



EL merestrateegia raamdirektiivi (2008/56/EÜ) kohane merekeskkonna seisundihinnang teemal võõrliigid (D2)

Koostajad: Georg Martin ja Henn Ojaveer



Tallinn 2018

Annotatsioon

Käesolev uuring on lepingu 2-1/8/2017 „Merekeskkonna seisundihinnangu, teemal võõrliigid (MSRD tunnus 2), koostamine ja Läänemere holistilise hinnangu koostamise teemavaldkondliku sidususe tagamine osaledes projektis HOLAS II“ lõpparuanne osa.

Töö on teostatud TÜ Eesti Mereinstituudi merebioloogia juhtivateaduri Georg Martini ja mereökosüsteemide juhtivateaduri Henn Ojaveeri poolt kaasates sellesse instituudi teisi eksperte.

Kaanefoto © Kristi Källo, TÜ Eesti Mereinstituut

Töö finantseerija on Keskkonnainvesteeringute Keskus.

Sisukord

Annotatsioon.....	2
Kokkuvõte.....	4
Sissejuhatus.....	5
Tulemused.....	5
MSRD tunnuse 2 keskkonnasihtide ülevaatamine ja kvantifitseerimine.....	5
MSRD tunnuse 2 keskkonnaandmete kogumine ning kogutud andmete põhjal võõrliikide seisundihinnangu ja -analüüsi koostamine kogu Eesti merealale tervikuna nii tunnuste kui nende kriteeriumite kaupa.....	6
LISA 1. Indikaatorite dokumentatsioon.....	8
D2C1 – Uute võõrliikide arv.....	8
D2C2 – Invasiivsete võõrliikide arvukus ja ruumiline jaotumus.....	9
D2C3 - Võõrliikide tekitatud kahju ruumiline ulatus.....	13

Kokkuvõte

Eesti MSRD tunnus 2 HKS sihid võiksid jääda seniseks: i) uusi võõrliike läbi primaarse invasiooni ei lisandu, ja ii) võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele. MSRD tunnus 2 seisundi analüüsi ja -hindamise tarbeks kasutati kokku 7 indikaatorit. Kuna aruandlusperioodil registreeriti Eesti merevetes kaks võõrliiki (*Laonome* sp. ja *Rangia cuneata*), mis mõlemad ilmselt toodi siia inimtegevuse vahendusel, siis HKS ei ole saavutatud. Vastavalt Komisjoni juhendmaterjalile on uute võõrliikide arv ainumäärav tunnus 2 lõppotsusele.

Sissejuhatus

Projekti eesmärgiks on EL merestrateegia raamdirektiivi (2008/56/EÜ, edaspidi MSRD) kohase merekeskkonna seisundihinnangu teemavaldkonna võõrliigid (MSRD tunnus 2) osa koostamine ning Läänemere holistilise hinnangu koostamise teemavaldkondliku sidususe tagamine osaledes projektis HOLAS II järgnevalt:

- MSRD tunnuse 2 keskkonnasihtide ülevaatamine ja kvantifitseerimine;
- MSRD tunnuse 2 keskkonnaandmete kogumine ning kogutud andmete põhjal võõrliikide seisundihinnangu ja -analüüsi koostamine kogu Eesti merealale tervikuna nii tunnuste kui nende kriteeriumite kaupa;
- 2018. a. hinnangu aruandluseks Euroopa Komisjoni aruandelehtede MSRD tunnus 2 võõrliikide osa täitmiseks vajaliku sisendi andmine;
- osalemine HELCOM HOLAS II lõpparuande koostamise protsessis andes oma teemavaldkonna sisendi.

Allpool on toodud aruandlus ja põhitulemused eraldi nelja tööülesande kaupa. Aruandel on kaks lisa.

Tulemused

MSRD tunnuse 2 keskkonnasihtide ülevaatamine ja kvantifitseerimine

Euroopa Komisjoni otsusega (EL) 2017/848, 17. mai 2017, nähakse ette mereala hea keskkonnaseisundi kriteeriumid ja meetodikastandardid ning seire ja hindamise spetsifikatsioonid ja standardmeetodid ning millega tunnistatakse kehtetuks otsus 2010/477/EL. Uued kriteeriumid on:

D2C1 – Esmane kriteerium: Inimtegevuse kaudu loodusesse sissetoodud uute võõrliikide arv hinnatava ajavahemiku (6 aastat) kohta, mõõdetuna alates võrdlusaastast, mis on esitatud seoses esialgse hindamisega vastavalt direktiivi 2008/56/EÜ artikli 8 lõikele 1, on vähendatud miinimumini ja võimaluse korral nullini.

D2C2 – Teisene kriteerium: Selliste kohanenud võõrliikide, eelkõige invasiivsete võõrliikide arvukus ja ruumiline jaotumus, kelle kahjulik mõju teatavatele liigirühmadele või elupaiga põhitüüpidele on märkimisväärne.

D2C3 – Teisene kriteerium: Liigirühma selline osa või elupaiga põhitüübi selline ruumiline ulatus, mis on võõrliikide, eelkõige invasiivsete võõrliikide tekitatud kahju tõttu muutunud.

Kriteerium D2C1 on suunatud võõrliikide primaarsele introduksioonile kui survetegurile ning kriteeriumid D2C2 ja D2C3 võõrliikide mõjule. Seega, Eesti HKS sihid võiksid jääda seniseks:

- *Uusi võõrliike läbi primaarse invasiooni ei lisandu*
- *Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.*

MSRD tunnuse 2 keskkonnaandmete kogumine ning kogutud andmete põhjal võõrliikide seisundihinnangu ja -analüüsi koostamine kogu Eesti merealale tervikuna nii tunnuste kui nende kriteeriumite kaupa

Erinevatest allikatest koondati informatsioon ja andmestik indikaatorite tarbeks. Vastavalt Euroopa Komisjoni juhendmaterjalile ei nõuta D2 puhul indikaatorite agregeerimist kriteeriumide tasemel, nagu ka ei ole vaja kriteeriumide agregeerimist tunnuse tasemele. Alljärgnevalt töö tulemused kriteeriumide kaupa

D2C1. Üks indikaator: aruandlusperioodil introducteeritud uute võõrliikide arv. Regionaalse koostöö (HELCOM) alusel HKS = 0. Kuna aruandlusperioodil registreeriti Eesti merevetes kaks võõrliiki (*Laonome* sp. ja *Rangia cuneata*), mis mõlemad ilmselt toodi siia inimtegevuse vahendusel, siis HKS ei ole saavutatud. Vastavalt Komisjoni juhendmaterjalile on D2C1 tulem ainumäärav tunnus 2 lõppotsusele. Lisaks registreeriti Pärnu lahes ka signaalvähk *Pacifastacus leniusculus*, kuid kuna see võõrliik on varasemalt juba Eesti magavetes registreeritud, siis seda võõrliiki antud juhul indikaatori väärtuse arvutamisel ei arvestatud.



Joonis 1. MSRD tunnus 2 HKS indikaatorite inventuuri tulemus Eesti mereala jaoks

D2C2. Kolm indikaatorit: pelaagiliste võõrselgrootute arvukus, põhjasaurselgrootute võõrliikide biomass ja mobiilsete võõrliikide saagikusindeks. Vastavalt Komisjoni juhendmaterjalidele on D2C2 indikaatorid aluseks võõrliikide mõju hinnagule (D2C3). HKS taset ei ole vaja määratleda ja kriteeriumi kohta HKS hinnangut ei nõuta.

Tänu rannikumere seirele (sh. võõrliikide seire) on meil suhteliselt usaldusväärne andmestik kõigi järgnevate olulisemate invasiivsete võõrliikide kohta, kelle mõju on kas meil või teistes ökosüsteemides tuvastatud, kahes suures alabasseinis – Liivi laht ja Soome laht: liiva uurikkarp *Mya arenaria*, virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, vesikirp *Cercopagis pengoi*, tõruvähk *Amphibalanus improvisus*, vööt-kirpvähk *Gammarus tigrinus*, rändtigu

Potamopyrgus antipodarum, rändkarp *Dreissena polymorpha*, Hiina villkäppkrabi *Eriocheir sinensis*, ümarmudil *Neogobius melanostomus* ja hõbekoger *Carassius gibelio*.

D3C3. Kolm indikaatorit: võõrliikide osakaal zooplanktonikoosluses, võõrliikide osakaal põhjasuurselgrootute koosluses, bioreostuse tase. Kõigi kolme indikaatori väärtus kajastatakse arvulise väärtusena nii kogu Eesti mereala, kui ka kolme suurema alabasseini – Liivi laht, Soome laht ja Läänemere avaosa kohta. Liikidest on analüüsidesse kaasatud kõik olulisemad invasiivsed võõrliigid (vt. nimistu D2C2 all), ning bioreostuse taseme hindamisel lisaks vesikirp *Evadne anonyx* ja rändkrabi *Rhithropanopeus harrisi*. HKS tuleb lugeda saavutatuks võõrliikide osakaalu puhul pelaagilises zooplanktonikoosluses ning mittesaavutatuks osakaalu puhul põhjasuurselgrootute koosluses (kuna oluliselt kõrgem kui aruandlusperioodile eelneval ajal) ja bioreostuse tasemes (BPL >1).

Indikaatorite lehed on toodud lisas 1.

Põhjustatuna seirejaamade staatilisest paigutusest ei ole kahjuks võimalik hinnata võõrliikide poolt mõjutatud elupaikade ulatuse määra. Seniste seire/teadustulemuste alusel hinnatuna on võõrliikide poolt mõjutatud järgmised elupaigad (EUNIS 2004 klassifikatsiooni alusel): Läänemere keskmiselt avatud tsirkalitoraali kivine põhi (A4.5), sublittoraali mudane põhi (A5.3), sublittoraali segasete (A5.4), sublittoraali makrofütide poolt domineeritud põhi (A5.5), vähenenud soolsusega täielikult segunenud veesammas (A7.2) ja vähenenud soolsusega ning keskmise/pika seisuaajaga osaliselt segunenud veesammas (A7.4).

LISA 1. Indikaatorite dokumentatsioon

D2C1 – Uute võõrliikide arv

1. **Indikaatori nimetus** – Uute võõrliikide arv, number of new non-indigenous species
2. **Indikaatori kood** – EE2.1.
3. **Autor** – Henn Ojaveer.
4. **Indikaatori päritolu** – EL direktiiv, HELCOM.
5. **Indikaatori eesmärk** – mõõta võõrliikide introduktsiooni survegurit.
6. **Indikaatori kirjeldus** – indikaator mõõdab aruandeperioodil kogu Eesti merealal dokumenteeritud uute võõrliikide arvu. Organismirühmadest on kaasatud füto/zooplankton, põhjasuurselgrootud ja kalad.
7. **Hindamisüksus** – kogu Eesti mereala.
8. **Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C1.
9. **Seotud HKS siht** – uusi võõrliike läbi primaarse invasiooni ei lisandu.
10. **Teemavaldkond** - PresBioIntroNIS.
11. **Muu elupaik** – N/A.
12. **Seose dokumentatsioon indikaatori ja survegurivi vahel** – uute liikide introduktsioon on kõige otsesem inimtegevuse vastava survegurivi mõõdik (sh. vastavate invasioonivektorite kaupa) (Olenin et al., 2016).
13. **Teemavaldkonna hindamise element** – võõrliik.
14. **Hinnatava elemendi kood** – N/A.
15. **Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – Presence.
16. **Indikaatori usaldusväärsus** – kõrge (merevõõrliikide seireprogrammi tõttu).
17. **Indikaatori väärtuste arvutamise meetodika** – indikaatori arvutamiseks loetakse kokku kõik aruandeperioodil registreeritud inimese poolt sisse toodud uued võõrliigid. Invasioonivektori ebaselguse puhul loetakse võõrliik inimese poolt sissetooduks.
18. **Indikaatori hindamisühik** – {species}.
19. **Taustatingimuste määramise meetodika** – N/A.
20. **Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika** – HKS tasemeks on kokkuleppeliselt '0'.
21. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus** – Regionaalse koostöö alusel (HELCOM) on kokkuleppeliselt HKS taseme väärtus '0' – st. mitte ühtegi võõrliiki ei tohi olla aruandeperioodil inimtegevuse tulemusena sisse toodud.
22. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas** – HELCOM (2007, 2017).
23. **Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis)** – Aruandlusperioodil on Eesti merealal registreeritud kaks uut võõrliiki (*Laonome* sp., *Rangia cuneata*), kes on ilmselt siia tulnud inimtegevuse tulemusena. Seega HKS ei ole saavutatud.
24. **Indikaatori viide (URL)** – TBD.
25. **Kasutatud kirjandus**

AquaNIS 2015. Information system on aquatic nonindigenous and cryptogenic species. <http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis> (10. märts 2018)

HELCOM 2007. HELCOM Baltic Sea Action Plan. 102 pp.

HELCOM (2017): First version of the 'State of the Baltic Sea' report – June 2017 – to be updated in 2018. Available at: <http://stateofthebalticsea.helcom>

Olenin S, Narščius A, Gollasch S, Lehtiniemi M, Marchini A, Minchin D and Srebaliene G (2016). New Arrivals: An Indicator for Non-indigenous Species Introductions at Different Geographical Scales. *Front. Mar.Sci.*3:208. doi: 10.3389/fmars.2016.00208

D2C2 – Invasiivsete võõrliikide arvukus ja ruumiline jaotumus

1. **Indikaatori nimetus** – pelaagiliste võõrselgrootute arvukus, abundance of alien pelagic invertebrate species
2. **Indikaatori kood** – EE2.2.1.
3. **Autorid** – Henn Ojaveer, Arno Põllumäe.
4. **Indikaatori päritolu** – EL direktiiv.
5. **Indikaatori eesmärk** – Elujõulisi asurkondi moodustavate võõrliikide kvantifitseerimine.
6. **Indikaatori kirjeldus** – Indikaator kirjeldab kolme pelaagilise võõrselgrootu liigi arvukuse pika-ajalist dünaamikat. Zooplanktoni arvukuse/biomassi mõõdikut kasutatakse laialdaselt zooplanktoni ajalis-ruumilise dünaamika kirjeldamisel ja seetõttu on antud indikaator üldjoontes universaalne ning tulemused võrreldavad mujal Läänemeres tehtuga.
7. **Hindamisüksus** – seireandmed võimaldavad indikaatorit hinnata kahe suure alabasseini – Liivi laht ja Soome laht – kohta.
8. **Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C2.
9. **Seotud HKS siht** – Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.
10. **Teemavaldkond** – PresBioIntroNIS.
11. **Muu elupaik** – N/A.
12. **Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveteguri vahel** – reeglina toob võõrliikide introduksioonide surveteguri kõrgem tase endaga kaasa suurema arvu võõrliike, mis sobivate keskkonnatingimuste korral levivad ja moodustavad elujõulisi asurkondi. Seos kaudne, sest survetegur ei mõjuta otseselt võõrliikide levikut ja asurkondade suurust (viimase määravad ära peamiselt keskkonnatingimused).
13. **Teemavaldkonna hindamise element** – kolm liiki: vesikirp *Cercopagis pengoi*, tõruvähi *Amphibalanus improvisus* vastsed, ja virgiinia keeritsussi *Marenzelleria neglecta* vastsed.
14. **Hinnatava elemendi koodid** – WORMS, vastavalt eelneva punkti järjekorrale: 234025, 421139, 181523.
15. **Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – abundance.
16. **Indikaatori usaldusvärsus** – kõrge (piisava sagedusega ja ruumilise kattuvusega seire).
17. **Indikaatori väärtuste arvutamise meetodika** – Indikaatori arvutamisel kasutatakse Soome lahest (2 jaama, aastad 1963–2017, seireperiood mai–september, proovivõtu sagedus kaks korda kuus) ja Liivi lahest (1 jaam, aastad 1957–2017, seireperiood mai–september, proovivõtu sagedus kord nädalas) kogutud proove. Proovid koguti Juday planktonvõrgu vertikaalsete tõmmetega põhjast pinnani. Võrgu filtreeriva osa tihedus on 100 µm ning proovid fikseeriti formaliiniga lõppkontsentratsioonil 4%. Proovid analüüsiti vastavalt HELCOMi COMBINE meetodikale. Täpne meetodika on toodud rannikumere seirearuandes (TÜ Eesti mereinstituut 2018).
18. **Indikaatori hindamisühik** – items/m²
19. **Taustatingimuste määramise meetodika** – N/A.
20. **Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika** – N/A (D2C3 toetav indikaator).
21. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus** – N/A.
22. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas** – N/A.
23. **Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis)** – N/A.
24. **Indikaatori viide (URL)** – TBD.
25. **Kasutatud kirjandus**
TÜ Eesti mereinstituut 2018. Rannikumere seire 2017. Aruanne. Tallinn, 305 lk.

1. Indikaatori nimetus – Põhjasuurselgrootute võõrliikide biomass, biomass of alien benthic invertebrate species
2. **Indikaatori kood** – EE2.2.2.
3. **Autorid** – Henn Ojaveer, Arno Põllumäe.
4. **Indikaatori päritolu** –EL direktiiv.
5. **Indikaatori eesmärk** – Elujõulisi asurkondi moodustavate võõrliikide kvantifitseerimine.
6. **Indikaatori kirjeldus** – Indikaator kirjeldab kuue põhja-suurselgrootu liigi arvukuse pikaajalist dünaamikat. Makrozoobentose biomassi mõõdikut kasutatakse laialdaselt zoobentose ajalis-ruumilise dünaamika kirjeldamisel ja seetõttu on antud indikaator üldjoontes universaalne ning tulemused võrreldavad mujal Läänemeres tehtuga.
7. **Hindamisüksus** – seireandmed võimaldavad indikaatorit hinnata kahe suure alabasseini – Liivi laht ja Soome laht – kohta.
8. **Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C2.
9. **Seotud HKS siht** – Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.
10. **Teemavaldkond** – PresBioIntroNIS.
11. **Muu elupaik** – N/A.
12. **Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveteguri vahel** – reeglina toob võõrliikide introduktioonide surveteguri kõrgem tase endaga kaasa suurema arvu võõrliike, mis sobivate keskkonnatingimuste korral levivad ja moodustavad elujõulisi asurkondi. Seos kaudne, sest survetegur ei mõjuta otseselt võõrliikide levikut ja asurkondade suurust (viimase määravad ära peamiselt keskkonnatingimused).
13. **Teemavaldkonna hindamise element** – kuus liiki: liiva uurikkarp *Mya arenaria*, tõruvähk *Amphibalanus improvisus*, virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, vööt-kirpvähk *Gammarus tigrinus*, rändtigu *Potamopyrgus antipodarum* ja rändkarp *Dreissena polymorpha*
14. **Hinnatava elemendi koodid** – WORMS; vastavalt eelneva punkti järjekorrale: 140430, 234025, 421139, 181523, 102296, 147123, 181566.
15. **Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – abundance.
16. **Indikaatori usaldusväärsus** – kõrge (piisava ruumilise kattuvusega seire).
17. **Indikaatori väärtuste arvutamise meetodika** – Indikaatori arvutamisel kasutatakse Soome lahest (kaks jaama, aastad 1993–2017, seireperiood mai–juuni, proovivõtusagedus kord aastas) ja Liivi lahest (kuus jaama, aastad 1993–2017, seireperiood mai–juuni, proovivõtusagedus kord aastas) kogutud proove. Põhjaloostiku materjal koguti valdavalt Ekman tüüpi põhjaammutajaga. Täpne analüüsimeetodika (vastab HELCOM soovitudele) on toodud rannikumere seirearuandes (TÜ Eesti mereinstituut 2018).
18. **Indikaatori hindamisühik** – g (dry weight)/m²
19. **Taustatingimuste määramise meetodika** – N/A.
20. **Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika** – N/A (D2C3 toetav indikaator).
21. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus** – N/A.
22. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas** – N/A.
23. **Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis)** – N/A.
24. **Indikaatori viide (URL)** – TBD.
25. **Kasutatud kirjandus**
TÜ Eesti mereinstituut 2018. Rannikumere seire 2017. Aruanne. Tallinn, 305 lk.

1. **Indikaatori nimetus** – mobiilsete võõrliikide saagikusindeks, catch per unit effort of mobile non-indigenous species
2. **Indikaatori kood** – EE2.2.3.
3. **Autor** – Henn Ojaveer.
4. **Indikaatori päritolu** – EL direktiiv.
5. **Indikaatori eesmärk** – Elujõulisi asurkondi moodustavate võõrliikide kvantifitseerimine.
6. **Indikaatori kirjeldus** – Indikaator kirjeldab kolme mobiilse võõrliigi saagikusindeksi pikaajalist dünaamikat.
7. **Hindamisüksus** – seireandmed võimaldavad hinnata ühe liigi (hõbekoger) indikaatorit üle kogu Eesti rannikumere ja kahte (Hiina villkäppkrabi ja ümarmudil) Muuga lahes.
8. **Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C2.
9. **Seotud HKS siht** – Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.
10. **Teemavaldkond** – PresBioIntroNIS.
11. **Muu elupaik** – N/A.
12. **Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveteguri vahel** – reeglina toob võõrliikide introduktioonide surveteguri kõrgem tase endaga kaasa suurema arvu võõrliike, mis sobivate keskkonnatingimuste korral levivad ja moodustavad elujõulisi asurkondi. Seos kaudne, sest survetegur ei mõjuta otseselt võõrliikide levikut ja asurkondade suurust (viimase määravad ära peamiselt keskkonnatingimused).
13. **Teemavaldkonna hindamise element** – kolm liiki: Hiina villkäppkrabi *Eriocheir sinensis*, hõbekoger *Carassius gibelio* ja ümarmudil *Neogobius melanostomus*.
14. **Hinnatava elemendi koodid** – WORMS; vastavalt eelneva punkti järjekorrale: 107451, 234033, 126916.
15. **Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – abundance, biomass.
16. **Indikaatori usaldusvärsus** – kõrge (piisava sagedusega; Hiina villkäppkrabi, ümarmudil) ja ruumilise kattuvusega (hõbekoger) seire).
17. **Indikaatori väärtuste arvutamise meetodika**
Hiina villkäppkrabi arvukus registreeriti kalapüükides ühes jaamas Muuga lahes alates 1991. aastast nakkevõrgukudega kõrgusega 1,5–1,8 m, pikkusega 60 m ja võrgusilma suurusega 40–60 mm. CPUE arvutatakse järgeva valemi alusel:
 $CPUE = N * L^{-1} * D^{-1}$, kus N – krabide arv püügis, L – võrgujada pikkus (meetrites) ja D – püügi kestvus (tundides).
Aastane püügi-indeks CI_a arvutati valemist:
 $CI_a = \sum 10^3 * CPUE_i$, kus $CPUE_i$ – saagikus kuude kaupa.
Ümarmudilat on püütud Muuga lahes alates 2005. aastast ühes jaamas kahte tüüpi nakkevõrkudega: 1) kõrgus 1.5-1.8 m, pikkus 60 m, võrgusilma suurus 40-60 mm, ja 2) kõrgus 3.0 m, pikkus 30 m, võrgusilma suurusega 18-22 mm. CPUE arvutatakse valemist:
 $CPUE = W * Fi^{-1}$, kus W – kala kogus püügis (kg) ja Fi – nõudmiste arv.
Hõbekogre saagikus on rannikumere kalastiku kuue püsiseire ala kohta – Käsmu, Vilsandi, Kõiguste, Kihnu ning Matsalu lahe sise- ja keskosa – perioodil 1993–2017. Kalastiku seire toimub neis piirkondades nakkevõrkudega suvekuudel üks kord aastas, kusjuures kõigil seirealadel püütakse kala mitmes jaamas (TÜ Eesti mereinstituut 2018).
18. **Indikaatori hindamisühik** – CPUE.
19. **Taustatingimuste määramise meetodika** – N/A.
20. **Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika** – N/A (D2C3 toetav indikaator).
21. **Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus** – N/A.

22. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas – N/A.

23. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis) – N/A.

24. Indikaatori viide (URL) – TBD.

25. Kasutatud kirjandus

TÜ Eesti mereinstituut 2018. Rannikumere seire 2017. Aruanne. Tallinn, 305 lk.

D2C3 - Võõrliikide tekitatud kahju ruumiline ulatus

1. Indikaatori nimetus – võõrliikide osakaal zooplanktonikoosluses, contribution of non-indigenous species in zooplankton community
2. **Indikaatori kood** – EE2.3.1.
3. **Autorid** – Henn Ojaveer, Arno Põllumäe.
4. **Indikaatori päritolu** – EL direktiiv.
5. **Indikaatori eesmärk** – võõrliikide mõju hinnang (liikide rühmadele).
6. **Indikaatori kirjeldus** – Kuna liikide esinemine/mitte-esinemine analüüsitavates proovides sõltub mitmest, muuhulgas kas juhuslikust tegurist, on võõrliikide keskkonnamõju indikaatorina palju kindlam kasutada populatsioonilisi parameetreid nagu näiteks arvukus või biomass. Käesolev indikaator kirjeldab võõrliikide osakaalu zooplanktonikoosluses. Indikaator hõlmab endas kõiki pelagiaalis esinevaid selgrootuid võõrliike (s.h. *Cercopagis pengoi*, *Evadne anonyx* ning *Amphibalanus improvisus* ja *Marenzelleria neglecta* vastsed) ning ei ole tundlik uute võõrliikide invasiooni suhtes kuna võimaldab lisada uusi liike. Liikide/funktsionaalsete rühmade biomassi suhe on laiemalt kasutusel ökosüsteemide ja koosluste troofiliste ja funktsionaalsete suhete uurimisel, kuid võõrliikide suhet koosluse biomassi ei ole seni teadaolevalt veel laialdaselt kasutatud.
7. **Hindamisüksus** – kogu Eesti mereala ja kolm suuremat alabasseini (Liivi laht, Soome laht, Läänemere avaosa).
8. **Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C3.
9. **Seotud HKS siht** – Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.
10. **Teemavaldkond** – HabPelagAll.
11. **Muu elupaik** – N/A.
12. **Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveteguri vahel** – reeglina toob võõrliikide introduktioonide surveteguri kõrgem tase endaga kaasa suurema arvu võõrliike, mis omakorda viivad laialdasemate muutusteni kooslustes.
13. **Teemavaldkonna hindamise element** – kogu mesozooplanktoni kooslus.
14. **Hinnatava elemendi kood** – N/A.
15. **Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – Relative abundance.
16. **Indikaatori usaldusväarsus** – indikaatori usaldusväarsuse tase kõrge (piisav ajalis-ruumilise kattuvusega seire).
17. **Indikaatori väärtuste arvutamise meetodika** – Mesozooplanktoni uurimisel lähtutakse HELCOM'i soovituslikust meetodikast. Proovid on kogutud kvantitatiivse Juday tüüpi planktonivõrgu vertikaalsete tõmmetega Liivi lahest (10 jaama) ja Soome lahest (15 jaama) ja Läänemere avaosast (8 jaama). Võrgu suudmeava pindala on 0,1 m², filtreeriva osa tihedus 0,1 mm. Zooplanktoni arvukus on toodud isendite hulgana kuupmeetri merevee kohta. Suuremõõtmeliste vesikirbuliste (*Cercopagis pengoi*) isendite loendamiseks vaadati läbi kogu proov (TÜ Eesti Mereinstituut 2018). Indikaatori väärtus arvutatakse kui pelaagiliste selgrootute võõrliikide biomassi suhe zooplanktonikoosluse biomassi ning väljendatakse protsentides (Ojaveer et al. 2011). Eesti mereala kohta indikaatori väärtus arvutatud kui aegridade aritmeetiline keskmine.
18. **Indikaatori hindamisühik** – %.
19. **Taustatingimuste määramise meetodika** – Kord juba sisse tulnud veevõõrliigi arvukust/biomassi ei ole reeglina võimalik kontrolli all hoida ega liiki ka uuest keskkonnast elimineerida (Ojaveer et al. 2011). Seetõttu on taustatingimuseks võetud vahetult hindamisperioodi eelne periood (2006-2011; väärtus 4.7).

20. Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika – kolme alabasseini (Liivi laht, Soome laht, Läänemere avaosa) aegridade aritmeetilise keskmise alusel arvutatud uue aegrea kohta arvutatakse aruandlusperioodi keskvärtus.

21. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus – Baseerudes tõsiasjal, et kord juba sisse tulnud võõrliiki on merekeskkonnast ebareaalne elimineerida nagu ka ta arvukust kontrolli all hoida (Ojaveer et al. 2015), tuleb hinnangutes põhineda olukorral, et võõrliigi olemasolu uues keskkonnas on vältimatu. Lähtudes ka tunnus 2 suunitlusest (võõrliigid ei mõjuta ökosüsteeme ebasoodsalt) defineeritakse HKS saavutatuks juhul, kui indikaator ei näita hindamisperioodi vältel oluliselt kõrgemat väärtust kui hindamisperioodile eelnenud ajal.

22. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas – algandmebaasi alusel originaalarvutused.

23. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis) – 4.7 (Liivi laht 7.6, Soome laht 5.3, Läänemere avaosa 1.3). Kuna aruandlusperioodi keskvärtus ei ole oluliselt suurem kui sellele eelnenud perioodil, siis HKS on saavutatud.

24. Indikaatori viide (URL) – TBD.

25. Kasutatud kirjandus

Ojaveer, H., Kotta, J., Põllumäe, A., Põllupüü, M., Jaanus, A., Vetemaa, M. 2011. Alien species in a brackish water temperate ecosystem: Annual-scale dynamics in response to environmental variability. *Environmental Research*, 111, 933–942.

Ojaveer H, Galil BS, Campbell ML, Carlton JT, Canning-Clode J, Cook EJ, et al. (2015) Classification of Non-Indigenous Species Based on Their Impacts: Considerations for Application in Marine Management. *PLoS Biol* 13(4): e1002130.

TÜ Eesti mereinstituut 2018. Rannikumere seire 2017. Aruanne. Tallinn, 305 lk.

- 1. Indikaatori nimetus** – võõrliikide osakaal põhjasuurselgrootute koosluses, contribution of non-indigenous species in macrozoobenthic community
- 2. Indikaatori kood** – EE2.3.2.
- 3. Autorid** – Henn Ojaveer, Arno Põllumäe.
- 4. Indikaatori päritolu** – EL direktiiv.
- 5. Indikaatori eesmärk** – võõrliikide mõju hinnang (liikide rühmadele).
- 6. Indikaatori kirjeldus** – Kuna liikide esinemine/mitte-esinemine analüüsitavates proovides sõltub mitmest, muuhulgas kas juhuslikust tegurist, on võõrliikide keskkonnamõju indikaatorina palju kindlam kasutada populatsioonilisi parameetreid nagu näiteks arvukus või biomass. Käesolev indikaator kirjeldab võõrliikide osakaalu põhjalähedases suurselgrootute koosluses. Indikaator hõlmab endas kõiki olulisemaid põhjasuurselgrootuid võõrliike (s.h. liiva uurikkarp *Mya arenaria*, virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, tõruvähk *Amphibalanus improvisus*, vööt-kirpvähk *Gammarus tigrinus*, rändtigu *Potamopyrgus antipodarum* ja rändkarp *Dreissena polymorpha*) ning ei ole tundlik uute võõrliikide invasiooni suhtes kuna võimaldab lisada uusi liike. Liikide/funktsionaalsete rühmade biomassi suhe on laiemalt kasutusel ökosüsteemide ja koosluste troofiliste ja funktsionaalsete suhete uurimisel, kuid võõrliikide suhet koosluse biomassi ei ole seni teadaolevalt veel laialdaselt kasutatud.
- 7. Hindamisüksus** – kogu Eesti mereala ja kolm suuremat alabasseini (Liivi laht, Soome laht, Läänemere avaosa).
- 8. Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C3.
- 9. Seotud HKS siht** – Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.
- 10. Teemavaldkond** – HabBenAll.
- 11. Muu elupaik** – N/A.
- 12. Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveteguri vahel** – reeglina toob võõrliikide introduktioonide surveteguri kõrgem tase endaga kaasa suurema arvu võõrliike, mis omakorda viivad laialdasemate muutusteni kooslustes.
- 13. Teemavaldkonna hindamise element** – kogu põhjasuurselgrootute kooslus.
- 14. Hinnatava elemendi kood** – N/A.
- 15. Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – Relative biomass.
- 16. Indikaatori usaldusväärsus** – indikaatori usaldusväärse tase kõrge (piisav ajalis-ruumilise kattuvusega seire).
- 17. Indikaatori väärtuste arvutamise meetodika** – Põhjasuurselgrootuid on kogutud van Veen tüüpi põhja-ammutajaga Liivi lahest (10 jaama) ja Soome lahest (31 jaama) ja Läänemere avaosast (9 jaama). Põhjaloostastiku liikide kuivkaal määrati 1 m² kohta. Proovide kogumisel ja analüüsimisel kasutati HELCOM-i poolt väljatöötatud metoodilisi standardeid. See tagab põhjaloostastiku ülevaate võrreldavuse teiste Läänemere põhjaloostastiku uuringutega (Ojaveer et al. 2011, TÜ Eesti Mereinstituut 2018). Indikaatori väärtus arvutatakse kui võõrliikide biomassi suhe põhjasuurloomastiku biomassi ning väljendatakse protsentides (Ojaveer et al. 2011). Eesti mereala kohta on indikaatori väärtus aruandlusperioodil arvatud kui kolme alabasseini aegrea aritmeetiline keskmine.
- 18. Indikaatori hindamisühik** – %.
- 19. Taustatingimuste määramise meetodika** – Kord juba sisse tulnud veevõõrliigi arvukust/biomassi ei ole reeglina võimalik kontrolli all hoida ega liiki ka uuest keskkonnast elimineerida (Ojaveer et al. 2011). Seetõttu on taustatingimuseks võetud vahetult hindamisperioodi eelne periood (2006-2011; väärtus 4.9).

20. Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika – kolme alabasseini (Liivi laht, Soome laht, Läänemere avaosa) aegridade aritmeetilise keskmise alusel arvutatud uue aegrea kohta arvutatakse aruandlusperioodi keskväärtus.

21. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus – Baseerudes tõsiasjal, et kord juba sisse tulnud võõrliiki on merekeskkonnast ebareaalne elimineerida nagu ka ta arvukust kontrolli all hoida (Ojaveer et al. 2015), tuleb hinnangutes põhineda olukorral, et võõrliigi olemasolu uues keskkonnas on vältimatu. Lähtudes ka tunnus 2 suunitlusest (võõrliigid ei mõjuta ökosüsteeme ebasoodsalt) defineeritakse HKS saavutatuks juhul, kui indikaator ei näita hindamisperioodi vältel oluliselt kõrgemat väärtust kui hindamisperioodile eelnenud ajal.

22. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas – algandmebaasi alusel originaalarvutused.

23. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis) – 9.5 (Liivi laht 24.3, Soome laht 3.4, Läänemere avaosa 0.6). Kuna aruandlusperioodi keskväärtus on oluliselt suurem kui sellele eelnenud perioodil, siis HKS ei ole saavutatud.

24. Indikaatori viide (URL) – TBD.

25. Kasutatud kirjandus

Ojaveer, H., Kotta, J., Põllumäe, A., Põllupüü, M., Jaanus, A., Vetemaa, M. 2011. Alien species in a brackish water temperate ecosystem: Annual-scale dynamics in response to environmental variability. *Environmental Research*, 111, 933–942.

Ojaveer H, Galil BS, Campbell ML, Carlton JT, Canning-Clode J, Cook EJ, et al. (2015) Classification of Non-Indigenous Species Based on Their Impacts: Considerations for Application in Marine Management. *PLoS Biol* 13(4): e1002130.

doi:10.1371/journal.pbio.1002130
Eesti mereinstituut 2018. Rannikumere seire 2017. Aruanne. Tallinn, 305 lk.

- 1. Indikaatori nimetus** – Bioreostuse tase, Biopollution level (BPL)
- 2. Indikaatori kood** – EE2.3.3
- 3. Autor(id)** – Henn Ojaveer, Jonne Kotta.
- 4. Indikaatori päritolu** – EL direktiiv.
- 5. Indikaatori eesmärk** – võõrliikide mõju suuruse hinnang.
- 6. Indikaatori kirjeldus** – Bioreostuse taseme indeks on oma olemuselt kompleksindikaator, mis võtab arvesse võõrliikide levikut ja arvukust ning nende mõju kohalikele liikidele ja kooslustele, elupaikadele ning ökosüsteemi funktsioneerimisele (Olenin et al. 2007). Kõigi nelja sisendparameetri (st. võõrliikide levik ja arvukus; mõju kohalikele liikidele ja kooslustele; mõju elupaikadele; mõju ökosüsteemi funktsioneerimisele) väärtust hinnatakse 5-astmelisel skaalal ning indeksi väärtus saadakse vastavalt väljatöötatud eeskirjale. Hindamine toimub vastavas *online* süsteemis (ligipääsetav eelregistreerimisega AquaNIS kodulehelt). Meetod võimaldab hinnata nii merealade seisundit (Zaiko et al. 2011) kui ka võõrliikide mõju erinevatele taksonoomilistele rühmadele ja/või toiduahela tasemetele. Olulise positiivse küljena tuleb märkida, et merealade seisundi hindamisel võimaldab meetod kaasata informatsiooni kõigi invasiivsete (ja seega potentsiaalselt olulist mõju omavate) võõrliikide kohta.
- 7. Hindamisüksus** – kogu Eesti mereala ning suuremad alabasseinid (Liivi laht, Soome laht, Läänemere avaosa) eraldi.
- 8. Hea keskkonnaseisundi komponent** – D2C3.
- 9. Seotud HKS siht** – Võõrliigid ei kujuta endast ohtu kohalikele liikidele, kooslustele ja ökosüsteemide pikaajalisele säilimisele.
- 10. Teemavaldkond** – EcosysElemAll.
- 11. Muu elupaik** – N/A.
- 12. Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveteguri vahel** – reeglina toob võõrliikide introduktioonide surveteguri kõrgem tase endaga kaasa suurema arvu võõrliike, mis omakorda viivad laialdasemate muutusteni kooslustes, elupaikades ja ökosüsteemides tervikuna.
- 13. Teemavaldkonna hindamise element** – sisuliselt kõik liigid, kooslused, elupaigad ja ökosüsteemi komponendid.
- 14. Hinnatava elemendi kood** – N/A.
- 15. Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – eksperthinnang (viie palli skaalal).
- 16. Indikaatori usaldusväärsus** – indikaatori usaldusväärsuse tase Eesti mereala kohta on keskmine (hea Liivi lahe ja Soome lahe kohta; madal Läänemere avaosa kohta).
- 17. Indikaatori väärtuste arvutamise metoodika** – Indikaatori määramisel kasutatakse kogu olemasolevat informatsiooni ja teadmistepagasit invasiivsete võõrliikide kohta. Nelja sisendparameetri (võõrliikide levik ja arvukus; mõju kohalikele liikidele ja kooslustele; mõju elupaikadele; mõju ökosüsteemi funktsioneerimisele) ja kuue mõju hinnangu taseme (teadmata; puudub kuni väga suur) alusel hinnatuna saadakse viie-pallisel skaalal BPL iga liigi kohta järgnevalt: 0 – mõju puudub, 1- nõrk, 2- keskmine, 3- tugev, 4-ulatuslik. BPL arvutati kolme suure alabasseini (Soome laht, Liivi laht, Läänemere avaosa) kohta järgnevate invasiivsete võõrliikide mõju keskmisena:
Liivi laht ja Soome laht (mõl. 12 liiki): liiva uurikkarp *Mya arenaria*, virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, vesikirp *Cercopagis pengoi*, vesikirp *Evadne anonyx*, tõruvähk *Amphibalanus improvisus*, vööt-kirpvähk *Gammarus tigrinus*, rändtigu *Potamopyrgus antipodarum*, rändkarp *Dreissena polymorpha*, Hiina villkäppkrabi *Eriocheir sinensis*,

ümarmudil *Neogobius melanostomus*, hõbekoger *Carassius gibelio* ja rändkrabi *Rhithropanopeus harrisi*.

Läänemere avaosa (8 liiki): liiva uurikkarp *Mya arenaria*, virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, vesikirp *Cercopagis pengoi*, tõruvähk *Amphibalanus improvisus*, rändtigu *Potamopyrgus antipodarum*, Hiina villkäppkrabi *Eriocheir sinensis*, ümarmudil *Neogobius melanostomus* ja hõbekoger *Carassius gibelio*.

Eesti mereala BPL saadi kolme alabasseini aritmeetilise keskmisena.

18. Indikaatori hindamisühik – ühikuta suurus.

19. Taustatingimuste määramise meetodika – N/A.

20. Hea keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika – HKS taseme arvulise väärtuse määramise meetodika on detailselt kirjeldatud teaduspublikatsioonis Olenin et al. 2007.

21. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus – Silmas pidades MSRD tunnus 2 suunitlust (võõrliigid ei mõjuta ökosüsteeme ebasoodsas suunas) ning arvestades BPL skaalat (Olenin et al. 2007) tuleb HKS lugeda saavutatuks tingimusel, kui $BPL \leq 1$. Vastavalt meetodi hindamise skeemile vastab $BPL=0$ seisundile, kus võõrliikide mõju puudub ning $BPL=1$ olekule, kus võõrliikide mõju on nõrk (Olenin et al. 2007, 2010). Kuigi ka võõrliikide nõrk mõju (st. $BPL=1$) võib avaldada kogu ökosüsteemile ebasoodsat mõju, ei saa seda pidada oluliseks ning seega tuleb lugeda $BPL \leq 1$ vastavaks HKS'le.

22. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas – Olenin et al. 2007, 2010.

23. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis) – kogu Eesti mereala keskmine BPL = 1.6 (Liivi laht 2.1; Soome laht 1.6; Läänemere avaosa 1.1). HKS ei ole saavutatud.

24. Indikaatori viide (URL) – TBD.

25. Kasutatud kirjandus

Olenin, S., Minchin, D., and Daunys, D. 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 55: 379-394

Olenin, S., Alemany, F., Cardoso, A.C., Gollasch, S., Gouletquer, Ph., Lehtiniemi, M., McCollin, T., Minchin, D., Miossec, L., Occhipinti Ambrogi, A., Ojaveer, H., Jensen, K.R., Stankiewicz, M., Wallentinus, I., Aleksandrov, B. 2010. Marine Strategy Framework Directive – Task Group 2 Report. Non-indigenous species. European Communities. 52 pp.

Zaiko et al. 2011. Assessment of bioinvasion impacts on regional scale: a comparative approach. *Biological Invasions*, DOI 10.1007/s10530-010-9928-z