

Kala- ja vesijulkaisuja nro 390

Lauri Happo, Mikko Hynninen, Petri Karppinen,
Sohvi Leminen ja Sauli Vatanen



Halla merituulipuiston kaloihin ja kalastukseen
liittyvät lisäselvitykset



Kala- ja
vesitutkimus Oy

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: ver01, 29.9.2023

Kirjoittaja(t): Happonen, L., Hynninen, M., Karppinen, P., Leminen, S. & Vatanen, S.

Tarkistaja: Sauli Vatanen

Julkaisun nimi: Halla merituulipuiston kaloihin ja kalastukseen liittyvät lisäselvitykset

Toimeksiantaja: AFRY Finland Oy

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 390

Sivumäärä: 77 s. + 3 liitettä

Kannen kuva: Meriharjuksen kutupyntiä Raahen edustan merialueella.

Sisällysluettelo

1. Taustaa	3
2. Kaupallinen kalastus vuonna 2022	4
2.1. Aineisto ja menetelmät	4
2.1.1 Vastausaktiivisuus	4
2.2. Tulokset.....	5
2.2.1 Kalastajat.....	5
2.2.1.1 Merituulipuiston suunnittelualue.....	5
2.2.1.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit.....	5
2.2.2 Pyynti	6
2.2.2.1 Merituulipuiston suunnittelualue.....	6
2.2.2.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit.....	6
2.2.3 Saalis	9
2.2.3.1 Merituulipuiston suunnittelualue.....	9
2.2.3.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit.....	9
2.2.4 Kutualueet	10
2.3. Kalastajien huomioita	12
2.4. Vertailu vuosien 2021 ja 2022 välillä.....	12
2.5. Yhteenveto	14
2.6. Kirjallisuus	15
3. Vaelluskalojen esiintyminen suunnittelualueella	16
3.1. Vaelluskalojen elinkierto	16
3.1.1 Lohi (<i>Salmo salar</i>) ja meritaimen (<i>Salmo trutta</i>).....	16
3.1.2 Vaellussiika (<i>Coregonus lavaretus</i>).....	16
3.1.3 Ankerias (<i>Anguilla anguilla</i>)	17
3.1.4 Nahkiainen (<i>Lampetra fluviatilis</i>).....	17
3.2. Vaelluskaloista saatavilla oleva tieto Itämeren alueella.....	18
3.3. Vaelluskalat Pohjanlahdella	19
3.3.1 Merialueen olosuhteet ja kalojen vaellukset.....	19
3.3.2 Lohen ja taimenen vaellukset Pohjanlahdella	22
3.3.3 Vaellussiian vaellukset Pohjanlahdella	26
3.4. Vaelluskalat Hallan tuulivoimahankkeen suunnittelualueella.....	27
3.4.1 Hankealueelta ja sen ympäristöstä saadut kalojen merkkipalautukset	28
3.4.2 Kalojen vaellus hankealueella.....	30
3.5. Yhteenveto	31

3.6. Kirjallisuus	32
4. Kalojen kutualuesynteesi	37
4.1. Aineisto ja menetelmät	37
4.1.1 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit	37
4.1.2 Käytetyt aineistot	37
4.1.3 Analyysit	38
4.2. Tulokset.....	40
4.2.1 Syvyydet.....	40
4.2.2 Pohjanlaatu	42
4.2.3 Meriluontotyytit	44
4.2.4 Kaupallisten kalastajien ilmoittamat kutualueet	45
4.2.5 Velmu-aineistot.....	48
4.2.6 Rantautumisalueiden luontotyytit	52
4.3. Tulosten tarkastelu	53
4.3.1 Aineistot ja analyysit	53
4.3.2 Vaihtoehtoisten kaapelireittien elinympäristöpotentiaali	54
4.3.2.1 MVE1.....	54
4.3.2.2 MVE2.....	55
4.3.2.3 MVE3.....	55
4.4. Kirjallisuus	57
5. Meriharjuksen kutualueselvitys.....	58
5.1. Aineisto ja menetelmät	58
5.1.1 Taustaa	58
5.1.2 Meriharjuksen kutupyynti	59
5.1.3 Habitaattikartoitus.....	61
5.2. Tulokset.....	62
5.2.1 Meriharjuksen kutupyynti	62
5.2.2 Habitaattikartoitus	64
5.3. Tulosten tarkastelu	72
5.3.1 Meriharjuksen kutupyynti	72
5.3.2 Habitaattikartoitus	75
5.4. Kirjallisuus	76
Liite 1. Kalastuskyselykaavake.	
Liite 2. Kutualuekartat.	
Liite 3. Harjuspöynnin olosuhdetiedot ja saaliit.	

1. Taustaa

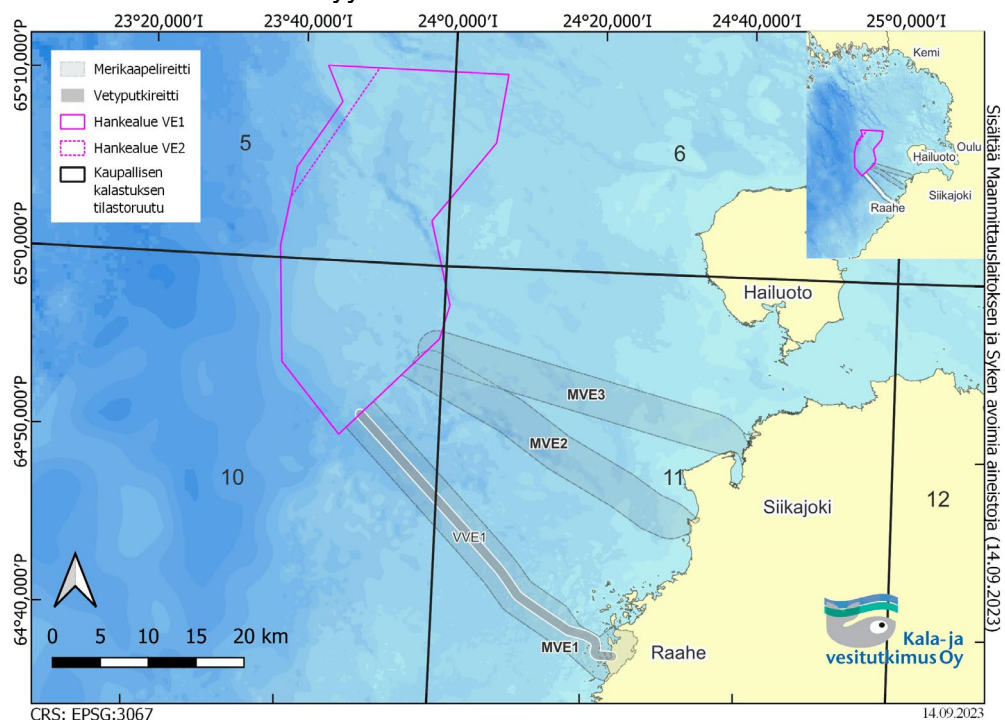
OX2 Finland Oy suunnittelee 'Halla' -merituulivoimapuistoa ulkomerialueelle (Kuva 1.1). Suunnittelualue (575 km²) sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä Hailuodon länsipuolella. Halla -merituulipuistoon kaavaillaan rakennettavan enintään 160 tuulivoimalaa, joiden vuosittainen sähköntuotanto on noin 12 TWh. Sähkönsiirtoon tuulipuistoalueelta mantereelle on esitetty kolme vaihtoehtoista kaapelireittikäytävää (MVE1–MVE3). Lisäksi on esitetty suunnitelma vetyputkireitistä (VVE1), joka sijoittuu kaapelireittikäytävään MVE1 (Kuva 1.1).

Hankkeen YVA-menettely on käynnistynyt ja YVA-ohjelma on jätetty Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle syyskuussa 2022 (AFRY Finland Oy 2022). Yhteysviranomaisen on antanut arviointiohjelmasta lausuntonsa 24.11.2022.

Halla -merituulipuistohankkeen YVA-prosessin tausta-aineistoksi on vuoden 2022 aikana toteutettu kaupallisen kalastuksen selvitys koskien vuoden 2021 kalastusta (Mattila ym. 2022) sekä koeverkkokalastus ja habitaattiselvitys merituulipuiston suunnittelualueella (Happo ym. 2022).

Tässä kalataloudellisessa lisätyöraportissa käsitellään yhteysviranomaisen lausunnossaan esille nostamia asioita. Raportti jakautuu neljään itsenäiseen osioon:

- 1) Kaupallinen kalastus merituulipuiston, vaihtoehtoisten sähkönsiirtokäytävien sekä vetyputkireitin suunnittelualueella vuonna 2022.
- 2) Vaelluskalojen esiintyminen suunnittelualueella olemassa olevan tiedon ja asiantuntija-arvion perusteella.
- 3) Kalojen lisääntymisalueiden synteesi vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella olemassa olevan tiedon ja asiantuntija-arvion perusteella.
- 4) Meriharjuksen kutualue selvitys kaapelireitin MVE1 ja vetyputkireitin VVE1 rantautumisalueen läheisyydessä.



Kuva 1.1. Merituulipuiston suunnittelualue sekä vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit.

2. Kaupallinen kalastus vuonna 2022

2.1. Aineisto ja menetelmät

Kaupallista kalastusta selvitettiin kalastuskyselyllä suunnitellun merituulipuiston vaikutusalueella sekä vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien ja vetyputkireitin alueella (Liite 1). Vastaava selvitys on toteutettu aiemmin koskien vuoden 2021 kalastusta (Matti ym. 2022).

Kysely kohdistettiin kaikille tilastoruuduista 5, 10 ja 11 (pyyntiruudun koko 55 x 55 km) saaliita vuonna 2022 ilmoittaneille kaupallisille kalastajille ja kalastusalueiden omistajille (Kuva 1.1). Kalastajien yhteystiedot saatiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rekisteristä (Dnro KEHA/4283/2023). Kysely koski vuoden 2022 kalastusta ja toteutettiin suomenkielisenä. Vuonna 2021 toteutetun kalastuskyselyn aikana suunnittelussa oli mukana vielä pohjoinen kaapelireitti (MVE4). Tämän takia kysely kohdistettiin myös tilastoruutujen 6 ja 7 alueella kalastaneille.

Kaupallisten kalastajien rekisterin mukaan tilastoruutujen 5, 10 ja 11 alueella harjoitti kaupallista kalastusta vuonna 2022 yhteensä 58 ruokakuntaa tai alusta. Kaikille edellä mainittujen pyyntiruutujen alueella pyytäneille ruokakunnille postitettiin ruokakuntakohtainen kalastuskysely maaliskuussa. Vastaamatta jättäneille lähetettiin muistutuskirje kuukautta myöhemmin. Kalastajille annettiin mahdollisuus vastata kyselyyn joko postitse, sähköpostitse tai puhelimitse. Osalle kalastajista tehtiin lisäksi tarkentavia tiedusteluja puhelimitse.

Kalastajilta tiedusteltiin muun muassa pyyntialueita, pyyntimenetelmiä, pyyntiponnistusta, saalista sekä suhtautumista Halla-merituulipuistohankkeeseen (Liite 1). Lisäksi kalastajia pyydettiin merkitsemään kartalle tiedossaan olevia kalojen kutualueita (Liite 2).

Pyyntiponnistus ja saalistiedot kysyttiin erikseen merituulipuiston suunnittelualueelta sekä yhteisesti kaapeli- ja vetyputkireittivaihtoehdoilta. Erillisellä kysymyksellä tiedusteltiin kalastuksen sijoittumista kaapelireittivaihtoehdoille. Tietoja täsmennettiin tarvittaessa pyyntipaikkakartoista.

2.1.1 Vastausaktiivisuus

Kalastustiedusteluun vastasi 43 kalastajaa (vastausaktiivisuus 74 %). Tiedustelualueella sekä vaihtoehtoisilla kaapelireittikäytävillä harjoitti kaupallista kalastusta 28 ruokakuntaa, joista 1-luokan kaupallisia kalastajia oli seitsemän ja 2-luokan kaupallisia kalastajia 21 (Taulukko 2.1). Yksi 1-luokan kaupallinen kalastaja harjoitti silakan troolikalastusta tiedustelualueella ja toinen kertoi puhelimesta aloittaneensa muikun troolauksen. Kaupalliset kalastajat, joiden liikevaihdon keskiarvo edellisen kolmen tilikauden aikana ylittää 10 000 euroa kuuluvat 1-luokkaan. Muut kalastajat kuuluvat 2-luokkaan.

Tässä raportissa esitetyt tulokset perustuvat edellä mainitun 28 ruokakunnan antamiin tietoihin.

Taulukko 2.1. Kalastuskyselyn perusjoukko, vastanneiden määrä sekä kaupallisten kalastajien määrä kalastusluokittain tiedustelualueella.

Perusjoukko	58
Vastauksia	43
1-luokan kaupallisia kalastajia	7
2-luokan kaupallisia kalastajia	21

2.2. Tulokset

2.2.1 Kalastajat

Kaupallisten kalastajien keski-ikä oli 62 vuotta. Alueella harjoitti kalastusta seitsemän alle 50-v kalastajaa. Vastaavasti yli 70-vuotiaita kalastajia oli kahdeksan. Suurin osa vastanneista kaupallisista kalastajista suunnitteli jatkavansa kalastusta myös tulevaisuudessa ja muutama jopa laajentavansa sitä.

2.2.1.1 Merituulipuiston suunnittelualue

Vuonna 2022 Halla -merituulipuiston suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ilmoitti kalastavansa viisi kaupallista kalastajaa (Taulukko 2.2). Kolme kalastajista oli merkinnyt pyyntipaikkansa karttoihin. Varsinaiselle suunnittelualueelle sijoittui vain troolikalastusta ja lisäksi suunnittelualueen läheisyyteen oli merkitty kahden kalastajan toimesta muutama yksittäinen verkkopyyntipaikka. Kalastajiin, jotka eivät ilmoittaneet pyyntipaikkojaan oltiin puhelimitse yhteydessä. Molemmat kalastajat kertoivat liikkuvansa kalojen perässä välillä myös tuulipuiston suunnittelualueelle saakka, mutta tarkempia tietoja kalastuksesta ei saatu. Merituulipuiston tiedustelualueella kalastaneet harjoittivat pääosin kalastusta myös kaapelireittivaihtoehtojen alueella.

2.2.1.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Vuonna 2022 vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella kaupallista kalastusta harjoitti 27 ruokakuntaa. Kalastajien pyynnistä vaihtoehtoisille reiteille sijoittui reittikohtaisesti 5–100 %. Kalastajista yli puolet kalasti useamman vaihtoehtoisten kaapelireitin alueella. Kahdeksan kalastajista harjoitti kalastusta ainoastaan vaihtoehtoisten kaapelireittien alueella. Edellä mainittujen lisäksi yhdeksällä muulla kalastajalla vaihtoehtoisten kaapelireittien tiedustelualueelta saadun saaliin rahallinen merkitys edusti vähintään 50 % kalastajan koko saaliin arvosta.

Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE1 (sisältäen vetyputkireitin VVE1) kaupallista kalastusta harjoitti 18 ruokakuntaa. Kalastajista kolme oli 1-luokan kalastajia ja 15 2-luokan kalastajia (Taulukko 2.2). Kaapelireitin tiedustelualueella saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 20 % ja 100 % välillä (ka 53 %, 14 vastaajaa). Kolme kalastajaa ilmoitti kaapelireittialueen ainoaksi pyyntialueekseen.

Vaihtoehtoisella kaapelireiteillä MVE2 kaupallista kalastusta harjoitti 19 ruokakuntaa. Kalastajista kuusi kuului 1-luokan kalastajiin ja 13 vastaavasti 2-

luokan kalastajiin (Taulukko 2.2). Kaksi 1-luokan kalastajista harjoitti myös troolikalastusta alueella. Kaapelireitin tiedustelualueen saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 10 % ja 100 % välillä (ka 37 %, 13 vastaajaa). Yksi kalastaja vastasi saaliinsa koostuvan vain MVE2 kaapelireitille sijoittuvista pyynneistä.

Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE3 kaupallista kalastusta harjoitti 14 ruokakuntaa. Kalastajista kuusi oli 1-luokan kalastajia ja kahdeksan 2-luokan kalastajia (Taulukko 2.2). Kaksi 1-luokan kalastajista harjoitti troolikalastusta alueella. Kaapelireitin tiedustelualueen saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 5 % ja 50 % välillä (ka 28 %, seitsemän vastaajaa).

Taulukko 2.2. Kaupallisten kalastajien lukumäärä suunnittelualueen lähiympäristössä sekä vaihtoehtoisilla kaapeli- ja vetyputkireiteillä. Yksi kalastaja on voinut pyytää usealla eri alueella.

	1lk	2kl	trooli
Suunnittelualue ja lähiympäristö	2	3	1
kaapeli- ja vetyputkireitti MVE1/VVE1	3	15	0
kaapelireitti MVE2	6	13	2
kaapelireitti MVE3	6	8	2
muualla	1	8	0

2.2.2 Pyynti

2.2.2.1 Merituulipuiston suunnittelualue

Merituulipuiston suunnittelualueella tai sen läheisyydessä kalasti viisi kaupallista kalastajaa, joista kolme ilmoitti pyyntipaikkansa. Yksi kalastajista harjoitti silakan troolikalastusta kaapelireiteiltä MVE2 ja MVE3 alkavalta ja tuulipuiston suunnittelualueelle päättyvällä troolilinjalla (Kuva 2.2). Lisäksi muutama verkkopaikka oli merkitty suunnittelualueen ulkopuolelle Merikallojen matalikolle (Kuva 2.1).

Pyydysyksikkö- ja saalistietonsa edellä mainituista kalastajista antoi vain troolausta harjoittanut kalastaja. Koska troolilinja alkaa kaapelireiteiltä ja päättyy merituulipuiston suunnittelualueelle, ei eri alueiden pyydysyksiköitä tai saaliita pystytä erittelemään (Taulukko 2.3).

2.2.2.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella pyydettiin kyselyn perusteella noin 102 000 pyydysyksiköllä vuonna 2022 (Taulukko 2.3). Pyydysyksikkölaskelma perustuu 20 kalastajan antamiin vastauksiin. Osa vastauksista oli puutteellisia, joten kaikkien kalastajien osalta ei voitu laskea tarkkaa pyydysyksiköiden määrää.

Ylivoimaisesti käytetyimpiä pyydyksiä olivat pohjaverkot, joiden osuus oli peräti 98 %. Verkkopyydyksistä selvästi eniten käytettiin alle 45 mm:n pohjaverkkoja (80 000 pyydysyksikköä). Verkoilla kalastettiin ympäri vuoden, mutta intensiivisintä verkkopyyntiä oli kesäkuulta lokakuulle (Taulukko 2.3).

Rysäpyyntiä harjoitettiin lohi-/siikarysillä (527 pyydysyksikköä) sekä muikku-/silakarysillä (291 pyydysyksikköä). Rysillä pyydettiin toukokuulta lokakuulle.

Silakan pohjatroolikalastus (19 pyydysyksikköä) ajoittui touko- kesäkuulle. Lisäksi yksi kalastaja kertoi pyytävänsä hauki-/madekoukuilla (600 pyydysyksikköä).

Taulukko 2.3. Kaupallisten rannikkokalastajien ilmoittamat kuukausittaiset pyydysyksiköiden (pyydysyksikkö = pyyntipäivät x pyydysten lkm) määrät pyyntivälineittäin vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella. Eripituiset verkot on muutettu 30 metrin yksiköiksi.

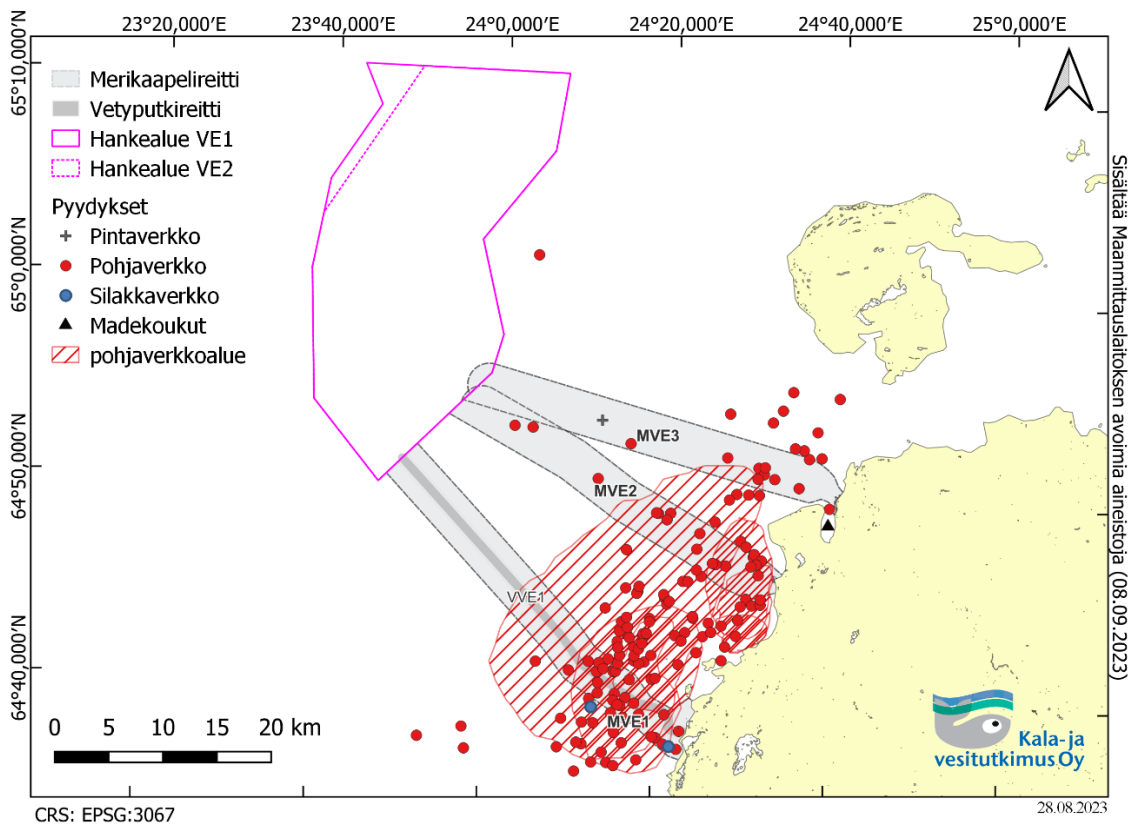
	Pyyntikuukausi												yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
muikku-/silakkaverkko	0	0	0	0	0	0	0	0	45	23	0	0	68
Pohjaverkko (-45 mm)	1 884	1 640	2 456	1 040	2 256	19 766	13 225	7 665	7 816	20 644	224	992	79 608
Pohjaverkko (45- mm)	1 132	1 048	608	392	8	8 672	4 824	570	584	2 636	20	20	20 514
Pintaverkko	0	0	0	0	0	0	0	0	360	360	0	0	720
Lohi-/siikarysä	0	0	0	0	64	221	182	15	26	19	0	0	527
Muikku-/silakkarysä	0	0	0	0	0	36	61	75	82	31	6	0	291
Pinta-/välivesitrooli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pohjatrooli	0	0	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	19
Made-/haukikoukut	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	600
Yhteensä	3 016	2 688	3 064	2 032	2 343	28 699	18 292	8 325	8 913	23 713	250	1 012	102 347

Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE1 (sisältäen vetyputkireitin VVE1) käytettyjä pyydyksiä olivat pohja- sekä silakkaverkot. Ilmoitetut verkkopaikat keskittyivät rannikon läheisyyteen, mutta myös ulommaksi oli merkitty pohjaverkkopyyntialueita (Kuva 2.1). Lisäksi kaapelireitin rantautumisalueen lähelle oli merkitty kaksi silakkarysäpaikkaa (Kuva 2.2).

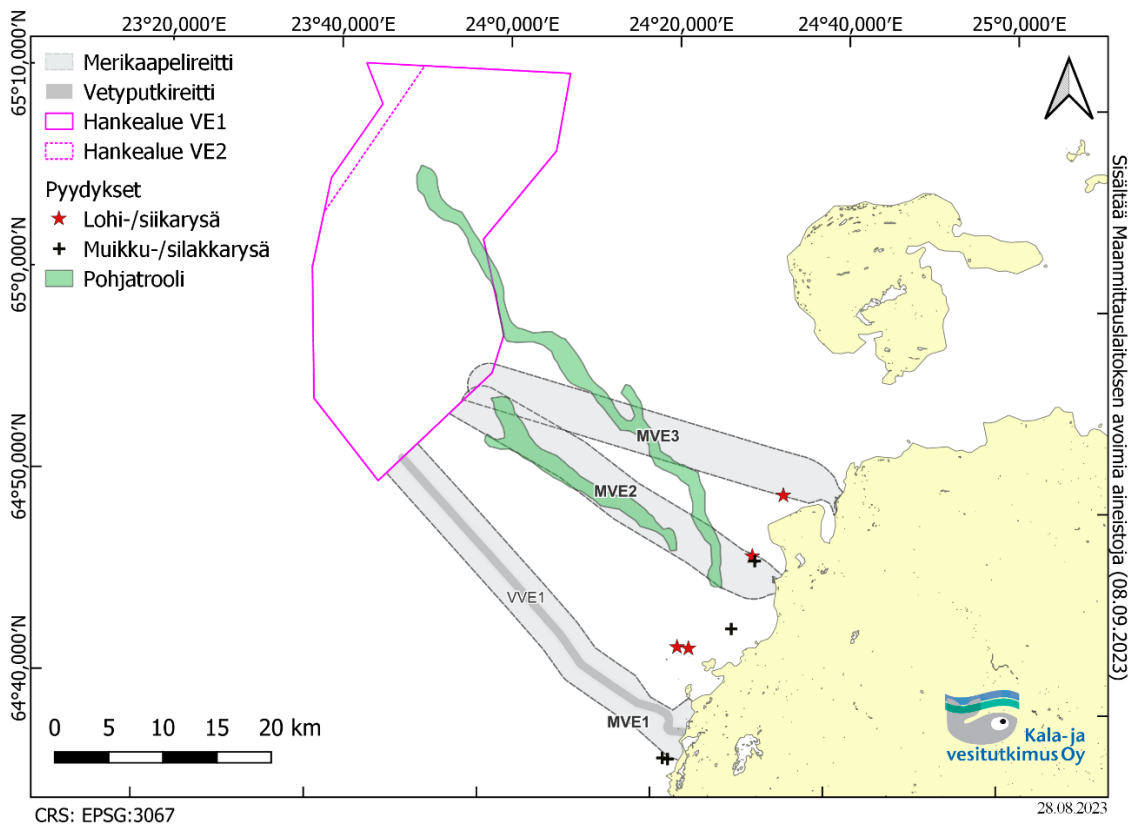
Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE2 käytettyjä pyydyksiä olivat pohjaverkot, siika- ja silakkarysät sekä pohjatrooli (Kuvat 2.1 ja 2.2). Eteläisempi troolilinja (Makkaran ura) kulkee kaapelireitin MVE2 suuntaisesti lähes tuulipuiston alueelle saakka. Toinen troolilinja (Tavon ura) alkaa kaapelireitiltä MVE2 rannikon läheisyydestä ja kulkee tuulipuiston suunnittelualueelle kaapelireitti MVE3:n kautta. Verkkopyyntiä on merkitty lähes koko kaapelireitin matkalle, kuitenkin voimakkaasti rannikon läheisyyteen keskittyen. Myös pari rysäpaikkaa oli merkitty rannikolle kaapelikäytävän alueelle.

Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE3 käytettyjä pyydyksiä olivat pohjaverkot sekä pohjatrooli (Kuvat 2.1 ja 2.2). Lisäksi yksi siikarysäpaikka oli merkitty rannikon läheisyyteen kaapelikäytävän alueelle. Verkkopaikkoja ilmoitettiin sekä rannikon tuntumaan että ulkomerialueen matalikoille.

Rysä- ja verkkopyyntiä sijoittui kaikille reittivaihtoehdoille rantautumisalueilta sisimmille ulkomerialueille. Eniten verkkopaikkoja oli vuonna 2022 merkitty reitille MVE1 (VVE1). Vähiten pyyntiä oli merkitty vastaavasti kaapelireitille MVE3. On kuitenkin hyvä muistaa, että kaikki kalastajat eivät ilmoita pyyntialueitaan. Pohjatroolausta harjoitettiin kaapelireittivaihtoehdoilla MVE2 ja MVE3.



Kuva 2.1. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat verkkopyyntipaikat ja -alueet. Mukana on myös madekoukut.



Kuva 2.2. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat rysäpaikat ja troolikalastusalueet.

2.2.3 Saalis

2.2.3.1 Merituulipuiston suunnittelualue

Merituulipuiston tiedustelualueella tai sen läheisyydessä kalastaneet eivät ilmoittaneet saaliitaan tai ilmoittivat ne kaapelireittien saaliin kanssa yhdessä. Osa troolikalastuksen silakkasaaliista (320 t.) tuli merituulipuiston suunnittelualueelta. Koska troolilinja alkaa kaapelireiteiltä ja päättyy merituulipuiston suunnittelualueelle, ei eri alueiden saaliita pystytä erittelemään.

Alueella verkoilla pyytännyt kalastaja kertoi puhelimesta saaneensa enimmäkseen ahventa ja siikaa merituulipuiston suunnittelualueelta ja/tai sen läheisyydestä Merikkalojen matalikkoalueelta.

2.2.3.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Vuoden 2022 saalistiedot vaihtoehtoisten kaapelireittien alueelta ilmoitti 22 kaupallista kalastajaa, joista yhdeksän ilmoitti kuukausikohtaiset saaliinsa. Vaihtoehtoisten kaapelireittien alueelta saatiin kaupallisten kalastajien antamien tietojen perusteella saaliiksi noin 386 tonnia kalaa. Kokonaismäärä sisältää myös tuulivoimapuiston suunnittelualueelta saatua saalista.

Saatujen vastausten perusteella suurimmat yksittäiset saalislajit olivat silakka (323 000 kg, n. 84 %), siika (kari- ja vaellussiika yhteensä 18 000 kg, n. 5 %) ja ahven (16 600 kg, n. 4 %) sekä muikku (10 500 kg, n. 3 %). Kaupallisesti merkittävistä lajeista myös haukea (2 000 kg) ja madetta (1 300 kg) pyydettiin alueella. Sen sijaan tiedustelualueen lohisaalis (300 kg) oli varsin pieni.

Vähäisen vastausaktiivisuuden takia saaliin kuukausittaista jakautumista on hankalaa arvioida. Saatujen vastausten perusteella suurimmat saaliit saatiin touko- kesäkuussa silakan troolikalastuksen kevätseison yhteydessä. Verkkokalastuksen osalta saalista saatiin eniten kesäkuun ja lokakuun välisenä aikana.

Taulukko 4. Kaupallisten kalastajien ilmoittama lajikohtainen saalis (kg) vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella vuonna 2022. Taulukon saaliit perustuvat 22 kalastajan vastauksiin, joista vain 9 kalastajaa ilmoitti kuukausikohtaisen saaliinsa.

	Pyyntikuukausi												Yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ahven	80	130	285	730	340	655	994	1 224	346	111	15	95	16 609
Hauki	30	43	0	139	65	0	0	0	0	0	15	40	1 978
Kuha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Made	290	250	59	4	0	120	50	40	420	0	1	15	1 321
Silakka	0	0	0	0	250 000	71 630	470	80	115	32	0	0	322 652
Muikku	0	0	0	0	0	50	150	3	0	0	0	0	10 519
Lohi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297
Meritaimen	5	0	0	0	0	30	20	40	20	30	0	0	379
Karisiika	280	245	141	10	20	1 068	203	200	552	925	0	0	13 559
Vaellussiika	2	5	20	30	108	251	0	50	190	408	6	8	4 463
Särki	0	0	0	0	0	50	150	180	75	30	0	0	5 369
Lahna	5	5	22	88	25	0	0	20	20	0	0	0	8 190
Muut	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	499
Yhteensä	692	678	527	1 001	250 558	73 854	2 037	1 847	1 738	1 536	37	158	385 850

2.2.4 Kutualueet

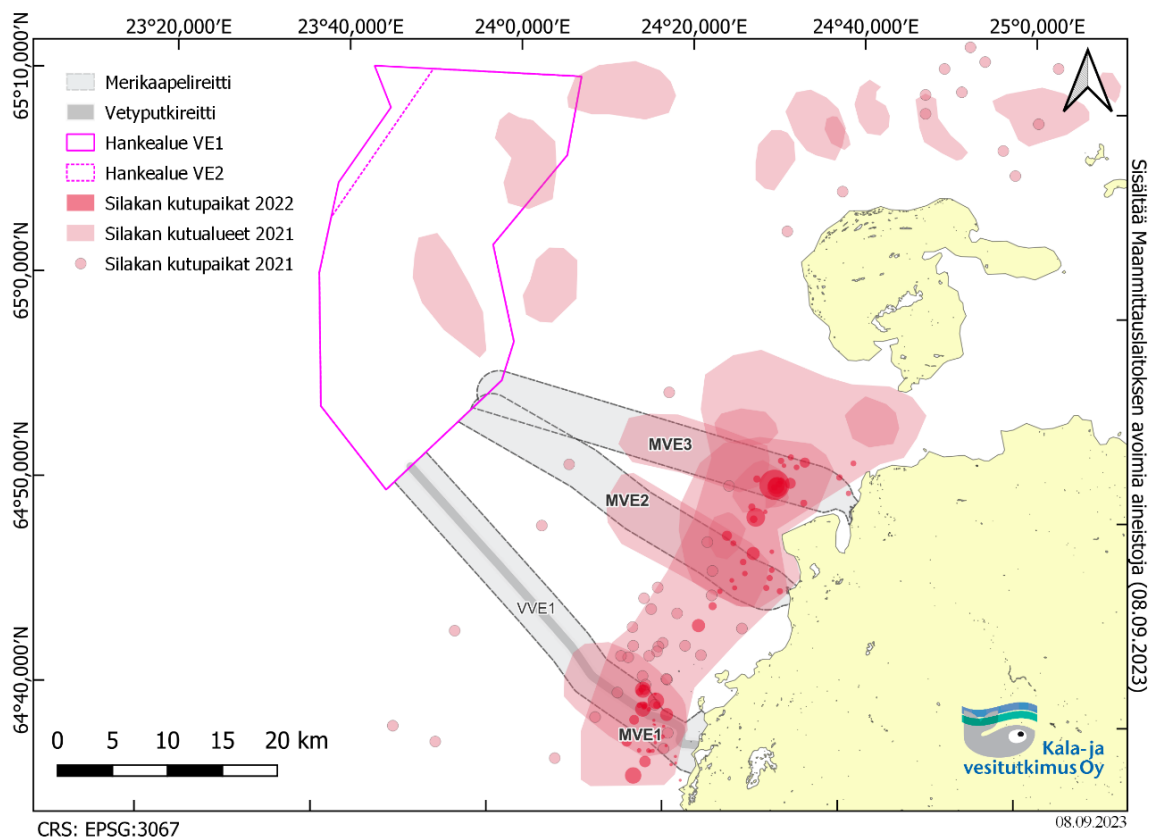
Kalastajien tekemät kutualuemerkinnot vaihtelivat tarkkuudeltaan runsaasti. Osa merkitsi pieniä ja tarkasti rajattuja alueita, kun toiset hyvinkin laajoja aluekokonaisuuksia. Pääsääntöisesti kutualueet sijoituivat lähelle rannikkoa.

Kaupalliset kalastajat ilmoittivat silakan, muikun ja karisiian kutualueita kaikkien kaapelireittien alueelle rannikon tuntumaan runsaasti (Kuvat 2.3–2.5). Kalastajien antamat tiedot kutusyvyyksistä vaihtelivat ja erot eri syvyysvyöhykkeiden välillä olivat pieniä. Vastausten perusteella tärkein kutusyvyys edellä mainituilla kalalajeilla oli rannikolla alle 8 metrin syvyydellä, kun taas ulkomerialueella merkittävin kutusyvyys oli varsinkin silakalla ja karisiialla hieman syvemmällä, keskimäärin 8–12 metrin syvyydessä.

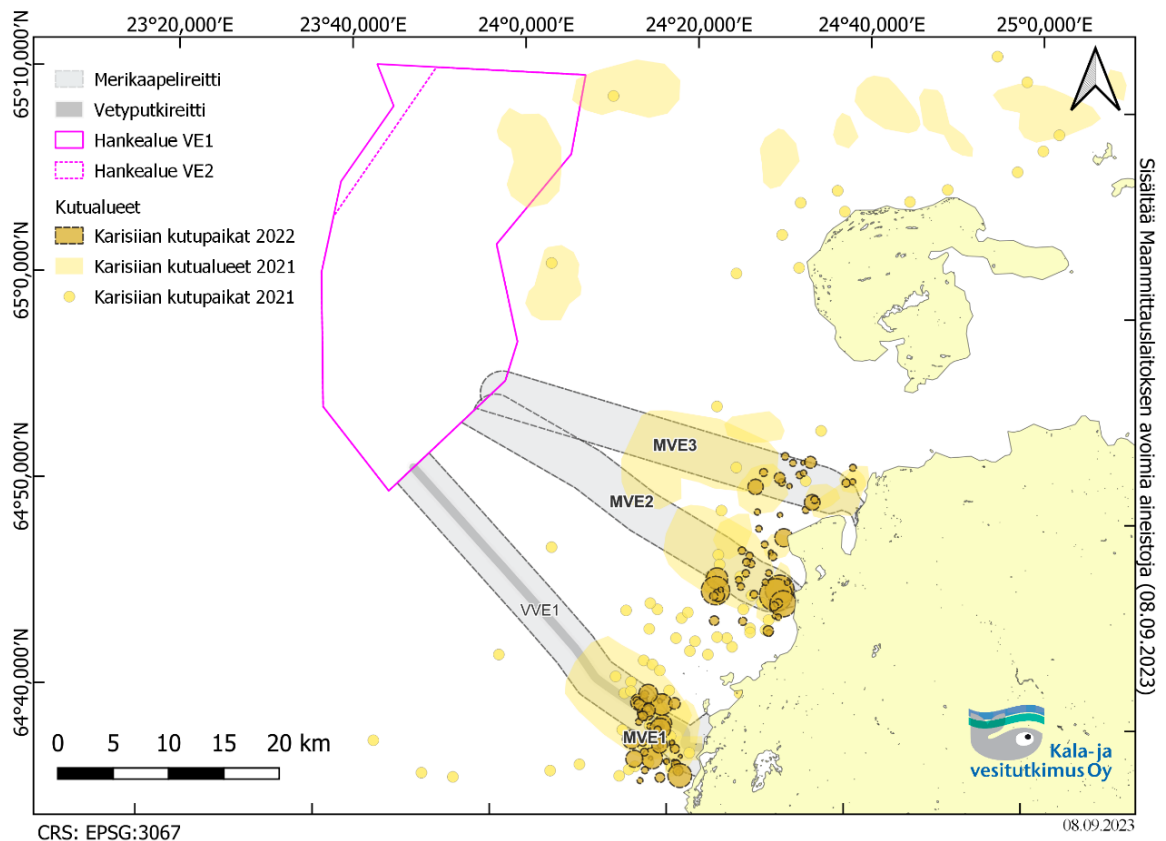
Kevät- ja talvikutuisten kalalajien (ahven, hauki ja made) kutualueet sijaitsivat pääosin rannikon välittömässä läheisyydessä ja lahtialueilla (Liite 2). Kaikkien kaapelireittivaihtoehtojen rantautumisalueille oli merkitty runsaasti kevätkutuisten lajien kutualueita (Liite 2).

Meriharjuksen osalta kaupallisten kalastajien kutualuemerkinnot on esitetty kappaleessa 5.

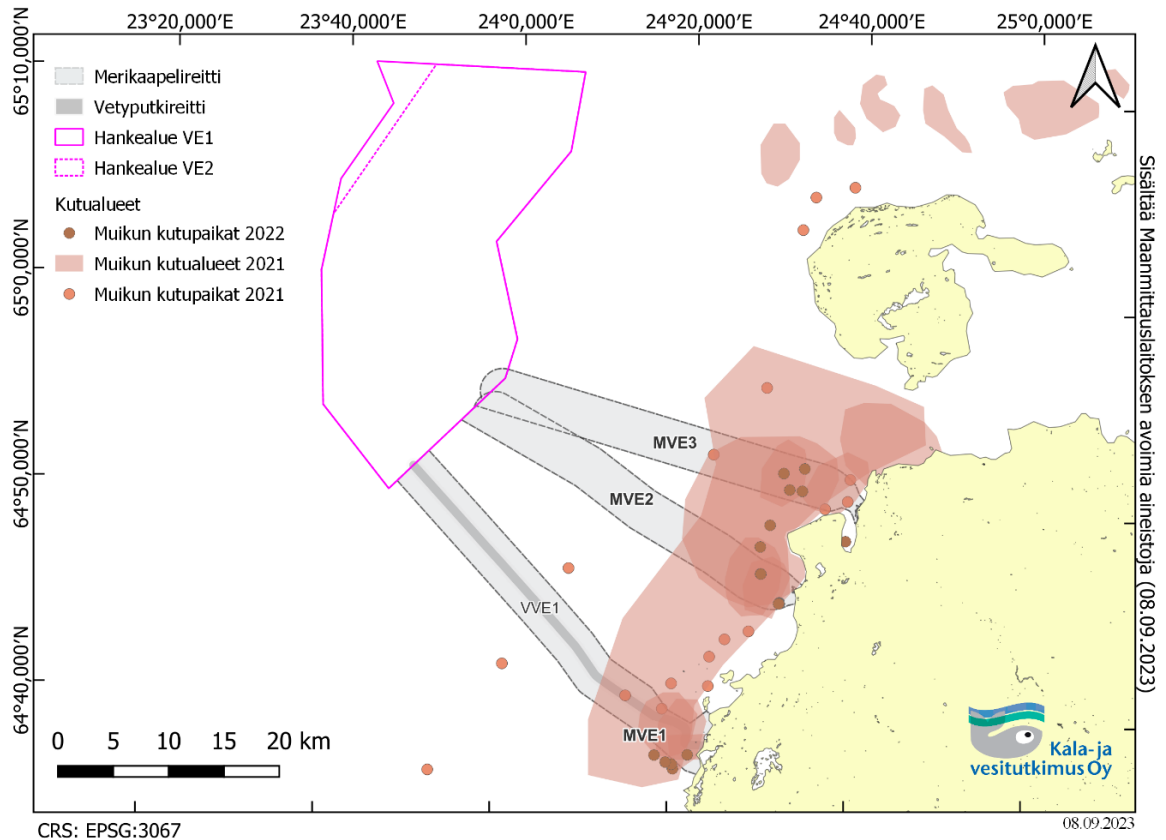
Vuosien 2021 ja 2022 kyselyissä ilmoitetuissa kutualueissa oli jonkin verran eroja, sillä kyselykartat poikkesivat tarkkuudeltaan. Kutualueita oli merkitty vuonna 2021 huomattavasti laajemmalle alueelle rannikon tuntumasta aina ulkomerialueen matalikoille. Myös suunnitellulle tuulivoimapuistoalueelle ja sen läheisyyteen oli merkitty silakan ja karisiian kutualueita (Kuvat 2.3 ja 2.4).



Kuva 2.3. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat silakan kutualueet tiedustelualueen läheisyydessä.



Kuva 2.4. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat karisiian kutualueet tiedustelualueen läheisyydessä.



Kuva 2.5. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat muikun kutualueet tiedustelualueen läheisyydessä.

2.3. Kalastajien huomioita

Kalastajilta tiedusteltiin heidän suhtautumistaan Halla -merituulipuistoon. Yli puolet vastaajista (11/21) suhtautui hankkeeseen neutraalisti. Negatiivisesti hankkeeseen suhtautuvia oli seitsemän ja positiivisesti suhtautuvia kolme. Eniten kalastajia huolettivat hankkeesta mahdollisesti aiheutuvat vaikeasti ennustettavat muutokset ympäristössä ja kalakannoissa. Moni vastanneista kuitenkin uskoi kalastuksensa pysyvän ennallaan tai jopa kasvavan tulevaisuudessa.

Kalastusta häiritseviksi tekijöiksi kalastajat mainitsivat muun muassa hylkeet, saaliin vähäisen määrän sekä alan heikon kannattavuuden. Myös sähkönsiirto kaapelikäytäviä pitkin mantereelle koettiin pääosin huomattavaksi ongelmaksi.

2.4. Vertailu vuosien 2021 ja 2022 välillä

Vuotta 2021 koskevaan kalastuskyselyyn vastasi 30 tiedustelualueella kalastavaa kaupallista kalastaa, joka on kolme enemmän kuin vuonna 2022. Kuitenkin vuonna 2021 vastanneista vain 25 kalasti nykyisellä tiedustelualueella (merituulipuiston suunnittelualue sekä kaapelireittivaihtoehdot MVE1–MVE3). Vuonna 2022 tiedustelualueella kalastaneita oli kolme enemmän.

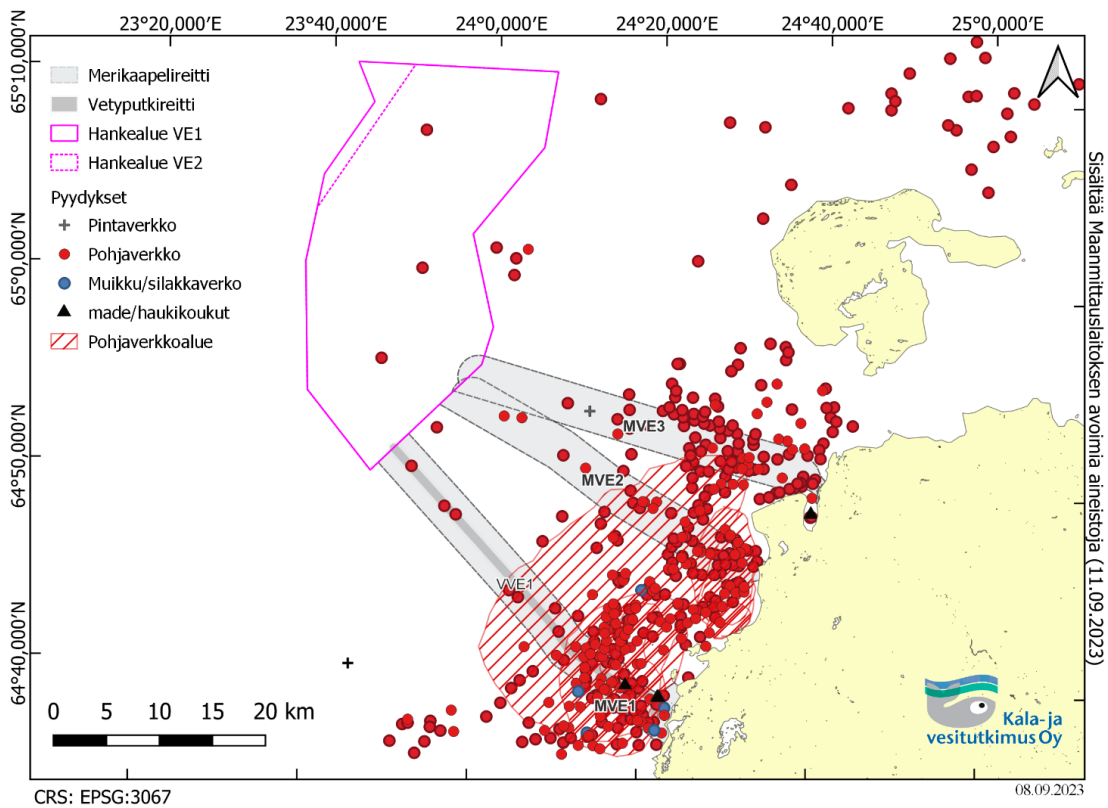
Kalastusta tiedustelualueelle vuonna 2021 ilmoittaneista kalastajista kaksi ei vastannut vuoden 2022 kyselyyn. Vastaavasti vuoden 2022 kyselyyn vastasi seitsemän kalastajaa, jotka eivät vastanneet vuoden 2021 kyselyyn. Luonnollisesti kaapelireittivaihtoehdon MVE4 alueella pyyntiä ja saaliita ilmoittaneet on jätetty pois vertailusta. Yhteensä vuosina 2021 ja 2022 kalastusta ilmoittaneiden eri kaupallisten kalastajien määrät aluekohtaisesti on esitetty Taulukossa 2.4.

Taulukko 2.4. Kaupallisten kalastajien lukumäärä suunnittelualueen lähiympäristössä sekä vaihtoehtoisilla kaapelireiteillä vuosina 2021–2022. Yksi kalastaja on voinut pyytää usealla eri alueella. Osa kalastajista ei mahdollisesti enää kalasta alueella.

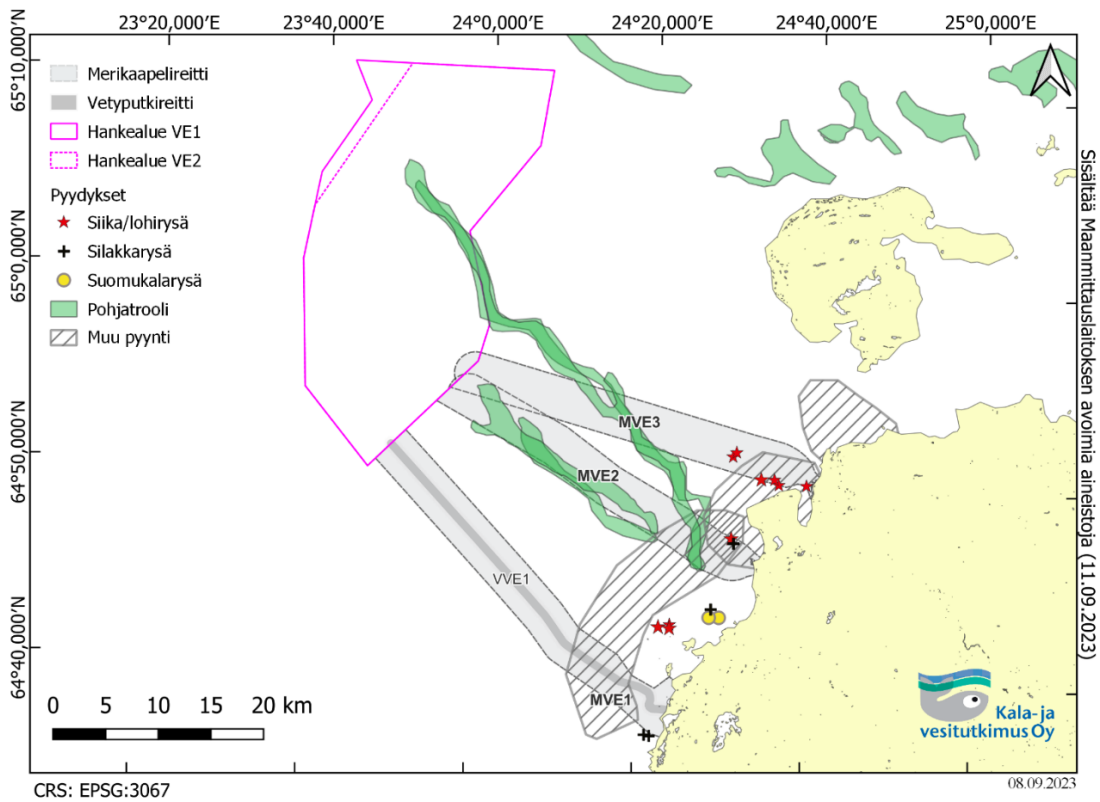
	1 lk	2 lk
Suunnittelualue ja sen lähiympäristö	2	4
kaapelireitti MVE1 (vetyputkireitti)	3	17
kaapelireitti MVE2	6	14
kaapelireitti MVE3	6	9

Eri tiedustelualueen (kaapelireitin MVE4 pois jäänti) ja kalastajien vastaustarkkuudessa tapahtuneiden muutosten takia vuosien välinen vertailu ei ole mielekästä. Päällisin puolin kalastus tiedustelualueella on pysynyt vastaavalla tasolla tai jopa hieman kasvanut.

Kuvissa 2.6 ja 2.7 on esitetty vuosina 2021 ja 2022 ilmoitetut pyyntipaikat.



Kuva 2.6. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat verkkopyyntipaikat ja -alueet vuosina 2021 ja 2022. Mukana on myös made-/haukikoukut.



Kuva 2.7. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat rysäpyyntipaikat sekä troolikalastusalueet vuosina 2021 ja 2022. Mukana on myös vuoden 2021 määrittelemättöminä merkittyjä kalastusalueita.

2.5. Yhteenveto

Kaupallista kalastusta vuonna 2022 selvitettiin suunnitellun merituulipuiston sekä vaihtoehtoisten kaapelikäytävien ja vetyputkireitin osalta kalastuskyselyllä. Kalastajia pyydettiin myös merkitsemään kartoille tiedossaan olevat kalojen kutualueet. Kysely kohdistettiin kaikille tilastoruuduista 5, 10 ja 11 saaliita vuonna 2022 ilmoittaneille kaupallisille kalastajille ja kalastusalusten omistajille. Kalastajien yhteystiedot saatiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rekisteristä. Kaupallisten kalastajien rekisterin mukaan tilastoruutujen 5, 10 ja 11 alueella kalasti vuonna 2022 yhteensä 58 kaupallista kalastusta harjoittavaa ruokakuntaa. Kalastustiedusteluun vastasi 43 rannikkokalastajaa (vastausprosentti 74 %).

Kyselytutkimuksen perusteella tiedustelualueella kalasti 28 rannikkokalastajaa, joista 1-luokan kaupallisia kalastajia oli seitsemän ja 2-luokan kaupallisia kalastajia 21. Yksi edellä mainituista 1-luokan kaupallisista kalastajista harjoitti silakan troolikalastusta alueella ja toinen oli juuri aloittanut muikun troolikalastuksen.

Tiedot käyttämistään pyydysyksiköistä antoi 20 kalastajaa. Osa vastauksista oli kuitenkin siinä määrin suurpiirteisiä, ettei tarkkoja pyydysyksiköiden määriä pystytty kaikkien osalta laskemaan. Saalistiedot antoi 22 kalastajaa, joista kuukausikohtaiset saaliinsa eritteli yhdeksän kalastajaa.

Merituulipuiston alueella kalastus oli vähäistä ja koostui lähinnä silakan troolikalastuksesta. Lisäksi suunnittelualueella sekä läheisellä Merikallojen matalikolla harjoitettiin satunnaista ahvenen ja siian verkkokalastusta.

Kaupallista rannikkokalastusta harjoitettiin vaihtoehtoisten kaapelireittien alueella monipuolisesti verkko- ja rysäpyynnillä sekä troolikalastamalla. Pyydysyksiköitä (pyyntipäivä x pyydysten lukumäärä) alueella käytettiin vuonna 2022 kyselyn perusteella noin 102 000 kpl, joista lähes 99 % oli erityyppisiä verkkoja. Verkkokalastuksen pääsaalisajit olivat siika ja ahven. Rysillä kalastettiin pääasiassa siikaa ja silakkaa. Verkkokalastusta harjoitettiin ympäri vuoden. Rysäkalastuskesonki ajoittui toukokuulta lokakuuhun. Troolikalastusta harjoitettiin touko -kesäkuussa.

Rannikkokalastuksen saalis vuonna 2022 oli noin 386 tonnia. Saalis muodostui pääosin silakasta (86 %, 323 t), siiasta (5 %, 18 t) ja ahvenesta (4 %, 16 t) sekä muikusta (3 %, 11 t.). Särkikalojen osuus kokonaissaaliista oli 3,6 % (n. 14 t.). Haukea (2 t.) ja madetta (1,3 t.) saatiin kohtuullisia saaliita, mutta muiden kalalajien osuus oli hyvin vähäinen.

Kaupallinen kalastus painottui kaapelireittien alueelle. Pyyntiä harjoitettiin kaikkien vaihtoehtoisten kaapelireittien alueilla. Eniten kalastajia pyysi kaapelireittien MVE1 ja MVE2 alueella. Toisaalta kaapelireiteillä MVE2 ja MVE3 harjoitettiin rysä- ja verkkopyynnin lisäksi troolikalastusta.

Kaupalliset kalastajat ilmoittivat silakan, muikun ja karisiian kutualueita kaapelireittien alueelle laaja-alaisesti. Etenkin silakan, karisiian ja muikun kutualueita oli merkitty rannikon myötäisesti kaikkien vaihtoehtoisten reittien alueelle. Kevät- ja talvikutuisten kalalajien (mm. ahven, hauki ja made) kutualueet merkittiin pääosin rannikon välittömään läheisyyteen ja lahtialueille. Vuoden 2021 kyselyssä silakalle ja siialle merkittiin kutualueita myös merituulipuiston suunnittelualueelle ja sen läheisyyteen.

Kaupalliset kalastajat kertoivat suhtautuvansa merituulipuiston rakentamiseen pääosin neutraalisti tai negatiivisesti. Kalastajia huolettivat muun muassa

hankkeesta mahdollisesti aiheutuvat vaikeasti ennustettavat muutokset ympäristössä ja kalakannoissa. Yli puolet kyselyyn vastanneista alueen kalastajista piti sähkönsiirtoa mantereelle huomattavana ongelmana kalastukselle.

Eri tiedustelualueen (kaapelireitin MVE4 pois jäänti) ja kalastajien vastaustarkkuudessa tapahtuneiden muutosten takia vuosien välinen vertailu ei ole mielekästä. Päällisin puolin kalastus tiedustelualueella on pysynyt vastaavalla tasolla tai jopa hieman kasvanut.

2.6. Kirjallisuus

AFRY Finland Oy. 2022. OX2 Finland Oy – Hallan merituulipuistohanke. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

Mattila, N., Vatanen, S. & Vares, M. 2022. Halla merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesijulkaisu nro 348. Kala- ja vesitutkimus Oy.

3. Vaelluskalojen esiintyminen suunnittelualueella

3.1. Vaelluskalojen elinkierto

3.1.1 Lohi (*Salmo salar*) ja meritaimen (*Salmo trutta*)

Lohen ja merivaellukselle lähtevän taimenen elinkierto on hyvin samankaltainen. Mätimunat hautuvat talven yli virtavesien sorapohjilla ja poikaset kuoriutuvat keväällä. Vaihtelevan pituisen jokipoikasvaiheen (2–4 vuotta) jälkeen poikaset suuntaavat merelle keväällä tai alkukesästä. Joessa alasvaelluksella olevia lohen ja taimenen poikasia kutsutaan smolteiksi. Merelle saapumisen jälkeen alkaa ns. post-smoltтивaihe, jonka aikana kalat siirtyvät kohti avomerien syönnösalueita. Post-smoltтивaiheessa kalojen kuolleisuus on ilmeisen suurta, mutta kuolleisuuden syitä ja tarkempaa vaelluskäyttäytymistä merivaelluksen alkuvaiheessa tunnetaan huonosti.

Pääasialliset syönnösalueet ovat laajoja syvänealueita Itämeren eteläosissa, jonne lohet ja taimenet siirtyvät silakka- ja kilohailiparvien perässä. Merivaihe kestää 1–4 vuotta, minkä jälkeen kalat aloittavat vaelluksen takaisin synnyinjokeensa. Varhaisimmat kutuvaelluksella olevat kalat saapuvat mereltä jokisuistoihin keväällä ja jokiin nousu jatkuu myöhäiseen syksyyn. Joessa kalat hakeutuvat virtapaikkoihin lisääntymään. Kutu tapahtuu yleensä syys-lokakuussa, jolloin naaras kaivaa joen pohjalle kutukuopan ja peittelee koiraan hedelmöittämät mätimunat soran sisään. Poikaset kuoriutuvat mätimunista seuraavana keväänä ja uuden sukupolven elinkierto alkaa.

Taimenten elinkierto on pääpiirteissään samanlainen kuin lohella, mutta etenkin vaelluskäyttäytymisen suhteen selvästi vaihtelevampi. Kaikki taimenet eivät välttämättä aloita merivaellusta, mutta suuri osa vaelttaa poikasena jokivesistöistä merelle lohen tavoin. Merelle vaeltavaa taimenta kutsutaan meritaimeneksi. Meritaimenten vaellus merellä tapahtuu kuitenkin yleensä suppeammalla alueella kuin lohella. Pohjanlahden alueella suurin osa taimenista jääkin usein rannikkoalueelle lähelle kotijokeansa, mutta pieni osa vaelttaa kuitenkin kauemmas merelle jopa Itämeren päältäalle saakka (esim. Svärdson & Fagerström 1982, Ikonen & Auvinen 1984a, Lundqvist ym. 2006, Kallio-Nyberg ym. 2010, Degerman ym. 2012, Kallio-Nyberg ym. 2017, Whitlock ym. 2017).

Itämeren lohi on uhanalaisuusluokituksen mukaan vaarantunut ja meritaimen erittäin uhanlainen (Urho ym. 2019).

3.1.2 Vaellussiika (*Coregonus lavaretus*)

Siika on varsin monimuotoinen laji, josta tunnetaan useita elintavoiltaan toisistaan eroavaa ekologista muotoa. Merellä tavataan pääasiassa jokiin lisääntymään nousevaa vaellussiikaa ja merialueella kutevaa karisiikaa. Lisääntymisalueen lisäksi vaellus- ja karisiikat eroavat toisistaan mm. vaelluskäyttäytymiseltään. Merellä vaellussiikat voivat vaelttaa jopa useiden satojen kilometrien päähän kotijostaan (mm. Lehtonen & Himberg 1992, Aronsuu & Huhmarniemi 2004, Leinonen ym. 2020), kun taas karisiikat jäävät lähemmäs kutualueitaan ja muodostavat paikallisempia kantoja (esim. Veneranta ja Harjunpää 2021).

Kutuvaelluksella oleva vaellussiika nousee joihinkin Perämeren jokiin (esim. Tornionjoki) jo heinäkuusta alkaen, kun taas useimpiin muihin jokiin vaelletaan vasta myöhemmin syksyllä (Lehtonen 1981, Lehtonen & Himberg 1992).

Lisääntyminen tapahtuu virtavesipaikoilla loka-marraskuussa. Hedelmöityneet mätimunat vajoavat pohjalle, jossa ne kehittyvät hiekan ja soran seassa talven ylitse. Varhain keväällä jäidenlähdon jälkeen kuoriutuvat poikaset levittäytyvät vähitellen jokea alaspäin ja hakeutuvat merelle pääosin heinäkuun puoliväliin mennessä (Leskelä ym. 1991, Lehtonen ym. 1992). Merellä siianpoikaset aloittavat syönnösvaelluksensa, joka kestää neljästä kuuteen vuotta. Vaellussiian pääasiallisia syönnösalueita ovat Perämeri, Merenkurkku, Selkämeri ja Ahvenanmeri (mm. Leskelä ym. 2009, Leinonen ym. 2020).

Siian luontainen lisääntyminen on vähäistä ja siikakantoja tuetaan jokiin ja rannikolle tehtävillä mittavilla poikasistutuksilla (ICES 2018, Leinonen ym. 2020). Viime vuosikymmenien aikana heikentyneiden saaliiden ja vähäisen luonnonlisääntymisen takia Pohjanlahden luonnonvarainen vaellussiikamuoto on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (Urho ym. 2019).

3.1.3 Ankerias (*Anguilla anguilla*)

Ankerias vaeltaa syksyllä lisääntymään läntiselle Atlantille Sargassomerelle. Ankeriaan 'vaelluspoikaset' eli ns. lasiankeriaat nousevat Euroopan länsirannikon jokisuihin seuraavana kesänä ja Itämereen laskeviin vesistöihin hieman myöhemmin ns. kelta-ankeriaina. Kelta-ankeriaat nousevat järviin, jokiin ja reittivesiin, jossa ne kasvavat sukupuolesta riippuen 5–20 vuotta ennen kuin ne saavuttavat sukukypsyyden. Riittävän koon ja sukukypsyyden saavutettuaan ankeriaat lähtevät sisävesistä Itämereen ja suuntaavat Atlantille. Osa ankeriaista saattaa jäädä merellä kotijokensa läheisyyteen ja palata vielä kotijokeensa ennen Atlantille siirtymistä (Tambets ym. 2019). Tiedot ankerioiden vaelluksesta Itämeren alueella ja etenkin Pohjanlahdella ovat kuitenkin varsin puutteellisia. Pohjanlahden alueelta on viime vuosilta havaintoja joistakin harvoista jokiin nousevista ankeriasyksilöistä Kokemäen-, Etelä-, Kala- ja Siikajoesta (Kalahavainnot, Luonnonvarakeskus). Merialueelta ankerioiden saadaan saaliiksi satunnaisesti. Suomen ankeriaat ovat lähes täysin sisävesiin ja rannikkoalueelle tehtävistä poikasistutuksista peräisin. Laji on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi (Urho ym. 2019).

3.1.4 Nahkiainen (*Lampetra fluviatilis*)

Sukukypsät nahkiaiset nousevat jokiin yleensä elo-lokakuussa. Lisääntyminen tapahtuu kuitenkin vasta seuraavan vuoden touko-kesäkuussa jokien ja purojen virtapaikoilla. Kututapahtuman jälkeen nahkiaisien mätä kehittyy pohjasoran suojissa kahdesta kolmeen viikkoa. Kuoriutuneet nahkiaisien toukat siirtyvät kutupaikoilta vähitellen alavirtaan ja kaivautuvat pohjasedimentteihin (Virkkala & Aronsuu 2000, Aronsuu & Virkkala 2014). Tämä ns. likomato-vaihe kestää 4–7 vuotta, minkä jälkeen toukka käy läpi muodonmuutoksen aikuiseksi nahkiaiseksi ja lähtee kevättulvan mukana merelle syönnöstämään (Aronen 1998). Merivaihe kestää todennäköisesti kevästä seuraavan vuoden syksyyn, mutta osa nahkiaisista ilmeisesti nousee jokiin jo saman vuoden syksyllä (Sarell ym. 1999, Aronsuu 2011).

Nahkiaisien elintapoja ja mahdollista vaelluskäyttäytymistä merellä ei tunneta. Merialueella nahkiaisesta on saatu vain satunnaisia havaintoja esim. silakkarysistä lähellä rannikkoa (Koli 2002). Nahkiaiset eivät hakeudu synnyinjokeensa lisääntymään yhtä vahvasti kuin esim. lohi ja taimen, ja nahkiaiset levittäytyvätkin rannikon jokiin mahdollisesti kulloinkin vallitsevien otollisten virtausolosuhteiden ohjaamina. Näin ollen ainakin lähekkäisten jokien nahkiaisiskannat ovat

todennäköisesti samaa kantaa. Nahkiaiskannat ovat heikentyneet viimeisten vuosikymmenten aikana ja laji kuuluu uhanalaisuusluokkaan *silmälläpidettävät* (Urho ym. 2019). Joissakin rakennetuissa joissa nahkiaiskantoja pidetään yllä siirtämällä jokeen vaeltavia nahkiaisia lisääntymään patojen yläpuolisille alueille. Viime vuosina on kehitetty myös nahkiaisen viljelymenetelmiä ja kantoja tuetaan myös vastakuoriutuneiden poikasten istutuksilla.

3.2. Vaelluskaloista saatavilla oleva tieto Itämeren alueella

Vaeltavien kalojen tarkemmat vaellusreitit Itämerellä ovat yleisesti ottaen huonosti tunnettuja. Eniten tutkittua tietoa on olemassa lohesta, vähäisemmässä määrin myös meritaimenesta ja vaellussiiasta. Tiedot vaellusreiteistä ja -ajankohdista perustuvat suurimmaksi osaksi poikasena merkityistä ja myöhemmin saaliiksi saaduista kaloista saatuihin pistehavaintoihin. Kala havaitaan merkinnän jälkeen kerran tietyssä paikassa, minkä perusteella arvioidaan kalan kulkema todennäköisin reitti merkinnän ja saaliiksi päätyksen välillä. Tietoa vaelluksesta onkin olemassa pääasiassa sellaisilta alueilta, joissa saalismäärät ovat suuria ja kalastusta on harjoitettu ammattimaisesti: pyyntipaikoilta rannikon läheisyydessä tai tunnetuilta syönnösalueilta avomerellä. Sieltä, missä ei kalasteta, ei myöskään saada merkkipalautuksia, mikä voi johtaa vääristyneeseen tulkintaan kalojen vaellusreiteistä ja -käyttäytymisestä.

Tietoa lohen vaelluksen etenemisestä on saatu myös Pohjanlahden alueella tehtyjen pyydysteknisten tutkimusten yhteydessä, joissa kutuvaelluksen aikana saaliiksi saatuja aikuisia lohia on vapautettu merkittynä ja pyydytetty uudelleen (Siira 2007, Ruokonen ym. 2021).

Kalamerkinnoista saatuja tutkimustuloksia on käsitelty useissa vaelluskaloista tehdyissä julkaisuissa (esim. Kallio-Nyberg ym. 2006, Michielsens ym. 2006, Kallio-Nyberg ym. 2017, Whitlock ym. 2017). Merialueelta saadut merkkipalautukset ovat kuitenkin merkittävästi vähentyneet 2000-luvulla, mihin yksi todennäköinen syy on rannikkokalastuksen selvä väheneminen viimeisen 20 vuoden aikana (ICES 2020, Ruokonen ym. 2021).

Kalamerkintöjen lisäksi Pohjanlahden lohista, taimenista ja vaellussiiasta on tehty myös geneettisiä kannanmääritystutkimuksia ja populaatiomallinnuksia. Tutkimuksissa on arvioitu mm. eri kantojen osuuksia saaliissa alueellisesti, minkä perusteella on voitu päätellä mm. eri kantojen käyttämät syönnösalueet ja todennäköisimmät vaellusreitit merellä (esim. Koljonen 2006, Whitlock ym. 2018, Koljonen ym. 2019, Leinonen ym. 2020). Viime vuosina kalojen vaelluksista on saatu lisää tietoa myös vertailemalla syönnösalueiden ja jokien saalisnäytteitä isotooppianalyysin avulla (esim. Ruokonen ym. 2021).

Tutkimustulosten perusteella on saatu käsitys vaelluksen pääsuunnista ja ajoittumisesta Itämeren alueella laajassa mittakaavassa, mutta tarkempi tieto reiteistä ja vaelluskäyttäytymisestä alueellisella tasolla on kuitenkin varsin puutteellista. Tuulivoimahankkeiden suunnittelualueen mittakaavassa vaelluskalojen reittejä voidaan arvioida lähinnä vain ko. alueella tapahtuvan kalastuksen saalismäärien, pyyntipaikkojen sijainnin ja kalastajien havaintojen perusteella. Tämän lisäksi merkittyjen kalojen sekä edellä mainittujen geneettisten ja isotooppianalyysien perusteella on mahdollista saada tietoa alueella liikkuvien kalojen alkuperästä ja voidaan arvioida alueen merkitystä vaellusreitillä.

Kauemmaksi rannikosta sijoittuvien hankealueiden kohdalla kalojen mahdollisista vaellusreiteistä ei ole useinkaan mitään tietoa käytettävissä, koska kalastuksen

puuttuessa myös merkkipalautukset, saalisnäytteet ja alueelliset havainnot vaeltavista kaloista puuttuvat.

Kalojen vaelluskäyttäytymistä merialueella on mahdollista tutkia akustiseen tekniikkaan perustuvan lähetinseurannan avulla. Akustinen telemetria edellyttää kuitenkin vedenalaisten vastaanottimien sijoittelua kalojen mahdollisten kulkureittien varrelle. Toistaiseksi kalojen akustisia seurantoja onkin toteutettu pääasiassa rajallisilla alueilla jokisuistoissa ja vuonoissa, missä kalojen liikkeitä voidaan seurata kohtuullisella määrällä vastaanottimia. Sen sijaan laaja-alaisempia seurantoja merialueella kauempana rannikosta ei toistaiseksi ole vielä tehty.

Itämeren alueella akustista telemetriaa on hyödynnetty vaelluskalojen seurannassa toistaiseksi varsin vähän. Aivan viime vuosina on kuitenkin käynnistetty joitakin vaellusseurantoja mm. Perämerellä sekä eteläisellä Itämerellä. Esimerkiksi Tanskan salmiin on perustettu vastaanotinlinjasto havainnoimaan Itämereltä Atlantille vaeltavia ankeriaita (ks. Tambets ym. 2019).

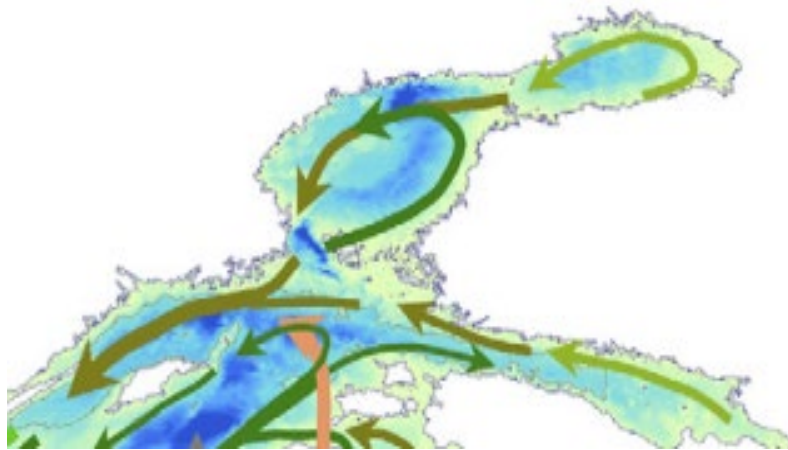
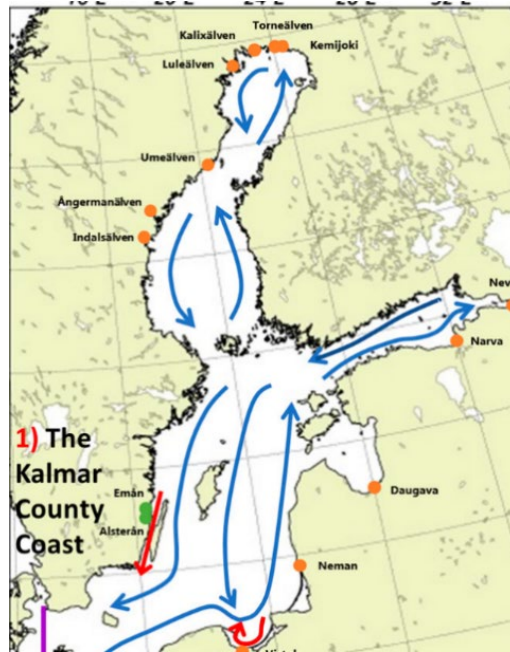
3.3. Vaelluskalat Pohjanlahdella

3.3.1 Merialueen olosuhteet ja kalojen vaellukset

Merialueen olosuhteilla on oletettu olevan kalojen vaelluksia ohjaava vaikutus. Vaellukseen vaikuttaviksi tekijöiksi on ehdotettu mm. merivirtauksia, alueellisia lämpötilaeroja ja maan magneettikenttiä (esim. Booker ym. 2008, Lohmann ym. 2008, Dadswell ym. 2010, Putman ym. 2014). Tutkimuksista saadut tulokset ovat olleet vaihtelevia, eikä mikään yksittäinen asia ole osoittautunut muita tärkeämmäksi kalojen vaelluksen kannalta. Eri tekijöiden merkitys voi myös vaihdella niin alueellisesti kuin ajallisesti ja muuttua vaelluksen edetessä avomereltä kohti jokisuuta. Kalat myös hyödyntävät mahdollisesti tietoa useista muuttujista samanaikaisesti (esim. Hansen ym. 1991, Booker ym. 2008, Bett & Hinch 2015).

Merivirrat voivat kuljettaa lohen vaelluspoikasia suotuisille syönnösalueille (esim. Mork ym. 2012). Joissakin tutkimuksissa smolttien onkin todettu kulkevan todennäköisimmin merivirtojen suuntaisesti (esim. Quinn ym. 2022), mutta toisaalta muualla, olosuhteiltaan erilaisilla merialueilla, smolttien reitit eivät selvästikään seuraa merivirtoja (esim. Ounsley ym. 2020). Aikuisten lohien kutuvaelluksella taas meriveden virtaussuunnilla ei ole todettu juurikaan vaikutusta (esim. Hansen ym. 1993, Ulvan ym. 2018). Samaan tapaan arviot meriveden lämpötilan merkityksestä vaellusta ohjaavana tekijänä vaihtelevat tutkimusten välillä.

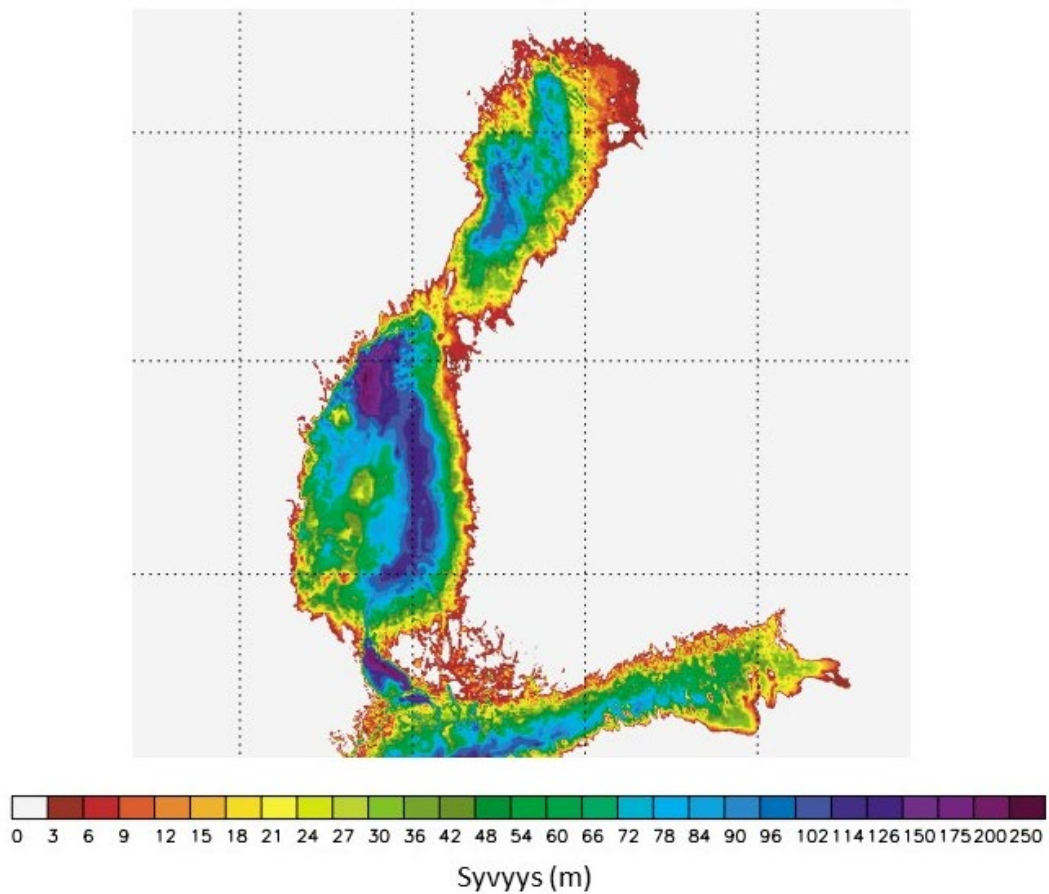
Pohjanlahden alueella merivirtausten pääsuuntaus kiertää vastapäivään; Suomen puoleisella rannikolla virtaus etenee etelästä pohjoiseen, ja Ruotsin rannikolla pohjoisesta etelään (Kuva 3.1.) (Myrberg & Andrejev 2006, Meier 2007, Chen ym. 2019). Meriveden perusvirtaukset ovat heikkoja ja havaittavissa vain pitkäaikaisena virtauksen keskiarvona. Virtauksiin vaikuttavat voimakkaasti mm. tuuliolosuhteet. Selkämerellä ja Merenkurkussa sekä Perämeren matalassa rannikkovyöhykkeessä virtaus on kuitenkin jossakin määrin voimakkaampaa ja pysyvämpää (Myrberg & Andrejev 2006).



Kuva 3.1. Kaksi pelkistettyä esitystä Pohjanlahden alueen merivirtausten pääsuuntauksista (ylempi kuva: Meier 2007, alempi kuva: Elken & Matthaus 2008).

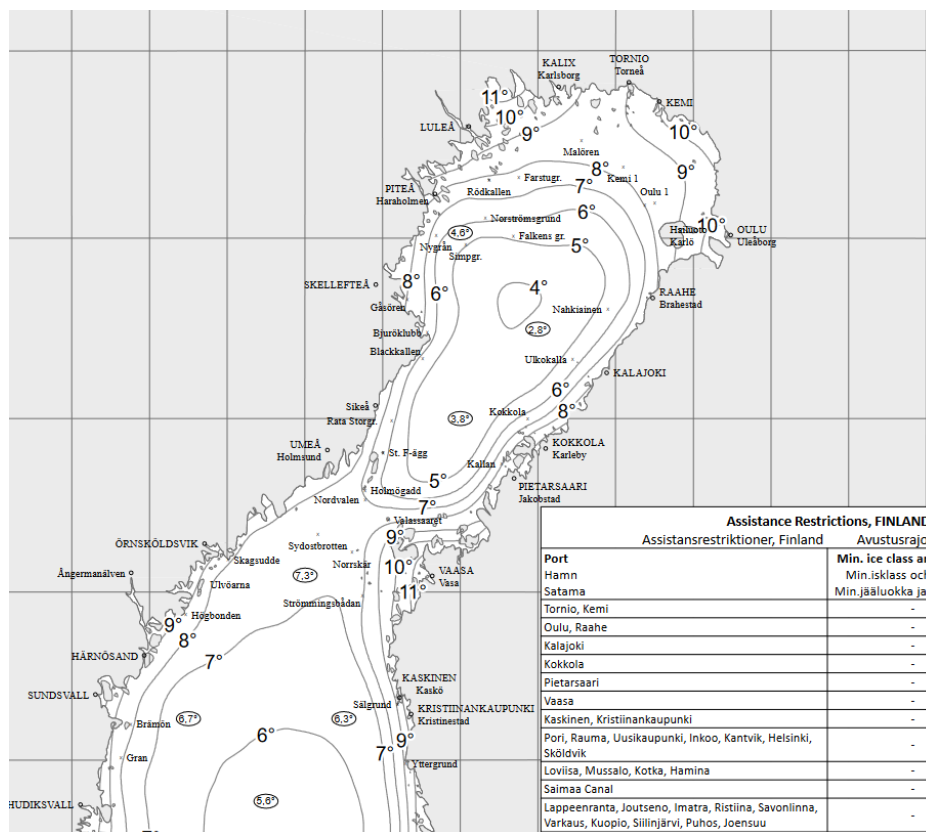
Selkämerellä Suomen rannikkoa pitkin etenevä virtaus kohtaa madaltuvan ja kapenevan merialueen Merenkurkussa, missä virtaus kääntyy kulkemaan Ruotsin rannikolle (Kuva 3.1.). Perämerellä etelästä tuleva virtaus kaartaa samaan tapaan pohjoisen kautta Ruotsin puolelle. Merenkurkku toimii eräänlaisena vaihettumisvyöhykkeenä Selkämeren ja Perämeren altaiden syklisille päävirtauksille (Myrberg & Andrejev 2006).

Pohjanlahden rannikkoalueet etenkin Suomen puolella ovat matalia (Kuva 3.2.) ja ne lämpenevät keväisin muuta merialuetta nopeammin ja aikaisemmin (Ikonen 2006, Kuva 3.3.). Merenkurkun alue, ja varsinkin Perämeren rannikko Hailuodon pohjoispuolella on laajalti keskimääräistä matalampaa (Kuva 3.2.).



Kuva 3.2. Pohjanlahden alueen syvyysvyöhykkeet (Omstedt & Axell 2003 mukailleen).

Lämpimämmän veden vyöhyke on yleensä selvempi Suomen puoleisella rannikolla ja havaittavissa myös kesällä (Kahru ym. 1995, Westerberg ym. 1999). Pohjanlahdella sekä syönnösvaelluksella olevat lohen ja taimenen vaelluspoikaset että kutuvaelluksella olevat aikuiset lohet vaikuttavat etenevän lämpimän veden vyöhykkeessä rannikon läheisyydessä (esim. Svärdson & Fagerström 1982, Ikonen 2006, Westerberg ym. 1999).



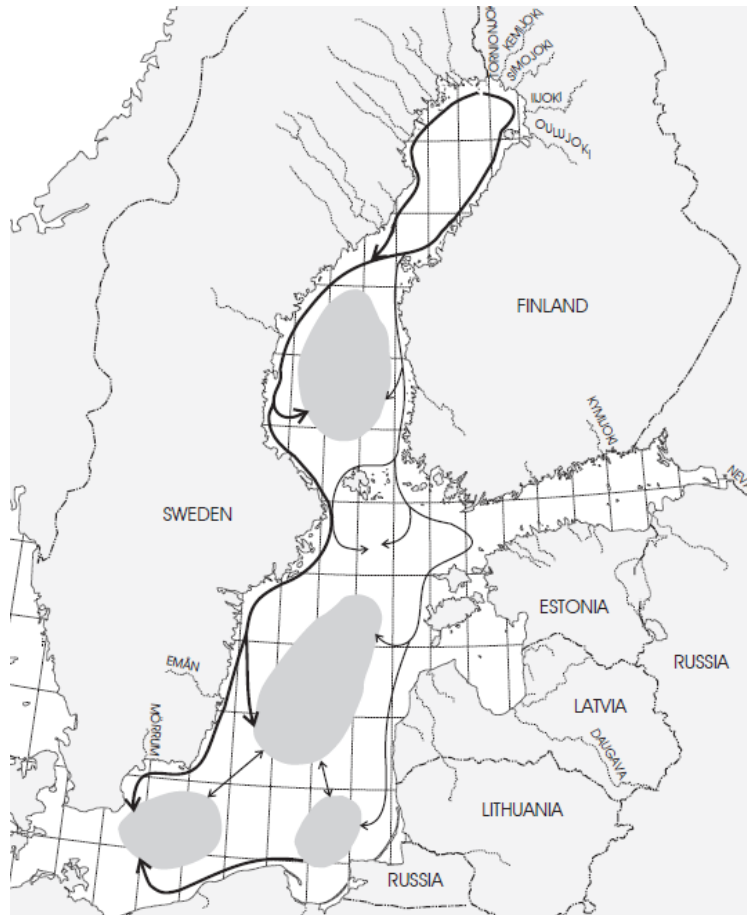
Kuva 3.3. Meriveden pintalämpötila 28.5.2023 (Ilmatieteen laitos ja Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI).

3.3.2 Lohen ja taimenen vaellukset Pohjanlahdella

Lohen ja taimenen vaelluspoikasia lähtee keväisin liikkeelle useista Perämereen laskevista joista. Luonnonpoikastuotannoltaan tärkeimmät joet Perämerellä ovat Tornionjoki ja Simojoki sekä Ruotsin puolella Kalixjoen lisäksi muutama pienempi joki. Luonnonlisäntymistä tapahtuu myös useissa pienemmissä joissa, ja esimerkiksi Lesti- ja Isojoen meritaimenkannat ovat alkuperäisiä luonnonkantoja (Juttila ym. 2006, Kallio-Nyberg ym. 2017). Lisäksi moniin jokiin ja jokisuihin istutetaan vuosittain suuria määriä lohen ja taimenen poikasia.

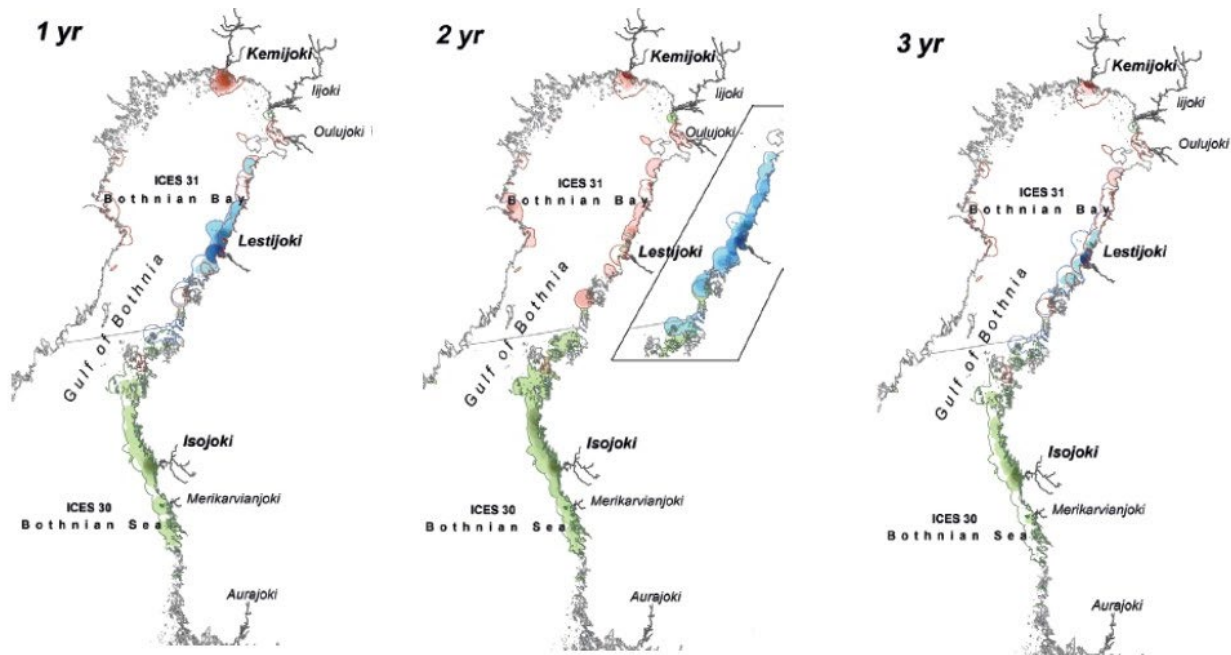
Yleisimmän käsityksen mukaan lohen vaelluspoikaset vaeltavat pohjoisesta kohti etelää sekä Suomen että Ruotsin puoleista rannikkoa myötäillen, edeten muita merialueita aikaisemmin lämpenevässä matalassa rannikkovyöhykkeessä (Ikonen 2006, Juttila ym. 2009) (Kuva 3.4.).

Merenkurkussa merialue madaltuu ja kapenee, ja Suomen puoleista rannikkoa eteläiseltä Pohjanlahdelta kulkeva merivirtaus kääntyy länteen ja edelleen kohti etelää (Kuva 3.1.). Suomen rannikkoa pitkin pohjoisesta saapuvat smoltit ohjautuvat tällä alueella Vaasan saaristoa myötäillen länteen Ruotsin puolelle, ja pääosa kaloista jatkaa vaellusta päävirtauksen suuntaisesti kohti etelää Ruotsin rannikkoa pitkin (mm. Ikonen & Auvinen 1984b, Ikonen 2006, Romakkaniemi 2023: Kuva 3.6.). Lohen vaelluspoikaset saapuvat Selkämerelle pääosin heinä-elokuun aikana (Ikonen 2006, Juttila ym. 2009). Osa kaloista jää Selkämeren syönnösalueelle, mutta suurin osa päättyy syönnöstämään Itämeren pääaltaalle (mm. Salminen ym. 1994, Kallio-Nyberg ym. 1999, Ikonen 2006).



Kuva 3.4. Pohjanlahden alueen joista lähtevien lohien vaelluspoikasten oletetut pääreitit ja tärkeimmät tunnetut syönnösalueet (harmaat alueet) (Ikonen 2006).

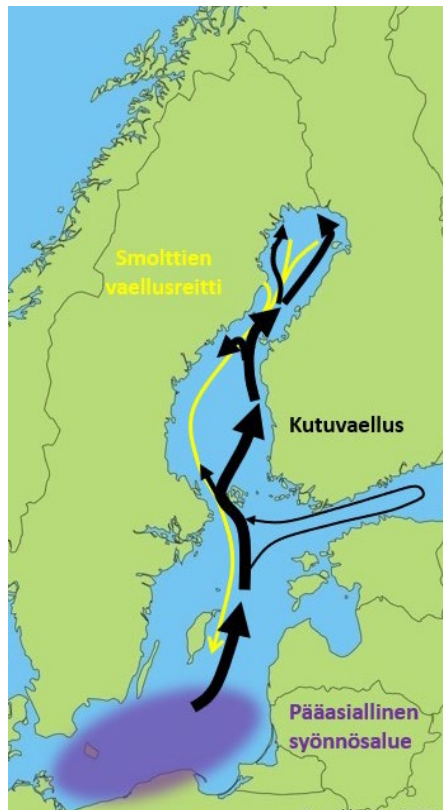
Meritaimenen vaelluspoikaset levittäytyvät merelle saavuttuaan rannikon myötäisesti etelään ja pohjoiseen (Degerman ym. 2012, Kallio-Nyberg ym. 2017, Whitlock ym. 2017) (Kuva 3.5.). Pohjanlahdella istutusvuotena taimenista saatavat merkkipalautukset painottuvat yleensä rannikkoalueelle muutaman kymmenen kilometrin etäisyydelle kotijoesta (Degerman ym. 2012, Kallio-Nyberg ym. 2017). Seuraavan vuoden aikana taimenet levittäytyvät hieman laajemmalle alueelle. Joitakin yksittäisiä kaloja saadaan saaliiksi jopa satojen kilometrien päässä istutuspaikasta (Degerman ym. 2012, Kallio-Nyberg ym. 2017).



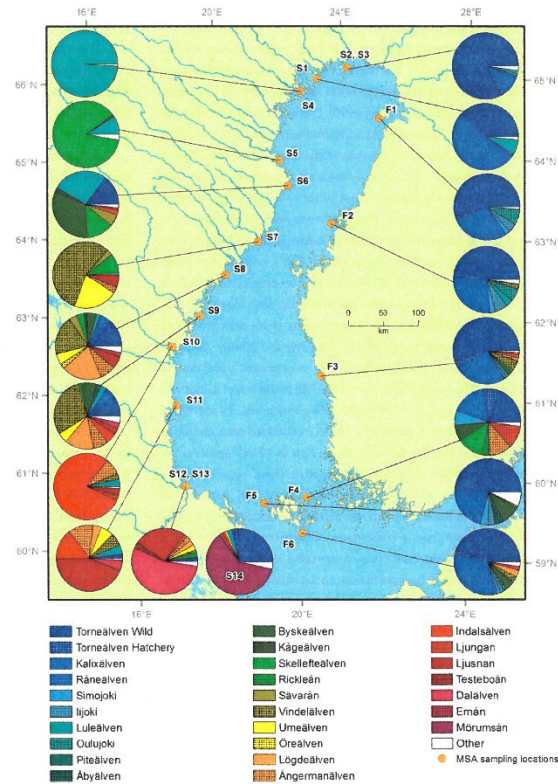
Kuva 3.5. Kolmen keskeisimmän meritaimenjoen taimenista saatujen merkkipalautusten jakautuminen Pohjanlahden alueella vuosina 1998–2010 istutusta seuraavien kolmen ensimmäisen vuoden aikana. Valtaosa kaikista palautuksista Pohjanlahden alueella oli peräisin Kemijokeen (sininen), Lestijokeen (punainen) ja Isojokeen (vihreä) tehdyistä istutuksista. Värin tummuusaste kuvastaa palautusmäärää (Kallio-Nyberg ym. 2017 mukaillen).

Aikuisten lohien vaellus etenee pääosin Suomen puoleista rannikkoa pitkin kohti pohjoista (Karlsson ym. 1996, Westerberg ym. 1999, Siira ym. 2009, Romakkaniemi 2023: Kuva 3.6.). Lohet vaeltavat myös avomerellä, jopa kymmenien kilometrien päässä rannikosta, ja esim. uistelemalla saatavasta lohisaaliista suuri osa kalastetaan aluevesirajan ulkopuolelta (Rautanen 2023, tiedonanto).

Pääosa kohti pohjoisen jokia vaeltavista aikuisista lohista saavuttaa Merenkurkun kesäkuun alussa (Siira ym. 2009). Ruotsin puoleisiin jokiin vaeltavat lohet saattavat siirtyä Merenkurkussa Suomen rannikolta Ruotsin rannikolle ja jatkaa vaellusta joko pohjoiseen tai etelään (Karlsson ym. 1996, Ikonen 2006, Siira ym. 2009). Myös saalisnäytteistä tehty geneettiset kannanmääritykset viittaavat vastaavanlaiseen vaelluskäyttäytymiseen (Whitlock ym. 2018) (myös Kuva 3.7.).



Kuva 3.6. Pohjanlahden lohikantojen pääasialliset vaellusreitit Itämeren alueella. Kartta on olemassa oleviin tietoihin perustuva, pelkistetty esitys oletetuista vaellusreiteistä (Romakkaniemi 2023, tiedonanto).



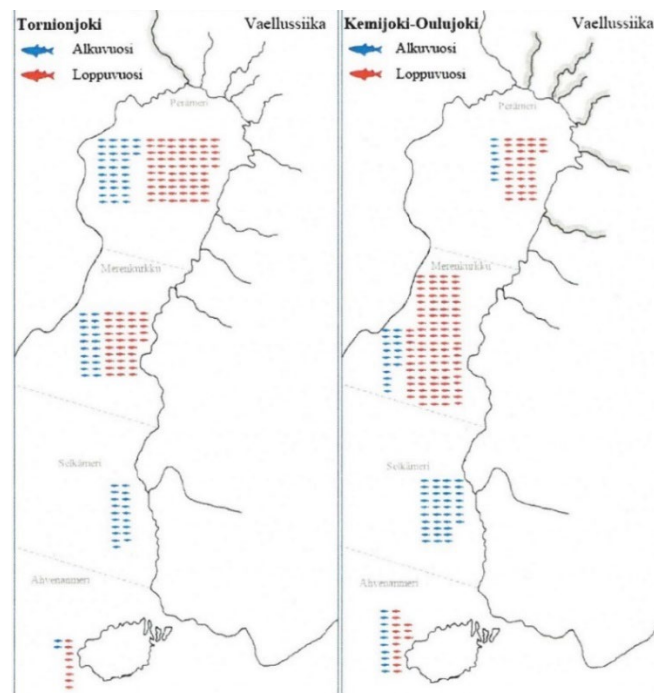
Kuva 3.7. Eri lohikantojen osuudet saaliissa vuonna 2014 (Whitlock ym. 2018). Siniset värisävyt edustavat Perämeren jokien lohikantoja.

3.3.3 Vaellussiian vaellukset Pohjanlahdella

Pohjanlahden alueella vaellussiika lisääntyy luontaisesti merkittävässä määrin enää vapaana virtaavassa Tornionjoessa (Jokikokko & Huhmarniemi 2014). Luonnonlisääntymistä tapahtuu vähäisessä määrin myös ainakin Pyhäjoessa, Lapuanjoessa ja Isojoessa (Leinonen ym. 2020), jossakin määrin myös Kokemäenjoen alaosalla (Veneranta & Harjunpää 2017). Vaellussiikakantoja pidetään yllä pääasiassa laajamittaisilla rannikolle ja jokiin tehtävillä poikasistutuksilla.

Vaellukselle lähtevät siianpoikaset levittäytyvät jokisuistoihin ja saaristoon matalille alueille. Syönnösvaelluksen aloittamisessa esiintyy suurta yksilöiden ja kantojen välistä vaihtelua. Osa kaloista lähtee heti kauemmas merelle, osa viipty 1–2 vuotta kotijoen lähistöllä. Perämeren joista peräisin olevista vaellussiioista osa ulottaa vaelluksensa jopa Saaristomerelle saakka (Lehtonen & Himberg 1992, Leskelä 2006, Leskelä ym. 2009, Leinonen ym. 2020).

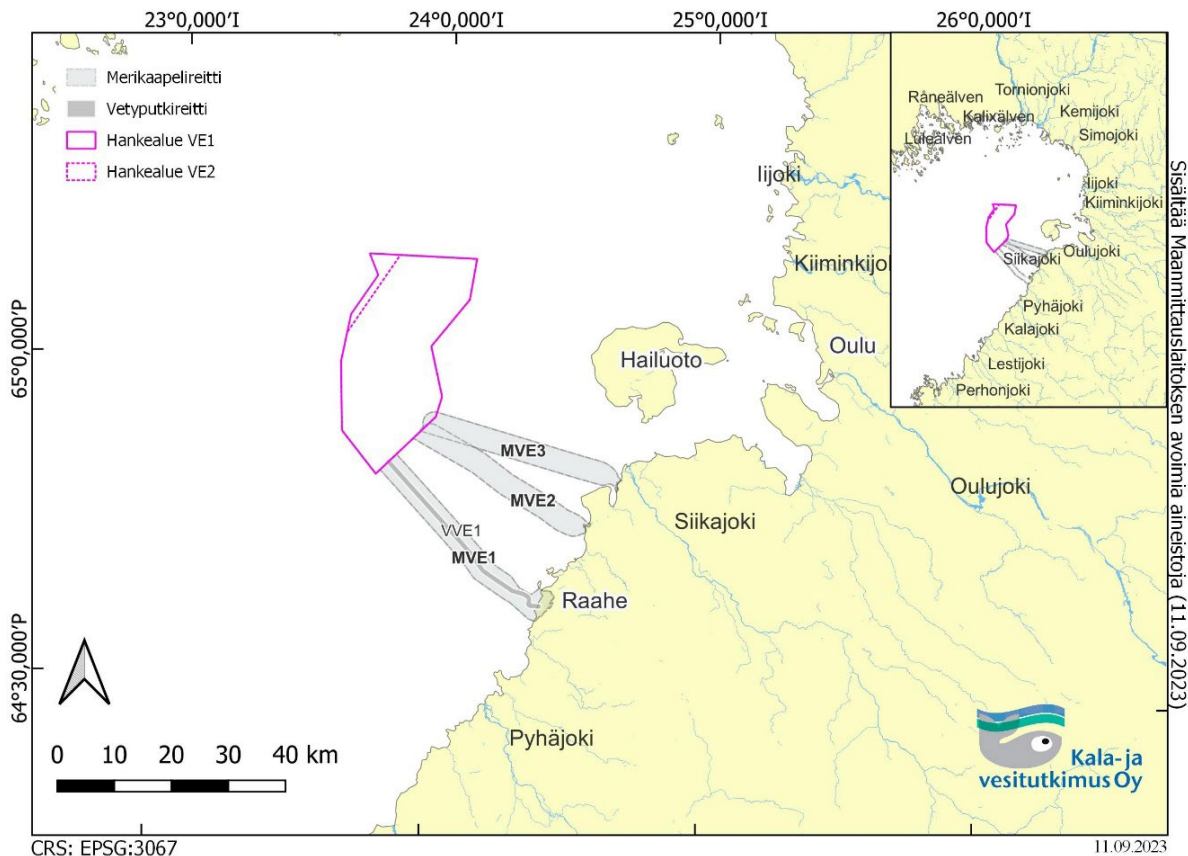
Kemijokisuulle istutettavat siiat vaeltavat suurelta osin kauemmas Pohjanlahdelle syönnöstämään, mutta pääosa Tornionjoen vaellussiioista liikkuu ja päättyy saaliiksi jo Perämerellä (Leskelä ym. 2009, Leinonen ym. 2020). Perämerellä näiden jokien siikakannoista saatavat saaliit painottuvat kuitenkin selvästi Hailuodon pohjoispuolelle, kun taas Hailuodosta Merenkurkuun ulottuvalla alueella vaellussiikaa näyttäisi esiintyvän selvästi vähemmän (ks. Leskelä ym. 2009, Leinonen ym. 2020). Tornionjoen vaellussiika alkaa nousta jokeen heinäkuussa päävaelluksen ollessa elokuun jälkipuoliskolla, kun taas useimmat muut kannat nousevat jokiin vasta syksyllä (Lehtonen 1981, Lehtonen & Himberg 1992, Leinonen ym. 2020).



Kuva 3.8. Perämeren jokien vaellussiikakantojen esiintyminen Pohjanlahden eri merialueilla. Syönnösaikana saaliiksi saadut kalat on merkitty sinisellä, kutuvaelluksella saadut kalat puolestaan punaisella. Aineisto koostuu vuosina 2008–2014 saaduista kaloista. Tornionjoen kalat ovat luonnonvaraista kantaa, Kemijoki-Oulujoki kantaryhmä koostuu useasta istutuskannasta ja Pyhäjoen luonnonkannasta (Leinonen ym. 2020 mukailten).

3.4. Vaelluskalat Hallan tuulivoimahankkeen suunnittelualueella

Hallan tuulivoimahankkeen suunnittelualue sijoittuu Perämerelle Hailuodon länsipuolelle (Kuva 3.9.). Varsinainen meritulivoimapuisto (tuulivoimaloiden vaihtoehtoiset suunnittelualueet VE1 ja VE2) sijoittuu suunnitelmissa avoimelle, 12–61 m syvälle merialueelle. Suunnittelualue on lähimmillään noin 30 kilometrin etäisyydellä rannikosta ja noin 20 kilometrin päässä Hailuodosta. Sähkönsiirtoa varten tuulivoimapuiston alueelta mantereelle tarkastellaan kolmea vaihtoehtoista kaapelireittiä. Lisäksi on esitetty suunnitelma vetyputkireitistä, joka sijoittuu kaapelireittikäytävään MVE1.



Kuva 3.9. Hallan tuulivoimahankkeen suunnittelualueen sijoittuminen Perämerellä.

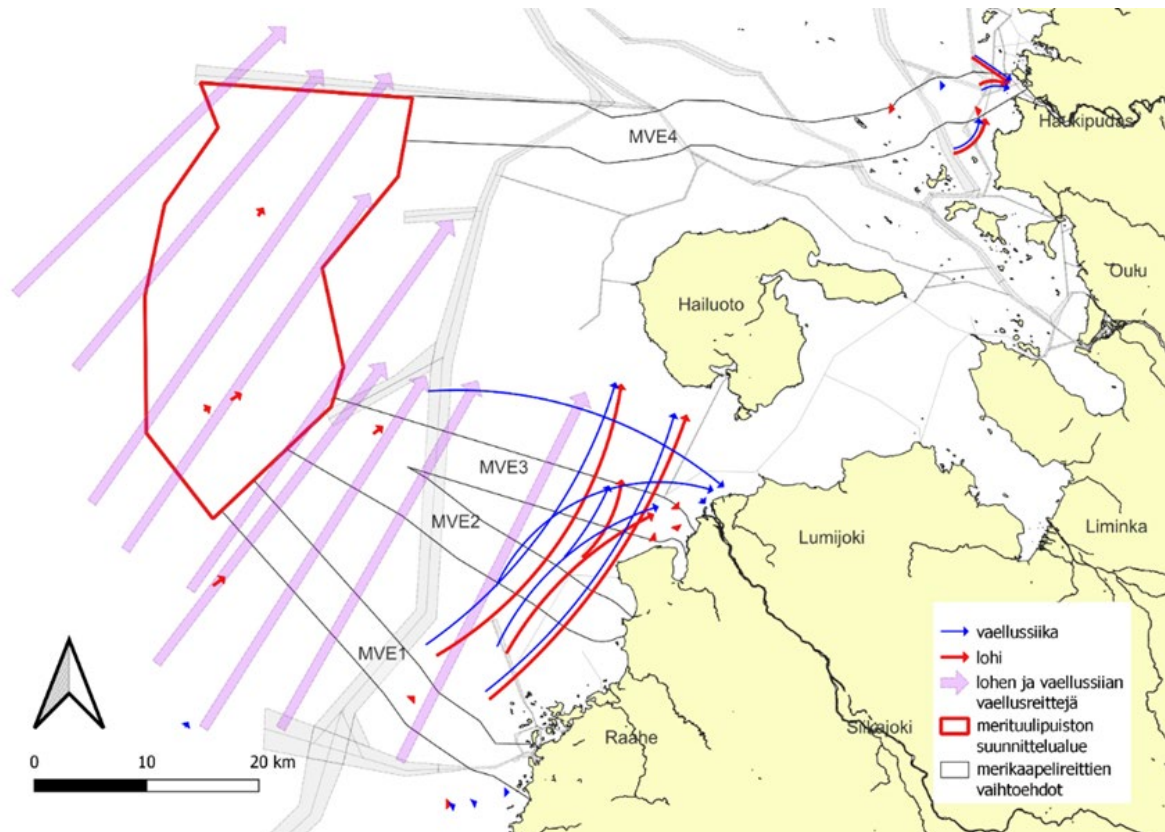
Merkittävimmät vaelluskalajoet hankealueen ympäristössä ovat Pyhäjoki noin 20 km kaapelireittivaihtoehdon MVE1 eteläpuolella, ja Siikajoki kaapelireittivaihtoehdon MVE3 läheisyydessä (Kuva 3.9.). Pyhäjoessa on havaittu vain vähäistä lohen luonnonpoikastuotantoa. Vaellussiika ja nahkiainen lisääntyvät jossakin määrin Pyhäjoen alaosalla (HELCOM 2011). Joessa esiintyy myös luontainen harjuskanta (Kalahavainnot, Luonnonvarakeskus).

Siikajoessa on luontaisesti lisääntyvä harjuskanta (FCG 2022). Myös vaellussiika lisääntyy jossakin määrin joen alaosalla, ja joen alaosalta pyydystetään myös pääosa Siikajoen nahkiaissaaliista (FCG 2022). Lohi- ja taimenkannat ovat pääasiassa istutusten varassa (HELCOM 2011).

Kaukana rannikosta sijaitsevalla tuulivoimaloiden suunnittelualueella (Hankealue, Kuva 3.9.) harjoitetaan pääasiassa satunnaista verkkokalastusta yksittäisten kalastajien toimesta (Mattila ym. 2022, katso myös kpl 2). Tuulivoimaloiden suunnittelualueen itälaidalle kohdistuu myös jonkin verran pohjatroulausta, jolla tavoitellaan lähinnä silakkaa ja muikkua. Alueen kalastus painottuu kuitenkin

rannikon läheisyyteen Raahen edustalle vaihtoehtoisten kaapelireittien alueelle ja niiden välille.

Osa kalastustiedusteluun vastanneista kalastajista ilmoitti voimaloiden suunnittelualueelle lounaasta koilliseen suuntautuvia vaellusreittejä sekä lohelle että vaellussiialle (Mattila ym. 2022) (Kuva 3.10.). Vaellusreittejä ilmoitettiin kuitenkin enemmän rannikon läheisyyteen ja etenkin kaapelireittien MVE2 ja MVE3 kohdalle, jonne myös alueella tapahtuva kalastus painottuu (Mattila ym. 2022, katso myös kpl 2). Hankealueelta ei ole ilmoitettu havaintoja ankeriaista tai nahkiaisista.



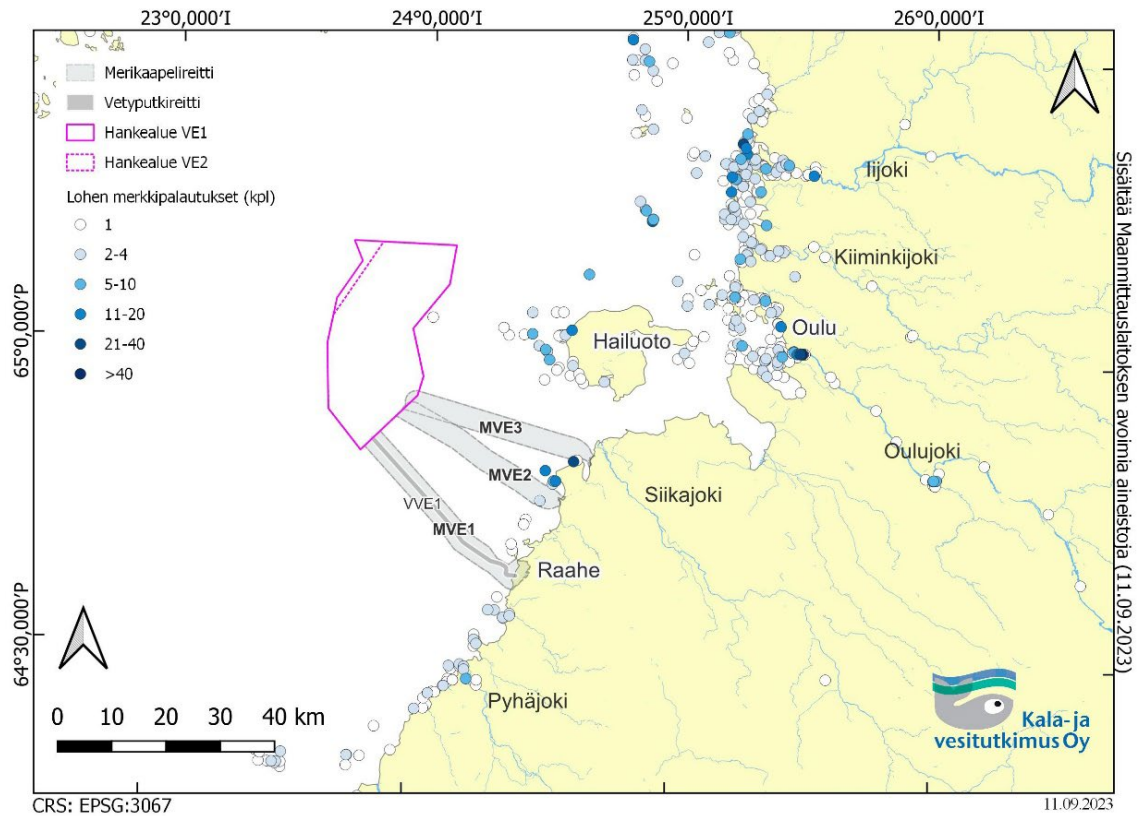
Kuva 3.10. Kalastajien ilmoittamia kalojen vaellusreittejä Hallan tuulivoimahankkeen suunnittelualueella ja sen läheisyydessä (Mattila ym. 2022). Vaihtoehtoinen kaapelireitti MVE4 ei ole enää mukana suunnittelussa.

3.4.1 Hankealueelta ja sen ympäristöstä saadut kalojen merkkipalautukset

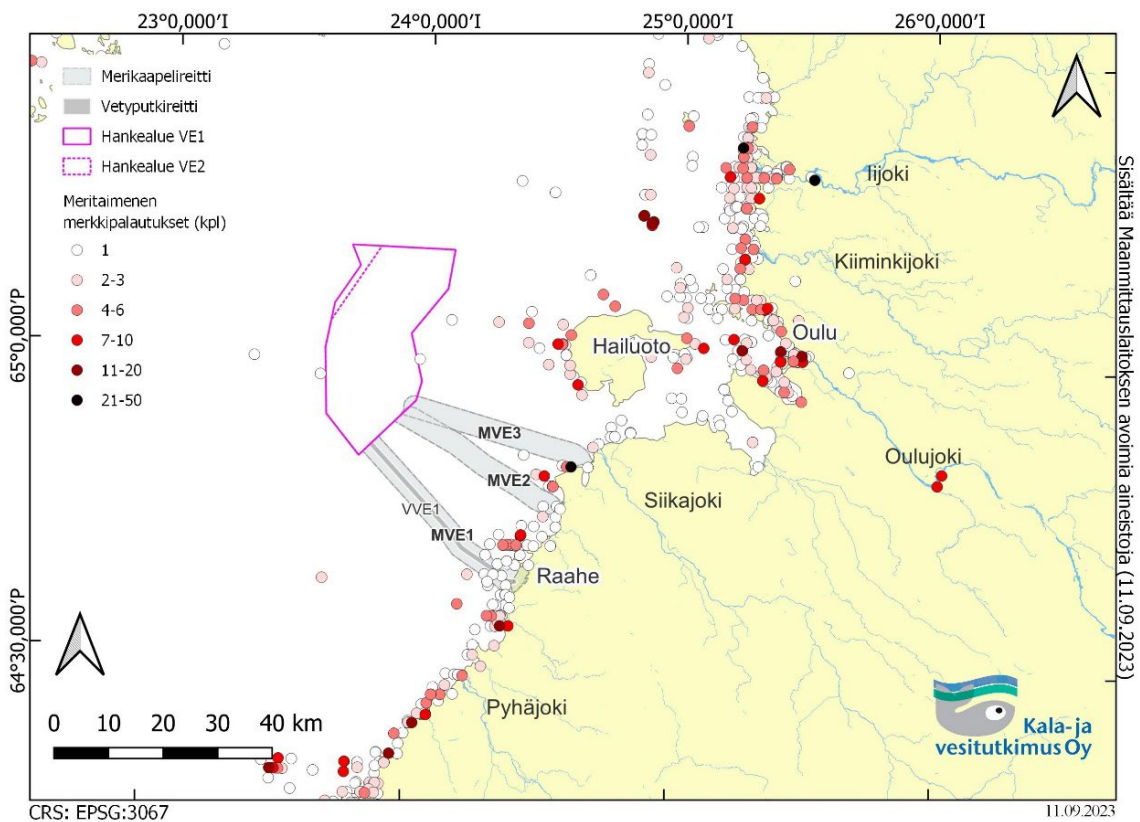
Hankealueelta on saatu merkkipalautuksia lohista pääasiassa läheltä rannikkoa kaapelireittivaihtoehtojen MVE2 ja MVE3 väliseltä alueelta (Kuva 3.11.). Koko tarkastelualueen lohimerkkipalautukset painottuvat Hailuodon koillispuolelle Oulu-, Kiiminki- ja Iijoen edustalle, kauas hankealueesta.

Meritaimenista saadut merkkipalautukset painottuvat niin ikään Hailuodon koillispuolelle. Havaintoja merkityistä taimenista on kuitenkin saatu loheen verrattuna enemmän Raahen edustalta ja kaapelireittivaihtoehdon MVE1 rantautumiskohdan ympäristöstä, sekä rannikolta hankealueen eteläpuolelta (Kuva 3.12.)

Tuulivoimaloiden suunnittelualueen sisäpuolelta ei ole saatu merkkipalautuksia vaelluskaloista. Suunnittelualueen lähistöltä on kuitenkin saatu muutamia yksittäisiä merkkipalautuksia lohista ja taimenista (Kuva 3.11. ja 3.12.).

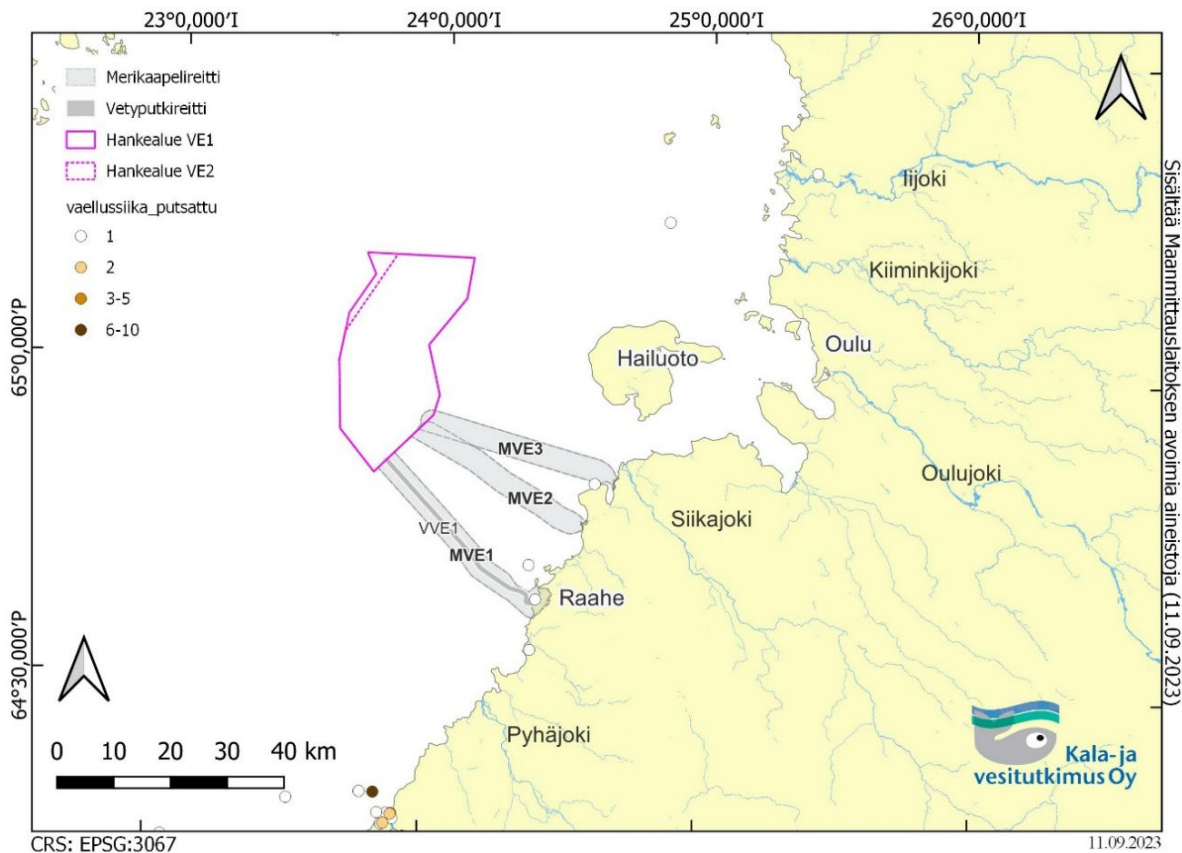


Kuva 3.11. Lohista saadut merkkipalautukset hankealueella ja sen ympäristössä 2000-luvun aikana (n=1166) (aineisto: Luonnonvarakeskus).



Kuva 3.12. Meritaimenista saadut merkkipalautukset hankealueella ja sen ympäristössä 2000-luvun aikana (n=1320) (aineisto: Luonnonvarakeskus).

Vaellussiasta saadut merkkipalautukset ovat jääneet varsin vähälukuisiksi koko tarkastelualueella, ja hankealueen läheisyydestä on saatu vain muutamia yksittäisiä merkittyjä siikoja (Kuva 3.13.). Nahkiaisista ja ankeriaista ei ole saatu merkkipalautuksia tarkastelualueelta.



Kuva 3.13. Vaellussiioista saadut merkkipalautukset hankealueella ja sen ympäristössä 2000-luvun aikana (n=30) (aineisto: Luonnonvarakeskus).

3.4.2 Kalojen vaellus hankealueella

Olemassa olevan tutkimustiedon, saalistietojen, ja kalastajille tehtyjen haastattelujen perusteella kutuvaelluksella olevat lohet kulkevat kohti pohjoista Hailuodon länsipuolelta. Eteläiseltä Pohjanlahdelta Perämeren jokiin vaeltavat lohet päätyvätkin usein saaliiksi Hailuodon lounais- ja länsipuolella (esim. Siira 2007, Siira ym. 2009, Whitlock ym. 2018).

Lohia alkaa saapua etelästä Perämerelle toukokuussa, ja pääosa vaeltajista on ehtinyt Perämerelle kesäkuun aikana (Siira ym. 2009). Hailuodossa lohisaaliit hiipuvat heinäkuun loppuun mennessä. Myös lohen vaelluspoikasia tavataan touko-elokuun aikana Hailuodon länsipuolella (Ikonen 2006, Hoppo ym. 2022).

Hailuodon ympäristöstä saadaan saaliiksi myös meritaimenia, mm. Kemijokisuulle tehdystä istutuksista peräisin olevia kaloja (Kallio-Nyberg ym. 2017, Kallio-Nyberg ym. 2018). Saaliissa voi esiintyä myös eteläisempien jokien (esim. Lestijoki) kantaa olevia taimenia (Whitlock ym. 2017).

Perämeren alueella liikkuu sekä syönnös- että kutuvaelluksella olevia vaellussiikoja (Leinonen ym. 2020, Kuva 3.8.). Pohjoisen siikasaaliit painottuvat kuitenkin Perämeren pohjukkaan, jossa saaliiksi saadaan etenkin Tornionjoen ja Kemijoen siikaa (Leskelä ym. 2009, Leinonen ym. 2020). Edellä mainittujen

tutkimusten perusteella eteläisellä Perämerellä ja Hailuodon ympäristössä tavataan vähemmän vaellussiikaa kuin muilla merialueilla.

Alueen lähijoissa ja Hailuodon pohjoispuolella esiintyy jossakin määrin myös merivaelteista harjusta (*Thymallus thymallus*) (ks. kappale 5). Harjuksia saattaa esiintyä satunnaisesti myös hankkeen suunnittelualueella.

3.5. Yhteenveto

Hankealueella ja sen läheisyydessä kalastetaan vaelluskaloja pääasiassa kaapelireittivaihtoehtojen kohdalla ja niiden rantautumisalueilla. Tutkimus- ja saalistietojen perusteella alueella havaitaan kutuvaelluksella olevia lohia ja etenkin rannikon läheisyydessä liikkuvia meritaimenia. Myös siikaa saadaan saaliiksi jonkin verran. Alueella tavattavat vaelluskalat ovat suurelta osin peräisin kauempaa, mutta myös lähimmistä suuremmista joista (Pyhäjoki, Siikajoki) tulee jossakin määrin siikaa ja taimenta. Kaapelireittien alueella ja lähialueen jokien suistoissa liikkuu todennäköisesti myös nahkiaisia.

Avomereltä vaelluskaloista on vain satunnaisia yksittäisiä havaintoja, ja varsinaisen tuulivoimapuiston alueelta havainnot puuttuvat kokonaan. Tuulivoimapuiston suunnittelualueen läheisiltä merialueilta on kuitenkin saatu joitakin yksittäisiä merkkipalautuksia merkityistä meritaimenista.

Hankealueen vaihtoehtoisten kaapelireittien kautta kulkee kohti pohjoista vaeltavia lohia ja taimenia, joita saadaan saaliiksi Hailuodon länsipuolen pyyntipaikoilta. Myös tuulivoimapuiston suunnittelualueella vaeltaa todennäköisesti ainakin lohia.

3.6. Kirjallisuus

- Aronen K. 1998. Kalajoen alaosan kalataloudellinen tila vuosina 1995–1997. Alueelliset ympäristöjulkaisut 79: 1–98.
- Aronsuu, K. & Huhmarniemi, A. 2004. Changes in the European whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) population of the Kalajoki — potential consequences of the alterations of fishing patterns in the Gulf of Bothnia. *Annales Zoologici Fennici* 41: 195–204.
- Aronsuu, K. 2011. State of lamprey in Finland. In: First International Forum on the Recovery and Propagation of Lamprey. Workshop Report. Prepared by ESSA Technologies Ltd., Vancouver, B.C. for the Columbia River Inter-Tribal Fish Commission, Portland, Oregon, eds. L. Greig & A. Hall.
- Aronsuu K. & Virkkala P. 2014. Substrate selection by sub-yearling European river lampreys (*Lampetra fluviatilis*) and older larvae (*Lampetra* spp). *Ecol. Freshw. Fish* 23: 644–655.
- Bett, N. N. & Hinch, S. G. 2015. Olfactory navigation during spawning migrations: a review and introduction of the Hierarchical Navigation Hypothesis. *Biological Reviews*, 91: 728–759.
- Booker, D. J., Wells, N. C. & Smith, I. P. 2011. Modelling the trajectories of migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65(3): 352–361.
- Chen, Y., Cvetkovic, V. & Destouni, G. 2019. Scenarios of Nutrient-Related Solute Loading and Transport Fate from Different Land Catchments and Coasts into the Baltic Sea. *Water* 11, no. 7: 1407.
- Dadswell, M. J., Spares, A. D., Reader, J. M. & Stokesbury, M. J. W. 2010. The North Atlantic subpolar gyre and the marine migration of Atlantic salmon *Salmo salar*: the 'Merry-Go-Round' hypothesis. *Journal of Fish Biology* 77: 435–467.
- Degerman, E., Leonardsson, K. & Lundqvist, H. 2012. Coastal migrations, temporary use of neighbouring rivers, and growth of sea trout (*Salmo trutta*) from nine northern Baltic Sea rivers. *ICES Journal of Marine Science*, Volume 69, Issue 6, July 2012, Pages 971–980.
- Elken, J., & Matthaus, W. 2008. Baltic Sea oceanography. In: von Storch, H. (Ed.), *BALTEX Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin (BACC)*. Annex A.1.1, Springer, Berlin.
- FCG 2022. Siikajoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2022–2031. Siikajoen kalatalousalue. Finnish Consulting Group, Helsinki
- Hansen, L. P., Jonsson, N. & Jonsson, B. 1993. Oceanic migration in homing Atlantic salmon. *Animal Behaviour* 45: 927–941.
- Happo, L., Hynninen, M. & Vatanen, S. 2022. Halla merituulipuiston kalasto- ja habitaattiselvitys kesällä 2022. Kala- ja vesijulkaisuja nro 363. 16 s. + 2 liitettä.
- HELCOM 2011. Salmon and Sea Trout Populations and Rivers in Finland – HELCOM assessment of salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) populations and habitats in rivers flowing to the Baltic Sea. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 126B.

- ICES 2018. Interim Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO), 7–9 March 2018, Madeira, Portugal. ICES CM 2018/HAPISG:11. 179 pp.
- ICES 2020. Salmon (*Salmo salar*) in subdivisions 22–31 (Baltic Sea, excluding the Gulf of Finland). In Report of the ICES Advisory Committee, 2020, ICES Advice 2020, sal.27.22–31.
- Ikonen, E. & Auvinen, H. 1984a. Migration of salmon in the Baltic Sea based on Finnish tagging experiments. ICES C.M.1984/M:4.
- Ikonen E. & Auvinen H. 1984b. Migration of sea trout stocks in the Baltic Sea on the basis of Finnish tagging experiments. ICES CM 1984/M:5.
- Ikonen, E. 2006. The role of the feeding migration and diet of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in yolk-sack-fry mortality (M74) in the Baltic Sea. Academic Dissertation. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki.
- Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2014. The large-scale stocking of young anadromous whitefish (*Coregonus lavaretus*) and corresponding catches of returning spawners in the River Tornionjoki, northern Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology* 21: 250–258.
- Juttila, E., Saura, A., Kallio-Nyberg, I., Huhmarniemi, A. & Romakkaniemi, A. 2006. The status of fishing of sea trout on the Finnish Coast of the Gulf of Bothnia in the Baltic Sea. In: Sea trout: Biology, Conservation and Management, pp. 128–138. Ed.by G. Harris, and N. J. Milner. Blackwell publishing, Oxford.
- Juttila, E., Jokikokko, E. & Ikonen, E. 2009. Post-smolt migration of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., from the Simojoki river to the Baltic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 190–194.
- Kahru, M., Håkansson, B. & Rud, O. 1995. Distribution of sea-surface temperature fronts in the Baltic Seas as derived from satellite imagery. *Continental Shelf Research* 15(6): 663–679.
- Kallio-Nyberg, I., Peltonen, H. & Rita, H. 1999. Effects of stock-specific and environmental factors on the feeding migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 853–861.
- Kallio-Nyberg, I., Juttila, E., Jokikokko, E. & Saloniemi, I. 2006. Survival of reared Atlantic salmon and sea trout in relation to marine conditions of smolt year in the Baltic Sea. *Fisheries Research*, 80: 295–304.
- Kallio-Nyberg, I., Saloniemi, I., Juttila, E. & Saura, A. 2007. Effects of marine conditions, fishing, and smolt traits on the survival of tagged, hatchery-reared sea trout (*Salmo trutta trutta*) in the Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64: 1183–1198.
- Kallio-Nyberg I., Juttila E., Koljonen M.-L., Koskiniemi J. & Saloniemi I. 2010. Can the lost migratory *Salmo trutta* stocks be compensated with resident trout stocks in coastal rivers? *Fisheries Research* 102: 69–79.
- Kallio-Nyberg I., Veneranta L., Saloniemi I., Juttila E. & Pakarinen T. 2017: Spatial distribution of migratory *Salmo trutta* in the northern Baltic Sea. *Boreal Env. Res.* 22: 431–444.

- Kallio-Nyberg, I., Veneranta, L., Saloniemi, I., Salminen, M., 2018. Anadromous trout threatened by whitefish gill-net fisheries in the northern Baltic Sea. *J Appl Ichthyol.* 34: 1145–1152.
- Karlsson, L. & Karlström, O. 1994. The Baltic salmon (*Salmo salar* L.): its history, present situation and future. *Dana*, 10: 61–85.
- Karlsson, L., Ikonen, E., Westerberg, H. & Storlaugson, J. 1996. Use of data storage tags to study the spawning migration of Baltic salmon (*Salmo salar* L.) in the Gulf of Bothnia. *ICES C.M.* 1996/M:9.
- Koljonen, M.-L. 2006. Annual changes in the proportions of wild and hatchery Atlantic salmon (*Salmo salar*) caught in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1274–1285.
- Koljonen, M.-L., Veneranta, L., Kallio-Nyberg, I., Koskiniemi, J. & Jokikokko, E. 2019. Pohjanlahden siikakantojen perinnöllinen erilaistuminen ja merialueen siikasaaliiden alkuperä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- Koli, L. 2002. Suomen kalat. Kolmas painos. WSOY, Helsinki. 357 sivua.
- Lehtonen, H. 1981. Biology and stock assessments of Coregonids by the Baltic coast of Finland (*Coregonus lavaretus*, *C. widegreni*, *C. albula*). *Finnish Fisheries Research* 3: 31–83.
- Lehtonen, H. & Himberg, M. K.-J. 1992. Baltic sea migration patterns of anadromous *Coregonus lavaretus* L. s.str. and sea-spawning European whitefish *C.l. widegreni* Malmgren. In: T.N. Todd and M. Luczynski (eds.) *Biology and management of Coregonid Fishes. Polish Archives for Hydrobiology* 39(3,4): 463–472.
- Leinonen, T., Kallio-Nyberg, I., Koljonen, M.-L., Veneranta, L. & Jokikokko, E. 2020. Pohjanlahden siikakantojen vaelluserot ja ikäluokkien kokoerot: Siikakantojen ekologisten ominaisuuksien tutkimus geneettisen kannantunnistuksen avulla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. 1991. Habitats of Whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. *Aqua Fennica* 21:145-151.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2009. Perämeren vaellussiikaistutusten tulokset. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 7/2009.
- Lohmann, K. J., Putman, N. F., & Lohmann, C. M. F. 2008. Geomagnetic imprinting: A unifying hypothesis of long-distance natal homing in salmon and sea turtles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105: 19096–19101.
- Lundqvist H., McKinnell S.M., Jonsson S. & Östergren J. 2006. Is stocking with sea trout compatible with the conservation of wild trout (*Salmo trutta*)? In: Harris G. & Milner N. (eds.), *Sea Trout: Biology, Conservation and Management Proceedings of the 1st International Sea Trout Symposium, July 2004, Cardiff, Wales, UK*, Blackwell Publishing Oxford, pp. 356–371.
- Mattila, N., Vatanen, S. & Vares, M. 2022. Halla merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesijulkaisu nro 348. Kala- ja vesitutkimus Oy.

- Meier, H. M. 2007 Modeling the pathways and ages of inflowing salt-and freshwater in the Baltic Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 74: 610–627.
- Michielsens, C. G., McAllister, M. K., Kuikka, S., Pakarinen, T., Karlsson, L., Romakkaniemi, A., Perä, I. & Mäntyniemi, S. 2006. A Bayesian state space mark recapture model to estimate exploitation rates in mixed-stock fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(2), 321.
- Mork, K. A., Gilbey, J., Hansen, L. P., Jensen, A. J., Jacobsen, J. A., Holm, M., Holst, J. C., O' Maoile' idigh, N., Vikebø, F., McGinnity, P., Melle, W., Thomas, K., Verspoor, E., & Wennevik, V. 2012. Modelling the migration of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Northeast Atlantic. – *ICES Journal of Marine Science*, 69: 1616–1624.
- Myrberg, K. & Andrejev, O. 2006. Modelling of the circulation, water exchange and water age properties of the Gulf of Bothnia. *Oceanologia* 48 (S): 55-74.
- Omstedt A. & Axell L. 2003. Modeling the variations of salinity and temperature in the large Gulfs of the Baltic Sea. *Continental Shelf Research* 23: 265–294.
- Ounsley, J. P., Gallego, A., Morris, D. J. & Armstrong, J. D. Regional variation in directed swimming by Atlantic salmon smolts leaving Scottish waters for their oceanic feeding grounds—a modelling study. – *ICES Journal of Marine Science*, 77: 315–325.
- Putman, N. F., Scanlan, M. M., Billman, E. J., O'Neil, J. P., Couture, R. B., Quinn, T. P., Lohmann, K. J. & Noakes, D. 2014. An inherited magnetic map guides ocean navigation in juvenile Pacific salmon. *Current Biology* 24, 446–450.
- Quinn, B. K., Trudel, M., Wilson, B. M., Carr, J., Daniels, J. Haigh, S. Hardie, D. C., Hawkes, J. P., McKindsey, C. V., O'Flaherty-Sproul, M., Simard, É. & Page, F. 2022. Modelling the effects of currents and migratory behaviours on the dispersal of Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts in a coastal embayment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 79(12): 2087-2111.
- Rautanen, J. 2023. Kalatalousasiantuntija, Suomen Vapaa-ajankalastajien Keskusjärjestö. Suullinen tiedonanto ja sähköposti 15.9.2023.
- Romakkaniemi A. 2023. Erikoistutkija, Luonnonvarakeskus. Tiedonanto sähköpostilla 18.8.2023.
- Ruokonen, T., Suuronen, P., Niskanen, J., Salminen, M., Pulkkinen, H., Torniainen, J. & Erkinaro, J. 2021. Ponttoonirysästä vapautettujen lohien eloonjäänti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 26 s.
- Sarell, J., Hokki, J., Ojutkangas, E., Aronsuu, K., Mäenpää, E. ja Vikström, R. 1999. Nahkiaisen kotijokiuskollisuus ja merivaiheen kesto. Teoksessa Pohjanlahden vaelluskalojen tila ja tulevaisuus. Kalantutkimuspäivät 1999. Kala- ja riistaraportteja nro 167: 105–106.
- Salminen, M.; Kuikka, S. & Erkamo, E., 1994. Divergence in the feeding migration of Baltic salmon (*Salmo salar* L.); the significance of smolt size. *Nordic J. Freshw. Res.* 69: 32–42.
- Siira, A. 2007. Mixed-stock exploitation of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and seal-induced damage in the coastal trap-net fishery of the Gulf of Bothnia : challenges and potential solutions. *Acta Univ. Oul. A* 492, 2007 Oulu, Finland.

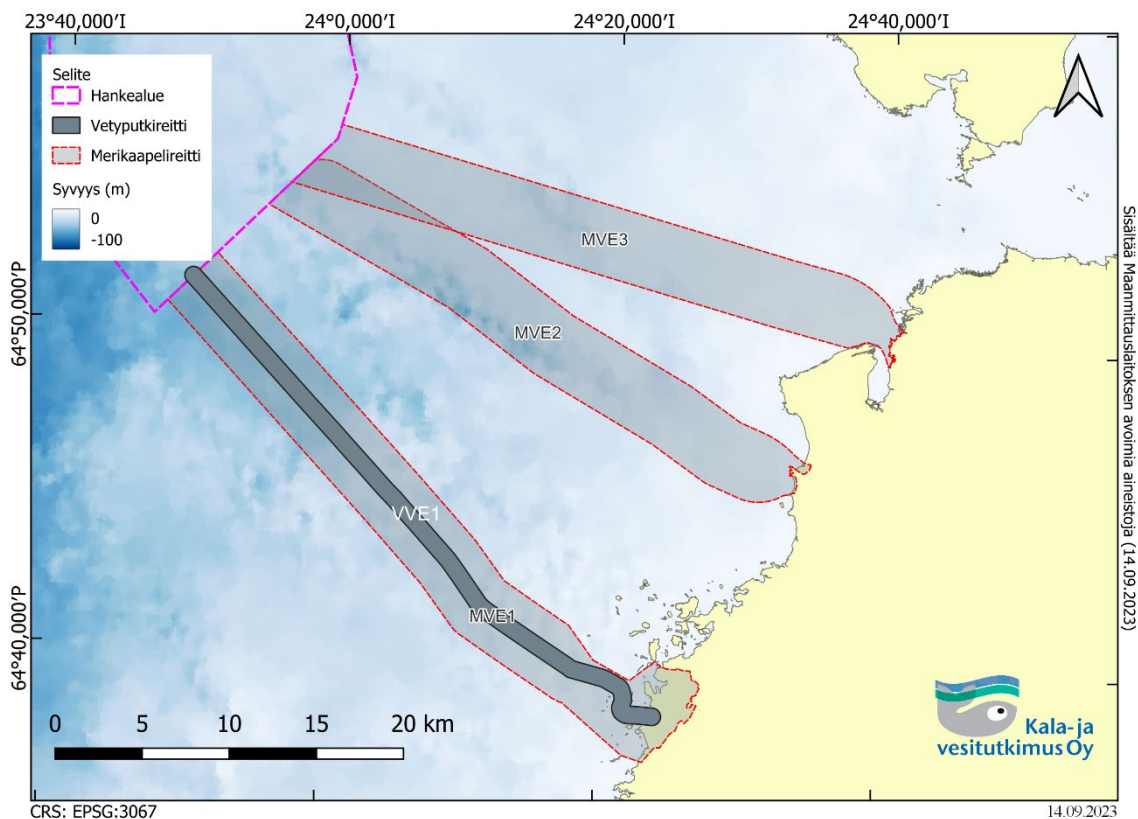
- Siira, A., Erkinaro, J., Jounela, P. & Suuronen, P. 2009. Run timing and migration routes of returning Atlantic salmon in the Northern Baltic Sea: implications for fisheries management. *Fisheries Management and Ecology*, 16: 177-190.
- Svärdson, G., & Fagerström, A. 1982. Adaptive differences in the long-distance migration of some trout (*Salmo trutta* L.) stocks. Reports of the Institute of Freshwater Research Drottningholm 60: 51–80.
- Tambets M., Kärgerberg, E., Järvalt, A., Økland, F., Kristensen, M. L., Koed, A., Bernotas, P. 2021. Migrating silver eels return from the sea to the river of origin after a false start. *Biol. Lett.* 17: 20210346.
- Ulván, E. M., Foldvik, A., Jensen, A. J., Finstad, B., Thorstad, E. B., Rikardsen, A. H. & Næsje, T. F. Return migration of adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) to northern Norway. – *ICES Journal of Marine Science*, 75: 653–661.
- Urho, L., Koljonen, M-L., Saura, A., Ari Savikko, A., Veneranta, L. & Janatuinen, A. 2019. Kalat. Julkaisussa.: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. S. 549–555.
- Vatanen, S., Niskanen, J., Vares, M. & Hoppo, L. 2022. Laine meritulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesijulkaisuja nro 347. Kala- ja vesitutkimus Oy.
- Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2017. Kokemaenjoen vaellussiika – kutualueet ja poikasten esiintyminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2021. Merenkurkun merikutuisen siian istutustuotto ja syönnösalueet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 35 s.
- Virkkala, P. & Aronsuu, K. 2000. Nahkiaisen (*Lampetra fluviatilis*) toukkien sedimentin valinta laboratorio-olosuhteissa ensimmäisen kasvukauden aikana. Alueelliset ympäristöjulkaisut 183. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Whitlock, R., Kopra, J., Pakarinen, T., Jutila, E., Leach, A., Levontin, P., Kuikka, O. S., & Romakkaniemi, A. 2017. Mark-recapture estimation of mortality and migration rates for sea trout (*Salmo trutta*) in the northern Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 74(1), 286-300.
- Whitlock, R., Mäntyniemi, S., Palm, S., Koljonen, M. L., Dannewitz, J., & Östergren, J. 2018. Integrating genetic analysis of mixed populations with a spatially explicit population dynamics model. *Methods in Ecology and Evolution*, 9, 1017–1035.
- Westerberg, H., Sturlaugsson, J., Ikonen, E. & Karlsson, L. 1999. Data storage tag study of salmon (*Salmo salar* L.) migration in the Baltic: Behaviour and migration route as reconstructed from SST data. CM 1999/AA:06.

4. Kalojen kutualuesynteesi

4.1. Aineisto ja menetelmät

4.1.1 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Sähkönsiirtokaapelien vetämiselle merituulipuiston ja rannikon välillä esitettiin YVA-ohjelmassa kolme vaihtoehtoa (MVE1–MVE3) (Kuva 4.1). Lisäksi esitettiin yhtä vetyputkireittiä, joka kulkisi merikaapelireitin MVE1 linjausta. Kullekin kaapelireitille on esiselvitysvaiheessa määritetty noin 4 km levyinen tutkimuskäytävä, joka kapenee rannikolle saavuttaessa. Myös tämän selvityksen kutu- ja poikasaluetarkastelu rajattiin näiden tutkimuskäytävien sisälle.



Kuva 4.1. Sähkönsiirtokaapeli- ja vetyputkireittien tutkimuskäytävät sekä hankealue.

4.1.2 Käytetyt aineistot

Käytetyt aineistot koostuivat syvyysaineistosta ja pohjanlaatuaineistoista, jotka perustuivat täysin tai osittain Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) vuonna 2021 suorittamiin luotauksiin (Taulukko 4.1). Lisäksi hyödynnettiin GTK:n tuottamia vedenalaisten riuttojen ja hiekkasärkkien mallinnusaineistoja, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) aineistoa Suomen erityisen merkittävistä vedenalaisista meriluontoalueista (EMMA) ja Luontodirektiivin mukaisista meriluontotyypeistä. Luonnonvarakeskuksen (Luke) Velmu-aineistojen mallinnettuja kalojen poikastuotantoaluerajauksia (Kallasvuo ym. 2016a ja Kallasvuo ym. 2016b) ja siian poikastuotantotuloksia pistetietona tarkasteltiin suhteessa merikaapelireitteihin. Lisäksi hyödynnettiin tuulipuistohankkeen selvityksiin liittyvästä kaupallisen kalastuksen kyselystä saatuja kalojen kutualuerajauksia ja kutupaikkapisteitä (katso myös kpl 2).

Taulukko 4.1. Selvityksessä hyödynnetyt aineistot.

Nimi	Kuvaus	Lähde
Syvyysaineisto	2 m syvyyskäyrät	OX2
Pohjanlaatuaineistot	Pohjan pintamaa-aineksen koostumus aluerajauksina.	OX2 ja GTK
Meriluontotyytit	Mallinnetut vedenalaiset riutat ja hiekkasärkät aluerajauksina.	GTK
Kalojen ilmoitetut kutualueet ja kutupaikat	Kaupallisen kalastuksen kyselyssä ilmoitetut kalalajien kutualueajaukset ja kutupaikat pisteaineistona.	Hankkeen kyselyaineisto
EMMA	Suomen ekologisesti merkittävät meriluontoalueet aluerajauksina.	SYKE
Jokisuistot (1130)	Luontodirektiivin vuoden 2019 raportoinnissa käytetyt jokisuistojen luontotyyppiaineistot aluerajauksina.	SYKE
Rannikon laguunit (1150)	Luontodirektiivin vuoden 2019 raportoinnissa käytetyt laguunien luontotyyppiaineistot aluerajauksina.	SYKE
Laajat matalat lahdet (1160)	Luontodirektiivin kansallisessa raportoinnissa 2013 ja 2019 käytetty aineisto, joka kuvaa luontotyypin mahdollisia esiintymiä Suomessa aluerajauksina.	SYKE
Velmu-kalat	Kalojen mallinnetut poikastuotantoalueet aluerajauksina ja siian poikasnuottaustulokset pisteaineistona.	Luonnonvarakeskus (Luke)
Vedenalaisten luontotyyppien selvitys	Rantautumisalueiden ja kaapelireittien luontotyyppi-inventoinnit.	Alleco Oy (Leinikki ja Vasama 2023)

4.1.3 Analyysit

Kaikki paikkatietoanalyysit suoritettiin QGIS- tai GRASS GIS-ohjelmistoissa.

Merikaapelireittien tutkimuskäytävistä leikattiin maa-alueet, kuten manner ja rantaviiva-alue pois käyttäen Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tarkkaa rantaviiva-aineistoa.

Syvyyskäyräaineistosta interpoloitiin solukooltaan 100 x 100 m rasterimuotoinen syvyysmalli. Rasteriaineisto luokiteltiin uudelleen syvyysväleihin 0–4 m, 4–8 m, 8–12 m, 12–16 m, 16–20 m ja yli 20 m. Eri syvyysluokkien osuudet laskettiin tutkimuskäytäväkohtaisesti.

Pohjanlaatuaineistosta laskettiin tutkimuskäytäväkohtaisesti eri pohjan pintamaalajien (muta, savi, hiekka/sora, moreeni ja kallio) osuudet luotausalueella. Lisäksi luotausalueelle luotiin näytepisteitä 100 metrin etäisyydelle toisistaan säännölliseen hilaan, joiden kohdalta otettiin tieto sijainnin pohjanlaadusta ja syvyydestä näiden yhdistämistä varten. Saatu pohjanlaatatieto yleistettiin koskemaan tutkimuskäytävien koko pinta-alaa.

Meriluontotyyppiaineistosta laskettiin tutkimuskäytävien sisällä olevien mallinnettujen riutta- ja riuttaympäristö, sekä hiekkasärkkä- ja hiekkasärkkäympäristöjen pinta-alojen osuudet tutkimuskäytävän pinta-alasta. Potentiaalisilla riutoilla ja hiekkasärkillä tarkoitetaan pienialaisia kohteita, joilla todennäköisesti esiintyy näitä luontotyyppiejä. Ympäristöillä tarkoitetaan laajempialaisia kohteita, joiden sisällä todennäköisesti esiintyy kyseisiä luontotyyppiejä.

Vuoden 2021 ja 2022 ammattikalastuskyselyissä ilmoitetuista kalojen kutualueista laskettiin lajikohtaisesti eri tutkimuskäytävien sisälle rajautuvat kutualueiden pinta-alat ja niiden osuudet koko tutkimuskäytävän pinta-alasta. Eri kalastajien ilmoittamat, päällekkäiset kutualueet sulautettiin lajikohtaisesti yhteen pinta-alan laskemista varten, jolloin päällekkäin menevien kutualueiden pinta-ala laskettiin vain kerran. Lisäksi laskettiin lajikohtaisesti kunkin tutkimuskäytävän sisälle kokonaan tai osittain rajautuneiden kutualueiden lukumäärät, sisältäen myös päällekkäin menevät rajaukset.

Kalastajien vuonna 2021 ilmoittamien tarkempien kutupaikkojen pisteaineistosta laskettiin eri merikaapelireittien tutkimuskäytävälle sijoittuvat kutupaikat lajeittain. Jotta voitiin ottaa huomioon mm. kyselyssä käytetyn kartan mittakaavasta aiheutuva epätarkkuus kutupaikkojen merkinnässä luotiin pisteiden ympärille säteeltään 1 km pitkä vyöhyke ja laskettiin tutkimuskäytäväkohtaisiin kutupaikkoihin kaikki pisteet, joilla tämä vyöhyke ulottui käytävän sisäpuolelle.

Velmun avoimista WMS-aineistoista tarkasteltiin eri kalalajien poikastuotantoalueiden sijoittumista eri reittivaihtoehtojen tutkimuskäytävien alueille. Ahvenen, kuhan, kuoreen, merikutuisen siian (karisiika), muikun ja silakan kutu- ja poikastuotantoaluemallien antamien luokkien (epäsuotuisa-suotuisa-erittäin suotuisa) pinta-alat laskettiin tutkimuskäytäväkohtaisesti. Lisäksi ladattiin Velmun WFS-palvelusta poikasnuottauspisteet tarkastelualueella ja verrattiin niiden yksikkösaaliita mallinnustuloksiin sekä näiden sijoittumista suhteessa merikaapelireitteihin.

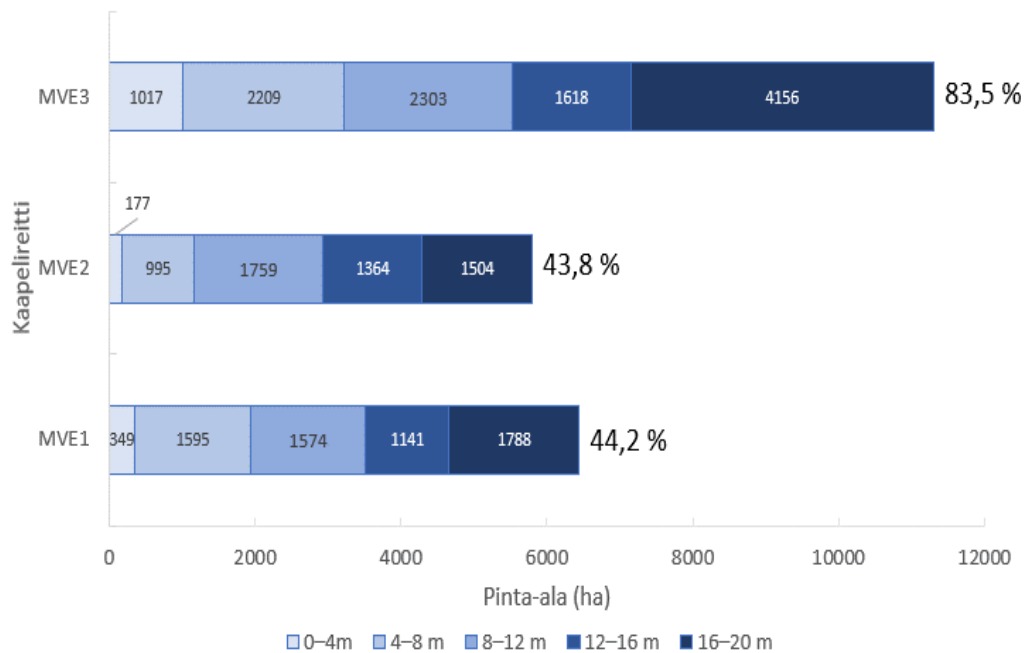
Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ekologisesti merkittävien vedenalaisten meriluontoalueiden (EMMA) sijoittumista tutkimuskäytävien alueelle tarkasteltiin karttapohjaisesti. EU:n luontodirektiivin mukaisten meriluontotyyppien sijoittumista merikaapelireittien tutkimuskäytävälle tarkasteltiin SYKE:n avoimien paikatietoaineistojen pohjalta.

Alleco Oy:n tekemää vedenalaisten meriluontotyyppien selvitystä hyödynnettiin täydentävänä tietona rantautumisalueiden ja merikaapelireittien kutualuesoveltuvuuden arvioinnissa.

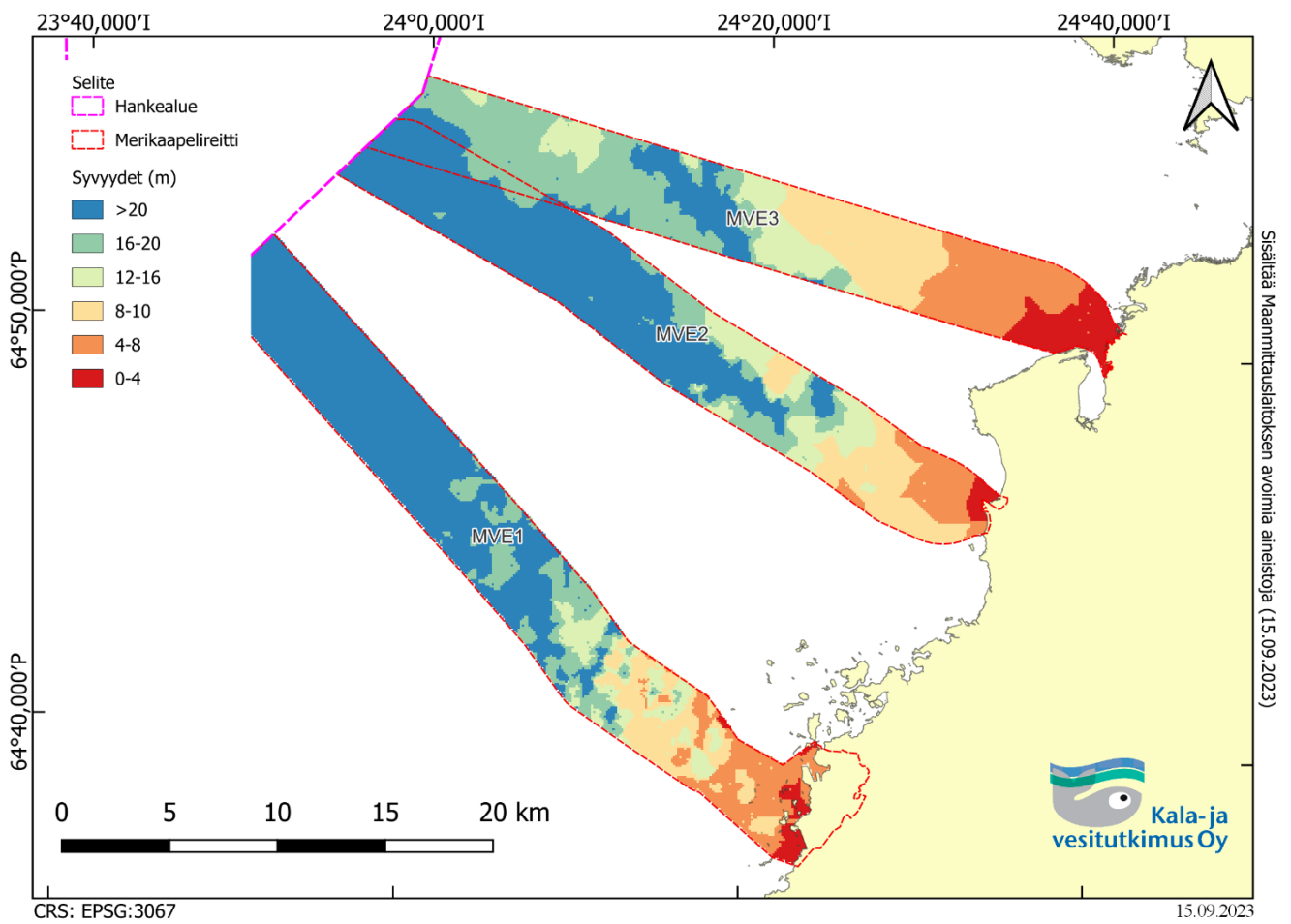
4.2. Tulokset

4.2.1 Syvyydet

Tutkimuskäytävien kattamasta pinta-alasta noin 57 % oli alle 20 metriä syvää aluetta (Kuvat 4.2 ja 4.3). Kaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävän syvyysprofiili poikkesi selvästi muiden vaihtoehtojen vastaavasta; tutkimuskäytävän pinta-alasta yli 80 % oli alle 20 metriä syvää ja aivan matalampia, alle 8 metriä syviä alueita oli verraten runsaasti. Kaapelireittien MVE1 ja MVE2 syvyysprofiilit olivat keskenään suhteellisen samankaltaiset; alle 20 m syvät alueet alkoivat noin reitin puolivälistä rannikkoa kohti edetessä ja matalimpia, alle 8 metriä syviä alueita esiintyi vain rannikon tuntumassa noin 4 km:n matkalla.



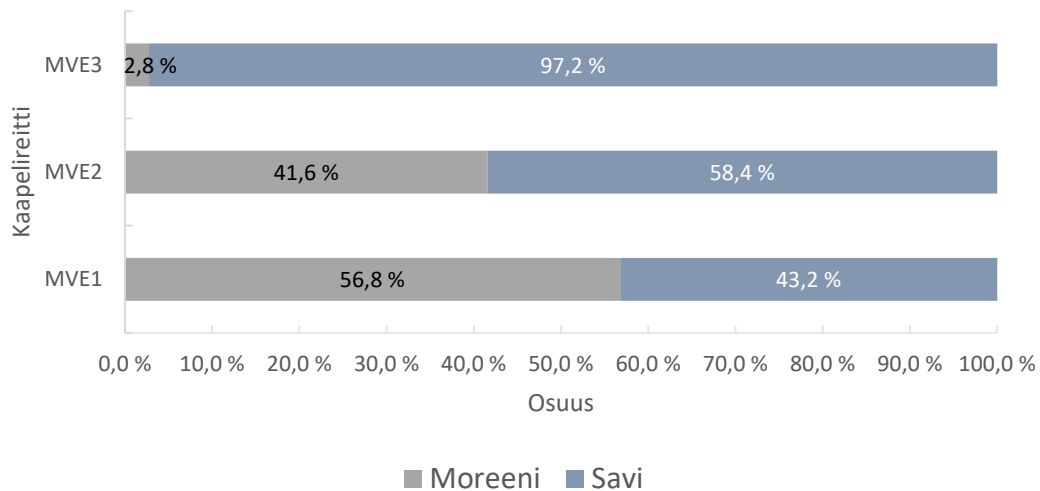
Kuva 4.2. Alle 20 metriä syvien alueiden pinta-ala syvyysvyöhykkeittäin eri tutkimuskäytävillä. Prosenttiosuus kertoo alle 20 m syvien alueiden osuuden koko tutkimuskäytävän pinta-alasta.



Kuva 4.3. Syvyydsvyöhykkeet tutkimuskäytävillä.

4.2.2 Pohjanlaatu

Pohjan pintamaalajit muodostuivat merikaapelireittien tutkimuskäytävien luotausalueilla yksinomaan sekalajitteisesta moreenista ja savesta (Kuva 4.4). Reitillä MVE3 moreenia oli hyvin vähän ja pääasiallinen pohjanlaatu oli savea. Reitin MVE1 luotausalueella savi muodosti noin 43 % luotausalueen pinta-alasta ja reitillä MVE2 noin 58 %.



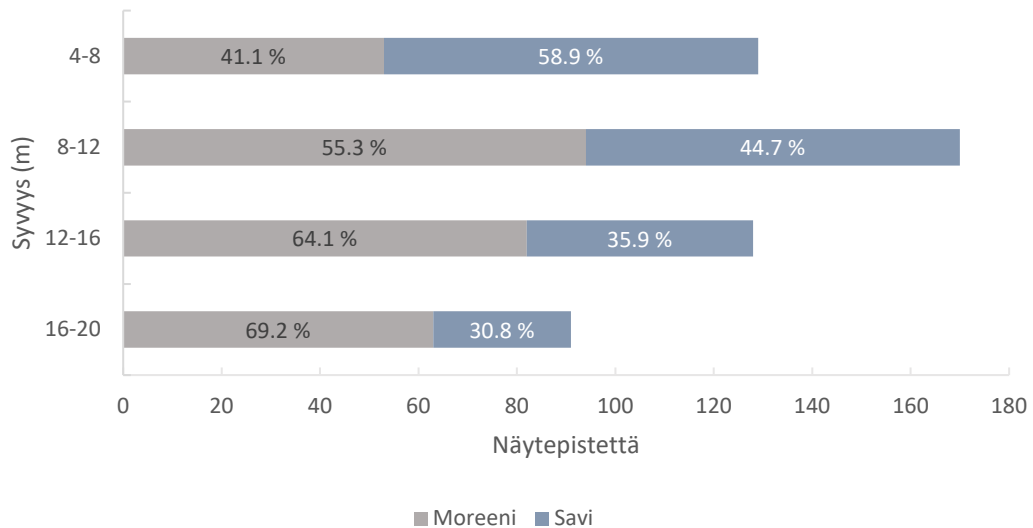
Kuva 4.4. Eri pohjanlaatuojen osuudet kaapelireittien luotausalueilla.

Kaapelireitin MVE1 ja MVE2 tutkimuskäytävällä luodatuista alueista eniten sijoittui yli 20 metrin syvyyssvyöhykkeelle (Taulukko 4.2). Merikaapelireitin MVE3 luotausalueesta eniten oli 16–20 metriä syviä alueita. Aivan matalimpia, alle 4 metriä syviä alueita ei otannassa näkynyt lainkaan reitin MVE1 tutkimuskäytävällä ja MVE2 reitilläkin vain pieni osuus. Reitillä MVE3 näitä alueita oli hieman enemmän, yli 5 %.

Taulukko 4.2. Syvyyssvyöhykkeiden osuudet luotausalueista kaapelireiteittäin.

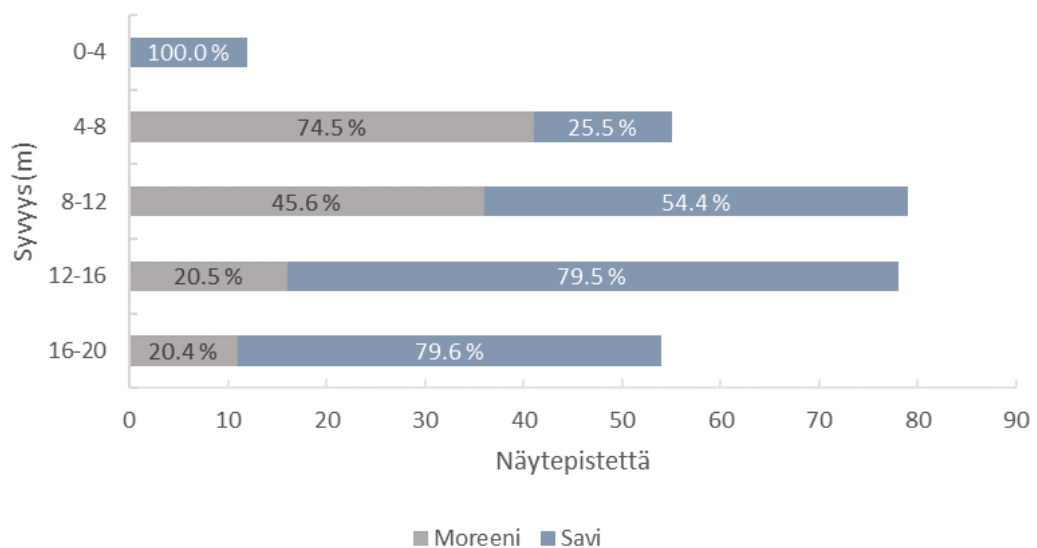
Syvyys (m)	MVE1	MVE2	MVE3
>20	42,8 %	67,9 %	18,5 %
16–20	10,0 %	6,2 %	32,4 %
12–16	14,1 %	9,0 %	8,0 %
8–12	18,8 %	9,1 %	18,7 %
4–8	14,2 %	6,4 %	16,9 %
0–4	0,0 %	1,4 %	5,5 %

Kaapelireitin MVE1 tutkimuskäytävällä moreeni hallitsi pintamaalajina yli 8 metriä syvien alueiden pohjia (Kuva 4.5). Saven osuus lisääntyi matalammille alueille siirryttäessä ja 4–8 metriä syvillä alueilla se muodosti jo moreenia suuremman osuuden pohjanlaadusta.



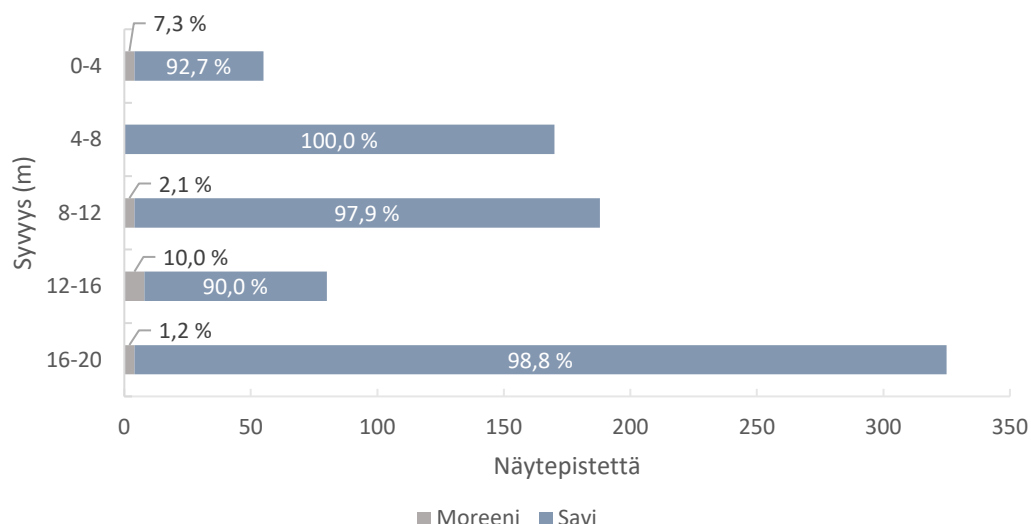
Kuva 4.5. Otannassa eri syvyysvyöhykkeille osuneiden näytepisteiden määrät ja pohjanlaatuojen osuudet (%) kaapelireitin MVE1 luotausalueella.

Kaapelireitin MVE2 tutkimuskäytävällä moreeni muodosti valtaosan 4–8 metriä syvien alueiden pohjan pintamaalajeista (Kuva 4.6). Alle 4 metriä syvillä alueilla havaittiin ainoastaan savipohjaa. Yli 4 metriä syvillä alueilla moreenin osuus pieneni syvemmälle mentäessä ja yli 12 metriä syvillä alueilla se muodosti enää noin 20 % luotausalueiden pohjanlaadusta.



Kuva 4.6. Otannassa eri syvyysvyöhykkeille osuneiden näytepisteiden määrät ja pohjanlaatuojen osuudet (%) kaapelireitin MVE2 luotausalueella.

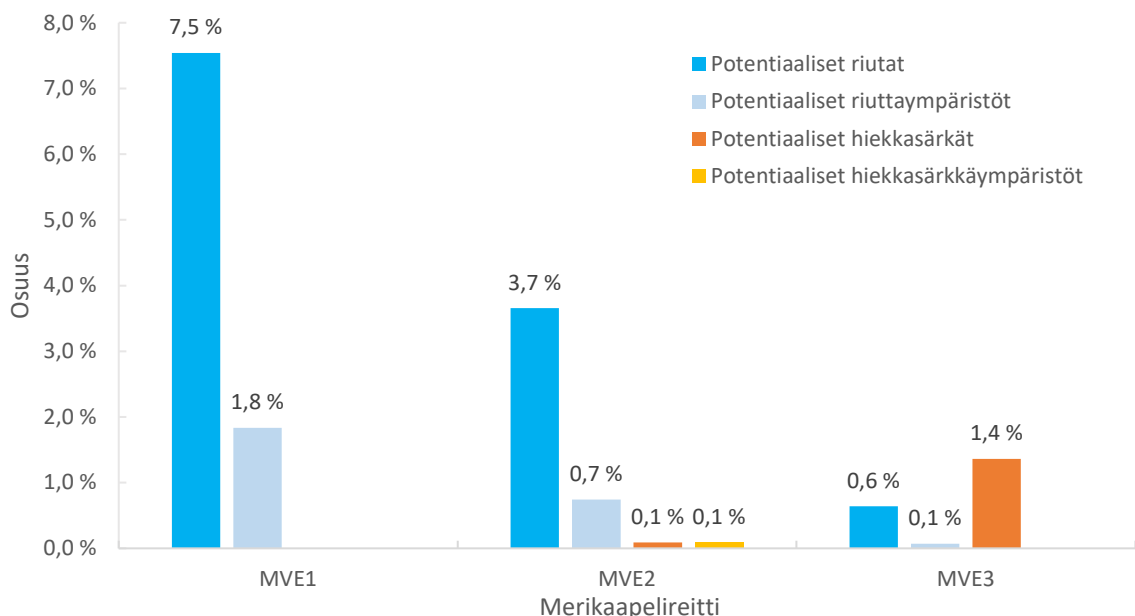
Kaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävän luotausalueiden otannassa havaittiin ainoastaan hyvin pieniä osuuksia moreenia syvyysvyöhykkeillä 0–4 ja 8–20 metriä (Kuva 4.7). Valtaosan luotausalueiden pohjan pintamaalajeista muodosti kaikilla syvyysvyöhykkeillä savi.



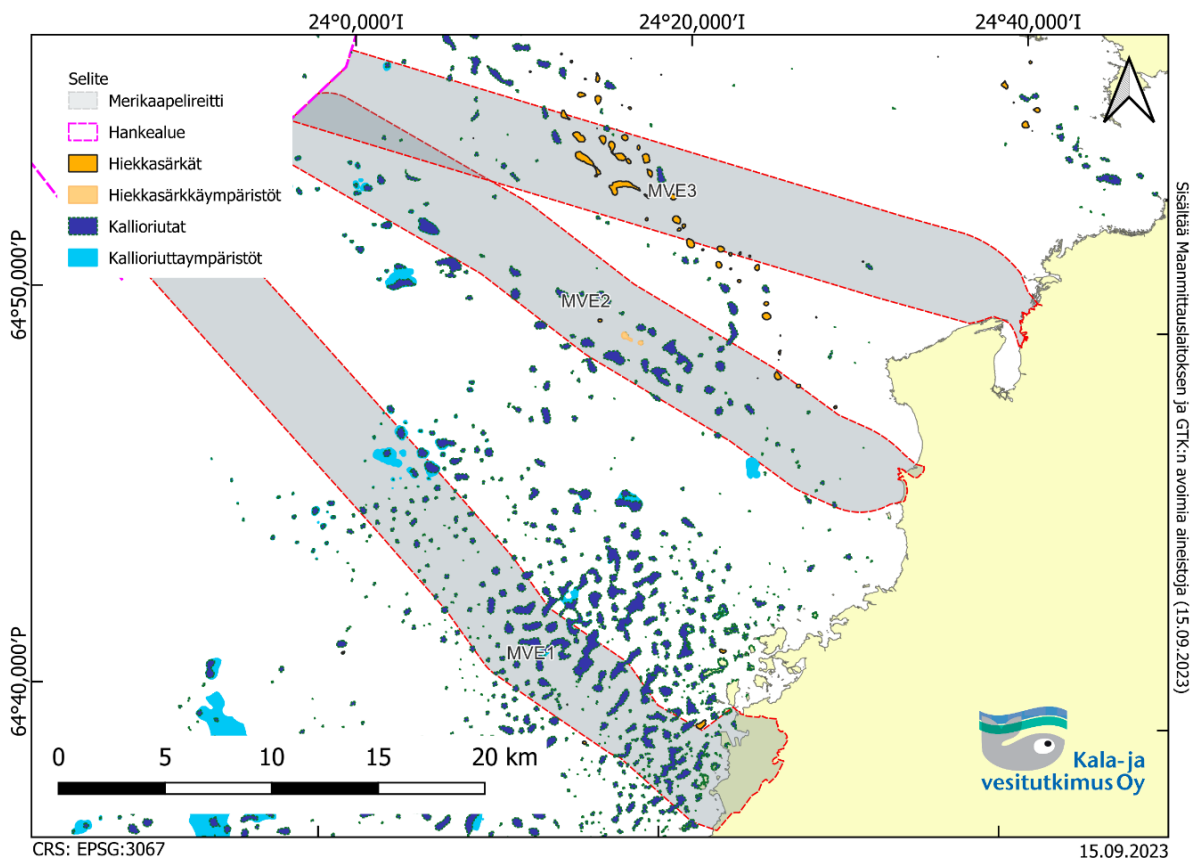
Kuva 4.7. Otannassa eri syvyysvyöhykkeille osuneiden näytepisteiden määrät ja eri pohjanlaatuojen osuudet (%) kaapelireitin MVE3 luotausalueella syvyysvyöhykekohtaisesti.

4.2.3 Meriluontotyypit

Mallinnettuja riuttoja esiintyi huomattavia määriä kaapelireitin MVE1 tutkimuskäytävällä (Kuvat 4.8 ja 4.9). Myös reitin MVE2 tutkimuskäytävälle oltiin mallinnettu kohtalainen määrä pinta-alaltaan suurehkoja riutta-alueita ja lisäksi pieni määrä hiekkasärkkiä- ja hiekkasärkkäympäristöjä. Kaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävällä riuttoja oli huomattavasti vähemmän, mutta potentiaalisia hiekkasärkkiä oli reitin keskivaiheille mallinnettu useita, pinta-alaltaan laajoja kohteita.



Kuva 4.8. Potentiaalisten riuttojen ja riuttaympäristöjen pinta-alat eri kaapelireittien tutkimuskäytävillä.



Kuva 4.9. Potentiaaliset riutat ja riuttaympäristöt, sekä hiekkasärkät ja hiekkasärkkäympäristöt tutkimusalueella.

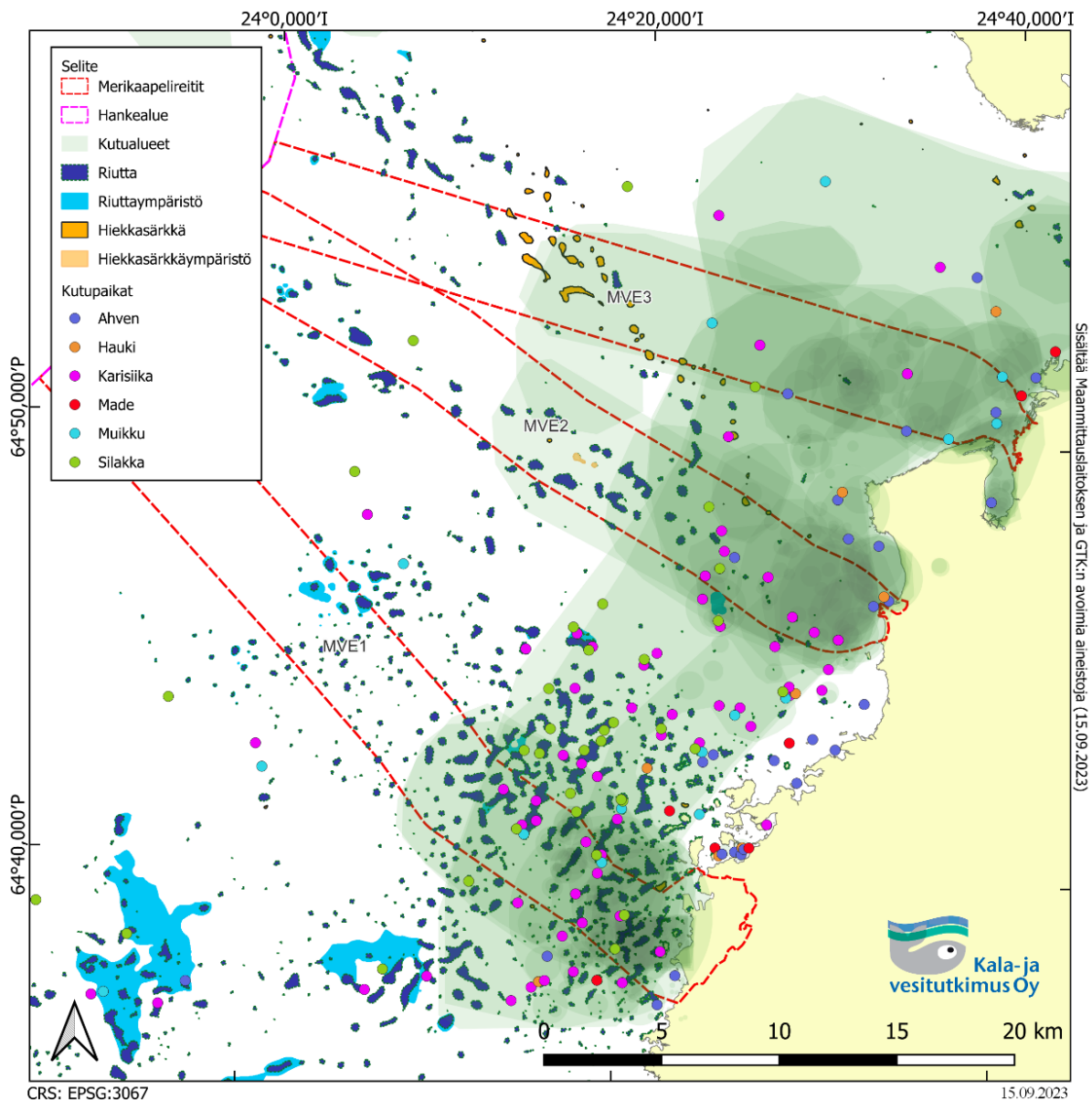
4.2.4 Kaupallisten kalastajien ilmoittamat kutualueet

Kaupallisten kalastajien ilmoittamia kutualueita löytyi runsaiten kaapelireitin MVE1 tutkimuskäytävältä (Taulukko 4.3 ja Kuva 4.10). Kyseisen tutkimuskäytävän alueelle oli ilmoitettu runsaasti etenkin karisiian ja silakan kutualueita. Muiden lajien osalta ilmoitettujen kutualueiden määrät olivat suhteellisen tasaisia eri merikaapelireittien välillä.

Taulukko 4.3. Kaupallisten kalastajien ilmoittamien kutualueiden lukumäärät kaapelireittivaihtoehtojen tutkimuskäytävillä.

Reitti	Ahven	Hauki	Karisiika	Made	Meriharjus	Muikku	Silakka	Yleinen	Kaikki yhteensä
MVE1	11	9	47	9	2	7	29	3	117
MVE2	11	7	25	1	1	9	18	6	78
MVE3	12	8	22	5	0	11	25	7	90
Kaikki yhteensä	34	24	94	15	3	27	72	269	538

Tutkimuskäytävien pinta-alaan suhteutettuna kutualueita oli ilmoitettu suhteellisen suurille pinta-alaosuuksille (Taulukko 4.4). Valtaosan kutualueiden osuuksista muodostivat karisiika, silakka ja muikku. Suurimman osuuden kutualueet kattoivat merikaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävästä, jolle oli ilmoitettu suhteellisen laaja-alaisia silakan ja karisiian kutualueita. Reitillä MVE1 kutualueet keskittyivät enemmän rannikon läheisyyteen, ja niiden kattama pinta-ala oli selvästi muita reittejä pienempi.



Kuva 4.10. Kalastajien ilmoittamat kutualueet ja kutupaikat sekä kaapelireittien tutkimuskäytävät. Lisäksi kuvassa on esitetty GTK:n meriluontotyyppiaineisto. Pällekkäiset kutualuerajaukset näkyvät tummemmalla vihreän sävyllä (katso kpl 2).

Taulukko 4.4. Kaupallisten kalastajien ilmoittamien lajeittain sulautettujen kutualueiden pinta-alojen osuus tutkimuskäytävien pinta-aloista.

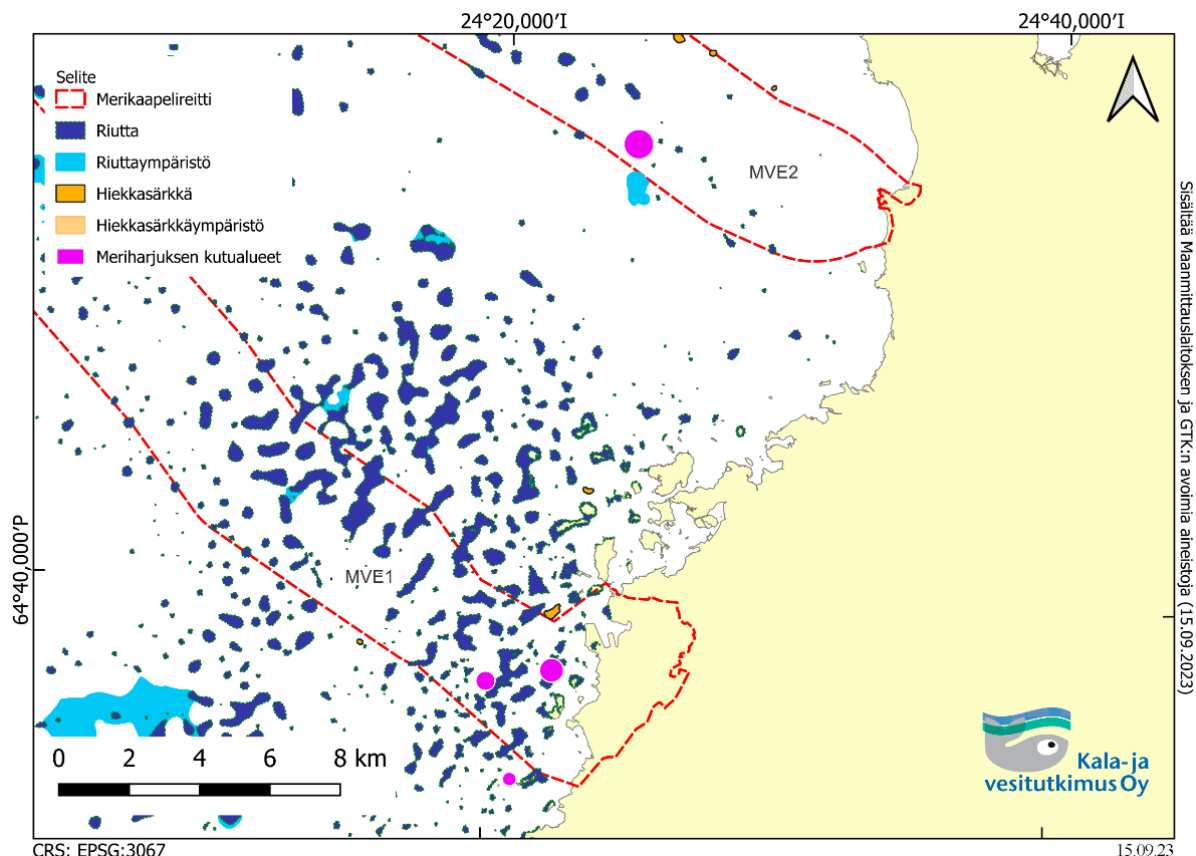
Reitti	Ahven	Hauki	Kari-siika	Made	Meri-harjus	Muikku	Silakka	Yleinen	Sulautetut yhteensä
MVE1	11,5 %	4,5 %	35,8 %	4,6 %	0,4 %	28,0 %	32,7 %	19,7 %	37,7 %
MVE2	14,5 %	1,9 %	43,2 %	0,1 %	0,4 %	33,7 %	54,7 %	22,1 %	55,8 %
MVE3	13,7 %	2,6 %	51,7 %	2,0 %	0,0 %	39,4 %	57,9 %	24,6 %	62,1 %
Kaikki yhteensä	13,2 %	3,1 %	43,4 %	2,3 %	0,3 %	33,5 %	48,0 %	22,1 %	22,1 %

Tarkempia kutupaikkoja oli ilmoitettu runsaiten reitin MVE1 tutkimuskäytävän rannikonläheiselle alueelle ja vähiten reitin MVE3 tutkimuskäytävälle. Reiteillä MVE1 ja MVE2 valtaosan kutupaikoista muodostivat karisiian kutupaikat. Reitille MVE 3 oli ilmoitettu eniten muikun kutupaikkoja ja vain kaksi karisiian kutupaikkaa.

Erittäin uhanalaisen meriharjuksen kutualueita oli ilmoitettu reiteille MVE1 ja MVE2 yhteensä 4 kappaletta (Kuva 4.11). Eteläisin kutualue jäi kuitenkin hieman tutkimuskäytävän MVE1 ulkopuolelle.

Taulukko 4.5. Kalastajien ilmoittamat tarkemmat kutupaikat merikaapelireittien tutkimuskäytävillä.

Reitti	Ahven	Hauki	Karisiika	Made	Muikku	Silakka	Kaikki yhteensä
MVE1	2	0	14	0	2	7	25
MVE2	4	1	10	0	0	4	19
MVE3	3	0	2	1	4	1	11
Kaikki yhteensä	9	1	26	1	6	12	55



Kuva 4.11. Ilmoitetut meriharjuksen kutualueet ja GTK:n meriluontotyyppimallinnukset.

4.2.5 Velmu-aineistot

Merikaapelireittien MVE1 ja MVE2 tutkimuskäytävillä oli hyvin vähän ahvenen poikastuotantoalueiksi soveltuvia alueita (Taulukko 4.5 ja Kuva 4.12). Reitin MVE3 tutkimuskäytävällä ahvenelle soveltuvia alueita oli enemmän, mutta sillekään ei ollut mallinnettu lainkaan erittäin suotuisia poikastuotantoalueita. Kuhan poikastuotannolle suotuisia alueita ei osunut lainkaan reittien tutkimuskäytävillä.

Kaikkien merikaapelireittien tutkimuskäytävillä osuneella mallinnusalueella silakan poikastuotantoalue oli suotuisaa, mutta erittäin suotuisia alueita ei ollut lainkaan (Kuva 4.13). Lähes koko kuoreen poikastuotannolle mallinnettu alue reitin MVE1 tutkimuskäytävällä oli suotuisaa, mutta erittäin suotuisia alueita ei osunut käytävälle lainkaan. Reitillä MVE2 tutkimuskäytävän pinta-alasta vain hieman yli 7 % oli kuoreen poikastuotannolle suotuisaa, kun taas reitillä noin kaksi kolmasosaa mallinnetusta pinta-alasta oli epäsuotuisaa, kattaen noin neljäsosan koko tutkimuskäytävän pinta-alasta. Myöskään reiteillä MVE2–3 ei ollut lainkaan erittäin suotuisaksi mallinnettuja kuoreen poikastuotantoalueita.

Reitin MVE1 tutkimuskäytävällä oli pinta-alaan suhteutettuna eniten mallinnettuja karisiian ja muikun poikastuotannolle suotuisia ja erittäin suotuisia alueita (Kuva 4.14). Myös reitin MVE2 rantautumisalueelle osui pieni karisiialle erittäin suotuisa alue ja muikun osalta valtaosa mallinnetusta pinta-alasta oli myös reiteillä MVE2 ja MVE3 erittäin suotuisaa, lukuun ottamatta aivan rannikonläheisimpiä alueita.

Velmu-hankkeessa ei ollut toteutettu tutkimuskäytävillä tai niiden välittömään läheisyyteen osuneita poikasnuottauksia.

Taulukko 4.6. Mallinnettujen soveltuvuusalueiden pinta-alaosuudet tutkimuskäytävien pinta-aloista lajeittain. Aineisto: Velmu mallinnetut poikastuotantoalueet, Luonnonvarakeskus (Luke).

MVE1

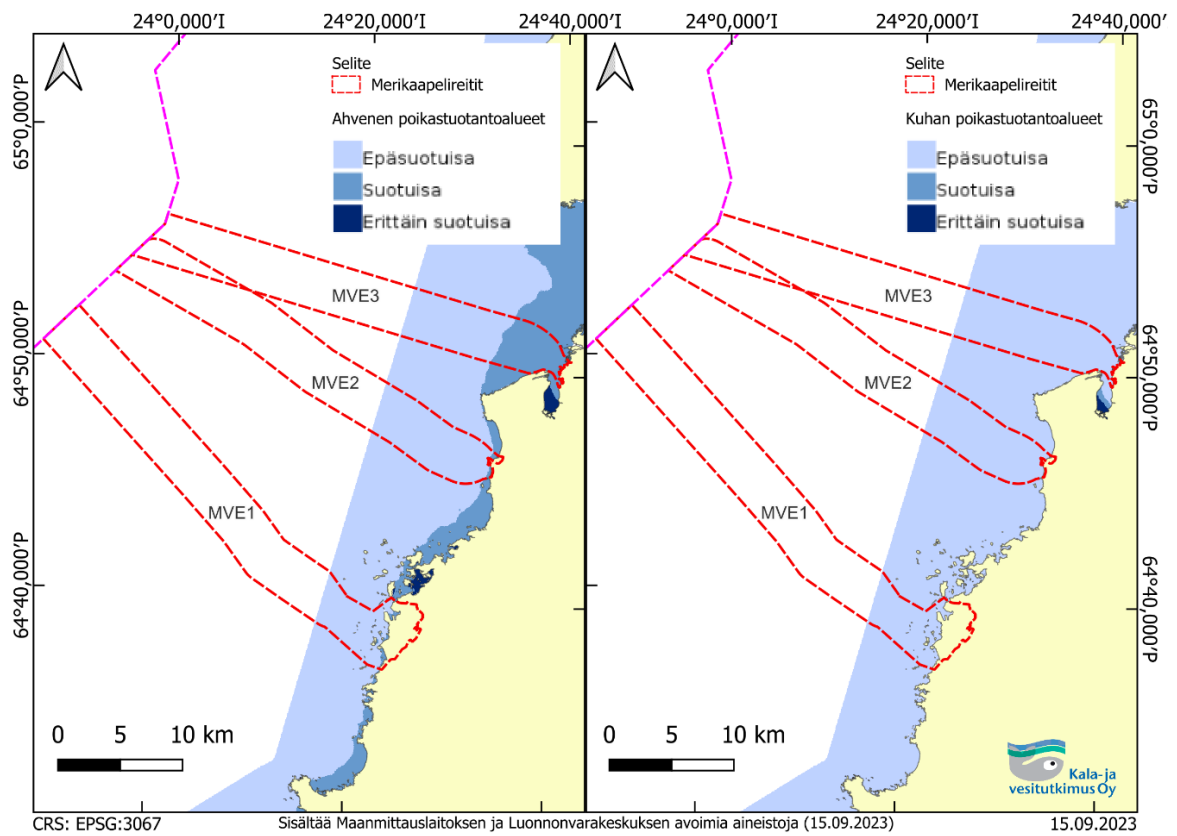
Luokka	Ahven	Kuha	Kuore	Karisiika	Muikku	Silakka	Yhteensä
Epäsuotuisa	15,2 %	15,9 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	31,5 %
Suotuisa	0,6 %	0,0 %	15,4 %	13,7 %	0,1 %	15,9 %	45,7 %
Erittäin suotuisa	0,0 %	0,0 %	0,0 %	3,0 %	16,6 %	0,0 %	19,6 %
Yhteensä	15,9 %	15,9 %	15,9 %	16,6 %	16,6 %	15,9 %	

MVE2

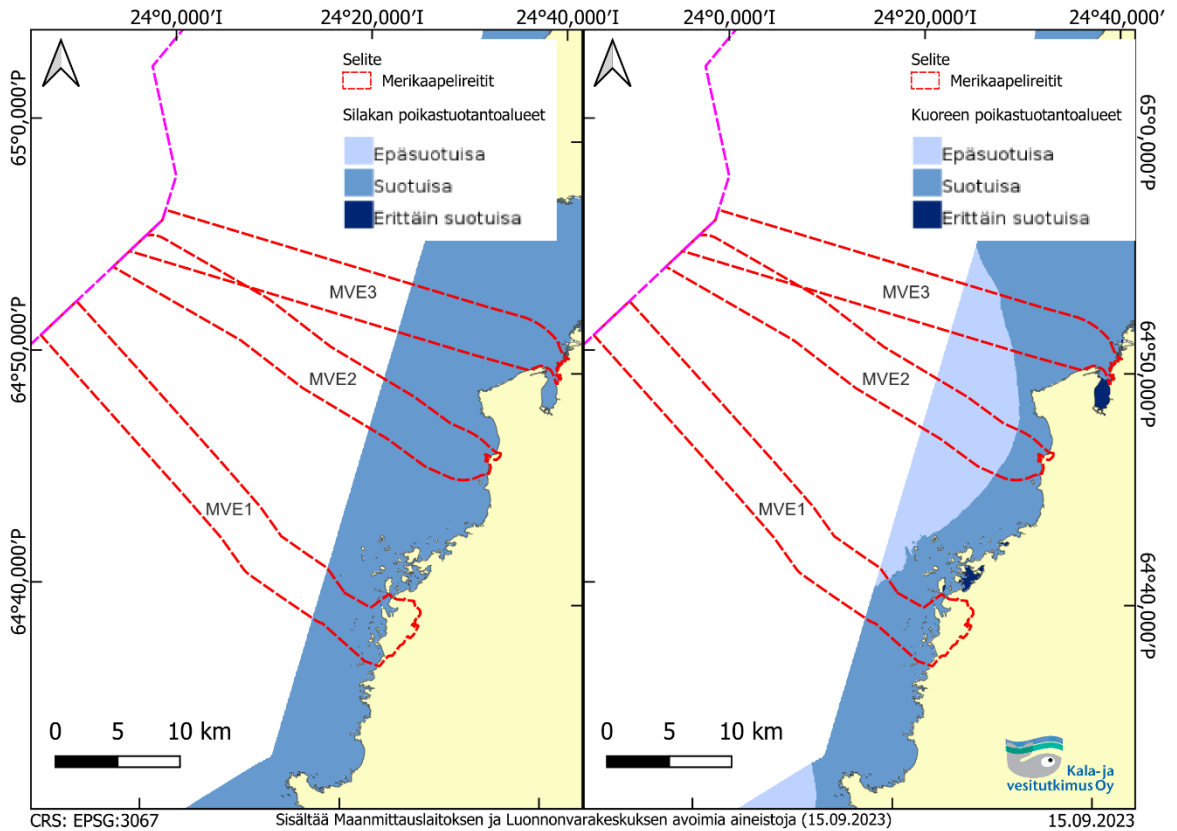
Luokka	Ahven	Kuha	Kuore	Karisiika	Muikku	Silakka	Yhteensä
Epäsuotuisa	29,5 %	29,9 %	22,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	82,0 %
Suotuisa	0,3 %	0,0 %	7,2 %	8,8 %	0,3 %	29,9 %	46,5 %
Erittäin suotuisa	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	8,6 %	0,0 %	8,6 %
Yhteensä	29,9 %	29,9 %	29,9 %	8,9 %	8,9 %	29,9 %	

MVE3

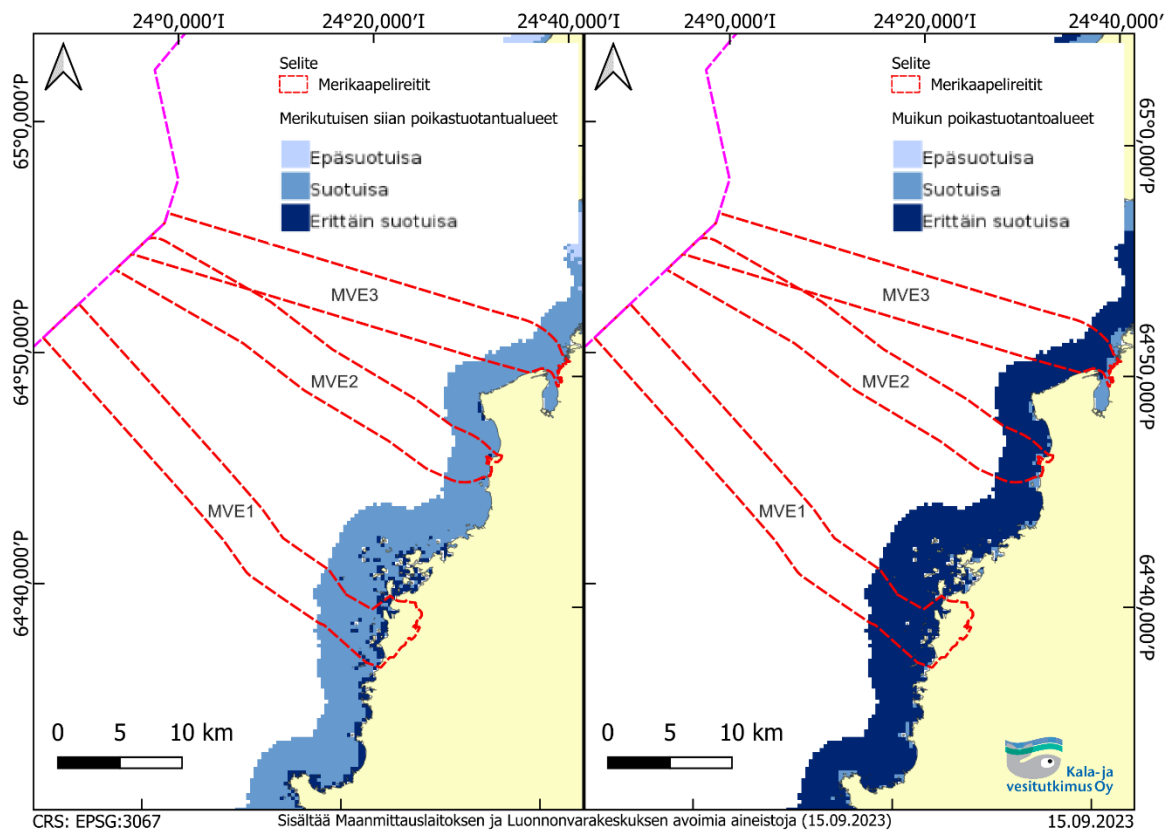
Luokka	Ahven	Kuha	Kuore	Karisiika	Muikku	Silakka	Yhteensä
Epäsuotuisa	23,5 %	36,8 %	11,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	72,2 %
Suotuisa	13,3 %	0,0 %	24,9 %	10,4 %	0,8 %	36,8 %	86,2 %
Erittäin suotuisa	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	9,6 %	0,0 %	9,7 %
Yhteensä	36,8 %	36,8 %	36,8 %	10,4 %	10,4 %	36,8 %	



Kuva 4.12. Ahvenen ja kuhan mallinnetut poikastuotantoalueet (Luke -avoin data).

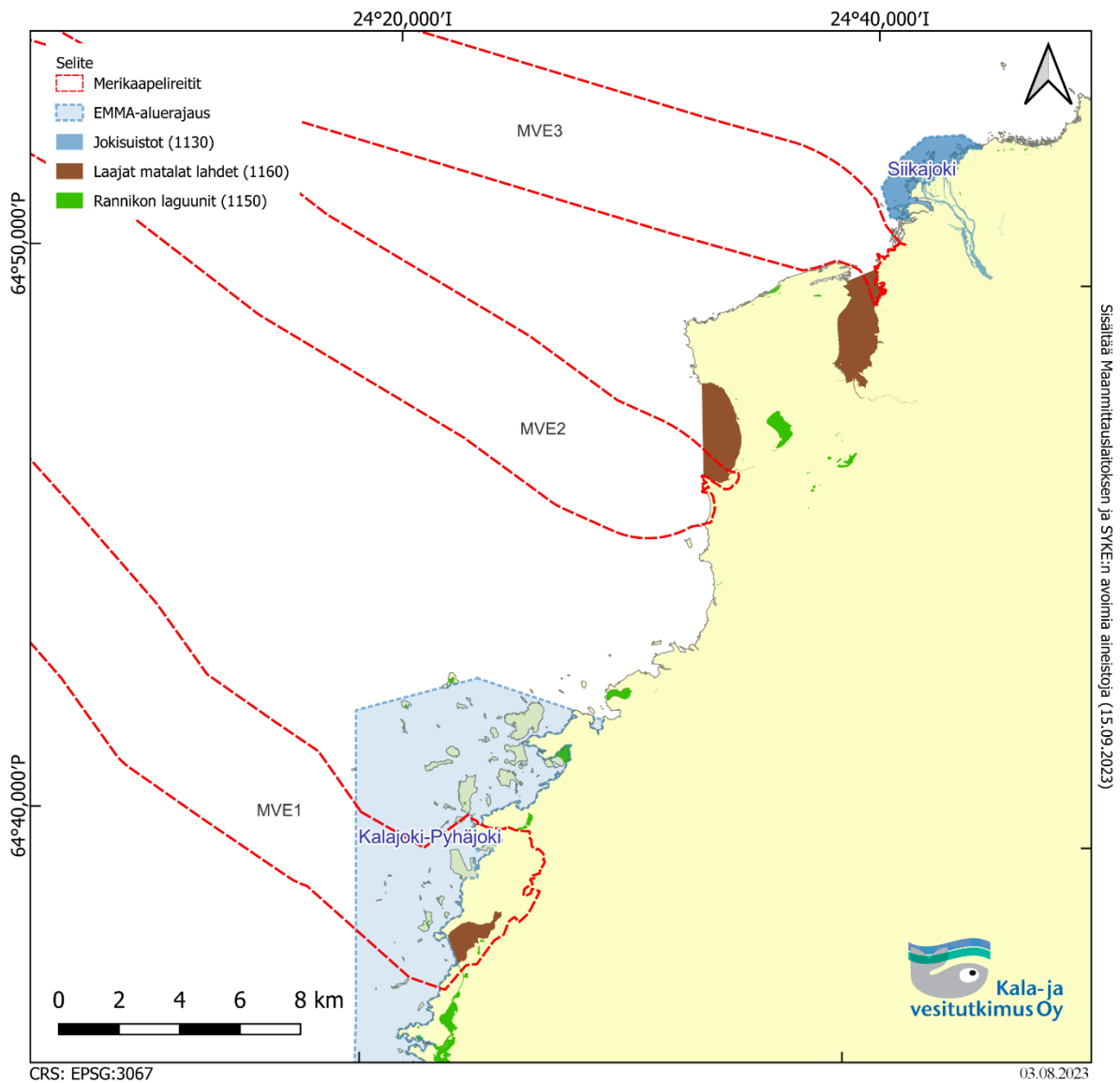


Kuva 4.13. Silakan ja kuoreen mallinnetut poikastuotantoalueet (Luke -avoin data).



Kuva 4.14. Merikutuisen siian ja muikun mallinnetut poikastuotantoalueet (Luke -avoin data).

Merikaapelireitin MVE1 tutkimuskäytävä sijoittui rannikonläheiseltä osaltaan EMMA-kohteisiin kuuluvaan Kalajoki-Pyhäjoki-alueeseen, joka on arvioitu tärkeäksi lisääntymisalueeksi muikulle ja siialle (Kuva 4.15). Rannikolla tutkimuskäytävän sisälle rajautuu myös muutamia, pienialaisia rannikon laguuneihin luokiteltuja vesimuodostumia, sekä laajoihin, mataliin lahtiin luokiteltu Kuljunlahti, joka toimii nykyisellään padottuna makeanvedenaltaana terästehtaan jäähdytysvesitarpeisiin. Muiden reittien tutkimuskäytävälle ei EMMA-rajauksia osu, vaikkakin Siikajoen EMMA-kohde sijoittuu suhteellisen lähelle reitin MVE3 pohjoisreunaa. Merikaapelireitin MVE2 rantautumisalueen pohjoisosassa sijaitsee laajoihin, mataliin lahtiin luokiteltu Yrjänänlahti ja reitin MVE3 eteläosassa vastaavan luokituksen saanut Merikylänlahti.



Kuva 4.15. Erityisen merkittävät vedenalaiset meriluontokohteet (EMMA) ja Luontodirektiivin mukaiset meriluontotyytit tarkastelualueella.

4.2.6 Rantautumisalueiden luontotyypit

Alleco Oy:n toteuttamassa luontotyyppi -selvityksessä tarkasteltiin merikaapeli- ja vetyputkireittien, niiden rantautumisalueiden sekä suunnittelualueen luontotyyppejä (Leinikki ja Vasama 2023). Rantautumisalueilta löydettiin eniten avoimia näkinpartaispohjia (NT), vitapohjia (LC) ja monivuotisten rihmalevien luonnehtimia pohjia (LC). Kartoitetuilla litoraalialueilla pohjanlaatu oli pääasiassa hiekkaa ja rannat avoimia.

Reitille MVE1 sijoittui kaksi rantautumispaikkaa; merikaapelin rantautumispaikka Raahan terästehtaan sataman edustalla ja vetyputkireitin VVE1 rantautumispaikka hieman etelämpänä Isohiedan ranta-alueella. Merikaapelin rantautumispaikka arvioitiin vähälajiseksi sen syvyyden ja rakennetun luonteen vuoksi. Vetykaapelireitin rantautumisalueella sen sijaan tavattiin suojaisemmissa kohdissa runsaasti kasvillisuutta, kuten vitoja ja näkinpartaisleviä, vaikkakin laajat, tuulelle ja aallokelle alttiimmat kohdat olivatkin ilman kasvillisuutta.

Reitin MVE2 rantautumisalueet koostuivat kahdesta matalasta hiekkalahdesta, jotka olivat pitkälti kasvittomia. Kasvillisuus, kuten sarat, kaislat ja järviruoko sijoittuivat rantavyöhykkeeseen, jossa sitä kasvoi valleina. Kartoitusalueen pohjoisosassa sijaitsevan ojan edustalla havaittiin runsaasti rehevöitymiseen viittaavaa rihmaleväkasvillisuutta. Hiekan havaittiin rannalla olevan alituisessa liikkeessä, mikä esti kasvillisuuden kiinnittymisen.

Merikaapelireitin MVE3 rantautumisalueilla ranta oli pääasiassa hiekkaa ja ihmispaine näkyi joinakin syvennettyinä ja perattuina veneväylinä. Rannalla kasvoi kaisloja ja ruovikkoa. Ranta jatkui matalana pitkälle, mikä vähensi rannan avoimuuden vaikutusta. Vesikasvillisuuslajisto oli monipuolista.

Kaapelireiteillä lajisto oli selvästi rantautumisalueita yksipuolisempaa ja reiteillä havaittiin lähinnä monivuotisten rihmalevien luonnehtimia pohjia (LC), avoimia näkinpartaispohjia (NT), polyypipohjia (DD) ja liejusimpukkapohjia (LC)

4.3. Tulosten tarkastelu

4.3.1 Aineistot ja analyysit

Käytetty syvyyskäyräaineisto oli resoluutioltaan 2 metriä, joten siitä interpoloidun aineiston tarkkuus on korkeintaan samaa tasoa. Useimpien kalalajien kutu- ja poikasalueet sijoittuvat pääasiassa mataliin syvyysvyöhykkeisiin, joissa mm. valon määrä mahdollistaa kutualustoiksi ja poikasten piilopaikoiksi sopivan kasvillisuuden kehittymisen ja syvempiä alueita korkeamman veden lämpötilan. Syvyys on toisaalta myös välillisesti kutualueiden soveltuvuutta ilmentävä tekijä, sillä suojaisat ja rannikonläheiset alueet ovat usein matalia.

Pohjanlaatu on yksi keskeinen kutu- ja poikasaluepotentiaalia ilmentävä tekijä. Esimerkiksi avoimemmilla alueilla kutevalla silakalla kutualustaksi soveltuvien levien ja vesikasvien kiinnittyminen edellyttää kovaa alustaa, kuten kivikkoa tai kalliota. Merikutuisella siialla ja muikulla otollisimmat poikastuotantoalueet ovat matalaprofiiliset hiekkapohjat, vaikka ne hyödyntävätkin myös karkeampia kutualustoja (Veneranta ym. 2013). Ahvenelle ja hauelle tärkeitä poikastuotantoalueita ovat keväällä nopeasti lämpenevät, suojaisat lahdet tai laguunit, joissa on runsaasti vesikasvillisuutta (Pursiainen ym. 2021, Westerbom ym. 2023). Pohjanlaadun luotaustuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että suunnittelukäytävistä on katettu vain pieni osuus. Myös sekalajitteisen moreenin osuus luotaustuloksissa on suuri, eikä ole tietoa mikä raekoko on näillä alueilla vallitseva, voidaan olla periaatteessa mitä tahansa siltistä lohkareisiin. Alueella hiekan osuus on kuitenkin todennäköisesti suuri myös moreeniksi merkityillä pohjilla.

Vedenalaisten riuttojen merkitys potentiaalisina poikastuotanto- ja syönnösalueina on huomionarvoinen asia. Niiden merkityksen voidaan olettaa korostuvan erityisesti syvemmillä vesialueilla, joissa ympäröivä vesialue ei tarjoa soveltuvia elinympäristöjä kaloille. Toisessa hankkeessa tehtyjen havaintojen perusteella GTK:n mallintamat potentiaaliset riutta-alueet vastaavat suhteellisen hyvin luotaustuloksia. Vedenalaisten hiekkasärkkien voidaan olettaa olevan potentiaalisia kutupaikkoja esimerkiksi silakalle ja muikulle.

Kaupallisille kalastajille kertyy arvokasta ensikäden tietoa kalastosta ja paikallisista olosuhteista. Kutualuerajaukset kartalta ovat kuitenkin suhteellisen karkeita ja niihin vaikuttavat monet asiat, esimerkiksi kalastajan pääasialliset kalastusalueet ja kalastusmuoto. Kalastus saattaa kohdistua vasta kutualueelle matkalla oleviin kaloihin. Ilmoitettujen kutualueiden ja paikkojen jakautuminen vastasi kuitenkin varsin hyvin muista selvityksen tausta-aineistoista saatua tietoa.

Velmu-mallinnuksissa on hyödynnetty laajaa, hankkeessa kerättyä aineistoa ja niiden tuloksia voidaan pitää hyvin poikastuotantopotentiaalia kuvaavina, etenkin maantieteellisesti laajemmassa tarkastelussa. On kuitenkin huomioitava, että mallinnukset eivät kata koko tutkimuskäytäviä ja kattavuus vaihtelee käytävien välillä. Ne ovat myös maantieteellisesti karkeita (50x50 tai 300x300 m ruutukoko) ja vaatisivat tarkempien johtopäätösten tekemiseksi myös kentällä tehtäviä selvityksiä. SYKE:n EMMA-aineiston rajaukset ovat alueellisesti varsin laajoja ja niitä on hyvä tarkastella suuntaa antavana tietona mahdollisten lisäselvitysten kohdentamisessa.

EU:n luontodirektiivin mukaisista meriluontotyypeistä laguunit, jokisuistot ja laajat matalat lahdet ovat usein erityisesti kevätkutuisille kalalajeille, kuten ahvenelle,

hauelle, kuhalle ja monille särkikalalajeille tärkeitä kutu ympäristöjä. Näiden merkitys kutualueina riippuu kuitenkin kohteen ja sen ympäristön yksilöllisistä ominaisuuksista. Aluerajausaineistoissa olevia kohteita tulee tarkastella potentiaalisina alueina, joiden tarkemman kutu- ja poikasaluepotentiaalin arviointi edellyttää kohdekohtaisia lisäselvityksiä.

Alleco Oy:n luontotyyppiselvityksissä havaitsemien luontotyyppien merkitystä eri kalalajien kutu- ja poikasalueina ei ole tiettävästi erikseen tutkittu, eikä niiden perusteella pystytä tästä antamaan kuin karkea arvio. Esimerkiksi avoimet näkinpartaispohjat ovat hiekka- tai soravaltaisia ja kaloille suojaa tarjoavaa näkinpartaiskasvillisuutta on alueilla tarjolla. Etenkin hyvin runsaat yksivuotiset rihmaleväkasvustot voivat tukahduttaa muita, rakenteellisesti monimuotoisempia ja kutualustaksi paremmin soveltuvia levä- ja kasvilajeja. Kaikkia rihmaleväpohjia ei kuitenkaan voida lähtökohtaisesti arvioida huonoiksi kutu- ja poikastuotantopotentiaaliltaan.

4.3.2 Vaihtoehtoisten kaapelireittien elinympäristöpotentiaali

4.3.2.1 MVE1

Reitillä MVE1 syvyyden vaihtelu oli suurempaa kuin muilla reittivaihtoehdoilla, alle 20 metriä syvien alueiden kattaessa noin 55 % tutkimuskäytävän alueesta. Reitti on myös ainoa, jossa esiintyi saaristoa. Pohjanlaatu jakautuu kaikilla syvyysvyöhykkeillä saven ja moreenin välillä. Moreenin maalajikoostumuksesta ei ole tietoa, mutta hankealueella tehtyjen havaintojen perusteella se koostuu todennäköisesti hiekasta ja vaihtelevasti isomman raekoon maalajeista, kuten lohkarista tai sorasta. Myös mutaan on GTK:n luotausraportin mukaan sekoittunut usein hiekkaa. Mallinnettujen, potentiaalisten riuttojen määrä ja pinta-ala tutkimuskäytävän alueella on huomattava.

Erityisesti ilmoitettujen kutualueiden lukumäärä korostui reitin kohdalla, vaikkakin kutualuerajauksien pinta-alat jäivät pieniksi muihin reitteihin verrattuna. Pinta-alojen pienuus voi toisaalta viitata siihen, että kutualueet tunnetaan paremmin ja ne rajautuvatkin loogisesti matalille, runsaasti potentiaalisia riutta-alueita sisältävälle osuudelle. Sama ilmiö on havaittavissa tarkemmissa, pistemäisissä kutupaikkailmoituksissa. Ammattikalastuskyselyssä reitin merkittävyys kutu- ja poikastuotantoalueena korostuu erityisesti karisiian ja silakan osalta. Myös erittäin uhanalaisen meriharjuksen kutualueita on merkitty tutkimuskäytävälle ja sen välittömään läheisyyteen kolme kappaletta. Kyselytuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kalastus todennäköisesti painottuu jonkun verran Raahan edustalle, eikä aineisto välttämättä siksi kohtelee kaikkia reittejä tasapuolisesti.

Luonnonvarakeskuksen Velmu-hankkeen mallinnukset osoittavat valtaosan alueesta oleva suotuisaa lisääntymisaluetta silakalle, karisiialle ja muikulle. Erityisen suotuisaa aluetta karisiian osalta löytyy enemmän kuin muilta reiteiltä, mukaan lukien lähes koko rantautumisvyöhykkeen ja tutkimuskäytävältä löytyvien saarien rantaviivan.

Rannikonläheisen vyöhykkeen lukeutuminen Siika-Kalajoen EMMA-alueeseen vahvistaa käsitystä alueen kalastollisesta merkityksestä erityisesti karisiian, muikun ja silakan poikastuotannolle. Kuljunlahden makeavesialtaan kalastoa on selvitetty koekalastuksilla ja alueella esiintyvät runsaina esimerkiksi ahven, hauki ja särkikalat (mm. Tahkola & Satomaa 2018). Todennäköisesti alue toimii kevätkutuisten kalalajien kutualueena. Rantautumisalueen läheisyydessä

sijaitsevat, rannikon laguuneihin luokitellut vesimuodostuvat voivat myös toimia erityisesti kevätkutuisten lajien kutupaikkoina.

Alleco Oy:n luontotyyppiraportin pohjalta voidaan olettaa vetyputken rantautumisalueella olevan potentiaalia erityisesti kevätkutuisten kalalajien osalta suojaisemmillä, vesikasvillisuuden peittämällä alueilla. Myös merikutuisen siian kutu- ja poikasalueita voi löytyä hiekkarantaisilta osuuksilta, joissa tuulen ja aallokon vaikutukselta suojaamassa on esimerkiksi kivikkoa tai hiekkavalli. Pohjoisemmalla, merikaapelireitin rantautumisalueella ei todennäköisesti ole sen syvyyden ja rakennetun luonteen vuoksi merkitystä kalojen poikastuotantoalueina.

Kokonaisuudessaan reitin MVE1 tutkimuskäytävän poikastuotantoaluepotentiaali vaikuttaa muita reittivaihtoehtoja korkeammalta erityisesti syvyysvaihteluiden, saaristoisuuden sekä korkean potentiaalisten riuttojen määrän ja pinta-alan vuoksi. Kyselytulokset ja Velmu-aineistot tukevat tätä johtopäätöstä erityisesti siian, silakan ja muikun osalta. Myös ilmoitetut uhanalaisen meriharjuksen kutualueet nostava alueen kalastollista arvoa merkittävästi.

4.3.2.2 MVE2

Reitin MVE2 tutkimuskäytävällä syvyydet olivat hieman reittiä MVE1 korkeampia ja syvyysvaihtelut selvästi pienempiä. Riuttoja oli vähemmän kuin reiteillä MVE1 ja ne sijoittuivat selvästi kauempana rannikosta sijaiseville, syvemmille alueille. Tutkimuskäytävälle osui kuitenkin muutama, pienialainen, potentiaalinen hiekkasärkki ja jokunen hiekkasärkkäympäristö. Pohjanlaadullisesti tutkimuskäytävän alue oli hyvin samankaltainen reitin MVE1 kanssa, vaikkakin saven ja moreenin suhteet vaihtelivat erisuuntaisesti syvyyden suhteen.

Kyselyssä ilmoitettuja kutualueita oli reiteistä lukumääräisesti vähiten, vaikkakin lajienväliset suhteet olivat samanlaisia. Pinta-alaosuuksiltaan ilmoitettuja kutualueita oli kuitenkin enemmän kuin reitillä MVE1 ja tarkempia kutupaikkoja enemmän kuin reitillä MVE3. Velmu-mallinnuksissa korostuivat samat lajit, kuin muiden reittien kohdalla, vaikkakin siialle erityisen suotuisaa poikastuotantoaluetta oli selvästi vähemmän kuin reitin MVE1 tutkimuskäytävällä.

Luontotyyppiselvitysten perusteella rantautumisalueen litoraalivyöhyke muodostui liikkuvan hiekan luonnehtimasta pohjasta ja kasvillisuus oli verraten vähäistä. Vähäiset suojaisat paikat ja kutualustojen vähäisyys eivät osoita suurta poikastuotantopotentiaalia rantautumisalueiden osalta.

Reitin MVE2 tutkimuskäytävällä rannikkoalueen avoimuus yhdessä pohjan vähäisten syvyysvaihteluiden sekä lähinnä syvemmille alueille sijoittuvien riuttojen verraten vähäinen määrä osoittaisi reittiin MVE1 verrattuna vähäisempää poikastuotantopotentiaalia. Siltikin on todennäköistä, että alueella on jonkinasteista merkitystä erityisesti siian, muikun ja silakan poikastuotannon kannalta.

4.3.2.3 MVE3

Reitin MVE3 tutkimuskäytävää luonnehti hyvin loiva pohjaprofiili, joka syveni selvästi muita alueita hitaammin rannikosta etäännyttäessä. Riuttojen määrä ja pinta-ala oli hyvin vähäinen, mutta potentiaalisia hiekkasärkkiä oli mallinnettu useita, pinta-alaltaan suuria kohteita reitin keskivaiheilla sijaitsevan syvemmän alueen ympäristöön.

Ilmoitettuja kutualueita oli lukumääräisesti hieman enemmän kuin reitillä MVE2 ja vähemmän kuin reitillä MVE1, mutta ne olivat rajautuneet laajemmalle alueelle kuin muilla reiteillä. Erityisesti muikun kutualueita oli sekä lukumääräisesti että pinta-alallisesti runsaammin kuin muilla reiteillä. Sama ilmiö oli havaittavissa myös tarkempien kutupaikkailmoitusten osalta.

Luonnonvarakeskuksen poikastuotantoaluemallinnusten perusteella reitti MVE3 ei suuresti erottunut muista alueista. Karisiian erittäin suotuisaa poikastuotantoaluetta ei tutkimuskäytävältä löytynyt lainkaan, mutta ahvenelle suotuisaa aluetta oli selvästi enemmän kuin muilla reiteillä.

Rantautumisalueiden matalat, hiekkapohjaiset rannat ja monipuolinen vesikasvillisuus tarjoavat todennäköisesti hyvät olosuhteet kevätkutuisten kalalajien poikastuotannolle ja voivat mahdollisesti toimia myös karisiian kutu- ja poikasalueena.

Reitin MVE3 tutkimuskäytävän alueen matala ja monotoninen, pääasiallisesti savesta koostuva pohja tuskin tarjoaa kovin monimuotoisia ympäristöjä kalojen poikastuotantoalueiksi. Riuttoja on vähäinen määrä. Hiekkasärkkien esiintyminen alueella on huomionarvoinen asia, mutta niiden sijainti syvillä alueilla kaukana avomerellä jättää epäilyksen niiden poikastuotantopotentiaalista ilman lisäselvityksiä.

Kokonaisuudessaan reitin MVE3 poikastuotantoaluepotentiaali vaikuttaa hieman heikommalta kuin reitin MVE1 ja suhteellisen samankaltaiselta reitin MVE2 kanssa. Muikun osalta tutkimuskäytävän alueella saattaa kyselyjen mukaan olla enemmän merkitystä poikastuotantoalueena kuin muilla reiteillä. Velmu-mallinnukset osoittaisivat korkeampaa potentiaalia ahvenen poikastuotantoalueeksi, mutta kyselyaineistossa tätä eroa ei kuitenkaan havaita.

4.4. Kirjallisuus

- Kallasvuori et al. 2016: Modeling the spatial distribution of larval fish abundance provides essential information for management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 0:1-14.
- Kallasvuori, M., Lappalainen, A. ja Veneranta, L. 2016. Kalojen lisääntymisaluekartoitukset rannikolla. VELMU-inventointiohjelman loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 61/2016. 20s.
- Leinikki J. & Vasama J. 2023. Vedenalaiset luontotyypit Perämerellä OX2:n meritulipuiston suunnittelualueella Halla sekä sen kaapeli- ja vetyputkireittivaihtoehtojen alueilla 2022. Alleco Oy:n raportti n:o 03/2022. Alleco Oy 12.4.2023.
- Lappalainen, J., Kurvinen, L. ja Kuusimäki L. 2020. Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA) - Finlands ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (EMMA). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2020.
- 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.
- Pursiainen, A., Veneranta, L., Kuningas, S., Saarinen, A., & Kallasvuori, M. 2021. The more sheltered, the better—Coastal bays and lagoons are important reproduction habitats for pike in the northern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 259, 107477.
- Tahkola, H. & Satomaa, M. 2018. Kuljunlahden koekalastusraportti. Pro Agria/Oulun kalatalouskeskus. Raportti 16.11.2018.
- Westerbom, M., Kuningas, S., Lappalainen, A., & Veneranta, L. 2023. Lagoon morphology as an overarching driver for perch breeding success. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1167038.

5. Meriharjuksen kutualueselvitys

5.1. Aineisto ja menetelmät

5.1.1 Taustaa

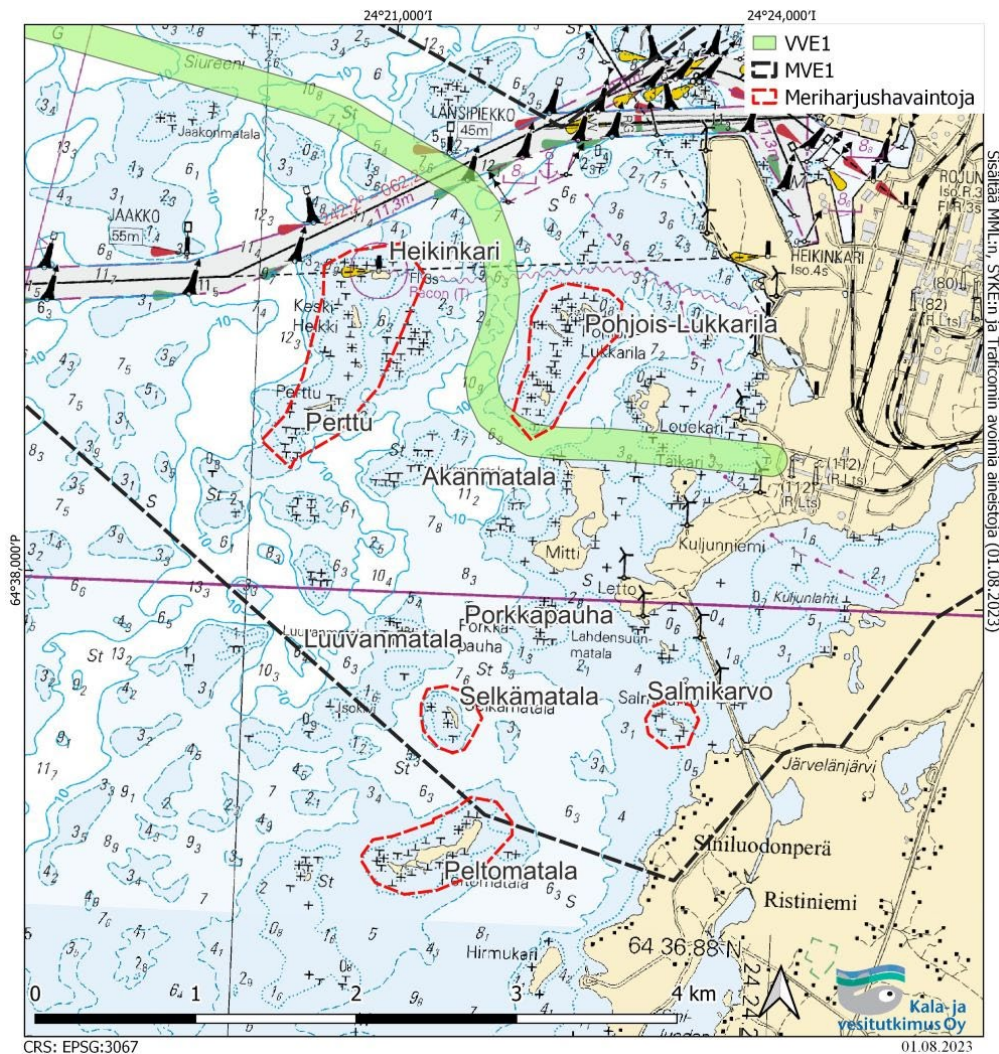
Kaupallisille kalastajille suunnatussa kalastuskyselyssä (Mattila ym. 2022) selvisi, että tiedustelualueella esiintyy mahdollisesti meriharjuksen kutualueita. Meriharjuksen kutualueita ilmoittaneisiin kalastajiin oltiin puhelimitse yhteydessä ja keväällä tehdyt meriharjushavainnot tarkentuivat kaapelireitin MVE1 (myös vetyputkireitti) rantautumisalueen läheisyyteen.

Harjus on tyypillisesti makean veden kala, mutta sitä esiintyy paikoitellen harvalukuisena myös Itämeressä Pohjanlahden alueella. Meressä elävien harjuskantojen heikentymisestä on kannettu huolta jo 1900-luvun alkupuolelta lähtien, mutta vasta 2000-luvulla meriharjuksen uhanalaisuuteen alettiin kiinnittää enemmän huomiota (Keränen 2015a). Nykyään Itämeren harjus on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi (Urho ym. 2019).

Meriharjuksen kohdistuvina uhkina pidetään mm. ilmastonmuutosta, maankäyttöä, pintavesien saastumista, rehevöitymistä, kalastusta sekä merimetso- ja hyljekantojen runsastumista. Syiden yksittäisiä tai yhteisvaikutuksia ei kuitenkaan varmuudella tiedetä, minkä vuoksi kantojen heikkenemiseen ei ole voitu järjestelmällisesti puuttua. Meriharjuksen suojelemiseksi ja kantojen elvyttämiseksi on laadittu hoitosuunnitelma (Keränen 2015b), joka tähtää harjuskannan kasvattamiseen kolmella kannanhoidon suuralueella: Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri. Suomen merialueen harjuskannat ovat vahvimpia Perämerellä, jolla sijaitsevat myös Suomen ainoat tiedossa olevat merikutuisen harjuksen lisääntymisalueet. Kevätaikaista verkkokalastusta pidetään voimakkaimpana harjuksen taantumiseen vaikuttavana tekijänä Perämeren alueella. (Keränen 2015a)

Merellä elävällä harjuksella tunnetaan kaksi lisääntymisstrategiaa: 1) merikutuinen harjuskanta, joka kutee ja viettää koko elämänsä meressä; 2) anadrominen harjus, joka nousee merestä kudulle jokeen, mutta viettää suurimman osan elämästään meressä.

Merikutuisen harjuskannan mahdollisen lisääntymisen todentamiseksi toteutettiin toukokuussa 2023 kutupyynti kalastajien ilmoittamien lisääntymisalueiden ympäristössä Peltomatalan ja Heikinkarin välisellä merialueella Raahen terästehtaan edustalla (Kuva 5.1). Kutupyynnin yhteydessä pyrittiin arvioimaan karkealla tasolla alueiden soveltuvuutta meriharjuksen kutuun.

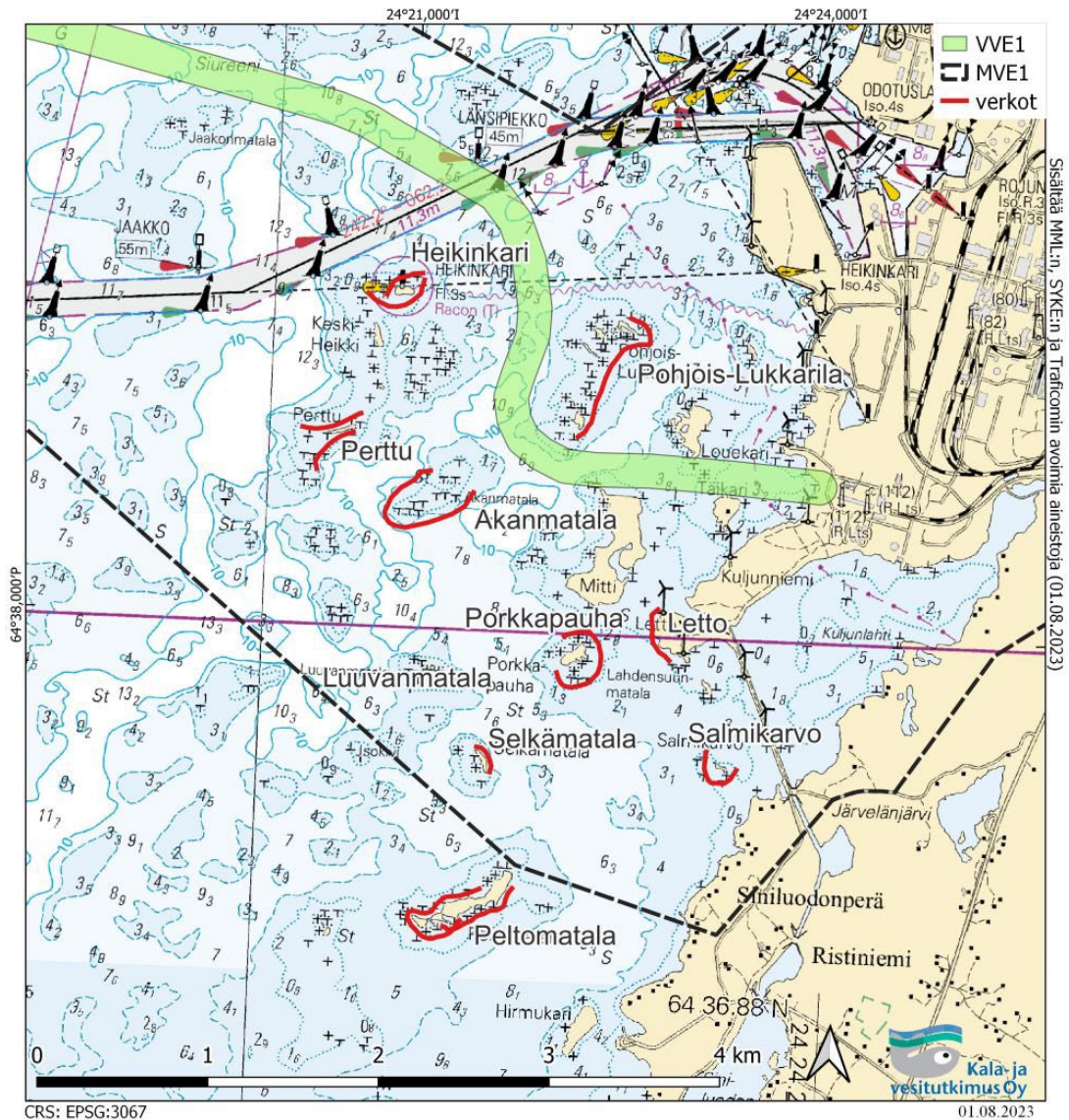


Kuva 5.1. Kaupallisten kalastajien ilmoittamia meriharjuksen havaintoalueita.

5.1.2 Meriharjuksen kutupyynti

Meriharjuksen kutupyynti Raahen edustan merialueella toteutettiin 4.5.–16.5.2023. Pyynnit toteutettiin kahdessa jaksossa (4.–10.5. ja 15.–16.5.) Pyyntipaikoiksi valikoitiin kalastajien ilmoittamien havaintoalueiden lisäksi myös muita potentiaaliselta vaikuttavista matalikoista Peltomatalan ja Heikinkarin välisellä merialueella (Kuva 5.2). Pyyntialueella esiintyi koko pyynnin ajan runsaasti ahtojää (Kuva 5.3). Osittain jäätilanteen ja tuuliolosuhteiden takia pyynti painottui alkuvaiheessa eteläisimmille matalikoille.

Pyynti toteutettiin sekä viiden verkon koeverkkojadoilla (35, 40, 45, 50 ja 55 mm) että eripituisilla 35 mm, 38 mm ja 43 mm jadoilla (Liite 3). Yhden verkon pituus oli 30 m. Verkkojadat koostuivat 4–29 verkosta ja ne asetettiin rannan tuntumaan kivikko- ja sorapohjille, tyypillisesti noin 0,3–1,5 metrin syvyyteen. Yhteensä pyydysyksiköitä (pyyntiaika yhdellä 30 m verkolla) kertyi 296, jotka jakautuivat vaihtelevasti eri pyyntialueille (Liite 3). Yhden verkkojadan pyyntiaika vaihteli 1,5 tunnista noin kahdeksaan tuntiin. Päivittäistä pyyntiaikaa lyhensi toistuvasti alueella tuulten ja virtausten mukana liikkuvat jäälautat. Pyyntejä toteutettiin vain päiväpyyntinä, ja verkot koettiin vähintään kahden tunnin välein, jotta mahdolliset harjukset saatiin vapautettua mahdollisimman vahingoittumattomina.



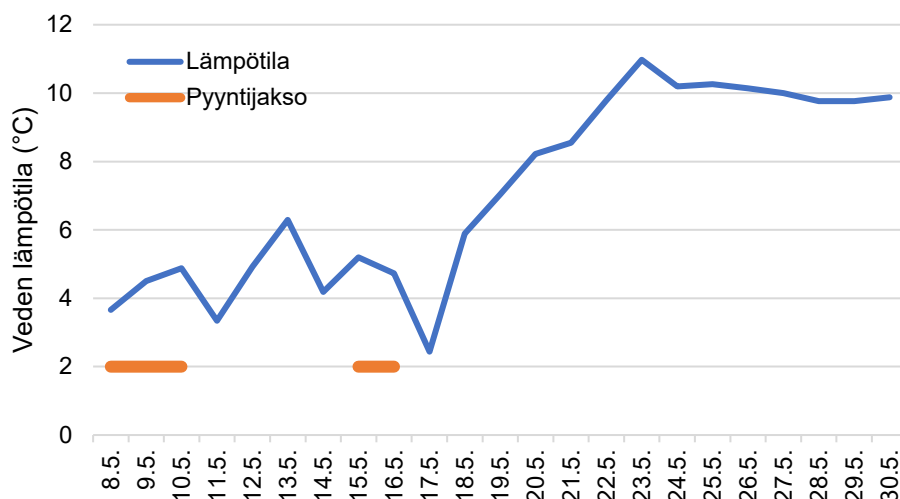
Kuva 5.2. Meriharjuksen kutupyynnin verkkopaikat.

Kaikki saaliiksi saadut harjukset mitattiin, punnittiin ja valokuvattiin. Lisäksi pyrittiin arvioimaan mahdollista lisääntymisvalmiutta. Kudun lähestyessä etenkin koiraiden sukusolut voi saada valumaan kevyellä painalluksella.

Verkon laskun yhteydessä mitattiin veden lämpötila, joka oli pyyntien aikaan 1–7 °C (Liite 3). Pertun etelärannassa veden lämpötila oli 8.5. ja 16.5. välisenä aikana 3,3–6,3 °C, jonka jälkeen lämpötila lähti pian jyrkkään nousuun (Kuva 5.4). Peltomatalan etelärantaan asennettiin lämpötilatallennin 4.5., mutta jäät veivät sen ennen pyyntijakson loppua.



Kuva 5.3. Pyynti jouduttiin välillä keskeyttämään ohi ajautuvien ahtojäiden vuoksi. Toukokuun alussa pohjoisimmat pyyntialueet olivat vielä jäiden peitossa. Kuva otettu 4.5.



Kuva 5.4. Meriveden lämpötila 0,5 m syvyydessä Pertun etelärannalla.

5.1.3 Habitaattikartoitus

Pyynnin yhteydessä oli tarkoitus tehdä pohjanlaatukartoituksia. Toukokuussa merivesi oli kuitenkin valumisvesien takia hyvin tummaa ja meriveden näkösyvyys heikko. Lisäksi jäälautat estivät useimmilla alueilla sekä ilma- että vedenalais kuvauksen. Habitaattikartoitus toteutettiin kahtena erillisenä kenttäkäyntinä 4.5. ja 27.6. Alun perin habitaattikartoitukset oli tarkoitus toteuttaa viidellä Kuvassa 5.1. esitetyllä pyyntialueella. Meriharjushavainnon myötä habitaattikartoitus toteutettiin myös Porkkapauhan ympäristössä. Pyyntialueilla tehtiin ilmavalokuvaus, jonka perusteella arvioitiin alueen soveltuvuutta meriharjuksen kutualueeksi. Lisäksi pohjanlaatua tarkasteltiin erityyppisillä rannoilla vedenalais kameran avulla. Habitaattipisteillä liikuttiin pääasiassa rannan ympäristössä ja kuvattiin noin 0,2–1,2 metrin syvyyshyöhykettä. Tulossiosissa esitetyissä kuvissa pyrittiin kuvaamaan pohjanlaatua alle 0,5 m syvyydeltä.

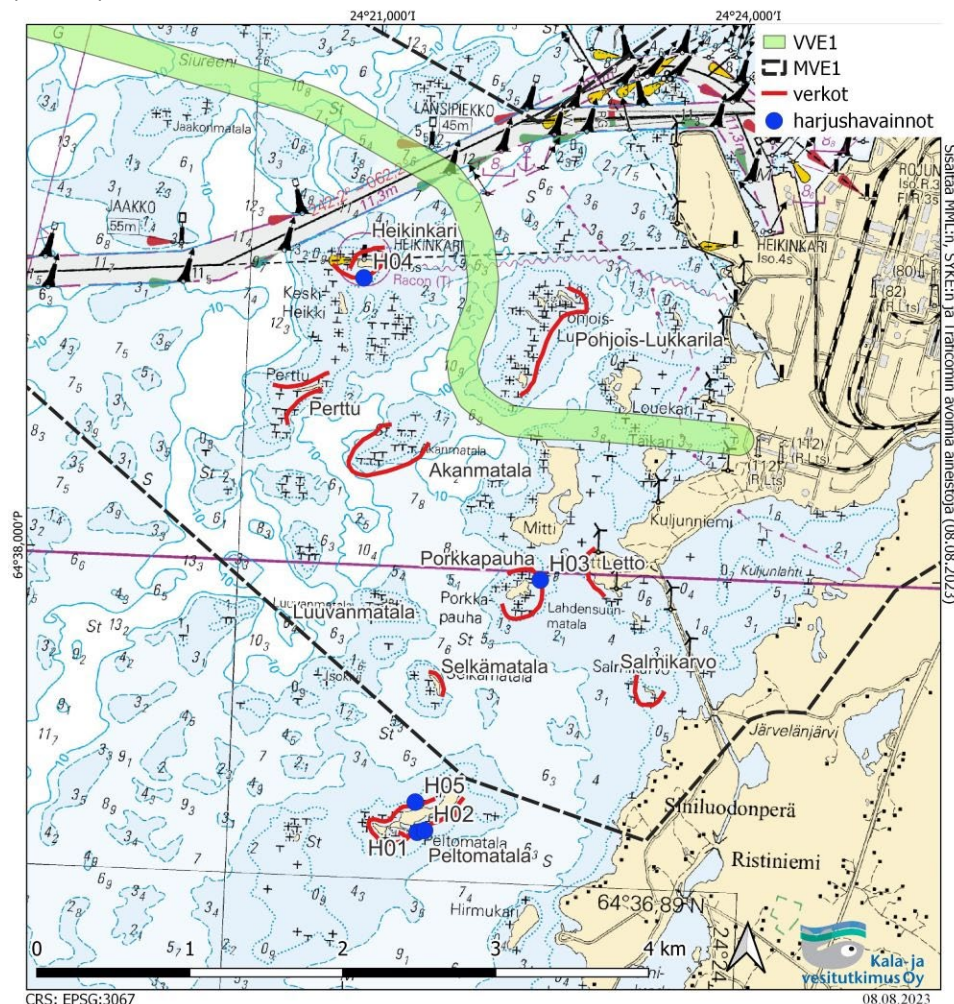
Joissain kuvissa on myös syvempiä pohjia, mikäli harjukselle soveltuvaa kutuhabitaattia esiintyi ainoastaan yli puolen metrin syvyydessä.

Kesäkuun lopun kenttäkäynnillä vedenalaiskuvauksia tehtiin vain harvakseltaan ja rauhallisilla alueilla, sillä kaikilla saarilla ja luodoilla oli lintuyhdyskuntia, joiden pesimisen häirintää pyrittiin välttämään. Peltomatalalla ja Salmikarvolla vedenalaiskartoituksia tehtiin jo toukokuun puolella, ja siksi niillä alueilla on suhteessa enemmän kartoituspisteitä kuin muualla.

5.2. Tulokset

5.2.1 Meriharjuksen kutupyynä

Koekalastuksissa havaittiin yhteensä viisi harjusta, joista kolme saatiin Peltomatalan edustalta, yksi Heikinkarilta ja yksi Porkkapauhalla (Kuva 5.5, Taulukko 5.1). Yksi Peltomatalalta 4.5. saatu harjus (H01) saatiin pyydykseen peräti kolme kertaa. Veden lämpötila oli harjusten havaintopaikoilla 2–5 °C (Liite 3).



Kuva 5.5. Kutupyynnin harjushavainnot. H01-harjus saatiin Peltomatalan eteläpuolelta kaksi kertaa uudestaan.

Harjusten pituus vaihteli 35 ja 43 cm välillä. Harjuksen H01 ja H02 olivat rasvaeväleikattuja eli istutettuja kaloja (Kuva 5.6). Harjuksista H03 ja H05 otetuissa kuvissa rasvaevä ei näy hyvin, mutta kummallakin vaikuttaisi olevan rasvaevässä leikkausjälki, joten nekin ovat hyvin suurella todennäköisyydellä istutettuja. Edellä

mainitut harjukset H01, H02, H03 ja H05 olivat kaikki 6-vuotiaita ja lähes yhtä pitkiä (42–43 cm). Harjus H04 oli selvästi muita pienempi (35 cm) ja sillä oli ehjä rasvaevä. Porkkapauhan edustalta 9.5. saatu harjus (H03) oli valuva koiras. Muut saadut harjukset eivät olleet valuvia. Kolme kertaa saaliiksi saatu H01 otettiin analysoitavaksi, ja se osoittautui myöhemmin keväällä kutevaksi koiraaksi.



Kuva 5.6. Kutupyynnissä saadut harjukset järjestyksessä vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas: H01–H05.

Harjusten lisäksi pyynneissä havaittiin haukia, ahvenia, siikoja, taimenia, säyneitä ja lahnoja, joita saatiin yhteensä 32 yksilöä (Liite 3).

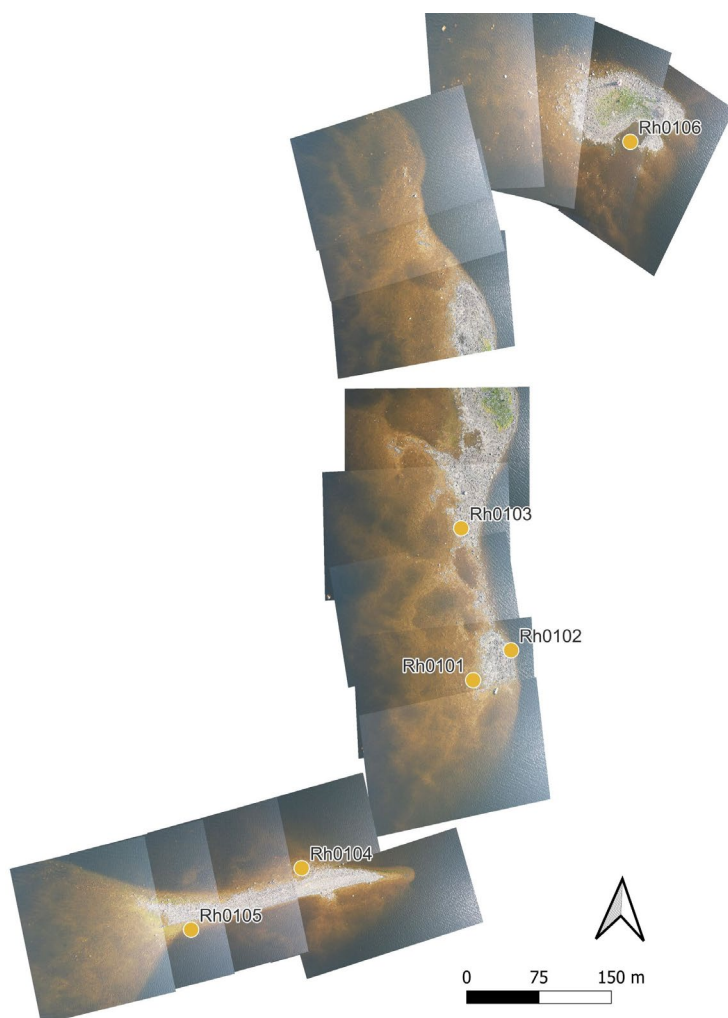
Taulukko 5.1. Tiedot kutupyynnissä saaduista harjuksista.

harjus nro	pvm	sukupuoli	ikä	pituus (cm)	paino (g)	verkkopaikka	muuta
H01	4.5.	koiras	6+	42,8	580	Peltomatala S	ei valu, tuli saaliiksi myös 6.5. ja 7.5.
H02	4.5.	-	6+	42,8	610	Peltomatala S	ei valu
H03	9.5.	koiras	6+	41,7	460	Porkkapauha	valuva, kuteva
H04	9.5.	-	4+	34,5	320	Heikinkari S	ei valu
H05	15.5.	-	6+	43,0	650	Peltomatala N	ei valu

5.2.2 Habitaattikartoitus

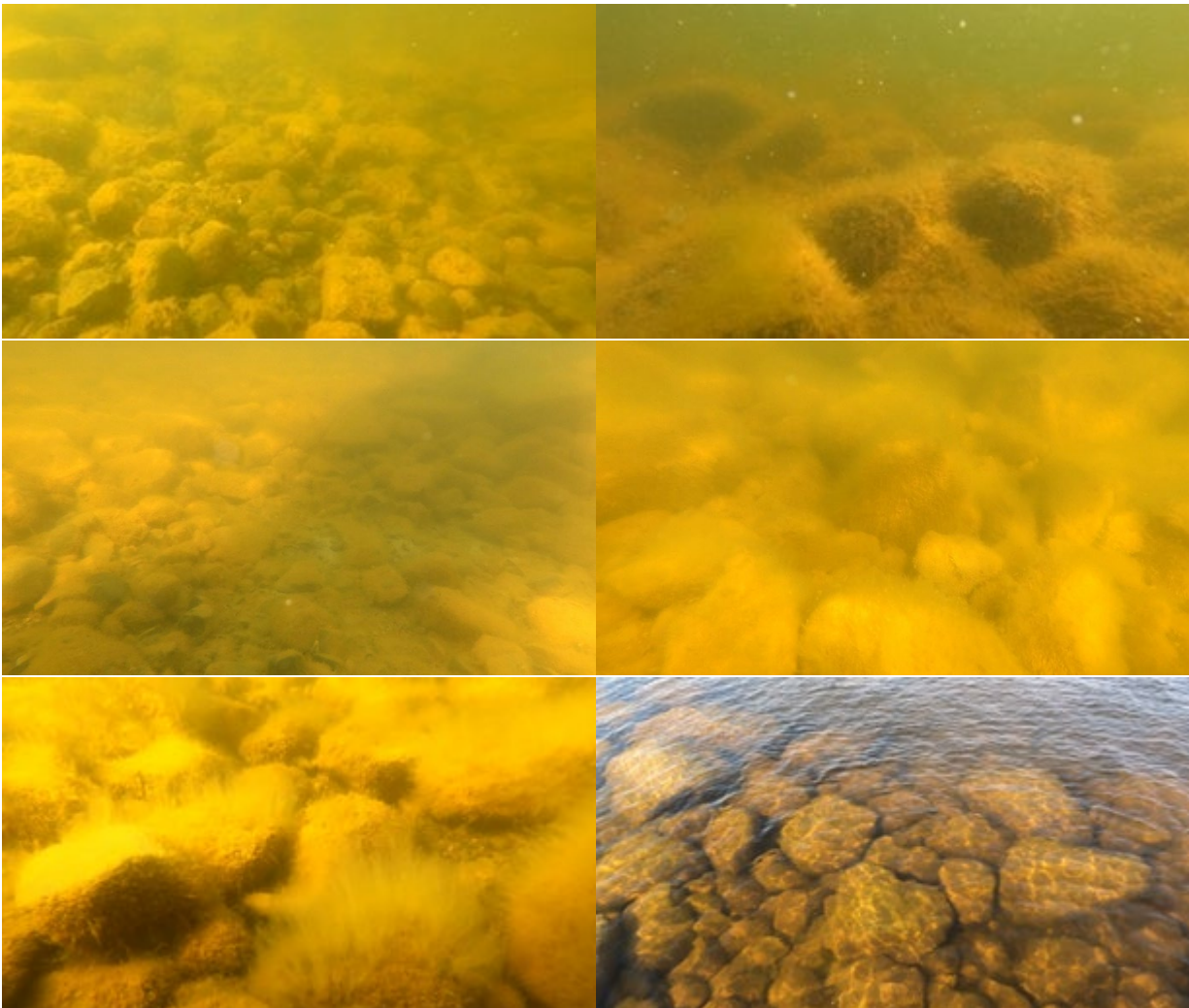
Heikinkari-Perttu

Heikinkarin ja Pertun välinen pyyntialue sijaitsee selvitysalueen luoteisosassa ja koostuu useasta matalikosta, joista pohjoisin Heikinkari ja eteläisin Perttu ovat selvästi erillään Keski-Heikin ja Pikku-Heikin muodostamasta pitkänomaisesta matalikosta. Matalikoiden merelle suuntautuva länsiranta on hitaasti syvenevää kivikkopohjaa, kun taas suojaisempi itäranta syvenee nopeasti (Kuva 5.7). Heikinkarilla ja Keski-Heikin pohjoisosassa esiintyi kartoitusten aikaan suuria lintuhydyskuntia, joten niiden lähellä liikkumista vältettiin.



Kuva 5.7. Ilmavalokuvista koostettu kartta Heikinkarin-Pertun pyyntialueesta, jossa näkyy habitaattipisteet Rh0101–Rh0106.

Kartoituspisteiden Rh0101–06 kuvausten perusteella matalikoiden länsipuolen matala pohja koostuu monipuolisesti eri kokoisista kivistä, joskin soraa ja pienempää kiviainesta alueella esiintyi kuvauslinjoilla vain vähän (Kuva 5.8). Habitaattipisteillä Rh0101 ja Rh0103 havaittiin eniten pientä, halkaisijaltaan alle 10 cm kivikkoa (Kuva 5.8). Tyypillisesti matalassa, alle puolen metrin syvyysvyöhykkeessä esiintyi suhteessa enemmän pienempiä kiviä kuin syvemmällä, joskin rantaviivan tuntumassa kivet olivat pääosin suuria kaikilla habitaattipisteillä. Paikoin rantaviivan tuntumassa ja aivan matalassa vedessä pohja oli puhdasta, mutta yli puolen metrin syvyydessä perifyton peitti koko kivikkopohjaa (Kuva 5.8). Suojaisalla itärannan pisteellä (Rh0102) pohja syveni nopeasti ja pohjamateriaali koostui isohkoista kivistä, jotka olivat voimakkaan perifyton-kasvuston peitossa.

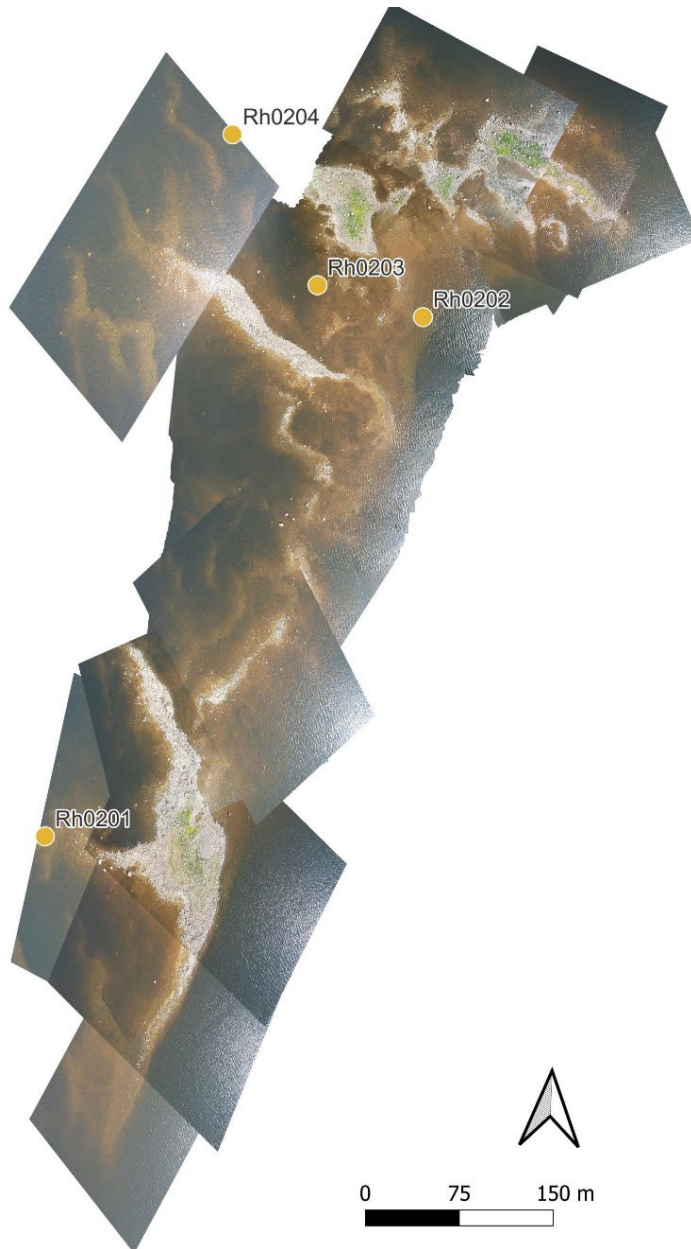


Kuva 5.8. Vedenalaisia kuvia järjestyksessä vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas: Rh0101–Rh0106.

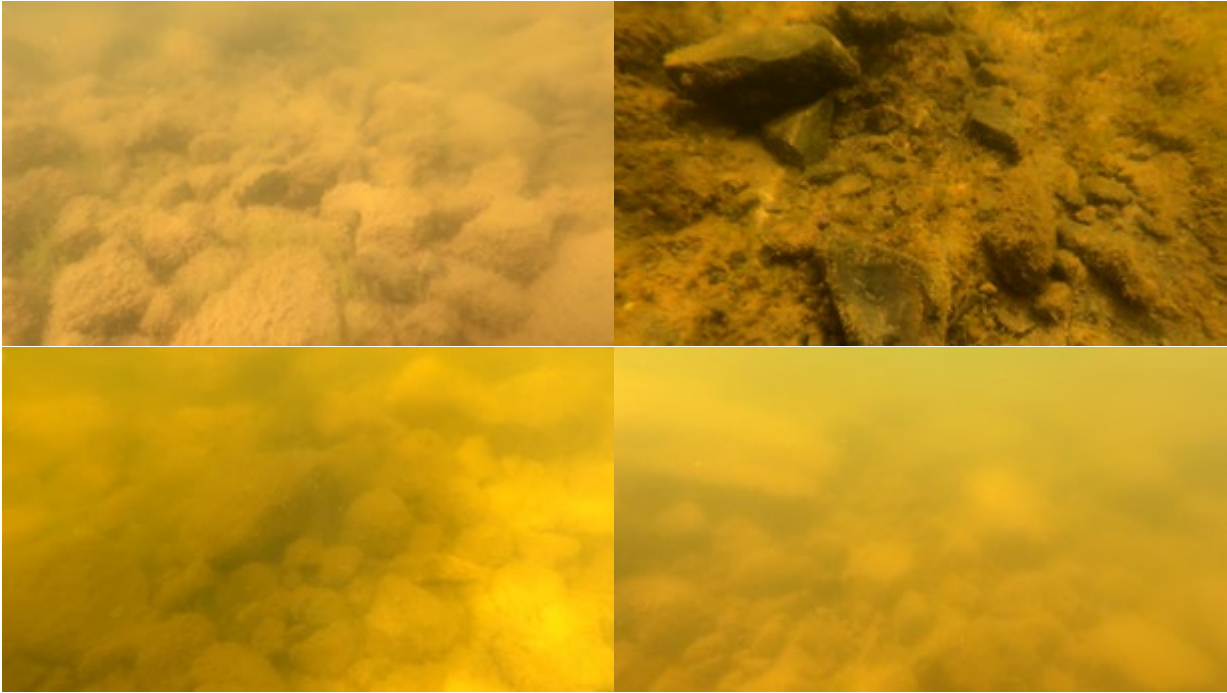
Lukkarila

Selvitysalueen koillisosassa sijaitseva Lukkarilan pyyntialue koostuu yhtenäisestä Pohjois-Lukkarilan ja Etelä-Lukkarilan muodostamasta lähes kilometrin pituisesta matalikosta. Matalikoiden rannat ovat pääosin hitaasti syveneviä kivikkopohjia, joskin mm. alueen kaakkoisosassa on myös nopeasti syveneviä rantoja (Kuva 5.9).

Vedenalaiskuvausten perusteella matalikon länsipuolen pohja koostui pääasiassa vaihtelevan kokoisesta kivikosta, jonka raekoko kasvoi hiukan syvempään siirryttäessä. Pääosa kivistä oli halkaisijaltaan noin 10–30 cm ja hienojakoista ainesta esiintyi vain vähän (Kuva 5.10). Kivipohjat olivat jo matalalla perifytonin peittämiä. Itäpuolen habitaattipisteen (Rh0202) ympäristössä esiintyi muita habitaattipisteitä hienojakoisempaa ainesta ja mm. laaja-alainen hiekkapohja-alue, jolla kasvoi makrofyyttikasvustoa (Kuva 5.10).



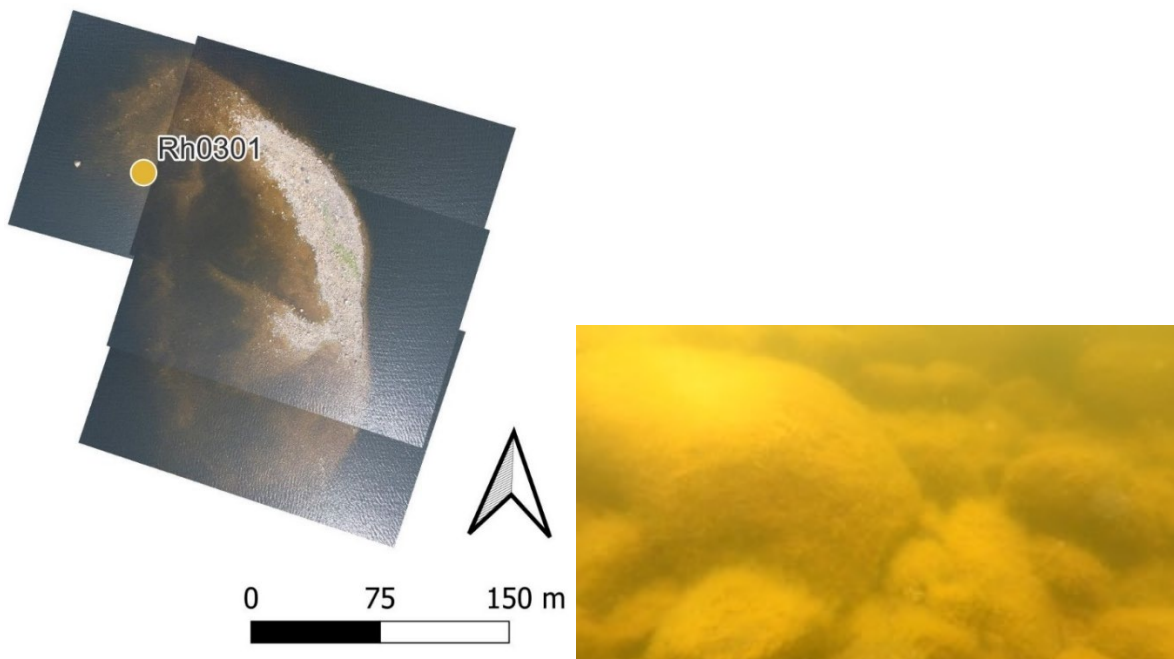
Kuva 5.9. Ilmavalokuvista koostettu kartta Lunkkarilan pyyntialueesta, jossa näkyy habitaattipisteet Rh0201–Rh0204.



Kuva 5.10. Vedenalaiskuvia järjestyksessä vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas: Rh0201–Rh0204.

Selkämatala

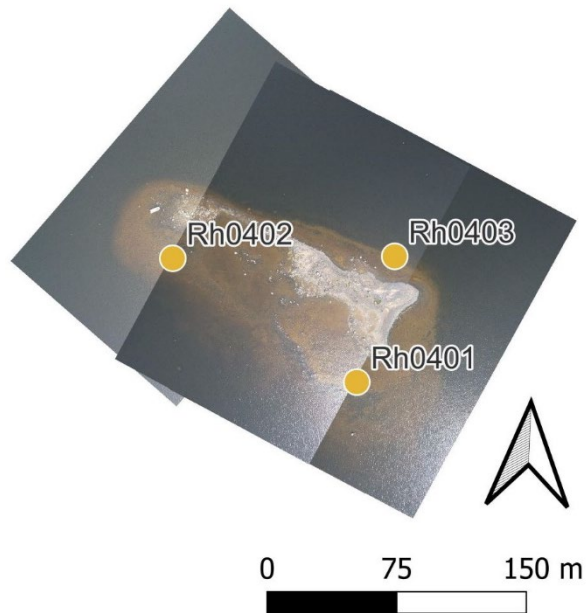
Selvitysalueen eteläosassa Peltomatalan pohjoispuolella sijaitseva Selkämatala on selvityksen pienimpiä pyyntialueita. Heikinkarin-Pertun ja Lukkarilan tapaan Selkämatalan länsipuoli on matalaa ja kivikkoista vesialuetta kun taas itäpuoli syvenee nopeasti (Kuva 5.11). Aivan matalaa rantavyöhykettä lukuun ottamatta kivet olivat pääasiassa suuria, halkaisijaltaan yli 30 cm kokoisia, ja olivat perifytonin peitossa. Yli metrin syvyydessä esiintyi myös pienimuotoisia hiekkapohjalaikkuja.



Kuva 5.11. Ilmavalokuvista koostettu kartta Selkämatalan pyyntialueesta sekä vedenalaiskuva pisteeltä Rh0301.

Salmikarvo

Selvitysalueen lounaisosassa sijaitseva Salmikarvon pyyntialue on melko pienimuotoinen matalikko. Edellä esitettyjen pyyntialueiden tavoin myös Salmikarvon länsipuoli on selvästi matalampi kuin suojainen pohjois- ja itäpuoli (Kuva 5.12). Länsipuolen matala pohja koostui habitaattipisteiden ympäristössä pääosin sorasta ja pienehköistä kivistä (Kuva 5.13). Pohjalla esiintyi myös hiekkaa ja suurempia kiviä. Kaikkiaan raekoko oli pienempää kuin edellä esitetyillä avoimempien matalikoiden alueilla. Nopeasti syvenevällä pohjoisrannalla esiintyi aluksi isoa kiveä, joka vaihtui nopeasti hiekkapohjaan. Yli puolen metrin syvyydellä olevat kivet olivat toukokuun alussa perifytonin peitossa.



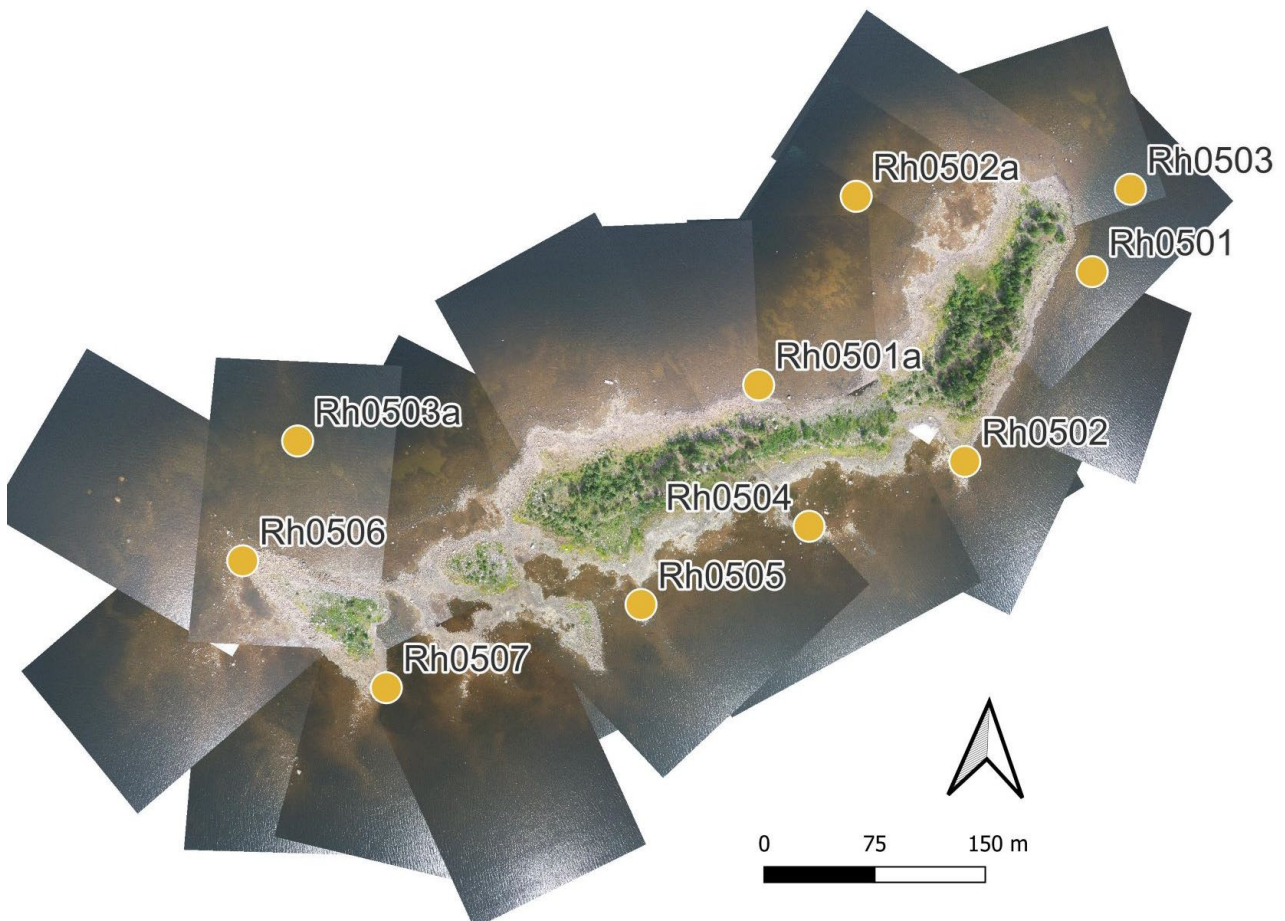
Kuva 5.12. Ilmavalokuvista koostettu kartta Salmikarvon pyyntialueesta, jossa näkyy habitaattipisteet Rh0401–03.



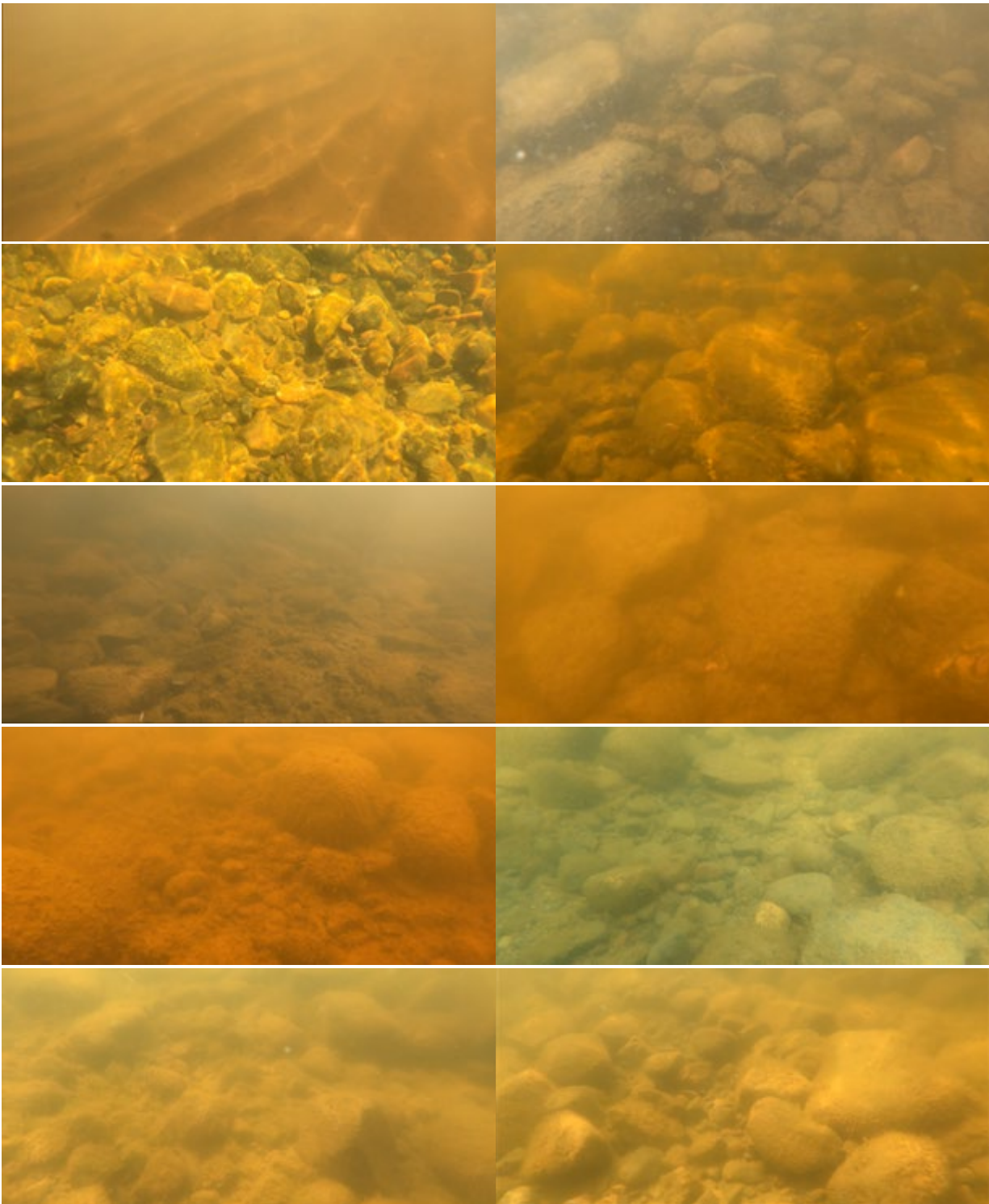
Kuva 5.13. Vedenalaiskuvia: ylhäällä kaksi kuvaa Rh0402-pisteen lähistöltä ja alhaalla kaksi kuvaa Rh0403-pisteen ympäristöstä.

Peltomatala

Selvitysalueen lounaisosassa sijaitsevan Peltomatalan rannat ovat aivan koillisosaa lukuun ottamatta hitaasti syveneviä kivikkopohjia (Kuva 5.14). Pohja matalikon ympärillä on hyvin monimuotoista ja esimerkiksi saaren pohjoispuolella pohjan laatu vaihtelee isoista lohkareista hiekkapohjaan (Kuva 5.15). Eteläpuolen ranta on myös kauttaaltaan matalaa, mutta hiekkapohjaa on siellä selvästi vähemmän. Saaren ympäristön kivikkopohjia hallitsevat halkaisijaltaan yli 10 cm kivet, mutta monien habitaattipisteiden ympäristöstä löytyi myös pienemmän raekoon laikkuja. Koillisosan nopeasti syvenevä pohja on laajalti hiekkapohjaa (Kuva 5.15). Osa matalimmista kivikoista oli kasvillisuudesta puhtaita, mutta pääosin kivikkopohjat olivat perifytonin peitossa erityisesti yli puolen metrin syvyydessä.



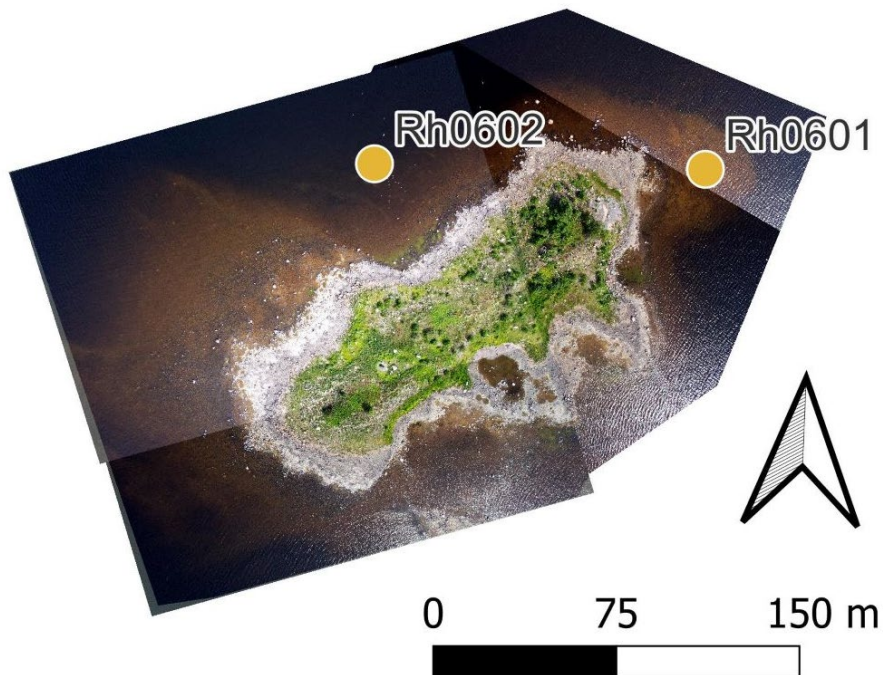
Kuva 5.14. Ilmavalokuvista koostettu kartta Peltomatalan pyyntialueesta, jossa näkyy habitaattipisteet Rh0501–07 ja Rh0501a–Rh0503a



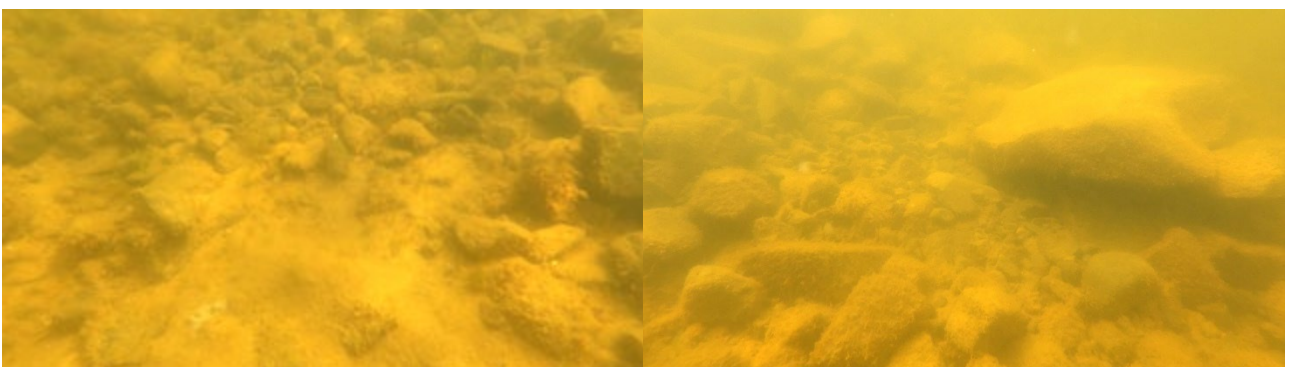
Kuva 5.15. Vedenalaiskuvia järjestyksessä vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas: Rh0501–Rh0507 sekä Rh0501a–Rh0503a.

Porkkapauha

Selvitysalueen keskivaiheilla rannikon lähistöllä sijaitseva Porkkapauha lukeutuu Selkämatalan ja Salmikarvon tavoin pienempiin pyyntialueisiin. Myös Porkkapauhalla loivin kivikkoranta sijaitsee avoimemmalla länsipuolella ja itäranta on vastaavasti syvämpi (Kuva 5.16). Saaren koillisosassa on muutamia kymmeniä metrejä matalaa pohjaa, joka koostuu suurelta osin hiekasta ja sorasta (Kuva 5.17). Saaren länsipuolen matala vesialue koostuu sen sijaan pääosin erikokoisista kivistä, joskin alueella on myös pieniä hiekkalaikkuja.



Kuva 5.16. Ilmavalokuvista koostettu kartta Porkkapauhan pyyntialueesta, jossa näkyy vedenalaiskuvauslinjojen alkupisteet Rh0601 ja Rh0602.



Kuva 5.17. Vedenalaiskuvia: vasemmalla Rh0601 ja oikealla Rh0602.

5.3. Tulosten tarkastelu

5.3.1 Meriharjuksen kutupyynä

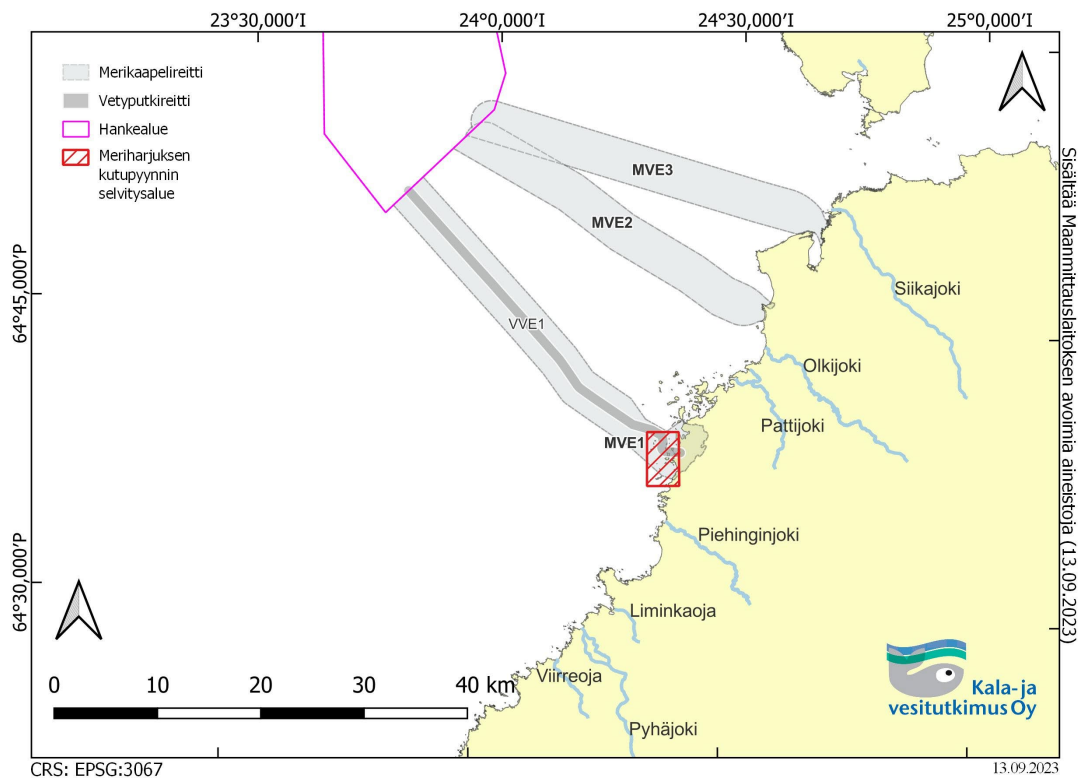
Vuoden 2023 keväällä toteutetun kutupyynnin perusteella Peltomatalan ja Heikinkarin välisen merialueen luodoilla esiintyy vähäisessä määrin harjuksia. Uhanalaisuusluokituksensa takia kaikkien harjusten kutukypsyyttä ei varmennettu, mutta Porkkapauhan edustalla havaittiin yksi valuva koirasharjus (H03), ja yksi rasvaeväleikatuista kaloista (H01) osoittautui kutuun valmistautuvaksi koiraaksi.

Kalojen sukukypsyyksiä määrittämisessä käytetyn 50 % säännön (puolet ikäryhmän yksilöistä on sukukypsiä) mukaan harjukset tulevat Pohjois-Suomen (Tornionjoen, Tenojoen, Näätämönjoen ja Paatsjoen vesistöalueilla) sukukypsiksi aikaisintaan 5-vuotiaina ja 33 cm pituisina (Keränen & Savikko 2009; Keränen 2015a). Iin Kruunien meriharjukset kasvavat nopeammin ja ovat 5-vuotiaina 39 cm pituisia (Seppovaara 1982 ja RKTL:n aineisto; Keränen 2015a). Ikänsä ja pituutensa puolesta Raahen edustan kutupyynnin kaksi muuta yli 40 cm (6 vuotta, 43 cm) harjusta olivat todennäköisesti sukukypsiä. Sen sijaan 35 cm ja 4-vuotias harjus ei välttämättä ollut vielä sukukypsä yksilö. Kaikkiaan pyynneissä saadut harjukset vastasivat kooltaan saman ikäisiä Ulkokruunneilta saatuja harjuksia (Seppovaara 1982 ja RKTL:n aineisto; Keränen 2015a).

Harjusten kasvuvauhti oli kaikilla kaloilla saman suuntaista. 10–15 km päässä sijaitsevan Pyhäjoen Hanhikiven niemen edustan pyynneissä vuosina 2012 ja 2016 harjusten kasvuvauhdissa oli selviä eroja, sillä siellä havaitut 5-vuotiaat harjukset olivat 30–43 cm pitkiä (mm. Haikonen & Vatanen 2013). Hanhikiven niemen pyynneissä havaittiin vain joko kutuun valmistautuvia tai jo kuteneita kaloja. On mahdollista, että kaikki tai osa Hanhikiven niemen edustalta saaduista kaloista olivat viereisessä Liminkaojassa kutevia yksilöitä, jotka olivat palanneet merelle pian kudun jälkeen.

Kaapelireitin MVE1 ja vetyputkireitin VVE1 lähiympäristössä sijaitsee useita historiallisia ja nykyisiä harjusjokia, joissa osassa esiintyy todennäköisesti yhä nykyään mereltä jokeen kutemaan nousevia harjuksia (Kuva 5.18).

Selvitysaluetta lähimmät joet, joissa on sähkökoekalastusten perusteella lisääntyvä harjuskanta, ovat etelässä noin 15 km päässä sijaitseva Liminkaoja ja pohjoisessa 9–14 km päässä sijaitsevat Pattijoki ja Olkijoki (Sähkökoekalastusrekisteri, SYKE/LUKE, viitattu 6.9.2023). Pyhäjokisuun pohjoispuolelle laskevaan Liminkaojaan nousee mereltä harjuksia kutemaan (Haikonen & Vatanen 2013). Olkijoen on ollut merivaelluksen tekevä harjuskanta ainakin 1990-luvun lopulla (Huhmarniemi 2014).



Kuva 5.18. Selvitysalueen ympäristöön sijoittuvia historiallisia ja nykyisiä harjusjokia (koottu eri lähteistä).

Alle viiden kilometrin päässä Peltomatalasta sijaitseva Piehinginjoki on aikoinaan ollut mereltä vaeltavan harjuksen nousujoki (Seppovaara 1982), mutta vaelluskalakannat hävisivät patorakentamisen myötä 1960-luvulle tultaessa. Kalatien rakentamisen ja istutusten myötä harjus runsastui joessa (Korhonen & Sutela 1998), ja osan harjuksista arveltiin nousevan jokeen mereltä. Sähkökoekalastuksissa Piehinginjoesta saatiin harjuksia säännöllisesti 1990-luvulla, mutta 2000-luvun harjuksia ei ole enää havaittu (Sähkökoekalastusrekisteri, SYKE/LUKE, viitattu 6.9.2023). Sähkökoekalastusmenetelmä tosin soveltuu huonosti harjuskannan todentamiseen. Kaupalliset kalastajat ja vapaa-ajankalastajat ovat ilmoittaneet useita meriharjushavaintoja Piehinginjoen edustalta vuonna 2017 toteutettujen kyselyjen perusteella (Haikonen ym. 2017). Havainnot koskivat koko kalastusuraa, joka on voinut kestää vuosikymmeniä, joten joen nykytilanteesta ei ole tarkkaa tietoa.

Jokien runsaudesta huolimatta on epätodennäköistä, että kutuun valmistautuva tai valuva jokikutuinen harjus olisi ollut pyyntialueella enää toukokuun alkupuoliskolla. Sen sijaan ei-sukukypsät yksilöt ovat voineet olla syönnöstämässä pyyntialueella.

Kaikkiaan harjuksia havaittiin pyyntiponnistukseen nähden niin vähän ja niin hajanaisesti, että pyyntialueella verkkopaikkojen läheisyydessä ei todennäköisesti ole lisääntyvää meriharjuskantaa. Esa Juntusen (LUKE, henkilökohtainen tiedonanto) mukaan mm. Ulkokorunien emokalapyynneissä 2013–2015 harjuksia saatiin selvästi enemmän saaliiksi huomattavasti pienemmällä pyyntiponnistuksella. Lisäksi melko suurella varmuudella neljä alueella havaituista harjuksista oli muualle istutettuja.

Kevätpyynnissä saaliiksi saadut rasvaevättömät harjukset olivat todennäköisesti peräisin Ohtaajan kalanviljelylaitoksen meriharjusten emokalaparven

harvennuksesta (Pasi Anttila, PKL, henkilökohtainen tiedonanto). Vuoden 2020 istutuserän meriharjukset (1 000 kpl) olivat istutusrekisterin mukaan 3-vuotiaita ja istutuspaikkana oli Raahen Pohjaskari (Taulukko 5.2). Pohjaskarilta on noin 5 km matka Peltomatalalle ja alle 10 km matka uloimmille pyyntialueille. Muut tiedossa olevat rasvaevättömät istutusharjukset eivät voi ikänsä puolesta olla pyynnissä saatuja yksilöitä. Luonnonvarakeskus on istuttanut vuosina 2014 ja 2015 eväleikattuja 1-vuotiaita meriharjuksia Ulko- ja Maakrunnille. Seuraavat eväleikatut meriharjukset on istutettu vuonna 2023 (Lari Veneranta, LUKE, henkilökohtainen tiedonanto). Muista Suomen puolella tehdyistä rasvaeväleikattujen meriharjusten istutuksista ei löytynyt tietoa.

Rasvaeväleikattujen lisäksi myös muut saadut meriharjukset ovat voineet olla joko jokikutuista kantaa tai istutuksista peräisin. Luonnonvarakeskus on istuttanut Raahen ja Kemin väliselle alueelle vuosina 2013–2022 lähes 3 miljoonaa alle vuoden ikäistä meriharjusta, joista pääosa on ollut vastakuoriutuneita tai silmäpisteasteella olevia poikasia (Lari Veneranta, LUKE, henkilökohtainen tiedonanto, Taulukko 5.2) Istutuksista suurin osa on toteutettu Ulkokrunnien ja Kemin välisellä merialueella. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto (PKL) on tehnyt meriharjuksen poikasistutuksia Raahen ja Pyhäjoen edustalle vuosina 2022 ja 2023 (Pasi Anttila, PKL, henkilökohtainen tiedonanto). Lisäksi mm. Pyhäjokeen on istutettu jokikutuisen meriharjuksen poikasia (ELY-keskuksen istutusrekisteri).

Taulukko 5.2. Luonnonvarakeskuksen Perämerelle tekemät harjusistutukset vuosina 2013–2022. Taulukossa on mukana lisäksi Pohjaskarille istutettu eväleikattujen harjusten istutuserä merkittynä vihreällä. (Lari Veneranta, LUKE, henkilökohtainen tiedonanto; ELY-keskuksen istutusrekisteri)

vuosi	kpl	ikä	eväleikattu (- / +)	Istutuspaikka
2013	2 500	0+	-	Maakrunni
2013	2 218	0+	-	Simo, Leipäre
2014	1 600	1 v	+	Ulkokrunni
2015	423	1 +	+	Maakrunni
2017	100 000	vk	-	Ulkokrunni
2018	280 000	vk	-	Ulkokrunni
2019	2 100	2 v	-	Simo, Möyly
2019	550 000	vk	-	Ulkokrunni
2020	140 000	vk	-	Simo, Möyly
2020	190 000	vk	-	Simo, Leipäre
2020	100 000	vk	-	Simo, Karsikko
2020	200 000	vk	-	Kemi, Maasarvi
2020	290 000	vk	-	Kemi, Selkäsarvi
2020	1 000	3 v	+	Raahe, Pohjaskari
2021	230 000	vk	-	Ajos, Korostennokka
2021	170 000	vk	-	li, Olhavan somero
2022	28 000	vk	-	Raahe, Pohjaskari
2022	150 000	vk	-	Simo, Leuannokka
2022	150 000	spa	-	Kemi, Korostennokka
2022	260 000	vk	-	Maakrunni

Vuotta 2022 koskevassa kaupallisen kalastuksen selvityksessä (ks. luku 2) kalastajilta tiedusteltiin harjushavaintoja. Edellisen kyselyn (Mattiila ym. 2022) havaintoihin saatiin täydennyksiä usealta kalastajalta. Uusien vastaajien ilmoittamia havaintopaikkoja olivat Pertun pohjoisranta, josta tuli harjushavaintoja keväällä 2021 ja 2022, sekä Siikajokisuun edustalla oleva Merikylänlahti. Useimmat kalastajat ilmoittivat yleisluontoisempia alueita harjushavainnoista. Havaintoja tehtiin kaikkien kaapelireittien MVE1–MVE3 kattavalta alueelta Piehingistä Siikajokisuulle (Kuva 5.18) aina 5–8 km päähän rannikosta ja 12 metrin syvyyteen asti. Toisaalta suuri osa kalastajista ei ilmoittanut meriharjushavainnoista. Varsinaisiksi kutualueiksi kalastajat ilmoittivat Heikinkarin-Pertun, Lukkarilan ja Peltomatalan alueet.

5.3.2 Habitaattikartoitus

Kutupaikakseen merellä ja järvissä lisääntyvät harjukset valitsevat tyypillisesti lietteestä, levästä ja kasvillisuudesta puhtaita matalia tyrskyrantoja tai karikoita, joissa on pohjalla kiviä, soraa ja hiekkaa (Ehnholm 1937; Hurme 1966; Sundell 1998; Hudd ym. 2006). Perämerellä Luulajan edustan saaristossa merikutuisen harjuksen mätimunua on havaittu kiven, soran ja hiekan muodostamilla sekapohjilla (Broman ym. 2016). Kutupohjat ovat koostuneet pääasiassa 5–10 cm kivistä, joista suurimmat kivet ovat olleet halkaisijaltaan jopa 15 cm (Broman ym. 2016). Mätimunua löytyi paikoista, joissa hienojakoista hiekkaa ja soraa oli sekoittunut kivien päälle. Mätimunua löytyi mm. kivien väleistä. Myös Hudd ym. (2006) arvelevat, että meriharjukset eivät kaiva kutukuoppia vaan laskevat hedelmöittyneen mädin kivien ja soran väliin. Vastaavia havaintoja kutupohjien laadusta ja mahdollisista kutupaikoista on tehty myös Umeån saaristossa Ruotsissa (Haikonen & Vatanen 2013, Kuva 5.19).



Kuva 5.19. Mahdollinen meriharjuksen kutupaikka Holmögdilla. Keskellä kuvaa olevien kivien päällä on hiekkaa ja alue on puhdistunut perifytonista. Paikan lähistöltä havaittiin meriharjuksen poikasasia. (Haikonen & Vatanen 2013).

Luulajan edustan saaristossa mätimunia löydettiin matalasta, noin 20–40 cm syvyydestä (Broman ym. 2006). Myös Holmögdaddilla tehtyjen havaintojen perusteella kutupaikkojen arvioitiin olevan hyvin matalassa (Haikonen & Vatanen 2013). Silminnäkihavaintojen mukaan kutu tapahtuu usein niin matalassa, että selkäevä ja selkä nousevat vedenpinnan yläpuolelle (Haikonen & Vatanen 2013). Vanhojen havaintojen perusteella Merenkurkussa kutusyvyyden on havaittu olleen 0,5–1 m (Ehnholm 1937).

Yleisluontoisen habitaattitarkastelun perusteella selvitysalueen luotojen ja saarten tuntumassa on laajoja lisääntymiseen soveltuvia kivikkoja. Yleisimpien kivipohjien raekoko oli 15 cm:stä suurempiin eli harjuksen lisääntymispohjaksi liian karkeaa. Toisaalta kaikilta luodoilta löytyi selvästi pienempää raekokoa erityisesti alle puolen metrin vesisyvyydestä. Broman ym. (2016) havaitsivat kutualueiden sijaitsevan tuulelta hieman suojassa olevilla alueilla, joilla lämpötila pysyi todennäköisemmin ympäristöään korkeampana. Toisaalta on tärkeää, että alue on sen verran altis tuulelle, että pohja pysyy puhtaana sedimentistä.

Eri luotojen pohjanlaadut olivat melko samankaltaisia toistensa kanssa, joskin suojaisemmilla alueilla esiintyi runsaammin hienompaa pohja-ainesta. Lännen puoleiset rannat olivat pääasiassa hyvin hitaasti syveneviä, ja niiden pohjat koostuivat kivikosta, jonka raekoko vaihteli soraikosta aina suuriin lohkaraisiin. Hiekkarantoja esiintyi tyypillisesti idän puoleisilla suojaisilla ja nopeammin syveneillä rannoilla. Hiekkapohjia esiintyi enemmän myös suojaisimmilla pyyntialueilla kuten Salmikarvolla.

Pinta-alan ja pohjanlaadun monipuolisuuden perusteella erityisesti Peltomatalalla esiintyy laajoja kutualustaksi soveltuvia alueita. Alue vaikuttaisi houkuttelevan myös kauempana istutettuja kutuvalmiita harjuksia. Vastaavan kokoisina alueina Heikinkarin ja Pertun välisellä merialueella sekä Lukkarilassa esiintyy myös laajoja kutualustaksi soveltuvia kivikkopohjia. Pienemmälläkin pyyntialueilla esiintyy soveliaita kutualustoja, mutta esimerkiksi Selkämatalan habitaattikartoituksessa esiintyi hyvin karkeaa kivikkoa, ja toisaalta Salmikarvon ympäristössä pohja oli aivan matalan vyöhykkeen ulkopuolella melko hienojakoista.

5.4. Kirjallisuus

Afry. 2022. Hallan merituulivoimapuisto, Perämeri. Osa A: Merituulivoimapuisto ja merikaapeli Suomen talousvyöhykkeellä ja aluevesillä. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 156 s.

Broman, A., Blomkvist, D. & Bystedt, D. 2016. Harrens lekornåden i Norrbottens skärgård. Rapport från Länsstyrelsen i Norrbotten. 8 s.

Ehnholm, G. 1937. En undersökning av skärgårdsharren *Thymallus thymallus* (L.) i Kvarken. Acta Soc. Fauna Flora Fennica 60: 454–477.

Haikonen, A. & Vatanen, S. 2013. Uhanalaisen meriharjuksen esiintyminen ja lisääntyminen Pyhäjoen edustan merialueella. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesimonisteita nro 84. 21 s. + 4 liitettä.

Haikonen, A., Olsen S., Vatanen, S., Hoppo, L., Karppinen, P. & Kervinen, J. 2017. Fennovoiman ydinvoimahankkeen rakentamisen aikainen kalataloustarkkailu vuonna 2016. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 221. 41 s. + 9 liitettä.

- Happo, L., Hynninen, M. & Vatanen, S. 2022. Halla merituulipuiston kalasto- ja habitaattiselvitys kesällä 2022. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 363. 16 s. + 2 liitettä.
- Hudd, R., Ahlqvist, J., Jensen, H., Urho, L., Jonsson, P. & Blom, A. 2006. Lek- och yngelproduktionsområden för havslekande harr i Kvarken. Sveriges Lantbruksuniversitet Vattenbruksinstitutionen. Rapport 53. Umeå. 57 s.
- Huhmarniemi, A. 2014. Tutkimusalueen virtavesien kalataloudellinen tila. Julkaisussa: Suomela, R. 2014. (toim.) Happamat sulfaattimaat ja niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoen valuma-alueella. MTT Raportti 132. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Jokioinen.
- Hurme, S. 1966. Harjus Suomen merenrannikolla. Suomen kalastuslehti 1/1966, 185–188.
- Keränen, P. & Savikko, A. 2009. Harjuksen kasvu ja sukukypsyys Pohjois-Suomessa. Suomen Kalastuslehti 3/2009: 20–23.
- Keränen, P. 2015a. Meriharjuksen hoitosuunnitelma. Osa 1. Meriharjuskannan hoidon ja suojelun tausta. Metsähallitus, Luontopalvelut. Vantaa.
- Keränen, P. 2015b. Meriharjuksen hoitosuunnitelma. Osa 2. Tavoitteet ja toimenpiteet. Metsähallitus, Luontopalvelut, Vantaa.
- Korhonen, P. & Sutela, T. 1998. Kokemuksia suomalaisista kalateistä neljässä esimerkkijoessa. Kala- ja riistaraportteja nro 105. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Mattila, N., Vatanen, S. & Vares, M. 2022. Halla merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 348. 13 s. + 2 liitettä.
- Northcote, T. G. 1995. Comparative biology and management of Arctic and European grayling (Salmonidae, Thymallus). Reviews in Fish Biology and Fisheries 5:141–194.
- Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (Thymallus thymallus L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Monistettuja julkaisuja nro 5. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 88 s.
- Sundell, P. 1998. Saimaan järvikutuisen harjuksen hoito ja suojelu. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 122: 160–163. Joensuun yliopisto.
- Urho, L., Koljonen, M.-L., Saura, A., Savikko, A., Veneranta, L. & Janatuinen, A. 2019: Kalat. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. s. 549–555.

Liite 1.

Ruokakunta-kohtainen tiedustelu kaupallisille kalastajille koskien OX2-yhtiön suunnitteleman Halla merituulivoimapuiston suunnittelualuetta ja ympäristöä**KALASTAJA TAI KALASTUSYHTYMÄ**

1. Nimi _____ Syntymävuosi _____

Osoite _____ Puhelin _____

Sähköpostiosoite _____

2. Oletteko harjoittaneet kaupallista kalastusta vuonna 2022 tiedustelualueella (liitekartat)? Laita rasti sopivimpiin kohtiin.

	Pyyntialue				
	Merituulipuiston suunnittelualue	Kaapelireitti, vaihtoehto 1	Kaapelireitti, vaihtoehto 2	Kaapelireitti, vaihtoehto 3	Kalastusta muualla
Kaupallinen kalastus, luokka 1					
Kaupallinen kalastus, luokka 2					
Troolikalastusta					
Ei kaupallista kalastusta					

Jos ette ole harjoittaneet kaupallista kalastusta tiedustelualueella vuonna 2022, niin kaavakkeen täyttämistä ei tarvitse jatkaa. **Palauttakaa** kuitenkin kyselykaavake siitä huolimatta tai ilmoittakaa asiasta tekstiviestillä numeroon 050-3138330 tai sähköpostitse: (sauli.vatanen@kavetu.fi).

3. Saaliin rahallinen arvo (osuus %) eri tiedustelualueilla suhteutettuna kokonaissaaliinne arvoon (oma "karkea" arviosi)?

	Merituulipuiston suunnittelualue	Kaapelireitti, vaihtoehto 1	Kaapelireitti, vaihtoehdot 2	Kaapelireitti, vaihtoehto 3	Muut alueet
% kokonaissaaliista					

KALASTUKSEEN OSALLISTUNEET

4. Kaupallisen kalastuksen merkitys toimeentulolle ja osuus kalastuksestanne ruokakunnassanne tai kalastusyhtymässä kalastaneiden henkilöiden osalta (%)

Nimi	osuus kalastuksesta (%)	merkitys toimeentulolle (%)

KALOJEN KUTUALUEET JA VAELLUSREITIT

5. Merkitse liitteenä oleviin karttoihin 1–3 tiedossasi olevat **kalojen kutualueet**. Käytettävät merkit selviävät kartoista. Tiedustelimme kutualueita myös vuoden 2021 kyselyssä. Nyt pyydämme tarkentamaan kutualueiden sijaintia oheisiin tarkempiin karttoihin rantautumisalueiden läheisyydestä.

PYYNTIPAIKAT TIEDUSTELUALUEILLA

6. Merkitse **kalastuspaikkasi pyydyksittäin** liitteenä oleviin karttoihin 4 ja 5. Käytettävät merkit selviävät kartoista.

PYYNTI MERITUULIPUISTON TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 4) KUUKAUSITTAIN

7. Merkitse alla olevaan taulukkoon merituulipuiston **tiedustelualueella (kartta 4)** vuonna 2022 pyynnissä keskimäärin olleiden pyydysten lukumäärä (kpl) ja pyyntipäivien määrä (pv) kuukausittain.

Pyydys		k u u k a u s i											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
muikku-/silakkaverkko	kpl												
	pv												
pohjaverkko (– 45 mm)	kpl												
	pv												
pohjaverkko (45 – mm>)	kpl												
	pv												
Pintaverkko (lohi/taimenverkko)	kpl												
	pv												
Lohi-/siikarysä	kpl												
	pv												
muikku-/silakkarysä	kpl												
	pv												
Pinta/välivesitrooli	kpl												
	pv												
Pohjatrooli	kpl												
	pv												
Muu pyydys Mikä?	kpl												
	pv												

8. Merituulipuiston tiedustelualueella käyttämienne **verkkojen koot** (keskimäärin)

	solmuväli, mm	Pituus, m	Korkeus, m
Pohjaverkot (–45 mm)			
Pohjaverkot (45 mm–)			
Muikku-/Silakkaverkot			
Lohi- ja taimenverkot			

SAALIIT MERITUULIPUISTON TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 4) KUUKAUSITTAIN

9. Merkitse vuonna 2022 **liitekartan 4 alueelta** saamasi **kalasaaliit (kg)** kuukausittain ja lajeittain. Mikäli kuukausisaaliit eivät ole tiedossa, niin merkitse vuosisaaliit.

[illegible]

10. Mitä kalalajeja sait edellä mainittujen kalalajien lisäksi kuluneena vuotena suunnitellun merituulipuiston **tiedustelualueelta** (Kartta 4) sivusaaliina?

PYYNTI VAIHTOEHTOISTEN KAAPELIREITTIIEN TUTKIMUSKÄYTÄVIEN TIEDUSTELUALUEELLA
(KARTTA 5) KUUKAUSITTAIN

11. Merkitse alla olevaan taulukkoon vaihtoehtoisten kaapelireittien **tiedustelualueella (kartta 5)** vuonna 2022 pyynnissä olleiden pyydysten lukumäärä (kpl) ja pyyntipäivien määrä (pv) kuukausittain.

[illegible]

12. Vaihtoehtoisten **kaapelireittien tiedustelualueella** käyttämienne **verkkojen koot** (keskimäärin)

	solmuväli, mm	Pituus, m	Korkeus, m
Pohjaverkot (–45 mm)			
Pohjaverkot (45 mm–)			
Muikku-/Silakkaverkot			
Lohi- ja taimenverkot			

SAALIIT VAIHTOEHTOISTEN KAAPELIREITTIIEN TUTKIMUSKÄVIEN TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 5) KUUKAUSITTAIN

13. Merkitse vuonna 2022 **liitekartan 5 alueelta** saamasi **kalasaaliit (kg)** kuukausittain ja lajeittain. Mikäli kuukausisaaliit eivät ole tiedossa, niin merkitse vuosisaaliit.

	k u u k a u s i												
Saalislaji	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Vuosisaalis
ahven													
hauki													
kuha													
made													
silakka													
muikku													
lohi													
meritaimen													
karisiika													
vaellussiika													
meriharjus													
särki													
lahna													
muu _____													

14. Miten arvioitte kalastuksenne kehittyvän seuraavien viiden vuoden aikana (rastita)

☐
☐

Kalastus pysyy ennallaan.

Kalastus muuttuu, miten?

15. Suhtautuminen 'Halla' merituulipuisto -hankkeeseen (rastita)

☐
☐
☐

Positiivinen

Neutraali

Negatiivinen

Perustelkaa suhtautumisenne hankkeeseen:

16. Eri kutusyvyyksien merkitys silakalle, karisiialle ja muikulle tiedustelualueen rannikko (alle 10 km etäisyys rannikosta) ja ulkomerialueella (yli 10 km etäisyys rannikosta).

Merkitse taulukkoon käyttäen asteikkoa: 0 = ei merkitystä, 1 = vähäinen merkitys, 2 = kohtalainen merkitys, 3 = suuri merkitys ja 5 = en osaa sanoa.

	Kutusyvyys				
Laji	0–3 m	3–5 m	5–8 m	8–12 m	yli 12 m
Silakka, rannikko					
Silakka, ulkomeri					
Karisiika, rannikko					
Karisiika, ulkomeri					
Muikku, rannikko					
Muikku, ulkomeri					

17. Eri kutuajankohtien merkitys silakalla, karisiialle ja muikulle tiedustelualueen rannikko- (alle 10 km etäisyys rannikosta) ja ulkomerialueella (yli 10 km etäisyys rannikosta).

Merkitse taulukkoon käyttäen asteikkoa: 0 = ei merkitystä, 1 = vähäinen merkitys, 2 = kohtalainen merkitys, 3 = suuri merkitys ja 5 = en osaa sanoa.

	Kutuajankohta						
Laji	5	6	7	8	9	10	11
Silakka, rannikko							
Silakka, ulkomeri							
Karisiika, rannikko							
Karisiika, ulkomeri							
Muikku, rannikko							
Muikku, ulkomeri							

18. Vaelluskalojen vaellusajankohta tiedustelualueella.

Merkitse taulukkoon käyttäen asteikkoa: 0 = ei merkitystä, 1 = vähäinen merkitys, 2 = kohtalainen merkitys, 3 = suuri merkitys ja 5 = en osaa sanoa.

	Vaellusajankohta					
Laji	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka
Lohi, aikuinen						
Lohi, vaelluspoikanen						
Meritaimen						
Vaellussiika						
Nahkiainen						
Ankerias						

19. Oletteko tehneet meriharjukseen liittyviä havaintoja suunniteltujen kaapelireittien alueelta? Merkitse havaintopaikat ruksilla liitekarttoihin.

20. Arvioi kalastusta häiritsevien tekijöiden merkitystä tiedustelualueella vuonna 2022 ja tulevaisuudessa.

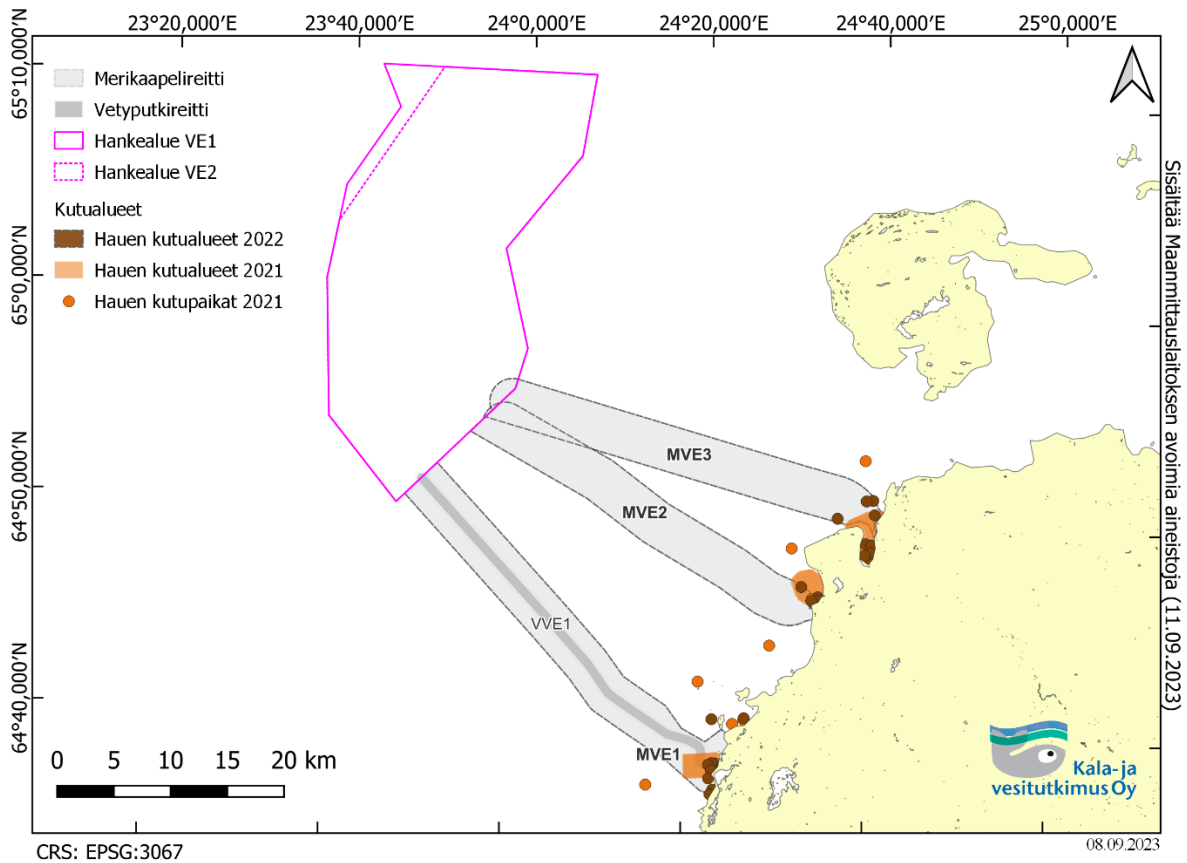
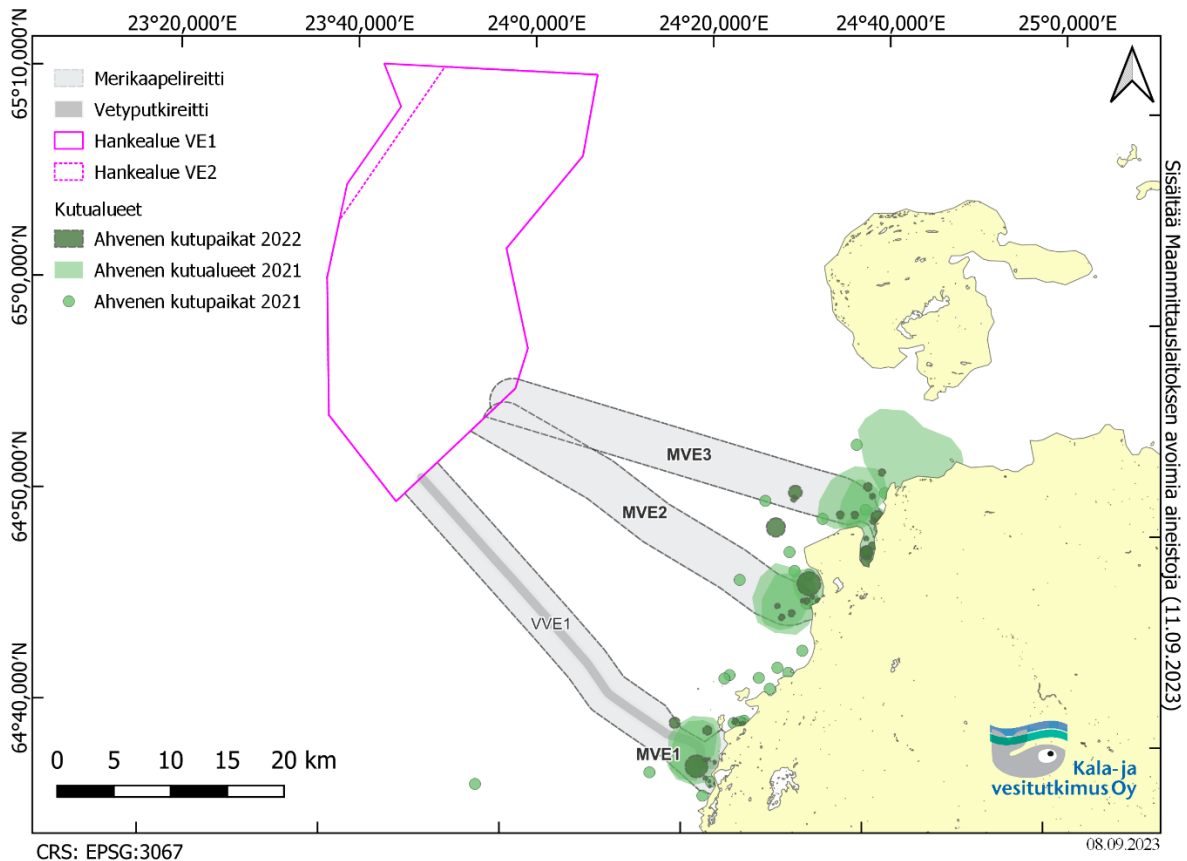
	ei haittaa	vähäinen ongelma	kohtalainen ongelma	huomattava ongelma	en osaa sanoa
1. Suunnitellun Halla merituulipuiston rakentaminen	1	2	3	4	5
2. Suunnitellun Halla merituulipuiston sähkönsiirto mantereelle valittua kaapelikäytävää pitkin	1	2	3	4	5
3. Suunnitellun Halla merituulipuiston toiminta, käytön aika	1	2	3	4	5
4. Alan heikko kannattavuus	1	2	3	4	5
5. Saalislajisto ei vastaa toiveita	1	2	3	4	5
6. Hylkeet	1	2	3	4	5
7. Lupien vaikea saanti	1	2	3	4	5
8. Kalavesien rehevöityminen	1	2	3	4	5
9. Pyydys- ja pyyntirajoituksia on liikaa	1	2	3	4	5
10. Vapaa-ajankalastus	1	2	3	4	5
11. Pyydysten limoittuminen	1	2	3	4	5
12. Saaliin määrä on liian pieni	1	2	3	4	5
13. Kalojen makuvirheet	1	2	3	4	5
14. Särkikalojen suuri osuus saaliista	1	2	3	4	5
15. Kalojen istutuksia on liian vähän	1	2	3	4	5
16. Muut merituulipuistohankkeet	1	2	3	4	5
17. Jokin muu epäkohta, mikä? _____	1	2	3	4	5

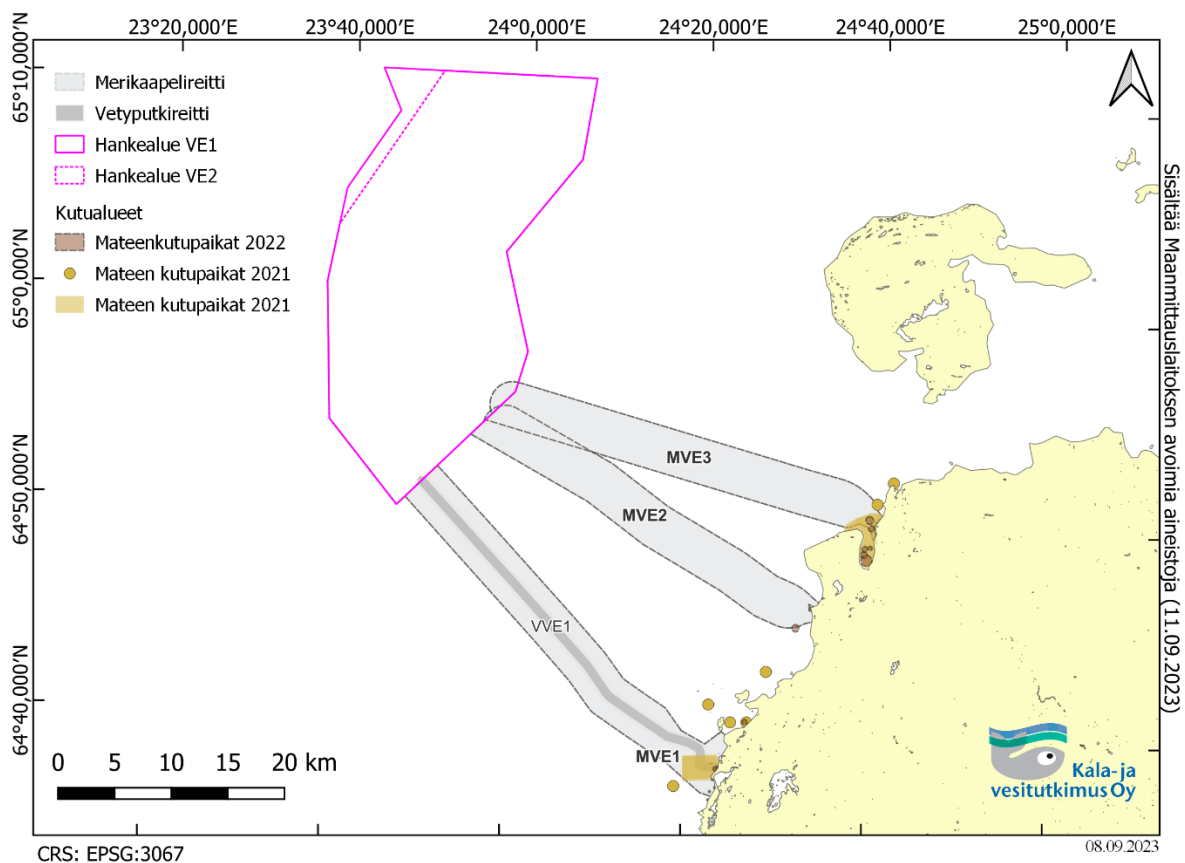
21. Huomioita alueen kalastuksesta ja kalakannoista tai offshore merituulivoimahankkeista (jatka tarvittaessa toiselle paperille).

Vastaajan allekirjoitus _____ pvm _____ 2023

KIITOKSIA VASTAUKSESTA!

Liite 2. Kalastajien merkitsemät kalojen (ahven, hauki ja made) kutualueet.





Liite 3. Harjuspöynnin olosuhdetiedot ja saaliit.

verkkoja (kpl)	paikka	verkot	pvm	syvyys ka. (m)	klo	h	vesi °C	ilma °C	tuuli	harjukset	muuta
15	Peltomatala S	koejata + 10*38 mm	4.5.	0.7	9:00-16:00	7	2	1	luode 7 m/s	H01, H02	jäiden liike lopetti pyynnin
8	Salmikarvo	8*35 mm	4.5.	0.8	10:00-15:00	5	2	1	luode 7 m/s		2 säynettä, jäiden liike lopetti pyynnin
3	Porkkapauha	3*43 mm	5.5.	0.6	10:00-14:30	4.5	2	2	luode 4 m/s		hauki, jäiden liike lopetti pyynnin
8	Peltomatala S	8*35 mm	5.5.	0.8	10:00-13:30	3.5	2	2	luode 4 m/s		jäiden liike lopetti pyynnin
8	Letto	8*35 mm	5.5.	0.9	10:15-15:00	4.75	2	2	luode 4 m/s		
8	Perttu etelä	8*35 mm	5.5.	0.8	13:30-15:30	2	2.9	4	luode 4 m/s		
8	Perttu etelä	8*35 mm	6.5.	0.8	8:30-11:15	2.75	1.2	0.5	lounas 4 m/s		
10	Perttu N	10*38 mm	6.5.	1.2	9:00-11:00	2	1.2	1	lounas 4 m/s		
18	Peltomatala S	8*35 mm + 10*38 mm	6.5.	0.8	9:30-15:30	6	1.5	1	lounas 4 m/s	(H01)	sama harjus kuin 4.5., hauki
21	Peltomatala N+S	koejata + 16*38 mm	7.5.	0.3-1.5	8:15-14:00	5.75	2	1-4	lounas 3-6 m/s	(H01)	sama harjus kuin 4.5. ja 6.5., taimen
5	Selkämatala	koejata	7.5.	0.5-2.5	9:30-13:30	4	2	1-4	lounas 3-6 m/s		
31	Pohjois-Lukkarila	koejata + 18*38 mm + 8*35 mm	8.5.	0.3-1.5	17:00-19:00	2	4.9	5	lounas 5 m/s		hauki
10	Salmikarvo	2*koejata	9.5.	0.3-1	8:45-13:15	4.5	4.9	7	lounas 5 m/s		
4	Selkämatala	4*43 mm	9.5.	0.5-1.5	9:00-13:30	4.5	4.5	7	lounas 5 m/s		
10	Porkkapauha	2*koejata	9.5.	0.5-1.5	9:20-13:40	4.25	5	7	lounas 5 m/s	H03	
6	Heikinkari N	6*35 mm	9.5.	0.5-2	12:30-15:00	2.5	4.9	8	lounas 5 m/s		
8	Heikinkari etelä	8*35 mm	9.5.	0.5-1	13:00-14:45	1.75	4.9	8	lounas 5 m/s	H04	
13	Porkkapauha	10*35 mm + 3*43 mm	10.5.	0.3-1.5	8:15-13:00	4.75	5	10	etelä 3 m/s		2 siikaa, tuuli yltyi
28	Pohjois-Lukkarila	18*38 mm + 10*35 mm	10.5.	0.3-1.5	9:30-14:00	4.5	5.2	10	etelä 3 m/s		3 siikaa, lahna, 4 ahventa, 5 haukea, tuuli yltyi
10	Salmikarvo	10*koejata	15.5.	1	8:15-16:00	7.75	7	18	etelä 4 m/s		2 säynettä, 4 haukea, 1 siika, 1 ahven
10	Porkkapauha	10*koejata	15.5.	1	9:00-16:30	7	6	18	etelä 2 m/s		lahna, säyne
18	Peltomatala N	18*38 mm	15.5.	1	10:35-14:00	3.5	4.5	18	etelä 2 m/s	H05	jäät haittasivat pyyntiä
10	Akanmatala	2*koejata	16.5.	1	9:00-11:40	2.5	5	15	etelä 3 m/s		keskeytys, tuuli yltyi ja painoi jäät verkkoon
10	Heikinkari	10*35 mm	16.5.	1	9:30-11:40	2	4	16	etelä 1 m/s		keskeytys, tuuli yltyi ja painoi jäät verkkoon, taimen
18	Pohjois-Lukkarila	18*38	16.5.	1	10:30-12	1.5	7	17	etelä 1 m/s		keskeytys, tuuli yltyi ja painoi jäät verkkoon