

Kala- ja vesijulkaisu nro 363

Happo, L., Hynninen, M. & Vatanen, S.



Halla merituulipuiston kalasto- ja
habitaattiselvitys kesällä 2022



Kala- ja
vesitutkimus Oy

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisu-aika: ver01, 29.12.2022; ver02, 9.1.2023; ver03, 9.3.2023

Kirjoittaja(t): Lauri Happonen, Mikko Hynninen ja Sauli Vatanen

Tarkistaja: Sauli Vatanen

Julkaisun nimi: Halla merituulipuiston kalasto- ja habitaattiselvitys kesällä 2022

Toimeksiantaja: AFRY Finland Oy

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 363

Sivumäärä: 16 s. + 2 liitettä

Sisällysluettelo

1. Taustaa	2
2. Aineisto ja menetelmät	3
2.1. Coastal-verkkokoepyynti.....	3
2.2. Habitaattikartoitus.....	4
3. Tulokset	6
3.1. Coastal-verkkokoepyynti.....	6
3.2. Habitaattikartoitus.....	9
4. Tulosten tarkastelu	11
4.1. Coastal-verkkokoepyynti.....	11
4.2. Habitaattikartoitus.....	12
5. Johtopäätökset.....	14
6. Kirjallisuus	15

Liite 1. Verkkopaikkojen koordinaatit, pyyntiajat sekä ympäristöolosuhteet

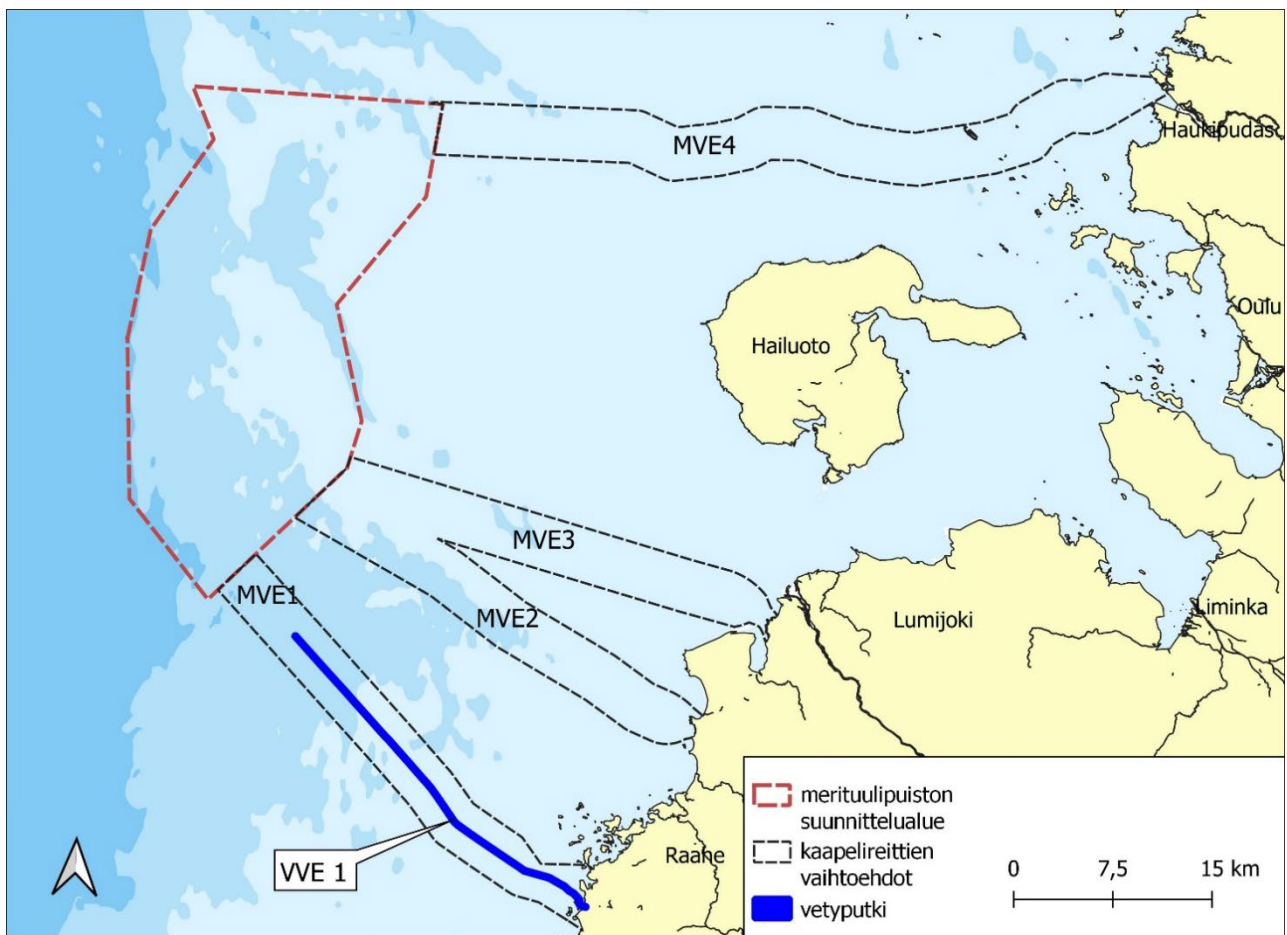
Liite 2a. Alueiden A ja B verkkokohtaiset saaliit

Liite 2b. Alueiden C ja D verkkokohtaiset saaliit

1. Taustaa

OX2 Finland Oy suunnittelee 'Halla' -merituulivoimapuistoa ulkomerialueelle (Kuva 1). Suunnittelualue (575 km²) sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä Hailuodon länsipuolella. Etäisyys suunnittelualueelta mantereelle on lyhimmillään noin 28 km ja lähimpään saareen (Hailuoto) noin 23 km. Syvyys tuulivoimapuiston alueella vaihtelee 12 ja 61 metrin välillä. Halla -merituulipuistoon kaavaillaan rakennettavan enintään 160 tuulivoimalaa, joiden vuosittainen sähköntuotanto on noin 12 TWh. Sähkönsiirtoon tuulipuistoalueelta mantereelle on esitetty kolme vaihtoehtoista kaapelireittikäytävää (MVE1–MVE3). Lisäksi on esitetty suunnitelma vetyputkireitistä (VVE1), joka sijoittuu kaapelireittikäytävään MVE1. Suunnittelun alkuvaiheessa mukana oli myös kaapelireitti MVE4, josta on myöhemmin luovuttu (Kuva 1).

Hankkeen YVA-menettely on käynnistynyt ja YVA-ohjelma on jätetty Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle syyskuussa 2022 (Afry 2022). Hankkeen YVA-prosessia varten on laadittu suunnitelma alueella tehtävistä kalasto- ja kalastusselvityksistä sekä habitaattikartoituksista (Vatanen & Happo 2022). Tässä raportissa esitetään alueella tehtyjen kalastoselvitysten sekä habitaattitarkastelun tulokset.

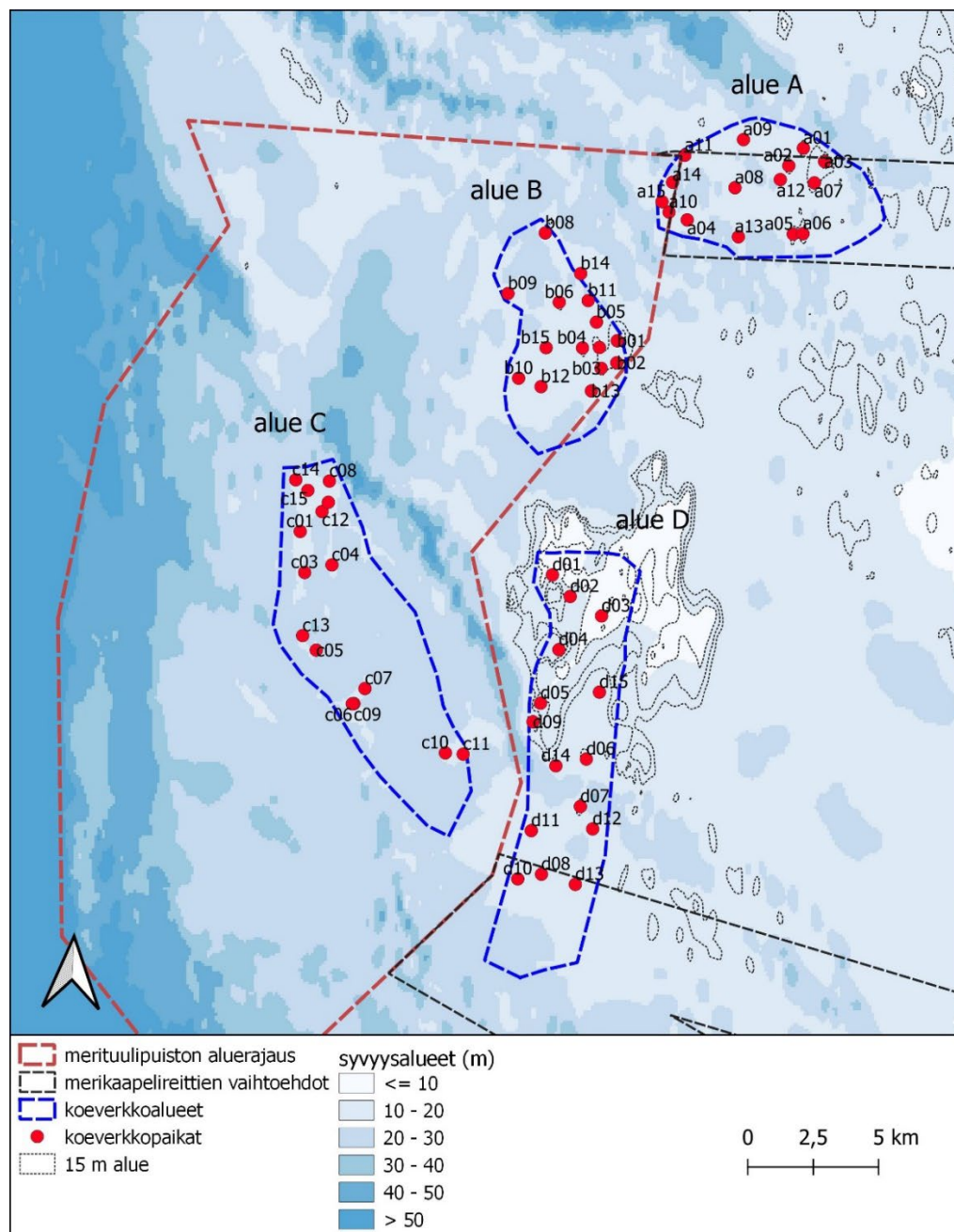


Kuva 1. Merituulipuiston suunnittelualue sekä kaapelireittien vaihtoehtoiset käytävät. Sisältää Maanmittauslaitoksen (2022) aineistoa. Hankkeen suunnittelun tarkennuttua MVE4 ei ole enää mukana YVA:ssa.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Coastal-verkkokoepyynti

Merituulipuiston suunnittelualueella ja sen itäpuolella sijaitsevilla matalikoilla toteutettiin Coastal-koeverkkokoepyynti 10–20 m syvyisillä alueilla, joilla on kaupallisten kalastajien antaman tiedon perusteella silakan lisääntymisalueita (Kuva 2, Mattila ym. 2022). Pyyntialue jaettiin neljään eri osa-alueeseen (alue A–D), jonne kullekin sijoitettiin 15 koeverkkopaikkaa. Pyynti toteutettiin kesäkuun puolivälistä eteenpäin (13.–23.6.2022), jolloin silakan tiedetään tyypillisenä vuotena rannikon läheisyydessä kutevan.



Kuva 2. Koeverkkopaikkojen sijainti merituulipuiston alueella. Hankkeen suunnittelun tarkennuttua MVE4 ei ole enää mukana YVA:ssa.

Coastal-yleiskatsausverkko on koepyyntineissä yleisesti käytettävä verkkotyyppi. Se on kooltaan 1,8 x 45 m ja yhdessä verkossa on viiden metrin pituisina kaistaleina yhdeksän eri solmuvälin paneelia (10;12;15;19; 24; 30; 38; 48 ja 60 mm). Pohjalle pyyntiin asetettuna yleiskatsausverkko pyytää monipuolisesti eri kalalajeja.

Koekalastuksen yhteydessä kirjattiin pyyntiajankohta, pyyntipaikan koordinaatit, pyyntisyvyys ja veden lämpötila.

Koekalastuksen lisäksi pyyntialueilla suoritettiin silakan kutuparviens etsintää kaikuluotaamalla. Koekalastuksen aikaan (13.–23.6.) luotaus painottui kulloinkin pyynnissä olleiden verkkopaikkojen läheisyyteen ja niiden välisille alueille. Lisäksi 27.6.–29.6. käytettiin kokonaisuudessaan silakan kutuparviens etsintään luotaamalla alueita A–D.

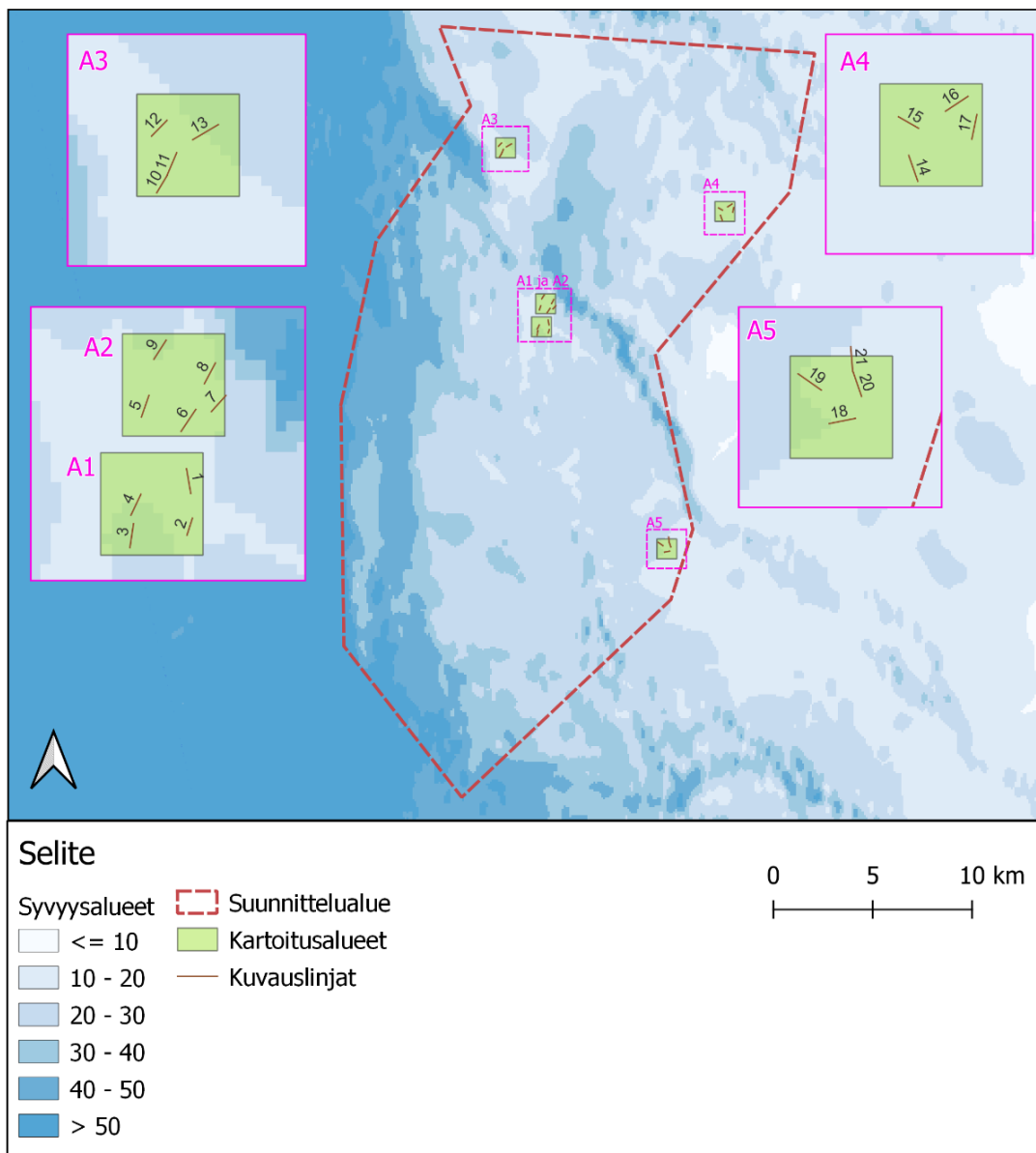
2.2. Habitaattikartoitus

Suunnittelualueella toteutettiin kalojen habitaattikartoituksia heinäkuun 2022 aikana. Pohjanlaatua ja muita habitaatin soveltuvuutta määrittäviä tekijöitä tutkittiin viistokaikuluotauksella ja vedenalaiskamerakuvauksin. Vedenalaiskuvauksien perusteella arvioitiin eri pohjanlaatuluokkien osuudet alueilla ja näiden, sekä muiden tehtyjen havaintojen perusteella laadittiin arvio alueiden soveltuvuudesta eri kalalajien habitaateiksi eri elinkierron vaiheissa.

Tuulivoimapuiston suunnittelualue koostuu pääosin yli 20 metriä syvistä alueista. Alle 20 metriä syviä alueita alueella on noin 95 km² (noin 17 % kokonaispinta-alasta) ja alle 15 metriä syviä alueita noin 0,22 km² (noin 0,38 % kokonaispinta-alasta).

Kartoitusalueet valittiin satunnaistamalla alle 20 metrin syvyysalueilta 1 km x 1 km ruudut (Kuva 3). Kunkin ruudun rajaama alue luodattiin viistokaikuluotaimella (Imagenex Yellowfin 872 @ 330 kHz). Luotauslinjojen välinä pyrittiin pitämään noin 100 metriä, jolloin päällekkäisyyttä viistokaikuluotauksien päälle syntyi useita kymmeniä metrejä. Viistokaikuluotausaineisto käsiteltiin SonarTRX Pro-ohjelmistossa ja kustakin luodatusta alueesta muodostettiin georeferoitu kuvamosaiikki. Kuvamosaiikin avulla arvioitiin eri pohjanlaatua edustavat alueet ja näiden pohjalta suunniteltiin vedenalaiskuvauslinjat siten, että linjat kattoivat mahdollisimman paljon erilaisiksi arvioituja pohjanlaatutyypppejä.

Vedenalaiskuvaus suoritettiin drop-kameralla ja kuvauslinjat ajettiin mahdollisimman hiljaisella nopeudella sääolosuhteet huomioiden. Kuvausaineisto käytiin läpi ja videomateriaalin pohjalta arvioitiin pohjanlaatutyyppien osuudet (savi/siltti: < 0,2 mm, hiekka: 0,2–0,6 mm, karkea hiekka: 0,6–2,0 mm, sora: 2–20 mm, kivi: > 20 mm), sekä kasvillisuus ja muut habitaattien soveltuvuuteen mahdollisesti vaikuttavat tekijät.



Kuva 3. Habitaattikartoitusalueet merituulipuiston alueella.

3. Tulokset

3.1. Coastal-verkkokoepyynti

Vesisyvyys verkkopaikoilla vaihteli 10 ja 20 metrin välillä. Veden lämpötila pohjan tuntumassa oli pyynnin aikana 2,7–7,1 °C. Veden pinnan lämpötila oli vastaavasti 8,5–10,4 °C (Liite 1). Koeverkkojen pyyntiaika vaihteli yhdestä kahteen yöhön, sillä avomerialueella oli pyynnin aikana paikoin haastavat tuuliolosuhteet eikä verkkoja päästy aina nostamaan suunnitellusti.

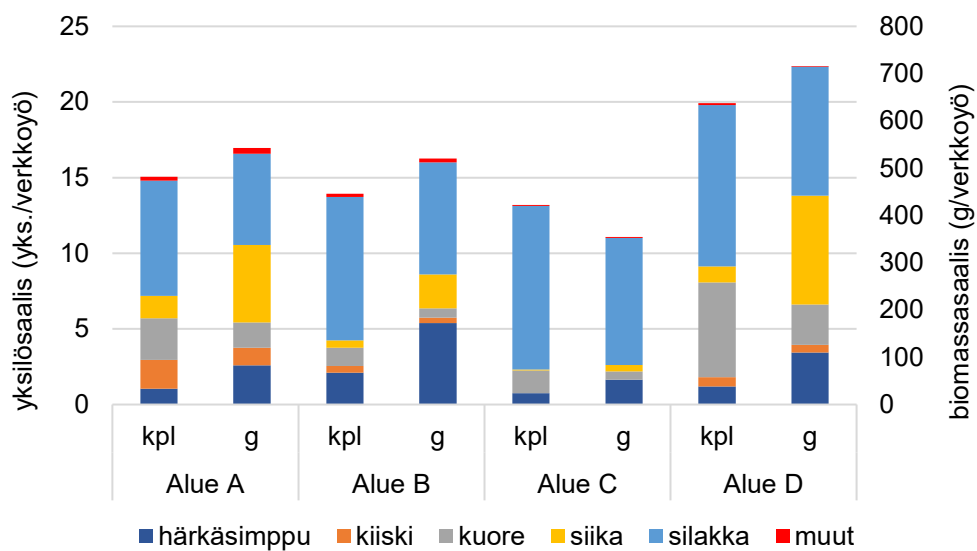
Meritulipuiston koeverkotuksissa 60:llä verkolla saatiin kaloja saaliiksi yhteensä 1 397 kpl ja noin 49 kg (Taulukko 1). Suurin yksilö- ja biomassasaalis (489 kpl ja 17,6 kg tuli alueelta A, jolla keskimääräinen pyyntiaika oli myös pisin. Pienin saalis (195 kpl ja 5,2 kg) saatiin alueelta C, jossa keskimääräinen verkon pyyntiaika oli alle puolet alueen A vastaavasta (Taulukko 1). Kuvassa 4 on esitetty eri osa-alueiden yksikkösaaliit (saalis/verkkoyö), jossa saalismäärät on jaettu kuvaamaan 17 tunnin pyyntiä. Tämä tasoittaa Taulukossa 1 esitettyjä kokonaissaaliissa olevia suuria eroja.

Taulukko 1. Coastal-verkkokoekalastuksen kokonaissaaliit yksilöinä ja biomassana.

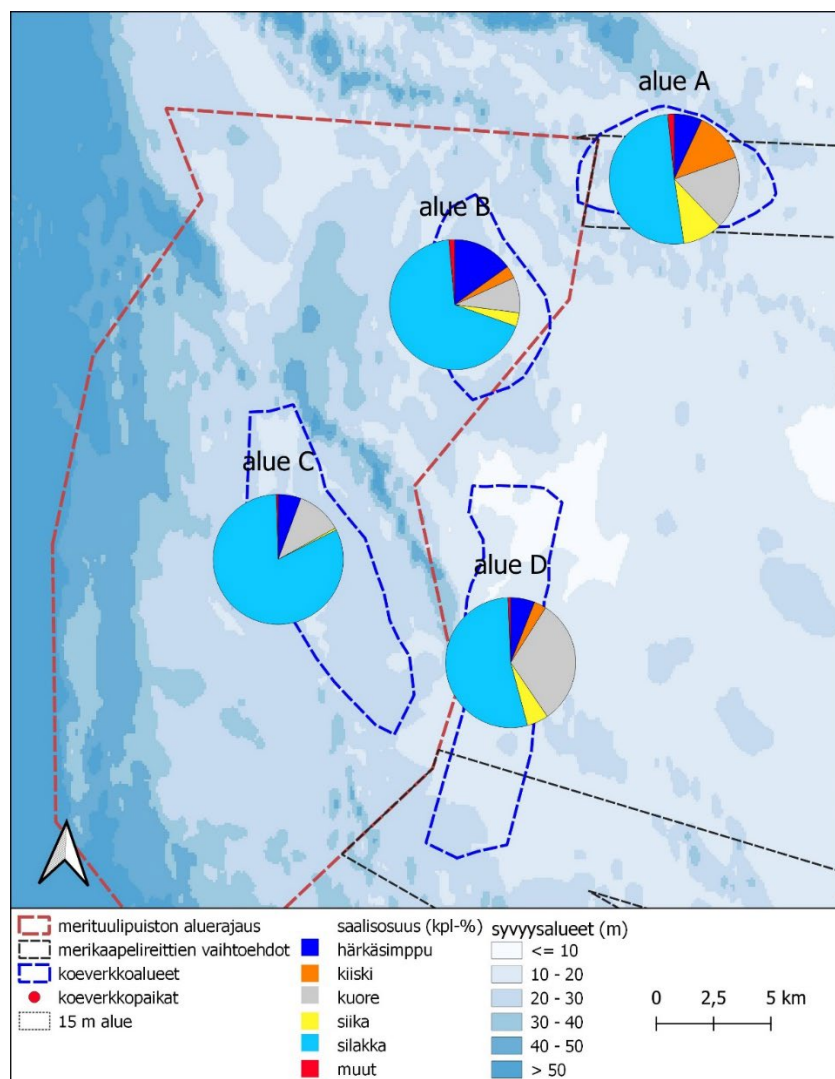
laji	alue A		alue B		alue C		alue D		yhteensä	
	kpl	g	kpl	g	kpl	g	kpl	g	kpl	g
ahven	1	50	0	0	0	0	0	0	1	50
härkäsimppu	34	2 693	62	5 083	11	770	18	1 648	125	10 194
kiiski	62	1 216	13	353	0	0	9	246	84	1 815
kivinielkä	2	21	6	233	0	0	1	14	9	268
kolmipiikki	0	0	0	0	0	0	2	5	2	5
kuore	89	1 741	36	577	22	257	94	1 282	241	3 857
lohi	0	0	0	0	1	54	0	0	1	54
muikku	5	309	1	32	0	0	1	25	7	366
siika	48	5 316	14	2 108	1	205	16	3 447	79	11 076
silakka	248	6 271	280	7 009	159	3 954	160	4 094	847	21 328
tuulenkala	0	0	0	0	1	14	0	0	1	14
yhteensä	489	17 617	412	15 395	195	5 254	301	10 761	1 397	49 027
pyynnin kesto (ka. h)	37		33		17		17			

Pyynneissä havaittiin kaikkiaan 11 kalalajia. Runsaimmin tuli silakkaa, joka muodosti aluekohtaisesti 51–82 % yksilösaaliista. Myös kuoretta (9–31 %) ja härkäsimpua (6–15 %) esiintyi kaikkialla paljon. Lisäksi kiiskeä ja siikaa esiintyi yleisesti (3–12 % ja 3–10 %) aluetta C lukuun ottamatta, jossa havaittiin vain yksi siika eikä lainkaan kiiskeä. (Kuva 5)

Muiden kalalajien yksilösaalisuus oli vain 0,5–1,6 %. Näitä kalalajeja olivat kivinielkä ja muikku alueilta A, B ja D, ahven alueelta A sekä kolmipiikki alueelta D. Lisäksi alueelta C saatiin saaliiksi tuulenkala sekä lohen vaelluspoikanen (Kuva 6). Tuulenkalan lajia ei määritetty (pituus viittaisi isotuulenkalaan, mutta havaintoalue pikkutuulenkalaan).



Kuva 4. Alueiden A–D yksikkösaaliit. Eri alueiden saaliit on jaettu vastaamaan 17 tunnin pyyntiä.



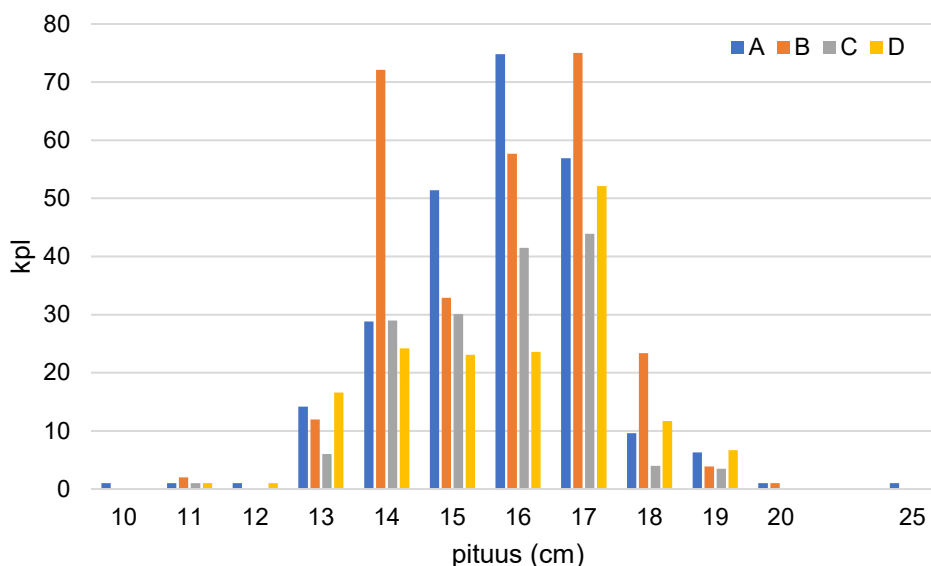
Kuva 5. Eri kalalajien yksilösaaliiden osuus kokonaissaaliista alueilla A–D. Hankkeen suunnittelun tarkennuttua MVE4 ei ole enää mukana YVA:ssa.



Kuva 6. Alueelta C saaliiksi saatu tuulenkala ja lohi.

Silakka oli myös biomassaltaan runsain laji (36–76 %). Siian (4–30 %) ja härkäsimpun (15–33 %) biomassaosuudet olivat niin ikään suuria, kun taas kiisken (0–7 %) ja kuoreen (4–12 %) selvästi pienempiä. Muiden lajien biomassaosuus oli eri alueilla vain 0,2–2,1 %.

Saaliiksi saatujen silakoiden koko pituus vaihteli 10 ja 25 cm välillä, joskin pääosa silakoista oli kaikilla alueilla 13–19 cm pituisia (Kuva 7). Silakoiden keskipituus oli kaikilla pyyntialueilla 15,7–15,8 cm.



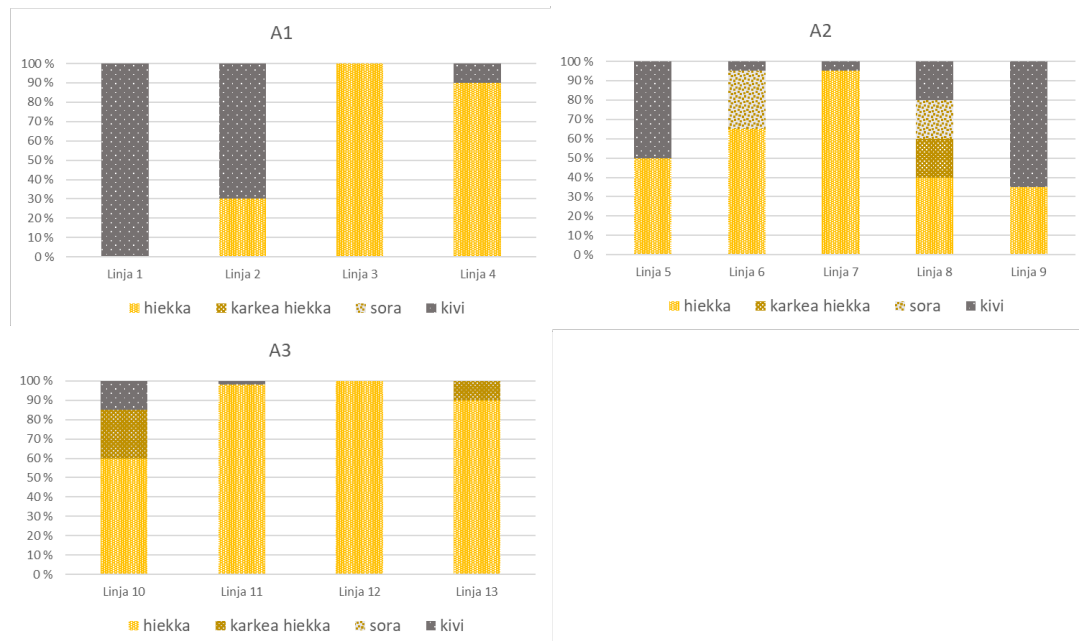
Kuva 7. Silakoiden pituusjakaumat alueiden A–D verkkokoesaaliissa.

Suurin osa verkkopyynnillä saaduista silakoista avattiin ja niiden sukutuotteet todettiin koviksi. Yhtäkään kutuun valmistautuvaa valuvaa silakkaa ei alueella havaittu.

Koeverkotusjakson aikana sekä 27.–29.6. silakan kutuparvia kartoitettiin luotaamalla. Koeverkotusjaksolla suurin osa luotauksista tehtiin verkkopaikalta toiselle siirryttäessä. Kesäkuun lopussa luotauksia tehtiin seuraavilla linjastoilla: b13–b02–b09–a04–a09–a06 sekä d13–d09–c10–c13–c08–d02–d03 (Kuva 2). Lisäksi alueilla C ja D luodattiin tarkemmin eri syvyisillä alueilla aina 50 m asti. Luotauksissa havaittiin pieniä parvia pohjan tuntumassa 29.6. d02 ja d03 välisellä alueella. Muissa kesäkuun ajan luotauksissa ei havaittu kalaparvia. Silakan kutuparvista ei tehty havaintoja.

3.2. Habitaattikartoitus

Kovan merenkäynnin takia viistokaikuluotausaineiston laatu heikkeni niin, että siitä ei kyetty muodostamaan tarkkoja pohjanlaatuun perustuvia aluerajauksia. Siksi pohjanlaadun luokittelut perustuvat kuvauslinjoilta tehtyyn visuaaliseen pohjanlaadun arviointiin. Kartoitetuilla alueilla vallitseva pohjanlaatu koostui lähinnä hiekasta ja kivikosta, ilmentäen hyvin alueen avoimuutta. Kasvillisuutta pohjilla ei havaittu lainkaan. Selvästi yleisin pohjanlaatu alueilla A1–A3 oli hiekka ja tämän jälkeen kivi/lohkare (Kuvat 8 ja 9).

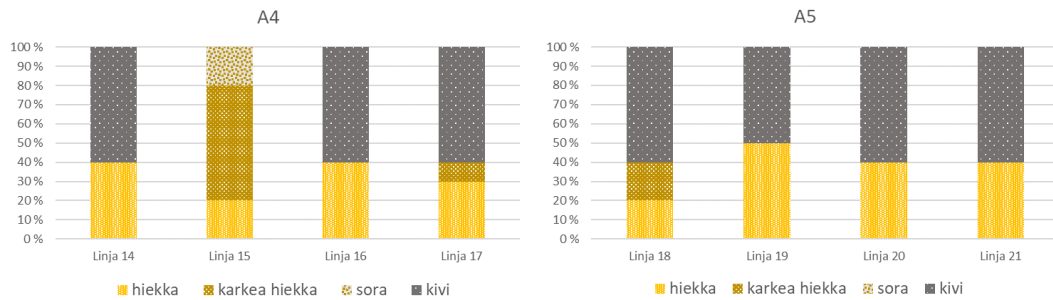


Kuva 8. Kuvauslinjoilta havainnoidut pohjanlaatuojen osuudet alueilla A1–A3.



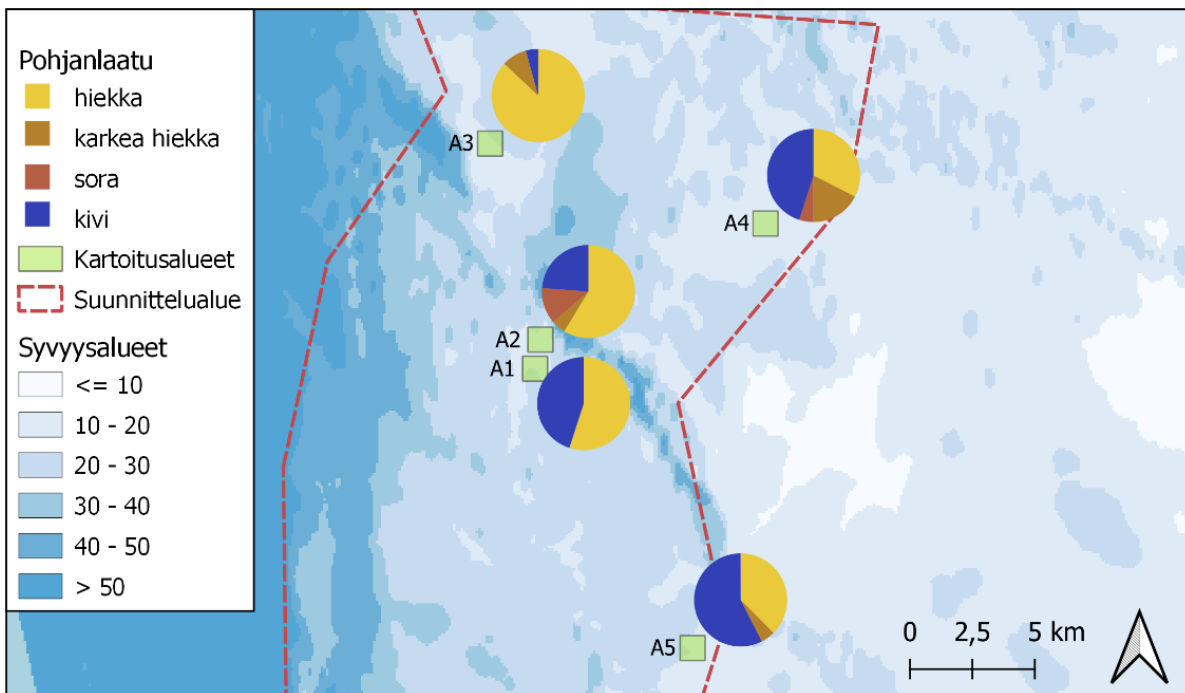
Kuva 9. Hiekkapohjaa alueella A1 ja kivikkopohjaa alueella A5.

Alueilla A4 ja A5 hiekan osuus oli vähäisempi, mutta ero ei ollut kovin suuri (Kuvat 9 ja 10). Osalla linjoja kiven ja hiekan seassa havaittiin pieniä määriä karkeampaa hiekkaa ja soraa, mutta näiden esiintyminen oli hyvin satunnaista.



Kuva 10. Kuvauslinjoilta havainnoidut pohjanlaatuosuuudet alueilla A4 ja A5.

Alueittain tarkasteltuna alueiden A2 ja A4 pohjanlaadut olivat monimuotoisempia kuin muiden alueiden (Kuva 11). Linjoilla 4 (A1) ja 7 (A2) havaittiin pohjan tuntuessa suuria määriä pieniä eliöitä, joka olivat todennäköisesti jäännemassiaisia (*Mysis relicta*). Videokuvan resoluutio rajoitti kuitenkin tarkempaa lajinmäärittystä. Kalahavaintoja ei kuvauslinjoilta tehty.



Kuva 11. Eri kartoitusalueiden keskimääräiset pohjanlaatuosuudet piirakkakaavioina kuvattuina.

4. Tulosten tarkastelu

4.1. Coastal-verkkokoepyynti

Hallan merituulipuiston verkkokoekalastuksissa kesäkuussa 2022 saatiin 11 eri kalalajia. Pelagisista kalalajeista alueella havaittiin paljon silakkaa ja kuoretta sekä alueilla A, B ja D pieniä määriä muikkua. Lisäksi alueella D havaittiin kolmipiikkiä, jota todennäköisesti esiintyy ulkomerialueella yleisemminkin. Laji jää kuitenkin huonosti kiinni verkkoon.

Pohjakaloista kaikkialla esiintyi yleisesti härkäsimplua. Lisäksi kiiskeä ja siikaa esiintyi melko paljon alueilla A, B ja D. Näillä alueilla esiintyi pieniä määriä myös mm. kivinilkkua, joka puuttui alueelta C. Yksittäisen pyyntijakson perusteella vaikuttaisi, että rannikolla yleisien pohjakalojen osuus ja saalismäärät vähenevät ulommaksi merialueelle siirryttäessä. Toisaalta alueelta C saatiin yksittäinen lohenvaelluspoikanen ja tuulenkala.

Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että pyynti toteutettiin erityisesti kevätkutuisen silakan lisääntymisalueiden kartoittamista silmällä pitäen. Kaiken kaikkiaan Coastal-verkkokoepyynti antaa vain hetkellisen kuvan alueen kalastosta, ja standardin mukaisesti pyynti tulisi toteuttaa heinäkuun ja syyskuun puolivälin välisenä aikana (Olin ym. 2014), jolloin vesi on kesäkuuta lämpimämpää.

Esimerkiksi kesäkuussa merituulipuiston ympäristössä ei käytännössä esiintynyt ahventa, kun sitä elokuussa liikkui ainakin alueella D runsaasti (lisää tietoa myöhemmin tässä kappaleessa). Termokliinin raja merituulipuiston alueella syyskuun alkupuolella 2022 oli noin 15–20 metrissä (Mattila ym. 2022b), joten mm. ahventa on voinut esiintyä silloin laajalti matalikoiden alueella. Kaupallisten kalastajien tiedetään pyytävän pienessä mittakaavassa siikaa ja ahventa tuulipuiston alueelta (Mattila ym. 2022a). Kaupalliset kalastajat pyytävät kesäkuukausina siikaa ja ahventa myös muilta Perämeren matalikoilta (Oikarinen & Kurkela 2008a; Oikarinen & Kurkela 2008b; Vatanen 2022).

Verkkokalastusselvityksessä ei havaittu millään alueella (A–D) kutevia silakoita, eikä kaikuluotaimessa silakan kutuparvia. Siten myöskään suunnitelmassa (Vatanen & Hoppo 2022) kirjattua silakan kutuparviin kohdennettua pyyntiä ei voitu toteuttaa.

Saaristomerellä silakan kudun on havaittu käynnistyvän 4 °C lämpötilassa (Rajasilta ym. 1993). Helsingin ja Espoon edustan avomerialueen matalikoilla silakkaparvien on havaittu kutevan veden lämpötilan ollessa pohjalla alle 5 °C (Kala- ja vesitutkimus Oy, julkaisematon aineisto). Merivesi oli Hallan kevätpyynnin aikana pohjan tuntumassa 3–7 °C. Todennäköisesti alueella olisi esiintynyt jossain määrin kutuvalmiita silakoita, mikäli ne alueella kutisivat.

Laboratorio-olosuhteissa suuren osan silakan poikasista on havaittu kuoriutuvan 90–120 päiväasteen jälkeen hedelmöityksestä (Peck ym. 2012). Raahan ja Pyhäjoen seudun avoimella rannikkoalueella havaittiin vuoden 2022 kesäkuun loppupuolella silakan poikasia (Kala- ja vesitutkimus Oy, julkaisematon aineisto). Havainto viittaa siihen, että silakan kutu ainakin rannikon tuntumassa on alkanut tällä alueella pian kesäkuun puolivälin jälkeen, ellei aiemmin. Suurhiekkan alueella ammattikalastajat ovat huomanneet silakkaparvien kerääntyvän alueen nopeasti lämpeneville matalikoille jo kesäkuun alussa (Oikarinen & Kurkela 2008a). Toisaalta silakan kutuaika jatkuu Suurhiekalla ainakin elokuun loppuun (Oikarinen

& Kurkela 2008a) ja kaupalliset kalastajat kertoivat vastaavista havainnoista myös Hailuodon edustan matalikoilta.

Merituulipuiston alueelta ei tehty kesäkuussa havaintoja silakan kutuparvista. On kuitenkin mahdollista, että alueella esiintyy myöhemmin heinä-elokuussa silakan lisääntymistä. Silakan kudun arvellaan siirtyvän kesän edistyessä rannikolta ulommas ulkosaaristoon ja avomerelle päin.

Samanlaisia havaintoja on myös Porin edustalta. Eräs ammattikalastaja arvioi, että silakan kevätkutut Porin edustan avoimella merialueella on vaatimatonta, kun taas syksyisin kutu on voimakkaampaa kuin rannikon tuntumassa (Leinikki 2020). Myös kutusyvyyden havaittiin Porin edustan merialueen mätikartoituksissa siirtyvän kesän mittaan yhä syvemmälle (Leinikki 2020). Mätiä löytyi kesän ja syksyn kartoituksissa yli 11 m syvyydestä, mutta paikallisen kalastajan mukaan kutua voidaan tavata jopa 20 m syvyydestä, mutta silloin sitä esiintyy myös matalammalla (Leinikki 2020; Leinikki & Leinikki 2020).

Verkotusalueille C ja D toteutettiin paikallisen ammattikalastajan avustuksella kaikuluotausreissu 16.8.2022 loppukesällä kutevien silakkaparvien havainnoimiseksi. Alueilta ei tehty havaintoja silakkaparvista, mutta pohjan tuntumassa havaittiin kuitenkin kaloja. Havaittujen kalojen tarkempaa selvitystä varten laskettiin verkkoja (silakkaverkkoja ja 27 mm verkkoja) alueen D matalimmille alueille (noin 10 m), joilla kalaa havaittiin luotauskuvassa. 27 mm verkoista tuli runsaasti ahvenia ja useita siikoja. Silakkaverkoista ei sen sijaan saatu silakkaa, vaan ainoastaan hieman muita pieniä kaloja, kuten ahvenia. Myöskään elokuussa toteutetun luotauksen ja verkotuksen perusteella ei tehty havaintoja alueella mahdollisesti lisääntyvästä silakasta.

Kudun ajoituksen lisäksi myös kutualueet voivat vaihdella vuosittain. Esimerkiksi Helsingin edustalla on havaittu voimakasta vuosittaista vaihtelua silakan kutualueissa (Vatanen ym. 2012). Suurhiekalla silakoiden on arvioitu voivan kutea lähes minne tahansa matalikon alueella, joskin pääkudun on havaittu kohdistuvan selvästi tietyille alueille (Oikarinen & Kurkela 2008a).

4.2. Habitaattikartoitus

Kartoitettuja alueita hallitsivat karut hiekka- ja kivikkopohjat. Täysin avoimilla, syvillä, sekä tuulelle ja aallokelle alttiilla alueille ei odotetusti havaittu lainkaan pohjakasvillisuutta. Tuulisen sään ja kovan merenkäynnin takia kartoitettujen alueiden määrä jäi pieneksi ja aallokon viistokaikuluotausaineistoon aiheuttamien häiriöiden vuoksi tarkempia pohjanlaatukartoja ei voitu laatia. Pohjanlaadun yksipuolisuuden ja eri kuvauslinjojen sekä kartoitusalueiden välisen pienen vaihtelun vuoksi tuloksia voidaan kuitenkin pitää tarkastelualueen kalahabitaattitarjontaa hyvin kuvaavana.

Alueiden soveltuvuutta kutualueiksi rajoittaa useimpien lajien osalta alueen syvyys ja avoimuus; pääosa Itämerellä tavattavista kalalajeista kutee matalilla rantavyöhykkeillä tai matalikoilla. Kevätkutuisilla lajeilla (esim. ahven, särki ja hauki) suojaisat rantavyöhykkeet tarjoavat kutualustoiksi soveltuvaa kasvillisuutta ja muita rakenteita, alkionkehityksen kannalta edullisemmat lämpötilaolosuhteet ja poikasille ravintokohteita sekä piilopaikkoja (Gillet & Dubois 1995; Probst ym. 2009; Snickars ym. 2010; Swift 1965; Wang & Eckmann 1994). Myös siian ja muikun lisääntymisalueet sijoittuvat pääosin matalammille alueille rannikon tuntumassa (Veneranta ym. 2013).

Silakan kutu tapahtuu usein matalassa, selvästi alle 10 metrin syvyydessä vedessä ja edellyttää kutualustaksi soveltuvaa kasvillisuutta tai muuta rakennetta (Rajasilta ym. 1993; Rajasilta ym. 1989), joka oli selvitysalueella vähissä. Esimerkiksi Suurhiekkan alueella oletettavasti silakan kutualustana toimivia viherahdin- sekä palleroahdinpartakasvustoja (Haikonen ym. 2008) ei tuulivoimapuiston alueella havaittu. Perämereltä puuttuvat myös sinisimpukkapohjat, jotka toimivat silakan kutualustoina erityisesti syvemmillä pohjilla (Šaškov 2014; Leinikki & Leinikki 2020). Sinänsä alueen syvyys ei välttämättä rajoita silakan lisääntymistä, sillä avoimella merialueella kutevia silakoita ja silakan kutua on havaittu yli 10 metrin syvyydessä (Kala- ja vesitutkimus Oy, julkaisematon aineisto; Leinikki 2020; Leinikki & Leinikki 2020).

On kuitenkin huomioitava, että pääosa kutualueita käsittelevistä tutkimuksista on toteutettu rannikkovyöhykkeellä, eikä avoimilta merialueilta ole olemassa samanlaista tietoa. Nykytietämyksen valossa kartoitettujen alueiden voisi kuitenkin olettaa soveltuvan ainakin härkäsimpun kutualueeksi. Pikkutuulenkalan tiedetään lisääntyvän ainakin Suurhiekkan alueen hiekkapohjilla (Vatanen ym. 2009). Tuulenkalojen lisääntymisestä ei tiedetä paljon, mutta sekä pikku- että isotuulenkala voivat lisääntyä 10–20 m syvillä hiekkapohjilla, joten lisääntyminen suunnittelualueella on mahdollista. Kevätkutuisten lajien poikasalueiksi kylmä ja avoin merialue tarjoaa epäedulliset olosuhteet, eikä toisaalta esimerkiksi silakan pelagiaalisten poikasten esiintyminen ole pohjanlaadun säätelemää (Guma'a 1978; Heikinheimo ym. 2014; Hokanson ym. 1973).

Etenkin alueella 1 ja 2 havaittiin suuria määriä todennäköisiä massiaisia, jotka ovat useiden kalalajien ravintokohteita. Kartoitusalueilla ei sinällään ole selviä esteitä toimia useiden kalalajien, kuten silakan, siian tai ahvenen syönnösalueina. Kartoituksissa ei kuitenkaan tehty havaintoja, joiden perusteella voisi olettaa tutkituilla alueilla olevan erityistä merkittävyyttä syönnösalueina suhteessa ympäröiviin alueisiin. Härkäsimpulle alue näyttäytyy sopivana habitaattina sopivien ravintokohteiden, syvyyden ja kivikkoisen pohjanlaadun perusteella.

5. Johtopäätökset

Merituulipuiston ja sen lähiympäristön Coastal-verkkokoepyyntöissä havaittiin kaikkiaan 11 kalalajia. Runsaimmin alueella esiintyi silakkaa, kuoretta, härkäsimppua, siikaa ja kiiskeä. Alueella ei havaittu kutevia silakoita eikä muitakaan merkkejä silakan kudusta kesäkuussa toteutetun verkkopyynnin ja kaikuluotauksen perusteella. Toisaalta selvitysalue sijaitsee niin ulkona merialueella, että sen merkitys silakan kutualueena saattaa kasvaa kesän edistyessä. Silakan kudusta ei kuitenkaan havaittu merkkejä myöskään elokuussa toteutetulla lyhyellä kenttäkäynnillä.

Habitaattikartoituksissa ei havaittu nykytietämyksen mukaan tärkeitä habitaatteja minkään kaupallisesti merkittävän tai uhanalaisen lajin kannalta. Silakan osalta alueelta puuttuivat tärkeinä pidetyt kasvillisuuspohjat. Alueella saattaa olla merkitystä esimerkiksi härkäsimpulle kutualueena sekä aikuisten kalojen elinympäristönä. Aluetta saattavat hyödyntää syönnösalueena myös muut kalalajit, kuten verkkokoepyyntöissä ja kaupallisen kalastuksen selvityksessä havaittiin. Kartoitustulokset antavat pohjanlaadusta ja muista habitaatin soveltuvuutta määrittelevistä tekijöistä hyvin yksipuolisen kuvan, ilman suurta alueellista vaihtelua. Tästä syystä ei ole syytä olettaa, että suunnittelualueella olisi erityistä merkitystä kalojen habitaattina suhteessa ympäröiviin alueisiin.

6. Kirjallisuus

- Afry. 2022. Hallan merituulivoimapuisto, Perämeri. Osa A: Merituulivoimapuisto ja merikaapeli Suomen talousvyöhykkeellä ja aluevesillä. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 156 s.
- Gillet, C., & Dubois, J. P. 1995. A survey of the spawning of perch (*Perca fluviatilis*), pike (*Esox lucius*), and roach (*Rutilus rutilus*), using artificial spawning substrates in lakes. *Hydrobiologia*, 300–301(1), 409–415.
- Guma'a, S. A. 1978. The effects of temperature on the development and mortality of eggs of perch, *Perca fluviatilis*. *Freshwater Biology*, 8(3), 221–227.
- Haikonen, A., Ilmarinen, K., Joensuu, L., Leinikki, J., Oulasvirta, P & Vatanen, S. 2008. Suurhiekan vesiluonto ja kalasto. Erillisraportti Suurhiekan merituulipuiston YVA-selostuksen tausta-aineistoksi. Alleco Oy ja Kala- ja vesitutkimus Oy raportti. 35 s. + liitteet.
- Heikinheimo, O., Pekcan-Hekim, Z., & Raitaniemi, J. 2014. Spawning stock-recruitment relationship in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in the Baltic Sea, with temperature as an environmental effect. *Fisheries Research*, 155, 1–9.
- Hokanson, K. E. F., McCormick, J. H., Jones, B. R. 1973. *Temperature Requirements for Embryos and Larvae of the Northern Pike, Esox lucius (Linnaeus)*. 102(1), 89–100.
- Leinikki, J. 2020. Silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco Oy raportti n:o 14/2000.
- Leinikki, J. & Leinikki, E. 2020. Syyskutuisen silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco raportti n:o 24/2020.
- Mattila, N., Vatanen, S. & Vares. M. 2022a. Halla merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 348. 13 s. + 2 liitettä.
- Mattila, N., Halonen, V., Vatanen, S. & Hoppo, L. 2022b. Halla merituulipuistohankkeen pehmeiden pohjien pohjaeläimistä vuonna 2022. Raporttiluonnos.
- Oikarinen, J. & Kurkela, O-V. 2008a. Suurhiekan kalastusselvitys. Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry.
- Oikarinen, J. & Kurkela, O-V. 2008b. Perämeren merihiekan nosto – Ympäristövaikutusten arviointiohjelmaan liittyvä kalastusselvitys. Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry.
- Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A. & Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014.
- Peck, M. A., Kanstinger, P., Holste, L., and Martin, M. 2012. Thermal windows supporting survival of the earliest life stages of Baltic herring (*Clupea harengus*). – ICES Journal of Marine Science, 69: 529–536.

- Probst, W. N., Stoll, S., Hofmann, H., Fischer, P., & Eckmann, R. 2009. Spawning site selection by Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) in relation to temperature and wave exposure. *Ecology of Freshwater Fish*, 18(1), 1–7.
- Rajasilta, M., Eklund, J., Kääriä, J., & Ranta-Aho, K. 1989. The deposition and mortality of the eggs of the Baltic herring *Clupea harengus membras* L., on different substrates in the south-west archipelago of Finland. *Journal of Fish Biology*, 34(3), 417–427.
- Rajasilta, M., Eklund, J., Hänninen, J., Kurkilahti, M., Kääriä, J., Rannikko, P. & Soikkeli, M. 1993. Spawning of herring (*Clupea harengus membras* L.) in the Archipelago Sea. ICES Journal of Marine Science, 50: 233–246.
- Šaškov, A., Šiaulys, A., Bučas, M. & Daunys, D. 2014. Baltic herring (*Clupea harengus membras*) spawning grounds on the Lithuanian coast: current status and shaping factors. *Oceanologia* 56: 789–804.
- Snickars, M., Sundblad, G., Sandström, A., Ljunggren, L., Berqström, U., Johansson, G., & Mattila, J. 2010. Habitat selectivity of substrate-spawning fish: modelling requirements for the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Marine Ecology Progress Series*, 398, 235–243
- Swift, D. R. 1965. Effect of temperature on mortality and rate of development of the eggs of the pike (*Esox lucius* L.) and the perch (*Perca fluviatilis* L.). *Nature*, 206(4983), 528.
- Vatanen, S. 2022. Suurhiekan merituulipuiston ja pääkaapelireitin kaupallinen kalastus vuonna 2021. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 352. 16 s. + 2 liitettä.
- Vatanen, S., Ilmarinen, K., Haikonen, A., Oulasvirta, P. & Tolonen, S. 2009. Suurhiekan merituulipuiston vesistö-, vesiluonto- ja kalatalousarvio. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesimonisteita nro 7. 98 s. +3 liitettä.
- Vatanen, S., Haikonen, A. & Piispanen, A. (toim.) 2012. Vuosaaren sataman rakentamisen aikaisen (2003–2008) vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Kala- ja vesimonisteita nro 57. 198 s. + 16 liitettä.
- Vatanen, S. & Hoppo, L. 2022. Halla merituulipuiston kalasto- ja kalastusselvitykset YVA-vaiheessa. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 338. 6 s.
- 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.
- Wang, N., & Eckmann, R. 1994. Effects of temperature and food density on egg development, larval survival and growth of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Aquaculture*, 122(4), 323–333.

Liite 1. Verkkopaikkojen koordinaatit, pyyntiajat sekä ympäristöolosuhteet.

verkko- paikka	ETRS89 / TM35FIN		nosto pvm	pyynti- aika (h)	°C pinta	°C pohja	syvyysväli (m)		verkko- paikka	ETRS89 / TM35FIN		nostopvm	pyyntiaika (h)	°C pinta	°C pohja	syvyysväli (m)	
	X	Y								X	Y						
a01	369704.8	7231988	23.6.22	44	10.2	6	14	14.5	c01	350472.9	7217342	18.6.22	14	9.2	3	20	20
a02	369146.7	7231317	23.6.22	44	10.2	3.1	17	17.5	c02	351548.6	7218458	18.6.22	15	9.2	4.6	19.2	19.5
a03	370513.7	7231478	23.6.22	44	10.3	4.5	15	15.5	c03	350643.1	7215776	18.6.22	13	9.2	5	19.5	20
a04	365264.4	7229246	21.6.22	22	8.9	3.8	18	18.5	c04	351686.1	7216064	18.6.22	13	9.2	3.5	20	20
a05	369316.6	7228704	23.6.22	44	10.3	3	14.3	17.2	c05	351085.2	7212810	18.6.22	12	9.2	3.8	19.1	20
a06	369688.6	7228720	23.6.22	44	10.3	3	17.5	20	c06	352462.6	7210758	15.6.22	22	9	4	19.8	20
a07	370125.4	7230661	23.6.22	44	10.3	4.2	15.9	17.1	c07	352947.9	7211341	15.6.22	22	9.1	4	19	19.5
a08	367091.2	7230475	23.6.22	44	10.3	2.8	19	20	c08	351589.1	7219267	18.6.22	16	9.3	4.3	18.3	18.5
a09	367414.4	7232314	23.6.22	44	10.4	2.7	18.5	20	c09	352525.7	7210766	15.6.22	22	9	4	18.8	19.5
a10	364568.8	7229545	21.6.22	22	8.8	3.2	19.2	19.5	c10	356021.5	7208882	15.6.22	22	9	3.6	20	20
a11	365173.4	7231714	21.6.22	22	8.8	3	17.5	19	c11	356700.9	7208833	15.6.22	22	9.1	3.7	20	20
a12	368822.6	7230786	23.6.22	44	10.3	3.2	17.2	18.2	c12	351306.9	7218104	18.6.22	13	9.1	3.6	19	19.5
a13	367221.7	7228599	23.6.22	44	10.2	3.1	18.7	19.1	c13	350566.2	7213364	18.6.22	13	9.2	3.5	19.7	20
a14	364705.1	7230684	21.6.22	22	8.8	2.8	18.5	20	c14	350303.1	7219316	18.6.22	15	9.2	4.2	20	20
a15	364301.9	7229942	21.6.22	22	8.8	3.2	17.5	19	c15	350764.1	7218911	18.6.22	15	9.2	5	15	15.7
b01	362589.2	7224630	20.6.22	46	8.6	3.7	13.5	14	d01	360114.1	7215684	14.6.22	16	9.2	6.8	11.8	12.4
b02	362573	7223788	20.6.22	46	8.6	3.8	15	15.7	d02	360793.6	7214859	14.6.22	16	9	6.4	13.9	14.2
b03	361974.4	7223578	20.6.22	46	8.5	3.5	16.5	17	d03	361990.6	7214115	14.6.22	16	9.1	7	10.5	11
b04	361262.7	7224355	20.6.22	22	8.6	3.8	15	17	d04	360360.8	7212828	14.6.22	16	9.1	na	19.4	19.9
b05	361796.5	7225341	20.6.22	22	8.5	3.8	16	17	d05	359661.2	7210782	14.6.22	16	9.1	6.8	13	14
b06	360373	7226102	21.6.22	22	8.9	3.8	13.8	15.5	d06	361408.3	7208647	14.6.22	16	9	3.7	15	15.5
b07	361909.7	7224371	20.6.22	46	8.6	3.7	16	16.7	d07	361181.8	7206835	14.6.22	16	9	3.7	15.8	16.2
b08	359839.1	7228747	21.6.22	22	8.8	3.2	18	19	d08	359693.6	7204247	15.6.22	22	8.9	3.6	14.5	15.5
b09	358415.6	7226433	21.6.22	22	8.8	3.1	18	19	d09	359370	7210071	14.6.22	16	9.2	7.1	15.5	16
b10	358820	7223198	20.6.22	46	8.5	4	18.5	18.7	d10	358787.7	7204069	15.6.22	22	8.9	3.1	18.5	19
b11	361479.2	7226163	21.6.22	23	8.8	3	19	20	d11	359305.3	7205913	15.6.22	22	9.1	3.2	17.9	18.1
b12	359677.4	7222874	20.6.22	46	8.5	4.5	20	20	d12	361650.9	7205978	15.6.22	22	9	3.8	17.4	17.5
b13	361602.4	7222713	20.6.22	46	8.6	3.5	19.5	20	d13	360987.7	7203859	15.6.22	22	9	3.2	17.8	18
b14	361192.5	7227196	21.6.22	23	8.8	3	18.5	18.7	d14	360243.6	7208388	14.6.22	16	9.1	3.7	16.5	17
b15	359871.5	7224363	20.6.22	22	8.6	4	16.2	18	d15	361909.7	7211203	14.6.22	16	na	4.2	17.5	18

Liite 2a. Alueiden A ja B verkkokohtaiset saaliit (kpl/g).

verkkopaikka	ahven	härkäsimppu	kiiski	kivinilkka	kuore	muikku	siika	silakka		ahven	härkäsimppu	kiiski	kivinilkka	kuore	muikku	siika	silakka
a01			20		10	1	5	14				353		232	36	496	327
a02	1	2	7		9		5	30		50	129	187		166		725	764
a03		1	11		16		1	10			174	196		254		54	264
a04		6	1		2		3	3			543	25		40		360	77
a05		2	5	1	5		3	51			220	76	11	122		298	1 346
a06		6	2	1	7	1	2	9			370	17	10	198	149	242	217
a07		7	1		9		7	28			588	8		174		629	769
a08			5		6		2	4				150		152		245	102
a09		3	3		3		6	42			163	70		54		583	1 103
a10		1	1				2	1			33	5				258	21
a11		1	3		4		2	18			110	50		78		205	440
a12		2	1		8	2	3	17			206	14		123	85	332	362
a13		1	2		9		3	16			67	65		116		336	369
a14		2			1		3	3			90			32		511	53
a15						1	1	2							39	42	57
b01		4	1		3		1	23			387	37		54		103	479
b02		1	1	1	2			3			158	7	36	26			88
b03		4		1	1		2	16			276		38	26		284	412
b04		2	4					1			166	102					23
b05		13	3		2			8			1 349	79		25			191
b06		2	1	1	1		1	4			166	37	29	11		212	83
b07		4		2	2	1	2	30			328		94	30	32	262	867
b08								26									659
b09		3						17			197						416
b10		3		1	5		1	12			205		36	58		128	245
b11		1	2		6		1	17			98	64		109		118	386
b12		13			2			13			929			36			352
b13		4			4		4	19			347			99		511	508
b14		1			1		1	6			32			12		300	150
b15		7	1		7		1	85			445	27		91		190	2 150

Liite 2b. Alueiden C ja D verkkokohtaiset saaliit (kpl/g).

verkkopaikka	h.simppu	kiiski	kivinilikka	3-piikki	kuore	lohi	muikku	siika	silakka	tuulenkala		h.simppu	kiiski	kivinilikka	3-piikki	kuore	lohi	muikku	siika	silakka	tuulenkala
c01	1				2				17	1		92				19				426	14
c02	3				1				7			249				10				186	
c03									14											328	
c04	2					1			8			127					54			209	
c05					1				16							17				415	
c06	1				2				12			43				29				267	
c07	1				5			1	2			50				58			205	55	
c08	1				1				2			37				9				47	
c09	1				3				6			110				39				175	
c10					5				5							58				124	
c11					2				16							18				405	
c12									16											404	
c13	1								20			62								502	
c14									14											315	
c15									4											96	
d01		1		2	6		1	1	23				26		5	61		25	110	547	
d02	1	3			21			5	16			170	74			310			641	388	
d03	1				14				9			33				202				255	
d04	1	1			8			2	16			99	22			88			543	371	
d05	3				1			1	3			403				10			393	72	
d06	3				4			1	22			129				61			343	567	
d07	1		1						2			100		14						51	
d08					1											18					
d09					3				6							47				146	
d10		1			2				4				49			25				110	
d11	1				3			2	14			118				38			272	368	
d12		1			4				1				26			54				32	
d13		1			10				13				40			138				394	
d14	2				5			1	9			199				86			356	213	
d15	5	1			12			3	22			397	9			144			789	580	