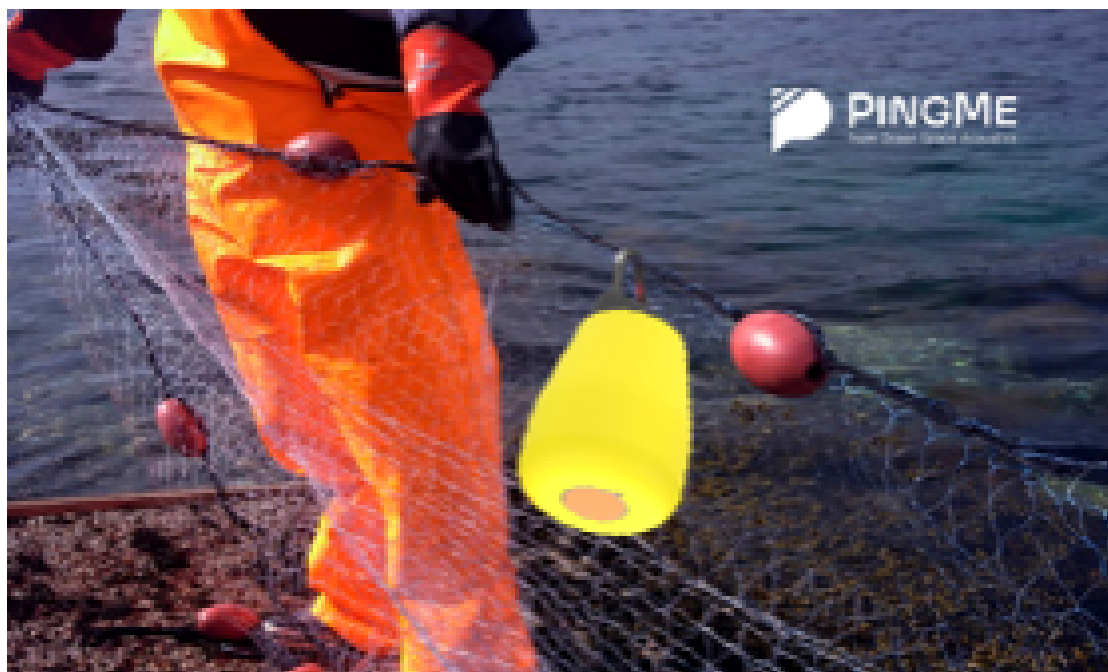


PingMe forbedret posisjonssensor

IN prosjekt nr.



Introduksjon

Bakgrunn

Marin forurensning er anerkjent som et alvorlig globalt miljøproblem. Gjennom de siste tiårene har det vært en sterkt økende offentlig bevissthet rundt emnet ettersom forskningsprosjekter og publikasjoner har konkludert med globalt omfang og høy alvorlighetsgrad.

Marint søppel består hovedsakelig av plast. På tross av vår kunnskap om dette problemet, øker den globale årlige plastproduksjonen stadig. Plasten havner i havet med vind, elver og menneskelig aktivitet, og transporteres med havstrømmene (Figur 1) som sprer det over store avstander.



Figur 1. Havplast transporteres med havstrømmene.



Figur 2. Havskilpadde viklet inn i plastavfall nær havbunnen.

Konsekvensene av marin forurensning er alvorlige både på miljømessig og samfunnsøkonomisk nivå. Dyr kan svelge eller bli viklet inn i det (Figur 2), noe som kan resultere i stress, skade og død. Plastgjenstander er også en potensiell kilde til forurensninger på grunn av kjemiske tilsetningsstoffer, og kan også forårsake habitatskade. Videre kan avfall fungere som transportvektor for invasive arter (Mghili et al., 2023).

Tapt fiskeutstyr

Tapt og forlatt fiskeredskap anses å representere en dominerende kilde til plastforurensning i våre hav, og en av de mest biologisk skadelige. Tapte fiskeutstyr kan fortsette å fiske i årevis, og resulterer i skjult fangst av fisk og skalldyr, dårlig dyrevelferd og bortkastede ressurser.

Det er en rekke årsaker som kan føre til at en fisker mister utstyr. Passive fiskeredskaper som line, garn, teiner og feller, er forbundet med overflaten med et tau til en blåse eller bøye. Bøya kan forsvinne under overflaten dersom redskapen transporteres til dypere vann med strømmene, falle ned en skråning på bunnen, eller forsvinne når tidevannet snur. Tauet som forbinder utstyret til overflaten kan også ryke, enten på grunn av slitasje, belastning, hvis knuter løsner, eller hvis det blir kuttet eller vikler seg inn i fartøys propeller. Dersom bøya går tapt eller tauet til redskapen kuttet, mister fiskeren forbindelsen til redskapet, og det kan være svært vanskelig å finne det og hente det opp. Umerket redskap med ukjent posisjon på havbunnen øker risikoen for tap av nytt redskap ved at dette hektes inn i det tapte.

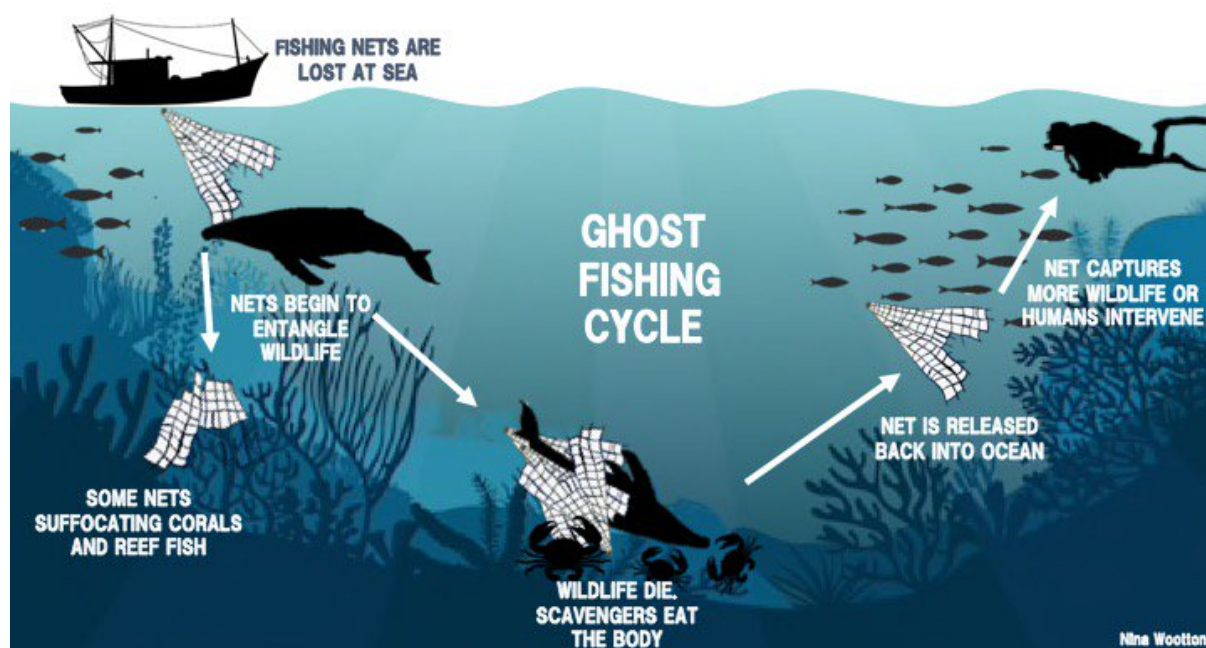
Spøkelsesfiskesyklusen

Spøkelsesfiskesyklusen refererer til den destruktive syklusen med kontinuerlig fangst og drap av marine dyr forårsaket av forlatt, tapt fiskeutstyr. Denne såkalte spøkelsesredskapen blir ikke lenger aktivt forvaltet eller ivaretatt av pågående fiskeaktiviteter, men forblir likevel aktiv og fortsetter å fange og drepe dyr uselektivt. Dyr som innfiltreres i spøkelsesredskap lider som følge av dette av utmattelse, kvelning, sult, amputasjoner av lemmer og i verste fall død. Dette betyr at selv om de fleste fiskeredskaper er designet for å virke målrettet på en bestemt art eller gruppe av arter, er forlatte og tapte eller kasserte redskaper ofte langt mer ødeleggende enn opprinnelig tiltenkt. Faktisk antas spøkelsesredskap å øke fangsteffektiviteten jo lenger den blir i havet, fordi den første fangsten ofte fungerer som agn, og tiltrekker seg større fisk og pattedyr.

I tillegg til å fange og drepe marint liv, kan spøkelsesredskap kvele og skade allerede følsomme habitater som korallrev, fasilitere spredningen av invasive arter (som *Didemnum vexillum*; Havnespy), ødelegge strender og skade båter. Så indirekte påvirker spøkelsesfiske også levebrød og fiskesamfunn ved å kompromittere bærekraften til småskala fiskerier ved å utarme fiskebestandene.

Syklusen starter ofte med at tapt fiskeutstyr driver ut på dypt vann der det tiltrekker seg eller fanger små fisk og andre dyr. Disse fungerer nå som agn, og tiltrekker seg større rovdyr som havskilpadder, haier og delfiner. Et spøkelsesnett

er ofte et konglomerat av nett som har viklet seg inn i hverandre, og dette blir etterhvert så tung på grunn av fangsten, at den synker til bunnen. Her begynner havbunnsorganismer og åtseletere å beite på de sammenfiltrede marine dyrene, noe som sammen med naturlig nedbrytning reduserer vekten av garnet i den grad at det til slutt flyter opp igjen til overflaten. Når spøkelsesnettet nå igjen blir drevet avsted med havstrømmene, starter det igjen med spøkelsesfiske, synker og flyter opp igjen i en evig syklus (Figur 3).



Figur 3. Spøkelsesfiske syklusen. Figur: Nina Wootton.

På grunn av holdbarheten til moderne fiskegarn kan denne ødeleggelsessirkelen fortsette i mange tiår. Det er anslått at opptil 30 % av all fisk fanges i spøkelsesgarn, og hval som får i seg eller blir viklet inn i garnene kan dø en sakte og smertefull død. Spøkelsesnettets implikasjoner på livet i havet er derfor betydelige.

Omfanget av tapt fiskeutstyr er svært omfattende. I 2009 anslo FN at rundt 640 000 tonn fiskeutstyr havner i havet hvert år, noe som den gangen tilsvarte rundt 10 prosent av verdens samlede marine forsøpling. Nyere studier har imidlertid antydnet at så mye som 45-70 prosent av all makroplast i havet kan stamme fra tapt fiskeutstyr målt i vekt. Tallene er imidlertid usikre, spesielt når det gjelder verdenshavene totalt. Det kreves mye mer forskning på dette feltet, The Global Ghost Gear Initiative (3GGGI) og andre jobber aktivt med en revidering av disse tallene.

Hva kan gjøres?

For å redusere risikoen for nye tap, og for å øke muligheten for gjenvinning, er det viktig å merke fiskeutstyr, rapportere utstyrstap, og gjennomføre utstyrsuthentingsprosjekter. Eksempel på sistnevnte, er de årlige ryddetoktene etter tapte og gjenstående fiskeredskaper i regi av Fiskeridirektoratet. Etter toktet i august og september år (2024), melder de at de nok en gang har satt rekord i antallet som er tatt opp og fjernet fra havbunnen.

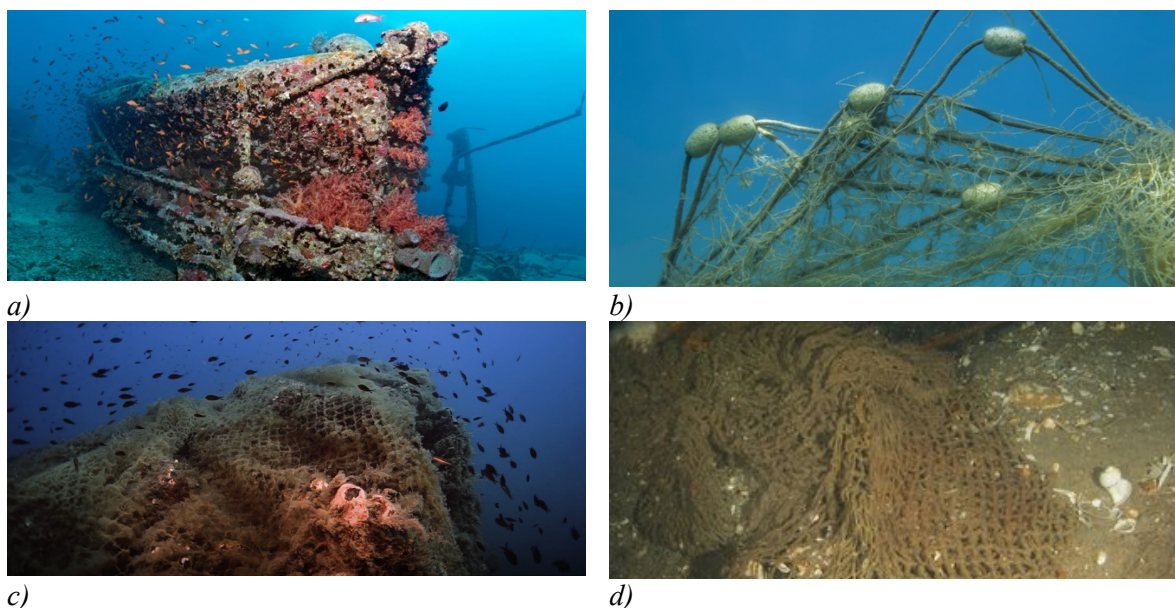
Selv om de årlige toktene med fjerning av tapte og etterlatte fiskeredskaper er et svært viktig bidrag for å redusere marin forurensning og spøkelsesfiske, så har Fiskeridirektoratets handlingsplan mot marin forurensning som visjon å redusere behovet for opprensning i fremtiden. Dette vil i stor grad være avhengig av gode, forebyggende tiltak for å hindre tilvekst av spøkelsesfiske-utstyr, og her må det største bidraget komme fra fiskerne selv. Ikke bare plikter de å melde tap av fiskeredskap, men også til å gjennomføre egne gjenfinningsforsøk. Slikt arbeid er svært utfordrende og ressurskrevende, fordi garn og fiskeredskap som man mister koblingen til fra overflaten er fullstendig underlagt bølger og havstrømmer. Det betyr at tapt bruk potensielt kan havne langt unna lokaliteten der man mistet det. I tillegg til en svært stor søkeradius, krever det å lete etter noe under vann på stort dyp, fjernstyrte farkoster og redskaper i million-klassen, ofte med spesialtrente piloter. Måten å løse dette problemet på, blir derfor å utvikle tekniske løsninger som setter fiskeren bedre i stand til å finne igjen tapt redskap, samt å øke bruken av nedbrytbare løsninger i fiskeredskaper.

Konsekvensene av tapt fiskeutstyr på naturmangfold og økosystemer

Tapt fiskeutstyr (og annet marint plastavfall) er romlig fordelt mellom stranden, overflaten, vannkolonnen og havbunnen. Noe vil flyte, mer materialtett utstyr og/eller utstyr med fangst i vil forbli halvflytende eller synke, og noe vil infiltreres i sand og sediment og dekke over- eller selv bli dekket av levende organismer.

Det tapte fiskeutstyret kan finnes flekkvis og spredt, eller kan være oppkonsentrert som følge av geomorfologiske trekk som undersjøiske fjell eller kløfter. Noe utstyr er klart definerte og relativt enkle å fjerne (Figur 4b), mens andre er halvt nedgravd i sedimentet (Figur 4d) eller har viklet seg inn i- (Figur

4c) eller er dekket av levende skapninger (Figur 4a). Fjerning/opphenting av slike gjenstander kan potensielt forårsake uopprettelig skade på sårbare økosystemer. Et slikt eksempel er korallrev og svampesamfunn. Dette er habitater som er spesielt sårbare for fysiske påvirkninger, og forsøk på å fjerne sammenfiltret plast (som fiskegarn og tau) fra disse systemene kan forårsake skader som spenner fra habitatødeleggelse til forstyrrelse av hele økosystemets funksjon.



Figur 4. Muligheter og utfordringer knyttet til opprydding av havbunnsavfall: a) Skipsvrak med fiskegarn og tau som fungerer som substrat for et stort antall arter, b) Enkeltvise, veldefinerte garn i vannkolonnen, c) Fiskegarn innviklet i koraller og svamper (The Ghost Nets .- La Reti Fantasma; Marco and Andrea Spinelli, 2020), d) Fiskegarn som er halvt infiltrert i sedimentet.

Et annet problem man må vurdere nøye når man planlegger en ryddeoperasjon knyttet til avfall på havbunnen, er nedbrytingen av materialer i sjøvann. Fiskegarn og tau i plast går i oppløsning over tid, og blir en stor kilde til mikroplast og giftige kjemikalier i havet. Oppryddingstiltak må derfor planlegges og gjennomføres med nøye vurdering av biologisk og økologisk sårbarhet. I tillegg til den direkte miljøskaden, krever tunge undervannsfarkoster med kameraer og ekkolodd brukt til undervannsopprydding ofte fartøyer hvis karbonavtrykk bør betraktes som en stor assosiert negativ miljøpåvirkning.

Tatt i betraktning det omfattende omfanget av plastforurensning i havet, de direkte biologiske og økologiske konsekvensene av det, og kompleksiteten og det kostnadmessige knyttet til oppryddingen, er den beste veien fremover

PingMe - posisjonssensor

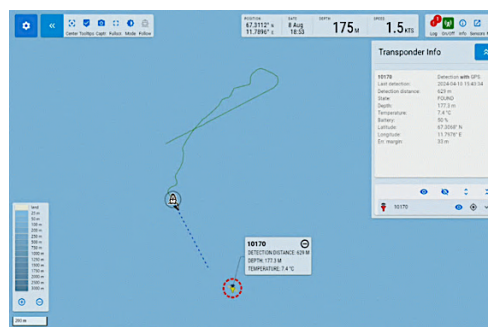
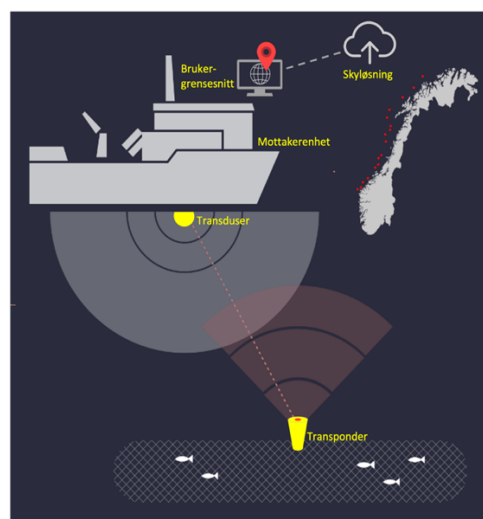
1. Kontrollere hvor fiskebruket lander og monitorere hvordan det beveger seg under vann
2. Lokalisere områder der det står temperatur-sensitive arter som for eksempel blåkveite
3. Finne igjen fiskeutstyr dersom man mister det, både med hensyn på å berge fangst, samt å hindre tilvekst av spøkelsesfiske

PingMe systemet består av følgende komponenter:

Transponderen, som har en unik ID tag, inneholder en aktiv sonar, en temperatursensor og en GPS tracker. Den festes til fiskeutstyret med en karabinkrok, og blir med ned i sjøen.

Transduseren genererer en lydbølge (et ping) som sendes ned i dypet. Transponderen, som ligger og lytter etter ping, vekkes til live og sender ID og posisjon tilbake til skipet sammen med temperatur- og dybdedata.

Mottakerenheten på båten tar imot informasjonen fra transponderen i dypet, og viser dataene i kart-grensesnittet på skjermen som vist til høyre. Transponderen er innringet i rødt, og båten i grønt med heading mot transponderen.



4. Skyløsning

Dataene krypteres og lastes opp til en skyløsning der de blir lagret. I tillegg vil alle med tilsvarende system og skyløsning kunne velge å dele informasjon om tapte transpondere med hverandre, slik at man kan finne igjen andres tapte utstyr også. Hvis et fartøy dermed kommer innen rekkevidde av en transponder som er meldt tapt, og pinger denne, vil den sende ID tilbake til det skipet som har pinget den slik at mannskapet kan sjekke hvem som er eieren.

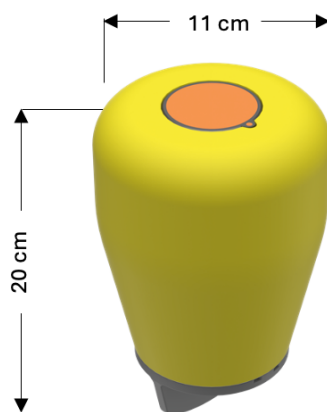


Name	Visibility	Hardware ID	Missing	Status Last Detection	Time
ANG_003	Visible	10197	No	In place	2024
REPORT MISSING TO CLOUD					
ANG_001	Visible	10170	No	In place	2024
REPORT MISSING TO CLOUD					
ANG_002	Visible	10188	No	Rising	2024
REPORT MISSING TO CLOUD					

Status	Time	Temperature	Depth	Battery %	Position	Err
In Place	2024-08-06 22:23:15	6.24	255.06	100		
In Place	2024-08-06 22:19:54	6.24	255.06	100		
In Place	2024-08-06 21:50:01	6.30	254.06	100		
In Place	2024-08-06 21:48:12	6.30	254.06	100		
In Place	2024-08-06 21:38:17	6.30	254.06	100		

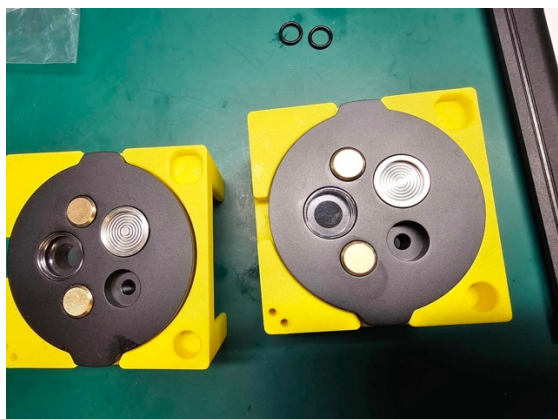
Utviklingsløpet

Utviklingsløpet av den forbedrede utgaven av PingMe posisjonssensor har resultert i følgende produkt i en test-serie på 10 stykker:



Feature	
Range	2000 meters
Depth Accuracy	± 0,5%
Temperature accuracy	± 0,1°C
Storage temperature range	-20 to +60°C
Charging temperature range	+5 to +40°C
Temperature measurement range	-5 to +45°C
Weight	2,6 kg
Battery capacity if fully charged and dormant	2 years
Battery capacity if fully charged and during active fishing**	60 days
Deployable depth	1000 meters

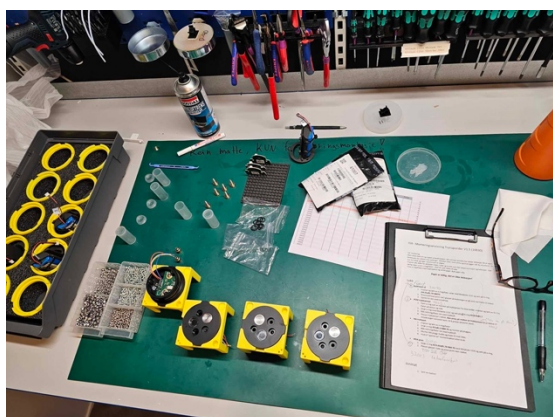
*Depends on acoustic conditions and speed of vessel
**Active fishing defined as 5 hours daily pinging



Produksjon av transponder-lokk.



Montering av kretskort i transponder.



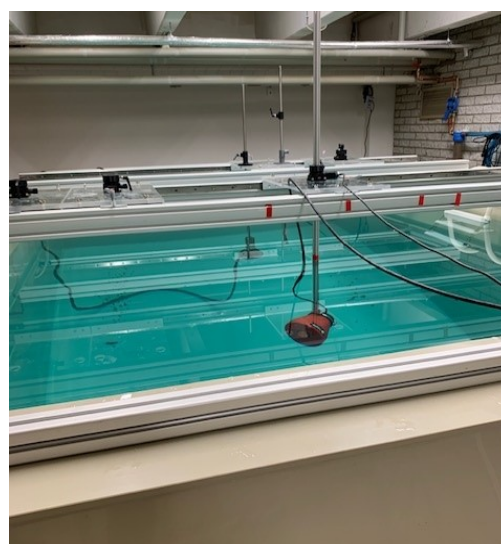
Produksjonslinje for transponderlokk.



Ferdig-montert PingMe 1.5 transponder



Test av feste-arm i basseng.



Test av gammel versus ny versjon av PingMe transponder.



Test av feste for mobil PingMe enhet ombord på Harry Borten i Trondheimsfjorden.



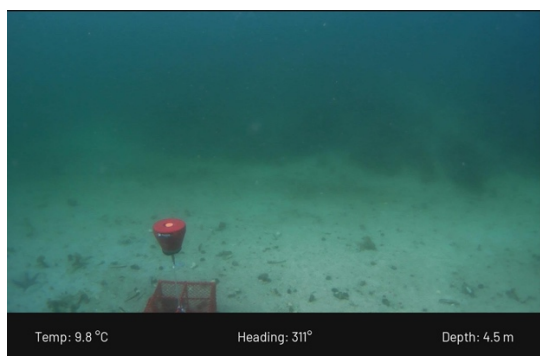
Test av PingMe 1.5 transponder fra fritidsfartøy.



PingMe 1.5 transponder i vannet.



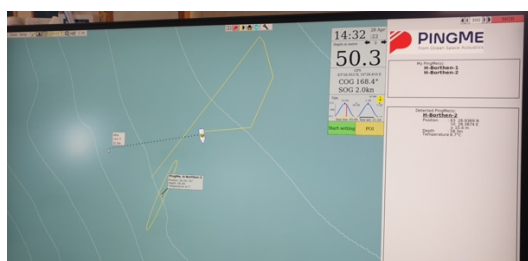
Test av PingMe transponder på Hummerteiner i Trondheimsfjorden.



PingMe transponder festet på hummerteine på bunnen, viser transponderens oppdrift.



Test av software og brukergrensesnitt ombord på Harry Borten i Trondheimsfjorden.



Test av PingMe brukergrensesnitt ombord på Harry Borten.



Testing i Trondheimsfjorden.



Testing i Trondheimsfjorden.



Salgssjef Andreas Vie Murvold med nye PingMe 1.5 klar til lansering på Nor-Fioshing i Trondheim august 2024.



Lansering på Nor-Fioshing i Trondheim august 2024.



In situ demo av PingMe 1.5 i Trondheimsfjorden på Nor-Fioshing i Trondheim august 2024.



PingMe 1.5 på Polarexpo i Illullissat, Grønland høsten 2024.

Veien videre

Etter lanseringen av PingMe 1.5 posisjonssensor på Nor-Fishing i august 2024, har interessen for produktet vært stor. Både fra fiskere, fiskeriorganisasjoner, miljøorganisasjoner, og myndigheter. Vi tester i disse dager utstyret ombord på 3 aktive fiskefartøyer i et prosjekt i regi av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfinansiering (FHF), og Havforskningsinstituttet (HI) skal også delta i en slutt-test for å verifisere den operasjonelle bruken av disse.

Vi vil rette en stor takk til Innovasjon Norge for finansieringen av PingMe 1.5, og gleder oss nå til å få produktet ut i verden for å bidra til et renere hav og et bærekraftig fiskeri i fremtiden.

References

1. Mghili, B., De la Torre, G.E., Aksissou, M. (2023). Assessing the potential for the introduction and spread of alien species with marine litter. *Marine Pollution Bulletin* 191(2): 114913.
2. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/fremmede-arter/havnespy-japansk-sjopung>
3. <https://www.ghostgear.org/>
4. <https://www.imo.org/>
5. https://youtu.be/JvtOwNqrhB4?si=v9efz_UsnQnpdBB2
6. <https://www.unep.org/topics/ocean-seas-and-coasts/ecosystem-degradation-pollution/plastic-pollution-marine-litter#:~:text=Plastics%20make%20up%20a%20significant,severe%20threat%20to%20our%20ecosystems>
7. <https://www.weforum.org/agenda/2024/09/how-microplastics-get-into-the-food-chain/>
8. <https://www.worldwildlife.org/stories/ghost-fishing-gear>