

Päiväys 26.9.2022
Tekijä Lauri Nevalainen
Tarkastaja Sanna Eronen ja Harri Aulaskari

Keilaniemen meritäyttö- hankkeiden kalatalous selvitys

Raportti

Hyväksynyt Lauri Nevalainen, Sanna Eronen ja Harri Aulaskari
Projektinumero YKK66925

1	Johdanto	2
1.1	Työn laajuus, tarkoitus ja tavoite.....	2
2	Nykytilanteen ja hankealueen kuvaus	2
2.1	Espoon Keilalahden toteutetut ja suunnitellut meritäytöt	3
2.2	Vedenlaatu.....	7
2.3	Sedimenttitutkimukset.....	9
2.4	Pohjaeläintutkimukset.....	9
2.5	Vesikasvillisuus.....	9
3	Alueen kalasto aikaisempien tutkimuksien perusteella	11
3.1	Coastal-verkkokoekalastukset	11
3.2	Gulf Olympia -poikasperuut	16
3.3	Yhteenveto kalastosta	17
3.4	Kalojen kutu- ja poikasperuut	18
3.4.1	Mallinnetut poikasperuut.....	19
3.4.2	Ahvenen kutu	20
3.4.3	Kuhan kutu	21
3.4.4	Silakan kutu	21
4	Kaupallinen kalastus ja vapaa-ajankalastus	21
5	Hankkeiden kalataloudelliset yhteisvaikutukset	21
5.1	Rannikolla tehtävien toimenpiteiden vaikutukset meriluontoon	21
5.2	Meritäyttöjen vaikutukset kalastoon	22
5.2.1	Kiintoaine ja sameus.....	22
5.2.2	Melu ja ääni	22
5.2.3	Eläinluontavaikutukset.....	23
5.2.4	Yhteisvaikutukset	24
6	Vaikutusten lieventäminen.....	24
7	Vapaehtoinen kompensatio	25
7.1	Menetettävät ja hyvitetävät alueet sekä alueiden luontoarvot	26
7.1.1	Luontoarvojen mittaaminen.....	27
7.1.2	Haitta-alueet	28
7.1.3	Hyvitysalueet.....	28
7.1.4	Ennallistamishyvitysten toteuttamisvaihtoehtoja	29
7.2	Johtopäätökset	29
8	Jatkotoimenpidesuosituksukset	30
9	Yhteenveto	31
10	Lähteet	32

Yhteystiedot

Kohde

Espoon, Keilalahti

Tilaaja

Espoon kaupunki

Asemakaavoituksen palvelualue

PL 43

02070 Espoon kaupunki

Y-tunnus 0101263-6

Asiakkaan yhteyshenkilö:

Matias Kallio

Tekniikantie 15, 02150 Espoo

PL 43, 02070 Espoon kaupunki

puh 0438254590

e-mail matias.l.kallio@espoo.fi

Suunnittelu

Sitowise Oy

Linnoitustie 6 D

02600 Espoo

Lauri Nevalainen, FM kalataloustiede

puh 0444279751

e-mail lauri.nevalainen@sitowise.com

1 Johdanto

1.1 Työn laajuus, tarkoitus ja tavoite

Keilaniemi on Espoon ja koko pääkaupunkiseudun mittakaavassa merkittävä, kehittyvä asuin- ja työpaikka-alue. Keilaniemi on kehittynyt viime vuosien aikana voimakkaasti ja tälle mereiselle alueelle on asemakaavamuutosten kautta mahdollistettu aiempaa enemmän rakentamista.

Tässä raportissa käsitellään Espoon Keilaniemen vesialueelle sijoittuvien meritäyttöhankkeiden kalataloudellisia yhteisvaikutuksia. Selvityksen tarkoituksena on analysoida olemassa olevan tutkimustiedon perusteella Keilalahden merialueen ympäristöllistä ja kalastollista nykytilannetta, arvioida meritäyttöhankkeiden työnaikaisten toimenpiteiden sekä työstä aiheutuvien elinympäristömuutoksien vaikuttavuutta kalastoon ja kalastukseen.

Tämän selvityksen lähtöaineistona on käytetty alueen yksittäisille hankkeille laadittuja kalastoselvityksiä ja muita raportteja, kalataloudellisen yhteistarkkailun raportteja, koekalastusrekisterin tietoja, ympäristöhallinnon avoimia aineistoja, Espoon kaupungin ilmastokestävää rantavisiota 2020 sekä Keilaniemen pohjoisosan lähiympäristösuunnitelmaa.

Työn tilaajana on Espoon kaupungin Kaupunkisuunnittelukeskus. Espoon kaupungilta projektin ohjausryhmään kuuluivat Matias Kallio, Katariina Peltola, Sampo Sikiö, Johanna Airola, Suvi Lämsä sekä Paula Kuusisto-Hjort. Selvityksen laatimiseen ovat osallistuneet Sitowise Oy:n Lauri Nevalainen, Harri Aulaskari sekä Sanna Eronen.

2 Nykytilanteen ja hankealueen kuvaus

Espoon Keilalahti sijoittuu Espoon ja Helsingin kaupungin rajan tuntumaan, Seurasaarenselän vesimuodostumaan (1286 ha), Lehtisaarenselälle. Seurasaarenselän vesimuodostuma rajautuu etelässä Länsiväylään ja vesimuodostuman pohjoisosassa sijaitsee Laajalahti. Seurasaarenselän vesimuodostuma on vedenlaadultaan runsasravinteista ja sameaa merialuetta, jonka ekologinen tila on luokiteltu välttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi.

Lehtisaarenselkä on kokonaisuudessaan melko matalaa merialuetta (syvyys alle 5 m). Lehtisaarenselän veden viipymä on huomattavasti lyhytkestoisempi kuin Laajalahdella, mutta pidempi kuin Seurasaarenselällä (Sitowise 2022). Lehtisaarenselälle ei laske merkittäviä jokia, joten vesi virtaa tuulten ja merivirtausten mukana: viipymä on pääasiassa riippuvainen Lehtisaaren salmien kautta tapahtuvasta virtauksesta (Sitowise 2022).

Espoon Keilalahden rantavyöhyke on nykytilassa pitkälti rakennettua rantaa, ihmistoiminnan vaikutuksen alaista ja voimakkaasti muokattua ympäristöä (Kuva

1). Nomaji maisema-arkkitehtien laatiman rantavision mukaan Keilaniemenrannan rantavyöhyke muodostuu pääasiassa rantamuurirakenteesta tai lohkareluiskasta, joiden kasvilajisto on niukkaa. Alueen merenpohjia on muokattu ja alueella sijaitsee useampi venesatama. Avoimia, ruovikkoisia elinympäristöjä on jäljellä ainoastaan varsinaisen Keilaniemen ympärillä sekä pienellä alueella Lehtisaaren sillan eteläpuolella. Luonnontilaisia alueita ovat merialueen pienet nimettömät saaret. Lehtisaarenselän Helsingin kaupungin puoleinen rantavyöhyke Lehtisaaressa on pääasiassa rakentamatonta luonnonrantaa.



Kuva 1. Espoon Keilaniemenrannan elinympäristötyypit (Keilaniemen ilmastokeskittävä rantavisio 2020)

Seuraavissa kappaleissa kuvaillaan tarkemmin hankealueen vedenlaatua ja eliöstöä sekä suunniteltuja meritäyttöjä.

2.1 Espoon Keilalahden toteutetut ja suunnitellut meritäyöt

Selvityksen hankealue sisältää noin 9 ha mahdollista meritäyttöaluetta. Alueelle sijoittuu muun muassa jo vuonna 2020 toteutettu Keilaniemenrannan

meritäyttöhanke. Lisäksi osoitteessa Keilaranta 9–11 on vireillä asemakaavamuutos ja sen mahdollistama vesirakentaminen ja täyttäminen. Tämänhetkisen tiedon mukaan Keilalahden Espoon kaupungin puoleisia ranta-alueita tullaan tulevaisuudessa rakentamaan ja täyttämään kauttaaltaan.

Keilaniemeen sijoittuvien vesistörakennustöiden kalataloudellisten vaikutusten kokonaisvaikutusalueeksi on arvioitu Lehtisaarenselän etelä- ja pohjoisosa sekä Laajalahden eteläosa (Vatanen & Hoppo 2021). Kun tämän raportin selvitykseen sisältyy Helsingin puolella sijaitsevan Koivusaaren ympäristön tulevat meritäytöt, kasvaa vaikutusalue osaan Seurasaarenselkää sekä Lauttasaarenselän pohjoisosiin. Espoon Keilaniemen meritäyttäjien pinta-ala on n. 9 ha ja Koivusaaren n. 80 ha. Koivusaaren osalta pinta-alana on tässä raportissa käytetty osayleiskaavan mukaista aluetta, koska tarkempaa hyväksyttyä kaava-aluetta ei ole.

Keilalahdelle sijoittuvien toteutettujen ja tiedossa olevien sekä muiden mahdollisten meritäyttöhankkeiden sijainti ja laajuus sekä hankkeiden arvioitu vaikutusalueen raja on esitetty kuvassa alla (Kuva 2).



Kuva 2. Keilalahden meritäyttöhankkeen kalataloudellisten kokonaisvaikutusten hankealue kuvassa valkoisella vinoviivalla. Keilaniemen meritäyttäjien pinta-ala on n. 9 ha ja Koivusaaren n. 82 ha.

Keilaniemenrannassa asemakaavamuutoksen (220833) mahdollistamana kaava-alueen edustan vesialuetta on ruopattu ja täytetty vuonna 2020. Keilaniemenrannassa maa-alueeksi muutetun vesialueen pinta-ala on 1,3 ha. Hankealueelta ruoppausmassat läjitettiin Espoon kaupungin meriläjitysalueelle Rövargrundetiin. Keilaniemenrannan esirakentamisen ruoppaus- ja täyttötöiden kokonaiskesto oli noin 8 kuukautta ja työt toteutettiin yhtäjaksoisesti tammi-elokuun välisenä aikana. Ruoppaus- ja täyttötöiden aikana vesialue ympäröitiin silttiverholla, jolla voitiin tehokkaasti rajata ruoppauksen ja täyttötöiden rakentamisen aikaista samentuman leviämistä lähiympäristöön.

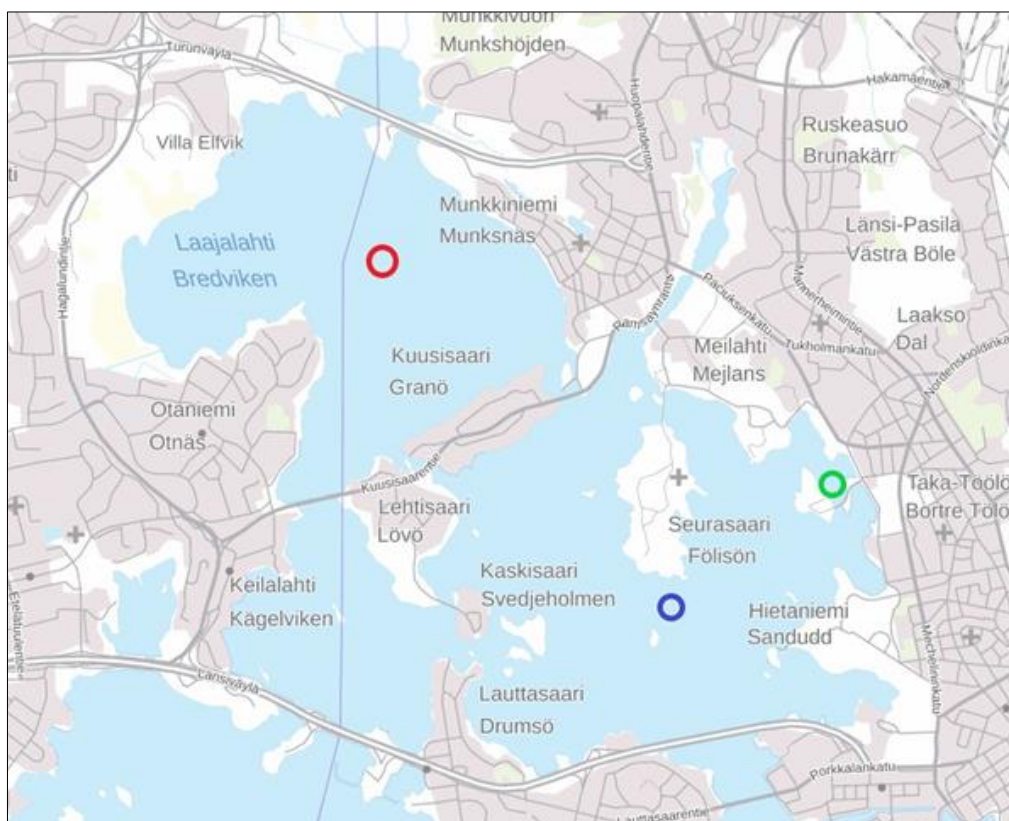
Tämän hankkeen lisäksi Keilalahden alueelle on olemassa suunnitteluvarauksia ja/tai alustavia suunnitelmia liittyen rantarakentamiseen ja meritäyttöihin. Alueet sijoittuvat edellä mainittujen kohteiden pohjois- ja eteläpuolelle kattaen ranta-alueen Lehtisaaren sillalta Länsiväylälle saakka (Kuva 3.). Tarkemmin näiden hankkeiden toteutuminen tai toteutumisen ajankohta ei ole tiedossa tätä selvitystä laadittaessa.



Kuva 3. Keilaniemen toteutumassa olevat meritäytöt/ alustavat suunnitellut täytöt (Lähde: Espoon kaupunki 2022)

2.2 Vedenlaatu

Seurasaarenselkä ja sen osa Lehtisaarenselkä ovat viimeisimmässä rannikkovesien luokittelussa määritetty vedenlaadultaan välttäviksi. Seurasaaren vesimuodostumassa sijaitsee kolme jatkuvan velvoitetarkkailun piirissä olevaa vedenlaadun havaintoasemaa. Näistä hankealuetta lähimmät havaintopaikat ovat Laajalahdella sijaitseva Laajalahti 87 Helsingin merialueella sijaitseva Porsas 94 (Kuva 4.).



Kuva 4. Seurasaaren vesimuodostuman seurantapisteen sijainti. Punainen ympyrä = Laajalahti 87, Sininen ympyrä = Porsas 94 ja vihreä ympyrä = Rajasaaren silta 1. (Lähde: Vesla-rekisteri)

Seurasaarenselän vedenlaadun näytteenottopaikalta, Porsas 94, vuosilta 2017–2021 otettujen pintavesinäytteiden perusteella kasvukauden (kk 5–10) kokonaistyyppipitoisuus on tarkastelujakson aikana ollut keskimäärin $413 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\pm 280\text{--}660$) ja kokonaisfosforipitoisuus $39,4 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\pm 17\text{--}73$). Liukoisen hapen pitoisuus on ollut keskimäärin $10,3 \text{ mg l}^{-1}$ ($\pm 7,8\text{--}13,6$) ja sameus $5,4 \text{ NTU}$ ($\pm 2,3\text{--}13,0$). Näytteenottopaikan saliniteetti on ollut keskimäärin noin 5 ppt.

Taulukko 1. Vedenlaatutiedot Seurasaaren vesimuodostuman havaintopaikalta Porsas 94 vuosilta 2017–2021 (Vesla-rekisteri). Suureista on esitetty keskiarvo-, minimi- ja maksimipitoisuus, sekä havaintojen lukumäärä (N).

Suure	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	N
Happi, liukoinen (mg l ⁻¹)	10.3	7.8	13.6	29
Hapen kyllästysaste (%)	104.3	83.0	130.0	29
Kokonaistyyppi (µg l ⁻¹)	413.4	280.0	660.0	29
Ammoniumtyppi (µg l ⁻¹)	5.0	2.0	46.0	29
Kokonaisfosfori (µg l ⁻¹)	39.4	17.0	73.0	29
Fosfaattifosfori (µg l ⁻¹)	5.3	1.0	17.0	17
Klorofylli-a (µg l ⁻¹)	7.1	2.8	13.0	5
Lämpötila (°C)	14.3	8.8	22.4	29
pH	8.1	7.9	8.7	29
Saliniteetti (‰)	5.3	4.8	5.9	29
Sameus (FNU)	5.4	2.3	13.0	29

Keilalahden alueelta on vedenlaatutietoja vuodelta 2020 näytepisteestä Keilalahti 3 (Taulukko 2). Kolmen kasvukauden kuukauden (5,7,9) aikana otettujen näytteenottojen tietojen perusteella kokonaistyyppipitoisuus on ollut keskimäärin 600 µg l⁻¹ (± 540–640), kun taas kokonaisfosfori on ollut keskimäärin 53, µg l⁻¹ (± 43–63). Kiintoainepitoisuus vaihteli kasvukauden näytteenottojen välillä 11–17 mg l⁻¹ ja sameus 8,6–16,0 NTU välillä.

Taulukko 2. Havaintopaikan Keilalahti 3 vedenlaatutietoja vuodelta 2020 (Vesla-rekisteri). Suureista on esitetty keskiarvo-, minimi- ja maksimipitoisuus, sekä havaintojen lukumäärä (N).

Suure	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	N
Kokonaistyyppi (µg l ⁻¹)	600.0	540.0	640.0	3
Nitraattityppi (µg l ⁻¹)	48.0	4.0	130.0	3
Kokonaisfosfori (µg l ⁻¹)	53.7	43.0	63.0	3
Fosfaattifosfori (µg l ⁻¹)	4.2	1.5	7.0	3
Kiintoaine (mg l ⁻¹)	14.0	11.0	17.0	3
pH	8.1	8.0	8.2	3
Sameus (FNU)	12.9	8.6	16.0	3

2.3 Sedimenttitutkimukset

Keilaniemenrannan sekä Keilaranta 9–11 vesirakentamishankkeissa on tutkittu sedimenttien haitta-aineita vuosina 2019 ja 2020. Tehdyissä tutkimuksissa massojen on todettu olevan meriläjityskelpoisia.

2.4 Pohjaeläintutkimukset

Keilaniemen alueelta on tutkittu pohjaeläimistö viimeksi vuonna 2018 Keilaniemenrannan vesistötöiden selvityksissä. Pohjaeläimistö vastasi tavanomaista pehmeäpohjaisen matalan lahden pohjaeläinlajistoa. Kaksi näytepistettä (A ja B) erosivat toisistaan syvyyden ja sedimentin koostumuksen suhteen. Pisteessä A (syvyys 2,2 m, pehmeä savi) oli eniten surviaissääskiä (*Chironomidae* sp.) ja harvasukasmatoja (*Oligochaeta* sp.), kun näyte B (syvyys 2,8 m, sora/savi) sisälsi pääasiassa surviaissääskiä. Muita havaittuja lajeja pisteessä A oli itämerensimpukka (*Macoma balthica*), ja pisteessä B vaeltajakotilo (*Potamopyrgus antipodarum*) sekä amerikansukasjalkainen (*Marenzelleria* spp.). Meriuposkuoriaista (*Macropodia pubipennis*), joka on mm. Espoonlahdella esiintyvä luonnonsuojeluasetuksella erityisesti suojeltava laji sekä EU:n luontodirektiivin liitteen II laji, ei ole löytynyt Keilarannan alueelta vuoden 2018 (Leinikki) eikä vuoden 2020 (Saarman & Leinikki) kartoituksissa.

Seurasaarenselän näytteenottoaikalta, Seurasaarenselkä_94 (Porsas 94), on viimeisimmät saatavilla oleva näytetiedot vuoden 2018 lokakuulta ja 2017 syyskuulta (Hertta). Näytteenottoaikan syvyys on 8–10 m ja pohjan laatu pehmeä. Valtalajeina olivat harvasukasmadot ja raakkuäyriäiset (*Ostracoda* sp.). Vuoden 2017 näytteenotossa valtalajeina olivat itämerensimpukka ja harvasukasmadot.

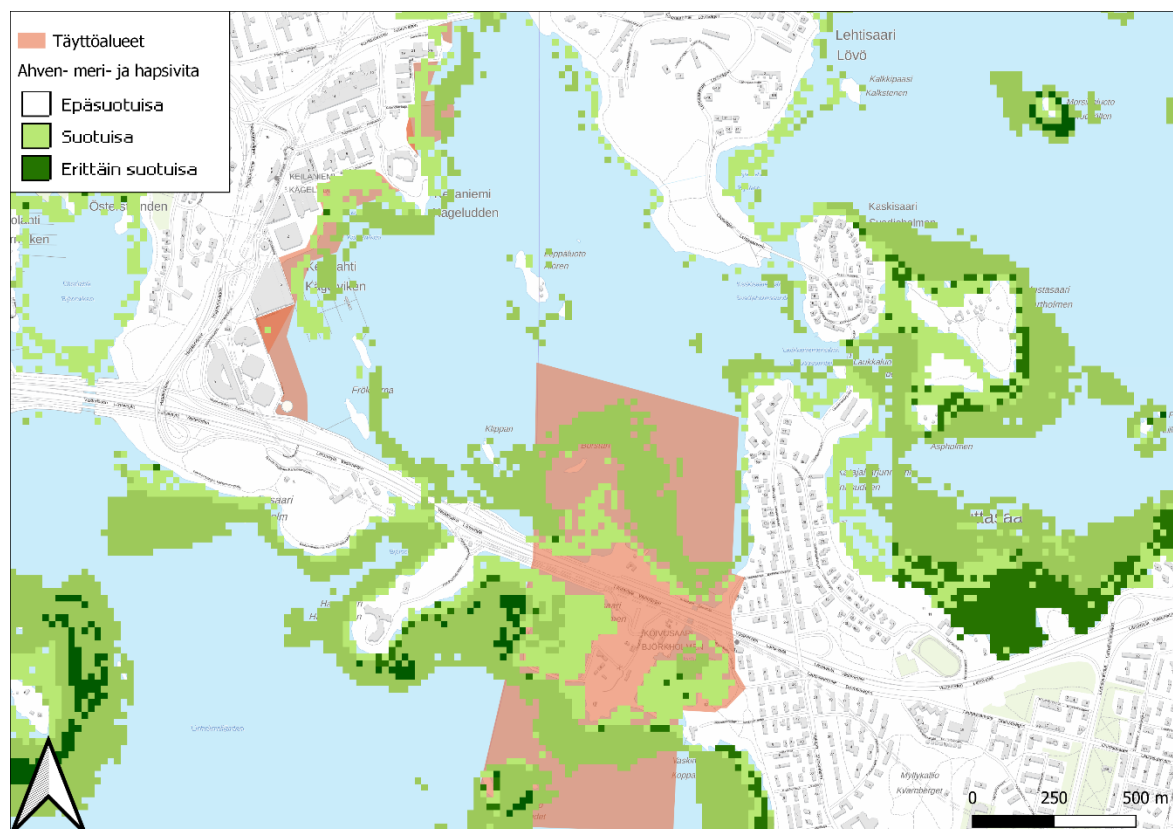
Koivusaaren pohjois- ja etelänpuolen pohjaeläinlajistoa on tutkittu vuonna 2012 (Vatanen & Haikonen) osayleiskaavan selvityksissä. Pohjoispuolen linjastolla valtalajeina olivat harvasukasmadot ja surviaissääsket, kun eteläpuolella esiintyi enemmän moni- (*Polychaeta* sp.) ja harvasukasmatoja. Pohjoispuolen lajisto indikoi rehevämpää olosuhdetta verrattuna eteläpuoleen. Myös syvyydessä oli huomattavissa rehevyytason ja ekologisen tilan heikentymistä Koivusaaren molemmilla puolilla: rantojen näytepisteet saivat korkeampia ja parempia arvoja verrattuna syvemmällä oleviin näytepisteisiin.

2.5 Vesikasvillisuus

Seurasaaren vesimuodostuman vesikasvillisuus on tyypillistä sameiden vähäsuolaisten ja suojaisten merenlahtien lajistoa. Vuoden 2019 Seurasaarenselän vesikasvillisuuskartoituksen perusteella alueen valtalajeina olivat viherahdinparta (*Cladophora glomerata*), hapsivita (*Potamogeton pectinatus*) ja ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*) (Syväranta ym.). Vuonna 2020 meriuposkuoriaiskartoituksen yhteydessä todettiin Keilarannan ranta-alueen vesikasvillisuuden valtalajien olevan hapsivita, ahvenvita ja ärviät (*Myriophyllum* spp.), joiden lisäksi alueella

on myös tankeakarvalehteä (*Ceratophyllum demersum*) sekä järviruokoa (*Phragmites australis*) (Saarman ja Leinikki).

VELMU-aineiston (2019) vesikasvilajien esiintymistodennäköisyyksien mallien levinneisyys on esitetty kuvassa (Kuva 5). Mallien perusteella Keilaniemen ja Keilalahden ahvenvidan suotuisat esiintymisalueet jäävät suurilta osin suunniteltujen täyttöalueiden alle, kun taas meri- ja hapsividan suotuisat alueet ovat täyttöalueita syvemmällä. Koivusaaren vesikasvillisuudessa näkyvät erot Länsiväylän pohjois- ja eteläpuolella, johtuen pohjoispuolen vesialueen heikommasta vedenvaihdosta. Koivusaaren eteläpuolella on enemmän meri- ja hapsividan sekä etenkin ahvenvidan esiintymiselle suotuisia ja osittain erittäin suotuisia alueita kuin pohjoispuolella.



Kuva 5. Ahven- (sisempi ranta-alue), meri- ja hapsividan (ulompi ranta-alue) mallinnetut esiintymistodennäköisyydet meritäyttöalueilla. Huomaa esiintymisalueiden päällekkäisyydet Koivusaaren eteläpuolella.

Rakkohaurua on esiintynyt paikoittain irrallaan kasvavana etenkin Keilaniemen ruovikon reunassa, mutta ne saattavat myös olla muualta ajautuneita (Saarman & Leinikki 2020). Pysyviä rakkohaurukasvustoja on aikaisemmin ollut Koivusaaren eteläpuolella (Syväranta & Leinikki 2012). Uhanalaisia vesikasvilajeista näkinpartaisia (*Chara* spp.) on tavattu Koivusaaren pohjoispuolella Porstan lähetyvillä (Syväranta & Leinikki 2012). Uhanalaisista vesikasvilajeista ei ole viimeaikaisia havaintoja tiedossa (VELMU-karttapalvelu).

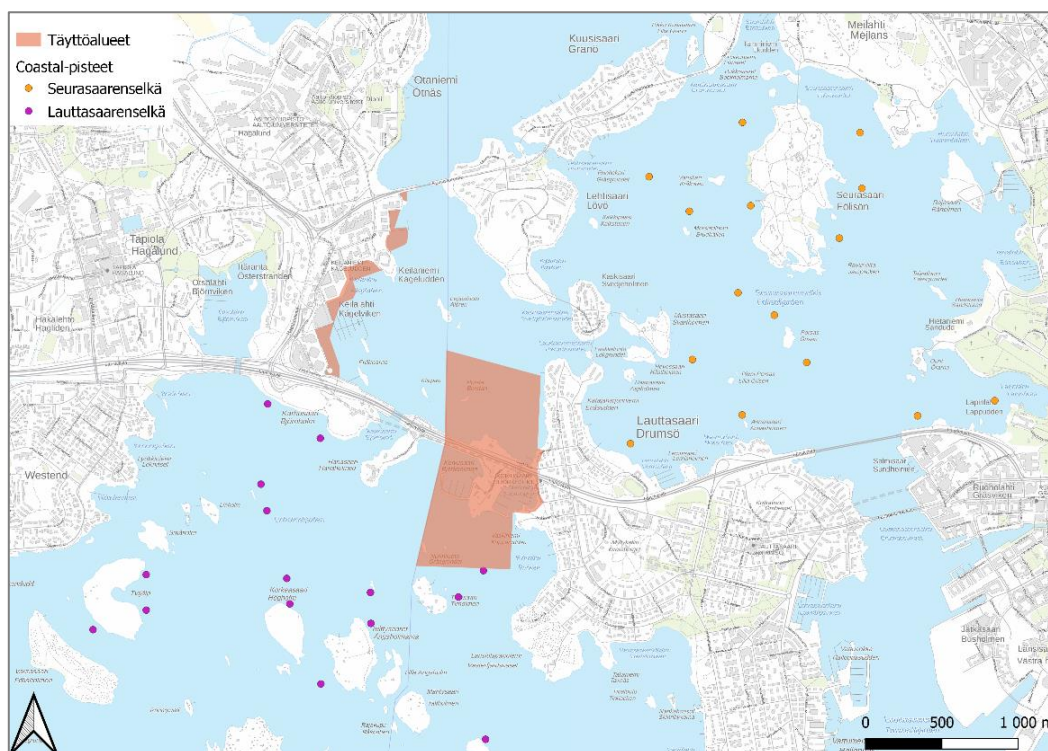
3 Alueen kalasto aikaisempien tutkimuksien perusteella

Keilalahden merialueen ja vaikutusalueen kalaston rakennetta kuvataan seuraavissa kappaleissa, jotka perustuvat Coastal-verkkokoekalastusten sekä Gulf Olympia -poikaspöyryneistä saatuihin tietoihin. Coastal-koeverkot ovat rannikkoalueiden standardien mukainen pyyntimuoto (Olin ym. 2014), jossa verkko koostuu erikokoisten solmuvälien (10, 12, 15, 19, 24, 30, 38, 48, 60 mm) paneeleista.

Vastakuoriutuneiden, pelagisten (avoveden) kalojen pienpoikasten esiintymisalueita kartoitetaan Suomen rannikolla veneen keulaan kiinnitetyillä Gulf Olympia -noutimilla. Molemmiin puoliin veneen keulaa on kiinnitetty noutimet, joista toinen on 0,5 metrin ja toinen 1,0 metrin syvyydellä. Noutimet keräävät poikaset haavipussin perällä olevaan näyteastiaan.

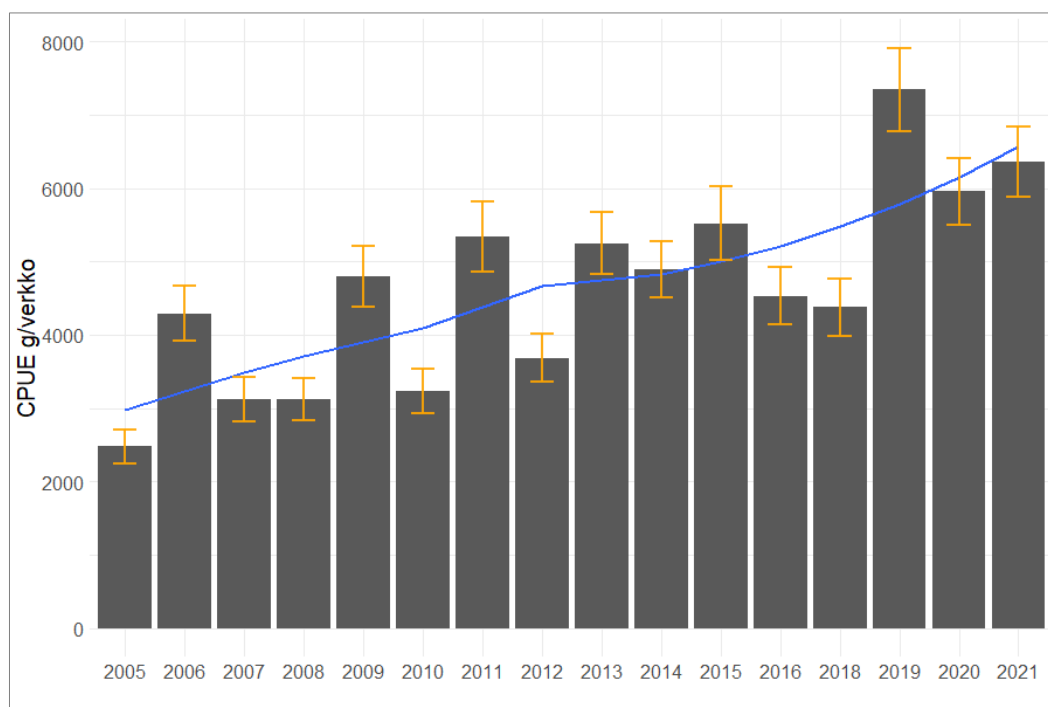
3.1 Coastal-verkkokoekalastukset

Verkkokoekalastuksia on tarkasteltu Lauttasaarenselän ja Seurasaarenselän verkkopaikoilta (Kuva 6.) yhdistetyn yksikkösaalis- (CPUE) sekä lajiryhmäaineiston osalta vuosilta 2005–2021 ja merialue- ja lajikohtaisen aineiston osalta vuosilta 2018–2021 (Koekalastusrekisteri).



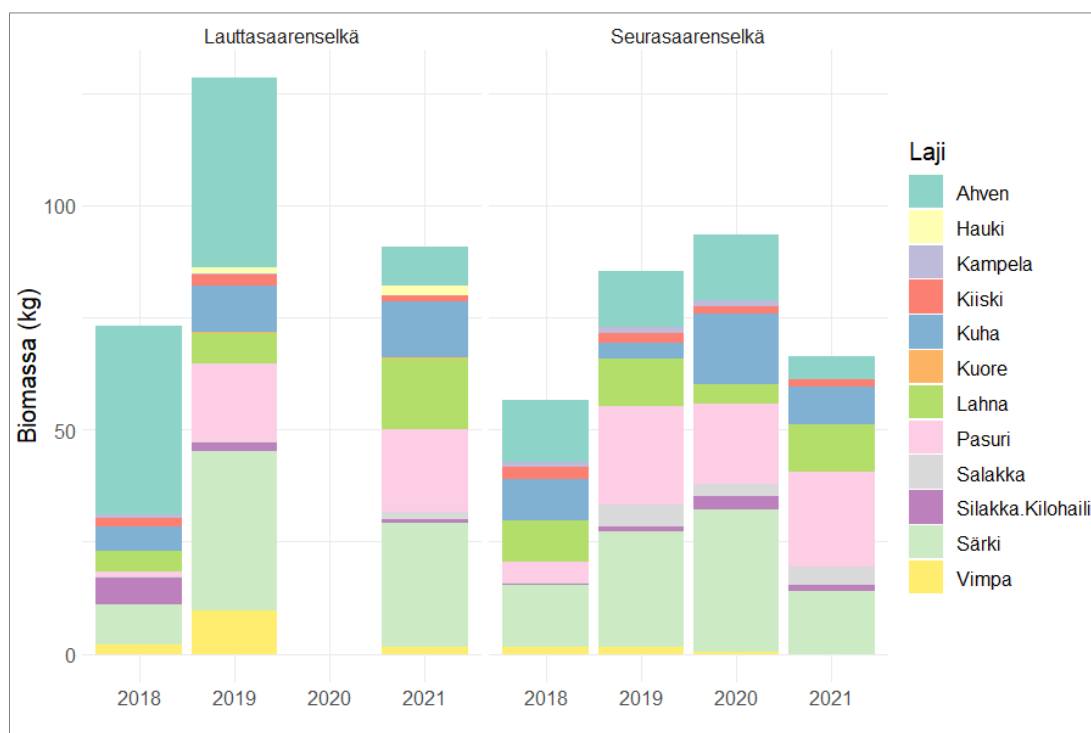
Kuva 6. Lauttasaarenselän ja Seurasaarenselän verkkokoekalastuspaikkojen sijainti vuosina 2018–2021 (Koekalastusrekisteri). Punaisella havainnollistettu jo toteutetut sekä mahdolliset meritäyttöalueet.

Lauttasaarenselän ja Seurasaarenselän havaintopaikkojen yhdistetyssä yksikkösaaliin verkkokohtaisessa biomassassa on havaittavissa kasvava trendi vuodesta 2005 lähtien (Kuva 7). Saalismäärän vaihtelussa on yhden ja kahden vuoden välein toistuva suuremman saalismäärän vuosi, minkä jälkeen saaliit jälleen tippuvat. CPUE ei suoraan kuvaa lajimäärää, mutta havainnollistaa lajimäärän vaihtelua alueella.



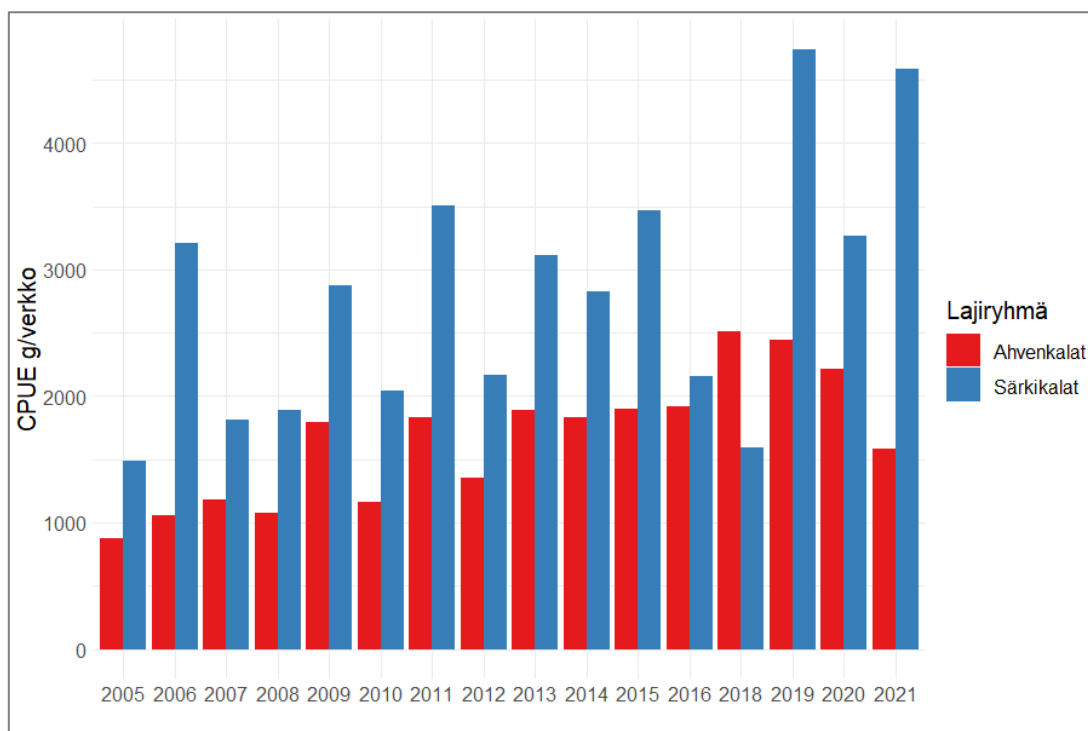
Kuva 7. Lauttasaarenselän ja Seurasaarenselän havaintopaikkojen yhdistetty yksikkösaaliin verkkokohtainen biomassa (g) vuosina 2005–2021. Oranssit pal-
kit kuvaavat biomassan keskihajontaa ja sininen viiva kuvaa paikallisen regres-
siomallin (loess) mukaista biomassan kehitystä. Tiedot puuttuvat rekisteristä
vuodelta 2017.

Alueellisessa ja lajikohtaisessa tarkastelussa (Kuva 8) on nähtävissä Lauttasaarenselän ahventen biomassassa, joka laski huomattavasti vuodesta 2019 vuoteen 2021. Muiden kuin ahvenen ja kuhan osalta muutoksia saaliissa on tapahtunut esimerkiksi vimpasaaliin biomassassa, mikä on laskenut molemmilla alueilla. Sitä vastoin pasurisaalis on kasvanut huomattavasti molemmilla alueilla. Haukea, madetta tai lohikaloja ei ole tarkasteluaikana saatu juuri ollenkaan, joskin koeverk-koppyynti ei ole niiden lajien kannalta edustava pyyntimuoto. Silakan/kilohailin saalis on Lauttasaarenselällä tippunut erittäin vähäiseksi vuoteen 2021, kun Seurasaarenselällä saalis nousi vuoteen 2020, mutta laski jälleen vuonna 2021. Myöskään silakan ja kilohailin kohdalla koeverkot ei ole kovin edustava pyynti-muoto. Lauttasaarenselän tiedot vuodelta 2020 puuttuvat koekalastusrekiste-ristä.



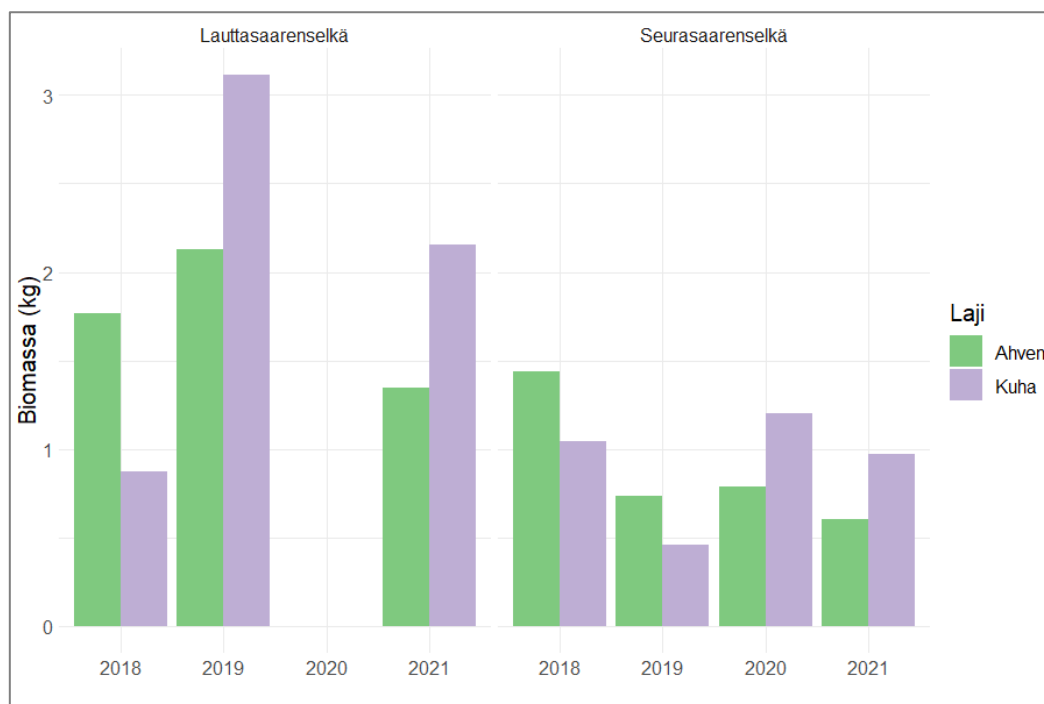
Kuva 8. Biomassa (kg) kalalajeittain vuosina 2018–2021. Lauttasaarenselän tiedot puuttuvat vuodelta 2020.

Yhdistetyn ahvenkalojen (ahven, kuha, kiiski) ja särkikalojen särkikaloihin (särki, salakka, pasuri, lahna, säyne) lajiryhmäaineiston perusteella alueen kalasto on särkikalapainotteista (Kuva 9). Vuosina 2016 ja 2018 yksikkösaaliin biomassassa on havaittavissa tasoittuminen lajiryhmien välillä, mutta viime vuosina särkikalojen osuus on ollut vähintään 1,5-kertainen ahvenkaloihin verrattuna.



Kuva 9. Lauttasaarenselän ja Seurasaarenselän havaintopaikkojen yhdistetty ahven- ja särkikalojen verkkokohtainen yksikkösaaliin (CPUE) biomassa (g). Tiedot puuttuvat rekisteristä vuodelta 2017.

Kuhan ja ahvenen tarkemmassa tarkastelussa on huomattavaa kuhan biomassan kasvu suhteessa ahveneeseen, mikä on voimistunut viimeisenä parina tarkastelu-vuotena kummallakin tarkastelualueella (Kuva 10). Erot eivät kuitenkaan ole suuria, ja kuhan solmuvälitarkastelun perusteella kyse voi olla muutamista isomista yksilöistä tai dominoivasta pienien kuhien biomassasta.



Kuva 10. Ahvenen ja kuhan biomassa (kg) Lauttasaarenselällä ja Seurasaarenselällä. Lauttasaarenselän tiedot puuttuvat rekisteristä vuodelta 2020.

Tarkasteltaessa merikalojen (silakka, kilohaili, kampela) ja makean veden kalojen osuutta kumpaisenkin merialueen lajit ovat pääsääntöisesti makeanveden kaloja. Merikalojen osuus kalastosta on Lauttasaarenselällä hieman suurempi verrattuna Seurasaarenselkään.

3.2 Gulf Olympia -poikaspöyynit

Helsinki-Espoon merialueella Gulf Olympia -poikaspöyyni suoritetaan kolmen vuoden välein viitenä lahdistä ulospäin suuntautuvana 500 metrin linjastona (Vatanen ym. 2020). Hankealueelle osuu Laajalahdelta lähtevän linjaston 3 pisteet L34 ja L35. Vuosien 2013, 2016 ja 2019 pöyynien tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 3).

Lehtisaarenselän (L34) ja Seurasaarenselän (L35) linjastopisteiltä saatiin pääasiassa yli 10 mm silakanpoikasia ja tokkoja (Vatanen ym. 2020). Alle 10 mm silakanpoikasia, joita voidaan pitää vastakuoriutuneina, ei saatu vuosina 2013 ja 2016, kun taas vuonna 2019 niitä havaittiin molemmilta linjastoilta viisi yksilöä. Ahvenenpoikasia saatiin hankealueen näytepisteiltä vuonna 2019 vain yksi kappale. Ahvenen poikasmäärä vuonna 2019 oli kaikkien havaintolinjojen osalta erittäin pieni, 31 yksilöä, kun kokonaismäärä on aiempina seurantavuosina ollut yli tuhat yksilöä. Kuhanpoikasia on tavattu tarkastelujaksolla ainoastaan vuonna 2019.

Taulukko 3. Gulf Olympia -poikaspöynnin lajikohtaiset poikasmäärät vuosien 2013, 2016 ja 2019 pöynneissä Lehtisaarenselän (L34) ja Seurasaarenselän (L35) linjastopisteissä.

Laji	2013		2016		2019	
	L34	L35	L34	L35	L34	L35
Silakka (< 10 mm)	0	0	0	0	5	5
Silakka (> 10 mm)	167	58	23	36	64	34
Ahven	3	3	8	2	1	0
Kuha	0	0	0	0	3	0
Kuore	0	0	0	0	0	0
Tokko	21	13	17	7	9	3

3.3 Yhteenveto kalastosta

Tarkasteltaessa ahven- ja särkikalojen sekä ahvenen ja kuhan biomassoja, voidaan vesialueen vedenlaadullisessa ja ekologisessa tilassa tapahtuneen heikentymistä. Särkikalojen osuuden kasvaminen suhteessa ahvenkaloihin viittaa rehevöitymisen kasvuun. Myös kuhan, joka viihtyy ahventa paremmin rehevöityneessä ja varsinkin sameassa vedessä, biomassan kasvu suhteessa ahveneen viittaa vedenlaadun heikkenemiseen. Helsingin ja Espoon merialueen vuosien 2020–2021 kalataloudellisen yhteistarkkailun tuloksien perusteella särkikalojen suhde ahvenkaloihin on noussut muillakin sisäalueen pöyntialueilla (Happo ym. 2022).

Gulf Olympia -pöynnin tulos on paljolti riippuvainen ympäristötekijöistä, kuten aallonkorkeus ja valonmäärä, mitkä vaikuttavat sekä noutimien pöydystettävyyteen että poikasten vertikaaliseen sijoittumiseen vesipatsaassa (Långnabba ym. 2019). Tulosten (Taulukko 3.) perusteella voidaan kuitenkin todeta Lehtisaarenselän ja Seurasaarenselän olevan tärkeitä poikasalueita yli 10 mm silakoille sekä jossain määrin tokoille.

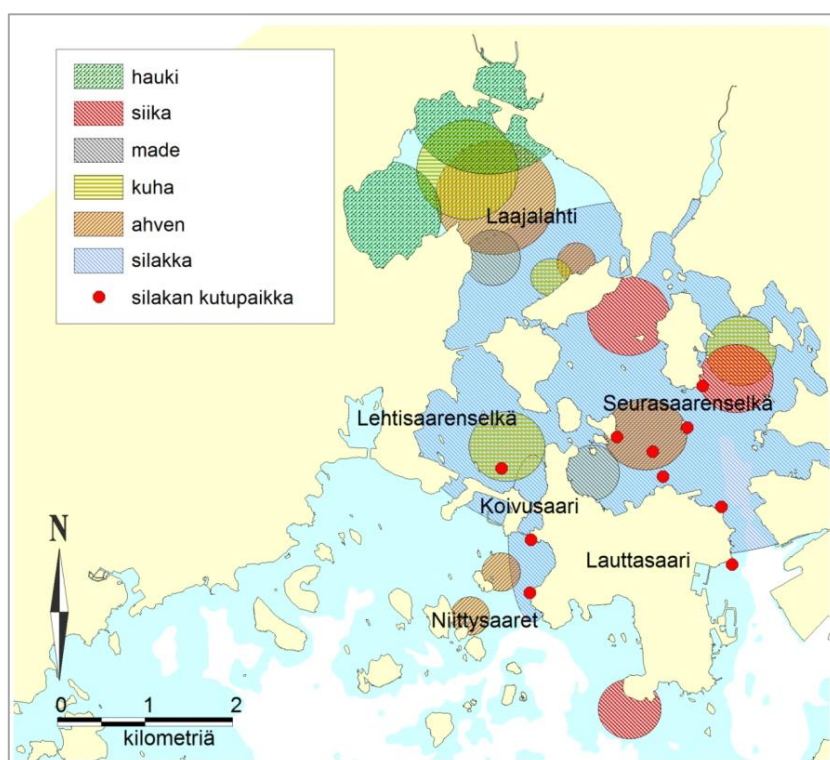
Sekä kalaston että pohjaeläimistön suhteen voidaan todeta vedenlaadun erot Seurasaarenselän ja Lauttasaarenselän välillä. Veden vaihtuvuus ja virtaukset ovat Seurasaarenselällä heikompaa, mikä vaikuttaa niin happiolosuhteisiin vesipatsaassa kuin veden samentumiseen ja rehevöitymiseen vaikuttaviin tekijöihin. Pääkaupunkiseudun merialueen vedenlaadun yhteistarkkailun tuloksien perusteella (Nyman 2021) Seurasaaren vesialueella on tavallisesti elokuussa

voimakkaita leväkukintoja, jotka aiheuttavat myös merkittävää veden samentumista. Virtausolosuhteet vaikuttavat myös Seurasaarenselän suolapitoisuuteen (~5 ppt), joka on selvästi merikalojen esiintyvyyttä rajoittava tekijä.

3.4 Kalojen kutu- ja poikasalueet

Tutkimuksien perusteella Lehtisaarenselällä on ainakin silakan, hauen, kuhan ja ahvenen kutualueita (Vatanen & Hoppo 2021, ja raportin viitteet). Silakan tärkeitä kutualueita on ollut myös Koivusaaren eteläpuolella (Syväranta & Leinikki 2012, Kuva 11). Lehtisaarenselkää pidetään merkittävänä silakan poikasalueena (Vatanen & Hoppo 2021).

Fontellin (2001) kutututkimuksessa sekä ahven että kuha kutivat hankealueen välittömässä läheisyydessä. Ahven kuti laaja-alaisesti Lehtisaarenselällä ja Seurasaarenselällä, kun taas kuhan kutu turoihin oli vähäisempää. Hauen osalta Keilaniemen pohjoispuolen ruovikko on arvioitu heikosti kutuun soveltuvaksi, kun taas Koivusaaren pohjoispuolen ruovikkoalueelta mätää on löytynyt runsaammin (Karppinen ym. 2016). Ammattikalastajien ilmoittamat kalojen lisääntymisalueet on esitetty kuvassa (Kuva 11).



Kuva 11. Ammattikalastajien ilmoittamat lisääntymisalueet sekä tutkimuksissa todennetut silakan kutupaikat (Vatanen ym. 2012 ja raportin viitteet)

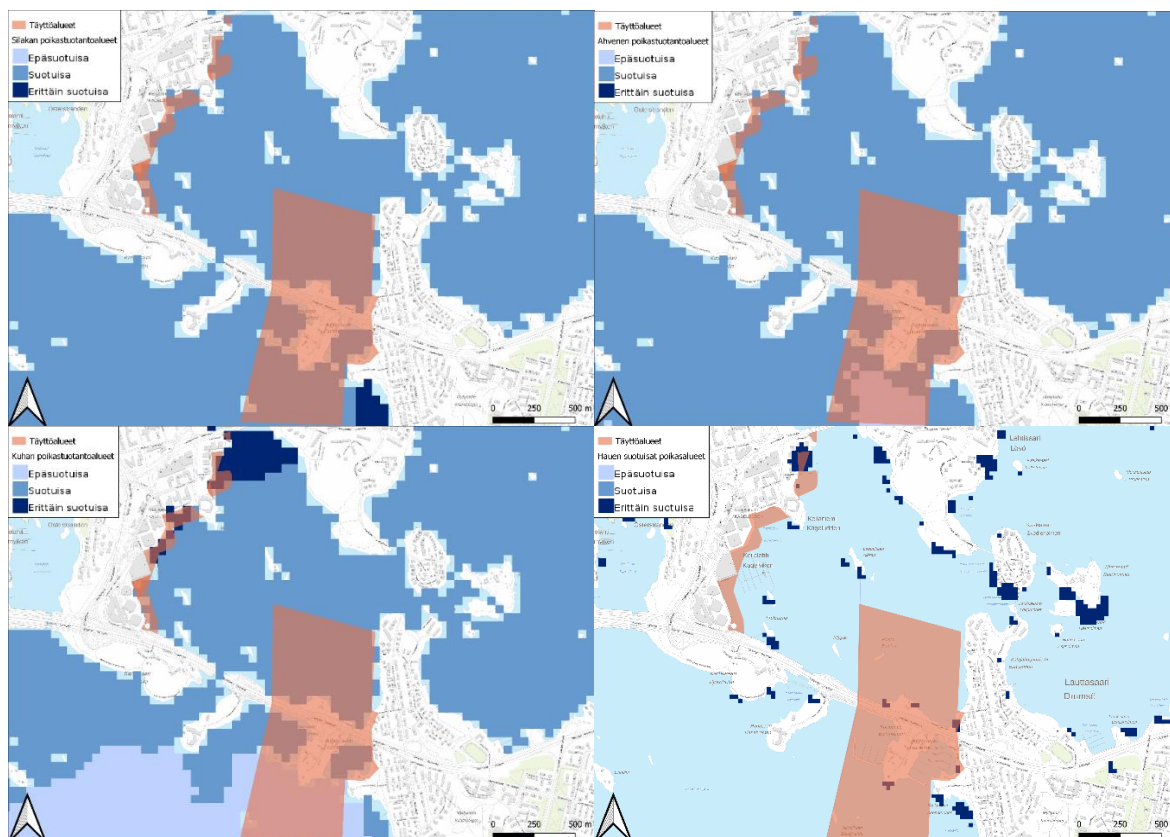
Keilarannan jo toteutuneen ruoppaus- ja täyttöhankkeen alueella ei Vatasen ja Hapon (2019) arvion perusteella esiintynyt merkittäviä kalojen kutualueita. Alue

toimi todennäköisesti eri kalalajien poikasalueena, mutta sen merkitys on arvioitu vähäiseksi. Keilaranta 9–11 edustan savisen kivikkopohjan vesikasvivyöhykkeineen on todettu olevan soveltuva kuhan ja ahvenen kudulle sekä nopeasti lämpenevän ranta-alueen toimivan todennäköisesti useiden eri kalalajien poikasalueena (Vatanen & Happonen 2021). Ranta-alueen kutu- ja poikasalueista ei kuitenkaan ole tehty kenttätutkimuksia. Koivusaaren pohjoispuolella on pieni ruovikkoalue, jonka merkitys on arvioitu kohtalaiseksi (Karppinen ym. 2016).

Lähes luonnontilaista tai osittain luonnontilaista ruovikkorantaa on jäljellä enää Keilaranta 9–11 edustalla, varsinaisen Keilaniemen rannassa sekä osittain luonnontilaista ruovikkorantaa pienellä alueella Lehtisaaren sillan tuntumassa. Huomioitavaa on, että Lehtisaarenselän Helsingin puoleinen rantaviiva on nykyisellään lähes luonnontilaista, rakentamatonta aluetta, jossa todennäköisesti esiintyy kaloille soveltuvia kutu- ja poikasalueita. Yleisesti monien kalalajien merkittävimmät kutu- ja poikasalueet ovat Laajalahdella.

3.4.1 Mallinnetut poikastuotantoalueet

Mallinnetun VELMU-aineiston (2019) perusteella Keilalahden alue on suotuisa ahvenen ja silakan poikastuotantoon sekä suotuisa ja osittain erittäin suotuisa kuhan ja hauen poikastuotantoon (Kuva 12). Koivusaaren pohjoispuoli on mallinnuksen perusteella sekä ahvenelle, kuhalle että silakalle suotuisaa poikastuotantoaluetta, kun eteläpuolella on ahvenkaloille vähemmän suotuisia alueita. Koivusaaren eteläpuolella on myös mallinnuksen perusteella silakalle erittäin suotuisia alueita. Sekä Koivusaaren etelä- että pohjoispuolella on pieniä erittäin suotuisia alueita hauelle.



Kuva 12. Silakan, ahvenen, kuhan ja hauen suotuisat poikastuotantoalueet (VELMU 2019)

3.4.2 Ahvenen kutu

Ahven kutee tavallisesti suojaisille ja matalille rannikkoalueille. Kutualueiden suolapitoisuus on Itämeren rannikoilla tavallisesti < 6 PSU (Esim. Snickars ym. 2010). Kutu alkaa tavallisesti veden lämpötilan kohotessa 10 asteeseen. Lämpötilan on todettu olevan monessa tutkimuksessa tärkein kutua määrittävä tekijä, jonka perusteella syvyys vaihtelee tapauskohtaisesti. Isompien yksilöiden on todettu hakeutuvan syvempään veteen, jossa lämpötila on vakaampi, ja kutua haittaavien tekijöiden (aallot, UV-säteily) määrä on vähäisempi matalaan veteen verrattuna (Probst 2009).

Kutualustanaan ahven käyttää tavallisesti, riippuen kutusyvyydestä, vankkarakenteisia ilmaversoisia, kelluslehtisiä makrofyyttikasvustoja, kuten ruokoa (*Phragmites* sp.) ja vitoja (*Potamogeton* sp.), tai ruskoleviin kuuluvaa rakkohaurua (*Fucus vesiculosus*), johon nauhamainen mätirihmasto kiinnittyy (Snickars ym. 2010).

3.4.3 Kuhan kutu

Kuha kutee merellä lahtiin ja jokien estuaarille, joissa veden suolapitoisuus vaihtelee noin 3–5 PSU. Kudun ajankohta on ahvenen tapaan lämpötilariippuvainen. Toisin kuin ahvenella, kuha suosii lämpimämpää vettä: tavallisesti lämpötila on 8–16 astetta. Kutuhabitaattina toimii matala sorapohja, jonne koiras rakentaa kutukuopan. Naaras laskee mätimunat kuoppaan ja koiras jää vartioimaan sitä (Lappalainen ym. 2003). Sameavetisyys on luonteenomaista kuhan kutualueille (Veneranta ym. 2011). Vesikasvillisuus ei ole kuhan kudulle merkityksellistä.

3.4.4 Silakan kutu

Silakka kutee tavallisesti rehevöityneisyydestä riippuen meren sisälahdissa tai ulompana saaristossa. Kudun ajankohta on touko-kesäkuussa lämpötilan noustessa noin viiteen asteeseen. Silakka kutee noin 1–8 metrin syvyyteen, mutta lämpimämmässä vedessä kutu voi tapahtua syvemmilläkin. Kutualustana toimii moreeni- tai sorapohja tai puhdas sora. Tosin myös vesikasvillisuus, kuten rakkohauru, on silakan suosima kutualusta (Esim. Syväranta & Leinikki 2012).

4 Kaupallinen kalastus ja vapaa-ajankalastus

Viimeisimpien tietojen perusteella Laajalahden Lehtisaarenselän ja Seurasaarenselän alueella harjoitetaan kaupallista kalastusta, mutta kalastajamäärät ovat erittäin vähäisiä. Viimeisimmän kyselyn perusteella vuosina 2020 ja 2021 Espoon merialueella ei kalastanut yhtään kaupallista kalastajaa (Happo ym. 2022).

Vapaa-ajankalastuksen osalta Laajalahti–Seurasaarenselkä alue on yksi suosituimmista alueista (Vatanen & Happo 2021). Pyydettävistä kalalajeista merkittävimpin on kuha. Koivusaarenselällä Länsiväylän molemmiin puolin järjestetään kalastuskilpailuja sekä harjoitetaan kuhan uistelua (Vatanen & Happo 2021).

5 Hankkeiden kalataloudelliset yhteisvaikutukset

5.1 Rannikolla tehtävien toimenpiteiden vaikutukset meriluontoon

Meriekosysteemit ovat luonteeltaan monimutkaisia dynaamisia kokonaisuuksia, joissa sisäiset ja ulkoiset vuorovaikutustekijät vaikuttavat vallitsevaan systeemin tilaan. Koska tieto ekosysteemin tilasta on vaikeammin havaittavissa kuin maa-ekosysteemeissä, ovat epävarmuudet vastaavasti suurempia. Tällöin korostuvat ekosysteemin kokonaisuuden tarkasteleminen, jossa paikallisten luontotekijöiden kytkeytyminen laajempiin kokonaisuuksiin voi aiheuttaa ajateltua suurempia vaikutuksia. (Kuningas ym. 2018)

5.2 Meritäyttöjen vaikutukset kalastoon

5.2.1 Kiintoaine ja sameus

Vesistötöiden aiheuttamia välittömiä vaikutuksia ovat etenkin ruoppauksen yhteydessä tapahtuvaa, rakentamisen aikaista pohjasedimentin häiriintyminen ja sekoittuminen, mikä lisää kiintoaineen ja sameuden määrää vesipatsaassa.

Kiintoaineen vaikutuksia kaloihin voidaan jaotella ei-tappaviin ja tappaviin riippuen yksilön kehitysasteesta sekä kiintoaineen määrästä, laadusta ja altistusajasta. Kalojen vaste paikalliseen ja lyhytaikaiseen kiintoaineen lisäykseen on tavallisesti välttämisen ja hakeutuminen muille alueille (Kjelland ym. 2015). Aikuisten yksilöiden kohdalla merkittävät pitoisuudet voivat kuitenkin aiheuttaa yksilötasolla fysiologisia, kuten hapensaantiin, sekä ravinnonhankintaan liittyviä ongelmia tai esimerkiksi muutoksia vaelluskäyttäytymiseen.

Herkempien kehitysasteiden kohdalla, kuten mädin ja pienpoikasten, jotka eivät välttämättä voi siirtyä paremmille alueille, korkeat kiintoainepitoisuudet voivat olla tappavia. Mädin liettyminen kiintoaineksestä vaikuttaa hyvin negatiivisesti sen kehittymiseen. Läjityksen kiintoainepitoisuuden laboratoriotesteissä Atlantin sillin pienpoikasten (vuodenvanha) kuolleisuus saavutettiin 48–288 tunnissa kun kiintoainepitoisuus oli 7000–19 000 mg l⁻¹, kun Tyynenmeren sillin pienpoikasten vastaavat luvut olivat 24–792 tuntia ja 500–10 000 mg l⁻¹ (Rich 2010). Negatiivisten vaikutusten ilmeneminen riippuu paikallisista virtausolosuhteista, sedimentin laadusta ja lajiriippuvaisista tekijöistä (Kjelland ym. 2015)

Sameuden lisääntyessä valon määrä vähenee ja sironta lisääntyy, mikä muuttaa valaistusoloja sekä kohteiden visuaalista hahmotusta. Pääasiassa näkökyvyn avulla saalistavien petokalojen kohdalla sameuden lisääntyminen on saalistuksen kannalta epäedullinen. Pienpoikasten ja planktonsyöjäkalojen kohdalla tilanne voi olla päinvastainen: ensinnäkin kuolleisuus pienenee saalistuksen vähentyessä, mutta etenkin pienpoikaset voivat nähdä paremmin samentuneessa vedessä (Utne-Palm 2002). Tietyt lajiryhmät, kuten särkikalat, jotka tavallisesti etsivät ravintoa pohjasedimentistä ja saavat ravinnonhaullaan aikaan samentumista (sekä rehevöitymistä), ovat luontaisesti tottuneita elämään sameassa vedessä. Sameuden aiheuttama kuolleisuus on vähäistä, mutta ei mahdotonta. Yleisimmät vasteet liittyvät käyttäytymiseen, esimerkiksi juuri edellä mainittuun ravinnonhankintaan, jossa muutoksia voi ilmetä jo hyvinkin vähäisellä sameuden kasvulla (Rich 2010).

5.2.2 Melu ja värinä

Vesistötöiden aiheuttama melu ja värinä voivat niin ikään saada erilaisia vaikutuksia aikaan kaloissa riippuen häiriön määrästä ja kestosta. Kalojen siirtyminen toisille alueille, alueen välttämisen tai yksilökohtaisten stressivasteiden vaikutukset esimerkiksi kasvuun ja lisääntymiseen ovat tyypillisimpiä lisääntyneeseen meluun liittyviä vaikutuksia. Kalojen käyttäytymiseen liittyvät vasteet ovat todennäköisimpiä meluun liittyviä vaikutuksia (Slabbekoorn ym. 2010).

Pitkäaikaisen meluallistuksen vaikutuksista eri kehitysasteille ei ole kovin luotettavaa tietoa saatavilla.

Melun tuottamat mahdolliset paineaallot voivat tuottaa kalojen aistinelinten, kuten uimarakon ja sisäkorvan, välityksellä erilaisia vasteita. Kovat äänet voivat vaurioittaa kalojen sisäkorvan aistinsoluja (Popper ja Hastings 2009). Tärinän vaikutus kaloihin korostuu paikallaan pysyvien, pohjan lähellä viihtyvien lajien kohdalla, jotka todennäköisesti aistivat melun voimakkaammin verrattuna muualla vesipatsaassa oleviin kaloihin. Lajikohtaisessa käyttäytymisessä ja herkkyydessä eri äänentaajuuksille on täten eroavaisuuksia.

Ruoppaus ja täyttötöiden aiheuttama vedenalainen melu on arviolta veneliikennettä vastaavaa. Paalutuksesta syntyy voimakkaita ja pulssimaisia paalusta sedimenttiin, veteen sekä ilmaan siirtyviä ääniaaltoja, jotka ovat voimakkaampia verrattuna ruoppaus- ja täyttötöihin. Vedenalainen äänimaailma on Keilaniemen alueella nykyisellään ihmisen aiheuttaman melun vaikutuksen alainen. Kestoltaan paalutus- sekä ruoppaus- ja täyttötöiden meluvaikutukset hankealueella rajoittuvat rakentamiseen ja ovat siten lyhytaikaisia. Meluhäiriön kokonaiskesto luonnollisesti alueella pitenee, sillä eri hankkeita toteutetaan alueella useiden vuosien aikana.

Vatosen ym. (2012) esimerkkien perusteella ruoppaus ei yleisesti häiritse silakan kutua. Kokkolan edustan väyläruoppauksen kalastotutkimuksien (Pohjanmaan tutkimuspalvelu 1998) perusteella isommat ahven- ja siikayksilöt pakenevat selvästi nuorempia yksilöitä kauemmas, kun taas nuoremmat yksilöt sekä silakat ja kiisket jäävät lähemmäs. Saariston ja avomeren välillä oli pyyntimäärissä kasvava ero, mikä viittaa melun vaimenemiseen saaristoalueella.

5.2.3 Elinaluemenetykset

Yleisesti hankealueen vesistötöiden merkittävimmät vaikutukset on arveltu kohdistuvan kevätkutuihin kalojen poikasalueisiin sekä ahvenkalojen kutualueisiin: hankealueella on nykyisellään jäljellä vähän eri kalalajien kutu- ja poikasalueita. Keilaniemenrannan sekä Keilaranta 9–11 meritäyttöhankkeiden toteutuessa yhteensä noin kolmen hehtaarin vesialueen täyttö on arvioitu vaikutukseltaan poikasaluetta selvästi heikentäväksi. Merkitykseltään kutu- ja poikasalueen menetys on arvioitu edellä mainittujen hankkeiden yhteisvaikutuksen osalta luokkaan 'suuri' (Vatanen & Hoppo 2021).

Koivusaaren kohdalla merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat täyttöalueella tai täyttöalueiden läheisyydessä oleviin silakan ja kuhan kutualueisiin, sekä Koivusaaren pohjoispuolella olevaan matalaan ruovikkoalueeseen, joka toimii todennäköisesti eri lajien kutu- ja poikasalueena. Osayleiskaavan mukaisten täyttöalueiden alle on arveltu jäävän vain vähän soveltuvia lisääntymisalueita, jolloin vaikutus jäisi vähäiseksi (Vatanen ym. 2012). Silakan kutualueita on kuitenkin Koivusaaren pohjoispuolen Porstassa, jossa täyttöalue ulottuu kutualueelle tai sen päälle (Syväranta & Leinikki 2021).

5.2.4 Yhteisvaikutukset

Toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa tulisi kyetä osoittamaan mitkä meriluonnon tekijät heikentyvät ja mitä menetetään. Voidaan todeta, että pitkäkestoinen altistus tai elinalueen sameuden, kiintoaineen tai melun ja värinän pysyvä muutostila voisi johtaa sekä yksilö- että yhteisötason muutoksiin. On kuitenkin hyvin epätodennäköistä, että vaikutukset kasvaisivat niin suuriksi.

Kalalajista ja kehitysasteesta riippuen voidaan vesistötöiden melun ja värinän sekä kiintoaineen ja sameuden kasvun yhteisvaikutuksen arvioida olevan vähäinen. Niistä voi mahdollisesti aiheutua käyttäytymiseen liittyviä haitallisia vaikutuksia. Suurimman uhan aiheuttaa eri kalalajien mädin liettyminen kiintoaineesta, mikä on kuitenkin täyttöalueiden ulkopuolella estettävissä seuraavassa osiossa esitetyin lievennyskeinoin.

Meritäyttöhankkeiden yhteisvaikutuksiksi Lehtisaarenselällä voidaan arvioida elinaluemenetyksiltään vähintäänkin kohtalaisiksi. Ilman tarkempaa kenttätutkimustietoa edellä mainittujen ruovikkoalojen nykyisestä tärkeydestä ja potentiaalista kalojen kutu- ja poikasalueena, ei voida olettaa, etteivätkö ne olisi paikallisesti merkittäviä. Menetetävistä alueista ei kuitenkaan katsota aiheutuvan kalastolle tai yleisesti luonnonmonimuotoisuudelle paikallista suurempaa haittaa. Kuitenkin on huomioitava, että vaikka hankealueella ei nykytiedon perusteella ole suojeluperusteisia elinympäristöjä tai lajeja, kutu- ja poikasaluiden hävittämisestä koituva luonnonsuojelulain mukainen poikkeusluvan tarve tulee selvittää viranomaisarvioinnin kautta.

6 Vaikutusten lieventäminen

Lievennyshierarkian mukaisesti negatiivisia ympäristövaikutuksia tulisi ensisijaisesti välttää, sitten minimoida ja kolmanneksi ennallistaa haitta-alueella. Keilaniemen vesirakentamishankkeiden suurimmat kielteiset kalataloudelliset vaikutukset syntyvät ruoppaus- ja täyttötöistä sekä niiden kautta pysyvästi menetettävästä, täyttöjen alla jäävästä vesialueesta. Siten hankkeiden merkittävin lieventämiskeino olisi rajata, minimoida, vesirakennusalueet mahdollisimman pieniksi.

Mikäli Keilaniemen rantoja rakennetaan, voidaan kalastolle aiheutettuja heikennyksiä kuitenkin hyvittää vesilain (2011/587) 3 luvun 14 §:n mukaisella kalatalousmaksulla ja -velvoitteella, jotka koostuvat haitallisten toimenpiteiden kohtuullisia kustannuksia vastaavasta maksusta, kalataloudellisesta hoitotoimenpiteestä, kuten kunnostuksesta, tai näiden yhdistelmästä.

Elinympäristöjen ennallistaminen eli uusien elinympäristöjen rakentaminen voidaan toteuttaa paikallisesti tai vapaaehtoisen ekologisen kompensaation kautta. Ekologinen kompensaatio on lievennyshierarkian neljäs porras, jossa väistämättömiä ekologisia vaurioita korvataan ennallistamalla tai suojelemalla elinympäristöjä perustuen hävitettävän alueen luontoarvoihin, eli tässä

tapauksessa vesistötöiden kautta menetettäviin kutu- ja poikasalueisiin (kappale 7.).

Rakentamisen aikaisia, ohimeneviä kielteisiä vaikutuksia ovat kiintoainekuormituksen kasvu ja vedenalainen melu. Kiintoainekuormituksen leviämistä voidaan rajata tehokkaasti veteen asennettavalla suojaverholla, eli silttiverholla, jota onkin käytetty mm. Keilaniemenrannan hankkeessa vesirakentamisen aikana vesilupapäätöksen ehtojen mukaisesti. Valtaosa kiintoaineesta sedimentoituu suojaverhon rajaaman alueen sisäpuolelle, eikä pääse leviämään ympäristöön (Esim. Paajanen 2016). Myös ruoppaukseen käytettävien kauhojen tulee olla sellaisia, jotka estävät kiintoaineen leviämistä. Pneumaattisilla tai hydraulisilla imuruoppaajilla voidaan vähentää kiintoainepitoisuutta merkittävästi (Laasonen 2000). Työnaikaisen melun ja tärinän lieventämiseksi voidaan käyttää kuplaverhousta, mutta aiemmin todetun perusteella sen käyttöä ei välttämättä vaadita. Paalutus tapahtuu todennäköisesti pääosin esirakennetun pedin päällä, jolloin vedenalaista meluvaikutusta ei juurikaan synny.

Kiintoainekuormituksen sekä melun ja tärinän mahdollisten kielteisten vaikutusten minimoimiseksi on tärkeää ajoittaa vesistötyöt kalaston kannalta herkimpien ajanjaksojen ulkopuolelle. Kevätkutuisten kalojen kutu- ja pienpoikasajankohdan (1.4.–15.7.) rauhoittaminen vesistöiltä vaikuttaisi merkittävästi kudun onnistumiseen sekä mädin ja poikasten kehittymiseen. Niin ikään aikarajoituksella olisi positiivinen vaikutus Laajalahdelle vaeltavien kutukalojen häiriöttömään kauttakulkuun.

7 Vapaehtoinen kompensatio

Ekologinen kompensatio on vapaaehtoinen, eikä sille ole täten lainmukaista velvoitetta. Kompensaation tavoite voi olla joko luonnonympäristölle tai monimuotoisuudelle aiheutuvan heikennyksen, haitan, osittainen tai täysimääräinen hyvytys. Alueita, joissa heikennys tapahtuu, kutsutaan haitta-alueeksi. Lievennystoimilla pyritään minimoimaan haitta-alueen leviäminen. Kokonaisheikentymättömyys, haitan täysimääräinen hyvytys, voidaan saavuttaa, kun heikennys hyvitetään kokonaan. Käytännössä, johtuen epävarmuuksista, saavutetaan useimmiten osittainen hyvytys, jolloin vain osa heikennyksistä pystytään kompensoimaan. (Moilanen & Kotiaho 2017) Osittainen hyvytys kuitenkin vähentää hankkeesta aiheutuvia haittoja.

Uuteen ehdotettuun luonnonsuojelulakiin kirjattavan sanamuodon mukaisesti ekologisella kompensatiolla tarkoitetaan *"eliölajeille ja luontotyypeille aiheutettavien heikennysten hyvittämistä parantamalla eliölajien ja luontotyyppien tilaa heikennysalueen ulkopuolella, kun heikennyksiä on ensisijaisesti vältetty, toissijaisesti minimoitu ja, jos mahdollista, heikennettyjen eliölajien ja luontotyyppien tilaa on ennallistettu heikennysalueella"*.

Hyvitys voidaan toteuttaa joko suojelu- tai ennallistamishyvityksenä. Suojeluhyvityksessä suojellaan alueita, ja estetään tuleva haitta tai heikennys. Ennallistamishyvitys toteutetaan parantamalla tietyn elinympäristön tilaa. Kun hyvitykset toteutetaan haitta-alueen lähellä, voi olla, että kokonaisheikentymättömyys ei toteudu, koska sopivan elinympäristön pinta-ala ei riitä hyvityksen uskottavaan tuottamiseen. (Moilanen & Kotiaho 2017)

Riippumatta kompensaation toteutustavasta, sen pitäisi lisätä luonnonsuojellisia hyötyjä tai elinympäristön ja luonnon monimuotoisuuden parannuksia, jotka eivät olisi muuten toteutuneet. Tällä tarkoitetaan kompensoinnin lisäisyyden periaatetta.

Koska kompensaatiomenettely ei toistaiseksi ole vakiintunut, eikä sen käytöstä ole vielä ohjeistusta, ekologinen kompensaatio esitellään tässä raportissa yhtenä hyvitysvaihtoehtokokonaisuutena. Tällä tarkoitetaan vesilain velvoittamien kalatalousmaksujen - ja velvoitteiden yhdistämistä vapaaehtoisin ennallistamistoimenpiteisiin.

Tämän hankkeen kohdalla voidaan ajatella seuraavia vapaaehtoisia ennallistamishyvitysvaihtoehtoja:

- Kutu ja poikasalueiden kunnostus hankealueella
- Kutu ja poikasalueiden kunnostus lähialueella
- Kutu ja poikasalueiden kunnostus jossain muualla
- Kalataloudellinen kunnostus jossain muualla
- Muu meriluonnon kunnostus/ennallistamiskohde
- Valuma-aluekunnostus jossain muualla

Toteutettavuuden sekä tuloksellisuuden, eli hyvitystoimenpiteiden esiselvityksen ja seurannan osalta soveltuvien vaihtoehtojen olisi kutu- ja poikasalueiden kunnostus hankealueella. Kun hyvitys toteutetaan hankealueella, mahdollistuu kompensaatioalueiden, eli hyvitysalueiden, sisällyttäminen kaavaan. Kaavamerkinnän avulla pystytään tehokkaammin suojelemaan kompensaatioalueita muilta alueen mahdollisilta muutostöiltä.

7.1 Menetettävät ja hyvitetävät alueet sekä alueiden luontoarvot

Keilaniemenrannan alueella toteutettavien vesistötöiden suorat vaikutukset kohdistuvat lähes ja osittain luonnontilaiseen kutu- ja poikasalueeseen sekä rakennettuun poikasalueeseen. Kuvassa 17 on esitelty alustava tapa hankealueen nykyisten luontoarvojen hahmottamiseen rakentamattomien, lähellä luonnontilaa olevien ranta-alueiden, sekä rakennettujen, osittain luonnontilaisten ranta-alueiden osalta. Kartta-analyysin perusteella vesistötöiden vuoksi menetetään noin 9,1 ha kutu- ja/tai poikasaluetta, josta 0,9 ha on lähes tai osittain luonnontilaista kutu- ja poikasaluetta.



Kuva 13. Keilalahden ja Keilaniemen lähes ja osittain luonnontilaiset kutu- ja poikasalueet suhteessa täyttöalueisiin.

Luonnontilaisuuden määrittäminen tässä hahmotelmassa perustuu ranta-alueen maanpeitteeseen, mikä on lähes luonnontilaiseksi määritellyllä alueella muokkaamaton. Lehtisaaren sillan läheisen ruovikon ranta on rakennettu muuri (kts. Kuva 1), kun taas Keilaniemen eteläpuoli on osittain vuoden 2020 ruoppaustöiden alle jäänyttä.

7.1.1 Luontoarvojen mittaaminen

Luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden mittaaminen on yksi suurimmista ekologisten kompensatioiden haasteista (Moilanen & Kotiaho 2017). Laskennallisia tapoja luonnon monimuotoisuuden arvioimiseksi on kehitetty, mutta ongelmana useimmiten on luotettavan aineiston saatavuus ja hankinta. Tämän vuoksi on menettelyssä hyväksyttävä tietyt yksinkertaistukset. Moilanen & Kotiaho (2017) toteavat, että yksinkertaistusta voidaan kompensoida hyvityskertoimella, jonka suuruus määräytyy yksinkertaistuksen määrän mukaisesti. Laskusäännöt - ja tavat eivät ole vielä vakiintuneita eikä esimerkiksi kompensatioiden huomioon ottamisesta kaavoituksessa ole mitään ohjeita tai säädöksiä olemassa.

Myös on huomioitava, että yksi ennallistettu pinta-alayksikkö ei vastaa 1:1 menetettyä alaa. Tämän vuoksi on ehdottoman tärkeää ensin saada paras mahdollinen tieto menettävien alueiden nykytilasta. Jos esimerkiksi edellä mainitut lähes luonnontilaiset alueet todetaan luonnontilaisuudeltaan korkeaksi, voidaan ennallistettavan pinta-alan arvioida olevan vähintään 1:1,5. Realistinen kuva nykytilanteesta edesauttaa myös Koivusaaren mahdollisia täyttöjen kompensointien suunnittelua.

Nykytilanteesta on hyvä huomioida sekä Keilalahden että Keilaniemen pohjoisosan vesialue pohjineen ovat vilkkaan satamatoiminnan takia ihmistoiminnan vaikutuksen alaisia. Hankealueeseen ja sen elinympäristöihin voi kohdistua myös muita ulkoisia paineita, kuten hulevedet, joiden vaikuttavuus tilaan tulee ottaa huomioon. On myös huomioitava kompensoinnin lisäisyyden periaate, jos ulkoisille paineille tehdään parannuksia kompensointiomenettelyn ulkopuolella.

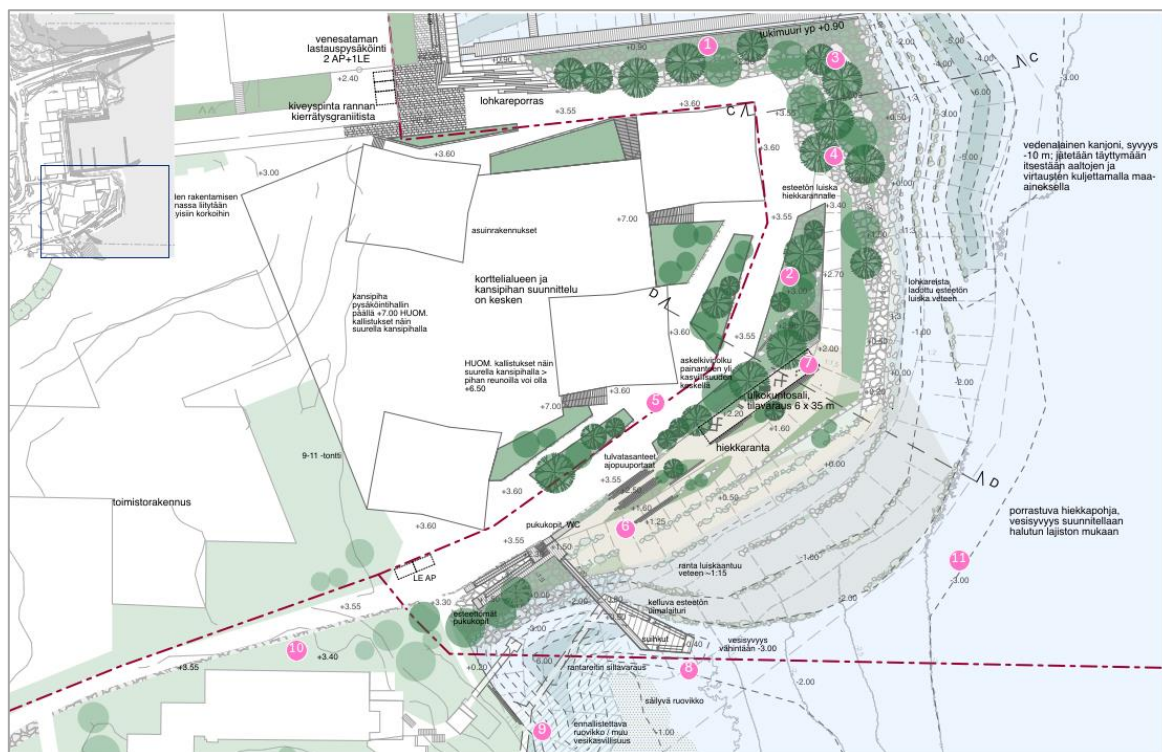
7.1.2 Haitta-alueet

Hankkeen haitta-alue on määritelty vesistötöiden rajausten mukaisesti. Lievennystoimilla pyritään minimoimaan haitta-alueen leviäminen rajausten ulkopuolelle. Suorat haitat kohdistuvat kohdan 7.1. aluemäärittelyn mukaisesti luonnontilaiseen kutu- ja poikasalueeseen ja rakennettuun poikasalueeseen. Välillisiä haittoja, joiden perusteella haitta-alue voi laajentua pidemmälle alueelle, ovat vesistötöiden melun ja tärinän mahdollisesti karkottava vaikutus sekä Lehtisaarenselän kautta vaeltavien lajien häiriintyminen.

7.1.3 Hyvitysalueet

Tässä raportissa kerätyn tiedon pohjalta, hankealueelle voisi ennallistamishyötyksenä toteuttaa kutu- ja poikasalueita. Kohdelajeina olisivat aiemmin käsitelty ahven, kuha, silakka ja hauki. Tämä tarkoittaisi täyttövaiheessa pohjan muotoilua sopivan loivaksi, jolloin syntyisi kaloille sopivaa kutusyvyyttä. Kuten kuvasta (Kuva 13) voidaan huomata, on Keilalahden vedensyvyys hyvin matalaa. Sopivalla kutusyvyydellä saavutettaisiin tarpeeksi korkea veden lämpösumma, eli veden lämpötilaa kuvaava kumulatiivinen summa, joka vaikuttaa muun muassa lämpötilariippuvaisten kevätkutuinten lajien mädinkehitykseen. Täyttöalueiden muotoilulla voidaan vaikuttaa hyvitysalueiden arvoon: luontoarvoja voidaan kasvattaa suosimalla mahdollisuuksien mukaan pystysuorien kivimuurien sijaan monipuolisempaa, yleisesti vesiluontoa tukevaa elinympäristöä.

Yhtenä potentiaalisena hyvitysalueena voidaan pitää kuvassa (Kuva 14.) esitettävää Keilaniemen pohjoisosan lähiympäristösuunnitelman mukaista aluetta. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon (ekosysteemi)palveluiden ja kompensointialueiden vuorovaikutus: esimerkiksi laiturin sijoittaminen kutualueiden viereen voi lisätä tarpeetonta kalastuspainetta ja vaikuttaa negatiivisesti kompensoinnin tavoitteiden toteutumiseen. Myös veneliikenteen reititys suhteessa hyvitysalueisiin on syytä ottaa huomioon.



Kuva 14. Keilaniemen pohjoisosa lähiympäristösuunnitelma (Nomaji 2021).

7.1.4 Ennallistamishyvitysten toteuttamisvaihtoehtoja

Täytöissä käytettävällä pohjan materiaalin valinnalla on tärkeä merkitys kalojen kutuhabitaattiin. Kivimateriaalin tulisi olla pyöreäreunaista, jolloin se ei vahingoita kaloja. Vesikasvit ovat olennaisia varsinkin ahvenelle. Erilaisten keinotekkoisten riutarakenteiden sekä kutualustojen käyttö on mahdollista (kts. esim. Fabi ym. 2011; Kuningas ym. 2018), jälkimmäisistä jo aikaisemmin mainitut kututurot, tavallisesti pohjaan upotetut kuuset, ovat helppo ja toimiva ratkaisu. Vesikasvien siirtoistuttaminen on myös mahdollista (esim. Kuningas ym. 2018), mutta sen kohdalla epävarmuudet kasvavat. Yhtenä kompensatiotoimena voidaan pitää järviruo'on, joka on tehokas levittäytymään juuristonsa avulla, ruoppausmassojen hyödyntämistä hyvitysalueilla. Järviruokokasvustot tarjoavat kutuhabitaattia ahvenelle ja hauelle, sekä poikasaluetta monelle muulle lajille.

7.2 Johtopäätökset

Hankealueen haitta-alueiden, menetettävien luontoarvojen ja -tyyppien, paikallinen vaikutus kalojen kutu- ja poikasalueisiin on arvioitu suureksi ja vaikutusalueen osalta vähintään kohtalaisiksi. Kompensaatiomenettelyn ennallistamishyvityksellä voidaan hyvittää menetettyjä alueita rakentamalla uusia habitaatteja vesistöiden täyttö- ja ruoppausvaiheessa tässä raportissa esiin tulleiden kohdelajien, ahven, kuha, silakka ja hauki, osalta.

Menetettyjen alueiden arvottaminen vaatii kokonaisvaltaisen esiselvityksen alueiden luonnontilaisuuden arvottamiseksi, minkä perusteella saadaan arvio alueen soveltuvuudesta ekologisen kompensaation kohteeksi sekä vaadittavasta hyvitysalueen pinta-alasta. Esitetyillä toimenpiteillä voidaan tuottaa realistisessa suhteessa hyvitetävää kutu- ja poikasaluetta. Mikäli paikallisilla toimenpiteillä ei saavuteta kokonaisheikentymättömyyttä, voidaan toisaalla tehtävä hyvitys määrittää esimerkiksi kohdan 7 vaihtoehtojen avulla. Lieventämishierarkian mukaisesti on kuitenkin parempi tehdä paikallista ennallistamista, jolloin muualla kompensoitavaa jää vähemmän.

8 Jatkotoimenpidesuosituksukset

Ensisijaisiksi toimenpiteiksi rakennusvaiheen haittojen lieventämiseksi ja haitta-alueen rajaamiseksi suositellaan kiintoaineen ja sameuden leviämisen estävien toimenpiteiden, silttiverhon ja soveltuvan ruoppauskauhan hyödyntämistä. Lisäksi huomioidaan vesirakentamisessa mahdolliset työskentelyn aikarajoitukset.

Vesilain mukaisella kalatalousmaksulla ja -velvoitteella hyvitetään viranomaisen määrittämän haitan suuruinen korvaus. Kalatalousmaksujen - ja velvoitteiden yhdistämistä vapaaehtoisen ekologisen kompensaation ennallistamistoimenpiteisiin voidaan harkita hyvitysmäärän lisäämiseksi.

Mikäli kompensaatiomenettelyyn päädytään, katsotaan soveltuvimmaksi hyvitysvaihtoehtoksi kutu- ja poikasalueiden ennallistaminen hankealueella. Paikallinen ennallistaminen on kaavoituksen, haitta- ja hyvitysalueiden esiselvitysten, ennallistamisen toteuttamisen ja seurannan kannalta helpoin toteuttaa.

Vapaaehtoisen kompensaatiomenettelyn esiselvitykseen sisältyy vaikutusalueen kenttätutkimus, sekä habitaattien pinta-alojen, luontoarvojen ja luonnontilaisuuden asiantuntija-arviointi. Kenttätutkimus on suositeltavaa suorittaa koko vaikutusalueella, jolloin haitta-alueen arviointi pystytään suhteuttamaan isompaan aineistoon, sekä otetaan huomioon Koivusaaren mahdolliset meritäytöt. Esiselvitysaineiston perusteella on mahdollista pyytää viranomaislausuntoa poikkeamislupatarpeesta, jos sellaiselle löytyy esiselvityksen perusteella aiheutta.

Kaavoitukseen olisi tarpeellista merkitä selkeästi ne hyvitysalueet, joille kompensaatio kohdistuu. Yleisiä menettelytapoja ei vielä ole olemassa siitä, kuinka ekologinen kompensaatio otetaan kaavoissa huomioon. Kompensaatiorekisterin perustaminen edesauttaa hyvitysalueiden määrittelyä.

Hyvitysalueiden, eli kutu- ja poikasalueiden, toteuttaminen ja seuranta tulee tehdä asiantuntijatyönä, ja seurantoja jatkaa mahdollisimman pitkään riippuen muiden vaikutusalueen vesistötöiden toteutumisesta. Perusteellisella menettelyllä luodaan pohjaa kotimaiselle kalaston ekologiselle kompensaatiotyölle.

9 Yhteenveto

Tässä raportissa on tarkasteltu Keilalahden ja Koivusaaren tehtyjen ja suunniteltujen meritäyttöjen yhteisvaikutuksia. Vaikutusalue on vedenlaatu-, pohjaeläin- ja kalastotietojen perusteella tyydyttävässä kunnossa. Rannikkovesien tilan luokittelun perusteella vesialueen ekologinen tila on välttävä ja voimakaita leväukintoja esiintyy kesäisin. Happiolosuhteet vaihtelevat, mutta yleisesti veden vaihtuminen ja virtaus on heikompaa Seurasaarenselällä kuin Lehtisaarenselällä, mikä vaikuttaa eliöyhteisöjen rakenteisiin.

Kalojen biomassassa on Seurasaarenselän ja Lauttasaarenselän verkkokohtaisen yksikkösaaliin perusteella kasvanut, mutta särkikalojen määrä on viime vuosina ollut selvästi suurempi verrattuna ahvenkaloihin. Kalojen pienpoikastutkimuksien perusteella hankealue on merkittävä silakan pienpoikasalue, muiden lajien osalta vaaditaan perusteellisempia kenttätutkimuksia. Hankealueella ja sen vaikutusalueella tiedetään olevan ainakin ahvenen, kuhan ja silakan kutualueita. Luonnontilaisia rantoja on Keilalahden ja Koivusaaren edustoilla enää vähän jäljellä, ja niiden paikallinen merkitys kalojen kutu- ja poikasalueena voi olla merkittävä. Myös kuhan ja silakan kohdalla kutualueiden selvittäminen vaatii tarkempaa, päivitettyä tietoa. Hankealueen ja sen vaikutusalueen merkitys kaupallisessa kalastuksessa on todennäköisesti vähäinen, mutta vapaa-ajankalastus on aktiivista.

Meritäyttöjen negatiiviset vaikutukset aiheutuvat mahdollisesta veden samentumisesta ja kiintoainespitoisuuden noususta rakentamisen aikana. Vesistötöiden aiheuttaman melun ja tärinän ei katsota olevan yhtä merkittävä tekijä. Töiden kokonaiskesto vaikutusalueella voi kasvaa pitkäksi, minkä takia negatiivisia vaikutuksia tulee lieventää soveltuvilla toimenpiteillä. Kalaston kannalta merkittävimmät meritäyttöjen vaikutukset aiheutuvat täten menetetyistä kutu- ja poikasalueista.

Meritäyttöhankkeista kalastolle aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia voidaan lieventää noudattamalla hankkeiden vesilain mukaisten lupapäätösten määräyksiä (esim. rakentamisen aikarajoitukset, suojaverhojen käyttö) sekä hyvittää haittoja kalatalousmaksulla ja -velvoitteella ja/tai hyvittää menetettyjä alueita vapaaehtoisen ekologisen kompensaation ennallistamishyvitysten kautta.

Kompensaatiomenettely vaatii vaikutusalueen ja haitta-alueen luontoarvojen ja -tyyppien luonnontilaisuuden arvioinnin. Niiden perusteella luodaan arvio alueen soveltuvuudesta, sekä hyvitetävän pinta-alan tarpeesta. Ehdotetuilla toimenpiteillä voidaan luoda erilaista kutu- ja poikashabitaattia, ja saavuttaa vähintään osittainen hyvitys menetetyistä alueista.

Oikein toteutettuna Keilaniemen hankealueesta on mahdollista saada ekologisen kompensointimenettelyn esimerkkikohde, joita ei ainakaan kansallisessa mitta-kaavassa ole aiemmin toteutettu.

10 Lähteet

Espoon kaupunki. 2022. Keilaniemen meritäyttöjen kaavio.

Fabi, G., Spagnolo, A., Bellan-Santini, D., Charbonnel, E., Çiçek, B. A., García, J. J. G., & Santos, M. N. D. 2011. Overview on artificial reefs in Europe. *Brazilian journal of oceanography*, 59, 155-166.

Fontell, E. 2001. Kuhan ja ahvenen kutualuetutkimus Helsingin ja Espoon merialueella 1999. Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 28 s.

Happo, L., Vatanen, S. & Kervinen, J. 2022. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2020 ja 2021. Kala- ja vesijulkaisuja nro 345. 37 s. + 8 liitettä

Hertta-tietokanta. Vedenlaaturekisteri (Vesla), Suomen ympäristökeskus (SYKE). Tiedot ladattu 30.3.2022

Järvitalo, A., Ariluoma, M. ja Buller, L. 2020. Keilaniemen ilmastokestävä rantavisio. Nomaji maisema-arkkitehdit Oy. 42 s.

Karppinen, P., Olsen, S., Helminen, J., Haikonen, A., Vatanen, S., Rautanen, E. & Kervinen, J. 2016. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2014–2015. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 198. 63 s. + 12 liitettä

Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. 2015. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, 35(3), 334-350.

Koekalastusrekisteri. Coastal-verkot. www.syke.fi/avointieto. Tiedot ladattu 30.3.2022.

Kostamo, K., Pekkonen, M., Ahlroth, P., Heikkinen, R., Kallasvuo, M., Kuningas, S., Laamanen, L., Lappalainen, A. and Veneranta, L., 2018. Ekologiset kompensatiot Suomen rannikolla ja merialueilla. Suomen ympäristökeskus (SYKE), 68 s.

Laasonen, J. 2000. Saastuneiden sedimenttien käsittelymahdollisuudet Kymijoessa ja kenttäko-keiden suunnittelu. VTT julkaisuja 843. ISBN 951-38-5025-0. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2000/J843.pdf>. 115 s.

Lappalainen, J., Dörner, H. and Wysujack, K. 2003. Reproduction biology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) – a review. *Ecology of Freshwater Fish*, 12(2):95-106.

Leinikki, J. 2018. Meriuposkuoriaisen esiintyminen Espoon Keilalahden alueella. Alleco Oy raportti n:o 9/2018. Alleco Oy 9.8.2018.

Långnabba, A., Hyvönen, J., Kuningas, S., Lappalainen, A., Veneranta, L. & Kallasvuori, M. 2019. Evaluation of the Gulf sampling method : Report conducted in the VELMU Inventory Programme for the Underwater Marine Environment. Natural resources and bioeconomy studies 2/2019. Natural Resources Institute Finland, Helsinki. 33 p.

Moilanen, A., & Kotiaho, J. S. 2017. Ekologisen kompensaation määrittämisen tärkeät operatiiviset päätökset. Suomen ympäristö 5, 58 s.

Nyman, E. 2022. Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu. Neljännesvuosiraportti 3/2021 – Veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailu. 75 s.

Paajanen, J. 2016. Silttiverhojen käyttö vesistörakentamisessa. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. 35 s.

Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy. 1998. Kokkolan väylän ruoppauksen melumittaukset ja koekalastukset syksyllä 1998. Raportti

Saarman, P. ja Leinikki, J. 2020. Meriuposkuoriaisen esiintyminen Espoon Keilalanassa 2020. Alleco Oy raportti n:o 12/2020. Alleco Oy 19.8.2020.

Snickars, M., Sundblad, G., Sandström, A., Ljunggren, L., Bergström, U., Johansson, G. and Mattila, J., 2010. Habitat selectivity of substrate-spawning fish: modelling requirements for the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Marine Ecology Progress Series, 398, 235-243.

Probst, W.N., Stoll, S., Hofmann, H., Fischer, P. and 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), ss. 1-7.

Syväranta, J. & Leinikki, J. 2012. Silakan kutualueiden kartoitus Koivusaassa 2012. Alleco raportti n:o 9/2012. Alleco Oy 23.11.2012.

Rich, A. A. 2010. Potential impacts of re-suspended sediments associated with dredging and dredged material placement on fishes in San Francisco Bay, California—Literature review and identification of data gaps. Report prepared for the US Army Corps of Engineers, San Francisco District.

Utne-Palm, A.C. 2002. Visual feeding of fish in a turbid environment: physical and behavioural aspects. Mar Freshw Behav Physiol: 35:111–128

Sitowise. 2022. Keilaniemen virtaus- ja vedenlaatuselvitys. 33 s.

Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. 2010. A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in ecology & evolution, 25(7), 419-427.

Vatanen, S. & Hoppo, L. 2021. Keilaranta 9 ja 11, vesistörakennushanke - kalatalousselvitys. Kala- ja vesijulkaisuja nro 318. 14 s. + liitteet

Vatanen, S. & Hoppo, L. 2019. Keilaniemen vesistörakennushanke – kalatalousselvitys. Kala- ja vesijulkaisuja nro 258. 14 s. + liitteet

Vatanen, S. & Haikonen, A. 2012. Koivusaaren osayleiskaavan vaikutus alueen pohja-eläimistöön, kaloihin ja kalastukseen. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesimonisteita nro 89. 25 s. + liitteet

VELMU-aineisto. 2019. Lajien esiintymistodennäköisyysmallit. Kalojen poikastuotanto- ja lisääntymisalueet; Putkilokasvit ja vesisammalet. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/arcgis/rest/services/Velmukartta/Velmukartta/MapServer>

VELMU-karttapalvelu. Lajihavainnot. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>. 16.5.2022

Vatanen, S., Hoppo, L., Hynninen, M., Haikonen, A. & Kervinen, J. 2020. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2018 ja 2019. Kala- ja vesijulkaisuja nro 290. 45 s.

Veneranta, L., Urho, L., Lappalainen, A. & Kallasvuo, M. 2011. Turbidity characterizes the reproduction areas of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the northern Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 95:199–206.