

Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut

Natura mereelupaikade uuringud 2023

Leping: 4-1/23/50

Vastutav täitja: Georg Martin

Aruande koostas: Kaire Torn

Versioon: 3/06.12.2024

Tallinn 2024

Sisukord

Sisukord	1
1. Sissejuhatus	2
2. Materjal ja metoodika.....	4
3. Tulemused.....	7
3.1. Neugrundi looduskaitseala inventuur.....	7
3.2. Uhtju loodusala inventuur.....	10
3.3. Lahemaa loodusala inventuur	13
3.4. MSRD elupaikade füüsiline häirimine või kadu	21
3.5. Kliimamuutuste mõju rannikumeres	22
3.6. Uuringualade rannikuveekogumite põhjakoosluste seirealad	22
3.7. Kaitsemeetmete asjakohasus.....	25
4. Kokkuvõte	26

1. Sissejuhatus

Korralise riikliku keskkonnaseire programmi mereseire allprogrammi raames tehtava seire käigus kogutud andmeid kasutatakse Eesti mereala seisundi hindamiseks, jälgides teatud keskkonnanäitajate looduslikku või inimtegevusest tingitud dünaamikat ja vastastikust mõju. Kogutud andmeid kasutatakse ka rahvusvaheliseks koostööks ja kokkulepitud sihtide ja eesmärkide saavutamise hindamiseks. Paraku on kehtiv mereseire allprogramm valdavalt harmoniseeritud veepoliitika raamdirektiivi 2000/60/EÜ (VRD) printsiipide ja nõuetega ega taga kõikidele valdkondadele piisavalt sisendandmeid. Näiteks ei võimalda hetkel kehtiva allprogrammi põhjal tehtava mereseire andmed Natura2000 alade (Natura alad) ja EL loodusdirektiivi 92/43/EMÜ (LD) elupaigatüüpide seisundi jälgimist ja hindamist. Loodusdirektiivi üheks eesmärgiks on tagada olulise väärtusega elupaikade soodne looduskaitsealine seisund. LD nõuab liikide ja elupaigatüüpide perioodilist hindamist, et näha, kas nad on soodsas seisundis.

Merestrategie raamdirektiiv 2008/56/EÜ (MSRD), selle 2017. a vastu võetud MSRD III lisa muudatus ja hea keskkonnaseisundi otsus (EL) 2017/848 nõuavad samuti mereelupaikade põhitüüpide seisundi ja nende mõjutatuse seiret ja pindalalist hindamist, kasutades 6. ja 7. tunnuse hea keskkonnaseisundi kriteeriume D6C3, D6C4, D6C5 ja D7C2. MSRD ja LD elupaikade seire eeldab võrreldes VRD-kohase ranniku- või avamere seirega veidi teistsuguse seiremetoodika kasutamist, mis vajab teadmisi merepõhja elupaikade põhitüüpidest (*broad habitat type* (BHT)) ja arvestab seisundi hindamisel elupaigatüübi levilat, pindala, struktuuri ja funktsioone ja tulevikuväljavaateid.

Lisaks looduskaitsealaste vajaduste täitmisele, merepõhja substraadi, elustiku ja elupaikade kaardistamise ja jälgimisele on see vajalik ka mereala ruumiliseks planeerimiseks. Võttes arvesse kiiresti arenevat mereruumi kasutamishuvi (meretuuleparkide rajamine, ehitus, kalandus, vesiviljelus, laevaliiklus jt), on ajakohastatud teadmised väärtuslike elupaikade levialast ja seisundist riigile kriitilised, arvestades ka 2024.a jõustunud EL otsekohalduvast looduse taastamise määrusest ((EL) 2024/1991) tulenevaid kohustusi.

Loodusdirektiivi I lisa loetletud olulise väärtusega elupaigatüüpidest leidub Eestis kuus merega seotud elupaigatüüpi: mereveega alaliselt üleujutatud liivamadalad (liivamadalad) (1110), jõgede lehtersuudmed (1130), mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalikud (pagurannad) (1140), rannikulõukad (1150*), laiad madalad lahed (1160) ja karid (1170). Mereelupaikade seire metoodika töötati ja arendati edasi mitmete teadus- ja inventeerimisprojektide käigus, millest olulisemad on NEMA (TÜ Eesti Mereinstituut 2016abc), „Väärtuslike mereliste elupaigatüüpide hindamise puudujääkide kõrvaldamine“ (TÜ Eesti Mereinstituut, 2020a), mereRITA (TÜ Eesti Mereinstituut, 2020b). Vastavalt LD nõuetele on EL liikmesriikidel kohustus iga kuue aasta tagant anda hinnang loodusdirektiivi lisa 1 nimetatud elupaigatüüpide seisundi, kaitsemeetmete ning nende meetmete mõju kohta, mis eeldab liikide ja elupaigatüüpide perioodilist hindamist. Ka MSRD ajakohastatud hinnangu koostamiseks on vaja ajakohastatud andmeid. Samuti riikliku keskkonnaseire mereseire allprogrammi uuendamiseks ja riikliku seirevõrgu optimeerimiseks on oluline omada sisendit, mis annaks võimaluse arvestada nii MSRD, VRD kui LD seire- ja aruandlusvajadustega, tuginedes samal ajal teadus-, faktipõhistel ja uusimatel andmetel.

Soome lahes paiknevad Neugrundi looduskaitseala, Uhtju loodusala ja Lahemaa loodusala on seni väheuuritud või uuritud kaua aega tagasi. Töö üldiseks eesmärgiks on saada ülevaade loodusdirektiivi lisa 1 nimetatud Natura mereelupaikade (1110, 1140, 1160, 1170) looduskaitsealisest seisundist nimetatud Soome lahe kaitsealadel ning toetada nii LD kui MSRD nõuete täitmist.

Uuringupiirkonnad:

- Neugrundi looduskaitseala (KLO1000753; kaitstavad elupaigatüübid on karid (1170));
- Uhtju loodusala (EE0060220; kaitstavad elupaigatüübid on karid (1170));
- Lahemaa loodusala (EE0010173) Lahemaa rahvusparki (KLO1000511) mere piiranguvöönd (KLO1101567) (kaitstavad elupaigatüübid on veealused liivamadala (1110), liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (1150*), laiad madalad lahed (1160), karid (1170)).

Projekti eesmärkideks oli:

- 1) Inventeerida ülalnimetatud uuringupiirkondade LD mereelupaigatüüpide põhjakooslusi ja anda eksperthinnangud vastava loodusala looduskaitsele seisundile ja looduskaitseala kaitsemeetmete asjakohasusele (sh esitatakse kaitsemeetmete või tegevuspiirangute ettepanekud) elupaikade struktuuri ja funktsioonide kriteeriumite põhjal. Iga uuringuala seisund hinnatakse seal levivate LD iga elupaigatüübi kohta.
- 2) Töö käigus kogutud info põhjal koostada igale uuringualale Natura elupaikade täpsustatud kaardid ja vastavad MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpide kaardid, võimalusel tuvastatakse inimõju ulatus põhjakooslustele (koosluste või elupaikade füüsiline häirimine või kadu, km², %), fikseeritakse ka merepõhja prügi esinemine (materjal ja kogus). Ühtlasi hinnatakse, kas uuritud aladel on tuvastav kliimamuutuste mõju mereökosüsteemile (mõjutatud liigid ja elupaigad, muutused keskkonnatingimustes, liigilises koosseisus, sh võõrliikide esinemine).
- 3) Tehtud uuringute põhjal esitada iga uuringuala vastava rannikuveekogumi kohta ettepanekud sobivaimate/esinduslikumate põhjakoosluste seirekohtade/-alade/-transektide kohta, mis võimaldaks katta nii LD, VRD kui MSRD seire- ja hindamisvajadused. Vajadusel arvestada seirevõrgu uuendamisetpanekute tegemisel ka rannikuveekogumitest väljapoole jääva merealaga (kui LD elupaigatüübid asuvad ka väljaspool rannikuveekogumeid e territoriaalmeres v majandusvööndis).

2. Materjal ja metoodika

Loodusdirektiivi väärtuslike elupaikade looduskaitse seisundi hindamise hindamiskeem on välja töötatud terve Eesti mereala loodusliku seisundi hindamiseks. Liivamadalate ja karide elupaigatüüpide struktuuri ja funktsioonide seisundit hinnatakse taimestiku võõndite kaupa. Hindamise esimeses etapis hinnatakse iga võõndi struktuuri ja funktsioone iga seirejaama andmete põhjal vastavalt hierarhilisele hindamisskeemile. Seejärel leitakse iga võõndi heas seisundis olevate seirejaamade osakaal Eesti merealal. Elupaigatüübi seisundi koondhinnanguks Eesti merealal on heas seisundis olevate seirejaamade keskmine osakaal üle võõndite. (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016a-c). Väiksemate piirkondade seisundi hindamisel ei saa kogu Eesti mereala seirejaamade hinnangute agregeerimise skeemi kasutada, kuna võõndite ruumiline jaotumine piirkonnas on sageli ebaühtlane. Seirejaamad tuleks hinnata vastavale võõndile ettenähtud hindamiskriteeriumite alusel ning seejärel leida heas seisundis olevate jaamade osakaal kogu elupaigatüübi ulatuses. Tulemuste interpreteerimisel tuleb arvestada, et üksiku seirejaama ebasoodne seisund võib olla põhjustatud looduslikust varieeruvusest või anomaaliast.

Väiksemõõtmelise piirkonna elupaigatüüpide andmekogumine erineb mõnevõrra andmekogumisest kogu Eesti mereala ulatuses hindamiseks. Kui kogu Eesti mereala ulatuses tuleks seirata võõndeid võrdselt (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016a,b), siis piiratud alal soovitame koguda andmeid proportsionaalselt võõndi esinemisulatusega. Vastavalt tunnustatud metoodikale tuleks igal seirealal koguda andmeid viiest jaamast ning viiest jaamast kogutud vaatlusandmete põhjal valitakse visuaalse vaatluse tulemusena elupaigatüübi ökoloogilisele võõndile kõige iseloomulikum jaam (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016b). Igas jaamas salvestati veealuse videokaamera abil substraaditüüp, dominantsed liigid, liikide katvus ja lahtise vetikameti esinemine ja katvus. Vastavalt võõndile ja videos nähtud võtmeliikide ohtrusele koguti vajadusel põhjakoosluse kvantitatiivsed biomassiproovid taimeraamiga (20 × 20 cm) sukelduja poolt (liivamadalate taimestikuvõõnd ja karide kõik võõndid) või koguti põhjakoosluse kvantitatiivsed biomassiproovid Van Veen tüüpi põhjaammutajaga ujuvaluselt (liivamadalate settes elavate karpide võõnd). Sukelduja registreeris valitud seirejaamas substraaditüüpide katvuse, kinnitunud taimestiku üldkatvuse ning taimestiku ja sessiilse loomastiku liikide/taksonite katvuse. Sama informatsioon määrati ka salvestatud videomaterjali põhjal. Kvantitatiivsed biomassiproovid koguti kolmes korduses. Kogutud biomassiproovid sügavkülmutati ja transporditi laborisse. Laboris säilitati proove –18 °C juures kuni laboratoorse töötluseni. Proovide analüüsil määrati proovis leiduvad taime- ja loomaliigid, määrati loomaliikide arvukus ning iga liik kuivatati 60 °C juures 48 tundi. Seejärel määrati iga liigi kuivkaal proovis.

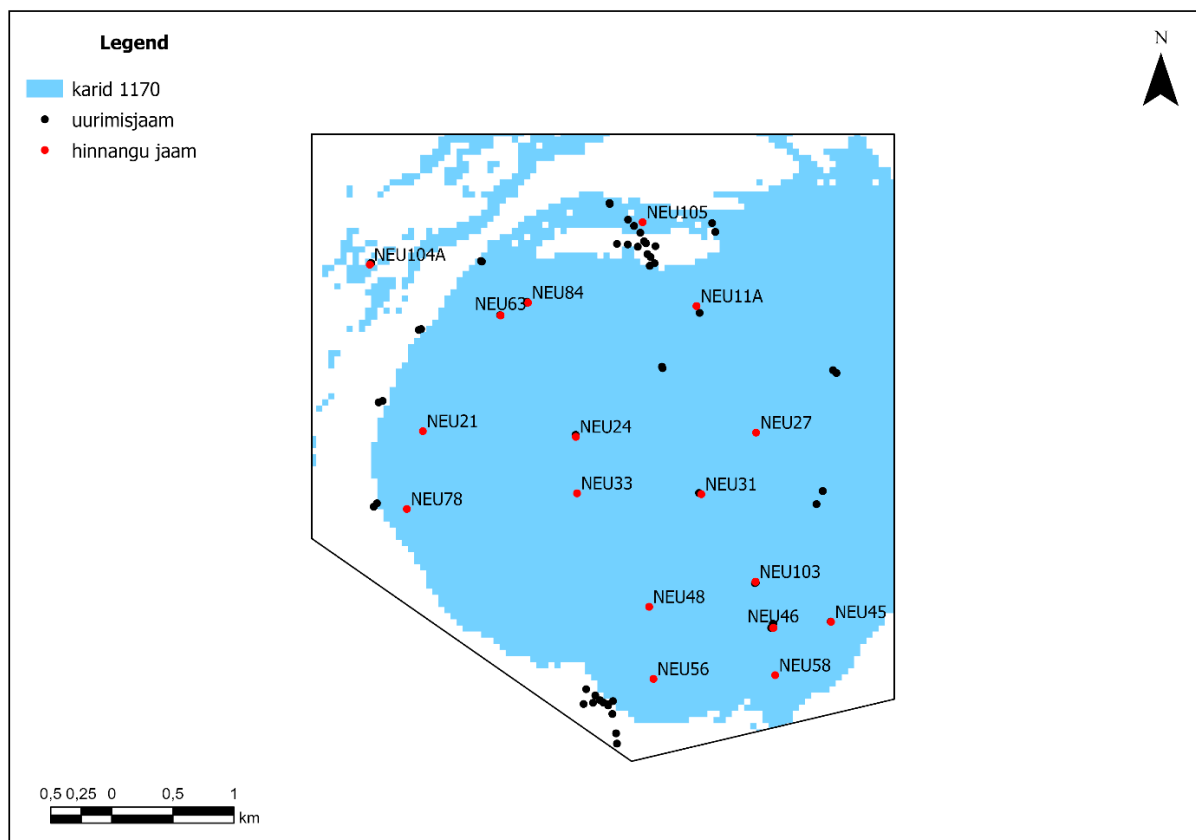
Välitööd elupaigatüüpide leviku ning struktuuri ja funktsioonide parameetri hindamiseks viidi läbi Neugrundi looduskaitsealal augustis 2023, Uhtju loodusalal septembris 2023 ning Lahemaa loodusalal augustis ja oktoobris 2024. Neugrundi looduskaitsealal koguti katvusandmeid 77 jaamast ning kokku 75 kvantitatiivset proovi, seisund hinnati 17 jaama põhjal (joonis 1). Uhtju loodusalal koguti katvusandmeid 60 jaamast ning kokku 57 kvantitatiivset proovi, seisund hinnati 17 jaama põhjal (joonis 2). Lahemaa loodusalal koguti 2024 aastal katvusandmeid 85 jaamast ning kokku 93 kvantitatiivset proovi. Lisaks kasutati laiade madalate lahtede elupaigatüübi seisundi hindamiseks Eru lahest 2021. aastal kogutud andmeid, pagurandade elupaigatüübi hindamisel kasutati 2019. aasta andmeid. Lahemaa loodusalal inventeeriti kolm rannikulõugast, millest klassifitseerus väärtuslikuks elupaigatüübiks kaks (joonis 3).

Rannikulõugaste elupaigatüüp inventeeriti vastavalt projektis „Loodusdirektiivi elupaigatüübi rannikulõukad (1150*) looduskaitse seisund“ koostatud „Elupaigatüübi rannikulõukad (1150*) inventeerimise juhendile“ (TÜ Eesti Mereinstituut, 2023a).

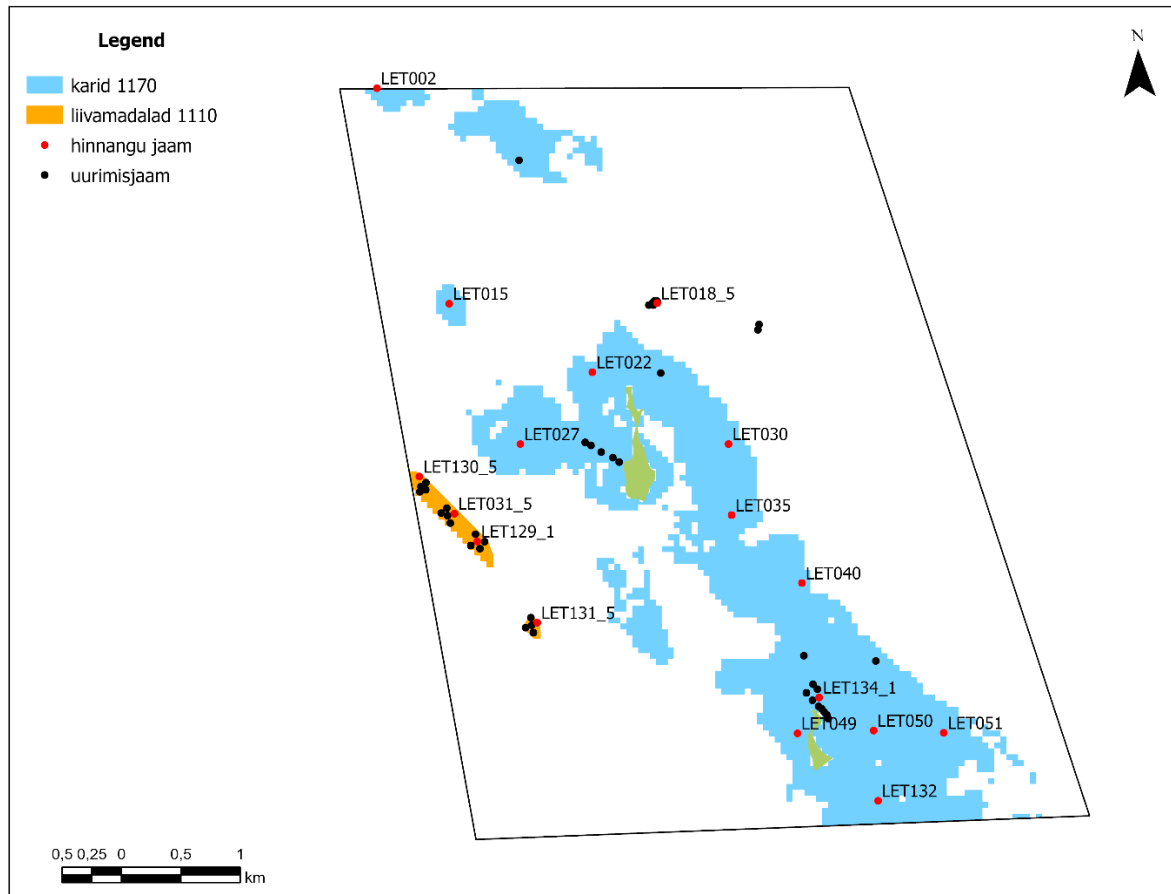
Elupaikade kaartide uuendamisel võeti aluseks TÜ Eesti Mereinstituudi merepõhja elupaikade kaardandmete koondkihid. Projekti uuringualade piirides olevad elupaikade kaardandmed, mis võeti aluseks käesolevas töös, pärinesid järgmistest projektidest:

- 1) Loodusdirektiivi elupaigatüübid olid viimati uuendatud 2018. a. töö „Eesti mereala elupaikade kaardandmete kaasajastamine“ (TÜ Eesti Mereinstituut, 2018) käigus.
- 2) MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpide levikukaardid oli loodud 2021. a. töö „HELCOM HUB 5. taseme elupaikade leviku modelleerimine“ (TÜ Eesti Mereinstituut, 2021) käigus. MSRD elupaikade kaardikihti uuendati avamereliste elupaikade lisamisega 2024. a. MSRD hindamise töö raames.

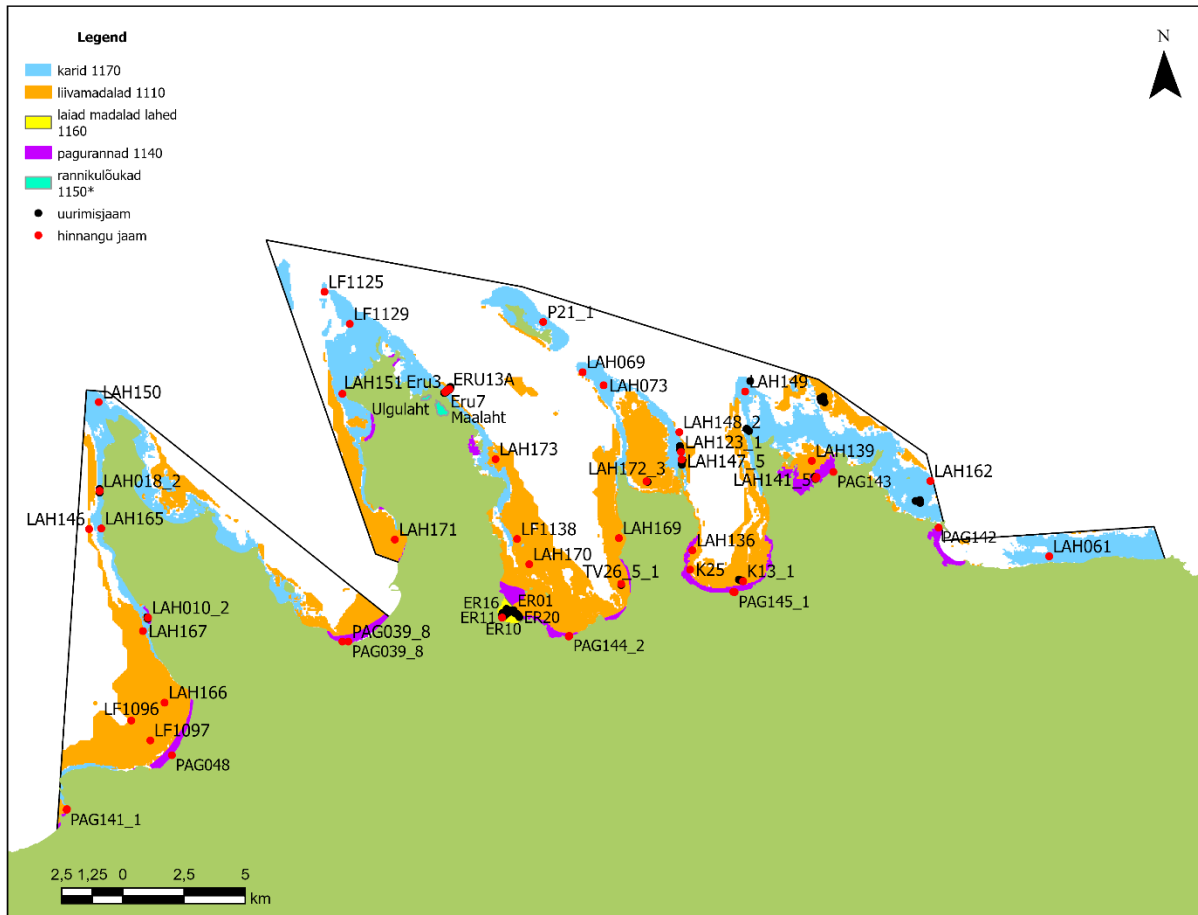
Käesoleva töö raames külastatud proovipunktide arv ja paigutus ei olnud disainitud uute kaartide loomiseks, vaid elupaikade seisundi hindamiseks. Seetõttu ei loodud uusi kaardikihte vaid muudeti olemasolevaid kihte. Karide (1170) ja liivamadalate (1110) polügoone muudeti väga vähesel määral ja ainult väikeste elupaigalaikude piires, kus esines vastuolu olemasolevate kaartide ja käesoleva töö raames teostatud vaatluste vahel. Suured muudatused teostati pagurandade (1140) leviku kaardiga Lahemaa rahvuspargi piires, kasutades Maa-ameti aerofotosid, lainemudeli (van der Meijs & Isaeus 2020) andmeid ja arvestades üldise rannanõlva kuju ja rannajoone topograafiaga. MSRD merepõhja elupaikade levikukaardid ei muutunud.



Joonis 1. LoD elupaigatüüpide levik ja uurimisjaamad Neugrund looduskaitsealal. Struktuuri ja funktsioonide seisundi hindamiseks kasutatud jaamad märgitud punasega.



Joonis 2. LoD elupaigatüüpe levik ja uurimisjaamad Uhtju looduslal. Struktuuri ja funktsioonide seisundi hindamiseks kasutatud jaamad märgitud punasega.



Joonis 3. LoD elupaigatüüpe levik ja uurimisjaamad Lahemaa looduslal. Struktuuri ja funktsioonide seisundi hindamiseks kasutatud jaamad märgitud punasega.

3. Tulemused

3.1. Neugrundi looduskaitseala inventuur

[Neugrundi looduskaitseala 21,5 km² pindalast](#) hõlmab LoD karide elupaigatüüp 16 km² (joonis 1). Karide elupaigatüübis domineeris rannakarpide võõnd, ohtramalt (katvus 50-100%) esines tunnusliik söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*). Makrovetikate katvus karidel oli valdavalt 10-30 %. Põhjaloostiku liigirikkus oli kõrge (tabel 1). Mitte ükski leitud liikidest ei kuulu HELCOM punase raamatu (*Red List*) põhjaloostiku ega põhjataimestiku ohustatud liikide nimekirja (kategooriad CR, NE, VU, NT). Biotoobikompleksidena on HELCOM-i punasesse raamatusse kantud Läänemeres esinevad loodusdirektiivi (92/43/EMÜ) elupaigatüübid, millest Neugrundil olid esindatud karid. Lisaks loodusdirektiivi elupaigatüüpele on HELCOM punasesse raamatusse täiendavalt kantud HUB 6. taseme elupaikasid, kuid nende hulka kuuluvaid elupaikasid Neugrundil ei tuvastatud. Läänemere võõrliikidest esines Neugrundi looduskaitsealal liiva-uurikkarp (*Mya arenaria*), elegantne krevett (*Palaemon elegans*)

ja rändtigu (*Potamopyrgus antipodarum*). Kõik leitud võõrliigid on Eestis esinenud juba aastakümneid ning esinemine on sage ning nende mõju ei täheldatud. Välitööde käigus merepõhjas makroprügi ei tuvastatud.

Üle kogu Eesti mereala modelleeritud 50×50 m rastrisuurusega elupaigatüüpide mudeli järgi esines piirkonnas väga vähesel määral ka liivamadalate elupaigatüüp (1110). Kuna tegemist on õhukeste väikeste liivalaikudega aluspõhjalisel kõrgendikul ehk liiv paikneb kivi peal ning laigud on väga väikesed (<0,0125 km²), siis ei klassifitseerita neid liivamadalate elupaigatüübiks. Sellest tingituna korrigeeriti looduskaitseala elupaigatüüpide levikukaarti ja eemaldati kaks väikest liivamadala laiku ala põhja- ja lõunaosas.

Tabel 1. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused karide elupaigatüübi (1170) biomassiproovide põhjal Neugrundi looduskaitsealal 2023. aastal. Elupaigatüübi tunnusliigid rasvases kirjas.

Põhjaltaimestiku taksonid	Esinemissagedus, %	Põhjaloostiku taksonid	Esinemissagedus, %
<i>Rhodomela confervoides</i>	88,2	<i>Amphibalanus improvisus</i>	100,0
<i>Ceramium tenuicorne</i>	76,5	<i>Chironomidae</i>	100,0
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	70,6	<i>Gammarus</i> juveniilid	100,0
<i>Pylaiella littoralis</i>	70,6	<i>Halacaridae</i>	100,0
<i>Battersia arctica</i>	52,9	<i>Jaera albifrons</i>	100,0
<i>Vertebrata fucoides</i>	52,9	<i>Mytilus trossulus</i>	100,0
<i>Cladophora glomerata</i>	23,5	<i>Peringia ulvae</i>	100,0
<i>Rhodochorton purpureum</i>	11,8	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	100,0
<i>Coccotylus truncatus</i>	5,9	<i>Ecrobia ventrosa</i>	94,1
		<i>Gammarus salinus</i>	94,1
		<i>Cerastoderma glaucum</i>	88,2
		<i>Macoma balthica</i>	88,2
		<i>Manayunkia aestuarina</i>	88,2
		<i>Oligochaeta</i>	88,2
		<i>Gammarus oceanicus</i>	82,4
		Nematoda	76,5
		<i>Hediste diversicolor</i>	70,6
		<i>Laomedea flexuosa</i>	64,7
		<i>Mya arenaria</i>	64,7
		<i>Idotea balthica</i>	58,8
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	58,8
		<i>Bylgides sarsi</i>	52,9
		<i>Idotea</i> juveniilid	52,9
		<i>Gammarus zaddachi</i>	47,1
		<i>Corophium volutator</i>	41,2
		<i>Cyanophthalma obscura</i>	41,2
		<i>Calliopius laeviusculus</i>	35,3
		<i>Piscicola geometra</i>	35,3
		<i>Praunus inermis</i>	23,5
		Hydrozoa	11,8
		<i>Idotea chelipes</i>	11,8
		<i>Saduria entomon</i>	11,8
		<i>Ampullaceana balthica</i>	5,9
		<i>Crangon crangon</i>	5,9
		Diptera	5,9

		<i>Gammarus locusta</i>	5,9
		<i>Leptocheirus pilosus</i>	5,9
		<i>Limapontia capitata</i>	5,9
		<i>Palaemon elegans</i>	5,9
		<i>Praunus flexuosus</i>	5,9
		<i>Pygospio elegans</i>	5,9

Kogu loodusala on lainetusele avatud (lainetuse mudeli väärtus $>210\,000\text{ m}^2\text{ s}^{-1}$) piirkonnas (TÜ Eesti Mereinstituut 2016a).

Neugrundi looduskaitsealal koguti karide elupaigatüübi hindamiseks andmeid 17st jaamast, neist 4 paiknes punavetikavööndis ja 13 rannakarpide vööndis. Kõikides punavetikavööndi jaamades esines agarik (*Furcellaria lumbricalis*) katvusega 5-10 %. Karide rannakarpide vööndis esines kõikides jaamades söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) ja kaheksas jaamas tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*). Kõikides uuritud jaamades esinesid kõrge tundlikkusega loomaliigid. Kõikides hinnatud jaamades oli karide seisund hea (tabel 2, 3). Karide elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide looduskaitselise seisundi hinnang Neugrundi looduskaitsealal oli soodne (*favourable*), kuna 100% alast oli heas seisundis.

Nii karide kui liivamadalate elupaigatüübi pindalas ja levilas piirkonnas ei täheldatud võrreldes varasemate ning modelleeritud andmetega muutusi. Elupaiga tulevikuväljavaated hinnati ekspertarvamuse põhjal heaks. Karide elupaigatüübi looduskaitseline seisund Neugrundi looduskaitsealal on soodne.

Tabel 2. Karide elupaigatüübi punavetikavööndi kriteeriumite väärtused ja seirejaamade hinnang Neugrundi looduskaitsealal 2023. aasta andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Avatus lainetusele	Krit. 1	Krit. 2	Krit. 3	Krit. 4	Krit. 5	Krit. 6	Seisund
NEU103	avatud	jah	5	100	82	6	jah	hea
NEU46	avatud	jah	5	100	82	6	jah	hea
NEU63	avatud	jah	5	100	7	7	jah	hea
NEU78	avatud	jah	10	100	99	8	jah	hea

Kriteeriumid:

- 1 – punavetikate või mitmeaastaste pruunvetikate esinemine
- 2 – agariku katvus
- 3 – mitteoportunistlike liikide katvuse osakaal
- 4 – mitmeaastaste taimeliikide biomassi osakaal
- 5 – kõrge tundlikkusega taksonite arv loomastikus
- 6 – loomastikus esindatud teod, kirpvähilised ja kakandilised

Tabel 3. Karide elupaigatüübi rannakarbivööndi kriteeriumite väärtused ja seirejaamade hinnang Neugrundi looduskaitsealal 2023. aasta andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Esineb rannakarp, rändkarp või tõruvähk	Kõrge tundlikkusega taksonite arv loomastikus	Esinevad teod, kirpvähilised või kakandilised	Seisund
NEU104A	jah	4	jah	hea
NEU105	jah	7	jah	hea
NEU11A	jah	8	jah	hea
NEU21	jah	8	jah	hea
NEU24	jah	7	jah	hea
NEU27	jah	5	jah	hea
NEU31	jah	5	jah	hea
NEU33	jah	6	jah	hea
NEU45	jah	5	jah	hea
NEU48	jah	9	jah	hea
NEU56	jah	3	jah	hea
NEU58	jah	6	jah	hea
NEU84	jah	5	jah	hea

3.2. Uhtju loodusala inventuur

Uhtju looduslal (pindalaga 24,43 km²) hõlmavad LoD elupaigatüüpidest liivamadalad 0,15 km² ja karid 6 km². Liivamadalate ja karide elupaigatüübi piire täpsustati väga vähesel määral vastavalt kogutud andmetele: liivamadalate polügoone laiendati ala lääneosas ja täideti väike „auk“ karide polügoonis ala keskosas. Liivamadalate elupaigatüüp esines vaid väga väikeses ulatuses, esinesid vaid taimestikuvabad alad. Settesse kaevunud karpidest esines suurima biomassiga balti lamekarp (*Macoma balthica*), sagedamini väheharjasussid (*Oligochaeta*) (tabel 4). Karide elupaigatüübis esines madalamatel aladel ka põisadru (*Fucus vesiculosus*). Sagedamini esinevateks põhjataimestiku liikideks olid niitjad pruun- ja punavetikad (tabel 5).

Mitte ükski leitud liikidest ei kuulu HELCOM punase raamatu (*Red List*) põhjaloomastiku ega põhjataimestiku ohustatud liikide nimekirja (kategooriad CR, NE, VU, NT). Biotoobikompleksidena on HELCOM-i punasesse raamatusse kantud Läänemeres esinevad loodusdirektiivi (92/43/EMÜ) elupaigatüübid, millest Uhtju alal olid esindatud karid ja liivamadalad. Lisaks loodusdirektiivi elupaigatüüptidele on HELCOM punasesse raamatusse täiendavalt kantud HUB 6. taseme elupaikasid, kuid nende hulka kuuluvaid elupaikasid Uhtju looduslal ei tuvastatud. Läänemere võõrliikidest esines Uhtju looduslal tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*), liiva-uurikkarp (*Mya arenaria*), elegantne krevett (*Palaemon elegans*) ja rändtigu (*Potamopyrgus antipodarum*). Kõik leidnud võõrliigid on Eestis esinenud juba aastakümneid ning esinemine on sage. Välitööde käigus merepõhjas tuvastati jaamas LET136B üks määratlemata materjalist (metall või plastik, suurusklass 20-30 cm) makroprügi ese.

Tabel 4. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused mereveega üleujutatud liivamadalate elupaigatüübis (1110) biomassiproovide põhjal Uhtju looduslal 2023. aastal. Elupaigatüübi tunnusliigid rasvases kirjas.

Põhjaloostiku taksonid	Esinemissagedus, %
Oligochaeta	100
<i>Bathyporeia pilosa</i>	75
Chironomidae	75
Hydrozoa	75
Macoma balthica	75
<i>Manayunkia aestuarina</i>	75
<i>Marenzelleria neglecta</i>	75
<i>Amphibalanus improvisus</i>	50
Cerastoderma glaucum	50
<i>Hediste diversicolor</i>	50
<i>Limapontia capitata</i>	50
Nematoda	50
<i>Cordylophora caspia</i>	25
Halacaridae	25
<i>Jaera albifrons</i>	25
Mya arenaria	25

Tabel 5. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused karide elupaigatüübis (1170) biomassiproovide põhjal Uhtju looduslal 2023. aastal. Elupaigatüübi tunnusliigid rasvases kirjas.

Põhjataimestiku taksonid	Esinemissagedus, %	Põhjaloostiku taksonid	Esinemissagedus, %
Battersia arctica	100.0	Amphibalanus improvisus	100.0
Ceramium tenuicorne	90.9	Chironomidae	100.0
Vertebrata fucoides	63.6	<i>Gammarus</i> juveniilid	100.0
Cladophora glomerata	54.5	Halacaridae	100.0
Pylaiella littoralis	54.5	<i>Jaera albifrons</i>	100.0
Furcellaria lumbricalis	45.5	<i>Limapontia capitata</i>	100.0
Leptosiphonia fibrillosa	45.5	Mytilus trossulus	100.0
Ulva prolifera	45.5	<i>Macoma balthica</i>	90.9
Ectocarpus siliculosus	18.2	<i>Cordylophora caspia</i>	63.6
Fucus vesiculosus	18.2	<i>Laomedea flexuosa</i>	63.6
Rhodochorton purpureum	18.2	<i>Peringia ulvae</i>	63.6
Ulva intestinalis	18.2	<i>Gammarus salinus</i>	54.5
Cladophora rupestris	9.1	<i>Corophium volutator</i>	45.5
<i>Elachista fucicola</i>	9.1	<i>Gammarus zaddachi</i>	45.5
Rhodomela confervoides	9.1	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	45.5
Stictyosiphon tortilis	9.1	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	36.4
		Oligochaeta	27.3
		Hydrozoa	18.2
		<i>Mya arenaria</i>	18.2
		<i>Cerastoderma glaucum</i>	9.1
		<i>Ecrobia ventrosa</i>	9.1

		<i>Idotea balthica</i>	9.1
		<i>Idotea juveniilid</i>	9.1
		<i>Leptocheirus pilosus</i>	9.1
		<i>Nematoda</i>	9.1
		<i>Palaemon elegans</i>	9.1
		<i>Tenellia adspersa</i>	9.1

Kuna liivamadalate leviala Uhtju looduslal on väga väike, siis koguti hindamiseks vajalikud kvantitatiivsed andmeid neljast jaamast. Kogu elupaigatüübi ulatuses esines settes elavate karpide võõnd. Neljast jaamast kolm hinnati heas seisundis olevaks. Ühes jaamas puudusid settes esinevad karbid ning seetõttu hinnati seisund halvaks (tabel 6). Nii väheste andmete põhjal ei ole võimalik elupaigatüübile hinnangut anda ning piiratud levialaga elupaigatüübilaigu hindamiseks pole otstarbekas inventeeritavate jaamade mahtu suurendada. Seetõttu soovitame edaspidi hinnata Uhtju looduslalal vaid elupaigatüüpi karid.

Tabel 6. Mereveega ülejutatud liivamadalate elupaigatüübi settes elavate karpide võõndi kriteeriumite tulemused ja seirejaamade hinnang Uhtju looduslalal 2023.aastal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Settes esinevad karbid	Esineb keskmise või kõrge tundlikkusega põhjaloomastikku	Seisund
LET031_5	Jah	jah	hea
LET129_1	Jah	jah	hea
LET130_5	Jah	jah	hea
LET131_5	Jah	jah	hea

Karide elupaigatüüp on Uhtju looduslalal on valdavalt lainetusele avatud (lainetuse mudeli väärtus $>210\ 000\ m^2\ s^{-1}$) piirkonnas, kuid piiratud alal pakuvad saared kaitset lainetuse eest (TÜ Eesti Mereinstituut 2016a). Karide elupaigatüübi hindamiseks koguti andmeid 13st jaamast, neist 2 paiknes adruvööndis, 9 punavetikavööndis ja 2 rannakarpide vööndis. Adruvööndi jaamades esines põisadru 80% katvusega. Kui avatud piirkonna adruvööndis on adru katvus $\geq 40\ %$, siis on koosluse seisund hea. Ka punavetikavööndis oli mitmeaastaste liikide osakaal enamasti väga kõrge (tabel 7). Rannakarpide vööndi kooslustes esinesid nii tundlikud liigid kui ka muud iseloomulikud taksonid (tabel 8). Hinnatud 13st jaamast 12 olid heas seisus ja 1 halvaks. Halvas seisus olevas koosluses puudusid teod. Kuna 92% jaamadest olid soodsas seisundis, oli karide elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide looduskaitselise seisundi hinnang Uhtju looduslalal soodne (*favourable*).

Tabel 7. Karide elupaigatüübi punavetikavööndi kriteeriumite väärtused ja seirejaamade hinnang Uhtju looduslal 2023. andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Avatus lainetusele	Krit. 1	Krit. 2	Krit. 3	Krit. 4	Krit. 5	Krit. 6	Seisund
LET002	avatud	jah	3	100	99	4	jah	hea
LET015	avatud	jah	10	100	98	2	ei	hea
LET022	avatud	jah	0	100	95	2	ei	halb
LET027	avatud	jah	0	100	84	3	jah	hea
LET035	avatud	jah	5	100	99	3	jah	hea
LET040	avatud	jah	10	100	99	4	ei	hea
LET049	avatud	jah	0	85	93	4	jah	hea
LET050	avatud	jah	0	100	7	4	jah	hea
LET132	avatud	jah	0	82	39	3	jah	hea

Kriteeriumid:

- 1 – punavetikate või mitmeaastaste pruunvetikate esinemine
- 2 – agariku katvus
- 3 – mitteoportunistlike liikide katvuse osakaal
- 4 – mitmeaastaste taimeliikide biomassi osakaal
- 5 – kõrge tundlikkusega taksonite arv loomastikus
- 6 – loomastikus esindatud teod, kirpvähilised ja kakandilised

Tabel 8. Karide elupaigatüübi rannakarbivööndi kriteeriumite väärtused ja seirejaamade hinnang Uhtju looduslal 2023. andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Esineb rannakarp, rändkarp või tõruvähk	Kõrge tundlikkusega taksonite arv loomastikus	Esinevad teod, kirpvähilised või kakandilised	Seisund
LET030	Jah	2	jah	hea
LET051	Jah	2	jah	hea

3.3. Lahemaa loodusala inventuur

Lahemaa looduslal (kogupindala 747,84 km², sellest mereosa 269,4 km²) hõlmab LoD merelistest elupaigatüüpidest liivamadalad 69 km², karid 49 km², pagurannad 7 km², laiad lahed 0,67 km². Uuringualal teostati pagurandade levikukaardil olulisi muudatusi. Hetkel kasutuses olev pagurandade üle-Eestiline kaardikiht oli loodud geoinfosüsteemis sügavuse, modelleeritud pehme sette osakaalu ja lainetusele avatuse kihtide ülekatteanalüüsi käigus. Kuna rannalähedase sügavuse ja põhjasubstraadi andmed on madala kvaliteediga, siis oli ülekatteanalüüs tootnud üksikuid pagurandadena klassifitseeritud pikseleid või nende fragmente väga paljudesse kohtadesse, kus aerofoto visuaalsel vaatlusel on ilmne selle elupaiga puudumine. Seetõttu oligi suurem osa teostatud muudatustest nende fragmentide kustutamine. Mõningates kohtades digiteeriti käsitsi ka uusi elupaigapolügoonide piire aerofotode alusel.

Liivamadalate elupaigatüübi piire täpsustati vastavalt kogutud andmetele. Liivamadalate elupaigatüüp esines vaid väga väikeses ulatuses, esinesid vaid taimestikuvabad alad. Settesse kaevunud karpidest esines

suurima biomassiga balti lamekarp (*Macoma balthica*), sagedamini väheharjasussid (*Oligochaeta*) (tabel 4). Karide elupaigatüübis esines madalamatel aladel ka põisadru (*Fucus vesiculosus*). Sagedamini esinevateks põhjataimestiku liikideks olid niitjad pruun- ja punavetikad (tabel 5).

Mitte ükski leitud rannikumere liikidest ei kuulu HELCOM punase raamatu (*Red List*) põhjaloomastiku ega põhjataimestiku ohustatud liikide nimekirja (kategoriad CR, NE, VU, NT). Biotoobikompleksidena on HELCOM-i punasesse raamatusse kantud Läänemeres esinevad loodusdirektiivi (92/43/EMÜ) elupaigatüübid, millest Lahemaal olid esindatud karid, liivamadalad, pagurannad, laiad lahed ja rannikulõukad. Lisaks loodusdirektiivi elupaigatüüpidele on HELCOM punasesse raamatusse täiendavalt kantud HUB 6. taseme elupaikasad, millest Lahemaal tuvastati käesoleva projekti käigus järgmise elupaiga esinemine: footilised mudased või jämedateralised setted, liiv või segasubstraat määndvetikate (*Charales*) domineerimisega (*Baltic photic muddy or coarse sediment, sand or mixed substrate dominated by Charales*) proovipunktis LAH141_5 (59,6195° N, 26,01007° E). Läänemere võõrliikidest esines Lahemaa looduslal tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*), liiva-uurikkarp (*Mya arenaria*), elegantne krevett (*Palaemon elegans*) ja rändtigu (*Potamopyrgus antipodarum*). Kõik leitud võõrliigid on Eestis esinenud juba aastakümneid ning esinemine on sage ning negatiivset mõju ei tuvastatud.

Tabel 9. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused mereveega ülejutatud liivamadalate elupaigatüübis (1110) biomassiproovide põhjal Lahemaa looduslal 2024. aastal. Elupaigatüübi tunnusliigid rasvases kirjas.

Põhjataimestiku taksonid	Esinemissagedus, %	Põhjaloomastiku taksonid	Esinemissagedus, %
<i>Cladophora glomerata</i>	35.3	<i>Macoma balthica</i>	100.0
<i>Zannichellia palustris</i>	29.4	Chironomidae	100.0
<i>Ulva prolifera</i>	23.5	<i>Peringia ulvae</i>	100.0
<i>Chara aspera</i>	17.6	<i>Mya arenaria</i>	100.0
<i>Pylaiella littoralis</i>	17.6	Nematoda	100.0
<i>Stuckenia pectinata</i>	17.6	<i>Cerastoderma glaucum</i>	100.0
<i>Ulva intestinalis</i>	17.6	Oligochaeta	100.0
<i>Vertebrata fucoides</i>	11.8	<i>Hediste diversicolor</i>	90.9
<i>Battersia arctica</i>	11.8	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	63.6
<i>Ceramium tenuicorne</i>	11.8	<i>Amphibalanus improvisus</i>	63.6
<i>Chara baltica</i>	11.8	<i>Gammarus tigrinus</i>	63.6
<i>Chara canescens</i>	11.8	<i>Ecrobia ventrosa</i>	54.5
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	11.8	<i>Gammarus</i> juveniilid	45.5
<i>Rhizoclonium riparium</i>	11.8	<i>Idotea chelipes</i>	45.5
<i>Cladophora rupestris</i>	5.9	<i>Limapontia capitata</i>	45.5
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	5.9	<i>Mytilus trossulus</i>	36.4
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	5.9	<i>Pygospio elegans</i>	27.3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	5.9	<i>Bathyporeia pilosa</i>	18.2
<i>Ruppia maritima</i>	5.9	<i>Cordylophora caspia</i>	18.2
<i>Zostera marina</i>	5.9	<i>Cyanophthalma obscura</i>	9.1
		<i>Manayunkia aestuarina</i>	9.1
		<i>Marenzelleria neglecta</i>	9.1
		Ceratopogonidae	9.1
		<i>Jaera albifrons</i>	9.1
		<i>Palaemon elegans</i>	9.1
		<i>Piscicola geometra</i>	9.1

		<i>Gammarus salinus</i> Hirudinea Hydrozoa <i>Laonome xeprovala</i> Lepidoptera Coleoptera <i>Corophium volutator</i> <i>Gammarus zaddachi</i> <i>Idotea balthica</i> <i>Laomedea flexuosa</i> <i>Leptocheirus pilosus</i> <i>Mysis mixta</i> Odonata <i>Praunus flexuosus</i> <i>Sinelobus vanhaareni</i> <i>Tenellia adspersa</i> Trichoptera	9.1
--	--	---	-----

Tabel 10. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused karide elupaigatüübis (1170) biomassiproovide põhjal Lahemaa looduslal 2024. aastal. Elupaigatüübi tunnusliigid rasvases kirjas.

Põhjataimestiku taksonid	Esinemissagedus, %	Põhjaloostiku taksonid	Esinemissagedus, %
<i>Battersia arctica</i>	93.3	<i>Amphibalanus improvisus</i>	100.0
<i>Vertebrata fucoides</i>	93.3	Chironomidae	100.0
<i>Ceramium tenuicorne</i>	73.3	<i>Macoma balthica</i>	100.0
<i>Pylaiella littoralis</i>	66.7	<i>Gammarus</i> juveniilid	86.7
<i>Cladophora glomerata</i>	60.0	<i>Mytilus trossulus</i>	86.7
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	40.0	<i>Peringia ulvae</i>	86.7
<i>Fucus vesiculosus</i>	40.0	<i>Limapontia capitata</i>	80.0
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	33.3	<i>Mya arenaria</i>	80.0
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	33.3	<i>Jaera albifrons</i>	73.3
<i>Elachista fucicola</i>	26.7	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	73.3
<i>Ulva intestinalis</i>	26.7	<i>Hediste diversicolor</i>	60.0
<i>Rhodomela confervoides</i>	20.0	Oligochaeta	60.0
<i>Ulva prolifera</i>	20.0	<i>Gammarus salinus</i>	53.3
<i>Coccotylus truncatus</i>	13.3	<i>Leptocheirus pilosus</i>	46.7
<i>Chorda filum</i>	6.7	<i>Idotea balthica</i>	40.0
<i>Cladophora rupestris</i>	6.7	Nematoda	40.0
<i>Rhodochorton purpureum</i>	6.7	<i>Cerastoderma glaucum</i>	33.3
		<i>Corophium volutator</i>	33.3
		Halacaridae	33.3
		<i>Laomedea flexuosa</i>	33.3
		<i>Idotea chelipes</i>	26.7
		<i>Manayunkia aestuarina</i>	26.7
		<i>Praunus inermis</i>	26.7
		<i>Cordylophora caspia</i>	20.0
		<i>Gammarus oceanicus</i>	20.0

		<i>Palaemon elegans</i>	20.0
		<i>Gammarus zaddachi</i>	13.3
		<i>Idotea juveniilid</i>	13.3
		<i>Sinelobus vanhaareni</i>	13.3
		<i>Theodoxus fluviatilis</i>	13.3
		<i>Cyanophthalma obscura</i>	6.7
		<i>Gammarus locusta</i>	6.7
		Hydrozoa	6.7
		<i>Neomysis integer</i>	6.7
		Odonata	6.7
		<i>Palaemon adspersus</i>	6.7
		<i>Piscicola geometra</i>	6.7
		<i>Praunus flexuosus</i>	6.7

Tabel 11. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused pagurandade elupaigatüübis (1140) Lahemaa looduslal.

Põhjataimestiku taksonid	Esinemissagedus, %
<i>Stuckenia pectinata</i>	53.8
<i>Zannichellia palustris</i>	53.8
<i>Cladophora glomerata</i>	38.5
<i>Ruppia maritima</i>	30.8
<i>Chara aspera</i>	23.1
<i>Ulva sp</i>	23.1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	15.4
<i>Battersia arctica</i>	7.7
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	7.7
<i>Pylaiella littoralis</i>	7.7
<i>Ranunculus peltatus subsp Baudotii</i>	7.7
<i>Ulva intestinalis</i>	7.7

Tabel 12. Põhjaelustiku taksonite esinemissagedused laiade madalate lahtede elupaigatüübis (1160) Lahemaa looduslal 2021. aastal.

Põhjataimestiku taksonid	Esinemissagedus, %
<i>Stuckenia pectinata</i>	61.9
<i>Zannichellia palustris</i>	38.1
<i>Chara aspera</i>	28.6
<i>Cladophora glomerata</i>	28.6
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	28.6
<i>Myriophyllum spicatum</i>	19.0
<i>Ranunculus peltatus subsp Baudotii</i>	9.5
<i>Chaetomorpha linum</i>	4.8
<i>Fucus vesiculosus</i> lahtine vorm	4.8

Rannikulõugaste elupaigatüüpi kuuluvad Lahemaa looduslal Pärисpea poolsaarel paiknevad Ulglaht ja Maalaht (elupaigatüübi kogupindala 0,24 km²) (joonis 4). Mõlemad lõukad piirnevad 20-70 m laiuse pilliroo vööndiga. Inventeeritud lõugaste taimestik on sarnane. Elupaigatüübi tunnustaksonitest esinesid penikeele, kaisla, mändvetikate, hundinuia liigid. Mändvetikastest esines mõlemas lõukas rabe mändvetikas (*Chara globularis*) ja õrn mändvetikas (*C. virgata*), Maalahes ka steriilsena raskesti eristatav lookjas või teravlehine nitell (*Nitella flexilis/mucronata*).



Joonis 4. Lahemaa loodusala rannikulõukad. Ulglaht vasakul, Maalaht paremal.

Liivamadalate elupaigatüübi taimestikuvööndis ühes seirejaamas domineerisid mändvetikad, ülejäänud jaamad klassifitseerusid heaks oportunistlike liikide vähesuse ning taimestikuga seotud loomarühmade esinemise tõttu koosluses (tabel 14). Kõikides taimestikuvabades jaamades esinesid settes karbid ning ka kõrge tundlikkusega loomaliigid ning kõikide uurimisjaamade seisundihinnang oli hea (tabel 15). Liivamadalate elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide seisund Lahemaa looduslal oli soodne.

Tabel 14. Mereveega üleujutatud liivamadalate elupaigatüübi taimeestikuvööndi kriteeriumite tulemused ja seirejaamade hinnang Lahemaa looduslal 2024. aasta andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Soolsus	Kriteerium 1	Kriteerium 2	Kriteerium 3	Kriteerium 4	Seisund
K13_1	Madal	jah	ei	78	jah	hea
K25	Madal	jah	ei	100	jah	hea
LAH136	Madal	jah	ei	100	jah	hea
LAH141_5	Kõrge	jah	jah	67		hea
LAH171	Kõrge	jah	ei	100	jah	hea
PAG039_8	Kõrge	jah	ei	62	jah	hea
TV26_5_1	Madal	jah	ei	91	jah	hea
K13_1	Madal	jah	ei	78	jah	hea

Kriteeriumid:

1 – esinevad määndvetikad ja kõrgemad taimed

2 – domineerivad määndvetikad või pikk merihein

3 – mitteoportunistlike liikide katvuse osakaal

4 – loomastikus esindatud teod ja mittesessilsed vähid (madal soolsus) või teod, karbid ja mittesessiilsed vähid (kõrge soolsus)

Tabel 15. Mereveega üleujutatud liivamadalate elupaigatüübi settes elavate karpide vööndi kriteeriumite tulemused ja seirejaamade hinnang Lahemaa looduslal 2024. aasta andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Settes esinevad karbid	Esineb keskmise või kõrge tundlikkusega põhjaloomastikku	Seisund
ERU13A	Jah	jah	hea
LAH139	Jah	jah	hea
LAH146	Jah	jah	hea
LAH166	Jah	jah	hea
LAH167	Jah	jah	hea
LAH169	Jah	jah	hea
LAH170	Jah	jah	hea
LAH172_3	Jah	jah	hea
LF1096	Jah	jah	hea
LF1097	Jah	jah	hea
LF1138	Jah	jah	hea

Karide elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide seisundit hinnati 19 jaama andmete põhjal, millest 8 paiknes adruvööndis, 10 punavetikavööndis ning üks rannakarpide vööndis. Kõik adruvööndi jaamad paiknesid lainetuse eest suletumas piirkonnas ning kõikides jaamades ületas põisadru ohtrus hea seisundi lävendi (katvus $\geq 50\%$) (tabel 16). Karide elupaigatüübi punavetikavööndi jaamadest kaks hinnati seisundisse halb (tabel 17). Samuti klassifitseeriti struktuuri ja funktsioonide seisund halvaks ainsas rannakarpide vööndi jaamas. Kuna 19 hinnatud jaamast kolme seisund oli halb, oli heas seisundis jaamade

osakaal 84% ning karide elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide seisund Lahemaa loodusalal oli ebasoodne-ebapiisav.

Tabel 16. Karide elupaigatüübi lainetusele suletud adruvööndi kriteeriumite väärtused ja seirejaamade hinnang Lahemaa loodusalal 2024. aasta andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Krit. 1	Krit. 2	Krit. 3	Krit. 4	Krit. 5	Seisund
Eru3	75	84	99	8	jah	hea
LAH010_2	55	75	94	8	jah	hea
LAH061	50	71	99	5	jah	hea
LAH123_1	90	74				hea
LAH147_5	90	73				hea
LAH148_2	60	75				hea
LAH151	90	68				hea
LAH165	90	77				hea

Kriteeriumid:

- 1 – adru katvus
- 2 – mitteoportunistlike liikide katvuse osakaal
- 3 – mitmeaastaste taimeliikide biomassi osakaal
- 4 – kõrge tundlikkusega taksonite arv loomastikus
- 5 – loomastikus esindatud teod, kirpvähilised ja kakandilised

Tabel 17. Karide elupaigatüübi punavetikavööndi kriteeriumite väärtused ja seirejaamade hinnang Lahemaa loodusalal 2024. andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Avatus lainetusele	Krit. 1	Krit. 2	Krit. 3	Krit. 4	Krit. 5	Krit. 6	Seisund
Eru7	Suletud	jah	15	100	100	4	jah	hea
LAH018_2	Suletud	jah	0	90	99	7	jah	hea
LAH069	Suletud	jah	0	79	31	4	ei	halb
LAH073	Suletud	jah	5	47	93	3	jah	hea
LAH149	Avatud	jah	0	14	16	2	jah	hea
LAH150	Avatud	jah	0	97	90	3	jah	hea
LAH162	Suletud	jah	0	100	99	3	jah	hea
LF1125	Avatud	jah	0	100	100	3	jah	hea
LF1129	Avatud	jah	1	53	96	3	ei	halb
P21_1	Suletud	jah	5	100	100	2	jah	hea

Kriteeriumid:

- 1 – punavetikate või mitmeaastaste pruunvetikate esinemine
- 2 – agariku katvus
- 3 – mitteoportunistlike liikide katvuse osakaal
- 4 – mitmeaastaste taimeliikide biomassi osakaal
- 5 – kõrge tundlikkusega taksonite arv loomastikus
- 6 – loomastikus esindatud teod, kirpvähilised ja kakandilised

Pagurandade struktuuri ja funktsioonide seisundit hinnati 13 jaama põhjal. Eru lahe madalas paguranna vööndis oli lahtise vetika katvus laialdasel alal 100% ning Vergi lahes oli elupaigas suurel alal mudastumine ja H₂S esinemine settes, mistõttu kvalifitseerusid need jaamad halba seisundisse (tabel 18). Heas seisundis jaamade osakaal oli 85 %, seega pagurandade elupaigatüübi seisund Lahemaa looduslal oli ebasoodne-ebapiisav.

Tabel 18. Mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalike elupaigatüübi kriteeriumite väärtused või tulemused ja seirejaamade hinnang 2019. andmete põhjal. Rasvases kirjas seisundiklassi määrava kriteeriumi väärtus.

Jaam	Kriteerium 1	Kriteerium 2	Kriteerium 3	Kriteerium 4	Seisund
PAG039_8	Ei	15	11	ei	hea
PAG141_1	Ei	10	0	ei	hea
PAG141_2	Ei	0	0	ei	hea
PAG142	Ei	5	0	jah	halb
PAG143	Ei	5	25	ei	hea
PAG144_1	Ei	5	5	ei	hea
PAG144_2	Ei	0	0	ei	hea
PAG145_1	Ei	5	25	ei	hea
PAG145_2	Ei	5	25	ei	hea
ER10	Ei	100	5	ei	halb
LAH141_3	Ei	0	30	ei	hea
PAG044	Ei	20	80	ei	hea
PAG048	Ei	0	90	ei	hea

Kriteeriumid:

- 1 – lausaline kaldaveetaimestiku vöönd
- 2 – lahtise mati katvus ≥50%
- 3 – mändvetikate ja valitud kõrgemate taimede katvus ≥10%
- 4 – H₂S settes

Välitööd viidi läbi ka Tsitre lähisel paiknevas nimetus lõukas (EELIS id 1659045083), kuid väga suure mudastumise tõttu (muda paksus 0,7 m) see veekogu ei ole elupaigatüübi mõistes väärtuslik elupaik ning seetõttu seda ei hinnatud. Ulg- ja Maalahe struktuuri ja funktsioonide seisund hinnati kas eeskujulikkus või heaks (tabel 19) ning elupaigatüübi seisund Lahemaa looduslal oli soodne.

Tabel 19. Rannikulõugaste inventeerimise tulemused Lahemaa looduslal 2024. aasta andmete põhjal. LD artikkel 17 raporteerimiseks on LK seisund I ja II = hea seisukord, III = halb seisukord. Lõukaid esinduslikkusega D ei hinnatud. *veekogumite nimetused, mis ei ole ametlikud, vaid on kasutatud eristamiseks projekti käigus.

Veekogu	Alltüüp	Esinduslikkus	Struktuur	Funktsioonid	LK seisund	LK väärtus
Ulglaht	a	B	I	I	I	B
Maalaht	a	B	I	II	II	B
*Tsitre		D				puudub

Elupaigatüüp laiad lahed on Lahemaa looduslal defineeritud väikeses ulatuses (0,67 km²) Eru lahe edelaosas. Elupaigatüübi inventuur viidi läbi 2021. aastal KIK projekti „Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi seisundile – MSRD kohane seisundihinnang“ raames (TÜ Eesti Mereinstituut, 2023b). Heas seisus jaamade osakaal oli 71% ning seetõttu hinnati elupaigatüübi seisund Eru lahes halvaks.

3.4. MSRD elupaikade füüsiline häirimine või kadu

Välitöödel tuvastati Neugrundi looduslal kahes uuringujaamas (NEU103 (sügavus 8,1 m) ja NEU31 (sügavus 13,6 m)) merepõhjas häiritud laigud, mõõtmetega 0,5-3 m. Jaamad paiknesid Neugrundi platoo kaguosas. Mõlemas jaamas domineeris söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*). Laigud olid puhtaks kraabitud karpidest. Merepõhjaks oli 100% paeplaat.

LD ja MSRD elupaigatüüpide füüsilist häirimist ja kadu hinnati vastavalt MSRD hindamise nõuetele (TÜ Eesti Mereinstituut, 2023c; EL läviväärtused merepõhja kaole ja häiringule: lubatud kadu kuni 2% MSRD elupaigatüübi looduslikust ulatusest, lubatud häiring kuni 25% MSRD elupaigatüübi looduslikust ulatusest (Komsijoni teatis C/2024/2078)). Neugrundi ja Uhtju looduslal MSRD kohane häiring ja kadu elupaigatüüpidele puudus (tabel 20). LD elupaigatüübid Lahemaa looduslal olid häiritud kuni 4,3% ulatuses. MSRD elupaiga põhitüüpidest oli enamõjutatud infralitoraali jämedateraline sete (11%), ülejäänud elupaikade häiring jäi alla 5%. Loodusliku merepõhja füüsilist kadu ja häiringut Lahemaa loodusala merealal on peamiselt mõjutanud sadamate (sh lautrid, paadikanalid jmt) esinemine. Tegelikuses ei pruugi häirituse mõju looduslal olla nii suur, kuna elupaiga esinemised põhinevad üle-Eestilisel suuremastaapsel mudelil ning sadamate puhvriala (häiringu ulatus) on võetud kõikidel sadamatel 500 m, mis ei pruugi vastata mõjuala ulatusele tegelikuses. Infralitoraali jämedateraline sete esineb üle-Eestilise mudeli põhjal Lahemaa looduslal väga väikeses mahus. Väikse elupaigalaigu jäämine paadikanali mõjualasse (mõjuala suurus ei ole kohapeal analüüsitud) ei kajasta tegeliku häiringu ulatust.

Tabel 20. Merepõhja elupaigatüüpide füüsilise häiringu (*disturb*), püsivate hüdrograafiliste muutuste (*hydro*) ja kao (*loss*) ulatus (m²) ja osakaal (%) Lahemaa looduslal.

Elupaigatüüp	disturb_m ²	hydro_m ²	loss_m ²	disturb_%	hydro_%	loss_%
Karid	2077544.0	389200.2	81116.0	4.3	0.8	0.2
Laugmadalikud	297819.8	52773.9	2288.4	4.3	0.8	0.0
liivamadalaad	1668972.0	220423.6	63049.0	2.4	0.3	0.1
avamere tsirkalitoraali mudane põhi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
infralitoraali jämedateraline sete	11693.8	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0
infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	961220.8	270408.2	54478.1	4.8	1.3	0.3
infralitoraali liivane põhi	2461427.2	195850.0	25416.9	3.1	0.2	0.0
infralitoraali mudane põhi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
infralitoraali segasete	1652798.6	289875.8	100553.7	3.5	0.6	0.2
tsirkalitoraali jämedateraline sete	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
tsirkalitoraali liivane põhi	620639.5	131.2	0.0	1.1	0.0	0.0

tsirkalitoraali mudane põhi	14880.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
tsirkalitoraali segasete	3157.8	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0

3.5. Kliimamuutuste mõju rannikumeres

Rannikumeres ennustatakse kliimamuutustest tingitud keskkonnatingimuste muutusi, nt soolsuse vähenemine ja veetemperatuuri tõus, tuule kiiruse ja tormisuse suurenemine. Ennustusmodelite ja põhjaelustiku andmete põhjal modelleeriti kliimamuutuste potentsiaalset mõju Eesti rannikumere olulisematele liikidele. Mudeli prognooside põhjal võib kliimamuutus põhjustada meriheina (*Zostera marina*) ja agariku (*Furcellaria lumbricalis*) leviku olulist vähenemist ning põisadru (*Fucus vesiculosus*) leviala mõningast vähenemist, samas kui määndvetikate leviala suurenemist (Torn jt. 2020).

BONUS BAMBI projekti käigus koostati mudel, mis ennustab erinevate kliimastenaariumite puhul põisadru ja tema põhilise herbivoori levikut Läänemeres. Mudeliennustus näitab suuresti põisadru leviku vähenemist (Kotta jt., 2019). Kuna põisadru on üheks rannikuveekogumi seisundit iseloomustava indikaatori arvutuse osa, siis tähendab see indikaatori seisundi halvenemist. Samas selliste muutuste ajaskaala on 20-30 aastat.

Kliimamuutuste mõju rannikuvee seisundile avaldub ka sademeterežiimi muutuses, mis toob endaga kaasa toitainete koormuse muutuse ning teatud veekogumite puhul ka muutused hüdrooloogilises režiimis. Hetkel ei ole alust arvata, et veetaseme muutus ohustaks lähiajal (10-20 aasta perspektiivis) rannikuveekogumite seisundit (veetaseme muutused võivad lokaalselt tekitada probleeme rannikuerosiooni ja üleujutuste näol, kuid see ei põhjusta olulist toitainete koormuse tõusu) (TÜ Eesti Mereinstituut, Maves AS, 2020).

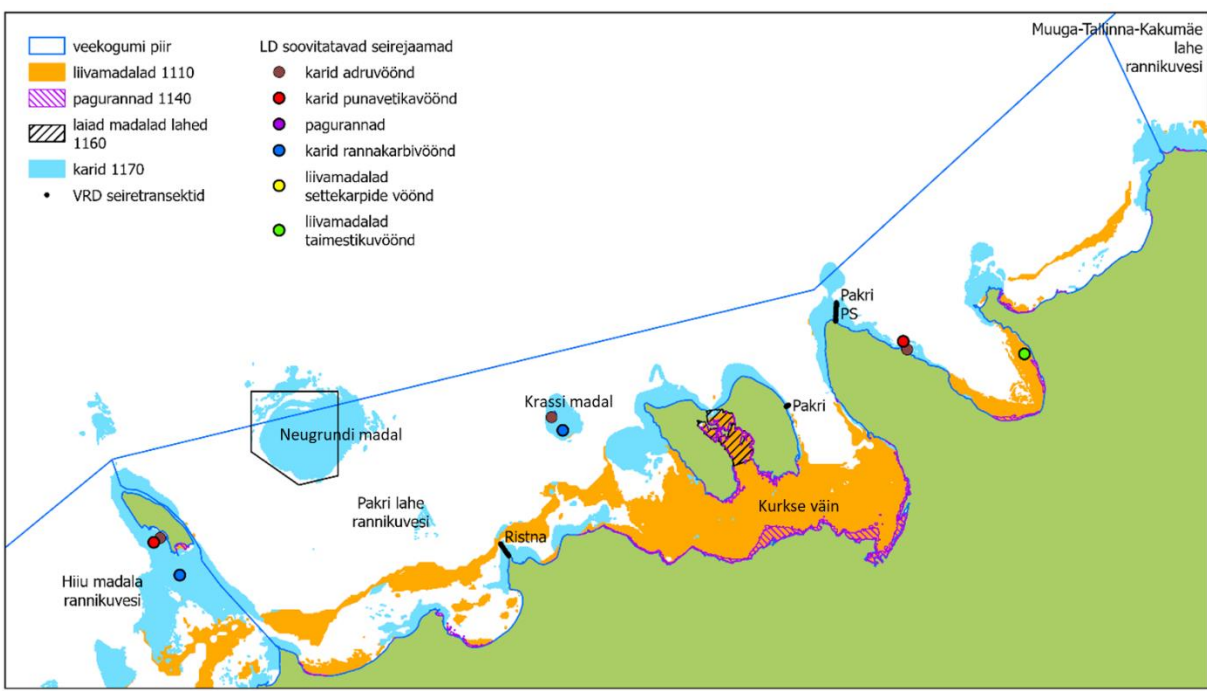
3.6. Uuringualade rannikuveekogumite põhjakoosluste seirealad

LD elupaigatüüpide ja VRD kohane põhjakoosluste seire annavad peamise sisendi MSRD elupaiga põhitüüpide seisundi hindamiseks. Valdav osa rannikuveekogumite (v.a tüübid Väinameri (R5) ja Pärnu laht (R2)) põhjataimestiku hindamissüsteem eeldab seiretransektide paiknemist kõval substraadil. Samuti on oluline transektide hajus paiknemine veekogumis, et iseloomustada kogu veekogumi seisundit. Kõva substraadi vähesuse tõttu sügavamatel merealadel on aastatel 2016-2019 muudetud mitme transekti asukohta või 2016. aastal paigaldatud seirealale lisa-substraat.

Kogu Eesti mereala LD elupaigatüüpide struktuuri ja funktsioonide hindamiseks on soovitatav katta mereala seirealadega nii, et kaetud oleks nii lainetusele suletud kui avatud vööndid ning kõrge ja madala soolsusega piirkonnad. Iga elupaigatüübi kõiki vööndeid seiratakse vähemalt 15-s ruumiliselt erinevas asukohas (seirealal). Mingil määral saab LD karide elupaigatüübi seireks kasutada rannikumere põhjakoosluste transektide andmeid, kuid vajalik on koguda andmeid ka kaldast kaugemal paiknevate aladelt. Soovitatud esinduslike seirealade indikaatiivsed koordinaadid esitati projekt NEMA aruandes „Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundid seire metoodika“ (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016). Aruandes esitatud soovituslikud seirejaamad on esitatud joonistel 5-7.

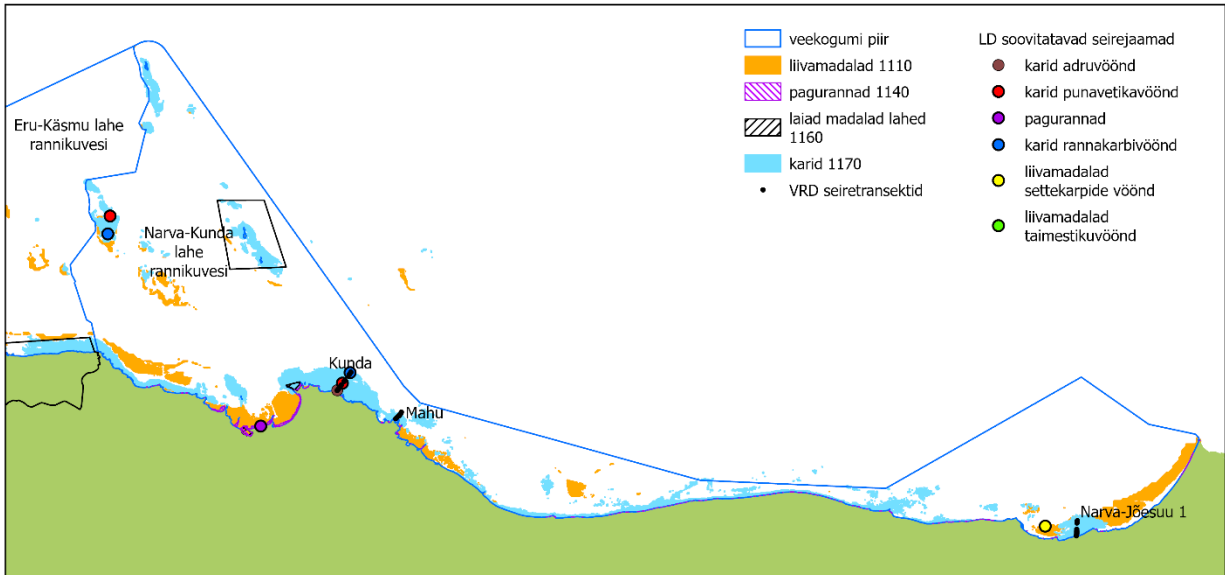
Lähiaja on ilmselt eraldi teemaks äsja jõustunud looduse taastamise määruse elupaikade seisundi ja taastamisvajaduse hindamine. Käesolevas tööd seda käsitletud ei ole aga edaspidi tuleks analüüsida, kas välja pakutud LD elupaigatüüpide seisundi hindamise skeem sobib ja katab ka vastavaid looduse taastamise määruuses mainitud elupaiku.

Pakri lahe rannikuveekogumis on põhjakoosluse seisundi hindamiseks sobivate alade hulk piiratud. Sobivaks on osutunud vaid Pakri transekt. 2016. aastal asendati Nõva transektiga Pakri PS, paigutati Ristna transekti sügavamatele aladele lisasubstraat. Karide elupaigatüübi seireks on Pakri PS transektilt võimalik koguda andmeid karide adru ja punavetikavööndi seisundi hindamiseks, kuid avatumate ja rannast kaugemata piirkondade iseloomustamiseks tuleks andmeid koguda näiteks Krassi või Neugrundi madalalt (joonis 5). Veekogumis on laialt levinud liivamadalate elupaigatüüp, mis võimaldaks hindamiseks andmeid koguda Kurkse väinast.



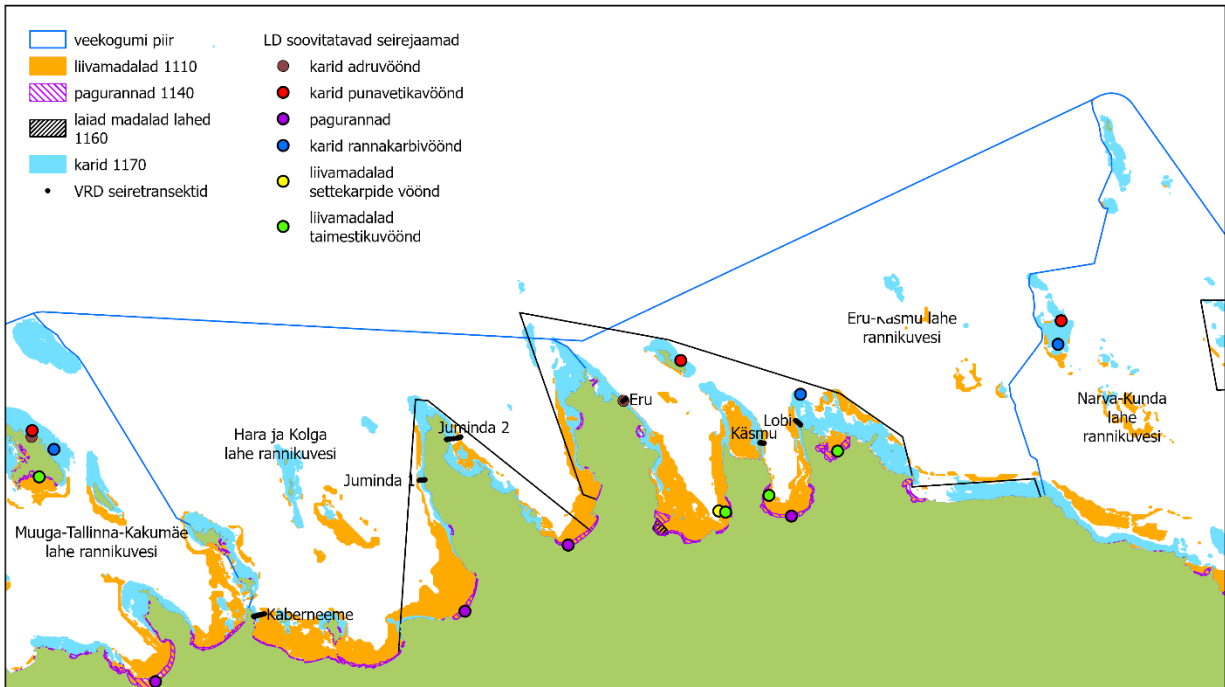
Joonis 5. Põhjakoosluse transektide seirejaamade paiknemine Pakri lahe rannikuveekogumis ning NEMA projektis soovitatud LD elupaigatüüpide seirejaamad (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016).

Narva-Kunda lahe veekogumis asendati Narva-Jõesuu 2 transekt kõva substraadi vähesuse tõttu 2016. aastal Mahu transektiga (joonis 6). Kunda transekt sobib kõikide karide elupaigatüübi vööndite andmekogumiseks. Üle-Eestiliseks karide hindamiseks paikneb Mahu transekt Kunda transektile liiga lähedal ning Narva-Jõesuu 1. transektil esineb esinduslikuks karide seirejaamaks vajalik koguses kivist põhja liiga hajusalt. Karide puna- ja rannakarpide seirejaamadeks sobib Snegi madal, ka Uhtju piirkond, pagurandade hindamiseks Kunda lahe ning liivamadalate hindamiseks Sillamäe piirkond (joonis 6).



Joonis 6. Põhjakoosluse transektide seirejaamade paiknemine Narva-Kunda lahe rannikuveekogumis ning NEMA projektis soovitatud LD elupaigatüüpide seirejaamad (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016).

Lahemaa loodusala mereala paikneb Hara-Kolga ja Eru-Käsmu lahe veekogumis. Hara-Kolga veekogum tekkis Hara ja Kolga veekogumite ühendamisest 2020. aastal. Eru-Käsmu veekogumi transektid sobivad karide adru- ja punavetikavööndi hindamiseks, kuid tuleb arvestada, et seirealad ei paikneks üle-Eestilise hindamise jaoks üksteisele liiga lähedal. Kaberneeme ja Juminda 2. transekt sobivad vaid adruvööndi hindamiseks. Avatumate piirkondade iseloomustamiseks tuleks andmeid koguda ka Letipea neemest põhjapool sügavamatel aladel ning Mohni saare piirkonnas (joonis 7). Liivamadalate, pagurandade ja laiade lahtede esinemisega põhjakoosluste seirealad ei kattu, kuna elupaigatüübid on veekogumis laialt levinud, siis võib seirealad valida välitööde käigus või järgida NEMA projekti soovitusi.



Joonis 7. Põhja-koosluse transektide seirejaamade paiknemine Hara-Kolga ja Eru Käsmu lahe rannikuveekogumites ning NEMA projektis soovitatud LD elupaigatüüpide seirejaamad (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016).

3.7. Kaitsemeetmete asjakohasus

Käesoleva töö käigus hinnati kolmel uurimisalal LD elupaigatüüpide seisundit. Neugrundi ja Uhtju uurimisalal olid kõik hinnatud elupaigatüübid soodsas seisundis. Sellest võib järeldada, et olemasolevate surveegurite osas on praeguseks kehtestatud kaitsemeetmed piisavad. Lahemaa uurimisalal ei olnud karid ja pagurannad soodsas seisundis. Käesoleva uuringu andmete põhjal ei olnud võimalik tuvastada nende elupaigatüüpide soodsa seisundi mittesaavutamise põhjusi (seisundit määrava surveguri mõju). Soodsa seisundi mittesaavutamise võib põhjustada nii Läänemere üldine eutrofeerumise tase, rannikuvee toitluse tõus lokaalsete tegurite mõjul kui ka piiratud ulatuses merepõhja häiring (väikesemahuline süvendamine ja kaadamine, paadiliiklus madalas vees, mehaaniline häirimine veepiiril) ning välistatud ei ole ka kliimamuutuste mõju. Lahemaa uurimisala merepõhja elupaigatüüpide soodsa seisundi saavutamiseks soovitame:

- Hinnata ja võimalusel piirata lokaalsetest allikatest pärinevat toitainete leket rannikumerre.
- Hinnata ja piirata merepõhja mehaanilist häirimist väärtuslike elupaigatüüpide esinemise läheduses (puhver 500 m).
- Vältida merepõhja mehaanilist häirimist madalas rannikumeres.

4. Kokkuvõte

- Neugrundi looduskaitsealal hõlmab LD karide elupaigatüüp (1170) 16 km². Uhtju looduslal liivamadalad (1110) 0,15 km² ja karid (1170) 6 km². Lahemaa looduslal liivamadalad (1110) 69 km², karid (1170) 49 km², pagurannad (1140) 7 km², laiad madalad lahed (1160) 0,67 km².
- Käesoleva töö raames külastatud proovipunktide arv ja paigutus ei olnud disainitud uute kaartide loomiseks, vaid elupaikade seisundi hindamiseks. Seetõttu ei loodud uusi kaardikihte, vaid muudeti olemasolevaid kihte. Karide (1170) ja liivamadalate (1110) polügoone muudeti väga vähesel määral. Esitatud elupaigatüüpide kaardiandmed on vanad ja ebatäpsed. Need on väljavõtted üle kogu Eesti mereala modelleeritud 50×50 m rastrisuurusega elupaigatüüpide mudelist, mille täpsus on väga madal (Lahemaa), madal (Uhtju) või keskmine (Neugrund), sõltuvalt punktide paiknemise hõredusest. Pagurandade (1140) levikukaarte muudeti oluliselt Lahemaa loodusala piires, kasutades Maa-ameti aerofotosid, lainemudeli andmeid ja arvestades üldise rannanõlva kuju ja rannajoone topograafiaga.
- Karide elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide looduskaitsealine seisund Neugrundi ja Uhtju loodusladel oli soodne.
- Lahemaa looduslal oli liivamadalate elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide seisund looduslal kõikides uuringujaamades hea (soodne). Karide elupaigatüübi struktuuri ja funktsioonide seisund Lahemaa looduslal oli ebasoodne-ebapiisav, kuna karide elupaigatüübi heas seisundis jaamade osakaal oli 84%. Pagurandade elupaigatüübi seisund Lahemaa looduslal oli ebasoodne-ebapiisav, kuna elupaigatüübi heas seisundis jaamade osakaal oli 85%. Rannikulõugaste struktuuri ja funktsioonide seisund hinnati Ulglahes eeskujulikuks ja Maalahes heaks ning elupaigatüübi seisund Lahemaa looduslal oli soodne.
- LD elupaigatüüpide ja VRD kohane põhjakoosluste seire annavad peamise sisendi MSRD elupaiga põhitüüpide seisundi hindamiseks.
- Põhjakoosluste seirealad VRD veekogumite ökoloogilise seisundi hindamiseks kattuvad osaliselt LD karide elupaigatüübi levikuga. Transekti sobivus LD elupaigatüübi karide seisundi hindamiseks sõltub piirkonnast. Kogu Eesti mereala LD elupaigatüüpide struktuuri ja funktsioonide hindamiseks on soovitatav katta mereala seirealadega nii, et kaetud oleks nii lainetusele suletud kui avatud vööndid ning kõrge ja madala soolsusega piirkonnad. Liivamadalate, pagurandade ja laiade madalate lahtede elupaigatüüpide esinemisega põhjakoosluste seirealad Pakri, Eru-Käsmu, Kolga-Hara ja Narva-Kunda veekogumites ei kattu.

Kirjandus

Komisjoni teatis C/2024/2078. Komisjoni teatis merestrategia raamdirektiivi 2008/56/EÜ ja komisjoni otsuse (EL) 2017/848 alusel kehtestatud läviväärtuste kohta. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202402078

Kotta, J., Vanhatalo, J., Jänes, H., Orav-Kotta, H., Rugiu, L., Jormalainen, V., Bobsien, I., Viitasalo, M., Virtanen, E., Nystrom Sandman, A.; Isaeus, M., Leidenberger, S., Jonsson, P.R., Johannesson, K., 2019. Integrating experimental and distribution data to predict future species patterns. Scientific Reports, 9, ARTN 1821.10.1038/s41598-018-38416-3.

Torn, K., Peterson, A., Herkül, K., 2020. Predicting the impact of climate change on the distribution of the key habitat-forming species in the NE Baltic Sea. Journal of Coastal Research, 95 (sp1), 177–181. DOI: 10.2112/SI95-035.1.

TÜ Eesti Mereinstituut, 2016a. Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hindamise kriteeriumid ja soodsa seisundi võrdlusväärtused. Projekti "Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremetoodika väljatöötamine" aruanne.

TÜ Eesti Mereinstituut, 2016b. Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi seiremetoodika. Projekti "Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremetoodika väljatöötamine" aruanne.

TÜ Eesti Mereinstituut, 2016c. Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnang. Projekti "Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremetoodika väljatöötamine" aruanne.

TÜ Eesti Mereinstituut, 2018. Eesti mereala elupaikade kaardandmete kaasajastamine. Aruanne, EELIS kaardikihid <https://metadata.geoportaal.ee/geonetwork/srv/api/records/55b12fe8-e0d8-4290-8390-51802767ceed>

TÜ Eesti Mereinstituut, 2020a. Väärtuslike mereliste elupaigatüüpide hindamise puudujääkide kõrvaldamine. <https://registerdok.keskkonnaportaal.ee/dokid/1069117784>

TÜ Eesti Mereinstituut, 2020b. Mereliste elupaigatüüpide seisundi seire ja hindamise meetoodika. Projekti "Eesti mereala keskkonna ja loodusväärtuste hindamise ja seire innovaatilised lahendused" aruanne. https://sisu.ut.ee/wp-content/uploads/sites/356/3_2_1_description_of_the_status_of_benthic_habitats_in_the_pilot_area_using_developed_methodology_and_criteria.pdf

TÜ Eesti Mereinstituut, 2021. HELCOM HUB 5. taseme elupaikade leviku modelleerimine. <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2021-06/HELCOM%20HUB5%20levik%20Eesti%20merealal.pdf>

TÜ Eesti Mereinstituut, 2023a. Loodusdirektiivi elupaigatüübi rannikulõukad (1150*) looduskaitse seisund. <https://mereinstituut.ut.ee/sites/default/files/2023-06/Rannikul%3%B5ugaste%20seisund%20aruanne.pdf>

TÜ Eesti Mereinstituut, 2023b. Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi seisundile – MSRD kohane seisundihinnang. <https://mereinstituut.ut.ee/sites/default/files/2023-10/Kahjuliku%20moju%20ulatus%20elupaigat%C3%BC%C3%BCbi%20seisundile%20%E2%80%93%20MSRD%20kohane%20seisundihinnang.pdf>

TÜ Eesti Mereinstituut, 2023c. EL merestrategie raamdirektiivi (2008/56/EÜ) kohane merekeskkonna seisundihinnang: tunnus D6 (merepõhja terviklikkus) ja D7 (merepõhja hüdrograafilised tingimused). <https://kese.envir.ee/kese/downloadReportFile.action?fileUid=34694609&monitoringWorkUid=32410923>

TÜ Eesti Mereinstituut, Maves AS, 2020. Mitteheas koondseisundis olevate rannikuveekogumite uuringuprogrammide koostamine. https://keskkonnaamet.ee/sites/default/files/documents/2021-08/rannikuveekogumite_uuringuprogramm_aruanne_versioon_2.pdf

van der Meijs, F., Isaeus, M., 2020. Wave exposure calculations for the Gulf of Finland. AquaBiota Reports 13.