9-2021	73406	423022		PF	Boxcorer	48	0,078	
20210276	HARVW19	Haringvliet-West-19	29-9-2021	65216	427215		PF	Boxcorer	48	0,078	
20210277	HARVW20	Haringvliet-West-20	29-9-2021	65190	426071		PF	Boxcorer	19	0,078	
20210278	HARVW21	Haringvliet-West-21	29-9-2021	68272	426111		PF	Boxcorer	17	0,078	
20210279	HARVW22	Haringvliet-West-22	29-9-2021	68378	423531		PF	Boxcorer	25	0,078	
20210280	HARVW23	Haringvliet-West-23	29-9-2021	71620	424697		PF	Boxcorer	35	0,078	
20210281	HARVW24	Haringvliet-West-24	29-9-2021	72366	422258		PF	Boxcorer	46	0,078	
20210282	HARVW25	Haringvliet-West-25	29-9-2021	63388	427866	duplo	PF	Boxcorer	25	0,078	
20210283	HARVW26	Haringvliet-West-26	29-9-2021	64596	426510	duplo	PF	Boxcorer	25	0,078	
20210284	HARVW26	Haringvliet-West-26	29-9-2021	64596	426510		PF	Boxcorer	28	0,078	
20210284	HOEVRH1028A	Hoek van Holland1028-A	30-9-2021	69721	442276	3 potten	PF	Boxcorer	31	0,078	
20210285	HOEVRH1028B	Hoek van Holland1028-B	30-9-2021	69855	442297	3 happen grind rond oorspronkelijke locatie, 3 happen grind op 100m nw van locatie, Punt 150m	PF	Boxcorer	30	0,078	
20210286	HOEVRH1028C	Hoek van Holland1028-C	30-9-2021	69498	442302	verlegd richting 1028-a	PF	Boxcorer	29	0,078	
20210287	OEVBWT1017-A	Overbos West1017-A	30-9-2021	78060	435804	ontleef ca 30m noordelijker genomen, microplastics	PF	Boxcorer	21	0,078	
20210288	OEVBWT1017-B	Overbos West1017-B	30-9-2021	78135	435559		PF	Boxcorer	27	0,078	
20210289	OEVBWT1017-C	Overbos West1017-C	30-9-2021	77953	436020	microplastic	PF	Boxcorer	32	0,078	



Bijlage II Sedimentanalyses

PM RWS



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap
Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg
Telefoon 0345-512710
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl