

Saare-Liivi
meretuulepargi ja kaablitrassi mõju kalastikule

ARUANNE

Tartu Ülikool, Eesti mereinstituut

Põhitäitjad ja aruande koostajad:

R. Eschbaum

E. Sepp

T. Arula

A. Verliin

H. Špilev jt.



Tartu

2024

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. KALAKOOSLUSE UURING STANDARDISEERITUD NAKKEVÕRGUJADADEGA	7
1.1. KALAKOOSLUSE UURINGU METOODIKA.....	7
1.2. KALAKOOSLUSE UURINGU TULEMUSED	10
1.3. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA TUULEPARGI PIIRKONNAS	11
1.4. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA KAABLIKORIDORI PIIRKONNAS	11
1.5. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA TUULEPARGI PIIRKONNAS ERINEVATEL SESOONIDEL	12
1.6. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA KAABLIKORIDORI PIIRKONNAS ERINEVATEL SESOONIDEL	13
1.7. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA TUULEPARGI PIIRKONNAS ERINEVATES SÜGAVUSVÖÖNDITES13	
1.8. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA KAABLIKORIDORI PIIRKONNAS ERINEVATES SÜGAVUSVÖÖNDITES	14
1.9. MERISIIA VÕIMALIKE KOELMUALADE UURINGU TULEMUSED	15
1.10. TUULEPARGI ÜHENDUSKAABLITE MÕJU KALASTIKULE	34
1.11. KALAKOOSLUSE UURINGU JÄRELDUSED.....	35
2. KEVADRÄIME AKUSTILINE UURING.....	39
2.1. SISSEJUHATUS	39
2.2. HÜDROAKUSTILISE UURINGU METOODIKA.....	41
2.3. HÜDROAKUSTILISE UURINGU TULEMUSED	44
2.4. HÜDROAKUSTILISE UURINGU JÄRELDUSED.....	51
3. SÜGISRÄIME KOMPLEKSUURING	53
3.1. SISSEJUHATUS	53
3.2. KOMPLEKSUURINGU METOODIKA.....	54
3.2.1. SÜGISRÄIME VASTSETE UURING	54
3.2.2. SÜGISRÄIME KUDEKARJA UURING NAKKEVÕRKUDEGA.....	58
3.3. SÜGISRÄIME KOMPLEKSUURINGU TULEMUSED	60
3.3.1. KESKKONNATEGURITE AJALIS-RUUMILINE DÜNAAMIKA	60
3.3.2. RÄIMEVASTSETE LEVIKU JA ARVUKUSE AJALIS-RUUMILINE DÜNAAMIKA.....	60
3.3.3. SUGUKÜPSETE SÜGISRÄIMEDE PAIKNEMISE AJALIS-RUUMILINE DÜNAAMIKA	60
3.3.4. SÜGISRÄIME KOMPLEKSUURINGU JÄRELDUSED	63
4. UURINGUTEST TULENEVAD SOOVITUSED	66
5. KIRJANDUS	69
6. LISAD	73

SISSEJUHATUS

Käesolev uuring annab ülevaate Liivi lahe merealale kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi ja selle kaabltrasside piiridesse jääva rannikuala kalakooslusest ja arenduse võimalikest mõjudest kalastikule. Kavandatava meretuulepargi hoonestusalal, mis paikneb Liivi lahes 10-20 km Kihnu saarest loodelääne, lääne ja edela suunal, viidi kalakoosluse uuringud läbi 2022. ja 2023. aastal. Kalastiku-uuring kavandatavas kaablikoridoris Kihnu saarest loode, põhja ja põhjakirde suunal toimus samas ajavahemikus. Varasemad sarnased uuringud meretuulepargi hoonestusala ja kaablikoridori piirkonna kalakoosluste kohta puudusid. Töö põhieesmärgiks oli selgitada välja piirkonna kalastiku liigiline koosseis, liikide üldine arvukus ning ala võimalik tähtsus koosluse olulisemate liikide rände-, toitumis- või sigimisalana.

Seirepüügid standardsete Läänemere kalastiku uuringuks ette nähtud nakkevõrgujadadega toimusid 2022. ja 2023. aastal kevadest hilissügiseni. Uuringud viidi läbi kavandatava tuulepargi piirkonnas 2022. aastal kokku 40 erinevas seirepunktis. Kuna algset plaanitavat arendusala Kihnu saarest edelas vähendati, jäid järgneval aastal uuringualalt välja seirepunktid nr 26, 29, 33, 37-40 ning seega toimusid 2023. aastal püügid kokku 33 erinevas seirepunktis (Joonis 1). Seirepunktid paiknesid üksteisest kuni mõne kilomeetri kaugusel ja katsid ühtlaselt kogu uuritava merepiirkonna (Joonis 1, tabelid 1-4). Mõlema aasta hilissügisel viidi kümnes madalaveelisemas seirepunktis läbi püügid, vähendatud pikkusega võrgujadadega, kohaliku merisiia võimalike koelmukohtade väljaselgitamiseks (Joonis 1, tabel 5). Kaabltrassi piirkonnas viidi uuringud läbi paralleelsete paarisaja meetrise vahega paigutatud standardsete võrgujadadega neljas erinevas sügavustsoonis (Joonis 1, tabel 6). Kalakoosluses toimuvate sesoonsete muutuste arvestamiseks teostati uuringud mitmes etapis varakevadest hilissügiseni.

Räime kevadise kuderände kaardistamiseks hoonestusalal (Joonised 2-4) kasutati teadusliku hüdroakustika aparatuuriga varustatud uurimislaeva, millega kaeti korduvate reise käigus kogu piirkond. Uurimisreisid toimusid aastatel 2022 ja 2023 märtsist juulini kokku 20 korral (Joonised 2-4).

Sügisel kudeva räime rännete, koelmualade ja noorjarkude ajalise-ruumilise paiknemise kindlaks tegemiseks teostati 2022. aastal sügisräime kompleksuuring, kus koelmute asukoha, sügisräime eelvastsete ning vastsete arvukuse ja leviku mustrite selgitamiseks püüti hilissuvel ja sügisel 10 päeva jooksul „Bongo“ tüüpi kalavastsetraaliga 13 punktis tuulepargi hoonestusalal ja referentsalal Kihnu saarest edelas asuval teadaoleval räimekoelmul (joonised 10-11, tabelid 24-25). Paralleelselt püükidega registreeriti mitmete erinevate keskkonnamuutujate väärtused, mis võiksid mõjutada sügisräime

noorjärkude levikut. Suguküpsete sügisräimede paiknemise, rännete ja koelmualade väljaselgitamiseks teostati samal perioodil 10 korral püügid räimepüügiks ette nähtud nakkevõrkudega neljas seirepunktis (Joonis 12, tabelid 26-27).

1. KALAKOOSLUSE UURING STANDARDISEERITUD NAKKEVÕRGUJADADEGA

1.1. KALAKOOSLUSE UURINGU METOODIKA

Kalakoosluse uuring Liivi lahte kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi piiridesse jääval merealal viidi läbi spetsiaalselt Läänemere piirkonna kalastiku uuringuteks ette nähtud standardsete 1,8 m kõrguse ja erineva silmasuurusega nakkevõrkudest koostatud seirejadadega (Thoresson, 1996; HELCOM, 2015). Võrkude valmistamiseks kasutatud 60 m pikkune võrgulina on rakendatud nii, et ülemine (ujuv) võrgunöör on igal võrgul 27 m pikkune ja alumine (uppuv) võrgunöör 33 m pikkune.

Väiksema silmasammuga (sõlmest sõlmeni 14, 17, 21.5, 25, 30, 33, 38 mm) võrgulina on valmistatud rohelisest punutud kaproniidist. Võrkudel silmasammuga 14-30 mm on kasutatud võrguniiti jämedusega 110/2 ja võrkudel silmasammuga 33-38 mm võrguniiti jämedusega 210/2.

Suurema silmasammuga (sõlmest sõlmeni 42, 45, 50, 55, 60 mm) võrgulina on valmistatud monofilamentsest tamiilist. Võrkudel silmasammuga 42-55 mm on tamiili jämeduseks 0,17 mm ja 60 mm silmasammuga võrkudel 0,20 mm.

Igas seirepunktis oli seirejadas ka sektsioon-nakkevõrk „Nordic Coastal net“ (Standard EVS-NE 14757: 2015). Vastav 1,8 m kõrgune ja 45 m pikkune tamiilvõrk koosneb üheksast 5 m pikkusest kindlas järjestuses sektsioonist silmasammudega sõlmest sõlmeni 30, 15, 38, 10, 48, 12, 24, 60, 19 mm. Sektsioonidel silmasammuga 10-38 mm on tamiili jämeduseks 0,15 mm, 48 mm puhul 0,17 mm ja 60 mm puhul 0,20 mm.

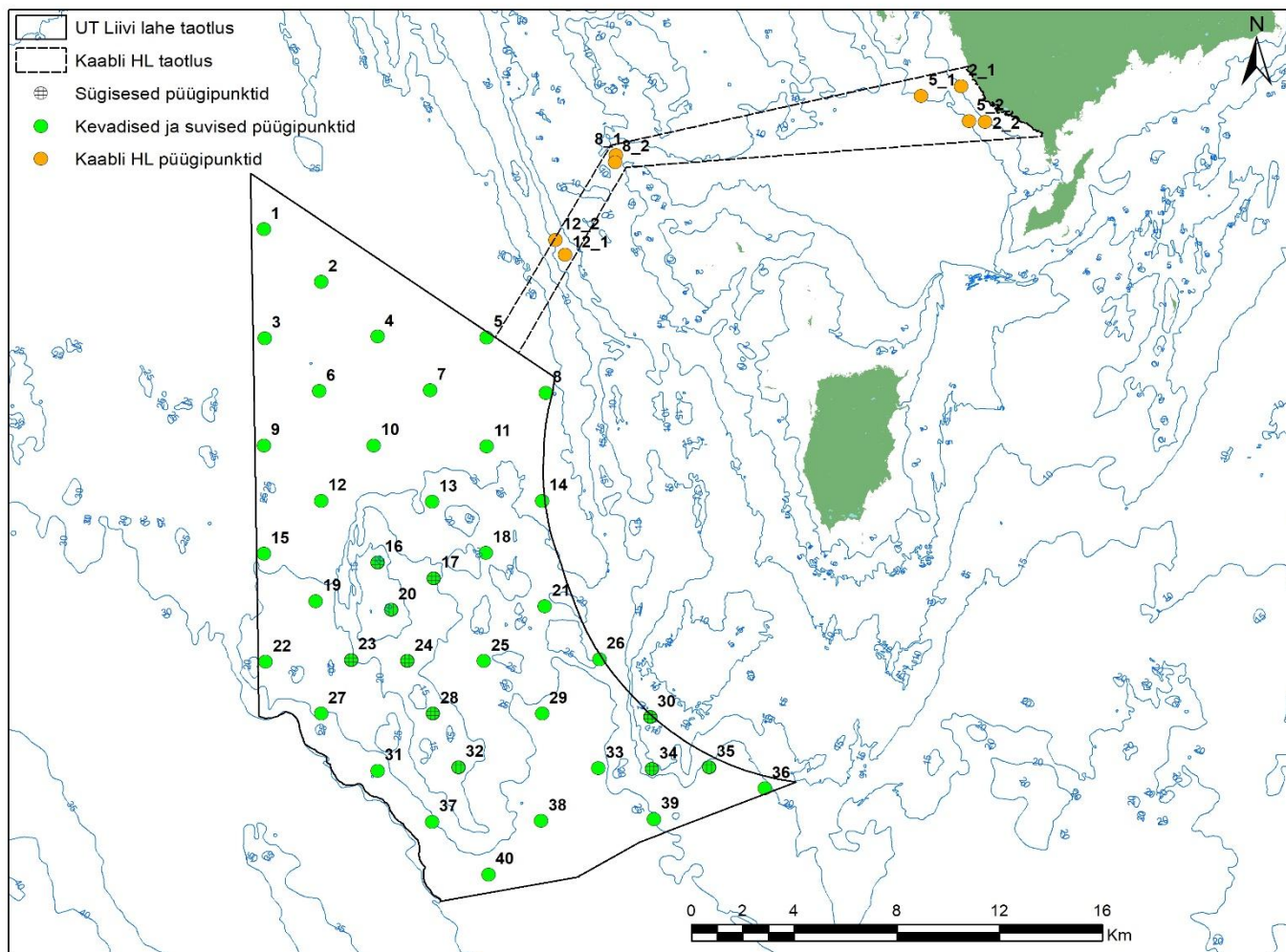
2022. aastal viidi kavandatava tuulepargi piirkonnas uuringud läbi kokku 40 erinevas seirepunktis sügavustel 10-35 m. 2023. aastal toimunud uuringu eel uuringuala korrigeeriti – planeeritavast Saare-Liivi esialgsest hoonestusalalt eemaldati seoses uuringuala pindala vähenemisega kokku 7 seirepunkti (punktid number 26, 29, 33, 37 – 40) (Joonis 1). Seega toimusid uuringud 2023. aastal kokku 33 erinevas seirepunktis. Kalakoosluses aasta jooksul toimuvate sesoonsete muutuste hindamiseks viidi mõlemal aastal uuring läbi kõigis nimetatud seirepunktides kahel korral. Esimene uuringuperiood oli kevad aprillist juunini, kui merevesi soojeneb ja toimub enamuse kalaliikide kudemine ja kuderänne. Teine uuringuperiood hõlmas suve juulis ja augustis, kui kalade kuderänne on lõppenud ja esineb nn paikne kalastik.

Hilissügisestel merisiia võimalike koelmute asukohtade väljaselgitamiseks läbi viidud uuringul kasutati vähendatud pikkusega seirejadasid, mis koosnesid 42, 45, 50, 55, 60 mm silmasuurusega tamiilvõrkudest. Hilissügisene uuring viidi läbi uurimisala kümnes madalamas punktis.

Kalakoosluse liigilise koosseisu iseloomustamiseks on käesoleva töö tulemuste osas kasutatud CPUE ja WPUE väärtusi. CPUE (*Catch per unit effort*) ehk püütud kalade arv püügiühiku kohta näitab ühe püügikorra (selle uuringu puhul ühe püügiöö) jooksul püütud isendite arvu liikide kaupa ühe seirepunkti kohta. WPUE (*Weight/mass/biomass per unit effort*) näitab vastavalt ühe püügikorra jooksul püütud kalade biomasse liikide kaupa.

Kasutatud seiremeetod on akrediteeritud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt (registreerimisnumber L179) ja nähtud ette kalastiku liigilise koosseisu, arvukuse ja biomassi määramiseks Eesti merealadel.

Sarnane uuringumetoodika on kasutusel olnud ka varasemates TÜ EMI poolt teostatud merealade kalakoosluste uuringutes ning sama uuringumetoodika on ennast tõestanud Saare Wind Energy kavandatava tuulepargi KMH käigus.



Joonis 1. Seirepunktide paiknemine Liivi lahte kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi uuringupiirkonnas 2022. aastal ja kaablikoridori trassi uuringupiirkonnas 2022-2023 aastal. Aastal 2023 jäid uuringust välja seirepunktid 26, 29, 33, 37-40.

1.2. KALAKOOSLUSE UURINGU TULEMUSED

Liivi lahte kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi ja kaablitrassi uuringualadelt püüti aastatel 2022-2023 toimunud uuringute käigus kokku 52501 kala kogumassiga 2078,5 kg. Kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi alalt püüti kokku 39389 kala (1598,9 kg) ja kavandatava kaablikoridori alalt 13112 kala (479,6 kg). Väiksemamahulistel hilissügisestel uuringutel, merisiia võimalike koelmualade leidmiseks tuulepargi piirkonnast, püüti kokku 673 kala (45,7 kg).

Kalastik oli piirkonnas mitmekesine ja esindatud olid nii mereliigid, riimveelise eluviisiga estuaariliigid, siirdekalad ja mageveeliigid. Kokku registreeriti uuringu käigus 29 kalaliigi esinemine. Nii kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi kui kavandatava kaablikoridori alal registreeriti võrdselt 24 kalaliigi esinemine. Kalastiku liigilises koosseisus ilmnesevad siiski erinevused – valdavalt sügavama veega piirkonnas kavandatava tuulepargi aladel puudusid mitmed madalamas vees tavalised mageveeliigid. Kavandatava kaablikoridori uuringualal ei leitud uuringu käigus mitmeid sügavamal esinenud mere-, estuaari- ja siirdekalade liike (Tabel 7).

Kalafauna koosnes 18 sugukonna esindajatest. Liigiliselt mitmekesisuselt oli juhtival kohal sugukond karplased (*Cyprinidae*) kokku 5 liigiga. Heeringlased (*Clupeidae*), lõhelased (*Salmonidae*) ja ahvenlased (*Percidae*) olid esindatud 3 liigiga, võldaslased (*Cottidae*) ja tobiaslased (*Ammodytidae*) kumbki 2 liigiga. Sugukonnad silmlased (*Petromyzontidae*), tintlased (*Osmeridae*), hauglased (*Esocidae*), tursklased (*Gadidae*), tuulehauglased (*Belonidae*), ogaliklased (*Gasterosteidae*), merivarblaslased (*Cyclopteridae*), kullskalalased (*Liparidae*), emakalalased (*Zoarcidae*), mudillased (*Gobiidae*) ja kammellased (*Scophthalmidae*) olid esindatud igaüks ainsa liigiga. Lestlaste (*Pleuronectidae*) sugukonna puhul tuleb välja tuua, et varasemalt liigisisese rassina kirjeldatud ja Läänemeres laialt levinud rannikukudulest (*Platichthys flesus trachurus natio baltica infranatio sublitoralis*) on nüüdseks kirjeldatud iseseisva liigi – läänemere lestana (*Platichthys solemdali*) (Momigliano jt. (2018)). Selle lestaliigi koetud mari areneb merepõhja lähedases veekihi madalamates ja väiksema soolsusega piirkondades, erinedes selle poolest teisest Läänemere lestaliigist – euroopa lestast (*Platichthys flesus*), kelle pelaagiline mari areneb avamere sügavates soolastes veekihtides hõljudes. Kuna kahte liiki saab usaldusväärsemalt eristada üksnes geneetilise analüüsi kaudu, on käesolevas uuringus lestaliike käsitletud kokkuvõtlikult lestana (*Platichthys* spp.). Mõned aastad tagasi ilmunud teadustöös leiti Irbe väinas olevat mõnevõrra arvukam rannikul kudev läänemere lest, kelle osakaal oli 60 % euroopa lesta 40 % vastu (Momigliano jt. 2017).

1.3. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA TUULEPARGI PIIRKONNAS

Kavandatava tuulepargi piirkonna kalastikus domineeris arvukuselt räim, moodustades 57,1 % kõigi püütud kalade koguarvust. Väga oluline osa oli ka meritindil (18,2 %). Ülejäänud liikidest esines seirepüükides arvukamalt ümarmudilat (7,0 %), lesta (4,5 %), merihärga (4,4 %), emakala (2,9 %), kilu (1,5 %), nolgust (1,3 %) ja kiiska (1,2 %). Tavalised, aga seiresaagis pigem vähearvukad (0,1-1 % püütud kalade koguarvust) olid koha (0,49 %), vimb (0,40 %), ahven (0,39 %), merisiig (0,19 %) ja tursk (0,14 %). Väheste või üksikute isenditena esinesid uuringu kalasaagis kammeljas, vinträim, väike tobias, jõesilm, suurtobias, tuulehaug ja lõhe (Tabel 8).

Räim oli tuulepargi piirkonnas ka biomassi poolest olulisim kalaliik, moodustades 32,2 % kõigi tabatud kalade kogumassist. Tähtsusest järgmised liigid seiresaagis olid osakaalult merihärg (18,4 %) ja meritint (12,7 %). Arvestatava osa biomassist moodustasid ka lest (9,3 %), ümarmudil (7,9 %), nolgus (6,9 %), merisiig (2,8 %), vimb (2,8 %), emakala (1,8 %), kiisk (1,7 %) ja tursk (1,2 %). Osakaalult alla 1 % seiresaagi koosseisust jäid koha (0,72 %), kilu (0,47 %), ahven (0,45 %), lõhe (0,23 %), vinträim (0,21 %) ja kammeljas (0,17 %). Tuulehaugi, jõesilmu, pullukala, suurtobia, väikese tobia ja särje biomassid jäid nimetatud liikidel alla 0,1 % tabatud kalade kogumassist (Tabel 9).

1.4. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA KAABLIKORIDORI PIIRKONNAS

Kavandatava tuulepargi kaablikoridori piirkonnas Kihnu saarest loode ja põhja pool oli uuritud kalakoosluse arvukaim liik ümarmudil, moodustades 34,3 % tabatud kalade koguarvust. Teised olulisemad liigid olid räim (24,6 %) ja meritint (17,7 %), arvukuselt järgnesid viidikas (8,4 %), ahven (4,2 %), emakala (3,0 %), kilu (2,4 %), lest (1,4 %) ja särg (1,2 %). Alla 1 % osatähtsusega olid kiisk (0,82 %), vimb (0,76 %), merihärg (0,37 %), koha (0,31 %) ja säinas (0,21 %). Väheste või üksikisenditena esinesid seirepüügis veel haug, hõbekoger, kammeljas, meriforell, merisiig, nolgus, tursk, tuulehaug ja vinträim (iga liigi osatähtsus alla 0,1 % püütud kalade koguarvust) (Tabel 8).

Biomassilt domineeris kavandatava kaablikoridori ala kalakoosluses ümarmudil, kelle osakaal moodustas 29,6 % tabatud kalade kogumassist. Teised biomassilt olulisemad liigid olid räim (18,1 %) ja meritint (16,5 %). Alla 10 %-lise osakaaluga esinesid seiresaagi biomassis ahven (6,1 %), vimb (5,0 %), lest (4,1 %), säinas (3,6 %), viidikas (3,0 %), emakala (2,7 %), särg (2,6 %), merihärg (1,7 %), kiisk (1,4 %) ja merisiig (1,1 %). Osakaaluga alla 1 % seiresaagist olid esindatud meriforell (0,9 %), kilu (0,8 %), tursk (0,7 %), koha (0,6 %),

tuulehaug ja vinträim (kumbki 0,4 %), nolgus (0,3 %), haug (0,2 %) ja kammeljas (0,1 %). Hõbekogre osakaal jäi alla 0,1 % kõigi tabatud kalade biomassist (Tabel 9).

1.5. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA TUULEPARGI PIIRKONNAS ERINEVATEL SESOONIDEL

Kahe aasta võrdluses oli kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi piirkonna seirepunktide keskmine saagikus kõrgem esimesel aastal (CPUE väärtused aastatel 2022 ja 2023 vastavalt 307,3 ja 224,4). Mõlemal aastal domineerisid registreeritud kalakoosluses arvukuse poolest räim ja meritint. Räime arvukus ja suhtosa olid suuremad 2022. aastal: vastavalt CPUE 199,7 ja 65 % ning 2023. aastal 98,8 ja 44,0 %. Meritindi arvukus ja suhtosa olid suuremad 2023. aastal: 2022. aastal CPUE 42,5 (13,8 %) ja 2023. aastal CPUE 57,3 (25,6 %). Ülejäänud tavalisemate liikide, nagu emakala, merihärja ja lesta osakaal koosluses püsis kahe aasta võrdluses suhteliselt sarnane ja jäi 3-6 % piiridesse. Ümarmudila osakaal püükide oli suurem 2023. aastal: CPUE 2022. aastal 16,7 (5,4 %) ja 2023. aastal 21,6 (9,6 %). Muude liikide arvukus oli väiksem ja nende osatähtsus kalakoosluses ei ületanud 2 % piiri (Tabel 10).

Keskmine biomass oli seirepunktides seevastu suurem 2023. aastal, kuid erinevused ei olnud suured (WPUE väärtused aastatel 2022 ja 2023 vastavalt 11205,3 ja 10643,4). Aastal 2022 domineeris saakide biomassis räim, kelle WPUE oli 4444,3 ja osakaal 39,7 %, järgnes merihärg (WPUE 1931,3 (17,2 %)). Ka hilisemal, 2023. aastal domineeris biomassilt räim (WPUE 2409,3 (22,6 %) ja talle järgnes merihärg (WPUE 2122,9 (20,0 %)), suurem oli aga teiste liikide, nagu näiteks meritindi, lesta, ümarmudila ja vimma osakaal. Räime biomass ja osakaal saakides olid seega oluliselt väiksemad kui eelneval, 2022. aastal. Meritindi biomass ja osakaal oli 2023. aastal varasema aastaga võrreldes suurem (2022. aastal CPUE 993,1 (8,9 %) ja 2023. aastal CPUE 1880,5 (17,7 %)). Tavalisemate liikide, nagu emakala ja ümarmudila osakaalud koosluses jäid kummalgi aastal suhteliselt sarnaseks. Aastal 2023 oli saakide biomassis vähenenud kiisa, lesta merisiia, nolguse ja tursa osakaal, tõusnud aga vimma osakaal (Tabel 11).

Kavandatava meretuulepargi piirkonna seirepunktide sesoonse keskmise saagikuse võrdluses ilmnas, et saagikus oli uuringu esimesel, 2022. aastal tunduvalt suurem kevadperioodil (CPUE kevadel 382,2 ja suvel 232,3). Järgneval, 2023. aastal oli saagikus suurem suvistes püükides (CPUE väärtused vastavalt 193,8 kevadel ja 254,9 suvel). Kalakoosluse liigilise koosseisu võrdluses oli suvisel soojema vee perioodil selgelt

suurem ahvena, kammelja ja koha arvukus, oluliselt väiksem aga emakala ja meritindi arvukus. Enamuse teiste arvukate või tavaliste liikide (kiisk, kilu, lest, merihärg, merisiig, nolgus, räim, tursk, ümarmudil) puhul selgelt eristuvaid arvukuse sesooneid muutusi ei ilmnunud (Tabel 12 ja 14).

1.6. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA KAABLIKORIDORI PIIRKONNAS ERINEVATEL SESOONIDEL

Kavandatava kaablikoridori piirkonnas olid sesoonsed erinevused kalakoosluses märgatavalt suuremad. Varakevadel domineerisid saakides meritint (35,6 %), räim (26,3 %) ja ümarmudil (30,2 % püütud kalade üldarvust). Hiliskevade kalasaagis domineeris ümarmudil (37,0 %) ja viidikas (27,9 %). Suvel domineeris saakides ümarmudil (36,8 %), räim (27,6 %) ja ahven (11,3 %). Sügisperioodil domineeris saakides ümarmudil (50,1 %) ja väga arvukas oli ka räim (32,1 % püütud kalade üldarvust). Biomassi poolest oli sügisperioodil suhteliselt suur merihärja osakaal (15 % püütud kalade üldisest biomassist) (Tabelid 13 ja 15).

1.7. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA TUULEPARGI PIIRKONNAS ERINEVATES SÜGAVUSVÖÖNDITES

2022. aasta andmete analüüsil jagati seirepunktide paiknemise järgi kahte sügavustsooni. Saagikus oli mõlema püügisesooni jooksul tunduvalt kõrgem madalamal merealal (10-20 m) paiknenud seirepunktides (CPUE väärtus kevadisel perioodil 527 ja suvisel perioodil 346) võrreldes sügavamal (21-35 m) paiknenud punktidega (CPUE väärtused vastavalt 290,9 ja 215,3). Kalade liigiline mitmekesisus oli samuti suurem madalama sügavustsooni seirepunktide saagis (kevadel 17 liiki, suvel 16 liiki). Sügavamal esines seirepunktide saagis kevadel kalu 14 liigist ja suvel 13 liigist (Tabel 10). Madalamal paiknenud seirepunktides domineeris saakides räim (55,9 – 68,4 %) ja ümarmudil (14,1 – 16,2 %), sügavamal räim (64,8 - 66,7 %) ja meritint (11,9 – 19,2 % püütud kalade üldarvust). Enamus tabatud kalaliikidest olid arvukamad madalama ala seirepunktides – näiteks ahven, kammeljas, kiisk, koha, lest, räim ja ümarmudil. Sügavamatel aladel oli suurem vaid emakala, merihärja ja meritindi arvukus (Tabel 16).

Aastal 2023 seirepunktide arvukust uurimisalal vähendati algse 40 pealt 33-le seoses osa mereala esialgsest hoonestusalast eemaldamisega, uuringust jäeti välja punktid 26, 29, 33, 37-40 (Joonis 1).

Kevadisel uuringul oli saagikus kõrgem madalamal merealal (10-20 m) paiknenud seirepunktides (CPUE 266,0). Sügavamal alal (20-30 m) oli CPUE väärtus 181,7. Madalamal esines selle perioodi saakides kokku 15 liigi, suuremal sügavusel 13 kalaliigi esindajaid. Liikidest olid madalamal alal kevadisel uuringuperioodil arvukad meritint (CPUE 92,3 (40,8 %)), räim (CPUE 38,3 (16,9 %)), ümarmudil (CPUE 34,3 (15,2 %)), lest (CPUE 22,44 (9,9 %)) ja emakala (CPUE 12,4 (5,5 % püütud kalade üldarvust)). Keskmisel sügavusel olid arvukamad liigid meritint (CPUE 88,8 (48,9 %)), räim (CPUE 53,3 (29,3 %)), merihärg (CPUE 11,8 (6,5 %)) ja ümarmudil (CPUE 11,5 (6,3 %)). Kevadisel perioodil oli sügavustsoonide võrdluses sügavamal väiksem emakala, kiisa, kilu, lesta, nolguse ja ümarmudila arvukus võrgusaagis. Sügavamale liikudes suurenes aga võrkudes koha, merihärja ja räime arvukus (Tabel 17).

Ka suvel oli saagikus suurem madalamal (CPUE 267,6) ja väiksem sügavamal merealal (CPUE 250,2). Liigirikkus saakides oli kevadega võrreldes tõusnud, madalamal merealal esines 18 ja sügavamal 17 liiki. Madalama ala seirepunktide saagis domineeris räim (CPUE 158,4 (59,2 %)), arvukas oli ümarmudil (CPUE 54,3 (20,3 %)), sagedased liigid olid veel ahven (CPUE 12,3 (4,6 %)) ja lest (CPUE 11,8 (4,4 %)). Keskmisel sügavusel oli liikidest arvukaim räim (CPUE 144,6 (57,8 %)), järgnesid lest (CPUE 20,1 (8,0 %)), merihärg (CPUE 16,1 (6,4 %)) ja ümarmudil (CPUE 14,7 (5,9 %)). Sügavustsoonide kalasaake võrreldes ilmnis sügavamale liikudes ahvena, kiisa, kilu, koha, räime ja ümarmudila arvukuse vähenemine. Sügavamal suurenes aga emakala, lesta, merihärja, meritindi, nolguse ja vimma arvukus seiresaagis (Tabel 18).

1.8. KALAKOOSLUS KAVANDATAVA KAABLIKORIDORI PIIRKONNAS ERINEVATES SÜGAVUSVÖÖNDITES

Kavandatava kaablikoridori piirkonnas Kihnu saarest loode ja põhja suunas toimusid seirepüügid neljas eri sügavusvööndis. Madalamate rannalähedaste 2 ja 5 m sügavusel asunud seirepunktide saaki iseloomustasid erinevad karplaste sugukonda kuuluvad kalaliigid nagu särg ja viidikas, ka ahven eelistas pigem madalamat vett. Kaugemal 8 ja 12 m sügavuses vees paiknenud seirepunktide saagis olid arvukamad estuaari- ja mereliigid nagu emakala, merihärg ja räim.

Kevadel oli ranna lähedal madalamas vees paiknenud seirepunktides arvukas ümarmudil, sügavamal aga räim. Meritint esines kevadel massiliselt 5 m sügavusel asunud seirepunktides (CPUE 899,5 (58,7 % püütud kalade üldarvust)).

Hiliskevadisel perioodil oli rannalähedastes seirepunktides väga arvukas viidikas (2 m sügavusel oli viidika CPUE 461,5 (55,8 % püütud kalade koguarvust)). Seirepunktides, mis asusid sügavamal, oli saagis suurim osakaal ümarmudilal (osatahtsus 5 m sügavusel 47,2 % ja 8 m sügavusel 52,3 % püütud kalade koguarvust). Emakala ja lest eelistasid kevade teises pooles püsida sügavamas vees ja olid kõige arvukamad 12 m sügavusel asunud seirepunktides.

Suvises kalakoosluses oli madalamas vees arvukam ahven ja karplased – särg ning viidikas. Ümarmudilat esines rohkem 8 ja 12 m sügavusel asunud seirepunktides. Räim oli selgelt arvukaim kõige sügavamal (12 m) paiknenud seirepunktides (CPUE 254 (48,8 % püütud kalade koguarvust)).

Sügiseste uuringute põhjal eelistas madalamat rannalähedast vett ahven, sügavat vett räim ja ümarmudil (Tabel 19 ja 20).

1.9. MERISIIA VÕIMALIKE KOELMUALADE UURINGU TULEMUSED

Merisiia võimalike koelmualade leidmiseks läbi viidud uuringud viidi läbi Saare-Liivi meretuulepargi uuringuala kümnes madalamaveelisemas seirepunktis (Joonis 1). Aastal 2022 domineeris nende uuringute saagis räim (69,0 % püütud kalade koguarvust), arvukas oli ka merihärg (22,7 %). Tavalised liigid olid sealsete seirepunktide saagis nolgus (4,0 %) ja lest (1,4 %). Üksikute isenditena esines koha, merisiiga, meritinti ja turska (iga liigi osakaal jäi alla 1 % püütud kalade koguarvust) (Tabel 21). Kokku tabati 2022. aasta novembrikuiste uuringute käigus võrkudega kolm merisiiga, neist kaks isendit seirepunktist nr 20 ja üks isend punktist nr 28 (Joonis 1). Nende seirepunktide täpsem asukoht oli Kihnu lõunatipust umbes 15-20 km lääne-edela suunas asuval madalikul sügavusvahemikes 9-10 m (punkt nr 20) ja 18-19 m (punkt nr 28). Madalamaveelisemast seirepunktist nr 20 püütud kaks emaskala (üldpikkustega (TL) 372 ja 455 mm ja üldmassidega (TW) vastavalt 506 ja 951 g) olid mõlemad kudemiseelses staadiumis munasarjadega (gonaadide suguküpsuse aste IV). Punktist nr 28 püütud isaskala (TL 411 mm ja TW 746 g) niisk oli varajases arengustaadiumis (gonaadide suguküpsuse aste II). Püütud siigade lõpusepiide arv varieerus vahemikus 22-23 ja suure tõenäosusega oli seega tegu Kihnu ümbruses kudeva merisiia isenditega.

Aastal 2023 domineeris novembrikuiste uuringute saagis veelgi suuremal määral räim (83,8 % kalade koguarvust), tavalised liigid olid merihärg (8,7 %), lest (4,4 %) ja nolgus (2,2 %). Üksikute isenditena esines koha ja turska (kummagi liigi osakaal jäi alla 1 % püütud kalade koguarvust) (Tabel 22). Ühtegi merisiiga 2023. aasta hilissügiseste uuringute käigus uuringualal ei tabatud.

Kokkuvõttes saame öelda, et hilissügiseste uuringute käigus ühtegi jooksvate suguproduktidega merisiiga kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusalalt ei tabatud ja seega merisiia koelmute esinemine piirkonnas ei leidnud kinnitust.

Tabel 1. Seirepunktide püügiaeg, koordinaadid, pinnaveekihi temperatuur ja veesügavus Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal kevadel 2022

Püügiaeg	Seirepunkti number	Seirepunkti koordinaadid		Merevee temperatuur (°C)	Sügavus (m)
		Põhjalaius N	Idapikkus E		
22.-23.05.2022	1	58.204781	23.596829	8.5	28.5
22.-23.05.2022	2	58.185822	23.634965	8.5	28.5
22.-23.05.2022	3	58.165364	23.597879	8.3	29.0
22.-23.05.2022	4	58.166215	23.672465	8.4	28.0
22.-23.05.2022	5	58.166062	23.744654	8.6	27.0
22.-23.05.2022	6	58.146400	23.634168	8.3	29.0
22.-23.05.2022	7	58.146908	23.707515	7.9	27.0
22.-23.05.2022	8	58.146108	23.783878	8.8	26.0
22.-23.05.2022	9	58.126580	23.597717	8.5	28.5
22.-23.05.2022	10	58.126790	23.670425	9.1	23.0
22.-23.05.2022	11	58.126644	23.744938	9.7	27.0
22.-23.05.2022	12	58.106667	23.635779	8.8	29.0
22.-23.05.2022	13	58.106539	23.709049	9.3	22.0
22.-23.05.2022	14	58.107003	23.781714	10.6	26.0
29.-30.05.2022	34	58.010149	23.854778	9.5	16.3
29.-30.05.2022	35	58.010823	23.892509	10.3	21.8
29.-30.05.2022	36	58.003219	23.929059	10.8	21.3
29.-30.05.2022	38	57.991600	23.782833	9.5	27.5
29.-30.05.2022	39	57.992466	23.857000	9.6	25.5
29.-30.05.2022	40	57.972200	23.748233	9.5	28.3
05.-06.06.2022	15	58.087480	23.598160	10.1	28.6
05.-06.06.2022	16	58.084516	23.673218	10.7	11.2
05.-06.06.2022	17	58.078885	23.710475	11.1	20.0
05.-06.06.2022	18	58.088177	23.744614	10.9	22.8
05.-06.06.2022	19	58.070417	23.632551	10.5	21.3
05.-06.06.2022	20	58.067373	23.682374	10.9	11.3
05.-06.06.2022	21	58.068859	23.783748	11.1	22.9
05.-06.06.2022	22	58.048383	23.599801	10.5	22.6

05.-06.06.2022	23	58.049184	23.656154	11.1	21.0
05.-06.06.2022	24	58.048962	23.693331	11.5	19.1
05.-06.06.2022	25	58.049074	23.743696	11.6	24.7
05.-06.06.2022	26	58.050233	23.820733	11.6	25.2
05.-06.06.2022	27	58.029738	23.636566	10.7	23.0
05.-06.06.2022	28	58.029928	23.710274	11.5	18.6
11.-12.06.2022	29	58.029917	23.782350	14.1	25.3
11.-12.06.2022	30	58.028883	23.853450	14.2	10.0
11.-12.06.2022	31	58.009183	23.673950	14.6	27.6
11.-12.06.2022	32	58.010500	23.727083	14.2	18.3
11.-12.06.2022	33	58.010400	23.819450	14.2	25.6
11.-12.06.2022	37	57.990767	23.710233	14.5	24.5

Tabel 2. Seirepunktide püügiaeg, koordinaadid, pinnaveekihi temperatuur ja veesügavus Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal suvel 2022

Püügiaeg	Seirepunkti number	Seirepunkti koordinaadid		Merevee temperatuur (°C)	Sügavus (m)
		Põhjalaius N	Idapikkus E		
10.-11.07.2022	1	58.204781	23.596829	20.0	24.7
10.-11.07.2022	2	58.185822	23.634965	19.9	27.7
10.-11.07.2022	3	58.165364	23.597879	19.7	28.0
10.-11.07.2022	4	58.166215	23.672465	19.9	27.1
10.-11.07.2022	5	58.166062	23.744654	19.8	26.1
10.-11.07.2022	6	58.146400	23.634168	19.6	28.0
10.-11.07.2022	7	58.146908	23.707515	19.9	27.1
10.-11.07.2022	8	58.146108	23.783878	19.8	25.2
10.-11.07.2022	9	58.126580	23.597717	19.7	28.0
10.-11.07.2022	10	58.126790	23.670425	19.8	26.6
10.-11.07.2022	11	58.126644	23.744938	20.4	26.0
10.-11.07.2022	12	58.106667	23.635779	19.9	28.2
10.-11.07.2022	13	58.106539	23.709049	20.2	23.0
10.-11.07.2022	14	58.107003	23.781714	20.2	25.5
23.-24.07.2022	15	58.087480	23.598160	19.1	28.3
23.-24.07.2022	16	58.084516	23.673218	19.1	12.2
23.-24.07.2022	17	58.078885	23.710475	19.1	19.8
23.-24.07.2022	18	58.088177	23.744614	19.2	22.3
23.-24.07.2022	19	58.070417	23.632551	19.2	21.1
23.-24.07.2022	20	58.067373	23.682374	19.1	10.8
23.-24.07.2022	21	58.068859	23.783748	19.2	22.5
23.-24.07.2022	22	58.048383	23.599801	19.1	22.3
23.-24.07.2022	23	58.049184	23.656154	19.1	19.5
23.-24.07.2022	24	58.048962	23.693331	19.0	20.2
23.-24.07.2022	25	58.049074	23.743696	19.0	24.3
23.-24.07.2022	27	58.029738	23.636566	19.2	25.0

07.-08.08.2022	26	58.050233	23.820733	19.2	25.0
07.-08.08.2022	28	58.029928	23.710274	19.2	18.2
07.-08.08.2022	29	58.029917	23.782350	19.1	26.1
07.-08.08.2022	30	58.028883	23.853450	19.3	11.4
07.-08.08.2022	31	58.009183	23.673950	19.2	28.3
07.-08.08.2022	32	58.010500	23.727083	19.1	19.0
07.-08.08.2022	33	58.010400	23.819450	19.3	26.0
07.-08.08.2022	34	58.010149	23.854778	19.4	15.6
07.-08.08.2022	35	58.010823	23.892509	19.5	21.3
07.-08.08.2022	36	58.003219	23.929059	19.5	20.8
07.-08.08.2022	37	57.990767	23.710233	19.2	24.9
07.-08.08.2022	38	57.991600	23.782833	19.1	26.8
07.-08.08.2022	39	57.992466	23.857000	19.5	25.0
07.-08.08.2022	40	57.972200	23.748233	19.1	28.0

Tabel 3. Seirepunktide püügiaeg, koordinaadid, pinnaveekihi temperatuur ja veesügavus Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal kevadel 2023

Püügiaeg	Seirepunkti number	Seirepunkti koordinaadid		Merevee temperatuur (°C)	Sügavus (m)
		Põhjalaius N	Idapikkus E		
06.-07.05.2023	1	58.204781	23.596829	5.7	27.7
06.-07.05.2023	2	58.185822	23.634965	5.5	28.0
06.-07.05.2023	3	58.165364	23.597879	5.7	28.3
06.-07.05.2023	4	58.166215	23.672465	5.5	27.4
06.-07.05.2023	5	58.166062	23.744654	5.8	26.3
06.-07.05.2023	6	58.146400	23.634168	5.5	28.6
06.-07.05.2023	7	58.146908	23.707515	5.3	27.4
06.-07.05.2023	8	58.146108	23.783878	5.8	25.5
06.-07.05.2023	9	58.126580	23.597717	5.5	28.4
06.-07.05.2023	10	58.126790	23.670425	5.5	26.7
06.-07.05.2023	11	58.126644	23.744938	5.6	25.9
06.-07.05.2023	12	58.106667	23.635779	5.8	28.5
06.-07.05.2023	13	58.106539	23.709049	6.2	23.1
06.-07.05.2023	14	58.107003	23.781714	6.6	25.7
06.-07.05.2023	15	58.087480	23.598160	5.7	27.9
06.-07.05.2023	16	58.084516	23.673218	6.2	11.0
10.-11.06.2023	24	58.048962	23.693331	13.0	18.0
10.-11.06.2023	25	58.050233	23.820733	13.0	23.6
10.-11.06.2023	28	58.029928	23.710274	12.8	17.3
10.-11.06.2023	30	58.028883	23.853450	13.1	9.8
10.-11.06.2023	31	58.009183	23.673950	12.7	27.4
10.-11.06.2023	32	58.010500	23.727083	12.8	18.2
10.-11.06.2023	34	58.010149	23.854778	12.8	14.8
10.-11.06.2023	35	58.010823	23.892509	12.9	20.5

10.-11.06.2023	36	58.003219	23.929059	14.2	20.0
17.-18.06.2023	17	58.078885	23.710475	17.1	18.6
17.-18.06.2023	18	58.088177	23.744614	17.1	21.3
17.-18.06.2023	19	58.070417	23.632551	16.6	20.0
17.-18.06.2023	20	58.067373	23.682374	16.9	10.0
17.-18.06.2023	21	58.068859	23.783748	17.3	21.7
17.-18.06.2023	22	58.048383	23.599801	16.6	21.3
17.-18.06.2023	23	58.049184	23.656154	16.7	19.1
17.-18.06.2023	27	58.029738	23.636566	16.5	24.0

Tabel 4. Seirepunktide püügiaeg, koordinaadid, pinnaveekihi temperatuur ja veesügavus Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal suvel 2023

Püügiaeg	Seirepunkti number	Seirepunkti koordinaadid		Merevee temperatuur (°C)	Sügavus (m)
		Põhjalaius N	Idapikkus E		
16.-17.07.2023	1	58.204781	23.596829	18.5	27.0
16.-17.07.2023	2	58.185822	23.634965	18.8	27.6
16.-17.07.2023	3	58.165364	23.597879	18.7	28.0
16.-17.07.2023	4	58.166215	23.672465	18.8	27.2
16.-17.07.2023	5	58.166062	23.744654	18.8	25.9
16.-17.07.2023	6	58.146400	23.634168	18.8	28.1
16.-17.07.2023	7	58.146908	23.707515	18.7	27.1
16.-17.07.2023	8	58.146108	23.783878	18.7	25.0
16.-17.07.2023	9	58.126580	23.597717	18.9	28.2
16.-17.07.2023	10	58.126790	23.670425	18.8	26.3
16.-17.07.2023	11	58.126644	23.744938	18.6	25.8
16.-17.07.2023	12	58.106667	23.635779	19.0	27.9
16.-17.07.2023	13	58.106539	23.709049	19.1	22.6
16.-17.07.2023	14	58.107003	23.781714	18.6	25.1
16.-17.07.2023	15	58.087480	23.598160	18.9	27.5
16.-17.07.2023	16	58.084516	23.673218	19.1	10.2
30.-31.07.2023	22	58.048383	23.599801	17.9	21.5
30.-31.07.2023	27	58.029738	23.636566	17.7	24.7
05.-06.08.2023	35	58.010823	23.892509	19.3	20.5
05.-06.08.2023	36	58.003219	23.929059	19.3	20.0
12.-13.08.2023	17	58.078885	23.710475	19.0	19.0
12.-13.08.2023	18	58.088177	23.744614	18.9	21.6
12.-13.08.2023	19	58.070417	23.632551	18.5	20.1
12.-13.08.2023	20	58.067373	23.682374	18.9	10.5
12.-13.08.2023	21	58.068859	23.783748	18.9	22.0
12.-13.08.2023	23	58.049184	23.656154	18.8	18.8
12.-13.08.2023	24	58.048962	23.693331	18.9	18.3
12.-13.08.2023	25	58.050233	23.820733	19.1	23.6
12.-13.08.2023	28	58.029928	23.710274	19.0	17.6

12.-13.08.2023	30	58.028883	23.853450	19.5	10.9
12.-13.08.2023	31	58.009183	23.673950	19.1	27.4
12.-13.08.2023	32	58.010500	23.727083	18.9	18.3
12.-13.08.2023	34	58.010149	23.854778	19.3	15.0

Tabel 5. Seirepunktide püügiaeg, koordinaadid, pinnaveekihi temperatuur ja veesügavus Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal 2022. ja 2023. aasta sügisel

Püügiaeg	Seirepunkti number	Seirepunkti koordinaadid		Merevee temperatuur (°C)	Sügavus (m)
		Põhjalaius N	Idapikkus E		
23.-24.11.2022	16	58.084516	23.673218	7-8	9.8
23.-24.11.2022	17	58.078885	23.710475	7-8	17.2
23.-24.11.2022	20	58.067373	23.682374	7-8	9.6
23.-24.11.2022	23	58.049184	23.656154	7-8	8.3
23.-24.11.2022	24	58.048962	23.693331	7-8	18.0
23.-24.11.2022	28	58.029928	23.710274	7-8	18.2
23.-24.11.2022	30	58.028883	23.853450	7-8	10.6
23.-24.11.2022	32	58.010500	23.727083	7-8	17.8
23.-24.11.2022	34	58.010149	23.854778	7-8	11.9
23.-24.11.2022	35	58.010823	23.892509	7-8	20.1
14.-15.11.2023	16	58.084516	23.673218	7-8	8.0
14.-15.11.2023	17	58.078885	23.710475	7-8	17.5
14.-15.11.2023	20	58.067373	23.682374	7-8	12.0
14.-15.11.2023	23	58.049184	23.656154	7-8	19.2
14.-15.11.2023	24	58.048962	23.693331	7-8	18.1
14.-15.11.2023	28	58.029928	23.710274	7-8	12.1
14.-15.11.2023	30	58.028883	23.853450	7-8	11.5
14.-15.11.2023	32	58.010500	23.727083	7-8	17.8
14.-15.11.2023	34	58.010149	23.854778	7-8	18.8
14.-15.11.2023	35	58.010823	23.892509	7-8	20.7

Tabel 6. Seirepunktide püügiaeg, koordinaadid, pinnaveekihi temperatuur ja veesügavus Saare-Liivi meretuulepargi kaablikoridori uuringualal aastatel 2022-2023

Püügiaeg	Seirepunkti number	Seirepunkti koordinaadid		Merevee temperatuur (°C)	Sügavus (m)
		Põhjalaius N	Idapikkus E		
13.-14.11.2022	2-1	57.97231	24.40238	9.0	2.0
13.-14.11.2022	2-2	57.97573	24.40313	8.8	2.0
13.-14.11.2022	5-1	57.97557	24.39414	8.7	5.0

13.-14.11.2022	5-2	57.97027	24.39126	8.6	5.0
13.-14.11.2022	8-1	57.97028	24.36007	9.1	8.0
13.-14.11.2022	8-2	57.97524	24.36435	9.0	8.0
13.-14.11.2022	12-1	57.97659	24.30097	9.0	12.0
13.-14.11.2022	12-2	57.98268	24.30899	9.7	12.0
08.-09.05.2023	2-1	57.97231	24.40238	9.6	2.0
08.-09.05.2023	2-1	57.97573	24.40313	9.9	2.0
08.-09.05.2023	5-1	57.97557	24.39414	10.1	5.0
08.-09.05.2023	5-2	57.97027	24.39126	9.2	5.0
08.-09.05.2023	8-1	57.97028	24.36007	9.6	8.0
08.-09.05.2023	8-2	57.97524	24.36435	9.7	8.0
08.-09.05.2023	12-1	57.97659	24.30097	8.8	12.0
08.-09.05.2023	12-2	57.98268	24.30899	8.9	12.0
07.-08.06.2023	2-1	57.97231	24.40238	14.2	2.0
07.-08.06.2023	2-1	57.97573	24.40313	15.0	2.0
07.-08.06.2023	5-1	57.97557	24.39414	14.3	5.0
07.-08.06.2023	5-2	57.97027	24.39126	15.0	5.0
07.-08.06.2023	8-1	57.97028	24.36007	14.4	8.0
07.-08.06.2023	8-2	57.97524	24.36435	14.6	8.0
07.-08.06.2023	12-1	57.97659	24.30097	14.4	12.0
07.-08.06.2023	12-2	57.98268	24.30899	14.7	12.0
26.-27.06.2023	2-1	57.97231	24.40238	16.0	2.0
26.-27.06.2023	2-1	57.97573	24.40313	16.7	2.0
26.-27.06.2023	5-1	57.97557	24.39414	17.9	5.0
26.-27.06.2023	5-2	57.97027	24.39126	17.3	5.0
26.-27.06.2023	8-1	57.97028	24.36007	19.1	8.0
26.-27.06.2023	8-2	57.97524	24.36435	19.1	8.0
26.-27.06.2023	12-1	57.97659	24.30097	19.2	12.0
26.-27.06.2023	12-2	57.98268	24.30899	19.1	12.0

Tabel 7. Registreeritud kalaliikide nimestik Saare-Liivi meretuulepargi (TP) ja kaablikoridoride (KK) uuringualal aastatel 2022-2023

Liik	2022		2023		2022-23	
	TP	KK	TP	KK	TP	KK
Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	+	+	+	+	+	+
Emakala (<i>Zoarces viviparus</i>)	+	+	+	+	+	+
Haug (<i>Esox lucius</i>)				+		+
Höbekoger (<i>Carassius gibelio</i>)				+		+
Jõesilm (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	+		+		+	
Kammeljas (<i>Scophthalmus maximus</i>)	+		+	+	+	+
Kiisk (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	+	+	+	+	+	+
Kilu (<i>Sprattus sprattus</i>)	+		+	+	+	+

Koha (<i>Sander lucioperca</i>)	+	+	+	+	+	+
Lest (<i>Platichthys spp.</i>)	+	+	+	+	+	+
Lõhe (<i>Salmo salar</i>)			+		+	
Meriforell (<i>Salmo trutta</i>)		+		+		+
Merihärg (<i>Myoxocephalus quadricornis</i>)	+	+	+	+	+	+
Merisiig (<i>Coregonus lavaretus</i>)	+		+	+	+	+
Meritint (<i>Osmerus eperlanus</i>)	+		+	+	+	+
Nolgus (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)	+	+	+	+	+	+
Ogalik (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	+	+	+	+	+	+
Pullukala (<i>Liparis liparis</i>)	+		+		+	
Räim (<i>Clupea harengus</i>)	+	+	+	+	+	+
Suurtobias (<i>Hyperoplus lanceolatus</i>)	+		+		+	
Säinas (<i>Leuciscus idus</i>)				+		+
Särg (<i>Rutilus rutilus</i>)		+	+	+	+	+
Tursk (<i>Gadus morhua</i>)	+		+	+	+	+
Tuulehaug (<i>Belone belone</i>)	+		+	+	+	+
Ümarmudil (<i>Neogobius melanostomus</i>)	+	+	+	+	+	+
Viidikas (<i>Alburnus alburnus</i>)		+		+		+
Vimb (<i>Vimba vimba</i>)	+	+	+	+	+	+
Vinträim (<i>Alosa fallax</i>)			+	+	+	+
Väike tobias (<i>Ammodytes tobianus</i>)	+				+	
KOKKU 29 LIIKI	21	14	23	24	24	24

Tabel 8. Seiresaagi koosseis (CPUE/suhteline arvukus) Saare-Liivi meretuulepargi (TP) ja kaablikoridoride (KK) uuringualadel aastatel 2022-2023

Kalaliik	TUULEPARGI ALA 2022-2023 (N=146)		KAABLIKORIDORI ALA 2022-2023 (N=32)	
	CPUE	%	CPUE	%
Ahven	1,05	0,39	17,09	4,17
Emakala	7,89	2,92	12,09	2,95
Haug			0,03	0,01
Höbekoger			0,06	0,02
Jõesilm	0,01	0,01		
Kammeljas	0,20	0,07	0,13	0,03
Kiisk	3,20	1,19	3,34	0,82
Kilu	4,10	1,52	9,97	2,43
Koha	1,32	0,49	1,25	0,31
Lest	12,12	4,49	5,78	1,41
Lõhe	0,01	[0,003]		
Meriforell			0,06	0,02
Merihärg	11,89	4,41	1,50	0,37
Merisiig	0,50	0,19	0,31	0,08
Meritint	49,17	18,23	72,59	17,72

Nolgus	3,58	1,33	0,25	0,06
Pullukala	0,05	0,02		
Räim	154,10	57,12	100,84	24,61
Suurtobias	0,03	0,01		
Säinas			0,84	0,21
Särg	0,01	[0,003]	4,72	1,15
Tursk	0,38	0,14	0,22	0,05
Tuulehaug	0,01	0,01	0,16	0,04
Ümarmudil	18,90	7,01	140,72	34,34
Viidikas			34,41	8,40
Vimb	1,08	0,40	3,09	0,76
Vinträim	0,12	0,05	0,28	0,07
Väike tobias	0,05	0,02		
KOKKU	269,79	100,00	409,75	100,00

Tabel 9. Seiresaagi koosseis (WPUE/suhteline biomass) Saare-Liivi meretuulepargi (TP) ja kaablikoridoride (KK) uuringualadel aastatel 2022-2023

Kalaliik	TUULEPARGI ALA 2022-2023 (N=146)		KAABLIKORIDORI ALA 2022-2023 (N=32)	
	WPUE	%	WPUE	%
Ahven	49,18	0,45	913,51	6,10
Emakala	194,63	1,78	400,42	2,67
Haug			30,04	0,20
Höbekoger			8,46	0,06
Jõesilm	0,97	0,01		
Kammeljas	18,79	0,17	19,91	0,13
Kiisk	185,75	1,70	202,40	1,35
Kilu	51,61	0,47	125,37	0,84
Koha	78,96	0,72	90,42	0,60
Lest	1018,07	9,30	613,17	4,09
Lõhe	24,66	0,23		
Meriforell			133,38	0,89
Merihärg	2017,89	18,43	255,17	1,70
Merisiig	306,26	2,80	169,84	1,13
Meritint	1394,24	12,73	2473,18	16,50
Nolgus	755,58	6,90	41,91	0,28
Pullukala	1,16	0,01		
Räim	3524,36	32,18	2716,11	18,12
Suurtobias	1,55	0,01		
Säinas			541,62	3,61
Särg	0,50	[0,005]	394,29	2,63
Tursk	129,21	1,18	103,44	0,69
Tuulehaug	7,32	0,07	62,76	0,42

Ümarmudil	862,99	7,88	4435,58	29,60
Viidikas			449,58	3,00
Vimb	303,47	2,77	752,78	5,02
Vinträim	23,33	0,21	53,04	0,35
Väike tobias	0,83	0,01		
KOKKU	10951,31	100,00	14986,37	100,00

Tabel 10. Seiresaagi koosseis (CPUE/suhteline arvukus) Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal aastatel 2022 ja 2023

Kalaliik	TUULEPARGI ALA 2022 (N=80)		TUULEPARGI ALA 2023 (N=66)	
	CPUE	%	CPUE	%
Ahven	0,40	0,13	1,83	0,82
Emakala	9,04	2,94	6,50	2,90
Jõesilm	0,01	[0,004]	0,02	0,01
Kammeljas	0,13	0,04	0,29	0,13
Kiisk	4,15	1,35	2,05	0,91
Kilu	5,66	1,84	2,21	0,99
Koha	0,51	0,17	2,30	1,03
Lest	11,23	3,65	13,20	5,88
Lõhe			0,02	0,01
Merihärg	11,88	3,86	11,91	5,31
Merisiig	0,56	0,18	0,42	0,19
Meritint	42,45	13,82	57,32	25,55
Nolgus	4,10	1,33	2,95	1,32
Pullukala	0,06	0,02	0,05	0,02
Räim	199,73	65,00	98,80	44,04
Suurtobias	0,01	[0,004]	0,06	0,03
Särg			0,02	0,01
Tursk	0,54	0,17	0,18	0,08
Tuulehaug	0,03	0,01		
Ümarmudil	16,68	5,43	21,61	9,63
Vimb	0,01	[0,004]	2,36	1,05
Vinträim			0,27	0,12
Väike tobias	0,10	0,03		
KOKKU	307,26	100,00	224,36	100,00

Tabel 11. Seiresaagi koosseis (WPUE/suhteline biomass) Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal aastatel 2022 ja 2023

Kalaliik	TUULEPARGI ALA 2022 (N=80)		TUULEPARGI ALA 2023 (N=66)	
	WPUE	%	WPUE	%
Ahven	23,71	0,21	80,06	0,75
Emakala	215,70	1,93	169,09	1,59
Jõesilm	0,75	0,01	1,24	0,01
Kammeljas	9,28	0,08	30,32	0,28
Kiisk	237,47	2,12	123,05	1,16
Kilu	70,21	0,63	29,07	0,27
Koha	38,38	0,34	128,14	1,20
Lest	974,61	8,70	1070,74	10,06
Lõhe			54,55	0,51
Merihärg	1931,29	17,24	2122,86	19,95
Merisiig	340,91	3,04	264,27	2,48
Meritint	993,10	8,86	1880,46	17,67
Nolgus	912,22	8,14	565,70	5,32
Pullukala	1,02	0,01	1,33	0,01
Räim	4444,27	39,66	2409,32	22,64
Suurtobias	0,62	0,01	2,68	0,03
Särg			1,10	0,01
Tursk	168,99	1,51	81,00	0,76
Tuulehaug	13,36	0,12		
Ümarmudil	821,49	7,33	913,30	8,58
Vimb	6,41	0,06	663,53	6,23
Vinträim			51,61	0,48
Väike tobias	1,52	0,01		
KOKKU	11205,31	100,00	10643,43	100,00

Tabel 12. Seiresaagi koosseis (CPUE/suhteline arvukus) sesooniti Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal aastatel 2022 ja 2023

Kalaliik	2022 (N=80)				2023 (N=66)			
	Kevad (N=40)		Suvi (N=40)		Kevad (N=33)		Suvi (N=33)	
	CPUE	%	CPUE	%	CPUE	%	CPUE	%
Ahven	0,03	0,01	0,78	0,33			3,67	1,44
Emakala	15,35	4,02	2,73	1,17	9,33	4,82	3,67	1,44
Jõesilm			0,03	0,01			0,03	0,01
Kammeljas	0,08	0,02	0,18	0,08	0,09	0,05	0,48	0,19
Kiisk	0,50	0,13	7,80	3,36	1,79	0,92	2,30	0,90
Kilu	2,53	0,66	8,80	3,79	3,48	1,80	0,94	0,37
Koha	0,05	0,01	0,98	0,42	0,18	0,09	4,42	1,74
Lest	11,73	3,07	10,73	4,62	8,58	4,43	17,82	6,99
Lõhe							0,03	0,01
Merihärg	11,80	3,09	11,95	5,14	10,67	5,50	13,15	5,16
Merisiig	0,95	0,25	0,18	0,08	0,21	0,11	0,64	0,25
Meritint	60,40	15,80	24,50	10,55	89,73	46,30	24,91	9,77
Nolgus	6,55	1,71	1,65	0,71	2,52	1,30	3,39	1,33
Pullukala	0,13	0,03			0,09	0,05		
Räim	251,55	65,82	147,90	63,66	49,21	25,39	148,39	58,21
Suurtobias	0,03	0,01			0,03	0,02	0,09	0,04
Särg							0,03	0,01
Tursk	0,35	0,09	0,73	0,31	0,12	0,06	0,24	0,10
Tuulehaug	0,05	0,01						
Ümarmudil	20,15	5,27	13,20	5,68	17,73	9,15	25,48	10,00
Vimb			0,03	0,01			4,73	1,85
Vinträim					0,03	0,02	0,52	0,20
Väike tobias			0,20	0,09				
KOKKU	382,20	100,00	232,33	100,00	193,79	100,00	254,94	100,00

Tabel 13. Seiresaagi koosseis (CPUE/suhteline arvukus) sesooniti Saare-Liivi meretuulepargi kaablikoridori uuringualal aastatel 2022 ja 2023

Kalaliik	2022		2023					
	Sügis		Kevad I		Kevad II		Suvi	
	CPUE	%	CPUE	%	CPUE	%	CPUE	%
Ahven	3,75	4,74	6,50	0,83	18,38	4,30	39,75	11,31
Emakala	0,38	0,47	24,00	3,07	21,50	5,03	2,50	0,71
Haug					0,13	0,03		
Hõbekoger					0,13	0,03	0,13	0,04
Kammeljas			0,13	0,02			0,38	0,11
Kiisk	2,63	3,32	6,88	0,88	2,13	0,50	1,75	0,50
Kilu			7,38	0,94	4,25	0,99	28,25	8,04
Koha	1,38	1,74	0,13	0,02	0,50	0,12	3,00	0,85
Lest	0,38	0,47	8,00	1,02	10,13	2,37	4,63	1,32
Meriforell	0,13	0,16	0,13	0,02				
Merihärg	2,88	6,63	1,13	0,14	1,88	0,44	0,13	0,04
Merisiig			0,25	0,03	0,63	0,15	0,38	0,11
Meritint			277,88	35,58	4,13	0,96	8,38	2,38
Nolgus	0,38	0,47	0,50	0,06	0,13	0,03		
Räim	25,38	32,07	205,63	26,33	75,38	17,63	97,00	27,61
Säinas			0,75	0,10	1,25	0,29	1,38	0,39
Särg	0,38	0,47	0,63	0,08	5,88	1,37	12,00	3,42
Tursk			0,25	0,03	0,50	0,12	0,13	0,04
Tuulehaug					0,63	0,15		
Ümarmudil	39,63	50,08	235,75	30,19	158,13	36,99	129,38	36,82
Viidikas	0,75	0,95	2,75	0,35	119,38	27,92	14,75	4,20
Vimb	1,13	1,42	2,38	0,30	2,50	0,58	6,38	1,81
Vinträim							1,13	0,32
KOKKU	79,13	100,00	781,00	100,00	427,50	100,00	351,38	100,00

Tabel 14. Seiresaagi koosseis (WPUE/suhteline biomass) sesooniti Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal aastatel 2022 ja 2023

Kalaliik	2022				2023			
	Kevad (N=40)		Suvi (N=40)		Kevad (N=33)		Suvi (N=33)	
	WPUE	%	WPUE	%	WPUE	%	WPUE	%
Ahven	2,68	0,02	44,73	0,52			160,12	1,31
Emakala	368,22	2,67	63,19	0,73	237,57	2,63	100,61	0,82
Jõesilm			1,50	0,02			2,48	0,02
Kammeljas	6,42	0,05	12,14	0,14	18,93	0,21	41,72	0,34
Kiisk	36,56	0,27	438,39	5,08	116,41	1,29	129,69	1,06
Kilu	32,83	0,24	107,59	1,25	46,46	0,51	11,68	0,10
Koha	3,47	0,03	73,29	0,85	25,42	0,28	230,87	1,88
Lest	1061,22	7,70	888,00	10,28	708,92	7,85	1432,57	11,68
Lõhe							109,09	0,89
Merihärg	2025,26	14,70	1837,33	21,28	2045,22	22,66	2200,49	17,95
Merisiig	555,78	4,03	126,04	1,46	133,46	1,48	395,08	3,22
Meritint	1391,17	10,10	595,03	6,89	3059,03	33,89	701,89	5,72
Nolgus	1513,03	10,98	311,42	3,61	556,71	6,17	574,70	4,69
Pullukala	2,04	0,01			2,65	0,03		
Räim	5595,40	40,62	3293,15	38,13	1337,64	14,82	3481,00	28,39
Suurtobias	1,25	0,01			2,63	0,03	2,73	0,02
Särg							2,20	0,02
Tursk	107,22	0,78	230,76	2,67	72,57	0,80	89,43	0,73
Tuulehaug	26,71	0,19						
Ümarmudil	1045,39	7,59	597,58	6,92	658,29	7,29	1168,31	9,53
Vimb			12,83	0,15			1327,07	10,82
Vinträim					3,38	0,04	99,84	0,81
Väike tobias			3,04	0,04				
KOKKU	13774,63	100,00	8635,99	100,00	9025,28	100,00	12261,58	100,00

Tabel 15. Seiresaagi koosseis (WPUE/suhteline biomass) sesooniti Saare-Liivi meretuulepargi kaablikoridori uuringualal aastatel 2022 ja 2023

Kalaliik	2022		2023					
	Sügis		Kevad I		Kevad II		Suvi	
	WPUE	%	WPUE	%	WPUE	%	WPUE	%
Ahven	218,78	6,55	402,56	1,43	727,08	5,13	2305,63	16,10
Emakala	12,33	0,37	778,16	2,77	730,11	5,15	81,05	0,57
Haug					120,16	0,85		
Hõbekoger					23,24	0,16	10,61	0,07
Kammeljas			3,69	0,01			75,96	0,53
Kiisk	153,30	4,59	446,48	1,59	125,41	0,88	84,40	0,59
Kilu			87,48	0,31	54,79	0,39	359,20	2,51
Koha	131,53	3,94	69,88	0,25	43,61	0,31	116,65	0,81
Lest	19,51	0,58	997,84	3,55	895,79	6,32	539,54	3,77
Meriforell	279,95	8,38	253,59	0,90				
Merihärg	499,35	14,95	196,33	0,70	307,38	2,17	17,64	0,12
Merisiig			91,23	0,32	432,00	3,05	156,14	1,09
Meritint			9439,55	33,60	131,14	0,92	322,03	2,25
Nolgus	73,23	2,19	91,55	0,33	2,88	0,02		
Räim	694,94	20,80	5866,28	20,88	1896,70	13,37	2406,51	16,80
Säinas			357,89	1,27	818,13	5,77	990,45	6,91
Särg	32,76	0,98	35,61	0,13	535,25	3,77	973,55	6,80
Tursk			167,86	0,60	205,88	1,45	40,03	0,28
Tuulehaug					251,04	1,77		
Ümarmudil	1142,64	34,20	8021,95	28,55	4820,85	33,99	3756,89	26,23
Viidikas	14,53	0,43	57,93	0,21	1540,05	10,86	185,81	1,30
Vimb	67,86	2,03	728,95	2,59	523,58	3,69	1690,73	11,80
Vinträim							212,16	1,48
KOKKU	3340,69	100,00	28094,78	100,00	14185,04	100,00	14324,98	100,00

Tabel 16. Seiresaagi koosseis sügavusvööndites Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal aastal 2022

Liik	Kevad 2022 (N=40)				Suvi 2022 (N=40)			
	10-20m (N=8)		21-35m (N=32)		10-20m (N=9)		21-35m (N=31)	
	CPUE	%	CPUE	%	CPUE	%	CPUE	%
Ahven	0,13	0,02			3,44	1,18		
Emakala	14,88	2,82	15,47	4,47	2,67	0,92	2,74	1,27
Jõesilm							0,03	0,01
Kammeljas	0,38	0,07			0,78	0,27		
Kiisk	0,63	0,12	0,47	0,14	13,56	4,66	6,13	2,85
Kilu	6,13	1,16	1,63	0,47	16,44	5,65	6,58	3,06
Koha	0,13	0,02	0,03	0,01	2,78	0,95	0,45	0,21
Lest	16,50	3,13	10,53	3,04	13,89	4,77	9,81	4,55
Merihärg	6,63	1,26	13,09	3,78	4,11	1,41	14,23	6,61
Merisiig	3,13	0,59	0,41	0,12	0,11	0,04	0,19	0,09
Meritint	36,38	6,90	66,41	19,19	20,56	7,07	25,65	11,91
Nolgus	6,38	1,21	6,59	1,91	1,56	0,53	1,68	0,78
Pullukala	0,13	0,02	0,13	0,04				
Räim	360,38	68,38	224,34	64,84	162,56	55,88	143,65	66,71
Suurtobias	0,13	0,02						
Tursk	0,88	0,17	0,22	0,06	0,33	0,11	0,84	0,39
Tuulehaug	0,13	0,02	0,03	0,01				
Ümarmudil	74,13	14,07	6,66	1,92	47,11	16,20	3,35	1,56
Vimb					0,11	0,04		
Väike tobias					0,89	0,31		
KOKKU	527,00	100,00	346,00	100,00	290,89	100,00	215,32	100,00

Tabel 17. Seiresaagi koosseis sügavusvööndites Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal kevadel 2023

Liik	KEVAD 2023 (N=33)			
	10-20m (N=9)		21-30 m (N=24)	
	CPUE	%	CPUE	%
Ahven				
Emakala	12,44	5,50	8,17	4,50
Jõesilm				
Kammeljas	0,33	0,15		
Kiisk	4,00	1,77	0,96	0,53
Kilu	9,67	4,28	1,17	0,64
Koha	0,11	0,05	0,21	0,11
Lest	22,44	9,93	3,38	1,86
Lõhe				
Merihärg	7,67	3,39	11,79	6,49
Merisiig	0,67	0,29	0,04	0,02
Meritint	92,33	40,84	88,75	48,85
Nolgus	3,44	1,52	2,17	1,19
Pullukala			0,13	0,07

Räim	38,33	16,95	53,29	29,33
Suurtobias	0,11	0,05		
Särg				
Tursk	0,11	0,05	0,13	0,07
Tuulehaug				
Ümarmudil	34,33	15,18	11,50	6,33
Vimb				
Vinträim	0,11	0,05		
KOKKU	226,11	100,00	181,67	100,00

Tabel 18. Seiresaagi koosseis sügavusvööndites Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal suvel 2023

Liik	SUVI 2023 (N=33)			
	10-20m (N=9)		21-30 m (N=24)	
	CPUE	%	CPUE	%
Ahven	12,33	4,61	0,42	0,17
Emakala	1,33	0,50	4,54	1,82
Jõesilm			0,04	0,02
Kammeljas	1,78	0,66		
Kiisk	3,22	1,20	1,96	0,78
Kilu	2,56	0,96	0,33	0,13
Koha	8,00	2,99	3,08	1,23
Lest	11,78	4,40	20,08	8,03
Lõhe			0,04	0,02
Merihärg	5,33	1,99	16,08	6,43
Merisiig	0,33	0,12	0,75	0,30
Meritint	1,22	0,46	33,79	13,51
Nolgus	2,11	0,79	3,88	1,55
Pullukala				
Räim	158,44	59,22	144,63	57,80
Suurtobias	0,33	0,12		
Särg	0,11	0,04		
Tursk	0,33	0,12	0,21	0,08
Tuulehaug				
Ümarmudil	54,33	20,31	14,67	5,86
Vimb	3,33	1,25	5,25	2,10
Vinträim	0,67	0,25	0,46	0,18
KOKKU	267,56	100,00	250,21	100,00

Tabel 19. Seiresaagi koosseis (CPUE) eri sesoonidel ja sügavusvööndites Saare-Liivi meretuulepargi kaablikoridori uuringualal 2022-2023

Liik	Sügis (N=8)				Kevad I (N=8)				Kevad II (N=8)				Suvi (N=8)			
	2m	5m	8m	12m	2m	5m	8m	12m	2m	5m	8m	12m	2m	5m	8m	12m
Ahven	11	2,5	1,5		2,5	13	7,5	3	20,5	32,5	18	2,5	82,5	55,5	17,5	3,5
Emakala	1			0,5	11,5	22	45	17,5	11,5	3,5	34,5	36,5	1	1	2	6
Haug									0,5							
Höbekoger									0,5				0,5			
Kammeljask					0,5								0,5		1	
Kiisk	0,5	2	6	2		19,5		8	0,5	3	2	3	2	0,5		4,5
Kilu					3	12,5	11	3	1		14	2			46,5	66,5
Koha			3	2,5		0,5				1,5		0,5	3,5	7	0,5	1
Lest	0,5		0,5	0,5	1	2	10	19		1	12	27,5	7	2,5	4,5	4,5
Meriforell	0,5						0,5									
Merihärg		0,5		11				4,5	1		1,5	5				0,5
Merisiig						1					1	1,5			0,5	1
Meritint					67,5	899,5	73	71,5	6	0,5	2	8			0,5	33
Nolgus				1,5				2				0,5				
Räim	28	9,5	8,5	55,5	18	184	448,5	172	55	92	100,5	54	0,5	3	130,5	254
Säinas					2	1			4,5	0,5			5,5			
Särg	1		0,5		0,5	2			14	9,5			33,5	14,5		
Tursk								1				2				0,5
Tuulehaug									2,5							
Ümar-mudil	21,5	10	22	105	257	367	269,5	49,5	244,5	148	203,5	36,5	48,5	76,5	247,5	145
Viidikas	3				10	1			461,5	15,5	0,5		57,5	1,5		
Vimb	3,5			1	1	8,5			4	6			21,5	3,5	0,5	
Vinträim															3,5	1
KOKKU	70,5	24,5	42	179,5	374,5	1533,5	865	351	827,5	313,5	389,5	179,5	264	165,5	455	521

Tabel 20. Seiresaagi koosseis (%) eri sesoonidel ja sügavusvööndites Saare-Liivi meretuulepargi kaablikoridori uuringualal 2022-2023

[illegible]

Tabel 21. Seiresaagi koosseis (CPUE/suhteline arvukus) Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal 2022. aasta hilissügisel

Kalaliik	CPUE (N=10)	%	WPUE (N=10)	%
Koha	0,3	0,85	175,79	5,89
Lest	0,5	1,42	78,8	2,64
Merihärg	8	22,73	1467,04	49,15
Merisiig	0,3	0,85	220,22	7,38
Meritint	0,2	0,57	8,03	0,27
Nolgus	1,4	3,98	352,85	11,82
Räim	24,3	69,03	610,42	20,45
Tursk	0,2	0,57	71,56	2,40
KOKKU	35,2	100,00	2984,71	100,00

Tabel 22. Seiresaagi koosseis (CPUE/suhteline arvukus) Saare-Liivi meretuulepargi uuringualal 2023. aasta hilissügisel

Kalaliik	CPUE (N=10)	%	WPUE (N=10)	%
Koha	0,1	0,31	24,45	1,54
Lest	1,4	4,36	177,24	11,16
Merihärg	2,8	8,72	451,7	28,43
Nolgus	0,7	2,18	174,14	10,96
Räim	26,9	83,80	640,22	40,30
Tursk	0,2	0,62	120,88	7,61
KOKKU	32,1	100,00	1588,63	100,00

1.10. TUULEPARGI ÜHENDUSKAABLITE MÕJU KALASTIKULE

Kaabliitrassiga seotud elektromagnetkiirguse mõjud avalduvad eeldatavalt tuulepargi kasutusperioodil. Meretuulepargi tuulikuid ja parki maismaaga ühendavad veealused elektrikaablid tekitavad elektromagnetkiirgust, mis võib mõjutada kalade embrüoloogilist arengut ja käitumist (Nyqvist et al 2020, Taormina et al 2018). Üldiselt arvatakse siiski, et tehnilike magnetväljade suhtes kõige tundlikumad kalad on varilõpused (erinevad haide ja raide liigid); luukalade puhul on kõige tundlikumad nende varased arengujärgud (Nyqvist et al 2020). Kaablite poolt tekitatud magnetvälja tugevus väheneb kaablist eemale liikudes suhteliselt kiiresti (nt 1,5 m sügavusele maetud kaabli puhul sammuga 10 μ T/m) (Hutchison et al 2021) ning seetõttu on potentsiaalne mõjuala piiratud mõne kuni kümnete, mitte sadade meetritega.

Kuigi antud uurimisvaldkond on alles noor, on mõju luukaladele seni teadaolevalt liigispetsiifiline, st leitud on nii mõju puudumist kui esinemist (Cresci et al 2022a, Cresci et al 2022b, Jakubowska-Lehrmann et al

2021). Näiteks on katseliselt tuvastatud, et kilttursa (*Melanogrammus aeglefinus*) vastsete ujumisaktiivsus väheneb kunstlikult tekitatud 50-150 μ T magnetvälja mõjul, mistõttu võivad vastsed olla enam hoovuste mõjualas ja seetõttu triivida ebasoodsatele aladele, kuid mõju kestvus on siiski veel teadmata (Cresci et al 2022a). Suures Järvistus uuriti elektrikaablite mõju seal esinevatele liikidele, sh meil samuti esinevale võõrliigile ümarmudilale (*Neogobius melanostomus*) ja leiti, et mõju on minimaalne või puudub täiesti (Dunlop et al 2016).

On leitud, et elektrikaablitega kaasnevad magnetväljad võivad mõjutada angerja rändeid, kui nende rändetee kulgeb üle kaablite, eriti siis kui kaablid asuvad <20 m sügavuses vees. Peamine mõju seisneb ajutises kõrvalekaldumises ujumise suunast, mis võib viia rändeaja pikenemisele, kuid pole kindel, kas see mõju on bioloogiliselt oluline (nt rände hiline mine) või mitte (Gill et al 2012, Westerberg & Lagenfelt 2008). Kaablite tekitatud elektri- ja magnetväljade tugevust on võimalik vähendada, kuid magnetväljade puhul mitte täielikult ära kaotada (Hutchison et al 2021). Veesambasse emiteeruva magnetkiirguse vähendamiseks tuleks seega kasutada kõige madalama keskkonnamõjuga kaableid (nt 132 kV).

Et vähendada merekaablitest emiteeruva elektromagnetvälja potentsiaalset negatiivset mõju demersaalse ja bentopelaagilise eluviisiga kalaliikidele, tuleks kaablid merepõhja süvistada või katta. Kasutatavad kaablid võiksid eelistatult olla vahelduvvooluga ja kolmetuumalised. Nii väheneb magnetväljade emissioon, sest tuumakonduktorite vahel on lühike vahemaa. Keskkonnamõju vaatepunktist on sellise kaabli konstruktsioon kindlasti eelistatuim. Juhul kui ühendamiseks otsustatakse siiski kasutada kolme eraldi alalisvoolu kaablit, siis peaksid need kaablid asetsema üksteise vahetus läheduses, et vähendada nendest tulenevaid magnetvälju. Võimalusel tuleks üle minna 132 kV merekaablitele, mis võimaldavad alandada voolutugevust ja seega vähendada keskkonda kanduvate magnetkiirguse hulka.

1.11. KALAKOOSLUSE UURINGU JÄRELDUSED

Liivi lahte kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi ja kaablikoridori piirkonna kalakooslus oli uuringu põhjal mitmekesine ja Läänemere põhjapoolsemate merealade kontekstis liigirikas. Kokku registreeriti uuringu käigus 29 erinevat liiki mere, riimvee- ja mageveekalu ja siirdekalu. Uuringualalt tabati enamik liike, kes võiksid teoreetiliselt uuringuala oma elutegevuse käigus kasutada ning seega võib saadud tulemusi pidada representatiivseteks.

Kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi uuringualalt tabati uuringu käigus 24 kalaliigi esindajaid. Selles piirkonna kalakoosluses domineerisid aktiivse eluviisiga pelaagilised ja bentopelaagilised liigid räim ja meritint, kelle osatähtsus uuringu saagis oli üle 75 % püütud kalade koguarvust ja ligi 45 % püütud kalade kogumassist. Teistest liikidest olid kalakoosluses arvukamad peamiselt väikeste ja keskmiste mõõtmetega kalaliigid nagu emakala, kilu, lest, merihärg ja ümarmudil. Ülejäänud 16 kalaliigi osatähtsus jäi kõigil alla 1 % püütud kalade koguarvust.

Kaablikoridori piirkonna kalakoosluses registreeriti samuti 24 liigi esinemine. Siin esines vähem mere- ja siirdeliike, kuid rohkem mageveeliike karplaste sugukonnast - nagu näiteks hõbekoger, säinas, särg ja viidikas. Kalakoosluse arvukaim liik oli siin ümarmudil (34 % püütud kalade koguarvust ja ligi 30 % kogumassist), järgnesid räim (25 %), meritint (ligi 18 %) ja viidikas (üle 8 % püütud kalade koguarvust). Sageli esinesid ka ahven, emakala, kilu, lest ja särg. Ülejäänud 14 liigi osatähtsus jäi kõigil alla 1 % tabatud kalade koguarvust.

Kavandatava kaablikoridori piirkonnas leidis kinnitust kevadräime koelmute esinemine. Perioodil 4.-8. maini toimunud seirepüükides esines kudevaid jooksvate suguproduktidega räimi kõigis sügavusvööndites, kudevate räimede arvukus oli suurem 5, 8 ja 12 m sügavusel (CPUE väärtused vastavalt 184, 448,5 ja 172). Kudevaid räimi leidis ka juuni esimesel dekaadil (7.-8. juunil) toimunud seirepüügis, kuigi oluliselt vähesemal määral kui maikuus. Jooksvate suguproduktidega räimi esines juuni alguses võrkudes enam kõige madalamal, 2 m sügavuses vees paiknenud seirepunktides.

Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusala piiridest püütud räimede suguküpsuse aste oli kevadsuvisel perioodil analüüside põhjal valdavalt IV (kudemiseelne) või VI (kudemisjärgne). Kummalgi aastal esines mais ja juunis kokku 19 seirepunkti saakides (sügavustel 16,5 – 22,5 m) üksikuid jooksvate suguproduktidega isendeid, kuid nende osatähtsus oli väga väike, vaid 0,64 % kevadperioodil püütud räimede üldarvust. Märgatavam oli jooksvate suguproduktidega räimede arv vaid kahes suhteliselt madalaveelises (sügavused 10-11 m) seirepunktis. Ühes Kihnu saarele lähedamal paiknenud seirepunktis nr 14 (Joonis 1) tabati 23. mail 2022 kokku 18 jooksvate suguproduktidega räime. Punktis nr 16 Mölli madaliku piirkonnas (Joonis 1) sattus 7. mail 2023 võrkudesse kokku 7 jooksvate suguproduktidega räime. Kevadräime koelmud paiknevad kirjanduse andmetel Eesti rannikumeres 3-15 m sügavusel (Rannak 1988; Ojaveer jt. 2003), seega võib kevadräime kudemine vähesel määral toimuda madalamal merealal seirepunktide nr 14 ja 16. piirkonnas Kihnust lääne ja lääneedela suunas (Joonis 1). Ülejäänud seirepunktidest püütud üksikud räimed olid tõenäoliselt Kihnu saare ümbruses kudeva räimekarja juhuslikult sügavamasse (16-42 m) vette liikunud isendid.

Meritindi jooksvate suguproduktidega isendeid esines kevadperioodil vähesel määral kavandatava tuulepargi Kihnu saarele lähemal paikneval Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusalal: kokku 9 seirepunktis 15-28 m sügavusel. Kokku oli selliste isendite osatähtsus siiski väga vähene, vaid 0,54 % kevadperioodil püütud meritintide üldarvust.

Uuringu käigus tabati jooksva niisa ja marjaga meritinte ka kavandatava kaablikoridori piirkonnas. Jooksvate suguproduktidega kalu sattus mai alguses võrkudesse kõigis sügavusvööndites, massiliselt leidus selliseid meritinte 5 m sügavusel (CPUE väärtus 899, 5) (2, 8 ja 12 m sügavusel varieerusid meritindi CPUE väärtused 67,5 – 73 piirides). Meritindi koelmud paiknevad reeglina jõgedes või tugevalt magestunud merelahtede madalas rannavees. Seetõttu tuleb neid meritinte pidada kuderändel olevateks kaladeks, kes sattusid seirevõrkudesse enne koelmutele jõudmist ning nende suguproduktid voolasid välja võrgusilmade tekitatud mehaanilise surve tagajärjel.

Lesta arvukus seirepüükides kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi hoonestuspiirkonnas oli pigem madal (osatähtsus 4,5 % püütud kalade üldarvust). 2022. aasta kevadisel perioodil tuulepargi hoonestusalalt püütud lestade seas jooksvate suguproduktidega emaskalu ei leidunud. Kõik püütud emaskalad olid kas veel kinnise marjaga (staadium IV) või kudemise juba lõpetanud (staadium VI). Küll aga registreeriti viies 19-23 m sügavusel paiknenud seirepunktis üksikuid jooksva niisaga isaseid lesti – kokku 7 kala. Aastal 2023 sattus maikuu seirepunktide saaki kolmes punktis kokku 5 jooksvate suguproduktidega lesta. Üks jooksva niisaga isaskala püüti punktist nr 4 (sügavus 28 m). Punktist nr 16 Mölli madala servas 11 m sügavuselt (Joonis 1) tabati kokku kolm jooksva niisa ja marjaga lesta. Juunikuus püüti viiest erinevast punktist (nr 25, 28, 30, 32, 34) kokku 13 jooksva niisaga isaskala (neist 7 punktist nr 30 Kihnu madaliku servas, kus veesügavus oli 9,8 m). Läänemere lest koeb kõvadel mudavabadel põhjadel 4-22 (27) m sügavusel, valdavalt paiknevad koelmud umbes 10 m sügavusel (Mikelsaar 1957; Mikelsaar 1984, Ojaveer jt. 2003). Teoreetiliselt võiks seega uuritud piirkonna madalamatel aladel lesta koelmuid esineda. Samas oleks läänemere lesta koelmute esinemine pidanud avalduma ka lesta kudeaegses kõrgemas arvukuses. Kuna aga kevadine lesta arvukus oli 2022. aastal suvisega praktiliselt võrdne ja 2023. aastal kevadel isegi väiksem kui suvel, siis tuleb järeldada, et uuritavale alale saabusid juba kudenud lestad oma toitumisrännete käigus. Isastel kaladel eritub suguprodukte tunduvalt pikema perioodi vältel kui emastel ning see toimub neil ka mõninga aja jooksul pärast kudemise lõppu.

Kavandatava kaablikoridori piirkonnas oli lesta arvukus saakides madal (osatähtsus 1,4 % püütud kalade üldarvust). Üksik jooksva marjaga lest püüti 8. mail 2023 kaablikoridori trassilt 12 m sügavuselt.

Hilissügisel läbi viidud uuringu käigus Saare-Liivi meretuulepargi uuringualalt kudevaid merisiigu tabada ei õnnestunud ja koelmute esinemine piirkonnas kinnitust ei leidnud. 2022. aasta novembris Kihnu saarest umbes 15 km lääneedela pool asuvalt madalamalt alalt püütud kaks hõredapiilise merisiia emaskala olid küll valmis samal sügisel kudema, kuid gonaadid ei olnud veel saavutanud jooksvat staadiumi - mistõttu on tõenäoline, et tegemist oli lähedalasuva Sangelaiu ümbruse madalas vees asuvatele koelmutele suunduvate merisiigadega.

Kavandatav kaablikoridori trass lõikub piki praktiliselt kogu Liivi lahe rannikulähedast madalvett kulgeva kevadräime koelmualaga. Samuti veelgi madalamas kaldalähedases vees asuvate viidika koelmualadega. Nende kalaliikide koelmute ulatuslikku üldpindala arvestades oleksid need võimalikud häiringud siiski ruumiliselt vähese ulatusega ning rajamisega kaasnev mõju oleks lühiajaline.

Kuna paigaldatav kaabel süvistatakse põhjapinnasesse, peaks kaabli ekspluateerimise käigus tekkiva elektromagneetilise kiirguse mõju kohalikule kalakooslusele jääma minimaalseks või puuduma. Kaablitrassi paigaldamise käigus tekkiv müra ja pinnase ümberpaigutamise käigus vette sattuv heljum võib tõenäoliselt häirida kalade kudemist ehitustööde vahetus lähikonnas. Ehitusmüra ja hõljumi tekitatud häiringu piirideks peetakse erinevate uuringute põhjal vahemaad paarisajast meetrist kuni ühe kilomeetrini, sellest kaugemale võib häiring levida vaid harva ja soodsate tingimuste korral – müra puhul näiteks tuulevaikse ilmaga või heljumi puhul tugevate hoovuste esinemisel (Tougaard jt. 2020; Klauson jt. 2022; Holme jt. 2023). Seetõttu tuleks vältida kaablitrassi ehitustöid räime kudemisperioodil aprilli algusest mai lõpuni.

Käesoleva uuringu käigus registreeritud liikide arv koosluses (29) lubab saadud tulemusi pidada representatiivseteks. Läänemere kirdeosa asustavate kalaliikide levikuandmeid ja ökoloogilisi eelistusi arvesse võttes võib uuringupiirkonnas väga tõenäoliseks pidada veel mitmete valdavalt väikesemõõtmeliste liikide esinemist, kes seetõttu seirevõrkudega üldjuhul püütavad pole. Sellisteks kalaliikideks oleksid ogaliklaste sugukonnast luukarits ning mudillaste sugukonnast väike mudilake ja pisimudilake. Rände käigus võivad piirkonnast läbi liikuda lõhe ja meriforell, kevadperioodil tuulehaug.

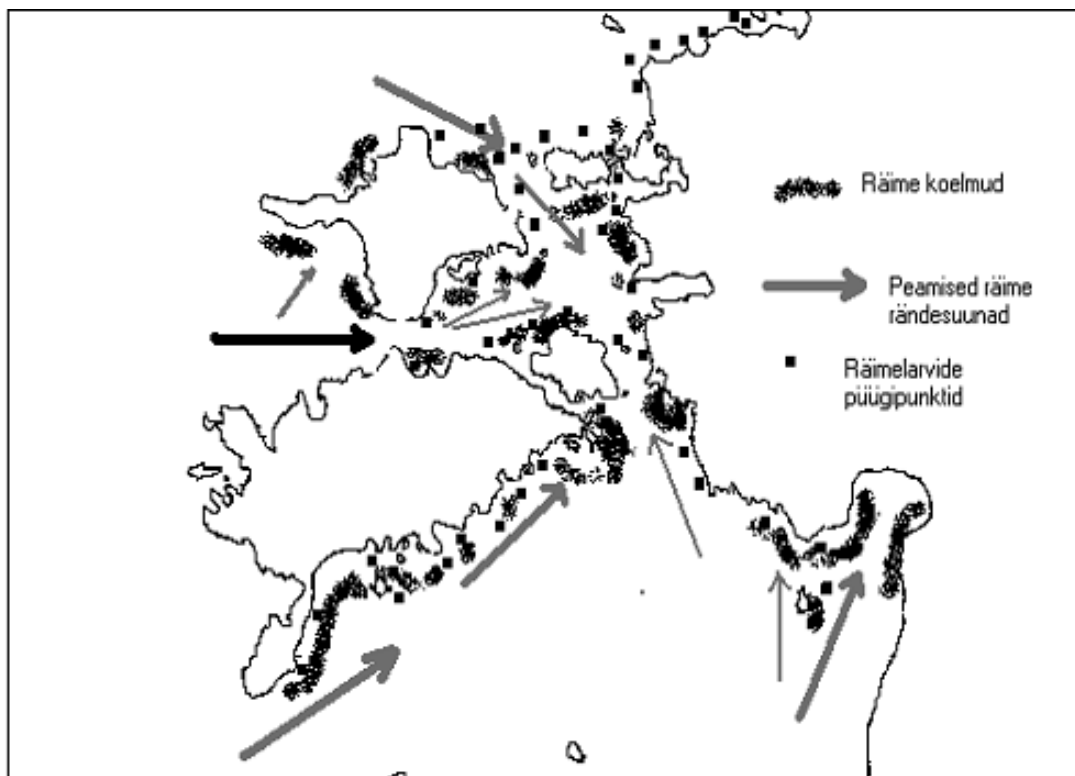
2. KEVADRÄIME AKUSTILINE UURING

2.1. SISSEJUHATUS

Liivi lahes on olulisimaks rändavaks kalaks räim (ennekõike nn kevadräim), kes rändab varakevadel Läänemere avaosast rannikule kudema. Räime kudemine kestab enamasti aprillist juulini rannalähedastel madalamatel aladel (Joonis 2) (Raid ja Špilev, 2005). Lisaks avamere räimele koeb Liivi lahes ka kohalik laheräim, kes saabub samadesse piirkondadesse kudema mõnevõrra hiljem. Avamereräim on suurem, kiirema kasvuga ja koeb laheräimest varem (temperatuuril 5-13 kraadi), kui kohalik väiksem laheräim eelistab kudemiseks temperatuuri 9-16 kraadi (Raid ja Špilev, 2005). Avamere räim lahkub pärast kudemist Liivi lahest, kuid laheräim jääb Liivi lahte, liikudes tagasi sügavamettesse piirkondadesse.

Avamere räime arvukus on viimasel ajal olnud tugevas langustrendis, mistõttu on senisest olulisem pöörata tähelepanu antud populatsiooni heale käekäigule ning vältida takistusi rändeteedel, et vältida lisasurvet antud varule. Kuigi laheräime varu on suhteliselt stabiilne ja heas seisus, võib olulisematele kudealadele pääsu takistamine ka selle varu käekäiku oluliselt muuta.

Senised rändeteede uuringud on põhinenud seisevnoodasaakide võrdlemisel ning kudemisjärgsetel larvipüükidel ning viimased avaldatud andmed pärinevad praeguseks enam kui kolme kümnendi tagusest ajast (Raid ja Špilev, 2005).



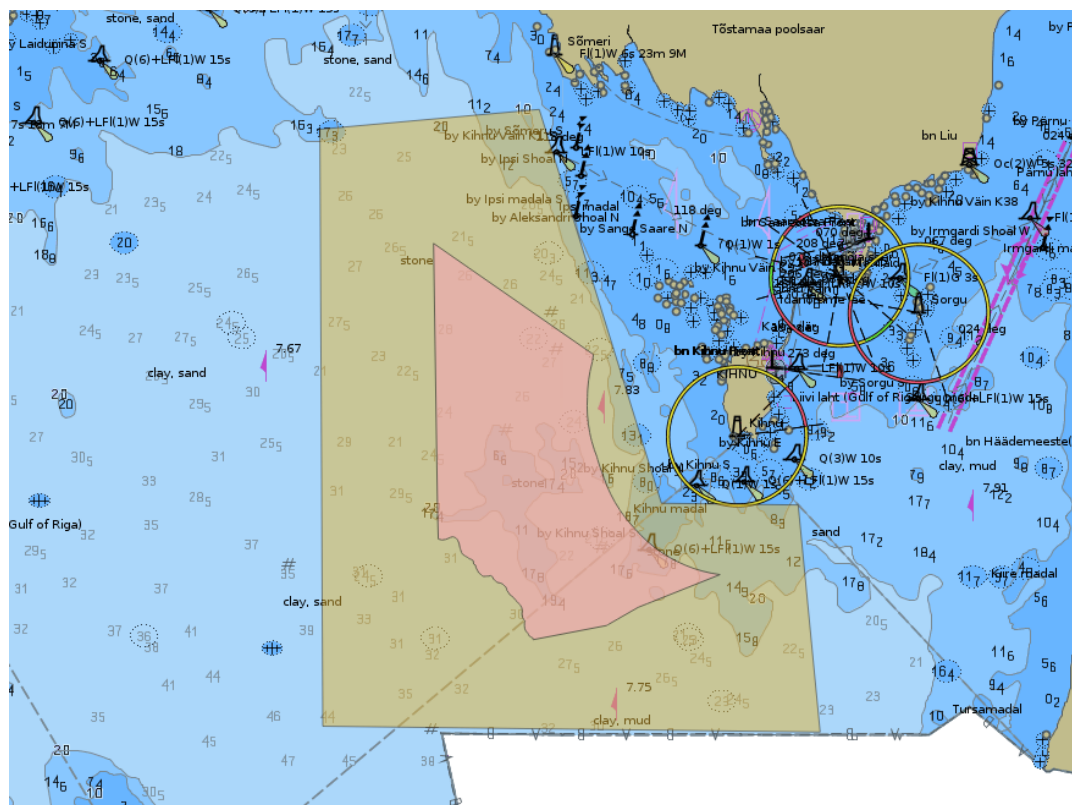
Joonis 2. Räime kudealade paiknemine Liivi lahe põhjaosas ja Väinamere piirkonnas 1990. aastate larvileidude põhjal. Näidatud on ka räime kuderännete peamised suunad ja larvide püügipunktid (Raid ja Špilev, 2005).

Käesoleva uuringu fookuses on Pärnu lahte siirduvad avamere ja ka Liivi lahe räime kudekoondised. Kevadine talvituvate räimekoondiste hajumine ning kudemirändeks valmistumine algab perioodil, mil vee pinnakihtide temperatuur tõuseb 0.5-1 kraadini. Kudema siirduv räim liigub rannikuvööndisse tihedate parvedega koos soojema veega vältides külmemat vett (Ojaveer, E. 2014). Tavapäraselt vältab Liivi lahes räime kudeperiood aprillist juunini, kuid ränne kudealadele toimub juba mõnevõrra varem ning sõltub vee temperatuurist (Ojaveer, E. 2014).

Kui avamerelt Liivi lahte kudema rändava räime peamiseks pudelikaelaks on Kura kurk (kitsas mereala Sõrve sääre ja Kolka poolsaare vahel), mille kaudu rändab valdav osa avamere räimest, siis Pärnu lahes kudeva räime jaoks on oluline kitsaskoht Kihnu ja Häädemeeste vaheline mereala, mille räim peab kudealale jõudmiseks läbima. Planeeritava tuulepargi arendusala ei ole küll otseselt rändetee kõige kitsamas osas, kuid jääb siiski antud piirkonna vahetusse lähedusse. Seega kirjeldati antud töö käigus arenduslalal ning seda ümbritseval uurimisalal räime peamisi rändeteid.

2.2. HÜDROAKUSTILISE UURINGU METOODIKA

Avamere räime kevadise kuderände kaardistamiseks Saare-Liivi meretuulepargi uurimisalal (Joonis 3) kasutati teadusliku hüdroakustika aparatuuriga varustatud uurimislaeva, millega kaeti kevadisel perioodil korduvate reiside käigus kogu uurimisala. Uurimisreisid viidi läbi 2022 ja 2023 aastal märtsist juulini kokku 20 korral. Kasutati kahte Eesti Mereinstituudi laeva: „Aurelie“ ja „Fortuuna“ (Joonised 4-5). Mõlemad laevad olid varustatud Simrad EK80 split-beam sonariga, mis on maailmas enim kasutatav pelaagilise kalavaru uurimise aparatuur. Sonar oli varustatud 38 kHz ja 200 kHz saatjatega, millistega kogutud andmed on võrreldavad rahvusvahelise metoodika alusel kogutud pelaagiliste kalade hüdroakustiliste uuringute andmetega Läänemere piirkonnas (ICES 2017). Vastavalt rahvusvahelise metoodika (ICES 2017) soovitustele viidi tööd läbi valgel ajal (tund pärast päikesetõusu, kuni tund enne päikeseloojangut). Kogutud toorandmete analüüs viidi läbi vastavalt eelpoolmainitud metoodikale, kohandades seda vastavalt antud piirkonna eripäradele. Kalade koguse hindamiseks kasutati sonariandmete järeltötluse väljundväärtuseid NASC (*nautical area scattering coefficient*, m^2/nm^2), mille põhjal tehti järeldused üldiste kalakoguste kohta. Tuginedes varasemale pikaajalisele kogemusele räimeparvede suuruse hindamisel antud aparatuuriga, eeldasime, et kuderändel olevate räimeparvede NASC väärtus peaks olema vähemalt 2000-5000 m^2/nm^2 . Tulemuste tõlgendamiseks ja visualiseerimiseks ekstrapoleeriti mõõdetud tulemused kogu uuringualale (kriging) kasutades programme Surfer® (Golden Software, LLC) ja QGIS (QGIS 2023).



Joonis 3. Kevadräime rände uuringuala (beež ala) ning planeeritava Saare-Liivi meretuulepargi esialgne hoonestusala (roosa ala).



Joonis 4. Eesti Mereinstituudi uurimisalus „Fortuuna“ Ruhnu sadamas



Joonis 5. Eesti Mereinstituudi uurimisalus „Aurelie“ Pärnu sadamas

2.3. HÜDROAKUSTILISE UURINGU TULEMUSED

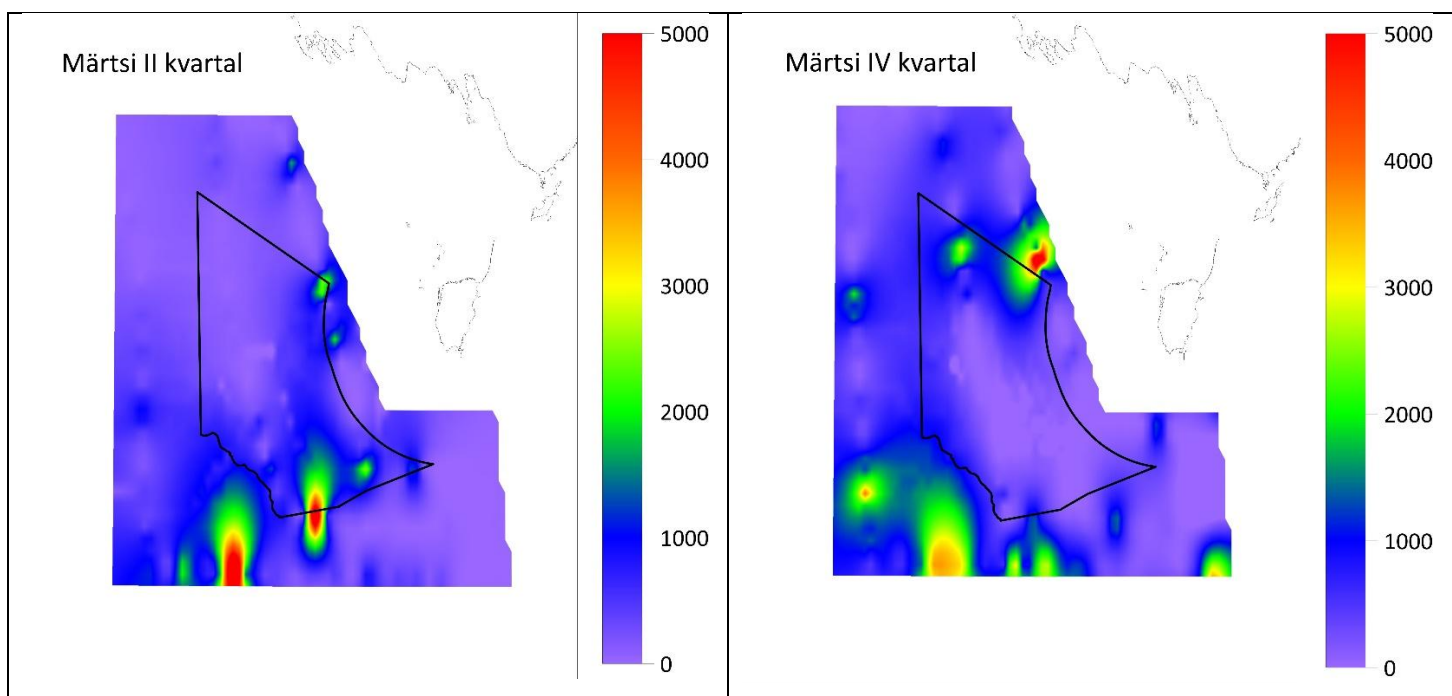
Kevadräime rände hüdroakustilised uuringud viidi läbi kahel aastal 2022-2023: mõlemal aastal kestsid uurimisreisid märtsist juulini (Tabel 23). Kummalgi aastal kaeti uurimisala kümnel korral pannes põhirõhu rände intensiivsemale perioodile. Uurimisreiside hooaega alustati mõlemal aastal koheselt kui jääolud võimaldasid alustega sadamast väljuda. Mõningane ebaühtlus uurimisreiside vahelises ajas oli tingitud ilmastikuoludest. Tugevam tuul ja kõrgem lainetus ei võimalda sonariga töötada ning silmas tuleb pidada ka mereohutust. Eesti Mereinstituudi töönduskalade noorjärkude uuringu põhjal võib eeldada, et 2022. aastal jäi räime kudemise perioodi tipp mai teise poolde ja 2023. aastal pigem mai algusesse. Räime kudemine toimub pikema ajaperioodi vältel, kestes antud aastatel ligikaudu 1-2 kuud ning perioodi pikkus sõltub vee temperatuurist. Räime kudemine Pärnu lahes toimub enamasti kui veetemperatuur on ligikaudu 9-16 kraadi (Ojaveer, 2014), seega saab väita, et meie tulemustes juuni- ja juulikuus nähtud suuremad räimekoondised olid, kas juba kudealalt lahkuvad või antud piirkonnas toituvad parved (Tabel 23).

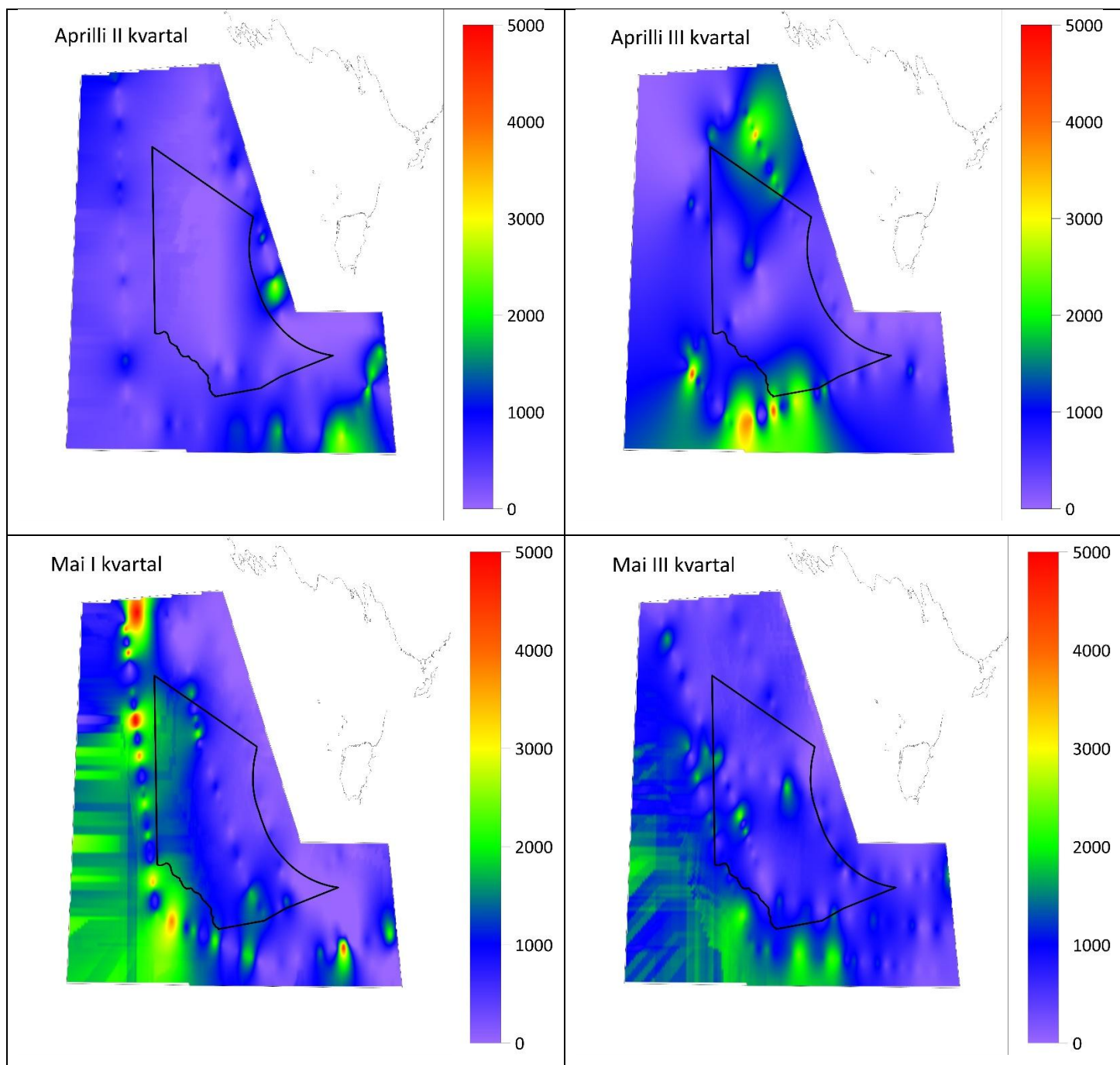
Tabel 23. Uurimisperioodide üldtulemused ja temperatuuritingimused

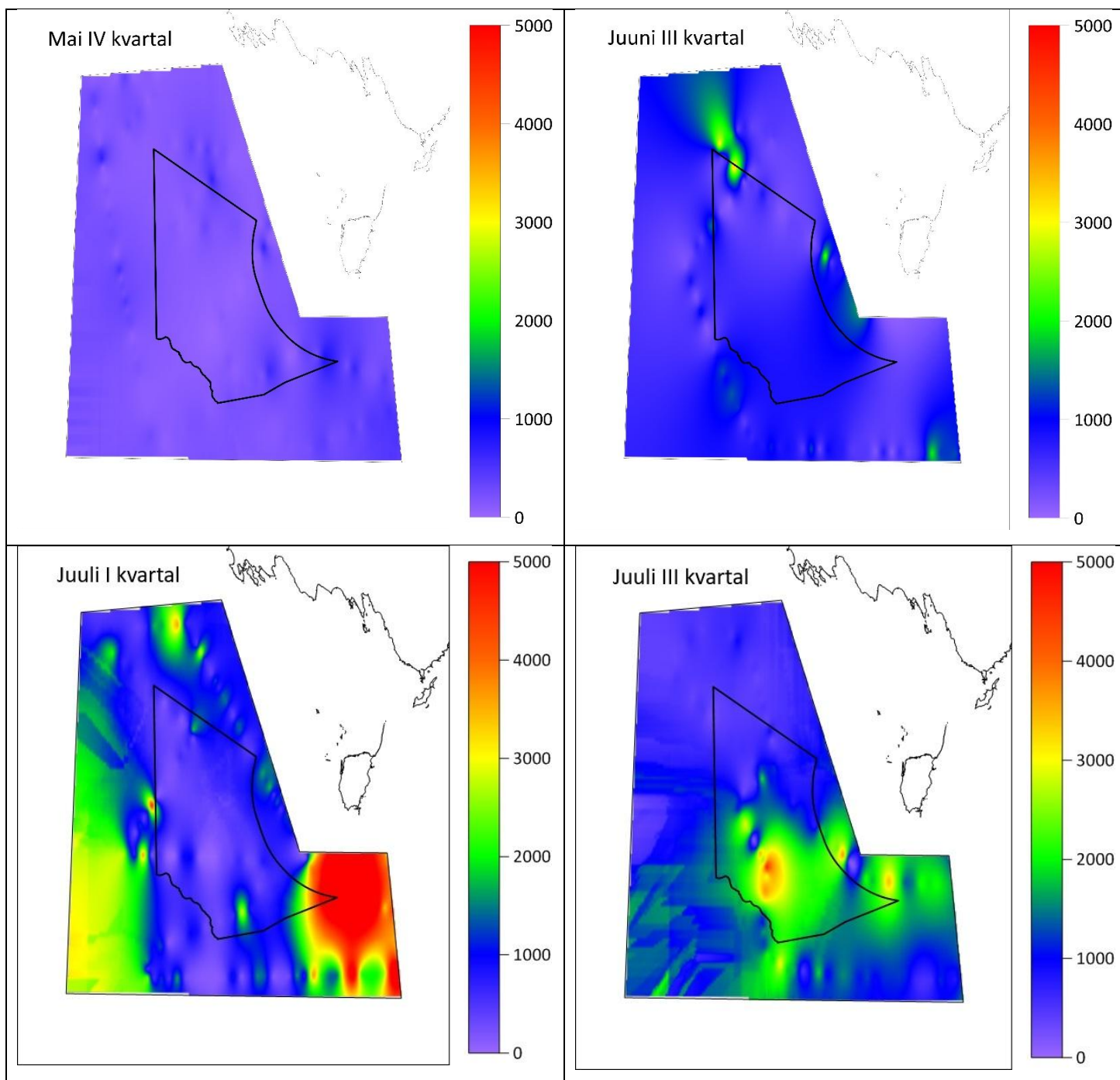
Aasta	Kuu	Kuu veerand	Keskmine NASC (m ² /nm ²)	Maksimaalne NASC (m ² /nm ²)	Vee temperatuur °C	Õhu temperatuur °C
2022	Märts	II	466	9032	1	4
2022	Märts	IV	651	9207	0	0
2022	Aprill	II	431	2886	3	3
2022	Aprill	III	813	4489	6	10
2022	Mai	I	1033	5055	6	7
2022	Mai	III	827	2685	12.5	11
2022	Mai	IV	192	819	14	10
2022	Juuni	III	698	3313	17.5	14.5
2022	Juuli	I	1592	8600	25	25
2022	Juuli	III	1193	4692	20	17
2023	Märts	III	632	14798	0	-3

2023	Aprill	I	586	24493	1.5	4
2023	Aprill	II	686	6704	5	10
2023	Aprill	III	780	4483	4	6
2023	Aprill	IV	1103	14405	8	16
2023	Mai	II	1634	6448	9	15
2023	Juuni	II	769	5384	12	20
2023	Juuni	IV	1681	13662	21	23
2023	Juuli	II	601	4631	19.5	19
2023	Juuli	IV	2481	36524	19	17.5

2022. aastal õnnestus tabada kudema siirduvaid kalaparvi rohkem märtsis, mil kõige tihedamad räimeparved paiknesid Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusala lõunapiiri lähedal (Joonis 6). Kõige tugevamaid kalaparvede signaale tuvastati üllatuslikult aga hoopis juulis, kui kudemine oli lõppenud ning eeldatavasti oli tegemist kudemise lõpetanud ning toitumisaladele naasvate kalaparvedega. Kui märtsis jahedama veega kudema siirduvad kalaparved liikusid tihedate parvedena, siis juulis olid parved juba laiemal alal laiali ning neid esinesid ka Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusalal.



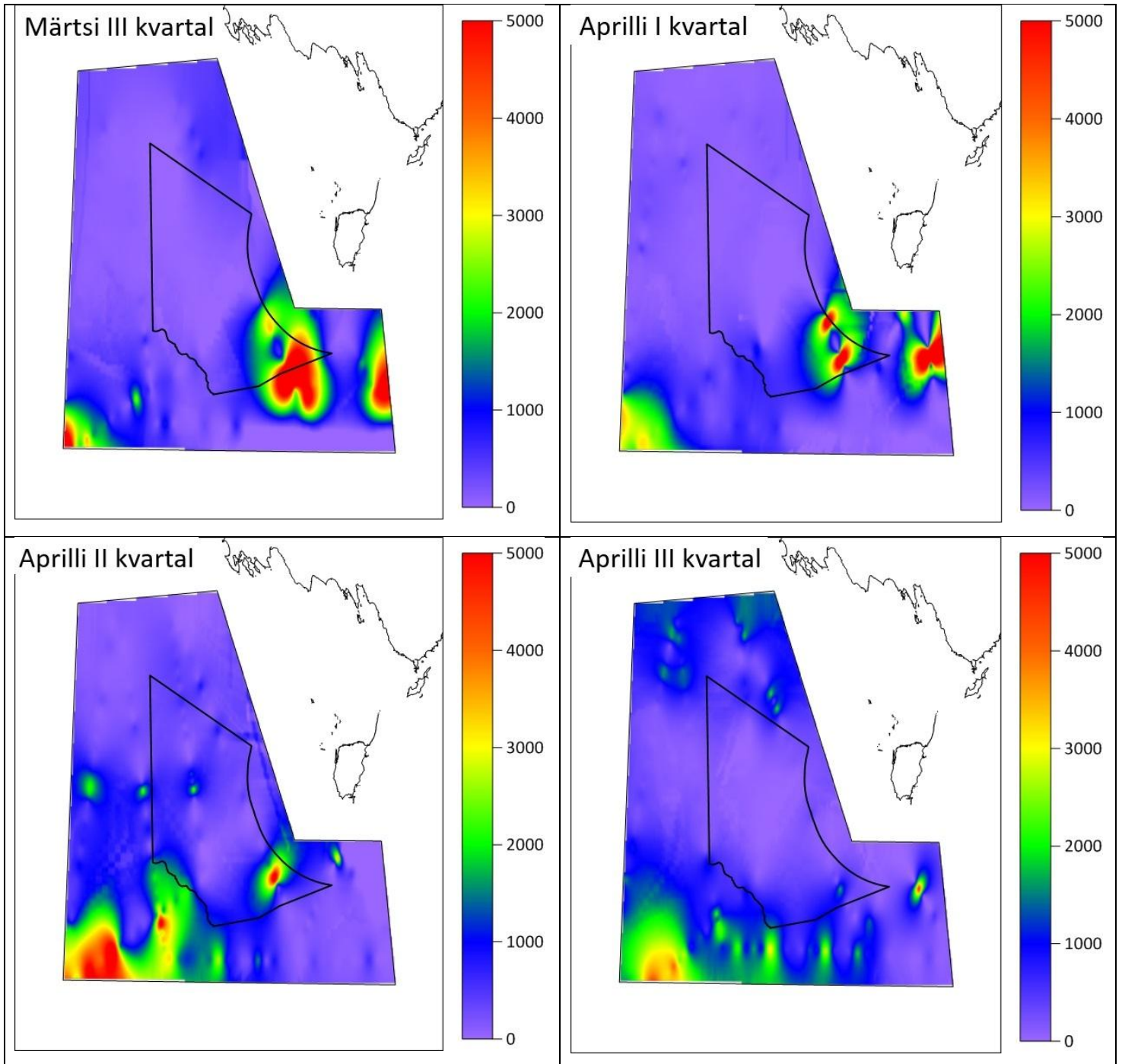


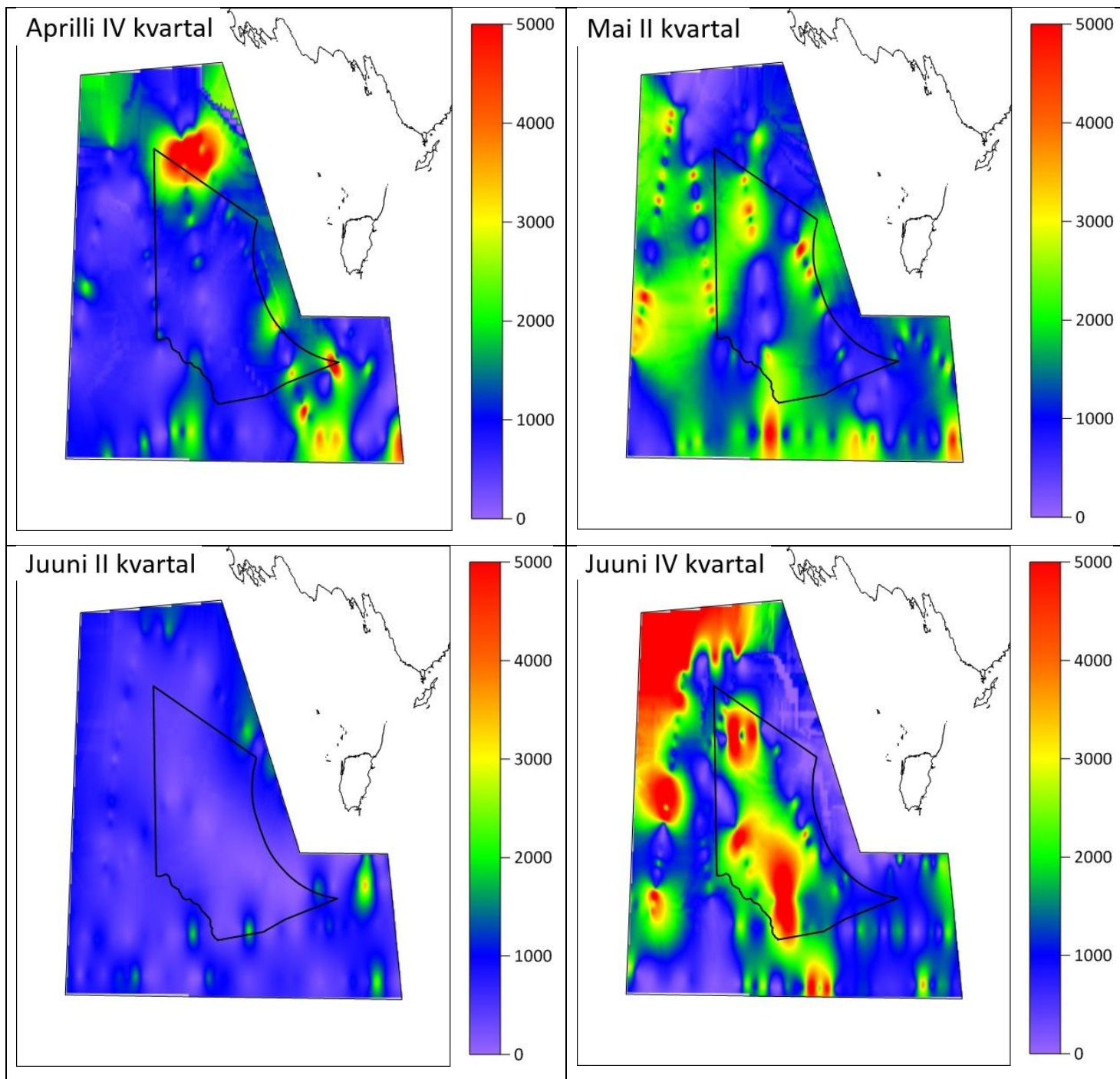


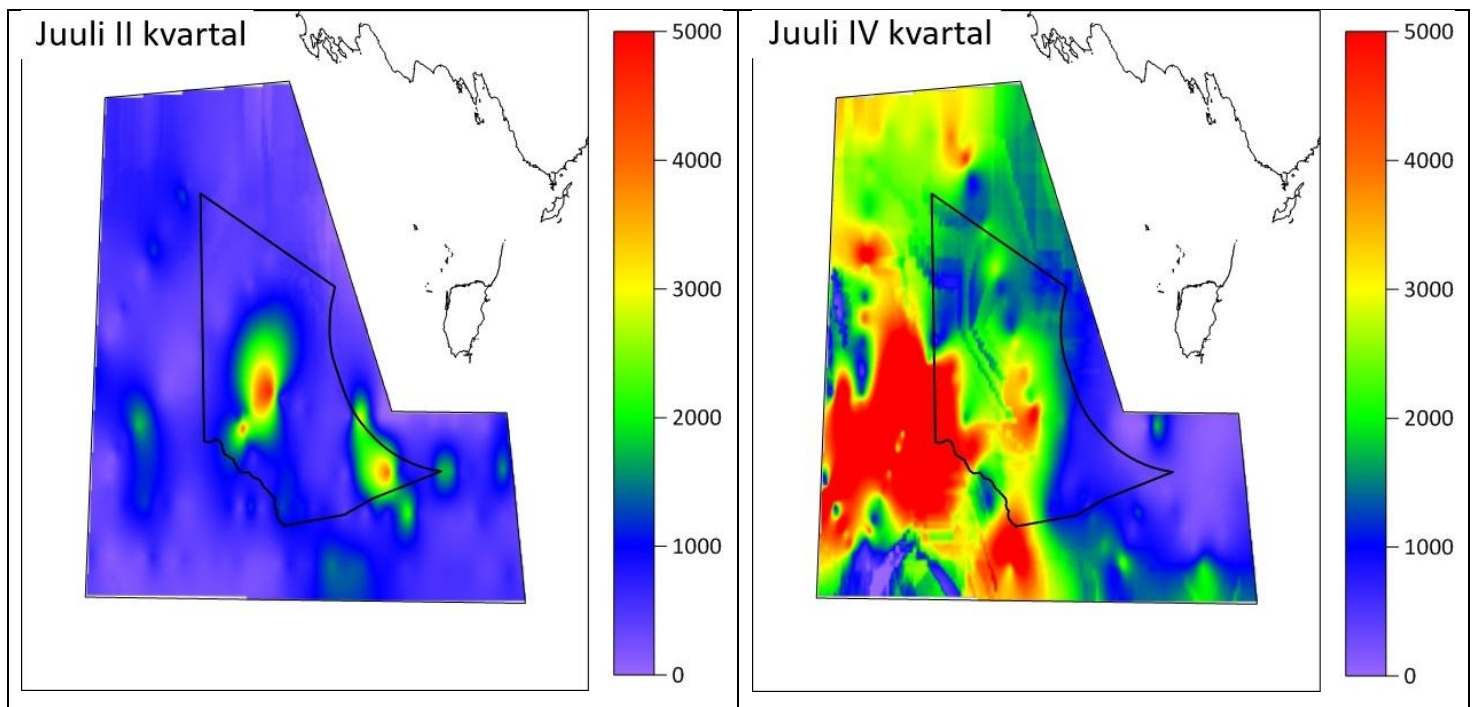
Joonis 6. Räimeparvede paiknemine uurimisalal 2022. aastal

2023. aastal õnnestus keeruliste jääolude tõttu uurimisreisidega alustada alles märtsi teises pooles ning esimese reisi tulemustest oli näha, et esimesed räimeparved olid juba Kihnu ranniku lähedal rändel (Joonis 7). Aprillis olid siiski mõned tihedamad parved ka sügavamates piirkondades väljaspool Saare-Liivi

meretuulepargi hoonestusala. Aprilli lõpuks olid eeldatavasti suurem osa kudema siirduvatest parvedest jõudnud Pärnu lahte. Hiljem olid uurimisalal suuremad kalaparved juuni ja juuli lõpus, mil ilmselt oli kudemine lõppenud, räimed olid hajusalt ning tegelesid toitumisega lahe avaosas.

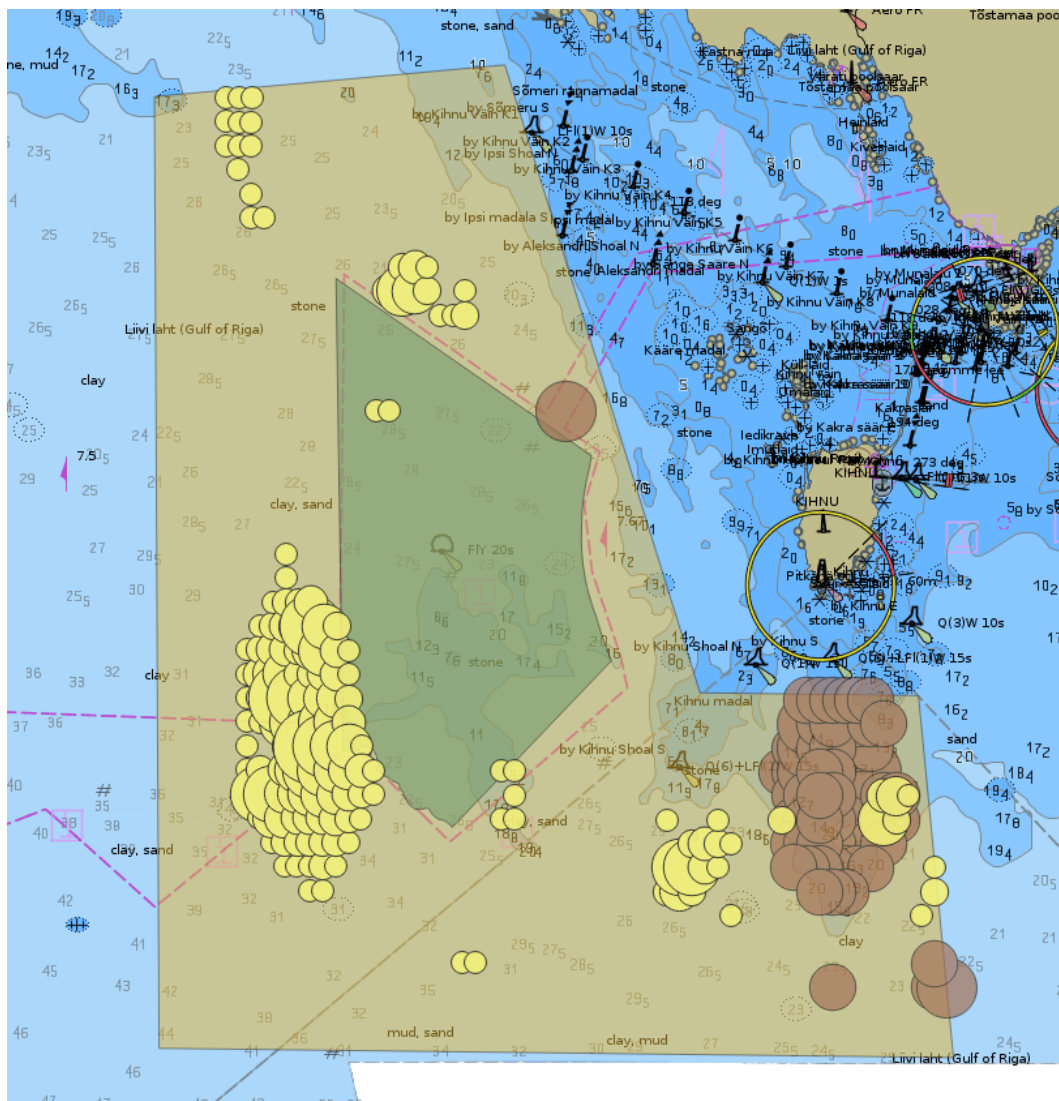






Joonis 7. Räimeparvede paiknemine uurimisalal 2023. aastal

Peamiste rändeteede kaardistamiseks ja suuremate räimeparvede paiknemise hindamiseks kahe uurimisaasta tulemused kombineeriti, eemaldades ekstrapoleeritud väärtustest hajusate räimekoondiste andmed (NASC väärtus alla 2000) ning arvutades iga uuringuala 1 km² punkti tarbeks aasta keskmine NASC väärtuse (Joonis 8). Saadud tulemused näitavad, et kokkuvõttes oli aastal 2022 rohkem suuri räimeparvi Kihnu lõunaranniku lähedal madalatel aladel ja 2023 aastal olid suuremad räimekoondised hoonestusala edelanurga lähedal. Viimane ilmselt ei ole seotud räime rändega, vaid tegemist on toitumisalaga, kuna antud väärtused pärinevad juuni- ja juulikuust, mil kudumine oli valdavalt lõppenud.



Joonis 8. Suuremate räimeparvede paiknemine uuringualal 2022. (pruunid ringid) ja 2023. (kollased ringid) aastal

2.4. HÜDROAKUSTILISE UURINGU JÄRELDUSED

Tuginedes kahel järjestikusel aastal läbiviidud kevadisele räime rändeuuringule võib väita, et räime kevadine ränne kudealadele ei läbi suuremas mahus tuulepargi hoonestusala piirkonda, vaid piirkonna näol võib tegemist olla pigem räimede kudemisjärgse toitumisalaga. Kuna töötavate tuulikute müra mõju räimedele pole teada (TÜ EMI vastav uuring on hetkel alles pooleli ja valmib 2025. aasta III kvartalis), on keeruline hinnata, mil määral võib kogu Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusala kasutuselevõtt räime kuderännet mõjutada. Ettevaatuspõhimõttest tulenevalt soovitame meretuulepargi hoonestusalal

tuulikute paigutamise asukoha valikul eelistada sügavamaid alasid, kuna räimeparvede rändeuuringust selgub, et kudema rännates eelistavad räimed pigem madalamat kiiremini soojenevat vett (Joonis 7).

Hüdroakustilise uuringu käigus kogutud andmetel ei läbinud kevadise koelmute suunas toimuva räime rände peamised koridorid Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusala. Räimede ränne võib sõltuvalt ilmastikust ajaliselt varieeruda, seega tuleb vältida ehitustöid hoonestusala lääneservas joonisel 15 ära toodud piirkonnas kevadel märtsis ja aprillis kui ehitusmüra ja heljum võib räime kudemisrännet häirida.

3. SÜGISRÄIME KOMPLEKSUURING

3.1. SISSEJUHATUS

Läänemeres on sügisräime vähese arvukuse tõttu kevad- ja sügisräime majandatud alati ühtse varuna, kuigi sügisel- ja kevadel kudevaid heeringlasi on käsitletud kui erinevaid räime (Läänemeres) või heeringa (Atlandi ookeanis) alamliike. Sügisel ja kevadel kudev heeringas on küll sama liik, kuid teadlased on leidnud nende genoomist markerid, mis neid siiski eristavad (Bekkevold jt. 2015, Lamichhaney jt. 2012). Sügiskuduräim erineb kevadkuduräimest liigilisel tasandil, nagu Põhjamere kevadkuduheeringas erineb sügiskuduheeringast. Nende taksonoomilisi suhteid iseloomustatakse terminiga kaksikliigid (ingl. k. *sibling species* (Blaxter, 1958). Kehaproportsioonide, selgrootülide, uimekiirte ja lõpuspiide arvu järgi on teada, et Eesti vetes esineb kolm sügiskuduräime rühmitust: Liivi lahes, Saaremaa-Hiiumaa vetes ning Soome lahes. Populatsioonid erinevad kasvukiiruse, viljakuse ja kudukohtade poolest. Kevadkuduräimel on võrreldes sügiskuduräimega selliste lokaalsete ühikute (subpopulatsioonide ehk alampopulatsioonide) omavaheline erinevus suurem. Ka Läänemere kevadkuduräim ja sügiskuduräim on kaksikliigid (Ojaveer, 2003). Sügiskuduräime uurimisele ning varude hindamisele ja haldamisele pöörati meil enam tähelepanu aastatel 1958 – 1972, kui sügiskuduräime arvukus ja majanduslik tähtsus suurenes. Kümnenndite tagused uurimistööd ja katsed näitasid, et kevadräim ei anna elujõulisi järglasi sügisräimega. Samuti, et kevadräime lähisugulane, kevadel kudev heeringas, ei saa laborikatsetes manipuleeritud tingimustes hakata kudema sügisel. Viimased uuringud jällegi on seda seisukohta asunud vaidlustama (Dos Santos jt. 2022). Katseliselt tõestati, et fotoperiood, s.t päeva pikkus määrab heeringa bioloogilise kella (kudemise), mis on manipuleeritav ainuüksi valgustingimustega ja mõjutab peamiselt kudemisaega. Tulemused võimaldasid teadlastel tagasi lükata alternatiivse hüpoteesi: et "kevade lõhn" meres annab heeringale signaali, millal on aeg kueda. Kudema rändavad sügisräimed juulis – augustis. Kõrgema temperatuuriga veekihtides toituva noorema sügisräime suguproduktid arenevad kiiremini võrrelduna vanemate kaladega. Seega rändavad nemad varem ja alustavad varem kudemisega (Ojaveer, 2003). Kudemise järel lahkuvad sügiskuduräimed koelmutelt ja suures enamikus lähevad kas avamerre või Liivi/Soome lahe sügavamatesse veekihtidesse. Kudemisjärgne taastumine toimub enamasti enne talve algust, kuid areng suguproduktide uueks paljunemistsükliks võib toimuda samuti järgneval kevad-suvel.

Viimastel aastakümnetel on sügiskuduräim olnud Eesti vetes madalseisus ja seetõttu minetanud oma majandusliku olulisuse kalapüügis. Heeringlastele on omane suguküpsuse saavutamisel naasta tagasi

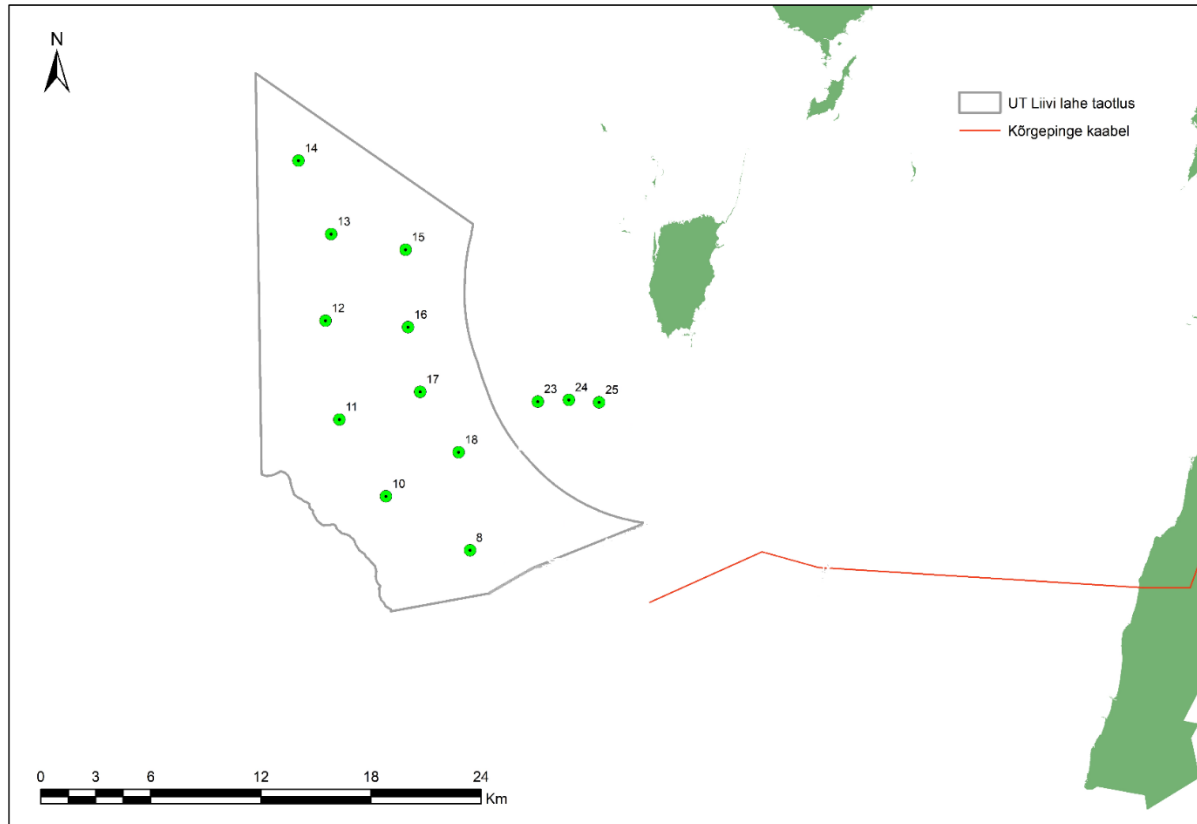
koelmualadel, kus ollakse ise sündinud (Wheeler jt. 1984), seetõttu on loodusliku mitmekesisuse säilimise huvides vajalik vältida võimalikke stressitegureid, mis takistavad või hakkavad tulevikus takistama selle alamliigi taastumist.

3.2. KOMPLEKSUURINGU METOODIKA

3.2.1. SÜGISRÄIME VASTSETE UURING

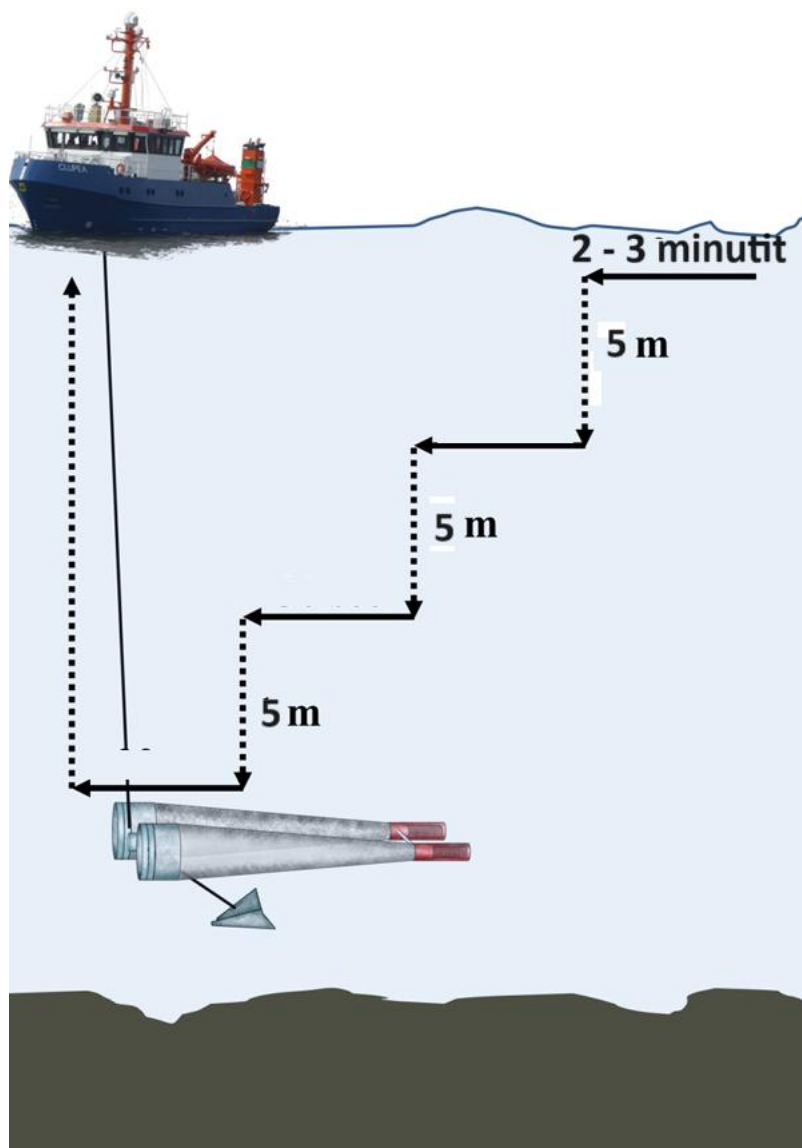
Varasemate uuringute tulemustest on teada, et planeeritava Saare-Liivi meretuulepargi läheduses (sellest idas) paiknevad sügisräimele Liivi lahe olulised koelmualad, millest võib eeldada, et tuulepargi vahetus läheduses ja selle territooriumil võivad asuda kalavastsete turgutusalad (TÜ Eesti mereinstituut 2013). Hindamaks tuulepargi mõju sügisräimele, on oluline selgitada, kas ja millise intensiivsusega koeb sügisräim kavandatava meretuulepargi asukohaks märgitud aladel ja millisel määral kattub tuulepargi territoorium räimevastsete levikualaga. Räimevastsete kasv ja toitumine (samuti võimalik stress) määravad ära kujuneva sügisräime põlvkonna suuruse ja kudekarja biomassi, seega ka tulevased räimesaagid.

Räimevastseid püüti “Bongo” tüüpi kalavastsete traaliga kümnel korral (intervalliga 2-3 korral kuus sõltuvalt ilmaoludest) ajavahemikus 17. august – 17. november. Viimasel korral tuli välitööd kiiresti ägenenud lumetormi ja ohtlikuks muutunud lainekõrguse ja -suuna tõttu katkestada. Võrgu silma suurus oli 300 mikronit ja mõlema traali suuava diameeter oli 60 cm. Püüke viidi läbi uuringuala (joonis 9, tabelid 24-25) piires ja uuringuala väliselt (nõ referentsalal Kihnu saarest edelas asuva räimekoelmul Kihnu saare ja uuringuala vahel) kokku kolmeteistkümnes punktis. Igas punktis traaliti räimevastseid 10 minutit ja proovid fikseeriti 4 % formaliinaldehüüdi ja merevee lahuses ning transporditi TÜ EMI Pärnu merelaborisse edasisteks laboranalüüsideks. Kuivõrd räimevastsete esinemine ja levik vertikaalses veekihis ei pruugi olla homogeenne, siis lisaks traalimisele veepinna lähedasest veekihist, traaliti vastseid ka sügavamatest veekihtidest. Kui sügavus oli > 20 m, traaliti algul 2-3 minutit veepinnalähedases kihis, seejärel sukeldati traal 5, 10 ja viimaks 15 m sügavusele, kus kõikides veekihtides korraliti traalimist samasuguse kestvusega (joonis 10). Traalimise sügavused registreeriti CTD abil, mis oli kinnitatud traali raami külge.



Joonis 9. Sügisräime vastsete uuringu punktid arendusalal (8, 10 – 18) ja referentsalal Kihnu madalikul (23 – 25) Liivi lahes 2022. a.

Igal reisil registreeriti CTD sondiga neljas vaatluspunktis vee soolsus, temperatuur, hapnikusisaldus ja klorofüllü kontsentratsioon. Selleks sukeldati sond pinnast põhjani kiirusega 0.5 m sekundis ja hiljem salvestati CTD mällu talletatud mõõtmised arvutisse.



Joonis 10. Skemaatiline kujutus Bongo kalavastsete traalimise metoodikast erinevatel sügavustel

Tabel 24. Sügisräime vastsete traalimise koordinaadid

<i>Seirepunkt</i>	<i>N</i>	<i>E</i>
8	57,99205	23,7881
10	58,01828	23,71036
11	58,05575	23,66707
12	58,10408	23,65378
13	58,14647	23,65866
14	58,18236	23,62804
15	58,13904	23,72751
16	58,10107	23,73007
17	58,06952	23,74149
18	58,04763	23,77727
23	58,06489	23,85028
24	58,06572	23,87894
25	58,06455	23,90685

Tabel 25. Sügisräime vastsete traalimiste kuupäev, reisi number ja traalimiste arv

<i>Traalimise kuupäev</i>	<i>Reisi Nr</i>	<i>Traalimiste arv</i>
17/18.08.2022	1	13
29.08.2022	2	13
8.09.2022	3	13
22.09.2022	4	13
13.10.2022	5	13
21.10.2022	6	13
24.10.2022	7	13
1.11.2022	8	13
13.11.2022	9	13
17.11.2022	10	8

3.2.2. SÜGISRÄIME KUDEKARJA UURING NAKKEVÕRKUDEGA

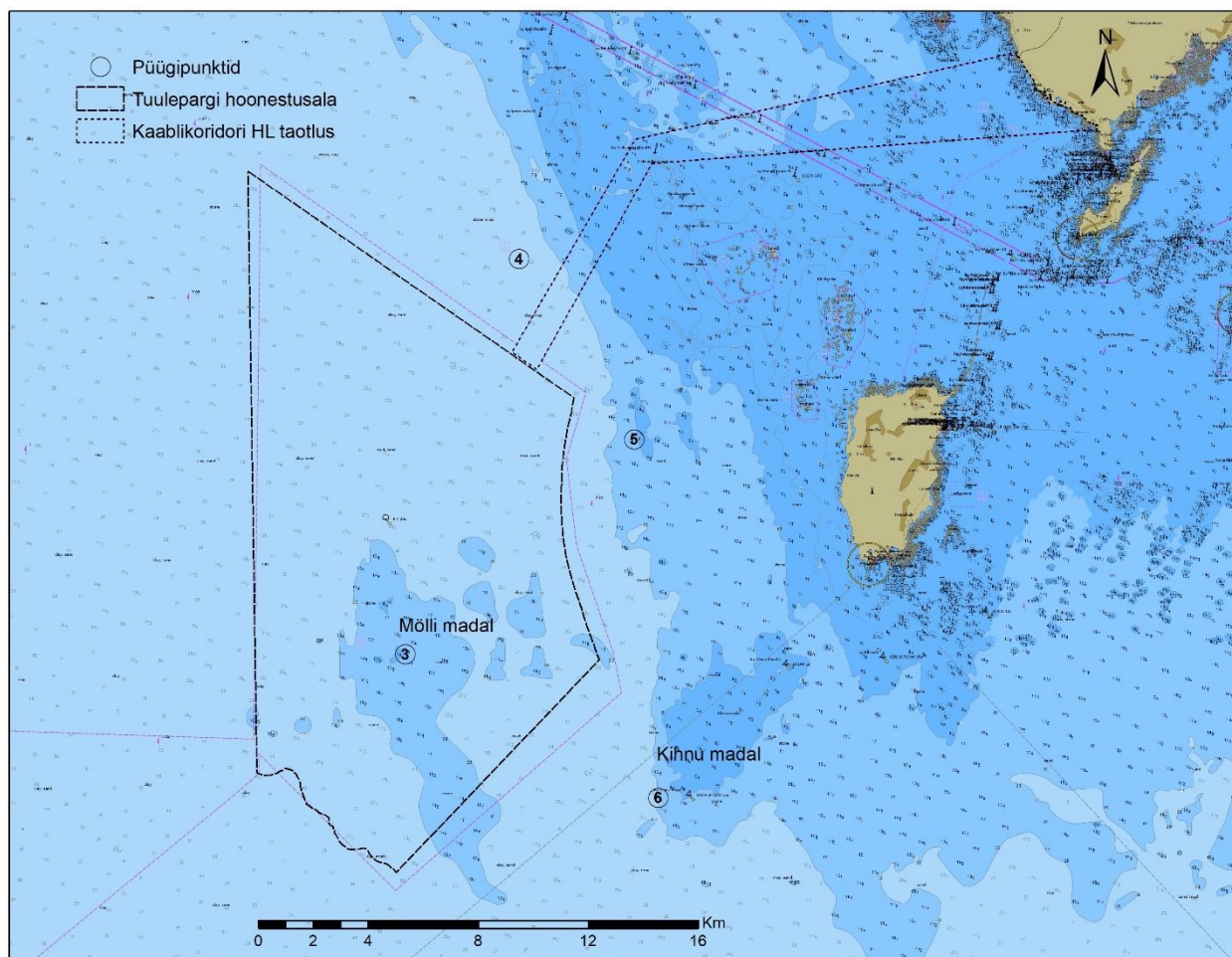
Uuring viidi läbi 22 mm silmasammuga räime nakkevõrkudega (pikkus 30 m, kõrgus 3 m) kümnel korral perioodil 17.08 – 14.11.2022. Igal korral asetati püügile vähemalt kaks võrku neljas erinevas vaatluspunktis (joonis 11). Kudeva kala püügid viidi läbi teadaolevatel koelmutel (Kihnu madal, punkt 6) ja tuulepargi arendusalal punktis 3-5 (tabelid 26-27).

Tabel 26. Sügisräime võrgupüügi punktid ja koordinaadid Liivi lahes

PUNKT KAARDIL	KOORDINAAT
3	57°59.069'N, 23°44.503'E
4	58°06.024'N, 23°40.456'E
5	58°11.886'N, 23°28.966'E
6	58°11.786'N, 23°45.266'E

Tabel 27. Sügisräime võrgupüügi kuupäevad, reisi number ja punktide arv 2022. a

PÜÜGI KUUPÄEV	REISI NR	PUNKTIDE ARV
17.08.2022	1	4
29.08.2022	2	4
8.09.2022	3	4
22.09.2022	4	4
30.09.2022	5	4
10.10.2022	6	4
13.10.2022	7	4
21.10.2022	8	4
01.11.2022	9	4
14.11.2022	10	4



Joonis 11. Sügisräime võrgupüükide punktid 3 – 6 Liivi lahes 2022. a (aluskaart: Maa-amet).

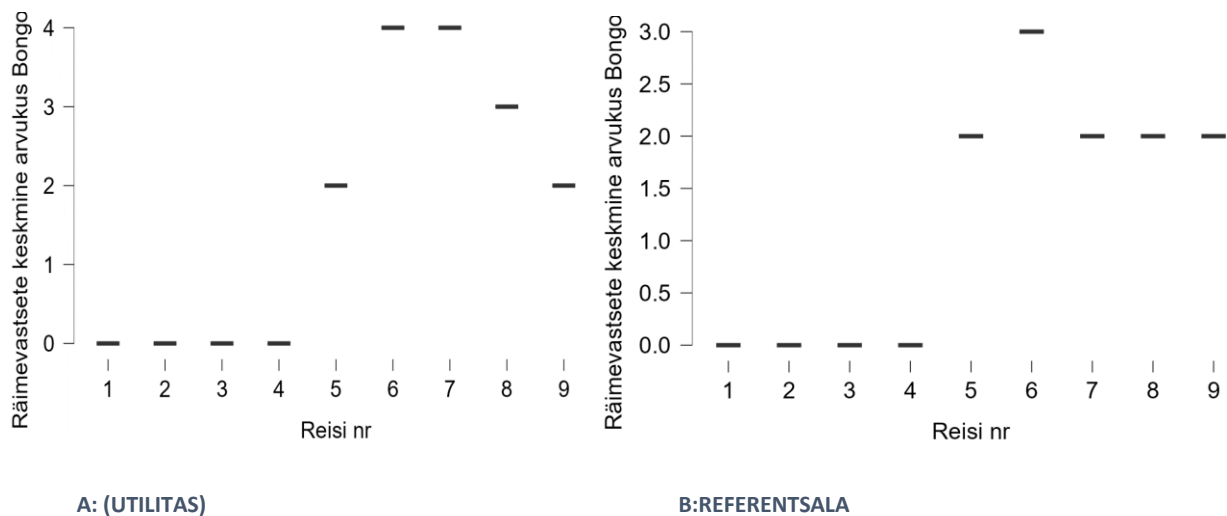
<https://gis.ee/meri/?layers=here-vta-ilm#11/58.0649/23.9846>

3. 3. SÜGISRÄIME KOMPLEKSUURINGU TULEMUSED

3.3.1. KESKKONNATEGURITE AJALIS-RUUMILINE DÜNAAMIKA

3.3.2. RÄIMEVASTSETE LEVIKU JA ARVUKUSE AJALIS-RUUMILINE DÜNAAMIKA

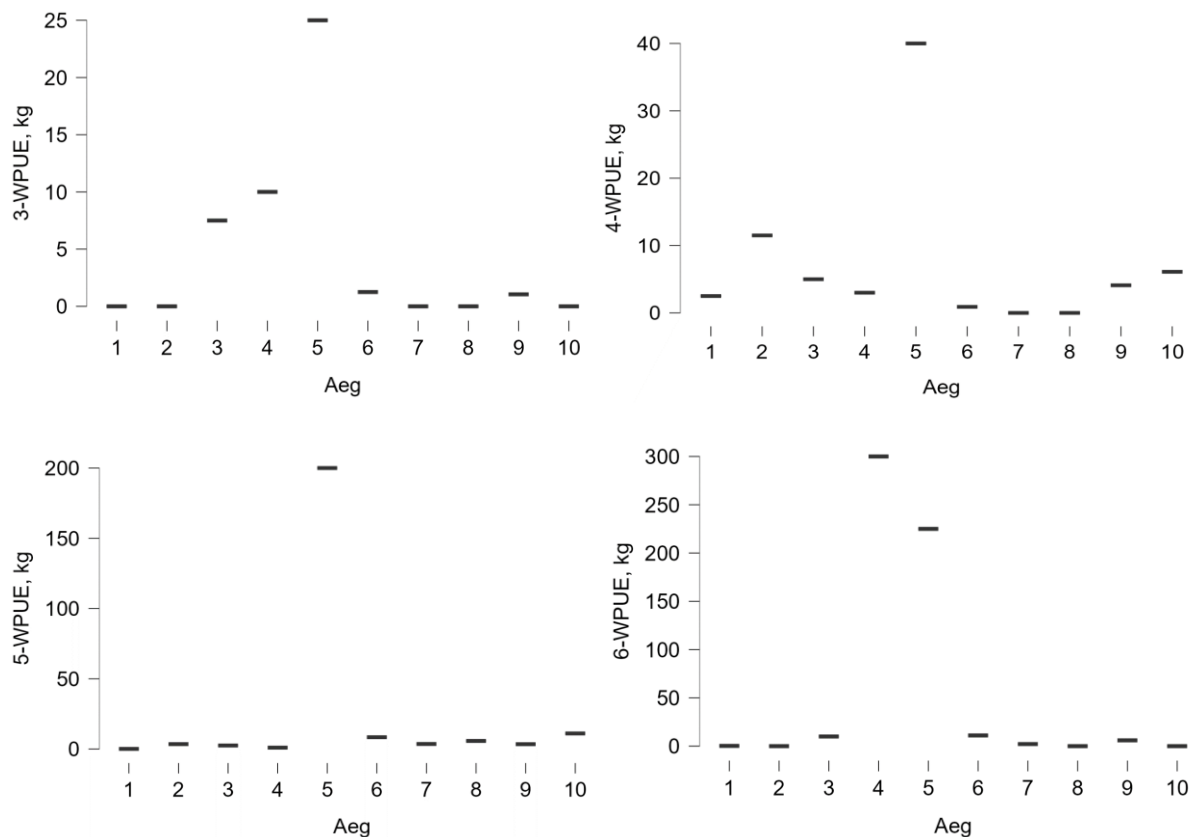
Räimevastsete esinemise muster oli sarnane Saare-Liivi meretuulepargi hoonestussalal ja referentsalal Kihnu madalikul (joonis 12). Alade võrdluses võib öelda, et mõlemad alad on võrdselt olulised sügisräime eelvastsete ja vastsete turgutusalad. Võrreldes tulemusi varasemate aastate andmetega ilmusid vastsed püükidesse erakordselt hilja. Augusti lõpu soojalaine tõttu jahtus vesi kudemiseks sobivate temperatuurideni septembri keskpaigaks ja esimesed vastsed ilmusid püükidesse alles 11.10. Vastsete levik kestis kuni viimase reisini.



Joonis 12. Räimevastsete keskmine arvukus Bongo traalis reise kaupa Liivi lahes Saare-Liivi meretuulepargi arendusalal (A) ja referentsalal Kihnu madalikul (B) 2022. aastal

3.3.3. SUGUKÜPSETE SÜGISRÄIMEDE PAIKNEMISE AJALIS-RUUMILINE DÜNAAMIKA

Sügisräime esines arvukamalt koelmute ümbruses 3nda ja 6nda reisi vahel septembri teisest nädalast kuni oktoobri alguseni (joonis 13). Ülekaalukalt kõige rohkem esines sügisräime referentsalal (punkt nr 6). Samuti võib välja tuua kõrged WPUE väärtused punktis 5, mis asub tuulepargi arendusala kõige põhjapoolsemas otsas. Ühtse mustrina registreeriti kõrgeimad sügisräime leiud septembri alguses.



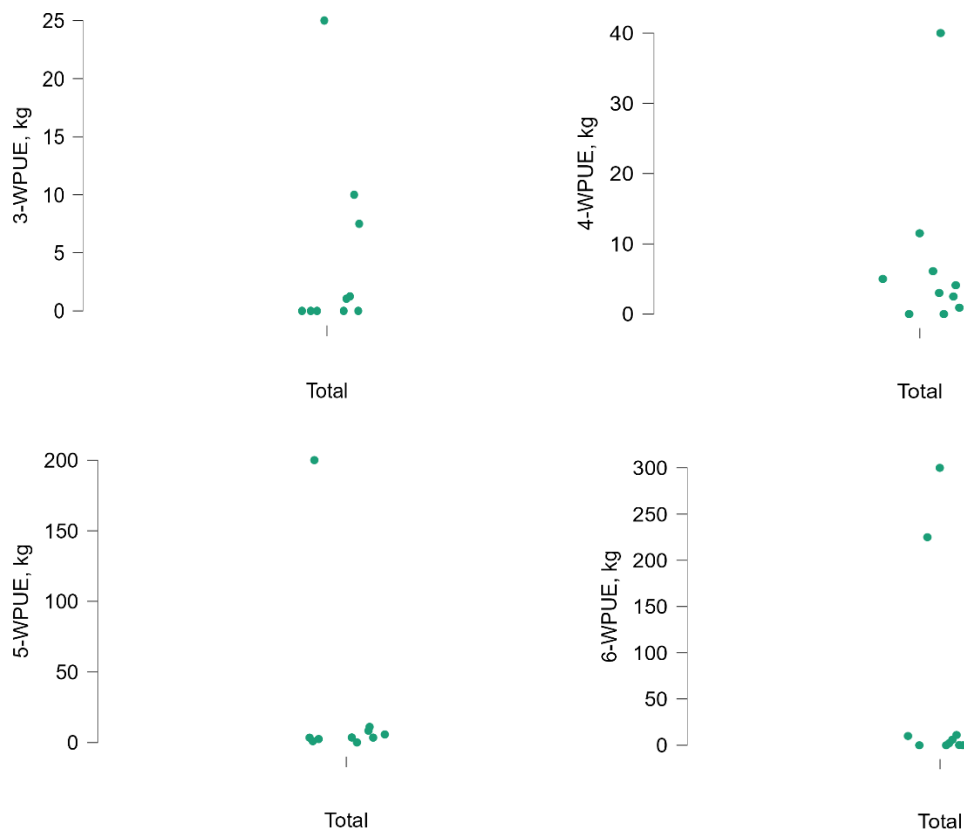
Joonis 13. Sügisräime saagikus võrköö kohta kilogrammides (Weight Per Unit Effort – WPUE) kümnel püügikorral perioodil 17.08 – 14.11.2022. a neljas vaatluspunktis. Püügi täpsed ajad ja kohad on toodud tabelis 2b.

Suurimad saagid registreeriti punktides viis ja kuus (tabel 28). Vastavad punktid asusid referentsalal (nr 6) Kihnu madalikul ja arendusala põhjapoolses osas (nr 5). Seevastu punktides 3 ja 4 olid nii maksimaalsed WPUE-d, kui ka keskmised ligemale suurusjärgu võrra väiksemad, mis viitab nende alade väiksemale olulisusele sügisräime kudeaegsel levikul.

Tabel 28. Sügisräime võrgupüükide WPUE-i kirjeldav statistika proovivõtu punktide kaupa kümnel püügikorral Liivi lahes 2022. aastal

KIRJELDAV STATISTIKA				
	3-WPUE,	4-WPUE,	5-WPUE,	6-WPUE,
	kg	kg	kg	kg
VAATLUSTE ARV	10	10	10	10
MEDIAAN	0.525	3.550	3.550	4.075
KESKMINE	4.480	7.310	23.940	55.450
STD.	8.050	11.986	61.950	110.625
DEVIATSIOON				
SHAPIRO-WILK	0.648	0.615	0.414	0.567
P-VALUE OF	< .001	< .001	< .001	< .001
SHAPIRO-WILK				
MIINIMUM	0.000	0.000	0.100	0.000
MAKSIMUM	25.000	40.000	200.000	300.000

Valdavalt olid sügisräime saagikus (WPUE) väga madal ja kõrgemad saagid registreeriti mõnel üksikul korral (joonis 14). Kui valdavalt jäid saagikused alla 10 kg, siis tuuleparkide arendusala põhjaosas (punkt 5) ja referentsalal Kihnu madalikul (punkt 6) registreeriti mõnel korral 200-300 kg saagikused (WPUE).



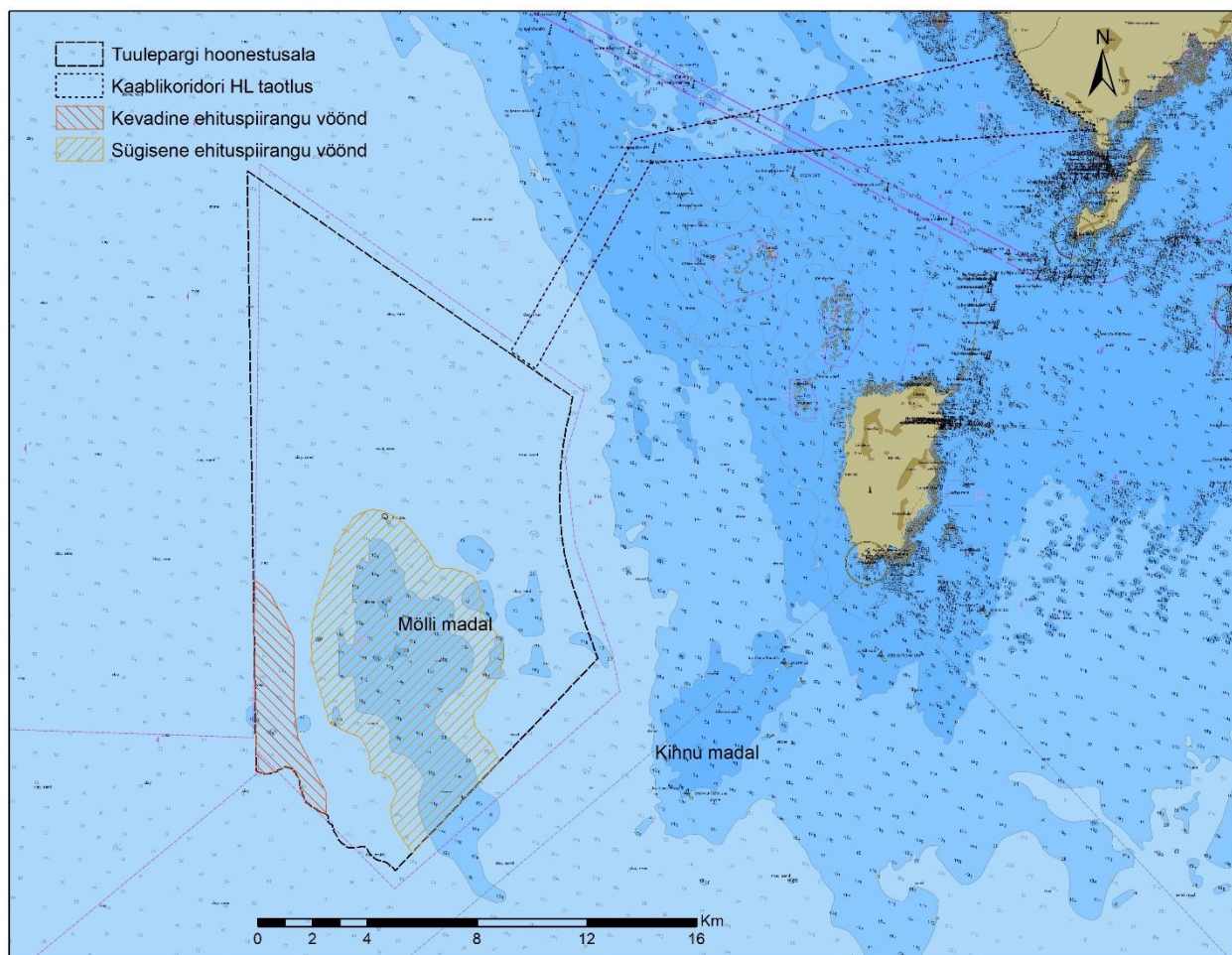
Joonis 14. Sügisräime saagikus võrköö kohta kilogrammides (Weight Per Unit Effort – WPUE) punktides 3 – 6 kümnel püügikorral perioodil 17.08 – 14.11.2022. a. Püügi täpsed ajad ja kohad on toodud tabelis 2b.

3.3.4. SÜGISRÄIME KOMPLEKSUURINGU JÄRELDUSED

Sügiskuderäime koelmud ei kattu ruumiliselt kevadkuderäime omadega, vaid paiknevad järskudel kaldanõlvadel avavee läheduses või avameres paiknevatel madalikel nagu Kihnu või Mölli madala servad, kus sügisräime kudemist on täheldatud enamasti 10 – 25 m sügavusel, kudemisperioodi lõpu poole ka madalike harjadel alla 10 m sügavustel. Saare-Liivi meretuulepargi hoonestuslale jääb sellistest aladest vaid Mölli madal (joonis 11). Nendes kohtades toimub veekihtide intensiivne segunemine, mis tagab embrüote arenguks head hapnikutingimused, ainevahetusproduktide eemaldumise ning on aluseks rikkalikule algproduktisoonile, mis lubab vastsete välisele toidule ülemineku puhuks piisavat toiduobjektide – aerjalgsete ja nende vastsete suurt tihedust hilissuvises ja varasügisese mesozooplanktoni produktisooni tipu ajal. Erinevalt kevadräime koelmutest, toimub sügiskuderäime masskudemine

kohtades, kus taimkate on hõredam või puudub ning on valdavad liivased või kivised põhjad. Vee soolsus on kõrgem kui kevadkudu räime koelmutel ja varieerub 5.5 – 7 ‰ juures. Kudemiseelsed koondised moodustuvad koelmute läheduses sügavamas vees tavapäraselt augustis.

Sügisträime vastsete ja kudekala leviku ulatuse ja arvukuse uuringud koos keskkonnatingimuste kaardistamisega kinnitasid, et nii Saare-Liivi meretuulepargi arendusala, kui ka Kihnu madalal asuv referentsala on sügiskuduräime poolt kasutatav rändeteena koelmutele, mis asuvad 20 m samasügavusjoonest madalamate sügavustega aladel. Teadaolevalt eelistab sügisträim kudemiseks kohti, kus lühikese vahemaaga sügavused muutuvad, nn nõlvaalasid. Samuti triivivad vastsed passiivselt veemassidega kaasa ja nende levik on ühtlaselt arvukas üle kogu arendusala territooriumi. Arvestades sügiskuderäime kehva seisundit Läänemere ökosüsteemis tervikuna, tuleks hajutada ning minimaalseks viia riskid, mis võiksid veelgi kahjustada liigi seisundit säilinud teadaolevatel koelmualadel. Seetõttu tuleks vältida ehitustegevust tuulepargi hoonestusalal sügisträime kudemise ja räimevastsete suurima leviku ajal septembris ja oktoobris Mölli madala piirkonnas lähemal kui üks kilomeeter 20 m samasügavusjoonest (Joonis 15).



Joonis 15. Ehituspiirangu vöönd kevadräime rändeperioodiks märtsis ja aprillis ning sügisräime kudemisperioodiks septembris ja oktoobris meretuulepargi hoonestusalal Mölli madala vööndis.

4. UURINGUTEST TULENEVAD SOOVITUSED

Kavandatava Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusala ja kaablikoridori uuringualade kalakooslused olid Läänemere kirdeosa konteksti arvestades mitmekesised ja uuringu käigus registreeriti kokku 29 mere-, riimvee- ja mageveeliigi esinemine. Uuringualalt tabati enamik liike, kes võiksid teoreetiliselt uuringuala oma elutegevuse käigus kasutada ning seega võib saadud tulemusi pidada representatiivseteks. Planeeritava tuulepargi hoonestusalal oli enamus liike vähearvukad ja kalakoosluses domineerisid väikesekasvulised pelaagilised ja bentopelaagilised kalaliigid räim ja meritint, kes moodustasid 75 % tabatud kalade koguarvust ja ligi 42 % tabatud kalade biomassist. Oluline liik uuritud ala sügavamate piirkondade kalakoosluses oli arktilist päritolu ja külma vett eelistav põhjakala merihärg, kelle osatähtsus saakides oli üle 8 % püütud kalade koguarvust ja ligi 31 % püütud kalade üldisest biomassist. Teised arvukamad liigid meretuulepargi piirkonnas olid emakala, kilu, lest ja ümarmudil. Kokku tabati meretuulepargi hoonestusalalt 24 kalaliigi esindajaid, kellest 16 liigi arvukus oli nii väike, et jäi nende liikide puhul alla 1 % püütud kalade koguarvust.

Kaablikoridori piirkonna kalakoosluses registreeriti samuti kokku 24 kalaliigi esinemine. Siin esines vähem mere- ja siirdekala liike, kuid arvukamalt mageveeliike karplaste sugukonnast – hõbekokre, säinast, särge ja viidikat. Kalakoosluses oli arvukaim ümarmudil (34 % püütud kalade koguarvust ja ligi 30 % kogumassist). Arvukuselt järgnesid räim (25 %), meritint (ligi 18 %) ja viidikas (üle 8 % püütud kalade koguarvust). Sageli esines kaablikoridori piirkonnas ahvenat, emakala, kilu, lesta ja särge. Ülejäänud 14 kalaliigi osatähtsus jäi igal liigil alla 1 % tabatud kalade koguarvust.

Kalastiku inventuuri andmetele tuginedes kevadräime, merisiia ja läänemere lesta koelmuid Saare-Liivi kavandatava meretuulepargi hoonestusalalt ei leitud. Üksikuid jooksvate suguproduktidega räimi ja lesti tabati siiski Mölli madala ja Kihnu madala läheduses paiknenud kahest seirepunktist 10-11 m sügavuselt. Tõenäoliselt toimub nendel madalikel mingil määral kevadräime ja lesta kudemine, kuid kindlasti ei ole tegemist nende liikide jaoks oluliste koelmualadega.

Ehitustegevuse käigus tekkivate häiringute ulatus sõltub ehitatavate struktuuride iseloomust – näiteks gravitatsioonivundamentide puhul paisatakse veesambasse enam hõljumit, kui vaivundamentide ehitusel; vaivundamentide paigaldamisel on seevastu mürähäiring tugevam. Kalade reageering häiringutele on erinev nii liikide kui ka indiviidide tasemel, sõltudes näiteks isendi konditsioonist – kudemisvalmis kalad võivad olla keskkonnahäiringutele tundlikumad (Popper jt. 2014).

Kavandatava kaablikoridori trass läbib kogu piki Liivi lahe madalamat rannikumerd kulgevat ulatuslikku kevadräime koelmuala. Kaablitrassil sattus kudevaid kalu seirevõrkudesse arvukamalt maikuu algul. Räime kudemine toimus uuringuandmetel mai algul valdavalt 5-12 m sügavusel. Juuni algul leidis jooksva niisa ja marjaga räimi veel madalas 2 m sügavuses vees, kuid varasemaga võrreldes oli räime arvukus oluliselt kahanenud ja arvestatav osa kaladest juba kudenud.

Vähendamaks ehitustööde käigus kaladele müra ja hõljumi levikuga tekitatavat kahju, tuleks vältida ehitustöid kaablikoridori piirkonnas räime ja teiste kalaliikide kudemisperioodil aprilli algusest mai lõpuni. Kuna kaabel süvistatakse pinnasesse, ei ole kaabli eksploatatsiooniga häiring kalakooslusele oluline. Kaablite paigaldamisel tekkiv koelmuala kadu on ajutine lühiajaline ning arvestades, et koelmuala katab kogu Liivi lahe rannavööndit, siis on koelmuala üldpinda arvestades tegu vähe olulise mõjuga.

Hüdroakustilise uuringu käigus selgusid peamised kevadräime rändekoridorid. Räimede ränne võib sõltuvalt ilmastikust ajaliselt varieeruda, seega tuleks joonisel 15 ära toodud piirkonnas Saare-Liivi meretuulepargi hoonestusala lääneservas vältida ehitustöid kevadel märtsis ja aprillis kui ehitusmüra ja heljum võib räime kudemisrännet häirida.

Sügisräime kompleksuuringu kestel kogutud andmetele tuginedes tuleks Kihnu saarest edela suunas Mölli madala piirkonnas vältida ehitustegevust sügisräime kudemise ja räimevastsete suurema leviku ajal septembris ja oktoobris lähemal kui üks km 20 meetrist madalamatest aladest (Joonis 15).

Kavandatava tuulepargi alternatiivsete ehitusvariantide puhul mõjud kohalikule kalastikule oluliselt ei erine. Vette ehitatud struktuurid ja neile kinnituv põhjaloomastik võib põhjustada mõningate kalaliikide (näiteks tursa, nolguse ja mudillaste) koondumist tuulikute vahetusse lähedusse, kus toitumis- ja varjumisvõimalused on paremad, kui ümberkaudsel ühtlasel merepõhjal (Bergström jt. 2013).

Ebasoodsat koosmõju kavandatava idapoolse Liivi Offshore meretuulepargiga kalastikule ei põhjustata, kui järgitakse ülaltoodud hooajalisi piiranguid räime kuderände ajal. Tuulepargist tulenevad võimalikud hüdrodünaamiliste tingimuste ja jääolude muutused jäävad kalastiku seisukohalt väheolulisteks. Veekvaliteedi muutused meretuulepargi hoonestusala ja kaablikoridori piirides toimuvad vaid ehitustööde perioodil ja vastavad leevendusmeetmed on toodud ära ülevalpool räime ja ahvena koelmualasid käsitlevas alalõigus. Läbiviidud uuringute põhjal pole alust eeldada, et kavandatava tuulepargi rajamine mõjutaks Liivi lahe kalastikku riigipiiri üleselt ning et mõjud kalastiku liigilisele koosseisule või arvukusele võiksid ulatuda Läti vetesse.

Kalastiku liigilise koosseisu ja arvukuse võimalike muutuste tuvastamiseks nii ehitustööde kui tuulepargi eksploatatsiooni ajal tuleb välja töötada järelseireprogramm. Seire tuleb läbi viia igal aastal tuulepargi eksploatatsiooni esimese viie aasta jooksul ja järgneva kümne aasta jooksul igal teisel aastal, pärast mida tuleks anda hinnang seirega jätkamise vajaduse kohta, täpsem uuringute plaan formuleeritakse arendaja, otsustaja ja uurimisasutuse koostöös.

Tuulepargi kasutusjärgse seire aeg jääb eeldatavasti nii kaugemale tulevikku, et täna on raske hinnata selleks ajaks kogunenud teadmiste hulka ning tulevikus kasutada olevaid tehnoloogilisi ja meetoodilisi võimalusi. Seetõttu ei ole otstarbekas kasutusjärgse seire vajaduse üle hetkel otsustada.

5. KIRJANDUS

Bekkevold, D., Gross, R., Arula, T., Heylar, S., Ojaveer, H. (2016). Outlier loci detect intraspecific biodiversity among spring and autumn spawning herring across local scales. *PlosOne*. 11(4): e0148499. doi:10.1371/journal.pone.0148499

Blaxter, J. H. S. (1958). The racial problem in herring from the viewpoint of recent physiological, evolutionary and genetic theory. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer* 143(2): 10 – 19.

Cresci, A., Durif, C.M., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A.B. & Browman, H.I. (2022a). Magnetic fields produced by subsea high-voltage direct current cables reduce swimming activity of haddock larvae (*Melanogrammus aeglefinus*). *PNAS Nexus* 1: pgac175

Cresci, A., Perrichon, P., Durif, C.M., Sørhus, E. Johnsen E. et al. (2022b). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (*Ammodytes marinus*). *Marine Environmental Research* 176: 105609

Santos Schmidt, T.C., Berg, F., Folkvord, A., Pires, A.M., Komyakova, V., Tiedemann, M. & Kjesbu, O.S. (2022). Is it possible to photoperiod manipulate spawning time in planktivorous fish? A long-term experiment on Atlantic herring. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 552, 151737. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2022.151737>

Dunlop, E.S., Reid, S.M. & Murrant, M. (2016) Limited influence of a wind power project submarine cable on a Laurentian Great Lakes fish community. *Journal of Applied Ichthyology* 32: 18-31

Gill, A.B., Bartlett, M. & Thomsen, F. (2012) Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology* 81: 664-95

HELCOM (2015). Guidelines for coastal fish monitoring sampling methods of HELCOM <http://helcom.fi/Documents/Action%20areas/Monitoring%20and%20assessment/Manuals%20and%20Guidelines/Manual%20for%20Marine%20Monitoring%20in%20the%20COMBINE%20Programme%20of%20HELCOM.pdf>

Holme, C.T., Simurda, M., Gerlach, S. & Bellmann, M. A. (2023). Relation between underwater noise and operating offshore wind turbines. In: Popper, A.N., Sisneros, J., Hawkins, A.D. & Thomsen, F. (eds.) The effects of noise on aquatic life: Principles and practical considerations. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10417-6_66-1

Hutchison, Z.L., Gill, A.B., Sigray, P., He, H. & King, J.W. (2021) A modelling evaluation of electromagnetic fields emitted by buried subsea power cables and encountered by marine animals: Considerations for marine renewable energy development. *Renewable Energy* 177: 72-81

ICES. 2017, SISP Manual of International Baltic Acoustic Surveys (IBAS). Series of ICES Survey Protocols SISP 8 – IBAS. 47pp

Jakubowska-Lehrmann, M., Greszkiewicz, M., Fey, D., Otremba, Z., Urban-Malinga, B. & Andruliewicz, E. (2021) Effects of magnetic fields related to submarine power cables on the behaviour of larval rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Marine and Freshwater Research* 72

Klauson A, Mustonen M. 2022. Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine. Tallinna Tehnikaülikool.

Lamichhaney S, Barrio AMN, Rafati G, Sundstrom C-J, Rubin ER, Berglund A, et al. (2012). Population-scale sequencing reveals genetic differentiation due to local adaptation in Atlantic herring. *P Natl Acad Sci USA*; 109: 19345–19350.

Momigliano, P., Jokinen, H., Fraimout, A., Florin, A-B., Norkko, A., & Merilä, J. (2017). Extraordinarily rapid speciation in a marine fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(23), 6074-6079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1615109114>

Momigliano, P., Denys, G. P. J., Jokinen, H. & Merilä, J. (2018). *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): A new flounder species from the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*. 5 [225]. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00225>

Nyqvist, D., Durif, C., Johnsen, M.G., De Jong, K., Forland, T.N. & Sivle, L.D. (2020). Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys. *Marine Environmental Research* 155: 104888

Ojaveer, E. (2003). Baltic herring, *Clupea harengus membras* L. In: E. Ojaveer, E. Pihu, T. Saat (eds) *Fishes of Estonia*. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 416 pp.

Ojaveer, E. (2014). Läänemeri. TA Kirjastus, Tallinn.

Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., Coombs, S., Ellison, W. T., Gentry, R., Halvorsen, M. B., Løkkeborg, S., Rogers, P., Southall, B. L., Zeddies, D. & Tavalga, W. N. (2014). Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. ASA S3/SC1.4 TR-2014, SpringerBriefs in Oceanography, Springer International Publishing, and ASA Press, Cham, Switzerland, pp. 1-76.

QGIS Development Team, 2023. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.org>

Raid, T. & Špilev, H. (2005) Räimest ja räimepüügist Liivi lahes. Liivi lahe kalastik ja kalandus. Tartu ülikool, Eesti mereinstituut. Tallinn, lk 69-81.

Saat, T. & Ojaveer, H. (2005). Liivi lahe kalastik ja kalandus. Tartu ülikool, Eesti mereinstituut. Tallinn . 184 lk.

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M. et al. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews 96: 380-91

Thoreson, G. (1996) Guidelines for coastal fish monitoring. Öregrund: Kustlaboratoriet, Fiskeriverket: 1-35

Tougaard, J., Hermannsen, L. & Madsen, P.T. (2020) How loud is the underwater noise from operating offshore wind? Journal of the Acoustical Society of America. 148(5):2885–2893 doi: 10.1121/10.0002453

TÜ Eesti mereinstituut (2013). Tähelepanuta jäänud töönduskala Eesti rannikumeres: sügiskuduräim Liivi lahes ja Läänemere avaosas. Lõpparuanne. Pärnu. 48lk

Westerberg, H. & Lagenfelt, I. (2008) Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. Fisheries Management and Ecology 15: 369-75

Wheeler, JP, Winters GH. (1984). Homing of Atlantic Herring (*Clupea harengus harengus*) in Newfoundland Waters as Indicated by Tagging Data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. <https://doi.org/10.1139/f84-010>

6. LISAD

Foto 1. Sügisräimevõrkude väljavõtmine Liivi lahel.



Foto 2. Erinevalt kevadräime parvedest, mis moodustavad kajaloodil hajusaid parvesid, joonistuvad sügisräime parved kajaloodile iseloomulike „postidena“.



Foto 3. Kalavastsete traalimine „Bongo“ vastsetraaliga sügavamates veekihtides.

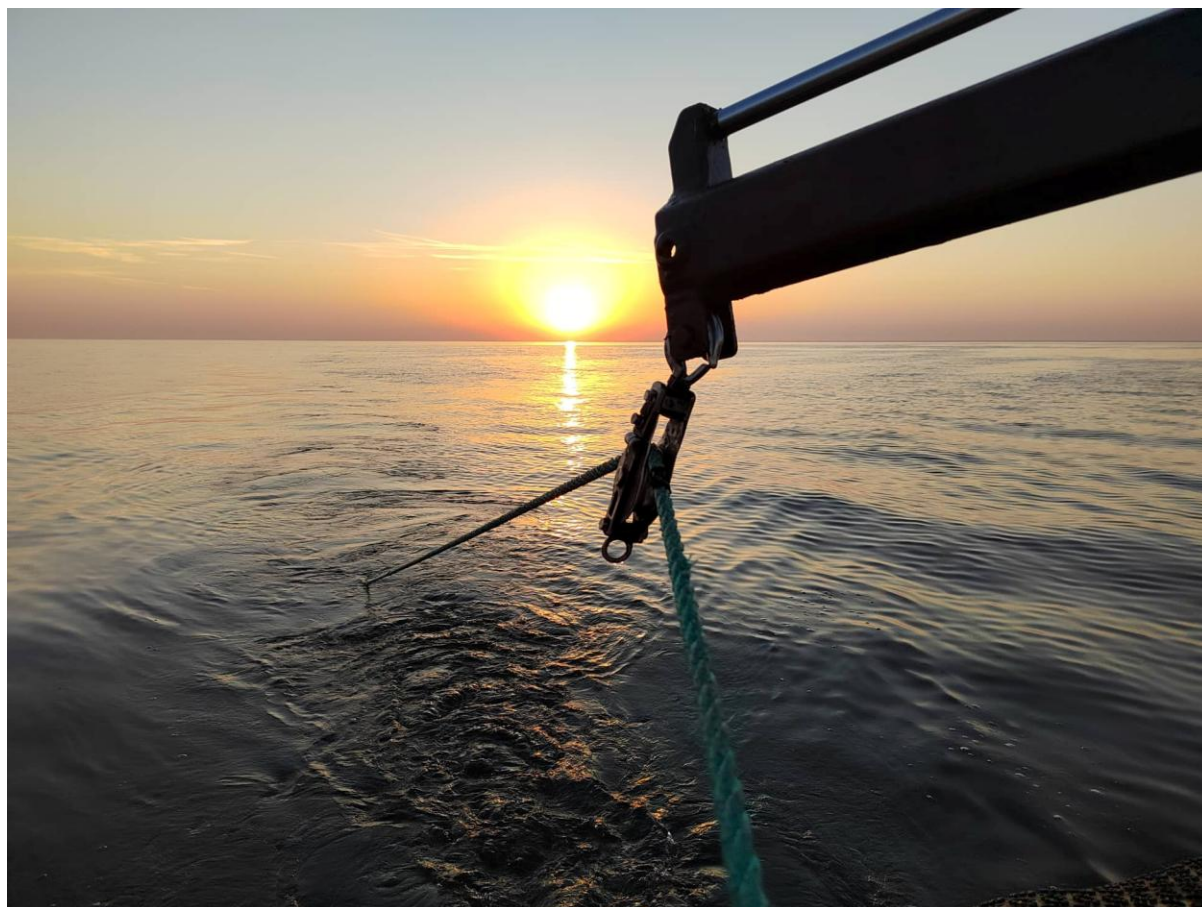


Foto 4. „Bongo“ vastsetraali vintsiga merre laskmine uurimisaluse „Fortuna“ pardal Utilitase tuuleparkide seirealal augustis 2022.

