

**Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut**

## **Merepõhja prügi seire rannikumeres - metoodika ja hinnang MSRD aruandluseks**



Leping nr: 3-2\_14/6397-3/2017

Vastutav täitja: Georg Martin

**Tallinn 2018**

## Sisukord

Sissejuhatus .....	3
Materjal ja meetodid.....	5
Taustainfo.....	5
Seiremetoodika ja välitööd .....	8
Seiremetoodika looduslikel transektidel.....	10
Seiremetoodika sadamates .....	11
Prügi klassifitseerimine .....	13
Tulemused .....	14
Makroprügi rannikumere põhjal .....	14
Makroprügi rannal.....	15
MSRD rannikumere merepõhja prügi indikaatorid .....	17
Merepõhja prügi hinnang.....	18
Kokkuvõte.....	22
Soovitused .....	23
Kasutatud kirjandus.....	25
LISA 1. Indikaatori infoleht – Merepõhja makroprügi rannikumeres .....	28
LISA 2. Indikaatori infoleht – Merepõhja makroprügi sadamates .....	32
LISA 3. Protokollileht mereprügi hindamiseks allveevideotest .....	36
LISA 4. Seiretransektidel esinenud merepõhja makroprügi kogused liigiti.....	37
LISA 5. Sadamaaladel esinenud merepõhja makroprügi kogused liigiti.....	38
LISA 6. Projekti käigus registreeritud makroprügi.....	39
LISA 7. Vaatlusjaamade asukohad transektidel.....	45
LISA 8. Vaatlusjaamade asukohad sadamates. ....	50

## Sissejuhatus

Mereprügi hulka kuuluvad kõik mittelooduslikku päritolu esemed, mida leidub mere- ja rannikukeskkonnas. Mereprügi rohkus ning levik on globaalne ning jätkuvalt suurenev probleem (Ryan 2015). Mereprügi mõju kogu ulatust keskkonnale on raske hinnata, seda enam, et mõju võib olla nii otsene kui kaudne. Kõige ilmselgemaid ohud mereelustikule seoses mereprügiga on prügisse takerdumine/kinnijäämine ning sissesöömine. Lisaks on märkimisväärteks ohtudeks ka mikroplasti lisandumine makroplasti lagunemisel, põhjaelupaikade degradeerumine, võõrliikide invasioon ning oluline on mõju ka majandusele (ülevaated Gregory 2009; Ryan 2015).

Globaalses skaalas satub prügi merekeskkonda peamiselt maismaalt (hinnanguliselt 80%; turism, sadamad, jõed), merelt pärineva prügi osakaal on väiksem (hinnanguliselt 20%; kalandus, vesiviljelus, transport) (Greenpeace 2006 ja sealolevad viited). Prügi päritolu erineb regioniti – nt Vahemere, Musta mere ja Läänemere piirkonnas pärineb enamusest mereprügi maismaalt, samas kui Põhjameres on merega seotud tegevuste prügireostus samas suurusjärgus mäismaalt pärineva prügiga.

Läänemeres on prügiga seotud probleeme seni suhteliselt vähe uuritud, kuid viimasel aastatel on ka Läänemere-äärsetes riikides oluliselt suurenenud mereprügi kaardistamisega seotud projektide/uuringute arv (sh nt rahvusvahelised projektid BLASTIC, MARELITT) ning on võimalik anda esialgsed üldised seisundihinnangud. Kogu Eesti rannikumere lõikes pole varasemalt (so enne 2017. a.) mere makroprügi seiratud ei mere pinnal, veesambas ega ka mere põhjal. Traalpüükidest prügi hulga määramist on varasemalt teostatud Saaremaast läände jääval merealal ning ka rannikuprügi kohta on mõningad esialgsed andmed (Press 2015), samuti tegeletakse hüljatud kalapüügi vahendite kohta info kogumise ning nende eemaldamisega (MARELITT Baltic projekt 2016-2019).

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2008/56/EÜ, millega kehtestatakse ühenduse merekeskkonnapoliitika-alane tegevusraamistik (merestrategia raamdirektiiv MSR) sätestab vajaduse merekeskkonna seisundi hindamise ja hea keskkonnaseisundi (HKS) saavutamise kohta. Üheks merekeskkonna keskkonnaseisundit iseloomustavaks parameetrik on merekeskkonna prügistatus, tunnus 10 (D10, mereprügi). Mereprügi kogus ja levik peegeldavad otsest inimõju merekeskkonnale. Prügi arvukuse ning koosseisu hindamine võimaldab anda infot reostuskoormusest ning selle muutusest ajas ja ruumis. Euroopa Komisjoni poolt on avaldatud ka ülevaade prügistatuse seire võimalike meetodikate kohta (EC JRC IES 2013).

Vastavalt 2016. aastal läbiviidud MSR indikaatorite inventuurile ei olnud Eestis olemas mitte ühtegi tunnus 10 (mereprügi) kasutuskõlblikku indikaatorit merekeskkonna seisundi hinnangu andmiseks. Arendamisel olid meetodikad prügi hindamiseks veesambas ning sügavama mereosa merepõhjas (traalimine). 2016. a. puudus Eestis andmestik ja meetodika hindamiseks merepõhja prügistatuse taset madalas (alla 20 m sügavuses) rannikumeres.

Eeltoodu põhjal on antud projekti eesmärkideks:

- 1) olemasolevate merepõhja makroprügi seire meetodikate kohandamine Eesti rannikumere tingimuste jaoks sügavusel kuni 20 m;
- 2) välitöödel kogutud materjali põhjal rannikumere merepõhja prügi andmete analüüsi ja agregeerimise põhimõtete väljatöötamine;
- 3) rannikumere merepõhja prügi indikaatori hea keskkonnaseisundi (HKS) lävendväärtuse määratlemine;
- 4) rannikumere merepõhja prügi põhjal merekeskkonna seisundi hinnang Eesti merealal MSRD aruandluses kasutamiseks.

Töö teostasid Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi merebioloogia osakonna töötajad:

Georg Martin – vastutav täitja, meetodika arendamine, välitööd

Kaire Torn – projektijuht, meetodika arendamine

Tiia Möller – aruande koostamine, meetodika arendamine

Greta Reisalu – välitööd, andmetöötlus

Teemar Püss – välitööd, andmetöötlus

Kaire Kaljurand – välitööd

Merli Pärnoja – välitööd

Ivan Kuprijanov – välitööd

Martin Teeveer – välitööd

Priit Kersen – välitööd

Kristjan Herkül – välitööd

## Materjal ja meetodid

### Taustainfo

Üldjuhul leidub madalas rannikumeres (<40 m sügavusel) prügi enam kui sügavatel aladel (teadaolevalt on mõned erandid ja akumulatsioonialad avamere osas (Katsanevakis 2008; viited vt Galgani et al. 2010)). Hüdrodünaamikast tingituna esineb lahtedes prügi arvukamalt kui avamere osas (nt Katsanevakis & Katsarou 2004). Lahtedes on vee liikumine üldjuhul väiksem ning seega jääb kohalikust reostusallikast pärinev prügi üldjuhul reostusallika lähedusse ehk lahtedes akumulatsioonialadele prügi suurema tõenäosusega merepõhja. Avatud rannikualadel seevastu on lainete liikumisest tingitud mere „isepuhastumisvõime“ suurem ning suur osa mere(põhja)prügist uhutakse kaldale. Sellest tulenevalt varieerub prügi hulk ka näiteks Läänemere ranniku 100 m kohta 10-160 ühikuni (HELCOM 2017) ning antud mere lõikes domineerivad rannalt leitud makroprügis plastjätmed, mis moodustavad keskmiselt ca 70% kogu leitud prügist.

Efektiivseks mereprügi majandamiseks on oluline hinnata merepõhja prügi kogust ja koostist võimalikult detailselt. Registreeritud prügi koostis võimaldab head ülevaadet prügi akumulatsioonialadest ning annab taustainfot võimalike reostusallikate kohta. Regulaarsed seired merepõhja makroprügi kaardistamiseks kindlaksmääratud aladel võimaldavad hinnata ajalisi muutusi prügi koosseisus ning hulgas. Globaalselt on suurenenud mikroprügi akumulatsioon rannikumere vees ning setetes (EC JRC IES 2011). Kas ka Läänemere piirkonnas esineb otsene seos makroprügi ning mikroprügi ohtruse vahel, vajab täpsemaid uuringuid.

Projekti eeslõikes ning ka 2018. a. talvise seisuga puudusid väljatöötatud juhendmaterjalid makroprügi seireks madala rannikumere põhjal, seega töötati käesoleva projekti raames välja ka Eesti rannikumere jaoks sobiv prügiseire meetod. Metoodika väljatöötamisel lähtuti olemasolevatest mereprügi seire juhenditest (sh EC JRC IES 2011 & 2013; Galgani et al. 2010) ning vaatluspõhiste teadusuuringute meetodidest, mida rakendatakse mh rannikumere põhjataimestiku ning -elupaikade seires (tabel 1, joonis 1; Kautsky 2013; HELCOM 2015). Käesolev projekt ei tegelenud hüljatud kalapüügivõrkude temaatikaga, tegemist on eraldi probleemiga ning nende puhul on kasutuses teistsugused uuringumeetodid.

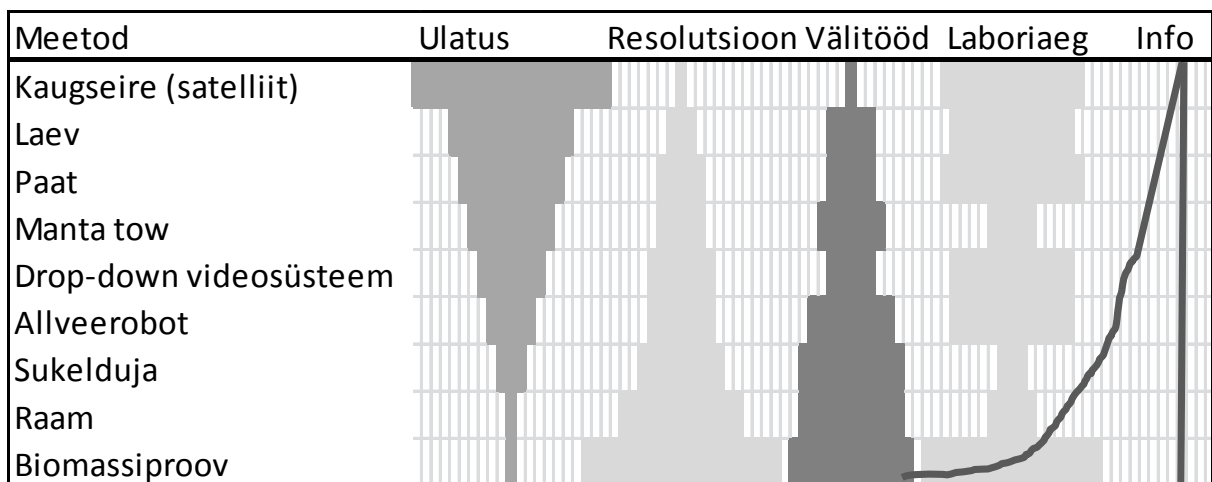
Andmete kogumine sõltub eelkõige uuringute eesmärgist ning ka skaalast. Prügiseire puhul on eesmärgiks saada infot Eesti rannikumere prügi koostise ning koguse kohta ning seega on vajalik detailne, kõrge resolutsiooniga vaatlusmeetod. Arvestades erinevate meetodite ajakulu (ning ka palgakulu), on proovide kogumine ning nende hilisem aeganõudev analüüs laboris kõige kallim. Samas on ka saadud info hulk kõige detailsem. Satelliittasandil kaugseire katab küll kõige ulatuslikuma ala, kuid arvestades madalat resolutsiooni, ei ole see käesoleval hetkel kõige otsetarbekam mereprügi kaardistamise meetod. Rannikumere põhja makroprügi pole antud meetodiga hetkel võimalik kaardistada, kuna Läänemere vee valguskliima ei võimalda enam piirkondadest saada signaali sügavamalt kui 2 m ning samuti pole kaugseire abil võimalik eristada üksikuid väikeseid objekte (Vahtmäe et al. 2012). Võrrelduna

satelliitseirega võimaldab aerotasand mõneti paremat lähenemist – resolutsioon on üldjuhul kõrgem (>0,1 m) ning põhjaelustiku kooslusi (nt meriheina ja põisadru kooslused) on Läänemere piirkonnas kaardistatud kuni 3 m sügavusel (Kautsky 2013). Samas on uuringuala ulatus võrrelduna satelliitseirega väiksem, lennukilt tehtud pilt katab üldjuhul ala suurusega kuni 500 x 500 m.

Prügi leviku ning koosseisu hindamises on väljatöötamisel ning katsetamisel erinevad tehnikad – nt on edukalt kirjeldatud laserskaneerimise (LIDAR) rakendamist mererandade prügi hindamisel (Zhenpeng et al. 2016). Varasemalt on laserskaneerimist edukalt kasutatud ka Läänemere põhjaelustiku kaardistamisel (nt Tulldahl & Wikström 2012). Laserskaneerimist on võimalik teostatada nii lennukitelt, laevadelt, käsitsi kui ka potentsiaalselt droonidelt ning ehkki hetkel mitte laialdaselt kasutuses, on see üks võimalikest tulevikusuundadest rannikute ning rannikumerede põhja prügi kaardistamisel.

Tabel 1. Ülevaade levinumatest madalas rannikumeres kasutatavatest põhjakoosluste uuringumeetoditest (muudetud kujul Kautsky 2013 järgi). Sügavus annab infot selle kohta, mis sügavusvahemikus on antud uuringumeetodit mõistlik rakendada Läänemeres. \* - uued potentsiaalsed uuringumeetodid.

Uuringutüüp	Meetod	Sügavus
Kõndimine	Otsene vaatlus	Padurand; 0-0,5m
Snorgeldamine, sukeldumine	Transekt Punkt (raam) Proovide kogumine Vaatlused veetaluse skautri abil*	0,5-30 m
Uuringud paatidelt	(Mitmekiireline) sonar Drop-down videosüsteem Järelveetav laud sukeldujaga (manta tow)	1-30 (50) m
Uuringud laevadelt	(Mitmekiireline) sonar Drop-down videosüsteem Allveerobot	(3) 5-... m
Uuringud õhust ja atmosfäärist	Droonide kasutamine* Aeroseire Satelliitseire	0-3 (6)m



Joonis 1. Üldine võrdlus erinevate merepõhja uuringumeetodite vahel (Kautsky 2013 järgi). Ulatus tähendab uuringuala suurust, resolutsioon andmete detailsust, välitööd tähistavad proovide kogumisele kuluvat aega ning laboriaeg väljendab töömahtu kogutud proovide analüüsimisel. Info iseloomustab kogutava info detailsust keskkonna ning koosluste kohta.

Tavapäraselt on rannikumere merepõhja prügistatuse hindamist läbi viinud kas sukeldujad või snorgeldajad kasutades kas transekti- või seireruudu põhise kaardistamist (Katsanevakis & Katsarou 2004; vt viited Galgani et al. 2010). Seireruudu puhul on kriitiliseks eelduseks, et kõik uuritavas piirkonnas esinevad prügikategooriad on esindatud ka seireruudul. Juhul, kui see eeldus pole täidetud, on tulemuseks arvukuse alahindamine. Arvestades, et teadaolevalt on prügi esinesmisagedus Läänemere piirkonnas suhteliselt madal, on siinsetel aladel soovituslik kasutada transektmeetodit (Buckland et al. 2001).

Käesoleva projekti eesmärgiks oli välja töötada Eesti rannikumere merepõhja prügi hindamise meetodika ja teostada selle põhjal merekeskkonna seisundi hinnang MSR D aruandluses kasutamiseks. Erinevate meetodite võrdlusest on selge, et soovides esmast võimalikult detailset infot rannikumere põhjaprügi kohta sügavuselt kuni 20 m kiirelt ning väikseima võimaliku kuluga, on videomeetodi rakendamine käesoleval ajaperioodil igati õigustatud. Videometoodika võimaldab hinnata prügi suurust alates 2-2,5 cm, mis on ka arvestulikult makroprügi alammõõduks (EC JRC IES 2013). Samuti on see eelistatud uuringumeetod piirkondades, kus sukeldumine võib osutada ohtlikuks (nt sadamaalad). Sukeldumise ning snorgeldamise ajakulu võrrelduna videometoodikaga on suurem, samas võimaldab otsene vaatlus sukelduja poolt hinnata ka väiksemat prügi (nt suitsukonid jms) ning anda täpsemaid hinnanguid kehva nähtavusega piirkondades. Sukeldumine ning snorgeldamine on eelistatud uuringumeetod ka madalas rannikumeres, kuhu paadiga on raske ligi pääseda. Sestap viidi käesoleva projekti raames mõned uuringud läbi ka sukeldudes.

## Seiremetoodika ja välitööd

Eesti rannikumere veekogumites (16) viidi merepõhja makroprügi uuringute välitööd läbi 2017. aastal, perioodil juuli-november. Mitmetes juhendites on välja toodud soovitus ühendada meres leiduva prügi seire juba olemasolevate seireprogrammidega/ seirevõrgustikega võimaldamaks kulude kokkuhoidu ning tagamaks paremat ajalist järjepidevust. Käesoleval juhul viidi prügiseire läbi Eesti rannikumere riikliku seire põhjaelustiku seire transektidel, prügiseireks valiti igas veekogumis üks põhjaelustiku transekt. Transektid paiknevad eemal otsesest inimõjust (edaspidi käsitletud kui loodusliku fooniga alad), esindavad üldjuhul avatud rannikualasid ning on seega heaks aluseks hindamiseks üldist prügistatuse seisundit. Lisaks nimetatud transektidele valiti igas veekogumis (va Väike väin) vähemalt üks sadam hindamiseks otsest inimõju. Kokku külastati 15 veekogumis 19 sadamat.

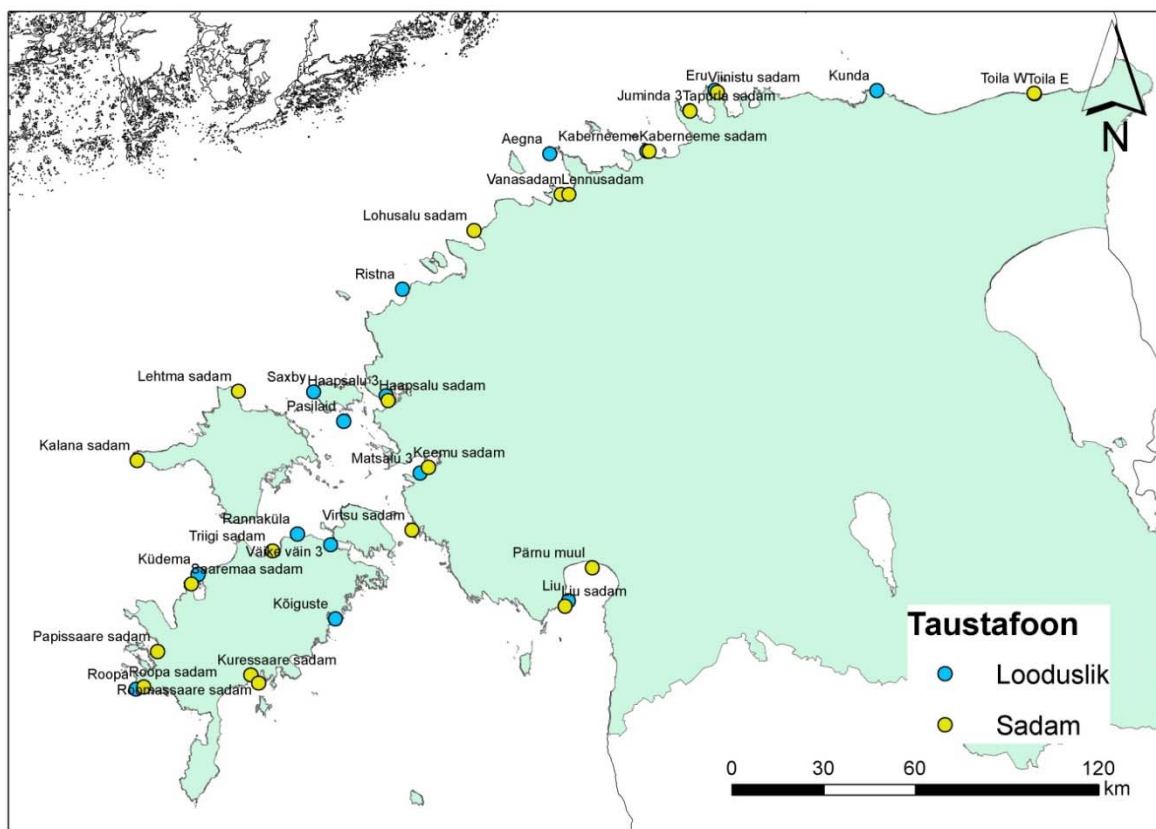
Lisaks rannikumerele teostati iga uuringuala maismaalisel rannaalal eraldi vaatlused ning märgiti üles nähtud prügi kogused ning materjal. Eraldi spetsiaalset uuringumeetodit ei olnud, prügi olemasolu hinnati visuaalselt ca 100 m<sup>2</sup> alal.

Tabel 2. Merepõhja makroprügi uuringualad veekogumite kaupa.

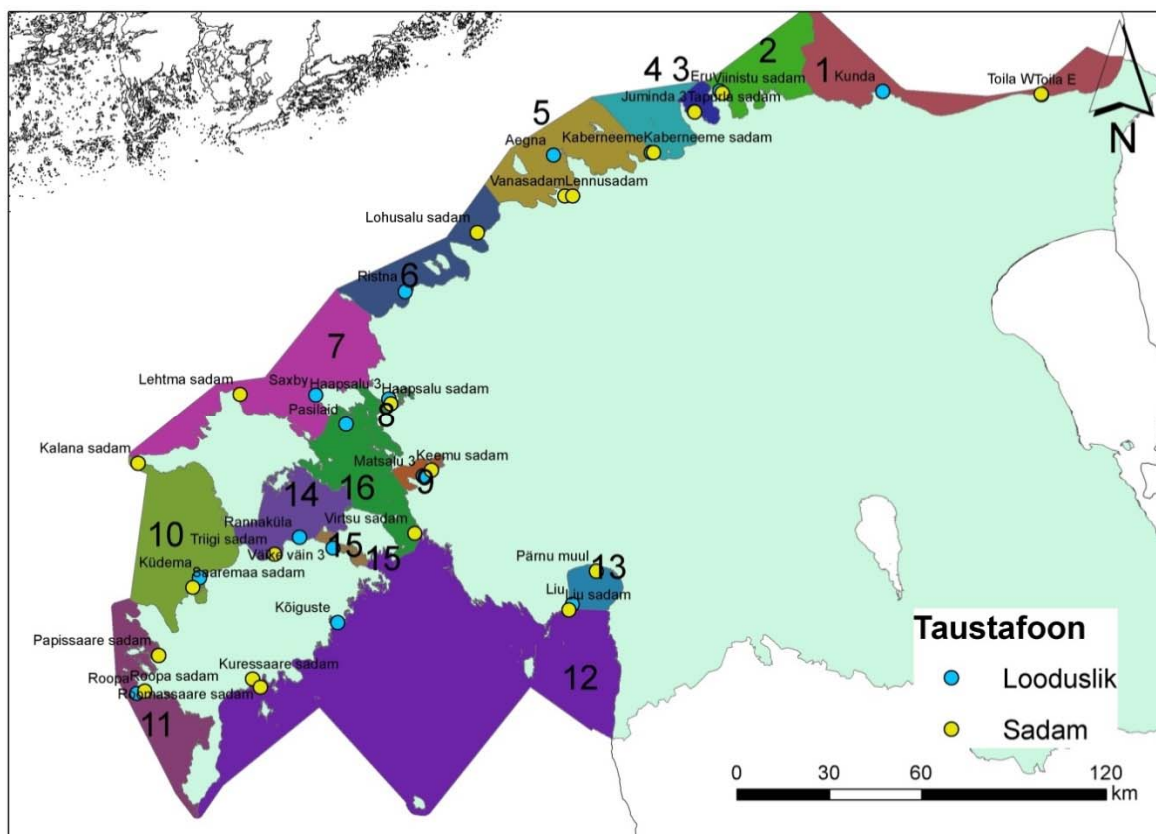
Nr	Veekogum	Sadam	Seire transekt
1	Narva	Toila sadam	Kunda
2	Eru-Käsmu	Viinistu sadam	Eru
3	Hara	Tapurla sadam	Juminda 3
4	Kolga	Kaberneeme sadam	Kaberneeme
5	Muuga-Tln-Kakum.	Vanasadam ja Lennusadam*	Aegna
6	Pakri	Lohusalu sadam	Ristna
7	Hiiu	Lehtma sadam	Saxby
8	Haapsalu	Haapsalu sadam	Haapsalu 3
9	Matsalu	Keemu sadam	Matsalu 3
10	Soela	Saaremaa sadam ja Kalana sadam	Küdema
11	Kihelkonna	Papissaare sadam	Roopa
12	Liivi laht	Kuressaare sadam ja Roomassaare sadam*	Kõiguste
13	Pärnu	Liu sadam ja Pärnu muul	Liu
14	Kassari	Triigi sadam	Rannaküla
15	Väike väin	-	Väike väin 3
16	Väinameri	Virtsu sadam	Pasilaid

Tärniga \* on märgitud alad, kus lisaks videokaardistamisele kasutati allveerobotit.





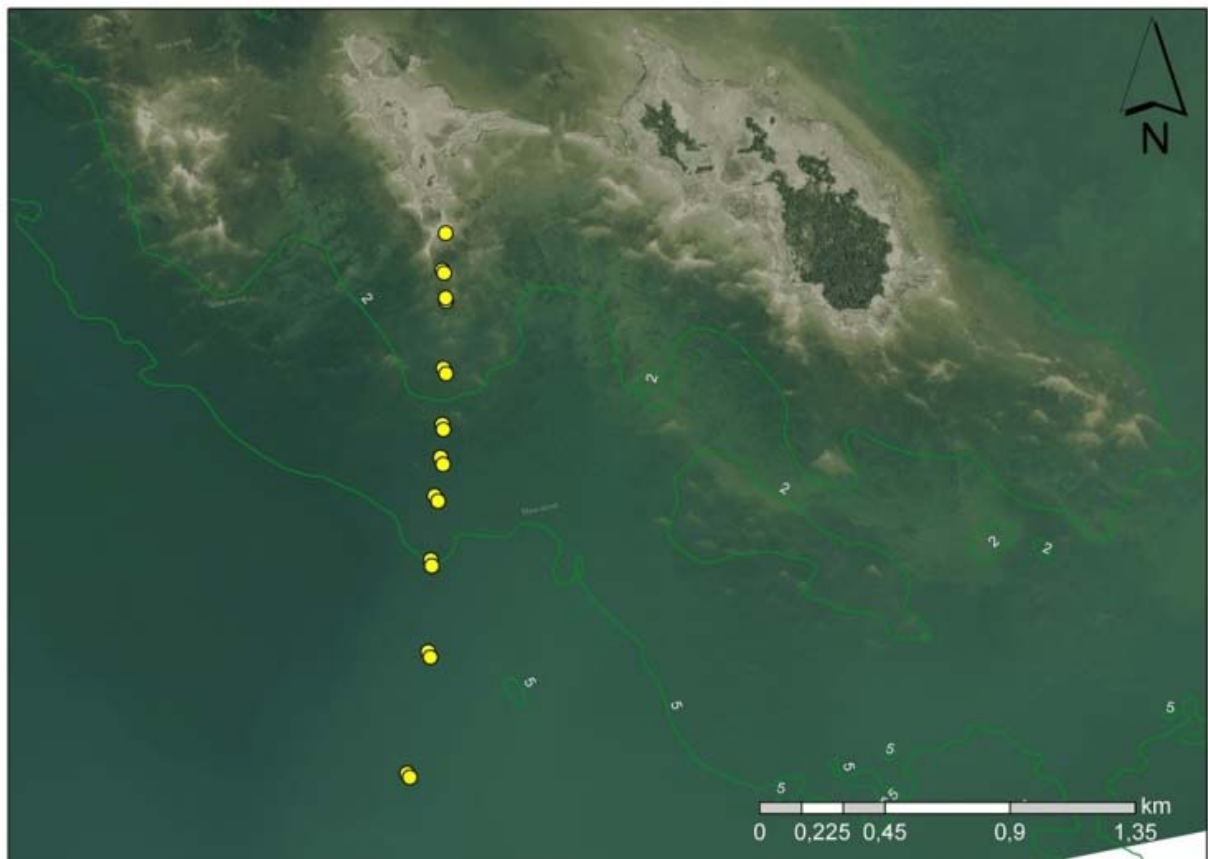
Joonis 2. Uuringualade asukohad Eesti rannikumeres.



Joonis 3. Uuringualade asukohad Eesti rannikumere veekogumite lõikes.

## Seiremetoodika looduslikel transektidel

Madalas rannikumeres (<20 m) leiduva prügi koosseisu ning hulga määramiseks teostati valitud piirkondades visuaalsed vaatlused allveevideo rakendamise abil. Vaatlused viidi läbi rannajoonega risti asetseval transektil sügavusvahemikus 0 m kuni taimestiku alumine levikupiir (sõltuvalt veekogumist 5-15 (20) m) 1 m sammuga (joonis 4). Igas vaatlusjaamas teostati vaatlus minimaalselt 10 m pikkusel transektil. Transekti laiuks on kokkuleppeliselt võetud 4 m (Möller et al. 2009; EC JRC IES 2013; Eleftheriou 2014) ehk ühes proovipunktis kirjeldatakse minimaalselt 40 m<sup>2</sup> suurune ala. Sügavusel kuni 1 m teostati vaatlused sukeldumise/snorgeldamise teel, sügavamates jaamades viidi vaatlused läbi pinnalt käsitletava veealuse kaameraga. Iga video puhul märgiti algus- ning lõppkoordinaadid ning sügavus. Videoandmed analüüsiti hiljem laboris, registreeriti esineva prügi hulk, materjal, mõõdud. Lisaks kirjeldati substraat ning elustik. Hindamaks mitu ühikut prügi leidub km<sup>2</sup> kohta, summeeriti ühes piirkonnas teostatud vaatluslõikude pikkused (x laiuksuga 4 m) ning prügi hulk (koguprügi ning materjalipõhine arvukus) ning saadud hinnang (ühikut/uuritud m<sup>2</sup> kohta) teisendati ühikut/km<sup>2</sup> kohta.

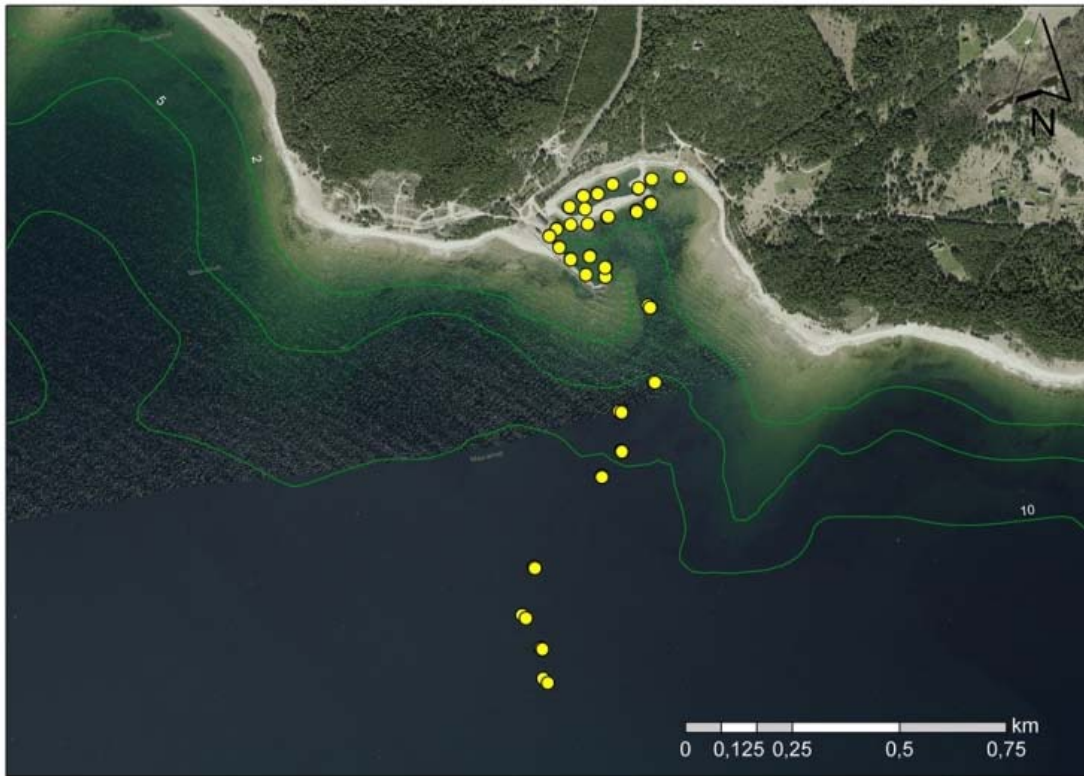


Joonis 4. Seirejaamade kaart Pasilaiu transekti näitel.

## Seiremetoodika sadamates

Sadamates leiduva prügi koosseisu ning hulga määramiseks teostati valitud piirkondades visuaalsed vaatlused valdavalt ohutuse tõttu valdavalt allveevideo rakendamise abil, erandjuhtudel osaliselt snorgeldamise teel. Mereprügi seire ja videosalvestiste tegemiseks viidi kahes sadama akvatooriumis (Lennusadam, Roomassaare) välitööd läbi kasutades laeva varustuses olevat juhitavat allveerobotit. Alad on valitud põhimõttel, et igas veekogumis oleks minimaalselt esindatud vähemalt üks inimtegevusest otseselt mõjutatud ala (sadam).

Sadamapiirkonnas teostati vaatlused eelnevalt määratud vaatlusjaamades (vaatlusjaamade hulk sõltub sadama suurusest, minimaalselt 10 jaama sadamaala kohta). Seireala hõlmas enamasti nii sadama akvatooriumi kui ka kaasneva mereala kuni taimestiku alumise levikupiirini. Sõltuvalt sadamate suurusest võib kasutada sadama akvatooriumis nii transekmeetodit (risti läbi sadama), võrgustikku kui ka mõlema kombinatsiooni (joonis 5-6). Transekmeetod on sobivam kasutamiseks väikestes sadamates, kus on vaid nõ väljasõidu ala ning seirejaamade võrgustiku kasutamine on soovituslik suure akvatooriumiga sadamates. Igas vaatlusjaamas teostati vaatlus minimaalselt 10 m pikkusel transektil. Transekti laiuseks on kokkuleppeliselt võetud 4 m (Möller et al. 2009; EC JRC IES 2011; Eleftheriou 2014) ehk ühes proovipunktis kirjeldatakse minimaalselt 40 m<sup>2</sup> suurune ala. Iga video puhul märgiti algus- ning lõppkoordinaadid ning sügavus. Videoandmed analüüsiti hiljem laboris, registreeriti esineva prügi hulk, materjal, mõõdud. Lisaks kirjeldati substraat ning elustik. Hindamaks mitu ühikut prügi leidub km<sup>2</sup> kohta, summeeriti ühes piirkonnas teostatud vaatluslõikude pikkused (x laiusega 4 m) ning prügi hulk (koguprügi ning materjalipõhine arvukus) ning saadud hinnang (ühikut/uuritud m<sup>2</sup> kohta) teisendati ühikut/km<sup>2</sup> kohta. Kui ühes veekogumis uuriti rohkem kui üks sadamaala, siis tulemused keskmistati.



Joonis 5. Seirejaamade kaart Kalana sadama näitel.



Joonis 6. Seirejaamade kaart Roomassaare sadama näitel. Rohelisega on märgitud jaamad, kus esines makroprügi (1-4 leidu vaatlusjaama kohta).

## Prügi klassifitseerimine

Regiooniti on prügi klassifitseerise alused/skeemid erinevad, samuti on ka nt traalpüükide ja sügavate merealade põhjaprügi klassifitseerimisel sageli kasutusel lihtsustatud jaotused (nt Pham et al. 2014). Atlandi kirdeosa ning Läänemere piirkonna jaoks on muuhulgas väljapakutud näiteks ka järgnev prügi klassifikatsiooniskeem (ICES/IBTS 2012):

- 1) klaas;
- 2) plast;
- 3) metall, teras;
- 4) paber ja kartong;
- 5) puit;
- 6) muu materjal.

Käesolevas projektis on prügi klassifitseerimisel on aluseks Komisjoni otsus 2017/848 (Euroopa Komisjon 2017), kus on ära toodud vastavad HKS tunnuste kriteeriumielemendid (tabel 3). Liikmesriikidel on võimalus lisada täiendavaid lisakategooriaid, milleks vajadust antud juhul ei nähtud. Määramata prügi alla klassifitseeriti kogu prügi, mis ei sobinud muu klassifikatsiooni üksusega, nt suitsukonid. Lisaks materjalile kirjeldati prügi mõõtmed (laius, pikkus, kõrgus), hulk ning võimalusel prügi tüüp (õllepurk, plasttops jne). Prügi hindamisel kasutatud protokollileht on toodud lisa 1.

Tabel 3. Prügi klassifitseerimine (vastavalt Komisjoni otsusele 2017/848).

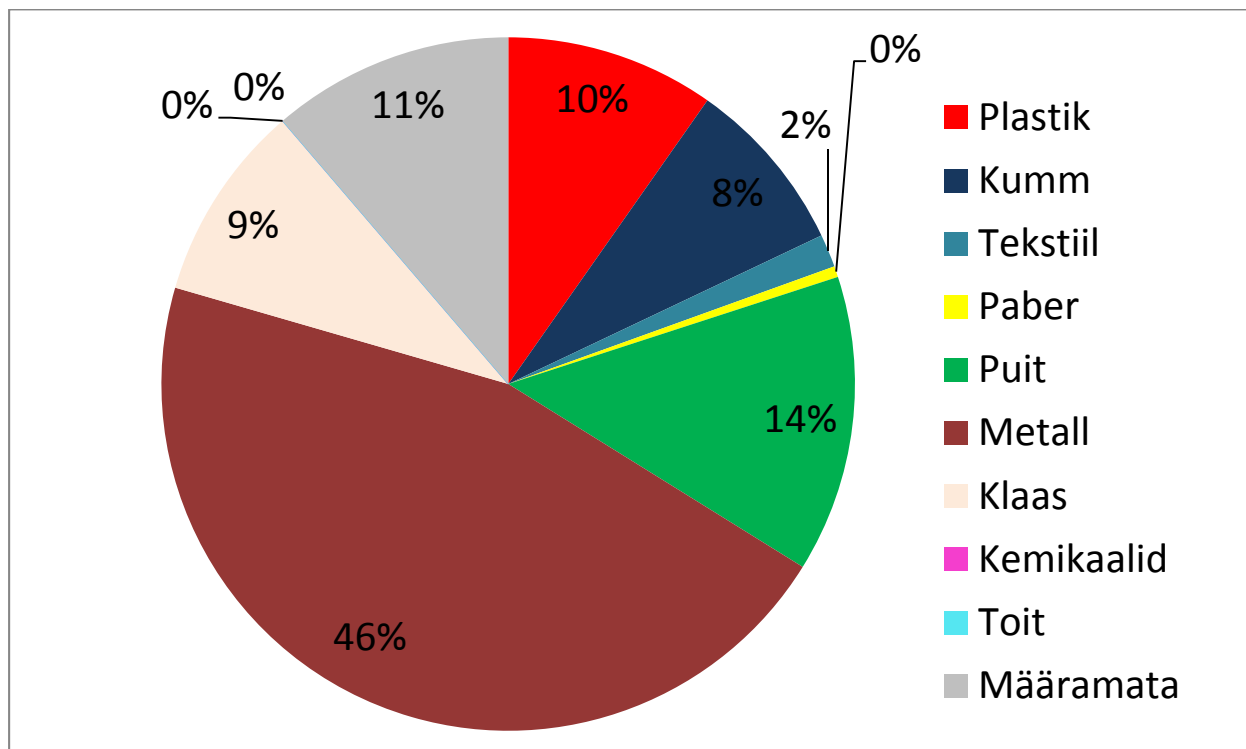
<b>Nimetus</b>	<b>Ingliskeelne nimetus</b>	<b>Kood (ingliskeelne)</b>
Plastik	Artificial polymer materials	ARTPOLY
Kumm	Rubber	RUBBER
Tekstiil	Cloth/textile	TEXTILE
Paber	Paper/cardboard	PAPER
Puit	Processed/worked wood	WOOD
Metall	Metal	METAL
Klaas/keraamika	Glass/ceramics	GLASS
Kemikaalid	Chemicals	CHEM
Toit	Food waste	FOOD
Määramata	Undefined	UNDEF



## Tulemused

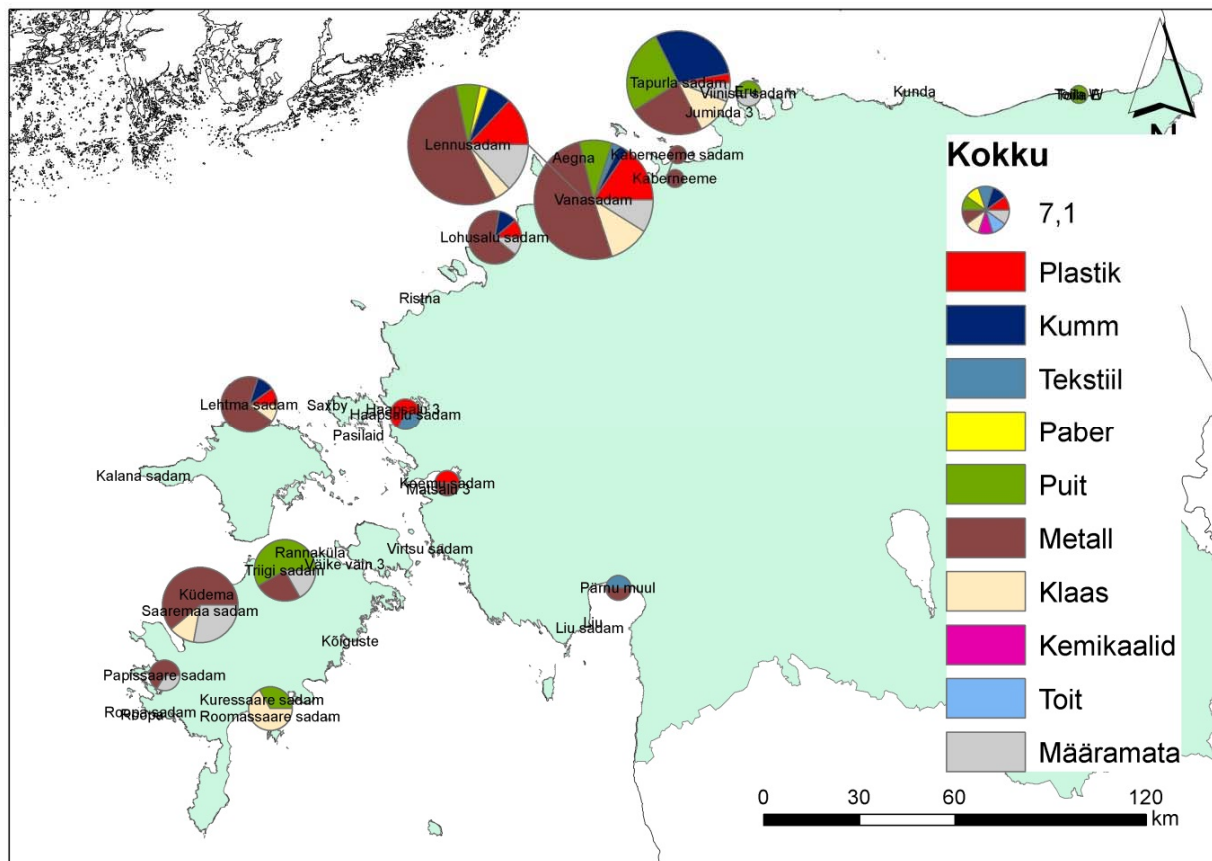
### Makroprügi rannikumere põhjal

Kokku registreeriti välitööde käigus 195 makroprügi eset. Kõige enam esines erivaid metallist esemeid (89, peamiselt trossid/talad), järgnesid puidust esemed (27, lauad/palgid), plastjätmed (19), klaas (18) ning kumm (16, autorehvid). Vähesel määral leiti tekstiiljätmeid (3) ning paberjätmeid (1). Keemiajätmeid ning toidujätmeid antud välitööde käigus ei tuvastatud. Määrata ei olnud võimalik 22 nähtud eseme materjali ja funktsiooni. Erinevate prügilikide esinemissagedused on toodud joonis 7.



Joonis 7. Merepõhja prügi esinemissagedus vastavalt jäätme materjalile Eesti rannikumere uuritud aladel (rannikumeri 0-20 m sügavusel).

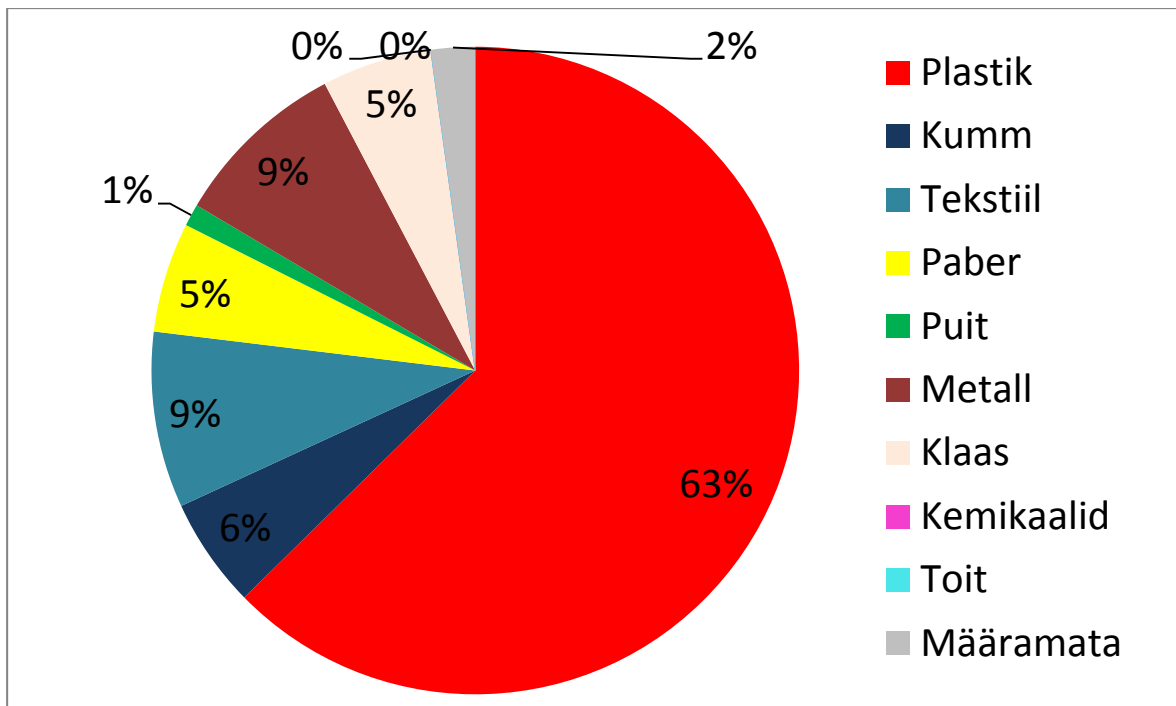
Kokku külastati 37 uuringuala ning prügi esines neist 16. alal. (joonis 8). Looduslike tingimusi esindavaid alasid külastati kokku 16, neist ühes, Kaberneeme transektil, registreeriti 1 makroprügi (metallese). Plastikprügi ei leitud ühelgi külastatud looduslikul transektil. Sadamapiirkondi külastati kokku 20, neist prügi leiti 15. sadamas. Uuritud sadamaaladel enim esines prügi Vanasadamas, Lennusadammas ning Tapurla sadamas. Sadamapiirkondades leiti plastikprügi kokku 7. sadamast (6. veekogumist). Ca 95% kogu leitud prügist esines sadamaalal ehk sadamapiirkondades oli prügi koondunud peamiselt sadama akvatooriumitesse või selle vahetusse lähedusse (so kuni 100 m kaugusel sadamast). Kaugemal, so enam kui 100 m kaugusel sadama akvatooriumist leiti prügi vaid kolmes piirkonnas: Lennusadam, Papissaare sadam ning Toila sadam (joonised Lisa 7).



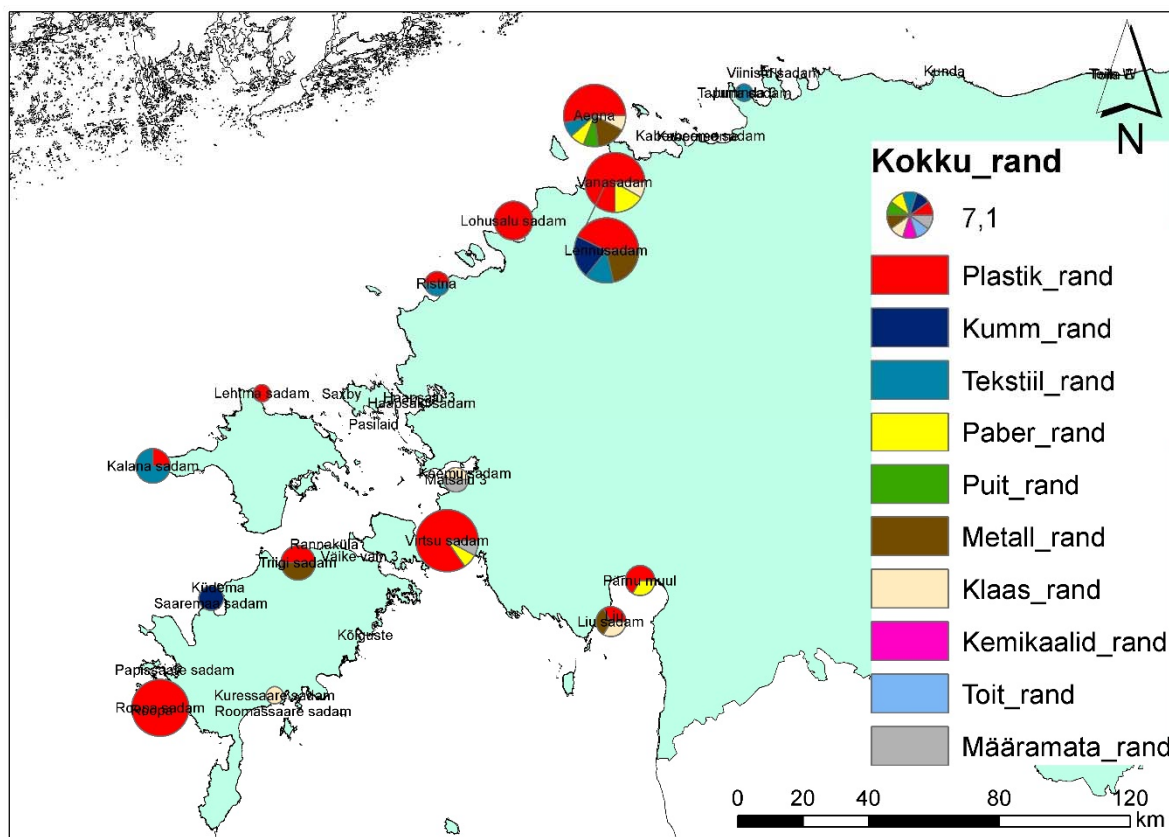
Joonis 8. Merepõhja prügi jaotus vastavalt jäätme materjalile Eesti rannikumere uuritud aladel.

## Makroprügi rannal

Makroprügi leiti kokku 12. sadama ning 4. seire transekti (Juminda, Ristna, Matsalu 3, Aegna) rannalt. Kokku leiti rannalt 91 eset. Domineeris plastik (57 leidu, sh peamiselt joogipudelid), järgnesid tekstiil (8), metall (8, peamiselt purgikaaned ja metallpurgid), kumm (5), paber (5), klaas (5), puit (1). Määramata esemete kategoorias esines 2 suitsukoni – mõningate allikate järgi ei kvalifitseeru suitsukonid otseselt ka makroprügi alla, kuna on väiksemad kui 2,5 cm (MARLIN 2013). Keemiajätmeid ning toidujätmeid antud välitööde käigus ei tuvastatud (joonis 9). Lennusadama, Vanasadama, Roopa sadama ning Virtsu sadama ja Aegna transekti rannaalalt leiti enam kui 10 prügieset (joonis 10). Siinkohal valitses sarnane tendents, mis merepõhja prügi osaski, et suurematel ning aktiivselt kasutusel olevatel sadamaaladel esines üldjuhul rohkem prügi. Plastikprügi, võrrelduna metall- ning puitjätmetega on üldiselt kergem ning seega jääb või jõuab suuremas osas rannale tagasi.



Joonis 9. Prügi esinemissagedus vastavalt jäätme materjalile külastatud Eesti rannaaladel.



Joonis 10. Rannaprügi jaotus vastavalt jäätme materjalile uuritud Eesti rannikualade randades.



## MSRD rannikumere merepõhja prügi indikaatorid

Käesoleva projekti üheks eesmärgiks oli välja töötada Eesti tingimustele vastav rannikumere merepõhja prügi hindamise meetodika ja teostada hinnang MSRD aruandluses kasutamiseks. Kuna tulemused erinesid oluliselt looduslikel aladel ning sadamaaladel (t-test,  $p < 0,01$ ), pakuti välja 2 indikaatorit:

- 1) D10C1.2 merepõhja makroprügi rannikumeres ja
- 2) D10C1.3 merepõhja makroprügi sadamates.

Indikaatorite dokumentatsioon on esitatud lisades 1 ja 2. Projekti tulemuste põhjal oli indikaatori merepõhja makroprügi rannikumeres väärtus 0 ühikut/km<sup>2</sup> kohta 15. veekogums. Vaid Kolga lahe veekogumis ületasid väärtused 0, kuid jäid siiski alla 1 000 ühiku/km<sup>2</sup> kohta (tabel 4).

Prügi hulk ning koosseis rannikumeres on otseselt seotud inimtegevusega ning üldjuhul on suurem prügi hulk rannikumeres seostatav inimasustuse ning aktiivse majandustegevuse lähedusega (Ryan 2015). Antud projekti tulemused kinnitavad, et sadamad on ühed makroprügi akumulatsioonialad ning nendes piikordades võib prügi hulk ületada 25 000 ühikut/km<sup>2</sup> kohta, mis on kordades suurem kui looduslikel, vahetust inimõjast kaugemal olevatel aladel. Indikaatori merepõhja makroprügi sadamates väärtused varieerusid vahemikus 0 - 42 734 ühikut/km<sup>2</sup> kohta. Käesoleva projekti raames leiti makroprügi 14. veekogumi külastatud sadamatest ning sadamate lähipiirkonnast, makroprügi ei leitud vaid Väinamere veekogumi külastatud sadamas. Kokku esines makroprügi sadamates <1 000 ühikut/km<sup>2</sup> kohta 6. veekogumis ning <5 000 ühikut prügi km<sup>2</sup> kohta esines 10. veekogumis (joonis 11, tabel 5).

Mereprügi puhul on Komisjoni otsuses 2017/848 (Euroopa Komisjon 2017) toodud, et hea keskkonnaseisundi kvalitatiivseks tunnuseks on, et prügi koostis, kogus ja ruumiline levik merepõhjas on tasemel, mis ei kahjusta ranniku- ja merekeskkonda. Süvamerepõhja prügi uuringute puhul on nt hinnatud, et prügi hulk <1 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk <0,1 ühikut/100 m<sup>2</sup>) vastab madalale prügi tihedusele, 1 000-2 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk 0,1-0,2 ühikut/100 m<sup>2</sup>) vastab keskmisele tihedusele ning >3 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk >0,3 ühikut/100 m<sup>2</sup>) viitab kõrgele prügi tihedusele (Buhl-Mortensen & Buhl-Mortensen 2017). Vastavalt antud projekti tulemustele ning ekspertarvamusele määrati kvantitatiivsed sihid Eesti rannikumere tingimustes järgnevalt:

- 1) rannikumerealadel, kus puudub vahetu inimõju (asulate lähedus, sadamad) on/püsib prügi kogus <1 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk <0,1 ühikut/100 m<sup>2</sup>);
- 2) inimtegevusest otseselt mõjutatud rannikumerealadel (so asulate lähedased alad, avalikud rannad, aktiivsed kalapüügipiirkonnad, sadamad) on prügi kogus <5 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk 0,5 ühikut/100 m<sup>2</sup>).

## Merepõhja prügi hinnang

Indikaatoripõhise hinnagu saamiseks Eesti merealal kasutati merekeskkonna seisundi hindamissüsteemi MEREK (<http://www.sea.ee/merek/>). MEREK tugineb valdavalt HELCOM HOLAS II hindamissüsteemi BEAT põhimõtetele. MEREK arvestab agregeerimisel tüübispetsiifiliste HKS piiridega. Eesti mereala hinnagu saamiseks agregeeritakse tulemused keskmistamise teel tüüpala tasemele ning seejärel Eesti mereala tasemele. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks väljendatakse keskkonnaseisundi indeksina (KSI). KSI tulemus esitatakse skaalal 0 ja 1 vahel ning KSI väärtus 0,6 on HKS piiriks.

Vastavalt sellele on:

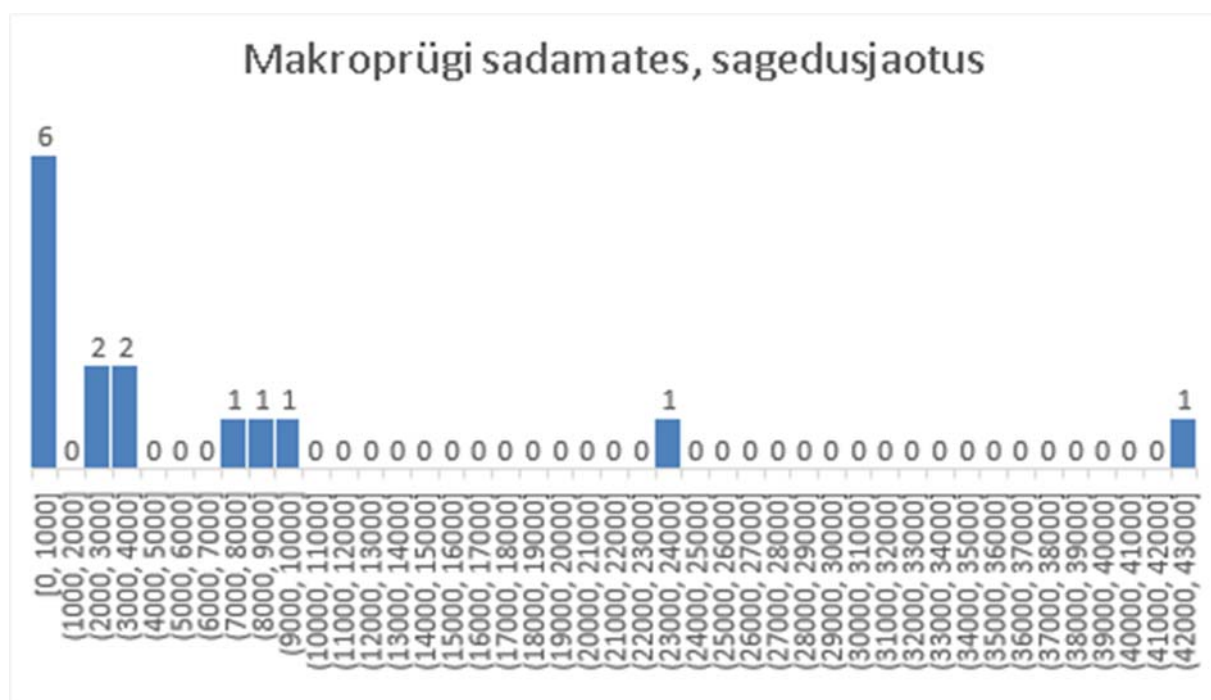
- 1) Merepõhja makroprügi rannikumeres indikaatori hetkeseis Eesti merealal on hea ehk kõigis 16. veekogumis on hea keskkonnaseisund (joonis 12, tabel 4).
- 2) Merepõhja makroprügi sadamates indikaatori põhjal ei ole HKS saavutatud 5. veekogumis (nimeliselt Hara, Muuga-Tallinn-Kakumäe, Haapsalu, Matsalu ja Kassari veekogum). Vastavalt MEREK hindamissüsteemile on koondhinnanguna merepõhja makroprügi sadamates indikaatori hetkeseis Eesti merealal on hea, KSI=0,72 (skaalal 0-1, HKS piir 0,6) (joonis 13, tabel 5).

Tabel 4. Makroprügi esinemise hinnangud (ühikut/km<sup>2</sup>) rannikumere veekogumites (looduslikes tingimustes) (roheline – hea keskkonnaseisund, punane – hea keskkonnaseisund ei ole saavutatud).

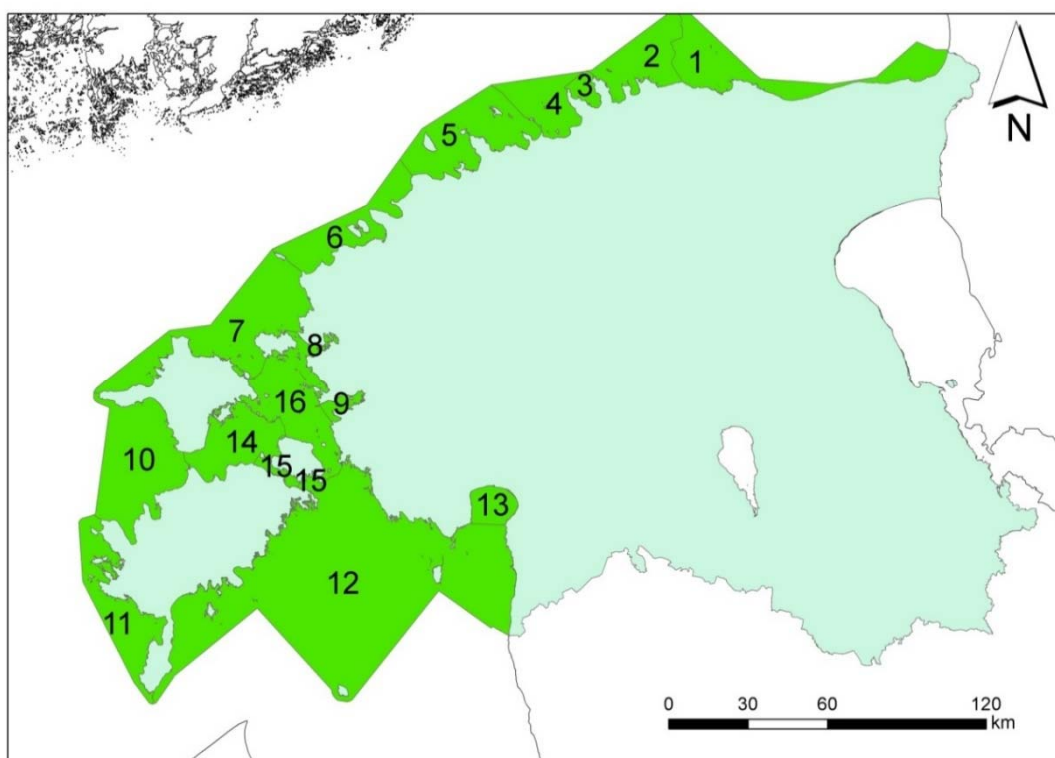
Veekogum	Plastik	Kumm	Paber	Tekstiil	Metall	Puit	Kemikaalid	Klaas	Määramata	Toit	Kokku	HKS
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
4	0	0	0	0	644	0	0	0	0	0	644	jah
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah

Tabel 5. Makroprügi esinemise hinnangud (keskmistatud, ühikut/km<sup>2</sup>) veekogumi sadamates. nd – andmed puuduvad (no data) (roheline – hea keskkonnaseisund, punane – hea keskkonnaseisund ei ole saavutatud).

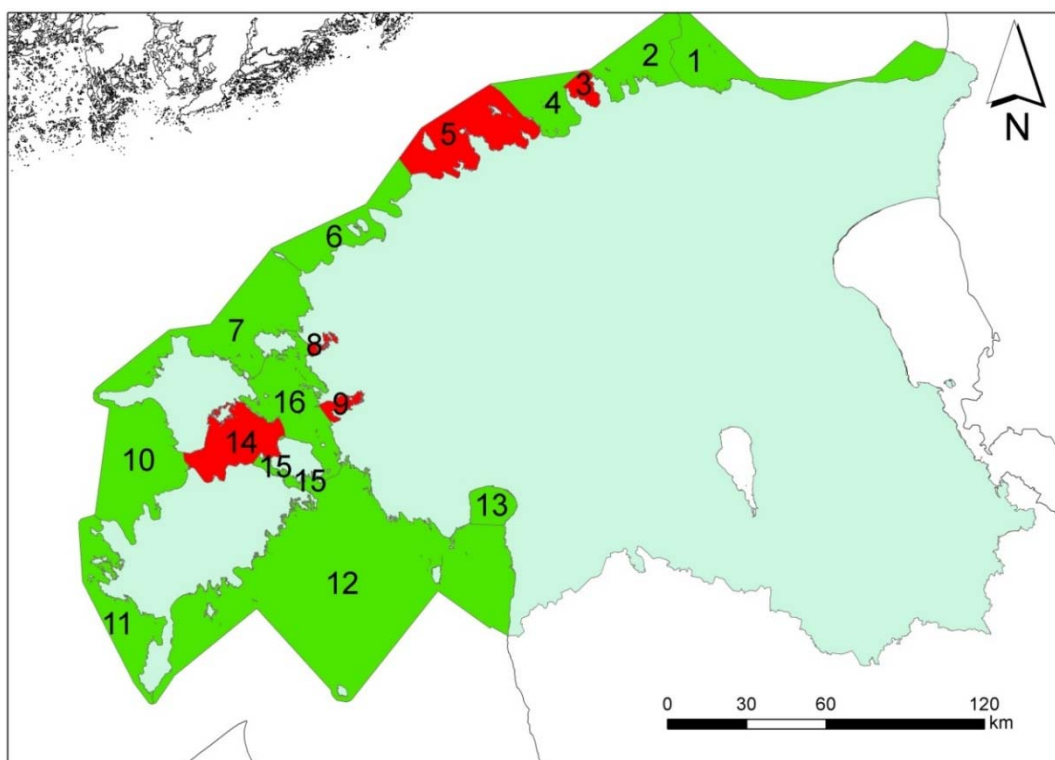
Veekogum	Plastik	Kumm	Paber	Tekstiil	Metall	Puit	Kemikaalid	Klaas	Määramata	Toit	Kokku	HKS
1	0	0	0	0	0	307	0	0	0	0	307	jah
2	0	0	0	0	0	1398	0	0	1398	0	2795	jah
3	696	6956	0	0	5564	6260	0	2782	1391	0	23649	ei
4	0	0	0	0	578	0	0	0	0	0	578	jah
5	5935	2169	617	319	22760	3127	0	2829	4977	0	42734	ei
6	342	342	0	0	2053	0	0	0	342	0	3079	jah
7	284	284	0	0	1990	0	0	284	0	0	2843	jah
8	5643	0	0	2822	0	0	0	0	0	0	8465	ei
9	4657	0	0	0	4657	0	0	0	0	0	9313	ei
10	0	0	0	0	1906	0	0	347	866	0	3119	jah
11	0	0	0	0	612	0	0	0	306	0	918	jah
12	0	0	0	0	0	290	0	581	0	0	871	jah
13	0	0	0	112	112	0	0	0	0	0	224	jah
14	0	0	0	0	1891	4412	0	0	1261	0	7564	ei
15	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah



Joonis 11. Indikaatori „Merepõhja makroprügi sadamates“ väärtuste sagedusjaotus (ühikut/km<sup>2</sup> kohta). X-teljel on toodud sagedusvahemik (sammuga 1000) ning Y-teljel on esinemissagedus.



Joonis 12. Keskkonnaseisundi hinnang Eesti rannikumere veekogumitele vastavalt indikaatorile merepõhja makroprügi rannikumeres on hea (roheline – hea keskkonnaseisund, punane – hea keskkonnaseisund ei ole saavutatud).



Joonis 13. Keskkonnaseisundi hinnang Eesti rannikumere veekogumitele vastavalt indikaatorile merepõhja makroprügi sadamates (roheline – hea keskkonnaseisund, punane – hea keskkonnaseisund ei ole saavutatud).

Merepõhja makroprügi indikaatorite tulemused agregeeriti ka HELCOMi Läänemere alambasseinide põhjal, kus vastavalt on Eesti rannikumere piirkonnas 4 erinevat mereüksust – Soome laht, Liivi laht, Läänemere avaosa põhjaosa ning Gotlandi mereosa idaosa (HELCOM 2018). Nii merepõhja makroprügi rannikumeres kui ka sadametes indikaatori põhjal oli keskkonnaseisund hea kõigis neljas üksuses (tabel 6).

Tabel 6. Merekeskkonna seisundihinnag indikaatorite D10.1.2 merepõhja makroprügi rannikumeres ja D10.1.3 merepõhja makroprügi sadamates põhjal HELCOM alambasseinides. KSI väärtuse skaala 0–1, HKS piiri KSI väärtus on 0,6.

<b>HELCOM alambassein</b>	<b>D10.1.2 KSI</b>	<b>D10.1.3 KSI</b>
Soome laht	0,96	0,63
Liivi laht	1,00	0,76
Läänemere avaosa põhjaosa	1,00	0,76
Gotlandi mereosa idaosa	1,00	0,93

## Kokkuvõte

- Eesti rannikumere tingimustes sobiv prügiseire metoodika madalas rannikumeres on sarnane põhjaelustiku koosluste uuringute metoodikale ning põhineb visuaalsetel hinnangutel, mis saadakse sukeldumise ning allveevideosüsteemide kasutamisel.
- Vahetu inimõjuta madala rannikumere osas ehk looduslikel aladel leidub mereprügi vähesel määral ning külastatud 16. alast leiti prügi vaid ühes piirkonnas.
- Sadama-aladel on prügi hulk oluliselt suurem, külastatud 20. sadamast leiti prügi 15 sadamas. Peamiselt koosnes mereprügi metall-, puit- ning plastjätmetest, järgnesid klaas/keramika ning kumm (autorehvid).
- Rannaalade puhul tuvastati makroprügi nii otsese inimõjuta piirkondadest (neljal juhul 16.) kui sadamatest (12. juhul 16.). Rannaprügi koosseisuses domineerisid plastjätmed (>60%).
- Töötati välja 2 MSRD rannikumere merepõhja prügi indikaatorit:
  - D10C1.2 merepõhja makroprügi rannikumeres (vastab looduslikele aladele) ja
  - D10C1.3 merepõhja makroprügi sadamates (vastab vahetu inimõjuga aladele).
- Vastavalt saadud tulemustele ja ekspertarvamusele määrati kvantitatiivsed sihid:
  - rannikumerealadel, kus puudub vahetu inimõju (asulate lähedus, sadamad) on/püsib prügi kogus <1 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk <0,1 ühikut/100 m<sup>2</sup>);
  - inimtegevusest otseselt mõjutatud rannikumerealadel (so asulate lähedased alad, avalikud rannad, aktiivsed kalapüügipiirkonnad, sadamad) on prügi kogus <5 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk 0,5 ühikut/100 m<sup>2</sup>).
- Merepõhja makroprügi rannikumeres indikaatori hetkeseis Eesti merealal on hea ning kõigis 16. veekogumis / 4. Läänemere alambasseinis on hea keskkonnaseisund.
- Merepõhja makroprügi sadamates indikaatori põhjal ei ole HKS saavutatud 5. veekogumis (nimeliselt Hara, Muuga-Tallinn-Kakumäe, Haapsalu, Matsalu ja Kassari veekogum). Merepõhja makroprügi sadamates indikaatori hetkeseis Eesti merealal ning 4. Läänemere alambasseinis on hea (so HKS piiri KSI väärtus >0,6).

## Soovitused

Projekti „Merepõhja prügi seire rannikumeres – meetoodika ja hinnang MSRD aruandluseks“ raames uuriti esmakordselt Eesti rannikumere prügistatust. Teema on aktuaalne nii globaalsel kui regionaalsel tasandil ning paljudele spetsiifilisematele küsimustele alles otsitakse vastuseid. Ka antud projekti käigus kerkisid üles mitmed erinevad probleemid, sh eelkõige teadusliku informatsiooni puudus.

- Praegusel hetkel on olemas mereprügi kohta erinevad indikaatorid, mis on erineva meetoodilise aluse, ruumilise ja ajalise lahtusega. Puudub ühtne informatiivne alusbaas ning oleks vaja läbi viia kompleksuuring (näiteks pilootalal), kus saaks siduda kõik erinevad prügi komponendid (nt mikroprügi, makroprügi; prügi vee pinnal, veesambas, settel, elustikus, rannal) ka potentsiaalsete allikatega. Minimaalselt, arvestades mere isepuhastusvõimet, on piirkonna prügistatusest parema ülevaate saamiseks soovituslik merepõhja makroprügi hindamisel paralleelselt läbi viia ka vaatlused antud rannikumere piirkonna rannaalal.
- Tulevastel rannikumerega seotud keskkonnamõtjude hindamisel on vajalik läbi viia ka prügiseire (vastavalt MSRD tunnus D10 kategooriatele).
- EC JRC IES (2013) juhend mereprügi kaardistamiseks Euroopa meredes soovitab minimaalselt seireala külastust kord aastas. Hindamaks mereprügi aastaajalisi muutusi, peaks uuringute sagedus valitud aladel olema 4 korda aastas.
- Arvestades kohalikke tingimusi, oleks Eestis soovituslik läbi viia seiret ajal, kui taimestikku on vähem ning ka vee läbipaistvus on kõrgem (võrrelduna suvise perioodiga) – vastavalt siis (vara)kevadell ja/või sügisel. Kulude optimeerimise eesmärgil ning arvestades ka makroprügi vähest esinemist looduslikel aladel, on samas mõistlik jätkata prügiseirega põhjataimestiku uuringu transektidel, kus uuringud viiakse läbi üldjuhul suveperioodil. Kuna Eestis puuduvad täielikult andmed mereprügi aastaajalise varieeruvuse kohta, siis oleks vajalik läbi viia lisauuringud.
- GPS-liidesega videosüsteemide väljaarendamine ja rakendamine prügiseires. See on vajalik mitteliikuva prügi asukoha täpseks määramiseks võimaldades hilisemat efektiivsemat prügi koristamist mere-keskkonnast.
- Sadamaalade, mida antud projekti raames ei külastatud, prügistatuse seisundi kaardistamine. Sadamate prügistatus on antud projekti tulemustele tuginedes suur ning sõltub ka sadamate kasutusaktiivsusest ning suuruselt. Teisalt ei ole alati vajalik prügi eemaldamine – nt mudastunud ning pehmepõhjalistel sadama piirkonna merepõhjal on autorehvid, betoonblokid lisasubstraadiks kinnituvale elustikule ning antud prügi eemaldamine tingiks niigi elustikuvaeses sadamapiirkonnas veelgi väiksema liigilise mitmekesisuse.
- Eraldi teema on ka prügi mõju hindamine elustikule, hetkel puuduvad sellekohased ühtsed arusaamad. Olulise puudujäägina võib välja tuua prügi tõttu vigastada või surma saanud isendite arvu hindamiseks indikaatori puudumise. Samuti on prügi klassifitseerimisel erinevad materjalid sama kaaluga – samas on ilmselge, et erinevate jäätmete mõju on elustikule erinev (nt plastjäätmel vs metalljäätmel) ning sõltub

oluliselt ka kohalikust kliimast. Vajalikud on täiendavad piirkonnapõhised uuringud selgitamiseks eri jäätmete mõju (vee-)elustikule.

- Vajalik oleks kaardistada potentsiaalsed prügi akumulatsioonialad (siinkohal va sadamad), mida antud projekti raames ei külastatud – sh avalikud rannad, kus ei viida läbi korrapärast rannaala puhastust (nt Valgerand, Pärnumaa); tuultele varjatud lahesopid; jõgede suudmemalad; väikesaarte rannaalad.
- Suuremate tormide järgselt oleks vajalik tormist mõjutatud rannaalade külastamine ning rannikule uhitud prügi koristamine. See tagab, et prügi ei satu tagasi merekeskkonda ega muutu ka ohuks maismaa elustikule. Võimalikud lahendused võivad olla nii riiklikul kui omavalitsuste tasandil ning võimalik on vabatahtlike kaasabi.



## Kasutatud kirjandus

- Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P. 2017. Marine litter in the Nordic Seas: Distribution composition and abundance. *Marine Pollution Bulletin* 125, 260–270.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L., Thomas, L. 2001. *Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, New York. pp. 448.
- EC JRC IES, 2011. *Marine Litter. Technical Recommendations for the Implementation of MSFD Requirements*. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. JRC Scientific and Technical Reports. doi: 10.2788/92438
- EC JRC IES. 2013. *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas*. JRC Scientific and Policy Reports. 128 pp.
- Eleftheriou, A. (ed.) 2014. *Methods for the Study of Marine Benthos*, 4th Edition. Wiley-Blackwell: 496 pp.
- Euroopa Komisjon, 2017. 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
- Galgani, F., Fleet, D., Van Franeker, J., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A., Janssen, C., 2010. *Marine Strategy Framework Directive task Group 10 Report Marine Litter*. In: *Scientific and Technical Research Series*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, p. 48.
- Greenpeace 2006. *Plastic Debris in the World's Oceans*. 44pp.
- Greenpeace 2006. *Plastic Debris in the World's Oceans*. 44pp.
- Gregory, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 2013–2025. doi:10.1098/rstb.2008.0265
- HELCOM 2015. *Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*. Helsinki. <http://helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/manuals-and-guidelines/-combine-manual>
- HELCOM 2017. *State of the Baltic Sea – First version June 2017*. <http://stateofthebalticsea-helcom.fi/pressures-and-their-status/marine-litter/>
- HELCOM 2018. *HELCOM subbasin division lines 2018*. <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html>

ICES/IBTS. 2012. Manual for the International Bottom Trawl Surveys , Revision VIII. The International Bottom Trawl Survey Working Group , SERIES OF ICES SURVEY PROTOCOLS, SISP 1-IBTS VIII, pp. 72. Available online at: [http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/ICES%20Survey%20Protocols%20\(SISP\)/SISP1-IBTSVIII.pdf](http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/ICES%20Survey%20Protocols%20(SISP)/SISP1-IBTSVIII.pdf)

Katsanevakis S. 2008. Marine debris, a growing problem: Sources, distribution, composition, and impacts. In: Hofer TN (ed) Marine Pollution: New Research. Nova Science Publishers, New York. pp. 53–100.

Katsanevakis, S. , Katsarou, A. 2004. Influences on the distribution of marine debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water, Air and Soil Pollution*, 159, 325–337.

Katsanevakis, S. 2009. Estimating abundance of endangered marine benthic species using Distance Sampling through SCUBA diving: the *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) example. In: Columbus, A.M., Kuznetsov, L., (eds) *Endangered Species: New Research*. Nova Science Publishers, New York. pp. 81–115.

Kautsky, H. 2013. Chapter 9. Phytobenthos techniques. In Eleftheriou, A. (ed.), *Methods for the Study of Marine Benthos*, 4th Edition. Wiley-Blackwell: 496 pp. DOI 10.1002/9781118542392.ch9

Möller, T., Kotta, J., Martin, G. 2009. Effect of observation method on the perception of community structure and water quality in a brackish water ecosystem. *Marine Ecology* 30, 105-112.

Pham C.K, Ramirez-Llodra, E., Alt, C.H.S., Amaro, T., Bergmann, M. et al. 2014. Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. *PLoS One*, 9 (4). Article e95839, 10.1371/journal.pone.0095839

Press, M. 2015. Merelise prügi seire Eesti rannikualadel 2014-2015. KIK projekt nr 6865 aruanne.

Ryan, P.G. 2015. Chapter 1. A Brief History of Marine Litter Research. In M. Bergmann et al. (eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. DOI 10.1007/978-3-319-16510-3\_1

Zhenpeng, G., Huahong, S., Xuefei, M., Zhijun, D. & Daoji, L. 2016 Semi-automatic recognition of marine debris on beaches. *Scientific Reports* 6:25759 DOI: 10.1038/srep25759

Tulldahl, H.M. & Wikström, S. 2012. Classification of aquatic macrovegetation and substrates with airborne lidar. *Remote Sensing of Environment* 121:347–357. DOI: 10.1016/j.rse.2012.02.004

UNEP 2009. *Marine Litter: A Global Challenge*. Nairobi: UNEP. 232 pp

Vahtmäe, E., Kutser, T., Kotta, J., Pärnoja, M., Möller, T., Lennuk, L. 2012. Mapping Baltic Sea shallow water environments with airborne remote sensing. *Oceanology* 52, 803–809.

## LISAD

LISA 1. Infoleht – Merepõhja makroprügi rannikumeres

LISA 2. Infoleht – Merepõhja makroprügi sadamates

LISA 3. Protokollileht mereprügi hindamiseks allveevideodest

LISA 4. Seiretransektidel esinenud merepõhja makroprügi kogused liigiti

LISA 5. Sadamaaladel esinenud merepõhja makroprügi kogused liigiti

LISA 6. Projekti käigus registreeritud makroprügi

## LISA 1. Indikaatori infoleht – Merepõhja makroprügi rannikumeres

**1. Indikaatori nimetus** – indikaatori nimetus nii eesti- kui inglise keeles;

*10.1.2. Merepõhja makroprügi rannikumeres*

**2. Indikaatori kood** – indikaatori nimetus nii eesti- kui inglise keeles;

*BALEED10C1.2*

**3. Autor(id)** – indikaatori dokumentatsioonilehte täitnud autorite nimed;

*Tiia Möller, Kaire Torn, Georg Martin*

**4. Indikaatori päritolu** – näitab kohustust, millest tulenevalt hinnatav indikaator on kasutusele võetud (“EL direktiiv”, “HELCOM”, “OSPAR”, “UNEP/MAP”, “BUCH”, “CFP”, “riiklik” või “muu”). Valiku “muu” korral täpsustada allikas;

*EL direktiivid (MSRD, VRD), HELCOM, riiklik*

**5. Indikaatori eesmärk** – defineerida indikaatori eesmärk;

*Hinnata prügi koormusest tulenevat survet merekeskkonnale.*

**6. Indikaatori kirjeldus** – indikaatori olemuse kirjeldus;

*Mereprügi rohkus ning levik on globaalne ning jätkuvalt suurenev probleem (Ryan, 2015).*

*Makroprügi kogus madala rannikumere setetes peegeldab otsest inimõju merekeskkonnale. Prügi arvukuse ning koosseisu hindamine võimaldab anda infot reostuskoormusest ning selle muutusest ajas ja ruumis. Prügi (sh eriti plastjätmed) on nii otseseks kui kaudseks ohuks mereelustikule (sh nt takerdumine/kinnijäämine, sissesöömine, mikroplasti lisandumine makroplasti lagunemisel, põhjaelupaikade degradeerumine, võõrliikide invasioon) ning omab mõju ka majandusele (ülevaated Gregory, 2009; Ryan, 2015). Prügi satub merekeskkonda peamiselt maismaalt (hinnanguliselt 80%; turism, sadamad, jõed), merelt pärineva prügi osakaal on väiksem (hinnanguliselt 20%; kalandus, vesiviljelus, transport) (Greenpeace 2006 ja sealolevad viited).*

**7. Hindamisüksus** – mereala (kogu mereala, VRD rannikumerealad, HELCOM

rannikumerejaotus)/muu hindamisüksus (näiteks asurkonnad/populatsioonid), mille kohta indikaator on rakendatav; lisada hindamisüksuse kood (MarineUnitID as reported by MS in 4geo.xml file, or to be selected from a reporting units vocabulary if developed and agreed)

*Seisundit hinnatakse VRD rannikumerealadel*

**8. Hea keskkonnaseisundi komponent** – HKS kriteerium, mille hindamisse indikaator panustab (lisa 1);

*D10C1*

*HKS tunnus 10 (mereprügi); kriteerium D10C1 (prügi koostis, kogus ja ruumiline levik merepõhjas)*

**9. Seotud HKS sihid** – HKS siht või sihid, mille saavutamise/mittesaavutamise suunas liikumist indikaator näitab;

*Kvalitatiivne siht: Prügi koostis, kogus ja ruumiline levik merepõhjas on tasemel, mis ei kahjusta ranniku- ja merekeskkonda.*

*Kvantitatiivne siht: Rannikumerealadel, kus puudub otsene inimõju (asulate lähedus, sadamad) on/püsib prügi kogus <1000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk <0.1 ühikut/100m<sup>2</sup>).*

**10. Teemavaldkond** – direktiivi muudetud III lisas toodud ökosüsteemi elementide, surveegurite, tegevuste või ökosüsteemi teenuste konkreetne teemavaldkond, mille hindamiseks indikaatorit rakendatakse (lisa 2);

*Pressures: Substances, litter and energy*

*Input of litter (solid waste matter, including micro-sized litter) – PresInputLitter*

**11. Muu elupaik** – kui kasutatakse teemavaldkonnana muud elupaika, mida indikaator hindab, mis ei ole lisa 2 toodud tabelis nimetatud

**12. Seose dokumentatsioon indikaatori ja surveguri vahel** – seose kirjeldus indikaatori ja surveguri(te) vahel;

*Prügi hulk ning koosseis rannikumeres on otseselt seotud inimtegevusega ning üldjuhul on suurem prügi hulk rannikumeres seostatav inimasustuse ning aktiivse majandustegevuse lähedusega (Ryan 2015). Sadamad on ühed makroprügi akumulatsioonialad ning nendes piirkondades võib prügi hulk*

ületada 25 000 ühikut/km<sup>2</sup> kohta, mis on kordades suurem kui nõ looduslikel, otsesest inimõjust eemal olevatel rannikumere aladel (EMI, 2018).

**13. Teemavaldkonna hindamise element** – konkreetne hindamise element (liik, elupaik, saasteaine...), mille seisundit indikaator hindab;

*Makroprügi*

**14. Hinnatava elemendi kood** – hinnatava elemendi kood (kui on olemas);

Lisa 4. Mereprügi kategooriad.

Code	Label
ARTPOLY	Artificial polymer
RUBBER	Rubber
TEXTILE	Cloth/textile
PAPER	Paper/cardboard
WOOD	Processed/worked wood
METAL	Metal
GLASS	Glass/ceramics
CHEM	Chemicals
FOOD	Food waste
UNDEF	Undefined

**15. Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – parameeter või parameetrid raporteerimise dokumendi tabelist (lisa 5)(arvukus, vanuseline struktuur, kogus, biomass jne.). Kui tabelis seda parameetrit ei leidu, siis tuleb kasutatavad parameetrid juurde lisada;

*Makroprügi ühikut/km<sup>2</sup> D10C1 loendatud merepõhjal*

*Macrolitter items/km<sup>2</sup> D10C1 count for seabed*

**16. Indikaatori usaldusväärsus** – indikaatori usaldusväärssuse tase;

*Ajaline uv: madal*

*Ruumiline uv: madal*

*Klassifitseerimise uv: keskmine*

*Metoodiline uv: keskmine*

**17. Indikaatori väärtuste arvutamise metoodika** – metoodika kirjeldus kuidas indikaatorit arvutatakse.

*Madalas rannikumeres (<20m) leiduva prügi koosseisu ning hulga määramiseks teostatakse valitud piirkondades visuaalsed vaatlused allveevideo rakendamise abil. Alad on valitud põhimõttel, et igas veekogumis oleks esindatud minimaalselt vähemalt üks otsesest inimtegevusest eemal olev ala (looduslike tingimusi esindav ala). Vaatlused viiakse läbi rannajoonega risti asetseval transektil sügavusvahemikus 0m kuni taimestiku alumine levikupiir (sõltuvalt veekogumist 5-15(20)m) 1 m sammuga. Igas vaatlusjaamas teostatakse (video)vaatlus minimaalselt 10m pikkusel transektil. Transekti laiuks on kokkuleppeliselt võetud 4m (Möller et al., 2009; JRC IES, 2011; Eleftheriou, 2014) ehk ühes proovipunktis kirjeldatakse minimaalselt 40 m<sup>2</sup> suurune ala. Videoandmed analüüsitakse hiljem laboris, registreeritakse esineva prügi hulk, materjal, mõõdud. Lisaks kirjeldatakse substraat ning elustik. Hindamiseks mitu ühikut prügi leidub km<sup>2</sup> kohta, summeeritakse ühes piirkonnas teostatud vaatlusliikude pikkused (x laiuks 4m) ning prügi hulk (koguprügi ning materjalipõhine arvukus) ning saadud hinnang (ühikut/uuritud m<sup>2</sup> kohta) teisendatakse ühikut/km<sup>2</sup> kohta.*

**18. Indikaatori hindamisühik** – tuleb fikseerida indikaatori hindamisühik, hindamisühiku valik on toodud lisa 6, kui lisa toodud nimekirjas ühik puudub, siis tuleb hindamisühik juurde lisada.

*ühikut/km<sup>2</sup> ühikute arv ruutkilomeetri kohta*

*items/km<sup>2</sup> number of items per square kilometre*

**19. Taustatingimuste määramise metoodika** – juhul kui indikaatori rakendamisel või väljatöötamisel on kasutatud taustatingimusi (indikaatori tase/väärtus surveteguri madala taseme juures) siis kirjeldatakse taustaväärtuse määramise metoodika;

*Varasemad andmed (so enne 2017.a.) Eesti rannikumere merepõhja prügi koha puuduvad.*

**20. Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika** – kirjeldatakse HKS taseme arvulise väärtuse määramise meetodikat;

*Hea keskkonnaseisundi taseme määramine põhineb 2017a läbi viidud rannikumere prügiseire projekti tulemustel ning eksperthinnangul (EMI, 2018).*

**21. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus** – kirjeldatakse Eesti mereala kohta HKS taseme väärtust; *Rannikumerealadel, kus puudub otsene inimõju (asulate lähedus, sadamad) on/püsib prügi kogus <1000 ühikut/km<sup>2</sup> ehk <0.1 ühikut/100m<sup>2</sup>).*

**22. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas** – õigusakt, millega HKS piirväärtus kehtestatud (lisa 7);

*Ei kohaldu/Not applicable*

**23. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis)** – indikaatori hetkeseisu kirjeldus koos hinnanguga, kas HKS on saavutatud või ei ole saavutatud;

**Makroprügi esinemise hinnangud (ühikut/km<sup>2</sup>) on toodud antud tabelis vastavalt veekogumile.**

Veekogum	Plastik	Kumm	Paber	Tekstiil	Metall	Puit	Kemikaalid	Klaas	Määramata	Toit	Kokku	HKS
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
4	0	0	0	0	644	0	0	0	0	0	644	jah
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah

*Kõigis 16 veekogumis on hea keskkonnaseisund ning indikaatori hinnang kogu Eesti merealal on hea.*

**24. Indikaatori viide (URL)** – viide indikaatori detailsele kirjeldusele (tuleb kokku leppida, kuidas ja kus me neid indikaatoreid väljas hakkame hoidma, kas siis KeM kodukal või seireveebis?);

-

**25. Kasutatud kirjandus.**

*Greenpeace 2006. Plastic Debris in the World's Oceans. 44pp.*

*Gregory, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Phil. Trans. R. Soc. B 364, 2013–2025. doi:10.1098/rstb.2008.0265*

*Eleftheriou, A. (ed.) 2014. Methods for the Study of Marine Benthos, 4th Edition. Wiley-Blackwell: 496 pp.*

*EMI 2018. Merepõhja prügi seire rannikumeres - meetodika ja hinnang MSRD aruandluseks. Aruanne.*

*JRC IES, 2011. Marine Litter. Technical Recommendations for the Implementation of MSFD Requirements. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. JRC Scientific and Technical Reports. doi: 10.2788/92438*

*Möller, T., Kotta, J., Martin, G. 2009. Effect of observation method on the perception of community structure and water quality in a brackish water ecosystem. Marine Ecology 30, 105-112.*

Ryan, P.G. 2015. Chapter 1. A Brief History of Marine Litter Research. In M. Bergmann et al. (eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. DOI 10.1007/978-3-319-16510-3\_1

## LISA 2. Indikaatori infoleht – Merepõhja makroprügi sadamates

**1. Indikaatori nimetus** – indikaatori nimetus nii eesti- kui inglise keeles;

*10.1.3. Merepõhja makroprügi sadamates.*

**2. Indikaatori kood** – indikaatorile antav unikaalne kood (Use sub(region) code plus RSC/MS code plus defined alpha-numeric code);

*BALEED10C1.3*

**3. Autor(id)** – indikaatori dokumentatsioonilehte täitnud autorite nimed;

*Tiia Möller, Kaire Torn, Georg Martin*

**4. Indikaatori päritolu** – näitab kohustust, millest tulenevalt hinnatav indikaator on kasutusele võetud (“EL direktiiv”, “HELCOM”, “OSPAR”, “UNEP/MAP”, “BUCH”, “CFP”, “riiklik” või “muu”). Valiku “muu” korral täpsustada allikas;

*EL direktiivid (MSRD, VRD), HELCOM, riiklik*

**5. Indikaatori eesmärk** – defineerida indikaatori eesmärk;

*Hinnata prügikoormusest tulenevat survet merekeskkonnale Eesti sadamates.*

**6. Indikaatori kirjeldus** – indikaatori olemuse kirjeldus;

*Mereprügi rohkus ning levik on globaalne ning jätkuvalt suurenev probleem (Ryan, 2015).*

*Makroprügi kogus madala rannikumere setetes peegeldab otsest inimõju merekeskkonnale. Prügi arvukuse ning koosseisu hindamine võimaldab anda infot reostuskoormusest ning selle muutusest ajas ja ruumis. Prügi (sh eriti plastjätmed) on nii otseseks kui kaudseks ohuks mereelustikule (sh nt takerdumine/kinnijäämine, sissesöömimine, mikroplasti lisandumine makroplasti lagunemisel, põhjaelupaikade degradeerumine, vööriikide invasioon) ning omab mõju ka majandusele (ülevaated Gregory, 2009; Ryan, 2015). Prügi satub merekeskkonda peamiselt maismaalt (hinnanguliselt 80%; turism, sadamad, jõed), merelt pärineva prügi osakaal on väiksem (hinnanguliselt 20%; kalandus, vesiviljelus, transport) (Greenpeace 2006 ja sealolevad viited).*

**7. Hindamisüksus** – mereala (kogu mereala, VRD rannikumerealad, HELCOM

rannikumerejaotus)/muu hindamisüksus (näiteks asurkonnad/populatsioonid), mille kohta indikaator on rakendatav; lisada hindamisüksuse kood (MarineUnitID as reported by MS in 4geo.xml file, or to be selected from a reporting units vocabulary if developed and agreed)

*Seisundit hinnatakse VRD rannikumerealadel*

**8. Hea keskkonnaseisundi komponent** – HKS kriteerium, mille hindamisse indikaator panustab (lisa 1);

*D10C1 HKS tunnus 10 (mereprügi); kriteerium D10C1 (prügi koostis, kogus ja ruumiline levik merepõhjas)*

**9. Seotud HKS sihid** – HKS siht või sihid, mille saavutamise/mittesaavutamise suunas liikumist indikaator näitab;

Kvalitatiivne siht:

*Prügi koostis, kogus ja ruumiline levik merepõhjas on tasemel, mis ei kahjusta ranniku- ja merekeskkonda..*

Kvantitatiivne siht:

*Inimtegevusest otseselt mõjutatud rannikumerealadel (so asulate, avalike randade lähedased alad, aktiivsed kalapüügipiirkonnad, sadamad ) on prügi kogus <5 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk 0.5 ühikut/100 m<sup>2</sup>).*

**10. Teemavaldkond** – direktiivi muudetud III lisas toodud ökosüsteemi elementide, survegurite, tegevuste või ökosüsteemi teenuste konkreetne teemavaldkond, mille hindamiseks indikaatorit rakendatakse (lisa 2);

*Pressures: Substances, litter and energy*

*Input of litter (solid waste matter, including micro-sized litter) – PresInputLitter*

**11. Muu elupaik** – kui kasutatakse teemavaldkonnana muud elupaika, mida indikaator hindab, mis ei ole lisas 2 toodud tabelis nimetatud

-

**12. Seose dokumentatsioon indikaatori ja survegurite vahel** – seose kirjeldus indikaatori ja survegurite vahel;



Prügi hulk ning koosseis rannikumeres on otseselt seotud inimtegevusega ning üldjuhul on suurem prügi hulk rannikumeres seostatav inimasustuse ning aktiivse majandustegevuse lähedusega (Ryan 2015). Sadamad on ühed makroprügi akumulatsioonialad ning nendes piirkondades võib prügi hulk ületada 25 000 ühikut/km<sup>2</sup> kohta, mis on kordades suurem kui looduslikel, otsesest inimõjust eemal olevatel rannikumere aladel (EMI, 2018).

**13. Teemavaldkonna hindamise element** – konkreetne hindamise element (liik, elupaik, saasteaine...), mille seisundit indikaator hindab;

*Makroprügi*

**14. Hinnatava elemendi kood** – hinnatava elemendi kood (kui on olemas);

*Lisa 4. Mereprügi kategooriad.*

Code	Label
ARTPOLY	Artificial polymer
RUBBER	Rubber
TEXTILE	Cloth/textile
PAPER	Paper/cardboard
WOOD	Processed/worked wood
METAL	Metal
GLASS	Glass/ceramics
CHEM	Chemicals
FOOD	Food waste
UNDEF	Undefined

**15. Indikaatoris kasutatavad parameetrid** – parameeter või parameetrid raporteerimise dokumendi tabelist (lisa 5)(arvukus, vanuseline struktuur, kogus, biomass jne.). Kui tabelis seda parameetrit ei leidu, siis tuleb kasutatavad parameetrid juurde lisada;

*Makroprügi ühikut/km<sup>2</sup> D10C1 loendatud merepõhjal*

*Macrolitter items/km<sup>2</sup> D10C1 count for seabed*

**16. Indikaatori usaldusväärsus** – indikaatori usaldusväärssuse tase;

*Ajaline uv: madal*

*Ruumiline uv: madal*

*Klassifitseerimise uv: keskmine*

*Metoodiline uv: keskmine*

**17. Indikaatori väärtuste arvutamise metoodika** – metoodika kirjeldus kuidas indikaatorit arvutatakse.

*Sadamates leiduva prügi koosseisu ning hulga määramiseks teostatakse valitud piirkondades visuaalsed vaatlused allveevideo rakendamise abil. Alad on valitud põhimõttel, et igas veekogumis oleks minimaalselt esindatud vähemalt üks inimtegevusest otseselt mõjutatud ala (sadam).*

*Sadamapiirkonnas teostatakse vaatlused eelnevalt määratud vaatlusjaamades (vaatlusjaamade hulk sõltub sadama suuruselt, minimaalselt 10 jaama sadamaala kohta). Igas vaatlusjaamas teostatakse (video)vaatlus minimaalselt 10m pikkusel transektil. Transekti laiuseks on kokkuleppeliselt võetud 4m (Möller et al., 2009; JRC IES, 2011; Eleftheriou, 2014) ehk ühes proovipunktis kirjeldatakse minimaalselt 40 m<sup>2</sup> suurune ala. Videoandmed analüüsitakse hiljem laboris, registreeritakse esineva prügi hulk, materjal, mõõdud. Lisaks kirjeldatakse substraat ning elustik. Hindamiseks mitu ühikut prügi leidub km<sup>2</sup> kohta, summeeritakse ühes piirkonnas teostatud vaatluslõikude pikkused (x laiusega 4m) ning prügi hulk (koguprügi ning materjalipõhine arvukus) ning saadud hinnang (ühikut/uuritud m<sup>2</sup> kohta) teisendatakse ühikut/km<sup>2</sup> kohta. Kui ühes veekogumis on uuritud rohkem kui üks sadamaala, siis tulemused keskmistatakse.*

**18. Indikaatori hindamisühik** – tuleb fikseerida indikaatori hindamisühik, hindamisühiku valik on toodud lisa 6, kui lisa toodud nimekirjas ühik puudub, siis tuleb hindamisühik juurde lisada.

*ühikut/km<sup>2</sup> ühikute arv ruutkilomeetri kohta*

*items/km<sup>2</sup> number of items per square kilometre*

**19. Taustatingimuste määramise metoodika** – juhul kui indikaatori rakendamisel või

väljatöötamisel on kasutatud taustatingimusi (indikaatori tase/väärtus surveteguri madala taseme juures) siis kirjeldatakse taustaväärtuse määramise meetodika;

*Varasemad andmed (so enne 2017.a.) Eesti sadamate merepõhja prügi kohta puuduvad.*

**20. Hea Keskkonnaseisundi taseme määramise meetodika** – kirjeldatakse HKS taseme arvilise väärtuse määramise meetodikat;

*Hea keskkonnaseisundi taseme määramine põhineb 2017a läbi viidud Rannikumere prügiseire projekti tulemustel ning eksperthinnangul.*

**21. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtus** – kirjeldatakse Eesti mereala kohta HKS taseme väärtust; *Inimtegevusest otseselt mõjutatud rannikumerealadel (so asulate, avalike randade lähedased alad, aktiivsed kalapüügipiirkonnad, sadamad ) on prügi kogus <5 000 ühikut/km<sup>2</sup> (ehk 0.5 ühikut/100 m<sup>2</sup>).*

**22. Hea keskkonnaseisundi taseme väärtuse allikas** – õigusakt, millega HKS piirväärtus kehtestatud (lisa 7);

Ei kohaldu/Not applicable

**23. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks (hetkeseis)** – indikaatori hetkeseisu kirjeldus koos hinnanguga, kas HKS on saavutatud või ei ole saavutatud;

Makroprügi esinemise hinnangud (keskmistatud, ühikut/km<sup>2</sup>) veekogumi sadamates on toodud antud tabelis. nd – andmed puuduvad (no data).

Veekogum	Plastik	Kumm	Paber	Tekstiil	Metall	Puit	Kemikaalid	Klaas	Määramata	Toit	Kokku	HKS
1	0	0	0	0	0	307	0	0	0	0	307	jah
2	0	0	0	0	0	1398	0	0	1398	0	2795	jah
3	696	6956	0	0	5564	6260	0	2782	1391	0	23649	ei
4	0	0	0	0	578	0	0	0	0	0	578	jah
5	5935	2169	617	319	22760	3127	0	2829	4977	0	42734	ei
6	342	342	0	0	2053	0	0	0	342	0	3079	jah
7	284	284	0	0	1990	0	0	284	0	0	2843	jah
8	5643	0	0	2822	0	0	0	0	0	0	8465	ei
9	4657	0	0	0	4657	0	0	0	0	0	9313	ei
10	0	0	0	0	1906	0	0	347	866	0	3119	jah
11	0	0	0	0	612	0	0	0	306	0	918	jah
12	0	0	0	0	0	290	0	581	0	0	871	jah
13	0	0	0	112	112	0	0	0	0	0	224	jah
14	0	0	0	0	1891	4412	0	0	1261	0	7564	ei
15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	jah

*Eesti mereala hinnagu saamiseks kasutati merekeskkonna seisundi hindamissüsteemi MEREK (<http://www.sea.ee/merek/>). MEREK tugineb valdavalt HELCOM HOLAS II hindamissüsteemi BEAT põhimõtetele. MEREK arvestab agregeerimisel tüübispetsiifiliste HKS piiridega. Eesti mereala hinnagu saamiseks agregeeritakse tulemused keskmistamise teel tüüpala tasemele ning seejärel Eesti mereala tasemele. Indikaatori väärtus Eesti mereala jaoks väljendatakse keskkonnaseisundi indeksina (KSI). KSI tulemus esitatakse skaalal 0 ja 1 vahel ning KSI väärtus 0,6 on HKS piiriks.*

*Merepõhja makroprügi sadamates indikaatori hetkeseis Eesti merealal on hea, KSI=0,72 (skaalal 0-1, HKS piir 0,6).*

**24. Indikaatori viide (URL)** – viide indikaatori detailsel kirjeldusele (tuleb kokku leppida, kuidas ja kus me neid indikaatoreid väljas hakkame hoidma, kas siis KeM kodukal või seireveebis?); -

**25. Kasutatud kirjandus.**

*Greenpeace 2006. Plastic Debris in the World's Oceans. 44pp.*

- Gregory, M.R. 2009. *Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions*. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 2013–2025. doi:10.1098/rstb.2008.0265
- Eleftheriou, A. (ed.) 2014. *Methods for the Study of Marine Benthos, 4th Edition*. Wiley-Blackwell: 496 pp.
- EMI 2018. *Merepõhja prügi seire rannikumeres - metoodika ja hinnang MSRD aruandluseks*. Aruanne.
- JRC IES, 2011. *Marine Litter. Technical Recommendations for the Implementation of MSFD Requirements*. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. JRC Scientific and Technical Reports. doi: 10.2788/92438
- Möller, T., Kotta, J., Martin, G. 2009. *Effect of observation method on the perception of community structure and water quality in a brackish water ecosystem*. *Marine Ecology* 30, 105-112.
- Ryan, P.G. 2015. *Chapter 1. A Brief History of Marine Litter Research*. In M. Bergmann et al. (eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. DOI 10.1007/978-3-319-16510-3\_1



#### LISA 4. Seiretransektidel esinenud merepõhja makroprügi kogused liigiti

Uuringuala	Tüüp	Veekogum	Uuritud ala_m <sup>2</sup>	Plastik	Kumm	Tekstiil	Paber	Puit	Metall	Klaas	Kemikaalid	Toit	Määramata	Kokku
Kunda	transekt	1	784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eru	transekt	2	1781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juminda 3	transekt	3	1668	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kaberneeme	transekt	4	1552	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Aegna	transekt	5	1533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ristna	transekt	6	1561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saxby	transekt	7	962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haapsalu 3	transekt	8	822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matsalu 3	transekt	9	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Küdema	transekt	10	2452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roopa	transekt	11	3090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kõiguste	transekt	12	1630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liu	transekt	13	353	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rannaküla	transekt	14	425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Väike väin 3	transekt	15	221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasilaid	transekt	16	1354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## LISA 5. Sadamaaladel esinenud merepõhja makroprügi kogused liigiti

Uuringuala	Tüüp	Veekogum	Uuritud ala_m <sup>2</sup>	Plastik	Kumm	Tekstiil	Paber	Puit	Metall	Klaas	Kemikaalid	Toit	Määramata	Kokku
Toila E	sadam	1	1706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toila W	sadam	1	1550	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Tapurla sadam	sadam	3	1438	1	10	0	0	9	8	4	0	0	2	34
Viinistu sadam	sadam	3	716	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Kaberneeme sadam	sadam	4	1730	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Lennusadam	sadam	5	811	6	3	0	1	3	25	2	0	0	6	46
Vanasadam	sadam	5	1566	7	1	1	0	4	23	5	0	0	4	45
Lohusalu sadam	sadam	6	2923	1	1	0	0	0	6	0	0	0	1	9
Lehtma sadam	sadam	7	3518	1	1	0	0	0	7	1	0	0	0	10
Haapsalu sadam	sadam	8	354	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Keemu sadam	sadam	9	215	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Kalana sadam	sadam	10	1628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saaremaa sadam	sadam	10	2885	0	0	0	0	0	11	2	0	0	5	18
Papissaare sadam	sadam	11	1634	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3
Roopa sadam	sadam	11	873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kuressaare sadam	sadam	12	1730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roomassaare sadam	sadam	12	3444	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	6
Liu sadam	sadam	13	852	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pärnu muul	sadam	13	4455	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Triigi sadam	sadam	14	1587	0	0	0	0	7	3	0	0	0	2	12
Virtsu sadam	sadam	16	2126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## LISA 6. Projekti käigus registreeritud makroprügi

Jrk	Piirkond	Punkt	Kuup.	Plastik	Kumm	Tekstiil	Paber	Puit	Metall	Klaas	Kemik.	Toit	Määramata	pikkus	laius	kõrgus	tk	m2	Komment
1	Saaremaa sadam	SAAS01B	28.07.2017						1					20	20		1	0,04	mingi ribi
2	Saaremaa sadam	SAAS05A	28.07.2017										1	50	50		1	0,25	tõrvapapp
3	Saaremaa sadam	SAAS05A	28.07.2017										1	100	50		1	0,5	tõrvapapp
4	Saaremaa sadam	SAAS05A	28.07.2017										1	100	100	30	1	1	betoonkott
5	Saaremaa sadam	SAAS05A	28.07.2017										1	100	50	20	1	0,5	tõrvapapp
6	Saaremaa sadam	SAAS05A	28.07.2017						1					50	10	20	1	0,05	ankruosa
7	Saaremaa sadam	SAAS06B	28.07.2017						1					50	2		1	0,01	metallvarras, konks
8	Saaremaa sadam	SAAS07A	28.07.2017						1					200	5		2	0,2	metalltorud
9	Saaremaa sadam	SAAS07A	28.07.2017						1					30	5		1	0,015	metalltoru
10	Saaremaa sadam	SAAS07B	28.07.2017							1				20	10		1	0,02	klaaspudel
11	Saaremaa sadam	SAAS09A	28.07.2017						1					300	10		1	0,3	metallkett
12	Saaremaa sadam	SAAS09B	28.07.2017						1					300	10		1	0,3	metallkett
13	Saaremaa sadam	SAAS10A	28.07.2017						1					300	10		1	0,3	metallkett
14	Saaremaa sadam	SAAS10A	28.07.2017										1	300	100	50	2	6	betoonblokid
15	Saaremaa sadam	SAAS10B	28.07.2017						1					300	10		1	0,3	metallkett
16	Saaremaa sadam	SAAS10B	28.07.2017						1					300	100	50	1	3	metallkett+betoon
17	Saaremaa sadam	SAAS10B	28.07.2017						1					300	100	50	1	3	metallkett+betoon
18	Saaremaa sadam	SAAS05A	28.07.2017							1				22	7		1	0,0154	õllepudel
19	Viinistu sadam	VIIS16A	31.08.2017					1						200	20		1	0,4	puit? metalltoru
20	Viinistu sadam	VIIS16A	31.08.2017			1								200	1		1	0,02	nöör
21	Roopa sadam	ROOS01A	21.07.2017		1									65	65	20	1	0,4225	autorehv
22	Roomassaare s.	ROMS02A	10.08.2017							1				100	20	5	1	0,2	metalltala
23	Roomassaare s.	ROMS02A	11.08.2017							1				10	10	10	2	0,02	metalltoru
24	Roomassaare s.	ROMS02A	12.08.2017							1				100	10		3	0,3	metalltorud, vardad
25	Roomassaare s.	ROMS02B	15.08.2017							1				20	10		1	0,02	metallitükid
26	Haapsalu sadam	HAAS02A	28.08.2017	1										5	5		1	0,0025	kommipaber
27	Haapsalu sadam	HAAS06B	28.08.2017	1										5	5		1	0,0025	kommipaber

28	Haapsalu sadam	HAAS18A	28.08.2017			1								50	50		1	0,25	raske riie, kott?
29	Kaberneeme s.	KABS16A	3.08.2017					1						300	20		1	0,6	kett, kinni?
30	Triigi sadam	TRIS10A	21.07.2017					1						300	20		1	0,6	puit
31	Triigi sadam	TRIS10A	21.07.2017									1		30	12	8	1	0,036	telliskivi
32	Triigi sadam	TRIS10B	21.07.2017					1						50	20	10	1	0,1	metalllatt
33	Triigi sadam	TRIS10B	21.07.2017					1						50	20	5	1	0,1	laud
34	Triigi sadam	TRIS11A	21.07.2017					1						150	20	20	4	1,2	töödeldud puit
35	Triigi sadam	TRIS11A	21.07.2017					1						150	20	20	5	1,5	töödeldud puit
36	Triigi sadam	TRIS11A	21.07.2017					1						100	20	20	1	0,2	töödeldud puit
37	Triigi sadam	TRIS11B	21.07.2017					1						20	20		1	0,04	puidutükk
38	Triigi sadam	TRIS11B	21.07.2017					1						40	20		6	0,48	töödeldud puit
39	Triigi sadam	TRIS13A	21.07.2017									1		300	100	30	1	3	betoon, sadama oma?
40	Triigi sadam	TRIS15A	21.07.2017					1						50	20	10	1	0,1	metalltoru/tala
41	Triigi sadam	TRIS15A	21.07.2017					1						150	1	1	1	0,015	metalltraat
42	Tapurla sadam	TAPS01	13.09.2017					1						30	5	5	1	0,015	metalltoru
43	Tapurla sadam	TAPS05	13.09.2017					1						50	10		1	0,05	puit/saeleht?
44	Tapurla sadam	TAPS08A	13.09.2017					1						100	20		1	0,2	töödeldud puit
45	Tapurla sadam	TAPS08A	13.09.2017					1						30	10		1	0,03	metalltoru?
46	Tapurla sadam	TAPS08A	13.09.2017							1				20	10		1	0,02	pudel
47	Tapurla sadam	TAPS09A	13.09.2017					1						500	30		1	1,5	puit
48	Tapurla sadam	TAPS09A	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv
49	Tapurla sadam	TAPS09A	13.09.2017					1						30	8		1	0,024	metallplaat, autonr?
50	Tapurla sadam	TAPS09B	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv
51	Tapurla sadam	TAPS09B	13.09.2017					1						300	5		1	0,15	metalltoru
52	Tapurla sadam	TAPS09B	13.09.2017					1						50	5		1	0,025	metalltoru
53	Tapurla sadam	TAPS10A	13.09.2017		1									65	65	25	2	0,845	autorehv
54	Tapurla sadam	TAPS10A	13.09.2017					1						100	15		1	0,15	metalltoru
55	Tapurla sadam	TAPS10A	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv
56	Tapurla sadam	TAPS10A	13.09.2017					1						300	30	30	1	0,9	palk, toru?
57	Tapurla sadam	TAPS11A	13.09.2017					1						200	10		1	0,2	töödeldud puit
58	Tapurla sadam	TAPS11A	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv
59	Tapurla sadam	TAPS11A	13.09.2017							1				25	20	20	1	0,05	katkine lillepott
60	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017		1									65	65	25	3	1,2675	autorehv
61	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv



62	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017					1						40	15	10	1	0,06	puittala jupp
63	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv
64	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017									1		7	7		1	0,0049	mingi väike asi
65	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017		1									65	65	25	5	2,1125	autorehv
66	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017					1						100	20	20	7	1,4	puittalad
67	Tapurla sadam	TAPS11B	13.09.2017							1				20	7		1	0,014	klaaspudel
68	Tapurla sadam	TAPS12A	13.09.2017		1									65	65	25	1	0,4225	autorehv
69	Tapurla sadam	TAPS12B	13.09.2017	1										50	50		1	0,25	plastik, vakstu
70	Tapurla sadam	TAPS12A	13.09.2017					1						10	2		1	0,002	metalltoru
71	Tapurla sadam	TAPS12A	13.09.2017					1						12	7		1	0,0084	metallasi
72	Papissaare s.	PAPS02B	18.07.2017					1						150	10		2	0,3	metalltoru
73	Papissaare s.	PAPS02B	18.07.2017					1						100	10		1	0,1	metalltoru
74	Papissaare s.	PAPS02B	18.07.2017									1		50	50		1	0,25	betoon
75	Pärnu muul	PARM04A	17.08.2017			1								50	1		1	0,005	nöör
76	Pärnu muul	PARM04A	17.08.2017					1						30	3		1	0,009	metalltoru, puu?
77	Kaberneeme	7,5m	3.08.2017					1						200	3		1	0,06	metalltoru?
78	Keemu sadam	KEES12	27.10.2017					1						200	100		1	2	plekk
79	Keemu sadam	KEES13	27.10.2017	1										10	7		1	0,007	plasttops
80	Lehtma sadam	LEHS16A	22.07.2017							1				15	3	10	1	0,0045	puudel, mattunud
81	Lehtma sadam	LEHS01	22.07.2017					1						30	2		1	0,006	varras, mudast väljas
82	Lehtma sadam	LEHS07A	22.07.2017	1										15	30	20	1	0,045	kilekott
83	Lehtma sadam	LEHS07A	22.07.2017					1						100	3		1	0,03	toru
84	Lehtma sadam	LEHS07B	22.07.2017					1						80	5	5	1	0,04	aasaga raud
85	Lehtma sadam	LEHS11B	22.07.2017		1									60	60	15	1	0,36	rehv
86	Lehtma sadam	LEHS11B	22.07.2017					1						200	40	30	1	0,8	rauarisu
87	Lehtma sadam	LEHS12B	22.07.2017					1						500	100	120	1	5	rauarisu
88	Lehtma sadam	LEHS12B	22.07.2017					1						15	1	40	1	0,0015	tross/kaabel
89	Lehtma sadam	LEHS12B	22.07.2017					1						100	20	20	1	0,2	rauarisu
90	Lohusalu sadam	LOHS02B	5.10.2017	1										12	2	0,5	1	0,0024	plastnuga
91	Lohusalu sadam	LOHS06A	5.10.2017		1									100	20	100	3	0,6	veokirehv
92	Lohusalu sadam	LOHS06B	5.10.2017					1						60	10	60	1	0,06	ratas
93	Lohusalu sadam	LOHS11A	5.10.2017					1						15	20	20	1	0,03	sõukruvi, alumiinium
94	Lohusalu sadam	LOHS11A	5.10.2017					1						8	2	0,3	1	0,0016	rauatükk
95	Lohusalu sadam	LOHS11B	5.10.2017					1						60	2		1	0,012	tross/kaabel



130	Lennusadam	LENS14A	21.11.2017					1						200	20		1	0,4	palk
131	Lennusadam	LENS14A	21.11.2017						1					200	15		2	0,6	torud
132	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017						1					80	10	40	3	0,24	rauarisu
133	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017							1				30	8		1	0,024	veinipudel
134	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017						1					15	2		1	0,003	kööginuga
135	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017			1								20	15	20	1	0,03	tõrvapapp
136	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017						1					100	5		1	0,05	tross/kaabel
137	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017					1						40	3		1	0,012	puit
138	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017									1		20	7	10	6	0,084	telliskivi
139	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017					1						60	15	2	1	0,09	lauaplaat
140	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017						1					20	2		2	0,008	rauarisu
141	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017							1				15	8		1	0,012	pudel
142	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017						1					80	2		3	0,048	vardad
143	Lennusadam	LENS14B	21.11.2017									1		20	10	7	3	0,06	tellised
144	Lennusadam	LENS15	21.11.2017						1					70	50	20	1	0,35	rauarisu
145	Lennusadam	LENS15	21.11.2017			1								60	60	20	3	1,08	rehv
146	Lennusadam	LENS15	21.11.2017						1					12	8		7	0,0672	õllepurk
147	Lennusadam	LENS15	21.11.2017	1										10	1		1	0,001	kaas
148	Lennusadam	LENS15	21.11.2017									1		20	10	7	1	0,02	tellised
149	Lennusadam	LENS15	21.11.2017	1										2	2		1	0,0004	pudelikork
150	Vanasadam	VANS03A	22.11.2017	1										50	25	15	1	0,125	kilekott
151	Vanasadam	VANS04A	22.11.2017						1					200	50		2	2	toru
152	Vanasadam	VANS04A	22.11.2017						1					30	10		1	0,03	võll
153	Vanasadam	VANS04A	22.11.2017							1				20	8		2	0,032	pudel
154	Vanasadam	VANS04A	22.11.2017					1						15	50		1	0,075	puupost
155	Vanasadam	VANS04A	22.11.2017						1					200	30		3	1,8	renn
156	Vanasadam	VANS04B	22.11.2017							1				20	8		1	0,016	pudel
157	Vanasadam	VANS04B	22.11.2017						1					30	5		1	0,015	toru
158	Vanasadam	VANS04B	22.11.2017					1						70	10		1	0,07	laud
159	Vanasadam	VANS04B	22.11.2017			1								200	40		1	0,8	vender
160	Vanasadam	VANS04B	22.11.2017	1										25	10	5	1	0,025	kilekott
161	Vanasadam	VANS05A	22.11.2017						1					20	10		1	0,02	õllepurk
162	Vanasadam	VANS06B	22.11.2017						1					100	100	50	1	1	ostukäru
163	Vanasadam	VANS06B	22.11.2017									1		5	10		1	0,005	tundmatu

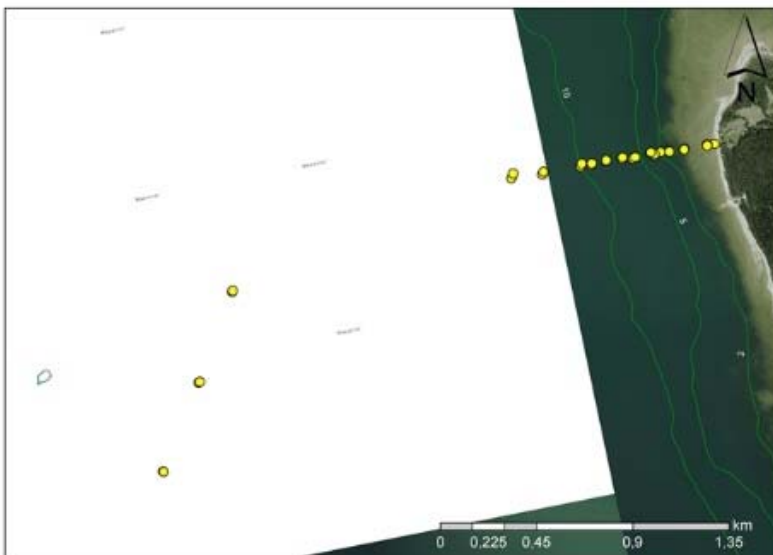
164	Vanasadam	VANS06B	22.11.2017						1					100	100	10	1	1	ostukäru osa
165	Vanasadam	VANS07A	22.11.2017	1										50	30	2	1	0,15	kilekott
166	Vanasadam	VANS07A	22.11.2017						1					7	10		1	0,007	õllepurk
167	Vanasadam	VANS07A	22.11.2017	1										20	20	3	1	0,04	kilekott
168	Vanasadam	VANS07B	22.11.2017							1				4	8	10	1	0,0032	pudel
169	Vanasadam	VANS07B	22.11.2017						1					25	2	15	1	0,005	raud
170	Vanasadam	VANS07B	22.11.2017							1				25	10	10	1	0,025	klaas
171	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017	1										20	20	10	1	0,04	kilekott
172	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017							1				15	8	3	1	0,012	pudel
173	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017	1										40	40	30	1	0,16	kilekott
174	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017			1								40	20	25	1	0,08	riidest kott
175	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017						1					70	4		1	0,028	toru
176	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017	1										40	30	20	1	0,12	kilekott
177	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017						1					80	2		1	0,016	raudvarras
178	Vanasadam	VANS08A	22.11.2017						1					20	15	10	1	0,03	kett, kinni?
179	Vanasadam	VANS08B	22.11.2017						1					25	2		1	0,005	tross/kaabel
180	Vanasadam	VANS08B	22.11.2017						1					100	2	100	1	0,02	tross/kaabel
181	Vanasadam	VANS10A	22.11.2017						1					100	2		1	0,02	toru
182	Vanasadam	VANS10A	22.11.2017						1					80	3		1	0,024	toru
183	Vanasadam	VANS10A	22.11.2017						1					100	2	50	1	0,02	lenksud
184	Vanasadam	VANS10B	22.11.2017										1	15	2	5	1	0,003	tundmatu
185	Vanasadam	VANS17B	22.11.2017						1					100	20	30	1	0,2	raudlatt, tross
186	Vanasadam	VANS18b	22.11.2017						1					40	4		2	0,032	toru
187	Vanasadam	VANS19A	22.11.2017						1					150	20		1	0,3	palk
188	Vanasadam	VANS19B	22.11.2017										1	100	20	30	1	0,2	tundmatu
189	Vanasadam	VANS19B	22.11.2017						1					15	8		1	0,012	õllepurk
190	Vanasadam	VANS19B	22.11.2017						1					80	30		1	0,24	palk
191	Vanasadam	VANS19B	22.11.2017										1	150	15	15	1	0,225	betoon
192	Vanasadam	VANS20A	22.11.2017						1					40	35	60	1	0,14	tross/kaabel
193	Vanasadam	VANS20B	22.11.2017						1					100	2		1	0,02	tross/kaabel
194	Vanasadam	VANS20B	22.11.2017						1					200	60	5	1	1,2	ukseraam vist
195	Toila sadam	TOIW06A	11.10.2017						1					300	15		1	0,45	palk

### LISA 7. Vaatlusjaamade asukohad transektidel.

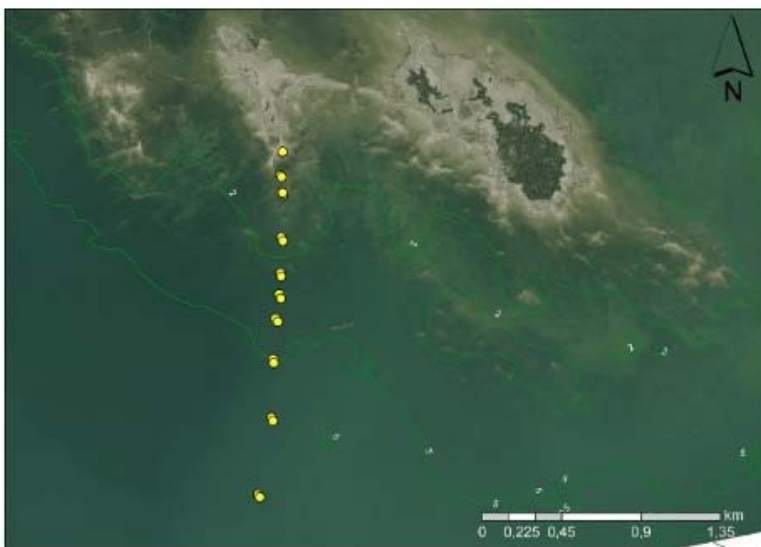
- Vaatlusjaam, kus prügi ei esinenud. ● Vaatlusjaam, kus leiti 1-4 ühikut prügi. ● Vaatlusjaam, kus leiti 5-8 ühikut prügi. ● Vaatlusjaam, kus leiti 10-12 ühikut prügi.



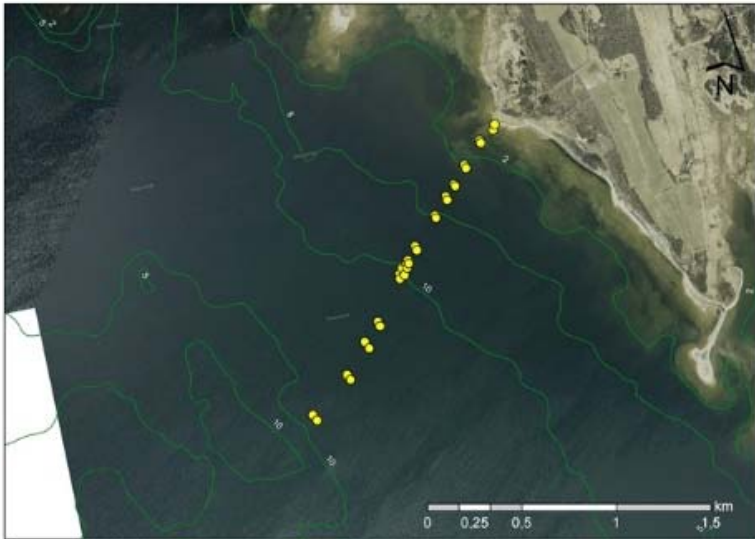
Väike väin 3



Saxby



Pasilaid



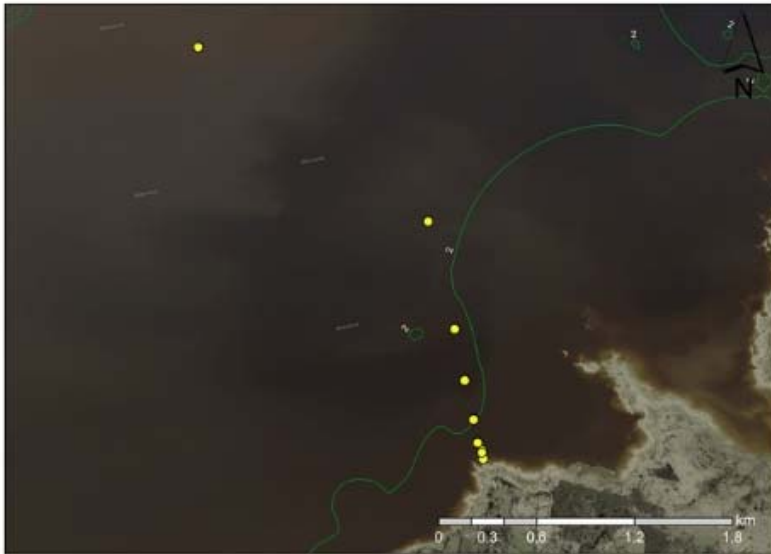
Roopa



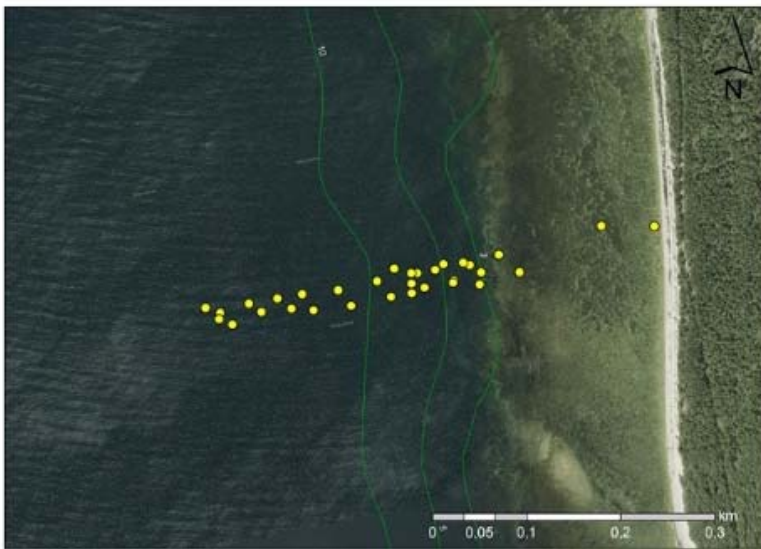
Ristna



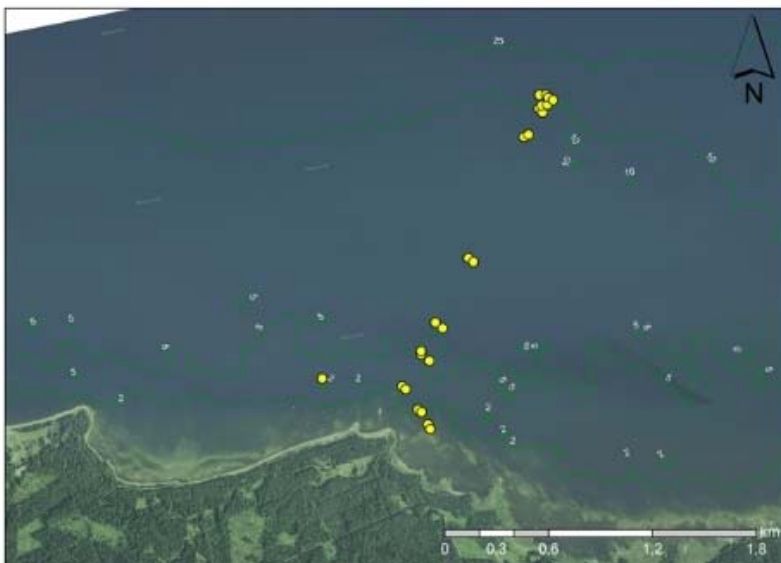
Rannaküla



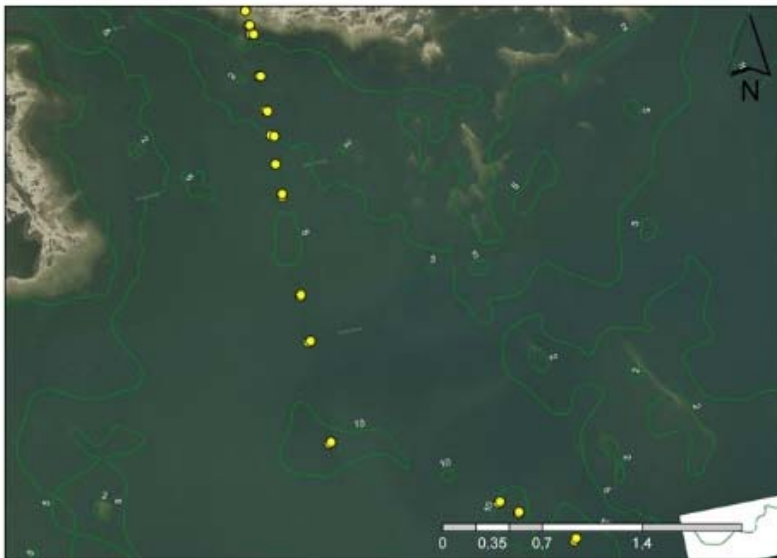
Matsalu 3



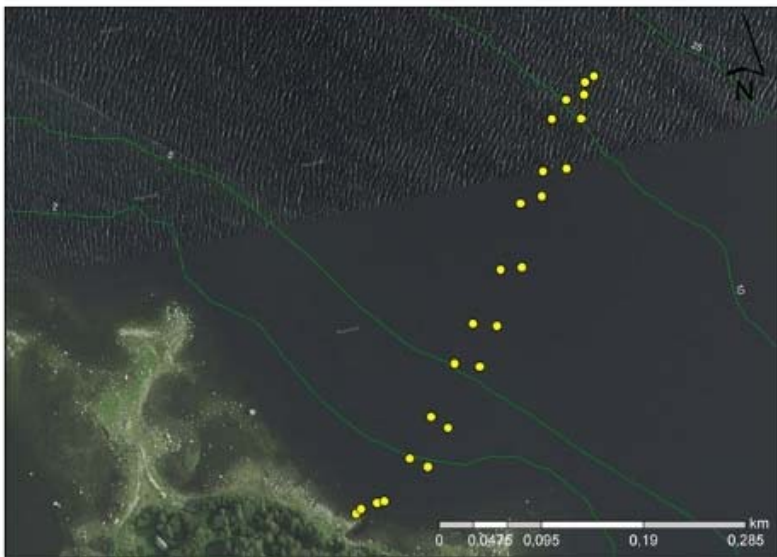
Küdema



Kunda



Kõiguste

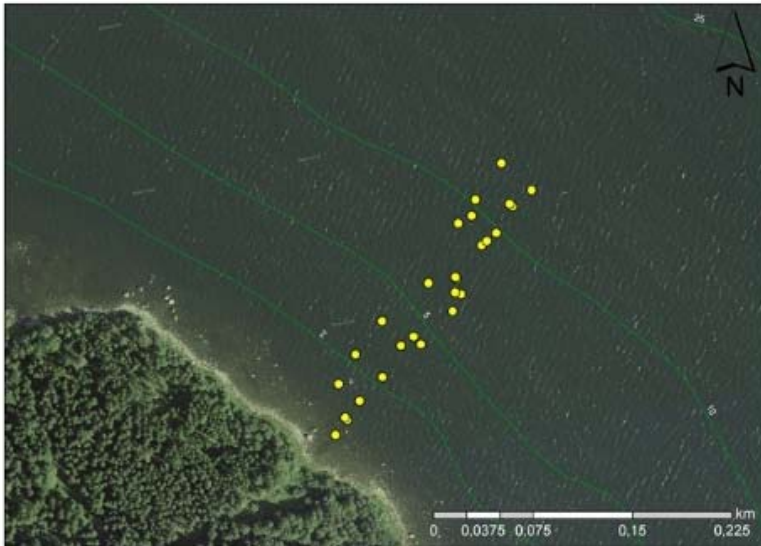


Kaberneeme

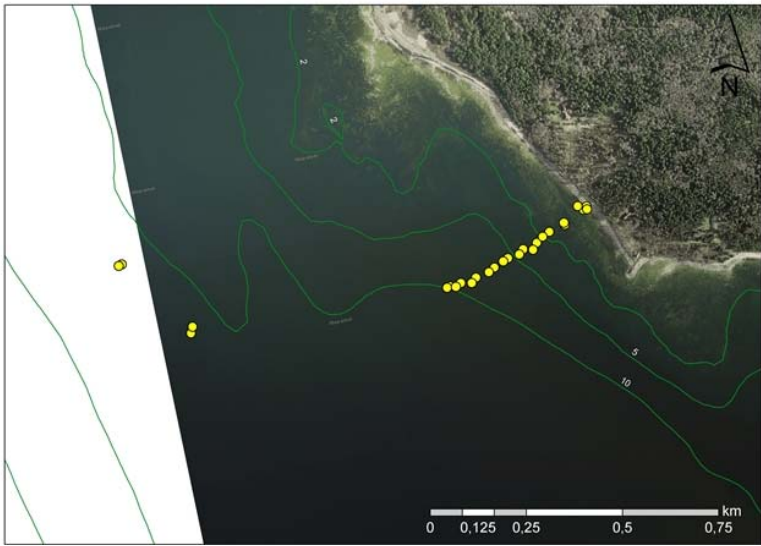


Haapsalu 3

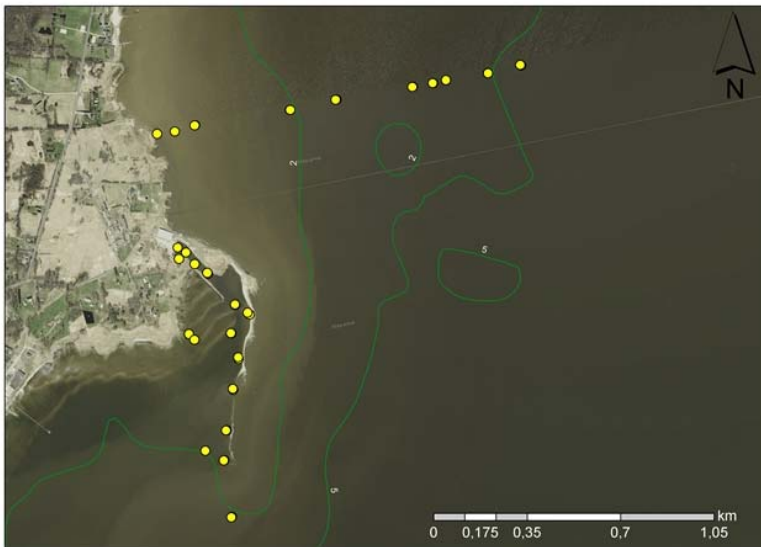




Eru



Aegna



Liu transept ja sadam

### LISA 8. Vaatlusjaamade asukohad sadamates.

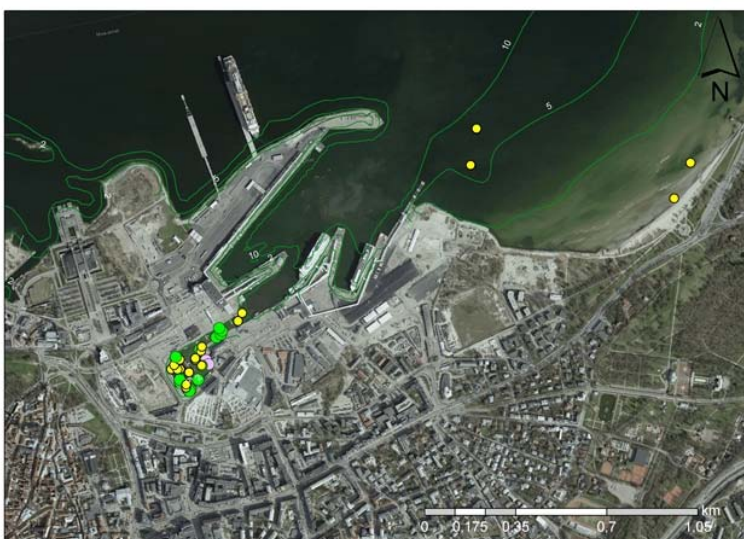
● Vaatlusjaam, kus prügi ei esinenud. ● Vaatlusjaam, kus leiti 1-4 ühikut prügi. ● Vaatlusjaam, kus leiti 5-8 ühikut prügi. ● Vaatlusjaam, kus leiti 10-12 ühikut prügi.



Viinistu sadam



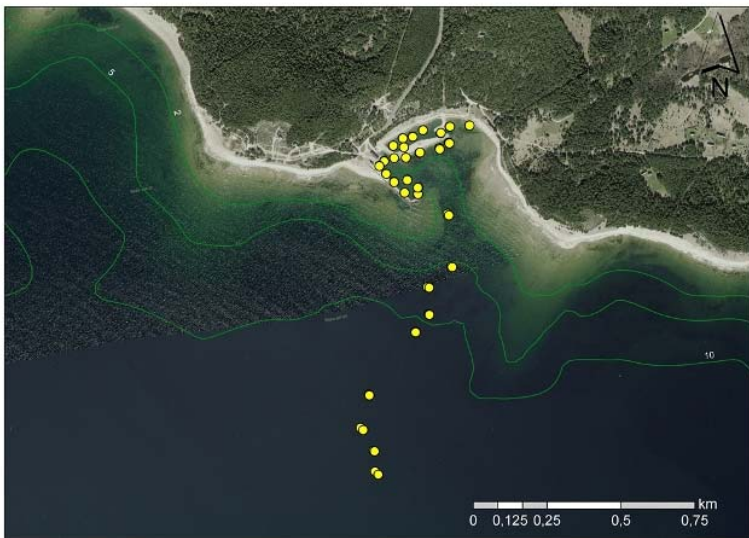
Virtsu sadam



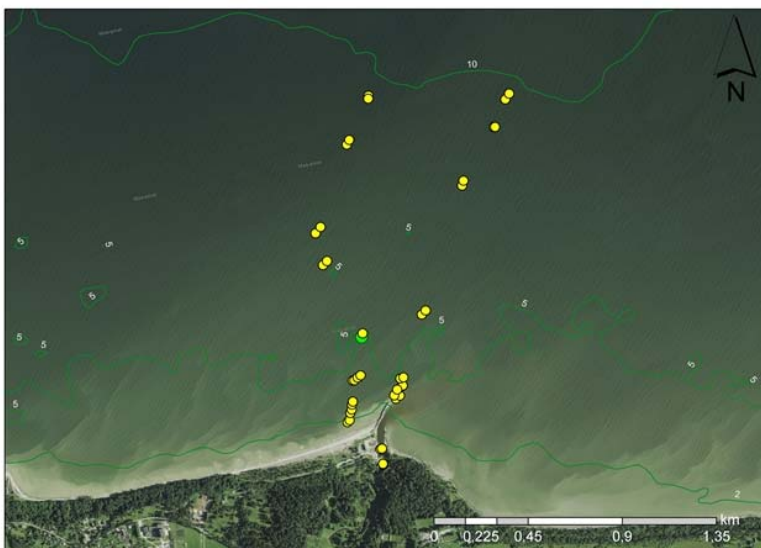
Vanasadam



Triigi sadam

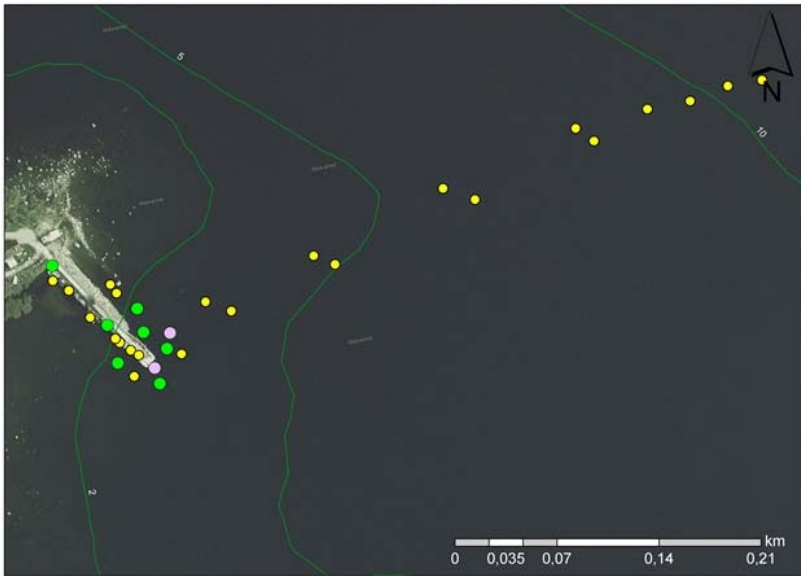


Kalana sadam

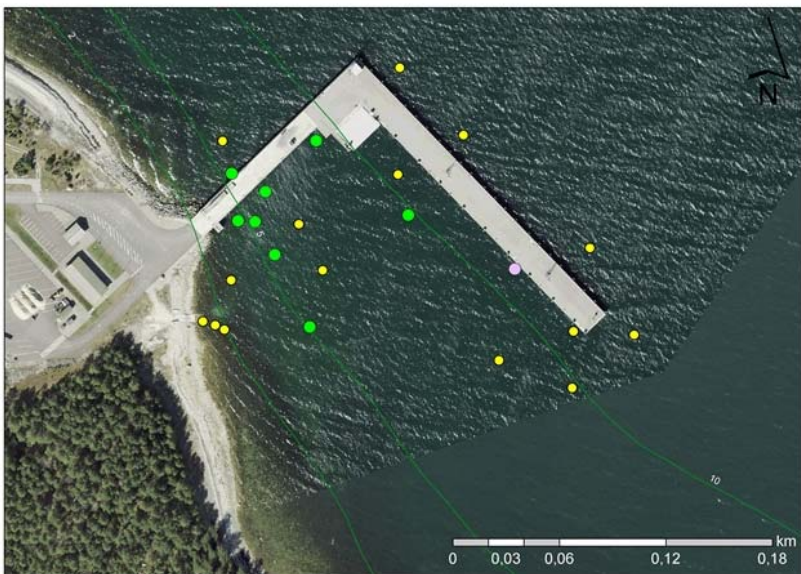


Toila sadam





Tapurla sadam



Saaremaa sadam



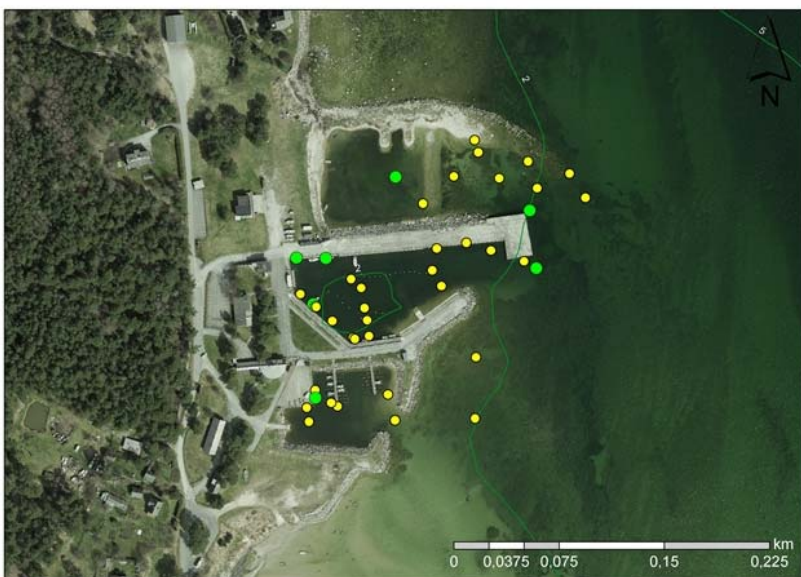
Roopa sadam



Roomassaare sadam



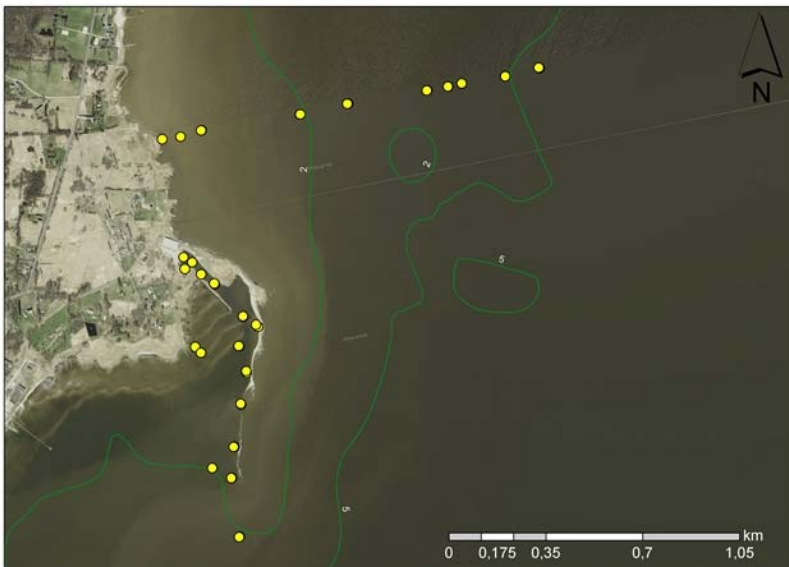
Pärnu muul



Lohusalu sadam



Papissaare sadam



Liu sadam ja transekt



Lennusadam

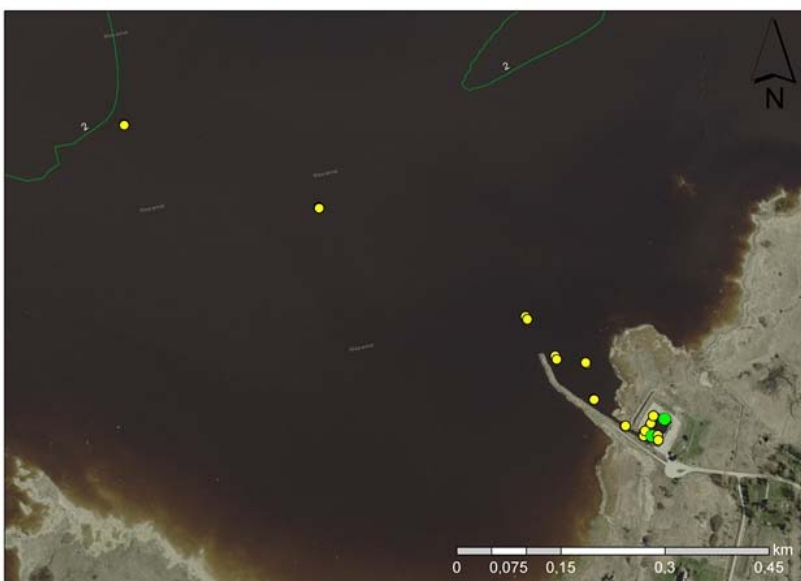




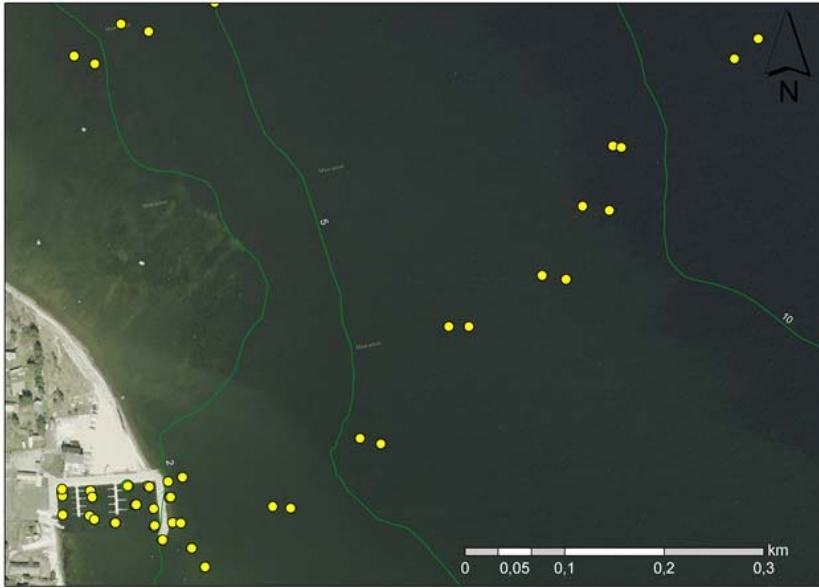
Lehtma sadam



Kuressaare sadam



Keemu sadam



Kaberneeme sadam



Haapsalu sadam