



Mosdiertjes Problematiek in Nederlandse kustwateren

Onderzoek naar de verspreiding voor de Nederlandse kust en de problemen die het veroorzaakt in de visserij en mogelijke mitigerende maatregelen.

Auteurs: Nauta, R.W., Van de Pol, L., Jak, R.G., De Boois, I.J. & Molenaar, P.

Wageningen University & Research
Rapport C048/22

Mosdiertjes Problematiek in Nederlandse kustwateren

Onderzoek naar de verspreiding voor de Nederlandse kust en de problemen die het veroorzaakt in de visserij en mogelijke mitigerende maatregelen.

Auteur(s): Nauta, R.W., Van de Pol, L., Jak, R.G., De Boois, I.J. & Molenaar, P.

Wageningen Marine Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema Duurzame voedselvoorziening & -productieketen & Natuur (projectnummer BO-43-119.01-035)

Wageningen Marine Research
Yerseke, September 2022

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C048/22

Keywords: massastranding, distributie, bryozoa, overlast, risico's, oplossingen.

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
T.a.v.: Dhr. W. Schermer-Voest
Postbus 20401
2500EK Den Haag

BO-43-119.01-035

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/576514>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Edward Schram

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	4
1. Probleemstelling	5
2. Werkwijze	6
2.1 Wat voorafging	6
2.2 Kennisvragen	6
2.3 Informatieverzameling	6
2.3.1 Deskstudie	6
2.3.2 Veldwaarnemingen	6
2.4 Informatie uit de visserij	7
3 Biologie & Ecologie	9
3.1 Biologie van mosdiertjes	9
3.2 Ecologie van mosdiertjes	10
3.3 <i>Electra pilosa</i> (harig mosdiertje)	10
3.4 Massastrandings	11
4 Verspreiding van <i>Electra pilosa</i>	13
4.1 Ruimtelijke verspreiding	13
4.1.1 Gegevens uit de visserij	13
4.1.2 Vissurveys	14
4.1.3 Strandaanspoelsel	16
4.2 Omgevingsvariabelen in relatie tot voorkomen	17
4.2.1 Gegevens uit de visserij	18
4.2.2 Vissurveys	20
4.2.3 Strandaanspoelsel	20
4.3 Temporele verspreiding	20
4.3.1 Gegevens uit de visserij	20
4.3.2 Vissurveys	21
4.3.3 Strandaanspoelsel	21
5 Risico's & Problemen	23
5.1 Problemen in de visserij	23
5.2 Problemen op het strand	24
5.3 Ecologische risico's	25
6 Mitigerende maatregelen	27
6.1 Technische maatregelen visserij	27
6.2 Gedragsmaatregelen visserij	29
6.3 Maatregelen stranden	29
7 Discussie en Conclusies	30
7.1 Omvang en verspreiding van <i>Electra pilosa</i>	30
7.2 Problemen	30
7.3 Mitigerende maatregelen	31
7.4 Aanbevelingen	31
Kwaliteitswaarborging	32
Dankwoord	33
Literatuur	34
Verantwoording	36
Bijlage 1: Online Vragenlijst visserijsector	37
Bijlage 2: Helpdesk rapport Blanco (2021)	39

Samenvatting

Sinds enkele jaren wordt er substantiële hinder ondervonden door de massale strandingen van mosdiertjes. De soort die deze massale bloei vertoont is *Electra pilosa*, het harig mosdiertje. Deze kolonievormende bryozoa, ook wel ectoprocta genoemd, is inheems voor de Nederlandse wateren. De mate waarin deze heden ten dage aanspoelen is slechts twee maal eerder in de geschiedenis gerapporteerd. Dit onderzoek heeft beoogd om inzicht te krijgen in de problemen die de massale bloei veroorzaakt, met daarbij specifiek aandacht voor de visserijsector.

Binnen deze studie is literatuuronderzoek gedaan, zijn gegevens vanuit monitoringsprogramma's op zee en het strand gebruik en is kennis vergaard uit de sector middels een online enquête. De effecten van de massale bloei blijken substantieel en zowel de visserijsector als de badgasten van bepaalde stranden ondervinden er bijzonder veel hinder van. Waar het voor de strandgangers vooral gaat over onaangename geuren en in zeldzame gevallen gevaarlijke situaties, is het in de visserij een serieuze bedreiging voor de bedrijfsvoering als ook voor de veiligheid van de zeevarenden. Bedrijfsvoering komt in het geding doordat netten dichtslibben en de vangstefficiëntie geminimaliseerd wordt. Gevaar kan ontstaan door te zware tuigage met in het uiterste geval kapseizen tot gevolg. Hinder wordt daarbij vooral ondervonden in de voorjaars- en zomerperiode en met name in de kustzone en in het bijzonder voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust.

De oorzaak van deze massale bloei heeft dit onderzoek niet kunnen achterhalen, maar dat was ook niet het hoofddoel. Wel is duidelijk geworden dat de soort, *E. pilosa*, een ware pionierssoort is waardoor hij zeer goed in staat is om zich in nieuwe gebieden te vestigen. Daarvoor is, volgens de literatuur, doorgaans wel hard substraat nodig. Met de aanleg van artificiële structuren (o.a. kunstriffen, voeten van windmolens) in de Noordzee komt dit nu meer beschikbaar, maar er zijn op basis van de literatuur en andere onderzoeken geen indicaties van exceptioneel hoge dichtheden van deze soort op dergelijke structuren. Dit brengt de vraag wáár deze organismen vandaan komen nog belangrijker. De historische massale strandingen komen uit een periode met substantieel minder artificiële structuren in de Noordzee. Dit maakt het onwaarschijnlijk dat de toename van hard substraat de directe bron en/of oorzaak is van deze massale bloei.

Omgaan met de problematiek is situationeel en lokaal verschillend, zowel voor de visserij, als op de stranden. Voor de visserij worden in dit rapport verschillende mitigerende maatregelen besproken, maar het vermijden van (potentiële) gebieden waar ophoping plaatsvindt van de mosdiertjes lijkt de meest effectieve maatregel. Daarnaast biedt het lopend onderzoek naar nieuw tuigage perspectief om minder tot geen hinder te ondervinden van de mosdiertjes.

1. Probleemstelling

In januari 2020 werd een exceptioneel grote stranding van mosdiertjes gemeld aan de Noordzeekust nabij Egmond aan Zee. Er werd gesteld dat het ging om koloniën van *Electra pilosa*, het harig mosdiertje. Dit dier behoort tot de Bryozoa en vormt koloniën die er uitzien als kleine struikjes, vaak verward met zeewier. De soort is inheems voor de Atlantische kust van Noordwest-Europa, waaronder ook de Noord- en Waddenzee vallen. De oorzaak voor de explosieve groei is nog onbekend, al worden er wel mogelijke verklaringen gegeven.

De massale bloei uit zich echter niet alleen op de stranden, maar ook onderwater (Figuur 1). De risico's en mogelijke gevolgen zijn dan ook substantieel voor verschillende sectoren. Risico's voor de visserij, en in het bijzonder de bodemvisserij, uiten zich in fysieke risico's zoals het volledig volraken van netten met als mogelijk gevolg het kapseizen van het schip, tot economische risico's door de afname in gevestigd product. Gestrande massa's zorgen voor overlast voor recreatie in de kustgebieden. Naast de impact op de visserij en recreatie is er ook zeer waarschijnlijk effect op de ecologie van de Noordzee(kust), al is dat waarschijnlijk niet eenduidig en nu nog niet te overzien.

Deze rapportage omvat een overzicht van de omvang en verspreiding van de mosdiertjes, van de risico's voor de visserij, en van maatregelen die de visserij mogelijk kan nemen om de ondervonden overlast te verminderen. Hiervoor is begrip van het (type) organisme, inclusief de biologie en ecologie essentieel.



Figuur 1. Illustratief voor de problemen, twee foto's van de massale hoeveelheden aan *E. pilosa*, het harig mosdiertje. Links de massastranding op het strand van IJmuiden, bijna alles in beeld is bedekt met mosdiertjes tot een dikte van enkele decimeters (Foto: I. de Boois). Rechts het binnenhalen van een net aan boord van de garnalen kotter Pieter van Aris (TX-21) welke volledig vol zit met mosdiertjes (Foto: R. v/d Vis)

2. Werkwijze

2.1 Wat voorafging

De exceptionele massale bloei van *E. pilosa* sinds 2020 en de consequenties voor de visserij waren beweegredenen voor het opzetten van dit onderzoek. Om zowel inzicht te krijgen in de biologische processen, de ruimtelijke en temporele verspreiding van de grote massa's aan *E. pilosa*, de consequenties voor de getroffen visserij als de maatregelen die vissers zouden kunnen treffen, heeft het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit opdracht voor dit onderzoek gegeven.

2.2 Kennisvragen

De volgende kennisvragen zijn opgesteld om een beeld te krijgen van de problematiek die de massale bloei van mosdiertjes kan veroorzaken:

- i. *Wat is de omvang en verspreiding van E. pilosa, het Harig mosdiertje?*
- ii. *Welke problematiek ontstaat door de explosieve groei en aanwezigheid van deze kolonies voor de visserij?*
- iii. *Wat zijn de mitigerende maatregelen om met dit fenomeen om te gaan?*

Voor beantwoording van deze kennisvragen zijn een aantal onderzoeksvragen opgesteld:

1. Welke biologische en ecologische factoren spelen (mogelijk) een rol bij de ontwikkeling en de aanwezigheid van mosdiertjes in de Noordzee en wat zijn de risico's voor het ecosysteem?
2. Waar en wanneer worden mosdiertjes aangetroffen?
3. Wat zijn de risico's voor de visserij en wat zijn mogelijk mitigerende maatregelen?

2.3 Informatieverzameling

De beantwoording van de onderzoeksvragen is op verschillende wijze aangepakt:

1. Een beknopte deskstudie op basis van verzamelde (semi)wetenschappelijke literatuur naar de biologie en ecologie van de soort.
2. Samenvoegen van gegevens uit de verschillende WMR vissurveys en gegevens van strandwaarnemingen zijn gebruikt om kwantitatief inzicht te geven, kwalitatief inzicht is verkregen vanuit de visserijsector via een enquête.
3. De risico's en mitigerende maatregelen voor de visserij zijn voornamelijk gebaseerd op de uitgevoerde enquête onder de vissers en op basis van bevindingen uit WMR experimenteel onderzoek.

2.3.1 Deskstudie

Via trefwoorden is in databestanden voor wetenschappelijke literatuur gezocht naar relevante biologische en ecologische informatie over mosdiertjes in het algemeen en over *Electra pilosa* in het bijzonder.

2.3.2 Veldwaarnemingen

Wageningen Marine Research voert periodiek surveys uit binnen het kader van de Wettelijke onderzoekstaken Visserij (WOT-visserij). De voor dit rapport gebruikte surveys zijn opgezet voor de monitoring van platvis in de Noordzee, Waddenzee, Ooster- en Westerschelde en worden daarnaast gebruikt om veranderingen in het ecosysteem te monitoren. Tijdens de Boomkorsurvey (BTS) wordt per trek 30 minuten gevist met een 8 meter boomkor met wekkerkettingen, maaswijdte kuil 4 cm; tijdens

de Sole net survey (SNS) wordt 15 minuten gevist met een 6 meter boomkor met wekkerkettingen (4 cm maas) en tijdens de Demersal fish survey (DFS) 15 minuten met een 6 (Noordzeekustzone) of een 3 (Waddenzee, Ooster- en Westerschelde) meter boomkor met garnalenuitruiming (2 cm maas). De achtergrond, de bemonsteringsmethodieken en de stationslocaties van de BTS, SNS en DFS zijn op hoofdlijnen beschreven in het Nederlandse werkplan voor de Europese dataverzameling van visgegevens (Anonymus 2019). Details van de bemonsteringsprotocollen zijn vastgelegd in een intern beschikbaar handboek (van Damme *et al.* 2021) en voor de BTS in een internationale handleiding (ICES 2019).

In het najaar van 2021 werden voor het eerst excessieve hoeveelheden mosdiertjes aangetroffen tijdens de BTS. In alle drie de surveys is vervolgens de hoeveelheid mosdiertjes per trek bepaald door alle of een representatief deel van de mosdiertjes te wegen. Als een deel van de mosdiertjes gewogen is, is bekend welke fractie van het totaal dat betrof. Om praktische redenen zijn in de SNS en DFS 'mosdiertjes' geregistreerd die niet verder op naam zijn gebracht, tijdens de BTS zijn de meeste mosdiertjes verder uitgesplitst naar soort en is *E. pilosa* hoe dan ook als aparte soort vermeld. Ook in 2022 zijn mosdiertjes tijdens de BTS geregistreerd. Daarnaast is tijdens de boomkorsurvey (BTS) in 2021 zwerfvuil in de vangst geregistreerd. Aangroei op het afval, waaronder mosdiertjes, wordt ook genoteerd. De verzamelingsmethodiek voor het zwerfvuil staat beschreven in Volwater *et al.* (2021). Om operationele redenen worden mosdiertjes op het zwerfvuil slechts beperkt verder op naam gebracht.

Systematische waarnemingen van strandaanspoelsel vinden plaats binnen het Strandaanspoelsel Monitoring Project (SMP) van Stichting ANEMOON. De gegevens van IJmuiden, ongeveer tweewekelijkse waarnemingen tussen december 2019 tot en met juli 2022, zijn beschikbaar gemaakt voor deze studie. Omdat deze gegevens systematisch worden verzameld, langs een vast traject op een vast tijdstip ten opzichte van laag water en worden geregistreerd op een gestandaardiseerd formulier, is ook bekend wanneer er geen mosdiertjes op het strand aanwezig waren. Het traject in IJmuiden is ongeveer 900 meter lang (450 meter laagwater-, 450 meter hoogwaterlijn). De plukjes harig mosdiertjes zijn geregistreerd.

Incidentele veldwaarnemingen van strandaanspoelsel zijn gedaan via het Centraal Systeem van de Strandwerkgemeenschap van de KNNV-veldbiologie (CS-SWG) zijn de massale aanspoelingen eveneens gemeld. Dit zijn nadrukkelijk niet-systematische waarnemingen, omdat alleen bijzonderheden worden doorgegeven.

2.4 Informatie uit de visserij

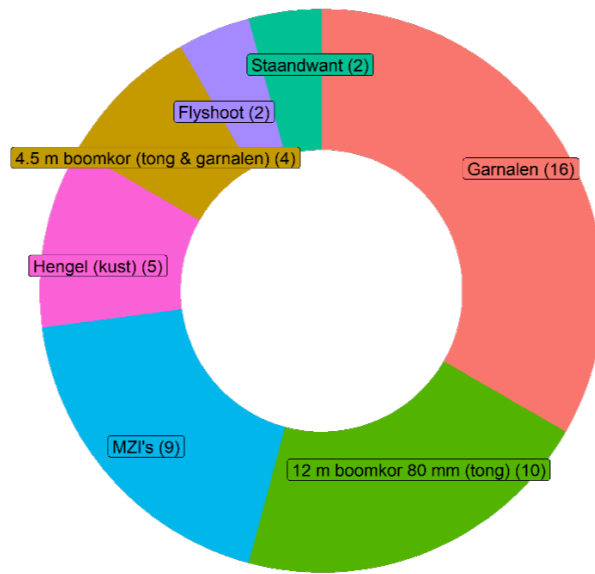
Om een overzicht te genereren van de risico's en problemen die de massale bloei van mosdiertjes kan veroorzaken voor de visserij, zijn vissers geraadpleegd. Hiertoe is een enquête opgesteld (Bijlage 1) die in juli 2022 online gedeeld is via onder meer vissersvakblad Visserijnieuws, het weekjournaal van de Nederlandse Vissersbond, en via het netwerk van WMR en de betrokken onderzoekers.

De vragen in de enquête waren opgedeeld in verschillende thema's: algemene informatie over het type visserij, de problematiek veroorzaakt door mosdiertjes, het tijdsbestek waarin deze problemen zich voortdoen, de ruimtelijke verspreiding en het habitatype waar deze zich voordoen, en de mitigerende maatregelen die genomen (kunnen) worden tegen deze problemen. Op basis van de antwoorden is een overzicht gegenereerd van de verschillende mogelijke risico's en problemen die de massale bloei van mosdiertjes kan veroorzaken. Daarnaast is ook een overzicht gemaakt naar mogelijke mitigerende maatregelen voor de visserij om met de geïdentificeerde risico's om te gaan.

In totaal werd de enquête ingevuld door 48 respondenten die gezamenlijk actief waren in vrijwel alle types visserij in Nederland (Figuur 2). De grootste groep was actief in de garnalenvisserij (16), en een kleinere groep respondenten in zowel garnalen- als tongvisserij met een 4.5 m boomkor (4). Eén respondent gaf aan naast garnalen- en tongvisserij ook actief te zijn in andere vormen van bodemvisserij. De op een na grootste groep bestond uit tongvissers met een 12 m boomkor en 80 mm maaswijdte (10). Van deze groep gaf één visser aan ook op schol te vissen met 120 mm maaswijdte. Negen respondenten werken met mosselzaad-Invanginstallaties (MZI's). Een aantal respondenten

beoefent hengelvisserij vanaf de kust (5). De laatste groepen zijn flyshooters (2) en staandwantvissers (2).

Type visserij waarin respondenten actief zijn



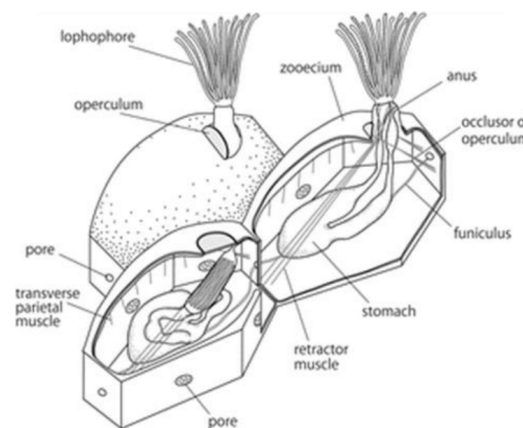
Figuur 2. Vormen van visserij die worden bedreven door de respondenten van de enquête.

3. Biologie & Ecologie

3.1 Biologie van mosdiertjes

Mosdiertjes (Bryozoa) zijn ongewervelden die doorgaans niet veel groter worden dan 1 mm en uitsluitend in water leven. Mosdiertjes vormen over het algemeen een kolonie. De gevormde kolonies zijn qua uiterlijk zeer divers, zo groeien sommige als een korstje, andere lijken meer op verhoogde kussentjes of lijken op koraal doordat ze vertakt zijn of vlezige lobben hebben. Wat de dieren allemaal gemeen hebben is dat ze sessiel - vastzittend – leven. Eén van de bijzonderheden in de huidige situatie is dat juist losse mosdiertjes-kolonies op de stranden aanspoelen en gevangen worden.

De vorming van een kolonie begint bij één individu, de ancestrula. Vanuit dit individu, welke gevormd is door seksuele voortplanting, ontstaat de kolonie door asexuele voortplanting. Hierdoor hebben alle zoïden, de losse individuen van een kolonie, hetzelfde DNA. Iedere zoïde leeft in een eigen 'huisje' welke voornamelijk opgebouwd is uit hoorn- of kalkachtig materiaal en de zoïden zijn onderling verbonden door poriën. Ieder 'huisje' heeft daarbij een eigen opening die de zoïde af kan sluiten met een klepje, ook wel epistoom of operculum genaamd. Door deze opening rijkt het diertje naar buiten met de lofofoor. Dit orgaan bestaat uit een aantal tentakels, ook wel tentakelkrans genaamd, waarop cilia (trilhaartjes) zitten. Door de tunnelachtige vorm en de ritmische beweging van de cilia wordt plankton door de lofofoor naar de mond bewogen alwaar het geconsumeerd wordt door het diertje. Naast het verteringstelsel, wat bestaat uit een mond, maag een korte darm en een anale opening, heeft het dier geen organen voor ademhaling, circulatie of excretie. Deze processen gebeuren door de geringe grootte allemaal passief middels diffusie met het omringende water.



Figuur 3. Schematisch overzicht van de opbouw van zoïden (Blanco 2021).

De levenscyclus van de mosdiertjes begint na de bevruchting van de eicel met een zaadcel. Deze bevruchting kan zowel in de waterkolom plaatsvinden als wel in speciale delen op en in de ouderlijke zoïden. Gezien de beperktheid van deze studie en de relevantie zullen wij niet in detail treden op de verschillende reproductieve processen die bekend zijn van mosdiertjes. Voor *E.pilosa* vindt bevruchting plaats nadat een mannelijk individu het sperma in de waterkolom heeft vrijgelaten en een vrouwelijk individu dit heeft ingevangen en inwendig transporteert naar de eicellen. Na de bevruchting ontstaat er een embryo welke wederom losgelaten wordt in de waterkolom alwaar het zich ontwikkelt tot een larve. Deze voedt zich hoofdzakelijk met fytoplankton (micro-algen). Over verloop van enkele weken tijd zal de larve zich settelen op een geschikt substraat waarna het uitgroeit tot een nieuwe kolonie. Het substraat waarop de larve zich hecht is doorgaans niet zeer specifiek. Zo hechten individuen zich op rotsen, schelpen, schaaldieren, maar ook op wieren en plastics.

Over de hele wereld zijn enkele duizenden soorten mosdiertjes bekend waarvan het overgrote deel in zoutwatermilieus leeft. Deze zijn onderverdeeld in drie taxonomische klassen, de Phylactolaemata, de Stenolaemata en de Gymnolaemata (Ryland 1970). Hiervan leven de dieren van de eerste genoemde klasse uitsluitend in zoet water, van de tweede klasse, de Stenolaemata is het gros uitgestorven en vinden we heden ten dage nog maar één orde (de Cyclostomata). De laatste klasse, de Gymnolaemata, is de grootste orde die we in het mariene systeem vinden en waar ook *E. pilosa* onder valt

In de Noordzee komen enkele tientallen soorten mosdiertjes voor. Van deze soorten zijn er op zowel natuurlijke als artificiële hardsubstraten 68 soorten gerapporteerd door Van Moorsel (2014). Hiervan leven er 57 op natuurlijk hard substraat, waarvan 32 alleen op dat substraat voorkomen, en 37 op

kunstmatig hard substraat, waarvan 11 uitsluitend op die ondergronden. Van de in totaal 68 soorten werd grofweg de helft (35) maar eenmaal aangetroffen waardoor het dus gaat om relatief zeldzame soorten. Daarbij geeft van Moorsel (2014) aan dat sommige soorten een relatief zeer hoge leeftijd kunnen bereiken (~12 jaar).

3.2 Ecologie van mosdiertjes

Mosdiertjes vormen een wezenlijk onderdeel van verschillende mariene benthische systemen waar ze, doordat ze 3D-structuren kunnen maken, bijdragen aan de heterogeniteit van het habitat. Mede daardoor dragen ze bij aan het verhogen van de biodiversiteit van zowel ongewervelden (o.a. geleedpotigen, wormen en weekdieren) als gewervelden (bijv. vissen) wat maakt dat ze verschillende ecosysteemdiensten leveren (Giampaoletti *et al.* 2020; Rosso & Di Marino, 2016; Cocito 2004). Dit geldt vooral in het zuidelijk halfrond en in mindere mate op het noordelijk halfrond omdat de soorten die hier voorkomen doorgaans kleiner zijn en minder grote structuren maken.

Mosdiertjes zitten als zogenaamde filterfeeders relatief laag in de voedselketen. Ze foerageren op al het plankton wat klein genoeg is om te verorberen en zijn hiervoor niet direct afhankelijk van (zon)licht. Dat verklaart waarom ze in zowel ondiepe wateren voorkomen als in de diepzee waar geen licht doordringt. Mosdiertjes hebben echter een voorkeur voor gematigde lichtcondities (Giampaoletti *et al.* 2020).

Mosdiertjes vormen een voedselbron voor met name benthische organismen. Ze worden hoofdzakelijk gegeten door (naakt)slakken, en soms door zeeëgels, vissoorten, geleedpotigen en sommige soorten zeesterren. Waar sommige soorten zeenaaktslakken bijna uitsluitend op (specifieke soorten) mosdiertjes foerageren, is het voor het gros van de andere predatoren eerder een extra voedselbron dan dat de mosdiertjes het hoofdonderdeel vormen van het dieet.

De aanwezigheid van sommige mosdiertjes kan gebruikt worden als indicator voor de omstandigheden en de kwaliteit van het mariene ecosysteem, zo is een afname van aantallen een mogelijke indicator voor afgenomen zuurstofgehalten in het water door de degradatie van het habitat (Little *et al.* 2018). *E. pilosa* wordt echter niet in de literatuur genoemd als indicator soort.

3.3 *Electra pilosa* (harig mosdiertje)

Electra pilosa, het harig mosdiertje of harige vliescelpoliep, dankt zijn naam aan de relatief lange stekels die de individuele diertjes hebben en de kolonie een harig uiterlijk geven (Tyler-Walters 2005). Volgens Van Moorsel (2014) is *E. pilosa* van de in Nederland gevonden mosdiertjes de meest algemene soort. De soort komt voor in alle gematigde zeeën van de wereld (Figuur 4) en behoort tot de familie van de *Electridae* Stach, 1937. Deze familie behoort tot de klasse Gymnolaemata (Bock 2022) en omvat meer dan honderd soorten verdeeld over 22 genera. Het geslacht *Electra* bestaat uit 37 soorten. Voor *E. pilosa* zijn door Bock (2022) vijf ondersoorten gemeld.

Het harig mosdiertje kan binnen een enkele maanden tot volwassen kolonies uitgroeien en is dus in staat om snel nieuwe structuren en gebieden te koloniseren. Het is dan ook een soort die bekend staat als een pionierssoort en 'fouling'-soort. Dit komt ook omdat het een van de weinige soorten is met een relatief lange, loslevende fase waardoor de soort zich gemakkelijk over een grote afstand kan verspreiden. Voor het leeuwendeel van de mosdiertjes is deze periode beperkt tot een dag, dan wel enkele uren (De Blauwe, 2009), voor *E. pilosa* is dat enkele weken. Larven van het harig mosdiertje kunnen zich het hele jaar in de waterkolom bevinden.

Hechting aan substraat gebeurt aan het einde van het larvale stadium, doorgaans tussen april en november, met een piek aan het einde van het voorjaar tot in de zomerperiode, mei t/m augustus (Tyler-Walters, 2005). Het harig mosdiertje kent twee groeivormen. In de eerste vorm ontwikkelt de kolonie zich als een stervormig, vlak en aan een oppervlakte gehecht geheel. Deze vorm wordt vaak waargenomen op verschillende wieren. Het is daarom ook een ongewenste vorm van vervuiling in de

zeewiersector. Deze groeivorm kan zich ontwikkelen tot een 3D-structuur waarbij nieuwe individuen zich rechtstandig plaatsen en vanuit daar verder groeien. Deze rechtstandige groei kan uit zichzelf ontstaan, maar kan ook ontstaan nadat de kolonie een substraat omsluit, o.a. hydroïdpoliepen zoals Penneschaft (*Tubularia indivisa*). Wanneer dit substraat afsterft is de kolonie vaak zodanig stevig dat deze zelf rechtstandig kan blijven voortbestaan.

De 3D-structuur is de groeivorm van de aangespoelde massa's. Het aanspoelen gebeurt nadat de staande kolonies zijn afgebroken van hun substraat en los in het water komen. Aldaar kunnen de diertjes nog prima voortleven, maar zodra ze op het strand aanspoelen zijn ze binnen enkele uren gestorven. Zowel in de surveyvangsten als in de massastrandings worden geen substraatresten aangetroffen aan de mosdierdieren.



Figuur 4. Boven: Voorkomen van *E. pilosa*, het harig mosdierdje, over de gehele wereld. (Bron: Global Biodiversity Information Facility). Onder: Een losse kolonie van *E. pilosa* op het strand en koloniën tussen Riemwier (*Himanthalia elongata*) wat doorgaan een normale groeivorm is (Foto's I. de Boois).

3.4 Massastrandings

De huidige massastrandings in Nederland zijn binnen Europa een unieke gebeurtenis. Massastrandings van invertebraten zijn beperkt (internationaal) gerapporteerd en opgeschreven (Garcia-de-Lomas *et al.* 2019). Nationale literatuur omschrijft wél strandingen van mosdierdieren en in het bijzonder ook de massastrandings van het *E. pilosa*. Cadée (2018) omschrijft dat in 1965 ook grote aantallen ('miljoenen exemplaren') van dit mosdierdje aanspoelden langs de Nederlandse, maar ook de Duitse kust. De Duitse kust, meer specifiek het eiland Norderney, kende in dat jaar een gelijke massastranding met een één meter hoge aanspoelsellijn, een pakket aan aangespoelde mosdierdieren van eenzelfde mate als we nu ook zien (Prigge, 1967).

Ook in nationale literatuur in Brazilië worden massale strandingen van mosdierdieren omschreven (Ramalho & Diehl 2007 in Gappa *et al.* 2010). Zo rapporteert Gappa *et al.* (2010) een massale stranding van het voor Brazilië en Nieuw-Zeeland invasieve mosdierdje *Membraniporopsis tubigera* sinds 1997 op

zandstranden aldaar. Later, in 2003, rapporteerden Gordon *et al.* (2006) strandingen van grote hoeveelheden van de mosdiertjes *Arbocuspis bellula* (synoniem: *Electra bellula* Hinks) en wederom *M. tubigera*. Ook hier kwamen de massale strandingen periodiek voor, waarna door de lokale overheden werd besloten de stranden, in verband met het toerisme, schoon te maken over een lengte van 6 kilometer. Wat er vervolgens met het materiaal werd gedaan wordt niet gerapporteerd. Interessant gegeven daarbij is dat ook daar de massale strandingen zeer lokaal zijn en in gelijkenis met de massale bloei in Nederland, de mosdiertjes ook problemen veroorzaken voor de visserij. Naar aanleiding van deze waarnemingen is in Brazilië een uitgebreid aanvullend onderzoek opgezet naar de mogelijke oorzaken en verspreiding van het probleem (Rörig *et al.* 2017). Zij schrijven onder meer dat er een verband tussen epibenthische diatomeeën (microscopische kiezelwieren die op de bodem leven) en de massale bloei van deze mosdiertjes is. Rörig *et al.* (2017) omschrijven een gedragsverandering van de beide soorten *A. bellula* en *M. tubigera*. Beide soorten zijn omschreven als groeiend op substraten zoals stenen en zeewieren, maar gedragen zich in Brazilië als epibenthische soorten. Deze 'gedragsverandering' zien we ook bij *E. pilosa* in Nederland, een doorgaans epifytische soort die zich nu epibenthisch gedraagt.

Rörig *et al.* (2017) hebben, ondanks de uitgebreidheid van hun onderzoek, geen concrete oorzaken gevonden voor de massale bloei. In de media worden verschillende oorzaken genoemd zonder dat er expliciet bewijs is van één duidelijke oorzaak. Genoemde opties zijn de realisatie van windmolenparken, (afwezigheid van) visserij en ook klimaatverandering.

De Blauwe *et al.* (2021) gaan ook kort in op deze drie genoemde mogelijke oorzaken. Zij benoemen dat het plaatsen van windmolenparken aanzienlijk veel ruimte biedt voor vestiging van diverse organismen. Echter, Coolen *et al.* (2020) vond op zowel natuurlijke als artificiële hardsubstraten *E. pilosa*, maar geen excessieve aantallen. Ook een meta-analyse (Coolen *et al.* 2022) van de biodiversiteit op een groot aantal artificiële structuren in de Noordzee benoemt geen overdaad aan de aanwezigheid van *E. pilosa*. Wel is de abundantie van mosdiertjes in mariene systemen doorgaans positief gecorreleerd aan de aanwezigheid van harde substraten als ook stroomsnelheden. Daarnaast is er een positieve correlatie met de aanwezigheid van geschikt zeewier waar de mosdiertjes zich aan kunnen hechten (Tyler-Walters, 2005).

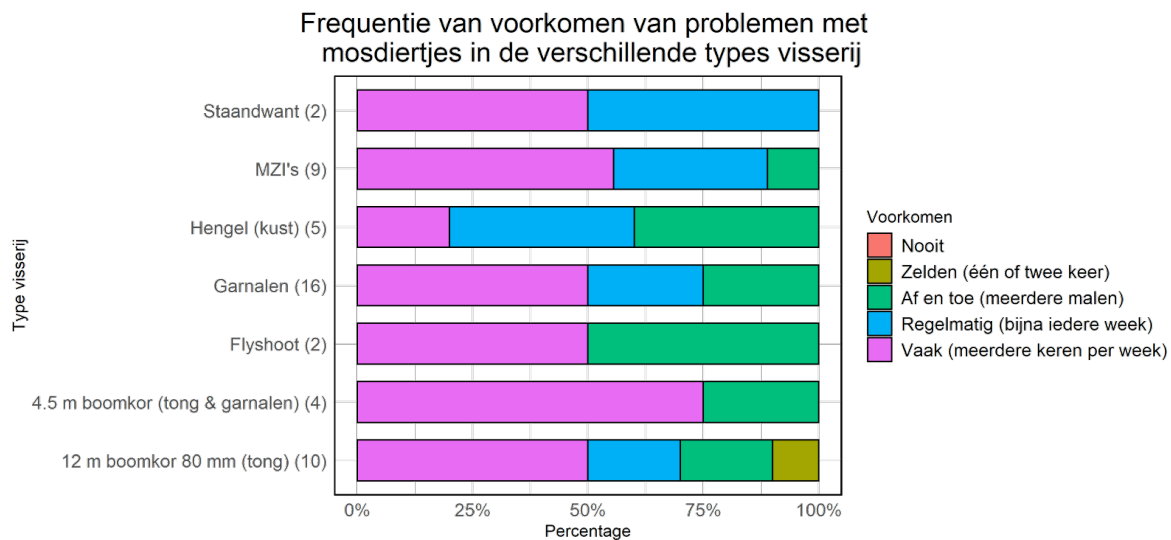
Daarnaast geeft De Blauwe *et al.* (2021) aan dat transitie in de visserij leiden tot een verminderde bodemberoering wat vervolgens mogelijkheden voor groei en ontwikkeling van mosdiertjes kan bieden. Hierop reflecterend zijn dit inderdaad mogelijk oorzaken die elkaar zelfs zouden kunnen versterken. Het sluiten van bepaalde gebieden voor visserij (bijv. natuur- en windmolenparken) maakt het mogelijk voor organismen om zich te ontwikkelen. Doordat biodiversiteit en het systeem van de Noordzee door antropogene processen substantieel is veranderd zou een mogelijke (ons onbekende) natuurlijke remmende factor kunnen zijn verdwenen wat heeft geleid tot de waargenomen massale bloei en daaraan verbonden strandingen van mosdiertjes.

Klimaatverandering leidt tot verandering van het mariene milieu en kan daarmee de verspreiding en biologie van mariene organismen beïnvloeden. *E. pilosa* is echter wijdverspreid (Figuur 3), zoals ook De Blauwe *et al.* (2021) beschrijft. Daarmee is dus de flexibiliteit om te overleven onder een grote diversiteit aan milieuomstandigheden (o.a. temperatuur) erg groot, wat het niet waarschijnlijk maakt dat de massale bloei direct een gevolg is van temperatuursveranderingen in zee. Hypothetisch kan de verandering van het ecosysteem als gevolg van deze klimaatverandering wel leiden tot verandering van processen als predatiedruk en het aanbod aan voedsel, wat mogelijk zou kunnen leiden tot toename van deze soort.

Na gesprekken met andere experts, in persona Dr. Gittenberger (GiMaRIS), wordt ook de optie genoemd van een mogelijk nieuwe, andere (onder)soort en/of cryptische soort mosdiertje. De eerste onder zijn leiding uitgevoerde indicatieve verkenningen laten zien dat hier mogelijk sprake van is. Dit project biedt echter niet de ruimte om een meer gedetailleerd DNA-onderzoek op te zetten om hier uitsluitel over te geven. Er wordt op het moment van dit schrijven gewerkt aan een vervolgproject waar dit wel in opgenomen is.

4. Verspreiding van *Electra pilosa*

Uit de enquête onder vissers blijkt dat in alle types visserij waarin respondenten actief zijn, problemen met mosdiertjes worden gemeld: geen van de respondenten gaf aan nooit problemen te ervaren met mosdiertjes in de periode waarin ze veel voorkomen. Verder geeft de uitkomst van de enquête een redelijk gelijk beeld van de frequentie van problemen in de verschillende typen visserij (Figuur 5). Alleen voor 12 m boomkor meldt een visser zelden problemen te ervaren. Mogelijk komt dit door het visgebied van de grotere boomkorkotters, buiten de 12-mijlzone, waardoor ze sowieso verder van de Nederlandse kust en dieper kunnen vissen dan de doorgaans kleinere schepen die in de andere typen visserij gebruikt worden. In alle andere typen visserij melden respondenten af en toe, regelmatig of vaak problemen met mosdiertjes te ervaren. In de meeste typen visserij zegt (meer dan) de helft van de vissers vaak - meerdere keren per week - problemen te ervaren met mosdiertjes in de periode dat ze veel voorkomen. Al met al veroorzaakt de bloei van mosdiertjes voor vrijwel alle typen visserij op reguliere basis problemen.



Figuur 5. Frequentie van voorkomen van problemen met mosdiertjes in de verschillende typen visserij waarin respondenten actief zijn.

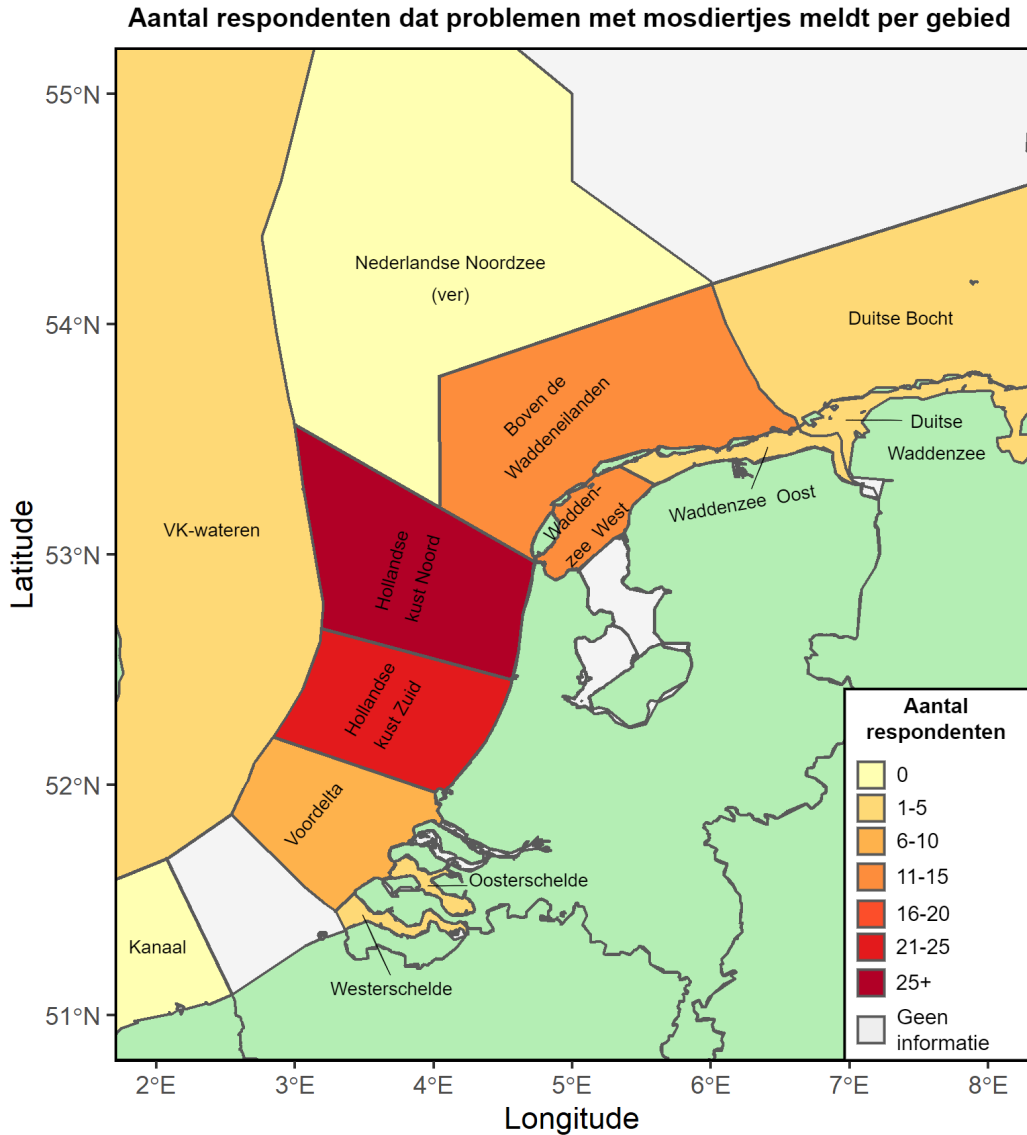
4.1 Ruimtelijke verspreiding

Om de ruimtelijke verspreiding van mosdiertjes in zee en die op het strand in beeld te krijgen zijn er verschillende bronnen geraadpleegd en datasets gebruikt. De veldwaarnemingen uit vissurveys en CS-waarnemingen zijn gebruikt. Daarnaast is informatie van vissers uit de enquête gebruikt om breder beeld te krijgen van de verspreiding van mosdiertjes onderwater. Op deze manier is getracht praktijkkennis naast kwantitatieve data te zetten voor een zo compleet mogelijk overzicht.

4.1.1 Gegevens uit de visserij

Uit de enquête onder vissers blijkt dat de verspreiding mosdiertjes en de problemen die ermee gepaard gaan zich concentreren langs de Nederlandse Westkust, met het zwaartepunt langs de Noord-Hollandse Kust (Figuur 6). Verschillende vissers melden ook het voorkomen van mosdiertjes in de Voordelta, de westelijke Waddenzee en boven de Waddeneilanden. Enkele respondenten ondervinden ook hinder in de Ooster- en Westerschelde, de oostelijke en Duitse Waddenzee, de Duitse Bocht en de wateren van het Verenigd Koninkrijk. Eén visser verwachtte dat de problemen in de Waddenzee deels veroorzaakt worden doordat massastrandings van mosdiertjes op de Waddeneilanden niet opgeruimd worden, terug de zee in spoelen en met de stroming de Waddenzee in gevoerd worden. Dit geeft echter geen verklaring voor de grote hoeveelheden mosdiertjes die zich hechten aan de MZI's. Belangrijk om te vermelden is dat de kaart met de verschillende gebieden niet bij de enquête verstrekt was. De

ruimtelijke indeling geeft dus slechts een indicatie en kan niet gebruikt worden om exacte ruimtelijke inzichten mee te verkrijgen.



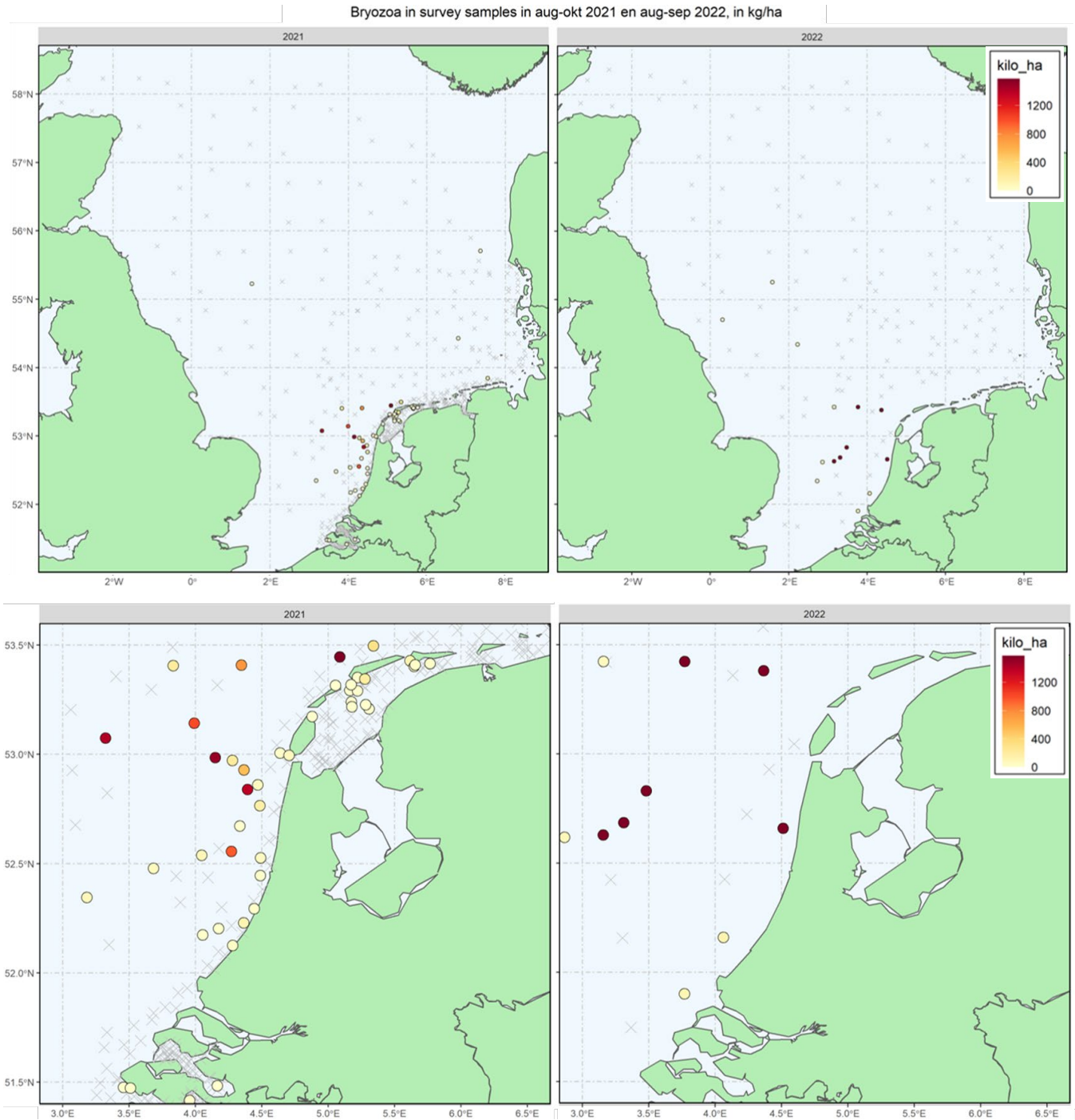
Figuur 6. Verspreiding van de door de respondenten aangegeven gebieden met hoge concentraties aan mosdiertjes.

4.1.2 Vissurveys

De verdeling van *E. pilosa* in de Noordzee (Figuur 7), op basis van de WMR vissurveys in het najaar (augustus-oktober) van 2021, lijkt beperkt tot het Nederlandse deel van de Noordzee met in het najaar van 2021 het zwaartepunt ten noordwesten van Den Helder. In hetzelfde gebied werden in december van 2020 al door onderzoeksschip RV Pelagia reeds grote hoeveelheden *E. pilosa* aangetroffen (De Blauwe *et al.* 2021). In de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde zijn tijdens de WMR vissurveys van 2021 slechts beperkte hoeveelheden gevangen. De mosdiertjes in de Waddenzee lijken afkomstig te zijn door instroom van uit de Noordzee, aangezien ze vooral in de gebieden vlakbij de eilandgaten voorkomen. Voor 2022 zijn alleen de gegevens van de BTS (aug-sep) beschikbaar, omdat op het moment van verschijnen het veldwerk van de SNS en DFS nog niet afgerond is. De verspreiding van mosdiertjes tijdens de BTS 2022 is wat betreft de noord- en zuidgrens gelijk aan de verspreiding in 2021, maar de extreme vangsten komen westelijker voor dan in 2021, en de vangsten zijn aanmerkelijk groter dan in 2021.

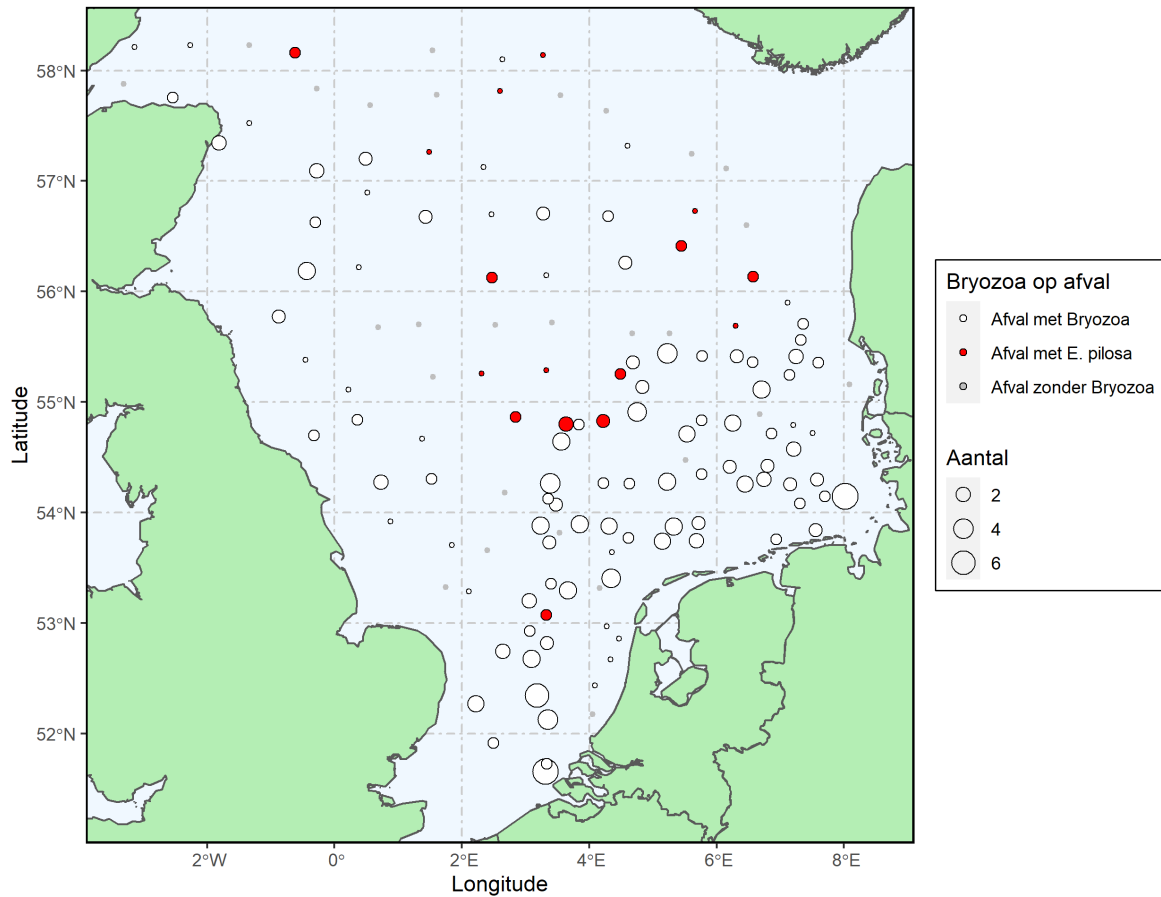
Mosdiertjes werden frequent waargenomen op zwerfvuil in de vangst tijdens de BTS 2021 (Figuur 8). De met zekerheid vastgestelde platte vorm van *E. pilosa* komt wijd verspreid voor in de Noordzee (rode

stippen). In het zuidoostelijke gedeelte van het bemonsteringsgebied zijn op afval aangegroeide mosdiertjes niet verder op naam gebracht. Hierdoor is het lastig om de geografische spreiding van de platte vorm van *E. pilosa* op afval aan te geven.



Figuur 7. Waargenomen hoeveelheden aan *E. pilosa* tijdens de BTS, SNS en DFS in 2021 gedurende de periode van augustus tot en met oktober, en tijdens de BTS in 2022 gedurende de periode van augustus-september. Boven: Gehele Noordzee. Onder: Ingezoomd op gebied met grootste aantallen. Grijze X = Geen mosdiertjes in de vangst, Cirkels: mosdiertjes in de vangst, kleuren geven de hoeveelheid aan (zie legenda).

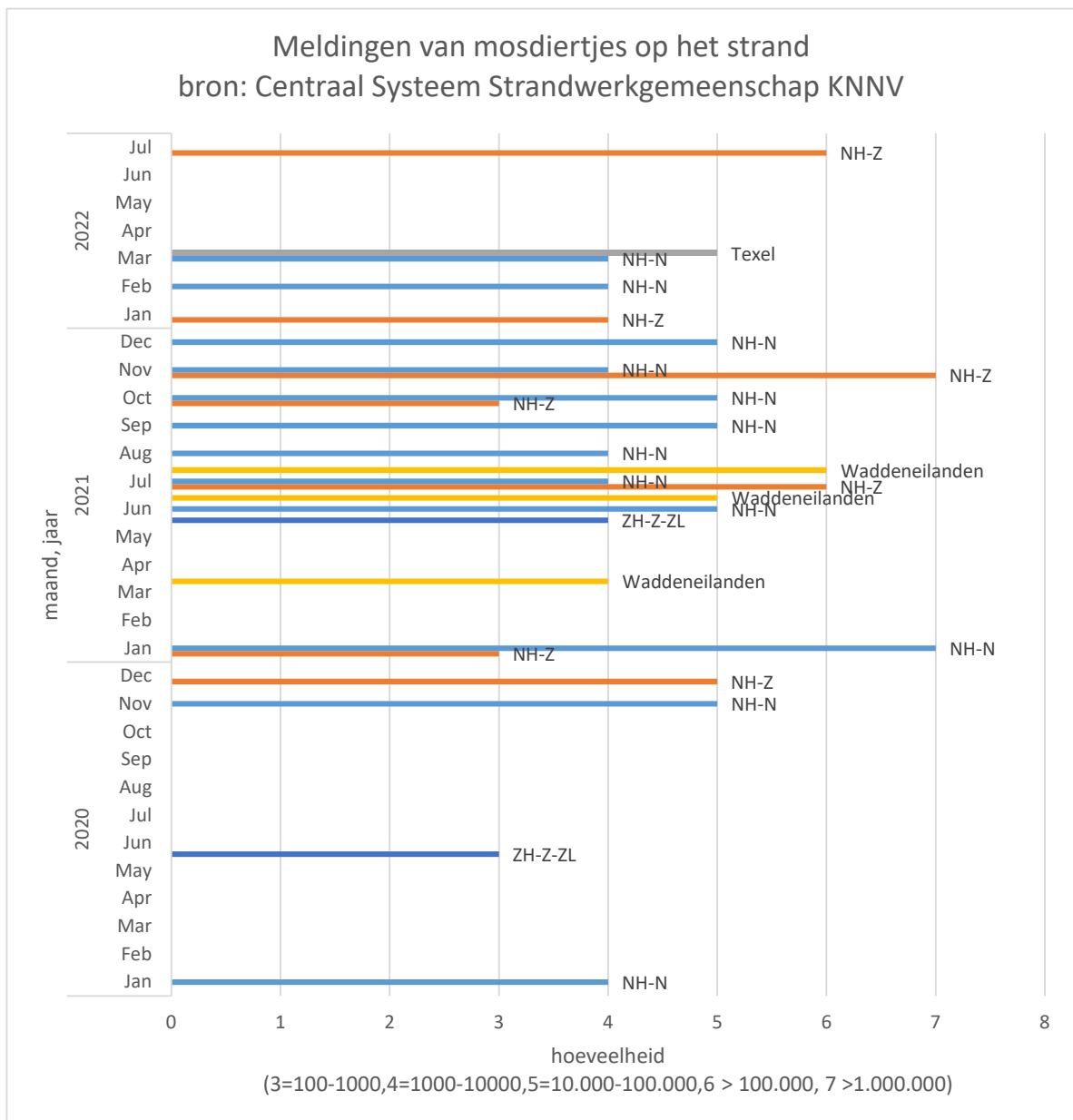
Bryozoa (en specifiek E. Pilosa) op afvalsamples tijdens BTS survey, aug-okt 2021



Figuur 8. E. pilosa en 'Mosdiertjes' aangegroeid op afval in BTS 2021. Aan- en afwezigheid en aantallen kolonies.

4.1.3 Strandaanspoelsel

Uit de niet-systematische waarnemingen van CS-SWG blijkt hieruit dat in juni en juli 2021 over de hele Nederlandse kust enorm veel mosdiertjes zijn aangespoeld. Grote hoeveelheden mosdiertjes bleven in elk geval met regelmaat aanspoelen op de Noord-Hollandse kust tot in maart 2022 (Figuur 9). Aangezien deze bron van informatie sterk leunt op de spontane aanlevering van data, is niets te zeggen over de locaties waarvan geen massale strandingen zijn gemeld. De aantallen zijn als categorie weergegeven, wat betekent dat het aantal schaaldelen per weergegeven element in de grafiek moet worden bekeken en niet zozeer de optelsom ervan.



Figuur 9. Meldingen van mosdiertjes bij Centraal Systeem Strandwerkgemeenschap KNNV in geschatte aantallen individuen (Bron: CS-SWG, via R. de Ruiter), NH-H=Noord-Hollandse kust Noord (vanaf Wijk aan Zee naar het Noorden), NH-Z=Noord-Hollandse kust Zuid (vanaf IJmuiden naar het zuiden), ZH-Z-ZL=Zuid-Hollandse en Zeeuwse kust.

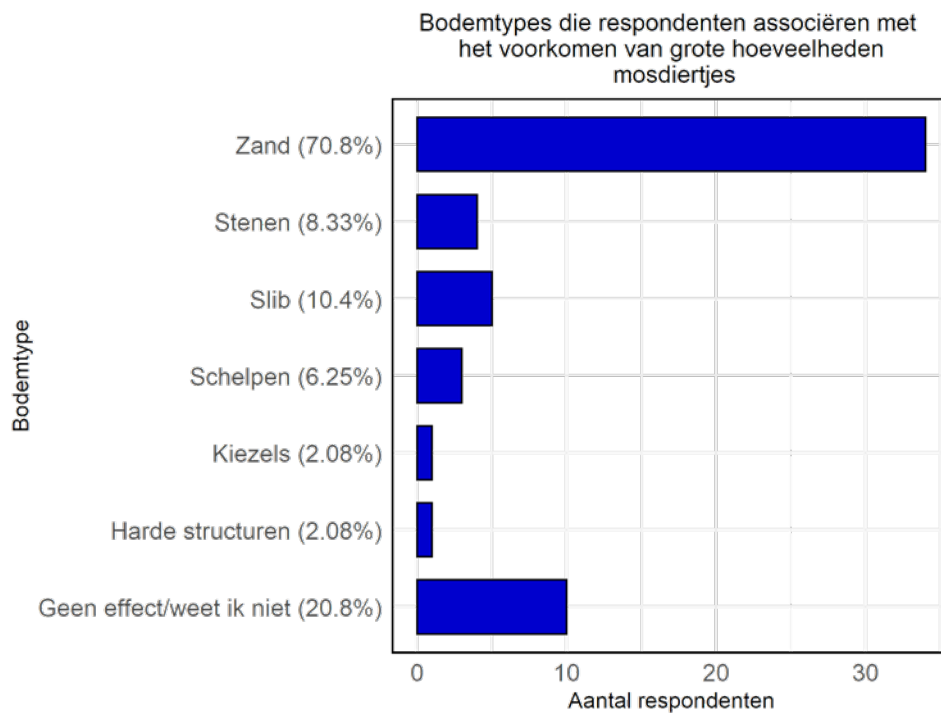
4.2 Omgevingsvariabelen in relatie tot voorkomen

De gegevens van de enquête onder vissers en de veldwaarnemingen uit vissurveys zijn gebruikt om een eventuele relatie tussen massaal voorkomen van *E. pilosa* op de zeebodem en bodemmorfolgie en andere omgevingsfactoren (stroming, getij, wind) te onderzoeken. Alhoewel de strandwaarnemingen daar niet op korte termijn geschikt voor te maken waren, is er wel anekdotische informatie opgenomen ten aanzien van omgevingsfactoren in relatie tot het aanspoelen van mosdiertjes.

4.2.1 Gegevens uit de visserij

In de enquête onder vissers is gevraagd naar verschillende kenmerken van de bodemmorfologie die vissers associëren met grote hoeveelheden mosdiertjes. Zij konden daarbij meerdere antwoorden invullen waardoor de percentages niet altijd optellen tot 100%. Over de vraag of mosdiertjes meer voorkomen op bepaalde gronden, geeft 45.7% van de respondenten in de enquête aan dat zij mosdiertjes associëren met geulen, t.o.v. 21.7% die mosdiertjes associeert met banken. 45.7% zegt hier geen effect van te zien of dit niet te weten. Over het bodemprofiel bestaat weinig consensus: Een groot deel van de vissers (46.8%) zegt hier geen effect van te zien of dit niet te weten. 42.6% associeert mosdiertjes met een egale bodem en 31.9% met een ruwe bodem (bestaande uit zandduinen, puntjes, ribbels, etc.).

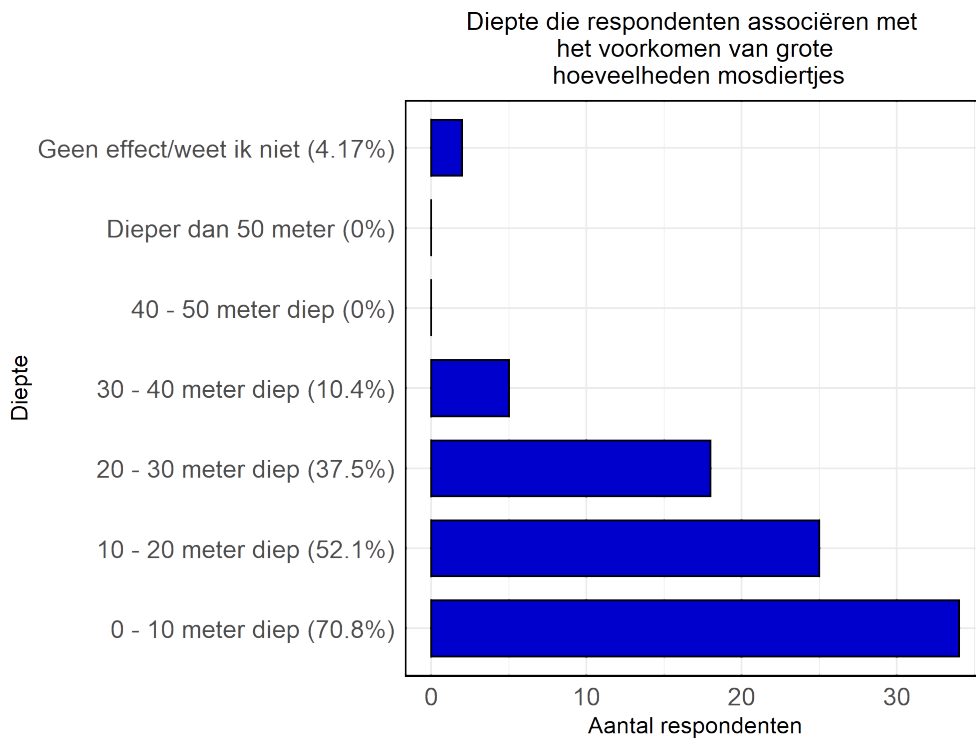
Op de vraag welke bodemtypes respondenten associëren met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes, antwoordt de meerderheid van de vissers (70.8%) zand (Figuur 10). De andere bodemtypes (stenen, slib, schelpen, kiezels en harde structuren) worden door een minderheid van de respondenten geassocieerd met mosdiertjes. Van de respondenten zegt 20.8% hiervan geen effect te zien of dit niet te weten. Deze verdeling zou ook verklaard kunnen worden doordat de overgrote meerderheid van de Nederlandse zeebodem, zeker nabij de kust, bestaat uit zand.



Figuur 10. Bodemtypes die door de respondenten geassocieerd worden met het voorkomen van mosdiertjes in grote hoeveelheden.

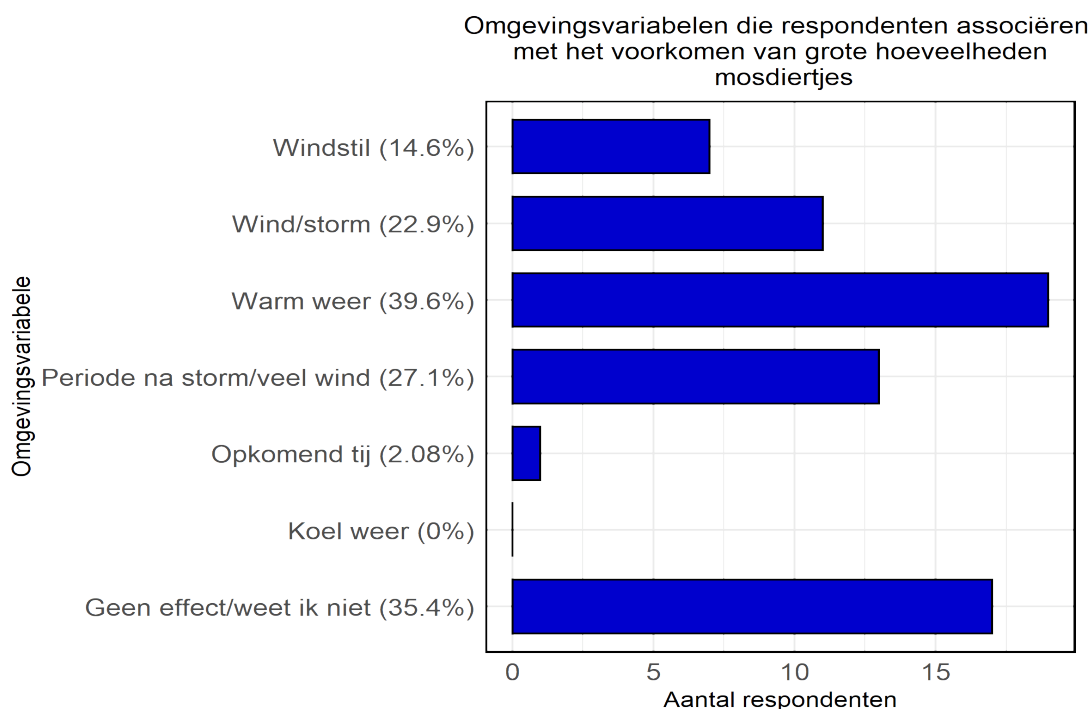
De vissers geven via de enquête ook aan dat zij grote hoeveelheden mosdiertjes sterk associëren met diepte, waarbij geldt dat de mosdiertjes meer voorkomen in ondiepere wateren (Figuur 11): in water dieper dan 40 meter geven respondenten aan geen grote hoeveelheden mosdiertjes aan te treffen.

Het merendeel van de respondenten (74.5 %) geeft aan grote hoeveelheden mosdiertjes vooral te associëren met gebieden dichtbij de (Nederlandse) kust ten opzichte van verder van de (Nederlandse) kust (23.4%). Een kleinere groep (19.1%) geeft aan hiervan geen effect te zien of dit niet te weten.



Figuur 11. Waterdieptes die door de respondenten geassocieerd worden met het voorkomen van mosdiertjes in grote hoeveelheden.

In de enquête is vissers ook gevraagd naar welke omgevingsvariabelen (temperatuur, wind, etc.) zij associëren met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes (Figuur 12). Hieruit blijkt dat zij mosdiertjes wel associëren met warm weer (39.6%) en niet met koel weer (0%). Over het effect van wind en storm is minder eensgezindheid: Zo zegt 27.1% van de vissers mosdiertjes te associëren met periodes na storm of veel wind, 22.9% associeert mosdiertjes met wind of storm, en 14.6% associeert ze met windstille periodes. Eén respondent (2.1%) associeert het voorkomen van mosdiertjes met het opkomend tij. Verder zegt 35.4% geen effect van omgevingsvariabelen als temperatuur en wind te zien, of dit niet te weten.



Figuur 12. Omgevingsfactoren die door de respondenten geassocieerd worden met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes.

4.2.2 Vissurveys

Na afloop van de BTS en SNS in 2021 heerste het gevoel dat de mosdiertjes voornamelijk, maar niet uitsluitend, massaal gevangen werden in 'gaatjes', de iets lager gelegen delen ten opzichte van de directe omgeving, en minder op 'banken', hogere delen ten opzichte van de directe omgeving. Voor de BTS is op de kaart voor de vistracten met extreme vangsten mosdiertjes beoordeeld of dat zo was (Tabel 1), maar daar kwam geen duidelijk patroon uit naar voren. Echter, de kans dat massale hoeveelheden *E. pilosa* op een bank gevangen worden is beperkt. Dat dit niet helemaal een correcte veronderstelling is bleek uit een additionele trek tijdens diezelfde BTS (niet gerapporteerd), waarin op de Doggersbank een massale hoeveelheid harig mosdiertjes werd gevangen.

In lijn met de bevindingen van vissers, zijn alle grote hoeveelheden harig mosdiertje in de 2021 surveys aangetroffen op dieptes tot 40 meter.

Tabel 1: Morfologische eigenschappen van massale vangsten *E. pilosa* in BTS 2021.

	Aantal trekken met mosdiertjes
Bank	1
Gaatje	4
Geen van beide	5

4.2.3 Strandaanspoelsel

Er is een groot verschil tussen massale vangsten en massale aanspoelingen van *E. pilosa*. De vangsten in vissersnetten zijn minder afhankelijk van kleine veranderingen in stroming en wind dan de aanspoelingen op het strand. Zo lagen in IJmuiden op 3 juli 2022 veel mosdiertjes in het water rond de laagwaterlijn, waren ze op 4 juli aangespoeld op het strand en waren ze op 11 juli 2022 verdwenen uit het water. Van 3-10 juli varieerde de wind tussen westzuidwest en noordwest. Op 11 juli draaide de wind naar noord. Dat kan er op duiden dat de windrichting en -kracht van (grote) invloed zijn op de kans dat mosdiertjes massaal aanspoelen.

4.3 Temporele verspreiding

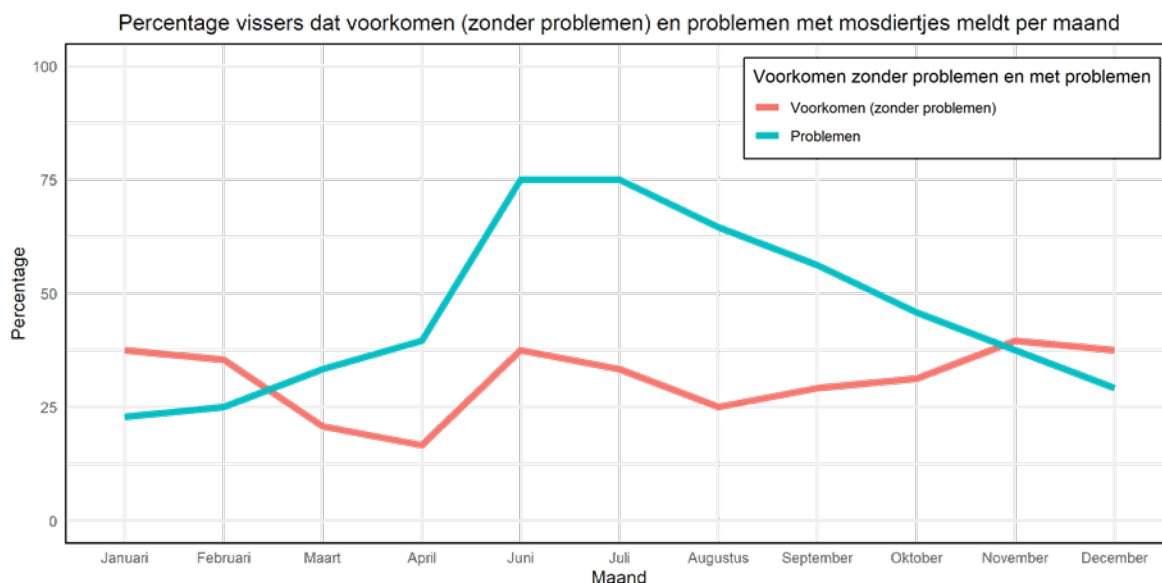
Om de verspreiding van mosdiertjes over de tijd in zee en die op het strand in beeld te krijgen is vooral gebruik gemaakt van de informatie uit de enquête onder vissers en van de strandwaarnemingen van SMP in IJmuiden en CS-SWG. De WMR vissurveys vinden eenmaal per jaar plaats en vormen voor verspreiding in de tijd op dit moment geen primaire bron van informatie. Wanneer de bloei echter nog jaren aanhoudt, kunnen deze wel worden gebruikt om verschillen tussen de jaren te laten zien.

Het algemene beeld dat ontstaat uit de antwoorden van vissers op de enquête en de ervaringen van visserijonderzoekers, is dat de mosdiertjes dit jaar en vorig jaar gedurende de zomer van Zuid naar Noord langs de Hollandse kust verspreiden, en later in het jaar ook van Oost naar West, vanaf de kust richting Britse wateren, verspreiden, waarbij de verspreiding in westelijke richting het verst gaat ter hoogte van IJmuiden. In 2021 werden mosdiertjes in vrijwel de gehele Nederlandse zone tussen Den Helder en de Europoort, tot aan de grens met de Britse zone, aangetroffen. In 2022 lijkt de periode waarin mosdiertjes bloeien eerder te zijn begonnen. In mei, juni en juli hebben de mosdiertjes zich gestaag langs de kust verspreid vanaf Scheveningen tot aan IJmuiden.

4.3.1 Gegevens uit de visserij

De respondenten geven in de enquête allemaal aan dat de problematiek rond mosdiertjes een recent probleem is: 2019 is het eerste jaar waarin vissers (18.8%) problemen met mosdiertjes ondervonden. In 2020 was dat al 39.6%. 2021 was het jaar waarin de meeste vissers problemen melden, namelijk 72.9%. Dit jaar, 2022, melden 66.7% van de vissers problemen met mosdiertjes.

Uit de enquête blijkt dat een min of meer vast deel vissers (gemiddeld 31.3%) mosdiertjes het gehele jaar tegenkomt zonder daar problemen mee te ondervinden (Figuur 13). De problemen die vissers sinds enkele jaren ervaren met grote hoeveelheden mosdiertjes lijken wel seizoensgebonden te zijn: In januari meldt 22.9% van de vissers problemen met mosdiertjes. Dit stijgt gedurende het voorjaar tot een piek in juni en juli (75.0%). Na de piek in de zomer neemt het aandeel vissers dat problemen meldt gestaag af. De maanden waarin vissers problemen melden, lijken niet veel te verschillen voor de verschillende typen visserij (niet in figuur weergegeven).



Figuur 13. Percentage vissers dat per maand mosdiertjes in de vangst aantreft. Rood = mosdiertjes komen voor maar niet hinderlijk; Blauw = Mosdiertjes in de vangst veroorzaken problemen.

Hoewel het grootste deel van de vissers (62.5%) zegt geen verandering in de verspreiding van mosdiertjes te zien, ziet een minderheid (31.9%) dit wel. Een meerderheid (64.6%) zegt dat de periode waarin mosdiertjes in groten getale voorkomen, langer wordt. 27.0% zegt geen verandering te zien in de lengte van de periode en één respondent (2.1%) geeft aan dat de periode korter is geworden.

Blanco (2021) geeft aan dat in mosselzaad-Invanginstallaties (MZI's) 'sinds enkele jaren' mosdiertjes worden aangetroffen. Ook dit jaar (2022) worden wederom aanzienlijke hoeveelheden op de MZI's gemeld door de sector.

4.3.2 Vissurveys

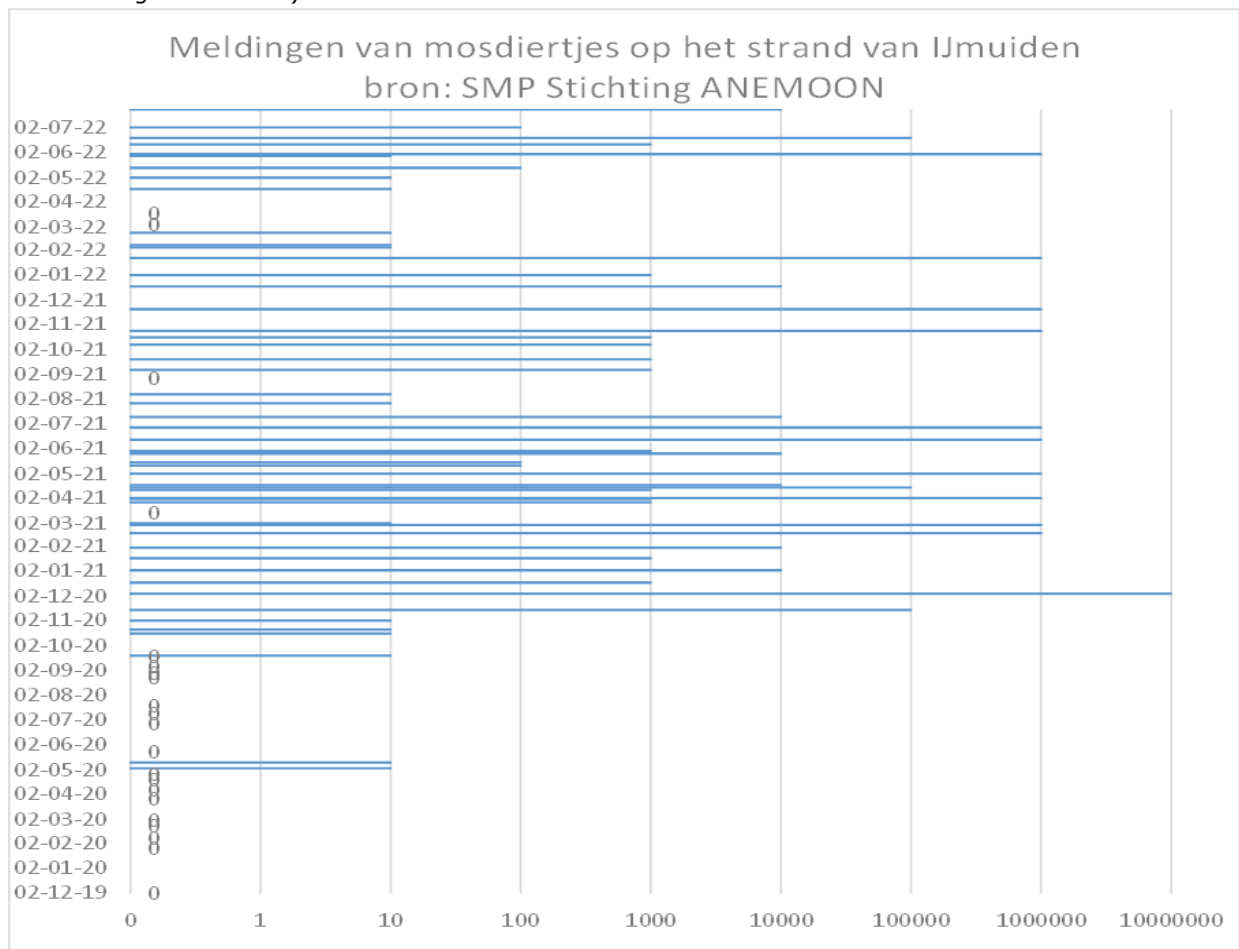
Vanuit de surveys op zee zijn geen massale vangsten van harig mosdiertje voorafgaand aan de najaars-surveys in 2021 bekend. Wel zijn er jaren geweest waarin extreem veel hydroïdpoliepen, een andere diergroep, in met name de kustzone werden gevangen. In het voorjaar van 2022 is tijdens het door WMR uitgevoerde deel van de International bottom trawl survey één vangst gedaan met extreem veel mosdiertjes. Nederland bemonstert echter weinig stations in het gebied met hoge concentraties *E. pilosa* en andere landen hebben geen informatie beschikbaar gemaakt over deze soort. Feit is wel dat de bloei die startte in 2020, nog steeds doorloopt in 2022, want ook in de BTS 2022 zijn vangsten met extreme hoeveelheden mosdiertjes gedaan (Figuur 7, <http://beamtrawlsurvey.blogspot.com/2022/08/alles-lijkt-goed-en-danall-seems-nice.html>).

4.3.3 Strandaanspoelsel

In de systematische waarnemingen in IJmuiden van SMP, december 2019 tot en met juli 2022 die ongeveer tweewekelijks zijn verzameld zijn de plukjes harig mosdiertjes geregistreerd (Figuur 14). Het traject in IJmuiden is ongeveer 900 meter lang (450 meter laagwater-, 450 meter hoogwaterlijn). Dat betekent dat bij 1000 mosdiertjes op het hele traject er uiteindelijk ongeveer 1 plukje per meter ligt. Bij meer dan 100.000 mosdiertjes ontstaat de indruk dat er 'veel' liggen. Deze situatie heeft zich in december 2020, tussen februari en juli 2021, in november en december 2021 en in februari en juni 2022 voorgedaan.

De Blauwe *et al.* (2021) geven aan dat massaal aanspoelen van mosdiertjes in zijn algemeenheid zeldzaam is en dat dit voor *E. pilosa* in het bijzonder voor de huidige langdurige bloei (sinds eind 2020) slechts tweemaal is gebeurd in de afgelopen eeuw: op de Duitse Waddeneilanden in 1965 en 1966 en aan de Hollandse kust in 1965. De mate waarin dit gebeurde was echter voor Nederland substantieel kleiner dan nu.

De Blauwe *et al.* (2021) beschrijven dat de eerste strandmeldingen over de huidige bloei uit januari 2020 afkomstig zijn en dat de aangetroffen kolonies vermoedelijk van de generatie van 2019 afkomstig zijn. In mei 2020 volgt nog een piek en vanaf november 2020 tot eind januari 2021 werden massale aanspoelingen gemeld langs de hele Nederlandse kust en vervolgens in mei 2021. De Leeuw (2021) rapporteert grote hoeveelheden *E. pilosa* op Schiermonnikoog in juni 2021. In november 2021 werd een massale hoeveelheid mosdiertjes aangetroffen in IJmuiden (pers. waarneming I. de Boois) en Texel (pers. waarneming J. Coolen, WMR), evenals op 4 juli in IJmuiden (pers. waarneming B. van Heugten). Voor de Scheveningse kust werden in juni 2022 door een kotter veel mosdiertjes aangetroffen (pers. waarneming P. Molenaar).



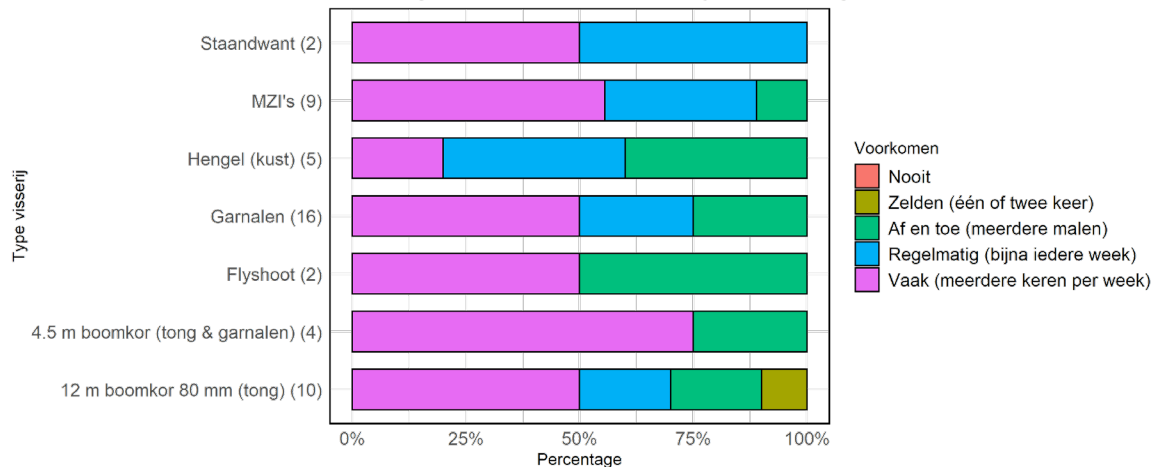
Figuur 14. Meldingen van mosdiertjes *E. pilosa* van het Strandaanspoelsel Monitoring Project in IJmuiden (Bron: Stichting ANEMOON, via A. van Nijendaal, F. Perk en I. de Boois). Aantallen worden in categorieën genoteerd (zie figuur 9); in deze figuur de maximale aantallen per categorie weergegeven. 0=wel gekeken, niet waargenomen.

5. Risico's & Problemen

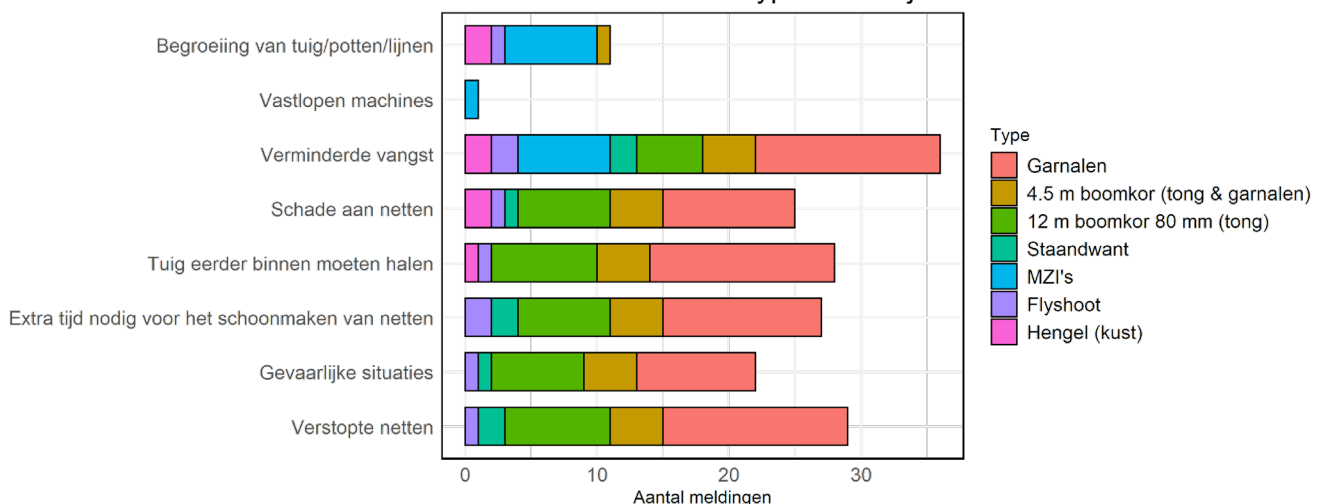
5.1 Problemen in de visserij

In de enquête hebben respondenten de problemen als gevolg van massale bloei van mosdiertjes voor hun type visserij gedeeld. Respondenten konden daarbij aangeven de frequentie dat problemen werden ervaren en ook wat voor type problemen. Daarbij konden ze kiezen uit zeven algemene types, en ze konden zelf de problemen aandragen (Figuur 15). Veel van deze problemen brengen economische risico's met zich mee, waardoor het vissen minder rendabel kan worden (verminderde vangst, beschadiging van vistuig, etc.). Naast economische risico's vormen gevaarlijke situaties ook veiligheidsrisico's: zo kan vastlopen van het tuig in uitzonderlijke omstandigheden leiden tot kapseizen. Ook is het losmaken van vistuig uit de schroef van het schip zeer gevaarlijk werk, dat alleen door getrainde professionals gedaan mag worden.

Frequentie van voorkomen van problemen met mosdiertjes in de verschillende types visserij



Problemen veroorzaakt door mosdiertjes in de verschillende types visserij



Figuur 15. De frequentie van de ervaren problemen (boven), en de verschillende type problemen veroorzaakt door mosdiertjes waar respondenten actief in verschillende types visserij mee te maken hebben (onder).

Het meest voorkomende probleem is een verminderde vangst, wat door 36 vissers in alle types visserij gemeld werd. Voor de belangrijkste types actieve visserij, garnalen, 4.5 m boomkor en 12 m boomkor, zijn de gemelde problemen vergelijkbaar en ook aan elkaar gekoppeld: doordat netten verstopt raken moet het tuig eerder binnengehaald worden (omdat de trekkracht oploopt), is er extra tijd nodig voor netonderhoud, en raken de netten beschadigd. Dit leidt dan weer tot verminderde vangst, en het vastlopen kan ook gevaarlijke situaties veroorzaken. Zo meldt een garnalenvisser dat de zeeflap van het garnalennet snel verstopt raakt. Als gevolg daarvan staat er geen spanning meer op de kuil van het net, die dan verstrikt kan raken in de schroef van het schip. Ook kan het vastlopen van het vistuig ervoor zorgen dat het schip wordt scheefgetrokken.

In MZI's is het meest voorkomende probleem de begroeiing van de invanglijnen (zie figuur 16), hetgeen ertoe leidt dat het mosselzaad zich niet kan vestigen op de lijnen. Ook meldt een MZI-visser dat de machines waarmee de lijnen ingehaald worden kunnen vastlopen door woekerende mosdiertjes. De MZI-touwen worden uitgehangen gedurende dezelfde periode waarin mosdiertjeslarven in grote hoeveelheden in de waterkolom voorkomen, waardoor concurrentie om ruimte en voedsel ontstaat tussen de mossellarven en de mosdiertjeslarven (Blanco, 2021). Het onderzoek van Blanco (2021) is ter aanvulling als bijlage toegevoegd aan dit rapport (bijlage 2).



Figuur 16. Touw van een MZI in de Waddenzee volledig begroeit met *E. pilosa*, illustratief voor de hinder ondervonden door de mosselsector (Foto: A. Blanco).

Voor hengelaars vanaf de kust kunnen mosdiertjes problematisch zijn doordat de lijnen vollopen of verstrikt raken, waardoor deze kunnen breken. Hierdoor moeten lijnen eerder binnengehaald worden en kan de vangst verminderen. In de staandwantvisserij raken de netten verstopt door grote hoeveelheden mosdiertjes die met de stroming meegevoerd worden. Hierdoor zijn vissers extra tijd kwijt aan netonderhoud, verminderd de vangst, en kunnen gevaarlijke situaties ontstaan.

Ook in de flyshootvisserij zorgen mosdiertjes voor problemen: doordat netten en zegenlijnen verstopt raken en begroeien is extra tijd nodig voor onderhoud en raken de netten beschadigd, hetgeen leidt tot verminderde vangst. Ook kunnen door het vastlopen gevaarlijke situaties ontstaan. Een ander interessant gevolg van mosdiertjes in de flyshootvisserij is dat de sonarapparatuur die gebruikt wordt om vis te lokaliseren minder goed werkt.

5.2 Problemen op het strand

De ervaren problemen van massastrandings van mosdiertjes verschillen per seizoen. In de winter verblijven mensen niet langdurig op dezelfde plek op het strand en gaan rottingsprocessen langzamer dan in de zomer. De overlast voor strandgangers is in de winter daarmee beperkter dan in de zomer.

Massastrandings van *E. pilosa* leiden bij warm weer in de zomer tot overlast voor het strandtoerisme. Een tapijt van mosdiertjes kan makkelijk een halve meter dik zijn. Van een afstand lijkt het veel op zand, waardoor mensen er overheen denken te kunnen lopen. De massa gedraagt zich als drijfzand: mensen zakken er in weg, zeker als er nog wat water in het tapijt mosdiertjes staat. Daarnaast is er kans op stankoverlast. De dikke laag mosdiertjes warmt op en alhoewel de bovenlaag simpelweg uitdroogt, blijft het grootste deel vochtig en gaat rotten. Dat geeft een weeïge lucht. Ook blijven mosdiertjes op rustige dagen in de brandingszone aanwezig, wat voor zwemmers overlast geeft.

Tijdens veldbezoeken constateerden de onderzoekers dat bij de afbraak van deze grote hoeveelheden op het strand dit onder de juiste omstandigheden kan leiden tot de ontwikkeling van schadelijke stoffen. Onder bepaalde omstandigheden, anoxie/zuurstofloosheid, kan namelijk het schadelijke waterstofsulfide ontstaan. Dit is ook het geval in Katwijk waardoor de problemen aldaar zeer specifiek lijken te zijn: daar ligt op de bodem van de spuikom een laag mosdiertjes die met een hoogwater is ingespoeld. Door de droogte in 2022 is de spuikom echter afgesloten van zee. Door droogte in de rivieren werd langere tijd geen zoet water vanuit de Rijn gespuid. De combinatie van factoren zorgde voor anaerobe rotting van de mosdiertjes, en mogelijk ook door sterfte van bodemdieren, wat leidde tot stankoverlast van waterstofsulfide (H₂S), een kleurloos gas dat bij lage concentraties naar rotte eieren ruikt. Het ontstaat door rotting van organische resten. Het gas werkt in op het centrale zenuwstelsel en kan bij hoge concentraties direct dodelijk zijn. Er treedt hier dus een lokaal waterkwaliteitsprobleem op dat overlast veroorzaakt bij inwoners en strandgasten.

Dat het met name de mens is die hier last van ondervindt heeft vooral ook te maken met de beperkte biologische activiteit op het strand. Soorten die er wel hinder van zouden kunnen ondervinden zijn de vogels die voedsel direct uit het zand halen zoals strandlopers. Doordat er een dik pakket op ligt kan dit voedsel moeilijk tot niet bereikbaar zijn. Vogels zijn echter doorgaans zeer mobiel en kunnen zich verplaatsen naar locaties waar minder en/of geen hinder is van de aangespoelde massa's.

5.3 Ecologische risico's

Omdat massale strandings van mosdiertjes op wereldschaal beperkt voorkomen, is er ook weinig tot geen onderzoek gedaan naar de mogelijke ecologische risico's. Gappa *et al.* (2010) benoemen een aantal mogelijkheden die ook de onderzoekers van het hier gepresenteerde werk verwachten als mogelijke risico's:

i. Voedseldepletie

Mosdiertjes zijn filterfeeders (zie paragraaf 3.2). Wanneer de soort in massale hoeveelheden voorkomt kan de behoefte aan voedsel zo groot zijn dat er een (lokale) depletie van voedsel op kan treden. Dit kan vervolgens weer effect hebben op de andere filterfeeders die in het getroffen gebied voorkomen.

ii. Ruimtegebrek

Door de grote massa's treedt er naast competitie voor voedsel, ook competitie op voor de ruimte. Een goed voorbeeld hiervan zijn de MZI-touwen. Daarvan is het de bedoeling dat mosselzaad zich hecht aan dit artificiële substraat. Wanneer de touwen begroeid zijn met *E. pilosa* kunnen de mosselen zich niet hechten. Dit kan ook voorkomen in gebieden met natuurlijk hard substraat, waardoor o.a. mosselen weggeconcentreerd worden en dus niet meer kunnen settelen.

iii. Verstikking

De dikke laag aan mosdiertjes beweegt zich passief over de waterbodem. Wanneer een dergelijke dikke laag over reeds gevestigde organismen neerdaalt kunnen deze organismen niet meer bij voedsel komen,

maar ook niet meer bij vers water wat de aanvoer is van zuurstof om te kunnen overleven. De impact is daarbij echter wel afhankelijk van de lengte van de periode van bedekking. Als het slechts een beperkte tijd is dan zullen de meeste organismen wel overleven, maar wanneer het gaat over langere tijd (dagen) dan kan het een risico vormen.

De bovengenoemde effecten van Gappa *et al.* (2010) zijn vooral gericht op het onderwaterleven. Wanneer we ons blikveld verruimen naar de stranden waarop de mosdiertjes aanspoelen is het vooral de mens die er last van heeft.

Naast deze potentiële negatieve effecten kan de grote hoeveelheid aan mosdiertjes ook dienen als alternatieve voedselbron voor verschillende organismen. Dit is doorgaans een positieve component, maar uiteraard ook alsnog een negatief effect kan veroorzaken door de massaliteit van de stranding.

6. Mitigerende maatregelen

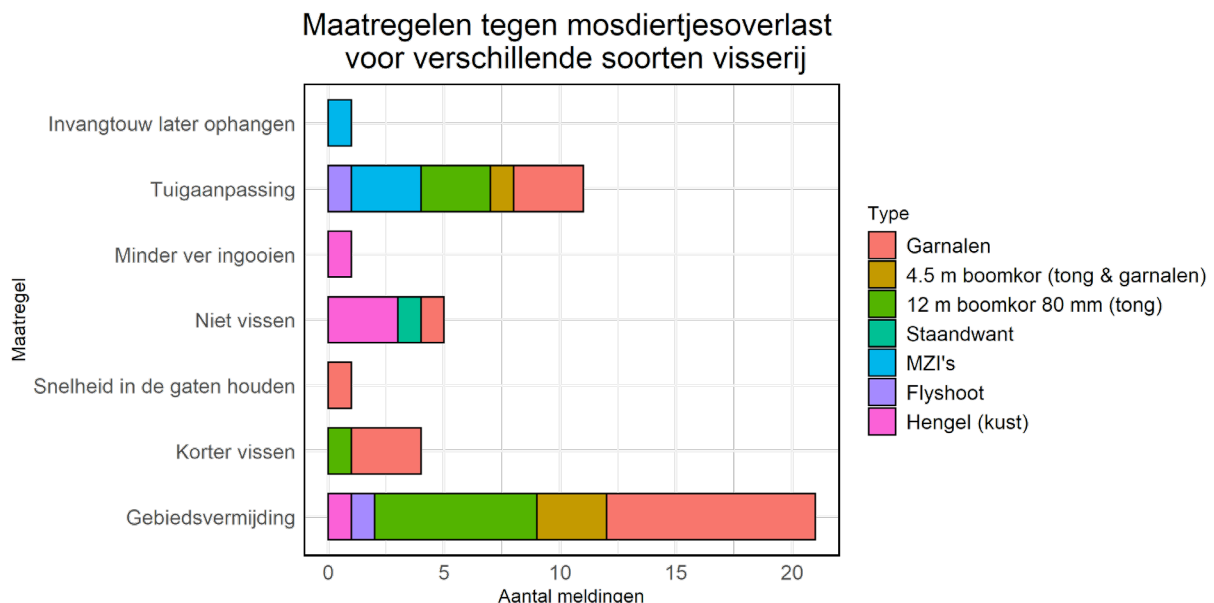
In de enquête zijn vissers ook gevraagd welke maatregelen zij nemen om de gevolgen van de mosdiertjesproblematiek te mitigeren, en of zij deze maatregelen als effectief beoordelen. Daarnaast is gevraagd of ze andere maatregelen in gedachten hebben. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen twee soorten maatregelen: technische maatregelen en gedragsmaatregelen.

6.1 Technische maatregelen visserij

Van de technische maatregelen zijn tuigaanpassingen de belangrijkste: 12 vissers melden dat ze een tuigaanpassing hebben geprobeerd: enkele garnalenvissers melden dat vissen zonder zeeflap redelijk goed werkt om netten vol met mosdiertjes en de daarbij horende gevaarlijke situaties te voorkomen. Binnen de huidige regelgeving is het, behalve in uitzonderingssituaties in de Waddenzee, niet toegestaan om zonder zeeflap te vissen. Een aantal andere garnalenvissers zegt een ontheffing of alternatief voor de zeeflap zoals de brievenbus, die in de zomermaanden in de Waddenzee wordt ingezet om te voorkomen dat netten verstopt raken met wieren, ook als goede toekomstige maatregel te zien.

Twee MZI-vissers melden dat zij ander touw gebruiken voor hun invanginstallaties. De ene visser meldt dat dit een effectieve maatregel is, voor de ander is het nog niet duidelijk. Enkele andere MZI-vissers zijn ook van plan andere touwen te proberen.

Een visser op een 12 m boomkorkotter meldt dat het vissen met wijdere mazen een effectieve manier is om de problemen door mosdiertjes te verminderen. Een andere visser is van plan dit te proberen. Dit gaat echter wel gepaard met een verminderde vangst (van tong). Een andere visser op een boomkorkotter heeft een tweede pinlijn aangebracht. Deze vermindert niet de vangst van mosdiertjes, maar kan gebruikt worden om de kuil in het water te legen als deze te zwaar is om aan boord te brengen. Eén boomkorvisser stelt voor om met gladdere netten te vissen, waardoor wellicht minder mosdiertjes in de mazen blijven hangen.



Figuur 17. Door de respondenten verwachte meest effectieve maatregelen te treffen tegen mosdiertjes in de verschillende vormen van visserij.

Een visser actief in de flyshootvisserij heeft een speciaal pompsysteem laten ontwikkelen dat kouder (en zwaarder) water voor de boeg uitblaast, en zo een stroming creëert die waarschijnlijk meer dan de helft van de vervuiling wegduwt en zo niet in de zegens komt. De visser meldt dat dit voor hen redelijk werkt.

Uit lopend onderzoek (van WMR) naar de werking van een Nieuw-Zeelands ontwerp achtereind en kuil, de zogeheten 'Kiwi-kuil', komt ook een mogelijke technische maatregel. Deze kuil bestaat uit zeildoek en is bedoeld om de conditie waarin vissen aan boord komen te verbeteren. Doordat de vissen gevangen worden in een zak met 'stilstaand' water raken deze minder beschadigd bij het vangstproces. Om de waterstroom in het net te verminderen is in het deel voor de dichte kuil, een tunnel aangebracht met openingen in het zeildoek. Een bijkomend voordeel van deze openingen lijkt te zijn dat de meer rondere vorm van de opening – U-vorm – de hoeveelheid mosdiertjes in het net sterk vermindert ten opzichte van traditionele netten (Figuur 18). Uit de praktijk blijkt dat de koloniën aan mosdiertjes in de scherpe 'V' van de maas blijven hangen en zo de mazen doen verstoppert. Door de gefixeerde U-vormige opening in de kiwikuil spoelen de mosdiertjes uit de netten en wordt er minder tot geen mosdiertjes bijgevangen in de kiwikuil.

Onderwateropnamen gemaakt tijdens dit onderzoek geven een duidelijk beeld hoe de mosdiertjes uit de openingen gespoeld worden. Dit kan de hinder ervaren door vissers die met de boomkor op tong vissen verminderen. Er lijkt wel een maximum aan de effectiviteit te zitten, als er een zeer dikke laag mosdiertjes op de bodem ligt dan lijkt de kiwikuil ze niet snel genoeg meer te kunnen lozen. Dit was tijdens de eerste proeven met de kiwikuil het geval bij 2 van de 51 trekken. De veelbelovende testresultaten van de eerste praktijkproeven werden gecommuniceerd in het vakblad Visserijnieuws (Visserijnieuws, 2022). Aanvullende praktijkproeven gericht op de effectiviteit van het verminderen van de vangst van mosdiertjes kunnen in de toekomst wellicht een gedetailleerder beeld geven van de effectiviteit van de kiwikuil.



Figuur 18. Beeld van de praktijkproef met de zogenaamde Kiwi-kuil (links, stuurboord) en een traditioneel tuig (Rechts, bakboord). In deze proef is gevist met 4.5m brede boomkorren met een kettingmat in het gebied west van Scheveningen . De trekduur van deze vangst betrof 120minuten. De mate waarin de strotbakken gevuld zijn met mosdiertjes laat duidelijk een beeld zien van een effectieve technische aanpassing.

6.2 Gedragsmaatregelen visserij

Naast technische maatregelen, kunnen vissers hun gedrag aanpassen om de problemen met mosdiertjes te verminderen. Verreweg de belangrijkste hiervan is gebiedsvermijding: veel vissers ontwijken nu bepaalde visgronden omdat ze weten dat er mosdiertjes aanwezig zijn, het gaat daarbij vooral om het gebied tussen grofweg de Oosterschelde en Vlieland (de donker rode gebieden in figuur 6), of dit na een korte tijd vissen ontdekken. Over de effectiviteit van gebiedsvermijding zijn de meningen verdeeld: vijf vissers zien dit als een effectieve maatregel, acht vissers zien dit niet als een effectieve maatregel, twee vinden het redelijk effectief en één weet het niet. Daarnaast blijft ook dat het niet voor alle vissers mogelijk is om de risico gebieden te mijden.

Een andere gedragsaanpassing die vissers doen is vissen met kortere trekken, waardoor de hoeveelheid mosdiertjes in het net vaker gecontroleerd wordt, of niet gaan vissen. Dit laatste wordt vooral door veel hengelaars als oplossing gegeven (waarschijnlijk vanwege de recreatieve aard). Eén hengelaar gaf ook aan de lijn minder ver in te gooien. Een garnalenvisser meldt dat hij de snelheid van het schip meer in de gaten houdt, om snel de trek te kunnen beëindigen als het tuig begint vast te lopen.

Een MZI-visser geeft aan dat hij geprobeerd heeft het invangtouw later in het jaar op te hangen, maar dat dit initieel geen effect had. Een andere MZI-visser zag dit ook als mogelijke maatregel. Meer recente proeven uitgevoerd i.s.m. WMR laten wel een positiever beeld zien dat dit mogelijk een oplossing zou kunnen zijn.

Voor de staandwantsvisserij wordt als toekomstige maatregel de optie voorgesteld om de netten zo uit te zetten, dat deze niet haaks staat op de stroming (en er wellicht minder mosdiertjes het net in stromen). Dit zou echter ook kunnen resulteren in verminderde vangst van vissen die met de stroming mee zwemmen/migreren.

6.3 Maatregelen strand

Op het strand zijn maatregelen in de winter niet nodig. Hinder door de stank is dan beperkt door de lagere temperaturen en ook is het aantal bezoekers in die tijd van het jaar beperkt. In de zomer kan het op locaties met veel strandtoerisme zinvol zijn om de mosdiertjes te verplaatsen naar een minder druk deel van het strand. Dat is een keuze die lokaal gemaakt zal moeten worden. Uit gesprekken met de lokale ondernemer in Katwijk kwam wel naar voren dat het een substantiële hoeveelheid werk is waarvoor groot materieel nodig is. Daarbij komt ook dat het getij een beperkende factor is in het weg kunnen halen van de mosdiertjes. Het getij bepaald de bereikbaarheid van de massa's en wanneer deze later op de dag valt kan het onwenselijk zijn om met dergelijk groot materieel tussen de badgasten te rijden.

Voor de situatie in de spuikom van Katwijk is het aan de lokale beheerders om een passende oplossing te vinden. Het is te verwachten dat de combinatie van droge jaren met grote hoeveelheden mosdiertjes vaker optreedt. Oplossingen waar aan gedacht kan worden is het beluchten van de waterkolom waardoor de zuurstofloosheid verdwijnt, het water wegpompen, of een geul graven zodat het water van nature makkelijker in en uit stroomt.

7 Discussie en conclusies

7.1 Omvang en verspreiding van *Electra pilosa*

De massale bloei van *E. pilosa* is een recente ontwikkeling die sinds eind 2020 tot serieuze problemen leidt in diverse sectoren: alle vormen van commerciële en recreatieve visserij, (visserij-) onderzoek en strandrecreatie.

De problemen concentreren zich in het Nederlandse deel van de Noordzee en specifiek voor de Hollandse kust en tot een diepte van maximaal 40 meter. In de Waddenzee en de Scheldes lijken geen extreme hoeveelheden mosdiertjes voor te komen als het gaat om hinder in bodemvisserij. Als we echter naar de mosselsector kijken komt een heel ander beeld naar voren. Daar wordt substantiële hinder ondervonden door de mosdiertjes, maar hier doordat ze zich hechten aan de invang touwen waardoor mosselen niet (goed) meer kunnen hechten. De mosdiertjes die aangetroffen worden op de bodem van de Waddenzee concentreren zich rond de eilandgaten en zijn vermoedelijk afkomstig vanaf het strand na massastrandings, of van locaties met grote hoeveelheden mosdiertjes onder water ten noorden van de eilanden. Ten zuiden van Europoort en ten oosten van Ameland worden geen extreme hoeveelheden mosdiertjes aangetroffen. Interessant is dat de pakketten mosdiertjes op de zeebodem vooral geassocieerd worden met zandige bodem, terwijl *E. pilosa* in essentie een soort is die gebonden is aan (hard) substraat waarop het een kolonie kan vormen. In welke mate de mosdiertjes van de MZI's afkomen is niet duidelijk.

Vanuit de enquête en anekdotische informatie lijken de pakketten mosdiertjes op de zeebodem zich vanaf het begin van de zomer van de kust van Zuid-Holland (Europoort) naar het noorden, tot aan Den Helder, te verplaatsen. Gedurende het jaar lijkt het zich ook verder naar het westen, dus zeewaarts naar dieper water te verspreiden.

Uit de strandwaarnemingen blijkt dat de massastrandings sinds eind 2020 optreden en voortduren tot in 2022. Ook hier komen de meldingen overwegend van de Hollandse kust en Ameland.

Vanuit ervaringen in Brazilië weten we dat deze problemen langere tijd aan kunnen houden. Iedereen, vissers, onderzoekers en recreanten, zullen zich dus in zekere mate aan moeten passen aan een situatie met massale bloei van *E. pilosa*.

7.2 Problemen

Het meest voorkomende probleem in de visserij is een verminderde vangst, over alle typen visserij, gemeld door 36 van de 48 vissers die de enquête ingevuld hebben ingestuurd. Ook schade aan netten en gevaarlijke situaties worden frequent gemeld. Alle zijn afgeleide problemen van extreme vangsten mosdiertjes: doordat netten verstopt raken moet het tuig eerder binnengehaald worden (omdat de trekkracht oploopt), is er extra tijd nodig voor netonderhoud, en raken de netten beschadigd. Dit leidt dan weer tot verminderde vangst, en het vastlopen kan ook gevaarlijke situaties veroorzaken.

Op het strand worden vooral problemen ervaren in de zomer. Dit beperkt zich vooral tot stankoverlast, alhoewel lokaal gevaarlijke situaties kunnen ontstaan omdat een pakket mosdiertjes op zand lijkt. De massa gedraagt zich echter als drijfzand: mensen zakken er in weg, zeker als er nog wat water in het tapijt mosdiertjes staat.

De resultaten van de enquête kunnen heel goed een bias hebben omdat alleen vissers die overlast ervaren van mosdiertjes mogelijk gereageerd hebben.

7.3 Mitigerende maatregelen

De mitigerende maatregelen vallen uiteen in twee categorieën: technische en gedragsmaatregelen (vooral vermijding). Technische maatregelen die vissers zelf nu al nemen betreffen manieren om minder mosdiertjes te vangen (keuze van het vistuig, maaswijdte, materiaal van het vistuig/hangtouw), en volle netten mosdiertjes makkelijker (overboord) te kunnen lozen.

Vissers stellen ook een aantal technische maatregelen voor waar beleidsveranderingen voor nodig zijn. De belangrijkste is die voor de garnalenvisserij: vissen zonder zeeflap. Binnen de huidige regelgeving is het, behalve in uitzonderingssituaties in de Waddenzee, niet toegestaan om zonder zeeflap te vissen. Een ontheffing van het gebruik van de zeeflap, of de keuze voor een alternatief zoals de brievenbus wordt door meerdere garnalenvissers als een zinvolle toekomstige maatregel genoemd.

7.4 Aanbevelingen

Omdat de massale bloei van *E. pilosa* pas recent is opgetreden, is er nog weinig kennis over de biologie, ecologie en de verspreiding de biologie en ecologie van de soort in ruimte en tijd. Ook over de meest effectieve mitigerende maatregelen voor vissers is weinig bekend. Het delen van de informatie is cruciaal om hierin meer inzicht te krijgen. Zeker onder collega vissers, al is het alleen maar om de hoeveelheid gevaarlijke situaties te beperken. Strandbeherende organisaties (Rijkswaterstaat, gemeentes, water- en hoogheemraadschappen) kunnen kennis uitwisselen over de meest effectieve manier om met massale strandingen om te gaan, zowel fysiek over opruimen als qua communicatie over risico's en overlast.

Voor het visserijbeleid kan onderzocht worden welke mogelijkheden er bestaan voor een verruiming van de ontheffing of alternatieve constructie voor de zeeflap voor de maanden en gebieden waar de problematiek door mosdiertjes het grootst is.

Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Dankwoord

Dit rapport had niet gemaakt kunnen worden zonder de bijdragen van diverse mensen. Er zijn gegevens uit veel bronnen gebruikt, sommige met als primaire doel om ze te gebruiken voor de beantwoording van de gestelde vragen, andere data zijn met andere doelen verzameld maar verstrekten zeker ook waardevolle informatie.

De gegevens laten zich opsplitsen in 'waarnemingen uit zee' en 'aanspoelsel'.

Waarnemingen uit zee

Allereerst hartelijk dank aan alle vissers die reageerden op het verzoek de enquête in te vullen en Visserijnieuws en de Vissersbond voor het verspreiden ervan onder de vissers. Een bijzondere dank aan Dhr. Richard v/d Vis. Daarnaast zijn de bemanningen van de onderzoeksschepen Isis en Tridens en alle WMR-opstappers op de BTS, SNS en DFS onmisbaar geweest bij het verwerken en systematisch registreren van de soms enorme hoeveelheden mosdiertjes tijdens de WMR surveys in 2021 en BTS 2022.

Aanspoelsel

Veel dank aan iedereen die meldingen heeft toegestuurd aan het Centraal Systeem van de KNNV Strandwerkgemeenschap, en Rien de Ruiter voor het beschikbaar stellen van de informatie. Daarnaast danken wij iedereen die tussen in 2019 en zomer 2022 in IJmuiden heeft bijgedragen aan het SMP van Stichting ANEMOON, in het bijzonder Alie van Nijendaal-Postma en Frank Perk.

Literatuur

- Anonymous (2019). The Netherlands - Work Plan for data collection in the fisheries and aquaculture sectors 2020-2021, Version 1. The Hague October 31, 2019.
- Blanco, A. (2021). Harig mosdiertje op MZI's. Helpdesk Mosselkweek, Wageningen Marine Research oktober 2021.
- Bock, P. (2022). World List of Bryozoa. Electridae Stach, 1937 (1851). Accessed through: World Register of Marine Species.
- Buschbaum, R. (1980). De ongewervelden dieren 1. Levensverrichtingen, de eerste echte dieren, sponzen, poliepen en medusen, ribkwallen, vrij levende en parasitaire platwormen, nemertinen, draadwormen. Aula-boeken nr 422. Het Spectrum – Utrecht/Antwerpen.
- Cadée, G.C (2018). Een eerdere invasie van bryozoënkolonies op het strand. Het Zeepaard 78(2). p75-77.
- Cocito, S. (2004). Bioconstruction and biodiversity: their mutual influence. Sci. Mar. 68, 137–144. doi: 10.3989/scimar.2004.68s1137
- Coolen, J.W.P., Van der Weide, B., Cuperus, J., Blomberg, M., Van Moorsel, G.W.N.M., Faasse, M.A., Bos, O.G., Degraer, S., Lindeboom, H.J., 2020. Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms and rocky reefs. ICES Journal of Marine Science. Vol. 77 (3). DOI: 10.1093/icesjms/fsy092.
- Damme, C. van, Beier, U., Bolle, L., Boois, I. de, Burggraaf, D., Couperus, B., Hal, R. van, Pasterkamp, T. (2021). Handboek bestandsopnamen en routinematige bemonsteringen op het water. Versie 15, maart 2021. CVO rapport 20.009
- De Blauwe, H., Witbaard, R., Dijksen, S. & Perk, F. (2021). Massale stranding van het harig mosdiertje *Electra pilosa* aan de kust van Nederland in 2020/2021. Het Zeepaard 81(3).
- De Blauwe, H. (2009). Mosdiertjes van de Zuidelijke bocht van de Noordzee: Determinatiewerk voor België en Nederland. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Oostende. ISBN 978-90-812-9003-6.
- Gappa, J.L., Carranza, A., Gianuca, N.M., Scarabino, F., 2010. Membraniporopsis tubigera, an invasive bryozoan in sandy beaches of southern Brazil and Uruguay. Biological Invasions, 12: 977-982.
- Garcia-de-Lomas, J., Payo, A., Cuesta, J.A., and Marcías, D. (2019). Morphodynamic Study of a 2018 Mass-Stranding event at Punta Umbria beach (Spain): effect of Atlantic storm Emma on Benthic Marine Organisms. Journal of Marine Science & Engineering, 7(10), 344. DOI: 10.3390/jmse7100344
- Giampaolletti, J., Cardone, F., Corriero, G., Gravina, M.F., and Nicoletti, L., 2020. Sharing and distinction in biodiversity and ecological role of bryozoans in Mediterranean Mesophotic bioconstructions. Frontiers in Marine Sciences. 7:581292. DOI: 10.3389/fmars.2020.581292
- Gordon, D.P., Ramalho, R.V., Taylor, P.D., 2006. An unreported invasive bryozoan that can affect livelihoods – *Membraniporopsis tubigera* in New Zealand and Brazil. B. Mar. Sci., 78(2): 331-442.
- ICES (2019). SISP 14 - Manual for the Offshore Beam Trawl Surveys (WGBEAM). <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5353>
- Leeuw, C. de. (2021). Een tapijt van harige mosdiertjes - Waddenacademie. <https://www.waddenacademie.nl/wetenschap/wadweten/wadweten-2021/een-tapijt-van-harige-mosdiertjes>
- Leeuwarder Courant, 15/07/2022, WadWeten – Een tapijt van harige mosdiertjes. Cora de Leeuw.
- Little, C., Trowbridge, C.D., Pilling, G.M., Cottrell, D.M., Plowman, C.Q. Stirling, P., Morrill, D., Williams, G.A., 2018. Long-term fluctuations in epibiotic bryozoan and hydroid abundances in an Irish sea lough. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 210, p142-152. DOI: 10.1016/j.ecss.2018.06.007.
- Moen, F.E. & Svensen, E. (2004). Marine fish & Invertebrates of Norther Europe. KOM. ISBN 0-9544060-2-8.
- Prigge, H. (1967). Über eine Massenanspülung kugelförmiger *Electra pilosa* kolonien an der Küsten de südlichen Nordsee in den Jahren 1965-1966. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg NF XI. p63-78
- Ramalho, L.V. & Diehl, 2007. Primeiro registro do briozoário *Membraniporopsis tubigera* (Osburn, 1940) (Cheilostromatida) em Balneário Comburú, SC, Brasil. In: *XII Congresso Latino-Americano de ciências do mar. Anais do XII congresso Latino-ameriacano de Ciências do mar, Florianópolis, 2007.*

- Röriq, L.R., Ottonelli, M., Itokazu, A.G., Maraschin, M., Lins, J.V.H., Abreu, P.C.V., Rojo de Almeida, M.T., Ramlov, F., D'Oca M., Ramalho, L.V., Diehl, F.L., Horta Júnior, P.A., Filho, J.P., 2017. Blooms of bryozoans and epibenthic diatoms in an urbanized sandy beach (Balneário Comboriú – SC- Brazil): dynamics, possible causes and biomass characterization. *Brazilian Journal of Oceanography*, 65(4), p.678-694.
- Rosso, A., and Di Martino, E. (2016). Bryozoan diversity in the Mediterranean Sea: an update. *Mediterr. Mar. Sci.* 17, 567–607. doi: 10.12681/mms.1706
- Ryland, J.S. (1970). *Bryozoans*. Hutchinson university Library. ISBN(10) 0091038715.
- Tyler-Walters, H., 2005. *Electra pilosa* Thorny sea mat. In Tyler-Walters, H. and Hiscock, K. *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews* [online]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Available from <https://www.malin.ac.uk/species/detail/1694>.
- Van Moorsel, G. (2014). Biodiversiteit kunstmatig hard substraat in de Nederlandse Noordzee, vergelijking met natuurlijk substraat. *Ecosub*, Doorn. pp. 40.
- Visserijnieuws. <https://www.visserijnieuws.nl/nieuws/algemeen/39357/visvangst-in-een-zak-water>. Bezocht op 8-8-2022.
- Volwater, J., & Hal, R van. (2021). Monitoring of seafloor litter on the Dutch continental shelf: International Bottom Trawl Survey 2021, Dutch Beam Trawl Survey 2020. (Wageningen Marine Research report; No. C065/21). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/553273>
- Woollacott, R.M. & Zimmer, R.L. (1977). *Biology of Bryozoans*. Academic Press Inc. eBook ISBN: 9781483220741.

Verantwoording

Rapport C048/22

Projectnummer: BO-43-119.01-035

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Ainhoa Blanco Garcia, MSc.
DLO Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 6 October 2022

Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager Integratie

Handtekening:



Datum: 6 oktober 2022

Bijlage 1 Online vragenlijst visserijsector

Titel: Enquête problematiek mosdiertjes
 Doelgroep: Demersale vissers & bodemvissers, MZI's

Doel van de enquête is het bepalen van de omvang van de problematiek veroorzaakt door de grootschalige bloei van mosdiertjes (ook wel 'bloemetjes'), hetgeen in de laatste jaren vaker en op grote schaal voor lijkt te komen. We zijn geïnteresseerd in de kennis en ervaringen van Nederlandse vissers met dit fenomeen. Daartoe is een vragenlijst opgesteld. De informatie wordt anoniem verwerkt en is niet terug te leiden naar individuele vissers/schepen.

Achtergrond informatie

Sinds een tweetal jaren worden veel meer problemen gemeld met de bloei van mosdiertjes. Deze bloei is door massale strandingen ook in het nieuws geweest. Vooral in het najaar van 2021 werden veel problemen gemeld. Vissers zijn meer tijd kwijt aan netonderhoud, netten raken verstopt, en er kunnen zelfs gevaarlijke situaties ontstaan door het vastlopen van de netten tijdens het vissen. Bij garnalenvissers kan de zeeflap beschadigd worden of verstopt raken door mosdiertjes, hetgeen kan leiden tot boetes, aangezien een goed functionerende zeeflap een wettelijke verplichting is. De problemen worden voornamelijk gemeld in de kustvisserij. Het gebied waar het om gaat omvat vooral de Noord-Hollandse kustzone, en dit komt overeen met waar massale strandingen van mosdiertjes worden waargenomen

Onderdeel	Vraag	Opties
Algemeen	In welke soort visserij bent u actief?	Boomkor Garnalen Bordennetten MZI's Zegennetten Standaard Potten Ensis-visserij Anders, namelijk:
Problematiek	Hoe vaak ervaart u problemen met mosdiertjes in de periode dat ze veel voorkomen?	Nooit Zelden (één of twee keer) Af en toe (meerdere malen) Regelmatig (bijna iedere week) Vaak (meerdere keren per week)
Problematiek	Welke problemen veroorzaakt door de bloei van mosdiertjes ondervindt u? (meerdere antwoorden mogelijk)	Verstopte netten Extra tijd nodig voor het onderhoud van netten Schade aan netten Tuig eerder binnen moeten halen (vanwege vastlopen) Verminderde vangst Begroeiing van tuig/lijnen Anders, namelijk:
Tijdsbestek	In welke maanden heeft u het afgelopen jaar problemen ervaren met mosdiertjes? (meerdere antwoorden mogelijk)	Januari Februari Maart April Juni Juli Augustus

		September Oktober November December
Tijdsbestek	Is de periode waarin u problemen door mosdiertjes ervaart veranderd sinds voorgaande jaren? (bijvoorbeeld: kortere/langere periode, meer in het najaar, etc)	Ja, meer, namelijk: Ja, minder, namelijk: Nee, ongeveer hetzelfde
Tijdsbestek	Welke weersomstandigheden associeert u met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes? (meerdere antwoorden mogelijk)	Wind/storm Windstil Periode na storm/veel wind Warm weer Koel weer Anders, namelijk:
Verspreiding	In welke gebieden ondervindt u de meeste hinder van mosdiertjes? (meerdere antwoorden mogelijk)	Waddenzee West Waddenzee Oost Boven de Waddeneilanden Hollandse kust Noord Hollandse kust Zuid Voordelta Westerschelde Oosterschelde Nederlandse Noordzee ver VK-Wateren Kanaal Duitse Bocht Anders, namelijk:
Verspreiding	Welke gebieden associeert u met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes?	Dieper Ondieper Geen effect/weet ik niet
Verspreiding	Welke gebieden associeert u met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes?	Zand Stenen Schelpen Geen effect/weet ik niet Anders, namelijk:
Verspreiding	Welke gebieden associeert u met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes?	Dichterbij de kust Verder van de kust Geen effect/weet ik niet
Verspreiding	Welke gebieden associeert u met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes?	Banken Geulen Geen effect/weet ik niet
Verspreiding	Welke gebieden associeert u met het voorkomen van grote hoeveelheden mosdiertjes?	Egale bodem Ruwe bodem Geen effect/weet ik niet
Verspreiding	Zijn er andere kenmerken waarmee u het voorkomen van mosdiertjes associeert?	
Mitigatie	Welke mitigerende maatregelen neemt u (of heeft u in het verleden genomen) om de overlast veroorzaakt door mosdiertjes te beperken? Denk hierbij aan netaanpassingen, het vermijden van bepaalde gebieden, niet uitvaren om problemen te vermijden, etc.	
Mitigatie	Zijn deze maatregelen een effectieve manier om overlast door mosdiertjes te verminderen?	
Overig	Heeft u verder nog ervaringen met mosdiertjes(problematiek) die nog niet aan bod zijn gekomen, en die u graag wilt delen?	

Bijlage 2 Helpdesk Rapport Blanco (2021)

Harig mosdiertje op MZI's

Ainhoa Blanco
Oktober 2021



Q

Helpdeskvraag:

Sinds een aantal jaren zien mosselkwekers een toename in de aangroei van mosdiertjes ("bloemetjes") op hun mosselzaad invang (MZI) systemen (Fig. 1). De vraag is wat voor effect deze aangroei heeft op de efficiëntie van het net om mosselbroed in te vangen.



Figuur 1: Links: foto van een MZI met massale aangroei van mosdiertjes. Rechts: detail van de mosdiertjes op de touwen (foto's Jos Steketee).

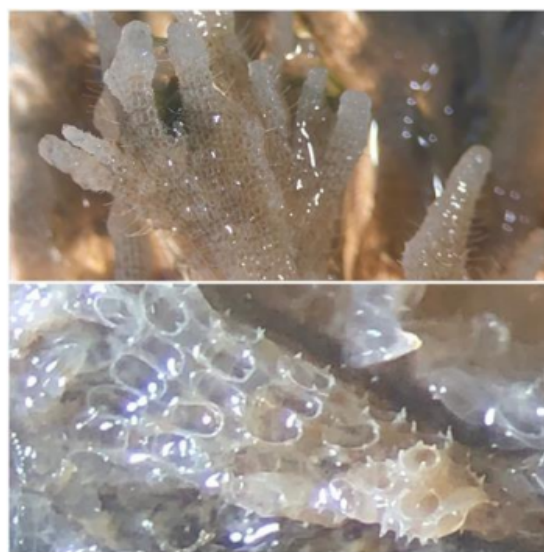
Inleiding

MZI's worden gebruikt voor de invang van mosselzaad, maar er zijn veel andere organismen die zich hechten aan het substraat van MZI's. Het gaat vooral om organismen die als larven door de waterkolom zweven en zich met het water verspreiden totdat ze een goede substraat vinden om op te vestigen. Mosdiertjes (Bryozoa) behoren tot deze groep. Dit document geeft een overzicht van zo'n soort binnen deze groep, het harig mosdiertje die soms massaal kan voorkomen. Waar komen ze voor, hoe planten ze voor

en wat voor effect hebben ze op het invangsucces van de MZI's?

Harige mosdiertjes

Mosdiertjes zijn aquatische ongewervelde dieren die sedentaire kolonies maken van verschillende vormen. Ze komen voor zowel in marine als zoetwater milieu. Het harig mosdiertje (*Electra pilosa*) (Fig. 2) behoort tot de familie van Electridae.



Figuur 2. Boven: kolonie van het harig mosdiertje bevestigd aan een MZI touw. Onderste foto, detail van de kolonie (foto's Ainhoa Blanco)

E. pilosa is een kosmopolitische soort die gevonden wordt in de Noordzee, Waddenzee, Noord Atlantische oceaan en Subarctische en Arctische gebieden. In Nederland is *E. pilosa* een inheemse soort en wordt gevonden in alle kustgebieden (Fig. 3). Het vormt ingekapselde kolonies op verschillende substraten, recht-opstaand kolonies en zelfdragende boomvormige kolonies die verschillende substraten kan koloniseren; van schelpen tot grotere organismen zoals zeewierbladeren. Ze komen daarbij op deze substraten voor met samen met andere soorten mosdiertjes. De boomvormende kolonies hechten aan kleine substraat kernen en spoelen soms in massaal aan, soms wel

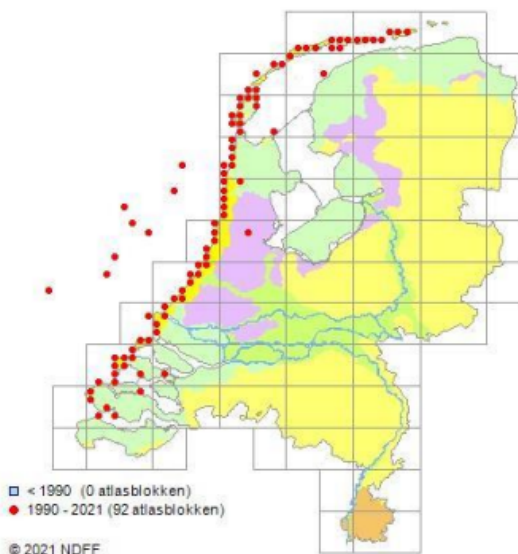
meter dik op zandige Noordzeekusten stranden (Fig. 4). Elke kolonie bestaat uit kleine (0,5 bij 0,3 mm) individuen (zoiden) met eigen kroon van tentakels (lophophores) met een opening en een lichaam die permanent verbonden is met een exoskelet (Fig. 5). Kolonies verschillen in grootte van enkele mms tot grote ophopingen van wel 1 m. In theorie wordt de grote van de kolonies alleen beperkt door omvang van geschikte en beschikbare substraat. De kolonies van mosdiertjes vormen zelf ook weer substraat voor andere micro en macro organismen (Bitschofsky et al. 2011). *E. pilosa* is specifiek aangepast voor omgevingen die blootgesteld worden aan milieu verstoringen dat dan tot uitdrukking komt met veel variatie in morfologie en groei strategieën.



Figuur 4. Harige mosdiertjes angespoeld aan het strand van Ameland in de zomer van 2021 (Bron: nos.nl).

Voedingswijze

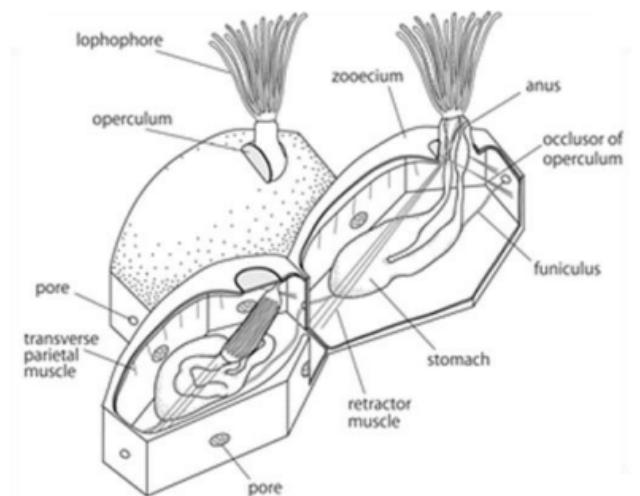
Mosdiertjes zijn filterfeeders en voeden zich voornamelijk met plankton en dood organisch materiaal dat met de waterbeweging wordt aangevoerd. De voedseldeeltjes in het water, voornamelijk diatomeeën, flagellaten en sporen van algen passeren de tentakels op weg naar de maag. Riisgård en Manriques (1997) ontdekten dat de deeltjesretentie efficiëntie in *Electra* sp daalt wanneer de deeltjesdiameter kleiner is dan 6 µm. Verder, toonde Okamura (1992) aan dat zowel het voedingssucces als de groei van de kolonie harig mosdiertje afnam met toenemende water stroming.



Figuur 3: ANEMOON Verspreidingsatlas van de mosdiertjes in Nederland.

Voortplanting

Mosdiertjes zijn hemafrodiet. Sperma komt uit poriën in de tentakels van de mannelijke zoid (een enkel dier dat deel uitmaakt van een koloniaal dier) (Hayward & Ryland, 1998). In volwassen *E. pilosa* verzamelen lophophores actief de sperma. Eieren komen in contact met sperma in de coelomische holte en de bevruchting vindt plaats bij of in de buurt van de ovulatie (Temkin, 1996). De embryo's worden vrijgelaten in de waterkolom en ontwikkelen zich tot planktonische cyphonauts larven (Ryland, 1976; Reed, 1991; Hayward & Ryland, 1998). Deze planktontrofe larven zwemmen verscheidene weken alvorens zich te vestigen tussen April en November, met hoge pieken in de zomer (Ryland en Hayward, 1977).



Figuur 5: Anatomie van een *E. pilosa* zoid

Biofouling

Wereldwijd leidt biofouling van epifyten (waar mosdiertjes de meeste prominent soorten zijn) voor een grote uitdaging in de commerciële macroalgen teelt. Ze creëren een mechanische barrière die de voedingsstoffen opname, de ontbladering, fotosynthese en reproductie beïnvloedt.

Meichssner et al., 2020 observeerde een intense kolonisatie van onder andere het harig mosdiertje op twee gekweekte bruine zeeiersoorten. Vermindering

van deze populatiekolonies is waargenomen wanneer het bruinwier tijdelijk werd blootgesteld aan lucht.

Effecten op mosselen

Voor het invangsucces van mosselzaad op de MZI's is de concurrentie om vestigingsruimte een belangrijke factor en het harig mosdiertje kan hierbij een concurrent zijn. Binnen de mosdiertjes zijn een aantal soorten vrij selectief wat substraat betreft. *E. pilosa* vestigt zich echter op zowel biotisch als abiotisch materiaal. *E. pilosa* wordt zelf vaak overwoekerd door andere bryozoënsoorten, onder andere vanwege zijn tragere groeisnelheid (Seed and O'Connor 1981; Yorke & Metaxas, 2011). De touwen van de mosselzaadinstallaties worden niet alleen in het veld geplaatst rond de periode dat de eerste *E. pilosa*-larven zich in de waterkolom bevinden, maar bieden ook een ideale en grootte oppervlakte voor vestiging. De koloniegroei is hoogstwaarschijnlijk groter dan de vestigingsnelheid van de mossellarven, zodat de MZI-touwen sneller worden veroverd door *E. pilosa* dan door mosselzaad. Het is echter mogelijk dat kolonies van mosdiertjes ook substraat bieden voor de mossellarven om zich te vestigen, (A. Blanco persoonlijke observatie Fig. 6).

De concurrentie tussen de twee soorten beperkt zich niet alleen tot ruimte, maar ook tot voedsel. Beide soorten zijn filtervoeders die zich voeden met dezelfde grootte en soort deeltjes, hetgeen een probleem kan vormen als de hoeveelheid voedsel gelimiteerd is.

De massale groei van *E. pilosa* op de touwen (zoals waargenomen in 2021) kan de stroomsnelheid van het water, en dus de beschikbaarheid van voedsel, rond de gevestigde mosselen verminderen. En kan bijdragen tot zuurstofgebrek dicht bij de binnenkant van het touw, wat kan resulteren in sterfte van het mosselzaad. Of een kolonie van harig mosdiertjeslaag in de touwen werkelijk een negatief effect heeft op de vestiging van mosselzaad moet nader worden onderzocht.



Figuur 6. Mosselzaad bevestigd aan een kolonie harig mosdiertjes.

Literatuur

- Bitschofsky, F., Forster, S., Scholz, J., 2011. Regional and temporal changes in epizoobiotic bryozoan-communities of *Flustra foliacea* (Linnaeus, 1758) and implications for North Sea ecology. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91, Issue 3 pp:423-433
- Hayward, P. J., Ryland, J. S., 1998. Cheilostomatous Bryozoa, Part 1. Aeteoidea-Cribrilinoidea - Notes for the identification of British species (2nd ed.). Shrewsbury: Field Studies Council.
- Hirose M., 2017. Diversity of Freshwater and Marine Bryozoans in Japan. In: Motokawa M., Kajihara H. (eds) Species Diversity of Animals in Japan. Diversity and Commonality in Animals. Springer, Tokyo.
- Meichssner, R., Stegmann, N., Cosin, A. S., Sachs, D., Bressan, M., Marx, H., Krost, P., Schulz, R., 2020. Control of fouling in the aquaculture of *Fucus vesiculosus* and *Fucus serratus* by regular desiccation. *Journal of Applied Phycology*, 32:4145-4158
- NDFE & ANEMOON 2021, <https://www.verspreidingsatlas.nl/S111355>
- Okamura, B., 1992. Microhabitat Variation and Patterns of Colony Growth and Feeding in a Marine Bryozoan. *Ecology* 73 (4), 1502-1513
- Reed, C.G., 1991. Bryozoa. Reproduction of marine invertebrates. Vol. 6: Echinoderms and lophophorates. Pacific Grove: Boxwood Press; p. 85-245.
- Riisgard, H.U., Manriquez, P., 1997. Filter-feeding in fifteen marine ectoprocts Bryozoa : particle capture and water pumping. *Marine Ecology Progress Series* 154, 223-239.
- Ryland, J.S., 1976. Physiology and ecology of marine bryozoans. *Advances in Marine Biology*, 14, 285-443
- Ryland, J.S., Hayward, P.J., 1977. British anascan bryozoans. *Synopses of the British Fauna* No. 10. Academic Press, London.
- Seed, R., O'Connor, R. J., 1981. Community organization in marine algal epifaunas. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12(1), 49-74
- Temkin, M.H., 1996. Comparative fertilization biology of gymnolaemate bryozoans. *Marine Biology*, 127:329-339.
- Yorke, A. F., & Metaxas, A. (2011). Interactions between an invasive and a native bryozoan (*Membranipora membranacea* and *Electra pilosa*) species on kelp and *Fucus* substrates in Nova Scotia, Canada. *Marine Biology*, 158(10), 2299-2311

Helpdeskmosselkweek.marine-research@wur.nl

Wageningen Marine Research
Korringaweg 7
4401 NT Yerseke
www.wur.nl/marine-research

Jeroen Wijsman
Onderzoeker
T 0317 487 114

Klik [hier](#) voor link naar website helpdesk

Nathalie Steins
Onderzoeker
T 0317 487 092

Deze folder is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de Provincie Zeeland

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'
