



MONS Zoöplankton metingen tijdens WOT Surveys

Verzameling en opslag van beelden van de Plankton Imager Pi-10 op de RV Tridens II

Auteur(s): Jak R.G., Geerink C., Keur M.C., Hoekendijk J.P.A., Peck N.

Wageningen Marine Research
Rapport: C031/25

MONS Zoöplankton metingen tijdens WOT Surveys

Verzameling en opslag van beelden van de Plankton Imager Pi-10 op de RV Tridens II

Auteur(s): Jak R.G., Geerink C., Keur M.C., Hoekendijk J.P.A., Peck N.

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research
Den Helder, mei 2025

Wageningen Marine Research rapport C031/25

Jak R.G., Geerink C., Keur M.C., Hoekendijk J.P.A., Peck N. , 2025. MONS Zoöplankton metingen tijdens WOT Surveys; Verzameling en opslag van beelden van de Plankton Imager Pi-10 op de RV Tridens II.
Wageningen, Wageningen Marine Research, Wageningen Marine Research rapport C031/25. 15 p.

Keywords: Zooplankton, MONS, Monitoring, WOT visserij, Plankton beeldanalyse

Opdrachtgever Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
T.a.v.: Jakob Asjes
Griffioenlaan 2
3562LA Utrecht

Zaaknummer 31187821 & 31187822



**Funded by
the European Union**

Dit onderzoek legt de basis voor de monitoring van zoöplankton op de Noordzee. Zoöplankton monitoring is van belang voor de beoordeling van de goede milieutoestand en de bepaling van de ecologische draagkracht van de Noordzee. Het onderzoek wordt medegefinancierd door de Europese Unie via het European Maritime Fisheries and Aquaculture Fund (EMFAF).

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/692870>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Lodewijk van Walraven

© 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 V36 (2025)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 MONS	5
1.2 Ontwikkeling zoöplankton monitoring	5
2 WOT vaartochten	6
2.1 Surveys	6
2.2 Gebiedsdekking	6
2.3 Data training-set	8
3 Procedure data opslag en analyse	9
3.1 Data verzamelen en opslag	9
3.2 Data verwerking en verbeteren training-set	9
4 Aanbevelingen	11
5 Kwaliteitsborging	12
Literatuur	13
Verantwoording	14

Samenvatting

In het kader van het programma Monitoring-Onderzoek-Natuurherstel-Soortbescherming (MONS) wordt gewerkt aan het voorbereiden van de reguliere monitoring van zoöplankton binnen het MWTL programma. Daarnaast bieden de vaartochten die in het kader van WOT visserij worden uitgevoerd een mogelijkheid om aanvullende informatie over zoöplankton te verzamelen, gelijktijdig met gegevens over vis en over een groter geografisch gebied. In 2024 heeft de Plankton Imager Pi-10 tijdens vaartochten met de RV Tridens II beelden van zoöplankton verzameld. Het doel was om procedures te ontwikkelen voor data opslag en classificatie van beelden met behulp van uit te breiden trainig-set. De data zijn aan boord opgeslagen en met externe solid state drives (SSDs) aan wal gebracht, waar een back-up van de data is opgeslagen op hard disk drives (HDDs). Beknopte protocollen zijn beschreven voor data-opslag en verwerking (analyse). Met behulp van een training-set, die met deze nieuwe data is aangevuld, kunnen diverse zoöplankton taxa op de beelden geïdentificeerd worden. Aanbevolen is om de inzet van de Pi-10 tijdens WOT-surveys voort te zetten en aan te vullen met saliniteits- en temperatuur-data die met behulp van een sensor gemeten kunnen worden. Daarnaast dient een datamanagement plan opgesteld en gevolgd te worden voor het opslaan en openbaar maken van data en informatie.

1 Inleiding

1.1 MONS

Het programma Monitoring-Onderzoek-Natuurversterking-Soortbescherming (MONS) heeft als doel om de centrale vraag te beantwoorden of en hoe transities in het gebruik van de Noordzee passen binnen de ecologische draagkracht van de Noordzee (Asjes et al., 2021), zoals voortgekomen uit het Noordzeeakkoord (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020).

Het Noordzeeakkoord stelde vast dat er grote behoefte is aan een integraal en systematisch onderzoeks- en monitoringsprogramma vanwege het veranderende gebruik. Hiervoor is het programma Monitoring-Onderzoek-Natuurherstel-Soortbescherming (MONS) opgesteld, dat zich richt op het beschikbaar stellen van informatie over verschillende fysische, chemische en biologische basisparameters

Beleid en beheer van de Noordzee vereisen een goed inzicht in de gevolgen van menselijk gebruik en andere drijvers op de draagkracht van het ecosysteem van de Noordzee en hoe dit de bescherming van gebieden en diersoorten en de voedselvoorziening door visserij en maricultuur beïnvloedt.

1.2 Ontwikkeling zoöplankton monitoring

Hoewel zoöplankton geen onderdeel uitmaakt van de huidige monitoring op het Nederlands Continentaal Plat, is het van groot belang om veranderingen in het zoöplankton in de Noordzee te kunnen monitoren, begrijpen en, indien mogelijk, voorspellen om de effecten van menselijke activiteiten en klimaatverandering op de draagkracht van het ecosysteem van de Noordzee te bepalen en interacties en gevolgen in het voedselweb te beoordelen. Zoöplankton vormt een essentiële schakel binnen het voedselweb van de Noordzee.

Er is een plan opgesteld voor monitoring en ondersteunend onderzoek naar zoöplankton in het Nederlandse deel van de Noordzee (Jak et al., 2022) dat op termijn antwoord moet geven op de volgende vragen:

- Wat is de samenstelling en verspreiding van zoöplankton in ruimte en tijd?
- Wat zijn de trends (jaren en decennia) in samenstelling en verspreiding van zoöplankton in ruimte en tijd?
- Wat zijn de effecten van nieuw menselijk gebruik op zoöplankton?

De resultaten van deze voorgestelde monitoring moeten het mogelijk maken om veranderingen in zoöplankton in de Noordzee te begrijpen en te voorspellen, zodat gevalideerde scenariostudies kunnen worden uitgevoerd. Dit alles om de ecologische draagkracht en de effecten van individueel en cumulatief gebruik daarop te kunnen beoordelen.

Het monitoringsplan omvatte twee fasen. Fase 1 betreft een inventarisatiestudie waarin onder meer de toepassing van innovatieve technieken wordt verkend (van Walraven et al., 2025). Ten behoeve van dit onderzoek is aan boord van de RV Tridens II (verder te noemen Tridens) een Plankton Imager (Pi-10 van Plankton Analytics Ltd.) geïnstalleerd die tijdens het varen beelden maakt van het zoöplankton die aan boord worden opgeslagen op SSDs. Omdat de in fase 1 geplande vaartochten aan boord van de RV Zirfaea geen doorgang konden vinden, waardoor de ruimtelijke dekking beperkt is gebleven tot de kustzone, is besloten de Pi-10 aan boord van de Tridens te laten en in te zetten tijdens vaartochten van de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) voor de visserij, vastgelegd in een wijzigingsovereenkomst voor het fase 1 onderzoek (Contractnummer: 31187821).

Het doel van dit rapport is een beknopte beschrijving te maken van de vaartochten van de RV Tridens waar de Pi-10 gegevens heeft verzameld en procedures te ontwikkelen voor data opslag en analyse.

2 WOT vaartochten

2.1 Surveys

De Pi-10 heeft in 2024 data verzameld op de in **Tabel 1** aangegeven vaartochten met de Tridens. De vaartochten vonden plaats van juni tot en met september. Soms worden WOT surveys uitgevoerd met de MS Arca, zoals de haringlarven survey (HALA) in december 2024. Van deze survey zijn geen Pi-10 beelden beschikbaar, omdat op de MS Arca is geen Pi-10 geïnstalleerd.

Daarnaast heeft de Pi-10 ook data verzameld op de IBTS2024, DRS 2024 en IBWSS 2024. Door problemen met de stabiliteit van de dataverbinding waren echter niet alle beelden opgeslagen. Tevens werkte het loggen van de GPS positie in de beelden destijds nog niet consistent. De beelden die wel zijn verzameld zijn echter wel gebruikt voor een nieuwe learning set (zie 3.2). De genoemde problemen zijn op de MEGS vaartocht verholpen. De geplande dataverzameling op HALA december 2024 kon niet doorgaan, omdat deze survey met een ander schip is uitgevoerd.

Verzamelde beelden worden samen met de (GPS) coördinaten opgeslagen. Gepland is om in de nabije toekomst ook de saliniteit en temperatuur te meten van de waterstroom die de Pi-10 passeert, zodat de verspreiding van zoöplankton gerelateerd kan worden aan omgevingsfactoren.

Per vaardag is gemiddeld 87 GB aan data opgeslagen, met een maximum van 349 GB. In totaal is gedurende 100 dagen data verzameld met een totale omvang van 8,48 TB.

Tabel 1 *Overzicht van de WOT vaartochten waarop de Pi-10 in 2024 data heeft verzameld tijdens het varen. SSD is Solid-State Drive, losse genummerde schijven voor dataopslag. MEGS = mackerel and horse mackerel egg survey, HERAS = Herring Acoustic Survey, BTS = Beam Trawl Survey, IHLS= International Herring Larvae Survey*

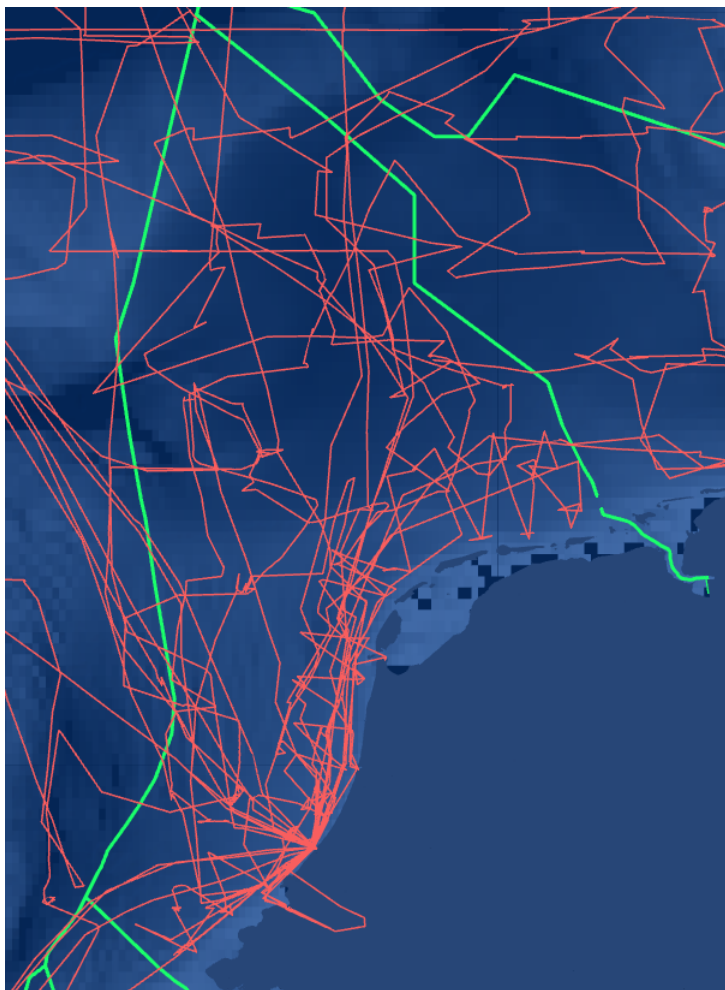
Survey	Week	Start	Einde	SSD	Opmerkingen
MEGS2024	24	10-jun	16-jun	7	Effectief gestart op 11 juni, na de eerste tests. Herstarts waren nodig op 13 juni en 16 juni.
HERAS2024	26	24-jun	29-jun	10	Pi-10 PC opnieuw opstarten op 27 juni
HERAS2024	27	1-jul	5-jul	10	Tijdelijke stop op 4 juli vanwege doorpompen watertanks
HERAS2024	28	8-jul	13-jul	5	Stoppen en opnieuw opstarten op 9 juli, twee keer
HERAS2024	29	15-jul	19-jul	5	Belichting resetten op 15 juli
BTS2024	31	30-jul	2-aug	17	-
BTS2024	32	5-aug	10-aug	17	-
BTS2024	33	12-aug	16-aug	17	-
BTS2024	34	19-aug	24-aug	16	-
BTS2024	36	2-sep	6-sep	16	Witbalanscorrectie op 4 september en opnieuw opstarten
BTS2024	37	9-sep	9-sep	16	Belichting aangepast, stop in de haven aan het einde dag
IHLS2024	38	16-sep	21-sep	12	Stop en herstarts op 16 en 17 september
IHLS2024	39	23-sep	26-sep	12	-

2.2 Gebiedsdekking

De WOT vaartochten van de Tridens bestrijken een groot zeegebied en zijn niet beperkt tot de Nederlandse EEZ. In **Figuur 1** zijn de door de Tridens in 2024 afgelegde trajecten weergegeven. Deze bevinden zich voornamelijk op de Noordzee en sporadisch in het Kanaal en de Atlantische Oceaan ten westen van Ierland en Schotland. De trajecten die binnen de Nederlandse EEZ zijn uitvergroot in **Figuur 2**.



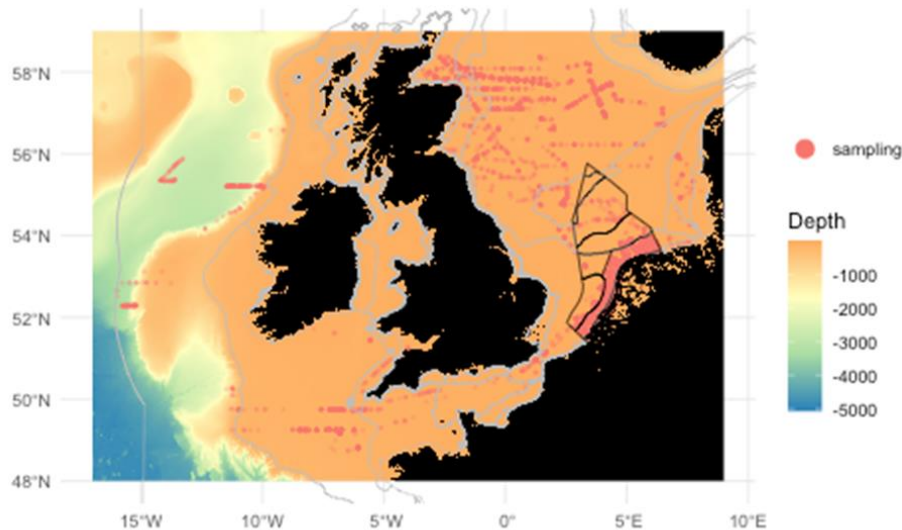
Figuur 1 In 2024 afgelegde trajecten van RV Tridens (rode lijnen), gebaseerd op AIS data van [Globalfishingwatch.org](https://globalfishingwatch.org).



Figuur 2 Uitsnede van de Nederlands EEZ (groene lijn) en de daarin afgelegde trajecten van de Tridens in 2024 (rode lijnen).

2.3 Data training-set

Tijdens de kwaliteitscontrole van de beelden van de 2024 WOT surveys zijn ook beelden verzameld voor het aanvullen van de training-set die gebruikt wordt voor de classificatie van zoöplankton groepen (zie 3.2). In **Figuur 3** zijn de locaties weergegeven die hiervoor gebruikt zijn. Daarbij zijn ook locaties gebruikt van buiten het NCP om taxa die elders meer aanwezig zijn toe te kunnen voegen. Hiermee wordt de training-set versterkt met soorten en soortgroepen die op het NCP minder talrijk zijn.



Figuur 3 Locaties waar data gebruikt zijn voor het aanvullen van de training-set voor identificatie van zoöplankton groepen.

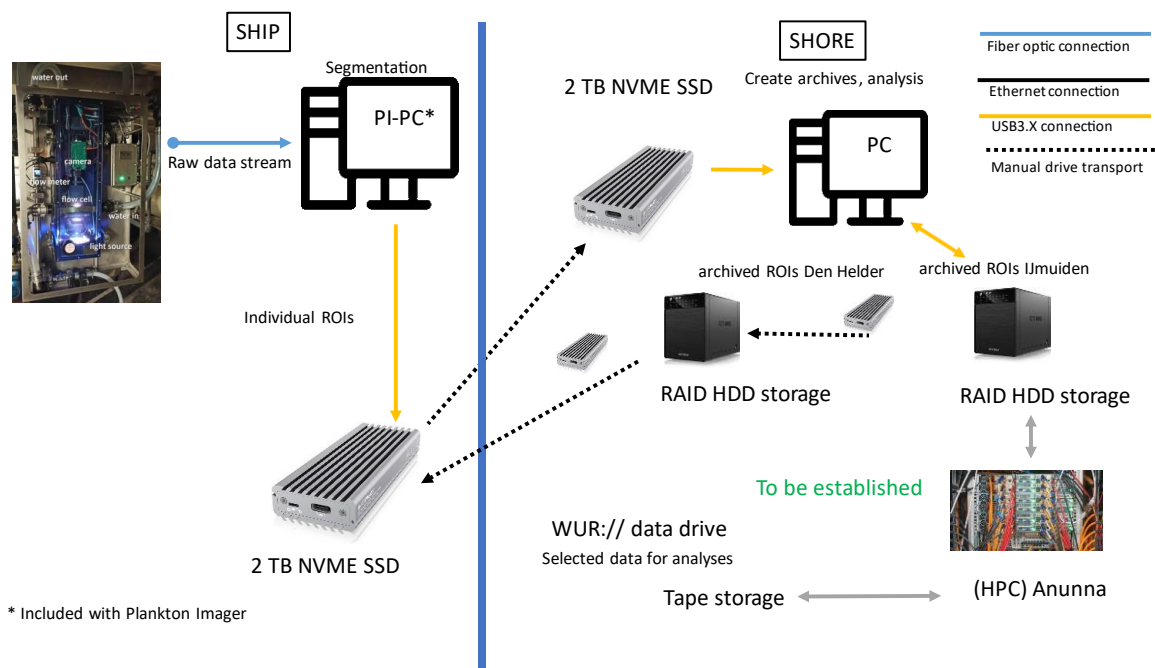
3 Procedure data opslag en analyse

3.1 Data verzamelen en opslag

Voor het verzamelen van data met de Pi-10 is een protocol opgesteld (Geerinck, 2024). Beschreven is hoe het apparaat aan boord bediend moet worden (zoals het openen van kranen, instellen van de doorstroomsnelheid, etc.), welk (regulier) onderhoud gepleegd dient te worden (o.a. schoonmaak, vervanging desiccator), hoe de computer (Pi-PC) moet worden aangesloten en hoe de data gelogged en opgeslagen moet worden op SSD schijven (Solid-State Drives, **Figuur 4**).

De SSD schijven worden van boord meegenomen, waarna de data op een PC worden gekopieerd en opgeslagen. Een back-up van de data wordt vervolgens opgeslagen op RAID HDDs (Redundant Array of Independent Disks - Hard Disc Drive) in IJmuiden en Den Helder, waarna de SSDs beschikbaar komen voor hergebruik aan boord. Er zijn mogelijkheden om de grote hoeveelheid data ook elders op te slaan, bijvoorbeeld op een HPC (High Performance Computer). Dit wordt op korte termijn verder onderzocht.

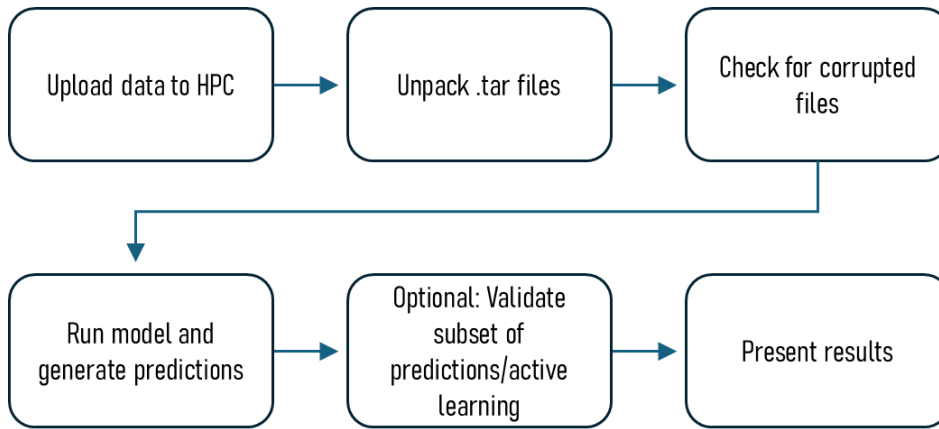
Via een datamanagementplan moet afgestemd worden welke data uiteindelijk aangeleverd worden aan Rijkswaterstaat. In fase 2 van het MONS zoöplankton project zullen daarover nadere afspraken gemaakt worden.



Figuur 4 Procedure voor data vergaring en opslag aan boord van RV Tridens en aan de wal

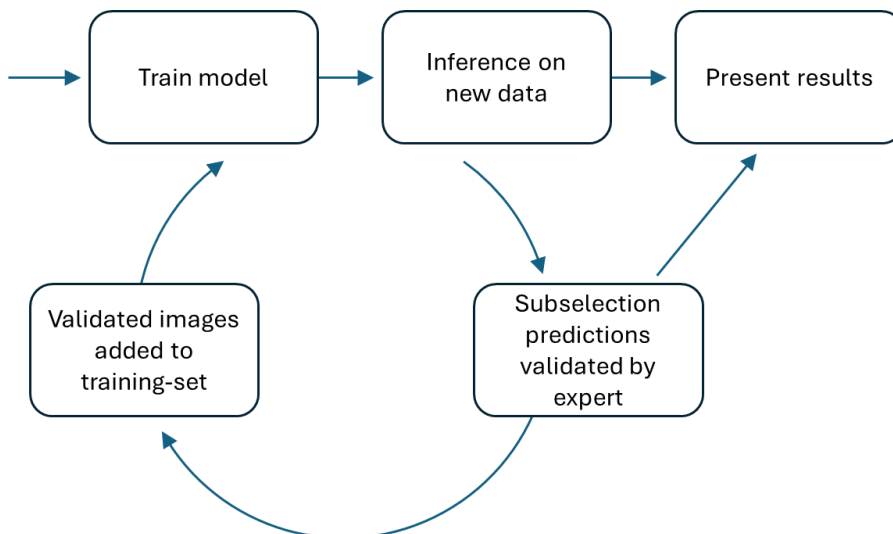
3.2 Data verwerking en verbeteren training-set

De data die op de HPC zijn geüpload dienen uitgepakt en gecheckt te worden op beschadigde bestanden (**Figuur 5**). Hierna kunnen met behulp van in een training-set vastgelegde algoritmes de beelden van de Pi-10 geclassificeerd worden.



Figuur 5 Concept voor procedure voor data analyse

De procedure voor het maken en verbeteren van een training-set met data van de Pi-10 is beschreven in een (concept) manuscript Van Walraven et al (in prep.) en beknopt in het Fase 1 rapport (Van Walraven et al., 2025). Verder samengevat kan een training-set worden opgesteld aan de hand van beelden die door experts geïdentificeerd zijn tot onderscheiden taxa (**Figuur 6**). Met de training-set worden beelden voortkomend uit surveys geïdentificeerd wat resulteert in de samenstelling van het zoöplankton op de transecten die het schip heeft afgelegd. Deze resultaten kunnen gepresenteerd worden in de vorm van data en figuren. Een validatie door experts is nodig om vast te stellen of de classificatie goed is verlopen. De gevalideerde beelden kunnen vervolgens aan de training-set worden toegevoegd. Dit is vooral relevant wanneer beelden uit nieuwe gebieden of seizoenen zijn verkregen.



Figuur 6 Procedure voor het uitbreiden van de training-set met nieuw verkregen data

4 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt het verzamelen van beelden van zoöplankton met de Pi-10 aan boord van de RV Tridens tijdens WOT Visserij-vaartochten voort te zetten, naast de inzet van een Pi-10 aan boord van de RV Zirfaea tijdens MWTL vaartochten. Op deze manier kunnen lange termijn gegevens verzameld worden op min of meer vaste transecten die jaarlijks of 3-jaarlijks afgelegd worden en een groter gebied bestrijken dan de MWTL alleen, waardoor de training-set voor classificatie van zoöplankton uitgebreid kan worden met minder voorkomende soorten en soortgroepen. Daarnaast is ook koppeling mogelijk aan de verzamelde vis-data van de WOT surveys ten einde (cor)relaties te onderzoeken tussen het voorkomen van zoöplankton en vis.

De geplande installatie van een saliniteit- en temperatuur-sensor zorgt voor aanvullende informatie over milieuvariabelen die bij de interpretatie van meetreeksen belangrijk is.

Daarnaast moet een datamanagementplan uitgewerkt worden waarin beschreven staat in welke vorm data aangeleverd gaat worden aan RWS en hoe deze publiek beschikbaar gemaakt kan worden. Daarbij moet ook een protocol ontwikkeld worden waarin de dataopslag beschreven wordt, waarbij de omvangrijke data op een veilige manier op eerdere plaatsen opgeslagen kan worden.

5 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.

Literatuur

- Asjes, J., Merkus, H., Bos, O.G., Steenbergen, J., Stuijzand, S., van Splunder, I., van Kooten, T., Rivero, S., Vis, G.A.J., 2021. Monitoring en Onderzoek Natuurversterking en Soortenbescherming (MONS). Definitieve versie: 4 oktober 2021.
- Culverhouse P., Tilbury J., Plankton Analytics Ltd., 2023. Installation Manual for the Pi-10 24v. © Copyright 2023, Plankton Analytics Ltd., UK.
- Geerinck C., 2024. Plankton Imager Manual. July, 2024 version 1.3. Wageningen Marine Research.
- Geerinck C., Burggraaf D., Pasterkamp T., de Boois I., 2025. Protocol hydrografische waarnemingen met CTDs. CVO rapport: 25.005.
- Jak R.G., van Walraven L., van Oevelen D., 2022. Voorstel voor monitoring van zoöplankton in de Noordzee - Monitoringplan zoöplankton MONS ID14. Wageningen Marine Research rapport C014/22.
- Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020. Onderhandelaarsakkoord voor de Noordzee, juni 2020. <https://www.noordzeeloket.nl/nieuws/nieuws/2020/noordzeeakkoord/@236897/onderhandelaarsakkoord-noordzee-juni-2020/>
- Van Walraven, L., Couperus, B., Jak, R.G., Keur, M.C., 2023. Vaarverslag MONS-monitoring pelagische vis en zoöplankton (No. 0373599285). <https://doi.org/10.18174/634746>.
- Van Walraven L., Hoekendijk J.P.A., Jak R.G.1, Keur M.C., Peck N., Polling M., Van Dalen J., Van Oevelen D., 2025. Development of integrated zooplankton monitoring for the Dutch North Sea within the MONS project. ID14 MONS Monitoring Zooplankton Phase 1. Wageningen Marine Research rapport C013/25.
- Van Walraven L., Hoekendijk J.P.A., Jak R.G., Van Oevelen D. (in prep). A FAIR 50k+ images large training set for the Plankton Imager (PI-10) for the Greater North Sea and NW Atlantic, based on a new, standardised and extendible classification protocol.

Verantwoording

Rapport: C031/25

Projectnummer: 4315100213

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: Dr. F. L. Schaafsma
WR Onderzoeker Marine Ecologie

Handtekening:

Signed by:

89608E7708744EE...

Datum: 9 mei 2025

Akkoord: Dr. A.M. Mouissie
Business Manager Projecten

Handtekening:

Signed by:

291E7A4CA7DB419...

Datum: 9 mei 2025

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

Bezoekersadres:

- 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.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.