



Väylävirasto
Trafikledsverket

Hailuodon kiinteän yhteyden luonto- ja ympäristövaikutusten seurantaohjelma 2019–2029

08.02.2019 [päivitetty 09.02.2024]



Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	3
1.1. Hankkeen ympäristövastuualueet	4
1.2 Hankkeen vaikutusmekanismit ja vaikutusalue	5
2 SEURANTAOHJELMAT	8
2.1 Veden laadun tarkkailu.....	9
2.1.1 Rakentamisvaiheen tarkkailu	9
2.1.2 Käytönaikainen tarkkailu	13
2.1.3 Poikkeustilanteiden tarkkailu	13
2.2 Biologiset seurannat.....	14
2.2.1 Pohjaeläinseuranta	14
2.2.2 Kalatalousseuranta	21
2.2.3 Rantaerosion ja kasviyhteisöjen rakenteellisten ominaisuuksien seuranta.....	24
2.2.4 Pesimälinnustoseuranta	29
2.2.5 Lajikohtaiset seurannat	35
3 RAPORTOINTI.....	52
4 LÄHTEET	53
4.1 Lausunnot ja muistutukset	56

Karttapohjat: Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelu
(<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>) [30.01.2019]

Kansikuva: Meriuposkuoriaisnaaras (*Oba* Hailuoto; 72146:33995 YKJ; 14.07.2017) ©P. Välimäki & Albus Luontopalvelut Oy

1 JOHDANTO

Hailuoto on Perämeren suurin saari. Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välillä oleva 25 minuuttia kestävä lauttayhteys yhdistää saaren mantereeseen. Hailuotoon johtaa Oulunsalon kautta kulkeva seudullinen maantie 816, joka lähtee Kempeleestä, kulkee Hailuodon kuntakeskuksen läpi ja johtaa saaren länsikärjen Marjaniemeen. Talvella tienpitäjä ylläpitää jäätilanteen salliessa myös jäätietä. Liikenteellinen palvelutaso on arvioitu lautta-aikataulutuksen, ylitysaikojen ja yöliikenteen puuttumisen vuoksi Hailuodossa ympäröivää aluetta heikommaksi. Lauttayhteyden taloudellisuus ei täytä asetettuja tavoitteita ja sen jatkaminen edellyttää lähivuosina lauttakaluston uusimista ja tarjonnan lisäämistä.

Hailuodon kiinteä yhteys tarkoittaa Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välisen lauttaliikenteen korvaamista pengertiellä ja silloilla. Kiinteä yhteys tuo Hailuodon liikenteellisesti tasavertaiseksi alueen muiden kuntien kanssa ja parantaa Hailuodon valtakunnallista ja seudullista saavutettavuutta. Henkilö- ja tavaraliikenteen sekä paikallisen elinkeinotoiminnan edellytykset paranevat ja asukkaiden työssäkäyntialue laajenee. Kiinteä yhteys mahdollistaa henkilöauto- ja joukkoliikenteelle sekä kuljetuksille ja kevyelle liikenteelle asetetut tavoitteet. Suunniteltu tielinjaus hyödyntää nykyiset lauttasatamiin johtavat pengerosuudet ja on kokonaisuudessaan noin 8,4 km pitkä. Vesialueella kiinteä yhteys on pituudeltaan noin 8,1 km. Riutunkarin puoleiseen päähän on suunniteltu 740 m pitkä ja Huikun puoleiseen päähän 765 m pitkä vesiliikenteen mahdollistava silta.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuri -vastuualue jätti Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle vesilupahakemuksen Hailuodon kiinteää tieyhteyttä koskien 7.3.2018. Aluehallintovirasto myönsi luvan hankkeen toteuttamiselle 11.2.2020 (PSAVI/1049/2018/11.02.2020). Vaasan hallinto-oikeuden jälkeen korkein hallinto-oikeus antoi myönteisen päätöksen vesiluvasta 31.01.2024 (KHO:2024:11). Luonnonsuojelulain mukainen poikkeamislupa hankesuunnitelman toteuttamisesta Huikun satama-alueen upossarpioesiintymän alueella hyväksyttiin 30.04.2018 (POPELY/626/2018). Hakemus naurulokin ja kalatiiran pesimäreviirien häirintää koskien hyväksyttiin 22.11.2018 (VARELY/776/2018), mitä koskien luvan myöntäjä antoi täydennyslausunnon luvan tulkinnasta 3.3.2020. Lisäksi ympäristöministeriö päätti, että Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antaa lausunnon hankkeen vaikutuksista Natura 2000 -verkostoon tehdyn kiinteän yhteyden ja merialueelle suunnitellun tuulivoimapuiston vaikutuksia käsitelleen Natura-arvioinnin täydennyksistä. Lausunnonantaja totesi

hankkeen olevan toteuttamiskelpoinen (EPOELY/ 3016/2018). Laskennallisesti Hailuodon kiinteän yhteyden rakentamistoimet voidaan käynnistää keväällä 2024. Rakentamisen kesto on arviolta 3 kesäkautta eli yhteys on valmis aikaisintaan vuonna 2026.

Hailuodon kiinteän yhteyden rakentamisen ja käytönaikaisia ympäristö- ja luontovaikutuksia on selvitetty ja arvioitu kattavasti vuosina 2009–2018. Suunnittelussa on huomioitu alueen arvokas luonnonympäristö ja yhteys on pyritty sovittamaan maisemaan mahdollisimman hyvin. Lisäksi rakenneratkaisuissa on huomioitu ympäröivät meriolosuhteet. Viimeisessä vaiheessa laadittiin hankkeen vesistö- ja kalatalousseurannan (Pöyry Finland Oy 2018a) sekä jääeroosio- ja luontoarvoseurannan (Sito 2018) toteuttamissuunnitelmat. Suunnitelmia on tarkennettu ja täydennetty asiaa koskevien lupapäätösten (PSAVI/1049/ 2018/11.2.2020, POPELY/2778/2018, VARELY/776/2018, LAPELY/ 4530/2018), lausuntojen (OUKA/ 497/10.03.01.01/2015) ja muistutusten (SLL Pohjois-Pohjanmaan piiri ry & Hailuodon Luonnonsuojeluyhdistys ry 2019) sekä yhteistyö- ja seurantaryhmäkokousten (24.01.2019, 15.03.2019, 27.02.2020, 13.10.2020, 16.03.2021) perusteella. Seurantasuunnitelma hyväksyttiin alun perin seurantoja valvovan ohjausryhmän (ks. 1.2) toimesta 17.04.2019.

1.1. Hankkeen ympäristövastuualueet

Hankkeen siirryttyä suunnitteluvaiheesta toteutukseen se siirtyi Väyläviraston vastuulle. Tuoreimmat hanketiedot löytyvät Väylän sivuilta (<https://vayla.fi/hailuoto>). Suunnitelman ympäristötarkkailuihin ja seurantoihin sekä lieventämistoimien toteutukseen liittyy työmäärältään ja kustannuksiltaan vaikeasti arvioitavia toimia. Osa ympäristötoimista on lähtökohtaisesti sovittu Väylän vastattavaksi:

- (1) Lupaprosessin vastineet, lausunnot ja hankkeen mahdollisesti edellyttämät lisäselvitystarpeet.
- (2) Ympäristötarkkailut ja -seurannat sekä yhteydenpito ympäristöviranomaisiin
- (3) Lievennystoimien hoito (pl. naurulokkiyhdykunnat) ja niiden vaikuttavuuden tarkkailu
- (4) Muut mahdolliset viranomaisveloitteet (mm. poikkeamisluvat)
- (5) Raportointi ohjausryhmälle ja viranomaisille sekä ympäristöasioiden tiedotus

Tehtävistä huomattavampia ovat ympäristötarkkailut ja -seurannat, yhteydenpito ympäristöviranomaisiin sekä lievennystoimien toteuttaminen ja niiden vaikuttavuuden tarkkailu. Lievennystoimet aloitetaan lauttaliikenteen päättyessä (v. 2027), mutta niiden suunnittelu ja valmistelu aloitetaan aiemmin. Ympäristöseurantojen ohjausryhmän kokoonpano vuoden 2024 alusta:

- Hailuodon kunta (Markku Maikkola)
- Oulun kaupunki (Tapio Siikaluoma, Ari Haapalainen, Mikko Ukkola)
- Oulun seudun ympäristötoimi (Jonna Hakala, Maarit Kaakinen)
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, liikenne ja infrastruktuuri (Risto Leppänen, Ari Kuotesaho)
- POP-ELY-keskus, ympäristö ja luonnonvarat (Eero Melantie, Juhani Kaakinen, Tero Väisänen, Ari Selin)
- Lapin ELY-keskus, ympäristö ja luonnonvarat (Maare Marttila, Heikki Laitala)
- Väylävirasto (Mauri Mäkiaho, Terhi Honkarinta, Jukka Päckilä)

Ohjausryhmä tarkasti ja hyväksyi seurantasuunnitelman 17.04.2019, minkä jälkeen seurantasuunnitelmaa on tarkennettu ja täydennetty asianmukaisten lupapäätösten, lausuntojen ja seurantaryhmäesitysten perusteella (ks. 1 Johdanto). Tarkkailujen toteutus ja viranomaisyhteistyö niiden osalta aloitettiin vuonna 2019, jolloin aloitettiin seuraavat toimet: (1) veden laadun seuranta, (2) pohjaeläinseuranta, (3) kalatalousseuranta, (4) rantaeroosion ja kasviyhteisöjen rakenteellisten ominaisuuksien seuranta, (5) pesimälinnustoseuranta ja (6) lajikohtaiset seurannat

Seurannan yleisperiaatteena seurannoista vastaava toimija toteuttaa seurannat, osallistuu ohjausryhmän toimintaan sekä avustaa tilaajan erillistä ympäristökonsulttia erikseen sovittavilla tavoilla.

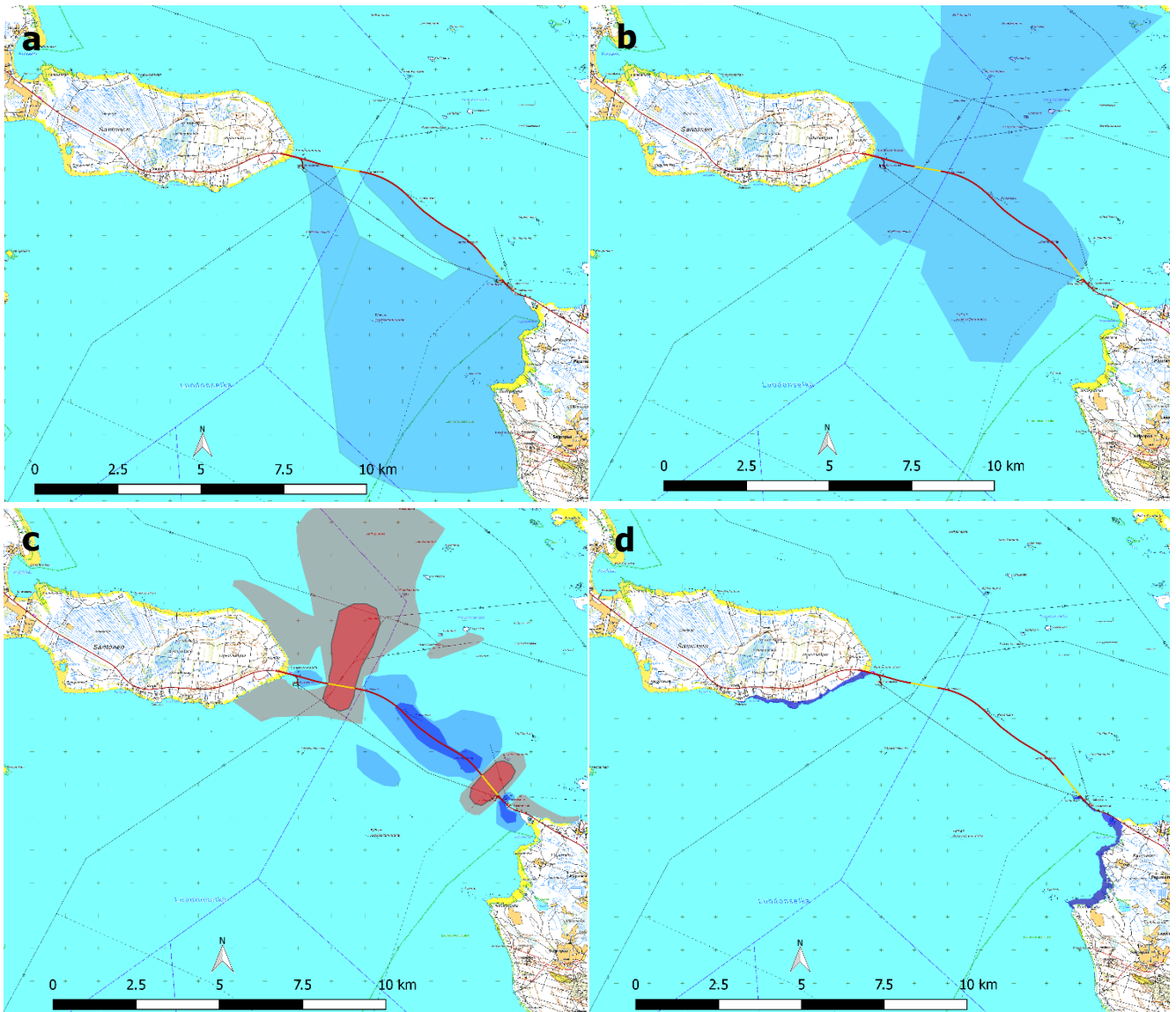
1.2 Hankkeen vaikutusmekanismit ja vaikutusalue

Pöyry Finland Oy:n (2017a) laatimien 3d-virtaus- ja vedenlaatumallien mukaan kiinteä yhteys ohjaa meriveden virtauksia silta-aukkoihin, joiden alueella virtausnopeus nousee nykytilaan verrattuna. Pohjoistuulilla silta-aukkojen virtausnopeudet korostuvat. Pohjoispuoleisilla tuulilla virtausnopeuksien väheneminen pengertielinjauksen tuntumassa, etenkin eteläpuolella, on selvempää kuin eteläpuoleisten tuulten osalta, joiden vaikutukset ilmenevät penkereen pohjoispuolella. Pintakerroksen virtausten heikkeneminen on suhteellisen pienialaista ja ulottuu laajimmillaan 2,5 km etäisyydelle penkereestä. Pienialaisia virtausmuutoksia ennustetaan Luodonselän eteläosaan, joskin voimakkuudeltaan nämä ovat todennäköisesti merkityksettömiä. Virtauseroosion merkitys merenpohjan muokkaajana on oletettavasti aaltoeroosiota heikompi eikä pengertien arvioida vaikuttavan aaltoeroosioon tällä alueella (Kainua & Vepsä 2009). Pengerlinjauksen kokonaisläpivirtaamassa ei odoteta merkittäviä muutoksia (Pöyry

Finland Oy 2017a). Vastaavia virtausmuutoksiin perustuvia ennusteita eroosion alueellisesta muutoksesta on esitetty jo aikaisemmin (Kainua & Vepsä 2009; kuva 1.1c). Samassa yhteydessä ennustettiin aaltoeroosion heikkenevän sekä penkereen pohjois- että eteläpuolella vallitsevista tuulensuunnista riippuen (kuva 1a–b).

Kiinteän yhteyden odotetut vaikutukset ympäröivän vesistöalueen ravinnepitoisuuksiin vaikuttavat vähäisiltä (Pöyry Finland Oy 2017a). Kesäaikana (biologisesti reaktiivisten) ravinteiden, kuten fosfori ($P_{\text{tot}} + 2 \mu\text{g/l}$) ja typpi ($N_{\text{tot}} + 20 \mu\text{g/l}$), pitoisuudet nousevat hyvin vähän ja lähinnä pengertielinjauksen pohjoispuolella. Kiintoainepitoisuuden ennustetaan muuttuvan niukasti (SSED $+0,25 \text{ mg/l}$). Olennaisin pitoisuuksiin ja niiden epätasaiseen alueelliseen jakautumiseen vaikuttava tekijä näyttää olevan Oulujoen kuormituksen kulkeutuminen penkereen vaikutuksesta korostuneesti Hailuodon pohjoispuolelle Luodon selän sijaan. Avovesiaikana muutokset näkyvät lähinnä siten, että Oulunselällä ja Saapaskarinselällä pitoisuudet nousevat, mutta Luodonselällä vähenevät. (Pöyry Finland Oy 2017a)

Ohuehkon jääpeitteen aikaiset voimakkaat tuulet tuottavat merkittävimmät jäiden työntöön perustuvat eroosiotapahtumat, jotka kohdealueella toistuvat noin viiden vuoden välein (Rintamäki 2011). Pengertie heikentää jäiden liikettä. Jääeroosion (jääntyöntö) heikkeneminen kohdistuu oletettavasti kiinteän yhteyden eteläpuoleisiin rantoihin Oulussa Riutunkarin ja Nenännokan väliselle alueelle ja Hailuodossa Huikun ja Vaskin väliselle alueelle (Leppäranta 2013, kuva 1.1d).



Kuva 1.1. Kiinteän yhteyden ennustetut muutokset (a) luoteen- ja (b) etelänpuoleisten tuulten aiheuttamassa aaltoeroosiossa, (c) veden virtauksen [ks. Kainua & Vepsä 2009] ja (d) jäiden työnnön aiheuttamassa eroosiossa [Leppäranta 2013]. [Sinisellä heikkenevät ja punaisella voimistuvat eroosivoimat, virtauseroosion (c) osalta eritelty kirkkaammilla sävyillä voimakkaimman muutoksen alueet].

2 SEURANTAOHJELMAT

Vesien pilaantumisen ehkäisemisestä säädetään ympäristönsuojelulaissa (2014/527) ja -asetuksessa (2014/713) sekä vesilaissa (2011/587). Hailuodon kiinteän yhteyden ennakoitujen ympäristö- ja luontovaikutukset kytkeytyvät pengertien toteuttamiseen ja laajasti joko suoraan tai epäsuorasti jääeroosion heikentymiseen tai aaltoeroosiomuutoksiin. Eroosion vähetessä ranta-alueiden luontainen häiriödynamiikka heikkenee, minkä seurauksena olosuhteet ja eliölajisto voivat muuttua. Rakentamisaikana tilapäisellä samentumalla voi olla myös haitallisia vaikutuksia vesiekosysteemiin tai yksittäisiin lajeihin. Hankkeen ympäristövaikutuksia on suunniteltu lievennettävän lauttaväylän syystalvisella ylläpidolla sekä erikseen ohjausryhmän esittämällä muilla toimenpiteillä lauttaliikenteen päättyessä. Jäiden liikepotentiaalien muutoksista seuraavia eroosiomuutoksia ei voida yksiselitteisesti poissulkea. Tarkkailu-ohjelmaan on sisällytetty jääeroosiomuutosten seuranta, kasviyhteisöjen seuranta jääeroosiotarkkailu-alueilla sekä seurannat koskien EU:n luonto- (1992/43/ETY) tai lintudirektiivin (2009/147/EY) mainitsemia lajeja, IUCN-kriteeristön mukaisia uhanalaisia lajeja tai luonnonsuojeluasetuksen perusteella (erityisesti) suojeltavia lajeja (LSA 1997/160, liite 4; LSA 2023/12), joihin jääeroosion heikkenemisen on arvioitu voivan heijastua. Ohjelma kattaa myös rakentamisen ja käytön aikaisen vesistö- ja kalataloustarkkailun sekä yksittäisten hankkeen suorien vaikutusten alaisten Natura-lajien (1992/43/ETY; 2009/147/EY) esiintymien tarkkailut (naurulokkikoloniat, upossarpio) (taulukko 2.1).

Tarkkailun koordinoinnista vastaa ohjausryhmä, mikä käsittää tilaajan, ympäristöhallinnon, alueellisten sidosryhmien ja tarkkailuja toteuttavan tahon edustajat. Ohjausryhmä kokoontuu säännöllisesti (2–3 krt.) vuosittain. Seurantatulosten perusteella ohjausryhmä tekee tarvittaessa esityksiä tarkkailuohjelman laajentamisesta, supistamisesta, menetelmällisistä tarkennuksista ja lieventämistoimenpiteiden toteuttamisesta sekä koordinoi tulosten tallentamisen ympäristöhallinnon rekistereihin vuosittain.

Taulukko 2.1. Seurantatoimien ajoittuminen tarkkailujaksolla. Rakentamisaika-arvio päivitetty vuosille 2024-2026

	Ennen rakentamista tehdyt seurannat					Rakentaminen			Kiinteän yhteyden käyttöönoton jälkeiset seurannat		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Veden laatu											
Kalatalous											
Pohjaeläimet (pelagiaali)											
Pohjaeläimet (litoreaali)											
Rantaeroosio											
Kasviyhteisöt											
Meriuoposkuoriainen											
Perämerenhitukoi											
Upossarpio											
Nelilehtivesikuusi											
Pesimälinnusto											
Naurulokki- kalatierayhdyskunnat											
Ohjausryhmä											

Taulukko päivitetty aiemmasta päivitetty kattamaan seurannat vuoteen 2029 saakka. Hallinto-oikeuden ja Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti luvan saaja toimittaa 31.10.2029 mennessä Pohjois-Pohjanmaan ELY:lle suunnitelman käytön aikaisen tarkkailun jatkamisesta vuoden 2029 jälkeen.

2.1 Veden laadun tarkkailu

2.1.1 Rakentamisvaiheen tarkkailu

Hailuodon kiinteän yhteyden rakentamisessa merkittävimmät samentumista aiheuttavat työvaiheet ovat pohjan ruoppaukset ja kaivut sekä siltapenkereiden rakentaminen. Ruoppauksista kertyvä maa-aines si-joitetaan ensisijaisesti keinosaaressi, joka sijaitsee suunnitellun tieyhteyden puolivälissä. Tiepenkere rakennetaan pääosin hiekkapohjalle, joten valmistelun aiheuttama samentuminen on todennäköisesti melko vähäistä. Ruoppausaineksista rakennettava keinosaaari toteutetaan siten, että keinosaaari rajataan geotekstiilillä verhotulla louhepenkereellä, minkä jälkeen ruopattu materiaali kuljetetaan proomuilla ruoppauspaikoista penkereen viereen, ja siirretään sen sisäpuolelle suoraan proomusta. Vesi suotautuu geotekstiiliverhoilun ja penkereen läpi, eikä ylivuotoa arvioida juuri tapahtuvan. Merkittäviä määriä hie-noainesta ei arvioida täyttövaiheessa valuvan ympäröivään vesistöön. Merkittävin vesistön samentu-mista aiheuttava työvaihe on ruoppaukset rakennettavien siltojen maatumien kohdalla. Ruoppausmaa nostetaan proomuihin ja edelleen keinosaaressi tiesuunnitelman mukaisesti. Ruoppausten, kaivun ja me-reen tehtävien täyttöjen aiheuttaman veden samentumisen vuoksi käytetään tarvittaessa meren pinnan tasolta meren pohjaan ulottuvaa yhtenäistä siltiverhoa tai paineilmalla tuotettua kuplaverhoa, jolla vä-hennetään merkittävästi samentumisen leviämistä ympäristön vesialueille.

2.1.1.1 Samentumisen tarkkailu

Vesirakentamistöiden aiheuttamaa vesialueen samentumista tarkkaillaan töiden käynnissä ollessa jatkuvasti. Samentuman laajuutta ja voimakkuutta seurataan silmämääräisesti ja samentuneen vesialueen laajuus rajataan päivittäin sopivamittakaavaiselle kartalle. Havainnot pyritään tekemään samaan aikaan kuinakin päivänä (esim. klo. 12.00–14.00) siten, että niiden avulla pystytään selvittämään laajin päivittäin samentunut alue. Karttaan merkitään työkohteiden sijainti. Lisäksi pidetään työmaapäiväkirjaa, johon merkitään samentumiseen ja sen leviämiseen vaikuttavia tekijöitä: tuulen suunta ja voimakkuus, meriveden pinnankorkeus, ruoppauskalusto, ruoppausmenetelmät, ruoppausmassojen laatu ja määrä, päivittäinen työskentelyaika ja muut havainnot, joilla voi olla merkitystä vaikutusten arvioinnissa.

Samentumatarkkailun perusteella voidaan tarkastella mm. samentuman pysyvyyttä ja samentuneen alueen laajuutta, mikä antaa taustatietoa vaikutustarkasteluille. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätöksen PSAVI/1049/2018/11.02.2020 mukaisesti samentumatarkkailuun sisällytettiin samentumaa aiheuttavien työvaiheiden aikana pienoiskopterilla (drone) toteutettavat viikon välein toistettavat ilmakuvaukset spektri- tai videokamerakuvauksella samentumavaikutusten laajuuden ja voimakkuuden dokumentoimiseksi. Tarkennettu ilmakuvaussuunnitelma tulee hyväksyttävä valvovalla viranomaisella (POP-ELY) ja seurannan ohjausryhmällä ennen kuvausten toteuttamista.

2.1.1.2 Penger- ja täyttötöiden tarkkailu

Tien louhepenkereiden ja keinosaaressa rakennusvaiheessa aiheutuu jossain määrin veden samentumista johtuen pohjan pöllähtämisestä pengerrettäessä ja läjitettäessä kiviainesta veteen. Lisäksi meren pohjan kaivua tehdään tien ja keinosaaressa louhepenkereen juuressa meren pohjan eroosiosuojauksen kohdalla koko tiepenkereen matkalla. Meren pohjasta kaivettavat massat käytetään mereen pengertietä vasten tehtäviin täyttöihin. Saaren täyttötöistä voi myös aiheutua vähäistä samentumaa, mitä vältetään läjittämällä aines penkereiden sisäpuolelle.

Pengerrys- ja täyttötöiden vaikutusta veden laatuun tarkkaillaan edellä esitettyä samentumatarkkailua (2.1.1.1) täydentäen siinä vaiheessa, kun pengerretään ja massoja läjitetään veteen. Näytteet otetaan rakentamistyön etenemisestä riippuen noin 50–100 m:n etäisyydeltä työkohteen alapuolelta veden

virtaussuuntaan. Mikäli vesialue on töiden vaikutuksesta silminnähden samentunut, otetaan lisänäytteitä samentuman leviämisseurantaan noin 200–500 metrin välein, kunnes samentumaa ei enää havaita. Näytteenotto toistetaan joka toinen viikko. Näytteenottosyvyydet ovat 1 m pinnan alapuolelta ja 1 m pohjan yläpuolelta sekä vesipatsaan puoliväli, jos vesisyvyys on yli 6 m. Näytteenoton yhteydessä mitataan näkösyvyys (Secchi-levymittaus). Näytteistä tehdään seuraavat määritykset:

- Lämpötila (°C)
- Sameus (FTU)
- Kiintoainepitoisuus (SSED)
- Sähkönjohtavuus (mS/m)
- Kokonaisfosfori (P_{tot} ; µg/l)
- pH
- Kokonaistyyppi (N_{tot} ; µg/l)

Penger- ja täyttötöiden aikaiseen vedenlaatutarkkailuun ei esitetä erillisiä kiinteitä vertailupisteitä. Vertailutietoa alueen veden laadusta saadaan mm. Oulun edustan merialueen yhteistarkkailusta ja mahdollisesti osin myös ruoppaustarkkailun (ks. alla) vertailunäytteistä.

2.1.1.3 Ruoppaustöiden tarkkailu

Tämänhetkisen suunnitelmien mukaan vesilupahakemuksessa esitettyjä ruoppauksia ei tarvitse toteuttaa, vaan toteutettavien rakenteiden painumat pystytään hallitsemaan muilla keinoilla. Mikäli ruoppauksia tarvitaan, noudatetaan oheisia alkuperäisen seurantaohjelman kirjauksia:

Merkittäviä ruoppauskohteita on ensisijaisesti molempien siltojen yhteyteen rakennettavien maatumien kohdalla. Kohteiden ohjeellinen sijainti on esitetty karttapohjalla kuvassa 2.1. Ruoppausalueet ja niiden koordinaatit tarkentuvat vesiluvan säädöksiä vastaavan lopullisen työsuunnitelman valmistuttua. Kunkin kohteen läheisyydestä (n. 50–100 m) otetaan ennakkonäytteet ennen ruoppaustöiden alkua ja jälki-kontrollinäytteet noin kaksi viikkoa ruoppaustöiden päättymisen jälkeen.

Ruoppaustöiden vaikutusta veden laatuun tarkkaillaan em. samentumatarkkailun (2.1.1.1) lisäksi valituilla vedenlaatumittareilla joka viikko. Näytteet otetaan ruoppaajan työskentelyalueen läheltä (n. 50–100 m) veden virtaussuuntaan. Samalla otetaan näytteet kahdelta kiinteältä vertailupisteeltä (taulukko 2.2; kuva 2.1). Vertailupisteet kuuluvat seurantapaikkoihin, joita sovelletaan kiinteän yhteyden käytön-aikaisessa tarkkailussa osana Oulun edustan merialueen yhteistarkkailua (Pöyry Finland Oy 2018b).

Taulukko 2.2. Ruoppausten aikaisen vedenlaatutarkkailun kiinteät vertailunäytepaikat.

Tunnus	Nimi	Sijainti (ETRS-TM35FIN)	Näytesyvyys (m)
OE57	Pengertien pohjoispuoli	7214170:413390	8–9
OE59	Välimalata (Hailuodon väylä)	7211335:412113	6



Kuva 2.1. Hailuodon kiinteän yhteyden ruoppaustöiden vedenlaatutarkkailun vertailupisteet (punaiset ympyrät), Oulun merialueen yhteistarkkailun näytteenottopisteet (keltaiset pisteet; Pöyry Finland Oy 2018b) [OE57 kiinteän yhteyden suunnittelun yhteydessä perustettu uusi piste] ja merkittävimmät ruoppauspaikat pengertien siltojen päissä (mustat poikkiruudut) [sijainnit tarkentuvat työsuunnitelman hyväksynnän yhteydessä].

Näytteenottosyvyydet ovat 1 m pinnan alapuolelta ja 1 m pohjan yläpuolelta sekä vesipatsaan puoliväli, jos vesisyvyys on yli 6 m. Näytteenoton yhteydessä mitataan näkösyvyys (Secchi-levymittaus). Jos vesialue on ruoppaustöiden vaikutuksesta selvästi samentunut, otetaan lisänäytteitä samentuman leviämisseuntaan noin 200–500 metrin välein, kunnes samentumaa ei enää havaita. Näytteenotto ja näytteiden analysointi tehdään ympäristöviranomaisen hyväksymillä menetelmillä, näytteenottoajankohta on hyväksyttävä ohjausryhmällä. Näytteistä tehdään seuraavat mittaukset ja määritykset:

- Lämpötila (°C)
- Kiintoainepitoisuus (SS_{ED})
- DRP (suod. PO₄-P; µg/l)
- Sähkönjohtavuus (mS/m)
- Kokonaisfosfori (P_{tot}; µg/l)
- Kokonaistyyppi (N_{tot}; µg/l)
- Sameus (FTU)
- PO₄-P (µg/l)
- pH

2.1.2 Käytön aikainen tarkkailu

Hailuodon kiinteä yhteys vaikuttaa merialueen virtauksiin, ja sitä kautta veden vaihtumiseen ja laatuun paikallisesti (Pöyry Finland Oy 2017a). Käytön aikainen vesistötarkkailu on yhdistetty Oulun edustan merialueen yhteistarkkailuohjelmaan osaksi alueellista tarkkailua. Oulun edustan merialueen veden laatua ja tilaa seurataan päivitetyn Oulun edustan vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelman mukaisesti (Pöyry Finland Oy 2018b; POPELY/2623/2018). Tarkkailussa on laajoja alueellisia, kaikki havaintopaikat käsitteleviä yhteistarkkailua toteuttavan toimijan suorittamia näyttekierroksia neljä kertaa vuodessa. Näytteenoton ajankohdat ovat maaliskuu / huhtikuu, touko-kesäkuun vaihde, heinäkuu ja elokuu. Lähin Oulun edustan vanha tarkkailupaikka *OE59* sijaitsee Hailuodon väylän ja suunnitellun kiinteän yhteyden eteläpuolella (taulukko 2.2, 2.3; kuva 2.1) ja soveltuu hyvin sen vaikutusten tarkkailuun. Perustettu uusi näytepiste *OE57* (taulukko 2.2, 2.3; kuva 2.1) soveltuu kuvaamaan veden laadun mahdollisia muutoksia pengertien pohjoispuolella. Veden laadun tarkkailu uudella havaintopaikalla aloitettiin v. 2019 mahdollisimman kattavan vertailuaineiston tuottamiseksi veden laadun luontaisesta vaihtelusta ennen kiinteän yhteyden toteuttamista. Samalla tarkkailu palvelee rakennusaikaisten vesistövaikutusten arviointia (taulukko 2.2). Yhteistarkkailun mukaisista näytteistä tehdään SFS-standardien mukaisesti ja/tai akkreditoinnissa hyväksytyjen tai muutoin valvovan viranomaisen (POP-ELY; Hailuodon kiinteän yhteyden vaikutusseurannan ohjausryhmä) hyväksymien menetelmien mukaisesti seuraavat määritykset:

- | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| • Lämpötila (°C) | • Happi (O_{tot} ; µg/l) | • Happikylläisyys (%) | • pH |
| • Sähkönjohtavuus (mS/m) | • Väri (mg Pt/l) | • Sameus (FTU) | • a-klorofylli (µg/l) |
| • Fekaal. bakteerit (mpy/100 ml) | • Haju | • Kokonaisfosfori (P; µg/l) | • PO_4 -P (µg/l) |
| • DRP (suod. PO_4 -P; µg/l) | • Typpi (N_{tot} ; µg/l) | • NO_2 -N+ NO_3 -N (µg/l) | • NH_4 -N (µg/l) |
| • Rauta (Fe; µg/l) | • Näkösyvyys (m) | | |

2.1.3 Poikkeustilanteiden tarkkailu

Mikäli urakoitsija, näytteenottajat tai muu taho havaitsee hankkeesta mahdollisesti johtuvia erityistilanteita, kuten poikkeuksellisen voimakasta ja/tai laajaa vesistön samentumista, havainnoista tiedotetaan viipymättä seurannan ohjausryhmää. Ohjausryhmän johdolla sovitaan toimenpiteistä ja mahdollisen lisätarkkailun käynnistämisestä yhteistyössä valvovan viranomaisen kanssa.

Taulukko 2.3. Vuonna 2019 perustettu veden laadun uusi havaintopaikka (OE57) sekä Oulun edustan vesistötarkkailun Hailuodon kiinteän yhteyden linjausta lähimmät vakiintuneet näytteenottoapaikat.

Tunnus	Nimi	Sijainti (ETRS-TM35FIN)	Näytesyvyys (m)
OE57	Pengertien pohjoispuoli	7214170:413390	1; 5; 7,3
OE59	Välimatala (Hailuodon väylä)	7211335:412113	1; 4,6
Ouvy5	Kolmikulma	7213802:418698	1; 5; 10; 20; 30; 40; 45
OE60	Santosin pohjoispuoli	7216556:409248	1; 5; 11
OE85	Luodonselkä	7208874:409498	1; 5; 8,8
OE90	Santosin eteläpuoli	7211220:404922	1; 5; 9

2.2 Biologiset seurannat

2.2.1 Pohjaeläinseuranta

Pohjaeläinanalyytit ovat yleinen tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä sekä paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin kyseisellä näytteenottohetkellä (Koskenniemi & Ruoppa 2004). Itämeren ranta-alueet ovat biologisilta ominaisuuksiltaan huonosti tunnettu ja vähän tutkittu ympäristö (Furman ym. 2014). Pohjaeläimistö on tärkeä osa ranta-alueiden monimutkaista ravintoverkkoa. Ranta-alueiden pohjaeläimistö on tärkeässä roolissa ravinteiden kiertokulussa sekä mm. orgaanisen aineksen hajotusprosessissa, joiden kautta vesistöjen rantavyöhyke on yhteydessä myös maaekosysteemiin sekä sen eliöstöön (Strayer & Findlay 2010; Frainer ym. 2016). Pohjaeläimiä käytetään biologisena osatekijänä vesistöjen ekologisen tilan arvioinnissa. Pohjaeläinyhteisöarakenteen muuttuminen voi vaikuttaa niitä ravintonaan käyttävien kalojen ravinnonsaantiin sekä lyhyellä että pidemmällä aikavälillä. Pohjaeläinten elinympäristöjen vähentymistä tapahtuu pengertien rakentamisen seurauksena penkereen peittäessä merenpohjaa. Välillisiä vaikutuksia pohjaeläinyhteisöihin voivat aiheuttaa rakentamisaikainen veden samentuminen sekä alueen virtausten, sedimentaatio-olosuhteiden ja vedenlaadun muutokset. Suunnitellun Hailuodon kiinteän yhteyden lähialueen pohjaeläimistöstä on tehty kattava yleisselvitys v. 2017, minkä perusteella pohjaeläimistö edustaa alueellisesti tavanomaista lajistoa (Albus Luontopalvelut Oy 2017). Hankealueen pohjaeläimistön perustilaselvityksiä on jatkettu avovesialueella (pelagiaali) vuosina 2019–2020 ja ranta-alueiden (litoraalivyöhyke) osalta v. 2021. Hankkeen vaikutusten seuranta toteutetaan seurantajaksolla kolmen vuoden välein toistettavalla vakioidulla tarkkailuasetelmalla koskien pengertien lähiympäristön sekä Luodonselän ja Oulunselän

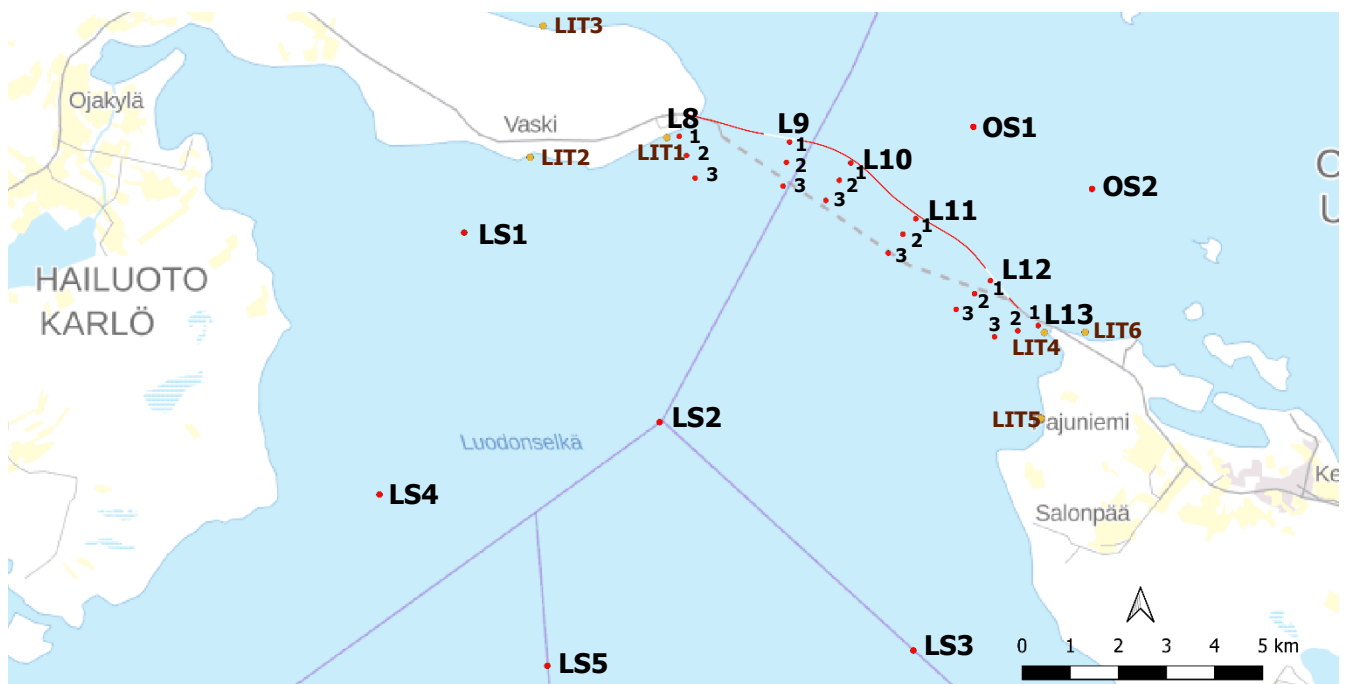
pohjaeläinyhteisöjen sekä Hailuodon Santosen ja Oulun Riutunkarin litoraalityöhykkeen pohjaeläinyhteisöjen rakennetta.

Kaikki pohjaeläinnäytteet seulotaan 0,5 mm seulalla, poimitaan ja määritetään osittamattomana Suomen ympäristökeskuksen Itämeren pohjaeläinlajistomäärityskokeen (ProfTest) tavoitetaksonomiaan, merialueiden vesistöjen ekologisessa tilaluokittelussa käytettyyn tarkkuuteen sekä järviolueiden litoraalityöhykkeiden pohjaeläinseurannoissa käytettyyn tavoitetaksonomiatasoon (ks. Järvinen ym. 2019). Pohjaeläimet on seurannan jatkovuosina määritettävä vähintään yhtä tarkalle taksonomiselle tasolle kuin ennen suunnitelman toteuttamista v. 2019–2021 kerätyt pohjaeläinaineistot. Pohjaeläinnäytteenotossa edellytetään kokemusta ≥ 200 menetelmällisesti vastaavan toimenpiteen (potkuhaavi- ja Ekman-näytteenotto) toteuttamisesta sekä näytteenottoalueiden elinympäristöjakaumien arvioimisesta, ja näytteiden poiminnassa sekä määrittämisessä ProfTest-sertifikaattia Itämeren pohjaeläinten osalta. Pohjaeläinnäytteiden määrittäjältä vaaditaan lisäksi ≥ 300 näytteen määrittäkokemus, sisältäen sekä Ekman-noudinnäytteitä että potkuhaavinäytteitä meri- ja makean veden alueilta. Seurannan toteuttaja tallentaa havaintopaikka- ja näytteenottotiedot sekä tulokset ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteriin (Pohje). Pohjaeläintietojen tietokantaan vievältä henkilöltä edellytetään ≥ 300 näytteen kokemus vastaavista töistä. Näyte-, näytteenotto-, näytteenottoympäristö-, laji- ja yksilömäärätietoja tulee olla tietokantoihin toimitettuina sekä mereisistä että makean veden lajeista ja näytteenotoilta.

2.2.1.1 Avovesialueen pohjaeläimistö (Pelagiaali)

Vesistövaikutusmallinnuksen perusteella hankkeen aiheuttamat mahdolliset pelagista aluetta koskevat ympäristömuutokset korostuvat pengertielinjauksen eteläpuolisella Luodonselällä, minkä johdosta alue sisällytettiin seurantaohjelmaan. Vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi näytteenotossa käytetään samaa menetelmää ja näytteenottopaikkoja kuin v. 2017 selvityksessä [linjat L8–L13] (taulukko 2.4a; kuva 2.2). Koska vaikutusalueen laajuus ei ole täsmällisesti määriteltävissä, näytteenottopaikkoja on sijoitettu eri etäisyyksille pengertiestä (1 = +70 m, 2 = +500 m, 3 = +1000 m). Pengerlinjauksen kauimmilta paikoilta otetaan näytteenottolinjasta riippuen 3–5 rinnakkaisnäytettä ja yksittäisen näytteenottolinjan pengerlinjauksen lähemmiltä kahdelta paikalta kolme rinnakkaisnäytettä (+70 m: 3, +500 m: 3, +1000 m: 3–5). Kiinteän yhteyden vaikutusalue voi sen eteläpuolisella Luodonselällä tietyissä olosuhteissa

(pohjois-puoleiset tuulet) ulottua em. tarkastelualueen ulkopuolelle. Pengertielinjauksen pohjoispuoleisen alueen



Kuva 2.2. Pelagiaalin (punaiset) ja litoraalialueen (ruskeat) pohjaeläimistön seurantapaikat.

Taulukko 2.4a. Pelagisen alueen pohjaeläinnäytepaikkojen sijainti- ja perustiedot sekä rinnakkaisnäytemäärät.

Linja	Paikka	Sijainti (ETRS- TM35FIN)	Näytteet (lkm)	Syvyys (m)	Pohjanlaatu 2017/-20
L8	1	7214023:408142	3	1	hiekkä
	2	7213626:408293	3	5	pehmeä
	3	7213158:408472	5	7	pehmeä
L9	1	7213906:410434	3	7	sora, savi
	2	7213483:410367	3	8	pehmeä
	3	7212991:410296	3	8	pehmeä
L10	1	7213471:411707	3	2	kova
	2	7213112:411468	3	2	hiekkä
	3	7212693:411188	3	5	hiekkä
L11	1	7212313:413057	3	2	hiekkä
	2	7211990:412790	3	6	pehmeä
	3	7211601:412485	3	6	hiekkä
L12	1	7211028:414610	3	5	savi/hiesu
	2	7210757:414279	3	5	savi/siltti
	3	7210434:413894	5	4	kova

L13	1	7210095:415601	3	<1	hiekk
	2	7209987:415178	3	1	kova
	3	7209861:414694	5	2	kova
LS1	1	7212027:403671	5	8	pehmeä
LS2	1	7208091:407735	5	7	pehmeä
LS3	1	7203350:413007	5	6	pehmeä
LS4	1	7206587:401911	5	4	hiekk
LS5	1	7203035:405399	5	5	hiekk
OS1	1	7214221:414255	5	8	pehmeä
OS2	1	7212933:416719	5	8	pehmeä

seuranta on toteutettu perinteisesti merialueen yhteistarkkailun kahdella Oulun edustan pohjaeläintarkkailupisteellä [OE2; OE47]. Lisäksi hankesuunnitelmaa koskee yleiseurooppalainen varaus pidättäytyä vesistöjen laadun heikkenemistä aiheuttavista toimenpiteistä (EU:n ns. Weser-tuomio, C-461/13). Näiden osatekijöiden huomioimiseksi läheisten merialueiden tilaluokituksen laajennettu seuranta on perusteltua. Tämä osaohjelma käsittää viisi näytteenottopaikkaa Luodonselällä (LS1–LS5) ja kaksi paikkaa pengertielinjauksen pohjoispuolisella Oulunselällä (OS1–OS2) (taulukko 2.4a; kuva 2.2). Näiltä näytteenottopaikoilta otetaan viisi rinnakkaisnäytettä, millä varmistetaan linjojen L8, L12, L13 uloimpien ja luonnontilaisenkaltaisimpien alueiden tapaan tulosten vertailukelpoisuus Itämeren yleiseen pohjaeläinperusteiseen tilaluokitteluaineistoon. Pohjaeläinnäytteet otetaan Ekman-tyypin noutimella (A: 289 cm²) standardia SFS 5076 soveltaen ensisijaisesti kesäkuun lopun ja heinäkuun lopun välisenä aikana. Näytteet seulotaan 0,5 mm seulalla.

Pohjaeläinyhteisörakennetta verrataan tarkkailuvuosittain aiempiin tuloksiin, millä arvioidaan hankkeen mahdollisia vaikutuksia vesiekosysteemiin. Yhteisöjä kuvataan yksilöiden ja taksonien lukumäärällä sekä näistä johdettavalla monimuotoisuutta mittaavalla Shannon-Wiener -diversiteetti-indeksillä (Krebs 1985). Yli kolmen metrin syvyisten paikkojen yhteisöjen tilaa kuvataan lisäksi vähäsuolaisille ja -lajisille merialueille soveltuvalla BBI-indeksillä (Perus ym. 2007). Indeksillä on tarkoitettu kuvaamaan pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen tilaa ja olettaa lajiston monimuotoisuuden kasvavan etäisyyden haittalähteisiin kasvaessa. Havaittua BBI-arvoa verrataan vesistötyyppikohtaiseen [Perämeren sisemmät rannikkovedet (Ps)] odotusarvoon ja arvioidaan BBI-indeksin perusteella kohteiden ekologinen tila. Kyseessä on vesipuitedirektiivin (2000/60/EY) mukainen kansalliseen vertailuaineistoon perustuva menetelmä, missä vesistön tila-arvioinnissa käytetään mittarikohtaisia ekologisia laatusuhteita (ELS = havaittu/odotettu) [ELS ≈ 1 → ekologisesti häiriintymätön tila]. Luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina

käytetään kulloinkin voimassa olevia [Aroviita ym. (2019)] tyyppikohtaisia arvoja. Seuranta-alueiden tilaa arvioidaan rinnakkaisnäytteet yhdistävien kokoomanäytteiden perusteella. Tarvittaessa yhteisöjen mahdollisia muutoksia tarkastellaan seuranta-aineiston kertyessä monimuuttujamenetelmin.

2.2.1.1 Ranta-alueiden pohjaeläimistö (Litoraalityvyöhyke)

Ranta-alueiden ekosysteemit ovat epävakaita elinympäristöjä kuin esimerkiksi avovesialueet tai niiden syvänealueet, johtuen mm. ranta-alueiden vesimassassa esiintyvistä suurista tilavuuden, lämpötilan ja vedenlaadun vaihteluista sekä talviaikaisista jääeroosiovaikutuksista. Näin ranta- ja avovesialueiden vaihtumisvyöhykkeen eliöyhteisöille onkin tyypillistä suuret ajalliset ja alueelliset vaihtelut (Furman ym. 2014). Pohjaeläinyhteisöjen koostumuksen on todettu vaihtelevan ranta-vyöhykkeen eri osilla (Kautsky 1995, Orav ym. 2000), sekä sen erilaisilla kasvillisuusvyöhykkeillä (Boström & Bonsdorff 1997). Paikalliset ympäristöolosuhteet vaikuttavat pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen ja monimuotoisuuteen, sillä eri lajit ovat sopeutuneet parhaiten elämään itselleen optimaalisimmassa ympäristössä. Näin pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumus ja lajien runsaussuhteet vaihtelevat luonnollisesti ranta-alueilla sekä sen eri vyöhykkeillä elinympäristöjen mukaan. Hailuodon kiinteän yhteyden toteuttaminen voi rantaeroosiossa ja veden virtauksissa tapahtuvien muutosten seurauksena heijastua rantavesien elinympäristöjen ja eliöyhteisöjen rakenteeseen. Veden virtauserot voivat näkyä litoraalityvyöhykkeen liettymis- ja kasvillisuusrakenteen muutoksina, mikä oletettavasti heijastuu pohja-eläinyhteisöihin. Litoraalityvyöhykkeen pohjaeläimistöseuranta toteutetaan yhteensä kuudella alueella Hailuodon Santosessa (3 aluetta) ja Oulun Riutunkarissa (3 aluetta) (kuva 2.2). Näytteenottoaikat sijaitsevat Perämeren sisemmät rannikkovedet (Ps) -pintavesityypin alueella, ulommat rannikkovedet (Pu) pintavesityypin lukeutuva LIT 3 pois lukien. Sekä Santosessa että Riutunkarin eteläpuolisille kiinteän yhteyden mahdollisille vaikutusalueille on sijoitettu kaksi seuranta-aluetta (kuva 2.2; taulukko 2.4b).

Taulukko 2.4b. Litoraalitypohjaeläinnäytepaikkojen sijainti- ja perustiedot sekä rinnakkaisnäytemäärät.

Paikka	Sijainti (ETRS- TM35FIN)	⁽¹⁾ meriuposkuoriais- ja ⁽²⁾ upossarpioruudut	Näyt- teet (lkm)	Sy- vyys (m)	Pohjanlaatu v. 2019
LIT1	7213998:40788 1	⁽¹⁾ Santonen S1 & S2, ⁽²⁾ Huikku S_b & S_c	10	< 1	hiekkainen
LIT2	7213588:40504 3	⁽¹⁾ Vaskenperä 1 & 2, ⁽²⁾ –	10	< 1,5	hiekkainen / siltti, kivikkoinen

LIT3 (kontrolli)	7216319:40531 2	⁽³⁾	10	³ < 1	³ siltti, hiekansekainen
LIT4	7209953:41572 8	⁽¹⁾ Riutunkari 1 & 2, ⁽²⁾ Riutunkari–Leppänenä_a	10	< 1	hiekkä, siltinsekainen
LIT5	7208167:41565 8	⁽¹⁾ Leppänenä 2 & 1, ⁽²⁾ Leppänenä–Nenännokka_a & b	10	< 1	hiekkä, kivikoinen
LIT6 (kontrolli)	7209961:41657 8	⁽¹⁾ Riuttu–Hylkykari 2 & 1, ⁽²⁾ Riuttu–Hylkykari_b & a	10	< 1	hiekkä, kivikoinen

¹ks. taulukko 2.3.2.; ²ks. taulukko 2.3.13.; ³vastaavat ympäristöominaisuudet mitattu v. 2020 (Albus Luontopalvelut Oy 2020) Seuranta-alueet Santosen ja Riutunkarin pohjoisrannoilla, kiinteän yhteyden oletetun vaikutusalueen ulkopuolella, toimivat ns. kontrollialueina, joilla pyritään arvioimaan pohjaeläinyhteisörakenteessa luontaisesti tapahtuvan vaihtelun, tai muusta kuin Hailuodon kiinteästä yhteydestä tai sen rakentamisesta johtuvaa vaihtelun määrää (kuva 2.2; taulukko 2.4b). Litoraali-pohjaeläinnäytteet kerätään vastaavissa tapauksissa sovelletulla 20 sekunnin potkuhaavimenetelmällä ja seulotaan 0,5 mm seulalla. Näytteenotto ajoitetaan elokuun loppupuolen ja lokakuun puolivälin väliselle ajanjaksolle. Samalla kerätään pohjaeläinseurannan yleiset tiedot selvitysalueen olosuhteista ja elinympäristön laatumittareista. Kultakin seuranta-alueelta otetaan seurantakäynneittäin 10 toistonäytettä. Toistonäytteet jaetaan tasaisesti kolmelle eri syvyys- ja kasvillisuusvyöhykkeelle [S = sisävyöhyke (järviruokovyöhyke), L = vaihtumisvyöhyke (järviruokovyöhykkeen reuna-alue), A = avovesialue] (ylimääräinen haavintanäyte kerätään vyöhykkeeltä, jolta maastokäynnillä vaikuttaa kertyvän muita vyöhykkeitä niukempi aineisto). Näytteenottoaikojen sisäisellä vyöhykejaolla havainnoidaan mahdollisia yhteisömuutoksia ranta-alueiden eri osilla. Näytteet poimitaan ja määritetään laboratorio-olosuhteissa.

Litoraali-pohjaeläimistön yhteisörakennetta verrataan jatkossa tarkkailuvuosittain v. 2021 tilanteeseen sekä muihin aiempiin tarkkailutuloksiin, millä arvioidaan hankkeen vaikutuksia rantavyöhykkeen vesiekosysteemiin. Litoraalinäytteenotto on ympäristön korostunut satunnaisvaihtelu huomioiden toteutettava mahdollisimman vakaisissa olosuhteissa. Näytteenottoalueet eivät saa olla esim. ”tuulitulvan” alla näytteenottohetkellä, eikä sitä edeltävällä viikon jaksolla. Paikat eivät saa näytteenottohetkellä, tai sitä edeltävällä viikon jaksolla, olla myöskään kuivilla [vedenkorkeuden muutosmaksimi näytteenottoa edeltävällä viikolla ±25 cm; maksimi tuulivoimakkuus näytteenottohetkellä: 4 m/s; maksimi tuulivoimakkuus näytteenottoa edeltävän kahden vuorokauden aikana: 8 m/s].

Ensisijaisesti mahdolliset muutokset tapahtuvat yhteisötasolla ja -rakenteissa, ja heijastuvat yleisemmin koko ranta-alueelle usean eri eliöryhmän dynamiikkaan. Yhteisöjä kuvataan yksilöiden ja taksonien

lukumäärällä sekä näistä johdettavalla, yhteisön monimuotoisuutta mittaavalla Shannon-Wiener -diversiteetti-indeksillä (Krebs 1984). Lisäksi aineistoista raportoidaan ns. ympäristömuutoksille herkkien taksonien lukumäärä (EPT-lajit). Tarvittaessa yhteisöjen muutosta tarkastellaan aineiston kertyessä myös monimuuttujamenetelmin. Eri kohteiden pohjaeläinyhteisöjen rakennetta eri näytteenottovyöhykkeillä tutkitaan aineistosta, jossa paikkojen eri vyöhykkeiden näytemäärät sekä taksonomiataso yhdenmukaisesti vyöhykeperusteisen rinnakkaisten näytteiden vähimmäismäärän perusteella. Paikkakohtaisiin vyöhykeanalyysiin sisällytetään paikoilta kaksi näytteenottovyöhykkeittäin satunnaistettua rinnakaisnäytettä. Näytteenottoalueet poikkeavat toisistaan paikoin kasvillisuuskoostumukseltaan sekä pohjan partikkelikokojakaumiltaan. Kun eri pohjanlaatutyypin erot huomioidaan, voidaan paremmin tunnistaa muiden tärkeiden ympäristö- ja muutostekijöiden vaikutuksia yhteisöihin (Twardochleb & Olden 2016). Myös veden syvyyden on todettu olevan avaintekijänä ranta-alueiden pohjaeläinyhteisö-rakenteelle. Useissa pohjaeläintutkimuksissa ranta-alue on jaettu useampaan syvyysvyöhykkeeseen, jolloin niitä voidaan tarkastella erikseen. Näin saadaan huomioitua myös syvyyden vaikutus yhteisöihin, kun arvioidaan muiden ympäristötekijöiden vaikutusta pohjaeläimistöön (Tolonen ym. 2005). Kallistusgradientiltaan Hailuodon kiinteän yhteyden litoraalipohjaeläimistön näytteenottoalueet ovat melko samantyyppisiä, pois lukien kohde LIT4, jossa rakennettu Riutunkarin lauttaranta on rantaviivan läheisyydeltä kallistukseltaan selvästi muita kohteita jyrkempi.

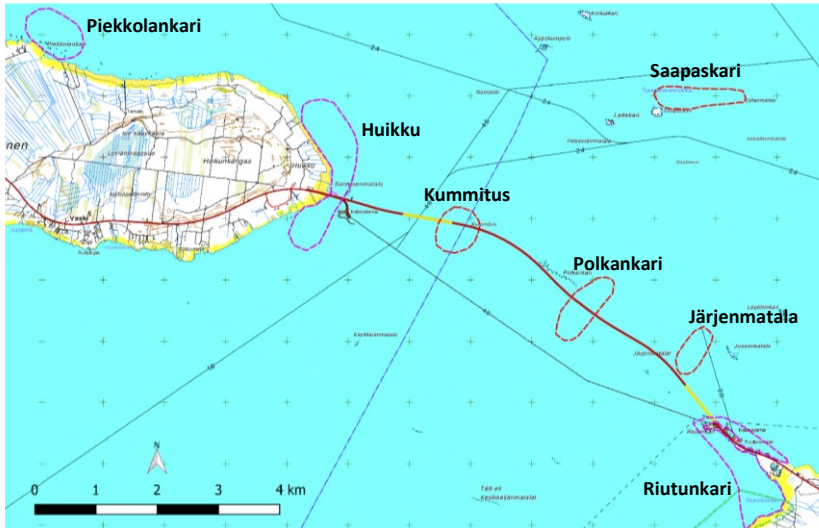
Peruselinympäristöolosuhteiden (näytteenottoaikan syvyysvaihteluväli, kasvillisuustyyppi, pohjanlaatu ja partikkelikokojakauma) lisäksi tulosten tulkinnessa hyödynnetään seuranta-alueilta muussa yhteydessä kerättävää elinympäristön laatua kuvaavaa aineistoa (ks. taulukko 2.4b). Näytteenottoalueilla toteutetaan uposkuoriais- ja/tai upossarpioseurannan yhteydessä elinympäristöjen laadunseurantaa vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelman ohjeistoa (VELMU 2018) soveltaen 2 m × 2 m vakioruuduilla. Seurannassa huomioidaan: syvyys (cm), pohjatyypit (hiekkainen, siltti, savi, muta, lieju) ja sedimentaatioaste (0–3), näkösyvyys (veden kirkkaus), avoimen pohjan osuus (%), kasvillisuuden peittävyys (%), leväkasvustojen (rihmalevät) peittävyys (%), kasvilajit ja lajikohtainen peittävyys (%), eläinlajit ja niiden yksilömäärät sekä arvio ruutuun vaikuttavista eroosivoimista ja niiden voimakkuudesta. Vastavat elinympäristömuuttujat tulee pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä määrittellä myös Hailuodon Santosen pohjoispuoliselta kohteelta LIT3.

2.2.2 Kalatalousseuranta

Hankealue ja sen arvioitu vaikutusalue ovat paikallisesti merkittävää kalatalousaluetta (Pöyry Finland Oy 2017b). Alueella on merkittäviä karisiian, silakan ja maivan (muikku) kutualueita. Myös ahven ja hauki kutevat alueen matalilla rantavyöhykkeillä. Lisäksi alueella tavataan yleisesti lohta, taimenta, madetta, kuoretta, kuhaa ja erilaisia särkikaloja. Hankkeella ei arvioida olevan merialueen kalaston rakennetta muuttavia vaikutuksia, joita voitaisiin todentaa verkkokalastuksin (Pöyry Finland Oy 2017b). Keskeisiksi kalastovaikutuksiksi arvioidaan sekä rakennusvaiheessa että käytön aikana vaikutukset siian, maivan ja silakan lisääntymisolosuhteisiin. Keskipenkereen lähialueella ei ole kiinteää maa-aluetta, joten siian ja maivan poikasnuottausten tekeminen on teknisesti mahdollista vain Riutunkarin ja Huikun ranta-alueilla. Keskipenkereen alueella on mahdollista tehdä silakan poikasten Gulf Olympia -nuottauksia (ks. Borg ym. 2012). Hankkeen kalasto- ja kalatalousvaikutuksia arvioidaan lisäksi alueen kalastajille suunnatun tiedustelun perusteella. Hankkeen vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen tarkastellaan ennen rakentamista, rakentamisen aikana ja sen jälkeen.

2.2.2.1 Siian ja maivan poikasnuottaukset

Siian ja maivan poikasnuottaukset suoritetaan nuotalla (syvyys 1 m, reidet 10 m ja perä 2 m). Havaksen solmuväli on nuotan reisillä 5 mm, ja perässä 1 mm. Nuotan vedon pituus on vähintään 15–30 m [v. 2019: 28–61 m] paikan syvyysuhteista riippuen, maksimisyvyys < 1 m. Joka vedosta kirjataan yksilöhavainnot ja saadut kalat mitataan (± 1 mm) ja punnitaan (± 1 mg). Jos poikasia on runsaasti, saalista otetaan kattava otos, mistä yksilökohtaiset punnitukset ja mittaukset tehdään. Loput poikaset punnitaan yhdessä ja otoksesta saadun keskipainon perusteella arvioidaan poikasten lukumäärä. Alueilla vedetään



Kuva 2.3. Siian ja maivan (violetti raja) sekä silakan (punainen raja) poikasnuottausten kohdealueet.

kullakin kerralla neljä nuottavetoa. Vetokohtaisten keskiarvojen laskennassa huomioidaan myös nollasaaliit. Poikasnuottauksista lasketaan siian ja maivan poikasten lisäksi myös muut kalat. Siian ja maivan poikasnuottaukset toteutetaan kesäkuussa kolmena eri viikkona. Nuottaukset tehdään Riutunkarin ja Huikun rannoilla sekä kontrollialueella Piekkolankarissa Santosen pohjoispuolella

Taulukko 2.5. (A) Siian ja maivan sekä (B) silakan poikasnuottauslinjojen perustiedot v. 2019 perusteella.

Alue	Paik-ka	Sijainti (ETRS-TM35FIN)				Syv. (cm)	Pohjatyyppi	Peitt-%	
		alkupää		loppupää					
		Y ₁	X ₁	Y ₂	X ₂				
[A] Riutunkari	RA1	7210160	41591	7210119	41589	50	loiva, särkiä	hiekkakivi	0
	RA2	7210077	41608	7210033	41607	50	loiva, särkiä	hiekkakivi	0
	RA3	7210204	41528	7210229	41531	40	loiva	hiekkakivi	0
	RA4	7209879	41575	7209897	41578	25	loiva, särkiä	hiekkakivi	25–50
[A] Huikku	HA1	7214367	40890	7214344	40887	45	loiva, särkiä	hiekkahiesu	10–25
	HA2	7214417	40882	7214509	40878	30	loiva, särkiä	hiekkakivi	10–25
	HA3	7214039	40880	7214104	40884	55	loiva, särkiä	hiekkahiesu	10
	HA4	7214107	40865	7214164	40868	45	loiva, särkiä	hiekkakivi	0
[A] Piekkolankari	PA2	7216893	40393	7216881	40388	50	–	–	–
	PA4	7216818	40402	7216784	40399	40	loiva, särkiä	hiekkakivi	10–25
	PA5	7217017	40372	7216978	40369	50	–	–	–

	PA6	7217051	40355	7217015	40355	65	loiva	hiekkakivi	0
			2		3				
[B] Järjenmatala	A	7211816	41481	7212128	41442	600–			
			7		4	800			
	B	7211894	41485	7212184	41444				
			3		5				
	C	7211946	41492	7212252	41452				
			1		5				
[B] Polkan-kari	A	7212101	41286	7212334	41240	250–			
			4		8	650			
	B	7212157	41286	7212439	41245				
			8		3				
	C	7212246	41288	7212511	41245				
			5		8				
[B] Kummitus	A	7213369	41089	7213738	41055	300–			
			0		1	700			
	B	7213453	41094	7213815	41060				
			7		2				
	C	7213449	41111	7213765	41072				
			7		7				
[B] Saapas-kari	A	7215668	41440	7216098	41414	200–			
			2		6	300			
	B	7215708	41649	7215921	41503				
			0		4				
	C	7215763	41548	7215878	41502				
			4		4				

(kuva 2.3). Nuottaukset toteutetaan ennen rakennusvaihetta ja ne uusitaan rakennusvuosina sekä kolmena vuotena rakennusvaiheen jälkeen. Nuottauslinjat on määritetty ensimmäisellä kerralla (v. 2019) GPS-laitteella ja myöhemmät nuottaukset uusitaan samoilla linjoilla (taulukko 2.5).

2.2.2.2 Silakan poikasnuottaukset

Silakan poikaspyynnissä käytetään Gulf Olympia -poikaspyydystä [veneiden sivuille kiinnitettävä parillinen haavipyödy; ks. Borg ym. 2012]. Alumiinisessa haavikartiossa on halkaisijaltaan 19 cm sisäänmenoaukko ja tiheän haavin perällä sihti-ikkunalla varustettu keräyspurkki. Pienimpien kalojen saavutettavuuden varmistamiseksi käytetään 500 µm verkosta valmistettuja haaveja. Toinen haaveista asetetaan pyyntiin 0,5 m ja toinen 1 m syvyydelle. Silakan poikasnuottauksia tehdään keskipenkereen lähi-alueella Kummituksen, Polkan-karin ja Järjenmatalan alueilla sekä vertailualueena toimivan kiinteän yhteyden vaikutusalueen ulkopuolella sijaitsevan Saapas-karin alueella (kuva 2.3). Veneellä vedetään 2 m/s nopeudella GPS-paikantimella aiemmin (v. 2019) määritetty n. 500 m linja (3/linjaa/alue) (taulukko 2.5),

minkä jälkeen haavit tyhjennetään ja huuhdellaan keräyspurkkeihin. Tyhjennettäessä kalanpoikaset kerätään ja säilötään 10 % formaliniiniin. Ennen määrittystä näytteet siirretään 80 % etanoliin myrkkyyvaikutuksen poistamiseksi. Poikasnäytteet tulee määrittää alan asiantuntijaksi luokiteltava henkilö.

Silakan poikasten kuoriutumisaika vaihtelee huomattavasti. Perämerellä ensimmäiset silakanpoikaset kuoriutuvat yleensä juhannuksen jälkeen. Silakan poikaspyynnit tehdään heinäkuun aikana kolmella eri viikolla. Pyynnin aikana kirjataan ylös veden lämpötila ja muut ympäristöhavainnot. Havainnoista raportoidaan pyyntikerroittain eritelty silakoiden määrä [N (0,5/1,0 m)], pituusmittauksen otoskoko (n), kalojen pituus (mm; ka±keskihajonta) ja keskimääräinen tiheys laskettuna pyydyksellä haavitusta vesimäärästä (n/m^3).

2.2.2.3 Kalastus selvitykset

Veden samentumisesta ja rakentamisen aiheuttamasta melusta arvioidaan aiheutuvan vahinkoa kaupalliselle kalastukselle rakennusaikana (Pöyry Finland Oy 2017b). Vahingot arvioidaan ja korvataan kaupallisille kalastajille erillisten selvitysten perusteella.

Hankkeen vaikutuksia kalastukseen seurataan hankkeen lähialueen (≈ 3 km etäisyydellä tielinjauksesta) kaupallisille kalastajille sekä Oulunsalon ja Hailuodon kalastajainseuroilta lupia lunastaneille kalastajille tehtävällä kyselyllä. Tiedustelu tehdään heti rakennusvaiheen päätyttyä ja se uusitaan kolmen ja kuuden vuoden kuluttua rakennustöiden päättymisestä. Tiedusteluilla ei selvitetä yksityiskohtaisia alueellisia saalistietoja, sillä riittävän tarkkoja vertailukelpoisia saalistietoja hankkeen lähialueen saaliista suhteessa pyynnin määrään kunakin vuonna ei ole käytännössä saatavilla. Tiedusteluilla selvitetään kalastajien käsitystä mm. seuraavista aiheista: rakennusvaiheen aikaisten samentumien aiheuttamat haitat, pyyntipaikkojen menetykset, pyyntimatkojen pidentyminen, muutokset saalislaajistossa, saalistappiot, muutokset siian ja lohen vaelluksessa ja uusien pyyntipaikkojen syntyminen.

2.2.3 Rantaerosion ja kasviyhteisöjen rakenteellisten ominaisuuksien seuranta

Kauko-ohjattavalla pienoiskopterilla (drone) toteutettavat ilmakuvaukset ovat laajan vaikutusalueen johdosta kustannustehokkain tapa hahmottaa jääerosion primääri-vaikutuksia ja eroosion välillisiä vaikutuksia kasvillisuuteen (Sito 2018). Jäiden suorat vaikutukset ovat parhaiten nähtävissä keväällä, kun jäät ovat sulaneet rannoilta ja paljastuneet tai kasautuneet eroosioalueet ovat selvästi havaittavissa. Jään aiheuttamia eroosiotapahtumia seurataan ilmakuvauksin (1) jäiden lähdön jälkeen ja (2) keskikesällä

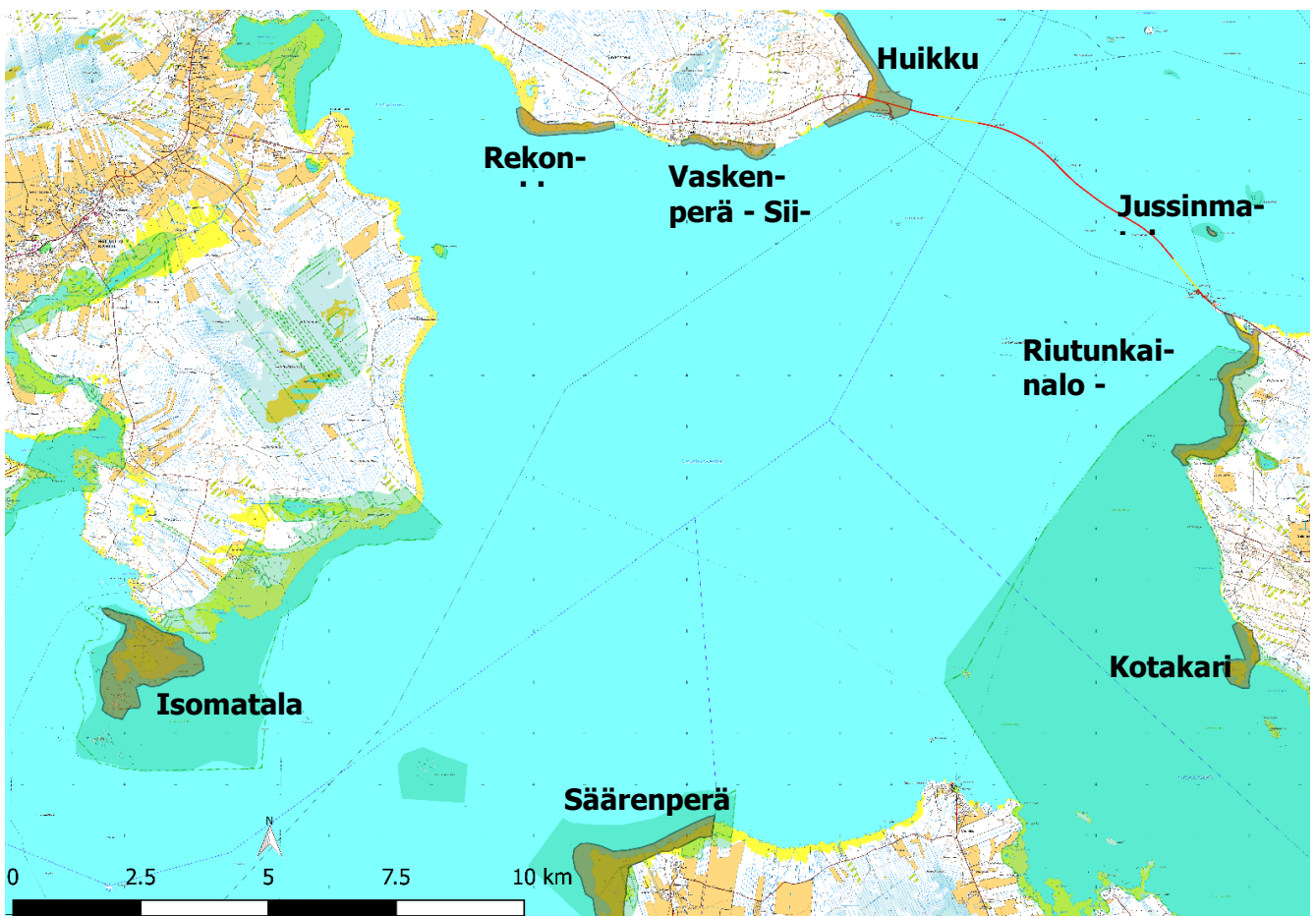
kasvillisuuden peittävyuden ja sen muutosten perusteella. Ilmakuvauksilla ei korvata kokonaan maastokäyntejä, vaan kerätään vuosittain alueen rannoilta ja matalikoilta vertailukelpoista aineistoa, jotta tarkkailualueella tapahtuneet merkittävät eroosio- ja kasvillisuusmuutokset saadaan laaja-alaisesti dokumentoitua (myös laskennallisen suoran vaikutusalueen ulkopuoliset Natura 2000 -alueet). Ilma-kuvauksella tuotettu aineisto on vuosien välillä vertailukelpoista, tarvittaessa uudelleen luokiteltavissa ja tarkasti tulkittuna jopa objektiivisempaa kuin yksinomaan maastotöin tehtävä havainnointi. Lisäksi kerätävän kuva-aineiston perusteella seurannan ja maastokäyntien ohjaaminen havaituille muutosalueille täsmentyy. Jääeroosion aiheuttamia muutoksia seurataan lisäksi kasviyhteisöjen seurannan maastokäyntein. Kasviyhteisöistä ei ole vertailukelpoista aikaisempaa havaintoaineistoa. Tarkkailu on aloitettu ilmakuvaus- ja maastokartoitusperusteisella nykytilaselvityksellä (v. 2019–2020) ja sitä jatketaan rakentamisen aloittamisesta alkaen tarkkailuohjelmassa esitetyn tarkkailujakson ajan. Kasviyhteisö-seurannan kohdennetut maastokäynnit aloitetaan ensimmäisenä rakennusvuotena ja toistetaan joka toinen vuosi rakentamisjakson jälkeisinä vuosina seurantajakson loppuun saakka.

2.2.3.1 Eroosioseuranta

Vaikutusalueen alueellisesti kattava yleisseuranta toteutetaan kameralla varustetulla pienoiskopterilla. Kamerassa suositellaan linssin päälle asetettavaa veden heijastusta vähentävää polarisaatio-suodatinta (engl. *circular polarization filter*) tai vastaavaa veden heijastusta suodattavaa lisäosaa vedenalaisten muodostelmien ja vesikasvillisuuden näkyvyyden optimoimiseksi. Pienoiskopteria lennätetään etukäteen sovittua koordinaattien perusteella vakioitua reittiä. Reitit tulee olla riittävän tiheä tarkan kokonaiskuvan tuottamiseksi (kuvien päällekkäisyys > 40 %). Lentoreitti talletetaan, jotta kuvaukset voidaan toistaa tarkasti. Kuvaus suoritetaan n. 100 metrin korkeudelta koko alueella (Oulunsalon lentokentän varolentokorkeus ilman erillislupaa 50 m). Kuvauksen periaatteena on, että kuvausalue kattaa metsän reunasta noin 50–100 metrin päähän rantaviivan ulkopuolelle ulottuvan alueen, jolloin ranta-alueen ja matalanveden pinnanalaiset muodot sekä kasvillisuus ovat hahmotettavissa. Kohtisuoraan maanpintaa vasten toteutettavan kuvauksen aineistoa täydennetään riittäväillä kuviokohtaisilla viistokuvauslinjoilla ilmakuvien kolmiulotteisuuden korostamiseksi ja tulkinnan helpottamiseksi. Kuvattavaan alueeseen sisältyy myös rakennettavan pengertien alkuosa Hailuodon Huikussa, jotta mahdolliset muutokset vesikasvillisuudessa tulevat myös uuden pengertien vedenalaisten rinteiden osalta todennetuiksi. Kuvaukset toteutetaan mahdollisimman hyvissä olosuhteissa (lähes tuuletonta, ei aallokkoa, ei samentumia,

poutaista), jotta vesialueiden matalikot ja kasvillisuus erottuvat. Saatu kuva-aineisto yhdistetään 3–6 osakuvioiksi kuvausaluekohtaisesti (ks. kuva 2.4).

Kuvaukset toistetaan seurantavuosittain kahdesti. Vuosittainen ensimmäinen kuvauskierros ajoitetaan jäiden sulamisajankohtaan, mieluiten matalan veden aikaan, jolloin jäiden vaikutukset ovat tuoreltaan näkyvissä. Toinen kuvauskerta ajoittuu keskikesään heinäkuun loppupuoliskolle tai elokuun alkupuolelle aikaan, jolloin sekä ranta- että vesikasvillisuus on täysin kehittynyttä. Keskikesän kuvauksia käytetään seurattaessa muutoksia kasvillisuudessa (kasviyhteisöt, ruovikoituminen, pensoittuminen jne.).



Kuva 2.4. Rantaerosion ja kasviyhteisöjen seuranta-alueet (ruskeat rajaukset) suhteessa ympäröiviin Natura-alueisiin (vihreät rajaukset) (Huom: Isomatala-Maasyvänlahden Natura 2000 -alueeseen liittyvä KHO:n päätöksen mukainen seuranta-alueen laajennus Maasyvänlahden alueelle on päivittämättä karttaan)

Kuvattava alue kattaa Hailuodon Santosen etelärannalla kolme erillistä aluetta (kuva 2.4). Oulun Riutunkarin eteläpuolella kuvataan kaksi erillistä aluetta, jotka kuuluvat Limingänlahden Natura 2000 -

alueeseen (FI1102200; SPA/SCI). Valintaperusteena on käytetty alueiden jää- tai aaltoeroosioherkkyyttä sekä suojellisesti olennaisten lajien, kuten meriuposkuoriaisen, upossarpion, nelilehtivesikuusen tai perämerenhitukoin paikallispopulaatioiden esiintymistä kohteilla (ks. Albus Luontopalvelut Oy 2017). Hailuodon kiinteän yhteyden Natura-arvioinnin lausunnossa ympäristöministeriö toteaa, että hankkeella voi olla haitallisia vaikutuksia Liminganlahden lisäksi myös Hailuodon Isomatala–Maasyvänlahden (FI1100203; SPA/SCI) sekä Siikajoen Säärenperä-Karinkannanmatalan (FI1105201; SPA/SCI) Natura 2000 -alueisiin ilman lievennystoimia. Alueet on sisällytetty jääeroosio seurantakohteiksi yhden laajan seurantakuvion osalta kullakin alueella. Vesilupahakemuksen liitteenä ollutta seurantaohjelmaa täydennetään KHO:n päätöksen mukaisesti: Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti Isomatala–Maasyvänlahden alueen osalta rantaeroosion ja kasviyhteisöjen tarkkailua laajennetaan Isomatalan lisäksi myös Maasyvänlahden alueelle. Alueilta tunnetaan meriuposkuoriaisen, nelilehtivesikuusen ja upossarpion esiintymiä, minkä lisäksi alueiden eroosioherkillä rannoilla esiintyvät nuokkuesikko (*Primula nutans finmarchica*; EU:n luontodirektiivin liitteet II ja IV, rauhoitettu, EN, kv. vastuulaji) ja rönsysorsimo [*Puccinellia phryganodes*, EU:n luontodirektiivin liitteet II ja IV, suojelutaso epäsuotuisa huono (kehityssuunta tuntematon), CR, erit. suojeltava, rauhoitettu] (Destia Oy 2010, Pöyry Finland Oy 2011, Markkola 2013). Rönsysorsimo on merkitykseltään korostunut, sillä 99 % lajin kotimaan kannasta esiintyy Isomatalan–Maasyvänlahden Natura 2000 -alueella (Destia Oy 2010). Perämeren rönsysorsimo edustaa erilaistunutta geneettistä kantaa (Kvist ym. 2015) ja Hailuodon kiinteän yhteyden aiheuttamat virtausmuutokset on mainittu lajin eräänä uhkatekijänä (Suomen ympäristökeskus 2014). Edellä mainittujen alueiden lisäksi seurantakohteena on yksi saari (Jussinmatala) heikkenevien eroosiovoimien vaikutusten toteamiseksi kiinteän yhteyden pohjoispuolisella Perämeren saarten (FI1300302; SPA/SAC) linnustollisesti arvokkaalla Natura 2000 -alueella.

2.2.3.2 Kasviyhteisöjen sekä ruovikoitumisen ja umpeenkasvun seuranta

Seurannan periaatteena on seurata ranta-alueiden umpeenkasvua ja havaittujen uusien eroosioalueiden syntyä ja niiden kasvillisuuden kehittymistä – ei niinkään tutkia vähittäisiä kasvillisuuden muutoksia lähes muuttumattomilla kohteilla. Matalan vesialueen ansiosta ranta- ja vesikasvillisuuden määrä ja jääeroosion aiheuttamat suuret muutokset näkyvät ilmasta käsin. Pienoiskopterikuvausten ilmakuvi-

perusteella voidaan päätellä ranta- ja vesikasvillisuuden potentiaaliset muutosalueet ja tarpeen vaatiessa kohdentaa tulevien kesien maastokäynnit (ja lievennystoimenpiteet) nimenomaan niille.

Kasvillisuuden pääpiirteet (kasvillisuustyytit) on selvitetty ensimmäisen kesän (2019) pienoiskopteri-kuvausten perusteella. Kuvien tarkastelun jälkeen (v. 2020) alueet (jääeroosio seuranta-alueet) käytiin läpi kohdennetuin maastokäynnein. Tällöin määritettiin merenrantojen biotoopit pääpiirteissään (kuvion minimikoko 1 ha) sekä kasvillisuuskuvioiden valtalajisto. Seurannan maastokäynnit kohdennetaan jatkossa ensisijaisesti erilaisiin rantaniittyihin ja nykyiset ruovikkoalueet määritetään lähes yksinomaan ilmakuvausten perusteella. Umpeenkasvun seuranta ei edellytä erillistä maastoinventointia, koska pensaajat ja ruovikot ovat riittävän tarkasti erotettavissa ilmakuvausten perusteella. Merkittävät eroosiokohdet tarkastetaan mekanismin tunnistamiseksi (jääntö / termomekaaninen eroosio / aaltoeroosio). Seuraavien keväiden ja kesien ilmakuvia sekä aikaisempien vuosien ilmakuvia vertailemalla voidaan tulkita, onko havaittujen jääeroosioalueiden kasvillisuus tuhoutunut juuristoinen, jolloin kasvillisuus ei juuri palaudu ensimmäisen kasvukauden aikana. Nämä alueet maastoinventoidaan vasta seuraavana kesänä, jolloin pioneerikasvillisuus on määritettävissä. Seurannassa on olennaista havaita, väheneekö tai lisääntykö (mahdollisesti penkereen korvakkeilla) jääeroosion rantoja muokkaava vaikutus kiinteän yhteyden toteuttamisen johdosta ja seuraako tästä lisääntyvää kasviyhteisöjen yksipuolistumista (mm. ruovikoituminen).

Eroosion ja umpeenkasvun aiheuttamista kasvillisuuden muutoksista tuotetaan vuosittain kartat paikkatietomenetelmiä hyödyntäen. Seuraavassa esitetään tiivistetysti seurantakuviolla v. 2019–2020 tavatut Kontula & Raunio (2018a–b) mukaiset raportoinnissa eriteltävät luontotyypit [yleisimmät lihavoitu]:

- **Pensaikot**
 - rannikon ja saariston pensaikot ja metsät: **merenrantapajukot, merenrannan leppävyöt ja -pensaikot**
 - perinneympäristöt: lehtipuuhaat, sekapuuhaat, lehtimetsälaitumet, sekametsälaitumet
 - rajaus toteutetaan alueen puustoisuuden/pensaikkaisuuden perusteella, eikä rajauksella pyritä kuvaamaan muita ekologisia muuttujia. Esimerkiksi laidunnettujen alueiden rakenne selvästi erilainen kuin laiduntamattomien.
 - Päättävänä kuvata puuvartisten kasvien esiintymistä alueilla (jääeroosion vaikutus).
- **Pensaikot (jääeroosiovaikutteiset)**
 - jääeroosion voimakkaasti muuttama pensaikko (ks. yllä), joka ei kuitenkaan ole luokiteltavissa avoimeksi alueeksi.
 - mahdolliset eroosion hävittämät pensaikkokuviot siirretään muihin luontotyyppiin.
- **Ihmisvaikutteiset pensaikot (raivattu)**
 - äskettäin ihmistoiminnan hävittänyt pensaikko
 - luontotyyppi usein vaikeasti määritettävä: jos määritetään, niin nimetään kuvion aikaisemman määrityksen mukaisesti ”raivattu” lisämääreellä.
- **Merenrantaruovikot**
 - merenrantojen ilmaversoiskasvustot: **merenrantaruovikot, merenrantakaislikot.**

- suurikokoisten ilmaversoisten kasvien yhteisöjä, joihin ei kohdistu merkittävää niitto/laidunnusta. Laidunnuksen tai niiton muuttamina luetaan kuvioon ”rantaniitty (korkeakasvuinen)”
- **Rantaniitty (korkeakasvuinen)**
 - Itämeren luontaiset niityrannat: **Itämeren suurruohostot**
 - merenrantaniitty: **Korkeakasvuiset merenrantaniityt, luikka- ja kaislamerenrantaniityt**
 - luontaisesti avoimille alueille syntyneitä tai laidunnuksen tuottamia korkeita kasviyhteisöjä. Järviruoko (*P. australis*) ja sinikaisla (*S. tabernaemontani*) yleisiä, mutta eivät puhtaina kasvustoina kuten tyypissä ”Merenrantaruovikot”.
- **Rantaniitty (matalakasvuinen)**
 - Itämeren luontaiset niityrannat: **Itämeren kivikkoiset niityrannat**
 - kedot: heinäkedot
 - tuoreet ja kosteat niityt: tuoreet ja kosteat heinäniityt
 - merenrantaniitty: **pikkuluikka-hapsiluikkamerenrantaniityt, suursamerenrantaniityt, matalakasvuiset vihvilä-, heinä- ja samerenrantaniityt**
 - luontaisesti avoimille alueille syntyneitä tai laidunnuksen seurauksena syntyneitä matalia / matalahkoja kasvi-yhteisöjä. Suurikokoiset heinät ja sarat puuttuvat tai esiintyvät yksittäisversoina (erit. umpeenkasvavilla kuvioilla).
- **Marski- / suolakkomaa**
 - **suolamaalakit** ja niiden muodostamat aluekokonaisuudet
 - runsaasti suolaa sietäviä, kestäviä ja vaativia lajeja, kuten mm. meriratamo (*Plantago maritima*), suolasolmukki (*Spergularia marina*), suolavihvilä (*Juncus gerardii*), merisuolake (*Triglochin maritima*) ja rönsysorsimo (*Puccinellia phryganodes*).
 - pääasiassa Isomatalan selvitysalueella
 - huomattavan vaikea rajata kuvioista ”Rantaniitty (matalakasvuinen)”
- **Itämeren hietikkorannat ja särkät**
 - Itämeren hiekkorannat ja dyynit: **Itämeren hiekkorannat**, alkiovaiheen dyynit
 - rantavyöhykkeen elävät vähintään ajoittain vedenpinnan yläpuolelle sijoittuvat hiekkasärkät
 - sisältää kaikki alueen avoimet / avoimehkot hiekkamaaympäristöt. Ensisijaisesti rantojen työntövalleja ja särkkiä.
- **Kivikkorannat**
 - Itämeren kivikkorannat: **Itämeren kivikko- ja lohkarerannat, Itämeren sora- ja somerikkorannat.**
- **Vita- ja upossarpiopohjat**
 - meriuposkuoriaisseurannan ja upossarpioseurannan yhteydessä kerätään kasvillisuuskuvioaineistoa suurikokoisista vidoista (*Stuckenia* / *Potamogeton*) sekä upossarpiosta (*Alisma wahlenbergii*) (ks. 2.2.5.2 & 2.2.5.4.), mikä sovelletaan kasvillisuusseurannan yhteydessä vesikasvillisuuden osalta.

2.2.4 Pesimälinnustoseuranta

Hailuodon kiinteän yhteyden lähialueella pesii merkityksellisiä lintulajeja (taulukko 2.6).

Taulukko 2.6. Huomionarvoisen pesimälinnuston parimääräarviot (* = erityisesti suojeltava) Hailuodossa Huikku–(≈)Siikonen -välillä ja Oulussa Riutunkari–Nenännokka -välillä v. 2009 ja 2017 [EVA = kv. erityisvastuu; v. 2009 sorsalintujen parimääräarviot Herta-tietojärjestelmän mukaan 06.10.2017, muut Suomen Luontotieto Oy (2009a), mukaan]. [Albus Luontopalvelut Oy 2017]

Laji	IUCN - 2019	Muut perusteet	Parimääräarviot				Kommentit
			Huikku–Siikonen 2017	2009	Riutunkari 2017	2009	
<i>Calidris pugnax</i> , suokukko	CR	Natura-laji	–	–	5–14	–	§2009: ?, Ojakylänlahti
<i>Arenaria interpres</i> , karikukko	EN	Natura-laji	1	–	2	–	§2009: 2 paria, Kolmenkoi-vunkari ja Äijänkumpele
<i>Aythya fuligula</i> , tukkasotka	EN	Natura-laji	17	7	4	4	

<i>*Calidris alpina schinzii</i> , etelänsuosirri	EN	Natura-laji	–	–	–	–	§2009: 1 pari, Akionlahti
<i>Calidris temminckii</i> , lapinsirri	EN	Natura-laji	–	1	–	1	2017: 0–2 paria, Pohjois-perä
<i>Delichon urbicum</i> , räystäspääsky	EN		4–6	1	4–7	14	
<i>Podiceps auritus</i> , mustakurkku-uikku	EN	Natura-laji	–	–	–	–	§2009: 1 pari, Akionlahti
<i>Poecile montanus</i> , hömötiainen	EN		1	–	–	–	
<i>*Sternula albifrons</i> , pikkutiira	EN	Natura-laji	–	–	0–1	1	
<i>Anas acuta</i> , jouhisorsa	VU	Natura-laji	1	–	3	–	§2009: 3 paria, Ojakylänlahti
<i>Larus ridibundus</i> , naurulokki	VU	Natura-laji	144	144	367	120	
<i>Hirundo rustica</i> , haarapääsky	VU		1	–	2	–	
<i>Larus argentatus</i> , harmaalokki	VU		1				
<i>Mareca penelope</i> , haapana	VU	EVA	1	–	4–7	–	
<i>Saxicola rubetra</i> , pensastasku	VU		1				
<i>Schoeniclus schoeniclus</i> , pajusirkku	VU		2	7	5	5	
<i>Spatula querquedula</i> , heinätavi	VU	Natura-laji	–	–	1	–	§2009: 2 paria, Akionlahti
<i>Tadorna tadorna</i> , ristosorsa	VU	Natura-laji	–	–	1	–	§2009: 1 pari, Ojakylänlahti
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> , ruokokerttunen	NT		9–12	3	56	1	
<i>Emberiza rustica</i> , pohjansirkku	NT	Natura-laji	–	–	–	1	
<i>Erythrura erythrura</i> , punavarvunen	NT	Natura-laji	–	–	1	–	
<i>Gallinago gallinago</i> , taivaanvuohi	NT		3	2	4	3	
<i>Mergus merganser</i> , isokoskelo	NT	EVA	2	1	2	–	
<i>Mergus serrator</i> , tukkakoskelo	NT	EVA	4	1	16	1	
<i>Motacilla alba</i> , västäräkki	NT		6–8	–	7–8	–	
<i>Numenius arquata</i> , isokuovi	NT	EVA	2	–	3	–	§2009: 2 paria, Ojakylänlahti
<i>Pica pica</i> , harakka	NT		1	1	1	1	
<i>Tringa glareola</i> , liro	NT	Natura-laji	–	–	1	1	§2009: 1 pari, Ojakylänlahti
<i>Tringa nebularia</i> , valkoviklo	NT	Natura-laji	–	–	–	–	
<i>Tringa totanus</i> , punajalkaviklo	NT	Natura-laji	3	5	7	5	
<i>Actitis hypoleucos</i> , rantasipi	LC	EVA	1	3	2	3	
<i>Anas crecca</i> , tavi	LC	EVA	24	3	21	2	
<i>Bucephala clangula</i> , telkkä	LC	EVA	–	NE	–	–	
<i>Circus aeruginosus</i> , ruskosuhaukka	LC	Natura-laji	1	–	–	1	
<i>Cygnus cygnus</i> , laulujoutsen	LC	Natura-laji	1	–	–	–	

<i>Falco subbuteo</i>, nuolihaukka	LC	Natura-laji	1	–	–	–	
<i>Grus grus</i>, kurki	LC	Natura-laji	–	–	–	–	§2009: Akionlahti + Potinlahti
<i>Lanius collurio</i>, pikkulepinkäinen	LC	Natura-laji				1	
<i>Larus minutus</i>, pikkulokki	LC	Natura-laji	–	–	–	5	
<i>Lyrurus tetrix</i>, teeri	LC	Natura-laji	1	–	0–1	–	
<i>Mareca strepera</i>, harmaasorsa	LC	Natura-laji	–	–	4	–	§2009: 7–8 paria, Akionlahti
<i>Motacilla flava</i>, keltävästäräkki	LC	Natura-laji	0–1	3	1	7	
<i>Oenanthe oenanthe</i>, kivitasku	LC	Natura-laji	1	1	3	6	
<i>Spatula clypeata</i>, lapasorsa	LC	Natura-laji	1	1 ^{§§}	6	–	
<i>Sterna hirundo</i>, kalatiira	LC	Natura-laji	8–12	2	4	4	
<i>Sterna paradisea</i>, lapintiira	LC	Natura-laji	4	8	2	14	

§Lähde: Suomen Luontotieto Oy (2009d), §§Suomen Luontotieto Oy (2009a)

Pesimälinnustosta suojeluasemaltaan merkittävin on suokukko (CR, EU:n lintudirektiivin liite I). Suokukon asemaa korostaa voimakas taantuminen valtakunnallisesti ja alueellisesti, minkä pääsyyksi on arvelturantaniittyjen umpeenkasvua (Väisänen ym. 1998, Tiainen ym. 2016, Lehikoinen ym. 2019). Suokukon lisääntymisympäristöt keskittyvät Oulussa Nenännokan ja Hailuodossa Rekonnokan niityille. Lisäksi muut rantaniittyjen kahlaajat [mm. lapinsirri (EN, Natura-laji), taivaanvuohi (NT) ja punajalkaviklo (NT, Natura-laji)] ja varpuslinnut ovat taantuneet oletettavasti samasta syystä (Tiainen ym. 2016, Lehikoinen ym. 2019). Lapinsirri vähintään yritti pesiä Rekonnokalla v. 2017 ja Nenännokalla v. 2009. Lisäksi näiden ympäristöjen luontoarvojen kannalta on merkityksellistä, että Nenännokan ja Rekonnokan rantaniityt ovat kelvollisia pesimäympäristöjä etelänsuosirille (EN, erityisesti suojeltava, EU:n lintudirektiivin liite I), joka vielä 2000-luvun taitteessa pesi Nenännokalla. Kiinteän yhteyden jääeroosiota hillitsevä vaikutus heijastuu haitallisesti mahdollisesti myös eräisiin rantahietikoita tai -somerikkoja suosiviin lajeihin, kuten pikkutiira (EN, erityisesti suojeltava, Natura-laji) ja karikukko (EN, Natura-laji). Linnuston tarkkailu toteutetaan toistamalla vuoden 2017 pesimälinnustolaskennat (Albus Luontopalvelut Oy 2017) 2–3 vuoden välein läpi koko seurantajakson. Laskennat muodostuvat tarkkailualueiden vesi- ja rantapesimälinnuston kiertolaskennoista ja maapesimälinnuston kartoituslaskennoista.

Tuloksissa esitetään taulukkomuodossa havaittujen lajien asema lintudirektiivin liitteen I, v. 2019 IUCN-luokituksen, alueellisen uhanalaisuuden ja kansainvälisen vastuulajiaseman suhteen sekä lintujen kokonaisparimäärä ja tiheys kilometriä kohden lohkoittain sekä käyntien olosuhteet: päivämäärä, kellonaika, pilvisuus, tuulisuus, lämpötila, laskentamenetelmä ja laskija.

2.2.4.1 Linnustolaskennat

Pesimälinnustoa kartoitetaan Oulussa Riutunkarista Nenännokalle ulottuvalla rantavyöhykkeellä sekä Hailuodon Santosessa Huikun ja Pohjoisperän välisellä alueella (kuva 2.5). Seurannassa sovelletaan kierto- ja kartoituslaskentaa. Laskennat toteutetaan toukokuun alkupuolelta kesäkuun puoliväliin ulottuvalla ajanjaksolla viisi kertaa kullakin alueella. Kartoituslaskentaa mukaillen kunkin linnun havaintopaikka talletetaan laskentalohkon tarkkuudella myös kiertolaskennassa:

- Oulu (4,4 km), 2 lohkoa:

Lohko 1: Riutunkari–Leppänenä (7210670:414976–7208896:415502)

Lohko 2: Leppänenä–Nenännokka (7208896:415502–7207258:414763)

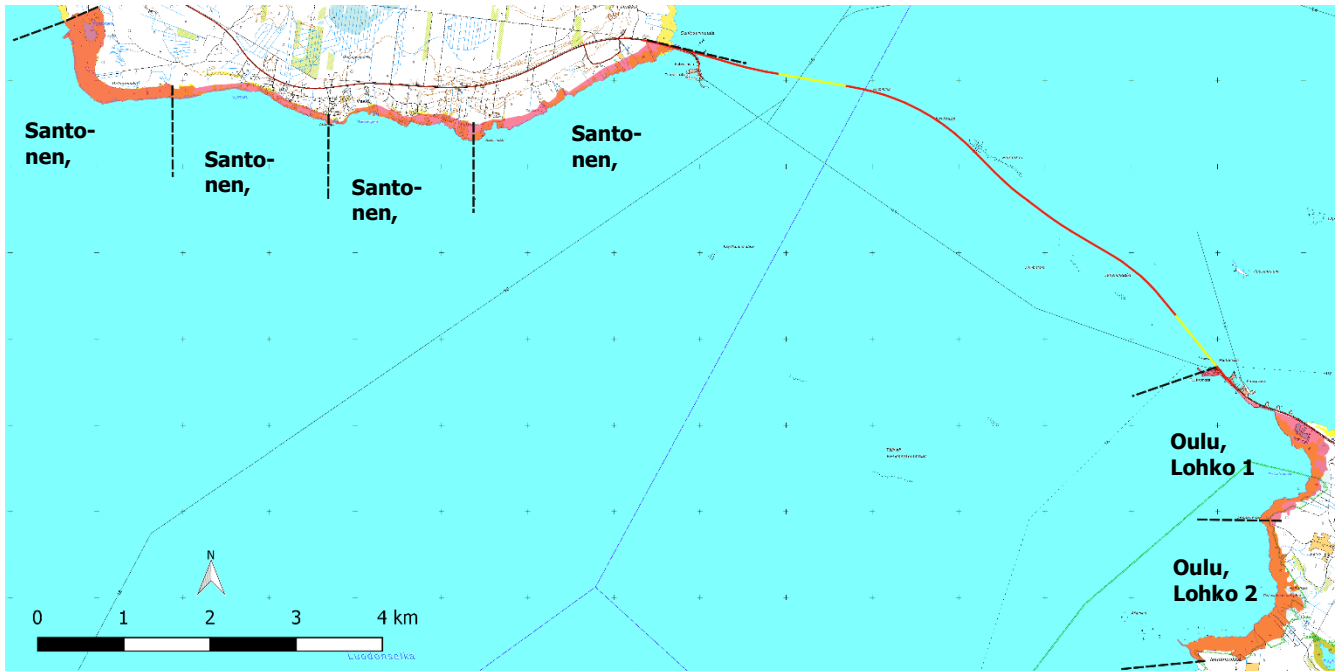
- Hailuoto (8,6 km) 4 lohkoa:

Lohko 1: Huikku–Siikonen (7214337:408923–7213293:406372)

Lohko 2: Siikonen–Vaski (7213293:406372–7213500:404690)

Lohko 3: Vaski–Rekonokka (7213500:404690–7213804:402879)

Lohko 4: Rekonokka–Pohjoisperä (7213804:402879–7214682:401616)



Kuva 2.5. Linnustoseuranta-alueet (punainen varjostus) ja laskenta-alueiden lohkojako.

Kiertolaskenta

Vesi- ja rantalinnustoa kartoitetaan kiertolaskennalla. Kiertolaskennassa havainnoitsija kävelee rauhallisesti koko kartoitusalueen rantaviivan läpi ja kirjaa kaikki havaitsemansa linnut tietyltä sektorilta. Sektori ulottuu merelle niin kauas kuin kaukoputkella pystyy varmuudella tunnistamaan linnun ja määrittämään sen sukupuolen. Kiertolaskenta toistetaan kolme kertaa sekä Oulussa että Hailuodossa. Kiertolaskentojen päätavoite on koota biotoopeittain ja alueittain aineistoa pesivien vesilintujen kokonaiskannoista ja

lajien runsaussuhteista. Kiertolaskentaa on sovellettu Oulun seudun ranta-alueiden pesimälinnusto-selvityksissä Hailuodon kiinteän yhteyden aikaisempien laskentojen ohella myös muissa yhteyksissä (esim. Riutunkainaloon ulottuvalla Liminganlahden Natura-alueella) ja siten menetelmä tarjoaa vertailukelpoista aineistoa luontovaikutusten seurantaan. Yksittäisten lintujen lisäksi havainnoissa huomioidaan linturyhmän koostumus, missä lintu havaitaan. Linturyhmän koostumusta käytetään pesivien lintuparien määrän tulkintaan Luonnontieteellisen Keskusmuseon ohjeistuksen mukaisesti (LUOMUS 2018, <https://www.luomus.fi/fi/vesilintujen-laskentaohjeet>):

- Sorsalinnuilla (sotkia ja telkkää lukuun ottamatta)
 - muista yksilöistä erillään oleva pari (♂♀), yksinäinen koiras (♂)

- koiraat 2–4 koiraan ryhmissä ($2-4 \text{ ♂♂} = 2-4 \text{ paria}$)
- pienet naarasta takaa ajavat koirasryhmät ($2-4 \text{ ♂♂ } 1 \text{ ♀} = 2-4 \text{ paria}$)
- yksinäiset naarat (♀), mikäli niiden yhteismäärä on suurempi kuin koiraiden
- **Punasotkalla ja tukkasotkalla**
 - naaraiden kokonaismäärä (♀♀)
- **Telkällä**
 - juhlapukuinen (sukukypsä) koiras (♂), pariskunta (♂♀)
- **Nokikanalla**
 - pariskunta (kaksi lintua yhdessä), yksinäinen lintu (lähellä rantaa), reviiirikiista (= 2 paria)
 - nähdyistä yksilöistä erilliset äänihavainnot (reviirit) laskenta-alueella
- **Kuikka- ja uikkulinnuilla**
 - yksinäinen lintu, pariskunta (= kaksi yksilöä yhdessä)
- **Joutsenilla ja hanhilla**
 - pesällä tai todennäköisellä pesäpaikalla havaittu pari (= kaksi pesimäpukuista lintua yhdessä)
- **Lokkilinnuilla**
 - yksinäinen lintu tai pari oletetun pesäpaikan luona (esim. hautova tai hätäilevä emo)
- **Kaikissa lajiryhmissä vastaa paria**
 - löydetty pesä (laskiessa vältetään laskemasta emoja toiseksi pariksi)

Ohjeistuksen mukaisesti ensimmäisen laskentakerran perusteella tulkitaan: sinisorsa, tavi, jouhisorsa, lapasorsa, punasotka, telkkä, isokoskelo ja nokikana sekä muista lajeista taivaanvuohi ja pajusirkku. Toisen laskentakerran perusteella tulkitaan: kuikka, kaakkuri, silkkiuikku, härkälintu, mustakurkku-uikku, laulujoutsen, metsähanhi, kanadanhanhi, harmaasorsa, haapana, heinätavi, tukkasotka, mustalintu, pilkkasiipi, tukkakoskelo ja uivelo sekä muut lajit pois lukien em. taivaanvuohi ja pajusirkku. Mikäli muuttomatkalaisiksi tai oleskelijoiksi tulkittavia lintuja on runsaasti, parimääräarviot lasketaan vasta myöhempien laskentakertojen perusteella.

Kartoituslaskenta

Maapesimälinnustoa selvitetään kartoituslaskennalla (Koskimies & Väisänen 1988). Kartoituslaskenta on sopivin rajallisten alueiden linnuston kartoitukseen. Kartoituslaskentojen päätavoite on koota biotoopeittain ja alueittain edustavaa aineistoa pesimälinnuston kokonaiskannoista. Kartoituslaskenta tuottaa käsityksen selvitysalueiden linnustollisesta arvosta ja lajikohtaiset kokonaiskanta-arviot, jotka edustavat vertailukelpoista aineistoa kiinteän yhteyden luontovaikutusten seurantaan.

Kartoituslaskennassa ranta-alueet kuljetaan systemaattisesti läpi siten, että mikään paikka ei jää yli 100 metrin päähän kuljettavalta reitiltä. Kaikki varmasti tunnistettavat näkö- ja äänihavainnot talletetaan laskentalohkoittain (ks. yllä). Kartoituslaskentaa suoritetaan kaksi kertaa sekä Riutunkari–Nenännokka että Huikku–Pohjoisperä välisillä ranta-alueilla seurantajakson jälkipuoliskolla, jolloin myöhäiset muuttolinnut ovat saapuneet pesimäalueilleen, mutta myös aikaisemmat lintulajit laulavat reviiirilauluja.

Kartoituslaskentaa suositellaan ihannetapauksissa toistettavan 5–7 kertaa (Koskimies & Väisänen 1988). Yhdellä laskentakerralla havaitaan laskennallisesti 60 % linnuista, minkä perusteella kahden kartoituslaskennan havainnot täydennettynä kolmesti toistettujen kierto-laskentojen aikana kertyneillä havainnoilla tuottavat riittävän tarkan kuvan alueiden maapesimälinnustosta.

Varpuslintujen osalta havainto tulkitaan pesiväksi pariaksi, jos koiras esittää reviirilaulua, linnut varoittelevat, kantavat ruokaa, niiden pesä löydetään tai havaitaan poikasia. Kahlaajien osalta pesimälinnustoon luetaan lajit, joilla havaitaan soidintavia koiraita tai niiden pesä löydetään. Muuttohavainnoiksi tulkitaan tapaukset, missä lajin pesimäympäristöt puuttuvat selvitysalueelta, laji ei ylipäättään pesi Perämerellä tai havaitaan vain ruokailevia lintuja tai linturyhmiä ilman soidinkäyttäytymistä. Kahlaajien parimäärä arvioidaan soitimella tavattujen koiraiden perusteella, ellei pesiä havaita. Havaittujen naaraiden määrään vaikuttaa merkittävästi pesintöjen ajoittuminen, sillä naaraat eivät juuri ole havaittavissa pesinnän aloittamisen jälkeen. Suunnitelman näkökulmasta merkityksellisten lajien osalta pyritään tarkempaan, lajikohtaisiin ominaisuuksiin havaittavuudessa huomioimaan, pesimäkannan suuruusarvioon. Muiden lajien osalta parimääräksi määritetään laskennoissa saatu suurin parimäärä, mikä edustaa kannan minimiarviota. Samoin toimitaan myös sellaisten lajien kohdalla, joita ei havaita kartoituslaskennassa, mutta parihavainto on kirjattu kierto-laskennan yhteydessä.

2.2.5 Lajikohtaiset seurannat

Rantavyöhykkeen matalien hiekka- ja silttipohjien lajistoseurannan tarve riippuu siitä, kuinka paljon pengertie vaikuttaa alueen eroosiovoimiin jäiden käyttäytymisessä ja veden virtauksissa tapahtuvien muutosten kautta. Rantaviivaa ja matalikkoja muokkaavien eroosiovoimien tai sedimentaation ajoittainen vaihtelu ja niiden merkitys elinympäristöjen leimallisena piirteenä on alueen loivapiirteisillä rannoilla luontaisesti huomattava, mihin rantavyöhykkeen lajisto on oletettavasti sopeutunut. Alueella tavattavat kansallisten ja kansainvälisten luonnonsuojelusäädösten mukaiset merkitykselliset yksittäiset lajit, joiden elinolosuhteisiin ja esiintymisalueisiin jää- ja aaltoeroosiovoimien muutokset voivat vaikuttaa ovat:

- Perämerenhitukoi (*Elachista vonschantzi*; erityisesti suojeltava; EN; kv. vastuulaji)
- Meriuposkuoriainen [*Macropnea pubipennis*; EU:n luontodirektiivin liite II (Natura-laji); erityisesti suojeltava [asema purettu (LSA 14.2.1997/160, 17.6.2021/521)]; rauhoitettu; NT; kv. vastuulaji]
- Nelilehtivesikuusi [*Hippuris tetraphylla*; EU:n luontodirektiivin liitteet II (Natura-laji) ja IV; VU; rauhoitettu; kv. vastuulaji]

- Upossarpio [*Alisma wahlenbergii*; EU:n luontodirektiivin liitteet II (ensisijaisesti suojeltava; Natura-laji) ja IV; erityisesti suojeltava [asema purettu (LSA 14.2.1997/160, 17.6.2021/521)]; VU; rauhoitettu; kv. vastuulaji]
- Naurulokki (*Larus ridibundus*; Natura-laji; VU) ja kalatiira (*Sterna hirundo*; Natura-laji) [pesimäkoloniat luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettu]

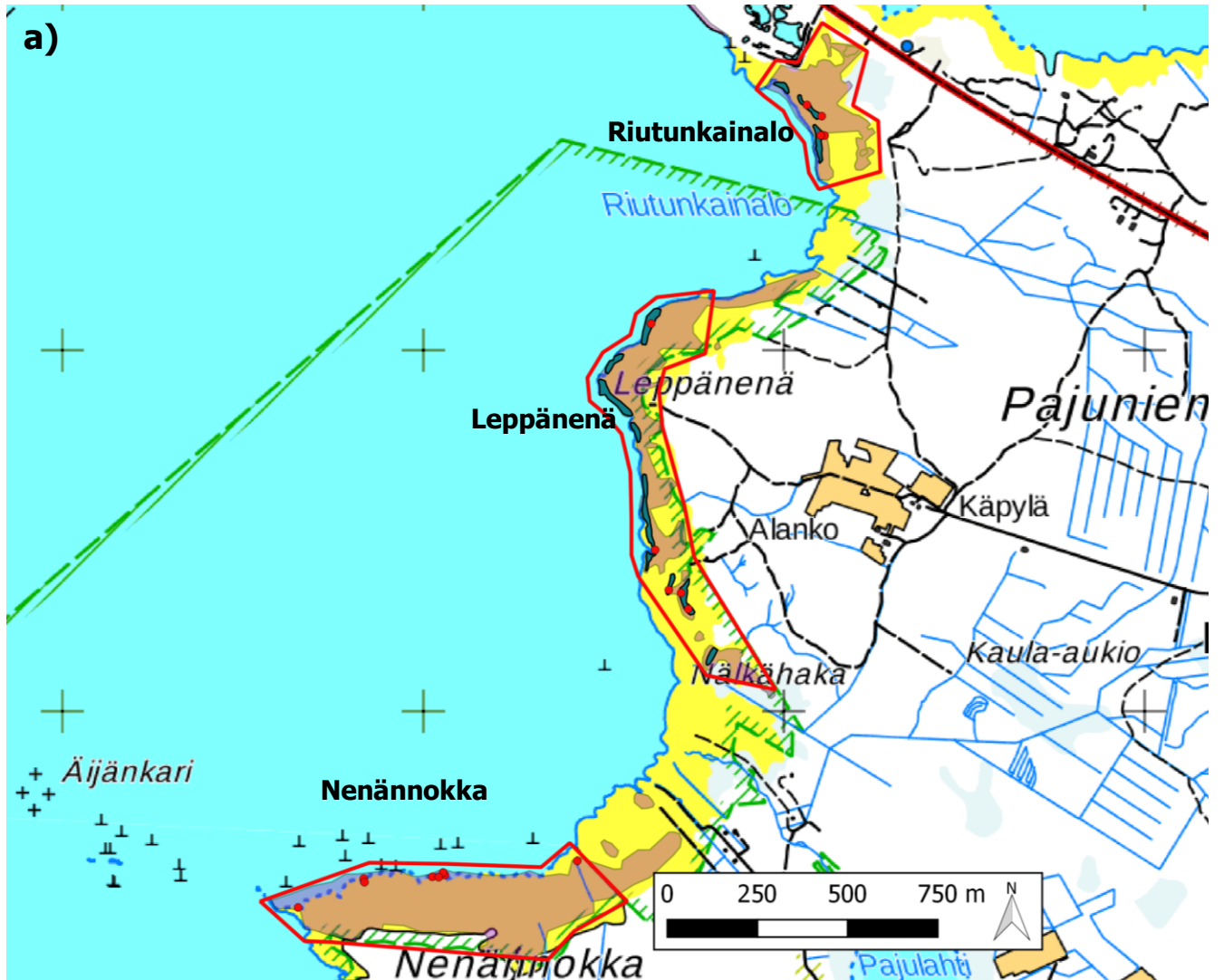
Hankkeen ympäristössä on myös viitasammakon (*Rana arvalis*; EU:n luontodirektiivin liite IV) ja (perämeren-)nuokkuesikon [*Primula nutans*; EU:n luontodirektiivin liitteet II (Natura-laji) ja IV; EN; rauhoitettu; kv. vastuulaji] esiintymiä sekä perämerenketomarunan (*Artemisia campestris* ssp. *bottnica*, EU:n luontodirektiiviin liite IV; CR; erityisesti suojeltava; rauhoitettu; kv. vastuulaji) esiintymä (Albus Luontopalvelut Oy 2017). Jääeroosioseurantaan sisältyvällä Maasyvänlahti–Isomatala alueella on rönsy-sorsimon [*Puccinellia phryganodes*; EU:n luontodirektiivin liitteet II (Natura-laji) ja IV; suojelutase epäsuotuisa huono (kehityssuunta tuntematon); CR; erityisesti suojeltava; rauhoitettu] pääesiintymisalue Suomessa (Markkola 2013, 2016). Viitasammakon, nuokkuesikon, perämerenketomarunan ja rönsysorsimon tarkkailua ei lähtökohtaisesti edellytetä, koska ko. lajeihin ei hankkeesta arvioida kohdistuvan suoria haitallisia vaikutuksia tai elinympäristöihin muutoksia, jotka eivät ilmenisi jääeroosion, ruovikoitumisen ja muun umpeenkasvun tarkkailussa. Seurantaohjelmassa esitettyjen tarkkailujen tulosten perusteella tulee väliraporteissa arvioida edellä mainittujen lajien osalta lajikohtaisen seurannan järjestämistarve, mikäli ympäristöolosuhteissa (jääeroosio) havaitaan muutoksia, jotka vaikuttanevat mainittuihin lajeihin. Jos ympäristöolosuhteissa havaitaan epäedullisia muutoksia, laajennetaan tarkkailuohjelmaa em. lajien osalta ja suunnitellaan lievennystoimia viranomaisyhteistyönä ohjausryhmän toimesta.

2.2.5.1 Perämerenhitukoi (Elachista vonschantzi)

Perhosten lahko käsittää n. 2600 lajia Suomessa (Kaila 2017). Huomionarvoisimpana perhoslajina Hailuodon–Oulun ranta-alueilta tunnetaan perämerenhitukoi. Lajin merkittävimmät vanhastaan tunnetut esiintymät sijaitsevat Oulun Hietasaarella ja Hailuodon Santosessa Potinlahden rantaniityllä kiinteän yhteyden vaikutusalueen ulkopuolella. Hankkeen piirissä perämerenhitukoi esiintyy Hailuodossa hajanaisesti Siikosen ja Rekonnokan välisellä ranta-alueella sekä Riutunkarin ja Nenännokan välillä Oulussa (Albus Luontopalvelut Oy 2017; ks. kuva 2.6). Perämerenhitukoi on tulkittu Perämeren kotoperäiseksi lajiksi. Suomen lisäksi laji tunnetaan yksittäisiltä paikoilta Ruotsista Perämeren rannikolta kahden eliömaantieteellisen maakunnan (Ångermanland ja Norrbotten) alueelta (Gustafsson 2017). Laji elää toukkana luhtakastikalla (*Calamagrostis neglecta*) (Mutanen 2003). Luhtakastikka on yleinen Santosen

ja Riutunkarin rantaniityillä, mutta perämerenhitukoille laadukkaita kasvustoja on hajanaisemmin. Merkittävimmit perämerenhitukoipopulaatiot esiintyvät Siikosen länsirannalla ja Rekonnokan hoidetulla rantaniityllä Hailuodossa sekä Oulussa etenkin Nenännokalla ja hajanaisemmin Leppänenän ja Riutunkainalon rantaniityillä. Perämerenhitukoin elinympäristön määrään ja laatuun vaikuttavat rantojen umpeenkasvu (kääntäen verrannollinen eroosiotapahtumien esiintymiseen), rantaniittyjen aktiivinen ylläpito (niitto/laidunnus) sekä mökkirantojen perkaus (vaikutussuunta vaihtelee intensiteetistä riippuen). Perämerenhitukoi on ympäristömuutosten suhteen herkkä, koska se esiintyy nimenomaan rantaviivan tuntuman luhtakastikkaesiintymissä. Edellä mainituista syistä laji tarjoaa suojeluarvonsa lisäksi erinomaisen mallilajin luontovaikutusten seurantaan.

Perämerenhitukoiseuranta on aloitettu v. 2019–2020 ja sitä jatketaan kiinteän yhteyden ensimmäisenä rakentamisvuotena ja siitä eteenpäin joka toinen vuosi koko tarkkailujakson ajan. Seurantakohteina toimivat alueen osapopulaatiot ja niiden lähiympäristöjen luhtakastikkakasvustot Hailuodon Rekonnokalla, Sysiperällä ja Siikosessa sekä Oulun Nenännokalla, Leppänenällä ja Riutunkainalossa (kuva 2.6).



Kuva 2.6. Perämerenhitukoin seuranta-alueet (a) Oulussa ja (b) Hailuodossa (punainen raja). Ruskealla rajattuna kesän 2017 luhtakastikkakasvustot, joista Leppänen ja Riu-tunkainalon osalta sinisellä korostettuna jäiden työnnon synnyttämät perämerenhitukoin näkökulmasta laadukkaat rantavallit. Punaisilla pisteillä ilmaistu perämerenhitukoi-havainnot v. 2017. [Albus Luontopalvelut Oy 2017]

Perämerenhitukoin havainnointi

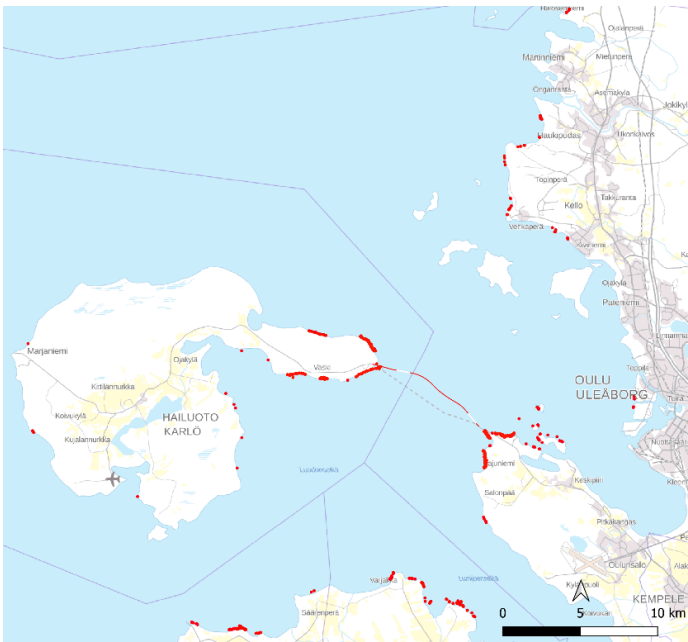
Perämerenhitukoin aikuisvaihe ulottuu vuosittain noin kesäkuun viimeisen kolmanneksen alusta heinäkuun ensimmäisen kolmanneksen loppuun (2–3 viikkoa). Maastokäynnit ajoitetaan kesä- ja heinäkuun vaihteeseen, lähtökohtaisesti kesäkuun puolelta alkaen. Perhosia havainnoidaan luhtakastikka-kasvustoista aikuisten luontaisen vuorokausirytmiiän mukaisesti 20:00–02:00 välisenä aikana (alkuyön aktiivinen parveiluaika hyvin lyhyt). Havainnointi toteutetaan aktiivihavainnoinnilla eli lentävien perhosten silmämääräisellä tarkastelulla ja luhtakastikoiden kenttähaavinnalla.

Kenttähavainnoinnin osalta edellytetään aikaisempaa kokemusta perämerenhitukoin havainnoinnista. Kohdekasvustot haavitaan kattavasti läpi ja havaittujen yksilöiden löytöpaikka talletetaan GPS-laitteelle. Seuranta-alueet inventoidaan 2–3 kertaa kesän aikana lajin lentoaikaan. Havainnointia suoritetaan vain hyvissä olosuhteissa (lähes tuuletonta, sateetonta, kuivaa, lämpötila $\gg 10$ °C). Perämerenhitukoi-havaintojen lisäksi, havainnointipäivämäärä, -aika, -olosuhteet ja havainnoija raportoidaan. Perhoslajiin suoraan liittyvien havaintojen lisäksi havainnointipaikat valokuvataan ja esitetään näkemys kohteen tilasta (ravintokasvin määrä, umpeenkasvu, ihmistoiminta, eroosiotapahtumat ja -tyypit yms.). Populaatiokokoa voi arvioida, mutta ensisijaisena tavoitteena on paikallisen esiintymisen toteaminen suhteessa mahdolliseen elinympäristön muutokseen. Kenttähavaintojen lisäksi lajin esiintymispotentialia seurataan suhteessa esiintymisalueiden luhtakastikkaniittyjen peittävyys tai kasvilajistomuutoksiin, joista saadaan alueellisesti kattavaa aineistoa eroosioseurannan ilmakuvista (ks. 2.2.3).

2.2.5.2 Meriuposkuoriainen (*Macroplea pubipennis*)

Meriuposkuoriainen on kansainvälinen harvinaisuus, joka tunnetaan Suomen rannikkoalueen lisäksi ennestään Pohjois-Kiinasta (Saari 2007). Suomella on erityinen vastuu lajin elinolosuhteiden turvaamisessa. EU:n ns. luontodirektiivin (1992/43/ETY) liitteen II lajien tarkastelussa sen suojelutaso on arvioitu epäsuotuisaksi ja riittämättömäksi, mutta kehityssuunta vakaaksi (raportti luontodirektiivin toimeenpanosta 2007–2019, <http://www.ymparisto.fi/luontodirektiivinlajiraportit>). Vuonna 2018 laji löytyi Itämeren

(Perämeri) ympäristöstä myös Ruotsista (Norrbotten, Piteå) (<https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/Dagens-natur/harig-strimbock/>). Oulun ympäristön esiintymät muodostavat tiettävästi meriuposkuoriaisen laajimman yhtenäisen esiintymisalueen Suomessa (kuva 2.7). Meriuposkuoriainen tunnetaan hajanaisesti myös Suomenlahdelta ja Turun saaristosta sekä sieltä Merenkurkkuun ulottuvalta alueelta (Saari 2007, Biström 2017, Albus Luontopalvelut Oy 2018a; <https://laji.fi>). Lajia uhkaavat mm. vedenlaadun muutokset, ruovikoituminen ja ruoppaaminen. Lisäksi vesirakentamisen aiheuttama elinympäristöjen pirstoutumisen on ennakoitu eristävän esiintymiä toisistaan (www.ymparisto.fi/Lajit).

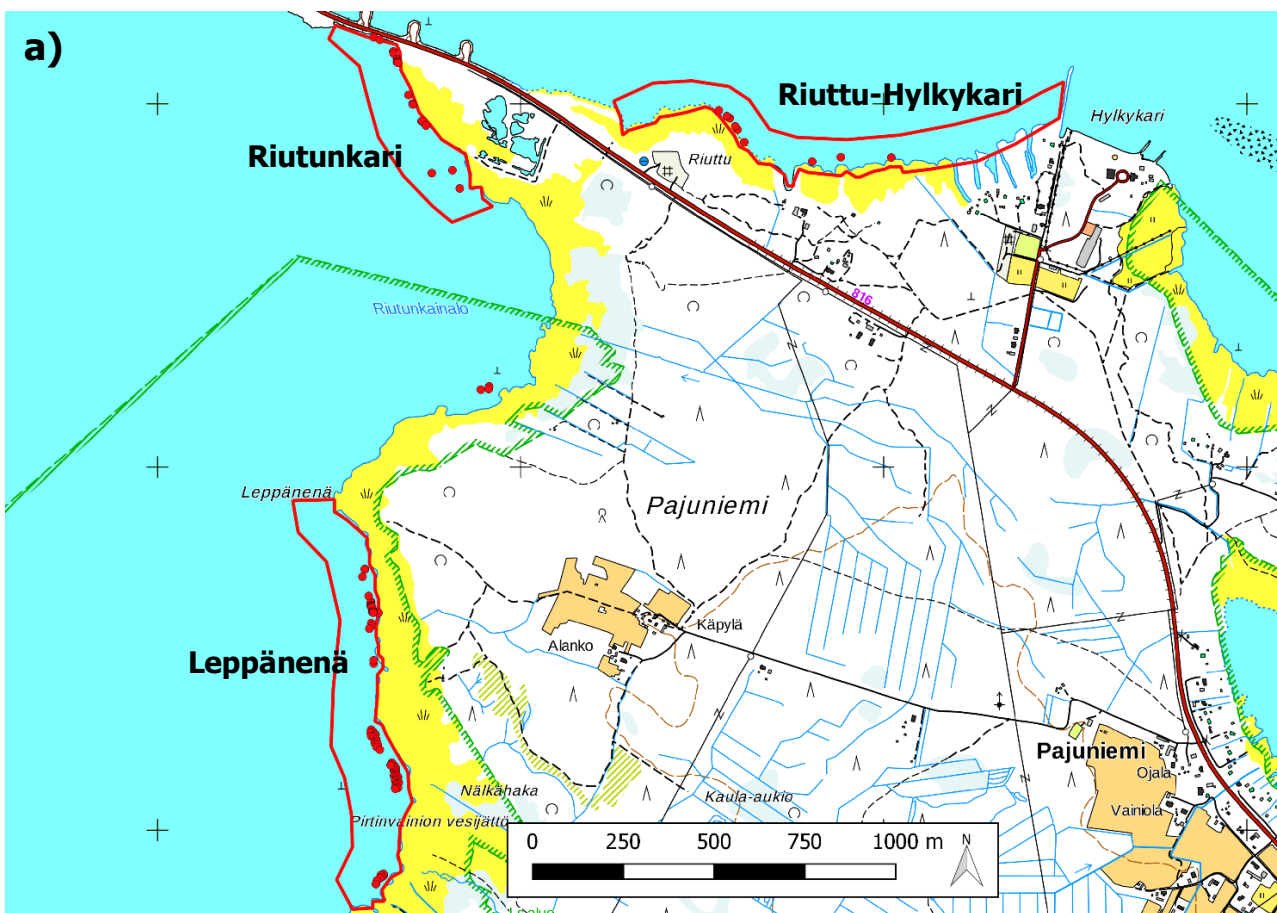


Kuva 2.7. Oulun seudun meriuposkuoriaishavainnot (punaiset pisteet) vuosilta 2017–2020 (Albus Luontopalvelut Oy 2017; 2018b; 2019;

voitymisestä aiheutuva ajoittainen happikato voi rajoittaa lajin esiintymistä. Toisaalta eroosioalttiit hiekkapohjat muuttuvat todennäköisesti liian nopealla syklillä eikä vidat kykene muodostamaan pysyviä kasvustoja tai meriuposkuoriainen kolonisoimaan niitä (Albus Luontopalvelut Oy 2017, 2018b). Meriuposkuoriaiset eivät tyypillisesti jakaudu tasaisesti edes merkittävien ravintokasviesiintymien sisällä, vaan muodostavat pienialaisia keskittymiä, mikä korostaa tarkan mikrohabitaatin merkitystä. Vaikka laji alueellisessa mittakaavassa välttää suojaisimpia merenlahtia, elinympäristön valinnassa yksilöt hakeutuvat aallokolta suojaisiin kohtiin, jollaisia ovat ruoko- ja kaislakasvustojen, pienten niemekkeiden tai vedenalaisten hiekkasärkkien suojanpuoleiset reunat.

Meriuposkuoriainen elää Perämerellä aiemmin ensisijaisena ravintokasvina pidetyllä hapsi-viidalla (*Stuckenia pectinata*) ja ahvenvidalla (*Potamogeton perfoliatus*), mutta ei välttämättä ärviöillä (*Myriophyllum* spp.) (Albus Luontopalvelut Oy 2017). Laji suosii Perämerellä puhaita hiekkapohjia ja esiintyy 30–120 cm syvyisissä rantavesissä järviruoko- ja kaislavyöhykkeen ulkopuolella (Albus Luontopalvelut Oy 2017, 2018b). Laji on herkkä hienojakoisille pohjille tyypillisille pohjan ja ravintokasvien liettymiselle sekä ravintokasvia vaivaavalle leväkasvustoille (mm. rihmalevät). Saari (2007) mainitsee pohjan liettymisen ohella, että rehe-

Meriuposkuoriaisseuranta aloitettiin v. 2019 ja sitä jatkettiin lajin puutteellinen tuntemuksen taso huomioiden jo ennen pengertien rakentamisvaihetta (v. 2021 & 2023) ja edelleen rakentamisvaiheen ensimmäisestä kesästä eteenpäin joka toinen vuosi seurantaohjelmassa esitetyn tarkkailujakson ajan. Seurantakohteet perustuvat tehtyihin arvioihin jääeroosio- sekä vedenvirtausmuutoksissa huomioiden kuitenkin lyhyestä aikaisemmasta havaintohistoriasta seuraava epävarmuus lajin luontaisen populaatiodynamiikan tulkinnassa. Seurantakohteet muodostuvat alueen selvimmistä erillispopulaatioista Hailuodon Santosessa (Sysiperä, Vaskenperä, Huikku S ja Huikku N) ja Oulun Riutunkarissa (Riutunkari ja Leppänenä) sekä kiinteän yhteyden vaikutusalueen ulkopuolisesta lajin luontaista populaatiodynamiikkaa kuvaavasta verrokkialueesta (Riuttu–Hylkykari) (kuva 2.8).





Kuva 2.8. Meriuposkuoriaisen seuranta-alueet (a) Oulussa ja (b) Hailuodossa (punainen rajaus). Punaisilla pisteillä ilmaistu meriuposkuoriaishavainnot v. 2017–2018. [Albus Luontopalvelut Oy 2017, 2018b]

Taulukko 2.7. Meriuposkuoriaisseurannan 2 m × 2 m vakioruudut ja niiltä raportoitavat muuttujat.

Alue	Seurantakuvio	Ruutu ID	Keskipiste (ETRS- TM35FIN)	Ruuduittain raportoitavat muuttujat
Hai- luoto	Sysiperä	Sysiperä 1	7213822:40311 4	- Veden lämpötila (°C)
		Sysiperä 2	7213876:40336 7	- Veden korkeus (± cm) - Syvyys (cm)
	Vaskenperä	Vaskenperä 1	7213588:40504 3	- Pohja (hiekkä, siltti, savi, lieju)
		Vaskenperä 2	7213576:40521 5	- Sedimentaatioaste (0–3)
				- Näkösyvyys
	Santonen S	Santonen S 1	7213998:40788 1	- Avoimen pohjan osuus (%)
		Santonen S 2	7214137:40823 7	- Kasvillisuuden peittävyys (%)
	Santonen N	Santonen N 1	7216021:40796 4	- Leväkasvustojen peittävyys (%)
		Santonen N 2	7216221:40758 1	- Kasvilajit ja lajikohtainen peittävyys (%)

Oulu	Riutunkari	Riutunkari 1	7210119:41566	- Havaitut eläinlajit ja niiden runsaus (yksilömäärä) - Arvio eroosivoimista	
		Riutunkari 2	7209953:41572		
	Leppänenä	Leppänenä 1	7208604:41559		
		Leppänenä 2	7208167:41565		
	Riuttu–Hylkykari	Riuttu–Hylkykari 1	7209853:41702		
		Riuttu–Hylkykari 2	7209961:41657		
				0	
				8	

Meriuposkuoriansen havainnointi

Kenttähavainnoinnin osalta edellytetään aikaisempaa kokemusta meriuposkuoriansen havainnoinnista. Maastohavainnointi aloitetaan, kun meriveden lämpötila ylittää Saaren (2007) ehdottaman aikuisvaiheen huippuesiintymisen raja-arvon 15 °C (\approx kesäkuun lopulta alkaen). Havainnointia suoritetaan ainoastaan hyvissä olosuhteissa (vähäinen aallokko, ei samentumaa) [erit. Santosessa pohjan pölyäminen ja veden samentuminen etelänpuoleisilla tuulilla voimakasta]. Havainnointiolosuhteet dokumentoidaan [pilvisuus (X/8), tuuli (m/s, suunta), näkösyvyys (cm), pintaveden lämpötila (°C), veden korkeus (\pm cm)]. Kartoitus toteutetaan kulkemalla järviruoko-/sinikaislavyöhykkeen ulkoreunaa vitakasvustoja rantavedestä etsien n. 20–120 cm syvyydeltä. Kun vitakasvusto löytyy, sen laajuus selvitetään tarkastelemalla vedenalaisia kasveja vesikiikarilla. Kasvusto käydään tämän jälkeen tarkasti läpi vesikiikarilla etsien ravintokasvillaan oleskelevia uposkuoriansia. Kaikki havaitut meriuposkuorianset lasketaan ja niiden tarkka havaintopaikka (kuin myös kaikki vitakasvustot) talletetaan GPS-laitteelle. Ylimalkaisen elinympäristöolosuhteiden tallentamisen lisäksi kultakin alueelta toteutetaan kaksi tarkempaa elinympäristömuuttujien kuvausta (taulukko 2.7). Tarkastelu toteutetaan vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelman ohjeistoa (VELMU 2018) mukailleen 2 m \times 2 m vakioruuduilla, mistä talletetaan seuraavat muuttujat: syvyys (cm), pohjatyyppe (hiekk, siltti, savi, muta, lieju) ja sedimentaatioaste (0–3), näkösyvyys (veden kirkkaus), avoimen pohjan osuus (%), kasvillisuuden peittävyys (%), levä-kasvustojen (rihmalevät) peittävyys (%), kasvilajit ja lajikohtainen peittävyys (%), havaitut eläinlajit ja niiden runsaus (yksilömäärä) sekä arvio ruutuun vaikuttavista eroosivoimista ja niiden voimakkuudesta.

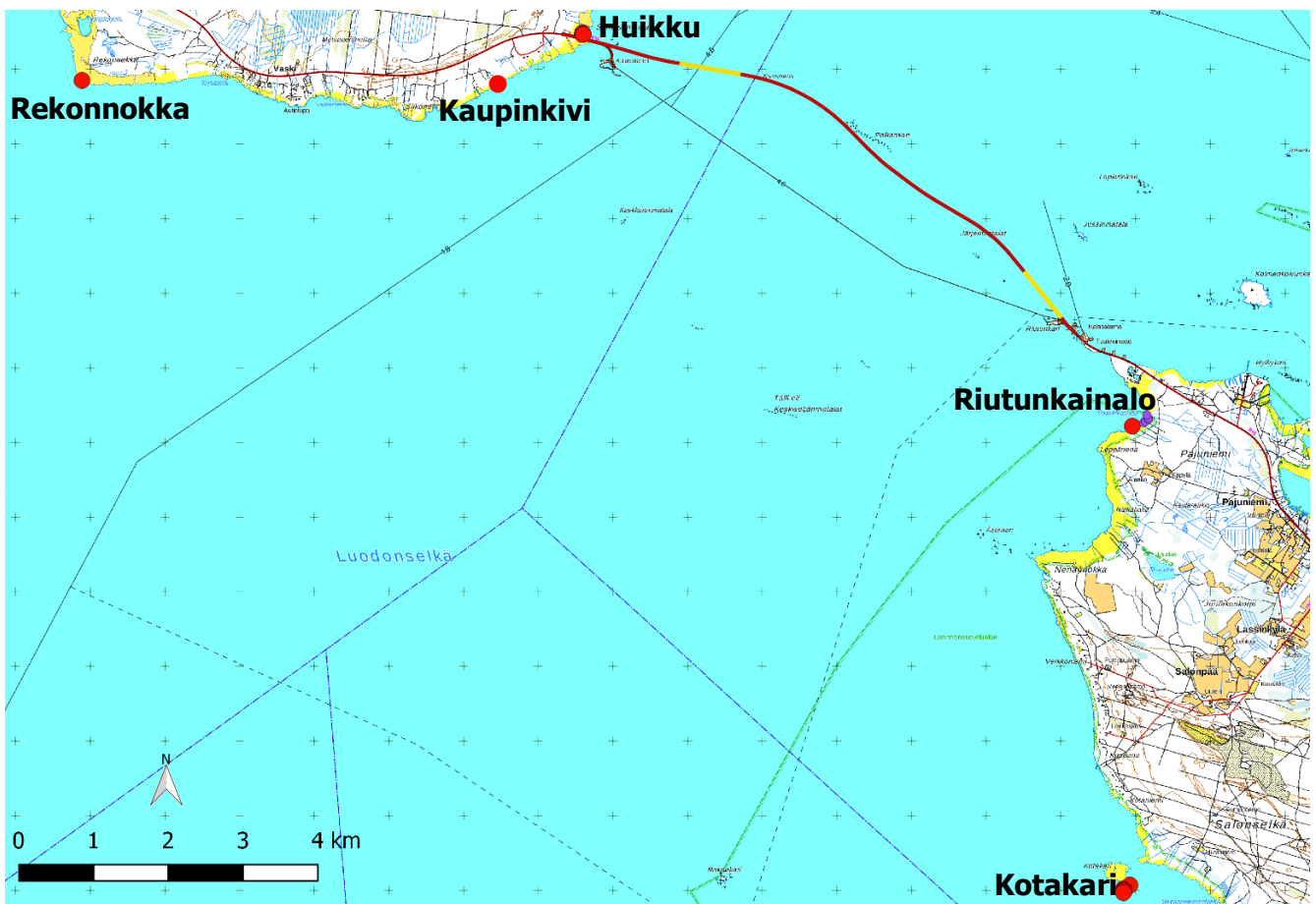
2.2.5.3 Nelilehtivesikuusi (*Hippuris tetraphylla*)

Taksoni esiintyy Hailuodon kiinteän yhteyden oletetulla vaikutusalueella sekä puhtaina nelilehtivesikuusen (*Hippuris tetraphylla*) kasvustoina että nelilehti- ja lamparevesikuusen (*Hippuris vulgaris*) risteymäkasvustoina [rannikkovesikuusi (*Hippuris x lanceolata*)]. Kansallisen ja kansainvälisen luonnon-suojelulainsäädännön näkökulmasta rannikkovesikuuselle on tulkittu nelilehtivesikuusta vastaava asema. Vaikutusalueen nelilehtivesikuusikasvustoista Huikun sataman pohjoispuolisen rantaniityn *Huikku A* [sisältäen osakasvustot *Huikku B–E*] on elinvoimainen (Albus Luontopalvelut Oy 2017, kuva 2.9, taulukko 2.8). Kohteessa kasvaa puhtaiden nelilehtivesikuusien lisäksi rannikkovesikuusia sekä lamparevesi-kuusiksi tulkittavia yksilöitä. Yläpuolisessa metsärajaassa sijainnut esiintymä on umpeenkasvanut ja hävinnyt. Rannikkovesikuusta tavataan myös Kaupinkiven alueella [v. 2019; *Kaupinkivi a*]. Oulun Riutunkarin rantaniityn esiintymä *Riutunkainalo A* on taantuva. Rannikkovesikuusta tavataan puhtaan kasvuston metsänrajaan suuntautuvana risteymäkasvustojen jatkumona. Lisäksi nelilehtivesikuusi esiintyy puhtaaksi tulkittavina yksilöinä ja kasvustoina Liminganlahden Natura-alueella Kotakarissa ja Hailuodon Rekonnokalla. Kotakarissa nelilehtivesikuusi esiintyy kahdeksana erillisenä kasvustona matalassa rantavedessä järviruoko-/sinikaislavyöhykkeen ulkopuolella lievästi sedimentoituneella lähes kasvittomalla hiekkapohjalla [*Kotakari A–H*; v. 2019: *Kotakari G–H*]. Hailuodon Rekonnokalta tunnetaan pieni erilliskasvusto [*Rekonnokka A*] rantaniityllä lähellä rantaviivaa olevasta matalasta siltti-/savipohjaisesta lampareesta, mikä lienee syntynyt jäiden termomekaanisen eroosion seurauksena.

Nelilehtivesikuusi (ja rannikkovesikuusi) on aalto- ja jääeroosiosta hyötyvä laji, jonka puhtaimmat esiintymät sijaitsevat avoveden puolella eroosiovyöhykkeessä. Lajin populaatio Riutunkainalon alueella tulee epäilemättä olemaan muutosuhan alla, koska pohjoistuulten tuottama aaltoeroosio oletettavasti heikentyy pengertien myötä riippumatta jääeroosion säilyttämiseen tähtäävistä lieventävistä toimista. Nelilehtivesikuusen seuranta aloitettiin 2019–2020 ja sitä jatketaan ensimmäisenä rakentamisvuotena ja siitä eteenpäin joka toinen vuosi koko tarkkailuohjelmassa esitetyn jakson ajan (–2030). Seuranta toteutetaan kaikilla tunnetuilla nelilehtivesikuusen kasvupaikoilla (kuva 2.9, taulukko 2.8), minkä lisäksi seurantaan sisältyy kasvuston *Riutunkainalo A* rantaniitynpuoleinen rannikkovesikuusen kasvustojatkumo.

Nelilehtivesikuusen ja rannikkovesikuusen havainnointi

Maastohavainnointi toteutetaan heinäkuun puolivälin ja elokuun lopun välisellä jaksolla, kun vesikuuset ovat täysin kehittyneet [niittokohteilla ennen heinäkuun lopulla toteutettavaa niittoa]. Työ toteutetaan laskemalla annetuista havaintopisteistä (taulukko 2.8) ja niiden lähiympäristöstä erikseen kaikki nelilehti- ja rannikkovesikuuset. Geneettisesti puhtaiden nelilehtivesikuusien määrittäminen on ulkoisten



Kuva 2.9. Nelilehtivesikuusen ja rannikkovesikuusen seurantakuvioiden sijainti Oulussa ja Hailuodossa.

tuntomerkkien perusteella epävarmaa [vesikuusilajit risteytyvät keskenään]. Risteytymisen seurauksena välimuotoisia yksilöitä tavataan monissa kasvustoissa. Tässä tapauksessa nelilehtivesikuusiksi luokitellaan yksilöt, joissa useimmissa lehtikerroissa on neljä lehteä, varsi punertava sekä lehdet pyöreähköjä tylppäpäisiä ja varren nivelväliä lyhyempiä (ks. Mossberg & Stenberg 2003). Yksittäiset viisilehtiset kiekkurat eivät muuta tulkintaa. Rannikkovesikuusena (*Hippuris x lanceolata*) pidetään yksilöitä, joissa

on 5–6(7) lehteä kiehkurassa, punertava varsi ja pitkät nivelvälit. Vesikuuset, joissa on säännönmukaisesti vähintään seitsemän (≥ 7) lehteä kiehkurassa, vihreä varsi ja neulasmaiset nivelväliä pidemmät lehdet tulkitaan lamparevesikuuseksi (*Hippuris vulgaris*). Versojen laskennan lisäksi tulee raportoida havaitut ko. kasvustoon oletettavasti vaikuttavat ympäristöolosuhteet.

Taulukko 2.8. Nelilehtivesikuusen (isot kirjaimet) ja rannikkovesikuusen (pienet kirjaimet) seurantapistteet.

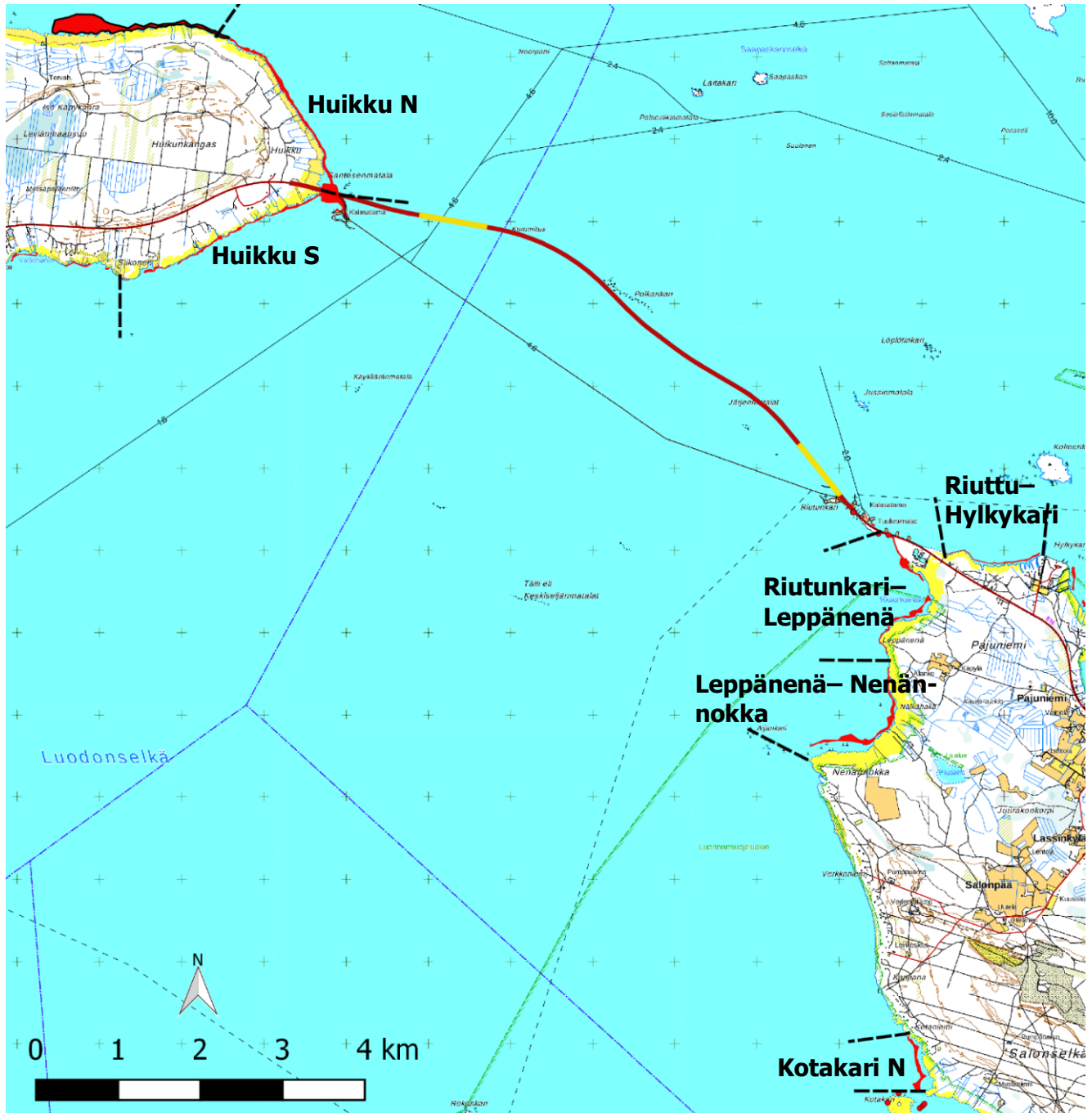
Kunta	Kohde	Osakohteet	Sijainti (ETRS- TM35FIN)	Kommentit v. 2017 / 2019
Hai- luoto	Huikku	Huikku A	7214485:408593	Tuhansia vesikuusia, sekakasvusto, lehtien luku-määrä kiehkuroissa 4–8
		Huikku B	7214464:408602	50 yksilöä puhtaita nelilehtivesikuusia
		Huikku C	7214466:408599	20 yksilöä puhtaita nelilehtivesikuusia
		Huikku D	7214469:408596	n. 100 yksilöä puhtaita nelilehtivesikuusia
		Huikku E	7214463:408591	n. 100 yksilöä puhtaita nelilehtivesikuusia
	Kaupinkivi Pohjoisperä	Kaupinkivi a Rekonnokka A	7213661:407226 7213848:401892	50 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>) [v. 2019] Puhdas 6 verson kasvusto rantaniitylle työn- tyväs-sä siltti-/savipohjaisessa lampareessa
Oulu	Riutunkai- nalo	Riutunkainalo A	7209218:415952	13 yksilöä puhtaita nelilehtivesikuusia, ris- teymä-tyyppejä maankohoamisjatkumona tästä ylöspäin
		Riutunkainalo b	7209368:416148	20 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>)
		Riutunkainalo c	7209332:416163	30 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>)
		Riutunkainalo d	7209312:416174	n. 200 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>)
		Riutunkainalo e	7209286:416131	40 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>)
		Riutunkainalo f	7209263:416105	10 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>)
		Riutunkainalo g	7209342:416093	400 versoa (<i>Hippuris</i> × <i>lanceolata</i>) [v. 2019]
		Kotakari	Kotakari A	7203073:415922
	Kotakari B	7203024:415838	Puhdas n. 500 yksilön kasvusto, lievästi sedi- men-toituneella lähes kasvittomalla hiekka- pohjalla	
	Kotakari C	7203006:415839	Puhdas n. 500 yksilön kasvusto, lievästi sedi- men-toituneella lähes kasvittomalla hiekka- pohjalla	
	Kotakari D	7202997:415839	Puhdas n. 500 yksilön kasvusto, lievästi sedi- men-toituneella lähes kasvittomalla hiekka- pohjalla	
Kotakari E	7202988:415843	Puhdas n. 500 yksilön kasvusto, lievästi sedi- men-toituneella lähes kasvittomalla hiekka- pohjalla		

Kotakari F	7202971:415836	Puhdas n. 500 yksilön kasvusto, lievästi sedimentoituneella lähes kasvittomalla hiekkapohjalla
Kotakari G	7203047:415814	Puhdas n. 1500 yksilön kasvusto, kohtalaisesti sedimentoituneella hiekkapohjalla [v. 2019]
Kotakari H	7203034:415924	Puhdas 3500 yksilön kasvusto, lievästi sedimentoituneella hiekkapohjalla [v. 2019]

2.2.5.4 Upossarpio (*Alisma wahlenbergii*)

Upossarpio on uposkasvi, joka suosii hiekka- ja silttipohjia, joissa sedimentaatio on edistynyt (Mossberg & Stenberg 2003, Albus Luontopalvelut Oy 2017). Laji esiintyy vaihtelevan kokoisina kasvustoina Hailuodon kiinteän yhteyden mahdollisten jääeroosio- ja osin aaltoeroosiomuutosten vaikutusalueilla (kuva 2.10). Rantaviivan lajina sen esiintymiskuva saattaa muuttua kasvualustan olosuhteiden vaihtelun seurauksena nopeasti. Alueilla, missä eroosivoimat heikkenevät ja sedimentaatio kiihtyy, upossarpio saattaa runsastua ja voimakkaamman eroosion alueilla sen tilanne oletettavasti heikentyy. Myös liiallinen sedimentaatio voi muuttaa upossarpion elinolosuhteita epäedullisiksi nykytilanteeseen verrattuna.

Hailuodon kiinteän yhteyden rakentamisen aikaiset vaikutukset keskittyvät oletettavasti tielinjauksen välittömään läheisyyteen Huikun ja Riutunkarin satama-alueiden ympäristöissä ja pengertielinjauksella merialueella. Rakentamisaikaiset vaikutukset syntyvät merenpohjan muokkauksesta ja pengertien rakenteena käytettävän kivilouhen siirtämisestä, ja näiden aiheuttamasta veden väliaikaisesta samentumisesta. Rakentamisaikaiset luontovaikutukset koskevat suoraan Huikun satama-alueen upossarpiokasvustoja (poikkeuslupa POPELY/626/2018). Jäiden työnnöstä ja pohjan kynnöstä aiheutuva eroosio on usein paikallista, selvärajaista ja toistuu epäsäännöllisesti. Aalto- ja virtauseroosio sen sijaan kohdistuvat laajalle alueelle sekä hidastavat ja ohjaavat upossarpiolle edullista sedimentaatiota. Keskipitkällä aikavälillä Hailuodon kiinteän yhteyden rantaviivan eroosivoimia oletettavasti heikentävä vaikutus on upossarpion näkökulmasta joko neutraali tai edullinen laajalla alueella. Lisääntyvä virtauseroosio saattaa olla lievästi haitallista Huikun lounaispuolella, missä sijaitsee yksi lajin merkittävimmistä esiintymistä hankkeen oletetulla vaikutusalueella. Pitkän aikavälin vaikutukset koostuvat aalto- ja virtauseroosio-muutoksista sekä jäiden liikkeen vähentymisestä. Pitkän aikavälin vaikutukset on arvioitu laajalla alalla lievästi haitallisiksi: keskipitkällä aikavälillä sedimentaation lisääntyminen saattaa rehevöittää elinympäristöjä liikaa ja jäiden liikkeen estyminen heikentää uusien elinympäristöjen syntymistä.



Kuva 2.10. Uposarpion seurantalohkot (mustien katkoviivojen rajaamat jaksot). Punaisilla kuviolla ja pisteillä ilmaistu uposarpiokasvustot ja yksittäishavainnot v. 2017–2018. [Albus Luontopalvelut Oy 2017, 2018b]

Koska suunnitelmasta on arvioitu aiheutuvan vähintään vähäisiä luontovaikutuksia upossarpiolle ja koska nämä vaikutukset lienevät ristiriitaisia eri alueilla ja erilaisilla aikamittakaavoilla, populaatioiden seuranta on välttämätöntä. Seuranta aloitettiin v. 2019 ja sitä jatkettiin lajin puutteellinen tuntemuksen taso huomioiden jo ennen rakentamisvaihetta (v. 2021) sekä ensimmäisestä rakentamisvuodesta lähtien joka toinen vuosi seurantaohjelmassa esitetyn tarkkailujakson ajan, mutta toistetaan kahtena viimeisenä kesänä lajin voimakkaasti stokastisen populaatiodynamiikan kontrolloimiseksi. Seurantaan kuuluvat esiintymät Hailuodossa Huikun molemmin puolin (Huikku S & Huikku N) ja Oulussa Kotakarin pohjoispuolella (Kotakari N), Riutunkarin eteläpuolella (Riutunkari–Leppänenä, Leppänenä–Nenännokka) sekä pohjoisrannan verrokkialue (Riuttu–Hylkykari) (kuva 2.10, taulukko 2.9).

Upossarpion havainnointi

Maastohavainnointi ajoitetaan heinäkuun ensimmäisen viikon ja elokuun lopun väliselle ajanjaksolle, jolloin upossarpiot ovat täysin kehittyneitä. Kartoitusta suoritetaan ainoastaan hyvissä olosuhteissa (vähäinen aallokko, ei samentumaa) [erit. Santosessa pohjan pölyäminen ja veden samentuminen voimakasta etelänpuoleisilla tuulilla]. Havainnointiolosuhteet dokumentoidaan [pilvisuus (X/8), tuuli (m/s, suunta), näkösyvyys (cm), veden korkeus (\pm cm)]. Seuranta toteutetaan kulkemalla järviruoko-/sinikaisla-vyöhykkeen ulkoreunasta noin 100–300 metrin etäisyydelle merelle (syvyys: 130 cm) hitaasti kartoitusjakson suuntaan edeten ja vedenalaisia kasveja vesikiikarilla tarkastellen. Kasvustot rajataan ja yksittäisten erillisten upossarpioiden sijainti talletetaan GPS-laitteelle. Maastolaskennoissa määritetään lajin yksilömäärät esiintymillä. Laajoilla esiintymillä laskenta perustuu otoksiin ($5 \times 1 \text{ m}^2$ ruudut, joista lasketaan versojen lukumäärä) ja esiintymän pinta-alan määrittämiseen. Ylimalkaisen elinympäristöjen kuvaamisen lisäksi kultakin alueelta toteutetaan 2–3 yksityiskohtaisempaa elinympäristömuuttujien kuvausta (taulukko 2.9). Tarkastelu toteutetaan VELMU-ohjeistoa (VELMU 2018) mukaillen $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ vakioruuduilla, mistä talletetaan seuraavat muuttujat: syvyys (cm), pohjatyyppi (hiekkä, siltti, savi, muta, lieju) ja sedimentaatioaste (0–3), näkösyvyys (veden kirkkaus), avoimen pohjan osuus (%), kasvillisuuden peittävyys (%), leväkasvustojen (rihmalevät) peittävyys (%), kasvilajit ja lajikohtainen peittävyys (%), havaitut eläinlajit ja niiden runsaus (yksilömäärä) sekä arvio ruutuun vaikuttavista eroosiovoimista ja niiden voimakkuudesta.

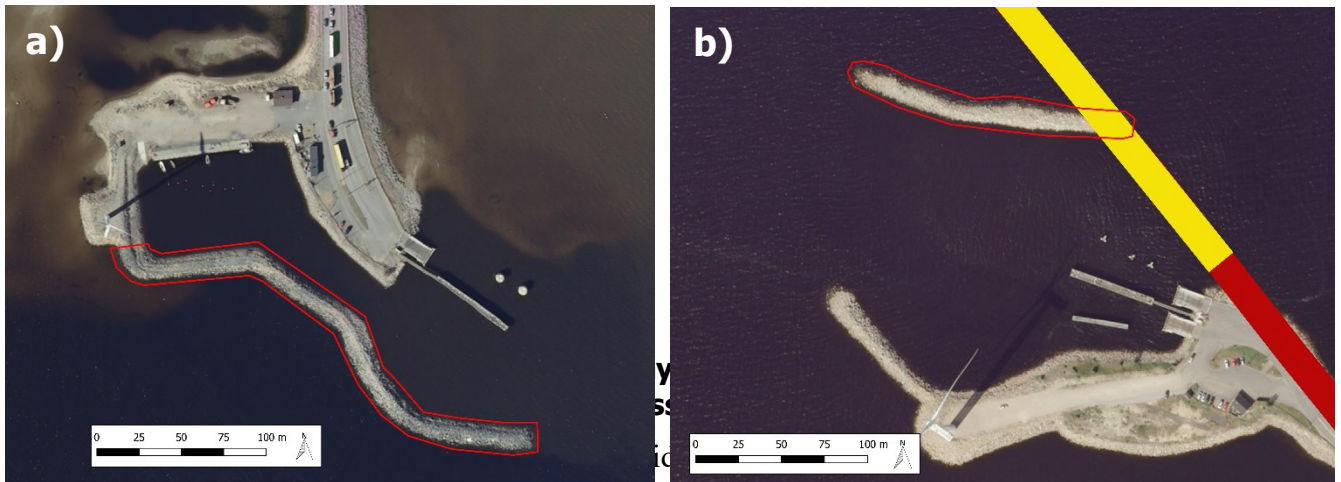
**Taulukko 2.9. Upossarpioseurannan lohkojako, 2 m × 2 m vakioruudut ja niiltä raportoita-
vat muuttujat.**

Alue	Seurantalohko (ETRS-TM35FIN)	Ruutu ID	Keskipiste (ETRS- TM35FIN)	Ruuduittain raportoita- vat muuttujat
Hai- luoto	Huikku N (7216279:407436– 7214325:408899)	Huikku N_a	7214493:408805	- Veden korkeus (± cm)
		Huikku N_b	7214765:408729	- Syvyys (cm)
		Huikku N_c	7215702:408189	- Pohja (hiekkä, siltti, savi, lieju)
	Huikku S (7214325:408899– 7213294:406246)	Huikku S_a	7214245:408797	- Sedimentaatioaste (0–3)
		Huikku S_b	7214166:408279	- Näkösyvyys
		Huikku S_c	7213919:407707	- Avoimen pohjan osuus (%)
Oulu	Riutunkari–Leppänenä (7210222:415490– 7208656:415605)	Riutunkari– Leppänenä_a	7209887:415770	- Kasvillisuuden peittävyys (%)
		Riutunkari– Leppänenä_b	7209208:415911	- Leväkasvustojen peittävyys (%)
	Leppänenä–Nenän- nokka (7208656:415605– 7207453:414601)	Leppänenä– Nenän- nokka_a	7208386:415591	- Kasvilajit ja lajikohtainen peittävyys (%)
		Leppänenä– Nenän- nokka_b	7207685:415402	- Havaitut eläinlajit ja niiden runsaus (yksilömäärä)
	Riuttu–Hylkykari (7209975:416271– 7209980:417478)	Riuttu–Hylky- kari_a	7209852:417092	- Arvio eroosivoimista
		Riuttu–Hylky- kari_b	7209988:416537	
	Kotakari N (7204113:415800– 7203416:415967)	Kotakari N_a	7204043:415853	
		Kotakari N_b	7203714:415956	

2.2.5.5 Naurulokin (*Larus ridibundus*) ja kalatiiran (*Sterna hirundo*) pesimäkoloniat

Seuranta-alueella on tunnettu huomattavat naurulokkikoloniat sekä Hailuodon Huikussa että Oulun Riutunkarissa (Albus Luontopalvelut Oy 2017, kuva 2.11). Huikun naurulokkiyhdykskunnan parimääräksi arvioitiin 144 paria ja Riutunkarissa arvioitiin pesivän 367 naurulokkiparia v.2017. Riutunkarin yhdyskunnan parimäärä on kolminkertaistunut viime vuosina, minkä seurauksena sen turvaamiseen tähtäävät toimenpiteet ovat aiempaa perustellumpia. Lisäksi Natura-lajeista kalatiiran useat v. 2017 pesinnät vaikutusalueella havaittiin Huikun (8–12 paria) ja Riutunkarin (2 paria) naurulokkiyhdykskunnissa.

Hailuodon kiinteän yhteyden Oulun puoleinen silta kulkee Riutunkarin aallonmurtajan itäpään yläpuolitse ja Hailuodossa työmaa-alue sijaitsee pesimäkolonian läheisyydessä. Varsinais-Suomen ELY-keskus on myöntänyt luonnonsuojelulain 49 § 3. momentin mukaisen poikkeuslupan kiinteän yhteyden



(VARELY/776/2018). Pesimäkolonioiden osalta haettiin poikkeuslupaa rakennustoimien toteuttamiseksi. Poikkeuslupaan sisältyy myös toimenpiteitä, joilla työmaasta syntyvä häiriö minimoidaan ja syntyviä haittoja kompensoidaan. Ehdoissa mainitut lieventävät toimenpiteet kuuluvat rakennustöistä vastaavan palveluntuottajan vastuulle, seurantavelvoite tarkkailuohjelman toteuttajalle ja vuosittainen raportointi Varsinais-Suomen ELY-keskukselle seurannan ohjausryhmälle. Lieventävistä toimenpiteistä huolimatta pesimäyhdyskuntien seuranta on välttämätöntä. Seuranta aloitettiin v. 2019 ja sitä jatkettiin v. 2021–2022 sekä sen jälkeen vuosittain koko rakennusvaiheen ajan ja kolme vuotta sen päättymisen jälkeen. Viimeisen varsinaisen tarkkailuvuoden jälkeen laaditaan loppuraportti, minkä pohjalta arvioidaan tarvetta tarkkailun ja lieventävien toimenpiteiden jatkamiselle yhdessä viimeisenä vuotena toteutettavan tarkistuslaskennan kanssa.

Naurulokin ja kalatiiran havainnointi

Naurulokkikolonioihin kohdistuvia luontovaikutuksia ja toteutettavien lieventävien toimenpiteiden merkityksellisyyttä seurataan pistelaskentamenetelmällä vähintään kolmella vuosittaisella toistolaskennalla kohdelajien pesimäaikaan kesä- (heinä-)kuussa. Laskennat suoritetaan illalla tai alkuyöstä, jolloin linnut ovat pesimäluodolla (kuva 2.11) ja laskenta tuottaa luotettavimman arvion kokonaisparimäärästä. Laskenta suoritetaan enintään 100–150 metrin etäisyydeltä kolonioista kaukoputkella. Yksilöiden laskennan

lisäksi laskijan edellytetään pyrkivän määrittämään pesien suurpiirteisen sijainnin aallonmurtajilla. Sijaintitietoa hyödynnetään pesinnän painopisteen seurannassa, mikä on olennaista pengertien rakennusvaiheen vaikutusten ja lieventävien toimenpiteiden arvioimiseksi.

Parimääräarvioissa sovelletaan linnustoseurannan ohjetta (Koskimies & Väisänen 1988). Lokkien parimäärä saadaan kertomalla havaittu yksilömäärä luvulla 0,7 (100 naurulokkia = 70 paria). Nuoria, ei-aikuispukuisia lintuja, ei huomioida parimäärälaskennassa. Lopullinen parimääräarvio lasketaan suurimman laskentakertaisen havaintomäärän perusteella. Parimäärälaskennan lisäksi pyritään arvioimaan poikasten määrää sekä aikuisen yksilöiden mahdollista siirtymistä Riutunkarista Huikun yhdyskuntaan yksilömäärissä tapahtuvien muutosten perusteella. Jos pesimäkolonioiden yksilömäärä tai poikastuotto vähenevät kiinteän yhteyden toteuttamiseen rinnastettavista syistä pidemmällä aikavälillä (2017–2021 → 2027/2031: > 30 %), luvanhaltija luontokonsultteineen sitoutuvat kompensatiotoimenpiteenä toteutettavan keinotekoisien pesimäluodon suunnitteluun ja toteuttamiseen.

3 RAPORTOINTI

Vuositarkkailua toteuttava taho koostaa työraportin havainnoista ensisijaisesti seurannan ohjausryhmän luontoseurannoista vastaavalle edustajalle 31.10. mennessä. Konsultilta edellytetään vastuualueensa vuositulosten esittämistä myös myöhemmin järjestettävässä ohjausryhmäpalaverissa. Vastuullinen ohjausryhmätoimija kokoaa tulokset vuosiraportiksi tulosten esittämisen jälkeen. Yhteenvetoraportissa, esitetään kootusti kaikki aiemmat havainnot ja niiden taustalla vaikuttaneet tekijät, minkä lisäksi arvioidaan tarvetta tarkkailun jatkamiselle, seurantaohjelman päivittämiselle ja lieventämistoimenpiteille. Ohjausryhmä valmistelee esityksen seurannan jatkosta ja mahdollisista muutoksista.

Konsultin työraportissa kuvataan seuraavat seikat:

- Yksityiskohtainen kuvaus sovelletuista menetelmistä, ajoituksesta ja olosuhteista sekä toteuttaja(t).
- Seurantatulokset taulukoissa ja/tai karttapohjilla ja arviot tuloksiin vaikuttaneista tekijöistä. Myös negatiiviset havainnot aiemmilta esiintymispaikoilta tulee esittää sekä mahdolliset syyt katoamiseen, kuten esim. vesikasvillisuuden tai ravintokasvin katoaminen yms.
- Arvio seurantatulosten luotettavuudesta (epävarmuustekijät yms.).
- Esitys seurannan jatkotarpeesta ja mahdollisista menetelmällisesti huomioitavista tekijöistä.

Soveltuvilta osin työraportin liitteenä toimitetaan:

- Havaintoaineistot taulukkotiedostoina (.csv / .xlsx), missä havaintopaikan sijainti ilmoitetaan tarkimmalla mahdollisella tarkkuudella (1 m × 1 m – 10 m × 10 m; ETRS-TM35FIN).
- Toteutuneet kartoitusalueet ja tulospaikkatietokuvat erillisinä paikkatietopolygoneina ESRI Shapefile -formaattissa (.shp).
- Mahdolliset valokuvat tiedostoina (esim. .tif/ .png / .jpg / .jpeg)

4 LÄHTEET

- Albus Luontopalvelut Oy 2017. Hailuodon kiinteän yhteyden luontoselvitykset 2017. Raportti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle (liikenne- ja infrastruktuuri -vastuualue). 10.11.2017.
- Albus Luontopalvelut Oy 2018a. Meriuposkuoriaisen ja sen elinympäristöjen kartoitus Vaasan Vaskiluodossa ja Mustasaaren Raippaluodossa 2018. Raportti Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle 25.09.2018.
- Albus Luontopalvelut Oy 2018b. Meriuposkuoriaisen ja sen elinympäristöjen kartoitus Oulun ympäristössä 2018. Raportti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle 20.10.2018.
- Albus Luontopalvelut Oy 2019. Hailuodon kiinteän yhteyden luontovaikutusten seurantaohjelman luontoselvitykset 2019. Raportti Väylävirastolle ja seurantaohjelman ohjausryhmälle 24.11.2019.
- Albus Luontopalvelut Oy 2020. Meriuposkuoriaisen ja sen elinympäristöjen kartoitus Oulun ympäristössä v. 2020. Raportti Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 25.10.2020.
- Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. – Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Biström, O. 2015. Kahden vanhan meriuposkuoriaisesiintymän tarkistus Vaasassa ja Mustasaassa. Raportti Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle 11.08.2015.
- Borg J., Mitikka V. & Kallasvuo, M. 2012. Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen. Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos. Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012. Helsinki.
- Boström, C. & Bonsdorf, E. 1997. Community structure and spatial variation of benthic invertebrates associated with *Zostera marina* (L.) beds in the northern Baltic Sea. – Journal of Sea Research. s. 153–166.
- Destia Oy. 2010. Natura-arviointi, ympäristövaikutusten arviointimenettely, Hailuodon liikenneyhteys, 2010.
- Frainer, A., Johansen, K.S., Siwertsson, A., Mousavi, S.K., Brittain, J.E., Klemetsen, A., Knudsen, R. & Amudsen, P-A. 2016. Variation in functional trait composition of benthic invertebrates across depths and seasons in a subarctic lake. – Fundamental and Applied Limnology 188: 103–112.
- Furman, E., Pihlajamäki, M., Välipakka, P. & Myberg, K. 2014. The Baltic Sea Environment and Ecology. 69 s.

- Gustafsson, B. 2017. Svenska fjärilar – *Elachista vonschantzi* [www.dokumentti]. Julkaisija: Naturhistoriska Riksmuseet. Päivitetty: 25.05.2017. Viitattu: 29.05.2017. Saatavilla: http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/e/elachista_vonschantzi.html
- Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S.-M., Kuoppala, M., Meissner, K., Mykrä, H. & Vuori, K.-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen (Ver. 6. 2019). Suomen ympäristökeskus. 42 s.
- Kaila, L. 2017. Perhoset – Lepidoptera (www-dokumentti). Päivitetty 01.05.2017. Viitattu 29.05.2017. Saatavilla: <https://vanha.laji.fi/taksonomia/MX.53695?locale=fi#show>
- Kainua, K. & Vepsä, H. 2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen ja pengertien vesistövaikutusten mallinnus. Loppuraportti 27.11.2009.
- Kautsky, H. 1995. Quantitative distribution of sublittoral plant and animal communities along the Baltic Sea gradient. Teoksessa: Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters (toim. Eleftheriou, A., Ansell, A.D., & Shmith, C.J.) s. 23–30.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 388 s.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018b. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s.
- Koskenniemi, E. & Ruoppa, M. 2004. Pohjaeläintutkimukset. Julkaisussa: Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). Suomessa käytetyt biologiset vesistöntutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 45 s.
- Koskimies P. & Väisänen R.A. 1988. Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.
- Kvist, L., Kreivi, M., Rouger, R. & Laurila, M.H. 2015. A climatic relict or a long distance disperser: conservation genetics of an Arctic disjunct polyploid plant. – Conservation Genetics (DOI:10.1007/s10592-015-0756-7).
- Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, R., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. 2019. Linnut. – Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki, s. 562–572.
- Leppäranta, M. 2013. Hailuodon alueen jääeroosio – jatkoselvitys 2013. Raportti 15.10.2013.
- Malmberg, S., Mannerkoski, I., Martikainen, P., Clayhills, T., Helve, E., Hyvärinen, E., Karjalainen, S., Mattila, J., Muona, J. & Rassi, P. 2019. Kovakuoriaiset. – Julkaisussa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) Suomen lajien uhanalaisuus 2019, Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki 2019. s. 391–425.

- Markkola, J. 2013. Pohjan- ja rönsysorsimon suojelu. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. [www-dokumentti]. Päivitetty 12.09.2016. [viitattu 30.11.2017] saatavilla: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lajiensuojelutyo/ Yksittais-ten_lajien_suojelu/Pohjan_ ja_ ronsysorsimon_suojelu](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lajiensuojelutyo/Yksittais-ten_lajien_suojelu/Pohjan_ ja_ ronsysorsimon_suojelu)
- Markkola, J. 2016. Rönsysorsimo *Puccinellia phryganodes* – esiintymien tila 2016, hoito ja seuranta. Metsähallitus, Luon-topalvelut, Pohjanmaa 2016.
- Mossberg, B. & Stenberg, L. 2003 (Vuokko, S. & Väre, H. suom.). Suuri pohjolan kasvio. 4. tarkistettu painos. Kustannus Oy Tammi 2005. Kiina. 928 s. [Alkuperäisteos: Mossberg, B. & Stenberg, L. 2003. Den nya nordiska floran. Wahlström & Widstrand 2003]
- Mutanen, M. 2003. Remarks on the lifehistory, female external appearance and conservation status of *Elachista vonschantzi* Svensson 1976 (Lepidoptera, Elachistidae) in Fennoscandia. – Entomologisk Tidskrift 124: 183–186.
- Orav, H., Kotta, J. & Martin, G. 2000. Factors affecting the distribution of benthic invertebrates in the phytal zone on the North-Eastern Baltic Sea. Proc. Estonian Acad. Biol. Ecol. 2000, 49, s. 253–269.
- Perus, J., Bonsdorf, E., Bäck, S., Lax, H-G., Villnäs, A. & Westberg, V. 2007. Zoobenthos as Indicators of Ecological status in Coastal Brackishwaters: A Comparative Study from Baltic Sea. – *Ambio* 36. No. 2–3: 250–256.
- Pöyry Finland Oy 2011. Oulunsalo-Hailuoto merituulipuisto ja kiinteä yhteys: luontoselvitys. Raportti 22.12.2011.
- Pöyry Finland Oy 2017a. Hailuodon kiinteän yhteyden vesistövaikutusten arviointi 3D vesistömallilla. Raportti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle, v3, 07.11.2017.
- Pöyry Finland Oy 2017b. Hailuodon kiinteän tieyhteyden kalastus selvitykset v. 2017. Raportti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle, 27.11.2017.
- Pöyry Finland Oy 2018a. Hailuodon kiinteän tieyhteyden rakentamisen vesistö- ja kalataloustarkkailu-suunnitelma. Seuranta-suunnitelma 14.02.2018 Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 14.02.2018. 9 s.
- Pöyry Finland Oy 2018b. Oulun edustan vesistö- ja kalataloustarkkailusuunnitelma vuodesta 2019 alkaen. Seuranta-suunnitelma yhteistarkkailuvelvollisille [AKZO Nobel Finland Oy, Kemira Chemicals Oy, Kraton Chemical Oy, Laitakarin Kala Oy, Lakeuden Keskuspuhdistamo Oy, Oulun Energia Oy, Oulun Satama Oy, Oulun Vesi, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Synthomer Finland Oy, Taminco Finland Oy] 23.11.2018.
- Rintamäki, H. (toim.) 2011. Jääeroosioselvityksen täydentäminen. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen julkaisuja 2011.
- Saari, S. 2007. Meriuposkuoriaisen, *Macrolea pubipennis* (Coleoptera: Chrysomelidae), levinneisyys ja elinympäristövaatimukset Espoonlahdessa. Pro-gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto.
- Sito 2018. Hailuodon kiinteä tieyhteys – Tarkkailuohjelma: jääeroosio ja luonnonympäristö. 14.02.2018. 16 s. + 3 l.
- Strayer, D. & Findlay, S. 2010. Ecology of freshwater shore zones. – *Aquatic Sciences* 72: 127–163.
- Suomen Luontotieto Oy 2009a. Oulunsalo–Hailuoto pengertien ja tuulivoimalapuistohankkeen suunnittelualan pesimälinnustoselvitys 2009.

- Suomen Luontotieto Oy 2009b. Oulunsalon–Hailuodon välisen kiinteän yhteyden ja tuulipuiston ympäristöselvitykset: kevätkuuton selvitys 2009.
- Suomen Luontotieto Oy 2009d. Ojakylänlahden, Hailuodon pohjoisrannan sekä Akionlahden pesimälinnustoselvitys 2009.
- Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehtikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2016. Suomen lintujen uhanalaisuus 2015. YM & Suomen ympäristökeskus. 49 s.
- Tolonen, K. T., Holopainen, I.J., Hämäläinen, H., Rahkola-Sorsa, M., Ylöstalo, P., Mikkonen, K. & Karjalainen, J. 2005. Littoral species diversity and biomass: concordance among organismal groups and the effects of environmental variables. – *Biodiversity and Conservation* 14: 961–980.
- Twardochleb, L.A. & Olden, J.D. 2016. Human development modifies the functional composition of lake littoral invertebrate communities. – *Hydrobiologia* 775: 167–184.
- VELMU, Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma 2018. Menetelmäohjeistus 2018. v. 8.6.2018. (<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B59762210-414F-47FD-91C4-C8783163D8EB%7D/115897>)
- Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava, Helsinki. 567 s.

4.1 Lausunnot ja muistutukset

- Eskola, H. 2018. ”Muistutus lausuntoon PSAVI/1049/2018 koskien Hailuodon kiinteän yhteyden kalatalousvaikutuksia”.
- LAPELY/4530/2018. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausuntopyynnön 12.12.2018 PSAVI/1049/2018 mukainen ”Lausunto hakemuksesta pengertien ja kahden sillan rakentaminen Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välille sekä valmistelulupa, Oulu, Hailuoto, Liminka, Lumijoki ja Siikajoki” 31.01.2019.
- Limingan Isoniityn lohkokunnan hoitokunta 2019. ”Vastine lausuntoon PSAVI/1049/2018 koskien Hailuodon kiinteän yhteyden vesistö- ja kalatalousvaikutuksia” 23.01.2019.
- MH3761/2018. ”Muistutus lausuntoon PSAVI/1049/2018 koskien pengertien ja kahden sillan rakentamista Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välille sekä valmisteluluvasta” 29.01.2019.
- OUKA/497/10.03.01.01/2015. Ote Oulun seudun ympäristötoimi -liikelaitoksen pöytäkirjasta 27.02.2019 ”24 § Pengertien ja kahden sillan rakentaminen Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välille sekä valmistelulupa, lausunto aluehallintovirastolle Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen lupahakemuksesta”.
- POPELY/585/2017. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskuksen vastine asiakirjaan PSAVI/1049/2018 ”Hailuodon kiinteän yhteyden vesilupahakemus, vastine lausuntoihin” 20.03.2019.
- POPELY/626/2018. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen päätös ”Luonnonsuojelulain 49 § mukainen poikkeuslupa koskien upossarpion elinolosuhteiden heikentämistä Hailuodon Huikun alueella” 30.04.2018.
- POPELY/2778/2018. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausuntopyynnön 12.12.2018 PSAVI/1049/2018 mukainen lausunto ”Pengertien ja kahden sillan rakentaminen Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välille sekä valmistelulupa, Oulu, Hailuoto, Liminka, Lumijoki ja Siikajoki” 01.02.2019.

- PSAVI/1049/2018. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston toimeksiantokuulutus 12.12.2018 koskien Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lupahakemusta pengertien ja kahden sillan rakentaminen Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välille sekä valmistelulupaa, Oulu, Hailuoto, Liminka, Lumijoki ja Siikajoki. / Pengertien ja kahden sillan rakentaminen Oulun Riutunkarin ja Hailuodon Huikun välille, Oulu, Hailuoto, Liminka, Lumijoki ja Siikajoki. Päätöksen tiedoksiantokuulutus 11.02.2020.
- Siikajoen osakaskunta 2019. ”Muistutus lausuntoon PSAVI/1049/2018 koskien Hailuodon kiinteän yhteyden kalatalousvaikutuksia” 28.01.2019.
- SLL Pohjois-Pohjanmaan piiri ry & Hailuodon luonnonsuojeluyhdistys ry 2019. Mieli-pide Hailuodon ja mantereen välisen kiinteän yhteyden vesilupahakemuksesta 28.01.2019. Muistutus Pohjois-Suomen aluehallintoviraston toimeksiantokuulutukseen (PSAVI/1049/2018).
- Syri, P. 2019. ”Muistutus lausuntoon PSAVI/1049/2018 koskien Hailuodon kiinteän yhteyden ympäristö-, luonto- ja virkistyskäyttövaikutuksia” 20.01.2019.
- VARELY/776/2018. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen päätös ”Luonnonsuojelulain 49 § 3. momentin mukainen poikkeuslupa koskien rauhoitetun lintulajin häirintää” 22.11.2018. Arvio myönnetyn poikkeusluvan VARELY/776/2018 riittävydestä 03.03.2020.