

Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut

MERELISTE ELUPAIGATÜÜPIDE SEISUNDI HINDAMISE METOODIKA

(Deliverable 3.1.1. Methodological guidelines for assessing status of marine habitat types in Estonian marine area)

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

Versioon 2/30.01.2020

Leping: RITA1/02-60-01
Vastutav täitja: Georg Martin
Aruande koostas: Kaire Torn

Tallinn 2020



RITA

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

mereRITA

Sisukord

Sisukord	2
1. Sissejuhatus	3
2. Elupaigatüüpide määratlused	4
3. Elupaiga põhitüüpide hindamine MSRD eesmärkide täitmiseks	8
3.1. Erinevate indikaatorite kasutamine hinnangu andmiseks	9
3.2. Muude direktiivide indikaatorite kasutamise laiendamine MSRD piirkonda.....	10
3.3. Olemasolevate hinnangute kasutamine.....	10
3.4. Olemasolevate hinnangute kasutamine koos täiendavate indikaatoritega.....	11
4. Hinnangute agregeerimise võimalused.....	12
4.1. BHT ja täiendavate elupaigatüüpide eraldi hindamine	12
4.2. Elupaigatüüpide tasemete hierarhiline agregeerimine.....	12
4.3. Erinevate direktiivide hinnangute agregeerimine.....	14
5. Elupaigatüüpide hindamiskriteeriumite läviväärtused	15
6. Elupaiga põhitüüpide seisundi ja ulatuse hindamine Eesti merealal	15
6.1. Mereala ruumiline jaotus	15
5.2. Elupaiga põhitüüpide levik	17
5.3. Elupaiga põhitüüpide hindamine	18
5.4. Merepõhja elupaikade seire metoodika	22
5.5. Hinnangute agregeerimine.....	24
5.6. Indikaatorite ja kriteeriumi läviväärtused	25
7. Kokkuvõte ja soovitused.....	27
Kasutatud allikad	30

1. Sissejuhatus

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

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

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

Käesoleva töö eesmärgiks on koostada ettepanek mereliste elupaikade seisundi hindamiseks, mis põhineb HUB klassifikatsioonil, kuid arvestab ka MSRD elupaiga põhitüüpe. Aruandes antakse ülevaade erinevate põhjaelupaikade klassifikatsioonide ühildamise võimalustest ja kitsaskohtadest, tuuakse välja võimalused erinevate direktiivide hindamistulemuste ühildamiseks, esitatakse erinevad võimalused hindamistulemuste agregeerimiseks ning esitatakse sobivate indikaatorite loend vastavalt hindamisüksusele. Projekti eesmärkide täitmisel on kasutatud tööruhmade HELCOM EN BENTHIC ja EL SEABED töödokumente, tööruhmas osalevate ekspertide vaheliste arutelude tulemusi ning EL poolt väljaantud või koostamisel olevaid juhendmaterjale.

Töö teostasid Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi merebioloogia osakonna töötajad:

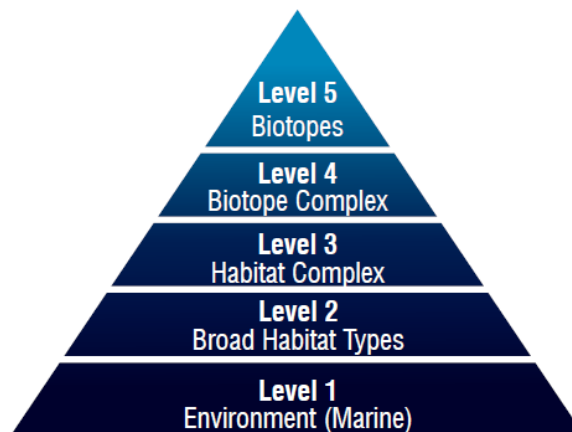
Kaire Torn

Kristjan Herkül

Georg Martin

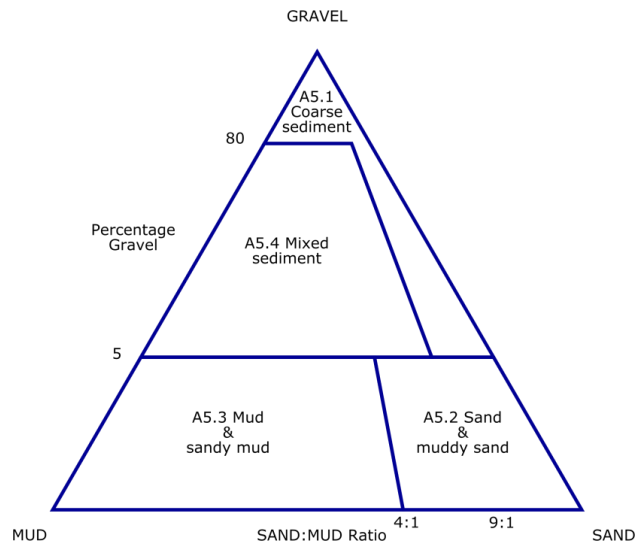
2. Elupaigatüüpide määratlused

Merepõhja elupaiga põhitüübid (BHT) on defineeritud tuginedes EUNIS tasemele 2. EUNIS elupaikade klassifikatsioon on üle-Euroopaline süsteem elupaikade identifitseerimiseks ühistel alustel. Tegemist on hierarhilise süsteemiga, mis katab kõik elupaigatüübid nii maismaal, magevees kui meres (Davies jt., 2004). Mereliste elupaigatüüpide tasemed on esitatud joonisel 1. EUNIS tase 1 määratleb üldise ökosüsteemi tüübi ja kõik merepõhja elupaigad kuuluvad kategooriasse merelised elupaigad. Tase 2 merelistel elupaikadel kategoriseerib vertikaalse sügavusvööndi ja üldise substraadi tüübi, näiteks litoraali kivine põhi. Tase 3 arvestab avatust lainetusele, näiteks kõrge energiaga litoraali kivine põhi. Tase 4 kirjeldab kooslusi (näiteks karpide ja/või nuivähkide kooslus) ning tase 5 dominantliike (näiteks *Fucus vesiculosus* ja nuivähid keskmiselt avatud eulitoraali kivisel põhjal) Üksikutel juhtudel on määratud ka tasemed 6 ja 7, kus kooslused on määratletud konkreetsete liikide esinemisega (Connor jt. 2004).



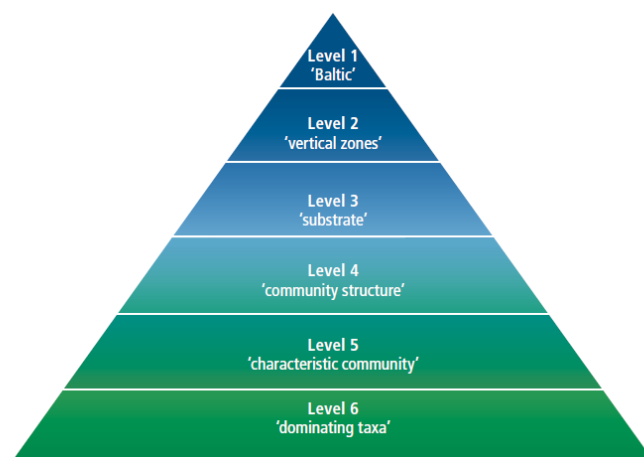
Joonis 1. EUNIS mereliste elupaigatüüpide klassifikatsiooni tasemed: tase 1 mereline keskkond, tase 2 elupaiga põhitüübid (BHT), tase 3 elupaigakompleks, tase 4 biotoopide kompleks, tase 5 biotoobid (Monteiro jt. 2013).

EUNIS tase 2 kategoriseerib vertikaalse sügavusvööndi ja üldise substraadi tüübi. Esimeses astmes määratakse kas tegemist on pehme või kõva substraadiga. Kõva substraadina määratakse substraadi koosseis, kus väikeste kivide, suurte kivide ja kalju kombineeritud osakaal ületab 30%. Setteline substraat klassifitseeritakse neljaks substraaditüübiks modifitseeritud Folk'i kolmnurga alusel (joonis 2) (Evans jt., 2016).



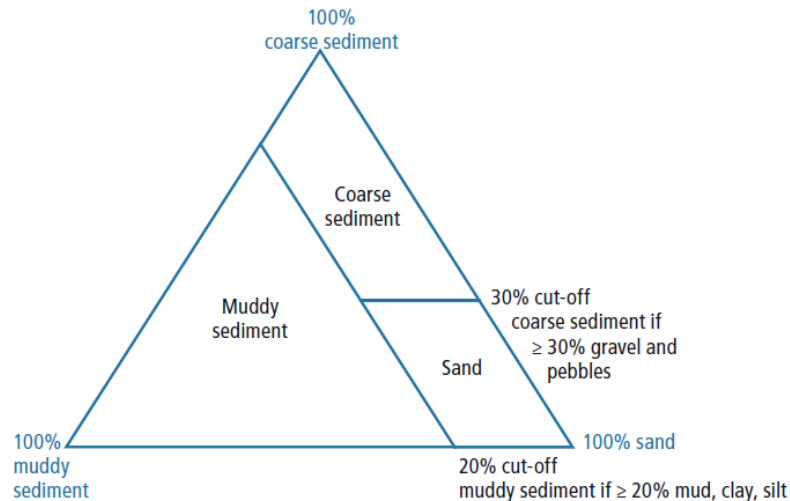
Joonis 2. Modifitseeritud Folk'i kolmnurk BHT setteliste substraaditüüpide klassifitseerimiseks (Mcbreen & Askew 2011).

EUNIS klassifikatsiooni merelised elupaigad on välja töötatud eelkõige Briti saarte näitel. Selleks, et Läänemere mereelupaikasad EUNIS hierarhiasse sobitada, töötati HELCOM-i juhtimisel ja kõigi Läänemere riikide ühise töö tulemusel välja Läänemere EUNIS-e analoog – HUB (HELCOM *Underwater Biotopes*) süsteem. HELCOM HUB jaguneb kuueks tasemeks vastavalt regioonile (tase 1, Läänemeri), vertikaalsele jaotumisele ja valgustingimustele (tase 2, näiteks footiline merepõhi). Edasine jaotus sõltub kas tegemist on merepõhja või pelaagilise elupaigaga (joonis 3). Merepõhja elupaigatüübid jagunevad vastavalt substraaditüübile (tase 3, näiteks kalju ja kivid), koosluse struktuurile (tase 4, näiteks makroskoopilised epibentilised vetikad), iseloomulike liikide esinemisele (tase 5, näiteks mitmeaastased vetikad) ja dominantliikide esinemisele (tase 6, näiteks domineerib *Fucus* spp.) (HELCOM, 2013).



Joonis 3. HELCOM HUB merepõhja elupaikade tasemed: tase 1 Läänemeri, tase 2 vertikaalne põhitsoon, tase 3 substraaditüüp, tase 4 koosluse struktuur, tase 5 iseloomulik kooslus, tase 6 võtmeliigid.

HUB tase 3 substraaditüüpide määramisel on seatud esimeseks lahkemiskohaks $\geq 90\%$ katvuse lävend, kus tehakse kindlaks, kas mõni substraaditüüp on katvusega $\geq 90\%$. Kui mõni selline tüüp esineb, siis omistatakse punktile vastav substraaditüüp. Kui pehmed substraaditüübid summaarselt moodustavad $\geq 90\%$, siis järgitakse joonisel 4 esitatud skeemi.



Joonis 4. HELCOM HUB setteliste substraaditüüpide eristamise diagramm (HELCOM, 2013).

Olemasoleva info põhjal ei ole ühist arvamust HELCOM HUB klassifikatsiooni kasutamiseks MSFD BHT hindamiseks. HELCOM HUB ei kasuta EUNIS vertikaalse sügavuse tsoone nagu infra- või tsirkalitoraal, vaid eristab elupaigatüübid footilise tsooni ulatuse järgi. Samuti on erinevad lävendid settetüübi alusel tehtavateks jaotusteks. Euroopa Liidu üleste dokumentide järgi on eelistatud klassifitseerimine EUNIS süsteemi põhimõtete järgi (Evas jt., 2016, DG Environment, 2019). Siiski on Läänemere äärsete liikmesriikide HELCOM tööühmas olnud ettepanek kasutada hinnangute andmiseks HELCOM HUB elupaikade klassifikatsioonisüsteemi (HELCOM, 2017).

Käesolevast töös kasutatakse HELCOM SPICE projekti raames 2017. aastal loodud tõlgendust, mis võimaldab üleminekut HUB 3. taseme elupaikade ja BHT vahel (tabel 1). SPICE aruanne toob välja ainult need MSRD merepõhja elupaikade põhitüübid, mis on Läänemeres esindatud. Loodete puudumise tõttu Läänemeres on loodete võõndi asemel HELCOM SPICE üleminekutabelis kasutatud footilist ja afootilist võõndit, mis on ökoloogiliselt väga relevantne piiritlemine. Tabelis esitatud elupaikade üleminekud on modifitseeritud lähenemine EUNIS elupaikade defineerimisele. Suurimaks kitsaskohaks on segasubstraadi vaste puudumine BHT klassifikatsioonis ning segasette vaste puudumine HUB klassifikatsioonis. Vastavalt Eesti mereala andmetele (TÜ Eesti Mereinstituut, 2018a) on segasubstraadi levialal pehme substraadi keskmine osakaal 68% ning kuna vastavalt EUNIS klassifikatsioonile võib see sisaldada ka väikesi kive, siis võib tinglikult lugeda segasubstraadi HUB süsteemis vastavaks segasettega MSRD elupaigatüübiga. Erisuseks on ka kõvapõhjalise substraadi esinemise lävend (30% vs 90%) kivise põhja defineerimisel. Samuti on EUNIS elupaikade koondamisel tehtud mitmeid modifikatsioone ning regionaalsete kokkulepete alusel tuleks kinnitada ühtne lähenemine BHT defineerimisele Läänemere regioonis.

Tabel 1 on käesoleval hetkel ainuke regionaalselt dokumenteeritud ning praktikas kasutatav lähenemine Läänemere BHT defineerimiseks. Sama elupaikade üleminekut on ka kasutatud viimaste

BHT modelleeritud elupaikade levikukaartide koostamisel projekti „Eesti mereala elupaikade kaardiandmete kaasajastamine“ raames (TÜ Eesti Mereinstituut, 2018a).

Tabel 1. HUB 3. taseme elupaikade vastavus MSRD merepõhja elupaikade põhitüüpidele vastavalt HELCOM SPICE projekti aruandele (HELCOM, 2017). Tabelis on toodud ainult need MSRD BHT-d, mis on SPICE aruande järgi Läänemeres esindatud.

HUB tase 3 ¹	MSRD BHT	EUNIS (vers. 2016) tase 2 ²
AA.A Kalju ja kivid footilises vööndis	Infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	MB1 Infralitoraali kivine põhi
AA.H Muda footilises vööndis	Infralitoraali mudane põhi	MB6 Infralitoraali mudane põhi
AA.I Jämedateraline sete footilises vööndis	Jämedateraline infralitoraali sete	MB3 Jämedateraline infralitoraali sete
AA.J Liiv footilises vööndis	Infralitoraali liivane põhi	MB5 Infralitoraali liivane põhi
AA.M Segasubstraat footilises vööndis ³	Infralitoraali segasete ⁴	MB4 Infralitoraali segasete
AB.A Kalju ja kivid afootilises vööndis	Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid	MC1 Tsirkalitoraali kivine põhi, MC2 Tsirkalitoraali biogeenne elupaik
AB.H Muda afootilises vööndis	Tsirkalitoraali mudane põhi	MC6 Tsirkalitoraali mudane põhi
AB.I Jämedateraline sete afootilises vööndis	Jämedateraline tsirkalitoraali sete	MC3 Jämedateraline tsirkalitoraali sete
AB.J Liiv afootilises vööndis	Tsirkalitoraali liivane põhi	MC5 Tsirkalitoraali liivane põhi
AB.M Segasubstraat afootilises vööndis ²	Tsirkalitoraali segasete ³	MC4 Tsirkalitoraali segasete

¹ Eestis esinevad HUB tase 3 elupaigatüübid (Eestis TÜ Eesti Mereinstituut, 2018a)

² Esitatud vaid Eestis esinevad vasted EUNIS elupaigatüüpidele

³ Läänemeres laialdaselt levinud HUB tase 3 substraaditüüp, puudub ühene MSRD BHT vaste. Segasubstraat on mosaiikne elupaik, mis sisaldab MSRD BHT elupaikade põhitüüpe kivine põhi/liivane põhi/mudane põhi/segasete.

⁴ MSRD BHT-d, millel puudub HUB klassifikatsioonis täpne vaste.

LD elupaigatüüpide definitsioonid on Euroopa Komisjoni poolt välja antud juhendmaterjalides (European Commission, 2013) väga üldist laadi ja vähedetailed jättes võimalusi erinevatele interpretatsioonidele. Praktilised ettepanekud LD elupaigatüüpide eristamiseks loodi projekti „Eesti merealade planeerimiseks looduskaitse teabe koondamine, sh. territoriaalmere mereelupaikade modelleerimine“ raames (TÜ Eesti Mereinstituut, 2014). LD elupaigatüübi omistamiseks on merealale vajalik, sõltuvalt elupaigast, vastavate kriteeriumite (nt põhjasubstraat, sügavus, elustik või avatus) samaaegne täitmine. Tingituna erinevast elupaigatüüpide defineerimisest vastab ühele LD elupaigatüübile mitu MSRD BHT ja vastupidi (tabel 2).

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

MSRD BHT	LD Natura elupaigatüübid					
	1110	1130	1140	1150	1160	1170
Infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid						
Infralitoraali mudane põhi						
Jämedateraline infralitoraali sete						
Infralitoraali liivane põhi						
Infralitoraali segasete						
Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid						
Tsirkalitoraali mudane põhi						
Jämedateraline tsirkalitoraali sete						
Tsirkalitoraali liivane põhi						
Tsirkalitoraali segasete						

1110 Mereveega üleujutatud liivamadalad

1130 Jõgede lehtersuudmed

1140 Mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalikud

1150 Rannikulõukad

1160 Laiad madalad abajad ja lahed

1170 Karid

3. Elupaiga põhitüüpide hindamine MSRD eesmärkide täitmiseks

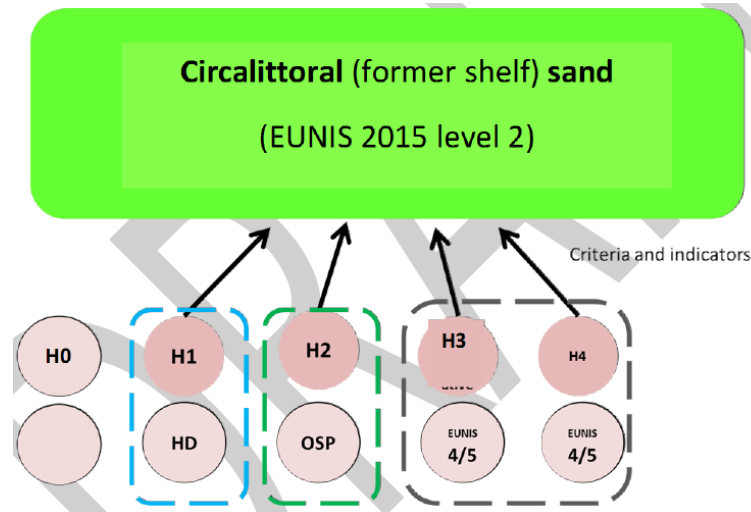
Vastavalt EL komisjoni otsusele 2017/848 peaksid liikmesriigid liidu tasandil, võttes arvesse piirkondlikke eripärasid, kokku leppima põhjelaupaigatüüpide hindamise meetodika ja läviväärtused. Käesoleval hetkel ei ole kokku lepitud Euroopa Liidu üleselt või regionaalselt ühtset meetodikat MSRD kohase BHT elupaikade hindamise läbiviimiseks. Seetõttu on liikmesriigid kasutanud erinevaid lähenemisi. Juhendmaterjalide vajaduse tõttu on loodud liikmesriikide merepõhja ekspertidest tehniline töögrupp SEABED, mille ülesandeks on: a) töötada välja ühine raamistik merepõhja elupaikade seisundi ja terviklikkuse hindamiseks ning teha ettepanekud selle toimimiseks, b) teha ettepanekud merepõhja elupaikade seisundi ühtse hindamise ja hea keskkonnaseisundi (HKS) piiri määramise meetodikaks, c) tagada võimaluse korral meetodikate ja hinnangute kooskõla teiste direktiividega, d) kehtestada läviväärtused arvestades olemasolevaid teadmisi merepõhja elupaiku mõjutavatest surveteguritest ja inimtegevuse mõjust, mis on piirkondlikult erinev, e) määratleda puudujäägid andmestikus ja teaduspõhistes teadmistes. Töörühma töö on planeeritud perioodiks 2019-2021 (DG Environment, 2019b). HELCOM ekspertrühma EN BENTHIC üheks tegevuseks on koostada HELCOMi soovitusel ja juhendid merepõhja elupaikade seireks. Töörühma tegevused on planeeritud perioodiks 2018-2021 (EN BENTHIC, 2019).

Käesoleva projekti käigus koondati ja analüüsiti erinevaid võimalusi kahjuliku mõju hindamiseks elupaikadele (kriteerium D6C5). Selleks kasutati ekspertrühmade HELCOM EN BENTHIC ja EL SEABED töödokumente ja töörühmas osalevate ekspertide vaheliste arutelude tulemusi ning projekti SPICE materjale.

Elupaigatüüpide seisundi hindamisel kasutatakse võimaluse korral direktiivide 92/43/EMÜ ja 2000/60/EÜ kohaseid hindamisi (nt elupaiga põhitüüpide alatüüpide hindamised) (EL komisjoni otsus 2017/848). SEABED töörühm soovib samuti maksimaalselt kasutada ära teiste direktiivide hindamistulemusi, et vältida topelt tööd (Krause jt., 2019).

3.1. Erinevate indikaatorite kasutamine hinnangu andmiseks

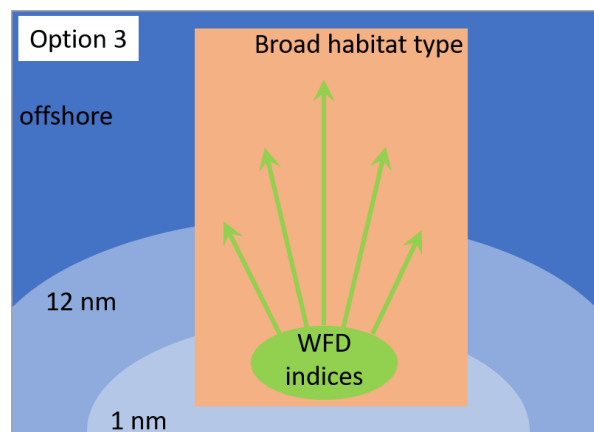
BHT hinnang antakse alamelupaigatüüpidele, kasutades kas olemasolevaid indikaatoreid (VRD, LD, HELCOM indikaatorid) või uusi MSRD jaoks arendatud indikaatoreid (joonis 5). See lähenemine on viimastel töörühma SEABED koosolekul kõrvale lükatud, kuna indikaatorite kasutamine hinnangute asemel võib tuua kaasa erinevad hindamistulemused VRD ja LD rakendamise piirkondades. Metoodika puuduseks on vajadus täiendavate indikaatorite järgi paljude madalama taseme elupaigatüüpide hindamiseks (EUNIS tase 5/6, HUB tase 4/5). Hindamise läbiviimiseks peab igat elupaigatüüpi seirama hinnangu andmiseks piisava tihedusega. See tooks kaasa seiremahtude olulise suurenemise.



Joonis 5. Erinevate elupaigatüüpide (H1 – LD elupaik, H2 – OSPAR elupaik, H3, H4 – EUNIS tase 4/5 elupaigad MSRD kohaseks hindamiseks, H0 – BHT kuuluv EUNIS tase 4/5 elupaik, mida ei loeta esinduslikuks) indikaatorite kasutamine BHT hindamiseks (DG Environment, 2017, algallikas JRC D1 workshop Sept. 2015).

3.2. Muude direktiivide indikaatorite kasutamise laiendamine MSRD piirkonda

Kriteeriumi D6C5 (kahjuliku mõju ulatus elupaigatüübile e elupaigatüübi seisund) hindamiseks on võimalik nii VRD, LD või ka muude näitajate rakendamine kogu MSRD BHT leviku ulatuses (joonis 6). Eeliseks on VRD-s kasutatavate põhjaelustiku indeksite (näiteks ZKI, EPI) juba pikaajaline testimine ning liikmeriikide vaheline interkalibreerimine. Vastavalt vajadusel saab indikaatoreid kohendada, nt muuta referents- või läviväärtust. VRD indeksite laiendamise näideteks on M-AMBI rakendamine Põhjamere Saksamaa rannikuvetes ja MarBIT Saksamaa Läänemere piirkonnas (Krause jt., 2019). Meetod on rakendatav osade indikaatoritega, kuid ei ole kindlasti sobilik kõikide indikaatorite jaoks.



Joonis 6. VRD või teiste direktiivide indikaatorite rakendamine MSRD BHT leviku ulatuses (Krause jt., 2019).

3.3. Olemasolevate hinnangute kasutamine

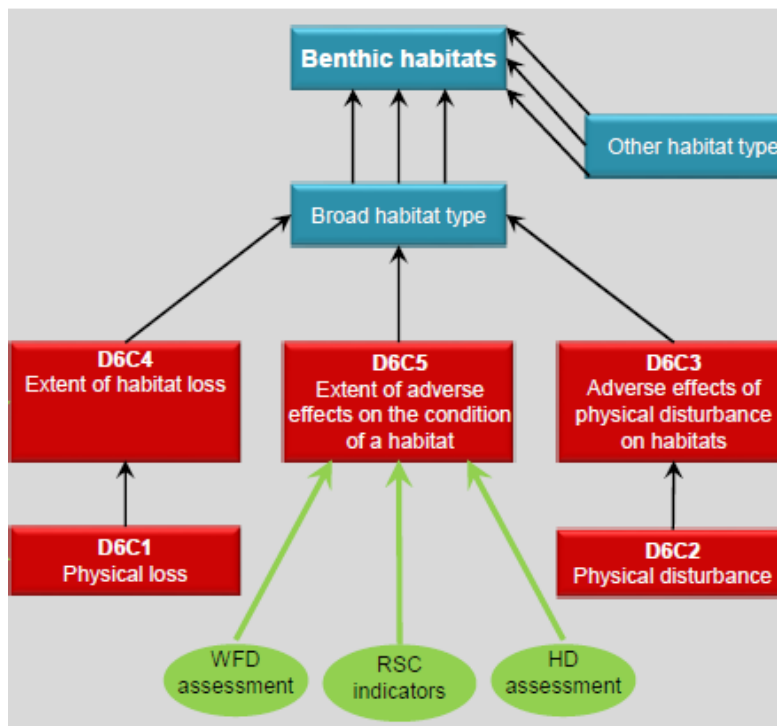
Vastavalt komisjoni otsusele 2017/848 tuleks kriteeriumi D6C5 hindamisel integreerida paljude tunnuste (nt D2 (võõrliigid), D3 (kaubanduslikult kasutatavad kalad ja karbid), D5 (eutrofeerumine), D7 (hüdrograafiliste tingimuste muutused), D8 (saasteained)) mõju. Selle asemel soovitatakse SEABED töögrupi poolt taaskasutada LD ja VRD hinnanguid. Elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnang ühendab endas nii seisundi aspekti struktuuri ja funktsioonide hindamisega ning ka ohtude ulatuse hinnates tulevikuväljavaateid. VRD täitmiseks välja töötatud rannikuvee ökoloogilise seisundi hindamise bioloogilised kvaliteedielemendid (nt põhjataimestik ja põhjaloomastik) annavad samuti teavet merepõhja elustiku komponentide seisundi kohta. VRD kasutatavad indikaatorid reageerivad surveteguritele. Seetõttu sobivad VRD bioloogilised kvaliteedielemendid põhjataimestik ja -loomastik kahjuliku mõju ulatuse merepõhja elupaikadele hindamiseks. Kui LD elupaigatüüp moodustab olulise osa MSRD elupaiga põhitüübist, siis võib LD elupaigatüübi ja VRD indikaatorite hinnangud agregeerida. Hinnangute agregeerimise võimalused on esitatud peatükis 4. Meetod on täies mahus rakendatav vaid siis, kui LD elupaigad ulatuvad MSRD rakendusala piirini. Eesti merealal ei kata VRD ja LD

hindamiskiirkonnad kogu MSRD hindamiskiirkonda ning seetõttu tuleb avamere piirkonnas kasutada täiendavaid indikaatoreid.

Viimasel, 2018. aastal, raporteeritud MSRD seisundihinnangu andmisel Eesti merealal kriteeriumile D6C5 puudus elupaiga põhitüüpide hindamiseks metoodika ning levikukaardid, siis raporteeriti LD kohase hindamise tulemused elupaigatüüpidele karid (1170), mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalikud (1140) ja mereveega üleujutatud liivamadald (1110) (TÜ Eesti Mereinstituut, 2018b).

3.4. Olemasolevate hinnangute kasutamine koos täiendavate indikaatoritega

See metoodika võimaldab taaskasutada LD ja VRD hinnanguid, kuid vajadusel rakendatakse lisaks regionaalse tähtsusega indikaatoreid (joonis 7). Metoodikat kasutati 2018. aastal Saksamaa MSRD kohasel seisundi raporteerimisel (Krause & Schröder, 2019). Metoodika eeliseks on kuluefektiivsus seire läbiviimisel taaskasutades olemasolevaid hinnanguid kombineerituna piirkondlikult oluliste indikaatorite kasutamisega, et katta kogu MSRD jaoks hinnatav mereala.



Joonis 7. Kriteeriumi D6C5 hindamisskeem kasutades olemasolevaid hinnanguid ja täiendavaid indikaatoreid (Krause & Schröder, 2019).

4. Hinnangute agregeerimise võimalused

Seisundihinnangute agregeerimiseks on väga mitmekesised võimalused. Erinevaid võimalusi on kasutatud ja testitud varasemate direktiivide rakendamise ja hinnangute andmise käigus. Põhjalikum ülevaade erinevatest agregeerimise viisidest koos meetodite eeliste ja puudustega on koondatud aruandesse „Merekeskkonna seisundi hindamissüsteemi väljaarendamine vastavalt MSRД nõuetele“ (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016a). Käeolevas töös käsitletakse kolme teoreetilist võimalust, mis on välja töötatud EL tehnilises töögrupis SEABED (ptk 4.1. ja 4.3.) või HELCOM SPICE projekti töö käigus (ptk 4.2.) ning mille hulgast valitakse sobiv meetodika kasutamiseks Eesti merealal (ptk 6). Peatükkides 4.1 ja 4.3 käsitletakse erinevalt klassifitseeritud elupaigatüüpide ja/või veekogumite hinnangute agregeerimise võimalusi, peatükis 4.2 käsitletakse alamelupaigatüüpide hinnangute agregeerimist kõrgemale BHT tasemeni.

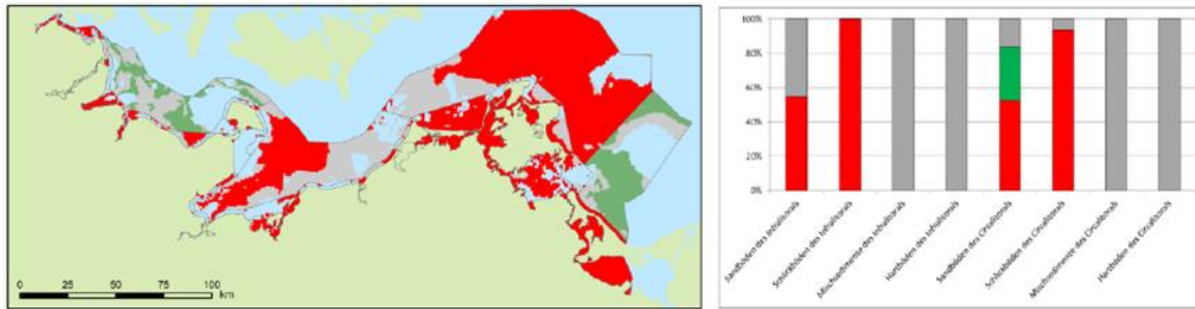
4.1. BHT ja täiendavate elupaigatüüpide eraldi hindamine

Täiendavad elupaigatüübid on defineeritud kui elupaigatüübid, mis on hõlmatud loodusdirektiivis (92/43/EMÜ) või on olulised regionaalsel tasandil. Loodusdirektiivis hõlmatud täiendavate elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnang annab hinnangu parameetritele levila ja pindala, struktuur ja funktsioonid ning tulevikuväljavaated. Üheks võimaluseks on kasutada elupaiga looduskaitse seisundi hinnangut täies mahus nagu loodusdirektiivi jaoks täiendavate elupaigatüüpide hindamiseks (Krause jt., 2019). Sellisel juhul hinnatakse LD elupaigatüübid vastavalt looduskaitse seisundi hindamise reeglitele ning ülejäänud merepõhja elupaigad vastavalt riiklikult arendatud MSRД BHT hindamisskeemile, st. edastatakse kaks eraldi hinnangut ning hinnangute agregeerimist ei toimu. Hinnangu visualiseeritud näide on toodud joonisel 8.

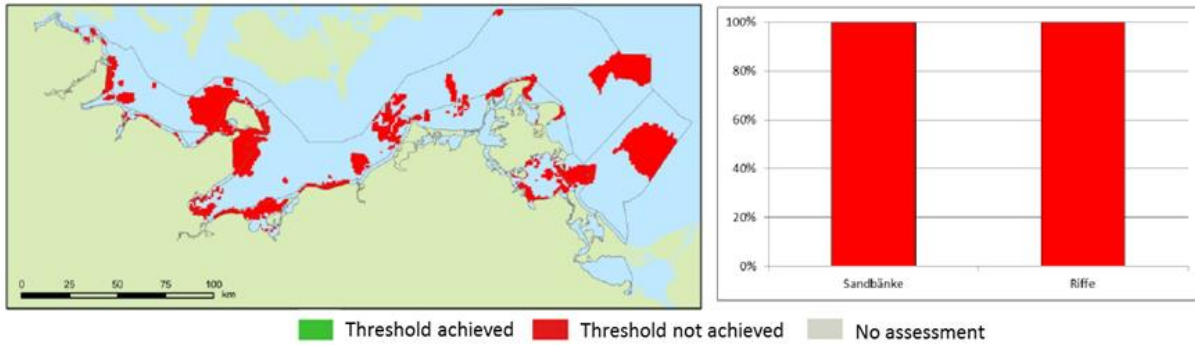
4.2. Elupaigatüüpide tasemete hierarhiline agregeerimine

HELCOM SPICE projekti raames loodi juhendmaterjal elupaigatüüpide erinevate hierarhiliste tasemete hinnangute agregeerimiseks, kui elupaigatüüpide seire ja hindamine viiakse läbi näiteks koosluste tasemel (Martin jt., 2017). Hinnang viiakse läbi HELCOM HUB tasemel 5 või 6 (iseloomulik kooslus või domineeriv takson). Agregeerimiseks on vajalik kõigi hindamistulemuste harmoniseerimine, viies nad ühele skaalale ning seetõttu esitatakse hinnang kvaliteedisuhte indeksina (KSI), mis varieerub nullist üheni. Madalama elupaigatüübi KSI hinnangud agregeeritakse elupaiga põhitüüpide tasemeni (vastab HELCOM HUB tase 3) kasutades aritmeetilist keskmistamist. Keskmistamine on kõige sagedamini kasutatav meetod andmete agregeerimiseks ja üldhinnangu väärtuse andmiseks. Kõikide esinevate alamelupaigatüüpide (iseloomulik kooslus või domineeriva taksoniga kooslus) KSI agregeerimisel järgmisele tasemele soovitati kasutada KSI kaalutud keskmist, kus arvestatakse elupaiga pindalaga (joonis 9). Kui hinnatakse vaid nõ väärtuslikke tase 5/6 elupaigatüüpe, siis soovitatakse kasutada aritmeetilist keskmist (joonis 10).

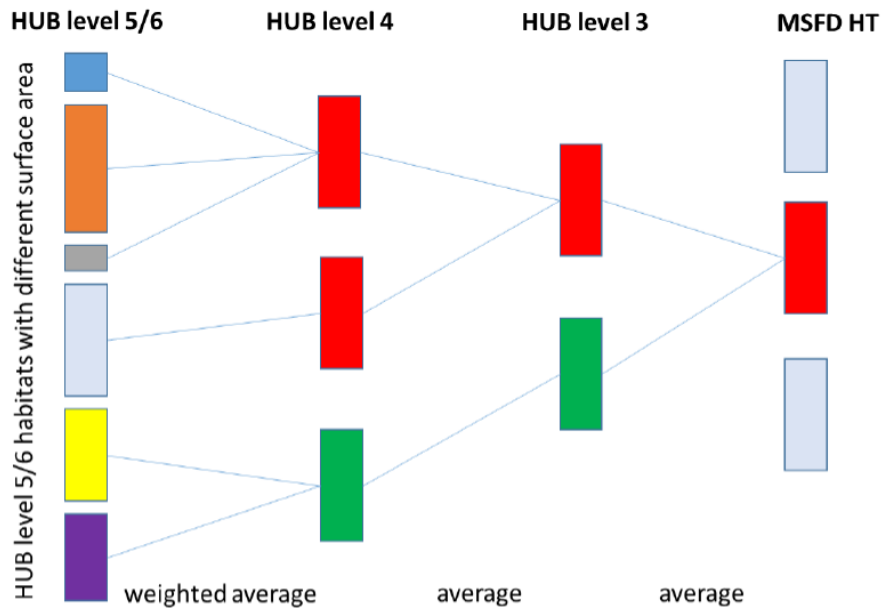
A. Elupaiga põhitüüpide (BHT) hinnang



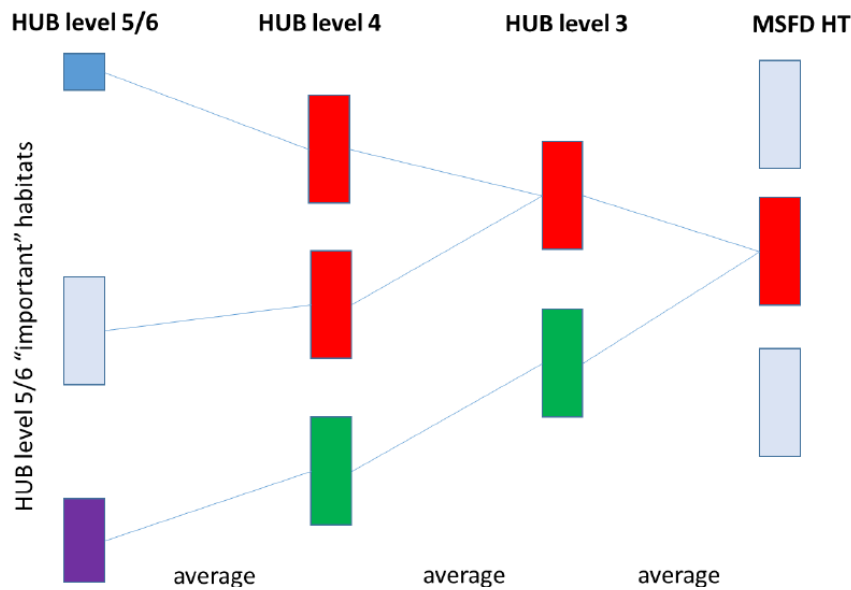
B. Muude elupaigatüüpide (liivamadalad ja karid) hinnang



Joonis 8. BHT (A) ja loodusdirektiivi (B) elupaigatüüpide paralleelne hinnang Saksamaa näitel (Krause jt., 2019).



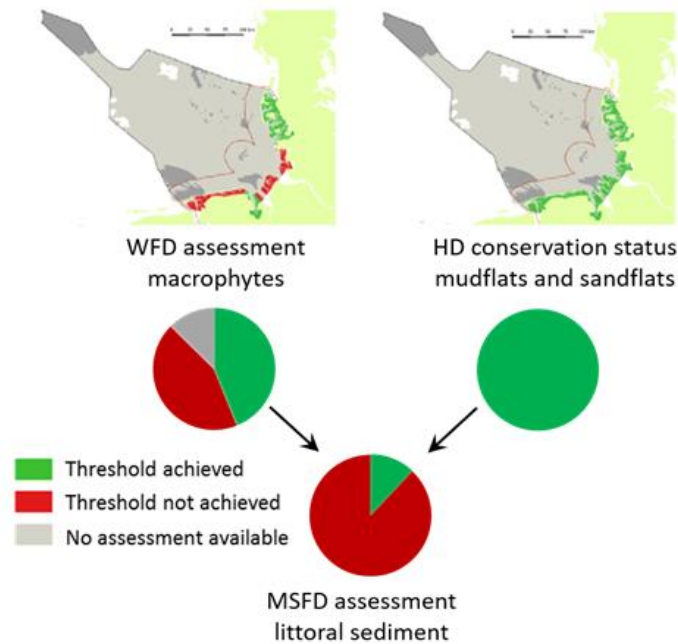
Joonis 9. Agregerimise põhimõtted kui hinnatakse kõiki alamelupaigatüüpe ning arvestatakse alamelupaiga pindalaga (Martin jt., 2017). MSFD HT= MSRD BHT



Joonis 10. Agreerimise põhimõtted kui hinnatakse nõ väärtuslikke elupaigatüüpe, mida loetakse tähtsusest võrdseks sõltumata alamelupaiga pindalast (Martin jt., 2017). MSFD HT= MSRD BHT

4.3. Erinevate direktiivide hinnangute agreerimine

EL töörühm SEABED soovib kasutada kriteeriumi D6C5 hindamiseks erinevaid olemasolevaid sobivaid hinnanguid. Hindamisalade ruumilisel kattumisel soovitatakse valida madalam hinnang, kasutades agreerimiseks OAO (*one-out, all-out* ehk üks väljas, kõik väljas) meetodit (Krause jt., 2019, joonis 11). OAO reeglit peetakse rangeks lähenemisviisiks, mida võib kasutada ettevaatusmeetmena olukorras, kus bioloogilistel elementidel põhinevat hindamist saab läbi viia ilma vigadeta. Praktikas jääb paratamatu ebakindlus seire ja hindamise meetodite suhtes, mis võib põhjustada seisundi alahindamist. EL töörühm soovib OAO agreerimismetodikat, kuna elupaigatüüpide seisundihinnang ei saa olla hea, kui piirkonna eutrofeerumise tase (VPD hinnang) või LD elupaigatüüpide seisund on halb.



Joonis 11. MSRD elupaiga põhitüübi litoraali segasete agregeeritud hinnang VRD ja LD hinnangute põhjal (Krause jt., 2019). VRD hindamisala katab 88% ja LD elupaigatüüp 100% MSRD BHT-st litoraali segasete. Kattuvates piirkondades määrab hinnangu madalam hinnang.

5. Elupaigatüüpide hindamiskriteeriumite läviväärtused

Vastavalt Euroopa komisjoni otsusele 2017/848 peavad liikmesriigid kehtestama liidu tasandil tehtava koostöö kaudu elupaigatüübi hävimise (kriteerium D6C4) ja kahjuliku mõju ulatuse (kriteerium D6C5) maksimaalse lubatud määra võrreldes elupaigatüübi loodusliku koguulatusega, võttes arvesse piirkondade ja allpiirkondade eripärasid. Ühtse lähenemise kehtestamine läviväärtuste määratlemiseks on ka üheks EL töögrupi SEABED ülesandeks (DG Environment, 2019b). Käesoleval hetkel puudub liikmesriikide tasandil ühtne nägemus läviväärtuste kehtestamiseks ning seetõttu on riigid kasutanud erinevaid lähenemisi. Näiteks Saksamaal on kahjuliku mõju ulatuse lubatud määr (HKS lävend) elupaigatüüpi seisundile määratud kuni 25% elupaigatüübi looduslikust koguulatusest (Krause & Schröder, 2019).

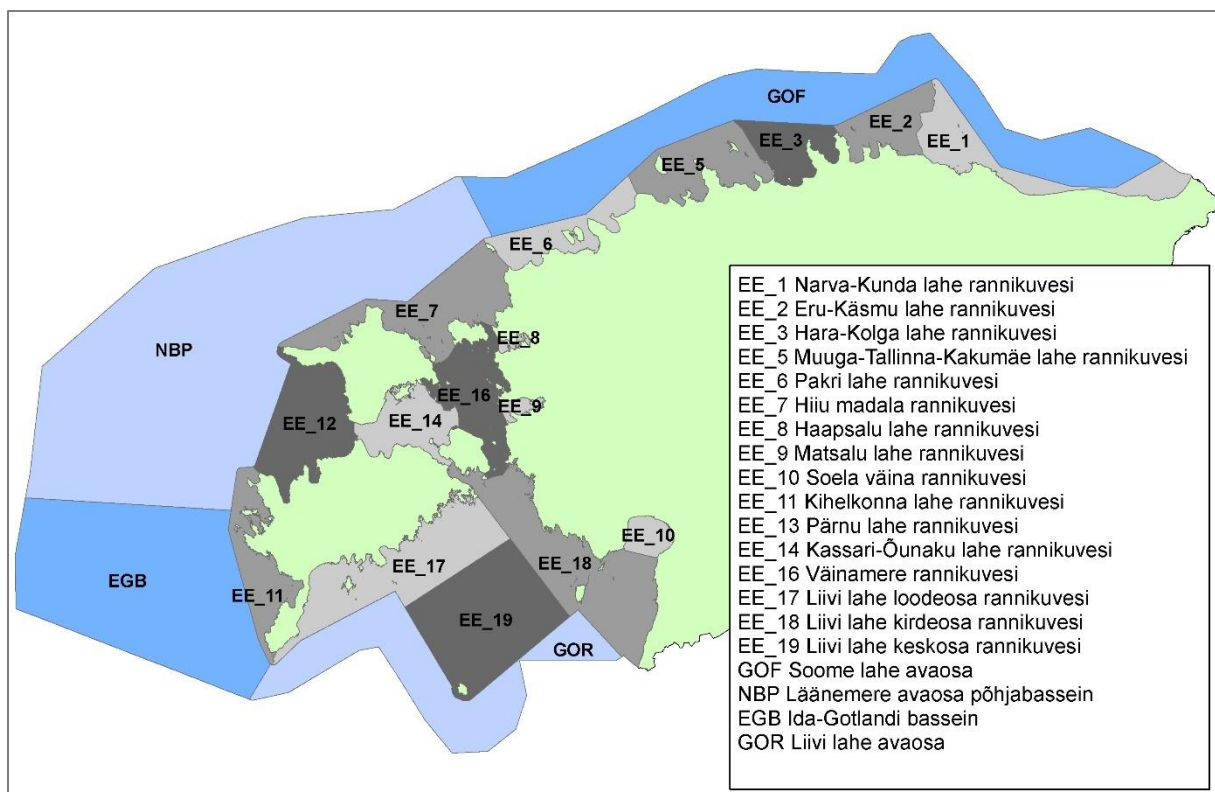
6. Elupaiga põhitüüpide seisundi ja ulatuse hindamine Eesti merealal

6.1. Mereala ruumiline jaotus

Komisjoni otsus 2017/848/EL sätestab, et hävinud (kriteerium D6C4) või kahjulikult mõjutatud (kriteerium D6C5) elupaiga ulatus tuleb esitada ruutkilomeetrites ja osakaaluna elupaigatüübi koguulatusest. Hävinud elupaigad on määratud mõõdetavate polügoonidena ning seetõttu pole

probleemi hävinud elupaiga ulatuse ja osakaalu esitamisega. Kahjulikult mõjutatud elupaigatüübi seisundit ja ulatust ei ole võimalik seirata igas elupaiga laigus. Mereseire viiakse läbi punktipõhiselt. Euroopa Liidult on küsitud juhendmaterjali punktipõhise hindamise üleminekuks alapõhisele hindamisele, kuid sellist juhendmaterjali pole veel koostatud (DG Environment, 2017). Näiteks LD mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi ruumiliseks hinnanguks punktandmete põhjal määrab soodsas seisundis olevate jaamade osakaal ära soodsas seisundis oleva elupaiga pindalalise osakaalu. Selle ülemineku eelduseks on piisava arvu seirejaamade paiknemine võimalikult ühtlase ruumilise jaotusega. Teine võimalus on viia esmataseme hindamine läbi väiksemate ruumiliste üksuste kaupa ning alamüksuses esinevate elupaigatüüpide hinnangute ja pindalade põhjal anda hinnang kogu mereala kohta.

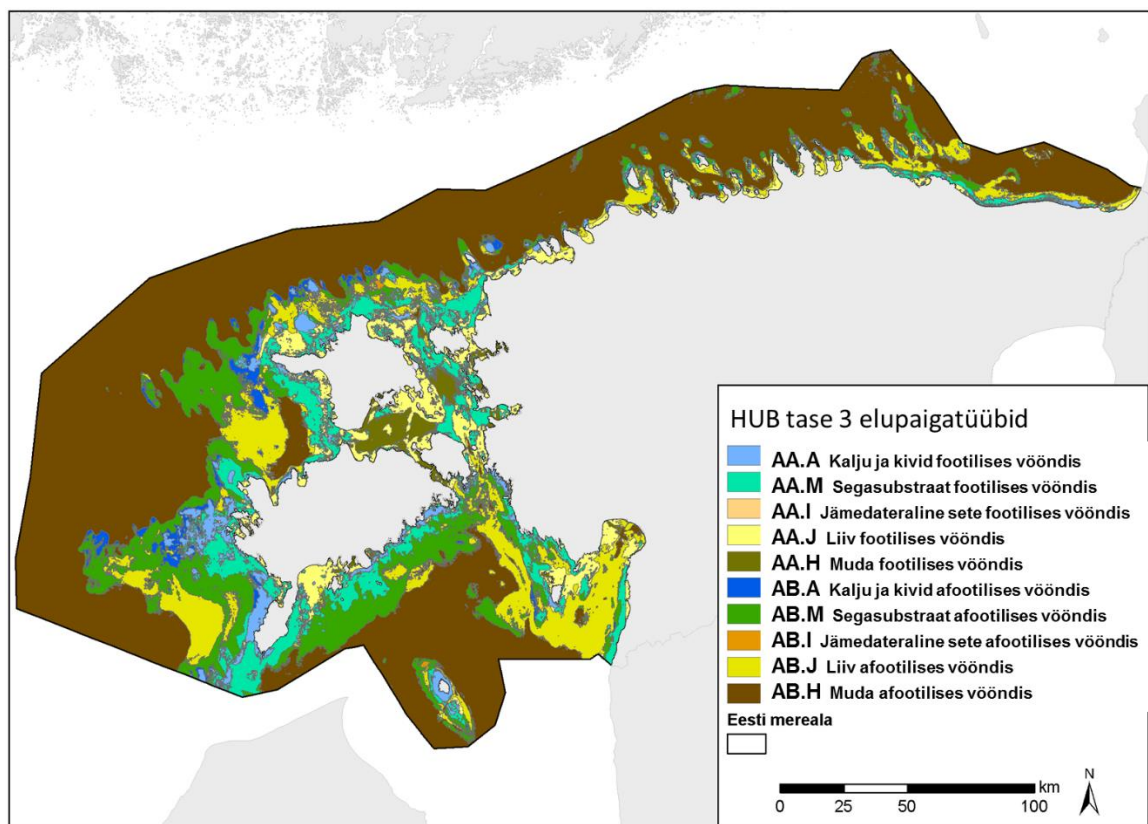
VRD ökoloogilise seisundi madalaim hindamisüksus on veekogum. Seetõttu soovitame rannikumere elupaigatüüpide madalaimaks ruumiliseks jaotuseks VRD veekogumeid (joonis 12). LD mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnang antakse kogu Eesti mereala kohta, kuid hinnangu agregeerimisel arvestatakse vastava LD elupaigatüübi ruumilist levikut VRD veekogumis (vt ptk 6.5). Avamere ruumilise jaotuse aluseks on juba 2018. aastal MSRDR kohaseks raporteerimiseks kasutatud HELCOM alambassein: Soome lahe avaosa (GOF), Liivi lahe avaosa (GOR) ning Läänemere avaosa põhjassein (NBP) ja Ida-Gotlandi basseini (EGB) (joonis 9.).



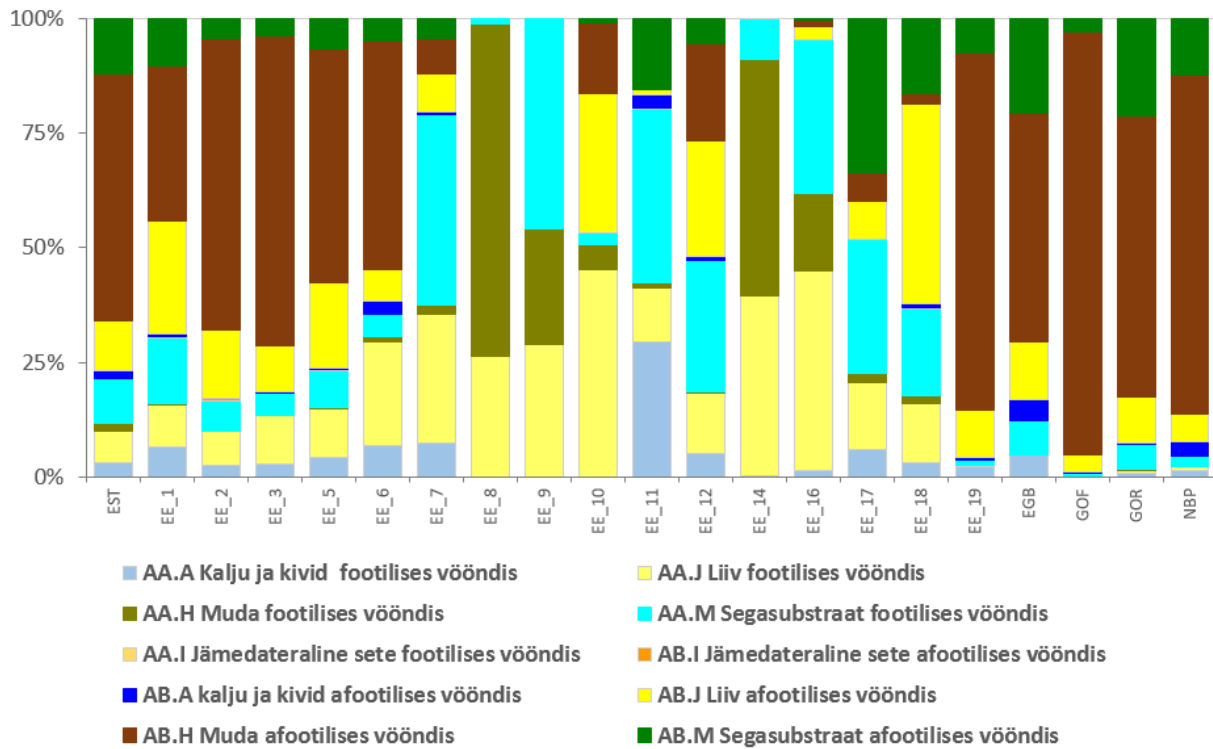
Joonis 12. Eesti mereala ruumiline jaotus alamüksusteks.

6.2. Elupaiga põhitüüpide levik

Käesolevas töös on MSRD BHT ja HUB elupaigatüüpide levikul lähtunud projekti „Eesti mereala elupaikade kaardandmete kaasajastamine“ raames modelleeritud kaartidest (TÜ Eesti Mereinstituut, 2018a). Üle poole (54%) Eesti merealast on defineeritud kui AB.H muda afootilises vööndis (tsirkalitoraali mudane põhi) (joonis 13, 14). Kõige väiksemas ulatuses esinevad Eesti merealal elupaigatüübid AA.I jämedateraline sete footilises vööndis ja AB.I jämedateraline sete afootilises vööndis (jämedateraline infra- ja tsirkalitoraali sete), vastavalt kogupindalaga 11 km² ja 35 km² (tabel 3). Kui elupaika ei esine hindamispiirkonnas piisavas ulatuses, siis võib selle jätta hindamata (EL komisjoni otsus 2017/848). Samas võimaldab soovitatud hindamismetoodika anda hinnangu ka väikese ruumilise ulatusega elupaigatüüpidele (vt ptk 6.3).



Joonis 13. HELCOM HUB elupaigatüüpide modelleeritud levik (TÜ Eesti Mereinstituut, 2018a). Vastavus MSRD BHT on esitatud tabelis 1.



Joonis 14. HELCOM HUB elupaigatüüpide jaotumine Eesti merealal (EST) ja alamüksustes.

Tabel 4. HELCOM HUB elupaigatüüpide modelleeritud pindala (km²) VRD veekogumites, HELCOM alambasseinides (ilma rannikumere veekogumiteta) ja summaarselt kogu Eesti merealal (EST).

	AA.A	AA.H	AA.I	AA.J	AA.M	AB.A	AB.H	AB.I	AB.J	AB.M
EE_1	62	1	0,5	88	137	6	323	3	235	100
EE_2	15	0,1	0,1	44	40	1	378	2	89	26
EE_3	15	1	0,2	61	28	0,2	386	0,03	58	21
EE_5	39	4	0,2	95	75	4	467	04	169	62
EE_6	44	6	0,1	144	31	18	317	0,2	44	31
EE_7	98	26	1	384	562	8	106	1	110	59
EE_8	0,01	26	–	10	0,4	–	–	–	–	–
EE_9	–	20	–	23	36	–	–	–	–	–
EE_10	0,03	12	0,02	99	5	–	34	0,01	66	2
EE_11	222	9	0,5	89	285	23	–	0,5	9	116
EE_12	61	3	1	159	348	9	258	–	303	64
EE_14	1	338	0,3	258	58	–	–	–	–	–
EE_16	11	150	0,4	385	295	0,1	12	–	26	3
EE_17	98	35	0,3	241	484	3	104	–	134	558
EE_18	58	35	1	246	360	16	46	3	832	311
EE_19	46	–	–	5	19	10	1527	5	202	145
EGB	228	–	2	2	363	214	2415	1	624	999
GOF	4	0,001	0,2	6	21	12	4367	1	181	134
GOR	18	2	2	18	134	3	1496	1	250	520
NBP	150	0,03	1	82	206	300	7409	16	599	1222
EST	1172	671	11	2448	3492	629	19682	35	3934	4374

AA.A Kalju ja kivid footilises vööndis/Infralitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid

AA.H Muda footilises vööndis/Infralitoraali mudane põhi

AA.I Jämedateraline sete footilises vööndis/Jämedateraline infralitoraali sete

AA.J Liiv footilises vööndis/Infralitoraali liivane põhi

AA.M Segasubstraat footilises vööndis/Infralitoraali segasete

AB.A Kalju ja kivid afootilises vööndis/Tsirkalitoraali kivine põhi ja biogeenilised karid

AB.H Muda afootilises vööndis/Tsirkalitoraali mudane põhi

AB.I Jämedateraline sete afootilises vööndis/Jämedateraline tsirkalitoraali sete

AB.J Liiv afootilises vööndis/Tsirkalitoraali liivane põhi

AB.M Segasubstraat afootilises vööndis/Tsirkalitoraali segasete

6.3. Elupaiga põhitüüpide hindamine

Dubleeriva töö ning eri direktiivide põhjal antavate erinevate hinnangute vältimiseks on viimasel aastal pigem soovitatud kasutada võimalusel olemasolevaid hinnanguid (mitte teistes direktiivides kasutatavaid indikaatoreid või andmeid) (Krause jt., 2019). Analüüsides eelnevalt esitatud variante ning arvestades toimiva seirega (elupaikade, ranniku- ja avamere seire) erinevate direktiivide

täitmiseks soovitame Eesti merealal kasutada ptk 3.4. kirjeldatud meetodikat, kus soovitatakse olemasolevate hinnangute agregeerimist koos täiendavate indikaatorite kasutamisega piirkondades, kus teiste direktiivide hinnangud puuduvad või ei ole piisavad.

VRD kohasest hinnangust kasutatakse bioloogiliste elementide põhjataimestik (Eesti põhjataimestiku indeks) ja põhjaloomastik (zoobentose koosluse indeks) seisundihinnanguid, mis rakendatakse kõikidele veekogumis esinevatele elupaigatüüpidele kogu veekogumi ulatuses. LD kohasest elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnangutest rakendatakse ruumilise kattuvuse ulatuses vastavalt sobivale elupaigatübile järgides tabelit 2. Looduskaitse seisundi hinnangust kasutatakse koondhinnangut, mis sisaldab nelja parameetrit: elupaigatüübi levila, pindala, struktuur ja funktsioonid ning tulevikuväljavaated. Juhul kui üks HUB/BHT elupaigatüüp kattub ruumiliselt mitme LD kohaselt defineeritud elupaigatübiga (nt BHT infralitoraali liivane põhi võib kattuda LD elupaigatübiga jõgede lehtersuudmed (1130) ja veealused liivamadala (1110)), siis kasutatakse koondhinnangu saamiseks kõiki hinnanguid. Koondhinnangu andmine toimub vastavalt agregatsiooni reeglitele (ptk 6.5). Kõikide direktiivide hinnangud (VPD, LD, MSRD) antakse kord 6 aasta jooksul ning BHT hindamisel võetakse arvesse kõige uuemad hinnangud.

Eesti merealal ei kata VRD hindamiskiirkond ja LD elupaikade leviala kogu MSRD hindamiskiirkonda ning seetõttu tuleb avamere piirkonnas kasutada täiendavaid indikaatoreid. Indikaatoritena kasutatakse HELCOM tuumindikaatoreid, laiendatakse sobivate VRD indikaatorite rakendamiskiirkonda või teisi Eesti mereseires kasutatavaid näitajaid (tabel 5). Zoobentose koosluse indeks ZKl_2 on kasutusel rannikumere ökoloogilise seisundi hindamiseks koos interkalibreeritud klassipiiridega. Indeks on potentsiaalselt kasutatav ka avameres, kuid sobiva HKS piiri määramine vajab analüüsi. Balti lamekarp (*Limecola balthica*) on Eesti merealal üks laiema levikuga põhjaloomastiku liike, kes võib esineda ka kõige sügavamatel merealadel kui hapniku sisaldus vees on piisav. Vähemalt teise aasta balti lamekarbi esinemine sügavates piirkondades näitab, et selles kohas on olnud normaalsed hapnikutingimused enam kui aasta. Mobiilne põhjaloomastik (vähilised, ussid) võib kiiresti asustada piirkondi, kus lühiajaliselt on hapnikurežiim paranenud ja seetõttu ei anna mobiilne loomastik nii head üldistust kui paiksem ja settetesse kaevuv balti lamekarp (Van Colen jt., 2008; Conley jt., 2009). Mida sügavamale levib balti lamekarp, seda parem on keskkonnaseisund. Balti lamekarbi maksimaalse sügavusleviku hindamiseks tuleb põhjaloomastiku proove koguda transektidel mööda sügavusgradienti (TÜ Eesti Mereinstituut, 2012). Süvavee hapniku puudujääk on HELCOMi tuumindikaator, mis hindab halokliini alla jäävas veekihi küllastustasemest puudu jääva hapniku hulka ehk hapnikuvõlga. Orgaanilise aine sisaldus põhjasettes kirjeldab mereala eutrofeerumise taset. Mida suuremad on orgaanilise aine kogused settes, seda suurem on tõenäosus, et põhjalähedases veekihi ja põhjasettes tekib orgaanika lagunemisel hapnikupuudus (TÜ Eesti Mereinstituut, 2019).

Tabel 5. Sobivate seisundihinnangute ja indikaatorite loend kasutamiseks Eesti merealal.

Ruumiline üksus	Seisundihinnangud ja indikaatorid
EE_1, EE_2, EE_6, EE_7, EE_11, EE_12	Põhjataimestiku seisund (EPI ₁) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1140, 1160, 1170 looduskaitsealine seisund
EE_3, EE_5	Põhjataimestiku seisund (EPI ₁) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1140, 1170 looduskaitsealine seisund
EE_8	Põhjataimestiku seisund (EPI _{PCF}) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1140, 1150, 1160 looduskaitsealine seisund
EE_9	Põhjataimestiku seisund (EPI _{PCF}) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1130, 1140, 1160 looduskaitsealine seisund
EE_10	Põhjataimestiku seisund (EPI _{HPO}) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1140 looduskaitsealine seisund
EE_14, EE_16	Põhjataimestiku seisund (EPI _{PCF}) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1140, 1160, 1170 looduskaitsealine seisund
EE_17, EE_18	Põhjataimestiku seisund (EPI ₂) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüüpide 1110, 1140, 1160, 1170 looduskaitsealine seisund
EE_19	Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) LD elupaigatüübi 1170 looduskaitsealine seisund
GOF	Balti lamekarbi (<i>Limecola balthica</i>) sügavuslevik LD elupaigatüübi 1170 looduskaitsealine seisund Süvavee hapniku puudujääk (>60 m sügavusega jaamades) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) (<60 m sügavusega jaamades) Orgaanilise aine sisaldus põhjasettes
NBP, EGB	Balti lamekarbi (<i>Limecola balthica</i>) sügavuslevik LD elupaigatüübi 1170 looduskaitsealine seisund Süvavee hapniku puudujääk (>60 m sügavusega jaamades) Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) (<60 m sügavusega jaamades) Orgaanilise aine sisaldus põhjasettes
GOR	LD elupaigatüübi 1170 looduskaitsealine seisund Põhjaloostastiku seisund (ZKI ₂) Orgaanilise aine sisaldus põhjasettes

6.4. Merepõhja elupaikade seire metoodika

MSRD kohase elupaiga põhitüüpide hindamise aluseks on mere elupaigatüüpide, rannikumere ja avamere seire käigus kogutavad andmed (tabel 6). Kuna Kassari lahe lahtise punavetikakoosluse elupaik on defineeritud kui LD elupaigatüüp mereveega üleujutatud liivamadalad (1110), siis hinnanguks kasutakse sisendina ka Kassari lahe punavetikavaru uuringute andmeid.

Tabel 6. Hindamiseks sobivate indikaatorite andmeallikad.

Indikaator	Seiretüüp
LD elupaigatüüpide 1110, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170 looduskaitseline seisund	Mere elupaigatüüpide seire, Kassari lahe punavetikavaru uuringud
Eesti põhjataimestiku indeks (EPI_1 , EPI_2 , EPI_{HPO} , EPI_{PCF})	Rannikumere seire
Zoobentose koosluse indeks (ZKI_2)	Rannikumere ja avamere seire
Balti lamekarbi (<i>Limecola balthica</i>) sügavuslevik	Avamere seire
Süvavee hapniku puudujääk	Avamere seire
Orgaanilise aine sisaldus põhjasettes	Avamere seire

LD elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnang tuleb anda 6-aastase hindamisperioodi kohta. Kolme merelise elupaigatüübi (1110, 1140, 1170) seire metoodika arendati välja 2016. aastal projekti „Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremetoodika väljatöötamine (NEMA)“ raames (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016b). Projekti käigus viidi läbi nende elupaigatüüpide seire LD viimaseks hindamisperioodiks (2013-2018) (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016c). Liivamadalate (1110) ja karide (1170) elupaigatüüpide struktuuri ja funktsioonide seisundit hinnatakse võõndite kaupa (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016d). Hindamise esimeses etapis hinnatakse iga võõndi struktuuri ja funktsioone iga seirejaama andmete põhjal vastavalt hierarhilisele hindamiskeemile. Seejärel leitakse iga võõndi soodsas seisundis olevate seirejaamade osakaal Eesti merealal. Elupaigatüübi seisundi koondhinnanguks Eesti merealal on soodsas seisundis olevate seirejaamade keskmine osakaal üle võõndite. Liivamadalate elupaigatüübi hulka kuuluvaks loetakse ka Kassari lahe lahtise punavetikakoosluse elupaik. Hindamiskeemi kasutamiseks peavad olema andmed kogutud välitöödelt, rakendades elupaigatüübile sobivat projektis NEMA kirjeldatud proovide kogumise metoodikat ning proovide ruumiline paigutus, hulk ja kvaliteet peavad olema esinduslikud. Sõltuvalt valitsevatest keskkonnatingimustest kaetakse seirealadega võimalusel nii suletud kui avatud võõndid ning kõrge ja madala soolsusega piirkonnad. Eesti mereala ulatuses seiratakse iga elupaigatüübi kõiki võõndeid vähemalt 15-s ruumiliselt erinevas asukohas (TÜ Eesti Mereinstituut, 2016b).

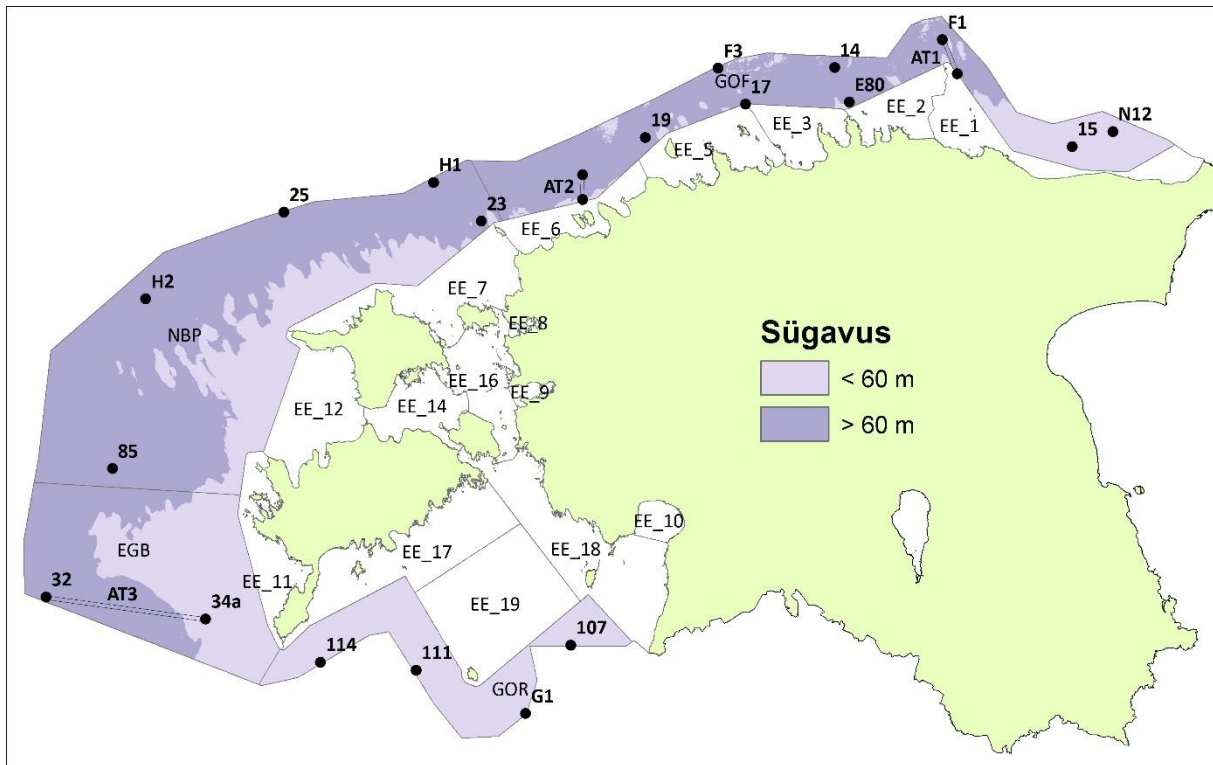
Ülejäänud mereliste elupaigatüüpide (1130, 1150 ja 1160) seire metoodika arendatakse välja KIK poolt finantseeritava projekti „Väärtuslike mereliste elupaigatüüpide hindamise puudujääkide kõrvaldamine“ käigus, lõpparuande tähtaeg detsember 2020.

Järgmise LD hindamisperioodi (2019-2024) jaoks on 2019. aastal läbi viidud parameetri „struktuur ja funktsioonid“ välitööd elupaigatüüpidele 1110, 1140 ja 1170 mereseire allprogrammi mere elupaigatüüpide seire raames. Hindamisperioodil on vajalik veel puuduvate parameetrite (levik, pindala, tulevikuväljavaated) hinnang koos seisundi koondhinnanguga. Projekti „Väärtuslike mereliste

elupaigatüüpide hindamise puudujääkide kõrvaldamine“ tulemusel viiakse läbi looduskaitse seisundi hinnang elupaigatüüpidele 1130, 1150 ja 1160. TÜ Eesti Mereinstituudi ettepanek on võimalusel viia edaspidi mere elupaigatüüpide seire läbi igal aastal kooskõlas vastaval aastal seiratava VRD kohase rannikumere seirega. Võimalusel korral kasutatakse rannikumere seire transektidega kattuvaid seirealasid. Projektis NEMA äljatöötatud LD elupaigaseire metoodikale vastavalt kogutud andmed on piisavad elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hindamiseks ning hindamistulemuse kasutamiseks MSRD kohaseks hindamiseks.

Rannikumere seire põhjataimestiku ja põhjaloomastiku andmestik kogutakse riikliku keskkonnaseire programmi raames kas kord aastas (püsiseire) või kord 6-aastase hindamisperioodi jooksul (ülevaateseire). Igas rannikumere veekogumis on üldjuhul määratud kolm põhjaloomastiku seirejaama ja kolm põhjataimestiku seire transekti. Vastavalt projekti "Eesti rannikuveekogumite seirejaamade esinduslikkuse analüüs“ tulemustele ei ole seirejaamade/transektide arv enamasti piisav ning soovitav on igal seirealal lisada vähemalt kaks paralleelset videotransekti (TÜ Eesti Mereinstituut, 2015).

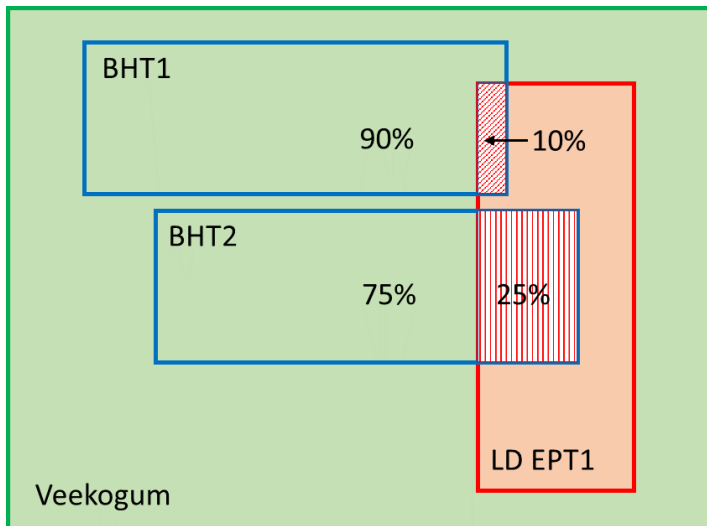
Hetkel viiakse riiklikku avamere seiret läbi 19 seirejaamas ja kolmel põhjaloomastiku transektil. Seirejaamade arv jaguneb hindamisüksuste vahel ebaühtlaselt tingituna üksuste erinevast suurusest ning seirejaamade ajaloolisest paigutusest. Põhjaloomastiku struktuuril ja seisundil põhinevaid indikaatoreid soovitatakse kasutada alla 60 m sügavustel aladel ning sügavamatel merealadel indikaatorit süvavee hapniku puudujääk (HELCOM, 2018a, 2018b). Seetõttu peab hindamisüksuses olema piisavalt seirejaamu (vähemalt 3) nii madalamal kui ka sügavamal kui 60 m. Seirejaamade ja põhjaloomastiku praegune transektide arv on piisav Soome lahe avaosa ja Liivi lahe avaosa hindamisüksustes (joonis 15). Läänemere avaosa põhjabasseinis paikneb viis seirejaama süvavee hapnikusisalduse hindamiseks, kuid puuduvad seirejaamad elupaikade seisundi hindamiseks põhjaloomastiku seisundi ja balti lamekarbi sügavusleviku põhjal. Soovitame miinimumprogrammina lisada Läänemere avaosa põhjabasseini põhjaloomastiku seiretransekt, et hinnata põhjaloomastiku sügavuslevikut balti lamekarbi näitel. Ida-Gotlandi basseinis paikneb üks jaam (34a) 51 m sügavusel ning üks jaam (32) 103 m sügavusel. Kuna transekti AT3 seiramisel kogutakse põhjaloomastiku proove kuuest jaamast, siis soovitame hinnangu keskmise usaldusväärsuse saamiseks analüüsida madalaima jaama (maksimaalne sügavus 60 m) kasutatavust põhjaloomastiku seisundi hindamiseks ZKI₂ abil. Samuti tuleks mõõta süvavee hapnikusisaldust lisaks jaamale 32 veel 1-2 jaamas. Süvavee hapniku puudujäägi hindamiseks on vajalikud vertikaalselt tihedad veesamba profileerimised, mille puhul registreeritakse hapniku sisaldus ja soolsus. Profileerimisi tuleks teha terve aasta jooksul.



Joonis 15. Avamereseire jaamade ja transektide (AT1-3) paiknemine.

6.5. Hinnangute agregeerimine

Soovitame kasutada EL tööühma SEABED pakutud lahendust, kus olemasolevate hinnangute ruumilise kattuvuse korral määrab seisundi madalaim hinnang (vt ptk 4.3). Ruumilise kattuvuse skeem on esitatud joonisel 16. Sellisel juhul ei saa rannikumere elupaiga põhitüübi hinnang olla kõrgem kui VRD või LD kohane hinnang vastavale piirkonnale või elupaigatüübile. Avamere HUB/BHT hinnanguks rakendatakse indikaatorite hindamistulemustele sama meetodikat, st indikaatorite madalaim hinnang määrab HUB/BHT seisundi. OOA on küll range lähenemisviis, kuid kuna indikaatorid on suure ökoloogilise tähtsusega, siis ei saagi hinnata elupaikade seisundit heaks kui näiteks piirkonnas valitseb hapnikupuudus ning sellest tingituna põhjaloomastikku ei esine.



Joonis 16. Hinnangute ruumilise kattuvuse agregeerimise skeem. Veekogumi (roheline ala) seisundihinnang on HEA. Veekogumis asub üks LD elupaigatüüp, mille seisund on HALB (punane ala). BHT1 (sinine ruut) kattub 100% ulatuses VPD veekogumiga (seisund HEA) ja 10% ulatuses LD elupaigatüübiga 1 (seisund HALB). Seetõttu on BHT seisund 90% ulatuses HEA. BHT2 kattub 100% ulatuses VPD veekogumiga (seisund HEA) ja 25% ulatuses LD elupaigatüübiga 1 (seisund HALB), seetõttu on BHT seisund 75% ulatuses HEA.

6.6. Indikaatorite ja kriteeriumi läviväärtused

Elupaigatüüpide seisundi hindamiseks sobivate indikaatorite hea keskkonnaseisundi läviväärtused on esitatud tabelis 7. Käesoleval hetkel puuduvad läviväärtused indikaatoritele zoobentose koosluse indeks avamere piirkonnas ning orgaanilise aine sisaldus põhjasettes.

Läviväärtused peavad olema kehtestatud ettevaatusprintsibiist lähtuvalt, arvestades võimalikke ohte merekeskkonnale. Kuna läviväärtusi pole jõutud Euroopa liidu tasemel või piirkondliku koostöö kaudu kehtestada, tuleb kasutada riiklikke läviväärtusi. Kahjuliku mõju ulatuse (kriteerium D6C5) hindamisel elupaigatüübi seisundile kasutakse olemasolevaid hinnanguid (VRD ja LD kohane hindamine) ning sõltuvalt ruumilisest üksusest regionaalse tähtsusega indikaatoreid. Hinnangud agregeeritakse kasutades rangeimat lähenemisviisi – hinnangu määrab ära madalaim hinnangutulemus. Rangete hindamistingimuste tõttu (OOAO agregeerimisel, interkalibreeritud maksimaalne lubatud kõrvalekalle referentsväärtustest VRD kohasel hindamisel) soovitame sarnaselt Saksamaale kehtestada elupaigatüübi HKS kahjuliku mõju ulatuse ländiks kuni 25% elupaiga põhitüübi looduslikust koguulatusest.

Tabel 7. Indikaatorite läviväärtused hindamisüksuste kaupa.

Seisundihinnang/ Indikaator	Ruumiline üksus	HKS läviväärtus	Viide
Põhjataimestiku seisund (EPI ₁)	EE_1, EE_2, EE_3, EE_5, EE_6	EQR≥0,86	TÜ Eesti Mereinstituut, 2017; KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019
Põhjataimestiku seisund (EPI ₁)	EE_7, EE_11, EE_12	EQR≥0,55	TÜ Eesti Mereinstituut, 2017; KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019
Põhjataimestiku seisund (EPI ₂)	EE_17, EE_18, EE_19	EQR≥0,70	TÜ Eesti Mereinstituut, 2017; KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019
Põhjataimestiku seisund (EPI _{PCF})	EE_8, EE_9, EE_14, EE_16	EQR≥0,50	TÜ Eesti Mereinstituut, 2017; KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019
Põhjataimestiku seisund (EPI _{HPO})	EE_10	EQR≥0,75	TÜ Eesti Mereinstituut, 2017; KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019
Põhjaloostiku seisund (ZKI ₂)	Kõik rannikuvee veekogumid	EQR≥0,24	TÜ Eesti Mereinstituut, 2019; KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019
Põhjaloostiku seisund (ZKI ₂)	GOF, NBP, EGB	puudub	
LD elupaigatüüpide 1110, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170 looduskaitseline seisund	Eesti mereala	Kõikide parameetrite (levila, pindala, struktuur ja funktsioonid ning tulevikuväljavaated) seisund on soodne või kolme parameetri seisund on soodne ja ühe parameetri seisund on teadmata	Evans & Arvela, 2011; TÜ Eesti Mereinstituut, 2016c
Balti lamekarbi (<i>Limecola balthica</i>) sügavuslevik	GOF	Teise aasta isendite esinemine sügavamal kui 60 m	TÜ Eesti Mereinstituut, 2012
Balti lamekarbi (<i>Limecola balthica</i>) sügavuslevik	NBP, EGB	Teise aasta isendite esinemine sügavamal kui 75 m	TÜ Eesti Mereinstituut, 2012
Süvavee hapniku puudujääk	GOF, NBP, EGB	Hapniku puudujääk küllastustasemest kuni 8,66 mg/l	HELCOM, 2018b; Nurmik & Eljas, 2018
Orgaanilise aine sisaldus põhjasettes	GOF, NBP, EGB, GOR	puudub	

7. Kokkuvõte ja soovitused

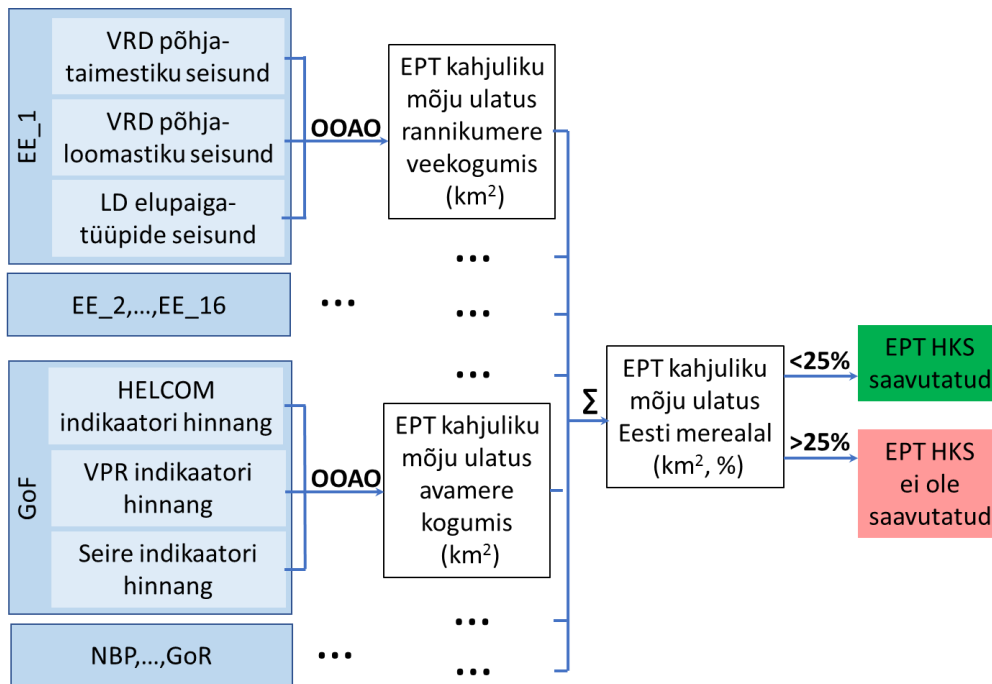
RITA projekti tegevuse 3.1.1 käigus koostati mereliste elupaigatüüpide seisundi hindamise meetodika ettepanek, mis põhineb HELCOM HUB klassifikatsioonil. Aruandes on esitatud MSRD elupaiga põhitüüpide vastavus HUB ja loodusdirektiivi elupaigatüüpide klassifikatsioonidele.

Komisjoni otsus 2017/848/EL sätestab, et kahjulikult mõjutatud (kriteerium D6C5) BHT elupaiga ulatus tuleb esitada ruutkilomeetrites ja osakaaluna elupaigatüübi koguulatuses samas kui mereseire viiakse läbi punktipõhiselt. Seetõttu on ettepanek viia esmatasandi hinnang läbi ruumilistes üksustes, mis võimaldab lõpphinnangus esitada pindalaliselt kahjuliku mõju ulatuse iga elupaigatüübi seisundile (joonis 13). Eesti mereala ruumilise jaotuse aluseks on rannikumeres VRD veekogumid ning avameres HELCOM alambasseinid.

Analüüsid erinevate meetodikate eeliseid ja puudusi ning arvestades toimiva seirega erinevate direktiivide täitmiseks, soovitame kriteeriumi D6C5 hindamiseks Eesti merealal kasutada olemasolevaid hinnanguid (VRD ja LD hindamine). See võimaldab vältida dubleerivat tööd ning vastuolulisi hinnanguid erinevate direktiivide hindamismetoodikate põhjal. Hindamisel võetakse arvesse vastava elupaigatüübi või veekogumi kõige uuemad hinnangud. VRD ja LD hinnangute ruumilise kattuvuse korral määrab vastava elupaigatüübi seisundi madalaim hinnang. Hindamisskeem on toodud joonisel 17. Täiendavaid indikaatoreid soovitame kasutada avamere piirkonnas, kus teiste direktiivide hinnangud puuduvad või ei ole piisavad. Soovitatud indikaatoritest vajavad läviväärtuste määramist indikaatorid zoobentose koosluse indeks avamere piirkonnas ning orgaanilise aine sisaldus põhjasettes.

Esitatud hindamismetoodikat testitakse RITA projekti eesmärgi 3.2 täitmise käigus, kui hinnatakse HELCOM HUB elupaigatüüpide seisundit pilootalal. Kui testimise käigus ilmneb vajadus meetodika täiendamiseks, siis tehakse vastavad muudatused ka käesoleva aruande täiendatud versiooni. Esitatud hindamismetoodikat testides katsetatakse ka innovaatilisi tehnoloogilisi lahendusi (nt optilise kaugseire andmed elupaigatüüpide leviku ulatuse hindamiseks).

HELCOM HUB klassifikatsiooni või MSRD kohase elupaiga põhitüüpide mõjutatuse hindamise aluseks on mere elupaigatüüpide, rannikumere ja avamere seire käigus kogutavad andmed. Toimivate seireprogrammide ja olemasolevate hinnangute taaskasutamine võimaldab kuluefektiivselt täita MSRD kohaseid nõudmisi elupaigatüüpide seire hindamiseks ning annab sisendi RITA tegevuse 5.1 täitmisele.



Joonis 17. MSRD laia elupaigatüübi kahjuliku mõju ulatuse (kriteerium D6C5) hindamisskeem. OOAO – *one-out-all-out*, üks väljas - kõik väljas. EPT – elupaigatüüp.

Ülevaade ja muutmissetepanekud senise seireprogrammi vastavusest ja puudustest MSRD kohaseks elupaigatüüpide hindamiseks:

LD elupaigatüüpide seire

- Mereliste elupaigatüüpide seire meetodilisele juhendile vastav seire on piisav elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hindamiseks ning hindamistulemuse kasutamiseks MSRD kohaseks hindamiseks.
- Võimalusel viia edaspidi mere elupaigatüüpide seire läbi igal aastal koos vastaval aastal seiratava VRD kohase rannikumere seirega.
- Kuna Kassari lahe lahtise punavetikakoosluse elupaik on defineeritud kui LD elupaigatüüp mereveega üleujutatud liivamadalad (1110), siis hinnanguks kasutakse sisendina ka Kassari lahe töendusliku punavetikavaru uuringute andmeid.

VRD rannikumere seire

- Vastavalt projekti "Eesti rannikuveekogumite seirejaamade esinduslikkuse analüüs" tulemustele ei ole rannikumere seirejaamade/transektide arv piisava usaldusväärsusega veekogumi ökoloogilise seisundi hinnangu andmiseks enamasti piisav. Näiteks on soovitatav igal seirealal lisada vähemalt kaks paralleelset videotransekti.

Avamere seire

- Soome lahe ja Liivi lahe avaosas on seirejaamade ja põhjaloomastiku transektide arv piisav.

- Läänemere avaosa põhjasseinis puuduvad seirejaamad elupaikade seisundi hindamiseks põhjaloomastiku seisundi ja balti lamekarbi sügavusleviku põhjal. Soovitame miinimumprogrammina lisada põhjaloomastiku seiretransekt, et hinnata põhjaloomastiku sügavuslevikut balti lamekrabi näitel. Seiretransekti täpne asukoht tuleb võtta arutusele erinevate seire teostavate osapooltega.
- Ida-Gotlandi basseinis on indikaatorit süvavee hapniku puudus võimalik rakendada vaid ühes jaamas, seetõttu selle indikaatori edaspidiseks kasutamiseks tuleks mõõta süvavee hapniku sisaldus veel lisaks 1-2 jaamas. Seirejaamade täpne asukoht tuleb võtta arutusele erinevate seire teostavate osapooltega.

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

Oluline on jätkata liiduülest ja piirkondlikku koostööd ühtse seisundi hindamise meetodika ja läviväärtuste kehtestamiseks töörühmade SEABED ja EN BENTHIC koosseisus. Samuti tuleb jätkata regionaalset koostööd ühtselt kasutatava elupaigatüüpide klassifikatsioonisüsteemide HUB ja BHT vastavusse viimise ja defineerimise nimel Läänemere regioonis. Käesolevas aruandes on esitatud hetketeadmiste kohaselt parim meetodika, kuid ei ole välistatud, et liidu tasandil või piirkondliku koostöö tulemusel lepitakse tulevikus kokku selles aruandes esitatud meetodikast erinev lähenemine.

Kasutatud allikad

- Conley, D. J., Björck, S., Bonsdorff, E., Carstensen, J., Destouni, G., Gustafsson, B.G., Hietanen, S., Kortekaas, M., Kuosa, H., Markus Meier, H.E., Müller-Karulis, B., Nordberg, K., Norkko, A., Nürberg, G., Pitkänen, H., Rabalais, N.N., Rosenberg, R., Savchuk, O.P., Slomp, C.P., Voss, M., Wulff, F., Zillén, L. 2009. Hypoxia-Related Processes in the Baltic Sea. *Environ. Sci. Technol.*, 43, 3412-3420.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland, Version 04.05, JNCC, Peterborough. [Link](#)
- Davies, C. E., Moss, D., Hill, M.O. 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. European Topic Centre on Biological Diversity.
- DG Environment, 2017. Draft guidance for assessments under Article 8 of the MSFD. [Link](#)
- DG Environment, 2019a. EUNIS marine habitat classification and MSFD broad habitat types. SEABED_1-2019-10. [Link](#)
- DG Environment, 2019b. Terms of Reference for a MSFD CIS Technical Group on seabed habitats and sea-floor integrity. SEABED_1-2019-02. [Link](#)
- EL direktiiv 2008/56/EÜ. Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/56/EÜ, 17. juuni 2008, millega kehtestatakse ühenduse merekeskkonnapoliitika-alane tegevusraamistik (merestrateegia raamdirektiiv). Euroopa Liidu Teataja, L164/19. [Link](#)
- EL komisjoni otsus 2017/848. Komisjoni otsus (EL) 2017/848, 17. mai 2017, millega nähakse ette mereala hea keskkonnaseisundi kriteeriumid ja meetodikastandardid ning seire ja hindamise spetsifikatsioonid ja standardmeetodid ning millega tunnistatakse kehtetuks otsus 2010/477/EL. Euroopa Liidu teataja, L125/43. [Link](#)
- EN BENTHIC, 2019. 5-1 Recommendations and guidelines for Benthic Habitat monitoring in the Baltic Sea. [Link](#)
- Euroopa komisjon, 2013. Interpretation manual of European Union habitats. Interpretation Manual - EUR 28. European Commission, DG Environment. [Link](#)
- European Commission, 2012. Links between the Marine Strategy Framework Directive (MSFD 2008/56/EC) and the Nature Directives (Birds Directive 2009/147/EEC (BD) and Habitats Directive 92/43/EEC (HD)). [Link](#)
- Evans, D., Aish, A., Boon, A., Condé, S., Connor, D., Gelabert, E. Michez, N., Parry, M., Richard, D., Salvati, E. & Tunesi, L., 2016. Revising the marine section of the EUNIS Habitat classification - Report of a workshop held at the European Topic Centre on Biological Diversity, 12 & 13 May 2016. ETC/BD report to the EEA. [Link](#)

- Evans, D., Arvela, M. 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012. European Topic Centre on Biological Diversity. [Link](#)
- HELCOM, 2013. HELCOM HUB – Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 139. [Link](#)
- HELCOM, 2017. Draft proposal on alignment of broad habitat types and the HELCOM HUB classification. SPICE project deliverable of task 4.1.2. [Link](#)
- HELCOM, 2018a. State of the soft-bottom macrofauna community. HELCOM core indicator report. [Link](#)
- HELCOM, 2018b. Oxygen debt. HELCOM core indicator report. [Link](#)
- KKM määruse lisa 6 muutmise ettepanek, 2019. Rannikuveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste kvaliteedielementide järgi.
- Krause, J., Kreutle, A., Schmitt, P., Akesson, L., Häubner, N., Papadopoulou, N. 2019. Review of relevant methods for assessing habitat status under other policies. SEABED_2-2019-05. [Link](#)
- Krause, J., Schröder, A. 2019. Assessment of sea-floor integrity German approach: Status and current developments in the German North Sea and Baltic Sea. SEABED_1-2019-18. [Link](#)
- Lotman, A., Martin, G., Viik, K., Lips, U. (toim), 2019. Eesti mereala keskkonnaseisund 2018. Tallinn, Keskkonnaministeerium. [Link](#)
- Martin, G., Torn, K., Nystrom Sandman, A., Nygård, H. 2017. 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.
- Monteiro, P., Bentes, L., Oliveira, F., Afonso, C., Rangel, M., Alonso, C., Mentaxa, I., Germán Rodríguez, J., Galparsoro, I., Borja, A., Chacón, D., Sanz Alonso, J.L., Guerra, M.T., Gaudêncio, M.J., Mendes, B., Henriques, V., Bajjouk, T., Bernard, M., Hily, C., Vasquez, M., Populus, J., Gonçalves, J.M.S. 2013. Atlantic Area Eunis Habitats. Adding new habitat types from European Atlantic coast to the EUNIS Habitat Classification. Technical Report No. 3/2013, MeshAtlantic. [Link](#)
- Nurmik, M., Eljas, K. 2018. Merestrategia raamdirektiivi (2008/56/EÜ) kohase Eesti mereala keskkonnaseisundi hinnangu indikaatorite kogum. Aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2012. Eesti mereala Hea Keskkonnaseisundi indikaatorid ja keskkonnasihtide kogum. Aruanne.
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2014. Merepõhja elupaikade definitsioonide tõlgendamise juhend. Projekti „Eesti merealade planeerimiseks looduskaitse teabe koondamine, sh. territoriaalmerereelupaikade modelleerimine“ aruanne.
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2015. Eesti rannikuveekogumite seirejaamade esinduslikkuse analüüs. Aruanne. [Link](#)

- TÜ Eesti Mereinstituut, 2016a. Merekeskkonna seisundi hindamissüsteemi väljaarendamine vastavalt MSRD nõuetele. Aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2016b. Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi seire meetodika. Projekti „Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremeetodika väljatöötamine (NEMA)“ aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2016c. Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hinnang. Projekti „Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremeetodika väljatöötamine (NEMA)“ aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2016d. Loodusdirektiivi mereliste elupaigatüüpide looduskaitse seisundi hindamise kriteeriumid ja soodsa seisundi võrdlusväärtused. Projekti „Eesti merealade loodusväärtuste inventeerimine ja seiremeetodika väljatöötamine (NEMA)“ aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2017. VPRD rannikuvee hindamissüsteemi täiendamine. Aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2018a. Eesti mereala elupaikade kaardandmete kaasajastamine. Aruanne.
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2018b. Merekeskkonna seisundihinnangu, teemadel bioloogiline mitmekesisus ning merepõhja ja veesamba kooslused (MSRD tunnused 1, 4 ja 6), koostamine ja Läänemere holistilise hinnangu koostamise teemavaldkondliku sidususe tagamine osaledes projektis HOLAS II. Aruanne.
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2018c. Läviväärtuste väljatöötamine Eesti mereala seisundi hindamiseks. Aruanne. [Link](#)
- TÜ Eesti Mereinstituut, 2019. Eesti rannikumere seire 2018. Aruanne. [Link](#)
- Van Colen, C., Monsterrat, F., Vincx, M., Herman, P. M. J., Ysebaert, T., Degraer, S. 2008. Macrobenthic recovery from hypoxia in an estuarine tidal mudflat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 372, 31-42.