



LÕPPARUANNE

Läänemere pringli staatiline akustiline seire SAMBAH II

Toetuse saaja: Tallinna Tehnikaülikool

Vastutav täitja: Aleksander Klauson

aleksander.klauson@taltech.ee

Esitamise kuupäev: 27.10.2025

Parandatud: 12.11.2025

Tallinn, 2025

Sisukord

1.	Sissejuhatus.....	4
2.	Projekti kava ja selle täitmine	5
3.	Esimene mõõteperiood (september 2024 – märts 2025).....	8
4.	Teine mõõteperiood (märts 2025 - september 2025).....	11
5.	Eelarve täitmise selgitused.....	12
6.	Projekti tulemuste kokkuvõte	12

1. Sissejuhatus

SAMBAH II on rahvusvaheline projekt, milles osalesid partnerid Taanist, Rootsist, Saksamaalt, Poolast, Leedust, Soomest ja Eestist ning mille lõppeesmärk oli hariliku pringli seire korraldamine Läänemeres. Kuigi pringlid on teatavasti Eesti merealal pigem juhuslikud külastajad, on nende kaitse siiski HELCOM'i Läänemere tegevuskavas (ja ASCOBANS'is), kui väga prioriteetsena nende väljasuremisohu tõttu. Lisaks on Eesti merestrategia seireprogrammis (2021-2026) kirjas, et Eesti peaks osalema Läänemere ülestes pringliuuringutes (SAMBAH), mis toimuvad umbes 6-10 aasta tagant.

Eesti merealal projekti SAMBAH II raames tehti pringlite häälightsuste akustilist seiramist C-Pod andmelogerite abil. Seire kestis 12 kuud alates 2024. aasta juunist kuni septembrini 2025. Projekti esialgse plaani kohaselt paigaldati 10 C-Pod andmelogerit eri paikadesse Eesti majandusvööndis (joonis 1). Logerite paigalduskohad oli määratud konsortsiumi poolt selleks, et tagada võimalikult ühtlane paiknemine võimalikult suurel merealal. Lisaks pringli seirele paigaldasime poijaamadesse ka helisalvestajad selleks, et mõõta ümbrusmüra. Peab mainima, et helisalvestajate diskreetimissagedus oli liiga madal selleks, et tuvastada pringlite kõrgsageduslikke klõpse salvestistest. SAMBAH projekti 2024. aasta tegevusi toetas REM EMKVF ning 2025. aasta tegevusi KIK.

SAMBAH II projektis kogutud andmeteks on pringlite detekteerimise failid, ümbrusheli salvestised ning e-DNA proovid. Kuna projekti 218 poijaama kogutud andmete hulk on väga suur, siis projekti andmetöötluks planeeriti eraldi jätkuprojekt CUMBIAH (Conservation Union for Management of the Baltic Harbour Porpoise Populations and Their Habitat), mille raames saab:

- määrata Läänemere piirkonnas asuvate pringlite häälightsuste esinemise sagedusi,
- hinnata pringlite piirkondliku asustustihedust läbi nende häälightsuste esinemise sageduste ning e-DNA andmete analüüsi,
- kaardistada pringlite levilat, elupaikade eelistusi ja piirkondi, kus neil on suurem oht sattuda inimtegevusega (eeskätt laevade tekitatud müraga) suuremasse konflikti.

CUMBIAH projekti rahastajaks on BfN (Bundesamt für Naturschutz) ning projekti rahastamisotsus on tehtud novembris 2025. Projekt algab 1. jaanuaril 2026 ning kestab 5 aastat.

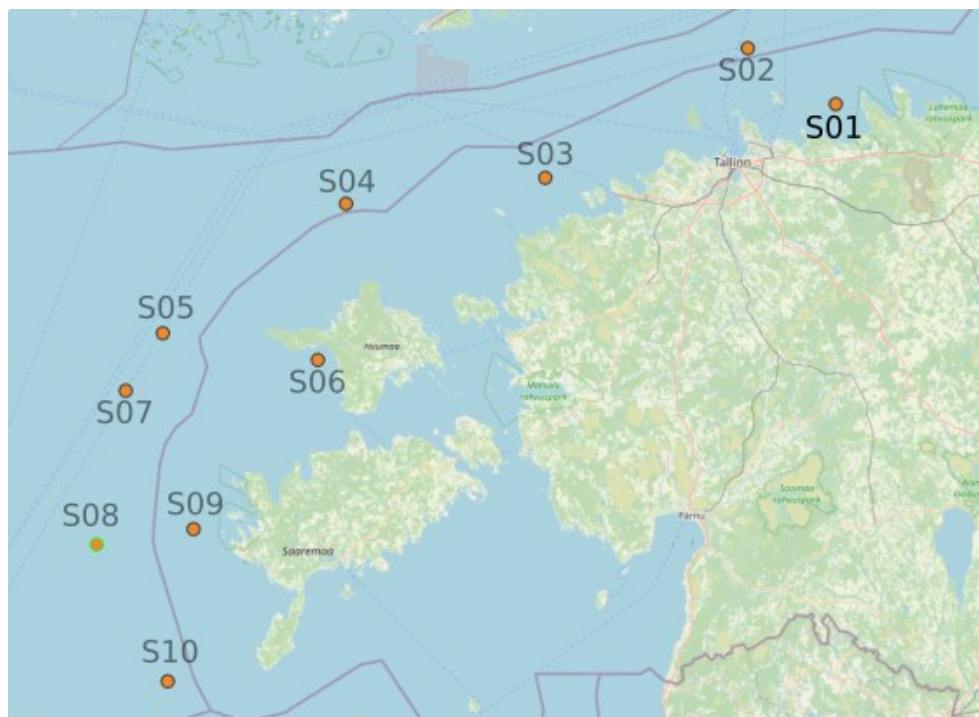
Kogu projekti C-Pod loggerite andmete üleslaadimine lõpeb 31. augustil 2026 ning andmete analüüsi aruanne avaldatakse 2028. aasta mais.

2. Projekti kava ja selle täitmine

Projekti põhitegevuseks oli merekeskkonnas pringlite häälightsuste seiramine C-Pod andmelogerite abil. Paralleelselt pringlite häälightsuste seiramisega teostatati Eestis ja Rootsis ka allveehelisalvestajatega ümbrusmüra mõõtmisi. Saadud helisalvestistest arvutatud helirõhutasemeid on kasutatud ka Eesti mereala mürakaartide kalibreerimiseks. Kaartide abil saab täpsemalt määrata MSRD tunnuse 11 (veealune müra) keskkonnaseisundit ja asukohti, kus loomastik võib olla laevaliikluse mürast häiritud. Projekti raames tehtud veealuse müra seire aruanne on üleslaetud KESE keskkonda

kese.envir.ee/kese/downloadReportFile.action?fileUid=48211042&monitoringWorkUid=349632

65



Joonis 1: SAMBAH II projekti poijaamade asukohad S01-S10 (oranžid ringid).

Poiijaamade planeeritud koordinaadid ja mere sügavused on esitatud tabelis 1. Poiijaamad S03, S04 ja S08 asusid sügavas vees (SAMBAH kood algab “D” tähega), kus mere sügavus oli vastavalt 90, 110 ja 100 m. Poiijaamad S06 ja S09 asusid madalas vees (6 ja 12 m).

Tabel 1: Planeeritud Eesti SAMBAH II poiijaamade koordinaadid ja mere sügavus antud asukohtades.

Poiijaama Eesti kood	SAMBAH II kood	Laiuskraad	Pikkuskraad	Sügavus
S01	3041	59.609607	25.345310	40 m
S02	3042	59.772700	24.836083	70 m
S03	D303	59.393598	23.659093	90 m
S04	D302	59.315250	22.500907	110 m
S05	3016	58.931480	21.438598	60 m
S06	3024	58.850984	22.337197	6 m
S07	3010	58.760460	21.222264	50 m
S08	D301	58.294226	21.056201	100 m
S09	3006	58.341553	21.616558	12 m
S10	3003	57.875874	21.469618	60 m

Projekti käigus rakendati uusi tegevusi, mille jaoks ei olnud esialgses projekti eelarves vahendeid planeeritud.

1. Igas SAMBAH II poiijaamas võeti mereveest e-DNA proove, et määrata pringlite ja nende saagikalade iseloomulike markergeenide esinemist. Vastavad proovivõtuseadmed tarnis Saksamaa partner omal kulul.
2. Soetati seade C-Pod andmeloogerite kalibreerimiseks. Seadme elektroonika valmistati Taanis, kõrgsageduslik helitekitaja pärines Hiinast. Eesti kasutab kalibreerimisseadet koos Leeduga.

Seadmete ostuhange toimus 2024. aasta mai keskel. Teenindamiseks 10 poiijaama oli vaja vähemalt 11 seadmete komplekti. Igasse komplekti kuulus C-Pod andmelooger, helisalvestaja hüdrofoniga ja akustiline vabastaja. Lisaks soetati vajalikud tarvikud: ankrud, ujukid, mälukaartid ja patareid. Seadmestiku tüüpskeem on näidatud joonisel 2. Seadmestik paigaldati merepõhja ning merepinna tõstmiseks kasutati akustilist vabastajat, kuna ankrust lahti ühendatud seadmestikul on positiivne ujuvus.

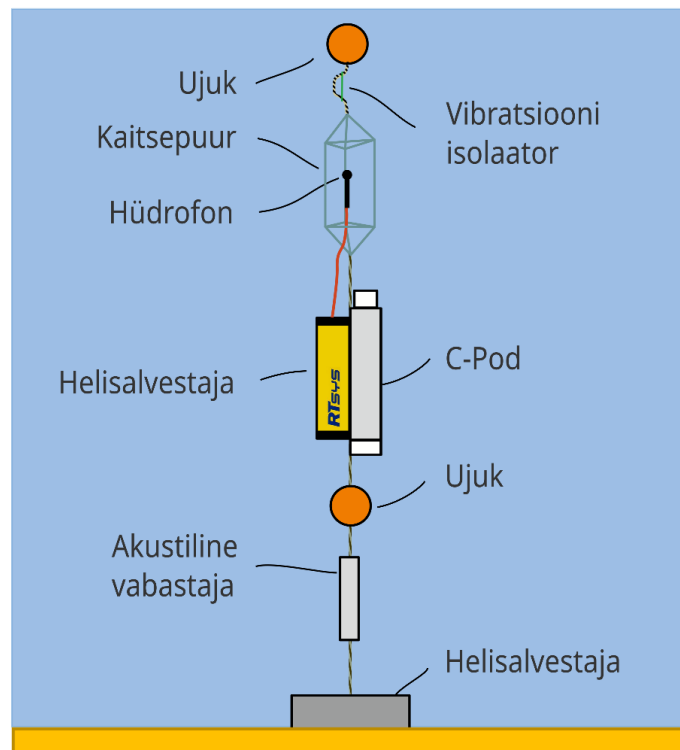
Kokku osteti projekti SABAH II jaoks ja renditi järgmised seadmed ja tarvikud:

Soetati

- 1) 5 akustilist vabastajat Innovasea, 1 köiekanister ja 1 juhtpult tootjalt Innovasea.
- 2) 3 akustilist vabastajat Sonardyne RT6-1000.
- 3) 6 helisalvestajat RTsys SYLENCE LP ilma hüdrofonita
- 4) 8 hüdrofoni HTI-92-WB.
- 5) SD mälukaardid ostetud salvestajatele.
- 6) patareid kõikidele hangitud helisalvestajatele.

Renditi

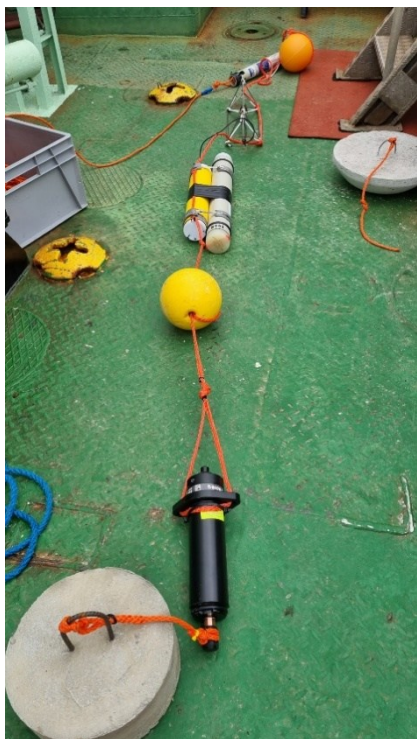
- 7) MTÜ Pro-Mare'st 5 akustilist vabastajat Sonardyne RT6-1000.
- 8) MTÜ Pro-Mare'st 5 veelust helisalvestajat RTsys SYLENCE LP koos hüdrofonide ja mälukaartidega.
- 9) Turu Ülikoolist 12 C-Pod andmelogirit, ning tasuta nende kalibreerimise ja kolme rikkis oleva hüdrofoni välja vahetamise eest.



Joonis 2: SAMBAH II poi jaamadesse paigaldatava seadmestiku osade skeem.

3. Esimene mõõteperiood (september 2024 – märts 2025)

Seoses seadmete soetamise viibimisega, Tallinna Tehnikaülikooli uurimislaeva Salme remondiga ja meretöödeks sobimatute ilmadega toimus seadmete paigaldamise merereis alles 12.-14. septembril. Kõik 10 poiijaama paigaldati mere põhja ning nende väljavahetamine kavandati 2025. aasta märtsiks.

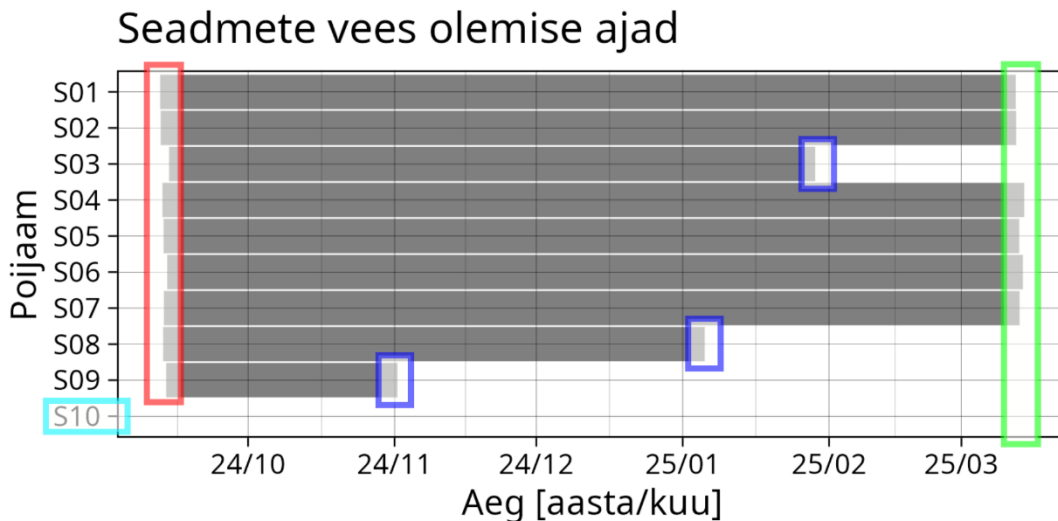


Joonis 3: SAMBAH II poiijaama seadmed Salme pardal enne veeskamist. All hall betoonist ankur, must seade on Innovasea akustiline vabastaja, järgneb kollane ujuk misjärel on koos LP Sylence salvastaja koos C-Pod andmelogeriga.

Esimene mõõteperiood lõppes märtsis 2025. Merereis seadmete merest välja võtmiseks ja uute seadmete paigaldamiseks toimus 12.-14. märts 2025. Selleks ajaks oli meie kätte jõudnud poiijaamades S03, S08 ja S09 paiknenud seadmed. Poiijaamade S03 ning S08 traalisisid välja kalamehed. Poiijaama S09 seadmed pääsesid tormiga ankru küljest lahti ja leiti Sõrve poolsaare rannalt kohaliku elaniku poolt. Poiijaamas S10 paiknenud seadmed on praeguse seisuga kadunud. Seega paigaldatud seadmetest esines andmekadu kümnest poiijaamast neljal.

Joonisel 4 on näidatud seadmete vees viibimise aeg esimese mõõtmisperioodi jooksul. Nagu jooniselt näha salvestasid poiijaamades S01, S02, S04, S05, S06 ja S07 paiknenud seadmed kogu 6 kuud kestnud mõõteperioodi vältel. Poiijaamas S10 paiknenud seadmed on hetkeseisuga kadunud

ja seega puuduvad sellest asukohast andmed. Poijaamas S09 on ~1,5 kuu jagu andmeid, poijaamast S08 > 3,5 kuu jagu andmeid ja poijaamast S03 üle 4 kuu jagu andmeid.



Joonis 4: Graafik, mis näitab SAMBAH II poijaamade vees viibimise aega esimese salvestusperioodi jooksul. Punane ristkülik näitab süsteemide vette paigutamise aegu 12-14 september 2024. Roheline ristkülik näitab veest välja võtmise aegu 12-14 märts 2025. Tumesinised ristkülikud näitavad, et erinevatel põhjustel lõppes poide S03, S08 ja S09 salvestusperiood enne planeeritud veest välja võtmist. Helesinine ristkülik S10 ümber viitab sellele, et antud poijaama seadmed on hetkeseisuga kadunud.

Lisaks on seadmete vees olemise ajad toodud tabelis 2, kus on ka näidatud millised seadmed poijaamadesse paigaldati. Nagu sai eelnevalt mainitud, oli igas seadmete komplektis andmeloger C-Pod, helisalvestaja hüdrofoniga ja akustiline vabastaja. Viies poijaamas on kasutatud C-Podid koos MTÜ Pro-Marelt renditud seadmetega (PRO01-PRO05) ning viies poijaamas kasutati projekti vahenditest ostetud seadmeid (TUT11-TUT15).

Pringlite tuvastamiseks kasutati C-Pod andmelogerit-detektorit, mis registreerib pringli tekitatud ultraheliliste impulsside (klõpsude) esinemist. Salvestuste analüüsi põhjal määratakse kindlaks n-ö detekteerimispositiivsete minutite (DPM – Detection Positive Minutes) arv. Mida suurem on antud minutite arv, seda tõenäolisemalt rohkem esines pringleid detektori piirkonnas. Esialgse analüüsi tulemused on esitatud tabelis 3. On näha, et ainult Malusi saarte poijaama C-Pod tuvastas 8 tuvastamisega minutit, milles võivad olla pringlite klõpsud. Samas on teada, et DPM arv on pringlite olemasolul tavaliselt palju suurem olles suurusjärgudes sadades ja tuhandetes minutites. Arvestades, et Malusi saarte piirkonnas leidub palju hülgeid, on võimalik, et tuvastatud signaalid

võivad olla hüljeste tekitatud helidest. Täpsema pildi annab põhjalikum analüüs, mida on kavas teostada SAMBAH II jätkuprojektis CUMBIAH.

Tabel 2: Esimese mõõteperioodi seadmete vees olemise ajad.

Poiijaama kood	Seadmestik	Veeskamise aeg (UTC) 2024	Veest väljas (UTC) 2025
S01	TUT11, Innovasea	09/12 09:00	03/12 12:08
S02	TUT12, Innovasea	09/12 11:53	03/12 14:00
S03	PRO01, Sonardyne	09/14 06:16	01/29 01:14
S04	TUT13, Innovasea	09/12 21:12	03/14 07:10
S05	PRO02, Sonardyne	09/13 02:25	03/13 05:45
S06	PRO03, Sonardyne	09/13 20:55	03/14 00:15
S07	PRO04, Sonardyne	09/13 04:04	03/13 07:45
S08	PRO05, Sonardyne	09/13 08:00	01/05 15:45
S09	TUT14, Innovasea	2024/09/13 15:30	2024/11/01 14:45
S10	TUT15, Innovasea	2024/09/13 11:07	Seade on kadunud

Tabel 3: Esimese mõõteperioodi pringlite tuvastamise esialgsed tulemused.

Poiijaama kood	Poiijaama SAMBAH II kood	C-PODi käivitamise aeg	C-PODi seiskamise aeg	Võimalike tuvastamistega minutite arv	Märkused
S01	1403	05.09.2024 12:27	12.03.2025 14:15	8	
S02	1405	05.09.2024 13:08	13.03.2025 17:42	0	
S03	1437	06.09.2024 09:56	29.01.2025	0	
S04	1442	06.09.2024 12:08	17.03.2025 12:30	0	
S05	1415	09.09.2024 12:54	13.03.2025 06:55	0	
S06	1449	06.09.2024 13:47		0	
S07	1412	06.09.2024 14:19	13.03.2025 08:27	0	
S08	1404	06.09.2024 14:53	05.01.2025 12:00	0	
S09	1451	06.09.2024 15:00	01.11.2024 12:00	-	vigane mäukaart
S10	1445	06.09.2024 5:03	-	-	Seade on kadunud

4. Teine mõõteperiood (märts 2025 - september 2025)

Teine mõõteperiood algas 2025. aasta märtsis, kui esimese perioodi seadmeid võeti välja ja paigaldati uued seadmed. Viimane merereis seadmete merest väljavõtmiseks toimus 13.–14. septembril 2025 uurimislaeva Salme pardal. Üks lisareis tehti 7. oktoobril Malusi saarte poijaamale S01, mida põhireisi ajal ei olnud võimalik teenindada.

Tabelist 4 võib näha, et teise mõõteperioodi lõpus on kadunud veel neli seadmekomplekti. Selle põhjuseks oli asjaolu, et akustilised vabastajad teadmata põhjusel ei reageerinud saadetud signaalidele.

Akustilise vabastaja reageerimata jätmise põhjused võivad olla järgmised:

- akustilise vabastaja või juhtpuldi rike,
- seadmete ümberpaigaldamine (traalimine kalalaeva poolt),
- GPS signaalide häired Läänemerel.

Tabel 4: Teise mõõteperioodi seadmete vees olemise ajad.

Poijaama kood	Seadmestik	Veeskamise aeg (UTC) 2024	Veeast väljas (UTC) 2025
S01	TUT16, Innovasea, C-Pod 1436	03/12 14:13	Seade on kadunud
S02	TUT14, Sonardyne, C-Pod 1437	03/12 15:06	14.09 15:00
S03	C-Pod 1402, Sonardyne	03/12 20:36	14.09 09:40
S04	C-Pod 1536, Sonardyne	03/14 07:22	14.09 05:00
S05	TUT11, Innovasea, C-Pod 1403	03/13 04:52	Seade on kadunud
S06	C-Pod 1412, Sonardyne	03/14 00:33	Seade on kadunud
S07	PRO02, Sonardyne, C-Pod 1415	03/13 06:51	Seade on kadunud
S08	C-Pod 1404, Sonardyne	03/13 10:21	13.09 13:35
S09	C-Pod 1405, Innovasea	03/13 19:11	13.09 13:15
S10	TUT15, Innovasea, C-Pod 1445	1. mõõteperiood	Seade on kadunud

Teise mõõteperioodi C-Pod logerite andmete esmase analüüsi tulemused on esitatud tabelis 5. Nagu näha, ei tuvastatud viie veest kätte saadud C-Podi andmetes ühtegi pringli hääbitsust. Poijaama S04 loger oli teadmata põhjustel enneagselt salvestamise lõpetanud.

Tabel 5: Teise mõõteperioodi pringlite tuvastamise esialgsed tulemused.

Poiijaama kood	Poiijaama SAMBAH II kood	C-PODi käivitamise aeg	C-PODi seiskamise aeg	Võimalike tuvastamistega minutite arv	Märkused
S01	1436	12.03.2025 09:00	-	-	Seade on kadunud
S02	1437	10.03.2025 09:00	20.10.2025 10:35	0	
S03	1402	11.03.2025 08:54	21.10.2025 21:58	0	
S04	1536	11.03.2025 11:43	10.07.2025 19:13	0	Enneaegselt peatunud
S05	1403	12.03.2025 15:00	-	-	Seade on kadunud
S06	1412	13.03.2025 08:45	-	-	Seade on kadunud
S07	1415	13.03.2025 07:07	-	-	Seade on kadunud
S08	1404	11.03.2025 13:17	15.10.2025 04:43	0	
S09	1405_2	12.03.2025 18:06	30.10.2025 11:39	0	
S10	1445	06.09.2024 5:03	-	-	Seade on kadunud

5. Eelarve täitmise selgitused

KIKi vahenditest on ostetud järgmised seadmed ja tarvikud:

1. kolm akustilist vabastajat Sonadryne RT6-1000,
2. kaks hüdrofoni HTI-92-WB,
3. tarvikud akustilise vabastajale Sonardyne LRT.

6. Projekti tulemuste kokkuvõte

1. Projekti SAMBAH II ülesanded on täidetud. Eesti majandusvööndis koguti seire käigus 14 C-Pod andmelogerite andmed ja 10 e-DNA proovi.

2. Eesti majandusvööndis kogutud ja töödeldud C-Pod andmetes **pringlihäälitsusi tuvastatud ei ole**. Malusi saarte poijaama C-Pod andmetest leitud 8 tuvastamisega minutit on ilmselt pigem seotud hüljeste tekitatud helidega selles piirkonnas. Praegusest andmetöötlusest ei ole võimalik antud tuvastamiste aega määrata.
3. Täpsema pildi annab põhjalikum analüüs, mida on kavas teostada SAMBAH II jätkuprojektis CUMBIAH. Kogu projekti C-Pod logerite andmete üleslaadimine lõpeb 31. augustil 2026 ja andmeanalüüsi aruanne avaldatakse 2028. aasta mais. E-DNA analüüsi tulemused tehakse avalikuks 2026. aasta lõpus.
4. Projekti raames tehtud veealuse müra seire aruanne on üleslaetud KESE keskkonda kese.envir.ee/kese/downloadReportFile.action?fileUid=48211042&monitoringWorkUid=34963265
5. Projekti käigus läks kaduma ebatavaliselt palju seadmeid. Seadmete edukas tagasisaamine sõltub suuresti akustilise vabastajate töötamisest. Viiest kadunud seadmestikust kolmel oli kasutuses Innovasea toodang ning on võimalik, et ebaõnnestumise põhjuseks oli ebausaldusväärne akustilise vabastamise tehnoloogia. Varem kasutuses olnud ja senini usaldusväärseid akustilisi vabastajaid nende tootja enam ei pakkunud.
6. Ebaõnnestumisi esines ka Sonardyne RT6-1000 vabastusseadmetega. Loodud akustiline kontakt näitas seadme kauguseks poijaama GPS-asukohast näiteks 1000-2000 m eeldatud 100 m asemel. Need positsioneerimisega seotud probleemid võivad viidata a) seadme ümberpaigaldamisele, näiteks kalalaeva traalimise tagajärjel, b) GPS signaalide häiretele poijaama piirkonnas, c) häiretele seadme veealuse kauguse määramises.
7. Külgvaatesonariga varustatud laev võiks olla abiks kadunud seadmete leidmisel, kuna see võimaldaks näha, kas seade on tegelikult olemas.
8. Kui selgub, et ebaõnnestumiste põhjuseks on GPS signaalide häire, tuleb praegu kasutatav veealuse müra seire metoodika ja selles kasutatav GPS'il põhinev positsioneerimine põhjalikult üle vaadata.
9. Tulevikus oleks kindluse mõttes mõistlik:
 - lisada salvestajatele seade, mis teatab oma asukohast, kui seade pinnale tõuseb ja mis on varustatud kaugelt näha oleva laternaga,
 - võtta kasutusele traalimisvastased abinõud piirkonnas, kus traalimis võib esineda,
 - integreerida helisalvestajaid suurtesse merepoidesse.