

Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut

**Merepõhja uuring, kunstsubstraadi koloniseerimise uuring
ja veekvaliteedi uuring Saare-Liivi 5 meretuulepargi alal**

Aruanne 2: merepõhja elustiku ja elupaikade uuring

Aruande versioon 2, 20. oktoober 2024

Tellija: Utilitas Wind OÜ

Leping: allkirjastatud 01 ja 02 aprill 2022

Vastutav täitja: Georg Martin, PhD, professor



Tallinn 2024

Aruande versioonide info

Versiooni number	Kuupäev	Info
1	09.04.2024	Esimene tellijale esitatud versioon.
2	20.10.2024	Lisatud tuulepargi infrastruktuuriga seotud merepõhja kadude, mehaanilise häiringu ja riffiefekti hinnangud.

SISUKORD

SISUKORD.....	3
1. SISSEJUHATUS	4
2. MATERJAL JA METOODIKA	5
2.1. Uuringuala	5
2.2. Välitööd proovipunktides	7
2.3. Sonariga möödistamine ja kaartide loomise meetodid	8
2.4. Merepõhja elupaikade klassifikatsioonisüsteemid	11
2.4.1. Loodusdirektiiv	12
2.4.2. HELCOM HUB	15
2.4.3. MSRD merepõhja elupaikade põhitüübid.....	17
3. VÄLIUURINGUTE TULEMUSED	20
3.1. Sonariandmed	20
3.2. Merepõhja substraat.....	23
3.3. Põhjaelustik	27
3.4. Põhjaelupaigad.....	38
3.4.1. Loodusdirektiivi elupaigatüübid	38
3.4.2. HELCOM HUB elupaigad	40
3.4.3. MSRD merepõhja elupaiga põhitüübid	48
3.4.4. HELCOM punase raamatu elupaigad	50
4. POTENTSIAALSETE MÕJUDE HINNANG.....	51
4.1. Infrastruktuuri ja tegevuste kirjeldus	51
4.2. Merepõhja kadude hinnang.....	55
4.3. Merepõhja mehaanilise häiringu hinnang	55
4.4. Riffiefekti hinnang	56
4.5. Seireprogrammi ettepanek	57
KIRJANDUS	59
LISA 1. Elupaikade kadude ja mehaanilise häiringu pindalad	61

1. SISSEJUHATUS

Merepõhja uuringud teostati Utilitas Wind OÜ kavandatava tuulepargi projekti keskkonnamõjude hindamise (edaspidi KMH) raames Liivi lahes paikneval merealal. Uuringu eesmärgiks oli planeeritava tuulepargi alal merepõhja elustiku ja elupaikade kaardistamine, et selgitada välja piirkonna merepõhja looduslikud tingimused ja looduskaitsetised väärtused. Uuringud toimusid 2022. ja 2023. aastal ning nende käigus teostati merepõhja skaneerimine mitmekiirelise sonariga ja viidi läbi ulatuslik merepõhja proovide kogumine allveevideo, põhjaammutajate ja sukeldujate abil. Proovide analüüs toimus mereinstituudi EAK poolt akrediteeritud merebioloogia laboris (akrediteerimistunnistus nr L179). Elustiku ja elupaikade levikukaartide loomisel rakendati matemaatilist modelleerimist, mille sisendina kasutati sonariga kogutud andmeid ja merepõhja proovipunktide andmeid. Antud aruanne käsitleb ainult tuulepargiala „Utilitas Wind Saare-Liivi 5“ ja ei kata kaablitrassi ega täiendavat ala „Utilitas Wind Saare-Liivi 4“.

Töö viidi läbi Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi töörühma poolt, kuhu kuulusid järgmised eksperdid:

Georg Martin – projekti juhtimine, aruande koostamine;

Kristjan Herkül – sonaritööd, andmeanalüüs, aruande koostamine;

Teemar Püss, Tarvo Püss, Andres Kalk, Peeter Jürisson – sonaritööd;

Jack Royd Hall, Kaire Kaljurand, Hanna-Eliisa Luts, Georg Martin, Tiia Möller-Raid, Maria Põldma, Arno Põllumäe, Greta Reisalu, Keili Saava, Vivian Tamm, Martin Teeveer, Remo Torn – proovipunktide välitööd;

Karina Kelareva, Isabel Põldma, Greta Reisalu, Oskar Rumm, Keili Saava, Trude Taevere, Vivian Tamm, Eliise Uueni – biomassiproovide analüüs;

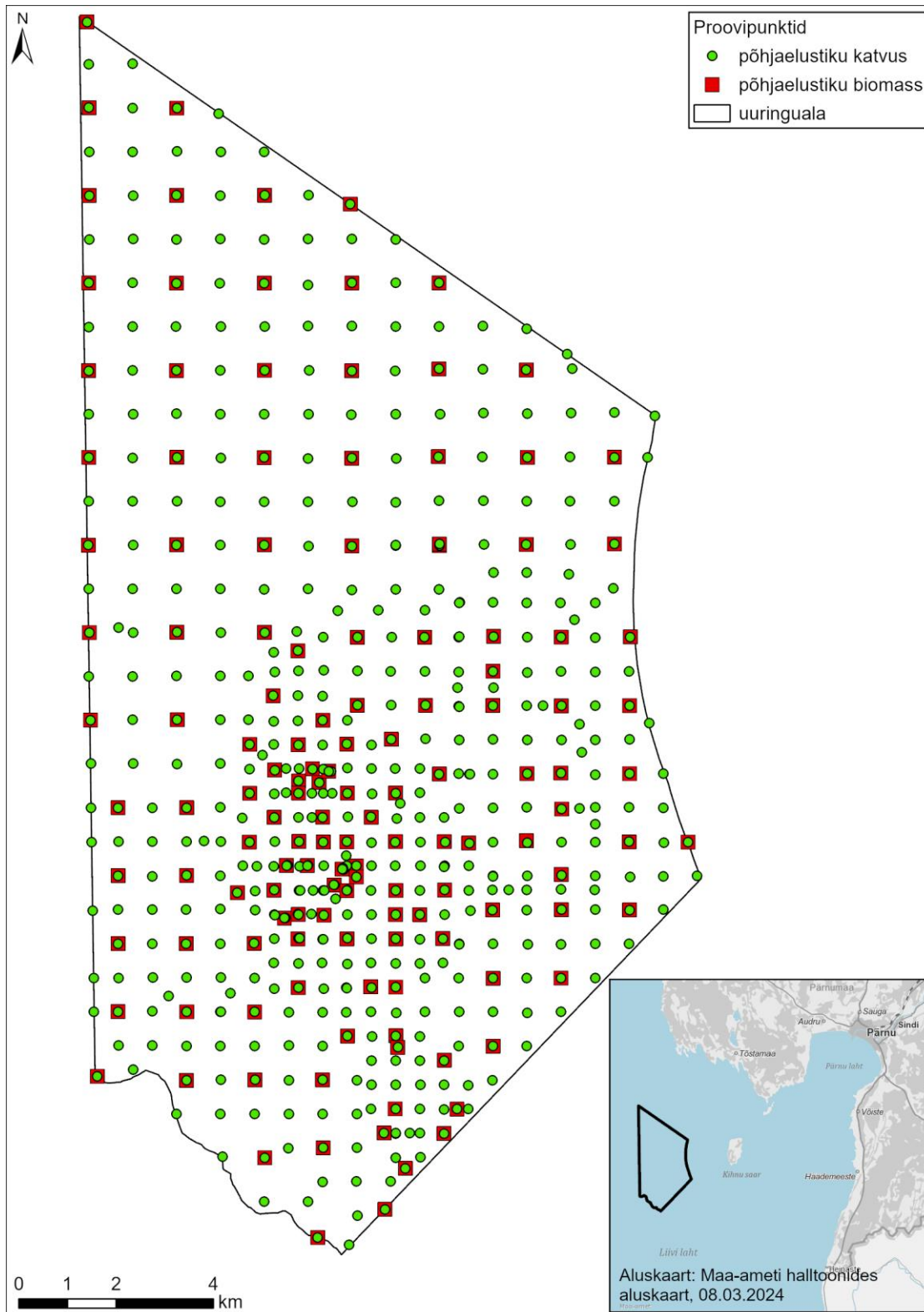
Tiia Möller – videoproovide analüüs;

Greta Reisalu, Trude Taevere, Kaire Kaljurand – andmesisestus.

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Uuringuala

Uuringuala oli Liivi lahes Kihnu saarest läänes paiknev Utilitas Wind OÜ kavandatav Saare-Liivi 5 meretuulepargi ala (joonis 2.1.1). Uuringuala põhja-lõuna suunaliseks ulatuseks oli ligikaudu 25,5 km ja ida-lääne suunaliseks ulatuseks 12,5 km; pindala 216 km². Mere sügavus on uuringualal Transpordiameti sügavusandmete põhjal vahemikus ligikaudu 6,3 kuni 31 m, keskmine sügavus 24,8 m.



Joonis 2.1.1. Uuringuala ja proovipunktide paiknemine.

2.2. Välitööd proovipunktides

Merepõhja uuringute välitööd, mille jooksul toimus merepõhja proovide kogumine, toimusid ajavahemikul 6. juuni – 12. september 2022. a.

Merepõhja substraaditüüpide ning põhjataimestiku ja –loomastiku katvuse hindamiseks kasutati allveevideosüsteemi (nn *drop*-kaamera), mis koosneb veealusest videokaamerast ning paadis olevast salvestusseadmest ja ekraanist. Igas proovipunktis salvestatud videolõigud analüüsiti hiljem visuaalselt arvutimonitorilt vaadatuna. Videopildilt hinnati põhjataimestiku üldkatvus, põhjataimestiku ja –loomastiku liikide/rühmade katvused ja põhjasubstraadi tüüpide katvused protsentuaalselt. Katvushinnangute puhul tuleb silmas pidada, et tuvastada on võimalik ainult suuremõõtmelisi taimi ja loomi ja seetõttu on võimalik kirjeldada eelkõige koosluse dominantliike.

Biomassiproovid pehmelt merepõhjalt koguti Ekman-tüüpi põhjaammutajatega (proovivõtu pindala 0,023 m²). Kogutud proovid pesti merel nailonsõeltel, mille võrgusilma diameeter on 0,25 mm, et eemaldada peenliiv ja muda. Kõvalt merepõhjalt kogusid biomassiproove sukeldujad kasutades 20 × 20 cm metallraami (proovivõtu pindala 0,04 m²), mille ühe külje külge on kinnitatud võrgust kott (võrgu silma diameeter < 0,25 mm). Raam asetati põhja pinnale ja kogu raami sisse jääv põhjataimestik ja –loomastik koguti võrgust kotti. Välitöödel pakiti proovid kilekottidesse, varustati etikettidega ning säilitati -20°C juures kuni nende laboratoorse analüüsini.

Proovipunkti külastamisel merel märgiti väliprotokolli punkti geograafilised koordinaadid. Kuna proovipunktis viibimisel esineb peaaegu alati teatud määral triivi, siis videosalvestuse ajal märgiti üles nii videosalvestuse algus- kui lõpukoordinaadid kasutades Garmin GPSmap 62s seadet. Täiendav täpsem (viga < 1 m) georefereerimine toimus Trimble R1 GNSS seadme abil, millega logiti kõikide videosalvestuste trajektoorid. Täpsemad asukohamäärangud olid vajalikud andmete sidumiseks sonaripõhiste andmetega.

Välitöödel külastati 542 proovipunkti, millest 530 teostati katvushinnangud ja 140 proovipunktis koguti biomassiproovid (joonis 2.1.1). Merepõhja elustiku ja substraadi kirjeid saadi kokku 547 unikaalsest geograafilisest punktist. Unikaalsete geograafiliste punktide arv oli suurem kui ette planeeritud proovipunktide arv, sest mõningad allveevideoproovid eraldati kaheks eraldi kirjeks merepõhja muutuste alusel video jooksul. Lisaks tekkis täiendavaid kirjeid, kui sama

punkti külastati kaks korda erinevat tüüpi proovivõtu vahenditega (nt allveevideo, põhjaammutaja) ja registreeriti erinevad koordinaadid.

Proovide analüüs toimus Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi merebioloogia osakonna akrediteeritud laboris (Eesti Akrediteerimiskeskuse tunnistus L179¹) vastavalt kvaliteedisüsteemi juhenditele. Biomassiproovide analüüsi meetodid on kooskõlas HELCOM-i soovitustega (HELCOM 2017a). Laboris proovid sulatati ja eristati kõik põhjaelustiku organismid liigiti või madalaima võimaliku taksonoomilise tasemeni kasutades vajadusel mikroskoobe ja erinevaid määrajaid. Kirpvähkide *Gammarus* noorjärgud (kehapikkus < 5 mm) määrati perekonna, surusääsklaste vastsed (*Chironomidae*) sugukonna, väheharjasussid (*Oligochaeta*) alamklassi ja karpvähid (*Ostracoda*) klassi tasemeni. Niitjad pruunvetikad *Pylaiella littoralis* ja *Ectocarpus siliculosus* võivad olla määratud grupina „*Pylaiella/Ectocarpus*“. Ülejäänud taksonid määrati liigini. Iga loomaliigi biomass kuivkaaluna määrati pärast kuivatamist vähemalt 48 h 60 °C juures ja iga taimeliigi biomass kuivkaaluna pärast vähemalt kahepäevast kuivatamist 60 °C juures. Põhjaelustiku liikide biomass kuivkaalus arvutati ümber 1 m² kohta. Kõik katvus- ja biomassandmed sisestati Tartu Ülikooli Eesti mereinstituudi põhjaelustiku andmebaasi.

2.3. Sonariga mõõdistamine ja kaartide loomise meetodid

Kaartide loomiseks kasutati lisaks merepõhja proovide kogumisele ka mitmekiirelist sonarit ja matemaatilist modelleerimist, sest ainult proovipunktide külastamine ei võimalda luua ruumiliselt katkematuid kaardikihte. Sonari kasutamine võimaldab võrreldes ainult merepõhja punktvaatlustel põhineva kaardistamisega väga palju suuremat täpsust: sonariga kogutud andmed võimaldavad täpsemalt modelleerida elustiku ja elupaikade levikut merepõhja punktvaatluste vahelisel alal. Sonariga on võimalik koguda kahte tüüpi andmeid – sügavus ja tagasipeegeldunud akustilise signaali intensiivsus (edaspidi „tagasihajumine“). Sügavus on merepõhja elustiku ja elupaikade kaardistamisel kõige olulisem keskkonnamuutuja kahel põhjusel: 1) kõikide taimeliikide ja paljude loomaliikide levik on seotud sügavusega, 2) sügavusandmetest on võimalik arvutada merepõhja nõlvakaldeid ja konarlikkust, mis peegeldavad merepõhja substraadi omadusi ja läbi selle elustiku ja elupaikade levikut. Tagasihajumine võimaldab hinnata merepõhja omadusi, sest helilaine sumbumine ja peegelduse tugevus sõltub substraadi materjalist ja pinna struktuurist. Detailsema ülevaate sonari kasutamisest merepõhja elustiku ja elupaikade kaardistamisel saab aruandest

¹ <http://www.eak.ee/dokumendid/pdf/kasitlusala/L179.pdf>

„Sonarisüsteemi rakendamise meetodika loomine merepõhja elupaikade ja füüsikaliste omaduste kaardistamiseks“ (TÜ Eesti Mereinstituut 2014a).

Käesolevas uuringus teostati mitmekiirelise sonariga merepõhja skaneerimine aastatel 2022 ja 2023 TÜ Eesti mereinstituudi uurimislaevaga AluDevil 33 (VLL-209; joonis 2.3.1). 2022. aastal toimusid välitööd juulist septembrini, 2023. aastal aprillist novembrini. 2022. a. kasutati sonarit *Reson SeaBat 7101-Flow* (sagedus 240 kHz) ja 2023. a. sonarit *Teledyne Reson SeaBat T50-R* (sageduse 300 kHz). Mõlemal sonarisüsteemil oli kasutusel küroskoopiline andur laeva kõikumise mõjude vähendamiseks ja *Trimble* differentsiaalpositsioneerimissüsteem kursi ja asukoha täpsustamiseks. Geograafilise positsiooni täpsustamiseks kasutati korrektsiooniteenuseid *SBAS* ja *Trimble RTX*. Batümeetriliste mõõtmiste täpsustamiseks rakendati mõõtmise ajal perioodiliselt teostatud heli levimise kiiruse vertikaalprofiile, mis mõõdeti seadmetega *Reson SVP-15T* ja *Valeport SWIFT*.



Joonis 2.3.1. TÜ Eesti mereinstituudi uurimislaev AluDevil 33. Vööris sonari *Reson SeaBat 7101-Flow* pea transpordiasendis.

Sonariandmete kogumine ja järeltöötlus toimusid tarkvara *Reson PDS2000* ja *Teledyne PDS* abil. Järeltöötlusel rakendati vigaste mõõtmiste eemaldamiseks *PDS* tarkvaras vaikimisi sisse lülitatud kiire kvaliteedi filtrit (*Beam quality 3 – Good collinearity and Good brightness*) ja täiendavalt kõige leebemat statistilist filtrit: libisev aken 3×3 pikslit, madalaim ranguse aste (*strictness 1*). Kui statistilise filtriga ei saavutatud soovitud efekti, siis rakendati statistilise pinna (*CUBE, Combined Uncertainty and Bathymetric Estimator*; Calder & Mayer 2003) põhist

filtrerimist, kus sügavuspunkti lubatud maksimaalseks kauguseks statistilisest pinnast määrati kolm standardhälvet. Lisaks nendele filtritele eemaldati punktipilvest vajadusel ka käsitsi punkte, mis olid vigased või seotud veesambas esinevate objektidega. Tagasihajumise radiomeetriline parandamine (väljundvõimsusest, võimendustegurist, impulsi pikkusest, sügavusest, kiire langemisnurgast jm teguritest tingitud erinevuste kompenseerimine) ja mosaiikimine viidi läbi lisamooduli *Backscatter Processing* abil, milles on rakendatud *Geocoder* algoritme (Fonseca & Calder 2005).

Detailseid teadmisi merepõhja substraadi ja elustiku kohta on võimalik koguda ainult nendest punktidest, mida on merel külastatud ja kus on teostatud vaatlused ja/või proovide kogumine allveevideo, põhjaammuti või sukelduja abil. Sonari abil on võimalik saada kaudset infot ka selle merepõhja ala kohta, kus ei ole teostatud otseseid kohtvaatluseid. Selleks, et sonariandmetest luua merepõhja substraadi ja elustiku andmeid, kasutatakse matemaatilist modelleerimist. Liikide (või ka substraaditüüpide, elupaikade) leviku ennustav modelleerimine kujutab endast matemaatilist protseduuri, kus leitakse seosed liikide esinemise (või katvuse, biomassi) ja sõltumatute keskkonnamuutujate vahel ning nende seoste abil ennustatakse liikide levikut piirkondades, kust puuduvad vaatlused liikide kohta. Käesolevas töös rakendati matemaatilist modelleerimist kogu uuringuala katvate kaardikihtide loomiseks. Mudelite treeningandmetena kasutati sonaripõhiseid muutujaid (sügavus, tagasihajumine) ja proovipunktidest kogutud merepõhja andmeid.

Modelleerimismeetoditena kasutati järgmist kahte mudelitüüpi.

Üldistatud aditiivsed mudelid (**GAM**, *generalized additive models*) on mitteparameetriline meetod, mis võimaldab erineva kujuga seoste mittelineaarset modelleerimist silumisfunktsiooni abil (Wood 2011). Silumisfunktsiooni arvutamine toimus üldistatud ristvalideerimise meetodil (*generalized cross-validation*). Eraldi mudeliversioonidena teostati modelleerimine koos ja ilma geograafiliste koordinaatideta.

Juhumets (**RF**, *random forest*) on ansamblimeetod, mille puhul luuakse suur hulk otsuste puid kasutades iga puu loomisel tagasipanekuga juhuvalimit (*bootstrap*) tunnustest ja vaatlustest (Remm et al 2012). Seejärel kombineeritakse lõpptulemuseks parima ennustusvõimega otsuste puud. Ennustamisel saadakse lõplik ennustatava muutuja väärtus üksikute puude tulemuste keskmistamisel, kui tegemist on pideva tunnusega või hääletamise teel, kui tegemist on faktortunnusega. Kirjanduse andmeil saavutatakse stabiilseid tulemusi vähemalt 500 puuga (Liaw & Wiener 2002). Käesolevas töös valiti puude arvuks 1000. Eraldi mudeliversioonidena teostati modelleerimine koos ja ilma geograafiliste koordinaatideta.

Matemaatiliste mudelite (RF, GAM) treenimiseks ja kogu uuringuala katvate mudelennustuste tootmiseks loodi treeningandmestik ja ennustusandmestik. Loodi kogu uuringuala kattev 10 m ruudustik ja igas ruudus arvutati sonariga kaetud alal sügavuse ja tagasihajumise keskmine. Iga merel külastatud proovipunkti ümbrusest valiti neli lähimat ruutu, mille andmed liideti merepõhja substraadi ja elustiku andmete külge – see andmestik moodustas treeningandmestiku matemaatiliste mudelite loomiseks. Kasutades treeningandmestiku põhjal loodud mudeleid arvutati iga ennustusandmestiku punkti jaoks substraadi ja elusiku muutujate väärtused, millest omakorda loodi rasterkihid ruudu suurusega 10 m.

Andmete ettevalmistamise ja modelleerimisega seotud protseduurid viidi läbi vabavaralises *R* programmeerimiskeele (R Core Team 2023) arenduskeskkonnas *RStudio* (RStudio Team 2023). GAM meetodi jaoks kasutati *R*-i paketti *mgcv* (Wood 2022) ja RF jaoks paketti *ranger* (Wright & Ziegler 2017). Nii GAM kui RF mudelite puhul katsetati erinevate sisendandmetega (koos ja ilma geograafiliste koordinaatideta) mudelite versioone. Lõplik valik erinevate mudelitüüpide ja versioonide osas teostati eksperthinnangu alusel, mille käigus hinnati mudelennustuste kokkulangevust proovipunktide andmetega ja üldiste ruumimustrite looduslikku paikapidavust. Loodusdirektiivi elupaigatüüpide rasterkihti ja HELCOM HUB substraaditüüpide rasterkihti töödeldi täiendavalt *ArcGIS Pro* (ESRI 2023) tööriista *Boundary Clean* abil, et eemaldada üksikuid eraldiseisvaid piksleid ja täita auke suuremate laikude sees. Silumine *Boundary Clean* tööriista abil muutis elupaikade pindalaid vähem kui 4% ulatuses. Kaartide vormistamine aruande jaoks toimus tarkvaras *ArcGIS Pro*.

2.4. Merepõhja elupaikade klassifikatsioonisüsteemid

Käesolevas töös rakendati kolme erinevat merepõhja elupaikade klassifikatsioonisüsteemi:

- Euroopa Liidu looduskaitseliselt oluliseks peetavad elupaigatüübid on loendatud looduslike elupaikade ja loodusliku fauna ning floora kaitse direktiivis (edaspidi „loodusdirektiiv“). Süsteemi eesmärk on esile tuua ja defineerida ainult kaitset vajavad elupaigatüübid.

- HELCOM-i klassifikatsioonisüsteem HUB on spetsiaalselt Läänemere tingimuste jaoks loodud süsteem, mille abil on võimalik elupaikasid määratleda erineva detailsusastmega hierarhilistel tasemetel. Erinevalt loodusdirektiivi klassifikatsioonist, on HUB abil võimalik klassifitseerida kogu merepõhi.
- Euroopa Liidu merestrategia raamdirektiivi raames on sisse viidud vähese detailsusega üldistav süsteem, mis defineerib nn merepõhja elupaikade põhitüübid. Selle klassifikatsiooni eesmärgiks on mere keskkonnaseisundi hindamisel tagada üldiste suureskaalaliste elupaikadega arvestamine.

Järgnevates alampeatükkides on toodud nende klassifikatsioonisüsteemide detailsemad kirjeldused.

2.4.1. Loodusdirektiiv

Euroopa Liidus on looduskaitseks oluliseks peetavad elupaigatüübid loendatud 1992. a. vastu võetud looduslike elupaikade ja loodusliku fauna ning flora kaitse direktiivi (*Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*; edaspidi „loodusdirektiiv“) lisa 1. Loodusdirektiivi lisa 1 koondab endas elupaigatüüpe nii maismaalt, merest kui mageveekogudest. Loodusdirektiivi lisa 1 on kokku kaheksa merega seotud elupaigatüüpi, mis kuuluvad jaotusesse 11 „avamere ja loodete alad“. Vastavalt Paal (2007) Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamatule esineb nendest Eestis kuus elupaigatüüpi (sulgudes loodusdirektiivi lisa 1 kood):

- mereveega üleujutatud liivamadalad (1110, edaspidi „liivamadalad“),
- jõgede lehtersuudmed (1130),
- mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalikud (1140, edaspidi „laugmadalikud“),
- rannikulõukad (1150),
- laiad madalad abajad ja lahed (1160),
- karid (1170).

Loodusdirektiivi elupaigatüüpide definitsioonid on Euroopa Komisjoni poolt välja antud juhendmaterjalides (European Commission 2013) väga üldist laadi ja vähedetailed jättes võimalusi erinevatele interpretatsioonidele. Aruandes „Merepõhja elupaikade definitsioonide tõlgendamise juhend“ (TÜ Eesti Mereinstituut 2014b) on toodud praktiliste definitsioonide ettepanekud kuidas loodusdirektiivi elupaigatüüpe eristada merepõhja inventuurides. Toodud definitsioone on kasutatud ka käesolevas töös.

Kuna uuringuala oli avamereline ja kokkupuudet rannajoonega ei olnud, oli tehniliselt võimalik ainult karide ja liivamadalate elupaigatüübi esinemine uuringualal. Ülejäänud elupaigatüübid on seotud rannajoonega ja nende esinemine antud töö uuringualal ei ole võimalik. Seetõttu on alljärgnevalt toodud ainult nende kahe elupaiga Eesti definitsioonid.

Karid

Elupaigatüübi omistamiseks merealale on vajalik põhjasubstraadi ja elustiku kriteeriumite samaaegne täitmine.

Põhjasubstraat

Erinevate kõvade substraaditüüpide summaarne osakaal > 50 %. Kõvade substraaditüüpide hulka kuuluvad väikesed kivid (6,4-20 cm), suured kivid (> 20 cm) ja kalju.

Sügavus

Ei ole piiratud.

Elustik

Ühe tunnusliigi või kõigi tunnusliikide summaarne katvus ≥ 10 %. Taimeliikide puhul ei lähe arvesse lahtised vetikad.

Tunnusliigid/rühmad (rasvases kirjas on karakterliik või –rühm ja tavalises kirjas liigid, mis kuuluvad sellesse rühma):

põisadru (*Fucus vesiculosus*), *Fucus radicans*

agarik (*Furcellaria lumbricalis*)

niitjad vetikad*

Aglaothamnion roseum, *Battersia arctica*, *Capsosiphon fulvescens*, *Ceramium* spp, *Chaetomorpha linum*, *Chorda filum*, *Chroodactylon ornatum*, *Cladophora* spp, *Coccotylus truncatus*, *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Ectocarpus siliculosus*, *Eudesme virescens*, *Halosiphon tomentosus*, *Leathesia marina*, *Monostroma balticum*, *Percursaria percursa*, *Pilayella littoralis*, *Polyides rotundus*, *Polysiphonia* spp, *Punctaria tenuissima*, *Rhizoclonium riparium*, *Rhodomela confervoides*, *Stictyosiphon tortilis*, *Ulothrix* sp, *Ulva* spp, *Urospora penicilliformis*, *Vertebrata fucoides*

söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*)

tavaline tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*)

rändkarp (*Dreissena polymorpha*)

*Niitjad vetikad on tinglik taimede rühma nimetus, mis sisaldab valdavalt niitjaid vetikaid, kuid vähesel määral ka sifonaalse, lehtja jm ehitustüübiga vetikaid; arvesse ei lähe lahtised vetikad.

Liivamadalad

Elupaigatüübi omistamiseks merealale on vajalik põhjasubstraadi, sügavuse ja elustiku kriteeriumite samaaegne täitmine.

Põhjasubstraat

Erinevate liivafraktsioonide (peenliiv, keskmine liiv, jämeliiv) summaarne osakaal > 50 %.

Sügavus

Miimumisügavus: ei ole piiratud, kuid arvestada tuleb loodusliku veetaseme kõikumisega; soovitatav on kasutada 1 m sügavuse piirangut, et tagada elupaiga pideva vee all olemise tingimus ja sellega ühtlasi vältida kattumist laugmadalike (1140) elupaigatüübiga. Käesolevas töös rakendati 1 m sügavuse piirangut.

Maksimumisügavus: footilise tsooni maksimaalne sügavus. Elupaik võib levida footilisest tsoonist sügavamale, kui ta moodustab ühtse terviku footilises tsoonis oleva elupaigaga ning põhjasubstraadi ja elustiku kriteeriumid on täidetud.

Kaardistamisel tuleb hinnata piirkonnaspetsiifiline footilise tsooni levik.

Elustik

Ühe tunnusliigi või kõigi tunnusliikide summaarne katvus $\geq 10\%$ või infauna karpide biomass $\geq 10\text{ g m}^{-2}$ (kojaga kuivkaal).

Tunnusliigid/rühmad (rasvases kirjas on karakterliik või –rühm ja tavalises kirjas liigid, mis kuuluvad sellesse rühma):

Mändvetikad

pk mändvetikad (*Chara spp.*)
pesajas tolüpell (*Tolypella nidifica*)

kõrgemad taimed*

pikk merihein (*Zostera marina*)
kardhein (*Ceratophyllum spp.*)
tähk-vesikuusk (*Myriophyllum spicatum*)
meri-näkirohi (*Najas marina*)
perekond penikeel (*Potamogeton spp.*, *Stuckenia pectinata*)
särjesilm (*Ranunculus spp.*)
perekond heinmuda (*Ruppia spp.*)
harilik hanehein (*Zannichellia palustris*)

infauna karbid (merepõhja sette sees elavad karbid)

balti lamekarp (*Macoma balthica*)
liiva uurik-karp (*Mya arenaria*)
söödav südakarp (*Cerastoderma glaucum*)

agariku lahtine vorm (*Furcellaria lumbricalis f. aegagropila*, ainult Kassari lahes)

* kõrgemate taimede rühma kuuluvad ainult riim- ja merevees leiduvad veesisesed liigid, mis kinnituvad juurtega mere põhja (juurdunud sukeltaimed)

2.4.2. HELCOM HUB

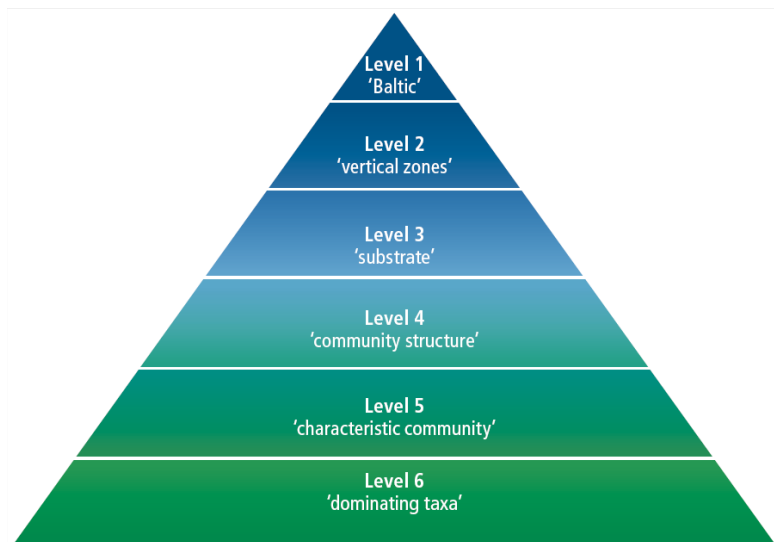
EUNIS klassifikatsiooni merelised elupaigad on välja töötatud eelkõige Briti saarte näitel ja kuna Läänemeres looded puuduvad, siis on EUNIS süsteemi korrektne rakendamine Läänemere puhul võimatu. Selleks, et Läänemere mereelupaikasad EUNIS hierarhiasse sobitada töötati HELCOM-i juhtimisel ja kõigi Läänemere riikide ühise töö tulemusel välja Läänemere EUNIS-e analoog – HELCOM HUB (HELCOM *Underwater Biotopes*) süsteem (HELCOM 2013a). Klassifikatsioon töötati välja kasutades mahukat üle-Läänemerelist andmestikku, kuhu olid kaasatud ka Eesti andmed.

HUB on hierarhiline klassifikatsioonisüsteem, mille abil on võimalik klassifitseerida kõik Läänemere pelaagilised ja bentilised elupaigad. Süsteem on jagatud kuueks tasemeks, kus suurem taseme number näitab detailsemat klassifikatsiooni astet (joonis 2.4.2.1). Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtte tasemetest ja nende tähendusest põhjaelupaikade klassifikatsioonis (HELCOM 2013a).

1. Läänemeri: terve Läänemeri kuulub siia tasemesse
2. Vertikaalsed vööndid: bentaal, pelagiaal, talvine jää. Bentaal (merepõhi) ja pelagiaal (veesammas) jaotatakse omakorda footiliseks ja afootiliseks. Footiline on merepõhja osa, kuhu jõuab piisavalt valgust põhjataimestiku kasvuks.
3. Substraat: bentiliste elupaikade substraat ehk materjal, millest koosneb merepõhi. Elupaigad moodustatakse 2. taseme ehk footilise vööndi (footiline, afootiline) ja substraaditüübi kombinatsioonidest (nt kalju ja kivid footilises vööndis, mudane sete afootilises vööndis).
4. Funktsionaalne tüüp (*functional characteristic*) – määratakse üldine põhjakoosluse struktuuri tüüp läbi selle, kas esineb makroepibentos (merepõhja pinnal elavad makroskoopilised taimed ja loomad), makroinfauna (merepõhja setete sees elavad makroskoopilised loomad) või makroskoopiline elustik puudub. Elupaigad moodustatakse kombinatsioonis 2. ja 3. tasemega (nt makroepibentosega kalju ja kivid footilises vööndis, makroinfaunaga mudane sete afootilises vööndis)
5. Iseloomulik kooslus (*characteristic community*): määratakse domineeriva kõrgema taksonoomilise või funktsionaalse rühma järgi (nt mitmeaastased vetikad, üheaastased

vetikad, epibentilised karbid, infauna hulkharjasussid jne). Elupaigad klassifitseeritakse arvestades hierarhilist hargnemist 4. tasemel ning kombineeritakse 2. ja 3. tasemega ehk footilisuse ja substraadiga. Olenevalt 5. taseme koosluse määrangust võib klassifikatsioon lõppeda 5. tasemel või minna edasi järgmisele tasemele. Kõik merealad on võimalik klassifitseerida vähemalt 5. tasemeni.

6. Domineeriv liik: liigitase domineeriva liigi järgi



Joonis 2.4.2.1. HELCOM HUB elupaikade klassifikatsiooni tasemed (HELCOM 2013a).

HELCOM HUB põhjaelupaikade klassifikatsioon koos hierarhilise voogdiagrammiga elupaikade määratlemiseks on mahukas dokument, mille täielik reprodutseerimine sellest tööst ei ole otstarbekas. Antud tööst lähtuti HELCOM HUB juhendist *HELCOM HUB – Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification* (HELCOM 2013a), mis on internetis saadaval². Lisaks sellele on veebipõhisena olemas ka HUB elupaikade kataloog³. Detailsem eestikeelne kirjeldus HUB süsteemist on esitatud aruandes „HELCOM HUB 5. taseme elupaikade leviku modelleerimine“ (TÜ Eesti Mereinstituut 2021).

Käesolevas töös modelleeriti HUB elupaikade kaardid kuni tasemeni 5. Kuuenda taseme modelleerimine on piiratud uuringualadel praktiliselt võimatu, sest liigi tasemel modelleerimiseks ei ole piisavalt andmeid ja see on võimalik eelkõige terve Eesti mereala

² <https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/BSEP139.pdf>

³ <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/biodiversity/helcom-hub/>

ulatuses. Küll aga on võimalik 6. taseme elupaikasid klassifitseerida proovipunkti tasemel ja seda ka käesolevas töös tehti HELCOM punase raamatu (*Red List*) hinnangu jaoks.

2.4.3. MSRD merepõhja elupaikade põhitüübid

Merestrategia raamdirektiivi (MSRD) kohaselt on vajalik mere keskkonnaseisundi hindamisel arvestada üldiste suureskaalaliste elupaikadega. EL Komisjoni otsuse 2017/848 lisa tabelis 2 on toodud välja merepõhja elupaikade põhitüübid ja nendele vastavad Euroopa Liidu loodusteabe süsteemi (EUNIS) elupaikade klassifikatsiooni elupaikade koodid. EUNIS elupaikade klassifikatsioon on üle-Euroopaline süsteem elupaikade määratlemiseks ühistel alustel. Tegemist on hierarhilise süsteemiga, mis katab kõik elupaigatüübid nii maismaal, magevees kui meres. Süsteemi eesmärgiks on luua ühtne süsteem andmete harmoniseerimiseks ja koondamiseks üle-Euroopalisel skaalal (Davies 2004). 2016. aastal korrigeeriti mereliste elupaikade klassifikatsiooni EUNIS-es ja pakuti välja uus tase 2 kodeering (Evans 2016) ning vastav klassifikatsioon on ka aluseks MSRD elupaikade põhitüüpide määratlemisel vastavalt EL Komisjoni otsusele 2017/848.

MSRD merepõhja elupaiga põhitüüpide puhul kombineeruvad substraaditüübid mere üldiste vertikaalsete sügavusvöönditega (nt infralitoraal, tsirkalitoraal, ülemine ja alumine batüaal, abüssaal). Kuna Läänemeri on madal maismaasse lõikunud šelfimeri, kus puuduvad looded, siis ei ole võimalik otse üle võtta MSRD EUNIS-e põhise klassifikatsiooni. Selleks, et Läänemere mereelupaikasid EUNIS hierarhiasse sobitada töötati HELCOM-i juhtimisel ja kõigi Läänemere riikide ühise töö tulemusel välja Läänemere EUNIS-e analoog – HUB süsteem (HELCOM 2013a). HUB süsteemis on loodud praktikas hästi kasutatavad täpsed kriteeriumid elupaikade eristamiseks kuna HUB-i loomisel on silmas peetud just praktilise kaardistustöö vajadusi. HELCOM-i SPICE projekti raames (HELCOM 2017b) on 2017. aastal loodud tabel, mis võimaldab HUB 3. taseme elupaikasid „tõlkida“ MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpideks (tabel 2.4.3.1). SPICE aruanne toob välja ainult need MSRD merepõhja elupaikade põhitüübid, mis on Läänemeres esindatud. Loodete puudumise tõttu Läänemeres on loodete vööndi asemel HELCOM SPICE üleminekutabelis kasutatud footilist ja afootilist vööndit, mis on ökoloogiliselt väga relevantne piiritlemine. Käesolevas töös on MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpide kaardistamisel kasutatud HELCOM SPICE lähenemist (tabel 2.4.3.1), sest see on ainuke regionaalselt tunnustatud ja dokumenteeritud ning praktikas kasutatav lähenemine MSRD elupaikade põhitüüpide kaardistamiseks.

Alates 2023. aastast on Eestis määratletud ka avamerelisi (*offshore*) MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpe, mille määratlemise kriteeriumiks on paiknemine allpool pikaajalist keskmist halokliini (TÜ Eesti Mereinstituut 2023). Pikaajalise keskmise halokliini ruumiandmed modelleeriti 2023. a. TalTech Meresüsteemide instituudis (Stella-Theresa Stoicescu ja Urmas Lips) ja vastav meetodika ja tulemus on toodud TÜ Eesti Mereinstituudi (2023) aruande lisas. Liivi lahes püsivat halokliini ei esine ja avamerelised MSRD elupaigad käesoleva töö uuringualal puuduvad.

Tabel 2.4.3.1. HUB 3. taseme elupaikade vastavus MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpidele vastavalt HELCOM SPICE projekti aruandele (HELCOM 2017). Tabelis on toodud ainult need MSRD merepõhja elupaikade põhitüübid, mis on SPICE aruande järgi Läänemeres esindatud.

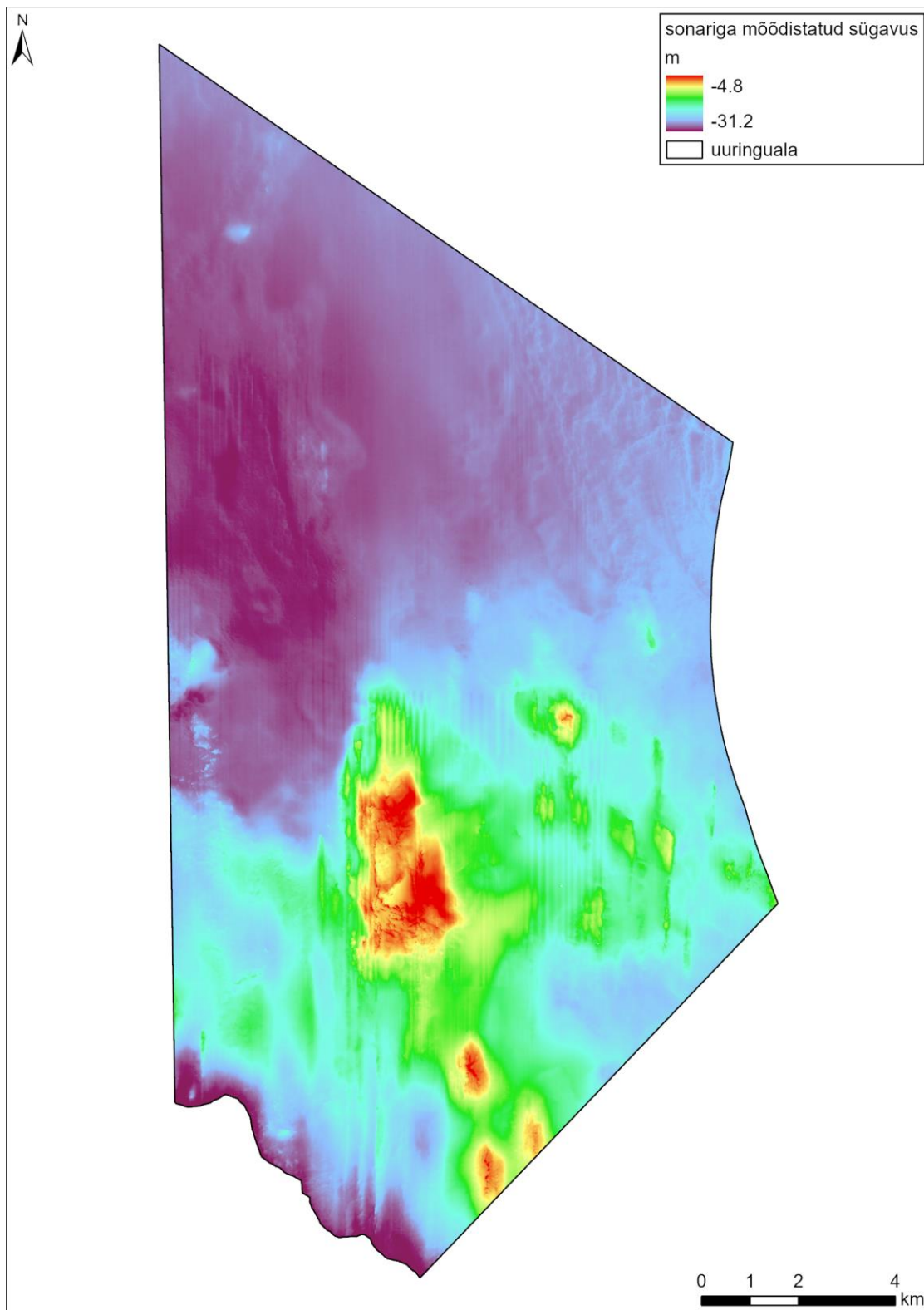
MSRD merepõhja elupaiga põhitüübid	HUB 3. taseme elupaigad
Infralittoral rock and biogenic reef (Infralitoraali kivine põhi ja biogeensed karid)	AA.A Baltic photic rock and boulders (kalju ja kivid footilises vööndis) AA.B Baltic photic hard clay AA.C Baltic photic marl (marlstone rock) AA.D Baltic photic maerl beds AA.E Baltic photic shell gravel AA.F Baltic photic ferromanganese concretion bottoms AA.G Baltic photic peat bottoms AA.K Baltic photic hard anthropogenically created substrates
Infralittoral coarse sediment (Jämedateraline infralitoraali sete)	AA.I Baltic photic coarse sediment (jämedateraline sete footilises vööndis)
Infralittoral mixed sediment (Infralitoraali segasete)	AA.M Baltic photic mixed substrate (segasubstraat footilises vööndis)
Infralittoral sand (Infralitoraali liivane põhi)	AA.J Baltic photic sand (liiv footilises vööndis) AA.L Baltic photic soft anthropogenically created substrates
Infralittoral mud (Infralitoraali mudane põhi)	AA.H Baltic photic muddy sediment (muda footilises vööndis) AA.L Baltic photic soft anthropogenically created substrates
Circalittoral rock and biogenic reef (Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid)	AB.A Baltic aphotic rock and boulders (kalju ja kivid afootilises vööndis) AB.B Baltic aphotic hard clay AB.C Baltic aphotic marl (marlstone rock) AB.D Baltic aphotic maerl beds AB.E Baltic aphotic shell gravel AB.F Baltic aphotic ferromanganese concretion bottoms AB.G Baltic aphotic peat bottoms AB.K Baltic aphotic hard anthropogenically created substrates
Circalittoral coarse sediment (Jämedateraline tsirkalitoraali sete)	AB.I Baltic aphotic coarse sediment (jämedateraline sete afootilises vööndis)
Circalittoral mixed sediment (Tsirkalitoraali segasete)	AB.M Baltic aphotic mixed substrate (segasubstraat afootilises vööndis)
Circalittoral sand (Tsirkalitoraali liivane põhi)	AB.J Baltic aphotic sand (liiv afootilises vööndis) AB.L Baltic aphotic soft anthropogenically created substrates

Circalittoral mud (Tsirkalitoraali mudane põhi)	AB.H Baltic aphotic muddy sediment (muda afootilises vööndis) AB.L Baltic aphotic soft anthropogenically created substrates
Offshore circalittoral rock and biogenic reef (Avamere tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeensed karid)	Otsest vastet pole. Elupaik defineeritud kui HUB elupaik AB.A Baltic aphotic rock and boulders (kalju ja kivid afootilises vööndis) allpool halokliini
Offshore circalittoral coarse sediment (Avamere jämedateraline tsirkalitoraali sete)	Otsest vastet pole. Elupaik defineeritud kui HUB elupaik AB.I Baltic aphotic coarse sediment (jämedateraline sete afootilises vööndis) allpool halokliini
Offshore circalittoral mixed sediment (Avamere tsirkalitoraali segasete)	Otsest vastet pole. Elupaik defineeritud kui HUB elupaik AB.M Baltic aphotic mixed substrate (segasubstraat afootilises vööndis) allpool halokliini
Offshore circalittoral sand (Avamere tsirkalitoraali liivane põhi)	Otsest vastet pole. Elupaik defineeritud kui HUB elupaik AB.J Baltic aphotic sand (liiv afootilises vööndis) allpool halokliini
Offshore circalittoral mud (Avamere tsirkalitoraali mudane põhi)	Otsest vastet pole. Elupaik defineeritud kui HUB elupaik AB.H Baltic aphotic muddy sediment (muda afootilises vööndis) allpool halokliini

3. VÄLIUURINGUTE TULEMUSED

3.1. Sonariandmed

Sonariga mõõdistatud vee sügavuse ja normaliseeritud helilaine tagasihajumise intensiivsuse rastermosaiigid on toodud joonistel 3.1.1 ja 3.1.2. Tagasihajumise puhul tähendab kõrgem intensiivsus üldiselt kõvemat põhjasubstraati ja madalam intensiivsus pehmemat põhjasubstraati. Neid sonariandmeid kasutati sisendina merepõhja elustiku ja elupaikade leviku modelleerimisel.



Joonis 3.1.1. Sonariga mõõdistatud sügavus.

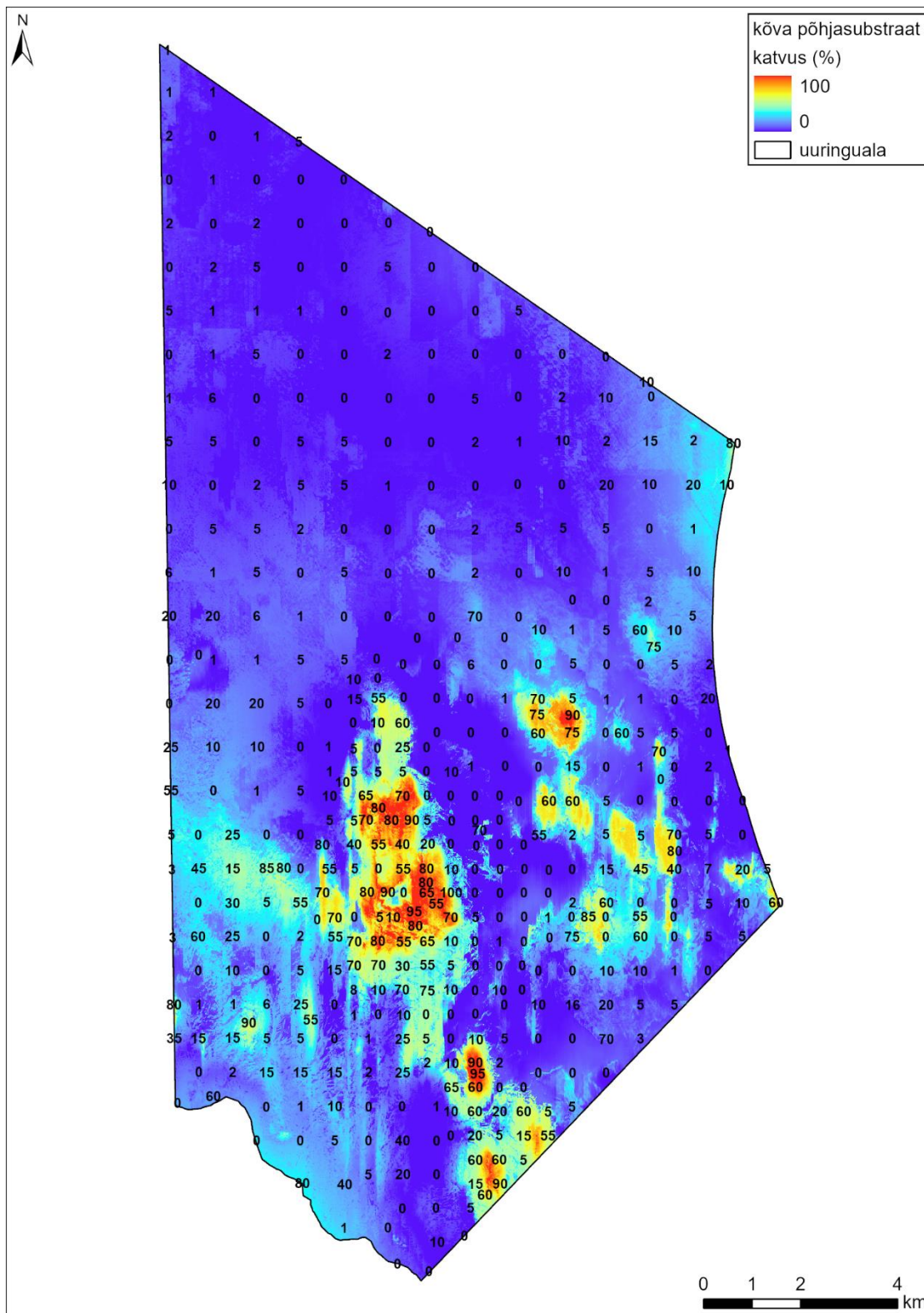


Joonis 3.1.2. Sonariga mõõdistatud hellaine tagasihajumine.

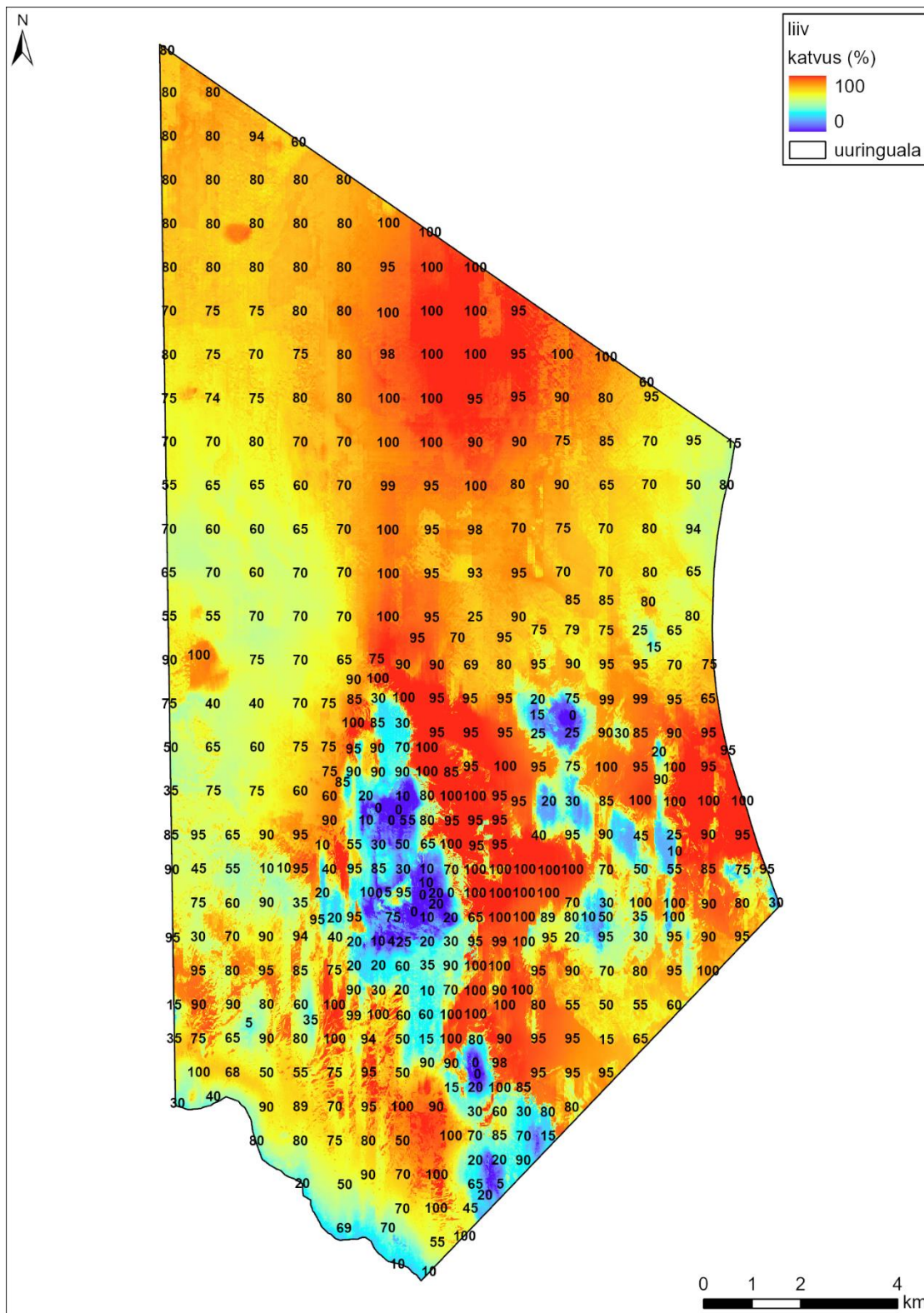
3.2. Merepõhja substraat

Modelleeriti kõvade substraaditüüpide (kivid, kalju) summaarset katvust (joonis 3.2.1) ja liiva katvust (3.2.2), mis on vajalikud loodusdirektiivi elupaigatüüpide määratlemiseks ning HELCOM HUB 3. taseme elupaikade põhjasubstraaditüüpe (joonis 3.2.3), mis on vajalikud HUB ja MSRD elupaikade klassifikatsiooniks.

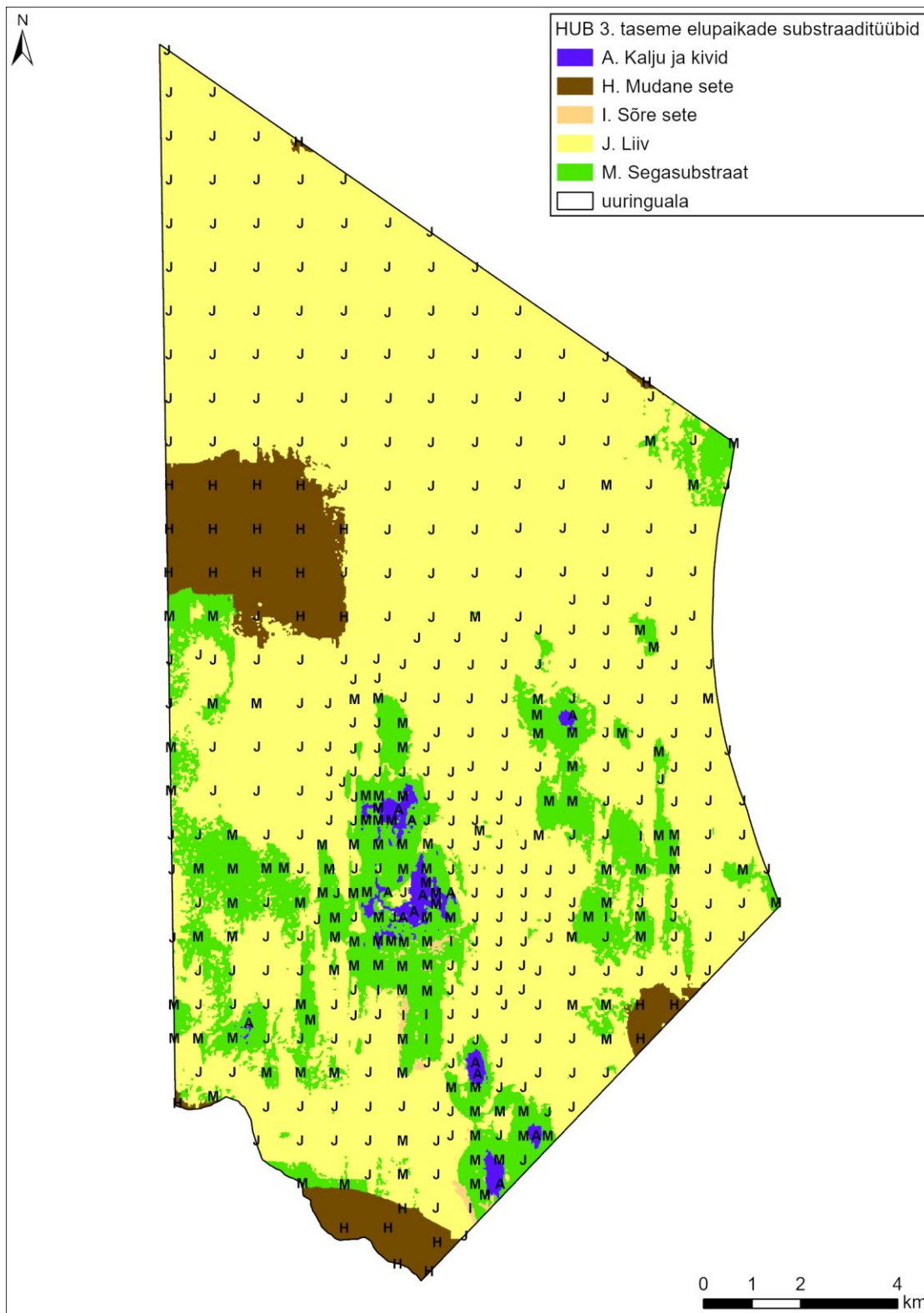
Tulemustest nähtub, et uuringualal domineerivad liivased merepõhja setted. Kõvem põhjasubstraat on seotud madalamate aladega, mida leidub eelkõige uuringuala kesk- ja lõunaosas (joonised 3.2.1 kuni 3.2.3).



Joonis 3.2.1. Kõva põhjasubstraadi katvus uuringuualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



Joonis 3.2.2. Liiva katvus uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



Joonis 3.2.3. HELCOM HUB elupaikade klassifikatsiooni 3. taseme elupaikade substraaditüüpide levik uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Tähed näitavad väärtusi proovipunktides.

3.3. Põhjaelustik

Katvusproovides tuvastati kokku viis põhjaelustiku taksonit, millest kaks olid taime- ja kolm loomastikutaksonid (tabel 3.3.1). Kõige levinumateks liikideks olid tavaline tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*) ja söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*), mida esines üle 40% proovipunktidest (tabel 3.3.1). Taimestikku esines uuringualal vähesele määral: katvusproovidest tuvastati ainult kaks liiki ja esinemissagedus jäi alla 10%.

Tabel 3.3.1. Põhjaelustiku taksonite esinemine, sügavuse miinimum ja maksimumväärtused ning katvuse keskmised ja maksimumväärtused katvushinnangute põhjal. Keskmise katvus on arvatud ainult nende proovipunktide põhjal, milles vastav liik esines.

takson	esinemine (%)	sügavus, miinimum (m)	sügavus, maksimum (m)	katvus, keskmine (%)	katvus, maksimum (%)
taimestik					
<i>Battersia arctica</i>	7	7.4	14.7	5.8	25
<i>Rhodochorton purpureum</i>	0.6	7.9	8.9	10	15
loomastik					
<i>Amphibalanus improvisus</i>	40.2	7.4	78	8.1	80
<i>Hydrozoa</i>	19.2	11.3	78	3.3	15
<i>Mytilus trossulus</i>	40.9	7.4	78	9.5	90

Biomassiproovidest leiti kokku 49 erinevat põhjaelustiku taksonit, millest seitse olid taime- ja 42 loomataksoneid (tabel 3.3.2). Kõige sagedamini esinevateks liikidest (sagedus > 50%) olid balti lamekarp (*Macoma balthica*), virgiinia korgitsuss (*Marenzelleria neglecta*), hulkharjasuss *Pygospio elegans* ja väheharjasussid (*Oligochaeta*). Kõrgeima maksimaalse biomassiga liigid olid loomastikust söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*), tavaline tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*) ja balti lamekarp (tabel 3.3.2).

Joonisel 3.3.1 on näidatud kõigi liikide esinemine uuringualal üle katvus- ja biomassiproovide.

Mitte ükski leitud liikidest ei kuulu HELCOM punase raamatu (*Red List*) põhjaloomastiku⁴ ega põhjataimestiku⁵ ohustatud liikide nimekirja (kategoriad CR, NE, VU, NT).

⁴ <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/biodiversity/red-list-of-baltic-species/red-list-of-benthic-invertebrates/>

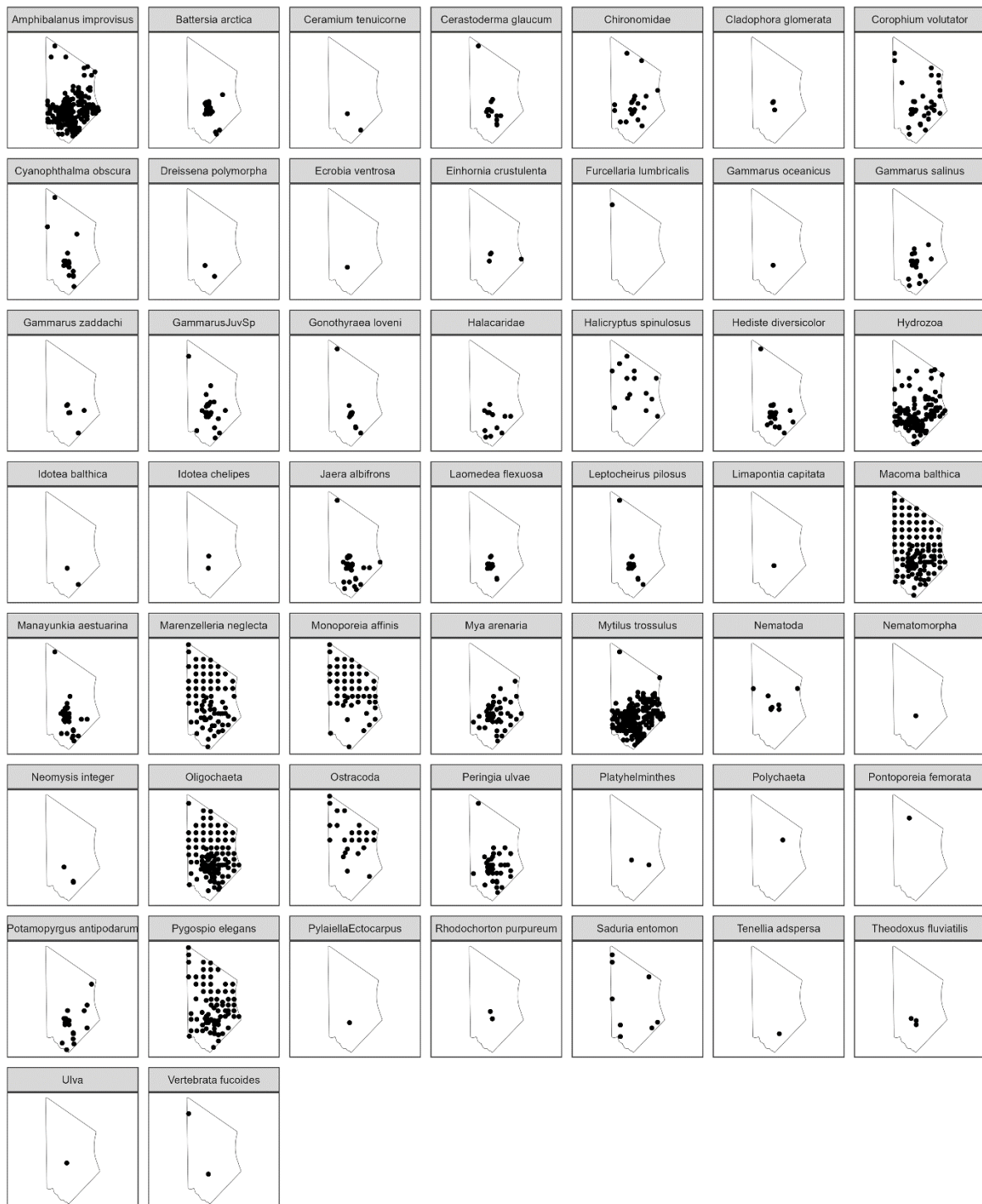
⁵ <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/biodiversity/red-list-of-baltic-species/red-list-of-macrophytes/>

Tabel 3.3.2. Põhjaelustiku taksonite esinemine, sügavuslevik, biomassi keskmised ja maksimumväärtused biomassiproovide põhjal. Keskmise biomassi arvutamisel on arvatud ainult nende proovipunktide põhjal, milles vastav takson esines.

takson	esinemine (%)	sügavus, miinimum (m)	sügavus, maksimum (m)	biomass, keskmine (g/m ²)	biomass, maksimum (g/m ²)
taimestik					
<i>Battersia arctica</i>	1.4	7.4	10.3	0.01	0.0158
<i>Ceramium tenuicorne</i>	1.4	12.6	12.6	0.0033	0.0058
<i>Cladophora glomerata</i>	2.1	7.4	9.8	0.0531	0.1475
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	0.7	28.6	28.6*	0.1849	0.1849
<i>Pylaiella Ectocarpus</i>	0.7	12.3	12.3*	0.0158	0.0158
<i>Ulva</i>	0.7	7.9	7.9	0.0008	0.0008
<i>Vertebrata fucoides</i>	1.4	12.3	28.6*	0.0198	0.0387
loomastik					
<i>Amphibalanus improvisus</i>	31.2	7.4	27.5	38.306	203.4442
<i>Cerastoderma glaucum</i>	9.2	9.8	27.5	3.4593	16.6926
<i>Chironomidae</i>	14.9	7.9	28.1	0.012	0.0774
<i>Cordylophora caspia</i>	1.4	12.6	25	0.1381	0.1462
<i>Corophium volutator</i>	22.7	7.4	28.8	0.0881	0.8772
<i>Cyanophthalma obscura</i>	11.3	7.4	29.3	0.0115	0.0387
<i>Dreissena polymorpha</i>	1.4	11.8	12.5	0.3496	0.6825
<i>Ecrobia ventrosa</i>	0.7	16.1	16.1	0.1763	0.1763
<i>Gammarus oceanicus</i>	0.7	12.3	12.3	0.0633	0.0633
<i>Gammarus salinus</i>	13.5	7.4	26.2	0.0754	0.5504
<i>Gammarus zaddachi</i>	4.3	7.4	22.3	0.0323	0.1247
<i>Gammarus JuvSp</i>	15.6	7.9	28.6	0.0429	0.2342
<i>Gonothyrea loveni</i>	7.1	7.4	27.5	0.0885	0.5762
<i>Halacaridae</i>	8.5	11.8	26.2	0.0261	0.0989
<i>Halicryptus spinulosus</i>	9.9	22.3	29.4	3.237	43.2881
<i>Hediste diversicolor</i>	15.6	7.4	27.5	0.6673	11.9368
<i>Hydrozoa</i>	3.5	9.8	30.1	0.0053	0.0129
<i>Idotea balthica</i>	1.4	12.3	12.6	0.035	0.0608
<i>Idotea chelipes</i>	1.4	9.8	12.3	0.0471	0.0583
<i>Jaera albifrons</i>	19.9	7.9	27.5	0.0366	0.2795
<i>Laomedea flexuosa</i>	7.8	7.4	13.9	0.0915	0.61
<i>Leptocheirus pilosus</i>	9.9	7.4	27.5	0.0236	0.0733
<i>Limapontia capitata</i>	0.7	10.3	10.3	0.0008	0.0008
<i>Macoma balthica</i>	78	7.4	31	25.0252	134.4481
<i>Manayunkia aestuarina</i>	22.7	7.4	27.5	0.0308	0.1358
<i>Marenzelleria neglecta</i>	53.2	12.1	30.1	0.0773	0.5569
<i>Monoporeia affinis</i>	37.6	12.6	31	0.0553	0.2279
<i>Mya arenaria</i>	34	7.4	27.1	1.6087	9.3181
<i>Mytilus trossulus</i>	31.9	7.4	27.5	88.0306	422.2883
<i>Nematoda</i>	5.7	13.5	29.3	0.0129	0.0301
<i>Nematomorpha</i>	0.7	7.4	7.4	0.0042	0.0042
<i>Neomysis integer</i>	2.1	11.8	13.9	0.0017	0.0033
<i>Oligochaeta</i>	73.8	7.4	31	0.0401	0.3096
<i>Ostracoda</i>	17.7	12.6	29.6	0.1249	1.1782
<i>Peringia ulvae</i>	27	9.8	27.8	0.5897	4.8719
<i>Platyhelminthes</i>	1.4	7.9	22.3	0.0081	0.0129
<i>Polychaeta</i>	0.7	27	27	0.0043	0.0043
<i>Pontoporeia femorata</i>	0.7	28.6	28.6	0.1161	0.1161
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	13.5	9.8	30.1	0.689	8.8494
<i>Pygospio elegans</i>	55.3	10.5	31	0.0606	0.4085
<i>Saduria entomon</i>	5.7	24.3	28.6	5.6663	11.2445

<i>Tenellia adspersa</i>	0.7	11.8	11.8	0.0008	0.0008
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	2.1	12.1	18.1	0.0783	0.215

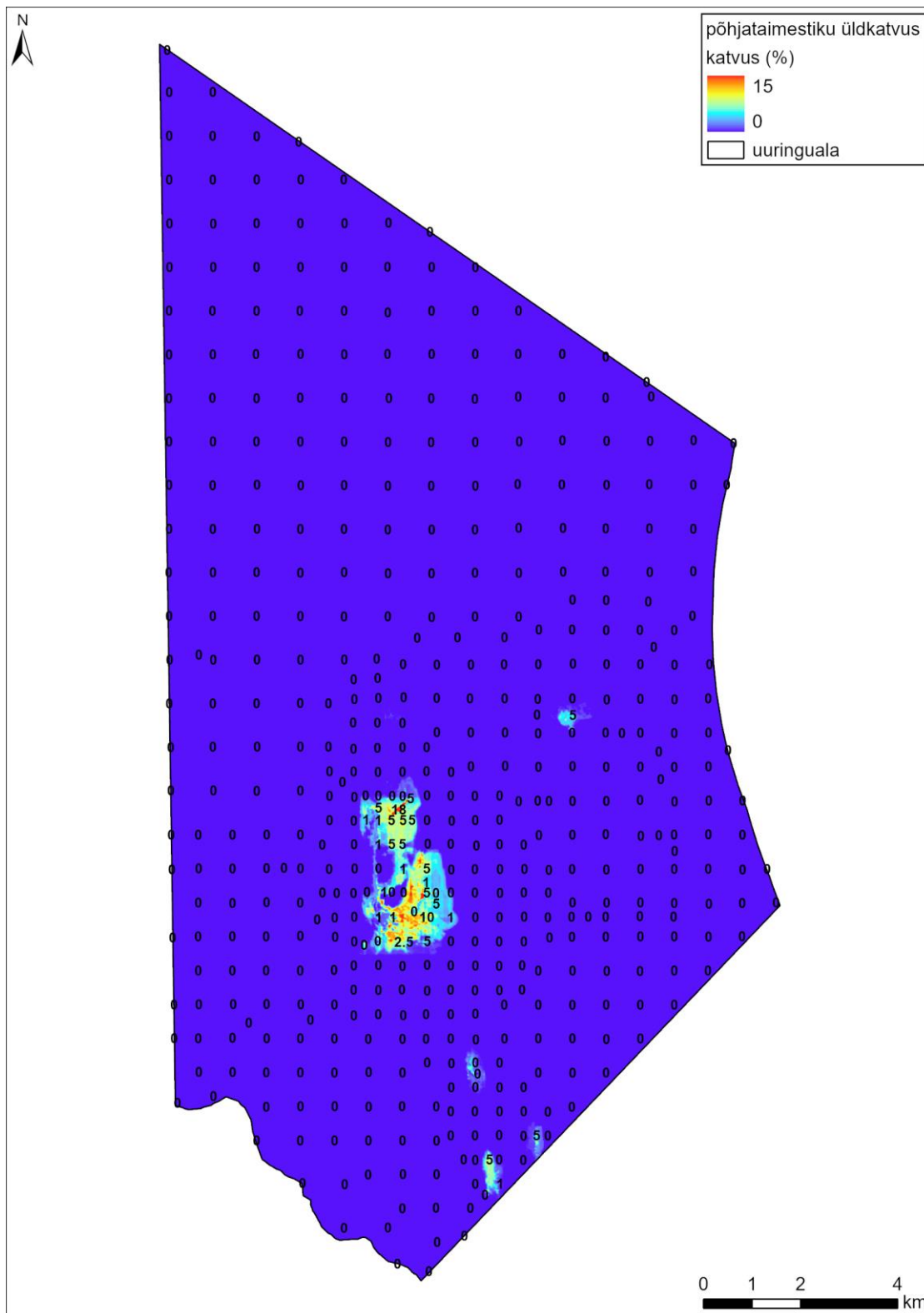
* lahtised fragmendid, mitte kohapeal kasvanud taim



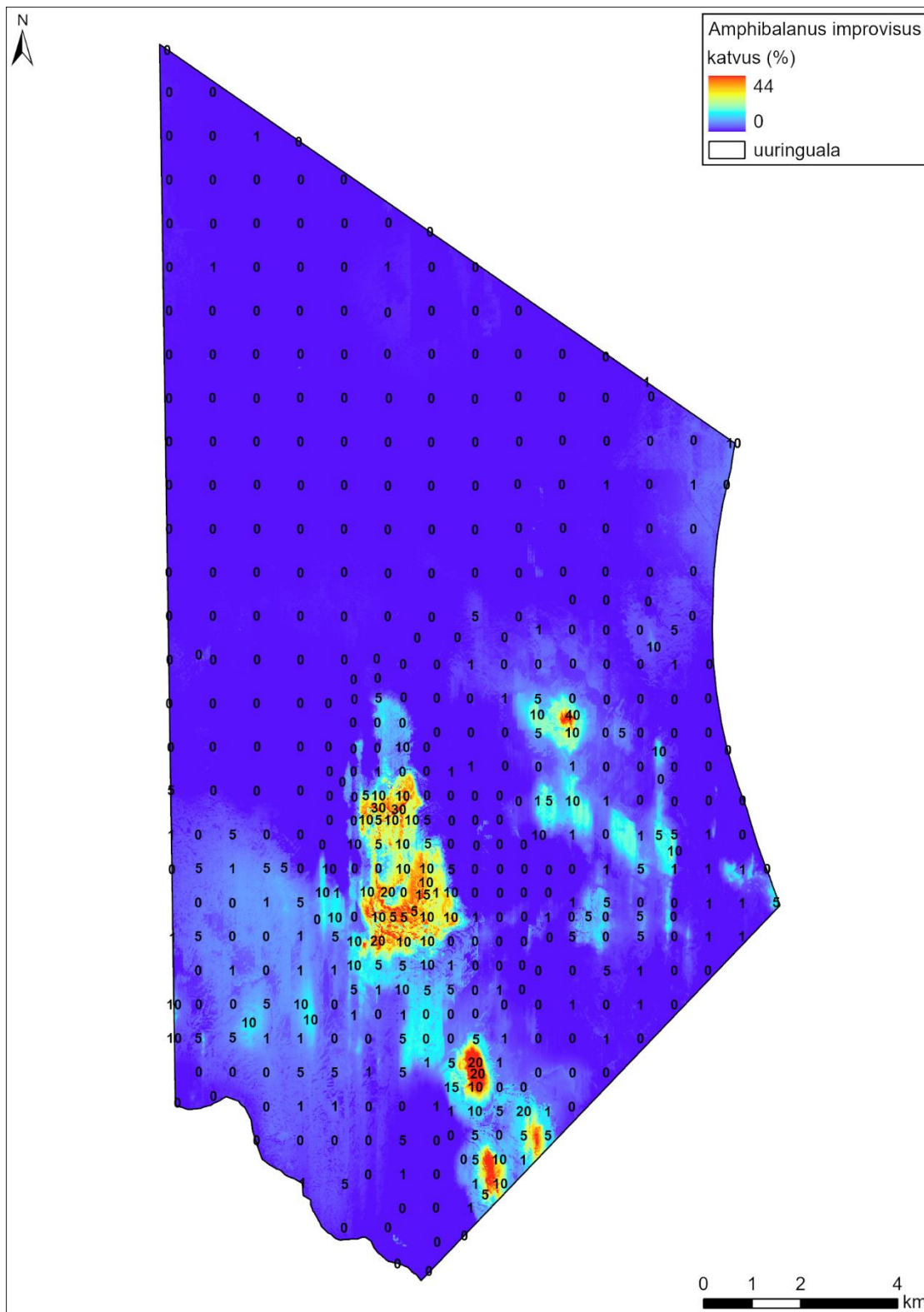
Joonis 3.3.1. Katvusproovides ja biomassiproovides tuvastatud põhjaelustiku taksonite esinemine proovipunktides.

Uuringualal külastatud proovipunktidest kõige sügavamast veest pärinev taimestik leid tuvastati 14,7 m sügavuselt. Üle 14 m sügavuses leiti taimi kuues proovipunktis ja kõik need leiud olid niitjas pruunvetikas *Battersia arctica*. Sellest lähtuvalt määrati uuringuala maksimaalseks footiliseks sügavuseks 14,7 m. Uuringuala keskmine sügavus oli ligikaudu 25 m ja taimestiku kasvuks sobiliku footilise merepõhja levik piiratud. Seetõttu esines uuringualal põhjataimestikku ainult kõige madalamates kohtades ja madala üldkatvusega (joonis 3.3.2). Kuna katvusproovides tuvastatud taimestik oli väga liigivaene, siis üldkatvuse modelleeritud tulemus on sisuliselt identne põhjataimestiku juhtliigi pruunvetika *Battersia arctica* levikuga ja seetõttu pole *B. arctica* mudelennustust eraldi välja toodud.

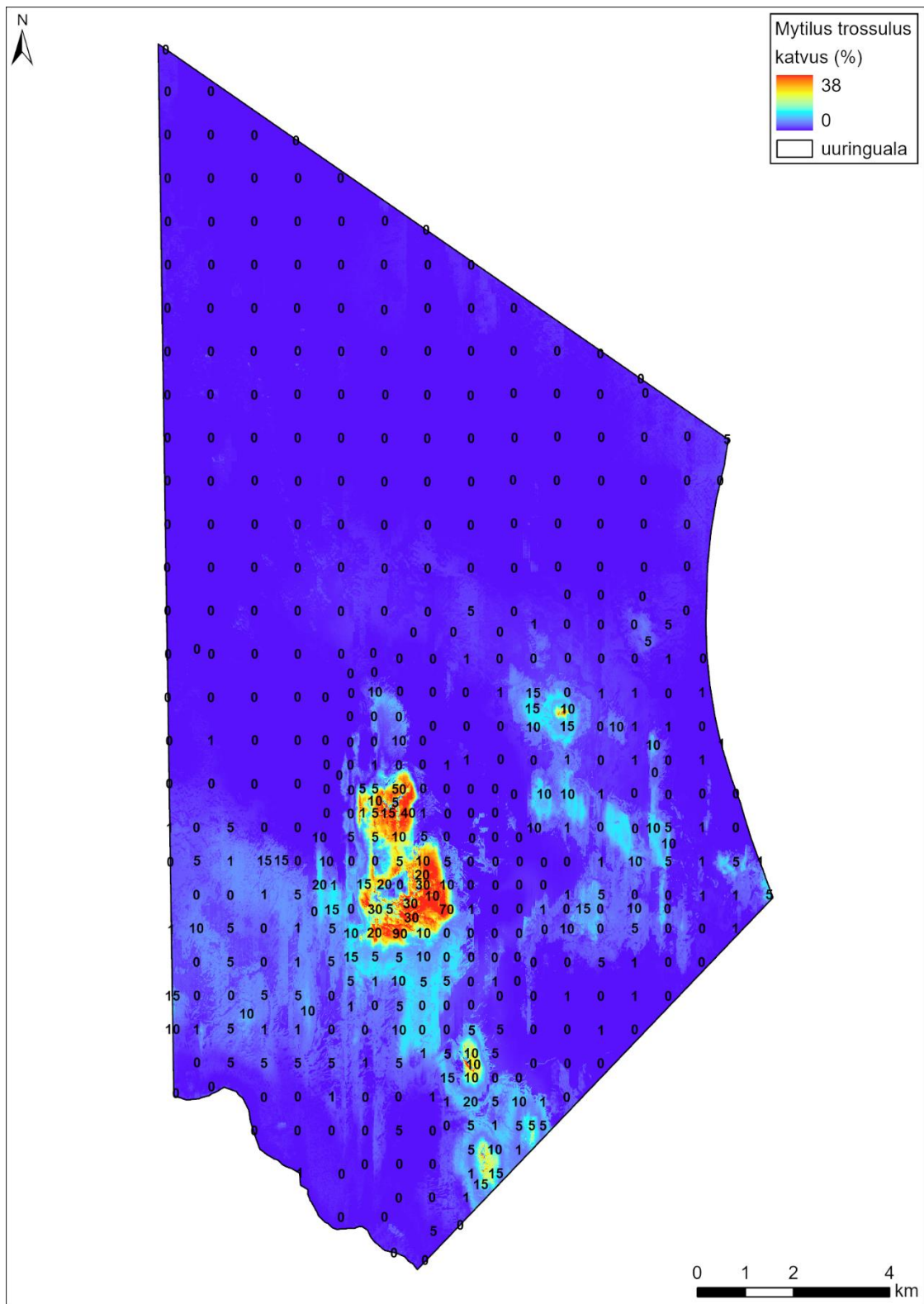
Epibentiliste põhjaloomastiku taksonite (tavaline tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*, joonis 3.3.3), söödab rannakarp (*Mytilus trossulus*, 3.3.4) ja hüdraloomad (joonis 3.3.5)) levik järgis üldjoontes kõva põhjasubstraadi katvuse levikut uuringualal, sest see loomarühm vajab kinnitumiseks kivist põhja. Levimuselt ja biomassilt kõige olulisema põhjasette sees elava ehk infauna rühma moodustasid karbid (joonis 3.3.6), kelle hulgas dominantliigiks balti lamekarp (*Macoma balthica*). Settes elavate vähkide biomass oli ebaühtlase levikuga (joonis 3.3.7) ning nende hulgas oli dominantliigiks tavaline harjaslabalane (*Monoporeia affinis*). Kõrgemad hulkharjasusside biomassid esinesid uuringuala lõunaosas (joonis 3.3.8).



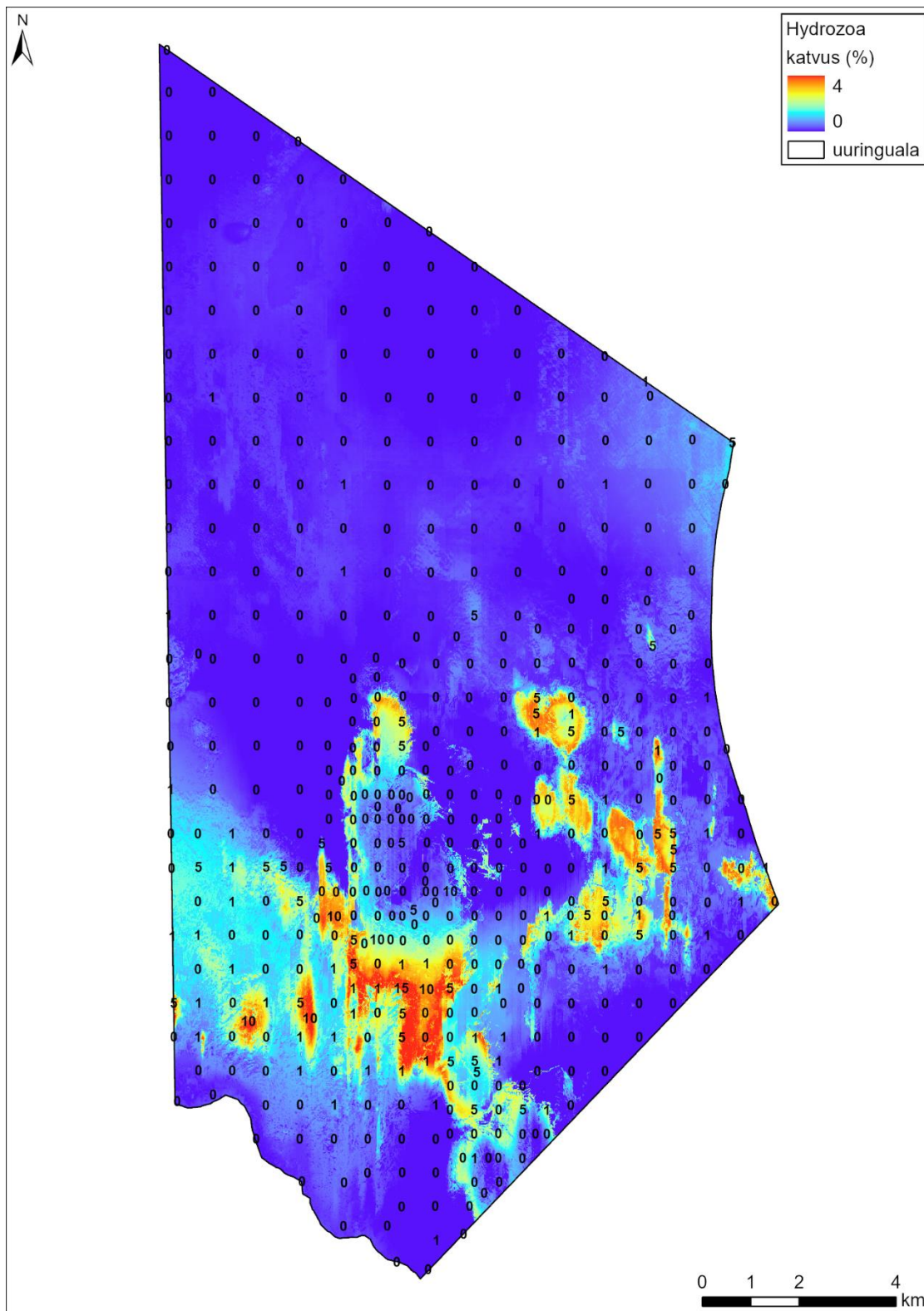
Joonis 3.3.2. Põhjataimestiku üldkatvus uringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



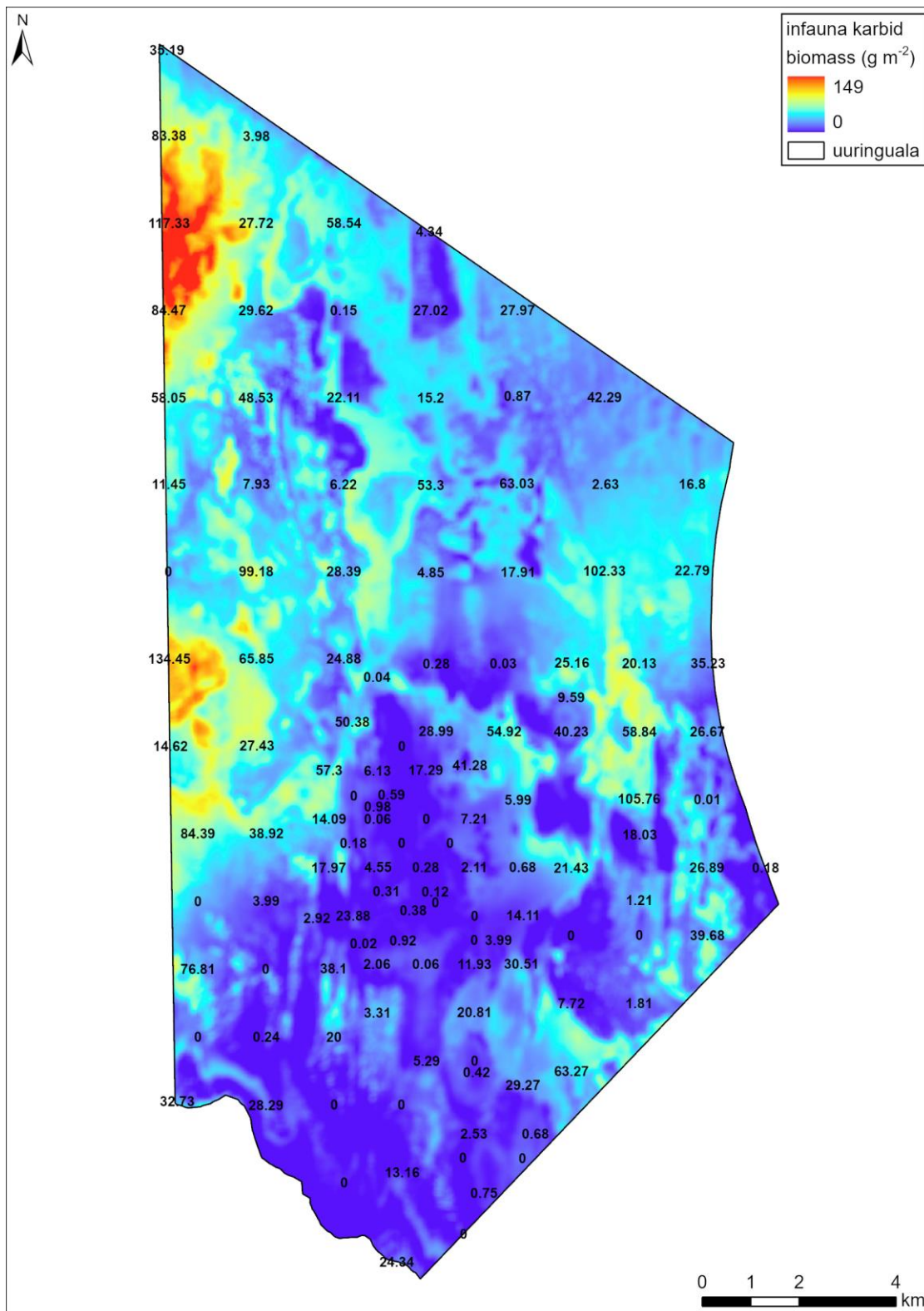
Joonis 3.3.3. Tavalise tõruvähi (*Amphibalanus improvisus*) katvus uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



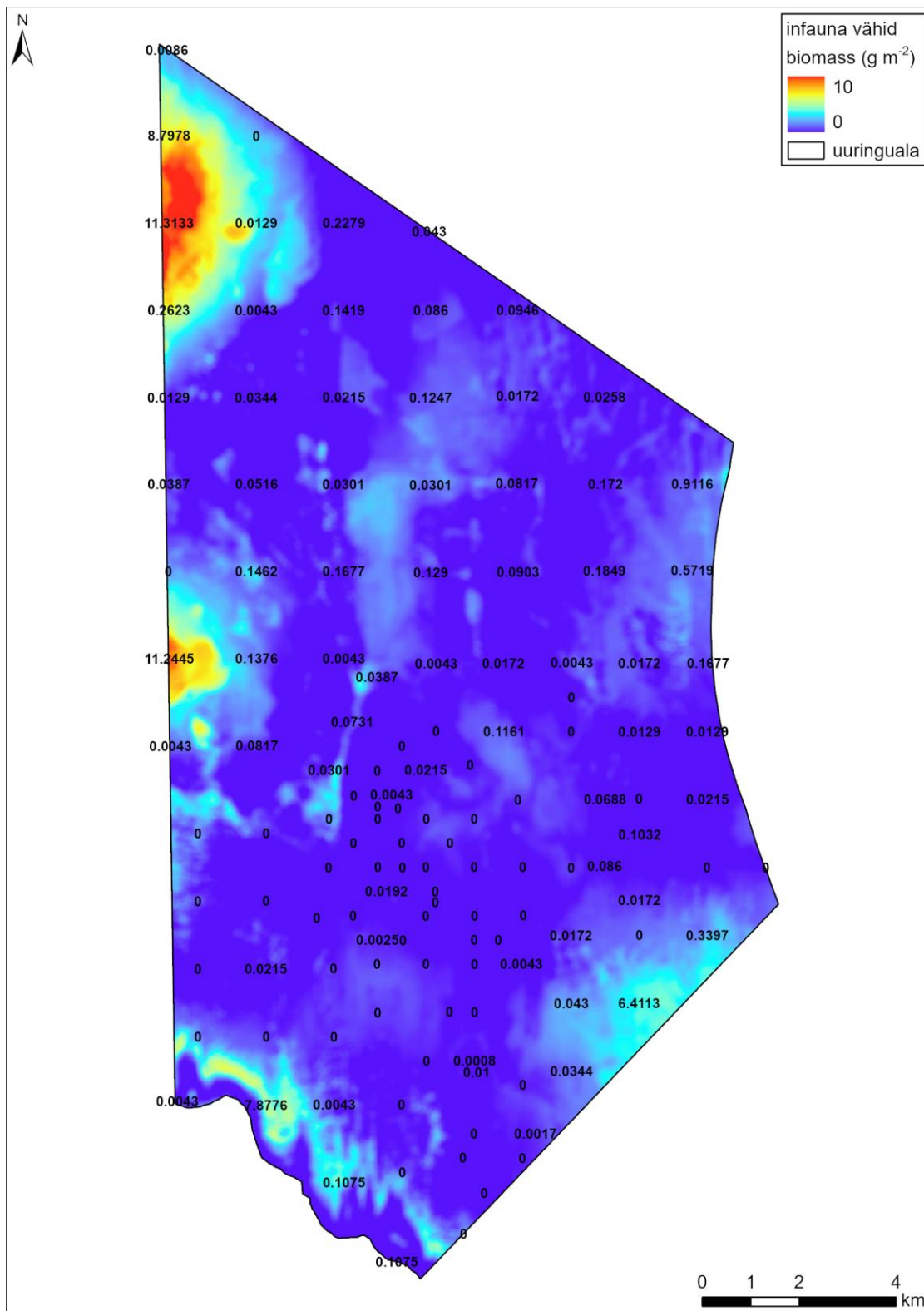
Joonis 3.3.4. Söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



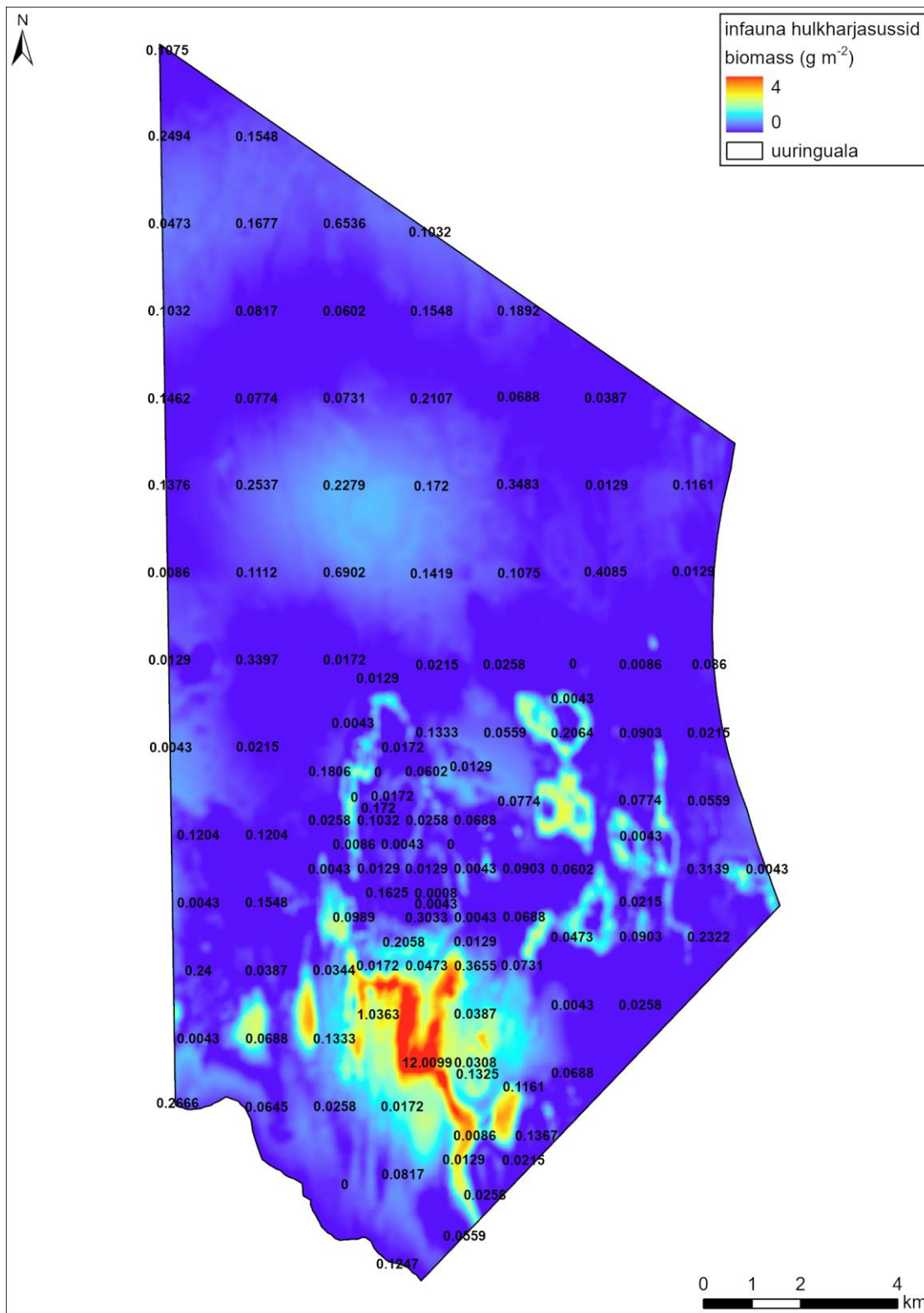
Joonis 3.3.5. Hüdraloomad (*Hydrozoa*) katvus uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



Joonis 3.3.6. Infauna karpide biomass uuringuualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



Joonis 3.3.7. Infauna vähkide biomass uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.



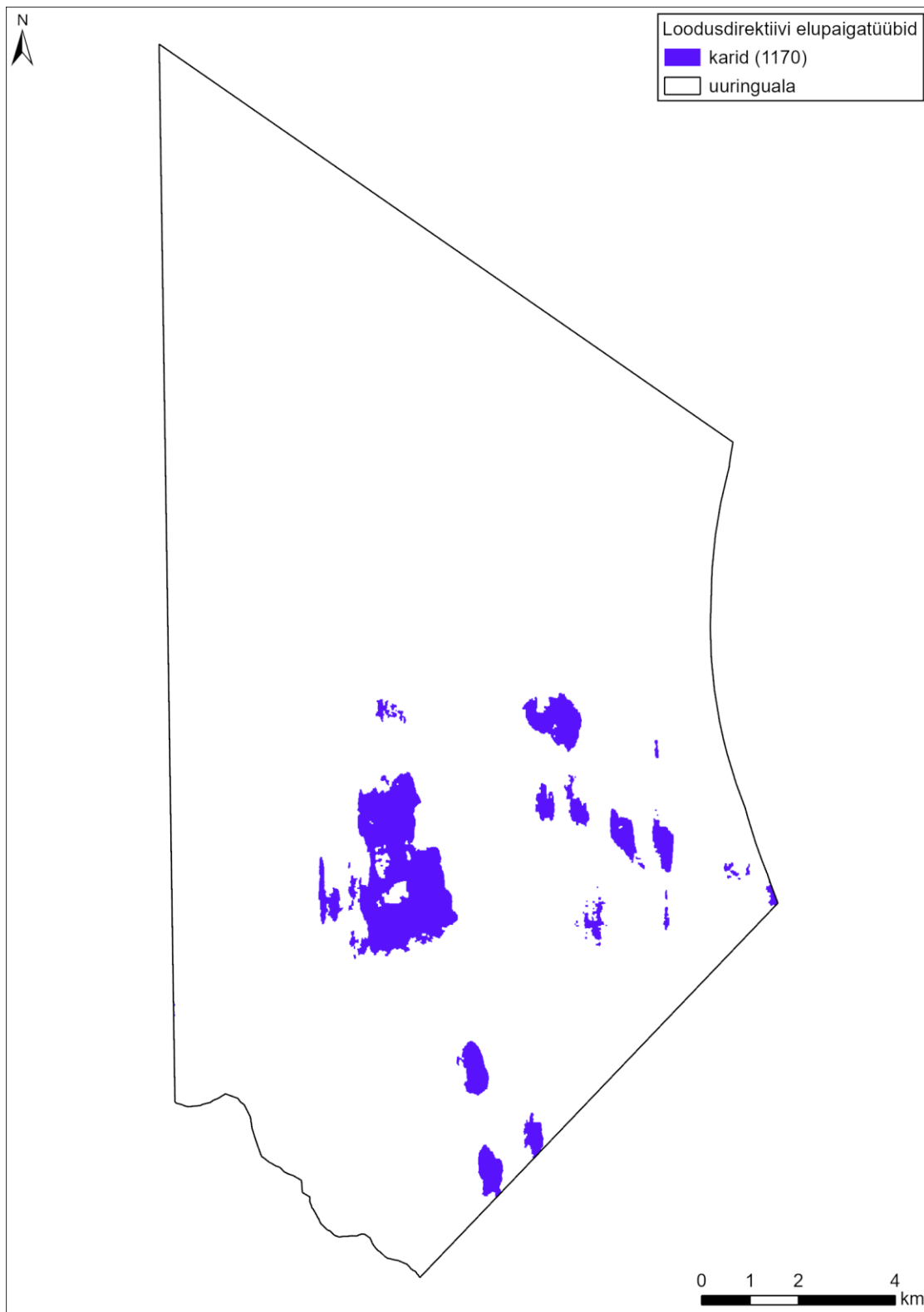
Joonis 3.3.8. Infauna hulkmasside biomass uuringualal. Rasterpind on saadud modelleerimise tulemusel. Numbrid näitavad väärtusi proovipunktides.

3.4. Põhjaelupaigad

3.4.1. Loodusdirektiivi elupaigatüübid

Uuringualal tuvastati Loodusdirektiivi elupaigatüübi karid (1170) esinemine (joonis 3.4.1.1). Modelleerimise ja ülekatteanalüüsi tulemusena klassifitseerus väike hulk piksleid ka liivamadaladate (1110) elupaigatüübina kuid pikslite väga väike arv ja fragmenteerunud paigutus ei andnud alust selle elupaigatüübi fikseerimiseks ja kaardikihi loomiseks.

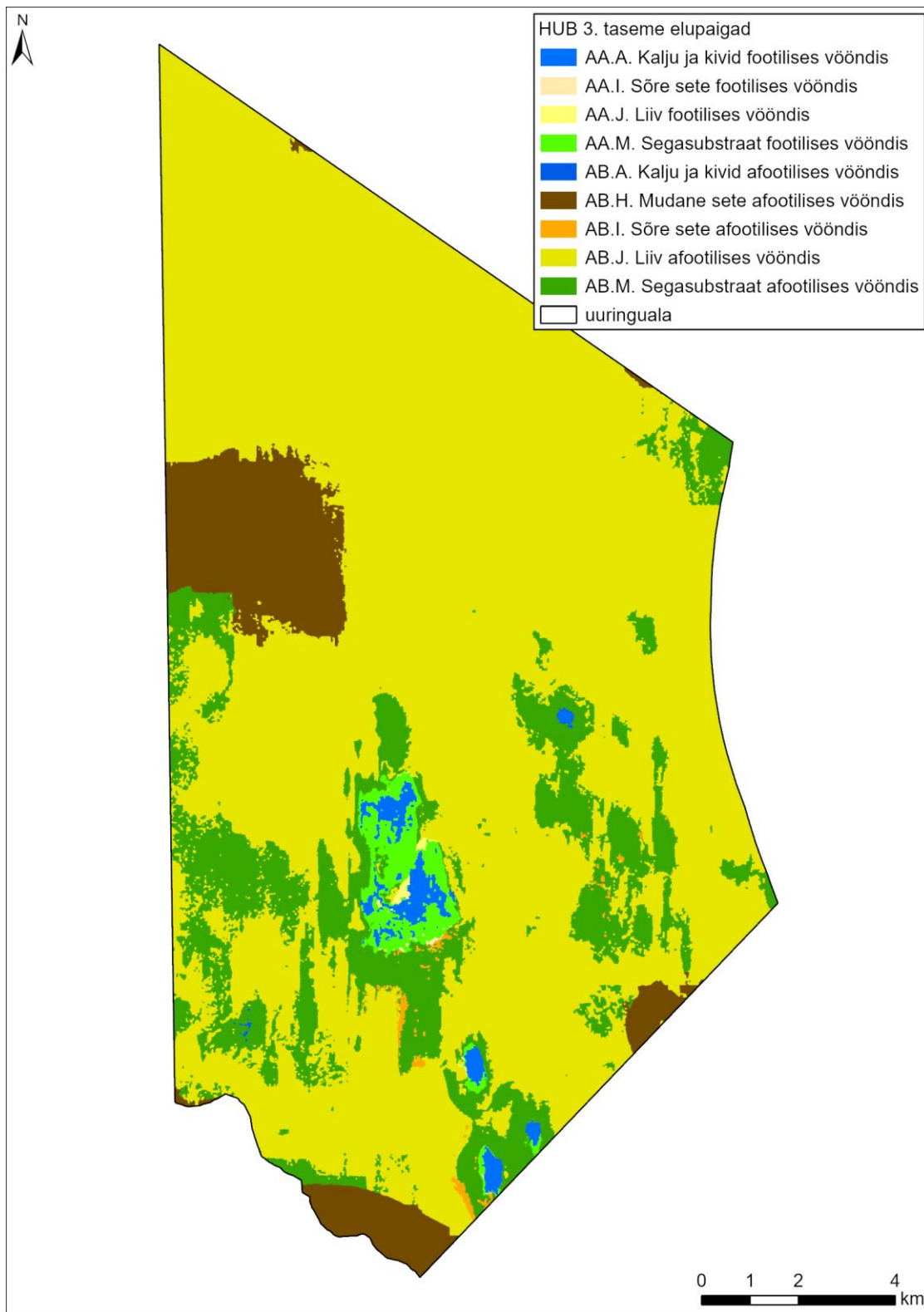
Karide levik oli seotud uuringuala madalamaveeliste moreenkõrgendikega, kus põhjasubstraadis domineerisid kivid ja kus karide elupaiga tunnusliikideks olid tavaline tõruvähk (*Amphibalanus improvisus*) ja söödab rannakarp (*Mytilus trossulus*) ning footilises sügavuses ka niitjas pruunvetikas *Battersia arctica*. Karide pindala oli 8,65 km² ja see moodustas 4% uuringuala pindalast.



Joonis 3.4.1.1. Loodusdirektiivi elupaigatüüpide levik uuringualal.

3.4.2. HELCOM HUB elupaigad

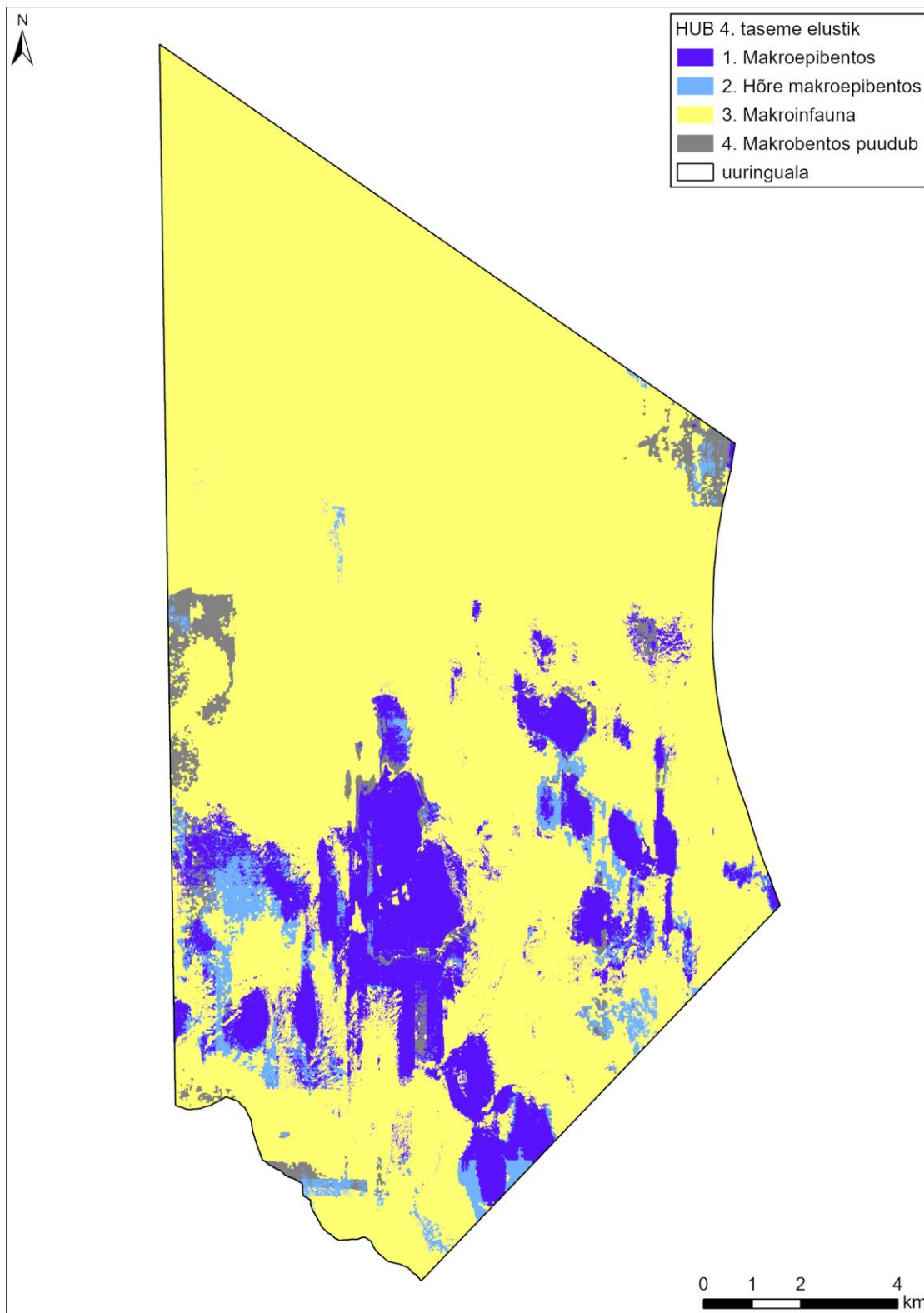
HELCOM HUB klassifikatsiooni järgi modelleeriti tasemete 3 kuni 5 levik uuringualal. Tase 3 substraaditüüpide levik on esitatud peatükis 3.2. HUB 3. taseme elupaigad on toodud joonisel 3.4.2.1 ja nende pindalad tabelis 3.4.2.1. HUB 4. ja 5. tasemete puhul on näidatud joonistel nii elupaigaklass (joonised 3.4.2.3, 3.4.2.5) kui ka ainult vastavate tasemete elustikuklassid (joonised 3.4.2.2, 3.4.2.4). HUB 4. ja 5. taseme elupaikade pindalad on toodud tabelites 3.4.2.2 ja 3.4.2.3.



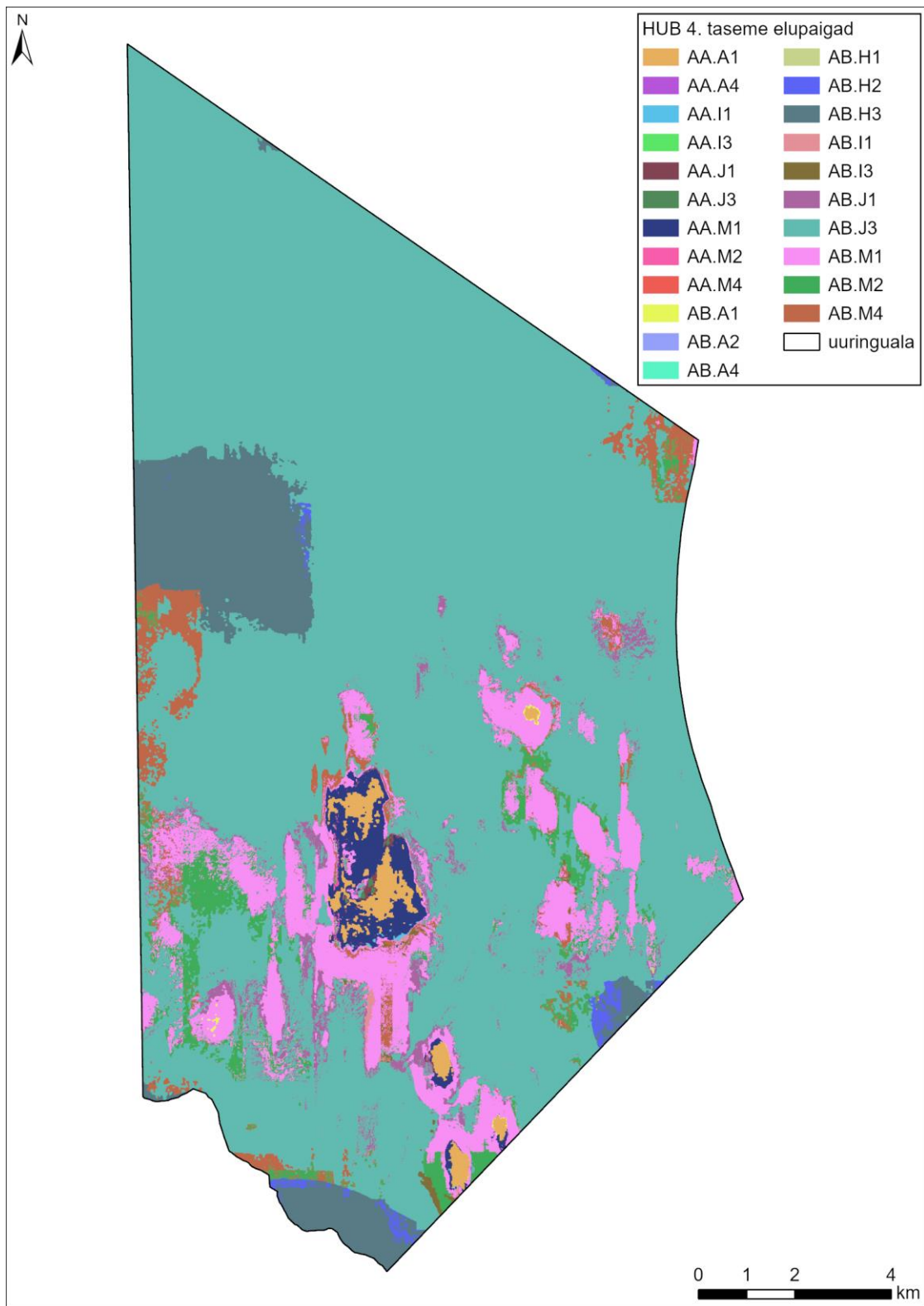
Joonis 3.4.2.1. HELCOM HUB 3. taseme elupaikade levik uuringualal.

Tabel 3.4.2.1. HELCOM HUB 3. taseme elupaikade pindalad uuringualal.

kood	nimetus	pindala (km²)	osakaal (%)
AA.A	Kalju ja kivid footilises vööndis	2.262	1.05
AA.I	Sõre sete footilises vööndis	0.049	0.02
AA.J	Liiv footilises vööndis	0.182	0.08
AA.M	Segasubstraat footilises vööndis	3.456	1.60
AB.A	Kalju ja kivid afootilises vööndis	0.075	0.03
AB.H	Mudane sete afootilises vööndis	15.930	7.37
AB.I	Sõre sete afootilises vööndis	0.632	0.29
AB.J	Liiv afootilises vööndis	162.571	75.20
AB.M	Segasubstraat afootilises vööndis	31.029	14.35



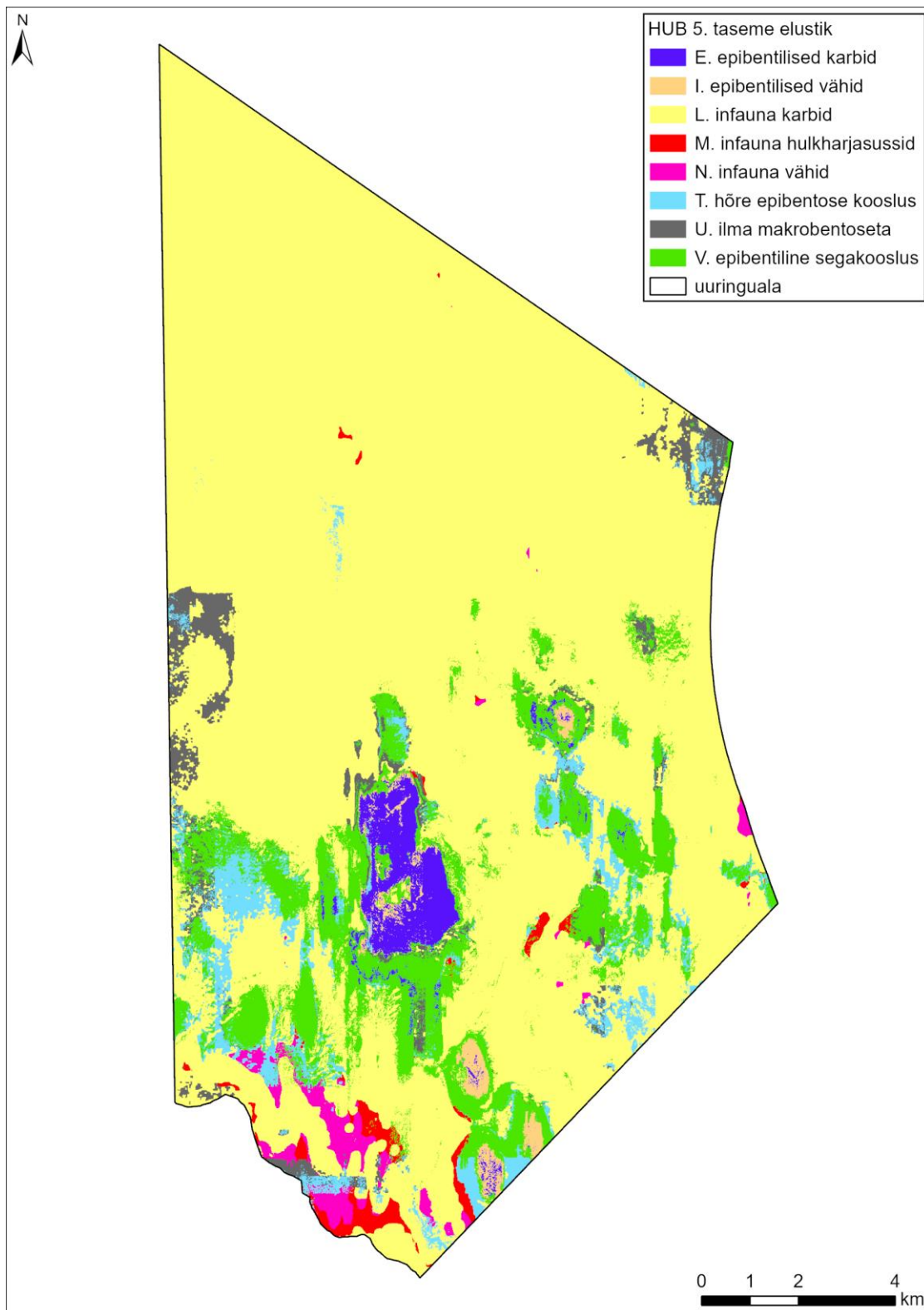
Joonis 3.4.2.2. HELCOM HUB 4. taseme elupaikade elustiku levik uuringualal.



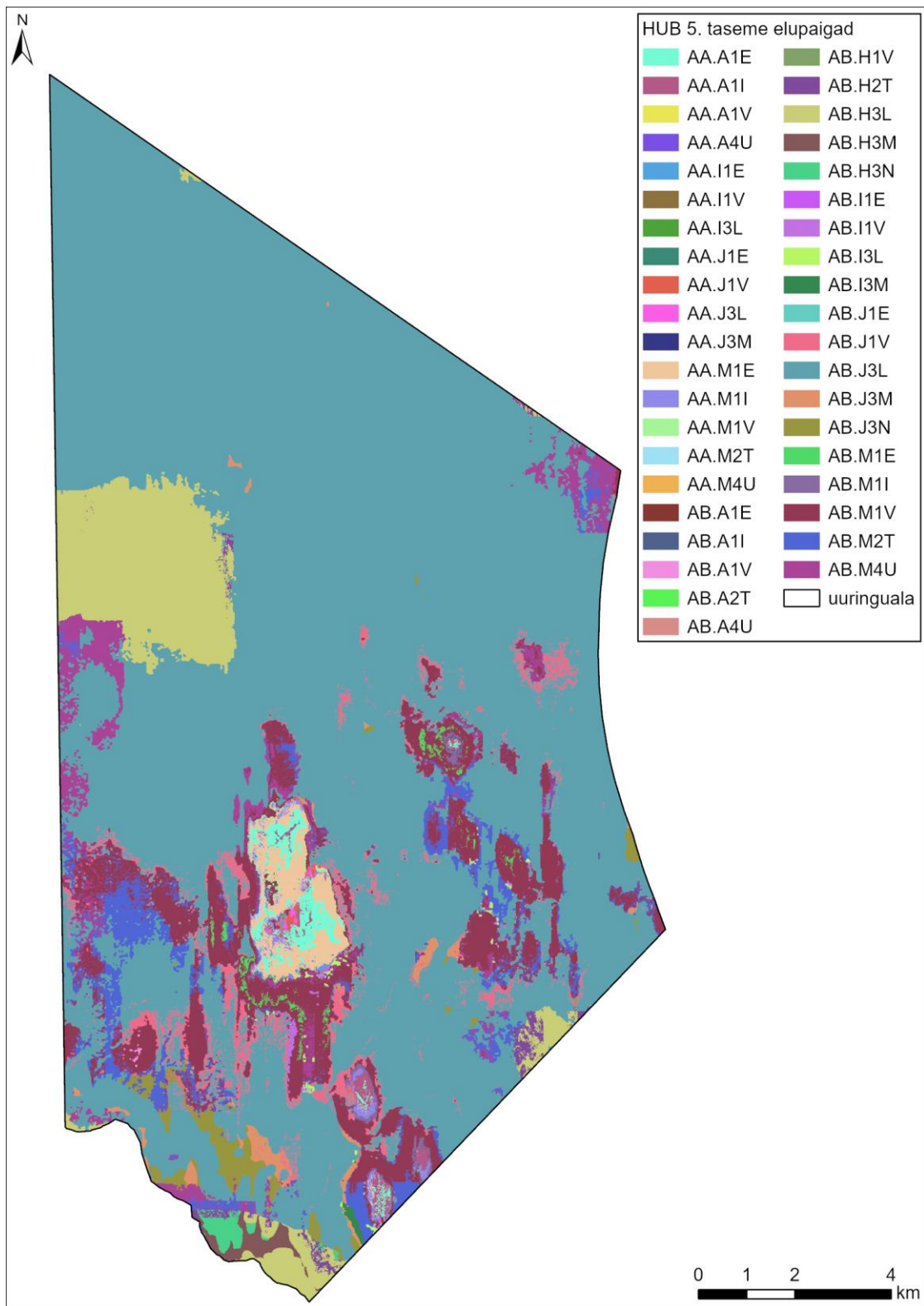
Joonis 3.4.2.3. HELCOM HUB 4. taseme elupaikade levik uuringualal.

Tabel 3.4.2.2. HELCOM HUB 4. taseme elupaikade pindalad uuringualal.

kood	nimetus	pindala (km²)	osakaal (%)
AA.A1	Makroepibentosega kalju ja kivid footilises vööndis	2.262	1.05
AA.A4	Ilma makrobentoseta kalju ja kivid footilises vööndis	0.0004	0.0002
AA.I1	Makroepibentosega sõre sete footilises vööndis	0.048	0.02
AA.I3	Makroinfaunaga sõre sete footilises vööndis	0.001	0.001
AA.J1	Makroepibentosega liiv footilises vööndis	0.125	0.06
AA.J3	Makroinfaunaga liiv footilises vööndis	0.058	0.03
AA.M1	Makroepibentosega segasubstraat footilises vööndis	3.396	1.57
AA.M2	Hõreda makroepibentosega segasubstraat footilises vööndis	0.048	0.02
AA.M4	Ilma makrobentoseta segasubstraat footilises vööndis	0.012	0.01
AB.A1	Makroepibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.075	0.03
AB.A2	Hõreda makroepibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0003	0.00014
AB.A4	Ilma makrobentoseta kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0001	0.00005
AB.H1	Makroepibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.012	0.01
AB.H2	Hõreda makroepibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.897	0.41
AB.H3	Makroinfaunaga mudane sete afootilises vööndis	15.021	6.95
AB.I1	Makroepibentosega sõre sete afootilises vööndis	0.290	0.13
AB.I3	Makroinfaunaga sõre sete afootilises vööndis	0.342	0.16
AB.J1	Makroepibentosega liiv afootilises vööndis	5.011	2.32
AB.J3	Makroinfaunaga liiv afootilises vööndis	157.559	72.88
AB.M1	Makroepibentosega segasubstraat afootilises vööndis	17.670	8.17
AB.M2	Hõreda makroepibentosega segasubstraat afootilises vööndis	7.040	3.26
AB.M4	Ilma makrobentoseta segasubstraat afootilises vööndis	6.319	2.92



Joonis 3.4.2.4. HELCOM HUB 5. taseme elupaikade elustiku levik uuringualal.



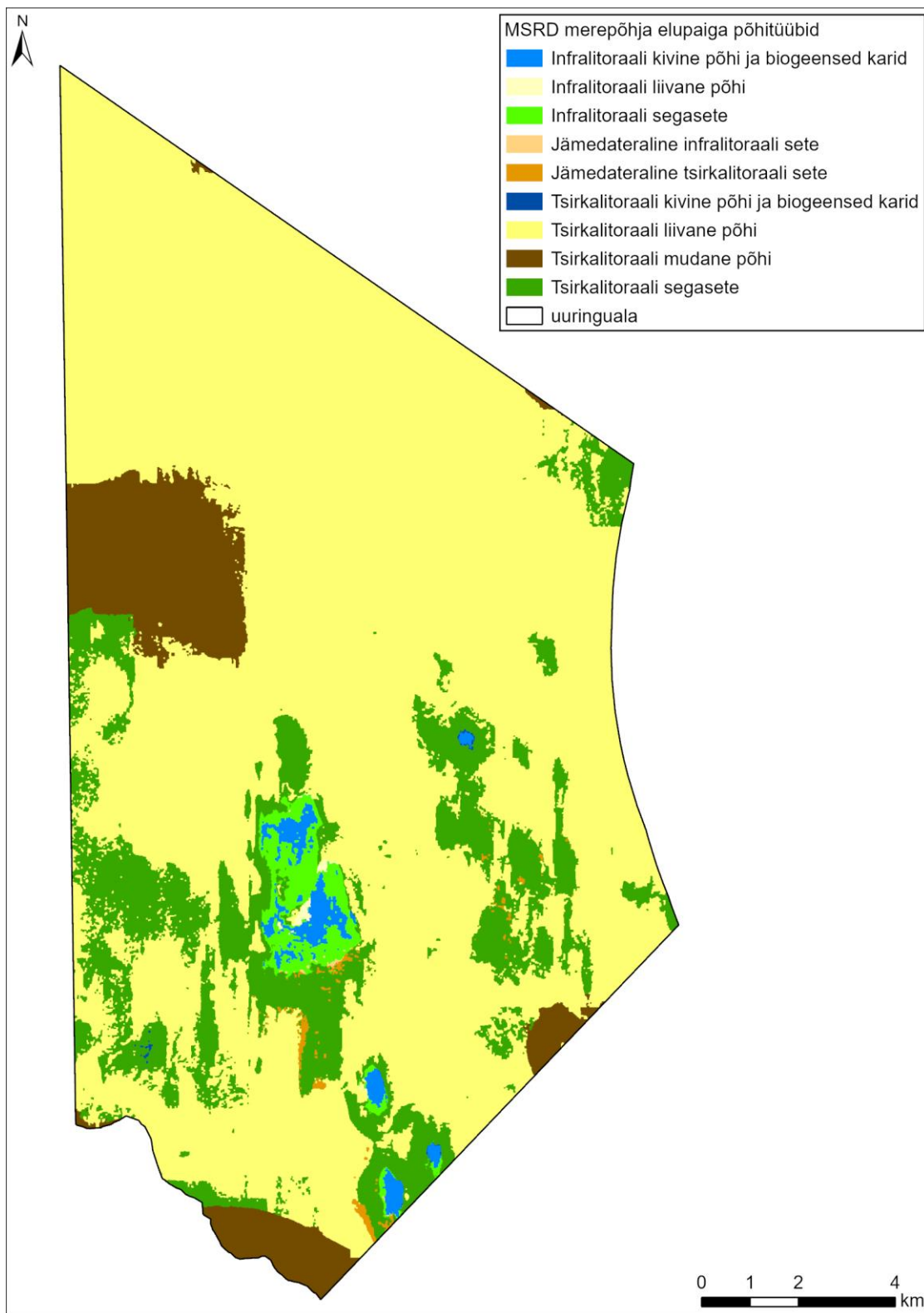
Joonis 3.4.2.5. HELCOM HUB 5. taseme elupaikade levik uuringualal.

Tabel 3.4.2.3. HELCOM HUB 5. taseme elupaikade pindalad uuringualal.

kood	nimetus	pindala (km ²)	osakaal (%)
AA.A1E	Epibentiliste karpidega kalju ja kivid footilises vööndis	1.514	0.70
AA.A1I	Epibentiliste vähilistega kalju ja kivid footilises vööndis	0.746	0.35
AA.A1V	Epibentilise segakooslusega kalju ja kivid footilises vööndis	0.001	0.001
AA.A4U	Ilma makrobentosega kalju ja kivid footilises vööndis	0.0004	0.0002
AA.I1E	Epibentiliste karpidega jämedateraline sete footilises vööndis	0.047	0.02
AA.I1V	Epibentilise segakooslusega jämedateraline sete footilises vööndis	0.001	0.0005
AA.I3L	Infauna karpidega jämetateraline sete footilises vööndis	0.001	0.001
AA.J1E	Epibentiliste karpidega liiv footilises vööndis	0.007	0.003
AA.J1V	Epibentilise segakooslusega liiv footilises vööndis	0.118	0.05
AA.J3L	Infauna karpidega liiv footilises vööndis	0.057	0.03
AA.J3M	Infauna hulkharjasussidega liiv footilises vööndis	0.001	0.00
AA.M1E	Epibentiliste karpidega segasubstraat footilises vööndis	2.626	1.21
AA.M1I	Epibentiliste vähilistega segasubstraat footilises vööndis	0.615	0.28
AA.M1V	Epibentilise segakooslusega segasubstraat footilises vööndis	0.156	0.07
AA.M2T	Hõreda epibentosega segasubstraat footilises vööndis	0.048	0.02
AA.M4U	Ilma makrobentosega segasubstraat footilises vööndis	0.012	0.01
AB.A1E	Epibentiliste karpidega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.001	0.0005
AB.A1I	Epibentiliste vähilistega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.043	0.02
AB.A1V	Epibentilise segakooslusega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.031	0.01
AB.A2T	Hõreda epibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0003	0.00014
AB.A4U	Ilma makrobentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0001	0.00005
AB.H1V	Epibentilise segakooslusega mudane sete afootilises vööndis	0.012	0.01
AB.H2T	Hõreda epibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.897	0.41
AB.H3L	Infauna karpidega mudane sete afootilises vööndis	13.745	6.36
AB.H3M	Infauna hulkharjasussidega mudane sete afootilises vööndis	0.733	0.34
AB.H3N	Infauna vähilistega mudane sete afootilises vööndis	0.543	0.25
AB.I1E	Epibentiliste karpidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.022	0.01
AB.I1V	Epibentilise segakooslusega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.267	0.12
AB.I3L	Infauna karpidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.217	0.10
AB.I3M	Infauna hulkharjasussidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.125	0.06
AB.J1E	Epibentiliste karpidega liiv afootilises vööndis	0.0004	0.0002
AB.J1V	Epibentilise segakooslusega liiv afootilises vööndis	5.011	2.32
AB.J3L	Infauna karpidega liiv afootilises vööndis	154.298	71.37
AB.J3M	Infauna hulkharjasussidega liiv afootilises vööndis	1.184	0.55
AB.J3N	Infauna vähilistega liiv afootilises vööndis	2.077	0.96
AB.M1E	Epibentiliste karpidega segasubstraat afootilises vööndis	0.493	0.23
AB.M1I	Epibentiliste vähilistega segasubstraat afootilises vööndis	0.463	0.21
AB.M1V	Epibentilise segakooslusega segasubstraat afootilises vööndis	16.714	7.73
AB.M2T	Hõreda epibentosega segasubstraat afootilises vööndis	7.040	3.26
AB.M4U	Ilma makrobentosega segasubstraat afootilises vööndis	6.319	2.92

3.4.3. MSRД merepõhja elupaiga põhitüübid

MSRD merepõhja elupaiga põhitüüpide levik on toodud joonisel 3.4.3.1 ja vastavad pindalad uuringualal tabelis 3.4.3.1.



Joonis 3.4.3.1. MSRD merepõhja elupaiga põhitüüpide levik uuringualal.

Tabel 3.4.3.1. MSRD merepõhja elupaiga põhitüüpide pindalad uuringualal.

nimetus	pindala (km ²)	osakaal (%)
Infralitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	2.26	1.05
Jämedateraline infralitoraali sete	0.05	0.02
Infralitoraali liivane põhi	0.18	0.08
Infralitoraali segasete	3.46	1.60
Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	0.08	0.03
Tsirkalitoraali mudane põhi	15.93	7.37
Jämedateraline tsirkalitoraali sete	0.63	0.29
Tsirkalitoraali liivane põhi	162.57	75.20
Tsirkalitoraali segasete	31.03	14.35
Infralitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	2.26	1.05
Jämedateraline infralitoraali sete	0.05	0.02
Infralitoraali liivane põhi	0.18	0.08
Infralitoraali segasete	3.46	1.60
Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	0.08	0.03
Tsirkalitoraali mudane põhi	15.93	7.37
Jämedateraline tsirkalitoraali sete	0.63	0.29
Tsirkalitoraali liivane põhi	162.57	75.20
Tsirkalitoraali segasete	31.03	14.35

3.4.4. HELCOM punase raamatu elupaigad

Biotoobikompleksidena on HELCOM-i punasesse raamatusse (HELCOM *Red List*) kantud Läänemeres esinevad loodusdirektiivi (92/43/EMÜ) elupaigatüübid (HELCOM 2013b). Uuringualal tuvastati loodusdirektiivi karide (1170) elupaigatüübi esinemine (vt peatükk 3.4.1). Täiendavalt hinnati HUB 6. taseme elupaikade olemasolu proovipunktide andmete põhjal eesmärgiga selgitada välja, kas alal esineb HELCOM-i punase raamatu elupaiksid⁶. Hinnangu tulemusel ei tuvastatud HUB 6. taseme punase raamatu elupaikade esinemist.

⁶ <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/biodiversity/red-list-of-biotopes-habitats-and-biotope-complexes/biotope-information-sheets/>

4. POTENTIAALSETE MÕJUDE HINNANG

4.1. Infrastruktuuri ja tegevuste kirjeldus

Vastavalt tellijalt saadud infole ja ruumikujudele, on tuulepargialale planeeritud 80 elektrituulikut, kolm alajaama, tuulikute ja alajaamade vaheline kaabeldus ning kolmest alajaamast lähtuvad kolm ekspordkaablit (joonis 4.1.1). Käesolevas töös on käsitletud kahte tuulikute ja alajaamade vundamentide alternatiivi:

- vaivundament (*monopile*) – diameeter 18 m, põhja pindala 254,5 m²;
- gravitatsioonvundament (*gravity base*) – diameeter 50 m, põhja pindala koos aluspadjandiga 2500 m².

Kolme alajaama positsiooni käsitleti hinnangutes samamoodi nagu tuulikute positsioone.

Vundamentide ja aluspadjandite all looduslik merepõhi kaob katmise ja eemaldamise tagajärjel (edaspidi merepõhja *kadu*). Tuulikute ja alajaamade vundamentide ruumikujud saadi lisades asukohtadele vundamentide raadiustele vastavad puhvrid. Gravitatsioonvundamendi puhul arvestati raadiusena aluspadjandi raadiust.

Kaablid paigaldatakse kas pinnasesse süvistatult või pinnapealselt koos kivipuistega või betooniga katmisega. Süvistamisel rajatakse süvend kas kõrgsurve veejugadega või kettsaega. Praeguses faasis ei ole kindlaks määratud kus ja milliseid paigaldamise tehnoloogiaid kasutatakse. Üldistava hinnangu saamiseks on seetõttu ehitustsoonina arvestatud 2 m laiust vööndit. Ehitustsoonis kaob merepõhja looduslik seisund merepõhja substraadi läbikaevamise, kaablite matmise või katmise tagajärjel (merepõhja *kadu*). Kaablitega seotud kadude ala ruumikuju saadi lisades kaablite ruumikujudele (joonobjektid) igas suunas 1 m puhvri.

HELCOM kasutab kaablite ja tuulikute rajamise mõju hindamisel 1 km raadiusega mõjuala puhvrit⁷. Merepõhja häiringut saab jagada kaheks: a) häiring mis on põhjustatud ehitismehaaniliste seadmete kokkupuutest merepõhjaga ja b) ehitustegevusest põhjustatud heljumi levikust. Ehitismehaaniliste seadmete põhjustatud häiringu hindamiseks kasutatakse käesolevas töös 50 m puhvrit vundamentide ja teiste ehituslike objektide ümber (edaspidi

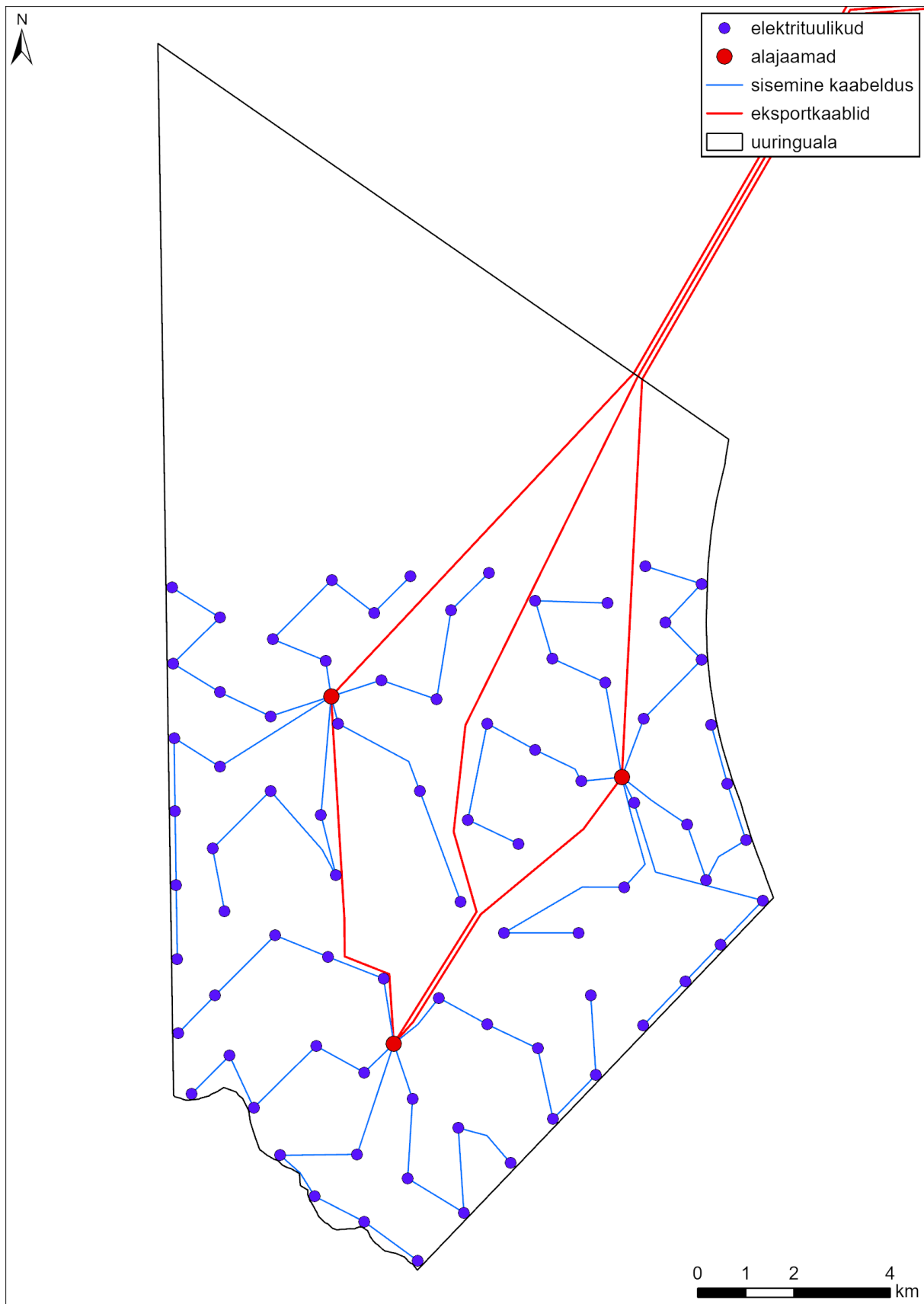
⁷ HELCOM HOLAS 3 Dataset (2023): Physical disturbance HOLAS 3, <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/2e54aec0-d930-4f48-bfcc-6604c6ce8b26>

merepõhja *mehaaniline häiring*). Heljumi levikut modelleeriti eraldi (Taavi Liblik, Tallinna Tehnikaülikool) ja selle töö järgi ulatub mõju üle kogu uuringuala ja ka selle piiridest väljapoole. Puhver lisati kadude ruumikujudele. Häiringute ruumikujust lõigati välja kadude ruumikuju ehk eemaldati kadude ja häiringute ruumikujude omavaheline kattuv osa. Joonisel 4.1.2 on toodud näide kadude ja häiringute ruumikujudest gravitatsioonvundamendi näitel.

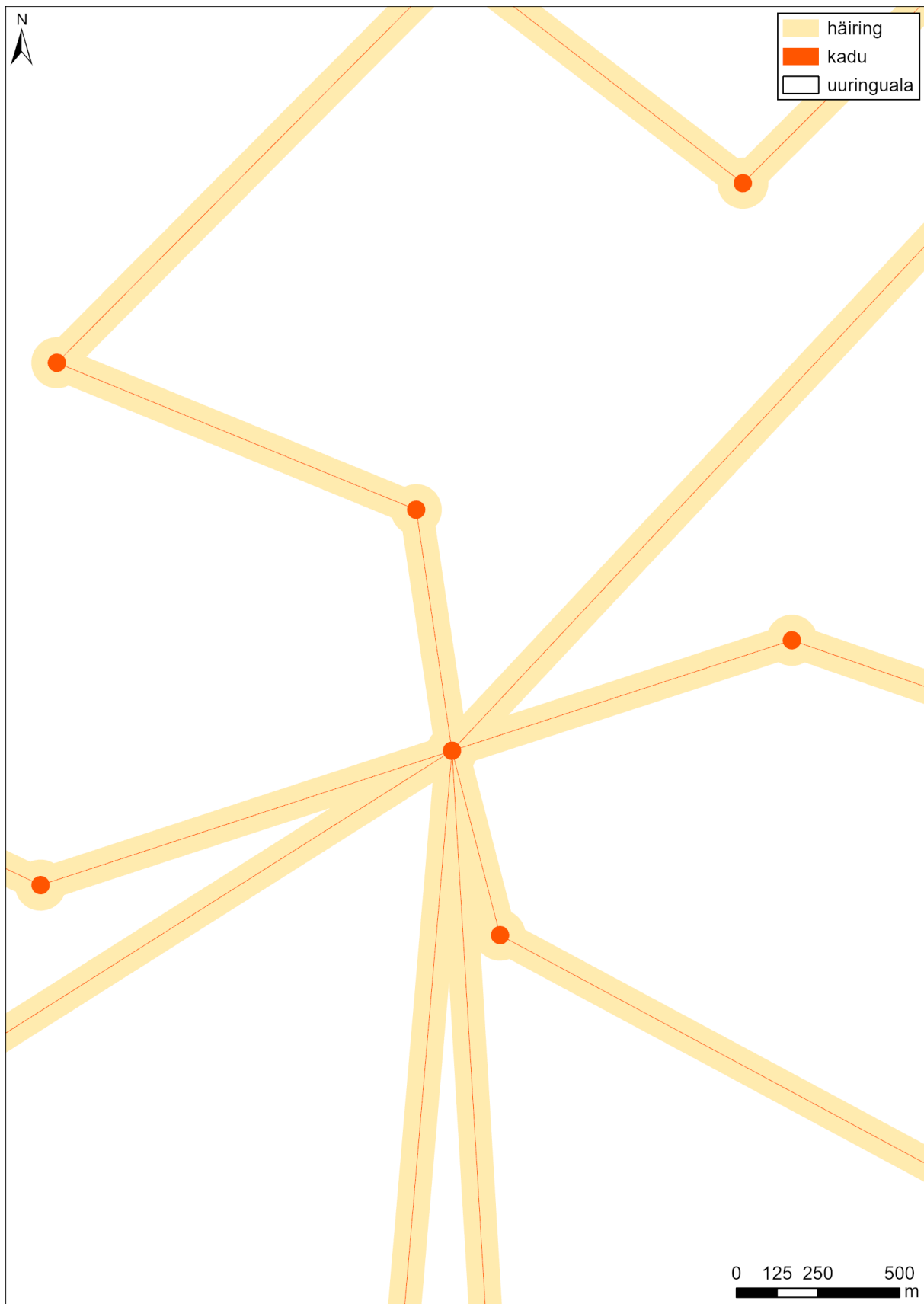
Riffiefekti hinnanguteks arutati tuulikualternatiivide veealuste osade pindalad. Vaivundamendi puhul arutati silindri külje pindala vastavalt vee sügavusele igas vundamendi positsioonis. Gravitatsioonvundamendi puhul ei olnud täpne geomeetria info saadaval kuid tellija edastas sügavustele vastava veealuse pinna tabeli kujul. Kuna tabel ei katnud kogu vajalikku sügavusvahemikku, siis leiti sügavuse ja pindala vahel seos GAM mudeli (Wood 2022) abil ja arutati igale vundamendi positsioonile veealune pindala arvestades veesügavust antud positsioonis (tabel 4.1.1).

Tabel 4.1.1. Vee sügavustele vastavad veealused pindalad ühe objekti kohta. gra – gravitatsioonvundament, vai – vaivundament.

vee sügavus (m)	gra pindala antud (m ²)	gra pindala modelleeritud (m ²)	vai pindala (m ²)
15	1367	1366	848
16	1436	1436	905
17	1506	1507	961
18	1577	1578	1018
19	1649	1648	1074
20	1722	1718	1131
21	1795	1794	1188
22	1870	1880	1244
23	1983	1980	1301
24	2096	2092	1357
25	2209	2211	1414
26		2330	1470
27		2450	1527
28		2570	1583
29		2690	1640
30		2810	1696



Joonis 4.1.1. Tuulepargi infrastruktuur.



Joonis 4.1.2. Kadude ja mehaanilise häiringute ruumikujud gravitatsioonvundamendi näitel.

4.2. Merepõhja kadude hinnang

Tuulepargi infrastruktuuriga seotud loodusliku merepõhja hinnangulised kaod olid pindalaliselt väikesed, jäädes alla ühe ruutkilomeetri (tabel 4.2.1). Kaablitega seotud kaod on suuremad kui vundamentidega seotud kaod. Gravitatsioonvundamentidega seotud kaod on ligikaudu ühe suurusjärgu võrra suuremad kui vaivundamentidega seotud kaod. Kuna infrastruktuuri paigutamisel on välditud loodusdirektiivi karide elupaigatüüpi, siis karide kaod antud paigutuse juures puuduvad. Kõigi elupaikade kaod on toodud lisas 1, kus pindalad on summeeritud üle vundamentide ja kaablite.

Tabel 4.2.1. Merepõhja kadude ja häiringute pindalad infrastruktuuri objektide kaupa. Osakaal on toodud uuringuala pindala suhtes. Kõik osakaalud ja pindalad sisaldavad kõiki planeeritud vundamente (tuulikud ja kolm alajaama) ja kaableid (tuulikute ja alajaamade vahelised kaablid ning eksportkaablid).

infrastruktuuri objekt	kadude pindala (km ²)	meh. häiringute pindala (km ²)	kadude osakaal (%)	meh. häiringute osakaal (%)
kaablid	0.328	16.068	0.152	7.433
gravitatsioonvundamendid	0.207	1.387	0.096	0.642
vaivundamendid	0.021	0.886	0.01	0.41

4.3. Merepõhja mehaanilise häiringu hinnang

Tuulepargi infrastruktuuriga seotud merepõhja mehaanilise häiringu tsoon moodustas pindalaliselt ligikaudu 17 km², moodustades ligikaudu 7,5% uuringuala pindalast (tabel 4.2.1). Erinevate vundamentialternatiivide vahelised erinevused häiringute pindalades on väikesed ja suurema osa häiringute pindalast annavad kaablid, millega seotud häiringute pindala moodustab üle 98% vundamentide ja kaablite summaarsest häiringute pindalast. Kõrge looduskaitseväärusega elupaikadest jääb häiringute ruumikujude piiride sisse väga vähesel määral loodusdirektiivi karide elupaigatüüpi (pindala alla 0,01 km²). Kõigi elupaikade häiringud on toodud lisas 1, kus pindalad on summeeritud üle vundamentide ja kaablite. Häiringute hinnangu puhul tuleb silmas pidada, et selle juures ei ole arvestatud tegeliku heljumi levikuga, mis oleneb kasutatavatest tehnoloogiatest, merepõhja setete omadustest, rakendatavatest leevendusmeetmetest, hüdrodünaamilistest oludest (hoovused, lainetus) ning mitmetest muudest teguritest ja nende koosmõjudest nii ehitustööde ajal kui ehitustööde järgsel perioodil.

4.4. Riffiefekti hinnang

Kõva substraadi lisandumist veesambasse saab käsitleda nn riffiefektina – inimtekkeliselt lisandunud pind muutub elupaigaks looduslikele liikidele, kes vajavad kinnitumiseks kõva substraati. Inimtekkelised objektid võivad luua kõvadele põhjadele iseloomulikke elupaiksid (karisid ehk riffe) ka sellistesse piirkondadesse, kus neid looduslikult ei esine. Lisaks sellele loovad läbi veesamba paiknevad tehisobjektid, nagu tuulikute veealused osad, kõva substraati sellistesse sügavusvöönditesse, kus seda varem ei esinenud. Riffiefekti ulatuse hindamiseks arvutati tuulepargi veealuse infrastruktuuri pindalad iga vundamendi tüübi kohta. Lisanduva veealuse kõva substraadi pindala hinnangutes arvestati ainult tuulikute ja alajaamade veealuste osadega. Vastavalt tehnilisele kirjeldusele võib lisanduda kõva substraati ka kaablite katmisel kivipuiste või betooniga, aga selle kohta ruumilist infot ei ole. Saadud pindalalisi hinnanguid võrreldi kogu uuringuala kõva põhjasubstraadi pindalaga ja leiti lisanduva inimtekkelise substraadi osakaal olemasoleva loodusliku kõva substraadi suhtes. Summaarse loodusliku kõva merepõhja pindala arvutamiseks korrutati igas modelleeritud pikslis kõva põhjasubstraadi osakaal piksli pindalaga ja summeeriti üle kõigi pikslite. Tabelis 4.4.1 on toodud lisanduva veealuse pinna hulgad vundamentalternatiivide kaupa. Hinnangust nähtub, et lisanduva kõva substraadi pindala ulatub 0,18 km², mis moodustab kuni ligikaudu 0,7% olemasolevast looduslikust kõvast põhjasubstraadist uuringualal. Võrreldes vaivundamentidega on gravitatsioonvundamentide riffiefekt suurem, sest selle veealuse osa mõõtmed on suuremad. Kuna gravitatsioonvundamendi geomeetria ei olnud teada, siis ei ole teostatud hinnangut footilisuse vööndite kaupa. Siiski tuleb arvestada, et kui uuringualal on looduslik kõva merepõhi levinud sügavusvahemikus ligikaudu 5 kuni 30 m, siis tuulepargi veealused osad kerkivad kuni veepinnani ja tekitavad uuringualale madalaveelist kõva põhja elupaika, mida seal varem ei esinenud. Seega on oodata, et piirkonda hakkavad asustama mitmed liigid eelkõige niitjate vetikate seast, mida varem piirkonnas ei esinenud. Kuna veepiirilähedased taimekooslused on kõrge bioproduktiooniga, siis on oodata piirkonna liigirikkuse ja produktiivsuse kasvu.

Tabel 4.4.1. Lisanduva veealuse kõva substraadi hulk (riffiefekt) summeerituna üle kõigi vundamentide.

alternatiiv	pindala (km²)	osakaal looduslikust kõvast põhjast (%)
gravitatsioonvundamendid	0.18	0.73
vaivundamendid	0.11	0.47

4.5. Seireprogrammi ettepanek

Jälgimaks projekti realiseerumisest tekkivat keskkonnamõju ja muutusi merepõhja elustikus ja elupaikade kvaliteedis tuleks käivitada järgmine seireprogramm:

Ehitusaegne seire

- Tuulikuvundamentide paigaldamise asukohtades ja 200 m raadiuses igast vundamendist dokumenteerida enne ehitustöid merepõhja elupaiga struktuur ja omadused (põhjareljeefi sonarikaardistus, allveevideo vaatlused, võimalusel kvantitatiivne proovivõtt, hapnikutingimused, sette orgaanikasisaldus).
- Vahetult peale vundamentide paigaldamist dokumenteerida vundamendi vahetus läheduses (200 m raadiuses) merepõhja elustiku ja elupaiga seisund ja võimalike kahjustuste ulatus (videovaatlused). Dokumenteerimist vajavate vundamentide asukohad täpsustakse ehituseelse seire tulemuste alusel (kõiki vundamente ei ole vajalik enam siis jälgida).

Ehitusjärgne seire

- Jälgida vundamendistruktuuride koloniseerimist merepõhja elustiku poolt (kvantitatiivne proovivõtt/hinnang, kord aastas, viie aasta jooksul pärast vundamendi paigaldamist, kogu sügavusvahemik põhjast pinnani, kolm vundamenti tuulepargiala eri osades).
- Jälgida orgaanilise aine akumulereerumist vundamendi läheduses (vahetult vundamendi juures merepõhjas 0-30 m vundamendist; settepüünised, viie aasta jooksul, kolm vundamenti tuulepargiala eri osades).
- Jälgida merepõhja elupaikade seisundit tuulepargi alal (3 uuringuala a 1000 m² tuulepargi ala sees, mis katavad karide elupaigatüüpi; vaatluste meetodiks võiks olla allvee videovaatlused (minimaalselt 25 jaama/transekti) + kvantitatiivne proovivõtt vähemalt 10 jaamast, kord aastas).

Kaabli trassi paigaldamise järelseire peaks toimuma vähemalt viie aasta jooksul kord aastas suvisel perioodil (juuni-september). Sõltuvalt substraadist on tehnoloogia veidi erinev:

Pehme sete. Valida tuulepargi või kaablitrassi puhul kolm ala, kus on toimunud kaabli süvistamine/paigaldamine. Igal alal teostatakse merepõhja videovaatlused kas allveesõiduki (ROV/AOV), "drop" kaameraga või sukeldujaga (10 kordust, videoga kaetud merepõhja pindala iga korduse puhul vähemalt 5 m²). Lisaks kogutakse kaabli vahetus läheduses pehmest settest kvantitatiivsed proovid igal alal vähemalt kolmes korduses. Igale seiratavale alale tuleb valida referentsala (vähemalt 500 m kaugusel, sarnaste merepõhja omadustega). Referentsalal teostatakse vaatlused ja proovivõtt sama skeemi järgi. On oluline, et referentsala oleks kindlasti kaabli paigaldamise mõjualast väljaspool.

Kõva substraat. Valida tuulepargi või kaablitrassi puhul viis ala, kus on toimunud kaabli süvistamine/paigaldamine. Alad peavad olema jaotunud ühtlaselt kogu tuulepargi ja kaablitrassi poolt hõivatud sügavusgradiendi suhtes (katmaks nii footilist kui afootilist tsooni). Kõige madalam ala peaks olema vahemikus 2–5 m. Igal alal teostatakse merepõhja videovaatlused kas allveesõiduki, "drop" kaameraga või sukeldujaga (10 kordust, videoga kaetud merepõhja pindala iga korduse puhul vähemalt 5 m²). Lisaks kogutakse kaabli vahetus läheduses kõva substraadi pealt kvantitatiivsed proovid igal seirataval alal vähemalt kolmes korduses. Igale seirealale alale tuleb valida referentsala (vähemalt 500 m kaugusel, sarnaste merepõhja omadustega). Referentsalal teostatakse vaatlused ja proovivõtt sama skeemi järgi. On oluline, et referentsala oleks kindlasti kaabli paigaldamise mõjualast väljaspool.

Kui viieaastase perioodi järel ei ole kahjustatud kooslused taastunud (on olemas statistiline erinevus referentsala ja mõjutatud ala vahel) tuleb seiret jätkata veel ühel viieaastasel perioodil.

KIRJANDUS

- Calder BR, Mayer LA (2003) Automatic processing of high-rate, high-density multibeam echosounder data. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 4 (6), 1-22
- Davies CE, Moss D, Hill MO (2004) EUNIS Habitat Classification Revised 2004. European Topic Centre on Biological Diversity. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-2004-report.pdf>
- ESRI (2023) ArcGIS Pro: version 3.1.3. <http://esri.com>
- European Commission (2013) Interpretation manual of European Union habitats. Interpretation Manual - EUR 28. European Commission, DG Environment.
- Evans (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.
- Fonseca L, Calder B (2005) Geocoder: An efficient backscatter map constructor. Proceedings of the U.S. Hydrographic Conference 2005, San Diego.
- HELCOM (2013a) HELCOM HUB – Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environment Proceedings No. 139. <https://helcom.fi/media/publications/BSEP139.pdf>
- HELCOM (2013b) Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 138.
- HELCOM (2017a) Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM. <https://helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/monitoring-guidelines/combine-manual/>
- HELCOM (2017b) A practical guidance how different hierarchical levels of habitats (e.g. broader and more-detailed HELCOM underwater biotopes) can be tackled within the same assessment. SPICE project deliverable of task 4.1.2.
- Liaw A, Wiener M (2002) Classification and Regression by randomForest. *R News* 2(3):18–22.
- Paal (2007) Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat. Auratrükk, Tallinn.
- R Core Team (2023) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- RStudio Team (2023) RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>
- Remm K, Remm J, Kaasik A (2012) Ruumiliste loodusandmete statistiline analüüs. Õpik-käsiraamat. Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut. Tartu.

- TÜ Eesti Mereinstituut (2014a) Keskkonnainvesteeringute Keskuse poolt rahastatud projekti nr 3125 „Sonarisüsteemi rakendamise meetodika loomine merepõhja elupaikade ja füüsikaliste omaduste kaardistamiseks“ aruanne/juhendmaterjal.
- TÜ Eesti Mereinstituut (2014b) Merepõhja elupaikade definitsioonide tõlgendamise juhend. Teostatud KIK projekti „Eesti merealade planeerimiseks loodus-kaitselise teabe koondamine, sh. territoriaalmere mereelupaikade modelleerimine“ raames.
- TÜ Eesti Mereinstituut (2021) HELCOM HUB 5. taseme elupaikade leviku modelleerimine. <https://kliimaministerium.ee/media/473/download>
- TÜ Eesti Mereinstituut (2023) Kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübi seisundile – MSRD kohane seisundihinnang. KIK projekt 18498. <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>
- Wood SN (2011) Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 73(1):3-36.
- Wood S (2022) mgcv: Mixed GAM Computation Vehicle with automatic smoothness estimation. R package version 1.8-41. <http://cran.r-project.org/web/packages/mgcv>
- Wright MN, Ziegler A (2017) ranger: A Fast Implementation of Random Forests for High Dimensional Data in C++ and R. *Journal of Statistical Software*, 77(1), 1-17. doi:10.18637/jss.v077.i01

LISA 1. Elupaikade kadude ja mehaanilise häiringu pindalad

Elupaikade kadude ja mehaanilise häiringu hinnangulised pindalad. Osakaalud on antud elupaiga kogupindala suhtes uuringualal. Hinnangud sisaldavad nii vundamente kui kaableid. HUB3–HUB5: HELCOM HUB elupaikade klassifikatsiooni tasemed 3–5. LD: loodusdirektiiv. MSRД: merestrateegia raamdirektiiv.

elupaiga kate-gooria	kood/nimetus	elupaiga kogupindala (km ²)	kadude pindala (km ²)	kadude osakaal (%)	häiringute pindala (km ²)	häiringute osakaal (%)
gravitatsioonvundamendid koos kaablitega						
HUB3	AA.A Kalju ja kivid footilises vööndis	2.2620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB3	AA.I Sõre sete footilises vööndis	0.0494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB3	AA.J Liiv footilises vööndis	0.1821	0.0000	0.0000	0.0002	0.1322
HUB3	AA.M Segasubstraat footilises vööndis	3.4556	0.0000	0.0000	0.0068	0.1957
HUB3	AB.A Kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0754	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB3	AB.H Mudane sete afootilises vööndis	15.9296	0.0300	0.1882	0.6589	4.1361
HUB3	AB.I Sõre sete afootilises vööndis	0.6319	0.0028	0.4461	0.1055	16.6987
HUB3	AB.J Liiv afootilises vööndis	162.5708	0.4017	0.2471	12.7109	7.8187
HUB3	AB.M Segasubstraat afootilises vööndis	31.0290	0.0918	0.2958	2.8316	9.1256
HUB4	AA.A1 Makroepibentosega kalju ja kivid footilises vööndis	2.2616	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.A4 Ilma makrobentosega kalju ja kivid footilises vööndis	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.I1 Makroepibentosega sõre sete footilises vööndis	0.0480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.I3 Makroinfaunaga sõre sete footilises vööndis	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.J1 Makroepibentosega liiv footilises vööndis	0.1246	0.0000	0.0000	0.0001	0.0384
HUB4	AA.J3 Makroinfaunaga liiv footilises vööndis	0.0575	0.0000	0.0000	0.0002	0.3354
HUB4	AA.M1 Makroepibentosega segasubstraat footilises vööndis	3.3957	0.0000	0.0000	0.0068	0.1991
HUB4	AA.M2 Hõreda makroepibentosega segasubstraat footilises vööndis	0.0478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.M4 Ilma makrobentosega segasubstraat footilises vööndis	0.0121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.A1 Makroepibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.A2 Hõreda makroepibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.A4 Ilma makrobentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.H1 Makroepibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.0121	0.0000	0.3512	0.0012	9.5662
HUB4	AB.H2 Hõreda makroepibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.8970	0.0025	0.2837	0.0533	5.9411
HUB4	AB.H3 Makroinfaunaga mudane sete afootilises vööndis	15.0205	0.0274	0.1823	0.6044	4.0240
HUB4	AB.I1 Makroepibentosega sõre sete afootilises vööndis	0.2898	0.0008	0.2797	0.0336	11.6048
HUB4	AB.I3 Makroinfaunaga sõre sete afootilises vööndis	0.3421	0.0020	0.5871	0.0719	21.0137
HUB4	AB.J1 Makroepibentosega liiv afootilises vööndis	5.0114	0.0207	0.4136	0.6877	13.7233
HUB4	AB.J3 Makroinfaunaga liiv afootilises vööndis	157.5594	0.3809	0.2418	12.0232	7.6309
HUB4	AB.M1 Makroepibentosega segasubstraat afootilises vööndis	17.6701	0.0400	0.2266	1.5107	8.5496
HUB4	AB.M2 Hõreda makroepibentosega segasubstraat afootilises vööndis	7.0399	0.0234	0.3322	0.6199	8.8050
HUB4	AB.M4 Ilma makrobentosega segasubstraat afootilises vööndis	6.3191	0.0284	0.4489	0.7010	11.0936
HUB5	AA.A1E Epibentiliste karpidega kalju ja kivid footilises vööndis	1.5142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.A1I Epibentiliste vähilistega kalju ja kivid footilises vööndis	0.7460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

HUB5	AA.A1V Epibentilise segakooslusega kalju ja kivid footilises vööndis	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.A4U Ilma makrobentoseta kalju ja kivid footilises vööndis	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.I1E Epibentiliste karpidega jämedateraline sete footilises vööndis	0.0470	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.I1V Epibentilise segakooslusega jämedateraline sete footilises vööndis	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.I3L Infauna karpidega jämetateraline sete footilises vööndis	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.J1E Epibentiliste karpidega liiv footilises vööndis	0.0069	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.J1V Epibentilise segakooslusega liiv footilises vööndis	0.1177	0.0000	0.0000	0.0001	0.0406
HUB5	AA.J3L Infauna karpidega liiv footilises vööndis	0.0567	0.0000	0.0000	0.0002	0.3402
HUB5	AA.J3M Infauna hulkharjasussidega liiv footilises vööndis	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.M1E Epibentiliste karpidega segasubstraat footilises vööndis	2.6255	0.0000	0.0000	0.0014	0.0521
HUB5	AA.M1I Epibentiliste vähilistega segasubstraat footilises vööndis	0.6145	0.0000	0.0000	0.0005	0.0746
HUB5	AA.M1V Epibentilise segakooslusega segasubstraat footilises vööndis	0.1557	0.0000	0.0000	0.0049	3.1699
HUB5	AA.M2T Hõreda epibentosega segasubstraat footilises vööndis	0.0478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.M4U Ilma makrobentoseta segasubstraat footilises vööndis	0.0121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A1E Epibentiliste karpidega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A1I Epibentiliste vähilistega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0426	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A1V Epibentilise segakooslusega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0314	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A2T Hõreda epibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A4U Ilma makrobentoseta kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.H1V Epibentilise segakooslusega mudane sete afootilises vööndis	0.0121	0.0000	0.3512	0.0012	9.5662
HUB5	AB.H2T Hõreda epibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.8970	0.0025	0.2837	0.0533	5.9411
HUB5	AB.H3L Infauna karpidega mudane sete afootilises vööndis	13.7446	0.0194	0.1413	0.4463	3.2469
HUB5	AB.H3M Infauna hulkharjasussidega mudane sete afootilises vööndis	0.7333	0.0038	0.5134	0.0631	8.6087
HUB5	AB.H3N Infauna vähilistega mudane sete afootilises vööndis	0.5426	0.0042	0.7733	0.0950	17.5108
HUB5	AB.I1E Epibentiliste karpidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.0224	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.I1V Epibentilise segakooslusega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.2674	0.0008	0.3032	0.0336	12.5770
HUB5	AB.I3L Infauna karpidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.2168	0.0011	0.5074	0.0308	14.2239
HUB5	AB.I3M Infauna hulkharjasussidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.1253	0.0009	0.7251	0.0411	32.7559
HUB5	AB.J1E Epibentiliste karpidega liiv afootilises vööndis	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.J1V Epibentilise segakooslusega liiv afootilises vööndis	5.0110	0.0207	0.4136	0.6877	13.7244
HUB5	AB.J3L Infauna karpidega liiv afootilises vööndis	154.2980	0.3687	0.2390	11.6093	7.5239
HUB5	AB.J3M Infauna hulkharjasussidega liiv afootilises vööndis	1.1843	0.0052	0.4385	0.1767	14.9205
HUB5	AB.J3N Infauna vähilistega liiv afootilises vööndis	2.0771	0.0071	0.3395	0.2372	11.4187
HUB5	AB.M1E Epibentiliste karpidega segasubstraat afootilises vööndis	0.4933	0.0014	0.2909	0.0714	14.4710
HUB5	AB.M1I Epibentiliste vähilistega segasubstraat afootilises vööndis	0.4631	0.0000	0.0000	0.0015	0.3306
HUB5	AB.M1V Epibentilise segakooslusega segasubstraat afootilises vööndis	16.7137	0.0386	0.2310	1.4378	8.6026

HUB5	AB.M2T Hõreda epibentosega segasubstraat afootilises vööndis	7.0399	0.0234	0.3322	0.6199	8.8050
HUB5	AB.M4U Ilma makrobentosega segasubstraat afootilises vööndis	6.3191	0.0284	0.4489	0.7010	11.0936
LD	1170 Karid	8.6521	0.0000	0.0000	0.0027	0.0314
MSRD	Infralitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	2.2620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MSRD	Jämedateraline infralitoraali sete	0.0494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MSRD	Infralitoraali liivane põhi	0.1821	0.0000	0.0000	0.0002	0.1322
MSRD	Infralitoraali segasete	3.4556	0.0000	0.0000	0.0068	0.1957
MSRD	Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	0.0754	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MSRD	Tsirkalitoraali mudane põhi	15.9296	0.0300	0.1882	0.6589	4.1361
MSRD	Jämedateraline tsirkalitoraali sete	0.6319	0.0028	0.4461	0.1055	16.6987
MSRD	Tsirkalitoraali liivane põhi	162.5708	0.4017	0.2471	12.7109	7.8187
MSRD	Tsirkalitoraali segasete	31.0290	0.0918	0.2958	2.8316	9.1256
vaivundamendid koos kaablitega						
HUB3	AA.A Kalju ja kivid footilises vööndis	2.2620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB3	AA.I Sõre sete footilises vööndis	0.0494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB3	AA.J Liiv footilises vööndis	0.1821	0.0000	0.0000	0.0002	0.1322
HUB3	AA.M Segasubstraat footilises vööndis	3.4556	0.0000	0.0000	0.0053	0.1528
HUB3	AB.A Kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0754	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB3	AB.H Mudane sete afootilises vööndis	15.9296	0.0141	0.0885	0.6407	4.0223
HUB3	AB.I Sõre sete afootilises vööndis	0.6319	0.0026	0.4038	0.1053	16.6574
HUB3	AB.J Liiv afootilises vööndis	162.5708	0.2702	0.1662	12.5838	7.7405
HUB3	AB.M Segasubstraat afootilises vööndis	31.0290	0.0595	0.1918	2.7996	9.0226
HUB4	AA.A1 Makroepibentosega kalju ja kivid footilises vööndis	2.2616	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.A4 Ilma makrobentosega kalju ja kivid footilises vööndis	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.I1 Makroepibentosega sõre sete footilises vööndis	0.0480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.I3 Makroinfaunaga sõre sete footilises vööndis	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.J1 Makroepibentosega liiv footilises vööndis	0.1246	0.0000	0.0000	0.0001	0.0384
HUB4	AA.J3 Makroinfaunaga liiv footilises vööndis	0.0575	0.0000	0.0000	0.0002	0.3354
HUB4	AA.M1 Makroepibentosega segasubstraat footilises vööndis	3.3957	0.0000	0.0000	0.0053	0.1555
HUB4	AA.M2 Hõreda makroepibentosega segasubstraat footilises vööndis	0.0478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AA.M4 Ilma makrobentosega segasubstraat footilises vööndis	0.0121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.A1 Makroepibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.A2 Hõreda makroepibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.A4 Ilma makrobentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB4	AB.H1 Makroepibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.0121	0.0000	0.3512	0.0011	9.1374
HUB4	AB.H2 Hõreda makroepibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.8970	0.0007	0.0824	0.0496	5.5265
HUB4	AB.H3 Makroinfaunaga mudane sete afootilises vööndis	15.0205	0.0133	0.0886	0.5901	3.9283
HUB4	AB.I1 Makroepibentosega sõre sete afootilises vööndis	0.2898	0.0008	0.2797	0.0335	11.5633
HUB4	AB.I3 Makroinfaunaga sõre sete afootilises vööndis	0.3421	0.0017	0.5089	0.0718	20.9725
HUB4	AB.J1 Makroepibentosega liiv afootilises vööndis	5.0114	0.0157	0.3135	0.6833	13.6354
HUB4	AB.J3 Makroinfaunaga liiv afootilises vööndis	157.5594	0.2545	0.1615	11.9005	7.5530
HUB4	AB.M1 Makroepibentosega segasubstraat afootilises vööndis	17.6701	0.0316	0.1786	1.5011	8.4951
HUB4	AB.M2 Hõreda makroepibentosega segasubstraat afootilises vööndis	7.0399	0.0127	0.1797	0.6079	8.6353
HUB4	AB.M4 Ilma makrobentosega segasubstraat afootilises vööndis	6.3191	0.0153	0.2420	0.6906	10.9293
HUB5	AA.A1E Epibentiliste karpidega kalju ja kivid footilises vööndis	1.5142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.A1I Epibentiliste vähilistega kalju ja kivid footilises vööndis	0.7460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.A1V Epibentilise segakooslusega kalju ja kivid footilises vööndis	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

HUB5	AA.A4U Ilma makrobentoseta kalju ja kivid footilises vööndis	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.I1E Epibentiliste karpidega jämedateraline sete footilises vööndis	0.0470	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.I1V Epibentilise segakooslusega jämedateraline sete footilises vööndis	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.I3L Infauna karpidega jämetateraline sete footilises vööndis	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.J1E Epibentiliste karpidega liiv footilises vööndis	0.0069	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.J1V Epibentilise segakooslusega liiv footilises vööndis	0.1177	0.0000	0.0000	0.0001	0.0406
HUB5	AA.J3L Infauna karpidega liiv footilises vööndis	0.0567	0.0000	0.0000	0.0002	0.3402
HUB5	AA.J3M Infauna hulkharjasussidega liiv footilises vööndis	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.M1E Epibentiliste karpidega segasubstraat footilises vööndis	2.6255	0.0000	0.0000	0.0012	0.0456
HUB5	AA.M1I Epibentiliste vähilistega segasubstraat footilises vööndis	0.6145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018
HUB5	AA.M1V Epibentilise segakooslusega segasubstraat footilises vööndis	0.1557	0.0000	0.0000	0.0041	2.6157
HUB5	AA.M2T Hõreda epibentosega segasubstraat footilises vööndis	0.0478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AA.M4U Ilma makrobentoseta segasubstraat footilises vööndis	0.0121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A1E Epibentiliste karpidega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A1I Epibentiliste vähilistega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0426	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A1V Epibentilise segakooslusega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0314	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A2T Hõreda epibentosega kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.A4U Ilma makrobentoseta kalju ja kivid afootilises vööndis	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.H1V Epibentilise segakooslusega mudane sete afootilises vööndis	0.0121	0.0000	0.3512	0.0011	9.1374
HUB5	AB.H2T Hõreda epibentosega mudane sete afootilises vööndis	0.8970	0.0007	0.0824	0.0496	5.5265
HUB5	AB.H3L Infauna karpidega mudane sete afootilises vööndis	13.7446	0.0097	0.0705	0.4343	3.1599
HUB5	AB.H3M Infauna hulkharjasussidega mudane sete afootilises vööndis	0.7333	0.0016	0.2173	0.0598	8.1518
HUB5	AB.H3N Infauna vähilistega mudane sete afootilises vööndis	0.5426	0.0020	0.3746	0.0960	17.6848
HUB5	AB.I1E Epibentiliste karpidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.0224	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.I1V Epibentilise segakooslusega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.2674	0.0008	0.3032	0.0335	12.5321
HUB5	AB.I3L Infauna karpidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.2168	0.0008	0.3840	0.0307	14.1589
HUB5	AB.I3M Infauna hulkharjasussidega jämetateraline sete afootilises vööndis	0.1253	0.0009	0.7251	0.0411	32.7559
HUB5	AB.J1E Epibentiliste karpidega liiv afootilises vööndis	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HUB5	AB.J1V Epibentilise segakooslusega liiv afootilises vööndis	5.0110	0.0157	0.3136	0.6833	13.6365
HUB5	AB.J3L Infauna karpidega liiv afootilises vööndis	154.2980	0.2460	0.1594	11.4932	7.4487
HUB5	AB.J3M Infauna hulkharjasussidega liiv afootilises vööndis	1.1843	0.0036	0.3070	0.1745	14.7370
HUB5	AB.J3N Infauna vähilistega liiv afootilises vööndis	2.0771	0.0049	0.2351	0.2328	11.2092
HUB5	AB.M1E Epibentiliste karpidega segasubstraat afootilises vööndis	0.4933	0.0014	0.2909	0.0712	14.4324
HUB5	AB.M1I Epibentiliste vähilistega segasubstraat afootilises vööndis	0.4631	0.0000	0.0000	0.0015	0.3306
HUB5	AB.M1V Epibentilise segakooslusega segasubstraat afootilises vööndis	16.7137	0.0301	0.1802	1.4284	8.5461
HUB5	AB.M2T Hõreda epibentosega segasubstraat afootilises vööndis	7.0399	0.0127	0.1797	0.6079	8.6353

HUB5	AB.M4U ilma makrobentoseta segasubstraat afootilises vööndis	6.3191	0.0153	0.2420	0.6906	10.9293
LD	1170 Karid	8.6521	0.0000	0.0000	0.0001	0.0014
MSRD	Infralitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	2.2620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MSRD	Jämedateraline infralitoraali sete	0.0494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MSRD	Infralitoraali liivane põhi	0.1821	0.0000	0.0000	0.0002	0.1322
MSRD	Infralitoraali segasete	3.4556	0.0000	0.0000	0.0053	0.1528
MSRD	Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeensed karid	0.0754	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MSRD	Tsirkalitoraali mudane põhi	15.9296	0.0141	0.0885	0.6407	4.0223
MSRD	Jämedateraline tsirkalitoraali sete	0.6319	0.0026	0.4038	0.1053	16.6574
MSRD	Tsirkalitoraali liivane põhi	162.5708	0.2702	0.1662	12.5838	7.7405
MSRD	Tsirkalitoraali segasete	31.0290	0.0595	0.1918	2.7996	9.0226