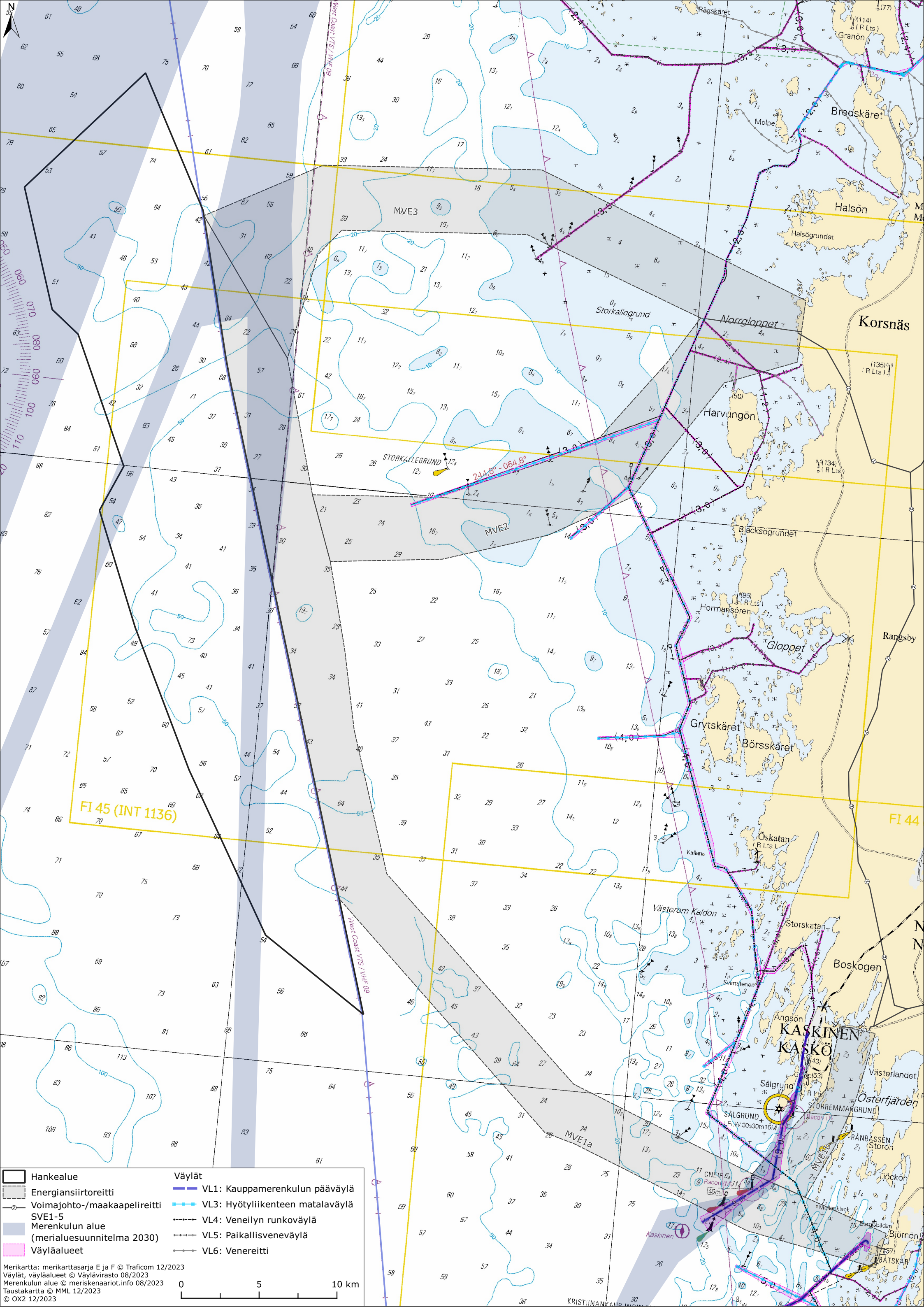


YVA-ohjelman liitteet

Liitteet












- Liite 1 Hankealue ja vesiväylät merikartalla
- Liite 2 Energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b rantautumisalueet merikartalla
- Liite 3 Energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 rantautumisalueet merikartalla
- Liite 4 Meriläjitykseen soveltuvien potentiaalisten alueiden esiselvitys 2023

Liite 1 Hankealue ja vesiväylät merikartalla

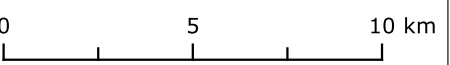


FI 45 (INT 1136)

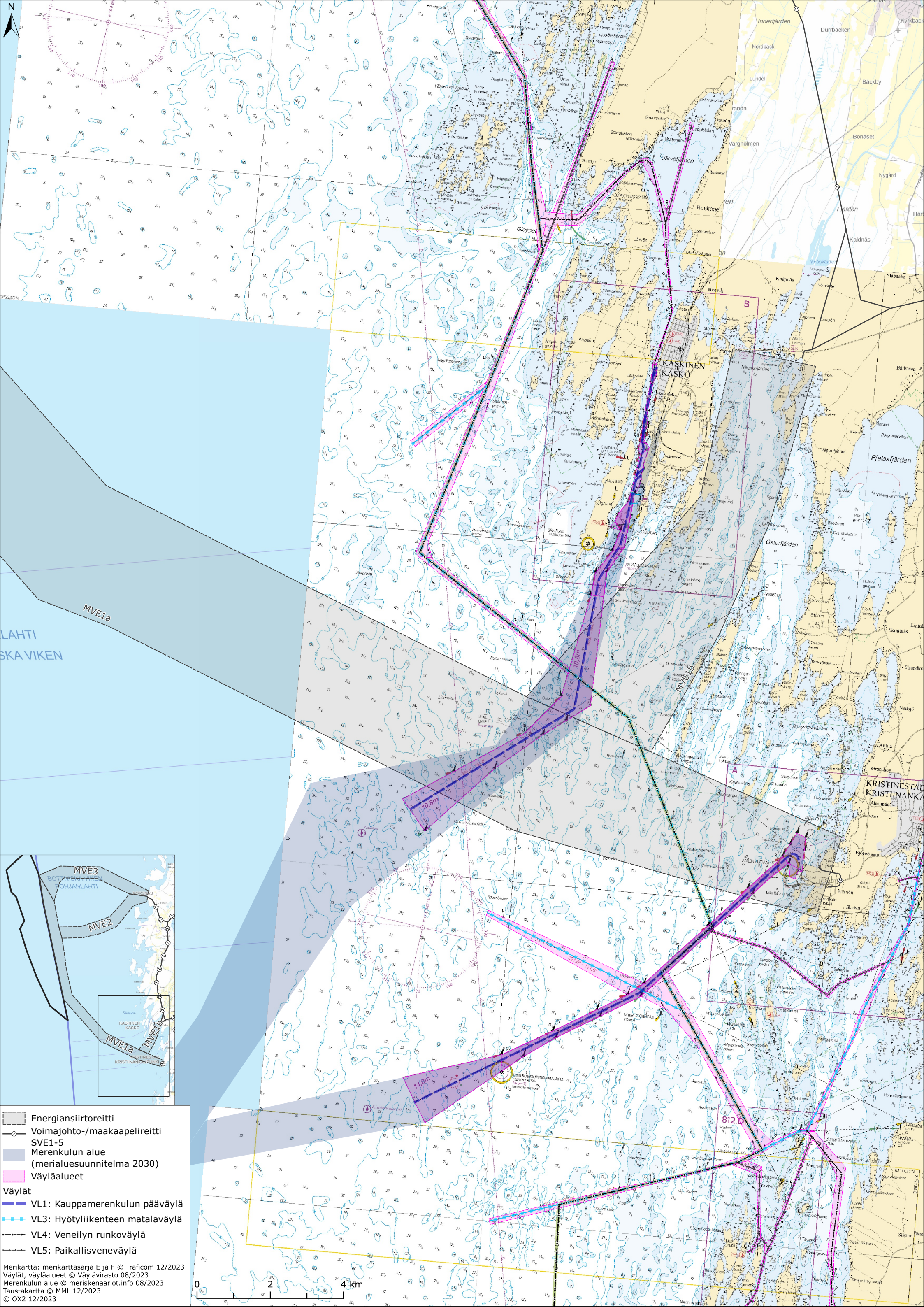
FI 44

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|
|  | Hankealue |  | Väylät |
|  | Energiansiirtoreitti |  | VL1: Kauppamerenkulun pääväylä |
|  | Voimajohto-/maakaapeliteitti |  | VL3: Hyötyliikenteen matalaväylä |
|  | SVE1-5 Merenkulun alue (merialuesuunnitelma 2030) |  | VL4: Veneilyn runkoväylä |
|  | Väyläalueet |  | VL5: Paikallisveneväylä |
| | |  | VL6: Venerieitti |

Merikartta: merikarttasarja E ja F © Traficom 12/2023
 Väylät, väyläalueet © Väylävirasto 08/2023
 Merenkulun alue © meriskenaariot.info 08/2023
 Taustakartta © MML 12/2023
 © OX2 12/2023



Liite 2 Energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b rantautumisalueet merikartalla

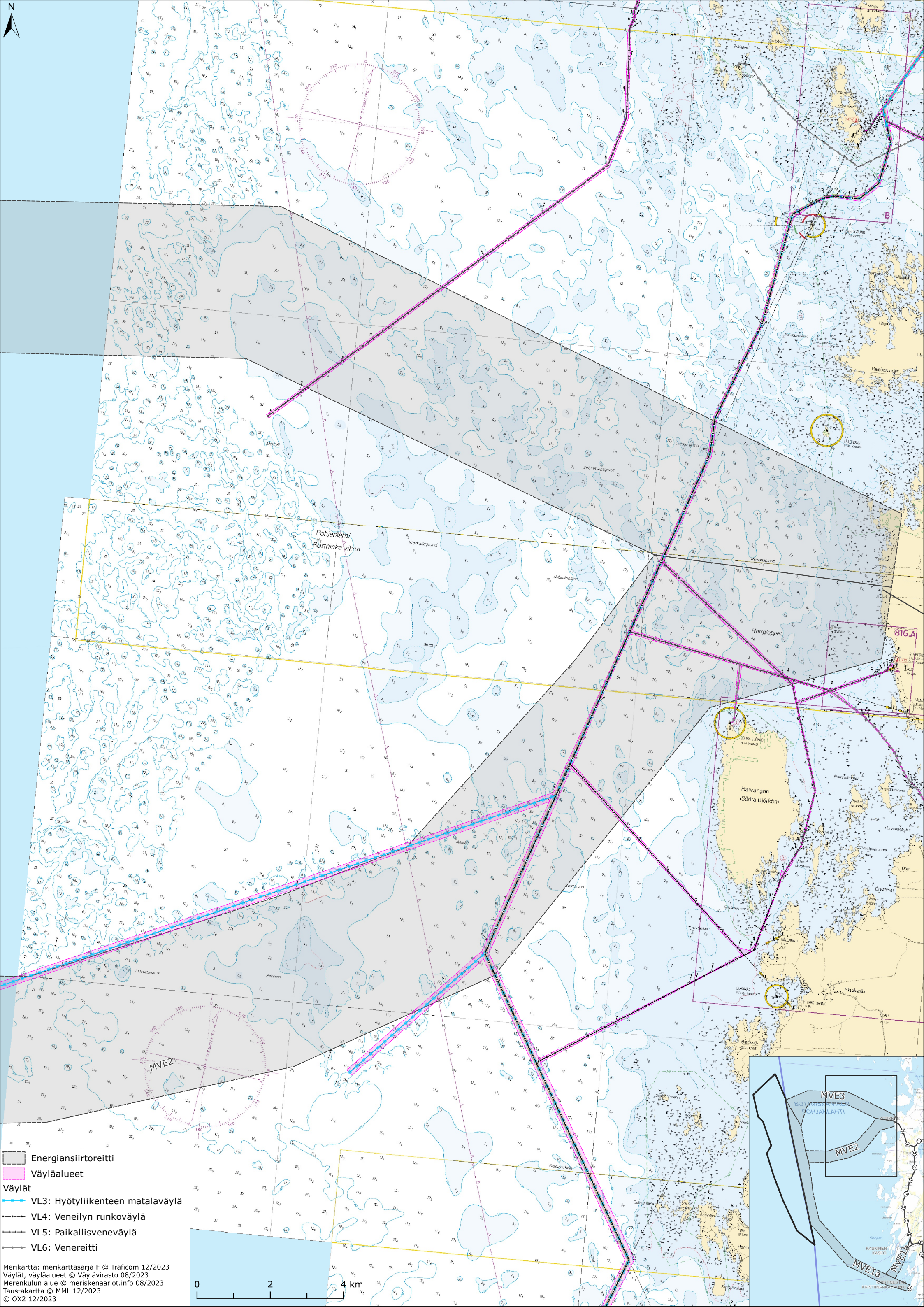


- Energiansiirtoreitti
 - Voimajohto-/maakaapeliereitti
 - SVE1-5
 - Merenkulun alue (merialuesuunnitelma 2030)
 - Väyläalueet
- Väylät**
- VL1: Kauppamerenkulun pääväylä
 - VL3: Hyötyliikenteen matalaväylä
 - VL4: Veneilyn runkoväylä
 - VL5: Paikallisveneväylä

Merikartta: merikarttasarja E ja F © Traficom 12/2023
 Väylät, väyläalueet © Väylävirasto 08/2023
 Merenkulun alue © meriskenaariot.info 08/2023
 Taustakartta © MML 12/2023
 © OX2 12/2023

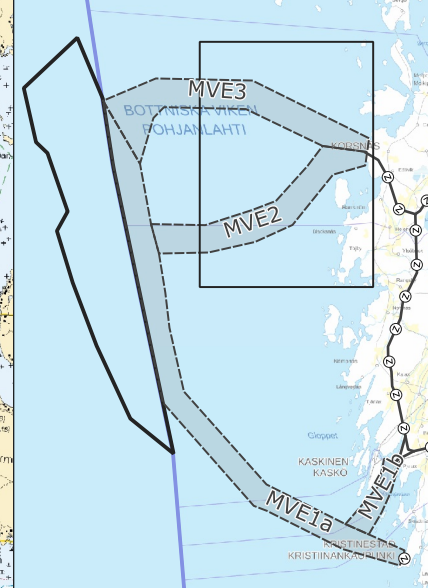
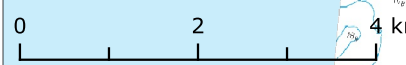


Liite 3 Energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 rantautumisalueet merikartalla



- Energiansiirtoreitti
- Väyläalueet
- Väylät**
- VL3: Hyötyliikenteen matalaväylä
- VL4: Veneilyn runkoväylä
- VL5: Paikallisveneväylä
- VL6: Venereitti

Merikartta: merikarttasarja F © Traficom 12/2023
 Väylät, väyläalueet © Väylävirasto 08/2023
 Merenkulun alue © meriskenaariot.info 08/2023
 Taustakartta © MML 12/2023
 © OX2 12/2023



Liite 4 Meriläjitykseen soveltuvien potentiaalisten alueiden esiselvitys 2023



OX2 Finland Oy

Tyrskyn merituulivoimapuiston YVA-menettely
Meriläjitykseen soveltuvien alueiden esiselvitys
10.1.2024

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.
Projektinnumero on 101020513-011.

Kuvien pohjakartat: Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2023, ellei toisin mainita.

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Aineisto ja menetelmät	4
2.1	Menetelmät yleisesti	4
2.2	Kaudella 2023 tehtyjen selvitysten menetelmät	5
2.3	Hyvän ja tyydyttävän läjityspaikan valinta.....	7
3	Ruoppausmassat	8
4	Olemassa olevat meriläjitysalueet.....	10
5	Kauden 2023 virtaus- ja vedenlaatumittausten tulokset ja johtopäätökset mittauksista.....	10
6	Potentiaalisten meriläjitysalueiden tarkastelut.....	12
6.1	Poissulkevan analyysin tulokset	12
7	Ehdotus uusiksi meriläjitysaluevaihtoehdoiksi	13
7.1	Meriläjitysalue TYR-1	13
7.2	Meriläjitysalue TYR-4	15
7.3	Meriläjitysalue TYR-5	16
7.4	Meriläjitysalue TYR-6	17
8	Asiantuntijanäkemykset alueiden soveltuvuudesta meriläjitykseen.....	18
9	Ympäristövaikutusten arvioinnin menetelmät	18
10	Kirjallisuus.....	19

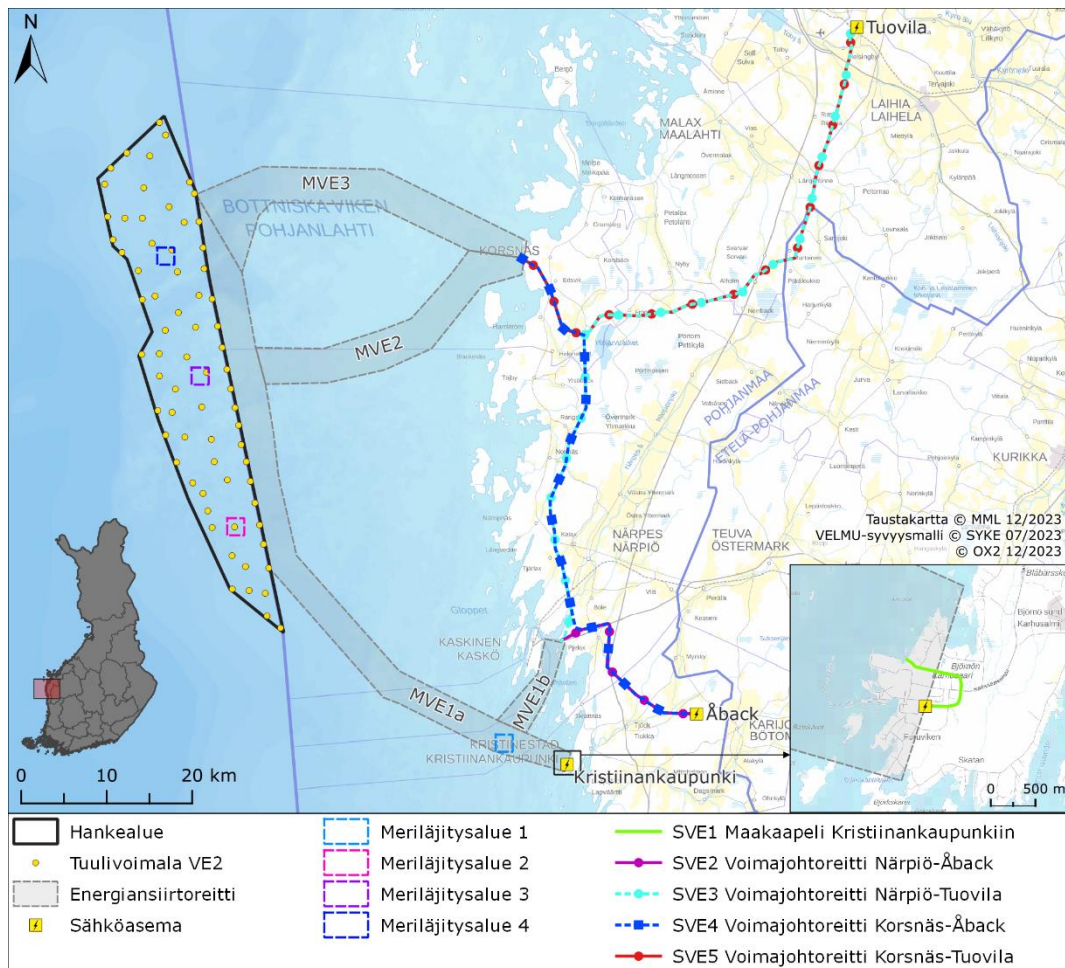
Liitteet

Liite 1	FCGn selvitys: Ruoppausmassojen kestävä läjitysvaihtoehdot
---------	--

1 Johdanto

OX2 Finland Oy suunnittelee Tyrsky-merituulivoimapuistoa Pohjanlahdelle, Suomen ta-
 lousvyöhykkeelle, noin 30–49 kilometrin päähän rannikosta. Merituulivoimapuistoon
 suunnitellaan enintään 70–95 meriperustuksille asennettavaa tuulivoimalaa, joilla tuo-
 tettu sähkö tuodaan maihin merikaapeleilla.

Suunniteltujen voimaloiden nimellisteho on 15–25 MW ja tuulivoimaloiden kokonais-
 korkeus merenpinnasta on 270 metristä (nykyinen teknologia) enintään 370 metriin
 (lähtulevaisuudessa). Merituulivoimapuiston vuosituotanto on arviolta noin 6 TWh.
 Kantaverkkoon liittymiselle on kolme eri mahdollisuutta ja niille johtavia mantereen
 sähkösiirtoreittien vaihtoehtoja on useita. Hankealueen sijainti on esitetty kuvassa
 (Kuva 1-1). Hankkeessa tarkastellaan lisäksi mahdollisuutta vedyntuotantoon merellä,
 johon liittyy vetypuutket mereltä mantereelle ja vedyn varastointi rannan lähellä.
 Lisäksi vedyntuotantoon liittyy sähkönsiirtoa.



Kuva 1-1. Hankealueen sijainti. Merituulivoimapuiston hankealuerajaus, tuulivoimaloden sijoitte-
 lun layout-vaihtoehto VE1 (95 voimalaa), merikaapeleiden/vetypuutkien tutkimuskäytävät (ns.
 energiansiirtoreitit, joita 4 vaihtoehtoa), potentiaaliset läjitälyalueet sekä sähkönsiirtoreitit mante-
 reella (5 vaihtoehtoa). Kartalla esitetyt energiansiirtoreitit merellä ovat 2–4 kilometrin levyisiä
 tutkimuskäytäviä, joiden sisälle lopulliset suunnittelun myötä tarkentuneet linjaukset sijoittuvat.
 Mantereen sähkönsiirtoreittien vaihtoehtoiset linjaukset on esitetty kartalla eri värein. Mantereen
 sähkönsiirrosta on meneillä erillinen YVA-menettely.

Hankkeeseen liittyy tuulivoimaloiden, sähkönsiirron merikaapeleiden/vetyputkien, merisähköaseman, vedyntuotantolaitoksen ja siihen liittyvien siirtoputkien sekä tarvittavien muiden vesistöön sijoitettavien toimintojen rakentamisen aikaista ruoppausta.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Menetelmät yleisesti

Tässä työssä on selvitetty hankealueen sisältä sekä energiansiirtoreittien läheisyydestä soveltuvia alueita ruopattavien sedimenttien meriläjitykselle. Hankkeessa on todennäköisesti tarve läjittää rakentamisen yhteydessä syntyviä massoja merelle kustannustehokkuuden näkökulmasta sekä ripeän aikataulun mahdollistamiseksi.

Työstä on vastannut AFRY Finland Oy yhteistyössä Luode Consulting Oy:n sekä Kalaja vesitutkimus Oy:n kanssa.

Selvitystyö etenee kahdessa (2) selvitysvaiheessa seuraavasti, joista tässä raportissa on käsitelty vasta selvitysvaihe 1. Kolmas vaihe on tarpeellinen, jos vaiheiden 1–2 jälkeen jää vielä epävarmuutta liikaa alueiden valintaan. Vaiheisiin 2 ja 3 palataan erikseen tarvittaessa myöhemmin, kun tekninen suunnittelu on edennyt.

1. **Selvitysvaiheen 1 tarkoitus on esittää YVA-ohjelmaan soveltuvat alueet riittävällä marginaalilla (esim. laatikkorajaus).** Alueita on pyritty haarukoimaan kolme hankealueen sisältä ja lisäksi yksi energiansiirtoreittien läheltä. Vaiheen 1 pääasiallinen tarkoitus on saada riittävän kokoiset alueet YVA-ohjelmavaiheen kartoille. Vaiheessa 1 on tehty mm. ns poissulkeva paikkatietotarkastelu, missä on tarkasteltu, mitkä alueet eivät ainakaan sovellu meriläjitykseen. Lähtötietoina on käytetty mm. selvitystä ”Ruoppausmassojen kestävät läjitysvaihtoehdot” (FCG 2020¹, liite 1) sekä olemassa olevia tietoja ympäristön arvokohteista. Työn lopputuloksena on määritetty alueet, jotka syvyys- ja pohjaolosuhteiden, virtausten sekä vedenlaadun puolesta soveltuvat jatkoselvityksiin fyysikaalisilta ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan.

Vuonna 2023 tehtyjä vedenlaatu- ja virtausmittauksia kolmessa kohdassa merituu-livoimapuiston aluetta sekä kolmessa kohdassa energiansiirtoreittejä on hyödynnetty tehdyssä selvityksessä. Työssä on ilmaistu myös hankkeen ruoppausmääriin suhteutettu meriläjitysalueiden kapasiteetti – haarukoidaan sellainen aluekokonaisuus, johon ruopattava määrä mahtuu. Tulee kuitenkin ottaa huomioon, että ruoppausmääräarviot ovat hyvin alustavat ja ne on saatu OX2:lta hankkeen esisuunnitteluvaiheessa. On myös syytä ottaa huomioon, ettei selvitystä tehdessä ollut käytössä tietoja pohjan olosuhteista luotaukseen perustuen, sedimentin laatua tai pohjaeläimistön koostumusta. Nämä selvitykset tehdään vasta kaudella 2024.

2. Selvitysvaiheen 2 tarkoitus olisi myöhemmin tarkentaa tässä raportissa tehtyä selvitystä, kun kaikki kauden 2023 ja 2024 kenttätöraportit ovat saatavilla ennen YVA-selostusvaihetta. Silloin selvitetään, karsiutuuko vaiheessa 1 esitetyistä alueista joku pois vai ei. Lisäksi vaiheessa 2 käydään tarkemmin läpi olemassa oleva ympäristödata. Lisäksi tarkasteltaisiin myös GTKn aineiston perusteella alueiden

¹ Ruoppausmassojen kestävät läjitysvaihtoehdot. Esiselvitys 26.2.2020. [https://www.merialuesuunnittelu.fi/wp-content/uploads/2020/03/Ruoppausmassojen_kest%C3%A4v%C3%A4t_l%C3%A4jit%C3%A4jitysvaihtoehdot_2020.pdf]

sedimentin kertymisolosuhteita eli onko kyseessä akkumulaatio² vai transportaatio³-/eroosiopohjat⁴.

3. Selvitysvaihe 3 (mahdollisesti): Kesällä 2025 ehditään vielä selvittää merellä uusia alueita, jos tarve vaatii. Tarkentuneet alueet esitetään lupavaiheessa.

Läjitysalue suunnittelu aloitettiin paikkatietotarkasteluna, jossa rajattiin suunnittelusta pois läjitykseen soveltumattomat alueet (ns. poissulkeva-analyysi) ja niille määritellyt puskurivyöhykkeet (FCG 2020, Liite 1).

Poissulkevaan analyysiin otettiin mukaan FCG:n (2020) määrittelemistä paikkatietoaineistoista ne, joita sijoittui hankealueen läheiselle merialueelle. Näistä merkittävimmät olivat FINIBA-, MAALI- ja Natura-alueet sekä UNESCO:n maailmanperintöalue. Lisäksi hyödynnettiin kalastuskyselyiden yhteydessä hankittuja tietoja rysä- ja troolikalastusalueista.

Lisäksi työssä on hyödynnetty soveltuvin osin YVAN yhteydessä tehtyjä selvityksiä.

2.2 Kaudella 2023 tehtyjen selvitysten menetelmät

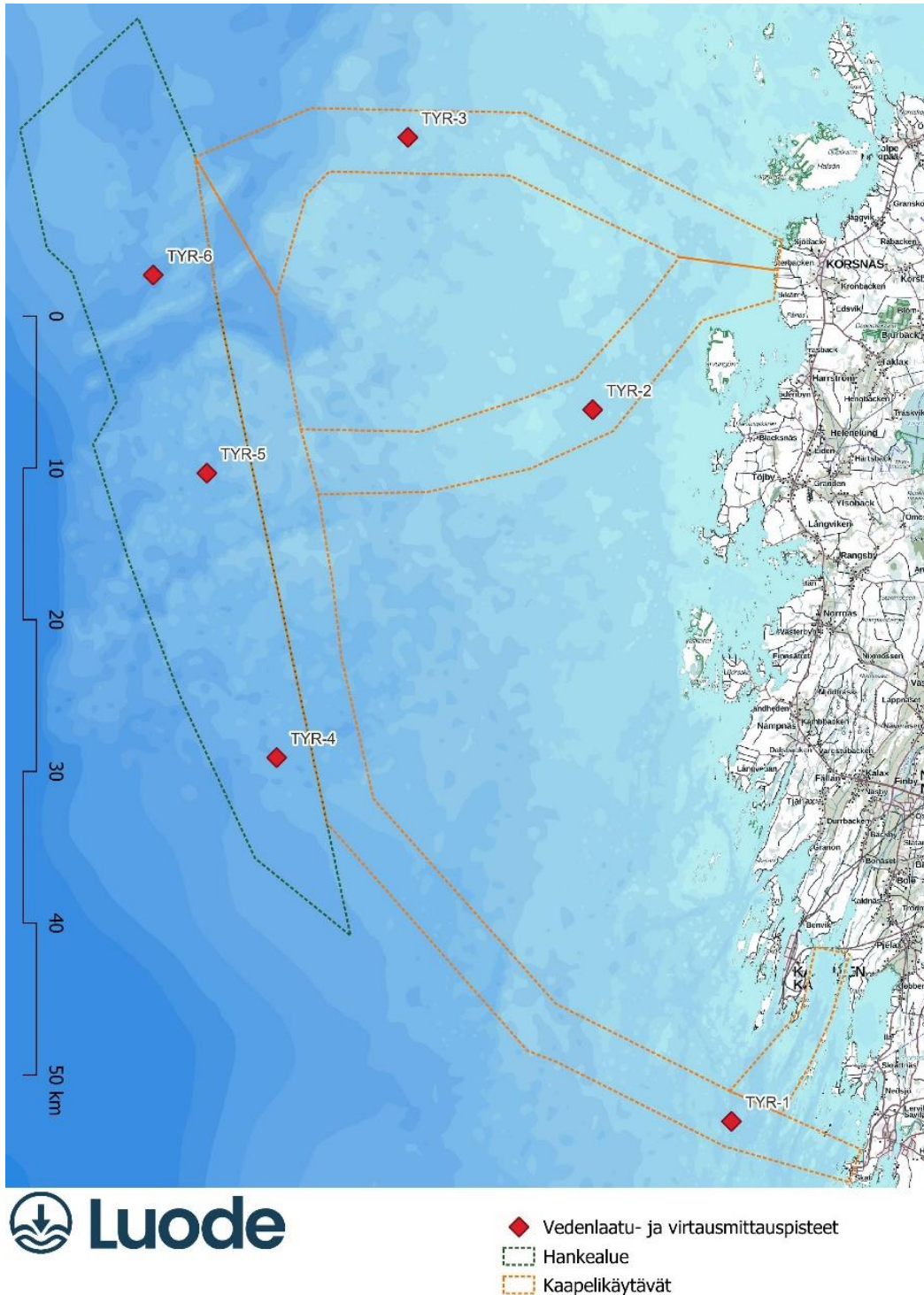
Tyrskyn hankealueen ja kaapelikäytävien vedenlaatua ja virtauksia mitattiin kesällä 2023 kaikkiaan kuudella alueella (Kuva 2-1). Tavoitteena oli esiselvittää potentiaalisia meriläjitysalueita kaapelikäytäviltä ja varsinaiselta hankealueelta sekä samalla kerätä taustatietoa sedimenttien leviämismallinnusta varten.

Toisena menetelmänä alueelle tehtiin GIS-tarkasteluna kartta mihin kerättiin tiedot alueen luonnonsuojelu- ja Natura-alueista sekä ammattikalastajilta tiedot trooli- ja rysäkalastuspaikoista. Varsinaiselle hankealueelle tai kaapelireiteille ei sijoittunut tiedossa olevia muinaismuistoja.

² Akkumulaatio: Eroosioaineksen kertyminen maalle tai veden pohjaan. Akkumulaatiopohja: Hienoaineksen sedimentaatio jatkuvaa ja liejakerrokset paksuja. Kaikuluotainprofileissa kerrokset yhtenäisiä ja vaakasuunnassa jatkuvia. Tyypillisesti peittävät savikoiden painanteita suurissa veden syvyyksissä. [https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/86_2018.pdf]

³ Transportaatiopohja: Hienoaineksen sedimentaatiota tapahtuu ajoittain mutta ei jatkuvasti. Esim. myrskyjen tai veden täyskierron yhteydessä näillä pohjilla tapahtuu myös eroosiota ja materiaali kulkeutuu kohti akkumulaatioalueita. Liejakerrokset ohuita ja kaikuluotainprofileissa katkonaisia. Välissä saattaa esiintyä karkeampia Si-Hk -kerroksia. Tyypillisesti muutaman metrin veden syvyydessä tai voimakkaiden pohjavirtausten alueilla. [https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/86_2018.pdf]

⁴ Eroosiopohja: Nykyisin hienoaineksen (<0,006 mm) sedimentaatiota ei tapahdu vaan materiaali hajoaa tai kulkeutuu kohti syvänteitä. Tyypillisesti mineraalimaapohja tai savipohja. [https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/86_2018.pdf]



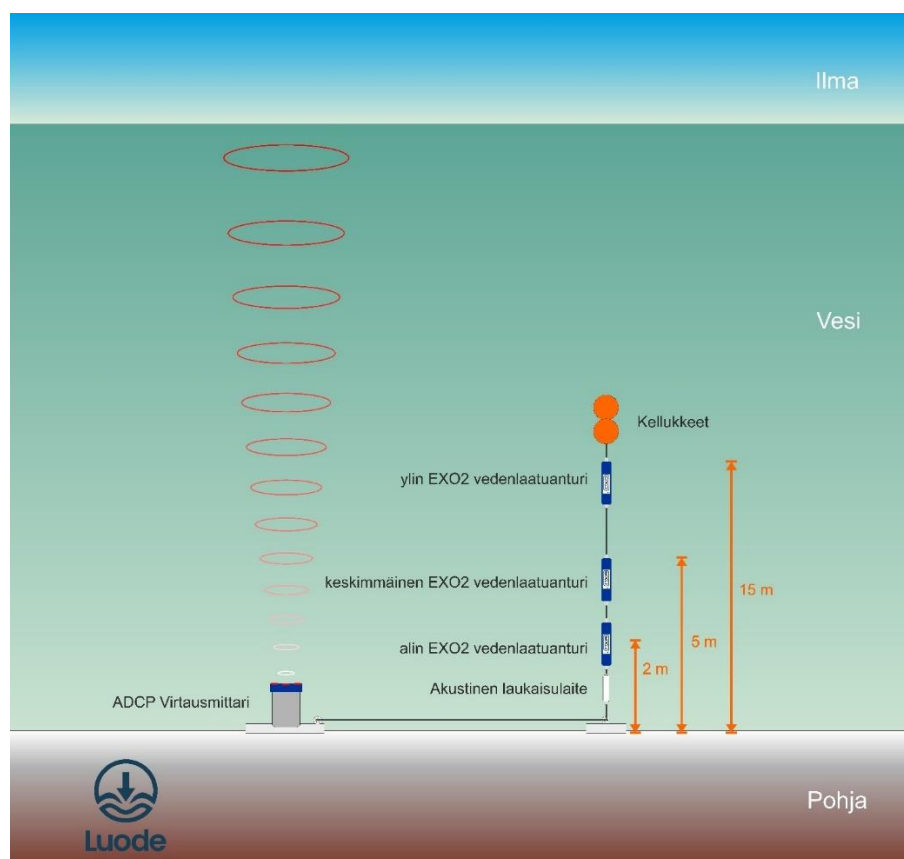
Kuva 2-1. Avovesikaudella 2023 tehtyjen virtaus- ja vedenlaatumittausten mittauspisteet. (Luode Consulting Oy 2023)

Meriläjitelyalueiden esiselvitystyötä varten alueelle asennettiin pohja-asenteisina 3D-virtausmittarit keräämään veden suunta- ja nopeustietoja kerroksittain pinnalta pohjaan. Lisäksi alueen vedenlaatutietoja mitattiin 2, 5 ja 15 metrin korkeudella pohjasta samoissa paikoissa virtausmittareiden kanssa (Taulukko 2-1j a Kuva 2-2).

Vedenlaatutietojen perusteella on mahdollista selvittää kiintoaineen resuspensiota alueella sekä kerätä tietoja alueen kerrostuneisuudesta mallinnusta varten.

Taulukko 2-1. Mittauspisteiden sijainnit ja vedensyvyys

Asema	Latitudi	Longitudi	Vedensyvyys
TYR-1	62° 16.679' N	21° 10.213' E	noin 30 metriä
TYR-2	62° 41.363' N	20° 54.576' E	noin 20 metriä
TYR-3	62° 50.379' N	20° 38.398' E	noin 25 metriä
TYR-4	62° 28.009' N	20° 33.036' E	noin 65 metriä
TYR-5	62° 37.783' N	20° 25.514' E	noin 60 metriä
TYR-6	62° 44.570' N	20° 19.768' E	noin 65-70 metriä



Kuva 2-2. Mittauslaitteistot

2.3 Hyvän ja tyydyttävän läjityspaikan valinta

YM:n Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje (YM 2105) määrittelee hyvän ja tyydyttävän läjityspaikan ominaisuuksia seuraavasti. Hyvä läjityspaikka on sellainen, jossa läjitetyn massan kulkeutumisriski on alhainen. Hyvää läjityspaikkaa voidaan luonnehtia seuraavien kriteerien valossa:

Pohjan tyyppi: sedimentaatiopohja. Suomen aluevesillä varsinaiset sedimentaatioalueet sijaitsevat kaukana rannikosta. Rannikon läheisyydessä saattaa esiintyä pienimuotoisempia alueita, joilla esiintyy sedimentaatiopohjia.

Topografia ja pohjan kaltevuussuunta: alue sijaitsee ympäristöään syvemmillä tasolla siten, että sitä ympäröivät harjanteet tai vastaavat pohjanmuodot suojaavat niiden väliin jäävää aluetta ja rajoittavat läjitettävän massan resuspendoitumista (eli sedimentoituneen kiintoaineksen sekoittumista uudelleen yläpuoliseen vesipatsaaseen) ja resuspension kulkeutumista. Pohjan kaltevuussuunnan suhteessa ympäröivään alueeseen tulee olla sellainen, ettei läjitetyn massan merkittävää kulkeutumista tapahdu rinneprosessien vaikutuksesta syvenevän kaltevuussuunnan mukaisesti läjitysalueelta sen ulkopuolelle.

Veden syvyys: Suojaisilla alueilla, joilla pohjavirtaukset ovat hitaita, hyvän läjityspaikan minimivesisyvyys on noin 10 m (läjityksen jälkeen luontaisesti tapahtuva sedimentin tiivistyminen ja painuminen voidaan huomioida). Myös syvänteet saattavat sijaita (ajoittaisilla) virtausreiteillä, joten pelkkä veden syvyys ei ole hyvä läjityspaikan kriteeri.

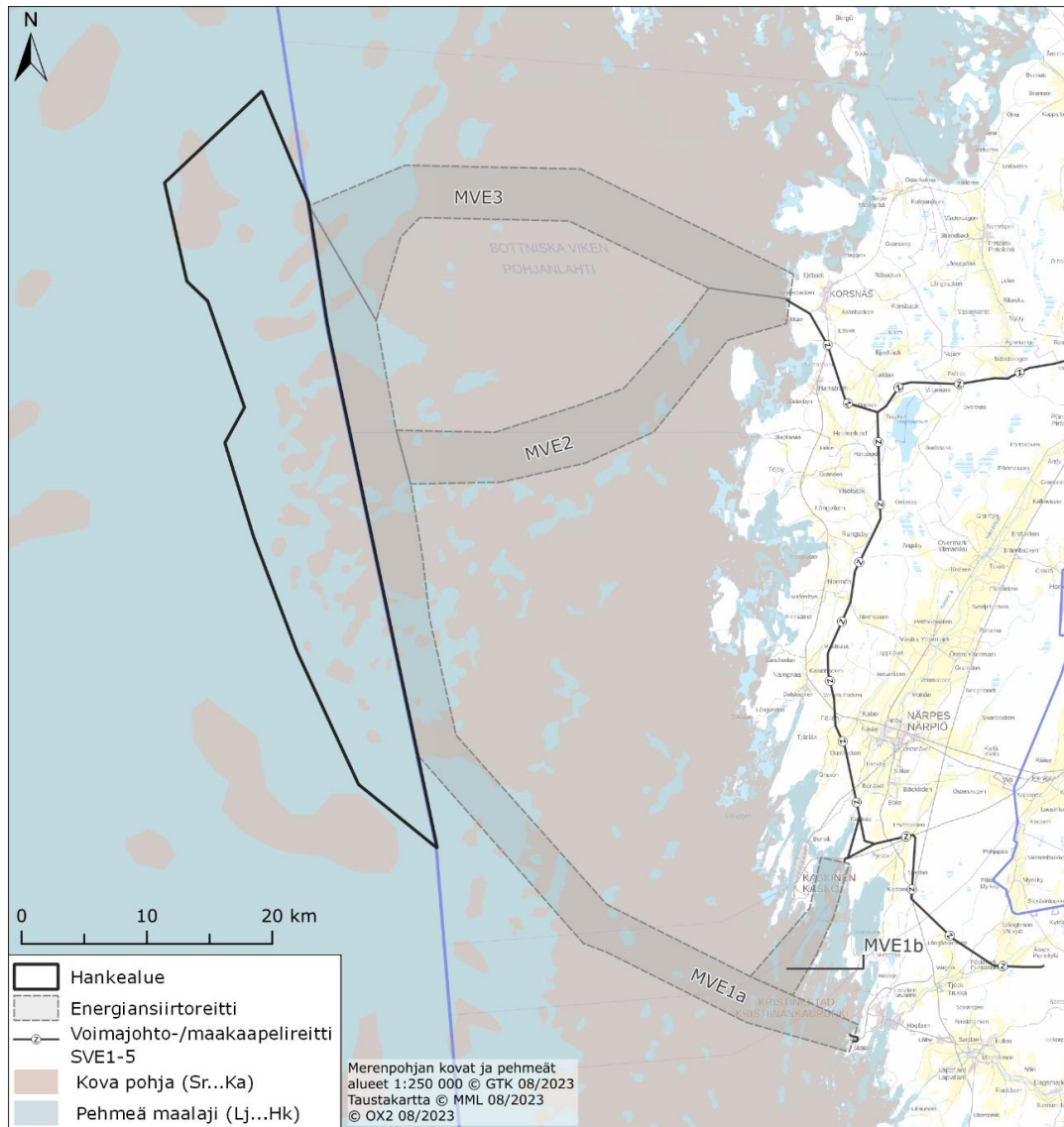
Virtaussuunnat ja -nopeudet: Resuspendoitunut sedimenttiaines ja läjitetty sedimentti, joka altistuu aaltovoimille, kulkeutuvat lähinnä pohjanläheisten päävirtaussuuntien ja pohjan syvenevän kaltevuussuunnan mukaisesti. Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä ovat selkeästi painottuneet hyvin alhaisiin nopeuksiin (<3 cm/s). Virtausnopeuksia ja niiden jakaumaa voidaan luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 5 cm/s ja virtausnopeus ylittää 10 cm/s vain harvakseltaan. Poikkeuksellisten sääolosuhteiden (myrskyt) vallitessa virtausnopeudet voivat olla selkeästi voimakkaampia kuin 10 cm/s myös pohjan läheisyydessä.

Tyydyttävällä läjityspaikalla kulkeutumisriski on kohtuullinen. Alueen pohjatyyppi on sedimentaatiopohja tai sedimentaatio-kuljetuspohja. Topografia, suojaisuus, veden syvyys (minimi läjityksen jälkeen 10 m, vrt. hyvä läjityspaikka) ja virtausolosuhteet ja -nopeudet ovat sellaiset, että jossain määrin tapahtuva läjitetyn massan kulkeutuminen ajoittain on mahdollista. Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä ovat tyyppillisesti alhaisia, mutta hyvin alhaisten (<3 cm/s) virtausnopeuksien osuus ei korostu selkeästi. Virtausnopeuksia ja niiden jakaumaa voidaan luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 8 cm/s ja virtausnopeus ylittää 15 cm/s vain harvakseltaan. Poikkeuksellisten sääolosuhteiden (myrskyt) vallitessa virtausnopeudet voivat olla selkeästi voimakkaampia kuin 15 cm/s myös pohjan läheisyydessä.

3 Ruoppausmassat

Perustuksen alle tehtäviä rakennustöitä voivat olla pehmeän sedimenttikerroksen poistaminen ruoppaamalla, pohjan suoristusleikkaus ja mahdollinen taseus murskeella. Perustuspaikkojen tasaukseen liittyvien ruoppausten massat on tarkoitus läjittää hankealueella oleviin rakentamiskelvottomiin syvänteisiin. Syvänteisiin läjittämällä voidaan välttää ruoppausmassojen leviäminen virtausten vaikutuksesta. Tarkemmat sijoituspaikat selviävät merenpohjan tutkimusten yhteydessä.

Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet -kartan (1:250 000) mukaan merituulivoimapaiston on pääosin pehmeän pohjan (Lj...Hk) aluetta, mutta myös kovan pohjan (Sr...Ka) alueita on melko laajalti.



Kuva 3-1. Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet hankealueella.

Ruopattavia maamassoja arvioidaan hankealueella olevan enimmillään tilanteessa, jossa hankkeen jokainen tuulivoimala sekä sähköasemat toteutetaan painovoimaperustuksella. Tällöin ruopattavia massoja on enintään noin 2 500 000 m³.

Ruopattavien massojen määrät tarkentuvat suunnittelun ja pohjatutkimusten edetessä ja käsitellään vesiluvassa. Merituulipuiston alueella perustusten, sähköasemien ja merikaapeleiden vaatima pohjanmuokkaus kohdistuu arviolta enintään 0,2 % koko hankealueen alasta.

Siirtokaapelin/kaapelien vaatimien ruoppausmäärien arvioidaan olevan enimmillään noin 150 000 m³. Energiansiirron reiteiltä valitaan meriläjitykseen soveltuvat alueet hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

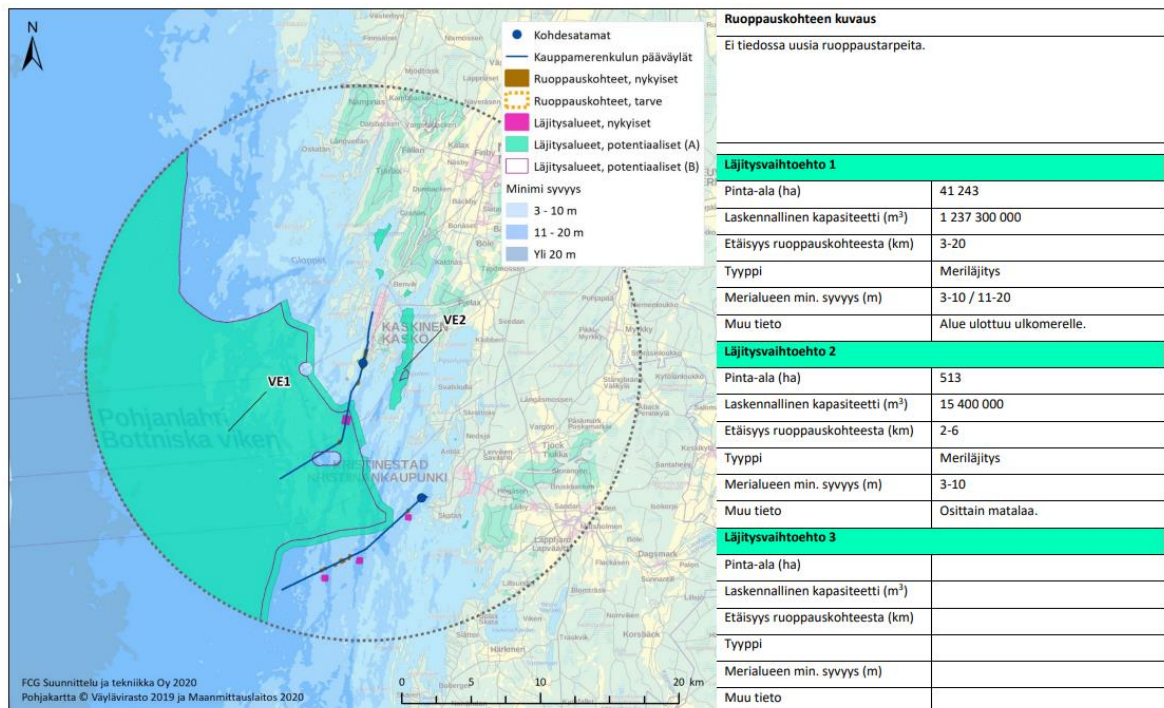
Kaiken kaikkiaan läjitettäviä massoja arvioidaan siis kertyvän noin 2 650 000 m³.

Edellä mainittu ruoppausmääräarvio on OX2 Finland Oy:n tekemä.

4 Olemassa olevat meriläjäytysalueet

Lähimmät olemassa ja konsultin tiedossa olevat läjäytysalueet sijaitsevat yli 20 km etäisyydellä Tyrskyn merituulivoimapaiston alueesta, mutta se on aivan energiansiirtoreitien MVE1a ja MVE1b lähellä. Meriläjäytysalueita kannattaa selvittää mm. Väylävirastolta.

FCG:n selvityksessä (2020) on esitetty meriläjäytykseen soveltuvia alueita, joista lähimmät sijaitsevat Kaskisilla. Niitä on maksimissaan 4 kpl ja kapasiteetti olisi yhteensä noin vajaa 300 miljoonaa kuutiota. Soveliaat alueet on esitetty oheisessa kartassa (Kuva 4-1) (FCG 2020).



Kuva 4-1. Potentiaaliset ja olemassa olevat meriläjäytysalueet FCG:n selvityksen perusteella. (FCG 2020).

5 Kauden 2023 virtaus- ja vedenlaatumittausten tulokset ja johtopäätökset mittauksista

Kaikki valitut mittauspaikat täyttivät Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen minimisyvyysvaatimuksen. Virtausnopeuksien osalta myös neljällä paikalla kuudesta keskimääräinen virtausnopeus jäi alle 5 cm/s rajan ja kaikilla kuudella alueella alle 8 cm/s keskinopeuden.

Mittaustulosten perusteella osalla mittauspaikoista hetkelliset virtausnopeudet nousivat kuitenkin korkeiksi johtuen joko alueen matalaudesta ja pohjamuotojen virtauksia ohjaavasta vaikutuksesta TYR-2 ja TYR-3 alueilla (Kuva 2-1).

Pohjakerroksen virtausnopeudet ylittivät TYR-4, TYR-5 ja TYR-6 kohdalla vain muutamman tunnin ajan tyydyttävälle läjäytysalueelle annettua raja-arvoa ja olivat pääosan ajasta jopa hitaampia kuin hyvälle läjityspaikalle määritetyt arvot. Noin 98-100 % virtaushavainnoista olivat hitaampia kuin tyydyttävälle läjäytysalueelle esitetty ohjeistus,

minkä perusteella alue voi täyttää tyydyttävälle alueelle esitettyt kriteerit ja 91-99 % ajasta hitaampia kuin hyvälle läjityspaikalle annettu raja-arvo (Taulukko 5-1). Myös TYR-1 alueen virtausnopeudet olivat vain 2 % ajasta tyydyttävälle läjityspaikalle annetun rajan ylitse.

Taulukko 5-1. Virtausnopeudet suhteessa hyvän ja tyydyttävän läjityspaikan kriteereihin.

Mittausasema	Havaintojen lukumäärä	Maksimi nopeus [cm/s]	Keskimääräinen virtausnopeus [cm/s]	Hyvä läjityspaikka		Tyydyttävä läjityspaikka	
				> 10 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista	> 15 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista
TYR-1	6060	22.3	3.9	549	9 %	106	2 %
TYR-2	6048	26.7	7.1	1316	22 %	389	6 %
TYR-3	6028	27.5	7.9	1788	30 %	673	11 %
TYR-4	6042	15.7	3.3	64	1 %	1	0 %
TYR-5	6036	16.3	2.9	128	2 %	12	0 %
TYR-6	6031	20.9	3.6	176	3 %	26	0 %



Kuva 5-1. Mittauslaitteistot.

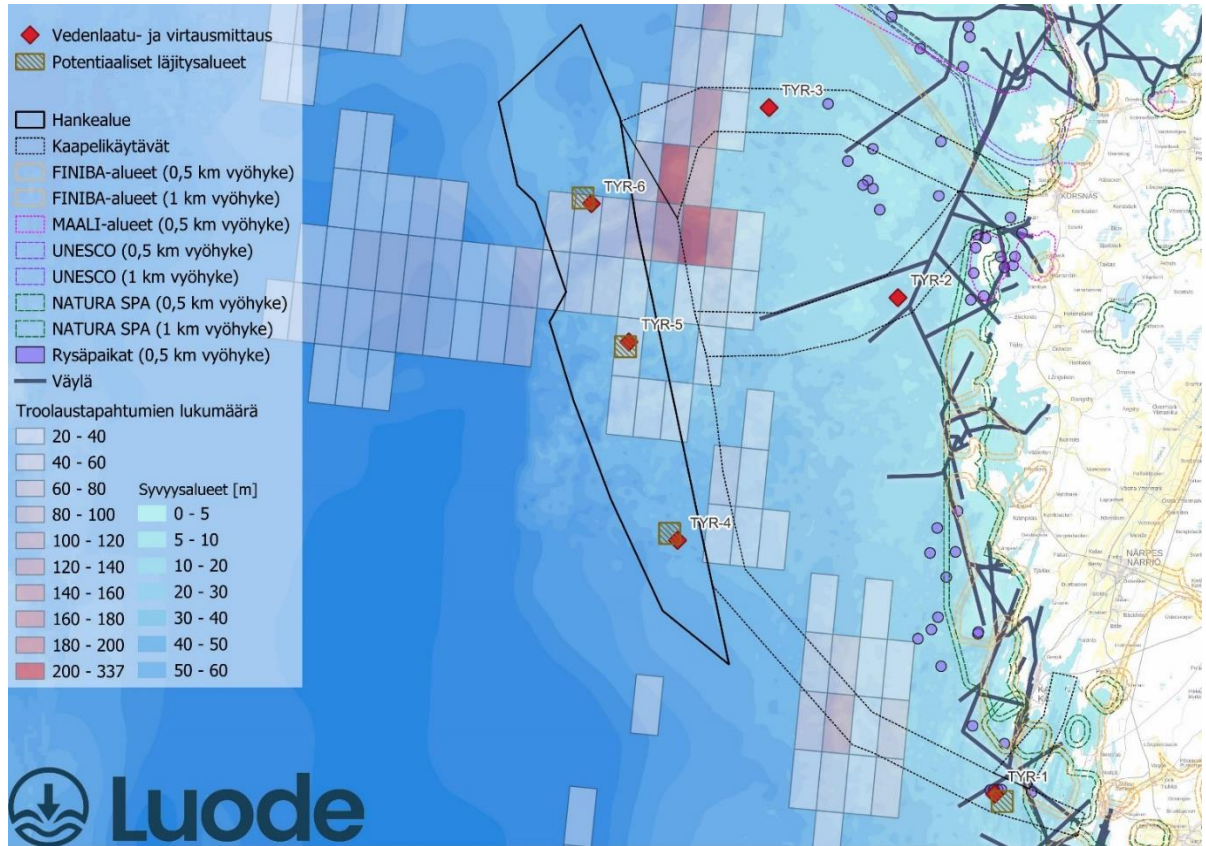
6 Potentiaalisten meriläjitysalueiden tarkastelut

6.1 Poissulkevan analyysin tulokset

Poissulkevan analyysin jälkeen Luode Consulting Oy sijoitti alueelle potentiaalisia läjitysaluevaihtoehtoja kaikkiaan neljään kohtaan (Kuva 6-1). **Parhaiten meriläjitykseen soveltuivat tutkituista alueista TYR-1, TYR-4, TYR-5 ja TYR-6.**

Alueen ammattikalastus keskittyy paljon varsinaiselle hankealueelle ja sen läheisyyteen. Hankkeen jatkosuunnittelussa tavoitteena on kuitenkin löytää meriläjitysmahdollisuudet mahdollisimman läheltä kutakin ruoppauskohdetta eli voimalapaikkaa ja mahdollisesti siten, että ruoppauskohteen massat voitaisi läjittää mahdollisimman lähelle merituulivoimalan perustusta. Ruoppauskohteen ja meriläjitysalueen välisen

välimatkan minimointi säästää polttoainetta sekä nopeuttaa työtä, jolloin vesistö-
 rakentamisen haitat voidaan mahdollisesti rajata yhdelle avovesikaudelle usean sijasta.

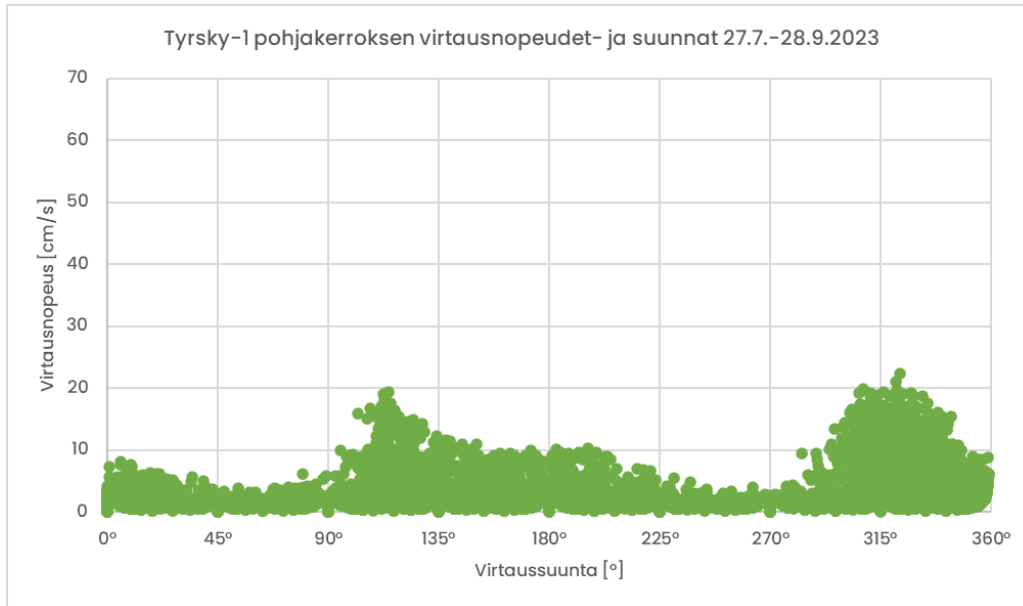


Kuva 6-1. Kartta soveltuvista alueista Tyrskyn hankkeeseen liittyen.

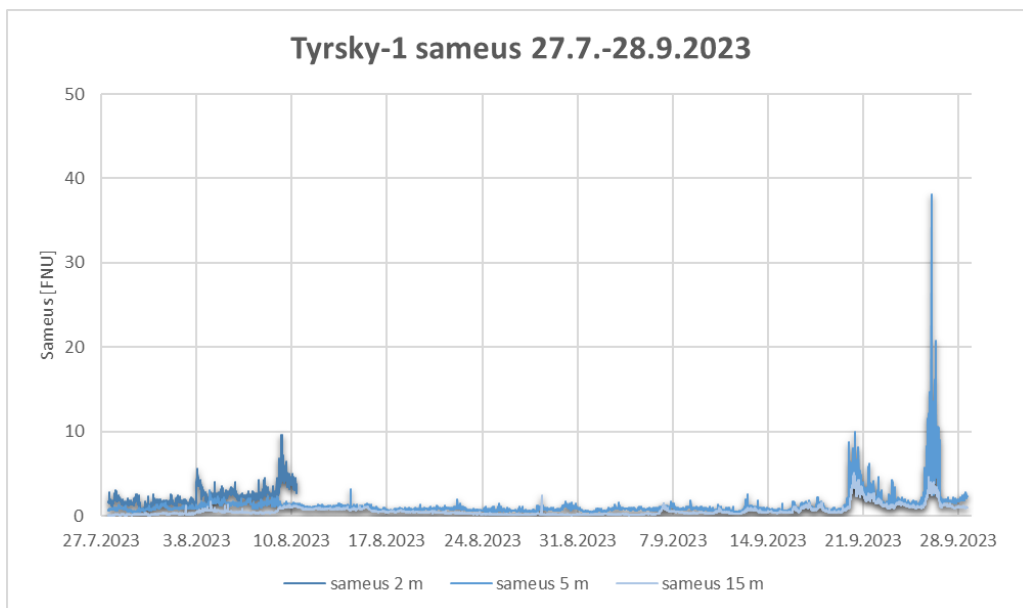
7 Ehdotus uusiksi meriläjitysaluevaihtoehdoiksi

7.1 Meriläjitysalue TYR-1

Meriläjitysalue TYR-1 sijaitsee hankealueen eteläisimmällä kaapelireittivaihtoehdolla (kartalla "Vedenlaatu ja virtaus TYR-1" pisteen ympärillä oleva alue). Alueen syvyys vaihtelee 25–35 metrin välillä. Alueen virtaukset kulkevat pääasiassa kaakko-luodesuunnassa (Kuva 7-1). Keskimääräinen virtausnopeus vuoden 2023 mittausjakson perusteella oli 3.9 cm/s. Alueen taustasameudet olivat myös maltillisia (Kuva 7-2). Luokun ottamatta mittausjakson lopulla esiintynyttä jaksoa, jolloin sameusarvot nousivat alimmassa kerroksessa lähelle 40 FNU:ta.



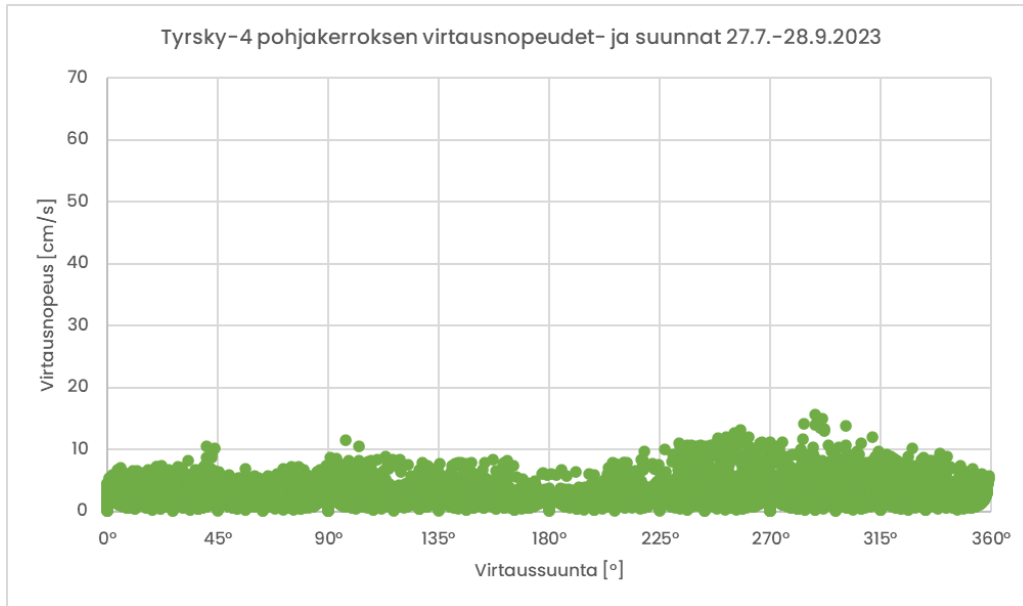
Kuva 7-1. Virtaussuunnat ja nopeudet 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-1 alueella.



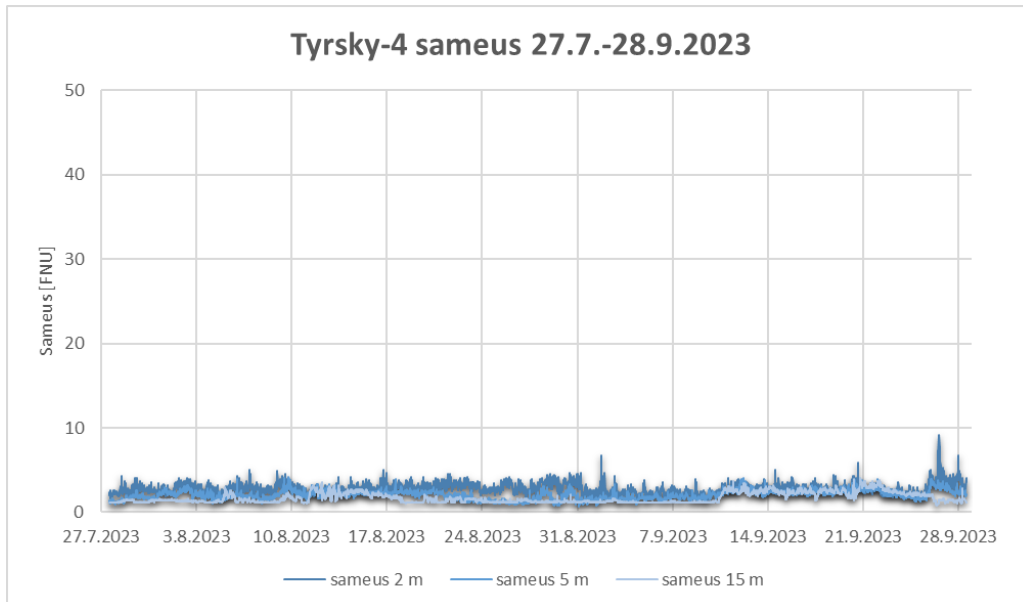
Kuva 7-2. Sameustasot 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-1 alueella.

7.2 Meriläjitysalue TYR-4

Meriläjitysalue TYR-4 rajautuu hankealueen pohjoisreunaan (kartalla "Vedenlaatu ja virtaus TYR-4" pisteen ympärillä oleva alue). Alueen syvyys vaihtelee 60–70 metrin välillä. Alueen virtaukset ovat hitaita, keskimääräisen virtausnopeuden ollessa 3.3 cm/s kaudella 2023 tehtyjen mittausten perusteella. Alueen virtaukset ovat jakautuneet tasaisesti kaikkiin suuntiin (Kuva 7-3). Alueen taustasameudet olivat myös alle 10 FNU:n koko mittausjakson ajan (Kuva 7-4).



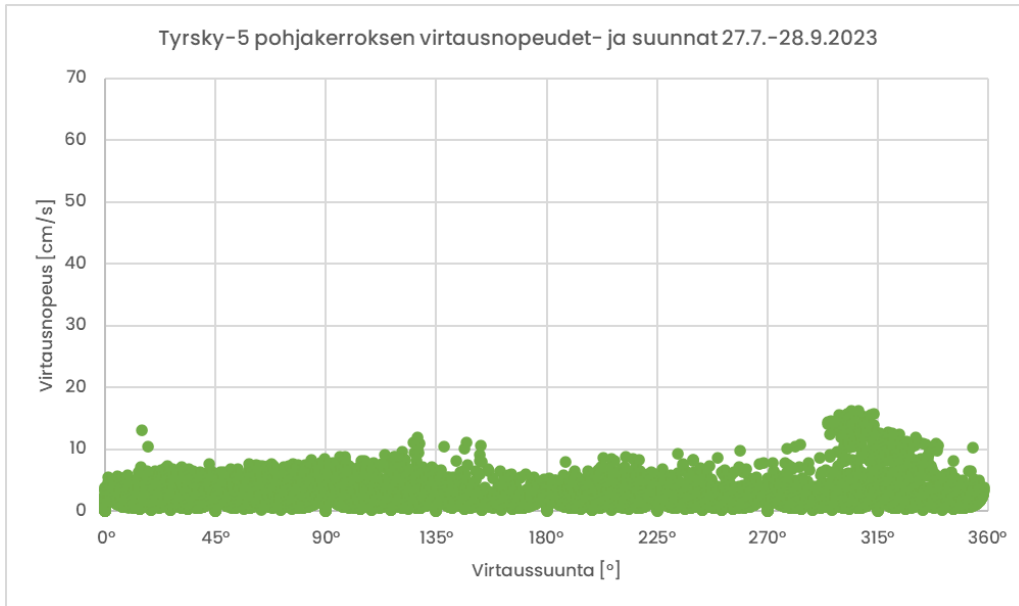
Kuva 7-3. Virtaussuunnat ja nopeudet 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-4 alueella.



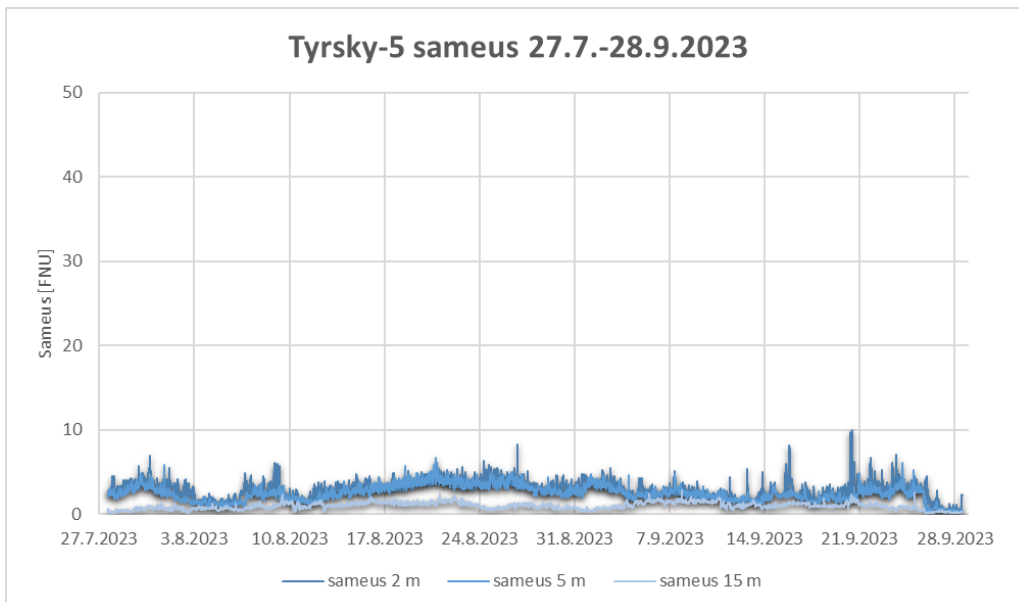
Kuva 7-4. Sameustasot 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-4 alueella.

7.3 Meriläjitysalue TYR-5

Meriläjitysalue TYR-5 sijaitsee (Kuva 6-1, kartalla "Vedenlaatu ja virtaus TYR-5" pisteen ympärillä oleva alue). Alueen syvyys vaihtelee 60–65 metrin välillä. Alueen virtaukset ovat hitaita, keskimääräisen virtausnopeuden ollessa vain 2.9 cm/s kaudella 2023 tehtyjen mittausten perusteella. Kovimmat virtaukset käyvät luoteeseen (Kuva 7-5). Kuten alueella TYR-4 myös TYR-5 alueen taustasameudet olivat myös alle 10 FNU:ta, koko mittausjakson ajan (Kuva 7-6).



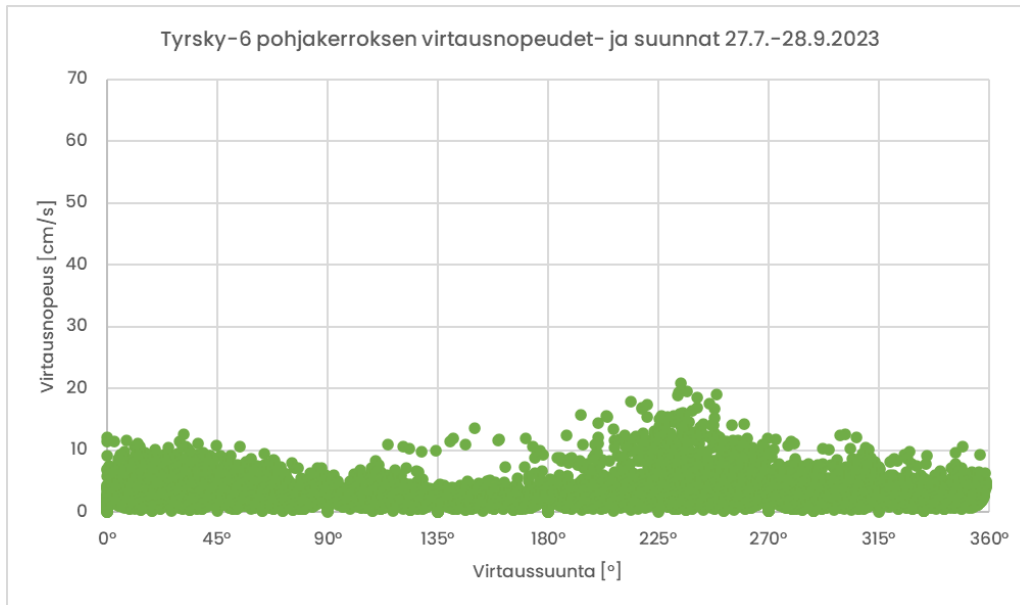
Kuva 7-5. Virtaussuunnat ja nopeudet 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-5 alueella.



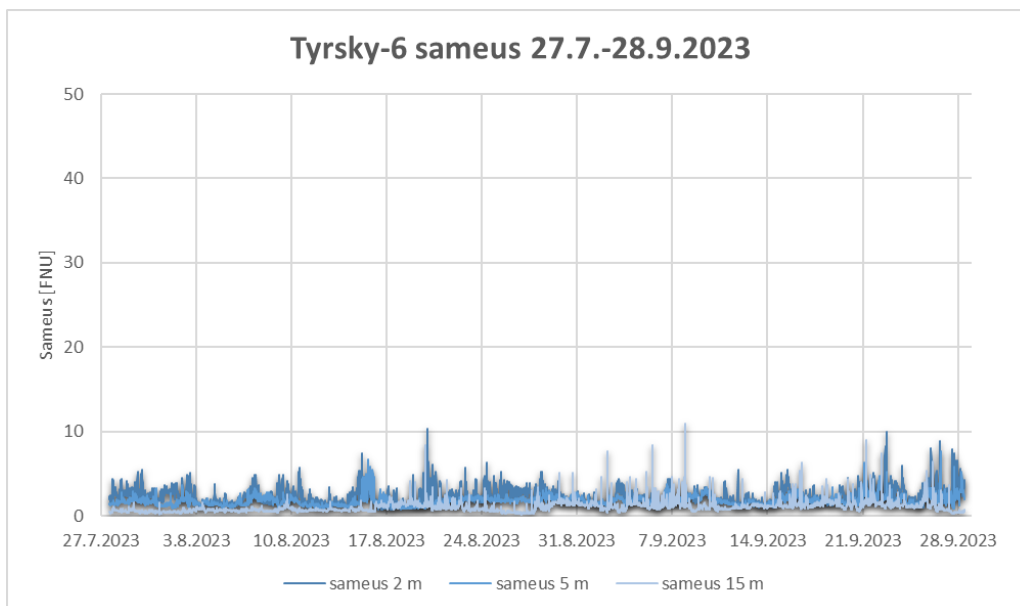
Kuva 7-6. Sameustasot 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-5 alueella.

7.4 Meriläjitysalue TYR-6

Meriläjitysalue TYR-6 sijaitsee (Kuva 6-1, kartalla "Vedenlaatu ja virtaus TYR-6" pisteen ympärillä oleva alue). Alueen syvyys vaihtelee 65-70metrin välillä. Alueen virtaukset ovat hitaita, keskimääräisen virtausnopeuden ollessa 3.6 cm/s kaudella 2023 tehtyjen mittausten perusteella. Kovimmat virtaukset käyvät alueella lounaaseen (Kuva 7-7). Alueen taustasameudet olivat myös alle 10 FNU:ta koko mittausjakson ajan, lukuun ottamatta yksittäisiä piikkejä, joissa sameusarvot nousivat hieman yli 10 FNU:n (Kuva 7-8).



Kuva 7-7. Virtaussuunnat ja nopeudet 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-6 alueella.



Kuva 7-8. Sameustasot 27.7.-28.9.2023 tehdyissä mittauksissa TYR-6 alueella

8 Asiantuntijanäkemys alueiden soveltuvuudesta meriläjäytukseen

Seuraavassa on esitetty Luode Consulting Oy:n ja Kala- ja Vesitutkimus Oy:n asiantuntijanäkemys alueiden soveltuvuudesta meriläjäytukseen.

- Esitetyt läjitysaluevaihtoehdot ovat poissulkuanalyysin perusteella soveltuvia meriläjäytukseen virtaus- ja vedenlaatutietojen perusteella. Alueiden pohjaeläimistö- ja sedimenttien pilaantuneisuustilanne sekä eroosioherkkyys tulee kuitenkin vielä selvittää.
- Käytettävissä olevien tietojen perusteella, merituulipuistoalueelle sijoittuvat kolme läjitysalueita sijaitsevat alueella, jossa harjoitetaan kaupallista kalastusta, mutta harvakseltaan.
- Eteläisen kaapelireitin läheisyyteen sijoitetulta läjitysalueelta etäisyys lähimmälle rysälle on alle kilometri. Tällä läjitysalueella voi olla vaikutusta kalastukseen, jos läjityksiä tehdään toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana. Toisaalta kuljetusmatkat jäävät pieniksi ja alueelle suunnitellut läjitysmassat ovat todennäköisesti hiekkaa tai karkeita materiaaleja, joiden kulkeutuminen ja sameusvaikutukset jäävät paikallisiksi ja lyhytkestoisiksi. Kiintoaineen ja sameuden leviämisen suhteen on tehtävä vedenlaatumallinnus, jotta saadaan selvitettyä aineksen kulkeutumisen laajuus.
- Vaelluskalat voivat avomerialueella muuttaa vaellusreittejään kohdatessaan vesistö-rakennustoista aiheutuvaa häiriötä (esimerkiksi läjityksistä aiheutuva veden sameus). Tällöin vaikutuksia rysäkalastukseen voi syntyä myös FCG:n (2020) esittämien puskurivyöhykkeiden ulkopuolella.

Tulosten perusteella tutkituista kuudesta läjitysalueesta **parhaiten meriläjäytukseen soveltuvia alueita olivat TYR-1, TYR-4, TYR-5 ja TYR-6 pisteiden läheiset alueet. Pohjoisemmalle ja keskikaapelireitille on syytä lisäselvittää vielä omat läjityspaikat.**

9 Ympäristövaikutusten arvioinnin menetelmät

YVA-ohjelmaan ehdotetaan esitettävän edellä mainitut neljä aluetta. Mikäli kaudella 2024 tehtävän sedimenttien näytteenoton jälkeen osa alueista rajautuu pois, päivitetään tiedot YVA-selostukseen. On kuitenkin hyvä ottaa huomioon, että hankkeen rakentamisen jouhevan toteutuksen näkökulmasta on tärkeää, että sekä hankealueen että merikaapelireitin varrelta olisi alueita käytettävissä.

YVA-selostukseen ehdotetaan arvioitavan ympäristövaikutuksia tässä esitetyn maksimissaan neljän meriläjäytysalueen osalta. Alueiden soveltuvuutta vertaillaan keskenään. Arvioinnissa tarkastellaan myös meriläjäytuksen aiheuttamaa muutosta alueella ja sen lähiympäristössä suhteessa alueen nykytilaan. YVA-arvioinnin tueksi tehdään sameuden ja kiintoaineen leviämisen mallinnus asiantuntija-arvion tueksi.

Meriläjäytysalueista muodostetaan YVAan omat vaihtoehdot, jotka ovat alustavan suunnitelman mukaan:

1. Meriläjäytysalue 1
2. Meriläjäytysalue 2
3. Meriläjäytysalue 3
4. Meriläjäytysalue 4

Näin nimeämällä meriläjäytyksen osalta tarkastellut alueet eivät sekoitu hankevaihtoehtoihin. Kaikkien jatkotarkasteluun valittujen meriläjäytysvaihtoehtojen tulee YVA-lain ja asetuksen mukaan olla lähtökohtaisesti toteuttamiskelpoisia. Alueiden tarkastelun lisäksi tarkastellaan YVAssa meriläjäytysalueille johtavia väyliä sekä arvioidaan proomulii-kenteen vaikutuksia merialueella yleisellä tasolla pohjautuen alusten määriin ja alus-tyyppiin.

10 Kirjallisuus

FCG 2020. Ruoppausmassojen kestäväät läjäytysvaihtoehdot – Esiselvitys 26.2.2020. Merialuesuunnittelun lähtötiedot ja koordinaatio -hanke, raportti. 22 s. + liitteet.

[https://www.merialuesuunnittelu.fi/wp-content/uploads/2020/03/Ruoppausmassojen_kest%C3%A4v%C3%A4t_l%C3%A4jitysvaihtoehdot_2020.pdf] (10.10.2023)

YM 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjäytysohje. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154833/OH_1_2015.pdf?sequence=1] (10.10.2023)



RUOPPAUSMASSOJEN KESTÄVÄT LÄJITYSVAIHTOEHDOT

ESISELVITYS 26.2.2020

ISBN 978-952-320-038-8 (PDF)

Jan Tvrđý, Markku Vähäkäkelä, Minna Takalo, Mikko Keskinen
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Sisällysluettelo

1	Esipuhe	4
2	Johdanto	5
3	Ruoppaus- ja läjitystyöt	6
3.1	Ruoppaus	6
3.2	Ruoppauksen keskeiset ympäristövaikutukset	7
3.3	Läjitys	9
3.4	Läjityksen keskeiset ympäristövaikutukset	10
3.5	Pitkäaikaiset ja välilliset vaikutukset	12
3.6	Parhaat käytännöt	12
3.7	Merkittävät ruoppauskohteet Suomessa	13
4	Läjitykseen soveltumattomat alueet (ns. poissulkeva-analyysi)	16
5	Läjitykseen soveltuvat alueet	18
6	Johtopäätökset ja suositukset kohteiden tarkempaan arviointiin	20
7	Lähteet	21
	Liitteet	22

1 Esipuhe

Merialuesuunnittelu tukee merellisten toimialojen kestävä kasvua ja turvaa meriympäristön hyvän tilan saavuttamista.

Merialuesuunnitelma on luonteeltaan yleispiirteinen ja strateginen, ja se tunnistaa ja tuo näkyviin tulevaisuuden suuret linjat – meren käytön monikäyttömahdollisuudet, potentiaalit, intressit, ristiriidat ja rajoitteet. Merialuesuunnitelma tukee maakuntakaavoitusta ja aluekehitystä tuottamalla tietoa merellisten toimialojen mahdollisuuksista ja reunaehdoista, mutta se ei ole oikeusvaikutteinen eikä kuulu alueidenkäytön suunnittelujärjestelmään tai kaavahierarkiaan. Merialuesuunnitelman luonne yhteiskunnallista keskustelua herättävänä ja sidosryhmien yhteistä sitoutumista tavoittelevana asiakirjana asettaa erityisiä haasteita sen valmisteluun.

Tietotarve on loputon. Tuotamme merialuesuunnittelussa uutta tietoa ja kokoamme yhteen olemassa olevaa tietoa muodostaaksemme kokonaiskuvan merellisten toimialojen tarpeista, tavoitteista ja toimenpiteistä riittävällä tarkkuudella. Vastaavasti vastuu meriympäristön hyvinvoinnista lisääntyneissä käyttöpaineissa on painava.

Parhaillaan rakennamme tietopohjaa, tilannekuvaa, ensimmäiselle suunnittelukierrokselle, joka valmistuu maaliskuussa 2021. Olemme matkalla, keskellä oppimisprosessia, jossa täydennämme kokonaiskuvaa pala kerrallaan.

Tämä valmistunut Ruoppausmassojen kestävä läjitysvaihtoehdot – esiselvitys kartoittaa näköpiirissä olevat merkittävät ruoppaustarpeet kauppamerenkulun I-luokan väyläalueilla ja satamissa, tunnistaa meriympäristön suojelemisen kannalta ja kustannustehokkuudeltaan sopivimmat meriläjitysmaat ja kuvaa myös tarkemmin tunnistuneiden meriläjitysmaiden ominaisuuksia. Tämä esiselvitys tuo osansa merialuesuunnittelun tilannekuvaan, jonka pohjalta olemme hahmottaneet merellisten toimijoiden, kuten satamien ja merenkulun tulevaisuuden tarpeita ja toimenpiteitä.

Esiselvityksen poissulkevalla analyysillä tunnistetut potentiaaliset läjitykseen soveltuvat alueet eivät ole aluevarauksia eikä niitä pidä sellaisena myöskään tulkita. Sen sijaan tämä esiselvitys tarjoaa tervetulleen lähestymiskulman siihen, miten ruoppausmassojen läjitysmaiksi voidaan merialueilla löytää sellaisia paikkoja, jotka toteutuessaan aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa herkälle meriympäristölle. Tulevaisuudessa esiselvityksen tuottamaa paikkatietokantaa voidaankin käyttää hyväksi tarkemmassa aluesuunnittelussa.

Tämä esiselvitys on yksi merialuesuunnitteluprosessissa tuotettavista erilliselvyksistä. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy on toteuttanut työn. Merialuesuunnittelun lähtötiedot ja koordinaatio -hanketta on rahoittanut Euroopan meri- ja kalatalousrahoitus vuosina 2017 – 2021.

Merialuesuunnittelun koordinaattori
Mari Pohja-Mykrä

2 Johdanto

Kestävässä merialuesuunnittelussa tulee huomioida sekä ympäristön ja luonnon säilyttäminen, suojelu ja parantaminen, että niin kutsuttujen sinisen talouden toimialojen toimintaedellytykset. Merenpohjan ruoppaaminen liittyy suoraan tai välillisesti usean sinisen talouden toimialan toimintaan. Ruoppauksesta ja massojen läjityksestä aiheutuu kuitenkin myös vaikutuksia ja haittoja ympäristölle. Tämän esiselvitystyön tarkoituksena on tuottaa tietoa näiden haittojen vähentämiseksi, ja löytää kokonaisvaikutuksiltaan parhaat läjityspaikkavaihtoehdot Suomen merialueilla. Meristrategiadirektiivin (MSFD) tavoitteena on meriympäristön hyvän tilan saavuttaminen vuoteen 2020 mennessä, soveltaa ekosysteemiin perustuvaa lähestymistapaa sekä varmistaa, että ihmisen toiminnasta aiheutuva paine on sopusoinnussa ympäristön hyvän tilan kanssa.

Esiselvitystyön tavoitteena on ollut tunnistaa potentiaaliset merenpohjan ruoppausmassojen läjityspaikat Suomen merialueilla. Työssä on kartoitettu nykyiset ja tiedossa olevat tulevat ruoppaustarpeet Suomen merialueilla sekä tunnistettu ja luokiteltu potentiaaliset sijainnit tuleviksi ruoppausmassojen läjityspaikoiksi. Läjityspaikkojen osalta on pyritty löytämään sijainniltaan ja ominaisuuksiltaan ekologisesti kestävä ja kustannustehokkaasti toteutettavissa olevat kohteet. Poissulkevan analyysin avulla huomioitiin ympäristön ja luonnon kannalta tärkeät alueet.

Työssä on käytetty paikkatietomenetelmiä, avoimia viranomaisaineistoja sekä alan asiantuntijalähteistä saatavilla olevaa suullista ja kirjallista lähtötietoa. Tiedossa olevista ruoppaustarpeista on kysytty suoraan merialueen satamatoimijoilta ja Väylävirastolta.

Työn on tilannut Varsinais-Suomen liitto. Työtä on ohjannut merialuesuunnittelun koordinaatioryhmä jäsenenään:

Mari Pohja-Mykrä, merialuesuunnittelu yhteistyön koordinaattori, Varsinais-Suomen liitto
Rauno Malinen, paikkatietopäällikkö, Pohjois-Pohjanmaan liitto
Anne Savola, ympäristöasiantuntija, Satakunnan liitto
Anne Nummela, maakuntainsinööri, Satakunnan liitto
Annina Vuorsalo, ympäristösuunnittelija, Uudenmaan liitto
Suvi Silvennoinen, erityisasiantuntija, Uudenmaan liitto
Penina Blankett, neuvotteleva virkamies, Ympäristöministeriö

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä työstä ovat vastanneet M.Sc. Jan Tvrdý, ins. (ylempi AMK) Markku Vähäkäkelä, FM Minna Takalo ja FM Mikko Keskinen.



Kuva 1. Valokuvat Vuosaaren väylän ruoppauksesta.
(Kuva: Markku Vähäkäkelä, 2004)



3 Ruoppaus- ja läjitystyöt

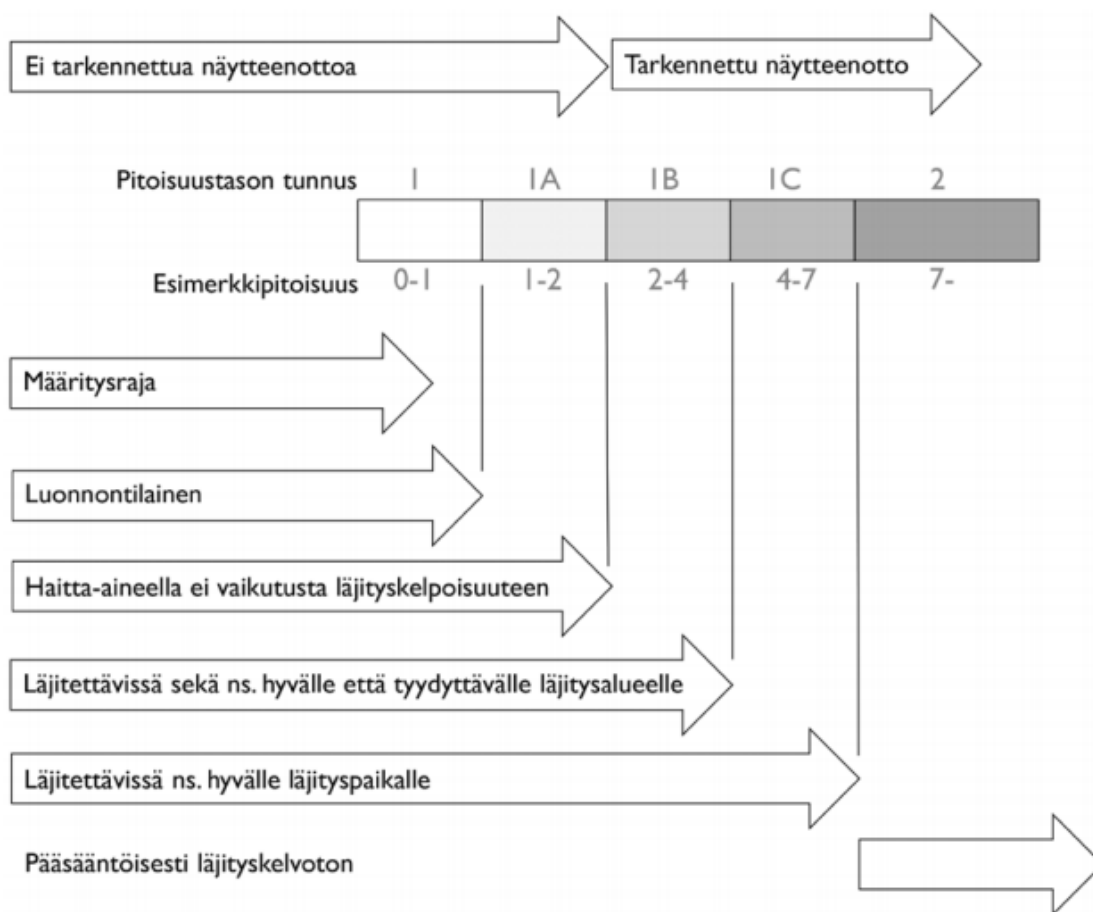
3.1 Ruoppaus

Suomessa ruoppaus tehdään pääasiassa kuokkakauharuoppauksena, joka soveltuu karkearakeisemmalle pohja-ainekselle. Kauharuoppaaja muodostetaan tavallisesti kaivinkoneesta ja lautasta tai ponttonista, joka on varustettu tukijaloin ja vinssein. Kaivinkone sijoitetaan lautan kannelle joko teloineen tai ilman alavaunua, jolloin kone kiinnitetään alustaansa erillisellä joustavalla alustalla. Ruoppaaja tuetaan meren pohjaan esim. kolmella teräspaalulla, joista kaksi on edessä sivuilla ja kolmas ns. työntöpaalu sijaitsee ruoppaajan perässä. Kaluston siirtyminen eteenpäin tapahtuu em. työntöpaalun avulla. Kauharuoppaajalla maa-aines irrotetaan mekaanisesti ja materiaali siirretään kauhalla ruoppaajan sivulla olevaan proomuun, joka kuljettaa ruoppausmassat läjitysalueelle.

Ruoppaajan työskentely tapahtuu yleensä yhdensuuntaisina kaistoina, jotka peittävät toisiaan riittävästi. Kaivukaistan leveys vaihtelee olosuhteista ja kalustosta riippuen noin 10...20 m ja kaivurintaman etenemä on noin 2...5 m / työvuoro kaivusyvyydestä, leikkauspaksuudesta ja kaivinkoneen ulottumasta riippuen.

Sedimenttitutkimusten osalta ruoppausmassojen läjityskelpoisuutta arvioidaan soveltaen ruoppaus- ja läjitysohjetta (Ympäristöministeriö 2015). Mikäli ruoppausmassoja läjitetään satama-alueiden nykyisiin tai laajennettaviin läjitysaltaisiin, joita käytetään myöhemmin sataman kenttäalueina, haitta-ainepitoisuuksia verrataan myös maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisiin ohjeisiin.

Sedimenttinäytteiden analyysitulokset normalisoidaan, mikä tarkoittaa, että laboratorioanalyysissä saadut haitta-ainepitoisuudet muutetaan jälkepäin normalisointikaavojen avulla, joissa huomioidaan näytteen saviaineksen sekä orgaanisen aineksen pitoisuudet. Menetelmä on ympäristöministeriön suosittelema ja esitetty julkaisun ”Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje 2015” liitteessä 3. Analyysituloksia verrataan läjityskelpoisuudelle annettuihin haitta-aineiden pitoisuustasoihin 1, 1A, 1B, 1C ja 2, jotka luokitellaan alla olevan kuvan (Kuva 2) mukaisesti.



Kuva 2. Haitta-aineiden pitoisuustasot ja näytteenoton kohdentaminen (Ympäristöministeriö, 2015).

3.2 Ruoppauksen keskeiset ympäristövaikutukset

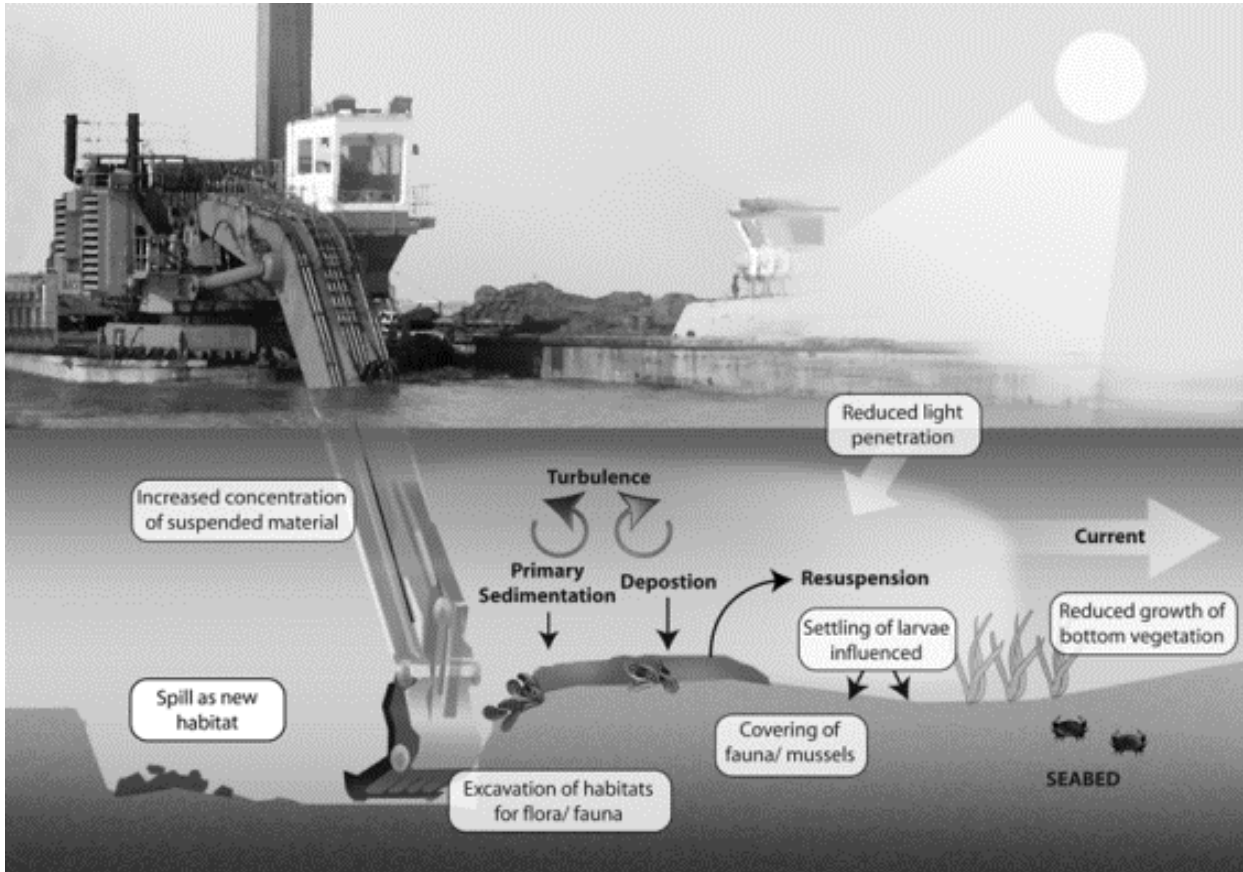
Ruoppauksen keskeiset vaikutukset vesiekologiaan

Ruoppaustoiminnan luonto- ja ympäristövaikutukset riippuvat mm. olemassa olevasta ympäristön laadusta, ruopattavien massojen määrästä ja laadusta, käytetyistä työmenetelmistä sekä toiminnan ajoittumisesta ja kestosta. Massojen määrä ei ole suoraan verrannollinen aiheutuviin ympäristövaikutuksiin, vaan tärkeämmäksi voivat muodostua massojen kemiallinen ja fyysikaalinen laatu. Ruoppausten lähialueille aiheutuvat vaikutukset ovat samantyyppisiä, kuin läjitysalueille aiheutuvat vaikutukset.

Ruoppauksen ja läjityksen takia merenpohjan sedimenttiaines lähtee liikkeelle aiheuttaen veden samentumista. Mekaanisessa ruoppauksessa veteen sekoittuvan kiintoaineksen määrä voi olla suuruusluokkaa 5 % (Liikenneministeriö, 2001). Valtaosa kiintoaineksesta laskeutuu pohjalle ruoppauskohteen läheisyyteen. Virtaukset vaikuttavat kiintoaineksen sekoittumista ja leviämistä lisäävästi, mutta karkeaa materiaalia ruopattaessa suspensio kuitenkin jää tyypillisesti vähäiseksi.

Väyläruoppaushankkeissa väylän syventämisen myötä voi tapahtua muutoksia virtauksiin, jolla voi olla vaikutusta osavesistöjen väliseen vedenvaihtoon ja erityisesti suolaisen meriveden pääsyyn lahdille. Ruoppaukset ja ruoppausmassojen läjittäminen mereen saattavat aiheuttaa muutoksia mm. virtauksiin ja aallokkoon, erityisesti suojaisissa lahdissa tai fladoissa. Veden laatuun vaikuttaa sedimenteistä vapautuneiden ravinteiden ja haitallisten aineiden määrä. Vedenvaihdon ja vedenlaadun muutoksella (esim. rehevöinti) voi olla huomattava merkitys vesiekologian kannalta.

Kuokkakaularuoppauksen mahdollisia ympäristövaikutuksia ja niiden leviämistä merenpohjassa on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Kuokkakaularuoppauksen mahdolliset ympäristövaikutukset (PIANC, 2009).

Pohjaeläimistö ja vesikasvillisuus

Ruoppaus on Suomen merialueilla merkittävin merenpohjan menetystä aiheuttava toiminta. Varsinaisella ruoppausalueella merenpohjan ekosysteemit tuhoutuvat täysin ja niiden palautumisaika on yleensä yli 12 vuotta (SYKE 2018). Samoin läjitysalueilla oleva lajisto jää massojen alle. Varsinaisten ruoppaus- ja läjitysalueiden lähialueilla veteen sekoittunut sedimentti voi laskeutuessaan takaisin merenpohjaan johtaa pohjaeläimistön ja pohjalehtisen kasvillisuuden tuhoutumiseen. Uudelleen sedimentoitunut kiintoaine haittaa pohjaeläinten lisääntymistä, ravinnonhankintaa ja ne peittyvät sedimenttikerroksen alle. Pohjaeläimistö sietää jonkin verran sedimentaatiota ja lukuun ottamatta herkkää lisääntymisaikaa. Sedimentteihin varastoituneet haitta-aineet voivat liueta veteen ja kertyä pohjaeläimistöön ja kasvillisuuteen. Pahimmillaan tämä vaikutus näkyy koko ravintoketjussa ja aiheuttaa pitkäaikaista, välillistä vaikutusta.

Pohjalehtisen kasvillisuuden osalta pohjalle ulottuvan valon määrä on ratkaiseva tekijä niiden kasvussa. Ruoppauksesta ja läjittämisestä johtuva veden sameneneminen johtaa auringonvalon tilapäiseen vähenemiseen, mikä voi haitata vesikasvillisuuden yhteyttämistoimintaa ja kasvupotentiaalia. Vaikutuksen laajuus on riippuvainen samenenemisen voimakkuudesta, ruopattavan- ja läjitettävän aineksen koostumuksesta, vuodenajasta ja läjityksen ajallisesta kestosta. Samentumavaikutusalue on töiden aikana yleensä muutamia satoja metrejä työkohteista. Pitkäaikainen samentumavaikutus voi madaltaa kasvien kasvuvyvyyttä. Pysyviä vaikutuksia voi myös aiheutua, jos toiminta muuttaa pohjan laatua, esimerkiksi raekokoa ja kasvualustan kiinteyttä. Vesikasvien päälle sedimentoitava aines voi myös tukahduttaa vesikasvillisuutta. Ruoppaus ja ruoppausmassojen läjitys voi aiheuttaa ravinteiden sekoittumista vesimassaan, mikä aiheuttaa planktonisten levien ja yksivuotisten rihmalevien ja epifyyttien runsastumista. Vastaavasti monivuotiset makrolevät voivat taantua valon vähenemisen seurauksena. Ruoppaustyöt ja ruoppausmassojen läjitys voivat myös vaikuttaa vesikasvillisuuden elomuotoihin muuttuneiden virtausolojen kautta.

Kalasto ja linnusto

Ruoppaus- ja läjityshankkeen aiheuttama samentuminen lähiympäristössä sekä vedenalainen melu aiheuttaa kalastolle erilaisia vaikutuksia. Nämä jakautuvat vaikutuksiin ruokailualueissa ja kutualueissa. Rakentamisvaiheessa alusten moottoreista sekä ruoppaus- että läjitystyössä aiheutuva melu voi karkottaa kalastoa laajaltakin alueelta. Kalojen karkottuminen voi aiheutua veden laadun muutoksesta tai ruoppauksen aiheuttamasta melusta. Välitön vaikutus aiheutuu ruoppausalueen poistumisena kalaston ruokailu- ja kutualueena. Välitön vaikutus muodostuu myös kohteen lähialueelle, missä samentuma muuttaa pohjaeläimistön ja kasvillisuuden olosuhteita sekä vaikuttaa lajienväliin ravintoketjuihin muuttamalla lajikoostumusta. Kiintoaineksen kertyminen vesikasvillisuuden päälle voi aiheuttaa kalojen elinympäristön häviämistä ja ravintokohteiden kautta välillisesti

myös kalakantoihin. Lisäksi samentuma muuttaa mahdollisia kutsoraikoita ja -matalikkoja epäsojiksi tai tukahduttaa kutua. Ruoppaus voi aiheuttaa vaikutuksia myös kalastukselle pyydysten likaantumisen ja kalojen karkottumisen vuoksi. Ruoppaus tuleekin ajoittaa sopivaan ajankohtaan.

Kalastolle aiheutuvan vaikutuksen merkittävyys riippuu kohteesta. Voimakkaat samentumat esimerkiksi jokisuulla voivat haitata vaelluskalojen nousua jokeen.

Linnuston osalta ruoppauksen vaikutukset liittyvät enemmän häiriövaikutukseen, joka aiheutuu mahdollisesti lähimmille pesimäluodoille. Kalaston lisäksi vaikutusta aiheutuu myös sinisimpukoiden esiintymisalueille ja etenkin talvehtivien lintujen osalta aiheutuu ruokailualueiden muutoksia. Ruoppaus- tai läjitysalueilta leviävä samentuminen saattaa huonontaa vedenalaista näkyvyyttä vesilintujen ruokailualueilla. Samentuman vaikutus linnuston ravinnonhankinta-alueella ei useinkaan aiheuta merkittävää haittaa, sillä yleensä melko lyhyen etäisyyden päästä löytyy korvaavia ruokailualueita ja samentuma on väliaikainen. Linnuston osalta vaikutuksia saattaa aiheuttaa myös lisääntyneen laivaliikenteen aiheuttama rantaan kohdistuva aaltoeroosio, joka tietyillä lajeilla voi tuhota pesintöjiä. Nämä vaikutukset ovat merkittävyydeltään vähäisiä ja epätodennäköisiä, mikäli hanke suunnitellaan hyvin.

Muutokset vesiekosysteemeissä aiheuttavat usein ennalta vaikeasti ennustettavia vaikutuksia eri lajien olosuhteissa. Muutos kalaston elinympäristöissä saattaa vaikuttaa myös lähialueen pesimälinnuston olo-suhteisiin ravinnon kautta. Muutosten arviointi ja vaikutusten suuruuden määrittely on aina tapauskohtaista ja tulee arvioida ruoppausalueen ja sen lähiympäristön olosuhteiden pohjalta. Näihin ravintoketjuihin kohdistuviin vaikutusarviointeihin liittyy oleellisesti myös virtausolosuhteet, pohjanlaatu ja pohjasedimenttien mahdolliset haitta-aineet.

Muut ympäristövaikutukset

Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen hanke voi vaikuttaa totutun maankäytön ja maiseman muutoksina sekä meluhaittana. Väylän rakentamisella voi olla häiritsevä vaikutus lähialueen vakituksille asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille sekä muille lähialueella liikkuville. Vaikutukset voivat olla myös välillisiä mm. asuinympäristön luonteen muuttumisen kautta. Lisääntyvä proomuliikenne voi vaikuttaa asukkaiden ja kesämökkiläisten vesillä liikkumiseen ja viihtyvyyteen sekä lisätä meluvaikutuksia. Toiminnalla on myös väliaikaisia vaikutuksia vedenalaiseen melutasoon. Veden samentuminen voi puolestaan heikentää väliaikaisesti rantavyöhykkeen ja uimarantojen virkistyskäyttöön.

Ruoppausmassojen siirto hinattavalla tai itsekulkevalla proomulla on yksi pistemäinen melulähde, josta melu leviää säteittäisesti ympäristöön ja myös heijastuu meren pinnasta, joka on akustisesti kova. Proomun kulkiessa ja lastin purusta syntyvä melu leviää hyvin pienelle alueelle ja on lyhytkestoista, joten

sitä ei ole erikseen selvitetty. Mikäli alueella on muita melulähteitä, voivat ne peittää ruoppajan melupäästön. Melualue jää huomattavasti pienemmäksi maa-alueilla, jossa on melun etenemistä hidastavia esteitä eli rakennuksia ja maastonmuotoja. Rakentamattomilla alueilla maan pinta on akustisesti pehmeä eli se heikentää melun leviämistä. Ruoppauksen melu peittyy ja yhdistyy myös muualta yhdyskunnasta tulevaan meluun, jolloin yksittäisen melulähteen havaitseminen voi olla vaikeaa.

Ruoppaus voi aiheuttaa merenpohjan geologisen monimuotoisuuden vähenemistä esimerkiksi silloin kun merkittävä osa hiekkamuodostumasta ruopataan pois. Tällä on merkitystä ekosysteemin toiminnan kannalta, sillä geologisesti monimuotoisilla alueilla usein myös biologinen monimuotoisuus on suurempaa. Ruoppaus- ja läjitystoiminta myös muuttaa merenpohjan pinnanmuotoja, mikä puolestaan vaikuttaa sedimentaatiodynaamiikkaan merenpohjalla. (SYKE 2018)

3.3 Läjitys

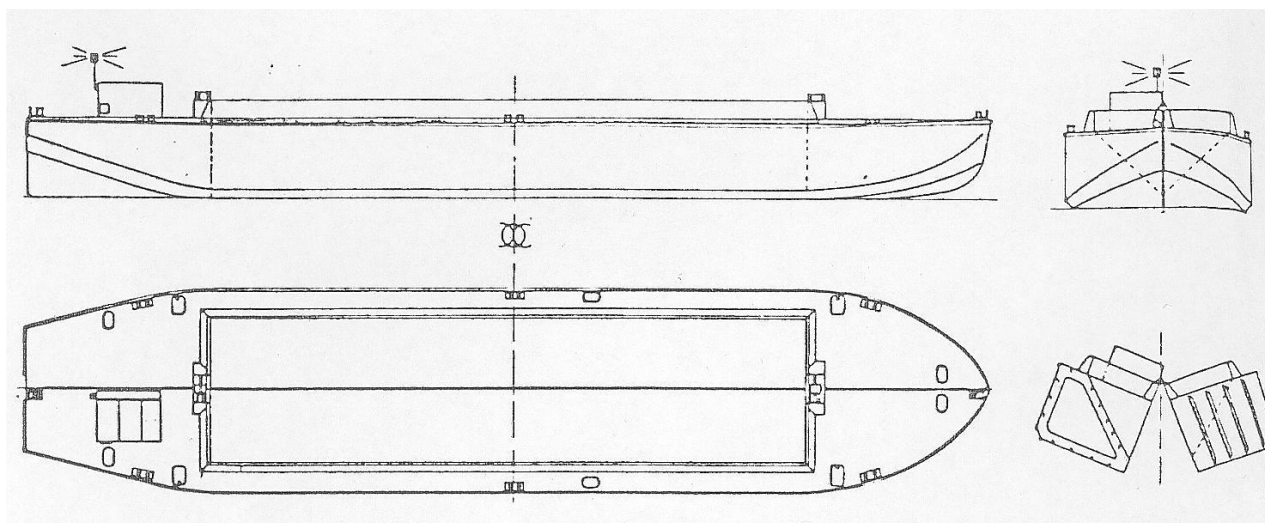
Nykyiset käytössä olevat ruoppausmassojen läjitysmenettelyt jakautuvat meriläjitykseen ja maaläjitykseen. Menettelyt esitetään taulukossa 1. On syytä huomioida, että tässä esiselvitystyössä ei ole otettu kantaa läjitysmenetelmien valintaan eri ruoppauskohteissa. Ruoppauskohteiden ja läjitysalueiden erityispiirteet ja käytettävät menetelmät tulee ratkaista hankekohtaisesti tarkemman hankesuunnittelun ja vaikutusten arvioinnin yhteydessä, jolloin tulee pyrkiä valitsemaan ympäristölle vähiten haittaa aiheuttavat menetelmät.

Ruoppausmassan siirto läjitysalueelle tehdään joko hinattavalla tai itsekulkevalla proomukalustolla. Yleisin hinattava proomu-tyyppi on palkoproomu, joka avautuu koko lastitilan mitalta. Rakenteena palkoproomu koostuu kahdesta erillisestä pituus-suuntaisesta itsekulkevasta ponttonista. Aluksen ruuman laitoina toimivat ponttonit on yhdistetty toisiinsa kannen päällä sijaitsevilla saranoina. Ponttonien alareunat voidaan kääntää hydraulikon avulla erilleen toisistaan, jolloin suppilon muotoisessa ruumassa oleva lasti valuu itsestään pois parimetrisestä raosta.

Proomun hinaus tapahtuu läjitysmatkasta sekä proomun koosta riippuen hinaajalla. Proomujen koot ovat yleensä noin 50...500 m³. Itsekulkevat proomut ovat tavallisen rahtialuksen näköisiä palko- tai pohjaluukkuproomuja, joiden lastitila on hinattavia proomuja suurempia. Lastitila on suurimmillaan jopa 2 000 m³.

Taulukko 1. Nykyiset käytössä olevat ruoppausmassojen läjitysmenettelyt.

Meriläjitysmenettelyt	Maaläjitysmenettelyt
Meriläjitys nykytapaan pysyvästi	Maaläjitys tekosaariin
Meriläjitys, jossa puhtaita savisia massoja hyödynnetään pysyvästi hapettomien syvänteiden kunnostuksessa	Maaläjitys altaisiin lähelle rantaa pysyvästi ja prosessistabilointi heti
Meriläjitys geocontainereissa, jotka täytetään ja pudotetaan proomuista pysyvästi merenpohjalle	Maaläjitys altaisiin lähelle rantaa pysyvästi ja mahdollinen stabilointi myöhemmin
	Maaläjitys altaisiin lähelle rantaa väliaikaisesti ja massojen siirto kuivatuksen jälkeen kauemmaksi loppusijoitusalueelle
	Maaläjitys altaisiin lähelle rantaa väliaikaisesti ja massojen siirto kuivatuksen jälkeen kauemmaksi loppusijoitusalueelle
	Maaläjitys geotuubeissa lähelle rantaa pysyvästi
	Maaläjitys geotuubeissa lähelle rantaa väliaikaisesti ja massojen siirto kuivatuksen jälkeen kauemmaksi loppusijoitusalueelle
	Maaläjitys ja siirto heti ruoppauksen jälkeen pysyvästi kauas rannasta loppusijoitusalueelle
	Maaläjitys pysyvästi avolouhokseen
	Maaläjitys pysyvästi olemassa olevaan kallioluolaan
	Maaläjitys pysyvästi tarkoitukseen rakennettavaan kallioluolaan



Kuva 4. Palkoproomu (Merenkulkulaitos, 2007).

Ruoppausmassat on mahdollista läjittää mereen joko kauhalla proomusta tai avaamalla proomun pohjaluukut (palko- tai pohjaluukkuproomu, kuva 4) joko proomun kannelta tai radio-ohjauksella hinaajalta. Ruoppausmassat voidaan johtaa myös putkea pitkin pohjaan. Mikäli etäisyydet kasvavat suuriksi, on kuitenkin hyvin kallista kuljettaa massat putkea pitkin.

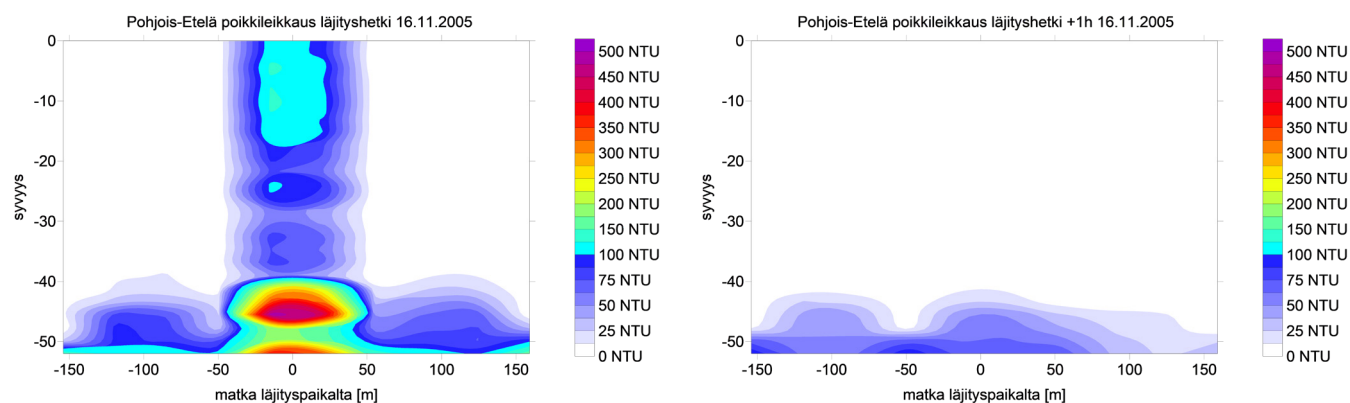
Johdettaessa massat suoraan meren pohjaan sedimenttien sekoittuminen veteen on mahdollisimman alhaista, kun taas massojen kulkeutuessa koko vesikerroksen läpi läjitettäessä kauhalla tai pudottamalla suspensio on suurta. Ruopattun sedimentin karkaamista proomusta on vähennetty huolehtimalla pohjaluukkujen tiiviystä ja kunnollisesta sulkeutumisesta, lastin peittämisellä ja välttämällä lastitilan täyttöä ääriään myöten. Proomukuljetuksen ja -läjityksen ympäristövaikutuksia voidaan rajoittaa automaattisilla seurantajärjestelmillä, jotka mahdollistavat proomujen valvonnan sekä kuljetuksen, että läjitystapahtuman aikana.

Proomuläjityksessä lastin tyhjennysvaihe on kestoajaltaan lyhyt

tapahtuma. Palkoproomu kuormittaa vesiympäristöä pohjaluukkuproomua vähemmän, sillä se purkaa lastinsa nopeammin kuin pohjaluukkuproomu. Tyhjennyksen jälkeen proomu kulkee jonkun matkaa ennen pohjaluukkujen tai palkojen sulkeutumista, jolloin aluksen seinämiin kiinni jäänyttä maa-ainesta leviää veteen.

3.4 Läjityksen keskeiset ympäristövaikutukset

Kuljetuksen aikana proomun pohjan raoista karkaa jossain määrin hienojakoisinta kiintoainesta ja matalilla vesialueilla proomukuljetusten potkurivirtaukset voivat sekoittaa pohjasedimenttiä. Esimerkiksi Vuosaassa saatujen kokemusten mukaan proomukuljetuksista aiheutuva samentuminen on kuitenkin suhteellisen vähäistä ja vaikutukseltaan hyvin paikallista lukuun ottamatta ruoppausalueen ympäristöä. Sameuslaikkujen korkeimmat arvot olivat Vuosaaren sataman ruoppauksista tehdyissä mittauksissa pääsääntöisesti silmin havaittavan sameuden luokkaa eli noin 10 NTU -yksikön tasoa. (Vatanen & Niinimäki, 2005). Yleisesti voidaan todeta, että karkeammat maalajit, kuten hiekka ja hieta vajoavat läjitysalueelle pääsääntöisesti nopeasti.

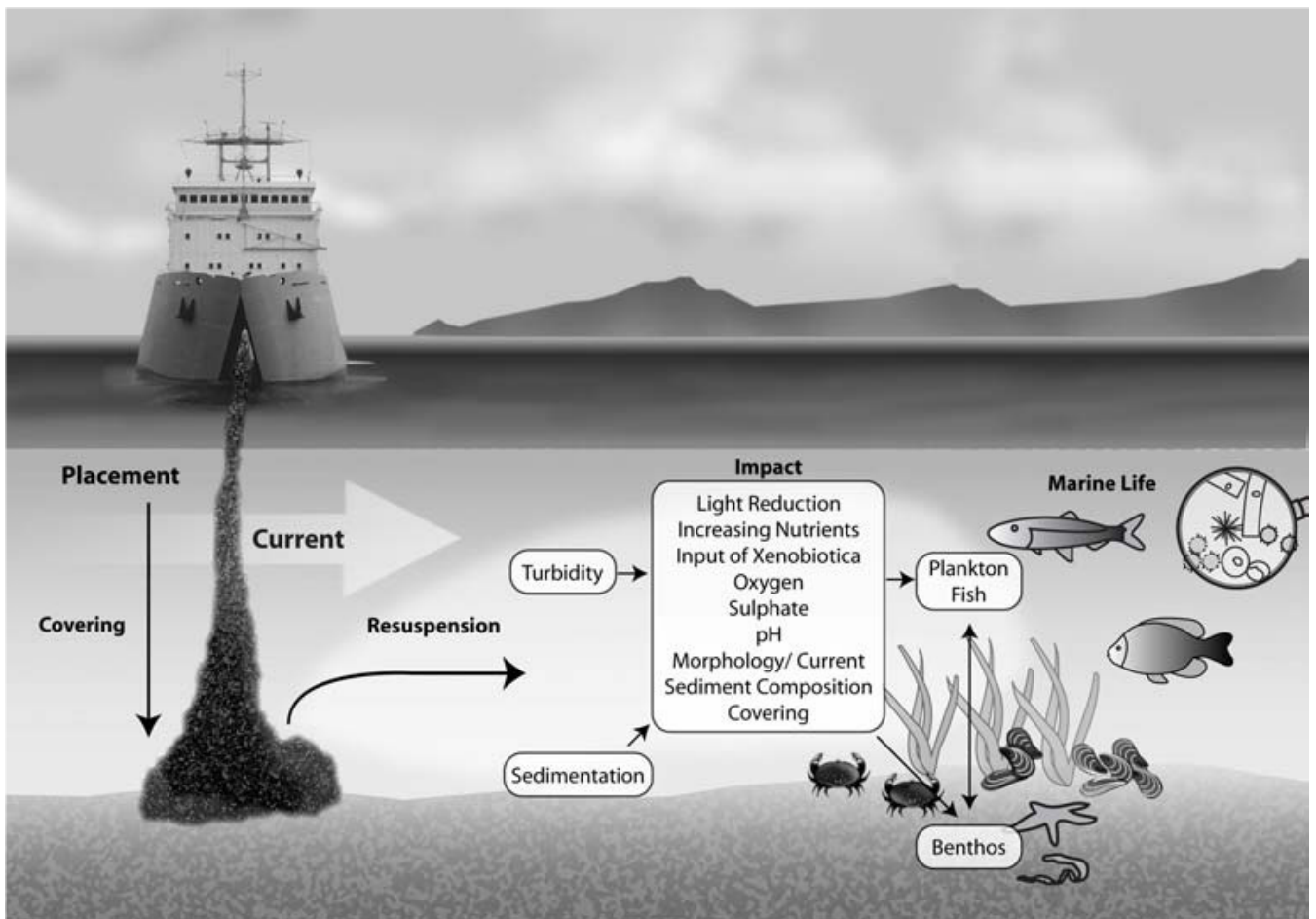


Kuva 5. Esimerkki yksittäisen savesta ja mudasta koostuvan läjityskuorman aiheuttamista sameusvaikutuksista heti läjityksen tapahtuttua (vasemmalla) ja tunti läjityksen jälkeen (oikealla). (Luode Consulting Oy, 2010).

Vajoamisvaiheen aikana ylempiin vesikerroksiin suspensoituu vain noin 1 - 5 % läjitetystä määrästä. Suurin osa ylempiin kerroksiin sekoittuneesta materiaalista on hienoainesta, joka veteen sekoittuessaan helposti aiheuttaen veden samentumista. Tiheämpi materiaali jatkaa matkaansa kohti meren pohjaa ja leviää edelleen virtauksien suuntaan ulottuvaksi runsaasti kiintoainesta sisältäväksi pilveksi. Lähtökohtaisesti noin 80 % läjitetystä aineesta jää noin 30 metrin säteelle.

Sedimentin leviämisen yhteydessä osa merenpohjassa varastoituneista ravinteista liukenee veteen, joka saattaa lisätä vesistön rehevöitymistä. Ravinteiden lisäksi myös haitta-aineita voi liueta vesistöön ja kertyä ympäristön ravintoketjuun esim. planktoneihin ja kaloihin. Ravinteiden ja haitta-aineiden liukeneminen veteen on yleensä hidasta ja suurin osa laskeutuu kiintoainekseen sitoutuneena takaisin merenpohjaan. Hapellisten sedimenttimassojen läjittäminen voi vaikuttaa oleviin hapettomiin pohjiin. Tällä voi olla muun muassa vaikutusta sedimenteissä varastoituneiden ravinteiden ja haitta-aineiden vapautumiseen vesistöön.

Läjityksestä aiheutuvat vaikutukset vesiekosysteemille ovat kokonaisuutena samanlaisia kuin yllä kuvatut ruoppausalueen lähialueelle aiheutuvat vaikutukset. Lisäksi läjitysmassojen tuonti uudelle pohja-alueelle muuttaa alueen pohjaolosuhteita ja sen myötä alueelle muodostuvaa lajistoa. Tällä voi olla merkittäviä vaikutuksia ekosysteemien toimintaan ja ekosysteemipalvelujen kannalta tärkeisiin elinympäristöihin.



Kuva 6. Ruoppausmassojen läjityksen mahdolliset ympäristövaikutukset (PIANC Report 100 / 2009).

3.5 Pitkäaikaiset ja välilliset vaikutukset

Ruoppaus- ja läjityshankkeet liittyvät usein väylien syventämiseen ja uudistamiseen, jopa uusien väylien rakentamiseen, mikä lisää tulevaisuudessa laivaliikennettä, laivojen määrää ja niiden kokoa. Tämän vuoksi myös potkuri- ja aaltovirtasten aiheuttamat vaikutukset lisääntyvät, mikä näkyy mahdollisesti sedimenttien liikkeinä sekä eroosiovaikutuksena väylän läheisyydessä rannikolla ja matalikoilla. Laivaliikenteen aiheuttamat vaikutukset riippuvat kuitenkin paljon laivojen kulkunopeudesta, väylän etäisyydestä rantaan sekä pohja-aineksen laadusta. Tällaiset vaikutukset ja vaikutusten haitallisuus ovat aina tapauskohtaisia.

Ruoppauskaluston käytössä sekä sen myötä lisääntyneessä laivaliikenteessä ja veneilyssä yleensä on myös lisääntynyt riski öljyonnettomuuksille. Työkohteissa näihin on varauduttava, mutta mikäli sellainen aiheutuu, voi siitä jäädä pitkäaikaisia vaikutuksia alueen vesiekosysteemiin. Lisääntynyt laiva- ja veneliikenne lisää myös vedenalaista melua, mikä aiheuttaa häiriövaikutusta kalastolle, liikenteen lisääntymistä, mikä vaikuttaa pesimälinnustoon ja vesilinnuston ruokailualueisiin, sekä lisääntyntä veneilyonnettomuuden riskiä.

3.6 Parhaat käytännöt

Ruoppaus- ja läjityshankkeisiin tarvitaan vesilain (587/2011) mukainen lupa. YVA -menettelyä sovelletaan YVA-lain mukaisesti hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia. Yhtenä soveltamiskohteenä tulevat kyseeseen myös pääosin kauppamerenkulun käyttöön rakennettavat meriväylät, satamat, lastaus- tai purkulaiturit yli 1350 tonnin aluksille sekä yli 1350 tonnin aluksille rakennettavat kanavat, alusliikenteen sisävesiväylät tai satamat.

YVA -lain liitteen 1 soveltamissäännös koskee uusia väyliä, satamia ja kanavia eli kohteita, joissa rakennetaan sellaiseen paikkaan, jossa ei aikaisemmin ole YVA -asetuksen tarkoittamaa väylää, satamaa tai kanavaa ollut. Siten nykyisen väylän syventäminen tai sataman laajentaminen ei automaattisesti edellytä YVA -lain soveltamista. Nykyisiä väyliä ja satamia koskevien hankkeiden YVA -menettelyn tarve tulee arvioida YVA -lain 3 §:n 2. momentin perusteella. Mikäli YVA -menettelyn soveltamistarpeesta ei ole riittävää varmuutta, on asia syytä varmistaa yhteysviranomaiselta riittävän ajoissa ennen mahdollisen menettelyn aloittamista.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tärkeä on määritellä tarkastelualuetta. Tarkastelualueella tarkoitetaan aluetta, jolle tietyn ympäristövaikutuksen selvitys ja arviointi on kohdistunut. Tarkastelualueen laajuus vaihtelee tarkasteltavan vaikutuksen mukaan. Itse ruopattava väylä tai satama ja sen läjitysalueet muodostavat erityisen tarkastelualueen, jossa suoria vaikutuksia on tarkasteltu.

Maalle kuivumaan sijoitettaville satama-altaasta ruopatuille sedimenteille haetaan erikseen ympäristölupaa, joka käsitellään

usein vesilain mukaisen hakemussuunnitelman yhteydessä. Muita mahdollisesti tarvittavia lupia ovat esim. mahdollinen luonnonsuojelulain 66 § mukainen lupa sekä kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin sekä sähkölaitteiden edellyttämät luvat, joita tarvitaan erityisesti työturvallisuuden varmistamiseksi ja aineellisten vahinkojen estämiseksi.

Ruoppaus ja läjitys saattavat muuttaa tai tuhota arvokkaita kohteita. Lähtökohtana on, että vesiläjäytysalueet sijoittuvat merenpohjan luontaisille sedimentaatioalueille. Läjäytysalueet pyritään osoittamaan syvänteisiin niin, että alueen ylin läjäytystaso jää lopputilanteessa pääosin läjäytysalueen ympäristössä vallitsevan merenpohjan alapuolelle, jolloin läjitettyjen massojen myöhempi kulkeutuminen jää vähäiseksi.

Läjäytysalueiden sijainnin valinnassa tulisi ottaa huomioon kalastoon liittyvässä selvityksessä esitetyt kutualueet siten, että läjäytysalueita ei sijoitettaisi kutualueiden välittömään läheisyyteen. Ruoppaus ja läjitys on ajoitettava niin, ettei se osu tärkeälle kutu- tai pyyntiajalle. Vesikasvillisuudelle sameutumisesta ja sedimentoituvasta kiintoaineksesta syntyviä haittavaikutuksia voidaan lieventää toteuttamalla toimenpiteet tärkeimmän kasvuaajan jälkeen joko syksyllä tai talvella. Vaikka esimerkiksi monet näkinpartaislevät talvehtivat täyskasvuisina ja ovat siten muita lajeja herkempiä talviaikana tehtävälle ruoppaukselle ja läjitykselle, on sameutumisesta ja sedimentoituvasta kiintoaineksesta vähemmän haittaa kasvin ollessa lepotilassa. Myös rakkolevälle on haitallisinta, jos kiintoainepitoisuudet ovat korkeita alkukesän lisääntymisaikana. Yleisesti ottaen erityisen arvokkaita alueita tulisi välttää. Erityisen arvokkaiden luontokohteiden suojaamista kiintoaineen kulkeutumisesta estävällä siltiverholla tulee harkita. Linnuston kannalta sopivin ajankohta on toteuttaa ruoppaus- ja läjitystoiminta kevään ja alkukesän pesimisajan ulkopuolella syksyllä ja talvella.

Ruoppaus ja läjitys saattavat muuttaa tai tuhota meriarkeologisesti arvokkaita kohteita, mikäli toiminta sijoittuu kohteiden välittömään läheisyyteen. Mahdollisten meriarkeologisesti arvokkaiden kohteiden kartoittaminen on syytä suorittaa hankkeeseen liittyvien ruoppaus- ja läjitysalueiden osalta esim. viistokaikuluotauksella. Museovirasto ylläpitää rekisteriä meriarkeologisesti arvokkaista kohteista ja on ainoa vedenalaisen kulttuuriperinnön suojelusta vastaava viranomainen.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten vähentämisessä korostuu tiedotuksen merkitys. Tieto esimerkiksi liikenne- ja meluhaitasta ja arvio haitan kestosta voi lieventää koettua häiriötä. Ennakoivalla tiedotuksella ja meluavimpien työvaiheiden ajoituksella voidaan vaikuttaa mm. kesäasutukselle aiheutuvia haittoja lieventävästi. Tarvittaessa mahdollisten terveysvaikutusten ehkäisemiseksi tarkkailutulosten perusteella voidaan myös antaa rajoituksia esimerkiksi koskien kalan käyttöä ravinnoksi ja kalastusta lähialueilla. Erityisesti tällöin ihmisten kokemien pelkojen ja epäluulojen vähentämiseksi edellytetään riittävää tiedottamista.

Taulukko 2. Listaus satamista ja kohteista, joiden ruoppaustarpeet esiselvityksessä on kartoitettu. Sähköinen kysely lähetettiin ko. satamien edustajille sekä Väylävirastoon, kauppamerenkulun I-luokan väyliä koskien.

Ruoppauskohde	Kunta	Maakunta	Merialue
Kauppamerenkulun I-luokan väylät	-	Kaikki maakunnat	Kaikki
Tornion satama (Röyttä)	Tornio	Lappi	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kemin satama (Ajos)	Kemi	Lappi	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kemin satama (Veitsiluoto)	Kemi	Lappi	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Tornion satama (Röyttä)	Tornio	Lappi	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kemin satama (Ajos)	Kemi	Lappi	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kemin satama (Veitsiluoto)	Kemi	Lappi	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Oulun satama	Oulu	Pohjois-Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Raahen satama	Raahe	Pohjois-Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kalajoen satama (Rahja)	Kalajoki	Pohjois-Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kokkolan satama	Kokkola	Keski-Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Pietarsaaren satama	Pietarsaari	Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Vaasan satama	Vaasa	Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kaskisten satama	Kaskinen	Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Kristiinankaupungin satama (Karhusaari)	Kristiinankaupunki	Pohjanmaa	Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri
Porin satama (Mäntyluoto)	Pori	Satakunta	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Porin satama (Tahkoluoto)	Pori	Satakunta	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Rauman satama	Rauma	Satakunta	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Uudenkaupungin satama	Uusikaupunki	Varsinais-Suomi	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Naantalin satama	Naantali	Varsinais-Suomi	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Turun satama (Länsisatama)	Turku	Varsinais-Suomi	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Turun satama (Pansio)	Turku	Varsinais-Suomi	Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa
Hangon satama (Koverhar)	Hanko	Uusimaa	Suomenlahti
Hangon satama (Länsisatama)	Hanko	Uusimaa	Suomenlahti
Hangon satama (Ulkosatama)	Hanko	Uusimaa	Suomenlahti
Inkoon satama	Inkoo	Uusimaa	Suomenlahti
Kirkkonummen satama (Kantvik)	Kirkkonummi	Uusimaa	Suomenlahti
Helsingin satama (Vuosaari)	Helsinki	Uusimaa	Suomenlahti
Helsingin satama (Länsisatama)	Helsinki	Uusimaa	Suomenlahti
Sköldvikin satama	Porvoo	Uusimaa	Suomenlahti
Loviisan satama	Loviisa	Uusimaa	Suomenlahti
HaminaKotkan satama (Mussalo)	Kotka	Kymenlaakso	Suomenlahti
HaminaKotkan satama (Kantasatama)	Kotka	Kymenlaakso	Suomenlahti
HaminaKotkan satama (Hamina)	Hamina	Kymenlaakso	Suomenlahti



Kuva 7. Tarkasteltavien satamien ja väyliä sijainti kartalla. Ahvenanmaan alueeseen sisältyvät väylät eivät sisälly tarkasteluun/toimeksiantoon.

4 Läjitykseen soveltumattomat alueet (ns. poissulkeva-analyysi)

Esiselvityksen päätavoitteena on ollut luoda työkalu ruoppauskohteiden lähialueilla olevien potentiaalisten läjityspaikkavaihtoehtojen tunnistamiseksi. Työn tavoitteiden mukaisesti esitettyjen läjitysalueiden tulee olla ekologisesti kestäviä ja taloudellisesti järkevästi toteutettavissa. Tästä syystä menetelmäksi valittiin ns. poissulkeva-analyysi. Analyysin tarkoituksena on ottaa huomioon arvoalueet ja niille määritellyt suojavyöhykkeet (ns. puskurivyöhykkeet). Poissulkevan paikkatietoanalyysin

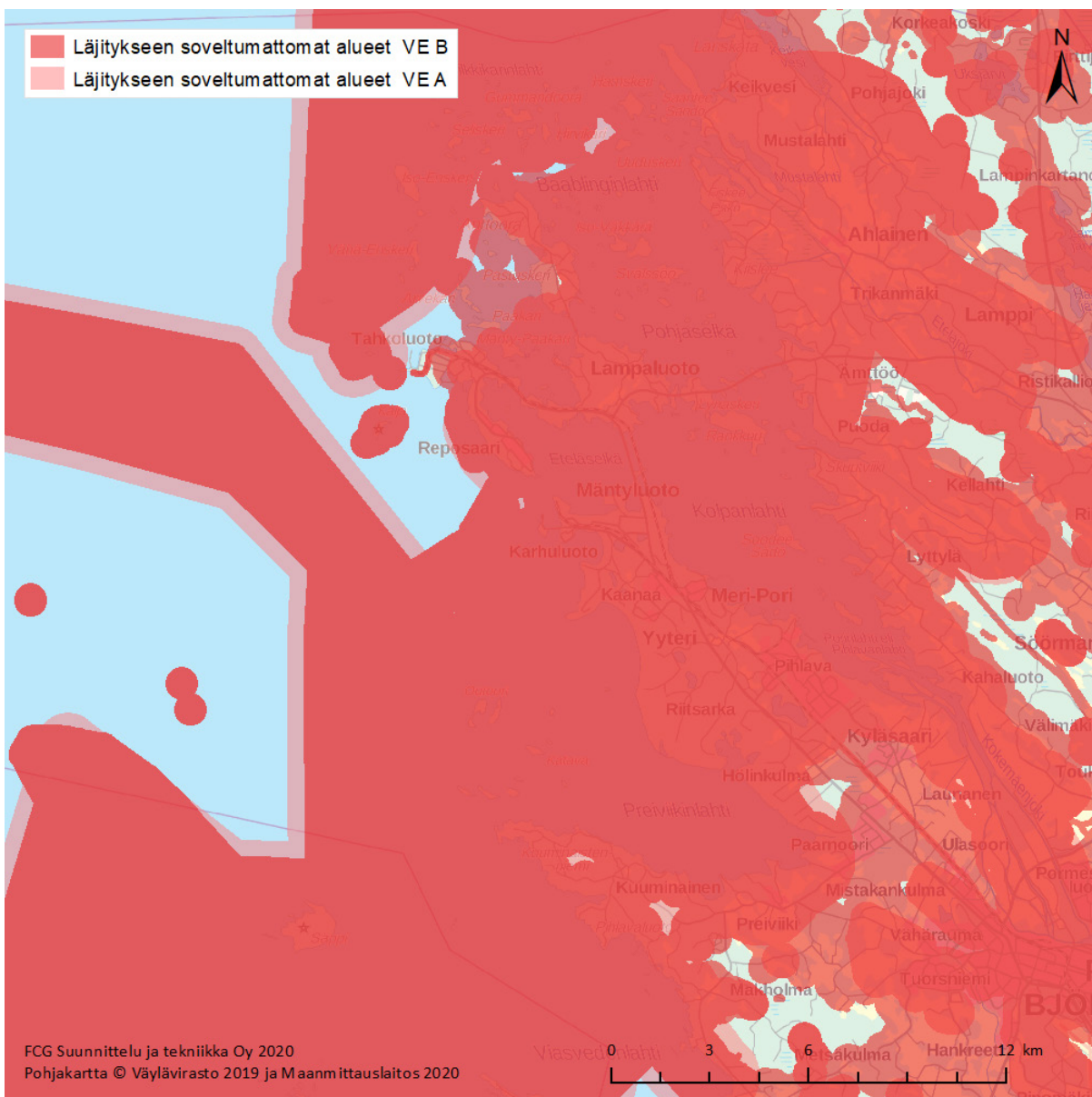
lähtöaineistona käytettiin pääasiassa avoimista viranomaislähteistä saatavilla olevia paikkatietoaineistoja. Poissulkeva-analyysi tehtiin kahdesta eri vaihtoehdosta, jotka perustuvat erilaisiin etäisyysvyöhykkeisiin ja analyysi rajoitettiin 20 km etäisyydelle mereiltä. Käytetyt aineistot ja tietolähteet sekä etäisyysvaihtoehdot ovat esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Listaus esiselvityksessä käytetyistä paikkatietoaineistoista ja tietolähteistä sekä puskurivyöhykkeistä.

Analyysissa käytetty paikkatietoaineisto	Lähde	Puskurivyöhyke (m)	
		VE B	VE A
FINIBA/IBA	BirdLife Suomi	1 000	500
MAALI (maakunnallisesti tärkeät lintualueet)	BirdLife Suomi	500	500
Hylkeidensuojelualueet	HELCOM, Map and Data Service / Metsähallitus	500	500
Ramsar-alueet	HELCOM, Map and Data Service / Metsähallitus	500	500
MPA	HELCOM, Map and Data Service / Metsähallitus	500	500
UNESCO:n maailmanperintöalueet	HELCOM, Map and Data Service / Metsähallitus	1 000	500
Kalankasvatustilat ja pyydyspaikat	LUKE	500	500
Maakuntakaavojen suojelualueet & maisema- ja kulttuuriperintöalueet	Maakuntien liitot	500	500
Maakuntakaavojen virkistys- ja matkailualueet	Maakuntien liitot	500	500
Asuin-, loma- ja kirkolliset rakennukset	MML, maastotietokanta	1 000	500
Kaasuputket	MML, maastotietokanta	100	100
Suoja-alueet	MML, maastotietokanta	100	100
Suurjännitejohdot	MML, maastotietokanta	100	100
Teollisuus-, julkiset ja muut rakennukset	MML, maastotietokanta	500	500
Vedenottamot	MML, maastotietokanta	100	100
Vesialueet	MML, maastotietokanta	100	100
Virtavedet, 2-5 m leveät	MML, maastotietokanta	100	100
Kulttuurihistoriallisesti merkittävät rakennetut ympäristöt (RKY)	Museovirasto	1 000	500
Muinaisjäännösalueet ja -pisteet	Museovirasto	500	500
Suojellut rakennukset	Museovirasto	500	500
Arvokkaat kallioalueet	SYKE, latauspalvelu LAPIO	100	100
Arvokkaat maisema-alueet	SYKE, latauspalvelu LAPIO	500	500
Arvokkaat moreeni muodostumat	SYKE, latauspalvelu LAPIO	100	100
Arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat	SYKE, latauspalvelu LAPIO	100	100
Arvokkaat kivikot	SYKE, latauspalvelu LAPIO	100	100
Ekologisesti merkittävät meriluontoalueet (EMMA sis. VELMU, ZONATION))	SYKE, ei toistaiseksi avointa tietoa	500	500
Kansallispuistot	SYKE, latauspalvelu LAPIO	1 000	500
Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet	SYKE, latauspalvelu LAPIO	500	500
Luonnonsuojeluohjelma-alueet	SYKE, latauspalvelu LAPIO	500	500
NATURA 2000	SYKE, latauspalvelu LAPIO	1 000	500
Pohjavesialueet	SYKE, latauspalvelu LAPIO	500	500
Uimavesidirektiivin mukaiset uimarannat	SYKE, latauspalvelu LAPIO	500	500
Rautatiet	Väylävirasto, latauspalvelu OSKARI	100	100
Tiet	Väylävirasto, latauspalvelu OSKARI	100	100

Läjätykseen soveltuvien potentiaalisten alueiden kartoittaminen aloitettiin sulkemalla tarkastelusta pois erilaiset luonto-, suojelu- ja virkistysarvoja sisältävät alueet sekä rakennetut alueet (rakennukset, liikenneverkko, muu keskeinen infraverkko). Suojelualueille ja -kohteille, virkistysalueille, rakennuksille ja rakenteille määriteltiin yhdessä työn ohjausryhmän kanssa "va-roalueet", joita lähemmäs läjitystoimintaa ei haluta osoittaa. Yllä mainitut suojavyöhykkeet perustuvat ohjausryhmän esittämään näkemykseen. Suojavyöhykkeitä yhdistämällä on luotu Suomen rannikon maa- ja merialueet kattava alumuotoinen paikkatietokanta, joka kuvaa läjitykseen soveltumattomia alueita (kuva 8) sekä potentiaalisia läjitystoimintaan soveltuvia alueita. Esiselvityksessä käytetyt paikkatietoanalyysit on laadittu ArcMap 10.3 -sovelluksella. Aineistoanalyysin työstämisessä käytettiin

ESRI ModelBuilder kehittämissympäristöä. Tämän työn lopputuloksena ja arkistointimateriaalina toimii lopullinen algoritmi yhdessä paikkatietoaineiston kanssa. Esiselvityksessä kehitettyä paikkatietoanalyysia voidaan tulevaisuudessa päivittää tarpeen mukaan ja sitä voidaan käyttää samalla periaatteella missä tahansa Suomen merialueille sijoittuvassa ruoppauskohteessa. Malli on tehty modulaariseksi, jotta sitä voidaan helposti soveltaa erilaisilla kriteereillä ja lähtöaineistoilla. Tämä mahdollistaa esimerkiksi aineiston päivittämisen uusien Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA)-kuvailutietojen ja vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointihjelman (VELMU) kartoitustietojen perusteella.



Kuva 8. Läjätykseen soveltumattomat alueet kahdessa eri vaihtoehdossa. Esimerkkikuva Porin kaupungin alueelta.

5 Läjitykseen soveltuvat alueet

Poissulkevan analyysin ensimmäisessä tarkasteluvaihtoehdossa (VE A) tunnistettiin koko Suomen alueella yhteensä 9678 potentiaalista aluetta, joiden pinta-ala on keskimäärin 86 hehtaaria ja läjityskapasiteetti keskimäärin 2,6 milj. m³. Toisessa tarkasteluvaihtoehdossa (VE B) tunnistettiin koko Suomen alueella yhteensä 5 846 potentiaalista aluetta, joiden pinta-ala on keskimäärin 103 hehtaaria ja läjityskapasiteetti keskimäärin 3,1 milj. m³. Lisäksi analyysin perusteella muodostui laaja ”ulkomerialue”, jossa tässä selvityksessä käytettyjä rajoituksia ei ole. Toisaalta näilläkin alueilla tulee ottaa huomioon MSFD –direktiivi, esimerkiksi merenpohjan koskemattomuuden osalta. Laajalla ulkomerialueella on mahdollista osoittaa useita läjitykseen soveltuvia alueita, toisaalta ruoppauskohteen ja läjitysalueen välisen

etäisyyden vuoksi ne eivät usein ole taloudellisesti kannattavia. Meri- ja maaläjitykseen soveltuvien alueiden määrä kunnissa, joissa tunnistettiin nykyiset ja tiedossa olevat tulevat ruoppaus- tarpeet ja –kohteet, esitetään taulukossa 4 ja 5.

Taulukko 4. Meriläjitykseen soveltuvien alueiden määrä kunnissa, joissa tunnistettiin nykyiset ja tiedossa olevat tulevat ruoppaus- tarpeet ja –kohteet. Sarakkeissa on korostettu vihreällä sävyllä määrät kunnittain.

	Vaihtoehto A			Vaihtoehto B		
	kpl	Pinta-ala, ha	Kapasiteetti, milj. m ³	kpl	Pinta-ala, ha	Kapasiteetti, milj. m ³
Hamina	18	1 463	44	8	831	25
Hanko	6	9 754	293	4	8 277	248
Helsinki	8	13 111	393	3	10 787	324
Inkoo	5	4 628	139	1	3 928	118
Kalajoki	2	39 019	1 171	2	38 215	1 146
Kaskinen	4	9 900	297	1	9 466	284
Kemi	4	18 749	562	4	17 068	512
Kirkkonummi	6	3 252	98	3	2 264	68
Kokkola	6	752	23	3	595	18
Kotka	4	5 021	151	3	4 480	134
Kristiinankaupunki	7	9 990	300	1	8 765	263
Loviisa	11	1 349	40	7	130	4
Naantali	30	1 762	53	9	962	29
Oulu	2	3 087	93	7	1 149	34
Pietarsaari	2	8 248	247	1	8 247	247
Pori	12	30 196	906	3	26 347	790
Porvoo	16	4 206	126	9	1 828	55
Raahe	1	44 493	1 335	1	43 437	1 303
Rauma	7	8 720	262	3	7 334	220
Tornio	4	2 746	82	4	1 953	59
Turku	1	0,40	0,01	0	0	0
Uusikaupunki	19	2 337	70	6	518	16
Vaasa	4	64	2	0	0	0
yhteensä	179	222 846	6 685	83	196 580	5 897

Taulukko 5. Maaläjitykseen soveltuvien alueiden määrä kunnissa, joissa tunnistettiin nykyiset ja tiedossa olevat tulevat ruoppaustarpeet ja -kohteet. Sarakkeissa on korostettu vihreällä sävyllä määrät kunnittain.

	Vaihtoehto A			Vaihtoehto B		
	kpl	Pinta-ala, ha	Kapasiteetti, milj. m ³	kpl	Pinta-ala, ha	Kapasiteetti, milj. m ³
Hamina	49	8 130	244	39	3 565	107
Hanko	13	283	8	4	7	0
Helsinki	11	106	3	0	0	0
Inkoo	67	1 431	43	6	64	2
Kalajoki	549	22 721	682	446	18 704	561
Kaskinen	2	28	1	1	4	0
Kemi	23	495	15	10	152	5
Kirkkonummi	59	1 106	33	2	127	4
Kokkola	513	17 985	540	308	11 929	358
Kotka	54	3 108	93	23	1 199	36
Kristiinankaupunki	81	9 287	279	50	4 656	140
Loviisa	102	14 591	438	45	6 628	199
Naantali	41	321	10	0	0	0
Oulu	667	25 716	771	524	21 235	637
Pietarsaari	34	803	24	15	368	11
Pori	84	12 094	363	24	9 015	270
Porvoo	108	5 246	157	21	781	23
Raahe	330	12 889	387	201	8 909	267
Rauma	63	3 757	113	17	1 885	57
Tornio	411	22 577	677	288	19 852	596
Turku	7	613	18	2	478	14
Uusikaupunki	107	4 674	140	13	498	15
Vaasa	185	4 192	126	105	2 420	73
yhteensä	3 560	172 153	5 165	2 144	112 479	3 374

Jokaisen kohdesataman osalta valittiin läjitykseen soveltuvia alueita (1-3 kpl) asiantuntija-arvion perusteella. Asiantuntija-arviossa on käytetty seuraavia kriteereitä:

- Alueen pinta-ala (ha)
- Alueen syvyys (m)
- Kapasiteetti (m³ktr)
- Etäisyys ruoppauskohteesta (km)
- Etäisyys rantaviivasta (km)
- Merikuljetusmahdollisuus (kyllä/ei)

Yleisten kriteerien lisäksi läjityspaikkavaihtoehtojen soveltuvuuteen voivat vaikuttaa useat paikalliset tekijät ja kohteiden erityispiirteet, jotka selvitetään esimerkiksi ympäristö- ym. vaikutusten arviointivaiheessa. Läjitykseen soveltuvia alueita kuvataan kohdekorttien avulla liitteessä 1. Jokaisen valitun alueen osalta esitetään alueen pinta-ala (ha), laskennallinen kapasiteetti (m³), etäisyys ruoppauskohteesta (km), tyyppi, merialueen keskimääräinen syvyys (m) sekä muut tiedot. On syytä huomioida, että matalimmat eli alle 3 m syvät kohteet eivät sovellu läjityskohteiksi.

6 Johtopäätökset ja suositukset kohteiden tarkempaan arviointiin

Kestävässä merialuesuunnittelussa tulee huomioida sekä ympäristön ja luonnon säilyttäminen, suojele ja parantaminen, että niin kutsuttujen sinisen talouden toimialojen toimintaedellytykset. Merenpohjan ruoppaaminen liittyy suoraan tai välillisesti usean sinisen talouden toimialan toimintaan. Sinisen talouden perustana on kuitenkin hyvinvoiva ja monimuotoinen luonto. Ruoppauksesta ja massojen läjityksestä aiheutuu kuitenkin myös vaikutuksia ja haittoja ympäristölle. Tämän esiselvitystyön tarkoituksena oli löytää kokonaisvaikutuksiltaan parhaat läjitys-paikkavaihtoehdot Suomen merialueilla.

Esiselvityksen tavoitteena oli myös kartoittaa Suomen merialueiden tämän hetkiset tunnetut ruoppaus-tarpeet ja tunnistaa niiden joukosta merkittävimmät kohteet. Karttapohjaiseen kyselykartoitukseen päätettiin ottaa mukaan kaupparenkulun I-luokan väyläalueet ja satamat. Ruoppaustarvekartoituksen tulokset lisättiin kohdekuvauksiin, joka esitetään liitteessä 1.

Ruoppaustoiminnan luonto- ja ympäristövaikutukset riippuvat mm. ruoppattavien massojen määrästä ja laadusta, käytetyistä työmenetelmistä, toiminnan ajoittumisesta ja kestosta sekä mihin ruoppausmassat on ajateltu läjitettävän. Massojen sijoittamisessa on huomioitava se, kuinka arvokkaita mahdolliset läjitysalueet ovat. Massojen määrä ei ole suoraan verrannollinen aiheutuviin ympäristövaikutuksiin, vaan tärkeämmäksi voivat muodostua massojen kemiallinen ja fysikaalinen laatu. Vaikutukset kohdistuvat pääosin pohjaeläimistöön ja vesikasvillisuuteen sekä kalastoon ja jonkin verran linnustoon. Ruoppausten lähialueille aiheutuvat vaikutukset ovat saman tyyppisiä, kuin läjitysalueille aiheutuvat vaikutukset. Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen hanke voi vaikuttaa totutun maankäytön ja maiseman muutoksina sekä meluhaittana.

Läjitysalueiden tulee olla ekologisesti kestäviä ja taloudellisesti järkevästi toteutettavissa. Tästä syystä potentiaalisten läjitys-alueiden tunnistamiseksi valittiin ns. poissulkeva-analyysi, jossa

otetaan huomioon arvoalueet ja niille määritellyt suojavaiohykkeet (ns. puskurivyohykkeet). Poissulkevan paikkatietoanalyysin lähtöaineistona käytettiin pääasiassa avoimista viranomaislähteistä saatavilla olevia paikkatietoaineistoja. Poissulkeva-analyysi tehtiin kahdessa eri vaihtoehdossa koko Suomen rannikolle. Tässä esiselvityksessä kehitettyä paikkatietoanalyysia voidaan tulevaisuudessa päivittää tarpeen mukaan ja sitä voidaan käyttää samalla periaatteella missä tahansa Suomen merialueille sijoittuvassa ruoppauskohteessa. Tämä mahdollistaa esimerkiksi aineiston päivittämisen uusien EMMA ja VELMU tietojen perusteella. Poissulkevan analyysin ensimmäisessä tarkasteluvaihtoehdossa (VE A) tunnistettiin koko Suomen alueella yhteensä 9 678 potentiaalista aluetta, joiden läjityskapasiteetti on keskimäärin 2,6 milj. m³. Toisessa tarkastelu-vaihtoehdossa (VE B) tunnistettiin koko Suomen alueella yhteensä 5 846 potentiaalista aluetta, joiden läjityskapasiteetti on keskimäärin 3,1 milj. m³. Lisäksi analyysin perusteella muodostui laaja "ulkomeri-alue", jossa tässä selvityksessä käytettyjä rajoituksia ei ole. Toisaalta näilläkin alueilla tulee ottaa huomioon MSFD –direktiivi, esimerkiksi merenpohjan koskemattomuuden osalta. Jokaisen kohdesataman osalta valittiin läjitykseen soveltuvia alueita (1-3 kpl) asiantuntija-arvion perusteella. Läjitykseen soveltuvia alueita kuvataan kohdekorttien avulla liitteessä 1.

Tässä esiselvityksessä laaditun paikkatietoanalyysin pohjalta tunnistettiin potentiaalisia maanläjitykseen soveltuvia alueita maa- ja merialueilla. Tämän työn tarkkuustasosta ja mittakaavasta johtuen luotu paikkatietoanalyysi ei kuitenkaan voi korvata paikallistason tarkempia tutkimuksia ja vaikutusten arviointia. Yleisten kriteerien lisäksi läjityspaikkavaihtoehtojen soveltuvuuteen voivat vaikuttaa useat paikalliset tekijät ja kohteiden erityispiirteet, jotka selvitetään esimerkiksi ympäristö- ym. vaikutusten arviointivaiheessa.

7 Lähteet

FINLEX, 2019. Vesilaki 587/2011.

FINLEX, 2019. Luonnonsuojelulaki 1096/1996

FINLEX, 2019. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

Liikenneministeriö. 2001: Satama- ja väylähankkeiden vaikutukset ja lupaprosessit. -Liikenneministeriön julkaisusarja A. 63 s

Luode Consulting Oy, 2010. Arvio läjitystoiminnan aiheuttamasta veden samenessa Pohjankurun väylätyön läjitysalueiden L0 ja L2 ympäristössä.

Merenkulkulaitos, 2007. Organotinayhdisteillä pilaantuneiden sedimenttien ympäristövaikutukset ja niiden hallinta (TBTBATman). Taustaraportti. VTTR0050407

PIANC, 2009. EnviCom WG 100: Dredging Management Practices for the Environment: A Structured Selection Approach.

SYKE, 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS, 2018, SYKEN JULKAISUJA.

<<http://hdl.handle.net/10138/274086>>

Vatanen & Niinimäki, 2005. Vuosaaren satamahankkeen vesistö- ja kalatalousseuranta 2004. Vuosaaren satamahankkeen julkaisuja 1/2005.

Ympäristöministeriö, 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1 | 2015.

<<http://hdl.handle.net/10138/154833>>

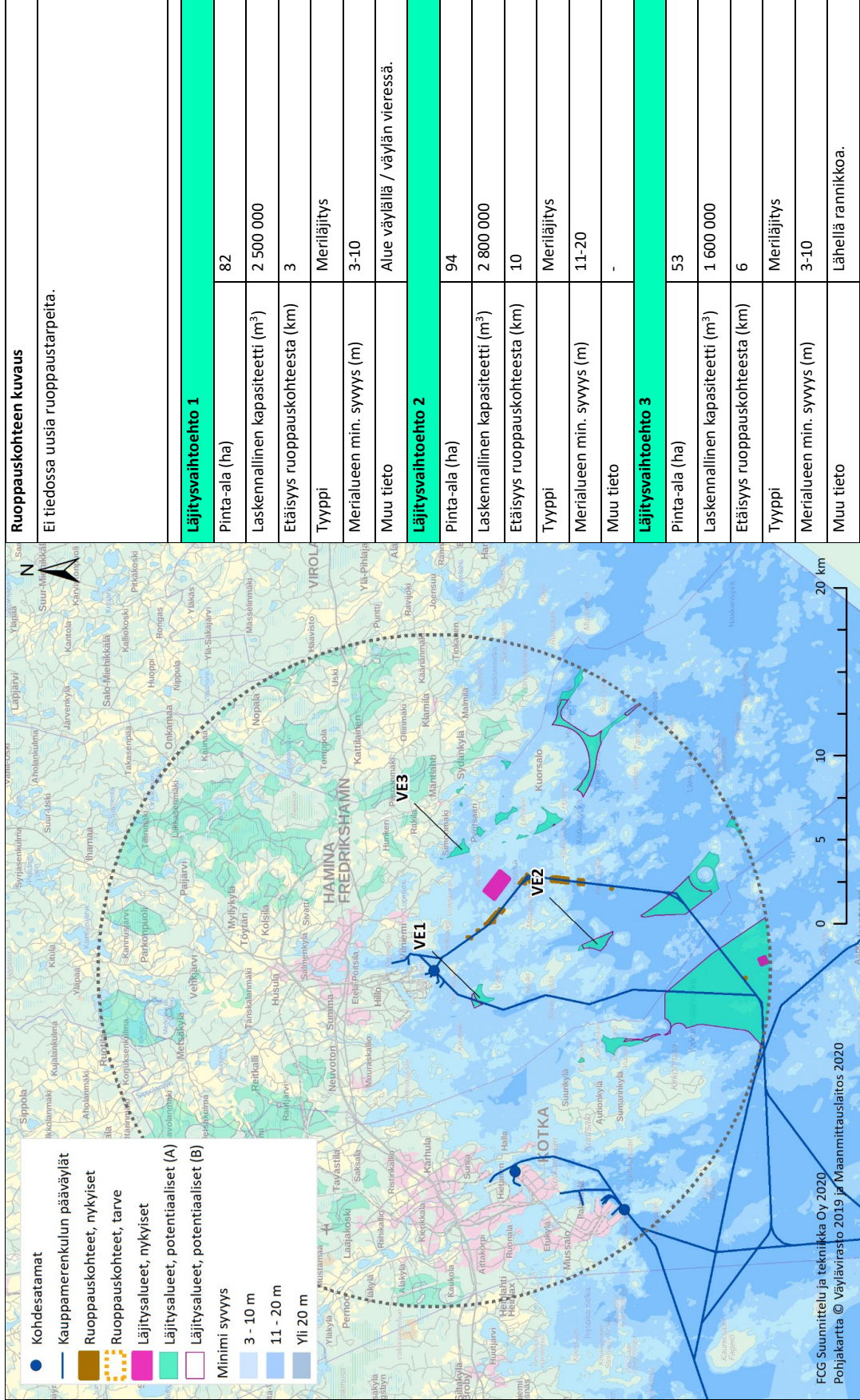
Paikkatiedot:

- BirdLife Suomi, 2019. Suomen tärkeät lintualueet. < <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/finiba/>
- Helcom, 2019. HELCOM Map and Data Service. <<http://maps.helcom.fi/website/mapservice/>
- Maakuntaliitot, 2019. Maakuntakaavojen paikkatietoaineistot.
- Maanmittauslaitos, 2019. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>
- Museovirasto, 2019. Kulttuuriympäristön paikkatietoaineistot. <<https://www.museovirasto.fi/fi/palvelut-ja-ohjeet/tietojarjestelmat/kulttuuriympariston-tietojarjestelmat/kulttuuriympaeristo-en-paikkatietoaineistot>>
- Suomen ympäristökeskus, 2019. Paikkatietoaineistot: Latauspalvelu LAPPIO https://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Paikkatietoaineistot
- Väylävirasto, 2019. Latauspalvelu OSKARI <<https://kehitysjulkinen.vayla.fi/oskari/>>

Liitteet

- Liite 1: HaminaKotka: Haminan satama
- Liite 2: Hangon Länsisatama ja Ulkosatama
- Liite 3: Helsingin Länsisatama
- Liite 4: Inכון satama
- Liite 5: Kalajoen satama
- Liite 6: Kaskisten satama
- Liite 7: Kemin satamat
- Liite 8: Kirkkonummen satama
- Liite 9: Kokkolan satama
- Liite 10: HaminaKotka: Kotkan satamat
- Liite 11: Koverharin satama (Hanko)
- Liite 12: Kristiinankaupungin satama
- Liite 13: Loviisan satama
- Liite 14: Naantalin ja Turun satamat
- Liite 15: Oulun satama
- Liite 16: Pietarsaaren satama
- Liite 17: Porin satamat
- Liite 18: Raahen satama
- Liite 19: Rauman satama
- Liite 20: Sköldvikin satama (Porvoo)
- Liite 21: Tornion satama
- Liite 22: Uudenkaupungin satama
- Liite 23: Vaasan satama
- Liite 24: Vuosaaren satama (Helsinki)

Liite 1: HaminaKotka: Haminan satama



Ruoppauskohteen kuvaus

Ei tiedossa uusia ruoppausarpeita.

Läjitysvaihtoehto 1

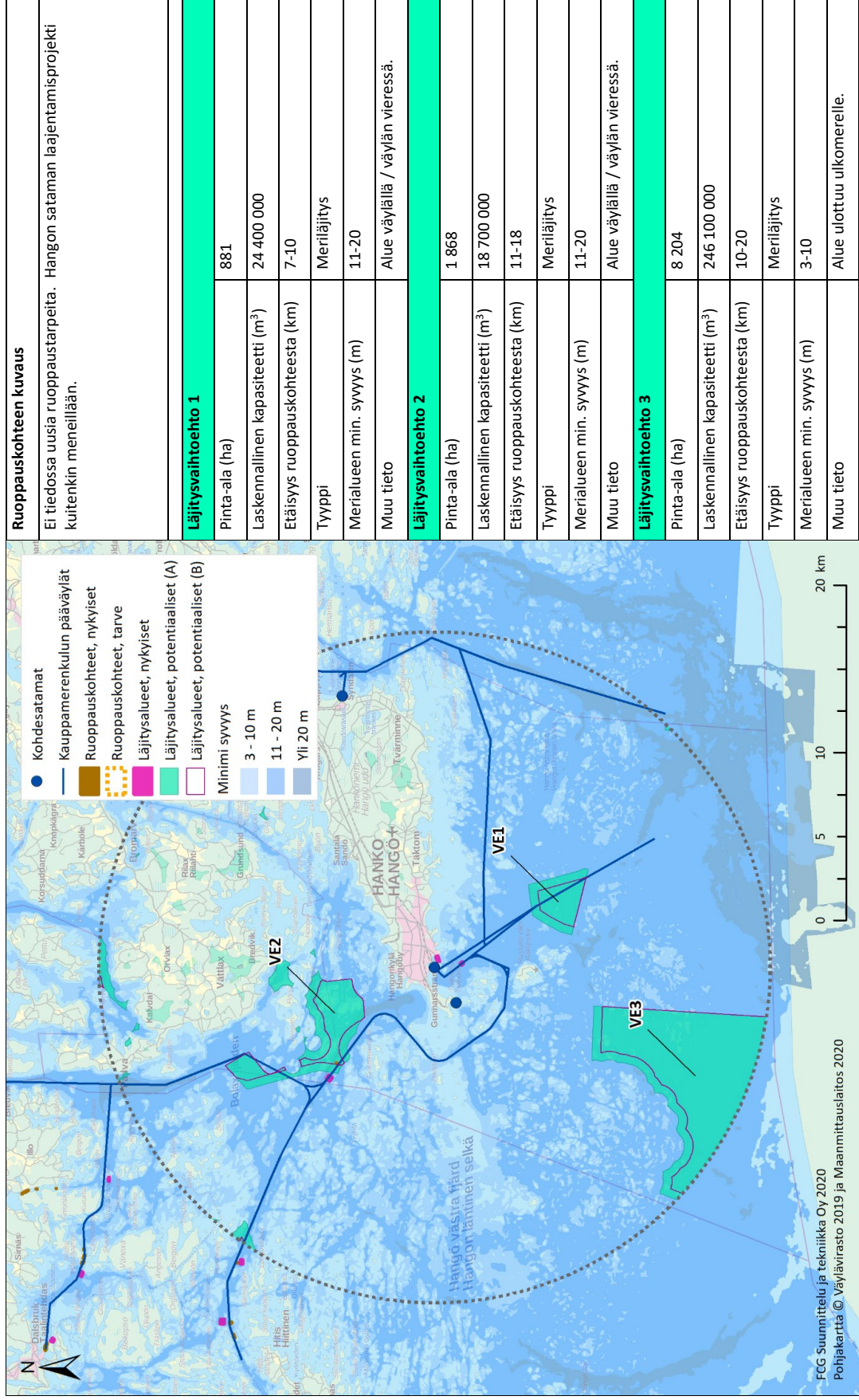
Pinta-ala (ha)	82
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	2 500 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	3
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	3-10
Muu tieto	Alue väylällä / väylän vieressä.

Läjitysvaihtoehto 2

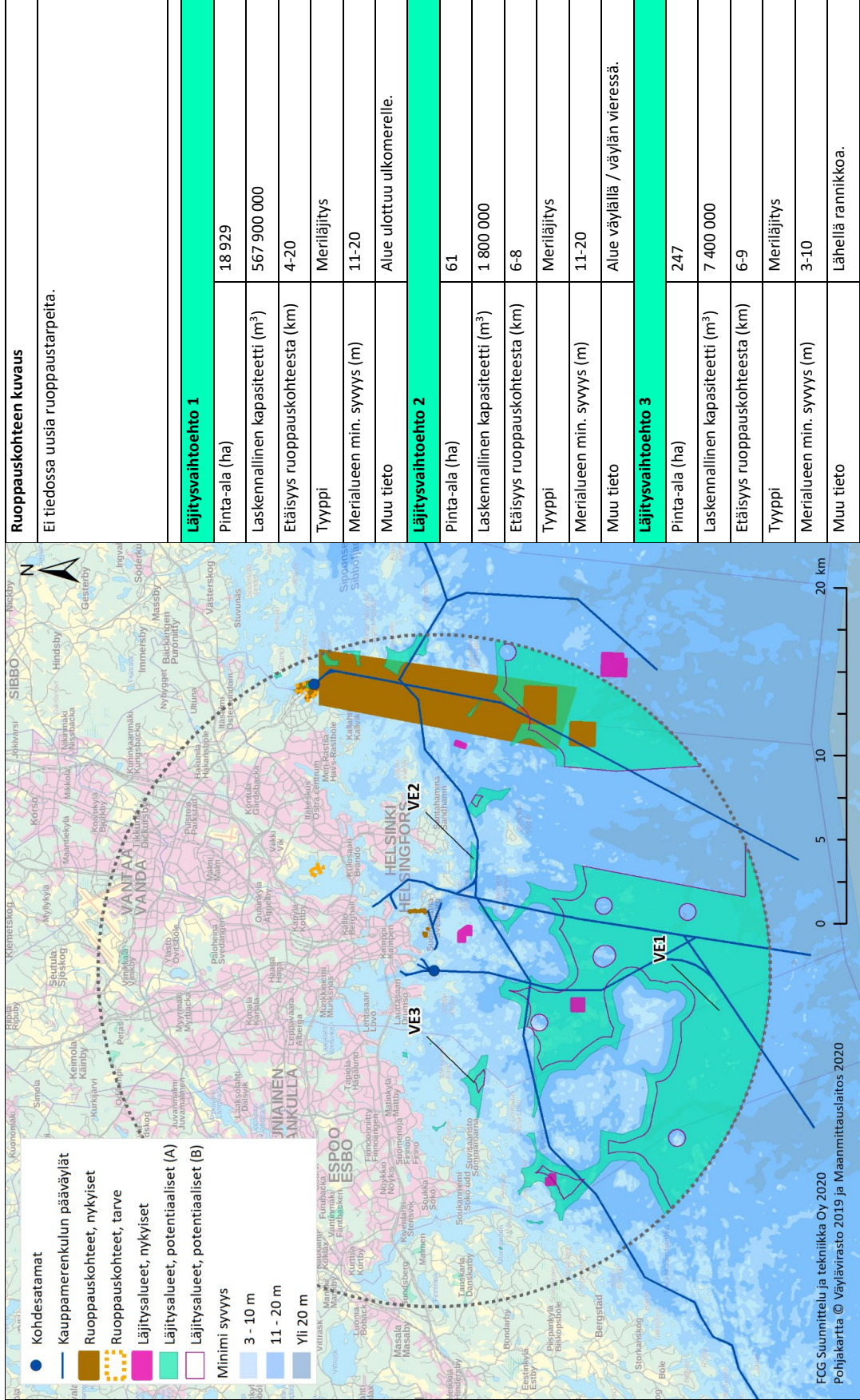
Pinta-ala (ha)	94
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	2 800 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	10
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	11-20
Muu tieto	-

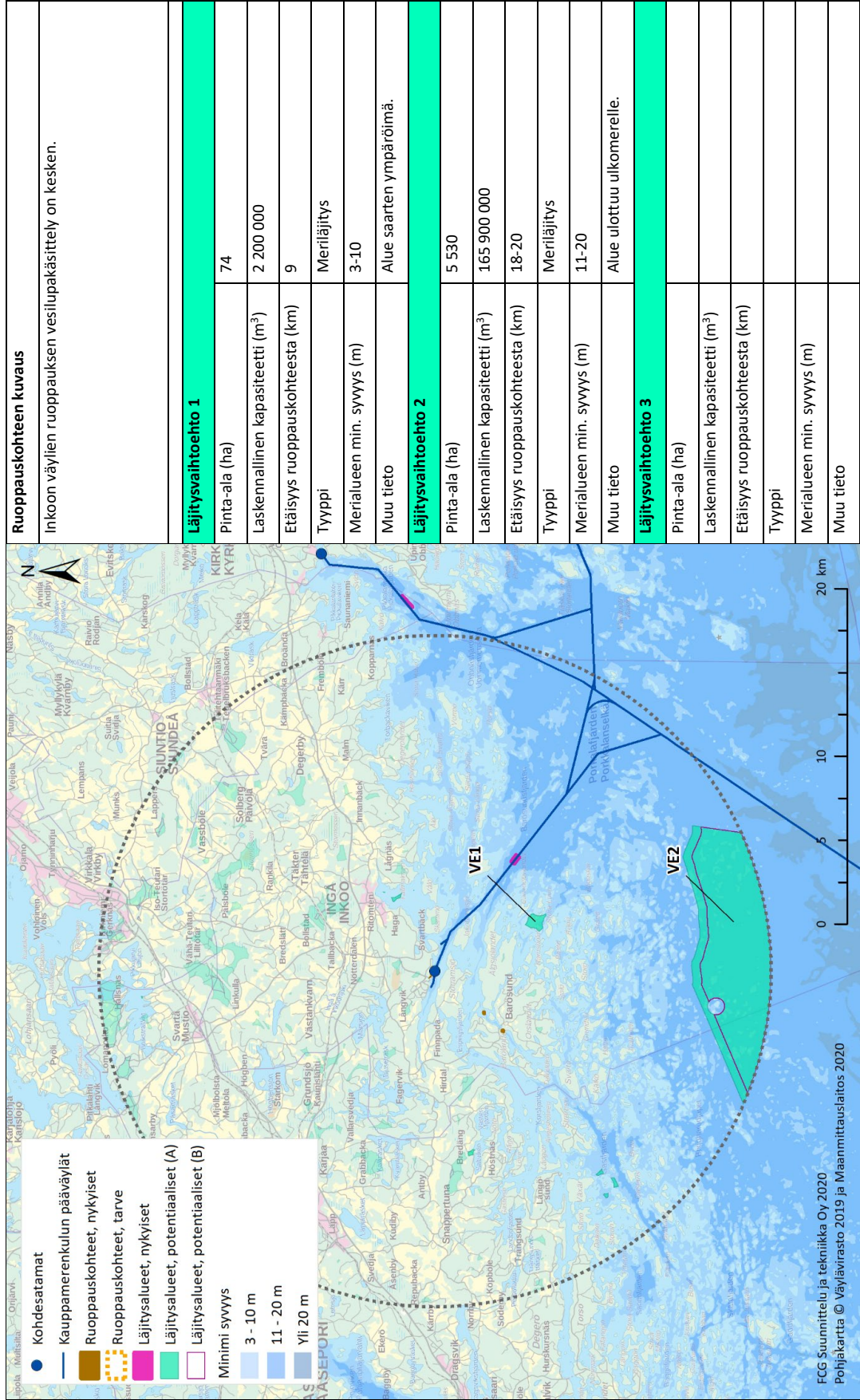
Läjitysvaihtoehto 3

Pinta-ala (ha)	53
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	1 600 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	6
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	3-10
Muu tieto	Lähellä rannikkoa.

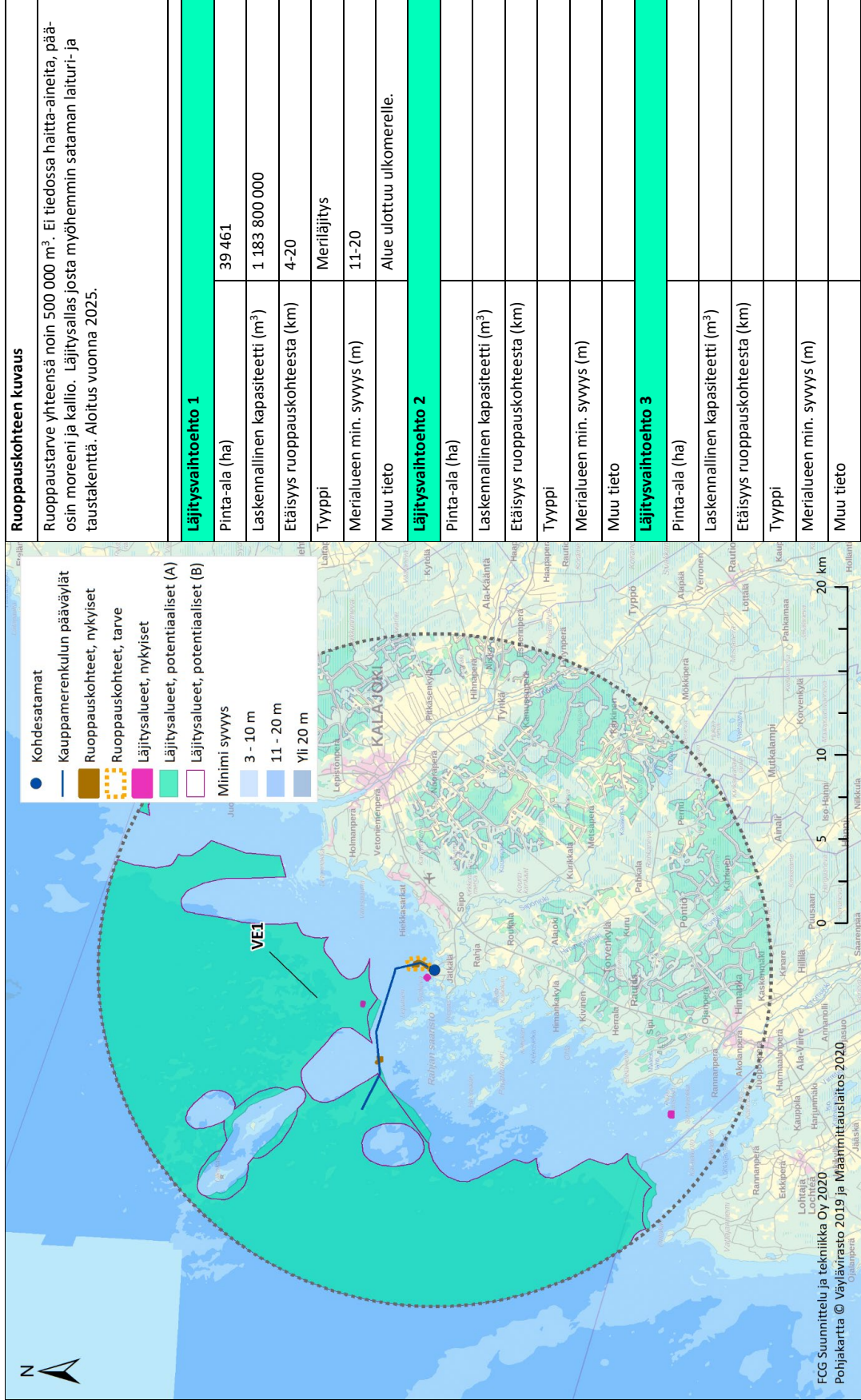


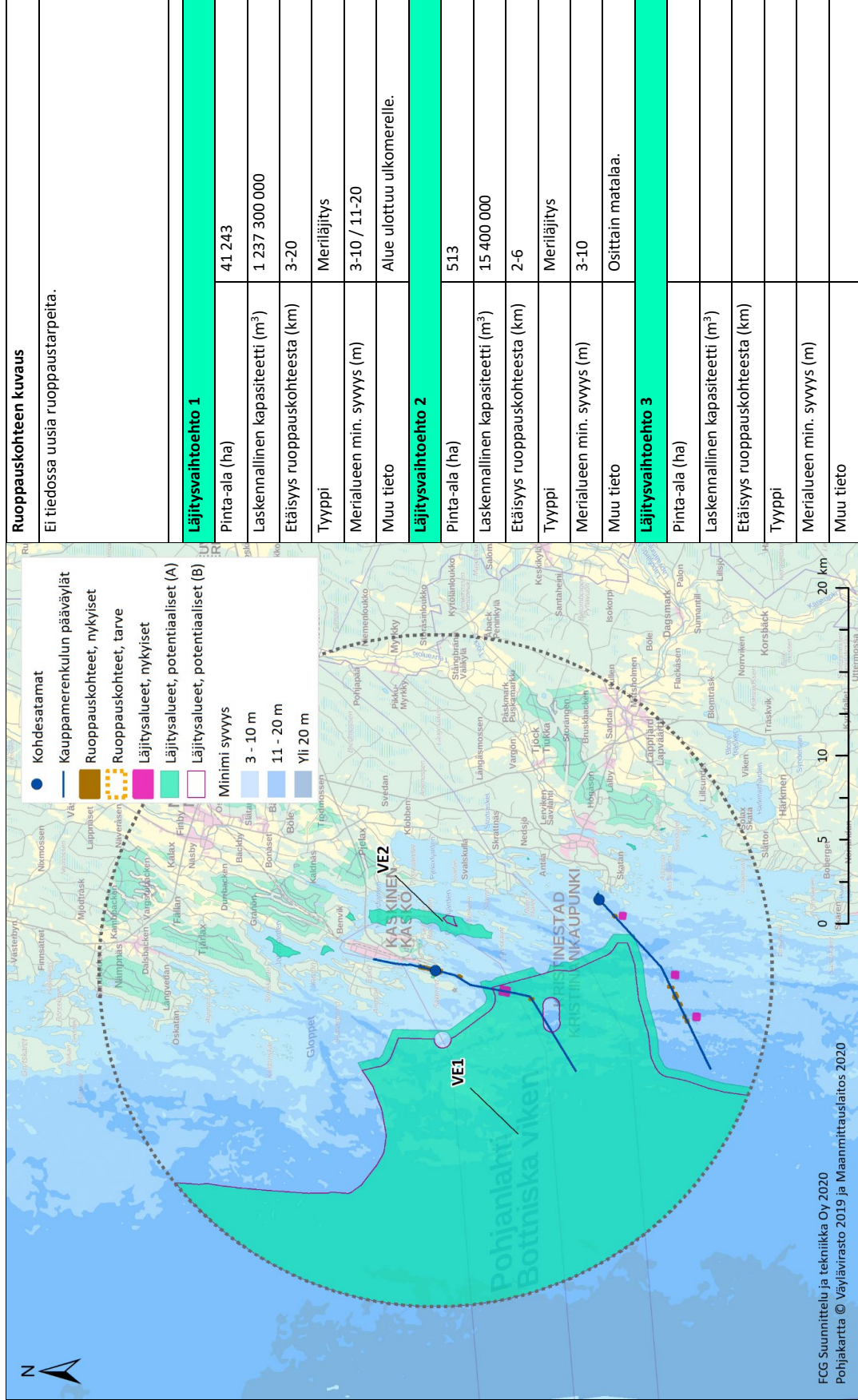
Liite 3: Helsingin Länsisatama



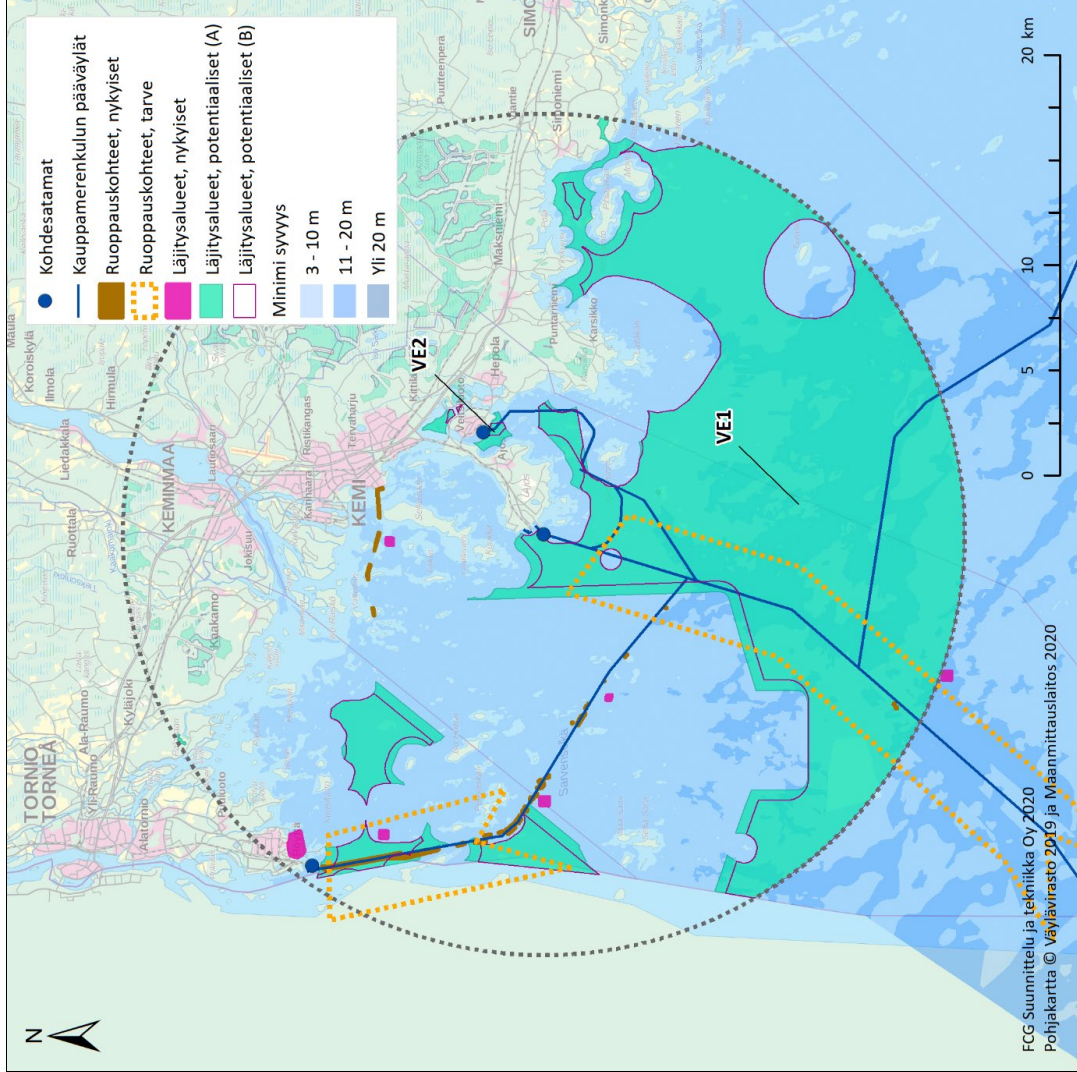


Liite 5: Kalajoen satama



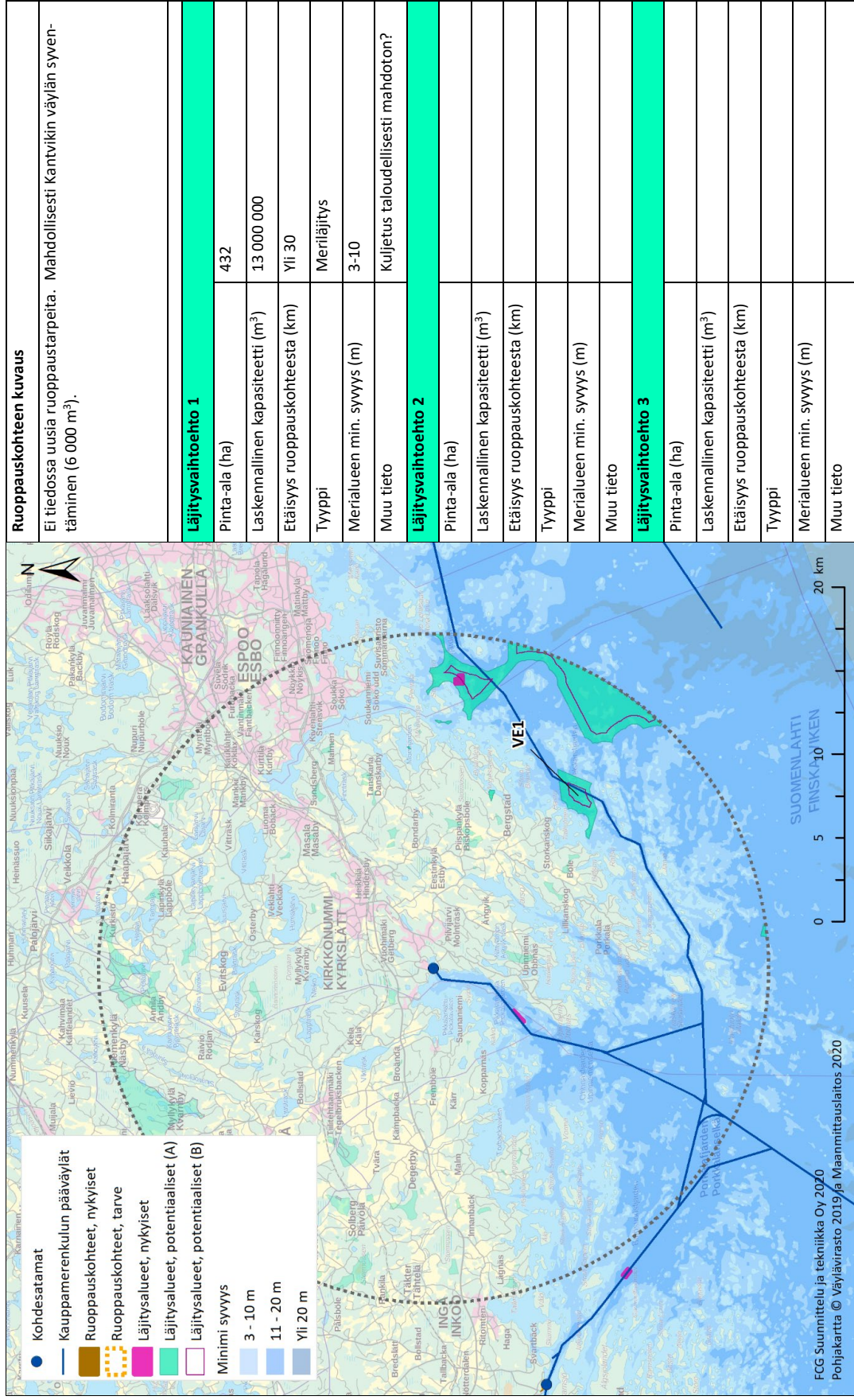


Liite 7: Kemin satama



Ruoppauskohteen kuvaus	
Ruoppausstarve 1,2 milj. m ³ . Pieni osa mahdollisesti sataman täyttöihin, muuten vesiläjäitys. Alustavasti 2021–2022.	
Läjitysvaihtoehto 1	
Pinta-ala (ha)	37 444
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	1 123 300 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	0-20
Tyyppi	Meriläjäitys
Merialueen min. syvyys (m)	3-10 / 11-20
Muu tieto	Alue ulottuu ulkomerelle.
Läjitysvaihtoehto 2	
Pinta-ala (ha)	129
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	3 900 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	0-7
Tyyppi	Meriläjäitys
Merialueen min. syvyys (m)	3-10
Muu tieto	Alue Veitsiluodon sataman edustalla.
Läjitysvaihtoehto 3	
Pinta-ala (ha)	
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	
Tyyppi	
Merialueen min. syvyys (m)	
Muu tieto	

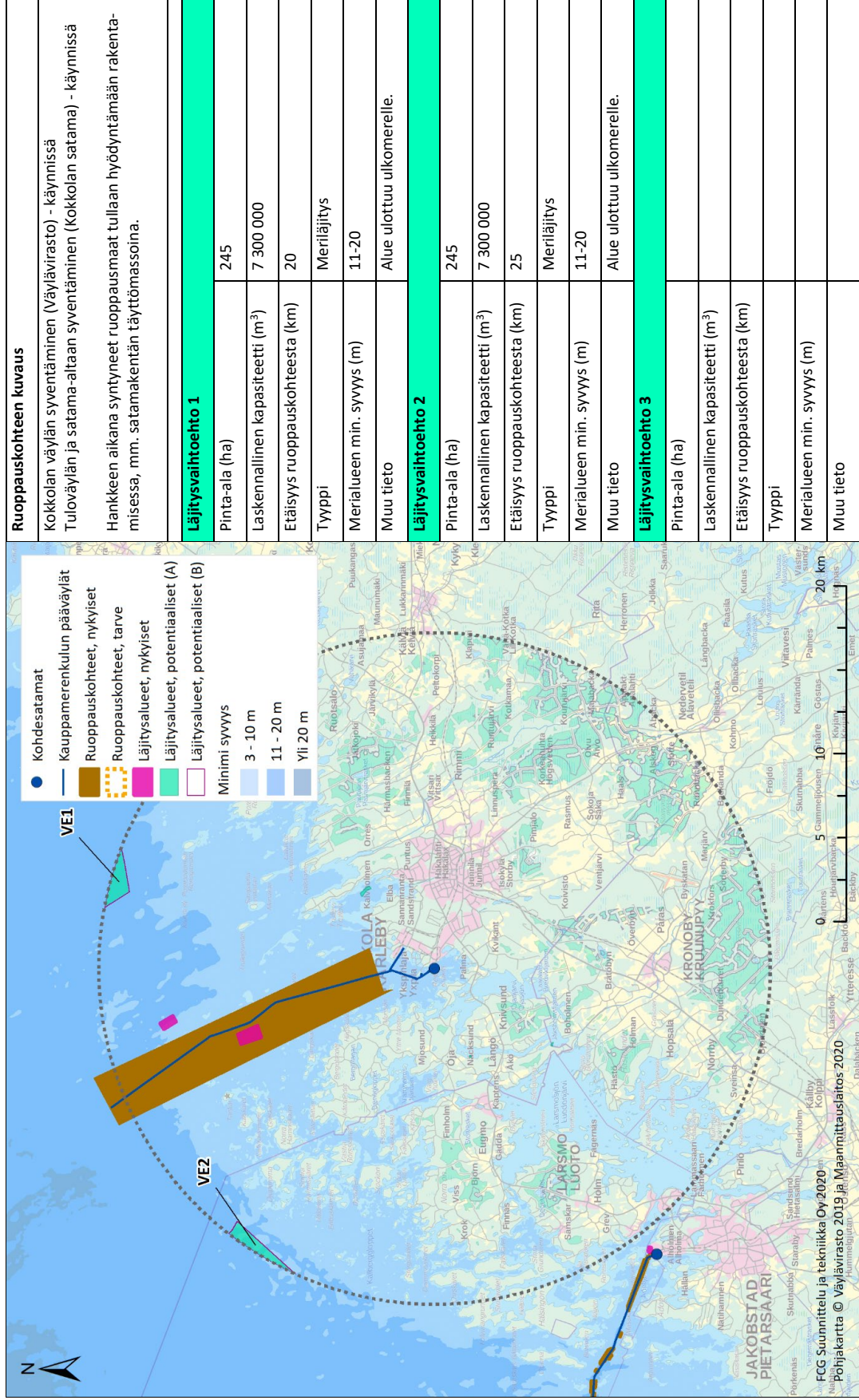
Liite 8: Kirkkonummen satama



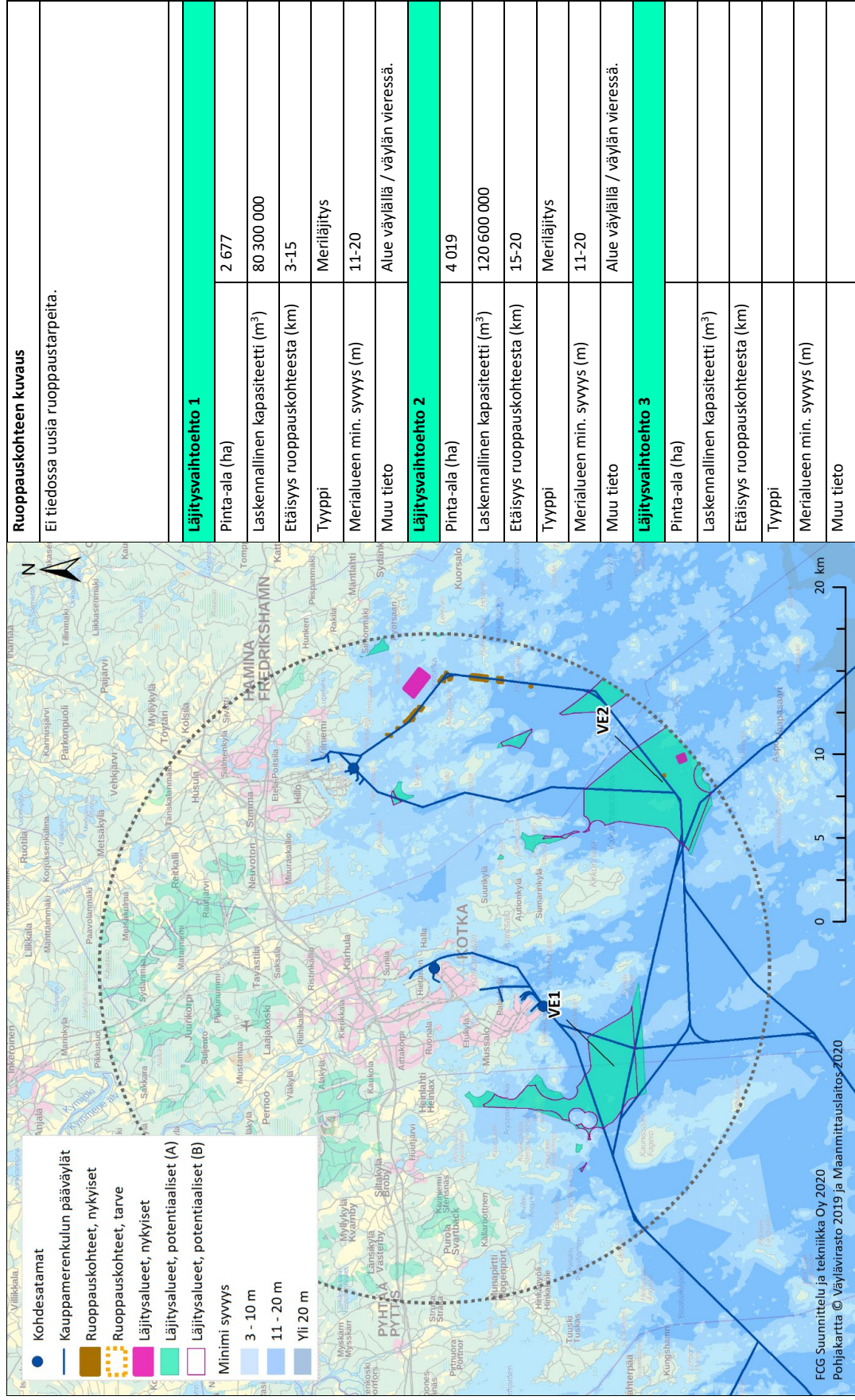
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2020
 Pohjakartta © Väylävirasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

Ruoppauskohteen kuvaus	
Ei tiedossa uusia ruoppauskohteita. Mahdollisesti Kantvikin väylän syven- tämisen (6 000 m ³).	
Läjitysvaihtoehto 1	
Pinta-ala (ha)	432
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	13 000 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	Yli 30
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	3-10
Muu tieto	Kuljetus taloudellisesti mahdollton?
Läjitysvaihtoehto 2	
Pinta-ala (ha)	
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	
Tyyppi	
Merialueen min. syvyys (m)	
Muu tieto	
Läjitysvaihtoehto 3	
Pinta-ala (ha)	
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	
Tyyppi	
Merialueen min. syvyys (m)	
Muu tieto	

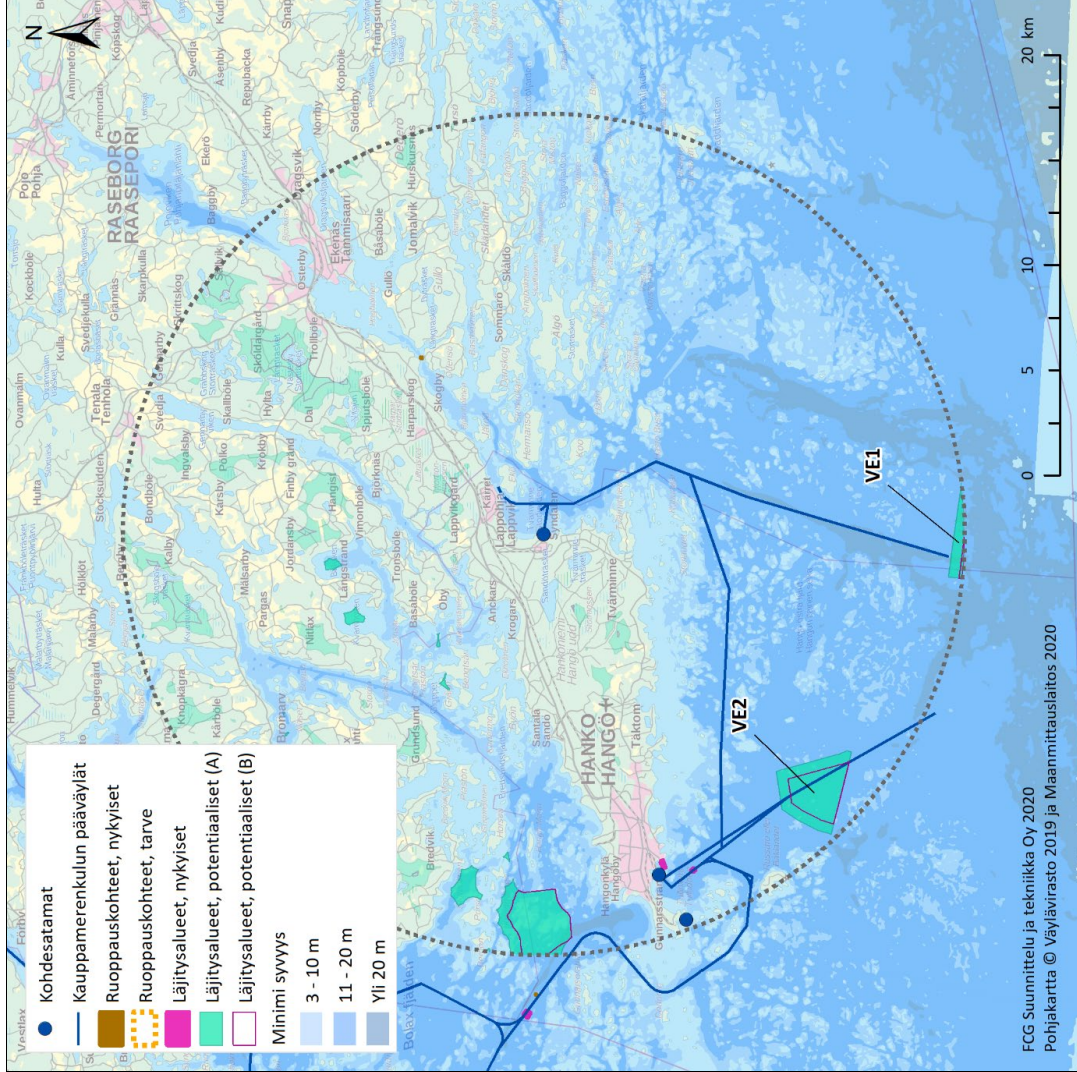
Liite 9: Kokkolan satama



Liite 10: HaminaKotka: Kotkan satamat

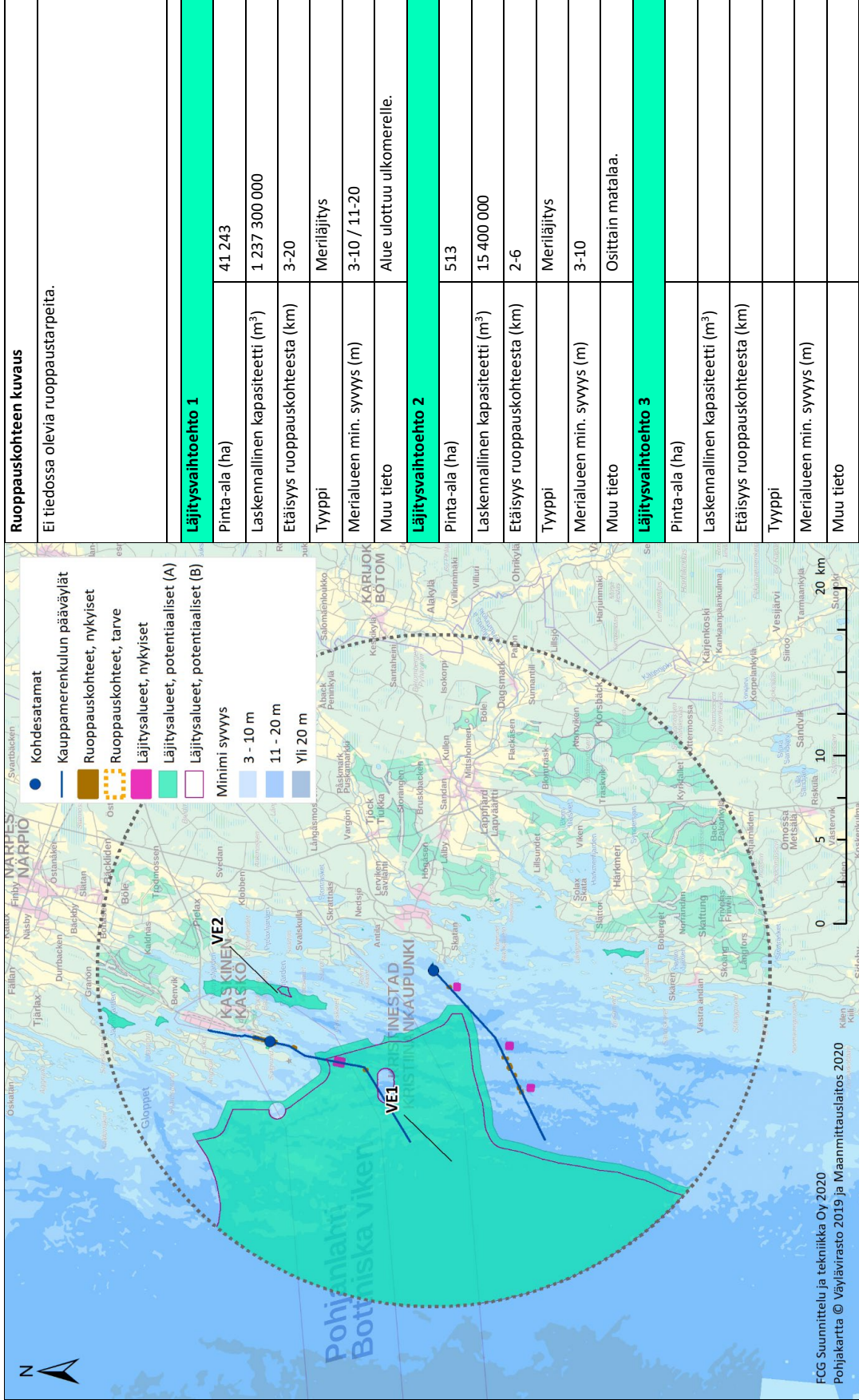


Liite 11: Koverharin satama (Hanko)



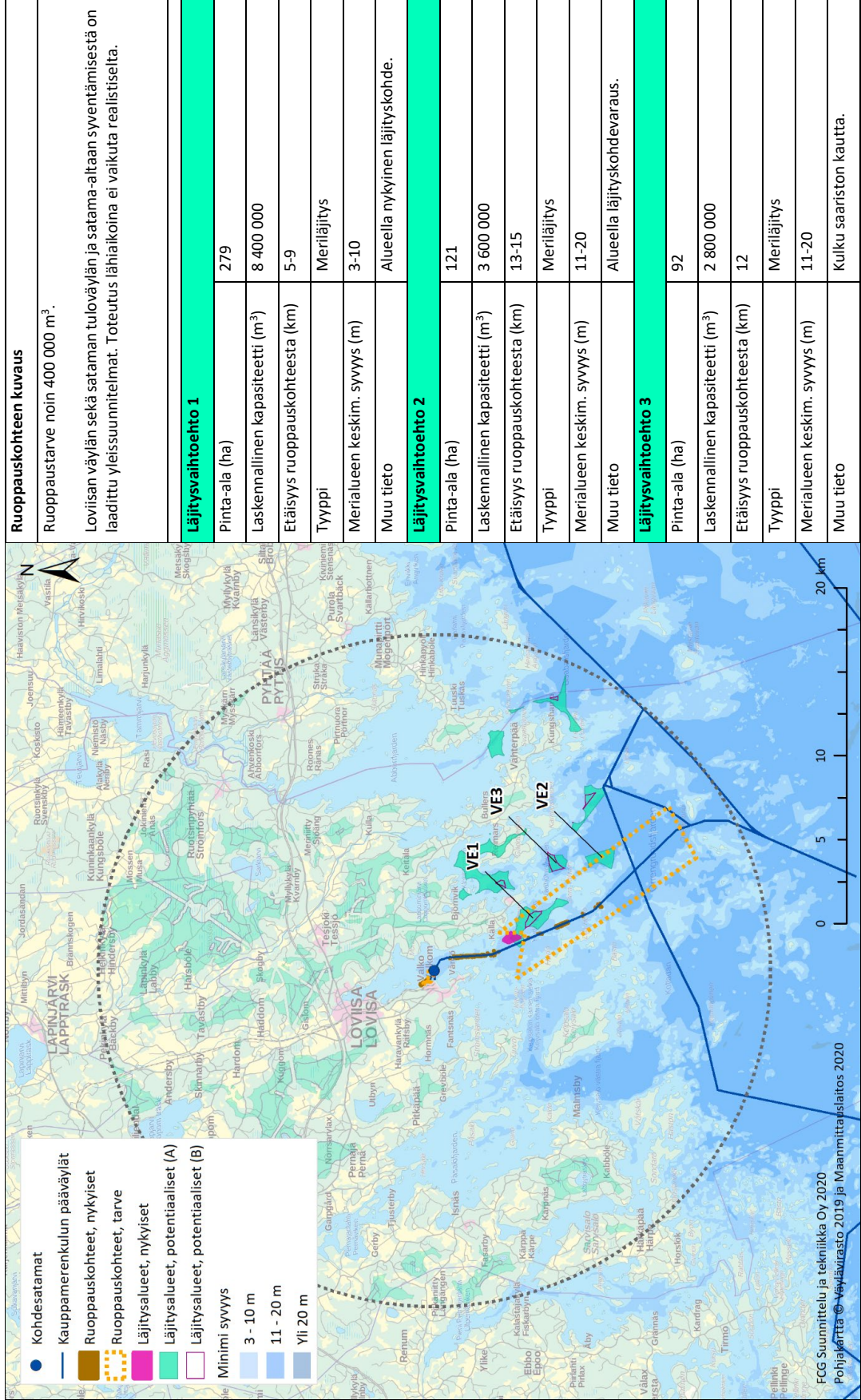
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2020
Pohjakartta © Väylävirasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

Ruoppauskohteen kuvaus	
Ei tiedossa uusia ruoppauskohteita.	
Läjäytysvaihtoehto 1	
Pinta-ala (ha)	189
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	5 700 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	20
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen min. syvyys (m)	Yli 20
Muu tieto	Alue ulottuu ulkomerelle.
Läjäytysvaihtoehto 2	
Pinta-ala (ha)	881
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	26 400 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	23-27
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen min. syvyys (m)	11-20
Muu tieto	Kuljetus taloudellisesti mahdollon?
Läjäytysvaihtoehto 3	
Pinta-ala (ha)	
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	
Tyyppi	
Merialueen min. syvyys (m)	
Muu tieto	



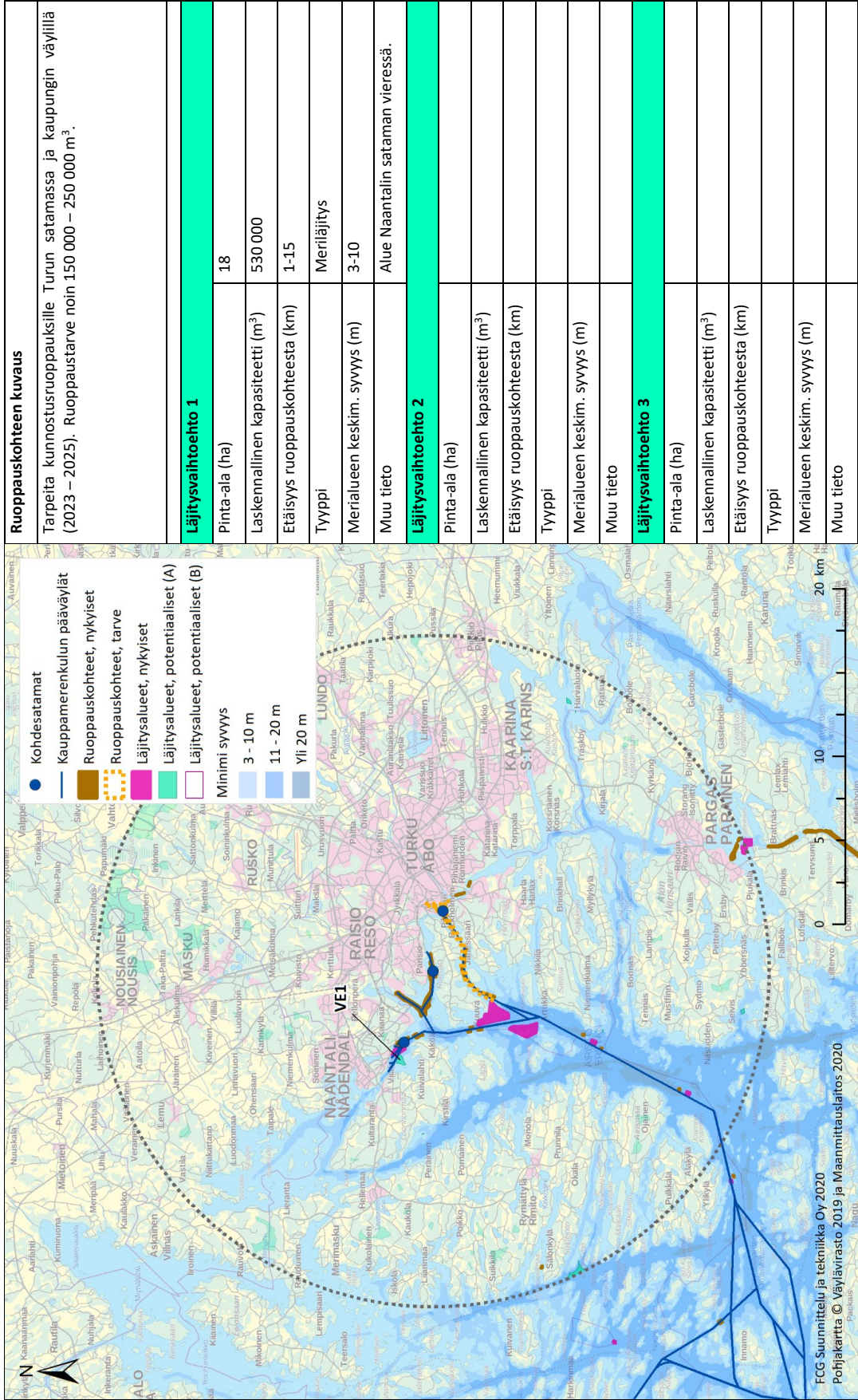
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2020
Pohjakartta © Väylävirasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

Liite 12: Loviisan satama

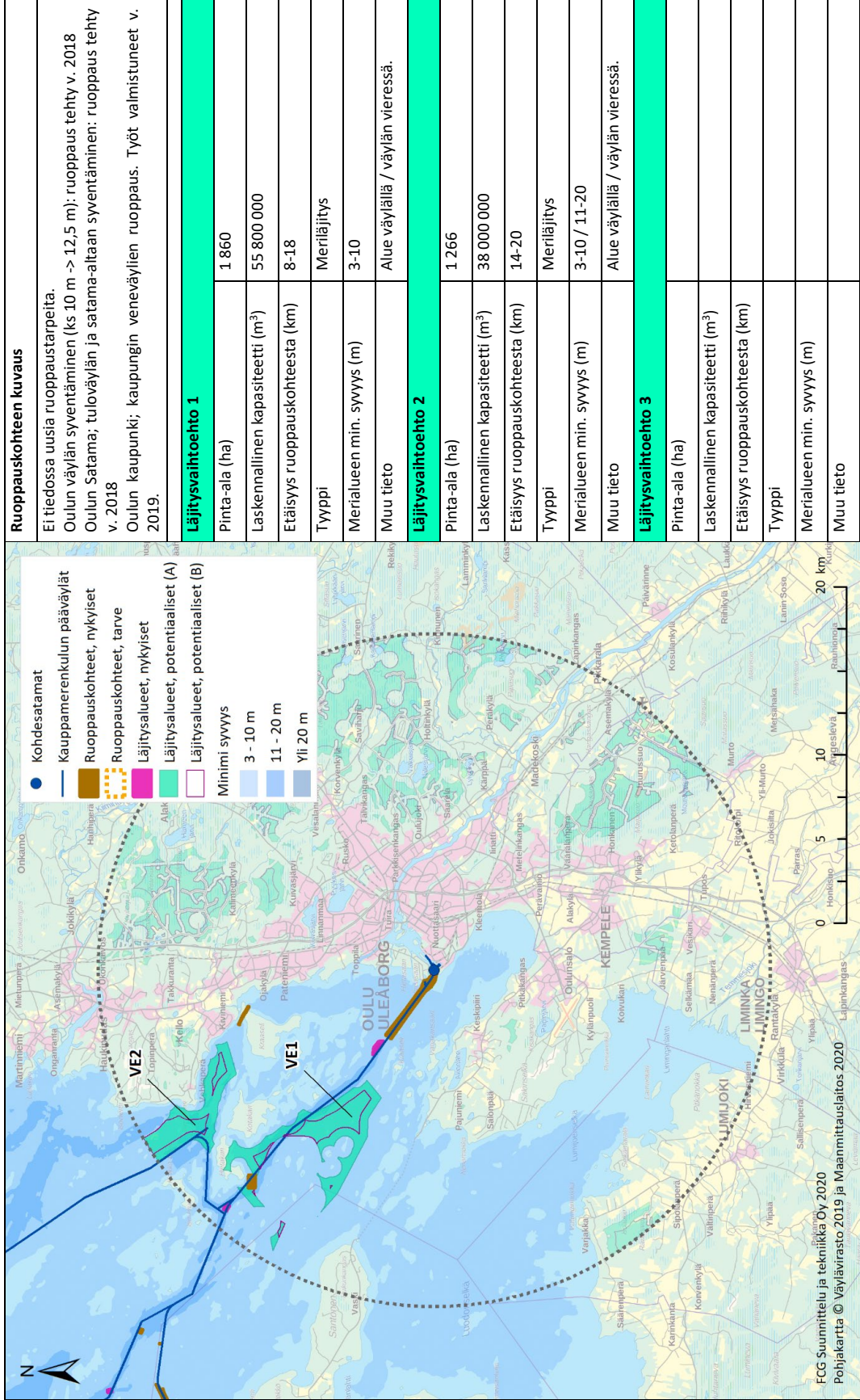


FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2020
 Pohjakartta © Vaylavraasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

Ruoppauskohteen kuvaus	
Ruoppausstarve noin 400 000 m ³ .	
Loviisan väylän sekä sataman tuloväylän ja satama-altaan syventämisestä on laadittu yleissuunnitelmat. Toteutus lähiainoina ei vaikuta realistiselta.	
Läjäytysvaihtoehto 1	
Pinta-ala (ha)	279
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	8 400 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	5-9
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen keskim. syvyys (m)	3-10
Muu tieto	Alueella nykyinen läjityskohde.
Läjäytysvaihtoehto 2	
Pinta-ala (ha)	121
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	3 600 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	13-15
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen keskim. syvyys (m)	11-20
Muu tieto	Alueella läjityskohdevaraus.
Läjäytysvaihtoehto 3	
Pinta-ala (ha)	92
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	2 800 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	12
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen keskim. syvyys (m)	11-20
Muu tieto	Kulku saariston kautta.

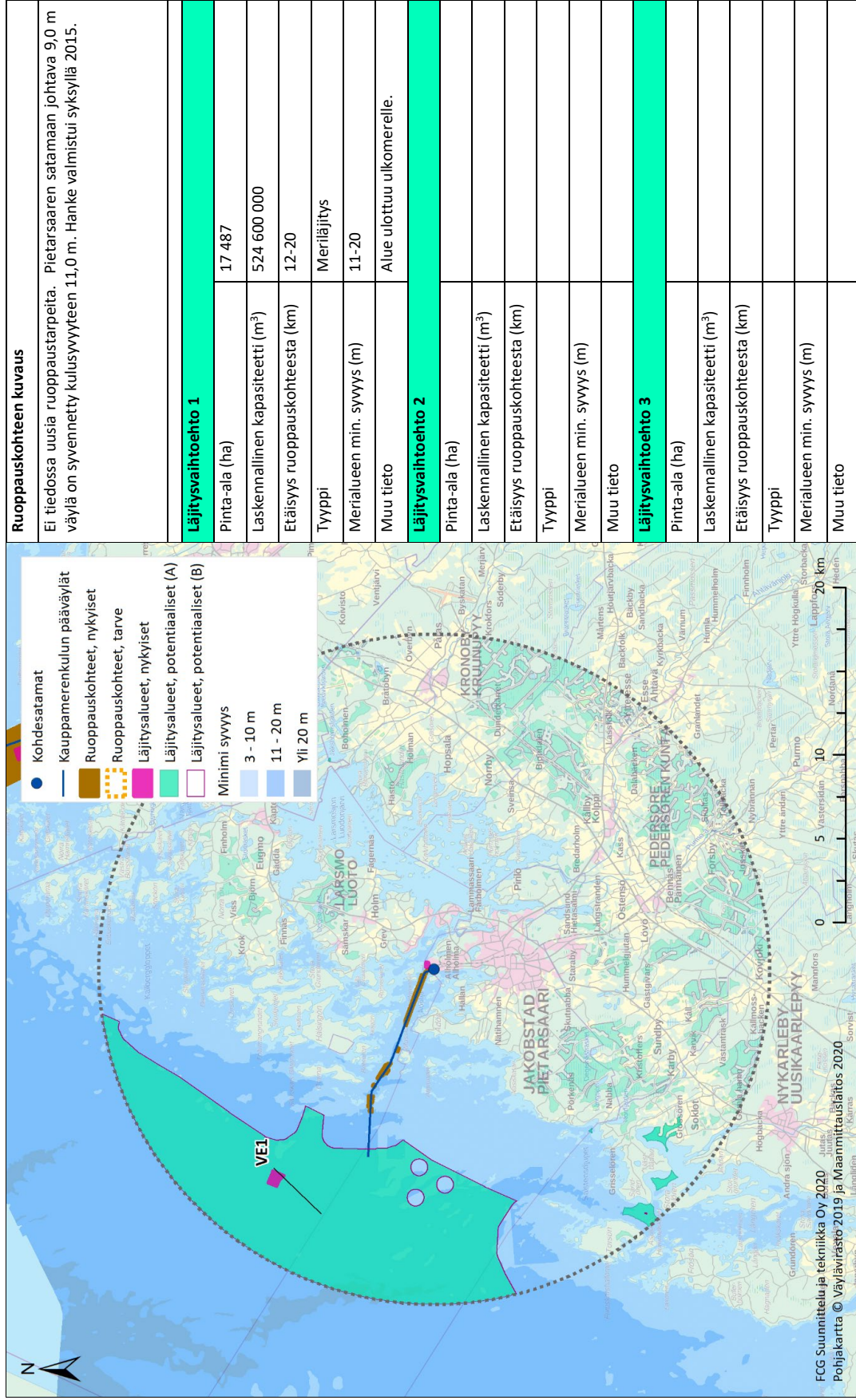


Liite 15: Oulun satama

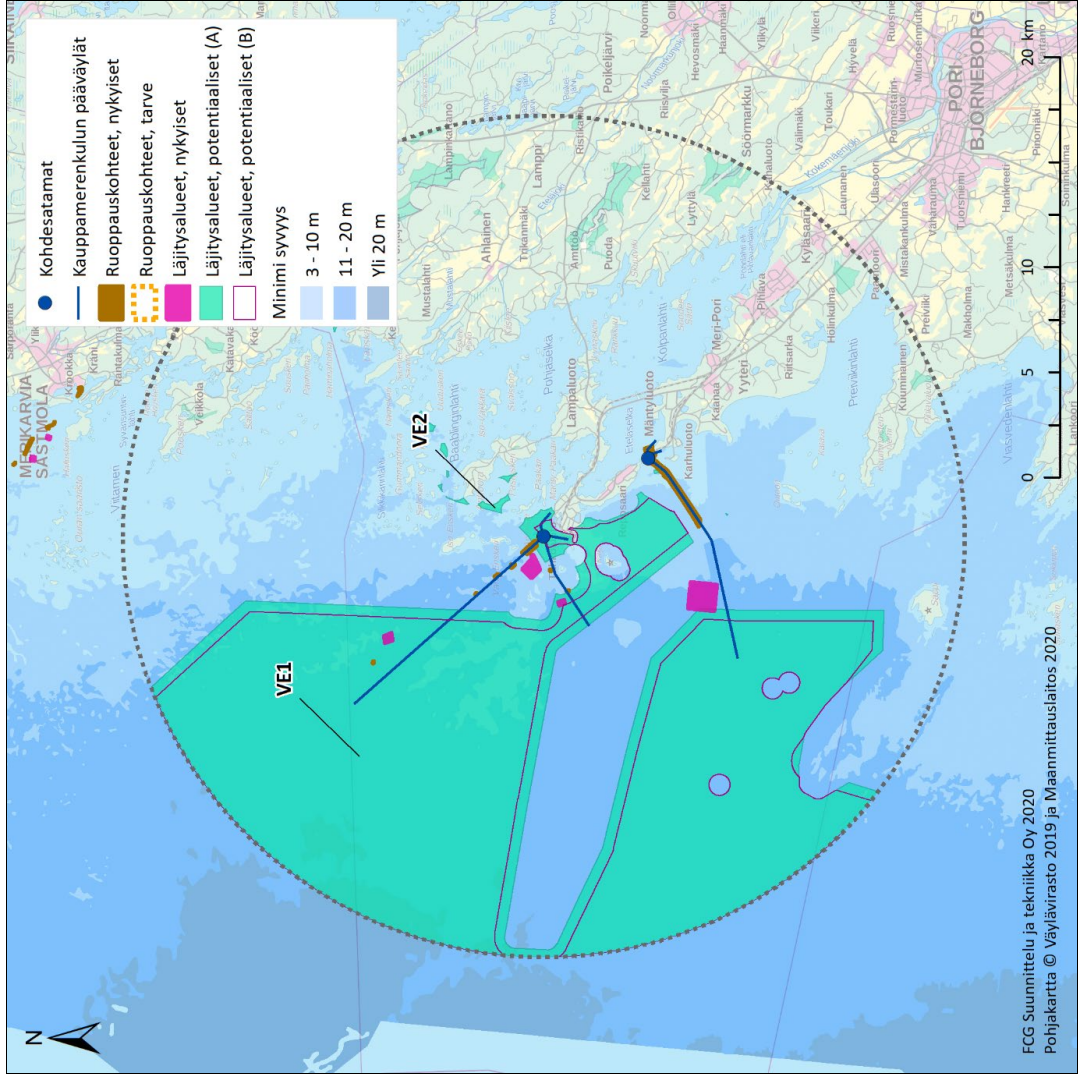


FCG Suunnittelu ja teknikka Oy 2020

Pohjakartta © Väylävirasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

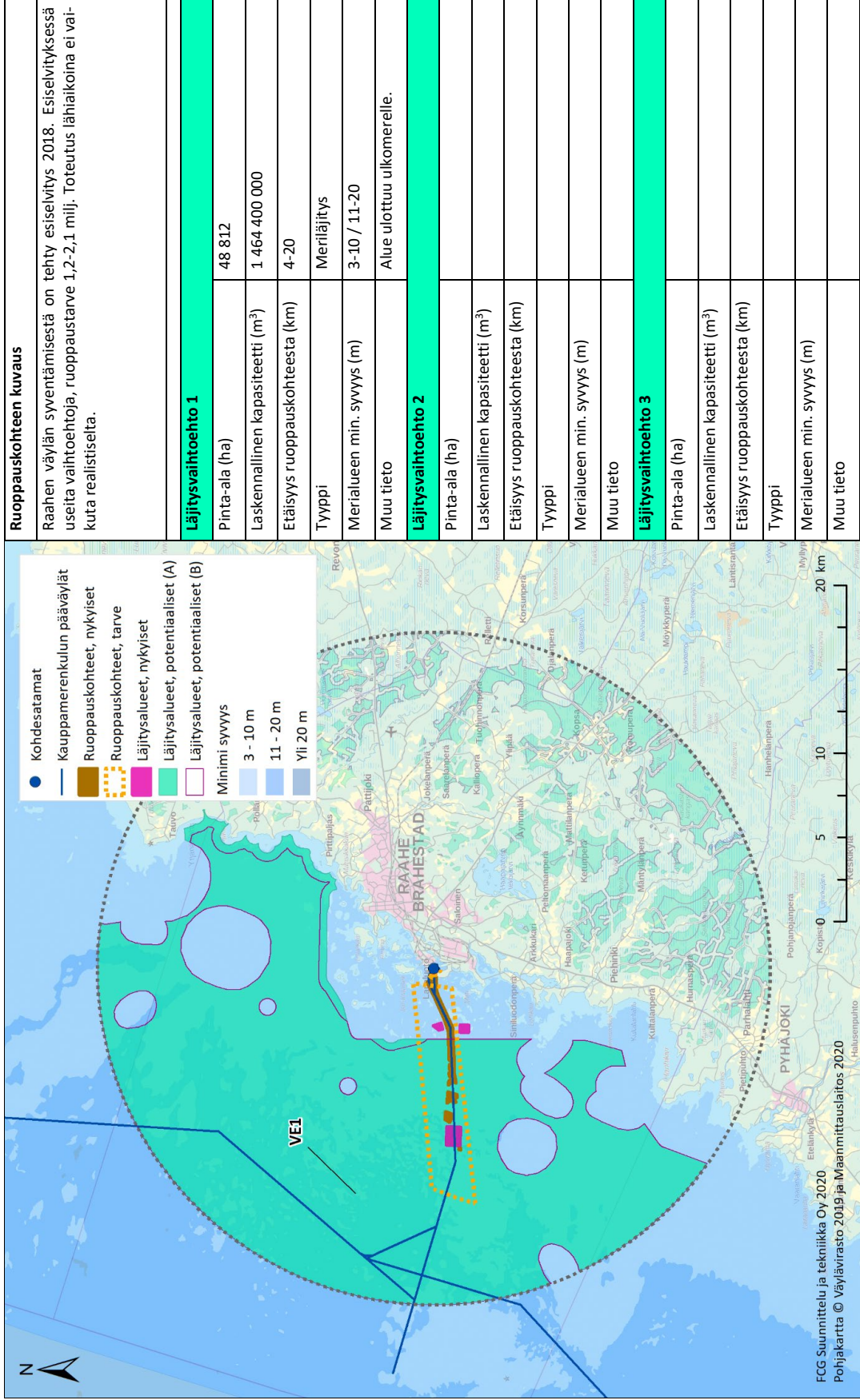


Liite 17: Porin satamat

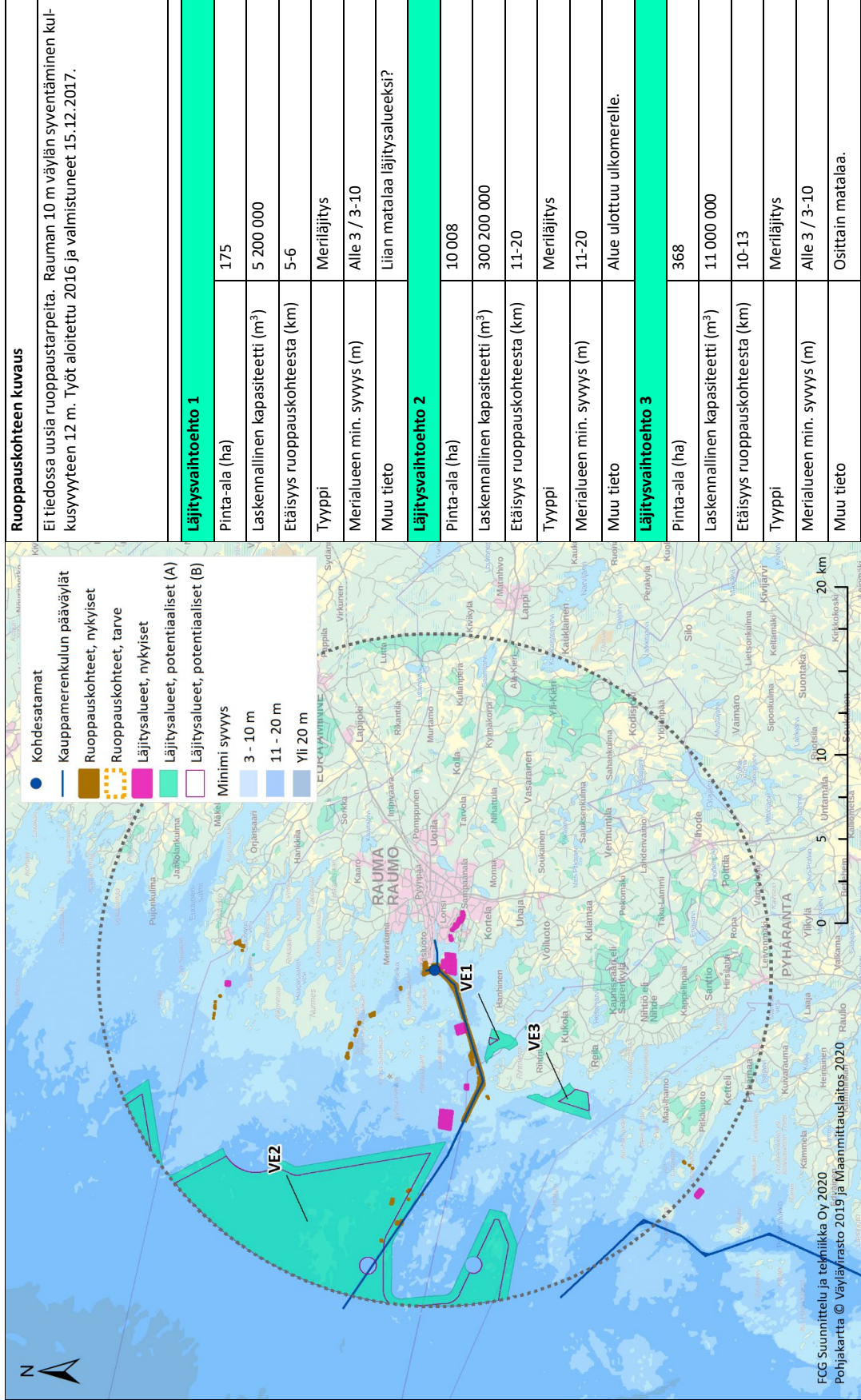


FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2020
Pohjakartta © Väylävirasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

Ruoppauskohteen kuvaus	
Mäntyluodon sataman vesialueella ruoppaustarpeita (porin satama). Vesi-lupa saatu 2018.	
Läjäytysvaihtoehto 1	
Pinta-ala (ha)	40 000
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	1 198 500 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	0-20
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen min. syvyys (m)	11-20
Muu tieto	Alue ulottuu ulkomerelle.
Läjäytysvaihtoehto 2	
Pinta-ala (ha)	47
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	1 400 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	3-13
Tyyppi	Meriläjäytys
Merialueen min. syvyys (m)	Alle 3 / 3-10
Muu tieto	Liian matalaa läjäytysalueeksi?
Läjäytysvaihtoehto 3	
Pinta-ala (ha)	
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	
Tyyppi	
Merialueen min. syvyys (m)	
Muu tieto	

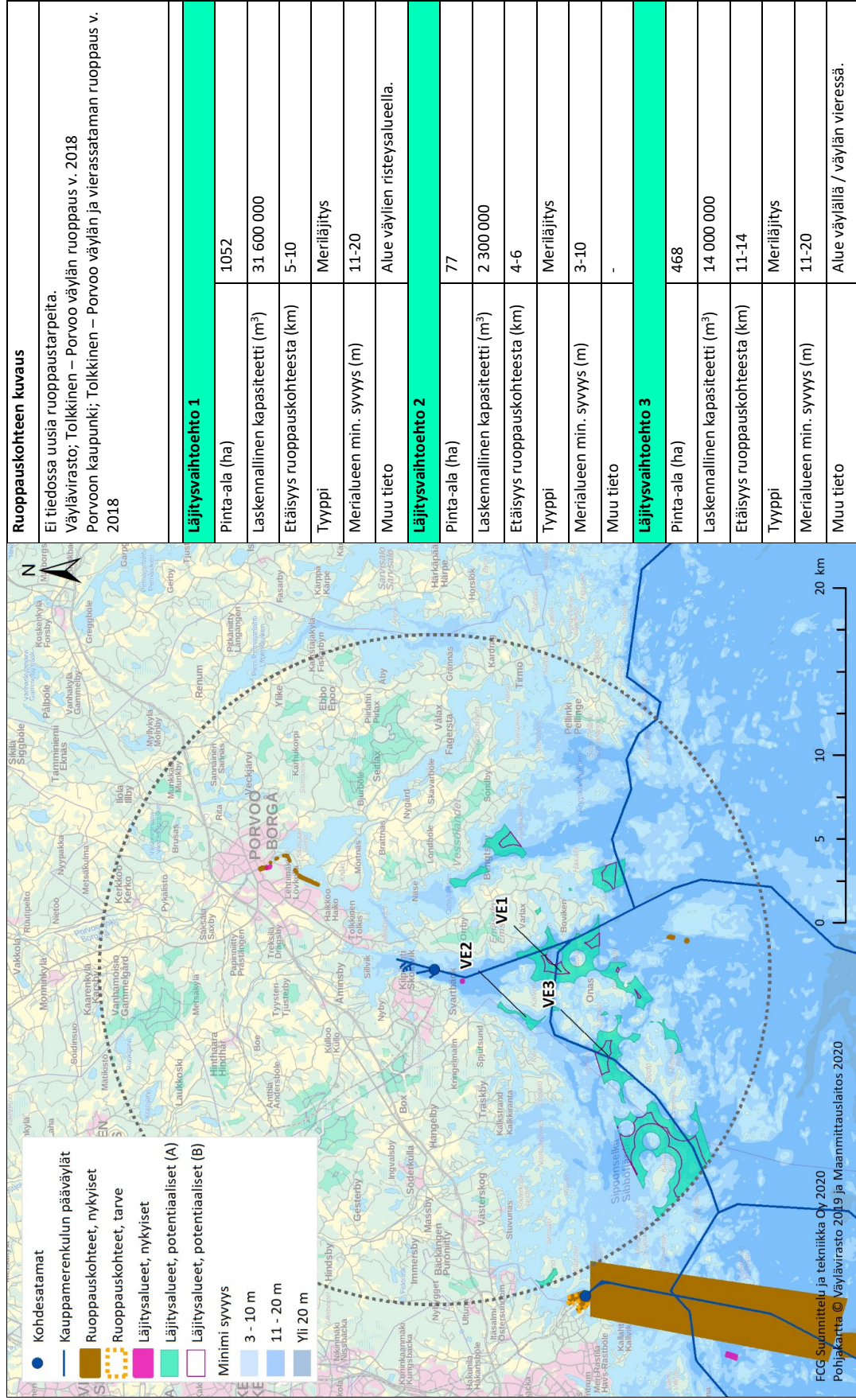


Liite 19: Rauman satama

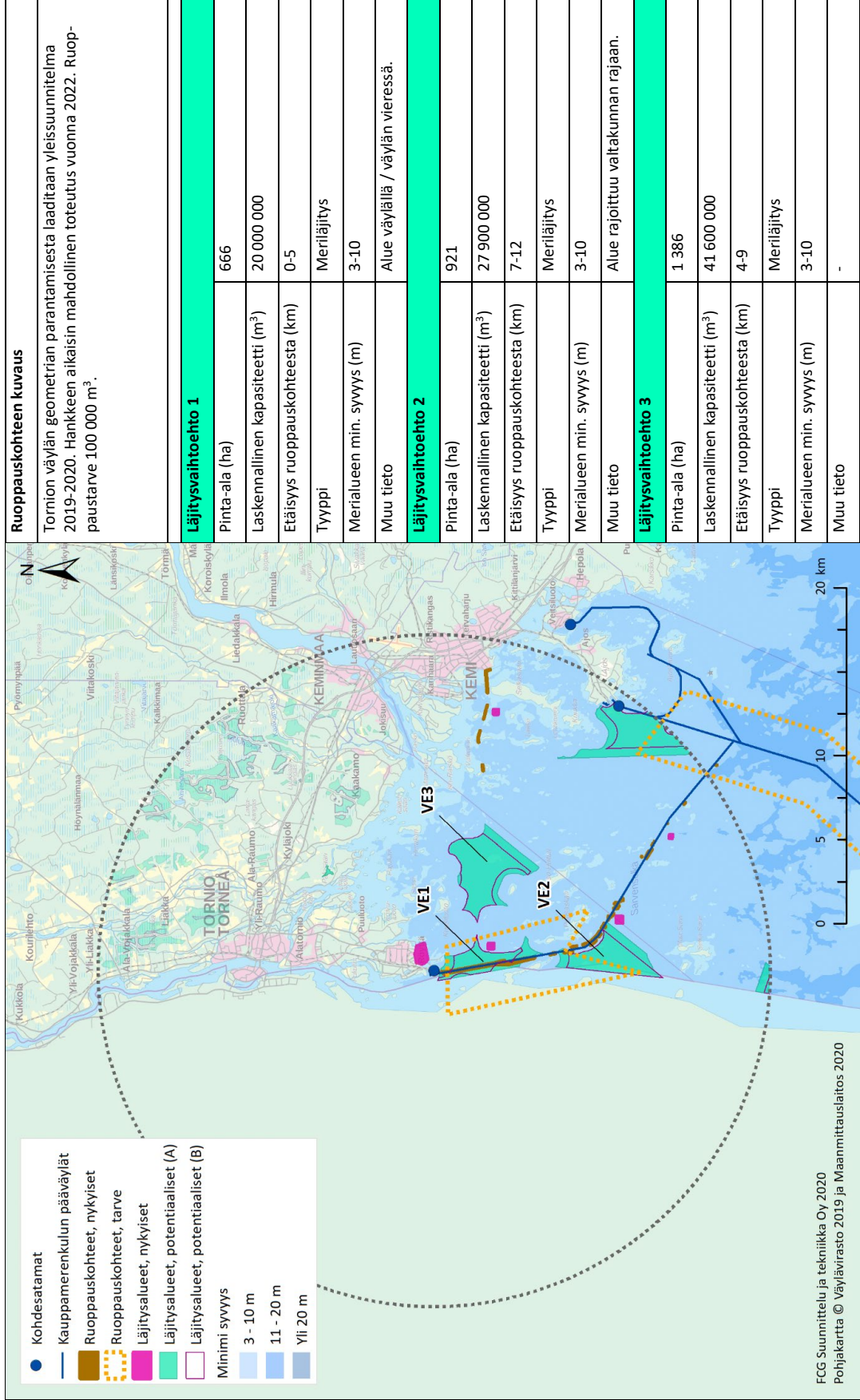


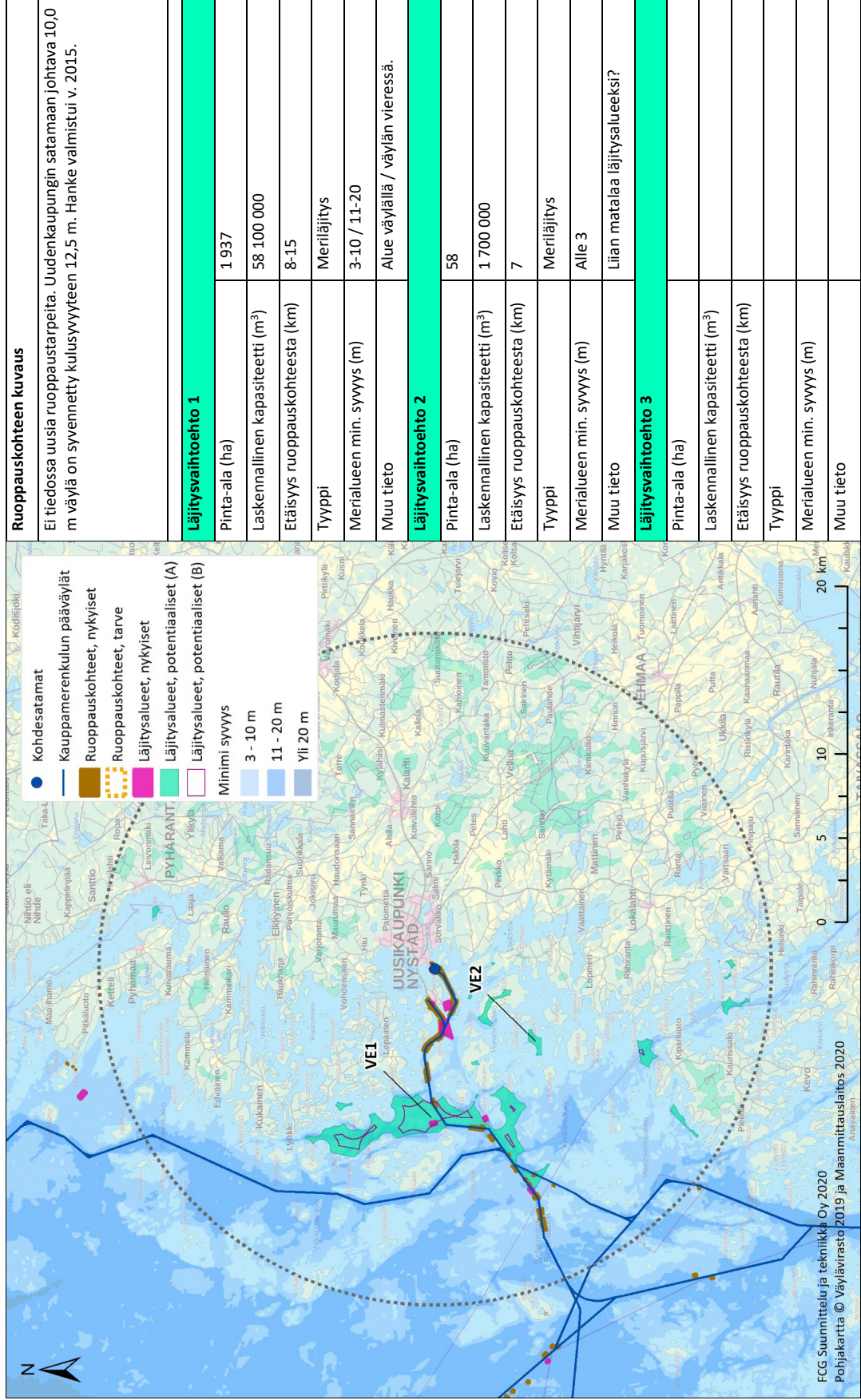
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2020
Pohjakartta © Väylävirasto 2019 ja Maanmittauslaitos 2020

Liite 20: Sköldvikin satama (Porvoo)

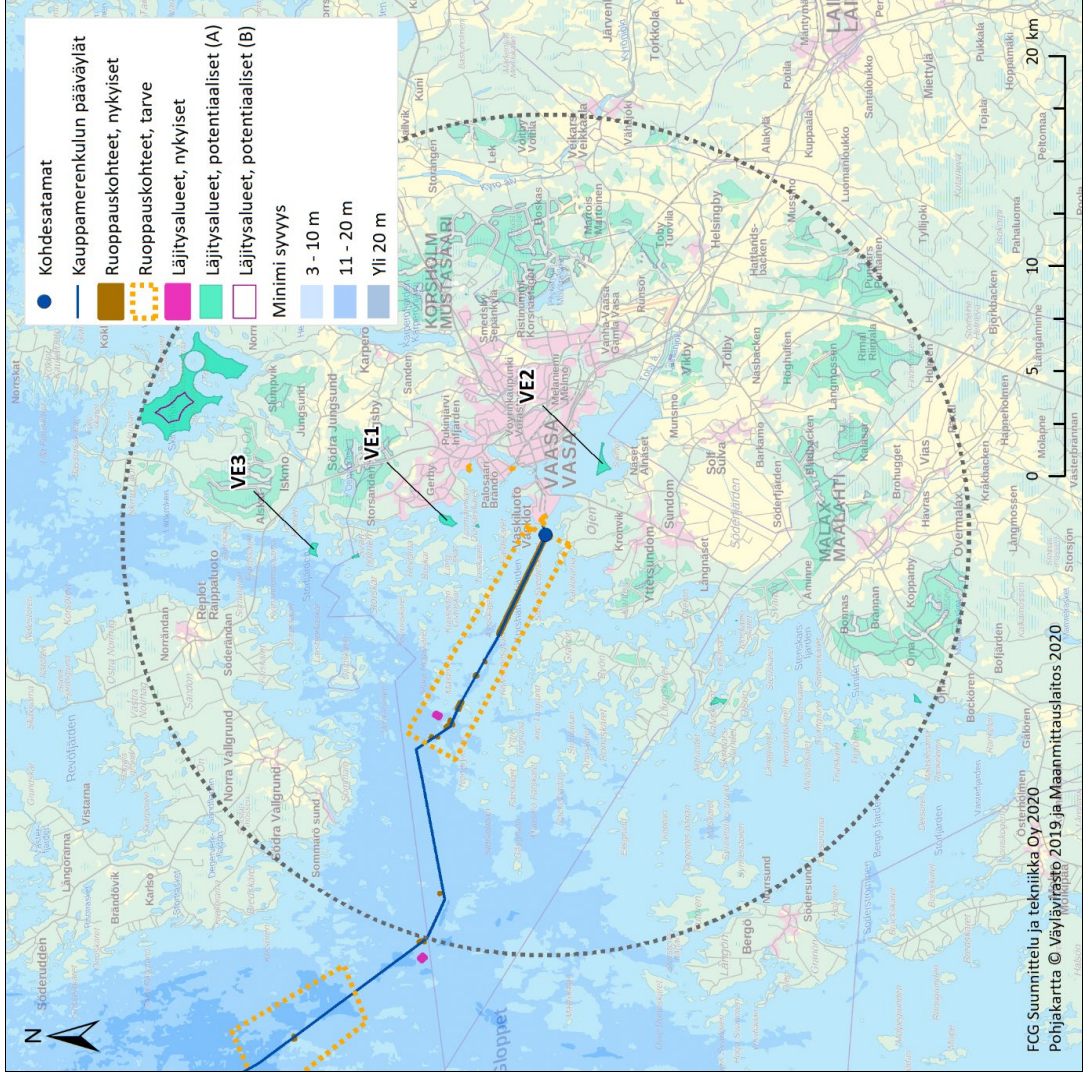


Liite 21: Tornion satama





Liite 23: Vaasan satama



Ruoppauskohteen kuvaus	
Vaasan väylän syventämisen yleissuunnitelman laadinta on käynnissä (Väylävirasto). Satama-altaan syventämisen YVA-tarveharkintalausuntopyyntö on ELY:ssä (Vaasan satama). Toteutus lähiaina ei vaikuta realistiselta, ruoppaustarve 200 000 m ³ .	
Läjitysvaihtoehto 1	
Pinta-ala (ha)	27
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	819 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	5
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	Alle 3
Muu tieto	Liaan matalaa läjitysalueeksi?
Läjitysvaihtoehto 2	
Pinta-ala (ha)	32
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	973 400
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	4-5
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	Alle 3
Muu tieto	Liaan matalaa läjitysalueeksi?
Läjitysvaihtoehto 3	
Pinta-ala (ha)	17
Laskennallinen kapasiteetti (m ³)	518 000
Etäisyys ruoppauskohteesta (km)	11
Tyyppi	Meriläjitys
Merialueen min. syvyys (m)	Alle 3
Muu tieto	Liaan matalaa läjitysalueeksi?

Liite 24: Vuosaaren satama (Helsinki)

