KALASTIKU UURING PALDISKI LAHES PHAJ PROJEKTI KESKKONNAMÕJU HINDAMISE RAAMES:

MÕJU KOHALIKU MERISIIA POPULATSIOONILE

Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut

Töövõtuleping nr 2019_68_AT-2

Tartu 2020

Sisukord

1. Eessõna 3
2. Sissejuhatus 4
   2.1. Siiglaste süstemaatika 4
   2.2. Läänemere piirkonna siiglaste süstemaatika 4
   2.3. Siigade levik Läänemeres 5
   2.4. Läänemere siigade ökoloogia 6
   2.5. Siiasaakide dünaamika Läänemeres 7
   2.6. Siiad Soome lahes 7
3. Paldiski lahe uuringute metoodika 9
   3.1. Seirepüügid nakkevõrgujaamadega Paldiski lahes 9
   3.2. Marjapumbauuringud Paldiski lahes lokaliseeritud koelmualadel 11
   3.3. Kalavastsete leviku uuring Paldiski lahes 17
   3.4. Seirepüügid maimunoodaga Paldiski lahes 21
4. Paldiski lahe siiakoelmute uuringu tulemused 26
   4.1. Kalastiku koosseis võrgupüükides ja koelmualade asukoht 26
   4.2. Marjapumbauuringud koelmutel 29
   4.3. Kalastiku koosseis Henseni vastsetraali proovides 30
   4.4. Kalastiku koosseis maimunoodapüükides 33
5. Kokkuvõte ja soovitused 35
6. Kasutatud kirjandus 36

1. Eessõna

Käesolev aruanne kajastab Paldiski lahte kavandatava PHAJ keskkonnamõju hindamise raames aastatel 2019-2020 Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi poolt läbi viidud kohaliku merisiia populatsiooni uuringu tulemusi.

Töö vastutav täitja oli Markus Vetemaa, käesoleva aruande koostamisel osalesid ka (tähestikulises järjekorras) Anu Albert, Timo Arula, Redik Eschbaum, Kristiina Jürgens, Jürgen Karvak, Lagle Matetski, Anett Reilent, Maria Põldma, Mehis Rohtla, Lauri Saks, Imre Taal, Aare Verliin.

2. Sissejuhatus

2.1. Siiglaste süstemaatika

Põhjapoolkeral laialt levinud lõhelaste (*Salmonidae*) sugukonna ühe liigirikkaima perekonna moodustavad siiad (*Coregonus*). Erakordselt suure ökoloogilise plastilisuse tõttu on siigade süstemaatika ja liigiline mitmekesisus senini jäänud sisaldama arvukaid vaidlusmomente. Autoriteetseimate globaalsete ihtüoloogiliste andmebaaside, "Fishbase" (www.fishbase.org) ja tuntud kalasüstemaatiku William Eschmeyeri poolt California Teaduste Akadeemias koostatav „Eschmeyeri Kalade Kataloog" (Eschmeyer's Catalog of Fishes; https://www.calacademy.org/scientists/projects/catalog-of-fishes) andmetel kuulub perekonda *Coregonus* hetkeseisuga 78 liiki.

Kogu oma levikuala ulatuses on siiad väärtuslikeks ja olulisteks püügikaladeks. Siiglaste saagid Euraasias ja Põhja-Ameerikas kokku on ulatunud parimatel aastatel enam kui 50 000 tonnini. Rohkem kui kolmandik kogusaagist püütakse välja Ameerika Ühendriikide ja Kanada mage- ja riimvetest. Soome ja Venemaa siiasaagid ulatuvad kummalgi riigil ligikaudu 10 000 tonnini aastas (Novotny 2009). Läänemere vetest on siiglaste maksimumsaagid möödunud sajandi viimastel aastakümnetel olnud korduvalt üle 5000 tonni aastas, valdav enamus sellest kogusest püüti Soome ja Rootsi poolt Põhjalahe vetest (Lehtonen 1981, Verliin jt. 2013).

Ajalooliselt on siigade perekonna liigid jaotatud laias laastus kahte suurde rühma. Niinimetatud „pärissiigade" rühma kuuluvad valdavalt suuremakasvulised ja põhjatoidulised liigid. Väiksemaid, pelagiaalis elavate planktontoiduliste siigade liike tuntakse üldjuhul rääbiste nime all. Tuleb siiski märkida, et selline jaotus on tuletatud kalade kehakujust ja ökoloogilistest eelistustest ning ei kattu geneetilistele uuringutele põhineva süstemaatikaga (Bernatchez jt. 1991).

2.2. Läänemere piirkonna siiglaste süstemaatika

Euroopas kõige laiemalt levinud suurekasvulist siiga on tuntud üldjuhul hariliku siia e. euroopa siia (*Coregonus lavaretus* (Linnaeus 1758) nime all. Arvukate morfoloogia ja ökoloogia poolest erinevate liigisiseste rühmituste ja sõsarliikide eristamine üksteisest on üldjuhul väga keeruline ja seetõttu käsitletakse antud liiki nn. „superliigina" ehk liigikompleksina.

Viimane Euroopa mageveekalasid käsitlev koguteos, Maurice Kottelati ja Jörg Freyhofi „Handbook of European freshwater fishes"(2007), aga on nimetuse *C. lavaretus* reserveerinud Prantsusmaa ja Šveitsi järvedest Karl Linné poolt algselt (1758) kirjeldatud suurekasvulise endeemsele siialiigile, prantsusekeelse nimega *lavaret*. Läänemeres levinud kaks suurekasvulist siiavormi liigitatakse nii selle käsiraamatu kui ka „Fishbase" järgi hoopis kahte iseseisvasse liiki. Rannikumeres paljuneb selle klassifikatsiooni kohaselt merisiig (*Coregonus widegreni* (Malmgren 1863), jõgedes ning mageveelistes jõesuudmetes aga anadroomne siirdesiig (*C. maraena* (Bloch 1779)). Perekonna *Coregonus* teistest

liikidest on Läänemere põhjapoolsetes piirkondades levinud väikesekasvuline planktontoiduline euroopa rääbis (*C. albula*), kes on eriti arvukas Põhjalahes, kuid tavaline ka Soome lahe idaosas.

Läänemerre on varasematel aastakümnetel proovitud asustada ka mitmeid idapoolsema levikuga siigu ja seetõttu on siin hiljem üksikjuhtudena saakides esinenud sellised Siberi päritolu liigid nagu tšir (*C. nasus*), muksun (*C. muksun*) ja baikali omul (*C. migratorius*) (Plikšs ja Aleksejevs 1998; Leppäkoski jt. 2002). Soome lahe idaosa saarte – Suursaare jt. piirkonnas esineb ainulaadne mereskudeva siia vorm, kes võib olla viimaste geneetiliste uuringute kohaselt olla välja kujunenud viimase jääaja lõpus, ristumisel Põhja-Jäämere rannikul esineva omuli (*C. autumnalis*) isenditega. Samas ei saa selle vormi kujunemisel välistada ka hübridiseerumist möödunud sajandi keskel suuremas koguses Laadoga järve asustatud baikali omuliga (Sendek jt. 2012; 2018).

2.3. Siigade levik Läänemeres

Siiad on Läänemeres levinud peaaegu kogu rannikuala ulatuses, olles haruldasemad üksnes Rootsi lõuna- ja kaguosas ning mere lõunaosas. Läänemere põhjaosas, Põhjalahes, Soome ja Liivi lahes elavad kõrvuti mõlemad vormid – nii merisiig kui siirdesiig (Svärdson 1979, Lehtonen 1981, Himberg ja Lehtonen 1995).

Merisiia koelmualad paiknevad suures enamuses Põhjalahes, eriti lahe põhjapoolsemates piirkondades. Vähemal määral leidub kudepaiku ka mere kirdeosas – Soome ja Liivi lahes ning Lääne-Eesti saarestiku ümbruses (Sõrmus 1976a, Lehtonen 1981). Siirdesiig koeb paarikümnes merresuubuvas jões Rootsi ja Soome rannikul. Üksikuid siigade kudejõgesid leidub ka mujal Läänemeremaades, Eesti rannikul paljuneb ainus siirdesiia populatsioon Pärnu jões (Lehtonen 1981, Sõrmus ja Turovski 2003). Läänemere lõunarannikul Leedust Saksamaani esineb tänapäeval vaid siirdesiig, kelle vähesed säilinud koelmualad asuvad magestunud rannikulõugastes ja jõesuudmetes (Gaigalas 1972, Heese 1988, Jennerich ja Schulz 2011, Shibaev jt. 2016).

Läänemere siiad on väliskujult sarnased ja seetõttu kasutatakse ökoloogiliste vormide eristamisel tunnusena lõpusepiide (*spinae branchiales*) arvu kala esimesel vasakpoolsel lõpusekaarel (Mannsfeld 1930). Piide arv on määratud mitmete erinevate geenide poolt ja kujuneb lõplikuna välja noorsiia esimese eluaasta jooksul, kui isend saavutab ligikaudu 10 cm pikkuse (Svärdson 1952, Lehtonen 1981). Piide arvu järgi liigitub merisiig hõredapiiliste (piide keskmine arv Läänemere populatsioonides keskmiselt 22-23) siigade hulka. Siirdesiig on tunduvalt tihedamapiilisem - erinevate jõgede populatsioonides varieerub keskmine 30-34 lõpusepii vahel (Himberg 1970). Siiski leidub Läänemeres mitmeid piirkondi, kus siiavormide eristamine ainult selle ühe tunnuse põhjal on keeruline – näiteks Põhjalahe põhjaosas Perämeres paiknevad madalast soolsusest tulenevalt merisiia ja siirdesiia koelmud paiguti samadel aladel jõesuudmetes ning lõpusepiide keskmine arv on peaaegu sarnane (vastavalt 26-28 ja 29-30 piid (Lehtonen 1981). Seetõttu on Soome teadlased kasutanud Perämeres individuaalse kala kasvukiiruse ja lõpusepiide arvu võrdluse meetodit, kuna vormide kasvukiirus selles piirkonnas oli selgelt erinev (Salojärvi ja Auvinen 1981).

Läänemere kontekstis erandlik on Pärnu jõe hõredapiilise siirdesiia populatsioon (keskmiselt 23-24 piid) (Sõrmus 1976a, 1976b; Sõrmus ja Turovski 2003).

Soome lahe vetes püütakse väga vähesel määral veel ka eriliselt tihedapiilisi siigu (piide arv 38-42). Tegemist võib olla Laadoga järvest Neeva jõe kaudu merre laskunud järvesiigadega, kuna Laadogast on kirjeldatud mitmeid Läänemere siigadest erinevaid siiavorme. Sarnaseid, enam kui 40 lõpusepiiga siigu esineb harva ka Liivi lahes ja nende puhul on oletatud pärinemist Läti jõgedest (Sõrmus 1976b).

2.4. Läänemere siigade ökoloogia

Merisiig ja siirdesiig erinevad üksteisest ka mitmete ökoloogiliste tunnuste – rännete iseloomu ja ulatuse, toitumiseelistuste ja parasitofauna poolest. Siigade märgistamised Läänemeres Soome ja Eesti vetes on näidanud, et merisiig on küllaltki paikne kala ja ei liigu üldjuhul enda sünnikohast kaugemale kui 100 km (Sõrmus 1962; 1965, Ikonen 1982, Lehtonen ja Himberg 1992). Siirdesiig seevastu sooritab sageli üle 700 km pikkuseid rändeid Põhjamere põhjaosast lõunasse Ahvenamaa saarestiku rikkalikuma toiduvalikuga piirkondadesse (Lind ja Kaukoranta 1974, Lehtonen 1981, Ikonen 1982).

Lisaks hooajalistele pikematele rännetele koelmute, toitumisalade ja talvitumisalade vahel esineb mõlemal siiavormil tunduvalt sagedasemaid, ööpäevasisese või pikema tsükliga liikumisi toitumisala piirides, mis on mõjutatud peamiselt valgustingimustest ja veetemperatuurist (Müller 1978, Girsa ja Zuravl' 1983, Reebs, 2002). Ööpäevasisesed tsüklid seisnevad siigade liikumises ööpimeduses madalamasse rannikuvette toituma, päevavalguse perioodiks tagasi veekogu sügavamatesse kihtidesse suundudes. Pikemaajalised lokaalsed liikumised on põhjustatud enamasti veetemperatuuri muutumisest – siiad kui külmalembesed kalad eelistavad hoiduda jahedamasse vette, liikudes kõrgema veetemperatuuriga aladele vaid lühiajaliselt toituma. Kahe siiavormi toitumiseelistused erinevad samuti kohati – Soome Põhjalahe vetes eelistab siirdesiig toituda rannikulähedastes vetes erinevatest limustest, merisiig aga sügavamatel aladel kirpvähilistest (Valtonen 1978). Toitumise iseloomust tulenevalt leiti võrdlemisel erinevusi ka merisiia ja siirdesiia kalaparasiitide liigilises koosseisus (Valtonen 1980).

Tulenevalt Läänemere riimvee keemilise koostise erinevusest kogu mere valgala mageveest, on vastavate analüüside abil võimalik eristada siirdesiigu merisiigadest. Samuti saab nii kindlaks määrata ka siirdesiigade üksikute isendite elukäigus toimunud pikemaid rändeid magevette. Meetod seisneb kala koljus paiknevate otoliitide ehk kuulmekivide mikrokeemilises analüüsis, mõõtmaks erinevate elementide – baariumi (Ba), kaltsiumi (Ca) ja strontsiumi (Sr) isotoopide suhtele vastavat nn. keemilist sõrmejälge (Engstedt jt. 2012, Rohtla jt. 2017).

Vaatamata liigilisele mitmekesisusele on nii siigade kui rääbiste sigimisbioloogia küllaltki sarnane. Kudemine toimub hilissügisel enne jääkatte tekkimist veekogude madalamatel, enamasti kuni mõne meetri sügavustel liiva, kruusa või väiksemate kividega kaetud aladel. Viljastatud mari langeb veekogu põhjale, erinevalt lähisugulastest lõhedest ja forellidest siiad põhjapinnasesse kudepesasid ei ehita. Inkubatsiooniperiood on pikk ja kestab kogu talve, vastsed kooruvad varakevadel, varsti pärast jääkatte lagunemist, kui vesi kiirelt soojenema hakkab. Üksikutel Põhja-Ameerika ja Euraasia rääbiseliikidel on arenenud välja kohastumus kudeda talve- või kevadperioodil (Koelz 1929, Svärdson 1979, Vuorinen jt. 1981).

Läänemere merisiigade uuringud Põhjalahe Soome rannikul on näidanud, et eelvastsete koorumine toimub peatselt pärast jääkatte lagunemist kevadel, kui veetemperatuur on tõusnud 2-4 °C piiridesse

(Veneranta jt. 2013b). Äsjakoorunud siiavastsetele on omane aktiivne fototaktiline käitumine – nad hoiduvad veepinna lähedale, kus kevadel on veetemperatuur kõrgem (Eckmann 1989, Karjalainen jt. 1998). Mõnevõrra sügavamal veekihis paiknevad nad vaid selgeveelistes veekogudes ja intensiivse päikesekiirguse korral (Ylonen jt. 2004; 2005). Rebukotiga siiavastsete ujumisvõime on esialgu küllaltki nõrk, mistõttu kanduvad nad koelmutelt hoovustega rannalähedastesse lahesoppidesse, kus lähevad 10-20 päeva pärast koorumist üle välisele toitumisele veeorganismidest (Claramunt jt. 2010). Siia noorjärgud eelistavad püsida madalas kuni 1 m sügavuses rannavees kuni 30-40 mm pikkuse saavutamiseni. (Hudd jt. 1988, Veneranta jt. 2013a).

2.5. Siiasaakide dünaamika Läänemeres

Sigimisbioloogia omapärast ja esmajoones just koetud marja väga pikast arenguperioodist tulenevalt on siiad väga tundlikud veekogude keskkonna kvaliteedi muutumise suhtes. Alates möödunud sajandist on siiglaste populatsioonide arvukus vähenenud paljudes põhjapoolkera piirkondades praktiliselt kogu nende loodusliku levila ulatuses. Peamisteks põhjusteks peetakse varude liigset ekspluateerimist ja koelmualade hävinemist inimtegevuse tagajärjel. Suurenev kalapüügisurve ning kalapüügitehnika ja -vahendite täiustamine tõi 20. sajandi algul kaasa siiasaakide olulise tõusu nii Põhja-Euroopas Läänemere ümbruses kui ka Põhja-Ameerikas Suure Järvistu vetes. Paraku ületati varsti populatsioonide kandevõime ning pärast maksimumtaseme saavutamist hakkasid siiasaagid järgemööda langema. Põhja-Euroopas aeglustas langustrendi Teine Maailmasõda, mil kalapüügisurve oluliselt vähenes. Läänemere siiakarjade arvukus hakkas seetõttu kiiremini kahanema alles 1950-ndate aastate keskpaigas. Järgnevate aastakümnete jooksul suurenes kiiresti Läänemere rannikuvee eutrofeerumine, lisaks suleti tammidega mitmed olulised siirdesiia koelmualad suurtes jõgedes. Seetõttu jätkus siiakarjade hääbumine veelgi kiiremas tempos ja sajandi lõpukümnenditeks olid mitmed Läänemere lõuna- ja idaosa siiapopulatsioonid kollapseerunud või lausa täielikult hävinenud.

2.6. Siiad Soome lahes

Eesti siiasaakidest püütakse tänapäeval suurem osa Soome lahe rannikuvetest, parimatel aastatel on saagid ulatunud üle 30 tonni. Aastatel 2012-2017 TÜ Eesti Mereinstituudi poolt läbi viidud siigade otoliitide mikrokeemia uuringute kohaselt koosnevad saagid Soome lahe Eesti rannikul valdavas enamuses Soome vete siirdesiigadest, peamiselt kalakasvatuste poolt asustatud isenditest. Mitmest piirkonnast nagu näiteks Tallinna lahest, Prangli ja Vaindloo saare ümbrusest kohalikku merisiiga analüüside käigus ei leitudki. Siirdesiigade esinemine on teada vaid üksikutes põhjaranniku jõgedest, potentsiaalse koelmuna tuleb kõne alla vaid Narva jõgi (Sõrmus ja Turovski 2003). Kuna Soome lahe rannik on läänepoolse Eestiga võrreldes sügavam ja rohkem lainetusele avatud, on merisiiale kudemiseks sobivaid varjatud lahesoppe küllalt piiratud arvul. Minevikus on merisiig tõenäoliselt vähesel määral kudenud Lahemaa rannikul Hara, Eru ja Käsmu lahes. Viimastel aastakümnetel on aga merisiia koelmud teada vaid kahest piirkonnast – Lääne-Virumaa rannikult Kunda lähistelt ja Harjumaa rannikult Paldiski lahest. Seoses Energiasalv Pakri OÜ poolt Paldiski lahte rajatava pump-

hüdroakumulatsioonijaama projektiga teostatigi Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi poolt aastatel 2019-2020 käesolev kohaliku merisiia koelmualade uuring Paldiski lahes.

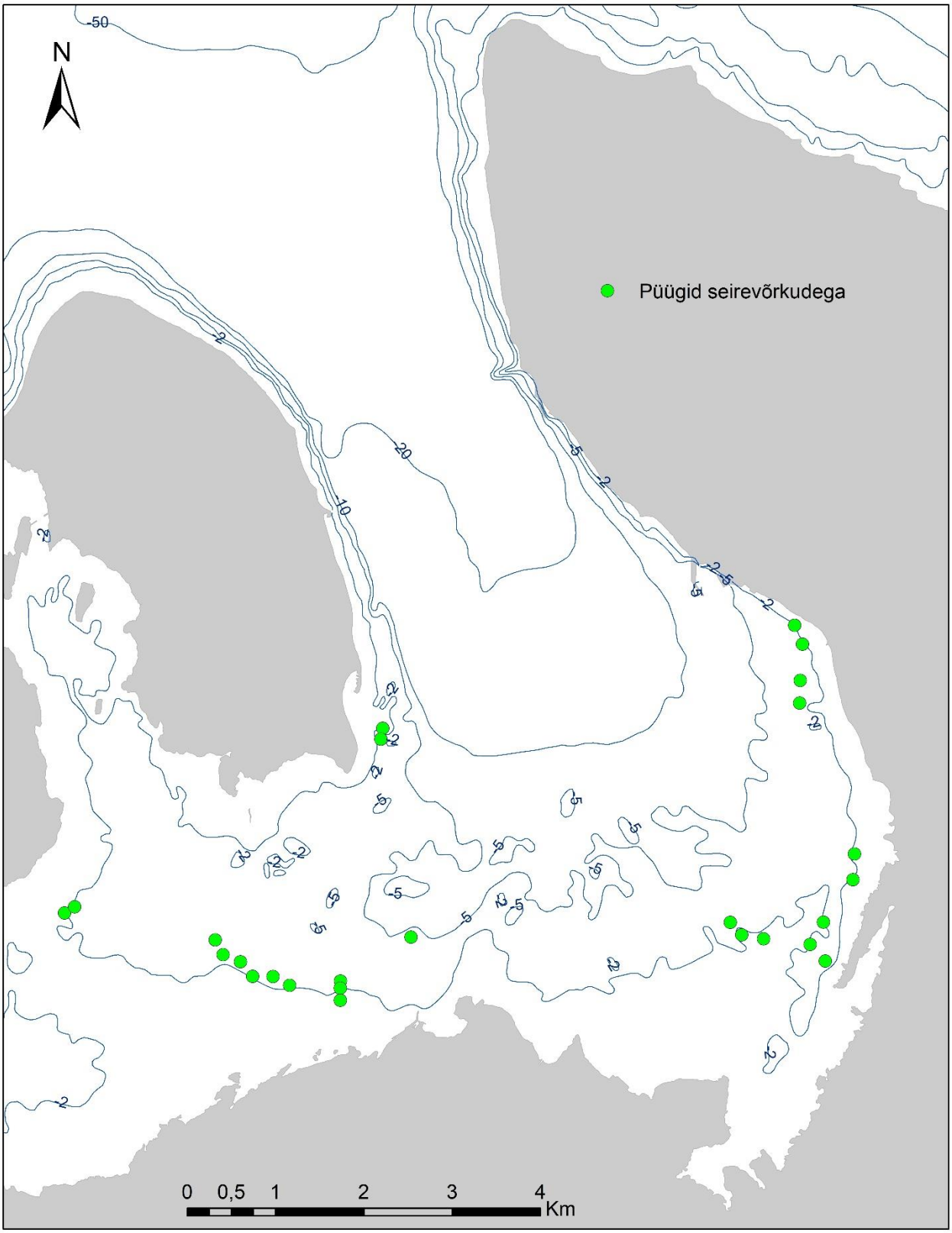
3. Paldiski lahe uuringute metoodika

3.1. Seirepüügid nakkevõrgujaamadega Paldiski lahes

Seirepüügid kudemisküpsete merisiigade tabamiseks ja koelmualade ligikaudse paiknemise kindlaksmääramiseks toimusid sügisesel siiglaste kudemisperioodil (18.-20.11.2019). Standardsed nakkevõrkude jaamad koosnesid viiest 30 m pikkusest ja 1,8 m kõrgusest nailonvõrgust silmasammuga sõlmest sõlmeni vastavalt 42; 45; 50; 55 ja 60 mm.

Oletatavad siiakoelmute piirkonnad – liiva- ja kruusapõhjaga madalikud Paldiski lahes, Kurkse väinas ja Väike- ning Suur-Pakri lõunaosa läheduses määrati esialgselt Maaameti kaardirakendust (https://xgis.maaamet.ee/maps) kasutades. Võrgujaamad paigutati püügile õhtul enne päikeseloojangut ja võeti merest välja hommikul pärast päikesetõusu. Võrgujaamad paiknesid 1,0-3,3 m sügavustel, jaamade paiknemine on ära toodud joonisel 1 ning jaamade koordinaadid tabelis 1.

Püütud kalad analüüsiti hiljem laboratoorsetes tingimustes vastavalt Läänemere rannikukalastiku ja siiglaste kohta ette nähtud standardmetoodikale (Thoresson 1993). Siigade päritolu täpsemateks määranguteks eraldati kalade koljudest kuulmekivikesed ehk otoliidid, millele teostati hilisem laboratoorne mikrokeemilise koostise analüüs.



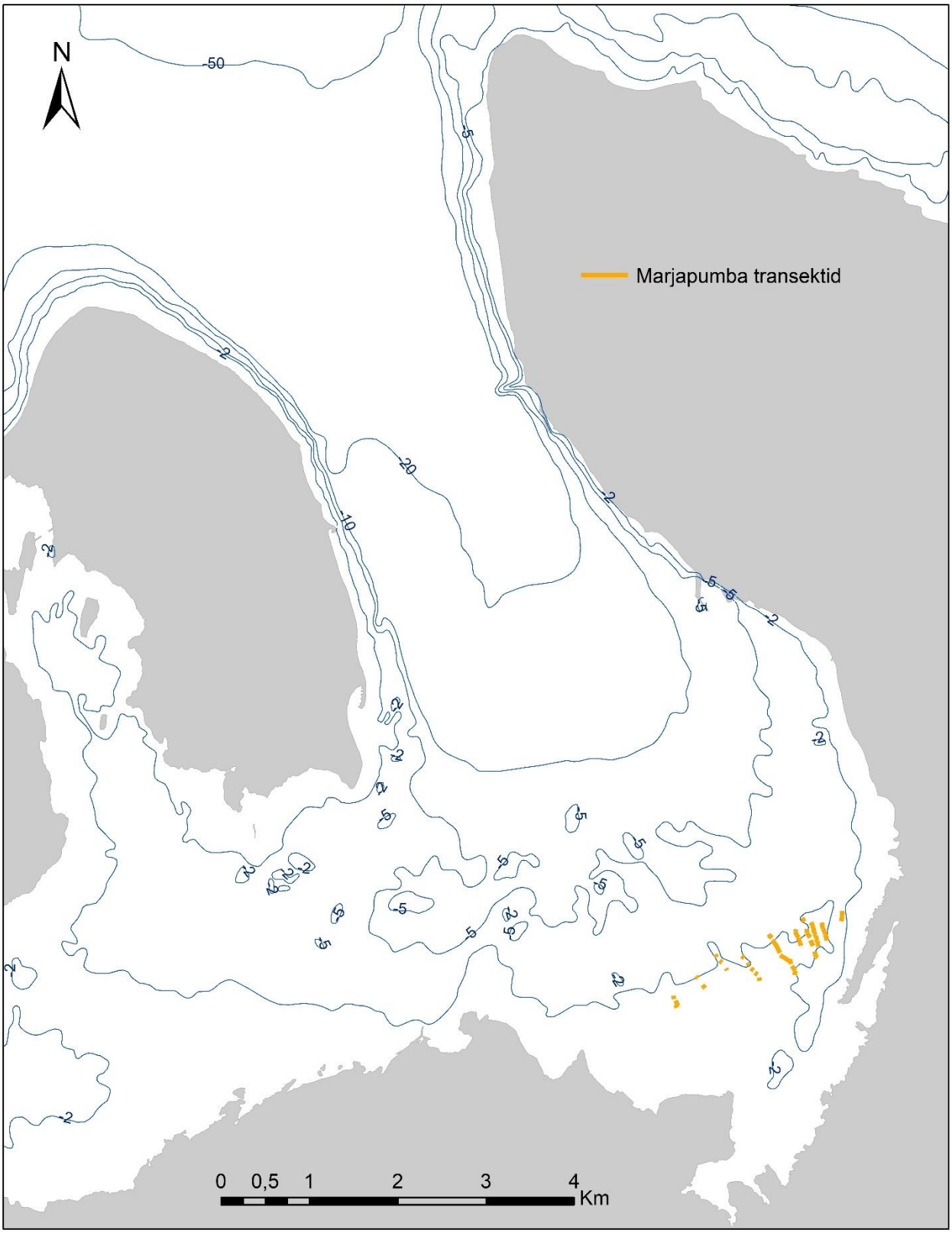
Joonis 1: Võrgujaamade asukohad Paldiski lahes ja Kurkse väinas novembris 2019.

Tabel 1: Võrgujaamade koordinaadid Paldiski lahes ja Kurkse väinas novembris 2019.

Kuupäevad	Võrgujaama number	Veesügavus, m	Põhjalaius N	Idapikkus E
18.-19.11.	1.	3.0	59.29700	24.01990
18.-19.11.	2.	2.5	59.29846	24.08335
18.-19.11.	3.	2.1	59.29720	24.08564
18.-19.11.	4.	1.8	59.29679	24.08995
18.-19.11.	5.	1.5	59.29452	24.10221
18.-19.11.	6.	2.0	59.29622	24.09920
18.-19.11.	7.	1.0	59.29848	24.10186
18.-19.11.	8.	2.3	59.30278	24.10773
18.-19.11.	9.	2.2	59.30541	24.10804
18.-19.11.	10.	3.2	59.32074	24.09719
18.-19.11.	11.	3.3	59.32305	24.09731
18.-19.11.	12.	2.2	59.32672	24.09778
18.-19.11.	13.	2.0	59.32865	24.09623
19.-20.11.	14.	2.5	59.29252	24.00589
19.-20.11.	15.	2.0	59.29180	24.00588
19.-20.11.	16.	1.0	59.29057	24.00588
19.-20.11.	17.	2.5	59.29298	23.99249
19.-20.11.	18.	2.3	59.29210	23.99581
19.-20.11.	19.	1.7	59.29449	23.98605
19.-20.11.	20.	1.8	59.29300	23.98843
19.-20.11.	21.	1.9	59.29670	23.98101
19.-20.11.	22.	3.0	59.29520	23.98257
19.-20.11.	23.	1.0	59.29943	23.95108
19.-20.11.	24.	1.0	59.30007	23.95307
19.-20.11.	25.	2.0	59.31822	24.01430
19.-20.11.	26.	1.8	59.31712	24.01392

3.2. Marjapumbauuringud Paldiski lahes lokaliseeritud koelmualadel

Novembrikuus toimunud võrgupüükide käigus lokaliseeritud oletatavate siiakoelmute piirkonnast koguti hiljem põhjaproove kahes etapis, 27. novembril ja 14. detsembril 2019. Töödeks kasutati spetsiaalset pumbasüsteemi, millega koguti proove 25-50 m pikkustelt ja 1 m laiustelt transektidelt (Foto 1). Siiglaste koelmuteks sobivatelt liivase, kruusase või kiviklibuse põhjaga aladelt koguti 53 proovi, mis fikseeriti etanoolis ja analüüsiti hiljem laboris mikroskoobi abil. Koelmualadel mõõdeti veetemperatuur, mis 27. novembril varieerus 5,1-5,3°C ja 14. detsembril 3,5-3,9°C piirides. Proovide paiknemine on ära toodud joonisel 2, koordinaadid ja merepõhja täpsem iseloomustus tabelis 2.



Joonis 2: Marjapumba transektide asukohad Paldiski lahe lõunaosas detsembris 2019.

Tabel 2: Marjapumba transektide koordinaadid, vee sügavused ja põhjasubstraadi iseloom Paldiski lahe lõunaosas detsembris 2019.

Kuupäev	Transekti number	Merevee sügavus, m	Transekti algus		Transekti lõpp		Substraat
			Põhjalaius	Idapikkus	Põhjalaius	Idapikkus	
27.11.	1.	0.5	59.30113	24.10461	59.30066	24.10472	Liiv
27.11.	2.	0.5	59.30055	24.10473	59.30010	24.10452	Liiv
27.11.	3.	1.0	59.29463	24.09526	59.29510	24.09531	Liiv ja taimestik
27.11.	4.	1.0	59.29515	24.09513	59.29558	24.09464	Liiv ja taimestik
27.11.	5.	0.7	59.29572	24.09454	59.29620	24.09414	Liiv ja taimestik
27.11.	6.	0.3	59.29620	24.09416	59.29630	24.09326	Liiv
27.11.	7.	0.5	59.29641	24.09319	59.29668	24.09240	Liiv
27.11.	8.	0.5-2.0	59.29694	24.09233	59.29734	24.09200	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	9.	2.0	59.29745	24.09188	59.29783	24.09128	Liiv
27.11.	10.	2.5	59.29786	24.0913	59.29822	24.09076	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	11.	2.5	59.29841	24.09065	59.29878	24.09011	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	12.	1.3	59.29635	24.09981	59.29651	24.09961	Liiv ja taimestik
27.11.	13.	1.0	59.29653	24.09963	59.29671	24.09937	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	14.	1.5	59.29676	24.09935	59.29702	24.09919	Taimestik
27.11.	15.	1.5	59.29766	24.09888	59.29790	24.09865	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	16.	1.3	59.2979	24.09867	59.29812	24.09851	Liiv
27.11.	17.	1.3	59.29817	24.09846	59.29840	24.09822	Liiv
27.11.	18.	1.5	59.29844	24.09825	59.29870	24.09802	Liiv
27.11.	19.	1.5	59.29871	24.09801	59.29892	24.09773	Liiv
27.11.	20.	1.6	59.29897	24.09776	59.29934	24.09753	Liiv ja vähene taimestik

27.11.	21.	2.0	59.30007	24.09713	59.30048	24.09689	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	22.	0.5	59.29766	24.09642	59.2979	24.09628	Liiv
27.11.	23.	0.4	59.29796	24.09625	59.29822	24.09607	Liiv
27.11.	24.	1.0	59.29824	24.09606	59.29848	24.09593	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	25.	1.0-1.5	59.29852	24.09588	59.29875	24.09567	Liiv ja taimestik
27.11.	26.	1.5	59.29876	24.09571	59.29901	24.0956	Taimestik
27.11.	27.	1.3	59.29756	24.09999	59.2978	24.09986	Liiv ja taimestik
27.11.	28.	1.3	59.29784	24.09981	59.29806	24.09985	Liiv
27.11.	29.	1.0	59.29810	24.09978	59.29834	24.09957	Liiv
27.11.	30.	0.6	59.29836	24.09953	59.29863	24.09941	Liiv
27.11.	31.	0.3-1.5	59.29866	24.09937	59.29889	24.09922	Liiv
27.11.	32.	1.4	59.29889	24.09918	59.29912	24.09906	Liiv ja vähene taimestik
27.11.	33.	1.2	59.29915	24.09906	59.29938	24.09894	Liiv
27.11.	34.	1.2	59.29941	24.09894	59.29966	24.09878	Liiv
27.11.	35.	1.2-1.4	59.29968	24.09876	59.30002	24.09845	Liiv ja taimestik
27.11.	36.	0.8	59.29814	24.10160	59.29843	24.10146	Liiv
27.11.	37.	0.7	59.29843	24.10144	59.29876	24.10129	Liiv
27.11.	38.	0.5	59.29879	24.10129	59.29902	24.10120	Liiv
27.11.	39.	0.4	59.29914	24.10110	59.29934	24.10087	Liiv
27.11.	40.	0.6	59.29939	24.10085	59.29998	24.10066	Liiv
14.12.	41.	1.0	59.29339	24.07744	59.29363	24.07686	Liiv ja kivid
14.12.	42.	2.5-3.0	59.29437	24.07602	59.29457	24.07565	Kivid
14.12.	43.	1.0-2.0	59.29515	24.08185	59.29538	24.08164	Liiv
14.12.	44.	2.2-2.4	59.29591	24.08078	59.29611	24.08027	Liiv ja kivid

14.12.	45.	2.6-2.7	59.29649	24.0798	59.29672	24.07954	Liiv ja kivid
14.12.	46.	0.8-1.2	59.29411	24.08827	59.29439	24.08811	Liiv
14.12.	47.	1.8	59.2947	24.08776	59.29490	24.08731	Kruus ja kivid
14.12.	48.	1.4-1.6	59.29515	24.08708	59.29534	24.08652	Liiv
14.12.	49.	2.4-2.5	59.29569	24.08620	59.29592	24.08575	Liiv ja kivid
14.12.	50.	2.4-2.5	59.29637	24.08524	59.29659	24.08475	Kivid
14.12.	51.	1.1	59.29153	24.07198	59.29169	24.07166	Liiv ja taimestik
14.12.	52.	1.2	59.29168	24.07166	59.29212	24.07144	Liiv ja kivid
14.12.	53.	1.2-1.6	59.29221	24.07124	59.29258	24.07110	Liiv ja kivid

Foto: Aare Verliin

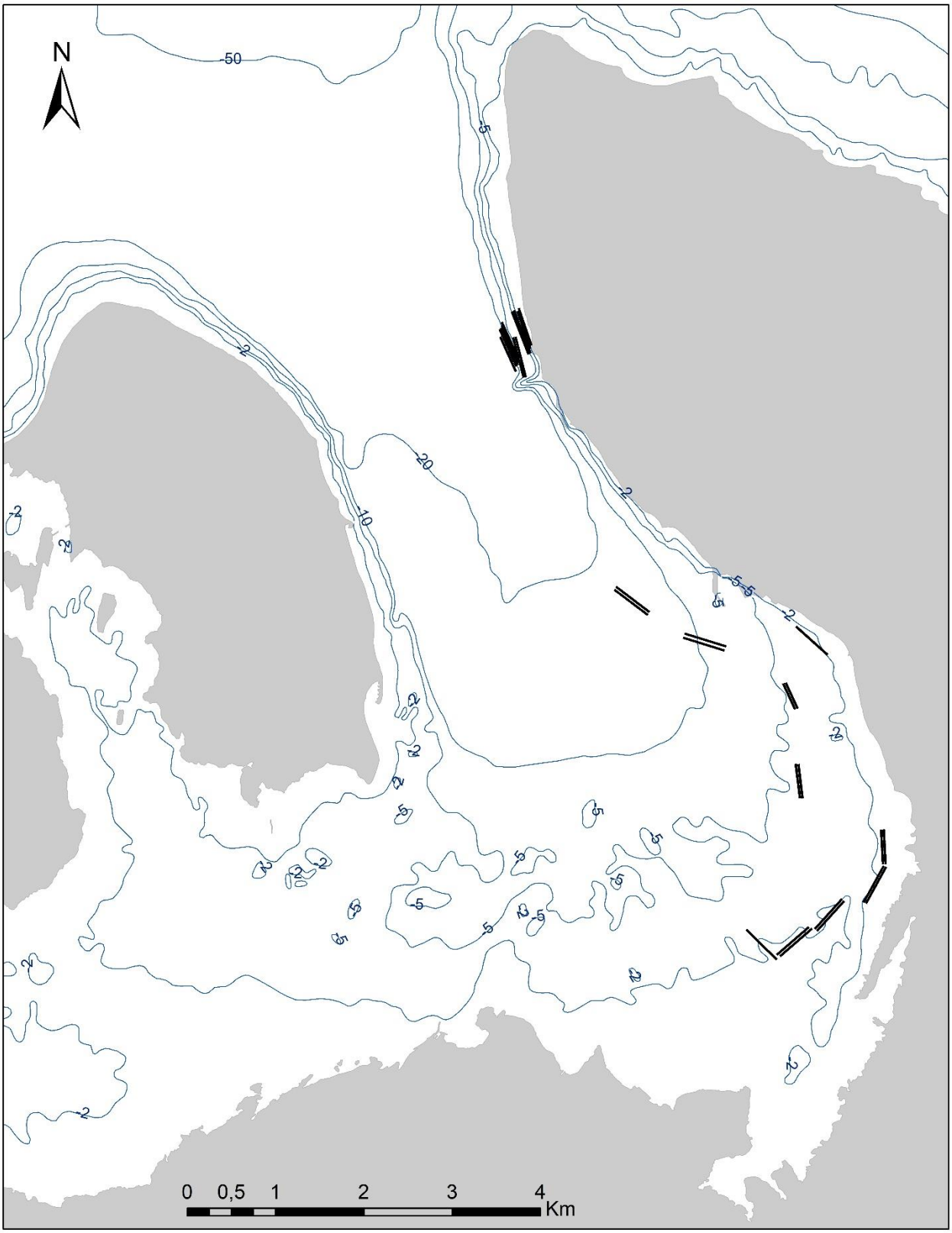
Foto 1: Marjapumbauuringud Paldiski lahe lõunaosa liivikutel detsembris 2019.

3.3. Kalavastsete leviku uuring Paldiski lahes

Kevadel koorunud siiavastsete olemasolu ja veekihtides paiknemise uuring Paldiski lahes teostati kahes etapis aprilli teisel poolel ja mai keskel. Püügiks kasutati Läänemeres pelaagiliste kalavastsete leviku uuringutel laialdaselt kasutatavat standardset Henseni traali (foto 2) suudmeava läbimõõduga 80 cm. Piirkonnas lahe lõunaosas asuvatest siiakoelmutest kuni Põhjasadamast põhja poole planeeritava tulevase kunstsaare asukohani (joonis 3) püüti läbi erinevad veekihid (0-1; 4-5 ja 9-10 m). Traalpüük toimus kiirusel 3 km/h ja iga tõmme vältas 10 minutit. Tõmbed toimusid 2; 5; 8; 15; 17 ja 20 m sügavusega piirkondade kohal ja vastavalt merepõhja reljeefile püüti iga tõmme lõpetada sama isobaadi juures (vaid tõmbed 8. ja 24. on tulenevalt põhjareljeefist teostatud muutuva sügavuse (10-15 m) kohal (Tabel 3). Voolumeetri mõõtmiste kohaselt oli keskmine tõmbel läbi kurnatav veemaht 11500 m3, varieerudes sõltuvalt merevee liikumistest ja lainetusest 5300 – 15200 m3 vahel. Keskonnaparameetritest mõõdeti uuringute mõlemas etapis veetemperatuur (°C), merevee soolsus (‰), vee hapnikusisaldus (mg/l) ja hapnikuga küllastatus (%) erinevatel sügavustel (tabel 4). Kogutud proovid (foto 3) fikseeriti etanoolis ja analüüsiti hiljem laboris.

Foto: Aare Verliin

Foto 2: Kalavastsete püük Henseni traaliga Paldiski Põhjasadama piirkonnas 21.04.2020.



Joonis 3: Vastsetraaliga Paldiski lahel läbipüütud transektide paiknemine aprillis ja mais 2020.

Tabel 3: Vastsetraali transektide koordinaadid Paldiski lahes aprillis ja mais 2020.

Kuupäevad	Transekti number	Merevee sügavus, m	Läbipüütud veekiht, m	Transekti algus		Transekti lõpp	
				Põhjalaius	Idapikkus	Põhjalaius	Idapikkus
21.04.	1.	15	0-1	59.35988	24.03328	59.35609	24.03663
21.04.	2.	8	0-1	59.35495	24.03804	59.35906	24.03597
21.04.	3.	5	0-1	59.36179	24.03611	59.35741	24.03945
21.04.	4.	2	0-1	59.35790	24.03940	59.36170	24.03686
21.04.	5.	15	4-5	59.35988	24.03328	59.35609	24.03663
21.04.	6.	20	9-10	59.35558	24.03673	59.35913	24.03361
21.04.	7.	17	9-10	59.33357	24.05625	59.33099	24.06292
21.04.	8.	10-15	4-5	59.32740	24.07823	59.32871	24.06996
21.04.	9.	2	0-1	59.29885	24.08223	59.29576	24.08833
21.04.	10.	2	0-1	59.29623	24.08876	59.29905	24.09514
21.04.	11.	2	0-1	59.29875	24.09610	59.30181	24.10152
21.04.	12.	2	0-1	59.30149	24.10579	59.30522	24.10981
21.04.	13.	2	0-1	59.30543	24.10975	59.30898	24.10939
21.04.	14.	5	0-1	59.31212	24.09309	59.31562	24.09226
21.04.	15.	5	0-1	59.32120	24.09225	59.32385	24.08990
21.04.	16.	2	0-1	59.32675	24.09848	59.32964	24.09220
15.05.	17.	15	0-1	59.35988	24.03328	59.35609	24.03663
15.05.	18.	5	0-1	59.36179	24.03611	59.35741	24.03945
15.05.	19.	2	0-1	59.3579	24.03940	59.36170	24.03686
15.05.	20.	8	0-1	59.35495	24.03804	59.35906	24.03597
15.05.	21.	15	4-5	59.35988	24.03328	59.35609	24.03663

15.05.	22.	20	9-10	59.35558	24.03673	59.35913	24.03361
15.05.	23.	17	9-10	59.33357	24.05625	59.33099	24.06292
15.05.	24.	10-15	4-5	59.32740	24.07823	59.32871	24.06996
15.05.	25.	2	0-1	59.29623	24.08876	59.29905	24.09514
15.05.	26.	2	0-1	59.29875	24.0961	59.30181	24.10152
15.05.	27.	2	0-1	59.30149	24.10579	59.30522	24.10981
15.05.	28.	2	0-1	59.30543	24.10975	59.30898	24.10939
15.05.	29.	5	0-1	59.31212	24.09309	59.31562	24.09226
15.05.	30.	5	0-1	59.32120	24.09225	59.32385	24.08990

Tabel 4: Keskkonnaparameetrid Paldiski lahe veekihtides vastsetraali püükidel aprillis ja mais 2020.

Kuupäev	Sügavus, m	Veetemperatuur (°C)	Soolsus (‰)	Hapnikusisaldus (mg/l)	Hapnikuga küllastatus (%)
21.04.	1	5.9	5.94	12.41	102.12
21.04.	2	5.8	5.94	12.62	103.61
21.04.	3	5.8	5.93	12.73	104.41
21.04	5	5.7	5.94	12.96	105.99
21.04.	7	5.2	6.09	13.05	105.74
21.04.	10	4.5	6.30	13.14	104.52
21.04.	15	4.0	6.46	12.78	100.49
15.05.	1	8.3	5.98	9.89	88.49
15.05.	2	8.3	6.00	10.83	96.90
15.05.	3	8.2	6.00	11.19	99.86
15.05.	5	8.2	6.01	11.47	102.28
15.05.	7	8.0	6.02	11.78	104.65
15.05.	10	7.7	6.04	11.96	105.40
15.05.	15	7.5	6.03	12.24	107.43

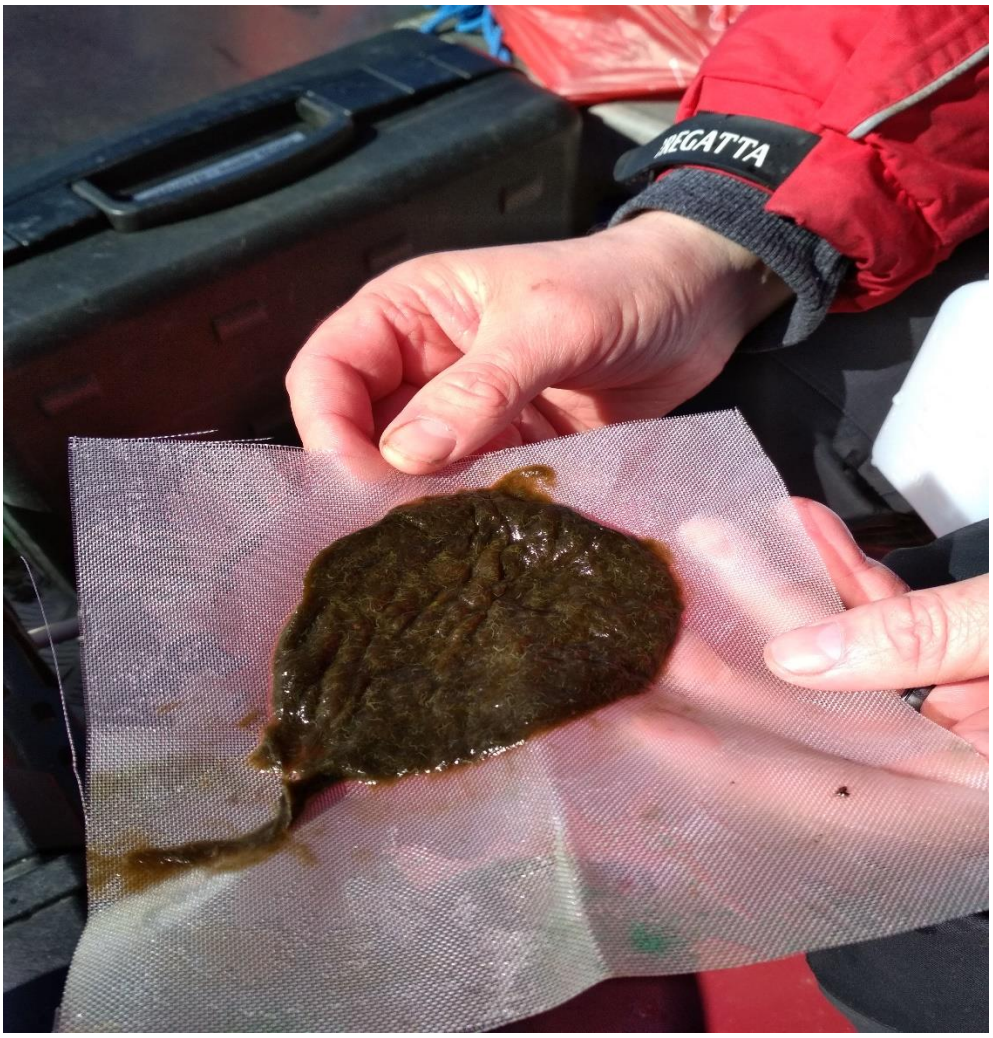
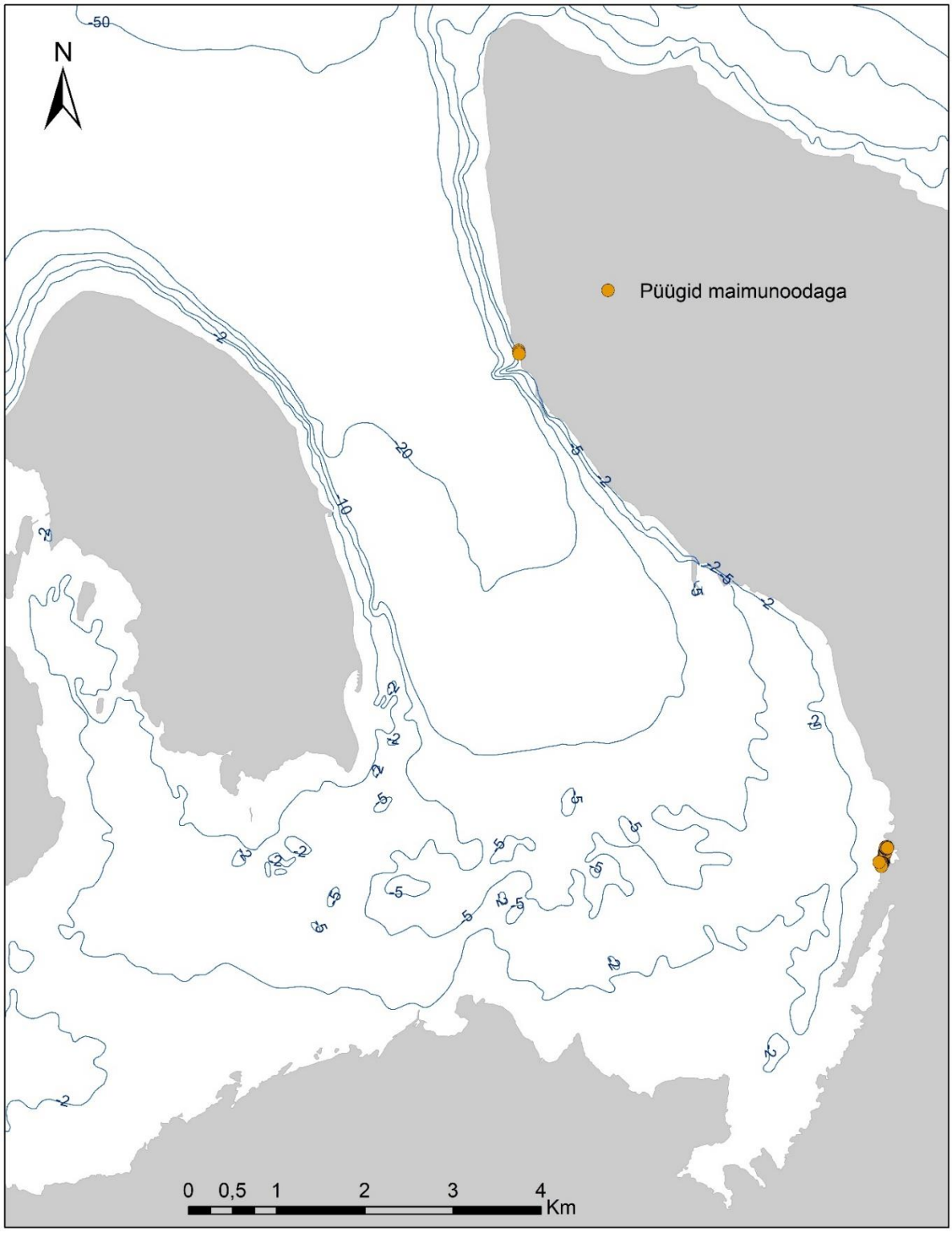


Foto: Aare Verliin

Foto 3: Paldiski lahe idaosast kogutud vastsetraali üks proovidest 21.04.2020.

3.4. Seirepüügid maimunoodaga Paldiski lahes

Maimunoodapüügid siia noorjärkude paiknemise hindamiseks Paldiski rannalähedases madalvees toimusid 15.05. siiakoelmute piirkonnas Paldiski lahe lõunaosas ja 27.05. planeeritava tulevase kunstsaare piirkonnas Paldiski Põhjasadama piirkonnas (joonis. 4). Püügid teostati sobivatel suuremate kivideta, liivastel või kruusaklibustel põhjadel (tabel 5) kasutades spetsiaalselt litoraalikalastiku ja kalamaimude uuringuteks ehitatud väikest, kahe inimese poolt veetavat käsinoota. Nooda mõõtmed olid järgmised: kõrgus 1,3 m; pikkus 2,2 m; laius 1,2 m. Noodatiivad olid kumbki 15 m pikkused ja 1,3 m kõrgused. Noodapära võrgusilma läbimõõt oli 2 mm. Püük toimus 0,2-1 m sügavusel. Noodaloomus hiivati rannale, kus koheselt saak liikide kaupa analüüsiti (foto 4). Noodatõmmete laius varieerus olenevalt merepõhja iseloomust 3-10 m ja pikkus 20-40 m vahemikus. Veetemperatuur mõõdeti rannavees tõmmete piirkonnas, olles 15.05. 8,2-8,3 °C ja 27.05. 14,2 °C.



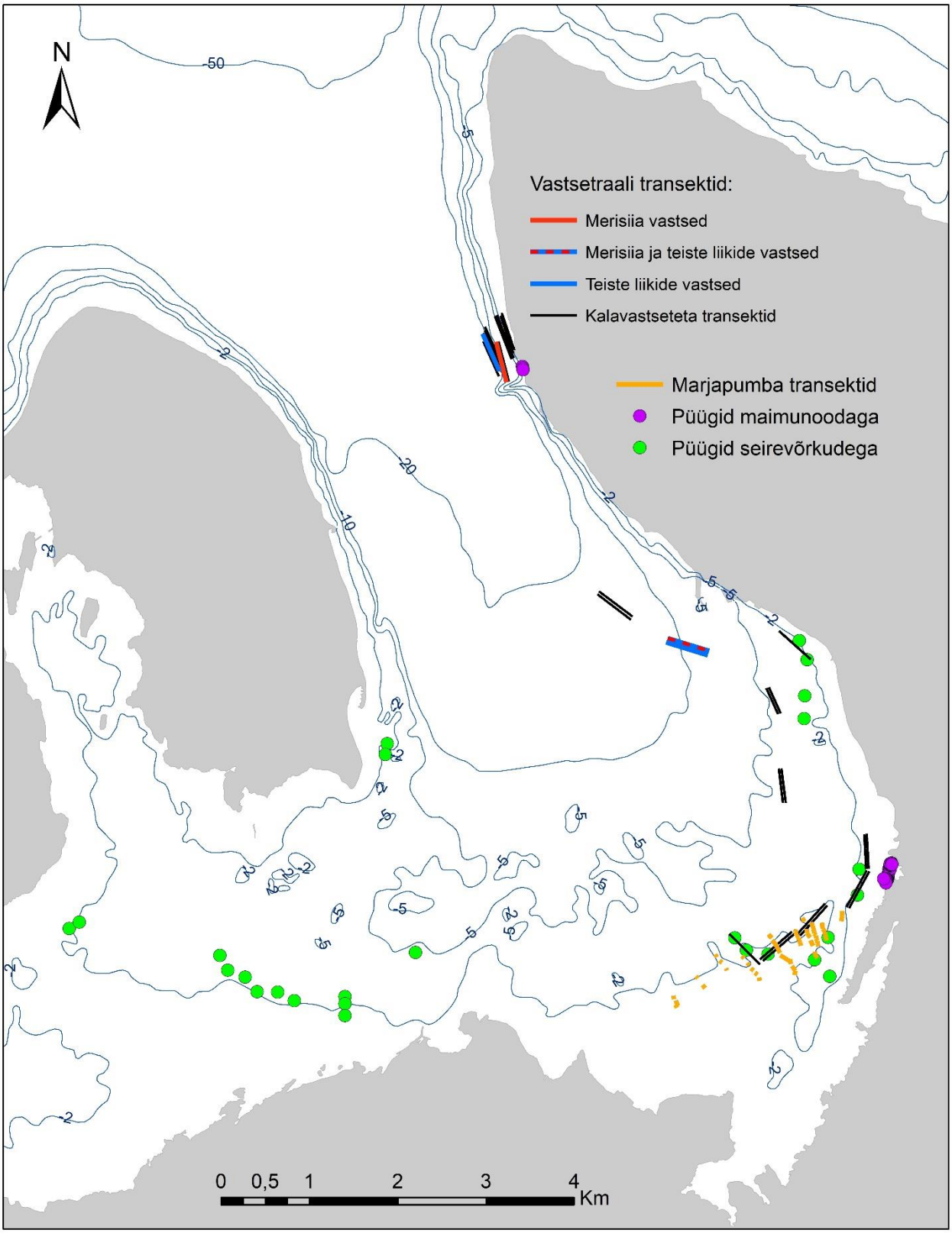
Joonis 4: Maimunoodapüükide asukohad Paldiski lahe litoraalis mais 2020.

Tabel 5: Paldiski lahe litoraalis mais 2020. läbi viidud noodapüükide koordinaadid ja loomusekohtade iseloomustus.

Kuupäev	Noodatõmbe number	Vee sügavus, m	Põhjalaius	Idapikkus	Põhja iseloom
15.05.	1.	0.3	59.30442	24.11375	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	2.	0.3	59.30458	24.11361	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	3.	0.3	59.30466	24.11377	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	4.	0.3	59.30474	24.11377	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	5.	0.3	59.30483	24.11379	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	6.	0.3	59.30486	24.11380	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	7.	0.3	59.30491	24.11384	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	8.	0.3	59.30495	24.11386	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	9.	0.3	59.30523	24.11403	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	10.	0.3	59.30536	24.11400	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	11.	0.3	59.30543	24.11398	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	12.	0.3	59.30546	24.11402	Liiv vähese taimestikuga
15.05	13.	0.3	59.30555	24.11414	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	14.	0.35	59.30546	24.11426	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	15.	0.4	59.30577	24.11432	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	16.	0.2	59.30585	24.11419	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	17.	0.3	59.30589	24.11421	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	18.	0.3	59.30592	24.11426	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	19.	0.3	59.30598	24.11421	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	20.	1.0	59.30605	24.11448	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	21.	0.9	59.30596	24.11458	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	22.	0.8	59.30589	24.11458	Liiv vähese taimestikuga
15.05.	23.	0.2	59.30441	24.11359	Liiv
15.05.	24.	0.2	59.30439	24.11356	Liiv
15.05.	25.	0.2	59.30435	24.11350	Liiv
15.05.	26.	0.2	59.30431	24.11347	Liiv
15.05.	27.	0.2	59.30422	24.11342	Liiv
15.05.	28.	0.2	59.30413	24.11340	Liiv
15.05.	29.	0.2	59.30403	24.11336	Liiv
15.05.	30.	0.2	59.30444	24.11291	Liiv
27.05.	31.	0.3	59.35657	24.04222	Klibu taimestikuga
27.05.	32.	0.5	59.35637	24.04228	Klibu taimestikuga
27.05.	33.	0.5	59.35621	24.04233	Klibu taimestikuga

Foto: Lauri Saks

Foto 4: Noodapüügid Paldiski Põhjasadamas 27.05.2020: püütud loomuse läbivaatamine.



Joonis 5. Kokkuvõttev ülevaade Paldiski lahe siiakoelmute uuringute käigus 2019. aasta novembrist kuni 2020. aasta mai lõpuni teostatud välitöödest.

4. Paldiski lahe siiakoelmute uuringu tulemused

4.1. Kalastiku koosseis võrgupüükides ja koelmualade asukoht

Kokku püüti 2019. aasta novembri teisel poolel Paldiski lahes ja Kurkse väinas potentsiaalsete siiakoelmute piirkonnas toimunud seirepüükide käigus 26 jaamaöö käigus 89 kala (Tabel 6). Arvuliselt domineerisid liikidest saakides lest (*Platichthys flesus*) (47,3 %) ja räim (*Clupea harengus*) (28,3 %). Lesta esines arvukamalt Kurkse väina lõunaosa liivastel aladel. Tavalised olid ka meritint (*Osmerus eperlanus*) (10,8 %) ja siig (*Coregonus* sp.) (10,8 %). Juhuslikult esines Suur-Pakri kaguranniku lähedal paiknevates seirejaamades veel säinast (*Leuciscus idus*) (1,4 %) ja roosärge (*Scardinius erythrophthalmus*) (1,4 %).

Siigadest osutusid 5 Paldiski lahe lõunaosa liivikutelt püütud jooksva niisaga kala kohaliku merisiia (*C. widegreni*) (foto 5) isenditeks, mida kinnitas ka lõpusepiide arv (21-23 piid) (tabel 7) ning hilisem laboratoorne otoliitide mikrokeemiline analüüs. Ülejäänud kolm Kurkse väinast ja Paldiski lahe idaosast püütud kudemiseks väljaarenemata gonaadidega siiga olid vastavalt hilisemale analüüsile (tõenäoliselt Soome kalakasvatustest merre asustatud) siirdesiia (*C. maraena*) isendid. Seega leidis võrgupüükide käigus esmast kinnitust Paldiski lahes paljuneva kohaliku siiapopulatsiooni tänapäevane esinemine).

Tabel 6: Kalastiku liigiline koosseis seirevõrgujaamades Paldiski lahes ja Kurkse väinas novembris 2019.

Kuupäevad	Võrgujaama number	Räim	Merisiig	Siirdesiig	Meritint	Roosärg	Säinas	Lest
18.-19.11.	1.	+						+
18.-19.11.	2.		+					
18.-19.11.	3.	+			+			+
18.-19.11.	4.							+
18.-19.11.	5.		+					+
18.-19.11.	6.	+	+					+
18.-19.11.	7.	+			+			+
18.-19.11.	8.	+			+			+
18.-19.11.	9.	+						+
18.-19.11.	10.				+			
18.-19.11.	11.				+			
18.-19.11.	12.			+				
18.-19.11.	13.							
19.-20.11.	14.							+
19.-20.11.	15.							+
19.-20.11.	16.							+
19.-20.11.	17.							
19.-20.11.	18.							+
19.-20.11.	19.							
19.-20.11.	20.							+
19.-20.11.	21.							
19.-20.11.	22.				+			+
19.-20.11.	23.	+		+			+	
19.-20.11.	24.	+		+		+		
19.-20.11.	25.	+						+
19.-20.11.	26.							

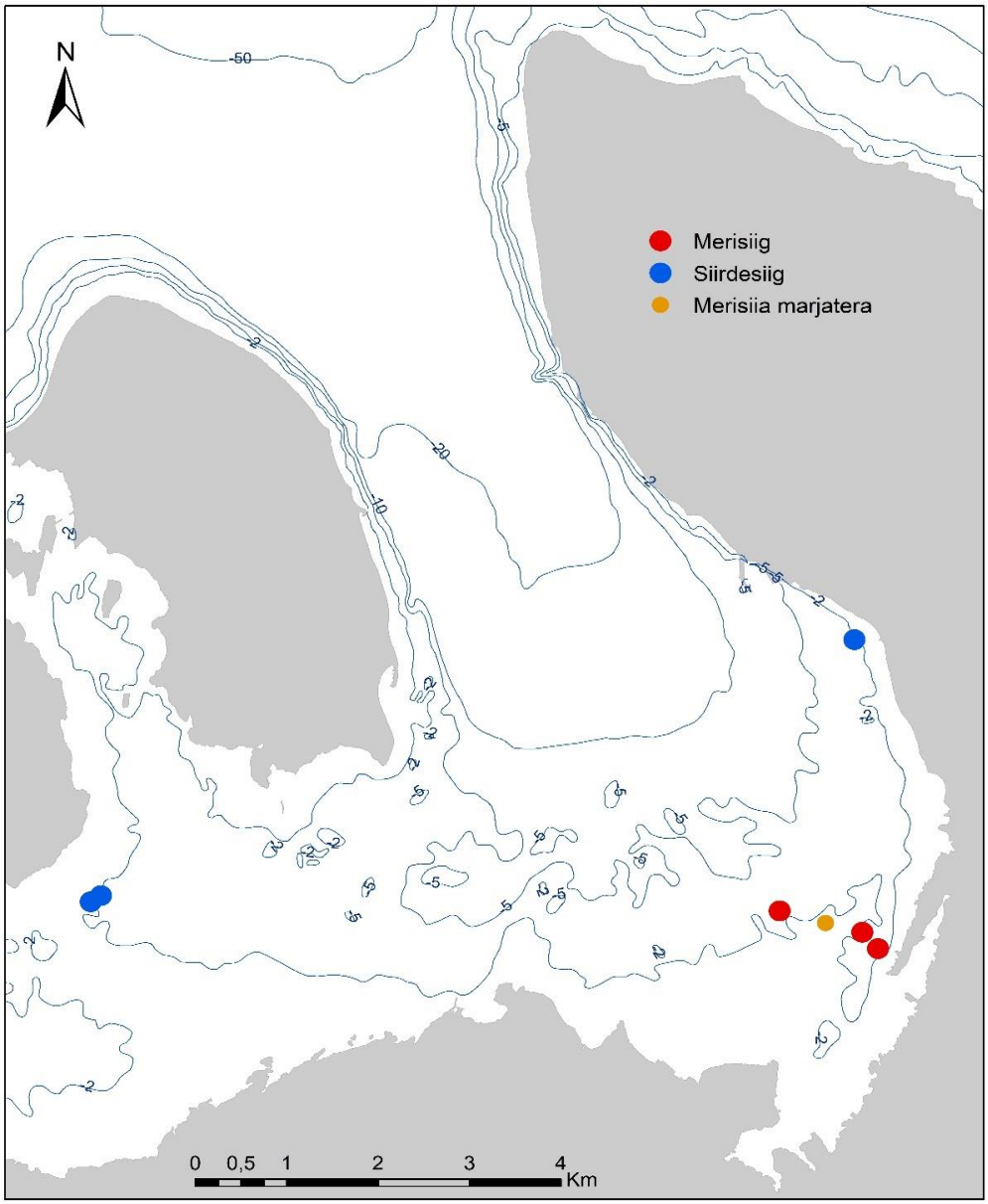
Tabel 7: Seirepüükide käigus Paldiski lahest ja Kurkse väinast novembris 2019. püütud siiad.

Kala number	Võrgu silma-suurus, mm	Jaama number	TL, mm	TW, mm	Sugu	Gonaadide küpsusaste	Lõpusepiide arv	Kala vanus aastates
1.	42	6.	434	729.4	isane	5	22	6
2.	42	2.	464	881.5	isane	5	22	6
3.	45	12.	414	733.3	emane	2	31	5
4.	55	5.	452	832.5	isane	5	21	7
5.	45	6.	445	781.0	isane	5	22	6
6.	45	6.	414	614.0	isane	5	23	5
7.	42	24.	408	674.6	emane	2	29	5
8.	42	23.	400	613.7	emane	2	31	6

Foto 5: Paldiski lahe lõunaosast 19. 11. 2019. püütud jooksva niisaga isane merisiig.

4.2. Marjapumbauuringud koelmutel

Võrgupüükide käigus lokaliseeritud kohaliku merisiia koelmualade piirkonnast Paldiski lahe lõunaosast novembri lõpus ja detsembri keskpaigas kogutud materjalist leiti hilisemal laboratoorsel analüüsil siiamarja vaid ühelt, 27. novembril kogutud proovist (joonis 6). Vastava transekti (nr. 8) algus- ja lõpp-punkti koordinaadid on ära toodud tabelis 2. Transekt pikkusega 50 m kulges muutuva sügavusega (0,5-2,0 m) alal vähese taimestikuga kaetud liivaleedete piirkonnas, mille lähistel püüti varasematel novembrikuistel võrgupüükidel kohaliku merisiia jooksva niisaga isendeid.



Joonis 6: Uuringu käigus Paldiski lahest ja Kurkse väinast tabatud merisiigade ja siirdesiigade püügikohad ning koetud siiamarja leiukoht.

4.3. Kalastiku koosseis Henseni vastsetraali proovides

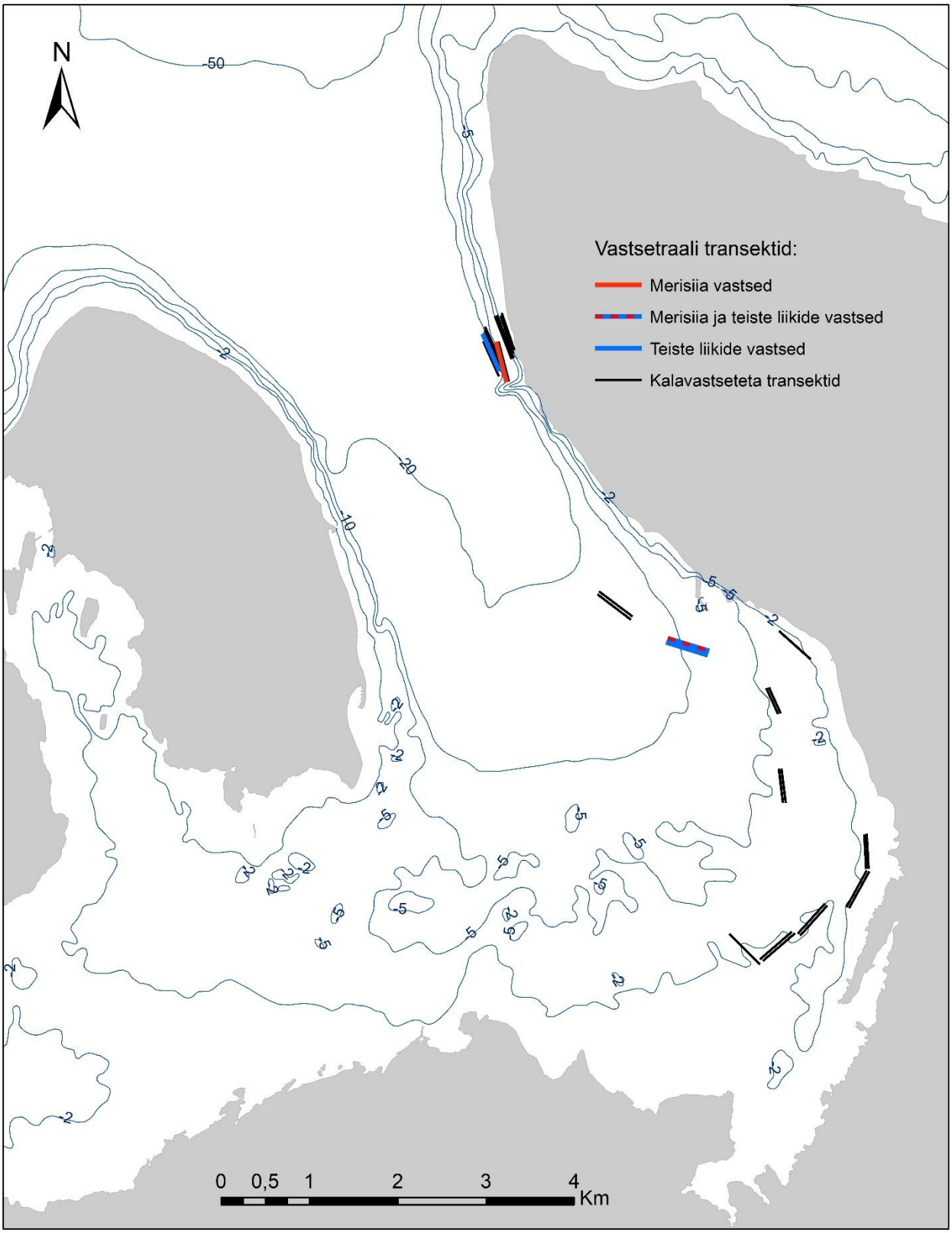
Arvestades Soome rannikumeres läbi viidud uuringute kogemusi (Hudd jt. 1988; Veneranta jt. 2013a, 2013b) ja arvesse võttes käesoleva talve erakordseid ilmaolusid, mille tõttu jääkatet Soome lahe rannikuvetes ei tekkinud, viidi vastavad uuringud Paldiski lahel (joonis 7) läbi kahe üksteisest ligi kuuajalise vahega eraldatud etapina, suurendamaks koorunud siiavastsete tabamise tõenäosust. Tõepoolest leitigi merisiia äsjakoorunud eelvastseid nii aprilli lõpus kui ka mai keskpaigas kogutud proovidest. 21. aprillil püüti üks 4.5 mm pikkune siiavastne 4-5 m sügavusest veekihist 10-15 m sügavuse muutuva reljeefiga põhjaga piirkonnast Paldiski Lõunasadama lähedusest (foto 6) ja 15. mail teine sama pikk isend Paldiski Põhjasadama lähedusest 0-1 m sügavusest pinnakihist rannaäärse 8 m isobaadi kohalt.

Lisaks siiavastsetele leidus mai keskel Paldiski Põhja- ja Lõunasadama piirkonnas pinnast kuni 5 m sügavuse veekihini üksikuid väikese tobia (*Ammodytes tobianus*) ja räime (*Clupea harengus*) äsjakoorunud vastseid (tabel 8).

Muudest kalaliikidest tabati traaliga Paldiski lahe lõunaosast nii aprillis kui mais vähesel määral luukaritsa (*Pungitius pungitius*) ja aprillis madunõela (*Nerophis ophidion*) täiskasvanud isendeid (tabel 8).

Foto: Timo Arula

Foto 6: Henseni vastsetraaliga Paldiski lahest 21.04.2020 püütud 4.5 mm pikkune merisiia äsjakoorunud eelvastne.



Joonis 7: Kalaliikide vastsete esinemine Paldiski lahe vastsetraali püükides aprillis ja mais 2020.

Tabel 8: Kalastiku liigiline koosseis Paldiski lahe vastsetraali püükides aprillis ja mais 2020.

Traali number	Kuupäev	Merevee sügavus, m	Läbipüütud veekiht, m	Räim	Merisiig	Luukarits	Madunõel	Väike tobias
8.		10-15	4-5		+			
12.		2	0-1			+		
14.		5	0-1			+		
16.		2	0-1				+	
17.		15	0-1					+
20.		8	0-1		+			+
24.		10-15	4-5	+				+
27.		2	0-1			+		
30.		5	0-1			+		

4.4. Kalastiku koosseis maimunoodapüükides

Maimunoodapüügid siia noorjärkude paiknemise hindamiseks rannikulähedases madalvees toimusid 2020. aasta mai keskpaigas ja lõpus. Valdav enamus püükidest tehti koelmute lähedal lauge liivase põhjaga aladel, mis naaberaladel teostatud uuringute kohaselt on Läänemere merisiia noorjärkudele kõige sobivaimaks biotoobiks (Hudd jt. 1988, Veneranta jt. 2013a, 2013b).

Noodapüükide käigus registreeriti Paldiski lahe litoraalis kokku 11 kalaliigi esinemine (tabel 9), üldkokku püüti 885 isendit. Ühtegi siia noorjärku ei tabatud. Lahe lõunaosa madalatel liivapõhjadel domineerisid arvukuselt ogalik (*Gasterosteus aculeatus*) (65,6 %) ja lesta noorjärgud (26,2 %). Küllaltki tavalised olid ka pisimudilake (*Pomatoschistus microps*) (4,6 %) ja luukarits (3,2 %). Üksikute isenditena esinesid veel räim, viidikas (*Alburnus alburnus*), hink (*Cobitis taenia*) ja madunõel (igaüks eraldi 0,1 %).

Põhjasadama piirkonna kiviklibusel põhjal oli kalastiku kooseis oluliselt erinev. Tugevalt domineeris väike mudilake (*Pomatoschistus minutus*) (68,6 %), tavalised olid ogalik (14,6 %), emakala (*Zoarces viviparus*) (7,9 %) ja ümarmudil (*Neogobius melanostomus*) (6,7 %). Üksikute isenditena esinesid luukarits ja pisimudil (kumbagi 1,1 %).

Tabel 9: Kalastiku koosseis maimunoodapüükides Paldiski lahe litoraalis mais 2020.

Kuu-päev	Nr.	Räim	Viidi-kas	Hink	Oga-lik	Luu-karits	Madu-nõel	Pisi-mudi-lake	Väike mudi-lake	Ümar-mudil	Ema-kala	Lest
15.05.	1.											+
15.05.	2.											+
15.05	3.							+				+
15.05.	4.							+				+
15.05	5.					+		+				+
15.05.	6.											+
15.05.	7.							+				+
15.05.	8.							+				+
15.05.	9.							+				+
15.05.	10.				+							+
15.05.	11.											+
15.05.	12.					+		+				+
15.05.	13.				+	+		+				+
15.05.	14.				+	+		+				+
15.05.	15.				+			+				+
15.05.	16.				+			+				+
15.05.	17.						+	+				+
15.05.	18.							+				+
15.05.	19.					+		+				
15.05.	20.	+			+	+		+				+
15.05.	21.			+	+			+				+
15.05.	22.		+		+	+		+				+
15.05.	23.											+
15.05.	24.											+
15.05.	25.							+				
15.05.	26.											+
15.05.	27.							+				
15.05.	28.							+				+
15.05.	29.											+
15.05.	30.				+	+		+				+
27.05.	31.					+		+	+	+	+	
27.05.	32.				+				+	+		
27.05.	33.				+				+	+	+	

5. Kokkuvõte ja soovitused

Uuringute tulemusena leidis kinnitust kohaliku merisiia tänapäeval toimiva koelmuala esinemine Paldiski lahe lõunaosas. Kavandata PHAJ tehissaare ja veehaarde piirkond paikneb koelmust ligikaudu 7 km eemal, mistõttu nii ehitustööde kui ekspluatatsiooni ajal populatsiooni eksisteerimist ohustav mõju siiakoelmutele ei ole tõenäoline.

Kevadperioodil võib käesoleva uuringu andmetel väga vähesel määral planeeritava objekti piirkonda jõuda pinnavees triivivaid äsjakoorunud siiavastseid. Samas, siiavastseid ei leitud käesolevas uuringus sügavamalt kui 0-5 meetri sügavusest pinnakihist. Kavandatav veevõtt hakkab planeeringu järgi toimuma 15 m sügavuselt. Nii siigade kui teiste liikide vastsete arvukus Paldiski lahes oli 2020. aasta aprillis ja mais toimunud seirepüükide andmetel väga väike, mistõttu võib praegustel andmetel veehaarde mõju kalade noorjärkudele pidada mitteoluliseks ja täiendavaid leevendusmeetmeid rakendada ei ole vaja.

Uuringu lisatulemusena leiti noodapüükidel Paldiski lahe lõunaosa liivapõhjaga piirkond olevat küllaltki arvestatav toitumisala lesta noorjärkudele. Kuna ka see piirkond asub enam kui 7 km kaugusel ehitusobjekti piirkonnast, ei ole PHAJ ehitustöödest lähtuv häiring alale tõenäoline.

6. Kasutatud kirjandus

Claramunt, R.M., Muir, A.M., Johnson, J. & Sutton, T.N. (2010) Spatio-temporal trends in the food habits of age-0 lake whitefish. Journal of Great Lakes Research 36: 66-72.

Eckmann, R. (1989) The distribution of coregonid larvae (*Coregonus lavaretus* and *C. fera*) from Lake Constance in a vertical temperature gradient. Polskie Archiwum Hydrobiologii 36: 485-494.

Engstedt, O., Koch-Schmidt, P. & Larsson, P. (2012) Strontium (Sr) uptake from water and food in otoliths of juvenile pike (Esox lucius L.). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 418–419: 69-74.

Gaigalas, K.S. (1972) Morphological and ecological characteristics, population structure and the state of the stocks of the european whitefish (Coregonus lavaretus lavaretus (L.)) in the Kurshyo-Mares, and some aspects of fishery regulation. Journal of Ichthyology/Voprosy Iktiologii, 12: 953-961.

Girsa, I. I. & Zuravl', V. N. (1983) Behavioural rhythms of some fishes in the coastal zone of the White Sea. Journal of Ichthyology/Voprosy Iktiologii, 23: 854–857.

Heese, T. (1988) Some aspects of the biology of whitefish, Coregonus lavaretus (L.), from the Pomeranian Bay. Finnish Fisheries Research, 9: 165–174.

HELCOM (2006) Assessment of Coastal Fish in the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 103 A. 1-27.

Himberg, M.K.J. (1970) A systematic and zoogeographic study of some North European coregonids. In: Lindsey C.C. & Woods C.S. (eds.); Biology of Coregonid fishes. University of Manitoba Press, Winnipeg: 31-83.

Himberg M.K.J. & Lehtonen H. (1995) Systematics and nomenclature of coregonid fishes particularly in northwest Europe. Archiv für Hydrobiologie, 46: 39-47.

Hudd, R., Lehtonen, H. & Kurttila, I. (1988) Growth and abundance of fry; factors which influence the year-class strength of whitefish (*Coregonus widegreni*) in the southern Bothnian Bay (Baltic). Finnish Fisheries Reearch 9: 213–220.

Ikonen, E. (1982) Migration of river-spawning whitefish in the Gulf of Finland. Finnish Fisheries Research 4: 41–45.

Jennerich, H.J. & Schulz, N. (2011) Zur Situation des Ostseeschnäpels (*Coregonus lavaretus balticus*, Thienemann, 1922) in Mecklenburg Vorpommern. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Heft 45: 12-20.

Karjalainen J., Ollikainen S. & Viljanen M. (1998) Estimation of the year-class strength of newly-hatched fish larvae in Finnish lakes – How sampling design can influence abundance estimations? Archiv für Hydrobiologie, Special Issues: Advances in Limnology 50: 73-80.

Koelz, W. (1929) Coregonid fishes of the Great Lakes. Bulletin of the United States Bureau of Fisheries 43(2): 297-643.

Leppäkoski, E., Gollasch, S., Gruszka, P., Ojaveer, H., Olenin, S. & Panov, V. (2002) The Baltic—a sea of invaders. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59: 1175–1188.

Lehtonen, H. (1981) Biology and stock assessments of Coregonids by the Baltic coast of Finland. Finnish Fisheries Research 3: 31-83.

Müller, K. (1978) Locomotor activity in whitefish shoals (Coregonus lavaretus). In: Thorpe, J. E., ed.; Rhythmic Activity of Fishes, New York, NY: Academic Press: 225-233.

Novotny, A.J. (2009) Coldwater fish: whitefish and smelt. In: Safran, P. (Ed.); Fisheries and Aquaculture - Volume III. EOLSS Publications, 160-181.

Plikšs, M. & Aleksejevs, E. (1998) Zivis. Latvijas daba. Gandrs. 304 lk.

Reebs, S.G. (2002) Plasticity of diel and circadian activity rhythms in fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries 12: 349–371.

Rohtla, M., Svirgsden, R., Verliin, A., Rumvolt, K., Matetski, L., Hommik, K., Saks, L. & Vetemaa, M. (2017) Developing novel means for unravelling population structure, provenance and migration patterns of European whitefish *Coregonus lavaretus* s.l. in the Baltic Sea. Fisheries Research 187: 47-57.

Salojärvi, K. & Auvinen, H. (1981) A computer programm for for classifying sympatric whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s. l.) stocks. Finnish Fisheries Research 3: 23-28.

Shibaev, L.V., Shibaev, S.V. & Mychkova, A.V. (2016) Growth rate of whitefish (*Coregonus lavaretus*, L.) in the Curonian lagoon. KSTU News 40: 43-54.

Sõrmus, I. (1962) Merisiia uurimisest. Abiks Kalurile 24: 15-16.

Sõrmus, I. (1965) Merisiia tõulisest koosseisust ja varudest Pärnu püügipiirkonnas. Abiks Kalurile 35: 18.

Sõrmus, I. (1976a) Meie rannikuvete siigade bioloogiast. Eesti Loodus 19: 727-732.

Sõrmus, I. (1976b) Siiapüügist ja –varudest meie merevetes. Eesti Loodus 19: 789-794.

Svärdson, G. (1952) The coregonid probleem IV. The significance of scales and gillrakers. Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 33: 204-232.

Svärdson, G. (1979) Speciation in Scandinavian *Coregonus*. Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 57:1-95.

Thoresson, G. (1993) Guidelines for coastal monitoring – Fishery Biology. Kustrapport, 1993 (1): 1-35.

Veneranta, L., Hudd, R., Vanhatalo, J. (2013) Reproduction areas of sea-spawning coregonids reflect the environment in shallow coastal waters. Marine Ecology Progress Series 477: 231– 250.

Veneranta, L., Urho, L., Koho, J., Hudd, R. (2013b) Spawning and hatching temperatures of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in the Northern Baltic Sea. In: Wanzenbock, J., Winfield I. J., eds.; Biology and Management of Coregonid Fishes – 2011, 39– 55.

Vuorinen, J., Himberg, M. K. J., Lankinen, P. (1981). Genetic differentiation in *Coregonus albula* (L.) (*Salmonidae*) populations in Finland. Hereditas, 94(1):113-121.

Ylönen O., Huuskonen H. & Karjalainen J. (2004) UV avoidance of coregonid larvae. Annales Zoologici Fennici 41: 89-98.

Ylönen O., Huuskonen H. & Karjalainen J. (2005) Effects of UV radiation on the vertical distribution of vendace (*Coregonus albula* (L.)) larvae in Finnish lakes. Ecology of Freshwater Fish 14: 161-167.