

TÜ Eesti Mereinstituut

**TALLINNA LAHE RANNIKUMERE SEISUNDI HINNANG
BIOLOOGILISTE INDIKAATORITE ALUSEL**

ARUANNE

Leping: nr 1-6.1/

Lepingu algus: 01.03.2012

Lepingu lõpptähtaeg: 01.12.2012

Tellijä: Tallinna linn

Lepingu vastutav täitja: T. Paalme

TALLINN 2012

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
SUMMARY	4
1. SISSEJUHATUS.....	5
2. MATERJAL JA METOODIKA	7
2.1. Tallinna lahe veekvaliteedi hindamise ruumilise jaotuse alused	7
2.2. Klorofüll a ja vee läbipaistvus	8
2.3. Põhjataimestik	9
2.4. Põhjajoomastik	10
2.4.1. Põhjajoomastiku materjali kogumine.....	10
2.4.2. Zoobentose koosluse indeks (ZKI)	11
2.5. Ökoloogilise seisundi hindamine.....	12
3. TULEMUSED.....	13
3.1. Tallinna rannikumere merealade ökoloogilise seisundi klasside määramine.....	13
3.1.1. Fütoplankton	13
3.1.2. Põhjataimestik.....	14
3.1.3. Põhjajoomastik.....	17
3.5. Vee läbipaistvus.....	19
3.2. Tallinna linnaga piirnevate merealade keskkonnaseisundi pikaajalised muutused.....	20
3.2.1. Fütoplankton	21
3.2.2. Põhjataimestik.....	22
3.2.3. Põhjajoomastik.....	24
3.2.4. Vee läbipaistvus	28
5. KOKKUVÕTE JA ÜLDHINNANG	29
KASUTATUD KIRJANDUS	30
LISAD	31
Lisa 1. Tallinna piirkonna rannikumere merealade ökoloogilise seisundi hinnang	32
Lisa 2. Põhjajoomastiku liigiline koosseis, liikide reostustundlikkus ning dominantliigid.	35

ANNOTATSIOON

Leping hõlmab Tallinna linnaga piirneva rannikuala – Tallinna lahe Viimsi valla piirist kuni Paljassaareni (Pirita-Merivälja ja kesklinn) ning Paljassaare, Kopli (Stroomi ja avaosa) ja Kakumäe lahe.

Käesolev leping põhineb EL veepoliitika raamdirektiivi (EL VPRD) nõuetel ja selle eesmärgiks on jälgida rannikuvee ökoloogilist seisundit. Uuringute raames kogutud andmete põhjal klassifitseeritakse eelmainitud kuus mereala seisundiklassidesse, lähtudes Eesti riikliku rannikumere seires kasutatavast indikaatorite süsteemist. Seisundiklassid on „väga hea“, „hea“, „kesine“, „halb“ ja „väga halb“.

Veekvaliteedi klassifikatsioonisüsteemi moodustavad bioloogilised kvaliteedielementid, milleks on fütoplankton (klorofüll *a*), põhjataimestik ja põhjaloomastik. Toetava indikaatorina lisandub merevee läbipaistvus.

Rannikuvee veekogumite veekvaliteedi määramisel on kasutatud tarkvaralahendust, mis hinnatavate parameetrite taustaväärtuste ja käesoleva uurimistöö andmete võrdluses ning rangelt EL VPRD nõudeid järgides kalkuleerib veekvaliteedi ökoloogilise seisundiklassi.

2012. aasta andmete põhjal klassifitseeriti Kakumäe, Merirahu, Paljassaare, Kalaranna-Russalka, Pirita ja Stroomi merealad ökoloogilise seisundi klassi „kesine“. 2012. aastal hinnati kõikide merealade seisund, v.a. Kakumäe laht, seisundiklassi „hea“ ainult põhjaloomastiku indikaatori põhjal. Teiste kasutatud indikaatoritega – fütoplankton, põhjataimestik, veeläbipaistvus läbiviidud hinnangute alusel klassifitseerusid kõik Tallinna merealad seisundiklassi „kesine“.

SUMMARY

Ecological status of six coastal water bodies along the administrative border of Tallinn city was evaluated in the current study. The monitoring covered Tallinn (Pirita-Merivälja and city centre), Paljassaare, Kopli (inner and outer parts) and Kakumäe bays.

The monitoring strategy is based on the requirements of the EU WFD (Water Framework Directive) and the aim of the strategy is to assess the ecological quality of coastal waters. During this project, the data is collected and the status of coastal water bodies is classified according to the established national classification scheme using a five-class scale - high, good, moderate, poor and bad status.

The classification scheme is based on three biological elements – phytoplankton (chlorophyll *a*), phytobenthos and macrozoobenthos. Water transparency was used as supportive physical quality indicator in this work.

In order to classify the water bodies a software tool was used. This tool was developed to follow the strict requirements of EU WFD and is based on the comparisons of reference conditions to measured values.

The classification results showed that for all investigated water bodies (Kakumäe, Merirahu, Paljassaare, Kalaranna-Russalka, Pirita and Stroomi) the ecological status was classified as “moderate”. Based on macrozoobenthos the ecological status of all waterbodies except Kakumäe was assessed as „good“.

The observation of long-term changes in ecological status of Tallinn Bay based on biological and physical parameters indicated as a rule some improvement of seawater quality, except for Kakumäe Bay.

1. SISSEJUHATUS

Tallinna linnaga piirnev rannikumereala on tõenäoliselt üks inimese poolt enam mõjutatud veeökosüsteeme Eesti rannikumeres. Igal aastal satub Tallinna ja Kopli lahtedesse sadevee- ja veepuhastusjaama kollektoritest, Pirita jõe vooluga ja õhust kümneid tonne aineid, mis avaldavad olulist mõju mereökosüsteemi kvaliteedile. Eraldi tähelepanu all on tavaliselt ained, mis suurtes kontsentratsioonides võivad muuta ökosüsteemi toimimist – biogeensed ühendid ehk toitained. Tänapäeval ongi kogu Läänemeres üheks suuremaks keskkonnaprobleemiks inimtegevusest põhjustatud eutrofeerumine.

Läänemere puhul on kõige liigirikkamad rannikumere kooslused. Need alad on suhteliselt madalad ja päikesevalgus ulatub põhjani ning see soodustab rikkaliku taimestiku arengut, mis on teistele merepõhjaorganismidele nii toiduks kui elupaigaks. Eutrofeerumise koormus rannikumerele toob endaga kaasa muutusi kõikides ökosüsteemi komponentides, mille üheks tagajärjeks on liigilise mitmekesisuse vähenemine.

Rannikumere keskkonnaseisundi hindamine on keeruline ülesanne: mereökosüsteem on väga dünaamiline ja heterogeenne. Traditsioonilised merekeskkonna seisundi hindamise meetodid on tihti keskendunud vaid füüsikalise-keemiliste parameetrite kirjeldamisele, jättes kõrvale elustiku seisundi. Elustik reageerib keskkonnamuutustele erinevates ajaskaalades, mis võimaldab jälgida nii lühi- kui pikaajalisi muutusi. Kuigi füüsikalise-keemiliste näitajate määramine on näiliselt lihtne ja vähe ressursi nõudev, pole see piisav, sest just muutused elustiku koosseisus vallandavad tihti kogu ökosüsteemi hõlmavaid protsesse.

Alates aastast 2000 on tulnud uus lähenemine ökoloogilise seisundi hindamiseks, mida EL Veepoliitika Raamdirektiivist (EL VPRD) lähtudes on rakendatud kõigis Euroopa Liidu liikmesriikides. Skeem põhineb piiratud arvul bioloogilist veekvaliteeti iseloomustavatel parameetritel (veekvaliteedi elementidel), mille seisundit võrreldakse hüpoteetiliste võrdlustingimustega (võrdlustingimustega ehk taustaväärtusega ehk foonitingimustega), oletades, et nende taustatingimuste puhul on inimmõju olematu või minimaalne.

Töö eesmärgid:

1. Anda bioloogiliste indikaatorite alusel hinnang erinevate Tallinna piirkonna veekogumite ökoloogilisele seisundile.
2. Võrrelda saadud tulemusi eelnevatel aastatel läbiviidud analoogsete uuringute omadega ning näidata pikaajalisi trende seisundi arengus.

Välitööd antud projekti raames toimusid juunis-augustis 2012. aastal. Proovid analüüsiti Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi merebioloogia laboris (akrediteeritud 14.12.2010, lisa 179; vastab standardile EVS-EN ISO/IEC 17025) Mäealuse 14.

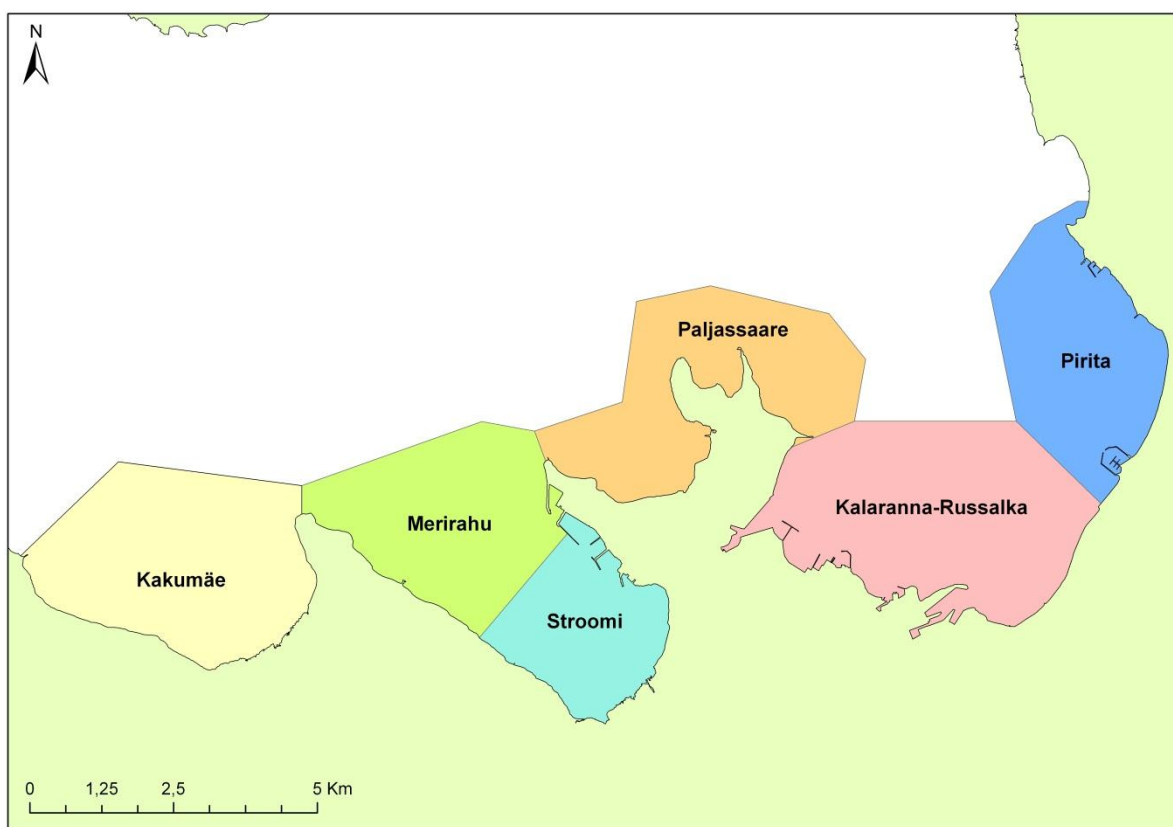
Töödest ja aruande koostamisest võtsid osa järgmised TÜ Eesti Mereinstituudi töötajad:

Nimi	Vastutusala/funktsioon
Tiina Paalme	Projekti vastutav täitja, aruandlus
Kaire Torn	Põhjataimestiku aruandlus
Andres Jaanus	Veeseire aruandlus, välitööd, klorofüllil analüüs
Ilmar Kotta	Põhjaloostastiku aruandlus, andmesisestus, välitööd
Kristjan Herkül	Põhjaloostastiku indeksid
Liis Rostin	Videomaterjali analüüs, andmesisestus
Katariina Oganjan	Andmesisestus
Tiia Rosenberg	Põhjaloostastiku laboratoorne analüüs
Siiri Raudsepp	Välitööd
Kaire Kaljurand	Välitööd
Arno Põllumäe	Välitööd
Ivan Kuprijanov	Välitööd
Priit Kersen	Välitööd
Liina Pajusalu	Välitööd
Teemar Püss	Välitööd
Jaak Timpson	Välitööd
Lauri London	Välitööd

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Tallinna lahe veekvaliteedi hindamise ruumilise jaotuse alused

Tallinna linnaga piirnev rannikumeri on jagatud kuueks merealaks ehk hindamisühikuks (joonis 1). Jaotuse aluseks on merepõhja morfoloogia ning varasemate andmete ja hindamiste olemasolu samadel merealadel. Proovivõtujaamad on ühtlaselt jaotatud kogu uuritava rannikumere ala ulatuses. Igas hindamisühikus oli kolm veeproovide kogumise jaama, vähemalt kolm põhjaloomastiku jaama ning kolm põhjataimestiku transekti (tabel 1). Põhjaloomastiku ja veejaamade asukohad erinesid mõnevõrra, kuna elustiku osas on jaamade valikul püütud arvestada ajaloolist järjepidevust. Lisaks hinnatakse klorofüll *a* ja vee läbipaistvuse tulemusi võrdluses Tallinna lahe avaosas paikneva operatiivseire jaamaga (jaam 2). Mereala piir ei lange lahe idaosas kokku Tallinna linna administratiivpiiriga, kuna Pirita merealale objektiivse hinnangu andmiseks oli vaja leida koht, mis vastaks põhjataimestiku transekti nõuetele (Miiduranna transekt).



Joonis 1. Tallinna linnaga piirneva rannikumere jaotamine merealadeks.

Tabel 1. 2012. aastal Tallinna linnaga piirnevalt merealalt kogutud proovide üldarv.

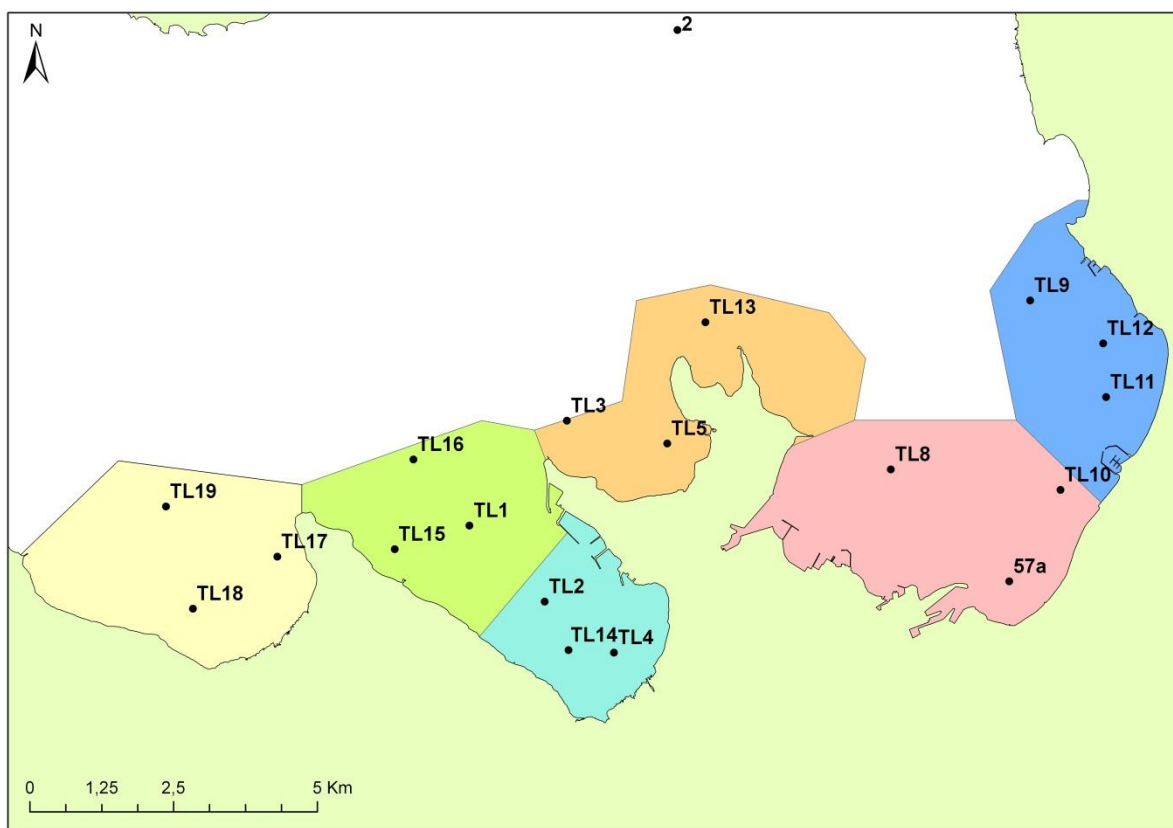
Veeseire		Põhjaloomastiku seire		Põhjataimestiku seire	
Jaamad	Proovide arv	Jaamad	Proovide arv	Transektid	Videojaamad
19	60	23	23	18	150

Uuring on läbi viidud lähtudes Eesti rannikumere seire printsiipidest ja põhineb valdavalt rahvusvaheliselt tunnustatud metoodikatel (HELCOM COMBINE jt.).

2.2. Klorofüll *a* ja vee läbipaistvus

Veeseiret tehti 18 jaamas kolmel korral – 12. juunil, 25. juulil ja 17. augustil. Seega analüüsiti kokku 54 klorofüll *a* proovi (joonis 2). Võrdlusandmetena on kasutatud ka Tallinna lahe keskosas asuva seirejaama 2 klorofüll *a* väärtusi, mida 2012. aastal mõõdeti 6 korral juunist augustini. Sama jaama andmestikku on kasutatud ka trendide iseloomustamisel. Kõigis veeseire jaamades mõõdeti ka vee läbipaistvust Secchi kettaga. Fütoplanktoni klorofüll *a* määramiseks võeti veeproove 1, 5 ja 10 m sügavuselt, madalamates jaamades pindmiselt ja põhjalähedaselt horisondilt, ning ühtlustati seejärel. Klorofüll *a* proovid filtreeriti läbi Whatman GF/F klaasifiberfiltrite, ekstraheeriti 96 % etanoolis 12–24 tundi toatemperatuuril ja määrati spektrofotomeetriliselt (Libra S32). Analüüs järgib HELCOM-i soovituslikku metoodikat ja laborisest kvaliteedijuhendit (http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/annex4/ ja KJ I/19).

Veekvaliteedi hindamisel klorofüll *a* abil on kasutatud mediaanväärtusi keskmise asemel. Põhjenduseks on massesinemistel eksponentsiaalselt kasvav biomass, mis kallutaks keskmistatud väärtusi ülespoole. Kuna õitsengud on tavaliselt lühiajalised (1–2 nädalat), siis perioodi kogupikkust (3 kuud) arvestades on nende tabamine suhteliselt juhuslik ja õitsenguaegsete kontsentratsioonide arvestamine keskmise arvutamisel annaks kokkuvõttes ebaadekvaatse hinnangu veekeskkonna seisundile.



Joonis 2. Veeseire uurimisjaamade asukohad.

2.3. Põhjataimestik

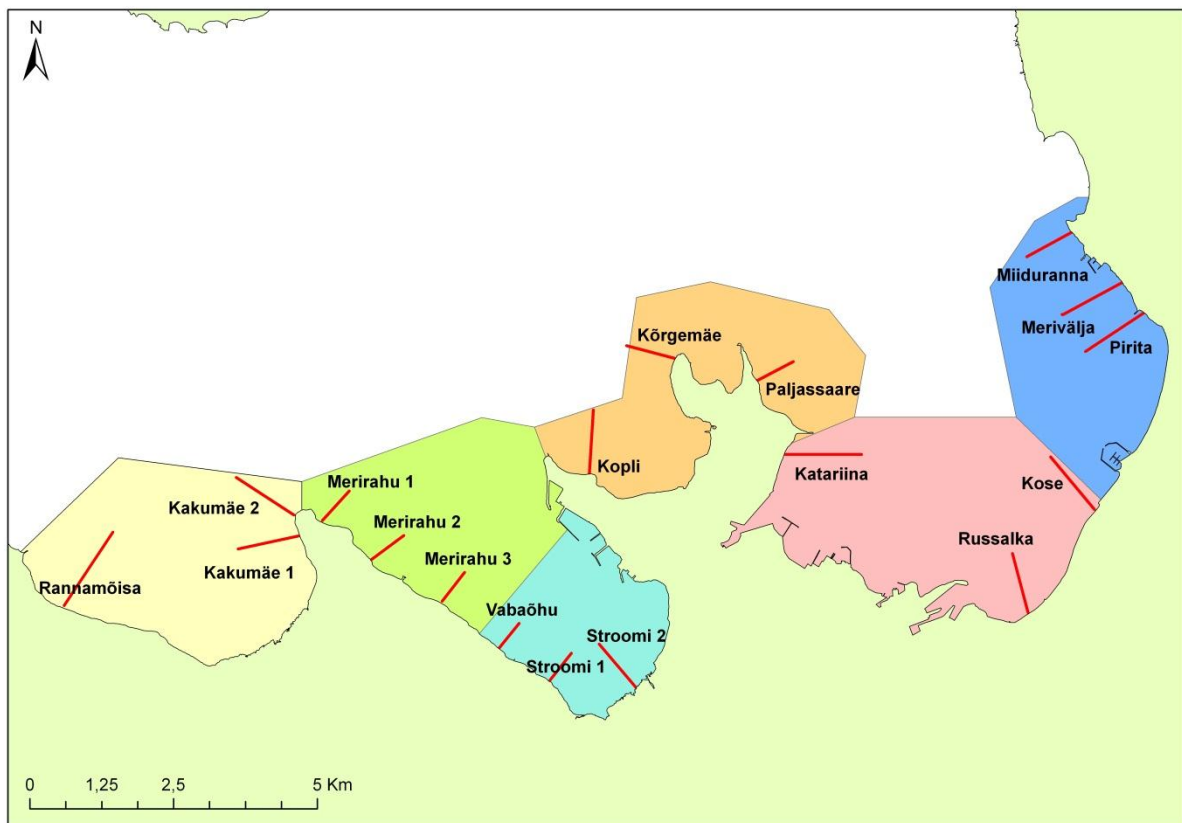
2012. aastal teostati vaatlusi 18 põhjataimestiku transektil (joonis 3). Kokku koguti 150 katvuskirjeldust.

Vaatlused viidi läbi mööda transekti, mis paikneb kalda suhtes 90° nurga all. Vaatluste tegemine ja materjali kogumine toimus videotehnoloogia kasutamisega. Videomaterjali kogumiseks kasutati veealust vaatluskaamerat, mis on ühenduses paadis oleva salvestava digikaameraga. Videomaterjali hilisemal analüüsil kirjeldati substraati, põhjataimestiku üldkatvust ning põhjataimestiku erinevate liikide sügavuslevikut ning liigiline jaotumus. Transektide kirjeldamine toimub kindlate sügavusvahemike kaupa.

Määratavad indikaatornäitajad:

- Põhjataimestiku sügavuslevik
- Põisadru sügavuslevik kõvadel põhjadel

Igas veealas teostati uuringud kolmel põhjataimestiku transektil. Veekogumi ökoloogilise seisundi klassi määramiseks keskmistati nende tulemused. Kui põisadru pole transektil varem esinenud ei arvestata seda parameetrit keskmistamisel. Kui põisadru on varem esinenud, kuid hiljem puudub, siis loetakse põisadru maksimaalseks sügavuseks transektil 0 m ning arvestatakse keskmistamisel.

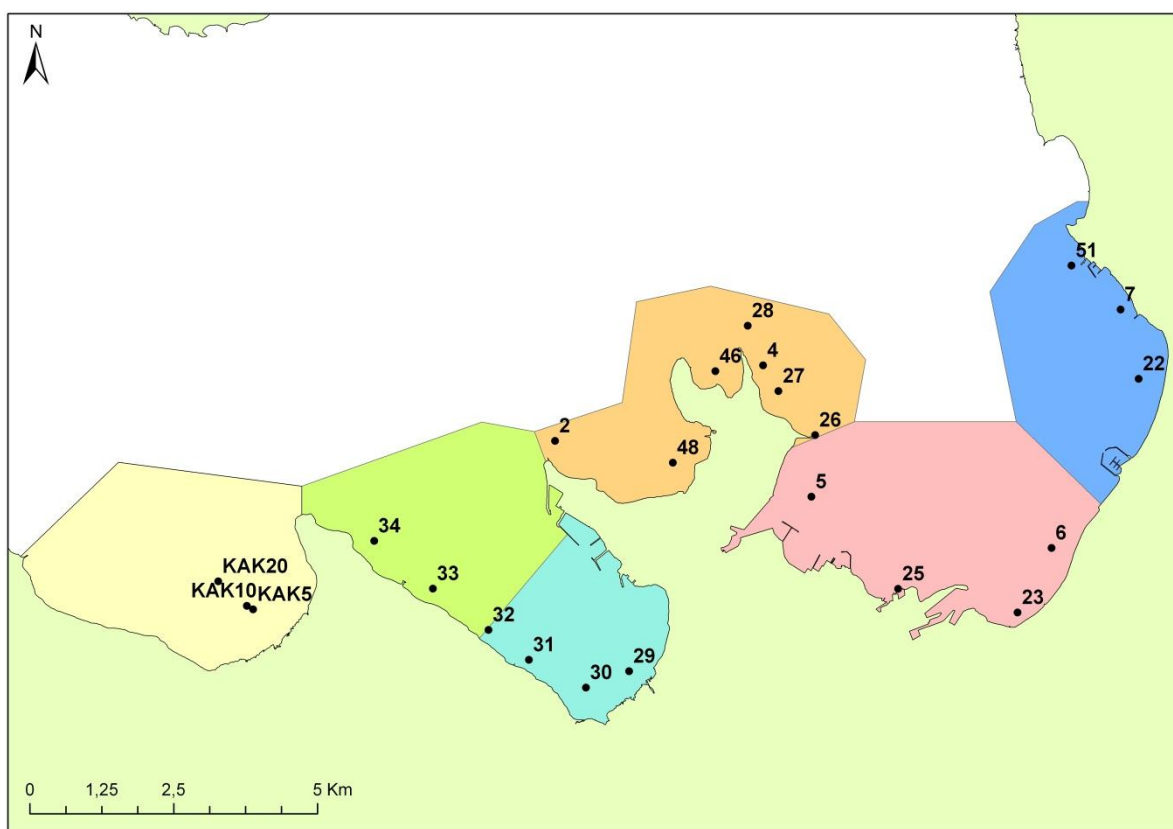


Joonis 3. Põhjataimestiku transektide asukohad.

2.4. Põhjaloomastik

2.4.1. Põhjaloomastiku materjali kogumine

2012. aasta augustis koguti Kakumäe, Merirahu, Stroomi, Paljassaare, Kalaranna-Russalka ja Pirita piirkonnast kokku 23 jaamast (joonis 4) 23 kvantitatiivset põhjaloomastiku proovi. Jaamade valikul lähtuti sellest, et samades jaamades on uuritud põhjaloomastiku koosseisu 1993., 1995., 1997. ja 2011. aastal. Materjal koguti Ekman-Birge tüüpi põhjaammutajaga. Proovid pesti nailonsõeltel. Nailonsõela ava diameeter on 0,25 mm. Välitöödel pakiti proovid kilekottidesse, varustati etiketiga ning säilitati -20°C juures kuni nende laboratoorse analüüsini. Proovid analüüsiti Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi merebioloogia laboris (akrediteeritud 14.12.2010, lisa179; vastab standardile EVS-EN ISO/IEC 17025) Mäealuse 14. Kogutud proovides määrati põhjaloomastiku ja -taimestiku liigiline koosseis, liikide arvukus ja kuivkaal 1 m² kohta. Kuivkaalu leidmiseks kuivatati põhjaloomastikku 60 °C juures vähemalt 48 tundi ja põhjataimi vähemalt üks nädal. Proovide kogumisel ja analüüsimisel kasutati HELCOM-i poolt väljatöötatud metoodilisi standardeid, mis tagab esitatud algandmete võrreldavuse teiste Läänemere riikide põhjaelustiku materjalidega.



Joonis 4. Põhjaloomastiku uurimisjaamade asukohad 1993., 1995., 1997., 2011. ja 2012. aastal.

2.4.2. Zoobentose koosluse indeks (ZKI)

Põhjaloostiku koosluste struktuur reageerib erinevatele stressoritele kuna kooslustes leidub liike, mis on väga erineva füsioloogilise taluvusvõimega, toitumisviisiga ja troofiliste suhetega. Kasutades seda informatsiooni, on põhjaloostiku liigid jagatud tundlikkuse järgi kolme klassi. Indeksi arvutamisel võetakse arvesse asjaolu, et toitainete sisalduse kasvades suureneb põhjaloostiku biomass teatud tasemeni, mille ületamisel järgneb kiire langus (Pearson & Rosenberg, 1978).

ZKI indeksi arvutamise valem on järgmine:

$$ZKI = \frac{3 \times \text{Klass 3} + 2 \times \text{Klass 2} + \text{Klass 1}}{3 \times (\log_{10}(\text{ProoviKK} + 1) + 1) / (\log_{10}(\text{VõrdlusKK} + 1) + 1)}$$

kus:

- Klass 1...Klass 3 – Klassi n kuuluvate liikide biomassi ja kogubiomassi suhe arvutatuna kuivkaalu ühikutes. Tabelis 1 on toodud põhjaloostiku liikide kuuluvus tundlikkuse klassidesse.
- ProoviKK – põhjaloostade summaarne kuivkaal proovis.
- VõrdlusKK – veekoguspetsiifiline põhjaloostade summaarne kuivkaal proovis (tabel 2).

Kui VõrdlusKK on suurem kui ProoviKK, tuleb ZKI indeks arvutada järgmiselt:

$$ZKI = \frac{3 \times \text{Klass 3} + 2 \times \text{Klass 2} + \text{Klass 1}}{3}$$

ZKI indeksi väärtus varieerub 0 ja 1 vahel. 1 iseloomustab parimaid tingimusi ja 0 kõige enam degradeerunud kooslust.

Indeksi kasutamiseks peavad olema täidetud järgmised protseduurid:

- (1) Indeks sobib kasutamiseks pehmetel ja liivasegustel setetel.
- (2) Piirkonnas domineerib kas setete akumulatsioon või erosioon.
- (3) Sügavus üle 2 m.
- (4) Indeksi arvutus peab põhinema andmetel, mis on saadud vähemalt kolmest proovivõtupunktist, millest igähühes on võetud põhjaammutiga proove kolmes korduses.
- (5) Proovivõtupunktid peavad veekogumit hästi kirjeldama.
- (6) Veekogumi kõigi proovide keskmise ZKI indeksi alusel hinnatakse veekogumi vee kvaliteeti.

Veekogumi ökoloogilise kvaliteedi hindamiseks kasutatakse ZKI indeksi väärtust. Kvaliteediklasside piirid on alljärgnevad:

Väga hea	1,0 – 0,8
Hea	0,8 – 0,5
Kesine	0,5 – 0,3
Halb	0,3 – 0,1
Väga halb	0,1 – 0,0

2.5. Ökoloogilise seisundi hindamine

Merealade ökoloogilise seisundi hindamiseks kasutati tarkvara lahendust, mis baseerub HELCOMi poolt välja töötatud tarkvara lahedusele HEAT (HELCOM Eutrophication Assessment Tool). Tarkvara järgib EL VPRD soovitusi ja meetoodilisi lahendusi. Kvaliteedielementide hindamisel kasutatakse kvaliteedinäitajate ökoloogilist kvaliteedisuhet, mis väljendab kvaliteedinäitajate väärtust fooni suhtes. Ökoloogiline kvaliteedisuhe indeks (ÖKS) on ühikuta suhtarv, mis varieerub vahemikus 0–1, suurem väärtus näitab paremat seisundit. Fütoplanktoni ja põhjataimestiku normaliseeritud ÖKS kalkuleeritakse kasutades valemit:

$$\text{ÖKS}_{\text{meetrik}} = \frac{(P_x - P_l) \times (E_u - E_l)}{(P_x - P_l)} + E_l$$

kus:

P_x – parameetri mõõdetud väärtus

P_l – parameetri madalam klassipiir

P_u – parameetri kõrgem klassipiir

E_l – vastava ÖKS-i madalam klassipiir

E_u – vastava ÖKS-i kõrgem klassipiir

Põhjaloomastiku indeksite arvutamise valemid on esitatud peatükis 2.4.2.

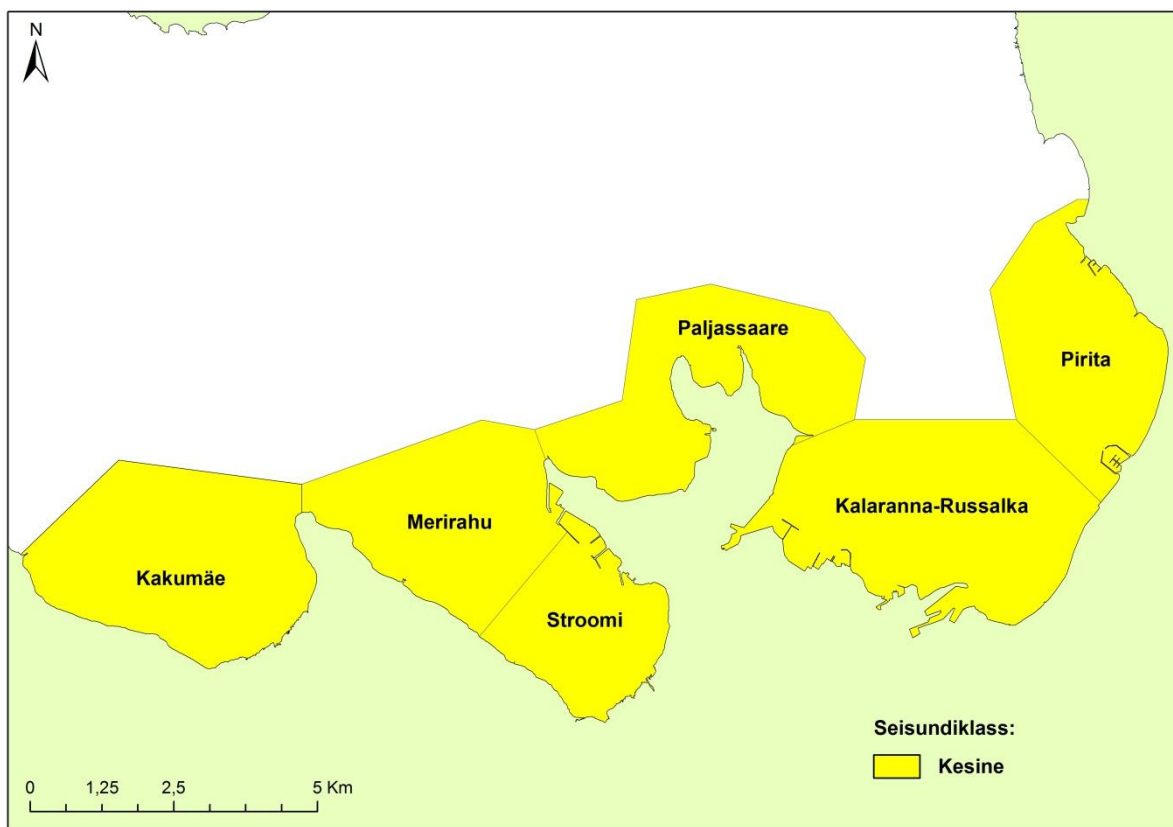
Ökoloogilise seisundi kvaliteedisuhte indeksi klassi piirid on vastavuses keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määruse nr. 44 „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“ lisaga 6 „Rannikuvee pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste kvaliteedielementide järgi“.

Kvaliteedisuhte indeksite keskmistamisel elementide kaupa saadakse ökoloogilise seisundi hinnang. Koondhinnang lähtub bioloogiliste kvaliteedielementide kõige madalamast seisundi klassist. Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste määrangud on täiendavaks infoks.

3. TULEMUSED

3.1. Tallinna rannikumere merealade ökoloogilise seisundi klasside määramine

Kõik hinnatavad merealad kuuluvad rannikumere tüüpalasse III: Soome lahe lääneosa. 2012. aasta andmete põhjal klassifitseerusid kõik Tallinna rannikumere merealad seisundiklassi „kesine“. Tallinna rannikumere merealade klassifikatsioonitulemused on esitatud joonisel 5. Hindamistulemused elementide kaupa on esitatud lisas 1.

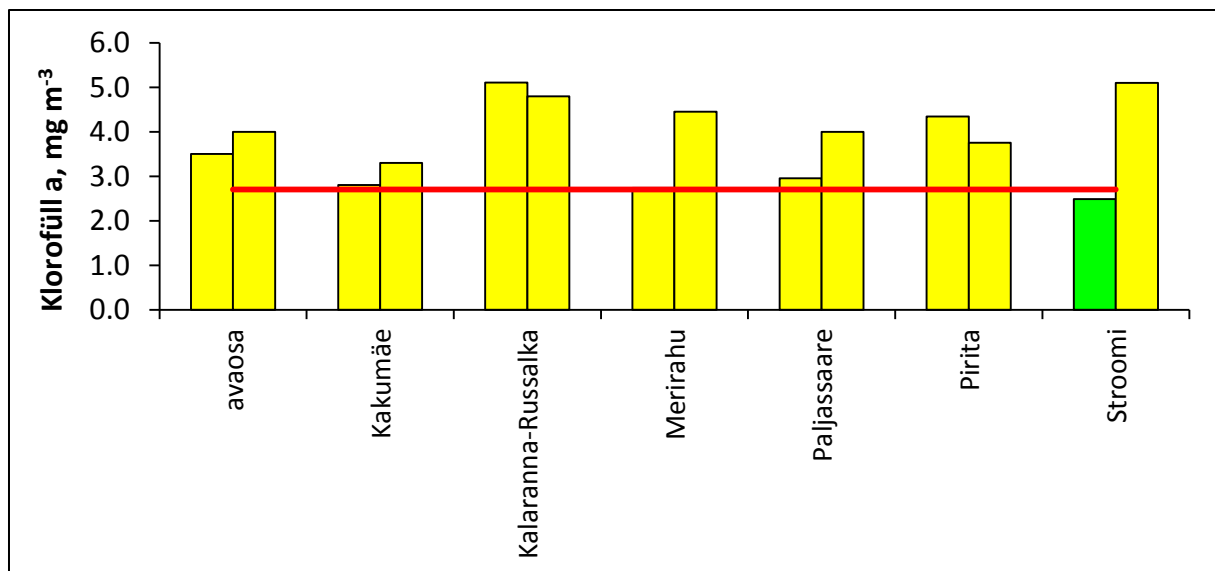


Joonis 5. Tallinna piirkonna merealade seisundi hinnangu tulemused 2012. a.

3.1.1. Fütoplankton

Soome lahe lääneosa rannikumere tüüpalal on klorofüllil *a* võrdlusarvuks ehk fooniväärtuseks $1,8 \text{ mg m}^{-3}$ ning „hea“ ja „kesise“ ökoloogilise seisundiklassi väärtuseks on kooskõlas EL VPRD normatiivse definitsiooniga 50 % kõrvalekallet ehk $2,7 \text{ mg m}^{-3}$. „Väga hea“ ja „hea“ kvaliteediklassi piiriks on kõrvalekalle 20 % võrdlusarvust ($2,2 \text{ mg m}^{-3}$). „Kesise“ ja „halva“ seisundiklassi piiri määrab omakorda ära indikaatori väärtuse 100 % suurenemine ehk kahekordistumine võrreldes „hea“ ja „kesise“ klassipiiriga ($5,5 \text{ mg m}^{-3}$). Vastavad ökoloogilise kvaliteedisuhte (ÖKS) väärtused on 0,82 („väga hea“ ja „hea“ piir), 0,67 („hea“ ja „kesise“ piir) ning 0,33 („kesise“ ja „halva“ seisundi piir).

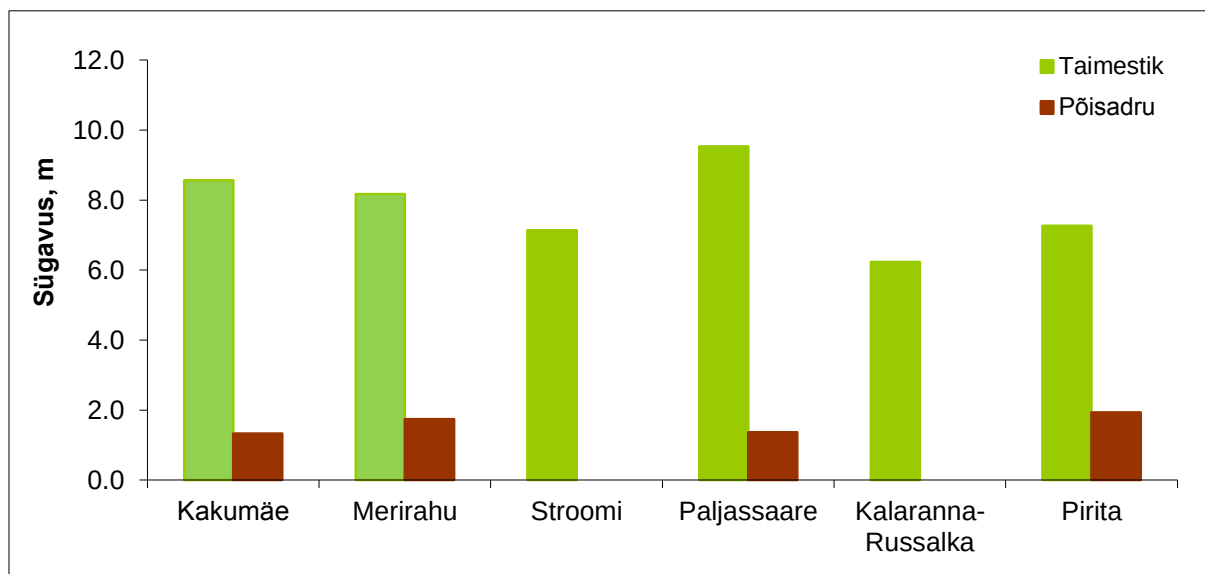
Juunis mõõdeti klorofüll *a* väärtused tavapärasel suvise miinimumi tasemel ($1,8\text{--}3,8\text{ mg m}^{-3}$). Seevastu juuli lõpus langes proovivõtt niitjate sinivetikate ja vaguviburvetika *Heterocapsa triquetra* üheaegsele maksimumile ning osas jaamades – TL1 ja TL16 Kopli lahe suudmes ning TL11 Pirita jõesuudme lähedal saadi erakordselt suured kontsentratsioonid ($20\text{--}25\text{ mg m}^{-3}$). Ka augustis mõõdeti maksimum Kopli lahes avaosas ($3,7\text{--}5,2\text{ mg m}^{-3}$), samuti Paljassaare lahes ($3,7\text{--}6,9\text{ mg m}^{-3}$). Sellised kontsentratsioonid on hilissuvel siiski tavapärased. Kuna üksikutes jaamades kaldusid klorofüllisisaldused sesoonsest keskmisest oluliselt kõrvale, siis kajastus see ka suveperioodi mediaanväärtustes, mille põhjal leitakse keskkonnaseisundit määrav ökoloogiline kvaliteedisuhe. Kõik merealad jäid 2012. aastal „kesisesse“ seisundiklassi (joonis 6). Eriti suur langus fikseeriti Stroomi piirkonnas, mis 2011. aasta klorofüll keskenduste põhjal kuulus ainsana „hea“ klassi, aasta hiljem aga arvutati seal kõigi merealade suurim mediaansisaldus (vastavalt $2,5$ ja $5,1\text{ mg m}^{-3}$). Eelneva aastaga võrreldes langes klorofüll *a* mediaanväärtus Kalaranna-Russalka ja Pirita merealadel, kus see 2011. aastal oli kõige suurem. Seega toimus 2012. aastal Tallinna rannikumere alade seisundis nihe halvenemise ja samas ühtlustumise poole.



Joonis 6. Merevee klorofüll *a* mediaanväärtused (mg m^{-3}) merealade kaupa juunis-augustis 2011 (vasakpoolsed tulbad) ja 2012 (parempoolsed tulbad) ning ning Soome lahe lääneosa rannikuvee tüübile kehtestatud „hea“ ja „kesise“ ökoloogilise seisundi klassipiir ($2,7\text{ mg m}^{-3}$; punane joon). Kollased tulbad – „kesine“, roheline tulp – „hea“ ökoloogiline seisundiklass.

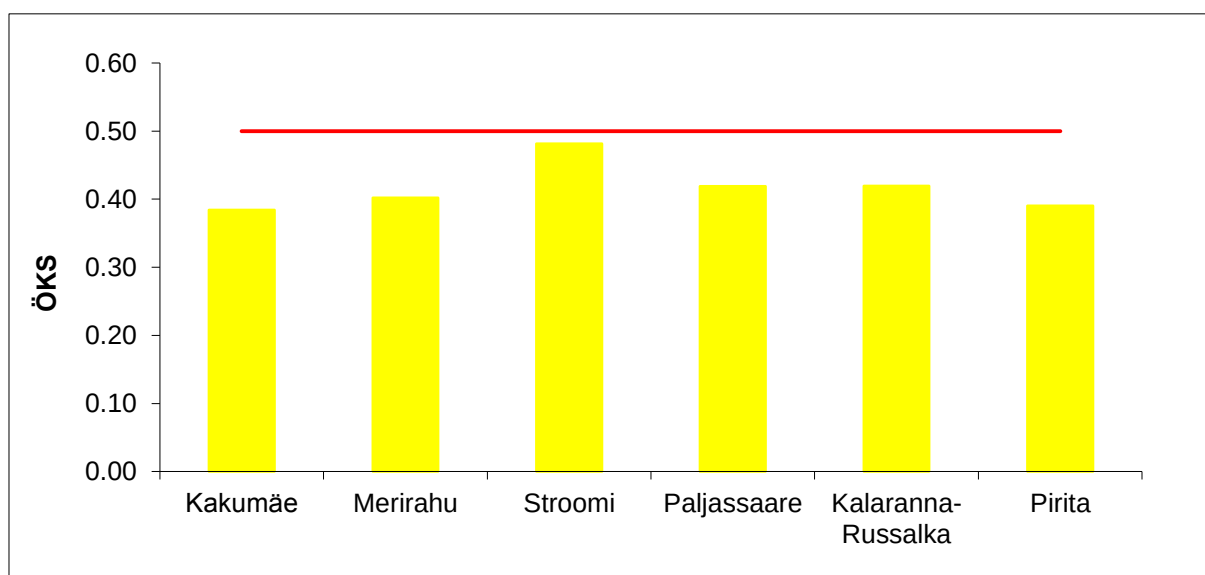
3.1.2. Põhjataimestik

Ökoloogilise seisundi hindamiseks kasutatakse kolmel transekti mõõdetud parameetrite keskmistatud väärtusi. Keskmistamise andmete põhjal levib põhjataimestik kõige sügavamal Paljassaare merealal (joonis 7). Üle 8 m sügavuseni levib taimestik ka Kakumäe ja Kalaranna-Russalka merealal. Põhjataimestiku teine hindamiseks kasutatav parameeter on põisadru sügavuslevik. Kalaranna-Russalka ja Stroomi piirkonnas ei esine põisadru sobiva substraadi puudumise tõttu ning seetõttu ka hindamises seda parameetrit neis merealadel ei kasutata. Mereala kolme transekti keskmine sügavuslevik jäi kõikides piirkondades $1,3\text{--}1,9\text{ m}$ vahele (joonis 7).



Joonis 7. Põhjataimestiku ja põisadru sügavuslevik (kolme transekti keskmine) Tallinna piirkonna rannikumerealadel.

Põhjataimestiku ning põisadru sügavusleviku andmete põhjal kalkuleeritud ÖKS väärtused jäid vahemikku 0,38-0,48 (joonis 8). Kõik merealad klassifitseerusid klassi „kesine“. Kakumäe, Merirahu ja Paljassaare mereala „kesine“ seisundiklassi hinnangu põhjustab põisadru vähenenud sügavuslevik, vaid põhjataimestiku sügavusleviku parameetri põhjal kvalifitseerusid nimetatud merealad klassi „hea“.



Joonis 8. Põhjataimestiku elemendi ÖKS väärtused merealade kaupa ning Soome lahe lääneosa rannikuvee tüübile kehtestatud „hea“ ja „kesise“ ökoloogilise seisundi klassipiir (punane joon).

Tallinna lahe piirkonna transektidel oli sagedamini esinevaks liigiks niitjas punavetikas *Polysiphonia fucoides*, madalamas rannavees ka niitjas rohevetikas *Cladophora glomerata*. Pehme põhjaga ja varjatumatele kasvupiirkondadele iseloomulikud mändvetikad ja kõrgemad taimed (kamm-penikeel *Potamogeton pectinatus*, harilik merihein *Zannichellia palustris*,

harilik heinmuda *Ruppia maritima* ja pikk merihein *Zostera marina*) esinesid vaid Kakumäe, Merirahu ja Stroomi merealal.

Kakumäe mereala

Rannamõisa transektil on domineerivaks põhjasubstraadiks liiv. Tegemist oli suhteliselt liigivaese piirkonnaga, kus madalas rannavees esined kividel niitjad vetikad ja mändvetikad ning sügavamal kamm-penikeel ja lahtine vetikas. Kakumäe 1 transektil esines segapõhjale iseloomulik kooslus – kividel põisadru *Fucus vesiculosus* ja niitjad vetikad (*Cladophora glomerata*, *Pilayella littoralis* jne), kividevahelisel pehmel põhjal laialdasel alal pikk merihein *Zostera marina* ning teised kõrgemad taimed. Kakumäe 2 transektil domineerisid kividel kasvavad niitjad vetikad (*Cladophora glomerata*, *Pilayella littoralis*, *Polysiphonia fucooides*).

Merirahu mereala

Merirahu mereala transektidel on sagedamini esinevaks liigiks niitjas punavetikas *Polysiphonia fucooides*. Lahtist vetikat esines vaid Merirahu 2 transektil. Põhjataimestik levis transektidel 7,5-8,6 m sügavuseni, põisadru esines kuni 1-2 m sügavusvahemikus.

Stroomi mereala

Kopli lahe siseosas paiknevaid transektid Stroomi 1 ja Stroomi 2 on valdavalt liivase substraadiga. Sellest tingituna on neile transektidele iseloomulik kõrgemate taimede (*Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*, *Zostera marina*) esinemine. Vabaõhu transektil on lisaks liivale ligi pool põhjasubstraadist kruus ja kivid. Vabaõhu transektil esineb lisaks kõrgematele taimedele ka arvukalt erinevaid niitjaid rohe-, pruun- ja punavetikaid. Kõikidel transektidel tähedlati lahtiste vetikat 5-50 %-se katvusega.

Paljassaare mereala

Kõige sügavamale, 11 m sügavuseni, levib põhjataimestik Kõrgemäe transektil. sel sügavusel esines lisaks niitjale punavetikale *Polysiphonia fucooides* ka niitjas pruunvetikas *Sphacellaria arctica*. Piirkonnale oli iseloomulik kividetele kinnitunud niitjate vetikate domineerimine. Pehmel põhjal esines vaid üks liik – *Chorda filum*. Põisadru esines vaid vähese katvusega Kopli ja Paljassaare transektil. Paljassaare mereala „kesine“ ökoloogilise seisundiklass on tingitud põisadru puudumisest Kõrgemäe transektil sel aastal ning madalast sügavuslevikust teistel transektidel.

Kalaranna-Russalka mereala

Kõige liigivaesem ning madalaima põhjataimestiku sügavuslevikuga on Russalka transekt. Kose transektil esinesid suurema katvusega niitjad vetikad *Ceramium tenuicorne* ja *Cladophora glomerata*. Katariina transektil domineerisid kõrgemad taimed (kamm-penikeel *Potamogeton pectinatus*, pikk merihein *Zostera marina* ja harilik heinmuda *Ruppia maritima*). Suhteliselt ohtralt esineb lahtist niitjat vetikat.

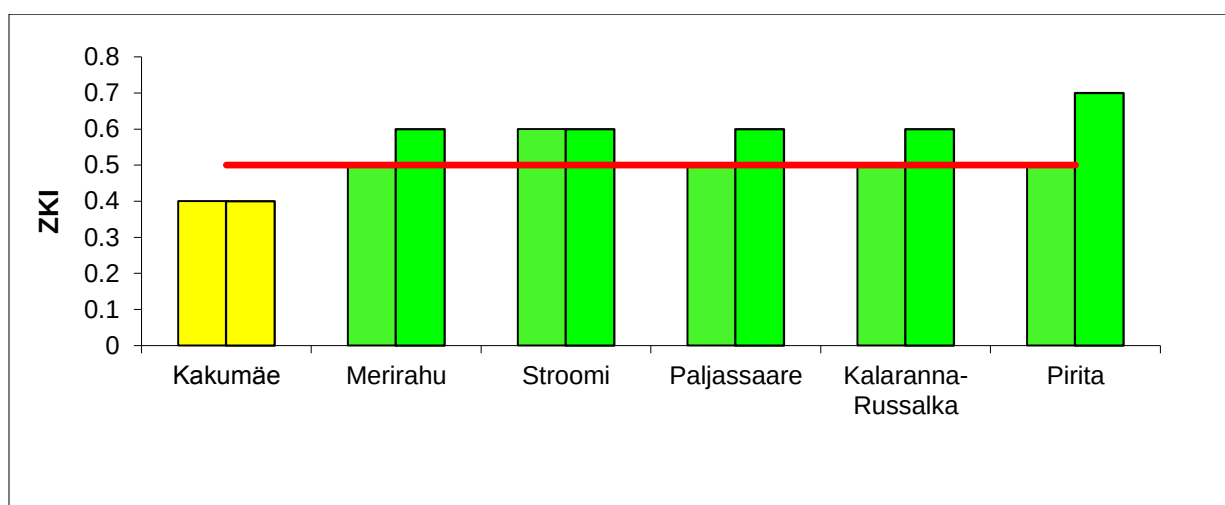
Pirita mereala

Mereala kõigil transektidel domineerivad niitjad rohe-, pruun- ja punavetikad. Rohevetika *Cladophora glomerata* katvus kividel võib ulatuda 90-100 %-ni. Põisadru esineb Merivälja ja Miiduranna transektil kuni 10 %-se katvusega, Pirita transektil esinesid vaid üksikud taimed. Võrreldes Kalaranna-Russalka merealaga oli lahtise vetika osakaal väga väike.

3.1.3. Põhjaloostastik

Veekvaliteedi hindamiseks põhjaloostastiku abil kasutati põhjaloostastiku koosluste indeksi ZKI. ZKI on spetsiaalselt Eesti rannikumere jaoks välja töötatud näitaja, mis arvutatakse erineva tundlikkusega põhjaloostastiku liikide biomassi alusel. Kõrgem ZKI väärtus näitab paremat keskkonnaseisundit. Hea keskkonnaseisund on siis, kui arvutatud ZKI väärtus on suurem kui 0,5. Kui ZKI väärtus on alla 0,5, siis veekvaliteet ei vasta puhastele merepiirkondadele.

ZKI indeksi väärtus sõltub põhjaloostastiku liigilisest koosseisust ja nende biomassist uurimisalal. Mida enam on liike, kes levivad vaid suhteliselt puhastes merepiirkondades, seda suurem on indeksi väärtus. Madalaim ZKI väärtus esines 2011. ja 2012. aastal Kakumäe lahes, kõrgeim 2011. aastal Stroomi merealal ja 2012. aastal Pirita merealal (joonis 9). Ülejäänud merealade kvaliteet oli aastatel 2011-2012 põhjaloostastiku elemendi põhjal „hea“.



Joonis 9. Põhjaloostastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtused 2011. (vasakpoolsed tulbad) ja 2012. a. (parempoolsed tulbad) merealade kaupa ning Soome lahe lääneosa rannikuvee tüübile kehtestatud „hea“ ja „kesine“ ökoloogilise seisundi klassipiir (punane joon). Kollane tulp ökoloogiline seisundiklass „kesine“, roheline tulp ökoloogiline seisundiklass „hea“.

Kakumäe laht

Lahes levis 2012. aastal liigirikas põhjaloostastik (kokku 17 liiki ja rühma). Mereala põhjaloostastiku koosseisus oli suhteliselt palju arvukuse ja biomassi dominantliike (7). Nende hulgas kaks liiki – *Mya arenaria* ja *Cerastoderma glaucum* – on orgaanilise reostuse (hõljumi) suhtes tundlikud liigid. Kõrge reostustundlikkusega liike oli Kakumäe piirkonnas kokku 8 (Lisa 2 tabel 1). Põhjaloostastiku suur mitmekesisus, suur dominantliikide ja reostustundlike liikide arv näitab paremat elukeskkonda lahes. Madala reostustundlikkusega liikide osakaal põhjaloostastiku kooslustes oli väike. Negatiivne oli keskmise reostustundlikkusega liikide (*Hydrobia ulvae*, *Macoma balthica*) suur arvukus ja biomass. Nende liikide arengut soodustab toitainete kontsentratsioonide tõus viimasel aastakümnel kogu Soome lahe rannikuvees. Võimalik, et toitainete allikaks Kakumäe lahes on ka Tiskre oja sissevool. Põhjaloostastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtus varieerus aastal 2012 eri jaamades vahemikus 0,4-0,5. Keskmise ZKI väärtus oli Kakumäe lahes 0,4, mis vastab kvaliteediklassile „kesine“.

Merirahu piirkond

Kopli lahe põhjaosas Merirahu piirkonnas levis 2012. aastal kokku 19 põhjaloomastiku liiki ja rühma. Seega on piirkond liigirikas. Piirkonnas levisid peamiselt liigid, kelle tundlikkus orgaanilise reostuse (hõljumi) suhtes on keskmine või kõrge. Kõrge tundlikkusega liike levis uurimisalal kokku 11. Madala tundlikkusega liikide osakaal oli põhjaloomastiku kooslustes tühine. Mereala põhjaloomastiku koosseisus oli suhteliselt palju arvukuse ja biomassi dominantliike (7) (Lisa 2 tabel 2). Rikas liigiline koosseis, dominantliikide ja reostustundlike liikide suur arv näitab piirkonna kvaliteetset elukeskkonda. Negatiivne oli keskmise reostustundlikkusega liikide (*Mytilus trossulus*, *Theodoxus fluviatilis*) suur arvukus ja biomass. Nende liikide biomassi tõus on iseloomulik kõikjal Soome lahe rannikumeres ja on seotud toitainete kontsentratsiooni tõusuga kogu Soome lahes. Põhjaloomastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtus oli 2012. aastal piirkonna eri jaamades vahemikus 0,6-0,7. Keskmine ZKI väärtus Merirahu piirkonnas oli 0,6, mis vastab kvaliteediklassile „hea“.

Stroomi piirkond

Kopli lahe lõunaosas Stroomi piirkonnas levis kogutud materjali põhjal 2012. aastal kokku 20 põhjaloomastiku liiki ja rühma. Seega on piirkond liigirikas. Piirkonnas levivad peamiselt liigid, kelle tundlikkus orgaanilise reostuse (hõljumi) suhtes on keskmine või kõrge. Võrreldes kõikide teiste Tallinna piirkondadega oli Stroomi merealal kõige enam orgaanilise reostuse suhtes tundlike liike – kokku 12. Nendest kaks liiki – *Bathyporeia pilosa* ja *Corophium volutator* – kuulusid põhjaloomastiku dominantliikide hulka. Madala tundlikkusega liikide osakaal oli põhjaloomastiku kooslustes väike (Lisa 2 tabel 3). Kogu eeltoodu viitab sellele, et Stroomi merealal on elukeskkond kvaliteetne. Negatiivne oli piirkonnas keskmise reostustundlikkusega liikide (*Mytilus trossulus*, *Macoma balthica*) suur arvukus ja biomass. Nende liikide arvukuse ja biomassi tõus on iseloomulik kõikjal Soome lahe rannikumeres ja on seotud toitainete kontsentratsiooni tõusuga kogu Soome lahes. Põhjaloomastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtus oli aastal 2012 piirkonna eri jaamades vahemikus 0,5-0,7. Keskmine ZKI väärtus Stroomi piirkonnas oli 0,6, mis vastab kvaliteediklassile „hea“.

Paljassaare piirkond

Tallinna lahe lääneosas ja Paldiski lahes leiti kogutud materjalis 2012. aastal kokku 22 põhjaloomastiku liiki ja rühma. Seega on antud mereala aruandes vaadeldud piirkondadest kõige liigirikam. Paljassaare piirkonnas levivad peamiselt liigid, kelle tundlikkus orgaanilise reostuse (hõljumi) suhtes on keskmine või kõrge. Madala tundlikkusega liikide osakaal on põhjaloomastiku kooslustes tühine (Lisa 2 tabel 4). Negatiivne oli suur piirkonna keskmise reostustundlikkusega liikide (*Oligochaeta*, *Theodoxus fluviatilis*, *Macoma balthica*) arvukus ja biomass. Nende liikide biomassi tõus on iseloomulik kõikjal Soome lahe rannikumeres ja on seotud toitainete kontsentratsiooni tõusuga kogu Soome lahes. Võrreldes teiste piirkondadega oli mereala põhjaloomastiku koosseisus suhteliselt vähe arvukuse ja biomassi dominantliike (4). Põhjaloomastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtus oli aastal 2012 piirkonna eri jaamades vahemikus 0,5-0,8. Keskmine ZKI väärtus Paljassaare piirkonnas oli 0,6, mis vastab kvaliteediklassile „hea“.

Kalaranna-Russalka piirkond

Tallinna lahe lõunaosas Kalaranna-Russalka piirkonnas levis 2012. aastal liigirikas põhjaloomastik (kokku 19 liiki ja rühma). Veekeskkonna head seisundit näitab see, et piirkonnas olid levinud enamasti keskmise ja kõrge orgaanilise reostuse (hõljumi) suhtes tundlikud liigid. Kõrge reostustundlikkusega liike oli kokku 10. Madala tundlikkusega liike oli piirkonnas vähe. Mereala põhjaloomastiku koosseisus on suhteliselt palju arvukuse ja

biomassi dominantliike (6), kellest osa (*Bathyporeia pilosa* ja *Mya arenaria*) on kõrge orgaanilise reostustundlikkusega (Lisa 2 tabel 5). Selline põhjaloomastiku koosseis näitab piirkonna põhjaloomastiku suuremat mitmekesisust, mis on omane parema elukeskkonnaga piirkondadele. Negatiivne oli piirkonna keskmise reostustundlikkusega liikide (*Hydrobia ulvae*, *Mytilus trossulus*, *Macoma balthica*) suur arvukus ja biomass. Nende liikide arengut soodustab toitainete kontsentratsioonide tõus viimasel aastakümnel kogu Soome lahe rannikuvees. Põhjaloomastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtus varieerus aastal 2012 eri jaamades vahemikus 0,5-0,7. Keskmine ZKI väärtus oli Kalaranna-Russalka piirkonnas 0,6, mis vastab kvaliteediklassile „hea“.

Pirita piirkond

Tallinna lahe idaosas Pirita piirkonnas levis 2012. aastal kokku 17 põhjaloomastiku liiki ja rühma. Seega on antud mereala suhteliselt liigirikka põhjaloomastikuga. Uurimispiirkonnas esinesid peamiselt liigid, kelle tundlikkus orgaanilise reostuse (hõljumi) suhtes on keskmine või kõrge. Kõrge reostustundlikkusega liike oli kokku 8, kellest kaks – *Bathyporeia pilosa* ja *Corophium volutator* – olid uurimisala arvukuse dominantliigid. Madala tundlikkusega liikide osakaal oli põhjaloomastiku kooslustes tühine. Mereala põhjaloomastiku koosseisus oli suhteliselt palju arvukuse ja biomassi dominantliike (5) (Lisa 2 tabel 6). Liigirikkus, dominantliikide arv ja reostustundlike liikide kuulumine dominantide hulka näitab piirkonna paremat elukeskkonda. Negatiivne oli piirkonna keskmise reostustundlikkusega liikide (*Hediste diversicolor*, *Mytilus trossulus*, *Macoma balthica*) suur arvukus ja biomass. Nende liikide biomassi tõus on iseloomulik kõikjal Soome lahe rannikumeres ja on seotud toitainete kontsentratsiooni tõusuga kogu Soome lahes. Põhjaloomastiku koosluste indeksi (ZKI) väärtus aastal 2012 oli piirkonna eri jaamades 0,7. Seega keskmine ZKI väärtus Pirita piirkonnas oli 0,7, mis vastab kvaliteediklassile „hea“.

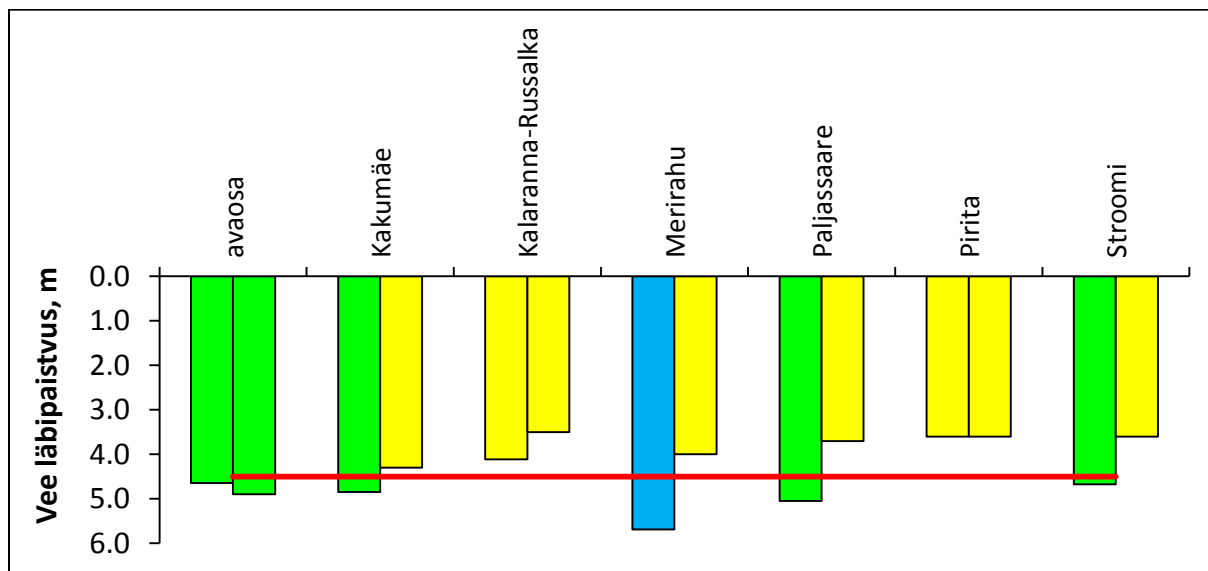
3.5. Vee läbipaistvus

Vee läbipaistvuse fooniväärtuseks on Soome lahe lääneosa rannikuvee tüübis määratud 6,0 meetrit. „Väga hea“ ja „hea“ klassipiiri tähistab 5,2 meetrit, „hea“ ja „kesise“ piiri 4,5 meetrit (25 % kõrvalekalle võrdlusarvust) ning „kesise“ ja „halva“ seisundiklassi piiri 2,8 meetrit. Väiksem lubatud kõrvalekalle võrreldes fütoplanktoni vastavate väärtustega tuleneb vee läbipaistvuse väiksemast looduslikust varieeruvusest. Vastavalt on rangemad ka ÖKS väärtused – 0,87; 0,75 ja 0,47.

2012. aastal iseloomustas Tallinna lahte oluliselt väiksem merevee läbipaistvus juulis võrreldes aastaga 2011 (vastavalt 2,3 ja 4,2 m) ja mõnevõrra väiksem augustis (3,8 ja 4,3 m). Kui 2011. aastal mõõdeti lahe lääneosas juunis 7,0–7,5 meetrini küündivaid näite ja paljudes madalamates jaamades oli vesi põhjani läbipaistev, siis aruandeaastal jäid maksimumväärtused Kopli ja Kakumäe lahes 6,0–6,4 m vahemikku. Madalaim näit (4,0 m) fikseeriti operatiivseire jaamas 57a Russalka lähedal.

Juuli lõpus mõõdeti tihedamate vetikaõitsengute piirkondades Kopli lahes vee läbipaistvuseks vaid 1,3–1,4 m. Ka suurim näit (3,4 m) fikseeriti Kopli lahes – Kakumäe poolsaare varju jäävas jaamas TL15, ülejäänud jaamades varieerus läbipaistvus 1,8 ja 3,0 meetri vahel. Vetikaõitsengu selline levikumuster on seletatav proovivõtueelsete päevade valdava tuulesuunaga läänekaarest.

Augustis varieerus vee läbipaistvus 3,0 ja 4,5 meetri vahel, olles väiksem Stroomi piirkonnas ja Paljassaare lahes. Suveperioodi keskmine vee läbipaistvus oli kõikidel merealadel peale Pirita väiksem kui aastal 2011 (joonis 10). Eriti kontrastne vahe paistis silma Merirahus (vastavalt 4,0 ja 5,7 m), Paljassaare lahes (3,7 ja 5,1 m) ja Stroomi piirkonnas (3,6 ja 4,7 m). Selle tulemusena kvalifitseerusid kõik merealad erinevalt 2011. aastast „kesisesse“ ökoloogilise seisundiklassi.



Joonis 10. Merevee läbipaistvuse keskmistatud väärtused (Secchi ketta kadumissügavus, m) merealade kaupa juunis-augustis 2011 (vasakpoolsed tulbad) ja 2012 (parempoolsed tulbad) ning Soome lahe lääneosa rannikuvee tüübile kehtestatud „hea“ ja „kesise“ ökoloogilise seisundi klassipiir (4,5 m; punane joon). Kollased tulbad – „kesine“, roheline tulp – „hea“, sinine tulp – „väga hea“ ökoloogiline seisundiklass.

3.2. Tallinna linnaga piirnevate merealade keskkonnaseisundi pikaajalised muutused

Tallinna lahe seisundi hindamine bioindikatsiooni meetodite abil algas 1993. aastal. Ökoloogilise seisundi hindamiseks olid kasutusel mitmed bioindikatsiooni meetodid, mis põhinesid eelkõige koosluse struktuuri uuringutel ning indikaatorliikide leviku ulatusel. Erinesid ka proovivõtumeetodid: varasemate uuringute käigus kasutati põhjakraapijat. Tänapäeval kogutakse kvalitatiivsed andmed sukelduja ning allveevideosüsteemi abil ning kvantitatiivsed bentose proovid raami või põhjaammutajaga. Kuigi proovivõtu meetodika oli erinevatel aegadel erinev, pole eesmärk, keskkonnaseisundi hindamine, muutunud. Kahjuks puuduvad eelmiste uuringute kvantitatiivsed kooslusi kirjeldavad andmed, kuid tulemusi on võimalik leida aruannetest, ning nende põhjal näidata, kuidas muutus olukord antud piirkonnas aastate vältel.

Enne EL VPRD kasutusele võtmist hinnati Tallinna linnaga piirnevate alade ökoloogilist seisundit saproobsus- või troofsustaseme skaalal. Mõlema eeltoodud skaala põhimõte on sarnane: ranniku veealad paigutatakse kolme klassi vastavalt nende seisundile. VPRD järgi antakse igale veealale seisundi hinnang viiepallilisel skaalal. Selleks, et vaadelda pikaajalisi muutusi seisundi hindamises, on kolm skaalat ühendatud tabelis 2.

Tabel 2. Tallinna piirkonna rannikumere pikaajalised hindamistulemused.

Saproobuse skaala				Troofsustaseme skaala			EL VPRD järgi		
katatroobne e puhas				madal troofsustase			hea/väga hea		
oligasaproobne e mõõdukalt reostunud				mõõdukas troofsustase			kesine		
mesosaproobne e reostunud keskkond				kõrge troofsustase			halb/ väga halb		
	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2009	2011	2012
Kakumäe									
Merirahu									
Stroomi									
Paljassaare									
Kalaranna-Russalka									
Pirita									

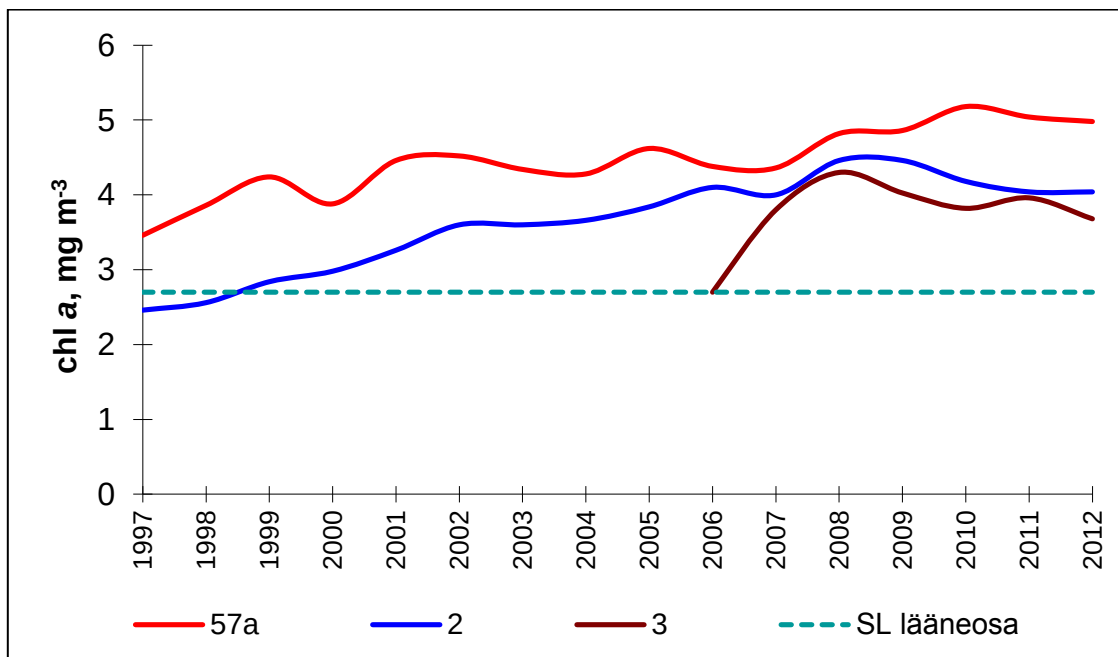
Punase värviga on märgistatud alade mitterahuldav ökoloogiline seisund antud aasta lõikes, kollasega – rahuldav ja rohelisega – hea. Hea ökoloogiline seisund viitab sellele, et tegemist on madala eutrofeerumisetasemega veekeskkonnaga, kus ei ole reostuse jälgi ning ökosüsteem on tasakaalus ja toimib hästi. Rahuldava ökoloogilise seisundiga piirkonnale on iseloomulik mõõdukas eutrofeerumise tase ja madal reostuskoormus. On võimalik jälgida kõrvalkaldeid ökosüsteemi struktuuris: vähese tolerantsusega liikide hävimine ja nende asendamine teiste liikidega. Halva ökoloogilise seisundi iseloomustamiseks võib välja tuua selle, et piirkond on kõrge troofsustasemega, esineb ka tugeva reostuskoormuse jälgi. Koosluse struktuuris on tugevad muutused: keskmise tolerantsusega liikide hävimine ja nende asendamine teiste liikidega; bioloogilise mitmekesisuse kahanemine.

3.2.1. Fütoplankton

Tallinna lahe operatiivseire jaamades 57a ja 2 on pidevat seiret tehtud alates 1993. aastast. Klorofüll *a* kontsentratsioonid on selle aja jooksul tihenened 50–70 % ja lahe seisund järjepidevalt „heast“ kaugenened. Viimastel aastatel on kasvutendents siiski pidurdunud (joonis 11). Lahe avaosas on viimasel kümnendil merevee klorofüll *a* suvine mediaansisaldus olnud enamasti üle 4, üksikutel aastatel (2001, 2003 ja 2010) aga koguni alla 3 mg m⁻³. „Head“ keskkonnaseisundit ($\leq 2,7$ mg m⁻³) märkiv väärtus arvutati aastal 2003, kuid peamiselt ilmastikutingimustest sõltuva iga-aastase varieeruvuse summutamiseks on usaldusväärsem

kasutada mediaanväärtuste 5-aastast libisevat keskmist. Selle järgi oli Tallinna lahe keskosa „hea“ seisundis 1990-ndate keskel.

Kalaranna-Russalka piirkonda jäävas jaamas 57a on klorofüllisisaldused olnud mõnevõrra suuremad kogu regulaarse seire jooksul. Üksikutel aastatel (2008 ja 2010) on suvised mediaanväärtused langenud koguni „halba“ seisundiklassi, ent pikema ajalõigu (5-aastane libisev keskmine) arvessevõtmisel varieerunud „kesise“ ökoloogilise seisundi piires.

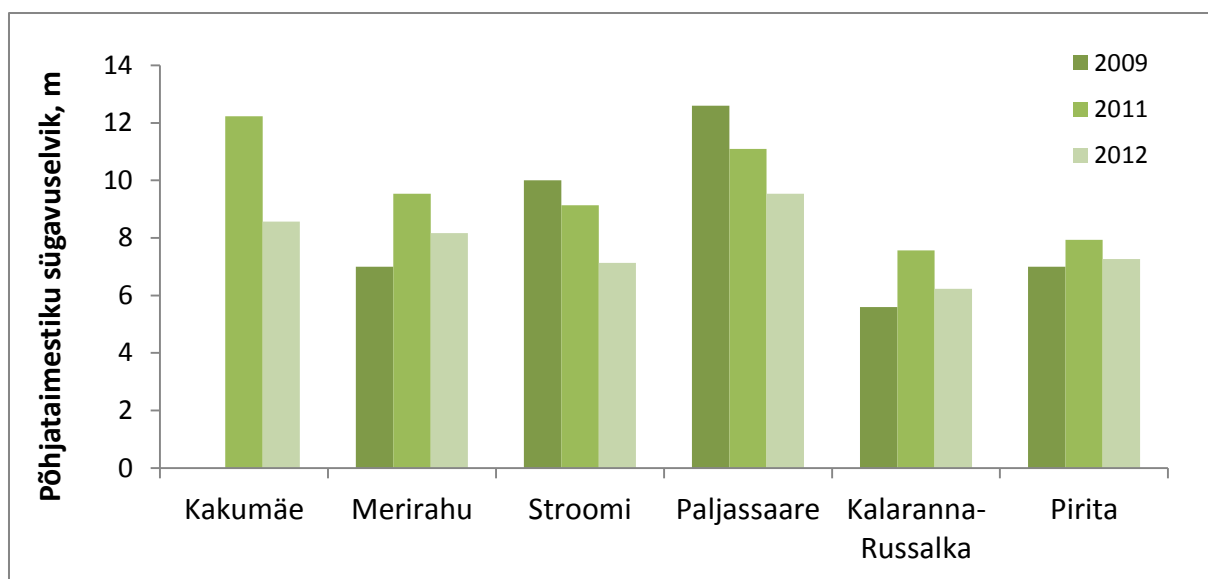


Joonis 11. Klorofüllil *a* suviste (juuni-september) mediaanväärtuste dünaamika Tallinna (jaamad 57a ja 2) ja Muuga lahe (jaam 3) operatiivseire jaamades aastatel 1997–2012 (5 aasta libisev keskmine). Katkendjoon märgib Soome lahe lääneosa rannikuvee tüüpalale kehtestatud „hea“ ja „kesise“ ökoloogilise seisundi piiri.

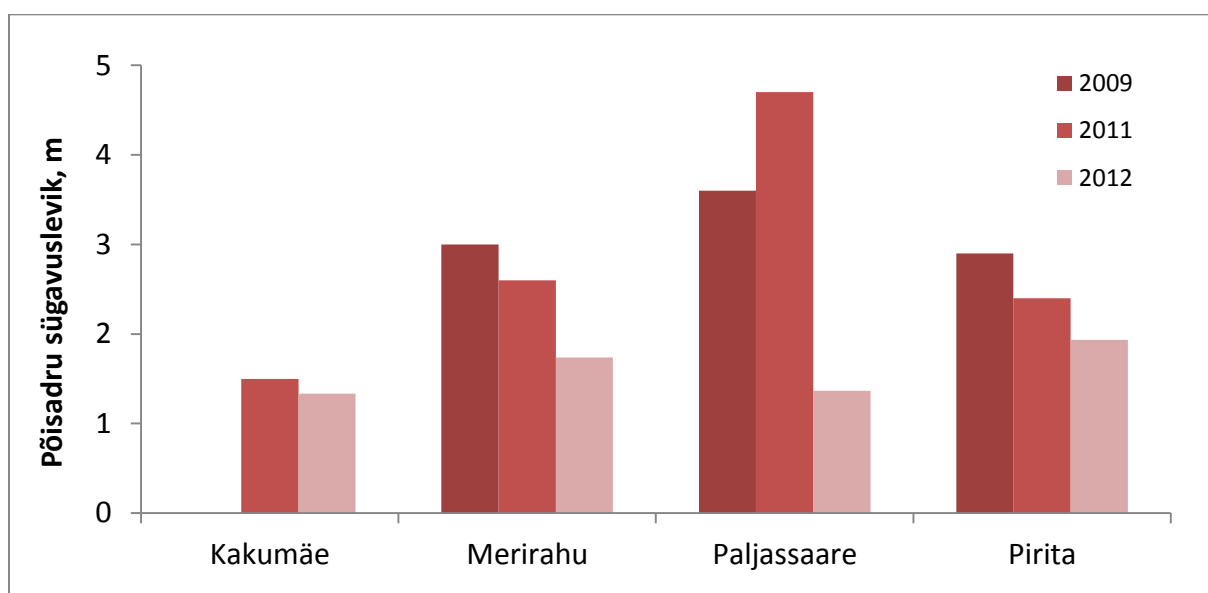
3.2.2. Põhjataimestik

Viimase paarikümne aasta jooksul on põhjalikumad põhjataimestiku uuringud Tallinna lahe piirkonnas viidud läbi aastatel 1993–1997 (Martin, Kukk, 1997). Võrreldes eelmainitud uurimisperioodiga ei ole toimunud olulisi muutusi piirkonna põhjataimestiku liigilises koosseisus. 1993. aastatel domineeris Kalaranna-Russalka ja Pirita merealal ka niitjas rohevetikas *Ulva intestinalis*, mille ohtrat esinemist viimastel aastatel pole täheldatud.

Vaadeldes viimase kolme aasta andmeid levib põhjataimestik Tallinna piirkonnas kõige sügavamale Paljassaare merealal (joonis 12). 2012. aastal on põhjataimestiku sügavuslevik mõnevõrra vähenenud kõikidel merealadel. Siiski Kalaranna-Russalka, Merirahu ja Pirita merealal põhjataimestiku sügavusleviku parameetri väärtus 2012. ei lange allapoole 2009. aasta tasemest. Kakumäe mereala kohta 2009. aasta andmed puuduvad. Põisadru esinemissügavus on 2012. aastatel vähenenud (joonis 13.)



Joonis 12. Tallinna piirkonna rannikumere merealade põhjataimestiku sügavuslevik (kolme transekti keskmine).



Joonis 13. Tallinna piirkonna rannikumere merealade põisadru sügavuslevik (kolme transekti keskmine).

Kakumäe mereala

Kakumäe merealal levis põhjataimestik 2011. eri transektidel 6-17,9 m sügavuseni, 2012. aastal 6,5-12 m sügavuseni. Mõlemal aastal ei leitud põisadru Rannamõisa transektil. Kakumäe 2 transektil leiti põisadru kuni 2,8 m sügavuselt, mis on sarnaselt Merivälja transektiga sellel aastal registreeritud suurim põisadru esinemissügavus uuritud transektidel.

Merirahu mereala

Põhjataimestiku sügavuslevik 2012. oli kõikidel transektidel madalam kui 2011. aastal, kuid kõrgem kui 2009. aastal. Põisadru sügavuslevik Kopli lahe keskosa transektidel oli mõnevõrra vähenenud võrreldes eelnevate aastatega.

Stroomi mereala

Sarnaselt varasemate aastate tulemustega on Vabaõhu transekti põhjataimestiku levikupiir 9-10 m juures. Sellel sügavusel esinevad vaid üksikud niitja punavetikaliigi *Polysiphonia fucoides* taimed. Teistel Stroomi merealal transektidel jäi põhjataimestiku levikupiir 2012. aastal alla 7 m.

Paljassaare mereala

Paljassaare transektidel on põhjataimestik ka eelnevatel aastatel levinud kõige sügavamale võrreldes teiste Tallinna piirkondade merealadega. Põisadru levikusügavus eri aastatel ja transektidel on olnud varieeruv. Kõige sügavamalt on põisadru leitud Kopli transektil 8,2 m sügavusel 2011. aastal.

Kalaranna-Russalka mereala

Kalaranna-Russalka on olnud ka varasematel aastatel olnud madalaima põhjataimestiku levikusügavusega mereala. Russalka transektil levib kinnitunud taimestik vaid 5-6 m sügavuseni, Katariina ja Kose transektil 7-8,5 m sügavuseni. Võrreldes 2011. aastaga täheldati käesoleval aastal lahtise vetikamassi suurenemist, eriti Katariina transekti piirkonnas.

Pirita mereala

Pirita mereala transektidel on põhjataimestiku leviku sügavuspiir viimastel aastatel jäänud vahemikku 6-9 m, olles madalaim Pirita transektil ja sügavavaim Miiduranna transektil. Põisadru keskmine esinemissügavus 2012. a. mõnevõrra vähenes, kuna Pirita transektil leiti põisadru üksikuid eksemplare kasvamas vaid 1 m sügavusel.

3.2.3. Põhjaloostik

Madalaveelistel merealadel on peamisteks ökoloogilisteks teguriteks, mis määravad põhjaloostiku arengut, setete koosseis, temperatuuri-, soolsuse- ja hapnikurežiim põhjalähedastes veekihtides, põhjataimestiku esinemine või puudumine, põhjataimestiku liigiline koosseis ning orgaanilise hõljumi hulk vees.

Tallinna lahe põhjaloostik on aastakümneid olnud inimtegevuse tugeva mõju all. Põhjakoosluste elutingimusi muutis kahtlemata kardinaalselt eelmise sajandi 50., 60. ja 70. aastatel suure hulga puhastamata olme- ja tööstusheitvete paiskamine mitmes piirkonnas Tallinna lahe kaldaäärsetele merealadele (Turro & Jakobson, 1997).

70. aastatel kasvas Kalaranna-Russalka ja Pirita piirkonna troofsus sedavõrd, et siinses rannikumeres tekkis orgaanika ülekülluse tõttu põhjalähedastes veekihtides hapniku defitsiit ja setetes väävelvesinik. Sellega kaasnes põhjaloostiku hukkumine Russalka piirkonnas ja ulatuslike merealade teke reisisadama, Pirita ja Merivälja piirkonnas, kus zoobentos oli liigivaene ja väikese arvukusega (Järvekülg & Seire, 1983). Ka põhjataimestiku areng oli nendel aastatel Tallinna lahe lõunaosas tugevalt häiritud. Reisisadama, Russalka ja Pirita jõe vahelises piirkonnas fütobentos kas puudus või oli äärmiselt liigivaene. Varasemate uurimuste põhjal oli selle mereala liikide loetelus kõik Tallinna lahe põhjaosale iseloomulikud põhjataimestiku liigid (Kukk, 1979). Koos taimestiku kadumisega elimineerusid põhjaloostiku koosseisust fütofiilsed liigid.

Keskkonnatingimustest tulenev põhjaelustiku häiritus avaldus 70. aastatel ka teistes Tallinnaga piirnevates merealades. Näiteks Paljassaare piirkonnas oli fütobentose biomass (kuni 200 g/m^2) ligi kolm korda väiksem kui Aegna - Naissaare piirkonnas (Kukk, 1979). Väheste taimestiku tõttu ei esinenud Paljassaare, Stroomi ja Merirahu piirkonnas paljusid taimestikulembeseid põhjaloomastiku liike - näit. *Idotea balthica*, *I. chelipes*, *Palaemon adspersus* jt. (Järvekülg & Seire, 1983). Liigilise koosseisu vaesustumine ja munitsipaalreostusega kaasnev hõljumi küllus soodustasid liikidevahelises konkurentsis väheefektiivsete detriidi- ja sestonitoiduliste liikide (*Macoma balthica*, *Hediste diversicolor*, *Mytilus trossulus*) arengut. Näiteks mõõdeti 70. aastatel Paljassaare piirkonnas pehmetel põhjadel (mudastunud liiv, mudastunud savi) detritofaagi *Macoma balthica* ja kõvadel põhjadel (kivid, kruus) sestofaagi *Mytilus trossulus* maksimaalseks biomassiks vastavalt $112,6 \text{ g/m}^2$ ja 27 g/m^2 (Järvekülg, 1979), mis oli kõrgem kui ükskõik millisel mittereostunud merealal Soome lahes sellel ajal (70. aastatel). Väga kõrge oli ka hulkharijasussi *Hediste diversicolor* biomass (maks. $2,4 \text{ g/m}^2$).

Seega mõjutas Tallinna piirkonna rannikuvete põhjaelustiku koosseisu 70. aastatel peamiselt munitsipaalreostus, mille mõju keskkonnatingimustele oli äärmiselt suur. Ülalkirjeldatud põhjaloomastiku koosseisus toimunud muutused viitasid sellele, et kui oleks jätkunud reostuskoormus sellises mahus, oleks eluta või väga vaese elustikuga alad laienenud Kalamaja-Russalka piirkonnast kõikidele Tallinna piirkonna merealadele. Tallinna randu palistanuks siis surnud (põhjaelustikuta) meri.

Tallinna merekeskkonna seisundi järkjärguline paranemine algas pärast paljude kollektorite sulgemist 70. aastate lõpus ja heitvete suunamist läbi puhastusjaama Paljassaare süvalasku 80. aastate alguses. Bioloogiliste puhastusseadmete käikuandmine puhastusjaamas ja Tallinna paberitööstuse sulgemine 90. aastate alguses parandasid olukorda veelgi. Langes märgatavalt merre suunatud heitvee biogeenide sisaldus ja BHT (Turro & Jakobson, 1997).

Väga hästi peegeldab keskkonnaseisundi paranemist põhjaelustik. Kui 90. aastatel ilmnemiseid põhjaloomastiku koosseisus esimesed märgid, mis näitasid veekeskkonna seisundi paranemist, siis viimase ca 15 aasta jooksul on põhjaloomastiku areng olnud väga kiire.

Kakumäe laht

Kakumäe lahe madalveealade põhjasetted on uurimisjaamade lähistel valdavalt liivased. Sellistel setetel levib suhteliselt liigivaene, väikese arvukuse ja biomassiga põhjaloomastik. 90. aastatel levis piirkonnas 7 liiki, kellest 4 olid dominantliigid ja 3 reostustundlikud liigid. 2012. aastal levis piirkonnas 17 liiki, kellest 7 olid arvukuse ja biomassi dominandid ja 8 reostustundlikud (Lisa 2 tabel 1). Seega liigiline mitmekesisus on viimase ca 15 aasta jooksul suuresti kasvanud. Samuti on tublisti kasvanud põhjaloomastiku arvukus ja biomass. Kui 90. aastatel oli arvukus maksimaalselt 1400 is m^{-2} , siis 2012. aastal 9588 is. m^{-2} . Ka biomassid on tõusnud – maksimaalsed 90-ndatel 25 g m^{-2} , 2012. aastal $194,2181 \text{ g m}^{-2}$. Põhjaloomastiku liigilise mitmekesisuse suurenemine ning arvukuse ja biomassi tõus on tingitud sellest, et viimase ca 15. aasta jooksul on rannikumeres taimestik väga intensiivselt arenenud. See toob kaasa suured muutused põhjaloomastiku elukeskkonnas. Endised puhta liivaga põhjasetted kattuvad taimse materjaliga ja mudastuvad. Ulatuslikel aladel on välja kujunenud lopsaka taimestikuga alad, kus elab liigirikas ja sageli arvukas fütofiilne loomastik.

90. aastatel varieerus piirkonna põhjaloomastiku ZKI indeks 0,4-0,7. Keskmise ZKI väärtus oli 0,5, mis vastab kvaliteediklassile „hea“. 2011. ja 2012. aastal oli ZKI indeksi keskmise väärtuse põhjal (0,4) kvaliteediklass Kakumäe lahes „kesine“. Seega viimase 15. aasta jooksul on piirkonna elukeskkonna kvaliteet tublisti halvenenud.

Merirahu piirkond

Uurimisalal on valdavalt kivised põhjad. Piirkonna põhjaloomastiku liigiline mitmekesisus on viimase ca 15 aasta jooksul palju suurenenud. Kui 90. aastatel asustas piirkonda 8 liiki, kellest 3 olid dominantliigid ja 3 reostustundlikud liigid, siis tänapäeval (2012. aastal) on vastavad arvud järgmised: liikide arv 19, dominantliike 7 ja reostustundlikke liike 11 (Lisa 2 tabel 2). 90. aastatel oli loomastiku arvukus ja biomass piirkonnas madal (maksimaalselt 500 is. m⁻² ja 3 g m⁻²). Tänapäeval on põhjaloomastiku arvukus ja biomass väga palju suurenenud – maksimaalne 2012. aastal 4324 is. m⁻² ja 20,3 g m⁻². Põhjaloomastiku liigilise mitmekesisuse suurenemine ning arvukuse ja biomassi tõus on tingitud sellest, et viimase ca 15. aasta jooksul on Tallinna linnaga piirnevas rannikumeres taimestik väga intensiivselt arenenud. See toob kaasa suured muutused põhjaloomastiku elukeskkonnas. Kivistel põhjadel on välja kujunenud lopsaka taimestikuga alad, kus elab liigirikas ja sageli arvukas fütofiilne loomastik.

90. aastatel varieerus piirkonna põhjaloomastiku ZKI indeks 0,6-0,7. Keskmise ZKI väärtus oli 0,7, mis vastab kvaliteediklassile „hea“. 2011. ja 2012. aastal oli kvaliteediklass piirkonnas samuti „hea“ (ZKI keskmine indeks vastavalt 0,5 ja 0,6). Seega viimase 15. aasta jooksul on piirkonna elukeskkonna kvaliteet liikunud „kesise“ kvaliteedi suunas, kuid jäänud veel „hea“ klassi piirile.

Stroomi piirkond

Piirkonnas domineerivad peenliivased põhjad. 70. aastate Õismäelt merre suunatud munitsipaalreostuse mõju põhjaloomastikule täheldati veel 90. aastatel. Põhjaloomastiku koosseis oli vaene – 8 liiki, arvukuse ja biomassi dominante oli kõigest 3, reostustundlikke liike 3. Tänapäeval on põhjaloomastiku koosseis väga rikkalik. 2012. aastal oli piirkonnas 20 liiki, 4 dominantliiki ja 12 reostusele tundlikku liiki (Lisa 2 tabel 3). Nii 90. aastatel kui ka tänapäeval on põhjaloomastiku arvukus (maksimaalselt 1000-2000 is. m⁻²) ja biomass (<30 g m⁻²) piirkonnas madal. Endise Õismäe kollektori lähistel oli põhjaloomastiku biomass 2012. aastal maksimaalne – 32,4 g m⁻².

90. aastatel varieerus piirkonna põhjaloomastiku ZKI indeks 0,3-0,7. Keskmise ZKI väärtus oli 0,5, mis vastab kvaliteediklassile „hea“. Aastatel 2011-2012 oli kvaliteediklass piirkonnas samuti „hea“ (ZKI indeks mõlemal aastal 0,6). Seega viimase 15. aasta jooksul on piirkonna elukeskkonna kvaliteet liikunud „hea“ kvaliteedi suunas.

Paljassaare piirkond

Uurimisalal on valdavalt kivised-liivased põhjad. 90. aastatel asustas piirkonda 11 liiki, arvukuse ja biomassi dominantliike oli 2, reostustundlikke liike 6. 2012. aastal oli loomastik tunduvalt rikkalikum – 22 liiki, 4 dominantliiki ja 11 reostustundlikku liiki (Lisa 2 tabel 4). 1969. aastal oli kogu põhjaloomastiku biomass Paljassaare piirkonna rannikuvetes väga kõrge - ca 250 g/m² (Järvekülg & Seire, 1983). 90. aastate uurimuste põhjal oli põhjaloomastiku biomass tublisti vähenenud – maksimaalne 30 g m⁻². Tänapäeval on põhjaloomastiku biomass selles piirkonnas suurim süvalasu toru lähistel (2011. aastal maksimaalselt 197,8 g m⁻²). Torust kaugemal on loomastiku biomassid 2012. aasta andmete põhjal maksimaalselt 58 g m⁻². Seega viimasel ca 15. aasta jooksul on loomastiku biomass piirkonnas suurenenud, eriti süvalasu toru lähistel. Biomassi dominantliigid on põhjale (kividele) kinnitunud liigid – *Balanus improvisus* ja *Mytilus trossulus*. Need põhjaloomad toituvad orgaanilisest hõljumist vees. Tõenäoliselt süvaveelasu vete mõjul on ülaloodud liikide toidubaas väga hea, mistõttu loomastiku biomass on väga kõrge süvalasu lähistel. .

90. aastatel varieerus piirkonna põhjaloomastiku ZKI indeks 0,5-0,7. Keskmise ZKI väärtus oli 0,6, mis vastab kvaliteediklassile „hea“. Aastatel 2011-2012 oli kvaliteediklass piirkonnas samuti „hea“ (ZKI indeks vastavalt 0,5 ja 0,6). Seega viimase 15. aasta jooksul on piirkonna elukeskkonna kvaliteet jäänud veel „hea“ klassi piiridesse.

Kalaranna-Russalka piirkond

Meie 1993-1997 aasta uuringute põhjal oli Russalka piirkonnast kadunud eluta rannikuala. Setetes puudus väävelvesinik (Kotta & Kotta, 1997). Fütobentose liigiline mitmekesisus oli suurenenud (Martin & Kuk, 1997). Vaatamata sellele ei esinenud merealal Russalka all veel fütofiilseid loomaliike – näiteks perek. kirpvähk (*Gammarus*) liike, perek. lehtsarv (*Idotea*) liike jne. Loomastik oli veel liigivaene – 8 liiki. Arvukuse ja biomassi dominantliike oli ainult 3, kõrge reostustundlikkusega liike 2. 2012. aastal oli piirkond palju rikkalikuma põhjaloomastikuga. Koosseisus oli 19 liiki, dominantliike oli 6, reostustundlikke liike 10. Kõik Soome lahe keskosale iseloomulikud fütofiilsed loomaliigid on viimase 15. aasta jooksul levinud Kalaranna-Russalka merealale (Lisa 2 tabel 5). Kõige suurema arvukuse ja biomassiga levib põhjaloomastik kalasadama ja linnahalli kõrval oleval merealal. 90. aastatel oli arvukus ja biomass selles piirkonnas maksimaalselt 4800 is. m⁻² ja 65,2 g m⁻², 2011. aastal 15200 is. m⁻² ja 176,8 g m⁻², 2012. aastal 3290 is. m⁻² ja 47,8 g m⁻². Seega põhjaloomastiku arvukus ja biomass piirkonnas on ca 15 aasta jooksul stabiilselt suur või väga suur (2011. aasta andmed). Kalasadama lähistel asusid 70. aastatel kõikide suuremate reovete väljavoolud Tallinna lahte (Turro & Jakobson, 1997). On tõenäoline, et kunagine väljavooludest tekkinud piirkonna suur troofsus püsib ka tänapäeval. See toob kaasa limuste suurema liigilise koosseisu, suurema arvukuse ja biomassi. Tänu karpidele ja tigudele on põhjaloomastiku arvukus ja biomass merealal kõrge.

90. aastatel varieerus piirkonna põhjaloomastiku ZKI indeks 0,4-0,7. Keskmise ZKI väärtus oli 0,6, mis vastab kvaliteediklassile „hea“. Aastatel 2011-2012 oli kvaliteediklass piirkonnas samuti „hea“ (ZKI indeks vastavalt 0,5 ja 0,6). Seega viimase 15. aasta jooksul on piirkonna elukeskkonna kvaliteet jäänud veel „hea“ klassi piiridesse.

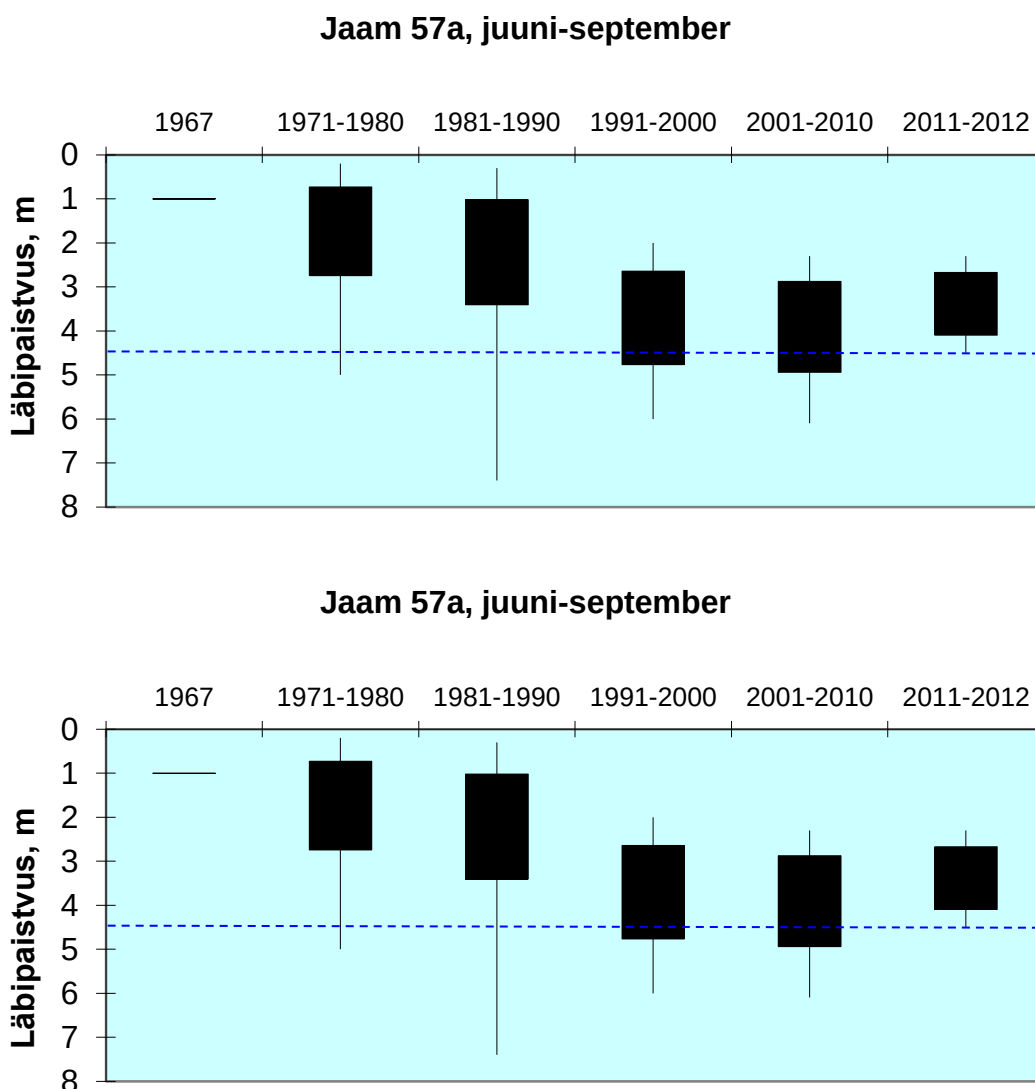
Pirita piirkond

1993-1997 aastal kogutud materjalide põhjal oli fütobentose liigiline mitmekesisus suurenenud Pirita piirkonnas (Martin & Kuk, 1997). Merealale olid kõikjale levinud fütofiilsed kirpvähid (*Gammarus* sp). Perek. lehtsarve (*Idotea*) isendeid siin veel ei esinenud. Liikide arv piirkonnas oli 90. aastatel 10, dominantliike 4, reostustundlikke liike 3. Tänapäeval on vastavad liigilise koosseisu arvud piirkonnas palju suuremad, vastavalt 17, 5, 8. Piirkonda on viimase 15. aasta jooksul levinud paljud fütofiilsed liigid (Lisa 2 tabel 6), mille arvel ongi kasvanud põhjaloomastiku liigirikkus. Kõige suurem põhjaloomastiku arvukus ja biomass oli 90. aastatel ja aastatel 2011- 2012 Pirita jõe väljavoolu mõjusfääris – ca 1800-3000 is. m⁻² ja 3,1-57 g m⁻². Mujal on arvukus ja biomass Pirita merealal väike, kuna siin on valdavalt peenliivased põhjasetted, kus põhjaloomastiku koosseis on vaene.

90. aastatel varieerus piirkonna põhjaloomastiku ZKI indeks 0,5-0,7. Keskmise ZKI väärtus oli 0,6, mis vastab kvaliteediklassile hea. Aastatel 2011-2012 oli kvaliteediklass piirkonnas samuti hea (ZKI indeks vastavalt 0,5 ja 0,7). Seega viimase 15. aasta jooksul on piirkonna elukeskkonna kvaliteet jäänud veel hea klassi piiridesse.

3.2.4. Vee läbipaistvus

Vee läbipaistvus on meres kõige lihtsamini määratav ja ajaloolises plaanis usaldusväärseim keskkonnaseisundi indikaator. Tallinna lahe kohta leiab EMHI arhiivist andmeid alates 1967. aastast. Lahe keskosas (jaam 2 joonisel 14; sügavus 45 m) on Secchi ketta visuaalne kadumissügavus olnud suhteliselt stabiilne kogu mõõtmisperioodi jooksul. Suveperioodi keskmine on varieerunud „hea“ keskkonnaseisundile vastavates piirides (4,8–5,3 m). Vaid aastal 1967 oli see näitaja 6,1 m, mis ületab praegu kasutusel oleva tüübispetsiifilise võrdlusarvu 6,0 m. Lahe lõunaossa Russalka lähedusse jäävas jaamas 57a (sügavus 7–8 m) toimus tuntav hüpe paremuse poole 1980-ndate lõpus ja 1990-ndate alguses. Sel perioodil suleti Tallinna paberi- ja tselluloositehase heitvete väljalask ning arvukad sade- ja reovete kollektorite suublad. Alates 1990-ndate keskpaigast on ka Tallinna lahe lõunaosas olnud vee läbipaistvus suveperioodi keskmisena suhteliselt stabiilne (3,4–3,9 m). Selliste näitajate järgi on lahe lõunaosa „kesises“ keskkonnaseisundis.



Joonis 14. Vee läbipaistvuse varieeruvus aastatel 1967–2012 (juuni-september) Tallinna lahe operatiivseire jaamades (57a, Russalka ja 2, keskosa). Kasti sees keskvärtused $\pm$ standardhälve, vurrud näitavad miinimum- ja maksimumväärtusi. Katkendjoonega on märgitud Soome lahe lääneosa rannikuvee tüüpalale kehtestatud „hea“ ja „kesise“ ökoloogilise seisundi piir.

5. KOKKUVÕTE JA ÜLDHINNANG

Vastavalt lähteülesannetele ning lähtudes EL Veepoliitika Raamdirektiivi printsiipidest hinnati Tallinna rannikumere ökoloogilist seisundit. 2012. aasta andmete põhjal klassifitseerusid kõik Tallinna rannikumere merealad seisundiklassi „kesine“.

Seisundiklassi üldhinnang tuleneb madalaimast bioloogilise kvaliteedielemendi hindamistulemustest. 2012. aastal hinnati kõikide merealade seisund, v.a. Kakumäe laht, seisundiklassi „hea“ ainult põhjaloomastiku indikaatori põhjal. Teiste kasutatud indikaatoritega – fütoplankton, põhjataimestik, veeläbipaistvus läbiviidud hinnangu alusel klassifitseerusid kõik Tallinna merealad seisundiklassi „kesine“.

Fütoplanktoni (klorofüll a) mõõtmistulemuste ja analüüside põhjal fikseeriti Tallinna rannikumere merealadest 2012. aastal suurim langus ökoloogilises seisundis Stroomi merealal, mis 2011. aasta tulemuste põhjal kuulus ainsana klassi „hea“. 2011. aastaga võrreldes paranes aga mõnevõrra Kalaranna-Russalka ja Pirita merealade seisund. Seega toimus 2012. aastal Tallinna rannikumere alade seisundis nihe halvenemise ja samas ühtlustumise poole.

Merekeskkonna ökoloogiline seisund põhjataimestiku indikaatori põhjal klassifitseerus kõigil merealadel klassi „kesine“. Kõrgeim ÖKS väärtus esines Stroomi merealal olles lähedal klassi „hea“ piirile. Kakumäe, Merirahu ja Paljassaare mereala klassifitseerub põhjataimestiku sügavusleviku indikaatori põhjal klassi „hea“, kuid põisadru sügavusleviku põhjal klassi „halb“. Põisadru vähenenud sügavuslevik tingib nimetatud merealade põhjataimestiku elemendi koondhinnanguks klassi „kesine“.

Põhjaloostiku andmete põhjal on viimase 15. aasta jooksul on Tallinna rannikumere keskkonna kvaliteet halvenenud enim Kakumäe lahes, kus ZKI indeks liikus kvaliteediklassist „hea“ kvaliteediklassi „kesine“. Tallinna mereala teistes piirkondades (Merirahu, Stroomi, Paljassaare, Kalaranna-Russalka ja Pirita) on ZKI indeks liikunud 90. aastatel ja tänapäeval (2011-2012) „hea“ kvaliteediklassi alumise piiri (0,5-0,6) lähedal.

Suveperioodi keskmine vee läbipaistvus 2012. aastal oli kõikidel merealadel peale Pirita väiksem kui aastal 2011. Suurim langus veeläbipaistvuses mõõdeti Merirahus, Paljassaare lahes ja Stroomi piirkonnas. Selle tulemusena kvalifitseerusid kõik merealad erinevalt 2011. aastast „kesisesse“ ökoloogilise seisundiklassi.

Võrreldes 90ndate keskpaigas teostatud ökoloogilise seisundi hinnangutele võib täheldada veekvaliteedi mõningast paranemist Tallinna piirkonnas, v.a. Kakumäe lahes. Samas kvalifitseerusid 2012. aastal kõik Tallinna rannikumere merealad eelpool kirjeldatud neljast kvaliteedielemendist kolme alusel seisundiklassi „kesine“ ning ainult põhjaloomastiku põhjal saadi tulemuseks „hea“, v.a. Kakumäe laht.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Järvekülg, A. 1979. Läänemere kirdeosa põhjaloomastik. Tallinn, Valgus, 382 lk. (vene k.).
- Järvekülg, A., Seire, A. 1983. Muutused Tallinna lahe zoobentose kooslustes aastatel 1963-1977. Zooloogia ja Botaanika Instituut. Hüdrobioloogilised uurimused. 13 kd., 102-115 (vene k.).
- Kakum, T. 2009. Tallinna sademevee väljalaskude seire aruanne. OÜ Keskkonnauuringute keskus Tallinna Keskkonnaameti tellimusel.
- Kotta, J., Kotta, I. 1997. Do the towns of Helsinki and Tallinn oppress the zoobenthos in the adjacent sea? EMI Report Series, No. 8, 54-71.
- Kukk, H. 1979. Tallinna lahe põhjataimestiku leviku iseärasused. Läänemere Kalamajanduslikud Uurimused. 14 kd., 32-43 (vene k.).
- Martin, G., Kukk, H. 1997. Benthic littoral vegetation as indicator of the eutrophication situation in the coastal urban area of Tallinn Bay. EMI Report Series, No. 8, 1-10.
- Turro, A., Jakobson, I. 1997. Dynamics of pollution from point sources in Tallinn Bay. EMI Report Series, No. 8, 73-83.

LISAD

Lisa 1. Tallinna piirkonna rannikumere merealade ökoloogilise seisundi hinnang

Tabel 1. Kakumäe mereala ökoloogilise seisundi hinnang 2012. aastal.

Rannikuveekogumi ökoloogilise seisundi hinnang						
Mereala: Kakumäe			Tüüp III: Soome lahe lääneosa			
Plankton	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	Seisundi klass
Klorofüll a	1.8	µg/l	+	3.3	0.599	
					0.599	Kesine
Põhjataimestik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Põhjataimestiku sügavuslevik	15.00	m	-	8.6	0.571	
Põisadru sügavuslevik	7.00	m	-	1.3	0.190	
					0.381	Kesine
Põhjaloostik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
ZKI	1.00		-	0.40	0.400	
					0.400	Kesine
Ökoloogilise seisundi klass:						KESINE
Füüsikalised-keemilised parameetrid	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Secchi ketta nähtavus	6.0	m	-	4.3	0.719	Kesine

Foon - indikaatori väärtus, mis vastab ilma inimõjuta või minimaalse inimõjuga veekogumi seisundile
 Möju - mõõdetud indikaatori väärtus on suurem (+) või väiksem (-) foonist
 Seisund - seire tulemusel mõõdetud indikaatori väärtus
 ÖKS - ökoloogiline kvaliteedisuhe
 Seisundi klass - ökoloogilise seisundi klass

Tabel 2. Merirahu mereala ökoloogilise seisundi hinnang 2012. aastal.

Rannikuveekogumi ökoloogilise seisundi hinnang						
Mereala: Merirahu			Tüüp III: Soome lahe lääneosa			
Plankton	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	Seisundi klass
Klorofüll a	1.8	µg/l	+	4.5	0.452	
					0.452	Kesine
Põhjataimestik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Põhjataimestiku sügavuslevik	15.00	m	-	8.2	0.544	
Põisadru sügavuslevik	7.00	m	-	1.7	0.248	
					0.396	Kesine
Põhjaloostik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
ZKI	1.00		-	0.60	0.600	
					0.600	Hea
Ökoloogilise seisundi klass:						KESINE
Füüsikalised-keemilised parameetrid	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Secchi ketta nähtavus	6.0	m	-	4.0	0.669	Kesine

Foon - indikaatori väärtus, mis vastab ilma inimõjuta või minimaalse inimõjuga veekogumi seisundile
 Möju - mõõdetud indikaatori väärtus on suurem (+) või väiksem (-) foonist
 Seisund - seire tulemusel mõõdetud indikaatori väärtus
 ÖKS - ökoloogiline kvaliteedisuhe
 Seisundi klass - ökoloogilise seisundi klass

Tabel 3. Stroomi mereala ökoloogilise seisundi hinnang 2012. aastal.

Rannikuveekogumi ökoloogilise seisundi hinnang						
Mereala: Stroomi			Tüüp III: Soome lahe lääneosa			
Plankton	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	Seisundi klass
Klorofüll a	1.8	µg/l	+	5.1	0.379	
					0.379	Kesine
Põhjataimestik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Põhjataimestiku sügavuslevik	15.00	m	-	7.1	0.388	
					0.388	Kesine
Põhjaloostik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
ZKI	1.00		-	0.60	0.600	
					0.600	Hea
Ökoloogilise seisundi klass:						KESINE
Füüsikalised-keemilised parameetrid	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Secchi ketta nähtavus	6.0	m	-	3.6	0.603	Kesine

Foon - indikaatori väärtus, mis vastab ilma inimõjuta või minimaalse inimõjuga veekogumi seisundile
 Möju - mõõdetud indikaatori väärtus on suurem (+) või väiksem (-) foonist
 Seisund - seire tulemusel mõõdetud indikaatori väärtus
 ÖKS - ökoloogiline kvaliteedisuhe
 Seisundi klass - ökoloogilise seisundi klass

Tabel 4. Paljassaare mereala ökoloogilise seisundi hinnang 2012. aastal.

Rannikuveekogumi ökoloogilise seisundi hinnang						
Mereala: Paljassaare			Tüüp III: Soome lahe lääneosa			
Plankton	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	Seisundi klass
Klorofüll a	1.8	µg/l	+	4.0	0.513	
					0.513	Kesine
Põhjataimestik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Põhjataimestiku sügavuslevik	15.00	m	-	9.5	0.636	
Põisadru sügavuslevik	7.00	m	-	1.4	0.195	
					0.415	Kesine
Põhjaloostik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
ZKI	1.00		-	0.60	0.600	
					0.600	Hea
Ökoloogilise seisundi klass:						KESINE
Füüsikalised-keemilised parameetrid	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	
Secchi ketta nähtavus	6.0	m	-	3.7	0.619	Kesine

Foon - indikaatori väärtus, mis vastab ilma inimõjuta või minimaalse inimõjuga veekogumi seisundile
 Möju - mõõdetud indikaatori väärtus on suurem (+) või väiksem (-) foonist
 Seisund - seire tulemusel mõõdetud indikaatori väärtus
 ÖKS - ökoloogiline kvaliteedisuhe
 Seisundi klass - ökoloogilise seisundi klass

Tabel 5. Kalaranna-Russalka mereala ökoloogilise seisundi hinnang 2012. aastal.

Rannikuveekogumi ökoloogilise seisundi hinnang							
Mereala: Kalaranna-Russalka				Tüüp III: Soome lahe lääneosa			
Plankton	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	Seisundi klass	
Klorofüll a	1.8	µg/l	+	4.8	0.415	0.415	Kesine
Põhjataimestik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS		
Põhjataimestiku sügavuslevik	15.00	m	-	6.2	0.358	0.358	Kesine
Põhjaloostik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS		
ZKI	1.00		-	0.60	0.600	0.600	Hea
Ökoloogilise seisundi klass:						KESINE	
Füüsikalised-keemilised parameetrid	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS		
Secchi ketta nähtavus	6.0	m	-	4.8	0.801		Hea

Foon - indikaatori väärtus, mis vastab ilma inimõjuta või minimaalse inimõjuga veekogumi seisundile
 Mõju - mõõdetud indikaatori väärtus on suurem (+) või väiksem (-) foonist
 Seisund - seire tulemusel mõõdetud indikaatori väärtus
 ÖKS - ökoloogiline kvaliteedisuhe
 Seisundi klass - ökoloogilise seisundi klass

Tabel 6. Pirita mereala ökoloogilise seisundi hinnang 2012. aastal.

Rannikuveekogumi ökoloogilise seisundi hinnang							
Mereala: Pirita				Tüüp III: Soome lahe lääneosa			
Plankton	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS	Seisundi klass	
Klorofüll a	1.8	µg/l	+	3.8	0.537	0.537	Kesine
Põhjataimestik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS		
Põhjataimestiku sügavuslevik	15.00	m	-	7.3	0.392		
Põisadru sügavuslevik	7.00	m	-	1.9	0.276	0.334	Kesine
Põhjaloostik	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS		
ZKI	1.00		-	0.70	0.700	0.700	Hea
Ökoloogilise seisundi klass:						KESINE	
Füüsikalised-keemilised parameetrid	Foon	Ühik	Mõju	Seisund	ÖKS		
Secchi ketta nähtavus	6.0	m	-	3.6	0.603		Kesine

Foon - indikaatori väärtus, mis vastab ilma inimõjuta või minimaalse inimõjuga veekogumi seisundile
 Mõju - mõõdetud indikaatori väärtus on suurem (+) või väiksem (-) foonist
 Seisund - seire tulemusel mõõdetud indikaatori väärtus
 ÖKS - ökoloogiline kvaliteedisuhe
 Seisundi klass - ökoloogilise seisundi klass

Lisa 2. Põhjaloostiku liigiline koosseis, liikide reostustundlikkus ning dominantliigid.

Tabel 1. Põhjaloostiku liigiline koosseis (*), liikide reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominantliigid aastatel 1993-1997, 2011 ja 2012 Kakumäe lahes

Takson	Reostustundlikkus	1993-1997	2011	2012
<i>Halicryptus spinulosus</i>	Kõrge		*	*
Oligochaeta	Madal	*	*	*
<i>Byldiges sarsi</i>	Madal		*	*
<i>Hediste diversicolor</i>	Keskmine	*A	*A	*
<i>Marenzelleria neglecta</i>				*A
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Kõrge		*A	*
<i>Idotea balthica</i>	Kõrge		*	*
<i>Saduria entomon</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Balanus improvisus</i>	Keskmine		*	*
<i>Monoporeia affinis</i>	Kõrge		*	*A
<i>Gammarus salinus</i>	Kõrge		*	*
<i>Hydrobia ulvae</i>	Keskmine	*A	*A	*AB
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Keskmine		*	*
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Kõrge	*AB	*B	*AB
<i>Macoma balthica</i>	Keskmine	*AB	*AB	*AB
<i>Mytilus trossulus</i>	Keskmine		*AB	*AB
<i>Mya arenaria</i>	Kõrge	*	*	*AB
Liikide arv		7	16	17
Dominantliikide arv		4	6	7
Reostustundlike liikide arv		3	8	8

Tabel 2. Põhjaloostastiku liigiline koosseis (*), liikide reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominantliigid aastatel 1993-1997, 2011 ja 2012 Merirahu piirkonnas

Takson	Reostustundlikkus	1993-1997	2011	2012
<i>Hediste diversicolor</i>	Keskmine		*	*
<i>Corophium volutator</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Jaera albifrons</i>	Kõrge		*A	*A
<i>Idotea juv.</i>	Kõrge	*	*A	*
<i>Idotea balthica</i>	Kõrge		*	*
<i>Idotea chelipes</i>	Kõrge		*	*A
<i>Gammarus juv.</i>	Kõrge	*A	*A	*A
<i>Gammarus oceanicus</i>	Kõrge		*A	*
<i>Gammarus salinus</i>	Kõrge		*	*
<i>Gammarus zaddachi</i>	Kõrge		*	*
<i>Alderia modesta</i>	Keskmine		*	*
<i>Lymnaea peregra</i>	Keskmine		*	*
<i>Hydrobia ulvae</i>	Keskmine	*	*	*A
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Keskmine	*	*AB	*AB
Chironomidae l.	Madal	*	*	*
<i>Mytilus trossulus</i>	Keskmine	*AB	*AB	*AB
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Kõrge		*	*
<i>Macoma balthica</i>	Keskmine	*B	*	*B
<i>Mya arenaria</i>	Kõrge		*B	*
Liikide arv		8	19	19
Dominantliikide arv		3	7	7
Reostustundlike liikide arv		3	11	11

Tabel 3. Põhjaloostastiku liigiline koosseis (*), liikide reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominantliigid aastatel 1993-1997, 2011 ja 2012 Stroomi piirkonnas

Takson	Reostustundlikkus	1993-1997	2011	2012
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Kõrge		*	*
<i>Oligochaeta</i>	Madal		*	*
<i>Hediste diversicolor</i>	Keskmine		*A	*
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Kõrge	*	*A	*A
<i>Corophium volutator</i>	Kõrge		*	*A
<i>Idotea</i> sp.	Kõrge		*	*
<i>Idotea chelipes</i>	Kõrge		*	*
<i>Idotea balthica</i>	Kõrge		*	*
<i>Gammarus</i> juv.	Kõrge	*	*	*
<i>Gammarus salinus</i>	Kõrge		*	*
<i>Gammarus zaddachi</i>	Kõrge			*
<i>Gammarus oceanicus</i>	Kõrge		*	*
<i>Hydrobia ulvae</i>	Keskmine	*A	*	*
<i>Hydrobia ventrosa</i>	Keskmine			*
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Keskmine	*	*AB	*
<i>Chironomidae</i> l.	Madal	*	*	*
<i>Mytilus trossulus</i>	Keskmine	*AB	*AB	*A
<i>Macoma balthica</i>	Keskmine	*B	*AB	*AB
<i>Mya arenaria</i>	Kõrge		*	*
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Kõrge	*	*A	*
Liikide arv		8	18	20
Dominantliikide arv		3	6	4
Reostustundlike liikide arv		3	11	12

Tabel 4. Põhjaloostastiku liigiline koosseis (*), liikide reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominantliigid aastatel 1993-1997, 2011 ja 2012 Paljassaare piirkonnas

Takson	Reostustundlikkus	1993-1997	2011	2012
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Keskmine			*
<i>Hediste diversicolor</i>	Keskmine		*	*A
Oligochaeta	Madal	*	*	*A
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Kõrge		*	*
<i>Idotea</i> sp.	Kõrge		*	*
<i>Idotea chelipes</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Gammarus</i> juv.	Kõrge	*	*	*
<i>Gammarus salinus</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Gammarus zaddachi</i>	Kõrge		*	*
<i>Corophium volutator</i>	Kõrge		*	*
<i>Balanus improvisus</i>	Keskmine		*AB	*
<i>Jaera albifrons</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Chironomidae</i> l.	Madal		*	*
<i>Alderia modesta</i>	Keskmine		*	*
<i>Tenellia adspersa</i>	Keskmine		*	*
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Keskmine	*	*AB	*A
<i>Hydrobia ulvae</i>	Keskmine	*AB	*A	*
<i>Mytilus trossulus</i>	Keskmine	*AB	*AB	*
<i>Macoma balthica</i>	Keskmine	*	*AB	*B
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Kõrge		*AB	*
<i>Mya arenaria</i>	Kõrge	*	*	*
Liikide arv		11	21	22
Dominantliikide arv		2	6	4
Reostustundlike liikide arv arv		6	11	11

Tabel 5. Põhjaloostastiku liigiline koosseis (*), liikide reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominantliigid aastatel 1993-1997, 2011 ja 2012 Kalaranna-Russalka piirkonnas

Takson	Reostustundlikkus	1993-1997	2011	2012
Oligochaeta	madal	*	*	*
<i>Hediste diversicolor</i>	Keskmine	*	*A	*
<i>Jaera albifrons</i>	Kõrge		*	*
<i>Idotea</i> sp.	Kõrge		*	*
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Kõrge		*A	*A
<i>Balanus improvisus</i>	Keskmine		*A	*
<i>Gammarus</i> juv.	Kõrge		*	*
<i>Gammarus salinus</i>	Kõrge		*	*
<i>Gammarus oceanicus</i>	Kõrge		*	*
<i>Gammarus zaddachi</i>	Kõrge		*	*
<i>Saduria entomon</i>	Kõrge		*	*
<i>Hydrobia ulvae</i>	Keskmine	*AB	*AB	*A
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Keskmine	*	*	*
<i>Alderia modesta</i>	Keskmine		*	*
Chironomidae l.	Madal		*	*
<i>Macoma balthica</i>	Keskmine	*AB	*AB	*A
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Kõrge	*B	*B	*B
<i>Mytilus trossulus</i>	Keskmine	*	*AB	*B
<i>Mya arenaria</i>	Kõrge	*	*	*B
Liikide arv		8	19	19
Dominantliikide arv		3	7	6
Reostustundlike liikide arv		2	10	10

Tabel 6. Põhjaloostastiku liigiline koosseis (*), liikide reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominantliigid aastatel 1993-1997, 2011 ja 2012 Pirita piirkonnas

Takson	Reostustundlikkus	1993-1997	2011	2012
Oligochaeta	Madal	*A	*	*
<i>Hediste diversicolor</i>	Keskmine	*	*A	*A
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Kõrge		*A	*A
<i>Corophium volutator</i>	Kõrge		*A	*A
<i>Gammarus</i> juv.	Kõrge		*	*
<i>Gammarus salinus</i>	Kõrge	*	*	*
<i>Balanus improvisus</i>	Keskmine		*	*
<i>Idotea</i> sp.	Kõrge		*	*
<i>Jaera albifrons</i>	Kõrge		*	*
<i>Hydrobia ulvae</i>	Keskmine	*A	*	*
<i>Lymnaea peregra</i>	Keskmine	*	*	*
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Keskmine	*	*	*
Chironomidae l.	Madal		*	*
<i>Macoma balthica</i>	Keskmine	*AB	*AB	*AB
<i>Mytilus trossulus</i>	Keskmine	*AB	*AB	*AB
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Kõrge	*	*B	*
<i>Mya arenaria</i>	Kõrge	*	*	*
Liikide arv		10	17	17
Dominantliikide arv		4	6	5
Reostustundlike liikide arv		3	8	8