

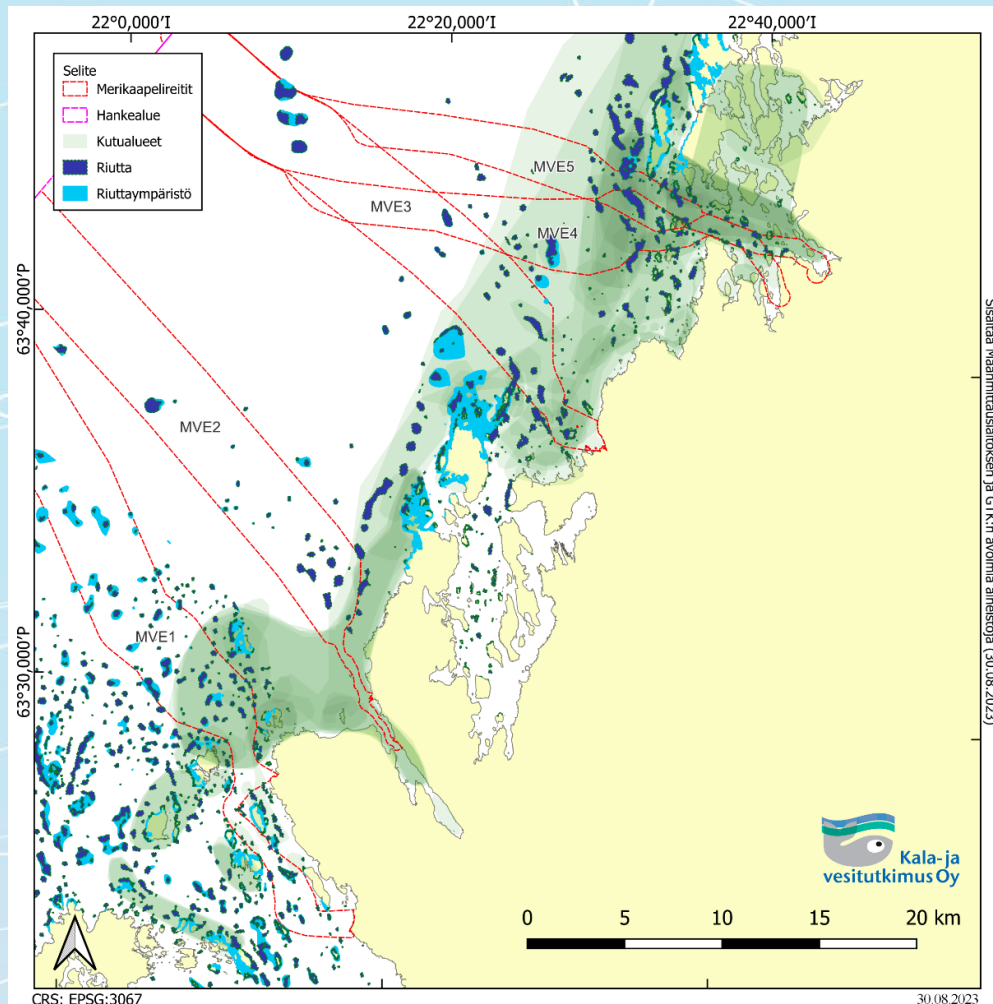
Liite 9

Laineen merituulivoimapuiston kaloihin ja kalastukseen liittyvät lisäselvitykset

Kaupallisen kalastuksen kalastustiedustelu vuoden 2022 kalastuksesta
Asiantuntija-arvio ja kirjallisuuskatsaus vaelluskalojen esiintymisestä
Asiantuntija-arvio ja kirjallisuuskatsaus kalojen lisääntymisalueista

Kala- ja vesijulkaisu nro 388

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



Laine merituulipuiston kaloihin ja kalastukseen
liittyvät lisäselvitykset

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: ver01, 31.8.2023

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

Tarkistaja: Sauli Vatanen

Julkaisun nimi: Laine merituulipuiston kaloihin ja kalastukseen liittyvät lisäselvitykset

Toimeksiantaja: AFRY Finland Oy

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 388

Sivumäärä: 58 s. + 2 liitettä

Kannen kuva: Kaupallisten kalastajien ilmoittamat kalojen kutualueet sekä mallinnetut riutat ja riuttaympäristöt hankealueen läheisyydessä.

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	10
2.2.3.1 Merituulipuiston alue	10
2.2.3.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit.....	10
2.2.4 Kutualueet	11
2.3. Kalastajien huomioita	13
2.4. Vertailu vuosien 2021 ja 2022 välillä.....	13
2.5. Yhteenveto	16
2.6. Kirjallisuus	17
3. Vaelluskalojen esiintyminen suunnittelualueella	18
3.1. Vaelluskalojen elinkierto	18
3.1.1 Lohi (<i>Salmo salar</i>) ja meritaimen (<i>Salmo trutta</i>).....	18
3.1.2 Vaellussiika (<i>Coregonus lavaretus</i>).....	18
3.1.3 Ankerias (<i>Anguilla anguilla</i>)	19
3.1.4 Nahkiainen (<i>Lampetra fluviatilis</i>).....	19
3.2. Vaelluskaloista saatavilla oleva tieto Itämeren alueella.....	20
3.3. Vaelluskalat Pohjanlahdella	21
3.3.1 Merialueen olosuhteet ja kalojen vaellukset.....	21
3.3.2 Lohen ja taimenen vaellukset Pohjanlahdella	24
3.3.3 Vaellussiian vaellukset.....	27
3.4. Vaelluskalat Laineen tuulivoimahankkeen suunnittelualueella	28
3.4.1 Hankealueelta ja sen ympäristöstä saadut kalojen merkkipalautukset	29
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	39
4.2. Tulokset.....	40
4.2.1 Syvyydet.....	40
4.2.2 Pohjan laatu	42
4.2.3 Meriluontotyypit	44
4.2.4 Kaupallisten kalastajien ilmoittamat kutualueet	46
4.2.5 Velmu-aineistot.....	48
4.2.6 Rantautumisalueiden luontotyypit	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
4.3.2.4 MVE4.....	56
4.3.2.5 MVE5.....	57
4.4. Kirjallisuus	58

Liite 1. Kalastuskyselykaavake.

Liite 2. Kutualuekartat.

1. Taustaa

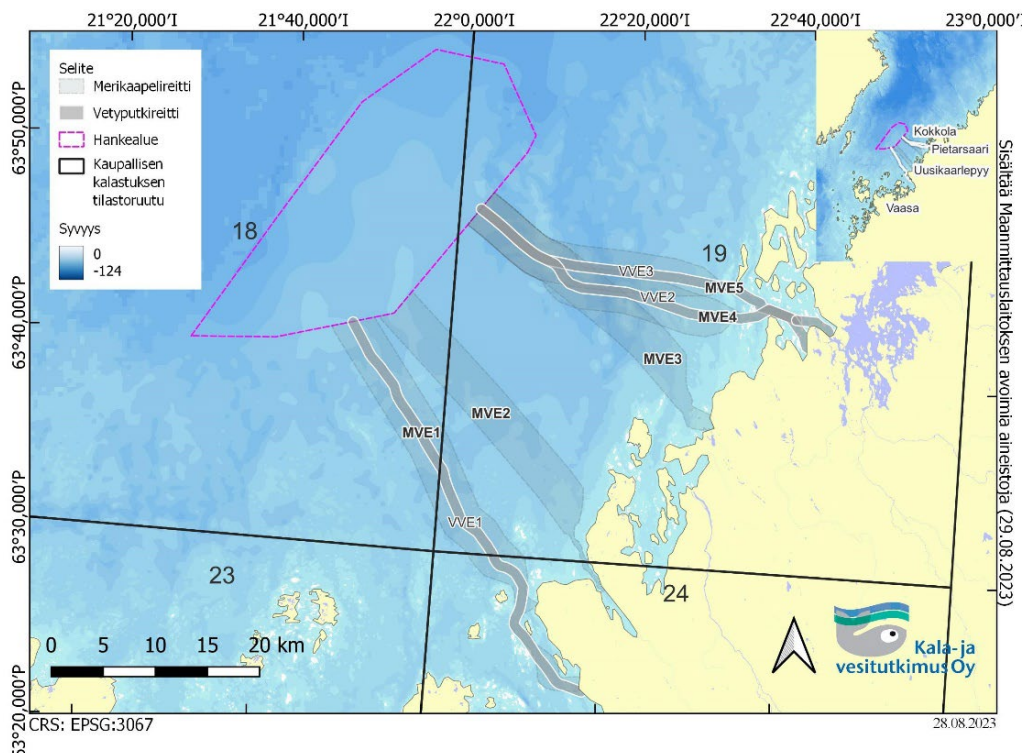
OX2 Finland Oy suunnittelee Laine -merituulivoimapuistoa Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn edustan ulkomerialueelle (Kuva 1.1). Suunnittelualue (450 km², vesisyvyys 18–70 m) sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä noin 30 km etäisyydellä mantereesta. Sähkönsiirtoon tuulipuistoalueelta mantereelle on esitetty useita vaihtoehtoisia kaapelireittikäytäviä (MVE1–MVE5), joista osalla on myös vaihtoehtoisia rantautumisalueita. Lisäksi on esitetty vaihtoehtoisia vetyputkireittejä (VVE1–VVE3), joista yhdistelmäreitti VVE2/VVE3 on myös mahdollinen sähkönsiirtoreitti (MVE4/MVE5).

Hankkeen YVA-ohjelma on jätetty yhteysviranomaiselle syyskuussa 2022 (Afry 2022). Yhteysviranomainen on antanut arviointiohjelmasta lausuntonsa 21.12.2022.

Laine -merituulipuistohankkeen YVA-prosessin tausta-aineistoksi on vuoden 2022 aikana toteutettu kaupallisen kalastuksen selvitys koskien vuoden 2021 kalastusta (Vatanen ym. 2022) sekä koeverkkokalastus merituulipuiston suunnittelualueella (Happo & Vatanen 2022).

Tässä kalataloudellisessa lisätyöraportissa käsitellään yhteysviranomaisen lausunnossaan esille nostamia asioita ja se jakautuu kolmeen itsenäiseen osioon:

- 1) Kaupallinen kalastus merituulipuiston, vaihtoehtoisten sähkönsiirtokäytävien sekä vetyputkireittien 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.



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 ja sen arvioidun vaikutusalueen sekä vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien ja vetyputkireittien alueella (Liite 1). Vastaava selvitys on toteutettu tiedustelualueella myös koskien vuoden 2021 kalastusta (Vatanen ym. 2022).

Kysely kohdistettiin kaikille tilastoruuduista 18, 19 ja 24 (pyyntiruudun koko 55 x 55 km) saaliita vuonna 2022 ilmoittaneille kaupallisille kalastajille ja kalastusaluksien omistajille (Kuva 1.1). Kalastajien yhteystiedot saatiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rekisteristä (Dnro KEHA/4283/2023). Kysely koski vuoden 2022 kalastusta ja toteutettiin sekä ruotsin- että suomenkielisenä. Toimitetun yhteystietolistan lisäksi kaksi kaupallista kalastajaa oli yhteydessä hankkeesta vastaavaan. Kalastajat kertoivat pyytävänsä hankkeen vaikutusalueella ja pyysivät kyselymateriaaleja. Kyseisille kalastajille toimitettiin kyselykaavakkeet, mutta he eivät vastanneet kyselyyn.

Kaupallisten kalastajien rekisterin mukaan tilastoruutujen 18, 19 ja 24 alueella oli vuonna 2022 yhteensä 76 kaupallista kalastusta harjoittavaa ruokakuntaa tai alusta. Kaikille edellä mainittujen pyyntiruutujen alueella pyytäneille kalastajille postitettiin ruokakuntakohtainen kalastuskysely maaliskuussa. Vastaamatta jättäneille lähetettiin muistutuskirje kuukautta myöhemmin. Kalastajille annettiin mahdollisuus vastata kyselyyn joko postitse, sähköpostitse tai puhelimitse. Lisäksi puhelimitse oltiin yhteydessä osaan kalastajista. Puhelimitse pyrittiin aktivoimaan vuonna 2021 kalastaneita kalastajia, jotka eivät olleet vastanneet vuoden 2022 kyselyyn. Lisäksi puhelimitse tarkennettiin kyselykaavakkeen tietoja tarvittaessa.

Kalastajilta tiedusteltiin muun muassa pyyntialueita, pyyntimenetelmiä, pyyntiponnistusta, saalista sekä suhtautumista Laine -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 kaapeli- ja vetyputkireittivaihtoehdoille. Tietoa täsmennettiin myös pyyntipaikkakartoista.

2.1.1 Vastausaktiivisuus

Kalastustiedusteluun vastasi 44 kalastajaa (vastausaktiivisuus 58 %). Tiedustelualueella harjoitti vuonna 2022 kaupallista kalastusta 25 ruokakuntaa, joista 13 oli 1-luokan ja 12 vastaavasti 2-luokan kaupallisia kalastajia (Taulukko 2.1). Yksi 1-luokan kaupallisista kalastajista harjoitti troolikalastusta alueella. Kaupalliset kalastajat, joiden liikevaihdon keskiarvo edellisen kolmen tilikauden aikana ylittää 10 000 euroa kuuluvat 1-luokkaan. Muut ovat 2-luokan kalastajia. Tässä raportissa esitetyt tulokset perustuvat edellä mainittujen 44 ruokakunnan antamiin tietoihin.

Kyselyyn jätti vastaamatta kuusi kalastajaa, jotka vuoden 2021 kyselyn perusteella harjoittivat laajamittaista kalastusta alueella. Lisäksi muutama vuonna 2021 kyselyyn vastannut puuttui ELY-keskuksen toimittamasta kaupallisten kalastajien listauksesta.

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

Perusjoukko	76
Vastauksia	44
1-luokan kaupallisia kalastajia	13
2-luokan kaupallisia kalastajia	12

2.2. Tulokset

2.2.1 Kalastajat

Tiedustelualueen kaupallisten kalastajien keski-ikä oli 52 vuotta. Alueella harjoitti kalastusta useampia nuorehkoja kalastajia. Suuri osa kaupallisista kalastajista suunnitteli jatkavansa kalastusta myös tulevaisuudessa tai jopa laajentavansa sitä.

2.2.1.1 Merituulipuiston suunnittelualue

Vuonna 2022 Laine -merituulipuiston suunnittelualueella ilmoitti kalastavansa kaksi kaupallista kalastajaa. Toinen kalastajista ei merkinnyt alueelle pyyntialueita, mutta toisella kalastajalla verkkopyyntialue sijoittui osittain suunnittelualueelle. Merituulipuiston tiedustelualueen pyyntialueeseen ilmoittaneet kalastajat harjoittivat kalastusta myös vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella.

2.2.1.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Vuonna 2022 vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella kaupallista kalastusta harjoitti 25 ruokakuntaa. Vaihtoehtoisten reiteille sijoittuva pyynti edusti 10–100 % kalastajien kokonaispyynnistä. Tyypillisesti kaupallisten kalastajien pyyntiä oli useamman kuin yhden reittivaihtoehdon alueella. Muutamalla kalastajalla pyynti sijoittui kuitenkin kokonaaisuudessaan yhden kaapeli- tai vetyputkireitin tiedustelualueelle. Kalastuksen merkitystä tiedusteltaessa vetyputkireitin vaihtoehtojen VVE2 ja VVE3 (sisältäen kaapelireitit MVE4/5) tiedustelualue oli yhdistetty.

Vaihtoehtoisten kaapelireittien MVE1 (sisältäen vetyputkireitin VVE1) kaupallista kalastusta harjoitti kahdeksan kalastajaa (Taulukko 2.2). Neljä kalastajista oli 1-luokan kalastajia ja neljä 2-luokan kalastajia. Kaapelireitin tiedustelualueen saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 10 % ja 100 % välillä (ka 48 %, neljä vastaajaa).

Vaihtoehtoisten kaapelireittien MVE2 kaupallista kalastusta harjoitti seitsemän kalastajaa. Neljä kalastajista oli 1-luokan kalastajia ja kolme 2-luokan kalastajia. Kaapelireitin tiedustelualueen saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 10 % ja 85 % välillä (ka 30 %, neljä vastaajaa).

Vaihtoehtoisten kaapelireittien MVE3 Kaupallista kalastusta harjoitti 14 kalastajaa, joista kahdeksan kuului 1-luokkaan ja kuusi 2-luokkaan. Kaapelireitin tiedustelualueen saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 5 % ja 100 % välillä (ka 44 %, yhdeksän vastaajaa).

Vaihtoehtoisten vetyputkireittien VVE1 ja VVE2 (sisältäen kaapelireitit MVE4/5) kulkevat osittain samalla alueella kuin kaapelireitti MV3, mutta erkanevat rannikolle tultaessa. Kaikkiaan 14 kaupallista kalastajaa ilmoitti kalastavansa vetyputkireittien tiedustelualueella. Kalastajista yhdeksän kuului 1-luokkaan ja viisi 2-luokkaan.

Tiedustelualueen saaliin arvo suhteutettuna kokonaissaaliin arvoon vaihteli kalastajakohtaisesti 10 % ja 80 % välillä (ka 41 %, 10 vastaajaa).

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

	1 lk	2 lk	trooli
Suunnittelualueen lähiympäristö	1	1	0
kaapelireitti MVE1	4	4	0
kaapelireitti MVE2	4	3	1
kaapelireitti MVE3	7	6	1
vetyputkireitti VVE2 & VVE3 (MVE4/MVE5)	9	5	0

2.2.2 Pyynti

2.2.2.1 Merituulipuiston suunnittelualue

Merituulipuiston suunnittelualueella ilmoitti kalastaneensa kaksi kalastajaa. Pyydysyksikkömääriä alueelle ei ilmoitettu.

2.2.2.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella pyydettiin kalastuskyselyn perusteella yhteensä noin 104 000 pyydysyksiköllä vuonna 2022 (Taulukko 2.3). Pyydysyksikkölaskelma perustuu 24 kalastajan antamiin vastauksiin. Osa vastauksista oli puutteellisia, joten kaikkien kalastajien osalta ei voitu laskea tarkkaa pyydysyksiköiden määrää.

Ylivoimaisesti käytetyimpiä pyydyksiä olivat verkot, joiden osuus oli noin 90 % kaikista pyydysyksiköistä. Verkkopyydyksistä selvästi eniten käytettiin alle 45 mm:n pohjaverkkoja (n. 75 000 pyydysyksikköä). Verkoilla kalastettiin ympäri vuoden, mutta intensiivisintä verkkopyyntiä oli toukokuulta lokakuulle (Taulukko 2.3).

Myös rysäpyyntiä alueella harjoitettiin runsaasti. Suosituimpia rysätyyppejä olivat lohi-/siikarysät ja suomukalarysät (molempia n. 3 700 pyydysyksikköä). Muita alueella käytettyjä rysätyyppejä olivat muikku-/silakkarysät (n. 350 pyydysyksikköä) sekä maderysät (60 pyydysyksikköä). Lohi-/siikarysillä kalastettiin pääosin toukokuulta lokakuulle, kun taas suomukalarysillä pyydettiin ympäri vuoden heinäkuuta lukuun ottamatta (Taulukko 2.3).

Pohjatroolikalastus ajoittui syys- ja lokakuulle (20 pyydysyksikköä). Lisäksi made- ja haukikoukuilla (2 500 pyydysyksikköä) pyydettiin kevättalvella (Taulukko 2.3).

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	
Silakkaverkko	0	0	0	0	0	0	0	40	70	100	0	0	210
Pohjaverkko (-45 mm)	860	1 120	740	580	7 886	9 120	6 990	8 260	12 798	22 320	3 374	510	74 558
Pohjaverkko (45- mm)	300	360	360	180	474	0	920	4 440	7 230	2 900	180	180	17 524
Pintaverkko	0	0	0	0	0	400	560	0	0	0	0	0	960
Lohi-/siikarysä	0	0	0	60	545	1 110	729	444	480	350	0	0	3 718
Muikku-/silakkarysä	0	0	0	0	46	30	15	0	110	130	15	0	346
Suomukalarysä	334	322	334	330	424	420	0	210	360	334	300	274	3 642
Madersä	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	60
Made- ja haukikoukut	0	0	2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 500
Pinta-/välivesitrooli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pohjatrooli	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	20
Muu pyydys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	1 494	1 802	3 934	1 150	9 405	11 110	9 214	13 394	21 058	26 144	3 869	964	103 538

Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE1 (sisältäen vetyputkireitin VVE1) käytettyjä pyydyksiä olivat pohja- ja silakkaverkot (Kuva 2.2). Myös siika-/lohirsyitä ja silakkarysiä oli merkitty kaapelireitin lähiympäristöön (Kuva 2.3). Verkkoja oli merkitty rantautumisalueen läheisyyteen, rannikolle sekä rannikon edustan avomerialueelle. Alueelle sijoittuu myös pinta-/välivesitroolilinja, joka kulkee kaapelireittivaihtoehtojen MVE1–MVE3 kautta (Kuva 2.4). Kyseistä pyyntimuotoa ei kuitenkaan vuonna 2022 harjoitettu (Taulukko 2.3).

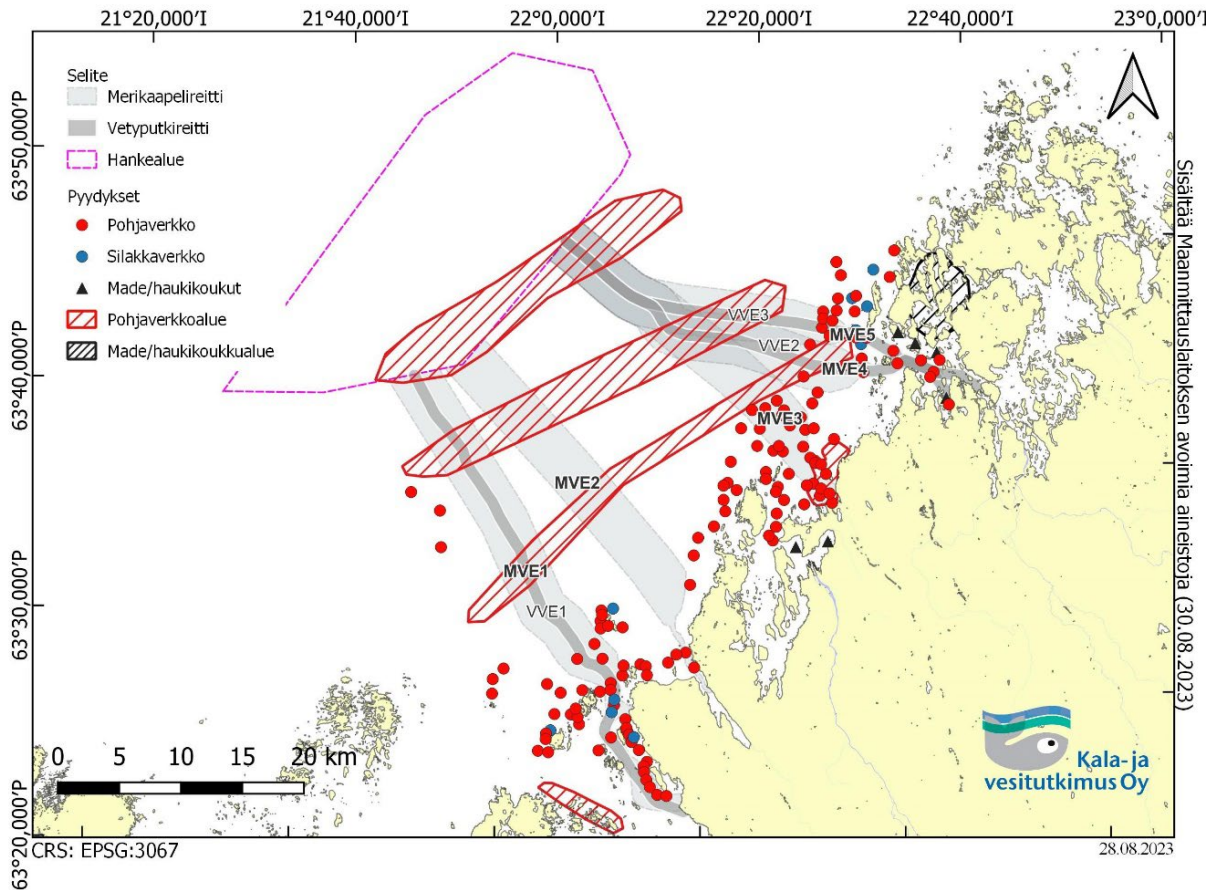
Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE2 käytettyjä pyydyksiä olivat pohjaverkot, siika-/lohirsyät sekä pohjatrooli. Verkko- ja rysäpyyntiä oli merkitty rannikon tuntumaan kaapelireitin rantautumisalueen ympäristöön (Kuvat 2.2 ja 2.3). Myös pohjatroolialue alkoi rannikolta ja jatkui kaapelireitin MVE3 suuntaan.

Vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE3 oli pohjatroolin lisäksi pyydetty pohjaverkoilla sekä siika-/lohirsyillä, silakkarysillä ja suomukalarysillä. Pohjaverkkoja ja siika-/lohirsyitä oli merkitty runsaasti rannikolle sekä rannikon edustan avomerialueelle. Muita rysiä oli merkitty yksittäisinä kaapelireitin tuntumaan (Kuva 2.3).

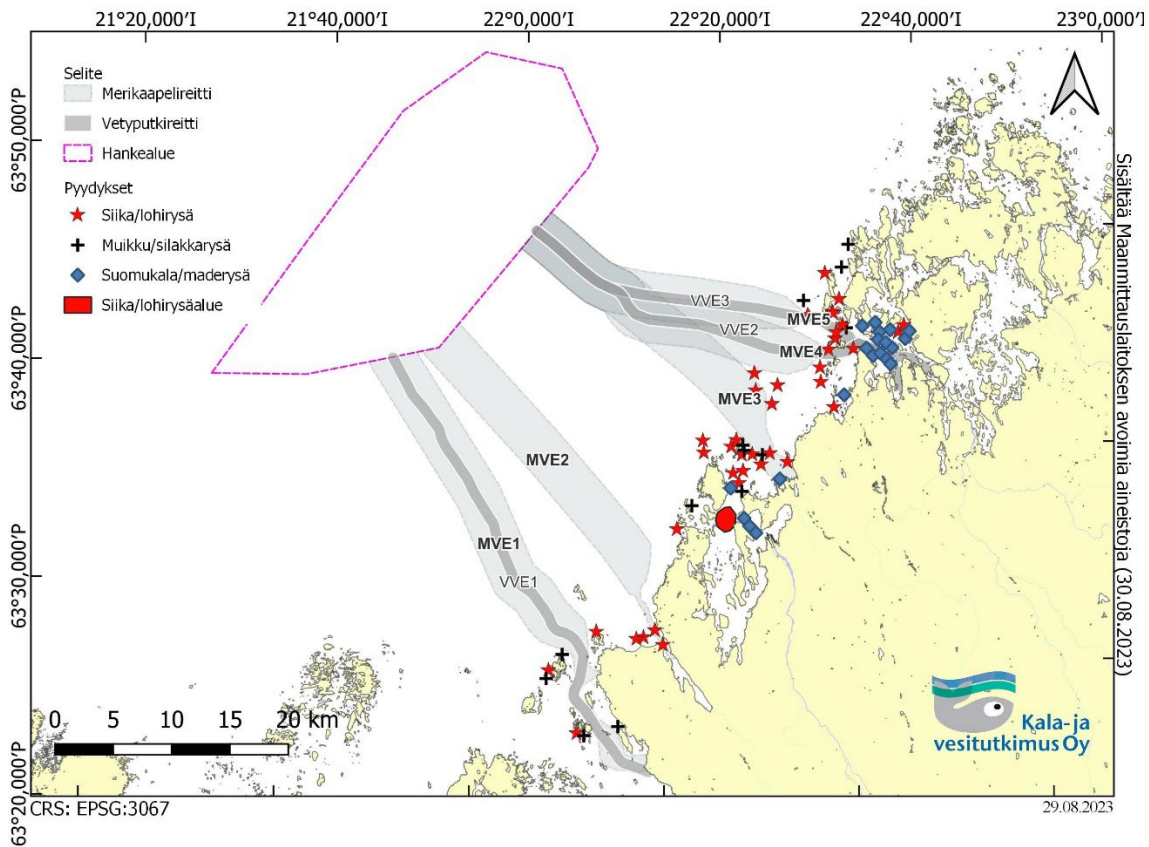
Vetyputkireiteillä VVE2 ja VVE3 (sisältäen kaapelireitit MVE4/5) käytettyjä pyydyksiä olivat pohja- ja silakkaverkot, lohi-/siikarysät, suomukalarysät, madersyät sekä muikku-/silakkarysät. Lisäksi tiedustelualueelle oli merkitty made- ja haukikoukkupyntiä (Kuva 2.2). Pohjaverkkoja ja suomukalarysiä oli ilmoitettu runsaasti erityisesti rantautumisalueiden läheisyyteen. Myös troolikalastajan ilmoittama pinta-/välivesitroolialue ulottuu vetyputkireitille VVE2 (MVE4).

Verkkopaikat sijoituivat sekä vaihtoehtoisten kaapelireittien että vetyputkireittien alueelle niin rannikon tuntumassa kuin ulommalla merialueella. Verkkokalastus oli kyselyn perusteella muita vaihtoehtoja vähäisempää kaapelireitin MVE2 alueella. Myös lohi- ja siikarysillä kalastusta harjoitettiin kaikilla reiteillä tai niiden

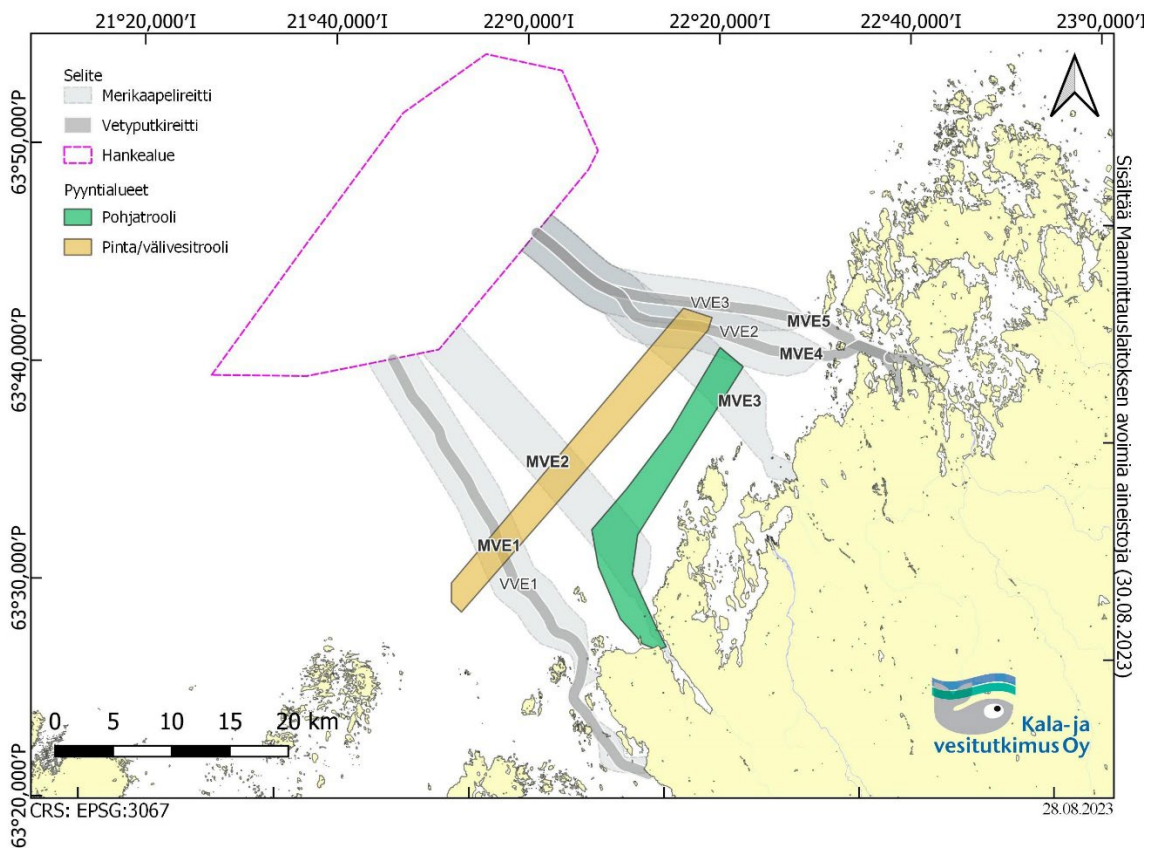
välittömässä läheisyydessä. Muut pyyntimuodot olivat keskittyneet pienemmille alueille, kuten esimerkiksi suomukalarysien keskittymä vetyputkireittien VVE2 ja VVE3 (MVE4 ja MVE5) rantautumisalueiden läheisyydessä. Pinta-/välivesitroolilinja oli merkitty kulkemaan lähes kaikkien vaihtoehtoisten reittien kautta VVE3 -vetyputkea (MVE5) lukuun ottamatta. Pohjatroolilinja puolestaan sijoittui kaapelireiteille MVE2 ja MVE3.



Kuva 2.2. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat verkkopyyntipaikat ja -alueet. Mukana on myös made-/haukikoukut.



Kuva 2.3. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat rysäpaikat ja -alueet.



Kuva 2.4. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat troolikalamusalueet.

2.2.3 Saalis

2.2.3.1 Merituulipuiston alue

Vuonna 2022 merituulipuiston tiedustelualueella kalastaneet eivät ilmoittaneet saalistietojaan.

2.2.3.2 Vaihtoehtoiset kaapeli- ja vetyputkireitit

Kyselyn perusteella vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueelta saatiin vuonna 2022 yhteensä noin 73 tonnia kalaa (Taulukko 2.4). Saalis perustuu 20 kaupallisen kalastajan vastauksiin, joista 12 ilmoitti kuukausikohtaiset saaliinsa.

Saatujen vastausten perusteella suurimmat yksittäiset saalislajit olivat lahna (26 000 kg ja n. 36 %) sekä silakka (17 000 kg ja n. 23 %). Myös siian osuus oli huomattava (kari- ja vaellussiika yhteensä 11 300 kg ja n. 16 %). Kaupallisesti merkittävistä kalalajeista pyydettiin runsaasti myös muikkua (6 500 kg), ahventa (6 500 kg), haukea (2 100 kg) ja lohta (1 800 kg).

Vähäisen vastausaktiivisuuden takia saaliin kuukausittaista jakautumista on hankalaa arvioida. Saatujen vastausten perusteella suurimmat saaliit saatiin touko- kesäkuussa ja syys- lokakuussa.

Taulukko 2.4. Kaupallisten kalastajien ilmoittama lajikohtainen saalis (kg) vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella vuonna 2022. Taulukon saaliit perustuvat 20 kalastajan vastauksiin, joista vain 12 kalastajaa ilmoitti kuukausikohtaisen saaliinsa.

	Pyyntikuukausi												yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ahven	29	37	27	94	74	176	953	972	98	70	94	0	6 444
hauki	18	82	165	59	349	3	0	118	28	54	79	51	2 131
kuha	0	0	0	0	4	0	0	9	10	18	27	0	378
made	16	5	0	0	0	0	0	0	2	0	5	2	575
silakka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16 920
muikku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 550
lohi	0	0	0	0	0	329	0	0	0	0	0	0	1 833
meritaimen	1	0	0	0	22	31	31	0	10	3	2	0	166
karisiika	61	61	21	318	571	885	452	264	1 586	3 076	35	1	9 541
vaellussiika	0	0	0	0	0	0	0	280	850	110	0	0	1 790
särki	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	600
lahna	0	0	0	500	6 880	2 600	0	0	0	0	0	0	25 980
muu	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Yhteensä	126	187	216	975	8 009	4 030	1 443	1 651	2 593	3 341	253	66	72 912

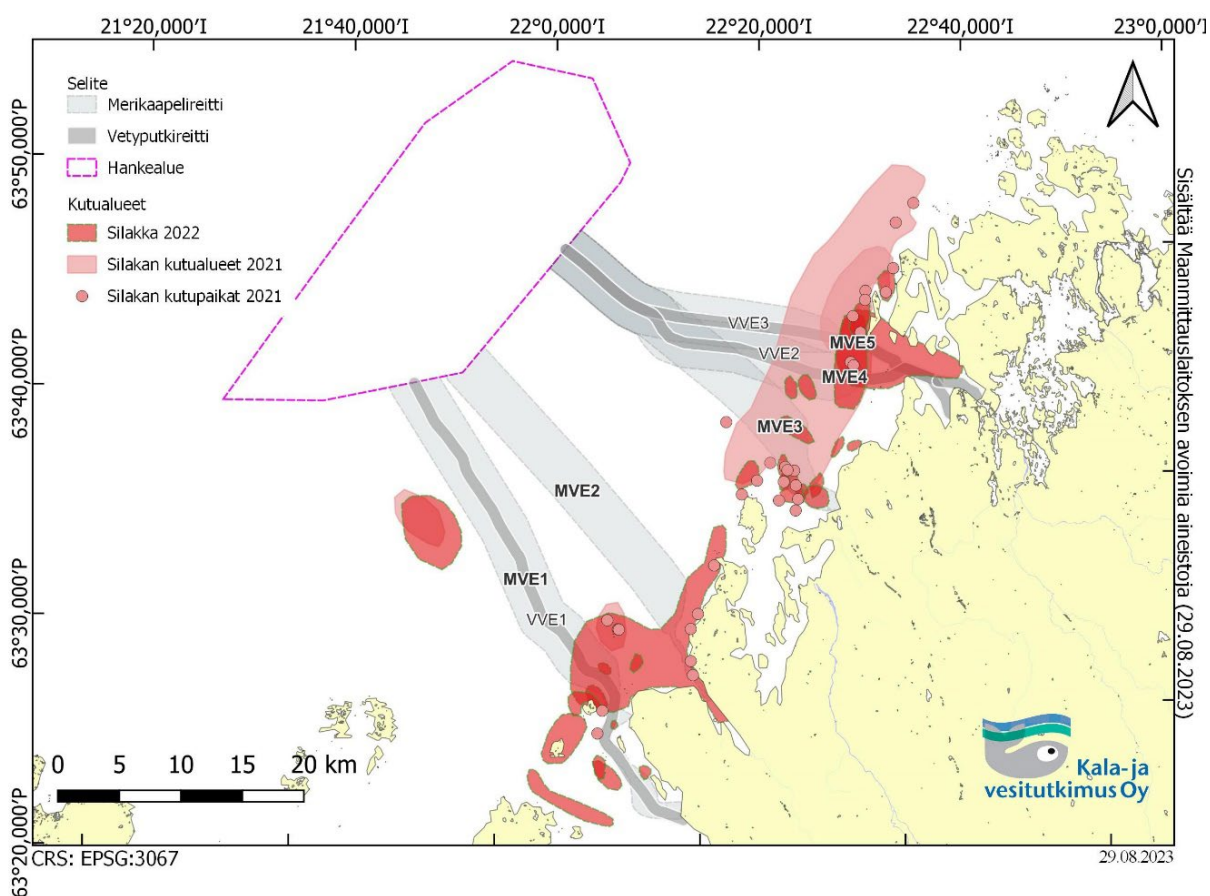
2.2.4 Kutualueet

Kalastajien tekemät kutualuemerkinnot vaihtelivat tarkkuudeltaan runsaasti. Osa merkitsi pieniä ja tarkasti rajattuja alueita, kun toiset hyvinkin laajoja aluekokonaisuuksia. Pääsääntöisesti kutualueet sijoituivat lähelle rannikkoa. Merituulipuiston suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen ei ilmoitettu kutualueita.

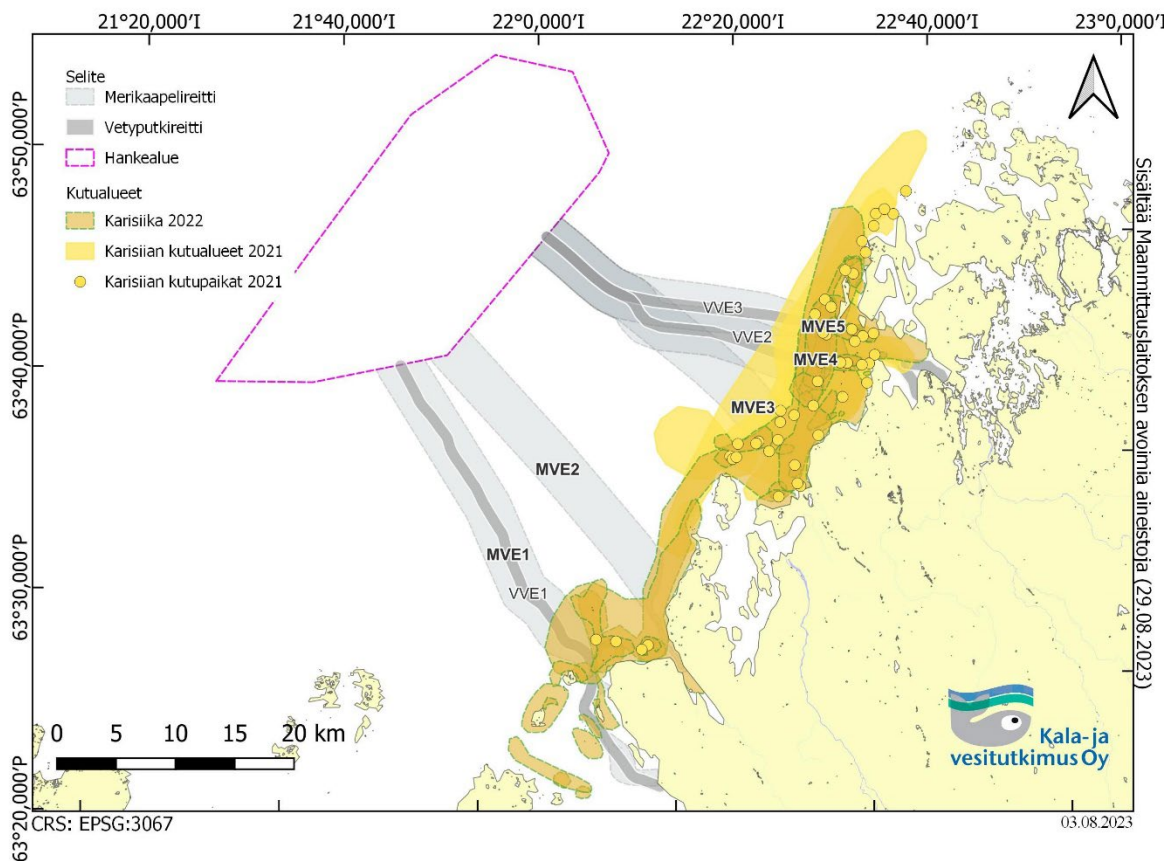
Kaupalliset kalastajat ilmoittivat silakan, muikun ja karisiian kutualueita kaapelireittien ja vetyputkien alueelle laaja-alaisesti (Kuvat 2.5–2.7). Kalastajien antamat tiedot kutusyvyyksistä vaihtelivat ja erot eri syvyysvyöhykkeiden välillä olivat pieniä. Vastausten perusteella tärkein kutusyvyys edellä mainituilla kalalajeilla oli rannikolla alle 8 metrin syvyydellä, kun taas ulkomerialueella merkittävin kutusyvyys oli hieman syvemmällä (5–12 m ja muikun osalta jopa yli 12 m). Etenkin silakan, karisiian ja muikun kutualueita oli merkitty rannikon myötäisesti kaikkien vaihtoehtoisten reittien alueelle (Kuvat 2.5–2.7).

Kevät- ja talvikutuisten kalalajien (ahven, hauki ja made) kutualueet sijaitsivat pääosin rannikon välittömässä läheisyydessä ja lahtialueilla (Liite 2). Runsaasti kevätkutuisten lajien kutualueita sijoittui vetyputkireittien VVE2/VVE3 (MVE4/MVE5) rantautumisalueiden läheisyyteen.

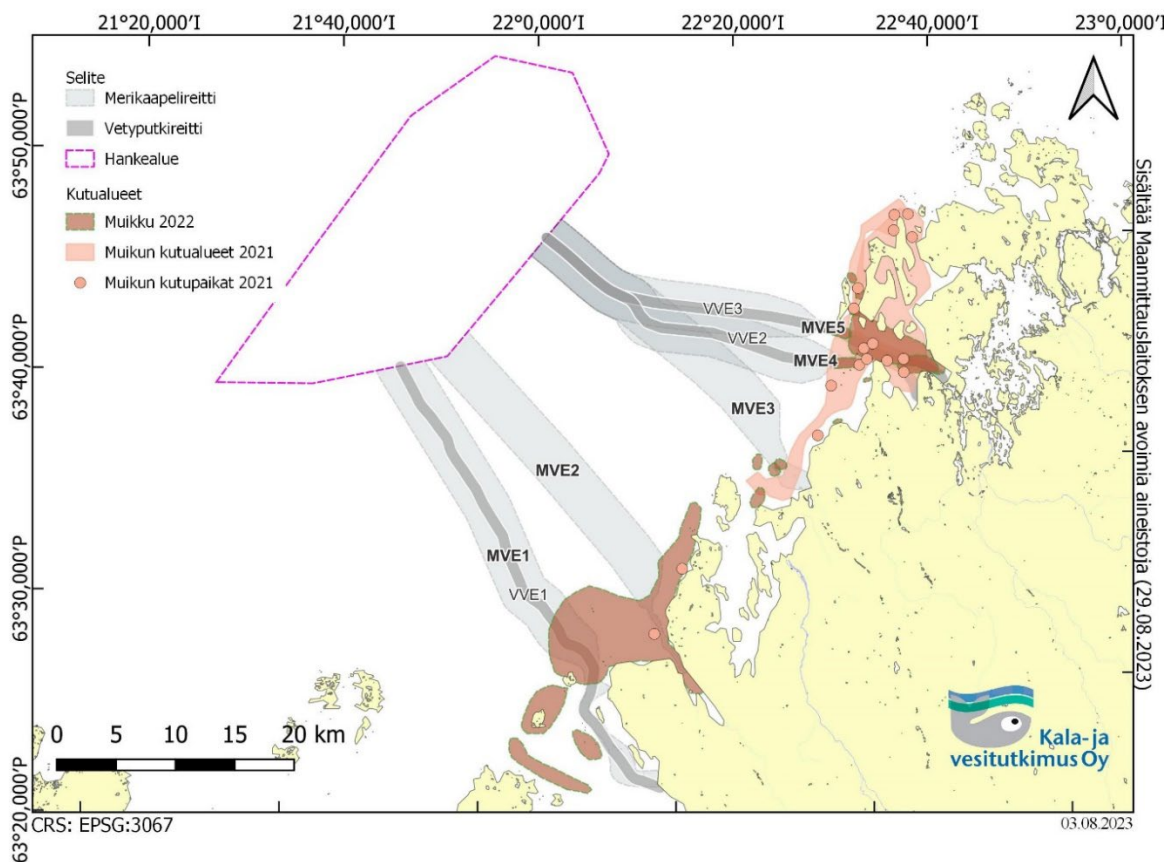
Vuosien 2021 ja 2022 kyselyissä ilmoitetut kutualueet ovat saman suuntaisia. Oheisissa kartoissa on esitetty molempien selvitysvuosien kutualuerajaukset (Kuvat 2.5–2.7, Liite 2).



Kuva 2.5. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat silakan kutualueet vuosina 2021 ja 2022.



Kuva 2.6. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat karisiiän kutualueet vuosina 2021 ja 2022.



Kuva 2.7. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat muikun kutualueet vuosina 2021 ja 2022.

2.3. Kalastajien huomioita

Tiedusteltaessa kalastajien suhtautumista Laine-merituulipuistoon vastaukset olivat neutraaleja (11/24) tai negatiivisia (12/24). Vain yksi kaupallinen kalastaja ilmoitti suhtautuvansa hankkeeseen positiivisesti. Eniten huolta herätti mahdolliset vaikutukset kalakantoihin ja ympäristöön. Kalojen vaelluksen ja kudun muuttuminen huolestutti useita kalastajia. Toisaalta suhtautuminen merituulisähköön itsessään oli melko positiivista tai neutraalia.

Kyselyssä kävi ilmi, että vuosi 2022 on ollut saaliin osalta verrattain tuottoisa ja rannikolla kalaa on ollut hyvin. Monet kaupalliset kalastajat vastasivat myös, että pyrkivät laajentamaan kalastustaan. Toisaalta kalastajia mietityttivät vaikutukset kalakantoihin ja erityisesti vaelluskaloihin.

Kalastusta häiritseviksi tekijöiksi kalastajat mainitsivat muun muassa hylkeet, vesien rehevöitymisen, sekä saaliin vähäisen määrän. Myös sähkönsiirto kaapelikäytäviä pitkin mantereelle sekä tuulipuiston rakentaminen koettiin pääosin huomattavaksi ongelmaksi. Merkittävin yksittäinen haitta oli hylkeet, jonka ilmoitti huomattavaksi ongelmaksi yli 90 % vastaajista.

2.4. Vertailu vuosien 2021 ja 2022 välillä

Vuotta 2021 koskevaan kalastuskyselyyn vastasi 23 tiedustelualueella kalastavaa kaupallista kalastajaa, joka on kaksi vähemmän kuin vuonna 2022. Vaikka jälkimmäisellä kyselyllä tavoitettiin enemmän kalastajia, jätti vuonna 2021 vastanneista viisi 1-luokan kalastajaa ja yksi 2-luokan kalastaja vastaamatta tiedusteluun. Edellä mainituista kalastajista yhden pyynti sijoittui kaapelireittien MVE1 ja MVE2 alueelle ja loppujen pohjoisemmaksi kaapelireitille MVE3 ja vetyputkireiteille VVE2/VVE3 (MVE4/MVE5). Lisäksi oli muutamia kalastajia, jotka kalastivat alueella vuonna 2021, mutta eivät olleet ELY-keskuksen tietojen mukaan ilmoittaneet vuonna 2022 saalista selvitysalueen tilastoruuduista. Yhteensä vuosina 2021 ja 2022 kalastusta ilmoittaneiden eri kaupallisten kalastajien määrät aluekohtaisesti on esitetty Taulukossa 2.5.

Taulukko 2.5. Kaupallisten kalastajien lukumäärä suunnittelualueen lähiympäristössä sekä vaihtoehtoisilla kaapeli- ja vetyputkireiteillä vuosina 2021–2022. Yksi kalastaja on voinut pyytää usealla eri alueella. Osa kalastajista ei mahdollisesti enää kalasta alueella.

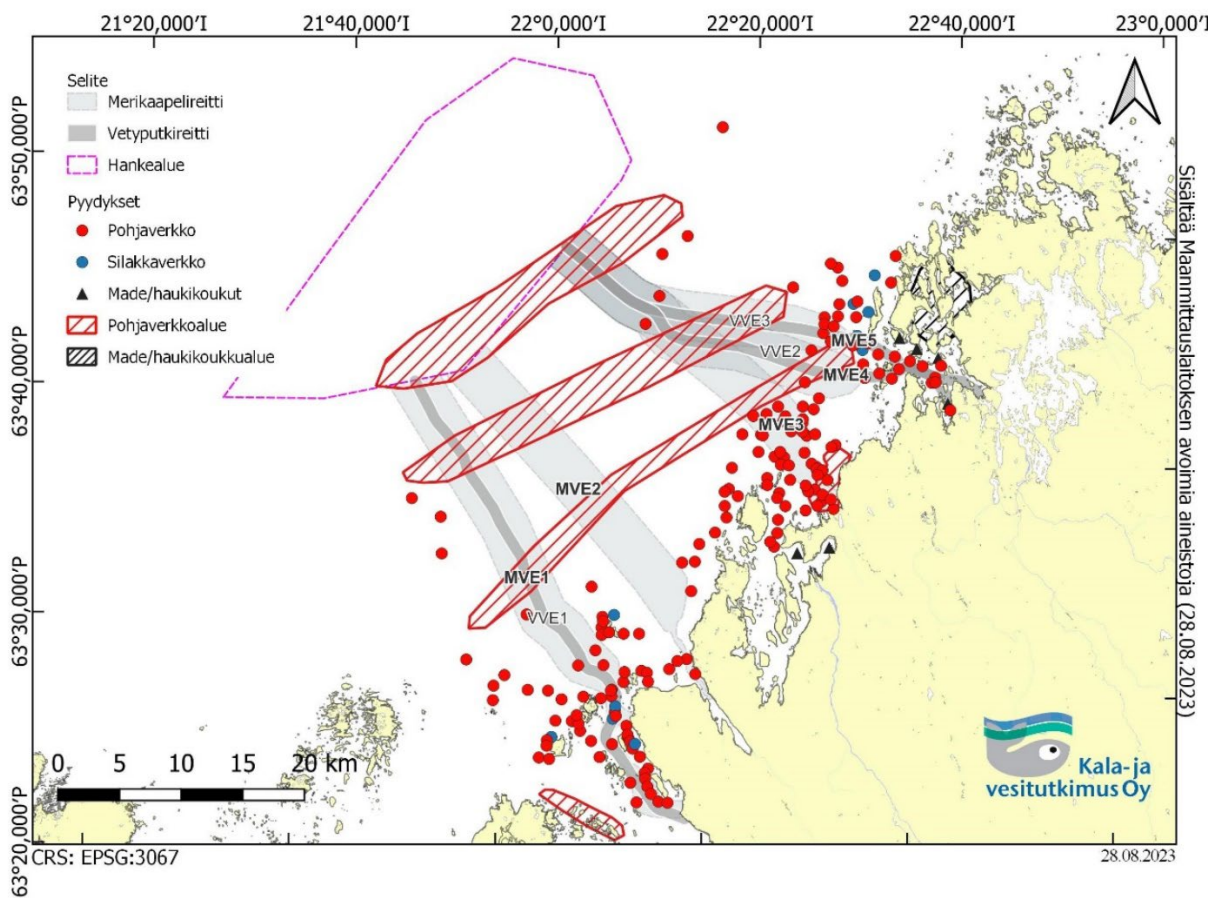
	1 lk	2 lk
Suunnittelualueen lähiympäristö	2	1
kaapelireitti MVE1	5	5
kaapelireitti MVE2	5	4
kaapelireitti MVE3	13	9
vetyputkireitti VVE2 & VVE3 (MVE4/MVE5)	13	6

Kalastajien pyyntiponnistus laski vuodesta 2021 kyselyvastausten perusteella selvästi (212 238 py – 103 538 py). Kuitenkin, jos huomioidaan edellä mainittujen kuuden merkittävän kyselyyn vastaamatta jättäneen kalastajan kalastus vuoden 2021 tasolla, niin pyydysyksikkömäärät ovat lähes identtisiä (212 238 py (2021) – 213 777 py (2022)).

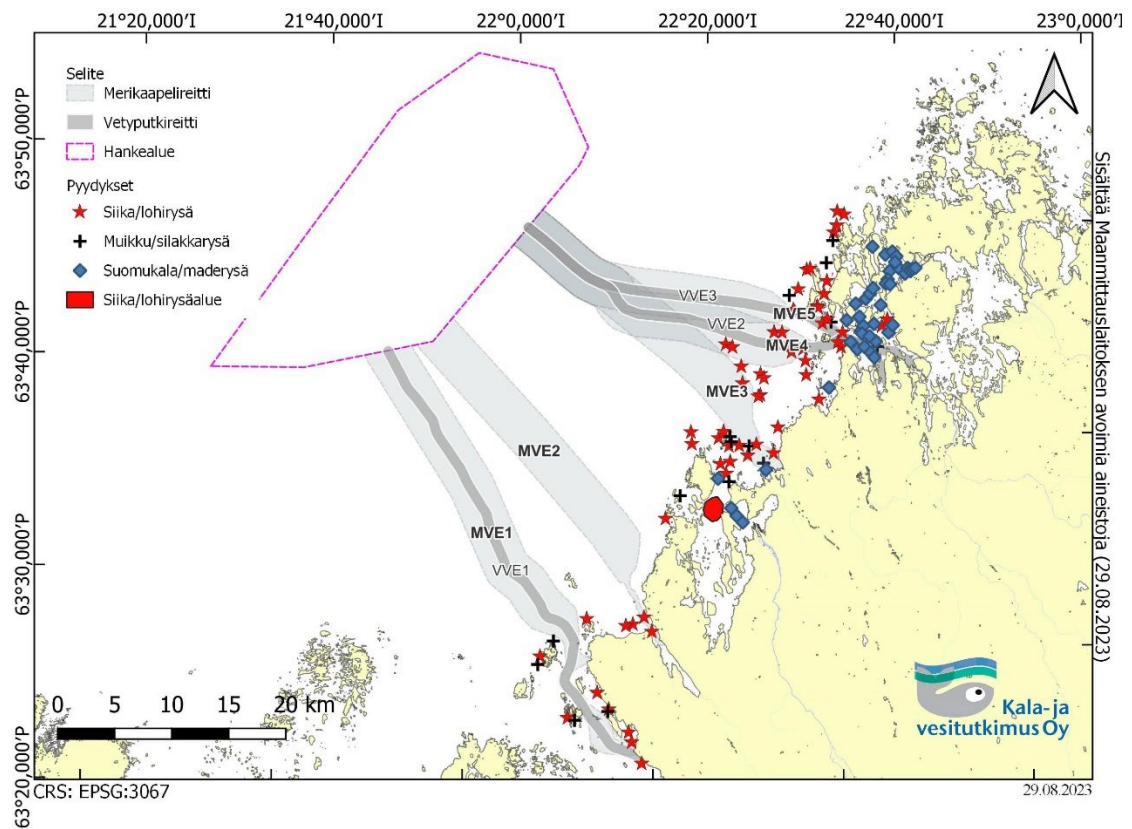
Saaliin osalta oli havaittavissa vastaavia eroja. Vuonna 2021 kokonaissaalis (237 049 kg) oli kyselyn perusteella selvästi vuoden 2022 kokonaissaalista

(72 912 kg) suurempi. Kun yhdistetään vastaamatta jättäneiden kuuden merkittävän kalastajan vuoden 2021 saalis vuoden 2022 saaliiseen on kokonaissaalis vuoden 2021 saalista suurempi (212 238 kg (2021) – 254 556 kg (2022)).

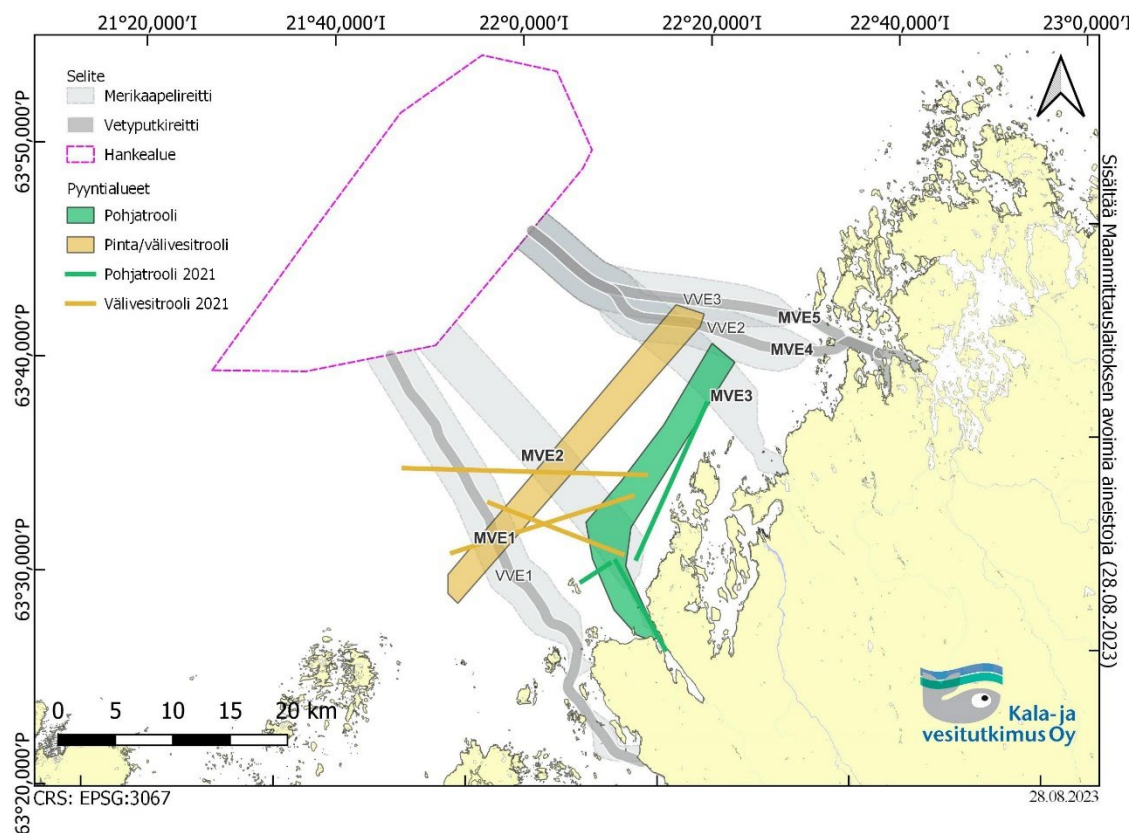
Kyselyiden perusteella vaikuttaa siltä, että alueen kalastuksessa ei ole vuosien 2021 ja 2022 välillä tapahtunut merkittäviä eroja. Vuoden 2022 kyselyvastauksista puuttuu kuitenkin muutaman merkittävän verkko- ja rysäkalastajan pyynti- ja saalistiedot. Edellä mainitut kalastajat ovat todennäköisesti jatkaneet kalastustaan alueella vuoden 2021 tapaan. Kuvissa 2.8–2.10 on esitetty vuoden 2022 tiedustelussa ilmoitetut kaupallisten kalastajien pyyntipaikat täydennettynä edellä mainittujen kyselyyn vastaamatta jättäneiden kalastajien pyyntipaikoilla.



Kuva 2.8. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat verkkopyyntipaikat ja -alueet vuosina 2021 ja 2022. Mukana on myös made-/haukikoukut.



Kuva 2.9. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat rysäpaikat sekä -alueet vuosina 2021 ja 2022.



Kuva 2.10. Kaupallisten kalastajien ilmoittamat troolikalastusalueet vuosina 2021 ja 2022.

2.5. Yhteenveto

Kaupallista kalastusta vuonna 2022 selvitettiin suunnitellun merituulipuiston sekä vaihtoehtoisten kaapelikäytävien ja vetyputkireittien osalta kalastuskyselyllä. Kalastajia pyydettiin myös merkitsemään kartoille tiedossaan olevat kalojen kutualueet. Kysely kohdistettiin kaikille tilastoruuduista 18, 19 ja 24 saaliita vuonna 2022 ilmoittaneille kaupallisille kalastajille ja kalastusalusten omistajille. Kalastajien yhteystiedot saatiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rekisteristä. Kaupallisten kalastajien rekisterin mukaan tilastoruutujen 18, 19 ja 24 alueella kalasti vuonna 2022 yhteensä 76 kaupallista kalastusta harjoittavaa ruokakuntaa. Kalastustiedusteluun vastasi 44 rannikkokalastajaa (vastausprosentti 58 %).

Kyselytutkimuksen perusteella tiedustelualueella kalasti 25 rannikkokalastajaa, joista 1-luokan kaupallisia kalastajia oli 13 ja 2-luokan kaupallisia kalastajia 12. Yksi edellä mainituista 1-luokan kaupallisista kalastajista harjoitti rannikkokalastuksen lisäksi myös troolikalastusta alueella.

Tiedot käyttämistään pyydysyksiköistä antoi 24 kalastajaa. Osa vastauksista oli kuitenkin siinä määrin suurpiirteisiä, ettei tarkkoja pyydysyksiköiden määriä pystytty kaikkien osalta laskemaan. Saalistiedot antoi 20 kalastajaa, joista kuukausikohtaiset saaliinsa eritteli 11 kalastajaa.

Kaupallista rannikkokalastusta harjoitettiin kaapeli- ja vetyputkireittien alueella monipuolisesti verkko- ja rysäpyynnillä sekä troolikalastamalla. Merituulipuiston suunnittelualueella kalastus oli hyvin vähäistä. Pyydysyksiköitä (pyyntipäivä x pyydysten lukumäärä) vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueella käytettiin vuonna 2022 kyselyn perusteella noin 104 000 kpl, joista noin 90 % oli erityyppisiä verkkoja. Verkkokalastuksen pääsaalislaji oli siika. Rysillä kalastettiin lohta, siikaa, silakkaa ja muikkua sekä suomukaloja. Verkkokalastusta harjoitettiin ympäri vuoden. Rysäkalastuskesä jatkui suomukalarysien osalta ympäri vuoden. Alueelle merkittävä lohi-/siikarysäkalastus ajoittui toukokuulta lokakuuhun. Troolikalastusta harjoitettiin syksyllä.

Rannikkokalastuksen saalis vuonna 2022 oli noin 73 tonnia. Saalis muodostui silakasta (23 %, n. 17 t), siiasta (16 %, 11 t), muikusta (9 %, 7 t) ja ahvenesta (9 %, 6,5 t). Särkikalojen (pääosin lahnan) osuus kokonaissaaliista oli 36 % (n. 26 t). Ilmoitettu lohisaalis oli 2,5 % (2 t). Muiden kalalajien osuus yhteensä oli alle 5 %.

Kaupallinen kalastus painottui kaapeli- ja vetyputkireittien alueelle. Merituulipuiston läheisyydessä harjoitti pienimuotoista verkkokalastusta yksi tai kaksi kaupallista kalastajaa. Pyyntiä harjoitettiin kaikkien kaapeli- ja vetyputkireittien alueille. Eniten kalastajia pyysi kaapelireitin MVE3 sekä pohjoisten vetyputki- (VVE2/VVE3) ja merikaapelireittien (MVE4 ja MVE5) alueella. MVE2 -kaapelireitillä kalasti vähiten kaupallisia kalastajia ja sinne oli merkitty vähiten myös verkko- ja rysäpyyntipaikkoja. Toisaalta alueella harjoitettiin pohjatroolausta.

Kaupalliset kalastajat ilmoittivat silakan, muikun ja karisiian kutualueita kaapelireittien ja vetyputkien 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, erityisesti vetyputkireittien VVE2/VVE3 (MVE4 ja MVE5) alueella. Merituulipuiston suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen ei ilmoitettu kutualueita.

Kaupalliset kalastajat kertoivat suhtautuvansa merituulipuiston rakentamiseen pääosin negatiivisesti tai neutraalisti. Yli puolet kyselyyn vastanneista alueen kalastajista piti suunniteltua merituulipuistoa ja sähkönsiirtoa mantereelle huomattavana ongelmana kalastukselle. Merkittävimpänä kalastusta haittaavana ongelmana pidettiin kuitenkin hylkeitä.

Vuosien 2021 ja 2022 kyselyvastausten välillä on merkittäviä eroja niin pyydysyksiköiden kuin saaliiden määrissä. Vuonna 2021 sekä pyydysyksikkömäärät että saaliit olivat selvästi vuotta 2022 suurempia. Vaikuttaisi kuitenkin siltä, että vuosien välinen ero ei ole todellinen. Vuoden 2022 kyselyyn jätti vastaamatta useita kalastajia, joiden kalastus vuonna 2021 oli merkittäväällä tasolla. Edellä mainitut kalastajat ovat todennäköisesti jatkaneet kalastusta alueella.

2.6. Kirjallisuus

Afry. 2022. OX2 Finland Oy – Laineen merituulipuistohanke. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

Happo, L. & Vatanen, S. 2022. Laine merituulipuiston suunnittelualueen koekalastus vuonna 2022. Kala- ja vesijulkaisuja nro 356. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Vatanen, S., Niskanen, J., Vares, M. & Happo, L. 2022. Laine merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesijulkaisuja nro 347. 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 avomeren 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). Lisääntyminen tapahtuu

virtavesipaikoilla loka-marraskuussa. Hedelmöityneet mätimunat vajoavat pohjalle, jossa ne kehittyvät hiekan ja soran seassa talven ylitse. Varhain keväällä jäidenlähdön 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). 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 ankeriaita 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 nahkiaisat nousevat jokiin yleensä elo-lokakuussa. Lisääntyminen tapahtuu kuitenkin vasta seuraavan vuoden touko-kesäkuussa jokien ja purojen virtapaikoilla. Kututapahtuman jälkeen nahkiaisien mäti kehittyy pohjasoran suojuissa 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 keväästä 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). Nahkiaisat eivät hakeudu synnyinjokeensa lisääntymään yhtä vahvasti kuin esim. lohi ja taimen, ja nahkiaisat levittäytyvätkin rannikon jokiin mahdollisesti kulloinkin vallitsevien otollisten virtausolosuhteiden ohjaamina. Näin ollen ainakin lähekkäisten jokien nahkiaisikannat 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 pyydystetty 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. 2017, Koljonen ym. 2019). 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

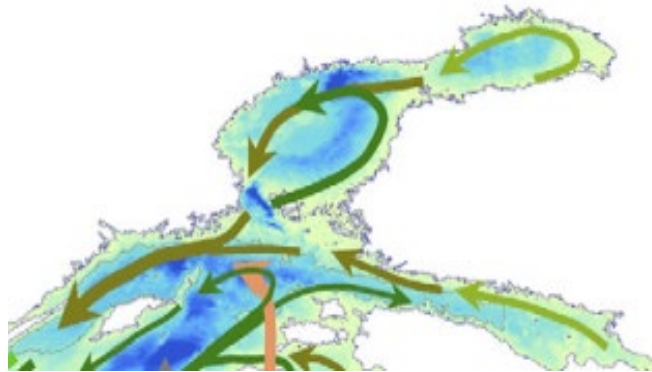
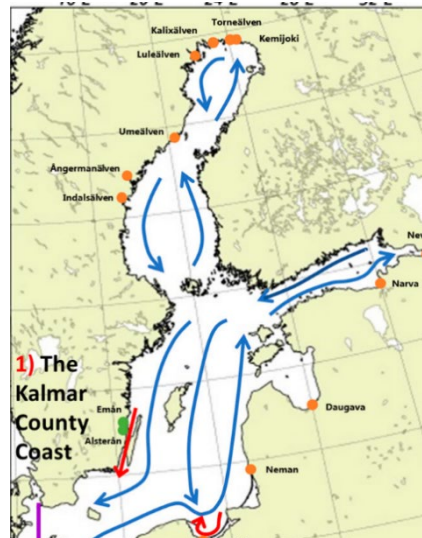
Merialueen olosuhteilla on oletettu olevan kalojen vaelluksia ohjaava vaikutus. Vaellukseen vaikuttaviksi tekijöiksi on ehdotettu mm. merivirtauksia, alueellisia lämpötilaeroja ja maan magneettikenttiä (esim. Booker ym. 2008, Lohmann ym. 2008, Dadswell ym. 2010, Putman ym. 2014). Tutkimuksista saadut 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 niihin vaikuttavat voimakkaasti mm. tuuliolosuhteet. Selkämerellä ja Merenkurkussa sekä Perämeren matalassa rannikkovyöhykkeessä virtaus on kuitenkin jossakin määrin voimakkaampaa ja pysyvämpää (Myrberg & Andrejev 2006).

Selkämerellä Suomen rannikkoa pitkin etenevä virtaus kohtaa madaltuvan ja kapenevan merialueen Merenkurkussa, missä virtaus kääntyy kulkemaan Ruotsin rannikolle (Kuva 3.1., alempi kuva). Perämerellä etelästä tuleva virtaus kaartaa samaan tapaan pohjoisen kautta Ruotsin puolelle. Merenkurkku toimii

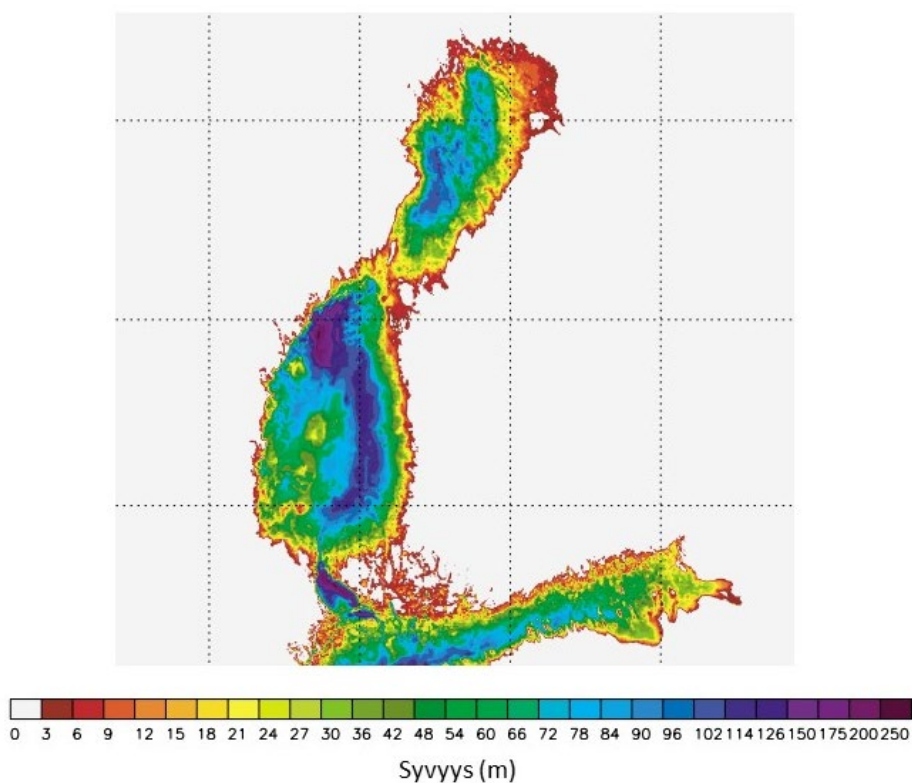
eräänlaisena vaihtumisvyöhykkeenä Selkämeren ja Perämeren altaiden syklisille päävirtauksille (Myrberg & Andrejev 2006).



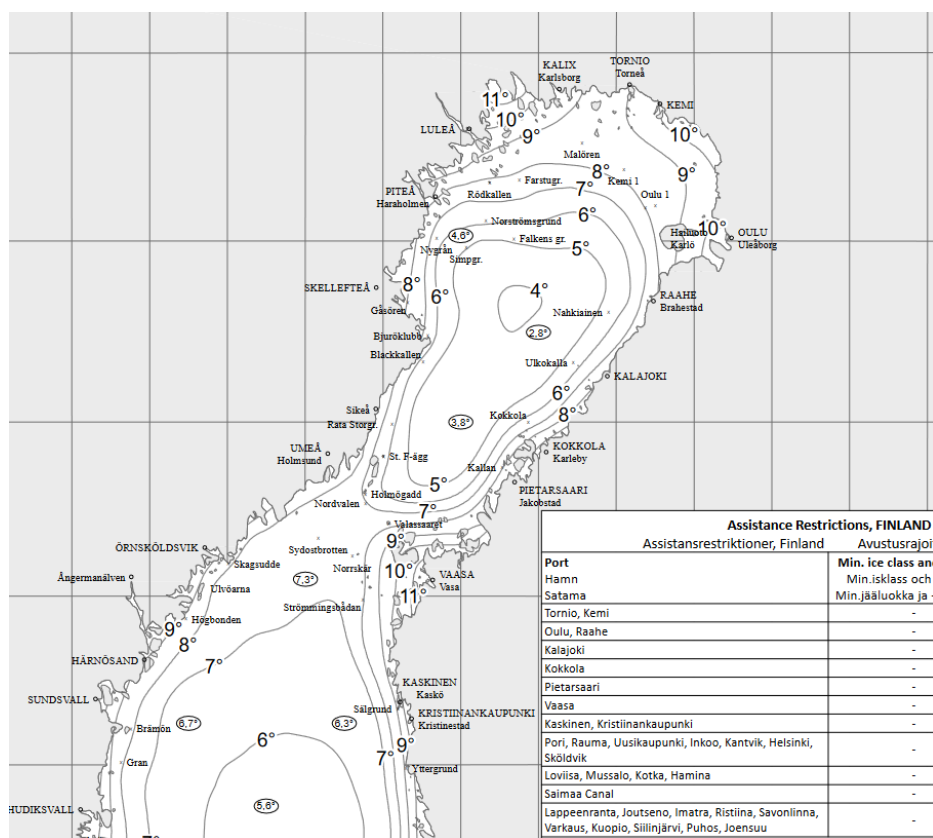
Kuva 3.1. Kaksi pelkistettyä esitystä Pohjanlahden alueen merivirtausten pääsuuntauksista (ylempi kuva: Meier 2007, alempi kuva: Elken & Matthaus 2008).

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

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



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



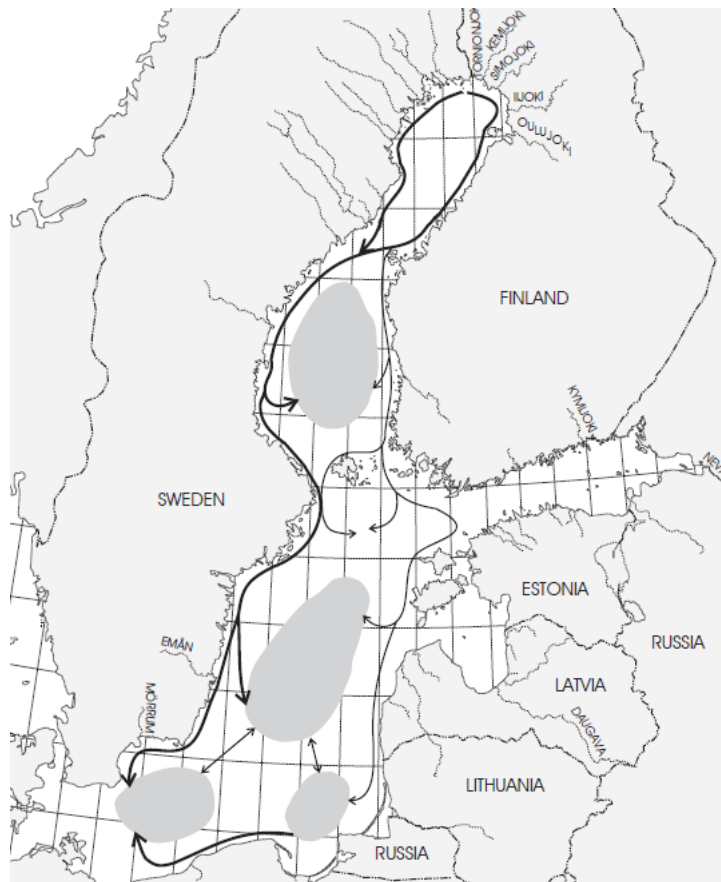
Kuva 3.3. Meriveden pintalämpötila 28.5.2023 (Ilmatieteen laitos ja Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI).

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. Luonnonlisääntymistä tapahtuu myös useissa pienemmissä joissa, ja esimerkiksi Lesti- ja Isojoen meritaimenkannat ovat alkuperäisiä luonnonkantoja (Jutila ym. 2006, Kallio-Nyberg ym. 2017). Lisäksi moniin jokiin ja jokisuihin istutetaan vuosittain suuria määriä lohen ja taimenen poikasia.

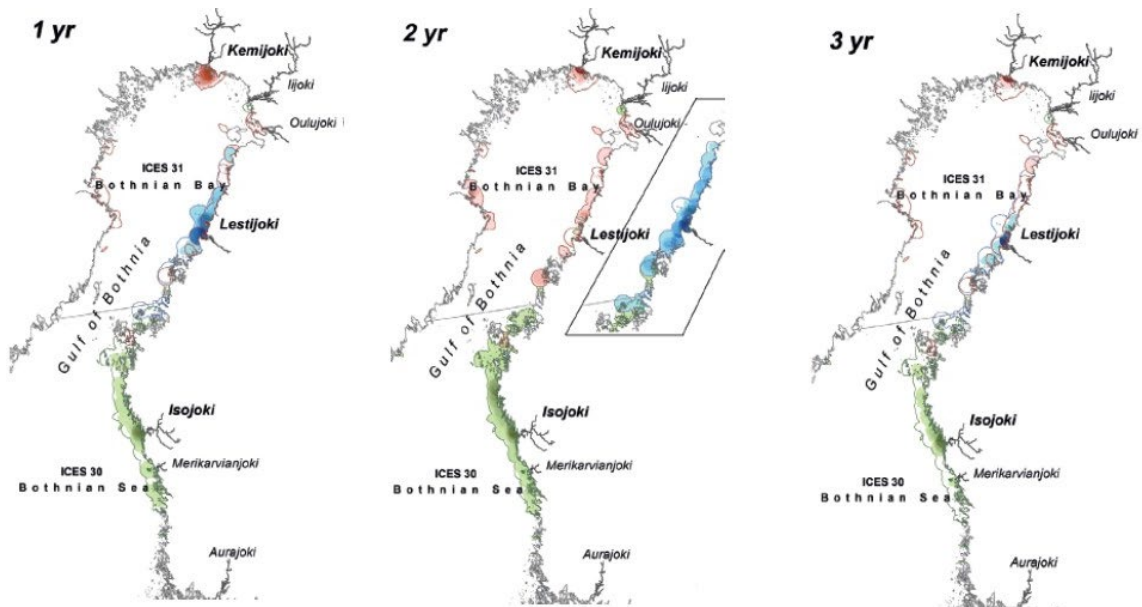
Yleisen käsityksen mukaan lohen vaelluspoikaset vaeltavat pohjoisesta kohti etelää sekä Suomen että Ruotsin puoleista rannikkoa myötäillen, edeten muita merialueita aikaisemmin lämpenevässä matalassa rannikkovyöhykkeessä (Ikonen 2006, Jutila ym. 2009) (Kuva 3.4.).

Merenkurkussa merialue madaltuu ja kapenee, ja Suomen puoleista rannikkoa eteläiseltä Pohjanlahdelta kulkeva merivirtaus kääntyy länteen ja edelleen kohti etelää. Suomen rannikkoa pitkin pohjoisesta saapuvat kalat 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). Lohen vaelluspoikaset saapuvat Selkämerelle pääosin heinä-elokuun aikana (Ikonen 2006, Jutila ym. 2009). Osa kaloista jää Selkämeren syönnösalueelle, mutta suurin osa päättyy syönnöstämään Itämeren pääaltaalle (mm. Salminen ym. 1994, Kallio-Nyberg ym. 1999, Ikonen 2006).



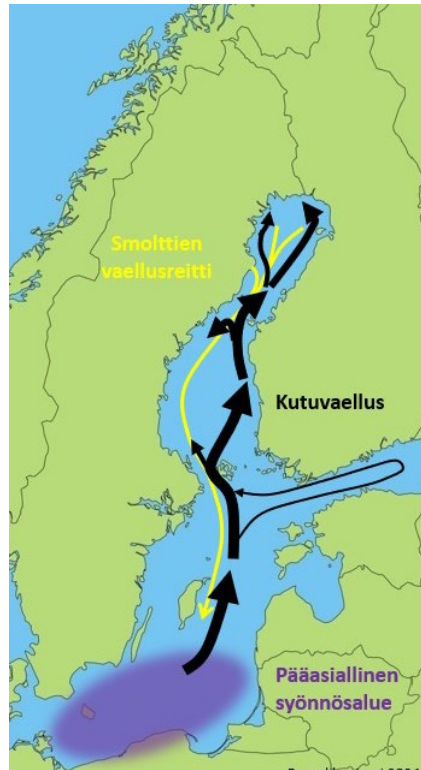
Kuva 3.4. Pohjanlahden alueen joista lähtevien lohen vaelluspoikasten oletetut pääreitit ja tärkeimmät tunnetut syönnösalueet (harmaat alueet) (Ikonen 2006).

Meritaimenen vaelluspoikaset levittäytyvät merelle saavuttuaan rannikon myötäisesti etelään ja pohjoiseen (Kallio-Nyberg ym. 2017, Whitlock ym. 2017) (Kuva 3.5.). 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.

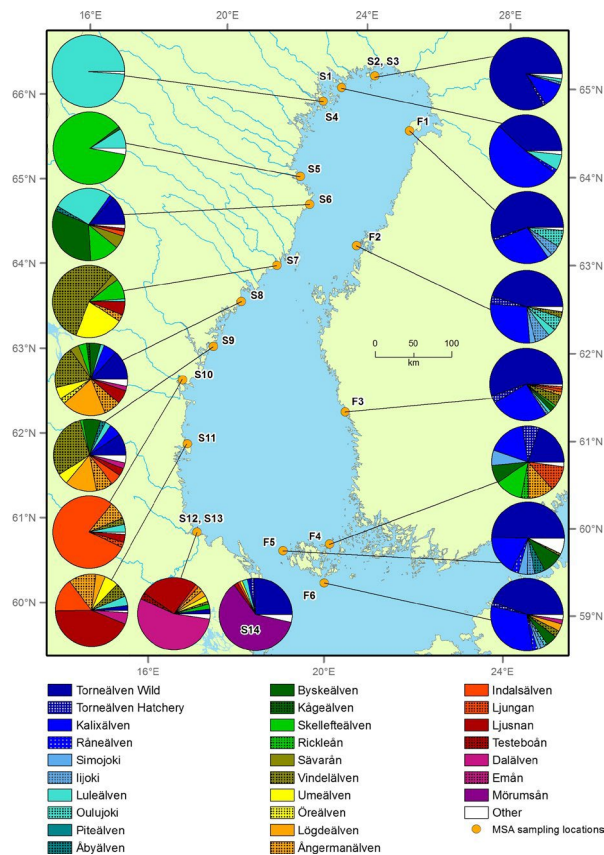


Kuva 3.5. Kolmen keskeisimmän meritaimenjoen taimenista saatujen merkkipalautusten jakautuminen Pohjanlahden alueella vuosina 1998–2010 istutusta seuraavien kolmen ensimmäisen vuoden aikana. Valtaosa kaikista palautuksista Pohjanlahden alueella oli peräisin Kemijokeen (sininen), Lestijokeen (punainen) 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.). 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 tehdyt geneettiset kannanmäärytykset viittaavat vastaavanlaiseen vaelluskäyttäytymiseen (Whitlock ym. 2018) (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).

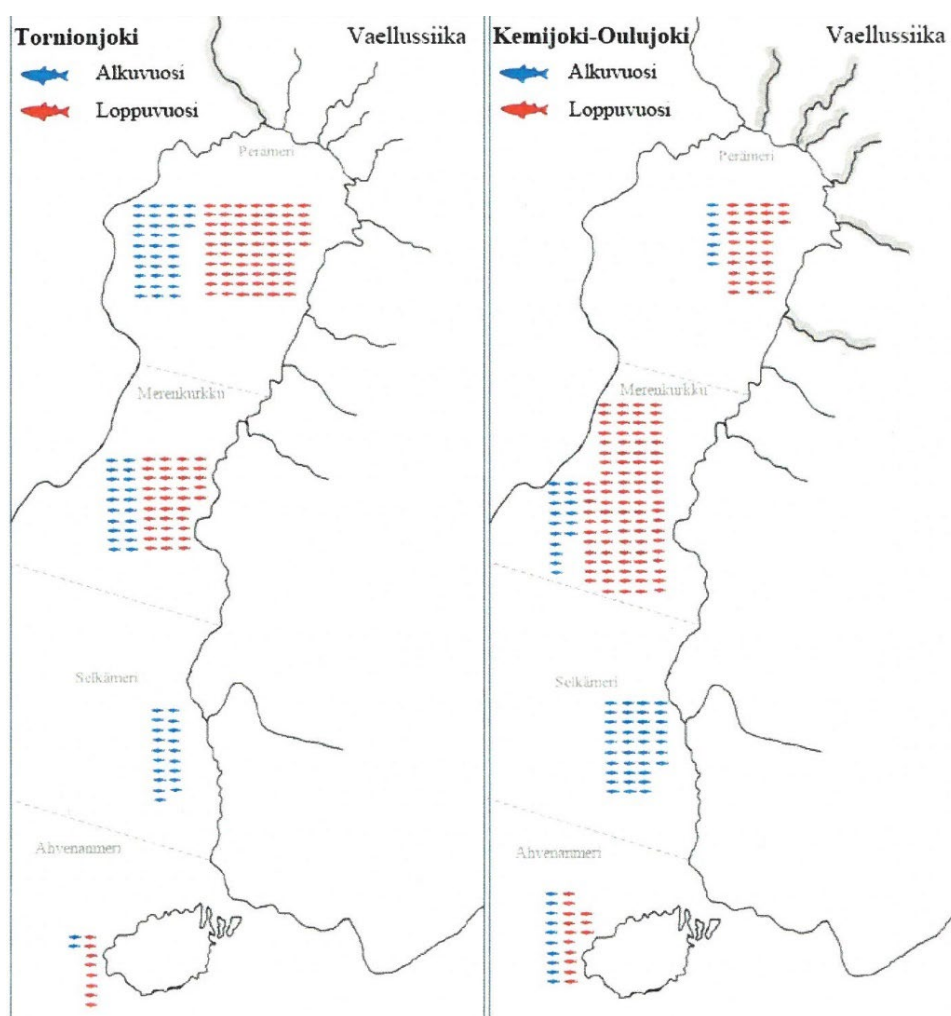


Kuva 3.7. Eri lohikantojen osuudet saaliissa vuonna 2014 (Whitlock ym. 2018). Siniset värisävyt edustavat Perämeren jokien lohikantoja.

3.3.3 Vaellussiian vaellukset

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.

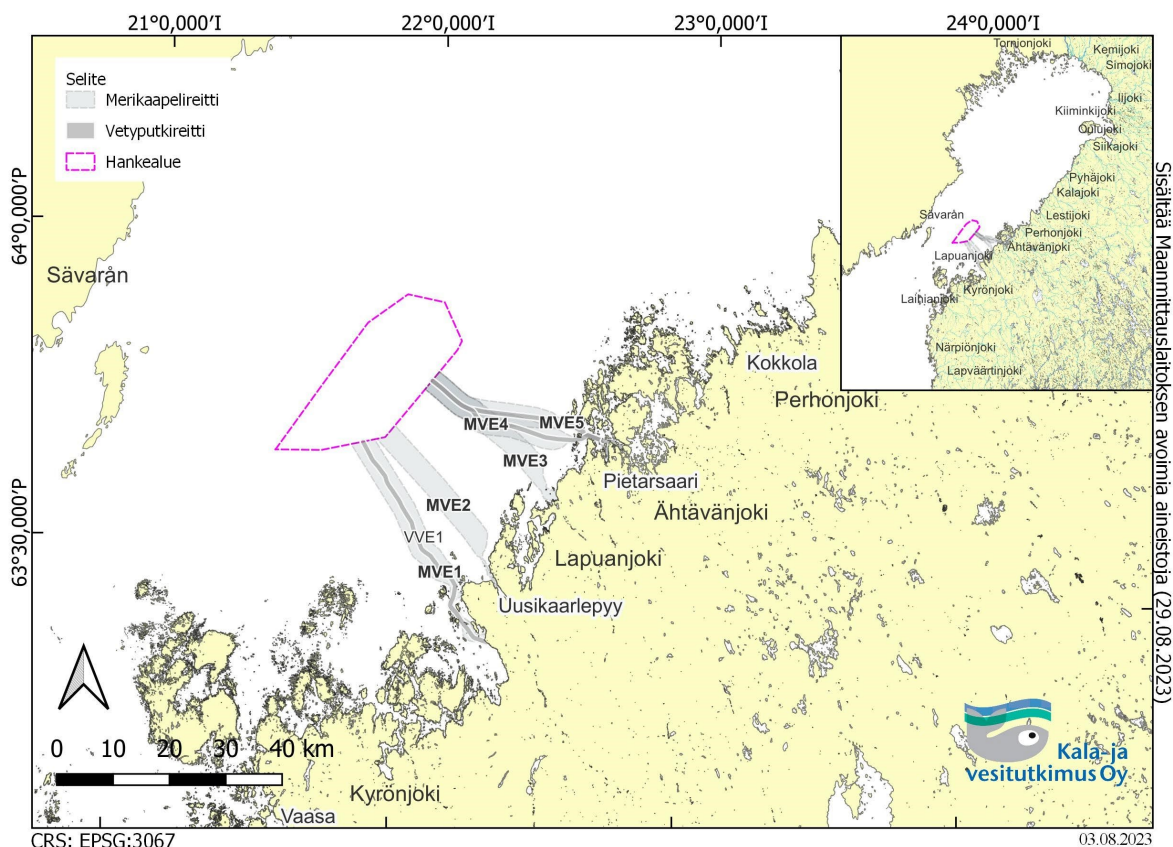
Tornionjoen vaellussiika alkaa nousta jokeen heinäkuussa päävaelluksen ollessa elokuun jälkipuoliskolla, kun taas useimmat muut kannat nousevat jokiin vasta syksyllä (Lehtonen 1981, Leinonen ym. 2020). Pohjoisten suurten jokien siikoja päätyy saaliiksi runsaasti Perämerellä ja Merenkurkussa (Kuva 3.8.).



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 mukaillen).

3.4. Vaelluskalat Laineen tuulivoimahankkeen suunnittelualueella

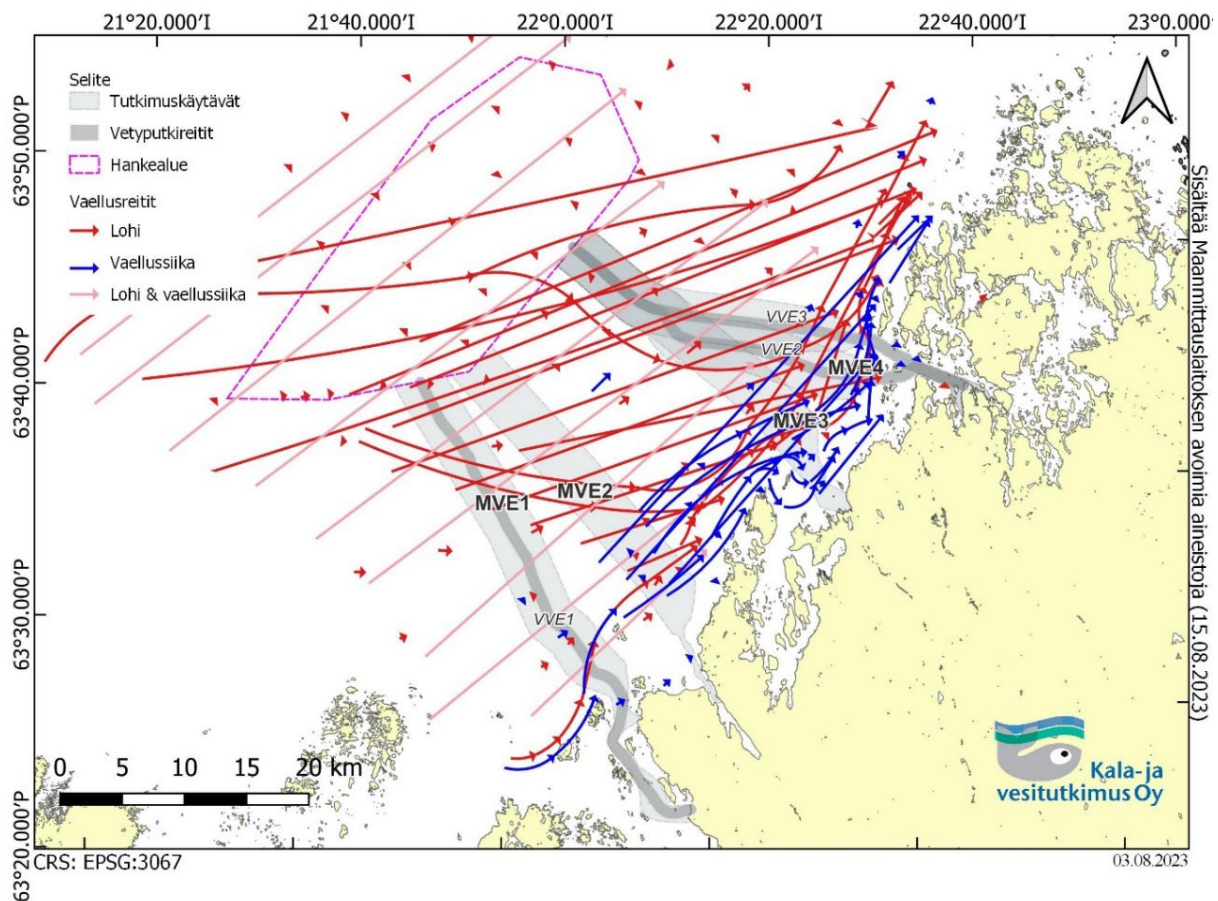
Laineen tuulivoimahankkeen suunnittelualue sijoittuu Merenkurkkuun Vaasan saariston pohjoispuolelle (Kuva 3.9.). Varsinainen meritulivoimapuisto (tuulivoimaloiden suunnittelualue) sijoittuu suunnitelmissa avoimelle, noin 18–70 metriä syvälle merialueelle noin 30 kilometrin päässä rannikosta. Sähkönsiirtoa varten tuulivoimapuiston alueelta mantereelle tarkastellaan useita vaihtoehtoisia kaapeli- ja vetyputkireittejä.



Kuva 3.9. Laineen tuulivoimahankkeen suunnittelualueen sijoittuminen Merenkurkussa.

Kaukana rannikosta sijaitsevalla tuulivoimaloiden suunnittelualueella (Hankealue, Kuva 3.9.) harjoitetaan ainoastaan satunnaista verkkokalastusta yksittäisten kalastajien toimesta (katso kpl 2). Osa kalastajista ilmoitti kuitenkin lounaasta koilliseen suuntautuvia vaellusreittejä sekä lohelle että vaellussiialle myös voimaloiden suunnittelualueelle (Kuva 3.10.). Ilmoitetut vaellusreitit painoutuivat kuitenkin selvästi lähemmäs rannikkoa. Lohen ja vaellussiiian vaellusreittejä merkittiin runsaasti vaihtoehtoisten kaapeli- ja vetyputkireittien alueelle, jonne myös alueella tapahtuva kalastus painottuu (katso kpl 2 ja Vatanen ym. 2022). Etenkin rannikkoa ja Pietarsaaren saaristoa myötäileviä vaellusreittejä ilmoitettiin molemmille lajeille.

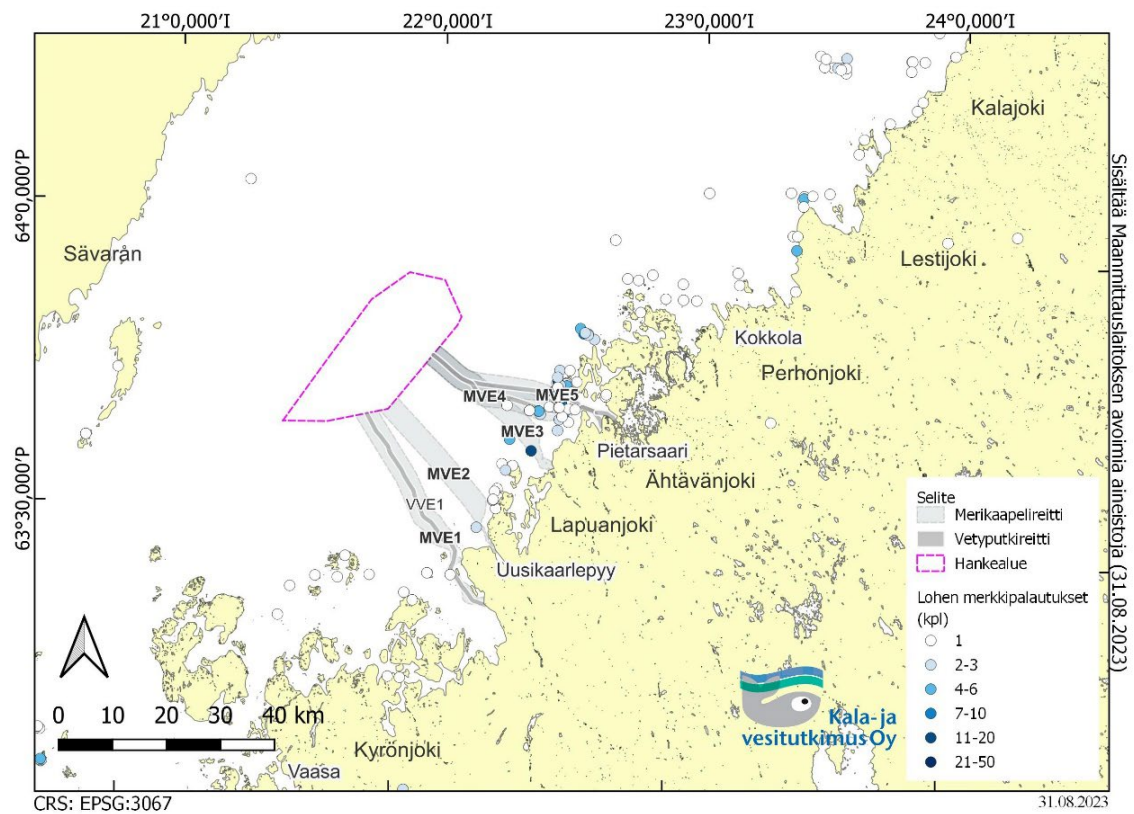
Hankealueelta ei ole ilmoitettu havaintoja ankeriaista tai nahkiaisista. Yksi kalastaja ilmoitti kuitenkin saaneensa vuonna 2021 Pietarsaaren pohjoispuolelta saaliiksi 6 kg ankeriasta, mikä tarkoittaa käytännössä useita yksilöitä (Vatanen ym. 2022). Nahkaiset puolestaan nousevat mm. kaapelireitin MVE3 lähialueelle laskevaan Lapuanjokeen ja esimerkiksi alajuoksulla sijaitsevalla Stadsforsin voimalaitoksella on nahkaisen ylsiirtovelvoite.



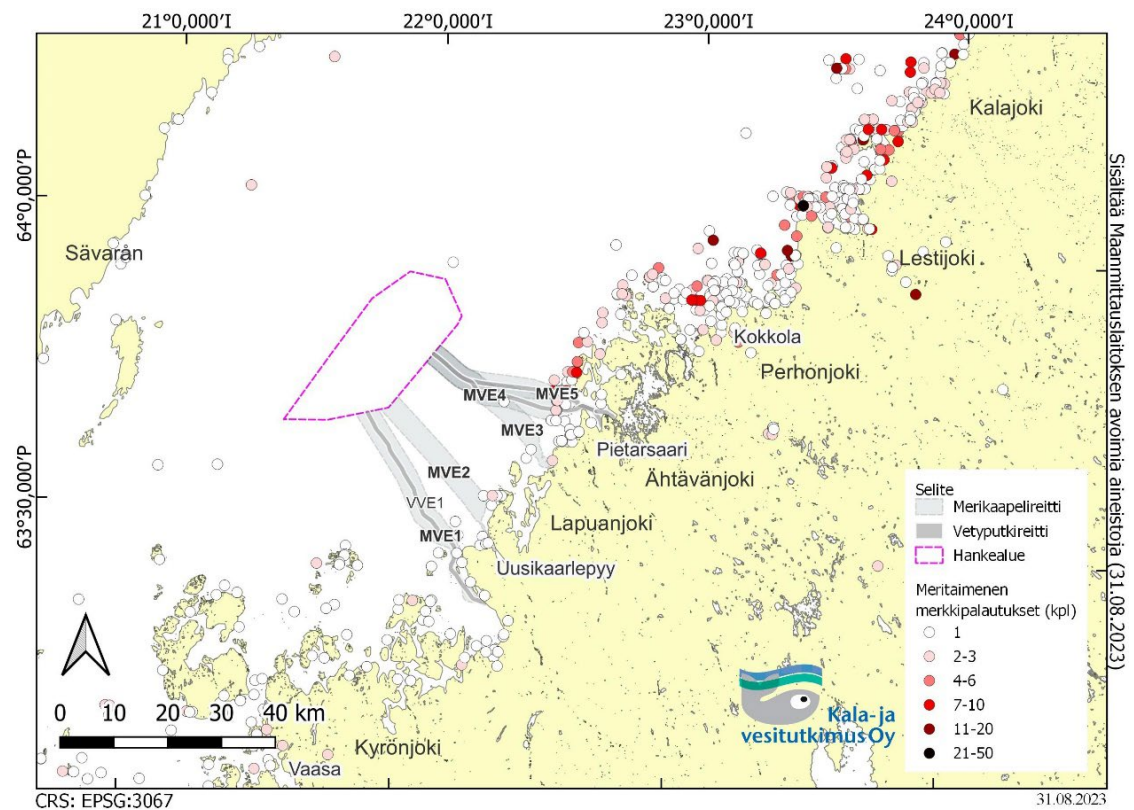
Kuva 3.10. Kalastajien ilmoittamia kalojen vaellusreittejä Laineen tuulivoimahankkeen suunnittelualueella ja sen läheisyydessä (Vatanen ym. 2022).

3.4.1 Hankealueelta ja sen ympäristöstä saadut kalojen merkkipalautukset

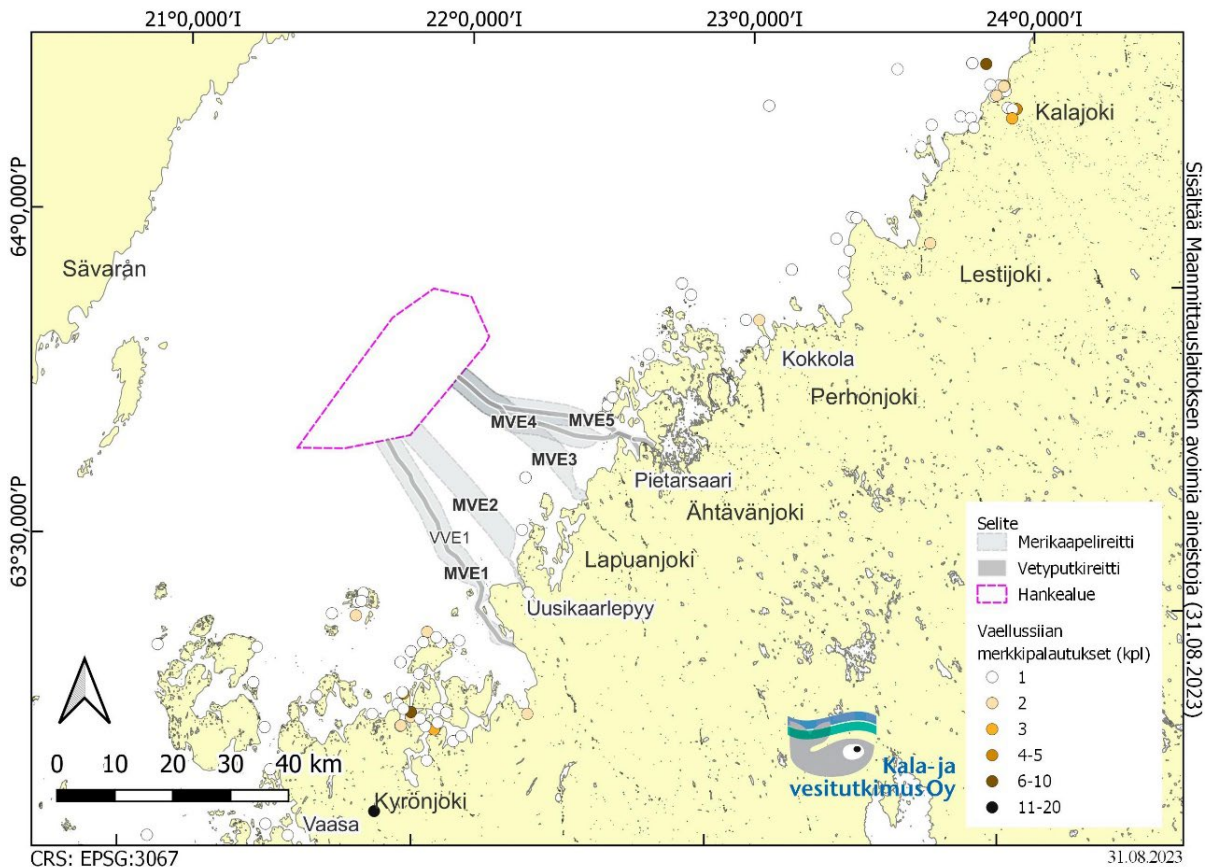
Hankealueelta on saatu merkkipalautuksia lohista pääasiassa läheltä rannikkoa kaapelireittivaihtoehtojen MVE4 ja MVE5 alueelta Pietarsaaren edustalta (Kuva 3.11.). Meritaimenista on saatu merkkipalautuksia pääasiassa hankealueen pohjoispuolelta, ja vain vähäisiä määriä kaapelireittivaihtoehdon MVE5 kohdalta (Kuva 3.12.). Vaellussiasta saadut merkkipalautukset ovat jääneet varsin vähälukuisiksi koko tarkastelualueella ja hankealueen läheisyydestä on saatu vain yksittäisiä merkittäviä siikoja (Kuva 3.13.). Nahkiaisista ja ankeriaista ei ole saatu merkkipalautuksia tarkastelualueelta.



Kuva 3.11. Lohista saadut merkkipalautukset hankealueella (n=314) ja sen ympäristössä 2000-luvun aikana (aineisto: Luonnonvarakeskus).



Kuva 3.12. Meritaimenista saadut merkkipalautukset (n=1222) hankealueella ja sen ympäristössä 2000-luvun aikana (aineisto: Luonnonvarakeskus).



Kuva 3.13. Vaellussiioista saadut merkkipalautukset (n=138) hankealueella ja sen ympäristössä 2000-luvun aikana (aineisto: Luonnonvarakeskus).

3.5. Yhteenveto

Hankealueella ja sen läheisyydessä kalastetaan vaelluskaloja etenkin kaapeli- ja vetyputkireittivaihtoehtojen alueella. Vaelluskaloja saadaan alueelta saaliiksi toukokuusta lokakuulle, kalamäärien painottuessa kuitenkin kesäkuukausille. Alueella tavattavat vaelluskalat ovat suurelta osin peräisin kauempaa, mutta myös lähialueen joista vaeltaa jossakin määrin siikaa ja taimenta sekä mahdollisesti nahkiaista ja ankeriasta.

Tutkimus- ja saalistietojen perusteella alueella kulkee rannikon myötäisesti sekä syönnös- että kutuvaelluksella olevia lohia, taimenia ja siikoja. 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.

Hankealue sijoittuu Perämeren ja Selkämeren altaan merivirtausten vaihtumisvyöhykkeelle. Merenkurkussa Pohjanlahti on kapeimmillaan, alue on keskimääräistä matalampaa ja meriveden lämpötila on alueella yleensä korkeampi kuin avomerialueella. Merenkurkun olosuhteet ovat ilmeisen otolliset vaelluskalojen luontevalle siirtymiselle rannikolta toiselle. Olemassa olevan tiedon ja yleisen käsityksen mukaan vaelluskalat voivatkin liikkua tällä alueella molempiin suuntiin. Pohjois-eteläsuunnassa tapahtuvan vaelluksen lisäksi alueella tapahtuu todennäköisesti myös poikittaista liikehdintää ja vaelluskalojen liikkuminen myös tuulivoimapuiston suunnittelualueella ja kauempana rannikosta on mahdollista.

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.
- Hansen, L. P., Jonsson, N. & Jonsson, B. 1993. Oceanic migration in homing Atlantic salmon. *Animal Behaviour* 45: 927–941.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Ulvan, 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 merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesijulkaisuja nro 347. Kala- ja vesitutkimus Oy.
- Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2017. Kokemäenjoen vaellussiika – kutualueet ja poikasten esiintyminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

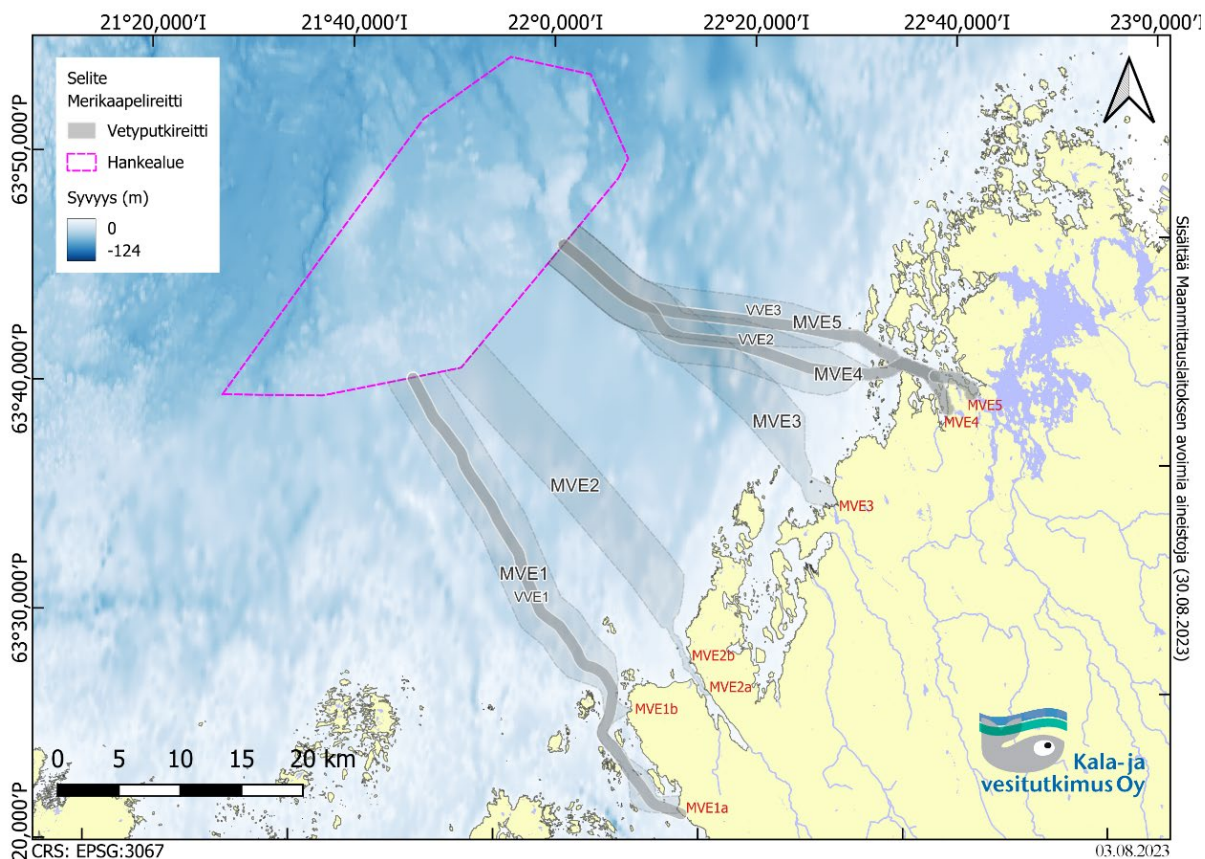
- Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2021. Merenkurkun merikutuisen siian istutustuotto ja syönnösalueet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 35 s.
- Virkkala, P. & Aronsuu, K. 2000. Nahkiaisen (*Lampetra fluviatilis*) toukkien sedimentin valinta laboratorio-olosuhteissa 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 useita vaihtoehtoja (MVE1–MVE5) (Kuva 4.1). Vaihtoehdot MVE3–MVE5 kulkevat avomerialueella hankealueen läheisyydessä samaa linjausta, mutta erkanevat rannikkoa lähestyessä toisistaan. Reitit MVE4 ja MVE5 yhtyvät toisiinsa saaristovyöhykkeelle saavuttaessa. Vetyputkireitit VVE1–VVE3 kulkevat kaapelireittilinjauksien MVE1 ja MVE4–5 sisällä. 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. Rantautumisalueet on merkitty karttaan punaisella.

4.1.2 Käytetyt aineistot

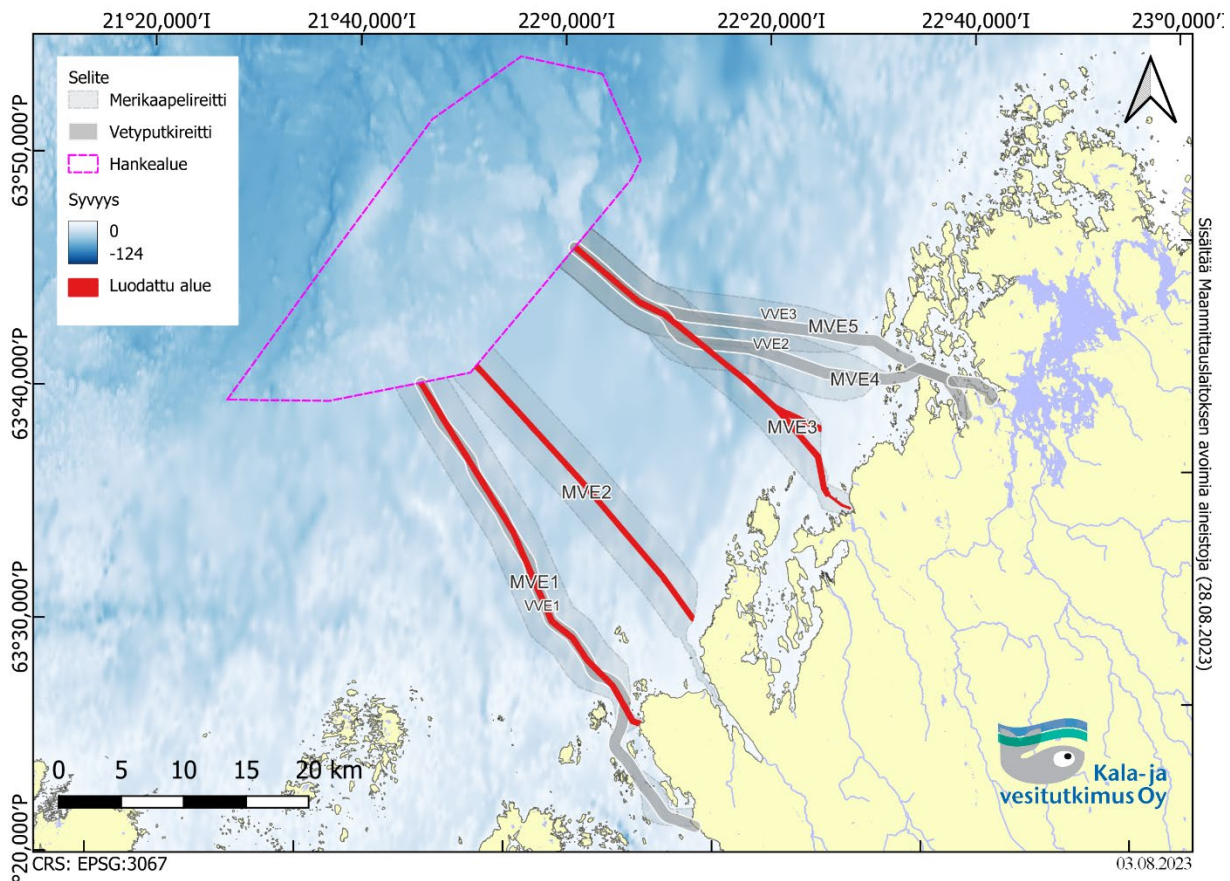
Käytetyt aineistot koostuivat syvyysaineistosta ja pohjanlaatuaineistoista, jotka perustuivat täysin tai osittain Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) vuonna 2021 suorittamiin luotauksiin (Taulukko 4.1). Lisäksi hyödynnettiin GTK:n tuottamia vedenalaisten riuttojen ja hiekkasärkkien mallinnusaineistoja, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) aineistoa Suomen erityisen merkittävistä vedenalaisista meriluontoalueista (EMMA) ja Luontodirektiivin mukaisista meriluontotyypeistä. Luonnonvarakeskuksen (LUKE) Velmu-aineistojen

mallinnettuja kalojen poikastuotantoaluerajauksia ja siian poikasnuottaustuloksia 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 kutualuerajaukset 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 luontotyyppin mahdollisia esiintymiä Suomessa aluerajauksina.	SYKE
Velmu-kalat	Kalojen mallinnetut poikastuotantoalueet aluerajauksina ja siian poikasnuottaustulokset pisteaineistona.	LUKE
Vedenalaisten luontotyyppien selvitys	Rantautumisalueiden ja kaapelireittien luontotyyppi-inventoinnit.	Alleco Oy (Leinikki ja Vasama 2022)

Pohjanlaatuaineistot kattoivat vain hyvin pienen osan (4,4–11,1 %) kaapelireittien MVE1–MVE3 tutkimuskäytävien pinta-alasta (Kuva 4.2). Luotausaineistoa ei ollut käytettävissä kaapelireiteiltä MVE4 ja MVE5, lukuun ottamatta reitin MVE3 tutkimuskäytävän kanssa päällekkäistä aluetta. Siksi nämä jätettiin kokonaan pois pohjanlaatatarkastelusta.



Kuva 4.2. Pohjanlaadun luotusaineistojen kattavuus.

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 luotusalueella. Lisäksi luotusalueelle 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 kaapelireittikäytävien MVE1–MVE3 osalta.

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 luontotyypppejä. Ympäristöillä tarkoitetaan

laajempialaisia kohteita, joiden sisällä todennäköisesti esiintyy kyseisiä luontotyyppejä.

Vuoden 2022 kyselyssä ilmoitetuista kalojen kutualueista laskettiin lajikohtaisesti eri tutkimuskäytävien sisälle rajautuvat, ilmoitettujen kutualueiden pinta-alat ja niiden osuudet koko tutkimuskäytävän pinta-alasta. Kalastajilta, jotka eivät olleet ilmoittaneet tietoja kyseisenä vuonna, käytettiin vuoden 2021 vastauksia. Eri ilmoittajien ilmoittamat, päällekkäiset kutualueet sulautettiin lajikohtaisesti yhteen pinta-alan laskemista varten. Lisäksi laskettiin lajikohtaisesti kunkin tutkimuskäytävän sisälle kokonaan tai osittain rajautuneiden kutualueiden lukumäärät, sisältäen myös päällekkäin menevät alueet.

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.

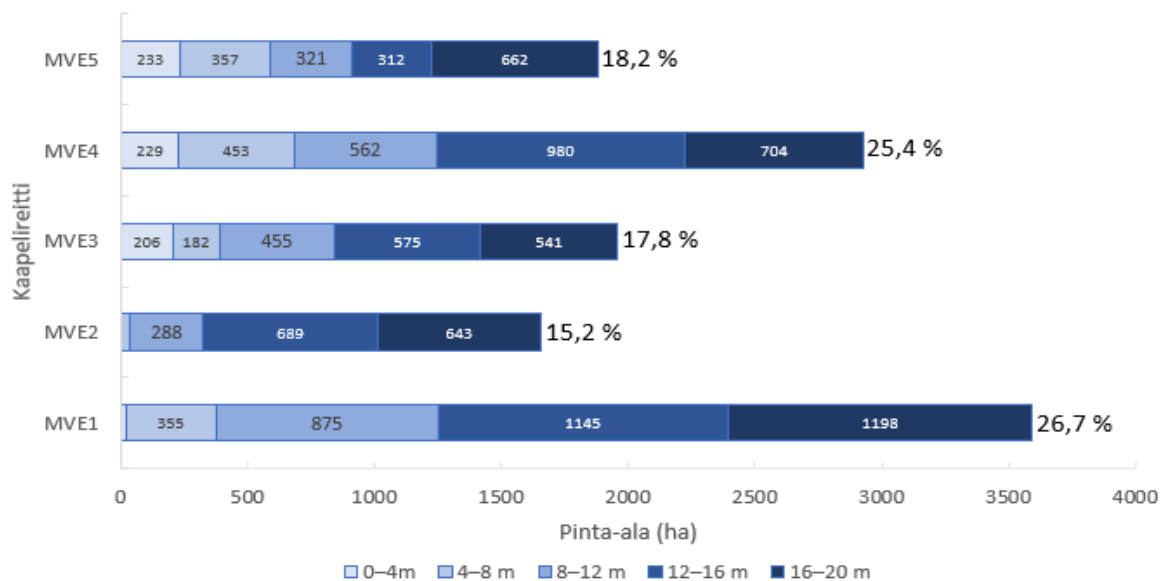
Velmun avoimista WMS-aineistoista tarkasteltiin eri kalalajien poikastuotantoalueiden sijoittumista eri reittivaihtoehtojen tutkimuskäytävien alueille. Lisäksi ladattiin Velmun WFS-palvelusta poikasnuottauspisteet tarkastelualueella ja verrattiin niiden yksikkösaaliita mallinnustuloksiin sekä näiden sijoittumista suhteessa merikaapelireitteihin. Lisäksi tarkasteltiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ekologisesti merkittävien vedenalaisten meriluontoalueiden (EMMA) sijoittumista tutkimuskäytävien alueelle. EU:n luontodirektiivin mukaisten meriluontotyyppien sijoittumista merikaapelireittien tutkimuskäytävälle tarkasteltiin SYKE:n avoimien paikkatietoaineistojen pohjalta.

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

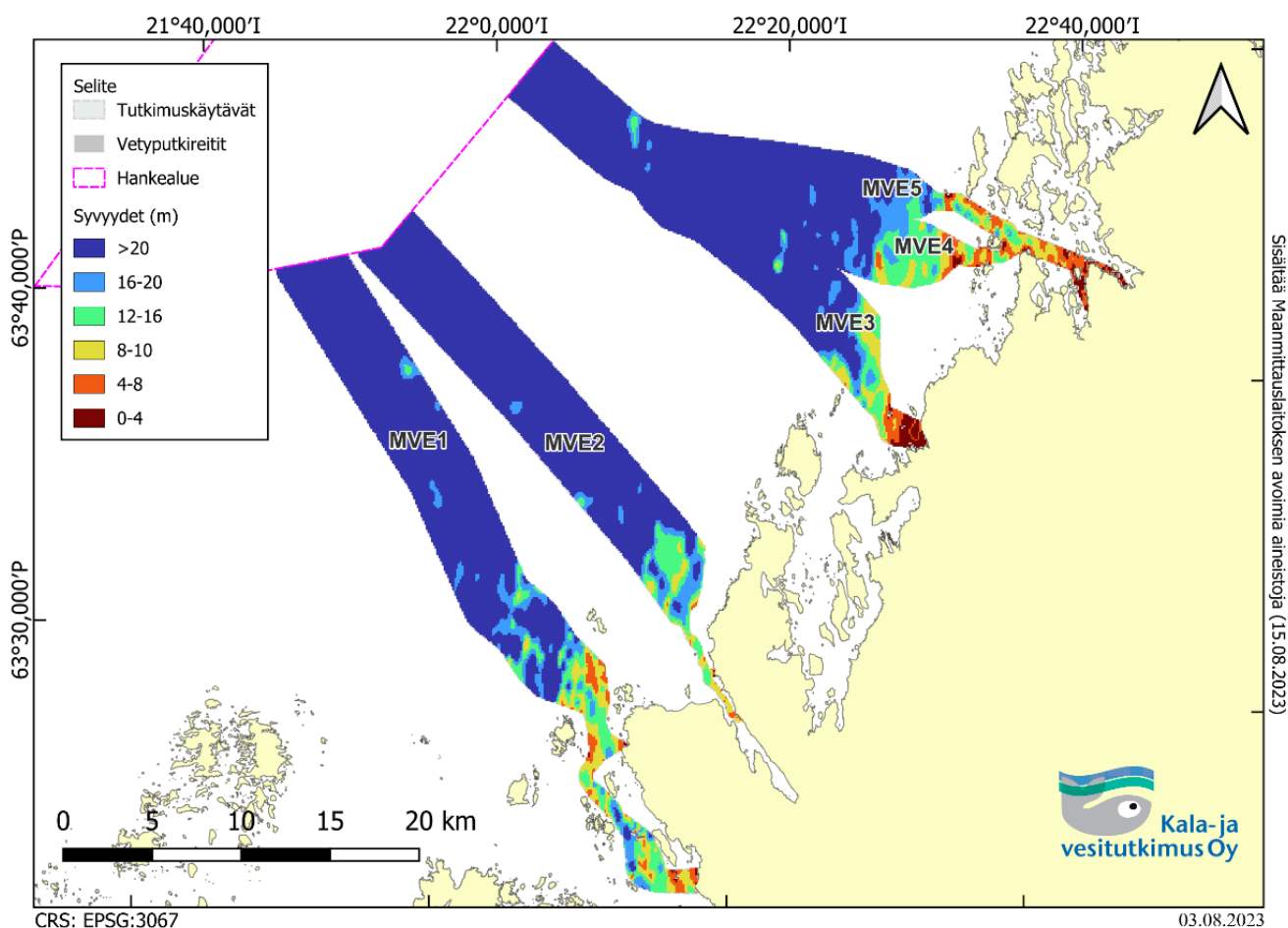
4.2. Tulokset

4.2.1 Syvyydet

Tutkimuskäytävien kattamasta pinta-alasta valtaosa (78,9 %) lukeutui yli 20 metriä syviin alueisiin (Kuvat 4.3 ja 4.4). Kaapelireiteillä MVE1–3 alle 20 metriä syvistä alueista vain pieni osa jäi syvyydeltään alle 12 metriin ja alle 4 metriä syviä alueita oli hyvin vähän. Kaapelireittien MVE4–MVE5 tutkimuskäytävillä matalampia alueita oli huomattavasti enemmän, alle 8 metriä syvien alueiden kattaessa 5,7–5,9 % tutkimuskäytävien pinta-aloista. Myös reitillä MVE3 matalaa aluetta oli runsaasti aivan rannikon läheisyydessä.



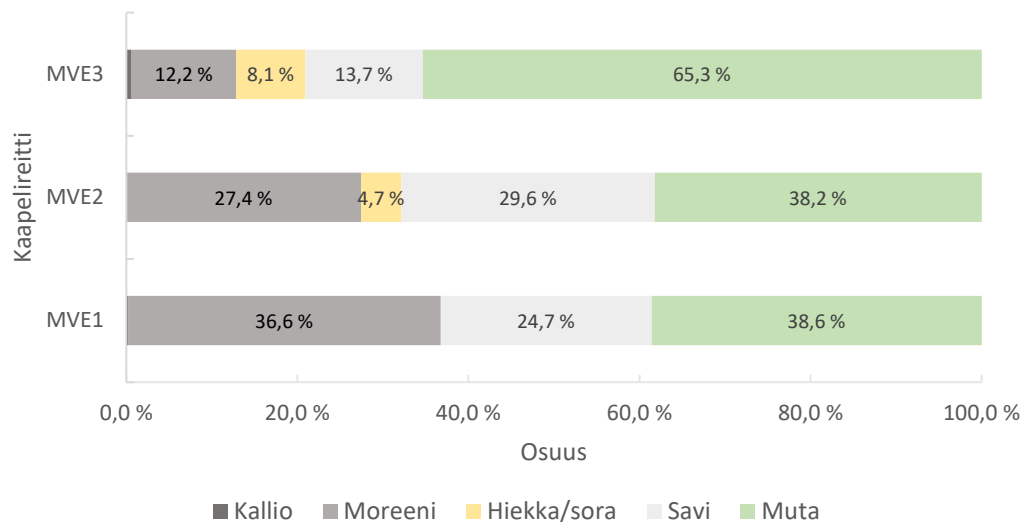
Kuva 4.3. Alle 20 metriä syvien alueiden pinta-ala syvyysvyöhykkeittäin eri tutkimuskäytävillä. Prosenttiosuus kertoo alle 20 m syvien alueiden osuuden koko tutkimuskäytävän pinta-alasta.



Kuva 4.4. Syvyysvyöhykkeet tutkimuskäytävillä.

4.2.2 Pohjan laatu

Luodattujen alueiden yleisin pohjanlaatuluokka oli muta, joka muodosti yhteensä 48,0 % niiden pinta-alasta (Kuva 4.5). Toiseksi yleisin pohjanlaatuluokka oli moreeni (25,3 % pinta-alasta) ja tämän jälkeen savi (22,2 % pinta-alasta). Hiekasta tai sorasta muodostuvia pohjia havaittiin ainoastaan reiteillä MVE2 ja MVE3. Ne muodostivat yhteensä vain 4,2 % luodatuista pohja-alueista. Kalliopohjia havaittiin kaikista vähiten ja ne muodostivat yhteensä vain 0,3 % luodatuista pinta-aloista. Kalliopohjia ei havaittu lainkaan kaapelireitin MVE2 luotausalueelta.

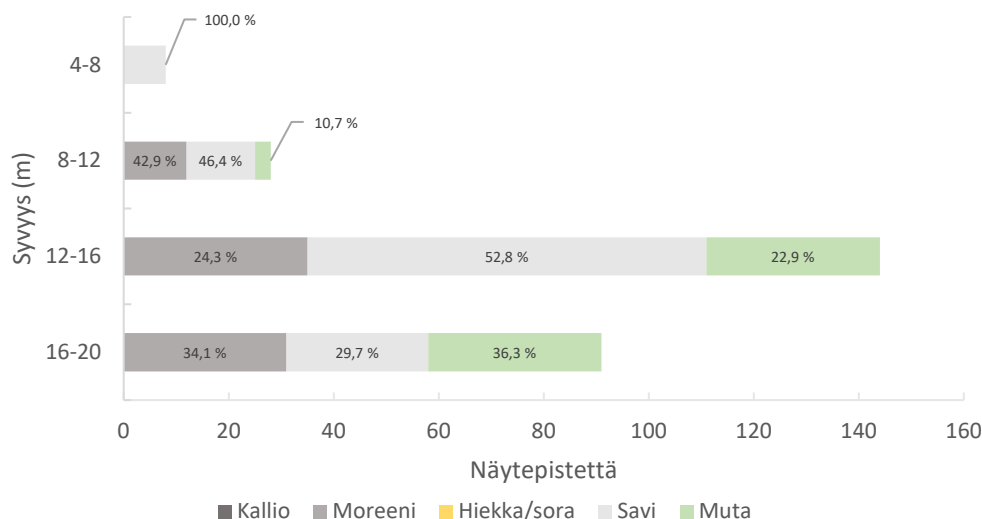


Kuva 4.5. Eri pohjanlaatujen osuudet kaapelireittien luotausalueilla.

Kaapelireitin MVE1 tutkimuskäytävillä vain 22,8 % luodatuista alueista sijoittui alle 20 metrin syvyysvyöhykkeelle (Taulukko 4.2). Syvyysalue 4–8 metriä edusti vain 0,6 % luotausalasta ja siellä pohjanlaatu koostui pelkästään savesta (Kuva 4.6). Tätä matalampia alueita ei luotausaineistossa esiintynyt lainkaan. Syvemmillä alueilla moreenin ja mudan osuudet kasvoivat ja myös savipohjia oli runsaasti. Selvästi lajittuneita kallio tai hiekka-sorapohjia ei reitin luotausalueella havaittu lainkaan.

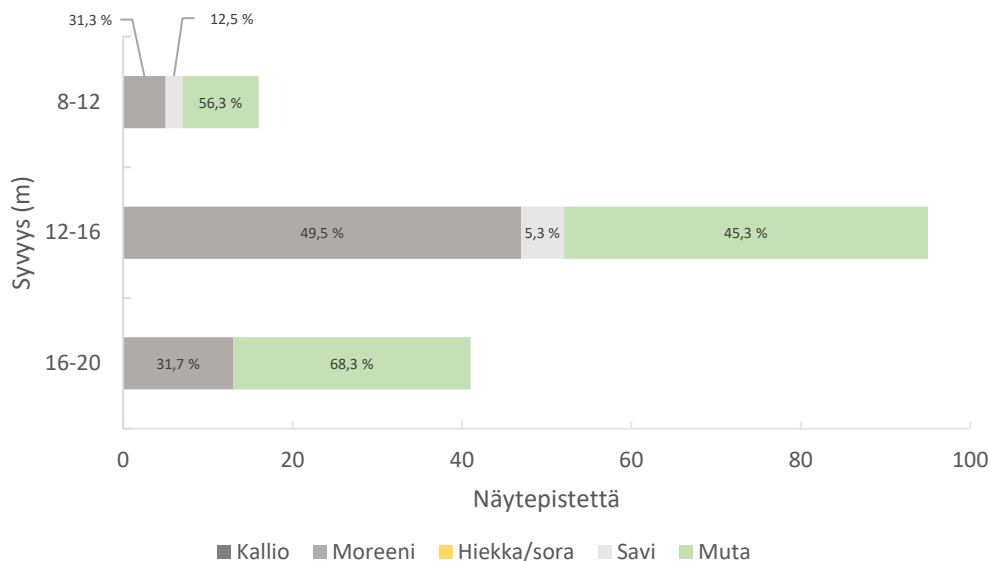
Taulukko 4.2. Syvyysvyöhykkeiden osuudet luotausalueista kaapelireiteittäin.

Syvyys (m)	MVE1	MVE2	MVE3
>20	78,2 %	84,0 %	73,0 %
16–20	7,3 %	4,3 %	5,5 %
12–16	11,5 %	10,0 %	11,8 %
8–12	2,2 %	1,7 %	5,9 %
4–8	0,6 %	0,0 %	2,1 %
0–4	0,0 %	0,0 %	1,4 %



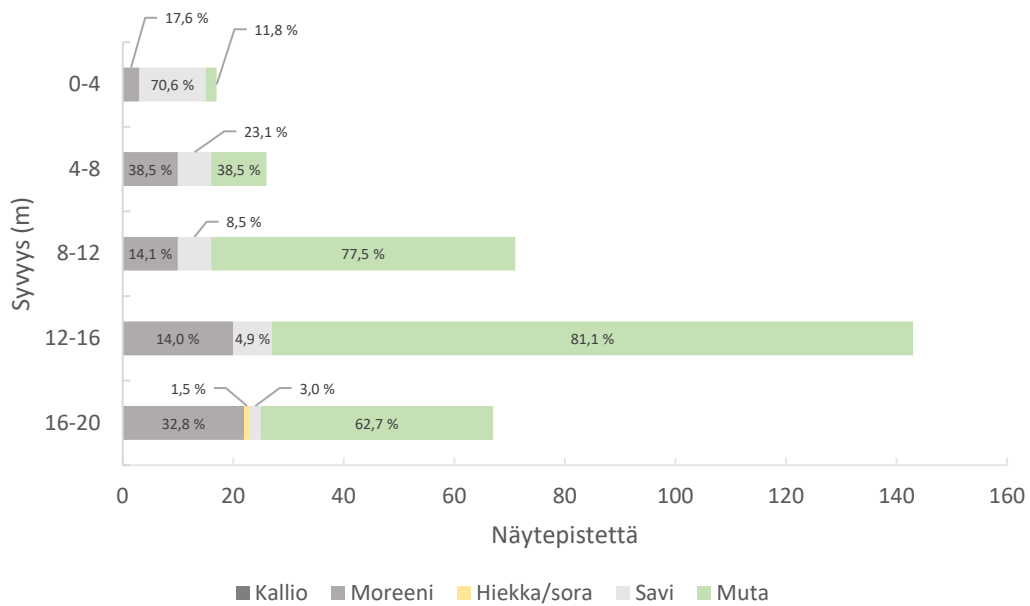
Kuva 4.6. Eri pohjanlaatujen osuudet (%) kaapelireitin MVE1 luotausalueella syvyysvyöhykekohtaisesti.

Kaapelireitin MVE2 luotausalueesta 16,0 % osui alle 20 m syville alueille, matalimpien luodattujen alueiden ollessa 8–12 m syviä. Vallitsevat pohjanlaadut luotausreitillä olivat muta ja moreeni (Kuva 4.7). Savea oli hyvin pieni osuus luodatusista pinta-alasta, eikä syvyysvyöhykkeellä 16–20 m savea havaittu lainkaan. Luotausalueen alle 20 metrin syvyysvyöhykkeellä ei havaittu selkeästi lajittunutta hiekkaa, soraa tai kalliota.



Kuva 4.7. Eri pohjanlaatujen osuudet (%) kaapelireitin MVE2 luotausalueella syvyysvyöhykekohtaisesti.

Kaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävällä luodattuihin alueisiin sisältyi myös pieni osuus alle 4 metriä syviä alueita (Kuva 4.8). Tällä syvyysvyöhykkeellä suurimman osuuden pohjanlaadusta muodosti savi. Syvemmillä alueilla mentäessä moreenin ja mudan osuus kasvoi pohjanlaadun rakenteessa selvästi. Ainoastaan 16–20 metrin syvyydellä havaittiin hyvin pieni osuus hiekka- ja sorapohjia.

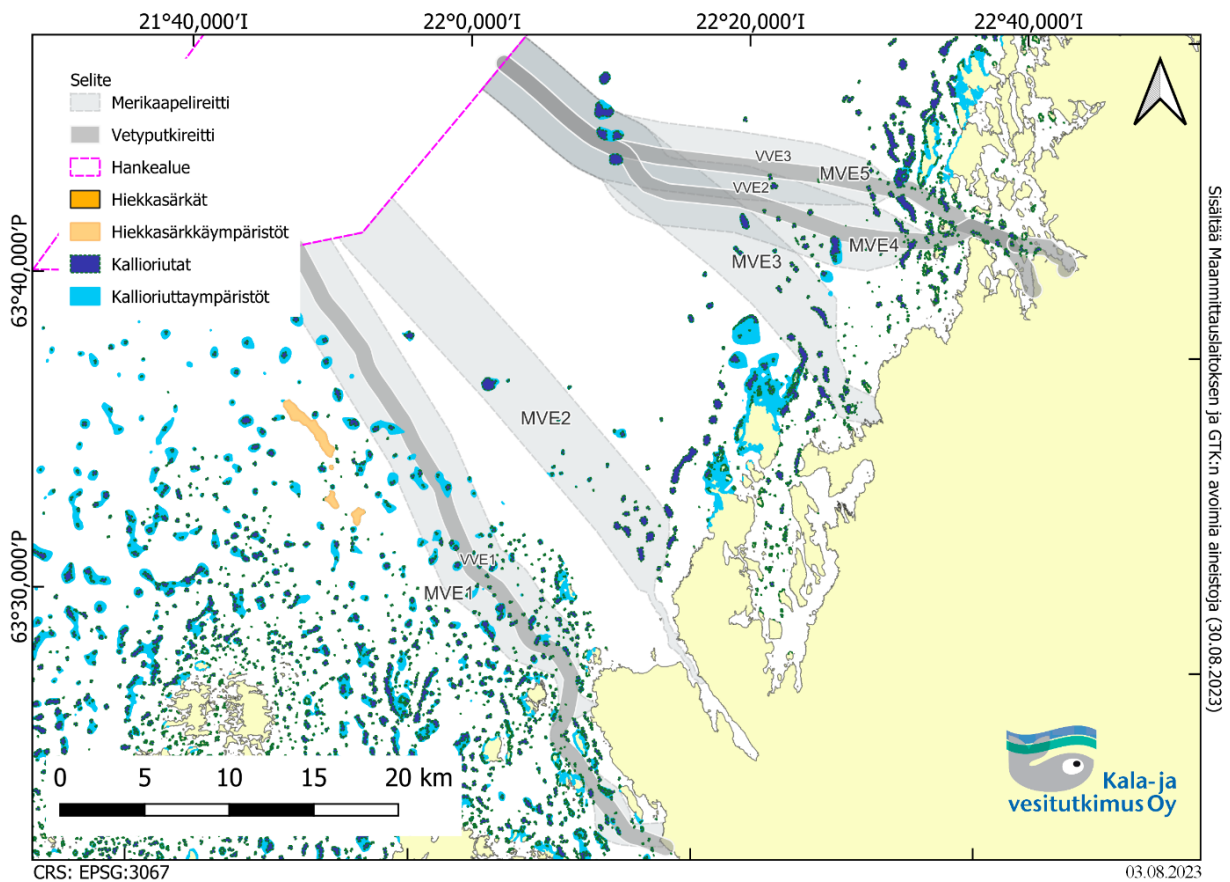


Kuva 4.8. Eri pohjanlaatuojen osuudet (%) kaapelireitin MVE3 luotausalueella syvyyssyöhykekohtaisesti.

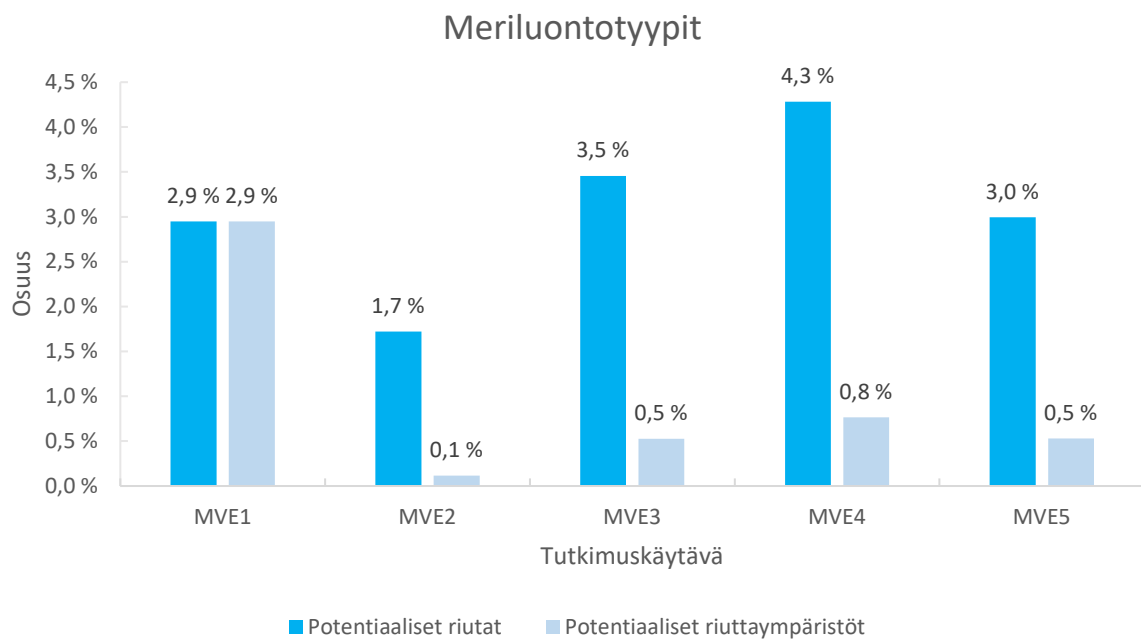
4.2.3 Meriluontotyypit

Geologian tutkimuskeskuksen meriluontotyypit -aineiston mallinnettuja potentiaalisia hiekka- tai hiekkasärkkäympäristöjä ei tutkimuskäytävien alueella esiintynyt (Kuva 4.9). Sen sijaan riutoiksi tai riuttaympäristöiksi luokiteltuja potentiaalisia alueita esiintyi kohtalaisesti (Kuva 4.10).

Vähiten potentiaalisia riuttoja ja riuttaympäristöjä löytyi reitin MVE2 tutkimuskäytävältä. Suurin yhteenlaskettu pinta-ala riuttoja ja riuttaympäristöjä löytyi reitiltä MVE1. Suurin pinta-ala riuttoja löytyi reitiltä MVE4.



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



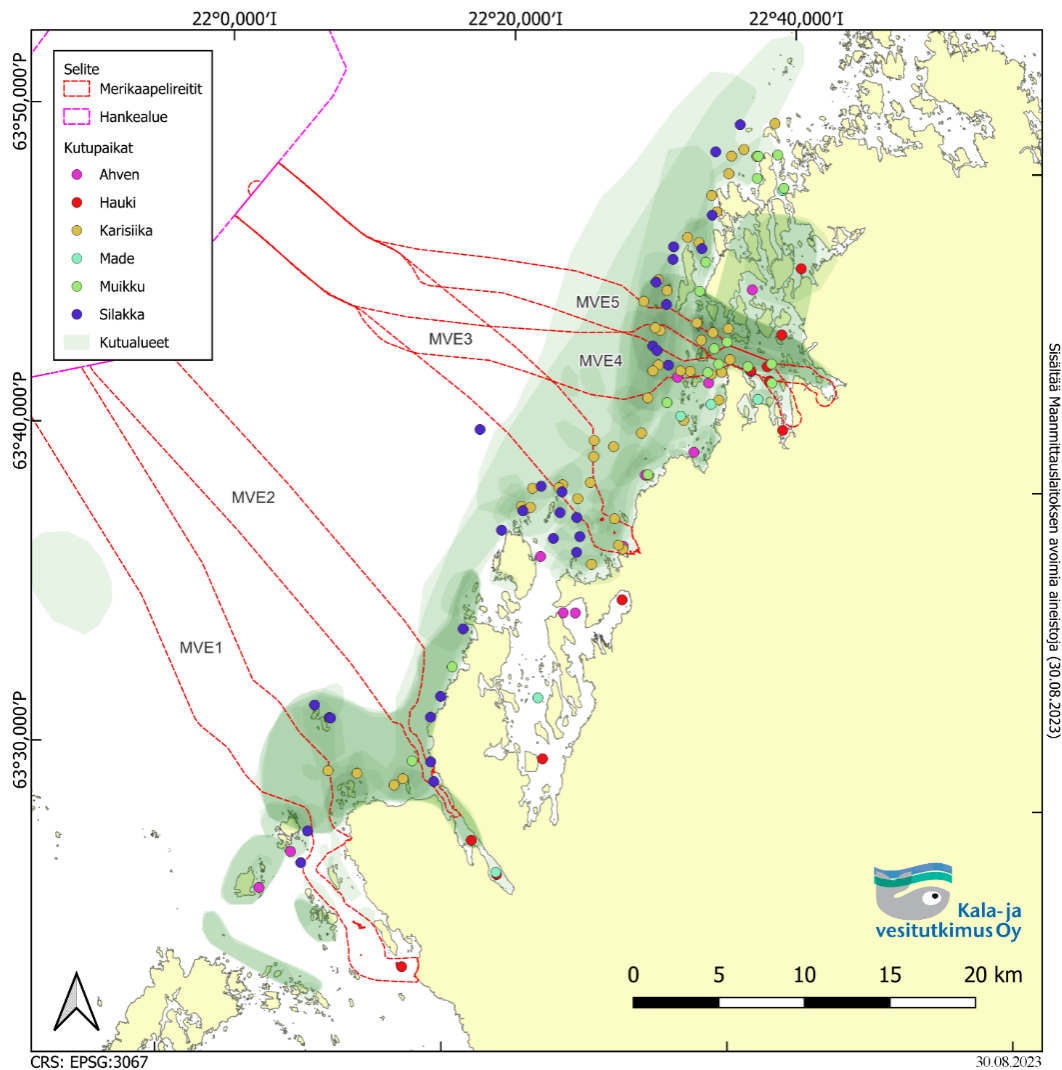
Kuva 4.10. Potentiaalisten riuttojen ja riuttaympäristöjen pinta-alat eri kaapelireittien tutkimuskäytävillä.

4.2.4 Kaupallisten kalastajien ilmoittamat kutualueet

Kaupallisten kalastajien ilmoittamia kutualueita löytyi kaikkien kaapelireittien rannikonläheisiltä osuuksilta (Taulukko 4.3 ja Kuva 4.11, katso myös kpl 2). Selvästi eniten kutualueita ilmoitettiin kaapelireittivaihtoehtojen MVE4 ja MVE5 tutkimuskäytävälle.

Taulukko 4.3. Kaupallisten kalastajien ilmoittamien kutualueiden lukumäärät kaapelireittivaihtoehtojen tutkimuskäytävillä.

Reitti	Ahven	Hauki	Karisiika	Made	Meriharjus	Muikku	Silakka	Kaikki yhteensä
MVE1	0	2	7	0	0	1	5	15
MVE2	0	1	2	0	0	1	1	5
MVE3	0	0	8	0	0	3	7	18
MVE4	4	4	14	1	0	4	5	32
MVE5	2	3	16	1	0	4	4	30
yhteensä	6	10	47	2	0	13	22	100



Kuva 4.11. Kalastajien ilmoittamat kutualueet ja kaapelireittien tutkimuskäytävät. Päällekkäiset kutualuerajaukset näkyvät tummemmalla vihreän sävyllä (katso kpl 2).

Tutkimuskäytävän pinta-alaan suhteutettuna kalastajien ilmoittamat kutualueet kattoivat 6,6–18,0 % tutkimuskäytävien pinta-aloista (Taulukko 4.4). Ilmoitettujen kutualueiden kattavuus oli suurin kaapelireitin MVE4 tutkimuskäytävällä ja pienin vaihtoehdon MVE2 tutkimuskäytävällä. Kokonaisuudessaan suurimman osuuden tutkimuskäytävien kokonaispinta-alasta kattoivat silakan kutualueet. Näistä suurimmat pinta-alaosuudet muodostuivat kaapelireittivaihtoehtojen MVE4 ja 3 tutkimuskäytävällä. Toiseksi suurimman osuuden tutkimuskäytävien kokonaispinta-alasta muodostivat karisiian kutualueet. Näitä oli merkitty laajimmin reittivaihtoehtojen MVE3 ja MVE4 tutkimuskäytävien alueille.

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

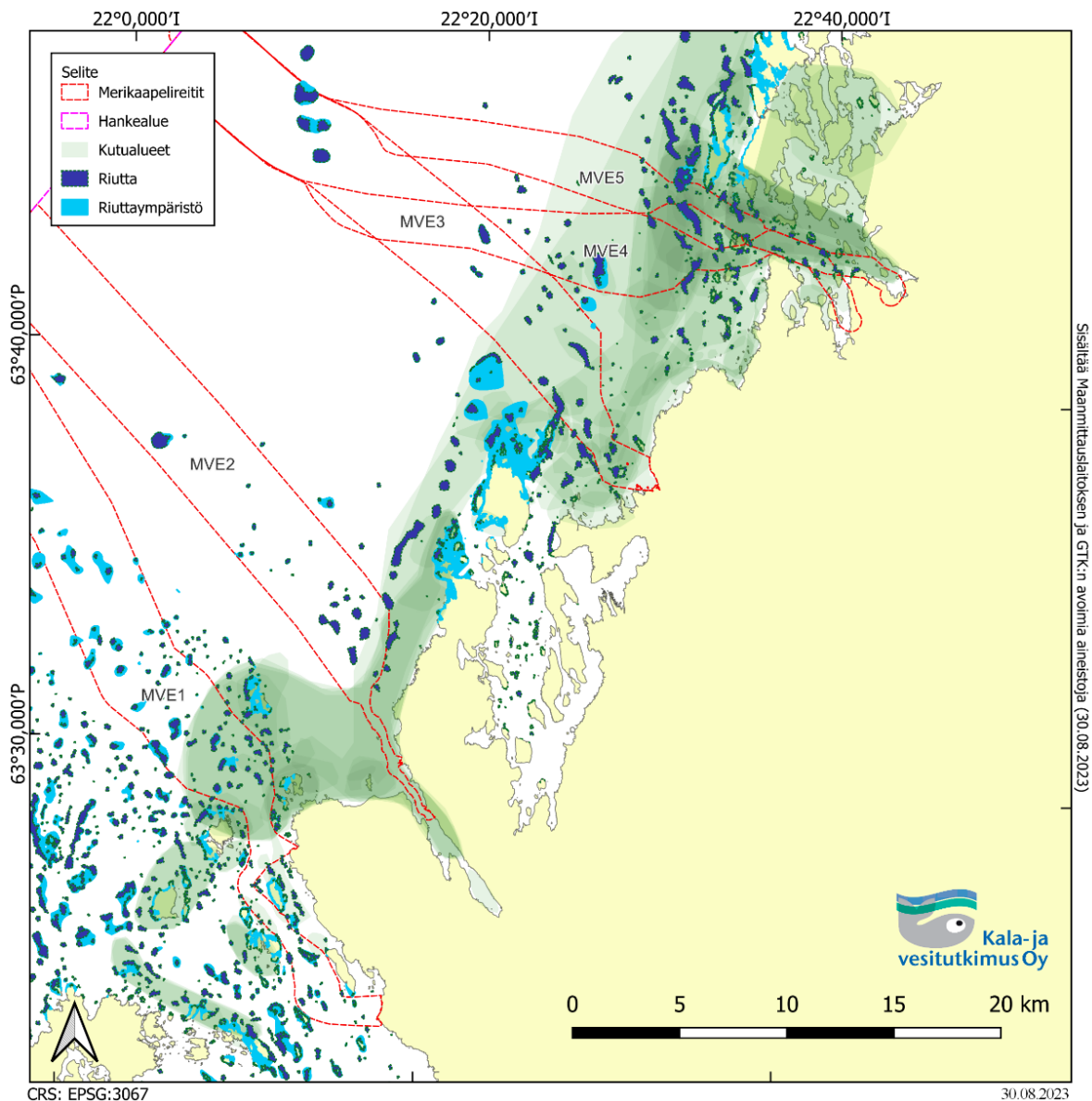
Reitti	Ahven	Hauki	Karisiika	Made	Meriharjus	Muikku	Silakka	Sulautetut yhteensä
MVE1	0,0 %	12,8 %	14,8 %	0,0 %	0,0 %	13,3 %	13,0 %	15,2 %
MVE2	0,0 %	4,1 %	6,6 %	0,0 %	0,0 %	4,1 %	4,5 %	6,6 %
MVE3	0,0 %	0,0 %	26,4 %	0,0 %	0,0 %	3,2 %	27,0 %	13,2 %
MVE4	3,6 %	4,5 %	24,5 %	2,5 %	0,0 %	6,9 %	28,0 %	18,0 %
MVE5	7,3 %	7,4 %	16,1 %	6,6 %	0,0 %	10,1 %	21,9 %	12,3 %
Kaikki yhteensä	2,1 %	6,0 %	17,6 %	1,7 %	0,0 %	7,7 %	18,7 %	13,2 %

Tarkempia kutupaikkoja pisteaineistona oli vuoden 2021 kyselyssä ilmoitettu merikaapelireittien tutkimuskäytävillä samassa suhteessa kuin kutualuerajauksiakin (Taulukko 4.5). Merikaapelireittien MVE4–5 tutkimuskäytävillä kutupaikkoja osui eniten ja vähiten taas reiteillä MVE1 ja MVE2. Reittien MVE4–5 tutkimuskäytävillä runsaimmin oli merkitty karisiian ja muikun kutupaikkoja, kun taas reittien MVE1–2 tutkimuskäytävillä runsaimmin oli merkitty silakan kutupaikkoja. Reitille MVE3 oli merkitty kaikista reiteistä eniten silakan kutupaikkoja ja myös karisiian merkittyjä kutupaikkoja oli lähes saman verran kuin pohjoisimmilla reiteillä MVE4–5.

Taulukko 4.5. Kalastajien ilmoittamat tarkemmat kutupaikat merikaapelireittien tutkimuskäytävillä.

Reitti	Ahven	Hauki	Karisiika	Made	Muikku	Silakka	Kaikki yhteensä
MVE1	0	3	3	0	0	6	12
MVE2	0	0	0	0	3	6	9
MVE3	0	0	30	0	0	18	51
MVE4	9	12	33	3	21	9	87
MVE5	3	9	33	0	21	3	69
Kaikki yhteensä	12	24	99	3	45	42	228

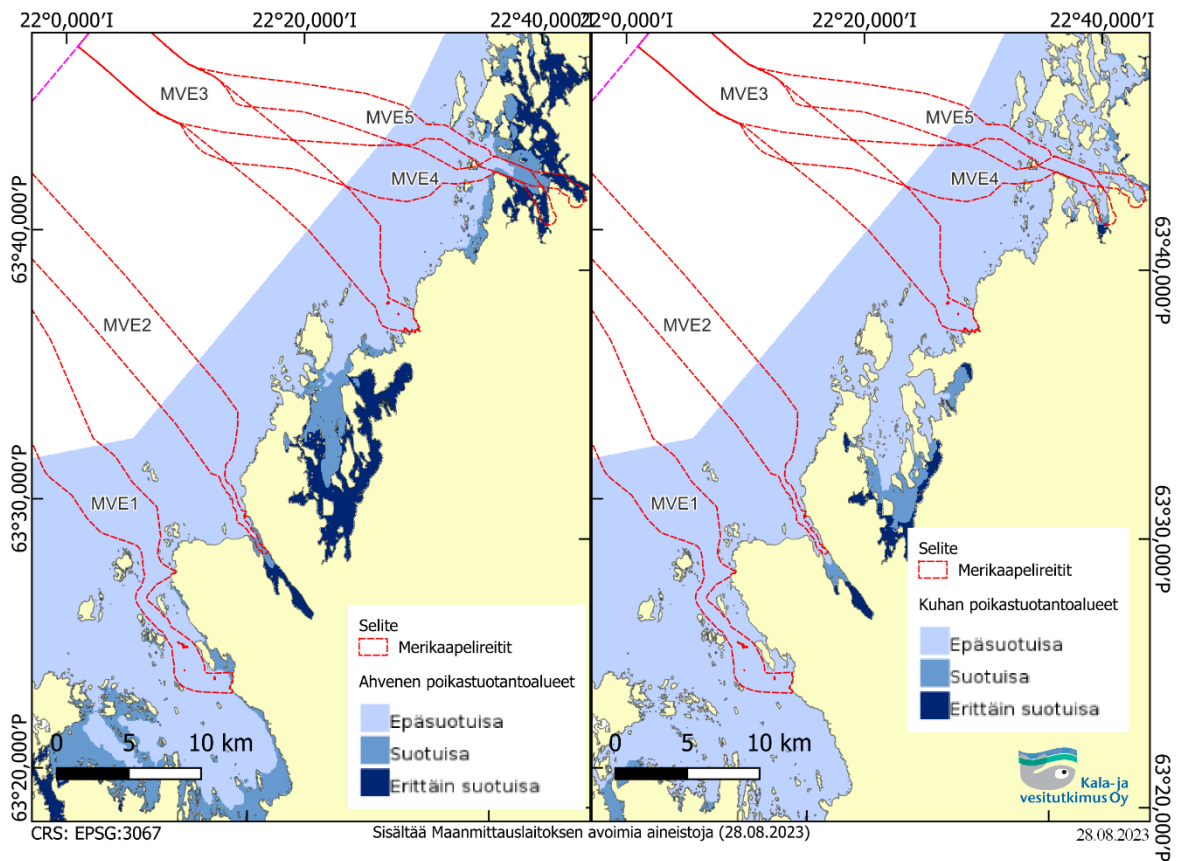
Kalastajien ilmoittamat kutualueet sijoituivat pitkälti GTK:n mallintamien riutta-alueiden läheisyyteen (Kuva 4.12). Poikkeuksen muodosti reitin MVE2 rannikonläheisin osuus, jossa riuttoja oli vähänlaisesti mutta rannikon läheisyyteen oli tehty joitakin laaja-alaisia kutualuerajauksia.



Kuva 4.12. Kalastajien ilmoittamat kutualueet ja GTK:n mallintamat potentiaaliset riutat ja riuttaympäristöt.

4.2.5 Velmu-aineistot

Ahvenen ja kuhan mallinnetut poikastuotantoalueet painoutuivat suojaisille, rannikonläheisille alueille (Kuva 4.13). Eteläisempien kaapelireittien tutkimuskäytävillä MVE1–MVE3 ahvenelle suotuisia poikastuotantoalueita osui hyvin vähän, eikä erityisen suotuisia alueita löytynyt lainkaan. Reittien MVE4–5 tutkimuskäytävillä ahvenelle suotuisia alueita löytyi runsaimmin aivan sisimmiltä alueilta ja erityisen suotuisia alueita oli kaapelireittien rantautumisalueilla. Kuhalle suotuisaksi mallinnettuja poikastuotantoalueita ei osunut reiteille ollenkaan, lukuun ottamatta häviävän pientä aluetta aivan reittien MVE4–5 rantautumisalueen eteläisimmässä osassa.

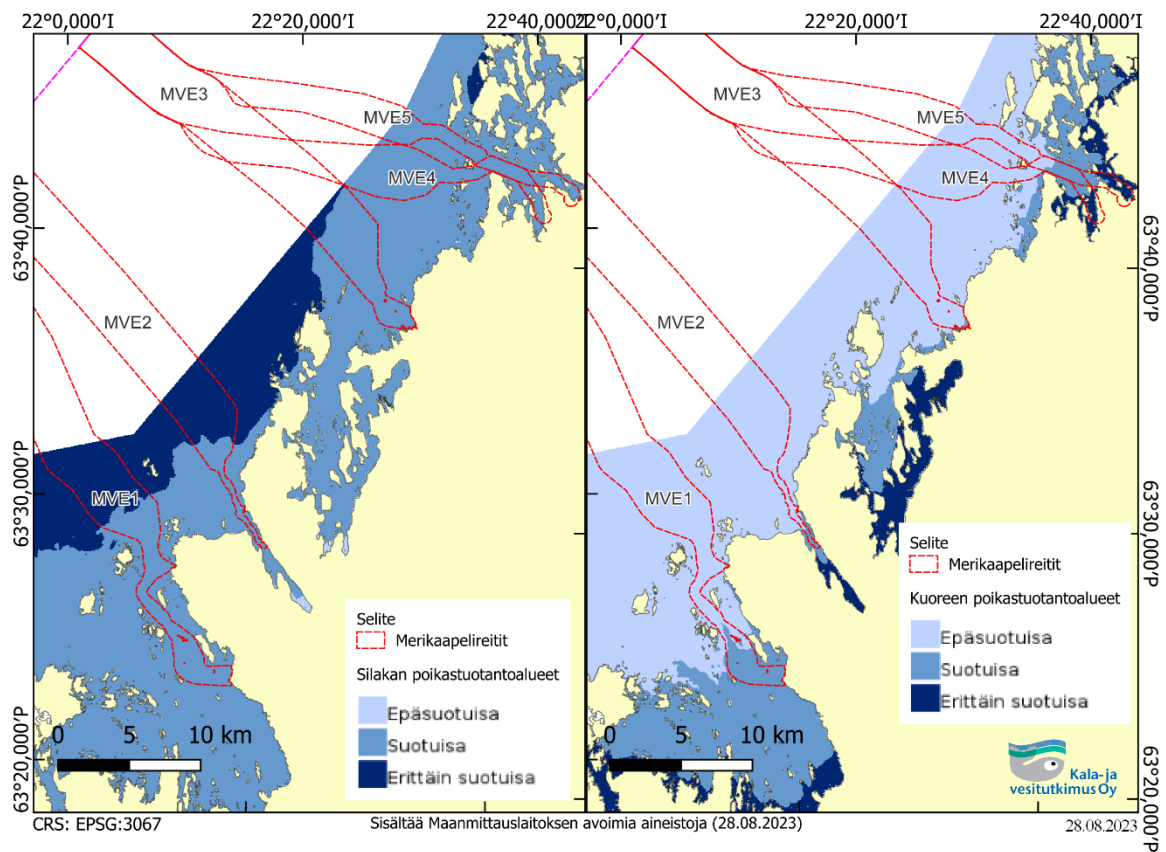


Kuva 4.13. Ahvenen ja kuhan mallinnetut poikastuotantoalueet.

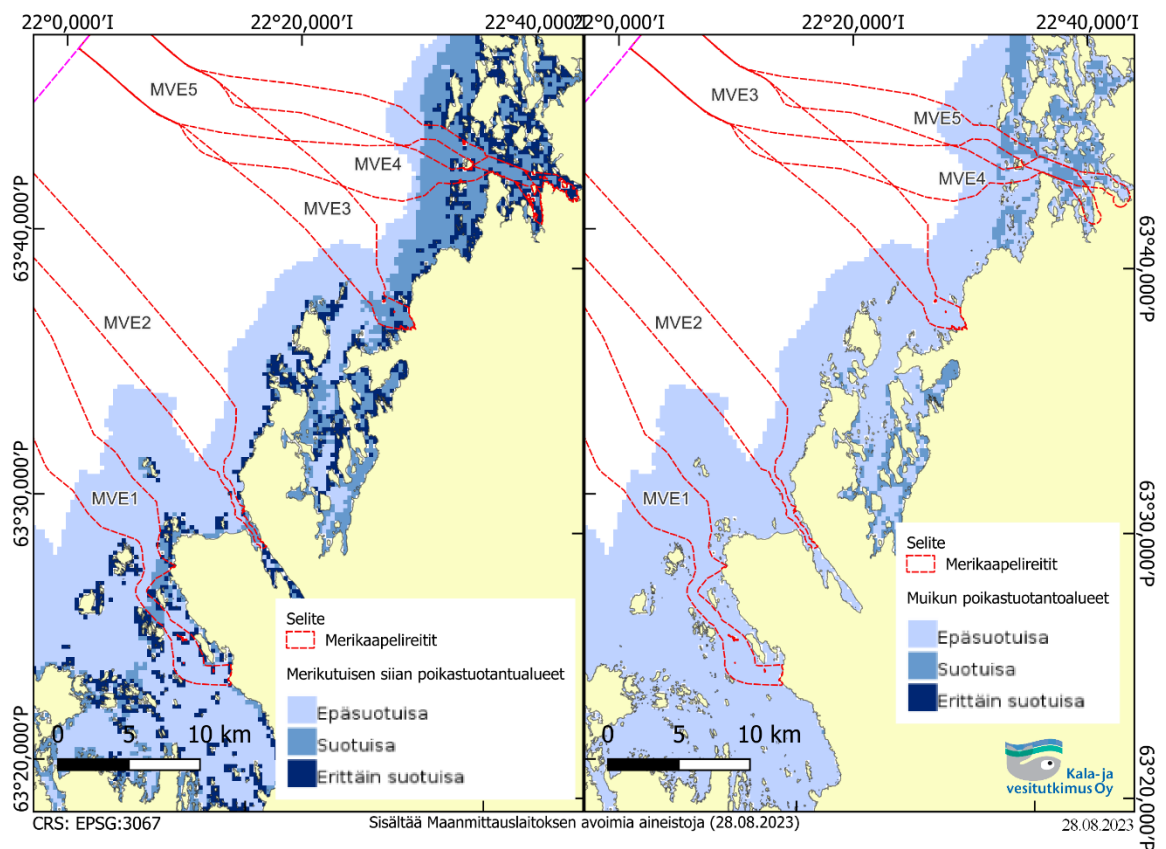
Silakalle mallinnettuja, erittäin suotuisia poikastuotantoalueita löytyi runsaasti eteläisimpien reittien MVE1 ja MVE2 tutkimuskäytäviltä sekä pieniä määriä reitin MVE3 tutkimuskäytävältä (Kuva 4.14). Reittien MVE4–5 tutkimuskäytäviltä erittäin suotuisia poikastuotantoalueita ei löytynyt lainkaan. Kuoreen kohdalla suotuisia poikastuotantoalueita oli mallinnettu runsaimmin reittien MVE1 ja MVE4–5 tutkimuskäytävien rannikonläheisiin osiin. Erittäin suotuisia alueita löytyi reittien MVE4–5 kaapelireittien rantautumisalueilta.

Merikutuisen siian mallinnettuja poikastuotantoalueita löytyi eniten kaapelireittien MVE4–5 tutkimuskäytävien rannikonläheisiltä osuuksilta (Kuva 4.15). Näiden reittien sisäsaaristoalueella rantaviiva oli mallinnettu suurelta osin erittäin suotuisaksi alueeksi. Reittien MVE1 ja MVE3 tutkimuskäytävien saaristoisemmissa alueilla mallinnettuja poikastuotantoalueita oli myös kohtalaisesti, mutta reitin MVE2 tutkimuskäytävällä hyvin vähän. Muikun mallinnettuja poikastuotantoalueita löytyi ainoastaan reittien MVE4–5 tutkimuskäytävien rannikonläheiseltä saaristoalueelta.

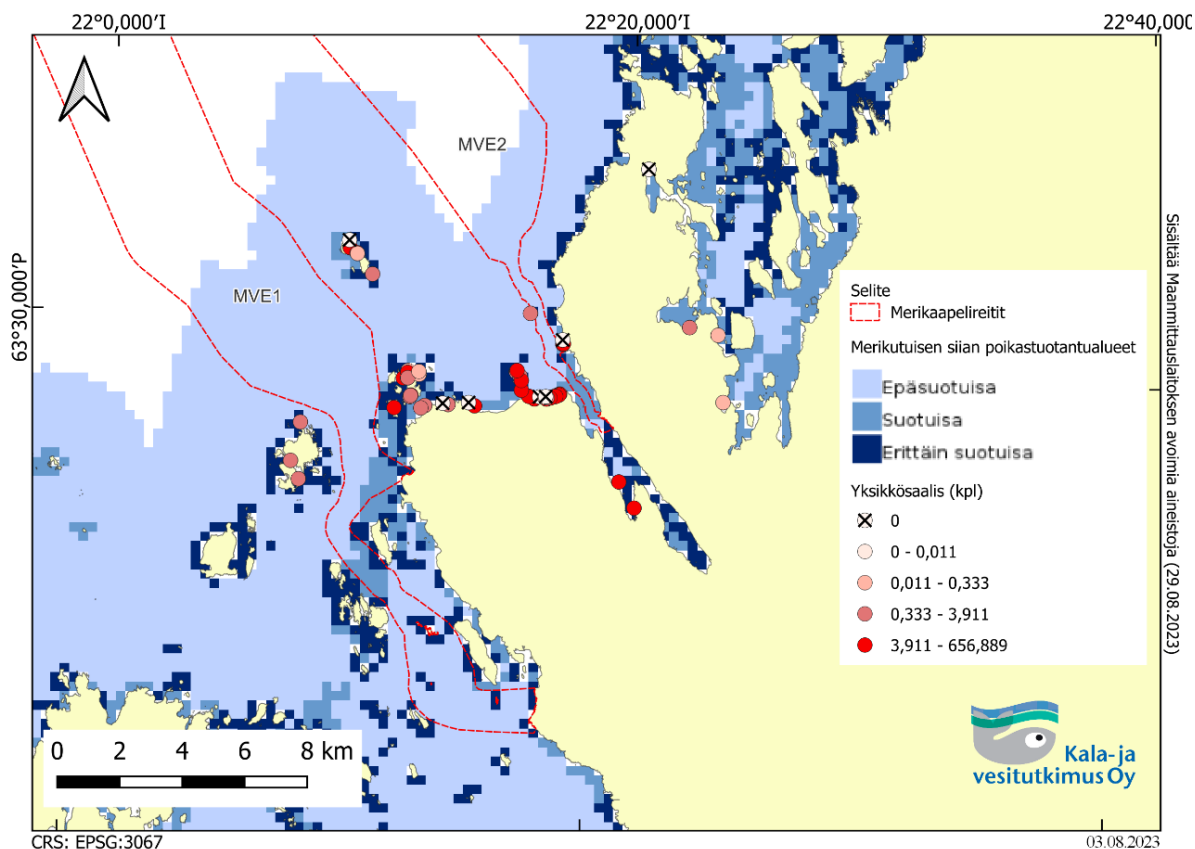
Velmu-hankkeessa poikasnuottauksia tehtiin runsaasti kaapelireittien MVE1 ja MVE2 läheisyydessä vuosina 2009–2010, 2011 ja 2013 (Kuva 4.16). Muiden kaapelireittien ympäristössä nuottauksia ei tehty. Poikasnuottauksissa siian poikasia saatiin lähes joka nuottauskerralla, välillä suuriakin yksikkösaaliita.



Kuva 4.14. Silakan ja kuoreen mallinnetut poikastuotantoalueet.



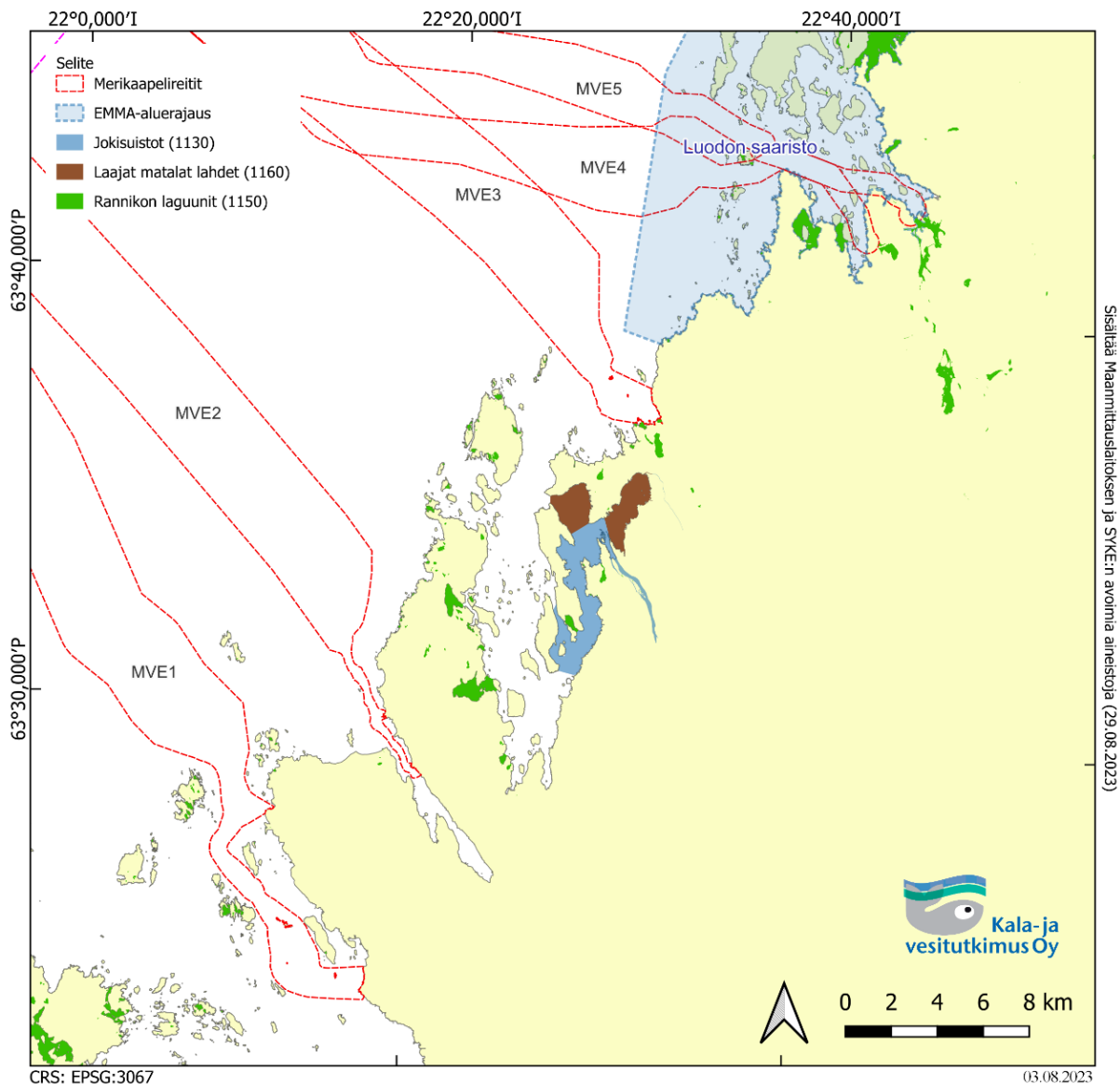
Kuva 4.15. Merikutuisen siian ja muikun mallinnetut poikastuotantoalueet.



Kuva 4.16. Velmu-aineiston siian poikasnuottaustulokset suhteessa mallinnettuihin merikutuisen siian poikastuotantoalueisiin merikaapelireittien MVE1 ja MVE2 läheisyydessä.

Reittien MVE4–MVE5 rannikonläheisin osuus kulkee Suomen ekologisesti merkittäviin meriluontoalueisiin (EMMA) kuuluvan Luodon saaristoalueen läpi (Kuva 4.17). Saariston jokisuualueilla ja sisimmällä saaristoalueella on todettu olevan erityinen tärkeys kaupallisesti merkittävien kalalajien lisääntymiselle (Lappalainen ym. 2020). Myös vaarantuneeksi luokitellun merikutuisen siian tiedetään lisääntyvän alueella. Muiden kaapelireittien tutkimuskäytävälle ei EMMA-kohteita ollut rajattu.

Reitin MVE5 rantautumisalueen karkiosaan, sekä reitin MVE3 rantautumisalueiden lähistöön oli rajattu SYKE:n Rannikon laguunit-aineistoon kuuluvia Luontodirektiivin mukaisia laguuneja (1150). Direktiivin mukaisia laajoja, matalia lahtia (1160) tai jokisuistoja (1150) ei merikaapelireittien tutkimuskäytäviltä löytynyt.



Kuva 4.17. Erityisen merkittävät vedenalaiset meriluontokohteet (EMMA) ja Luontodirektiivin mukaiset meriluontotyytit tarkastelualueella.

4.2.6 Rantautumisalueiden luontotyytit

Alleco Oy:n toteuttamassa luontotyyppi-selvityksessä tarkasteltiin merikaapeli- ja vetyputkireittien, niiden rantautumisalueiden sekä suunnittelualueen luontotyyppien (Leinikki ja Vasama 2022). Rantautumisalueilta löydettiin eniten avoimia näkinpartaispohjia (NT) ja luontotyyppiluokitteluihin soveltumattomia alueita. Merikaapelireittien MVE4–5 ja vetyputkireitin VVE3 rantautumisalueen läheisyydessä sijaitsevan Gräggörenin saaren rantakartoitusalueelta löytyi lisäksi luikkapohjia (LC). Reitin MVE3 rantautumisalueella oli Natura 2000-luontotyyppisiin kuuluvia laguuneja (1150). Reittien MVE3 ja MVE2 rantautumisalueilla oli myös runsaasti hiekkapohjia ja etenkin edellä mainitussa nämä muodostivat laajoja, alle metrin syvyisiä matalikkoja. Reitin MVE2 rantautumisalueilla oli luonnontilaisuutta häiritsemässä esimerkiksi vapaa-ajan asuntoja. Vastaavasti reitin MVE1 pohjoisemmalla rantautumisalueella (MVE1b) Kalsholmvikenissa rannan merenpohja oli lähes kokonaan hiekkaa, eikä rantarakentamista juurikaan ollut.

Kaapelireiteillä luontotyypit sijoituivat selvityksessä luokkiin: Avoimet näkinpartaispohjat (NT), Luikkapohjat (LC), Monivuotisten rihmalevien luokittelemat pohjat (LC), Polyypipohjat (DD) ja Selkärangattomien luonnehtimat kovat pohjat, Vitapohjat ja Yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat. Vedenalaisia hiekkasärkkiä (1110) ei luontotyyppiselvityksessä havaittu. Riutoiksi luokiteltavia, merenpohjasta kohoavia kiviä ja lohkareikkoja löytyi reiteiltä runsaasti. Rakkoleväpohjia ei selvityksessä kaapelireittien alueella havaittu.

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 niiden kohdentuvan pääosin varsin syville alueille, joissa poikastuotantopotentiaali on todennäköisesti vähäinen. Lisäksi suunnittelukäytävistä on katettu vain pieni osuus. Myös sekalajitteisen moreenin osuus luotaustuloksissa on suuri, eikä ole tietoa mikä raekoko on näillä alueilla vallitseva, voiden olla mitä tahansa siltistä lohkareisiin.

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.

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 paikkansa pitävänä, etenkin maantieteellisesti laajemmassa tarkastelussa. SYKE:n EMMA-aineiston rajaukset ovat alueellisesti varsin laajoja ja niitäkin on syytä tarkastella karkeammalla maantieteellisellä tasolla.

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 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

Kaapelireitin MVE1 tutkimuskäytävällä alle 20 metrin alueiden osuus oli suurempi kuin muilla reiteillä. Matalia (alle 20 m) alueita esiintyi myös jonkin verran avoimemmilla merialueilla. Aivan matalimpia 0–4 metrin alueita esiintyi kuitenkin hyvin vähän. Potentiaalisia riuttoja ja etenkin riuttaympäristöjä oli myös muihin reitteihin verrattuna runsaasti, vaikka riuttojen pinta-ala ei juurikaan poikennut reittien MVE3–5 vastaavista. Pohjanlaatu oli yksipuolista ja sen osalta kalojen elinympäristöksi soveltuvinta oli moreeni, joka kattoi noin 30–50 % alle 4–20 metriä syvien alueiden pohjanlaadusta. Luotausaineistoa ei kuitenkaan ollut käytettävissä noin 11 km matkalta reitin sisäosalla.

Tutkimuskäytävän alueelle oli ilmoitettu erityisesti silakan- ja merikutuisen siian kutualueita, mutta myös laajoja muikun, silakan ja hauen kutualueita. Tarkempia kutualuepaikkoja ei aivan tutkimuskäytävälle osunut kuin vähäinen määrä silakan, karisiian ja hauen osalta. Kutualuearajauksissa potentiaalisimmat alueet sijoittuvat Monäsin niemen kärkiosaan ja länsipuolen suojaisampaan saaristoalueeseen.

Velmu-aineistojen pohjalta korostuivat erityisesti runsaat silakan poikastuotantoalueiden määrät reitin uloimmilla alueilla, sekä karisiiille otollisten alueiden määrä Monäsin niemen ympäristön saaristossa ja rantavyöhykkeellä, mukaan lukien molemmat reitin vaihtoehtoiset rantautumispaikat. Muiden lajien osalta ei vastaavaa potentiaalia ollut havaittavissa. Lisäksi nuottaustulosten perusteella myös Monäsin kärjessä ja sen pohjois- sekä länsipuolen saarien ympäristössä on karisiian poikastuotantoa.

Rantautumisalueiden osalta Allecon luontotyyppi-inventointien perusteella erityisesti pohjoisemman rantautumisalueen Kalsholmviken vaikuttaa siian poikastuotantopotentiaaliltaan hyvin suotuisalta mataline, hiekkapohjaisine litoraalivyöhykkeineen. Rannan luontotyyppi luokituu avoimiin näkinpartaispohjiin, joita voidaan pitää useiden kalalajien osalta potentiaalisena poikastuotantoalueena. Eteläisemmällä rantautumisalueella pohja vaikuttaisi selvityksen mukaan epäedullisemmalta alueelta jyrkempine kallio- ja kivikkorantoineen, vaikkakin Velmu-mallinnukset sen erittäin suotuisaksi siian poikastuotantoa-alueeksi määrittelevätkin.

Kokonaisarvioltaan MVE1 reitin tutkimuskäytävän alueella vaikuttaisi esiintyvät ulkomerialueella hyvin potentiaalisesti silakan kutualueita, jotka todennäköisesti rajautuvat matalammille riutta-alueille. Rannikon tuntumassa reitin alemmissa osissa on todennäköisesti runsaasti karisiian kutu- ja poikasalueita, joita on varmennettu erityisesti Monäsin rannoille ja lähimpiin saariin tehdyillä poikasnuottauksilla.

4.3.2.2 MVE2

Kaapelireitin MVE2 tutkimuskäytävän alueella syvyydet olivat rannikon tuntumassa selvästi korkeammat kuin muilla alueilla. Alle 8 metriä syviä alueita oli tuskin lainkaan. Pohjanlaatu koostui pääosin moreenista ja mudasta. Luotausaineistot eivät kattaneet eteläisintä, merenlahteen ulottuvaa osaa. Potentiaalisten riuttojen ja riuttaympäristöjen pinta-ala oli pienempi kuin muilla vaihtoehtoisilla reiteillä ja ne puuttuivat täysin aivan rannikonläheisimmästä osasta.

Kaupallisten kalastajien ilmoittamia kutualueita ja kutupaikkoja oli vähäinen määrä sekä lukumääräisesti että kutualuerajauksien pinta-alan mukaan tarkasteltuna. Nämä koostuivat muutamista hauen, karisiian, muikun ja silakan kutualueista ja paikoista.

Reitin avoimemmalla osuudella silakan poikastuotannolle erittäin suotuisia alueita oli Velmu-mallinnuksien mukaan runsaasti. Lisäksi aivan reitin tutkimuskäytävän rannikonläheisiin osiin, mukaan lukien rantautumisalueet oli mallinnettu suotuisia, tai erittäin suotuisia merikutuisen siian poikastuotantoalueita. Muiden lajien osalta potentiaalia oli muihin reittivaihtoehtoihin verraten vähäinen määrä. Rantautumislahden pohjukassa on tehty myös poikasnuottauksia, joissa on saatu siian poikasia.

Rantautumisalueen lahti oli Alleco Oy:n luontotyyppiselvityksessä havaittu kauttaaltaan hiekkapohjaiseksi. Havaittuja luontotyyppisiä olivat avoimet näkinpartaispohjat, joita voidaan pitää useille kalalajeille suotuisina poikastuotantoalueina.

MVE2 kutu- ja poikasaluepotentiaali vaikuttaa tulosten perusteella keskimäärin muita vaihtoehtoja heikommalta. Reitillä on kuitenkin mahdollisesti avoimemmalla merialueella sijaitsevia silakan poikastuotantoalueita, sekä rantautumisalueilla mallinnuksien ja inventointien mukaan paikoitellen korkeakin potentiaalia merikutuisen siian poikastuotannolle. Potentiaalia rantautumisalueilla laskee kuitenkin runsas rantarakentaminen.

4.3.2.3 MVE3

Kaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävällä oli runsaasti hyvin matalia, alle 4 metriä syviä alueita, jotka sijoittuivat aivan rannikon läheisyyteen. Muuten hyvin suuri osa käytävästä oli yli 20 metriä syvää aluetta. Luotautuloksissa muta- ja moreeni hallitsivat yli 4 metriä syviä alueita. Alle 4 metriä syvillä alueilla pohjanlaatu oli pääosin savea. Selkeämmin lajittuneita hiekka tai sorapohjia löytyi reitiltä, mutta ainoastaan yli 16 metriä syviltä alueilta. Pinta-alaltaan suurehkoja potentiaalisia riuttoja oli tutkimuskäytävälle mallinnettu kohtalaisesti. Riuttoja esiintyi myös aivan hankealueen tuntumassa avomerialueella kaapelireittien MVE4 ja MVE5 kanssa yhteisellä osuudella.

Kalastajien ilmoittamia kutualueita oli reitillä sekä lukumääräisesti, että pinta-alaltaan kohtalaisesti ja nämä koostuivat suurimmaksi osaksi merikutuisen siian ja silakan kutualueista. Nämä lajit muodostivat myös kutupaikkojen pisteaineistosta valtaosan.

Velmu-mallinnuksien perusteella tutkimuskäytävän alueelle osui pieni määrä erittäin suotuisia silakan poikastuotantoalueita ja aivan rannikonläheiselle osuudelle myös merikutuiselle siialle suotuisia, tai erittäin suotuisia poikastuotantoalueita. On huomioitava, että mallinnusalueen rajausta vaikeuttaa silakan poikastuotantoaluemallinnusten suhteuttamista eteläisempiin kaapelireitteihin. Suojaisimpia ympäristöjä vaativille lajeille soveltuvia poikastuotantoalueita ei alueella ollut juuri lainkaan. Rantautumisalueen tuntumassa on kuitenkin useita laguuneiksi luokiteltuja vesimuodostumia, joissa olosuhteet ovat todennäköisesti näitä olosuhteita vaativille lajeille otollisemmat.

Rantautumisalue vaikutti Alleco Oy:n luontyyppi-inventointien perusteella potentiaaliselta merikutuisen siian poikastuotantoalueelta. Alueella esiintyi laajalti alle metrin syvyistä hiekkapohjaa. Rantarakentamista oli selvityksen mukaan vähäinen määrä. Myös Velmu-mallinnukset osoittivat rantautumisalueen olevan suotuisaa merikutuisen siian poikastuotantoaluetta.

Kokonaisuudessaan merikaapelireitin MVE3 tutkimuskäytävän alueen korkein kutu- ja poikasaluepotentiaali rajautuu avoimemmalla merialueella mahdollisesti sijaitseviin silakan poikastuotantoalueisiin ja aivan rannikon tuntumassa sijaitseviin merikutuisen siian poikastuotantoalueisiin. Rannikon tuntumassa potentiaaliset paikat sijaitsevat varsin pienialaisella alueella, eikä suojaisia saaristoalueita kevätkutuisen kalalajien käyttöön juurikaan löydy. Rantavyöhykkeen tuntumassa on kuitenkin useita rannikon laguuneihin kuuluvia muodostumia, kuten laaja Norrfjärdenin kluuvijärvi, jotka ovat hyvin potentiaalisia kevätkutuisen kalojen kutualueita.

4.3.2.4 MVE4

Merikaapelireitin MVE4 tutkimuskäytävä on osittain päällekkäinen reittien MVE3 ja MVE5 kanssa. Edellä mainituista vaihtoehdoista siltä löytyi eniten alle 20 metriä syviä alueita. Aivan matalimpia, alle 4 metriä syviä alueita oli kuitenkin vähemmän kuin reitin MVE3 tutkimuskäytävällä. Myös potentiaalisten riuttojen ja riuttaympäristöjen pinta-ala oli hieman korkeampi kuin muilla risteävillä tutkimuskäytävillä. Kalastuskyselyssä tutkimuskäytävälle ilmoitettujen kutualueiden pinta-alojen osuus oli suurin kaikista reiteistä ja koostui pääosin merikutuisen siian ja silakan kutualueista. Lisäksi kalastajat ilmoittivat eteläisempiin reitteihin verrattuna runsaasti myös ahvenen, hauen, mateen ja muikun kutualueita ja kutupaikkoja. Myös Velmu-mallinnukset osoittivat alueen merkitystä ahvenen, muikun ja merikutuisen siian potentiaalisena poikastuotantoalueena.

Reitin rantautumisalue koostui pääosin voimakkaasti rakennetusta ympäristöstä, joka oli kuitenkin Velmu-mallinnuksissa mallinnettu ahvenelle, hauelle, kuoreelle ja merikutuiselle siialle erittäin suotuisaksi kutualueeksi ja kuhalle osittain suotuisaksi alueeksi. Alleco Oy:n luontotyyppiselvitys oli tehty hieman pohjoisempaan rantautuvalla, vanhalla reittilinjauksella, joten näitä tuloksia ei voitu suoraan soveltaa nykyiseen rantautumispaikkaan.

Kokonaisuudessaan merikaapelireitin MVE4 tutkimuskäytävän rannikonläheisessä osassa kutu- ja poikastuotantoaluepotentiaali vaikuttaa suurelta useiden lajien osalta. Tätä korostaa myös Luodon saariston lukeutuminen EMMA-alueisiin.

4.3.2.5 MVE5

Kaapelireitin MVE5 linjaus vastasi suurelta osin reitin MVE4 vastaavaa, mutta tutkimuskäytävä kattoi selvästi vähemmän alle 20 metriä syviä alueita. Alle 20 metriä syvien alueiden syvyysaluejakauma oli kuitenkin keskenään suhteellisen samankaltainen kuin reitillä MVE4. Potentiaalisten riuttojen ja riutta ympäristöjen pinta-ala oli muihin risteäviin tutkimuskäytäviin verrattuna jonkin verran pienempi.

Kutualueita oli tutkimuskäytävän alueelle ilmoitettu lukumääräisesti ja pinta-ala osuudeltaan hyvin vastaava määrä. Merikutuisen siian ja silakan ilmoitettujen kutualueiden osuus pinta-alasta oli kuitenkin hieman pienempi ja muiden lajien vastaavasti suurempi kuin reitin MVE4 tutkimuskäytävän alueella. Pisteaineistossa kutupaikkoja oli kuitenkin myös ahvenen ja hauen osalta runsaammin reitin MVE4 tutkimuskäytävällä.

Velmu-aineistoissa erityisesti muikun suotuisia poikastuotantoalueita sijoittui hieman enemmän pohjoisempaan linjatun reitin MVE5 tutkimuskäytävälle. Reitin MVE4 tavoin myös reitti MVE5 lukeutuu rannikonläheiseltä osuudeltaan EMMA-kohteisiin kuuluvaan Luodon saaristoon.

Rantautumisalueelta ei ollut luontotyyppiselvitystä käytettävissä, mutta karttapohjaisen tarkastelun perusteella se vaikutti vähemmän rakennetulta kuin reitin MVE4 rantautumisalue. Rantautumisalue vaikutti myös useiden Velmuissa tarkasteltujen lajien poikastuotantoalueiden suhteen suotuisalta tai erittäin suotuisalta alueelta. Lisäksi rantautumisalueen tuntumassa sijaitse rannikon laguuneihin luokiteltu Furuholmen, jolla voidaan olettaa olevan merkitystä kevätikutuisten kalalajien kutu- ja poikasalueena. Arvio reitin MVE5 tutkimuskäytävän kutu- ja poikasaluepotentiaalista vaikuttaa tulosten perusteella reitin MVE4 tavoin korkealta kaikkien tarkasteltujen lajien suhteen.

4.4. Kirjallisuus

Leinikki J. & Vasama J. 2022. Vedenalaiset luontotyytit Perämerellä OX2:n merituulipuiston suunnittelualueella Laine 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 Kuismanen 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.

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.

Liite 1.

Ruokakunta-kohtainen tiedustelu kaupallisille kalastajille koskien OX2-yhtiön suunnitteleman Laine merituulivoimapuiston suunnittelualuetta ja sen ympäristöä sekä suunniteltuja kaapelireittivaihtoehtoja**KALASTAJA TAI KALASTUSYHTYMÄ**

1. Nimi _____ Syntymävuosi _____

Osoite _____ Puhelin _____

Sähköpostiosoite _____

2. Oletteko harjoittanut kaupallista kalastusta vuonna 2022 tiedustelualueella (liitekartat 3 ja 4)? Laita rastit sopivimpiin kohtiin.

		Pyyntialue				
	Merituulipuiston suunnittelualue	Kaapelireitti, vaihtoehto 1	Kaapelireitti, vaihtoehto 2	Kaapelireitti, vaihtoehto 3	Vetyputkireitti VVE2/VVE3	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, vaihtoehto 2	Kaapelireitti, vaihtoehto 3	Vetyputkireitti VVE2/VVE3	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

5. Merkitse liitteenä oleviin karttoihin 1 ja 2 tiedossasi olevat **kalojen kutualueet**. Tiedustelimme kutualueita myös vuoden 2021 kyselyssä. Nyt pyydämme tarkentamaan kutualueiden sijaintia oheisiin tarkempiin karttoihin.

PYYNTIPAIKAT TIEDUSTELUALUEELLA

6. Merkitse **kalastuspaikkasi pyydyksittäin** liitteenä oleviin karttoihin 3 ja 4. Käytettävät merkit selviävät kartoista.

PYYNTI MERITUULIPUISTON TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 3) KUUKAUSITTAIN

7. Merkitse alla olevaan taulukkoon merituulipuiston **tiedustelualueella (kartta 3)** vuonna 2022 pyynnissä keskimäärin olleiden pyydysten lukumäärä (kpl) ja pyyntipäivien määrä (pv) kuukausittain.

		kuukausi											
Pyydys		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			

9. Jääpeitteisen ajan pyynti (pyydys, saalisajit). **Ympyröi karttoihin jäältä pyynnin sijoittuminen.**

SAALIIT MERITUULIPUISTON TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 3) KUUKAUSITTAIN

10. Merkitse vuonna 2022 **liitekartan 3 alueelta** saamasi **kalasaaliit (kg)** kuukausittain ja lajeittain. Mikäli kuukausisaaliit eivät ole tiedossa, niin merkitse vuosisaaliit.

[illegible]

11. Mitä kalalajeja sait edellä mainittujen kalalajien lisäksi kuluneena vuotena suunnitellun merituuipuiston tiedustelualueelta (Kartta 3) sivusaaliina?

**PYYNTI VAIHTOEHTOISTEN KAAPELIREITTIIEN/VETYPUTKIREITTIIEN TUTKIMUSKÄYTVIEN
TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 4) KUUKAUSITTAIN**

12. Merkitse alla olevaan taulukkoon vaihtoehtoisten kaapelireittien/vetyputkireittien **tiedustelualueella (kartta 4)** vuonna 2022 pyynnissä olleiden pyydysten lukumäärä (kpl) ja pyyntipäivien määrä (pv) kuukausittain.

[illegible]

13. Vaihtoehtoisten **kaapelireittien/vetyputkireittien 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/VETYPUTKIREITTIIEN TUTKIMUSKÄYTTÄVIEN TIEDUSTELUALUEELLA (KARTTA 4) KUUKAUSITTAIN

14. Merkitse vuonna 2022 **liitekartan 4 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_____													

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

☐
☐

Kalastus pysyy ennallaan.

Kalastus muuttuu, miten?

16. Suhtautuminen 'Laine' merituulipuisto -hankkeeseen (rastita)

☐
☐
☐

Positiivinen

Neutraali

Negatiivinen

Perustelkaa suhtautumisenne hankkeeseen:

17. 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					

18. 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							

19. 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						
Meritaimen						
Vaellussiika						
Nahkiainen						
Ankerias						

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

	ei haittaa	vähäinen ongelma	kohtalainen ongelma	huomattava ongelma	en osaa sanoa
1. Suunnitellun Laine merituulipuiston vesistö rakentaminen	1	2	3	4	5
2. Suunnitellun Laine merituulipuiston sähkönsiirto mantereelle valittua kaapelikäytävää pitkin	1	2	3	4	5
3. Suunnitellun Laine merituulipuiston toiminta. käytön aika	1	2	3	4	5
4. Alan heikko kannattavuus	1	2	3	4	5
5. Saalisajasto 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.

