



**OX2 Finland Oy**

# **Tyrskyn merituulivoimapuisto**

**Ympäristövaikutusten arviointiohjelma**

**Merituulipuisto ja energiansiirto Suomen  
talousvyöhykkeellä ja aluevesillä**



Copyright © OX2 Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman OX2 Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101020513.

Kannen kuva: © OX2 Finland Oy

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

# Yhteystiedot ja nähtävilläolo

## Hankkeesta vastaava:

OX2 Finland Oy  
Projektipäällikkö Mathias Skog  
mathias.skog@ox2.com  
puh. 050 590 2190  
<https://www.ox2.com/fi/>

## Yhteysviranomainen:

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus  
Ylitarkastaja Jutta Lillberg-Puskala  
jutta.lillberg-puskala@ely-keskus.fi  
puh. 0295 027 655  
[www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)

## YVA-konsultti:

AFRY Finland Oy  
YVA-projektipäällikkö Karoliina Jaatinen  
karoliina.jaatinen@afry.com  
puh. 040 660 4407  
[www.afry.com](http://www.afry.com)

### Arviointiohjelma on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

- Vaasan kaupungin kansalaisinfo, Tammipiha, Teräksenkuja 1, 65100 Vaasa
- Maalahti: kunnantalo Malminkatu 5, 66100 Maalahti
- Kaskinen: kaupungintalo, Raatihuoneenkatu 34, 64260 Kaskinen
- Närpiö: kaupungintalo Kirkkotie 2, 64200 Närpiö
- Korsnäs: kunnantalo Silverbergintie 21, 66200 Korsnäs
- Mustasaari: virastotalo, Keskustie 4, 65610 Mustasaari
- Kristiinankaupunki: kaupungin asiointipiste, Merikatu 47, 64100 Kristiinankaupunki

### Arviointiohjelma on saatavissa sähköisesti osoitteista:

[www.ymparisto.fi/tyrskymerituulivoimaYVA](http://www.ymparisto.fi/tyrskymerituulivoimaYVA)

[www.miljo.fi/tyrskyhavsvindkraftMKB](http://www.miljo.fi/tyrskyhavsvindkraftMKB)



# **Tyrskyn merituulivoimapuisto**

## **Ympäristövaikutusten arviointiohjelma**

### **Merituulipuisto ja energiansiirto - hankekokonaisuus**

# Sisällys

|   |    |
|---|----|
| Tiivistelmä .....   | 12 |
| YVA-Työryhmä .....  | 22 |
| 1 Johdanto .....  | 26 |
| 2 Hankkeen kuvaus ja arvioitavat vaihtoehdot .....                              | 29 |
| 2.1 Hankevastaava ja -aikataulu .....   | 29 |
| 2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet .....   | 29 |
| 2.2.1 Kansainväliset ja kansalliset tavoitteet .....                            | 29 |
| 2.2.2 Maakunnalliset tavoitteet .....   | 30 |
| 2.2.3 Hankevastaavan tavoitteet .....   | 31 |
| 2.3 Arvioitavat vaihtoehdot .....   | 31 |
| 2.4 Hankkeen sähkönsiirto mantereella .....                                     | 32 |
| 2.5 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin .....                               | 33 |
| 2.6 Hankkeen aiemmin tarkastellut vaihtoehdot .....                             | 33 |
| 3 Merituulivoimapuiston ja merikaapelien tekninen kuvaus .....                  | 34 |
| 3.1 Suunnitteluperusteet .....  | 34 |
| 3.2 Tuulivoimalat .....   | 36 |
| 3.2.1 Väri, merkintä ja valaistus .....   | 37 |
| 3.2.2 Tuulivoimalan toimintaan liittyvät kemikaalit .....                       | 37 |
| 3.2.3 Onnettomuustilanteet .....  | 38 |
| 3.3 Merituulivoima-alan kehitys .....   | 38 |
| 3.4 Tuulivoimaloiden sijoittelu .....   | 39 |
| 3.5 Meriperustus .....  | 41 |
| 3.5.1 Painovoimaperustus (gravitaatioperustus) .....                            | 42 |
| 3.5.2 Paaluperustus (monopile) .....  | 42 |
| 3.5.3 Ristikkorakenteinen perustus (jacket) .....                               | 42 |
| 3.5.4 Hybridiperustus / perustusten vaihtoehtoinen tai täydentävä ankkurointi . | 43 |
| 3.5.5 Kelluva perustus .....  | 43 |
| 3.6 Sähkönsiirto .....  | 44 |
| 3.6.1 Tuulivoimapuiston sisäiset kaapelit .....                                 | 44 |
| 3.6.2 Siirtokaapeli ja merisähköasema .....                                     | 46 |
| 3.7 Merituulivoimapuiston rakentaminen .....                                    | 47 |
| 3.7.1 Pohjaolosuhteet ja pohjan tutkiminen .....                                | 47 |
| 3.7.2 Meriperustusten ja tuulivoimaloiden asentaminen sekä kaapelointi .....    | 47 |
| 3.8 Meriläjitys .....   | 50 |
| 3.9 Tuulivoimaloiden huolto ja käytöstä poisto .....                            | 51 |
| 4 Vedyntuotannon tekninen kuvaus .....  | 52 |
| 4.1 Suunnitteluperusteet .....  | 52 |
| 4.2 Vetytalouden periaatteet .....  | 52 |
| 4.3 Toteutuskonseptit .....   | 54 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.3.1 | Vetyputkisto .....   | 55 |
| 4.3.2 | Vedyn tuotanto tuulivoimalan tornin alaosassa .....                          | 56 |
| 4.3.3 | Vedyn tuotanto keskitetysti tuulipuistoalueella sijaitsevalla asemalla ..... | 57 |
| 4.3.4 | Vedyn tuotanto maalla .....  | 58 |
| 4.4   | Tyrskyn merituulivoimapuiston vedyntuotantopotentiaali .....                 | 58 |
| 4.4.1 | Putkilinja Tyrskyn tuulivoimapuistosta rannikolle .....                      | 59 |
| 4.5   | Tuotantoprosessi .....   | 59 |
| 4.5.1 | Elektrolyysarit.....   | 59 |
| 4.5.2 | Vedentarve ja -käsittely .....   | 61 |
| 4.5.3 | Meriveden syöttö.....  | 61 |
| 4.5.4 | Vedenkäsittely .....   | 61 |
| 4.5.5 | Puhdistettu prosessivesi ja suolavesi.....                                   | 62 |
| 4.5.6 | Jäähdytys.....   | 62 |
| 4.5.7 | Happi.....   | 62 |
| 4.6   | Varastointi .....  | 63 |
| 4.6.1 | Paineistettu vety .....  | 63 |
| 4.6.2 | Nestemäinen vety .....   | 65 |
| 4.6.3 | Vedyn muuntaminen metanoliksi.....   | 65 |
| 4.7   | Vedyn jakelu .....   | 66 |
| 4.7.1 | Laivojen ja vedynkuljetusalusten tankkausasema .....                         | 66 |
| 4.7.2 | Verkkoakku .....   | 66 |
| 4.7.3 | Varastosäiliö .....  | 66 |
| 4.8   | Turvallisuus .....   | 67 |
| 5     | YVA-menettely .....  | 67 |
| 5.1   | YVA-menettelyn tarve ja osapuolet .....                                      | 67 |
| 5.2   | YVA-menettelyn tavoite ja sisältö .....                                      | 67 |
| 5.2.1 | Ennakkoneuvottelu .....  | 68 |
| 5.2.2 | YVA-ohjelma.....   | 69 |
| 5.2.3 | YVA-selostus.....  | 69 |
| 5.2.4 | Perusteltu päätelmä.....   | 70 |
| 5.3   | YVA-menettelyn alustava aikataulu .....                                      | 71 |
| 5.4   | Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus .....                              | 71 |
| 5.4.1 | Arviointiohjelmasta kuuluttaminen ja nähtävillä olo .....                    | 72 |
| 5.4.2 | Yleisötilaisuudet .....  | 72 |
| 5.4.3 | Seurantaryhmätyöskentely .....   | 73 |
| 5.4.4 | Asukaskysely .....   | 74 |
| 5.4.5 | Muu viestintä .....  | 74 |
| 6     | Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset .....                 | 74 |
| 6.1   | Ympäristövaikutuksen arviointimenettely .....                                | 74 |
| 6.2   | Valtioneuvoston luvat.....   | 75 |
| 6.3   | Natura-arviointi .....   | 75 |
| 6.4   | Vesilain mukaiset luvat.....   | 76 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.5    | Ympäristölupa .....  | 76  |
| 6.6    | Kaavoitus .....  | 76  |
| 6.7    | Vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi .....              | 77  |
| 6.8    | Rakennuslupa.....  | 77  |
| 6.9    | Hankelupa .....  | 77  |
| 6.10   | Maankäyttöoikeudet tai lunastuslupa .....                            | 78  |
| 6.11   | Lentoestelupa .....  | 78  |
| 6.12   | Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset.....           | 78  |
| 6.12.1 | Liittymislupa sähköverkkoon .....                                    | 78  |
| 6.12.2 | Ympäristölupa .....  | 78  |
| 6.12.3 | Turvallisuus- ja kemikaaliviraston painelaiterekisteri .....         | 78  |
| 6.12.4 | Luonnonsuojelulain poikkeamislupa .....                              | 79  |
| 6.12.5 | Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely .....           | 79  |
| 6.12.6 | Erikoiskuljetuslupa.....   | 80  |
| 6.13   | Lausuntopyyntö .....   | 80  |
| 6.13.1 | Puolustusvoimien hyväksyntä.....                                     | 80  |
| 6.13.2 | Vaikutukset tv- ja radiolähetysiin .....                             | 80  |
| 6.13.3 | Vaikutukset säätutkiin .....   | 80  |
| 7      | Ympäristövaikutusten arviointi ja siinä käytettävät menetelmät.....  | 80  |
| 7.1    | Yleistä .....  | 80  |
| 7.1.1  | Merituulipuiston ja merikaapeleiden tyypilliset vaikutukset .....    | 81  |
| 7.2    | Hankkeessa tehtävät erillisselvitykset.....                          | 81  |
| 7.3    | Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset .....                      | 82  |
| 7.3.1  | Merituulivoimapuisto ja merikaapelit.....                            | 82  |
| 7.4    | Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu ..... | 85  |
| 8      | Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö .....                                | 87  |
| 8.1    | Nykytila.....  | 87  |
| 8.1.1  | Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....                      | 87  |
| 8.1.2  | Kaavoitus ja muut maankäytön suunnitelmat.....                       | 87  |
| 8.2    | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....              | 105 |
| 9      | Asutus, virkistyskäyttö ja alueen muut toiminnot.....                | 105 |
| 9.1    | Nykytila.....  | 105 |
| 9.1.1  | Asutus .....   | 105 |
| 9.1.2  | Virkistyskäyttö ja muu toiminta.....                                 | 109 |
| 9.2    | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....              | 111 |
| 10     | Maisema ja kulttuuriympäristö .....                                  | 112 |
| 10.1   | Nykytila .....   | 112 |
| 10.1.1 | Maiseman yleispiirteet.....  | 112 |
| 10.1.2 | Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet .....               | 115 |
| 10.1.3 | UNESCO:n Merenkurkun saariston maailmanperintöalue.....              | 117 |
| 10.1.4 | Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö .....             | 117 |
| 10.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....              | 118 |



|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 10.2.1 | Maisema ja kulttuuriympäristö .....   | 118 |
| 10.2.2 | UNESCO:n Merenkurkun maailmanperintöalue.....                                     | 119 |
| 10.2.3 | Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö .....                          | 119 |
| 11     | Vesiympäristö .....   | 120 |
| 11.1   | Nykytila .....  | 120 |
| 11.1.1 | Vesien- ja merenhoito .....   | 120 |
| 11.1.2 | Veden laatu .....   | 133 |
| 11.1.3 | Meriveden korkeus, virtaukset ja aaltojen korkeus.....                            | 143 |
| 11.1.4 | Jääolot .....   | 144 |
| 11.1.5 | Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeliöstö.....                  | 145 |
| 11.1.6 | Merinisäkkäät.....  | 160 |
| 11.1.7 | Kalasto ja kalastus.....  | 161 |
| 11.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....                           | 164 |
| 11.2.1 | Veden ja sedimentin laatu sekä veden virtaukset ja aallonmuodostus ...            | 164 |
| 11.2.2 | Jääolosuhteet.....  | 166 |
| 11.2.3 | Vesieliöstö ja -kasvillisuus .....  | 166 |
| 11.2.4 | Merinisäkkäät.....  | 168 |
| 11.2.5 | Kalasto ja kalastus.....  | 168 |
| 12     | Maa- ja kallioperä sekä pohjaolosuhteet .....                                     | 169 |
| 12.1   | Nykytila .....  | 169 |
| 12.1.1 | Yleistä.....  | 169 |
| 12.1.2 | Merenpohjan maalajit .....  | 169 |
| 12.1.3 | Kallioperä .....  | 171 |
| 12.1.4 | Sedimentin haitta-aineet .....  | 174 |
| 12.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....                           | 174 |
| 13     | Linnusto, eläimistö ja luontoarvoiltaan merkittävät kohteet.....                  | 175 |
| 13.1   | Nykytila .....  | 175 |
| 13.1.1 | Linnusto .....  | 175 |
| 13.1.2 | Muu eläimistö.....  | 178 |
| 13.1.3 | Maa-alueiden kasvillisuus ja luontotyypit .....                                   | 179 |
| 13.1.4 | Suojelualueet ja muut luontoarvoiltaan erityisen merkittävät kohteet ...          | 180 |
| 13.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....                           | 187 |
| 13.2.1 | Linnusto .....  | 187 |
| 13.2.2 | Kasvillisuus ja eläimistö.....  | 192 |
| 13.2.3 | Suojelukohteet.....   | 193 |
| 14     | Ilmasto ja ilmanlaatu .....   | 194 |
| 14.1   | Nykytila .....  | 194 |
| 14.1.1 | Ilmasto .....   | 194 |
| 14.1.2 | Ilmanlaatu .....  | 195 |
| 14.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät ja siinä käytettävät menetelmät | 196 |
| 15     | Liikenne .....  | 196 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 15.1   | Nykytila .....   | 196 |
| 15.1.1 | Meriväylät ja satamat.....                                     | 196 |
| 15.1.2 | Maantiet .....   | 203 |
| 15.1.3 | Rautatiet .....  | 206 |
| 15.1.4 | Lentoliikenne .....  | 207 |
| 15.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....        | 207 |
| 16     | Melu .....   | 210 |
| 16.1   | Nykytila .....   | 210 |
| 16.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....        | 213 |
| 16.2.1 | Maanpäälliset vaikutukset.....                                 | 213 |
| 16.2.2 | Vedenalaiset vaikutukset .....                                 | 214 |
| 17     | Välkevaikutusten arviointi.....                                | 214 |
| 18     | Talous ja elinkeinot.....                                      | 215 |
| 18.1   | Nykytila .....   | 215 |
| 18.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....        | 218 |
| 19     | Luonnonvarat.....  | 218 |
| 19.1   | Nykytila .....   | 218 |
| 19.2   | Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät .....        | 218 |
| 20     | Liittyminen muihin hankkeisiin .....                           | 219 |
| 20.1   | Muut hankkeet.....   | 219 |
| 20.2   | Yhteisvaikutusten arviointi .....                              | 224 |
| 21     | Rajat ylittävien vaikutusten arviointi .....                   | 224 |
| 21.1   | Yleistä .....  | 224 |
| 21.2   | Ruotsin puolen nykytilan tiivis kuvaus.....                    | 227 |
| 21.3   | Hankkeen mahdolliset vaikutukset .....                         | 229 |
| 21.3.1 | Vesistörakentaminen.....                                       | 230 |
| 21.3.2 | Vedenalaiset habitaatit, kalasto ja kalastus.....              | 231 |
| 21.3.3 | Tuulivoimaloiden melu .....                                    | 232 |
| 21.3.4 | Vedenalainen melu .....  | 232 |
| 21.3.5 | Välkevaikutukset .....   | 233 |
| 21.3.6 | Maisemavaikutukset .....                                       | 233 |
| 21.3.7 | Liikennevaikutukset .....                                      | 234 |
| 21.3.8 | Yhteisvaikutukset .....  | 234 |
| 22     | Vaikutukset toiminnan jälkeen .....                            | 234 |
| 23     | Nollavaihtoehdon vaikutukset.....                              | 235 |
| 24     | Vaikutukset turvallisuuteen ja ympäristöriskit .....           | 235 |
| 25     | Vaikutusarvioinnin epävarmuustekijät .....                     | 236 |
| 26     | Haittojen ehkäisy, lieventäminen ja vaikutusten seuranta ..... | 236 |
| 27     | Termit ja lyhenteet .....                                      | 237 |
| 28     | Lähteet .....  | 239 |

## **Liitteet**

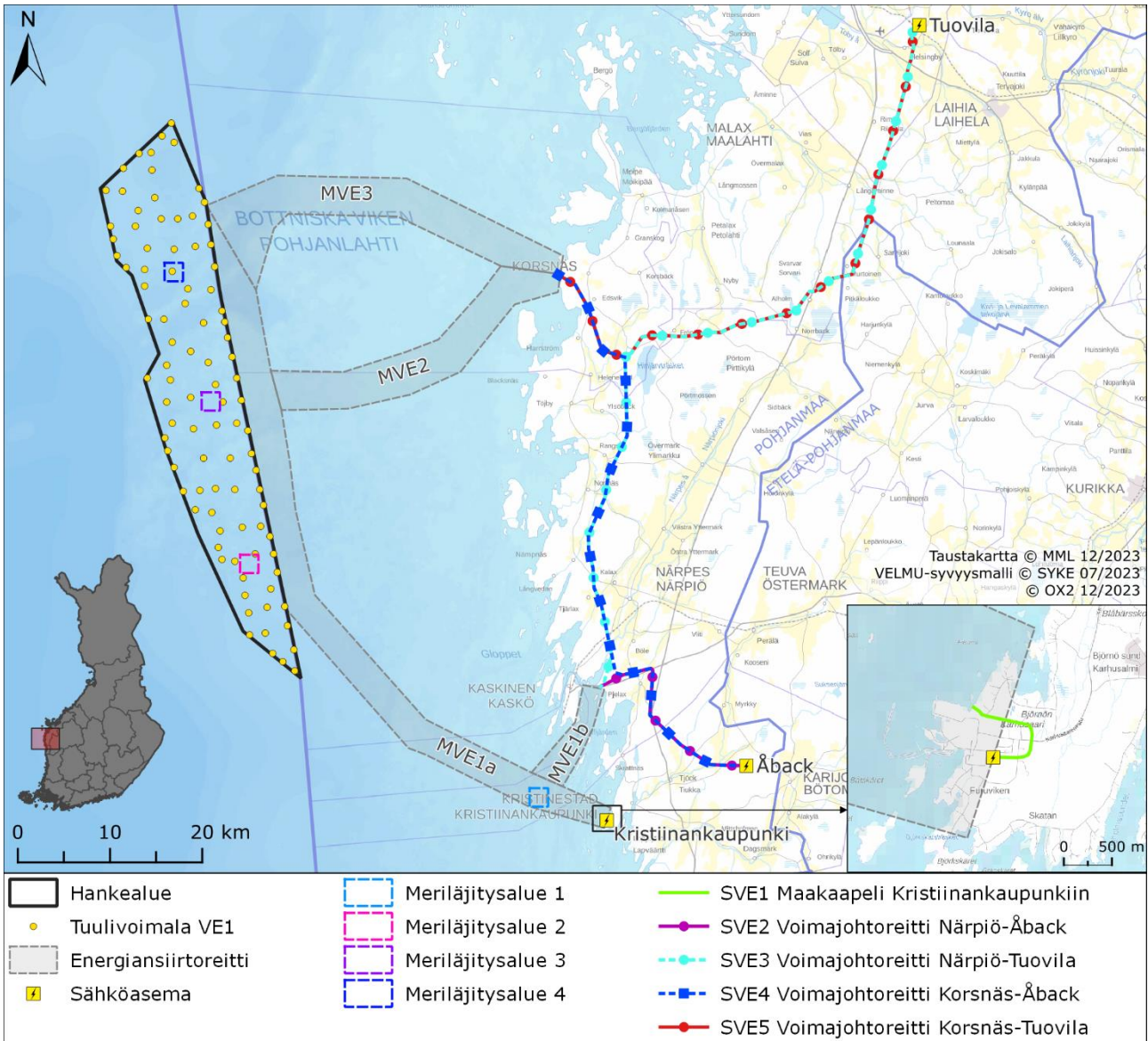
- Liite 1 Hankealue ja vesiväylät merikartalla
- Liite 2 Energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b rantautumisalueet merikartalla
- Liite 3 Energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 rantautumisalueet merikartalla
- Liite 4 Meriläjitykseen soveltuvien potentiaalisten alueiden esiselvitys 2023

## TIIVISTELMÄ

### Hankekuvaus ja -vaihtoehdot

OX2 Finland Oy suunnittelee Tyrsky-merituulivoimapuistoa Pohjanlahdelle, Suomen talousvyöhykkeelle, noin 30–49 kilometrin päähän rannikosta. Merituulivoimapuistoon suunnitellaan enintään 70–95 meriperustuksille asennettavaa tuulivoimalaa, joilla tuotettu sähkö tuodaan maihin merikaapeleilla. Hankealuetta lähinnä sijaitsevat paikkakunnat mantereella ovat Kaskinen, Närpiö ja Korsnäs.

Merituulivoimapuiston alue on laajuudeltaan noin 480 km<sup>2</sup>, ja sen syvyys vaihtelee 25–83 metrin välillä. Merituulivoimapuisto koostuu enintään 95 (VE1) ja vähintään 70 (VE2) meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus merenpinnasta on 270 metristä (nykyinen teknologia) enintään 370 metriin (lähitulevaisuudessa). Tuulivoimalan napakorkeus on enintään 200 metriä ja roottorin halkaisija enintään 340 metriä. Voimaloiden lisäksi merituulivoimapuistoon kuuluu sisäinen sähkönsiirto eli voimaloiden väliset sähkökaapelit ja merisähköasemia. Yksittäisen voimalan teho on 15–25 MW ja puiston arvioitu vuosituotanto on noin 6 TWh.



Kuva 1. Hankealueen sijainti. Merituulivoimapaiston hankealuerajaus, tuulivoimaloden sijoittelun layout-vaihtoehto VE1 (95 voimalaa), merikaapeleiden/vetyputkien tutkimuskäytävät (ns. energiansiirtoreitit, joita 4 vaihtoehtoa), läjitäysalueet sekä sähkönsiirtoreitit mantereella (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.

Hankkeessa tarkastellaan lisäksi mahdollisuutta vedyntuotantoon merellä, johon liittyy vetyputket mereltä mantereelle ja vedyn varastointi rannan lähellä. Lisäksi vedyntuotantoon liittyy sähkönsiirtoa. Mahdollinen vedyntuotanto mantereella ei kuitenkaan kuulu osaksi tätä YVA-menettelyä, vaan siitä tehdään tarvittaessa myöhemmin erillinen YVA-menettely.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan toteutusvaihtoehtoja, jotka eroavat toisistaan voimaloiden lukumäärän, merikaapeli/-vetyputkireittien suhteen. Lisäksi tarkastellaan nollavaihtoehtoa (VE0) eli tilannetta, jossa tuulivoimapaistoa ei rakenneta.

## YVA-menettely

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä YVA-lain (252/2017) mukaisessa arviointimenetelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. YVA-

menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

Tämä asiakirja on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn arviointiohjelma (YVA-ohjelma), jossa esitetään:

- Hankkeen perustiedot, sen vaihtoehdot sekä tekninen kuvaus
- Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu sekä suunnitelma osallistumisen ja tiedottamisen järjestämisestä
- Hanke- ja tarkastelualueiden nykytilan kuvaus sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia arvioidaan ja millä menetelmillä arvioinnit tehdään

YVA-menettelyn toisessa vaiheessa laaditaan YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen sekä tehtyjen selvitysten perusteella YVA-selostus, jossa esitetään hankkeen ympäristövaikutukset, niiden merkittävyys sekä arvioitujen vaihtoehtojen vertailu ja haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot. Yhteysviranomaisen (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) tarkistaa YVA-selostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen ympäristövaikutuksista.

Tämän hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisesta vastaa konsulttityönä AFRY Finland Oy.

Hankekokonaisuus on jaettu kahteen erilliseen YVA-menettelyyn. Tämä YVA-menettely käsittää hankkeen merialueelle sijoittuvan merituulivoimapuiston, sisäisen merikaapeloinnin, mahdolliset merisähköasemat (1–4 kpl) ja merikaapeli-/vetyputkireitit (4 kpl: MVE1a, MVE1b, MVE2 ja MVE3).

Mantereelle sijoittuvan voimajohtoreitin osalta on meneillään samaan aikaan erillinen YVA-menettely. Molemmat YVA-menettelyiden pyritään sovittamaan ajallisesti yhteen.

## Osallistumis- ja tiedotussuunnitelma

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle, hankevastaavalle tai YVA-konsultille.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestetään yleisölle tiedotus- ja keskustelutilaisuus ohjelman nähtävillä olon aikana. Lisäksi hankevastaavalle on mahdollista esittää kysymyksiä ja näkemyksiä puhelimitse tai sähköpostitse. Yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua.

YVA-menettelyä seuraamaan on koottu seurantar ryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavien, viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa. Seurantar ryhmän edustajat seuraavat ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua ja esittävät mielipiteitään ympäristövaikutusten arvioinnin laadinnasta. Lisäksi YVA-menettelyn aikana järjestetään sidosryhmähaastatteluja.

## Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu

Hanke on tällä hetkellä esisuunnitteluvaiheessa. Hankkeen YVA-menettely on käynnistetty YVA-lain 8 §:n mukaisella ennakkoneuvottelulla 14.6.2023. Valmistunut YVA-ohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle eli Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle tammikuussa 2024.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn liittyvät selvitykset tehdään vuosien 2023–2024 aikana. YVA-selostus jätetään yhteysviranomaiselle alustavan aikatauluarvion mukaan loppuvuodesta 2024, jolloin yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä arvioidaan saatavan alkuvuodesta 2025. Alustavan aikataulun mukaan tuulipuiston rakentaminen voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2029 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2031.

## Arvioitavat ympäristövaikutukset ja arviointimenetelmät

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- Väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- Maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- Yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- Luonnonvarojen hyödyntämiseen
- Näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin

Ympäristövaikutuksia selvittäessä painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa arvioidaan alustavasti olevan merialueen merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien osalta erityisesti vesiympäristöön, lintuihin, maisemaan sekä meriliikenteeseen ja meriliikenteen turvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset. Lisäksi merkittäviä vaikutuksia voi aiheutua nykyisten ja suunniteltujen tuulivoimapuistojen kanssa. Muita mahdollisesti merkittäviksi koettuja tai muuten olennaisia vaikutuksia pyritään tunnistamaan YVA-menetelyn aikana selvitysten, lausuntojen, mielipiteiden ja sidosryhmätyöskentelyn kautta.

Vaikutusten arviointi toteutetaan asiantuntija-arviona olemassa olevan aineiston pohjalta sekä osin pohjautuen erillisiin hankkeen aikana tehtäviin selvityksiin, joita ovat mm.:

- Linnustoselvitykset
- Kasvillisuus- ja biotooppiselvitykset merellä: vedenalaisen luonnontilan arviointi olemassa olevan datan pohjalta ja vedenalaisten habitaattien kartoitus merialueella
- Kalastoselvitykset: ammattikalastuskyselyt ja kalaston kartoitukset merialueella
- Merinisäkkäselvitykset kirjallisuuteen pohjautuen
- Sedimenttikartoitukset
- Pohjaeläinkartoitukset
- Virtaus- ja vedenlaatumittaukset
- Sameuden leviämisen mallinnus merialueella
- Arkeologia ja kulttuuriperintöselvitys nykytilatietoon perustuen (vesilupavaiheessa)
- Näkymäalueanalyysi
- Maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein
- Välkemallinnus / varjon vilkkumismallinnus
- Vedenpäällisen ja vedenalaisen melun melumallinnus
- Natura-tarvearviointi / Natura-arviointi
- Navigaatoriskiselvitys
- Sosiaalisten vaikutusten arviointi ja sidosryhmäyhteistyö (Asukaskysely ja sidosryhmähaastattelut)

## Nykytila

### Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Maankäyttö- ja rakennuslakia ("MRL") (132/1999) ei sovelleta talousvyöhykkeellä, lukuun ottamatta merialuesuunnittelua koskevaa lukua 8 a (17.6.2016/482). Merituulivoimapuiston alue sijoittuu talousvyöhykkeelle eikä alue siten kuulu MRL:n mukaisiin kaavoitettuihin alueisiin.

Energiansiirtoreittien tutkimuskäytävävaihtoehtojen alueella on aluevesien osalta voimassa Pohjanmaan maakuntakaava 2040 ja vireillä Pohjanmaan maakuntakaava 2050. Energiansiirtoreiteille aluevesien osalta sijoittuu useita osayleiskaavoja ja muutama asemakaava.

Merialuesuunnitelmassa on osoitettu merkittäviä ja potentiaalisia alueita. Merituulipuiston itäpuolelle, jolle sijoittuvat osin energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3, on osoitettu

energiantuotannon alue. Merkinnällä osoitetaan merituulivoimalle potentiaalisia alueita. Suunnitelman merkinnät eivät ole aluevarauksia eikä sellaiseksi tulkittavia. Merkinnän osoittamaa toimintaa voi olla myös muilla kuin suunnitelmassa tunnistetuilla alueilla.

Merituulivoimapuiston ja energiansiirron reiteillä tulee ottaa huomioon eri toimialojen yhteensovittamisen tarpeet (mm. merenkulku, kalastus, maapuolustus, matkailu, virkistys, asuminen, vesiviljely, kalastus).

### Asutus ja virkistyskäyttö sekä muut toiminnot

Merituulivoimapuisto sijaitsee avomerialueella noin 23 kilometrin etäisyydellä lähimmistä saarista ja 30 kilometrin etäisyydellä rannikosta.

Pohjoiset energiansiirtoreitit MVE3 ja MVE2 rantautuvat yhdyskuntarakenteen aluejaon maaseutumaiselle alueelle ja lähin taajama, Korsnäs, sijaitsee noin kahden kilometrin päässä rantautumiskohdasta. Eteläiset energiansiirtoreitit MVE1a ja MVE1b rantautuvat niin ikään maaseutumaiselle alueelle ja lähimmät taajamat ovat Kaskinen, noin kilometrin päässä MVE1b-vaihtoehdon rantautumiskohdasta ja Kristiinankaupunki noin kilometrin päässä MVE1a-vaihtoehdon rantautumiskohdasta. Energiansiirtoreiteistä 300 metrin säteellä sijaitsee yksi asuinrakennus ja 231 lomarakennusta, yhden kilometrin säteellä asuinrakennuksia on 15 ja lomarakennuksia 451 ja viiden kilometrin säteellä asuinrakennuksia on 2 677 ja lomarakennuksia 1 894.

Merituulivoimapuiston alue on kaukana rannikosta, joten sille ei kohdistu merkittävässä määrin virkistyskäyttöä. Energiansiirtoreittien rantautumisalueiden lähellä sijaitsee mm. kalasatamia, vierasvenesatamia, suojasatamia, uimarantoja, retkeilyalueita, urheilupaikkoja ja luontoasema.

Lähimmät muut toiminnassa olevat tuulivoimapuistot sijaitsevat yli 30 kilometrin etäisyydellä merituulivoimapuistosta ja yli 5 kilometrin etäisyydellä energiansiirtoreittien rantautumiskohdista.

### Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemamaakuntajaossa merituulivoimapuisto kuuluu ympäristöministeriön maisema-alueetöryhmän mietinnön mukaisen maisemamaakuntajaon Pohjanmaan Etelä-Pohjanmaan rannikko-seutuun.

UNESCO:n maailmanperintökohteeksi valitun Merenkurkun maailmanperintökohteen alue sijaitsee lähimmillään 27 kilometrin etäisyydellä merituulipuistosta. Merenkurkun maailmanperintökohte on geologisesti merkittävä jääkauden jälkeisestä maankohoamisesta kertova kokonaisuus.

Merituulivoimapuistoa lähimpänä sijaitseva valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on Merenkurkun saaristomaisemat noin 25 kilometrin etäisyydellä.

Merituulivoimapuiston alueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse tunnettuja muinaisjäänneksiä tai muita kulttuuriperintökohteita. Muinaisjäänösrekisterin mukaan suunnitellun energiansiirtoreitin MVE1b alueella sijaitsee kaksi tunnettua kohdetta. Muilla reiteillä ei sijaitse tunnettuja kohteita.

### Vesiympäristö

Hankealue (merituulivoimapuisto, läjitysalueet ja energiansiirtoreitit) sijaitsee Selkämeren pohjoisosassa, eteläosiltaan Närpiön tasalla ja pohjoisosiltaan Korsnäsin tasalla. Merituulivoimapuisto ja läjitysalueet sijaitsevat kokonaisuudessaan Suomen talousvyöhykkeellä noin 30 kilometrin etäisyydellä rannikosta ja näin ollen vesienhoidon suunnittelussa rajatun Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen ulkopuolella.

Eteläiset energiansiirtoreitit, MVE1a ja MVE1b, sijaitsevat enimmäkseen vesienhoitoalueiden ulkopuolella, mutta lähempänä rannikkoa ja rantautuessaan Kristiinankaupunkiin (MVE1a) ja Närpiön alueelle (Närpesfjärden) (MVE1b) reitit sijaitsevat Selkämeren ulompien rannikkovesien (Seu) vesimuodostumien Kaskinen-Siipy ja Kaskinen-Kristiinankaupunki alueella. Muita reittien alueella tai läheisyydessä sijaitsevia vesimuodostumia ovat reitin MVE1a osalta



Kristiinankaupunki länsi, Kristiinankaupunki itä, Kristiinankaupunki etelä ja Skaftungin edusta sekä reitin MVE1b osalta. Närpesfjärden, Järvöfjärden ja Pjelaaxfjärden (Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Ses). Energiansiirtoreiteistä pohjoisimmat, MVE2 ja MVE3, rantautuvat Storkorsin kalasataman alueelle Korsnäs-kunnassa ja sijoittuvat lähinnä Selkämeren ulompiin rannikkovesiin kuuluvan Korsnäs-Kaldonskär vesimuodostuman alueelle ja MVE3 hyvin pieneltä osin vesimuodostumien Utgrynnan-Molpehällorna (Merenkurkun ulkosaaristo, Mu), Bergö-Halsö (Mu) sekä Halsön sisäsaaristo eteläisimpien osien alueelle (Merenkurkun sisäsaaristo, Ms). Reittien MVE2 ja MVE3 mahdollisten vaikutusten piiriin kuuluva vesimuodostuma on myös Harrströmin saaristo (Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Ses) ja Bergöfjärden (Ms).

Pintaveden ekologinen laatu on pääosin joko välttävä tai tyydyttävä. Kemiallinen tila on kaikkien vesimuodostumien kohdalla hyvää huonompi. Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan rannikon vesienhoitoalueella keskeinen ongelma on rehevöityminen. Hyvän ekologisen tilan saavuttaminen edellyttää rannikkovesimuodostumissa ravinnepitoisuuksien alentamista.

Merituulipuiston ja energiansiirtoreittien varrella sijaitsee GTK:n tekemien riuttamallien perusteella riuttoja. Energiansiirtoreittien alueella tai niiden lähistöllä sijaitsee rannikon laguuneja. Hankkeen lähialueilla ei sijaitse ns. EMMA-alueita eli Suomen ekologisesti merkittäviä vedenalaisia meriluontoalueita. Hankealueella ja sen lähiympäristössä esiintyy VELMU-aineiston perusteella 51 makrofytyttaksonia eli suurlevien ryhmää.

Kaskinen-Korsnäs välisen merialueen kalasto muodostuu rannikkokalalajeista (mm. siika ja ahven), pelagisista parvikaloista (silakka, kilohaili, kuore, muikku, piikkikalat), vaelluskaloista (lohi, vaellussiika, meritaimen) ja pohjakaloista. Tärkeimmät hyödynnettävät kalalajit ovat silakka, siika, ahven ja hauki.

Pohjanmaan rannikkoseutu on kokonaisuudessaan valtakunnallisesti tärkeä kalastusalue. Hankealue sijoittuu kaupallisen kalastuksen tilastoruutujen 27, 28, 31 ja 32 alueelle. Vuosien 2012–2022 saalistilastojen perusteella kalastusta harjoitetaan eniten ruudulla 27. Saalis on kaikilla ruuduilla koostunut pääasiassa silakasta ja vuoden 2022 tulosten perusteella kuore, ahven ja siika ovat muut yleisimmät saalisajit. Lohta on saatu ainoastaan ruudulta 28 vuonna 2022. Hankealueella kaupallisen kalastuksen osalta tarkempia kalastustiedusteluja on toteutettu Kaskisen edustalla eli pääasiassa energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b alueelta ja niiden läheisyydestä. Kaupallista kalastusta harjoitti vuonna 2022 Kaskisten edustalla yhteensä 34 kalastajaa pääasiassa verkoilla ja siikapesillä.

Vapaa-ajan kalastuksen osalta on olemassa tietoja Kaskisten edustalta sekä Korsnäsistä (Korsungfjärden). Kaskisten edustalla harjoitti vapaa-ajankalastusta vuonna 2022 noin 190 taloutta pääasiassa verkoilla ja siikapesillä. Kokonaissaalis oli noin 32 t, josta pääosa oli ahventa, silakkaa ja särkeä. Kotitarvekalastajien määrä ja kokonaissaalis on vähentynyt Kaskisten edustalla 2000-luvun alkuun verrattuna. Saalismäärissä havaittiin kuitenkin merkittävää kasvua vuoteen 2016 verrattuna, usean aktiivisesti kalastavan kotitarvekalastajan suuren saalismäärän ansiosta.

### Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi

Hankealue sijoittuu Selkämeren pohjoisosaan, lähelle Merenkurkun aluetta. Selkämeren pohjoisosassa rannat loivenevat ja rannikko on melko avoin ja vähäsaarinen. Merituulivoimapuiston alueella vesisyvyys vaihtelee itä- ja keskiosalla pääosin syvyydellä 30–50 metriä, muilla osilla syvyys on pääosin yli 50 metriä. Energiansiirtoreittivaihtoehtojen alueilla keskimääräisissä syvyyksissä ei ole merkittäviä eroja.

Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien alueilta on saatavissa varsin vähän yksityiskohdataista tietoa merenpohjan laadusta. Yleispiirteisessä tarkastelussa Selkämeren pohjoisosan ja Merenkurkun alueilla vallitsevina pohjan maalajeina ovat sekasedimentit (moreeni) sekä Selkämerellä yli 100 metrin syvyydessä savi ja savilieju. Kalliota esiintyy jossain määrin ja pääsääntöisesti alle 10 metrin syvyydessä.

Julkisesti saatavilla olevien tietojen mukaan merituulivoimapuiston alue on pääosin pehmeän pohjan aluetta, mutta myös kovan pohjan alueita on melko laajalti. Energiansiirtoreiteillä on pääosin kova pohja, mutta pehmeän pohjan alueita tavataan reittien alkuosuuksilla

vaihtoehtoisissa MVE1a ja MVE3. Alueita selvitetään luotaamalla hankkeen myöhemmissä vaiheissa tarkemmin.

Hankealueelta ei ole vielä käytettävissä tutkimustuloksia pohjasedimentin haitta-ainepitoisuuksista. Nykytietämyksen perusteella voidaan olettaa, etteivät hankealueen merenpohjan sedimentit sisällä merkittäviä määriä haitallisia aineita, sillä alue ei sijaitse lähellä potentiaalisia kuormituslähteitä. Hankkeen myöhemmissä vaiheissa tullaan selvittämään tarkemmin pohjan olosuhteet ja sedimentin haitta-aineet.

#### Linnusto, eläimistö ja luontoarvoiltaan merkittävät kohteet

Merituulivoimapuisto sijaitsee kokonaan ulkomerellä, eikä sen alueella tai läheisyydessä 10 kilometrin etäisyydellä ole saaria. Energiansiirtoreitit MVE2 ja MVE3 alkavat merituulivoimapuiston keski- ja pohjoisosista ja rantautuvat Korsnäsin edustalla, MVE1a rantautuu Kristiinankaupungin ja MVE1b Närpiön edustalla (Närpesfjärden). Energiansiirtoreiteillä sijaitsee saaria ainoastaan rannikon lähistöllä.

Hankealue sijoittuu kauas ulkomerelle, missä ei ole lainkaan pesivää linnustoa eikä lintujen pesintää mahdollistavia olosuhteita, kuten saaria tai luotoja. Lähimmät lintujen pesimäalueet sijaitsevat yli 20 km etäisyydellä hankealueelta Korsnäsin, Närpiön, Kaskisten ja Kristiinankaupungin saaristossa ja rannikolla. Alueella ei ole lainkaan veden pinnan alaisia matalikoita (keskisyvyys noin 47 m, vaihteluväli noin 25–83 m), jotka voisivat houkuttaa lepäileviä ja ruokailevia lintuja alueelle. Pesimälinnuston liikkumista merkittävämmäksi ilmiöksi arvioidaan keväinen arktisten vesilintujen mahdollinen muutto alueen kautta ja lepäily hankealueella tai sen lähiympäristössä.

Alustavat energiansiirtoreitit sijoittuvat suurimmaksi osaksi tuulivoimapuiston hankealueen kaltaiselle avomerialueelle, jossa ei ole olosuhteita pesivälle linnustolle ja rannikolla pesivien lintujen liikkuminen alueella arvioidaan melko vähäiseksi. Lähestyttäessä ulkosaaristoa ja mantereiden rantoja ruokailevien ja muuten liikkuvien lintujen määrä kasvaa ja alueella on useita linnustollisesti arvokkaita kohteita.

Lepakoista pikkulepakon tiedetään muuttavan Merenkurkun poikki, joten esiintyminen hankealueellakin on mahdollista muuttokausina. Rantautumisalueella ei ole havaittu EU:n luontodirektiivin (93/43/ETY) liitteen IV (a) lajeja (*Suomen Lajitietokeskus 2023*). Rantautumisalueille tehtiin vuonna 2023 luontoselvitykset, ja tulokset raportoidaan YVA-selostusvaiheessa.

Merituulivoimapuisto sijaitsee kokonaan ulkomerellä, eikä sen alueella tai läheisyydessä 10 kilometrin etäisyydellä ole saaria. Energiansiirtoreitit MVE2 ja MVE3 alkavat merituulivoimapuiston keski- ja pohjoisosista ja rantautuvat Korsnäsin edustalla, MVE1a rantautuu Kristiinankaupungin ja MVE1b Närpiön edustalla (Närpesfjärden). Energiansiirtoreiteillä sijaitsee saaria ainoastaan rannikon lähistöllä.

Merituulivoimapuiston läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelu- tai Natura 2000 -alueita. Noin kymmenen kilometrin etäisyydellä energiansiirtoreittien vaihtoehtoisista MVE1a, MVE1b, MVE2 ja MVE3 sijaitsee kahdeksan Natura 2000 -aluetta, joista kolme sijoittuu merialueelle. Lähimmät Natura-alueet ovat Merenkurkun saaristo (FI0800130, SAC/SPA), Närpiön saaristo (FI0800135, SAC/SPA) ja Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134, SAC/SPA).

#### Ilmasto ja ilmanlaatu

Pohjanmaa maakunnan pohjoiskolkkua lukuun ottamatta kuuluu ilmastollisesti eteläboreaaliiseen ilmastovyöhykkeeseen. Vallitseva tuulensuunta merituulivoimapuiston hankealueen läheisyydeltä on lounas. Keskimääräinen tuulen nopeus hankealueella on 200 metrin korkeudella noin 10,1 m/s.

Merituulivoimapuiston alueella ja vaihtoehtoisilla energiansiirtoreiteillä ilmanlaadun arvioidaan olevan pääosin hyvä, koska merellä avoimessa ympäristössä ilmanpäästöt paremmin laimenevät.

## Liikenne

Suomen merialuesuunnitelman 2030 mukaan Merenkurkun ja Pohjoisen Selkämeren alueella on tärkeä merkitys merenkulun kannalta. Alueella kulkee merkittäviä merenkulun väyliä, joilla on tärkeä rooli meriliikenteen sujuvuudelle. Hankkeen keskeisellä vaikutusalueella sijaitsevat TEN-T kattavaan verkostoon kuuluva Kaskisten satama sekä tärkeät Vaasan ja Kristiinankaupungin satamat.

Merituulivoimapuiston alueella ei kulje Väyläviraston ylläpitämiä vesiliikenteen väyliä. Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 on esitetty väyläalueiden ulkopuolisia merenkulun alueita, jotka on tunnistettu merkittäviksi merenkulun käyttämiksi alueiksi. Hankealue sijoittuu kolmen eri merkittävän merenkulun väylän alueelle. Merenkulun alueita kehittäessä on tärkeää ottaa huomioon merenkulun ja merilogistiikan tulevaisuuden tarpeet sekä turvallisen merenkulun edellytykset. Suunnitellut energiansiirtoreitit sen sijaan risteävät useamman merenkulun väylän kanssa.

Merenkulussa varsinaisille väylille sijoittuu vain pieni osa meriliikenteestä ja todellisuudessa merkittävä osa liikenteestä tapahtuu päätyvien väyläalueiden ulkopuolella. Merituulivoimapuiston alueen luoteiskulman halki kulkee runsaan meriliikenteen reitti ja myös alueen läpi kulkee merkittävä reitti. Koko hankealueen alueella on ollut meriliikennettä tarkastelujakson 2020–2021 aikana. Vaihtoehtoisista energiansiirtoreiteistä erityisesti MVE1a ja b vaihtoehtojen tapauksessa Kaskisten edustalla on tärkeä runsasliikenteinen merenkulun reitti.

Talvimerenkulussa ei pystytä noudattamaan suorinta mahdollista reittiä, vaan liikennöinnissä on etsittävä parasta linjaa liikkuvassa jäämassassa. Tämän vuoksi erilaisina talvina meriliikenteen reitit saattavat poiketa toisistaan selvästi.

Hankkeen rakentamisen aikana liikennöinti suuntautuu pääosin rakennusvaiheessa käytettäviin satamiin. Tarkasteltavana ovat todennäköisimmin projektissa käytettävät Kaskisten, Kristiinankaupungin ja Vaasan satamat. Merituulivoimapuiston rakentamisessa ei suuressa mittakaavassa hyödynnetä rautatiekuljetuksia.

## Melu

Hankealueella ei sijaitse merkittäviä vedenpäällisiä melulähteitä, joilla olisi vaikutusta mantaereen altistuviin kohteisiin. Hankealueen meriympäristön vedenpäällisen ympäristömelun nykytila koostuu pääsääntöisesti rahtilaivojen, kalastusalusten sekä muiden satunnaisten alusten käyntiajan melusta (äänilähteinä mm. pakokaasukanavat, moottorit ja ilmastoinnin puhaltimet). Meriliikenteen pääväylä on merialueella tällä hetkellä suurin vedenpäällistä sekä vedenalaista melua aiheuttava toiminta.

HELCOM vedenalaisen melumallinnusten perusteella hankealueella vedenalaista melua voi esiintyä 2kHz:n taajuudella > 90 dB:n äänitasolla 50 %:n esiintyvyyden perusteella ja arviolta 80 dB matalammalla 63 Hz:n taajuudella, missä referenssi vertailupaine  $Re$  on  $1\mu Pa$ .

## Talous ja elinkeinot

Merituulivoimapuistohankkeen vaikutusalue sijoittuu laajalti Pohjanmaan rannikolle. Energiansiirtoreitit rantautuvat Korsnäsin kuntaan sekä Närpiön kaupunkiin ja Kristiinankaupunkiin.

Kaikilla edellä mainituilla paikkakunnilla palveluiden osuus työpaikoista on suurempi kuin alkutuotannon ja jalostuksen yhteensä. Näissä kunnissa palveluiden osuus työpaikoista on kuitenkin maan keskiarvoa pienempi, kun taas alkutuotannon työpaikkojen osuus on huomattavasti Suomen keskiarvoa korkeampi.

Rantautumisalueiden lähialueella harjoitetaan esimerkiksi maataloutta ja kalataloutta. Alueella on paljon yrittäjyyttä. Rantautumiskohtien lähellä sijaitsee kalasatamia. Energiansiirtoreitin MVE2 rantautumiskohdasta 300 metrin päässä sijaitsee Storkorsin kalasatama ja Storkorshamn vierasvenesatama. Samalla alueella on myös Storkorshamn vierasvenesatama. Harrströmin kalasatama ja vierasvenesatama sijaitsee noin 3,6 km etelään merikaapelireitti-vaihtoehdosta MVE2. Samalla alueella sijaitsee myös Harrströmin uimaranta. Lisäksi Kaskisissa on kalasatama.

## Luonnonvarat

Hanke edistää uusiutuvan sähkön tuotantoa ja siten välillisesti aineettoman luonnonvaran, tuulen, hyödyntämistä.

Tyrskyn merituulivoimapuistohanketta lähimmät tiedossa olevat hiekka- ja soravarantoalueet sijoittuvat energiansiirtoreittien MVE2/MVE3 lähialueelle noin 5 kilometrin etäisyydelle etelään Harvungön saaren luoteispuolelle sekä noin 8 km pohjoiseen. Yleisesti merellä vain pieni osa hiekasta ja sorasta on tosiasiaa hyödynnettävissä, eikä tällä hetkellä ole tiedossa hanketta, jossa aivan energiansiirtoreittien lähialueen varantoja hyödynnettäisiin.

## Liittyminen muihin hankkeisiin

Merituulivoimapuiston lähialueille sijoittuu useita merituulivoimahankkeita ja energiansiirtoreittien rantautumiskohtien lähialueelle useita maatuulivoimahankkeita.

Lisäksi pitkälti Tyrskyn hankealueen kanssa samalle alueelle on suunnitteilla kaksi muuta merituulivoimapuistoa, joista kuitenkin vain yksi voi saada lopulta alueen hyödyntämisoikeuden eikä näiden kanssa siten voi aiheutua yhteisvaikutuksia.

Metsähallitus suunnittelee merituulivoimahanketta Pohjanmaalle Korsnäsin kuntaan. Etäisyys Tyrskyn hankealueen reunaan on lähimmillään noin 4 km. Tyrskyn energiansiirron reitit kulkevat Korsnäsin hankealueen etelä- ja pohjoispuolilta. Lisäksi Metsähallitus on suunnitellut tuovansa vuosina 2023 ja 2024 markkinoille kaksi uutta merituulivoimahanketta, joista toinen Edith sijaitsee Närpiössä Korsnäsin eteläpuolella lähimmillään noin 5 km etäisyydellä Tyrskyn hankealueesta.

Tyrskyn merituulivoimapuiston etäisyys lähimpään mantereen tuulivoimahankkeeseen on yli 30 km.

Kristiinankaupungin Karhusaaressa merikaapeliä tutkimuskäytävävaihtoehdon MVE1a alueella on vireillä Karhusaaren korttelien 1404 ja 1405 asemakaavan muutos ja laajennus. Tämän asemakaavan laadinta ja aikataulu kytkeytyvät alueella käynnissä olevaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn (YVA), jossa arvioidaan Karhusaareen rakennettavan vetylaitoksen ja synteettisen metaanin tuotantolaitoksen vaikutukset YVA-lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan seuraavia vaihtoehtoja: vaihtoehto VE0: hanketta ei toteuteta ja vaihtoehto VE1: synteettisen vedyn ja metaanin valmistaminen; noin 27 000 t/a vetyä, jolla tuotetaan 55 000 t/a synteettistä metaania. Hankkeen YVA-ohjelma on ollut nähtävillä.

## Turvallisuus

**Merituulivoimapuiston** turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan tuulivoimaloiden sijaintia, talviaikaisen jään irtoamista, voimaloiden rikkoutumista, paloturvallisuutta ja muita mahdollisia riskitilanteita. Hankkeen suunnittelun tarkentuessa YVA-menettelyn jälkeen tehdään vielä kattavampi selvitys hankkeen vaikutuksista meriliikenteen turvallisuudelle ja alusten tutkajärjestelmille sekä riskienarviointi ja siihen liittyen riskienhallintakeinojen tunnistaminen. Selvitykset tehdään osana hankkeen lupamenettelyä.

Merenpohjan mahdolliset räjähtämättömät taisteluvälineet (UXO) selvitetään kartoituksilla ennen vesilupaa. YVA-selostusvaiheeseen tehdään UXOjen alustava riskitarkastelu perustuen alueen luotauksiin, sotahistoria-aineistoon sekä asiantuntijahaastatteluihin.

**Vedyntuotannon** ympäristöonnettomuuksien ja turvallisuusriskien tyyppi, todennäköisyys ja ympäristövaikutukset arvioidaan normaali- ja häiriötilanteessa rakentamisen ja toiminnan aikana. Tarkasteluun sisältyy kaikki hankekokonaisuuden toiminnot. Arvioinnin tulosten perusteella esitetään keinoja tunnistettujen onnettomuus- ja häiriöriskien estämiseksi ja seurausten lieventämiseksi. Vaikutusarvion tulokset otetaan huomioon toiminnan jatkosuunnittelussa.

## Kansainvälinen kuuleminen sekä rajat ylittävien vaikutusten arviointi

Tyrsky hankkeen kaikki toiminnot sijoittuvat tämänhetkisten suunnitelmien mukaan Suomen aluevesille sekä Suomen talousvyöhykkeelle. Suomi on osapuolena valtioiden rajat ylittävien

ympäristövaikutusten arviointia koskevassa yleissopimuksessa (Espoon sopimus), jonka tavoitteena on edistää valtioiden välistä yhteistyötä ja kansalaisten osallistumismahdollisuuksia silloin, kun tiettyyn valtioon (aiheuttajaosapuoli) suunnitellulla hankkeella arvioidaan olevan todennäköisesti rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia toisen valtion alueella (kohdeosapuoli).

Ruotsin talousvyöhykkeen raja sijaitsee lähimmillään hankealueen luoteispuolella noin 20 kilometrin etäisyydellä. Ruotsin lähimpiin saariin on matkaa yli 60 kilometriä ja rannikolle noin 70 kilometriä. Suomen YVA-menettelyssä arvioidaan Suomen alueelle kohdistuvien vaikutusten lisäksi hankkeesta välillisesti aiheutuvat mahdolliset valtioiden rajat ylittävät haitalliset vaikutukset Ruotsiin. Ruotsille ilmoitetaan Espoon sopimuksen mukaisessa menettelyssä hankkeesta sekä tarjotaan mahdollisuus osallistua kuulemiseen. Rajat ylittävien vaikutusten arvioinnista laadittu yhteenveto sisällytetään YVA-selostuksen aineistoon.

## YVA-TYÖRYHMÄ

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimisesta on vastannut konsulttityönä AFRY Finland Oy. YVA-työryhmän asiantuntijat on esitetty oheisessa taulukossa 1.

Taulukko 1. YVA-konsultin työryhmä ja heidän pätevyytensä.

| AFRY Finland Oy:n työryhmä |   |                    |   |  |
|----------------------------|---|--------------------|---|--|
| KOULUTUS                   |   | NIMI               | ROOLI   | KOKEMUS  |
| <b>MMM</b>                 | Limnologia                                  | Karoliina Jaatinen | YVA-projektipäällikkö, merituulipuisto ja merikaapeli, vesistövaikutukset, talous- ja elinkeinot, luonnonvarat, yhteisvaikutukset, rajat ylittävät vaikutukset. | Johtava asiantuntija, ympäristökonsultointi. Työkokemus yli 16 v. Useita YVA-projekteja ja vaikutusarvioiteja projektipäällikön, projektikoordinaattorin tai asiantuntijan roolissa. Erityisasiantuntemus vesistövaikutuksista ja ympäristölainsäädännöstä.          |
| <b>FT</b>                  | Akvaattiset tieteet                         | Juha Niemistö      | YVA-koordinaattori sekä pintavedet ja vesistövaikutukset  | Yli 16 vuoden kokemus Suomen sisävesien ja Itämeren rannikkoalueiden ravinnekierrotutkimuksesta. Kokemusta infra-, teollisuus- ja energiaalojen lupahakemuksissa ja ympäristövaikutusten arvioinneissa vesiluonnon osalta.   |
| <b>MMM</b>                 | Ympäristö- ja luonnonvaraekonomia           | Helena Rantala     | Ilmasto- ja ilmanlaatuvaikutukset   | Ympäristö- ja resurssitalouden asiantuntija, kenellä on yli 2 vuoden työkokemus hiilijalanjälkilaskennasta sekä elinkaariarvioinnista liittyen YVA-menettelyihin sekä monipuolisesta ilmastovaikutuksiin ja ilmanlaatuvaikutuksiin liittyvästä vaikutusarvioinnista. |
| <b>FM</b>                  | Maantiede                                   | Stella Selinheimo  | Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, terveys   | Noin 8 vuoden työkokemus erilaisista sosiaalisten vaikutusten arviointihankkeista. Toiminut useissa eri sektorin YVA-menettelyissä asiantuntijana, ml. tuulivoima.   |
| <b>INS. YAMK</b>           | Ympäristötekniologia, yhdyskuntasuunnittelu | Ida Montell        | Maankäyttö ja kaavoitus, maisema  | Asiantuntija, ympäristökonsultointi. Yli 8 vuoden kokemus monipuolisista maankäytön ja kaavoituksen suunnittelutehtävistä.   |
| <b>FM</b>                  | Biologia, kasvitiede                        | Ella Kilpeläinen   | Kasvillisuus ja luontotyytit, suojelualueet   | 13 vuoden kokemus YVA-menettelyistä. Osallistunut lähes 30 tuulivoimahankkeen selvityksiin. Erityisosaaminen Natura- ja luontovaikutusten arvioinnit.  |
| <b>FM</b>                  | Biologia                                    | Jessica Rapp       | Kasvillisuus ja luontotyytit, suojelualueet   | Vuoden työkokemus Natura-arvioinneista, erilaisista  |

|           |                                   |                 |  |  |
|-----------|-----------------------------------|-----------------|--|--|
|           |                                   |                 |  | luontaselvityksistä noin 3 vuoden työkokemus   |
| <b>FT</b> | Biologia, eläintiede              | Petri Lampila   | Linnusto ja muu eläimistö                | Ympäristöasiantuntija. Yli 20 vuoden kokemus erilaisista lintuinventoinneista useissa eri maissa sekä kolmen vuoden kokemus YVA-menettelyistä.   |
| <b>FM</b> | Akvaattiset tieteet, kalabiologia | Anna Väisänen   | Vesiekosysteemi, kalasto                 | Yli 10 vuoden ammatillinen kokemus kalataloudellisista ja vesibiologisista selvityksistä. Osallistunut useiden eri toimialojen (ml. tuulivoima) YVA-menettelyihin sekä ympäristö- ja vesilupaprosesseihin.   |
| <b>FM</b> | Maantiede                         | Petra Saari     | Vesiekosysteemi, vedenalaiset habitaatit | Ympäristöasiantuntija. Kokeemusta vedenalaisten habitaatien ja uhanalaisten lajien kartoituksesta sekä lajilevinneisyysmallinnuksesta.   |
| <b>DI</b> | Tekninen fysiikka                 | Hannu Lauri     | Vedenlaatumallinnus                      | Yli 20 vuoden kokemus virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen soveltamisesta vesistövaikutusten arviointiin YVA-hankkeiden ja muiden vaikutusarviointien yhteydessä.  |
| <b>DI</b> | Energiateknikka                   | Carlo Di Napoli | Melu                                     | Yli 15 vuoden kokemus tuulivoimameluhankkeista (mm. YVA, kaavat) Suomessa ja ulkomailla.   |
| <b>FT</b> | Sovellettu matematiikka           | Mika Laitinen   | Välke                                    | 10 vuoden työkokemus tuulivoimahankkeiden projektitehityksestä ja YVA-menettelyistä (välkemallinnukset, näkymäalueanalyysit ja havainnekuvat).   |
| <b>FM</b> | Maaperägeologia                   | Pekka Keränen   | Maa- ja kallioperä, pohjavedet           | 20 vuoden kokemus YVA-menettelyistä: vastannut lukuisien YVA-hankkeiden kallio- ja maaperään sekä pohjaveteen liittyneistä vaikutusarvioinneista.  |
| <b>DI</b> | Tuotantotalous                    | Juho Peltoniemi | Liikenteelliset vaikutukset              | DI Peltoniemellä on 2 vuoden kokemus YVA-menettelyistä ja toimii asiantuntijana selvittämissä erilaisten hankkeiden liikenteellisiä vaikutuksia. Kahden vuoden kokemus suunnittelualalta liikenteellisten vaikutusten arvioinnista ja tätä ennen 1,5 vuoden kokemus liikenteen tutkimustyöstä. |

|  |  |                            |  |   |
|--|--|----------------------------|--|---|
| <b>Insinööri,<br/>AMK</b>                      |  | Eemeli<br>Hurme-<br>rinta  | Paikkatietoaineisto,<br>kartat   | 15 vuoden kokemus erilaisista ympäristötutkimuksista, raportoinnista ja paikkatietotehtävistä.  |
| <b>Insinööri,<br/>AMK</b>                      | Sähkötekniikka                                     | Mikko<br>Pihlaja-<br>saari | Teknisen suunnittelun tuki YVA-työryhmässä, riskienarviointi, turvallisuus | Pihlajasaarella on yli 7 vuoden kokemus sähkö- ja automaatio suunnittelusta ja nykyään hän toimii teknisenä konsulttina uusiutuvaan energiaan liittyvissä projekteissa. Pihlajasaarella on myös 3 vuoden kokemus merituulivoimapuiston esisuunnittelusta sekä YVA-projektin teknisen suunnittelun koordinoinnista.  |
| <b>FM</b>                                      | Biologia,<br>kasvitiede                            | Thomas<br>Bonn             | Laadunvarmistus,<br>riskienarviointi                                       | Yli 20 vuoden kokemus energia-alalla projektipäällikkönä ja asiantuntijana mm. YVA-hankkeissa. Työskennellyt tiiviisti tuulivoiman parissa yli 15 vuotta. Hän on toiminut YVA-projektipäällikkönä mm. Tahkoluodon merituulivoimapuiston hankkeessa vuosina 2006–2007, Suurhiekan merituulipuistohankkeessa 2007–2009 sekä tällä hetkellä kahdessa merituulivoimapuistohankkeessa Ahvenanmaalla. |
| <b>YVA-työhön osallistuneet muut konsultit</b> |  |                            |  |   |
| <b>KOULUTUS</b>                                |  | <b>NIMI</b>                | <b>ROOLI</b>   | <b>KOKEMUS</b>  |
| <b>Maisema-<br/>arkkitehti</b>                 | Maisema-<br>arkkitehti-<br>toimisto<br>Väyrynen Oy | Marko<br>Väyrynen          | Maisema ja kulttuuri-<br>ympäristö   | Yli 10 vuoden ammatillinen kokemus. Arvioinut lukuisissa tuulivoimaprojekteissa maisema- ja kulttuuriselvitykset, ja laatinut analyysikartat sekä havainnekuvat.  |
| <b>FM</b>                                      | Keski-<br>Pohjanmaan<br>Arkeolo-<br>giapalvelu Ay  | Hans-Peter<br>Schulz       | Muinaismuistoseelvitys   | Toiminut yli 15 vuotta tutkijana ja kaivausjohtajana Museovirastossa ja on suorittanut kaivauksia sekä inventointeja kaikkialla Suomessa. Vuosina 2010–2014 hän toimi arkeologina ja erikoissuunnittelijana Metsähallituksessa.   |
| <b>Merkonomi</b>                               | FCG Finnish<br>Consulting<br>Group Oy              | Harri<br>Taavetti          | linnusto, suojelu-<br>alueet   | Yli 10 vuoden kokemus tuulivoimahankkeiden linnustoseelvityksistä sekä vaikutusten arvioinneista ja Natura-arvioinnista maa- ja merituulihankkeissa. Osallistunut kymmeniin tuulivoimahankkeisiin eri puolilla Suomea. Pitkäaikainen veneilykokemus Suomen merialueilta.  |



|   |                               |                   |  |  |
|---|-------------------------------|-------------------|--|--|
| <b>MMM,<br/>Kal-<br/>ataloustiede</b>     | Kala- ja vesi-<br>tutkimus Oy | Sauli<br>Vatanen  | Kalasto- sekä pohja-<br>eläinselvitykset   | Yli 20 vuoden kokemus kalas-<br>tokartoituksista sekä kalas-<br>tukseen liittyvistä selvityk-<br>sistä, mukaan lukien useita<br>merituulivoima- ja sähkönsiir-<br>ron hankkeita alkaen 2000-lu-<br>vulta.          |
| <b>FM,<br/>Geofysiikka,<br/>Meritiede</b> | Luode Con-<br>sulting Oy      | Antti<br>Lindfros | Merialueen luotauk-<br>set, virtaus- ja ve-<br>denlaatu, vedenalai-<br>nen melu, sediment-<br>tinäytteenotto | 25 vuoden kokemus merialu-<br>een monipuolisista selvityk-<br>sistä, mukaan lukien useita<br>merituulivoima- ja sähkönsiir-<br>ron hankkeita sekä ydin-<br>voima- ja kaasuputkihank-<br>keita alkaen 2000-luvulta. |
| <b>FM,<br/>Hydrobiologia</b>              | Alleco Oy                     | Jouni<br>Leinikki | Silakan ja veden-<br>alaisten habitaattien<br>kartoitukset   | Yli 30 vuoden kokemus meri-<br>alueen monipuolisista selvi-<br>tyksistä, mukaan lukien useita<br>merituulivoima- ja sähkönsiir-<br>ron hankkeita alkaen 2000-lu-<br>vulta.   |

# 1 JOHDANTO

Tyrskyn merituulivoimapuisto sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä Närpiön ja Korsnäsin länsipuolella noin 30 kilometrin etäisyydellä rannikosta. Merituulivoimapuiston alue ja siihen kuuluvan mantereen sähkönsiirron reittivaihtoehtojen kokonaisuus on kuvattu kartalla ohessa (Kuva 1-1 ja Kuva 1-2). Merituulivoimapuiston alue on laajuudeltaan noin 480 km<sup>2</sup>, ja sen syvyys vaihtelee 25–83 metrin välillä (Kuva 3-1).

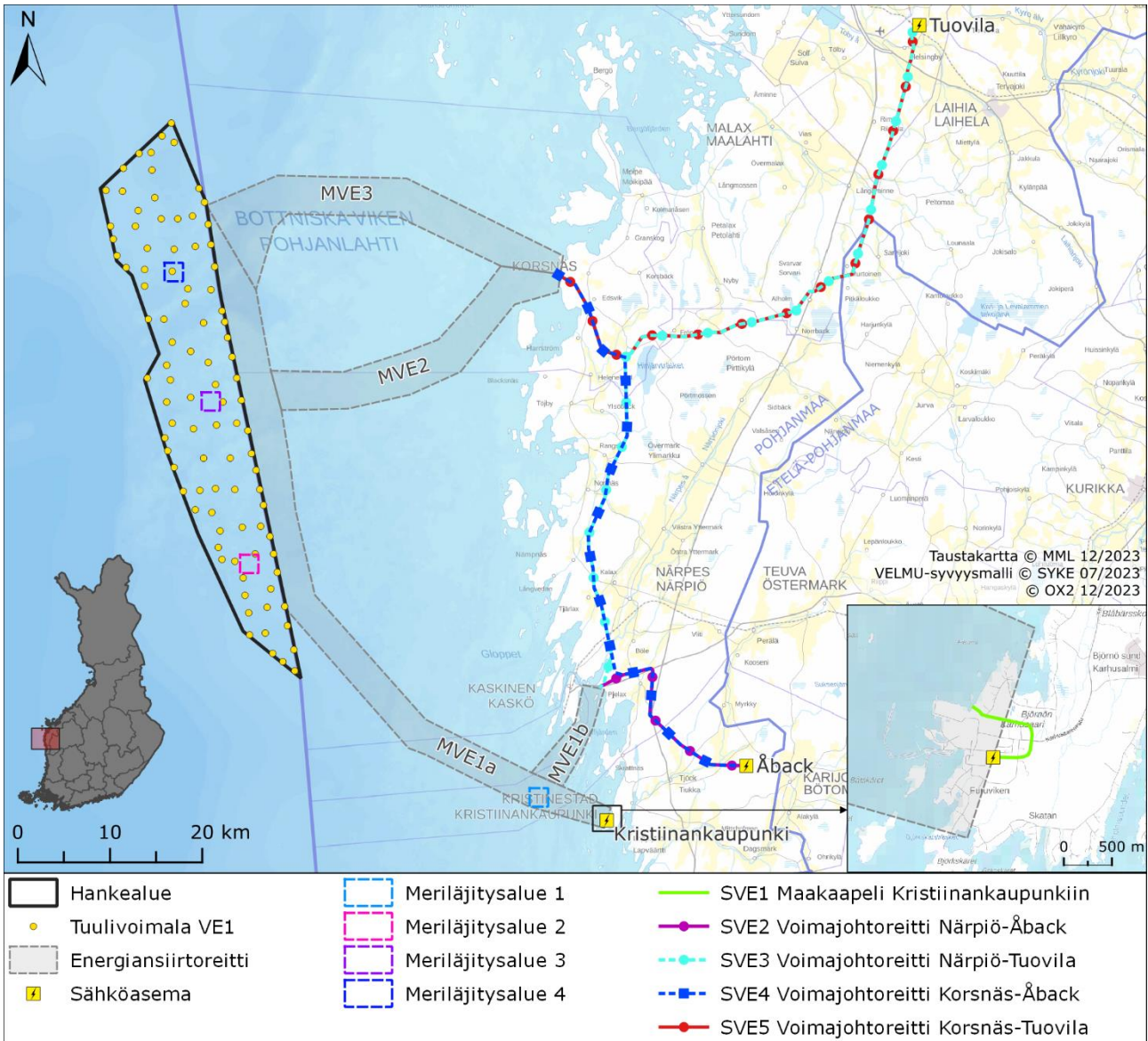
Merituulivoimapuisto koostuu enintään 95 (VE1) ja vähintään 70 (VE2) meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus merenpinnasta on 270 metrissä (nykyinen teknologia) enintään 370 metriin (lähitulevaisuudessa) ja voimaloiden välinen etäisyys päätuulensuunnassa on minimissään noin 1,5 kilometriä, jotta voimalat eivät vie toistensa tuulelta liikaa voimaa. Muissa suunnissa voimaloiden välinen etäisyys voi olla vähemmän, noin 1,3 kilometrin luokkaa. Voimaloiden lisäksi merituulivoimapuistoon kuuluu sisäinen sähkönsiirto eli voimaloiden väliset sähkökaapelit ja merisähköasemia. Merituulivoimapuiston tekninen kuvaus on esitetty luvussa 3.

Merellä tuotettu sähkö tuodaan merisähköasemilta maihin merikaapeleilla ja mantereella sähkönsiirto toteutetaan ranta-alueella maakaapeleilla, josta jatketaan voimajohdoilla (erillinen YVA-menettely: *"Mantereen sähkönsiirto Tyrskyn merituulivoimapuistolle"*) kantaverkkoon. Sähkönsiirtoreitit pyritään sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan jo olemassa olevien ilmajohtojen rinnalle.

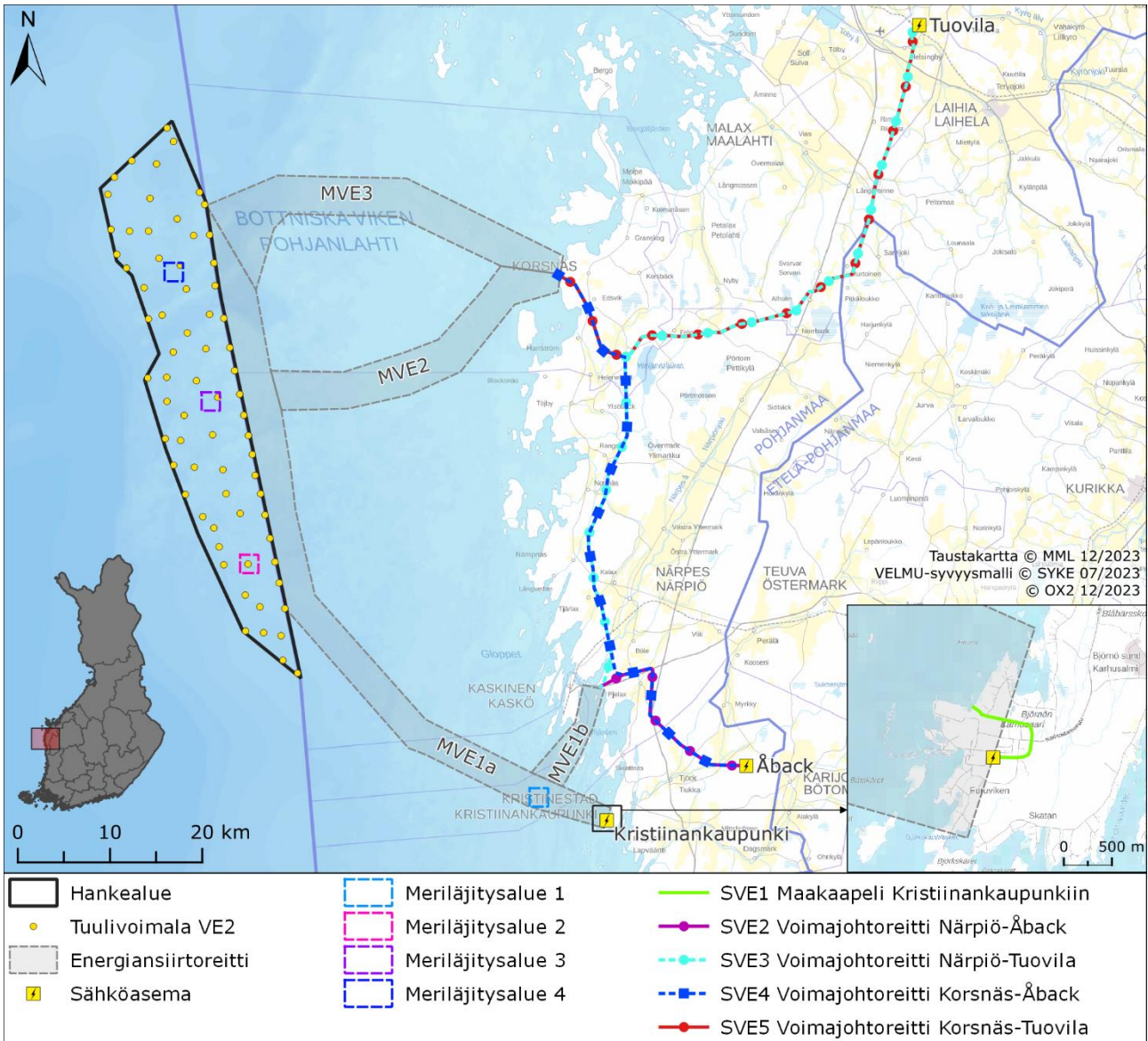
Rantautumispisteen läheisyyteen rakennetaan sähköasema, joista sähkö siirretään ilmajohtoja pitkin joko Mustasaaren olemassa olevalle Tuovilan tai Kristiinankaupungin Åbackin suunnitellulle sähköasemalle. Yhtenä vaihtoehtona tarkastellaan liityntää Kristiinankaupungin sataman vanhan voimalaitoksen alueelle Kristinestadin sähköasemalle.

Hankkeessa tarkastellaan lisäksi mahdollisuutta vedyntuotantoon merellä, johon liittyy vetyputket mereltä mantereelle ja vedyn varastointi rannan lähellä. Lisäksi vedyntuotantoon liittyy sähkönsiirtoa. Mahdollinen vedyntuotanto mantereella ei kuitenkaan kuulu osaksi tätä YVA-menettelyä, vaan siitä tehdään tarvittaessa myöhemmin erillinen YVA-menettely. Kaikki merikaapelireitit ovat myös vaihtoehtoisia vetyputkireittejä. Vetytaloutta on käsitelty tarkemmin luvussa 4, missä on esitetty myös vetyvaraston suuntaa-antava layout-piirros (sijaintipaikkaa ei vielä ole valittu).

Merituulivoimapuiston tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden nimellistehosta ja määrästä, paikallisista tuuliolosuhteista, voimaloiden toisilleen aiheuttamista vanahäviöistä ja sähkönsiirron häviöistä. Yksittäisen voimalan teho on arviolta 15–25 MW ja puiston arvioitu vuosituotanto on noin 6 TWh.



Kuva 1-1. Hankealueen sijainti. Merituulivoimapaiston hankealuerajaus, tuulivoimaloiden sijoittelun layout-vaihtoehto VE1 (95 voimalaa), merikaapeleiden/vetyputkien tutkimuskäytävät (ns. energiansiirtoreitit, joita 4 vaihtoehtoa), läjitelyalueet sekä sähkönsiirtoreitit mantereella (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.



Kuva 1-2. Hankealueen sijainti. Merituulivoimapuiston hankealuerajaus, tuulivoimalojen sijoittelun layout-vaihtoehto VE2 (70 voimalaa), merikaapeleiden/vetyputkien tutkimuskäytävät (ns. energiansiirtoreitit, joita 4 vaihtoehtoa), läjitäysalueet sekä sähkönsiirtoreitit mantereella (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.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi on jaettu kahteen (2 kpl) erilliseen YVA-menettelyyn, joista tämä YVA-ohjelma-asiakirja edustaa ensimmäistä YVA-menettelyä:

- 1) Merituulivoimapuisto (2 layout vaihtoehtoa), sisäinen sähkönsiirto ja merisähköasemat (1–4 kpl), mahdollinen vedyntuotanto merellä, energiansiirtoreitit (4 reitinvaihtoehtoa)
- 2) 400 kV voimajohto (5 reitinvaihtoehtoa) ja kytkinasemat (sähköasemat rannassa)

Erilliset YVA-menettelyt pyritään viemään eteenpäin sovittaen niiden aikatauluja mahdollisuuksien mukaan yhteen sekä hankkeen kokonaisvaikutukset arvioidaan huomioiden hankekokoaisuus.

## 2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

### 2.1 Hankevastaava ja -aikataulu

Hankkeen kehittämisestä, valmistelusta ja toteutuksesta vastaa OX2 Finland Oy.

OX2 on Ruotsissa vuonna 2004 perustettu uusiutuvan energian yritys, joka kehittää, rakentaa, rahoittaa ja operoi uusiutuvan energian hankkeita Euroopassa. Suomeen OX2:n toiminta on laajentunut 2012, jolloin perustettiin tytäryhtiö OX2 Finland Oy. Laajamittaisen, maalla tuotettavan tuulivoiman rakentajana OX2 on 2006–2022 vuoden aikana noussut johtavaan asemaan toteuttuaan noin 3.7 GW maatuulivoimaa.

Merituulivoimaa OX2 kehittää tällä hetkellä Ruotsissa ja Suomessa. OX2:lla on toimintaa Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Liettuassa, Puolassa, Italiassa, Espanjassa, Romaniassa, Australiassa ja Ranskassa. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Tukholmassa. Vuonna 2022 liikevaihto oli noin 690 miljoonaa euroa. OX2 on listattu Nasdaq main list -markkinapaikalle. Lisätietoja osoitteessa [www.ox2.com/fi](http://www.ox2.com/fi).

Merituulivoimapuistohanke Tyrsky on tällä hetkellä esisuunnitteluvaiheessa. Hankkeen YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle alustavan aikatauluarvion mukaan syksyllä 2023, ja hankkeen YVA-menettely päättyy yhteysviranomaisen perusteltuun päätelmään syksyllä 2024.

Alustavan aikataulun mukaan tuulivoimapuiston rakentaminen voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2029 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2031.

### 2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet

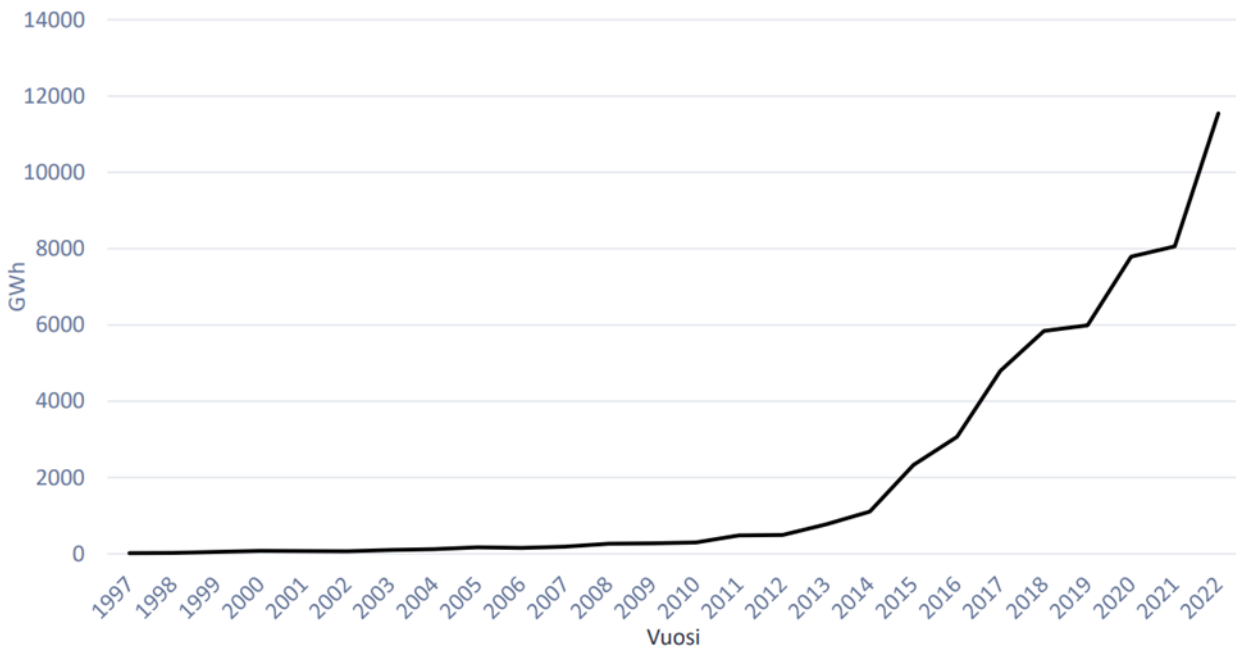
#### 2.2.1 Kansainväliset ja kansalliset tavoitteet

Merituulivoimahankkeen toteuttaminen lisää uusiutuvan energian tuotantoa ja edistää siten kansainvälisiä, kansallisia ja paikallisia ilmastotavoitteita: EU pyrkii olemaan hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä (Euroopan komissio 2021) ja Suomi viimeistään vuonna 2035 (Ilmastolaki 423/2022). Suomen hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi ilmastolakiin on kirjattu päästövähennystavoitteet vuosille 2030, 2040 ja 2050.

Kansallisessa ilmasto- ja energiastategiassa 2035 (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2022*) on linjattu, että uusiutuvan energian käyttöä lisätään niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että energiajärjestelmä muuttuu hiilineutraaliksi ja perustuu vahvasti uusiutuviin energialähteisiin. Uusiutuvan energian osuuden arvioidaan nousevan vuonna 2030 yli EU:n 55-valmiuspaketissa esitetyn Suomen ohjeellisen vähimmäisosuuden. Strategian keskiössä on vihreä siirtymä ja keväällä 2022 ajankohtaistunut irtautuminen venäläisestä fossiilisesta energiasta.

Kuvassa (Kuva 2-1) on esitetty Suomeen asennetun tuulivoimatuotannon kehitys vuosina 1997–2022. Suomen tuulivoimakapasiteetti vuonna 2022 oli 5 677 MW ja tuulivoimaloita oli 1 393 kappaletta. Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2022 sähköä noin 11,5 TWh, mikä vastaa 14,1 prosenttia Suomen vuotuisesta sähkönkulutuksesta ja 16,7 prosenttia vuotuisesta sähköntuotannosta. (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022, Energiateollisuus ry 2022). OX2 Finland Oy:n merituulivoimahanke kasvattaa osaltaan uusiutuvan energian osuutta sähköntuotannosta ja edesauttaa näin sekä kansallisiin että kansainvälisiin ilmastotavoitteisiin pääsemistä.

## Vuosittainen tuulivoimatuotanto (GWh)



Kuva 2-1. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022).

### 2.2.2 Maakunnalliset tavoitteet

Pohjanmaan tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Pohjanmaan liiton maakuntahallitus on hyväksynyt 21.3.2016 ”Energiarannikko – Pohjanmaan ilmastostrategian 2040”. Strategiatyön tärkeimpiä lähtökohtia ovat kansainväliset ja EU:n ilmastotavoitteet, kansallinen energia- ja ilmastostrategia sekä muut kansalliset ilmastolinjaukset. Pohjanmaan maakuntastrategia ja Pohjanmaan energiastrategia ovat muodostaneet työn alueelliset lähtökohdat. Energiarannikko 2040 strategian yhtenä visiona on, että Pohjanmaan maakunta on energiaomavarainen ja kaikki energia tuotetaan uusiutuvista lähteistä. Yhtenä energiamuotona on mainittu tuulivoimatuotannon lisääminen. (*Pohjanmaan liitto 2021a*)

Pohjanmaan maakuntastrategian 2022–2025 yhtenä kärkiteemana on resurssiviisas yhteiskunta. Sen yhtenä tavoitteena on uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisääntyminen. Vaikka Pohjanmaan energiantuotannossa on viime vuosina siirrytty enenevässä määrin uusiutuviin energianlähteisiin, tavoitteen toteutuminen edellyttää edelleen merkittäviä panostuksia uusiutuvan energian tuotantoon, hajautettuihin ja älykkäisiin energiaratkaisuihin sekä energian säästöön ja energiatehokkuuteen. Uusiutuvan energian käytön ja energiatehokkuuden lisääminen vähentää hiilidioksidipäästöjä ja tekee maakunnan energiajärjestelmästä entistä kestävämmän. (*Pohjanmaan liitto 2021b*)

Merituulipuistohanke tukee osaltaan Pohjanmaan ilmastostrategian ja maakuntaohjelman tavoitteita.

Lisäksi maakunnassa on tehty ”Energiantuotanto Pohjanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla 2050” -selvitys, joka toimii keskeisenä taustaselvityksenä maakuntien strategisessa suunnittelussa eli maakuntasuunnitelman/-strategian ja maakuntakaavaan laidinnassa Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla (*Etelä-Pohjanmaan liitto 2021*). Maakunnallisten suunnitelmien kautta taustaselvitys tukee molempia alueita myös ilmastoneutraaliin energiantuotantojärjestelmään siirtymisessä. Maakuntasuunnitelmassa/-strategiassa määritellään vuoteen 2050 ulottuvat pitkän

tähtäimen tavoitteet. Ne ovat perustana maakuntakaavalle ja keskipitkän tähtäimen maakuntaohjelmalle sekä joka toinen vuosi laadittavalle maakuntaohjelman toimeen panosuunnitelmalle. Maakuntakaavassa tavoitteet konkretisoidaan alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä alueiden käytön periaatteiksi ja muun muassa energiahuoltoa koskeviksi aluevarauksiksi. Selvityksessä merituulivoima todetaan puhtaan energiatuotannon tulevaisuuden vaihtoehdoksi. Tuulivoimatuotannon ennakoitu kasvu vastaa hyvin lämmityksen, teollisuuden ja liikenteen voimakkaaseen sähköistymiseen. Merituulivoiman edistämällä mainitaan olevan merkittävä rooli Pohjanmaan tavoitteissa olla energian viejä. Maakuntakaavoituksen näkökulmasta tärkeintä on energiamurroksen ennakointi ja siihen reagoiminen: uusien teknologioiden kypsyminen, ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen, energian sektori-integraatiot, sekä erityisesti energiamurroksen vaikutusten tunnistaminen omassa maakunnassa. Maakuntakaavan tulisi olla mahdollisimman joustava ja mahdollistava uusien teknologioiden käyttöön ottamiselle. Maakuntakaavoituksessa oleellista on ohjata keskitetyn energiantuotannon ja sen vaatiman sähkönsiirtoverkon sijoittamista yhteensovittaen muun maankäytön tarpeisiin.

Merituulivoimapuiston hankealue sijoittuu talousvyöhykkeelle eikä alue kuulu maakuntakaavoitettuun alueeseen.

### 2.2.3 Hankevastaavan tavoitteet

Suomi pyrkii maailman ensimmäiseksi hiilineutraaliksi hyvinvointiyhteiskunnaksi vuoteen 2035 mennessä. Hankevastaava edistää hiilineutraaliuden saavuttamista muun muassa mahdollistamalla tuulivoimalla tuotetun uusiutuvan energian tuotannon lisäämisen Suomessa. Hanketoimija edistää osaltaan myös Pohjanmaan ilmastostrategian 2040 mukaisia tavoitteita, jotka ovat samalla Etelä-Pohjanmaan tavoitteita.

OX2:n liiketoimintatavoitteena on edistää siirtymistä kohti uusiutuvaa energiajärjestelmää, jolla olisi myönteinen vaikutus luonnonvaroihin vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteena on näin ollen varmistaa, että yhtiön kehittämät ja rakentamat tuuli- ja aurinkopuistot tuottavat suurimman mahdollisen ilmastohyödyn samalla kun hankkeiden avulla suojellaan tai vahvistetaan luonnon monimuotoisuutta.

OX2 on kehittänyt liiketoimintatavoitteensa mukaisesti luonnon monimuotoisuutta koskevan strategian. Yrityksen tavoitteena on rakentaa vuoteen 2030 mennessä luontoposiitivisia tuuli- ja aurinkopuistoja. Luonnon monimuotoisuuden edistäminen on tärkeä osa kaikkien OX2:n tuulivoima-, aurinkovoima- ja energiavarastohankkeiden kehittämistä.

## 2.3 Arvioitavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan toteutusvaihtoehtoja, jotka eroavat toisistaan voimaloiden lukumäärän, merikaapeli/-vetyputkireittien (tämä YVA-menettely) ja mantereen sähkönsiirtoreittien suhteen (erillinen YVA-menettely). Lisäksi tarkastellaan nollavaihtoehtoa (VE0) eli tilannetta, jossa tuulivoimapuistoa ei rakenneta.

Seuraavassa on esitetty YVA:ssa tarkasteltavat hankevaihtoehdot, joista yksi on hankkeen toteuttamatta jättäminen (Taulukko 2-1).

*Taulukko 2-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat hankevaihtoehdot.*

| <b>VE0</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hanketta ei toteuteta: merituulivoimapuistoa ei rakenneta.</li> </ul>   |
|------------|--|
| <b>VE1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hankealueelle sijoitetaan enintään 95 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus vaihtelee enintään 270 metristä 370 metriin ja yksikköteho 15–25 MW välillä.</li> <li>Sähkönsiirto mantereelle toteutetaan merikaapelein, ja hankealueelle rakennetaan 1–4 merisähköasemaa. Suunnitelmat sisältävät</li> </ul> |

|              |   |
|--------------|---|
|              | <p>lisäksi 4 vaihtoehtoista merikaapelireittiä (MVE1a ja b, MVE2 ja MVE3) rannikolle (Kuva 1-1).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tuulivoimalat liitetään olemassa ja suunnitteilla olevaan Fingridin sähköverkkoon merikaapelireitistä riippuen Mustasaassa (Tuovilan sähköasema) tai Kristiinankaupungin (satama, Åbackin suunniteltu sähköasema) alueella, reittivaihtoehdot (SVE1, SVE2, SVE3, SVE4 ja SVE5) (Kuva 1-1). Sähkönsiirto käsitellään erillisessä YVA-menettelyssä.</li> </ul>  |
| <b>VE2</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hankealueelle sijoitetaan enintään 70 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus vaihtelee enintään 270 metristä 370 metriin ja yksikköteho 15–25 MW välillä.</li> <li>Sähkönsiirto mantereelle toteutetaan merikaapelein, ja hankealueelle rakennetaan 1–4 merisähköasemaa. Suunnitelmat sisältävät lisäksi 4 vaihtoehtoista merikaapelireittiä (MVE1a ja b, MVE2 ja MVE3) rannikolle (Kuva 1-1).</li> <li>Tuulivoimalat liitetään olemassa ja suunnitteilla olevaan Fingridin sähköverkkoon merikaapelireitistä riippuen Mustasaassa (Tuovilan sähköasema) tai Kristiinankaupungin (satama, Åbackin suunniteltu sähköasema) alueella, reittivaihtoehdot (SVE1, SVE2, SVE3, SVE4 ja SVE5) (Kuva 1-1). Sähkönsiirto käsitellään erillisessä YVA-menettelyssä.</li> </ul> |
| <b>MVE1a</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merikaapeli/-vetyputkireitti MVE1a alkaa merituulivoimapuistosta ja rantautuu Karhusaaren sataman alueelle Kristiinankaupungissa.</li> </ul>   |
| <b>MVE1b</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merikaapeli/-vetyputkireitti MVE1b alkaa merituulivoimapuistosta ja rantautuu Närpiön (Närpesfjärden) alueelle Kaskisen kaupunkiin.</li> </ul>   |
| <b>MVE2</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merikaapeli/-vetyputkireitti MVE2 alkaa merituulivoimapuistosta ja rantautuu Storkorsin kalasataman alueelle Korsnäsin kunnassa.</li> </ul>  |
| <b>MVE3</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merikaapeli/-vetyputkireitti MVE3 alkaa merituulivoimapuistosta ja rantautuu Storkorsin kalasataman alueelle Korsnäsin kunnassa.</li> </ul>  |

Hankkeen molemmissa vaihtoehtoissa (VE1 ja VE2) tuotetaan joko sähköä tai vetyä, tai mahdollisesti molempia esim. suhteessa 40 % vetyä ja 60 % sähköä. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tullaan arvioimaan hankkeen rakentamisen ja toiminnan ajan maksimivaikutukset. Suurimmat vaikutukset rakentamisen ajan osalta on arvioitu aiheutuvan hankekokonaisuudesta, jossa tuotettaisiin 100 % sähköä, koska tällöin rakennetaan suurempi määrä merikaapeleita (useita sähkökaapeleita) verrattuna hankekokonaisuuteen, missä tuotettaisiin puolestaan 100 % vetyä ja tarvittaisi vain yksi vetyputki kutakin reittiä kohti. Lisäksi tullaan arvioimaan toiminnan aikaiset maksimivaikutukset, jotka syntyvät hankekokonaisuudesta, jossa 100 % sähköenergiasta käytetään vedyntuotantoon, mikä synnyttää merituulivoimatuotannon vaikutusten lisäksi lämpö- ja suolakuormaa meriveteen.

## 2.4 Hankkeen sähkönsiirto mantereella

Tyrskyn merituulipuistohankkeeseen (merituulipuisto ja merikaapeli/vetyputki) liittyy tärkeänä osana sähkönsiirto mantereella (400 kV:n voimajohto), jonka ympäristövaikutukset arvioidaan erillisessä YVA-menettelyssä. Sähkönsiirtoreittien vaihtoehdot (SVE1–SVE5) ovat nähtävissä kuvassa 1 (Kuva 1-1).



|             |   |
|-------------|---|
| <b>SVE1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkönsiirtoreitti SVE1 alkaa MVE1a:n rantautumisalueelta Karhusaaren sataman alueelta Kristiinankaupungista ja se kulkee koko matkan maanalaisena kaapelina päättyen vain 1,2 km etäisyydellä liityntäpisteeseen Kristinestadin sähköasemalle.</li> </ul> |
| <b>SVE2</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkönsiirtoreitti SVE2 alkaa MVE1b:n rantautumisalueelta Närpiön alueelta Kaskisissa ja päättyy Åbackin suunnitellulle sähköasemalle Kristiinankaupungissa.</li> </ul>  |
| <b>SVE3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkönsiirtoreitti SVE3 alkaa MVE1b:n rantautumisalueelta Närpiön alueelta Kaskisissa ja päättyy Tuovilan sähköasemalle Mustasaassa.</li> </ul>  |
| <b>SVE4</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkönsiirtoreitti SVE4 alkaa MVE2/MVE3:n rantautumisalueelta Korsnäsin kunnasta ja päättyy Åbackin suunnitellulle sähköasemalle Kristiinankaupungissa.</li> </ul>   |
| <b>SVE5</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkönsiirtoreitti SVE5 alkaa MVE2/MVE3:n rantautumisalueelta Korsnäsin kunnasta ja päättyy Tuovilan sähköasemalle Mustasaassa.</li> </ul>   |

Mantereen sähkönsiirron YVA-menettelyn aineistot ovat saatavilla sähköisesti osoitteissa:

[www.ymparisto.fi/tyrskysahkonsiirtomantereYVA](http://www.ymparisto.fi/tyrskysahkonsiirtomantereYVA)

[www.miljo.fi/tyrskyeloverforingfastlandMKB](http://www.miljo.fi/tyrskyeloverforingfastlandMKB)

## 2.5 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

Muut julkisesti vireillä olevat tuulivoimapuistohankkeet on esitetty luvussa 20.

## 2.6 Hankkeen aiemmin tarkastellut vaihtoehdot

Energiansiirtoreittien osalta on selvitetty useita YVA-menettelystä pois jätettyjä reittivaihtoehtoja, esimerkiksi seuraavia:

- Merikaapeli-/vetyputkireitti, joka alkaa merituulivoimapuistosta ja rantautuu Nämpernäsin alueelle Närpiön kaupungissa. **Perustelut reitin pois jättämiselle:** reitille sijoittuu Natura-alue, sähkönsiirtoreitti mantereella olisi pidempi kuin muissa vaihtoehdoissa ja sen lisäksi reitti menisi suoraan läpi Metsähallituksen aluevesillä olevan mahdollisen tuulivoima-alueen numero 4.
- Merikaapeli-/vetyputkireitti, joka alkaa merituulivoimapuistosta ja rantautuu Kalaxin alueelle Närpiön kaupungissa. **Perustelut reitin pois jättämiselle:** reitille sijoittuu Natura-alue, sähkönsiirtoreitti mantereella olisi pidempi kuin muissa vaihtoehdoissa ja sen lisäksi reitti menisi suoraan läpi Metsähallituksen aluevesillä olevan mahdollisen tuulivoima-alueen numero 4.

## **3 MERITUULIVOIMAPUISTON JA MERIKAAPELIEN TEKNINEN KUVAUS**

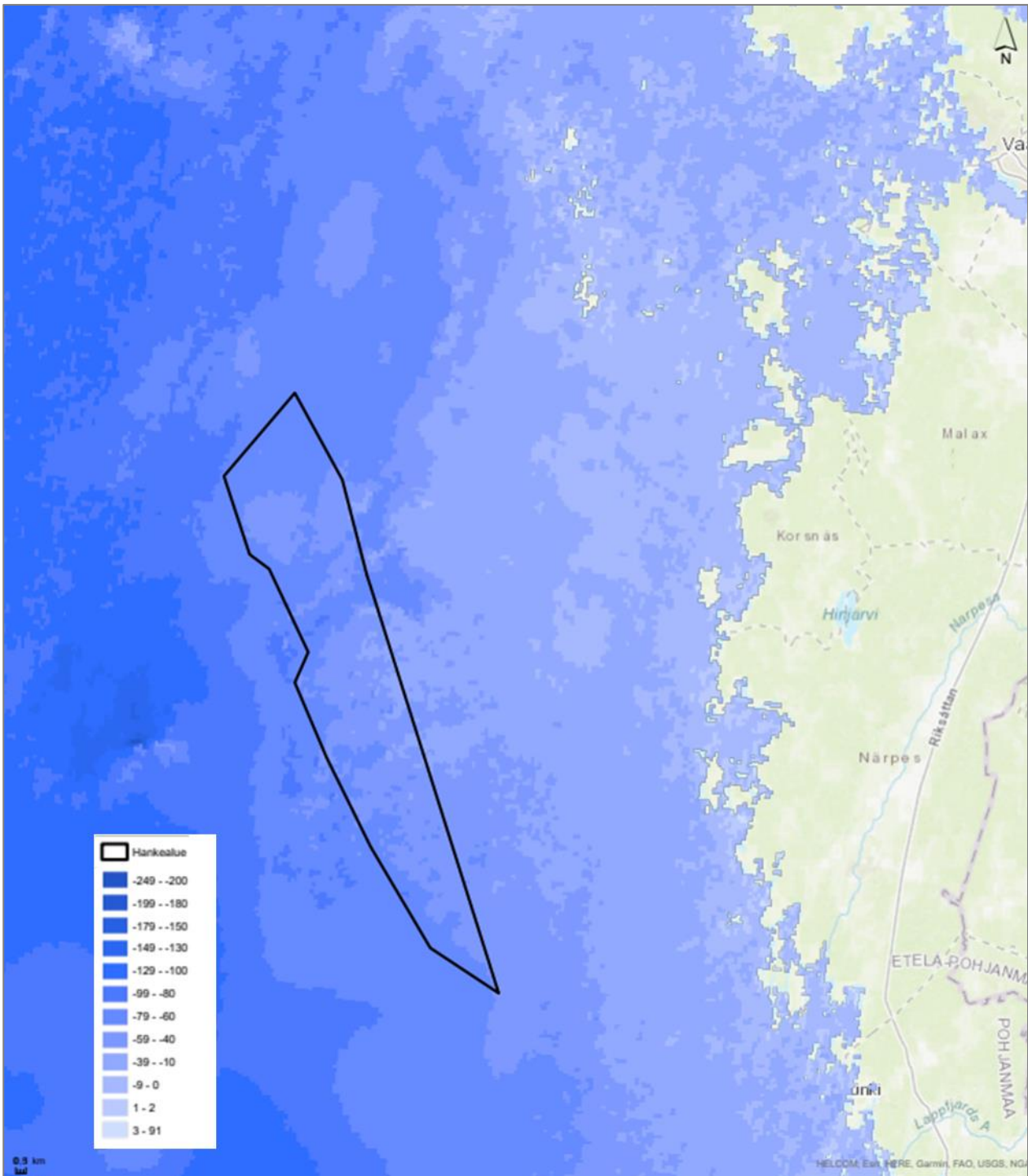
### **3.1 Suunnitteluperusteet**

Tyrskyn merituulivoimapuisto sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä Närpiön ja Korsnäsin länsipuolella noin 30 kilometrin päässä rannikosta (Kuva 1-1 ja Kuva 1-2). Merituulivoimapuiston alue on laajuudeltaan noin 480 km<sup>2</sup>, ja sen syvyys vaihtelee 25–83 metrin välillä (Kuva 3-1).

Merituulivoimapuisto koostuu enintään 95 (VE1) ja vähintään 70 (VE2) meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta. Tässä YVA-menettelyssä käytetään arviointien perusteena tuulivoimalaa, jonka enimmäismitat on esitetty seuraavassa. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus merenpinnasta on 270 metristä (nykyinen teknologia) enintään 370 metriin (lähitulevaisuudessa). Tuulivoimalan napakorkeus on enintään 200 metriä ja roottorin halkaisija enintään 340 metriä. Tuulivoimalan kokonaisteho on enintään 25 MW.

Voimaloiden välinen etäisyys päätuulensuunnassa on minimissään noin 1,5 kilometriä, jotta voimalat eivät vie toistensa tuulelta liikaa voimaa. Muissa suunnissa voimaloiden välinen etäisyys

voi olla vähemmän, noin 1,3 kilometrin luokkaa. Voimaloiden lisäksi merituulivoimapaistoon kuuluu sisäinen sähkönsiirto eli voimaloiden väliset sähkökaapelit ja merisähköasemia (1–4 kpl).



Kuva 3-1. Merituulivoimapaiston syvyystiedot. Syvyys vaihtelee 25–83 metrin välillä.

Merituulivoimapaisto koostuu tuulivoimaloista, jotka on asennettu merenpohjaan eri tavoin kiinnitettyihin perustuksiin ja sisäisistä kaapeleista, jotka liittävät tuulivoimalat toisiinsa. Kaapelit ovat olosuhteista riippuen joko laskettu pohjalle tai kaivettu merenpohjaan, ja niissä on mukana valokuitukaapeli tuulivoimaloiden tiedonsiirtoa varten. Tuulivoimaloilta tulevat sisäiset kaapelit on kytketty merisähköasemaan ja hankkeen sähköasemat yleensä toisiinsa. Merisähköasema sisältää sähkölaitteita, kuten mm. muuntajia, kytkinlaitteita ja kompensointilaitteistoja jännitteen nostamiseksi korkeammalle tasolle, jotta sähkö voidaan siirtää tehokkaasti rannikolle. Merituulivoimapaiston eri toiminnot on esitetty ohessa (Kuva 3-2).

Merisähköasemalta mantereelle sähkön siirto toteutetaan tarvittavalla määrällä siirtokaapeleita. Mereltä tulevat siirtokaapelit johdetaan mantereella maasähköasemalle, josta sähkönsiirtoa jatketaan ilmajohtototeutuksena aina kantaverkon liityntäpisteeseen asti (erillinen YVA-menettely). Lisäksi tarkastellaan liityntää Kristiinankaupungin satamaan maakaapelina.



Kuva 3-2. Esimerkki merituulivoimapuiston eri osista.

## 3.2 Tuulivoimalat

Tuulivoimala koostuu tornista, nasellista (konehuone), navasta ja roottorista, ja se asennetaan valitun perustustavan mukaisesti. Kunkin tuulivoimalan tuottama sähkö siirretään tuulivoimapuiston sisäisillä kaapeleilla merisähköasemalle. Tuulivoimapuiston sisäiset kaapelit sijaitsevat merenpohjassa tuulivoimaloiden välissä, ja niissä käytetty valokuitukaapeli toimii tiedonsiirtoyhteytenä tuulivoimaloihin.

Tehokkaimmat ja tähän mennessä yleisimmin käytetyt tuulivoimalat ovat kolmilapaisia vaaka-akselituulivoimaloita. Tuulivoimalan tarkka rakenne riippuu mallista ja valmistajasta.

Tuulivoimalat alkavat tuottaa sähköä tuulen nopeuden ollessa noin 3 m/s ja saavuttavat maksimituotannon tuulen nopeuden ollessa 10–14 m/s. Tuulivoimalat tuottavat sähköä tuulen nopeuden ollessa korkeintaan noin 30 m/s. Ne on suunniteltu menemään automaattisesti pois päältä tuulen nopeuden noustessa tätä suuremmaksi, ja siten suojaamaan itseään rikkoutumisilta.

Tällä hetkellä saatavilla olevien merituulivoimaloiden suunniteltu käyttöikä on 25 vuotta, jota on mahdollista pidentää huollolla ja osien vaihdolla jopa yli 40 vuoteen rakenteiden kunnon sen salliessa.

Tuulivoimaloiden lopullinen lukumäärä, kapasiteetti ja koko määräytyvät teknisen kehityksen nopeuden mukaan. Tällä hetkellä markkinoilla on jo saatavilla 15 MW merituulivoimaloita. Tähän mennessä tapahtuneen kehityksen ja valmistajien ennusteiden perusteella tuulivoimalan tehon odotetaan vuonna 2030 olevan noin 25 MW. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-1) ja kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty esimerkkejä mahdollisesti kyseeseen tulevista tuulivoimaloiden mitoista.

Taulukko 3-1. Esimerkki tuulivoimaloiden mitoista. 15 MW voimaloita on jo saatavilla markkinoilla ja 25 MW voimala perustuu ennusteisiin voimalateknologian kehitykselle tulevana vuosina.

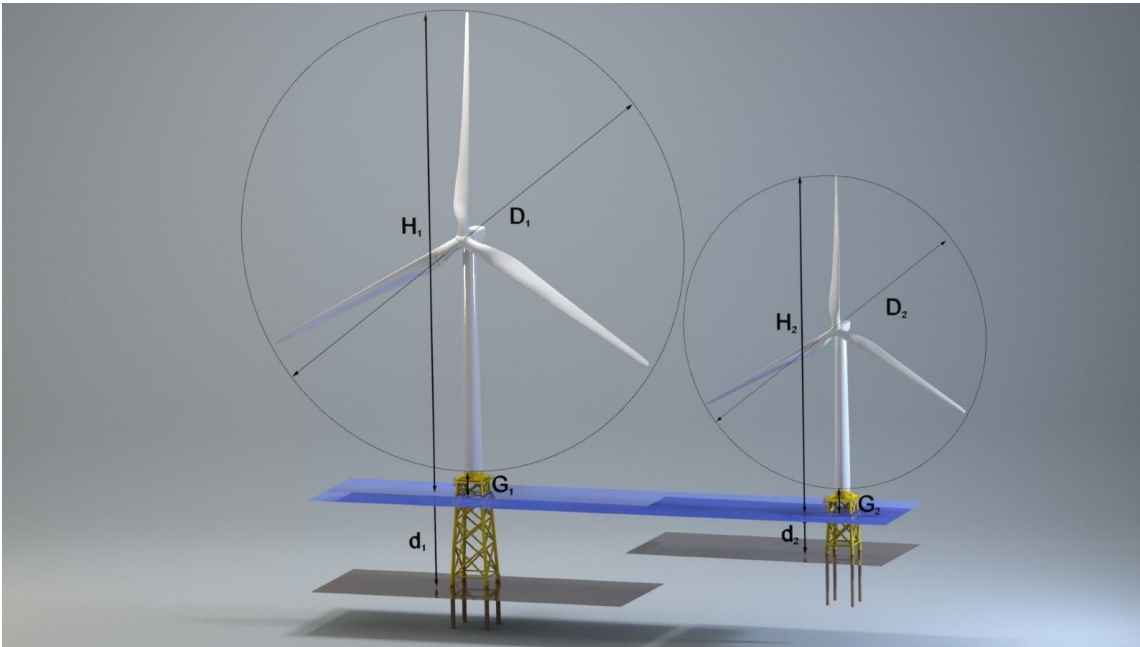
| Esimerkki tuulivoimalan mitoista |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|
| Teho/tuulivoimala                | 25 MW | 15 MW |
| Roottorin halkaisija D (m)       | 340   | 240   |
| Lakikorkeus H (m)                | 370   | 270   |

|                     |    |    |
|---------------------|----|----|
| Vapaa korkeus G (m) | 30 | 30 |
|---------------------|----|----|

### 3.2.1 Väri, merkintä ja valaistus

Tuulivoimaloiden tyypillinen väri tornit ja lavat mukaan lukien on vaaleanharmaa (esim. RAL 7030). Voimaloiden perustukset saattaa olla tarpeen merkitä keltaisella merenpinnan tasolta tiettyyn korkeuteen saakka kansainvälisten standardien mukaisesti. Paaluperustukset maalataan tavallisesti keltaiseksi lukuun ottamatta ulkoisia tasoja ja mahdollisia jääkartio-/kaulusrakenteita, jotka ovat yleensä vaaleanharmaita.

Tarkat merkintävaatimukset määritellään viranomaisvaatimuksia noudattaen sekä kansallisten ja kansainvälisten vaatimusten mukaan. Tuulivoimalat saattavat edellyttää valaistusta ja merkitsemistä siten, että ne havaitaan lentokoneista ja aluksista. Viranomaiset asettavat tätä koskevat tarkat vaatimukset yleensä sen jälkeen, kun päätös tuulivoimaloiden koosta ja merituulivoimapuiston rakenteesta on tehty.



Kuva 3-3. Esimerkki kahden eri kokoluokan tuulivoimalasta perustuksineen.  $D$  = roottorin halkaisija,  $H$  = lakikorkeus,  $G$  = vapaa korkeus,  $d$  = veden syvyys. Perustukset 70 metrin ( $d_1$ ) ja 30 metrin ( $d_2$ ) syvyydelle.

### 3.2.2 Tuulivoimalan toimintaan liittyvät kemikaalit

Tuulivoimaloissa käytetään yleensä seuraavia kemikaaleja: öljyä ja voiteluaineita sekä jäähdytysainetta. Määrät vaihtelevat voimalamallin ja koon mukaisesti. Tuulivoimala voi sisältää myös hiilidioksidia tai muuta kaasua palosuojauksena. Öljyä tai voiteluaineita sisältävät komponentit on suunniteltu suljettuina järjestelminä vuotojen estämiseksi. Vuodon sattuessa kaikki vuotavat kemikaalit valuvat vuotoaltaisiin tai vastaaviin. Komponenttien ja voimalaosien rakenteet on suunniteltu siten, että kemikaalit eivät pääse vuotamaan luontoon missään tilanteessa. Kemikaalien ja öljyjen kokonaismäärän yhdessä tuulivoimalassa ei arvioida ylittävän 20 000–25 000 litraa.

Riippuen merisähköasemien tarkasta tyypistä ja rakenteesta ne voivat sisältää jäähdytysaineita, öljyä ja kaasua palosuojana. Muuntajan ympärillä on vuotoallas, joka kerää vuotaneen öljyn vuototapauksessa.

### 3.2.3 Onnettomuustilanteet

Onnettomuuksia merituulivoimapuiston ja muun meriliikenteen välillä pyritään ehkäisemään jo ennakkoon hyvällä merenkulun huomioivalla suunnittelulla ja yhteistyöllä liikenneviranomaisten kanssa jo hankkeen kehitysvaiheessa. Ennen asennus- ja toimintavaiheita merituulivoimapuistolle laaditaan turvallisuussuunnitelma, jossa määritellään toiminta onnettomuustilanteissa. Turvallisuussuunnitelmassa huomioidaan erilaiset onnettomuusmahdollisuudet mitä tuulivoimaloiden toimintaan ja huoltotoimintaan voi liittyä. Vaikutuksia turvallisuuteen ja ympäristöriskejä on käsitelty erikseen luvussa 24.

## 3.3 Merituulivoima-alan kehitys

Merituulivoima-ala kehittyy voimakkaasti, minkä vuoksi tällä hetkellä on vaikeaa ennustaa tarkasti, millaista teknologiaa merituulivoimapuiston rakentamishetkellä on saatavilla. Tuulivoimalat ovat viime vuosina kasvaneet yhä suuremmiksi ja tehokkaammiksi, mikä mahdollistaa entistä suuremman sähköntuotannon per voimala. Voimaloiden koon kasvua vuosien aikana on havainnollistettu ohessa (Kuva 3-4).

Teknologinen kehitys tehon osalta on seurausta pääosin kasvavasta roottorin koosta, jonka seurauksena voimalateho kasvaa. Tämä merkitsee suurempaa kokonaiskorkeutta ja tuulivoimaloiden välisen etäisyyden kasvattamista merituulivoimapuistoissa, jotta voimalat eivät varjosta toisiansa liiaksi. Tuulivoimalan perustuksia sekä asennustekniikoita kehitetään ja parannetaan niin ikään koko ajan. Kaapeleiden kapasiteetti on kasvanut, ja on myös tullut mahdolliseksi rakentaa erilaisia erityyppisiin merituulivoimapuistoihin soveltuvia merisähköasemia. Sähkön tuotantokustannukset merituulivoimalla ovat edellä mainitun kehityksen myötä laskeneet jyrkästi ja kustannusten laskun nähdään yhä jatkuvan.



Kuva 3-4. Havainnollistus merituulivoimateknologian kehityksestä vuodesta 2007 2,3 MW voimaloista tänä päivänä julkaistuihin 15 MW voimaloihin sekä ennusteita tulevien vuosien voimalateknologian kehityksestä yli 20 MW voimaloihin. Näsinneula kuvassa oikealla tuomassa mittasuhdetta kokoluokkaan, Näsinneulan kokonaiskorkeus antennin päähän on 168 metriä.

Jotta tuleva teknologinen kehitys voidaan ottaa huomioon, merituulivoimapuiston tarkkaa kokoonpanoa ei vielä ole päätetty. Monista osatekijöistä, kuten tuulivoimaloiden tarkasta sijainnista hankealueella, perustusten valinnasta sekä käytettävistä asennustekniikoista, päätetään vasta yksityiskohtaisen suunnittelun aikana. Tätä taustaa vasten tekninen kuvaus perustuu erilaisiin kuvauksiin nykyisin käytössä olevista teknisistä ratkaisuista ja asennusmenetelmistä. Lisäksi siinä kuvataan tulevaisuuden teknologioita, joilla voi olla merkitystä Tyrskyn merituulivoimapuiston kannalta.

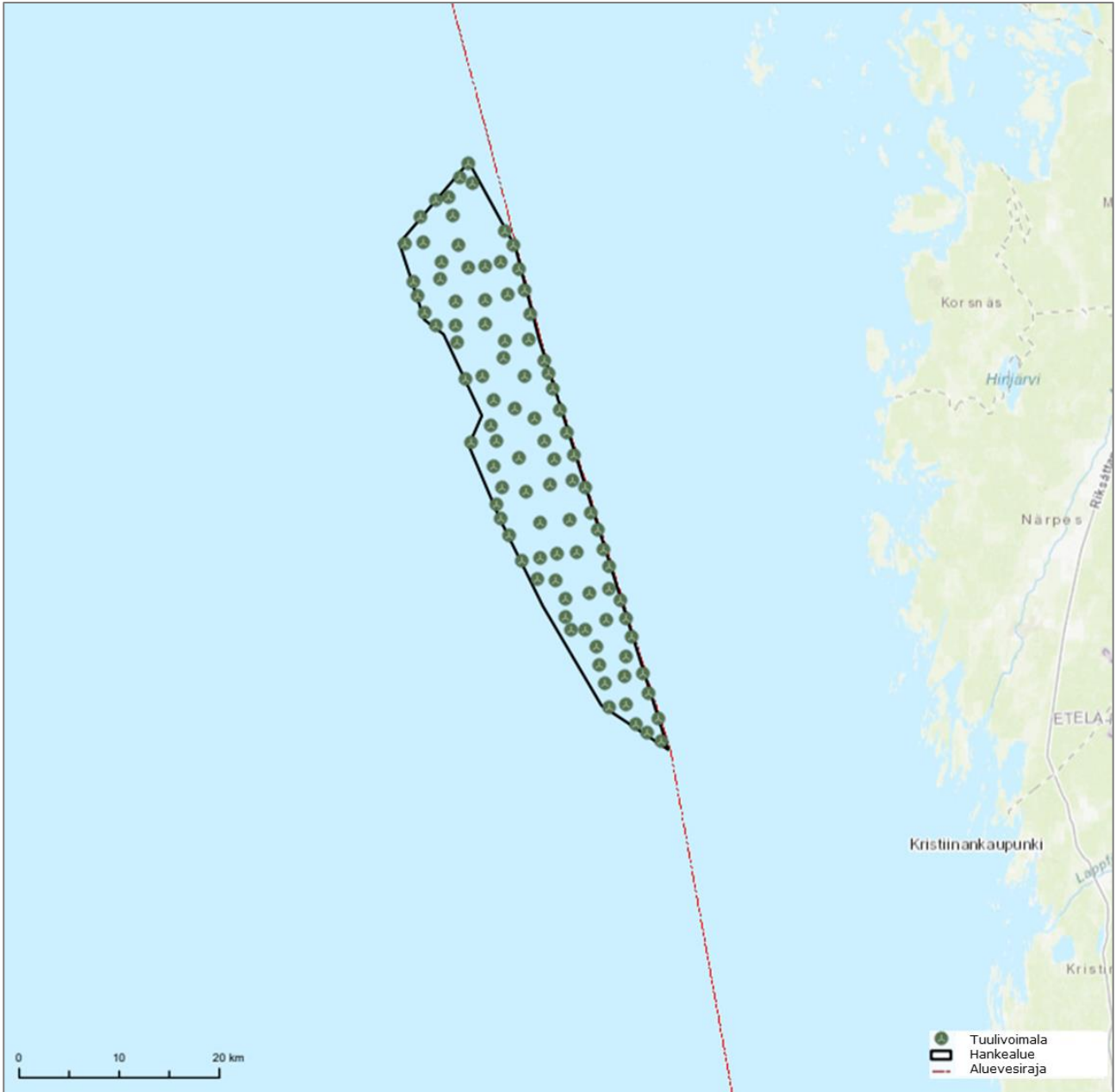
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ja teknisessä suunnittelussa pyritään varautumaan tulevaan tekniseen kehitykseen mahdollisimman hyvin ja arvioimaan hankkeen vaikutuksia eri tekijöiden suhteen maksimivaikutusperiaatteella esimerkiksi ottaen huomioon tulevaisuuden nykyistä suuremmat voimalakoot ja -tehot.

### **3.4 Tuulivoimaloiden sijoittelu**

Merituulivoimapuiston suunnittelu, voimaloiden, kaapeleiden ja merisähköasemien sijoittelu alueella sopeutetaan aina alueen olosuhteisiin. Suunnittelu on useiden tekijän huomioimista, muun muassa alueen ilmasto, aallokko, virtaukset, jääolosuhteet, ympäristövaikutukset, veden syvyys ja merenpohjan geologiset ominaisuudet.

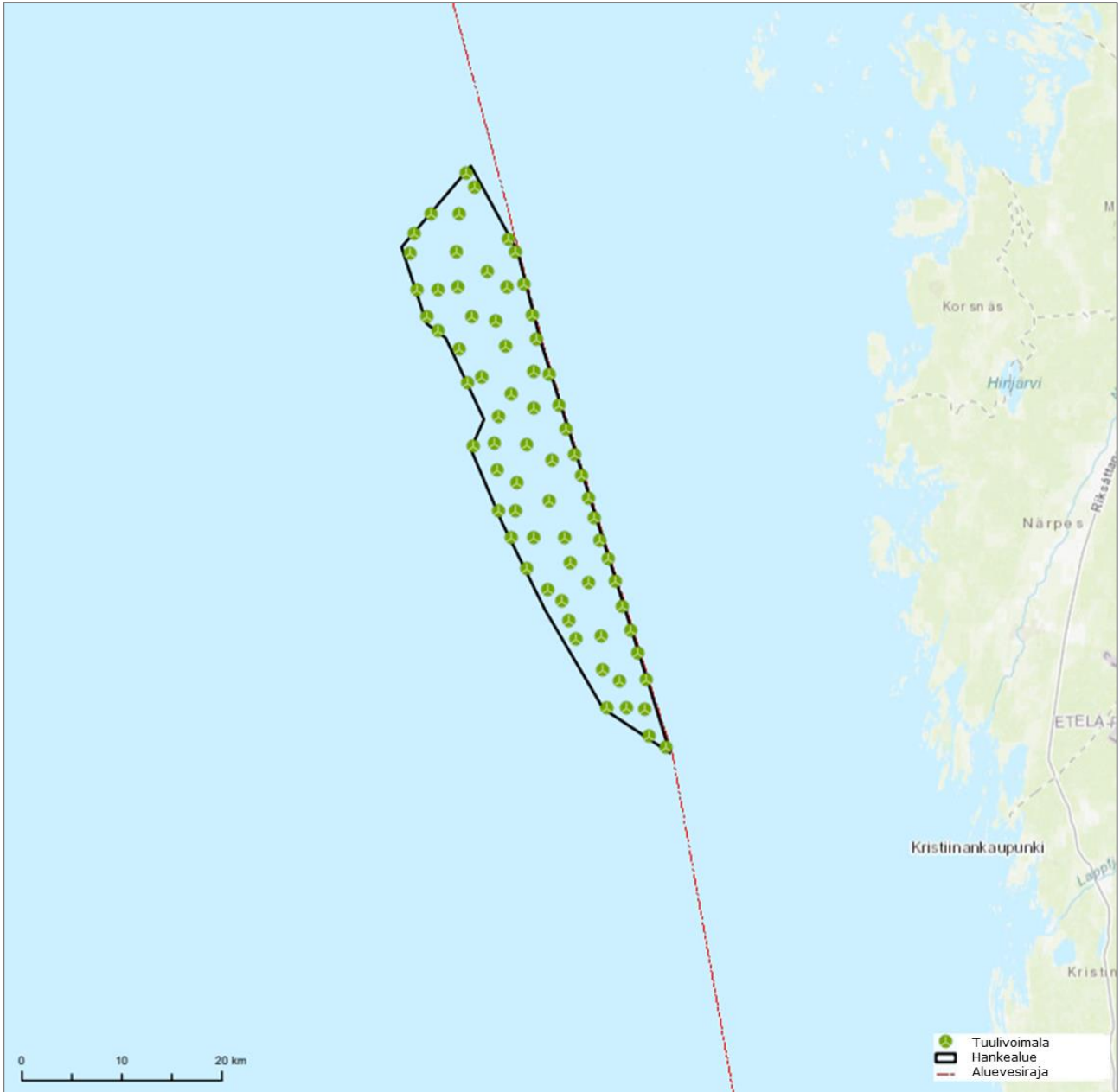
Voimaloiden välinen etäisyys on päätuulensuunnassa noin 2 kilometriä, jotta voimalat eivät vie toistensa tuulelta liikaa voimaa. Muissa suunnissa voimaloiden välinen etäisyys voi olla vähemmän, noin 1,3 kilometrin luokkaa. Oheisissa kuvissa on esimerkki Tyrskyn merituulivoimapuiston sijoittelusta (layout-vaihtoehdot VE1 ja VE2) (Kuva 3-5 ja Kuva 3-6). YVA-menettelyssä käsitellään kahta erilaista layout-vaihtoehtoa VE1 (95 voimalaa) ja VE2 (70 voimalaa). VE1 ja VE2 eroavat toisistaan vain tuulivoimaloiden lukumäärän suhteen siten, että VE2 sijoittelussa tuulivoimaloiden määrää on harvennettu. Merituulivoimapuiston sijoittelu on suunnittelussa optimoitu vallitsevan lounaistuulen mukaan kokonaistuotannon maksimoimiseksi koko elinkaaren ajalle.

Tuulivoimalan lopullinen suunnittelu määräytyy hankinta- ja rakentamisvaiheessa käytettävissä olevan tekniikan sekä optimoitujen sähköntuotanto- ja tuotantokustannusten perusteella. Kaudella 2023 ja 2024 tehdään luotauksia, joiden avulla selvitetään alueen syvyysuhteita sekä pohjaolosuhteita.



Kuva 3-5. Esimerkki Tyrskyn merituulivoimapaiston 95 tuulivoimalan (VE1) sijoittelusta.





Kuva 3-6. Esimerkki Tyrskyn merituulivoimapaiston 70 tuulivoimalan (VE2) sijoittelusta.

### 3.5 Meriperustus

Perustuksen valinta on riippuvainen monista tekijöistä, joista keskeisimmät ovat veden syvyys, geologia, tuuli, aallot ja jääolosuhteet – sekä ympäristönäkökohdat ja kustannukset. Koska sekä veden syvyys että geologiset olosuhteet vaihtelevat alueella, merituulivoimapaistossa voidaan käyttää erityyppisiä perustuksia. Nykyisin saatavilla olevan tekniikan perusteella kyseeseen voi tulla lähinnä kolme erityyppistä kiinteää perustustyyppiä: painovoimaperustus, paaluperustus ja ristikkorakenteinen perustus (Kuva 3-7) sekä erilaiset kelluvat perustukset (Kuva 3-8). Kolmea kiinteää perustustyyppiä voidaan lisäksi yhdistää hybridiperustukseksi. Seuraavassa on kuvattu kyseiset perustustyyppit. Tekstissä esitetyt perustusten mitat ovat arvioituja maksimimittoja, ja niitä tarkennetaan sen jälkeen, kun alueen olosuhteet on selvitetty tarkemmin.

Perustuksen ympärille asennetaan tarvittaessa eroosiosuojaus, jonka tarkoitus on suojata ja tukea rakennetta. Eroosiosuojaus koostuu yleensä alemmasta sorakerroksesta ja ylemmästä, sekakokoisesta kivistä koostuvasta kerroksesta.

### 3.5.1 Painovoimaperustus (gravitaatioperustus)

Painovoimaperustus on yleensä suuri betoni- tai teräsrakenne, jonka painovoima pitää paikallaan. Painovoimaperustuksia on asennettu Suomen, Ruotsin ja Tanskan vesille, ja ne tulevat kyseeseen erityisesti alueilla, joilla ilmenee suurempia jääkuormia. Painovoimaperustuksille tarvitaan kiinteäkö merenpohja. Painovoimaperustusten asentaminen edellyttää tasaista merenpohjaa, ja merenpohjaa voi olla tarpeen valmistella ennen asennusta. Merenpohjan pinta voidaan poistaa ruoppaamalla, minkä jälkeen pohjasta tehdään tasainen ja kiinteä lisäämällä mursketta tai soraa.

Painovoimaperustuksen suunnittelu on riippuvainen voimalan koosta, sillä sen tehtävänä on vastustaa voimalan synnyttämää liikettä, minkä lisäksi on otettava huomioon aalto-, jää- ja syvyysolosuhteet. Eroosiosuojaus saatetaan vaatia rakennettavaksi, jos se on virtausten, aaltojen ja merenpohjan ylimpien kerrosten vuoksi tarpeen. Jään perustukseen kohdistaman vaikutuksen vaimentamiseksi voidaan asentaa jääkartio-/kaulusrakenne. Painovoimaperustuksen halkaisija on ilman eroosiosuojausta enintään noin 50 metriä, jolloin perustuksen pohjan pinta-ala on noin 2 000 m<sup>2</sup>.

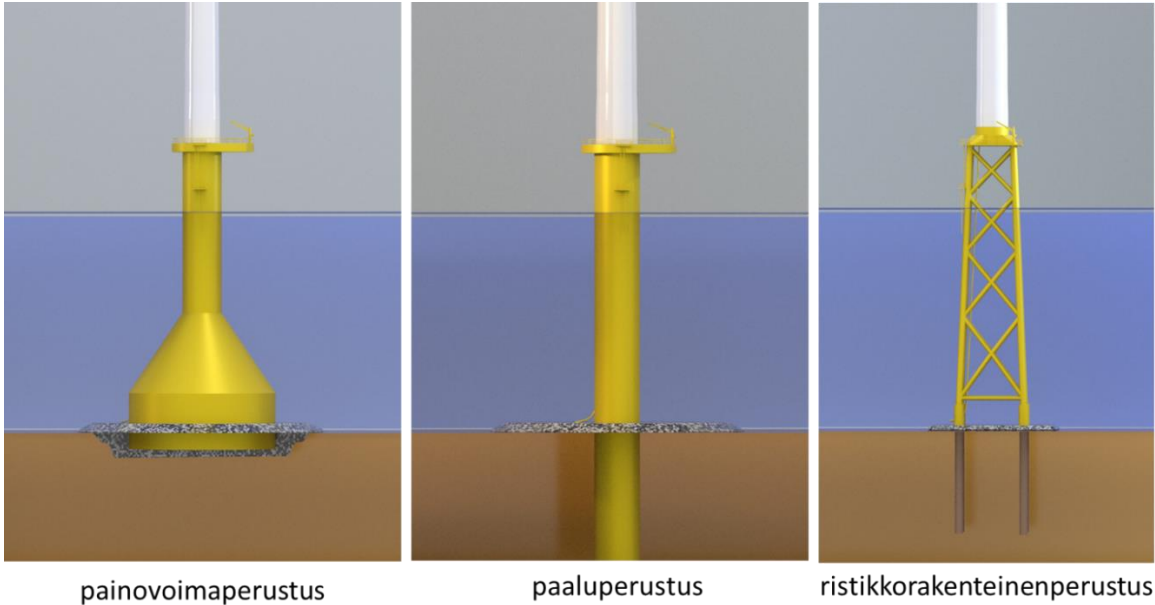
### 3.5.2 Paaluperustus (monopile)

Paaluperustus on putkimainen teräspaalu, joka juntataan tai porataan merenpohjaan. Paaluperustus on alalla yleisimmin käytetty perustustyyppi. Merenpohjan valmistelua ei useimmissa tapauksissa tarvita ennen perustusten asentamista.

Paaluperustukset ovat teknisesti toteutettavissa monenlaisilla merenpohjatyypeillä, ja ne suunnitellaan mukautumaan hankekohtaisiin muuttujiin, kuten veden syvyyteen, jääolosuhteisiin ja maaperän tyyppiin. Eroosiosuojaus saatetaan vaatia rakennettavaksi, jos se on virtausten, aaltojen ja merenpohjan ylimpien kerrosten vuoksi tarpeen. Jään perustukseen kohdistaman vaikutuksen vaimentamiseksi voidaan asentaa jääkartio-/kaulusrakenne. Paaluperustuksen halkaisija on ilman syöpymissuojausta enintään noin 18 metriä, jolloin perustuksen pohjan pinta-ala on noin 255 m<sup>2</sup>.

### 3.5.3 Ristikkorakenteinen perustus (jacket)

Ristikkorakenteinen perustus on putkimaisista teräsosista ja hitsatuista liitoksista koostuva teräsristikkotukirakenne. Rakenteiden asentaminen voi edellyttää betonijalka- tai paalurakennetta, mutta useimmissa tapauksissa merenpohjaa ei tarvitse valmistella ennen asentamista. Ristikkorakenteinen perustus valitaan yleensä pehmeille maaperätyypeille ja syville vesille. Ristikkorakenteisen perustuksen jalkoihin voidaan asentaa jääkartiot/kaulukset vaimentamaan jään perustukseen kohdistamaa vaikutusta. Ristikkorakenteisen perustuksen jalkojen enimmäis-  
leveys on enintään noin 30–45 metriä mutta itse merenpohjaan koskeva alue on paljon pienempi. Merenpohjaan koskevien jalkojen lukumäärä ristikkoperustuksessa on 3 tai 4 ja jokaisessa jalassa on merenpohjaan upotettavia paaluja yhdestä kahteen kappaletta. Perustuksen pohjaan koskevien osien yhteispinta-ala on enintään noin 190 m<sup>2</sup>.



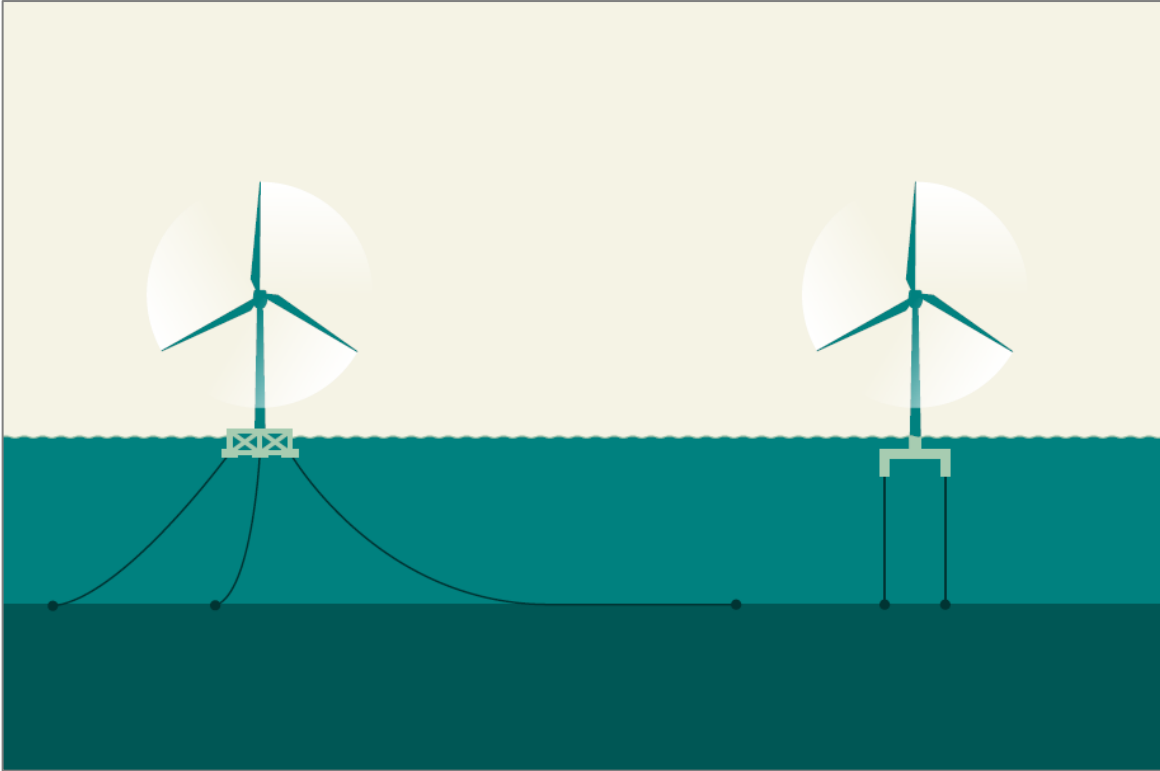
Kuva 3-7. Esimerkkejä erilaisista kiinteistä perustuksista.

### 3.5.4 Hybridiperustus / perustusten vaihtoehtoinen tai täydentävä ankkurointi

Tyrskyn alueelle ja edellä kuvattujen vakioperustustyyppien yhteydessä voidaan harkita hybridiperustusten käyttöä ja täydentävää ankkurointia Pohjanlahden geologisten ja merisääominaisuuksien vuoksi. Hybridiperustuksissa yhdistellään edellä kuvattuja eri tekniikoita. Paalutettuun rakenteeseen voidaan esimerkiksi lisätä betonijalkoja tai voidaan käyttää mikropaaluja yhdessä muiden paalutyyppeiden kanssa tai niiden sijasta. Hybridiperustuksen enimmäismitat eivät ylitä yllä mainittujen muiden perustustyyppien kokoluokkaa.

### 3.5.5 Kelluva perustus

Kelluva perustus tehdään tyypillisesti betonista, teräksestä tai hybridialustasta, johon voimala asennetaan. Tämä ratkaisu on taloudellisesti järkevä veden syvyyden ollessa yleensä yli 60 metriä. Alla olevassa kuvassa on esitetty esimerkkejä siitä, kuinka alusta pidetään paikallaan kiinnitysvaijereilla (Kuva 3-8). Kelluviin ratkaisuihin voi sisältyä painovoimaisia, puolikireitä tai jännitettäviä kiinnitysratkaisuja, jotka ovat riippuvaisia veden syvyydestä ja ankkurisädettä koskevista vaatimuksista.



Kuva 3-8. Esimerkkejä kelluvista perustuksista.

## 3.6 Sähkönsiirto

### 3.6.1 Tuulivoimapuiston sisäiset kaapelit

Tuulivoimapuiston sisäiset kaapelit yhdistävät merituulivoimaloita toisiinsa sekä merisähkösemaan. Sisäiset kaapelit voidaan suunnitella eri tavoin valitun teknologian mukaan. Kaapeleiden lukumäärä, kaapelityyppi, jännitetaso ja saman säteen kautta liitettyjen tuulivoimaloiden lukumäärä riippuu tuulivoimaloiden nimellistehosta.

Tällä hetkellä saatavilla oleva kaapelitekniikka mahdollistaa esimerkiksi 66 kV:n tuulivoimapuiston sisäverkon kaapeloinnin, joka mahdollistaa noin 80–100 MW:n kokonaistehon kaapelia kohti. Tämä tarkoittaa, että yhteen kaapelihaaraan voidaan kytkeä kuusi 15 MW:n tuulivoimalaa. Tuulivoimapuiston sisäverkon nimellisjännitetaso odotetaan nousevan 132 kV:iin tai jopa tätä korkeammaksi seuraavien 5–10 vuoden aikana, mikä lisää kunkin kaapelin kokonaissiirtokapasiteettia ja vähentäisi siten kaapelihaarojen lukumäärää ja kaapeleiden kokonaispituutta. Oheisessa kuvassa on esitetty esimerkki sisäverkon kaapeloinnista Tyrskyn merituulivoimapuistossa (Kuva 3-9).

Tuulivoimapuiston sisäinen kaapeli voidaan merenpohjan olosuhteista riippuen laskea merenpohjan päälle tai asentaa eri tavoilla merenpohjan sisään: vesipainepuhaltamalla, auraamalla tai kaivantota tekemällä. Alueilla, joilla merenpohjaa ei ole mahdollista kaivaa, voi olla tarpeen suojata kaapelia esimerkiksi kivenlohkareilla. Upotussyvyys merenpohjaan on noin 1–3 metriä, jotta kaapelit saadaan suojattua mm. jäältä, laitteilta ja/tai ankkureilta. Lopullinen syvyys ja asennusmenetelmät vaihtelevat suoritettujen merenpohjatutkimusten mukaan.



Kuva 3-9. Esimerkki tuulivoimapuiston sisäverkon kaapeloinnista. Esimerkissä on 95 tuulivoimaa (VE1) sekä käytössä 66 kV:n kaapelit ja kolme merisähköasemaa.

### 3.6.1.1 Vesipainepuhallus

Kaapeleiden vesipainepuhallus on tehokas menetelmä alueilla, joilla on paksu kerros pehmeitä pintasedimenttejä, kuten silttiä ja hiekkaa. Tässä menetelmässä käytetään vesisuihkulla varustettua laitetta, kuten kauko-ohjattavaa alusta, joka suihkuttaa vettä korkealla paineella nesteyttään sedimenttiä siten, että kaapeli uppoaa määriteltyyn syvyyteen. Merenpohjan ollessa hyvin pehmeää voidaan tehdä suhteellisen kapea oja, jonka tarkka leveys riippuu sedimentin olosuhteista ja kaapelin koosta. Kapea oja suojaa kaapelia parhaiten. Olosuhteista ja mitoituksesta riippuen oja voidaan täyttää uudelleen, tai veden virtaukset täyttävät merenpohjan automaattisesti ajan kuluessa.

### 3.6.1.2 Auraus

Tässä menetelmässä kaapelit haudataan suoraan merenpohjaan aluksen hinaamaa auraa käyttäen. Kaapeli syötetään auran läpi siten, että se asettuu merenpohjaan kapeaa kanavaa pitkin. Käytävissä on erilaisia auran muotoja erilaisiin merenpohjan olosuhteisiin. Lisäksi voidaan käyttää vesipainepuhalluksella tuettua auraa tai pystyinjektoria. Tekniikka sopii hyvin suhteellisen matalilla syvyyksillä tehtäviin asennuksiin, joissa on tarve asentaa kaapeli syvälle pohjaan.

### 3.6.1.3 Kaivannot

Valmiiksi kaivetut kaivannot ovat tehokas menetelmä alueilla, joilla maaperä on kovaa, esimerkiksi savea tai tiivistynyttä hiekkaa, johon kaivanto voidaan tehdä ennalta valmiiksi. Kaapeli lasketaan merenpohjaan aiemmin tehtyyn kaivantoon, minkä jälkeen se voidaan suojata lisäämällä erikseen kiviä tai soraa varmistamaan riittävä suojaus.

### 3.6.1.4 Kaapelisuojausjärjestelmä

Kaapelisuojausjärjestelmiä saatetaan tarvita alueilla, joilla merenpohja ei salli kaivamista, tyypillisesti matalissa vesissä. Kivipeitesuojaus vaihtelee kohteessa käytettävän kivikoon mukaan. Useimmissa tapauksissa kivet pudotetaan aluksen sivulta tasaisella nopeudella mutta myös muita järjestelmiä on mahdollista hyödyntää kuten geoverkkoja.

## 3.6.2 Siirtokaapeli ja merisähköasema

Sähkönsiirto tuulivoimapuistosta mantereen liityntäpisteeseen tapahtuu joko vaihtovirta- (HVAC) tai tasasähköyhteyttä (HVDC) käyttäen. Siirtokaapeleiden reitti ja pituus määräytyvät lopullisen liityntäpisteen ja alueen olosuhteiden (esim. geologian, muiden toimintojen ja ympäristön) perusteella.

Parhaillaan selvitetään, mikä tai mitkä kantaverkon liityntäpisteet mantereelle soveltuisivat parhaiten Tyrskyn merituulivoimapuiston liittämiseen. Todennäköinen liityntäpiste on Fingridin 400 kV:n siirtolinjan varrella mantereella (Tuovilan sähköasema, Åbackan uusi sähköasema, Kristiinankaupungin sataman sähköasema) (Kuva 1-1).

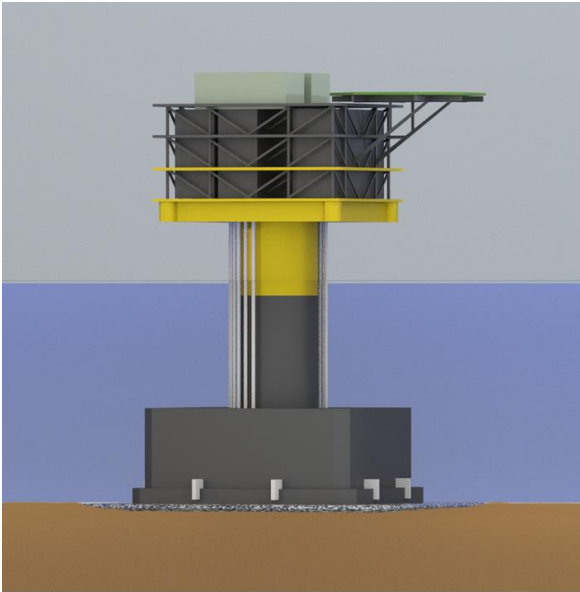
Liityntäpisteille tutkitaan ja analysoidaan lähemmin neljä selvityskäytävää sopivimpien reittien löytämiseksi (Kuva 1-1). Selvityskäytävät ovat merellä noin 1–4 kilometriä leveitä, mutta merenpohjassa olevalle yksittäiselle kaapelille tarvitaan vain muutaman metrin leveys. Lopulliset liityntäreitit perustuvat teknisiin ja ympäristöllisiin näkökohtiin sekä Fingridin näkemykseen mahdollisista lopullisista liityntäpisteistä.

Riippuen valitusta siirtokaapeliteknologiasta, hanke voi tarvita yhteensä enintään 5 siirtokaapelia tuulivoimapuistosta mantereelle, joita voidaan sijoittaa tarvittaessa useampi samaan YVA-menettelyssä käsiteltyyn tutkimuskäytävään. Kaapelit tarvitsevat pohjaolosuhteista riippuen 50–300 metrin etäisyyden toisistaan, jotta korjausalus pääsee turvallisesti toimimaan yhden kaapelin rikkoutumistilanteessa. Kaapelien välinen etäisyys vähenee tultaessa lähemmäs rantaa, ja rantautumisalueella kaapelit tarvitsevat enää paikasta riippuen noin 80 metriä tilaa. Siirtokaapelit on mahdollista myös tuoda useampia YVA:ssa esiteltäviä käytävävaihtoehtoja pitkin rantaan (Kuva 1-1) riippuen käytettävissä olevasta tilasta, teknisistä- ja ympäristönäkökulmista sekä lopullisista liityntäpisteistä valtakunnan verkkoon.

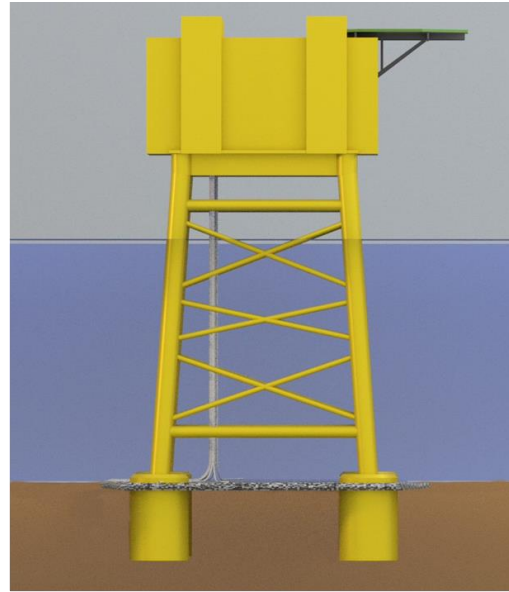
Tuulivoimapuiston sisäverkon jännitetason muuntaminen suuremmaksi jännitteeksi ja mahdollinen konversio tasavirraksi edellyttää yhtä tai useampaa muuntaja-asemaa (HVAC) tai konverteriasemaa (HVDC). Muuntaja- ja konverteriasemista käytetään tässä yhteydessä yhteisesti nimitystä merisähköasema. Merisähköasemien perustustyyppit ovat pitkälti samat kuin tuulivoimaloiden, paitsi että ne mitoitetaan asemien kuormitusten mukaan. Valitun teknologian mukaan voi myös olla mahdollista sijoittaa suurempaan jännitteeseen muuntamiseen tarvittavat laitteet samalle perustukselle tuulivoimalan kanssa. Kuvassa (Kuva 3-10) on joitakin esimerkkejä siitä, kuinka muuntaja-/konverteriasemat voidaan yleisesti ottaen suunnitella.

Hankkeen tarvitsema merisähköasemien määrä riippuu valitusta ja hankkeeseen sopivasta teknologiasta ja voi olla esimerkiksi yksi suurempi merisähköasema tai neljä pientä. Edellisessä kuvassa (Kuva 3-9) on esitetty esimerkki kolmen merisähköaseman ratkaisusta 95 merituulivoimalan hankkeessa. Merisähköaseman perustuksen koko riippuu valitusta perustustyyppistä samaan tapaan kuin merituulivoimaloissa. Arvioitu perustuksen koko käytettäessä pyöreää painovoimaperustusta on halkaisijaltaan enintään 155 m, jolloin pohjan pinta-ala on noin 19 000 m<sup>2</sup>. Käytettäessä ristikkorakenteista perustusta, jossa on 4–8 jalkaa, on käytetty pinta-ala noin 160

m<sup>2</sup> ilman eroosiosuojausta. Perustuksen päällä oleva rakenne, joka sisältää merisähköaseman ja sitä suojaavat rakenteet, on kokoluokaltaan enintään 185 x 95 metriä.



merisähköaseman  
painovoimainen perustus



merisähköaseman  
ristikkorakenteinen perustus

Kuva 3-10. Esimerkkejä merisähköasemista.

## 3.7 Merituulivoimapuiston rakentaminen

Rakentamisvaihe käsittää vaiheet, jotka liittyvät valmisteluihin (esim. merenpohjatutkimukset), sekä merituulivoimapuiston asentamiseen. Asennus tapahtuu useissa vaiheissa, jotka yleensä käsittävät merenpohjan valmistelun, perustukset, tuulivoimalan, kaapeloinnin ja muuntaja-/konverteriaseman.

### 3.7.1 Pohjaolosuhteet ja pohjan tutkiminen

Ennen merituulivoimapuiston ja siirtokaapeleiden rakentamista kerätään olemassa olevat tiedot merenpohjan laadusta sekä tehdään merenpohjatutkimuksia, joilla selvitetään tarkemmin alueen geologiaa ja sedimenttejä. Suomessa talousvyöhykkeen merenpohjan laadusta on vain karkean tason tietoa saatavilla. Merenpohjatutkimuksia tehdään esimerkiksi luotaamalla, sedimenttinäytteillä (esim. puristinkairaus ja vibracore -menetelmät) sekä myöhemmässä vaiheessa myös geoteknisillä kairauksilla. Kerätty tieto toimii lähtökohtana perustustyyppien (tai -tyyppien) lopulliselle valinnalle sekä merituulivoimapuiston ja kaapeloinnin yksityiskohtaiselle suunnittelulle. Tutkimuksilla varmistetaan myös, että rakennustyöt voidaan toteuttaa ilman vaaraa törmätä esimerkiksi räjähtämättömiin ammuksiin tai aiheuttaa haittaa meriarkeologisesti arvokkaille kohteille.

### 3.7.2 Meriperustusten ja tuulivoimaloiden asentaminen sekä kaapelointi

#### 3.7.2.1 Meriperustusten asennus

Painovoimaperustusta asennettaessa merenpohja valmistellaan perustuksen asennuspaikassa korvaamalla merenpohjan päällimmäisen kerroksen materiaali homogeenisella ja tasaisella sorakerroksella. Perustukset kuljetetaan tämän jälkeen alueelle kelluvalla lautalla, hinaajalla tai

muulla soveltuvalla aluksella. Perustukset lasketaan tämän jälkeen sorakerroksen päälle vinsseillä ja täyttämällä ne varovasti painolastilla.

Paaluperustukset kuljetetaan tuulivoimapuistoon kelluttamalla tai asennusaluksen kyydissä. Paaluperustus nostetaan ja asetetaan merenpohjaan esimerkiksi jack-up-aluksen tai uivan nosturin avulla. Se juntataan sitten merenpohjaan paaluttamalla, täristämällä tai poraamalla. Asennuksessa voidaan olosuhteiden mukaan käyttää näiden menetelmien yhdistelmää.

Ristikkorakenteiset perustukset edellyttävät, että merenpohja on suhteellisen tasainen. Tämä merkitsee sitä, että merenpohjaa voi olla tarpeen tasoittaa ennen asentamista. Perustus kuljetetaan alueelle proomulla tai asennusaluksella ja asetetaan merenpohjaan jack-up-proomulla tai uivalla nosturilla. Jos käytetään pienpaaluja, teräsputket paalutetaan, täristetään tai porataan merenpohjaan perustuksen kulmien kohdalla. Paalut liitetään sitten perustukseen valamalla tai mekaanisella ankkuroinnilla.

Perustuksen asentamisen jälkeen käytetään tarvittaessa suojausta estämään perustusta ympäröivän merenpohjan eroosio ja ankkuroinnin heikentyminen. Eroosiosuojaus koostuu yleensä alemmasta sorakerroksesta ja ylemmästä, sekakokoisesta kivistä koostuvasta kerroksesta.

Ruopattavia maamassoja arvioidaan hankealueella olevan enimmillään tilanteessa, jossa hankkeen jokainen tuulivoimala sekä sähköasemat toteutetaan painovoimaperustuksella. Tällöin ruopattavia massoja on enintään noin 2 500 000 m<sup>3</sup>. Ruopattavien massojen määrät tarkentuvat suunnittelun ja pohjatutkimusten edetessä ja käsitellään vesiluvassa. Massat on tarkoitus läjittää merituulipuiston alueelle erikseen osoitetuille läjitykseen soveltuville alueille. Merituulipuiston alueella perustusten, sähköasemien ja merikaapeleiden vaatima pohjanmuokkaus kohdistuu arviolta enintään 0,2 % koko hankealueen alasta.

Siirtokaapelin/kaapeliin vaatimien ruoppausmäärien arvioidaan olevan enimmillään noin 150 000 m<sup>3</sup>. Energiansiirron reittien alueilta valitaan meriläjitykseen soveltuvat alueet hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

### **3.7.2.2 Voimaloiden esiasennukset, kuljetukset ja nostot merellä**

Tornit, nasellit ja rottorit kuljetetaan tuulivoimaloiden asentamista varten tuulivoimapuistoon proomulla tai asennusaluksella (esimerkiksi jack-up-aluksella, Kuva 3-11). Eri osat asennetaan sen jälkeen nosturilla yleensä yhden päivän aikana, jos sääolosuhteet ovat suotuisat.





*Kuva 3-11. Merituulivoimalan asennus jack-up aluksella (kuva: COWI).*

### **3.7.2.3 Merisähköasemat**

Merisähköasema asennetaan yleensä perustukselleen uivalla nosturilla. Merisähköasema perustuksineen voidaan suunnittelusta riippuen siirtää tai asentaa myös muilla nostomenetelmillä, esimerkiksi omilla tukijaloillaan.

### **3.7.2.4 Tuulivoimapuiston sisäiset kaapelit ja siirtokaapelit**

Merituulivoimapuiston sisäiset kaapelit ja siirtokaapelit lasketaan kaapelialuksista käsin (Kuva 3-12). Sisäinen kaapeli voidaan merenpohjan olosuhteista riippuen laskea pohjaan tai asentaa merenpohjan sisään vesipainepuhaltamalla, auraamalla tai kaivantoja tekemällä. Alueilla, joilla merenpohjaa ei ole mahdollista kaivaa, voi olla tarpeen laskea pohjaan kivenlohkareita tai suojata kaapelit muulla tavoin. Upotussyvyys merenpohjaan voi olla noin 1–3 metriä, pääosin kuitenkin 1–1,5 metriä, jotta kaapelit saadaan suojattua mm. jäältä, laitteilta ja/tai ankkureilta. Lopullinen syvyys ja asennusmenetelmä vaihtelee suoritettujen maaperätutkimusten mukaan.



Kuva 3-12. Merikaapeleiden asennusalus (kuva: NKT).

### 3.8 Meriläjitys

Tuulivoimapaisto Tyrskyn alustavat meriläjitysaluevaihtoehdot mitoitetaan siten, että yhden alustavan läjitysalueen kapasiteetti on riittävä hankealueen maksimiruoppausmäärälle (2 500 000 m<sup>3</sup>) ja yhden alustavan kaapelireittien ruoppausmassojen läjitysalueen kapasiteetti on riittävä kaapelireittien maksimiruoppausmäärälle (150 000 m<sup>3</sup>). Erillisiin läjitysaluevaihtoehtoihin hankealueen ja kaapelireittien osalta päädyttiin hankealueen kaukaisen sijainnin kaapelireittien ruoppausalueisiin nähden. Potentiaalisten meriläjitysalueiden sijainnit on esitetty suunta-antavasti oheisessa kuvassa (Kuva 3-13).

Sekä kaapelireittien että hankealueen ruoppausmäärien tarkentuessa, lopulliset meriläjitysalueet mitoitetaan tarvittavan kapasiteetin mukaan tuulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien alueiden sisälle.

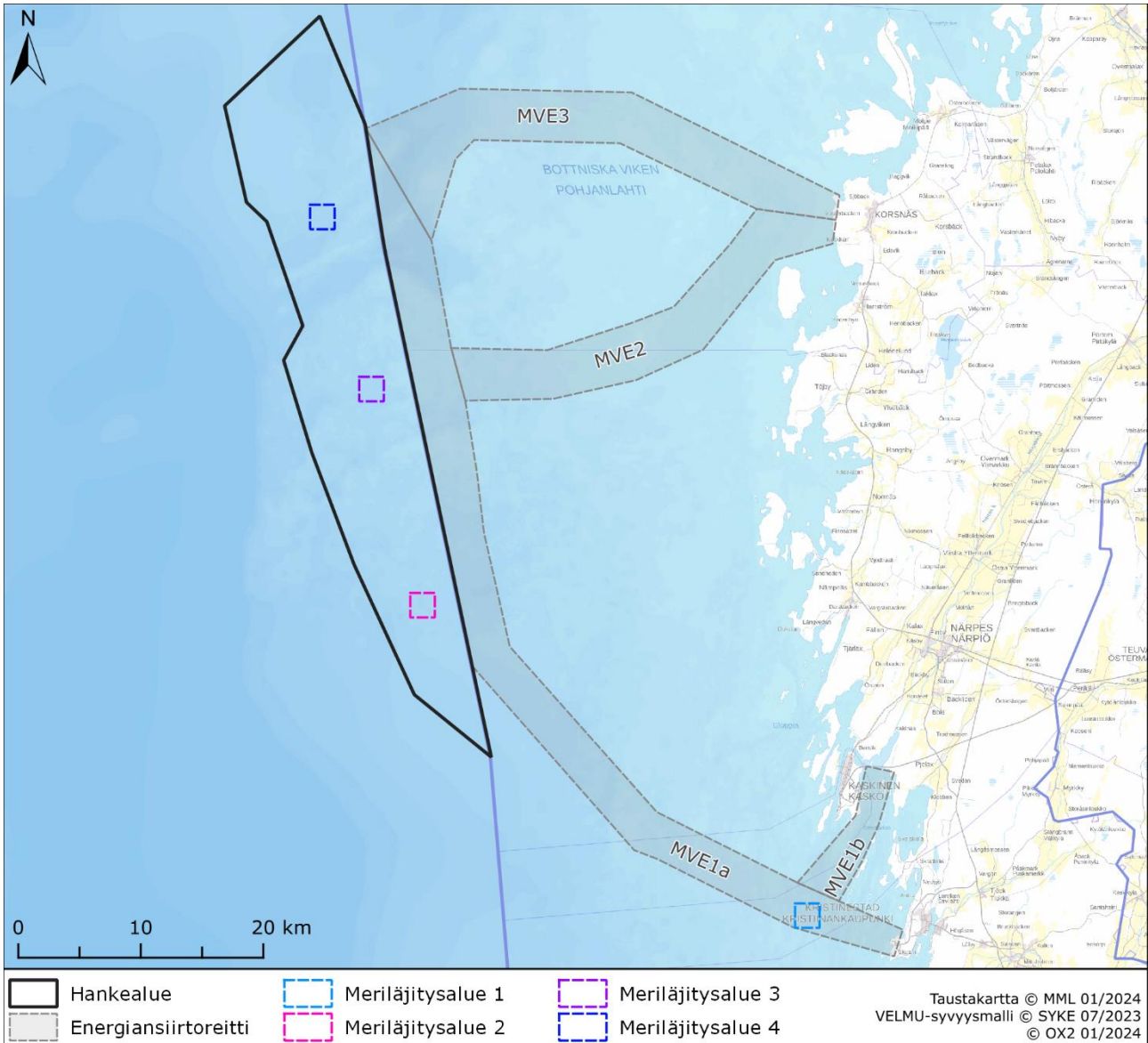
Läjitysalueet valitaan ottaen huomioon tiedossa olevat lähtötiedot, joita ovat: alueella olemassa oleva infra (mm. meriväylät, merenkulun suoja-alueet, tiedossa olevat putket ja kaapelit), luonnonsuojelualueet, rajoitusalueet (esim. puolustusvoimat), vesisyvyys alueella.

Meriläjitysalueet pyritään sijoittamaan käytössä olevien tietojen (mm. merikarttatieto sekä myöhemmin tehtävät pohjan luotaukset ja sedimenttien kartoitukset) perusteella syvänteisiin niin, että alueen ylin taso jäisi lopputilanteessa ympäröivän merenpohjan tasolle tai sen alapuolelle, jolloin läjitettyjen massojen kulkeutuminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi kaikissa tuuli- ja virtausolosuhteissa. YVA-ohjelmavaiheessa on esitetty alustava arvio potentiaalisten meriläjitysalueiden sijainnista, mutta niiden valinnassa ei vielä ole voitu huomioida luotauksia.

Hankkeen meriläjityskelpoiset ruoppausmassat kuljetetaan joko hankealueelta tai kaapelireiteiltä meriläjitysalueille proomuilla, joiden vetoisuuden on arvioitu tässä hankkeessa olevan noin 400–1 000 m<sup>3</sup> riippuen ruoppauskalustosta, jonka valintaan vaikuttaa ruoppauskohteen vesisyvyys. Vesisyvyys vaihtelee merkittävästi sen mukaan, toteutetaanko ruoppausta kaapelireiteillä rannikon läheisyydessä vai hankealueella.

Ruopattujen massojen meriläjitys ajoittuu avovesikaudelle (touko-marraskuu) tuulivoimaloiden perustuksien pohjien teon aikaan. Koska hankealue on suuri, perustusten valmistelut tehdään parin vuoden aikana. Ruoppauskaluston ollessa paikalla, työt suoritetaan intensiivisesti (tarvittaessa ympäri vuorokauden ja kaikkina viikonpäivinä). Ruoppaus ja meriläjitys aiheuttavat veden samentumista yleensä melko rajatulle alueelle yksittäisen työkohteen läheisyydessä. Rakennusvaiheen aikana toteutetaan useita vedenalaisen vaikutusten vähentämiseen liittyviä lieventämistoimenpiteitä. Perustusten paalutuksen aikana akustisia menetelmiä kuten pehmeää käynnistystä ja meluntorjuntaa (kuten kaksoiskuplaverkkoa ja hydroäänenvaimenninta tai

vastaavaa) käytetään pääasiassa nisäkkäiden ja kalojen karkotukseen tarvittaessa etenkin ennen räjäytyksiä sisältäviä työvaiheita. Samentumisen vaikutuksia arvioidaan hankkeen YVA-selostusvaiheessa mallinnukseen perustuen ja varsinaisen vesistö rakentamisen työn aikana vesiluvan lupamääräysten mukaisen tarkkailun avulla.



Kuva 3-13. Potentiaaliset meriläjitelyalueet merituulivoimapuiston sekä energiansiirron reittien alueilla suunta-antavilla rajauksilla.

### 3.9 Tuulivoimaloiden huolto ja käytöstä poisto

Merituulivoimalan käytöstäpoistomenetelmissä noudatetaan kulloinkin voimassa olevaa lainsäädäntöä ja parhaita käytäntöjä siten, että tuulivoimapuisto ennallistetaan siinä määrin kuin se on tarpeen. Käytöstäpoistovaiheen aikana pyritään minimoimaan ympäristövaikutukset.

Tuulivoimalat ja merisähköasemat on tarkoitus purkaa ja poistaa kokonaan käyttäen vastaavanlaista alusta ja menetelmiä (käänteisessä järjestyksessä) kuin asennuksessa. Perustukset voidaan poistaa osittain tai kokonaan. Osittain poistettaessa poisto tehdään merenpohjan tasoon tai juuri sen alapuolelle saakka jäljelle jäävän osan jäädessä paikalleen. Kaapelit poistetaan tai jätetään turvallisesti paikalleen. Jos kaapelien poisto on tarpeen, prosessi on olennaisilta osin sama kuin kaapelia laskettaessa, mutta tapahtuu käänteisessä järjestyksessä. Merenpohjaa

häiritään tällöin kaapeleita esiin nostettaessa. Mahdollinen eroosiosuojaus jää todennäköisesti paikalleen, koska valtaosan oletetaan uponneen merenpohjaan, jolloin sen poistamisesta koituisi suurempaa vahinkoa kuin sen jättämisestä alueelle.

Tuulivoimalasta yli 80–95 % voidaan nykyaikana kierrättää. Massiivisimmat komponentit ovat metallia ja siten yksinkertaisia kierrättää. Toistaiseksi vaikeimmin kierrätettävä osa ovat voimalan lavat. Voimalavalmistajat ovat kuitenkin jo julkaisseet suunnitelmiaan kokonaan kierrätettävistä lavoista ja lisäksi kehitteillä on teknologioita lapojen kierrättämiseen.

## 4 VEDYNTUOTANNON TEKNINEN KUVAUS

### 4.1 Suunnitteluperusteet

Seuraavassa kuvataan mahdollisuuksia tuottaa vihreää vetyä merellä. Lisäksi käsitellään tuotettavan vedyn tuotantomääriä, teknisiä turvallisuuskäsitteitä sekä eri vetykonseptien edellyttämiä putkistoja ja laitteita ja infrastruktuuria. Kaikki merikaapelireitit ovat myös vaihtoehtoisia vetyputkireittejä (Kuva 1-1 ja Kuva 1-2).

Tulokset osoittavat, että tuulipuistossa, jonka yhteydessä on 1,4 GW:n elektrolyysikapasiteettia, vetyä voitaisiin tuottaa yli 140 000 tonnia vuodessa.

Suunnittelussa oletuksena on, että elektrolyysilaitteisto voi olla merellä joko keskitetyillä miehittämättömillä meriasemilla tai kunkin merituulivoimalan tornin alaosaan asennettavalla tasolla. Vaihtoehtona on myös vedyn tuotanto mantereella. Mahdollinen vedyntuotanto mantereella ei kuitenkaan kuulu osaksi tätä YVA-menettelyä, vaan siitä tehdään tarvittaessa myöhemmin erillinen YVA-menettely.

OX2 on mallintanut yleisellä tasolla tarvittavaa teknologiaa, jotta suunniteltu kokonaistuotanto voidaan toteuttaa.

Lopuksi esitetään yleiskatsaus ylätasoon teknisiin turvallisuusvaatimuksiin ja tärkeisiin turvallisuuskäsitteisiin.

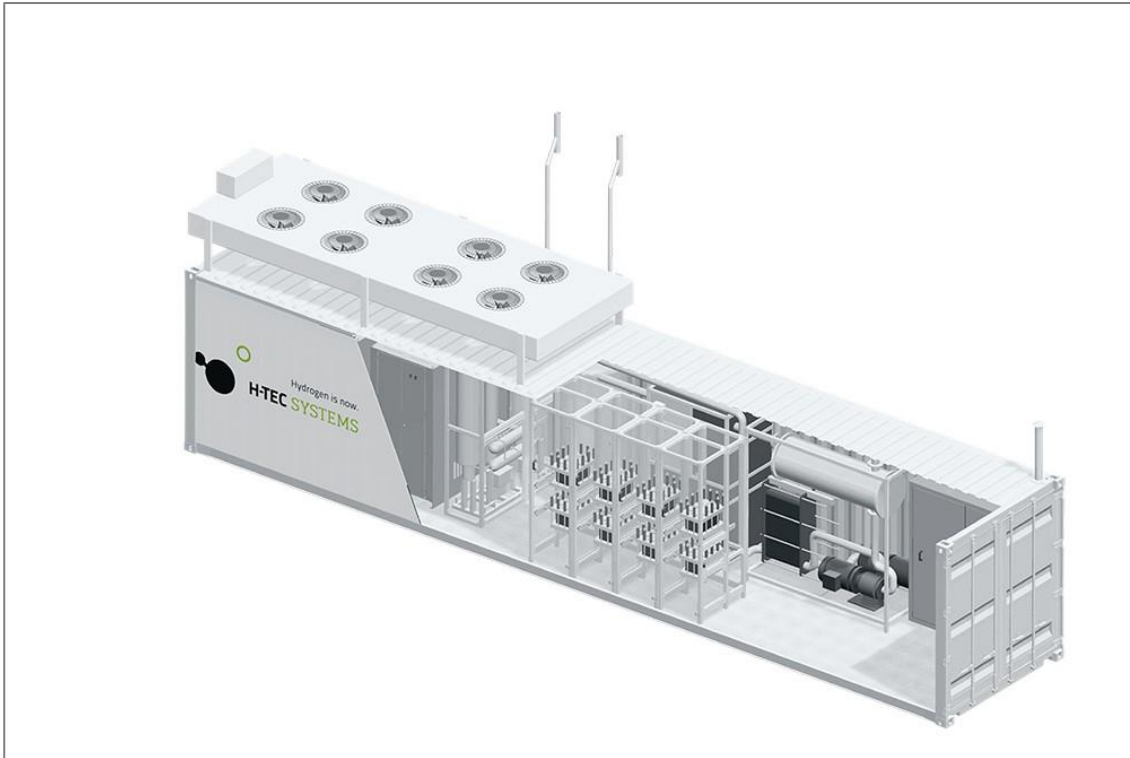
### 4.2 Vetytalouden periaatteet

Vety on alkuaine, jota voidaan käyttää energian siirtämiseen, varastointiin ja kuljettamiseen. Vetyä voidaan valmistaa monenlaisista energianlähteistä: fossiilisista, fossiilittomista (esim. ydinvoima) ja uusiutuvista. Vedyllä on suuri potentiaali energiankantajana uusiutuvassa energijärjestelmässä, jossa energiaa tuotetaan esimerkiksi auringosta, tuulesta ja vedestä.

Vety molekyyli koostuu vain kahdesta vetyatomista ja siksi sen kemiallinen merkki on H<sub>2</sub>. Vety on maailmankaikkeuden yleisin ja kevyin alkuaine. Vety on syttyvää, mutta se palaa puhtaasti ja sisältää enemmän energiaa kiloa kohti, kuin kaikki fossiiliset polttoaineet.

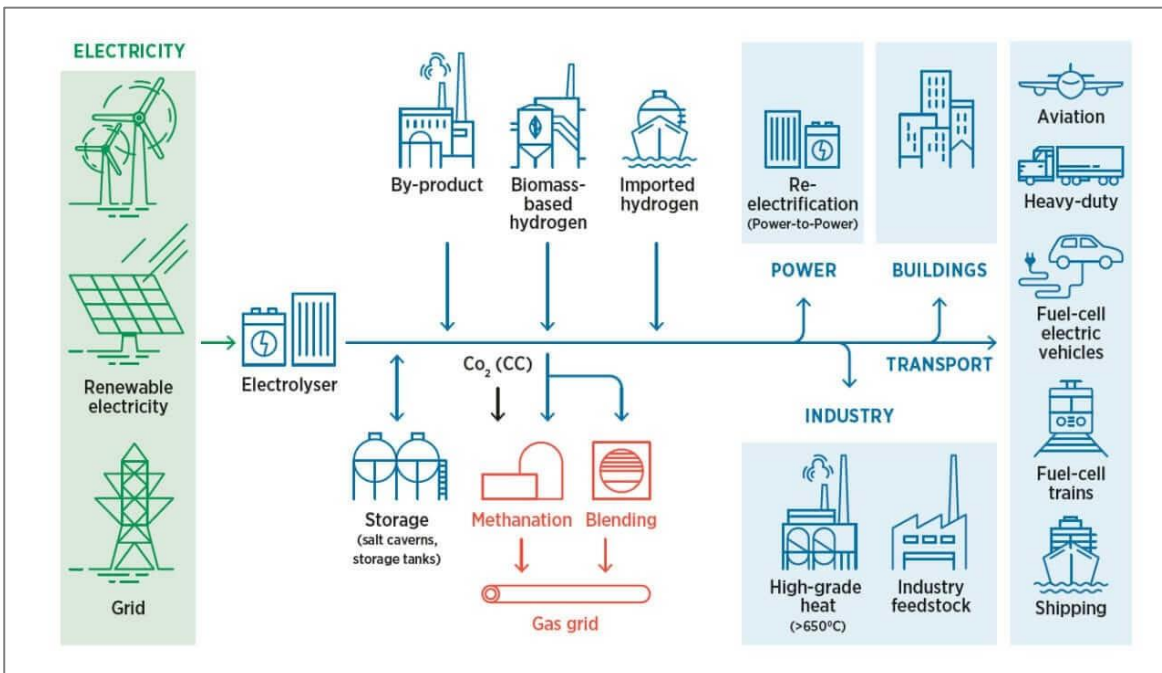
Huoneenlämmössä ja normaalipaineessa vety on kaasua, mutta matalissa lämpötiloissa (-250 °C) ja korkeassa paineessa se muuttuu nesteeksi.

Vetyä voidaan tuottaa eri tavoin. Lähes kaikki teollisuuden nykyisin käyttämä vety tuotetaan fossiilisesta kaasusta niin sanotun höyryreformoinnin avulla. Sellainen vety on fossiilista alkupe-  
rää ja sen valmistusprosessi aiheuttaa suuria hiilidioksidipäästöjä. Tulevaisuudessa monet alan toimijat suunnittelevat hiilidioksidin talteenottolaitteiden lisäämistä prosessiin. Ympäristöystävällinen tapa valmistaa vetyä on elektrolyysi. Kuvassa (Kuva 4-1) esitetystä elektrolyysilaitteistossa vesi hajotetaan vedyksi ja hapeksi sähkön avulla. Jos elektrolyysissä käytetään uusiutuvista lähteistä, kuten auringosta tai tuulesta saatavaa sähköä, vetyä kutsutaan yleensä ”vihreäksi” eli fossiilivapaaksi.



Kuva 4-1. Elektrolyysilaitteisto modulaarisessa muodossa, noin 2MW. Lähde: energi.se

Kun aurinko paistaa tai tuulee, voimme tuottaa uusiutuvaa sähköä, jota käytetään vedyn tuottamiseen, joka sitten varastoidaan. Kun energiaa tarvitaan uudelleen, vety voidaan muuntaa esimerkiksi polttokennon avulla sähköksi esim. autojen käyttövoimaksi tai syöttää verkkoon, kuten kuvassa (Kuva 4-2) on esitetty. Polttokennossa vety ja happi reagoivat hallitusti muodostaen sähköä, vettä ja lämpöä. Jäännöstuotteena syntyy tavallista vettä, sillä hapen (yksi happiatomi) kanssa reagoiva vety (kaksi vetyatomia) muodostaa vettä (H<sub>2</sub>O).



Kuva 4-2. Vedyn arvoketju sähköstä loppukäyttäjälle.

Teollisuudessa kehitetään sovelluksia, kuten hiilen korvaamista pelkistimenä terästehtaissa,

mikä tarkoittaa sitä, että vedyn avulla rautaoksidia muutetaan raudaksi. Prosessissa syntyy myös lämpöä.

Vetyä on teollisuudessa käytetty yli sata vuotta, mikä tarkoittaa sitä, että kaasun turvallisesta käsittelystä on paljon kokemusta ja tietoa.

Aikamme suurena haasteena on hallita energianhuoltoa samalla kun fossiilisista polttoaineista luovutaan vähitellen. Monet ovat yhtä mieltä siitä, että "vihreällä" vedyllä voi olla keskeinen rooli siirryttäessä fossiilista polttoaineista uusiutuviin energialähteisiin ja kestäviin energiajärjestelmiin. Siksi kiinnostus vetyä kohtaan on lisääntymässä kaikkialla maailmassa.

Jos vetyä tuotetaan uusiutuvalla energialla, se on täysin hiilidioksidipäästötöntä.

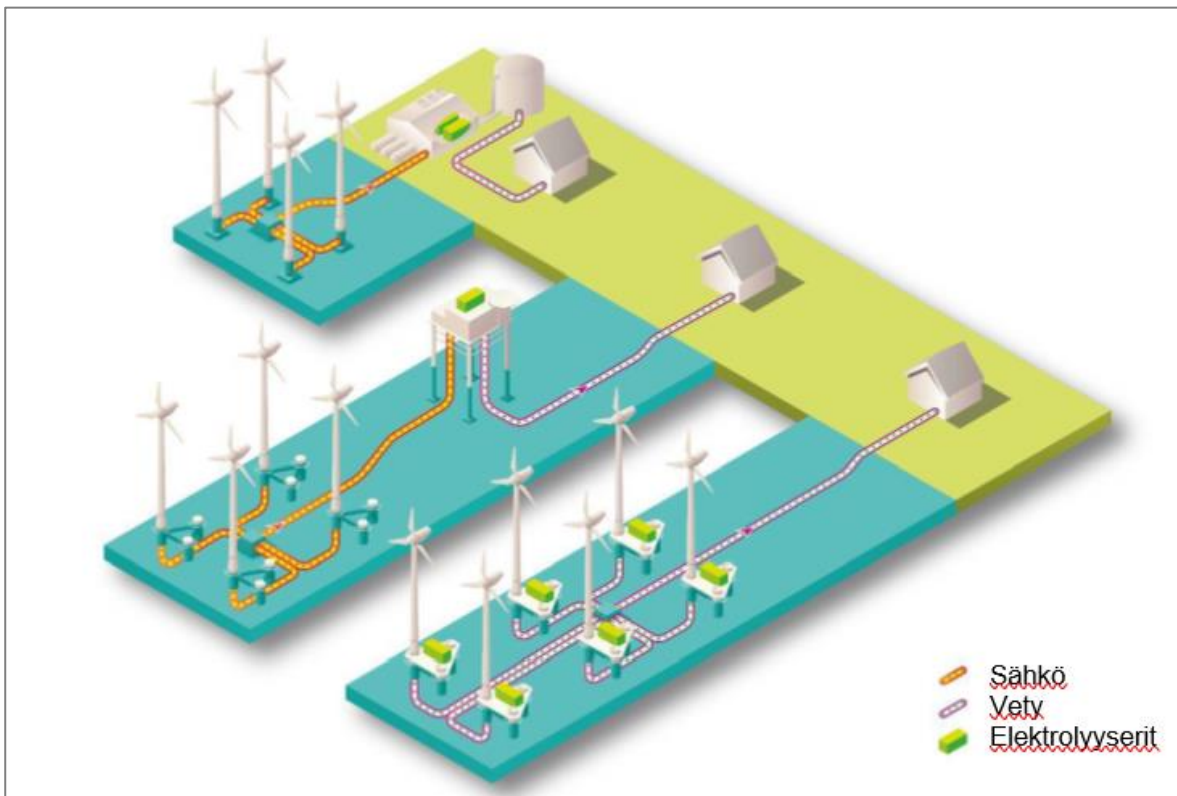
Jos uusiutuvilla energialähteillä on merkittävä rooli sähköjärjestelmässämme, tarvitaan menetelmiä energian varastoimiseksi. Vety voi tässä yhteydessä toimia kysyntähuippujen ja -laskujen tasaajana ja ylimääräisen energian varastona. Tämä voi helpottaa esim. tuulivoiman lisäämistä energiajärjestelmään, sillä tuulivoima tuottaa vaihtelevan määrän sähköä sen mukaan, kuinka tuulista on. Vetyvarastot voivat huolehtia suuremmista energiamääristä ja varastoida niitä pidemmäksi ajaksi kuin akut. Jos olisimme riippuvaisia vain uusiutuvista energialähteistä ilman vedyn kaltaista energiavarastoa, pitäisi energialähteiden tuotantotehon olla jopa yli kolminkertainen, jotta Suomen sähköverkossa pystyttäisiin hoitamaan tuotetun energian ja tarpeen välisen maksimin vaihtelu.

### 4.3 Toteutuskonseptit

Toteutuskonsepteja on kolme erilaista, kuten alla olevassa kuvassa (Kuva 4-3) esitetään.

1. Vedyn tuotanto tuulivoimalan tornin alaosassa
2. Vedyn tuotanto keskitetysti tuulipuistoalueella sijaitsevalla asemalla
3. Vedyn tuotanto maalla

Konseptien yksityiskohtia käsitellään tarkemmin jäljempänä olevissa luvuissa.



Kuva 4-3. Toteutusvaihtoehtoja vedyn tuotannolle.

### 4.3.1 Vetyputkisto

Vetyputken tyypillinen ulkohalkaisija on noin 60 cm. Kuvassa (Kuva 4-4) on esitetty putken asennus merenpohjaan ja kuvassa (Kuva 4-5) on esitetty tyypillisen vetyputken rakenne.



Kuva 4-4. Joustavan vetyputken asennus. Alemmassa kuvassa putken ympärille on lisätty painot. Lähde: SoluForce.



Kuva 4-5. Joustavan ja kaasutiiviin putken rakenne. Lähde: SoluForce.

#### 4.3.2 Vedyn tuotanto tuulivoimalan tornin alaosassa

Tulevaisuudessa vetyä voidaan tuottaa suoraan tuulivoimalan tornin alaosassa. Elektrolyysarit ja muut komponentit asennetaan merikontteihin, jotka sijoitetaan torniin kiinnitettävälle tasolle, kuten kuvassa (Kuva 4-6) on esitetty. Voimalan perustuksen koko ei ole merkittävästi suurempi, kuin tuulivoimalan perustuksen ilman vedyntuotantoa. Vety johdetaan putkistojen avulla keskitettyyn paikkaan tuulivoimapaistossa, josta päävientiputki johtaa vedyn mantereelle.



Kuva 4-6. Esimerkki vedyntuotannosta merituulivoimalan tornin alapäässä. Lähde: Siemens-Gamesa.



### 4.3.3 Vedyn tuotanto keskitetysti tuulipuistoalueella sijaitsevalla asemalla

Yksittäisen vedyntuotantolaitoksen tuotantoteho voi olla noin 450 MW. Tyrskyn tuulivoimapaisto vaatisi 3–4 tällaista vedyntuotantoasemaa. Vedyntuotantoaseman perustuksen koko on suunnilleen samankokoinen kuin merellä sijaitsevan sähköaseman perustus. Kuvissa (Kuva 4-7 - Kuva 4-8) on esitetty tyypillisiä merisähköasemia. Samantyyppisille rakenteille voitaisiin asentaa myös keskitettyä vedyntuotantoa.



Kuva 4-7. HVDC DolWin Alpha, esimerkki asemasta, jossa on ristikkoperustus. Nosturialuksen nostokapasiteetti on noin 22 000 tonnia. Lähde: [www.overdick-offshore.com](http://www.overdick-offshore.com).



Kuva 4-8. HVDC HelWin Alpha, esimerkki itseasentuvasta asemasta, joka hinataan paikalleen ja nostetaan ylös nostojalkojen avulla. Lähde: [www.overdick-offshore.com](http://www.overdick-offshore.com).

#### 4.3.4 Vedyn tuotanto maalla

Tässä tuotantotavassa sähköenergia siirretään tuulivoimapaistosta mantereelle. Sähköenergia siirretään yleensä joko HVAC- (korkeajännite vaihtovirta) tai HVDC- (korkeajännite tasavirta) tekniikalla. Nykyisin HVAC-kaapelit ovat 220 kV:n jännitetasolla ja HVDC-kaapelit noin 525 kV:n jännitetasolla. Koska tuulivoimalat tuottavat 66 kV:n jännitteen, on jännite muunnettava siirtoa varten. Tämä jännitteen nosto tapahtuu merisähköasemalla. Lisäksi saatetaan tarvita lisäasema HVCD:n vaatimia tasasuuntaajakomponentteja varten. Mantereella tarvitaan sähköasemalla muuntajia, joilla jännite alennetaan ja/tai muunnetaan tasavirraksi vedyntuotantoa ja elektrolyysereitä varten.

Vedyntuotannon vaatimat komponentit ovat samanlaisia riippumatta siitä tapahtuuko tuotanto merellä vai maalla.

Tämän tuotantotavan tarvitsema maapinta-ala on suurempi kuin muiden edellä mainittujen tuotantotapojen. Tämä ympäristövaikutusten arviointi ei kata maalla tapahtuvaa vedyn tuotantoa.

## 4.4 Tyrskyn merituulivoimapaiston vedyntuotantopotentiali

Seuraavassa taulukossa on esitetty alustava arvio vedyntuotantomahdollisuuksista.

Taulukko 4-1. Alustava arvio Tyrskyn merituulivoimapaiston vedyntuotantomahdollisuuksista.

| Tyrskyn merituulivoimapaisto | Tuotantomahdollisuudet |
|------------------------------|------------------------|
| Tuulivoimalan yksikköteho    | 15–25 MW               |
| Etäisyys rannikkoon          | 30 km                  |
| Elektrolyserit ottama teho   | 1.4 GW                 |

|                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| Vuotuinen vedyntuotanto              | 140 000 tonnia       |
| Päivittäinen vedyntuotanto           | 384537 tonnia        |
| Vedyntuotanto tunnissa               | 16 tonnia            |
| Päivittäinen vedenkulutus            | 3 840 m <sup>3</sup> |
| Keskimääräinen vedenkulutus tunnissa | 160 m <sup>3</sup>   |

#### 4.4.1 Putkilinja Tyrskyn tuulivoimapuistosta rannikolle

Tyrskyn merituulivoimapuistossa tuotettu vety siirretään kappaleessa 4.3.1 esitettyä putkilinjaa pitkin mantereelle.

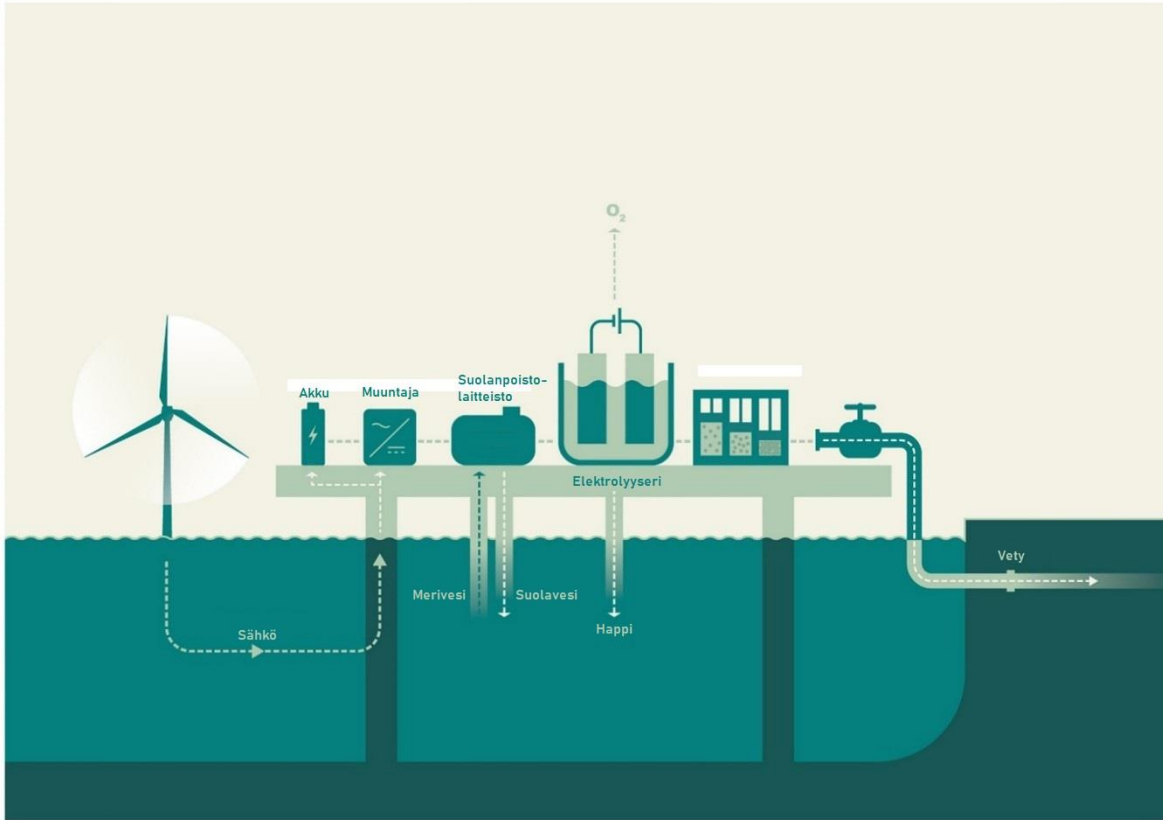
Putken asennustapoja rantautumisalueella on useita. Jos alue on kallioinen, se voi soveltua vaakasuuntaiseen suuntaporaukseen. Toinen vaihtoehto on avoimen ojan kaivaminen kaapeli-kaivannon tapaan. Vaihtoehtoisesti rantautuminen voidaan toteuttaa rakentamalla laituri tai silta ranta-alueen ylittämiseksi. Rantautumispaikan tarvittava leveys on joitakin kymmeniä metrejä. Jos asennuksessa käytetään avointa ojaa, alue maisemoidaan. Putkilinjan alueella ajoneuvojen käyttö ja metsänkasvatus on rajoitettua.

## 4.5 Tuotantoprosessi

Vedyn tuotantolaitoksen toimintaperiaatteet ovat samat riippumatta valitusta toteutuskonseptistä. Vetyä tuotetaan elektrolyysillä laitteistossa, jossa puhdistettu (suolanpoistettu) vesi hajotetaan vety- ja happikaasuksi tasavirralla. Elektrolyysissä syntyy vetykaasun lisäksi sivuvirtana lämpöä, happea ja korkeamman suolapitoisuuden omaavaa vettä, jota kutsutaan myös suolavedeksi. Yhden vetykilogramman tuottamiseen tarvitaan tekniikasta riippuen noin 50–55 kWh sähköä. Tyrskyn merituulipuiston vuosittaiseksi vedyntuotannoksi on arvioitu noin 140 000 tonnia.

#### 4.5.1 Elektrolyysit

Elektrolyysitekniikoita on useita erilaisia, joista osa on jo vakiintunut markkinoille ja osa on kehitteillä. Tekniikoita on esitetty luvussa 4.5.1.1. Eri elektrolyysitekniikoita tutkitaan jatkuvasti, ja lopullinen päätös käytetystä teknologiasta tehdään vasta suunnitteluvaiheessa. Elektrolyysit ovat usein modulaarisia ja koostuvat useista moduuleista (Kuva 4-9), jotka edelleen koostuvat useista kennoista. Kukin kenno koostuu yksinkertaisesti anodista, katodista ja elektrolyytistä.



Kuva 4-9. Elektrolyysilaitoksen prosessikaavio.

#### 4.5.1.1 Elektrolyysitekniikat

Seuraavassa taulukossa on kuvattu eri elektrolyysitekniikoita (Taulukko 4-2. Eri elektrolyysitekniikoita.).

Taulukko 4-2. Eri elektrolyysitekniikoita.

| Tekniikka   | Edut   | Haitat   |
|---|--|--|
| PEM (Polymer Electrolyte Membrane)  | <p>Hyvä kyky mukautua joustavasti tuulivoimaloiden vaihtelevaan energiantuotantoon. Toimii laajalla tehovälillä.</p> <p>Toimii korkeassa paineessa ja tuottaa vetyä korkealla puhtausteella.</p> <p>Voidaan rakentaa kompaktiksi kuin alkalilaitokset.</p> | Käytöstä ei yhtä vahvoja näytöjä kuin alkalilaitoksilla.   |
| Alkalielektrolyysi  | Vakiintunut ja toimivaksi todettu teknologia.  | Elektrolyytinä natriumhydroksidiä, mahdollinen ympäristö- ja/tai työterveys- ja turvallisuusriski. Alhaisempi paine kuin PEM-elektrolyysierissä. |
| SOEC (Solid oxide electrolyser cell)<br>Korkean lämpötilan elektrolyyseri | Voidaan saavuttaa korkeita hyötysuhteita (jopa 79 %), jos käytössä on korkean lämpötilan lämpölähde (noin 700 °C).   | Korkea käyttölämpötila on haaste, joka voi vahingoittaa materiaaleja. Tällä menetelmällä tarvitaan todennäköisesti tiheämpää huoltoa merellä.    |

|  |   |   |
|--|---|---|
| AEM (Anion exchange membrane)<br>Anionivaihtokalvo | Teknologian tuntemus on tällä hetkellä riittämätön, koska se on kehitysvaiheessa. | Teknologian tuntemus on tällä hetkellä riittämätön, koska se on kehitysvaiheessa. |
|--|---|---|

#### 4.5.2 Vedentarve ja -käsittely

Nykyisellä tekniikalla syötetty merivesi vaatii puhdistusta, suodatusta ja suolanpoistoa ennen kuin sitä voidaan käyttää elektrolyysiprosessissa. Näin estetään korroosio ja muut vahingot, joita voi aiheutua käsittelemättömästä merivettä käytettäessä. Puhdistusprosessin jälkeen saadaan matalan suolapitoisuuden omaavaa prosessivettä ja suolavettä. Prosessivesi johdetaan elektrolyysiin, kun taas suolavesi päästetään takaisin mereen.

Seuraavissa luvuissa kuvataan elektrolyysiprosessissa tarvittavat meriveden ja prosessiveden sekä tuotetun suolaveden määrät. Lisäksi käsitellään erilaisia vedenkäsittelytekniikoita.

#### 4.5.3 Meriveden syöttö

Elektrolyysiprosessin ensimmäinen vaihe on meriveden syöttö. Järjestelmän vuosittain tarvittava meriveden määrä on noin 2,8 miljoonaa tonnia tuulipuiston tuottaessa pelkkää vetyä. Meriveden otto (syvyys ja sijainti) voidaan valita ympäristön kannalta optimaalisten olosuhteiden luomiseksi.

#### 4.5.4 Vedenkäsittely

Elektrolyysiprosessin toinen vaihe on meriveden puhdistaminen. Vedenkäsittelyssä poistetaan orgaaniset aineet ja hiukkaset sekä merivedessä oleva suola ja muut mineraalit. Vedenkäsittelyyn on olemassa erilaisia tekniikoita. Ensimmäisessä vaiheessa suuremmat hiukkaset ja orgaaniset aineet voidaan suodattaa pois ultrasuodatuksella. Suolan poistamiseksi on olemassa erilaisia tekniikoita, joista yleisin on käänteisosmoosi. Tässä tekniikassa suolainen vesi johdetaan paineen avulla puoliksi läpäisevän kalvon läpi, jonka läpi vesimolekyylit voivat kulkea, mutta suola ja muut mineraalit eivät. Prosessi voidaan toistaa useamman kerran elektrolyysiä varten optimaalisen suola- ja mineraalipitoisuuden saavuttamiseksi.

Toinen vedenkäsittelytekniikka, joka voi täydentää tai korvata käänteisosmoosikäsittelyä, on ioninvaihtokalvo. Prosessissa vesi virtaa kalvon läpi, joka sisältää kationinvaihto- ja anioninvaihtoryhmiä. Nämä ryhmät kykenevät sitoutumaan ja vapauttamaan ioneja vedessä. Ioninvaihtokalvojen etuja verrattuna käänteisosmoosikäsittelyyn ovat muun muassa alhaisemmat energia-vaatimukset ja mahdollisuus saavuttaa korkeampia virtausnopeuksia. Toisaalta ne voivat olla herkempiä likaantumiselle ja vaativat säännöllistä regenerointia tai kalvon vaihtoa. Myös muita vedenkäsittelymenetelmiä, kuten elektrodialyysiä, haihdutusta tai tyhjiötislausta voidaan käyttää vedenkäsittelyyn.

Eri vedenkäsittelytekniikoille yhteistä on se, että ne tuottavat vettä, jonka suolapitoisuus on korkeampi kuin ympäröivän meriveden. Suolaveden määrä ja suolapitoisuus riippuvat tekniikan valinnasta ja niitä voidaan mukauttaa ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Esimerkiksi käänteisosmoosilla vettä voidaan käsitellä siten, että jopa 50 % vedestä saadaan prosessikäyttöön, kun merivedestä poistettujen aineiden pitoisuus suolavedessä on kaksinkertainen alkuperäiseen verrattuna. Muilla tekniikoilla voidaan saada vähemmän suolavettä, mutta käsiteltyjen aineiden pitoisuudet voivat olla suurempia.

Käsittelyprosessissa syntyy myös puhdistettua vettä, jota käytetään elektrolyysiprosessissa. Yhden kilogramman vedyn tuottamiseen tarvitaan noin 9–10 litraa prosessivettä. Jotkin käsittelytekniikat ovat sähköintensiivisiä, ja suunnittelusta ja valitusta tekniikasta riippuen ne voivat vaihtaa elektrolyysiprosessissa käytettävän sähkön määrään.

Erilaisia vedenpuhdistustekniikoita ja mahdollisuuksia elektrolyysiprosessin hukkalämmön hyödyntämiseen vedenpuhdistuksessa tutkitaan jatkuvasti. Teknologian kehityksen myötä tulevaisuudessa voi olla mahdollista kehittää myös elektrolyysitekniikoita, jotka kestävät korkeampia prosessiveden ionipitoisuuksia, mikä voi vähentää laajamittaisen vedenkäsittelyn tarvetta tai poistaa sen kokonaan. Tekniikan valintaa, rejektiveden ominaisuuksia ja purkupaikkojen sijain- teja sekä vastaanottavalle merialueelle aiheutuvien päästöjen ympäristövaikutuksia tutkitaan hankkeen jatkovaiheissa lisää ja tarkentuneet tiedot esitetään vesiluvassa.

#### **4.5.5 Puhdistettu prosessivesi ja suolavesi**

Vedenkäsittelyssä tuotetun suolaveden ja prosessiveden suhde voi vaihdella. Useimmat nykyisin markkinoilla olevat elektrolyysit tuottavat 45–65 % prosenttia prosessivettä ja 35–55 % suolavettä. Pienempi suolaveden osuus tarkoittaa, että suolaveden ionipitoisuus on korkeampi ja suurempi osuus tarkoittaa laimeampaa suolavettä. Laskelmissa oletetaan, että suolaveden ja prosessiveden osuus on 50 prosenttia.

Prosessivesi johdetaan elektrolyysereihin, kun taas suolavesi lasketaan takaisin mereen. Suola- veden purku voidaan mukauttaa optimaalisten olosuhteiden luomiseksi ja ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Suolaveden poisto voidaan tehdä myös yhdessä jäähdytysveden poiston kanssa, jolloin suolavesi laimenee purkupaikan alueella entisestään.

#### **4.5.6 Jäähdytys**

Elektrolyysiprosessissa syntyy lämpöä ja oikean käyttölämpötilan tasaamiseksi laitteistoa tulee jäähdyttää. Sekä vesi- että ilmajäähdytystä tutkitaan. Yksi vaihtoehto on meriveden käyttö elektrolyysierien jäähdyttämiseen. Suurten lämpöhäviöiden vuoksi hukkalämmön hyödyntämis- mahdollisuuksia muissa osaprosesseissa tutkitaan, kuten esimerkiksi veden puhdistamisessa, joten kuumen veden lopulliset ominaisuudet määritetään yksityiskohtaisen suunnittelun yhtey- dessä.

Laskelmissa on oletettu prosessijäähdytyksen tapahtuvan vesijäähdytyksellä, koska sillä katso- taan olevan suurin vaikutus ympäristöön.

Elektrolyysereiden jäähdytykseen vaaditaan maksimaalisessa vedyntuotannossa vuosittain enintään 1,4 miljoonaa tonnia merivettä. Jäähdytyksen aikana jäähdytysveden lämpötila nousee arviolta noin 15 °C ottolämpötilaan verrattuna. Jäähdytysveden määrä ja lämpötila riippuu vali- tusta tekniikasta, vallitsevista olosuhteista ja siitä, missä määrin lämpöä voidaan hyödyntää prosessin muissa osissa.

#### **4.5.7 Happi**

##### **4.5.7.1 Hapen tuotanto**

Elektrolyysiprosessi tuottaa vedyn lisäksi myös happea. Arvioitu hapen tuotanto maksimaali- sessa vedyntuotannossa on vuosittain noin 1 120 000 tonnia. Pääosin nykyisissä elektrolyysipros- esseissa happi johdetaan ilmakehään, koska hapen talteenottoa ei pidetä taloudellisesti kan- nattavana, tai koska tuotetulle hapelle ei ole selkeää käyttötarkoitusta.

##### **4.5.7.2 Merenpohjan hapetus**

OX2 tutkii vedyntuotannosta saatavan hapen hankealueen vedenpohjaan merenpohjaan johta- misen hyödyntämismahdollisuuksia, mikäli hankealueen tutkimuksissa vedenpohjan happipitoi- suus osoittautuu alhaiseksi. Tuotettua happikaasua tai hapetettua pintavettä voidaan siirtää pumpuilla suoraan merenpohjaan. Happea tai hapetettua vettä voidaan jakaa optimaalisesti dif- fuusiojärjestelmän avulla, jotta voidaan välttyä liian suurilta paikallisilta happikonsentraatioilta.

Mahdollisen hapetuksen teknisiä toteutusmahdollisuuksia selvitetään teknisen suunnittelun myöhemmässä vaiheessa.

## 4.6 Varastointi

Mereltä vedyntuotantolaitokselta putkistolla mantereelle tuotu vety voidaan varastoida paineistettuna tai nesteytettynä. Varastoinnin on suunniteltu sijoittuvan soveltuvaan paikkaan suhteellisen lähelle rannikkoa, johon lopputilanteessa tulee joko vetyvarastot tai mikäli hankkeessa tuotetaan pelkästään sähköä, vaihtoehtoisesti sähköasemat. Vedyn varastoinnille soveltuvia alueita on alustavasti jo kartoitettu sekä käyty alustavia neuvotteluita maanomistajien kanssa ja tarkentuneet tiedot esitetään YVA-selostuksessa. Sijainnin suunnittelussa huomioidaan vedyn varastoinnin turvallisuusvaatimukset ja näin ollen mm. riittävät etäisyydet lähimpiin muihin toimintoihin.

Vetyä varastoidaan yleensä paineistettuna tai nestemäisenä. Jälkimmäinen vaihtoehto vaatii vedyn jäädyttämisen  $-253\text{ °C}$  asteeseen. Vedyn sitominen hiiliatomeihin metanolin muodostamiseksi on myös soveltuva tapa varastoida energiaa, sillä metanoli on nestemäisessä muodossa eikä sitä tarvitse paineistaa tai jäädyttää.

Oheisessa taulukossa (*Taulukko 4-3*) on esitetty vedyn tunnuslukuja.

*Taulukko 4-3. Vedyn tunnuslukuja.*

| Vedyn ominaisuus            | Tunnusluku               |
|-----------------------------|--------------------------|
| Vedyn tiheys (10 °C:ssa)    | 0,0856 g/dm <sup>3</sup> |
| Nestemäisen vedyn tiheys    | 70,99 g/dm <sup>3</sup>  |
| Kaasun ja nesteen suhdeluku | 789,8 kertaa             |

Vedyn tyypillisiä varastointitapoja ovat:

- Paineistetut vetysäiliöt (vety)
- Pallomaiset eristetyt säiliöt (nestemäinen vety)
- Maanalaiset luolat (vety)
- Öljy- ja maakaasukentät (metanoli)
- Öljysäiliöt (metanoli)

### 4.6.1 Paineistettu vety

Yleisin tapa varastoida vetyä paikan päällä on paineistetut vetysäiliöt. Vedyn pakkaaminen ennen varastointia vähentää varastosäiliöiden määrää ja siten varastointipinta-alan tarvetta.

Suurimmat varastosäiliöt ovat halkaisijaltaan 3 metriä ja korkeudeltaan 14 metriä. Nämä tilavuudet perustuvat 15 °C varastointilämpötilaan. Tarvittavan tilantarpeen minimoimiseksi on mahdollista käyttää myös pystysäiliöitä, kuten kuvassa (*Kuva 4-10*) esitetään.

Saatavilla on pienempiä varastosäiliöitä, joissa käytetään korkeampaa painetta, mutta niitä käytetään pääasiassa vedyn kuljetukseen eikä vedyn varastointiin.

Vedyn varastointi ilmankehän paineessa vaatii erittäin suuria varastointitiloja, joten siksi vety paineistetaan 150–700 barin paineeseen varastointitekniikan valinnasta riippuen.



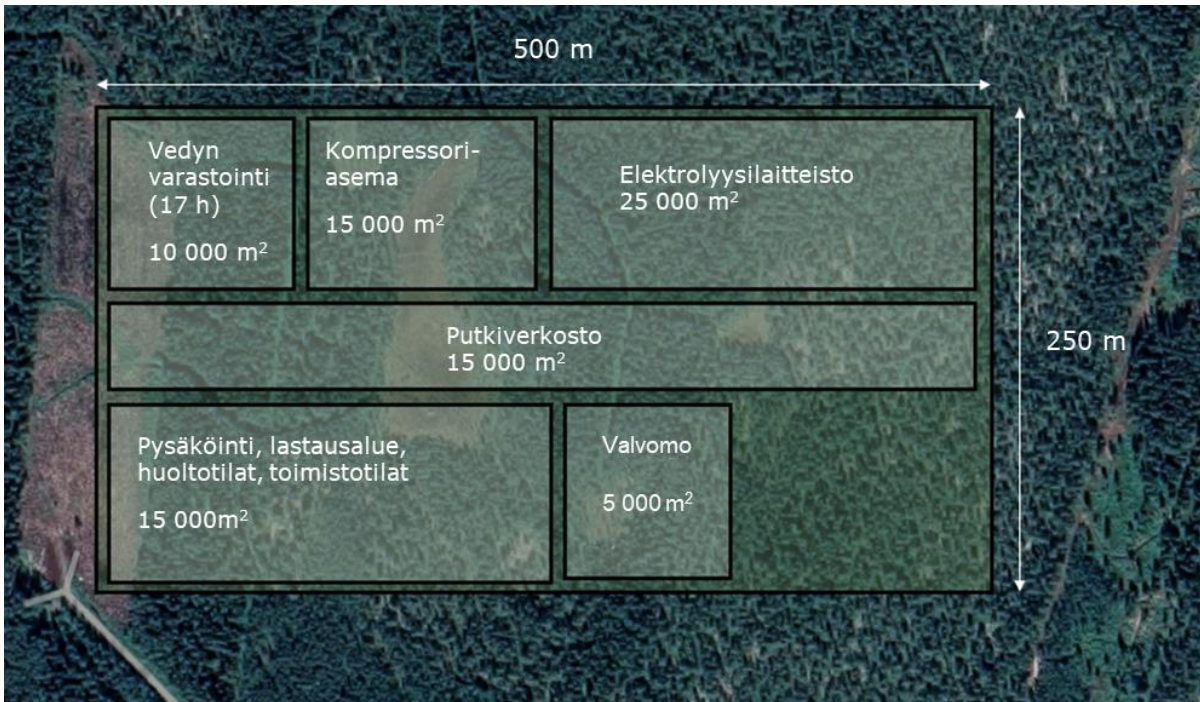
Kuva 4-10. Esimerkki paineistetuista varastosäiliöistä vedyn varastointia varten. Lähde: Hybrit. Ohessa on esitetty esimerkkietietoja paineistetusta vetysäiliöstä.

Taulukko 4-4. Esimerkkietietoja paineistetusta vetysäiliöstä.

| Vetysäiliö                                | Arvot             |
|---|-------------------|
| Korkeus                                   | 14 m              |
| Halkaisija                                | 3 m               |
| Tilavuus                                  | 99 m <sup>3</sup> |
| Tarvittava pinta-ala                      | 16 m <sup>2</sup> |
| Varastointikapasiteetti 1bar paineessa    | 8.9 kg            |
| Varastointikapasiteetti 350 bar paineessa | 3 100 kg          |

Paineistettu vety vaatii esimerkiksi 1,4 GW varaston osalta 17 tunnin tuotannon varastokapasiteetiksi 100 kpl vetytankkeja, joiden tilavuus yhteensä 8 700 m<sup>3</sup>. Tarvittava pinta-ala olisi tällöin noin 10 000 neliometriä. Pinta-alatarve eri vetytoimintojen osalta on esitetty kuvassa (Kuva 4-11).





Kuva 4-11. Esimerkki maalla sijaitsevan vetylaitoksen pohjapiirroksesta.

#### 4.6.2 Nestemäinen vety

Jotta vedyn varastoinnin vaatima pinta-ala olisi pienempi, on mahdollista jäähdyttää vety nestemäiseen muotoon. Tällöin sen tiheys on noin 790 suurempi kuin vastaavan vetymäärän tiheys ilmanpaineessa. Vetyä säilytetään alle  $-253\text{ °C}$ :n lämpötilassa pallomaisessa varastointiyksikössä, jonka kaksoisseinät on eristetty tyhjiöllä (Kuva 4-12).



Kuva 4-12. Kuva vedyn varastoinnista nestemäisessä muodossa.

#### 4.6.3 Vedyn muuntaminen metanoliksi

Metanolia, tai kuten tässä tapauksessa, vihreää metanolia, tuotetaan antamalla vedyn reagoida hiilidioksidin kanssa. Hiiliatomit sitoutuvat vetyatomien kanssa ja muodostavat metanolia. Metanoli on tunnetusti huoneenlämmössä nestemäinen alkoholi, jota on helppo varastoida suurikin määriä, kuten kuvassa (Kuva 4-13) on esitetty. Metanoli on suurin vedyn kantaja ja siten

erittäin tehokas sitomaan vetyä nestemäiseen muotoon. Energiatiheys on metanolilla hieman alhaisempi kuin saman painoisella vedyllä, mutta sillä on suuria etuja varastoinnin kannalta. Hiilidioksidia voidaan ottaa talteen suurempien teollisuuslaitosten päästöistä. Vaihtoehtoisesti hiilidioksidia voidaan ottaa talteen suoraan ilmasta.

Nykyistä infrastruktuuria, kuten öljysäiliöitä, voidaan muokata sopivaksi metanolin varastointiin, mikä tekee vihreän metanolin muuntamisesta energiankantajaksi suhteellisen helppoa.



Kuva 4-13. Esimerkki suuren kokoluokan metanolivarastosta.

## 4.7 Vedyn jakelu

OX2 on päättänyt keskittyä kolmeen tapaan jaella vetyä ja kaikki vaihtoehdot voidaan toteuttaa samassa laitoksessa. Yksinkertaisuuden ja johdonmukaisuuden vuoksi energiankantajaan viitataan edelleen vetynä riippumatta siitä, varastoidaanko ja jaellaanko vety paineistettuna vetynä, nestemäisenä vetynä tai metanolina.

### 4.7.1 Laivojen ja vedynkuljetusalusten tankkausasema

Tulevaisuudessa monet laivat voivat käyttää vetyä polttoaineena. Vedyn tuotantolaitoksen tai vetyvaraston viereiseen satamaan voidaan suunnitella laivojen tankkausaseman rakentamista. Tankkausasemalta voidaan tankata vetyä alusten omaa käyttövoimaa varten tai alusten varastosäiliöihin, jotka on tarkoitettu jakelemaan vetyä muihin Euroopan satamiin. Tankkausasemalla on todennäköisesti oltava laitteisto, jolla kaasu voidaan paineistaa korkeampaan paineeseen, kuin mihin vetyä varastoidaan.

### 4.7.2 Verkkoakku

Vedyn avulla voidaan varastoida suuria määriä energiaa. Vetyvarastoa voidaan käyttää myös sähköverkon vakauttamiseen, kun sähkönkulutus on suurta. Polttokennojen (käänteinen elektrolyysi) avulla vety voidaan muuntaa sähköksi, jota voidaan syöttää sähköverkkoon silloin, kun (vihreän) sähkön saatavuus on rajallista ja sähkönkulutus on suurta. Polttokennoissa syntyvä päästö on vain vesihöyryä.

### 4.7.3 Varastosäiliö

Varastosta voidaan tankata säiliöautoja, jotka jakavat vetyä edelleen huoltoasemille tai teollisuuslaitoksille eri puolille Suomea. Jos teollisuuslaitos on lähellä, putkiyhteys olisi paras

vaihtoehto. Säiliöautoja varten vety on todennäköisesti paineistettava noin 700 bariin, mikä on todennäköisesti korkeampi paine kuin paine, jossa vetyä varastoidaan. Tämä vaatii lisälaitteistoja.

## 4.8 Turvallisuus

Turvallisuusriskien varhainen havainnointi ja huomioon ottaminen on keskeistä. Sen vuoksi OX2 on toteuttanut kaksi erillistä arviointia, joissa hyödynnetään tiedossa olevia hanketietoja ja aiemmista hankkeista saatuja kokemuksia alustavien ohjeiden laatimiseksi. Vaikutuksia turvallisuuteen ja ympäristöriskejä on käsitelty erikseen luvussa 24. Varsinainen riskienarviointi esitetään myöhemmin YVA-selostusvaiheessa.

1. Aiempiin hankkeisiin perustuva vaarojen tunnistaminen, jotta voidaan tuoda esiin keskeiset vaaratekijät. Ne otetaan huomioon tässä varhaisessa vaiheessa.
2. Seurausten mallinnusanalyysi, jossa määritellään mahdollisten kaasun leviämiskenaarioiden vaikutus, sekä ylätasoon tarkastelu räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen ja etäisyyden välisestä riippuvuudesta ja sen vaikutuksesta alustaviin suunnitelmiin.

## 5 YVA-MENETTELY

### 5.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia.

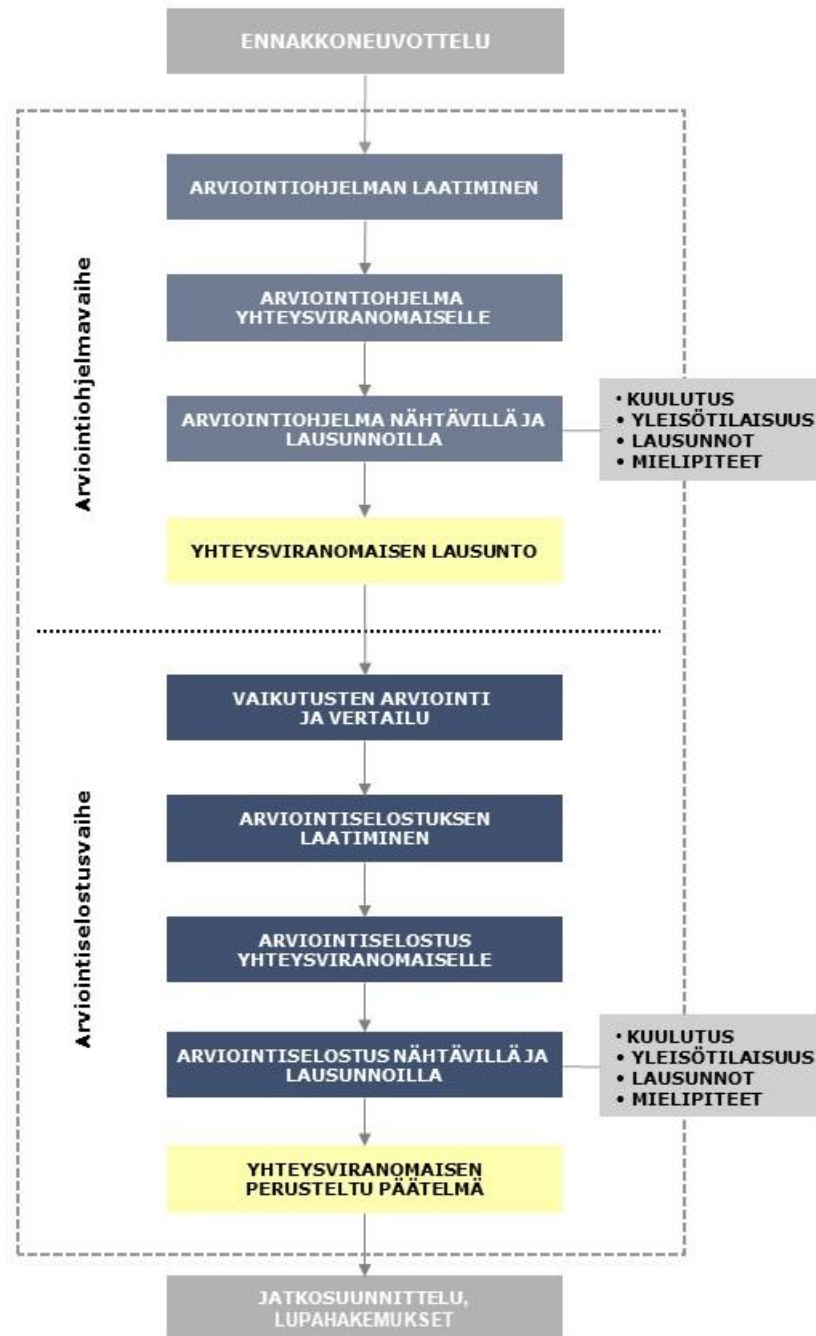
Tyrskyn merituulivoimahankkeen vedynsiirtoa varten vaadittava putki ylittää pituudeltaan 40 km ja halkaisijan osalta voi myös ylittää 800 millimetrin raja-arvon ja vaatii näin ollen myös YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista (YVA-lain hankeluetteloliitteen 1 kohta a). Hankkeessa suunniteltu vetyvarasto mantereella (8 700 m<sup>3</sup>) ei ylitä hankeliiteluettelossa (kohta c) mainittuja raja-arvoja ja merelle ei sijoiteta vedyn varastointia.

Hankevastaavana tässä hankkeessa toimii OX2 Finland Oy ja yhteysviranomaisena Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimisesta on vastannut konsulttityönä AFRY Finland Oy, jonka YVA-työryhmä on esitetty taulukossa 1.

### 5.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö

YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä hankesuunnittelun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa vaihtoehtojen ollessa vielä avoinna. Viranomaisella ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa 5-1.



Kuva 5-1. YVA-menettelyn vaiheet.

### 5.2.1 Ennakkoneuvottelu

Ennen YVA-menettelyn aloittamista tai sen kuluessa voidaan järjestää ennakkoneuvottelu yhteistyössä hankkeesta vastaavan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Ennakkoneuvottelun tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyjä. Tässä hankkeessa pidettiin ennakkoneuvottelu 14.6.2023. Ennakkoneuvotteluun kutsuttiin yhteysviranomaisen, hankevastaavan ja YVA-konsultin lisäksi eri viranomaistahojen edustajat. Neuvotteluun osallistui 52 henkilöä.

### 5.2.2 YVA-ohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on suunnitelma (työohjelma) YVA-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ohjelmassa esitetään muun muassa perustiedot hankkeesta, sen vaihtoehtoista ja arvio hankkeen aikataulusta. Lisäksi kuvataan hankkeen ympäristön nykytilaa ja esitetään ehdotus ympäristövaikutusten arviointimenetelmiksi sekä suunnitelma osallistumisen järjestämisestä. Tässä YVA-ohjelmassa esitetään seuraavat tiedot:

- Kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, suunnitteluvaiheesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta ja hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin.
- Tiedot hankkeesta vastaavasta sekä arvio hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta.
- Hankkeen vaihtoehdot ja nollavaihtoehto.
- Tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista.
- Kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja kehityksestä.
- Ehdotus tunnistetuista ja arvioitavista ympäristövaikutuksista (ml. yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa).
- Tiedot ympäristövaikutuksia koskevista laadituista ja suunnitelluista selvityksistä sekä aineiston hankinnassa ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä ja niihin liittyvistä oletuksista.
- Tiedot arviointiohjelman laatijoiden pätevydestä.
- Suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä sekä näiden liittymisestä hankkeen suunnitteluun.
- Arvio arviointiselostuksen valmistumisajankohdasta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen tiedottaa YVA-menettelyn alkamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta sähköisesti omilla internetsivuillaan ja hankkeen todennäköisen vaikutusalueen kunnissa. Nähtävillä-oloaika alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä ja kestää 30 päivää (erityisestä syystä aikaa voidaan pidentää enintään 60 päivän mittaiseksi). Tänä aikana YVA-ohjelmasta voi esittää mielipiteitä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta eri viranomaisilta. Yhteysviranomaisen kokoaa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle kuukauden kuluessa nähtävillä olon päättymisestä.

### 5.2.3 YVA-selostus

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) laaditaan arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään muun muassa tiedot hankkeesta, kuvaus ympäristön nykytilasta, kuvaus hankkeen ja sen vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista, niiden lieventämisestä, seurannasta ja vaihtoehtojen vertailusta sekä tiedot YVA-menettelyn toteuttamisesta ja yleistajuinen yhteenveto. Selostuksessa esitetään tarpeellisessa määrin seuraavat tiedot:

- Kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, ja tärkeimmistä ominaisuuksista ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet sekä mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet.
- Tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin.
- Selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.
- Kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta.
- Arvio ja kuvaus hankkeen ja sen vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista. Todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten arvio ja kuvaus kattaa hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden kanssa.
- Arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista.
- Toteutusvaihtoehtojen ja nollavaihtoehdon ympäristövaikutusten vertailu.
- Tiedot valitun toteutusvaihtoehdon valintaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset.
- Ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia.
- Ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä.
- Selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun.
- Luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä.
- Tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevydestä.
- Selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon.
- Yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä.

Yhteysviranomaisen tiedottaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään 30 päivää ja enintään 60 päivää, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Annetut mielipiteet ja lausunnot viranomaisen ottaa huomioon omassa perustellussa päätelmässään.

#### **5.2.4 Perusteltu päätelmä**

Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä

ympäristövaikutuksista. Perustellussa päätelmässä esitetään yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista muista lausunnoista ja mielipiteistä.

Perusteltu päätelmä on annettava kahden kuukauden kuluessa YVA-selostuksen lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä. Yhteysviranomaisen toimittaa perustellun päätelmän tiedoksi hanketta käsitteleville viranomaisille, hankkeen vaikutusalueen kunnille sekä tarvittaessa maakuntien liitoille ja muille asianomaisille viranomaisille sekä julkaisee perustellun päätelmän yhteysviranomaisen internetsivuilla.

Hanketta koskevaan lupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja perusteltu päätelmä. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa.

### 5.3 YVA-menettelyn alustava aikataulu

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty kuvassa (Kuva 5-2). Aikataulu kuulemisiin ja yhteysviranomaisen lausunnon ja perustellun päätelmän antamiseen varatun ajan osalta on esitetty maksimikeston mukaisesti.

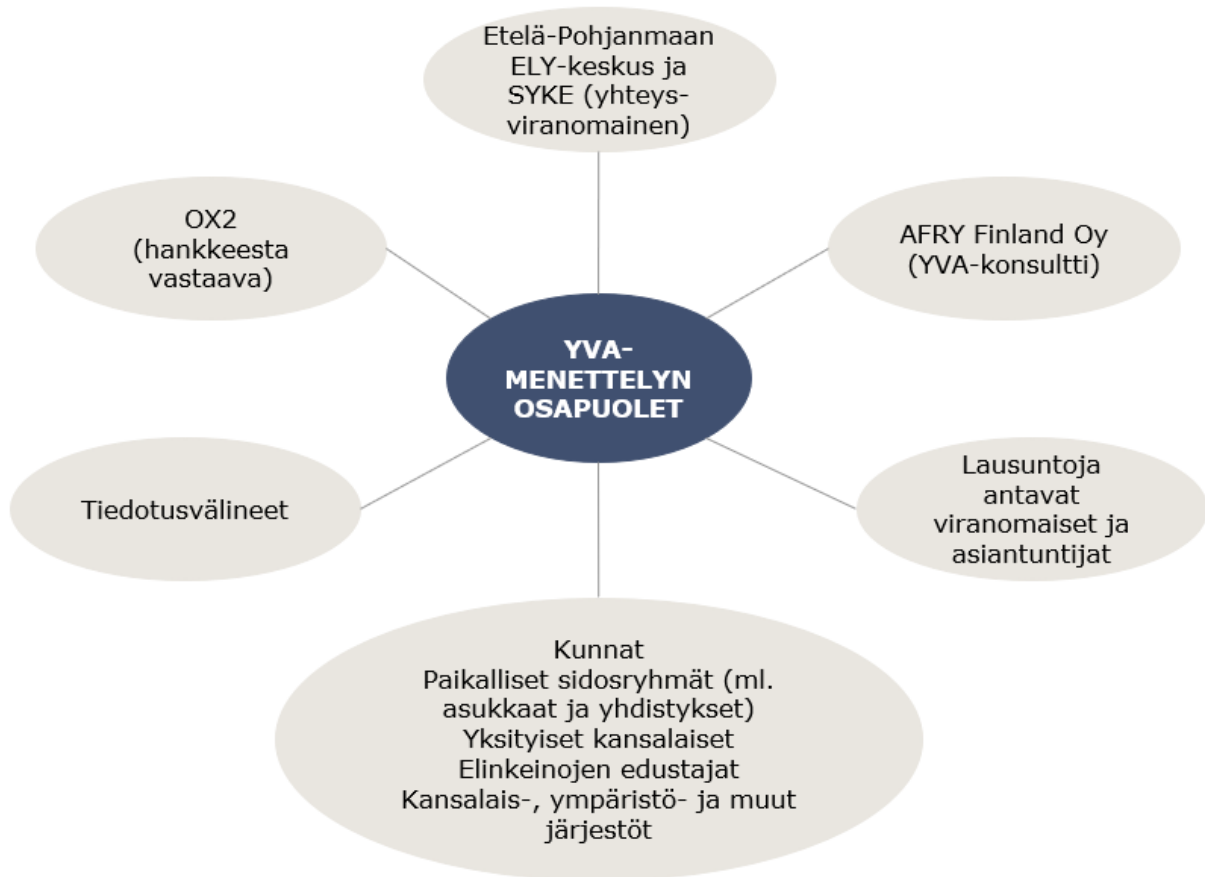
| TYÖN VAIHE                                      | 2023 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 2024 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 2025 |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|------|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| YVA-MENETTELY                                   | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>YVA-ohjelma tuulivoimapuisto</b>             |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ennakkoneuvottelu                               |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Erillisselvitykset                              | ■    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| YVA-ohjelman laatiminen                         | ■    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| YVA-ohjelma nähtävillä (30-60 vrk)              |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Yhteysviranomaisen lausunto (30 vrk)            |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Seurantaryhmä                                   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Yleisötilaisuus                                 |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>YVA-selostus tuulivoimapuisto</b>            |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Arviointiselostuksen laatiminen                 |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Erillisselvitykset                              |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Arviointiselostus nähtävillä (30-60 vrk)        |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä (60 vrk) |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Seurantaryhmä                                   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Yleisötilaisuus                                 |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |      |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Kuva 5-2. Hankkeen YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu.

### 5.4 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus

YVA-menettely on avoin prosessi, jonka yhtenä tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyyn osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Osallistumisen yhtenä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

Oheisessa kuvassa (Kuva 5-3) esitetty hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.



Kuva 5-3. YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.

#### 5.4.1 Arviointiohjelmasta kuuluttaminen ja nähtävillä olo

Yhteysviranomainen kuuluttaa YVA-ohjelman nähtävillä olosta internet-sivuillaan. Kuulutuksessa kerrotaan, missä YVA-ohjelma on nähtävillä kunnassa sekä mihin mennessä ohjelmaa koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Nähtävilläoloaikana hankkeen lähialueen yhteisöt, asukkaat ja muut asianomaiset voivat esittää mielipiteensä esimerkiksi hankkeen vaikutusten arvioinnin selvitystarpeesta sekä siitä, ovatko YVA-ohjelmassa esitetyt tiedot ja suunnitelmat riittäviä.

YVA-menettelyn aikainen osallistuminen ja se, miten osallistumisen aikana saadut mielipiteet ja kannanotot on otettu huomioon tehdyissä selvityksissä, kuvataan YVA-selostuksessa.

YVA-menettelyn myöhemmässä vaiheessa myös arviointiselostus tulee olemaan nähtävillä ja siitä voi vastaavalla tavalla antaa lausuntoja ja mielipiteitä.

#### 5.4.2 Yleisötilaisuudet

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana. Yhteysviranomaisen koolle kutsumassa tilaisuudessa esitellään hanketta ja tavoitteena on esitellä sekä tätä YVA-ohjelmaa että sähkönsiirron erillistä



YVA-ohjelmaa samassa tilaisuudessa. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arvioinnista ja hankkeesta.

Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä.

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan yhteysviranomaisen ylläpitämällä YVA-hankkeiden internet-sivulla.

### 5.4.3 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan kootaan eri tahoista koostuva seurantaryhmä. Seurantaryhmän kokoonkutsujana toimii AFRY Finland Oy. Seurantaryhmän tarkoituksena on muun muassa saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia.

Seurantaryhmä seuraa ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittää mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen sekä sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Ryhmään kootaan edustajia eri tahoista, kuten esimerkiksi kyläyhdistykset, luonnonsuojelun, kunnan ja viranomaistahojen edustajat (ks. alla). Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman luonnosvaiheessa marraskuussa 2023 ja seuraavan kerran se kokoontuu YVA-selostusvaiheessa. Ryhmään on mahdollista liittyä ottamalla yhteyttä YVA-konsultin projektipäällikköön, jonka yhteystiedot on esitetty tämän YVA-ohjelman alussa.

#### Seurantaryhmään kutsutut tahot konsultin ja hankkeesta vastaavan lisäksi:

|   |   |
|---|---|
| Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus               | Maalahden kunta   |
| Varsinais-Suomen ELY-keskus               | Närpiön kaupunki  |
| Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto | Laihian kunta   |
| Etelä-Suomen aluehallintovirasto          | Kaskisten satama  |
| Etelä-Pohjanmaan liitto                   | Vaasan satama   |
| Pohjanmaan liitto                         | Kristiinankaupunki Karhusaaren satama                           |
| Puolustusvoimat                           | Molpe Sjöräddare RF   |
| Raja- ja merivartiosto                    | Fiskarförbundet   |
| Väylävirasto                              | Eteläisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalue                    |
| Traficom                                  | Suomen metsästäjäliitto ry, piirit: Svenska Österbotten         |
| Liikenne- ja viestintävirasto             | Suomen luonnonsuojeluliitto SLL, Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri |
| Pohjanmaan pelastuslaitos                 | Natur och Miljö   |
| Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos           | Österbottens vatten och miljö rf                                |
| Museovirasto                              | BirdLife / Ostrobothnia Australis                               |
| Pohjanmaan museo                          | Suupohjan Lintutieteellinen Yhdistys ry                         |
| Seinäjoen museot                          | Merenkurkun Lintutieteellinen Yhdistys ry                       |
| Satakunnan museot                         | Suomen vapaa-ajankalastajien keskusjärjestö                     |
| Länsirannikon ympäristöyksikkö            | Suomen ammattikalastajaliitto SAKL                              |
| Metsähallitus                             | Suomen riistakeskus, Pohjanmaa                                  |
| Korsnäsin kunta                           | Korsnäs Bys Samfällighet  |
| Mustasaaren kunta                         |   |
| Kristiinankaupunki                        |   |
| Kurikan kaupunki                          |   |

Andelslaget Solrutten  
Korsnäs Båtklubb r.f.  
Bergö Båtklubb r.f.  
Bergö Fiskargillet

Molpe Fiskargillet  
Harrström Fiskargillet  
Korsnäs Fiskargillet  
Kyläyhdistykset

#### 5.4.4 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä, osana sosiaalisten vaikutusten arviointia, toteutetaan asukaskysely, jonka tarkoituksena on selvittää tuulipuistohankkeen lähiseudun asukkaiden ja loma-asukkaiden suhtautumista hankkeeseen. Asukaskyselyn avulla hankevastaava saa tietoa eri asukasryhmien yleisestä suhtautumisesta ja mahdollisista huolenaiheista hankkeeseen liittyen. Kyselyn yhteydessä asukkaille jaetaan lisäksi tietoa hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista heidän elinympäristöönsä. Asukaskysely on kuvattu tarkemmin luvussa 9.2.

#### 5.4.5 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös ympäristöhallinnon sekä hankkeesta vastaavan internet-sivujen välityksellä (<https://www.ox2.com/fi/suomi/hankkeet/tyrsky/>).

YVA-menettelyn kuluessa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa seurataan paikallisten sidosryhmien näkemystä tiedonsaannin riittävydestä. Hankkeesta ja sen YVA-menettelystä tiedottamista pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan niin, että se vastaa mahdollisimman hyvin tiedon tarpeeseen.

## 6 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä hanke etenee lupavaiheisiin. YVA-selostus sekä siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä liitetään lupahakemuksiin. Seuraavissa luvuissa on kerrottu lyhyesti mitä menettelyjä, lupia ja päätöksiä hanke edellyttää.

### 6.1 Ympäristövaikutuksen arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia.

YVA-laki ja asetus edellyttävät YVA-menettelyn soveltamista energian siirron hankkeissa, joihin sisältyy vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä. Tyrskyn merituulivoimapuistohankkeessa päähankkeen (merituulivoimapuisto ja merikaapeli) ja liitännäishankkeen (400 kV:n voimajohto) ympäristövaikutukset arvioidaan erillisissä YVA-menettelyissä.

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen (tässä hankkeessa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) siitä annettu perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien saamiselle.

## 6.2 Valtioneuvoston luvat

Talousvyöhykkeelle sijoittuvien hankkeen toimintojen osalta määräävä on laki Suomen talousvyöhykkeestä (1058/2004) ja valtioneuvoston asetuksessa Suomen talousvyöhykkeestä (1073/2004). Sen mukaisesti eräitä sektorilakeja, kuten vesilakia, kaivoslakia, luonnonsuojelulakia, ympäristönsuojelulakia sekä vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettua lakia sovelletaan talousvyöhykkeellä. Maankäyttö- ja rakennuslakia ei sitä vastoin sovelleta talousvyöhykkeellä.

Talousvyöhyke ei kuulu Suomen valtion alueeseen, vaan on YK:n merioikeusyleissopimuksen mukaan kansainvälistä merialuetta. Suomella on talousvyöhykkeellään YK:n merioikeusyleissopimuksen 56 artiklan mukaisesti yksinoikeus niin vesialueen kuin merenpohjan ja sen sisustan elollisten ja elottomien luonnonvarojen tutkimiseen, hyödyntämiseen, säilyttämiseen ja hoitamiseen samoin kuin muuhunkin talousvyöhykealueen taloudelliseen tutkimiseen ja hyödyntämiseen. Suomella on myös lainkäyttövalta talousvyöhykealueella harjoitettavan meritieteellisen tutkimuksen sekä tekosaarten, laitteiden ja rakennelmien rakentamisen ja käytön osalta samoin kuin meriympäristön suojeluun ja säilyttämiseen. Muilta osin talousvyöhykkeellä ovat voimassa aavan meren vapauksiin kuuluvat vapaudet kuten merenkulun ja ylilennon vapaus. Tätä mahdollisuutta on käytetty hyväksi Suomen talousvyöhykkeellä suomalaisten ja muidenkin yhteisöjen toimesta. Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain 6 §:n nojalla on annettu valtioneuvoston suostumus joihinkin talousvyöhykkeelle sijoittuviin infrastruktuurihankkeisiin, mutta toistaiseksi yksikään niistä ei liity tutkimuslupia lukuun ottamatta merituulivoimaan. Kaikilla valtioilla on velvollisuus suojella ja säilyttää meriympäristöltään herkkää aluetta.

Lain talousvyöhykkeestä 6 §:n mukaan ” valtioneuvosto voi antaa hakemuksesta suostumuksen hyödyntää talousvyöhykkeellä olevan merenpohjan ja sen sisustan luonnonvaroja sekä tehdä tällaiseen hyödyntämiseen tähtäävää tutkimusta tai suorittaa talousvyöhykkeellä muuta toimintaa, jonka tarkoituksena on vyöhykkeen taloudellinen hyödyntäminen (hyödyntämisoikeus). ... ”. Lisäksi rakentamisesta säädetään erikseen lain 7§:ssä. Sen mukaan valtioneuvosto voi antaa hakemuksesta suostumuksen tekosaarten, 6 §:ssä tarkoitettuun toimintaan käytettävien laitteiden ja muiden rakennelmien sekä sellaisten muiden laitteiden ja rakennelmien rakentamiseen ja käyttämiseen, jotka saattavat haitata Suomelle kansainvälisen oikeuden mukaan kuuluvien oikeuksien käyttämistä talousvyöhykkeellä. ...”

Hanke on saanut valtioneuvoston suostumuksen Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseen hyödyntämiseen tähtäävään tutkimustoimintaan 29.6.2022 (VN/31794/2021) (*Valtioneuvosto 2022a*). Valtioneuvoston tutkimuslupapäätöksen sisältö on huomioitu tässä YVA-ohjelmassa olennaisilta osin.

Talousvyöhykkeen taloudelliseen hyödyntämiseen tähtäävä tutkimuslupa edeltää varsinaista taloudellisen hyödyntämisen rakentamislupaa. Työ- ja elinkeinoministeriö on toimivaltainen viranomaisena myös talousvyöhykelainsäädännön mukaisessa rakentamisluvassa (periaatepäätös). Hankkeen osalta hyödyntämisoikeutta tullaan hakemaan suunnitelmien tarkennuttua.

## 6.3 Natura-arviointi

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto. Luonnonsuojelulain (1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla. Natura-tarvearviot on esitetty luvussa 13.2.3. Mikäli Natura-arviointia tarvitaan, tehdään se YVA-selostusvaiheessa.

## 6.4 Vesilain mukaiset luvat

Tuulivoimalaitoksen perustusten ja merikaapelien rakentamiselle sekä siihen liittyvälle sedimenttien ruoppaukselle ja läjitykselle vesialueelle on haettava vesilain (587/2011) mukainen lupa. YVA-menettelyssä ei vielä käsitellä maa- ja vesialueiden omistukseen ja korvausmenettelyyn liittyviä asioita, vaan ne tulevat käsiteltäviksi vesilain mukaisessa lupamenettelyssä.

Luvan käsittelee talousvyöhykkeelle sijoittuvan merituulivoimapuiston osalta Etelä-Suomen aluehallintovirasto, joka vastaa talousvyöhykkeen luvituksesta ja Suomen aluevesille sijoittuvien rakenteiden (energiansiirto ja meriläjitys) osalta Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto.

## 6.5 Ympäristölupa

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (527/2014) ja sen nojalla annettuun valtioneuvoston asetukseen ympäristönsuojelusta (713/2014). Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

Hankkeen lupaviranomainen on Etelä-Suomen aluehallintovirasto ympäristöluvituksen osalta, sillä se liittyy tässä hankkeessa mahdolliseen vedyntuotantoon merellä ja Etelä-Suomen aluehallintovirasto vastaa kaikista talousvyöhykkeen luvista. Lupaviranomainen myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja muun lainsäädännön asettamat vaatimukset. Hanke ei myöskään saa olla ristiriidassa alueen kaavoituksen kanssa, joka ei ole relevantti ehto talousvyöhykkeen hankkeissa. Myös ympäristövaikutusten arviointimenettelyn on oltava päättynyt ennen kuin lupa voidaan myöntää.

Merelle sijoittuvan vedyntuotantolaitoksen arvioidaan olevan direktiivilaitos ympäristönsuojelulain 27 §:n ja (527/2014) liitteen 1, taulukon 1 kohtien 4a ja 4b nojalla.

Vihreän siirtymän hankkeiden ympäristölupahakemuksen käsittelylle voi vuosina 2023–2026 pyytää etusijamenettelyn soveltamista, minkä on tarkoitus mahdollistaa lupahakemuksen tavanomaista nopeampi käsittely aluehallintovirastossa. Etusija annetaan sellaisten vihreää siirtymää edistävien hankkeiden lupahakemuksille, joiden toiminnassa on otettu huomioon ei merkittävää haittaa -periaate (DNSH). Lupamenettely ja lupaharkinta eivät muutoin poikkea tavanomaisesta. (*Aluehallintovirasto 2023*) Hankkeelle on tarkoitus hakea etusijaa ympäristölupakäsittelyssä.

## 6.6 Kaavoitus

Tyrskyn merituulivoimapuistohankkeen toteuttaminen ei edellytä tuulivoimarakentamisen mahdollistavan osayleiskaavan laatimista merituulivoimapuiston osalta, koska talousvyöhykkeelle sijoituvissa merituulivoimahankkeissa ei sovelleta MRL:n mukaista kaavoitusta. Aluevesille sijoittuvien merikaapelien luvittaminen ei myöskään edellytä kaavoitusta. Kaikki energiansiirtoreittien tutkimuskäytävävaihtoehdot sijoittuvat mantereen läheisyydessä ja mantereen rantautumisalueella oikeusvaikutteiselle yleiskaavoitetulle alueelle. Mikäli merikaapeli tai mantereelle sijoittuva ilmajohto sijoittuu oikeusvaikutteisella asemakaava- tai yleiskaava-alueelle kaavan sisällön ja tavoitteiden kanssa ristiriitaisesti, voi olla tarve kaavamuutokselle, jota tarkastellaan suunnittelun tarkentuessa. YVA-menettelyn rinnalla käynnistetään tarvittaessa osayleiskaavan laadinta energiansiirtoreiteille. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset ja vaikutusten arvioinnit toimivat myös mahdollisen kaavoituksen selvitysaineistona.

## 6.7 Vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi

Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005) mukaan vaarallisten kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi jaetaan laajamittaiseen ja vähäiseen käsittelyyn ja varastointiin kemikaalien määrän ja vaarallisuuden mukaan. Laajamittaiseen teolliseen käsittelyyn ja varastointiin tulee hakea lupaa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta. Vähäisestä teollisesta käsittelystä ja varastoinnista on tehtävä ilmoitus pelastusviranomaiselle.

Lopullisen kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin laajuuden voi määrittää, kun tiedetään varastoitavien aineiden määrät ja luokitukset tarkemmin. Suunnittelun tässä vaiheessa arvioidaan, että toiminta on laajamittaista ja vaatii luvan hakemista vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia varten. Tunnistetuista merkittävästä onnettomuuskenaarioista tehdään myöhemmin tarkemmat onnettomuusmallinnukset kemikaaliturvallisuuslupahakemusta varten.

Toiminnan arvioidaan ylittävän SEVESO III -direktiivin mukaisen suuronnettomuusvaarallisen toiminnan kriteerit, eli toiminta on joko toimintaperiaateasiakirja- tai turvallisuusselvitysvelvollista.

Kaikille Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin valvomille kemikaalikohteille on määritelty konsultointivyyöhyke. Konsultointivyyöhykkeellä tapahtuvista kaavoitusmuutoksista tai merkittävämmästä rakentamisesta on pyydetty lausunto Tukesilta ja pelastusviranomaiselta. Konsultointivyyöhyke määritetään lähtökohtaisesti kohteen tontin rajasta. Tukes luvituksen soveltamisesta talousvyyöhykkeellä käydään hankkeen suunnittelun edetessä keskustelu viranomaisen kanssa.

## 6.8 Rakennuslupa

Suomen aluevesille sijoittuvan merituulivoimapuiston rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa. Tyrskyn merituulivoimapuisto sijoittuu talousvyyöhykkeelle ja sen rakentaminen luvitetaan valtioneuvoston lupamenettelyn kautta sekä vesilain mukaisessa prosessissa.

Merikaapelin rakentaminen ei edellytä maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa, mutta mantereelle sijoittuvien sähköasemien rakennusten rakentaminen edellyttää. Lupa haetaan merikaapelin sijoittumisen perusteella kyseisen kunnan rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista ja luvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

## 6.9 Hankelupa

Suurjännitteisen eli vähintään 110 kV:n sähköjohdon rakentamiseen on haettava hankelupa Energiavirastolta (sähkömarkkinalaki, 588/2013). Hankelupa tarvitaan lisäksi merellä sähkönsiirtokaapelille talousvyyöhykkeen rajalle saakka.

Hankelupa ei anna oikeutta rakentaa voimajohtoa, eikä siinä määrätä voimajohdon reittiä. Hankeluvan myöntämisen edellytyksenä on, että sähköjohdon rakentaminen on sähkönsiirron turvaamiseksi tarpeellista. Hankelupahakemukseen liitetään yleensä muun muassa YVA-arviointiselostus ja yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä.

## 6.10 Maankäyttöoikeudet tai lunastuslupa

Hankevastaava pyrkii ensisijaisesti sopimaan maanomistajien kanssa merikaapelin rantautumisalueen maankäytöstä. Lunastusmenettelyssä lunastetaan alueelle rajoitettu käyttöoikeus, joka antaa yhtiölle oikeuksia ja asettaa maanomistajalle rajoituksia alueen käyttöön.

Mantereelle sijoittuva maakaapelointi sekä voimajohto ja siihen liittyvät luvat on käsitelty erillisessä YVA-menettelyssä.

## 6.11 Lentoestelupa

Lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta voivat hankaloittaa niin sanotut lentoesteet. Vuoden 2014 marraskuussa voimaan tulleen ilmailulain (864/2014) 158 § edellyttää, että ilmailulle mahdollisesti vaaraa aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa. Mikäli lakikohdan ehdot täyttyvät ja lentoestelupa edellytetään, tulee lentoesteen asettajan selvittää lentoesteen vaikutukset asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lentoestelausunnon avulla. Lentoestelupaa varten tulee hakijan ensin pyytää asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n (ent. ANS Finland) lentoestelausunto.

Ilmailulain 158 §:ää on muutettu (174/2023). Lakiin on lisätty myös säännökset lentoesteluvan myöntämisestä ja lentoesterekisteristä (158 a–d §:t). Muutokset tulevat voimaan 1.10.2023. Merialueelle rakennettavien tuulivoimaloiden osalta lentoestelupaa varten tarvitaan myös Rajavartiolaitoksen lausunto (ilmailulaki 158 §).

Ilmailulain mukaan lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä, eikä sitä voida asettaa niin, että sitä voisi erehdyksissä pitää lentoliikennettä palvelevana laitteena tai merkinä. Ennen kunkin tuulivoimalan rakentamista haetaan tarvittaessa ilmailulain mukainen lentoestelupa. Suunniteltujen tuulivoimaloiden rakenteet ulottuvat enintään 370 metrin korkeuteen ja hankealue sijaitsee noin 74 km Vaasan lentoasemasta ja yli 80 km Kauhajoen pienlentokentästä (Kuva 15-8). Lentoestelupa haetaan tarvittaessa.

## 6.12 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset

### 6.12.1 Liittymislupa sähköverkkoon

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä kantaverkkoa hallinnoivan yhtiön kanssa (Fingrid Oyj). Tarkentavia keskusteluja verkkoliitynnästä sekä verkkoliityntäsopimuksesta käydään hankkeen edetessä.

### 6.12.2 Ympäristölupa

Tuulivoimaloilta voidaan tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa, mikäli niistä voi aiheutua naapurussuhdelain (26/1920) mukaista räsitusta. Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia räsitusta aiheuttavia vaikutuksia voivat olla lähinnä melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon vilkkuminen. Ympäristölupaa haetaan tarvittaessa Etelä-Suomen aluhallintovirastosta, on kuitenkin epätodennäköistä, että merituulivoimalalle vaadittaisiin ympäristönsuojelulain mukainen lupa.

### 6.12.3 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston painelaiterekisteri

Painelaitteilla tarkoitetaan säiliötä, putkistoa tai muuta teknistä kokonaisuutta, jossa on tai johon voi kehittyä ylipainetta (esim. painesäiliöt, lämminvesikattilat ja prosessiputkistot).

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) pitää yllä painelaiterekisteriä painelaitteiden turvallisen käytön ja tarkastusten valvontaa varten. Painelaitelain (1144/2016) mukaan omistajan tai haltijan on huolehdittava, että painelaitteelle tehdään käyttöönoton yhteydessä ensimmäinen määräaikaistarkastus ja ilmoitettava painelaite rekisteröitäväksi, jos painelaite voi aiheuttaa merkittävää vaaraa.

#### **6.12.4 Luonnonsuojelulain poikkeamislupa**

Jos hankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, tulee hankevastaavan hakea luonnonsuojelulain mukaista poikkeamislupaa.

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 42 §:n nojalla on rauhoitettu lajeja, joiden olemassaolo on käynyt uhatuksi tai rauhoittaminen on muusta syystä osoittautunut tarpeelliseksi. Rauhoitettujen kasvien tai niiden osien poimiminen tai hävittäminen on kielletty. Luonnonsuojelulain 47 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kielto on voimassa sen jälkeen, kun ELY-keskus on tehnyt ja antanut tiedoksi päätöksen alueen rajoista. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanalaisia lajeja, joiden häviämishuhtka on ilmeinen. Lajit ilmenevät luonnonsuojeluasetuksen (160/1997) liitteestä 4. ELY-keskus voi myöntää luvan poiketa kasvilajin rauhoitussäännöksistä tai erityisesti suojeltavan lajin kiellosta, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 49 §:n nojalla luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Nämä lajit ovat niin sanottuja tiukan suojelujärjestelmän lajeja. Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen liitteessä 5. Kielto koskee kaikkia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä. ELY-keskus voi myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka ilmenevät luontodirektiivin 16 (1) artiklasta.

Luonnonsuojelulain mukaisen poikkeamisluvan tarve hankkeen osalta selviää alueelle laadittujen luontoselvitysten sekä ympäristövaikutusten arvioinnin pohjalta.

#### **6.12.5 Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely**

Muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) suojeltuja ja ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa on kielletty kaikenlainen kiinteään muinaisjäännökseen kajoaminen kuten kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen ja poistaminen.

Suomen aluevesillä muinaismuistolaki (295/1963) velvoittaa yleisen rakennushankkeen toteuttajan ottamaan etukäteen selvää siitä, tuleeko hanke koskemaan muinaisjäännöksiä. Avomeri-alueiden muinaisjäännöksiä ovat sellaiset alusten hylät ja hyllyn osat, joiden voidaan olettaa olleen uponneena yli sadan vuoden ajan. Muinaismuistolaki velvoittaa myös ilmoittamaan Museovirastolle sellaisen hyllyn löytymisestä, jonka voidaan olettaa olleen uponneena yli sadan vuoden ajan. Talousvyöhykkeellä muinaismuistolakia ei sovelleta. Hankkeen rakenteita sijoituu sekä talousvyöhykkeelle että aluevesille.

Talousvyöhykettä koskee Suomen 1996 ratifioima YK:n merioikeusyleissopimus (SopS 49-50/1996), jonka yleisissä määräyksissä veloitetaan jäsenmaat suojelemaan merestä löytyneitä arkeologisia ja historiallisia esineitä. Vedenalaisesta kulttuuriperinnöstä aluevesillä ja talousvyöhykkeellä ei ole olemassa kattavaa tietoa.

Hankkeen aluevesille sijaitsevien rakenteiden sijoituessa muinaismuistokohteelle tulee kohteeseen kajoamisesta ja sen ehdoista neuvotella Museoviraston kanssa. Voimaloiden ja merikapellireittien alueella ei ole tiedossa muinaisjäännöksiä, mutta mikäli vuonna 2023–2024 tehtävissä inventoinneissa alueelta löydetään muinaisjäännöskohde, on se todennäköisesti mahdollista ottaa huomioon rakenteiden sijoitussuunnittelussa siten, että kohteelle ei tapahdu

muinaismuistolaissa kiellettyjä toimenpiteitä. Mikäli tämä ei olisi mahdollista, voidaan muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen aluevesillä myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Kajoamisluvan myöntää Museovirasto.

#### **6.12.6 Erikoiskuljetuslupa**

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää normaaliliikenteelle sallitut mitta- tai mas-sarajat. Tuulivoimaloiden komponenttikuljetukset voivat vaatia erikoiskuljetusluvan hakemista. Mikäli niitä tarvitaan, haetaan lupa Pirkanmaan ELY-keskukselta.

### **6.13 Lausuntopyynnöt**

#### **6.13.1 Puolustusvoimien hyväksyntä**

Suunnittelun aikana selvitetään puolustusvoimilta tuulivoimarakentamisen vaikutukset sotilasil-mailuun sekä puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn ja muihin joukko-jen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Pääesikunta antaa lausunnon tuulivoima-aluei-den lopullisesta hyväksyttävyydestä. Hankevastaavan tulee tästä syystä pyytää suunnitellusta tuulipuistosta lausuntoa Puolustusvoimilta. Hyväksyntä on edellytyksenä hankkeen toteuttami-selle. Toimija on saanut pääesikunnan operatiiviselta osastolta myönteisen lausunnon 17.01.2022 koskien hanketta ja sen vaikutuksia puolustusvoimien lakisääteisten aluevalvonta-tehtävien toteuttamiselle.

#### **6.13.2 Vaikutukset tv- ja radiolähetysiin**

YVA-menettelyn yhteydessä pyydetään lausunto Digita Oy:ltä hankkeen vaikutuksista tv- ja ra-diolähetysiin.

#### **6.13.3 Vaikutukset säätutkiiin**

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa säätutkien toimintaan, jos tutkat sijaitsevat lähellä tuulivoima-loita. Ilmatieteen laitokselta pyydetään YVA-menettelyn kuulemisen yhteydessä tarvittaessa lau-sunto (jos lähin säätutka sijaitsee alle 20 km etäisyydellä merituulivoimapuistosta).

## **7 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA SIINÄ KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT**

### **7.1 Yleistä**

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välil-lisiä vaikutuksia ympäristöön. YVA-lain 2 §:n mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- Väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- Maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luon-non monimuotoisuuteen
- Yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- Luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä
- Näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.



Ympäristövaikutusten arviointi kohdennetaan hankkeen todennäköisesti merkittäviin ympäristövaikutuksiin. Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista saadaan tietoa mm. tiedottamis- ja kuulemismenettelyiden sekä pienryhmätapaamisten yhteydessä.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioidaan toiminnan aikaisten vaikutusten lisäksi rakentamistöiden sekä käytöstä poistamisen vaikutukset. Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan hankealueen (alue jolle merituulivoimapuisto, merikaapeli ja voimajohto sijoitetaan) toimintojen ja niistä johtuvien, hankealueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan (ns. nollavaihtoehto). Arvioinnissa tuodaan esille myös arviointiin liittyvät epävarmuustekijät ja haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet.

Lisäksi hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia alueella olevien tai suunniteltujen muiden hankkeiden kanssa arvioidaan.

Hankekokonaisuuden YVA-menettely on jaettu kahteen erilliseen menettelyyn:

- 1) Merituulivoimapuisto ja energiansiirto merialueella: tämä asiakirja
- 2) Merituulivoimapuistoon liittyvä sähkönsiirto mantereella: erillinen asiakirja ja YVA-menettely

Seuraavassa on esitelty tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset. Nykytilan kuvaukset sekä vaikutusarvioinnin menetelmät on kuvattu vain merituulipuiston ja merikaapeleiden osalta tässä YVA-menettelyssä. Tässä YVA-ohjelmassa on kuvattu merialueen tiedot aina energiansiirtoreittien rantautumisalueisiin asti. Mantereen tiedot ovat erillisessä asiakirjassa.

Vaikutusten arviointi toteutetaan asiantuntija-arvioina mallinnuksia ja erillisselvityksiä hyödyntäen YVA-ohjelmavaiheen jälkeen tulevassa YVA-selostusvaiheessa. Myös suunnitelma ympäristövaikutusten seurannalle esitetään YVA-selostuksessa.

### 7.1.1 Merituulipuiston ja merikaapeleiden tyypilliset vaikutukset

Ympäristövaikutuksia selvittäessä arviointityö painottuu merialueen osalta seuraaviin vaikutuksiin, jotka on hankkeen tässä vaiheessa tunnistettu **merkittävimiksi** ympäristövaikutuksiksi:

- Vaikutukset vesiympäristöön, kalastoon ja kalastukseen
- Vaikutukset lintuihin
- Vaikutukset maisemaan
- Meriliikenteeseen ja meriliikenteen turvallisuuteen

## 7.2 Hankkeessa tehtävät erillisselvitykset

Merituulipuiston ja energiansiirtoreittien ympäristövaikutusten arviointityön osana tehdään maastokausien 2023–2024 aikana seuraavat selvitykset tukemaan olemassa olevaa aineistoa:

- Linnustoselvitykset
- Kasvillisuus- ja biotooppiselvitykset merellä: vedenalaisen luonnontilan arviointi olemassa olevan datan pohjalta ja vedenalaisten habitaattien kartoitus merialueella
- Kalastoselvitykset: ammattikalastuskyselyt ja kalaston kartoitukset merialueella
- Merinisäkäselvitykset kirjallisuuteen pohjautuen
- Sedimenttikartoitukset
- Pohjaeläinkartoitukset
- Virtaus- ja vedenlaatumittaukset
- Sameuden leviämisen mallinnus merialueella
- Arkeologia ja kulttuuriperintöselvitys nykytilatietoon perustuen (vesilupavaiheessa)

- Näkymäalueanalyysi
- Maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasoittein
- Välkemallinnus / varjon vilkkumismallinnus
- Vedenpäällisen ja vedenalaisen melun melumallinnus
- Natura-tarvearviointi / Natura-arviointi
- Navigaatoriskiselvitys
- Sosiaalisten vaikutusten arviointi ja sidosryhmäyhteistyö (Asukaskysely ja sidosryhmähaastattelut)

Edellä mainitut selvitykset on kuvattu tarkemmin kutakin vaikutustyyppiä käsittelevissä luvuissa ja niiden tulokset esitetään myöhemmin YVA-selostuksessa.

## 7.3 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

### 7.3.1 Merituulivoimapuisto ja merikaapelit

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan tuulipuiston toimintojen sekä merelle sijoittuvan sähkönsiirron (merikaapelit/vetyputket ja merisähköasemat) ympäristövaikutuksia rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan. Kuvassa 7-1 on havainnollistettu tarkastelualueiden laajuuksia, jotka ovat riippuvaisia tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta.

Tarkastelualueet on pyritty määrittelemään niin suuriksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueiden ulkopuolella. Jos arviointityön aikana kuitenkin käy ilmi, että jollakin ympäristövaikutuksella on ennalta arvioitua laajempi vaikutusalue, määritellään tarkastelualueen laajuus kyseisen vaikutuksen osalta uudestaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Ympäristövaikutuksille on alustavasti määritelty seuraavassa esitetyt vaikutusalueet.

Merituulivoimapuiston **maankäyttövaikutusten** tarkastelualue on hankealue ja sen välitön lähiympäristö. Energiansiirtoreittien vaikutuksia maankäyttöön tarkastellaan linjausten alueelta lähialueineen. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen tarkastellaan myös osana laajempaa kokonaisuutta.

**Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden** osalta tarkastelualueeksi on alustavasti määritelty noin 35 kilometriä merituulivoimapuiston alueesta. Tarkastelualueetta laajennetaan kuitenkin tarvittaessa, mikäli yleispiirteisessä arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia muodostuvan tarkastelualueita etäämmälle sijoittuviin kohteisiin. Vaikka voimat voivat ainakin osittain näkyä tätä kauemmaksi, eivät visuaaliset vaikutukset todennäköisesti ole enää tätä etäämmällä merkittäviä maiseman arvojen tai erilaisten miljöötyyppien luonteen kannalta. Energiansiirtoreitit eivät vaikuta maisemaan, sillä ne sijaitsevat kokonaan venepinnan alapuolella.

**Muinaismuistoihin** ja muihin meriarkeologisiin kohteisiin kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan niillä alueilla, joiden maankäyttö muuttuu hankkeeseen liittyvän vesistö rakentamisen (mm. ruoppaukset ja meriläjitykset) seurauksena ja vaikutuksia voi aiheutua.

**Vesiympäristöön** kohdistuvien vaikutusten osalta tarkastelualueena käytetään hankealuetta ja sen lähiympäristöä noin 2 kilometrin säteellä sisältäen suunnitellut energiansiirtoreitit. Aluerajausta voidaan prosessin aikana laajentaa tarpeen mukaan, mikäli esimerkiksi samentuman ja kiintoaineen leviämisen alueen arvioidaan mallinnusten perusteella ulottuvan em. alueen ulkopuolelle.

**Kalastoon ja kalastukseen** kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan hankealueella ja arvioidulla rakentamisvaiheen samentumien ja kiintoaineen leviämisalueella, joka tarkentuu mallinnusten jälkeen. Myös energiansiirtoreitit huomioidaan tarkastelussa. Vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen arvioidaan mm. tarkastelemalla olemassa olevien pyydyspaikkojen sijaintia suhteessa

rakennettavaan hankealueeseen. Kaupalliseen kalastukseen kohdistuvien vaikutusten laajempaa alueellista merkitystä arvioidaan myös. Alueella tehtävien kalastus selvitysten perusteella arvioidaan hankkeen vaikutuksia kalojen kutualueisiin sekä vaellusreitteihin.

Vaikutukset **luontoon** arvioidaan merituulivoimapuiston sekä suunniteltujen energiansiirtoreittien alueilla. **Muuttolinnuston** osalta tarkastellaan hankealueen lisäksi sen läheisyydessä muutettavaa linnustoa. Vaikutuksia **suojelualueisiin** arvioidaan niihin suojelualueisiin, jotka sijaitsevat hankealueen läheisyydessä, sekä joiden suojeluperusteisiin hankkeesta mahdollisesti arvioidaan kohdistuvan vaikutuksia.

**Maa- ja kallioperään (pohjaolosuhteisiin)** kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan hankealueella sekä erityisesti rakennuspaikoilla, joille sijoittuu tuulivoimaloita tai muita rakenteita.

**Liikennevaikutusten** osalta tarkastellaan hankkeen rakentamisvaiheen kuljetuksissa sekä huoltotöissä käytettäviä reittejä merellä sekä satamiin johtavien reittien läheisyydessä. Lisäksi tarkastellaan hankkeen vaikutuksia meriväylien käyttöön ja ylläpitoon. Merellä tarkastelualueena on hankealue, sekä sen ja mantereen välinen merialue, johon sijoittuvat energiansiirtoreitit ja meriläjäytysalueet. Maantielikenteen osalta tarkastelualueena ovat ne tiet, joiden kautta tapahtuu komponenttien kuljetukset merituulivoimapuiston rakentamiseen liittyen.

**Melun ja varjon vilkkumisen vaikutuksia** tarkastellaan tuulipuiston osalta tehtävien mallinusten osoittamassa laajuudessa. Vaikutusten tarkastelualue riippuu myös tuulivoimaloiden sijainnista suhteessa asutukseen ja muihin mahdollisiin herkkiin kohteisiin. Pientaajuisen melun vaikutuksia arvioidaan mallintamalla tasot lähimmissä mahdollisesti häiriintyvissä kohteissa.

**Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen** kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan sillä alueella, jolle tuulivoimahankkeen mahdolliset vaikutukset (esim. vesistö- ja maisemavaikutukset) ulottuvat.

**Elinkeinoihin** (esim. kaupallinen kalastus) kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan hankealueella sekä alueella, johon hankkeen mahdolliset vaikutukset, kuten maisema- ja vesistövaikutukset ulottuvat. Lisäksi huomioidaan lähiseudulla sijaitsevat muut merkittävät kohteet, joissa hankkeella voi olla elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia, kuten matkailupalvelut. **Talouteen** kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan pääasiassa kuntatasolla huomioiden muun muassa työllisyysvaikutukset, paikallisten palveluiden ostot sekä lisääntyvät verotulot.



Kuva 7-1. Havainnollistus tarkastelualueiden laajuudesta.

**Yhteisvaikutukset** arvioidaan siinä laajuudessa, missä tämä hankkeen arvioidaan aiheuttavan yhteisvaikutuksia mahdollisten muiden julkisesti vireillä olevien hankkeiden kanssa.

**Yhteisvaikutuksilla** tarkoitetaan YVA-laissa (252/2017) määriteltyjä muiden olemassa olevien ja/tai hyväksytyjen hankkeiden vaikutuksia yhdessä arvioinnin kohteena olevan hankkeen kanssa. Yhteisvaikutukset määritellään yleisesti tilanteeksi, jossa vähäiset ja erilliset vaikutukset eivät erikseen aiheuta merkittäviä vaikutuksia, mutta voivat yhdessä muiden vaikutusalueeseen kohdistuvien vaikutusten kanssa olla merkittäviä (*Lohilahti 2020*). Yhteisvaikutukset muodostuvat samanlaisista tai erilaisista vaikutustyypeistä yhdessä muiden aiemmin aiheutuneiden, nykyisten tai kohtuudella näköpiirissä olevien vaikutusten kanssa. Useista lähteistä peräisin olevat melu- ja pölyvaikutukset eivät välttämättä erikseen tarkasteltuina aiheuta merkittäviä ympäristövaikutuksia, mutta voivat yhdessä saada aikaan yhteisvaikutuksia kohdistuessaan samaan kohteeseen.

YVA-ohjelmassa tulee määrittää arvioitavien ympäristövaikutusten maantieteellinen laajuus, jota tarkennetaan tarvittaessa YVA-selostusvaiheessa mm. mallinnusten perusteella. Tyypillisesti yhteisvaikutusten tarkastelulaajuus maantieteellisesti on suhteellisen rajattu esimerkiksi maiseman osalta merialueella noin 35 kilometriin (näkemäalueanalyysin perusteella tätä voidaan laajentaa) kun taas kumulatiivisten vaikutusten arvioinnin osalta on esitetty tarkastelulaajuudeksi jopa koko pohjoisen Euroopan aluetta. YVA-menettelyn yhteysviranomaisen ottaa kantaa YVA-ohjelmassa esitettyihin vaikutusalueiden laajuuksiin lausunnossaan.

Kumulatiivisilla ympäristövaikutuksilla puolestaan tarkoitetaan tässä YVA-menettelyssä useamman kuin yhden merituulivoimapuiston aiheuttamia kertyviä samankaltaisia vaikutuksia, jotka kohdistuvat tiettyyn ympäristön osa-alueeseen. Kumulatiiviset ympäristövaikutukset määritellään vaikutuksiksi, jotka kertyvät maantieteellisesti laajalla alueella usean samankaltaisia päästöjä/kuormitusta aiheuttavan hankkeen vuoksi.

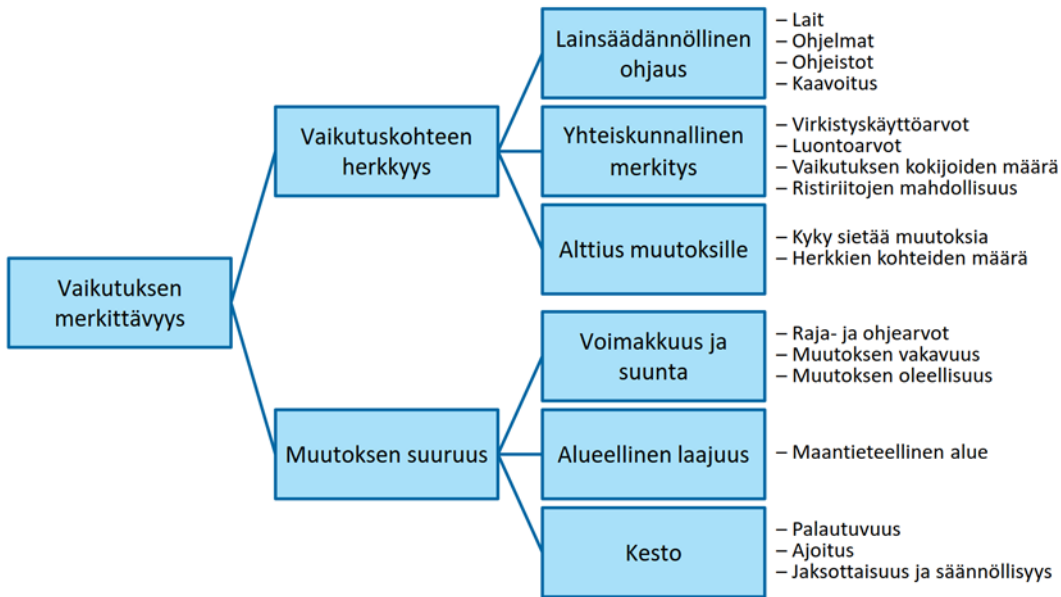
YVA-menettelyn lausunnoissa vaaditaan nykyisin usein arvioitavan merituulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia sekä kumulatiivisia vaikutuksia hyvinkin laajasti. YVA-lain ja asetuksen näkökulmasta yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja/tai hyväksytyjen hankkeiden kanssa on joka tapauksessa arvioitava kussakin meneillä olevassa ympäristövaikutusten arviointimenetelyssä, sillä tasolla kuin se on mahdollista. Kansalliseen YVA-lainsäädäntöön liittyen olisi tärkeää selkeyttää kuinka tarkasti kumulatiiviset esimerkiksi koko pohjoisen Euroopan kattavat vaikutukset voidaan yksittäisessä YVA-menettelyssä arvioida. Edes valtion tasolla ei ole esimerkiksi yhtenäistä tietokantaa kaikista meneillään olevista hankkeista, ja näin ollen yksittäisen hankkeen mahdollisuudet arvioida laajoja kumulatiivisia vaikutuksia ovat melko rajalliset. Maantieteellisesti laajoilla alueilla ilmenevien kumulatiivisten vaikutusmekanismien selvittäminen vaatii vuosien tutkimustyötä ja kansainvälistä yhteistyötä, eikä yksittäinen hankekehittäjä voi ryhtyä tällaiseen. Näin ollen laajojen kumulatiivisten vaikutusten arvioinnin tulisi tapahtua viranomaisvetoisesti yhteistyössä eri hankekehittäjien kesken eikä yksittäisessä YVA-menettelyssä. Yksittäisessä YVA-menettelyssä voidaan sen sijaan tehdä kirjallisuustarkasteluja olemassa olevan tiedon perusteella teoreettisella tasolla muun muassa hyödyntäen esimerkiksi Tanskan merituulivoimapuistojen tarkkailuja soveltuvin osin.

## 7.4 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan YVA-selostusvaiheessa vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään soveltuvin osin EU:n LIFE+ IMPERIA -hankkeessa (*Marttunen ym. 2015*) kehitettyjä ns. monitavoitearvioinnin käytäntöjä ja työkaluja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa.

Vaikutusten merkittävyys koostuu alueen tai kohteen herkkyydestä sekä hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruudesta (Kuva 7-2). Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä. Sen osatekijöitä ovat vaikutukseen liittyvä lainsäädännöllinen ohjaus, alueen tai asian yhteiskunnallinen merkitys sekä kohteen alttius muutoksille. Muutoksen suuruus kuvaa hankkeen aiheuttaman muutoksen ominaispiirteitä, jossa muutoksen suunta voi olla joko

kielteinen tai myönteinen. Suuruus koostuu muutoksen voimakkuudesta ja suunnasta, alueellisesta laajuudesta ja kestosta.



Kuva 7-2. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015).

Hankkeen ympäristövaikutusten kokonaismerkittävyyttä kuvataan YVA-selostusvaiheessa yhteenvedotaulukossa kussakin vaikutusarviointiosiossa. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa huomioidaan vaikutuksen ajallinen kesto ja laajuus sekä vaikutuskohteen herkkyys. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetään taulukossa (Taulukko 7-1) esitettyjä kriteerejä.

Taulukko 7-1. Vaihtoehtojen merkittävyyden arvioinnissa käytettävät kriteerit.

|                                 |                 |   |
|---------------------------------|-----------------|---|
| <b>Vaikutusten merkittävyys</b> | Suuri +++       | Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. |
|                                 | Kohtalainen ++  | Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.                           |
|                                 | Vähäinen +      | Hankkeen aiheuttama myönteinen muutos on havaittavissa, mutta se ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.               |
|                                 | Ei vaikutusta   | Muutos on niin pientä, että se ei käytännössä ole havaittavissa eikä se aiheuta haittaa tai hyötyä.   |
|                                 | Vähäinen -      | Hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta se ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.               |
|                                 | Kohtalainen - - | Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.                           |
|                                 | Suuri - - -     | Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. |

Hankkeen ympäristövaikutukset kootaan vertailua varten taulukkoon, jossa vaikutukset esitetään tiivistetysti ja luokiteltuna myönteisiin, kielteisiin ja neutraaleihin ympäristövaikutuksiin. Vaihtoehtoja vertaillaan siten, että vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset tulevat huomioituksi. Samassa yhteydessä arvioidaan hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella.

## **8 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ**

### **8.1 Nykytila**

#### **8.1.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet**

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 ja ne tulivat voimaan 1.4.2018. Päätöksellä valtioneuvosto korvasi valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista.

Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on muun muassa auttaa saavuttamaan maan-käyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa.

Uudistetut tavoitteet jakautuvat viiteen kokonaisuuteen, jotka ovat:

- Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Uusiutumiskykyisen energianhuollon tavoitteiden taustalla on Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka, jonka vuoksi alueidenkäytössä on tarpeen varautua uusiutuvan energiantuotannon merkittävään lisäämiseen ja tuulivoimapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaisesti tuulivoimalat tulisi sijoittaa ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin. Tavoitteiden mukaan turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajoh-tojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdol-lisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.

#### **8.1.2 Kaavoitus ja muut maankäytön suunnitelmat**

Maankäyttö- ja rakennuslakia ("MRL") (132/1999) ei sovelleta talousvyöhykkeellä, lukuun ot-tamatta merialuesuunnittelua koskevaa lukua 8 a (17.6.2016/482).


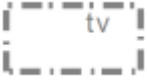


##### **8.1.2.1 Maakuntakaavoitus**

###### ***Voimassa oleva***







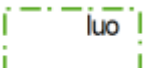


Merituulivoimapuiston alue sijoittuu talousvyöhykkeelle eikä alue siten kuulu MRL:n mukaisiin maakuntakaavoitettuihin alueisiin.

Energiansiirtoreittien tutkimuskäytävävaihtoehtojen alueella on voimassa Pohjanmaan maakuntakaava 2040. Pohjanmaan maakuntakaava 2040 hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 15.6.2020 ja se tuli voimaan 11.9.2020.

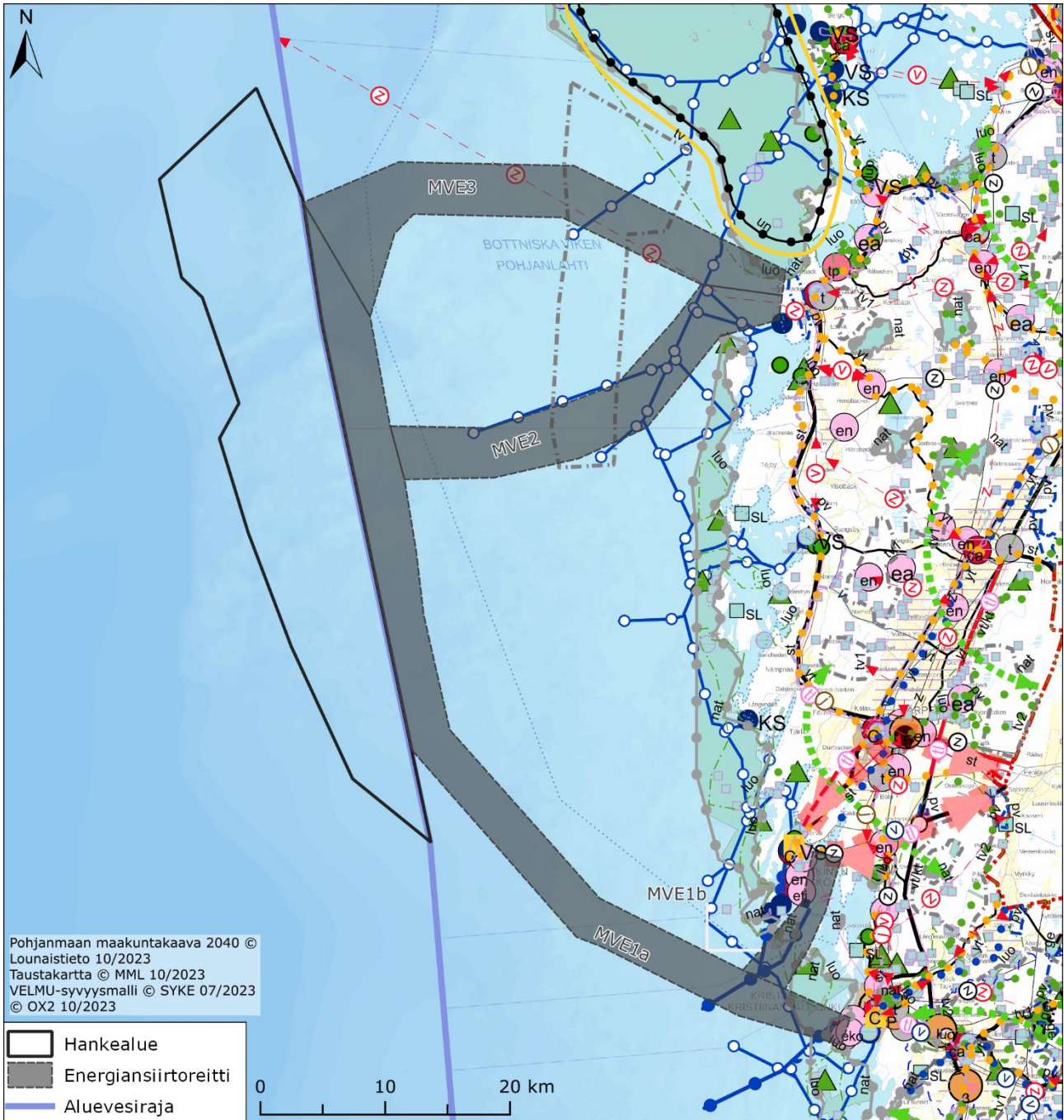
Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 merituulivoimapuiston läheisyyteen tai energiansiirtoreittien tutkimuskäytävien alueelle (MVE1a ja b, MVE2 ja MVE3) on osoitettu seuraavat merkinnät:

|   |  |
|---|--|
|    | <p><b>Ekologisesti tai biologisesti merkittävä merialue</b><br/> Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan Merenkurkun saaristo, joka on luokiteltu ekologisesti tai biologisesti merkittäväksi merialueeksi (EBSA, <i>Ecologically or Biologically Significant Marine Areas</i>).</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen asema kansainvälisesti arvokkaana alueena tulee ottaa huomioon.</p>  |
|    | <p><b>Tuulivoimaloiden alue (tv)</b><br/> Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisille tuulivoimapuistoille. Nämä ovat merialue Korsnäsin edustalla ja alue Bergössä.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset pysyvään asumiseen, vapaa-ajan asumiseen ja virkistykseen sekä maisema-, kulttuuriympäristö- ja luonnonarvoihin ja pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Lisäksi tulee ottaa huomioon laiva- ja lentoliikenteestä sekä puolustusvoimien toiminnasta aiheutuvat rajoitteet. Tarkemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota asutukseen kohdistuvien merkittävien meluvaikutusten syntymisen estämiseen sekä kulttuuriympäristön arvojen, lintujen elinolosuhteiden ja alkutuotannon toimintaedellytysten turvaamiseen.</p>  |
|  | <p><b>Selvitysalue</b><br/> Kehittämisperiaatemerkinnällä osoitetaan Pukinsaari Kaskisissa ja Södra Vallgrund Mustasaassa, joissa tulee selvittää mahdollisuudet satamatoiminnoille.</p> <p>Suunnittelumääräys: Selvitettäessä alueen soveltuvuutta satamatoiminnoille tulee ottaa huomioon liikennejärjestelyt, rakentamisen vaikutukset maisemaan, asutukseen, vedenalaiseen luontoon ja vedenalasiin muinaisjäänöksiin sekä selvittää vaihtoehto, joka kokonaisvaikutuksiltaan on edullisin. Alueelle tai sen läheisyyteen suunniteltu maankäyttö ja muut toimenpiteet eivät saa estää mahdollisen sataman toteutusta.</p>  |
|  | <p><b>Teollisuus- ja varastoalue</b><br/> Aluevarausmerkinnällä osoitetaan teollisuus- ja varastoalueita. Uudet tai pienialaiset teollisuus- ja varastoalueet osoitetaan kohdemerkinnällä.</p> <p>Suunnittelumääräys: Tarkemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota alueen saavutettavuuteen ja liikennejärjestelyihin sekä kulttuuriympäristö-, maisema- ja luontoarvoihin. Taajama-alueilla tai niiden viereisillä alueilla tulee alueen suunnittelussa ottaa huomioon kaupunki- ja taajamakuva ja osoittaa asuin- ja virkistysalueille riittävät suojavyöhykkeet. Tarkempien selvitysten perusteella alueelle voi tarkemmassa suunnittelussa osoittaa teollisuuslaitoksia, joilla on merkittäviä ympäristövaikutuksia, ja laitoksia, jotka käsittelevät vaarallisia kemikaaleja. Merkittävät ympäristöhaitat tulee estää osoittamalla riittävät suojavyöhykkeet tai teknillisillä ratkaisuilla. Jos alueella varastoidaan tai valmistetaan polttoaineita tai muita vaarallisia aineita, tulee alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa ottaa huomioon varastoinnista ja valmistelusta aiheutuvat ympäristöriskit. Alueelle ei tule osoittaa uutta asumista.</p> |



|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>Satama-alue</b><br/>         Aluevarausmerkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tärkeät kauppamerenkulkuun soveltuvat satamat Kristiinankaupungissa, Kaskisissa, Vaasassa ja Pietarsaareissa. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.<br/>         Suunnittelumääräys: Satama-alueen ja sen ympäristön maankäytön suunnittelussa tulee varmistaa riittävät liikenneyhteydet ja tarvittava infrastruktuuri niin maalla kuin merellä. Satama-alueen kulttuurihistorialliset arvot tulee ottaa huomioon.</p> |
|    | <p><b>Energiahuollon alue</b><br/>         Kohdemerkinnällä osoitetaan muuntaja- ja sähköasemat, jotka kuuluvat 110 kV:n sähköverkkoon. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.<br/>         Suunnittelumääräys: Muuntaja- tai sähköaseman rakentamisessa tulee huomioida maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvot.</p>  |
|    | <p><b>Laivaväylä</b><br/>         Viivamerkinnällä osoitetaan kauppamerenkulun laivaväylät (Väyläviraston luokat 1 ja 2).</p>   |
|    | <p><b>Veneväylä</b><br/>         Merkinnän kuvaus: Viivamerkinnällä osoitetaan virkistykseen, matkailun, huviveneilyn ja kalastuksen kannalta keskeisimmät väylät sekä hyötyliikenteen matalaväylät (Väyläviraston luokat 3–5).</p>   |
|   | <p><b>Tietoliikenneyhteys</b><br/>         Kehittämisperiaatemerkinnällä osoitetaan erittäin suuren kapasiteetin tietoliikenneverkko, joka yhdistää maakunnan kunnat ja paikkakunnat ja joka liitetään valtakunnallisiin ja kansainvälisiin solmupisteisiin.<br/>         Suunnittelusuositus: Strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi tulee laatia sekä seudullisia että paikallisia toimintasuunnitelmia.</p>   |
|  | <p><b>Voimansiirtojohtojen yhteystarve</b><br/>         Kehittämisperiaatemerkinnällä osoitetaan vähintään 110 kV:n voimansiirtojohtojen yhteystarpeita. Johtolinjauksen tarkka sijainti määräytyy tarkemmassa suunnittelussa.<br/>         Suunnittelumääräys: Vahvistettaessa ja rakennettaessa voimansiirtojohtoja tulee ensisijaisesti käyttää nykyisiä johtoaukeita. Jatkosuunnittelussa tulee huomioida maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvot sekä turvata alkutuotannon toimintaedellytykset.</p>   |
|  | <p><b>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue</b><br/>         Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan tärkeimmät valtakunnallisesti merkittävät linnustoalueet (FINIBA).<br/>         Suunnittelumääräys: Maankäyttö ja toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että edistetään biologisen monimuotoisuuden ja luonnonarvojen säilymistä alueella. Alueen sisällä voi olla useita eri maankäyttömuotoja. Merkintä ei rajoita alueen käyttöä maa- ja metsätaloudessa.</p>  |
|  | <p><b>Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue</b><br/>         Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet.<br/>         Suunnittelumääräys: Maankäyttö ja toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, etteivät ne merkittävästi heikennä niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.</p>  |
|  | <p><b>Luonnonsuojelulain nojalla suojeltu tai suojeltavaksi tarkoitettu alue (SL)</b><br/>         Aluevarausmerkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita. Pienialaiset suojelualueet osoitetaan kohdemerkinnällä. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>   |

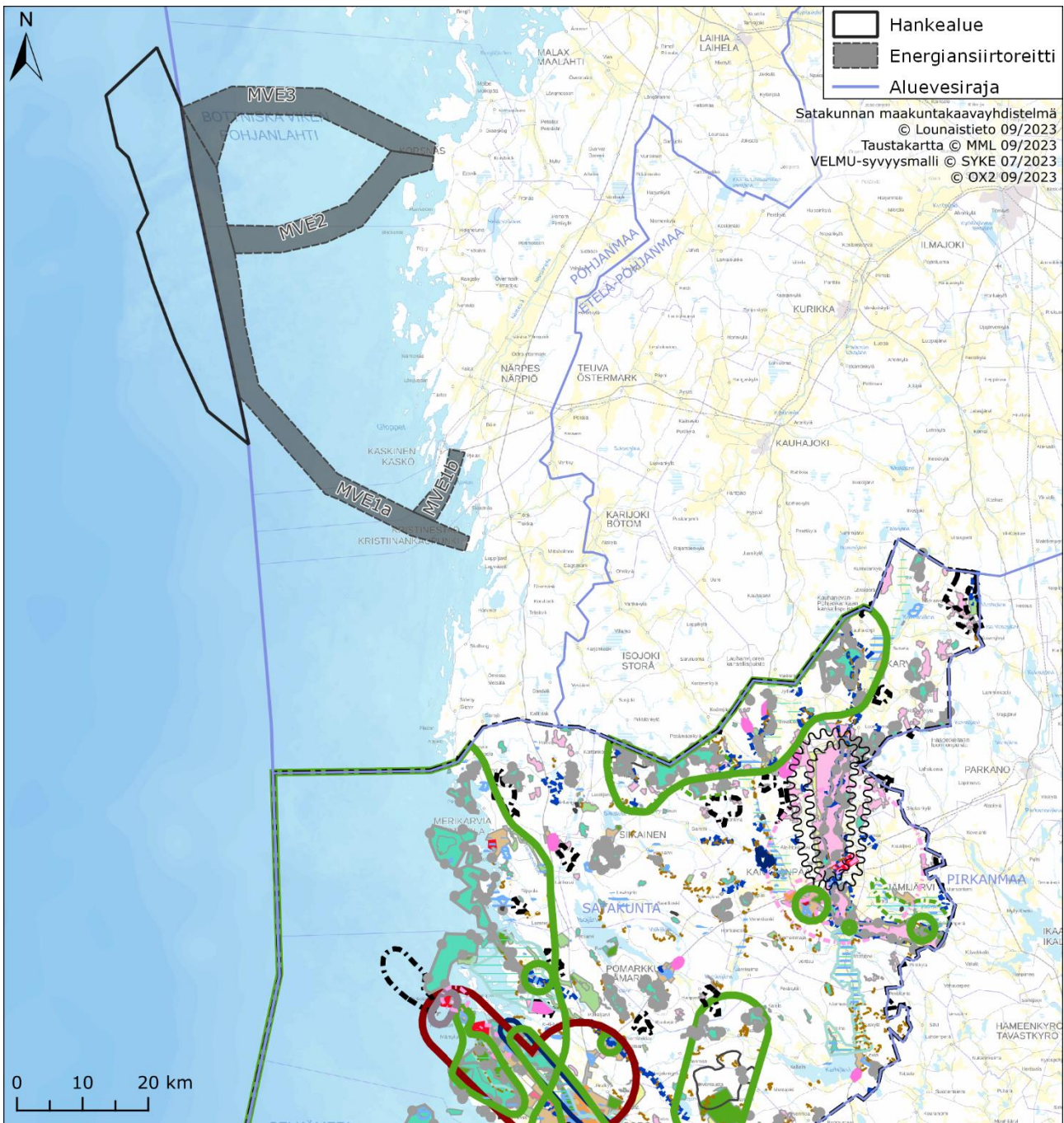
Suojelumääräys: Erityistä huomiota on kiinnitettävä alueen luonnonarvojen säilyttämiseen ja turvaamiseen sekä sellaisten toimenpiteiden välttämiseen, jotka vaarantavat niitä arvoja, joiden perusteella alue on muodostettu tai on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelualueeksi.



Kuva 8-1. Ote Pohjanmaan maakuntakaavasta 2040 merituulivoimapaiston alueelta ja energiansiirtoreitiltä.

Satakunnan maakunnan alueella on voimassa Satakunnan maakuntakaava (lainvoimainen 13.3.2013), Satakunnan vaihemaakuntakaava 1 (lainvoimainen 6.5.2016) ja Satakunnan vaihemaakuntakaava 2 (lainvoimainen 1.7.2019). Merituulipuiston alueelta etäisyyttä Satakunnan maakuntakaavan alueeseen on noin 50 kilometriä ja lähimmältä energiansiirtoreitiltä.

tutkimuskäytävävaihtoehdolta 1 noin 27 kilometriä. Hankkeen maisemavaikutusten tarkastelu-  
alue kattaa myös hankealuetta lähimmät osat Satakunnan maakuntakaavan alueesta.



Kuva 8-2. Ote Satakunnan maakuntakaavasta 2040 sekä merituulivoimapaiston alue ja energiansiirtoreittien sijainti.

Voimassa olevassa Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 2 on annettu yleisiä suunnittelumääräyksiä tuulivoimatuotantoa koskien. Tuulivoimatuotannon alueita tai yksittäisiä tuulivoimaloita suunnitellessa tulee huolehtia riittävästä etäisyydestä ensisijaisesti maakuntakaavassa osoitetuihin, kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeisiin alueisiin, kansainvälisesti ja valtakunnallisesti arvokkaisiin lintualueisiin, luonnonsuojelualueisiin ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeisiin alueisiin, virkistysalueisiin sekä melutasoltaan hiljaisiin alueisiin. Tuulivoimatuotannon alueiden tai yksittäisten tuulivoimaloiden suunnittelussa tulee varmistaa riittävät melu-, valo- ja välkevaikutusten etäisyydet vakituisen ja loma-

asutukseen. Tuulivoimatuotannon alueita tai yksittäisiä tuulivoimaloita suunniteltaessa on otettava huomioon eri hankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti maisemaan ja linnustoon sekä ehkäistävä merkittävien haitallisten vaikutusten syntyminen. Suunnittelussa erityistä huomiota tulee kiinnittää tuulivoimatuotannon linnustoon kohdistuviin yhteisvaikutuksiin Selkämeren rannikkovyöhykkeellä, lähinnä valtatie 8 länsipuolella.

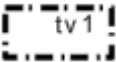



### **Vireillä oleva**






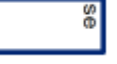

Maakuntahallitus päätti 28.9.2020 aloittaa Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 laatimisen. Pohjanmaan maakuntakaava 2050 on strateginen kaava, jossa valtakunnalliset tavoitteet yhdistetään maakunnallisiin tavoitteisiin. Kaava laaditaan koko maakunnan kattavana kokonaismaakuntakaavana, jossa käsitellään kaikki yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön merkittävästi vaikuttavat osa-alueet. Maakuntahallituksen päätöksen mukaan energiahuolto ja kiviaineshuolto pitää ensisijaisesti päivittää.


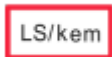


Pohjanmaan maakuntahallitus hyväksyi kokouksessaan 24.4.2023 Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 luonnoksen ja päätti asettaa sen nähtävälle ajalle 27.4-31.5.2023. Tavoitteena on saada maakuntakaava hyväksytyä maakuntavaltuustossa vuoden 2024 lopussa. Kun Pohjanmaan maakuntakaava 2050 astuu voimaan, korvaa se Pohjanmaan maakuntakaavan 2040. (*Pohjanmaan liitto 2023a*)

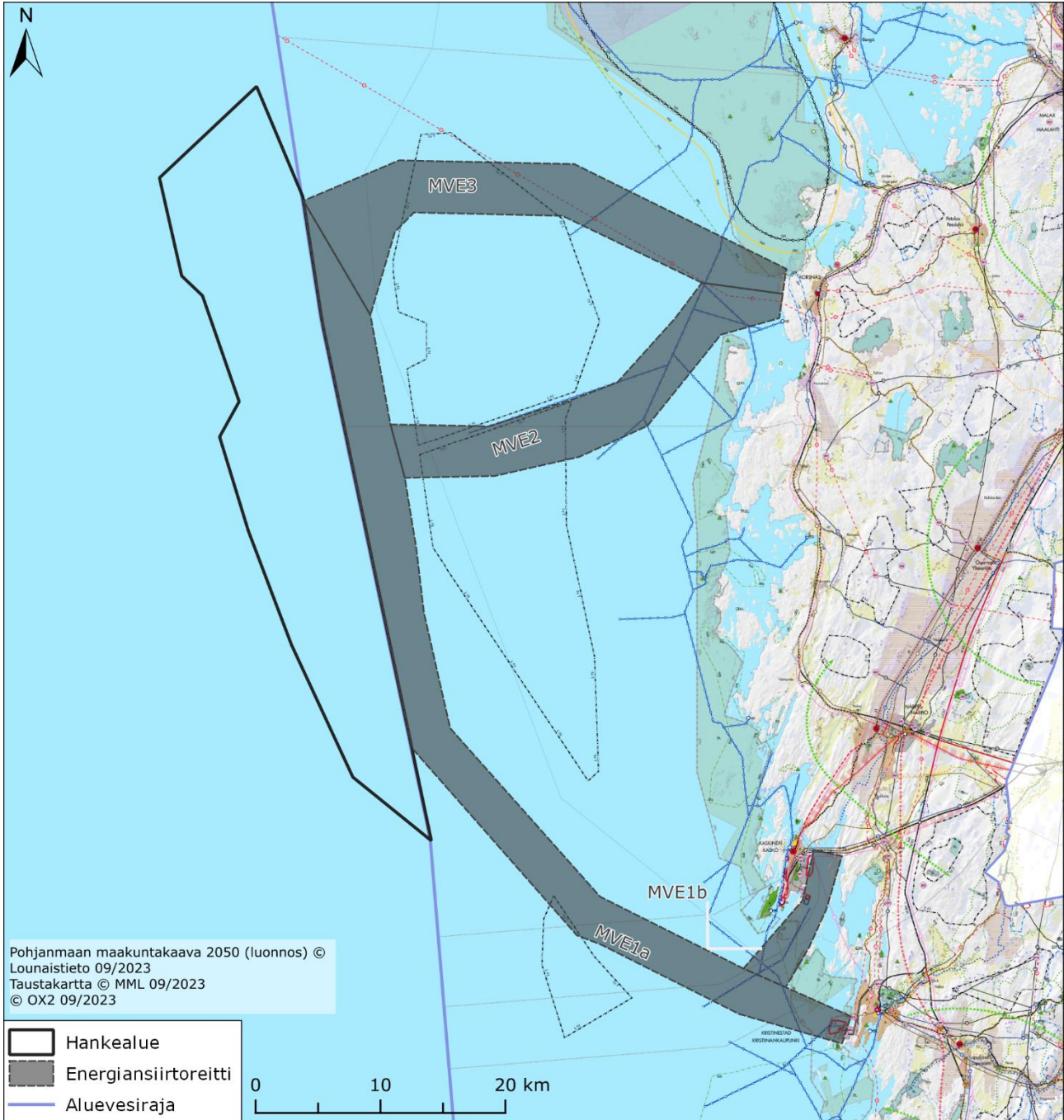
Merituulivoimapuiston alue sijoittuu talousvyöhykkeelle eikä alue kuulu vireillä olevan maakuntakaavan alueeseen.

Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 luonnoksessa merituulivoimapuiston läheisyyteen tai energiansiirtoreittien tutkimuskäytävävaihtoehtojen alueille (MVE1a ja b, MVE2 ja MVE3) on osoitettu seuraavat merkinnät:

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>Tuulivoimaloiden alue (tv1)</b><br/> Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisille tuulivoimapuistoille.<br/> Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset pysyvään asumiseen, vapaa-ajan asumiseen, virkistykseen ja kalastukseen sekä maisema-, kulttuuriympäristö- ja luonnonarvoihin. Lisäksi tulee ottaa huomioon laiva- ja lentoliikenteestä sekä Puolustusvoimien toiminnasta aiheutuvat rajoitteet.</p>   |
|  | <p><b>Ekologisesti tai biologisesti merkittävä merialue</b><br/> Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan Merenkurkun saaristo, joka on luokiteltu ekologisesti tai biologisesti merkittäväksi merialueeksi (EBSA, Ecologically or Biologically Significant Marine Areas).<br/> Suunnittelumääräys: Alueen asema kansainvälisesti arvokkaana alueena tulee ottaa huomioon.</p>   |
|  | <p><b>Veneväylä</b><br/> Viivamerkinnällä osoitetaan virkistykseen, matkailun, huviveneilyn ja kalastuksen kannalta keskeisimmät väylät sekä hyötyliikenteen matalaväylät (Väyläviraston luokat 3–5).</p>  |
|  | <p><b>Voimansiirtojohtojen yhteystarve</b><br/> Kehittämisperiaatemerkinnällä osoitetaan vähintään 110 kV:n voimansiirtojohtojen yhteystarpeita. Johtolinjauksen tarkka sijainti määräytyy tarkemmassa suunnittelussa.<br/> Suunnittelumääräys: Vahvistettaessa ja rakennettaessa voimansiirtojohtoja tulee ensisijaisesti käyttää nykyisiä johtoaukeita. Jatkosuunnittelussa tulee johtolinjalle selvittää tarkoituksenmukaisin vaihtoehto, jossa tulee huomioida muu alueidenkäyttö, maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvot sekä turvata alkutuotannon toimintaedellytykset.</p> |

|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue</b><br/> Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan tärkeimmät kansainvälisesti (IBA) ja valtakunnallisesti merkittävät linnustoalueet (FINIBA).<br/> Suunnittelumääräys: Alueidenkäyttö ja toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että edistetään biologisen monimuotoisuuden ja luonnonarvojen säilymistä alueella. Alueen sisällä voi olla useita eri alueidenkäyttömuotoja. Merkintä ei rajoita alueen käyttöä maa- ja metsätaloudessa.</p>  |
|    | <p><b>Luonnonsuojelulain nojalla suojeltu tai suojeltavaksi tarkoitettu alue</b><br/> Aluevarausmerkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita. Pienialaiset suojelualueet osoitetaan kohdemerkinnällä. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.<br/> Suojelumääräys: Eryistä huomiota on kiinnitettävä alueen luonnonarvojen säilyttämiseen ja turvaamiseen sekä sellaisten toimenpiteiden välttämiseen, jotka vaarantavat niitä arvoja, joiden perusteella alue on muodostettu tai on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelualueeksi.</p> |
|    | <p><b>Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue</b><br/> Ominaisuusmerkinnällä osoitetaan Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet.<br/> Suunnittelumääräys: Alueidenkäyttö ja toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, etteivät ne merkittävästi heikennä niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.</p>  |
|  | <p><b>Laivaväylä</b><br/> Viivamerkinnällä osoitetaan kauppamerenkulun laivaväylät (Väyläviraston luokat 1 ja 2).</p>   |
|  | <p><b>Satama-alue</b><br/> Aluevarausmerkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tärkeät kauppamerenkulkuun soveltuvat satamat Kaskisissa, Vaasassa ja Pietarsaassa. Kanäsin satama Uudessakaarlepyyssä osoitetaan kohdemerkinnällä.<br/> Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.<br/> Suunnittelumääräys: Satama-alueen ja sitä ympäröivän alueen alueidenkäytön suunnittelussa tulee varmistaa riittävät liikenneyhteydet ja tarvittava infrastruktuuri niin maalla kuin merellä. Satama-alueen kulttuurihistorialliset arvot tulee ottaa huomioon.</p>                                      |
|  | <p><b>Selvitysalue</b><br/> Kehittämisperiaatemerkinnällä osoitetaan Pukinsaari Kaskisissa ja Södra Vallgrund Mustasaassa, joissa tulee selvittää mahdollisuudet satamatoiminnoille.<br/> Suunnittelumääräys: Selvitetäessä alueen soveltuvuutta satamatoiminnoille tulee huomioida sataman ja siihen liittyvien liikennejärjestelyjen kokonaisvaikutukset kulttuuriympäristö-, maisema-, ja luontoarvoihin maalla ja merellä. Alueelle tai sen läheisyyteen suunniteltu alueidenkäyttö ja muut toimenpiteet eivät saa vaarantaa mahdollisen sataman toteutusta.</p>  |
|  | <p><b>Teollisuus- ja varastoalue</b><br/> Aluevarausmerkinnällä osoitetaan teollisuus- ja varastoalueita. Uudet tai pienialaiset teollisuus- ja varastoalueet osoitetaan kohdemerkinnällä.<br/> Suunnittelumääräys: Tarkemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota alueen saavutettavuuteen ja liikennejärjestelyihin sekä kulttuuriympäristö-, maisema- ja luontoarvoihin. Taajama-alueilla tai niiden viereisillä alueilla tulee alueen suunnittelussa ottaa huomioon kaupunki- ja taajamakuva ja osoittaa asuin- ja virkistysalueille riittävät suojavyöhykkeet. Tarkempien selvitysten perusteella alueelle voi</p>             |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>tarkemmassa suunnittelussa osoittaa teollisuuslaitoksia, joilla on merkittäviä ympäristövaikutuksia, ja laitoksia, jotka käsittelevät vaarallisia kemikaaleja. Merkittävät ympäristöhaitat tulee estää osoittamalla riittävät suojavyöhykkeet tai teknillisillä ratkaisuilla. Jos alueella varastoidaan tai valmistetaan polttoaineita tai muita vaarallisia aineita, tulee alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa ottaa huomioon varastoinnista ja valmistelusta aiheutuvat ympäristöriskit. Alueelle ei tule osoittaa uutta asumista.</p>  |
|    | <p><b>Tietoliikenneyhteys</b><br/> Kehittämisperiaatemerkinnällä osoitetaan erittäin suuren kapasiteetin tietoliikenneverkko, joka yhdistää maakunnan kunnat ja paikkakunnat ja joka liitetään valtakunnallisiin ja kansainvälisiin solmupisteisiin</p>  |
|    | <p><b>Satama-alue / Kemianteollisuuden ja kemiallisten aineiden varastointialue</b><br/> Aluevarausmerkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tärkeä kauppa-merenkulkuun soveltuva satama Kristiinankaupungissa, jossa käytetään tai käsitellään vaarallisia aineita ja jota koskee EU-direktiivi 2012/18/EU (Seveso III -direktiivi). Konsultointivyöhyke on vähintään 1 km. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.<br/> Suunnittelumääräys: Satama-alueen ja sitä ympäröivän alueen alueidenkäytön suunnittelussa tulee varmistaa riittävät liikenneyhteydet ja tarvittava infrastruktuuri niin maalla kuin merellä. Satama-alueen kulttuurihistorialliset arvot tulee ottaa huomioon.<br/> Tarkemmassa suunnittelussa tulee huomioida laitoksen konsultointivyöhyke sekä vaarallisten aineiden kuljetuksiin ja varastointiin liittyvät riskit. Erityistä huomiota tulee kiinnittää laitoksen laajentumistarpeisiin ja evakuointitarpeisiin sekä pelastuslaitoksen toimintaedellytyksiin.</p> |
|  | <p><b>Kemianteollisuuden ja kemiallisten aineiden varastointialue</b><br/> Aluevarausmerkinnällä osoitetaan teollisuus- ja varastoalueita, joissa käytetään tai käsitellään vaarallisia aineita ja joita koskee EU-direktiivi 2012/18/EU (Seveso III -direktiivi). Kohteiden konsultointivyöhykkeet ovat vähintään 1 km.<br/> Suunnittelumääräys: Tarkemmassa suunnittelussa tulee huomioida laitoksen konsultointivyöhyke sekä vaarallisten aineiden kuljetuksiin ja varastointiin liittyvät riskit. Erityistä huomiota tulee kiinnittää laitoksen laajentumistarpeisiin ja evakuointitarpeisiin sekä pelastuslaitoksen toimintaedellytyksiin.</p>  |
|  | <p><b>Energiahuollon alue</b><br/> Kohdemerkinnällä osoitetaan muuntaja- ja sähköasemat, jotka kuuluvat 110 kV:n sähköverkkoon. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.<br/> Suunnittelumääräys: Muuntaja- tai sähköaseman rakentamisessa tulee huomioida maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvot.</p>   |



Kuva 8-3. Ote Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 luonnoksesta merituulivoimapaiston alueelta ja energiansiirtoreitiltä.

Satakunnan vireillä oleva maakuntakaava sijoittuu osin hankkeen kaukovaikutusalueelle. Satakunnan maakuntakaavan 2050 laatiminen on käynnistynyt vuoden 2021 lopussa. Satakunnan maakuntakaava 2050 laaditaan kaikki maankäyttömuodot kattavana kokonaismaakuntakaavana, jolloin käsitellään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja kehittämisen kannalta tarpeelliset alueet koko maakunnan alueella. Tarkoituksena on, että voimaan tullessaan Satakunnan maakuntakaava 2050 kumoaa Satakunnan aiemmat kokonais- ja vaihemaa-kuntakaavat. Alustavan aikataulun mukaan kaava etenisi valmisteluvaiheeseen vuonna 2023. Merituulipuiston alueelta etäisyyttä vireillä olevan maakuntakaavan alueeseen on noin 50 kilometriä ja lähimmältä energiansiirtoreitiltä MVE1 noin 27 kilometriä. (*Satakuntaliitto 2023*)

### 8.1.2.2 Yleiskaavat

#### Voimassa oleva

Merituulivoimapuiston alue sijoittuu talousvyöhykkeelle eikä alue siten kuulu MRL:n mukaisiin yleiskaavoitettuihin alueisiin.

Kaikki energiansiirtoreittien tutkimuskäytävävaihtoehdot sijoittuvat mantereeseen läheisyydessä ja mantereen rantautumisalueella oikeusvaikutteiselle yleiskaavoitetulle alueelle Korsnäsissä (MVE2 ja MVE3), Kaskisilla (MVE1b), Närpiössä (MVE1a ja b) tai Kristiinankaupungissa (MVE1a).

MVE1a sijoittuu Närpiössä mantereeseen läheisyydessä pieneltä osin rantayleiskaavan (hyv. 16.02.2000) alueelle. Kaavassa tutkimuskäytävän alueelle sijoittuu vesialuetta (W).

MVE1a sijoittuu Kristiinankaupungissa mantereeseen läheisyydessä ja mantereella seuraaville yleiskaava-alueille:

- Kristiinankaupungin rantayleiskaava (hyv. 09.11.2000)

Kaavassa tutkimuskäytävän alueelle sijoittuu luonnonsuojelualue, joka sisältyy Natura 2000-verkoston (SL-1)

- Kristiinankaupungin Karhusaaren osayleiskaava (hyv. 20.12.2010)

Kaavassa tutkimuskäytävän alueelle sijoittuu vesialuetta (W), satama-alue (LS-1), energiahuollon alue (EN-1), lähivirkistysalue (VL ja VL-1) sekä teollisuus- ja varastoalue (T-1). Alueelle sijoittuu myös tuulivoimaloiden alueita (tv-1).

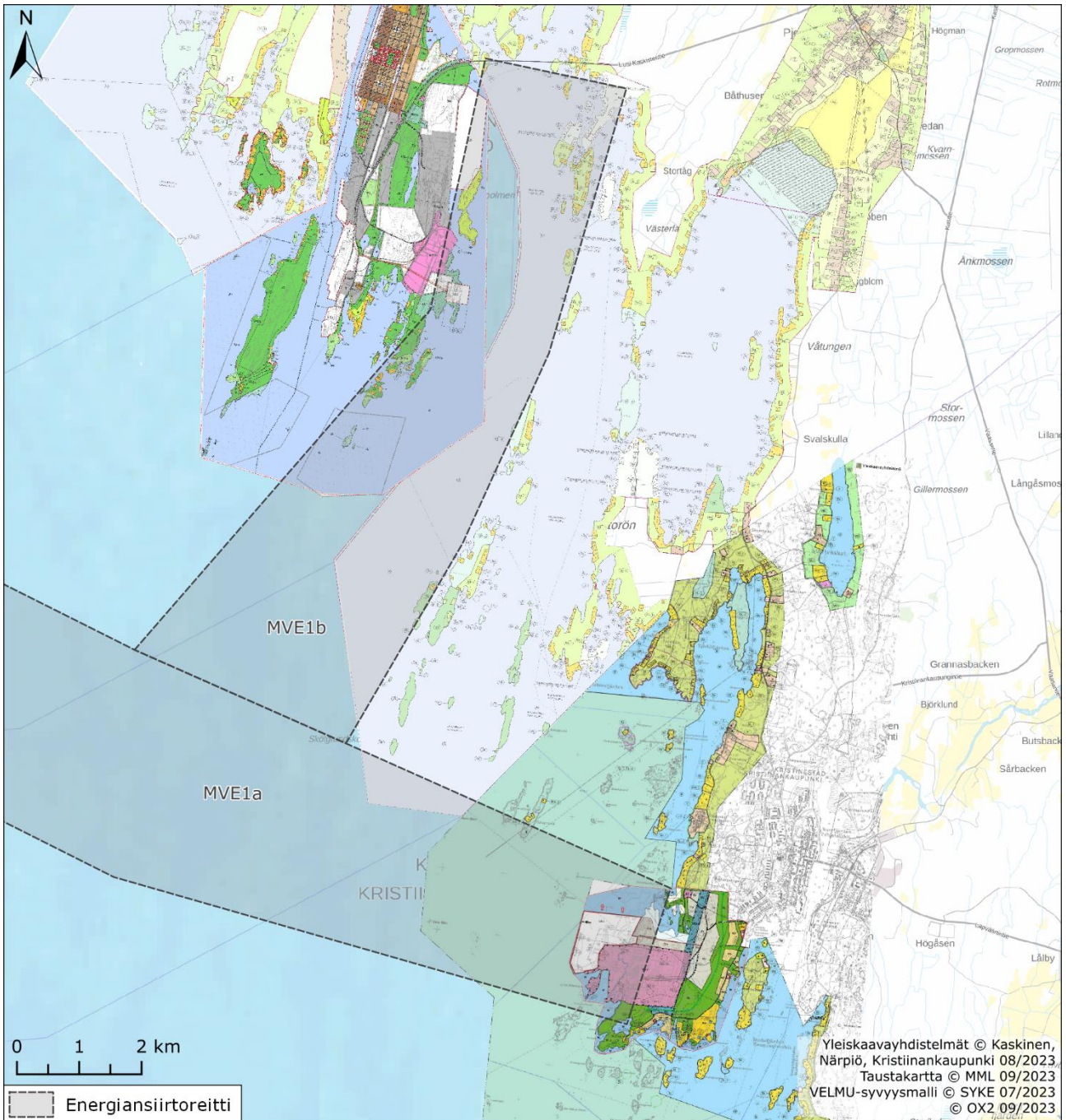
MVE1b sijoittuu Närpiössä mantereeseen läheisyydessä ja mantereella pieneltä osin rantayleiskaavan (hyv. 16.02.2000) alueelle. Kaavassa tutkimuskäytävän alueelle sijoittuu vesialuetta (W), retkeily- ja ulkoilualue (VR), loma-asuntoalue (RA), maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M-1) sekä luonnonsuojelualue, jolla on paikallista merkitystä (SL-2).

MVE1b sijoittuu Kaskisilla mantereeseen läheisyydessä ja mantereella pieneltä osin Kaskisten yleiskaavan 2030 (hyv. 26.01.2012) alueelle. Kaavassa tutkimuskäytävän alueelle sijoittuu vesialuetta (W), luonnonsuojelualue (SL), maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M) sekä maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jolla on ympäristöarvoja missä ympäristö säilytetään (MY/s), loma-asuntoalue (RA), suoviheralueta (EV), satama-alue (LS) sekä teollisuus- ja varastoalue (T).

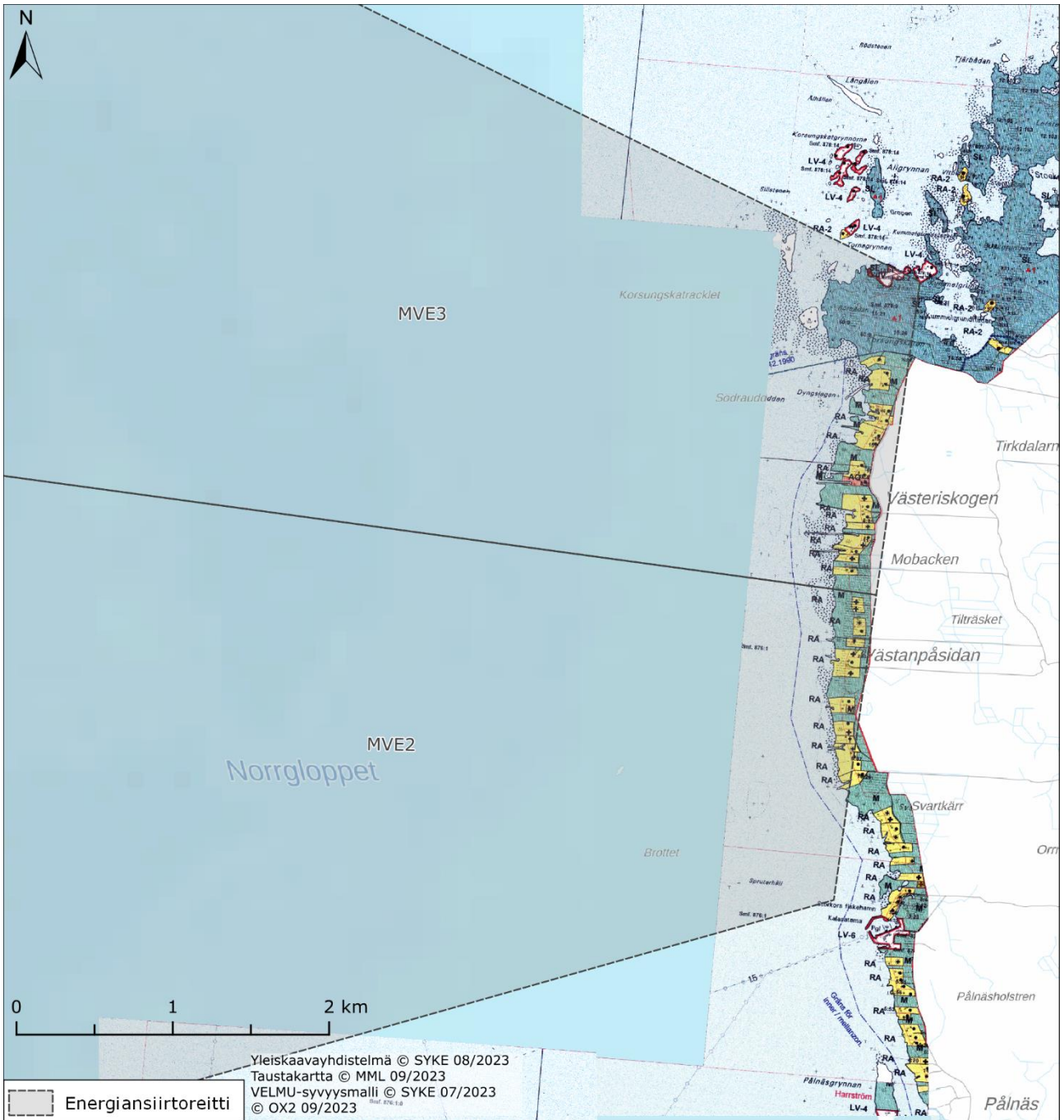
MVE2 ja 3 sijoittuvat Korsnäsissä rantayleiskaavan alueelle (hyv. 19.05.2000). Kaavassa tutkimuskäytävien alueelle sijoittuu loma-asuntoalue (RA), erillispientalojen alue (AO), maa- ja metsätalousalue (M) sekä luonnonsuojelualue (SL).

Lisäksi MVE1b sijoittuu Närpiössä strategisen yleiskaavan (hyv. 18.09.2017) alueelle. Kaava on oikeusvaikutukseton strateginen yleiskaava (MRL §45). Yleiskaavan tarkoituksena on ohjata kunnan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleisiä periaatteita. Kaavassa tutkimuskäytävän alueelle ei sijoitu kantatietä lukuun ottamatta merkintöjä.

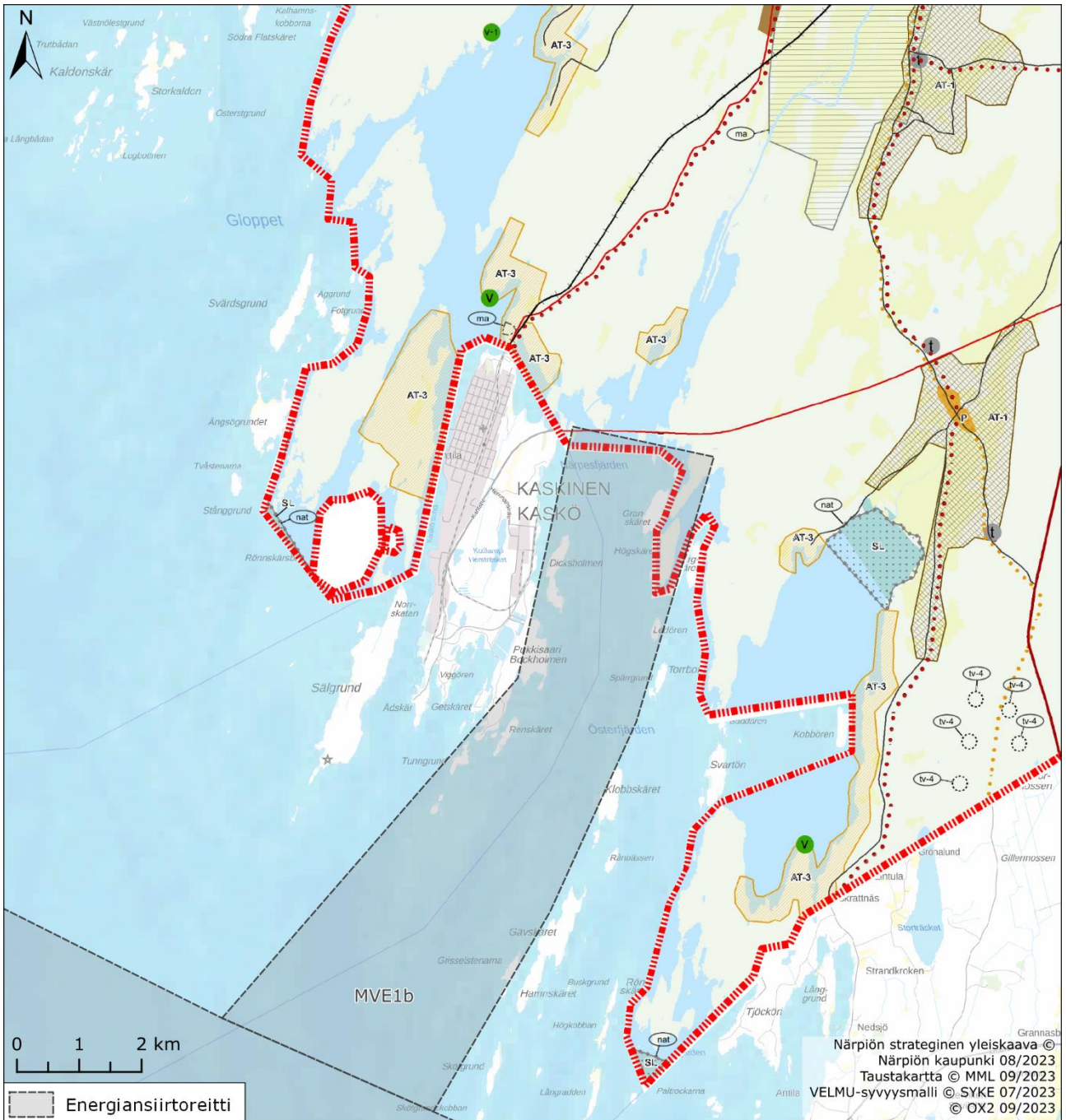




Kuva 8-4. Ote yleiskaavayhdistelmästä energiansiirtoreitiltä Kristinankangas, Närpiön ja Kaskisten alueilta.



Kuva 8-5. Ote yleiskaavayhdistelmästä Korsnäsistä energiansiirtoreitiltä.



Kuva 8-6. Ote Närpiön strategisesta yleiskaavasta energiansiirtoreitiltä.

### Vireillä oleva

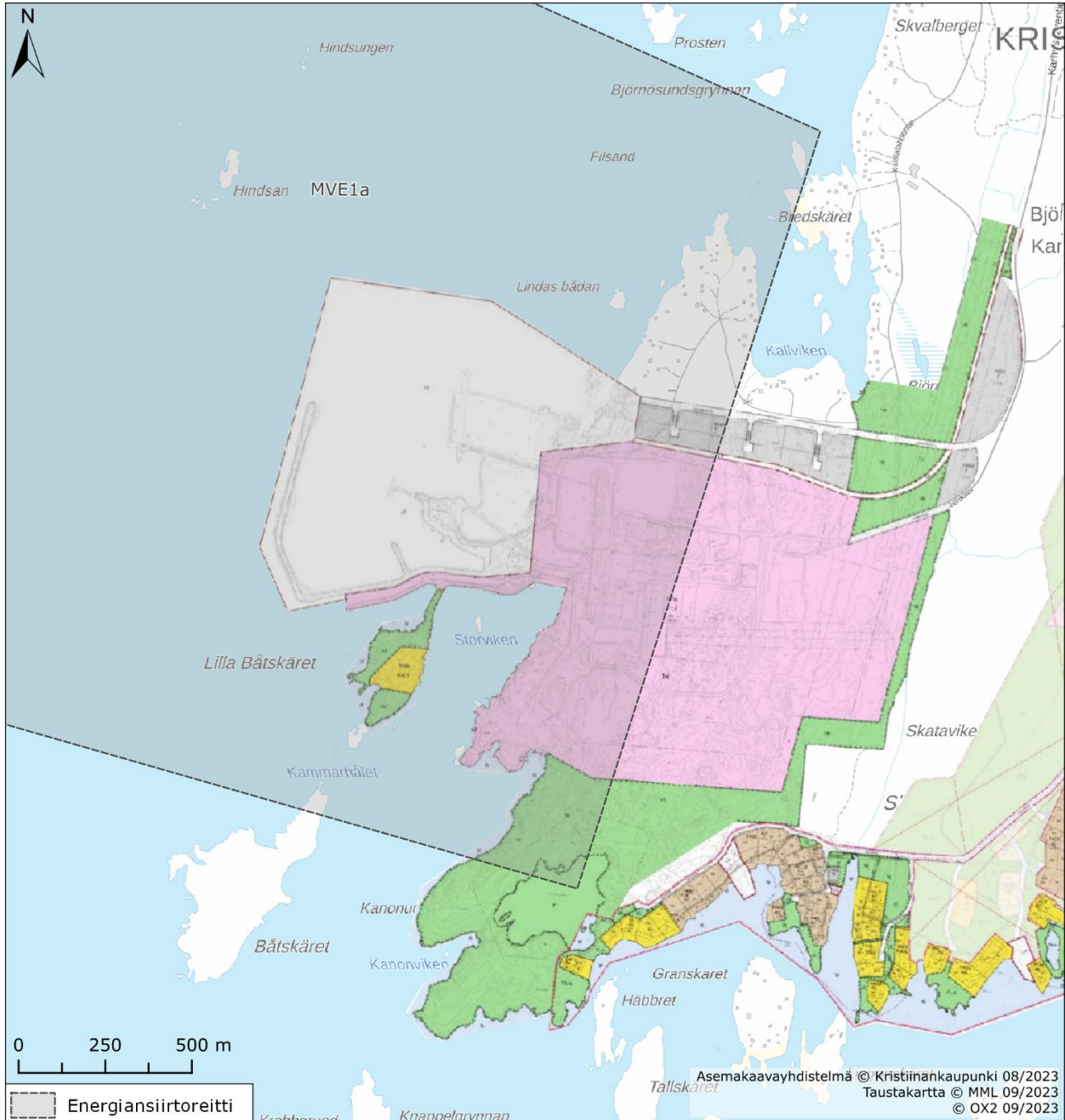
Korsnäsissä (MVE2 ja MVE3), Kaskisilla (MVE1b), Närpiössä (MVE1a ja b) tai Kristiinankaupungissa (MVE1a) ei ole vireillä yleiskaavahankkeita merituulivoimapaiston tai merikaapelien tutkimuskäytävien alueilla.

### 8.1.2.3 Asemakaavat ja ranta-asemakaavat

#### Voimassa oleva

Merituulivoimapaiston alueella ei ole voimassa oleva asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja.

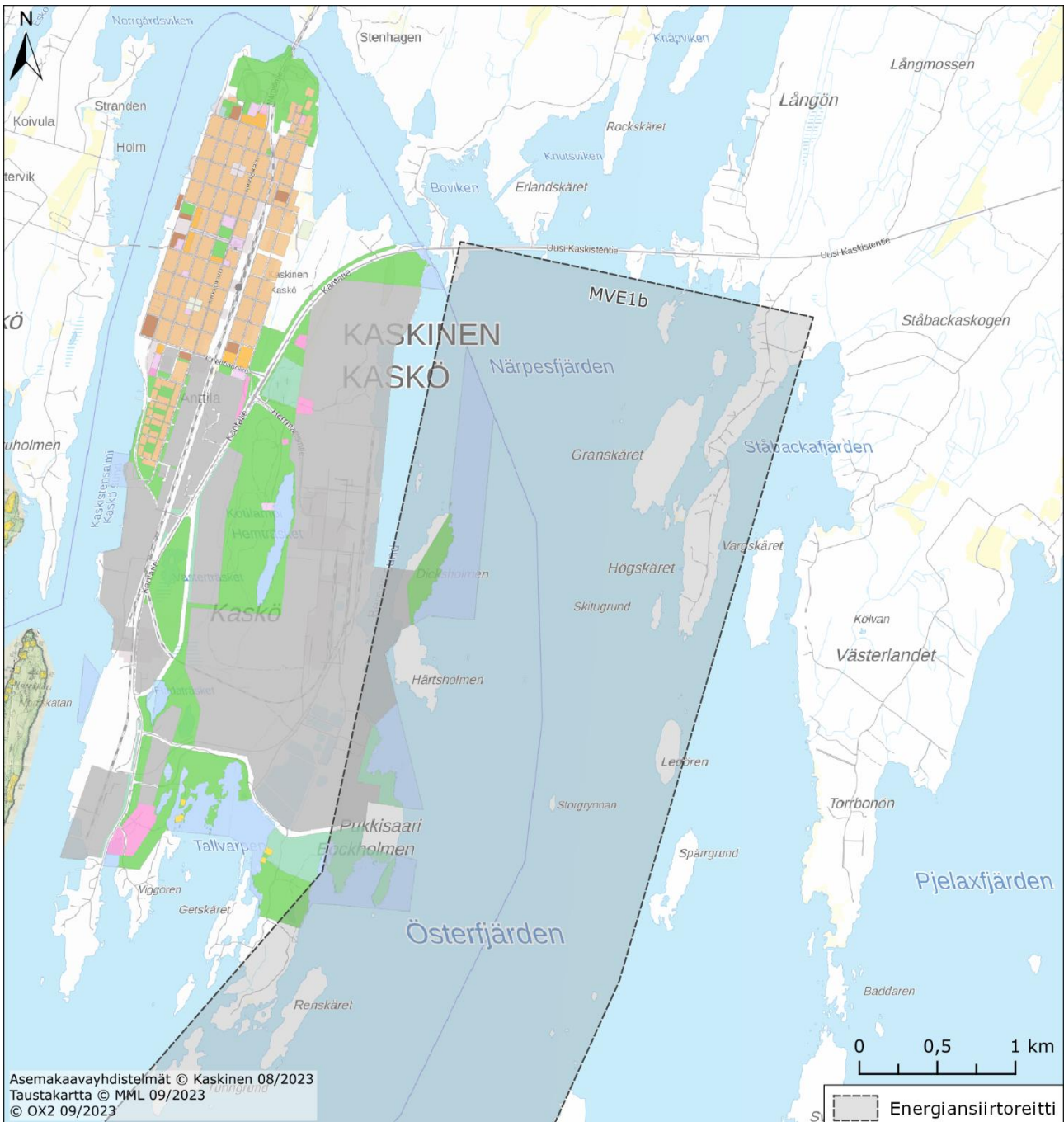
Energiansiirtoreitin tutkimuskäytävävaihtoehto MVE1a sijoittuu mantereeseen läheisyydessä ja mantereen rantautumisalueella kahdelle asemakaava-alueelle Kristiinankaupungissa. Alueella on voimassa Kaupunginosan XIV asemakaava (hyv. 31.12.1985) ja kaupunginosan XIV asemakaavan muutos (hyv. 4.6.1992). Kaavoissa tutkimuskäytävän alueella on tai siihen rajautuu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta (T), rautatiealuetta (LR), satama-alue (LS), vesialuetta (W), retkeily- ja ulkoilualue (VR), loma-asuntojen ja muiden vapaa-ajan viettoa palvelevien rakennusten korttelialue (RA-1) sekä yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialue, joka on tarkoitettu voimalaitosta varten (ET-1).



Kuva 8-7. Ote asemakaavayhdistelmästä Kristiinankaupungista energiansiirtoreitiltä.

Energiansiirtoreitin tutkimuskäytävävaihtoehto MVE1b sijoittuu mantereeseen läheisyydessä ja mantereen rantautumisalueella kahdelle asemakaava-alueelle Kaskisissa. Alueella on voimassa kaupunginosia 11. ja 15. koskeva asemakaava ja asemakaavan muutos (hyv. 26.3.1992) ja

kaupunginosaa XI koskeva asemakaava (hyv. 7.10.1967). Kaavoissa tutkimuskäytävän alueella on tai siihen rajautuu luonnontilassa säilytettävä puistoalue (PL), satama-alue (LS), suojaviheralue (EV), vesialue (W), teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue sekä katualue.



Kuva 8-8. Ote asemakaavayhdistelmästä Kaskisilta energiansiirtoreitiltä.

### Vireillä oleva

Korsnäsissä (MVE2 ja MVE3), Kaskisilla (MVE1b) tai Närpiössä (MVE1a ja b) ei ole vireillä asemakaavahankkeita merituulivoimapuiston tai energiansiirtoreittien tutkimuskäytävien alueilla.

Kristiinankaupungin Karhusaassa energiansiirtoreitin tutkimuskäytävävaihtoehdon MVE1a alueella on vireillä Karhusaaren korttelien 1404 ja 1405 asemakaavan muutos ja laajennus.

Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma oli yleisesti nähtävillä kaupungin verkkosivuilla 9.2-11.3.2023. Asemakaava laaditaan osayleiskaavan pohjalta. Osayleiskaavassa Karhusaaren alueen keskeiset osat on osoitettu laajasti energiahuollon, teollisuuden ja sataman tarpeisiin. Kaupungin tavoitteena on hyödyntää tulevassa käytössä alueelle rakennettua raskasta infrastruktuuria (mm. tiet, satama, voimajohdot ja voimalaitos). Toisen vaiheen asemakaavoituksessa tavoitteena on tutkia suunnitellun vety-/metanointilaitoksen sekä teollisuus- ja varastointitoimintojen sijoittamista alueelle sekä osoittaa muulle kaava-alueelle vety-/metanointilaitoksen läheisyyteen soveltuvaa maankäyttöä. Tämän asemakaavan laadinta ja aikataulu kytkeytyvät alueella käynnissä olevaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn (YVA), jossa arvioidaan Karhusaareen rakennettavan vetylaitoksen ja synteettisen metaanin tuotantolaitoksen vaikutukset YVA-lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. (*Kristiinankaupunki 2023a*)

#### **8.1.2.4 Merialuesuunnitelma**

Maankäyttö- ja rakennuslain 1.10.2016 voimaan tulleen muutoksen myötä, niiden maakuntien liittojen, joiden alueeseen kuuluu aluevesiä, tehtäväksi on tullut merialuesuunnittelu maakunnan aluevesillä ja talousvyöhykkeellä. Pohjanmaan liitto on laatinut yhteisen Pohjoisen Selkämeren, Merenkurkun ja Perämeren merialuesuunnitelman Lapin, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan liittojen kanssa. Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi osaltaan Selkämeren pohjoisosan, Merenkurkun ja Perämeren merialuesuunnitelmaehdotuksen 2.11.2020. (*Pohjanmaan liitto 2023b*)

Merialuesuunnitelma on oikeusvaikutukseton, strateginen kehittämissasiakirja, jossa tunnustetaan yleispiirteisesti alueiden monikäyttömahdollisuuksia ja tuetaan merellisten toimintojen yhteensovittamista. Suunnitelma on luonteeltaan mahdollistava, ei poissulkeva. Se tukee maakuntakaavoitusta ja aluekehitystä. Merialuesuunnittelulla edistetään merialueen eri käyttömuotojen kestävä kehitystä ja kasvua, luonnonvarojen kestävä käyttöä sekä meriympäristön hyvän tilan saavuttamista. Vaikka merialuesuunnittelusta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa, se ei kuulu alueidenkäytön suunnittelujärjestelmään tai kaavahierarkiaan.

Merialuesuunnitelmassa on osoitettu merkittäviä ja potentiaalisia alueita. Suunnitelman merkinnät eivät ole aluevarauksia eikä sellaiseksi tulkittavia. Merkinnän osoittamaa toimintaa voi olla myös muilla kuin suunnitelmassa tunnistetuilla alueilla. (*Varsinais-Suomen liitto 2023*)

Avomerellä, jolle merituulipuisto ja merikaapeliin tutkimuskäytävävaihtoehdot sijoittuvat, on tärkeä ottaa huomioon toimialojen yhteensovittamisen tarpeet, esimerkiksi merituulivoiman yhteensovittaminen merenkulun, kalastuksen sekä maanpuolustuksen kanssa. Ulommalla ja sisemmällä rantavyöhykkeellä, jolle osa merikaapeliin tutkimuskäytävävaihtoehdoista sijoittuu, on näiden lisäksi huomioitava matkailun ja virkistystyksen yhteensovittaminen luontoarvoihin, asuminen ja vapaa-ajan asuminen sekä vesiviljely.

Merituulipuiston koillisosa sekä osittain energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 sijoittuvat kaupallisen kalastuksen tärkeälle troolikalastusalueelle. Suunnittelumääräyksen mukaan toimialaa kehitettäessä on tärkeää ottaa huomioon kalastuksessa hyödynnettävien alueiden vuotuiset ja vuodenaikaiset vaihtelut, ilmastonmuutoksen vaikutukset, kalastukselle tärkeät satamat sekä virkistyskäyttömahdollisuudet. Lisäksi on tärkeä ottaa huomioon kalatalousalueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmat.

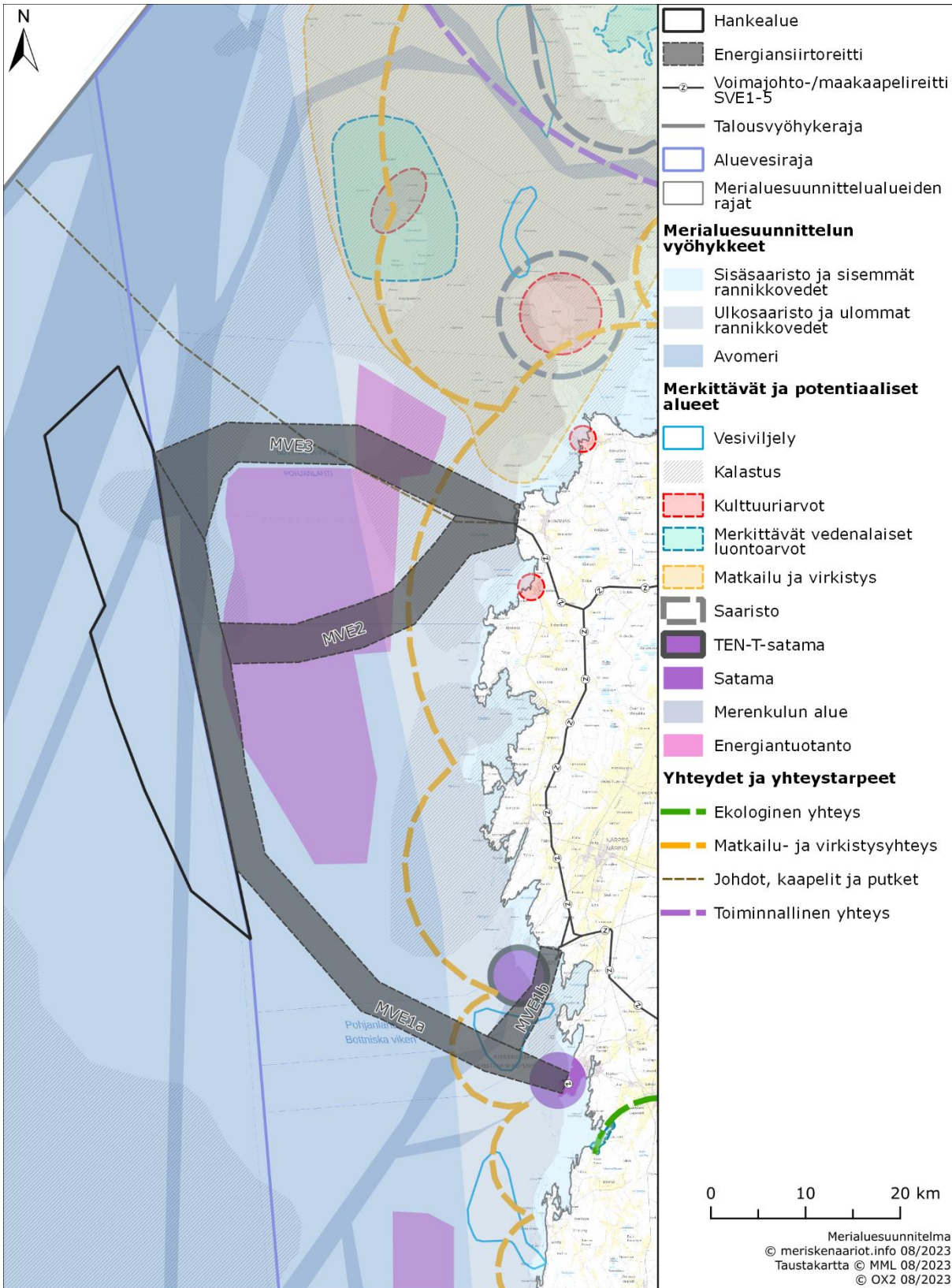
Osa merituulipuiston alueesta sekä pieneltä osin kaikki energiansiirtoreittien tutkimuskäytävävaihtoehdot sijoittuvat merenkulun alueelle. Suunnittelumääräyksen mukaan merenkulun alueita kehitettäessä on tärkeää ottaa huomioon merenkulun ja merilogistiikan tulevaisuuden tarpeet sekä turvallisen merenkulun edellytykset.

Merituulipuiston itäpuolelle, jolle sijoittuvat osin energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3, on osoitettu energiantuotannon alue. Merkinnällä osoitetaan merituulivoimalle potentiaalisia alueita.

Energiansiirtoreittien halki lähellä rannikkoa on osoitettu veneily ja risteilyliikenteen matkailu- ja virkistysyhteys. Kyseessä on potentiaalinen vapaa-ajan veneilyn ja risteilyliikenteen yhteys satamiin ja käyntikohteisiin.

Energiansiirtoreitin MVE3 halki on osoitettu voimansiirtojohton yhteystarve Merenkurkun yli Ruotsiin (Fenno-Skan 1 hanke).

Energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b alueille on osoitettu Kaskinen/Närpiön vesiviljelyalue. Merkinnällä on osoitettu kalan jatkokasvatuksen kannalta potentiaalinen alue. Alueella on olemassa olevia kalanviljelylaitoksia.



Kuva 8-9. Ote merialuesuunnitelmasta merituulivoimapaiston alueelta ja energiansiirtoreitiltä.



### 8.1.2.5 Muut maankäytön suunnitelmat

Merituulivoimapuiston alueelta ja energiansiirtoreiteiltä ei ole tiedossa muita maankäytön suunnitelmia.

## 8.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

Merituulivoimapuiston alue sijoittuu talousvyöhykkeelle eikä tuulivoimapuiston aluetta kaavoiteta.

Hankkeen maankäyttövaikutukset voivat olla välittömiä tai välillisiä. Hankkeen vaikutukset ympäristöön voivat kohdistua nykyiseen maankäyttöön tai muuttaa tulevan maankäytön reunaehdoja. Välillisiä vaikutuksia voi syntyä esimerkiksi ympäristön häiriötekijöiden muutoksista kuten melusta.

Hankkeen vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön tutkitaan tarkastelemalla hankkeen suhdetta nykyiseen ja suunniteltuun tilanteeseen. Hankealueen ja sen lähiympäristön tiedot nykyisestä maankäytöstä, voimassa ja vireillä olevista kaavoista ja suunnitellusta maankäytöstä selvitetään arviointia varten. Arvioinnissa kuvataan vaikutusten merkittävyyttä.

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia tutkitaan eri tasoilla, jotka käsittävät vaikutusten tarkastelun seututaso aluerakenteeseen, aluetason yhdyskuntarakenteeseen, lähiympäristön maankäyttöön sekä yksittäisiin kohteisiin lähivaikutusalueella. Hankkeen suhde voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin sekä muihin maankäytön suunnitelmiin, valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja merialuesuunnitteluun tarkastellaan osana arviointia. Mahdolliset ristiriidat maankäytön suhteen sekä kaavojen muutostarpeet tuodaan esille.

Kaavatilanteiden ajantasaisuus sekä nykytilan kuvaus tarkistetaan vaikutusten arvioinnin selostusvaiheessa arviointiohjelmasta saadun palautteen perusteella. Arviointia havainnollistetaan kartta-aineistolla.

Vaikutukset selvitetään asiantuntija-arviona, jonka tekee kokenut maankäytön asiantuntija.

## 9 ASUTUS, VIRKISTYSKÄYTTÖ JA ALUEEN MUUT TOIMINNOT

### 9.1 Nykytila

#### 9.1.1 Asutus

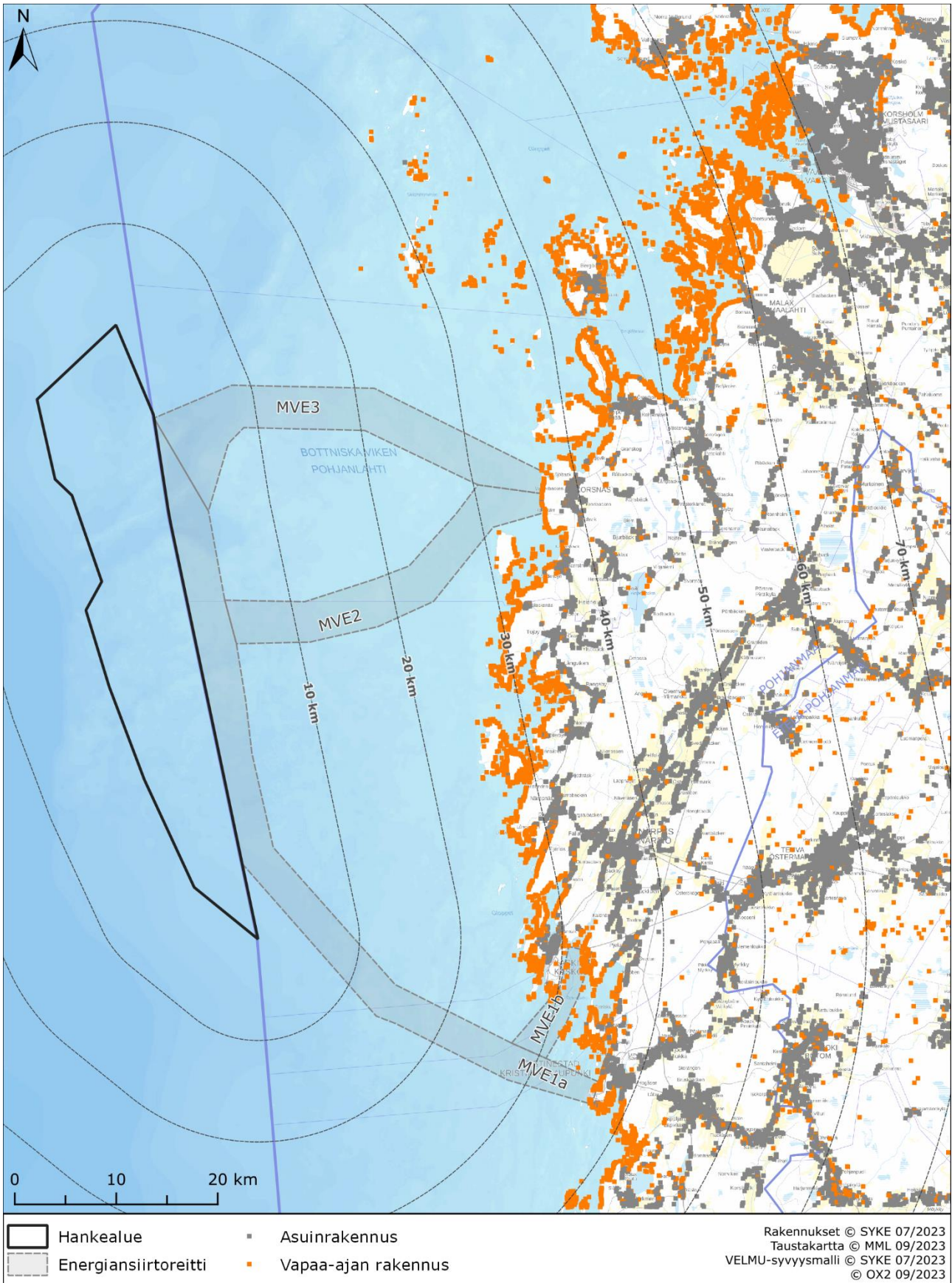
Merituulivoimapuisto sijaitsee avomerialueella noin 23 kilometrin etäisyydellä lähimmästä saarista ja 30 kilometrin etäisyydellä rannikosta. Rannikolla on eniten maaseutuasutusta, mutta myös kyliä, pienkyliä sekä Korsnäs, Nämnsin, Kaskisen, Närpiön ja Kristiinankaupungin taajamat (*Suomen ympäristökeskus 2023*). Lähimpänä sijaitsevat Nämnsin ja Kaskinen noin 30 kilometrin päässä merituulivoimapuistosta. Kristiinankaupunki ja Närpiö sijaitsevat noin 35 kilometrin päässä ja Korsnäs noin 40 kilometrin päässä merituulivoimapuistosta. Vaasan keskusta on noin 70 kilometriä etäisyyttä. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat 27 kilometrin päässä ja lähimmät lomarakennukset noin 25 kilometrin päässä merituulivoimapuistosta (Kuva 9-1).

Pohjoiset energiansiirtoreitit MVE3 ja MVE2 rantautuvat yhdyskuntarakenteen aluejaon maaseutumaiselle alueelle ja lähin taajama, Korsnäs, sijaitsee noin kahden kilometrin päässä rantautumiskohdasta (*Suomen ympäristökeskus 2023*) (Kuva 9-2). Eteläiset energiansiirtoreitit MVE1a ja MVE1b rantautuvat niin ikään maaseutumaiselle alueelle ja lähimmät taajamat ovat

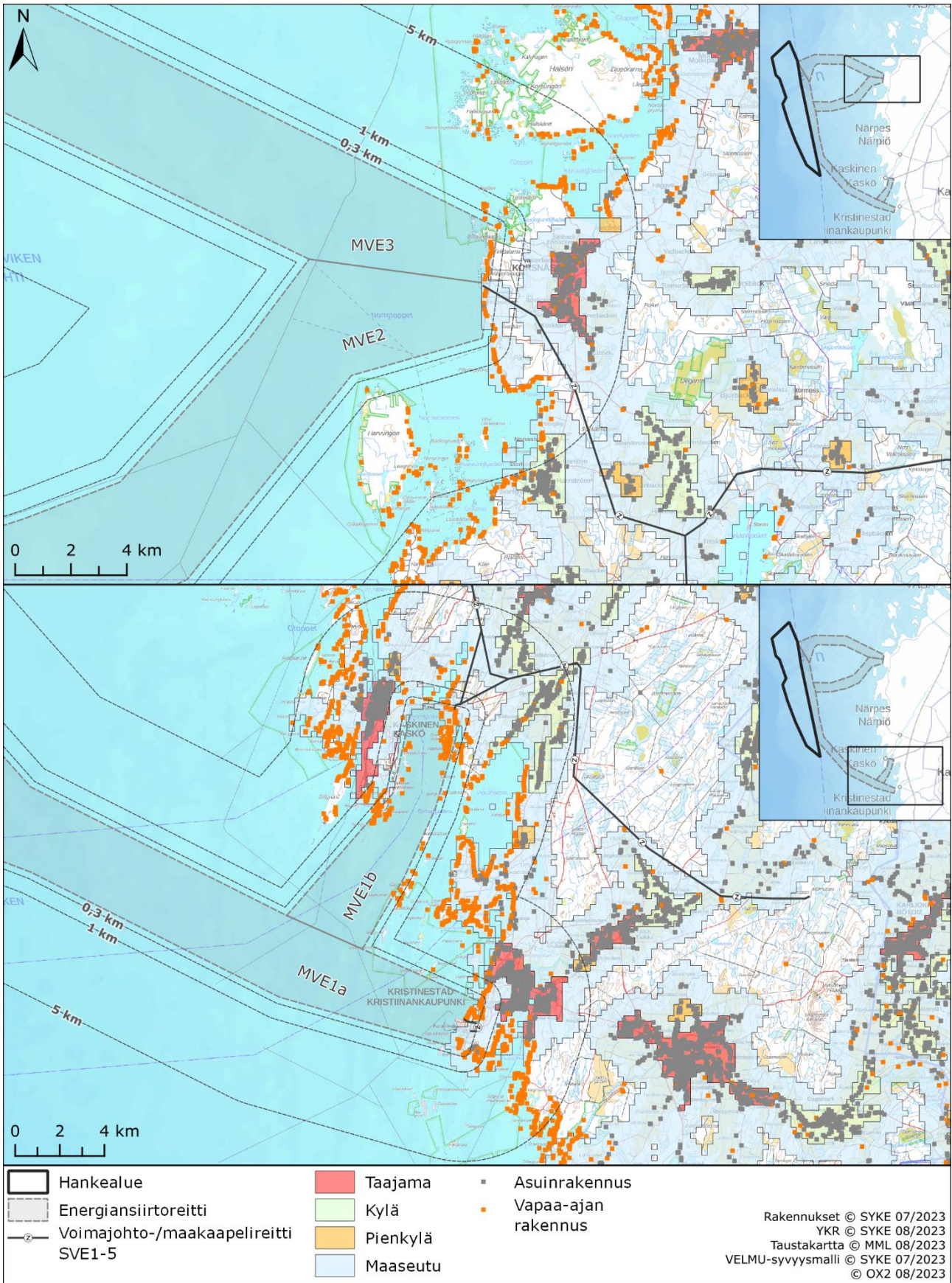
Kaskinen, noin kilometrin päässä MVE1b-vaihtoehdon rantautumiskohdasta ja Kristiinankaupunki noin kilometrin päässä MVE1a-vaihtoehdon rantautumiskohdasta (Kuva 9-2). Energiansiirtoreiteistä 300 metrin säteellä sijaitsee yksi asuinrakennus ja 231 lomarakennusta, yhden kilometrin säteellä asuinrakennuksia on 15 ja lomarakennuksia 451 ja viiden kilometrin säteellä asuinrakennuksia on 2 677 ja lomarakennuksia 1 894 (*Maanmittauslaitos 2023*) (Taulukko 9-1).

*Taulukko 9-1. Asuin- ja lomarakennusten etäisyydet merikaapeleihin/vetyputkiin. Lähde: Maanmittauslaitos 2023.*

| ETÄISYYS MERIKAAPeleIDEN/VETYPUTKIEIN REITTEIHIN (km) | ASUINRAKENNUKSET (kpl) | LOMARAKENNUKSET (kpl) |
|---|------------------------|-----------------------|
| <b>0,3</b>  | 1                      | 231                   |
| <b>1</b>  | 15                     | 451                   |
| <b>5</b>  | 2 677                  | 1 894                 |



Kuva 9-1. Rannikon loma- ja asuinrakennusten sijoittuminen suhteessa hankealueeseen. Lähde: Suomen ympäristökeskus 2023.



Kuva 9-2. Energiansiirtoreittien vaihtoehtojen MVE1a ja MVE1b (alapaneeli) sekä MVE2 ja MVE3 (yläpaneeli) rantautumisalueiden asutus ja yhdyskuntarakenteen aluejako. Lähde: Suomen ympäristökeskus 2023, Maanmittauslaitos 2023).

### 9.1.2 Virkistyskäyttö ja muu toiminta

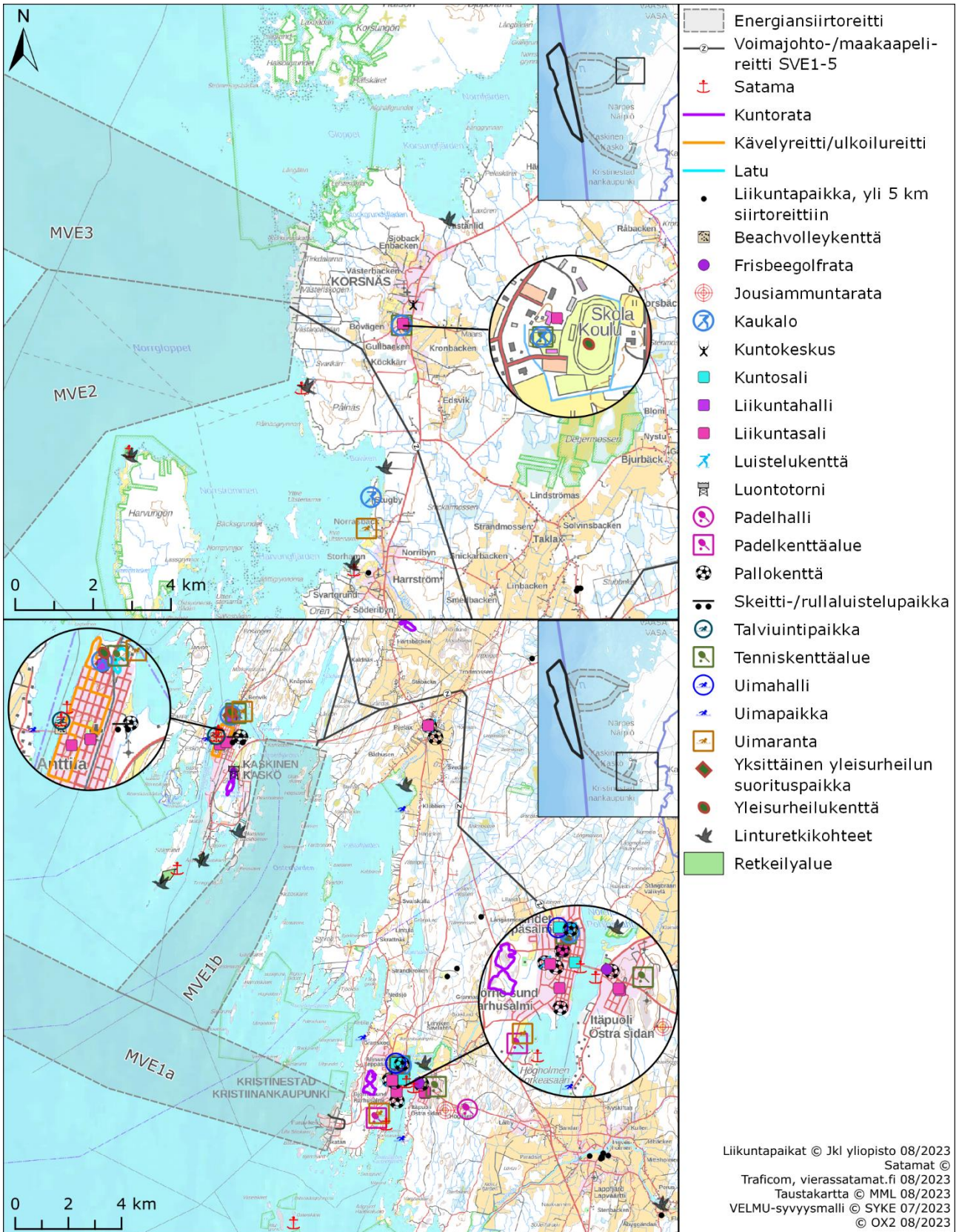
Merituulivoimapuiston alue on kaukana rannikosta, joten sille ei kohdistu merkittävässä määrin virkistyskäyttöä. Veneily, purjehdus ja virkistyskalastus keskittyvät lähemmäs rannikkoa ja saaristoon, vaikka näiden harrastaminen on mahdollista myös ulompana merellä.

Energiansiirtoreitin MVE2 rantautumiskohdasta 300 metrin päässä sijaitsee Storkorsin kalasatama (luku 18, Kuva 18-1) ja Storkorshamnin vierasvenesatama. Viisi kilometriä rantautumiskohdasta etelään sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY) Harrströmin kalasatama ja kylä, sekä Harrströmin uimaranta ja vierasvenesatama. Noin 500 metrin päässä energiansiirtoreitistä MVE2 ja noin neljän kilometrin päässä sen rantautumiskohdasta sijaitsee virkistyskäytön kannalta tärkeä Harvungön saari, jossa on suojasatama. Saaren pohjoispäässä sijaitseva Södra Björkön majakka-alue on merkitty maakuntakaavaan virkistys-/matkailukohteeksi. Korsnäsin kunnassa pienvenesatamia sijaitsee lisäksi Moikipäessä noin kymmenen kilometrin päässä energiansiirtoreitistä MVE3. Kaapelien rantautumiskohdasta noin 10–15 km pohjoiseen sijaitsevat Molpen ja Trälhavetin saaret, jossa sijaitsee mm. Moikipään luontoasema. Moikipään saarella sijaitsee merkitty luontopolku (*Korsnäsin kunta 2023*). Korsnäsin kunnan vierailukohteita ovat Kotiseutumuseo, Pappilamuseo, Korsnäsin kirkko, Harrströmin Myllymäkimuseo ja Harrströmin tuulivoimapuisto (etäisyys MVE2/MVE3 rantautumiskohtaan yli 10 km). Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien vaihtoehtojen lähiseudun merkittävimmät yksittäiset virkistyskohteet sekä toiminnot on esitetty kartalla (Kuva 9-3).

Merituulivoimapuiston lähin toiminnassa oleva tuulivoimapuisto sijaitsee mantereella yli 30 kilometrin etäisyydellä. Energiansiirtoreittien rantautumiskohtien lähialueen toiminnassa olevat tuulivoimapuistot on esitetty taulukossa (Taulukko 9-2). Tuotannossa ja kehitteillä olevien tuulivoimamahankkeiden sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 20-3).

Energiansiirtoreitti MVE1b rantautuu Kaskisten kaupungin itäpuolelle noin 1,5 kilometriä Kaskisten keskustasta. Kaskisissa on kalasatama, vierasvenesatama, uimaranta, leirintäalue, urheilukenttä, frisbeegolfrata, skeittipuisto, rantapallokenttä, Bladhin talo, Kalastusmuseum, Kaskisten saaren kiertävä virkistysreitti, joka talvisin on hiihtolatu. Reitti kulkee Kaskisten Kotilammen alueella, jossa on näköalatorni sekä vuokrattavat sauna ja tanssilava. Kotilammelta on energiansiirtoreitille MVE1b etäisyyttä noin 700 metriä (Kuva 9-3). (*Kaskisen kaupunki 2023*)

Energiansiirtoreitti MVE1a rantautuu Kristiinankaupungin keskustan lounaispuolelle noin kahden kilometrin päähän Kristiinankaupungin keskustasta. Kristiinankaupungin nähtävyyksiä ovat raatihuone, Ulrika Eleonoran kirkko, Kristiinankaupungin kirkko, Tullituvat, Myllykallio, kulttuuritalo Dux, japanilainen puutarha ja useita museoita. Keskustan koillispuolella, kolmen kilometrin päässä energiansiirtoreitistä sijaitsee Tiilitehtaanmäen-Pohjoislahden luontopolku. Keskustasta 15 kilometriä koilliseen sijaitsee Pyhävuoren alue, jossa viisi mäkeä kohoaa ympäristöään korkeammalle. Pyhävuorella on hiihtokeskus ja kesällä merkittyjä vaellusreittejä. Kristiinankaupungissa on mahdollista vuokrata kajakkeja ja SUP-lautoja ja kaupungin edustalla on useita kajakilla saavutettavia retkeilykohteita ja -reittejä, kuten Skatan kierros, joka alkaa keskustasta ja päättyy niemen eteläpäätyyn (*Lipas 2023*). Lähimmillään reitti kulkee 200 metrin etäisyydellä energiansiirtoreitistä. Kolmen kilometrin päässä reitistä sijaitsevat Haahkaluoto ja Vilgrund ja 2,5 kilometrin päässä Murgrund ja Österskäret. Kristiinankaupungin keskustassa on vierasvenesatama ja useita retkikohteita saarilla. Alueella harrastetaan vapaa-ajankalastusta. Energiansiirtoreitistä 2,5 kilometrin päässä sijaitsee Meriuimala ja 1,5 kilometrin päässä Pukinsaaren leirintäalue. Seitsemän kilometrin päässä on Långgrundsvikenin uimaranta (Kuva 9-3). (*Kristiinankaupunki 2023b*)



Kuva 9-3. Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien vaihtoehtojen lähiseudun merkittävimmät yksittäiset virkistyskohteet.

Taulukko 9-2. Energiansiirtoreittien rantautumiskohtien lähialueen toiminnassa olevat tuulivoimapuistot. Lähin maatuulivoimapuisto sijaitsee yli 30 km etäisyydellä Tyrskyn merituulivoimapuistosta.

| Tuulivoimapuisto       | Voimaloita | Energiansiirtoreittien rantautumisalueita lähin tuulivoimala       |
|------------------------|------------|--|
| Svalskulla, Närpiö     | 5          | Noin 5 kilometriä kaakkoon reitin MVE1b rantautumisalueesta        |
| Kalax, Närpiö          | 21         | Noin 15 kilometriä pohjoiseen reitin MVE1b rantautumisalueesta     |
| Norrskogen, Närpiö     | 17         | Noin 20 kilometriä pohjoiseen reitin MVE1b rantautumisalueesta     |
| Hedet, Närpiö          | 18         | Noin 20 kilometriä etelään reitin MVE2/MVE3 rantautumisalueesta    |
| Harrström, Korsnäs     | 2          | Noin 10 kilometriä etelään reitin MVE2/MVE3 rantautumisalueesta    |
| Takanebacken, Maalahti | 5          | Yli 20 kilometriä itään reitin MVE2/MVE3 rantautumisalueesta       |
| Ribäcken, Maalahti     | 5          | Noin 20 kilometriä itään reitin MVE2/MVE3 rantautumisalueesta      |
| Långmossa, Maalahti    | 7          | Noin 25 kilometriä koilliseen reitin MVE2/MVE3 rantautumisalueesta |

## 9.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset voivat olla sosiaalisia tai terveysvaikutuksia. Hanke aiheuttaa sosiaalisia vaikutuksia, kun se muuttaa ihmisten hyvinvointia tai sen jakautumista. Hyvinvoinnin jakautumisen muutoksilla tarkoitetaan, että joidenkin henkilöiden tai ryhmien asemaa hanke parantaa ja toisille vaikutukset ovat negatiivisia. Vaikutukset voivat kohdistua esimerkiksi ihmisten **elinoloihin ja viihtyvyyteen** muuttamalla asuinympäristöä. (*Sosiaali- ja terveysministeriö 1999, Stakes 2005*) **Terveysvaikutukset** käsitetään laajasti, jolloin ne sisältävät objektiivisen lääketieteellisen terveyden lisäksi subjektiivisen kokemuksen terveydentilasta ja sosiaalisesta ympäristöstä riippuvan sosiaalisen terveyden (*Stakes 2005*).

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin yhtenä tavoitteena on vahvistaa eri osapuolten välistä **tiedonvaihtoa ja vuoropuhelua**. Arviointi tuottaa tietoa eri sidosryhmien tarpeista ja toimii tiedon jakamisen kanavana.

Vaikutusten arvioinnissa selvitetään myös hankkeen vaikutuksia alueen **virikistyskäyttöön**, kuten veneilyyn, retkeilyyn ja vapaa-ajan kalastukseen.

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat kiinteästi sidoksissa hankkeen muihin vaikutuksiin ja muodostavat yhteenvedon kaikesta siitä, miten asukkaat kokevat hankkeen aiheuttamat muutokset. Näin ollen vaikutuksia arvioitaessa hyödynnetään muissa vaikutusarviointiosioissa syntyneitä laskennallisia ja laadullisia arvioita muun muassa melu-, välke- ja maisemavaikutuksista. Osallistamisen aikana (katso luku 5.4) kerätty tieto on toinen olennainen aineisto vaikutusarvioinnin pohjaksi.

Merituulivoimapuiston terveysvaikutusten arvioinnissa huomioidaan erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttama ääni ja varjon vilkunta, huomioiden kuitenkin, että merituulivoimapuisto sijaitsee hyvin etäällä rannikosta. Tuloksia verrataan viranomaisien asettamiin ohje- ja raja-arvoihin.

Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevaa tietoa tuulivoimaloiden terveysvaikutuksista kuten valtioneuvoston (*Majjala ym. 2020*) ja Työ- ja elinkeinoministeriön (*2017*) teettämiä selvityksiä tuulivoimaloiden äänen terveysvaikutuksista.

Arvioinnin tueksi ja tiedon jakamiseksi toteutetaan **kysely** rannikon ja saariston vakituksille asukkaille ja loma-asukkaille Maptionnaire-työkalulla. Kysely toteutetaan karttapohjaisella verkkokyselyllä, joka on kaikille avoin ja siihen voi vastata joko suomeksi tai ruotsiksi. Kyselyssä on kaksi osiota, joista toinen koskee tämän YVA-menettelyn hanketta eli Tyrskyn merituulivoimapuistoa ja energiansiirtoa, ja toisessa voi kertoa näkemyksistään Tyrskyn mantereen sähkönsiirtohankeesta (erillinen YVA-menettely). Kyselyssä selvitetään, miten asukkaat käyttävät hankkeen lähialueita, mitkä kohteet heille on arvokkaita, mitä vaikutuksia he arvelevat hankkeella olevan ja yleisemmin, mitä näkemyksiä heillä on hankkeesta. Mahdollisia hankkeeseen liittyviä huolenaiheita pyritään myös kartoittamaan. Tiedottamisessa käytetään esimerkiksi seuraavia kanavia:

- lehti-ilmoitukset paikallislehdistä
- vaikutusalueen/hankepaikkakuntien kuntien eri tiedotuskanavat (kuntatiedote, some jne.)
- seurantaryhmä: hankkeen seurantaryhmään kutsutuille (katso tarkemmin luku 5.4.3) lähetetään tiedote kyselystä sähköpostitse jaettavaksi jäsenistölleen ja muille kiinnostuneille

Henkilöille, jotka eivät käytä internetiä, annetaan mahdollisuus tilata kysely paperisena ja vastata siihen postitse. Tulokset analysoidaan kvantitatiivisin menetelmin ja niistä laaditaan erillisraportti. Lisäksi hankkeesta keskustellaan seurantaryhmässä paikallisten kyläyhdistysten kanssa.

Vaikutusarvioinnissa huomioidaan hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset siihen, miten kiinteää ja irtainta omaisuutta käytetään eli esimerkiksi arvioidaan, estääkö hanke jollain tavalla kiinteistöjen käyttöä. Arviointiin ei sen sijaan kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka liittyvät kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon.

Arvioinnissa tarkastellaan pääasiassa sekä rakentamisen että toiminnan aikaisia vaikutuksia, mutta myös toiminnan päättymisen jälkeisiä vaikutuksia. Lisäksi arvioinnin avulla etsitään keinoja mahdollisten haittavaikutusten ehkäisyyn tai lieventämiseen.

Arvioinnin toteuttaa aihealueeseen perehtynyt asiantuntija.

## 10 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

### 10.1 Nykytila

#### 10.1.1 Maiseman yleispiirteet

Maisemamaakuntajaossa merituulivoimapuisto kuuluu ympäristöministeriön maisema-alueetöryhmän mietinnön mukaisen maisemamaakuntajaon Pohjanmaan Etelä-Pohjanmaan rannikoseutuun. Hankkeeseen liittyvät voimajohdot sijoittuvat osittain myös Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuksien seutuun. Auerajat kulkevat kuvan 10-1 mukaisesti.

Vaasan saariston tienoilta pohjoiseen rannikko on loivasti kumpuilevaa, lohkkareista moreeni-alueetta, päinvastoin kuin maamme etelärannikolla, missä saaristo koostuu kallioista. Loiviin pinnanmuotoihin yhdistyneenä nopea maankohoaminen on tuottanut poikkeuksellisen laajan, rikkonaisen, matalan ja karikkoisen saariston. Saariston tyypillisiä maisemaelementtejä ovat laajat kiviset rantaniityt, järkäleiset lohkkareikot ja varsinkin Vaasan saaristossa tiheiden pääte-moreenivyöhykkeiden, ns. De Geer -moreeniselänteiden aiheuttama pyykkilautamainen veden ja saarten mosaiikki. Rannikkoseutu on muusta maakunnasta poiketen eteläboreaalista



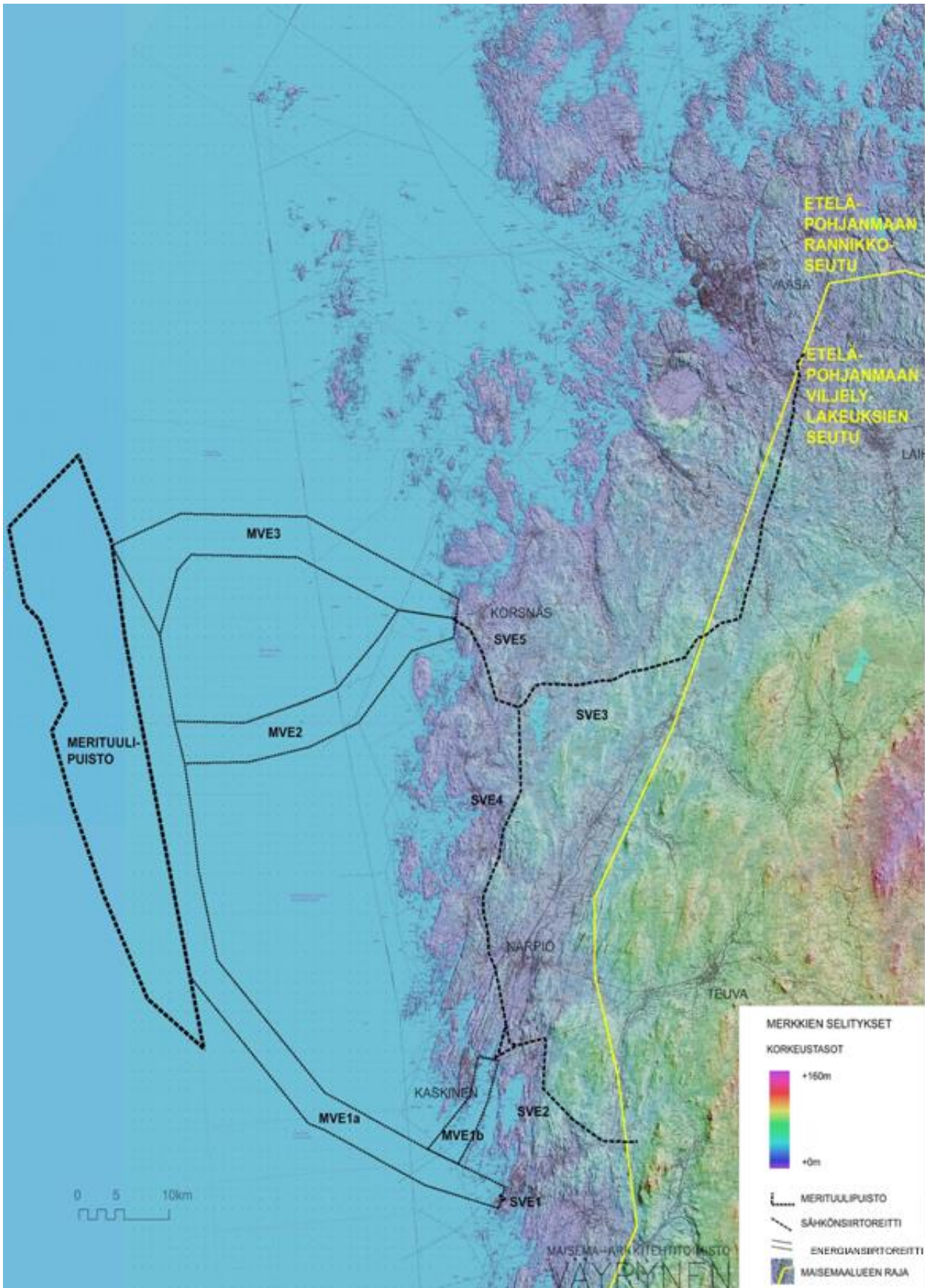
kasvillisuusvyöhykettä. Puustossa on paljon kuusta ja lehtipuitakin. Metsät ovat vanhempia kuin muualla maakunnassa ja ne jatkuvat aina ulkosaaristoon saakka. Suot ovat yleensä pieniä.

Mantereen puolella asutus muistuttaa viljelylakeuden alueella Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuden seutua. Muualla se on hakeutunut kivikkojen ulkopuolisille yläville tasanteille joko pienten jokien rantamille tai meren lahtien tuntumaan. Suurten saarten keskiosissa on melko harvaa asutusta. Saaristossa kalastus on ollut tärkeä elinkeino. Kylien ulkopuolella sijaitsee rantavaajoja tiheinä nauhoina. Kun aiemmin hankittiin lisätuloja esimerkiksi hylkeenpyynnillä, niin nykyisin on keskitytty turkistarhaukseen ja mantereella vihannesten viljelyyn (*Ympäristöministeriö 1992a ja b*).

Selvitysalueen rannikkoalue koostuu lähinnä matalista moreenikumpareista, joissa on ajoittain kalliopaljastumia ja joilla ei ole selkeätä suuntautuneisuutta. Merenkurkun saariston maisema on varsin tasaista, ja moreeniselänteet kohoavat ainoastaan 3–10 metriä ympäröivää maastoa korkeammalle. Kumpareet ovat mantereen puolella noin kaksikymmentä metriä korkeita. Rannat ja pienet luodot ovat matalia ja kivisiä. Rannikon metsät ovat pääosin metsätalouskäytössä ja metsien ikä määräytyy metsätaloudellisten toimenpiteiden mukaisesti. Maanviljelys sijoittuu kapeisiin jokilaaksoihin ja karut selänteet ovat lähinnä metsätalouskäytössä.

Merituulivoimapuiston alue on avomerta suurimman osan vuodesta. Perämeri alkaa jäätymään syksyllä pohjoisosastaan marraskuun aikana ja vastaavasti keväällä, touko-kesäkuun vaihteessa, viimeisetkin jäät sulavat. Saaristo on lähimmillään merituulivoimapuiston aluetta kaakossa Närpiön alueella noin 23 kilometrin etäisyydellä ja idässä Harvungön saaren kohdalla yli 25 kilometrin etäisyydellä (Kuva 10-1).

Merituulivoimapuistosta yli 62 kilometriä koilliseen näkyy kuvassa 10-1 pyöreä maastonmuoto, joka on Söderfjärdenin törmäyskraatteri. Söderfjärden syntyi noin 560 miljoonaa vuotta sitten, ja sen halkaisija on enimmillään noin 5,8 kilometriä ja alkuperäinen syvyys noin 300 metriä. Kraatterista on näkyvissä enää sen metsäinen ulkoreuna ja kraatterin pyöreä muoto. Kuvassa 10-1 näkyy alueen maastonmuodot tummennettuina. Niissä erottuu pyöreä Söderfjärdenin törmäyskraatteri ja yläreunassa kaarevat De Geer -moreenimuodostelmat. Merituulivoimapuiston itäpuolella noin 25 kilometrin etäisyydellä erottuvat myös Harvungörin saaren poikkeavat maastonmuodot. Harvungön saari on todennäköisesti ympäristöään hiekkaisempaa.



Kuva 10-1. Merituulivoimapaiston, energiansiirtoreittien ja voimajohtojen sijainti mantereen maaston korkeustasojen suhteen.

### 10.1.2 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet

Hankkeen mahdollisella vaikutusalueella on UNESCO:n maailmanperintökohteeksi valittu Merenkurkun saaristo, valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja rakennusperintöä, suojeltua rakennusperintöä, maakunnallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia tai maisemallisesti arvokkaita kohteita (Kuva 10-2, Taulukko 10-1).

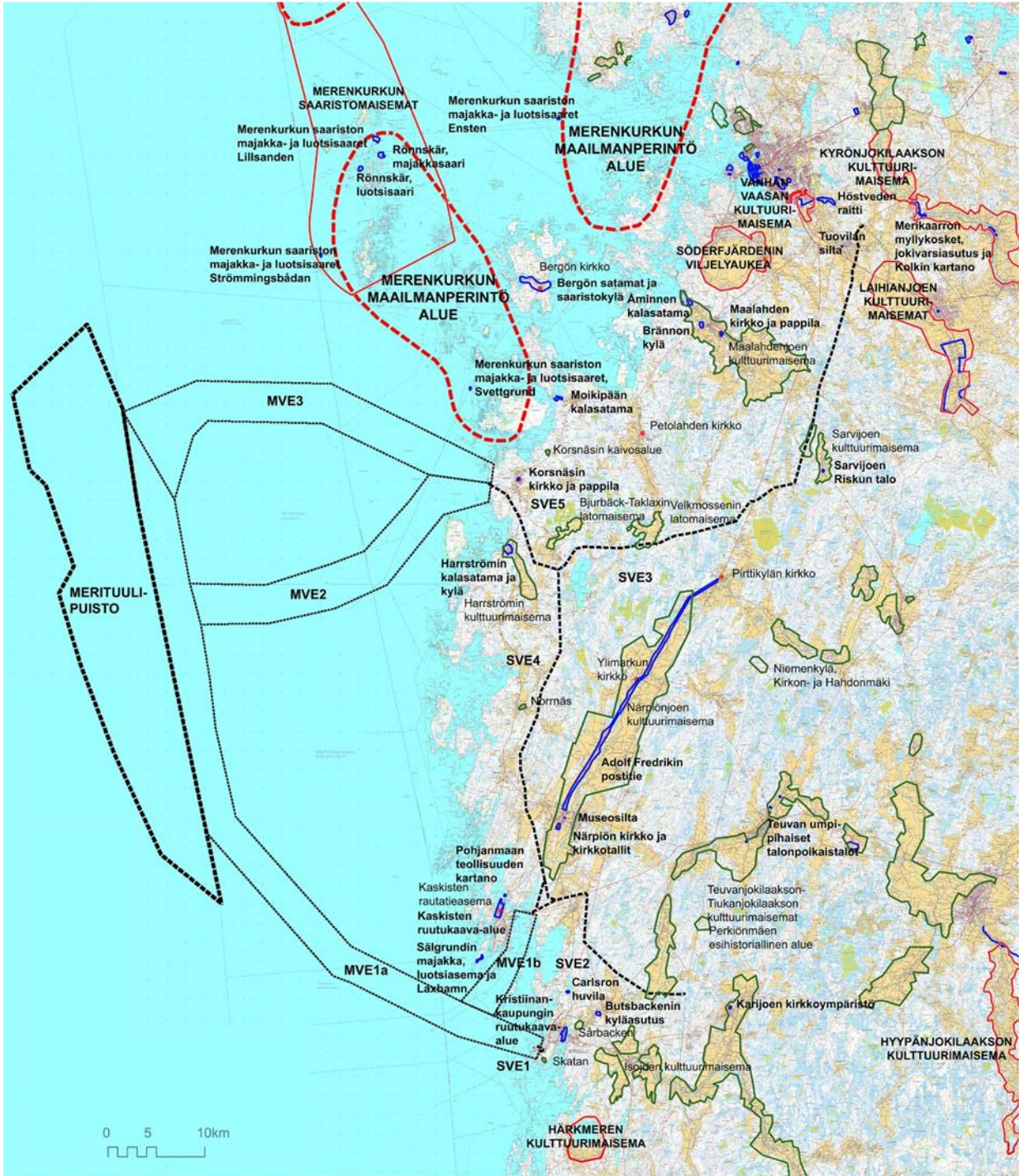
UNESCO:n maailmanperintökohteeksi valitun Merenkurkun maailmanperintökohteen alue sijaitsee lähimmillään 27 kilometrin etäisyydellä merituulipuistosta.

Merituulivoimapuistoa lähimpänä sijaitseva valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on Merenkurkun saaristomaisemat noin 25 kilometrin etäisyydellä. Valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä on lähimpänä noin 25 kilometrin päässä merituulivoimapuistosta sijaitseva Merenkurkun saariston majakka- ja luotsisaaret, Strömmingsbådan sekä Sälgrundin majakka, luotsiasema ja Laxhamn sekä Kaskisten ruutukaava-alue 27 ja 28 kilometriin etäisyydellä (*Ympäristöhallinto 2021a*).









Lähin rakennusperintörekisteriin merkitty suojeltu kohde on Kaskisten rautatieasema noin 29 kilometrin etäisyydellä. Maakuntakaavoihin merkittyä arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä on lähimpänä Närpiönjoen kulttuurimaisema noin 34 kilometrin etäisyydellä sekä noin 36 kilometrin etäisyydellä Harrströmin kulttuurimaisema (*Museovirasto 2021a*).

Taulukko 10-1. Kulttuuriympäristön arvo kohteiden etäisyyksiä merituulivoimapuistosta.

| UNESCO:n maailmanperintökohde  | Etäisyys merituulivoimapuistosta |
|--|----------------------------------|
| Merenkurkun saaristo   | 27 km                            |
| <b>Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue</b>                                 |                                  |
| Merenkurkun saaristolaismaisemat   | 25 km                            |
| <b>Valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä</b>                           |                                  |
| Strömmingsbådan  | 25 km                            |
| Sälgrundin majakka, luotsiasema ja Laxhamn                                     | 27 km                            |
| Kaskisten ruutukaava-alue  | 28 km                            |
| Pohjanmaan teollisuuden kartano  | 29 km                            |
| Närpiön kirkko ja kirkkotallit   | 35 km                            |
| Svettgrund   | 36 km                            |
| Harrströmin kalasatama   | 36 km                            |
| Adolf Fredrikin -postitie  | 36 km                            |
| Museosilta   | 37 km                            |
| Kristiinankaupungin ruutukaava-alue  | 38 km                            |
| Korsnäsin kirkko ja pappila  | 39 km                            |
| <b>Lähimmät rakennusperintörekisteriin merkittävät suojeltuja kohteita:</b>    |                                  |
| Kaskisten rautatieasema  | 29 km                            |
| Korsnäsin kirkko   | 39 km                            |
| <b>Maakuntakaavoihin merkittyä arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä:</b> |                                  |
| Närpiönjoen kulttuurimaisema   | 34 km                            |
| Harrströmin kulttuurimaisema   | 36 km                            |
| Särbacken  | 39 km                            |



MERKKIEN SELITYKSET

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | MERENKURKUN MAAILMANPERINTÖALUE                                  |  | MAAKUNTAKAAVAAN MERKITY KULTTUURIL-<br>LISESTI TAI MAISEMALLISESTI ARVOKAS ALUE |
|  | VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS<br>MAISEMA-ALUE                       |  | TUULIVOIMAPUISTO  |
|  | VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS<br>RAKENNETTU KULTTUURI-<br>YMPÄRISTÖ |  | SÄHKÖSIIRTOREITTI   |
|  | RAKENNUSPERINTÖREKISTERIIN<br>MERKITYY SUOJELTU KOHDE            |  | ENERGIANSIIRTOREITTI  |

Kuva 10-2. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien sekä sähkönsiirtoreittien läheisyydessä sijaitsevat kulttuuriympäristön arvokohteet.

### 10.1.3 UNESCO:n Merenkurkun saariston maailmanperintöalue

Maailmanperintökomitea päätti vuonna 2006 hyväksyä Merenkurkun saariston maailmanperintöluetteloon Ruotsin puolella sijaitsevaa Korkeaa Rannikkoa täydentävänä alueena. Merenkurkun maailmanperintökohde on Suomen ainoa ensisijaisesti luontokriteerein valittu kohde.

Merenkurkun maailmanperintökohteen alue sijaitsee lähimmillään 27 kilometrin etäisyydellä merituulipuistosta (Kuva 10-2). UNESCO:n maailmanperintökohteeksi valitun Merenkurkun saariston laakean maiseman perustan muodostavat 1 880–1 270 miljoonaa vuotta vanhan vuorijonon juuret, jotka eroosio ja sedimentaatio ovat kuluttaneet esiin. Alueen kiteinen kallioperä koostuu pääosin gneisseistä, amfiboliiteistä ja granodoriittisista kivistä. Kallioperää peittävät monenlaiset moreenimuodostumat, kuten kumpumoreenit sekä De Geer- ja rogenmoreeniselänteet. Saarten maaperä on tyypillisesti hiekka- ja soramoreenia, mutta paikoin alueella on myös kalliomaata sekä sora-, hiesu- ja hiekka-alueita.

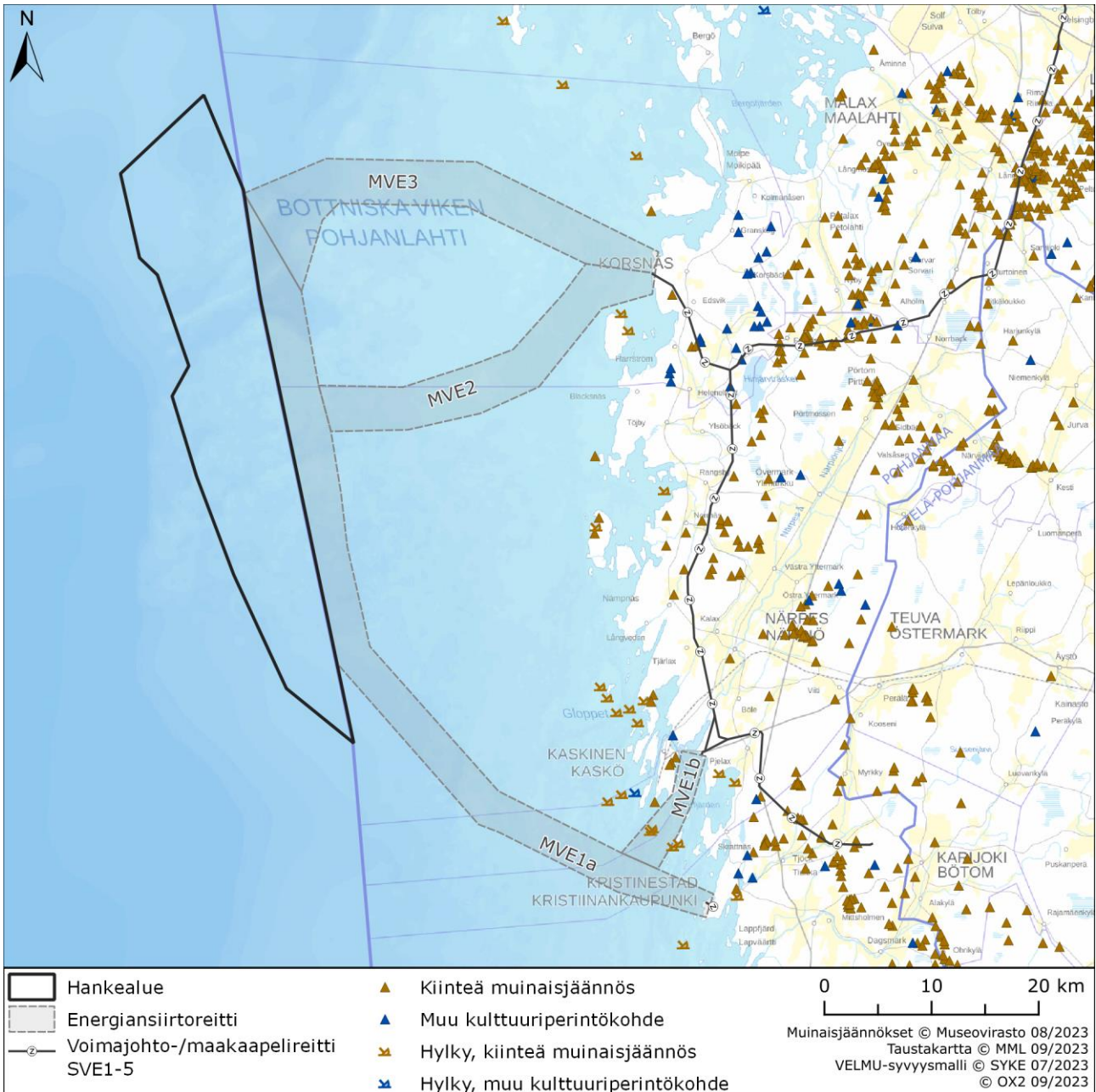
Merenkurkun maailmanperintökohde on geologisesti merkittävä jääkauden jälkeisestä maankohoamisesta kertova kokonaisuus. Jääkauden aikana jääpeite oli paksuin nykyisen maailmanperintöalueen kohdalla ja maa kohoaa koko Merenkurkun alueella noin 8 millimetriä vuodessa ja siellä kohoaminen on ollut voimakkainta maailmassa. Maankohoamisen aikaansaamat maisemat ovat hyvin erilaiset Ruotsin ja Suomen puolella. Suomessa Pohjanmaalla maisema on matala ja tasainen kun Ruotsissa taas maisema on korkea ja teräväpiirteinen. Yli 40 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta koilliseen on laajasti havaittavissa De Geer moreenimuodostelmia, jotka ovat osittain poikittaisia mannerjätikön kulkusuuntaan sijoittuvia tiheitä pieniä kokoumia. Ne ovat muodostuneet jääkauden aikana jäätikön sulamisvaiheen lohkeamisista.

### 10.1.4 Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö

Kiinteät muinaisjäännökset on Suomessa rauhoitettu muinaismuistolailalla (295/1963). Muinaismuistolaki rauhoittaa automaattisesti ilman eri toimenpiteitä lain piiriin kuuluvat kiinteät muinaisjäännökset ja kieltää sellaiset toimenpiteet, jotka saattavat olla vaaraksi muinaisjäännöksen säilymiselle. Muinaismuistolaki suojaa vedenalaisia muinaisjäännöksiä samalla tavalla kuin maalla olevia muinaisjäännöksiä. Veden alla olevia ihmisen tekemiä rakennelmia, esimerkiksi väyläesteitä sekä siltojen ja laitureiden jäänteitä suojellaan muistoina maamme aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Tällaiset kohteet ovat iästä riippumatta automaattisesti rauhoitettuja, eikä niihin saa puuttua ilman Museoviraston lupaa. Vanhat laivahylkyt ovat rauhoitettuja iän perusteella. Sellainen hylky tai hyllyn osa, jonka uppoamisesta voidaan olettaa olevan yli sata vuotta, rinnastetaan kiinteään muinaisjäännökseen. Talousvyöhykkeellä muinaismuistolakia ei sovelleta. Hankkeen rakenteita sijoittuu sekä talousvyöhykkeelle että aluevesille. Katso myös luku 6.12.5.

Vedenalaisesta kulttuuriperinnöstä ei ole kattavaa tietoa, ja Museoviraston ylläpitämässä muinaisjäännösrekisterissä on vedenalaisen kulttuuriperinnön osalta paljon puutteita inventointien vähäisyyden takia.

Merituulivoimapuiston alueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöksiä tai muita kulttuuriperintökohteita (Kuva 10-3). Muinaisjäännösrekisterin mukaan suunnitellun energiansiirtoreitin MVE1b alueella sijaitsevat seuraavat kohteet: Bockholmshällan, alusten historiallinen hylky (tunnus: 1772) ja Gertrud, alusten historiallinen hylky (tunnus: 2461). Lisäksi MVE1b reitin läheisyydessä, kuitenkin Grisselstenarna luodon kaakkoispuolella sijaitsee Hamnskäret 2, alusten historiallinen hylky (tunnus: 1775). MVE2 reitistä noin 800 metriä etelään sijaitsee Harvungön, alusten ajoittamaton hylky (tunnus: 1790). Muut kohteet sijaitsevat yli 1 km etäisyydellä reiteistä. (*Museovirasto 2023*)



Kuva 10-3. Tyrskyn merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien alueella tai läheisyydessä sijaitsevat muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet. Lähde: Museovirasto 2023.

## 10.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

### 10.2.1 Maisema ja kulttuuriympäristö

Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimalarakenteista sekä tuulivoimaloihin liittyvistä voimajohto- ym. rakenteista (voimajohtot kuvattu erillisessä YVA-menetelyssä). Merelle sijoittuvista energiansiirtoreiteistä ei toiminnan aikana aiheudu maisemavaikutuksia. Hankkeen suunnittelu on vasta alustavassa vaiheessa eikä tarkkoja tietoja uusista rakenteista vielä ole saatavilla, mutta vaikutusarviointi tehdään suunniteltujen maksimimittojen mukaan ennakoiden teknologian kehittyminen.

Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä itse hankealueisiin. Korkeat nosturit saattavat kuitenkin näkyä myös laajemmalle alueelle, mutta niiden vaikutus on

tilapäinen. Rakentamisvaiheen päätyttyä tuulivoimalan rakenteet tulevat näkymään laajalle alueelle suuren kokonsa ja sijaintinsa johdosta. Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta ranta-alueilta. Näkymiä ympäristöstä kohti tuulivoimaloita katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti kasvillisuus. Esimerkiksi rakennetuilla ja metsäisillä alueilla tämäntyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti.

Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta tarkastelualueeksi on yleensä merituulivoimapuiston osalta alustavasti määritelty esimerkiksi 25 kilometriä hankealueista mukaan lukien voimajohdon lähiympäristö. Tässä hankkeessa maisemalliset vaikutukset ulottuvat laajemmalle avoimen meren yli. Perämerellä olevien säähavaintoasemien Kemin, Marjaniemen ja Raahen vuoden 2020 näkyvyyden keskiarvo on noin 37 kilometriä. Jos huomioidaan tuulivoimalan koon suhteen ohuet rakenteen rungossa ja lavoissa, jää tuulivoimalan keskimääräinen havainnointietäisyys todennäköisesti tämän alapuolelle. Havainnointiin vaikuttaa merellä keskeisesti ilmankosteus, joka on yleensä kesällä korkeampi ja talvella on alempi. Toinen merkittävä tekijä on valaistus. Tummaa taivasta vasten kirkkaat voimalat näkyvät laajasti ja samoin yöllä voimaloiden huomiovalot voivat erottua kauaksi. Alustavasti maisemallisten vaikutusten tarkastelualueeksi on määritelty tässä hankkeessa 35 kilometriä merituulivoimapuiston osalta, mitä voidaan pitää teoreettisena maksiminäkyvyysalueena (*Ympäristöministeriö 2016*). Vaikka voimalat voivat näkyä tätä kauemmaksi, eivät visuaaliset vaikutukset todennäköisesti ole enää tätä etäämmällä merkittäviä maiseman arvojen tai erilaisten miljöötyyppien luonteen kannalta. Tarkastelualueita laajennetaan kuitenkin tarvittaessa, mikäli yleispiirteisessä arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia tarkastelualueita etäämmälle sijoittuviin kohteisiin.

Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu olemassa oleviin selvityksiin, hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä maastokäyntiin. Maisemavaikutuksia havainnollistetaan valokuvasoitteiden avulla. Hankkeesta tehdään näkymäalueanalyysiä. Vaikutusten arvioinnissa tutkitaan hankkeen suhdetta ympäristöön sekä vaikutuksia näkymiin ympäröiviltä alueilta. Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta tarkastelualueeksi on alustavasti määritelty merialueilla noin 35 kilometriä hankealueista. Tarkastelualueita laajennetaan kuitenkin tarvittaessa, mikäli yleispiirteisessä arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia tarkastelualueita etäämmälle sijoittuviin kohteisiin.

Arvioinnissa annetaan yleiskuva vaikutusten kohdentumisesta, luonteesta ja merkittävydestä. Omia tulkintoja maiseman arvoista kuten maiseman "kauneudesta" ei tehdä, jotta arviointi olisi mahdollisimman objektiivista. Vaikutukset maisemaan todennetaan tietokonemallinnuksilla, kuten näkymäalueanalyysillä, ja realistisilla havainnekuvilla. Myös yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa kuvataan myös sanallisesti ja havainnollistetaan vastaavasti tietokonemallinnuksilla. Tietokoneella tehdyssä mallinnuksessa käytetään mittatarkkaa tuulivoimalan 3D mallia sekä maanmittauslaitokselta saatua karttamateriaalia.

### **10.2.2 UNESCO:n Merenkurkun maailmanperintöalue**

Merituulivoimahankkeella saattaa olla vaikutuksia UNESCO:n Merenkurkun maailmanperintöalueelle, minkä vuoksi hankkeen rakentaminen saattaa edellyttää kansallisen lainsäädännön mukaisen YVA-menettelyn lisäksi arvioinnin hankkeen vaikutuksista maailmanperintöalueen arvoihin. Luonnonperintöalueisiin sovelletaan ns. EIA-prosessia. EIA-prosessi tehdään hankkeen YVA-menettelyn aineiston perusteella. Maailmanperintöön kohdistuvat vaikutukset kootaan yhteen YVA-selostukseen sisällytettävään lukuun IUCN:n suositusten mukaisesti. Maailmanperintökohteiden EIA-prosessissa tarkistetaan hankkeen vaikutukset niille arvoille, millä kyseinen alue on nostettu maailmanperintöalueeksi sekä huomioidaan mm. vaikutukset lisäksi tarvittaessa matkailuun ja opetukseen.

### **10.2.3 Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö**

Hankkeen YVA-selostusvaiheessa tarkastellaan jo alustavasti alueen luotausaineistoja mahdollisten anomalioiden paikantamiseksi, joiden pohjalta tarkemmat selvitykset suunnitellaan.

Merituulivoimapuiston hankealueella ja merikaapelireitillä tullaan suorittamaan varsinainen meriarkeologinen inventointi, ennen rakentamista sen jälkeen, kun riittävän tarkat suunnitelmat voimalapaikoista ja energiansiirtoreiteistä ovat valmiita eli arviolta ennen vesilupavaihetta. Tällöin tieto alueen muinaisjäänöksistä ja muista kulttuuriperintökohteista tarkentuu. Mahdollisia vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäänöksiin arvioidaan tuulivoimapuiston rakentamisen ja toiminnan aiheuttamien vaikutusmekanismien pohjalta.

Vedenalaisen kulttuuriperinnön selvitys tehdään hyvissä ajoin ennen vesilupavaihetta. Inventointiraportti toimitetaan aluehallintovirastolle, kun lupaa haetaan. Jos selvityksessä havaitaan vedenalaisia muinaisjäänöksiä, kuten vanhoja laivanhylkyjä tai niiden osia tai muita ihmisen tekemiä rakennelmia, joita on todennäköisesti vain lähempänä rantaa aluevesillä, niin hankesuunnitelmaa muutetaan mahdollisuuksien mukaan ja vältetään tai kierretään mahdolliset muinaisjäänökset. Selvitys tehdään rakentamisalueilla niin aluevesillä kuin talousvyöhykkeellä ja se kattaa rakenteiden perustukset, kaapelit ja putket sekä alueet, joilla tullaan ruoppaamaan, kaivamaan, tekemään täyttöjä ja asettamaan lohkaraita sekä muilla tavoilla muokkaamaan merenpohjaa. Hankkeen rakentamisen aikaisia haitallisia vaikutuksia tullaan ehkäisemään pääsääntöisesti vedenalaisen kulttuuriperinnön kohteita kiertämällä/välttämällä, sekä tarvittaessa sopien hyvistä toimintatavoista Museoviraston kanssa.

## 11 VESIYMPÄRISTÖ

### 11.1 Nykytila

#### 11.1.1 Vesien- ja merenhoito

Hankealue (merituulivoimapuisto, läjitysalueet ja energiansiirtoreitit) sijaitsee Selkämeren pohjoisosassa, eteläosiltaan Närpiön tasalla ja pohjoisosiltaan Korsnäsin tasalla. Merituulivoimapuisto sijaitsee kokonaisuudessaan Suomen talousvyöhykkeellä noin 30 kilometrin etäisyydellä rannikosta ja näin ollen vesienhoidon suunnittelussa rajatun Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen ulkopuolella (Kuva 11-1). Eteläiset energiansiirtoreitit, MVE1a ja MVE1b, sijaitsevat enimmäkseen vesienhoitoalueiden ulkopuolella, mutta lähempänä rannikkoa ja rantautuessaan Kristiinankaupunkiin (MVE1a) ja Närpiön alueelle (Närpesfjärden) (MVE1b) reitit sijaitsevat Selkämeren ulompien rannikkovesien (Seu) vesimuodostumien Kaskinen-Siipy ja Kaskinen-Kristiinankaupunki alueella (Kuva 11-2, Taulukko 11-1). Muita reittien alueella tai läheisyydessä sijaitsevia vesimuodostumia ovat reitin MVE1a osalta Kristiinankaupunki länsi, Kristiinankaupunki itä, Kristiinankaupunki etelä ja Skaftungin edusta sekä reitin MVE1b osalta Närpesfjärden, Järvöfjärden ja Pjelaxfjärden (Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Ses) (Kuva 11-2, Taulukko 11-1). Energiansiirtoreiteistä pohjoisimmat, MVE2 ja MVE3, rantautuvat Storkorsin kalasataman alueelle Korsnäsin kunnassa ja sijoittuvat lähinnä Selkämeren ulompiin rannikkovesiin kuuluvan Korsnäs-Kaldonskär vesimuodostuman alueelle ja MVE3 hyvin pieneltä osin vesimuodostumien Utgrynnan-Molpehällorna (Merenkurkun ulkosaaaristo, Mu), Bergö-Halsö (Mu) sekä Halsön sisäsaaristo eteläisimpien osien alueelle (Merenkurkun sisäsaaristo, Ms) (Kuva 11-1, Taulukko 11-1). Reittien MVE2 ja MVE3 mahdollisten vaikutusten piiriin kuuluva vesimuodostuma on myös Harrströmin saaristo (Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Ses) ja Bergöfjärden (Ms) (Kuva 11-3, Taulukko 11-1).

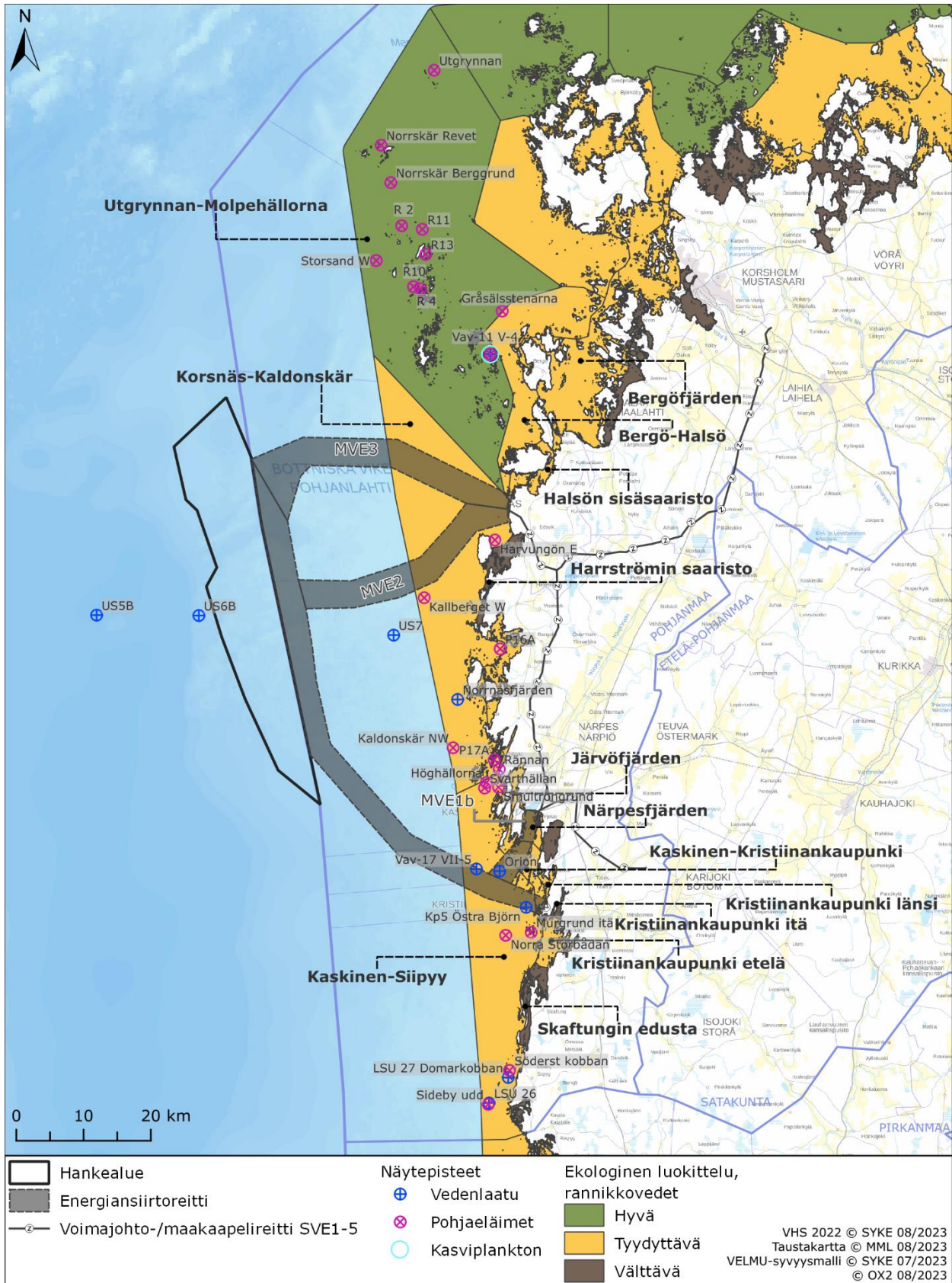
*Taulukko 11-1. Hankealueen läheisten vesimuodostumien pintavesityyppi, ekologinen tila ja luokittelun taso vesienhoidon 3. luokittelukierroksella (Suomen ympäristökeskus 2023).*

| Vesimuodostuma | Tunnus    | Pintavesityyppi | Ekologinen tila | Luokituksen taso | Energiansiirtoreitin etäisyys vesimuodostumasta |
|----------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------|---|
| Kaskinen-Siipy | 3_Seu_070 | Seu             | Tyydyttävä      | Laaja            | MVE1a ja MVE1b kulkevat alueella                |

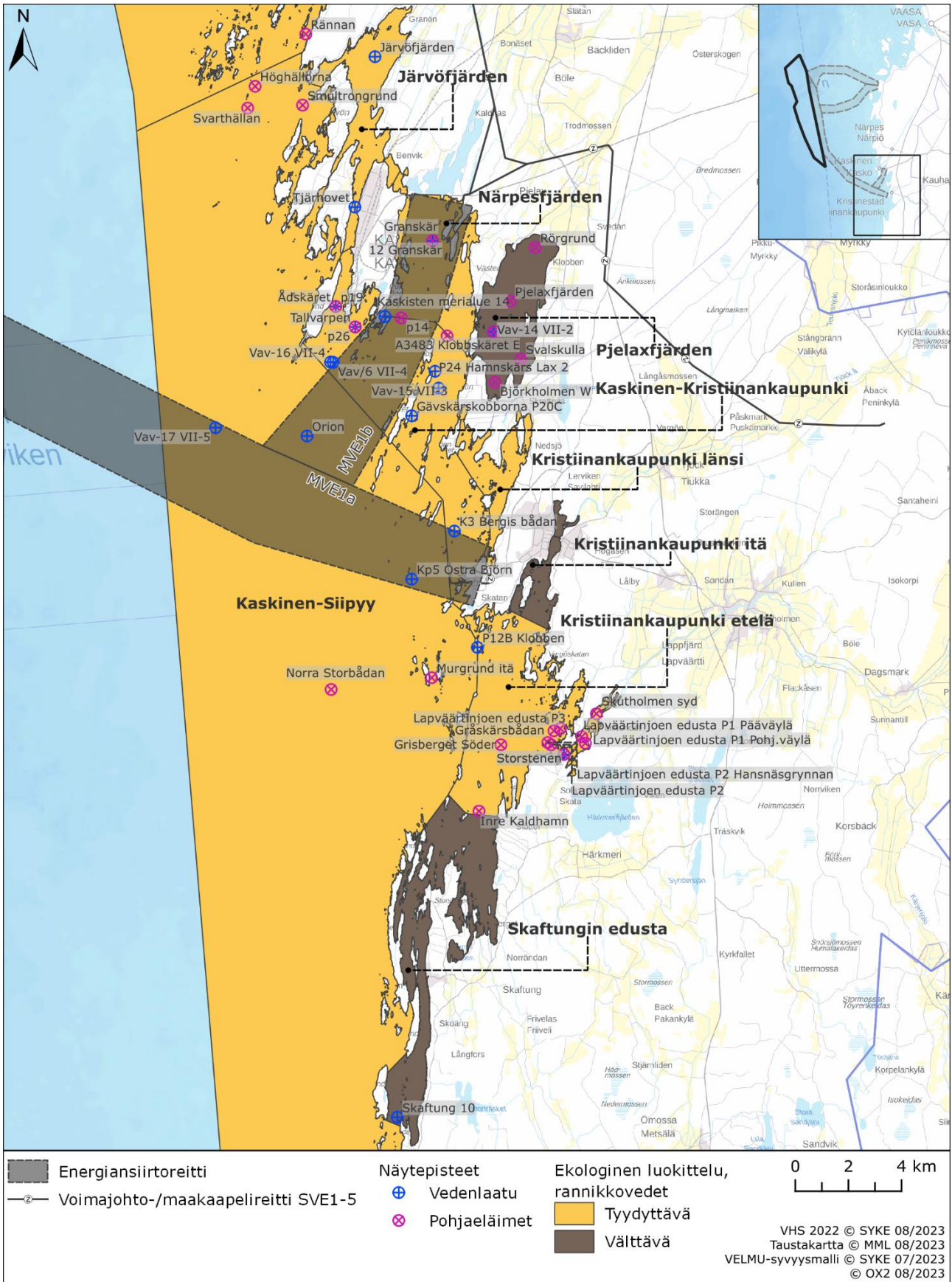


| Vesimuodostuma              | Tunnus    | Pintavesityyppi | Ekologinen tila | Luokituksen taso   | Energiansiirto-<br>reitien etäisyys<br>vesimuodostu-<br>masta |
|-----------------------------|-----------|-----------------|-----------------|--------------------|---|
| Kaskinen-Kristiinankaupunki | 3_Seu_060 | Seu             | Tyydyttävä      | Laaja              | MVE1a ja MVE1b sijaitsevat alueella                           |
| Kristiinankaupunki länsi    | 3_Ses_019 | Ses             | Tyydyttävä      | Asiantuntija-arvio | MVE1a sijaitsee alueella                                      |
| Kristiinankaupunki itä      | 3_Ses_020 | Ses             | Välttävä        | Asiantuntija-arvio | MVE1a n. 2,5 km länteen                                       |
| Kristiinankaupunki etelä    | 3_Ses_021 | Ses             | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE1a n. 1 km pohjoiseen                                      |
| Skaftungin edusta           | 3_Ses_022 | Ses             | Välttävä        | Suppea             | MVE1a n. 8 km pohjoiseen                                      |
| Närpesfjärden               | 3_Ses_016 | Ses             | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE1b rantautuu alueella                                      |
| Pjelaxfjärden               | 3_Ses_017 | Ses             | Välttävä        | Suppea             | MVE1b n. 1,4 km länteen                                       |
| Järvöfjärden                | 3_Ses_015 | Ses             | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE1b n. 4 km etelään   |
| Korsnäs-Kaldonskär          | 3_Seu_050 | Seu             | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE2 ja MVE3 kulkevat alueella                                |
| Utgrynnan-Molpehällorna     | 3_Mu_110  | Mu              | Hyvä            | Laaja              | MVE3 sijaitsee alueella (pieneltä osin)                       |
| Halsön sisäsaaristo         | 3_Ms_022  | Ms              | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE3 sijaitsee alueella (pieneltä osin)                       |
| Bergö-Halsö                 | 3_Mu_130  | Mu              | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE2 ja MVE3 sijaitsee alueella (pieneltä osin)               |
| Harrströmin saaristo        | 3_Ses_010 | Ses             | Välttävä        | Suppea             | MVE2 ja MVE3, n. 2 km pohjoiseen                              |
| Bergöfjärden                | 3_Ms_021  | Ms              | Tyydyttävä      | Suppea             | MVE2 ja MVE3 n. 12 km etelään                                 |

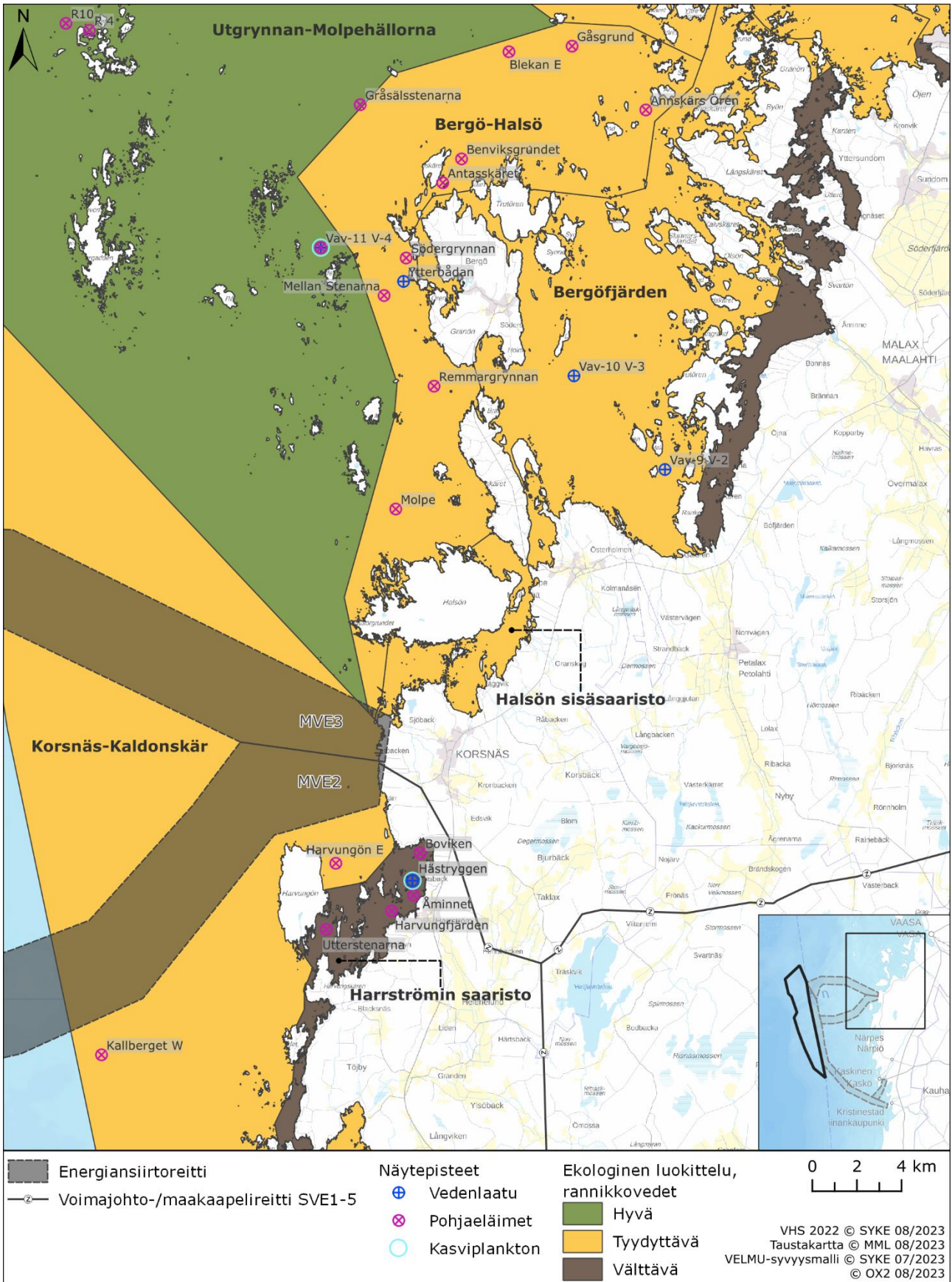
Merenhoitosuunnitelmassa Selkämeren ja Merenkurkkua käsitellään laajempina merialueina ja edellä mainitut vesimuodostumat muodostavat melko kapean vyöhykkeen kyseisten merialueiden rannikolle. Kokemaenjoen-Saaristomeren vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 (*Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2021*) sekä merenhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 (*Ympäristöministeriö 2021a*) on hyväksytty 16.12.2021.



Kuva 11-1. Hankealueella (tuulivoimapaisto ja energiansiirtoreitit) tai sen läheisyydessä sijaitsevat vesimuodostumat sekä ekologisen luokittelun taustalla olevat näytepisteet (Kaskinen-Siipyy, Korsnäs-Kaldonskär ja Utgrynnan-Molpehällorna, muut muodostumat ks. Kuva 11-2 ja Kuva 11-3).



Kuva 11-2. Energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b rantautumisalueiden läheisyydessä sijaitsevat vesimuodostumat ja ekologisen luokittelun taustalla olevat näyteenottopisteet.



Kuva 11-3. Energiansiirtoreittien MVE3 ja MVE3 rantautumisalueiden läheisyydessä sijaitsevat vesimuodostumat ja ekologisen luokittelun taustalla olevat näyteenottopisteet.

Hankkeen mahdollisten vesistövaikutusten piirissä olevista vesimuodostumista hankealueen eteläosissa sijaitsevat Kaskinen-Siipyy, Kaskinen-Kristiinankaupunki, Närpesfjärden, Pjälaxfjärden, Järvöfjärden, Kristiinankaupunki länsi ja Kristiinankaupunki etelä ovat tyydyttävässä tilassa, Kristiinankaupunki itä ja Skaftungin edusta ovat välttävissä tilassa (Taulukko 11-1 - Taulukko 11-8, Kristiinankaupunki itä ja Kristiinankaupunki länsi tilaluokka asiantuntija-arvion perusteella) (*Suomen Ympäristökeskus 2023*). Hankkeen mahdollisten vesistövaikutusten piirissä olevista vesimuodostumista hankealueen pohjoisosissa sijaitseva Utgrynnan-Molpehällorna on hyvässä ja Harrströmin saaristo välttävissä ekologisessa tilassa. Muut vesimuodostumat ovat tyydyttävässä tilassa (Taulukko 11-1 ja Taulukko 11-9 - Taulukko 11-12, Halson sisäsaaristo tilaluokka asiantuntija-arvion perusteella). Edellä mainittujen vesimuodostumien ekologisen luokittelun biologiset, fysikaalis-kemialliset sekä hydrologis-morfologiset muuttujat lukuarvoineen on esitelty tarkemmin oheisissa taulukoissa (Taulukko 11-2 - Taulukko 11-12).

Kemiallinen tila on kaikkien vesimuodostumien kohdalla hyvää huonompi, koska bromattujen difenyylietterien (PBDE) ympäristölaatumit ylittyvät asiantuntija-arviona (Utgrynnan-Molpehällorna muodostuman kohdalla mittausten perusteella) ja kuormitus on laskeumasta peräisin olevaa hajakuormaa. PBDE määritellään ns. ubikvitaarisiksi eli UBI-aineeksi, jotka ovat kaikkialla esiintyviä, laajalle alkuperäisistä päästölähteistään levinneitä, pysyviä, kertyviä ja myrkyllisiä aineita. Näiden aineiden pitoisuuksiin ei voida vaikuttaa kansallisin toimenpitein ja siksi niiden osalta voidaan poiketa vesien hyvän tilan vaatimuksesta. Ilman UBI-aineita kaikkien vesimuodostumien kemiallinen tila on arvioitu hyväksi.

Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan rannikon vesienhoitoalueella keskeinen ongelma on rehevöityminen. Rehevyys näkyy erityisesti sisäsaaristossa kaupunkien ja jokien vaikutusalueella. Vesirakentaminen ja satamien, väylien ja veneilyreittien ruoppaukset ovat muuttaneet vesialueen luonnetta paikoittain. Alueen pienet joet virtaavat maatalousvaltaisten alueiden halki, minkä vuoksi maatalouden kuormituksen vaikutukset korostuvat. Jokien suurin ongelma on happamuus. Suurin osa alueen pelloista sijaitsee tehokkaasti kuivatuilla happamilla sulfaattimailla. Happamien jokivesien tuomat metallit jäävät jokisuistojen pohjasedimentteihin aiheuttaen haittoja muun muassa alueen pohjaeläimistöille. Rannikolla on myös tasaisesti pistekuormitusta kuten asutusjätevesipuhdistamoita, teollisuutta ja kalankasvatusta. Alueella on myös turkistarhoja. Hyvän ekologisen tilan saavuttaminen edellyttää rannikkovesimuodostumissa ravinnepitoisuuksien alentamista. Tavoitteena on myös lieventää alueelle laskevien jokien happamuuspiikkejä korkeiden metallipitoisuuksien pienentämiseksi. Rannikkovesien rakenteellisia muutoksia tulee vähentää lisäämällä ja säilyttämällä rantavyöhykkeen monimuotoisuutta. Vaelluskalojen (siian, meritaimenen) ja nahkiaisen liikkuminen tulee olla mahdollista jokien alueilla ja kalloilla tulee olla riittävästi lisääntymisalueita (*Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2021*).

Sekä vesienhoidon että merenhoidon toimenpidesuunnitelmat tähtäävät kohdevesistöjen hyvän tilan saavuttamiseen tai jo saavutetun hyvän/erinomaisen tilan säilyttämiseen. Koska suurin osa mereen tulevasta kuormituksesta on peräisin maalta, parantavat vesienhoidon toimenpiteet myös meren tilaa. Vesien- ja merenhoidon toimenpidesuunnitelmissa on yhtymäkohtia erityisesti rehevöitymisen ja haitallisten aineiden vähentämisessä. Kaikki valuma-alueita koskevat toimenpiteet esitetään vesienhoitosuunnitelmissa, mutta merenhoidon tavoitteet on otettu huomioon toimenpiteiden kohdentamisessa ja mitoituksessa. Merenhoitosuunnitelmaan sisältyy useita teemoja, joita ei käsitellä vesienhoitosuunnitelmissa (Taulukko 11-14). Näistä esimerkkejä ovat vedenalaisen melun vähentäminen ja luonnon monimuotoisuuden parantaminen. Vesienhoitosuunnitelman toteuttaminen edistää merenhoidon tavoitteiden saavuttamista Selkämerellä ja Merenkurkussa yhdessä ympäröivien vesienhoitoalueiden suunnitelmien kanssa. Merenhoidon toimenpiteillä vähennetään etenkin ravinteiden ja haitallisten aineiden kuormitusta sekä roskaantumista. Monet kunnostustoimenpiteet edistävät lisäksi vaelluskalantojen toipumista. Vesienhoidon toimenpiteillä on arvioitu olevan mahdollista saavuttaa merkittävä Selkämeren ja Merenkurkun tilaan vaikuttava kuormitusvähennelmä yhdessä ympäröivien vesienhoitoalueiden suunnitelmien kanssa.

Tyrskyn merituulivoimapaiston hanketta ei ole erikseen mainittu vesien- tai merenhoitosuunnitelmissa, mutta toimialan kasvu ja mahdolliset vaikutukset on huomioitu. Vesienhoitosuunnitelman toimenpiteet on jaoteltu sektoreittain. Tuulivoimalle ei ole esitetty varsinaisia sektori-kohtaisia toimenpiteitä, mutta siihen suoraan liittyviä toimenpiteitä ovat maaperän happamuiden torjunta, vesistöjen kunnostuksen, säännöstelyn ja rakentamisen täydentävät toimenpiteet ja erityisesti vesirakentamisen haittojen vähentäminen. Merenhoidon toimenpideohjelmassa tuulivoimarakentamista koskevia toimenpiteitä esitetään liittyen vedenalaisen melun vähentämiseen ja rajoittamiseen, merenpohjan fyysisten vahinkojen ja menettämisen vähentämiseen, merenpohjan biologisen monimuotoisuuden ylläpitämiseen, hydrografisten muutosten aiheuttamien häiriöiden estämiseen ja luontotyyppien ja elinympäristöjen suojeluun.

*Taulukko 11-2. Vesimuodostuman Kaskinen-Siipy (3\_Seu\_070) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso laaja) (Suomen ympäristökeskus 2023).*

| Kaskinen-Siipy 3_Seu_070                  | 3. kauden luokittelu |                                 |             |
|---|----------------------|---------------------------------|-------------|
|   | Lukuarvo             | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |                      | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,50                 | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 3,18 µg/l            | Tyydyttävä                      |             |
| kokonaisbiomassa                          | 0,31 µg/l            | Hyvä                            |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,69                 | Hyvä                            |             |
| BBI-indeksi                               | 0,7 ELS              | Hyvä                            |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |                      |                                 | Hyvä        |
| Kokonaisfosfori                           | 16,81 µg/l           | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 274,97 µg/l          | Hyvä                            |             |
| Näkösyyvyys                               | 4,16 m               | Hyvä                            |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |                      | 0                               | Erinomainen |
| Esteettömyys                              |                      | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |                      | 0                               | Erinomainen |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |                      |                                 |             |

*Taulukko 11-3. Vesimuodostuman Kaskinen-Kristiinankaupunki (3\_Seu\_060) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso laaja) (Suomen ympäristökeskus 2023).*

| Kaskinen-Kristiinankaupunki 3_Seu_060     | 3. kauden luokittelu |                                 |             |
|---|----------------------|---------------------------------|-------------|
|   | Lukuarvo             | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |                      | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,44                 | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 3,77 µg/l            | Tyydyttävä                      |             |
| kokonaisbiomassa                          | 0,3 µg/l             | Hyvä                            |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,55                 | Tyydyttävä                      |             |
| BBI-indeksi                               | 0,5 ELS              | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |                      |                                 | Tyydyttävä  |
| Kokonaisfosfori                           | 22,15 µg/l           | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 310,34 µg/l          | Tyydyttävä                      |             |
| Näkösyyvyys                               | 2,68 m               | Välttävä                        |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |                      | 4                               | Tyydyttävä  |
| Esteettömyys                              |                      | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |                      | 4                               | Tyydyttävä  |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |                      |                                 |             |

Taulukko 11-4. Vesimuodostuman Kristiinankaupunki etelä (3\_Ses\_021) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| 3. kauden luokittelu                      |           |                                 |             |
|---|-----------|---------------------------------|-------------|
| Kristiinankaupunki etelä 3_Ses_021        | Lukuarvo  | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |           | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,41      | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 5,31 µg/l | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,68      | Hyvä                            |             |
| BBI-indeksi                               | 0,71 ELS  | Hyvä                            |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |           |                                 | Tyydyttävä  |
| Kokonaisfosfori                           | 24 µg/l   | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 320 µg/l  | Tyydyttävä                      |             |
| Näkösyvyys                                | 1,36 m    | Huono                           |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |           | 4                               | Tyydyttävä  |
| Esteettömyys                              |           | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |           | 4                               | Tyydyttävä  |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |           |                                 |             |

Taulukko 11-5. Vesimuodostuman Närpesfjärden (3\_Ses\_016) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| 3. kauden luokittelu                      |           |                                 |             |
|---|-----------|---------------------------------|-------------|
| Närpesfjärden 3_Ses_016                   | Lukuarvo  | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |           | Hyvä                            |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,50      | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 4 µg/l    | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,71      | Hyvä                            |             |
| BBI-indeksi                               | 0,77 ELS  | Hyvä                            |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |           |                                 | Välttävä    |
| Kokonaisfosfori                           | 25,8 µg/l | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 380 µg/l  | Välttävä                        |             |
| Näkösyvyys                                | 1,8 m     | Välttävä                        |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |           | 2                               | Hyvä        |
| Esteettömyys                              |           | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |           | 2                               | Hyvä        |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |           |                                 |             |

Taulukko 11-6. Vesimuodostuman Pjælaxfjärden (3\_Ses\_017) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| 3. kauden luokittelu                     |             |                                 |          |
|--|-------------|---------------------------------|----------|
| Pjælaxfjärden 3_Ses_017                  | Lukuarvo    | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio    |
| <b>Biologiset muuttujat</b>              |             | Tyydyttävä                      |          |
| <b>Kasviplankton</b>                     | 0,28        | Välttävä                        |          |
| a-klorofylli                             | 10 µg/l     | Välttävä                        |          |
| <b>Pohjaeläimet</b>                      | 0,69        | Hyvä                            |          |
| BBI-indeksi                              | 0,72 ELS    | Hyvä                            |          |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b> | 0,69        |                                 | Välttävä |
| Kokonaisfosfori                          | 30,64 µg/l  | Välttävä                        |          |
| Kokonaistyyppi                           | 431,82 µg/l | Välttävä                        |          |
| Näkösyvyys                               | 1,42 m      | Välttävä                        |          |

| Hydrologis-morfologiset olosuhteet |  | 2 | Hyvä        |
|------------------------------------|--|---|-------------|
| Esteettömyys                       |  | 0 | Erinomainen |
| Morfologia                         |  | 2 | Hyvä        |
| <b>Kokonaisluokitus: Välttävä</b>  |  |   |             |

Taulukko 11-7. Vesimuodostuman Järvöfjärden (3\_Ses\_015) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| 3. kauden luokittelu                      |           |                                 |             |
|---|-----------|---------------------------------|-------------|
| Järvöfjärden 3_Ses_015                    | Lukuarvo  | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |           | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,48      | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 4,29 µg/l | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |           |                                 | Tyydyttävä  |
| Kokonaisfosfori                           | 25,2 µg/l | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 324 µg/l  | Tyydyttävä                      |             |
| Näkösyvyys                                | 2,14 m    | Välttävä                        |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |           | 5                               | Tyydyttävä  |
| Esteettömyys                              |           | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |           | 5                               | Välttävä    |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |           |                                 |             |

Taulukko 11-8. Vesimuodostuman Skaftungin edusta (3\_Ses\_022) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| 3. kauden luokittelu                      |           |                                 |             |
|---|-----------|---------------------------------|-------------|
| Skaftungin edusta 3_Ses_022               | Lukuarvo  | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |           | Hyvä                            |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,50      | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 4,1 µg/l  | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,78      | Hyvä                            |             |
| BBI-indeksi                               | 0,9 ELS   | Hyvä                            |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |           |                                 | Välttävä    |
| Kokonaisfosfori                           | 31,5 µg/l | Välttävä                        |             |
| Kokonaistyyppi                            | 305 µg/l  | Hyvä                            |             |
| Näkösyvyys                                | 1,9 m     | Välttävä                        |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |           | 4                               | Tyydyttävä  |
| Esteettömyys                              |           | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |           | 4                               | Tyydyttävä  |
| <b>Kokonaisluokitus: Välttävä</b>         |           |                                 |             |

Taulukko 11-9. Vesimuodostuman Korsnäs-Kaldonskär (3\_Seu\_050) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| 3. kauden luokittelu          |          |                                 |       |
|-------------------------------|----------|---------------------------------|-------|
| Korsnäs-Kaldonskär, 3_Seu_050 | Lukuarvo | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio |
| <b>Biologiset muuttujat</b>   |          | Tyydyttävä                      |       |
| <b>Kasviplankton</b>          | 0.50     | Tyydyttävä                      |       |
| a-klorofylli                  | 3.1 µg/l | Tyydyttävä                      |       |
| <b>Pohjaeläimet</b>           | 0.67     | Hyvä                            |       |
| BBI-indeksi                   | 0.66 ELS | Hyvä                            |       |



| Fysikaalis-kemialliset olosuhteet   |            |            | Tyydyttävä  |
|-------------------------------------|------------|------------|-------------|
| Kokonaisfosfori                     | 15.25 µg/l | Tyydyttävä |             |
| Kokonaistyyppi                      | 255 µg/l   | Hyvä       |             |
| Näkösyyvyys                         | 4.32 m     | Hyvä       |             |
| Hydrologis-morfologiset olosuhteet  |            | 0          | Erinomainen |
| Esteettömyys                        |            | 0          | Erinomainen |
| Morfologia                          |            | 1          | Hyvä        |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b> |            |            |             |

Taulukko 11-10. Vesimuodostuman Harrströmin saaristo (3\_Ses\_010) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| Harrströmin saaristo, 3_Ses_010           | 3. kauden luokittelu |                                 |             |
|---|----------------------|---------------------------------|-------------|
|   | Lukuarvo             | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |                      | Hyvä                            |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,27                 | Välttävä                        |             |
| a-klorofylli                              | 10,4 µg/l            | Välttävä                        |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 1,00                 | Erinomainen                     |             |
| BBI-indeksi                               | 1,06 ELS             | Erinomainen                     |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |                      |                                 | Välttävä    |
| Kokonaisfosfori                           | 39,33 µg/l           | Huono                           |             |
| Kokonaistyyppi                            | 570 µg/l             | Huono                           |             |
| Näkösyyvyys                               | 1,58 m               | Välttävä                        |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |                      | 0                               | Erinomainen |
| Esteettömyys                              |                      | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |                      | 3                               | Tyydyttävä  |
| <b>Kokonaisluokitus: Välttävä</b>         |                      |                                 |             |

Taulukko 11-11. Vesimuodostuman Utgrynnan-Molpehällorna (3\_Mu\_110) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso laaja) (Suomen ympäristökeskus 2023).

| Utgrynnan-Molpehällorna, 3_Mu_110         | 3. kauden luokittelu |                                 |             |
|---|----------------------|---------------------------------|-------------|
|   | Lukuarvo             | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |                      | Hyvä                            |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,62                 | Hyvä                            |             |
| a-klorofylli                              | 2,54 µg/l            | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaisbiomassa                          | 0,25 mg/l            | Hyvä                            |             |
| <b>Muu vesikasvillisuus, makrolevät</b>   | 0,84                 | Erinomainen                     |             |
| Fucusvyöhykkeen alaraja, avoin            | 5,6 m                | Erinomainen                     |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,63                 | Hyvä                            |             |
| BBI-indeksi                               | 0,63 ELS             | Hyvä                            |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |                      |                                 | Hyvä        |
| Kokonaisfosfori                           | 14,11 µg/l           | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 243,36 µg/l          | Erinomainen                     |             |
| Näkösyyvyys                               | 4,09 m               | Hyvä                            |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |                      | 0                               | Erinomainen |
| Esteettömyys                              |                      | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |                      | 0                               | Erinomainen |
| <b>Kokonaisluokitus: Hyvä</b>             |                      |                                 |             |

Taulukko 11-12. Vesimuodostuman Bergö-Halsö (3\_Mu\_130) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

|   |            | 3. kauden luokittelu            |             |
|---|------------|---------------------------------|-------------|
| Bergö-Halsö, 3_Mu_130                     | Lukuarvo   | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |            | Hyvä                            |             |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,52       | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 3,1 µg/l   | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Muu vesikasvillisuus, makrolevät</b>   | 0,87       | Erinomainen                     |             |
| Fucusvyöhykkeen alaraja, avoin            | 5,6 m      | Erinomainen                     |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,63       | Hyvä                            |             |
| BBI-indeksi                               | 0,62 ELS   | Hyvä                            |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |            |                                 | Tyydyttävä  |
| Kokonaisfosfori                           | 16,83 µg/l | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 285 µg/l   | Tyydyttävä                      |             |
| Näkösyyvyys                               | 2,87 m     | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |            | 2                               | Hyvä        |
| Esteettömyys                              |            | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |            | 2                               | Hyvä        |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |            |                                 |             |

Taulukko 11-13. Vesimuodostuman Bergöfjärden (3\_Ms\_021) ekologinen tila 3. kauden luokittelussa (luokituksen taso suppea) (Suomen ympäristökeskus 2023).

|   |             | 3. kauden luokittelu            |             |
|---|-------------|---------------------------------|-------------|
| Bergöfjärden, 3_Ms_021                    | Lukuarvo    | Laskennallinen /vaikutuspisteet | Arvio       |
| <b>Biologiset muuttujat</b>               |             | Hyvä                            | Tyydyttävä  |
| <b>Kasviplankton</b>                      | 0,50        | Tyydyttävä                      |             |
| a-klorofylli                              | 4,85 µg/l   | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Pohjaeläimet</b>                       | 0,98        | Erinomainen                     |             |
| BBI-indeksi                               | 0,99 ELS    | Erinomainen                     |             |
| <b>Fysikaalis-kemialliset olosuhteet</b>  |             |                                 | Tyydyttävä  |
| Kokonaisfosfori                           | 19,07 µg/l  | Tyydyttävä                      |             |
| Kokonaistyyppi                            | 325,71 µg/l | Tyydyttävä                      |             |
| Näkösyyvyys                               | 2,11 m      | Tyydyttävä                      |             |
| <b>Hydrologis-morfologiset olosuhteet</b> |             | 4                               | Tyydyttävä  |
| Esteettömyys                              |             | 0                               | Erinomainen |
| Morfologia                                |             | 4                               | Tyydyttävä  |
| <b>Kokonaisluokitus: Tyydyttävä</b>       |             |                                 |             |

Taulukko 11-14. Merenhoitosuunnitelmassa määritellyt meriympäristön hyvän tilan kuvaajat sekä arvio nykytilasta (2018) ja hyvän tilan saavuttamisesta (Korpinen ym. 2018).

| Meriympäristön hyvän tilan kuvaajat |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Kuvaaja                             | Selitys   | Nykytila 2018 ja arvio hyvän tilan saavuttamisesta  |
| <b>Meriluonnon monimuotoisuus</b>   | Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fyysioğrafisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja. | <p>Hyvää tilaa ei ole kaikilta osin saavutettu. Hyvässä tilassa olevia pohjan elinympäristöjä on pääasiassa Pohjanlahdella, missä ihmisen toiminnan aiheuttamat paineet ovat vähäisiä ja pohjanläheinen vesi on hapekasta.</p> <p>Selkämeren avomerialueiden eläinplanktonyhteisö on hyvässä tilassa mutta kasviplanktonyhteisö heikossa tilassa. Merenkurkun osalta arvioita ei ole tehty.</p> <p>Merinisäkkäistä hallipopulaatio on arvioitu Selkämerellä ja Merenkurkussa hyvään tilaan. Itämeren norppan populaatio on Pohjanlahdella kasvanut, mutta lisääntyminen osoittaa heikkoa tilaa. Pyöriäistä esiintyy vain satunnaisesti eikä tila ole Suomen merialueilla hyvä.</p> <p>Meritaimenkantojen tila on erittäin heikko kaikilla merialueilla.</p> <p>Pesivät ja talvehtivat merilinnut on Selkämeren ja Merenkurkun osalta arvioitu hyvään tilaan.</p> <p>Kaikista luontodirektiivin liitteen I luontotyypeistä ainoastaan tyyppi "Ulkosaariston luodot ja saaret" on arvioitu suotuisaan tilaan, joka vastaa merenhoidon hyvää ympäristön tilaa. Muiden kohdalla suojelutaso on epäsuotuisa ja niiden kehityssuunta useimmissa tapauksissa heikkenevä.</p> |
| <b>Vieraslajit</b>                  | Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien vieraslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä.                            | Tila on vuonna 2018 pääosin hyvä Suomen merialueilla ja hyvä tila on mahdollista ylläpitää toteuttamalla olemassa olevia toimenpiteitä. Sen sijaan muualle Itämerelle on 2011–2016 kulkeutunut 12 uutta vieraslajia, joten koko Itämeren tasolla tila on heikko.  |

| Meriympäristön hyvän tilan kuvaajat |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| Kuvaaja                             | Selitys  | Nykytila 2018 ja arvio hyvän tilan saavuttamisesta   |
| <b>Kaupalliset kalalajit</b>        | Populaatiot ovat turvallisten biologisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa.   | <p>Vuoden 2012 tila-arviossa hyvää tilaa ei kyetty arvioimaan kaupallisten kalalajien osalta tietopuutteiden vuoksi. Vuonna 2018 päivitetystä hyvän tilan arviossa tila määritettiin kansainvälisesti kiintiöillä säädellyistä kalakannoista silakalle, kilohailille, turskalle, lohelle ja vaellussialle merialueittain niiden esiintymisen perusteella ja mikäli lajista on aineistoa. Muista kaupallisista ja lähinnä rannikkoalueella kalastettavista lajeista tila määritettiin kuhalle, Perämeren vaellussialle sekä ahvenelle.</p> <p>Nykytila on hyvä merkittävimpien kaupallisten kantojen kuten silakan ja kilohailin osalta sekä useimpien rannikon kaupallisten kalakantojen kohdalla.</p> <p>Heikossa tilassa olevien kantojen kohdalla on käynnissä toimia, joiden avulla hyvä tila pyritään saavuttamaan lähivuosina.</p>   |
| <b>Ravintoverkot</b>                | Kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen. | Suomen merialueilla ravintoverkon huippupedet ovat hyvässä tilassa, mutta ravintoverkon alemmilla tasoilla rehevöityminen on muuttanut lajikoostumusta. Vaikka tuottaja- ja kasvinsyöjäyhteisöt ovat häiriintyneet, ei ravintoverkon toiminnallisuus ole kuitenkaan muuttunut ja siksi ravintoverkkojen tilaa voidaan pitää hyvänä.  |
| <b>Rehevöityminen</b>               | Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on määritetty.       | <p>Hyvää tilaa ei ole saavutettu. Suomen rannikko- ja avomerialueet ovat rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan heikossa tilassa. Pohjanlahden avomerialueilla heikentynyt tila on seurausta ravinteiden määrästä ja suorista rehevöitymisvaikutuksista.</p> <p>Vaikka kaikki merialueet ovat rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan heikossa tilassa, niin osalla avomeri- ja rannikkovesialueista ja niiden osa-alueista (vesimuodostumat) yksittäiset indikaattorit ilmentävät hyvää tilaa. Rannikkovesityyppitasolla kokonaistyyppi ja -fosfori tai molemmat täyttävät hyvän tilan tavoitearvot Merenkurkun ulommilla rannikkovesillä. Näkösyvyyden osalta hyvä tila toteutuu myös Selkämeren ja Merenkurkun ulommilla rannikkovesillä. Kasviplanktonin a-klorofyllin hyvän tilan tavoitearvo ei sen sijaan toteudu rannikkovesityyppien tasolla millään rannikkovesi- eikä avomerialueella.</p> |
| <b>Merenpohjan koskemattomuus</b>   | Suoraan tai epäsuorasti merenpohjaan kohdistuvat vaikutukset ovat sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja pohja-ekosysteemiin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia.                               | Tila oli vuonna 2018 pääosin hyvä ja hyvä tila on mahdollista ylläpitää toteuttamalla olemassa olevia ja joitain uusia toimenpiteitä.  |

| Meriympäristön hyvän tilan kuvaajat                                   |   |  |
|---|---|--|
| Kuvaaja   | Selitys   | Nykytila 2018 ja arvio hyvän tilan saavuttamisesta   |
| <b>Hydrografiset muutokset</b>  | Olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin                        | Tila oli vuonna 2018 pääosin hyvä ja hyvä tila on mahdollista ylläpitää toteuttamalla olemassa olevia ja joitain uusia toimenpiteitä.  |
| <b>Epäpuhtauksien (haitalliset ja vaaralliset aineet) pitoisuudet</b> | Pitoisuudet tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin.  | Hyvää tilaa ei ole saavutettu. Suomen merialueet ovat heikossa tilassa vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksien osalta, sillä bromattujen PBDE-palonestoaineiden pitoisuudet ylittyvät kaikilla merialueilla. Ihmisravintona käytettävien kalojen osalta tila on kuitenkin hyvä.  |
| <b>Kalojen epäpuhtaustasot</b>  | Epäpuhtaustasot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asioissa koskevilla normeilla asetettuja tasoja. | Ihmisravintona käytettävien kalojen tila on haitallisten aineiden osalta hyvä. Ihmisten altistuminen ravinnon kautta on selvästi vähentynyt. Vuoden 2016 tulosten mukaan dioksiinien pitoisuudet eivät aiheuta riskiä ihmisille. Myös raskasmetallien pitoisuudet merikalossa jäävät alle kynnyksarvojen. Luonnonkalojen syöntisuosituksia on kuitenkin edelleen syytä noudattaa, koska vaihtelut pitoisuuksissa voivat olla suuria johtuen kalojen kasvunopeudesta, kalan iästä sekä syötävän kalan kudoksesta. |
| <b>Meren roskaantumisen</b>   | Ei aiheuta ominaisuuksiltaan eikä määrältään haittaa rannikko- ja meriympäristölle.                     | Tilaa ei vuonna 2012 kyetty arvioimaan tietopuutteiden takia. Vuonna 2018 roskaantumisen tilaa ei voitu arvioida johtuen puuttuvista hyvän tilan kynnyksarvoista ja aineiston vähyydestä. Vuodesta 2012 lähtien roskaantumista on selvitetty systemaattisesti keräämällä rantaroskaa eli makroroskaa (koko yli 2,5 cm), pohjaroskaa sekä pintaveden mikroroskaa (koko alle 5 mm).<br><br>Aineisto osoittaa selvästi roskaisempia alueita sekä roskaantumisen syitä.  |
| <b>Energia ja melu</b>  | Ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön                           | Tilaa ei vuonna 2018 kyetty arvioimaan, koska melun vaikutuksia meriekosysteemiin tunnetaan edelleen huonosti eikä melulle ole asetettu hyvän tilan kynnyksarvoja. Lämpökuorman vaikutus on niin paikallista, ettei sen koeta vaikuttavan meren tilaan.  |

### 11.1.2 Veden laatu

Pohjanlahtea erottaa Itämeren päältäasta suolaisemman syvän veden virtausta heikentävä kynnys, jolloin pohjanläheinen vesi Selkämerellä on pääosin peräisin päältäan pintakerroksesta. Näin ollen merkittävää suolaisuuden kerrostuneisuutta eli halokliinia ei pääse muodostumaan. Merenkurkun etelä- ja pohjoisosan välillä veden suolapitoisuus laskee edelleen voimakkaasti, koska Perämereen laskevat runsaat jokivedet laskevat suolaisuutta entisestään ja Merenkurkun matala saaristo toimii kynnyksenä Selkämeren suolaisemmalle vedelle. Selkeän halokliinin puuttumisen ja Itämeren päältäalta tulevan enimmäkseen pintakerroksen hapellisen veden virtauksen vuoksi Selkämeren happiolot ovat kohtuullisen hyvät (*Korpinen ym. 2018*). Toisaalta talvisin meren jäätyminen ja jokien makean veden virtaus aiheuttaa kevyempien vesikerrosten kasautumista jokisuistoihin meriveden päälle ja jokien mukanaan tuomat ainekset voivat kulkeutua merelle. Avovesikaudella tuulet, meriveden korkeuden vaihtelut ja virtaukset sekoittavat vesimassat, eikä talven kaltaista suolakerrostuneisuutta esiinny yhtä voimakkaana.

Matalilla alueilla vedet sekoittuvat pohjaan asti, mikä aiheuttaa ajoittain jonkin verran samennusta.

Suomen rannikkovesi- ja avomerialueet ovat merenhoidon rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan heikossa tilassa. Erityisesti Selkämeren tila on heikentynyt sekä avomerellä että rannikkovesillä 2000-luvun alun jälkeen. Ravinteiden ja a-klorofyllin pitoisuudet ovat kasvaneet ja avomerellä havaitaan sinileväkukintoja lähes joka kesä. Avomerialueen tilan heikkenemisen syyksi on epäilty virtausten mukana etelämpää Itämereltä tulevan ravinnemäärän lisääntymistä (*Ympäristöministeriö 2021a*). Veden tilaa elinympäristönä kuvaavat erityisesti kasvi- ja eläinplanktonyhteisöt. Selkämeren avomerialueella eläinplankton osoittaa hyvää tilaa, mutta kasviplanktonyhteisö osoittaa heikentynyttä tilaa. Merenkurkun yhteisöjen tilasta ei ole tehty arviota (*Ympäristöministeriö 2021a*).

Selkämeren ulompien rannikkovesien ja Merenkurkun ulkosaariston fosforipitoisuudet ovat viimeisimmän luokituksen perusteella olleet enimmäkseen tyydyttävää ja typpipitoisuudet hyvää, paikoin jopa erinomaista tasoa, kun taas Selkämeren sisempien rannikkovesien ja Merenkurkun sisäsaariston pitoisuudet ovat olleet enimmäkseen tyydyttävää ja osin huonoa tasoa (Taulukko 11-2-Taulukko 11-13).

Toisin kuin Itämeren eteläisemmillä alueilla, Selkämerellä fosfori on kasviplankton tuotantoa rajoittava ravinne ulapalla ja usein myös rannikkovyöhykkeellä. Vaikka jokien vaikutusalueilla voi ajoittain esiintyä typpirajoitettisuutta, yleisesti ottaen typpipitoisuudet ovat Selkämerellä eteläisempiä altaita korkeampia fosforirajoitettisuuden seurauksena. Fosforirajoitettisuutta edistää pohjanläheisten vesien enimmäkseen hyvät happiolot, minkä takia fosforia sitoutuu pois kierrosta pohjasedimentteihin tehokkaammin kuin eteläisemmällä Itämerellä.

Selkämeren fosforin kokonaiskuormitus on pitkän aikavälin tarkastelujen perusteella laskenut (*Ympäristöministeriö 2021a*), mikä johtuu pistekuormituksen pienenemisestä, mutta fosforin hajakuormitus ei sen sijaan ole vähentynyt. Suurin hajakuormituslähde on valuma-alueen maatalous. Lisäksi merkittäviä lähteitä ovat haja-asutus ja metsätalous sekä turkistuotanto. Typen kokonaiskuormitus Selkämereen ei vastaavalla aikavälillä ole muuttunut. Merenkurkuun tuleva fosforikuormitus ei myöskään ole muuttunut, mutta typpikuormituksessa on lievä laskeva suuntaus (*Ympäristöministeriö 2021a*).

Merituulivoimapuiston eteläisiä alueita ja energiansiirtoreittejä MVE1a ja MVE1b lähimmät luokiteltujen vesimuodostumien havaintoasemat, joilla on ollut säännöllistä näytteenottoa vedenlaadusta, ovat Tallvarpen (vesimuodostuma Kaskinen-Kristiinankaupunki), Orion (vesimuodostuma Kaskinen-Siipyy), Granskär (vesimuodostuma Närpesjärden), Vav-14 VII-2 (vesimuodostuma Pjelfjärden), Tjärhovet (vesimuodostuma Järvöjärden), P12B Klobben (vesimuodostuma Kristiinankaupunki etelä) ja Skaftung 10 (vesimuodostuma Skaftungin edusta) (Taulukko 11-15, Kuva 11-2) (*Suomen ympäristökeskus 2023, Herta-tietokanta*). Osalla vesimuodostumista on useampiakin vedenlaadun seurantapisteitä, mutta taulukossa esitetyt antavat hyvän kuvan alueen vedenlaadusta laajasti ja läpi vesipatsaan.

Edellä mainituilta seurantapisteiltä ei ole määritetty veden suolaisuutta (saliniteettia), mutta sähkönjohtavuus kuvastaa pitkälti samaa asiaa. Sähkönjohtavuus on ollut hieman alhaisempi aivan rannikon läheisyydessä sijaitsevilla Selkämeren sisempien rannikkovesien vesimuodostumissa verrattuna ulompien rannikkovesien muodostumiin ja korkeimmat arvot on mitattu ulompien rannikkovesien muodostumissa pohjan läheisistä syvyyksistä. Happipitoisuudet ovat olleet etenkin ulommissa rannikkovesissä hyvällä tasolla kyllästysprosentin ollessa keskimäärin 90–95 % syvyydestä riippuen ja alhaisimmillaankin pohjan lähellä 64 % (minimi pisteellä Orion). Sisemmissä ja suljetummissa rannikkovesien muodostumissa hapen kyllästysprosentti on ollut keskimäärin samaa tasoa kuin ulommissa rannikkovesissä, mutta alhaisimmillaan pohjan lähellä luokkaa 42–45 % (Vav-14 VII-2 ja Tjärhovet) (Taulukko 11-15).

Valuma-alueelta tuleva kuormitus näkyy korkeampina pintakerroksen ravinnepitoisuuksina rannikonläheisissä ja suojaisemmissa vesimuodostumissa ulompiin muodostumiin verrattaessa.

Levätuotannon määrää epäsuorasti kuvaava a-klorofyllipitoisuus on tarkastelluissa vesimuodostumissa vaihdellut keskimäärin välillä 2–15 µg/l, ollen korkeampi rannikon lähellä (esim. Pjelaaxfjärden, Vav-14 VII-2: maksimihavainto 19,0 µg/l, keskiarvo 9,8 µg/l) kuin ulompana merellä (Orion, Kaskinen-Siipyy, maksimihavainto 3,7 µg/l, keskiarvo 2,2 µg/l).

*Taulukko 11-15. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien MVE1 ja MVE1b läheisten vesimuodostumien vedenlaatu vuosina 2019–2023. Taulukossa on esitetty keskiarvo (ka) sekä minimi- ja maksimi-arvot. Kursivoidut arvot ovat määrittäjärajan allittavia tuloksia (Suomen Ympäristökeskus 2023, Hertta-tietokanta). Vesimuodostumien vedenlaadun seurantapisteen sijainnit on esitetty edellä olevissa kuvissa (Kuva 11-1 ja Kuva 11-2 -Kuva 11-3).*

| Syvyys m   | Happi, liuk., DO mg/l | Happikyllästyminen DO % | pH   | Saliniteetti ‰ | Sähkönjohtavuus mS/m | Kiintoaine mg/l tai sameus FTU | Väri mg/l Pt | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NH-4-N µg/l | NO2+3-N µg/l | Näkösyyvyys m | a-klorofylli µg/l |         |
|--|-----------------------|-------------------------|------|----------------|----------------------|--------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|---------|
| <b>Tallvarpen, Kaskinen-Kristiinankaupunki</b> (n=18–20/näytesyvyys, lukuarvot huhti/touko-, kesä, elo- ja syyskuun näytteenotoista) |                       |                         |      |                |                      |                                |              |            |            |            |             |              |               |                   |         |
|  | syv.                  | DO                      | DO % | pH             | sal.                 | sähkönj.                       | kiintoa.     | väri       | Kok P      | PO4-P      | Kok N       | NH4          | NO2 /3        | näkös.            | klorof. |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>              | 10,4                    | 96   | 8,0            | -                    | 911                            | 4,8          | 19         | 24         | 7          | 338         | 14           | 33            | 2,6               | 5,3     |
| min  | 1                     | 8,7                     | 85   | 7,8            | -                    | 730                            | 1,0          | 5          | 13         | 2          | 250         | 3            | 2             | 0,8               | 1,3     |
| maks   | 1                     | 13                      | 110  | 8,2            | -                    | 1000                           | 11           | 77         | 57         | 21         | 780         | 93           | 190           | 4,6               | 15,0    |
| <b>ka</b>  | <b>5</b>              | 10,2                    | 93   | 8,0            | -                    | 924                            | 4,6          | 14         | 22         | 5          | 304         | 10           | 17            |                   |         |
| min  | 5                     | 7,6                     | 77   | 7,8            | -                    | 750                            | 1,2          | 5          | 13         | 2          | 250         | 5            | 2             |                   |         |
| maks   | 5                     | 14                      | 107  | 8,3            | -                    | 980                            | 10           | 38         | 45         | 10         | 540         | 33           | 110           |                   |         |
| <b>ka</b>  | <b>10</b>             | 9,9                     | 90   | 8,0            | -                    | 933                            | 4,9          | 13         | 24         | 7,2        | 306         | 10           | 13            |                   |         |
| min  | 10                    | 6,8                     | 69   | 7,7            | -                    | 770                            | 1,6          | 6          | 12         | 2          | 220         | 4            | 2             |                   |         |
| maks   | 10                    | 14                      | 107  | 8,3            | -                    | 1000                           | 11,0         | 39         | 51         | 19         | 870         | 43           | 42            |                   |         |
| <b>ka</b>  | <b>12,6</b>           | 9,7                     | 87   | 8,0            | -                    | 937                            | 5,6          | 13         | 26         | 8          | 306         | 14           | 19            |                   |         |
| min  | 12,6                  | 7,6                     | 76   | 7,8            | -                    | 780                            | 1,0          | 5          | 15         | 3          | 240         | 3            | 2             |                   |         |
| maks   | 12,6                  | 14                      | 106  | 8,2            | -                    | 1000                           | 10           | 27         | 54         | 16         | 560         | 56           | 130           |                   |         |
| <b>Orion, Kaskinen-Siipyy</b> (n=17–19/näytesyvyys, lukuarvot huhti-, kesä, elo- ja lokakuun näytteenotoista)                        |                       |                         |      |                |                      |                                |              |            |            |            |             |              |               |                   |         |
|  | syv.                  | DO                      | DO % | pH             | sal.                 | sähkönj.                       | kiintoa.     | väri       | Kok P      | PO4-P      | Kok N       | NH4          | NO2 /3        | näkös.            | klorof. |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>              | 10,6                    | 95   | 8,0            | -                    | 925                            | 4            | 11         | 20         | 7          | 317         | 12           | 33            | 3,6               | 2,2     |
| min  | 1                     | 8,9                     | 83   | 7,6            | -                    | 730                            | 1            | 5          | 10         | 2          | 190         | 5            | 2             | 1,0               | 1,0     |
| maks   | 1                     | 14                      | 105  | 8,3            | -                    | 1000                           | 8            | 26         | 47         | 22         | 550         | 37           | 190           | 6,3               | 3,7     |

|   | Syvyys m    | Happi, liuk., DO mg/l | Happikyllästyminen DO % | pH   | Saliniteetti ‰ | Sähkönjohtavuus mS/m | Kiintoaine mg/l tai sameus FTU | Väri mg/l Pt | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NH-4-N µg/l | NO2+3-N µg/l | Näkösyyvyys m | a-klorofylli µg/l |
|---|-------------|-----------------------|-------------------------|------|----------------|----------------------|--------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| <b>ka</b>   | <b>5</b>    | 10,6                  | 93                      | 8,0  | -              | 930                  | 4                              | 12           | 20         | 7          | 302        | 11          | 30           |               |                   |
| min   | 5           | 8,9                   | 79                      | 7,9  | -              | 750                  | 1                              | 5            | 9          | 2          | 190        | 3           | 2            |               |                   |
| max   | 5           | 14                    | 108                     | 9,0  | -              | 1000                 | 8,8                            | 24           | 41         | 23         | 550        | 29          | 160          |               |                   |
| <b>ka</b>   | <b>10</b>   | 10,5                  | 92                      | 8,0  | -              | 938                  | 4                              | 10           | 19         | 8          | 289        | 11          | 24           |               |                   |
| min   | 10          | 8,5                   | 81                      | 7,7  | -              | 760                  | 1                              | 5            | 9          | 2          | 210        | 3           | 2            |               |                   |
| max   | 10          | 13,3                  | 102                     | 8,3  | -              | 990                  | 8                              | 21           | 42         | 24         | 550        | 33          | 160          |               |                   |
| <b>ka</b>   | <b>20</b>   | 10,4                  | 90                      | 8,0  | -              | 953                  | 4                              | 9            | 20         | 9          | 285        | 10          | 23           |               |                   |
| min   | 20          | 6,5                   | 64                      | 7,6  | -              | 790                  | 1                              | 5            | 9          | 2          | 190        | 3           | 3            |               |                   |
| max   | 20          | 14,0                  | 110                     | 8,3  | -              | 1000                 | 7                              | 22           | 34         | 20         | 550        | 20          | 120          |               |                   |
| <b>ka</b>   | <b>25</b>   | 10,4                  | 89                      | 7,9  | -              | 953                  | 4                              | 9            | 20         | 9          | 275        | 10          | 39           |               |                   |
| min   | 25          | 8,8                   | 68                      | 7,5  | -              | 790                  | 1                              | 5            | 10         | 2          | 180        | 4           | 3            |               |                   |
| max   | 25          | 14,0                  | 105                     | 8,3  | -              | 1010                 | 9                              | 21           | 36         | 23         | 540        | 24          | 310          |               |                   |
| <b>ka</b>   | <b>26,8</b> | 10,3                  | 87                      | 7,9  | -              | 953                  | 4                              | 10           | 20         | 10         | 286        | 14          | 35           |               |                   |
| min   | 26,8        | 8,3                   | 64                      | 7,5  | -              | 790                  | 1                              | 5            | 5          | 2          | 210        | 2           | 3            |               |                   |
| max   | 26,8        | 14,0                  | 102                     | 8,3  | -              | 1010                 | 8                              | 35           | 36         | 22         | 510        | 250         | 45           |               |                   |
| <b>Närpesfjärden, Granskär</b> , (n=13-19/näytesyvyys, lukuarvot maaliskuun/maaliskuun, kesä-, elokuun- ja lokakuun näytteenottoista)   |             |                       |                         |      |                |                      |                                |              |            |            |            |             |              |               |                   |
|   | syv.        | syv.                  | DO                      | DO % | pH             | sal.                 | sähkönj.                       | kiintoa.     | Kok P      | PO4-P      | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | näkös.        | klorof.           |
| <b>ka</b>   | <b>1</b>    | 10,2                  | 93                      | 7,8  | -              | 831                  | 6,9                            | 33           | 31         | 11         | 451        | 16          | 157          | 1,7           | 3,6               |
| min   | 1           | 8,6                   | 78                      | 7,1  | -              | 320                  | 2,2                            | 5            | 15         | 3          | 200        | 3           | 3            | 0,6           | 1,3               |
| max   | 1           | 13,0                  | 110                     | 8,1  | -              | 990                  | 17,0                           | 100          | 70         | 29         | 910        | 52          | 820          | 3,0           | 10,0              |
| <b>ka</b>   | <b>7,7</b>  | 10,1                  | 89                      | 7,9  | -              | 921                  | 5,4                            | 14           | 23         | 9          | 330        | 13          | 50           |               |                   |
| min   | 7,7         | 7,9                   | 77                      | 7,4  | -              | 790                  | 1,3                            | 5            | 13         | 3          | 230        | 3           | 3            |               |                   |
| max   | 7,7         | 13,0                  | 101                     | 8,1  | -              | 990                  | 12,0                           | 31           | 41         | 22         | 540        | 42          | 300          |               |                   |
| <b>Pjelaxfjärden, Vav-14 VII-2</b> (n=10-19/näytesyvyys, lukuarvot maaliskuun/maaliskuun, kesä-, elokuun- ja lokakuun näytteenottoista) |             |                       |                         |      |                |                      |                                |              |            |            |            |             |              |               |                   |



|   | Syvyy s m  | Happi, liuk., DO mg/l | Happikyllästy s DO % | pH  | Saliniteetti ‰ | Sä- hkonjohtavuus mS/m | Kiintoaine mg/l tai sameus FTU | Väri mg/l Pt | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NH-4-N µg/l | NO2+3-N µg/l | Näkösyvyys m | a-klorofylli µg/l |
|---|------------|-----------------------|----------------------|-----|----------------|------------------------|--------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|
|   | syv.       | DO                    | DO %                 | pH  | sal.           | sä- h- könj.           | kiin- toa.                     | väri         | Kok P      | PO4- P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | nä- kö s.    | klo- rof.         |
| <b>ka</b>   | <b>1</b>   | 10,1                  | 95                   | 7,9 | 4,9            | 884                    | 4,7                            | 21           | 28         | 9          | 537        | 15          | 136          | 1,5          | 9,8               |
| min   | 1          | 8,5                   | 81                   | 7,3 | 4,4            | 790                    | 1,2                            | 9            | 5          | 2          | 320        | 4           | 4            | 0,8          | 4,0               |
| max   | 1          | 12,1                  | 110                  | 8,2 | 5,4            | 960                    | 13,0                           | 64           | 56         | 61         | 1500       | 67          | 1100         | 2,5          | 19,0              |
| <b>ka</b>   | <b>6,7</b> | 9,6                   | 88                   | 7,8 | 5,0            | 909                    | 4,3                            | -            | 27         | 6          | 431        | 13          | 51           |              |                   |
| min   | 6,7        | 4,5                   | 42                   | 7,3 | 4,6            | 830                    | 1,0                            | -            | 5          | 2          | 310        | 4           | 4            |              |                   |
| max   | 6,7        | 12,0                  | 100                  | 8,2 | 5,4            | 990                    | 8,0                            | -            | 37         | 20         | 540        | 73          | 240          |              |                   |
| <b>Järvöfjärden, Tjärhovet</b> (n=13-19/näytesyvyys, lukuarvot maaliskuuta, kesä-, elokuun ja lokakuun näytteenotuksista) |            |                       |                      |     |                |                        |                                |              |            |            |            |             |              |              |                   |
|   | syv.       | DO                    | DO %                 | pH  | sal.           | sä- h- könj.           | kiin- toa.                     | väri         | Kok P      | PO4- P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | nä- kö s.    | klo- rof.         |
| <b>ka</b>   | <b>1</b>   | 10,6                  | 95                   | 8,0 | -              | 921                    | 6,4                            | 16           | 24         | 7          | 347        | 8           | 35           | 2,1          | 4,5               |
| min   | 1          | 8,7                   | 84                   | 7,8 | -              | 780                    | 1,9                            | 5            | 15         | 2          | 130        | 4           | 2            | 1,1          | 1,5               |
| max   | 1          | 14,0                  | 110                  | 8,3 | -              | 980                    | 13,0                           | 45           | 65         | 16         | 540        | 21          | 170          | 3,0          | 11,0              |
| <b>ka</b>   | <b>5</b>   | 10,4                  | 92                   | 7,9 | -              | 929                    | 7,1                            | 13           | 24         | 8          | 335        | 11          | 41           |              |                   |
| min   | 5          | 8,2                   | 79                   | 7,8 | -              | 790                    | 2,0                            | 5            | 15         | 3          | 200        | 4           | 2            |              |                   |
| max   | 5          | 13,2                  | 110                  | 8,2 | -              | 980                    | 18,0                           | 28           | 43         | 22         | 530        | 48          | 220          |              |                   |
| <b>ka</b>   | <b>8,5</b> | 10,1                  | 88                   | 7,9 | -              | 934                    | 7,1                            | 14           | 28         | 9          | 344        | 11          | 32           |              |                   |
| min   | 8,5        | 5,2                   | 45                   | 7,7 | -              | 800                    | 2,5                            | 5            | 16         | 3          | 250        | 3           | 2            |              |                   |
| max   | 8,5        | 14,0                  | 105                  | 8,2 | -              | 980                    | 13,0                           | 30           | 63         | 18         | 520        | 48          | 170          |              |                   |
| <b>Kristiinankaupunki etelä, P12B Klobben</b> (n=4/näytesyvyys, lukuarvot elokuulta 2018-2021)                            |            |                       |                      |     |                |                        |                                |              |            |            |            |             |              |              |                   |
|   | syv.       | DO                    | DO %                 | pH  | sal.           | sä- h- könj.           | sam                            | väri         | Kok P      | PO4- P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | nä- kö s.    | klo- rof.         |
| <b>ka</b>   | <b>1</b>   | 9,4                   | 97                   | 8,0 | -              | 923                    | 2,3                            | 13           | 17         | 2          | 265        | 7           | 13           | 2,5          | 4,6               |
| min   | 1          | 8,7                   | 93                   | 7,9 | -              | 850                    | 1,8                            | 4            | 12         | 2          | 220        | 5           | 5            | 1,5          | 2,0               |
| max   | 1          | 10,0                  | 100                  | 8,0 | -              | 971                    | 3,4                            | 34           | 25         | 3          | 320        | 11          | 20           | 3,3          | 11,0              |
| <b>ka</b>   | <b>5</b>   | 9,6                   | 91                   | 7,9 | -              | 934                    | 1,9                            | 12           | 18         | 5          | 258        | 7           | 17           |              |                   |
| min   | 5          | 8,3                   | 87                   | 7,7 | -              | 860                    | 0,9                            | 5            | 11         | 2          | 220        | 5           | 5            |              |                   |

|  | Syvyyden m | Happi, liuk., DO mg/l | Happikyllästyksen DO % | pH  | Saliniteetti ‰ | Sähkönjohtavuus mS/m | Kiintoaine mg/l tai sameus FTU | Väri mg/l Pt | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NH-4-N µg/l | NO2+3-N µg/l | Näkösyyden m | a-klorofylli µg/l |
|--|------------|-----------------------|------------------------|-----|----------------|----------------------|--------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|
| max  | 5          | 11,0                  | 92                     | 8,0 | -              | 985                  | 3,5                            | 31           | 32         | 13         | 320        | 11          | 37           |              |                   |
| <b>Skaftungin edusta, Skaftung 10</b> (n=4/näytesyvyys, lukuarvot elokuulta 2018–2021) |            |                       |                        |     |                |                      |                                |              |            |            |            |             |              |              |                   |
|  | syv.       | DO                    | DO %                   | pH  | sal.           | sähkönj.             | sam                            | väri         | Kok P      | PO4-P      | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | näkö.        | klorof.           |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>   | 9,7                   | 99                     | 8,1 | -              | 939                  | 1,8                            | 7            | 13         | 2          | 245        | 6           | 12           | 2,9          | 2,7               |
| min  | 1          | 9,1                   | 96                     | 8,1 | -              | 900                  | 1,3                            | 6            | 9          | 2          | 210        | 5           | 3            | 1,8          | 1,9               |
| max  | 1          | 10,0                  | 100                    | 8,1 | -              | 970                  | 2,1                            | 9            | 17         | 3          | 300        | 10          | 30           | 4,0          | 3,8               |
| <b>ka</b>  | <b>3,5</b> | 10,5                  | 98                     | 8,0 | -              | 954                  | 1,5                            | 6            | 14         | 3          | 235        | 6           | 6            |              |                   |
| min  | 3,5        | 9,0                   | 94                     | 7,9 | -              | 930                  | 0,9                            | 4            | 9          | 2          | 210        | 5           | 3            |              |                   |
| max  | 3,5        | 12,0                  | 100                    | 8,1 | -              | 980                  | 1,9                            | 9            | 23         | 4          | 270        | 10          | 10           |              |                   |

Merituulivoimapuiston pohjoisia alueita ja energiansiirtoreittejä MVE2 ja MVE3 lähimmät luokiteltujen vesimuodostumien havaintoasemat, joilla on ollut säännöllistä näytteenottoa vedenlaadusta, ovat Norrnäsfjärden (vesimuodostuma Korsnäs-Kaldonskär), Vav-11-V4 (vesimuodostuma Utgrynnan-Molpehällorna), Hästryggen (vesimuodostuma Harrströmin saaristo), Ytterbådan (vesimuodostuma Bergö-Halsö) ja Vav-10V-3 (vesimuodostuma Bergöfjärden) (Taulukko 11-16) (Suomen ympäristökeskus 2023, Hertta-tietokanta).

Veden suolaisuus (saliniteetti) on ollut kaikilla seuranta-asemilla pinnassa keskimäärin noin 5 ‰ ja ulkomerialueilla etenkin pohjan lähellä hieman korkeampi, 5,5 ‰ (Norrnäsfjärden, Korsnäs-Kaldonskär). Happipitoisuudet ovat olleet etenkin ulkomerialueilla ja ulkosaaristossa hyvällä tasolla kyllästysprosentin ollessa alhaisimmillaan pohjan lähellä pisteellä Norrnäsfjärden 68 % (keskiarvo 85 %) ja pisteellä Vav-11-V4 60 % (keskiarvo 90 %). Sisäsaaristossa vastaavia arvoja on mitattu pisteellä Hästryggen (alin 61 %, keskiarvo 91 %) (Taulukko 11-16).

Valuma-alueelta tuleva kuormitus näkyy korkeampina pintakerroksen ravinnepitoisuuksina rannikonläheisissä vesimuodostumissa ulompiin muodostumiin verrattaessa. Levätuotannon määrää epäsuorasti kuvaava a-klorofyllipitoisuus on tarkastelluissa vesimuodostumissa vaihdellut keskimäärin välillä 3–9 µg/l, ollen korkeampi rannikon lähellä (Hästryggen, Harrströmin saaristo, maksimihavainto 18,0 µg/l) kuin ulompana merellä (Vav-11-V4, Utgrynnan-Molpehällorna, maksimihavainto 12,0 µg/l) (Taulukko 11-16).

*Taulukko 11-16. Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 läheisten vesimuodostumien vedenlaatu vuosina 2018–2022. Taulukossa on esitetty keskiarvo (ka) sekä minimi- ja maksimiarvot. Kursivoidut arvot ovat määritysrajan alittavia tuloksia (Suomen*

Ympäristökeskus 2022, Hertta-tietokanta). Vesimuodostumien vedenlaadun seurantapisteiden sijainnit on esitetty edellä olevissa kuvissa (Kuva 11-1 ja Kuva 11-3).

|  | Syvyyys m   | Happi, liuk. mg/l | Happikylläisyys % | pH         | Saliniteetti ‰ | Sähkönjohtavuus mS/m | Sameus FTU | Väri mg/l Pt | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NH4-N µg/l  | NO2+3-N µg/l | Näkösyyvyys m | a-klorofylli µg/l |
|--|-------------|-------------------|-------------------|------------|----------------|----------------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| <b>Norrnäs fjärden, Korsnäs-Kaldonskär</b> (n=10/näytesyvyys, lukuarvot heinä- ja syyskuun näytteenotoista)                              |             |                   |                   |            |                |                      |            |              |            |            |            |             |              |               |                   |
|  | syv.        | DO                | DO %              | pH         | sal.           | sähkönj.             | same       | väri         | Kok P      | PO4 -P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | näkök.        | klorof.           |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>    | <b>9,5</b>        | <b>98</b>         | <b>8,0</b> | <b>5,1</b>     | <b>907</b>           | <b>0,7</b> | <b>7</b>     | <b>14</b>  | <b>5</b>   | <b>253</b> | <b>11</b>   | <b>7</b>     | <b>5,1</b>    | <b>2,8</b>        |
| min  | 1           | 8,1               | 90                | 7,9        | 3,9            | 700                  | 0,3        | 5            | 7          | 2          | 190        | 4           | 4            | 3,0           | 1,0               |
| max  | 1           | 10,5              | 110               | 8,1        | 5,6            | 990                  | 1,0        | 13           | 24         | 9          | 340        | 61          | 20           | 10,0          | 4,0               |
| <b>ka</b>  | <b>5</b>    | <b>9,7</b>        | <b>99</b>         |            | <b>5,2</b>     | <b>924</b>           | <b>0,7</b> |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| min  | 5           | 8,2               | 92                |            | 3,9            | 710                  | 0,3        |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| max  | 5           | 11,5              | 110               |            | 5,8            | 1000                 | 1,0        |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| <b>ka</b>  | <b>10</b>   | <b>9,5</b>        | <b>94</b>         |            | <b>5,3</b>     | <b>948</b>           | <b>0,7</b> |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| min  | 10          | 8,3               | 83                |            | 4,8            | 870                  | 0,4        |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| max  | 10          | 10,6              | 110               |            | 5,8            | 1000                 | 1,0        |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| <b>ka</b>  | <b>21</b>   | <b>9,1</b>        | <b>85</b>         | <b>7,7</b> | <b>5,5</b>     | <b>983</b>           | <b>1,0</b> | <b>6</b>     | <b>18</b>  | <b>11</b>  | <b>260</b> | <b>10</b>   | <b>22</b>    |               |                   |
| min  | 21          | 8,2               | 68                | 7,4        | 5,1            | 910                  | 0,5        | 5            | 11         | 4          | 190        | 4           | 4            |               |                   |
| max  | 21          | 10,2              | 110               | 8,1        | 6,1            | 1100                 | 1,7        | 8            | 29         | 22         | 410        | 34          | 56           |               |                   |
| <b>Vav-11-V4, Utgrynnan-Molpehällorna</b> (n=16-20/näytesyvyys, lukuarvot ovat helmi/maalis-, touko-, heinä ja syyskuun näytteenotoista) |             |                   |                   |            |                |                      |            |              |            |            |            |             |              |               |                   |
|  | syv.        | DO                | DO %              | pH         | sal.           | sähkönj.             | same       | väri         | Kok P      | PO4 -P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | näkök.        | klorof.           |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>    | <b>11,3</b>       | <b>99</b>         | <b>7,9</b> | <b>4,9</b>     | <b>883</b>           | <b>1,3</b> | <b>8</b>     | <b>16</b>  | <b>7</b>   | <b>285</b> | <b>7</b>    | <b>31</b>    | <b>3,7</b>    | <b>3,3</b>        |
| min  | 1           | 8,7               | 86                | 7,7        | 4,2            | 750                  | 0,5        | 6            | 7          | 2          | 190        | 4           | 4,0          | 2,0           | 1,2               |
| max  | 1           | 14,8              | 112               | 8,1        | 6,0            | 1100                 | 5,2        | 15           | 32         | 16         | 520        | 24          | 140          | 6,0           | 12,0              |
| <b>ka</b>  | <b>5</b>    | <b>11,2</b>       | <b>98</b>         | <b>7,9</b> | <b>4,9</b>     | <b>891</b>           | <b>1,3</b> | <b>7</b>     | <b>16</b>  | <b>7</b>   | <b>272</b> | <b>7</b>    | <b>30</b>    |               |                   |
| min  | 5           | 8,8               | 89                | 7,7        | 4,2            | 770                  | 0,6        | 5            | 6          | 3          | 140        | 4           | 4            |               |                   |
| max  | 5           | 13,8              | 110               | 8,1        | 6,0            | 1100                 | 5,1        | 11           | 28         | 16         | 490        | 21          | 120          |               |                   |
| <b>ka</b>  | <b>10</b>   | <b>11,0</b>       | <b>94</b>         | <b>7,9</b> | <b>5,1</b>     | <b>909</b>           | <b>1,5</b> | <b>7</b>     | <b>17</b>  | <b>8</b>   | <b>272</b> | <b>8</b>    | <b>30</b>    |               |                   |
| min  | 10          | 8,3               | 74                | 7,5        | 4,2            | 770                  | 0,5        | 6            | 11         | 2          | 120        | 4           | 4,0          |               |                   |
| max  | 10          | 14,3              | 105               | 8,0        | 6,0            | 1100                 | 6,0        | 11           | 28         | 17         | 520        | 39          | 120          |               |                   |
| <b>ka</b>  | <b>17,0</b> | <b>10,6</b>       | <b>90</b>         | <b>7,8</b> | <b>5,2</b>     | <b>929</b>           | <b>1,7</b> | <b>7</b>     | <b>22</b>  | <b>12</b>  | <b>284</b> | <b>12,2</b> | <b>34</b>    |               |                   |

|  | Syvyy s m  | Happi, liuk. mg/l | Happikyllästy s % | pH         | Saliniteetti ‰ | Sähkön-johtavuus mS/m | Sameus FTU | Väri mg/l Pt | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NH-4-N µg/l | NO2+3-N µg/l | Näkösyyvy s m | a-klorofyyli µg/l |
|--|------------|-------------------|-------------------|------------|----------------|-----------------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| min  | 16,1       | 6,3               | 60                | 7,2        | 4,5            | 810                   | 0,6        | 5            | 9          | 2          | 110        | 4           | 4            |               |                   |
| max  | 17,6       | 13,6              | 100               | 8,0        | 6,0            | 1100                  | 6,1        | 15           | 65         | 45         | 510        | 70          | 120          |               |                   |
| <b>Ytterbådan, Bergö-Halsö</b> (n=10-15/näytesyyvy s, lukuarvot helmi/maalis-, heinä-/elokuun- ja syyskuun näytteenotoista)          |            |                   |                   |            |                |                       |            |              |            |            |            |             |              |               |                   |
|  | syv.       | DO                | DO %              | pH         | sal.           | säh-könj.             | sam        | väri         | Kok P      | PO4 -P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | nä-kös.       | klo-rof.          |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>   | <b>10,6</b>       | <b>96</b>         | <b>7,9</b> | <b>5,0</b>     | <b>903</b>            | <b>1,7</b> | <b>9</b>     | <b>19</b>  | <b>8</b>   | <b>290</b> | <b>8</b>    | <b>44</b>    | <b>2,8</b>    | <b>4,0</b>        |
| min  | 1          | 8,6               | 89                | 7,6        | 4,2            | 770                   | 0,5        | 6            | 6          | 4          | 4          | 4           | 4            | 1,5           | 1,9               |
| max  | 1          | 13,0              | 110               | 8,0        | 6,0            | 1100                  | 6,1        | 18           | 31         | 16         | 430        | 20          | 190          | 4,8           | 8,2               |
| <b>ka</b>  | <b>7,1</b> | <b>10,5</b>       | <b>93</b>         | <b>7,8</b> | <b>5,1</b>     | <b>913</b>            | <b>2,3</b> | <b>8</b>     | <b>20</b>  | <b>9</b>   | <b>290</b> | <b>9</b>    | <b>43</b>    |               |                   |
| min  | 6,2        | 8,1               | 87                | 7,6        | 4,2            | 770                   | 0,6        | 6            | 9          | 4          | 4          | 4           | 4            |               |                   |
| max  | 7,8        | 13,2              | 100               | 8,0        | 5,9            | 1100                  | 7,2        | 13           | 31         | 17         | 390        | 32          | 150          |               |                   |
| <b>Hästryggen, Harrströmin saaristo</b> (n=10-14/näytesyyvy s, lukuarvot helmi/maalis-, heinä-/elokuun- ja syyskuun näytteenotoista) |            |                   |                   |            |                |                       |            |              |            |            |            |             |              |               |                   |
|  | syv.       | DO                | DO %              | pH         | sal.           | säh-könj.             | sam        | väri         | Kok P      | PO4 -P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | nä-kös.       | klo-rof.          |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>   | <b>9,4</b>        | <b>91</b>         | <b>8,0</b> | <b>4,9</b>     | <b>882</b>            | <b>3,7</b> | <b>23</b>    | <b>34</b>  | <b>8,3</b> | <b>504</b> | <b>34</b>   | <b>72</b>    | <b>1,4</b>    | <b>9,1</b>        |
| min  | 1          | 7,9               | 61                | 7,0        | 4,4            | 800                   | 0,6        | 8            | 11         | 2,0        | 290        | 4           | 4            | 0,6           | 2,5               |
| max  | 1          | 11,7              | 110               | 8,6        | 5,4            | 960                   | 14,0       | 80           | 79         | 24,0       | 710        | 110         | 280          | 3,0           | 18,0              |
| <b>Vav-10V-3, Bergöfjärden</b> (n=11-14/näytesyyvy s, lukuarvot helmi/maalis-, heinä- ja syyskuun näytteenotoista)                   |            |                   |                   |            |                |                       |            |              |            |            |            |             |              |               |                   |
|  | syv.       | DO                | DO %              | pH         | sal.           | säh-könj.             | sam        | väri         | Kok P      | PO4 -P     | Kok N      | NH4         | NO2 /3       | nä-kös.       | klo-rof.          |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>   | <b>10,3</b>       | <b>96</b>         | <b>7,9</b> | <b>4,9</b>     | <b>884</b>            | <b>1,7</b> | <b>11</b>    | <b>20</b>  | <b>7</b>   | <b>358</b> | <b>10</b>   | <b>63</b>    | <b>2,7</b>    | <b>6,1</b>        |
| min  | 1          | 8,4               | 84                | 7,6        | 4,3            | 780                   | 0,5        | 6            | 13         | 3          | 220        | 4           | 4            | 1,7           | 2,8               |
| max  | 1          | 14,0              | 100               | 8,1        | 5,8            | 1000                  | 3,8        | 33           | 28         | 16         | 570        | 21          | 280          | 4,0           | 11,0              |
| <b>ka</b>  | <b>5</b>   | <b>10,1</b>       | <b>94</b>         |            | <b>5,0</b>     | <b>899</b>            | <b>1,7</b> |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| min  | 5          | 8,0               | 84                |            | 4,4            | 800                   | 0,5        |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| max  | 5          | 13,0              | 100               |            | 5,9            | 1100                  | 4,5        |              |            |            |            |             |              |               |                   |
| <b>ka</b>  | <b>8,2</b> | <b>10,2</b>       | <b>94</b>         | <b>7,8</b> | <b>5,1</b>     | <b>912</b>            | <b>2,0</b> | <b>9</b>     | <b>22</b>  | <b>8</b>   | <b>313</b> | <b>9</b>    | <b>45</b>    |               |                   |
| min  | 7,8        | 8,8               | 79                | 7,5        | 4,5            | 810                   | 0,6        | 6            | 17         | 3          | 230        | 5           | 4            |               |                   |
| max  | 8,5        | 15,0              | 110               | 8,1        | 5,9            | 1100                  | 5,3        | 18           | 28         | 20         | 440        | 19          | 210          |               |                   |

Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien läheisyydessä olevilta avomeren havaintopisteiltä ei ole kovin paljoa viimeaikaista mittaustietoa. Taulukossa 11-17 on esitetty muutaman pisteen seurantatuloksia vuosilta 2019–2023. Näiden näytepisteiden hydrologisten olosuhteiden ja näin ollen vedenlaadun voidaan arvioida vastaavan yleisiä olosuhteita pohjoisen Selkämeren ja eteläisen Merenkurkun avomerialueilla.

Veden suolaisuus (saliniteetti) on ollut kaikilla avomeren seuranta-aseilla pinnassa samaa tasoa kuin luokitelluissa vesimuodostumissakin, keskimäärin noin 5,0–5,3 ‰. Syvemmälle mentäessä suolaisuus nousee jonkin verran ollen keskimäärin tasoa 7,5 ‰ (US5B), joten vesipatsaan suolakerrostuneisuus ei ole voimakasta. Happipitoisuudet ovat olleet läpi vesipatsaan hyvällä tasolla ja syvimmälläkin pisteellä (US5B) yli 200 metrin syvyydessä alhaisin hapen kyllästyssaste on ollut alhaisimmillaan 52 % pitoisuuden ollessa 6,4 mg/l (Taulukko 11-17).

Valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus ei näy pintakerroksen pitoisuuksissa kuten rannikon läheisissä vesimuodostumissa. Ravinnepitoisuudet nousevat sen sijaan selvästi syvemmissä vesikerroksissa, mikä on tyypillistä syvän vesipatsaan ollessa lämpötilakerrostunut ja heikosti suolakerrostunut. Levätuotannon määrää epäsuorasti kuvaava a-klorofyllipitoisuus avomerialueella vaihdellut keskimäärin välillä 0,9–3,3 µg/l (Taulukko 11-17), ollen selvästi alhaisempi kuin lähempänä rannikkoa, jossa valaistun eli tuottavan vesikerroksen ravinnepitoisuudet ovat olleet korkeampia (Taulukko 11-15 - Taulukko 11-17).

*Taulukko 11-17. Vedenlaatu merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien läheisyydessä avomerellä, luokiteltujen vesimuodostumien ulkopuolella olevilla seurantapisteillä vuosina 2019–2023. Taulukossa on esitetty keskiarvo (ka) sekä minimi- ja maksimi-arvot. Kursivoituvat arvot ovat määritysrajan alittavia tuloksia (Suomen Ympäristökeskus 2023, Hertta-tietokanta). Vedenlaadun seurantapisteiden sijainnit on esitetty Kuvassa 11-1.*

|  | Syvyyys m  | Happi, liuk. mg/l | Happikyllästyys % | pH  | Saliniteetti ‰ | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NO2+3-N µg/l | NH-4-N µg/l | Näkösyyvyys m | Chl-a µg/l |
|--|------------|-------------------|-------------------|-----|----------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|---------------|------------|
| <b>US5B, avomeri</b> (n=2–9/näytesyvyyys, lukuarvot tammi/huhti- ja elokuun näytteenotoista) |            |                   |                   |     |                |            |            |            |              |             |               |            |
|  | syv.       | DO                | DO%               | pH  | sal            | Kok P      | PO4-P      | Kok N      | NO2 /3       | NH4         | nä-kös.       | klo-rof.   |
| <b>ka</b>  | <b>1</b>   | 11,3              | 98                | 8,1 | 5,1            | 16         | 8          | 230        | 22           | 1           | 6,9           | 1,8        |
| min  | 1          | 9,1               | 89                | 7,9 | 4,1            | 8          | 3          | 200        | 4            | 1           | 6,3           | 1,8        |
| max  | 1          | 13,7              | 105               | 8,3 | 5,7            | 23         | 14         | 256        | 50           | 4           | 8,0           | 1,8        |
| <b>ka</b>  | <b>50</b>  | 11,9              | 91                | 7,9 | 5,7            | 20         | 15         | 242        | 40           | 1           |               |            |
| min  | 50         | 10,0              | 77                | 7,7 | 5,6            | 15         | 10         | 201        | 11           | 1           |               |            |
| max  | 50         | 13,2              | 98                | 8,1 | 5,9            | 28         | 22         | 279        | 74           | 4           |               |            |
| <b>ka</b>  | <b>100</b> | 8,4               | 67                | 7,6 | 6,3            | 40         | 36         | 299        | 92           | 3           |               |            |
| min  | 100        | 7,3               | 58                | 7,5 | 6,2            | 31         | 29         | 233        | 66           | 1           |               |            |

|   | Syvyyss m  | Happi, liuk. mg/l | Happikylläisyys % | pH  | Saliniteetti ‰ | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NO2+3-N µg/l | NH-4-N µg/l | Näkösyyvyys m | Chl-a µg/l |
|---|------------|-------------------|-------------------|-----|----------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|---------------|------------|
| max   | 100        | 9,2               | 72                | 7,7 | 6,5            | 54         | 42         | 338        | 120          | 5           |               |            |
| <b>ka</b>   | <b>200</b> | 7,7               | 62                | 7,5 | 6,5            | 53         | 45         | 322        | 100          | 7           |               |            |
| min   | 200        | 6,6               | 53                | 7,4 | 6,4            | 41         | 33         | 245        | 74           | 2           |               |            |
| max   | 200        | 9,4               | 73                | 7,6 | 6,6            | 79         | 58         | 383        | 123          | 17          |               |            |
| <b>ka</b>   | <b>218</b> | 7,7               | 61                | 7,5 | -              | 62         | 51         | 338        | 102          | 14          |               |            |
| min   | 218        | 6,4               | 52                | 7,4 | -              | 39         | 37         | 271        | 75           | 4           |               |            |
| max   | 218        | 8,9               | 69                | 7,6 | -              | 103        | 66         | 419        | 122          | 28          |               |            |
| <b>US6B, avomeri</b> (n=5-10/näytesyvyys, lukuarvot ovat huhti-, kesä- ja elokuun näytteenotoista)          |            |                   |                   |     |                |            |            |            |              |             |               |            |
|   | syv.       | DO                | DO%               | pH  | sal            | Kok P      | PO4-P      | Kok N      | NO2 /3       | NH4         | nä-kös.       | klo-rof.   |
| <b>ka</b>   | <b>1</b>   | 11,5              | 104               | 8,1 | 5,0            | 12         | 4          | 221        | 4            | 1           | 7,1           | 1,6        |
| min   | 1          | 9,4               | 98                | 8,0 | 4,2            | 7          | 3          | 191        | 2            | 1           | 6,0           | 1,1        |
| max   | 1          | 13,8              | 111               | 8,4 | 5,5            | 18         | 4          | 273        | 6            | 4           | 9,5           | 2,2        |
| <b>ka</b>   | <b>20</b>  | 12,4              | 97                | 8,0 | 5,4            | 13         | 5          | 211        | 4            | 1           |               |            |
| min   | 20         | 11,0              | 91                | 7,8 | 5,1            | 7          | 4          | 192        | 4            | 1           |               |            |
| max   | 20         | 13,8              | 103               | 8,2 | 5,6            | 19         | 8          | 248        | 5            | 4           |               |            |
| <b>ka</b>   | <b>60</b>  | 10,7              | 83                | 7,8 | 5,8            | 29         | 22         | 261        | 61           | 1           |               |            |
| min   | 60         | 8,8               | 69                | 7,6 | 5,8            | 25         | 18         | 219        | 27           | 1           |               |            |
| max   | 60         | 11,7              | 89                | 7,9 | 5,9            | 36         | 29         | 317        | 103          | 4           |               |            |
| <b>ka</b>   | <b>81</b>  | 8,8               | 69                | 7,6 | 6,1            | 47         | 36         | 304        | 91           | 6           |               |            |
| min   | 81         | 7,2               | 56                | 7,5 | 5,9            | 37         | 28         | 240        | 65           | 4           |               |            |
| max   | 81         | 10,3              | 78                | 7,7 | 6,3            | 54         | 45         | 356        | 128          | 10          |               |            |
| <b>US7, avomeri</b> (n=5-12/näytesyvyys, lukuarvot tammi-, huhti-/touko-, kesä- ja elokuun näytteenotoista) |            |                   |                   |     |                |            |            |            |              |             |               |            |
|   | syv.       | DO                | DO%               | pH  | sal            | Kok P      | PO4-P      | Kok N      | NO2 /3       | NH4         | nä-kös.       | klo-rof.   |
| <b>ka</b>   | <b>1</b>   | 11,7              | 102               | 8,1 | 5,3            | 15         | 6          | 243        | 19           | 2           | 6,3           | 2,0        |
| min   | 1          | 9,2               | 94                | 7,9 | 4,9            | 9          | 3          | 198        | 2            | 1           | 4,5           | 0,9        |

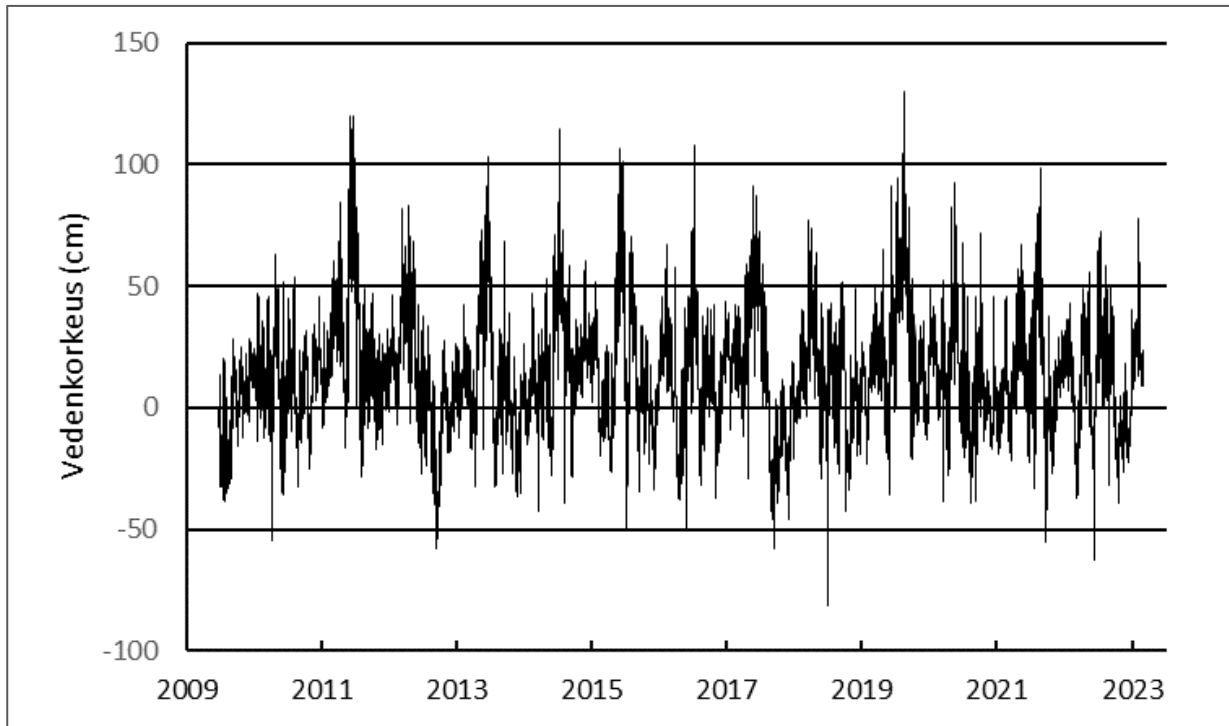
|           | Syvyys m  | Happi, liuk. mg/l | Happikylläisyys % | pH  | Saliniteetti ‰ | Kok.P µg/l | PO4-P µg/l | Kok.N µg/l | NO2+3-N µg/l | NH-4-N µg/l | Näkösyvyys m | Chl-a µg/l |
|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-----|----------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| max       | 1         | 14,1              | 110               | 8,3 | 5,7            | 25         | 17         | 342        | 128          | 4           | 8,0          | 3,3        |
| <b>ka</b> | <b>10</b> | 11,6              | 95                | 8,0 | 5,4            | 17         | 7          | 243        | 21           | 3           |              |            |
| min       | 10        | 8,8               | 81                | 7,7 | 5,2            | 10         | 3          | 201        | 2            | 1           |              |            |
| max       | 10        | 14,1              | 106               | 8,3 | 5,7            | 29         | 17         | 357        | 130          | 7           |              |            |
| <b>ka</b> | <b>20</b> | 11,4              | 91                | 7,9 | 5,6            | 22         | 12         | 251        | 33           | 3           |              |            |
| min       | 20        | 8,6               | 73                | 7,5 | 5,4            | 12         | 4          | 209        | 2            | 1           |              |            |
| max       | 20        | 14,3              | 104               | 8,3 | 5,8            | 29         | 20         | 343        | 125          | 13          |              |            |
| <b>ka</b> | <b>26</b> | 10,9              | 88                | 7,9 | 5,6            | 23         | 13         | 252        | 35           | 4           |              |            |
| min       | 26        | 8,4               | 68                | 7,5 | 5,4            | 13         | 4          | 205        | 2            | 1           |              |            |
| max       | 26        | 13,2              | 100               | 8,2 | 5,8            | 32         | 21         | 339        | 125          | 14          |              |            |

### 11.1.3 Meriveden korkeus, virtaukset ja aaltojen korkeus

Itämerellä virtaukset ovat pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelevat suuresti. Selviä merivirtoja ei ole, mutta joillakin alueilla virtaukset ovat melko pysyviä. Paikallisesti virtaukset määräytyvät pohjan ja rantavyöhykkeen morfometrian, jokivirtaamien, tuuliolosuhteiden sekä meriveden pinnankorkeusvaihteluiden mukaan. Yleensä virtaus on matalilla alueilla tuulen suuntaista, kun taas vesialueen syvemmissä osissa virtaus on vastakkaisuuntainen. Talvella virtauksia aiheuttavat lähinnä jokivirtaamat sekä ilmanpainevaihtelusta ja vesimassan ominaisheilahtelusta johtuvat vedenkorkeuden muutokset (*Kallio ym. 2019*). Pohjanlahden alueella päävirtaus kulkee Suomen rannikkoa pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään. Lisäksi suuria määriä vettä virtaa Selkämeren ja Perämeren välillä. Ulos virtaa pääasiassa vähäsuolaista pintavettä ja sisään Selkämeren suolaisempaa vettä. Samoin Itämeren pääaltaasta virtaa Selkämerelle suolaisempaa vettä ja vastaavasti takaisin vähäsuolaisempaa pintavettä Ahvenanmaan matalan kynnyksen kohdalla. Merenkurkun muodostaman kynnyksen yli vesi virtaa suhteellisen voimakkaasti. Osa merivedestä, joka virtaa Selkämeren eteläpuolelta, kääntyy länteen päin matalamman kynnyksen kohdalla. Itämerellä pintakerroksen hetkelliset virtausnopeudet ovat tyypillisesti 5–10 senttimetriä sekunnissa, mutta kovilla myrskyillä virtaukset voivat olla 50 senttimetriä sekunnissa. Syvemmällä virtaukset ovat yleensä hitaampia kuin pintakerroksessa, tyypillisesti muutamia senttimetrejä sekunnissa. Vedenkorkeuden vaihtelut aiheutuvat pääasiassa tuulista, ilmanpaineesta ja jokien tuomasta vesimäärästä. Lyhytaikaiset vaihtelut voivat olla suuria ja esimerkiksi kovet tuulet saattavat nostaa veden pintaa nopeasti.

Merituulivoimapuistoa lähinnä oleva merivedenkorkeuden mittausasema sijaitsee Kaskisissa. Mittausten perusteella pinnankorkeus on vuosina 2010–2023 (elokuu) ollut korkeimmillaan 126

cm ja alimmillaan -81 cm suhteessa keskivedenkorkeuteen (Kuva 11-4) (*Ilmatieteen laitos 2023a*).



Kuva 11-4. Merivedenkorkeus (N2000-järjestelmä) Kaskisissa vuosina 2010–2023 (elokuu) (*Ilmatieteen laitos 2023a*).

Ilmatieteen laitos mittaa aallonkorkeuksia poijuilla avovesikautena. Aaltomittaukset Selkämeren keskiosassa aloitettiin vuonna 2011. Toistaiseksi korkein merkitsevä aallonkorkeus, 8,1 metriä, mitattiin Selkämerellä 2.1.2019 korkeimman yksittäisen aallon ollessa lähes 15 metriä (*Ilmatieteen laitos 2023b*).

#### 11.1.4 Jääolot

Pohjoisen Selkämeren ja Merenkurkun alueen erityispiirteenä on, kuten koko Pohjanlahdella, pohjoisesta sijainnista sekä alhaisesta suolapitoisuudesta johtuvat jääolot. Merialueet ovat talvisin joko kokonaan tai osittain jään peittämiä. Normaalina talvina pysyvän jääpeitteen kesto on Selkämerellä noin 100–120 päivää. Keskimääräisinä talvina melkein koko Selkämeri on jääpeitteinen ja leudompina talvina vähintään rannikkoalue on jäässä. Selkämeri jäätyy viimeistään helmikuussa (*Ilmatieteen laitos 2023c*).

Merellinen jääpeite on rannikolla ja saaristossa kiintojäätä ja muualla ajojäätä. Kiintojää on ehyttä ja tasaista, ja se pysyy vakaana alku- ja loppupalvea lukuun ottamatta. Kiintojää kasvaa alapinnastaan meriveteen teräsjääksi ja yläpinnastaan lumisohjioon kohvajääksi.

Tuulet ja merivirtaukset muokkaavat jäätä erityisesti ulkosaaristossa ja ulkomerellä. Erityisesti lounaasta puhaltava kova tuuli voi rikkoa jäätä ja kasata sitä Suomen puolelle. Jäävallit muodostuvat erikokoisista jäälautoista. Vallit voivat olla hyvinkin korkeita, jolloin ne ulottuvat myös vedenpinnan alle. Ahtojääkasoja muodostuu erityisesti karikoiden päälle. Toisinaan tuulet ajavat kiintojään rannalle korkeiksi valleiksi. Myös leveään rakenteen edustalle voi syntyä jääkausamia.

Ahtojääkausat muokkaavat voimakkaasti saarten rantoja ja matalia pohjia. Yleensä vaikutus kuitenkin ulottuu vain muutaman metrin syvyyteen. Muita jäämuodostumia ovat nk.



lautasjää, joka muodostuu lumesta ja jääsohjosta aaltojen vaikutuksesta, sekä tumma ja hohkainen haurasjää.

### **11.1.5 Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeliöstö**

#### **11.1.5.1 Luontotyyppien ja lajien esiintyminen merialueella**

Selkämeren rannikko on avoin ja merivesi kirkasta. Kirkkaan veden ansiosta levien on mahdollista kasvaa syvemmällä ja kauempana rannikosta kuin niillä merialueilla, jossa vesi on sameampaa, kuten Saaristomerellä ja Suomenlahdella (*Viitasalo ym. 2017*).

Itämeren vesi on murtovettä, jossa on suolagradienetti eteläisen Itämeren Tanskan salmien suolaisimmasta vedestä (25 PSU) Perämeren ja Suomenlahden perukoiden alhaiseen suolapitoisuuteen (2 PSU). Itämeren lajisto koostuu mereisistä ja makean veden lajeista, jotka elävät niille suotuisassa suolapitoisuudessa. Selkämeren suolapitoisuus on keskimäärin 5 PSU, mutta rannikon vesi on makeampaa kuin avomeren ja tämä vaikuttaa lajistoon siten että rannikolla esiintyy putkilokasveja.

Syvyys merituulipuiston hankealueella on yli 30 metriä lukuun ottamatta muutamaa harjanetta, jotka kohoavat noin 25 metrin syvyyteen (*VELMU-karttapalvelu 2023*). Yhteyttävät levät eivät esiinny näin syvällä. Syvimmällä kasvavat punalevät esiintyvät keskimäärin 2–10 metrin syvyydessä, mutta niitä esiintyy myös yli 15 metrin syvyydessä (*Rinne & Kostamo 2022*). Energiansiirtoreitit kulkevat matalampien vesialueiden läpi, jossa vedenalaisen luonnon monimuotoisuus on suurempi. Siellä esiintyy punalevien lisäksi ruskoleviä, viherleviä ja putkilokasveja.

Selkämeren saarten rannat ja vedenalaiset riutat ovat moreenia, kalliota, kivikkoa ja soraa ja suojailla alueilla rannikon lähellä esiintyy pehmeitä pohjia. Pohjanlaatu vaikuttaa lajistoon siten, että kovilla pohjilla esiintyy erilaisia makroleviä ja pehmeillä pohjilla putkilokasveja.

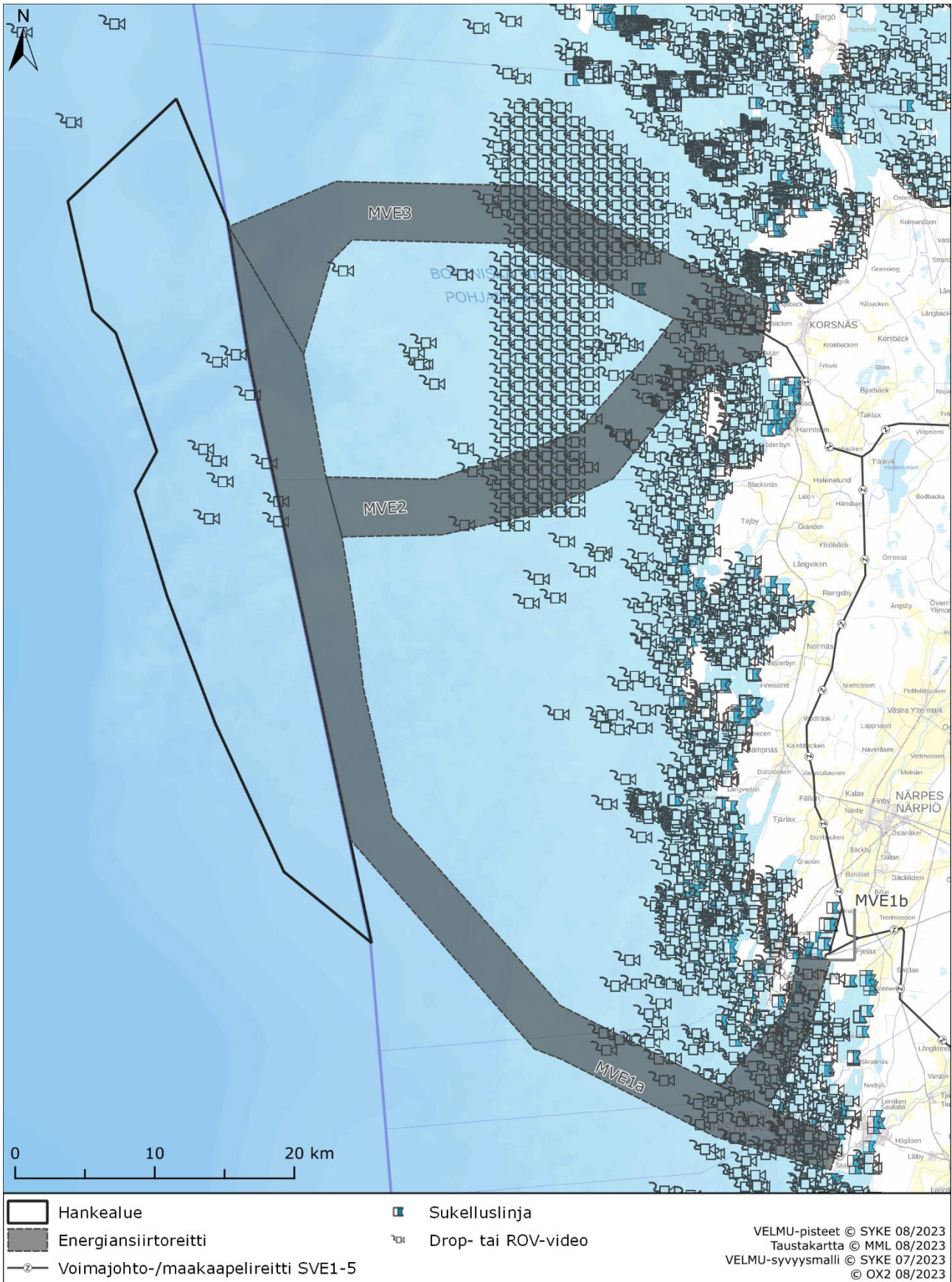
HELCOM on arvioinut Itämeren biodiversiteetin tilaa pelagisille ja pohjan elinympäristöille ja Selkämeren pohjoisosan pelagisten elinympäristöjen biodiversiteetin tila on huono (0,4–0,6 asteikolla 0–1) (*HELCOM 2018a*) ja pohjan elinympäristöjen tila hyvä (0,6–0,8 asteikolla 0–1) lukuun ottamatta aivan rannikon läheistä aluetta, jossa tilan on arvioitu olevan huono (0,4–0,6 asteikolla 0–1) (*HELCOM 2018b*). Rehevöitymisen tila Selkämeren pohjoisosissa oli vuoden 2018 arvion mukaan huono (avomerellä 1,5–2 ja rannikolla 1–1,5) (*HELCOM 2018c*). Rakkoaurun alakasvuraja indikoi vesipatsaan valonläpäisevyyttä ja sitä käytetään kuvastamaan rehevöitymisen suoria vaikutuksia. Suomen merenhoidon uusimmassa tila-arviossa Selkämeren rehevöitymisen tila oli tällä indikaattorilla huono (*Korpinen ym. 2018*). Suomen merenhoidon uusimmassa tila-arviossa merenpohjan pohjaeläinyhteisöjen, vesikasvien sekä pohjanläheisen happitilanteen tilaa on arvioitu erilaisten indikaattorien avulla (*Korpinen ym. 2018*). Merenpohjan pohjaeläinyhteisöjen, vesikasvien sekä pohjanläheisen happitilanteen perusteella arvioituna Selkämeren infralitoraalin (kasvillisuusvyöhyke, jonka alarajalla on 1 % pinnan valosta) elinympäristöistä riutat ja liejupohjat ovat heikossa tilassa, mutta näiden alueiden sekaseditimentit hyvässä tilassa. Selkämeren syvempien alueiden (circalitoraalin) ja ulkomeren elinympäristöt ovat myös hyvässä tilassa. Osalle elinympäristöistä, kuten Selkämeren tyrskyyvyöhykkeelle ja hiekkapohjille ei ole pystytty tekemään arviointia tietopuutteiden vuoksi.

VELMU-hankkeessa Selkämeren pohjoisosien rannikkoalueen vedenalaista luontoa on kartoitettu kattavasti, joten merikaapeleiden ja vetyputkien tutkimuskäytävien alueelta on tietoa alueella esiintyvistä levä- ja kasvilajeista sekä luontotyypeistä (Kuva 11-5). Merituulivoimapuiston alueelta kartoitustietoa ei ole.

Luontotyyppejä suojellaan lainsäädännöllä sekä erilaisten kansainvälisten sopimusten kautta. Luontodirektiivin liitteen I mukaisista suojeltavista Natura-luontotyypeistä kuusi on kokonaan vedenalaisia meriluontotyyppejä: rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160), kapeat murtovesilahdet (1650), riutat (1170), vedenalaiset hiekkasärkät (1110) ja jokisuistot (1130).

Rannikon laguunit (1150) ovat lisäksi luokiteltu erityisesti suojeltavaksi luontotyyppiksi. Ne ovat monimuotoisia elinympäristöjä ja tärkeitä muun muassa uhanalaisille, suojaisten pohjien näkinpartaisesiintymille ja kevätkutuisille kaloille. Luontodirektiivin luontotyyppit ovat luontotyyppettä, joiden luontainen esiintymisalue on hyvin pieni tai jotka ovat vaarassa hävitä unionin alueelta. Natura-alueiden ulkopuolisilla luontotyyppitiedoilla voidaan kuvata alueen vedenalaisen luonnon tilaa, lisäksi verkoston ulkopuolisten alueiden avulla voidaan esimerkiksi parantaa merkittävästi verkoston ekologista yhtenäisyyttä ja Natura 2000 -alueiden välisiä toiminnallisia yhteyksiä. Hankealuetta lähimmät Natura 2000 -alueet ovat Merenkurkun saariston Natura 2000 -alue, joka sijaitsee hankealueen pohjoispuolella ja menee osittain päällekkäin reitin MVE3 kanssa, Närpiön saariston Natura 2000 -alue, joka sijaitsee pohjoisten ja eteläisten energiansiirtoreittien välissä sekä Kristiinankaupungin saariston Natura 2000 -alue, joka sijaitsee eteläisten reittien, MVE1a ja MVE1b, rantautumisalueella ja menee osittain näiden tutkimuskäytävien kanssa päällekkäin (Kuva 11-6).

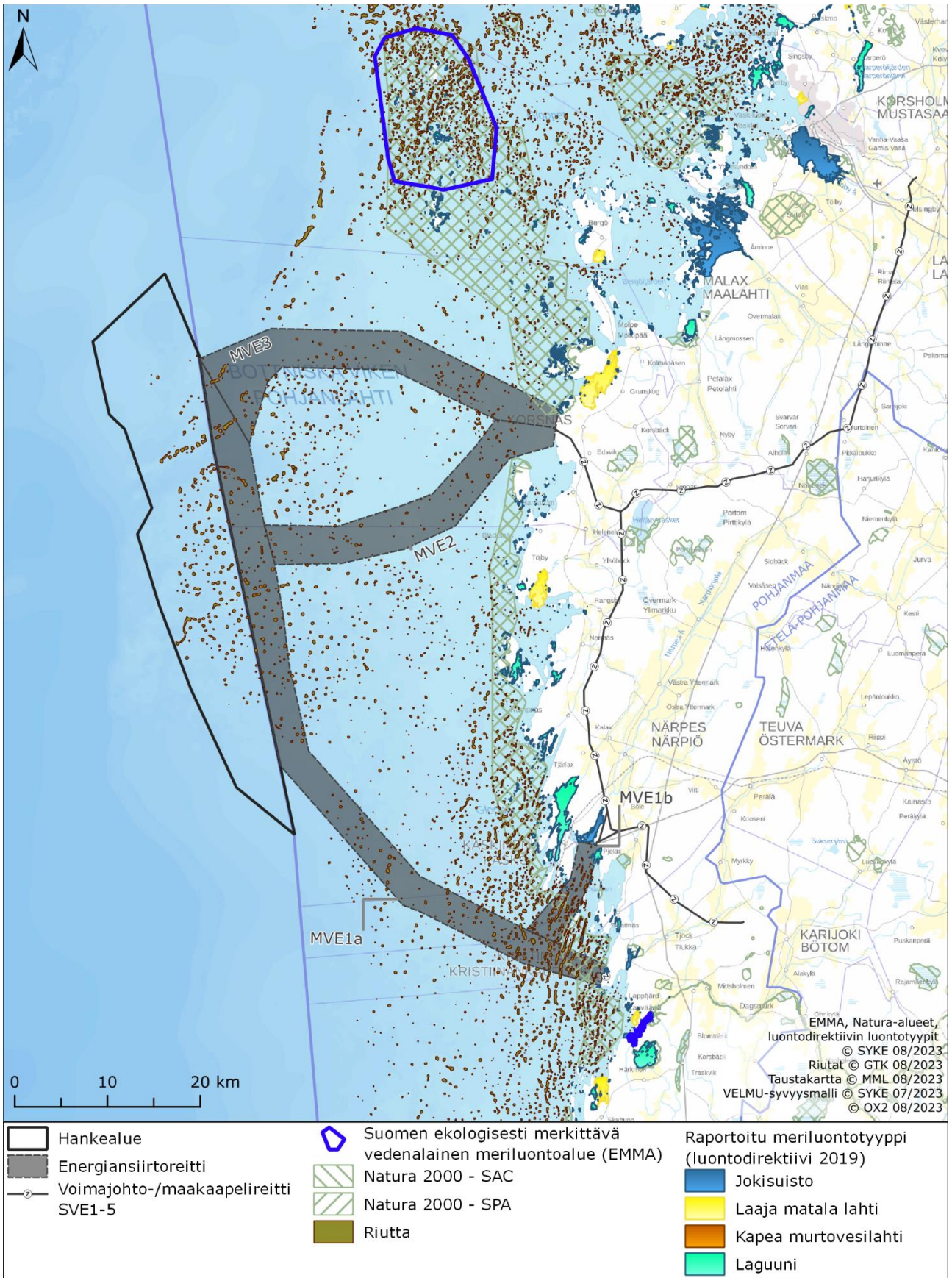
Merituulipuiston ja energiansiirtoreittien varrella sijaitsee GTK:n tekemien riuttamallien perusteella riuttoja (Kuva 11-6). Riutat ovat kallio- tai kivikkoalueita, jotka nousevat ympäröivää aluetta korkeammalle, mutta joiden huiput jäävät veden pinnan alapuolelle tai saattavat paljastua laskuveden aikaan. Selkämerellä ne ovat hyvin tyypillisiä luontotyyppettä, joissa leväkasvillisuus on usein hyvin runsasta ja monimuotoista. Riutoilla levät kasvavat vyöhykkeissä: lähimpänä pintaa on yksivuotisten rihmalevien luonnehtima rihmalevävyöhyke, sen alapuolella monimuotoinen rakkohauruivyöhyke, joka voi ulottua Selkämerellä jopa 9–10 metrin syvyyteen ja sen alapuolella punalevävyöhyke ulottuen Selkämerellä 10–20 metrin syvyyteen. Vyöhykkeisyys johtuu ennen kaikkea valon määrän ja sen aallonpituuksien eroista eri syvyyksissä ja tietyt levälajit ovat sopeutuneet elämään tietyn tyyppisessä valossa. Jos riutan huippu on syvällä voi rihmalevä- tai rakkohauruivyöhyke puuttua. Rakkohauruivyöhykkeen ylläpitämä eliöyhteisö on Itämeren monimuotoisimpia, mutta viimeisimmän uhanalaisuusarviointin perusteella haurupohjat on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi luontotyyppiksi. Syyt uhanalaistumiselle ovat veden samentuminen ja rihmalevien lisääntyminen (*Kontula & Raunio 2018*).



Kuva 11-5. VELMU-hankkeen sukellus- ja drop-videointi-inventointikohteet. Lähde: VELMU-karttapalvelu 2023.

Energiansiirtoreittien alueella tai niiden lähistöllä sijaitsee rannikon laguuneja (1150). Lähimmillään reittiä MVE3 sellainen sijaitsee 90 metrin etäisyydellä. Kyseisen reitin lähistöllä on myös muita rannikon laguunialueita (1150). MVE1a- ja MVE1b-reittien rantautumiskohdissa sijaitsee useita rannikon laguuneita (1150). Laajoja matalia lahtia (1160) sijaitsee lähimmillään vajaan kolmen kilometrin päässä näistä reiteistä ja vajaan viiden kilometrin päässä MVE1a-reitistä sijaitsee jokisuisto (1130). Kapeita murtovesilahtia (1650) ja hiekkasärkkiä (1110) ei alueella esiinny. (Kuva 11-6)

Hankkeen lähialueilla ei sijaitse ns. EMMA-alueita eli Suomen ekologisesti merkittäviä vedenalaisia meriluontoalueita. Rönnskäretin EMMA-alue (EMMA\_POH\_79) sijoittuu noin 16 kilometrin päähän MVE3-tutkimuskäytävästä ja 27 kilometrin päähän merituulipuiston alueelta (Kuva 11-6). Alueen luontoarvoja ovat kalakannat, makrolevät ja vedenalaisen luonnon monimuotoisuus (*Lappalainen ym. 2020*). Noin kuuden kilometrin päässä MVE1a reitistä sijaitsee Isojoen EMMA-alue (EMMA\_POH\_98), jonka luontoarvoja ovat kalakannat (Kuva 11-6) (*Lappalainen ym. 2020*).



Kuva 11-6. Hankealueen lähistöllä sijaitsevat luontodirektiivin luontotyytit, Natura 2000- ja EMMA-alueet.

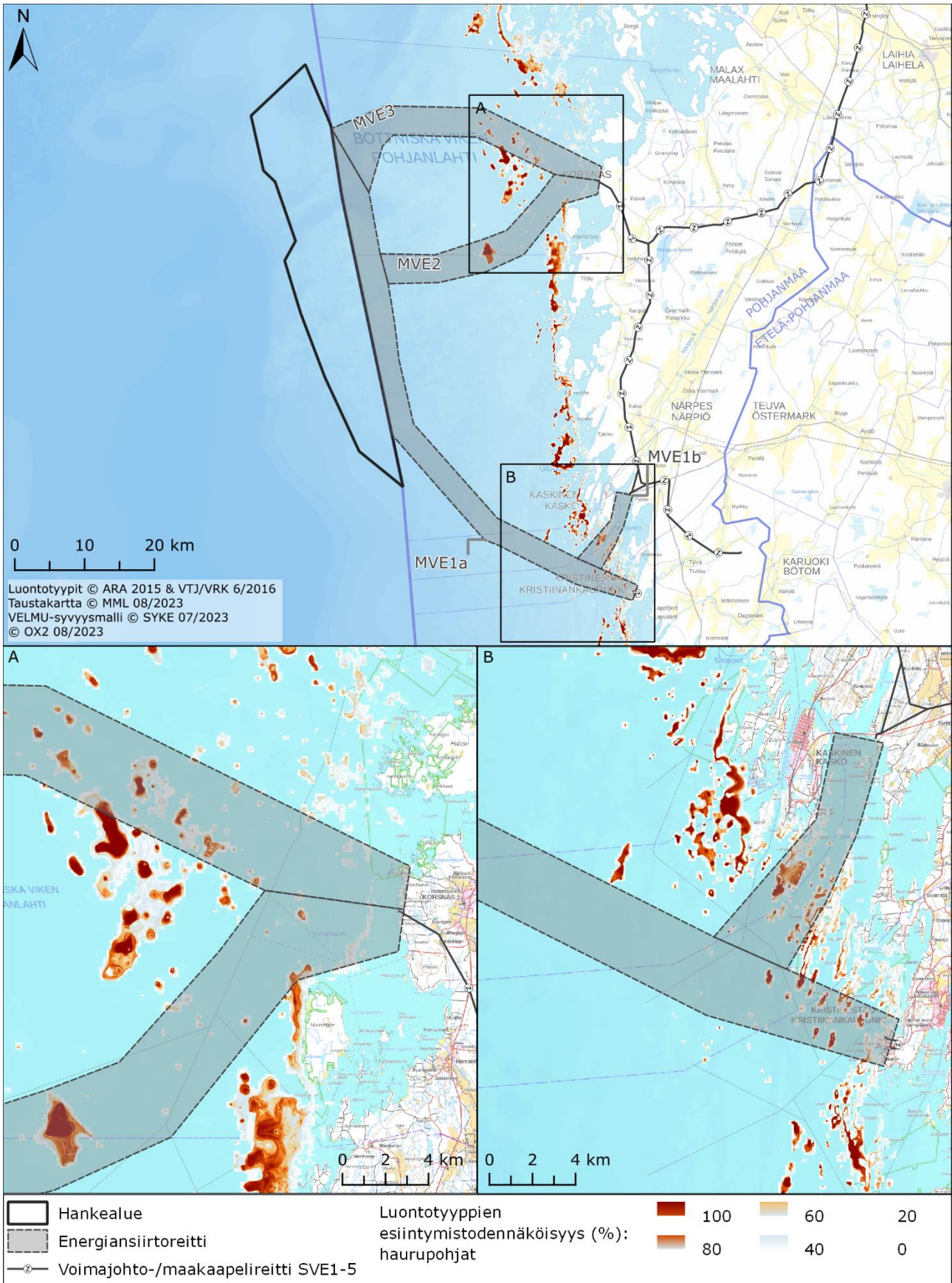
Vuonna 2018 julkaistussa Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa erilaiset vedenalaiset elinympäristöt on luokiteltu ns. LuTu-luontotyypeihin ja eriasteisiin uhanalaisuusluokkiin (*Kontula & Raunio 2018*). Alueen tulee täyttää tietyt kriteerit, jotta se voidaan luokitella LuTu-luontotyyppiä, joten kaikki alueet eivät kuulu näihin. Esimerkiksi punaleväpohjilla (EN) tulee kasvillisuuden peittää vähintään 10 % pohjasta ja punalevien osuus kasvillisuudesta olla vähintään 50 % (*Kontula & Raunio 2018*). Alueita, joissa levien peittävyys on 100 % ja punalevien osuus tästä 40 %, ei siten lasketa punaleväpohjiksi, vaikka punaleviä kasvaakin runsaasti. Kaikki alueet, joissa kasvaa runsaasti punaleviä, eivät siis täytä uhanalaisluokittelun luontotyypin määritelmää, mutta voivat silti olla esimerkiksi punalevälajistoltaan arvokkaita.

Vaarantuneiksi luontotyypeiksi (VU) arvioitiin suojaisat näkinpartaispohjat, meriajokaspohjat, fladat ja kluuvit. Erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi (EN) arvioitiin haurupohjat, punaleväpohjat, suursimpukkapohjat, valkokatka-merivalkokatkapohjat ja jokisuistot ja silmällä pidettäviksi luontotyypeiksi (NT) avoimet näkinpartaispohjat, sätkinpohjat, haura- ja hapsikkapohjat sekä merinäkinruohopohjat. Muut luontotyypit ovat joko elinvoimaisia (LC) tai puutteellisesti tunnettuja (DD). Lisäksi uuden luonnonsuojelulain (9/2023) mukaisesti suojaisat näkinpartaispohjat sekä meriajokaspohjat on määritetty suojeltaviksi luontotyypeiksi.

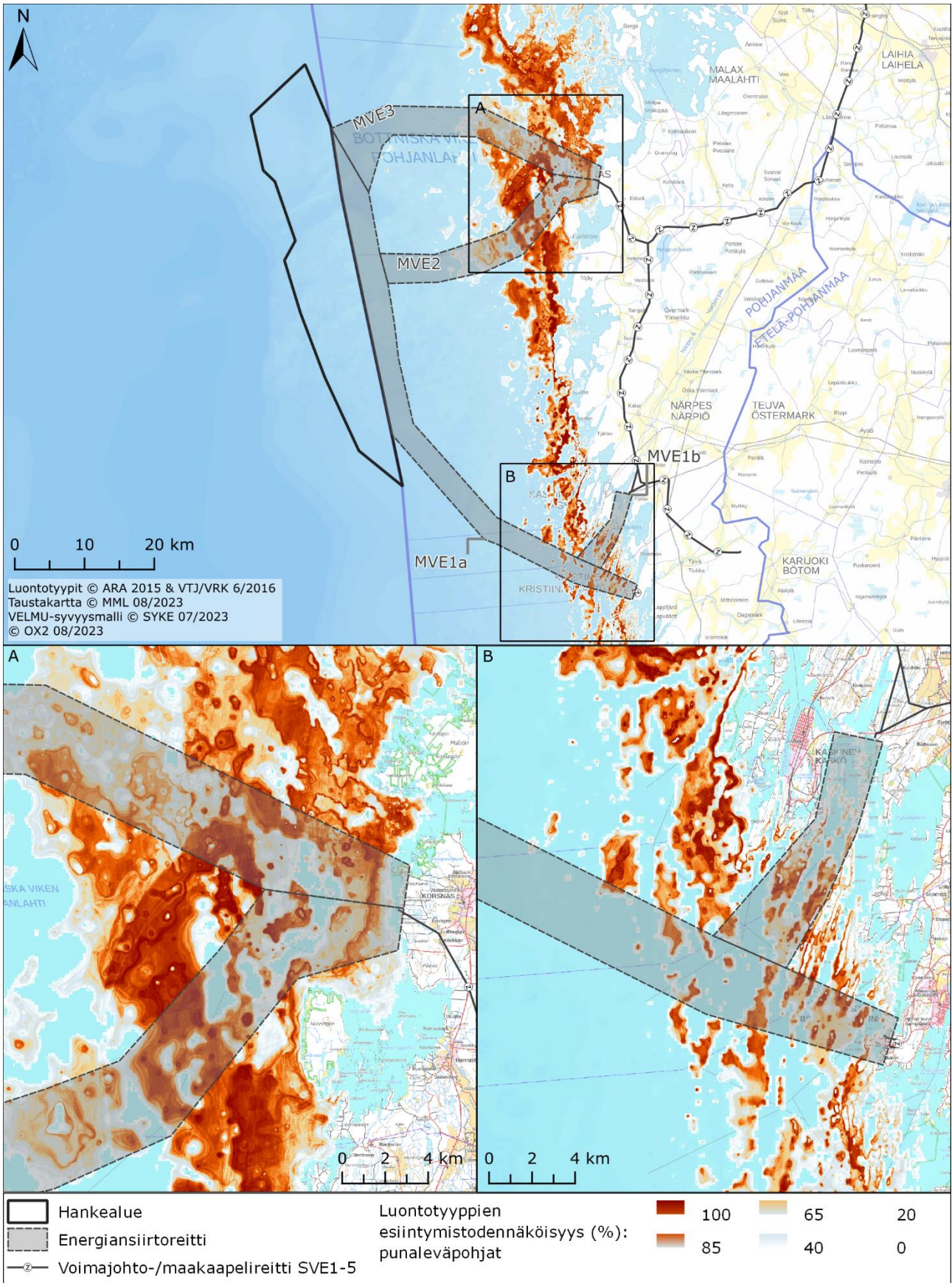
VELMUssa kerättyjen lajihavaintojen ja meriympäristötietojen (esim. suolapitoisuus, pohjanlaatu) avulla on tuotettu lajilevinneisyysmalleja, joiden avulla on ennustettu lajin tai luontotyypin esiintymistä inventointikohteiden ulkopuolella. Vaikka mallit on rakennettu luonnosta kerättyjen havaintoaineistojen perusteella, ei ne kuvaa lajiston esiintymistä inventointikohteiden ulkopuolella yhtä luotettavasti kuin maastokartoituksissa kerätty tieto maastoinventointikohteilla. Ne ovat silti kätevä työkalu arvioimaan lajien tai luontotyyppien esiintymistä siellä mistä kenttäaineistoa ei ole saatavilla.

Tyypillisiä LuTu-luontotyyppinä rannikon tuntumassa hankealueella ja sen lähistöllä ovat yksija monivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat (LC), vitapohjat (LC), haurupohjat (EN), punaleväpohjat (EN) sekä suojaisat (VU) ja avoimet (NT) näkinpartaispohjat.

Eriasteisiin uhanalaisuusluokkiin kuuluvista luontotyypeistä tutkimuskäytävien alueella ja niiden lähistöllä esiintyy haurupohjia (EN) (Kuva 11-7), punaleväpohjia (EN) (Kuva 11-8), suojaisia (VU) (Kuva 11-9) ja avoimia (NT) näkinpartaispohjia (Kuva 11-10), haura- ja hapsikkapohjia (NT) (Kuva 11-11). Valkokatkaa (valkokatkapohjat) esiintyy mallien perusteella sekä merituulivoimapuiston että energiansiirtoreittien alueella. Selkämeren haurumetsiköt voivat olla hyvin laajoja ja kasvaa jopa 9–10 metrin syvyydessä (*Viitasalo ym. 2017*). Haurupohjia (EN) esiintyy kaikkien energiansiirtoreittien alueella. Punaleväpohjia esiintyy VELMU-mallien perusteella erittäin paljon ja suurella todennäköisyydellä kaikkien energiansiirtoreittien alueella. Punaleväpohjat ovat mallinnuksien perusteella pohjoisten energiansiirtoreittien (MVE2 ja MVE3) alueella yksitäisiä Suomen laajimmista (*VELMU-karttapalvelu 2023*). Avoimia näkinpartaispohjia (NT) esiintyy pohjoisten tutkimuskäytävien kohdalla lähellä rannikkoa. Suomen luonnonsuojelulain mukaisia suojaisia näkinpartaispohjia (VU) esiintyy runsaammin pohjoisilla tutkimuskäytävillä, mutta hieman myös eteläisillä tutkimuskäytävillä. Haura- ja hapsikkapohjia (NT) esiintyy hieman MVE3 reitin alueella.

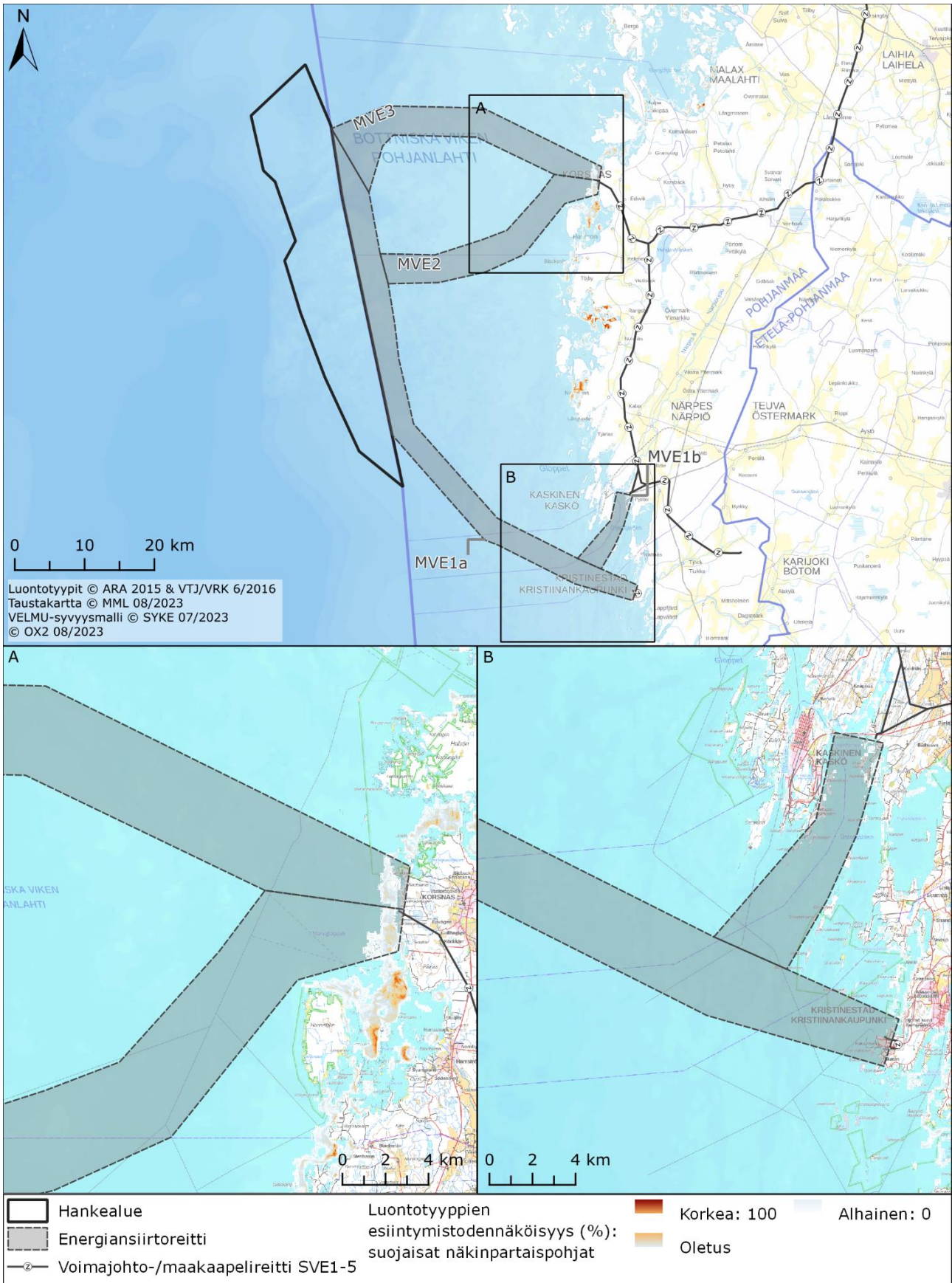


Kuva 11-7. Hankealueella ja sen lähialueilla sijaitsee erittäin uhanalaisia (EN) haurupohjia. Lähde: VELMU-karttapalvelu 2023.

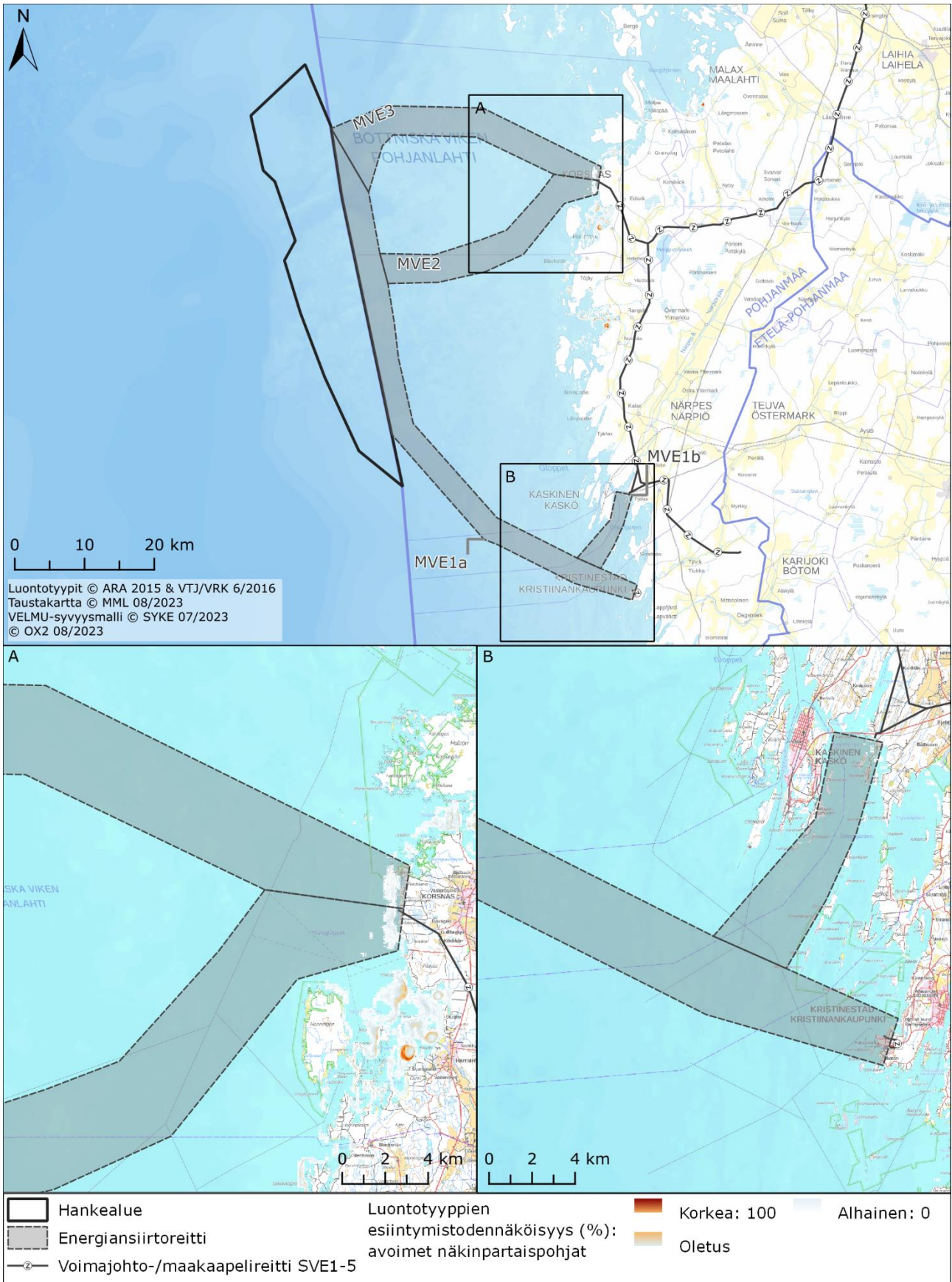


Kuva 11-8. Hankealueella ja sen lähialueilla sijaitsee erittäin uhanalaisia (EN) punaleväpohjia. Lähde: VELMU-karttapalvelu 2023.

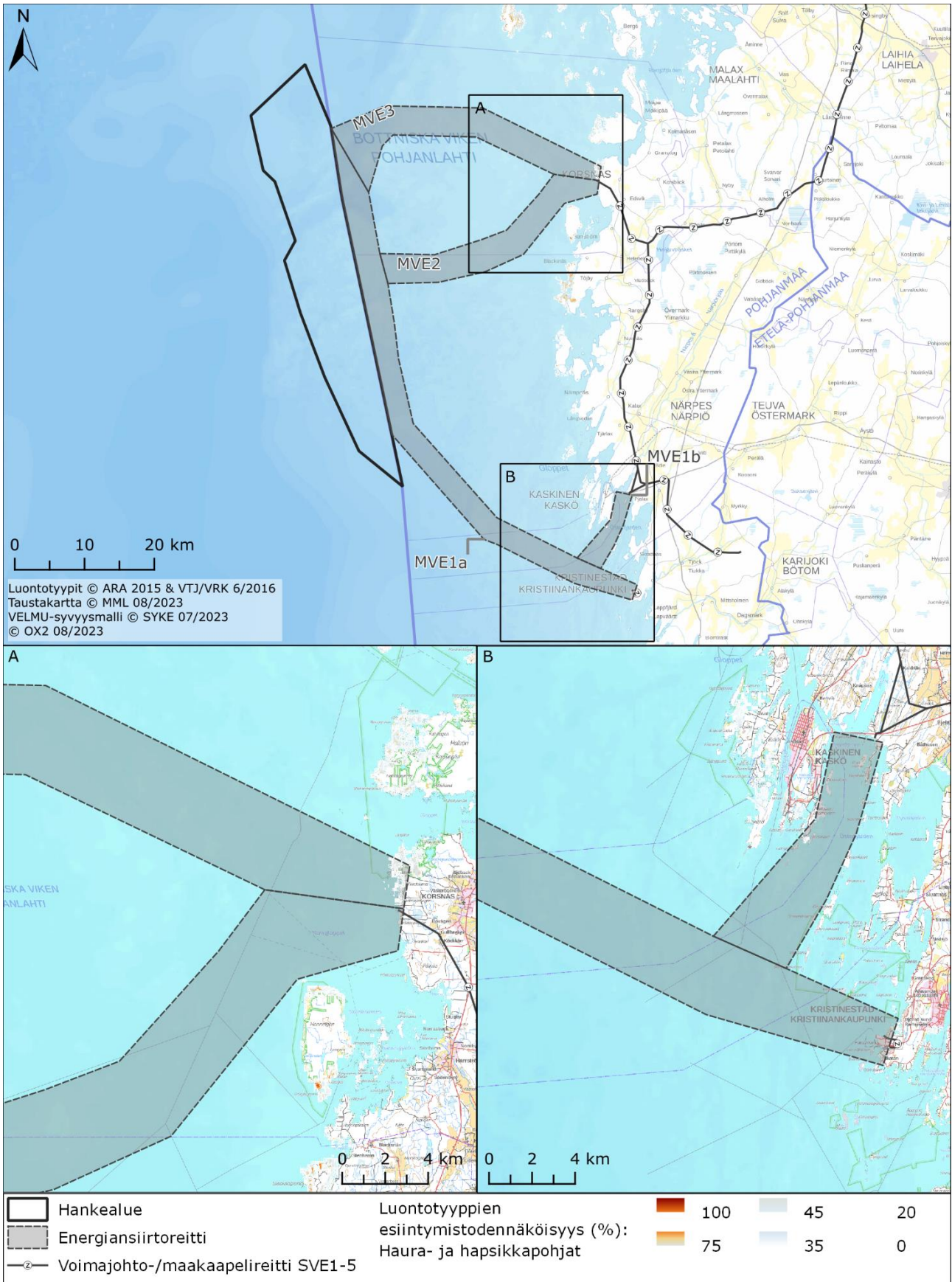




Kuva 11-9. Hankealueella ja sen lähialueilla sijaitsee vaarantuneita (VU) suojaisia näkinpartaispohjia. Lähde: VELMU-karttapalvelu 2023.



Kuva 11-10. Hankealueella ja sen lähialueilla sijaitsee silmällä pidettäviä (NT) avoimia näkinpartaispohjia. Lähde: VELMU-karttapalvelu 2023.



Kuva 11-11. Hankealueella ja sen lähialueilla sijaitsee silmällä pidettäviä (NT) haura- ja hapsikkapohjia. Lähde: VELMU-karttapalvelu 2023.

### 11.1.5.2 Vesikasvillisuus/Makrofytyt

Makrolevä- ja vesikasviyhteisöt ovat rannikon tärkeitä perustuottajia ja muodostavat elinympäristöjä monille muille lajeille. Ne toimivat kalojen kutupaikkoina sekä tarjoavat suojaa ja ravintoa kalanpoikasille ja pohjaeläimille. Erityisesti rakkohaurun (*Fucus vesiculosus*) muodostamat yhteisöt, joita esiintyy riutoilla sekä rannikon ja saarten kallio- ja kivikkorannoilla, kuuluvat Itämeren monimuotoisimpiin luontotyyppeihin. Pohjoinen Selkämeri on Suomen ainoa alue, jossa harvinaisen itämerenhaurun (*Fucus radicans*) tiedetään kasvavan rinnakkain rakkohaurun kanssa, mutta koska lajeja on vaikea erottaa toisistaan uusia esiintymiä voi tulevaisuudessa löytyä muualtakin (Viitasalo ym. 2017, VELMU-karttapalvelu 2023). Lähimmät itämerenhauruhavainnot ovat noin kilometrin päässä MVE3-tutkimuskäytävän pohjoispuolelta Merenkurkun saariston Natura-alueella.

Hankealueella ja sen lähiympäristössä esiintyy VELMU-aineiston perusteella 51 makrofytyttaksonia, joista kaksi (haurut ja hapsikat) on silmälläpidettäviä (NT) ja kolme (nysäsuti, leveäpartalevä ja kultajouhilevä) puutteellisesti tunnettuja (DD) (Taulukko 11-18). Hankealueella esiintyy 28 makrofytyttaksonia, joista yksi (haurut) on silmälläpidettäviä (NT) ja kolme (nysäsuti, leveäpartalevä ja kultajouhilevä) puutteellisesti tunnettuja (DD) (Taulukko 11-18).

Taulukko 11-18. Hankealueella ja sen lähiympäristössä havaitut makrofytyttaksonit (VELMU-karttapalvelu, 2023). Lajit, jotka ovat taulukossa ilman uhanalaisuusluokitusta ovat säilyviä (LC). NT = silmälläpidettävä, DD = puutteellisesti tunnettu (Hyvärinen ym. 2019).

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| <b>punalevät</b>  |                                    |
| <i>Ceramium spp.</i>  | punahelmilevä tai tummapihtilevä   |
| <i>Coccotyllum truncatus</i> ja <i>Phyllophora pseudocera-</i><br><i>noides</i> | töpöpunaröyhelö ja sarvipunaliuska |
| <i>Furcellaria lumbricalis</i>  | haarukkalevä                       |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>  | meripunakalvo                      |
| <i>Polysiphonia spp.</i>  | purppuraluulevä tai mustaluulevä   |
| <i>Rhodochorton purpureum</i>   | purppurasamettilevä                |
| <i>Rhodomela confervoides</i>   | takkupunahuiska                    |
| <b>ruskolevät</b>   |                                    |
| <i>Fucus spp.</i> (NT)  | haurut (NT)                        |
| <i>Holsiphon tomentosus</i> (DD) ja <i>Chorda filum</i>                         | kultajouhilevä (DD) ja jouhilevä   |
| <i>Pylaiella littoralis</i> ja <i>Ectocarpus siliculosus</i>                    | pilviruskolevä ja lettiruskolevä   |
| <i>Battersia arctica</i> ja <i>Protohalopteris radicans</i> (DD)                | pohjankivi- ja nysäsuti (DD)       |
| <i>Stictyosiphon spp.</i> ja <i>Dictyosiphon spp.</i> (DD)                      | takkulevä ja leveäpartalevä (DD)   |
| <b>viherlevät</b>   |                                    |
| <i>Aegagropila linnaei</i>  | ahdinpallero                       |
| <i>Cladophora glomerata</i>   | viherahdinparta                    |
| <i>Cladophora rupestris</i>   | meriahdinparta                     |
| <i>Ulva spp.</i>  | suolilevät                         |
| <b>näkinpartaislevät</b>  |                                    |
| <i>Chara spp.</i> tai <i>Nitella spp.</i> ****                                  | näkinparrat ja siloparrat          |
| <i>Chara aspera</i>   | mukulanäkinparta                   |
| <i>Chara baltica</i>  | itämerennäkinparta                 |
| <i>Chara canescens</i>  | kalvasnäkinparta                   |
| <i>Chara tomentosa</i>  | punanäkinparta                     |
| <i>Chara virgata</i>  | sironäkinparta                     |
| <i>Tolypella nidifica</i>   | merisykeröparta                    |
| <b>keltaviherlevät</b>  |                                    |
| <i>Vaucheria sp.</i> *  | letkulevät*                        |
| <b>putkilokasvit</b>  |                                    |

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| <i>Eleocharis spp.</i>          | luikat           |
| <i>Hippuris vulgaris</i>        | lamparevesikuusi |
| <i>Lemna trisulca</i>           | ristilimaska     |
| <i>Nuphar lutea</i>             | ulpukka          |
| <i>Nymphaea alba</i>            | isolumme         |
| <i>Sparganium spp.</i>          | palpakot         |
| <i>Subularia aquatica</i>       | äimäruoho        |
| <i>Callitriche spp.</i>         | vesitähdet       |
| <i>Ceratophyllum demersum</i>   | tankeakarvalehti |
| <i>Myriophyllum spp.</i>        | ärviät           |
| <i>Najas marina</i>             | merinäkinruoho   |
| <i>Stuckenia filiformis</i>     | merivita         |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i>  | pikkuvita        |
| <i>Potamogeton alpinus</i>      | purovita         |
| <i>Potamogeton compressus</i>   | litteävita       |
| <i>Potamogeton natans</i>       | uistinvita       |
| <i>Potamogeton obtusifolius</i> | tylppövita       |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>  | ahvenvita        |
| <i>Potamogeton pusillus</i>     | hentovita        |
| <i>Ranunculus circinatus</i>    | pyörösätkin      |
| <i>Ranunculus confervoides</i>  | hentosätkin      |
| <i>Ranunculus baudotii</i>      | merisätkin       |
| <i>Ruppia spp.</i> (NT)         | hapsikat (NT)    |
| <i>Stuckenia pectinata</i>      | hapsivita        |
| <i>Utricularia spp.</i>         | vesiherneet      |
| <i>Zannichellia spp.</i>        | haurat           |
| <b>vesisammalet</b>             |                  |
| <i>Fontinalis spp.</i> **       | näkinsammalet**  |

\*Letkulevät (*Vaucheria* sp.): hankaletkulevä (*Vaucheria dichotoma*) (LC), liejuletkulevä (*Vaucheria intermedia*) (DD), rantaletkulevä (*Vaucheria litorea*) (DD) ja kiviletkulevä (*Vaucheria synandra*) (DD).

\*\*Näkinsammalet (*Fontinalis* spp.): suvantonäkinsammal (*Fontinalis dichelymoides*) (NT), kiiltonäkinsammal (*Fontinalis squamosa*) (DD), isonäkinsammal (*Fontinalis antipyretica*) (LC), virtanäkinsammal (*Fontinalis dalecarlica*) (LC) ja järvinäkinsammal (*Fontinalis hypnoides*) (LC).

\*\*\*\*Siloparrat (*Nitella* spp.): tummasiloparta (*Nitella confervacea*), hentosiloparta (*Nitella gracilis*), kalvassiloparta (*Nitella hyalina*) ja muut siloparrat säilyvä (LC).

Taulukko 11-19. Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien alueella havaitut makrofytyttaksonit (VELMU-karttapalvelu, 2023). Lajit, jotka ovat taulukossa ilman uhanalaisuusluokitusta ovat säilyviä (LC). NT = silmälläpidettävä, VU = vaarantunut, EN = erittäin uhanalainen, CR = äärimmäisen uhanalainen (Hyvärinen ym. 2019).

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>punalevät</b>   |                                    |
| <i>Polysiphonia spp.</i>   | purppuraluulevä tai mustaluulevä   |
| <i>Ceramium spp.</i>   | punahelmilevä tai tummapihtilevä   |
| <i>Coccolithus truncatus</i> ja <i>Phyllophora pseudocernoides</i> | töpöpunaröyhelö ja sarvipunaliuska |
| <i>Furcellaria lumbricalis</i>                                     | haarukkalevä                       |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>   | meripunakalvo                      |
| <i>Rhodochorton purpureum</i>                                      | purppurasamettilevä                |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <i>Rhodomela confervoides</i>                                    | takkupunahuiska                  |
| <b>ruskolevät</b>  |                                  |
| <i>Fucus spp.</i> (NT)   | haurut (NT)                      |
| <i>Holsiphon tomentosus</i> (DD) ja <i>Chorda filum</i>          | kultajouhilevä (DD) ja jouhilevä |
| <i>Pylaiella littoralis</i> ja <i>Ectocarpus siliculosus</i>     | pilviruskolevä ja lettiruskolevä |
| <i>Battersia arctica</i> ja <i>Protohalopteris radicans</i> (DD) | pohjankivi- ja nysäsuti (DD)     |
| <i>Stictyosiphon spp.</i> ja <i>Dictyosiphon spp.</i> (DD)       | takkulevä ja leveäpartalevä (DD) |
| <b>viherlevät</b>  |                                  |
| <i>Cladophora glomerata</i>                                      | viherahdinparta                  |
| <i>Cladophora rupestris</i>                                      | meriahdinparta                   |
| <i>Ulva spp.</i>   | suolilevät                       |
| <b>putkilokasvit</b>   |                                  |
| <i>Subularia aquatica</i>  | äimäruoho                        |
| <i>Callitriche spp.</i>  | vesitähdet                       |
| <i>Ceratophyllum demersum</i>                                    | tankeakarvalehti                 |
| <i>Myriophyllum spp.</i>   | ärviät                           |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>                                   | ahvenvita                        |
| <i>Ranunculus baudotii</i>                                       | merisätkin                       |
| <i>Stuckenia pectinata</i>                                       | hapsivita                        |
| <i>Zannichellia spp.</i>   | haurat                           |
| <b>näkinpartaislevät</b>   |                                  |
| <i>Chara spp.</i> *** tai <i>Nitella spp.</i> ****               | näkinparrat*** ja siloparrat**** |
| <i>Chara aspera</i>  | mukulanäkinparta                 |
| <i>Chara baltica</i>   | itämerennäkinparta               |
| <i>Tolypella nidifica</i>  | merisykeröparta                  |
| <b>vesisammalet</b>  |                                  |
| <i>Fontinalis spp.</i> **  | näkingsammalet**                 |

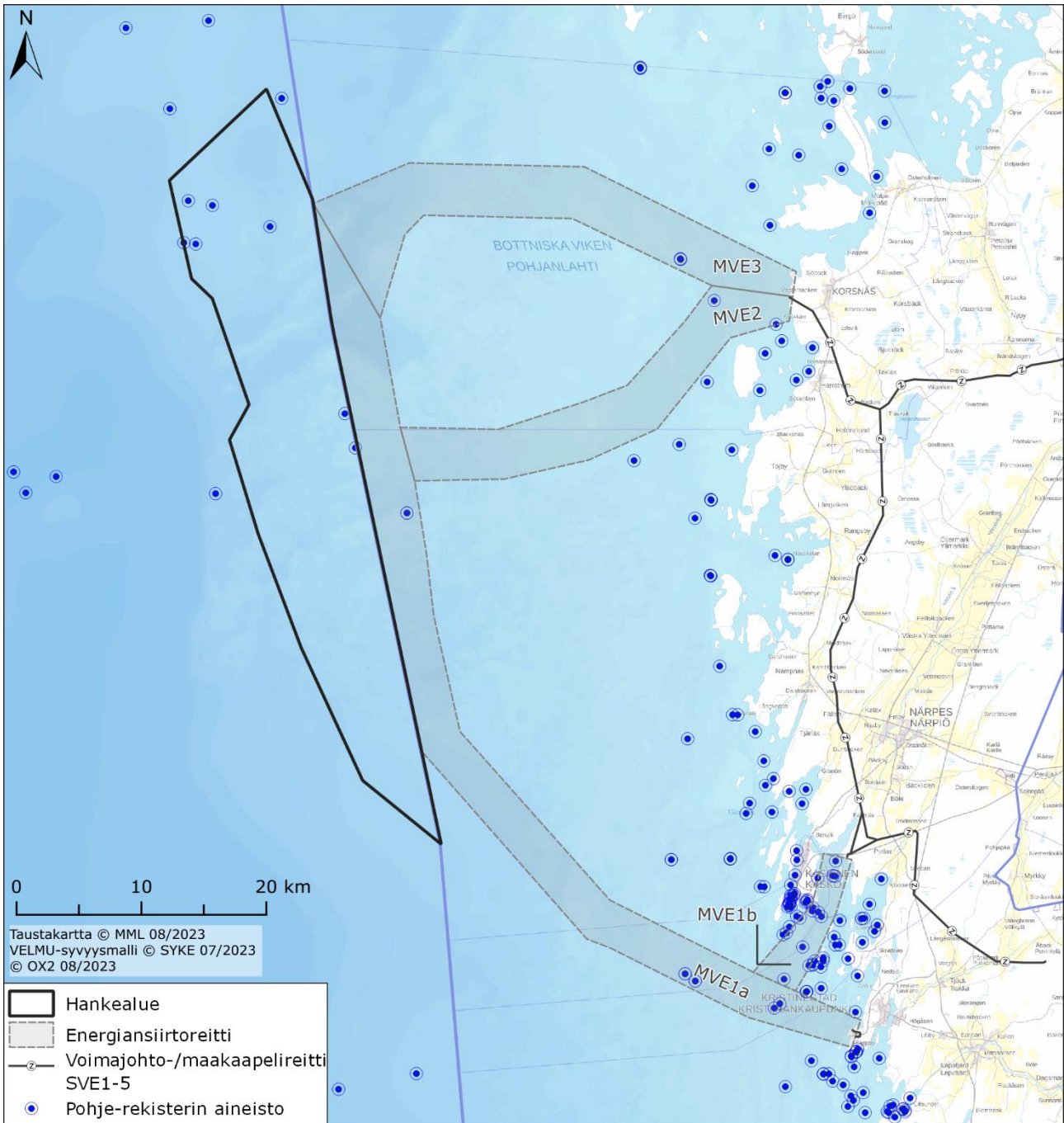
\*\*Näkingsammalet (*Fontinalis spp.*): suvantonäkingsammal (*Fontinalis dichelymoides*) (NT), kiiltonäkingsammal (*Fontinalis squamosa*) (DD), isonäkingsammal (*Fontinalis antipyretica*) (LC), virtanäkingsammal (*Fontinalis dalecarlica*) (LC) ja järvinäkingsammal (*Fontinalis hypnoides*) (LC).

\*\*\*Näkinparrat (*Chara spp.*): silonäkinparta (*Chara braunii*) (VU), harmaanäkinparta (*Chara contraria*) (CR), piikkinäkinparta (*Chara horrida*) (EN), kalkkinäkinparta (*Chara intermedia*) (NT), pohjannäkinparta (*Chara strigosa*) (NT) ja muut näkinpartaislajit säilyviä (LC).

\*\*\*\*Siloparrat (*Nitella spp.*): tummasiloparta (*Nitella confervacea*), hentosiloparta (*Nitella gracilis*), kalvassiloparta (*Nitella hyalina*) ja muut siloparrat säilyviä (LC).

### 11.1.5.3 Pohjaeliöstö

Hankealueen pohjaeläimistön osalta tiedot perustuvat ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteristä saatavilla oleviin tietoihin. Pohjaeläinrekisterin aineistot ovat pääasiassa peräisin ympäristöhallinnon erilaisista seurannoista pehmeiltä pohjilta, joissa näytteenottimena on käytetty Van Veen- tai Ekman-noudinta. Lisäksi rekisterissä on VELMU-hankkeessa toteutettuja sekä syvempien alueiden pehmeän pohjan näytteitä (Ekman-noudin, Van Veen-noudin) että kovien matalien alueiden Kautsky-näytteenottimella otettuja näytteitä (*Suomen ympäristökeskus, Pohjerekisteri 2023*) (Kuva 11-12).



Kuva 11-12. Hankealueella toteutettujen pohjaeläinnäytteenottojen näyteasemat. Aineisto on peräisin ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteristä (Suomen ympäristökeskus 2023, Pohje-rekisteri).

VELMU-hankkeessa kerättyjen matalien alueiden kovien pohjien Kautsky-noutimella otetuissa pohjaeläinnäytteissä esiintyy eri simpukkalajeja, mm. sinisimpukkaa (*Mytilus trossulus*), idänsydänsimpukkaa (*Cerastoderma claucum*), liejusimpukkaa (*Macoma balthica*), eri kotilolajeja (mm. *Theodoxus fluviatilis*) sekä merirokkoa (*Amphibalanus improvisus*), levärupea (*Einhornia crustulenta*), sekä levä- ja merisiiroja (SYKE, Pohje-rekisteri 2023). Pehmeän pohjan näytteissä esiintyy mm. kilkkiä (*Saduria entomon*), massiaisia, vieraslaji amerikansukasmatoa (*Marzelleria*) sekä erilaisia harvasukasmatoja sekä surviaissäskiä pohjan laadusta ja syvyydestä riippuen. Sekä pehmeän että kovien pohjien näytteissä on esiintynyt myös valkokatkaa, jonka esiintymisen perusteella on arvioitu valkokatkapohjien luontotyyppin esiintymistodennäköisyyttä (katso myös luku 11.1.1).

Sinisimpukat ovat olennainen osa riuttojen eliöyhteisöä (katso myös luku 11.1.1), mutta sinisimpukkapohjat ovat myös oma luontotyyppinsä. Viimeisimmän uhanalaisarviointin perusteella sinisimpukkapohjat on arvioitu säilyväksi (LC) luontotyyppiä (*Kontula & Raunio 2018*). Tehtyjen pohjaeläinnäytteenottojen perusteella ei voida arvioida sinisimpukkapohjien yleisyyttä, mutta VELMU-hankkeessa tehtyjen esiintymistodennäköisyyssmallien perusteella kaikkien merikaapelireittivaihtoehtojen alueella esiintyisi erittäin suotuisia/suotuisia sinisimpukkapohjia (*VELMU-karttapalvelu 2023*).

Eri vesimuodostumille arvioidut pohjaeläimistön ekologiset tila-arviot on esitetty luvussa (luku 11.1.1).

### 11.1.6 Merinisäkkäät

Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien hankealueella tavataan Itämeren harmaahyljettä eli hallia ja mahdollisesti myös itämerennorppia.

Harmaahylje eli halli on luontodirektiivin liitteiden II ja V laji, joka on luokiteltu Suomessa elinvoimaiseksi (LC) lajiksi (*Ympäristöhallinto 2022*). Halli on Itämeren suurin ja runsaslukuisin hylje, jonka laskentakanta Itämerellä oli vuonna 2022 noin 37 000, ja näistä Suomen merialueella eli runsaat 17 000 yksilöä (*Luonnonvarakeskus 2022*). Perämeri-Merenkurkku-alueella Suomen vesistöissä hallia tavattiin vuonna 2022 noin 757 yksilöä (*Luonnonvarakeskus 2022*). Halleja saattaa kuitenkin olla alueella enemmänkin. Vuonna 2021 laskentakanta oli 42 000 yksilöä koko Itämerellä, ja Suomen merialueella noin 18 000 (*Itämeri.fi 2021*). Laskentakanta oli siis vuonna 2022 runsaat 5 000 yksilöä pienempi koko Itämeren alueella ja Suomen vesissä noin tuhat yksilöä pienempi kuin edellisvuonna (*Itämeri.fi 2021; Luonnonvarakeskus 2022*). Itämeren hallien määrä on kasvanut keskimäärin noin viisi prosenttia vuodesta 2003 lähtien (*Luonnonvarakeskus 2022*). Hallin spesifit havainnot sijoittuvat pääasiassa karvanvaihto-aikaan Merenkurkun hylkeidensuojelualueelle (*Kunnasranta 2023*).

Itämeren hallin tyypillisin poikimisympäristö on jää. Halli ei tee pesää vaan synnyttää paljaalle jäälle, yleensä ahtautuneen jään ja avoveden välillä olevaan irrallisten jäälauttojen vyöhykkeeseen. Itämeren halli ei ole kuitenkaan riippuvainen jäädästä, sillä jään puuttuessa se voi synnyttää myös maalle. Halleille on tyypillistä laaja alueiden välinen liikkuvuus ja pitkät vuodenaikaiset vaellukset, mutta ne ovat myös varsin paikkauskollisia samoille vesialueille, joissa niiden karvanvaihto- ja lepoalueet sijaitsevat (*Itämeri.fi 2021*). Hallin metsästysaika on huhtikuun puolesta välistä vuoden loppuun, mikäli kiintiötä on jäljellä (*Suomen riistakeskus 2022*). Perämeren-Merenkurkun kannanhoitoalueella kiintiö on metsästysvuonna 2022–2023 350 hallia (*Suomen riistakeskus 2022*).

Itämerennorppa on luontodirektiivin liitteiden II ja V laji, joka on luokiteltu Suomessa silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi (*Ympäristöhallinto 2022*). Suomen Itämerennorppista suurin osa elää Perämerellä, jossa arvioidaan olevan lähemmäs 20 000 norppayksilöä (*Itämeri.fi 2021*). Vuodesta 2022 ei ole julkaistu vielä laskentoja, mutta vuonna 2021 norppien määräksi arvioitiin noin 11 500 yksilöä (*Luonnonvarakeskus 2021*). Norppien laskentatulokset on vaihdellut vuosina 2013–2021 voimakkaasti, jonka taustalla on jääolosuhteet: mikäli jäät rikkoutuvat ennen laskentajakoa, laskennoissa nähdään suuria norpparyhmiä, jotka nostavat tulosta poikkeuksellisen korkealle (*Luonnonvarakeskus 2021*). Koska vuosien välinen vaihtelu on moninkertaistunut, ei viimevuosien poikkeavia tuloksia ole enää voinut käyttää kannankehityksen arvioinnissa. 2010-luvun alkupuoliskolle asti Perämeren norppakannan kasvu oli keskimäärin noin viisi prosenttia vuodessa (*Luonnonvarakeskus 2021*). Joihinkin norppayksilöihin on myös kiinnitetty seurantalaitteita, jotta saadaan tietoa yksilöiden liikkeistä (*Ahola 2023*). Näiden tulosten perusteella voidaan sanoa, että norpat käyttävät Perämeren aluetta sekä Selkämeren pohjoisosaa laajalti, mutta myös Kristiinankaupungin ja Vaasan välinen rannikkoalue on käytössä (*Oksanen ym. 2015; Ahola 2023*). Seurantalaitteiden avulla saadun tiedon perusteella ei voida kuitenkaan päätellä, kuinka tärkeitä edellä mainitut alueet ovat norpille.



Norppayksilöt elävät helmi-huhtikuussa pääasiassa jääpeitteisillä merialueilla, joista ne ovat riippuvaisia lisääntymis- ja karvanvaihtoaikaan (*Itämeri.fi 2021*). Itämerennorpat eivät suosi lähellä rantaa olevia alueita, joilla vesi on matalaa ja maapetojen uhka on suurempi. Muina vuodenaikoina norpat liikkuvat laajemmin koko Perämeren alueella ja Selkämeren pohjoisen osan kattavalla alueella. Hylkeiden liikkuminen painottuu todennäköisesti enemmän Merenkurkun saariston alueelle sekä rannikon puoleisille saarille ja luodoille kuin avomerellä sijaitsevalle merituulivoimapuiston alueelle. Merikaapeleiden alueella voi ajoittain liikkua hylkeitä. Hyljekannan pääpaino sijoittuu todennäköisesti Merenkurkun saariston alueella sijaitsevalle valtionmaan luonnonsuojelualueisiin kuuluvalla Snipansgrundin-Medelkallan hylkeidensuojelualueelle.

Hylkeiden suojelemiseksi on perustettu hylkeiden suojelualueita, joista hankealuetta lähin on Snipansgrundin-Medelkallan hylkeidensuojelualue (HYL100006) (noin 63 km etäisyydellä tuulivoimala-alueesta), johon kuuluu noin 3 260 hehtaaria valtion omistamia alueita Mustasaaren kunnassa. Itämerennorpan metsästysaika on huhtikuun puolesta välistä vuoden loppuun, ja metsästyskiintiö on Perämeren-Merenkurkun kannanhoitoalueella metsästysvuonna 2022–2023 375 norppaa (*Suomen riistakeskus 2022*). Muilla alueilla ei saa metsästä norppia ollenkaan. Pyöriäistä merialueella esiintyy vain satunnaisesti eikä tila ole Suomen merialueilla hyvä.

### **11.1.7 Kalasto ja kalastus**

#### **11.1.7.1 Kalalajisto, kutualueet ja vaellusreitit**

Kaskinen-Korsnäs välisen merialueen kalasto muodostuu rannikkokalalajeista (mm. siika ja ahven), pelagisista parvikaloista (silakka, kilohaili, kuore, muikku, piikkikalat), vaelluskaloista (lohi, vaellussiika, meritaimen) ja pohjakaloista. Tärkeimmät hyödynnettävät kalalajit ovat silakka, siika, ahven ja hauki (*Eteläisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalue 2021*). Kalastettava siika on sekä merikutuista että vaellussiikaa. Kalastettavien lajien kannat ovat pääosin vahvoja, mutta alueella esiintyy vähintäänkin satunnaisesti myös erittäin uhanalaisia ja vaarantuneita lajeja (siikamuodot, meritaimen, lohi, ankerias). Meriharjusta ei ole tavattu Kaskisten edustalla vuosikymmeneen (*Eteläisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalue 2021*), eikä siitä ole Luonnonvarakeskuksen kalahavainnot-karttapalvelun mukaan havaintoja hankealueelta.

Suomen merialueiden kalaston ekologista tilaa ei arvioida vastaavalla tavalla kuin sisävesissä. Kalakantojen tilaa arvioidaan osana merenhoitosuunnitelmaa eri indikaattorien kautta (katso myös luku 11.1.1). Suomen merialueilla kaupallisten kalakantojen tila on arvioitu kokonaisuudessaan hyväksi merkittävimpien kaupallisten kantojen kuten silakan ja useimpien rannikkolajien osalta, mutta muissa kalastoon liittyvissä indikaattoreissa (mm. meriluonnon monimuotoisuus) tilanne ei ole yhtä hyvä (*Korpinen ym. 2018*).

Suunnitellun tuulivoimapuiston osalta ei ole saatavilla tarkkoja tietoja alueen kalastosta. Energiansiirtoreittien alueilta tai niiden lähialueilta tiedot perustuvat alueella tehtyihin velvoitetarkkailuihin ja muihin seurantoihin. Vedenalaisen luontotyyppimallinnusten (riutat) perusteella (luku 11.1.1) sekä suunnitellun tuulivoimapuiston sekä energiansiirtoreittien alueella voi sijaita mm. silakan kutualueita. VELMU-hankkeessa tehtyjen kalanpoikasten esiintymistodennäköisyysmallien perusteella Närpiönjoen edustan merialueella ja Kaskisten sisälähdissä on monin paikoin suotuisia ahvenen, tokon, kuoreen ja silakan poikasalueita, mutta epäsuotuisia siian poikasalueita. Korsnäsän edusta ei tietojen perusteella ole kovinkaan suotuisaa poikasaluetta siialle eikä silakalle. Vuonna 2012 toteutetuissa Gulf-poikaspyynneissä Kaskisten edustalta eli energiansiirtoreitin MVE1b lähialueelta löydettiin silakan, tokkojen, ahvenen ja kuoreen poikasia. (*Velmu-karttapalvelu 2023*) Syvempien alueiden osalta tietoja ei ole olemassa.

Energiansiirtoreitin MVE1a sekä osin MVE1b alueelta Kaskisten edustalta on merialueen kalastosta ja kalastuksesta kerätty tietoa velvoitetarkkailulla. Tarkkailumenetelmät ovat sisältäneet aikoinaan siianpoikastutkimuksia ja kalamerkintöjä, mutta vuodesta 2012 lähtien tarkkailun runko on muodostunut vuosittaisesta kalastuskirjanpidosta, jonka lisäksi toteutetaan kalastustiedustelua (mm. *AFRY Finland 2023*). Viimeisimmät keskenään vertailukelvolliset kalastustiedustelut on tehty vuosien 2005, 2010, 2016 ja 2022 kalastusta koskien, jonka tiedot esitellään

seuraavissa kappaleissa. Standardinmukaisia Coastal-verkkokoekalastuksia ei ole Kaskisten edustan merialueella saatavilla olevien tietojen perusteella tehty (*Koekalastusrekisteri 2023*). Ympäristöhallinnon KERTY-rekisterin mukaan kaloissa esiintyviä haitta-aineita (elohopea) on määritetty ainoastaan Västerfjärdenistä (Knåpfjärden) pyydetyistä ahvenista ja hauista vuosina 2003, 2007 ja 2010.

Energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 lähialueelta on selvitetty verkkokoekalastuksin Korsungfjärdenin kalastoa Korsnäsin edustan kalataloustarkkailussa (tarkkailuvelvollinen Korsnäs Frys Ab) jo vuodesta 1991 lähtien. Kalataloustarkkailun perusteella alueen kalastoon kuuluvat ainakin ahven, kiiski, kuha, särki, hauki, säyne, salakka, lahna, ruutana, kuore, siika, taimen, lohi, silakka, made, härkäsimppu ja kampela (*Hutri 2013*).

Suomen ja Ruotsin jokiin vaeltavan lohen kutuvaelluksen päävaellusreitti kulkee Suomen länsirannikon suuntaisesti ja täten myös todennäköisesti hankealueen läpi. Selkämeren merialue toimii myös lohen syönnösalueena, viimeisimpien tutkimusten mukaan mm. erityisesti Perämeren alueen lohille (*Luonnonvarakeskus 2021*). Lohien vaellus ajoittuu tietojen mukaan hankealueella noin toukokuun puolivälistä kesäkuun loppuun (mm. *Siira ym. 2009*)

### 11.1.7.2 Kaupallinen kalastus

Pohjanmaan rannikkoseutu on kokonaisuudessaan valtakunnallisesti tärkeä kalastusalue. Runas neljäsosa Suomen kaupallisista kalastajista toimii Pohjanmaan rannikkoalueella. Kaupallisten kalastajien lukumäärä on kuitenkin ollut laskussa ja kalastajien keski-ikä on korkea. Kalastus Pohjanmaan rannikkoseudulla on pääasiassa rannikko- ja saaristokalastusta alle 12 metrin veneillä, ja kalastus tapahtuu sisäsaaristossa. Rannikko- ja saaristokalastus tapahtuu pyydyksillä, jotka ovat seisovia tai ankkuroituja. Suomen silakankalastus keskittyy nykyisin Selkämereen ja Kaskinen on yksi silakankalastuksen tärkeimmistä kalasatamista. Kalastuksen painopistealueet sijoittuvat Kaskisten lähellä lähinnä Klobskäretin ja Gävskäretin itäpuolelle, ja Swardsgundin pohjoispuolella. Kaupallinen verkkokalastus on kalatalousalueen tasolla (Närpiö-Vaasa) viime aikoina vähentynyt, mutta rysäkalastuksen määrässä ei ole tapahtunut yhtä merkittäviä muutoksia. (*Eteläisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalue 2021*)

Taloudellisesti tärkeimmät kalalajit alueen ammattimaisessa kalastuksessa ovat silakka, kilohaili, siika, ahven ja lohi. Myös mateella, kuoreella, meritaimenella, lahnalla sekä muilla särkikalakannoilla on huomattava merkitys, kun huomioidaan laajemmin pohjalainen ammattikalastus. Silakkaa pyydetään etupäässä rysällä, sillä rannikon mataluuden vuoksi troolikalastus ei ole moninkaan paikoin mahdollista. Ulommalla merialueella käytetään myös troolia. Siikaa kalastetaan verkoilla ja rysillä/loukuilla. Lohta kalastetaan samoilla pyydyksillä kuin siikaa. Ahventa kalastetaan pääasiassa verkoilla. Alueen ammattikalastajat kalastivat vuonna 2012 noin 27 prosenttia Suomen silakkasaaliista, 40 prosenttia siikasaaliista, 30 prosenttia ahven- ja haukisaaliista sekä noin 18 prosenttia lohisaaliista. (*Österbottens Fiskarförbund 2023*)

Hankealue sijoittuu kaupallisen kalastuksen tilastoruutujen 27, 28, 31 ja 32 alueelle. Vuosien 2012–2022 saalistilastojen perusteella kalastusta harjoitetaan eniten ruudulla 27 (Taulukko 11-20). Saalis on kaikilla ruuduilla koostunut pääasiassa silakasta ja vuoden 2022 tulosten perusteella kuore, ahven ja siika ovat muut yleisimmät saalisajit (Taulukko 11-21). Lohta on saatu ainoastaan ruudulta 28 vuonna 2022.

*Taulukko 11-20. Kokonaissaalismäärät tonneina (1000 kg) vuosina 2012–2022 tilastoruuduilta 27, 28, 31 ja 32. Tilastotiedot: SVT: Luonnonvarakeskus, Kaupallinen kalastus merellä 2023.*

| Vuosi/tilastoruutu | 27   | 28  | 31   | 32 | Kaikki yhteensä |
|--------------------|------|-----|------|----|-----------------|
| 2012               | 1508 | 351 | 2375 | 56 | 4290            |
| 2013               | 3019 | 346 | 2577 | 59 | 6001            |
| 2014               | 1114 | 490 | 3039 | 53 | 4696            |

| Vuosi/tilastoruutu     | 27    | 28   | 31    | 32  | Kaikki yhteensä |
|------------------------|-------|------|-------|-----|-----------------|
| 2015                   | 3425  | 201  | 1331  | 74  | 5031            |
| 2016                   | 2810  | 195  | 2568  | 84  | 5657            |
| 2017                   | 4329  | 264  | 2134  | 115 | 6842            |
| 2018                   | 904   | 433  | 1863  | 270 | 3470            |
| 2019                   | 1492  | 426  | 2258  | 23  | 4199            |
| 2020                   | 273   | 614  | 889   | 69  | 1845            |
| 2021                   | 454   | 479  | 1497  | 67  | 2497            |
| 2022                   | 511   | 261  | 886   | 27  | 1685            |
| <b>Kaikki yhteensä</b> | 19839 | 4060 | 21417 | 897 | 46213           |

Taulukko 11-21. Kokonaissaalismäärät lajeittain (1000 kg) vuonna 2022 tilastoruuduilta 27,28, 31 ja 32. Tilastotiedot: SVT: Luonnonvarakeskus, Kaupallinen kalastus merellä 2023.

| Laji/tilastoruutu    | 27  | 28  | 31  | 32 |
|----------------------|-----|-----|-----|----|
| <b>Silakka</b>       | 303 | 3   | 865 | 6  |
| <b>Kilohaili</b>     | 4   | 0   | 13  | 0  |
| <b>Turska</b>        | 0   | 0   | 0   | 0  |
| <b>Kampela</b>       | 0   | 0   | 0   | 0  |
| <b>Piikkikampela</b> | 0   | 0   | 0   | 0  |
| <b>Siika</b>         | 7   | 31  | 0   | 2  |
| <b>Lohi</b>          | 0   | 3   | 0   | 0  |
| <b>Taimen</b>        | 0   | 1   | 0   | 0  |
| <b>Kuore</b>         | 166 | 114 | 0   | 1  |
| <b>Lahna</b>         | 4   | 4   | 0   | 4  |
| <b>Säyne</b>         | 0   | 1   | 0   | 1  |
| <b>Särki</b>         | 1   | 15  | 0   | 1  |
| <b>Hauki</b>         | 3   | 22  | 0   | 2  |
| <b>Ahven</b>         | 10  | 60  | 1   | 7  |
| <b>Kuha</b>          | 1   | 5   | 0   | 1  |
| <b>Made</b>          | 0   | 2   | 0   | 0  |
| <b>Kirjolohi</b>     | 0   | 0   | 0   | 0  |
| <b>Muikku</b>        | 0   | 0   | 0   | 0  |

| Laji/tilastoruutu | 27  | 28  | 31  | 32 |
|-------------------|-----|-----|-----|----|
| <b>Ankerias</b>   | 0   | 0   | 0   | 0  |
| <b>YHTEENSÄ</b>   | 511 | 261 | 886 | 27 |

Hankealueella kaupallisen kalastuksen osalta tarkempia kalastustiedusteluja on toteutettu Kaskisen edustalla eli pääasiassa energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b alueelta ja niiden läheisyydestä. Kaupallista kalastusta harjoitti vuonna 2022 Kaskisten edustalla yhteensä 34 kalastajaa pääasiassa verkoilla ja siikapesillä (*AFRY Finland Oy 2023*). Kokonaissaalis oli noin 53,5 t, josta pääosa oli ahventa, silakkaa ja siikaa. Lohisaaliin osuus oli noin 8 % kokonaissaaliista. Kalastajakohtaisen keskimääräisen saaliin perusteella kalastajien ammattimaisuusaste oli melko alhainen. Vaikka kaupallinen kalastus Kaskisten edustan merialueella onkin vähentynyt huomattavasti 2000-luvun alkuun nähden, tapahtui ansiokalastajien määrässä sekä kokonaissaalissa pientä kasvua vuoteen 2016 verrattuna. (*AFRY Finland Oy 2023*)

### 11.1.7.3 Vapaa-ajan kalastus

Vapaa-ajan kalastuksen osalta on olemassa tietoja Kaskisten edustalta sekä Korsnäsistä (Korsungfjärden). Tuloksia voidaan karkeasti yleistää koskemaan energiansiirtoreittien MVE1a ja MVE1b sekä MVE2 ja MVE3 alueita. Huomioitava on, että tieto on kuitenkin näiltä osin varsin epätarkkaa. Laajemman mittakaavan tuloksia on olemassa ns. Suomi kalastaa-tutkimuksesta vuodelta 2009 (*Seppänen ym. 2011*), jolloin silloiselta Korsnäs-Malax (Maalahti) kalastusalueelta kertyi yhteensä noin 190 000 vapaa-ajankalastuksen pyyntipäivää. Kokonaismäärästä noin 50 000 pyyntipäivää kertyi onginnasta ja pilkinnästä, 52 000 päivää erilaisilla lupatyypeillä toteutetusta viehekalastuksesta ja 87 000 muusta kalastuksesta. Korsnäs-Maalahti ja Kaskinen-Närpiö kalastusalueiden yhteenlasketusta saaliista oli noin 144 tonnia ahventa, 96 tonnia haukea, 96 tonnia siikaa ja 79 tonnia särkikalaa (särki ja lahna).

Kaskisten edustalla harjoitti vapaa-ajankalastusta vuonna 2022 noin 190 taloutta pääasiassa verkoilla ja siikapesillä. Kokonaissaalis oli noin 32 t, josta pääosa oli ahventa, silakkaa ja särkeä (*AFRY Finland Oy 2023*). Lohikalasaalis oli melko vähäinen; lohta saatiin noin 70 kg, siikaa vajaa 2000 kg ja taimenta 240 kg. Kotitarvekalastajien määrä ja kokonaissaalis on vähentynyt Kaskisten edustalla 2000-luvun alkuun verrattuna. Saalismäärissä havaittiin kuitenkin merkittävää kasvua vuoteen 2016 verrattuna, usean aktiivisesti kalastavan kotitarvekalastajan suuren saalismäärän ansiosta. Kalataloustarkkailun tulosten perusteella yleisestä rehevöitymiskehityksestä johtuvat haitat, kuten pyydysten limoittuminen, vesikasvien runsaus, vähäarvoisten kalojen runsaus, ovat pysyneet vastauksissa vahvasti esillä. Verkkokalastus on kohdistunut aiempaan enemmän siiasta ahveneen johtuen ainakin osittain siitä, että hylkeiden aiheuttamat haitat ovat ahvenen pyynnissä vähäisempiä.

Korsnäsän edustan kalastustiedustelun vuoden 2007 vastausaineistossa Korsungfjärdenillä kalastaneita ruokakuntia oli 13, joista kaksi harjoitti sivutoimista ammattikalastusta. Kalastus oli ympärivuotista, mutta keskittyi avovesikauteen. Saalisilmoitusten perusteella tärkeimmät saalislajit olivat ahven, särki ja hauki. Silakan ja lohikalajien saaliit olivat pieniä. Tiedusteluun vastanneiden ruokakuntien saalis vuonna 2007 keskimäärin 737 kg ja yhteensä 9581 kg (*Savolainen & Nurttila 2008*).

## 11.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

### 11.2.1 Veden ja sedimentin laatu sekä veden virtaukset ja aallonmuodostus

Merituulivoimapuiston rakentamisen aikana vedenlaatuun ja sedimenttiin kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu voimaloiden perustamisen ja kaapelien/vetyputkien asentamisen aikaisista rakentamistöistä, esim. ruoppauksista, läjityksistä sekä mahdollisista räjäytyksistä. Rakentamistyöt

aiheuttavat veden samentumista, kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien kasvua vedessä sekä pohjasta irronneen aineksen uudelleensedimentoitumista. Pohjaa muutetaan tai siihen kohdistuu häiriintymistä. Sedimenttiin mahdollisesti sitoutuneita haitallisia aineita saattaa myös vapautua veteen rakennustöiden yhteydessä. Myös roskaantumista voi tapahtua, mutta haitat pyritään minimoimaan.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamat muutokset veden syvyysuhteissa ja pohjan topografiassa voivat aiheuttaa muutoksia aallonmuodostukseen ja paikallisiin virtausolosuhteisiin.

Vedyntuotanto merellä aiheuttaa muun muassa lämpö- ja suolakuormaa.

Merituulivoiman ja vedyntuotannon vaikutuksia vedenlaatuun, sedimenttiin sekä virtauksiin ja aallonmuodostukseen arvioidaan asiantuntijatyönä perustuen virtaus- ja sameuden leviämisen mallinnukseen sekä hankkeen suunnittelutietoon ja alueelta saatavilla olevaan tarkkailu- ja tutkimustietoon, kuten selvityksiin vedenlaadusta, sedimentin laadusta (raekoko, haitta-aineet) ja pohjanläheisistä virtausnopeuksista. Hankkeessa tehtävän sedimenttinäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatumittausten näytteenottopisteet on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 11-13, sedimenttinäytteet: merituulivoimapuisto 15 kpl, energiansiirtoreitit 40 kpl; virtaus- ja vedenlaatumittauspisteet 6 kpl). Virtausmittauksia hyödynnetään mahdollisten meriläjitysalueiden kartoittamisessa. Sedimenttien laadun määrittämisellä pyritään tässä vaiheessa saamaan kuva laajoilta alueilta sedimenttien meriläjityskelpoisuudesta (1-vaiheen näytteenotto, ympäristöministeriön Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje 2015). Laatumäärittämisä tarkennetaan tarvittaessa viimeistään ennen vesilupavaihetta (2-vaiheen näytteenotto, kohdennetaan aiotuille rakentamisalueille niiden tarkentuessa). Vedenlaadun vaikutusarviointissa hyödynnetään myös muista vastaavista hankkeista saatavilla olevaa tietoa.

Vedenlaatuvaikutusten arviointia varten hankealueelle laaditaan 3d-virtausmalli alueen syvyystietoja, sääitietoja sekä mallinnettavan alueen reunan vedenkorkeus-, lämpötila- ja suolaisuustietoja käyttäen. Koska ruopattavat alueet ovat avomerellä, tarvitaan virtausten laskentaan koko Perämeren/Merenkurkun kattava malli, jota tarkennetaan kohdealueelle. Tarkennetun alueen vaakaresoluutio on noin 80x80 metriä, lopullinen tarkkuus päätetään laskentamallia laadittaessa.

Käytettävä laskentavuosi valitaan jaksolta 2011–2021 olosuhdetietojen perusteella. Virtausmallin toiminta varmistetaan alueelta mahdollisesti saatavissa olevia mittaustietoja käyttäen (virtaus-, lämpötila-, vedenkorkeus- ja suolaisuusmittaukset). Lisäksi mallituloksia verrataan SMHI:n Itämeren NEMO-mallin tuloksiin. Yhden kesäjakson olosuhdetiedoilla saadaan tyypillisesti katettua suurin osa alueelle ominaisista virtausolosuhteista. Samentuman leviäminen arvioidaan sijoittamalla malliin ruoppauksen aiheuttama kiintoaineskuormitus ja laskemalla sitten kiintoaineen kulkeutuminen virtausmallin tuottamia virtauskenttiä käyttäen. Laskennan lopputuloksena saadaan ruoppauksen irrottaman kiintoaineen pitoisuuskentät valitussa virtaustilanteessa sekä sameuden leviäminen merialueella. Kuormitukset voidaan jaotella laskentajaksolle halutuin väliajoin tai yhtäaikaisesti, kuormituspaikat voidaan valita vapaasti mallin tarkennetun alueen sisäpuolelta. Sedimentin mahdollisesti sisältämien haitta-aineiden leviämistä arvioidaan mallinnuksesta saatavien virtauskenttien avulla.

Lisäksi mallinnukseen pohjautuen arvioidaan vedyntuotannon kuormituksen vaikutuksia merialueelle (suola- ja lämpökuorma).

YVA-vaiheessa tehtyjä vaikutusarviointeja tarkennetaan suunnittelutietojen sekä alueella tehtävien selvitysten perusteella tarkentuvien tietojen pohjalta hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

### 11.2.2 Jääolosuhteet

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa alueen jäätymisolosuhteisiin ja esim. kiintojään muodostumiseen, sillä voimalat sitovat jäämassaa. Tuulivoimapuiston alueen jäätilannetta ja puiston vaikutuksia jäänmuodostukseen sekä sitä kautta talvimerenkulkuun tullaan tarkemmin selvittämään ympäristövaikutusten arvioinnin selostusvaiheessa erillisessä meriliikenneselvityksessä.

### 11.2.3 Vesieliöstö ja -kasvillisuus

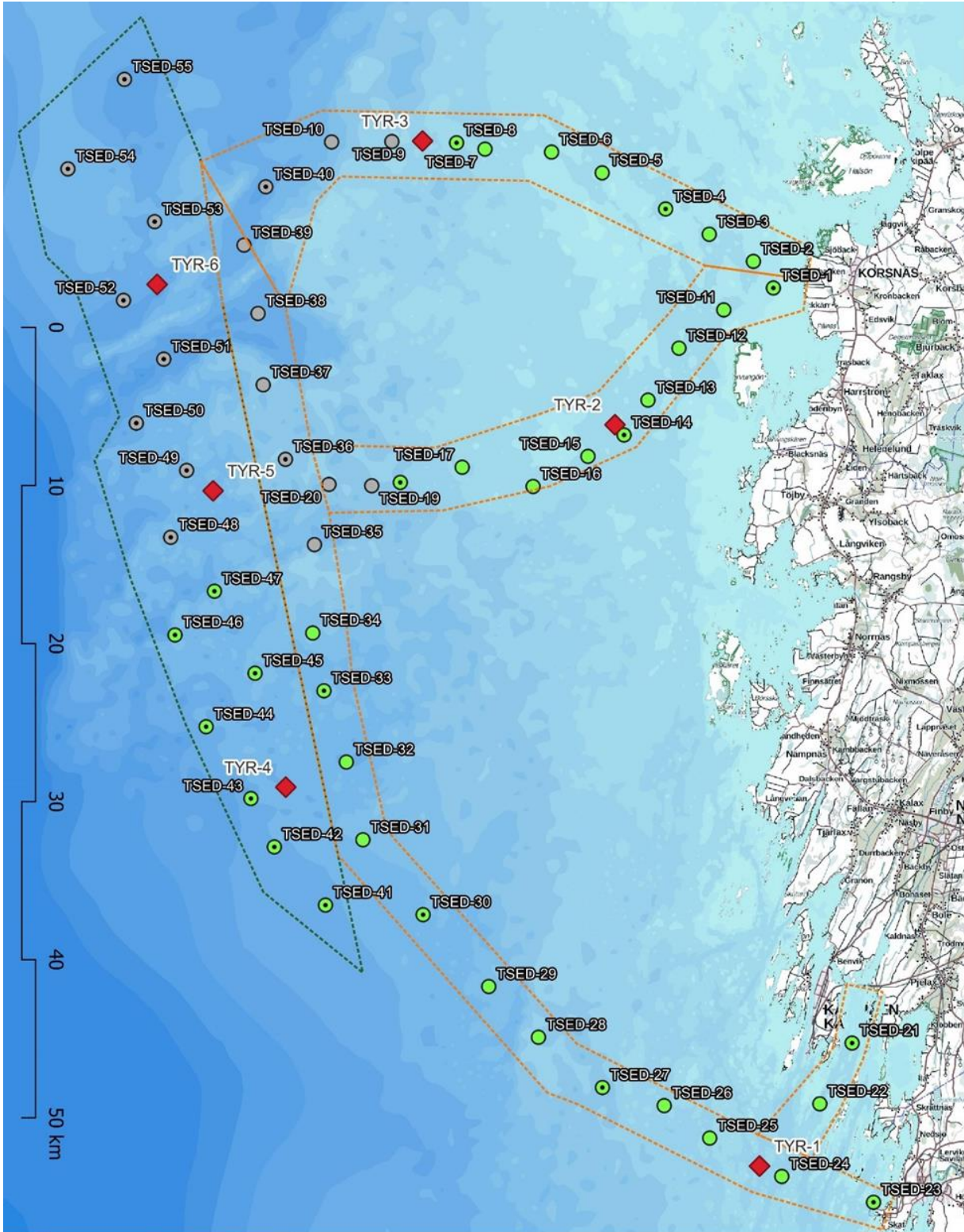
Vesikasvillisuuteen, kasviplanktoniin ja pohjaeläimistöön kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan asiantuntijatyönä vesistövaikutusarvioon perustuen. Merenpohjan kasvi- ja pohjaeläinyhteisöihin kohdistuvia suoria vaikutuksia aiheuttavat mm. pohjan ruoppaus, rakennustyöt sekä mahdollisten ruoppausmassojen läjitys, jotka muuttavat pohjan elinympäristöjä. Lisäksi veden samentuminen voi väliaikaisesti heikentää elinympäristöjen laatua paikallisesti. Lähtöaineistona vaikutusarvioinnissa käytetään luvussa 11.1.5 esitettyjä aineistoja merialueen ympäristön ominaisuuksista sekä tilasta. Hankealueen vesikasvillisuutta, pohjaeläimiä ja luontotyyppisiä selvitetään YVA-selostusvaiheessa koostamalla mm. VELMU-hankkeen rekisteriaineistoja ja analysoimalla niitä.

Tarkemmat vedenalaisen luonnon selvitykset kohdennetaan arvokkaimmille ja monimuotoisimmille alueille ja niistä vastaa vedenalaisen luonnon kartoitukseen erikoistunut yritys. Kartoituksissa selvitetään vedenalaisia luontotyyppisiä, pohjaeläin- ja nisäkäslajistoa sekä merituulivoimapuiston alueella sekä siltä rantaan johtavilla energiansiirtoreiteillä.

Merituulivoimapuiston alueen kovien pohjien pohjaeliöstöä tutkitaan dropvideo-kuvauksen avulla 12 pisteeltä ja energiansiirtoreiteiltä dropvideomenetelmällä kuvataan yhteensä 100 pistettä (Kuva 11-14). Lisäksi kultakin reitiltä kerätään neljästä kohteesta heinä-syyskuun aikana sukeltamalla tarkempaa tietoa merenpohjan kasvillisuudesta ja alustaan kiinnittyneestä eläimistöä (Kuva 11-14) (näytteenotot tehty kaudella 2023 ja tulokset raportoidaan YVA-selostusvaiheessa). Lisäksi merituulivoimapuiston alueelta sekä energiansiirtoreiteiltä otetaan vesinäytteitä eDNA-analyysiä varten. Sukellusaineistolla tuetaan samalta alueelta kerättävän dropvideoaineiston analysointia. Rantautumispaikkojen kasvillisuus kartoitetaan kahluulinjojen avulla sekä snorkkeloimalla ja sukeltamalla. Eryistä huomiota kiinnitetään uhanalaisten lajien ja luontotyyppien esiintymiseen. Meriuposkuoriaisia etsitään paikoissa, jossa esiintyy lajille soveltuvaa elinympäristöä.

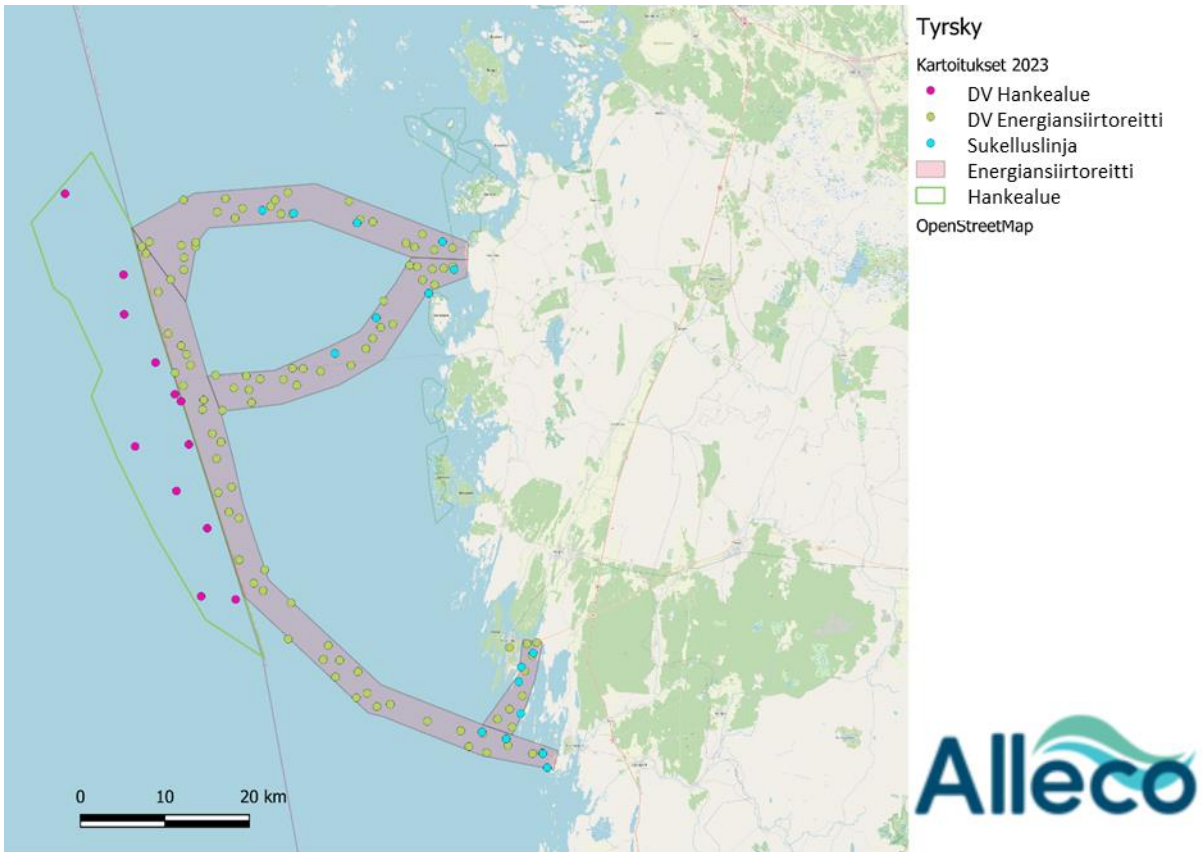
Pohjaeläinnäytteenotto, näytteiden käsittely ja määritykset toteutetaan pääpiirteittäin Itämeren suojelukomission (HELCOM) HELCOM COMBINE-ohjeistuksen mukaan. Merituulivoimapuiston alueelta otetaan näytteitä yhteensä 15 pisteeltä (kaikilta 3 rinnakkaista näytettä) ja energiansiirtoreiteiltä 40 pisteeltä (12 pisteeltä 3 rinnakkaista näytettä) Van Veen -kahmarinäytteenottimella pohjaeläinanalyysijä varten (Kuva 11-13, osa näytteistä otettu jo vuonna 2023 osa otetaan vuonna 2024, tulokset raportoidaan YVA-selostuksessa). Näytteistä määritetään lajisto ja biomassa ja BBI (Brackish Water Benthic Index) ja BBI-ELS (ekologinen laatusuhde), jotka on kehitetty kuvaamaan Itämeren rannikon pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen ekologista tilaa. Aineiston pohjalta tehdään johtopäätökset pohjaeläimistön nykytilasta.

Vaikutusarvioinnissa arvioidaan kuinka hanke vaikuttaa kasviyhteisöjen sekä pohjaeläinten ja edelleen luontotyyppien monimuotoisuuteen.



- Hankealue
- Energiansiirtoreitti
- ◆ Vedenlaatu- ja virtausmittaus
- Pohjaeläinten triplapisteet
- 2023 toteutetut näytesteet
- 2024 toteutettavat näytesteet

Kuva 11-13. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien alueelta tehtävän sedimenttien laadun ja pohjaeläinnäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatumittausten pisteet (Kuva Luode Consulting Oy, muokattu).



Kuva 11-14. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien alueilta tehtävien dropvideokuvausten (DV) ja sukelluslinjojen paikat (Kuva Alleco Oy, muokattu).

#### 11.2.4 Merinisäkkäät

Vaikutusten arvioinnin aikana selvitetään olemassa olevat tiedot suunnittelualueen ja sen lähi-seudun merkityksestä harmaaohyksen ja itämerennorpan esiintymis- sekä lisääntymisalueena. Hyljemääriä havainnoidaan linnustoselvitysten yhteydessä. Hylkeistä olemassa olevia tietoja täydennetään lisäksi tarvittaessa asiantuntijahaastattelulla, mikäli julkaistua aineistoa ei ole riittävästi saatavilla.

#### 11.2.5 Kalasto ja kalastus

Hankeesta aiheutuvia kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia tekijöitä voivat olla muun muassa voimalarakenteet itsessään, veden samentuminen, kalojen käyttäytymisen muuttuminen tai karkottuminen veden laadun, virtausmuutosten tai vedenalaisen melun takia sekä merikaa-peleiden mahdolliset sähkömagneettisten kenttien aiheuttamat vaikutukset. Rakentamisella ja voimalapaikkojen valinnalla voi olla vaikutusta kalojen kutuun ja kutualueisiin sekä kalojen vaelluksiin. Rakentamisen aikaiset liikkumisrajoitukset voivat myös vaikuttaa kalastukseen vai-keuttaen sitä. Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan asiantuntijatyönä olemassa olevaan tietoon ja vesistövaikutusarvioon perustuen, minkä lisäksi tehdään erillisel-vityksiä.

Hanketta varten toteutetaan kaupallisten kalastajien (rannikko- ja troolikalastus) kyselytutki-mus koskien sekä tuulipuistoaluetta että suunniteltuja kaapelikäytäviä. Tulosten avulla saa-daan selville tilastoruuduilla 26, 27, 28, 31 ja 32 kalastavien kaupallisten kalastajien määrät, pyyntitavat, pyyntipaikat, tavoitellut lajit sekä mahdollisesti kalojen kutualueet ja vaellusreitit. Ruotsin kalatalousviranomaiselta tiedustellaan alueella mahdollisesti kalastavat ruotsalaiset ka-lastusalueet. Lisäksi kalatalousviranomaisilta tilataan Vessel Monitoring System (VMS) seu-rannan paikkatietoaineistot tilastoruuduista 26, 27, 28, 31 ja 32. Aineiston perusteella arvioi-daan troolauksen lasku- ja nostopaikkoja, sekä kulkureittejä hankealueella. VMS-aineiston



lisäksi analysoidaan myös SYKE:n ja LUKE:n tuottamaa silakan ja kilohailin kanta-arvioita var-  
ten tehtävää vuosittaista troolausaineistoa.

Habitaattikartoitukset ja kutualueselvitykset suunnitellaan tarkemmin ennen kenttäkautta  
2024, kun esimerkiksi alueen luotausaineistot ovat saatavilla. Kartoitusten suunnittelussa hyö-  
dynnetään tietoa, mitä on saatavilla OX2:n muista merituulivoimapuistohankkeista Hallasta ja  
Laineesta ja sovelletaan samoja menetelmiä, mikäli ne todetaan toimiviksi.

## 12 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAOLOSUHTEET

### 12.1 Nykytila

#### 12.1.1 Yleistä

Hankealue sijoittuu Selkämeren pohjoisosaan, lähelle Merenkurkun aluetta. Selkämeren poh-  
joisosassa rannat loivenevat ja rannikko on melko avoin ja vähäsaarinen. Pohjoisen Selkämeren  
alueella muun muassa Kristiinankaupungin ja Närpiön edustalla on jonkin verran saaria rannikon  
läheisyydessä, mutta ei merkittäviä saaristoja. (*Kallio ym. 2019*).

Merituulivoimapuiston alueella vesisyvyys vaihtelee itä- ja keskiosalla pääosin syvyysvälillä 30–  
50 metriä, muilla osilla syvyys on pääosin yli 50 metriä. Energiansiirtoreittivaihtoehtojen alueilla  
keskimääräisissä syvyyksissä ei ole merkittäviä eroja. Selkämeren syvin kohta on 293 metriä ja  
se sijaitsee Ruotsin puolella. (*Leppänen ym. 2012*).

Hankealueella on merkittävää maankohoamisilmiötä. Ilmiön on aiheuttanut viimeisin jääkausi,  
joka painoi maanpintaa 800 metrin verran alaspäin. Jääpatjan vetäytyessä noin 10 000 vuotta  
sitten maa on kohonnut, aluksi jopa metrejä vuodessa, nykyisin 8–8,5 millimetriä vuodessa.  
Perämerellä ja Merenkurkussa maankohoaminen on nopeinta, noin yhdeksän millimetriä vuo-  
dessa. On arvioitu, että Merenkurkun ja Perämeren alueella maa kohoaisi vielä 100 metriä. (*Kal-  
lio ym. 2019*).

Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien alueilta on saatavissa varsin vähän yksityiskoh-  
taista tietoa merenpohjan laadusta. Yleispiirteisessä tarkastelussa Selkämeren pohjoisosan ja  
Merenkurkun alueilla vallitsevina pohjan maalajeina ovat sekasedimentit (moreeni) sekä Selkä-  
merellä yli 100 metrin syvyydessä savi ja savilieju. Kalliota esiintyy jossain määrin ja pääsään-  
töisesti alle 10 metrin syvyydessä.

Tämä nykytilan kuvaus on tehty saatavissa olleen aineiston perustella. Näitä ovat mm. Geologian  
tutkimuskeskuksen sähköisestä palvelusta (*GTK 2023*) saatava 1:250 000 kartta (merenpohjan  
kovat ja pehmeät alueet) ja yleispiirteinen (1:1 000 000) merenpohjan maalajit -kartta. Lisäksi  
on hyödynnetty muita sähköisiä aineistoja (mm. <https://www.ostersjon.fi/fi-FI/>, [https://paikka-  
tieto.ymparisto.fi/velmuviewers/](https://paikka-<br/>tieto.ymparisto.fi/velmuviewers/), <https://julkinen.traficom.fi/oskari/>).

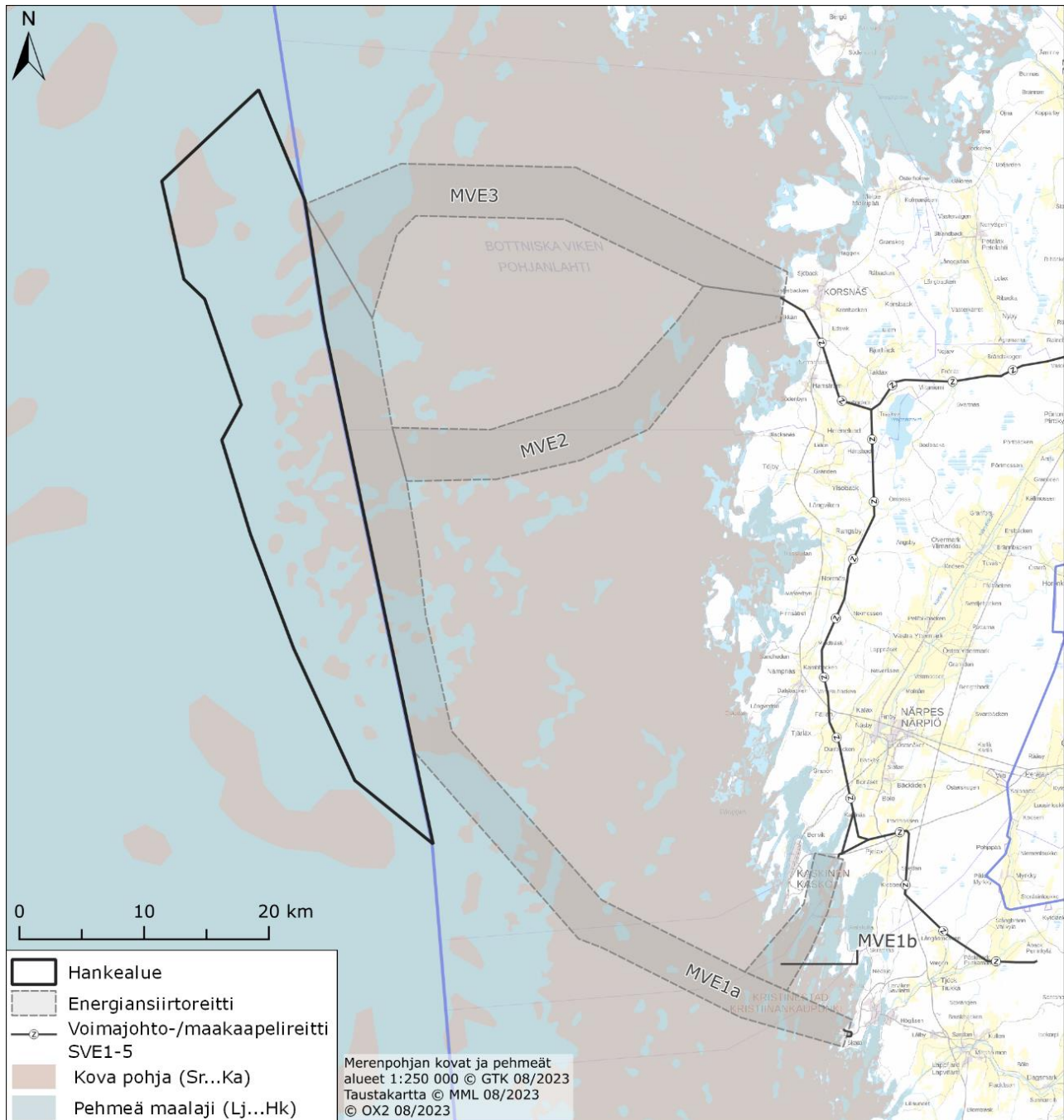
#### 12.1.2 Merenpohjan maalajit

Vaihtelevien prosessien seurauksena meren pohjalla voi olla paljastuneena eri ikäisiä kerrostu-  
mia jääkauden aikaisista tai varhaisemmista sedimenteistä nuoriin, juuri kerrostuneisiin liejuihin  
tai eroosiohiekkakerrokseen. Tästä syystä eri pohjanlaatujen alueellinen esiintyminen on hyvin  
epätasaista. Aineksen eroosio, kuljetus ja kerrostuminen merenpohjalla vaihtelevat niin ajassa  
kuin paikassakin. Kerrostuminen on harvoin jatkuvaa edes merten syvänteissä eikä se ole mis-  
sään täysin samanlaista. (*Leppänen ym. 2012*)

Tarkat tiedot merenpohjan maalajeista ovat puutteellisia, koska olemassa olevan merigeologisen  
aineiston kattavuus on vain 5 %. Olemassa olevan aineiston pohjalta on kuitenkin pystytty te-  
kemään arvioita pohjamateriaalin laadusta. Kartoitetuilla alueilla maalajeina ovat Selkämerellä  
pääasiassa moreeni (40 %) ja kova savi (26 %). Merenkurkussa merenpohja koostuu pääasiassa  
moreenista (60 %).

Geologian tutkimuskeskuksen Pohjalahden kvartaärikerrostumat -raportin (*Ignatius ym. 1980*) kartan (1:1 000 000) mukaan hankealueen pohjatyyppi on "Moreenia ja vähäisiä savialueita". Tämä pohjatyyppi kuvastaa pohjaa, jossa kumpuilevan moreeni- tai kalliopohjan suojaisimmat syvänteet ja kuopat ovat savien peittämät.

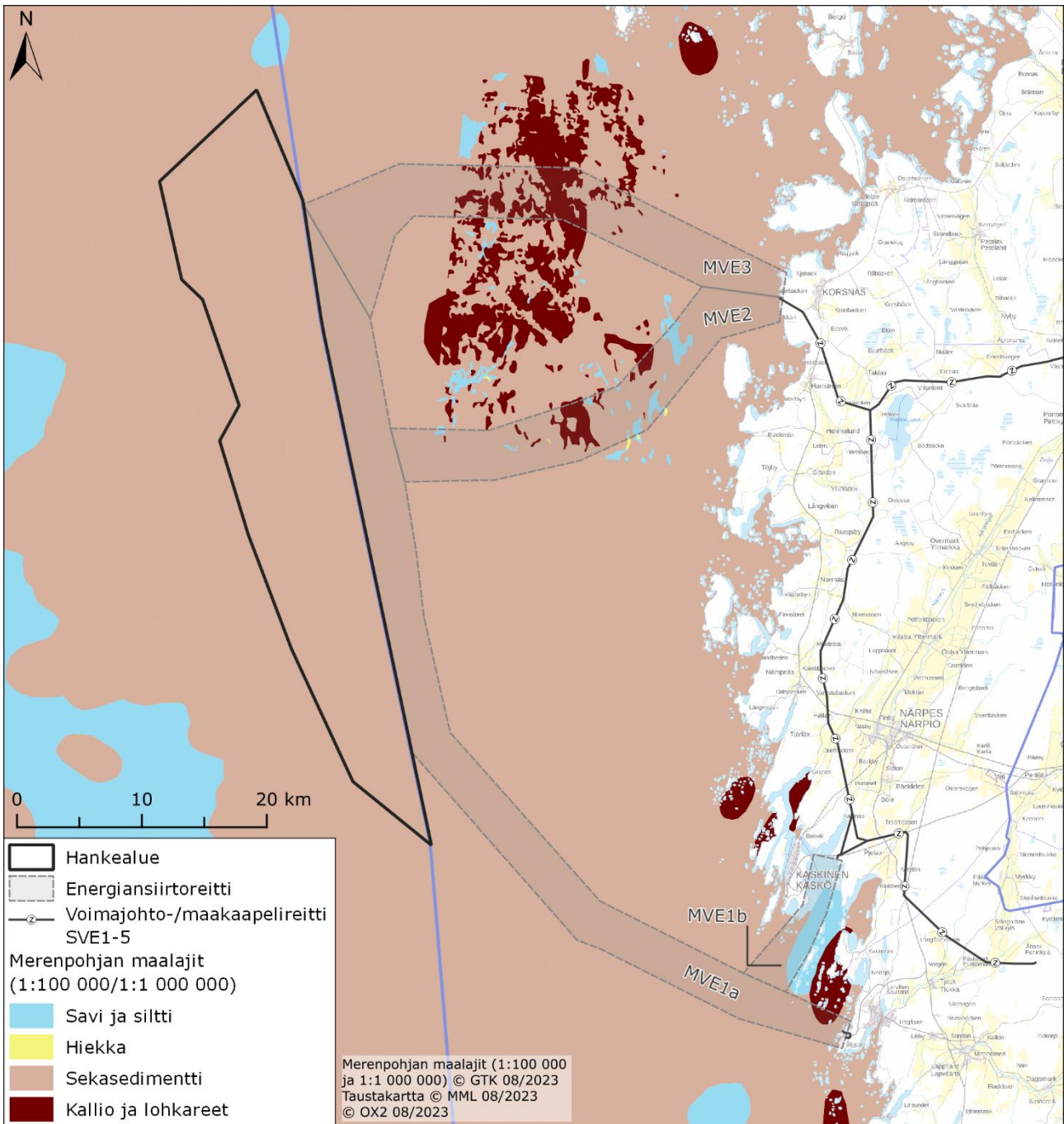
Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet -kartan (1:250 000) mukaan merituulivoimapaiston on pääosin pehmeän pohjan (Lj...Hk) aluetta, mutta myös kovan pohjan (Sr...Ka) alueita on melko laajalti (*Kuva 12-1*). Energiansiirtoreiteillä on pääosin kova pohja, mutta pehmeän pohjan alueita tavataan reittien alkuosuuksilla vaihtoehdoissa MVE1a ja MVE3.



*Kuva 12-1. Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet hankealueella.*

Merenpohjan maalajikartan (1:1 000 000/1:100 000) mukaan merituulivoimapaiston alue on sekasedimenttiä (*Kuva 12-2*). Energiansiirtoreittien alueilla maalaji on myös pääosin sekasedimenttiä. Kallion/lohkareisen pohjan alueita tavataan Energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3

keskiosissa ja reitillä MVE1a rannan tuntumassa. Reiteillä MVE1b ja MVE2 tavataan myös savea ja silttiä.



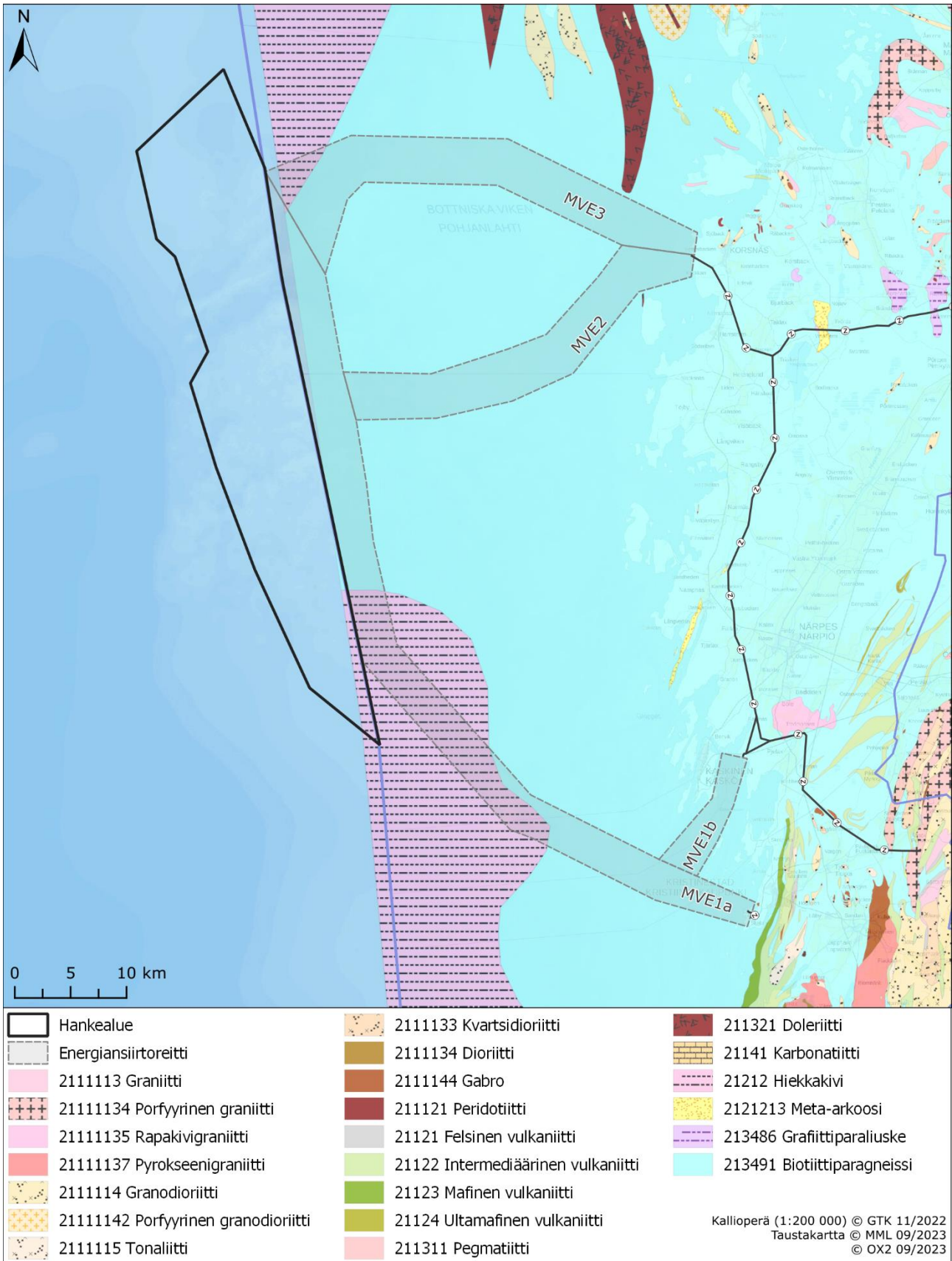
Kuva 12-2. Merenpohjan maalajit hankealueella.

### 12.1.3 Kallioperä

Selkämeren ja Perämeren altaiden vanhaa kiteistä kallioperää peittävät valtaosin nuoremmat kerrostuneet kivilajit eli sedimenttikivet. Sedimenttikivet ovat muodostuneet aikojen kuluessa altaihin kasautuneen ja kerrostuneen kivennäis- tai eloperäisien aineksien tiivistyessä ja kovettuessa lopulta kiveksi. Satakunnan hiekkakivialue jatkuu ulkomerellä Merenkurkkuun saakka. (Kallio ym. 2019).

Yleispiirteisen kallioperäkartan (1:200 000) energiansiirtoreittien alueilla kallioperä on biotiitti-paragneissia ja Satakunnan hiekkakiveä (GTK 2023). Merituulivoimapuiston alueelle em.

kallioperäkartta ei ulotu (*Kuva 12-3*). Olemassa olevan EMODnetin "pre-quaternal" -aineiston perusteella merituulivoimapuiston alueella kallioperä on pääosin hiekkakiveä ja fyllittiä. Biotiitiparagneissi on rakenteeltaan suuntautunut, sedimenttissyntyinen, keski- tai karkearakeinen metamorfinen kivilaji, jonka päämineraaleja ovat kvartsi, maasälpä ja kiilteet. Lisänimensä mukaisesti se sisältää runsaasti biotiittia. Satakunnan hiekkakivi on sedimenttikivi, joka kerrostui noin 1 400–1 200 miljoonaa vuotta sitten. Hiekkakiven rakeiden päämineraalit ovat kvartsi ja mikrokliini. Plagioklaasia on yleensä alle 5 % ja karkearakeisissa muunnoksissa on lisäksi joitakin kivilajirakeita (graniittia, gneissia, liusketta ja kvartsiittia). Rakeiden välinen iskos on pääasiallisesti kvartsia ja savimineraaleja. Fyllitti on metamorfinen, savisyntyinen pienirakeinen kivi, joka lohkeilee ohuiksi levyiksi. (*Lehtinen 1997*). Energiansiirtoreitillä kallio osin paljastuneena tai pohja on lohkareinen.



Kuva 12-3. Merenpohjan kallioperä hankealueella.

#### 12.1.4 Sedimentin haitta-aineet

##### 12.1.4.1 Yleistä

Merenpohjan sedimentoitumisalueilla päällimmäisenä ovat nykyisen Itämeren aikana eli viimeisten satojen vuosien kuluessa kerrostuneet liejusavet ja liejut. Orgaanisilla kerrostumilla on suuri merkitys sedimenttien geokemiaan, kuten merenpohjalle kulkeutuneiden haitallisten aineiden kertymiin sekä meren sisäiseen kuormitukseen. Pohjaeliöstön toiminta, esimerkiksi kaivaminen, voi sekoittaa merenpohjalle kerrostunutta sedimenttiä (*Leppänen ym. 2012*).

Keskimääräinen sedimentaationopeus Selkämerellä on 1 200 g/m<sup>2</sup>/a. Vastaavasti sedimentin pintaosasta (0–2 cm) mitattu kertyminen vuosittain on Selkämerellä 6,2 mm/a (*Mattila ym. 2006*). Pohjanlahden alueella sedimentaatioympäristöt voidaan karkeasti ottaen jakaa kahdenlaisiin alueisiin. Alueet, jotka ovat syvempiä kuin 60 metriä, ovat pääosin kerrostumisympäristöjä ja alueet, jotka ovat matalampia kuin 60 metriä, ovat luonteeltaan pääosin eroosio- tai kulkeutumis-/ei-kerrostumisympäristöjä (*Leivuori ja Niemistö 1993*).

Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien hankealueilla alusveden olosuhteet ovat todennäköisesti hapelliset. Itämeren rehevöitymisen kannalta tärkeää Perämeren ja Selkämeren hapellisilla pohjilla on, että rautaoksidit sitovat sekä fosforia että haitta- ja hivenaineita sedimenttiin (*Kujansuu 2014*).

##### 12.1.4.2 Sedimentin haitta-aineet

Teollinen kehitys alkoi Pohjanlahden valuma-alueella pääosin toisen maailmansodan jälkeen. Teollisuuden päästöt ilmenevät pääosin sedimentin pintakerroksessa, mutta paikallisesti pitoisuuksia voi olla myös syvemmällä riippuen alueen sedimentaatio-olosuhteista (kulutus/uudelleenkerrostuminen) tai ihmisen toiminnasta (ruoppaus).

Merialuetta kuormittavat yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot, teollisuuslaitokset, voimalaitokset ja satama-alueet. Pistekuormittajien lisäksi rannikkovesiä kuormittavat jokivedet ja ranta-alueilta mereen suoraan tulevat huuhtoumat sekä ilmasta tuleva laskeuma.

Alue sijaitsee kaukana rannikosta ja lähimmällä rannikkoalueella ei sijaitse sellaisia satamia tai teollisuuslaitoksia, jotka voisivat aiheuttaa suurempia tributyylitinan, raskasmetallien tai muiden, esimerkiksi antifouling värien komponenttien, päästöjä. Alue sijaitsee myös kaukana puhdistettujen jätevesien purkupaikoista. Vaasan alueella ovat lähimmät suurimmat kuormituslähteet.

Hankealueelta ei ole vielä käytettävissä tutkimustuloksia pohjasedimentin haitta-ainepitoisuuksista. Hankealueen länsipuolella, noin 18 kilometrin etäisyydellä on tutkimuspiste 196 US-5B (E: 139097, N:6959071). Pisteestä ei ollut saatavissa detaljitietoa (*Perttilä ym. 2003*).

Nykytietämyksen perusteella voidaan olettaa, etteivät hankealueen merenpohjan sedimentit sisällä merkittäviä määriä haitallisia aineita, sillä alue ei sijaitse lähellä potentiaalisia kuormituslähteitä. Hankkeen myöhemmissä vaiheissa tullaan selvittämään tarkemmin pohjan olosuhteet ja sedimentin haitta-aineet.

## 12.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen merenpohjaan vaatii jonkin verran pohjan ruoppaamista ja/tai tasoittamista. Perustuksen alle tehtäviä rakennustöitä voivat olla pehmeän sedimenttikerroksen poistaminen, pohjan suoristusleikkaus ja mahdollinen taseus murskeella. Voidaan olettaa, että muutokset merituulivoimapuiston alueella merenpohjan maaperään ovat lähinnä paikallisia, koska perustusten vaatima pinta-ala on pieni verrattuna hankealueen kokonaispinta-alaan. Yksittäisen perustuksen pohjan tasaamisen ruopattavat massat tulevat olemaan

arviolta 0–2 500 kuutiometriä. Perustuspaikkojen tasaukseen liittyvien ruoppausten massat on tarkoitus läjittää hankealueella oleviin rakentamiskelvottomiin syvänteisiin. Syvänteisiin läjittämisellä voidaan välttää ruoppausmassojen leviäminen virtausten vaikutuksesta. Tarkemmat sijoituspaikat selviävät merenpohjan tutkimusten yhteydessä.

Riippuen valitusta siirtokaapeliteknologiasta, hanke voi tarvita yhteensä enintään 5 siirtokaapelia tuulivoimapuistosta mantereelle, joita voidaan sijoittaa tarvittaessa useampi samaan YVA-menettelyssä käsiteltyyn tutkimuskäytävään. Kaapelit tarvitsevat pohjaolosuhteista riippuen 50–300 metrin etäisyyden toisistaan, jotta korjausalus pääsee turvallisesti toimimaan yhden kaapelin rikkoutumistilanteessa. Kaapelien välinen etäisyys vähenee tullessa lähemmäs rantaa, ja rantautumisalueella kaapelit tarvitsevat enää paikasta riippuen noin 80 metriä tilaa. Siirtokaapelit on mahdollista myös tuoda useampia YVA:ssa esiteltyjä käytävävaihtoehtoja pitkin rantaan riippuen käytettävissä olevasta tilasta, teknisistä- ja ympäristönäkökulmista sekä lopullisista liityntäpisteistä valtakunnan verkkoon. Sähkönsiirtokaapelit sijoitetaan vesisyvyydestä ja olosuhteista riippuen joko merenpohjan pintakerrokseen tai kaivetaan syvemmälle esimerkiksi ahtojäiden ja merenkäynnin ulottumattomiin.

Vedynsiirtoon liittyvän vetyputken asennustapoja rantautumisalueella on useita. Jos alue on kallioinen, se voi soveltua vaakasuuntaiseen suuntaporaukseen. Toinen vaihtoehto on avoimen ojan kaivaminen kaapelikaivannon tapaan. Vaihtoehtoisesti rantautuminen voidaan toteuttaa rakentamalla laiturit tai silta ranta-alueen ylittämiseksi.

Kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin vähäisiä tai niitä ei ole sillä kallio ei ole paljastuneena tai se on paksujen maakerrosten peittämä. Vaikutusten arvioidaan keskittyvän rakentamisaikaan ja kiintoaineksen vapautumiseen (veden väliaikainen samentuminen).

Merituulivoimapuistoalueen ja energiansiirtoreittien sekä läjitysaluiden sedimenttien fysikaaliset ominaisuudet ja haitta-aineiden pitoisuudet selvitetään tarkemmin hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Parhaillaan syksyn 2023 aikana tehdään selvityksiä hankealueella. Niiden tulokset ovat käytettävissä vasta YVA:n selostusvaiheessa.

Hankkeen vaikutuksia pohjan olosuhteisiin (maa- ja kallioperä) arvioidaan olemassa olevan aineiston perusteella asiantuntija-arviona. Nykytilanteen tiedot päivitetään arviointiselostukseen. Vaikutuksia arvioidaan merituulivoimapuiston ja energianreittien alueilla. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös sedimentin koostumus (eroosioherkkyys) ja haitta-aineet. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan rakentamisen aikaiset ja käytön aikaiset vaikutukset. Arvioinnissa tarkastellaan myös meriläjityksen aiheuttamaa muutosta alueella ja sen lähiympäristössä suhteessa alueen nykytilaan.

Arvioinnin suorittaa maaperään ja sedimentteihin erikoistunut asiantuntija (geologi).

## **13 LINNUSTO, ELÄIMISTÖ JA LUONTOARVOILTAAN MERKITTÄVÄT KOHTEET**

### **13.1 Nykytila**

#### **13.1.1 Linnusto**

##### **13.1.1.1 Tuulivoimapuiston hankealue**

Yleisesti arvioidaan, että lintujen muutto ja muu liikkuminen näin etäällä ulkomerellä ja syvillä vesialueilla on selvästi vähäisempää kuin lähempänä mantereen ja ulkosaariston rantoja sekä matalikkoalueita. Hankealue sijoittuu kauas ulkomerelle, missä ei ole lainkaan pesivää linnustoa eikä lintujen pesintää mahdollistavia olosuhteita, kuten saaria tai luotoja. Lähimmät lintujen pesimäalueet sijaitsevat yli 20 km etäisyydellä hankealueelta Korsnäsin, Närpiön, Kaskisten ja Kristiinankaupungin saaristossa ja rannikolla. Näin etäällä pesivien vesi- ja rantalintujen ruokailu hankealueen kaltaisilla syvillä vesialueilla on todennäköisesti hyvin vähäistä. Alueella

ei ole lainkaan veden pinnan alaisia matalikoita (keskisyvyys noin 47 m, vaihteluväli noin 25–83 m), jotka voisivat houkutella lepäileviä ja ruokailevia lintuja alueelle.

Pesimälinnuston liikkumista merkittävämmäksi ilmiöksi arvioidaan keväinen arktisten vesilintujen (arktiska sjöfåglar) mahdollinen muutto alueen kautta ja lepäily hankealueella tai sen lähiympäristössä. Etenkin kuikkalintujen (lommar) (varsinkin kuikka (storlom), mutta myös kaakkuri (smålom)) kevätmuuttoreitin tiedetään kulkevan osittain ulkomerellä. BirdLife Suomen määrittelemien lintujen valtakunnallisten päämuuttoreittien osalta arktisten vesilintujen (mm. allin (alfågel), pilkkasiipi (svärta), mustalintu (sjöorre)) ja kuikkalintujen muuttoreitit on piirretty hankealueen itäpuolelle lähemmäs rannikkoa, mutta ulkomerellä muuttavan linnuston tietopuutteiden arvioidaan, että näiden lajien muuttota voi suuntautua jossain määrin myös hankealueen kautta. Arktiset vesilinnut muuttavat toukokuussa hyvin runsaslukuisena Pohjanlahden merialueen kautta suunnaten muuttonsa Merenkurkun kautta Perämerelle ja edelleen sen pohjois- ja koillisrannoilta mantereeseen yli koilliseen kohti arktisia pesimäalueita. Selkämeren ulkomerellä ei ole lintujen muuttota ohjaavia tai tiivistäviä tekijöitä, jolloin muutto todennäköisesti kulkee varsin tasaisena rintamana avomeren eri osissa ja vaihtelee kulloistenkin tuulo-olosuhteiden mukaan. Muuttoparvet myös lepäilevät Selkämeren ulkomerialueella suurinakin parvina. Lepäilyalueet ja yksilömäärät voivat kuitenkin vaihdella suuresti esimerkiksi epäsuotuisien muuttosäiden tai jäätilanteen vuoksi. Myös muut ulapalla tyypillisesti veden pintakerroksista ruokailevat lintulajit, kuten ruokkilinnut (alkor), lokit (måsar) ja tiirat (tärnor) voivat muuttaa hankealueen kautta ja ruokailla alueella. Matalikkojen puuttuessa kyseisiä lajeja esiintyy alueella todennäköisesti lukumääräisesti melko vähän ja alueellisesti tasaisesti jakautuen.

Kevään ja kesän 2023 käyntikertojen aikana Tyrskyn hankealueella todettiin odotetusti vähän lintuja, ja linnut olivat hajaantuneet alueelle melko tasaisesti ilman suurempia kerääntymiä. Lajistossa suurin osa linnuista oli kalalokkeja (fiskmåsar) sekä ruokki (alkor)- ja kuikkalintuja. Ruokkilinnuista etelänkiisloja (sillgrissla) havaittiin yllättävän runsaasti (muutamia kymmeniä yksilöitä), ottaen huomioon, että laji pesii Suomessa vain itäisellä Suomenlahdella. Selkämeren linnut ovatkin todennäköisesti Ruotsin puolisessa Merenkurkussa sijaitsevassa kiislayhdyskunnassa (grisslakoloni) pesiviä lintuja. Sukeltajasorsia (dykänder) havaittiin erittäin niukasti.

### **13.1.1.2 Alustavat energiansiirtoreitit**

Alustavat energiansiirtoreitit sijoittuvat suurimmaksi osaksi tuulivoimapuiston hankealueen kaltaiselle avomerialueelle, jossa ei ole olosuhteita pesivälle linnustolle ja rannikolla pesivien lintujen liikkuminen alueella arvioidaan melko vähäiseksi. Lähestyttäessä ulkosaaristoa ja mantereiden rantoja ruokailevien ja muuten liikkuvien lintujen määrä kasvaa ja alueella on useita linnustollisesti arvokkaita kohteita.

Kevään ja kesän 2023 käyntikertojen aikana etenkin Korsnäsin edustalla, pohjoisten energiansiirtoreittivaihtoehtojen alueella todettiin erittäin suuria määriä sukeltajasorsia (dykänder), etenkin mustalintuja, joita toukokuussa havaittiin enimmillään jopa 20 000 yksilöä. Yllättävää oli tuhansien mustalintujen esiintyminen samalla alueella läpi kesän, elokuun käyntikerrallakin mustalintuja laskettiin noin 10 000. Merkittävimmät kerääntymät esiintyivät läpi kevään ja kesän samoilla alueilla, sijaiten n. 10–15 km Harvungönin saaresta länteen ulkomerelle päin. Kesä-, heinä- ja elokuussa havaitut mustalinnut ovat syystä tai toisesta pesimättömiä lintuja. Mustalintujen joukossa oli myös pilkkasiipiä ja haahkoja (ejder), mutta niiden yksilömäärät olivat merkittävästi pienempiä. Erittäin silmiinpistävä piirre vesilintujen esiintymisessä Korsnäsin edustalla oli, että n. 5 km ennen hankealuetta ne loppuivat kuin seinään, ilmeisesti veden syvyyden lisääntyessä. Itse hankealueella ei kevään ja kesän selvityksissä havaittu yhtään mustalintua.

Sen sijaan eteläisten, Kaskisiin ja Kristiinankaupunkiin suuntautuvien energiansiirtoreittien varrella vesilintujen määrät olivat selvästi vähäisemmät, johtuen ehkä keskimäärin Korsnäsin edustaa syvemmästä vesialueesta.



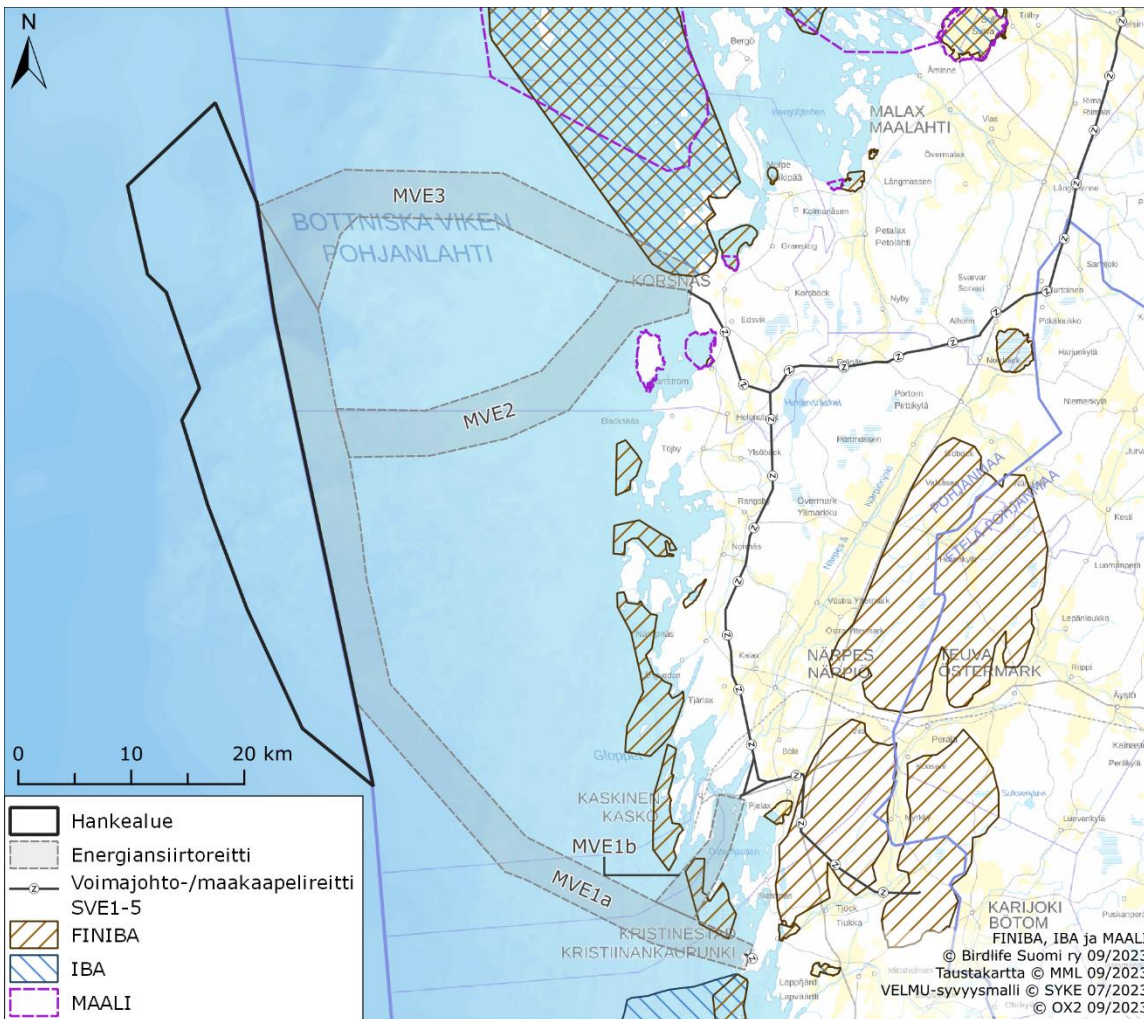
Energiansiirtoreitit sijoittuvat useiden, eri statuksiin arvokkaiksi luokiteltujen lintualueiden läheisyyteen (IBA = kansainvälisesti tärkeä lintualue), FINIBA = Suomen kansallisesti tärkeä lintualue, MAALI = maakunnallisesti tärkeä lintualue).

**MVE1a ja MVE1b**

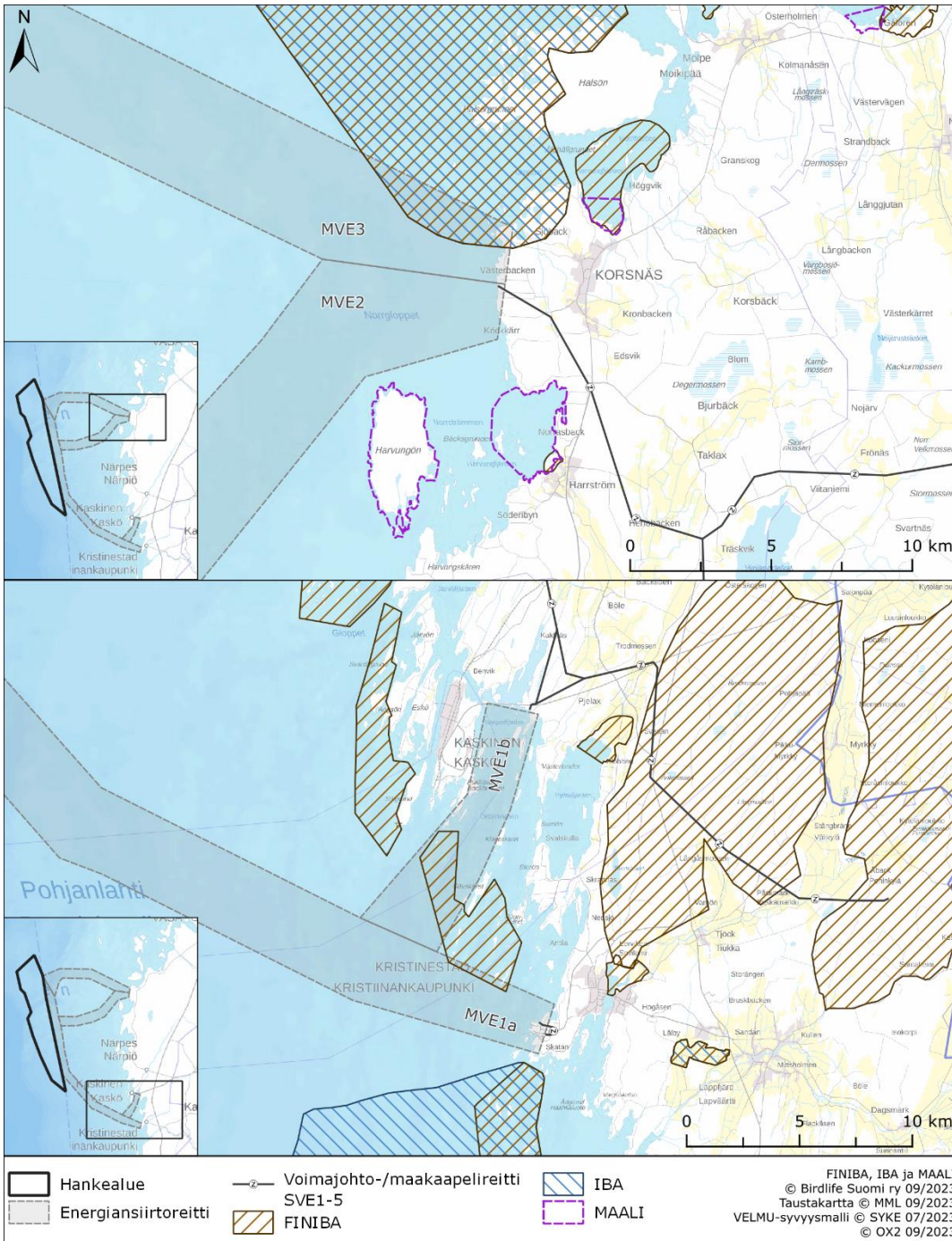
- Kristiinankaupungin eteläinen saaristo IBA-alue
- Suupohjan saaristo FINIBA-alue. Kaapelireittivaihtoehto MVE1b sijoittuu osin aluerajauksen sisään

**MVE2 ja MVE3**

- Merenkurkun saariston IBA- FINIBA- ja Natura 2000-alue
- Södra Björköns MAALI-alue
- Harrström- Brusudden MAALI-alue



Kuva 13-1. Tyrskyn hankealueen ja suunniteltujen merikaapelireittien sijoittuminen suhteessa saariston ja rannikon linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin.



Kuva 13-2. Suunniteltujen merikaapelireittien rantautumispaikkojen sijoittuminen suhteessa saariston ja rannikon linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin.

Kyseisillä alueilla lepäilee runsaasti vesilintuja muuttoaikoina sekä pesii runsaasti suojellisesti arvokasta vesi- ja rantalinnustoa, joka mahdollisesti lepäilee ja ruokailee ainakin jossain määrin suunniteltujen energiansiirtoreittien alueella. Natura-alueiden sekä IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueiden ulkopuolisillakin alueilla on mahdollisesti myös sellaisia saariston ja mantereen rantojen kohteita, joilla voi potentiaalisesti olla linnustollisia arvoja.

### 13.1.2 Muu eläimistö

Lepakoista pikkulepakon tiedetään muuttavan Merenkurkun poikki (*Metsähallitus 2018*), joten esiintyminen hankealueellakin on mahdollista muuttokausina. Alueen läheisyydessä on myös esiintymiä isolepakosta, isoviiksisiiipasta, kimolepakosta, käpiölepakosta, pohjanlepakosta,

vaivaislepakosta ja vesisiipasta (SYKE 2020). Lepakot muuttavat Itämerellä keväällä ja syksyllä lisääntymisalueiden ja talvehtimisalueiden välillä (Ijäs ym. 2017). Lepakot muuttavat pääasiassa Itämeren rannikon mukaisesti, mutta ylittävät myös avomerialueita (Baagøe & Jensen 2007). Ennen avoimien merialueiden ylittämistä lepakoita kerääntyy runsaasti rannikolle (Ahlén 1997, Ahlén ym. 2009). Suomen merialueella avomeren yli kulkevat lepakoiden päämuuttoreitit sijaitsevat Merenkurkun kohdalla, jossa muutto tapahtuu idästä länteen Suomen rannikolta Ruotsin rannikolle ja Saaristomerellä Ahvenanmaan yli Ruotsiin (Gaultier ym. 2020). Suomenlahdella ylitys Viroon tapahtuu Hangon ja Helsingin välisellä alueella (Gaultier ym. 2020). Hankealue jää edellä mainitun Merenkurkun muuttoreitin eteläpuolelle.

Rannikon saaristossa elää todennäköisesti pieniä määriä tyypillisiä saariston nisäkkäitä, matelijoita ja sammakkoeläimiä. Tällaisia eläimiä ovat esimerkiksi *Microtus*-suvun myyrät (mukaan lukien lapinmyyrä), metsäjänis, kyy, ja ruskosammakko. Rannikon saaristo koostuu pääasiassa pienistä saarista ja luodoista, joilla eläinten määrät ovat todennäköisesti pieniä.

Merikaapelin rantautumisalueella mantereella voi esiintyä rannikkoalueille tyypillisten nisäkkäiden, matelijoiden ja sammakkoeläinten reviierejä tai elinalueita. Tällaisia eläimiä ovat esimerkiksi hirvi- ja jäniseläimet sekä erilaiset piennisäkkäät ja -pedot.

Rantautumisalueella ei ole havaittu EU:n luontodirektiivin (93/43/ETY) liitteen IV (a) lajeja (Suomen Lajitietokeskus 2023). Rantautumisalueille tehtiin vuonna 2023 luontoselvitykset, ja tulokset raportoidaan YVA-selostusvaiheessa.

### 13.1.3 Maa-alueiden kasvillisuus ja luontotyytit

Merituulivoimapuisto sijaitsee kokonaan ulkomerellä, eikä sen alueella tai läheisyydessä 10 kilometrin etäisyydellä ole saaria. Energiansiirtoreitit MVE2 ja MVE3 alkavat merituulivoimapuiston keski- ja pohjoisosista ja rantautuvat Korsnäsin edustalla, MVE1a rantautuu Kristiinankaupungin ja MVE1b Närpiön edustalla (Närpesfjärden). Energiansiirtoreiteillä sijaitsee saaria ainoastaan rannikon lähistöllä.

Energiansiirtoreitti MVE1a rantautuu Kristiinankaupungissa. Reitien pohjoisin reuna sivuaa Västerskåretin ja Gåsgrundin saaria ja eteläreuna Båtskåretin saarta. Reitien rannikonläheisellä alueella sijaitsee pienempiä saaria kuten Lindas bådanm Filsand, Hindsan, Västra Björnen, Östra Björnen, Söderbådan, Norrberget, Storklack, Lillklack ja Mellanklack. Rantautumisalue sijaitsee Karhusaaren voimalan luona. Energiansiirtoreitti MVE1a sijoittuu Korsnäsin, Närpiön, Kaskisten ja Kristiinankaupungin merialueille. Reitillä on muutamia väyliä.

Energiansiirtoreitti MVE1b erkane MVE1a:sta ennen Kristiinankaupungin saariston Natura 2000 -aluetta sijoittuen Pjelas skärgård -yksityisen suojelun alueen länsipuolelle jatkaen pohjoiseen ja rantautuu Närpesfjärdenin alueella Kaskisten itäpuolella jääden Uusi Kaskistentie eteläpuolelle. Reitien länsireuna sivuaa Kaskisten Pukkisaarta ja reitin alueelle jää pienempiä saaria kuten Grisselsstenerna Grisselstenerna (Natura- ja suojelun alueella), Bockholmshällan, Småhällan, Trutgrund, Lilla Trutgrund, Ingströmsgerget, Forsströmsberget, Erholtasbrottet, Tunnggrund, Renskåret, Barskåren, Storgrynnan, Ledören, Manhäck, Dicksholmen, Skitugrund, Kråkvilan, Hamnholmsstenarna, Granskåret, Nybondören ja Skitgrund. Energiansiirtoreitin varrella, varsinkin lähellä rantaa sijaitsee saaria ja on paikoin louhikkoista. Energiansiirtoreitti MVE1b sijoittuu Kaskisten ja Närpiön merialueille. Reitillä on muutamia väyliä.

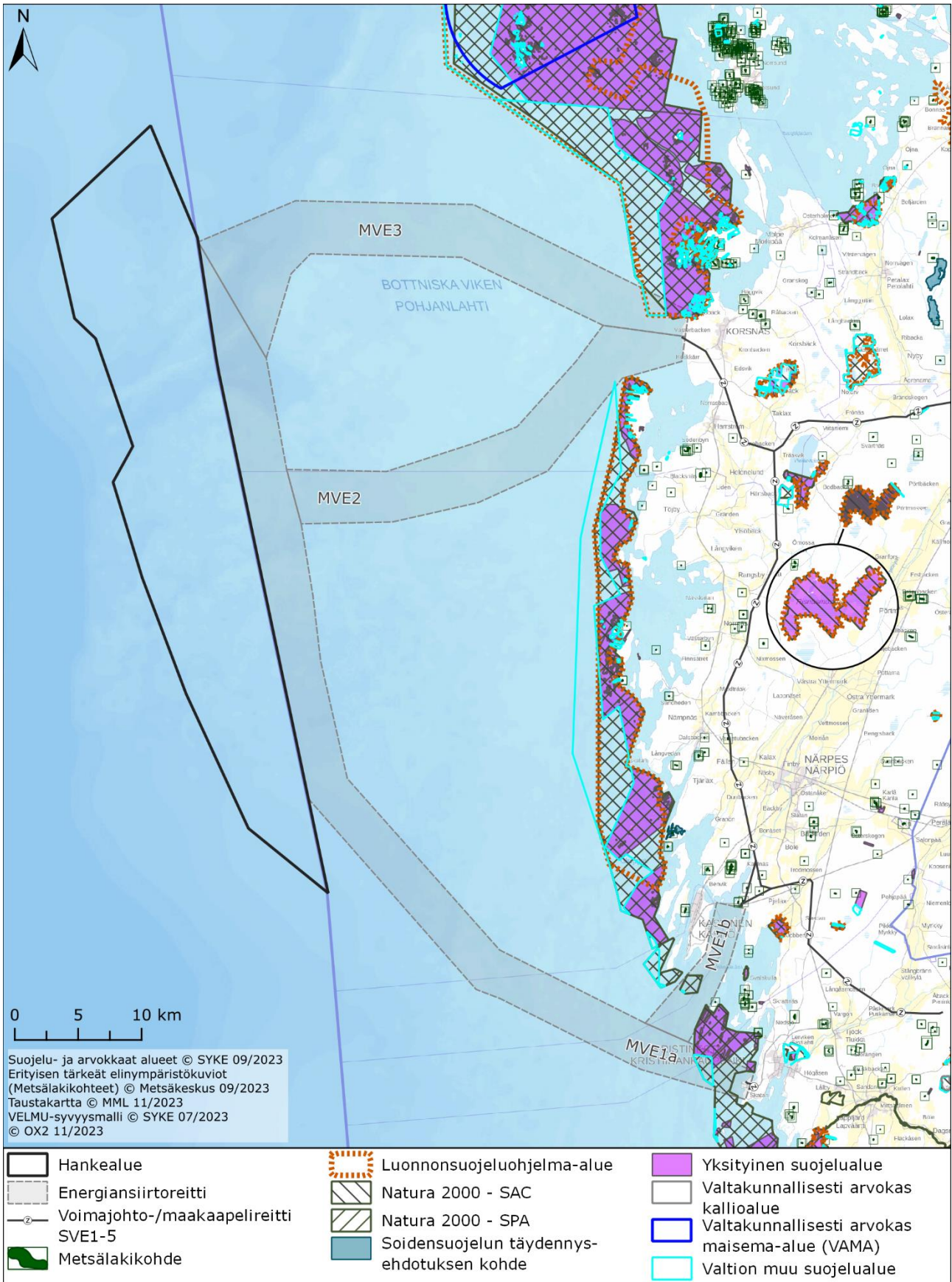
Energiansiirtoreitti MVE2 alkaa merituulivoimapuiston keskiosasta ja rantautuu Korsnäsin edustalla. Norrgloppet jää reitin alueelle. Reitillä ei sijaitse muita saaria pientä Brottgrynnania lukuun ottamatta. Energiansiirtoreitti MVE2 sijoittuu Närpiön ja Korsnäsin merialueille. Reitillä on muutamia väyliä.

Energiansiirtoreitti MVE3 alkaa merituulivoimapuiston pohjoisosasta ja rantautuu Korsnäsin edustalla. Reitillä ei erotu saaria, mutta rantautumisalue on louhikkoista. Reitien pohjoisosasta

sivuaa Merenkurkun saariston Natura 2000 -aluetta. Energiansiirtoreitti MVE3 sijoittuu Korsnäsin merialueille. Reitillä on muutamia väyliä.

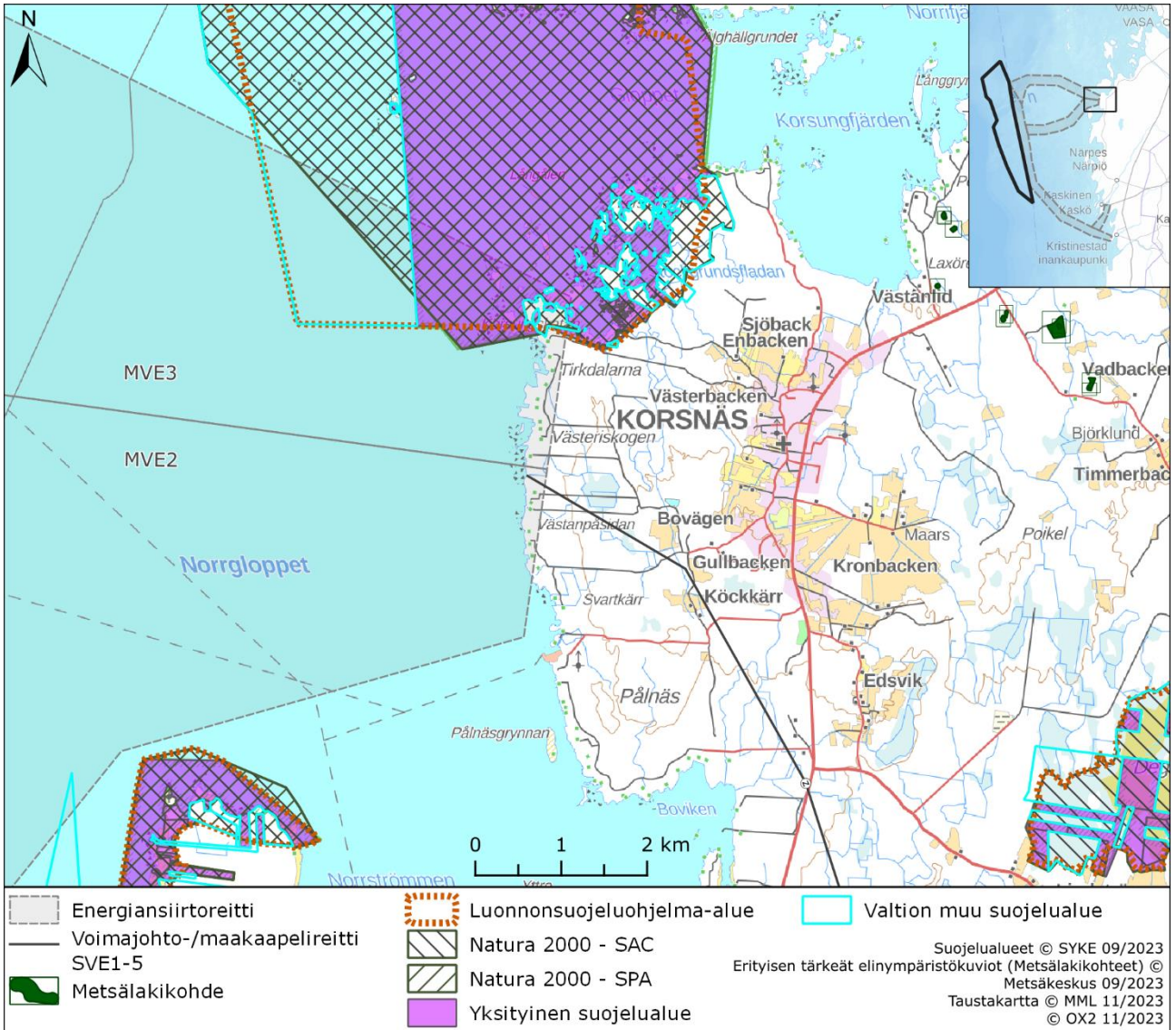
#### **13.1.4 Suojelualueet ja muut luontoarvoltaan erityisen merkittävät kohteet**

Tyrskyn merituulivoimapuiston ja -energiansiirtoreittien ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueet sekä luonnonsuojelualueet ja -suojeluohjelmiin kuuluvat aluerajaukset on kuvattu seuraavaan taulukkoon 13-1 ja kuvaan 13-3. Lisäksi kuvissa 13-4, 13-5 ja 13-6 on esitetty tarkemmin energiansiirtoreittien rantautumisalueiden lähistön suojelualueet ja muut luontoarvoltaan erityisen merkittävät kohteet. Kartoilla on esitetty lisäksi Metsähallituksen perustamat suojelualueet, jotka sijaitsevat valtion mailla.

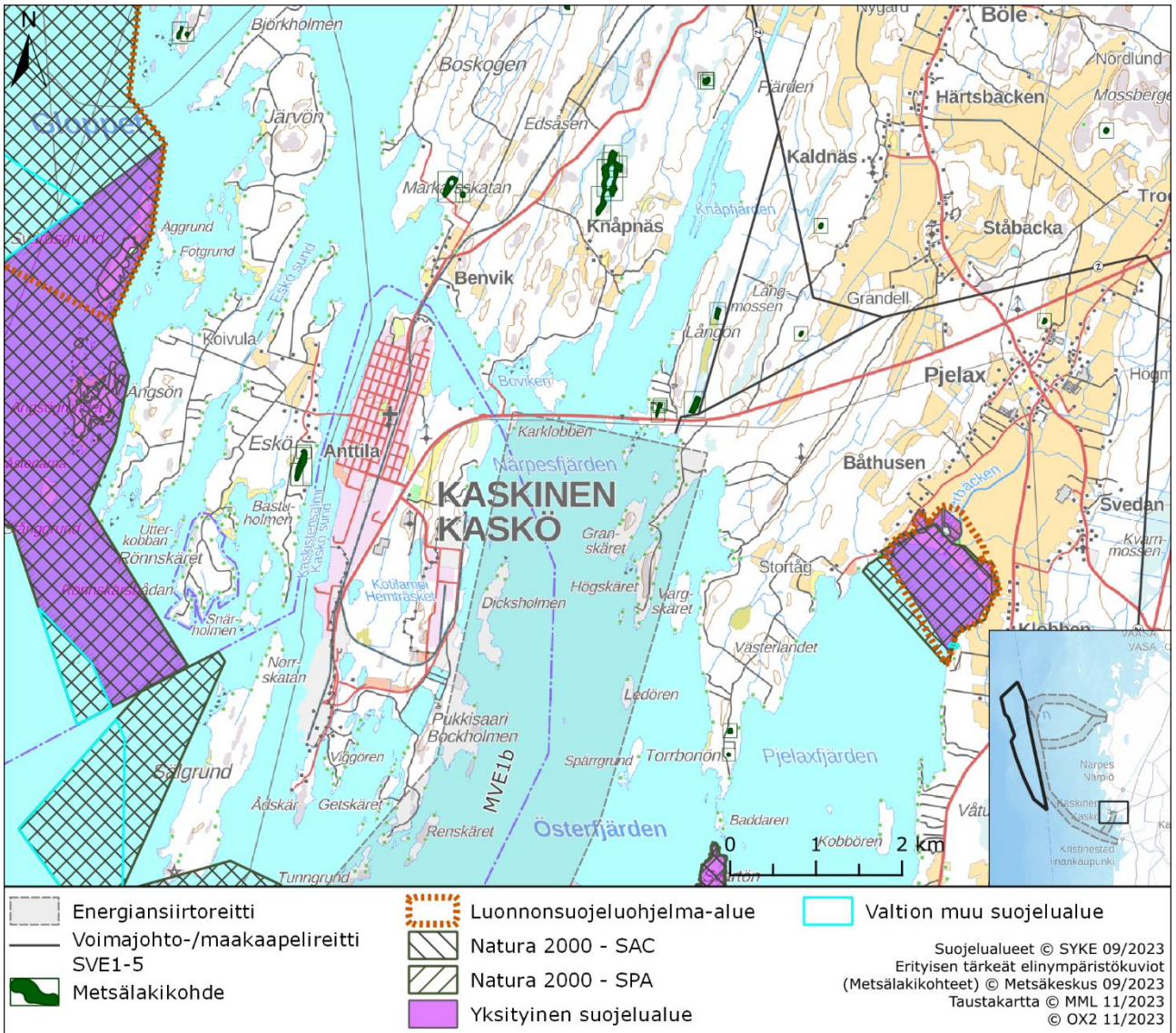


Kuva 13-3. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien läheisyydessä sijaitsevat Natura 2000-, valtionmaan ja yksityismaan suojelualueet, soidensuojelun täydennys-ehdotuskohdeet,

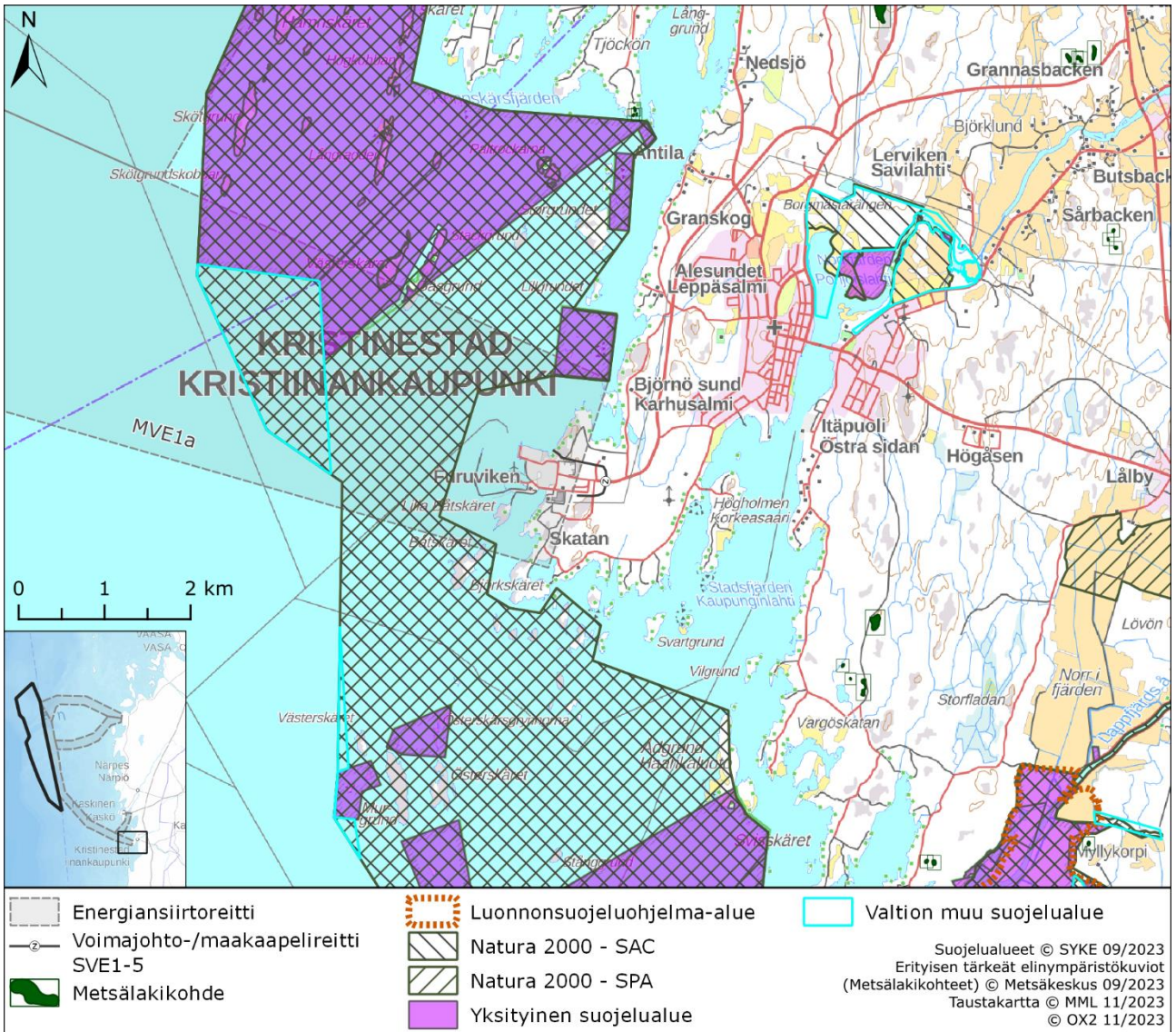
luonnonsuojeluohjelma-alueet sekä metsälain 10 §:n erityisen tärkeät elinympäristöt (SYKE 2023; Suomen metsäkeskus 2023).



Kuva 13-4. Lähikuva energiansiirtoreittien MVE2 ja MVE3 rantautumisalueista.



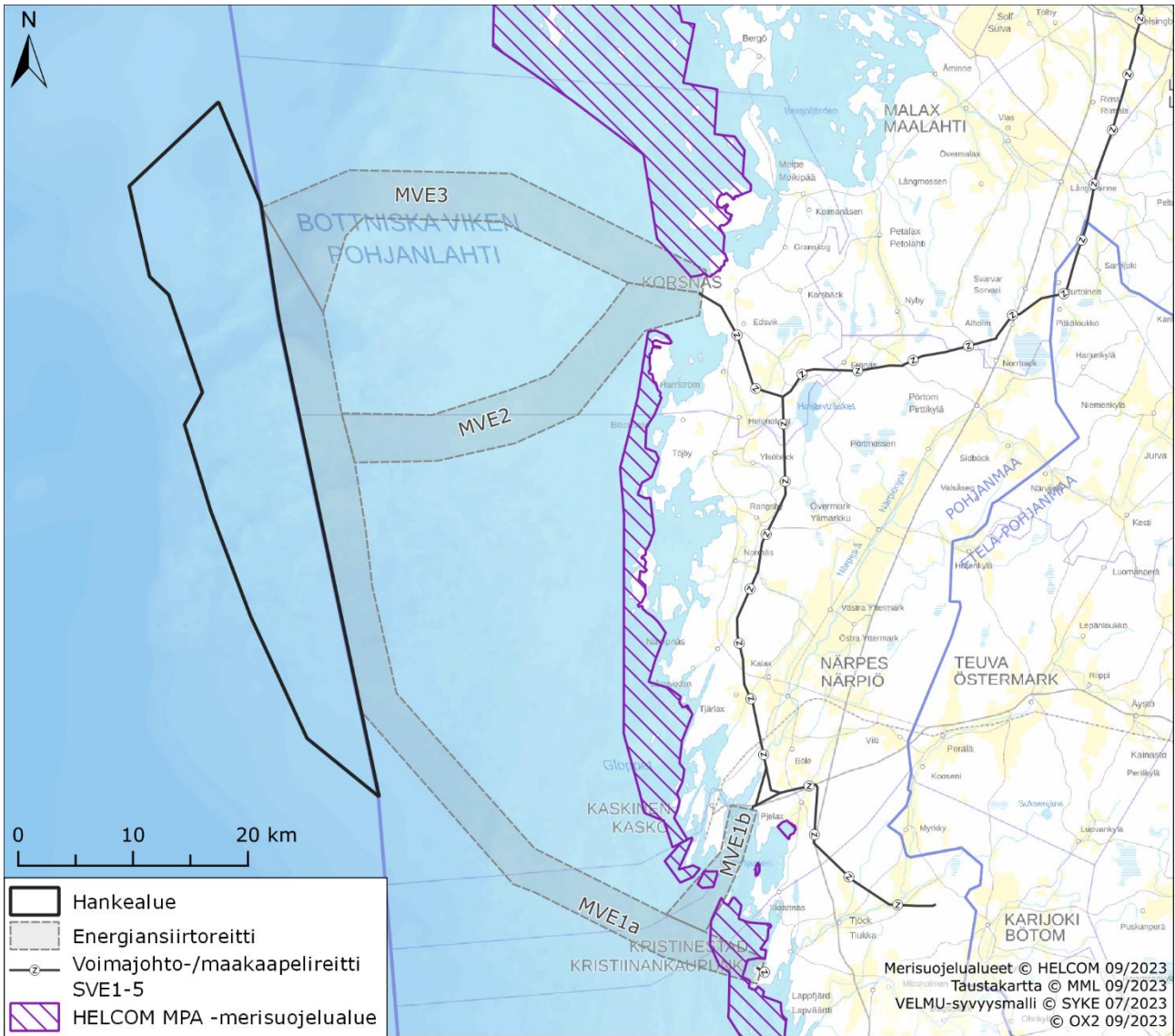
Kuva 13-5. Lähikuva energiansiirtoreitin MVE1b rantautumisalueesta.



Kuva 13-6. Lähikuva energiansiirtoreitin MVE1a rantautumisalueesta.

Tyrskyn merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien lähistöllä sijaitsevat Helcomin MPA-alueet on kuvattu seuraavaan taulukkoon ja kuvaan (Taulukko 13-1, Kuva 13-7).





Kuva 13-7. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien läheisyydessä sijaitsevat HELCOM MPA-alueet (The coastal and marine Baltic Sea Protected Areas; HELCOM 2023a).

Merituulivoimapaiston läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelu- tai Natura 2000 -alueita (SYKE 2023). Noin kymmenen kilometrin etäisyydellä energiansiirtoreittien vaihtoehdoista MVE1a, MVE1b, MVE2 ja MVE3 sijaitsee kahdeksan Natura 2000 -aluetta, joista kolme sijoittuu meri-alueelle (Taulukko 13-1). Lähimmät Natura-alueet ovat Merenkurkun saaristo (FI0800130, SAC/SPA), Närpiön saaristo (FI0800135, SAC/SPA) ja Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134, SAC/SPA).

- **Närpiön saariston Natura-alue** (FI0800135, SAC/SPA, 11828 ha) sijaitsee minimissään 3 kilometriä reitin MVE1a luoteispuolella, 5,5 kilometriä reitin MVE1b pohjoispuolella, 160 metriä reitin MVE2 eteläpuolella ja 3,8 kilometriä reitin MVE3 eteläpuolella. Natura-alue koostuu kolmesta erillisestä alueesta. Natura-alueen suojeluperusteina on 19 luontodirektiivin luontotyyppiä, sekä yhteensä 51 lintulajia ja kaksi salattua uhanalaista lajia. Närpiön saariston Natura-alueen rajaus kuuluu suurimmalta osaltaan rantojensuojeluohjelmaan (RSO100056). Lisäksi Natura-alueen erillinen osa Pjelaxissa kuuluu lintuvesiensuojeluohjelmaan (LVO100224).
- **Merenkurkun saariston Natura-alue** (FI0800130, SAC/SPA, 128 162 ha) energiansiirtoreitti MVE3 sivuaa Natura-aluetta sijoittuen Natura-alueelle noin 1,1 kilometrin verran reitin pohjoisosasta. Natura-alue sijaitsee 5,5 kilometriä reitin MVE2 pohjoispuolella.

MVE1a ja b reiteistä sekä merituulivoimapaistosta alue sijaitsee yli 10 kilometrin päässä. Natura-alue koostuu useasta erillisestä alueesta. Natura-alueen suojelun perusteina on 25 luontodirektiivin luontotyyppiä sekä yhteensä 79 lintulajia, kaksi nisäkäslajia ja yksi kasvilaji. Merenkurkun saariston Natura-alueen rajaus kuuluu lähes kokonaisuudessaan rantojensuojeluohjelman alueeseen (RSO100059, RSO100060). Lisäksi alueella sijaitsee valtionmaan luonnonsuojelualueisiin kuuluva Snipansgrundin-Medelkallan hylkeidensuojelualue (HYL100006).

- **Kristiinankaupungin saariston Natura-alue** (FI0800134, SAC/SPA, 8059 ha) energiansiirtoreitti MVE1a sijoittuu Natura-alueelle noin 2,6 kilometrin eli koko reitin leveyden ja enimmillään 5,2 kilometrin pituuden matkalla ja MVE1b-reitti noin 300 metrin leveyden ja 2,3 km pituuden matkalla. Energiansiirtoreiteille MVE2 ja MVE3 on yli 10 kilometrin etäisyys Natura-alueesta. Natura-alue koostuu useasta erillisestä alueesta. Natura-alueen suojelun perusteina on 16 luontodirektiivin luontotyyppiä sekä 66 lintulajia ja kaksi nisäkäslajia. Natura-alueen toiseksi eteläisin osa-alue kuuluu rantojensuojeluohjelmaan (RSO100055).

Energiansiirtoreittien rantautumiskohtien välittömään läheisyyteen kilometrin etäisyydellä mantereelta ei sijoitu Natura- tai luonnonsuojelualueita eikä muita luontoarvoiltaan merkittäviä kohteita kuten metsälain 10 §:n erityisen tärkeitä elinympäristöjä.

*Taulukko 13-1. Merituulivoimapaiston ja energiansiirtoreittien ympäristössä 10 kilometrin säteellä sijaitsevat Natura 2000 -alueverkoston kohteet sekä 5 kilometrin säteellä läheiset luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmien kohteet sekä niiden suunta ja etäisyys.*

| Kohde   | Tyyppi  | Suunta ja minimietäisyys hankealueelta   |
|---|---|--|
| <b>Närpiön saaristo</b> (FI0800135, SAC/SPA, 11828 ha)<br><br>Yksityismaan luonnonsuojelualue noin 80 kpl<br>Rantojensuojeluohjelma (RSO100056)<br>Lintuvesiensuojeluohjelma (LVO100224)<br>Närpiön saaristo/Närpiö Archipelago (155)   | Natura-alue, yksityismaan suojelualue, luonnonsuojeluohjelma, HELCOM MPA                  | Merituulipuisto, 22 km, itä<br>MVE1a, 3 km, luode<br>MVE1b, 5,5 km, pohjoinen<br>MVE2, 160 m, etelä<br>MVE3, 3,8 km, etelä         |
| <b>Merenkurkun saaristo</b> (FI0800130, SAC/SPA, 128 162 ha)<br><br>Yksityismaan luonnonsuojelualue noin 70 kpl<br>Rantojen suojeluohjelma (RSO100057, RSO100058, RSO100059, RSO100060)<br>Lintuvesiensuojeluohjelma (LVO100220)<br>Maisemakokonaisuus (MAO100111)<br>Vanhojen metsien suojeluohjelma (AMO100514, AMO100114)<br>Valtionmaan suojelualue, Hylkeiden suojelualue Snipansgrundin-Medelkalla (HYL100006)<br>Mikkelinsaarten erityinen suojelualue (PMO100001)<br>Merenkurkun saaristo/Outer Bothnian Threshold Archipelago (The Quark; 140) | Natura-alue, yksityismaan ja valtionmaan suojelualueet, luonnonsuojeluohjelma, HELCOM MPA | Merituulipuisto, 24,5 km, koillinen<br>MVE1a, 55 km, pohjoinen<br>MVE1b, 46 km, pohjoinen<br>MVE2, 5,5 km, pohjoinen<br>MVE3, 0 km |
| <b>Kristiinankaupungin saaristo</b> (FI0800134, SAC/SPA, 8059 ha)<br><br>Yksityismaan suojelualue (kymmeniä)  | Natura-alue, yksityismaan suojelualue, luonnonsuojeluohjelma, HELCOM MPA                  | Merituulipuisto, 25 km, kaakko<br>MVE1a, 0 km<br>MVE1b, 0 km<br>MVE2, 38 km, etelä/kaakko<br>MVE3, 47 km, etelä/kaakko             |

| Kohde  | Tyyppi   | Suunta ja minimietäisyys hankealueelta  |
|--|--|---|
| Rantojensuojeluohjelmaan (RSO100055)<br>Kristiinankaupungin saaristo/Kristiinankaupunki Archipelago (156)  |  |   |
| <b>Degermossen</b> (FI0800019, SAC, 508 ha)<br><br>Yksityismaan luonnonsuojelualue 8 kpl<br>Degermossen (SSO100263)  | Natura-alue, yksityismaan suojelualue, soidensuojeluohjelma  | Merituulipuisto, 41 km, itä<br>MVE1a, 50 km, pohjoinen/koillinen<br>MVE1b, 40 km, pohjoinen/koillinen<br>MVE2, 6 km, luode<br>MVE3, 6,6 km, luode |
| <b>Pohjoislahden metsä</b> (FI0800154, SAC, 82 ha)<br><br>Yksityismaan luonnonsuojelualue (YSA233091; YSA230648; YSA207261)  | Natura-alue, yksityismaan suojelualue                        | Merituulipuisto, 38 km, kaakko<br>MVE1a, 3 km, koillinen<br>MVE1b, 6,5 km, koillinen<br>MVE2, 49 km, kaakko<br>MVE3, 56 km, kaakko                |
| <b>Tegelbruksbacken</b> (FI0800140, SAC, 47 ha)<br><br>Yksityismaan luonnonsuojelualue (YSA233091; YSA230648)  | Natura-alue, yksityismaan suojelualue                        | Merituulipuisto, 39 km, kaakko<br>MVE1a, 3,4 km, koillinen<br>MVE1b, 8 km, itä/kaakko<br>MVE2, 50 km, luode<br>MVE3, 57 km, luode                 |
| <b>Lälbyn peltoaukea</b> (FI0800162, SPA, 135 ha)  | Natura-alue  | Merituulipuisto, 42 km, kaakko<br>MVE1a, 5,7 km, itä<br>MVE1b, 11 km, kaakko<br>MVE2, 54 km, kaakko<br>MVE3, 60 km, kaakko                        |
| <b>Lapväärtin kosteikot</b> (FI0800112, SAC/SPA, 1224 ha)<br><br>Yksityismaan suojelualue (n. 20 kpl)<br>Lintuvesiensuojeluohjelma (LVO100213)<br>Maisemakokonaisuudet (MAO100108) | Natura-alue, yksityismaan suojelualue, luonnonsuojeluohjelma | Merituulipuisto, 42 km, kaakko<br>MVE1a, 6 km, kaakko<br>MVE1b, 12 km, kaakko<br>MVE2, 55 km, kaakko<br>MVE3, 63 km, kaakko                       |

## 13.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

### 13.2.1 Linnusto

#### 13.2.1.1 Yleistä

Merituulipuiston ja energiansiirtoreittien vaikutusten arviointi alueilla liikkuvaan linnustoon perustuu hankkeen eri vaikutustyyppisiin (tuulivoimapuiston rakentaminen ja toiminta, merikaa-pelireittien asennus). Arviointi laaditaan parhaan käytettävissä olevan tiedon perusteella, jossa ensisijaisena tietolähteenä ovat muualla maailmassa toteutettujen merituulipuistojen seuranta-tiedot - erityisesti Itämeren ja Pohjanmeren alueelta. Myös Suomeen rakennettujen merituuli-puistojen seurantatietojen käyttökelpoisuutta selvitetään. Vaikutusten arviointi toteutetaan sekä maastaselvitysten tulosten että olemassa olevan havaintoaineiston avulla asiantuntija-arviointina. Arvioinnissa keskitytään Suomen puolelle kohdistuviin vaikutuksiin.

Merituulipuiston rakentaminen ja toiminta aiheuttaa mahdollisia häiriö-, este- ja törmäysvaiku-tuksia alueella liikkuvaan lintulajistoon, jossa vaikutukset kohdistuvat eri tavalla eri lajiryhmiin.

Tuulivoimapaiston rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia linnustoon myös monimutkaisten ravintoverkkokytkeäntöjen kautta. Merikaapelien ja vetypuutkien asennus voi aiheuttaa linnustolle lähinnä lyhytaikaisia häiriövaikutuksia ja ruokailualueiden vesien samentumista, joita voidaan merkittävästi lieventää rakentamisen ajoittamisella lintujen pesimäkauden ulkopuolelle.

Vaikutusten arvioinnissa pohditaan myös vaikutusten lievennys- ja kompensointikeinoja sekä esitetään ehdotus linnustovaikutusten seurantaohjelmaksi.

### **13.2.1.2 Tuulivoimapaiston alue**

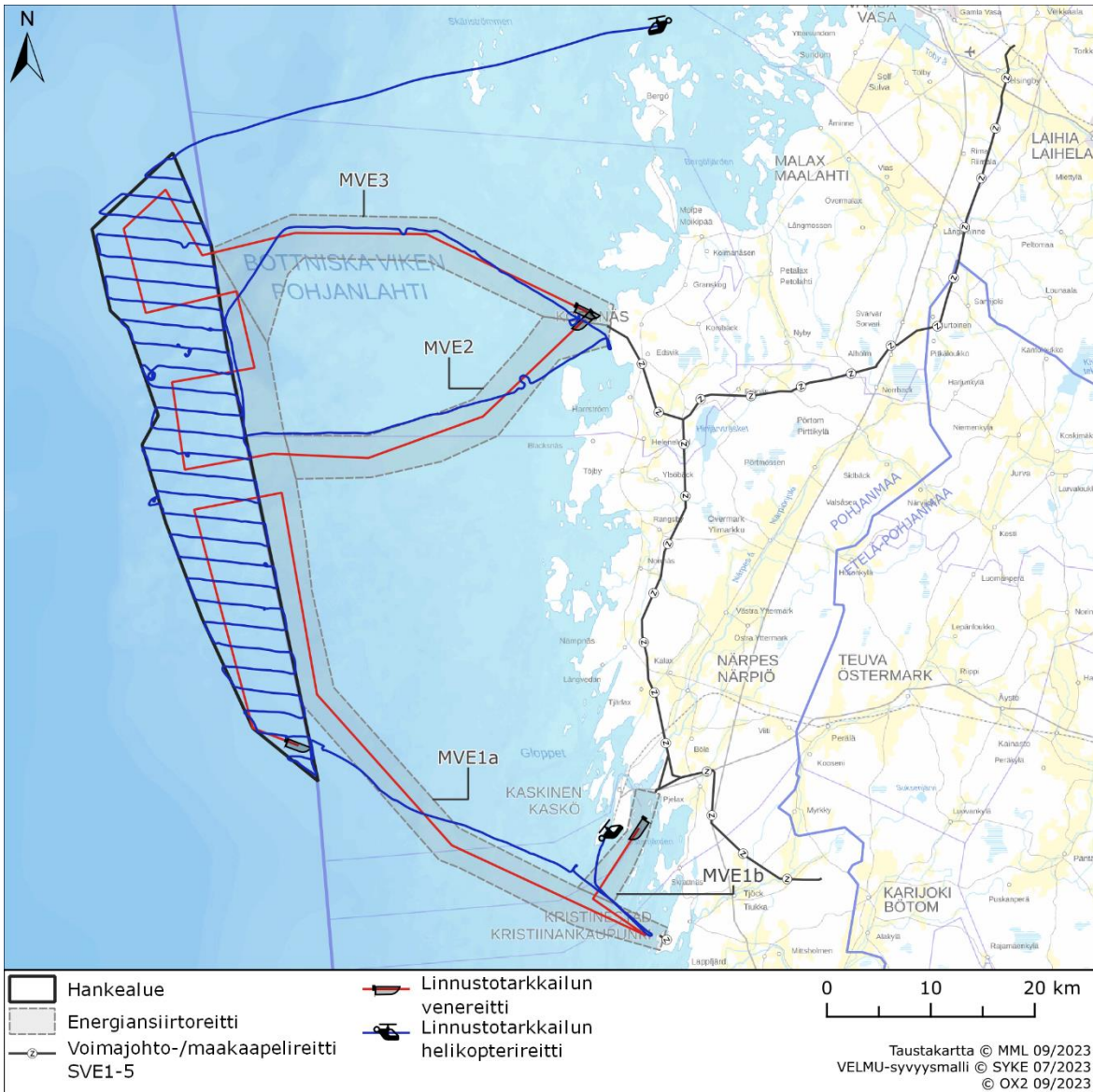
Hankealue sijoittuu niin etäälle ulkomerelle, että sen kautta muuttavasta ja muutoin alueella liikkuvasta linnustosta ei ole käytännössä lainkaan olemassa olevaa tietoa. Alue sijoittuu myös niin etäälle lähimmistä ulkosaarista ja mantereen rannoista, että hankealueella liikkuvaa linnustoa ei ole lainkaan mahdollista havainnoida maalta käsin.

Lähimmät lintujen pesimäalueet sijaitsevat yli 20 km etäisyydellä hankealueelta. Muuttavan linnuston osalta olemassa olevista aineistoista selvitetään myös Perämerellä sijaitsevien Laikeen ja Hallan vastaavien tarkkailuiden havaintoaineistojen käyttökelpoisuus hankealueen kautta muuttavan linnuston arviointiin.

Hankealueella lepäileviä, ruokailevia ja muutoin liikkuvia sekä hankealueen kautta muuttavia lintuja selvitetään vuoden 2023 aikana vene- ja helikopterilaskentojen avulla, jossa pyritään veneilemään / lentämään ennalta määriteltäviä laskentareittiä pitkin koko hankealueen laajuudelta.

Helikopterilla suoritettava laskentareitti suunniteltiin siten, että koko hankealueelle luotiin lentolinjat kahden kilometrin välein, jotka lennettiin yhden päivän aikana. Lennot alueelle ja alueelta aloituksen, lopetuksen ja välitankkauksen yhteydessä pyrittiin lentämään suunniteltuja energiansiirtoreittejä pitkin. Laskentalinjat lennettiin keskimäärin n. 100 km/h nopeudella ja 50 metrin korkeudella. Tarpeen mukaan nopeutta ja korkeutta laskettiin ja havaitut linnut käännyttiin määrittämään.

Venelaskentojen laskentareitit suunniteltiin siten, että hankealueen eteläpuolisko ja eteläiset energiansiirtoreittivaihtoehdot (MVE1a ja b) ajettiin yhden päivän aikana ja hankealueen pohjoispuolisko ja pohjoiset merikaapelireittivaihtoehdot ajettiin toisena päivänä. Veneilyreittien pituus hankealueella on yhteensä n. 85 km. Lisäksi ajettiin hankealueen itäreunaa seuraavaa kaapelireittiä, joka on käytännössä hyvin samanlaista vesialuetta kuin hankealue ja siten sen havaintoja voi soveltaa myös hankealueeseen. Veneen ajonopeus laskennan aikana on sääolosuhteista riippuen noin 15–30 km/h. Osittain tehtiin myös nopeampia 1–2 merimailin siirtymiä, joiden välillä pysähdyttiin kokonaan tarkkailemaan ympäröivää vesialuetta. Laskentareitti on optimoitu edellä mainittujen reunaehtojen mukaisesti siten, että hankealueella lepäilevästä ja ruokailevasta linnustosta saataisiin otoksena riittävän kattava yleiskuva laskentapäivän valoisana aikana. Toukokuussa arktisten kuikka- ja vesilintujen muuton aikaan hankealueella pyrittiin myös seuraamaan mahdollista muuttoa paikallaan olevasta veneestä.



Kuva 13-8. Tyrskyn hankealueen ja energiansiirtoreittien laskentareitit. Helikopterireitti on piirretty 20.4.2023 toteutetun lennon lentoreitistä, missä näkyy pienet käännökset, kun linnut on pyritty määrittämään. Kaikki lentolaskennat toteutettiin hankealueen ja kaapelireittien osalta samaa linjaa, lähtö-, lopetus- ja välitankkausijainnit maissa vaihtelivat eri käyntikertojen välillä.

Laskennat pyrittiin ajoittamaan riittävän heikkotuulisiin sääolosuhteisiin, jolloin laskenta olisi toteutettavissa hankealueella kokonaisuudessaan, eivätkä sääolosuhteet muuttuisi merkittävästi laskentapäivän aikana. Aallokon korkeus ja suunta ovat merkittävimmät laskentaan vaikuttavat tekijät, etenkin venelaskentojen osalta, koska ne vaikuttavat lintujen havaittavuuteen aaltojen välistä sekä veneen ajonopeuteen ja vakauteen laskennan aikana. Helikopterilaskentojen osalta tuulisuudella ja aallokon korkeudella ei ole yhtä suurta merkitystä.

Tarkkailuissa havaitut linnut merkittiin tablettitietokoneella paikkatieto-ohjelmaan. Havaituista linnuista kirjattiin ylös laji/lajiryhmä, yksilömäärä, tarkka sijainti, lentokorkeus ja kellonaika.

Laskentoja tehdään alueella maaliskuun-marraskuun aikana, jolloin laskennat kattavat lintujen kevätmuuttokauden, pesimäkauden mahdolliset ruokailulennot, loppukesän sulkasatoparvet ja syysmuuttokauden. Menetelmän mukaisia laskentoja on tarkoitus toteuttaa sääolosuhteista riippuen noin kahden viikon välein, mutta toukokuussa, jolloin lintujen määrän alueella oletetaan olevan suurimmillaan, noin viikon välein.

Tarkkailukäyntejä on suunniteltu seuraavasti:

Kevätmuutto:

- Maaliskuussa yksi käyntikerta helikopterilla
- Huhtikuussa kaksi käyntikertaa helikopterilla ja kaksi käyntikertaa veneellä
- Toukokuussa yksi käyntikerta helikopterilla ja kolme käyntikertaa veneellä
- Yhteensä yhdeksän käyntikertaa hankealueella

Kesän ruokailulennot ja lepäilijälaskennat:

- Kesäkuussa kaksi käyntikertaa veneellä
- Heinäkuussa yksi käyntikerta veneellä ja yksi käyntikerta helikopterilla
- Yhteensä neljä käyntikertaa hankealueella

Syysmuutto:

- Elokuussa yksi käyntikerta veneellä
- Syyskuussa kaksi käyntikertaa veneellä
- Lokakuussa yksi käyntikerta helikopterilla ja yksi käyntikerta veneellä
- Marraskuussa yksi käyntikerta helikopterilla ja yksi käyntikerta veneellä
- Yhteensä seitsemän käyntikertaa hankealueella

Laskennat on aloitettu jo vuoden 2023 aikana. Elokuun loppuun saakka käyntikerrat on saatu toteutettua lähes suunnitellusti. Osalla käyntikerroista olosuhteet ovat olleet erinomaiset, osalla aallokko on jossain määrin haitannut uivien lintujen löytämistä. Jokaisella käyntikerralla on kuitenkin saatu vähintään hyvää yleiskuva hankealueen linnustosta.

Laskennat toteutetaan työturvallisuuskäytöiden vuoksi työparina, jonka muodostaa lintuja laskeva asiantuntija sekä veneen kuljettaja / helikopterin lentäjä. Tähän saakka toteutetuissa helikopterilennoissa lentäjänä on toiminut ja lähtökohtaisesti toimii erittäin kokenut lintuharrastaja ja vastaavien lentolaskentojen lentäjä Sampo Laukkanen HF Helicopters Oy:stä. Käytössä oleva venekalusto soveltuu ulkomerellä tapahtuviin töihin ja vene on asianmukaisesti varusteltu. Veneen kuljettajalla on pitkäaikainen kokemus seudun vesillä liikkumisesta.

Törmäysmallinnuksen laatimista Tyrskyn hankkeen linnustovaikutusten arvioimiseksi on pohdittu kirjallisuuden pohjalta, eikä sitä katsota tarpeelliseksi. Oletuksiin ja todennäköisyyksiin perustuvien mallinnustulosten ei Suomen oloissa ole todettu vastaavan todellisuudessa tapahtuvien törmäysten määrää. Esimerkiksi Perämeren rannikkoalueen vilkkaalle muuttoreitille (Kalajoki, Pyhäjoki, Raahe) rakennettujen tuulivoimapuistojen YVA-prosessin yhteydessä laaditussa yhteisvaikutusarvioinnissa törmäysmallinnusten perusteella eri hanhilajien ja laulujoutsenen törmäyksiä arvioitiin tapahtuvan yhteensä 35–118 kpl / kevät (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012). Sitä vastoin samojen tuulivoimapuistojen alueilla toteutetuissa kattavissa linnustonseurannoissa (eikä muissakaan vastaavissa seurannoissa) ei kyseisten lajien törmäyksiä ole todettu yhtään (FCG Finnish Consulting Group Oy 2014–2019, Suorsa 2019). Suomen muiden merituulipuistojen YVA-prosessien yhteydessä Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen YVA:ssa ei laadittu törmäysmallinnusta (Suomen Hyötytuuli Oy 2020). Sen sijaan Suurhiekan merituulipuiston YVA-selostuksen yhteydessä törmäysmallinnukset laadittiin kahdeksalle lajille (Pöyry Finland Oy 2009). Mallinnustulosten mukaiset vuosittaiset törmäysmäärät vaihtelivat 25 yksilön (mustalintu) ja 0,115 yksilön (merikotka) välillä. Yllä mainituissa mallinnuksissa 95 % linnuista oletettiin väistävän voimat. Laadituissa seurannoissa sekä Suomessa että laajemminkin lintujen todellisen väistöprosentin on todettu olevan muutamia yksittäisiä lajeja lukuun ottamatta vähintään 98 %. Esimerkiksi Skotlannissa merituulipuistoon liittyvän linnustonselvityksen yhteydessä laaditussa törmäysmallinnuksessa väistökertoimena käytettiin eri prosentteja eri lajeille ja lajiryhmille: 98 % merilinnuille ja laulujoutsenelle, 99 % hanhille ja 99,5 % lokeille (Moray offshore renewables Ltd 2019). Jos yllä mainitut mallinnukset olisi laskettu 98–99,5 % väistökertoimella, vuosittaiset törmäysmäärät olisivat pienentyneet merkittävästi, ja

esimerkiksi Tyrskyn hankkeeseen parhaiten verrattavissa olevan Suurhiekan osalta törmäysten lukumäärät olisivat korkeintaan muutamia yksilöitä vuodessa. On myös huomattava, että Suurhiekan mallinnuksessa esimerkiksi mustalinnun törmäysmallinnus laadittiin oletuksilla, että lajin Suurhiekan kautta läpimuuttava kanta on 40 000 yksilöä ja kaikki yksilöt lentäisivät törmäyskorkeudella (Pöyry Finland Oy 2009). Tyrskyn selvitysten perusteella mustalintujen (kuten muidenkin vesilintujen) hankealueen kautta muuttava yksilömäärä on huomattavasti vähäisempi ja lisäksi vesilintujen todettiin lentävän pääasiassa aivan pinnassa. Muidenkin lajien osalta Tyrskyn hankealueella toteutetuissa linnustoselvityksissä törmäyskorkeudella lentäviä lintuyksilöitä todettiin lukumääräisesti hyvin vähän. Näin ollen myös törmäysmallinnus tulisi laatia pienillä yksilömäärillä, mikä väistämättä heikentäisi mallinnustuloksen luotettavuutta entisestään. Pienellä yksilömäärällä lasketun tuloksen vaihteluväli kasvaa niin suureksi, että sen käytettävyyden vaikutusten arvioinnissa on heikko.

### **13.2.1.3 Energiansiirtoreitit**

Merikaapelien ja vetyputkien asennuksen vaikutukset alueen linnustoon ovat todennäköisesti melko vähäisiä ja kestoaltaan lyhytaikaisia. Kaapelien ja putkien laskeminen voi aiheuttaa lyhytaikaisia häiriöitä sekä veden samentumista asennuskohdan lähiympäristössä. Tällä voi mahdollisesti olla vähäisiä vaikutuksia kaapelireitin läheisyydessä pesivään, lepäilevään ja ruokailevaan linnustoon. Kaapelien asennuksen ajoittamisella pesimäajan ulkopuolelle voidaan merkittävästi vähentää pesimälinnustoon ja linnustollisesti herkimmille alueille kohdistuvia vaikutuksia.

Vaikutusarviointia ja nykytilankuvausta varten hankitaan olemassa olevaa tietoa energiansiirtoreittien lähimpien pesimäluotojen ja -saarten linnustosta. Lisäksi Suomen Ympäristökeskus (Syke) on toteuttanut vuoden 2023 aikana Suomen merialueiden matalikoiden vesilintulaskentoja Suomenlahden ja Selkämeren välisellä rannikkoalueella, kattaen myös tämän hankkeen energiansiirtoreittien alueita. Tämä aineisto on hyödynnettävissä vaikutustenarviointia varten. Myös tämän hankkeen helikopterilentoja on tehty samalla helikopterilla siten, että Syken lentoja ja energiansiirtoreittien lentoja ja hankealueen lentoja on toteutettu peräkkäisinä päivinä.

Energiansiirtoreittien alueilla toteutetaan myös maastoselvityksiä vuoden 2023 aikana. Maastoselvitykset keskittyvät energiansiirtoreittien alueella lepäilevien ja ruokailevien lintujen yleispiirteiseen selvittämiseen vastaavan jakson aikana kuin hankealueen selvityksissäänkin.

Olemassa olevan tiedon ja selvitysten tarkoituksena on paikantaa seudun linnustollisesti arvokaimmat kohteet ja ne alueet, joilla mahdollisesti lepäilee ja ruokailee merkittävä määrä linnustoa ja/tai arvokasta lajistoa, jotta kyseiset kohteet voidaan huomioida riittävällä tasolla hankkeen vaikutusten arvioinnissa sekä merikaapelien ja vetyputkireitin suunnittelussa ja asennuksessa. Energiansiirtoreittien alueella tehtävät selvitykset toimivat aineistona myös läheisille Natura-alueille kohdistuvissa vaikutusten arvioinneissa.

Selvitysten aikana tarkkaillaan sekä lepäilevää, että ruokailevaa linnustoa. Linnustoa selvitetään veneellä ajamalla / lentämällä suunniteltuja energiansiirtoreittejä pitkin reitin varren lintuja havainnoiden. Lisäksi tarkkaillaan energiansiirtoreittien läheisyydessä sijaitsevilla tunnetuilla pesimäluodoilla pesivien lintujen ruokailulentoja ja pyritään selvittämään, mihin suuntaan ja mille alueille ruokailulennot suuntautuvat. Ruokailulentoselvitykset toteutetaan veneestä käsin paikallaan tarkkailemalla.

Energiansiirtoreittien tarkkailut suoritetaan samoilla käyntikerroilla hankealueen käyntikertojen kanssa siten, että hankealueelle / hankealueelta pyritään kulkemaan suunniteltuja energiansiirtoreittejä pitkin. Tunnettujen pesimäluotojen läheisyydessä pysähdytään tarkkailemaan ruokailulentojen suuntautumista luodolle ja luodolta.

Merikaapelien rantautumispaikkojen ja niiden lähiympäristön pesimälinnusto kartoitetaan kahden käyntikerran kartoituslaskennoilla kesäkuussa. Tällä hetkellä rantautumisvaihtoehtoja on kolme kpl. Eteläisten vaihtoehtojen kaksi rantautumispaikkaa kartoitettiin yhden maastoaamun

aikana / kartoituskerta, pohjoisen vaihtoehdon rantautumispaikka kartoitettiin yhden maasto-aamun aikana / kartoituskerta, eli kaikkiaan rantautumispaikkojen pesimälinnustokartoituksiin käytettiin kuusi maasto-aamua.

### 13.2.2 Kasvillisuus ja eläimistö

Merituulivoimapuiston ja energiansiirtoreittien välittömät ja välilliset luontovaikutukset sekä niiden merkittävyys arvioidaan pohjautuen olemassa olevaan tietoon sekä vuonna 2023 ja 2024 tehtäviin merialueen luontoselvityksiin. Arvioinnissa hyödynnetään mm. alueella laadittujen luontoselvityksien tietoja, kirjallisuutta, sekä tarkistetaan valtion uhanalaisrekisterin tiedot ja Suomen Lajitietokeskuksen Laji.fi tietokantaan tallennetut havainnot. YVA-selostuksessa tarkennetaan tässä YVA-ohjelmassa esitettyä luonnonympäristön nykytilan kuvausta. Vaikutusarvioinnissa erityistä huomiota kiinnitetään suojeltuihin luonto- ja vesiluontotyyppisiin (mm. lähteet ja norot), puroihin sekä metsälain tarkoittamiin metsäluonnon monimuotoisuuskohteisiin. Lisäksi huomioidaan uhanalaiset luontotyytit sekä uhanalaiset, suojeltavat, harvalukuiset tai muutoin huomionarvoiset lajit. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös hankkeen laajempialaiset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, luonnonalueiden pirstoutumiseen sekä ekologisiin yhteyksiin. Tarvittaessa haastatellaan aluetta tuntevia asiantuntijoita.

Merituulivoimapuiston alue sijaitsee kokonaan ulkomerellä, eikä siellä ole maa-alueita kuten saaria tai luotoja. Myöskään energiansiirtoreitit eivät sijoitu isompiin saariin. Vaikutusten arviointi vedenalaisiin luontotyyppisiin ja merinisäkkäisiin on käsitelty luvuissa 11.2.3 ja 11.2.4. Kasvillisuuden ja muun eläimistön vaikutusarviointi käsittää merikaapelien ja vetyputkien rantautumiskohdan arvioinnin. Närpiön rantautumisalueelle tehtiin kaksi maastokäyntiä ja Korsnäsin ja Kristiinankaupungin rantautumisalueille yksi vuoden 2023 maastoselvityksissä. Kaikki kohteet selvitettiin keväällä viitasammakoiden kutuaikana, ja samalla arvioitiin myös kasvillisuutta ja soveltuvuutta liito-oravalle. Närpiön rantautumisalue tarkistettiin vielä kesäaikaan.

Mereltä tulevat siirtokaapelit johdetaan mantereella maasähköasemalle, josta sähkönsiirtoa jatketaan ilmajohtototeutuksena aina kantaverkon liittytäpisteeseen asti. Mantereen sähkönsiirron nykytilaa ja vaikutusten arviointia on käsitelty YVAn B-osassa. Hankkeen vaikutusarvioinnit ja maastoselvitykset toteutetaan kokeneiden biologien ja asiantuntijoiden laatimana, ympäristöhallinnon ohjeiden mukaisesti. Ohjeistuksena käytetään mm. teosta "Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi" (Mäkelä & Salo 2021). Arvioinnissa tukeudutaan tarvittavilta osin muiden alojen asiantuntijoiden laatimiin mallinnuksiin ja vaikutusarviointeihin (mm. vesistö- ja meluvaikutukset). Luontoselvityksien tulokset ja vaikutusarvioinnin raportoidaan YVA-selostuksessa.

#### 13.2.2.1 Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset

Rantautumisalueille tehtiin kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys kesällä 2023, jonka tulokset raportoidaan YVA-selostusvaiheessa. Korsnäsin, Närpiön ja Kristiinankaupungin rantautumisalueilla kasvillisuutta arvioitiin viitasammakkoselvitysten yhteydessä keväällä. Lisäksi Närpiön rantautumisalueelle tehtiin kesällä erillinen kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys. Kevätkäynnit toteutettiin toukokuun loppupuolella, jolloin osa kasvillisuudesta on jo näkyvissä ja yleiskuva luonnontilasta pystyttiin havainnoimaan. Närpiön rantautumisalueen kesäkäynti tehtiin kesä-heinäkuun vaihteessa, jolloin suurin osa myöhäisen kesän kasvillisuudesta oli jo havaittavissa. Lähtötietoina rantautumisalueilla kilometrin etäisyydellä tai energiansiirtoreittien varrella rannikon läheisyydessä ei ole havaintoja huomionarvoisista kasvilajeista (Suomen Lajitietokeskus 2023).

Luonnon yleispiirteiden lisäksi rantautumisalueiden osalta maastossa kartoitettiin ja rajattiin mahdolliset luonnonsuojelulain 64 §:n nojalla suojellut luontotyytit ja metsälain 10 §:n mukaiset metsäluonnon erityisen tärkeät elinympäristöt. Lisäksi kartoitettiin vesilain 2:11 §:n mukaiset vesiluonnon suojelutyytit (lähteet, norot, alle hehtaarin kokoiset lammet ja järvet) sekä vesilain 3:2 §:n mukaiset purot. Maastossa kartoitettiin myös muut alueen luontoarvojen kannalta



huomionarvoiset kohteet, kuten uhanalaiset luontotyypit (*Kontula & Raunio 2018*) mukaan. Maastossa tarkistettiin myös suojelullisesti huomioitaville lajeille soveltuvia elinympäristöjä.

Merituulivoimapuisto sijoittuu kokonaan ulkomerelle, eikä alueella ole saaria. Energiansiirtoreiteillä ei pääasiassa ole maa-alaa ollenkaan lukuun ottamatta rannikon lähistön saaria, joissa kasvillisuus edustaa todennäköisesti tyypillistä maankohoamisrannikon saarien ja metsien luontotyyppistä ja Itämeren rannikon luontotyyppistä (*Kontula & Raunio 2018*). Varsinkin saarissa, joissa on asutusta ja ihmistoimintaa, alueet eivät todennäköisesti ole enää niin luonnontilaisessa kunnossa.

#### **13.2.2.2 Viitasammakko**

Energiansiirtoreittien rantautumispaikoilta ei ole havaintoja viitasammakoista (*Suomen Lajitietokeskus 2023*), mutta kaikkien rantautumispaikkojen lähistöllä arvioidaan olevan viitasammakolle potentiaalisia elinympäristöjä meren rannassa (kapea kaistale rantaniittyä ja -luhtaa). Muuten merenrannan saaret eivät ole viitasammakolle potentiaalista elinympäristöä.

Viitasammakon potentiaalisia lisääntymispaikkoja selvitettiin maastossa iltayöaikaan keväällä 2023, kutuaikaisen ääntelyn ollessa vilkkaimmillaan. Jokaiselle rantautumisalueelle tehtiin yksi käynti keväällä 2023. Käynti toteutettiin viitasammakon kutuaikana toukokuussa 2023 lajin kartoitusohjeiden mukaisesti (*Nieminen & Ahola 2017*). Tulokset raportoidaan YVA-selostusvaiheessa.

#### **13.2.2.3 Liito-orava**

Rantautumispaikkojen lähellä ei ole aiempia liito-oravahavaintoja alle kilometrin etäisyydellä (*Suomen Lajitietokeskus 2023*). Liito-oravia kartoitettiin papanakartoitusmenetelmällä rantautumispaikoilta keväällä 2023. Jokaiselle rantautumisalueelle tehtiin yksi käynti keväällä 2023. Käynti toteutettiin toukokuussa, jolloin liito-oravan papanat olivat helpoiten erotettavissa. Maastonselvitykset tehtiin liito-oravan kartoitusohjeiden mukaisesti (*Nieminen & Ahola 2017*) etsimällä jälkiä liito-oravan esiintymisestä (papanat, kolopuut, risupesät) toukokuussa 2023. Lisäksi huomiota kiinnitettiin alueen ominaisuuksiin (mm. puulajisuhteisiin, puuston ikärakenteeseen, lehtipuuston esiintymiseen ja kulkuyhteyksiin). Tulokset raportoidaan YVA-selostusvaiheessa. Liito-oravan esiintyminen saarilla ei ole todennäköistä, sillä laji ei käytännössä kykene ylittämään edes jäätyneitä vesistöjä, mikäli ylitettävä matka ylittää sata metriä.

#### **13.2.2.4 Muu eläimistö**

Olemassa olevan tiedon perusteella energiansiirtoreittien rantautumisalueiden ja niiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse esim. lepakoiden tai saukkojen kannalta arvokkaita kohteita (*Suomen Lajitietokeskus 2023*), eikä hankealue sijoitu Merenkurkun lepakkojen muuttoreitille. On mahdollista, että saukkoja voi ajoittain liikkua rantautumispaikkojen alueilla tai niiden kautta siirtyessään vesistöstä toiseen hankealueen ympäristössä. Erillistä saukko- ja lepakokartoitusta ei toteuteta rantautumisalueille, sillä kohteen ei arvioida olevan lajeille potentiaalista elinympäristöä. Suurpetojen ja riistaeläinten esiintymisestä kerätään tietoa olemassa olevasta aineistosta sekä paikallisilta metsästysseuroilta. Hylkeitä havainnoidaan lisäksi linnustonselvitysten yhteydessä.

### **13.2.3 Suojelukohteet**

#### **Merituulivoimapuiston alue**

Tyrskyn merituulivoimapuiston alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse Natura 2000 -alueverkostoon kuuluvia suojelualueita tai muita luonnonsuojelualueita (SYKE 2023). Merituulivoimapuiston alueella ei sijaitse kaavoituksen keinoin suojeltuja saaria tai luotoja.

## Energiansiirtoreittien alueet

Energiansiirtoreittien MVE1a/b alueelle sijoittuu *Kristiinankaupungin saariston* (FI0800134, SAC/SPA) Natura-alue. Reitit sivuavat myös Natura-alueeseen kuuluvia useita yksityismaan luonnonsuojelualueita ja Itämeren rantojen ja vesialueiden HELCOM MPA -suojelualueita. Reitin MVE2 läheisyyteen noin 160 metrin etäisyydellä sijoittuu *Närpiön saariston* (FI0800135, SAC/SPA) Natura-alue, jonka sijaintiin kuuluu myös useita yksityismaan suojelualueita, HELCOM MPA -suojelualueita sekä Kaldonskär-Södra Björkön rantojensuojeluohjelma (RSO100056). Reitin MVE3 pohjoisosiin sijoittuu *Merenkurkun saariston* (FI0800130, SAC/SPA) Natura-alue, jonka sijaintiin kuuluu myös useita yksityismaan suojelualueita, HELCOM MPA -suojelualueita sekä Halsön-Rönnskären-Norrskär rantojensuojeluohjelma (RSO100058).

Hankkeen vaikutukset Natura-alueisiin ja aluemaisiin suojelukohteisiin arvioidaan olemassa olevan luontoaineiston sekä tämän hankkeen aikana tehtävien selvitysten pohjalta. Vaikutusarvioinnissa huomioidaan tuulivoimaloiden ja merikaapelien rakentamisen ja käytön aikaiset suorat ja välilliset vaikutukset. Hankkeen vaikutusten merkittävyys vaikuttaa Natura- ja suojelualueiden suojeluperusteet. Suojelualueiden vaikutusarvioinnit liittyvät kiinteästi hankkeen muiden luontovaikutusten, erityisesti linnusto- ja vesistövaikutusten arviointiin. Vaikutukset suojelukohteisiin arvioidaan kokoneiden biologien toimesta YVA-selostuksessa.

Hankealueen lähimpien Natura-alueiden (Kristiinankaupungin saaristo, Närpiön saaristo ja Merenkurkun saaristo) osalta laaditaan luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi YVA-selostusvaiheessa. Muut Natura-alueet sijaitsevat kauempana hanketoiminnoista, joten niihin ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia. Tilanne tarkastetaan YVA-selostusvaiheessa.

## 14 ILMASTO JA ILMANLAATU

### 14.1 Nykytila

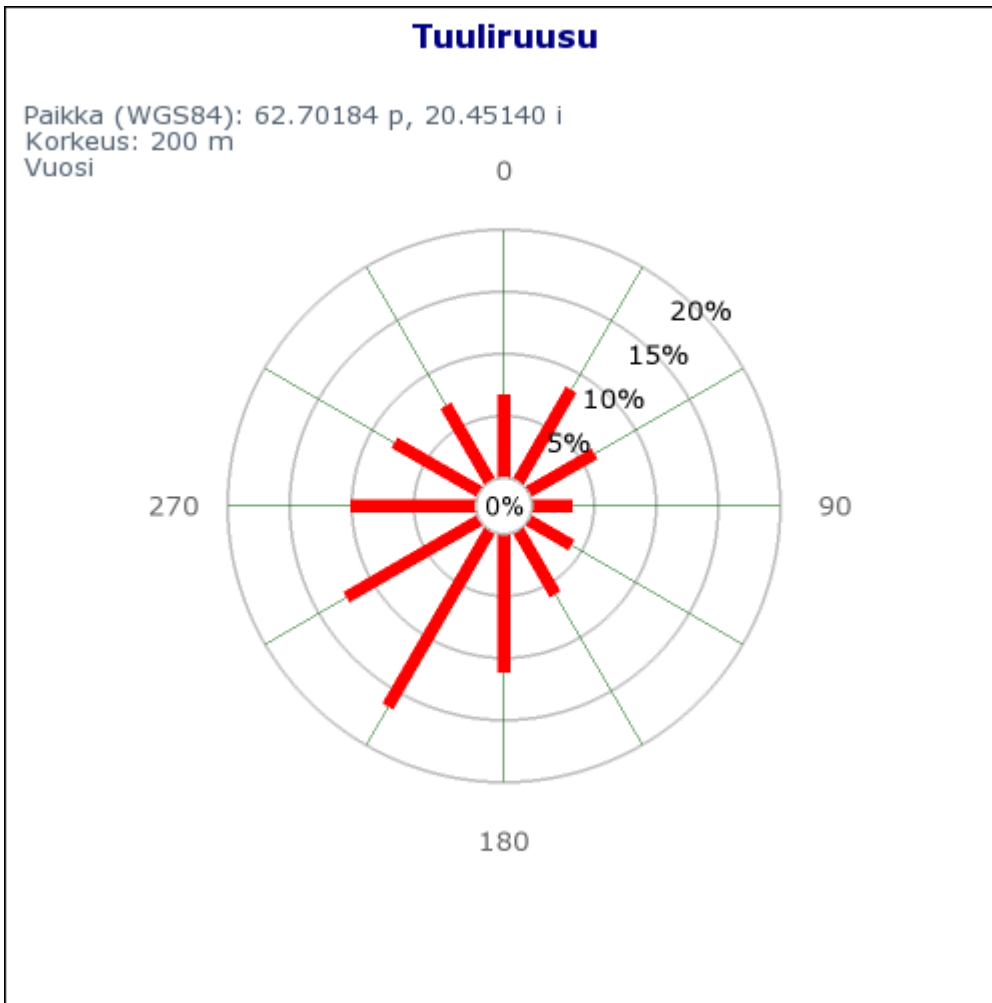
#### 14.1.1 Ilmasto

Pohjanmaa maakunnan pohjoiskolkkua lukuun ottamatta kuuluu ilmastollisesti eteläboreaaliin ilmastovyöhykkeeseen. Meri vaikuttaa vahvasti alueen ilmastoon. Keväällä ja alkukesällä meri viilentää rannikkoseutuja ja saaristoa, kun taas syksyllä ja alkutalvella meren lämpö lauhduttaa ilmastoa merkittävästi. (*Ilmasto-opas 2022*)

Vuoden keskilämpötila Pohjanmaan maakunnassa vaihtelee tyypillisesti vajaasta +4 asteesta reiluun +5 asteeseen (°C). Rannikolla ja saaristossa vuoden kylmimpiä kuukausia ovat yleensä tammi- ja helmikuu. Kuukauden keskilämpötila on tällöin saaristossa ja rannikolla tyypillisesti noin -5 astetta ja sisämaassa -6...-7 astetta. Talvella föhnirmiö voi tuoda vuodenaikaan nähden hyvin lämmintä ilmaa lännestä. Vuoden lämpimintä on heinäkuussa, jolloin keskilämpötila on rannikolla ja saaristossa keskimäärin +16 astetta ja sisämaassa +16,5 asteen vaiheilla. (*Ilmasto-opas 2022*).

Vuoden 2022 keskilämpötila oli Pohjanmaalla Kaskisten Sälgrundin mittausasemalla 6°C ja vuotuinen sademäärä noin 530 millimetriä. (*Ilmatieteen laitos 2023d*) Vuotuinen sademäärä Pohjanmaalla kasvaa siirryttäessä saaristosta sisämaahan. Merenkurkun saaristossa sataa keskimäärin noin 500 millimetriä ja sisämaassa 550–600 millimetriä. Vuoden sateisimmat kuukaudet ovat tavallisesti heinä- ja elokuu, jolloin sadetta kertyy tavanomaisesti noin 70 millimetriä. Vähiten puolestaan sataa helmi-huhtikuussa, jolloin sademäärä jää tyypillisesti noin 30 millimetriin. (*Ilmasto-opas 2022*)

Vallitseva tuulensuunta merituulivoimapuiston hankealueen läheisyydeltä on lounas (Kuva 14-1). Keskimääräinen tuulen nopeus hankealueella on 200 metrin korkeudella noin 10,1 m/s. (*Tuuliatlas 2023*)



Kuva 14-1. Tuulensuunta hankealueella 200 metrin korkeudella (Tuuliatlas 2023).

### 14.1.2 Ilmanlaatu

Valtakunnallisesti ilmanlaatua seurataan pääosin kaupungeissa. Seurannan painopiste on vuosien saatossa siirtynyt energian tuotannon ja teollisuuden päästöistä liikenteen aiheuttamiin ilmapäästöihin. Lähin ilmanlaadun havaintoasema hankealueelta sijaitsee Vaasan keskustan Vaasanpuistikossa. (*Ilmatieteen laitos 2023e*)

Ilmanlaatuindeksi on Vaasan keskustan Vaasanpuistikon mittausasemalla suurimmaksi osin vuodesta hyvä/tyyydyttävä, mutta erityisesti keväisin huhtikuussa indeksi on ajoittain huono tai jopa erittäin huono. Erityisen puhdasta ilma on syyskuussa sekä muina syyskuukausina. (*Ilmatieteen laitos 2023f*)

Merituulivoimapuiston alueella ja vaihtoehtoisilla energiansiirtoreiteillä ilmanlaadun arvioidaan olevan pääosin hyvä, koska merellä avoimessa ympäristössä ilmapäästöt paremmin laimene-  
maan.

## 14.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät ja siinä käytettävät menetelmät

Hanke vaikuttaa positiivisesti ilmastomuutokseen vähentämällä sähköntuotannossa kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä. Vaikutusarvioinnissa lasketaan tuulivoimalla vältetyt päästöt verrattuna korvattaviin sähköntuotantomuotoihin. Selostuksessa huomioidaan myös sähköntuotantorakenteen vähähiilistymisen merkitys todellisen saavutetun päästövähennyksen kannalta.

Hankkeen kielteisiä ilmastovaikutuksia arvioidaan laskemalla hankkeen hiilijalanjälki, eli sen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Laskenta toteutetaan sekä merituulivoimapuiston että merialueen energiansiirtoreittien kaikille YVA-selostuksessa tarkasteltaville hankevaihtoehtoille.

Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia haitallisia ilmastovaikutuksia tarkastellaan keskimääräisiin merituulivoimalla tuotetun sähkön päästökertoimiin perustuen. Laskennassa huomioidaan kaikki hanketyypin keskeiset kasvihuonekaasupäästöjen lähteet, kuten rakennusmateriaalit, kuljetukset, rakentaminen, huolto ja käytöstä poisto.

Laskelmien perusteella arvioidaan hankkeen merkitys ilmastomuutoksen hillinnässä. Lisäksi tarkastellaan toimenpiteitä, joilla hankkeen suoria tai epäsuoria päästöjä voidaan lieventää.

Arvioinnin tulokset suhteutetaan alueellisiin päästöihin. Lisäksi arvioinnissa tarkastellaan hankkeen elinkaaren aikana muodostuvien ja vältettyjen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutuksia päästöjen vähentämistavoitteisiin alueellisella ja kansallisella tasolla. Arvioinnissa huomioidaan myös hankkeen merkitys ilmastomuutokseen sopeutumiseen sekä ilmastomuutoksen vaikutus hankkeeseen.

YVA-selostuksessa kuvataan vaikutusten arvioinnin lähtöoletukset, laskentamenetelmät ja epävarmuudet. Arvioinnin suorittaa ilmastovaikutuksiin perehtynyt asiantuntija.

## 15 LIIKENNE

### 15.1 Nykytila

#### 15.1.1 Meriväylät ja satamat

Meriliikenteellä on Suomen talouden ja yhteiskunnan kannalta keskeinen merkitys, sillä valtaosa ulkomaiden tavaraliikenteen tuonnista ja viennistä tapahtuu merikuljetuksina (*LVM 2012*). Suomen merialuesuunnitelman 2030 mukaan Merenkurkun ja Pohjoisen Selkämeren alueella on tärkeä merkitys merenkulun kannalta. Alueella kulkee merkittäviä merenkulun väyliä, joilla on tärkeä rooli meriliikenteen sujuvuudelle. Samalla ne mahdollistavat alueellisen kilpailukyvyyn sekä saavutettavuuden. (*Pohjanmaan liitto ym. 2020*) Hankkeen keskeisellä vaikutusalueella sijaitsevat TEN-T kattavaan verkostoon kuuluva Kaskisten satama sekä tärkeät Vaasan ja Kristiinankaupungin satamat. Satamien sijainnit ja niihin johtavat kauppamerenkulun pääväylät ovat esitettyinä kuvassa 15-1.



Kuva 15-1. Hankkeen vaikutusalueen merkittävimpien satamien sijainti ja niihin johtavat kaup-  
pamerenkulun pääväylät.

**Kaskisten satama** on merkittävä sellun ja sahatavaran vientisatama, joka on erikoistunut myös bulkrahdin ja kemianteollisuuden tuotteiden käsittelyyn. Satamassa käsitellään vuosittain noin 1,3 miljoonan tonnin edestä rahtia. Syväsatamasta (9 metrin väyläsyvyys) on nopea yhteys avomerelle ja sitä kautta Itämeren laivaväylille. Kaskisten satama on osa TEN-T kattavan verkoston satamaverkoston. (Oy Kaskisten satama 2023)

**Kristiinankaupungin satama** Karhusaassa on entinen energiasatama, sillä alueella on toiminut aiemmin Pohjolan Voiman hiilivoimala sekä öljyvarasto. Nykytilanteessa Tilastokeskuksen mukaan kuljetusmäärät ovat pienentyneet ja vuosien 2019–2022 aikana rahtia on kuljetettu Kristiinankaupungin sataman kautta noin 40 000–95 000 tonnia vuodessa. Satamassa on vierailut vuosittain 12–18 ulkomaan liikenteen alusta ja kuljetettavia tavaralajeja ovat olleet esimerkiksi raakapuu, vilja, kivihiilikoksi, öljytuotteet ja sementti. (*Tilastokeskus 2023*) Satamaan johtaa kulkusyvyydeltään 11 metrin väylä.

**Vaasan satamassa** Vaskiluodossa käy vuosittain noin 650 alusta ja tärkeimpiä tavaravirtoja ovat polttoaineet, maataloustuotteet sekä erilaiset projektilastit. Lisäksi Vaasan ja Uumajan välinen päivittäinen autolauttayhteys mahdollistaa ympärivuotisen matkustajien ja rahdin liikuttamisen Suomen ja Ruotsin välillä. Satamassa on erikoisosaamista ja resursseja käsitellä seudun tärkeitä energia-, konepaja- ja metalliteollisuuden kuljetuksia sekä vaativia projektilasteja. Rahtia Vaasan sataman kautta kuljetetaan vuosittain noin 1,1–1,6 miljoonaa tonnia. Satamaan johtaa kulkusyvyydeltään 9 metrin väylä. (*Kvarken Ports Ltd 2023*)

Merituulivoimapuiston alueella ei kulje Väyläviraston ylläpitämiä vesiliikenteen väyliä. Väylien ja niitä ympäröivien väyläalueiden tarkoituksena on osoittaa turvallinen kulkureitti vesiliikenteelle (*LVM 2012*). Hankealueen lähin vesiväylä on sen itäpuolelle noin 9,6 km päähän päättyvä Gåshällan – Harvungön väylä (VL 3, syvyys 3 m).

Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 on esitetty väyläalueiden ulkopuolisia merenkulun alueita, jotka on tunnistettu merkittäviksi merenkulun käyttämiksi alueiksi. Hankealue sijoittuu kolmen eri merkittävän merenkulun väylän alueelle. Merenkulun alueita kehittäessä on tärkeää ottaa huomioon merenkulun ja merilogistiikan tulevaisuuden tarpeet sekä turvallisen merenkulun edellytykset (*Pohjanmaan liitto ym. 2020*).

Suunnitellut energiansiirtoreitit risteävät useamman merenkulun väylän kanssa:

#### Energiansiirtoreitti MVE1a

- Kaskisten väylä (VL 1, syvyys vaihtelee 7 m – 9 m)
- Murgrundin väylä (VL 3, syvyys 4 m)
- Kristiinankaupunki Karhusaaren väylä (VL 1, syvyys 12 m)

#### Energiansiirtoreitti MVE1b

- Kaskisten väylä
- Murgrundin väylä
- Öskatan väylä (VL 3, syvyys 4 m)

#### Energiansiirtoreitti MVE2

- Gåshällan – Harvungön väylä
- Södra Björköns suojasataman väylä (VL 4, syvyys vaihtelee 2,8 m – 3 m)
- Harvungön – Moikipää väylä (VL 3, syvyys 3 m)
- Storkorsin väylä (VL 5, syvyys vaihtelee 2,2 – 2,4 m)
- Harvungön pohjoinen venereitti (VL 6, syvyys 0,5 m)
- Harvungön väylä (VL 5, syvyys vaihtelee 1,1 m – 1,2 m)

#### Energiansiirtoreitti MVE3

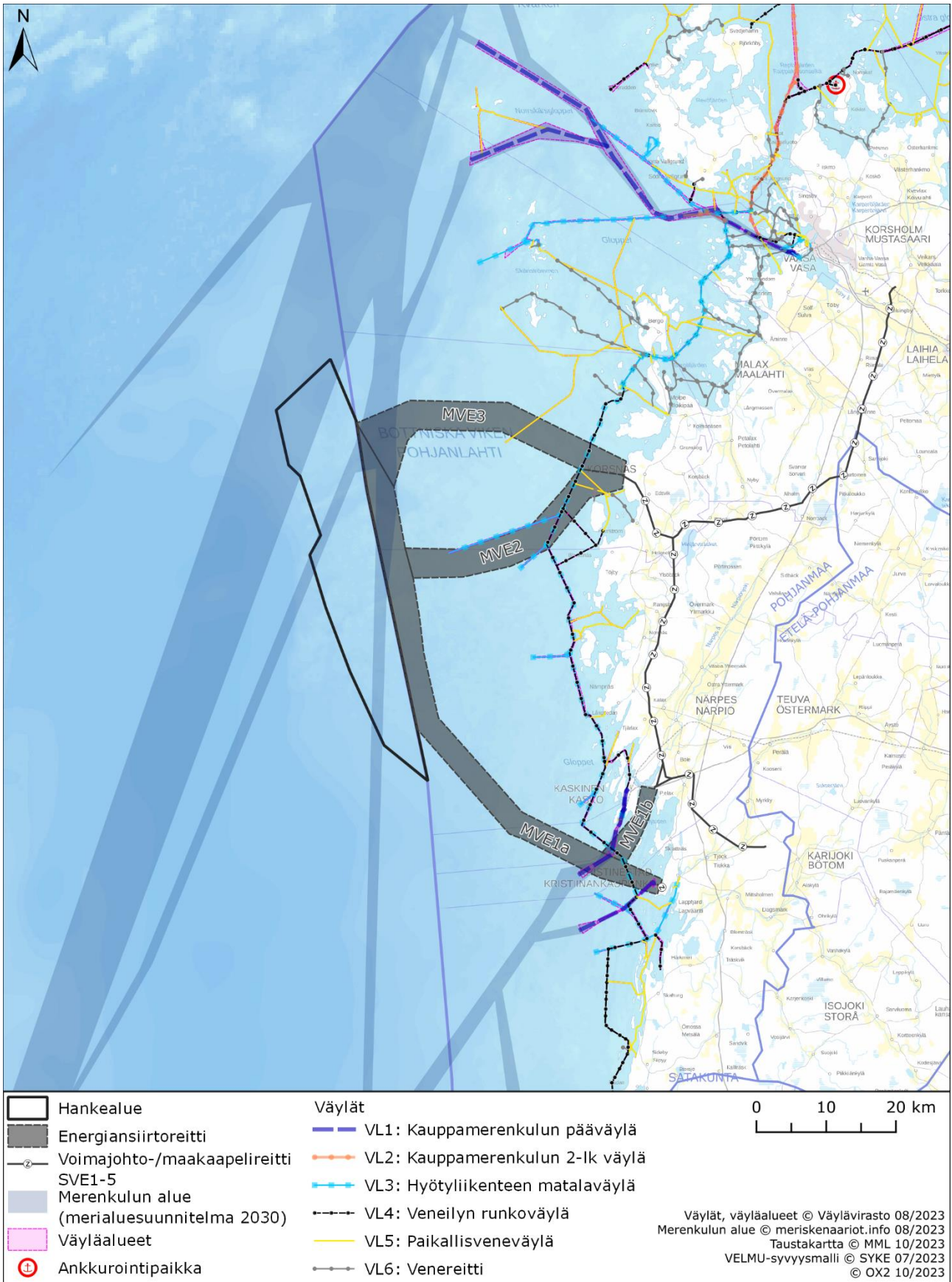
- Bergö läntinen kalastusväylä (VL 5, syvyys 3,5 m)
- Harvungön – Moikipää väylä

Väyläluokat 1 ja 2 (VL 1 ja VL 2) ovat kauppamerenkulun väyliä. Väyläluokka 3 tarkoittaa hyötyliikenteen matalaväylää, jotka on rakennettu ensisijaisesti muuta hyötyliikennettä kuin kauppamerenkulkua varten. Esimerkkejä tällaisesta liikenteestä ovat yhteysalusliikenne,

---

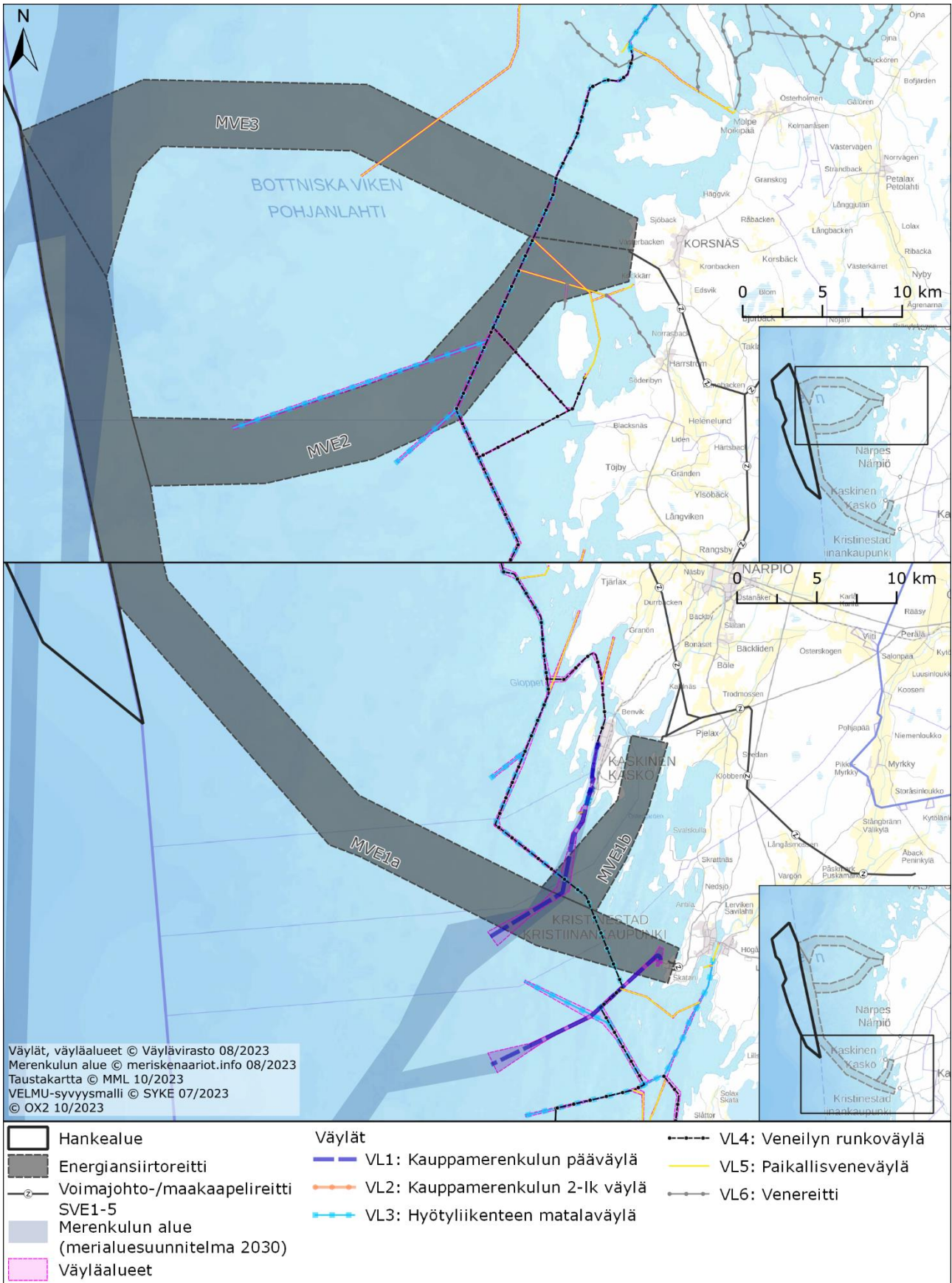
pienimuotoinen matkustaja-alusliikenne, viranomaiskäyttö, uitto ja kalastus. Väyläluokat 4–6 ovat veneilylle rakennettuja väyliä. (*Traficom 2021a*)

Kuvissa 15-2 ja 15-3 on esitetty virallisten vesiväylien (*Väylävirasto 2023a*) ja merenkulun alueiden (*Pohjanmaan liitto ym. 2020*) sijainnit hankealueen ja energiansiirtoreittien lähistöllä.



Kuva 15-2: Hankealueen, energiansiirtoreittivaihtoehtojen, vesiväylien ja merenkulun alueiden sijainti toisiinsa nähden.

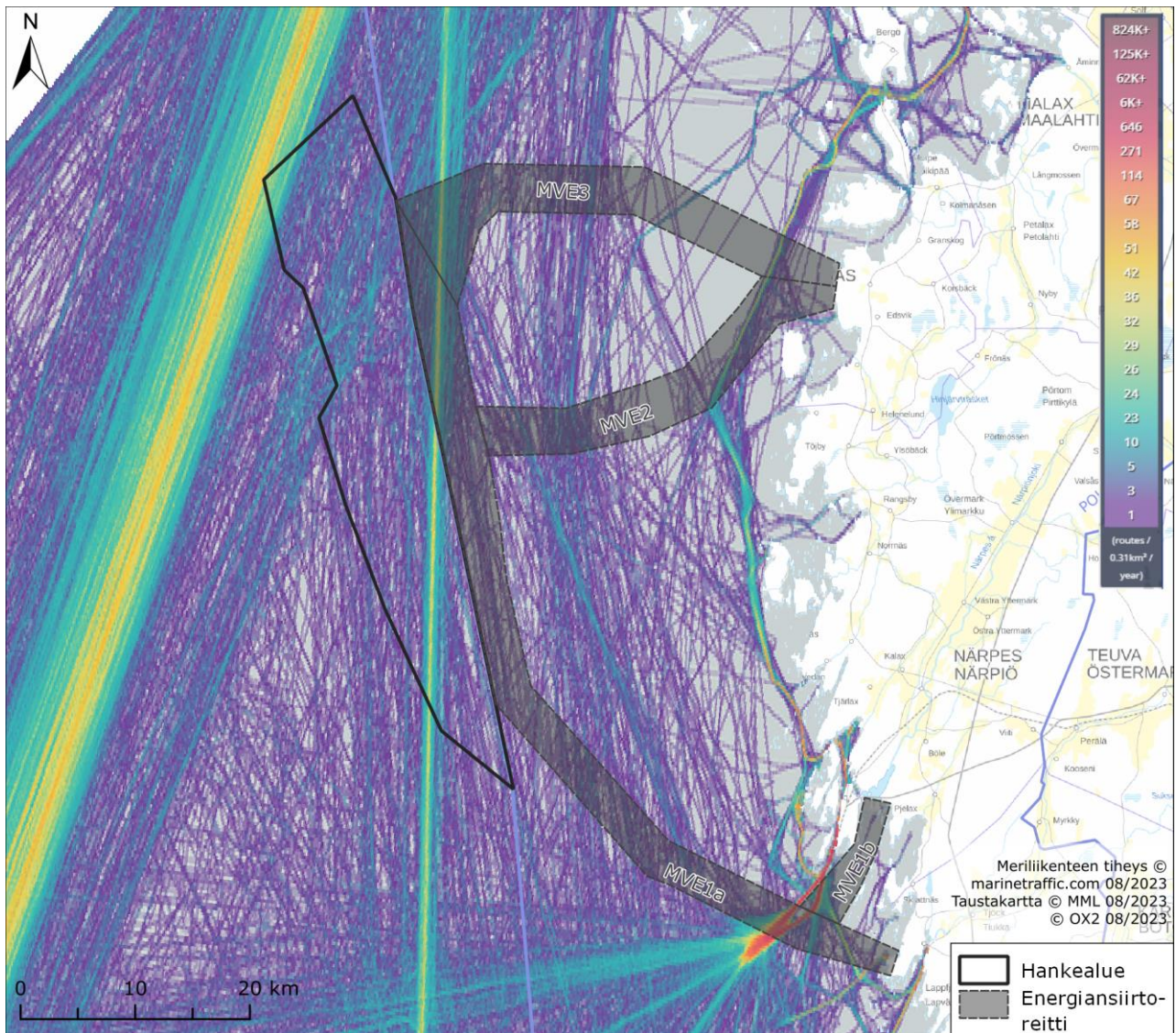




Kuva 15-3. Tarkempi esitys energiansiirtoreittien vaihtoehdojen ja vesiväylien sijainnista toisiinsa nähden.

Merikarttataustaiset kuvat suunnittelualueesta, energiansiirtoreittien vaihtoehdoista ja vesiväylistä löytyvät liitteistä 1, 2 ja 3.

Merenkulussa varsinaisille väylille sijoittuu vain pieni osa meriliikenteestä ja todellisuudessa merkittävä osa liikenteestä tapahtuu päättävien väyläalueiden ulkopuolella. Kuvassa 15-4 on esitetty Tyrskyn hankealueen lähistöllä vuosien 2021 ja 2022 aikana toteutuneita meriliikenteen kulkureittejä lämpökarttojen avulla perustuen laivojen AIS dataan (*MarineTraffic 2023*). Kuvasta voidaan havaita, että merituulivoimapuiston alueen luoteiskulman halki kulkee runsaan meriliikenteen reitti ja myös alueen läpi kulkee merkittävä reitti. Koko hankealueen alueella on ollut meriliikennettä tarkastelujakson aikana. Vaihtoehtoisista energiansiirtoreiteistä erityisesti MVE1a ja b vaihtoehtojen tapauksessa Kaskisten edustalla on tärkeä runsasliikenteinen merenkulun reitti.



Kuva 15-4. Meriliikenteen toteutuneet kulkureitit vuosien 2021 ja 2022 ajalta esitettynä lämpökartalla. Lämpimämpi väri kertoo suuremmista liikennemääristä (*MarineTraffic 2023*)

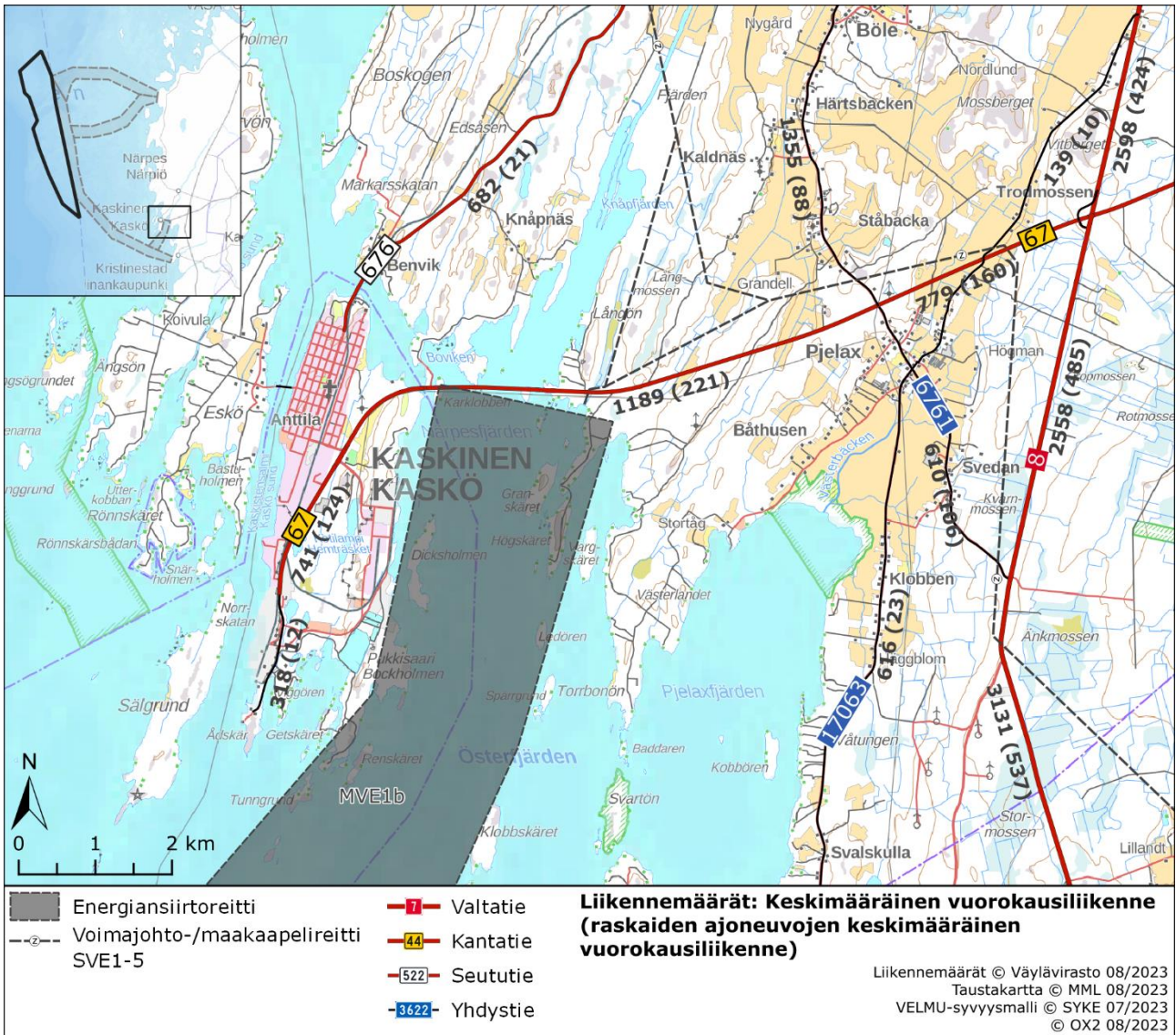
Hankealueella on luonnollisesti myös talviaikaista merenkulkua, johon talven jäätilanne vaikuttaa suuresti. Talvimerenkulussa ei pystytä noudattamaan suorinta mahdollista reittiä, vaan liikennöinnissä on etsittävä parasta linjaa liikkuvassa jäämassassa. Tämän vuoksi erilaisina talvina meriliikenteen reitit saattavat poiketa toisistaan selvästi. Talvimerenkulkua on tarkasteltava omana aiheenaan ja se tarkentuu YVA-selostusvaiheessa tehtävien meriliikennetarkasteluiden jälkeen.

### 15.1.2 Maantiet

Merkittävin osa merituulivoiman rakentamiseen liittyvästä liikennöinnistä tapahtuu hankealueella eli merellä. Rakentamisvaiheessa vaikutuksia aiheutuu kuitenkin myös maanteille, sillä hankkeeseen liittyy huomattava määrä kuljetuksia ja henkilöliikennettä. Liikennöinti suuntautuu pääosin rakennusvaiheessa käytettäviin satamiin. Tarkasteltavana ovat todennäköisimmin projektissa käytettävät Kaskisten, Kristiinankaupungin ja Vaasan satamat.

**Kaskisten satamaan** liikennöidään pääosin Kantatietä 67 pitkin. Myös Valtatie 8 on sataman kannalta tärkeä reitti etelän- ja pohjoisen suuntaan. Väyläviraston liikennemäärätietojen mukaan Kantatiellä 67 sataman läheisyydessä keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL) vuonna 2022 oli 741 ajoneuvoa, josta raskasta liikennettä (KVLras) oli 124 ajoneuvoa (17 %). Kantatien 67 Kaskisiin johtavalla osuudella liikennemäärä vuonna 2022 oli 1189 ajoneuvoa, josta raskasta liikennettä oli 221 ajoneuvoa (19 %). Kaskisten liikennemääräkartta on esitetty kuvassa 15-5. (*Väylävirasto 2023a*)

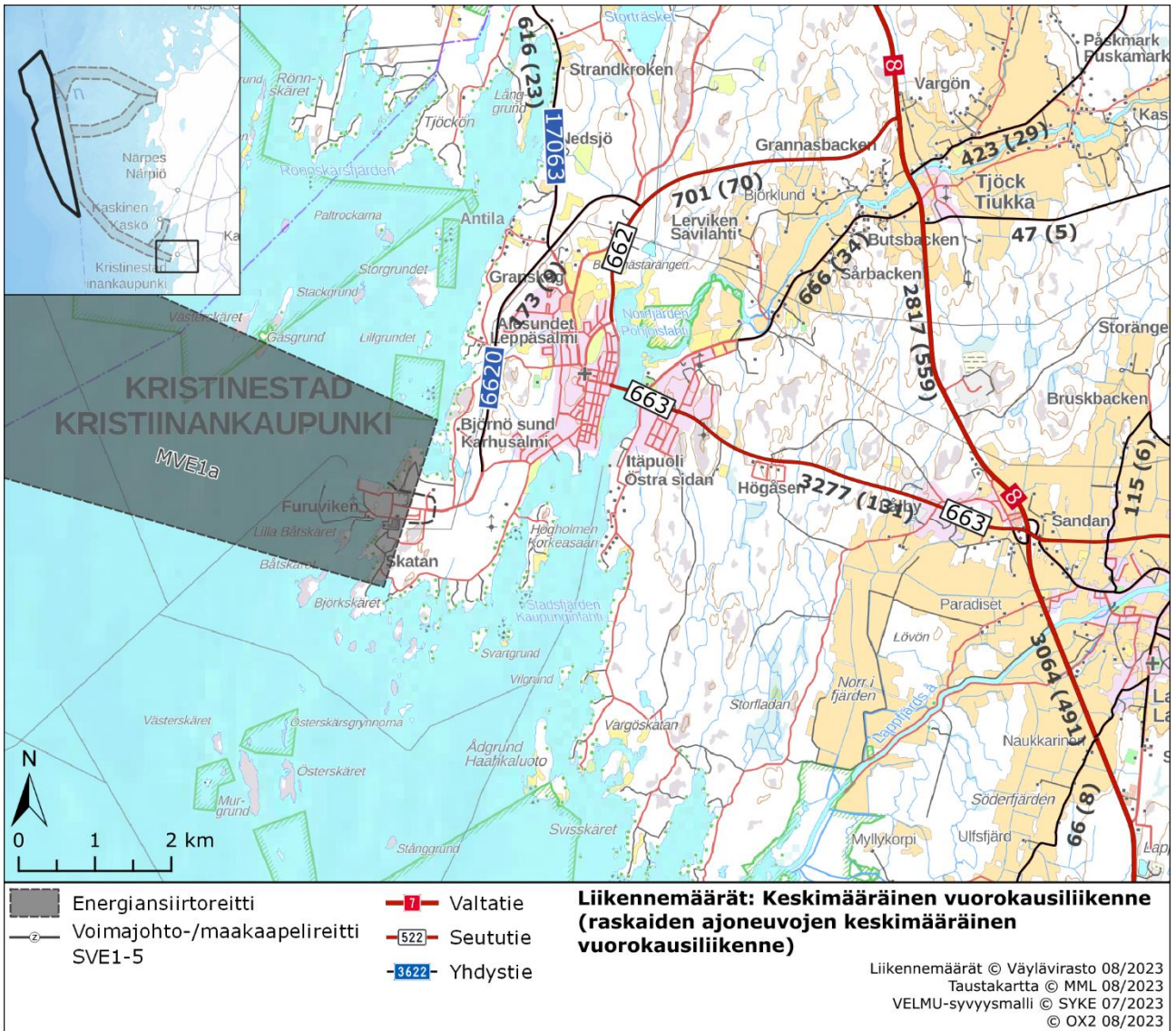
Kantatiellä 67 (Kaskisten sataman ja Valtatien 8 väli) tapahtui vuosien 2018–2022 välillä yhteensä 10 tieliikenneonnettomuutta. Onnettomuuksista ei aiheutunut henkilövahinkoja ja kolme niistä oli muita kuin eläinonnettomuuksia. (*Ramboll Finland Oy 2023*) Tiedot perustuvat poliisin tietoon tulleisiin tieliikenneonnettomuustietoihin. Tilaston kattavuus kuolemaan johtaneitten onnettomuuksien osalta on sataprosenttinen. Muiden onnettomuustyyppien kattavuudessa on eroja, sillä lievät onnettomuudet eivät läheskään aina tule poliisin tietoon.



Kuva 15-5. Kaskisten satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät (KVL) ja raskaan liikenteen määrät (KVLras) vuonna 2022.

**Kristiinankaupungin satamaan** liikennöidään pääosin Yhdystien 6620 ja Seututien 662 kautta. Myös Valtatie 8 on sataman kannalta tärkeä reitti etelän ja pohjoisen suuntaan. Väyläviraston liikennemäärätietojen mukaan Yhdystiellä 6620 sataman edustalla keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 2022 oli 173 ajoneuvoa, joista 9 ajoneuvoa oli raskasta liikennettä (5 %). Seututiellä 662 vastaavat lukemat olivat 701 ajoneuvoa/vuorokausi, josta raskasta liikennettä oli 70 (10 %). Kristiinankaupungin liikennemääräkartta on esitetty kuvassa 15-6. (Väylävirasto 2023a)

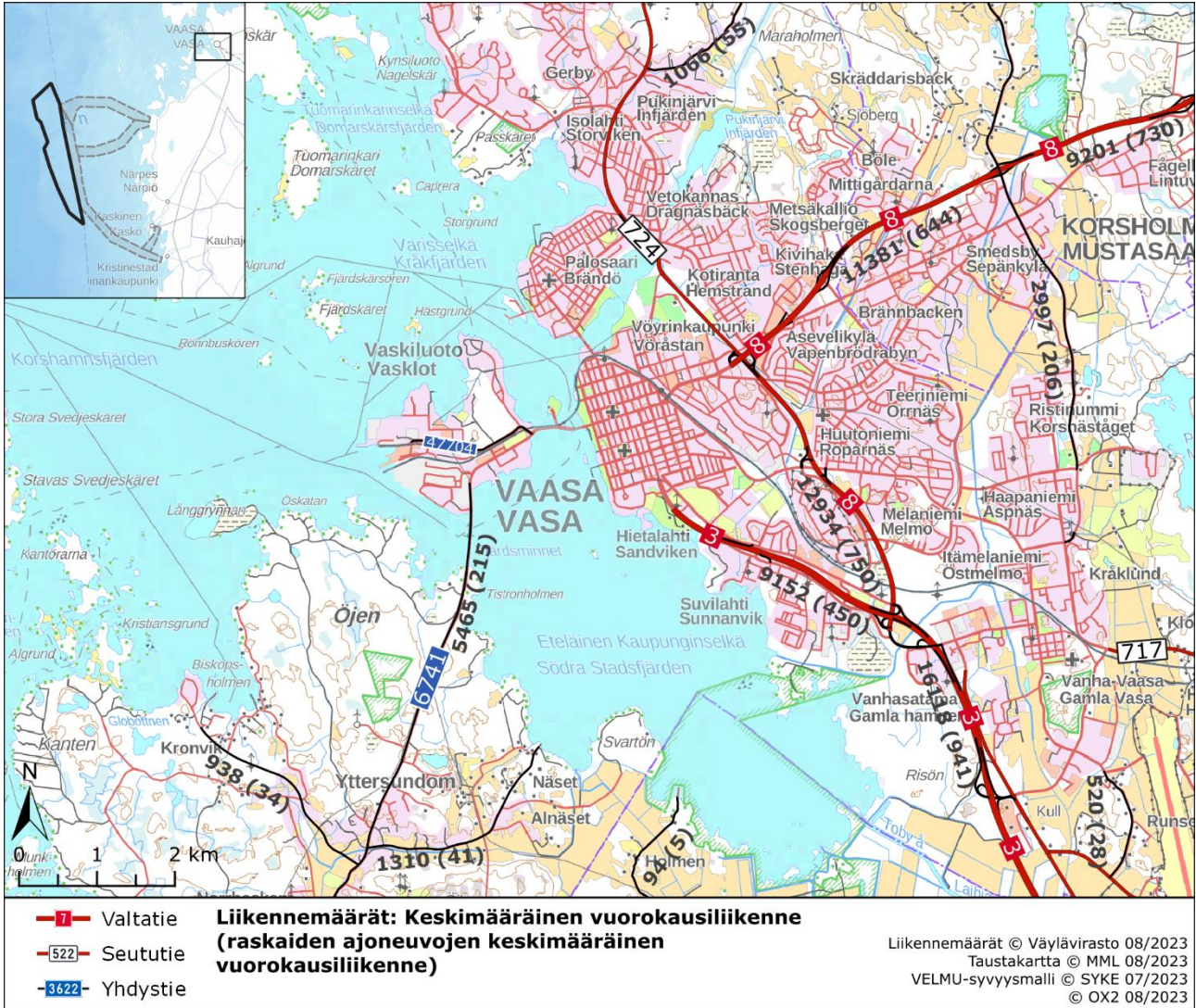
Yhdystiellä 6620 ja Seututiellä 662 (Kristiinankaupungin sataman ja Valtatien 8 välillä) tapahtui vuosien 2018–2028 välillä yhteensä 4 onnettomuutta. Onnettomuuksista yksi johti loukkaantumiseen ja lopuista ei aiheutunut henkilövahinkoja. (Ramboll Finland Oy 2023)



Kuva 15-6. Kristiinankaupungin satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset liikennemäärät (KVL) ja raskaan liikenteen määrät (KVLras) vuonna 2022.

**Vaasan satamaan** Vaskiluotoon liikennöidään pääosin Yhdysteiden 47704 ja 6741 kautta. Valtatiet 3 ja 8 ovat sataman kannalta tärkeitä pääväylät muualle Suomeen. Lähimmät saatavilla olevat Väyläviraston liikennemäärätiedot ovat kaupungin ydinkeskustan ulkopuolelta, jossa Valtatiellä 3 keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä vuonna 2022 oli 10 387 ajoneuvoa, ja siitä raskasta liikennettä oli 366 ajoneuvoa (4 %). Valtatiellä 8 keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä vuonna 2022 oli puolestaan 13 583 ajoneuvoa, josta raskasta liikennettä 854 ajoneuvoa (6 %). Vaasan liikennemääräkartta on esitetty kuvassa 15-7. (Väylävirasto 2023a)

Valtateiden 3 (Kauppapuistikko) ja 8 (Vaasanpuistikko) risteyksestä satamaan johtavalla reitillä (Yhdystie 6741 ja 47704) on vuosien 2018–2022 välillä tapahtunut 40 tieliikenneonnettomuutta. Kaksi näistä johti loukkaantumiseen, mutta kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ei ollut (Ramboll Finland Oy 2023). Vaasan keskusta-alueen vilkas liikenne, ahtaat tilat ja suuri liittymämäärä kasvattaa onnettomuuksien lukumäärää.



Kuva 15-7. Vaasan Vaskiluodon satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset liikennemäärät (KVL) ja raskaan liikenteen määrät (KVLras) vuonna 2022.

### 15.1.3 Rautatiet

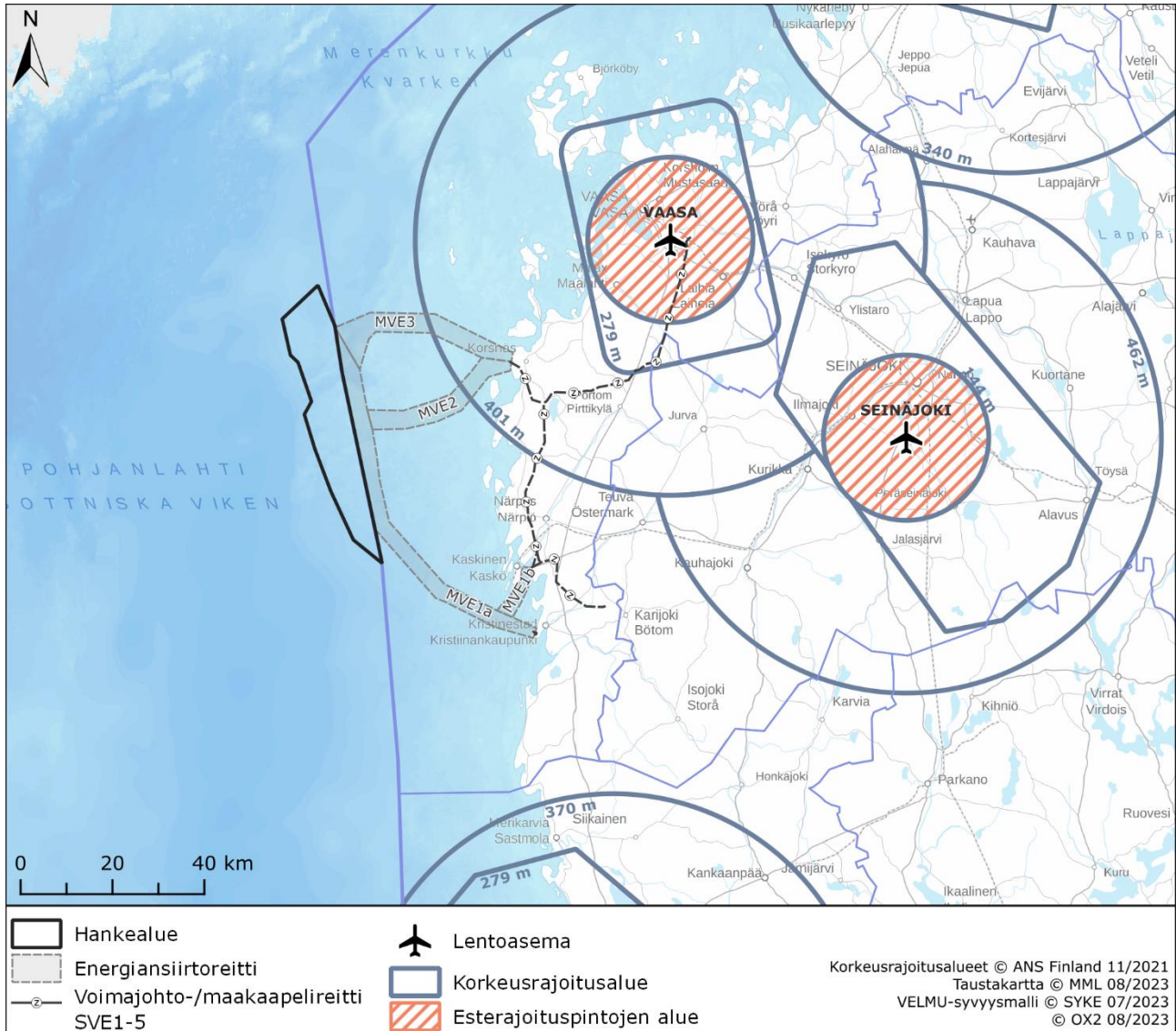
Merituulivoimapuiston rakentamisessa ei suuressa mittakaavassa hyödynnetä rautatiekuljetuksia. Niiden hyödyntäminen on kuitenkin mahdollista materiaalitoimitustien toimitusketjuissa, kuten esimerkiksi teräs- ja komponenttitoimituksissa. Mahdolliset rautatiekuljetukset suuntautuvat rakentamisessa käytettäviin satamiin. Kaskisten ja Vaasan satamiin on olemassa rautatieyhteys.

Kaskisten satamaan johtaa Suupohjan rata. Kaskisten sataman ja Seinäjoen välinen rataosuus on sähköistämisen ja kokonaisuudessaan huonossa kunnossa. Väyläviraston kuntokartoituksen mukaan Suupohjan rata ei kestä enää liikennöintiä ja ilman mittavia korjausinvestointeja se tullaan sulkemaan vuoden 2024 aikana. (Väylävirasto 2023b) Rataosuudella on tähän saakka ollut säännöllistä tavaraliikennettä ja esimerkiksi vuonna 2022 Väyläviraston tilaston mukaan rautatiekuljetuksia oli rataosuudella 145 nettotonnia (Väylävirasto 2023c).

Vaasan satamaan johtaa Vaasan rata. Vaasan ja Seinäjoen välinen rataosuus on sähköistetty ja välillä kulkee säännöllistä henkilöliikennettä. Vaasan rautatieaseman ja Vaskiluodon sataman välillä sen sijaan on vain hyvin harvaa tavaraliikennettä ja rataosuus on sähköistämätön. Esimerkiksi vuoden 2022 tilaston mukaan Vaasan radalla ei kuljetettu lainkaan tavaraliikenteen nettotonneja (Väylävirasto 2023c).

### 15.1.4 Lentoliikenne

Merituulivoimapuistoa lähin lentoasema eli Vaasan lentoasema sijaitsee lähimmillään noin 74 kilometrin etäisyydellä alueesta koilliseen. Alue ei sijoitu Vaasan lentoaseman ilmatilan korkeusrajoitusalueelle (Kuva 15-8). (Fintraffic ANS 2023) Lähin merivartiostoasema Södra Vallgrundilla sijaitsee noin 57 km merituulivoimapuiston alueesta koilliseen. Merivartiostoasemia käytetään merivartiolaivueen helikopterien tukeutumis- ja tankkauspaikkoina.



Kuva 15-8. Hankealueen sijoittuminen suhteessa lähimpien lentoasemien korkeusrajoitusalueisiin (Fintraffic ANS 2023).

## 15.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

Hankkeen liikennevaikutuksia on arvioitava aktiivisesti jo suunnitteluvaiheessa, koska tällöin tehdään erityisesti meriliikenteen kannalta oleelliset ratkaisut. OX2 Finland Oy on perustanut hanketta varten ns. **merenkulkutyöryhmän**, jossa jäseninä on merenkulun viranomaisia sekä meriliikenteen toimijoita (esimerkiksi Liikenne- ja viestintäministeriö, Traficom, Väylävirasto, VTT, Fintraffic Oy, Finnipilot Oy, Arctia Meritaito Oy). Pidetyissä kokouksissa keskustelunaiheina ovat olleet esimerkiksi hankealueen merkitys merenkulun kannalta nykytilanteessa ja tulevaisuudessa sekä erityisesti talvimerenkulku. Kokouksissa työryhmän esittämät näkemykset tullaan huomioimaan hankkeen tarkemmassa layout-suunnittelussa niin, että löydetään parhaat

yhteensovittamisen keinot. Suunnitelmien avulla pystytään turvaamaan tulevaisuudessakin sujuva meriliikenne sekä uusiutuvan energian saanti Suomeen. Vuoropuhelua viranomaisten ja meriliikenteen toimijoiden kanssa jatketaan hankkeen suunnittelun edetessä.

Merenkulun näkökulmasta merialueelle suunniteltavat tuulivoimapuistot voivat vaikuttaa muun muassa **liikennejärjestelmän toimivuuteen, merenkulun tutkajärjestelmiin sekä merenkulun turvallisuuteen**. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta on vesiliikennelain mukaisesti haettava kulkuväylään liittyvien muutosten vahvistamista, joita merialueelle suunnitellut tuulivoimapuisto ja merikaapelireitit voivat edellyttää. Tuulivoimapuiston etäisyys lähimpään viralliseen vesiliikenneväylään on kuitenkin huomattavasti enemmän, kuin viranomaisten vähimmäisvaatimus 1,5 km (*Traficom 2022*). Väylän esteetön käyttö edellyttää kuitenkin merenkululle vapaata kulkuyhteyttä ulkomeren ja väylän väliselle merialueelle. Esimerkiksi Gåshällan – Harvungön väylän (VL 3) tapauksessa tämä vaatimus ei täyty. Toisaalta kauppamerenkulun väylissä vaatimus taas toteutuu. Energiansiirtoreittien vaihtoehdot risteävät useiden vesiväylien kanssa, joten niiden vaikutuksia väyliin on arvioitava tarkemmin. Myös viranomaiset on otettava mukaan näihin arviointeihin.

Meriliikennettä on myös virallisten väyläalueiden ulkopuolella. Traficomien mukaan talousvyöhykkeellä, reittijakojärjestelmien ja ulkomerellä merenkulun liikennöintialueiden sekä väylien lähestymisalueiden ja merituulivoima-alueiden välinen etäisyys tulee olla 1–3 merimailia. Näille alueille soveltuvan etäisyysvaatimuksen tarkempi mitoitus on harkittava tapauskohtaisesti perustuen hankealueen sijaintiin, talvimerenkulun toimintaedellytysten varmistamiseen, hankkeesta tehtyihin asianmukaisiin selvityksiin sekä merenkulun toimijoiden riskienarviointiin. (*Traficom 2022*) **Hankkeen vaikutukset väylien ulkopuoliselle meriliikenteelle** onkin arvioitava tarkasti ja myös viranomaisten arvioilla on tärkeä rooli.

Mikäli merituulivoimapuisto sijoittuu väylien tai alusten liikennöintialueiden läheisyyteen, se voi aiheuttaa haittaa sekä alusten omille **tutkajärjestelmille**, että **meriliikenteen ohjauksen** (VTS Finland) **tutkavalvonnalle** ja aiheuttaa näin vaaraa merenkulun turvallisuudelle. (*Traficom 2022*) Tutkien herkkyyksistä aiheutuville häiriöille perustuu kahteen vaikutukseen. Ensinnäkin tutkien käyttämät korkeat taajuudet vaimenevat kulkiessaan läpi tuulivoimapuiston, jolloin sen kantama lyhenee. Toiseksi tutkien toiminta perustuu heikkojen ja useimpien liikkuvien kaikuja tunnistamiseen. Tuulivoimaloiden liikkuvat roottorit aiheuttavat ylimääräisiä kaikuja, jotka tutka tulkitsee väärin. (*Traficom 2021b*) Kaikki Suomen kauppamerenkulun väylät ovat liikenteenohjauksen piirissä, jossa keskeisin havaintoväline on tutka. Tutkien häiriötön toiminta on siis välttämätöntä. Mikäli merituulivoimahanke aiheuttaa niille häiriötä, haitta on kompensoitava uudella tutkalla. (*Traficom 2022*) Erityisesti talvimerenkulussa tutkavaikutukset korostuvat, sillä navigointi jääolosuhteissa edellyttää laitteilta häiriötöntä toimintaa (*LVM 2012*). Merituulivoimapuiston vaikutuksia tutkien toimintaan on arvioitava hankekohtaisesti ja niin tässäkin hankkeessa.

Vaikutusarvioinnissa huomioidaan Traficomien ohje merituulivoiman ja merenkulun sekä merenkulun infrastruktuurin yhteensovittamisesta (*Traficom 2023*).

Hanke on saanut Valtioneuvoston suostumuksen Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseen hyödyntämiseen tähtäävään tutkimustoimintaan 29.6.2022 (VN/31794/2021). Päätöksessä todetaan mm. seuraavaa:

- *Traficom myös toteaa, että se ei näe oman toiminnan näkökulmasta estettä valtioneuvoston suostumuksen myöntämiseksi suunnitellun hankkeen tutkimusten suorittamiselle. Suunniteltu merituulivoimapuisto sijoittuu vesistöön, jossa ei sijaitse vesilain mukaisia yleisiä kulkuväyliä (vesiväyliä) eikä merenkulun turvalaitteita, mutta hankealueella kulkee muun muassa väylien ulkopuolista metsäteollisuuden meriliikennettä välillä Kaskinen – Husum sekä suunnitellun merituulivoimapuiston pohjois- ja eteläpuolisten satamien välistä meriliikennettä. Huomionarvoista on myös, että suunnitellun merituulivoimapuiston välittömään läheisyyteen on suunnitteilla toinen merituulivoimapuisto. Mikäli hanke etenee jatkosuunnitteluun, merituulivoimapuiston*



*suunnittelussa tulee huomioida alueella kulkeva meriliikenne ja varautua tarvittaessa rajaamaan suunniteltua merituulivoimapuistoaluetta alueen merenkulun turvallisuuden varmistamiseksi ja merenkulun toimintaedellytykset huomioiden. Koska Korsnäsän edustan merialueelle suunnitellaan kahta erillistä, mutta lähekkäin sijoittuvaa merituulivoimahanketta, hankkeiden yhteisvaikutukset alueen merenkululle tulee selvittää jatkosuunnittelun aikana.*

Hankkeen aiheuttamia vaikutuksia liikenteelle arvioidaan hankkeen rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poiston osalta. Tarkastelussa otetaan huomioon eri liikennemuodot, mutta tarkimmin vaikutuksia arvioidaan vaikutuksiltaan suurimmassa eli meriliikenteen osuudessa. Hankkeella on jonkin verran vaikutuksia myös maantieliikenteeseen. Sen vaikutukset korostuvat erityisesti mantereen puolella tapahtuvassa sähkönsiirtoverkon rakentamisessa, jota tarkastellaan kuitenkin omassa YVA-prosessissaan.

Merituulivoimapuiston rakentaminen tapahtuu vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan voimaloiden perustukset ja tarvittavat merikaapelit sähkönsiirtoa tai vetyputket vedyn siirtoa varten. Tätä vaihetta edeltää tarvittavat ruoppaukset, tasoitukset ja läjitykset merialueella. Merituulivoimaloiden perustukset valmistetaan maalla, josta ne kuljetetaan asennuspaikalle merikuljetuksena (*Suomen tuulivoimayhdistys 2023*). Meriliikennettä aiheutuu ensimmäisessä vaiheessa hankealueelle ja energiansiirtoreiteille. Liikennöinti tapahtuu pääosin hankealueen ja rakentamisvaiheessa käytettävän tukisataman välille. Toisessa vaiheessa tuulivoimalat pystytetään komponenteista. Käytännössä kaikki komponentit kuljetetaan meriteitse suoraan valmistajalta tai läheisen kokoonpanosataman kautta. Merituulivoimalan asennuksissa muutamia työvaiheita on mahdollista valmistella kokoonpanosatamassa, josta komponentit tuodaan tuulipuistoon asennuslaivalla. Esivalmisteluja ovat esimerkiksi tornilohkojen liittäminen, jotta torni voidaan nostaa isompana kokonaisuutena paikalleen. Kokoonpanosatamaan voimalakomponentit tulevat useista eri tehtaista pääosin laivakuljetuksena. Kokoonpanosatamalta vaaditaan suurta nostokykyä, syvää laivaväylää, sekä laajaa kokoonpanokenttää. Kokonaisuudessaan rakennusvaiheessa hankealueen ja käytettävien satamien alueilla liikennöivien alusten määrät kasvavat huomattavasti tavanomaisesta tilanteesta. Rakennusvaiheen meriliikenne on syklistä ja painottuu aina silloiselle rakennettavalle alueelle. Sääolosuhteilla on kuitenkin huomattava vaikutus rakentamiseen, sillä tuulisuus ja aallot aiheuttavat rajoituksia rakentamiselle. Erityisesti syksy ja talvea kohden voimistuvat tuulet rajoittavat rakentamiselle sopivaa ajankohtaa (*Suomen tuulivoimayhdistys 2023*).

Merituulivoimapuiston ja energiansiirron **rakentamisesta aiheutuvat liikennemäärät** ja niiden suuntautuminen merialueella arvioidaan saatavilla olevan tiedot perusteella. Liikennemäärien kasvun vaikutuksia arvioidaan virallisten meriliikenneväylien ja väyläalueiden laiva- ja veneliikenteelle. Huomiota on kiinnitettävä myös itse väyliin, ankkurointialueisiin sekä merenkulun turvalaitteisiin. Lisäksi väyläalueiden ulkopuoliselle liikenteelle (merenkulun alueet) sekä merialueen muulle käytölle aiheutuvia vaikutuksia on arvioitava. Arviointityön tueksi tehdään selvitys merenkulun käyttämisestä reiteistä hankealueella ja sen lähiympäristössä. Sen pohjalta voidaan arvioida vaikutuksia myös talvimerenkululle, kun huomioidaan esimerkiksi jäänmurtajien liikennöintitiedot erilaisina jäätalvina.

Hankkeen suunnittelussa pyritään ratkaisemaan valmiin merituulivoimapuiston merenkulun reiteille, liikenneturvallisuudelle ja tutkavaikutuksille aiheuttamat haasteet, jolloin hankkeen **toiminnan aikaiset vaikutukset** ovat todennäköisesti rakennusvaihetta huomattavasti vähäisemmät. Merituulivoimapuisto sitoo toiminnan aikana kiinteästi tietyn kokoisen huoltohenkilöstömäärän, joka kasvaa kuitenkin vuosihuoltojen yhteydessä. Puiston operointi vaatii useamman yhteysaluksen sekä niitä operoivan miehistön. Huollosta aiheutuvat liikennemäärät ovat kuitenkin huomattavasti vähäisempiä, kuin rakennusvaiheessa.

**Toiminnan päättymisen** aiheuttamat vaikutukset liikenteelle ovat samaa kokoluokkaa rakennusvaiheen kanssa, koska kaikki hankkeeseen liittyvä materiaali on todennäköisesti poistettava merialueelta. Ainoastaan merenpohjan muokkauksiin liittyvät toimet jäävät todennäköisesti vähäisemmiksi.

Maantielikenteen osalta vaikutuksia arvioidaan suhteuttamalla tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvät kuljetus- ja henkilöliikennemäärät keskeisten satamien kuljetusreittien teiden nykyisiin liikennemääriin. Vaikutuksia arvioidaan myös liikenneturvallisuuden näkökulmasta. Tarkastelualueina ovat todennäköisesti hankkeessa käytettävät satamat eli Kaskisten, Kristiinankaupungin ja Vaasan satamat ja niihin johtavat liikenneväylät.

Hankealueen tuulivoimalat eivät sijoitu lähimpien lentoasemien korkeusrajoitusalueille, joten vaikutuksia lentoliikenteelle ei tarvitse tarkastella tarkemmin.

Vaikutuksia raideliikenteeseen arvioidaan siltä osin kuin hankkeen rakentamisessa arvioidaan käytettävien junakuljetuksia. Todennäköisesti kuljetusmäärät ovat kuitenkin vähäiset tai rautatiekuljetuksia ei käytetä hankkeessa, joten vaikutukset jäävät myös vähäisiksi tai niitä ei ole ollenkaan.

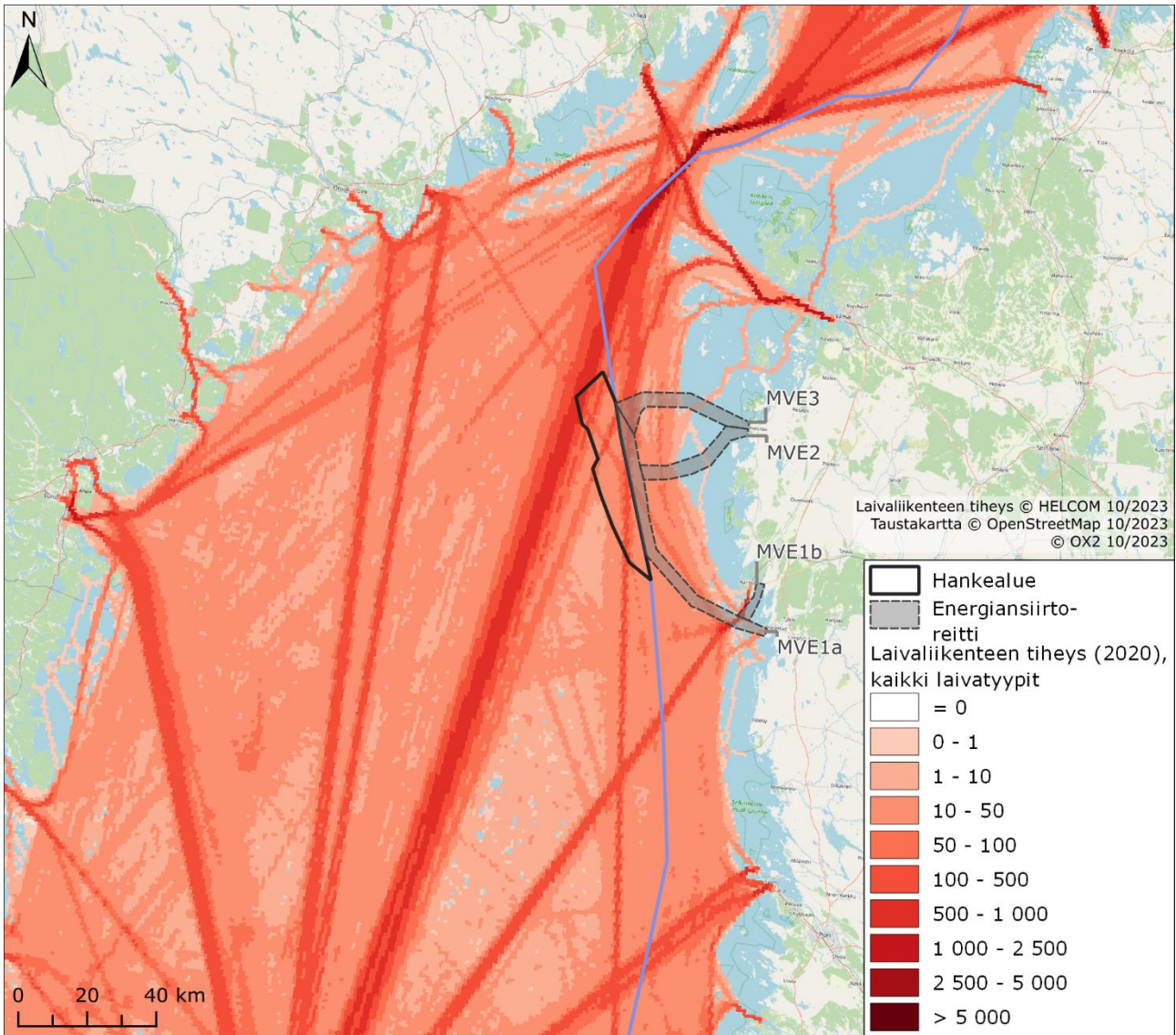
Arvioinnin suorittaa liikennesuunnittelija, joka on perehtynyt hankkeiden aiheuttamien liikennevaikutusten arviointiin.

## **16 MELU**

Merituulivoimahanke synnyttää maanpäällistä sekä vedenalaista melua ja melutaso vaihtelee hankkeen eri vaiheissa (rakentaminen, käyttöaika, purkaminen). Maanpäällinen meluvaikutus koostuu rakentamisen ja purkamisen ajan komponenttikuljetuksista, merenpohjan ruoppaus-ten vedenpäällisestä melusta sekä käytönajan tuulivoimamelusta. Vedenalainen melu koostuu käytönajan melun lisäksi voimaloiden, energiansiirron ja merisähköaseman/vedyntuotantolaitoksen rakentamisen ruoppausmelusta sekä voimaloiden ja merisähköaseman perustusten asennustoiminnan melusta.

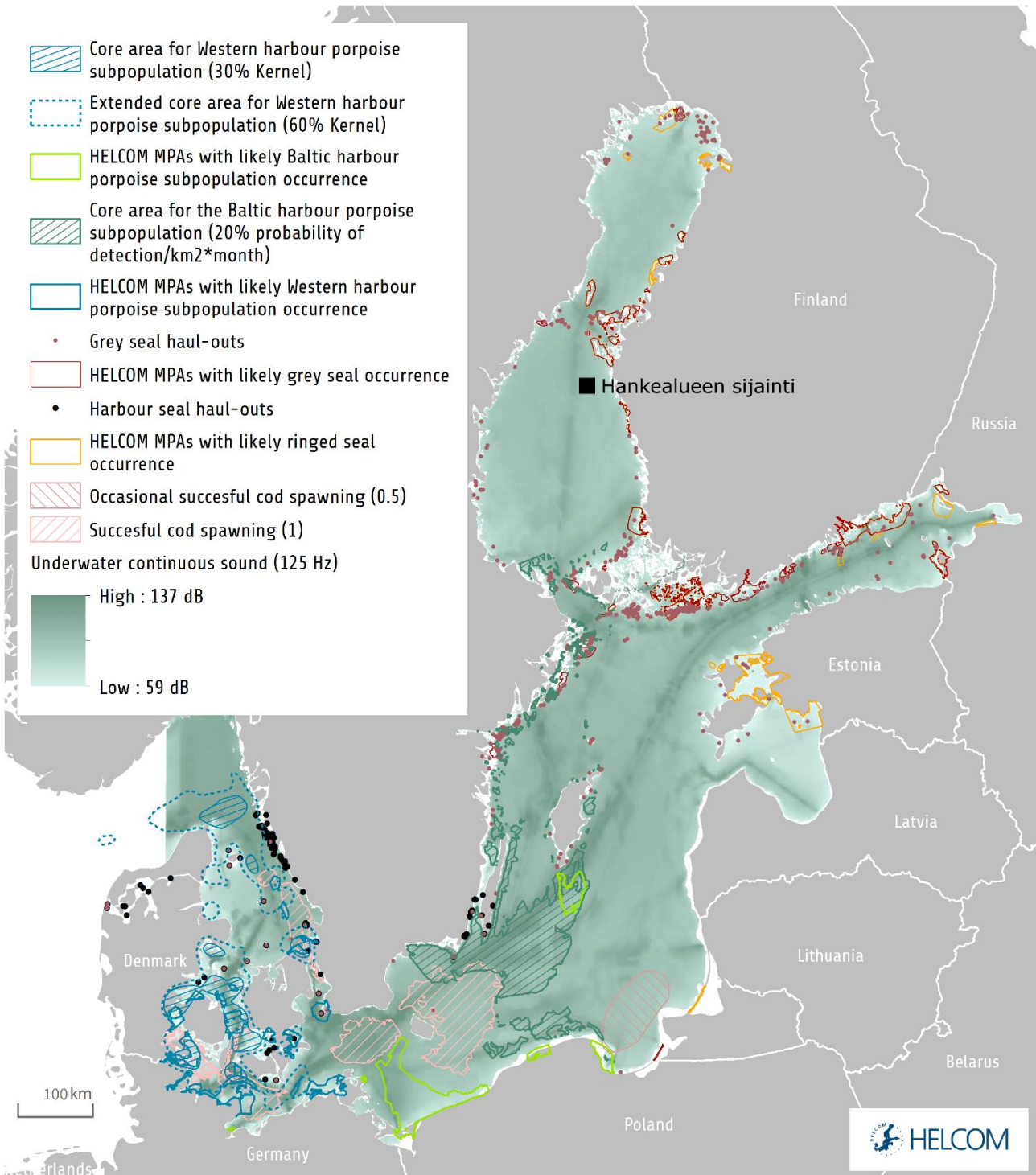
### **16.1 Nykytila**

Hankealueella ei sijaitse merkittäviä vedenpäällisiä melulähteitä, joilla olisi vaikutusta manta-reen altistuviin kohteisiin. Hankealueen meriympäristön vedenpäällisen ympäristömelun nykytila koostuu pääsääntöisesti rahtilaivojen, kalastus-alusten sekä muiden satunnaisten alusten käyntiajan melusta (äänilähteinä mm. pakokaasukanavat, moottorit ja ilmastoinnin puhaltimet). Meriliikenteen pääväylä on merialueella tällä hetkellä suurin vedenpäällistä sekä vedenalaista melua aiheuttava toiminta. Kaikkien alustyyppien reitit hankealueen lähistöllä vuonna 2020 on esitetty oheisessa HELCOM-aineiston kuvassa (Kuva 16-1).

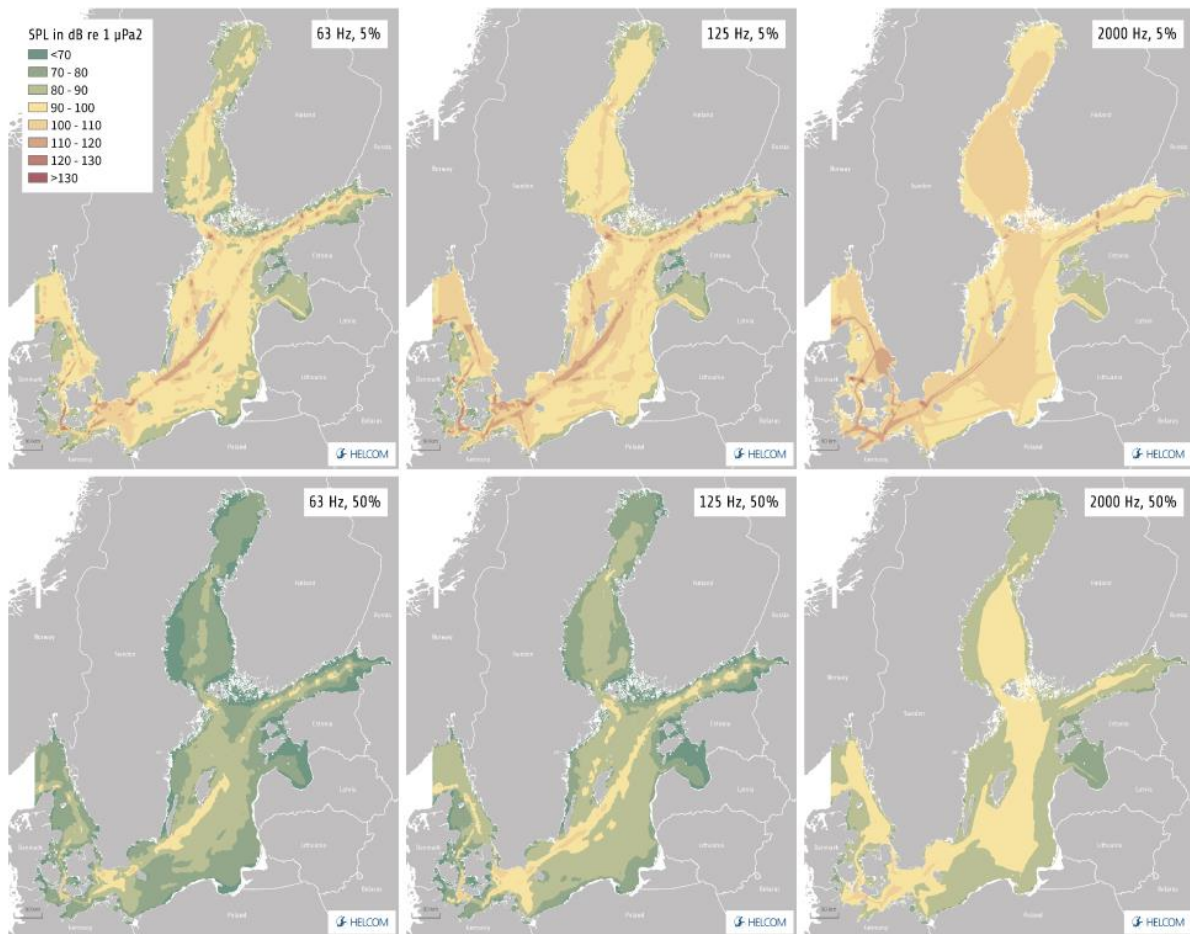


Kuva 16-1. Kaikkien alustyyppien reitit hankealueen lähistöllä vuonna 2020 (HELCOM 2023b).

HELCOM vedenalaisen melumallinnusten perusteella hankealueella vedenalaista melua voi esiintyä 2kHz:n taajuudella > 90 dB:n äänitasolla 50 %:n esiintyvyyden perusteella ja arviolta 80 dB matalammalla 63 Hz:n taajuudella, missä referenssi vertailupaine  $R_e$  on  $1\mu\text{Pa}$  (HELCOM 2016). Rannikolle tultaessa on taso laskenut selvästi alle 80 dB:n. Vedenalaisen melun leviämiskartta Itämeren osalta taajuudella 125 Hz on esitetty kuvassa 16-2.



Kuva 16-2. Vedenalaisen melun leviämiskartat Itämeren osalta taajuudella 125 Hz (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound>).



Kuva 16-3. Vedenalaisen melun leviämiskartat koko Itämeren osalta eri taajuuksilla ja kahdella eri esiintyvyyssasteella (5 % ja 50 % ajasta) (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound>).

## 16.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

### 16.2.1 Maanpäälliset vaikutukset

Tuulipuiston rakentamisen aikaisia maanpäällisiä ympäristömelun vaikutusarviointia kohdistetaan etenkin komponenttikuljetuksiin, merikaapelin rakentamistoimiin sekä sataman mahdollisiin lastaustoimintoihin niiltä osin kuin toimintoja suoritetaan satamissa. Tuulivoimapaiston vedenpäällisiä vaikutuksia arvioitaessa tarkastelua kohdistetaan niihin rakentamisen toimintoihin, joista voi aiheuta merkittävää vedenpäällistä melua.

Tuulivoimapaiston toiminnan aikainen vedenpäällinen melu ja sen leviäminen mallinnetaan melumallinnuksen avulla. Tuulivoimalassa vedenpäällistä ympäristömelua aiheuttavat siiven pyörimisestä johtuva ilmapuolisen turbulenssi siiven yli sekä napakorkeudella sijaitsevan konehuoneen laitteet (mm. vaihteisto, generaattori ja jäähdytys). Ohjeena käytetään Ympäristöministeriön ohjetta 2/2014, jossa laskennan parametrit valitaan ohjeiden mukaan vesialueille sekä maa-alueille erikseen. Laskennan tuloksena saadaan keskiäänitason LAeq meluvyöhykkeet ja tuloksia verrataan tuulivoimameluasetuksen 1107/2015 ohjearvoihin. Lisäksi lasketaan vedenpäällinen pientaajuisen melun leviäminen ohjeen yhtälön mukaisesti, missä tuloksia verrataan asumisterveysasetuksen 545/2015 toimenpiderajoihin. Pientaajuisen melun

laskennassa hyödynnetään myös Anojanssi -tutkimushankkeen tuloksia suomalaisten pientalojen ulko- ja sisätilan äänitasoeron tilastollisista estimaateista (Keränen, 2017).

Lisäksi arvioidaan Suomen Tuuliatlaksen tietojen perusteella hankealueen tuulisuuden vuotuista jakaumaa, sekä jakauman vaikutuksia melun leviämiseen ja melun altistusaikoihin eri suunnille tuulipuistoa. Selvityksessä arvioidaan melun vaikutuksia ihmisiin, sekä melun luonnetta suhteessa vallitsevaan äänimaisemaan rannikkoalueilla. Selvityksessä tuodaan esiin myös tuulipuistojen meluntorjuntamenetelmiä ja melun teknisiä vaimennusmahdollisuuksia.

### 16.2.2 Vedenalaiset vaikutukset

Hankeesta johtuvaa vedenalaista melua voi esiintyä sekä rakennus-, käyttö- että purkuvaiheessa. Merkittävä melunlähde on rakennusvaiheessa tapahtuva perustusten asentaminen. Lisäksi rakennusvaiheessa esiintyy laivoista lähtevää vedenalaista melua. Käyttövaiheessa melua aiheutuu tuulivoimaloista ja lisäksi melua voi esiintyä kunnossapitoon ja huoltoon liittyvästä laivaliikenteestä. Tuulivoimalan ääni muodostuu aerodynaamisesta äänestä (pyörivät tuulivoimalan lavat) ja mekaanisesta äänestä. Äänen siirtyminen ilmasta on rajoittunutta, koska suurin osa äänestä heijastuu meren pinnasta. Tuulivoimalan värähtelyt voivat johtua tornin kautta alas perustukseen ja levitä sieltä matalataajuisena äänenä ympäristöön.

Vedenalainen melu voi vaikuttaa merinisäkkäisiin ja kaloihin esimerkiksi muuttamalla niiden käyttäytymistä tai aiheuttamalla tilapäisen tai pysyvän kuulon heikkenemisen. Vaikutuksen suuruus riippuu siitä kuinka kova ja pitkäkestoinen ääni on. Käyttäytymisen muutoksella tarkoitetaan ensisijaisesti välttelevää käyttäytymistä, joka voi vaihdella pienestä muutoksesta, kuten lyhyestä ruoanhäiriöstä siihen, että alueelta paetaan. Edellä mainittujen vaikutusten lisäksi melu vaikeuttaa myös luonnollisten signaalien havainnoimista (Meriläinen & Lindfors 2018).

Melun vaikutusten arviointi tehdään melumallinnuksen ja asiantuntija-arvioiden avulla. Vedenalaisen melun mallinnus tehdään käyttämällä dBSea -ohjelmistoa perustuen äänikirjastoihin vedenalaisesta paalutuksesta, louhinnasta, ruoppauksesta ja proomuista. Mallinnuksessa otetaan huomioon paikkakohtaiset ympäristöolosuhteet (esim. pohjan syvyys ja sedimentin koostumus). Vedenalaisen melun leviämisen mallinnus tehdään muutamalle eri paikalle tuulipuiston sisällä, jotka edustavat pahimpia tapauksia, joissa äänen etenemisen arvioidaan olevan suurin, ja mallinnus ajoitetaan siihen aikaan vuodesta, jolloin äänen eteneminen on suurinta. Valmiissa äänimallinnuksessa meluntorjuntatavoista yksinkertainen kuplaverho ja pehmeä vaiheittainen käynnistys sisällytetään laskelmiin paaluperustusten asentamisen aikana.

Melumallinnuksen tulokset voidaan esittää syvyysvyöhykkeittäin tai integroituina pintakarttoina, mistä selviää äänen kulkeutuminen ympäristöön. Melumallinnuksen lisäksi ehdotetaan tehtäväksi melumittauksia ennen rakennustöiden aloittamista ja niiden aikana.

Merituulivoimalan normaalin toiminnan tuottama värähtely konehuoneesta sekä siivistä välittyvä tornin läpi perustukseen, jossa se on vuorovaikutuksessa ympäröivän veden kanssa vapautuen meluna. Melun voimakkuuteen ja taajuuteen vaikuttaa voimakkaasti myös valittu perustustyyppi. Tekijät, jotka voivat vaikuttaa säteilevän melun luonteeseen ovat perustuksen pinta-ala, perustuksen rakentamiseen käytetty materiaali ja sen sisäinen vaimennus sekä perustuksen liitostapa merenpohjaan.

Arvioinnin suorittaa meluvaikutuksiin perehtynyt asiantuntija.

## 17 VÄLKEVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Tuulivoimahankkeen aiheuttaman välkkeen vaikutuksia arvioidaan laskennallisilla menetelmin käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä ohjelmistoa. Laskentamalli huomioi hankealueen sijainnin (auringonpaistekulma, päivittäinen valoisa aika), tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelman,

voimaloiden aiheuttaman välkkeen yhteisvaikutuksen, tuulivoimaloiden mittasuhteet (napakorkeus, roottorin halkaisija, lapaprofiili), maaston korkeuskäyrät sekä valitut laskentaparametrit.

Määritellyillä laskentaparametreilla sekä oletuksella, että voimalan roottorin oletetaan pyörivän jatkuvasti ja olevan kohtisuorassa auringonsäteitä vastaan, saadaan arvio aiheutuvasta välkkeen teoreettisesta maksimimäärästä. Laskentamenetelmä ei automaattisesti huomioi välkkeeseen vaikuttavia ylimääräisiä tekijöitä, kuten pilvisyyttä. Jotta saataisiin parempi kuva odotettavissa olevasta välkkeen todellisesta määrästä, lasketaan myös realistinen arvio välkkeen määrästä. Realistinen arvio ottaa huomioon paikallisen tuulijakauman sekä paikalliset aurin-gonpaistehavainnot.

Tulosten havainnollistamista varten määritetään niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähimpänä tuulivoimaloita sijaitsevia asuin-kohteita), joille lasketaan yksityiskohtaisemmat tulokset. Reseptoripisteiden oletetaan olevan ”kasvihuonetyyppisiä”, jolloin joka suunnasta tuleva välke otetaan huomioon.

**Välkemallinnuksen** tuloksena saadaan välkkeen esiintymisen määrä ja ajankohta tarkastellulle merituulivoimapuiston sijoitussuunnitelmalle. Mallinnuksen tulokset esitetään karttakuvina sekä reseptoripistekohtaisina numeerisina arvoina.

Hankkeen välkemallinnus tehdään voimaloiden kokonaiskorkeudelle 350 metriä. Koska tarkkoja voimalapaikkoja ei vielä hankkeen YVA-vaiheessa määritellä, käytetään mallinnuksessa esimerkkisijaintoja ja -korkeuksia (ns. worst case -tilanteita), joita käyttämällä välkevaikutukset olisivat maksimaalisia suhteessa lähimpiin häiriintyviin kohteisiin.

Arvioinnin suorittaa välkevaikutuksiin perehtynyt asiantuntija.

## 18 TALOUS JA ELINKEINOT

### 18.1 Nykytila

Merituulivoimapuistohankkeen vaikutusalue sijoittuu laajalti Pohjanmaan rannikolle. Taulukoihin (Taulukko 18-1 ja Taulukko 18-2) on koottu uusimpia saatavilla olevia Tilastokeskuksen kunnittaisia avainlukuja koskien Korsnäsän kuntaa sekä Närpiön kaupunkia ja Kristiinankaupunkia, joista väkilukunsa perusteella isoin on Närpiö (noin 9 500 asukasta) ja pienin Korsnäs (noin 2 000 asukasta).

*Taulukko 18-1. Kuntien avainlukuja vuodelta 2021 (Tilastokeskus 2023).*

| Kunta                     | Asukkaita | Alle 15-vuotiaita (%) | 15-64-vuotiaita (%) | Yli 64-vuotiaita (%) | Muuttovoitto/tappio (henkilöä) |
|---------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| <b>Kristiinankaupunki</b> | 6 380     | 12,3                  | 50,8                | 36,9                 | -11                            |
| <b>Närpiö</b>             | 9 562     | 15,9                  | 55,4                | 28,6                 | -56                            |
| <b>Korsnäs</b>            | 2 050     | 14,5                  | 55,9                | 29,6                 | -14                            |
| <b>Koko Suomi</b>         | 5 548 241 | 15,4                  | 61,6                | 23,1                 | 0                              |

Kaikilla edellä mainituilla paikoilla palveluiden osuus työpaikoista on suurempi kuin alkutuotannon ja jalostuksen yhteensä. Näissä kunnissa palveluiden osuus työpaikoista on kuitenkin maan keskiarvoa pienempi, kun taas alkutuotannon työpaikkojen osuus on huomattavasti Suomen keskiarvoa korkeampi; Närpiössä jopa lähes joka 4. työpaikka on alkutuotannossa. (Taulukko 18-2, *Tilastokeskus 2023*)

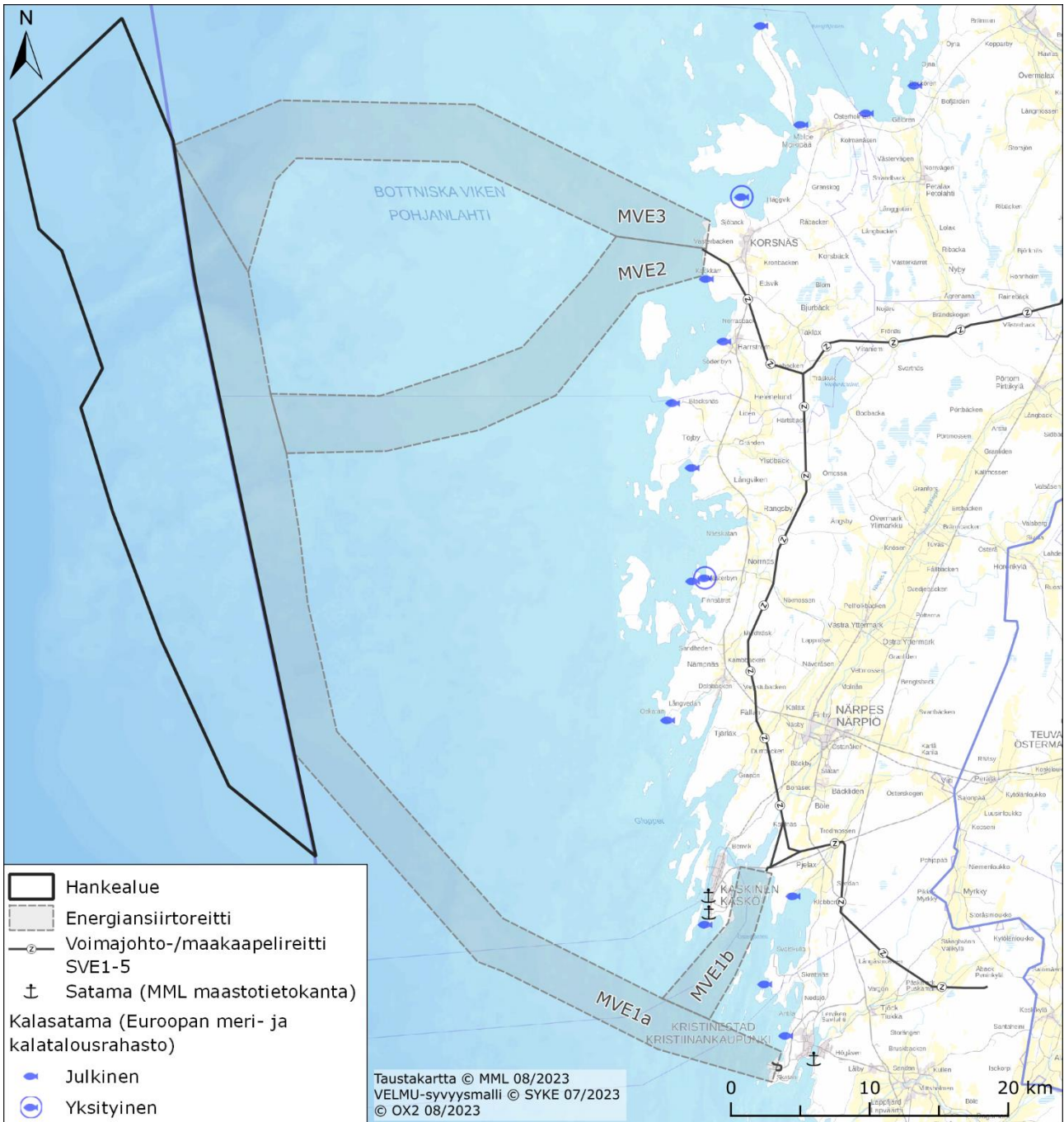
Taulukko 18-2. Kuntien työllisyyden avainlukuja vuosilta 2020 ja 2021 (Tilastokeskus 2023).

| Kunta                     | Työllinen työvoima (2021) | Työpaikkoja kunnassa (2020) | Alkutuotanto (% 2020) | Jalostus (% 2020) | Palvelut (% 2020) |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Kristiinankaupunki</b> | 2 517                     | 2 335                       | 11,3                  | 17                | 69,6              |
| <b>Närpiö</b>             | 4 293                     | 4 547                       | 24,4                  | 22,8              | 51,4              |
| <b>Korsnäs</b>            | 896                       | 668                         | 15,7                  | 15,7              | 65,7              |
| <b>Koko Suomi</b>         | 2 377 126                 | 2 284 665                   | 2,7                   | 20,5              | 75,4              |

Energiansiirtoreittien rantautumisalueiden lähialueella harjoitetaan muun muassa maataloutta ja kalataloutta. Esimerkiksi Kurikka on maan suurimpia maidon- ja lihantuottajia. Mantereella sijaitsee muutamia maa-ainestenottolupia ja yksi turvetuotantoalue Kaskisilla, jossa Änkmosenin turvetuotantoalue sijoittuu noin 650 metrin etäisyydelle voimajohtoreittivaihtoehdoista SVE2 ja SVE4 (kuvattu tarkemmin erillisessä YVA-menettelyssä). Kaivoslupahakemuksia tai kaivosalueita ei sijaitse rantautumisalueiden lähellä.

Suomessa on noin 2 000 merialueella toimivaa kaupallista kalastajaa. Hankepaikkakunnilla kalataloutta harjoitetaan Korsnäsissä, Kristiinankaupungissa ja Närpiössä. Rantautumiskohtien lähellä sijaitsee kalasatamia (Kuva 18-1). Energiansiirtoreitin MVE2 rantautumiskohdasta 300 metrin päässä sijaitsee Storkorsin kalasatama ja Storkorshamn vierasvenesatama. Samalla alueella on myös Storkorshamn vierasvenesatama. Harrströmin kalasatama ja vierasvenesatama sijaitsee noin 3,6 km etelään merikaapelireittivaihtoehdosta MVE2. Samalla alueella sijaitsee myös Harrströmin uimaranta. Lisäksi Kaskisissa on kalasatama.





Kuva 18-1. Hankealueen lähiseudulla sijaitsevat kalasatamat.

Hankkeen vaikutusalueella harjoitetaan erityisesti yrittämistä ja maataloutta. Alueen rannikko kuuluu turkiselinkeinon ydinalueeseen. Rannikolla ja saaristossa on tarjolla muun muassa seuraavia matkailupalveluja:

- Luonto-opastusta
- Veneilyä ja melontaa
- Kalastusopastusta
- Majoitusta

Merikaapelireittivaihtoehtojen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse kalasataman lisäksi muita elinkeinoja. Lähimmät teollisuuslaitokset ja isommat yritykset sijaitsevat Korsnäsin kylän alueella noin 2,5 km etäisyydellä rannasta. Korsnäsin kylässä harjoitetaan maa-ainesten ottoa

kolmella alueella. Noin 16 km hankealueesta itään mantereella sijaitsee 2 voimalan Harrström tuulivoimapuistohanke, jonka omistaa Österbottens Miljöenergi Ab.

## 18.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

Hankkeen aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä selvitetään alueen elinkeinorakenteen nykytila, hankkeen lähialueella sijaitsevat elinkeinot sekä arvioidaan elinkeinoihin ja aluetalouteen kohdistuvia vaikutuksia. Aluetalouteen kohdistuvia vaikutuksia ovat esimerkiksi hankkeen välittömät ja välilliset työllisyysvaikutukset, paikallisten palveluiden ostot sekä liisääntyvät verotulot. Vaikutuksia arvioidaan toteutuneista hankkeista saatujen tulosten sekä kirjallisuuden avulla. Kaupalliseen kalastukseen liittyvät arviointimenetelmät on kuvattu luvussa 11.2.5. Vaikutusarviointi tehdään koko hankekokonaisuudelle.

Arvioinnin suorittaa sosiaaliin ja aluetaloudellisiin vaikutuksiin perehtynyt asiantuntija.

## 19 LUONNONVARAT

### 19.1 Nykytila

Tuulivoimahankealueen ja merikaapelireittien lähialueilla hyödynnetään luonnonvaroja siten, että siellä harjoitetaan ammatti- ja virkistyskalastusta luvussa 11.1.7 kuvatulla tavalla.

Suomen merialueilla on kartoitettu lähes kaikki potentiaaliset hiekka- ja sora-ainesten esiintymisalueet mantereelta merialueille jatkuviin harjumuodostumiin ja Salpausselkiin liittyen. Kartoitukset ovat rajoittuneet pääosin Suomen aluevesille ja talousvesivyöhykkeeltä niitä on tehty vain vähän (*Ympäristöministeriö 2021b*). Tyrskyn merituulivoimapuistohanketta lähimmät tiedossa olevat hiekka- ja soravarantoalueet sijoittuvat energiansiirtoreittien MVE2/MVE3 lähialueelle noin 5 kilometrin etäisyydelle etelään Harvungön saaren luoteispuolelle sekä noin 8 km pohjoiseen. Yleisesti merellä vain pieni osa hiekasta ja sorasta on tosiasiaa hyödynnettävissä, eikä tällä hetkellä ole tiedossa hanketta, jossa aivan energiansiirtoreittien lähialueen varantoja hyödynnettäisiin. Lisäksi maa-ainesten ottoa harjoitetaan Korsnäsin kunnassa mm. Kockkärrin alueella noin 1,5 km reitin MVE2/MVE3 rantautumiskohdasta.

Hanke edistää uusiutuvan sähkön tuotantoa ja siten välillisesti aineettoman luonnonvaran, tuulen, hyödyntämistä.

Lähialueen muista vireillä olevista tuulivoimahankeista on kerrottu lisää luvussa 20.

### 19.2 Vaikutusarviointi ja siinä käytettävät menetelmät

Merituulivoimapuiston ja merikaapelin rakentamisesta aiheutuu luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvia vaikutuksia, joita voi aiheutua sekä luonnonvarojen käytöstä että käytön esitymisestä. Hankkeessa hyödynnetään runsaasti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulivoimapuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä. Luonnonvarojen hyödyntämistä tarkastellaan mm. materiaalien hyödyntämisen sekä hankkeen tarvitsemien materiaalien kulutuksen näkökulmista.

Hanke voi vaikuttaa luonnonvarojen hyödyntämiseen myös ihmisiin ja elinkeinoihin kohdistuvien vaikutusten kautta. Rakentamisella voi olla vaikutuksia vesistöön ja meriluontoon, sillä tavoin, että siitä aiheutuu vaikutuksia kalastolle ja sitä kautta kalastukselle. Myös tämä huomioidaan vaikutusten arvioinnissa.

Hanke vaikuttaa luonnonvarojen hyödyntämiseen myös sitä kautta, että siinä tuotetaan sähköä aineettomalla luonnonvaralla, eli tuulella, ja sähkö siirretään merikaapeleilla ja mantereeseen.

voimajohdoilla kantaverkkoon. Arvioinnissa huomioidaan myös hankkeen mahdolliset vaikutukset muiden lähiseudulle suunniteltujen merituulivoimahankkeiden kannalta, mikäli niitä tulee tietoon YVA-menettelyn aikana. Arvioinnista vastaa luonnonvarojen käytön arviointiin perehtynyt asiantuntija.

## 20 LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN

### 20.1 Muut hankkeet

Tyrskyn hankealueella on haettu toisen tuulivoimatoimijan toimesta tutkimuslupaa merituulivoimahankkeelle (VN/4390/2022-TEM-15) ja päätös on saatu 29.11.2022 (*Valtioneuvosto 2022b*). Ilmatar Energy Oy on hakenut hakemuksella Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain (1058/2004) 6 §:n mukaista valtioneuvoston suostumusta tutkimusten suorittamiseksi hakemuksessa kuvatulla suunnitteilla olevan uuden merituulivoimapuiston suunnittelualueella Suomen talousvyöhykkeellä sekä päätöksen välitöntä täytäntöönpanoa mahdollisesta muutoksenhausta huolimatta.

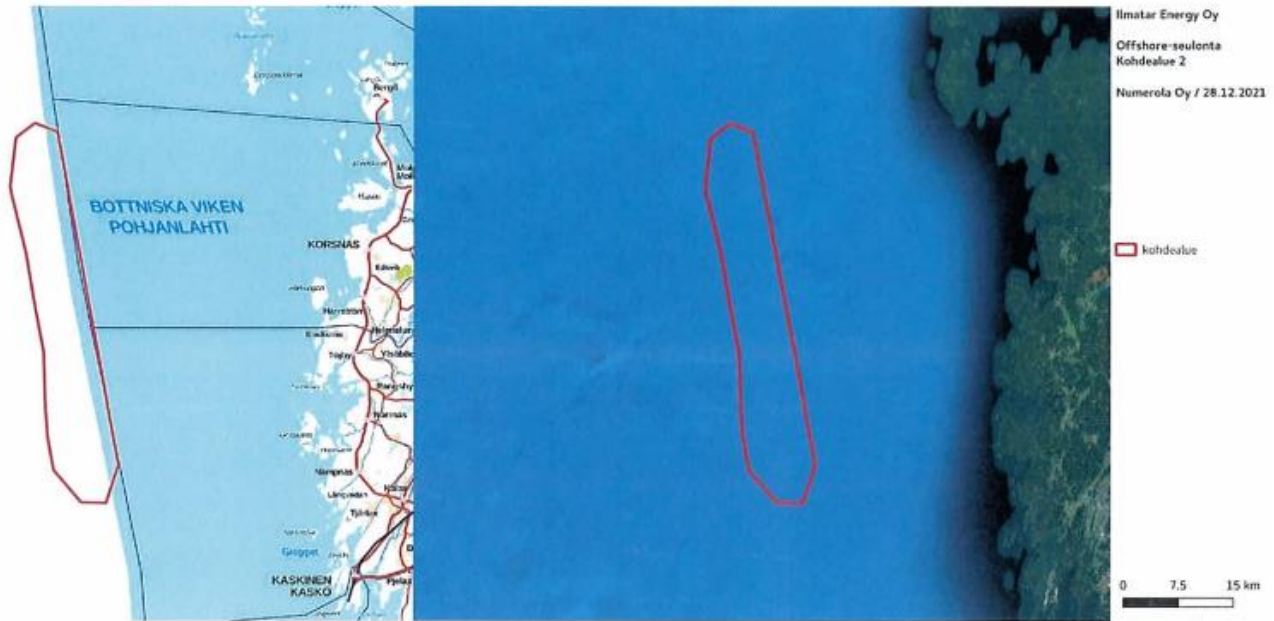
Yhtiön tavoitteena on perustaa Suomen talousvyöhykkeelle Korsnäsin ja Närpiön edustalle suuren mittaluokan sähköntuotantotehon mahdollistava merituulivoimapuisto. Norrskär-tutkimusalueen pinta-ala on noin 389 km<sup>2</sup>. Lähimmät satamakaupungit ovat Vaasa (noin 70 km koilliseen) ja Kaskinen (noin 35 km kaakkoon).

Hakijan tarkoituksena on tutkia tekniset sekä turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat huomioiden parhaat mahdolliset sijoituspaikat merituulipuistoille, liityntäjohdoille ja sähköasemille sekä toteuttaa hankkeesta vastaavana ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) arvioidakseen hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutukset. Suunniteltu merituulipuisto tullaan lähtökohtaisesti liittämään Suomen kantaverkkoon. Hakija tutkii myös mahdollisuuksia tuottaa alueella vetyä käyttäen elektrolyysiä.

Ilmatar Energy Oy:n tutkimuslupapäätöksessä nostetaan esille, että Työ- ja elinkeinoministeriössä on myönnetty lupa myös OX2 Finland Oy:lle (VN/31794/2021, myönnetty 29.6.2022), jolla on myönnetty valtioneuvoston suostumus tutkimusten suorittamiseksi suunnitteilla olevan uuden merituulivoimapuiston suunnitellulla alueella Suomen talousvyöhykkeellä. Ei ole olemassa tekijöitä, jotka estäisivät valtioneuvostoa myöntämästä kahta erillistä, ajallisesti rajattua tutkimuslupaa samalle talousvyöhykkeen alueelle. Koska samalla merialueella voi olla vain yhden yhtiön tuulivoimapuisto, päätös lopullisesta merituulivoimapuiston toteuttamisesta ja toteuttajatahosta esimerkiksi Norrskär-tutkimusalueen osalta tehdään myöhemmin talousvyöhykeluvituksen prosessissa. Tutkimuslupa ei estä valtioneuvostoa käyttämästä laajaa harkintavaltaa ja myöntämästä Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain 3 luvun muuta oikeutta samalle talousvyöhykkeen alueelle vielä ko. tutkimusluvan voimassaollessa.

Valtioneuvosto korostaa, että Itämeren (Merenkurkku ja Selkämeri) herkkyys ja haavoittuvuus, talousvyöhykkeen kansainvälisoikeudellinen asema, meri- ja ympäristöturvallisuuden asettamat vaatimukset, maanpuolustuksen, rajaturvallisuuden, merenkulun, meriteollisuuden, muun energiantuotannon, kaivannaistoiminnan, matkailun, kalastuksen ja virkistystoiminnan tarpeet ja toimintaedellytykset, sekä jo olemassa olevat muut hankkeet oikeuksineen ja muu merialueen käyttö on otettava kaikessa taloudellisen hyödyntämisen hankkeen toteutukseen tähtäävässä suunnittelussa ja tutkimustoiminnassa huomioon. Luvan saajan on myös noudatettava yleistä varovaisuusperiaatetta toimissaan vahinkojen ehkäisemiseksi ja minimoimiseksi.

Ohessa on esitetty Ilmatar Energy Oy:n suunnitteleman merituulivoimapuiston hankealueen alustava sijainti (Kuva 20-1) (*Valtioneuvosto 2022b*).



Kuva 20-1. Ilmatar Energy Oy:n suunnitteleman Norrskär-merituulivoimapuiston hankealueen alustava sijainti, joka on lähes identtinen tämän YVA-menettelyn kohteena olevan OX2:n Tyrskyn hankkeen kanssa. (Valtioneuvosto 2022b)

Metsähallitus suunnittelee merituulivoimahanketta Pohjanmaalle Korsnäsin kuntaan. Etäisyys Tyrskyn hankealueen reunaan on lähimmillään noin 4 km. Tyrskyn energiansiirron reitit kulkevat Korsnäsin hankealueen etelä- ja pohjoispuolilta.

Metsähallitus toteuttaa Korsnäsin hankkeen yhdessä Vattenfallin kanssa. Kumppani valittiin huutokaupamallin mukaisesti kilpailuttamalla. Pinta-alaltaan noin 220 km<sup>2</sup> kokoinen merituulivoimapuisto sijaitsee Metsähallituksen hallinnoimalla yleisellä vesialueella noin 15 kilometrin päässä rannikolta Korsnäsin kuntakeskuksesta länteen. Suunnitteilla oleva merituulivoimapuisto koostuu arviolta 70–100 merituulivoimalasta, niitä yhdistävistä merikaapeleista, mahdollisista sähköasemista sekä ilmajohdoin toteutettavasta sähkönsiirtoyhteydestä kantaverkoon. Suunniteltujen voimaloiden nimellisteho on noin 12–22 MW. Merituulivoimapuiston vuosituotanto on arviolta noin 5 000 GWh. Korsnäsin merituulivoimapuiston tuottama sähkö siirretään mantereelle meren pohjaan asennettavia merikaapeleita pitkin. Merituulipuisto liitetään olemassa olevaan sähköverkkoon mantereelle rakennettavalla voimajohdolla. Hankealue sijaitsee osittain voimassa olevan Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 (Kuva 8-1) sekä vireillä olevan Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 (Kuva 8-3) tuulivoima-alueella ja merialuesuunnitelman tuulivoimatuotantoon merkityllä alueella. Korsnäsin kunta hyväksyi merituulivoiman kaavoitusaloitteen syksyllä 2020. Hankkeen YVA-menettely ei vielä ole vireillä. Tuulivoimapuiston tuotannon arvioidaan alkavan aikaisintaan vuonna 2028. (Metsähallitus 2023)

Metsähallitus on suunnitellut tuovansa vuosina 2023 ja 2024 markkinoille kaksi uutta merituulivoimahanketta, joista toinen Edith sijaitsee Närpiössä Korsnäsin eteläpuolella lähimmillään noin 5 km etäisyydellä Tyrskyn hankealueesta. Merituulivoimahankkeelle suunnitellun noin 180 km<sup>2</sup>:n alueen omistaa valtio ja se kuuluu hallinnollisesti Närpiön kaupunkiin. Hankealue on merialuesuunnittelussa ja Pohjanmaan maakuntakaavaluonnoksessa 2050 varattu merituulivoimatuotantolle. Hankkeessa suunnitellaan noin 80–100 voimalaa. Merituulivoimapuiston vuosituotanto on arviolta noin 6 900 GWh. Esiselvitysten taustalla ovat merialuesuunnittelun sekä Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan luonnoksen linjaukset. Näissä alue on varattu merituulivoiman tuotantoon. Hankkeen kaavoitusaloite on hyväksytty Närpiön kaupungissa toukokuussa 2023. Metsähallitus ei osallistu energian tuotantoon, vaan hankkeelle haetaan kumppani rakentamiseen ja operoimiseen. Kumppani valitaan kansainvälisen kilpailutuksen perusteella vuoteen 2024 mennessä. Tuotannon on arvioitu alkavan 2035.

## Aluevesien mahdolliset tuulivoima-alueet

Suomen aluevedet soveltuvat hyvin merituulivoiman rakentamiseen.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Alue: <b>noin 120 km<sup>2</sup></b><br>Siikajoki, Hailuoto | 4. Alue: <b>noin 180 km<sup>2</sup></b><br>Närpiö             |
| 2. Alue: <b>noin 220 km<sup>2</sup></b><br>Raahe, Siikajoki    | 5. Alue: <b>noin 180 km<sup>2</sup></b><br>Kristiinankaupunki |
| 3. Alue: <b>noin 160 km<sup>2</sup></b><br>Pyhäjoki, Raahe     |   |



Copyright/taustakartta: Esri Finland 0 25 50 100 km



Kuva 20-2. Metsähallituksen aluevesien mahdolliset tuulivoima-alueet. (Metsähallitus 2023)

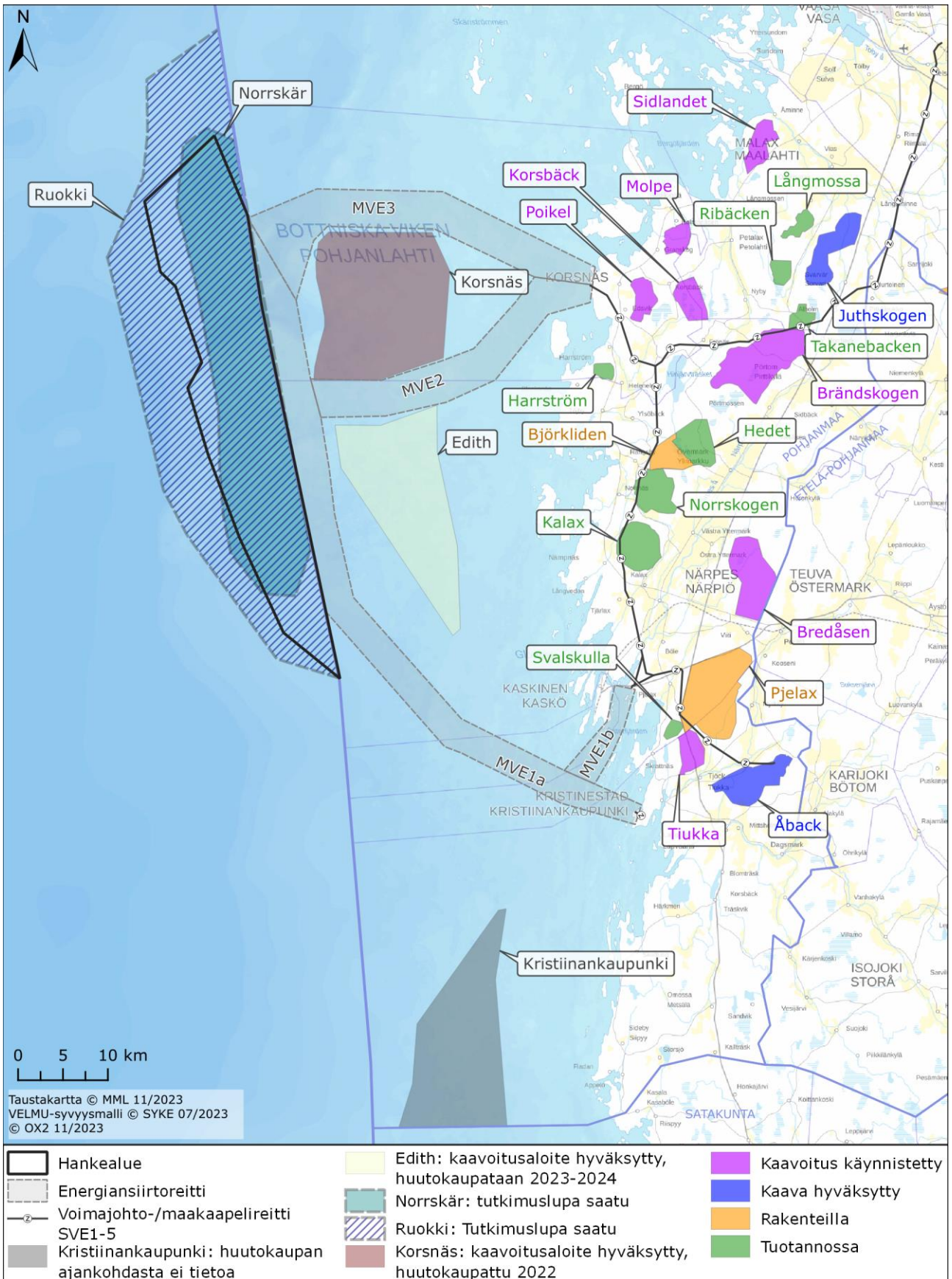
Mantereella merikaapelireittien rantautumisalueita lähinnä olevat tuulivoimahankkeet on esitetty Kuva 20-3 ja esitely lyhyesti alla. Etäisyys lähimpään mantereen tuulivoimahankkeeseen on yli 30 km. Toiminnassa olevat tuulivoimapuistot on esitetty luvussa 9.1.2.

Taulukko 20-1. Kaavoituksessa ja rakenteilla olevat tuulivoimahankkeet rantautumisalueiden ympäristössä lueteltuna etelästä pohjoiseen. Tuulivoimahankkeiden sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 20-3).

| Hanke                     | Voimaita | Hankevastaava  | Tilanne                |
|---------------------------|----------|--|------------------------|
| Åback, Kristiinankaupunki | 27       | CPC Finland Oy   | Kaava hyväksytty       |
| Tiukka                    | 9        | Nykarleby Vindpark Ab                                      | Kaavoitus käynnistetty |
| Pjelax                    | 56       | Fortum, Helen  | Rakenteilla            |
| Bredåsen                  | 44       | Fortum, Närpes Vindkraft Ab/Oy                             | Kaavoitus käynnistetty |
| Björkliden                | 7        | Neoen Renewables Finland Oy, PROKON Wind Energy Finland Oy | Rakenteilla            |
| Brändskogen               | 14       | PROKON Wind Energy Finland Oy                              | Kaavoitus käynnistetty |
| Poikel                    | 8        | Fortum, Poikel Vindkraft Ab/Oy                             | Kaavoitus käynnistetty |
| Rajavuori                 | 18       | EPV Tuulivoima Oy  | Rakenteilla            |
| Juthskogen                | 14       | JWP Juthskog Wind Park Ab                                  | Kaava hyväksytty       |
| Molpe                     | 9        | Molpe Vindkraft Oy   | Kaavoitus käynnistetty |
| Sidlandet                 | 9        | EPV Tuulivoima Oy  | Kaavoitus käynnistetty |

---

Mantereella voimajohtoreittien läheisyydessä sijaitsevat tuulivoimapaistot on esitelty tarkemmin erillisessä YVA-menettelyssä (*Mantereen sähkönsiirto Tyrskyn merituulivoimapaistolle*).



Kuva 20-3. Hankealueen lähiseudun tuulivoimapuistohankkeet. Lähde: Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2021, Metsähallitus 2023.

Alueen muiden tuulivoimahankkeiden tilanteet päivitetään arviointiselostukseen, jossa tuodaan esiin myös muut lähialueen suunnitellut hankkeet, joilla voi olla yhteisvaikutuksia Tyrskyn merituulivoimalahankkeen kanssa.

Kristiinankaupungin Karhusaaressa merikaapelien tutkimuskäytävävaihtoehdon MVE1a alueella on vireillä Karhusaaren korttelien 1404 ja 1405 asemakaavan muutos ja laajennus. Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma oli yleisesti nähtävillä kaupungin verkkosivuilla 9.2-11.3.2023. Asemakaava laaditaan osayleiskaavan pohjalta. Osayleiskaavassa Karhusaaren alueen keskeiset osat on osoitettu laajasti energiahuollon, teollisuuden ja sataman tarpeisiin. Kaupungin tavoitteena on hyödyntää tulevassa käytössä alueelle rakennettua raskasta infrastruktuuria (mm. tiet, satama, voimajohdot ja voimalaitos). Toisen vaiheen asemakaavoituksessa tavoitteena on tutkia suunnitellun vety-/metanointilaitoksen sekä teollisuus- ja varastointitoimintojen sijoittamista alueelle sekä osoittaa muulle kaava-alueelle vety-/metanointilaitoksen läheisyyteen soveltuvaa maankäyttöä. Tämän asemakaavan laadinta ja aikataulu kytkeytyvät alueella käynnissä olevaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn (YVA), jossa arvioidaan Karhusaareen rakennettavan vetylaitoksen ja synteettisen metaanin tuotantolaitoksen vaikutukset YVA-lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan seuraavia vaihtoehtoja: vaihtoehto VE0: hanketta ei toteuteta ja vaihtoehto VE1: synteettisen vedyn ja metaanin valmistaminen; noin 27 000 t/a vetyä, jolla tuotetaan 55 000 t/a synteettistä metaania. Hankkeen YVA-ohjelma on ollut nähtävillä. (Kristiinankaupunki 2023a)

## 20.2 Yhteisvaikutusten arviointi

Merituulivoimahankkeen vaikutuksia arvioidaan huomioiden lähiympäristön muut toiminnassa olevat sekä suunnitellut hankkeet, joilla arvioidaan olevan yhteisvaikutuksia Tyrskyn merituulihankkeen kanssa. Arvioitavat hankkeet tunnistetaan ja kuvataan YVA-selostukseen. Hankkeen toiminnasta ja muista alueen toiminnoista aiheutuvat yhteisvaikutukset ympäristöön tarkastellaan osana vaikutusten arviointia.

Yhteisvaikutusten osalta arvioitavia vaikutuksia ovat mm. vaikutukset maisemaan, luontoarvoihin ja ihmisiin. Erityisesti arvioidaan laajemmalle ulottuvia vaikutuksia, kuten vaikutukset maisemaan ja linnustoon. Tarpeen mukaan laaditaan yhteismallinnuksia melun ja välkkeen sekä maiseman osalta. Vaikutusten arvioinnissa arvioidaan miten lähiympäristön hankkeet lisäävät tai vähentävät toistensa aiheuttamia vaikutuksia. Lisäksi arvioidaan, miten mahdollisia vaikutuksia voidaan lieventää.

Arvioinnissa hyödynnetään tietoja lähiympäristön hankkeista ja niihin tehdyistä selvityksistä sekä vaikutusten arvioinneista. Aineistona käytetään myös maakuntakaavoitusta varten tehtyjä selvityksiä.

Vaikutusten arviointi suoritetaan eri alan asiantuntijoiden kesken asiantuntijatyönä.

## 21 RAJAT YLITTÄVIEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

### 21.1 Yleistä

Tyrsky hankkeen kaikki toiminnot sijoittuvat tämänhetkisten suunnitelmien mukaan Suomen aluevesille sekä Suomen talousvyöhykkeelle. Suomi on osapuolena valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevassa yleissopimuksessa (Espoon sopimus), jonka tavoitteena on edistää valtioiden välistä yhteistyötä ja kansalaisten osallistumismahdollisuuksia silloin, kun tiettyyn valtioon (aiheuttajaosapuoli) suunnitellulla hankkeella arvioidaan olevan



todennäköisesti rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia toisen valtion alueella (kohdeosapuoli). Tässä luvussa on kerrottu OX2 Finland Oy:n suunnitteleman Tyrskyn merituulivoimapuistohankkeen Suomen YVA-ohjelmasta kansainvälisen kuulemisen näkökulmasta. Tämän luvun tarkoitus on palvella Espoon sopimuksen edellyttämää ilmoittamista ja kohdeosapuolien viranomaisten sekä kansalaisten kuulemista.

Muulla tässä YVA-ohjelmassa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehtoista, suunnittelun aikataulusta, suunnitelma siitä, mitä ympäristövaikutuksia YVA-menettelyn yhteydessä selvitetään ja miten selvitykset tehdään sekä suunnitelma osallistumisen ja tiedottamisen järjestämisestä. YVA-ohjelmassa kuvataan aiemmissa luvuissa hankealueen ympäristön nykytila Suomen osalta talousvyöhykkeen rajaan asti. Ruotsin puolen ympäristön nykytilaa ei ole kuvattu tässä asiakirjassa.

Ruotsin rajojen sijoittuminen suhteessa Tyrskyn hankkeeseen on esitetty ohessa (Kuva 21-1). Ruotsin talousvyöhykkeen raja sijaitsee lähimmillään hankealueen luoteispuolella noin 20 kilometrin etäisyydellä. Ruotsin lähimpiin saariin on matkaa yli 60 kilometriä ja rannikolle noin 70 kilometriä.



Kuva 21-1. Hankkeen sijainti merialueella suhteessa Ruotsin talousvyöhykkeeseen ja aluevesiin.

Suomen YVA-menettelyssä arvioidaan Suomen alueelle kohdistuvien vaikutusten lisäksi hankkeesta välillisesti aiheutuvat mahdolliset valtioiden rajat ylittävät haitalliset vaikutukset

Ruotsiin. Ruotsille ilmoitetaan Espoon sopimuksen mukaisessa menettelyssä hankkeesta sekä tarjotaan mahdollisuus osallistua kuulemiseen.

Rajat ylittävien vaikutusten arvioinnista laadittu yhteenveto sisällytetään YVA-selostuksen aiheeseen.

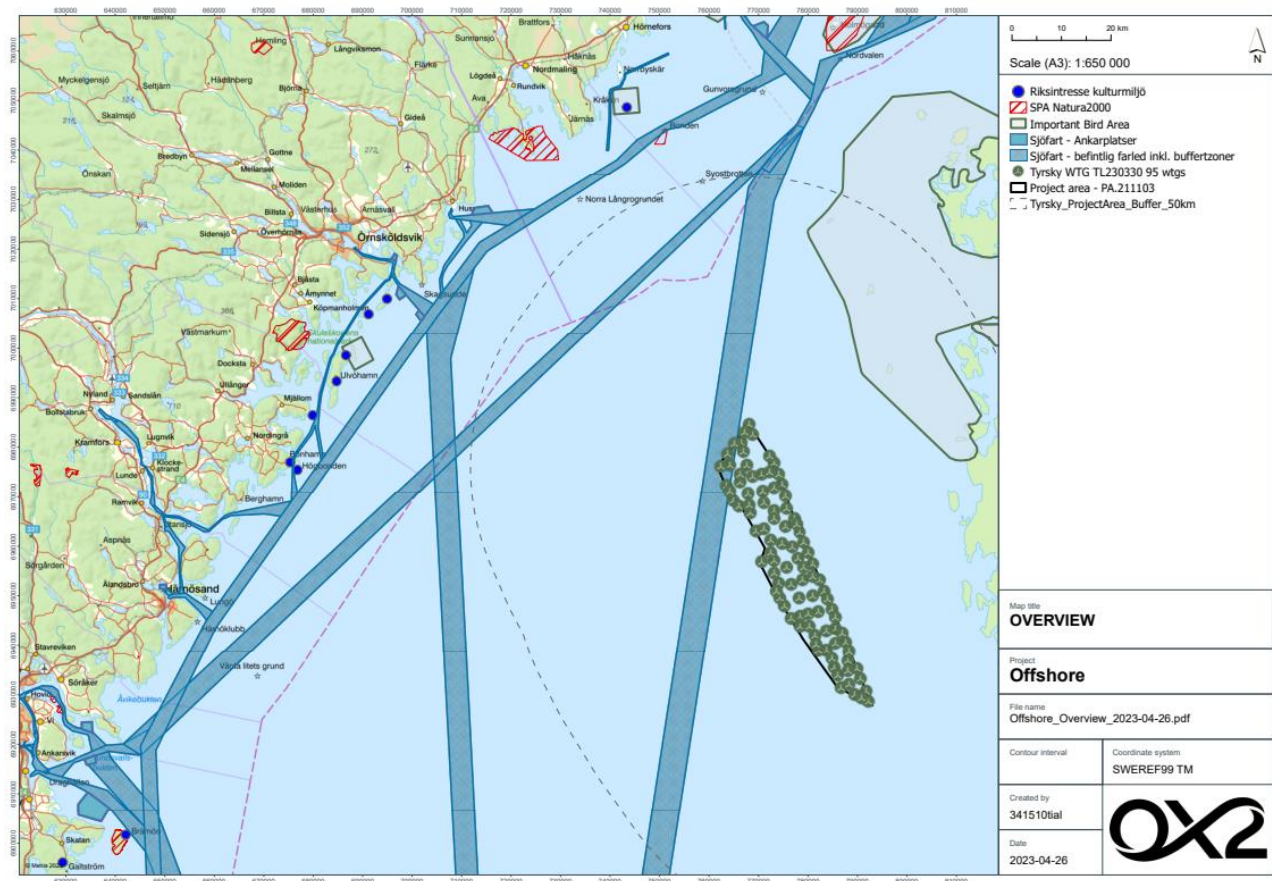
Hankkeen Suomen talousvyöhykkeellä rakentamisaikana tehtävien toimien sekä käytön ajan rajat ylittävät kokonaisvaikutukset ovat ennalta arvioiden hyvin vähäisiä johtuen pitkästä välimatkasta ja vaikutusten arvioidaan rajoittuvan pääosin rakentamisaikaan vesistö- ja rakentamiskohteiden (merituulivoimapuiston ympäristö) lähialueelle Suomen talousvyöhykkeen rajojen sisäpuolelle. Tiedot tarkentuvat tehtävien pohjanlaatuselvitysten (ruoppaustarpeen määrittäminen) sekä tiedot sedimentin partikkelijakaumasta ja laadusta) sekä merialueen mallinnusten pohjalta.

Hankkeen toiminnan aikaiset epäsuorat liikenteelliset vaikutukset voivat ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle Ruotsiin ja ne arvioidaan arviointiselostusvaiheessa.

Vaikutusarvioinnissa hyödynnetään EU:n opasta: *"Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects"* (<http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/Transboundary%20EIA%20Guide.pdf>). Hankkeen rajat ylittävät sekä suorat että välilliset kokonaisvaikutukset arvioidaan ohjetta hyödyntäen. Kokonaisvaikutusten arvioinneissa hyödynnetään eri arvioitavien osa-alueiden tuloksena saatuja määrällisiä ja laadullisia arviointeja, joiden pohjalta luodaan kokonaiskäsitys hankkeen rajat ylittävistä vaikutuksista.

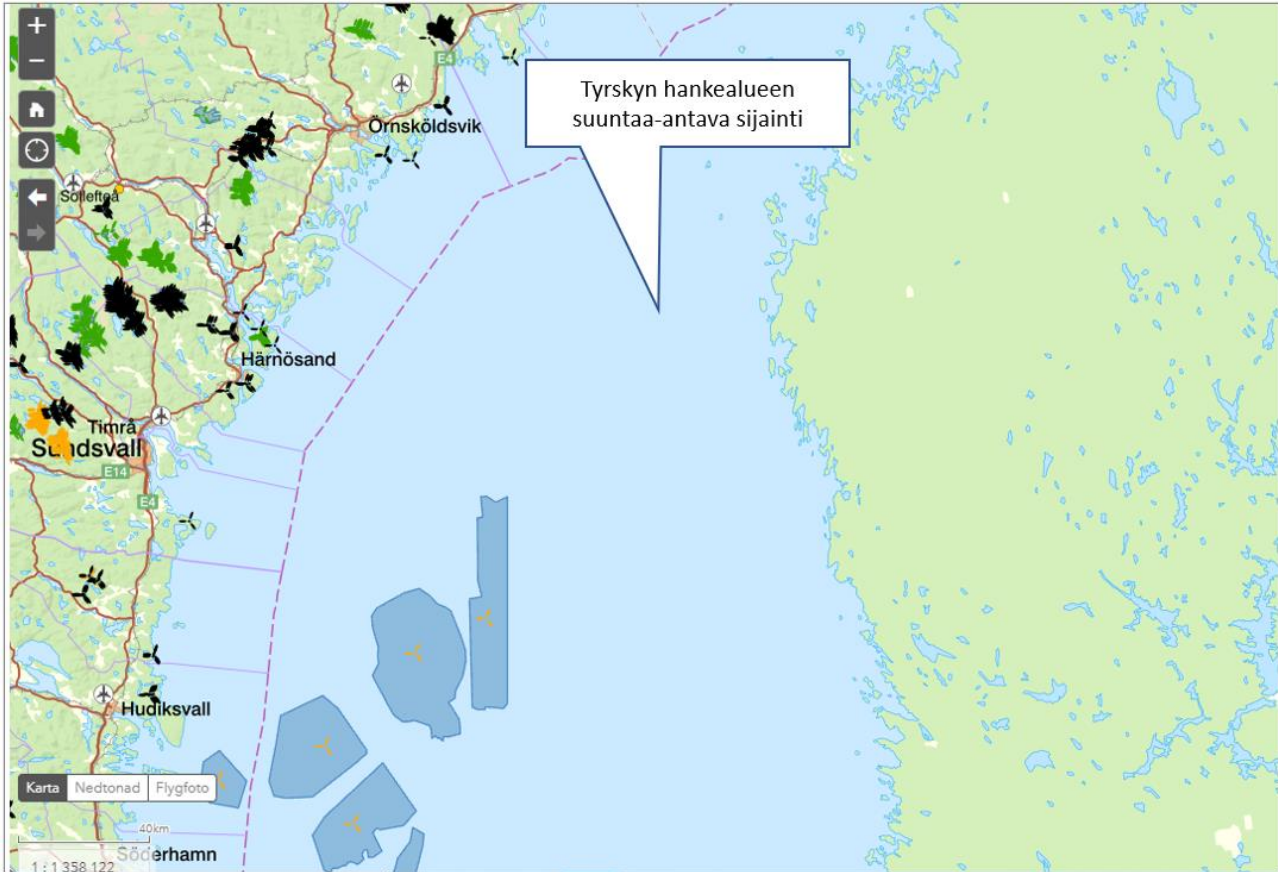
## 21.2 Ruotsin puolen nykytilan tiivis kuvaus

Oheisella kartalla (Kuva 21-2) on esitetty Ruotsin rannikon ja merialueen osalta mm. luonnonsuojelualueet, linnuston kannalta merkittävät alueet sekä kulttuuriympäristön arvokohteet. Lähimmät Natura 2000 – alueet ja linnustollisesti arvokkaat IBA-alueet sijaitsevat noin 60 km etäisyydellä, lähimmät kulttuuriympäristön arvokohteet puolestaan vähintään 70 km etäisyydellä.



Kuva 21-2. Ruotsin rannikon ja merialueen kohteet: Natura 2000 -alueet, linnustollisesti arvokkaat IBA-alueet, kulttuuriympäristön arvokohteet sekä meriliikenneväylät ja ankkurointialueet. Kartalla esitetty myös 50 km etäisyysvyöhyke Tyrskyn merituulivoimapaiston (VE1) alueesta.

Ruotsin viranomaisen ylläpitämän Vindbrukskollen-tietokannan mukaan (Länsstyrelserna 2023) lähin merituulivoimahanke Ruotsin puolella on Njordr Offshore Wind AB:n Bothnia Offshore Sigma -hanke noin 60 km Tyrskyn alueesta lounaaseen (Kuva 21-3). Hankkeessa suunnitellaan enintään 149 voimalan rakentamista ja yhteensä 11 920 GWh vuosituotantoa. Rakentamisen on arvioitu alkavan aikaisintaan 2030 ja tuotannon 2033 mukaan (Länsstyrelserna 2023).



Kuva 21-3. Ruotsin puolen lähimmät merituulivoimahankkeet. Tyrskyn merituulivoimapaiston alue merkitty suuntaa-antavasti kartalle. (Länsstyrelserna 2023)

## 21.3 Hankkeen mahdolliset vaikutukset

Hankeeseen liittyvä rakentaminen tapahtuu merialueen osalta sekä Suomen talousvyöhykkeellä että Suomen aluevesillä. Hankkeesta ei aiheudu suoria vaikutuksia Ruotsin puolelle, sillä toiminnot eivät sijaitse Ruotsin talousvyöhykkeellä tai aluevesillä. Hyvin vähäisiä vaikutuksia voi aiheutua kuitenkin epäsuorasti mm. ruoppauksen aiheuttaman kiintoaineen leviämisen kautta sekä liikenteeseen kohdistuvista vaikutuksista. Suoria vaikutuksia voi aiheutua kuitenkin, jos alueella kalastaa ruotsalaisia kaupallisia kalastajia ja jos hanke vaikuttaa kalastusmahdollisuuksiin.

Hankkeen vesistö- ja rakentaminen liittyy merituulivoimaloiden perustuksiin (mm. ruoppaukset, täytöt, paalutukset), sisäiseen sähkönsiirtoon, merisähköasemiin sekä merikaapelireitteihin ja vetyputkistoon. Lisäksi voi tulla tarve läjittää ruoppausmassoja merialueelle. Vesistöiden aikana voi mahdollisesti aiheutua hyvin vähäisiä epäsuoria vaikutuksia Ruotsin puolelle, joiden laajuutta selvitetään vedenlaatumallinnuksella.

Lisäksi hankeeseen liittyy laivaliikennettä merialueella merituulivoimapaiston ja sen tarvitsemien toimintojen rakenteiden ja rakennusmateriaalien kuljettamiseksi käyttökohteisiinsa sekä ruoppausmassojen kuljetuksiin. Hanke voi vaikuttaa väylien käyttöön sekä rakentamisen että käytön aikana. Hankkeen aiheuttamat liikennöintireittien muutokset voivat heijastua Ruotsin puolelle ja niitä selvitetään arviointiselostusvaiheessa tehtävien meriliikenteen selvitysten avulla.

Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia rajat ylittäviä vaikutuksia voivat olla mm. seuraavat vaikutukset:

- Merituulivoimapuiston ja sen toimintojen rakentamisesta aiheutuvat epäsuorat vaikutukset liittyen ruoppauksiin ja merikaapeleita suojaavan kiviaineksen läjittämiseen (veden sameuden lisääntyminen, kiintoaineen ja sen mahdollisesti sisältämien aineiden leviäminen merivirtojen mukana ja ravinnepitoisuuden kasvu edellä mainitun tapahtumaketjun myötä). Näiden arvioidaan kuitenkin olevan hyvin vähäisiä, sillä välimatkaa on paljon.
- Merituulivoimapuiston käytön aikaiset mahdolliset vaikutukset mm. laivaliikenteeseen (rajoitukset ja muutokset väylien tai käytettyjen laivareittien käytössä), väyliin (kiintoaineen leviäminen väylille) ja merivirtoihin (virtausmuutokset voimaloiden perustusten vuoksi) sekä jääoloihin (voimaloiden rakenteet voivat muuttaa jääoloja ja vaikuttaa edelleen väyliin).
- Merituulivoimaloiden perustusten merkitys potentiaalisena keinotekoisena riutana ja sen myötä mahdollinen avomerialueen monimuotoisuuden lisääntyminen.
- Hankkeen rakenteiden mahdolliset vaikutukset mm. ruotsalaiseen kaupalliseen kalastukseen sekä epäsuorat vaikutukset kiintoaineen leviämisen kautta.
- Infrastruktuurin risteämisestä aiheutuvat vaikutukset (väylät, merikaapelit, runkovesijohdot, viemäriinjat).
- Liikenteellisessä arvioinnissa tarkastellaan asiantuntija-arviona vaikutukset valtion rajat ylittäviin henkilö- ja tavaraliikennevirtoihin meri- ja lentoliikenteessä perustuen saatavilla olevaan tietoon merialueen liikenteestä.
- Rakentamisen tai käytön aikaisen melun ei ennalta arvioida ulottuvan Ruotsin puolelle johtuen pitkästä välimatkasta.
- Mahdolliset historiallisesti räjähtämättömien ammusten raivaukset, mikäli niitä kartoituksissa löydetään. Räjähdyksen vedenalainen melu voi hetkellisesti ulottua Ruotsin talousvyöhykkeen puolelle.

Seuraavassa on kuvattu rajat ylittävien vaikutusten arvioinnissa käytettäviä menetelmiä.

### 21.3.1 Vesistö rakentaminen

Rajat ylittävien mahdollisten ympäristövaikutusten laajuus ja merkitys vaihtelevat riippuen vaikutusten luonteesta ja ympäristöolosuhteista. Esim. ruoppausten ja läjitysten aiheuttama veden sameuden ja kiintoaineen sekä ravinteiden leviämisen laajuus selvitetään vedenlaatumallinnuksen avulla arviointiselostusvaiheessa. Myös mahdolliset toiminnan aikaiset rajat ylittävät vaikutukset arvioidaan (mm. laivaliikenne ja väylät sekä jäätilanne ja kaupallinen kalastus). Merituulivoimapuiston perustusten aiheuttamat virtausmuutokset arvioidaan mallintamalla hankealueen lähialueen virtaukset nykytilanteessa ja rakenteiden kanssa. Infrastruktuurin risteämiskohdat tullaan määrittämään tarkemmin teknisen suunnittelun edetessä ja tarkentuneet tiedot esitetään arviointiselostuksessa. Merikaapeleiden aiheuttamat virtausmuutokset arvioidaan asiantuntija-arviona. Vaikka mallinnuksien tarkastelualue ei suoraan ulotu Ruotsin talousvyöhykkeen tai aluevesien puolelle tämänhetkisen suunnitelman mukaan, saadaan mallinnuksesta suuntaa-antavia tietoja siitä, kuinka etäälle virtausten perusteella vaikutuksia voi ulottua eri ilmansuunnissa.

Suoria vaikutuksia aiheutuu merituulivoimapuiston ja merikaapeleiden lähialueella mm. pohjaeliöstön muuttuessa merenpohjan ruoppauksen ja kiviaineksen sijoittamisen vuoksi. Suorat merenpohjan muokkaustyöt kohdistuvat vaihtelevan kokoiselle alueelle riippuen valittavasta perustustavasta. Epäsuorat vaikutukset, kuten väliaikainen veden samentuminen, leviävät laajemmalle alueelle riippuen mm. ruoppauskohteiden sijainnista, pohjan laadusta ja veden virtauksista. Ruoppauksen myötä veteen nousevan kiintoaineen leviäminen ympäristöön riippuu etenkin sedimentin partikkelikoosta, hienojakoisempi aines ajelehtii helpommin veden mukana ja leviää laajemmalle, kun taas karkeampi aines laskeutuu nopeammin työalueen lähialueelle.

Rakennusvaiheen kuormitus aiheutuu rakennustöistä johtuvasta merenpohjan sedimentin resuspensiosta ja mahdollisesti rakentamiseen käytettävän kivimateriaalin seassa olevan hienoaineksen suspendoitumisesta. Rakennusmateriaalissa voi olla myös liukenevia aineita, kuten

esim. räjähdysaineesta jäänyttä tyypeä. Perustukset rakennetaan muualta tuodusta louheesta, kiviaineksesta, teräksestä tai betonista. Rakentamiseen käytettävä materiaali on todennäköisesti neutraalisti käyttäytyvää, eli rapautuminen on hidasta, eikä kivistä liukene veteen merkittäviä määriä haitallisia aineita tai ravinteita.

Ruoppauksista aiheutuu pohjasedimentin resuspendoitumista ja tästä johtuvaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Sedimentti voi sisältää fosforia ja muita ravinteita, happea kuluttavaa materiaalia sekä orgaanisia ja epäorgaanisia haitta-aineita.

Sedimentin resuspensio, ja hienoaineen sekä ravinteiden (typen ja fosforin) leviäminen rakennusaikana arvioidaan vedenlaatumallinnusta käyttäen. Ruoppauksen, läjityksen ja täytön kuoritusmäärät arvioidaan ruopattavan ainesmäärän, pohjan laadun ja käytettävien työmenetelmien perusteella, minkä jälkeen aineiden kulkeutuminen arvioidaan laskennallisesti kulkeutumismallinnuksen avulla. Mallinnus tehdään virtausmallinnusta vastaavasti joko staattisille tilanteille tai yhtenäiselle laskentajaksolle.

Mallilaskennan lähtötiedoiksi tarvittavat ruoppausmäärät, ruoppausmenetelmät, sedimentin ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet ja läjityspaikat selvitetään portaittain, ensin yleisellä tasolla YVA-selostusvaiheessa ja tarkemmin vesilupavaiheessa. Todennäköisesti ulkomerialueella sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisia.

Tyypillisesti merenpohjan ruoppauksien yhteydessä on havaittu sameuden ja kiintoaineen leviämisen vaikutukset enintään 1–5 kilometrin säteellä hankealueesta. Silminnähtävän sameuden rajana pidetään yleisesti 10 NTU, jonka suuruista sameutta havaitaan yleensä noin 100 metriä työkohteesta. Lievää samentumista havaitaan noin 1–2 kilometriä leveällä vyöhykkeellä ja vaikeasti havaittavissa olevaa samentumista enintään 3–5 kilometriä leveällä vyöhykkeellä työkohteen ympäristössä. (*Lindfors & Kiirikki 2007, Kiirikki & Lindfors 2007, Inkala 2008*). Leviämiseen vaikuttavat kuitenkin useat tekijät, kuten mm. pohjan topografia, virtaukset ja tuulet.

### 21.3.2 Vedenalaiset habitaatit, kalasto ja kalastus

Hankkeen vaikutuksia merialueen eläin- ja kasvilajistoon arvioidaan mahdollisten rajat ylittävien vaikutusten osalta hankkeen rakentamisen aikaisten tietojen ja vesistövaikutusarvion sekä muista vastaavista hankkeista saatujen kokemusten perusteella. Hankkeen vaikutusten tarkastelu ja arviointi painotetaan monivuotisiin yhteisöihin, joita pidetään luonnonarvojen ja monimuotoisuuden kannalta tärkeinä. Hankealueen vedenlaista luontoa selvitetään olemassa olevaan tietoon sekä yleistasoiin kenttäselvityksiin perustuen. Tuulivoimaloiden perustukset luovat uusia kasvualustoja kovien pohjien lajeille. Näiden pohjien asuttaminen kestää kuitenkin useita vuosia ja monimuotoisuuden mahdollinen lisääntyminen muutoin melko monotonisella syvällä merialueella riippuu monesta tekijästä, kuten mm. perustustavasta ja verhoilussa käytettävästä materiaalista.

Hankkeen vaikutukset kalastoon ja kaupalliseen kalastukseen arvioidaan asiantuntija-arviona, haastatteluin sekä yleistasoiseen kalastoselvitykseen pohjautuen. Alueen kalastoon ja kalastukseen vaikuttavia seikkoja voivat olla muun muassa voimalarakenteet, veden samentuminen, kalojen käyttäytymisen muuttuminen tai karkottuminen veden laadun, virtausmuutosten tai melun takia ja vaikutukset kalojen kutuun. Alueelle tulevat rakentamisen aikaiset sekä käytön aikaiset (mm. pohjatroulin käyttö ja ankkurointikiellot) liikkumisrajoitukset voivat myös vaikuttaa kalastukseen. Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan asiantuntijatyönä olemassa olevaan tietoon ja vesistövaikutusarvioon perustuen, minkä lisäksi tehdään erillisselvityksiä.

Alueella harjoitettavan kaupallisen kalastuksen osalta selvitetään pyyntialueet, kalastajien määrä, saalistiedot sekä pyyntiponnistus soveltuvilta ICES-tilastoruuduilta. Alueella kalastusta harjoittaville kaupallisille kalastajille suunnatun **haastattelun** avulla selvitetään tarkemmat

tiedot alueen kalalajistosta ja kutualueista, vaelluskaloista ja niiden kulkureiteistä, uhanalaisista lajeista ja kaupallisesti merkittävistä kalalajeista. Täten huomionarvoiset lajit ovat ainakin ahven, muikku, harjus, hauki, kuha, lohi, made, meritaimen, siika ja silakka. Tietoja täydennetään soveltuvin osin lähialueella toteutettavan vapaa-ajankalastustiedustelun tulosten pohjalta. Hankealuetta lähimpien kuntien edustan merialueen kalastustiedustelua täydennetään vapaa-ajankalastuksen osalta tarvittaessa ennen vesilupavaihetta. Lisäksi Ruotsin kalatalousviranomaiselta tiedustellaan alueella mahdollisesti kalastavat ruotsalaiset kalastusalukset. Jos alueella ilmoitetaan kalastavan myös ruotsalaisia kalastusaluksia, sovitaan jatkotoimenpiteistä YVA-selostusvaiheen osalta erikseen Suomen Espoon sopimuksesta vastaavan YVA-viranomaisen kanssa.

Alueelle tehtävät kalaistutukset selvitetään ja Luonnonvarakeskuksesta hankitaan olemassa olevien merkintätutkimusten aineistot vaelluskalojen osalta.

Edellä mainittujen arviointien ja selvitysten tulosten pohjalta tehdään yhteenveto, jossa arvioidaan eliöstön sopeutumista uusiin olosuhteisiin sekä mahdollisia pysyviä vaikutuksia merialueen kalakantoihin ja kalastuksen kannattavuuteen Ruotsin puolella. Vaikutusalueena tarkastellaan hankealuetta sekä arvioitua rakentamisvaiheen samentumien leviämisaluetta, eli alustavasti vyöhykettä noin 5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Kaupalliseen kalastukseen kohdistuvien vaikutusten laajempaa mahdollisesti Ruotsin puolelle ulottuvaa alueellista merkitystä arvioidaan myös.

### 21.3.3 Tuulivoimaloiden melu

Meluvaikutuksen arviointi tehdään melumallinnuksen avulla ja asiantuntija-arviona kuljetukseen soveltuvan satamatien nykytilan ja ennustetun kuljetustilanteen lähtötietojen avulla. Vedenpäällinen meluvaikutus komponenttikuljetusten rahtilaivojen liikenteestä arvioidaan sataman lähellä asiantuntija-arviona. Voimaloiden käytönajan vedenpäällinen melu arvioidaan melumallinnuksen kautta YM:n melumallinnusohjeen 2/2014 mukaisesti (*Ympäristöministeriö 2014*) ottaen huomioon vedenpinta akustisesti kovana pintana ( $G=0$ ). Mallinnuksen perusteella saadaan tietoja siitä, voiko melu ulottua Ruotsin puolelle.

### 21.3.4 Vedenalainen melu

Hankkeen vedenalaiset meluvaikutukset syntyvät voimaloiden ja merisähköaseman perustusten rakentamisen aikana, käyttövaiheen aikana sekä myöhemmin voimaloiden purkamisen yhteydessä. Vedenalaisen melun vaikutusarviointi tehdään melumallinnuksen kautta/asiantuntija-arviona, jossa keskitytään vedenalaisen luonnon (kalat, nisäkkäät) vaikutusarviointiin sekä meluntorjuntamenetelmien läpikäyntiin.

Vedenalaiset melumallinnukset tehdään perustuen olemassa oleviin äänikirjastoihin vedenalaisen paalutuksen, louhinnan, ruoppauksen ja proomujen aiheuttamasta melusta. Melumallinnusalue kattaa rakennusalueen ja sitä ympäröivät merialueet niin kauas, ettei meluvaikutuksia enää havaita.

Mallinnuksella arvioidaan leviämisalueen laajuus ja intensiteetti ja selvitetään myös melun valtakunnan rajat ylittävä vaikutus Ruotsin talousvyöhykkeellä ja aluevesillä. Mallinnuksessa hyödynnetään alueen syvyysaineistoja sekä tietoa tehtävistä rakennustoimenpiteistä eri kohteissa (montako voimalaa, mikä perustustapa sekä montako saman aikaista rakennuskohdetta voi olla käynnissä).

Mallinnuksissa kuvataan melun leviämistä, äänialtistustasoja sekä lasketaan arviot merinisäkkäiden pysyvän ja tilapäisen kuulonvaurion vaikutusetaisyyksille. On otettava huomioon, että ennen melua aiheuttavien rakentamistoimenpiteiden aloittamista käytetään mahdollisuuksien mukaan "karkotusääntä", jolla ajetaan merinisäkkäät ja kalat kauemmas vaikutusalueen ulkopuolelle. Lisäksi mallinnuksella saadaan arvioitua kalaston kuolettavan vamman altistusalue.



Mallinnus tehdään siten, että melun kulkeutumistulokset voidaan esittää eri syvyysvyöhykkeittäin tai integroituina pintakarttoina. Mallilla lasketaan lisäksi lisääntyneen huoltoalusliikenteen vaikutukset. Melumallinnuksen tueksi ehdotetaan tehtäväksi työnaikaisia melumittauksia.

### 21.3.5 Välkevaikutukset

Tuulivoimahankkeen aiheuttaman välkkeen vaikutuksia arvioidaan laskennallisilla menetelmin käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä ohjelmistoa. Laskentamalli huomioi hankealueen sijainnin (auringonpaistekulma, päivittäinen valoisa aika), tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelman, voimaloiden aiheuttaman välkkeen yhteisvaikutuksen, tuulivoimaloiden mittasuhteet (napakorkeus, roottorin halkaisija, lapaprofiili), maaston korkeuskäyrät sekä valitut laskentaparametrit.

Tulosten havainnollistamista varten määritetään niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähimpänä tuulivoimaloita sijaitsevia asuinalueita Suomen puolelta), joille lasketaan yksityiskohtaisemat tulokset. Reseptoripisteiden oletetaan olevan "kasvihuonetyyppisiä", jolloin joka suunnasta tuleva välke otetaan huomioon.

**Välkemallinnuksen** tuloksena saadaan välkkeen esiintymisen määrä ja ajankohta tarkastellulle merituulivoimapuiston sijoitussuunnitelmalle. Mallinnuksen tulokset esitetään karttakuvina sekä reseptoripistekohtaisina numeerisina arvoina.

Hankkeen välkemallinnus tehdään voimaloiden kokonaiskorkeudelle 370 metriä. Koska tarkkoja voimalapaikkoja ei vielä hankkeen YVA-vaiheessa määritellä, käytetään mallinnuksessa esimerkkisijaintoja ja -korkeuksia (ns. worst case -tilanteita), joita käyttämällä välkevaikutukset olisivat maksimaalisia suhteessa lähimpiin häiriintyviin kohteisiin. Välkemallinnuksen tuloksia voidaan käyttää suuntaa-antavasti myös mahdollisesti Ruotsin talousvyöhykkeen puolelle kohdistuvien vaikutusten arviointiin.

### 21.3.6 Maisemavaikutukset

Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimalarakenteista. Merikaa-peleista tai vetyputkista ei toiminnan aikana aiheudu maisemavaikutuksia. Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä itse hankealueisiin. Korkeat nosturit saattavat kuitenkin näkyä myös laajemmalle alueelle, mutta niiden vaikutus on tilapäinen. Rakentamisvaiheen päätyttyä tuulivoimalan rakenteet tulevat näkymään laajalle alueelle suuren kokonsa ja sijaintinsa takia. Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta ranta-alueilta. Näkymiä ympäristöstä kohti tuulivoimaloita katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti kasvillisuus. Esimerkiksi rakennetuilla ja metsäisillä alueilla tämäntyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti. Alustavasti maisemallisten vaikutusten tarkastelualueeksi on määritelty tässä hankkeessa 35 kilometriä merituulivoimapuiston osalta, mitä voidaan pitää teoreettisena maksiminäkyvyysalueena (*Ympäristöministeriö 2016*). Vaikka voimalat voivat näkyä tätä kauemmaksi, eivät visuaaliset vaikutukset todennäköisesti ole enää tätä etäällä merkittäviä maiseman arvojen tai erilaisten miljöötyyppien luonteen kannalta. Tarkastelualueita laajennetaan kuitenkin tarvittaessa, mikäli yleispiirteisessä arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia tarkastelualueita etäämmälle sijoittuviin kohteisiin.

Vaikutusarviointia varten tehdään näkymäalueanalyysi, jossa selvitetään Suomen puolelta alueet, joilta on näkymäyhteys voimaloihin. Maisemavaikutuksia havainnollistetaan realistisilla havainnekuvilla, joiden Suomen puolella sijaitsevat ottopaikat valitaan mm. näkemäalueanalyysin avulla. Tietokoneella tehdyssä mallinnuksessa käytetään mittatarkkaa tuulivoimalan 3D-mallia sekä maanmittauslaitokselta saatua karttamateriaalia. Vaikutusten arvioinnissa tutkitaan hankkeen suhdetta ympäristöön sekä vaikutuksia näkymiin ympäröiviltä alueilta.

Edellä mainituilla mallinnoilla ja havainnollistuksilla saadaan myös suuntaa antavasti tietoa mahdollisista Ruotsin puolelle suuntautuvista vaikutuksista. Mikäli arvioinnin perusteella

vaikuttaa siltä, että Ruotsin puolelle voi maisemavaikutuksia ulottua, laajennetaan tarkastelua tarvittaessa yhteistyössä Suomen YVA-viranomaisen ohjeiden mukaisesti.

### 21.3.7 Liikennevaikutukset

Hankkeen aiheuttamia vaikutuksia liikenteelle arvioidaan hankkeen rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poiston osalta. Tarkastelussa otetaan huomioon eri liikennemuodot, mutta tarkimmin vaikutuksia arvioidaan vaikutuksiltaan suurimmassa eli meriliikenteen osuudessa. Hankkeen aiheuttamilla meriliikenteen muutoksilla voi olla vaikutuksia myös Ruotsin puolelle.

Merituulivoimapuiston ja energiansiirron **rakentamisesta aiheutuvat liikennemäärät** ja niiden suuntautuminen merialueella arvioidaan saatavilla olevan tiedot perusteella. Liikennemäärien kasvun vaikutuksia arvioidaan virallisten meriliikenneväylien ja väyläalueiden laiva- ja veneliikenteelle. Huomiota on kiinnitettävä myös itse väyliin, ankkurointialueisiin sekä merenkulun turvalaitteisiin. Lisäksi väyläalueiden ulkopuoliselle liikenteelle (merenkulun alueet) sekä merialueen muulle käytölle aiheutuvia vaikutuksia on arvioitava. Arviointityön tueksi tehdään selvitys merenkulun käyttämisestä reiteistä hankealueella ja sen lähiympäristössä. Sen pohjalta voidaan arvioida vaikutuksia myös kansainväliselle talvimerenkululle, kun huomioidaan esimerkiksi jäänmurtajien liikennöintitiedot erilaisina jäätalvina.

Hankkeen suunnittelussa pyritään ratkaisemaan valmiin merituulivoimapuiston merenkulun reiteille, liikenneturvallisuudelle ja tutkavaikutuksille aiheuttamat haasteet, jolloin hankkeen **toiminnan aikaiset vaikutukset** ovat todennäköisesti rakennusvaihetta huomattavasti vähäisemmät. Merituulivoimapuisto sitoo toiminnan aikana kiinteästi tietyn kokoisen huoltohenkilöstömäärän, joka kasvaa kuitenkin vuosihuoltojen yhteydessä. Puiston operointi vaatii useamman yhteysaluksen sekä niitä operoivan miehistön. Huollosta aiheutuvat liikennemäärät ovat kuitenkin huomattavasti vähäisempiä, kuin rakennusvaiheessa. Huoltoliikenteeseen liittyvien vaikutusten arvioidaan jäävän Suomen rajojen sisäpuolelle.

**Toiminnan päättymisen** aiheuttamat vaikutukset liikenteelle ovat samaa kokoluokkaa rakennusvaiheen kanssa, koska kaikki hankkeeseen liittyvä materiaali on todennäköisesti poistettava merialueelta. Ainoastaan merenpohjan muokkauksiin liittyvät toimet jäävät todennäköisesti vähäisemmiksi. Toiminnan päättymisellä voi olla välillisesti rajat ylittäviä vaikutuksia, mikäli vesistöön kohdistuu sameutta rakenteiden poiston kautta ja sameus leviäisi Ruotsin puolelle. Tätäkin selvitetään arviointiselostusvaiheessa mallinnukseen perustuen.

### 21.3.8 Yhteisvaikutukset

Tyrskyn merituulivoimapuiston hankkeen mahdolliset yhteisvaikutukset Ruotsin puolen hankkeisiin arvioidaan osana YVA-menettelyä, mikäli Ruotsin puolella on kehitteillä hankkeita sellaisella etäisyydellä, että vaikutuksia voi aiheutua. Tämän hetkisten tietojen perusteella lähin hanke sijaitsee yli 60 km etäisyydellä ja näin ollen voidaan arvioida, ettei yhteisvaikutuksia muodostu. Tarvittaessa lähin Ruotsin puolella sijaitseva hanke huomioidaan mm. maisemallisessa tarkastelussa. On kuitenkin todennäköistä, että maisemaan kohdistuvat yhteisvaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi pitkän välimatkan vuoksi.

## 22 VAIKUTUKSET TOIMINNAN JÄLKEEN

Tällä hetkellä tuotannossa olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on 20–25 vuotta, mutta koneistoja ja komponentteja uusimalla käyttöikä on mahdollista jatkaa pidempäänkin, mikäli muiden rakenteiden kuten tornien ja perustuksien kunto sen sallivat. Tällä hetkellä markkinoilla olevien uusien tuulivoimaloiden elinikä on 25–30 vuotta, tulevaisuudessa jopa 35–40 vuotta.

Merituulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä merituulivoimapuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kalusto ovat periaatteessa vastaavan tyyppisiä kuin rakennusvaiheessa. Tuulivoimaloiden perustukset poistetaan tarvittaessa kokonaan tai osittain. Myös merikaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa. Käytöstä poiston toimenpiteistä vastaa tuulivoimatoimija. Rakenteiden purkamisen vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakentamisen aikana. Vaikutuksia arvioidaan kunkin arvioitavan osa-alueen osalta asiantuntijatyönä.

## 23 NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET

Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä eli tilannetta, jossa tuulivoimapuistoa ei rakenneta. Nollavaihtoehdossa rakentamisen ja toiminnan ympäristövaikutukset eivät toteudu, mutta myöskään hankkeen positiiviset vaikutukset esimerkiksi aluetalouteen sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen eivät toteudu.

YVA-asetuksen (277/2017) 3 §:n 4-kohdan mukaan arviointiohjelmassa tulee esittää kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja kehityksestä. Hankealue ja sen lähi-vaikutusalue tulevat todennäköisesti säilymään jatkossakin rakentamattomana meriympäristönä. Alueen luonnonoloihin ja ihmisten viihtyvyyteen voivat kuitenkin aiheuttaa vaikutuksia alueelle suunnitellut muut hankkeet, vaikka Tyrskyn merituulivoimapuistohanke ei toteutuisikaan. Arviointiselostuksessa tullaan esittämään edellistä tarkemmin, vaikutusaluekohtaisesti hankkeen vaikutusalueen ympäristön nykytila ja sen todennäköinen kehitys tilanteessa, jossa hanketta ei toteuteta.

## 24 VAIKUTUKSET TURVALLISUUTEEN JA YMPÄRISTÖRISKIT

**Merituulivoimapuiston** turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan tuulivoimaloiden sijaintia, talviaikaisen jään irtoamista, voimaloiden rikkoutumista, paloturvallisuutta ja muita mahdollisia riskitilanteita. Tarkastelussa huomioidaan riskien vaara-alueen laajuus. Tuulivoimalat sijoitetaan hankealueelle siten, etteivät ne vaaranna meriliikennettä, mutta voimalat muodostavat kuitenkin periaatteellisen turvallisuusriskin alueella liikkuville laivoille ja veneille törmäysriskin muodossa, mikä huomioidaan vaikutusarvioinnissa.

Hankkeen rakentamisvaiheessa aiheutuu sekä vesi- että maantieliikennöintiä, mikä huomioidaan liikenneturvallisuusvaikutusarvioinnissa. Turvallisuuteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa huomioidaan lisäksi ilmailuturvallisuus sekä Puolustusvoimien toiminta. Vaikutukset turvallisuuden arvioidaan hankkeen rakentamisen, toiminnan ja toiminnan jälkeisen ajan osalta, ja siinä huomioidaan myös merikaapelit. Lisäksi arvioidaan hankkeen vaikutukset säätutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin.

Rajavartiolaitos on ilmoittanut Valtioneuvoston tutkimuslupahakemusprosessin yhteydessä (VN/31794/2021) (*Valtioneuvosto 2022a*), että mikäli hanke etenee tutkimustöiden jälkeen, tulee hankkeen toteuttamisedellytyksiä tarkastella myös pelastustoiminnan edellytysten ja meriturvallisuuden näkökulmista. Hankkeen jatkosta päätettäessä on syytä huomioida merituulivoimapuiston mahdolliset vaikutukset rajavartiolaitoksen valvonta-, tietoliikenne- ja viestintäverkoihin ja meripelastuksen VHF-radioverkkoon. Hankkeen mahdollisesti jatkuessa tulee luotettavasti selvittää, että tuulivoimapuistot eivät aiheuta häiriötä viranomaisten tutka- ja radioverkoille. OX2 on todennut jo aiemmin, että jos hanke etenee, hankkeen toteuttamisedellytyksiä tarkastellaan myös pelastustoiminnan edellytysten ja meriturvallisuuden näkökulmista. YVA- ja lupamenettelyjen edellyttämässä selvityksissä selvitetään merituulivoimapuistojen mahdolliset vaikutukset tai vaikutusten puuttuminen rajavartiolaitoksen valvonta-, tietoliikenne- ja viestintäverkoihin ja meripelastuksen VHF-radioverkkoon sekä viranomaisten tutka- ja radioverkoille.

OX2 Finland Oy on perustanut kaikkia Suomen hankkeitaan varten ns. merenkulkutyöryhmän, missä on jäsenenä merenkulun viranomaisia sekä meriliikenteen toimijoita (mm. Liikenne- ja viestintäministeriö, Traficom, Väylävirasto, VTT, Fintraffic Oy, Finnipilot Oy, Arctia Meritaito Oy). Kokouksia on pidetty vuoden 2023 aikana kaksi ja lisäksi yksi neuvottelu liittyen pääasiassa Tyrsky hankkeeseen ja keskustelunaiheina on ollut mm. alueen merkitys merenkulun kannalta tällä hetkellä ja tulevaisuudessa sekä erityisesti talvimerenkulku. Kokouksissa viranomaisten esittämät näkemykset tullaan huomioimaan hankkeen tarkemmassa layout-suunnittelussa siten, että löydetään parhaat yhteensovittamisen keinot, joilla turvataan niin uusiutuvan energian saanti Suomeen kuin tulevaisuudessakin sujuva meriliikenne. Vuoropuhelua merialueen viranomaisten kanssa jatketaan hankkeen suunnittelun edetessä.

YVA-selostuksessa esitetään selvitys merenkulun käyttämistä reiteistä hankealueella sekä jäänmurtajien liikennöintitiedot erilaisina jäätalvina. Tätä hyväksikäyttäen arvioidaan hankkeen vaikutukset merenkululle ja siinä huomioidaan myös talvimerenkulku. Merikaapeleiden osalta vaikutusarvioinnissa huomioidaan mm. väylästä ja merenkulun turvalaitteet.

Hankkeen suunnittelun tarkentuessa YVA-menettelyn jälkeen tehdään vielä kattavampi selvitys hankkeen vaikutuksista meriliikenteen turvallisuudelle ja alusten tutkajärjestelmille sekä riskienarviointi ja siihen liittyen riskienhallintakeinojen tunnistaminen. Selvitykset tehdään osana hankkeen lupamenettelyä.

Merenpohjan mahdolliset räjähtämättömät taisteluvälineet (UXO) selvitetään kartoituksilla ennen vesilupaa. YVA-selostusvaiheeseen tehdään UXOjen alustava riskitarkastelu perustuen alueen luotauksiin, sotahistoria-aineistoon sekä asiantuntijahaastatteluihin.

**Vedyntuotannon** ympäristöonnettomuuksien ja turvallisuusriskien tyyppi, todennäköisyys ja ympäristövaikutukset arvioidaan normaali- ja häiriötilanteessa rakentamisen ja toiminnan aikana. Tarkasteluun sisältyy kaikki hankekokonaisuuden toiminnot. Arvioinnin tulosten perusteella esitetään keinoja tunnistettujen onnettomuus- ja häiriöriskien estämiseksi ja seurausten lieventämiseksi. Vaikutusarvion tulokset otetaan huomioon toiminnan jatkosuunnittelussa.

Arvioinnin suorittaa merituulivoimaan ja teollisuusprosessien onnettomuus- ja häiriöriskeihin perehtynyt asiantuntija. Arvioinnin pohjana käytetään hankkeesta saatavilla olevaa suunnittelutietoa.

## 25 VAIKUTUSARVIOINNIN EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä alustavia esimerkiksi tulevaisuudessa käytettävien voimalatyyppien osalta. Tietopuutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta selvitystyössä. Tästä syystä arvioinnit pyritään varovaisuusperiaatteen mukaisesti tekemään maksimaalisella tasolla (esim. melu- ja välkemallinnukset sekä maisema-arvioinnit).

Arviointityön aikana tunnistetaan mahdolliset epävarmuustekijät mahdollisimman kattavasti, sekä arvioidaan niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä kuvataan arviointiselostuksessa.

## 26 HAITTOJEN EHKÄISY, LIEVENTÄMINEN JA VAIKUTUSTEN SEURANTA

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhtenä tarkoituksena on selvittää mahdollisuuksia ehkäistä ja lieventää hankkeesta syntyviä haittoja. Arviointityön aikana selvitetään ja esitetään mahdollisuudet ehkäistä tai rajoittaa hankkeen haittavaikutuksia esimerkiksi vesiympäristöön, linnustoon ja maisemaan.

Vaikutusten selvittämisen yhteydessä laaditaan ehdotus hankkeen ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöksi. Seurannan tavoitteena on:

- Tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- Selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- Selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- Selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- Käynnistää tarvittavat toimet, mikäli ennakoimattomia, merkittäviä haittoja esiintyy.

## 27 TERMIT JA LYHENTEET

YVA-ohjelmassa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä:

| TERMI                       | SELITE   |
|-----------------------------|--|
| <b>Aluevesiraja</b>         | Aluevedet jakautuvat sisäisiin aluevesiin ja ulkoiisiin aluevesiin eli aluemereen. Aluumeri kuuluu valtion hallintaan, ulkoisen alueveden raja = valtioiden raja   |
| <b>AIS data</b>             | AIS-järjestelmä ( <i>Automatic Identification System</i> ) on laivojen ja VTS-keskusten lähinnä alusten tunnistamiseen ja sijainnin määrittämiseen käyttämä järjestelmä. AIS tarjoaa laivoille keinon vaihtaa läheisten laivojen ja VTS-keskusten kanssa elektronisesti alustietoja kuten tunnistustiedot, sijainti, suunta ja nopeus. |
| <b>CO<sub>2</sub></b>       | Hiilidioksidi.   |
| <b>dB(A), desibeli</b>      | Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin (= 1 beli) nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on niin sanottu A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen.                      |
| <b>ELY-keskus</b>           | Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.  |
| <b>Energiansiirtoreitti</b> | Energiansiirtoreitillä tarkoitetaan joko merikaapelireittiä tai vetyputkireittiä, jonka avulla energia merituulivoimapuistosta manteele siirretään. Reitit ovat yhteneväisiä YVA-menettelyssä ja kukin niistä voi lopputilanteessa toimia joko merikaapelina tai vetyputkenä.  |
| <b>FINIBA-alue</b>          | Kansallisesti tärkeä lintualue (Finnish Important Bird Area).  |
| <b>IBA-alue</b>             | Kansainvälisesti tärkeä lintualue (Important Bird and Biodiversity Area).  |
| <b>Hankealue</b>            | Hankealueella tarkoitetaan tässä YVA-ohjelmassa aluetta, jolle tuulivoimalat, sisäinen sähkönsiirto, merisähköasemat, mahdollinen merelle sijoittuva vetylaitos ja merikaapeli/vetyputki sijoitetaan.  |
| <b>kV</b>                   | Kilovoltti, jännitteen yksikkö.  |
| <b>L<sub>Aeq</sub></b>      | Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään äänen A-ääni-tasoa. A-painotus on tarkoitettu ihmisen kokeman meluhäiriön arviointiin. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään keskiäänitasoa. Keskiäänitason muita        |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | <p>nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso, ja sen tunnus on <math>L_{Aeq}</math>.</p> <p>Keskiäänitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa.</p>                 |
| <b>MAALI-alue</b>       | Maakunnallisesti tärkeä lintualue.   |
| <b>Makrofytytti</b>     | Suurlevät. Paljain silmin havaittavat kasvit, erityisesti vedessä kasvavat putkilokasvit, sammaleet ja suurlevät.  |
| <b>m mpy</b>            | Metriä meren pinnan yläpuolella.   |
| <b>MW</b>               | Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW).   |
| <b>MWh (GWh, TWh)</b>   | Megawattitunti (gigawattitunti), energian yksikkö (1 GWh = 1000 MWh, 1 TWh = 1000 GWh).  |
| <b>Resuspensio</b>      | Sedimentin partikkelien (kiintoaineen) siirtyminen sedimentistä takaisin vesifaasiin.  |
| <b>PSU</b>              | Valtameren suolapitoisuus määritellään yleensä suolapitoisuudeksi (esim. natrium ja kloori) merivedessä. Se mitataan yksikkönä PSU ( <i>Practical Salinity Unit</i> ), joka on meriveden johtavuuden ominaisuuksiin perustuva yksikkö. Se vastaa tuhannesosaa tai (‰) tai g/kg.  |
| <b>SAC-alue</b>         | Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Areas of Conservation).   |
| <b>SPA-alue</b>         | Lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Protection Area).  |
| <b>Suspendoituminen</b> | Suspensio = vesi (tai muu neste), johon on sekoittunut sedimentoitumattomia ja kellumattomia hiukkasia. Suspendoituminen = aineen erottuminen nesteestä.   |
| <b>SVA</b>              | Sosiaalisten vaikutusten arviointi.  |
| <b>Talousvyöhyke</b>    | Suomen talousvyöhyke on merialue, joka sijaitsee Suomen aluevesien ulkopuolella, mutta jossa Suomen valtiolla on oikeus elollisten ja elottomien luonnonvarojen tutkimiseen ja hyödyntämiseen. Talousvyöhykkeellä myös sovelletaan Suomen lakia meriympäristön suojelussa. Kaikilla valtioilla on vyöhykkeellä merenkulun ja ylilennon vapaus. |
| <b>Vanahäviö</b>        | Turbiini hidastaa tuulta ja tämän hidastuneen tuulen siipiinsä saa seuraava turbiini, jos se sijaitsee kyseisen turbiinin takana. Tällaista tapahtumaa kutsutaan vanahäviöksi. Ilmiötä voidaan vähentää sijoittamalla voimalat riittävän etäälle toisistaan.   |
| <b>YVA-ohjelma</b>      | YVA-ohjelmassa esitetään hankealueen nykytila sekä suunnitelma siitä mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään.  |
| <b>YVA-selostus</b>     | YVA-selostuksessa esitetään vaikutusarvioiden tulokset ja vertaillaan niitä hankevaihtoehtojen kanssa. Selostuksessa esitetään myös ympäristövaikutusten lieventämiskeinot sekä kuvaus vaikutusten seurannasta.  |

## 28 LÄHTEET

**Aalto 2013.** Suomenselän maakunnallisesti arvokkaat lintualueet – MAALI-hankkeen loppuraportti. Suomenselän lintutieteellinen yhdistys SSLTY ry. Lokakuu 2013. 143 s.

**AFRY Finland Oy 2023.** Kaskisten edustan vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2022.

**Ahlén, I. 1997.** Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. Zeitschrift für Säugetierkunde, 62: 375–380

**Ahlén, I., Baagøe, H. J. ja Bach, L. 2009.** Behavior of Scan - dinavian bats during migration and foraging at sea. Journal of Mammalogy, 90: 1318–1323.

**Ahola, M. 2023.** Itämerennorppien liikkuminen Korsnäsin edustan tuulipuiston hankealueella. Sähköpostiviesti 25.1.2023.

**Baagøe, H. J., ja Jensen, T.S. (eds.). 2007.** Dansk pattedyratlas. Gyldendal, Copenhagen, 392 pp.

**BirdLife Suomi 2023.** Suomen IBA-alueet. <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/suomen-iba-alueet/>. Vierailtu 29.8.2023.

**Carboneras, C. & Kirwan, G. M. 2020.** Common Scoter (*Melanitta nigra*), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.

**Eteläisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalue 2021.** Eteläisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. 62 s.

**Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2021.** Kokemaäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 ja taustaselvitykset. [<https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon-suunnittelu-ja-yhteistyö/Vesienhoitoalueet/KokemaenjokiSaaristomeriSelkameri>]

**Fintraffic ANS 2023.** Lentoesteet. [<https://www.fintraffic.fi/fi/ans/lentoesteet>] (15.8.2023)

**HELCOM 2023a.** HELCOM MPAs. HELCOM Map and data service. [<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/?datasetID=d27df8c0-de86-4d13-a06d-35a8f50b16fa>]. 11.9.2023.

**HELCOM 2023b:** Baltic Sea shipping traffic intensity. [<https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/api/records/2558244b-0cea-46e9-8053-af6ef5d01853>]

**GTK 2023.** Maankamara-karttapalvelu. [<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara>] [<https://maps.helcom.fi/website/AISexplorer/>]

**Gaultier, S.P., Blomberg, A.S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E.J., Brommer, J.E. ja Lilley, T.M. 2020.** Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Poer Transition and Biodiversity Conservation. Environmental Science & Technology 54 (17), 10385–10398. DOI: 10.1021/acs.est.0c00070

**HELCOM 2018a.** Integrated biodiversity status assessment – pelagic habitats 2018. [[http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/resources.get?uuid=821b33a7-35b3-489c-93ab-9ef8f4422f2a&fname=pelagic\\_habitatComplete2018.zip&access=public](http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/resources.get?uuid=821b33a7-35b3-489c-93ab-9ef8f4422f2a&fname=pelagic_habitatComplete2018.zip&access=public)]

- HELCOM 2018b.** Integrated biodiversity status assessment – benthic habitats 2018. [[http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/resources.get?uuid=478d52dd-08b7-4777-b879-8806b1188b27&fname=benthic\\_habitatComplete\\_2018.zip&access=public](http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/resources.get?uuid=478d52dd-08b7-4777-b879-8806b1188b27&fname=benthic_habitatComplete_2018.zip&access=public)]
- HELCOM 2018c.** Integrated eutrophication status assessment 2018. [<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/?datasetID=a30a77d1-12b6-47b4-a520-a54331bdbf41>]
- HELCOM 2016.** Helcom map and data service: Baltic Marine Environment Protection Commission, Helsinki Commission – HELCOM. [<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html>]
- Hutri, H. 2013.** Korsungfjärdenin kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2013. Ahma ympäristö Oy. Ilmajoki. 4 s.
- Hyvärinen, E, Juslén, A, Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M (toim.) 2019.** Suomen lajien uhanalaisuus, punainen kirja. The 2019 Red List of Finnish Species. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Ignatius H., Kukkonen E. & Winterhalter B. 1980.** Pohjanlahden kvartäärikerrostumat. Liitteenä: Selkämeren ja Perämeren merigeologiset kartat 1: 1 000 000. Geologinen tutkimuslaitos.
- Ijäs, A., Kahilainen, A., Vasko, V. & T. Lilley. 2017.** Evidence of the Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Aggregating to the Coastlines in the Northern Baltic Sea. *Acta Chiropterologica*, 19(1): 127–139
- Ilmasto-opas 2022.** Pohjanmaa Pohjanlahden vaikutuksessa. [<https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/pohjanmaa-pohjanlahden-vaikutuksessa>] 18.8.2023
- Ilmatieteen laitos 2023a.** [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeustilastot>]
- Ilmatieteen laitos 2023b.** Vedenkorkeusennätykset Suomen rannikolla. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeusennatykset-suomen-rannikolla>]
- Ilmatieteen laitos 2023c.** Jäätälvet. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvet>]
- Ilmatieteen laitos 2023d.** Havaintojen lataus. Kaskinen Sälgrund. Kuukausihavainnot 2022. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>] 18.8.2023
- Ilmatieteen laitos 2023e.** Havaintojen lataus. Vaasa keskusta Vaasanpuistikko. Tuntihavainnot (kaupungit) 2022. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>] 25.8.2023
- Ilmatieteen laitos 2023f.** Ilmanlaatu. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>] 25.8.2023
- Itämeri.fi 2021.** Hylkeet. [[https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Luonto\\_ja\\_sen\\_muutos/Lajit/Merinisakkaat/Merihylkeet](https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Lajit/Merinisakkaat/Merihylkeet)]. Viitattu 16.8.2023.
- Kallio T., Malinen R., Rönkä O., Bonn C., Salminen P., Jutila H. ja Lindberg W. 2019.** Merialuesuunnittelu. Pohjoisen Selkämeren, Merenkurkun ja Perämeren ominaispiirteet.
- Kaskisen kaupunki 2023.** [<https://kaskinen.fi/fi>].
- Keränen, J. Hakala, J. Hongisto, V. 2017.** The sound insulation of façades at frequencies 5–5000 Hz. *Turku University of Applied Sciences. Building and Environment* 156 (2019), s.12–20. [<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.061>]
- Koekalastusrekisteri 2023.** Viitattu 21.8.2023.



- Kontula, T. & Rainio, 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.
- Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebon, J. (toim.) 2018.** Suomen meriympäristön tila 2018. SYKEN julkaisuja 4. Suomen ympäristökeskus.
- Korsnäsin kunta 2023.** [<https://www.korsnas.fi/turismi/visit-korsnas/?lang=fi>].
- Kristiinankaupunki 2023a.** Karhusaaren korttelien 1404 ja 1405 asemakaavan muutos ja laajennus. [<https://www.kristinestad.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus-ja-mittaus-toimi/ajanakohtaiset-kaavat/karhusaaren-korttelien-1404-ja-1405-asekaavan-muutos-ja-laajennus>].
- Kristiinankaupunki 2023b.** [<https://www.kristinestad.fi/etusivu/>].
- Kunnasranta, M. 2023.** Hallihavainnot Pohjanlahden alueella. Sähköpostiviesti 6.2.2023.
- Kvarken Ports Ltd 2023.** Tietoa Vaasan satamasta. [<https://kvarkenports.com/fi/vaasa/tietoavaasansatamasta.4.4117ebf317b9aa1fe01bb.html>](14.8.2023)
- Länsstyrelserna 2023.** Energimyndigheten. Vindbrukskollen. [<https://vbk.lansstyrelsen.se/>](20.11.2023)
- Lappalainen, J., Kurvinen, L. & L. Kuismanen. 2020.** Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA). SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA. 8.
- Lehtinen Martti, Nurmi Pekka ja Rämö Tapani (toim.) 1998.** Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry., 375 s.
- Lehtiniemi, T. & Toivanen, T. 2023.** Lintujen päämuuttoreitit Suomessa -päivitys 2023. BirdLife Suomi, 47 s.
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. ja Virolainen, E. 2002.** Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.
- Leivuori, M. & Niemistö, L. 1993.** Trace Metals in the sediments of the Gulf of Botnia. Aqua Fennica 23, 1:89-100.
- Leppänen, J.-M., Rantajärvi, E., Bruun, J.-E. ja Salojärvi, J. 2012.** Meriympäristön nykytilan arvio. Suomen merenhoitosuunnitelman valmisteluun kuuluva. 28.9.2012. Ympäristöministeriö.
- Liikennevirasto 2018.** Meriläinen, Lindfors. Vedenalaisen melun hallinta, pilottiprojekti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 20/2018.
- Lipas 2023.** [<https://www.lipas.fi/liikuntapaikat>].
- Lohilahti, H. 2020.** Mistä puhumme, kun puhumme yhteisvaikutusten arvioinnista? – Yhteisvaikutusten arviointi ympäristövaikutusten hallintakeinona. Ympäristöjuridiikka 3–4/2020. s. 46–71.
- LVM 2012.** Tuulivoimaloiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen. [[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78012/Julkaisuja\\_20-2012.pdf?sequence=1&isAllo-wed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78012/Julkaisuja_20-2012.pdf?sequence=1&isAllo-wed=y)](14.8.2023)

**Luonnonvarakeskus 2022.** Harmaahyljekanta 2022. Seurantajulkistus 16.12.2022. [<https://www.luke.fi/fi/seurannat/merihyljelaskennat-ja-hyljekannan-rakenteen-seuranta/har-maahyljekanta-2022>]. Viitattu 16.8.2023.

**Luonnonvarakeskus 2021.** Ponttoonirysistä vapautettujen lohien eloonjäanti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2021. 26 s.

**Maanmittauslaitos 2023.** Maastotietokanta. [<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/maastotietokanta-0>]

**Maijala, P., Turunen, A., Kurki, I., Vainio, L., Pakarinen, S., Kaukinen C., Lukander, K., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki, T., Tiippana, K., Virkkala, J., Stickler, E. & Sainio, M. 2020.** Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities. 2020:34. [[http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162329/VNTEAS\\_2020\\_34.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162329/VNTEAS_2020_34.pdf)]

**MarineTraffic 2023.** Density maps. [<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:20.5/centery:62.8/zoom:10>] (14.8.2023)

**Mattila, J., Kankaanpää, H. & Ilus, E. 2006.** Estimation of recent sediment accumulation rates in the Baltic Sea using artificial radionuclides <sup>137</sup>Cs and <sup>239</sup>240Pu as time markers. Boreal Environment Research 11: 2, 95–107.

**Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys r.y. 2016.** MAALI-alueet. [[http://www.merenkurkunty.net/cgi-bin/wordpress/?page\\_id=2410](http://www.merenkurkunty.net/cgi-bin/wordpress/?page_id=2410)]. Päivitetty 26.3.2016.

**Meriläinen & Lindfors 2018.** Vedenalaisen melun hallinta, pilottiprojekti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 20/2018.

**Metsähallitus 2018.** Ensimmäistä kertaa selvitetty pikkulepakon muuttomatka Merenkurkun yli Ruotsiin. [<https://www.metsa.fi/tiedotteet/ensimmaista-kertaa-selvitetty-pikkulepakon-muuttomatka-merenkurkun-yli-ruotsiin/>]. viitattu 5.9.2023.

**Metsähallitus 2023.** Merituulivoima. [<https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuuli-voima/merituulivoimassa-suuret-mahdollisuudet/>] (8.9.2023)

**Museovirasto 2021a.** Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. [[http://www.rky.fi/read/asp/r\\_default.aspx](http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx)]

**Museovirasto 2021b.** Muinaisjäännösrekisteri. [[https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r\\_default.aspx](https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx)]

**Mäkelä, K. & Salo, P. 2021.** Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskus SYKE. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021.

**Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.) 2017.** Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepäkot) esittelyt. Suomen ympäristö 1/2017: 1–278.

**Oy Kaskisten Satama 2023.** Kaskisten satama. [<https://kaskistensatama.fi/kaskisten-satama/>] (14.8.2023)

**Oksanen, S., Niemi, M., Ahola, M. & Kunnasranta, M. 2015.** Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. Movement Ecology, 3: 33.

**Perttilä M. (Editor), Albrecht H., Charman R., Jensen A., Jonsson P., Kankaanpää H., Larsen B., Leivuori M., Niemistö L., Uscinowicz S. ja Winterhalter B.. 2003.** Contaminant in the Baltic sea sediments. Result of the 1993 ICES/HELCOM Sediment Baseline Study. MERI-Report series of the Finnish Institute of Marine Research No. 50, 2003.

**Pohjanmaan liitto 2023a.** Pohjanmaan maakuntakaava 2050. [<https://www.obotnia.fi/fi/aluesuunnittelu/pohjanmaan-maakuntakaava-2050/>].

**Pohjanmaan liitto 2023b.** Merialuesuunnitelma. [<https://www.obotnia.fi/fi/aluesuunnittelu/merialuesuunnittelu/>].

**Pohjanmaan liitto, Keski-Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan liitto & Lapin liitto 2020.** Suomen merialuesuunnitelma 2030. Pohjoinen selkämeri ja Merenkurkku ja Perämeri. [<https://meriskenaariot.info/merialuesuunnitelma/suunnitelma-johdanto/>] (14.8.2023)

**Ramboll Finland Oy 2023.** Onnettomuudet kartalla. [<https://mobilityanalytics.ramboll.com/onn/poliisi/>] (15.8.2023)

**Rinne, H. & K. Kostamo. 2022.** Distribution and species composition of red algal communities in the northern Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 269, 107806.

**Satakuntaliitto 2023.** Satakunnan maakuntakaava 2050. [<https://satakunta.fi/alueiden-kaytto/vireilla-olevat-maakuntakaavat/>].

**Savolainen, K. & Nurttila, R. 2008.** Korsnäs Frys Ab. Rehunsekoittamon kalataloudellinen tarkkailu. Vuosi 2007. Etelä-Pohjanmaan Vesitutkijat Oy. Ilmajoki. 6 s.

**Seppänen E., Toivonen A-L., Kurkilahti M., Moilanen P. 2011.** Suomi kalastaa 2009. Vapaa-ajan kalastus kalastusalueilla. Riista- ja kalatalous. Tutkimuksia ja selvityksiä 1/2011.

**Siira, A., Erkinaro, J., Jounela, P., & Suuronen, P. (2009).** Run timing and migration routes of returning Atlantic salmon in the Northern Baltic Sea: implications for fisheries management. Fisheries Management and Ecology, 16(3), 177-190.

**Sosiaali- ja terveysministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.

**Stakes (Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus) 2005.** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi – käsikirja.

**Suomen Lajitietokeskus 2023.** Uhanalaisten, luontodirektiivin lajien ja petolintujen havainnot sähkönsiirtoreiteillä. Ote 4.4.2023, havainnot 2010-. [<https://laji.fi/>]. 18.8.2023.

**Suomen riistakeskus 2022.** Harmaahylkeen ja itämerennorpan kiintiömetsästys. [<https://riista.fi/metsastys/palvelut-metsastajalle/lupahallinto/harmaahylkeen-kiintiometsastys/>]. Viitattu 16.1.2023.

**Suomen tuulivoimayhdistys 2023.** Merituulivoimapuiston rakentaminen. [<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/merituulivoima/merituulivoiman-rakentaminen/>](16.8.2023)

**Suomen ympäristökeskus 2023.** Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät. [<http://www.syke.fi/avointieto/>].

- 1.) Pohjaeläinrekisteri, viitattu 17.8.2023
- 2.) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä, viitattu 24.8.2023
- 3.) Ympäristökarttapalvelu Karpalo
- 4.) Vedenlaaturekisteri Vesla, viitattu 28.8.2023
- 5.) Liiteri, viitattu 18.8.2023
- 6.) Vahti, viitattu 18.8.2023

**Tilastokeskus 2023.** Ulkomaan meriliikenne. [[https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_uvliik/?tablelist=true](https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_uvliik/?tablelist=true)] (14.8.2023)

**Traficom 2023.** Merituulivoiman ja merenkulun sekä merenkuluninfrastruktuurin yhteensovittaminen. Ohje. TRAFICOM/575684/03.04.01.01/2023; VÄYLÄ/7167/07.01.00/2023.

**Traficom 2021a.** Vesiväyläluokitus. Laki Liikenne- ja viestintävirastosta (935/2018), 2 § Vesiliikennelaki (782/2019). Antopäivä 7.11.2023, voimaantulopäivä 7.11.2023. [<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/Merituulivoimaohje.pdf>] (10.11.2023)

**Traficom 2021b.** Tuulivoimapuistojen vaikutukset radiojärjestelmille ja haittavaikutusten vähentäminen. [[https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Tuulivoimala\\_taajuus-liite.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Tuulivoimala_taajuus-liite.pdf)] (16.8.2023)

**Traficom 2022.** Tietoa tuulivoimaloiden rakentajille. Merituulivoima ja meriliikenteen infrastruktuurin huomioiminen. [<https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/tietoa-tuulivoimaloiden-rakentajille>] (16.8.2023)

**Tuuliatlas 2023.** Suomen tuuliatlas. [<http://www.tuuliatlas.fi/>]

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2022.** Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. [<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164321>] (20.9.2023)

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2017.** Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 28/2017. [<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067>]

**Valtioneuvosto 2022a.** Suostumus tutkimustoiminnan suorittamiselle Suomen talousvyöhykkeellä. VN/31794/2021. 29.6.2022.

**Valtioneuvosto 2022b.** Suostumus tutkimustoiminnan suorittamiselle Suomen talousvyöhykkeellä. VN/4390/2022-TEM-15. 29.12.2022.

**Varsinais-Suomen liitto 2023.** Merialuesuunnitelman skenaariot. [<https://meriskenaariot.info/merialuesuunnitelma/>]

**VELMU-karttapalvelu 2023.** Velmu-karttapalvelun aineistot. [<https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>]

**Vieraslajit.fi 2023.** Vieraslajiportaali. [<https://vieraslajit.fi/>]. 18.8.2023.

**Vilén, R., Vasko, V. & Nuotio, K. 2015.** Satakunnan maakunnallisesti arvokkaat lintualueet 2006–2014. Porin lintutieteellinen yhdistys ry & Rauman Seudun lintuharrastajat. 303 s.

**Viitasalo, M., Kostamo, K., Hallanaro, E.-L., Viljanmaa, W., Kiviluoto, S., Ekebom, J & P. Blankett 2017.** Meren aarteet. Löytöretki Suomen vedenalaiseseen meriluontoon. 518. Gaudamus.

**Väylävirasto 2023a.** Liikennemääräkartat. [<https://paikkatieto.vaylapilvi.fi/suomen-vaylat/>] (15.8.2023)

**Väylävirasto 2023b.** Huonokuntoinen Suupohjan rata ei kestä liikennöintiä. [<https://vayla.fi/-/heikkokuntoinen-suupohjan-rata-ei-kesta-liikennointia>] (15.8.2023)

**Väylävirasto 2023c.** Tavaraliikenteen kuljetusvirrat 2022. [[https://vayla.fi/documents/25230764/35410603/Tavaraliikenteen+kuljetusvirrat+2022\\_150223.pdf/609320ec-2ddd-5abf-eea9-908a8ecc6041/Tavaraliikenteen+kuljetusvirrat+2022\\_150223.pdf?t=1676465887106](https://vayla.fi/documents/25230764/35410603/Tavaraliikenteen+kuljetusvirrat+2022_150223.pdf/609320ec-2ddd-5abf-eea9-908a8ecc6041/Tavaraliikenteen+kuljetusvirrat+2022_150223.pdf?t=1676465887106)] (15.8.2023)

**Ympäristöhallinto 2022.** Itämerennoppa. SYKEN lajiesittelyt. [[www.ymparisto.fi/Lajit](http://www.ymparisto.fi/Lajit)]. Päivitetty 24.1.2022.

**Ympäristöhallinto 2021a.** Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (VAMA 2021). [[https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/maisemat/arvokkaat\\_maisemaalueet](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/maisemat/arvokkaat_maisemaalueet)]

**Ympäristöministeriö 2021a.** Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. [[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163704/YM\\_2021\\_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163704/YM_2021_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]

**Ympäristöministeriö, 2015.** Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto [[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)]

**Ympäristöministeriö 1992a.** Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa I. Mietintö 66 /1992. [<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29082>]

**Ympäristöministeriö 1992b.** Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa II. Mietintö 66 /1992. [<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29087>]

**Österbottens Fiskarförbund 2023.** [<https://www.fishpoint.net/ammattikalastus-pohjanmaalla/>] Viitattu 2.8.2023