

Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut

MERELISTE ELUPAIGATÜÜPIDE SEISUNDI HINDAMISE METOODIKA TESTIMINE PILOOTALAL

(Deliverable 3.2.1. Description of the status of benthic habitats in the pilot area using developed methodology and criteria)

Teostatud projekti "Eesti mereala keskkonna ja loodusväärtuste hindamise ja seire innovaatilised lahendused" raames

Leping: RITA1/02-60-01

Vastutav täitja: Georg Martin

Aruande koostaja: Kaire Torn

Tallinn 2021



RITA

The logo for mereRITA consists of three blue wavy lines above the text "mereRITA" in a serif font.

mereRITA

Sisukord

Sisukord	2
Executive summary	3
1. Sissejuhatus	4
2. Materjal ja meetodika	5
2.1 Pilootala	5
2.2 Merepõhja kohtvaatlused	5
2.3 Elupaigatüüpide levikuandmed	5
2.4 Elupaigatüüpide klassifikatsioonide ühilduvus	8
2.5 Elupaigatüüpide seisundi hindamise meetodika	10
3. Tulemused	12
3.1 LoD elupaigatüüpide seisundihinnangud pilootalal	12
3.2 VPRD hinnangud pilootalal	13
3.3 MSRD elupaiga põhitüüpide seisundihinnang	14
3.4 Kaardistustööde meetodika mõju hindamistulemusele	19
4. Kokkuvõte	23
Kasutatud allikad	26

Executive summary

The aim of the study was to test the methodology for assessing the status of marine broad habitat types, developed in the RITA project activity 3.1.1, according to the MSFD criterion D6C5 “The extent of adverse effects from anthropogenic pressures on the condition of the habitat type” in the pilot area. The pilot area was selected from the study areas of activity 2.3.1 “Use of optical remote sensing for seabed habitat mapping” to compare the impact of traditionally collected seabed biota data and the distribution of habitat types modelled using optical remote sensing data. The Jaagarahu pilot area is located in the coastal water body of the WFD in the coastal waters of Kihelkonna Bay.

The MSFD broad habitat types were assessed using a methodology that is based on existing assessments as Water Framework Directive (WFD), Habitats Directive (HD) and additional indicators for the open sea area. The assessments of the study area were based on the assessments of the WFD quality elements benthic flora (Estonian Phytobenthos Index EPI) and benthic fauna (Zoobenthos Community Index ZKI) and HD habitat types reefs (1170), sandbanks (1110) and mudflats and sandflats (1140). Where several assessment areas overlap, the area will be assessed as ‘not good’ if one of the status assessments does not achieve the respective threshold.

Based on the monitoring data collected during the project and previously available data, the extent of the adverse effects of anthropogenic pressures on the status of the five MSFD broad habitat types (indicators D6C5.7-D6C5.11) in the Jaagarahu pilot area was assessed. According to the test assessment, the infralittoral rock (D6C5.7) and infralittoral mixed sediment (D6C5.10) habitat types had achieved good environmental status as the extent of adverse effects was low. Habitat types infralittoral sand (D6C5.8), infralittoral mud (D6.C5.9) and infralittoral coarse sediment (D6C5.11) have not achieved good environmental status.

In this work, four map layers of distribution of habitat types based on different data input, modelling scale and/or resolutions were used. The mapping methods tested had no effect on the assessment class of the habitat type indicator, but the estimates of the extent of adverse effects differed significantly in the pilot area. We concluded that any additional data collection (sonar, remote sensing, site observations) will increase the accuracy of mapping the distribution of habitat types. In order to increase the reliability of the commonly used national map layers, the number of on-site observation sampling points should be increased and the testing of remote monitoring methodology should be continued in a larger area.

This study was financially supported by the European Regional Development Fund within National Programme for Addressing Socio Economic Challenges through R&D (RITA).

1. Sissejuhatus

Merestrateegia raamdirektiivi (MSRD) kohaselt on vajalik liikmesriikidel viia merealal läbi keskkonnaseisundi hindamine, mis hõlmab merepõhja füüsikalisi ja keemilisi, elupaigatüüpide ja elupaikadega seotud bioloogiliste koosluste omadusi ning hüdrormorfoloogiat (EL direktiiv 2008/56/EÜ).

MSRD kohaselt on vajalik keskkonnaseisundi hindamine läbi viia vastavalt üldistele merepõhja elupaiga põhitüüpidele (*broad habitat type* (BHT)). Liikmesriigid võivad piirkondliku või allpiirkondliku koostöö kaudu valida vastavalt liikide ja elupaikade valimise spetsifikatsioonides esitatud kriteeriumidele hindamiseks täiendavad elupaigatüübid, mis võivad hõlmata direktiivis 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku taimestiku ja loomastiku kaitse kohta (loodusdirektiiv, LoD) või rahvusvahelistes lepingutes (nt piirkondlikud merekonventsioonid) loetletud elupaigatüüpe (EL komisjoni otsus 2017/848). Loodusdirektiivist lähtub Euroopas looduskaitseks oluliseks peetavate elupaikade levila ja pindala hindamise kohustus. Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiivi 2000/60/EÜ (veepoliitika raamdirektiiv, VPRD) üheks eesmärgiks on kaitsta rannikumere seisundit ning direktiiv sätestab pinnavee seisundi seire bioloogiliste kvaliteedielementide (sh põhjataimestik ja -loomastik) abil.

Viimasel Eesti mereala keskkonnaseisundi hindamisel viidi mereelupaikade seisundi hindamine läbi LoD elupaikade põhjal (Lotman jt., 2019), kuna Eesti mereala BHT kaardikiht modelleeriti 2018. aastal (Martin, 2018a). BHTd on defineeritud tuginedes EUNIS (*European Nature Information System*) tase 2 elupaikade tsoneeringule, kus substraaditüübid on kombineeritud mere üldiste vertikaalsete sügavusvöönditega (Davies jt., 2004). Läänemere eripära tõttu on HELCOM-i juhtimisel ja kõigi Läänemere riikide ühise töö tulemusel välja töötatud Läänemere EUNIS-e analoog – HUB (HELCOM *Underwater Biotores*) klassifikatsioonisüsteem mis praeguseks ka EUNIS süsteemiga ühildatud (HELCOM, 2013).

Käesoleva töö eesmärgiks oli testida RITA projekti tegevuse 3.1.1 käigus koostud mereliste elupaigatüüpide seisundi hindamismetoodikat pilootalal vastavalt kriteeriumile D6C5 kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi seisundile. Projekti käigus kogutud ning olemasolevate seireandmete põhjal hinnati inimtekkeliste survetegurite kahjuliku mõju ulatust viie merelise elupaiga põhitüübi seisundile (indikaatorid D6C5.7-D6C5.11) Jaagarahu pilootalal. Aruandes võrreldakse erinevate kaardistustööde metoodikate, sh optilise kaugseire metoodika (RITA projekti tegevus 2.3.1), mõju hindamistulemusele.

Projekti eesmärkide täitmisel on kasutatud tööühikute HELCOM EN BENTHIC ja TG SEABED töödokumente, tööühikus osalevate ekspertide vaheliste arutelude tulemusi ning EL poolt väljaantud või koostamisel olevaid juhendmaterjale. Elupaigatüüpide määratlused, hindamismetoodika valik ja hinnangute agregeerimise alused on põhjalikumalt käsitletud tegevuse 3.1.1 aruandes „Mereliste elupaigatüüpide seisundi hindamise metoodika“ (Torn, 2020).

Projekti täitmisel osalesid TÜ Eesti Mereinstituudi kaasprofessor Kaire Torn, professor Georg Martin ja kaasprofessor Kristjan Herkül.

Uuringu tellis ja uuringut rahastab Eesti Teadusagentuur Euroopa Regionaalarengu Fondist toetatava programmi „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine“ (RITA) tegevuse 1 „Strateegilise TA tegevuse toetamine“ kaudu. Uuring valmis Keskkonnaministeeriumi eesmärkide elluviimiseks.

2. Materjal ja meetodika

2.1 Pilootala

Pilootala valiti tegevuse 2.3.1 „Optilise kaugseire kasutamine merepõhja elupaikade kaardistamisel“ uuringualade hulgast eesmärgiga võrrelda traditsiooniliselt kogutud merepõhja elustiku andmete ja optilise kaugseire andmete põhjal modelleeritud elupaigatüüpide leviku mõju hindamisele. Tegevus 2.3.1 viidi läbi neljal ulatuslikult madalaveelisel (alla 3 m) merealal, kus ortofotodel oli visuaalselt tuvastatav erineva värvuse ja struktuuriga merepõhja alade esinemine (joonis 1). Lisaks sellele arvestati alade paigutamisel ka võimalikult sirgete lennutrajektooride moodustumise võimalusega hüperspektraalse materjali kogumiseks lennukilt (Herkül jt., 2020). Elupaigatüübi seisundihinnangu andmiseks valiti ala 1 – Kihelkonna laht Jaagarahu sadama piirkonnas (joonis 1). Jaagarahu pilootala asub VPRD rannikuveekogumis Kihelkonna lahe rannikuvesi (EE_11), veekogutüüp R4.

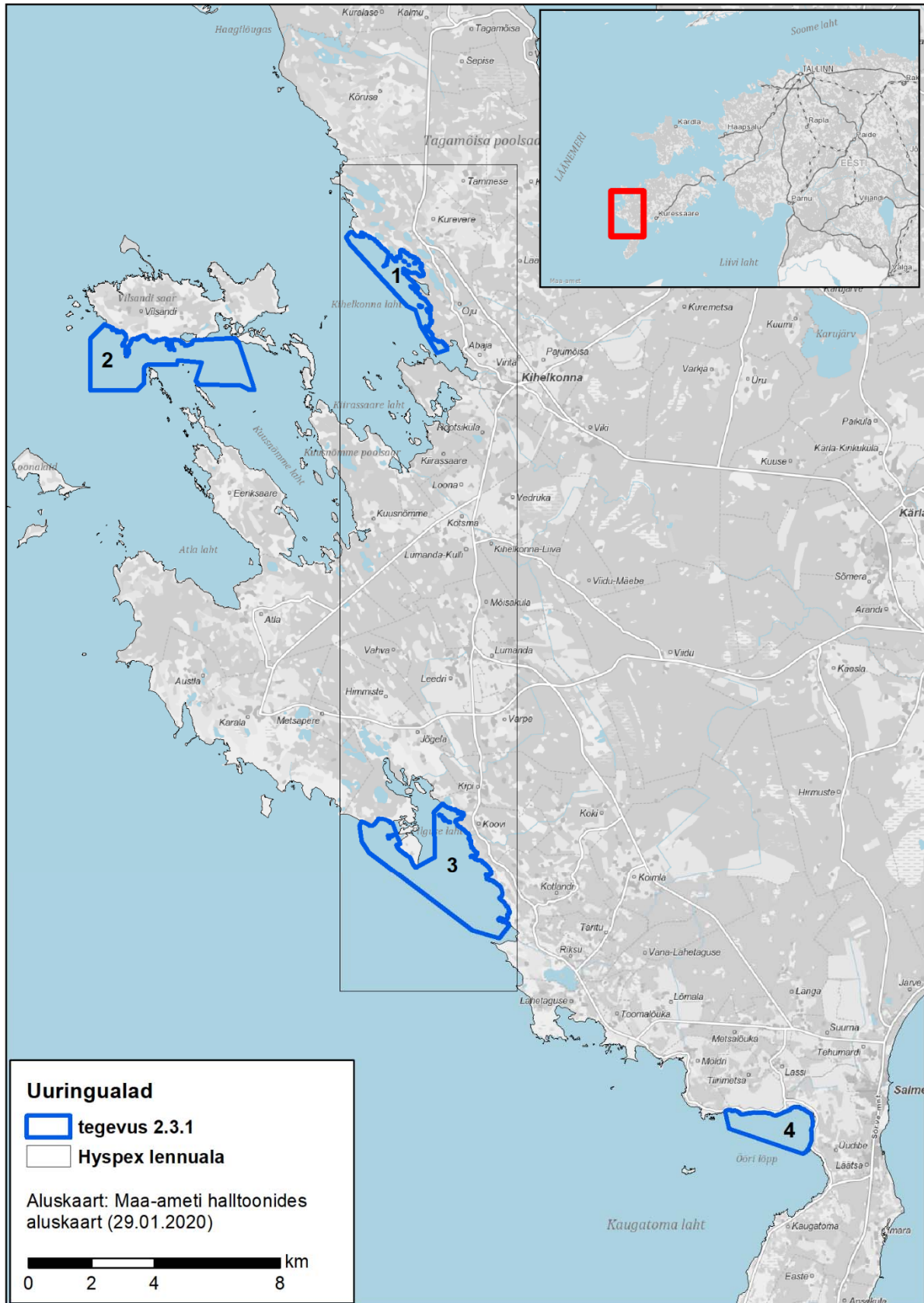
2.2 Merepõhja kohtvaatlused

Merepõhja substraadi ja elustiku katvuste kohtvaatlused LoD elupaigatüüpide seisundi hindamiseks toimusid mai-juuni 2019 ja juuli 2020. Hinnangu andmiseks koguti andmeid 63 proovipunktis (joonis 2). LoD kohase seisundi hindamiseks viidi läbi välitööd, kuna varasemad üle-eestilised LoD hinnangud ei peegelda adekvaatselt väikesemõõtmelise pilootala seisundit.

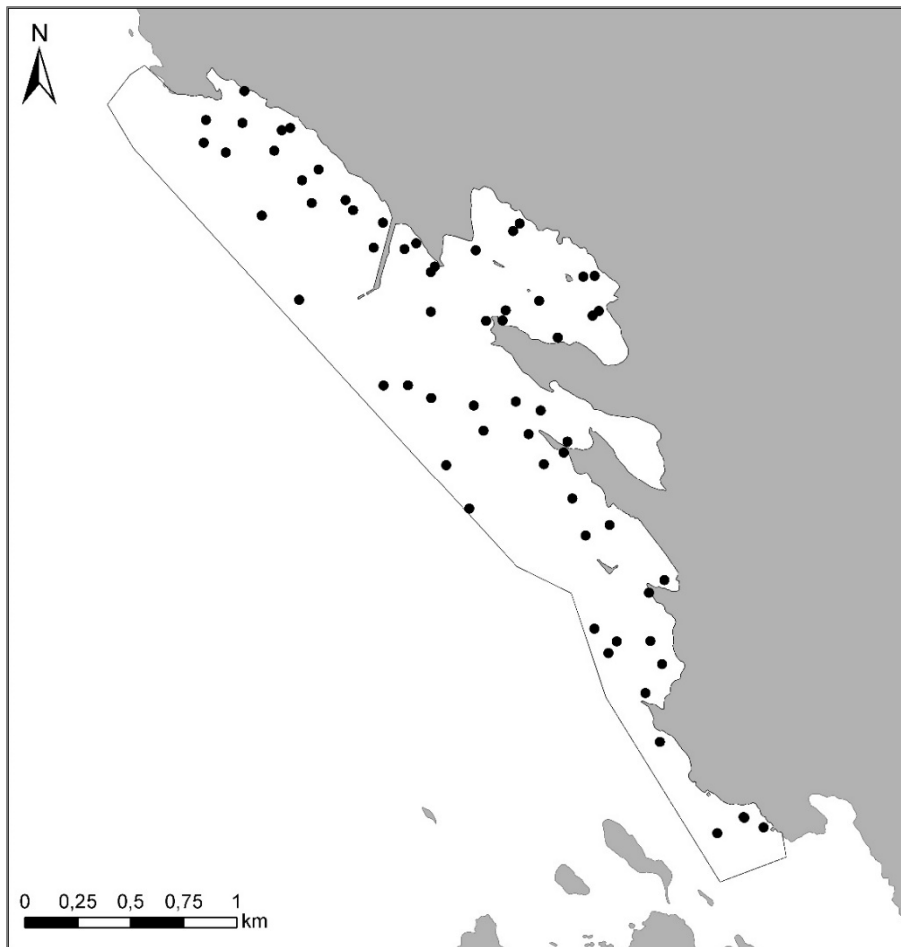
Jaagarahu pilootala VPRD kohase seisundihinnangu andmiseks kasutati rannikumere seire hindamistulemusi aastast 2018. Põhjataimestiku kvaliteedielemendi hinnang tugineb Roopa, Sõrve ja Uudepanga transektide ning põhjaloomastiku hinnang seirejaamade SL1, SL2 ja SL3 andmestikul.

2.3 Elupaigatüüpide levikuandmed

Kõige kõrgema usaldusväärsusega saab elupaikasid kaardistada kui kogu uurimisalal teostada korraga nii kohapealsed kohtvaatlused kui ka kaugseire andmete kogumine (nt sonar, optiline kaugseire) (Herkül jt., 2021; Martin, 2021). Sellised kaardistustööd on läbi viidud meres vaid piiratud ulatuses (Martin, 2018a). Üle-eestiliste elupaigakaartide loomisel, mis hõlmavad ka spetsiaalsete kaardistustöödega katmata alasid, kasutatakse modelleerimisel sisendandmetena suurt hulka erinevate projektide raames kogutud kohtvaatluse andmeid (substraat, elustik) ja abiootiliste keskkonnaandmete (nt. sügavus, merepõhja nõlvakalle, avatus lainetusele, soolsus, footilise merepõhja levik jt) andmekihte. Modelleerimise läbiviimise eelduseks on põhjusliku või korrelatiivse seose olemasolu liikide ja elupaikade ning abiootiliste keskkonnamuutujate vahel (Martin, 2021). Mudelennustuse täpsus sõltub paljudest teguritest, näiteks kasutatud mudeli olemusest, sisendandmete kvaliteedist ja ruumilisest tihedusest.



Joonis 1. Tegevuse 2.3.1 uuringualad. Näidatud on Maa-ameti lennuki lennuala, kus salvestati andmed hüperspektraalse instrumendiga Hyspex (Herkül jt., 2020).



Joonis 2. Kohtvaatluse jaamad Jaagarahu pilootalal.

Käesolevas töös kasutati erineva meetodika, ruumilise ulatuse ja resolutsiooniga modelleeritud elupaigatüüpide leviku kaardikihte:

- 1) RITA projekti kaardid: projekti käigus kogutud kohtvaatlusandmete põhjal modelleeritud kaardikiht pilootala ulatuses, resolutsioon 2×2 m.
 - MSRD elupaiga põhitüübid (2021) – kaardikiht loodi pilootala ulatuses RITA projekti tegevuse 3.2.1 tulemusena
- 2) RITA projekti kaardid: projekti käigus kogutud kaugseire meetodi (spektromeeter Hypspex) ja kohtvaatlusandmete põhjal modelleeritud kaardikiht pilootala ulatuses, resolutsioon 2×2 m.
 - MSRD elupaiga põhitüübid (2020) – kaardikihid loodi pilootala ulatuses RITA projekti tegevuse 2.3.1 tulemusena (Herkül jt., 2021).
 - LoD elupaigatüübid – liivamadalate ja karide kihid (2020) loodi RITA projekti tegevuse 2.3.1 tulemusena. Erandina loodi laugmatalike kiht (2021) käesoleva tegevuse käigus tuginedes vaid sügavuse ja avatuse andmekihtidele.
- 3) Koondkaardid: erinevate kaardistusprojektide raames kaardistatud ja kaardistamata aladel üle-eestiliselt modelleeritud koondkaardikihid Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi andmebaasis, resolutsioon 50×50 m.

- MSRD elupaiga põhitüübid (2021) – kaardid loodi projekti „HELCOM HUB 5. taseme elupaikade leviku modelleerimine“ käigus (Martin, 2021). HELCOM HUB 5. taseme elupaigad teisendati MSRD BHT vastavalt tabelile 1 (vt ptk 2.4).
 - LoD elupaigatüübid (2018) – kaardid loodi projekti “Eesti mereala elupaikade kaardiandmete kaasajastamine” käigus (Martin, 2018a).
- 4) EUSeaMap üle-euroopaline kaardikiht, resolutsioon >100 m
- MSRD elupaiga põhitüübid (2019) – Elupaigatüüpide kaardikihid kogu MSRD rakendusala ulatuses merede, sh Läänemeri. Põhineb sügavuse, hoovuse, optiliste näitajate, hapnikusisalduse, soolsuse ja lainetuse andmetel. Kaardikihi usaldusväärsus madal (EMODnet, 2019).

Pilootala seisundi hinnangu andmiseks kasutati TÜ EMI koondkaardikihte. Kaardistustööde meetodika mõju hindamiseks võrreldi saadud hinnanguid kaugseire meetodite abil ning EUSeaMap poolt loodud kaardikihtide kasutades saadud hinnangutega.

2.4 Elupaigatüüpide klassifikatsioonide ühilduvus

Merepõhja elupaiga põhitüübid (BHT) on defineeritud tuginedes EUNIS tasemele 2. Tase 2 merelistel elupaikadel kategoriseerib vertikaalse sügavusvööndi ja üldise substraadi tüübi, näiteks litoraali kivine põhi (Connor jt., 2004; Torn, 2020). EUNIS klassifikatsiooni merelised elupaigad on välja töötatud eelkõige Briti saarte näitel. Selleks, et Läänemere mereelupaikasid EUNIS hierarhiasse sobitada, töötati HELCOM-i juhtimisel ja kõigi Läänemere riikide ühise töö tulemusel välja Läänemere EUNIS-e analoog – HUB (HELCOM *Underwater Biotopes*) süsteem. (HELCOM, 2013). HELCOM HUB ei kasuta EUNIS vertikaalse sügavuse tsoone nagu infra- või tsirkalitoraali, vaid eristab elupaigatüübid footilise tsooni ulatuse järgi. Samuti on erinevad lävendid settetüübi alusel tehtavateks jaotusteks. EUNIS klassifikatsiooni 2019. aasta versioon sisaldab EUNIS ja HELCOM HUB elupaigatüüpide klassifikatsioonide ülemineku juhist (European Environmental Agency, 2020; tabel 1). Samadel põhimõtetel elupaigatüüpide üleminekut on ka kasutatud viimaste BHT modelleeritud elupaikade levikukaartide koostamisel projekti „Eesti mereala elupaikade kaardiandmete kaasajastamine“ raames (Martin, 2018a).

LoD elupaigatüüpide definitsioonid on Euroopa Komisjoni poolt välja antud juhendmaterjalides (Euroopa komisjon, 2013) väga üldist laadi ja vähedetailed jättes võimalusi erinevatele interpretatsioonidele. Praktilised ettepanekud LoD elupaigatüüpide eristamiseks loodi projekti „Eesti merealade planeerimiseks looduskaitselise teabe koondamine, sh. territoriaalmerede mereelupaikade modelleerimine“ raames (Herkül, 2014). LoD elupaigatüübi omistamiseks on merealale vajalik, sõltuvalt elupaigast, vastavate kriteeriumite (nt põhjasubstraat, sügavus, elustik või avatus) samaaegne täitmine. Tingituna erinevast elupaigatüüpide defineerimisest vastab ühele LoD elupaigatüübile mitu MSRD BHT ja vastupidi (European Environmental Agency, 2020; tabel 2). Projektis „Väärtuslike mereliste elupaigatüüpide hindamise puudujääkide kõrvaldamine“ täpsustati rannikulõugaste elupaigatüübi määratlust ja leviala Eestis (Torn ja Mäemets, 2020). Selle tulemusena eemaldati Saunja laht rannikulõugaste elupaigatüübi nimistust ning seetõttu ei kattu rannikulõugaste elupaigatüüp enam MSRD BHTga.

Tabel 1. HUB 3. taseme elupaikade vastavus MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpidele vastavalt täiendatud EUNIS elupaikade klassifikatsioonile (European Environmental Agency, 2020). Tabelis on toodud ainult Eesti esinevad MSRD BHT-d.

HUB tase 3	MSRD BHT	EUNIS (vers. 2019)
AA.A Kalju ja kivid footilises vööndis	Infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	MB13 Infralitoraali kivine põhi
AA.H Muda footilises vööndis	Infralitoraali mudane põhi	MB63 Infralitoraali mudane põhi
AA.I Jämedateraline sete footilises vööndis	Jämedateraline infralitoraali sete	MB33 Jämedateraline infralitoraali sete
AA.J Liiv footilises vööndis	Infralitoraali liivane põhi	MB53 Infralitoraali liivane põhi
AA.M Segasubstraat footilises vööndis	Infralitoraali segasete	MB43 Infralitoraali segasete
AB.A Kalju ja kivid afootilises vööndis	Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	MC13 Tsirkalitoraali kivine põhi, MC23 Tsirkalitoraali biogeenne elupaik
AB.H Muda afootilises vööndis	Tsirkalitoraali mudane põhi	MC63 Tsirkalitoraali mudane põhi
AB.I Jämedateraline sete afootilises vööndis	Jämedateraline tsirkalitoraali sete	MC3 Jämedateraline tsirkalitoraali sete
AB.J Liiv afootilises vööndis	Tsirkalitoraali liivane põhi	MC53 Tsirkalitoraali liivane põhi
AB.M Segasubstraat afootilises vööndis ²	Tsirkalitoraali segasete	MC43 Tsirkalitoraali segasete

Tabel 2. Eestis esinevate LoD elupaigatüüpide vastavus MSRD BHTdele. Euroopa komisjoni (2012) soovitud modifitseeritud vastavalt modelleeritud elupaigatüüpide leviku kattuvusele Eesti merealal.

MSRD BHT	LoD Natura elupaigatüübid				
	1110	1130	1140	1160	1170
Infralitoraali kivine põhi				■	■
Infralitoraali mudane põhi	■	■	■	■	
Jämedateraline infralitoraali sete	■			■	
Infralitoraali liivane põhi	■	■	■	■	
Infralitoraali segasete	■	■	■	■	
Tsirkalitoraali kivine põhi					■
Tsirkalitoraali mudane põhi					
Jämedateraline tsirkalitoraali sete					
Tsirkalitoraali liivane põhi					
Tsirkalitoraali segasete					

1110 Mereveega üleujutatud liivamadala

1130 Jõgede lehtersuudmed

1140 Mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalikud

1160 Laiad madalad abajad ja lahed

1170 Karid

2.5 Elupaigatüüpide seisundi hindamise meetodika

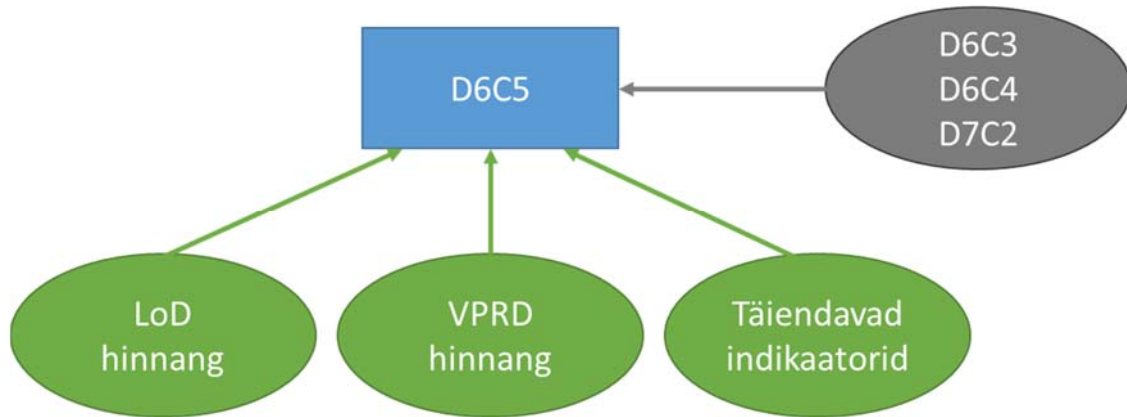
Käesolevas aruandes on esitatud hindamiseks valitud meetodika lühikokkuvõtte. Meetodika täpsem kirjeldus on esitatud tegevuse 3.1.1 aruandes (Torn, 2020).

Olemasolevate hinnangute kasutamine koos täiendavate indikaatoritega võimaldab taaskasutada LoD ja VPRD hinnanguid, kuid vajadusel (nt avameres) rakendatakse lisaks regionaalse tähtsusega indikaatoreid (joonis 3). Meetodika eeliseks on kuluefektiivsus seire läbiviimisel taaskasutades olemasolevaid hinnanguid kombineerituna piirkondlikult oluliste indikaatorite kasutamisega, et katta kogu MSRD jaoks hinnatav mereala. VPRD hinnangute kasutamisel kasutatakse vastavale substraadile sobivate kvaliteedielementide hinnanguid. Näiteks põhjaloomastiku ZKI on kasutatav pehmetel põhjadel ning seetõttu rakendatav elupaiga põhitüüpidel liivane ja mudane põhi ning jämedateraline sete. Eesti põhjataimestiku hindamismetoodika (EPI) on kasutatav nii pehmetel kui ka kõvadel põhjadel ning seetõttu on hinnang rakendatav kogu veekogumi ulatuses kõikidel elupaiga põhitüüpidel. LoD hinnangute puhul kasutatakse elupaiga üldist looduskaitse hinnangut, mis põhineb neljal parameetril. LoD hinnangud on rakendatavad vaid vastava LoD elupaiga leviala ulatuses. Erinevate direktiivide hindamisklasside vastavus on esitatud tabelis 3. Hinnangute ruumilise kattuvuse korral määrab seisundi madalaim hinnang (joonis 4). Sellisel juhul ei saa elupaiga põhitüübi hinnang olla kõrgem kui VPRD või LoD kohane hinnang vastavale piirkonnale või elupaigatüübile (Torn, 2020).

Vastavalt EL komisjoni otsusele 2017/848 tuleb kriteeriumi D6C5 hindamisel arvesse võtta kriteeriumite D6C3 (füüsiline häirimine), D6C4 (hävinud elupaigatüüp) ja D7C2 (hüdrograafiliste tingimuste püsiv muudatus) (joonis 3). Selleks klassifitseeritakse loetletud kriteeriumite alusel

10

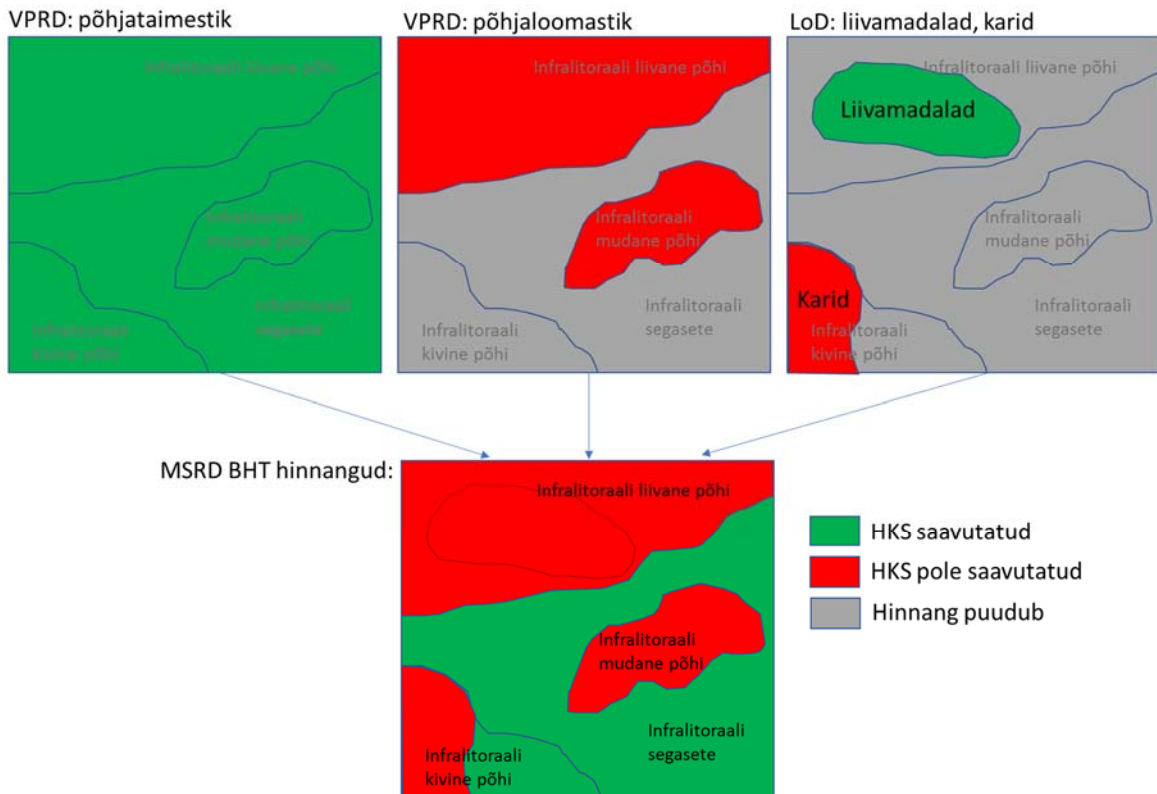
hinnatud elupaigatüübi hävimise ja häirimise ulatus D6C5 kohases hinnangus kui ala, mille hea keskkonnaseisund pole saavutatud. Eesti mereala ulatuses on kriteeriumite D6C3, D6C4 ja D7C2 hindamise aluseks olevad survetegureid kvantifitseerivad indikaatorid (sh kaardikihid) koostatud projektis „Läviväärtuste väljatöötamine Eesti mereala seisundi hindamiseks“ (Martin, 2018b).



Joonis 3. Kriteeriumi D6C5 hindamisskeem kasutades olemasolevaid hinnanguid ja täiendavaid indikaatoreid.

Tabel 3. Erinevate direktiivide hindamisklasside vastavus.

Direktiiv	Hinnatav seisund	Hindamisklass				
VPRD	ökoloogiline seisund	väga hea	hea	kesine	halb	väga halb
LoD	looduskaitseline seisund	soodne		ebasoodne		
MSRD	keskkonnaseisund	HKS saavutatud		HKS pole saavutatud		



Joonis 4. Hinnangute ruumilise kattuvuse agregeerimise näidis. Seisundi määrab madalaim hinnang (OOAO).

Kuna MSRD elupaiga põhitüüpide seisundi hindamise läviväärtusi pole jõutud Euroopa liidu tasemel või piirkondliku koostöö kaudu kehtestada, tuleb kasutada seni kehtivaid riiklikke läviväärtusi. Rangete hindamistingimuste tõttu (OOAO agregeerimisel, interkalibreeritud maksimaalne lubatud kõrvalekalle referentsväärtustest VPRD kohasel hindamisel) soovime sarnaselt Saksamaale kehtestada elupaigatüübi HKS kahjuliku mõju ulatuse lävendiks kuni 25% elupaiga põhitüübi looduslikust koguulatusest.

3. Tulemused

3.1 LoD elupaigatüüpide seisundihinnangud pilootalal

2020. aastal modelleeritud elupaigatüüpide levikukaartide põhjal oli uuringualal karide elupaigatüübi pindala 1 km², liivamadalate pindala 1,23 km² ja laugmadalike pindala 0,13 km². Kuna uuringualal puuduvad varasemad LoD kohased leviku ja pindala parameetri väärtused, siis käesolevas töös loeti parameetri hetkeväärtus võrdseks võrdlusväärtusega. Tulevikuväljavaated hinnati vastavalt LoD artikkel 17 raporteerimisjuhendile, kus hinnang arvestab kõikide parameetrite praegust hinnangut ja tulevikuperspektiive (DG Environment, 2017). Projekti käigus kogutud andmete põhjal oli elupaigatüüpide karid ja liivamadalad looduskaitseline seisund uuringualal soodne ning elupaigatüübi laugmadalikud seisund ebasoodne (tabel 4). Vastavalt tabelile 3 on LoD elupaigatüüpidel karid ja

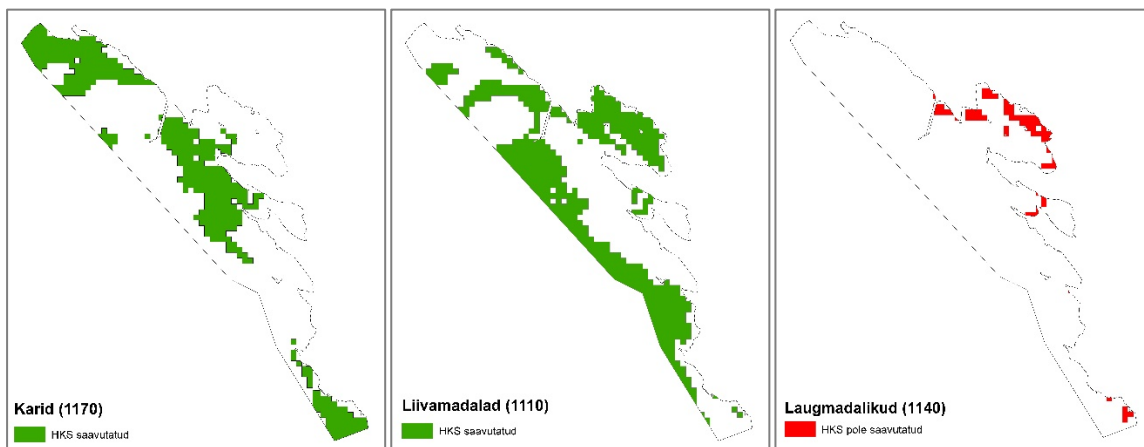
liivamadalad hea keskkonnaseisund saavutatud, kui laugmadalike elupaigatüübi hea keskkonnaseisund pole saavutatud (joonis 5).

Tabel 4. Loodusdirektiivi elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnangud pilootalal.

Parameeter	Karid (1170)	Liivamadalad (1110)	Laugmadalikud (1140)
Levila	Soodne: FRV=CV	Soodne: FRV=CV	Soodne: FRV=CV
Pindala	Soodne: FRV=CV	Soodne: FRV=CV	Soodne: FRV=CV
Struktuur ja funktsioonid	Soodne: 100% heas seisundis	Soodne: 96% heas seisundis	Ebasoodne-ebapiisav: 87% heas seisundis
Tulevikuväljavaated	Soodne	Soodne	Ebasoodne-ebapiisav
Üldhinnang	Soodne	Soodne	Ebasoodne-ebapiisav

FRV – soodne võrdlusväärtus (*favourable reference value*)

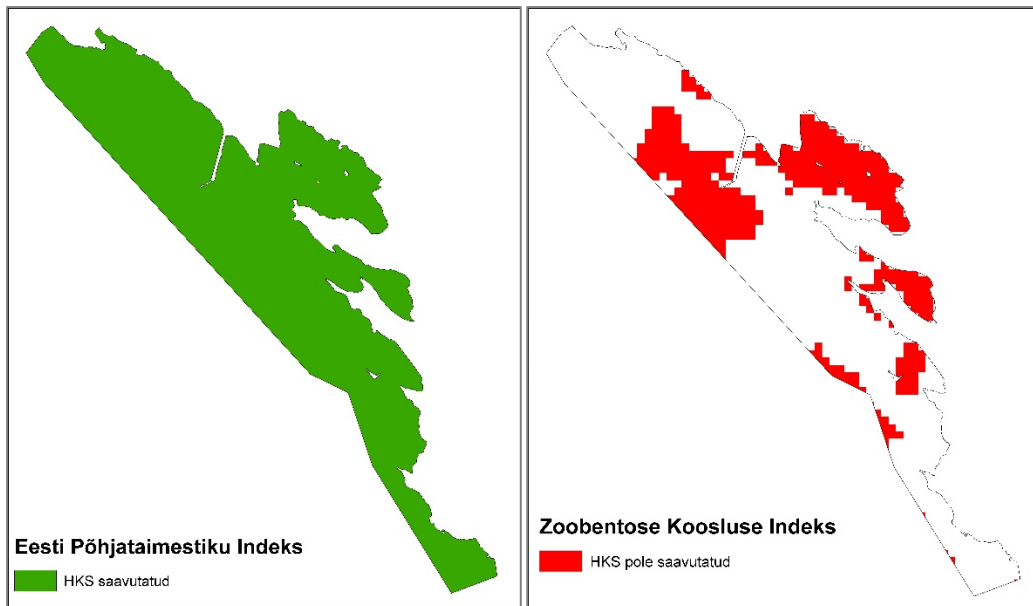
CV- praegune väärtus (*current value*)



Joonis 5. Loodusdirektiivi elupaigatüüpide HKS seisund looduskaitse seisundi hinnangu põhjal.

3.2 VPRD hinnangud pilootalal

Eesti rannikeveekogumite ökoloogilise seisundi hindamise seiremetoodika põhjataimestiku kvaliteedielemendi põhjal on kasutatav nii pehmetel, kõvadel kui ka segasubstraadiga põhjadel. Seetõttu on VPRD kohane põhjataimestiku hinnang rakendatav kogu veekogumi ulatuses kõikidel MSRD elupaiga põhitüüpidel ning EPI hinnang sobib kasutamiseks kogu uuringuala ulatuses (2,9 km²) Seevastu põhjaloomastiku seiremetoodika on kasutatav vaid pehmetel põhjadel ning seetõttu rakendatav elupaiga põhitüüpidel liivane ja mudane põhi ning jämedateraline sete. Nimetatud elupaiga põhitüübid esinevad uurimisalal 0,94 km² ulatuses (joonis 6). Põhjataimestiku kvaliteedielemendi põhjal oli Kihelkonna lahe rannikeveekogumi seisund 2018. aasta seireandmete põhjal hea, st MSRD hinnangu kohaselt HKS on saavutatud. Põhjaloostiku kvaliteedielemendi põhjal oli seisund keskine, st MSRD kohases hinnangus hea keskkonnaseisund pole saavutatud.



Joonis 6. Uuringuala merepõhja elupaikade HKS seisund VPRD ökoloogilise seisundi hinnangu põhjal.

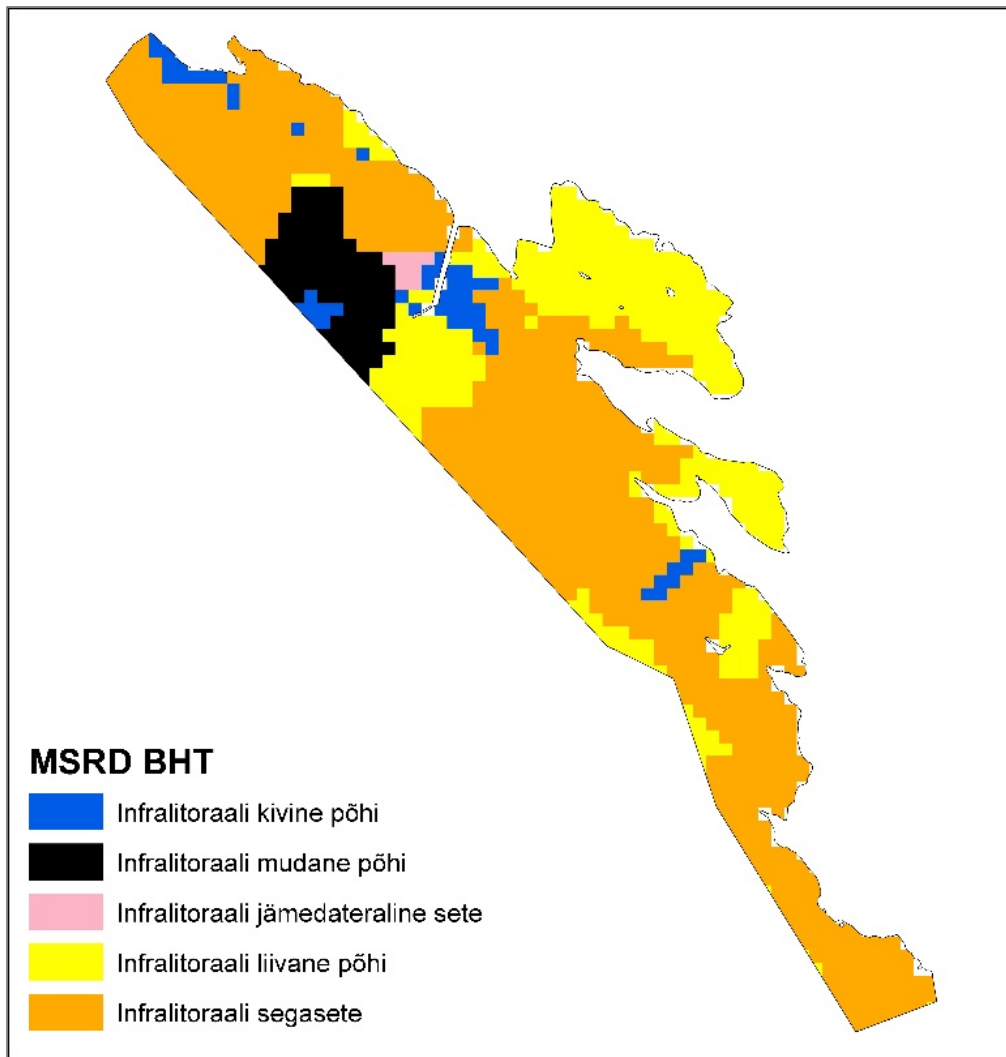
3.3 MSRD elupaiga põhitüüpide seisundihinnang

Elupaigatüübi hea keskkonnaseisundi saavutamiseks ei ületa kahjuliku mõju ulatus kindlaksmääratud osa elupaigatüübi looduslikust ulatusest hindamispiirkonnas (EL komisjoni otsus 2017/848). 2021. aastal modelleeritud üle-eestilisel kaardikihi põhjal esineb testitaval pilootalal viis MSRD elupaiga põhitüüpi (joonis 7). Projektis hinnati kahjuliku mõju ulatus igale MSRD elupaiga põhitüübile vastavalt indikaatoritele D6C5.7-D6C5.11 (tabel 5). Hindamismetoodika kohaselt tuleb kriteeriumi D6C5 hindamisele arvesse võtta kriteeriumite D6C3, D6C4 ja D7C2 hindamistulemusi. Käesolevas näidishindamises on arvestatud merepõhja füüsilise kaoga (D6C4) sadamakai ehituse tagajärjel. Sadamaehitusega kaasnev süvendamine ning laeva- või paadiliiklus ning hüdrograafilise muutused mõjutavad potentsiaalselt ümbritsevaid elupaiku. Üle-eestilises hindamises on potentsiaalseks mõjualaks hinnatud 200 m (Martin, 2018b). Jaagarahu sadam on ehitatud 1927. aastal ning pole pärast 1969. aasta tormi enam kasutuskõlblik (Luhaveer, 1996). Seetõttu pole sadama mõju elupaigatüüpidele hindamisel arvestatud.

Kuna LoD elupaigatüübid võivad omavahel ruumiliselt kattuda (nt liivamadalad ja laugmadalikud), siis on hinnangud esitatud BHT kaupa (joonis 8, 9):

D6C5.7. EPI hinnang katab kogu elupaigatüübi infralitoraali kivine põhi, karide elupaigatüüp 73,8%. Mõlemad hinnangud ületava hea keskkonnaseisundi läviväärtuse (tabel 5).

D6C5.8. Elupaiga põhitüübi infralitoraali liivane põhi hinnatakse nelja hinnangu (VPRD: põhjataimestik- ja loomastik, LoD: liivamadalad (1110) ja laugmadalikud (1140) põhjal ja seetõttu on tulemused esitatud eraldi (joonis 9). Kuigi EPI ja liivamadalate hinnangu põhjal on HKS saavutatud, siis on elupaigatüübi infralitoraali liivane põhi seisundi hinnang halb, kuna ZKI hinnangu mõjuala katab kogu elupaigatüübi ulatuse pilootalal. HKS pole saavutatud ka laugmadalike elupaigatüübi põhjal (moodustab 14,9% elupaigatüübi pindalast).



Joonis 7. MSRD elupaiga põhitüüpide modelleeritud levik uuringualal.

D6C5.9. Infralitoraali mudane põhi jääb täies ulatuses EPI ja ZKI hinnangualasse, liivamadalad moodustavad elupaigatüübist 31,8%. Elupaigatüübi hinnangu määrab ära ZKI VPRD kohane seisundiklass „kesine“ (tabel 5), EPI ja liivamadalate seisundi järgi oli HKS saavutatud.

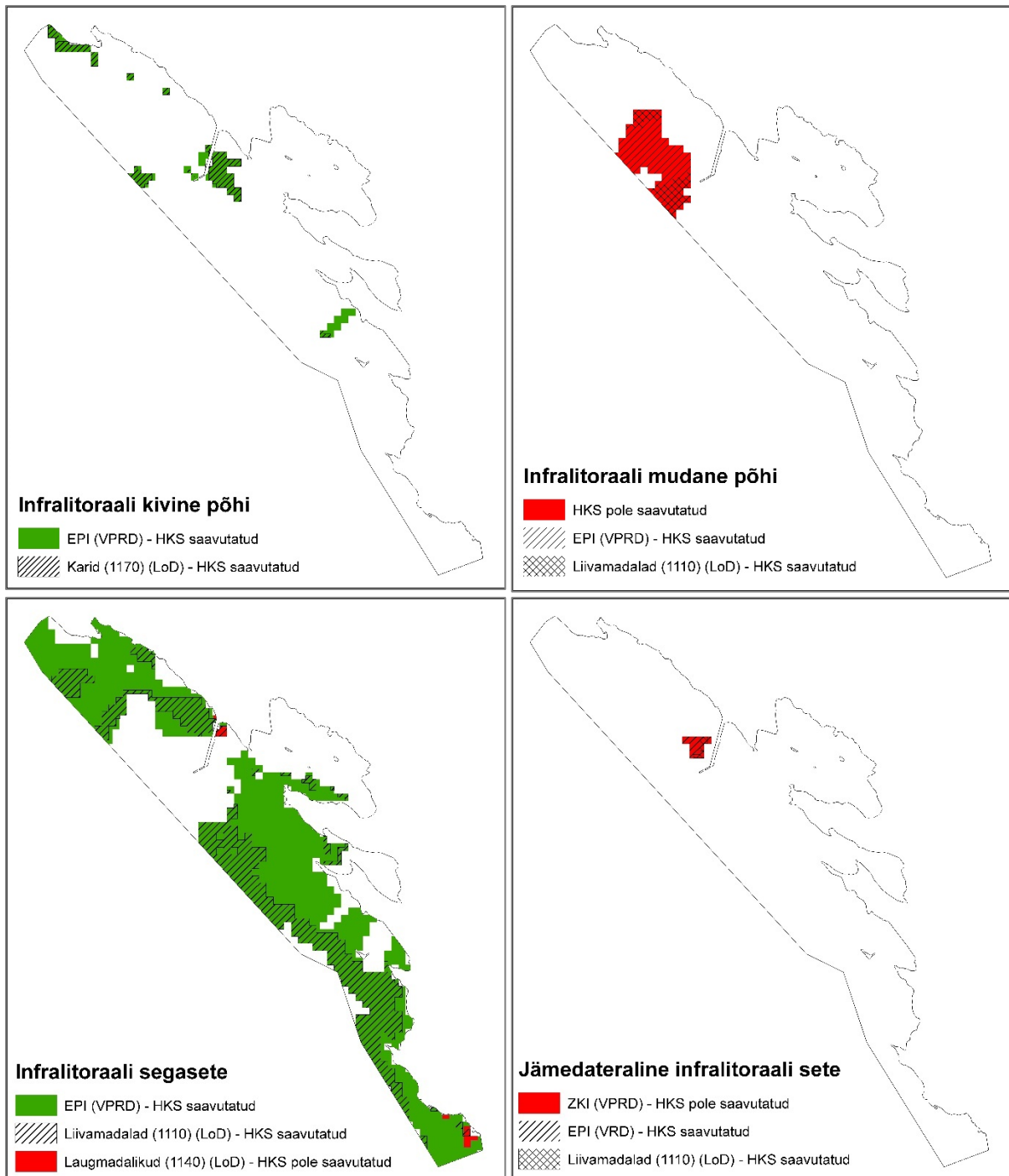
D6C5.10. Infralitoraali segasete jääb täies ulatuses EPI hinnangualasse, liivamadalad moodustavad elupaigatüübist 36%, laugmadalikud moodustavad elupaigatüübist vaid 0,87%. EPI ja liivamadalate põhjal on HKS saavutatud, kuid laugmadalike hinnangul mitte. Seetõttu on HKS saavutatud 99,13% elupaiga ulatuses pilootalal.

D6C5.11. Jämedateraline infralitoraali sete jääb täies ulatuses EPI ja ZKI hinnangualasse, liivamadalad moodustavad elupaigatüübist 31,3%. Elupaigatüübi hinnangu määrab ära ZKI VPRD kohane seisundiklass „kesine“, EPI ja liivamadalate seisundi järgi oli HKS saavutatud.

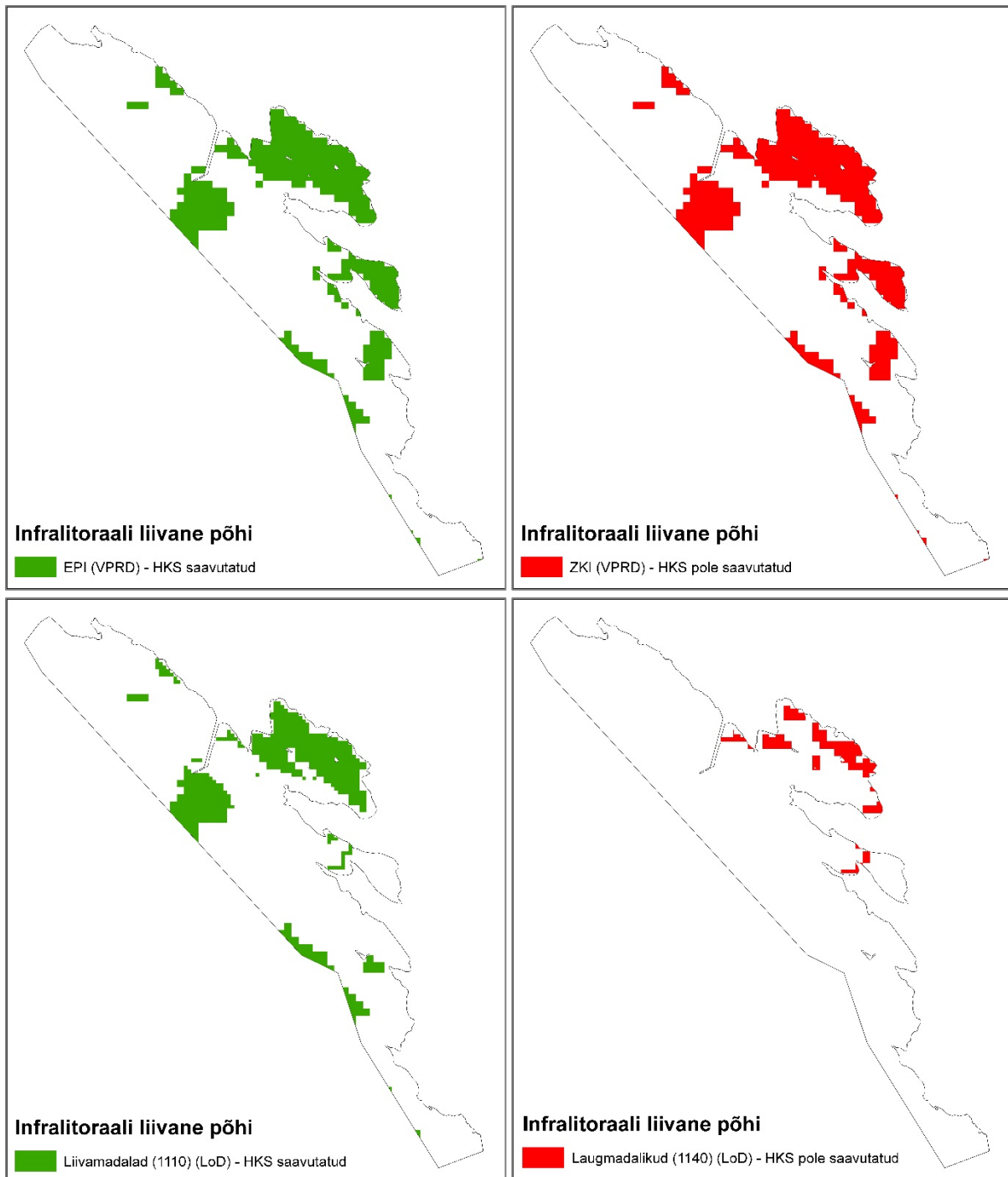
Kogu pilootala ulatuses oli kahjulikult mõjutatud elupaigatüüpide osakaal 31,42% (joonis 10).

Tabel 5. Kahjuliku mõju ulatus MSRD elupaiga põhitüüpide (BHT) seisundile pilootalal. Kahjuliku mõju ulatuse läviväärtuseks on 25% elupaiga põhitüübi looduslikust koguulatusest.

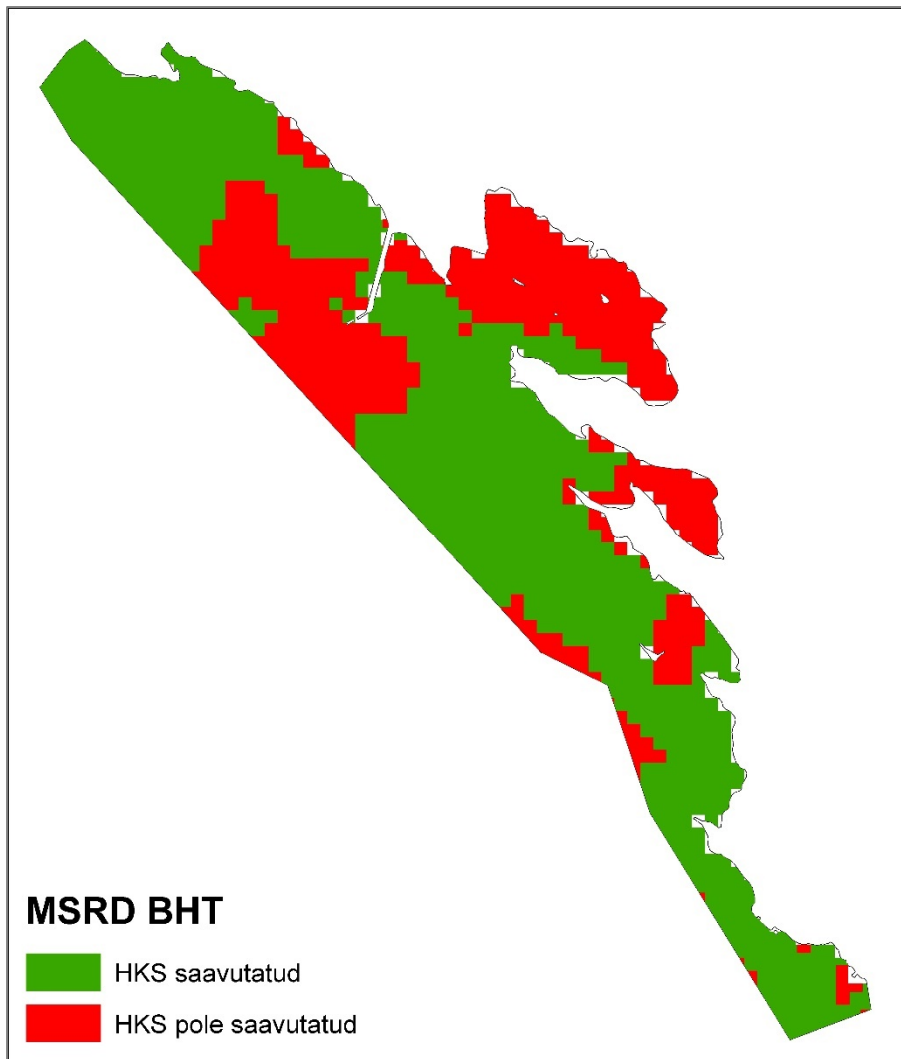
Indikaator	BHT pindala, km ²	Kahjuliku mõju ulatus, km ²	Kahjuliku mõju ulatus, %	Seisundi-hinnang
D6C5.7 Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid seisundile	0,13	0	0	HKS saavutatud
D6C5.8 Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi infralitoraali liivane põhi seisundile	0,71	0,71	100	HKS pole saavutatud
D6C5.9 Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi infralitoraali mudane põhi seisundile	0,21	0,21	100	HKS pole saavutatud
D6C5.10 Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi infralitoraali segasete seisundile	1,79	0,02	0,87	HKS saavutatud
D6C5.11 Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi jämedateraline infralitoraali sete seisundile	0,02	0,02	100	HKS pole saavutatud



Joonis 8. MSRD elupaiga põhitüüpide hinnang VPRD (EPI, ZKI) ja LoD (liivamadalad (1110)) hinnangute põhjal.



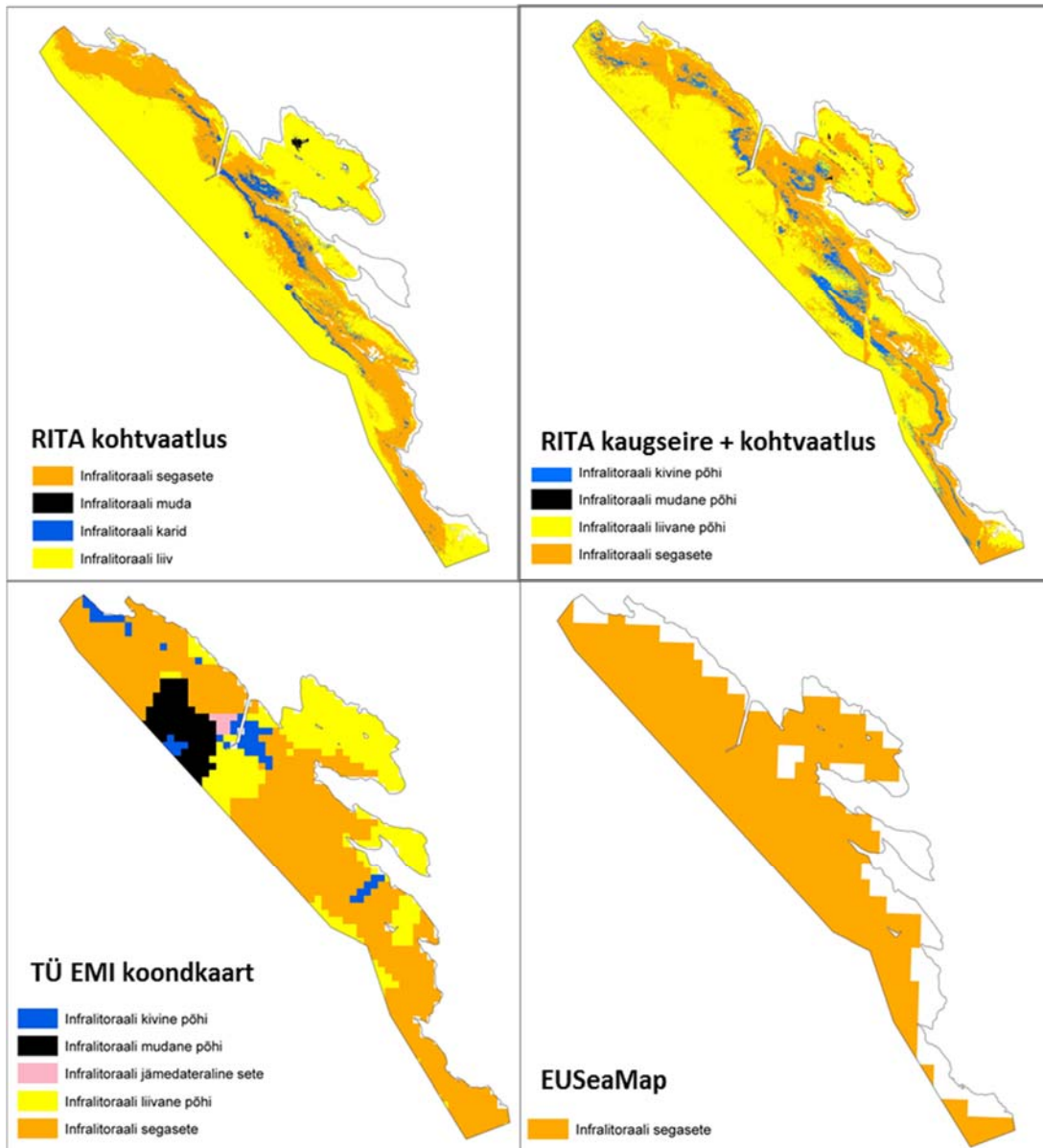
Joonis 9. MSRD elupaiga põhitüübi infralitoraali liivane põhi hinnangud VPRD (EPI, ZKI) ja LoD (liivamadalad (1110), laugmadalikud (1140)) hinnangute põhjal.



Joonis 10. Pilootala MSRD kriteeriumi D6C5 kohane keskkonnaseisund.

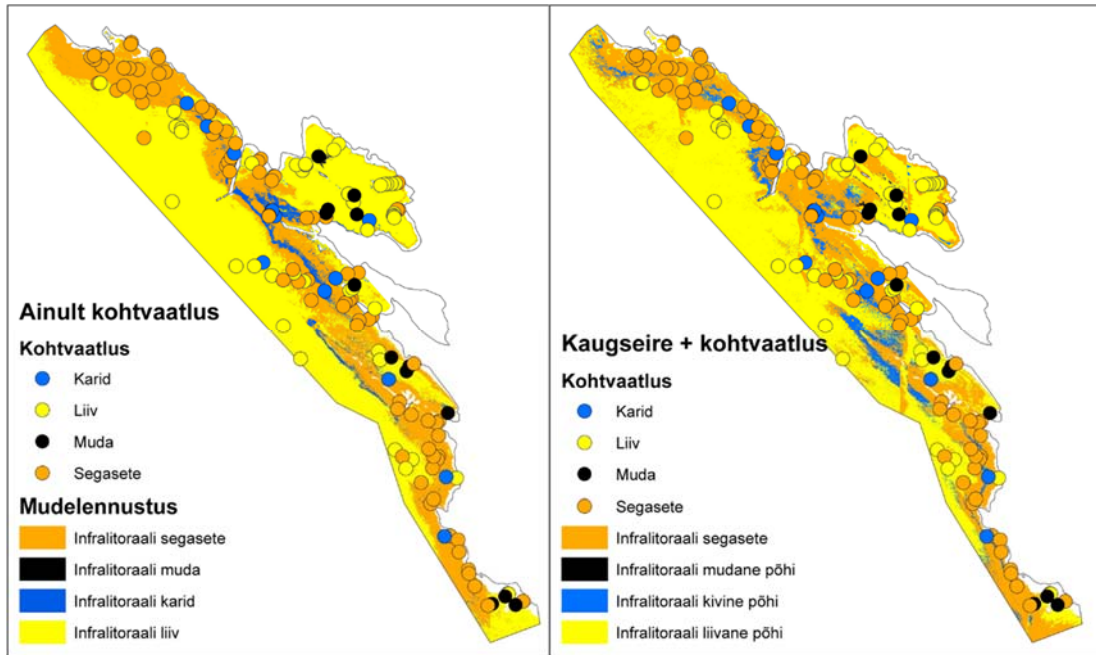
3.4 Kaardistustööde meetodika mõju hindamistulemusele

Projektis testiti erineva meetodika ja resolutsiooniga kaardikihte (vt ptk 2.3). RITA projektis koostatud MSRD elupaiga põhitüüpide levikukaartide (kohtvaatlusandmed nii koos kaugseirega kui ka ilma) põhjal eristati pilootalal neli elupaigatüüpi (joonis 11). Domineerivaks elupaigatüübiks infralitoraali liiv (ainult kohtvaatlusandmete põhjal 62%, koos kaugseirega 51%). TÜ EMI koondkaartide põhjal esineb pilootalal viis elupaigatüüpi. Domineerivaks elupaigatüübiks on infralitoraali segasete (62% alast) (joonis 11). EUSeaMap poolt modelleeritud kaardikihi järgi esineb piirkonnas vaid infralitoraali segasete.



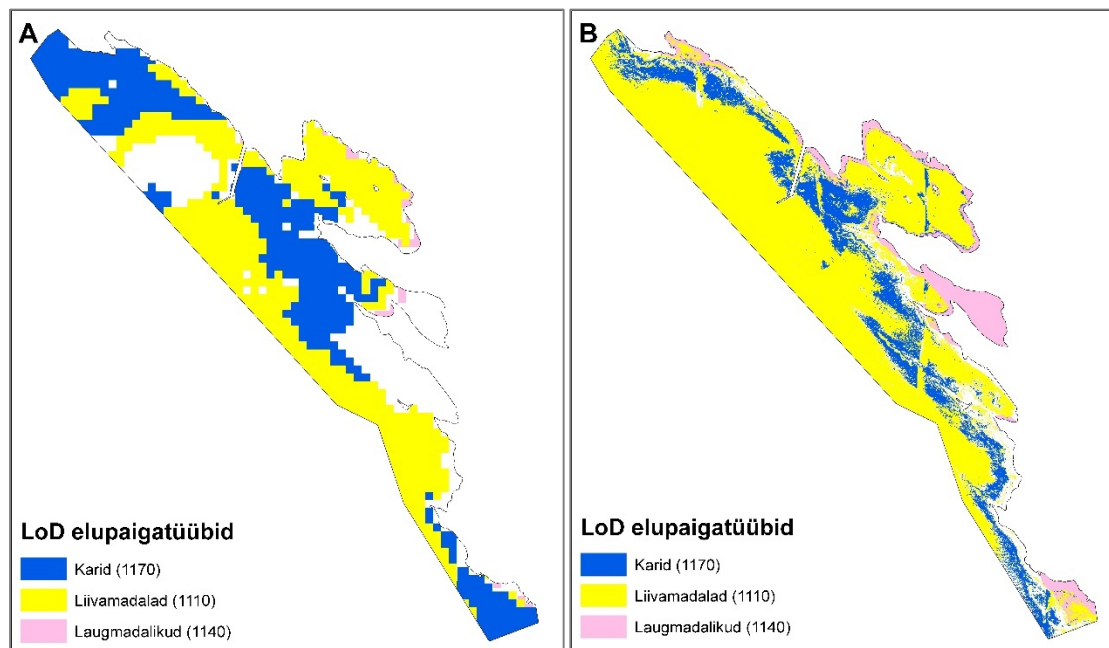
Joonis 11. MSRD elupaiga põhitüüpide leviku mudelennustuste võrdlus pilootalal.

Jaagarahu uuringualal olid nii kaugseire ja ainult kohtvaatluste sisendandmetel põhinev MSRD elupaiga põhitüüpide leviku kaardid sarnase muustriga (joonis 11, 12). Kaugseirel põhineva elupaigatüüpide ennustuses on kohati nähtavad lennujoonte servad. Vastavalt RITA tegevuse 2.3.1 aruandele suurendab kaugseire lisamine kohtvaatlusandmetele taimestikuga seotud kaardistustööde täpsust kuid substraaditüüpide kaardistamisel mudeli ennustusvõime ei muutu (Herkül jt., 2021).



Joonis 12. RITA projekti käigus modelleeritud MSRD elupaiga põhitüüpide mudelennustuste ja kohtvaatlusandmete (ring) vastavus.

Uuringualal esineb kolm loodusdirektiivi elupaigatüüpi. Kaugseire andmete põhjal oli domineerivaks LoD elupaigatüübiks liivamadalad (62%), karid ja pagurannad moodustasid kumbki 16-17%. TÜ EMI koondkaartide järgi moodustab karide elupaigatüüp uurimisalast 42%, liivamadalad 34% ja laugmatalikud alla 5% (joonis 13). EL liikmeriikide või Läänemere ulatuses ei ole LoD elupaiku modelleeritud. Seetõttu kasutati hindamisel siseriiklikku traditsioonilisel meetodil koostatud LoD elupaigatüüpide kaardikihti, mis on presenteeritud ka EMODnet veebilehel.



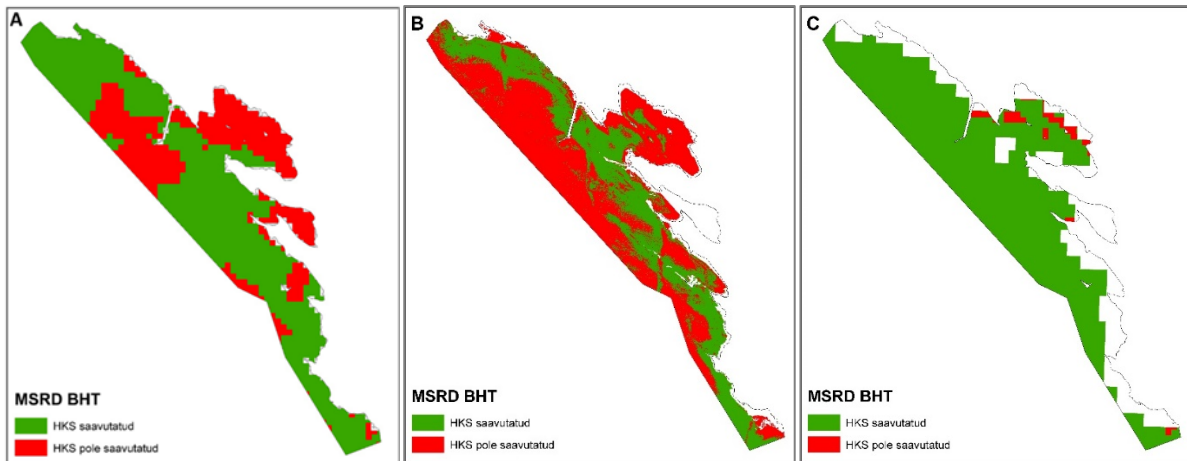
Joonis 13. LoD elupaigatüüpide levik pilootalal vastavalt TÜ EMI koondkaardikihtile (A, Martin, 2018a) ning RITA projekti käigus modelleeritud (B, Herkül jt., 2021) kaardikihtil.

Kui koondkaardikihtide põhjal põhines infralitoraali kivide elupaigatüübi hinnang vaid VPRD põhjataimestiku ja LoD karide hinnangul, siis kaugseire klassifitseeris kivide BHT esinemise ka madalamas rannikuvees. Seetõttu ulatub infralitoraali kivine põhi ka laugmadaliku piirkonda. Laugmadalike seisund pilootalal oli halb ning seetõttu ei ole HKS saavutatud 0,44% ulatuses infralitoraali kivisel põhjal (tabel 6). Infralitoraali liivase ja mudase põhja elupaigatüüpide hinnangu määras ära ZKI seisund kogu elupaigatüübi ulatuses ning seetõttu kaardistamismeetodid mõju ei avalda. Infralitoraali segasete elupaigatüübi kahjuliku mõju ulatus sõltub laugmadaliku elupaigatüübi kaardistamisandmetest.

Tabel 6. Kaardistustööde metoodika mõju hindamistulemusele. Kahjuliku mõju ulatus MSRD elupaiga põhitüüpide (BHT) seisundile pilootalal.

Indikaator	TÜ EMI koondkaardid		RITA projekti kaugseirega kaardid		EUSeaMAP	
	BHT pindala, km ²	Kahjuliku mõju ulatus, %	BHT pindala, km ²	Kahjuliku mõju ulatus, %	BHT pindala, km ²	Kahjuliku mõju ulatus, %
D6C5.7 Infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	0,13	0	0,16	0,44	0	–
D6C5.8 Infralitoraali liivane põhi	0,71	100	1,46	100	0	–
D6C5.9 Infralitoraali mudane põhi	0,21	100	0,003	100	0	–
D6C5.10 Infralitoraali segasete	1,79	0,87	1,01	7,86	2,27	3,03
D6C5.11 Jämedateraline infralitoraali sete	0,02	100	0	–	0	–

Testitud kaardistamismeetodid ei avaldanud mõju elupaigatüübi indikaatori hinnanguklassile (tabel 6), kuid erinev kaardistustööde metoodika, sisendandmete kvaliteet ning modelleerimise resolutsioon mõjutavad oluliselt elupaigatüübi ennustatavat leviala ning seeläbi hinnatavat kahjuliku mõju ulatuse määra elupaigatüübi seisundile (joonis 14).



Joonis 14. MSRD elupaiga põhitüüpide seisund pilootalal vastavalt TÜ EMI koondkaardikihtile (Martin, 2018a), RITA projekti kaugseire (Herkül jt., 2021) ja EUSeaMap (EMODnet, 2019) kaardikihtile.

Heas keskkonnaseisundis oleva ala ulatuse erinevuse peamiseks põhjuseks pilootalal võib pidada testitud kaardistamismeetodite tulemusel saadud erinevat elupaikade ruumilist levikut. TÜ EMI üle-eestilise koondkaardi ja EuSeaMap Läänemere/Euroopa Liidu tasemel modelleerimisel ei ole kogutud proovipunkte pilootala piiridest ning seetõttu on nende kaardikihtide elupaigatüüpide levik selles piirkonnas ebatäpne. Koondkaardi ja EuSeaMap kaardikihi kohaselt domineeris uuringualal BHT infralitoraali segasete (hinnati valdavalt osas heasse seisundisse). Samas kaugseire meetodika põhjal domineeris piirkonnas infralitoraali liivane põhi (HKS pole saavutatud kogu elupaigatüübi ulatuses). Kaugseire meetodika on uuringualal tõenäoliselt kõige täpsem, kuna RITA projekti tegevuse 2.3.1 käigus seoti kaugseire andmestik ca 20 km² suurusel testalal ligi 300 proovipunkti kohapealse vaatlusandmestikuga. Projekti käigus kogutud suur vaatlusandmete hulk võimaldas samuti tõsta oluliselt vaid kohtvaatlusandmetel ja modelleerimisel põhineva mudelennustuse kvaliteeti. Tavapärase kaardistustööde usaldusväärsuse tõstmiseks tuleks suurendada proovipunktide arvu, kuna suuremal osast Eesti merealast on tavapärase kaardistustööde proovipunktide arv alla 5 punkti 1 km² kohta.

4. Kokkuvõte

Uuringu eesmärgiks oli testida RITA projekti tegevuse 3.1.1 käigus koostatud mereliste elupaigatüüpide seisundi hindamismeetodikat pilootalal vastavalt kriteeriumile D6C5 kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi seisundile. Pilootala valiti tegevuse 2.3.1 „Optilise kaugseire kasutamine merepõhja elupaikade kaardistamisel“ uuringualade hulgast, et oleks võimalik võrrelda traditsiooniliselt kogutud merepõhja elustiku andmete ja optilise kaugseire andmete põhjal modelleeritud elupaigatüüpide leviku mõju hindamisele. Jaagarahu pilootala asub VPRD rannikuveekogumis Kihelkonna lahe rannikuvesi (EE_11).

MSRD elupaiga põhitüüpide hindamisel kasutati meetodikat, mis kasutab olemasolevaid hinnanguid (veepoliitika raamdirektiiv (VPRD), loodusdirektiiv (LoD)) ning avameres ka lisaks täiendavaid indikaatoreid. Uurimisala hinnangud baseeruvad VPRD kvaliteedielementide põhjajaimestik (EPI) ja

põhjaloostik (ZKI) ning LoD elupaigatüüpide karid (1170), liivamadalad (1110) ja laugmadalikud (1140) hinnangutel. Hinnangute ruumilise kattuvuse korral määrab seisundi madalaim hinnang.

Pilootalal läbi viidud testhinnangu kohaselt oli MSRD elupaiga põhitüüpide infralitoraali kivine põhi (D6C5.7) ja infralitoraali segasete (D6C5.10) hea keskkonnaseisund saavutatud ning kahjuliku mõju ulatus oli madal (vt ptk 3.4. tabel 6). Elupaigatüüpide infralitoraali liivane põhi (D6C5.8), mudane põhi (D6C5.9) ja jämedateraline sete (D6C5.11) hea keskkonnaseisund pole saavutatud. Hinnangu määras ära VPRD põhjaloomastiku kvaliteedielemendi ZKI, mille kohaselt on piirkonna pehmepõhjalise substraadi seisund kesine = HKS pole saavutatud.

Käesolevas töös kasutati erineva modelleerimiskaala ja resolutsiooniga elupaigatüüpide kaardikihte:

- 1) RITA projekti käigus vaid kohtvaatlusandmete põhjal modelleeritud kaardikihid pilootalal, resolutsioon 2×2 m.
- 2) RITA projekti käigus kaugseire ja kohtvaatlusandmete põhjal (va laugmadalikud) loodud kaardikihid pilootalal, resolutsioon 2×2 m.
- 3) Koondkaardid: erinevate kaardistusprojektide raames kaardistatud ja kaardistamata aladel üle-eestiliselt modelleeritud koondkaardikihid Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi andmebaasis, resolutsioon 50×50 m.
- 4) EUSeaMap kaardikiht on loodud kogu MSRD rakendusala ulatuses, resolutsioon >100 m (EMODnet, 2019).

Elupaigatüüpide levik pilootalal oli tugevalt mõjutatud valitud kaardikihist. Uuringualal määrati sõltuvalt meetodikast üks, neli või viis MSRD elupaiga põhitüüpi. RITA projektis koostatud MSRD elupaiga põhitüüpide levikukaartide (kohtvaatlusandmed nii koos kaugseirega kui ka ilma) põhjal eristati pilootalal neli elupaigatüüpi. Domineerivaks elupaigatüübiks infralitoraali liiv (ainult kohtvaatlusandmete põhjal 62%, koos kaugseirega 51%). Kaugseire ja ainult kohtvaatluste sisendandmetel põhinev MSRD elupaiga põhitüüpide levikukaardid olid pilootalal sarnase mustriga. TÜ EMI koondkaartide põhjal esineb pilootalal viis elupaigatüüpi. Domineerivaks elupaigatüübiks on infralitoraali segasete (62% alast). EUSeaMap poolt modelleeritud kaardikihi järgi esineb piirkonnas vaid infralitoraali segasete.

Testitud kaardistamismeetodid ei avaldanud mõju elupaigatüübi indikaatori hinnanguklassile, kuid oluliselt erinesid kahjuliku mõju ulatuse hinnangud pilootalal. TÜ EMI koondkaardikihi ja EMODnet kaardikihi kohasel domineeris uuringualal BHT infralitoraali segasete, mis hinnati valdavas osas heasse seisundisse. Samas kaugseire meetodika põhjal domineeris piirkonnas infralitoraali liivane põhi, mille HKS pole saavutatud.

Heas keskkonnaseisundis oleva ala ulatuse erinevuse peamiseks põhjuseks pilootalal võib pidada testitud kaardistamismeetodite abil saadud elupaikade erinevat ruumilist ulatust. Tuleb arvestada, et uuringute läbiviimiseks valitud näidisala on väga väike ning TÜ EMI üle-eestilise ja EuSeaMap Läänemere/Euroopa Liidu tasemel modelleerimisel ei ole kogutud proovipunkte ala piiridest ning seetõttu on nende kaardikihtide elupaigatüüpide levik selles piirkonnas ebatäpne.

Käesoleva töö põhjal võib järeldada, et EuSeaMap kaardikiht on Eesti mereala elupaigatüüpide hindamiseks liiga ebatäpne. Kohtvaatlusandmete põhjal esineb pilootalal neli elupaiga põhitüüpi. Kaugseire suurendab taimestikuga seotud kaardistustööde täpsust kuid substraaditüüpide kaardistamisel mudeli ennustusvõime ei muutu (Herkül jt., 2021). Käesolevas töös testiti kaugseire andmeid, mis koguti Maa-ameti lennukile paigaldatud hüperspektraalne spektromeeter Hypspx abil. Kaugseire ei saa asendada merepõhja substraadi ja põhjaelustiku koosluste kohtvaatlusi.

Elupaigatüüpide määramine kaugseire toel saab toimuda ainult koos suure hulga kohtvaatlustega. Kaugseirel põhineva elupaigatüüpide ennustuse puuduseks on kohati nähtavad lennujoonte servad, mis mõjutavad samuti elupaigatüüpide leviala suurust ning hinnangute ruumilist kattuvust. Samuti peab arvestama, et kaugseire uuringud viidi läbi Saaremaa läänerannikul, kus vee läbipaistvus on parem kui suuremal osal ülejäänud Eesti merealal. Kuna optilise kaguseire abil merepõhja kaardistamist limiteerib vee läbipaistvus, siis ei saa uuringus saadud tulemusi ja meetodite rakendatavust otse üle kanda kogu Eesti merealale. Üle-eestiliseks kasutamiseks on lennukiga teostatav kaugseire ebaotstarbekas suure rahalise kulu tõttu. Suurematel uuringualadel tuleks testida satelliidipiltide kasutamist, kuid selle resolutsioon on oluliselt madalam ning tugevalt mõjutatud pilvkatte esinemisest (Herkül jt., 2021). Senini kasutatavate üle-eestiliste koondkaardikihtide usaldusväärsuse tõstmiseks tuleks suurendada proovipunktide arvu, kuna suuremal osast Eesti merealast on kaardistustööde proovipunktide arv alla 5 punkti 1 km² kohta (Martin, 2018a).

Töö tulemuste põhjal soovitame edaspidiseks:

- 1) Testitud MSRD elupaiga põhitüüpide seisundi hindamismetoodika on sobilik kriteeriumi D6C5 täitmiseks. Metoodika on majanduslikult ökonoomne, kuna taaskasutab olemasolevaid hinnanguid (VPRD, LoD), täiendavaid indikaatorid on vajalikud vaid avameres. Hinnangute taaskasutamist soovitab ka EL komisjoni otsus 2017/848.
- 2) EuSeaMap kaardikiht on Eesti mereala elupaigatüüpide hindamiseks liiga ebatäpne.
- 3) Igasugune täiendav andmekogumine (sonar, kaugseire, kohtvaatlused) suurendab elupaigatüüpide leviku kaardistamise täpsust. Üle-eestiliste koondkaardikihtide usaldusväärsuse tõstmiseks tuleks suurendada kohtvaatluste proovipunktide arvu ning jätkata kaugseire metoodika testimist suuremal alal.

Kasutatud allikad

- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland, Version 04.05, JNCC, Peterborough. [Link](#)
- Davies, C. E., Moss, D., Hill, M.O. 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. European Topic Centre on Biological Diversity.
- DG Environment, 2017. Reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018. Brussels. Pp 188
- DG Environment, 2019. EUNIS marine habitat classification and MSFD broad habitat types. SEABED_1-2019-10. [Link](#)
- Direktiiv 92/43/EMÜ, 1992. Euroopa Nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ, looduslike elupaikade ning loodusliku taime- ja loomastiku kaitse kohta.
- Direktiivi 2000/60/EÜ, 2000. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2000/60/EÜ, 23. oktoober 2000, millega kehtestatakse ühenduse veepoliitika alane tegevusraamistik.
- EL direktiiv 2008/56/EÜ. Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/56/EÜ, 17. juuni 2008, millega kehtestatakse ühenduse merekeskkonnapoliitika-alane tegevusraamistik (merestrategie raamdirektiiv). Euroopa Liidu Teataja, L164/19. [Link](#)
- EL komisjoni otsus 2017/848. Komisjoni otsus (EL) 2017/848, 17. mai 2017, millega nähakse ette mereala hea keskkonnaseisundi kriteeriumid ja meetodikastandardid ning seire ja hindamise spetsifikatsioonid ja standardmeetodid ning millega tunnistatakse kehtetuks otsus 2010/477/EL. Euroopa Liidu teataja, L125/43. [Link](#)
- EMODnet, 2019. EUSeaMAP EMODnet Seabed Habitats. [Link](#)
- European Environmental Agency, 2020. EUNIS marine habitat classification 2019 including crosswalks. [Link](#)
- European Commission, 2012. Links between the Marine Strategy Framework Directive (MSFD 2008/56/EC) and the Nature Directives (Birds Directive 2009/147/EEC (BD) and Habitats Directive 92/43/EEC (HD)). [Link](#)
- European Commission, 2013. Interpretation manual of European Union habitats. Interpretation Manual - EUR 28. European Commission, DG Environment. [Link](#)
- Evans, D., Aish, A., Boon, A., Condé, S., Connor, D., Gelabert, E. Michez, N., Parry, M., Richard, D., Salvati, E. & Tunesi, L., 2016. Revising the marine section of the EUNIS Habitat classification - Report of a workshop held at the European Topic Centre on Biological Diversity, 12 & 13 May 2016. ETC/BD report to the EEA. [Link](#)
- HELCOM, 2013. HELCOM HUB – Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 139. [Link](#)
- HELCOM, 2017. Draft proposal on alignment of broad habitat types and the HELCOM HUB classification. SPICE project deliverable of task 4.1.2. [Link](#)

- Herkül, K. 2014. Merepõhja elupaikade definitsioonide tõlgendamise juhend. Koostatud projekti „Eesti merealade planeerimiseks looduskaitse teabe koondamine, sh. territoriaalmere mereelupaikade modelleerimine“ käigus. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.
- Herkül, K., Vahtmäe, E., Kutser, T. 2020. Optilise kaugseire kasutamine merepõhja elupaikade kaardistamisel. Teostatud projekti "Eesti mereala keskkonna ja loodusväärtuste hindamise ja seire innovaatilised lahendused" raames. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.
- Lotman, A., Martin, G., Viik, K., Lips, U. (toim), 2019. Eesti mereala keskkonnaseisund 2018. Tallinn, Keskkonnaministeerium. [Link](#)
- Luhaveer, O. (toim.), 1996. Mereleksikon. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinna Raamatutrükikoda, 590 lk.
- Martin, G. 2018a. Eesti mereala elupaikade kaardiandmete kaasajastamine. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.
- Martin, G. 2018b. Läviväärtuste väljatöötamine Eesti mereala seisundi hindamiseks. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.
- Martin, G. 2021. HELCOM HUB 5. taseme elupaikade leviku modelleerimine. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.
- Torn, K. 2020. Mereliste elupaigatüüpide seisundi hindamise meetodika. Teostatud projekti "Eesti mereala keskkonna ja loodusväärtuste hindamise ja seire innovaatilised lahendused" raames. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.
- Torn, K., Mäemets, H. 2020. Väärtuslike mereliste elupaigatüüpide hindamise puudujääkide kõrvaldamine. TÜ Eesti Mereinstituut, aruanne.