

TARTU ÜLIKOOL
EESTI MEREINSTITUUT



MUUGA SADAMA MEREKESKKONNA SEIRE 2011

ARUANNE

Vastutav täitja

Robert Aps
TÜ Eesti Mereinstituudi
meresüsteemide osakonna juhataja

TALLINN 2011

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Põhjataimestik	4
1.1. Põhjataimestik indikaatorina	4
1.2. Materjal ja meetodika	4
1.3. Tulemused	6
2. Põhjaloostik	14
2.1. Materjal ja meetodika	15
2.2. Süvendus- ja kaadamistööde mõjust põhjaloostikule	18
2.3. Tulemused	19
2.3.1. Sadama muulide ees olev läänepoolne mereala	19
2.3.2. Sadamamuulide laiendustööde lähistel olev mereala	20
2.3.3. Sadama reidi mereala	21
2.3.4. Tahkumäe neeme mereala	22
2.3.5. Viimsi poolsaare rannikumeri	23
3. Muuga lahe keskkonnaseisund	24
4. Prangli ja Aksi saarte rannikumere põhjaloostikku mõjutavad tegurid	25
5. Prangli ja Aksi saarte rannikuvete seisund 2011 aastal	27
6. Kalastik	29
6.1. Materjal ja meetodika	29
6.2. Tulemused	30
7. Kokkuvõte	37

Sissejuhatus

Merekeskkonna seire on jätkuks iga aastasele Muuga sadama seirele ja sisaldab Muuga sadama idaosa laiendamise ehitusööde järgset seiret - põhjataimestiku, põhjaloomastiku ja kalastiku osas ning vastab Muuga sadama idaosa laienduse vee erikasutusloas nr L.VT.EE-54234 esitatud tingimustele. 2011 a seire käigus hinnati täitetööde mõju põhjaloomastikule, taimestikule ja kalastikule. Merebioloogia-alaste proovide kogumine toimus atesteeritud proovivõtjate poolt. Proovide analüüs toimus TÜ Eesti Mereinstituudi akrediteeritud katselaboris veekeemia ja merebioloogia valdkonnas (akkrediteerimistunnistus L179).

Täitjad:

Robert Aps, PhD, TÜ MEI meresüsteemide osakonna juhataja	– seire juht
Georg Martin, PhD, TÜ MEI merebioloogia osakonna juhataja	- põhjataimestik
Ilmar Kotta, PhD, TÜ MEI vanemteadur	– põhjaloomastik
Ahto Järvik, PhD, professor, TÜ MEI keskkonnamõju hindamise töörühma juht	- kalastik

1. Põhjataimestik

2011 aasta seiretöödel oli eesmärgiks kirjeldada Muuga sadama ehitustööde ja eksploatatsiooni mõju ümbritsevale merealale, toetudes Muuga ja Ihasalu lahes ning Prangli ja Aksi saare rannikumeres asuvate transektide andmetele ning anda ülevaade 2011 aasta põhjataimestiku olukorrast.

1.1. Põhjataimestik indikaatorina

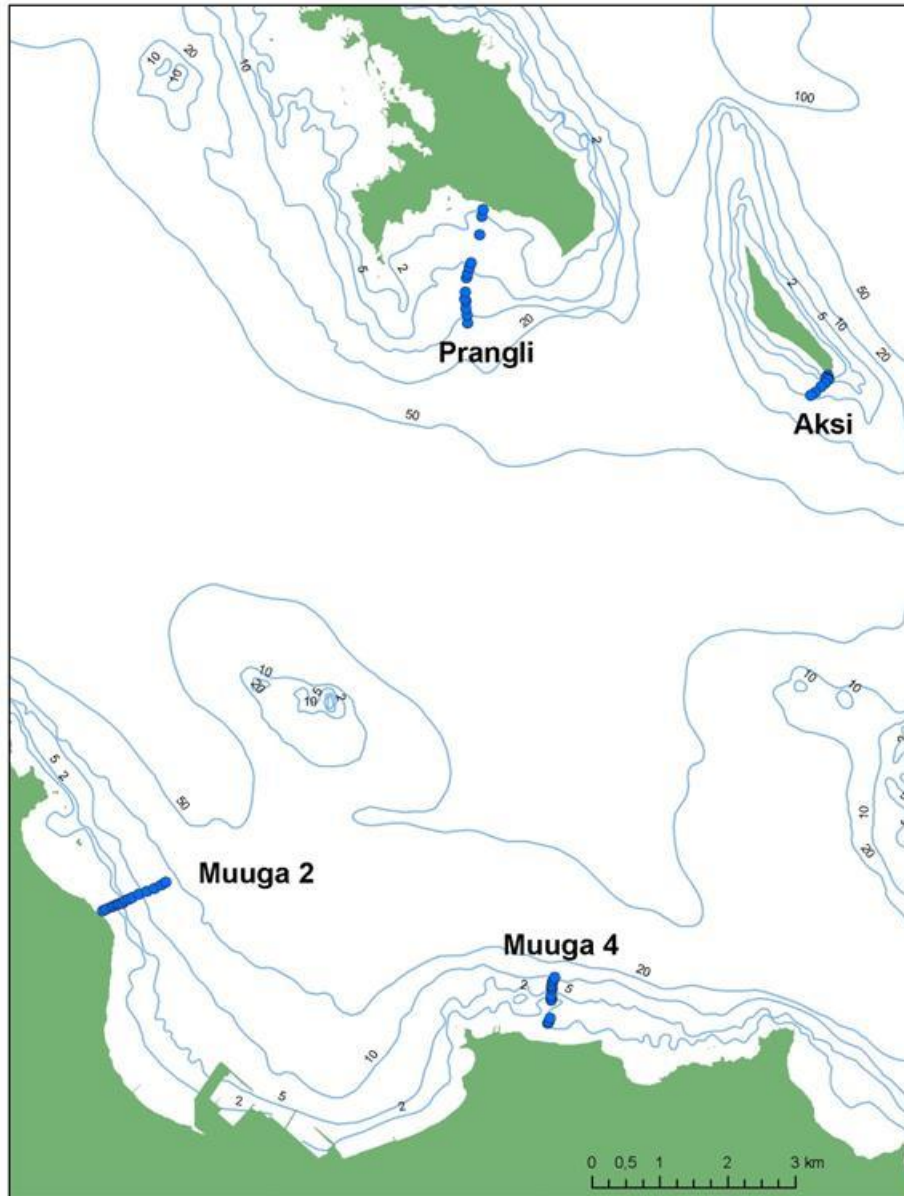
Põhjakooslusi, sealhulgas põhjataimestikku mõjutab rida füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi tegureid. Sadamate tegevus avaldab mõju sette koostisele ja jaotumisele, vee toitainete sisaldusele ja eutrofeerumistaseme muutustele. Inimtegevuse tagajärjel võib muutuda põhjataimestiku liigiline koosseis, ühe- ja mitmeaastaste ning niitjate- ja tugeva tallusega vetikate proportsioon koosluses. Tõsisematel juhtudel toimub taimekoosluste vaesumine, mis mõjutab omakorda tugevalt ka põhjaloomastikku, kalastikku ja linnustikku.

Põhjataimestik on paikne ning tänu sellele on see sobivaks näitajaks mere keskkonnatingimuste hindamisel. Taimestiku jälgimine annab hea pildi Muuga sadama tegevuse mõjust jooksval aastal, kuna enamik põhjataimestikust on sesoonse iseloomuga ning nende areng algab igal kevadel uuesti. Ühe- ja mitmeaastaste vetikate ning kõrgemate taimede üldkatvusele, liigilisele koosseisule ja ohtrusele toetudes on võimalik anda hinnang nii ühe vegetatsiooniperioodi jooksul kevadest-sügiseni toimuvatele kui ka aastatevahelistele merekeskkonna tingimuste muutustele.

1.2. Materjal ja meetodika

2011 aasta välitööd toimusid vastavalt programmile. Taimkatte kirjeldamisel kasutati järgmisi näitajaid – taimestiku üldkatvus (ÜK), liigiline koosseis, mitmeaastaste makrofüütide olemasolu ja levikusügavus ning vetikavööndi maksimaalne sügavuslevik. Taustnäitajana vaadati ka põhjasubstraati.

Põhjataimestiku vaatlusi teostati kokku neljal vaatlusjadal – kahel vaatlusjadal Muuga lahe piirkonnas (M2, M4), ühel vaatlusjadal Prangli rannikumeres (P1) ning ühel vaatlusjadal Aksi rannikumeres (A1) (joonis 1).



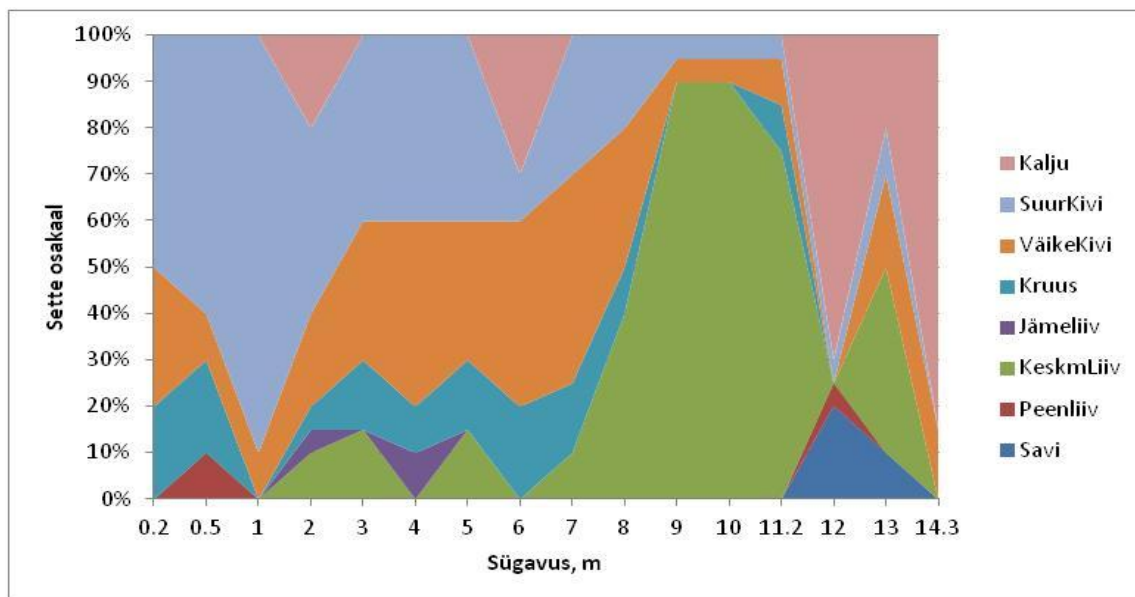
Joonis 1. Põhjataimestiku vaatlusjadade asukohad seirealal 2011 aastal (helesinise joonega on märgitud isobaadid).

Joonisel 1 näidatud vaatlusjadadel on seiret läbi viidud ka varasematel aastatel. Põhjakoosluste olukorra kirjeldamine toimus sukelduja poolt või videoseiret kasutades sügavusvahemikus 0-15 meetrit. Vaatlused teostati mööda transekti ehk vaatlusjada, mis paiknes rannajoone suhtes täisnurga all. Transekti täpne asukoht määrati GPS navigaatoriga. Videomaterjali kogumisel kasutati spetsiaalselt allveevaatlusteks loodud kaamerasüsteemi, kus vee alla lastakse veekindel vaatluskaamera (TS-6021PSC), mis on ühenduses paadis oleva salvestava digitaalkaameraga (Canon MWX460 E KIT). Süsteem on teistsaldatav ning kergesti käsitletav. Videomaterjali läbivaatamisel kirjeldati setete fraktsioone, põhjakoosluste katvust ning erinevate põhjataimestiku liikide sügavuslevikut.

1.3. Tulemused

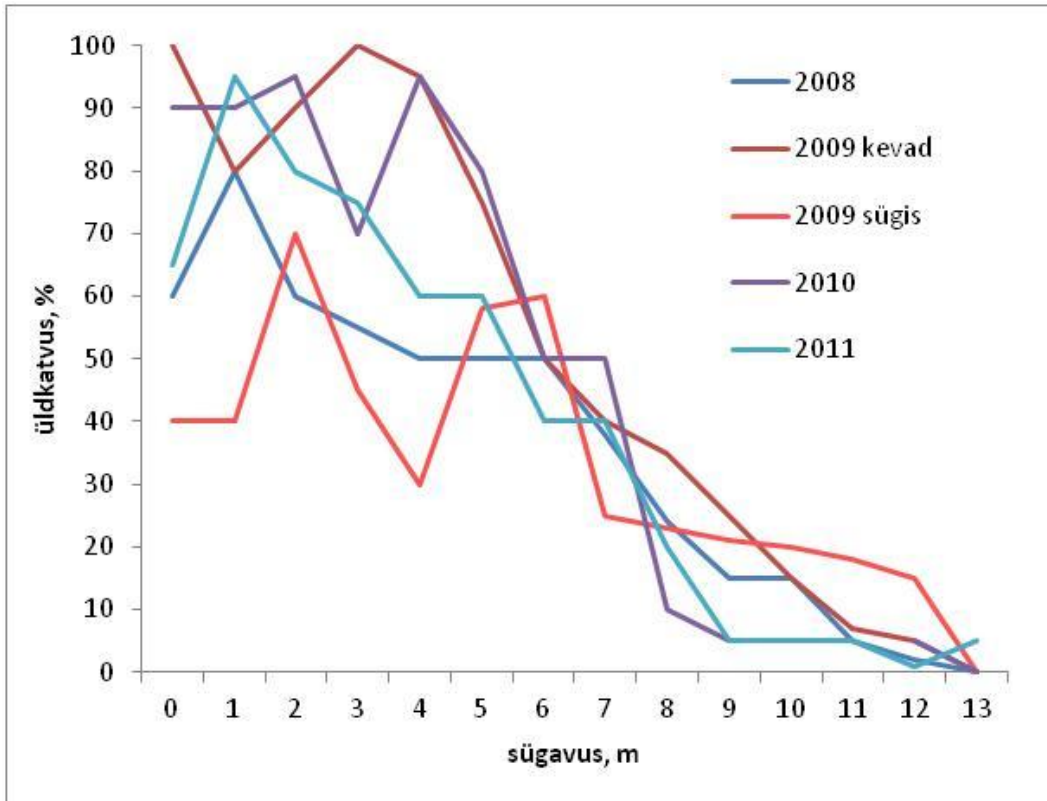
Vaatlusjada Muuga 2-M2

Madalatel aladel, kuni 7 meetri sügavuseni, domineerivad kõvad substraadid (50-100%). Peenematest fraktsioonidest leidub peamiselt kruusa ja liiva. Sügavamal saab suurema osakaalu liiv ja savi (kuni 100%), mis võib paiguti esineda tugevalt kokku settinud saviplaadina (joonis 2). Kivist substraati on alla 20%, kohati esineb lahtist setet.



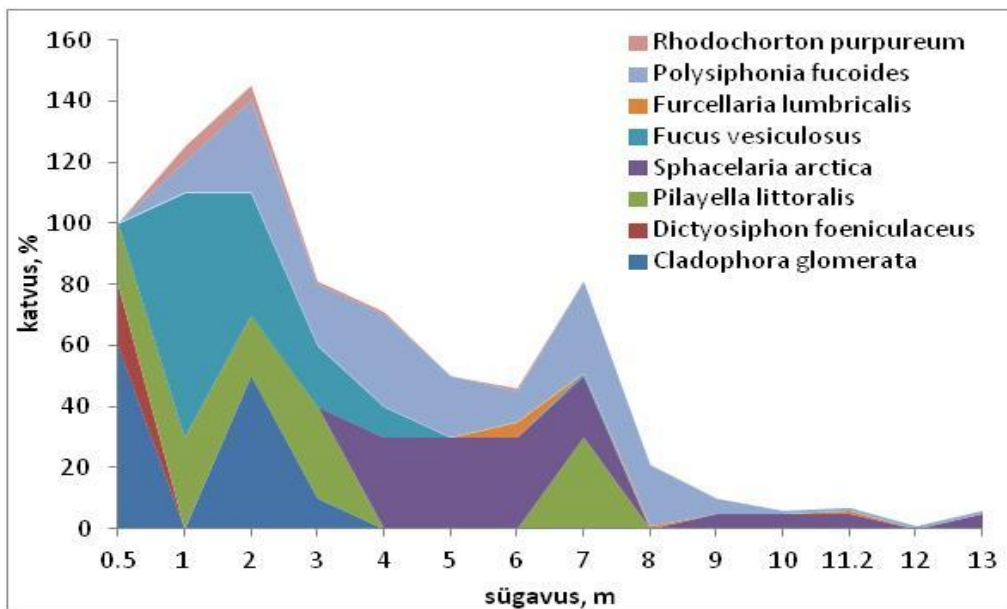
Joonis 2. Põhjasetete osakaal M2 põhjataimestiku transektil Muuga lahes 2011 a.

Vaatlusjadal kirjeldati kokku 7 põhjataimestiku liiki, neist mitmeaastaseid taimi 3 liiki. Taimeliikide arv on läbi aastate püsinud muutumatuna. M2 vaatlusjadal Muuga lahes on läbi aastate olnud kõige suurem liigiline mitmekesisus. Seda näitasid ka 2011 aasta tulemused. Põhjataimestiku sügavusleviku maksimaalne piir ulatus 2011 aastal 13 meetri sügavuseni (joonis 3).

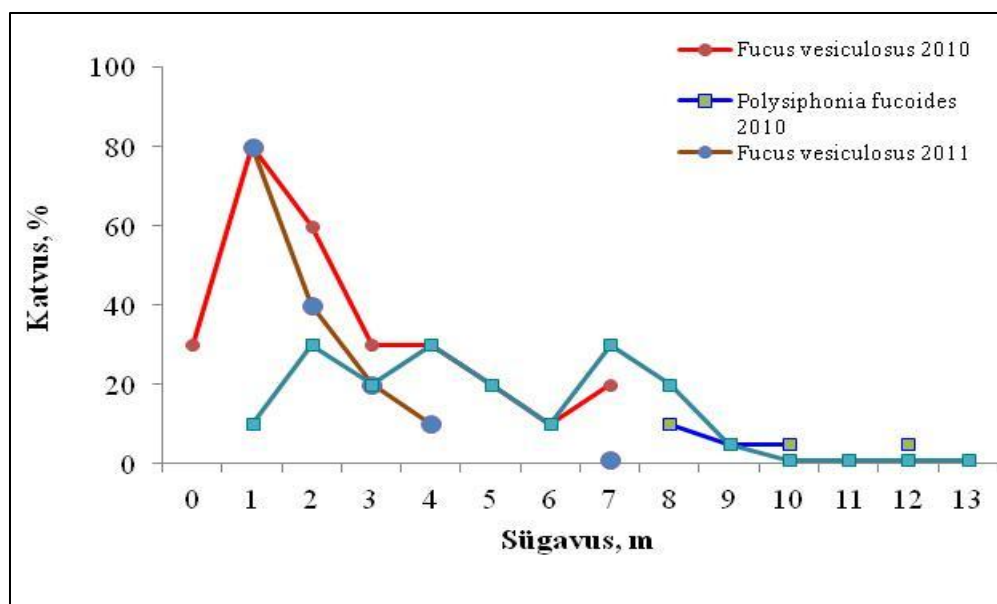


Joonis 3. Põhjataimestiku üldkatvus vaatlusjadal M2 aastal 2011 võrrelduna aastatega 2008-2010.

Madalatel aladel domineerisid põhjataimestiku koosluse katvuses põisadru (*F. vesiculosus*) ja niitjad üheaastased vetikad *C. glomerata* ja *P. littoralis*. Vaatlusjadal tervikuna domineerisid koosluses mitmeaastased suurvetikad. Alates 8 m sügavusest enam efemeerseid liike ei kasvanud (joonis 4). Võrreldes aastaga 2010 on oluliselt tõusnud mitmeaastase punavetika *P. fucoides* katvus (joonis 5). Põisadru katvus taimekoosluses on vähesel määral langenud transekti keskosas.



Joonis 4. Põhjataimestiku katvus (%) ja liigiline koosseis vaatlusjadal M2 aastal 2011.

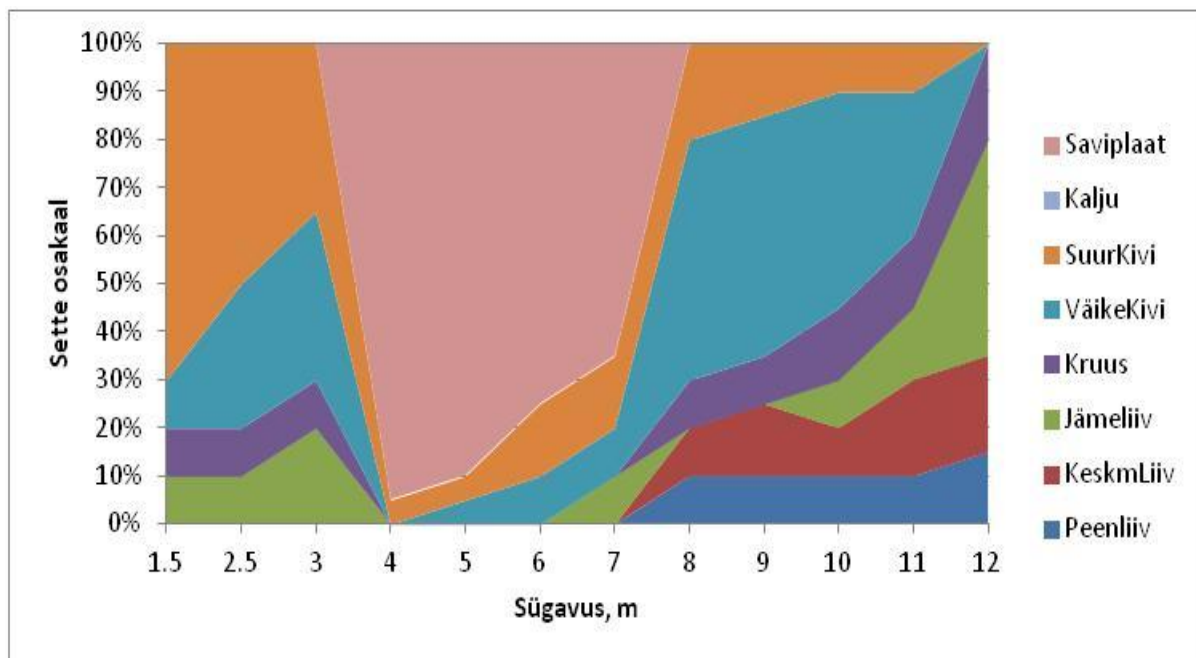


Joonis 5. Mitmeaastaste vetikate *F. vesiculosus* ja *P. fucoides* levik aastatel 2010-2011 vaatlusjadal M2.

Kokkuvõttes võib öelda, et kõikidest Muuga lahes uuritud aladest on M2 transektil liigiline mitmekesisus stabiilselt kõige kõrgem. Liikide arv aastate jooksul ei ole oluliselt muutunud. Põhjataimestiku maksimaalne levikusügavuse piir ulatub 13 meetri sügavuseni. Võrreldes varasemaga on madalamas vees märgatavalt suurenenud põisadru katvus ja põisadru alumine esinemispiir on nihkunud keskmiselt 1m võrra sügavamale. Pühjataimestikul lahtist setet ei täheldatud.

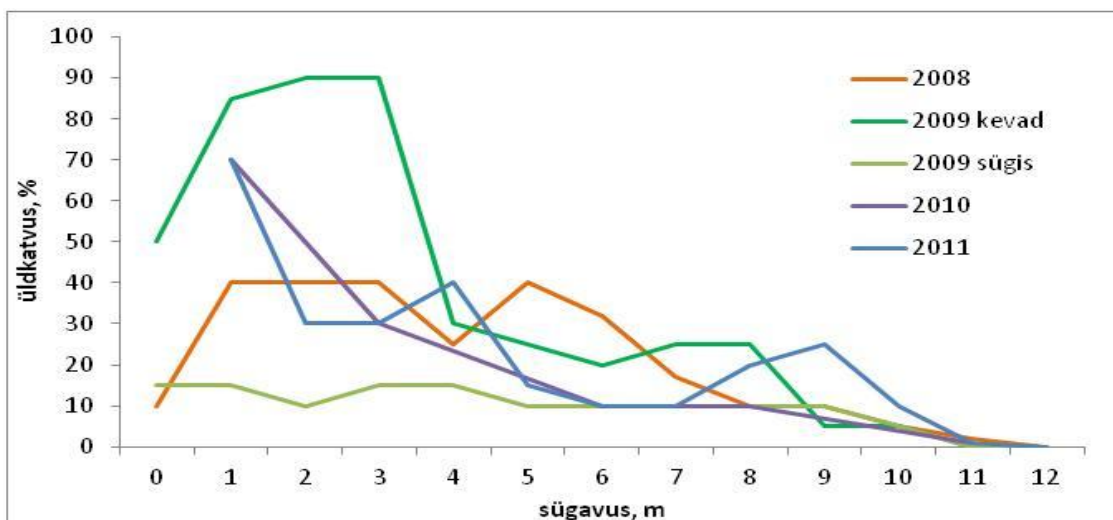
Vaatlusjada Muuga 4 - M4

Kogu vaatlusjada ulatuses domineerivad kõvad põhjad, erineva suurusega kivid katavad kuni 60% pindalast ning sügavamal esineb paeplaat, mis moodustab merepõhja pindalast kuni 90% (joonis 7). Alates 8 meetri sügavusest domineerivad pehmemad setted.



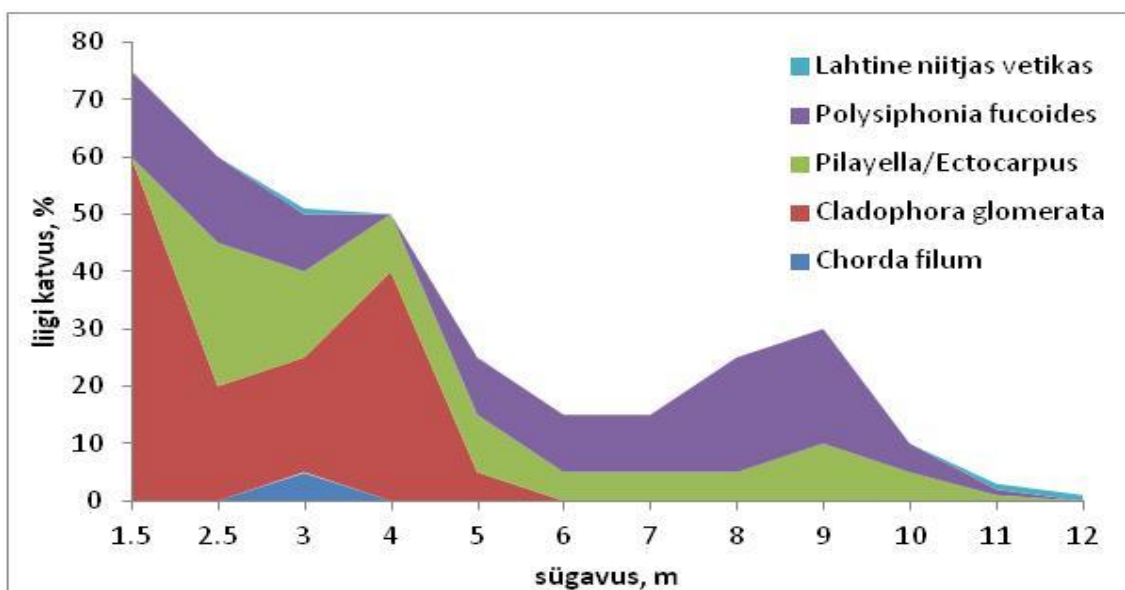
Joonis 6. Põhjasetete osakaal M4 põhjataimestiku transektil Muugas lahes erinevatel sügavustel 2011 aastal.

Vaatlusjadal kasvas kokku 4 liiki makrofüüte, millest vaid üks oli mitmeaastane taim. Liikide arv on viimastel aastatel püsinud stabiilne. Taimestiku üldkatvus jäi 0–4 meetri sügavusel vahemikku 30-70% (joonis 7). Lisaks registreeriti üsna ohtrat lahtise vetikamassi esinemist. Väikeste kivide kui sobiva substraadi olemasolu tõttu esines 8...10 m vahemikus suhteliselt kõrge taimestiku katvus.

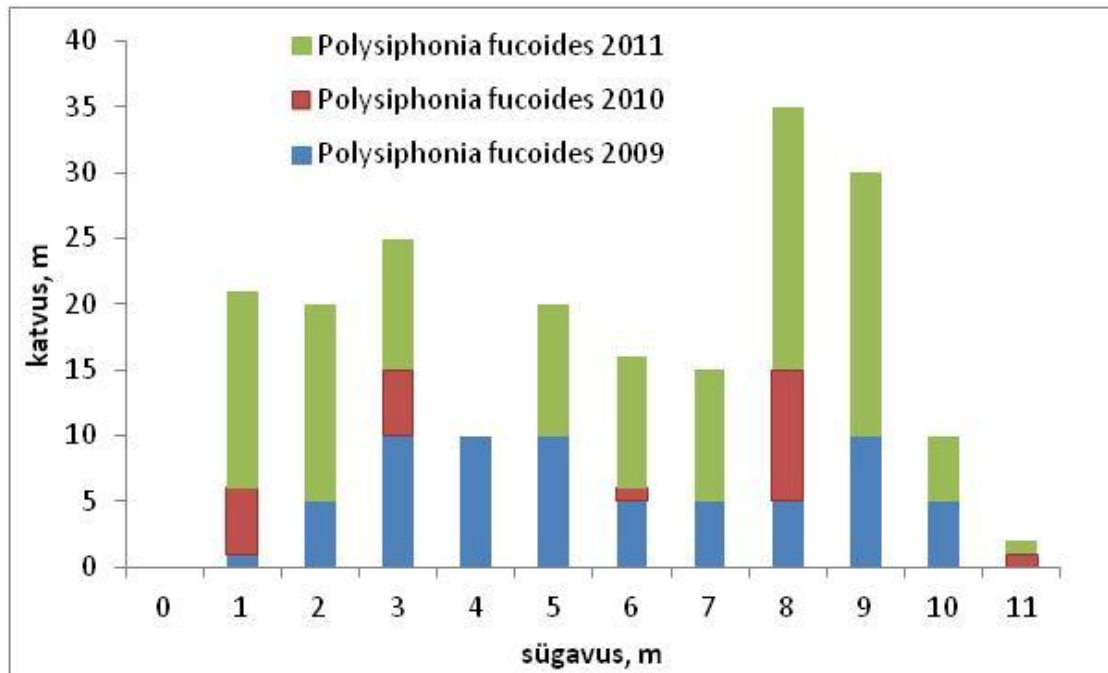


Joonis 7. Põhjataimestiku üldkatvus vaatlusjadal M4 aastatel 2008-2011.

Põhjataimestiku liigilises koosseisus domineerisid M4 transektil üheaastased niitjad vetikad – rohevetikas *C. glomerata*, pruunvetikas *P. littoralis* ja punavetikas *C. tenuicorne* (joonis 8). Mitmeaastaste punavetika *P. fucoides* katvus koosluses on sel aasta tõusnud, eriti vaatlusala sügavamas osas (joonis 9).



Joonis 8. Üheaastaste niitjate vetikate osatähtsus koosluses sügavuse lõikes vaatlusjadal M4 aastal 2011.

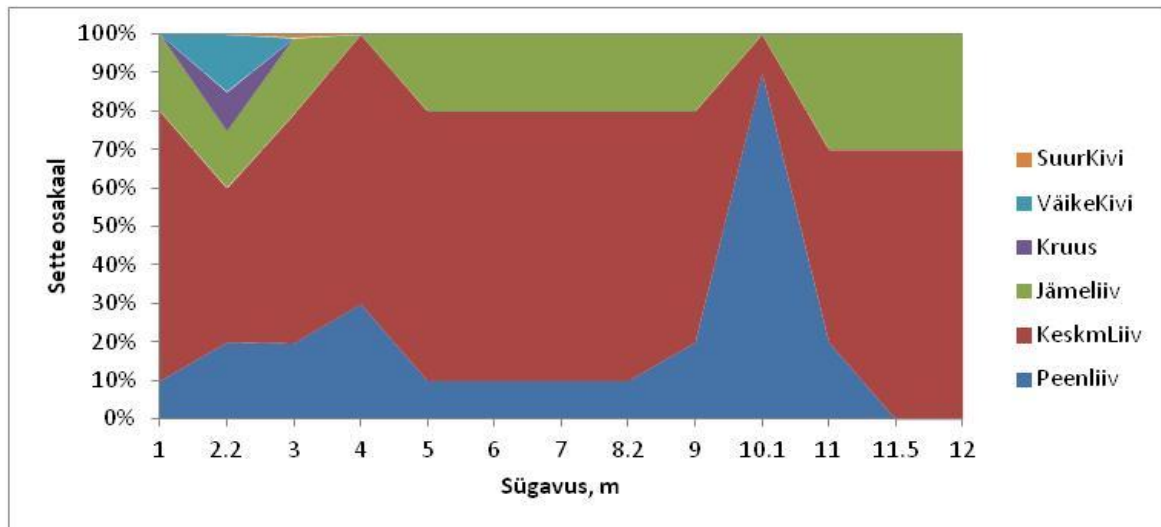


Joonis 9. Mitmeaastaste punavetika *P. fucoides* katvus koosluses vaatlusjadal M4 aastatel 2009-2011.

Kokkuvõttes saab öelda, et põhjataimestiku liigiline mitmekesisus vaatlusjadal M4 on stabiilselt madal. Põhjataimestik on levinud kuni 11 meetri sügavuseni. Vaatamata sobiva substraadi olemasolule põisadru *Fucus vesiculosus* ei esine. On tõusnud mitmeaastase punavetika *Polysiphonia fucoides* katvus.

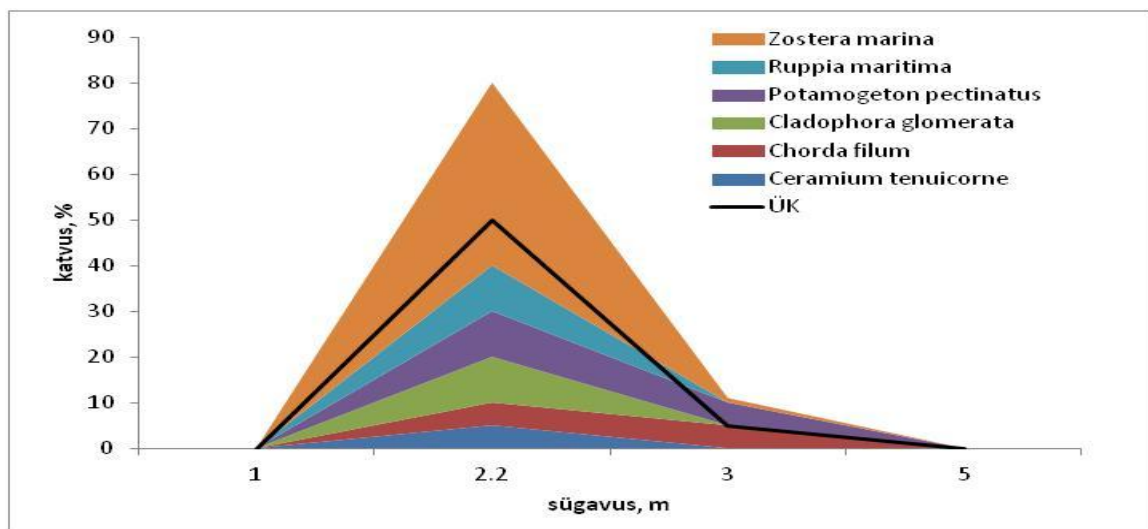
Vaatlusjada Prangli 1 - P1

Kogu vaatlusjada ulatuses on levinuimaks põhjataimestiku substraadiks liiv, üksikud kivid (kuni 6%) paiknevad 2-3 meetri sügavusel. Merepõhjas leidub keskmistel sügavustel ka kõdu (joonis 10).



Joonis 10. Põhjasetete jaotus vaatlusjadal P 1 sügavuste lõikes 2011 aastal.

Põhjataimestiku liike kasvas kokku 6, millest üks oli mitmeaastane pikk merihein (*Z. marina*). Kõrgemad taimed moodustasid kooslusest enamuse ning liivase merepõhja domineerimise tõttu suurvetikaid piirkonnas oli vähe. Vaatlusjadal P1 oli taimestiku üldkatvus kuni 50%. Põhjataimestiku sügavuslevik piirnes antud transektil 3 meetri sügavusega (joonis 11). Kuna vaatlusjadal puudusid mitmeaastastele suurvetikatele sobivad kõvad substraadid, siis puudusid nii põisadru kui ka agarik. Võtmeliigiks oli pikk merihein maksimaalse arvukusega 2,2 m sügavusel.

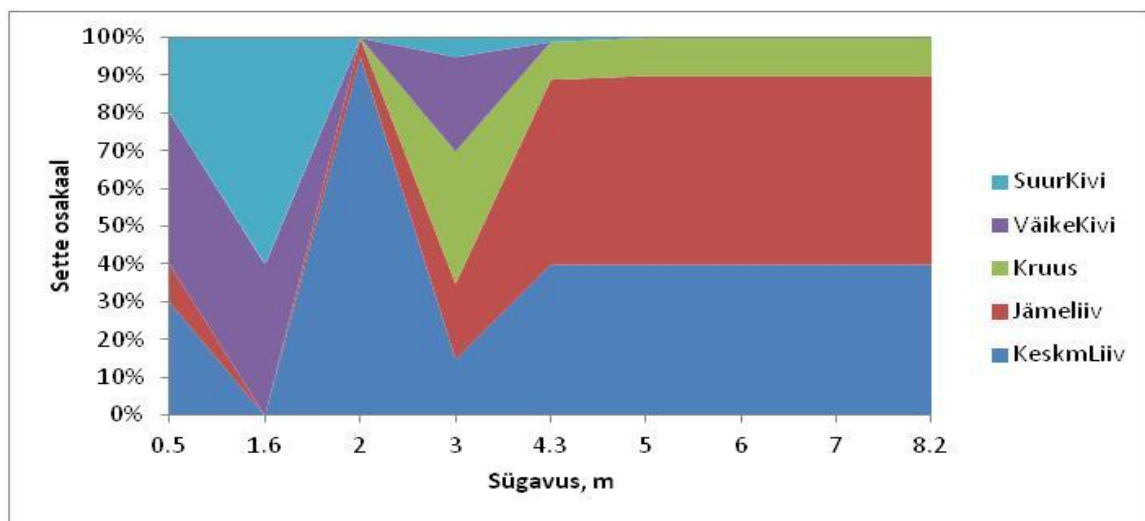


Joonis 11. Põhjataimestiku katvus (%) ja liigiline koosseis vaatlusjadal P1 2010 a.

Kokkuvõttes, vaatlusjada P1 põhjataimestiku liigiline mitmekesisus on madal ja on võrreldav selles osas transektiga M4. Samuti madal on põhjataimestiku üldkatvus. Põhjataimestiku maksimaalne sügavuslevik on 5 meetrit. See on tingitud taimede sobiva substraadi puudumisest sügavamas vees. Mitmeaastastest taimeliikidest esineb meriheina (*Z. marina*), mis on sarnaselt põisadruga *F. vesiculosus* põhjataimestiku koosluste võtmeliik. Lahtist setet ei esinenud.

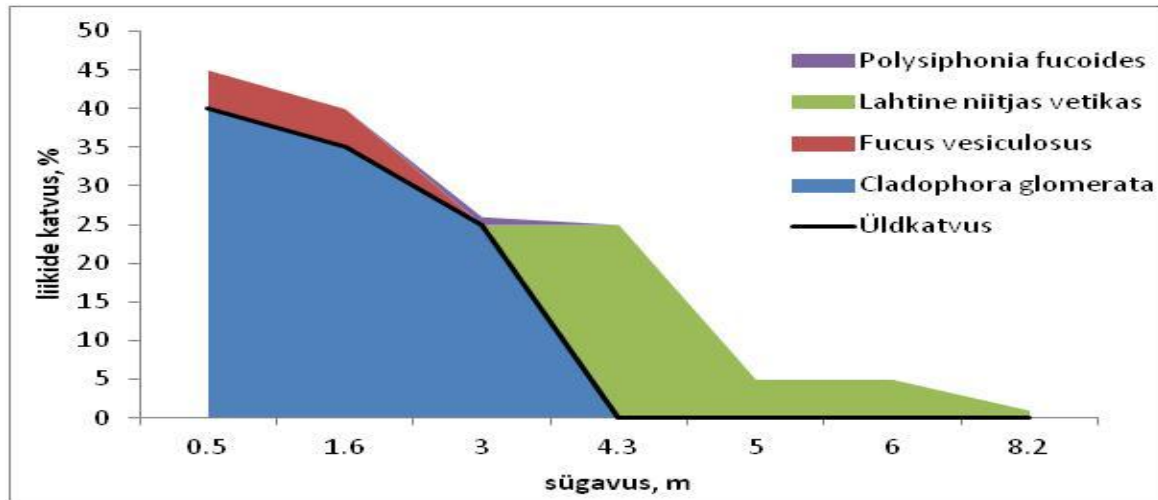
Vaatlusjada Aksi 1 - A1

Kaldajoonest 1 meetri sügavuseni on transekti alguses tegemist kruusa-klibu põhjadega (joonis 12). Ligikaudu 1,5 meetri sügavusel esines klibu ja kive, mis ligikaudu 2 meetri sügavusel juures olid kaetud põhjataimestikuga. Põhjaprofiilis esines järsk langus 2,5 m ja 4,3 m vahel, kust alates algasid taimestikuta liivapõhjad.



Joonis 12. Põhjetsete osakaal Aksi (A1) põhjataimestiku transektil erinevatel sügavustel 2011 aastal.

Liigiline mitmekesisus A 1 vaatlusjadal oli väga madal, kogu vaatlusjada ulatuses kasvas 3 põhjataimestiku liiki, millest vaid põisadru oli mitmeaastane makrofüüt (joonis 13). Üldkatvus oli kõikide uuritud vaatlusjadade madalaim olles maksimaalselt 40% ning seda ka vaid veepiiril. Taimestik lõppes Aksi vaatlusjadal juba 4 m sügavusel. Liigilises koosseisus domineeris efemeerne rohevetikas *C. glomerata*. Transekti sügavamas osas oli rohkesti lagununud vetikamatti.



Joonis 13. Liigiline koosseis ja liikide katvused Aksi transektil 2011 aastal.

Kokkuvõttes, põhjataimestiku liigiline mitmekesisus transektil A 1 on väga madal ning põhjataimestikule sobivat substraati on vaid piiratud alal. Põhjataimestiku üldkatvus on kõikide uuritud vaatlusjadade osas madalaim. Põhjataimestik on levinud vaid 0.5-5 meetri sügavuses, mitmeaastaseid makrofüüte ei leidunud ja lahtine sete puudus.

2. Põhjaloostik

Mere põhjaloomastiku ehk zoobentose moodustavad kõik loomad, kelle elupaigaks on merepõhi. Põhjaloostiku kooslused on heaks näitajaks keskkonnaseisundi pikemaajaliste, kuudest aastakümneteni, toimuvate muutuste kirjeldamiseks.

Inimtegevuse negatiivne mõju avaldub rannikumerele mitmeti, näiteks mere eutrofeerumise, süvendus- ja kaadamistöõde, toksilise reostuse, võõrliikide introductseerimise ja elupaikade muutmise kaudu. Esimene samm inimtegevusest põhjustatud merekeskkonna kahjustuste ennetamiseks või vähendamiseks on inimtegevusest tulenevate muutuste hindamine ökosüsteemis. Inimtegevuse intensiivsuse hindamiseks on edukalt kasutatud bioindikatsioonimeetodit, mille käigus mõõdetakse mõjuri toimet elustikule.

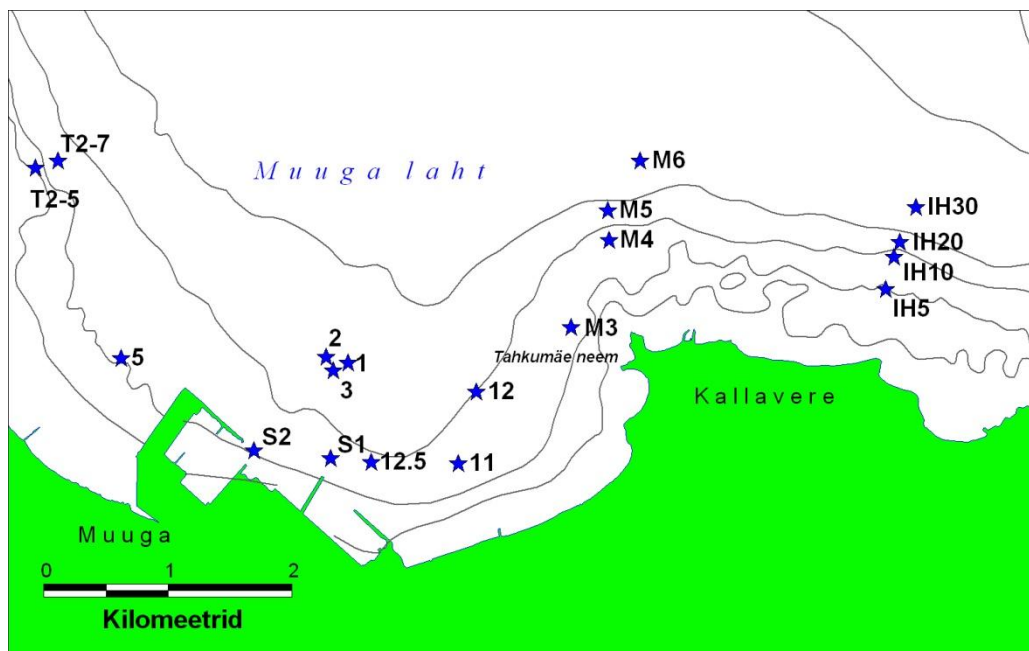
Põhjaloostikku võib pidada üheks sobivamaks bioindikaatoriks inimtegevusest tingitud mõjude hindamisel. Põhjaloostiku kooslused näitavad eriti selgelt keskkonnaseisundi pikemaajalisi, kuudest aastakümneteni toimuvaid muutusi. See tuleneb antud loomarühma leviku ja eluviisi iseärasusest. Põhjaloostik esineb kõikjal, kus hapniku kontsentratsioon vees on suurem kui 1,5 mg/l. Põhjaloostik esineb erinevates sügavustsoonides ja setetes, selle eluviis on enamasti paikne ning eluiga pikk. Muutused setete iseloomus ja merevee keemilises koostises avalduvad mõnede liikide kadumises ja teiste liikide arvukuse suurenemises. Teatud kriitiliste tingimuste juures (näiteks hapniku puudumisel) võib põhjaloostik hävida. Seega iseloomustab põhjaloostiku koosseis merekeskkonna seisundit ja kvaliteeti.

Käesoleva seiretöö eesmärgiks on: kirjeldada Muuga sadamamuulide laiendustööde mõju põhjaloostiku kooslustele 2011 aastal ning hinnata eelmiste aastate kaadamis- ja liivaammutustööde mõju Prangli ja Aksi saarte piirkonnas.

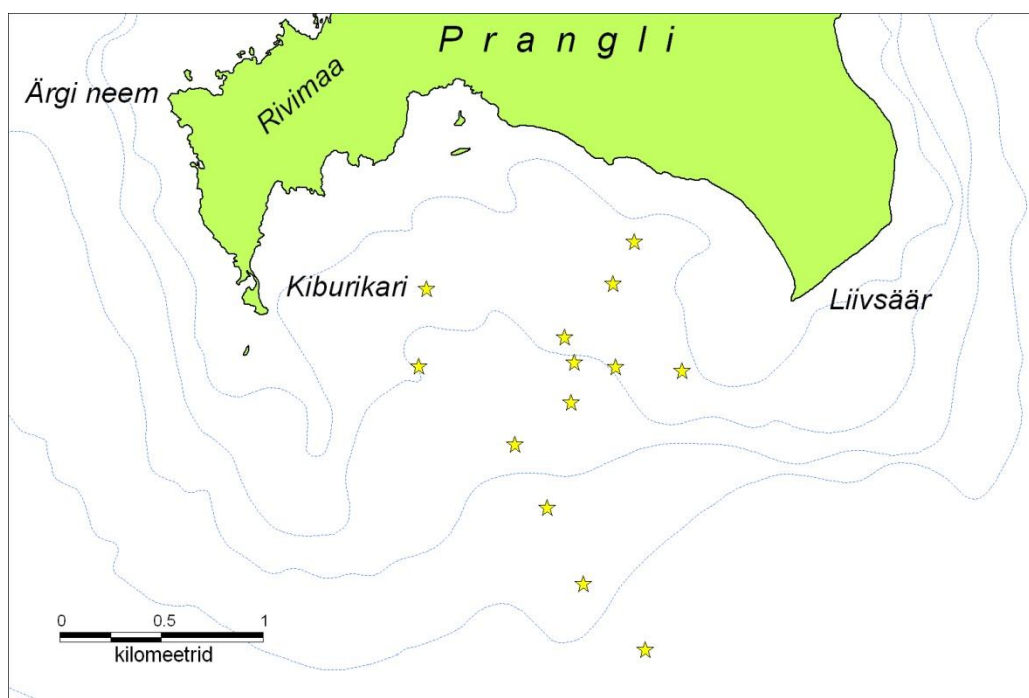
2.1. Materjal ja meetodika

Muuga sadama ehitustööde ja eksploatatsiooniga kaasnevat mõju Muuga lahe põhjaloostikule on traditsioonilistes jaamades süstemaatiliselt uuritud alates 1996 aastast ning seal on võimalik näidata ka olulisemaid trende. Lisaks traditsioonilistele jaamadele on erineva sagedusega materjali kogutud Ihasalu lahest ning Prangli ja Aksi saare rannikumerest. Lisajaamade andmestik võimaldab võrrelda omavahel erinevaid piirkondi, kuid sobib vähem trendide arvutamiseks.

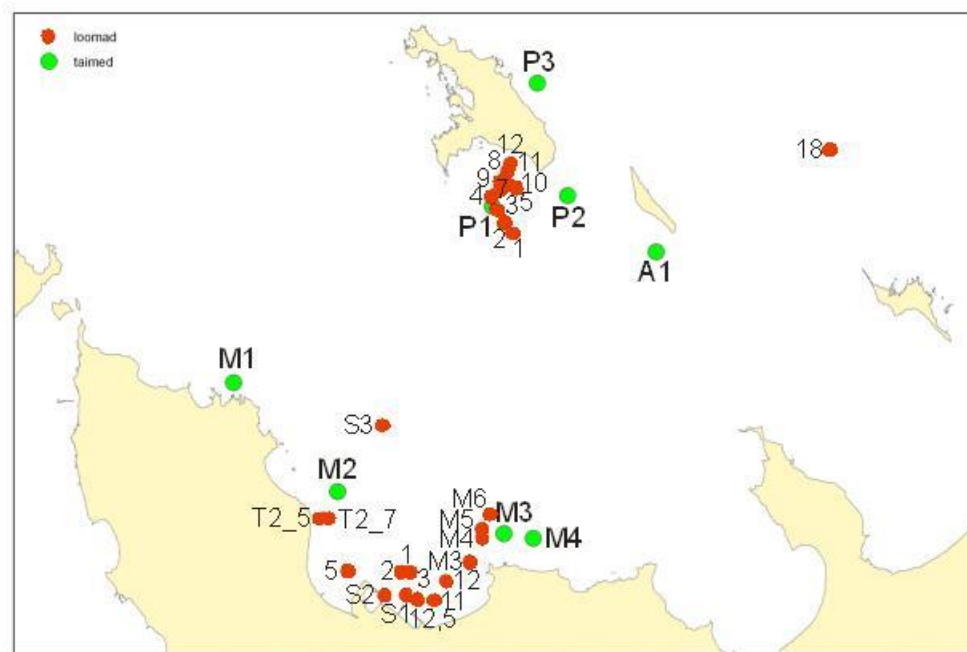
Standartseteks traditsioonilisteks jaamadeks Muuga lahes on jaamad T2-7, T2-5, 5, S2, S1, 1, 2, 3, 12.5, 11, 12, M3, M4, M5 ja M6 (joonis 14). Prangli ja Aksi saarte lähistel asuvad 13 standartset uurimisjaama (joonis 15). Aksi saarest itta jääb traditsiooniline uurimisjaam 18 (joonis 16).



Joonis 14. Jaamad Muuga sadamaga piirneval merealal 2011 aastal.



Joonis 15. Statsionaarsed jaamad Prangli ja Aksi saarte lähistel 2011 aastal.



Joonis 16. Põhjaloomastiku uurimisjaamade võrgustik, kust kogutud materjalide alusel hinnati Muuga sadama ehitustööde mõju. Jaama 18 asukoht on Aksi saarest itta jääval merealal kaadamispiirkonna lähistel.

2011 aasta septembris koguti vilja ja väikelaevade sadama muulide ees olevalt merealalt (jaamad 5, S1 ja S2), sadamamuulide laiendustööde naabruses olevalt merealalt (jaamad 12,5; 11 ja 12), Muuga sadama reidilt (jaamad 1, 2 ja 3), Viimsi piirkonnast (jaamad T2_5 ja T2_7) ja Tahkumäe piirkonnast (jaamad M3, M4, M5 ja M6) kokku 15 põhjaloomastiku proovi (joonis 14). Kokku 13 jaamast kogutud proovidega hinnati kaadamistööde ja endiste liivaammutustööde mõju põhjaelustikule madalas rannikumeres. Aksi saarest itta jääval merealal (jaam 18) hinnati põhjaelustiku seisundit kaadamisalaga piirnevas süvikus (80-100 m) (joonis 16).

Praktiliselt kogu materjal võeti Ekman-Birge tüüpi põhjaammutajaga. Ainult Aksi saarest itta jääval süvikualal kasutati proovivõtuvahendina van Veen põhjaammutajat. Proovid

pesti nailonsõeltel. Nailonsõela siidi 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) aadressil Mäealuse 14, Tallinn. Kõikides jaamades 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 meetodilisi standardeid. See tagab põhjaloomastiku ülevaate võrreldavuse teiste Läänemere põhjaloomastiku uuringutega.

2.2. Süvendus- ja kaadamistöõde mõjust põhjaloomastikule

Madalaveelistel merealadel mõjutavad põhjaloomastiku arengut peamiselt järgmised ökoloogilised tegurid: 1) setete koosseis, 2) põhjataimestiku esinemine, taimestiku liigiline koosseis, 3) orgaanilise aine hulk vees ja setetes, 4) piirkonna hüdroloogia (temperatuuri-, soolsuse- ja hapnikurežiim põhjalähedastes veekihtides, domineerivad hoovused).

Põhjaloomastiku kooslused reageerivad selgelt ükskõik millise ülalnimetatud teguri muutustele. Süvendus-, kaadamis- ja sadamate laiendustööde käigus muutuvad tööde piirkonnas setete koosseis, orgaanilise aine sisaldus ning sageli ka põhjataimestiku kooslused. Põhjaloomastik reageerib keskkonnatingimuste muutustele järgnevalt:

- 1) Süvendatud merepiirkonnas ja kaadamisalal valdav osa põhjaloomastikust hävib (süvenduspiirkonnas tõstetakse setetega välja, kaadamispiirkonnas maetakse kaadatud pinnase alla). Väheneb nektobentiliste vähilaadsete arvukus ja biomass. Põhjafauna taastumine võtab aega 2-3 aastat.
- 2) Süvendus-, kaadamis- ja sadamamuulide laiendustöödega paisatakse vette põhjaseteid, mis levivad hoovustega tööde piirkonnast kaugemale, kuna heljumi kergem fraktsioon püsib kaua veesambas. Heljumi kogus ja mõju põhjaelustikule on seda suurem, mida suuremad on süvendatavate-kaadatavate setete kogused või mida

pikemat aega töid läbi viiakse. Väga suur põhja settinud heljumi kogus võib tugevalt vaesustada põhjaelustiku kooslusi. Heljumi kergem fraktsioon on toiduobjektiks põhjafaunale. See võib parandada paljude põhjaloomastiku liikide, eriti filtreerijate ja detrivooride, toitumistingimusi, millega kaasnevad olulised muutused zoobentose koosseisus.

3) Süvendus-, kaadamis- ja sadamamuulide laiendustööd toovad kaasa bioloogilise tasakaalu kadumise koosluste struktuuris. See väljendub liigilise mitmekesisuse, arvukuse ja biomassi väga suurtes muutustes orgaanilise reostusega (heljumiga) saastatud merealadel. Lisandunud heljumi mõju põhjakooslustele võib täheldada veel 2-3 aastat pärast süvendustöid. Seejärel taastub loomastiku liigiline koosseis, arvukus ja biomass tööde eelsele tasemele, mis on iseloomulik inimese poolt vähem mõjustatud piirkondadele.

2.3. Tulemused

2.3.1. Sadama muulide ees olev läänepoolne mereala

Jaamade S1, S2 ja 5 andmetel 2011 aastal leviv põhjaloomastik koosnes peamiselt orgaanilise reostuse (heljumi) suhtes keskmise tundlikkusega liikidest nagu tavaline harjasliimukas *Hediste diversicolor*, virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, balti lamekarp *Macoma balthica* või madal – väheharjasussid Oligochaeta, surusääsklaste vastsed Chironomidae. Kõrge reostustundlikkusega liikidest levis piirkonnas kootvähk *Corophium volutator* ja liiva-uurikkarp *Mya arenaria* (tabel 1). Ühes jaamas esines 1-4 liiki, mis on väiksem kui teistes Muuga lahe uuritud piirkondades. Kokku levis muulide vahetus läheduses 7 põhjaloomastiku liiki. Põhjaloomastiku summaarsed arvukused ja biomassid jaamas olid madalad – 47-470 is m⁻² ja 0,15-1,89 g m⁻². Ülalkirjeldatud põhjaloomastiku koosseis on iseloomulik piirkondadele, kus puudub viimastel aastatel suurema troofsuse (heljumi) mõju, kuid mis on mõjutatud eelnevate aastate süvendustöödest. Süvendatud mereala loomastik taastub aeglaselt, sest süvendusjärgsed setted on ebapüsivad ja neid pidevalt liigutatakse hoovustega. Ka 2011 aastal levis piirkonnas suhteliselt liigivaene ja väikese arvukusega põhjafauna.

2.3.2. Sadamamuulide laiendustööde lähistel olev mereala

Jaamade 12.5, 11 ja 12 põhjaloomastik oli 2009-2010 aastal märksa rikkalikum, kui sadama muulide ees olev läänepoolisel merealal samal ajal. Piirkonna ühes jaamas esines 5-7 liiki. Jaamas 11 levis analoogselt 2009 aastaga liigirikas põhjaloomastik (kokku 7 liiki). Kokku esines laiendustööde lähedal oleval merealal 11 liiki – ussid virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, tavaline harjasliimukas *Hediste diversicolor*, väheharjasussid *Oligochaeta*, vähilaadsed kootvähk *Corophium volutator*, tavaline harjaslabalane *Monoporeia affinis*, putukate vastsed Chironomidae, teod vesitigu *Hydrobia ulvae* ja rändtigu *Potamopyrgus antipodarum*, karbid balti lamekarp *Macoma balthica*, söödav südakarp *Cerastoderma glaucum* ja liiva-uurikkarp *Mya arenaria*. Selles liikide loetelus on nii orgaanilise reostuse suhtes kõrge, keskmise kui ka madala tundlikkusega liike (tabel 1).

Tabel 1. Põhjaloomastiku liigiline koosseis, reostustundlikkus ja arvukuse (A) ning biomassi (B) dominandid Muuga lahe uuritud piirkondades 2011 aastal.

Takson	Reostustundlikkus	Dominandid
<i>Marenzelleria neglecta</i>	keskmine	A
<i>Hediste diversicolor</i>	keskmine	
<i>Oligochaeta</i>	madal	
<i>Halicryptus spinulosus</i>	kõrge	
<i>Bylgides sarsi</i>	keskmine	
<i>Balanus improvisus</i>	keskmine	A
<i>Saduria entomon</i>	kõrge	
<i>Monoporeia affinis</i>	kõrge	
<i>Corophium volutator</i>	kõrge	A
Chironomidae	madal	
<i>Cerastoderma glaucum</i>	kõrge	
<i>Mya arenaria</i>	kõrge	AB
<i>Macoma balthica</i>	keskmine	AB
<i>Mytilus trossulus</i>	keskmine	B
<i>Hydrobia ulvae</i>	keskmine	
<i>Tenellia adspersa</i>	keskmine	

2011 aastal oli sadamamuulide laiendustööde lähistel oleva mereala põhjaloomastik märksa liigivaesem. Ussidest esines virgiinia keeritsuss, väheharjasussid, harilik

silinderkärslane *Halicryptus spinulosus*, vähkidest kootvähk, tigudest *Tenellia adspersa* ja vesitigu, karpidest balti lamekarp ja söödav südakarp. Seega kokku levis piirkonnas 2011 aastal 8 liiki ja rühma. Mereala ühes jaamas oli 3-5 liiki, jaamas 11 5 liiki.

2009-2010 aastal oli põhjaloomastiku arvukus ja biomass kõikides piirkonna jaamades suur (940-2444 is m⁻²; 35,78-197,47 g m⁻²). Samuti oli nendel aastatel jaamas 12.5 põhjaloomastiku arvukus ja biomass väga suur – näiteks 2010 aastal 2444 is m⁻² ja 197,47 g m⁻². Zoobentose arvukused ja biomassid olid väga kõrged eekõige tänu balti lamekarbi *Macoma balthica* ohtrale esinemisele, jaamas 11 esines lamekarbi kõrval arvukalt ka lamekeermene vesitigu *Hydrobia ulvae*. Liigirikkus ja kõrged arvukuse ja biomassi väärtused näitasid sadama laiendustöödega vette paisatud heljumi mõju põhjakooslustele. Põhjale settinud heljum parandas märgatavalt piirkonna põhjaloomastiku toidubaasi. Sellega kaasnes naaberaladelt juurde tulnud liikide arvel liigilise mitmekesisuse tõus. Parem toidubaas soodustas mõne detriidist toituva liigi arengut, millega kaasnes nende liikide ja kogu põhjaloomastiku arvukuse ja biomassi mitmekordne suurenemine.

2011 aastal oli loomastiku arvukus ja biomass piirkonnas keskmisel tasemel. Üldarvukus ja –biomass ühes jaamas olid vahemikus 846-1974 is m⁻² ja 14,75-53,86 g m⁻². Seega võrreldes eelnevate aastatega on loomastiku arvukus piirkonnas kõvasti langenud. Põhjaloomastiku vaesustumine sadamamuulide laiendustööde lähistel võib olla tingitud sellest, et märgatavalt on vähenenud heljumi kogused vees, mis omal ajal kunstlikult suurendasid piirkonna põhjaelustiku rikkust.

2.3.3. Sadama reidi mereala

Sadama reidi mereala seirejaamades 1, 2 ja 3 oli 2010 aastal põhjaloomastiku koosseis väga rikkalik. Ühes jaamas esines 5-8 liiki, kogu piirkonnas kokku 11 liiki ja rühma. Reidil levisid ussidest virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*, soomususs *Bylgides sarsi*, tavaline harjasliimukas *Hediste diversicolor*, harilik silinderkärslane *Halicryptus spinulosus* ja väheharjasussid *Oligochaeta*, vähilaadsetest merikilk *Saduria entomon*,

tavaline harjaslabalane *Monoporeia affinis*, harilik kootvähk *Corophium volutator*, putukate vastsetest surusääsklased Chironomidae, karpidest balti lamekarp *Macoma balthica* ja tigudest lamekeermene vesitigu *Hydrobia ulvae*. Selles liikide loetelus on nii madala, keskmise kui ka kõrge reostustundlikkusega liike (tabel 1).

2011 aastal oli loomastiku koosseis sadama reidil palju vaesem. Ussidest esinesid väheharjasussid ja virgiinia keeritsuss, vähkidest harilik kootvähk, tavaline harjaslabalane ja merikilk, karpidest balti lamekarp. Seega esines merealal kokku 6 liiki ja rühma. Ühes jaamas oli 3-4 liiki.

Sadama reidi mereala põhjaloomastiku koosluste arvukus ja biomass oli 2010 aasta septembris kõrge (1786-3491 is m⁻² ja 57,01-156,28 g m⁻²), mis on iseloomulik suurema troofsusega merealadele. Seega ka arvukuselt oli selle mereala põhjaloomastik 2010 aastal sarnane laiendustööde lähistel oleva merealaga samal aastal.

2011 aastal sadama reidi merealal põhjaloomastiku arvukus (188-1034 is m⁻²) ja biomass (10,04-40,1 g m⁻²) olid tunduvalt langenud võrreldes eelmise aastaga.

Põhjaloomastiku liigirikkus ja suur arvukus ning biomass sadama reidi merealal 2010 aastal tekkis tõenäoselt muulide laiendustöödega vette paisatud heljumi mõjul. 2011 aastal ehitustöödest põhjustatud heljumi mõju põhjaelustikule piirkonnas puudus.

2.3.4. Tahkumäe neeme mereala

Söeterminaali lähistel oleva Tahkumäe neeme mereala (jaamad M3, M4, M5 ja M6) põhjaloomastiku koosseis oli aastatel 2010-2011 sõltuvalt mereala sügavusest väga erinev.

Mõlemal vaatlusalusel aastal söeterminaali juures madalal veealal (sügavus 5 m) oli põhjaloomastik liigirikas (6 liiki). Suurematel sügavustel oli liigiline koosseis jaama kohta vaesem (3-5 liiki). Piirkonnas kokku esines aastatel 2010-2011 13-14

põhjaloostastiku liiki ja rühma. Ligikaudu võrdselt esines uurimisalal nii heljumi suhtes keskmise reostustundlikkusega (*Macoma balthica*, *Mytilus trossulus*, *Hydrobia ulvae*, *Balanus improvisus*, *Hediste diversicolor*, *Marenzelleria neglecta*, *Bylgides sarsi*) kui kõrge reostustundlikkusega (*Halicryptus spinulosus*, *Corophium volutator*, *Monoporeia affinis*, *Mya arenaria*, *Cerastoderma glaucum*) põhjaloostastiku liike. Madala reostustundlikkusega loomarühmi oli vaid kaks – putukate vastsed Chironomidae ja väheharjasussid Oligochaeta (tabel 1). Võrreldes 2009 aasta andmetega on piirkonna liigirikkus märgatavalt kasvanud.

Madalal merealal (5-10 m) söeterminaali juures oli aastatel 2010-2011 loomastiku biomass väike (0,3-15,87 g m⁻²), sügavamal (20-30 m) Tahkumäe piirkonnas kas suur või väga suur (32,26-145,53 g m⁻²). Ka arvukus varieerus sõltuvalt jaama sügavusest suurel määral (47-1880 is m⁻²). Arvukuse ja biomassi dominantliigiks oli sügavates piirkondades balti lamekarp *Macoma balthica*. 5-10 m sügavuses domineeridid arvukuses balti lamekarp, liiva-uurikkarp *Mya arenaria* ja söödav rannakarp *Mytilus trossulus*, biomassis balti lamekarp, söödav südakarp *Cerastoderma glaucum* ja söödav rannakarp.

Suurem põhjaloostastiku liigirikkus madalveeladel ja suur põhjaloostastiku arvukus ja biomass Tahkumäe 20-30 m sügavusel merepiirkonnas on tingitud tõenäoliselt sadama laiendustöödel tekkinud heljumi erinevast jaotusest.

2.3.5. Viimsi poolsaare rannikumeri

Viimsi poolsaare rannikumere (jaamad T2-5 ja T2-7) selgrootute kooslusi iseloomustas 2010 ja 2011 aasta septembris keskmine liigiline mitmekesisus (kokku 3-6 liiki ja rühma). Merealal olid ussides tavaline harjasliimukas *Hediste diversicolor*, väheharjasussid Oligochaeta, vähilaadsetest tõruvähk *Balanus improvisus*, kirpvähk *Gammarus salinus*, karpidest ja tigudest söödav rannakarp *Mytilus trossulus*, vesiking *Theodoxus fluviatilis* ja lamekeermene vesitigu *Hydrobia ulvae*. Valdav osa piirkonnas levivatest liikidest olid kõrge ja keskmise reostustundlikkusega heljumi suhtes (tabel 1).

Viimastel aastatel (2009-2011) olid põhjaloomastiku kooslused Viimsi poolsaare mereala lõunaosas arvukuselt suhteliselt vaesed. Põhjaloomastiku arvukus oli vahemikus 47-423 is m⁻², biomass 3,26-23,08 g m⁻². Arvukuselt domineerisid väheharjasussid *Oligochaeta*, tõruvähk *Balanus improvisus*, biomassis tõruvähk, söödav rannakarp *Mytilus trossulus* ja vesiking *Theodoxus fluviatilis*.

Ülalkirjeldatud põhjaloomastiku koosseis Muuga lahe Viimsi poolsaare merealal on sarnane nende merealade loomastikule, kus puudub heljumi või mõne muu häiringu mõju.

3. Muuga lahe keskkonnaseisund

2010 aastal esines Muuga lahe uuritud aladel kokku 19 ja 2011 aastal 16 zoobentose liiki ja rühma. Nendest peaaegu pooled on kõrge orgaanilise reostuse suhtes väga tundlikud. Heljumi suhtes keskmise tundlikkusega liike oli 2011 aastal Muuga lahes 8. Heljumi suhtes madala tundlikkusega liigid piirkonnas praktiliselt puuduvad. Sellesse rühma kuuluvad vaid väheharjasussid *Oligochaeta* ja surusääsklaste larvid *Chironomidae* (tabel 1).

Muuga sadamas ja teda übritseval merealal on veekvaliteet viimastel aastatel olnud hea. Keskkonna kvaliteedi head seisu näitab see, et piirkonnas on kõikidel uurimisaastatel suurema biomassiga levinud keskmise ja kõrge orgaanilise reostuse (heljumi) suhtes tundlikud liigid. Madala tundlikkusega liikide biomassi osakaal põhjaloomastiku kooslustes on olnud väga väike.

Põhjaloomastiku arvukuse ja biomassi dominantide hulgas on nii kõrge kui ka keskmise reostustundlikkusega liike (tabel 1). Muuga lahe lõunaosa head keskkonnakvaliteeti näitab see, et kuue dominantliigi hulgas on kaks kõrge reostustundlikkusega liiki.

Suhteliselt hea keskkonnaseisundi foonil esineb Muuga lahes üksikuid väikese ruumilise ulatusega inimtegevusest tugevamalt mõjutatud merepiirkondi.

Sadama muulide ees oleval läänepoolsel merealal on inimtegevuse mõjul põhjaloomastiku koosseis väga vaene. See on eelnevate aastate süvendustööde mõju. Süvendatud alal taastub põhjaloomastik väga aeglaselt. Ilmselt pärsib loomastiku arengut uurimispiirkonnas peenliivane settekiht, mis lainetuse ja hoovuste mõjul liigub põhjasetetel. Seetõttu ei teki stabiilset põhjaloomastiku kooslust.

Reidil ja kaide laiendustööde lähistel konteinersadama läistel on inimtegevuse mõju vastupidine. Kaidetaguse ala täitmisel liivaga paiskub vette palju heljunit. Zoobentose liigirikkus ja kõrged arvukuse ning biomassi väärtused näitavad sadama laiendustöödega vette paisatud heljuni mõju põhjakooslustele. 2010 aastal põhjale settinud heljum parandas märgatavalt piirkonna põhjaloomastiku toidubaasi. Sellega kaasnes naaberaladelt juurde tulnud liikide arvel liigilise mitmekesisuse tõus. Parem toidubaas soodustas mõne detriidist toituva liigi arengut, millega kaasnes nende liikide ja kogu põhjaloomastiku arvukuse ja biomassi mitmekordne suurenemine. 2011 aastal oli põhjaloomastiku liigiline koosseis piirkonnas uuesti vaesustunud, oluliselt oli vähenenud põhjaloomastiku arvukus. Seega, kui peatub suurema hulga heljuni juurdevool, siis 2-3 aasta jooksul langeb põhjaloomastiku arvukus ja biomass heljumist mõjutatud merealal normaalsele, puhastele merepiirkondadele iseloomulikule tasemele.

Ülaltoodust järeldub, et Muuga lahe põhjaloomastiku koosseis pole inimtegevuse mõjul tekkinud selliseid häringuid, mis oleksid pöördumatud.

4. Prangli ja Aksi saarte rannikumere põhjaloomastikku mõjutavad tegurid

Prangli saare rannikuveed on avaras ühenduses Soome lahe keskosa süvikutega. Sellest tulenevalt on saart ümbritsevad merealad aktiivsete hüdrodünaamiliste protsesside mõju all. Piirkonnas domineerivad idasuunalised, piki rannikut orienteeritud hoovused. Kogu rannik on avatud lainetuse mõjule. Seetõttu leidub uurimisalal peamiselt hoovuste ja

lainetuse poolt hästi "pestud" ja läbisorteeritud setteid - kiviklibu, jäme- ja peenliiva. Lainetuse ja hoovuste mõjul kantakse liivaseteid ühest kohast teise.

Liivastel setetel, mis liiguvad hoovuste ja lainete mõjul siia-sinna, on loomastiku koosseis liigivaene (igas jaamas 3-5 liiki). Sageli esinevad ussidest väheharjasussid *Oligochaeta*, tavaline harjasliimukas *Hediste diversicolor* ja virgiinia keeritsuss *Marenzelleria neglecta*; vähkidest põlvikvähk *Bathyporeia pilosa* ja tavaline harjaslabalane *Monoporeia affinis*; tigudest lamekeermene vesitigu *Hydrobia ulvae*; karpidest söödav südakarp *Cerastoderma glaucum*, balti lamekarp *Macoma balthica*, liiva-uurikkarp *Mya arenaria* ja söödav rannakarp *Mytilus trossulus*; putukavastsetest surusääsklaste Chironomidae vastsed. Alati on liikuvatel liivasetetel põhjaloomastiku arvukus ja biomass olnud madal (tavaliselt kuni 1500 is m⁻² ja kuni 50 g m⁻²).

Läheduses olevatelt karidelt, kus on arenenud rikkalik taimestik, kantakse tormidega piirkonna setetele aeg-ajalt taimset materjali. Kui liivaseteid katab lahtine taimne vees edasi kanduv taimematt, võib loomastiku liigiline koosseis tänu fütofiilsele loomastikule olla piirkonnas väga rikkalik. Nii oli see 2010 aastal, kui Prangli-Aksi uuritud merealadel levis kokku 19 põhjaloomastiku liiki ja rühma.

Kiviklibustel-liivastel ja kivistel põhjadel levib uurimispiirkonnas sageli taimestik, milles elab väga liigirikas loomastik. Ussidest esinevad segupõhjadel väheharjasussid *Oligochaeta* ja tavaline harjasliimukas *Hediste diversicolor*. Väga rikas on taolises biotoobis vähilaadsete liigiline koosseis. Levinud on põlvikvähk *Bathyporeia pilosa*, tõruvähk *Balanus improvisus*, kirpvähid *Gammarus oceanicus* ja *G. salinus*, kootvähk *Corophium volutator*, balti lehtsarv *Idothea baltica* ja roheline lehtsarv *I. chelipes*. Tigudest esinevad taimestikus lamekeermene vesitigu *Hydrobia ulvae* ja vesiking *Theodoxus fluviatilis*, karpidest söödav südakarp *Cerastoderma glaucum*, balti lamekarp *Macoma balthica*, liiva-uurikkarp *Mya arenaria* ja söödav rannakarp *Mytilus trossulus*. Tihti esineb taimestikus surusääsklaste Chironomidae vastseid.

Kiviklibustel-liivastel segupõhjadel sõltuvad põhjaloomastiku arvukuse ja biomassi väärtused sageli sellest, kui arenenud on kivilisel söödava rannakarbi *Mytilus trossulus* kolooniad ja pehmetel liivastel põhjadel sellest, kui suur on balti lamekarbi *Macoma balthica* arvukus. Nende liikide kolooniate biomass sõltub eelkõige toidu hulgast. Söödav rannakarp ja balti lamekarp toituvad hõljumist ja settele langenud orgaanilisest pudemest. Seega orgaanilise hõljumi hulk vees ja setetes määrab ära nende liikide arvukuse ja biomassi. Segupõhjasetetega merealadel, mis ei ole mõjustatud liigest hõljumist vees, on loomastiku üldarvukus tavaliselt tänapäeval kuni 3500 is m⁻² ja biomass kuni 70 g m⁻².

5. Prangli ja Aksi saarte rannikuvete seisund 2011 aastal

Lainetus ja hoovused liigutavad pindmisi liivased settekihte. Sageli on liivasetetes vähe orgaanilist ainet, mis on toiduks sessiilsele loomastikule. Kõik need tegurid on loomastiku arenguks ebasoodsad. Sellest tulenevalt on piirkonna loomastiku liigiline koosseis ja arvukus vaene. 2011 aastal levis uurimispiirkonnas 10 zoobentose liiki ja rühma. Loomastiku arvukus piirkonnas varieerus vahemikus 47-1927 is m⁻², biomass 2,1-45,4 g m⁻². Heljumi hulk veesambas Prangli ja Aksi piirkonnas on olnud viimastel aastatel looduslikul tasemel ja seetõttu on loomastiku arvukus samas suurusjärgus inimtegevusest mõjustamata naaberalade põhjafauna arvukusega.

Viimastel uurimisaastatel ei ole täheldatud erinevust loomastiku liigilises koosseisus endisel liivamaardlal ja naabruses olevatel merealadel. Samuti oli põhjaloomastiku arvukus sarnane nii maardlal kui ka selle naabruses.

2011 aastal oli kümnest levinud liigist üle poole (6) kõrge orgaanilise reostuse suhtes väga tundlikud. Heljumi suhtes keskmise tundlikkusega liike oli piirkonnas 4. Heljumi suhtes madala tundlikkusega liigid puudusid ja mereala viiest dominantliigist kolm on kõrge reostustundlikkusega (tabel 2).

Tabel 2. Põhjaloostiku liigiline koosseis, reostustundlikkus ja arvukuse (A) ja biomassi (B) dominantliigid Prangli ja Aksi rannikumeres 2011 aastal.

Takson	Reostustundlikkus	Dominantliigid
Hediste diversicolor	keskmine	A
Saduria entomon	kõrge	
Bathyporeia pilosa	kõrge	A
Corophium volutator	kõrge	
Monoporeia affinis	kõrge	A
Hydrobia ulvae	keskmine	
Cerastoderma glaucum	kõrge	B
Mya arenaria	kõrge	
Macoma balthica	keskmine	AB
Mytilus trossulus	keskmine	

Hüdrodünaamiliselt aktiivsetes piirkondades sõltuvad põhjaloomastiku biomassi väärtused sellest, kui arenenud on kõvadest põhjadest söödava rannakarbi kolooniad. Prangli saare rannikuvete söödava rannakarbi maksimaalne biomass 2011 aastal oli kõigest $2,1 \text{ g m}^{-2}$. Tavaliselt on rannakarbi kolooniates biomassid märgatavalt suuremad. Kolooniate biomass sõltub eelkõige toidu hulgast. Söödav rannakarp toitub heljumist. Ilmselt on heljumi hulk veesambas Prangli ja Aksi piirkonnas olnud viimastel aastatel looduslikul tasemel ja seetõttu on rannakarbi biomassid madalad. Näiteks Tahkumäe piirkonnas on sadama süvendus- ja laiendustöödel tekkinud hõljumi mõjul on alati rannakarbi biomass mitmekordselt tõusnud. Kõik ülalpool kirjeldatud andmed põhjaloomastiku koosluste kohta viitavad sellele, et Prangli-Aksi rannikumere keskkonnaseisund on hea. Ülaltoodu põhjal saab järeldada, et Prangli-Aksi merealal ei esinenud 2011 aastal inimtegevusest mõjustatud piirkondi. Aksi saarest itta jääb kaadamisala asub väga järsu rannikunõlva naabruses. 2011 aastal levis põhjaloomastik sellel nõlval maksimaalselt 70 m sügavusega aladeni. Sügavamal, kuhu kaadatakse setteid, põhjaloomastik halva hapnikureziimi tõttu tänapäeval puudub. Näiteks jaamas 18, kus sügavus on 100 m, põhjaloomastikku viimastel aastatel, sealhulgas 2011 aastal, ei esinenud. Põhjuseks on väga madal hapniku kontsentratsioon põhjalähedases vees, mis on sobimatu hingavale elustikule. Tingituna piirkonna aktiivsetest hüdrodünaamilistest protsessidest kandub heljum laiali ida suunas, kus asuvad Kolga lahe põhjaosa süvikud. Nendes piirkondades on põhjaloomastik väga vaene või puudub ning sellest tulenevalt jääb kaadamistöödel tekkinud heljumi mõju põhjakooslustele seal praktiliselt olematuks.

6. Kalastik

Kalastiku seire on üks osa paljuaastasest komplekssest keskkonna ja mereelustiku seirest Muuga sadama keskkonnamõjude hindamisel. 2011 aastal kalastiku seire toimus vastavalt seireprogrammile. Seiresse olid lülitatud ka jaamad Aksi saare ja Prangli saare rannikumeres. Kokku asetati seirevõrgud püügile järgmiselt: ühes jaamas Muuga lahes, kolmes Ihasalu lahes ja ühes jaamas mõlema nimetatud saare rannikumeres ning kahes kontrolljaamas Kaberneeme ja Kolga lahes.

Sadamast ida- ja kagupoole jääval Muuga sadama akvatooriumis 1998 aastal alustatud seirepüüke jätkati 2011 aastal, kusjuures sadama praeguse idamuuli ning Tahkumäe neeme vahelisel alal tehti püüke ainult ühes jaamas (nagu ka aastatel 2004-2009). Samas, jätkati ka tänavu 2003 aastal alustatud seiret Ihasalu lahes kuni Kaljuotsa neemeni, ning võrdluseks potentsiaalselt mõjuvabades Kaberneeme ja Kolga lahes, nagu ka eelmistel aastatel. Jätkati ka 2009 juulis alustatud seirepüüki Ihasalu lahe idaosas – alal, kus asub potentsiaalne liivamaardla.

6.1. Materjal ja meetodika

Seirepüüke teostati, nagu ka eelmistel aastatel, monokiust valmistatud nakkevõrkudega ülemise selise pikkusega 27.8 m, kõrgusega 1.8 m ja silmasammuga 16, 22, 25, 30, 36, 40, 46, 50 ja 60 mm kahe või kolme 9 võrguse jadana ühel püügil. Jadade asetussügavused olid 4 – 16 m. Mõõdeti ja kaaluti kõik saagis olnud kalad, bioloogilist analüüsi tehti valikuliselt, sõltuvalt saagis olnud isendite arvust ja liigiti. Lisaks hinnati visuaalselt kalade patoloogilist seisundit ja mõõdeti vee temperatuuri.

6.2. Tulemused

Kalastiku seiresaagi andmed perioodi kohta 2005 – 2011 on esitatud tabelites 3 – 6 ja visualisatsioon perioodi kohta 2007 – 2011 on toodud joonistel 17 – 19. 2007 aastal oli seiresaakides esindatud samuti 11 liiki, s.h särg 1 isendiga. 2008 aastal toimus muutus: arvukalt esines just karplasi ja viidikas oli muutunud domineerivaks liigiks. 2009 aastal oli saakides ainult 9 kalaliiki, 2010 aastal 8 kalaliiki ning 2011 aastal taas 9 kalaliiki (tabel 3). Kui 2010 aastal domineeris seiresaagis meritint, siis 2011 aastal oli seiresaagi dominantliigiks võõrliik ümarmudil. Kalade kudemiseks sobilikku kudesubstraati ei esinenud Muuga lahe kalastiku seirejaamas I.

Tabel 3. Kalastiku seiresaak kalaliikide ja seirejaamade lõikes aastal 2011.

	Liik/laht	MUUGA		IHASALU		KABERNEEME		KOLGA		PRANGLI		AKSI	
		tk.	g	tk.	g	tk	kg	tk	kg	tk.	g	tk.	g
1	Räim	11		19		2		8					
			306.5		639.7		81.5		363.5				
2	Emakala			3		1							
					230		36						
3	Ogalik			4		2							
					6.9		3						
4	Lest	6		12		24		11		36		19	
			877		2.2325		4186		2229		7261.5		4812
5	Kammeljas	1		1				2					
			308		392				143.5				
7	Meritint	20		64		27		4		97		4	
			545		1062		475		93		2018		86.5
8	Merisiig	1										1	
			35										726.5
9	Vimb	2											
			251										
10	Ahven	34		2		6				8		1	
			3119.5		103		441.5				650.5		75
11	Kiisk			1									
					45.5								
12	Koha	1											
			104.5										
13	Ümarmudil	124		72								9	
			4786		2055								211
Kokku		200	10333	178	4536.3	62	5223	25	2829	141	9930	34	5911

Tabel 4. Kalastiku seiresaak kalaliikide ja seirejaamade lõikes 2009-2010.

2010

	Liik/laht	MUUGA		Ihasalu, jaamad IIA, III ja VIII		AKSI		Prangli	
		tk.	g	tk.	g	tk.	g	tk.	g
JUUNI / JUULI									
1	Räim	31	1004,5	38	1429	1	39		
2	Kilu			2	16,5				
3	Tursk			1	522,5				
4	Merihärg					1	11,5		
5	Lest	26	2157,5	63	10690,5	2	595,5	2	595,2
6	Emakala			1	39				
7	Lõhe			1	767,5				
8	Merisiig			2	209				
9	Meritint	101	3239	106	8289				
10	Vimb	1	71,5						
11	Viidikas	4	102						
12	Nurg	1	107						
13	Ahven	36	4302,5	6	543,5	1	74,5		
14	Kiisk			1	47				
15	Kammeljas			1	62			9	1123,5
16	Umarmudil	6	485,5	8	263	1	28		
Kokku		206	11469,5	230	22878,5	6	748,5	11	1718,7

2009

Liik/laht	MUUGA, jaam I		IHASALU, jaamad IIA, III ja VIII		KABERN EEME, jaam IV		KOLGA, jaam V	
	tk.	g	tk.	g	tk.	g	tk.	g
Räim	6	375,5	62	2386	5	147	1	82,5
Tursk					1	31		
Lest	19	2,543	19	4,76	8	1,437	4	0,63
Emakala	1	40	5	303				
Merisiig			2	1116			3	2382,5
Meritint	98	3048	29	660	10	218		
Vimb	1	343						
Viidikas	7	219						
Ahven	49	3464,5	1	63	1	73,5	1	113,5
Koha	1	140,5						
Umarmudil	17	922						
Kokku	199	8555,043	118	4532,76	25	470,937	9	2579,13

Tabel 5. Kalastiku seiresaak kalaliikide ja seirejaamade lõikes 2007-2008

2008

	Liik/laht	MUUGA (jaam I)		IHASALU (jaamad II A, III)		KABERNEEME (jaam IV)		KOLGA (jaamad V ja VI)	
		tk.	g	tk.	g	tk.	g	tk.	g
1	Räim	12	363,7	81	778	0	0	0	0
2	Lest	4	224	10	1934	6	1542	5	1076
4	Emakala	1	140	1	35,3	1	37,5	1	1,5
5	Ogalik	0	0	0	0	2	4,0	1	0,5
6	Merisiig	7	1546,1	7	2969	1	38,5		
7	Meritint	8	188,0	129	4429,1	6	85,0	1	13,3
8	Ahven	8	710,9	27	2900,3	16	1265,0	29	2729,5
9	Vimb	0	0	4	947,2	0	0	0	0
10	Viidikas	43	1146	8	216,4	0	0	0	0
11	Särg	10	316,0	1	146,6	0	0	0	0
12	Nurg	0	0	1	37,1	0	0	0	0
13	Ümarmu dil	3	313,6	0	0	0	0	0	0
	Kokku:	96	6 223,3	275	19 882	32	2 972,0	37	3 820,8

2007

	Liik/laht	MUUGA (jaam I)		IHASALU (jaamad II A, III)		KABERNEEME (jaam IV)		KOLGA (jaamad V ja VI)	
		tk.	g	tk.	g	tk.	g	tk.	g
1	Räim	5	164	54	1990	2	62	0	0
2	Lest	15	1108	14	2478	10	1857,5	5	1,304
4	Emakala	0	0	4	176,5	1	122,5	0	0
5	Ogalik	0	0	1	2	0	0	0	0
6	Merisiig	0	0	0	0	1	322,5	1	268,5
7	Meritint	2	26	12	162,5	0	0	1	12
8	Ahven	27	1591	16	1901,5	4	491,5	15	1294
9	Kiisk	1	55,5	0	0	0	0	0	0
10	Vimb	2	301	1	130	0	0	0	0
11	Viidikas	4	100,5	4	109	0	0	4	99
12	Särg	0	0	0	0	0	0	2	133,5
13	Nurg	1	35	0	0	0	0	0	0
	Kokku:	57	3381	106	6949,5	18	2856	28	1808,30

Tabel 6. Kalastiku seiresaak kalaliikide ja seirejaamade lõikes 2005-2006

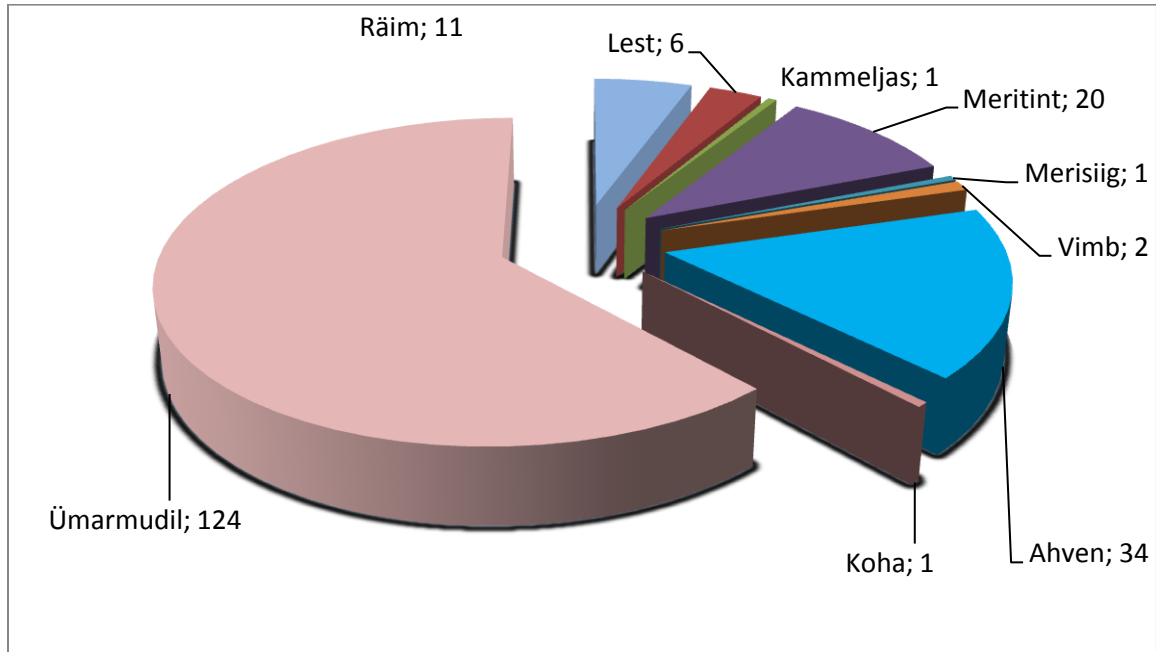
2006

Liik/laht		MUUGA (jaam I)	IHASALU (jaam II A)	KABERN. (jaam IV)	KOLGA (jaamad V ja VI)
		tk.	tk.	tk.	tk.
	Räim	1	1		
3	Lest	73	1	13	22
4	Kammeljas	1			1
4	Merisiig	3	1	1	1
6	Meritint	2			
7	Ahven	37	9	8	127
8	Koha	4			
9	Vimb	1			1
10	Viidikas	1	1		
11	Särg	1		3	
12	Nurg	1			
13	Merinõel				1
Kokku:		125	13	25	153

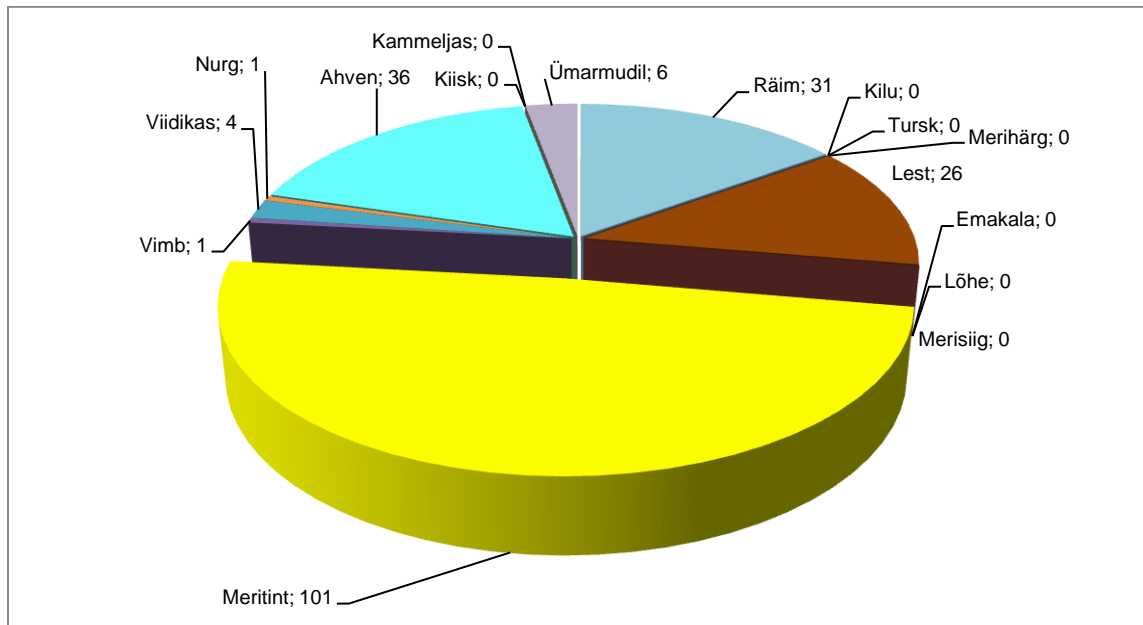
2005

	Liik/laht	Muuga		Ihasalu		Kaber- neeme		Kolga	
		tk.	g	tk.	g	tk.	g	tk.	g
1	Räim	12	391	50	1876	31	1112	1	29,5
2	Kilu	1	7.5						
3	Ogalik			1	1.5				
4	Lest	218	26084	88	15249	67	8586	32	5422
6	Emakala	1	37.5					2	75
7	Meritint	2	85	29	1068.5	14	498,5		
8	Merisiig	13	1854	13	6817.5	1	357	5	3404
9	Vimb	5	545	17	5234	1	93		
10	Nurg	4	109.5						
11	Särg			2	311.5			5	137,5
12	Roosärg							1	21
13	Viidikas	50	1392			1	31		
14	Ahven	68	6679	171	21248	24	2204	49	5191
15	Koha	2	235						
16	Kammelja s	1	60	1	22				
17	Kiisk			6	478				
18	Meripühv.			1	11.5				
19	Höbekoge r	1	136.5						
20	Rünt							3	77
	Kokku	379	35909	379	52318	139	12882	98	14378

2011

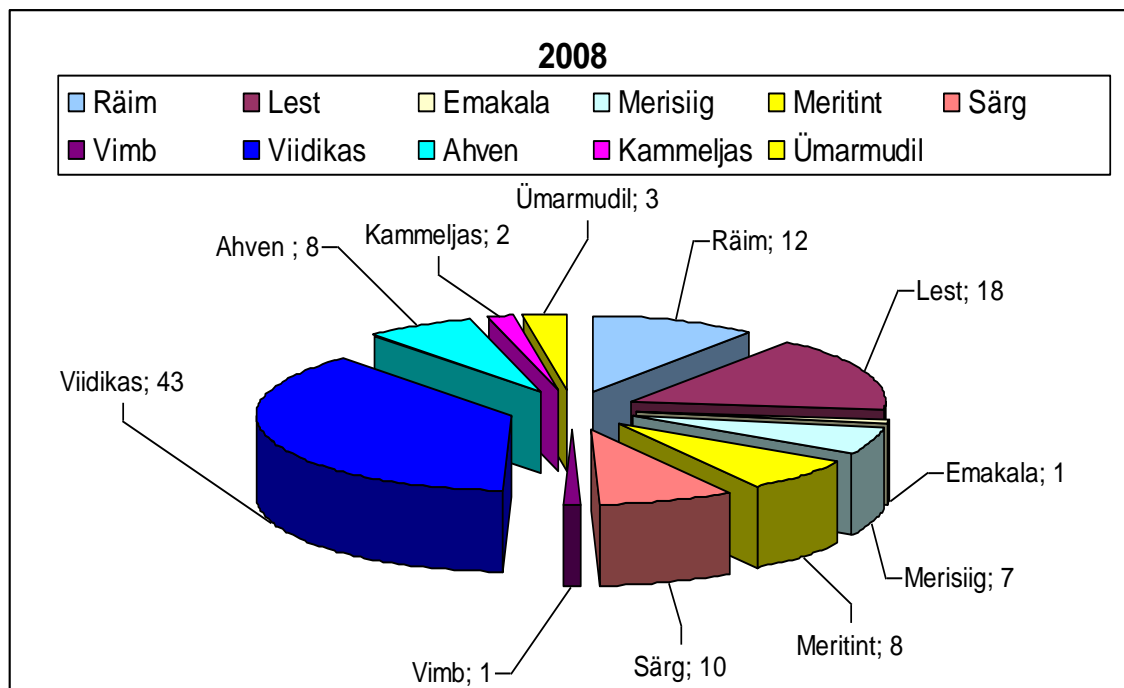
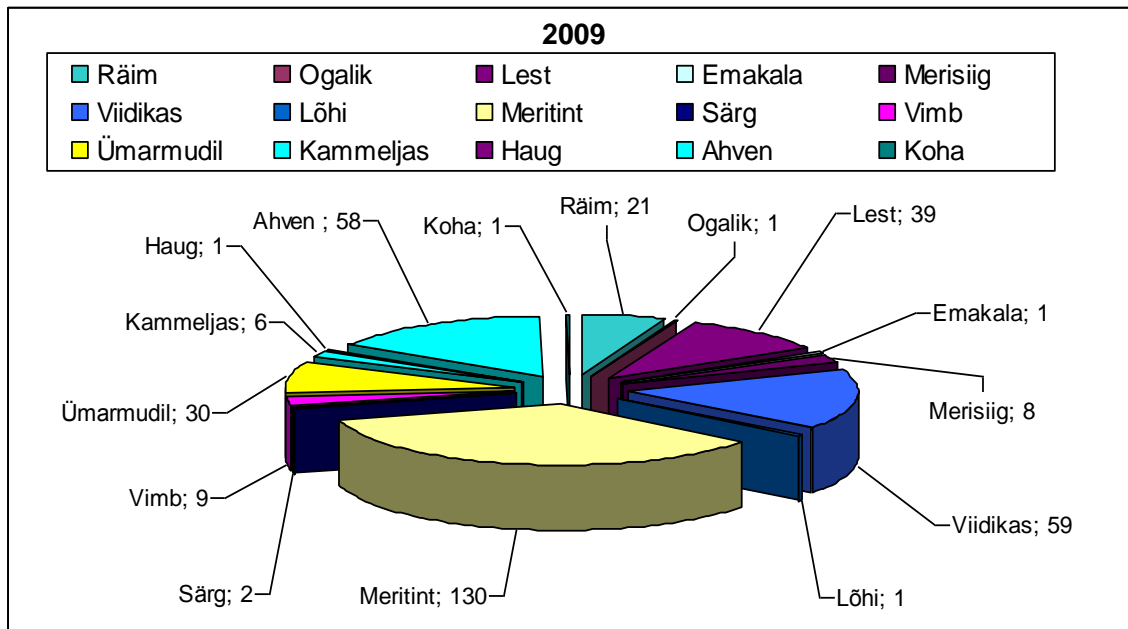


2010

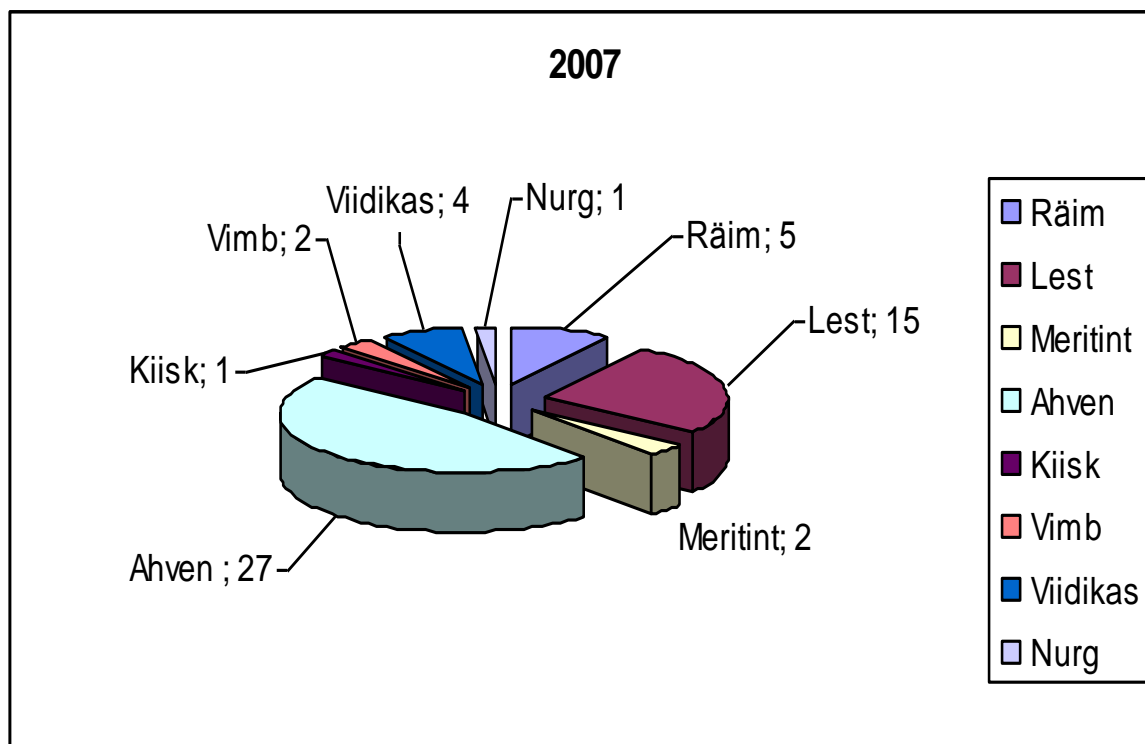


Joonis 17. Seisakilude liigiline koosseis aastatel 2010 – 2011 Muuga lahe jaamas I.

2009



Joonis 18. Seiresaakide liigiline koosseis aastatel 2008 – 2009 Muuga lahe jaamas I.



Joonis 19. Seiresaakide liigiline koosseis aastal 2007 Muuga lahe jaamas I.

Kasutatud kirjandus

- Anon., 2003. „Fishes of Estonia“ (toimetajad E. Ojaveer, E. Pihu ja T. Saat, ETA Kirjastus, 2003)
- Raid, T. 1985. The reproduction areas and ecology of Baltic herring in the early stages of development found in the Soviet zone of the Gulf of Finland.- "Finnish Fisheries Research", vol. 6, 1985: 20-34.
- Raid, T. 1991. Herring spawning grounds in the North-eastern Baltic: recent changes and present situation. Proc. Intern. Herring Symposium. Anchorage, Alaska, pp.629-638.
- Rajasilta, M., Eklund, J., Hänninen, J., Kurkilahti, M., Kääriä, J., Rannikko, P., Soikkeli, M., 1993. Spawning of herring (*Clupea harengus membras* L.) in the Archipelago Sea. ICES J.mar.Sci., 50:233-246
- TÜ Eesti Mereinstituut. 2006. Muugasadama keskkonnamõjude seire. Käsikiri TÜ Eesti Mereinstituudi raamatukogus.
- TÜ Eesti Mereinstituut. 2007. Muugasadama keskkonnamõjude seire: mereelustik ja kalastik. Käsikiri TÜ Eesti Mereinstituudi raamatukogus.
- TÜ Eesti Mereinstituut. 2008. Muugasadama keskkonnamõjude seire: mereelustik ja kalastik. Käsikiri TÜ Eesti Mereinstituudi raamatukogus.
- TÜ Eesti Mereinstituut. 2009. Muugasadama keskkonnamõjude seire: mereelustik ja kalastik. Käsikiri TÜ Eesti Mereinstituudi raamatukogus.

7. Kokkuvõte

Põhjataimestik

Settetüüpide poolest on Muuga ja Ihasalu lahed ning Prangli ja Aksi rannikumeri väga mitmekesised, luues taimkattele sobiva elupaiga. Samas, vaatamata sobiva substraadi olemasolule *Fucus vesiculosus* Muuga lahes sadamast idapoolsel transektil (M4) ei esine. Liigiline mitmekesisus on kõrgeim sadamast läänes paikneval transektil (M2) ja kõige madalam Aksi saare litoraalis (A1). Maksimaalne põhjataimestiku üldkatvus esineb vaatlusjadadal M2, kus põhjataimestik on kõige paremini välja arenenud. Lahtist setet esines Muuga sadama piirkonna vaatlustraspektidel peamiselt paeplaadil.

Seire tulemused näitavad, et Muuga sadama idasosa ehitustööd põhjataimestikule olulist negatiivset mõju ei ole avaldanud, liikuvaid setteid täheldati vaid kohati, seega ei põhjustanud need taimestiku valgustingimuste olulist halvenemist.

Põhjaloomastik

Sadama muulide ees oleval läänepoolsel merealal oli aastatel 2010-2011 põhjaloomastik liigivaene ja madala arvukuse ja biomassiga, mis tõenäoselt viitab eelmiste aastate süvendustööde järelmõjule. Muuga lahe põhjaloomastiku koosluste analüüs näitas, et sadama laiendustööde järelmõju põhjaelustikule avaldus 2011 aastal ainult pindalalt väikesel merealal Muuga lahe idaosas Tahkumäe piirkonnas.

Kaide taguse ala täitmisel tekkinud heljum suurendas 2010 aastal põhjaloomastiku liigilist mitmekesisust ja arvukust konteinersadama lähistel ja sadama reidil. 2011 aastal nendel merealadel olid heljumi mõju ilmingud kadunud. Võrreldes eelneva aastaga oli 2011 aastal põhjaloomastiku liigiline koosseis vaesunud ning oli vähenenud tunduvalt põhjaloomastiku arvukus ja biomass. Seega piirkonna loomastiku koosseis liigub normaalse, puhastele merepiirkondadele iseloomuliku taseme suunas.

Põhjaloostastiku koosseis Viimsi poolsaare merealal Muuga lahes on viimastel aastatel, sealhulgas aastal 2011, sarnane nende merealade põhjalooastiku koosseusule, kus puudub heljumi või mõne muu häiringu mõju.

Põhjaloostastiku koosluste analüüs näitas 2011 aastal, et Prangli ja Aksi saartega piirneva rannikumere keskkonnaseisund on hea. Endise liivamaardla põhjaelustik on täielikult taastunud. Kogu uurimispiirkonna põhjalooastiku koosseis on tüüpiline praktiliselt puhastele merepiirkondadele. Seiretulemused näitavad ka, et kaadamistööd ei ole kahjustanud Prangli ja Aksi piirkonna põhjaelustiku kooslusi.

Kalastik

Nagu aastatel 2005 - 2010, nii ka 2010 aastal on sadama tõenäone mõju täheldatav seirejaama I puhul, mis asub söeterminali ja sadama lääneosa idamuuli vahelisel merealal. Selle jaama andmetel on muutunud kalade liigiline koosseis ja ka kalade liigiline mitmekesisus on vähenenud. Samas tuleb öelda, et aastate jooksul toimunud kalastiku muutuste taga tuleb näha nii kalapopulatsioonides endis toimuvate muutuste peegeldust, kui ka sadama tegevusest tingitud mõjutusi. Olulist rolli mängivad hüdrotehnilistest tööddest (heljum) mõjutatud kalade toitumistingimused, mis on samuti vaadeldud aastate jooksul muutunud ja seda eriti põhjatoiduliste kalade osas.

Muuga sadama tegevuse tõenäose tulemusena võib käsitleda tulnukliigi ümarmudila suhteliselt arvukat esinemist (ballastvetega toodud?) juba neljandat aastat Muuga lahes ja viimasel kolmel aastal ka sadama akvatooriumis. Ümarmudila üksikud isendid esinevad juba ka Ihasalu lahes ning Aksi rannikumerre. Muuga sadama akvatooriumis söeterminalist läänes oli ümarmudil 2011 aastal juba selgelt domineerivaks liigiks. Ümarmudil esineb arvukalt ka kutseliste kalurite saakides Muuga ja Ihasalu lahes.