

14.2.2022



## **TAHKOLUODON MERITUULIPUISTON LAAJENNUKSEN OSAYLEISKAAVA**

### **Kaavaluonnoksen selostus**



**PORI**



**AFRY**  
ÄF PÖYRY

## YHTEYSTIEDOT

### Hankkeesta vastaava:

Suomen Hyötytuuli Oy  
Miia Suuriniemi, hankekehityspäällikkö  
miia.suuriniemi@hyotytuuli.fi  
puh. 044 701 2191  
hyotytuuli.fi



### Osayleiskaavan valmistelusta lisätietoja antavat seuraavat henkilöt:

#### Porin kaupunki

Porin kaupunkisuunnittelu  
Valtakatu 4, PL 95  
28101 Pori  
Juha Mäkelä, yleiskaavasuunnittelija  
puh. 044 701 0495  
[etunimi.sukunimi@pori.fi](mailto:etunimi.sukunimi@pori.fi)

The logo for the city of Pori, consisting of the word "PORI" in a bold, blue, sans-serif font.

#### Kaavaa laativa konsultti:

Afry Finland Oy  
Miia Nurminen-Piirainen, projektipäällikkö, YKS-513  
Hatanpäänkatu 1  
33900 Tampere  
puh. 050 576 3580  
[etunimi.sukunimi@afry.com](mailto:etunimi.sukunimi@afry.com)



#### Palaute:

Porin kaupunkisuunnittelu,  
PL 95, 28101 Pori  
[kaupunkisuunnittelu@pori.fi](mailto:kaupunkisuunnittelu@pori.fi)

**Asiakas**

Suomen Hyötytuuli Oy

**Projekti**

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osayleiskaava

**Laatinut**

Ella Kilpeläinen, Ari Nikula, Petri Lampila, Taru Suninen, Sari Ylitulkkila, Lotta Lehtinen, Eeva-Leena Anttila, Anna Väisänen, Carlo Di Napoli, Elina Heinilä, Pekka Keränen, Noora Rantanen, Marko Väyrynen, Ida Montell, Jukka Korhonen ja Miia Nurminen-Piirainen

## SISÄLLYS

TAHKOLUODON MERITUULIPUISTON LAAJENNUKSEN OSAYLEISKAAVA.....	0
1 Hankkeen kuvaus.....	9
1.1 Hankkeen kuvaus .....	9
1.2 Suunnittelualueen sijainti.....	9
2 Kaavan tarkoitus ja ohjausvaikutus .....	11
2.1 Kaavan tarkoitus ja tavoite .....	11
2.2 Osayleiskaavan ohjausvaikutus .....	11
3 Osallistaminen ja yhteistyö.....	13
3.1 Vireille tulo ja osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtäville asettaminen .....	14
3.2 Valmisteluvaiheen kuuleminen .....	14
3.3 Valmisteluvaiheen kuuleminen .....	14
3.4 Ehdotusvaiheen kuuleminen.....	14
3.5 Viranomaisyhteistyö.....	14
4 Kaavoituksen ja YVA-menettelyn vaiheet .....	14
5 Tavoitteet .....	15
6 YVA-menettely.....	15
6.1 YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot .....	16
6.2 Arviointiselostus .....	17
6.3 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa .....	18
6.4 Perusteltu päätelmä .....	18
6.5 Perustellun päätelmän huomioiminen .....	18
7 Merituulipuiston tekninen kuvaus .....	26
7.1 Tuulivoimalat .....	26
7.2 Tuulivoimaloiden sijoittelun periaatteet merialueella.....	26
7.3 Meriperustus .....	27
7.4 Sähkönsiirto.....	30
7.5 Merituulipuiston rakentaminen .....	31
7.6 Tuulivoimaloiden asentaminen ja kaapelointi .....	36
7.7 Merituulipuiston turvallisuus.....	38
7.8 Tuulivoimaloiden huolto ja käytöstä poisto .....	39
8 Laaditut selvitykset ja laadittavat selvitykset .....	41
8.1 Aiemmin laaditut selvitykset.....	41
8.2 YVA-menettelyn ja kaavaprosessin aikana laaditut selvitykset .....	43



8.2.1	YVA-menettelyn jälkeen laaditut selvitykset ja selvitysten päivitykset .....	43
8.2.2	Täydentävien selvitykset johtopäätökset .....	44
8.3	Vesilupavaiheeseen ohjelmoidut selvitykset .....	45
9	Suunnittelualueen kuvaus .....	46
9.1.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....	46
9.1.2	Maakuntakaavat .....	46
9.1.4	Yleiskaavat.....	54
9.1.5	Asemakaavat.....	59
9.1.6	Muut maankäytön suunnitelmat .....	61
9.2	Asutus, alueen toiminnot ja elinkeinot .....	62
9.3	Virkistyskäyttö .....	64
9.4	Maisema .....	65
9.4.1	Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet.....	65
9.5	Vedenalainen kulttuuriperintö.....	67
9.6	Liikenne.....	68
	Satama ja väylät.....	68
9.7	Suojelualueet .....	70
9.8	Linnusto .....	73
9.8.1	Tärkeät lintualueet .....	74
9.8.2	Pesimälinnusto .....	75
9.8.3	Muuttolinnusto.....	78
9.8.4	Lintujen levähdysalueet .....	81
9.9	Vesistö .....	86
9.9.1	Vesien ja merenhoito.....	86
9.9.2	Veden laatu.....	87
9.9.3	Meriveden korkeus, virtaukset ja aaltojen korkeus .....	88
9.9.4	Vesisyvytydet .....	89
9.10	Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeliöstö .....	89
9.11	Maa- ja kallioperä (pohjaolosuhteet) .....	94
9.12	Sedimentin haitta-aineet .....	94
9.13	Kalasto.....	96
9.14	Muu eläimistö.....	101
9.15	Melu.....	101
9.16	Lentoesterajoitukset.....	104
10	Osayleiskaavaluonnos.....	104
10.1	Kaavaluonnoksen ratkaisun periaatteet ja vaihtoehtotarkastelu ..	104
10.1.1	YVA-selostusvaiheen jälkeen tehdyt muutokset .....	105
10.2	Kaavaratkaisun lähtökohdat ja periaatteet .....	105

10.3	Kaavamerkintätekniset periaatteet.....	108
10.4	Kaavakartan kuvaus.....	108
10.5	Kaavakartta .....	109
10.6	Kaavamerkinnät ja -määräykset.....	109
11	Osayleiskaavan vaikutukset.....	111
11.1	Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen .....	112
11.2	Vaikutukset maisemaan, rakennettuun kulttuuriympäristöön, muinaisjäänöksiin ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön .....	114
11.3	Vaikutukset suojelualueisiin ja Natura 2000 -alueisiin .....	135
11.4	Vaikutukset maa- ja kallioperään (pohjaolosuhteet) .....	138
11.5	Vaikutukset vesistöön.....	141
11.5.1	Vaikutukset veden laatuun ja virtauksiin .....	141
11.5.2	Vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin, vesikasvillisuuteen ja pohjaeliöstöön .....	148
11.6	Vaikutukset kalastoon .....	152
11.7	Vaikutukset kalastukseen .....	157
11.8	Vaikutukset linnustoon .....	158
11.9	Muu eläimistö.....	162
11.10	Meluvaikutukset .....	163
11.10.1	Meluvaikutukset veden pinnan yläpuolella .....	165
11.10.2	Vedenalaiset meluvaikutukset .....	171
11.11	Välkevaikutukset .....	173
11.12	Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön.....	177
11.13	Vaikutukset liikenteeseen .....	188
11.14	Vaikutukset vesiliikenteeseen, sen ohjaukseen ja turvallisuuteen .....	190
11.15	Vaikutukset säätutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin.....	195
11.16	Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan .....	196
11.17	Vaikutukset turvallisuuteen .....	196
11.18	Vaikutukset aluetalouteen ja elinkeinoin.....	199
11.19	Vaikutukset ilmastoon .....	203
11.20	Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa .....	204
11.20.1	Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen .....	206
11.20.2	Melun yhteisvaikutukset.....	206
11.20.3	Välkkeen yhteisvaikutukset .....	208
11.20.4	Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ...	210
11.20.5	Yhteisvaikutukset linnustoon .....	212
11.20.6	Yhteisvaikutukset vesistöön ja kalastoon.....	212

12	Kaavan suhde kaavan suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavaan .....	213
12.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....	213
12.2	Kaavan suhde maakuntakaavaan .....	216
12.3	Osayleiskaavan suhde maakuntakaavojen keskeisiin ratkaisuihin ja tavoitteisiin.....	217
12.4	Tarkastelu voimaloiden koon muutoksesta .....	224
13	Toteuttaminen .....	229
14	Toteuttamisen edellyttämät luvat ja mahdolliset lupatarpeet .....	229
15	Lähteet.....	231

## LIITTEET

Liite 1	Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (14.2.2022)
Liite 2	Suomen Hyötytuulen suunnitteilla olevan Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen vedenalaisen luonnon tilan arviointi 2020. KVVY Tutkimus Oy.
Liite 4	Silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen alueella Porissa 2020. Alleco Oy.
Liite 5	Syyskutuisen silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco Oy.
Liite 13	Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen melumallinnus 2022. AFRY Finland Oy
Liite 14	Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen välkeselvitys 2022. AFRY Finland Oy
Liite 15	Tahkoluodon merituulipuiston laajennus: asukaskyselyn tulokset. AFRY Finland Oy
Liite 17	YVA-selostusvaiheen havainnekuvat (2021)
Liite 18	Havainnekuvat (2022)
Liite 19	Gummandooran saariston Natura-arvioinnin päivitys 2021. AFRY Finland Oy
Liite 20	Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen läjityssuunnitelma 2021. Arctia Meritaito
Liite 21	Tahkoluodon merituulipuiston laajennusalueen sedimenttien haitta-aineselitys 2021. Arctia Meritaito
Liite 22	Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen virtaus- ja vedenlaatumallinnus 2021. AFRY Finland Oy
Liite 23	Tahkoluodon merituulipuiston linnustovaikutuksista lintututkaprojektin ja Kallioholman muutosseuranta-aineiston perusteella 2021. Suomen Hyötytuuli Oy
Liite 24	Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen kevät- ja kesälevähtäjälaskennat 2021. Ahlman Group
Liite 25	Kansallispuiston käyttäjäkysely. AFRY Finland Oy

- Liite 26 Vedenalaisen luonnon kartoitus Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2021. Alleco 2022
- Liite 27 Synteesikartta vedenalaisesta meriluonnosta
- Liite 28 Väylämuutoksen yleissuunnitelma. Arctia Meritaito
- Liite 29 Selvitys merituulipuiston tutkavaikutuksista ja vaikutuksista satelliittipaikannusjärjestelmiin. TNO
- Liite 30 Kaavaluonnos merikarttarasterilla
- Liite 31 Porin Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkiseuranta 2021. Nuotio ja Sillanpää
- Liite 32 Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2021. Nuotio ja Sillanpää

YVA-selostuksen liitteinä ovat olleet lisäksi seuraavat selvitykset, joita on käytetty kaavoituksen taustamateriaalina:

- Liite 3 Hyötytuulen suunnitteilla olevan merituulivoimapuiston hankealueella tapahtuva kalastus 2020. KVVY Tutkimus Oy.
- Liite 6 Suomen Hyötytuuli Oy:n sedimenttitutkimus Tahkoluodossa 6.10.2020. KVVY Tutkimus Oy.
- Liite 7 Tahkoluodon kaapelireitin rantautumispaikan kartoitus videoimalla lokakuussa 2020. Alleco Oy.
- Liite 8 Porin Enskerien saaristoalueen pesimälinnusto 2020. Kimmo Nuotio & Matti Sillanpää.
- Liite 9 Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2020. Kimmo Nuotio & Matti Sillanpää.
- Liite 10 Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen kesä- ja syyslevähtäjälaskennat 2020. Ahlman Group Oy.
- Liite 11 Tahkoluodon merituulipuiston laajennus, Gummandooran saariston Natura-arviointi. AFRY Finland Oy.
- Liite 12 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen Natura-arvioinnin tarveselvitykset. AFRY Finland Oy.
- Liite 16 Tahkoluodon merituulipuiston laajennushanke. Hankkeen suhde maakuntakaavoihin. AFRY Finland Oy.

Liitteiden numeroinnissa on käytetty YVA-selostuksen liitenumeroita.

YVA-menettelyn aineistoon voi tutustua ympäristöhallinnon yhteisessä verkkopalvelussa osoitteessa: <https://www.ymparisto.fi/porimerituulipuistoYVA>

## **PERUS- JA TUNNISTETIEDOT**

Tämä osayleiskaavaselostus koskee 14.2.2022 päivättyä osayleiskaavakarttaa.

### **Vireille tulo**

Porin kaupunginhallitus on kokouksessaan 18.1.2021 § 4 päättänyt Tahkoluodon meri-  
tuulipuiston laajennuksen osayleiskaavan vireille kuuluttamisesta ja osallistumis- ja ar-  
viointisuunnitelman nähtäville asettamisesta.

### **Valmisteluvaiheen kuuleminen**

Kaupunginhallitus käsitteli kaavan valmisteluaineiston x.x § x. Aineisto asetettiin näh-  
täville x –x väliseksi ajaksi.

### **Ehdotusvaiheen kuuleminen**

Kaupunginhallitus käsitteli kaavaehdotuksen x.x § x. Kaavan ehdotusaineisto on ase-  
tettu nähtäville x – x väliseksi ajaksi.

### **Kunnanhallituksen hyväksyminen**

Kunnanhallitus on esittänyt kunnanvaltuustolle osayleiskaavan hyväksymistä x.x.xxxx  
§ x.

### **Kunnanvaltuuston hyväksyminen**

Kunnanvaltuusto on hyväksynyt osayleiskaavan x.x.xxx § xx.

### **Kaavan tarkoitus ja kaava-alue**

Osayleiskaava laaditaan MRL:n 77 a §:n mukaisena kaavana siten, että rakennusluvut  
tuulivoimaloille voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella. Kaava-alue sijait-  
see Porin edustalla merialueella, lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä Tahkoluo-  
dosta ja 30 km Porin keskustasta luoteeseen. Alue rajautuu pohjoisessa Merikarvian  
kunnanrajaan. Kaava-alueen pinta-ala on noin 135 km<sup>2</sup>.

# **1 HANKKEEN KUVAUS**

## **1.1 Hankkeen kuvaus**

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee Tahkoluodon merituulipuiston laajennusta Porin edustan merialueelle. Suunnittelualue sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä Tahkoluodosta ja 30 kilometriä Porin keskustasta luoteeseen.

Tuulipuisto koostuu korkeintaan 43 meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta, joiden maksimikorkeus on 310 metriä ja yksikköteho noin 11–20 MW. Voimaloiden välinen etäisyys on vähintään 1 kilometri. Sähkönsiirto mantereelle toteutetaan suoraan merikaapelein Tahkoluotoon tai mahdollisen merisähkösäntien kautta. Tuulipuisto liitetään olemassa olevaan voimajohtoon Tahkoluodossa.

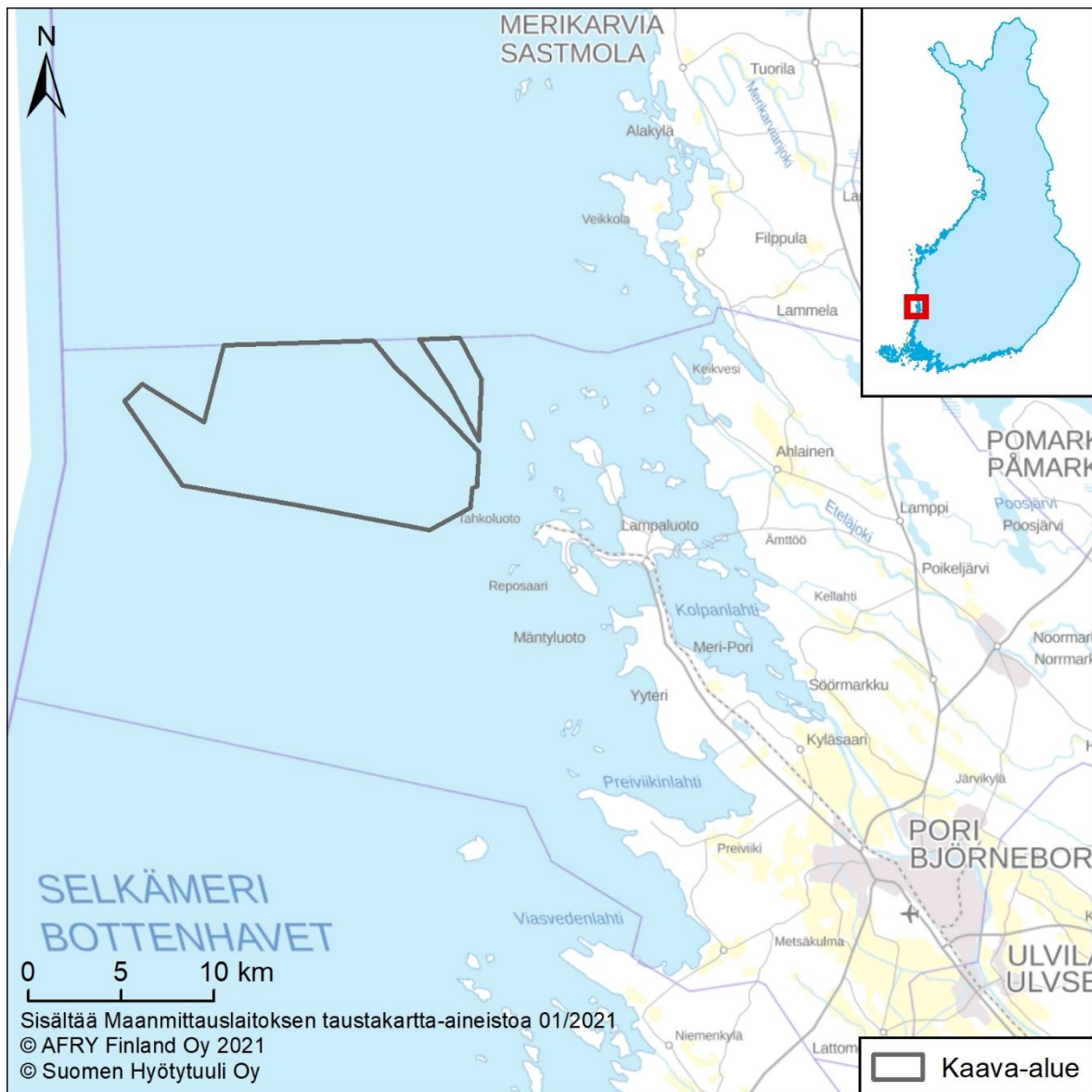
Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat Tahkoluodossa noin 5 km etäisyydellä hankealueesta itään ja lähimmät lomarakennukset Iso-Enskerissä noin 2,5 km etäisyydellä idässä. Kaava-alueen syvyys vaihtelee 10 metristä jopa yli 50 metriin syvimmillään. Parhaat tuulivoimaloiden rakennuspaikat löytyvät 15–30 metriä syviltä moreenipohjilta. Kaava-alueen etäisyys mantereesta on kaukaisimmillaan noin 23 kilometriä.

Kaava-alue koostuu kahdesta alueesta, joiden välissä kulkee laivaväylä. Pienemmän alueen pinta-ala on noin 7,8 km<sup>2</sup> ja suuremman alueen pinta-ala on 128 km<sup>2</sup> yhteispinta-alan ollessa noin 135 km<sup>2</sup>.

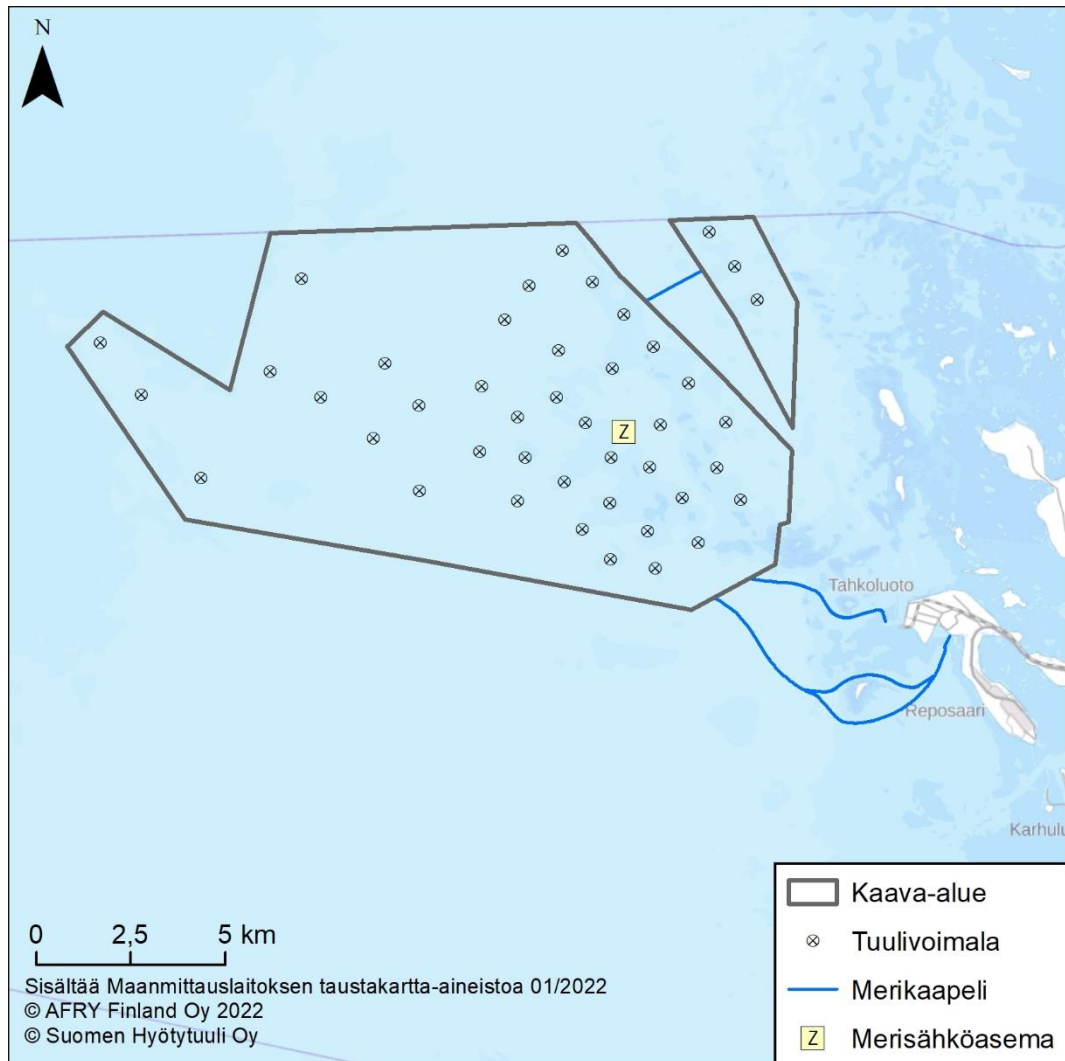
Hankkeeseen liittyen on toteutettu YVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-laki 4 §). YVA-menettelyn avulla pyritään välttämään ja ehkäisemään hankkeen ympäristövaikutuksia, edistetään ympäristövaikutusten yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätään kansalaisten tiedon- saantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyn yhteydessä laadittuja selvityksiä ja arviointien tuloksia on hyödynnetty osayleiskaavatyössä.

## **1.2 Suunnittelualueen sijainti**

Kaavoitettava alue sijaitsee merellä lähimmillään noin 4 km etäisyydellä Tahkoluodon satama-alueesta ja 30 kilometriä Porin keskustasta luoteeseen (Kuva 1-1). Alue rajautuu pohjoisessa Merikarvian kunnanrajaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat noin 5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta itään ja lähimmät lomarakennukset Iso-Enskerissä noin 2,5 kilometrin etäisyydellä idässä.



Kuva 1-1. Kaavoitettavan alueen sijainti.



Kuva 1-2. Kaavassa esitetty sijoitussuunnitelma ja sähkönsiirron järjestämisen periaatteet.

## 2 KAAVAN TARKOITUS JA OHJAUSVAIKUTUS

### 2.1 Kaavan tarkoitus ja tavoite

Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimapuiston rakentamisen mahdollistavan osayleiskaavan laatimisen alueelle. Kaavoitus on kuulutettu vireille 10.2.2021. Osayleiskaava laaditaan MRL:n 77 a §:n mukaisena kaavana siten, että rakennusluvut tuulivoimaloille voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella.

### 2.2 Osayleiskaavan ohjausvaikutus

Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) mukaisesti yleiskaavan tarkoituksena on kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteensovittaminen. Yleiskaavassa esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perustaksi. Yleiskaava esitetään kartalla. Kaavaan kuuluvat myös kaavamerkinnot ja -määräykset. Lisäksi kaavaan liittyy selostus, jossa esitetään suunnitelman tavoitteet, ratkaisujen perusteet ja kuvaus sekä vaikutusten arviointi.

Tuulivoimarakentamista koskeva maankäyttö- ja rakennuslain muutos (134/2011) tuli voimaan 1.4.2011. Lakimuutos mahdollistaa rakennusluvun myöntämisen tuulivoimaloille suoraan kaavan perusteella, mikäli kaavalla ohjataan riittävästi alueen rakentamista. Tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavaa yleiskaavaa voidaan käyttää tilanteissa, joissa muun maankäytön yhteensovittaminen tuulivoimarakentamisen kanssa



voidaan ratkaista asemakaavaa yleispiirteisemmässä mittakaavassa. Tyypillisesti tällaisia alueita ovat merialueet sekä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet. Kaavan hyväksyy tavallisen yleiskaavan lailla kaupunginvaltuusto.

Tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavassa kaavassa esitetään kaava-alueella tuulivoimapuiston vaatimat tieyhteydet ja sähkönsiirto, kuten maakaapelit ja mahdolliset sähköasemat sekä suojelualueet ja -kohteet. Tuulivoimarakentamisen kannalta kaavoituksen keskeisiä sisältövaatimuksia ovat muun muassa energiahuollon järjestämistä, rakennetun ympäristön, maiseman ja luonnonarvojen vaalimista sekä virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyttä koskevat sisältövaatimukset.

Yleiskaavaa laadittaessa on otettava huomioon yleiskaavan sisältövaatimukset (MRL 39 §):

- 1) yhdyskuntarakenteen toimivuus, taloudellisuus ja ekologinen kestävyys;
- 2) olemassa olevan yhdyskuntarakenteen hyväksikäyttö;
- 3) asumisen tarpeet ja palveluiden saatavuus;
- 4) mahdollisuudet liikenteen, erityisesti joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen, sekä energia-, vesi- ja jätehuollon tarkoituksenmukaiseen järjestämiseen ympäristön, luonnonvarojen ja talouden kannalta kestäväällä tavalla;
- 5) mahdollisuudet turvalliseen, terveelliseen ja eri väestöryhmien kannalta taspainoiseen elinympäristöön;
- 6) kunnan elinkeinoelämän toimintaedellytykset;
- 7) ympäristöhaittojen vähentäminen;
- 8) rakennetun ympäristön, maiseman ja luonnonarvojen vaaliminen; sekä
- 9) virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyys.

Yleiskaavan yleisten sisältövaatimusten lisäksi on otettava huomioon tuulivoimayleiskaavan erityiset sisältövaatimukset (MRL 77 b §):

- 1) yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta maankäyttöä;
- 2) suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;
- 3) tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää

Kaava on laadittu siten, että esitystavassa, sisällössä ja mittakaavassa on huomioitu yleiskaavan ohjausvaikutukset. Kaava on laadittu mittakaavaan 1:30 000. YM:n Tuulivoimarakentamisen suunnittelu -oppaan mukaan kaukana rannasta sijaitsevalla merialueella kaavan mittakaava voi olla 1:50 000 (Ympäristöministeriö 2016b).

### 3 OSALLISTAMINEN JA YHTEISTYÖ

Osallisia ovat alueen kiinteistönomistajat sekä ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin nyt laadittava kaava huomattavasti vaikuttaa. Lisäksi osallisia ovat viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään. Osallisilla on oikeus ottaa osaa kaavan valmisteluun, arvioida sen vaikutuksia ja lausua kaavasta mielipiteensä (MRL 62 §).

*Taulukko 3-1. Osalliset.*

OSALLISET
<b>Maanomistajat ja ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa:</b> Kaava-alueen ja kaavan vaikutusalueen vakituiset ja loma-asukkaat, yritykset ja niiden työntekijät, vesialueiden omistajat ja käyttäjät
<b>Viranomaiset sekä erityistehtäviä hoitavat yhteisöt ja yritykset:</b> Porin kaupungin tekninen palvelukeskus, Porin kaupungin ympäristövirasto, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES, Satakuntaliitto, Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY), Lounais-Suomen aluehallintovirasto (AVI), Puolustusvoimien pääesikunta, Puolustusvoimat 2LOGR, Museovirasto, Väylävirasto, Satakunnan Museo, Traficom, Metsähallitus, Satakunnan pelastuslaitos, Pori Energia Sähköverkot Oy, Fingrid Oyj, Digita Oy, Finnpilot Pilotage Oyj, Porin Satama Oy, Fintraffic Lennonvarmistus Oy, Fintraffic Meriliikenteenohjaus Oy, Geologian tutkimuskeskus, Ilmatieteen laitos, Porin kalatalousalue, Rajavartiolaitos, Merikarvian kunta
<b>Yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään mm.:</b> Satakunnan luonnonsuojelupiiri, Porin Lintutieteellinen Yhdistys ry, Selkämeren kansallispuiston ystävät ry, Reposaaren erä- ja kalamiehet ry, Reposaari-yhdistys ry, Selkämeren ja Pyhäjärven kalatalouden toimintaryhmä

### **3.1 Vireille tulo ja osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtäville asettaminen**

Kaava on kuulutettu vireille 10.2.2021 ja samalla kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) on asetettu nähtäville.

### **3.2 Valmisteluvaiheen kuuleminen**

Valmisteluvaiheen aineisto on ollut ensimmäisen kerran nähtävillä MRL 62 §:n ja MRA 30 §:n mukaisesti 8.4.2021 – 14.5.2021 välisen ajan.

Menettelytapavirheestä (luonnosvaiheen nähtäville asettamisen päätöksenteossa on ollut mukana jäävi henkilö) valmisteluvaiheen kuuleminen toteutetaan uudelleen eikä siinä vaiheessa saatua palautetta käsitellä.

22.4.2021 pidettiin YVA-menettelyn kanssa yhteinen esittelytilaisuus, joka striimattiin ja suoraa lähetystä pystyi seuraamaan Porin kaupunkisuunnittelun YouTube-kanavalla. Korona-rajoitusten vuoksi osallisia ei voitu ottaa paikan päälle tilaisuuteen.

### **3.3 Valmisteluvaiheen kuuleminen**

Täydentyy myöhäisemmässä vaiheessa.

### **3.4 Ehdotusvaiheen kuuleminen**

Täydentyy myöhäisemmässä vaiheessa.

### **3.5 Viranomaisyhteistyö**

Kaavoituksen viranomaisneuvottelu (MRL 66 §) on pidetty Teams-kokouksena 24.2.2021.

Kaavoittaja on myös osallistunut YVA-menettelyn ennakkoneuvotteluun ja YVA-menettelyn seurantaryhmän kokouksiin.

Prosessin aikana on käyty lukuisia työneuvotteluja eri viranomaisten kanssa.

## **4 KAAVOITUKSEN JA YVA-MENETTELYN VAIHEET**

<b>Tapahtuma</b>	<b>Ajankohta</b>
YVA-lain 8 §:n mukainen ennakkoneuvottelu	3.4.2020
YVA-ohjelma nähtävillä	29.4.2020 – 29.5.2020
Virtuaalinen esittely YVA-ohjelmasta	29.4.2020 – 29.5.2020
Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	26.6.2020
Tiedotus- ja keskustelutilaisuus hankkeeseen sekä sen YVA- ja kaavamenettelyihin liittyen Reposaassa	28.9.2020
YVA-menettelyn seurantaryhmä	28.10.2020
YVA-menettelyn seurantaryhmä	9.2.2021
Kaava vireille ja OAS nähtäville	10.2.2021

Kaavan viranomaisneuvottelu (MRL 66 §)	24.2.2021
YVA-selostus nähtävillä	1.3.2021 – 30.4.2021
Perusteltu päätelmä YVA-selostuksesta (VARELY/1886/2020)	21.6.2021
Yleisötilaisuus	22.4.2021

## 5 TAVOITTEET

Ilmastonmuutos on maailmanlaajuinen ongelma, jota ratkaistaan vähentämällä maapallon lämpenemistä aiheuttavia kasvihuonekaasupäästöjä. Kansainvälisen ilmastopoliitiikan ydin on YK:n ilmastopoliittinen sopimus. Euroopan unioni on merkittävä ilmastopoliitiikan toimija, jonka sisällä määritellään unionin omat, myös Suomea velvoittavat ilmastopoliittiset tavoitteet. Lisäksi Suomi tekee omaa kansallista ilmastopoliittikkaansa. (Ympäristöministeriö 2020)

EU:n uusiutuvan energian direktiivin (RES) mukaan vuoteen 2020 mennessä uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian osuus nostetaan EU:ssa 20 prosenttiin energian loppukulutuksesta. Uusiutuvan energian direktiivissä on sovittu 32 prosentin uusiutuvan energian tavoitteesta vuodelle 2030. Euroopan komissio julkaisi vuonna 2011 ns. tiekartan vähähiiliseen talouteen 2050, jossa mm. esitetään tavoitteita siitä, miten EU voi saavuttaa tavoitteensa kasvihuonekaasupäästöjen leikkaamisesta 80 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. (Ympäristöministeriö 2020b)

Työ- ja elinkeinoministeriön (2020) mukaan Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Ilmastolakiin on kirjattu kansallinen pitkän aikavälin kasvihuonekaasujen päästövähennystavoite vuoteen 2050 mennessä, joka on vähintään 80 % vuoden 1990 tasosta. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa 2016 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017a) 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. Suomen hallitus on laatinut 3.2.2020 tiekartan hiilineutraaliin Suomeen vuonna 2035 (Valtioneuvosto 2020).

Tahkoluodon merituulipuiston laajennus kasvattaa osaltaan uusiutuvan energian osuutta sähköntuotannosta ja edesauttaa näin sekä kansallisiin että kansainvälisiin ilmastotavoitteisiin pääsemistä.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hanke tukee myös Satakunnan ilmasto- ja energiastrategioiden tavoitteita.

Hanketoimijan tavoitteena on tuottaa tuulienergiaa kustannustehokkaasti omistajilleen.

Hankkeen kehittämisestä, valmistelusta ja toteutuksesta vastaa Suomen Hyötytuuli Oy, joka on vuonna 1998 perustettu tuulivoiman tuotantoyhtiö, ns. Mankala-yhtiö, jonka omistavat Helen (Oy Mankala Ab), Alva-yhtiöt Oy (ent. Jyväskylän Energia Oy), Lahti Energia Oy, Lappeenrannan Energia Oy, Pori Energia Oy, Tampereen Sähkölaitos, Turku Energia Oy - Åbo Energi Ab ja Vantaan Energia Oy. Suomen Hyötytuuli tuottaa omistajilleen sähköä tuulivoimalla ja tekee tuulivoimaan liittyvää kehittämistyötä.

## 6 YVA-MENETTELY

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. Yhteysviranomaisena tässä hankkeessa toimii Varsinais-Suomen ELY-keskus. YVA-menettely ja kaavoitus toteutetaan mahdollisuuksien mukaan rinnakkain aikataulullisesti yhteen sovittaen.

Hankkeen YVA-menettely on käynnistetty YVA-lain 8 §:n mukaisella ennakkoneuvottelulla 3.4.2020. YVA-ohjelma on ollut nähtävillä 29.4.2020 – 29.5.2020. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on annettu 26.6.2020 (VARELY/1886/2020).

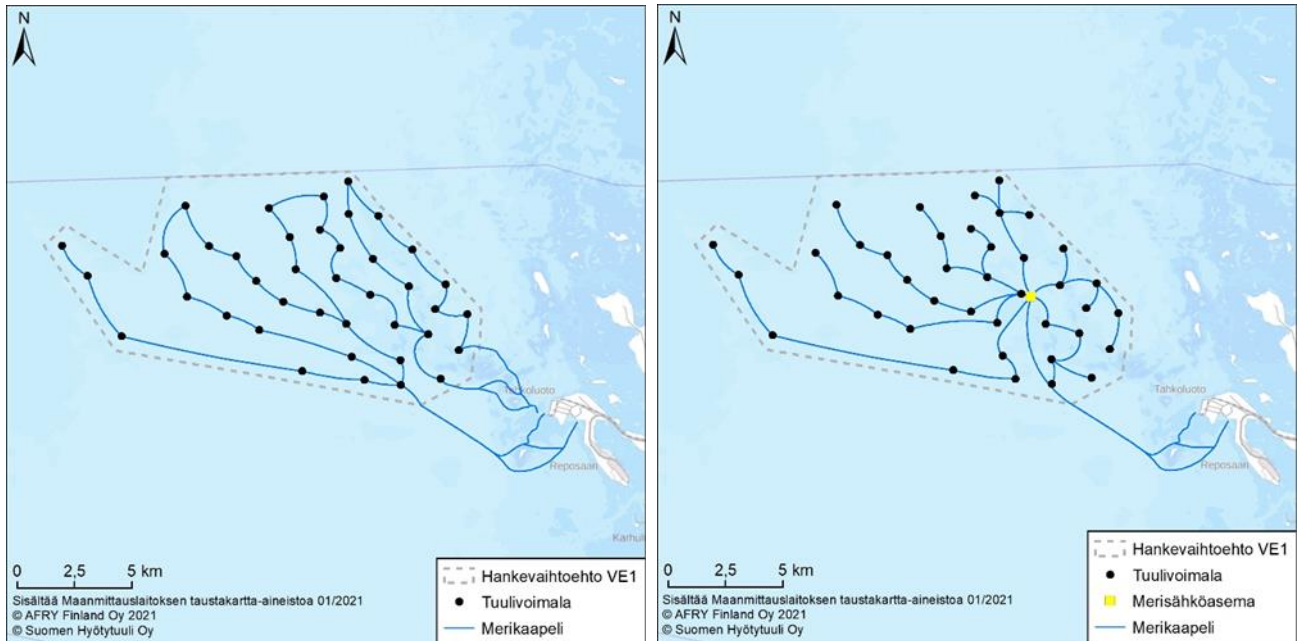
## 6.1 YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot

YVA-menettelyssä tarkasteltiin nollavaihtoehtoa ja kahta toteutusvaihtoehtoa, jotka erosivat toisistaan tuulipuiston aluerajauksen ja voimaloiden maksimimäärän suhteen (Taulukko 6-1).

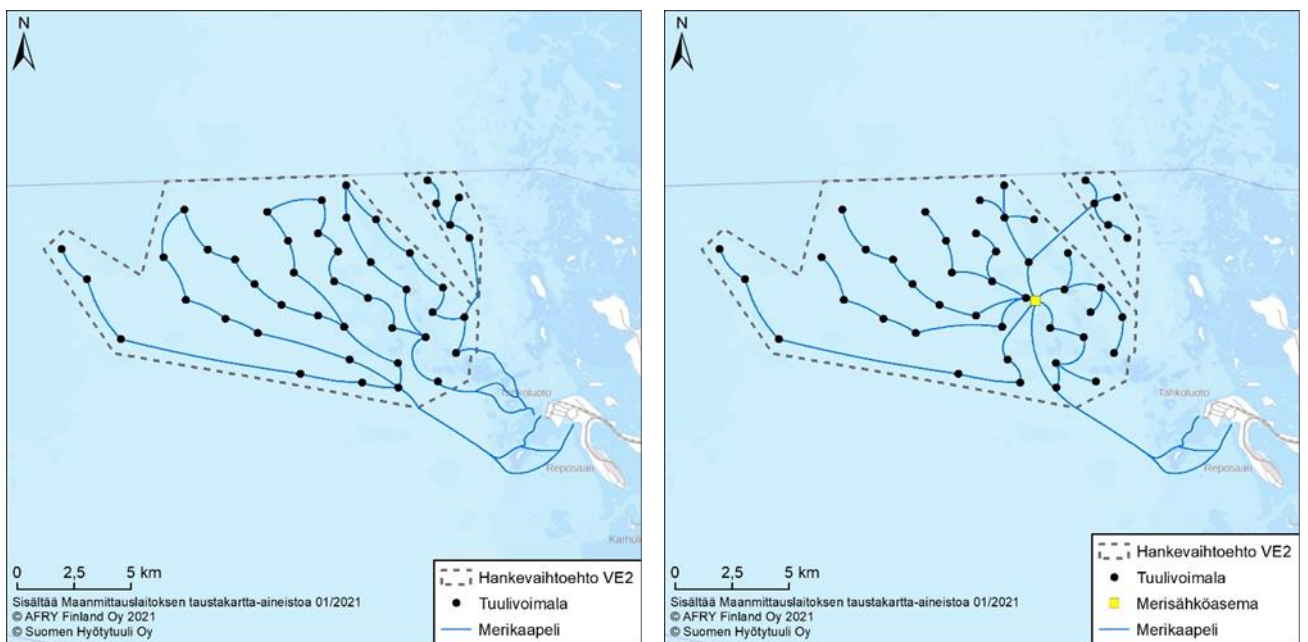
*Taulukko 6-1. YVA-menettelyssä tarkastellut hankevaihtoehdot.*

Vaihtoehto	Kuvaus
<b>VE0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hanketta ei toteuteta: merituulipuistoa ei rakenneta.</li> </ul>
<b>VE1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hankealueelle sijoitetaan enintään 40 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 310 metriä ja yksikköteho noin 11–20 MW.</li> <li>Merituulipuisto rakennetaan yhtenäiselle alueelle.</li> <li>Sähkönsiirto Tahkoluotoon toteutetaan merikaapelein, ja tarvittaessa merituulipuiston alueelle rakennetaan merisähköasema.</li> <li>Tuulivoimalat liitetään olemassa olevaan sähköverkkoon Tahkoluodossa.</li> </ul>
<b>VE2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hankealueelle sijoitetaan enintään 45 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 310 metriä ja yksikköteho noin 11–20 MW.</li> <li>Merituulipuisto rakennetaan VE1:n mukaiselle alueelle sekä sen itäpuolella sijaitsevalle alueelle.</li> <li>Sähkönsiirto Tahkoluotoon toteutetaan merikaapelein, ja tarvittaessa merituulipuiston alueelle rakennetaan merisähköasema.</li> <li>Tuulivoimalat liitetään olemassa olevaan sähköverkkoon Tahkoluodossa.</li> </ul>

Hankkeen sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi merikaapeleilla Tahkoluotoon ja sieltä eteenpäin olemassa olevilla voimajohdoilla. Olemassa olevat voimajohdot eivät kuulu YVA-menettelyn piiriin, koska niihin liittymisestä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia. Sähkönsiirron osalta tarkastelussa on mukana myös mahdollisuus sijoittaa hankealueelle merisähköasema. Vaihtoehtoiset hankesuunnitelmat ja niiden alustavat merikaapelireitit ja mahdollinen merisähköasema on esitetty alla olevissa kuvapareissa.



Kuva 6-1. VE1:n mukaiset tuulivoimaloiden ja merikaapelien alustavat sijoitussuunnitelmat. Vasen kartta esittää merikaapelisuunnitelman ilman merisähkösäemaa. Oikeanpuoleinen kartta esittää suunnitelman hankealueelle sijoittuvalla merisähkösäemalla.



Kuva 6-2. VE2:n mukaiset tuulivoimaloiden ja merikaapelien alustavat sijoitussuunnitelmat. Vasen kartta esittää merikaapelisuunnitelman ilman merisähkösäemaa. Oikeanpuoleinen kartta esittää suunnitelman hankealueelle sijoittuvalla merisähkösäemalla.

## 6.2 Arviointiselostus

YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta laaditun arviointityön tulokset koottiin YVA-selostukseen.

Arviointiselostus asetettiin nähtäville 1.3.2021 – 30.4.2021 väliseksi ajaksi. Arviointiselostus on luettavissa ympäristöhallinnon verkkosivuilla <https://www.ymparisto.fi/po-riimerituulipuistoYVA>

Selostuksen paperiversioihin pystyi tutustumaan Porin kaupungin palvelupiste Porinassa, Satakannan ELY-keskuksessa ja Merikarvian kunnanvirastolla.

### **6.3 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa**

Tahkoluodon merituulipuiston toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. YVA-lain 22 §:n mukaan yhteysviranomaisen, kaavaa laativan kunnan ja hankevastaavan on oltava riittävässä yhteistyössä hankkeen arviointimenettelyn ja kaavoituksen yhteensovittamiseksi.

Tässä hankkeessa osayleiskaavan laadinta on käynnistetty osittain samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt on toteutettu osin rinnakkain muun muassa järjestämällä yhteiset yleisötilaisuudet. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja. Kaavaehdotus laaditaan vasta kun on saatu perusteltu päätelmä YVA-selostuksesta.

### **6.4 Perusteltu päätelmä**

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on yhteysviranomaisena antanut perustellun päätelmän Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta 21.6.2021 (VARELY/1886/2020).

Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa perusteltua päätelmää oman päätöksentekonsa perusaineistona. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa. Yhteysviranomaisen on lupaviranomaisen pyynnöstä esitettävä näkemyksensä laatimaansa perustellun päätelmän ajantasaisuudesta ja tarvittaessa yksilöitävä, miltä osin se ei ole enää ajan tasalla, ja miltä osin arviointiselostusta on täydennettävä perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi.

### **6.5 Perustellun päätelmän huomioiminen**

Perustellun päätelmän johtopäätökset merkittävistä ympäristövaikutuksista ja lausunnossa esiin nostetut asiat on huomioitu kaavan valmistelussa tai huomioidaan jatkosuunnittelussa, mikäli sisältö koskee vesilupavaihetta.

*Taulukko 6–2. Perustellun päätelmän huomioiminen.*

ELYn perusteltu päätelmä 21.6.2021		
Arvioinnin riittävyys ja laatu	Vaihe	Huomioiminen
<b>Hankeen ja sen vaihtoehtojen kuvaus</b>		
Ruoppausmassojen määrää, laatua ja läjitysmaakoja ei ole tarkasti esitetty eikä YVA-selostuksessa ole annettu tietoja hankealueelta ruopattavien ja läjitettävien pehmeiden (savi, lieju) massojen haitta-ainepitoisuuksista. Myös riskin arviointi on näiltä osin puutteellinen. Vasta näiden tietojen perusteella voidaan arvioida meriläjäytuskelpoisuus. Yleensä, jos massoissa ylittyy Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeessa määritelty haitta-ainetaso 2, masat pitää sijoittaa maalle.		Ruoppaus- ja läjityssuunnitelmaa on laajennettu kesän 2021 aikana kattavien merenmittausaineistojen avulla. Läjäytuskelpoisuuteen vaikuttavia haitta-aineita ei sedimenteistä ole löytynyt. Läjäytysuunnitelmaan on tunnistettu 6 läjitysalueita. Kaikki suunnitellut läjitysalueet ovat sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteerien mukaisia hyviä läjitysmaakoja. Kartta läjitysalueista lisätään kaava-aineistoon ja läjityssuunnitelma selostuksen liitteeksi.
<b>Vaikutusalueen ympäristön nykytilan kuvaus, vaikutusalueen raja ja vaikutusten arviointi</b>		
Ohjeellisesti esitettyjen tuulivoimaloiden, sähköaseman ja kaapeleiden sijainnit eivät ole samoilla kartoilla vaikutustyyppikohtaisten karttojen kanssa, joten pelkäästään kartoilta vaikutusten hahmottaminen häiriintyyviin kohteisiin on hankalaa. <b>Karttaesityksiä on täsmennettävä hankkeen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.</b>		Suunnittelun laajuus asettaa haasteita aineistojen teemakarttojen havainnollistettavuudelle. Kaavaehdotukseen lisätään liitteeksi pienempimittakaavainen synteesikartta vaikutustyyppikohtaisista teemoista voimalapaikkoihin.
<u>Vesien ja merenhoidon tila.</u> Hankealue VE2 ei ulotu Merikarvian avomeri -vesimuodostumaan toisin kuin selostuksessa on mainittu. PBDE-aineista johtuen myös hankealueen ja sitä ympäröivien vesimuodostumien kemiallinen tila on 3. kauden luokittelun mukaan luokiteltu hyvää huonommaksi, toisin kuin selostuksessa on mainittu (9.2.1 Vesien- ja merenhoito). PBDE-aineiden pitoisuuksien on arvioitu ylittävän ympäristölaatusnormin kaikissa Suomen vesimuodostumissa.		Kohdat tarkistetaan kaava-aineistoon.
<u>Vesiluontoympäristön</u> osalta luvussa 9.2.5. ei ole tarkasteltu erikseen uhanalaisia luontotyyppisiä. Vaikutuksia uhanalaisiin ja silmälläpidettäviin luontotyypeihin ja lajeihin ei ole arvioitu tai esitetty erikseen. Epävarmuutta mallinuksissa on hankealueen ja koko Selkämeren riuttojen osalta myös esiintymissyvyyden suhteen.		Laadittu täydentävä luontoselvitys vedenalaisesta luonnosta, mukaan lukien uhanalaiset luontotyytit, VELMU-menetelmin. Vaikutusten arviointi näiden osalta on päivitetty.
Rakentamisaikaisen samentumisen vaikutusalueen arvio vaihtelee 1,5 kilometrin ja 500 metrin välillä. Jo ohjeellisten voimalapaikkojen suunnittelussa on arviointiselostuksen mukaan ollut kattava merenpohjan luotausaineisto käytettävissä ja hankealueella on myös tehty sedimenttitutkimuksia. Aineisto ei sisälly YVA-menettelyyn. Vain viranomaiskäyttöön tarkoitettua Puolustusvoimien luokittelemaa pohjatutkimus- ja luotausainetietoa hyödynnetään jatkossa yksityiskohtaisessa sijoitus suunnittelussa ja vesilupakäsittelyssä. Tulosten perusteella hankealue on pääosin eroosipohjaa kuten hiekkaa, soraa ja moreenia ja samentumisvaikutusten on arvioitu vastaavan nykyisen tuulivoimapuiston tarkkailutuloksia. <b>Arviointiin liittyy kuitenkin epävarmuustekijöitä, joten jatkosuunnittelua ja vaikutusten arviointia varten tarvitaan lisäselvityksiä (mukaan lukien virtaus- ja vedenlaatumallinnukset).</b>		Hankkeeseen liittyy on tehty loppuvuodesta 2021 virtaus- ja vedenlaatumallinnus. Ruoppauksen ja meriläjäytysten aiheuttama samentuma on mallinnettu kiintoainekuormituksena. Mallissa on huomioituna ruopattava materiaali alueelta otettujen sedimenttinäytteiden maalajitietojen perusteella. Ruoppauksen aiheuttamaa samentumaa mallinnettiin viidelle eri tuulivoimalapaikalle ja kuudelle kaapelikaivannon paikalle sekä kaikille kuudelle mahdolliselle läjitysalueelle. Tulosten perusteella tuulivoimaloiden ja kaapelikaivantojen ruoppauksen aiheuttama samentuma jää vähäiseksi. Haitta-aineita tutkittiin hankealueen syvistä osista, joilta löytyy siltti- ja sekasedimenttipohjia.
Ympäristöselostuksessa todetaan, että, Suomen Hyötytuulen vuonna 2010 Tahkoluodon edustalle rakentamasta testivoimalasta saatujen kokemusten perusteella maalipinnat eivät ole kuluneet merkittävästi eli roskaantuminen olisi vähäistä. <b>Ympäristöselostuksesta ei käy kuitenkaan ilmi, onko maalin irtoamista tutkittu.</b>		Maalin kulumista on seurattu visuaalisesti, eikä tavanomaisesti poikkeavaa kulumista ole havaittu. Kyseessä on tavallinen laivoissakin käytettävä maalityyppi ja perustuksista ainoastaan yläosat on maalattu.



<p><u>Kalataloudelliset</u> vaikutukset on toteutettu hyvin ja kattavasti. Työssä on käytetty jo olemassa olevaa tietoa sekä selvitetty puuttuvia osia käytössä olevien menetelmien puitteissa. Hankealueella elävän ja liikkuvan kalaston rakennetta ja eri lajien kalatiheyksiä ei pystytty selvittämään, koska Coastal-koeverkko pöytäsoveltuu huonosti laajan, lähes avomerialueen olosuhteisiin. Tältä osin selvitys on puutteellinen, mutta menetelmät kalaston selvittämiseen ovat rajalliset. <b>Muilta osin kalaston arviointiin liittyvät selvitykset ovat riittäviä. Arviointi kalastuksen kehittämiseen kohdistuvista vaikutuksista jää kuitenkin vähäiseksi.</b></p>	<p>Reposaaressa kalasatamassa on kehittämishanke vireillä. Koska hankkeen toteuttamisesta kaupalliseen kalastukseen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä, ei esimerkiksi kehittämishankkeelle kohdistu vaikutuksia.</p>
<p>Melun osalta arvioinnin yhteenvedossa ei ole tuotu esiin tuulivoimaloiden ulkomelutasosta annetun asetuksen 1107/2015) kansallispuistoille määrättyä ohjearvotasoa 40 dB.</p>	<p>Arvioinnissa huomioidaan kansallispuistolle määrätty ohjearvo.</p>
<p><u>Ilmastovaikutusten</u> arvioinnin osalta vaikutuksia on arvioitu yleisellä tasolla. Selostuksessa ei kuitenkaan ole kuvattu ilmastovaikutusten arviointiperusteita, mm. päästö-kertoimet ja lähtötiedot, mitkä olisi hyvä esittää väitteiden tueksi aina kun vaikutuksia on mallinnettu.</p>	<p>Asia kirjataan huomiotaavaksi jatkoraportoinnissa.</p>
<p><u>Liikennettä</u> (luku 17 s. 255) ja <u>meriturvallisuutta</u> (luku 20 s. 310 ja 265) koskevissa luvuissa todetaan, että tuulipuiston alueella ei sijaitse merenkulkuväyliä. Liikenne- ja viestintäviraston Traficom:n lausunnon mukaan yksi ohjeellisen sijoitus suunnitelman tuulivoimaloista on kuitenkin Tahkoluodon hiilisaataman väylän edustalla. Osa ohjeellisesti esitetyistä tuulivoimalan paikoista sijoittuu väyläalueille tai niiden välittömään läheisyyteen siten, ettei Traficom:n etäisyysvaatimus (1,5 km) täyty. Maaliikenteen osalta olisi ollut tarpeen arvioida erityisesti Reposaaressa maantien (269) ja Porin saaristotien (272) nykyisiä ja tulevia liikennemääriä ja liikenneturvallisuutta.</p>	<p>Laajemmalle kaava-alueelle sijoittuu osin väyläaluetta, mutta ei navigointilinjoja. YVA-selostusvaiheen jälkeen on tehty kattavat meriliikennettä ja sen turvallisuutta koskevat selvitykset, joiden pohjalta viranomaiset ovat todenneet tvalueen ja väyläalueen osalta riittäväksi suojaetäisyydeksi 500 metriä, joka toteutuu kaavaratkaisussa.</p>
<p><b>Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen arviointi</b></p>	
<p>Merkittävää epävarmuutta Natura-vaikutusten arviointiin luo se, että esitetyt tuulivoimalapaikat, läjitysalueet ja merikaapeleiden sijoituspaikat ovat alustavia ja voivat muuttua. ELY-keskuksen luonnonsuojeluyksikön lausunnon mukaan Natura-arviointi edellyttäisi tarkempaa tietoa sijainneista, jotta kokonaisvaikutusta voisi arvioida. Natura-arvioinnin kartoissa olisi ollut hyvä esittää vanha Tahkoluodon voimala-alue uuden tuulipuiston kanssa sekä Velmu-mallinnuksiin perustuvat luontotyypit hankealueella samassa kartassa voimaloiden ohjeellisten paikkojen kanssa.</p>	<p>Voimaloiden sijoittumista on ohjattu kaavamääräyksellä, joka estää voimaloiden rakentamisen alle 12 metrin syvyyteen. Natura-arviointi on päivitetty joulukuussa 2021 tarkentuneeseen hankesuunnitelmaan, vedenalaisen luonnon selvitykseen hankealueelta ja Natura-alueelta (Alleco 2022), virtaus- ja vedenlaatumallinnukseen (Afy 2021) sekä sedimenttiselvitykseen (Arctia Meritaito 2021, liite 21) pohjautuen. Lausuntoa arvioinnista ei ole vielä saatu.</p>
<p><b>Perusteltu päätelmä</b></p>	
<p>Arviointiselostuksen yleispiirteisyyden takia merenpohjan laatuun, virtausolosuhteisiin, kiintoaineksen kulkeutumisominaisuuksiin ja suojeltavien luontoarvojen esiintymiseen liittyy epävarmuustekijöitä, jotka on jatkossa selvitettävä paikallisesti ja arvioitava myös kielteisten vaikutusten merkitystä alueellisesti.</p>	<p>Hankkeeseen liittyen on tehty oheiset lisäselvitykset, joiden pohjalta hankesuunnitelmaa on tarkennettu ja arvioiteja päivitetty. Vedenalaisen luonnon selvitys hankealueella ja Natura-alueella (Alleco 2022, liite 26), Virtaus- ja vedenlaatumallinnus (Afy 2021, liite 22) sekä sedimenttiselvitys (Arctia Meritaito 2021, liite 21), läjityssuunnitelman päivitys (Arctia Meritaito 2021, liite 20) ja Natura-arvioinnin päivitys (Afy 2021, liite 19)</p>

<p>Yhteysviranomainen arvioi, että hankkeen selkeimmät ympäristönsuojelun kannalta toteuttamiskelpoisuutta rajoittavat tekijät on tuotu esiin luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisesta Naturavaikutusten arvioinnista annetuissa viranomaislausunnoissa. Merikaapelin rakentaminen Gummandooran Natura-alueen läpi ei ole mahdollinen. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen luonnonsuojeluyksikkö ja Metsähallitus ovat esittäneet, että muuttolintujen vapaan muuttoreitin turvaamiseksi nykyisen tuulivoimapuiston ja hankkeen tuulivoimapuistojen väliin jätetään tarpeeksi leveä (3 km) vapaa lentokäytävä. Lisäksi tärkeimmät matalikot on säilytettävä rakentamattomina, koska ne voivat olla Natura-alueella pesivien lintujen ruokailualueita ja vaikuttavat sijoittuvan osin samalle alueelle. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen luonnonsuojeluyksikön Natura-lausunnoissa on YVA-selostuksessa esitettyjen tietojen perusteella arvioitu, että hanke voitaisiin toteuttaa vain vaihtoehdon VE1 mukaan lausunnoissa esitetyin lieventävin toimenpitein ja meriläjäytyksestä tulisi luopua. <b>Tällä hetkellä ei voida sulkea pois mahdollisuutta, että tuulivoimapuistohankkeella voisi olla suunnitelman toteutuessa merkittävästi haitallisia vaikutuksia Gummandooran Natura-alueen linustoon sekä luontotyyppiin "hiekkasärkät" ja "riutat", koska voimaloiden, läjitysalueiden ja infran tarkkoja paikkoja ei ole esitetty ja luontotyyppien esiintyminen perustuu suurelta osin mallinnuksiin.</b></p>	<p>Natura-arviointi on päivitetty joulukuussa 2021. Natura-arvioinnissa on hyödynnetty vedenalaisen luonnon selvitystä hankealueelta ja Natura-alueelta. Vedenalaisen luonnon selvityksessä (Alleco 2022) selvitettiin myös vedenalaisten hiekkasärkkien (1110) esiintymistä. Alueella ei esiinny vedenalaisia hiekkasärkkiä. Mallinnuksiin perustuvia riutta-aineistoja (VELMU) ei ole enää julkisesti saatavilla. Riutat-luontotyyppiin nykytilakuvaus ja vaikutusarviointi perustuu Allecon 2021 tekemiin selvityksiin sekä VELMU-aineistoon (2004-2019). Edustavaksi arvioituja riuttoja esiintyy Natura-alueen keskiosissa (Iso-Enskerin saaren lounaispuolella), mutta rakkohauruvyöhykettä niissä ei esiinny. Haurupohjia esiintyy Natura-alueen etelä- ja pohjoisosissa. Vaikutukset riutat-luontotyyppiin arvioidaan lieviksi sekä palautuviksi. Muihin luontotyyppiin ei kohdistu vaikutuksia. Arvioinnin mukaan hankealueen matalimmissa osissa sijaitseviin riuttoihin kohdistuva lyhytaikainen samennusvaikutus ei vaikuta heikentävästi Natura-alueen verkoston tilaan eikä sillä ole vaikutusta Gummandooran Natura-alueen alueelliseen tilaan. Merkittäviä vedenlaatuvaikutuksia on lievennetty läjitysalueiden sekä voimaloiden sijoittelulla. Lausuntoa arvioinnista ei ole vielä saatu.</p>
<p>Varsinais-Suomen ELY-keskuksen luonnonsuojeluyksikkö on kuitenkin todennut, että uusi Natura-arviointi on tarpeen ja se voi antaa asiasta uuden luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen lausunnon suunnitelman tarkentuessa, ja kun riittävät inventoinnit ja selvitykset on tehty.</p>	<p>Natura-arviointi on päivitetty joulukuussa 2021 ja toimitettu viranomaisille lausuttavaksi. Lausuntoa arvioinnista ei ole vielä saatu.</p>
<p><b>Maisema ja kulttuuriympäristö</b></p>	
<p>Yhteysviranomainen toteaa, että kannanotot maiseman muuttumisen kielteisistä vaikutuksista on tärkeä ottaa huomioon hankkeen suunnittelussa ja varmistua riittävästä tiedottamisesta.</p>	<p>Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja tiedotetaan osallisia suunnittelun etenemisestä.</p>
<p><u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Osayleiskaavaprosessissa havainnekuva-aineiston täydentäminen ja selkeyttäminen merkittävimpien maisemamuutosten kohteiden osalta vastaa lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyjen puutteiden täydennystarpeisiin. Myös lentoestevalojen vaikutusta esittäviä havainnekuvia on suositeltavaa lisätä koskien esimerkiksi Selkämeren kansallispuistoa ja muita hankealueen läheisyydessä olevia virkistys- ja matkailukäytössä olevia kohteita. Kuten Satakunnan museo on huomauttanut, arvioinnissa on tarpeen huomioida sekä nykyiset tuulivoimat että laajennushanke.</p>	<p>Sijoitussuunnitelman muutoksen johdosta havainnekuvat on päivitetty kaavaluonnoksen aineistoon. Lentoestevalojen vaikutusten osalta on päivitetty yöajan havainnekuvat. Havainnekuviin on lisätty havainnekuvapareja maakuntakaavavaiheessa tarkastellusta 165 metrin ja 310 metrin voimaloiden erosta.</p>
<p><b>Vesistö ja vesiympäristö</b></p>	
<p>Voimalahanke on kuitenkin Suomen mittakaavassa suuri, eikä tämän kokoisen tuulipuistoalueen vaikutuksia tunneta, joten vaikutuksia virtauksiin ja virtausmuutosten vaikutuksia tulee seurata toiminnan aikana.</p>	<p>Huomioidaan jatkosuunnittelussa</p>
<p>Rakennusvaiheessa mereen mahdollisesti pääsevien roskien keräys tulee järjestää jo merellä eikä vain rannoilta, kuten selostuksessa mainitaan, sillä roskat saattavat painua pohjaan ennen kuin ne ehtivät ajautua rantaan</p>	<p>Huomioidaan jatkosuunnittelussa</p>

Jatkosuunnittelussa huomioitavaa erityisesti vesilupavaiheessa. YVA-menettelyn perusteella esitetään mm. seuraavia erityisesti vesilupahakemusta koskevia seuranta- ja tarkoituksellisia: Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa tarkoituksellisia tietoja voimaloista, kaapeleista, läjityspaikoista, ruoppausmassoista ja niiden määrästä ja laadusta ei ole vielä esitetty, joten jatkosuunnittelua ja vesilupavaihetta varten edellä mainitut yksityiskohtaiset tiedot tulee täydentää, selvittää samentuman suuruus ja vaikutusalueen laajuus virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen avulla sekä täydentää suunnitelmaa pohjan tutkimustiedoilla ja riskinarvioinnilla. Suunnittelussa on tarpeen huomioida Ympäristöministeriön julkaisema Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje (1/2015).	Vesilupa	Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja lausunnon mukaisesti erityisesti vesilupavaiheessa. Kaava-aineistoon on jo lisätty läjityssuunnitelma ja sekä virtaus- ja vedenlaatumallinnus.
Toimenpidealueiden ja niiden lähivaikutusalueiden luontotyypit ja lajit tulee riittävästi selvittää, kun toiminta-alueet tarkentuvat. Voimalat tulisi sijoittaa luonnontilaltaan hyvien Natura-luontotyyppien ja erittäin uhanalaisten luontotyyppien, mm. punaleväpohjien ja haurualueiden ulkopuolelle. Arvokkaat luontotyypit tulisi huomioida myös riittävin kaavavarauksin.	Vesilupa	Vedenalaisen luonnon arvoalueet on huomioitu kaavamääräyksin. Punaleväpohjat esiintyy noin 12 metrin syvyyteen asti, jota matalammalle voimaloiden rakentaminen on kaavalla estetty. Kaapelit sijoitetaan pääosin myös tätä syvempiin vesiin. Suoria fyysisiä menetyksiä ei luontotyypeille kohdistu merkittävässä määrin. Haurupohjia ei tuulipuistoalueella esiinny.
Seurantaohjelmassa on tarpeen olla vedenalaisen melun seuranta niin rakentamisen aikana kuin toiminnankin aikana sekä luontotyyppien ja lajien seuranta.	Vesilupa	Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja lausunnon mukaisesti erityisesti vesilupavaiheessa.
Veden laatua ja vedenalaista melua on tarpeen tarkkailla sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Seurantaohjelmaan tulisi sisällyttää myös vesieliöstön sukkession seuranta erityisesti pohjaeläinten sekä makrolevien osalta. Pohjan riuttojen ja mahdollisten hiekkasärkkien vedenalaisluonnon ja lajien seuranta hankealueella ja Gummandooran Natura-alueella tulisi tehdä riittävän pitkän ajan.	Vesilupa	Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja lausunnon mukaisesti erityisesti vesilupavaiheessa.
Jatkosuunnittelussa yhtenä vaihtoehtona on tarpeen tutkia Naturalausuntojen perusteella maaläjityksen mahdollisuus, jos ruoppausmassoja ei pohjasedimentin laadun tutkimusten perusteella kaikilta osin voida osoittaa meriläjityskelpoisiksi.	Vesilupa	Ruoppaus- ja läjityssuunnitelmaa on laajennettu kesän 2021 aikana kattavien merenmittausaineistojen avulla. Läjityskelpoisuuteen vaikuttavia haitta-aineita ei sedimenteistä ole löytynyt. Kaikki suunnitellut läjitysalueet ovat sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteerien mukaisia hyviä läjityspaikkoja.
Tutkimusten sisällöstä ja mahdollisista tarkentamisen tarpeista on suositeltavaa neuvotella vesiensuojelu- ja luonnonsuojeluviranomaisten kanssa.	Vesilupa	Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja lausunnon mukaisesti erityisesti vesilupavaiheessa.
<b>Kalasto ja kalastus</b>		
<u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Voimaloiden ja kaapeleiden sijoittamisen jatkosuunnittelussa kalojen kutualueet ja vaellusreitit sekä vaikutusten lieventämistoimet tulee huomioida vesilupavaiheessa. On hyvä selvittää, voidaanko vaelluskalojen vaellusreitit tutkia paremmin tai hyödyntää muualta saatavaa vaelluskalojen tutkimustietoa sekä voidaanko vesilupavaiheessa huomioida tarkemmin myös pyyntialueet ja silakoiden syönnösalueet.	Vesilupa	Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja lausunnon mukaisesti erityisesti vesilupavaiheessa. Silakoiden kutualueet sijaitsevat alle 12 metrin syvyydessä, joille voimaloita ei rakenneta. Selvitysten perusteella kaavamääräyksen syvyyksiksi asetettiin 12 metriä, jotta kutualueet tulevat huomioiduksi.
Silakan kutualueiden havainnointia matalikoilla on suositeltavaa jatkaa alueella toteutettavien luonnon arvoalueiden kartoitustutkimusten yhteydessä.		Vedenalaisen luonnon selvityksessä (Alleco 2022) tarkkailtiin myös silakan kutua kaikilla sukelluslinjoilla.

<p>Lieventämiskeinoina esitetyt matalimpien riuttavyöhykkeiden säästäminen, kutualueiden huomiointi, rakennustöiden aikataulusuunnitelman mukaan kutuaikojen ulkopuolelle sekä haittojen kompensointi kalastuskorvauksien vähentävät haittoja.</p>		<p>Monimuotoisin riuttalajisto sekä silakan kutualueet esiintyvät noin 12 metrin syvyyteen asti, joita matalammalle voimaloiden rakentaminen on kaavalla estetty. Kalastuskorvauksista päätetään vesiluvassa. Rakentamistoimenpiteitä ei ole mahdollista rajoittaa kokonaisuudessaan kutuajan ulkopuolelle, sillä kutu jatkuu lähes koko avovesikauden ajan. Matalikkojen läheisyydessä sijaitsevien rakennustöiden suunnittelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan huomioimaan kutualueet.</p>
<p>Sekä rakentamisaikaisia että käytönaikaisia kalataloudellisia vaikutuksia tulee seurata monipuolisesti siinä vaiheessa, kun hanke etenee lupakäsittelyn jälkeen toteutukseen. Seurantasuunnitelma esitetään vesilupavaiheessa.</p>	<p>Vesilupa</p>	<p>Huomioidaan jatkosuunnittelussa ja lausunnon mukaisesti erityisesti vesilupavaiheessa.</p>
<p><b>Linnusto</b></p>		
<p><u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Sekä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen luonnonsuojeluyksikkö että Metsähallitus ovat Naturavaikutuksista antamissaan lausunnoissa katsooneet, että olemassa olevan tuulivoimapuiston ja uusien tuulivoimaloiden väliin tulisi jättää vähintään 3 kilometriä ohjausvaikutuksen ja lintujen turvallisen kulkureitin varmistamiseksi. Varsinais-Suomen ELY-keskus on myös esittänyt, että vaihtoehdon VE2 laajennusosan rakentamisesta luovutaan riittävän muuttoväylän, ruokailualueina käyttämien matalikkojen runsauden sekä pesimäsaarten ja tärkeiden lintualueiden läheisyyden takia. Yhteysviranomaisen pitää kulkuväylän jättämistä avoimeksi perusteltuna huomioon ottaen tiedot lintujen muuttoreiteistä ja tärkeät lintualueet.</p>		<p>Hankesuunnitelmaa on tarkistettu niin, että olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston ja uusien voimalapaikkojen väliin jäävää vapaata lentokäytävää on kasvatettu kahdesta noin kolmeen kilometriin.</p>
<p>Vähän UV-taajuutta sisältävät ja himmeät valot on suositeltavaa ottaa käyttöön, hyönteisiä pyydystävien lintujen törmäysriskien vähentämiseksi.</p>		<p>Voimaloiden valaistus toteutetaan mahdollisimman himmein valoin, mutta viranomaismääräysten mukaisesti.</p>
<p>Lintujen tutkaseuranta ja tuulivoimaloiden pysäytysmahdollisuus on tarpeen ottaa käyttöön myös uudella hankealueella.</p>		<p>Nykyinen tutkaseuranta kattaa rannikon läheiset voimalat alueella, jossa eniten lintuja liikkuu. Lintujen tutkaseuranta koko suunnitellulla tuulipuistoalueella ulkomerellä on sekä teknisesti että taloudellisesti monin verroin vaikeampaa. Pysäytysten toteutus vaatisi todennäköisesti useita tutkajärjestelmiä. Käytettävissä olevan tiedon perusteella tarve pysäytyksille lienee hyvin vähäinen verrattuna rannikon olosuhteisiin. Linnuston vapaata lentokäytävää levennettiin noin kolmeen kilometriin, jolloin niin muuttoreitit kuin myös ruokailualueet Hylkiriutan läheisyydessä tulevat huomioiduiksi.</p>
<p>Hankealueen matalikoiden merkitys levähtävien ja pesivien lintujen ruokailualueina tulee huomioida myös jatkosuunnittelussa.</p>		<p>Matalikot, etenkin Hylkiriutan ympäristö, on huomioitu ja huomioidaan jatkosuunnittelussakin lintujen ruokailualueina. Voimalapaikkojen sijoittumista ohjataan tarkemmin rajatuilla tv-alueilla, jotka eivät mahdollista rakentamista Hylkiriutan edustan matalikolle. Kaavamääräys myös rajaa voimaloiden rakentamisen yli 12 metrin syvyyteen.</p>
<p><b>Naturavaikutusten arviointi ja suojelualueet</b></p>		

<p>Naturavaikutusten arvioinnista annetun Varsinais-Suomen ELY-keskuksen luonnonsuojeluyksikön lausunnon mukaisesti tällä hetkellä ei voida kuitenkaan sulkea pois mahdollisuutta, että tuulivoimapuistohankkeella voisi olla suunnitelman toteutuessa merkittävästi haitallisia vaikutuksia Gummandooran Natura-alueen linnustoon sekä luontotyypeihin ”hiekkasärkät” ja ”riutat”. Yhteysviranomaisen toteaa, että Naturavaikutusten arvioinnista annettu lausunto on tarpeen huomioida jatkosuunnittelussa lupa- ja hyväksymisprosesseissa.</p>	<p>Natura-arviointi on päivitetty joulukuussa 2021 ja toimitettu viranomaisille lausuttavaksi.</p>
<p><u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Yhteysviranomaisen yhtyy Naturavaikutusten arvioinnista annettuun viranomaislausuntoon, jonka mukaan lieventämistoimina vedenalaisluonnon arvoalueiden huomiointi ja seuranta sekä lintujen tutkaseurannat ovat oleellisia lieventäviä toimia ja ne on tarpeen toteuttaa.</p>	<p>Lintututkaseurannan mahdollisuutta alueella selvitetään. Tutkaperusteisen pysäytysautomaatiikan ei arvioida olevan tarpeellinen alueella. Seuranta käsitellään vesiluvassa.</p>
<p>Tarkennetun suunnitelman perusteella tulee lupamenetelyä varten tehdä uusi Natura-arviointi, mikäli suunnittelua jatketaan vaihtoehdon VE 2 mukaisena tai tuulivoimaloita sijoitetaan lähemmäksi kuin kolmen kilometrin päähän nykyisestä tuulivoimapuistosta.</p>	<p>Natura-arviointi on päivitetty joulukuussa 2021 ja toimitettu viranomaisille lausuttavaksi. Olemassa olevien voimaloiden ja uusien voimaloiden väliin on jätetty noin kolmen kilometrin vapaa lentokäytävä.</p>
<p>Kun ruoppausmassojen läjitysalueiden sijaintipaikat, aines-ten laatu, läjityspaikan laatu läjityspaikkakohtaiset massamäärät ovat riittävien selvitysten, virtaus- ja vedenlaatumallinnusten ja riskinarviointien perusteella selvillä, hankkeesta luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen viranomaisen voi arvioida Naturavaikutusten arviointitarpeen.</p>	<p>Natura-arviointi on päivitetty joulukuussa 2021 edellä mainittuihin selvityksiin pohjautuen ja toimitettu viranomaisille lausuttavaksi.</p>
<p>Merikaapeleita ei tule sijoittaa Gummandooran saariston Natura-alueelle luonnonsuojelulain 13 §:n rauhoitussäännösten takia.</p>	<p>Kaapelointisuunnitelma on päivitetty ja Natura-arvioinnin päivityksen yhteydessä ennen kaavaluonnosvaihetta on poistettu kansallispuiston läpi kulkeva reitti.</p>
<b>Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö</b>	
<p>Vaihtoehtoa VE2 ei voida kokonaisuutena arvioiden pitää ympäröivän suunnitellun yhdyskuntarakenteen ja maankäytön näkökulmasta soveltuvana vaihtoehtona ilman muutosta alueidenkäytön suunnitelmiin alueella. Tämä johtuu siitä, että alueella on jo valmiiksi paljon keskenään osittain ristiriitaisia maankäyttötavoitteita, kuten teollisuusalue ja luonnonpuisto. VE2 toteutuminen edellyttää yleiskaavallista ratkaisua hankealueelle. Tällaisen yleiskaavan tulisi huomioida maakuntakaava riittävällä tavalla niin, että tämä ei olisi ristiriidassa maakuntakaavan tavoitteiden kanssa.</p>	<p>Hankesuunnitelmaa on tarkistettu poistamalla VE2 pienemmästä alueesta kaksi voimalaa. Lisäksi voimalapaikkoja viety etäämmäksi Natura-alueesta, kansallispuistosta ja loma-asutuksesta. Pienemmälle alueelle on nyt osoitettu kolme voimalaa, koska niiden osalta vaihtoehtoisen sijoittumispaikat sijaitsisivat isomman alueen itäosassa Hylkiriutan läheisyydessä, jossa on muita arvoja. Hankkeen toteuttaminen edellyttää tietyn määrän rakentamiskelpoisia paikkoja tällä hetkellä mahdollisilla vesisyvyyksillä eli noin 15-35 m.</p>
<b>Melu</b>	
<p>Vaikka suunniteltujen tuulivoimaloiden yhteismelun olemassa olevien tuulivoimaloiden melu huomioiden mallinnuksen perusteella todetaankin jäävän kaikissa tarkasteltavissa kohteissa alle VNA:ssa asetetun tuulivoimamelun ohjearvon, niin kohteissa R8-R9 melun todetaan kohoavan lähelle ohjearvotasoa 40 dB, mikä tulee huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa. Tavoitteena tulee olla, että tuulivoimaloiden yhteismelun taso ei ylitä asetettua tuulivoimamelun ohjearvoa.</p>	<p>Voimaloiden siirtojen ja poistojen myötä melumallinnus päivitetään kaavan ehdotusvaiheen aineistoon.</p>

<p>Yhteysviranomaisen näkemyksen mukaan meriteemaisen kansallispuiston osalta virkistyskäyttöä palvelevien saarien lisäksi ohjeavotarkastelussa olisi tarpeen huomioida myös sellaiset kansallispuiston vesialueen osat, jotka soveltuisivat virkistyskäyttötarkoituksessa oleskeluun, yöpymiseen ja veneilyyn.</p>		<p>Selkämeren kansallispuiston käyttäjille on toteutettu kesällä 2021 kysely, jonka vastauksia hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa.</p>
<p><u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Rakentamisen aikainen vedenalainen impulsiivinen melu voi ajoittain olla suurta, joten vaimennustekniikoita (esim. kuplaverhot) melun syntymisen ja etenemisen rajoittamiseksi on käytettävä koko rakentamisen ajan. Myös karkotustekniikoiden soveltuvuusarviointi ja tarve sekä meluisan rakentamisen ajallinen rajoittaminen esimerkiksi merinisäkkäiden lisääntymisen ja kalojen kutuaikojen ulkopuolelle tulisi huomioida jatkosuunnittelussa.</p>	<p>Vesilupa</p>	<p>Käytettävät työmenetelmät ja niihin sopivat lieventämiskeinot tarkentuvat jatkosuunnittelussa.</p>
<p>Tuulivoimaloiden mallinnukset on tarpeen tehdä uudelleen, kun tuulivoimaloiden tyyppi ja tarkempi sijoituspaikka ovat selvillä. Melutasoja on tarpeen seurata sekä rakentamisen että toiminnan aikana.</p>		<p>Melumallinnus päivitetään hankesuunnitelman muutoksen johdosta kaava-aineistoon.</p>
<p><b>Välke</b></p>		
<p><u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Välkettä on suositeltavaa rajoittaa esimerkiksi pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimat välkkeen syntymisen kannalta kriittiseen aikaan. Välkemallinnukset on tarpeen tehdä uudelleen toteutettavan tuulivoimalan tyyppillä ja tuulivoimaloiden sijoittelun tarkennuttua.</p>		<p>Välkemallinnus päivitetään hankesuunnitelman muutoksen johdosta kaava-aineistoon.</p>
<p><b>Ilmastovaikutukset ja kiertotalous</b></p>		
<p><u>Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.</u> Hankkeesta vastaavan tulisi selvittää etukäteen, kuinka lasikuitu- ja komposiittimateriaalit voitaisiin käytön jälkeen kierrättää.</p>		<p>Tuulivoimaloiden kierrätykseen etsitään jatkuvasti uusia ratkaisuja. Tuulivoimaloiden lasikuitua voidaan kierrättää esimerkiksi sementin valmistukseen. Lisäksi esimerkiksi Orimattilassa sijaitseva Conenor Oy on osana EU:n rahoittamaa ECOBULK-hanketta kehittänyt teknologian, joka mahdollistaa lapajätteestä rakennusteollisuuden komposiittimateriaalin valmistamisen.</p>
<p><b>Liikenne, turvallisuus, tutka- ja viestiliikenne</b></p>		
<p>Väylien välittömään läheisyyteen (alle Traficomien edellyttämän suositusetaisyyden 1,5 km) sijoittuu myös useita potentiaalisia tuulivoimaloiden sijaintipaikkoja. Hankkeesta vastaava on aloittanut kuluvan talven aikana selvitystyön suunniteltujen merituulivoimaloiden vaikutuksista merenkululle sekä merenkulun paikannus- ja tutkajärjestelmille.</p>		<p>Laadittujen täydentävien selvitysten ja viranomaisohjauksen mukaan väyläalueen ja tuulivoimaloiden alueen (tv-alue) väliin tulee jättää 500 metrin etäisyys, joka toteutuu kaavaratkaisussa.</p>
<p>Maaliikenteen osalta rakentamisen aikana myös Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien maanteiden liikennemäärät kasvavat, joten seututeillä on tarpeen varautua mahdollisiin parantamistoimenpiteisiin (esim. maantien leventtäminen, kevyen liikenteen järjestelyt, riista-aita ja melusuojaus). Lisäksi on huomioitava maanteiden kuljetusreittien ja liittymien toimivuus, turvallisuus ja suurten erikoiskuljetusten tarpeet.</p>		<p>Kirjataan jatkosuunnittelussa huomioitavaksi.</p>

Jatkosuunnittelussa huomioitavaa. Tuulivoimalapuiston mahdolliset vaikutukset merenkulun turvallisuudelle, alusten paikannus- ja tutkajärjestelmille ja meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle tulee selvittää kattavasti ja huolellisesti viranomaisten edellyttämällä tavalla.	Aluksenkäsittelemisimulaattorityöpajan perusteella merituulivoimat eivät aiheuta visuaaliselle navigoinnille haittaa ja voimat on helppo havaita. Vaikutukset VTS-tutkiin jäävät todennäköisesti hyvin vähäisiksi. Vastaavasti satelliittipaikannusjärjestelmiin ei kohdistu vähäistä suurempia häiriöitä, eikä talvimerenkulkuun muodostu tutkahäiriöistä johtuvia vaikutuksia. Laaditut täydentävät selvitykset ja niiden johtopäätökset on kuvattu kaavaselostuksessa.
Suunnittelussa tulee noudattaa Liikenne- ja viestintäviraston Traficomien edellyttämää suositusetaisyyttä väyläalueisiin (1,5 km) ja muita sijoitusrajoituksia. Pienempi etäisyysvaatimus viranomaisten hyväksymällä tavalla voi olla kuitenkin mahdollinen perusteellisten jatkoselvitysten ja merenkulun toimijoiden tapauskohtaisen riskienarvioinnin perusteella.	Laadittujen täydentävien selvitysten perustella viranomaisohjauksen mukaan väyläalueen ja tuulivoimaloiden alueen väliin tulee jättää 500 metrin etäisyys, joka toteutuu kaavaratkaisussa.
<b>Ihmisten elinolot, viihtyvyys, ja virkistyskäyttö ja terveys</b>	
Jatkosuunnittelussa huomioitavaa. Yhteysviranomaisen korostaa tiedottamisen tärkeyttä hankkeen kaikissa vaiheissa. Asukaskysely on hyvä tehdä toiminnan aikana, kuten arviointiselostuksessa onkin esitetty.	Kirjataan jatkosuunnittelussa huomioitavaksi.
Arviointiselostuksessa ja monet edellisissä luvuissa käsitellyt lieventämiskeinot on tarpeen toteuttaa myös asutukselle ja loma-asutukselle sekä virkistyskäytölle aiheutuvien haittojen lieventämiseksi.	Hankesuunnitelman muutoksen myötä voimalamäärä on vähentynyt, sekä siirtynyt etämmälle asutuksesta ja loma-asutuksesta sekä virkistyskäytön alueista.

## 7 MERITUULIPUISTON TEKNINEN KUVAUS

Merituulipuisto koostuu enintään 43 meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta, jotka yhdistetään mantereella sijaitsevaan sähköverkkoon merikaapelein. Merituulipuiston sähkönsiirto maan päällä toteutetaan olemassa olevilla voimajohdoilla, joita tarvittaessa korjataan tai uusitaan. Tuulivoimaloiden enimmäiskorkeus on 310 metriä ja voimaloiden välinen etäisyys pääsääntöisesti vähintään 1 kilometri. Merituulipuiston keskelle voidaan rakentaa merisähköasema, joka mahdollistaa sähkönsiirron kokonaisuutena lyhyemmällä kaapeleilla ja vähentää sähkönsiirron häviöitä.

Merituulipuiston tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden nimellistehosta ja määrästä, paikallisista tuuliolosuhteista, voimaloiden toisilleen aiheuttamista vanahäviöistä ja sähkönsiirron häviöistä. Arvioitu vuosituotanto on 1 000–1 900 GWh.

### 7.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat koostuvat tornista, konehuoneesta ja roottorista. Tuulivoimala asennetaan meriperustukselle, joka voi olla pohjan ominaisuuksista riippuen teräsrakenteinen gravitaatio- eli kasuuniperustus, betonirakenteinen tai hybridigravitaatiooperustus tai paaluperustus (monopile).

### 7.2 Tuulivoimaloiden sijoittelun periaatteet merialueella

Tuulivoimalat sijoitetaan merituulipuiston alueelle teknistaloudellisesti soveltuviin paikkoihin. Sijoitteluun vaikuttavat mm. veden syvyys ja merenpohjan geologinen laatu ja läheisten voimaloiden aiheuttamat vanahäviöt. Tuotantohäviöiden minimoimiseksi tuulivoimalat sijoitetaan pääsääntöisesti vähintään 1 km etäisyydelle toisistaan.

Tuulivoimalapuiston lopullinen sijoitussuunnitelma tehdään alueen ympäristöolosuhteiden asettamien teknistaloudellisten reunaehtojen mukaisesti. Veden syvyys ja pohjanlaatu vaihtelevat alueella paljon, mikä vaikuttaa lopulliseen sijoitussuunnitelmaan. Tarkat voimalapaikat selviävät vasta tarkempien selvitysten ja voimala- ja perustusvalintojen myötä. Lopullinen voimalavalinta määrittää myös, kuinka lähelle toisiaan voimat kannattaa sijoittaa.

Voimalat pyritään sijoittamaan mahdollisimman tasaiselle merenpohjalle. Tällöin merenpohjaan kohdistuvat rakentamistoimenpiteet ovat pienimmillään. Mikäli voimala joudutaan sijoittamaan rinteeseen, rakennetaan voimalan ympärille tukipenkere.

Matalimmat voimalapaikat sijaitsevat noin 15 metrin syvyydessä, ja tätä matalampia voimalapaikkoja pyritään välttämään erityisesti niiden luontoarvojen vuoksi. Mikäli yksittäisiä voimaloita kuitenkin joudutaan esim. muiden voimaloiden sijoittelun vuoksi pysyttämään matalampaan veteen, poistetaan merenpohjasta maa-ainesta muutaman metrin kerros ja perustus asennetaan merenpohjaan kaivettuun kuoppaan.

### **7.3 Meriperustus**

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään tarkempia tutkimuksia, joiden perusteella, sekä huomioiden veden syvyys, valitaan tuulivoimaloiden perustustyyppit tarkempaan suunnitteluun. Mahdollisia perustamistapoja on useita ja on mahdollista, ettei kaikkia alueen voimaloita rakenneta vain yhtä perustustyyppiä käyttäen. Seuraavassa on esitelty tiiviisti meriperustamiseen sopivimmat vaihtoehdot hankealueelle.

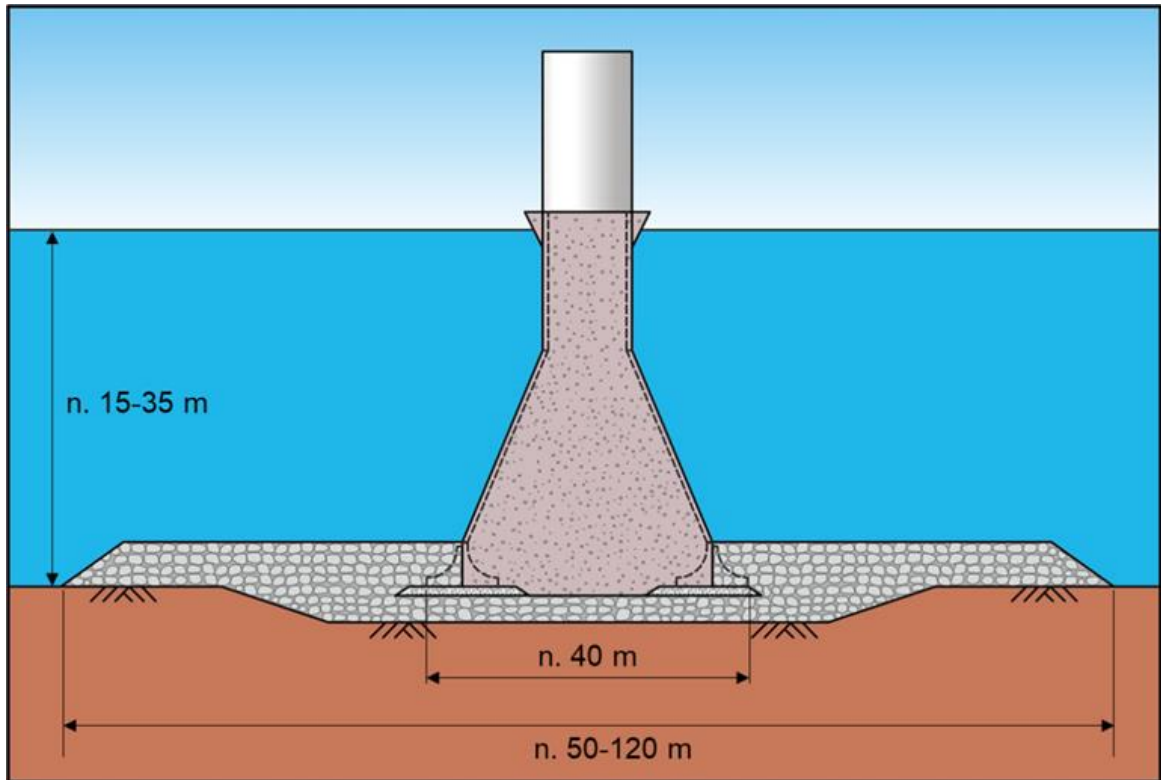
Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään tarkempia tutkimuksia, joiden perusteella, sekä huomioiden veden syvyys, valitaan tuulivoimaloiden perustustyyppit tarkempaan suunnitteluun. Mahdollisia perustamistapoja on useita ja on mahdollista, ettei kaikkia alueen voimaloita rakenneta vain yhtä perustustyyppiä käyttäen. Seuraavassa on esitelty meriperustamiseen sopivimmat vaihtoehdot hankealueelle. Vaihtoehtoja tarkastellaan tarkemmin suunnittelun edetessä, mutta tässä dokumentissa esitellään sopivimmat meriperustustyyppit ja kuhunkin meriperustamistapaan liittyvät rakentamisen päävaiheet.

#### **Teräskuorirakenteinen gravitaatioperustus**

Suomen Hyötytuulen vuonna 2010 Tahkoluodon edustalle rakentaman pilottivoimalan ja Tahkoluodon 2017 rakennetun merituulipuiston selvitysten, suunnittelun, rakentamisen ja kertyneen käyttökokemuksen pohjalta on osoitettu, että rakennetun kaltainen teräskuoritekniologiaan perustuva gravitaatioperustus on hyvä perustamiskonsepti Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kaltaisissa pohjaolosuhteissa ja alueen veden syvyyksillä. Perustustyyppi on erityisesti suunniteltu toimimaan myös jäätyvän meren olosuhteissa.

Teräskuorirakenteinen gravitaatioperustus on maanvarainen, oman massan ja sisäpuolisen kiviainestäytön sekä ulkopuolisen rengasanturan päälle asennetun lisämäärän muodostama suurikokoinen massiiviperustus (Kuva 3-2). Perustuksen teräksinen kuoriosio rakennetaan maalla konepajatyönä. Näin ollen olennaiset vaikutukset perustamisesta liittyvät merikuljetuksiin, pohjanmuokkauksiin ja varsinaiseen perustuksen asentamiseen eri vaiheineen.





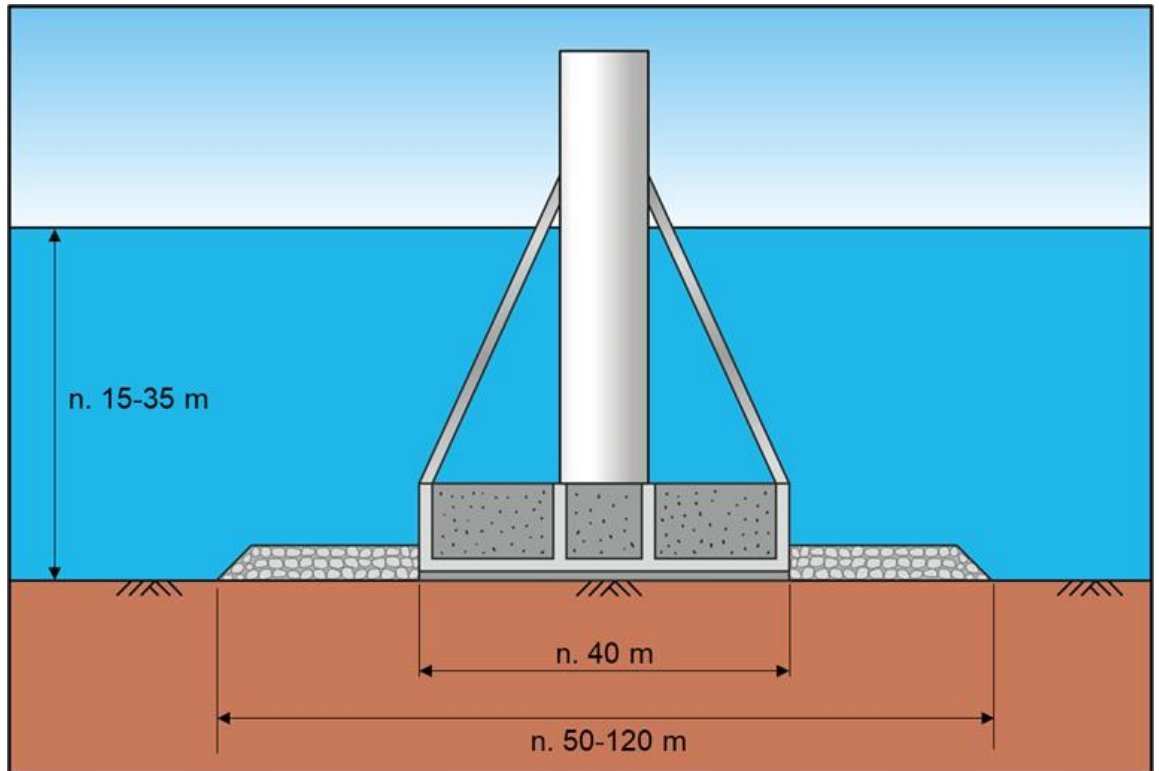
Kuva 7-1. Kuvassa esitetty teräskuorirakenteinen gravitaatioperustus. Perustusrakenne on lieriön ja katkaistun kartion yhdistelmä, jäykistetty teräsrakenne, jonka pohjassa on rengasmainen antura. Perustus on täytetty kiviaineksella. Ulkopuolella anturan päällä on mursketta ja eroosiosuojaus sekä mahdollisesti tukipenger (esitetty kuvassa). Perustusrakenteen mitat riippuvat paitsi turbiinin kokoluokasta ja vesisyvyydestä, niin myös tuuli-, aalto- ja jääkuormista sekä pohjan maalajeista ja kantavuudesta. Rakenteen vesirajassa on kartio, jonka avulla pienennetään jään rakenteelle aiheuttamaa kuormitusta verrattuna suoraan lieriörakenteeseen. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

Kyseistä perustustyyppiä on käytetty 8–15 metrin vesisyvyyksille Tahkoluodon jo rakennetun puiston alueella 2 MW ja 4 MW turbiinien kokoluokassa. Tahkoluodon tulevalle, pääsääntöisesti rakennettua puistoa syvemmällä, laajennusalueella rakennetta ja rakentamista suunnitellaan 11–20 MW turbiinikokoluokille. Syvemmälle asennettavan teräsrakenteen suurin halkaisija on tällöin noin 30 metriä, ja teräsanturan ulkohalkaisija noin 40 metriä.

### **Betonirakenteinen ja/tai hybridigravitaatioperustus**

Betonirakenteisen gravitaatioperustuksen toimintaperiaate vastaa teräsrakenteisen gravitaatioperustuksen toimintaperiaatetta. Myös ns. hybridiperustusta, joka on massiiviosaltaan betonia ja varsiosaltaan muuttuu teräsrakenteiseksi, on mahdollista käyttää. Eriyypiset sovellukset gravitaatioperustuksesta soveltuvat käytettäviksi hyvin.

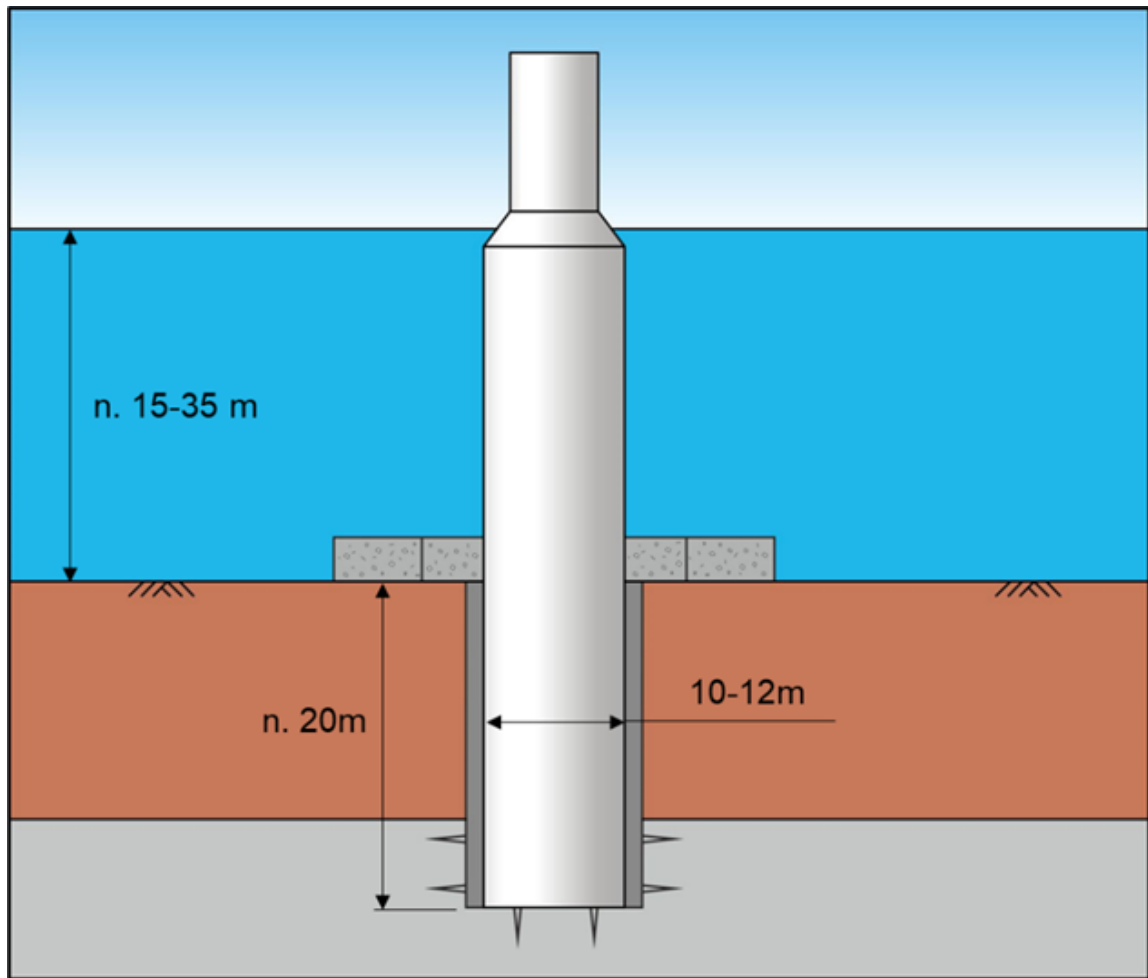
Betonisen tai hybridiperustuksen kokoluokka ei olennaisesti poikkea teräsrakenteen ulkomitoista. Myös pohjanmuokkausten ja täyttöjen vaiheet ovat yhtenevät teräsrakenteisen gravitaatioperustuksen kanssa.



Kuva 7-2. Kuvassa esitetty hybridigravitaatioperustus. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

### Paaluperustus eli monopile

Paaluperustus (engl. monopile) on merenpohjaan asennettava suurikokoinen teräslieriö. Paaluperustukset ovat eniten käytetty meriperustamistapa maailmalla, ja perustus on suhteellisen yksinkertainen ja edullinen valmistaa. Sen sijaan asentaminen Tahkoluodon laajennusalueelle poikkeaa olennaisesti perustustyyppin normaalikäyttöoloista, joita ovat hiekkaiset ja dyynimäiset merenpohjat. Tahkoluodon alueen merenpohjan moreenikerrostumat ovat suhteellisen lohkareisia ja myös suhteellisen ohuita. Juntaamalla tai kiertämällä asennettava paaluperustus ei ole siitä syystä sopiva alueelle. Paaluperustuksen asennus louhittuun kuoppaan injektioimalla (maapohjaa vahvistaen) tai porapaaluna on kuitenkin mahdollista. Paaluperustuksen halkaisija on n. 10–12 metriä, ja perustustapa vaatii n. 20 metriä syvän louhitun kuopan tai kairautumisen maaperään. Veden syvyydestä ja voimalan koosta ja maaperän laadusta riippuu, kuinka syvälle paalu tulee ulottaa maaperään. Vaihtoehdon käytettävyys ja taloudellisuus ovat tarkemman teknisen ja taloudellisen selvityksen alla teknisen suunnittelun edetessä.



Kuva 7-3. Kuvassa esitetty paaluperustus eli monopile. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

## 7.4 Sähkönsiirto

### Merikaapeli

Sähkönsiirto merituulipuistosta mantereelle Tahkoluotoon toteutetaan merikaapelein. Hankkeen teknisessä suunnittelussa tarkastellaan erilaisia sähkönsiirron vaihtoehtoja. Merituulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan merenpohjaan asennettavilla merikaapeleilla. Tarkasteltavina sähkönsiirron toteutustapoina on joko siirtää tuotettu sähkö Tahkoluotoon useilla merikaapeleilla tai rakentaa merituulipuiston alueelle merisähköasema, johon voimalat yhdistetään merikaapeleilla. Merisähköasemalta sähkö siirretään Tahkoluotoon korkeajännitteisillä merikaapeleilla.

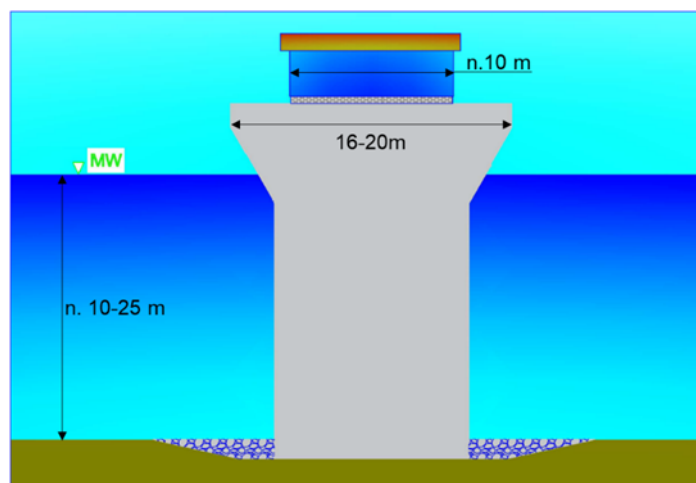
Merikaapelin rantautumispaikat sijaitsevat Tahkoluodon etelä- ja länsipuolella. Maalla kaapelit reititetään uudelle sähköasemalle, joka muuntaa jännitteen voimajohdon jännitetasolle ja yhdistää tuulipuiston valtakunnan verkkoon.

Kaapeloinnissa käytetään painavaa pohjalle laskeutuvaa merikaapelia. Merikaapelit pyritään sijoittamaan syvälle pohjalle tai matalikoiden taakse suojaan murtuvilta myrskyaaltoilta ja liikkuvien jäävallien köleiltä. Näillä alueilla vaurioitumisen riski on pienin mahdollinen ja kaapelit voidaan pääsääntöisesti laskea suoraan pohjaan. Tarvittaessa kaapelin paikallaan pysymisen varmistamiseen käytetään lisäpainoja tai esim. kaapelin päälle muutaman kymmenen metrin välein laskettavia murskekasvoja, jotka sitovat kaapelin paikalleen. Matalassa vedessä, väyliä alitettaessa ja ahtojääalueilla, kun kaapelin painotus pohjaan ei ole riittävä suojaustoimenpide, kaapeli voidaan sijoittaa kaapeliojaan ja/tai peittää kivimurskeella. Voimaloiden ja rannan lähellä kaapelit suojataan esim. suojaputkeen.

Matalikot pyritään kiertämään merikaapeleita reitittäessä suojaustarpeen vähentämiseksi ja meriympäristölle koituvien haittojen minimoimiseksi. Kaapeleita ei sijoiteta alle 15 metrin syvyyteen kuin niillä alueilla, joilla se on välttämätöntä esim. voimalan saavuttamiseksi tai kaapelireitin merkittäväksi lyhentämiseksi esim. reitittämällä kaapeli kannaksen yli laajan matalan alueen kiertämisen sijaan. Kaapelien reititys ja suojaustarve riippuvat vallitsevien ympäristöolosuhteiden lisäksi myös sähköteknisistä reunaehdoista ja käytettävien kaapelien ominaisuuksista.

### Merisähköasema

Tarvittaessa rakennettava merisähköasema perustetaan tuulipuiston alueelle suhteellisen matalaan paikkaan (10–25 m). Lähtökohtaisesti merisähköaseman perustus koostuu tasoitetulle merenpohjalle asennetusta teräslieriörakenteesta, joka täytetään kiviaineksella (Kuva 7-4). Lieriön halkaisija on noin 16–20 m ja sen päälle asennettavan sähköasemarakennuksen noin 10 m. Rakennukseen sijoitetaan muuntajat ja muut sähkötekniset komponentit. Tuulipuiston sisäverkon merikaapelit tuodaan merisähköasemalle, josta sähkö siirretään merikaapelein Tahkoluotoon.



Kuva 7-4. Kuvassa esitetty merisähköaseman periaatekuva. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

### Liityntävaihtoehdot

Tahkoluodosta lähtee maanpäällisiä voimajohtoja, joita tarkastellaan hankkeen liityntävaihtoehtoina. Pori Energia Sähköverkot Oy hallinnoi 110 kV voimajohtoa, jonka reitti kulkee Kaanaan kautta Poriin ja edelleen Ulvilaan. Sähköaseman laajentamista ja voimajohdon kapasiteetin kasvattamista mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä tarkastellaan osana liityntävaihtoehtojen teknistä suunnittelua. Fortum Power and Heat Oy hallinnoi 400 kV voimajohtoa Meri-Porin hiilivoimalaitokselta Fingrid Oyj:n Ulvilan sähköasemalle, jossa voimajohto liittyy Fingridin hallinnoimaan 400 kV kantaverkkoon. 400 kV voimajohtoon on tällä hetkellä liitettyä Meri-Porin hiilivoimalaitos. Liittymisestä olemassa oleviin voimajohtoihin on käyty alustavia neuvotteluja.

Fortum Power and Heat Oy:n 400 kV voimajohdon kuormitettavuus on noin 1550 MVA ja siitä käytössä on ollut reilu puolet. Vuonna 2021 vapaata kapasiteettia on yli 350 MW. Kapasiteettia on vapautumassa lisää tulevana vuosina, minkä lisäksi loistehon kompensoinnilla voidaan lisätä siirtotehoa. Pori Energia Sähköverkot Oy:n 110 kV voimajohtoon voidaan ensivaiheessa liittää noin 200 MW sähköntuotantoa ja tulevaisuudessa tehtävin parannuksin kapasiteetti on nostettavissa hankkeen tarpeisiin.

## 7.5 Merituulipuiston rakentaminen

### Rakentamisen vaiheet

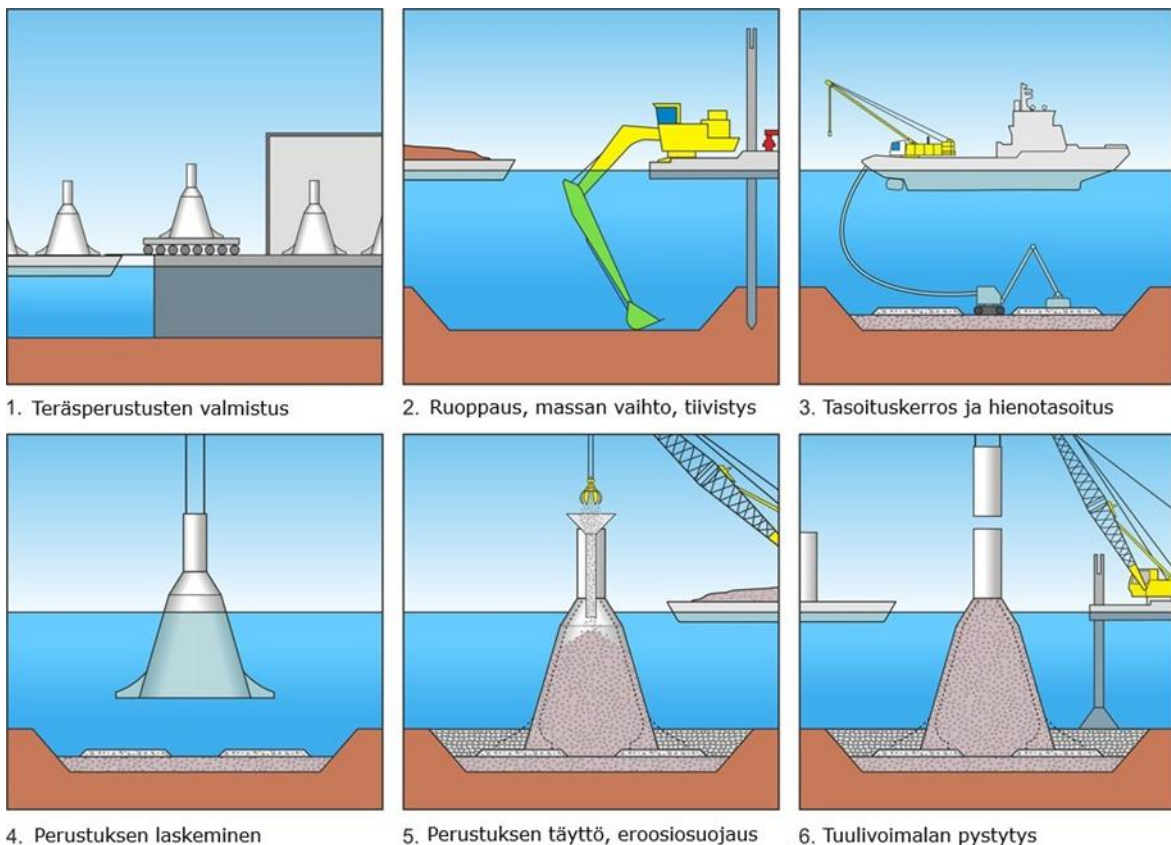
Merituulipuisto rakentuu vaiheittain, usean eri vuoden aikana. Tärkeimmät komponentit, tuulivoimalat ja perustukset, valmistetaan tehdas- ja konepajaoloissa.

Työvaiheet merellä käynnistyvät perustuspaikkojen ruoppauksilla ja pohjan valmistelulla perustuksia varten. Gravitaatioperustuksille pohjaan esivalmistellaan mursketäyttö, paaluperustukselle kalliokuoppa.

Perustukset valmistetaan konepajatyönä ja myös betoniperustukset valetaan maissa. Perustukset lastataan kuljetusproomulle tai suoraan asennusalukselle ja kuljetetaan asennuspaikalle, mutta myös hinaus asennuspaikalle kelluttamalla on mahdollista. Perustus nostetaan paikalleen tyypillisesti raskasnostoaluksen avulla. Perustus asennetaan valmistellulle pohjalle riittävän suoraan. Perustus täytetään kiviaineksella riittävän massan saavuttamiseksi ja sen ympärille asennetaan eroosiosuojaus suojaamaan ja tukemaan rakennetta. Rakentamisessa käytetään pääasiassa puhtaita ja louhittuja kiviaineksia, mutta myös ruoppaustöiden yhteydessä siirrettäviä merenpohjan maa-aineksia voidaan hyödyntää.

Voimaloiden esiasennus tapahtuu maissa, mahdollisesti voimalatoimittajan lähtösatamassa, tai esiasennukseen voidaan käyttää alueita lähellä tuulipuistoa. Voimalakomponentit kuljetetaan merelle asennusaluksella, joka nostaa voimalan komponentit paikalleen meriperustuksen päälle.

Kuvassa 3-6 on esitetty periaatekuva tuulivoimalan rakentamisvaiheista kaluston ja rakennusvaiheiden osalta. Kuvasarja pohjautuu gravitaatioperustuksen asentamiseen, mutta myös paaluperustuksen käyttö on mahdollista, etenkin puiston matalimmilla alueilla. Kuvasarjasta poiketen paaluperustuksen asennus esivalmisteltuun kuoppaan tehdään nostamalla paalu kuoppaan ja täyttämällä kuoppa betonilla. Myös paaluperustuksen ympärille asennetaan eroosiosuojaus.



Kuva 7-5. Kuvissa esitetty tuulivoimalan rakentamisvaiheet, perustustyyppinä gravitaatioperustus. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

### Pohjaolosuhteet ja pohjan rakentaminen

Hankealueella on tehty merenpohjan luotauksia, näytteenottoa ja kairauksia, joiden perusteella on laadittu arvio alueen merenpohjan koostumuksesta. Merituuli-puiston alle 25 metriä syvillä alueilla merenpohjan vallitsevana maalajina on kivinen hiekkamoreeni, jonka alla on kallio. Syvemmillä alueilla kallion peittää moreenikerros, jonka päällä on paikoittain ohuita savi-, siltti-, hiekka- tai sekasedimenttikerroksia. Syvemmillä

voimalapaikoilla sijaitseva moreeni on hiekkamoreenin lisäksi paikoittain myös siltistä hiekkamoreenia ja hiekaista silttimoreenia. Pai-kallisten kohoumien alueella moreeni on lähellä sedimentin pintaa, ja siltti- ja savikerrokset ovat ohuempia ympäröivien alueiden vastaaviin kerroksiin verrattaessa. Kaava-alueen länsiosan syvänteissä, joihin ei kohdistu rakentamistoimenpiteitä mutta joilta on tunnistettu hyviä läjityspaikkoja, pintamaalajit ovat tyypillisesti silttiä, sekasedimenttiä tai glasiaalisavea, ja kerrokset voivat olla useiden metrien paksuisia. Hienojakoisia maalajeja saattaa peittää ohut eroosiohiekkakerros.

Kalliopaljastumia alueella on lähinnä alle 10 metrin syvyydellä matalikoilla, ja niihin ei kohdistu rakentamistoimenpiteitä. Merenpohjasta nousevat kohoumat ovat luotausaineistojen perusteella kuitenkin erittäin kivisiä. Suuria kiviä ja 3–4 metriä halkaisijaltaan olevia lohkareita esiintyy merenpohjalla yleisesti. Rinteitä alaspäin siirryttäessä kivet vähenevät ja merenpohjan pintamaalaji vaihtuu moreenista hiekaksi ja siltiksi.

Merituulipuiston rakentaminen vaatii kattavat pohjatutkimukset voimalapaikoille ja kaapelireiteille. Lopulliset pohjatutkimukset tehdään tarkoilta voimalapaikoille ennen rakentamisen aloittamista.

Gravitaatioperustuksen alle tehdään tasauskerros ja tasauskerroksen alle tarvittaessa massanvaihto ja tiivistys. Pohjan pintamaakerrosta on myös mahdollisesti leikattava. Pohjan leikkauksen tarve riippuu paitsi kuormituksista, niin myös pohjan geologisista ominaisuuksista. Rakentaminen pyritään kohdistamaan alueille, joissa merenpohjan pintamaalaji on moreeni. Mikäli moreenin päällä on pehmeämpi maalaji, se poistetaan rakenteiden alta riittävän stabiliteetin tarjoavaan maakerrokseen saakka.

Merenpohjan ruopattavat maamassat läjitetään rakennettavan puiston alueelle erikseen osoitettaville läjitysalueille (Kuva 3 6, läjityssuunnitelma) tai mahdollisuuksien mukaan maamassat siirretään rakennuspaikan välittömään läheisyyteen, jolloin niitä voidaan hyödyntää rakentamisessa.

Kallion ollessa lähellä merenpohjan pintakerrosta, voi yksittäisillä gravitaatioperustamisaikoina tulla tarvetta louhinnalle, jotta pohja saadaan tasattua. Louhinnan määrä on kuitenkin vähäistä, ja sitä pyritään minimoimaan voimalasijoittelun avulla.

## **Perustaminen**

Gravitaatioperustuksiin liittyviä pohjan rakentamisen, lastauksen, kuljetuksen ja asennuksen vaiheita merellä ovat:

- Mahdollinen pohjan ruoppaus (pehmeä pintamaalaji poistetaan ja läjitetään). Maa-ainekset kuljetetaan läjityspaikoille tai siirretään väliaikaisesti rakennuspaikan läheisyyteen, mikäli maa-ainesta voidaan käyttää rakentamisessa.
- Pohjan leikkaus, mikäli perustuksen asennussyvyys on olemassa olevan merenpohjan alapuolella.
- Kantavan louhekerroksen asennus ja tiivistys perustuspaikalla tarvittaessa.
- Tasauskerroksen asennus perustuspaikalle.
- Perustuksen lastaus ja merikuljetus perustuspaikalle.
- Perustuksen nosto paikalleen. Kuljetus voidaan suorittaa kelluttamalla, proomulla tai raskasnostoaluksella, jota tyypillisimmin käytetään asennukseen.
- Perustuksen sisäpuolinen täyttö ja ulkopuolelle asennettavan painolastin asennus.
- Tukipenkereen asennus tarvittaessa.
- Eroosiosuojauksen asennus perustuksen ympärille.

Paaluperustukseen liittyviä pohjan rakentamisen, lastauksen, kuljetuksen ja asennuksen vaiheita merellä ovat:

- Mahdollinen kallion päällä olevan irtomaa-aineksen ruoppaus ja läjitys.
- Perustuskuopan louhiminen kallioon.
- Paaluperustuksen lastaus, merikuljetus perustuspaikalle ja nosto paikalleen.
- Paaluperustuksen injektoiminen paikalleen betonoimalla. Betoni kuljetetaan maalla sijaitsevalta betoniasemalta.

- Tarvittaessa eroosiosuojauksen asennus perustuksen ympärille.

Sekä gravitaatioperustusteisen että paaluperusteisen perustuksen vaatimat eri työvaiheet ja vaiheiden vaatima kalusto ovat osa teknistaloudellista suunnittelua ja optimointia. Yksinkertaistaen pohja tulee muokata perustukselle sopivaksi ja perustus pohjalle sopivaksi.

Eri työvaiheisiin, etenkin täyttöihin liittyen, on mahdollista käyttää eri kokoluokan aluksia. Pienemmillä aluksilla työ on hitaampaa ja sääolosuhteille alttiimpaa. Mitä syvemmälle rakentamisessa tulee päästä, sitä mittavampaa kalustoa tarvitaan. Kaluston ja menetelmien valinta tapahtuukin lopulta siinä yhteydessä, kun sopivinta perustamista-paa ratkaistaan tarkemman suunnittelun pohjalta. Aikataulujen tarkastelu ja optimointi on myöskin yksi keskeinen suunnittelun elementti.

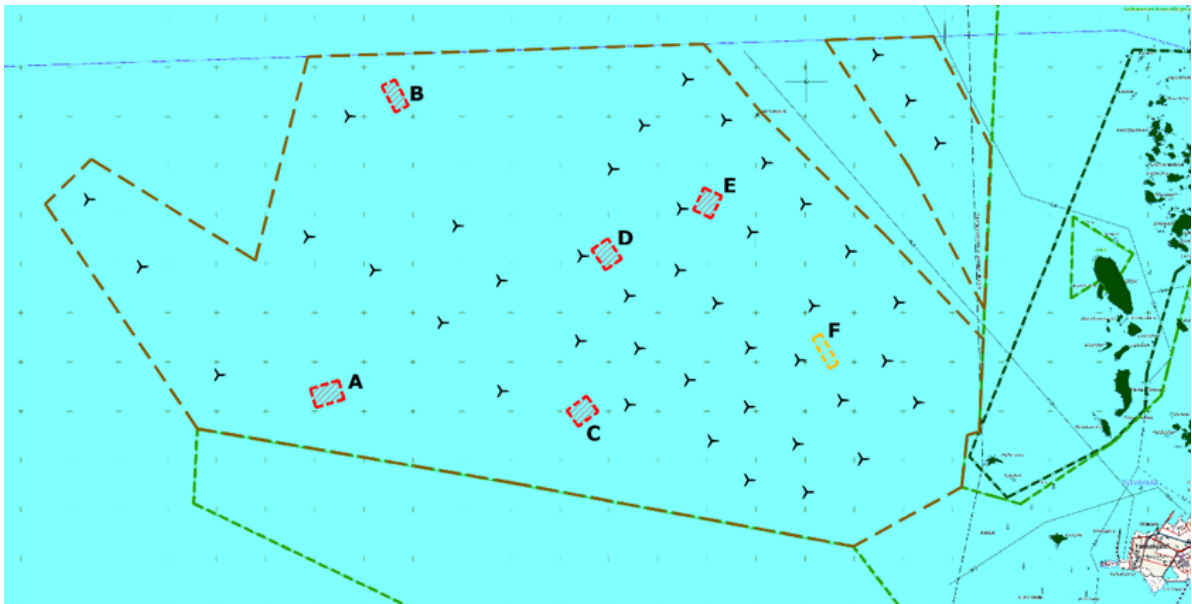
## Ruoppaus ja läjitys

Arctia Meritaito Oy on Suomen Hyötytuuli Oy:n toimeksiannosta laatinut läjityssuunnitelman Tahkoluodon merituulipuiston laajennukseen liittyville ruoppauksille (liite 20).

Läjityssuunnitelmassa on tarkasteltu yhteensä kuutta (6) erillistä läjitysaluetta. Suunnitellut läjitysalueet on määritetty hankkeen tuulivoimaloiden sijaintien, pohjan topografian sekä ympäristön asettamat reunaehdot huomioon ottaen.

Hankkeen ruoppaukset liittyvät pääasiassa tuulivoimaloiden perustusten ja merikaapelien suojauksen toteuttamiseen. Löyhät maakerrokset on lähtökohtaisesti tarkoitettu ruopata pois perustusten kohdalta, jotta tuulivoimalan perustus voidaan asentaa tiiviin maaperän varaan. Kaapelit suojataan kaivamalla ne kaapeliojiin. Voimalapaikoilta ja kaapelireiteiltä ruopataan yhteensä arviolta n. 700 000 m<sup>3</sup> maamassoja. Ruoppausmassat on tarkoitettu läjittämään läjityssuunnitelmassa esitetyille meriläjitysalueille. Osaa ruopatuista massoista voidaan kuitenkin mahdollisesti hyödyntää rakentamisessa esimerkiksi tukipenkereissä.

Gravitaatioperustusten ja merikaapelien vaatiman pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % koko puiston pinta-alasta.



Kuva 7-6. Hankkeen ruoppausmassojen meriläjitykseen suunnitellut kuusi aluetta. Läjitysalueille A–E voidaan läjittää sekä koheesio- että kitkamaalajeja. Alueelle F läjitetään ainoastaan kitkamaalajeja. Kaikkien alueiden on arvioitu täyttävän ympäristöministeriön Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisen hyvän läjityspaikan kriteerit.

Ruoppaus tapahtuu noin 30 metrin syvyyteen asti kauharuoppauksena kuokalla tai kahmarikauhalla ja tätä syvemmällä leikkuri-imuruoppauksena tai kahmarilla. Läjitys toteutetaan pudottamalla ruoppausmassat proomusta tarkoitukseen varatuille läjitysalueille.

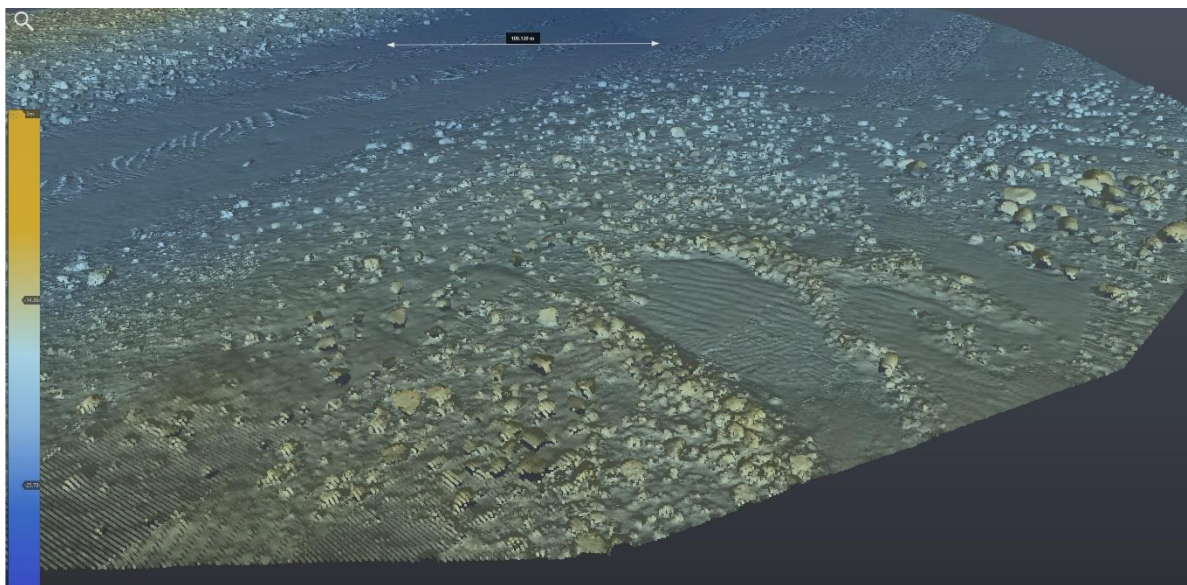


Ruopattava materiaali on valtaosin karkeita kitkamaalajeja, ja koheesiomaalajeja esiintyy lähinnä yli 30 m syvyisillä voimalapaikoilla. Noin 55–75 % ruoppausmassoista on hiekkamoreeneja ja siltti- ja hiekkamoreenit muodostavat yhdessä massoista lähes 90 %. Maalajeista silttiä, savea ja sekasedimenttiä ruopataan enintään 85 000 m<sup>3</sup>, ja siltti- ja savikerrokset sijoittuvat kaikki 30–45 m syvyisille voimalapaikoille, joiden teknistaloudellinen toteutettavuus on vielä epävarma. Ruoppaus- ja läjitysmäärät, ruopattavat maalajit ja toimenpiteiden sijainnit on tarkennettu Natura-arvioinnin päivitykseen YVA-menettelyn jälkeen.

Kaikki suunnitellut kuusi läjitysalueita (A, B, C, D, E ja F) on arvioitu Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisiksi hyväksi läjityspaikoiksi ja ne soveltuvat hyvin hankkeen ruoppausmassojen läjitykseen. Muista suunnitelluista läjitysalueista poiketen läjitysalue F on suunniteltu ainoastaan sen läheltä ruopattavien kitkamaalajien läjittämiseen siten, että hankkeessa ruopattavia koheesiomaalajeja ei läjitetä alueelle. Läjitysalue F sijaitsee lähellä herkiksi kohteiksi tunnistettuja matalikkoja ja läjitysalueista lähimpänä Natura-alueita.

Läjitettävien koheesiomaalajien päälle on suunniteltu läjitettävän kerros kitkamaalajeja maamassojen paikalla pysymisen varmistamiseksi ja eroosion minimoimiseksi.

Täyttöihin ja peittoihin käytettävä materiaali on pääasiassa puhdasta kalliomurskettä, mutta myös merenpohjasta ruopattavia maa-aineksia, eritoten hiekkamoreenia, voidaan hyödyntää rakentamisessa esimerkiksi tukipenkereissä. Murskettä arvioidaan tarvittavan enintään miljoona kuutiota.



Kuva 7-7. Hankealueelta oleva monikeilaluotauskuva esittää alueelle tyypillistä merenpohjaa. Hankealueella merenpohjan kohoumat ovat kivikkoista ja lohkarista hiekkamoreenia. Paikoittain saattaa esiintyä hiekkalaikkuja. Kohoumien alarinteessä kivikkoinen moreeni vaihtuu hienompiin ja löyhempiin kitkamaalajeihin. Syvänteissä esiintyy myös koheesiomaalajeja.

Hankealueella kairauksen yhteydessä tehdyn maalajien raekokoanalyysin perusteella määritettiin eri ruopattaville maalajeille samentumaa aiheuttavien siltti- ja savifraktioiden osuudet (Taulukko 7-1). Hankealueen moreeneissa siltin osuus on noin 25 % ja saven 5 % tai vähemmän. Rakennuspaikoilla puhtaita savia ei arvioida olevan merkittäviä määriä, vaan yleensä saven seassa on näytteiden perusteella noin 60 % silttiä. Sedimenttien haitta-ainenäytteenoton perusteella (liite 21) orgaanisen aineen pitoisuus hankealueen syvien osien pintamaalajeissa on hyvin pieni (hehikutushäviö 0,7–2,2 %). Läjäytyskelpoisuuteen vaikuttavia haitta-aineita ei myöskään sedimenteistä tutkimuksessa löytynyt.



Taulukko 7-1. Samentumaa aiheuttavat fraktiot hankealueelta ruopattavissa maalajeissa maalajinäytteiden perusteella.

	HkMr	siHkMr	SiMr	hkSiMr	Moreeni	Siltti/Savi/Sekasedimentti
<b>Silttifraktio</b>	20 %	25 %	25 %	25 %	25 %	60 %
<b>Savifraktio</b>	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	40 %

Ruoppausmäärät on arvioitu voimalapaikoittain perustuen kairaustuloksiin ja alueella tehtyihin matalataajuusluotauksiin. Ruopattavat massat on luokiteltu käytettävissä olevan tiedon perusteella eri maalajeihin, joiden samentumaa aiheuttavat siltti- ja savifraktiot tunnetaan.

Ruopattavien massojen määrän arviointi perustuu gravitaatioperustukseen vaati-maan pohjanmuokkaukseen. Paaluperustusta tutkitaan erityisesti alueen matalammille rakennuspaikoille soveltuvana vaihtoehtona. Paaluperustuksen tapauksessa ruopattavia maa-massoja on vähemmän kuin gravitaatioperustuksella, mutta jokainen paaluperustus edellyttää louhintaa noin 1 000–4 000 m<sup>3</sup>.

Ruoppauskohteiden ruoppausmenetelmät on arvioitu kohteiden sijainnin ja syvyyden perusteella. Ruoppauksessa käytetään kauharuoppaajaa aina kun se syvyyden puolesta on vain mahdollista. Syvien voimalapaikkojen ruoppauksessa joudutaan käyttämään leikkuri-imuruoppaajaa. Imuruoppauksessa ruopattava materiaali pumpataan putkia pitkin proomuun kuljetusta varten, minkä yhteydessä tapahtuu hallittua ylijuoksutusta. Ruoppausnopeus ohjelmoidaan proomun ja ruopattavan maalajin mukaan, jotta vältytään hallitsemattomalta ruoppausmassojen kulkeutumiselta ylijuoksutuksen mukana mereen. Imuruoppauksen yhteydessä lieventävänä toimenpiteenä voidaan mahdollisesti käyttää esimerkiksi polymeereistä koostuvaa flokkulanttia vauhdittamaan ruopattussa vesimassassa olevan kiintoaineksen laskeutumista proomun pohjalle ja näin vähentää ruoppauskohteella päällysveteen aiheutuvaa samentumaa.

Vaihtoehtona joissain tapauksissa leikkuri-imuruoppaukselle on kahmarikauhalla ruoppaaminen. Menetelmä soveltuu kuitenkin ainoastaan hyvin löyhien maakerrosten ruoppaamiseen. Moreenin ruoppaamiseen menetelmä ei ole tehokas, minkä vuoksi ruopattavaa maakerrosta voidaan joutua löyhdyttämään räjähtein louhimalla tai repijällä, jotta maa olisi helpommin ruopattavissa kahmarikauhalla. Löyhdyttämiseen käytetty louhinta vastaa menetelmällisesti kallion louhimista. Repijänä voidaan käyttää esimerkiksi aluksen perässä vedettävää kuokkaa, auraa tai kelkkaa, jossa voi olla painevesisuihku työtä tehostamaan.

Ruoppaustehoksi kaikille menetelmille arvioidaan noin 2500 m<sup>3</sup> ktr ruoppaajaa kohden päivässä. Ruoppaustyön arvioidaan jakautuvan todennäköisesti 1–2 vuodelle ja enintään 3 vuodelle. Ruoppaustyön kesto on noin 12 kuukautta. Työn keston vaikuttavat oleellisesti sääolosuhteet, käytettävät menetelmät ja kalusto sekä ruoppaus- ja läjitys-kohteiden ominaisuudet.

Maalajit on luokiteltu seuraaviin luokkiin: hiekkamoreeni (HkMr), silttinen hiekkamoreeni (siHkMr), hiekkainen silttimoreeni (hkSiMr), moreeni (Mr), siltti (Si) ja savi (Sa). Etenkin siltti ja savi voivat myös esiintyä sekasedimenteissä, joissa mukana on myös hiekkaa ja soraa. Ruoppausmassojen määrä on esitetty kiintoteoreettisena tilavuutena.

Ruoppausmassat, arvioidut työmenetelmät ja vesisyvyydet työkohteittain on esitetty liitteessä 19 ja massojen läjitykseen liittyvät tiedot liitteessä 20.

Lopulliset läjityspaikat tarkentuvat vesilupavaiheessa.

## 7.6 Tuulivoimaloiden asentaminen ja kaapelointi

Perustuksen vaatimien töiden lisäksi merellä tehtäviä rakennusvaiheita ovat puiston kaapelointi ja voimaloiden asennus.

## **Voimaloiden esiasennukset**

Voimaloiden esiasennukset voidaan tehdä jo voimalatoimittajan lähtösatamassa, mutta mikäli esiasennukset tehdään tuulipuiston lähellä, niin tällöin esiasennukseen pyritään mahdollisuuksien mukaan käyttämään olemassa olevaa satama- ja telakkainfrastruktuuria. Tällöin noudatetaan sataman ja telakka-alueen ohjeita ja lupamenettelyjä, jotka liittyvät mm. laatuun, ympäristöön ja työturvallisuuteen.

## **Voimaloiden kuljetukset ja nostot merellä**

Voimalat kuljetetaan asennuspaikalle ja nostetaan perustuksen päälle nostoaluksella. Käytettävä alus on tyypillisesti pohjaan tukeutuva ns. jack-up-alus, jonka merenpohjaan tukeutuvien jalkojen alle rakennetaan Tahkoluodon oloissa kivimurskeesta ”jalansijat”; jalan alle jäävältä alueelta poistetaan isot lohkarit ja jalansijaksi asennetaan kivimurskepatja.

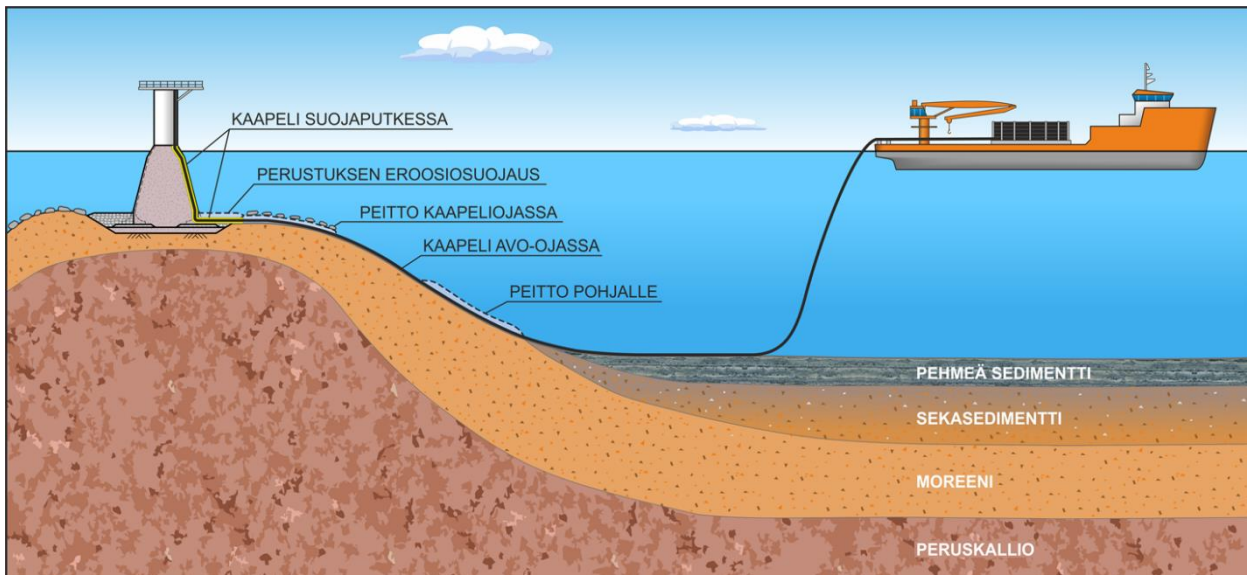
## **Merikaapelien asentaminen**

Merikaapelit asennetaan merenpohjaan asennusaluksen avulla ja ennen kaapelin laskua joudutaan mahdollisesti muokkaamaan merenpohjaa kaapeliojan tekemiseksi (Kuva 7-8).

Kaapeliojat voidaan kaivaa kauharuoppaajalla tai muita ruoppaustekniikoita hyödyntäen. Joissain tapauksissa riittävän pehmeällä pohjalla (esim. hiekka) myös vesisuihkun käyttäminen kaapelin upottamiseksi voi olla mahdollista. Kallioisilla ja kivikkoisilla alueilla merikaapelien suojaaminen voi vaatia myös pienimuotoista louhintaa. Kaapeliojan tyypillinen leveys on noin kolme metriä ja syvyys vajaan metrin. Kaapeliojia pyritään hyödyntämään useille samaa reittiä kulkeville kaapeleille rinnakkaisten kaapeliojien välttämiseksi. Tarvittaessa kaapelioja kaivetaan tällöin leveämmäksi.

Merikaapelit tuodaan rantaan vierekkäin sijoitettuna kaapelikäytävässä. Kaapelit kaivetaan kaapeliojaan muutaman sadan metrin matkalta ennen rantautumista ja rannan lähellä kaapelit sijoitetaan suojaputkiin. Kaapelit ja suojaputket suojataan rantavyöhykkeessä aallokolta ja jään kulutukselta esim. betonilla, louheella tai laatoilla. Tarkempi kaapelien suunnittelu lähellä rantautumispaikkaa tehdään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa huomioiden tulevaisuuden alueidenkäyttötarpeet esim. sataman laajentumisessa ja väyläverkoston kehittämisessä.

Merenkulun väyliä alitettaessa merikaapeli suojataan riskinarvioiden edellyttämällä tavalla esim. kaapeliojaan upottamalla ja kasaamalla kaapelin päälle sorapeite. Hätäankuroinnin riskin vuoksi kaapelit joudutaan sijoittamaan kaapeliojaan Tahkoluodon läheisellä Kupeli-Tahkoluoto -meriväylän (10 m) alueella ja myös Tahkoluodon syväsataman väylän (15,3 m) alueella, mikäli nämä väylät alitetaan (asia varmistuu hankkeen jatko-suunnittelussa). Luvia-Merikarvia -rannikkoväylän (3,4 m) alueella riittää lähtökohtaisesti kaapeloinnin merkitseminen, koska kaapelit sijaitsevat syvällä väylän kulkusyvyvyyteen verrattuna.



Kuva 7-8. Kuvassa esitetty merikaapelin asentamisen periaate. Kuva © Suomen Hyötytuuli

## 7.7 Merituulipuiston turvallisuus

### Merituulivoimaloiden merkinnät

Tuulivoimaloiden ulkoasu ja merkinnät toteutetaan asetusten ja viranomaismääräysten perusteella.

Merenkulkua varten voimalat merkitään Väyläviraston (ent. Liikennevirasto: Tuulivoimaohje 8/2012) ja IALAn (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) ohjeistusten mukaisesti. Muun muassa voimaloiden väriyty, voimalakohtaiset tunnuksot ja navigointivalot perustuvat edellä mainittuihin ohjeisiin.

Perustus ja tarvittaessa myös tornin alaosa maalataan määräysten mukaisesti keltaiseksi minimissään 15 m korkeuteen ylimmästä vedenkorkeudesta. Muuten voimala on sävyiltään vaalea, jos viranomaismääräyksistä ei muuta johdu. Navigointivalot sijoitetaan perustuksen yhteyteen niin, että myös ne näkyvät kaikkiin ilmansuuntiin. Tarkempi valotunnusten suunnittelu tehdään yhdessä merenkulun viranomaisten kanssa. Valosaasteen minimoimiseksi selvitetään mahdollisuuksia asettaa osa navigointivaloista kaukohallittaviksi, jolloin niiden valotehoa voidaan kasvattaa tarpeen tullen esim. luotusaustehtävän yhteydessä ja pitää muutoin tätä himmeämmällä perustasolla.

Lentoliikenteen turvallisuuden takaamiseksi voimalat varustetaan asetusten ja määräysten sekä lentoesteluvan tai -lausunnon mukaisilla lentoestevaloilla. Taulukossa 3-2 on esitetty Liikenne- ja viestintävirasto Traficomın ohjeen mukaiset vaatimukset lentoestevaloista tuulivoimaloissa, joiden lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. Ohjeessa huomioidaan puistomaiset, useista tuulivoimaloista muodostuvat tuulivoimahankkeet siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus voi olla reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi. Tällä lievennetään lentoestevalaistuksen vaikutuksia lähiympäristöön. (Traficom 2020)

Taulukko 7-2. Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. (Traficom 2020)

Päivällä	<ul style="list-style-type: none"> <li>B-tyyppin suuritehoinen (100000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä</li> </ul>
Hämärällä	<ul style="list-style-type: none"> <li>B-tyyppin suuritehoinen (20000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä</li> </ul>

Yöllä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B-tyyppin suuritehoinen vilkkuva valkoinen, tai</li> <li>• keskitehoinen B-tyyppin vilkkuva punainen, tai</li> <li>• keskitehoinen C-tyyppin kiinteä punainen valo, konehuoneen päällä</li> <li>• Mikäli voimalan tornin korkeus on 105 metriä tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa B-tyyppin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 metrin, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.</li> </ul>
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Tuulivoimalan ja merisähköaseman kemikaalit

Tuulipuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–6 tonnia/voimala. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Merisähköaseman muuntajat sisältävät arviolta 60–80 tonnia muuntajaeristeenä toimivaa öljyä. Öljyn pääsy meriympäristöön vikaantumistilanteessa estetään öljyvuodot keräävillä kaukaloilla. Turbiinien ja sähköasemien kojeistot ja katkaisijat voivat sisältää rikkiheksafluoridia (SF<sub>6</sub>), joka on hajuton, myrkytön ja palamaton kaasu.

Merisähköaseman ja tuulivoimaloiden muuntajien öljyjen aiheuttamaa haittaa vuototilanteessa pyritään välttämään myös öljyvalinnalla. Muuntajan mallista riippuen voi olla mahdollista käyttää tavallisimmin käytettyjä mineraaliöljyjä ympäristöystävällisempää synteettisestä estereistä valmistettua öljyä tai biohajoavaa öljyä.

Voimaloiden perustuksiin käytetään meriteollisuuden käyttöön suunniteltuja korroosionestomaaleja, joita käytetään myös esim. jäänmurtajien ja muiden alusten vedenalaisten osien maalaamiseen. Esimerkiksi polyamiinikovetteiset epoksimaalit kestävät kovaa kulutusta ja naarmuuntumista, ja niitä käytetään yleisesti meriteollisuudessa. Antifouling-maaleja tai esim. kuparia sisältäviä ns. myrkkymaaleja ei käytetä voimaloiden tai perustusten maalaamiseen. Voimaloiden tornit ja konehuoneet maalataan tehtaalta tyypillisesti voimalavalmistajan valitsemilla maaleilla. Roottorin lavat valmistetaan yleisimmin komposiittimateriaaleista ja lavat pinnoitetaan kulutusta kestäviksi.

Suomen Hyötytuulen vuonna 2010 Tahkoluodon edustalle rakentamasta testivoimalasta saatujen kokemusten perusteella maalipinnat eivät ole kuluneet merkittävästi, mikä viittaa siihen, että myös maalin irtoamisen aiheuttama roskaantuminen on vähäistä.

## 7.8 Tuulivoimaloiden huolto ja käytöstä poisto

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia suunniteltuja huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle noin kaksi kertaa vuodessa. Lisäksi voimaloille tehdään ennakoimattomia huoltokäyntejä tarpeen mukaan noin kaksi kertaa vuodessa. Tuulivoimaloiden huoltokäynnit tehdään siihen suunnitelluilla aluksilla.

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. Merituulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta.

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulipuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kustusto ovat periaatteessa vastaavan tyyppisiä kuin rakennusvaiheessa. Tuulivoimaloiden perustukset poistetaan tarvittaessa kokonaan tai osittain. Myös merikaapelit voidaan tarvittaessa käyttövaiheen päätyttyä poistaa. Käytöstä poiston toimenpiteistä vastaa tuulivoimatoimija.

## **Roskaantuminen**

Rakentamisessa pyritään ensisijaisesti käyttämään menetelmiä, joista ei aiheudu roskaantumista. Vedenalaisessa louhinnassa käytettävät työmenetelmät voivat kuitenkin aiheuttaa pienimuotoista muoviroskan leviämistä ympäristöön esim. impulssisytytysjärjestelmää käytettäessä. Vesirakentamisen eri toimialoille tehdyn kyselyn mukaan roskien leviämisen mahdollisuudet ovat kuitenkin kokonaisuudessaan vähäisiä (Setälä & Suikkanen 2019). Roskaantumista seurataan tuulipuiston alueella ja lähimmissä saarissa rakentamisen aikana, ja havaitut roskat kerätään pois.

## **Purun yhteydessä syntyvä jäte**

Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta yli 80–90 % on helposti kierrätettävissä. Metallien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) kierrätysaste on lähes 100 %. Suurimman haasteen kierrätykselle aiheuttavat lasi- tai hiilikuitukomposiiteista tehdyt roottorin lavat. Komposiittimateriaalien kierrätystekniikat kehittyvät jatkuvasti, ja on odotettava, että käytöstä poistamisen aikaan tuulivoimalat ovat kokonaisuudessaan kierrätettävissä ja nykyisin hankalasti kierrätettävissä olevat materiaalit voidaan hyödyntää tehokkaasti.

Betoniosat voidaan murskata ja käyttää esim. maanrakennuksen täyteaineena. Kemikaalit käsitellään ja hävitetään asianmukaisesti kemikaalilainsäädännön edellyttämällä tavalla. Esimerkiksi vaihteistoöljyt vaihdetaan muutaman kerran voimalan elinaikana, ja käytetty öljy voidaan kierrättää kirkkaana jäteöljynä.

Tuulivoimaloiden lavat ja konehuoneen rakennus ovat yleensä lasi- ja hiilikuituja sisältävää komposiittia. Yhden voimalan lapojen voidaan arvioida painavan noin 123–259 tonnia. Konehuoneen massasta itse konehuoneen kuoren massa on noin lapojen massan verran, ja muilta osin massa muodostuu generaattorista ja muista komponenteista.

Purkamisessa otetaan huomioon maankäyttö- ja rakennuslain 154 §:ssä ja jätelainsäädännössä esitetyt vaatimukset tai purkuhetkellä vallitsevat vastaavat vaatimukset. Hankekehittäjä huolehtii purkamisessa syntyvän jätteen asianmukaisesta käsittelystä ja hyödyntämisestä.

## 8 LAADITUT SELVITYKSET JA LAADITTAVAT SELVITYKSET

### 8.1 Aiemmin laaditut selvitykset

Tahkoluodon edustan merialuetta on seurattu kattavasti vuodesta 2000 lähtien. Erityisesti vuonna 2010 käyttöön otettu pilottivoimala ja sen ympärille vuonna 2017 rakennetun merituulipuiston seuranta on luonut merkittävän määrän lisätietoa merituulipuiston toteuttamisedellytyksistä ja vaikutuksista alueella kuin yleisestikin.

Aiemman YVA-menettelyn (2006-2007) ja Tahkoluodon merituulipuiston kaavoituksen (2013-2015) aikana pilottivoimalan rakenteista on tehty kattavasti selvityksiä, joita hyödynnetään työssä.

*Taulukko 8-1. Alueelta tai sen läheisyydestä olemassa oleva selvitysaineisto.*

SISÄLTÖ	OLEMASSA OLEVA AINEISTO
<b>Vedenalaiskartoitukset</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tahkoluodon merituulipuiston vedenalaiskartoituksia 2010</li><li>- Vesikasvi- ja pohjaeläinselvitys sekä Natura-luontotyyppien kartointi 2014 Tahkoluodon merituulipuiston alueella</li><li>- Tahkoluodon merituulipuiston ja laajennusalueen vedenalaisen luonnon kartointi 2018</li></ul>
<b>Vesistötarkkailu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tahkoluodon merituulipuiston vesistötarkkailu vuonna 2016 ja 2017</li></ul>
<b>Kalatalous</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kalataloudellinen tarkkailu/seuranta 2010 ja 2011</li><li>- Tuulivoimapuiston kalataloudellinen tarkkailu Porin Tahkoluodon edustan merialueella vuosina 2016-2018</li></ul>
<b>Muuttolinnusto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kevätmuuttoselvitys 2014</li><li>- Kevätmuuton seuranta 2015</li><li>- Kevätmuuton aikainen levähtäjälaskenta 2015</li><li>- Tahkoluodon lintujen syysmuuton seuranta 2018</li><li>- Tahkoluodon tuulipuiston YVA:n täydentävä linnustoselvitys 2008</li><li>- Täydentävä linnustovaikutusarviointi 2010</li><li>- Täydentävä linnustovaikutusarviointi ja päivitys sekä linnustoseuranta 2014</li><li>- Tahkoluodon lintujen muuton seuranta havaintoaineisto 1.9.2014 - 2020</li><li>- Porin Lintutieteellisen yhdistyksen havaintoarkiston kurjen, metsähanhen, laulujoutsenen, merikotkan ja selkälökin päämuuttoa koskevat havainnot 1.1.2000 alkaen</li></ul>

<p><b>Pesimälinnusto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston pesimälinnusto ja levähtäjät 2018</li> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston merikotkien lentojen seuranta 2018</li> <li>- Selkälökkiseuranta 2016, 2017, 2018, 2019 ja 2021: Luvian, Porin ja Merikarvian saariston populaation pesinnän seuranta sekä pesimäpopulaation inventointi vertailualueella Kustavi – Eurajoki</li> <li>- Porin Lintutieteellisen yhdistyksen havaintoarkiston havainnot selkälökin pesimäpaikoilta 1.1.2000 alkaen</li> </ul>
<p><b>Levähtäjät</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston pesimälinnusto ja levähtäjät 2015 ja 2018</li> <li>- Tahkoluodon tuulipuiston YVA:n täydentävä linnustoselvitys 2008</li> <li>- Tahkoluodon lintujen muutonseurantapisteiden havaintoaineisto 2016–2020</li> <li>- Porin Lintutieteellisen yhdistyksen havaintoarkiston kurjen, metsähanhen, laulujoutsenen, merikotkan ja selkälökin päämuuttoa koskevat levähtäjähavainnot 1.1.2000 alkaen</li> </ul>
<p><b>Ruokailulennot</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkien ruokailulentojen seuranta 2018 ja 2019</li> <li>- Tahkoluodon tuulipuiston YVA:n täydentävä linnustoselvitys 2008</li> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkien ruokailulentojen seuranta 2018 ja 2019</li> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston merikotkien lentojen seuranta 2018 ja 2019</li> </ul>
<p><b>Porin Tahkoluodon edustan merialueen linnusto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahkoluodon tuulipuiston YVA:n täydentävä linnustoselvitys 2008</li> <li>- Täydentävä linnustovaikutusarviointi 2010</li> <li>- Täydentävä linnustovaikutusarviointi ja päivitys sekä linnustoseuranta 2014</li> </ul>
<p><b>Selkälökit</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selkälökkiseuranta 2016, 2017, 2018, 2019 ja 2021: Luvian, Porin ja Merikarvian saariston populaation pesinnän seuranta sekä pesimäpopulaation inventointi vertailualueella Kustavi – Eurajoki</li> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkien ruokailulentojen seuranta 2018 ja 2019</li> </ul>
<p><b>Merikotkat</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahkoluodon merituulipuiston merikotkien lentojen seuranta 2018 ja 2019</li> </ul>

<b>Maisemaselvitys</b>	- Tahkoluodon lintujen muutonseurantapisteen havaintoaineiston merikotkahavainnot 1.1.2000 alkaen
	- Satakunnan merikotka havainnot Porin Lintutieteellisen yhdistyksen havaintoarkistosta 1.1.2000 alkaen
<b>Asukaskysely</b>	- Valtakunnalliset, maakunnalliset ja paikalliset inventoinnit
	- Satakunnan vaihemaakuntakaavan 2 aineistot
	- Alueelta vuonna 2018 laadittu asukaskysely Tahkoluodon merituulipuistoon liittyen

## 8.2 YVA-menettelyn ja kaavaprosessin aikana laaditut selvitykset

Merituulipuiston laajentamisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn osana on laadittu seuraavat selvitykset:

- Näkymäalueanalyysi
- Maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein
- Maanpäällisen melun melumallinnus
- Välkemallinnus
- Asukaskysely
- Linnustoselvitykset
- Kalastuskysely (ammatti- ja vapaa-ajan kalastus)
- Silakan kutualueiden kartoitus keväällä ja syksyllä
- Natura-tarvearviointi (Preiviikinlahden, Kokemäenjoen suiston ja Pooskerin saariston Natura 2000 -alueet)
- Natura-arviointi (Gummandooran Saaristo Natura 2000 -alue)
- Selvitys vedenalaisista biotoopeista, VELMU- ja POHJE- aineistot, KVVY Tutkimus Oy
- Lintututkaseurannan aineisto
- Sedimenttitutkimus, KVVY Tutkimus Oy
- Kaapelireitin rantautumispaikan kartoitus videoimalla, Alleco Oy
- Tarkastelu hankkeen suhteesta maakuntakaavoihin
- Merenkulun simulaatiovideo

### 8.2.1 YVA-menettelyn jälkeen laaditut selvitykset ja selvitysten päivitykset

- Gummandooran Natura-arvioinnin päivitys (Afy, 16.12.2021)
- Vedenalaisen luonnon kartoitus Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2021 (Alleco, 14.1.2022)
- Tahkoluodon merituulipuiston linnustovaikutuksista lintututkaprojektin ja Kallioholman muutonseuranta-aineiston perusteella 2021 (Suomen Hyötytuuli)
- Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kevät- ja kesälevähtäjälaskennat 2021 (Ahlman Group)
- Porin Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkiseuranta 2021 (Nuotio ja Sillanpää)
- Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2021 (Nuotio ja Sillanpää)



- Tahkoluodon merituulipuiston laajennus: Selkämeren kansallispuiston käyttäjille tehdyn kyselyn tulokset 2021 (Afry Finland)
- Tahkoluodon laajennuksen läjityssuunnitelma 2021 (Arctia Meritaito)
- Tahkoluodon merituulipuiston laajennusalueen sedimentin haitta-ainetutkimukset 2021 (Arctia Meritaito)
- Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen raportti 2021 (Afry Finland)
- Meriliikenteeseen, navigointiin ja tutkavaikutuksiin liittyvät selvitykset
  - Aluksenkäsittelysimulaattori (työpaja 16.3.2021)
  - Selvitys merituulipuiston tutkavaikutuksista ja vaikutuksista satelliittipaikkansuunnitelmiin (TNO)
  - Talvimerenkulun jäänavigoinnin kenttäkokeet (Finnpilot Pilotage)
  - Väylämuutosta koskeva yleissuunnitelma (Arctia Meritaito)

## 8.2.2 Täydentävien selvitykset johtopäätökset

Selvitys	Johtopäätös
<b>Natura-arvioinnin päivitys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natura-arvioinnin johtopäätöksenä on, että merituulipuiston rakentamisella ja toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Gummandooran saariston Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin tai Natura-alueen ominaispiirteisiin kokonaisuutena.</li> </ul>
<b>Ruoppausten läjityssuunnitelma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voimalapaikoilta ja kaapelireiteiltä ruopataan yhteensä arviolta n. 700 000 m<sup>3</sup>tr maamassoja. Ruoppausmassat on tarkoitettu läjittämään läjityssuunnitelmassa esitetyille meriläjitysalueille.</li> <li>• Pienimmät ruoppausmassat matalilla voimalapaikoilla, jossa maalajina hiekkamoreeni.</li> <li>• Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen suunniteltujen läjitysalueiden soveltuvuutta on arvioitu vertaamalla alueiden ominaisuuksia meriläjitysalueiden yleisiin kriteereihin, jotka on esitetty ympäristöministeriön julkaisussa sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje (Ympäristöministeriö 2015).</li> <li>• Kaikki suunnitellut läjitysalueet ovat sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisia hyviä läjityspaikkoja.</li> </ul>
<b>Virtaus- ja vedenlaatumallinnus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selvityksessä on arvioitu Tahkoluodon edustalle suunniteltujen ruoppaustöiden ja meriläjitysten aiheuttamaa samentumaa käyttäen apuna virtaus- ja vedenlaatumallinnusta.</li> <li>• Tulosten perusteella ruoppauspaikoilla aiheutuvat samentumien päiväkeskiarvot jäävät vähäisiksi, eikä näkyvä samentuma ulotu pintakerroksessa juuri ruoppauspaikan lähialueelta kauemmas. Yleisesti samentuma on suurempi pohjakerroksessa kuin pinnalla ja suurempi matalammilla alueilla kuin syvemmillä alueilla.</li> <li>• Samennusvaikutukset ovat pääosin paikallisia rajoittuen pohjan tuntumaan työkohteiden läheisyyteen. Eniten</li> </ul>

	<p>samennusta aiheutuu läjityksistä, joiden samennusvaikutukset rajoittuvat kuitenkin pääosin hankealueelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lyhytaikaista samennusta voi levitä olosuhteista riippuen myös kauemmas, muutamien kilometrien etäisyydelle läjitysalueesta. Kokonaisuudessaan vesirakennusvaiheen on arvioitu ajoittuvan korkeintaan kolmen avovesikauden ajalle, jolloin samennusvaikutukset vaihtelevat ajallisesti ja alueellisesti hankealueella ja sen lähiympäristössä.</li> </ul>
<p><b>Sedimenttien haitta-aineselvitys</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voimalapaikkojen ruoppausmassat ovat haitta-ainetutkimuksen mukaan puhtaita ja siten myös vesiläjityskelpoisia.</li> </ul>
<p><b>Vedenalaisen luonnon kartoitus</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työn tarkoituksena oli selvittää hankealueella esiintyvien meriluontotyyppien esiintymistä ja edustavuutta sekä kartoittaa lajistoa ja uhanalaisia luontotyyppejä.</li> <li>• Luontotyyppiä vedenalaiset hiekkasärkät (1110) alueella ei esiinny.</li> <li>• Riutat-luontotyyppin (1170) edustavuuden tärkeintä ilmentäjää, rakkohauruvyöhykettä, ei ollut yhdelläkään tutkituista kohteista. Tämän vuoksi riuttoja ei voida pitää erityisen edustavina.</li> <li>• Uhanalaisiksi luokiteltuja punaleväpohjia (EN) esiintyy kartoitusten perusteella hankealueella 1,5–11,9 metrin syvyydessä</li> <li>• Luontotyyppiä sinisimpukkapohjat esiintyi yleisesti alueen itäosassa. Sinisimpukkapohjien luontotyyppi on arvioitu säilyväksi (LC).</li> </ul>
<p><b>Meriliikenteeseen, navigointiin ja tutkavaikutuksiin liittyvät selvitykset</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aluksenkäsitelysimulaattorityöpajan perusteella merituuli-voimat eivät aiheuta visuaaliselle navigoinnille haittaa ja voimat on helppo havaita.</li> <li>• Vaikutukset VTS-tutkiin jäävät todennäköisesti hyvin vähäisiksi. Vastaavasti satelliittipaikannusjärjestelmiin ei kohdistu vähäistä suurempia häiriöitä.</li> <li>• Talvimerenkulkuun ei muodostu tutkahäiriöistä johtuvia vaikutuksia.</li> </ul>

### 8.3 Vesilupavaiheeseen ohjelmoidut selvitykset

- Meriarkeologinen inventointi
- Hankkeen riskinarvioinnin laadinta Liikenne- ja viestintäviraston ohjauksessa

## 9 SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

### 9.1.1 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 maankäyttö- 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 sekä tuulivoimapotentialin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetyksi usean voimalan yksiköihin.

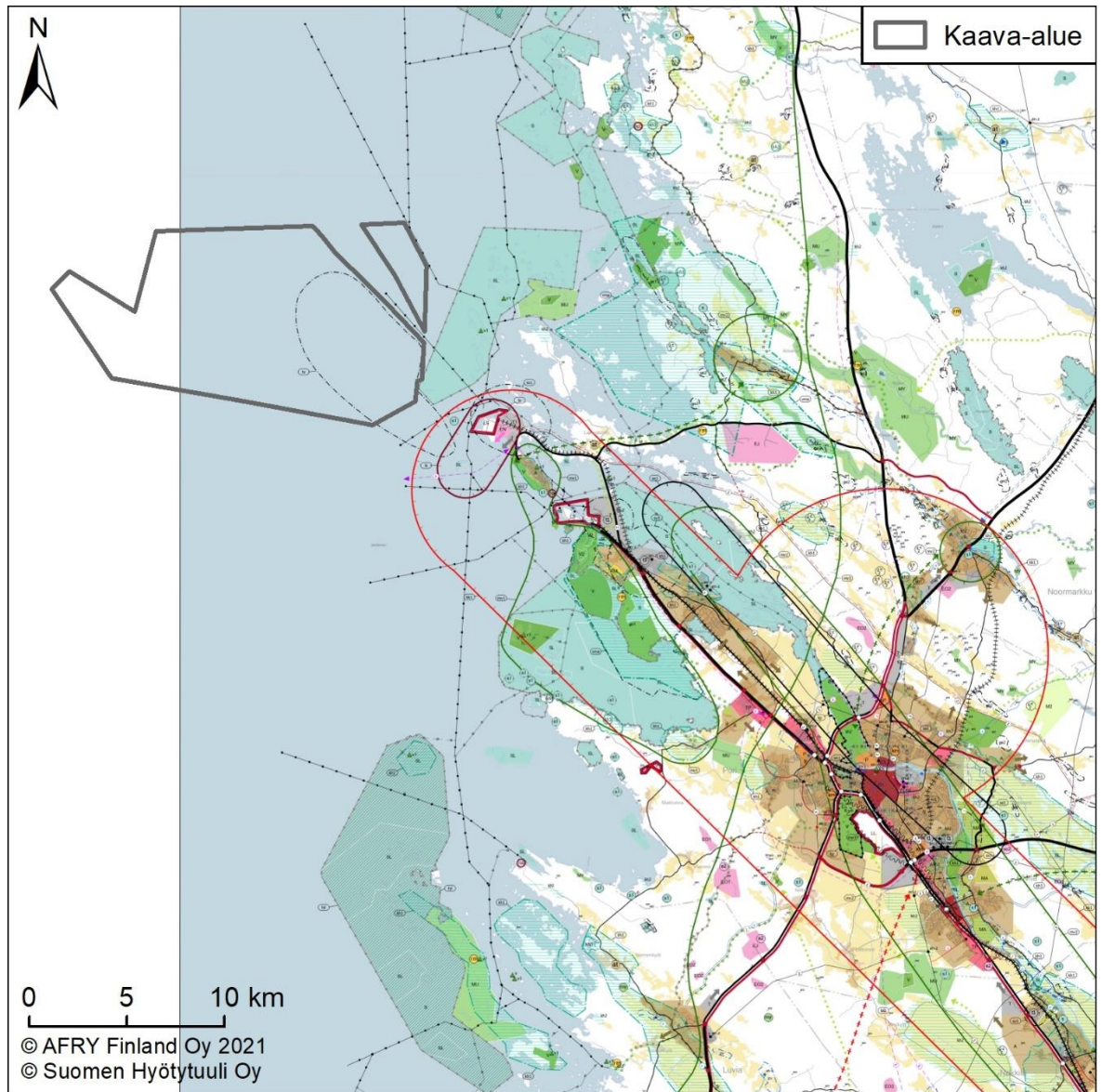
### 9.1.2 Maakuntakaavat

Satakunnan alueella on voimassa seuraavat maakuntakaavat:

- Satakunnan maakuntakaava: ympäristöministeriön vahvistama 30.11.2011, joka on saanut lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 13.3.2013.
- Satakunnan vaihemaakuntakaava 1: ympäristöministeriön vahvistama 3.12.2014, joka on saanut lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 6.5.2016.
- Satakunnan vaihemaakuntakaava 2: maakuntavaltuusto hyväksyi kaavan 17.5.2019 ja kaava sai lainvoiman 1.7.2019.

#### **Satakunnan maakuntakaava**

Satakunnan maakuntakaava on kokonaismaakuntakaava ja ote siitä on esitetty kuvassa (Kuva 9-1).













Kuva 9-1. Ote Satakunnan maakuntakaavasta.

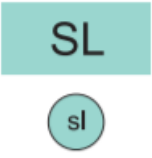


Satakunnan maakuntakaavassa kaava-alueen itäosaan on osoitettu seuraava merkintä määräyksineen:

	<p><b>TUULIVOIMALOIDEN ALUE</b></p>
	<p>Merkinnällä osoitetaan alue, jolle on mahdollista sijoittaa tuulivoimaloita.</p> <p>Suunnittelumääräys: Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin ja niin lähelle toisiaan kuin se energiatalouden kannalta on mahdollista.</p> <p>Tuulivoimaloiden suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, linnustoon ja muuhun elämistöön, vedenalaisen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon vaikutukset Liikennevirastolle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>

Satakunnan maakuntakaavassa kaava-alueen läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen:

 <p>-1</p>	<p><b>KAUPUNKIKEHITTÄMISEN KOHDEVYÖHYKE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan Kokemäenjokilaakson valtakunnallisesti merkittävä, monikeskuksinen aluerakenteen kehittämisvyöhyke, jolle kohdistuu työpaikka- ja teollisuustoimintojen, taajamatoimintojen, joukkoliikenteen ja palvelujen sekä virkistysverkoston pitkän aikavälin alueidenkäyttöllisiä ja toiminnallisia yhteensovittamis- ja kehittämistarpeita.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen kilpailukyvyn ja vetovoimaisuuden kasvua edistään korostamalla alueen keskuksien kehittämistä. Suunnittelulla tulee edistää alueen ominaispiirteitä ja liikenne-, energia- ja virkistysverkkojen toiminnallisuutta seudullisena kokonaisuutena.</p>
	<p><b>SATAMATOIMINTOJEN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan niiden kauppasatamien lähialue, johon kohdistuu satamatoimintojen alueiden käyttöön liittyviä laajennus- ja kehittämistarpeita.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen käyttöä suunniteltaessa tulee turvata pitkän aikavälin satamatoimintojen kehittämisedellytykset ja aluevaraukset.</p> <p>Satamatoimintojen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, yleiseen virkistykseen, linnustoon, muihin eläimistöön sekä vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle, satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
 <p>-1</p>	<p><b>MATKAILUN KEHITTÄMISVYÖHYKE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan vyöhykkeitä, joihin kohdistuu merkittäviä matkailun kehittämistarpeita.</p> <p>Merkinnällä osoitetaan merkittävät matkailun ja virkistyskäytön kehittämisen kohdevyöhykkeet.</p> <p>Suunnittelumääräys: Vyöhykkeiden sisällä toteutettavassa alueidenkäytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota matkailuelinkeinojen ja virkistyspalveluiden kehittämiseen. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen. Matkailuun liittyviä toimintoja suunniteltaessa ja vyöhykkeen vetovoimaisuutta kehitettäessä tulee ottaa huomioon vyöhykkeen erityisominaisuudet ja niiden ominaispiirteiden säilyttäminen.</p>
	<p><b>YHDYSKUNTARAKENTEEN LAAJENEMISSUUNTA</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntarakenteen kehittämisen kannalta sellaiset tavoitteelliset maankäytön päälaajenemissuunnat, joilla voidaan katsoa olevan maakunnallista tai seudullista tarvetta laajenemisen selvittämiseen ja suunnitteluun. Merkinnän väri ja mahdollinen kirjaintunnus osoittavat laajenemisalueen maankäyttömuodon.</p> <p>Suunnittelumääräys: Yhdyskuntarakenteen laajenemisen suunnittelussa on otettava huomioon yhdyskuntarakenteelliset ja liikenteelliset edellytykset uusien rakentamisalueiden toteuttamiselle, viher- ja virkistysyhteyksien jatkuvuus sekä alueen luonnon ja maiseman ominaispiirteet.</p>

	<p><b>MAACAASUVERKON YHTEYSTARVE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakaasuverkon kehittämisen kannalta merkittävät yhteystarpeet.</p> <p>Suunnittelumääräys: Maankäytön suunnittelulla on turvattava maakaasuverkon yhteystarpeen toteuttamismahdollisuus. Yhteystarpeen toteuttamiseksi on maakaasuverkon yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa selvitettävä alueiden käytön kannalta tarkoituksenmukaisimmat ja ympäristön kannalta vähiten haitalliset vaihtoehdot.</p>
	<p><b>NATURA 2000 -VERKOSTOON KUULUVA ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaisesti Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet.</p>
 <p style="text-align: center;">-1</p>	<p>Merkinnällä osoitetaan vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen suojavyöhyke (konsultointivyöhyke).</p> <p>Suunnittelumääräys: Suunnittelussa on otettava huomioon alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta ympäristölle ja alueelle sijoittuville toiminnoille mahdollisesti aiheutuvat riskit.</p> <p>Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen sijoittamista suojavyöhykkeelle tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvatekniikan keskukselle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p><b>TEOLLISUUS- JA VARASTOTOIMINTOJEN ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan merkittävät teollisuus- ja varastoalueet, joille saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja valmistavia tai varastoivia laitoksia, ja joita koskee EU-direktiivi 96/82/EY vaarallisten aineiden aiheuttamien suuronnettomuusriskien torjunnasta (SEVESO II- direktiivi).</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa on otettava huomioon alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta lähiympäristölle ja alueelle sijoittuville toiminnoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Alueen suunnittelussa tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvatekniikan keskukselle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p><b>SATAMA-ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan satama- ja satamatoimintoihin välittömästi liittyvät varasto- ja terminaali-alueet. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p>Suunnittelumääräys: Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle ja satamatoiminnasta vastaavalle taholle sekä museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p><b>ENERGIAHUOLLON ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan energiahuoltoa palvelevat alueet. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>

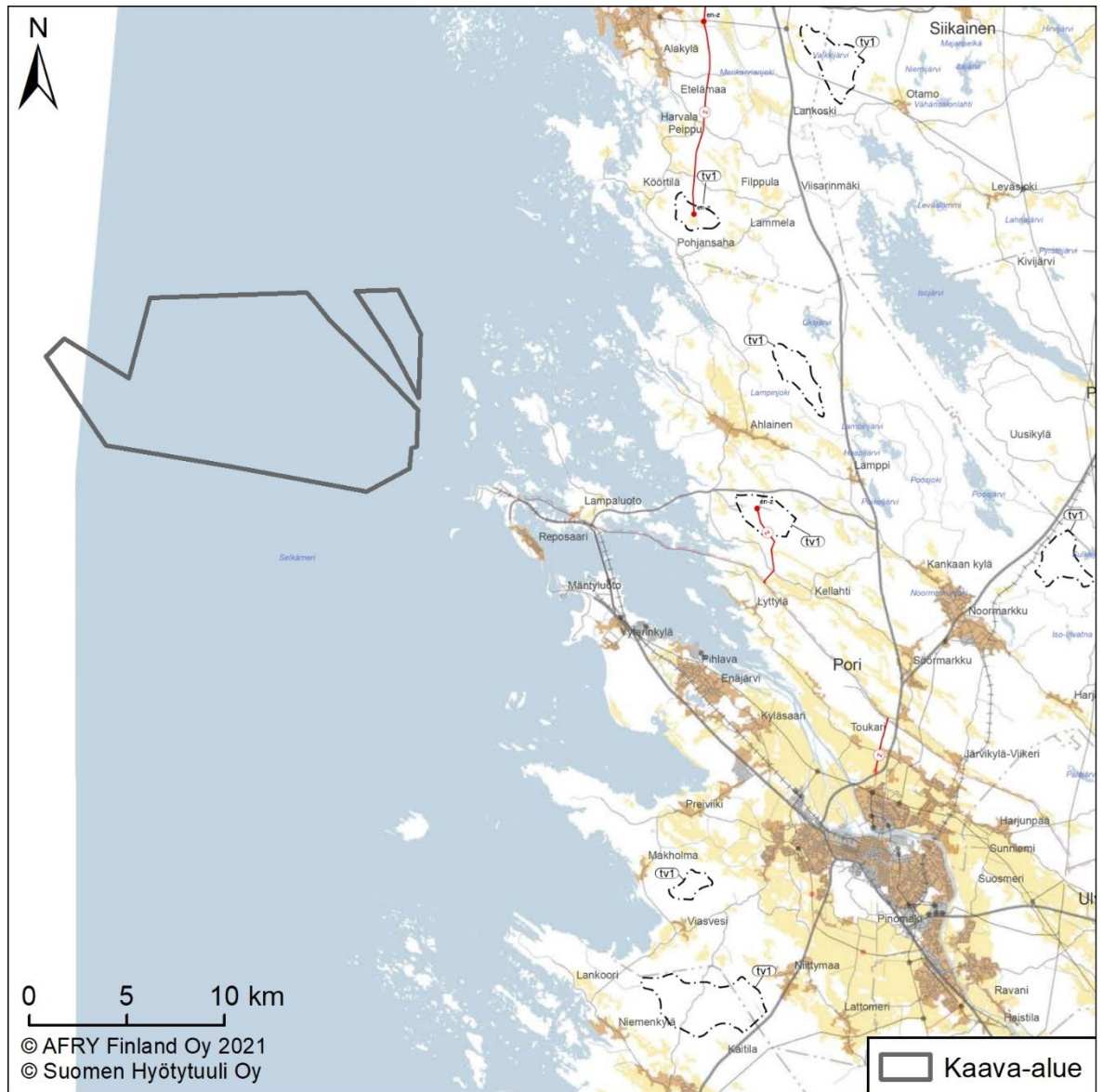
	<p><b>LUONNONSUOJELUALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltavat luonnonsuojelualueet.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttöön mahdollisesti vaikuttavista merkittävistä suunnitelmista ja hankkeista tai ennen vallitsevia olosuhteita merkittävästi muuttaviin toimenpiteisiin ryhtymistä tulee luonnonsuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p> <p>Suojelumääräys: Alueella ei saa toteuttaa sellaisia toimenpiteitä tai hankkeita, jotka voivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää alueen suojeluarvoja. Alueella voidaan kuitenkin valtion luonnonsuojeluviranomaisen niin salliessa toteuttaa alueen suojeluarvojen säilyttämiseksi ja palauttamiseksi tarkoitettuja toimenpiteitä.</p> <p>Suojelumääräys on voimassa, kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi luonnonsuojelualueeksi.</p>
	<p><b>YHDYSRATA / SIVURATA</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan yhdysradat / sivuradat. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>
	<p><b>LAIVAVÄYLÄ</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan kulkusyvyydeltään yli 2,5 metrin laivaväylät. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>

### Satakunnan vaihemaakuntakaava 1

Satakunnan vaihemaakuntakaava 1 käsittelee maakunnallisesti merkittävien tuulivoimatuotannon alueita. Koska Satakunnan kokonaismaakuntakaavassa oli jo osoitettu Porin Tahkoluodon edustan merialueelle alue, joka soveltuu tuulivoimatuotannon rakentamiseksi, ei hankealueen osalta asiaa oltu enää käsitelty vaihemaakuntakaavassa.

Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 1 hankealueelle tai sen läheisyyteen ei ole osoitettu merkintöjä (Kuva 9-2). Lähimmät kaavassa osoitetut tuulivoimaloiden alueet (tv1) sijaitsevat vajaan 20 kilometrin etäisyydellä idässä, koillisessa ja kaakossa.





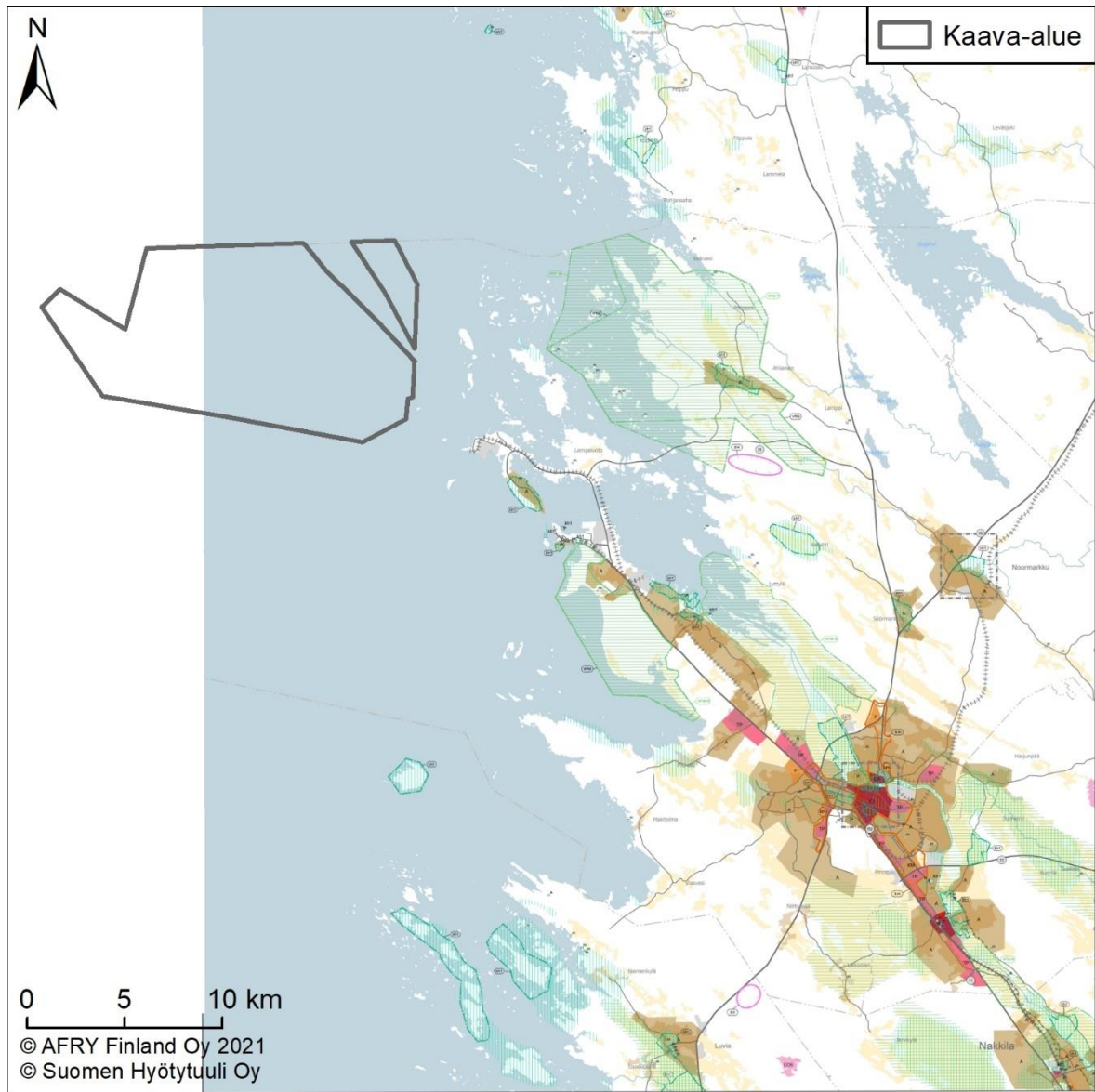
Kuva 9-2. Ote Satakunnan vaihemaakuntakaavasta 1.

## Satakunnan vaihemaakuntakaava 2

Satakunnan vaihemaakuntakaavan 2 teemat ovat energiantuotanto, soiden moninaiskäyttö (kasvuturve, soiden suojele ja virkistyskäyttö), kauppa, maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt. Satakunnan vaihemaakuntakaavan 2 tultua voimaan kumoutuivat samalla Satakunnan maakuntakaavan vastaavat merkinnät ja määräykset.

Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 2 hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei ole osoitettu merkintöjä (Kuva 9-3). Lähimmät merkinnät sijoittuvat Reposaaressa, Anttooran ja Ahlaisten alueille yli kuuden kilometrin etäisyydelle.





Kuva 9-3. Ote Satakunnan vaihemaakuntakaavasta 2.

Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 2 kaava-alueen läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen:

	<p><b>VALTAKUNNALLISESTI MERKITTÄVÄ RAKENNETTU KULTTUURIYMPÄRISTÖ</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja rakennusperintökohteet.</p>	<p>Suunnittelumääräys:</p> <p>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon alueen kokonaisuus, erityispiirteet ja ominaisluonne siten, että edistetään niihin liittyvien arvojen säilymistä ja kehittämistä mukaan lukien avoimet viljelyalueet. Kaikista aluetta tai kohdetta koskevista suunnitelmista ja hankkeista, jotka oleellisesti muuttavat vallitsevia olosuhteita, tulee museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Kohteen ja siihen olennaisesti kuuluvan lähiympäristön suunnittelussa on otettava huomioon kohteen kulttuuri-, maisema-, luonto- ja ympäristöarvot sekä huolehdittava, ettei toimenpiteillä ja hankkeilla</p>
	<p><b>MAAKUNNALLISESTI MERKITTÄVÄ KULTTUURIYMPÄRISTÖ</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kulttuuriympäristöt ja rakennusperintökohteet.</p>	

		vaaranneta tai heikennetä edellä mainittujen arvojen säilymistä.
	<b>VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS MAISEMA-ALUE</b> Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet.	Suunnittelumääräys: Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon alueen kokonaisuus, erityispiirteet ja ominaisluonne siten, että edistetään niihin liittyvien arvojen säilymistä ja kehittämistä mukaan lukien avoimet viljelyalueet. Kaikista aluetta tai kohdetta koskevista suunnitelmista ja hankkeista, jotka oleellisesti muuttavat vallitsevia olosuhteita, tulee museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Kohteen ja siihen olennaisesti kuuluvan lähiympäristön suunnittelussa on otettava huomioon kohteen kulttuuri-, maisema-, luonto- ja ympäristöarvot sekä huolehdittava, ettei toimenpiteillä ja hankkeilla vaaranneta tai heikennetä edellä mainittujen arvojen säilymistä.
	<b>VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS MAISEMA-ALUE, ehdotus</b> Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysaineistossa ehdotetut alueet.	
	<b>TAAJAMATOIMINTOJEN ALUE</b> Merkinnällä osoitetaan yksityiskohdasta suunnittelua edellyttävät asumiseen ja muille taajamatoiminnoille, kuten keskustatoiminnoille, palveluille ja teollisuudelle rakentamisalueita, pääväyliä pienempiä liikenneväyläalueita, virkistys- ja puistoalueita sekä erityisalueita.	Suunnittelumääräys: Aluetta suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota yhdyskuntarakenteen eheyttämiseen ja täydentämiseen hajanaisesti ja vajaasti rakennetuilla alueilla. Uusi rakentaminen ja muu maankäyttö on sopeutettava suunnittelulla ympäristöönsä tavalla, joka vahvistaa taajaman omaleimaisuutta. Täydennysrakentamista ja muuta alueiden käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon alueen kulttuurihistorialliset ja maisemalliset ominaispiirteet sekä viher- ja virkistysverkko. Alueilla on turvattava yleisten ranta-alueiden varaaminen maisemarakenteellisesti ja -kuvallisesti ja luontoarvoiltaan kestäviltä, korkeatasoisilta alueilta, osana alueen yhtenäistä viher- ja virkistysverkkoa. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa voidaan palveluverkon tarpeiden perusteella taajamatoimintojen alueelle osoittaa uusia vähittäiskaupan suuryksiköitä silloin kun kyseiset yksiköt ovat merkitykseltään paikallisia, yhdyskuntarakenne tukee kaupan saavutettavuutta ja haitalliset vaikutukset voidaan välttää. Taajamatoimintojen alue ei ole ensisijaisesti tarkoitettu tilaa vaativan kaupan suuryksikköjen sijoittumisalueeksi. Kaupan suuryksikköiden mitoitus tulee yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa määritellä paikallisen ostovoiman pohjalta

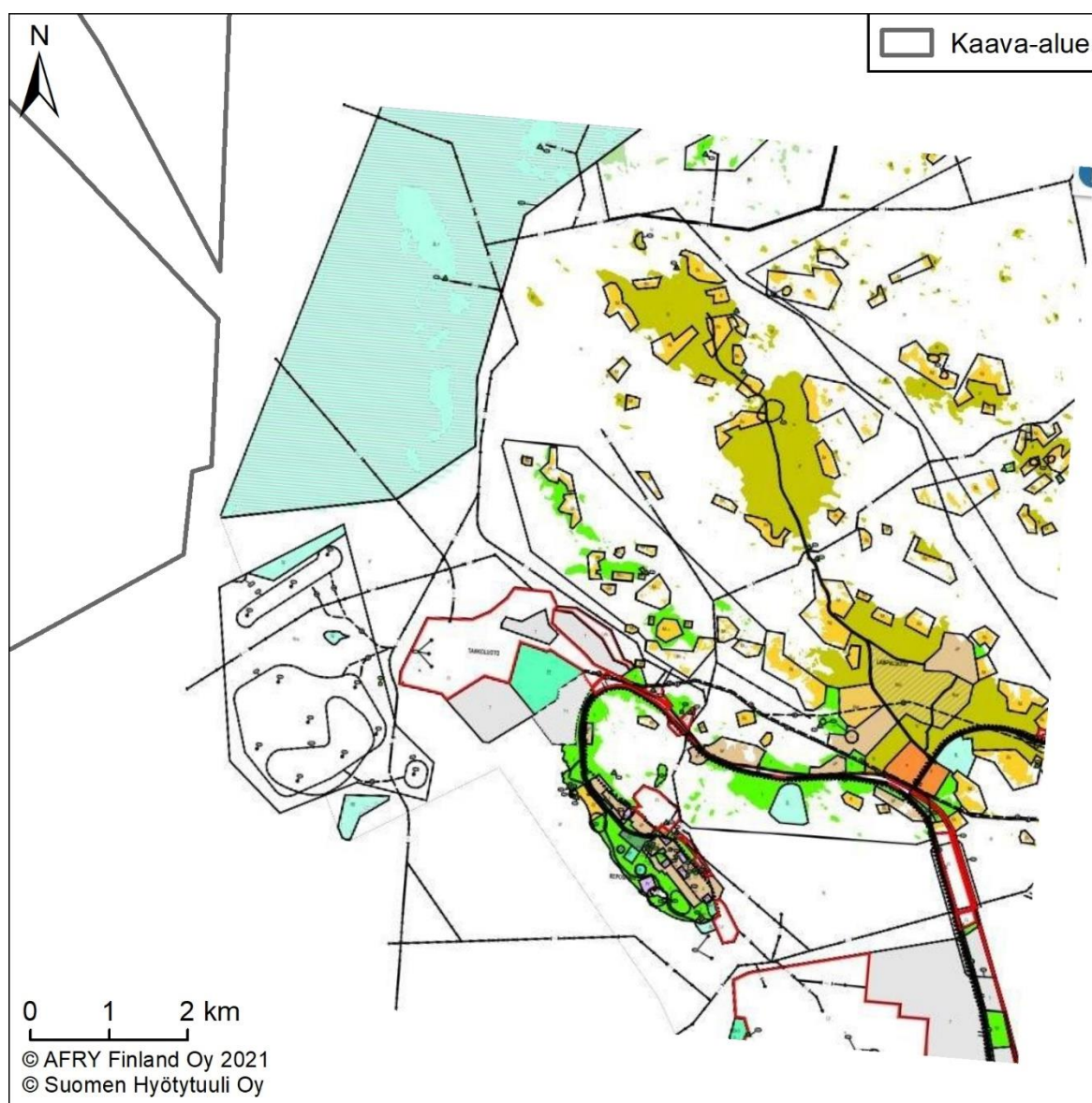
ja yksiköiden toteutumisen ajoitus tulee yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa sitoa muun taajamarakenteen ja liikennejärjestelmien toteutukseen.

### Vireillä olevat maakuntakaavat

Satakuntaliiton maakuntahallitus on päättänyt käynnistää Satakunnan maakuntakaavan 2050 laatimisen. Maakuntakaava laaditaan kaikki maankäyttömuodot käsittävänä kokonaismaakuntakaavana. Aloitusvaiheessa laaditaan kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma ja päätetään kaavan tavoitteista (Satakuntaliitto 2022). Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa ei ole vielä kuulutettu nähtäville.

#### 9.1.4 Yleiskaavat

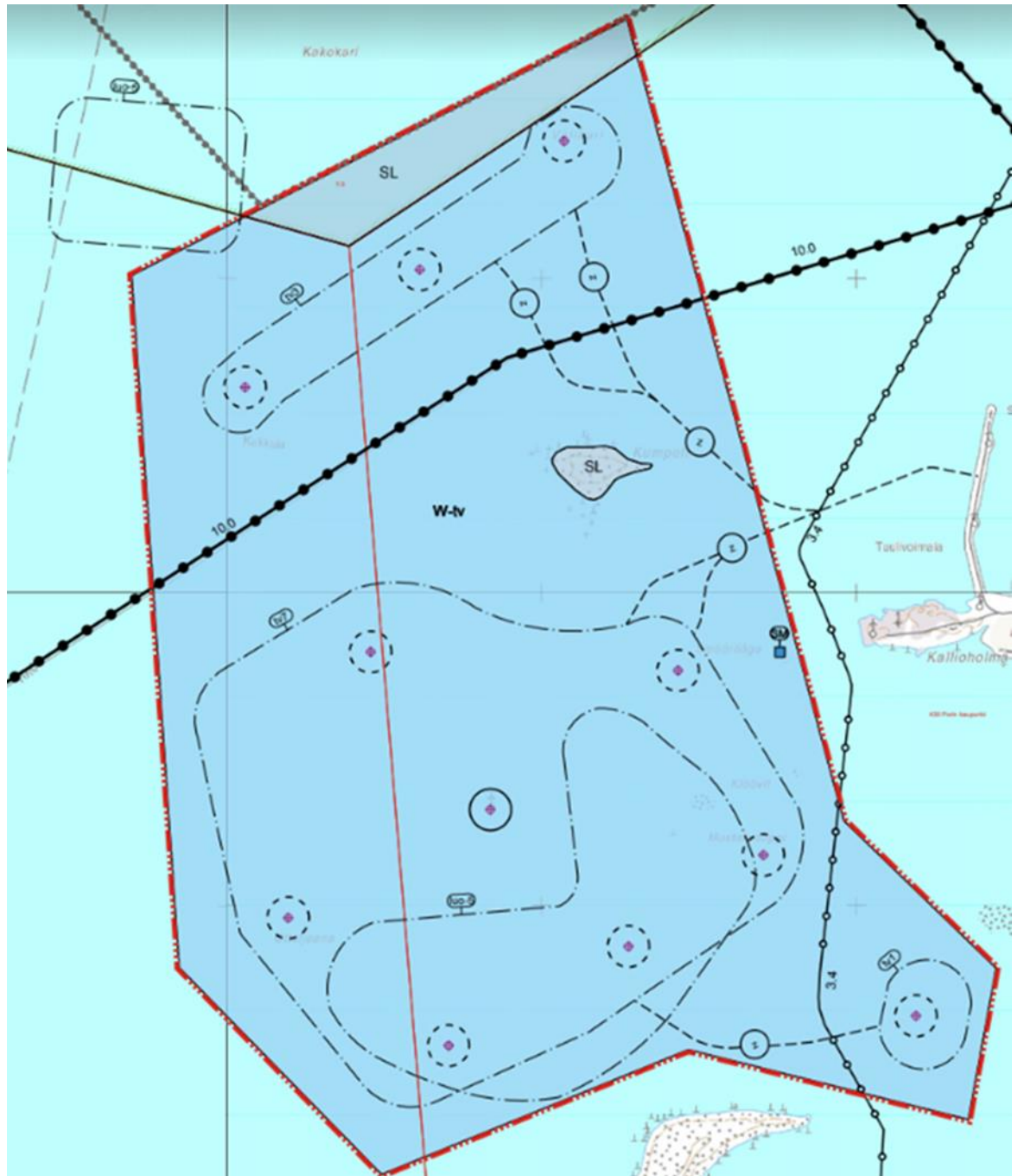
Kaava-alueella ei ole voimassa olevia yleiskaavoja. Alueen läheisyyteen sijoittuvat oikeusvaikutuksettomat Porin Reposaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttöö osayleiskaava (hyväksytty 1997) ja Pohjois-Porin osayleiskaava (hyväksytty 2001) sekä oikeusvaikutteinen Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava (lainvoimainen 2015) (Kuva 9-4).



Kuva 9-4. Ote Porin kaupungin yleiskaavayhdistelmästä (Porin kaupunki 2020b). Osayleiskaavoista vain Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava on oikeusvaikutteinen.

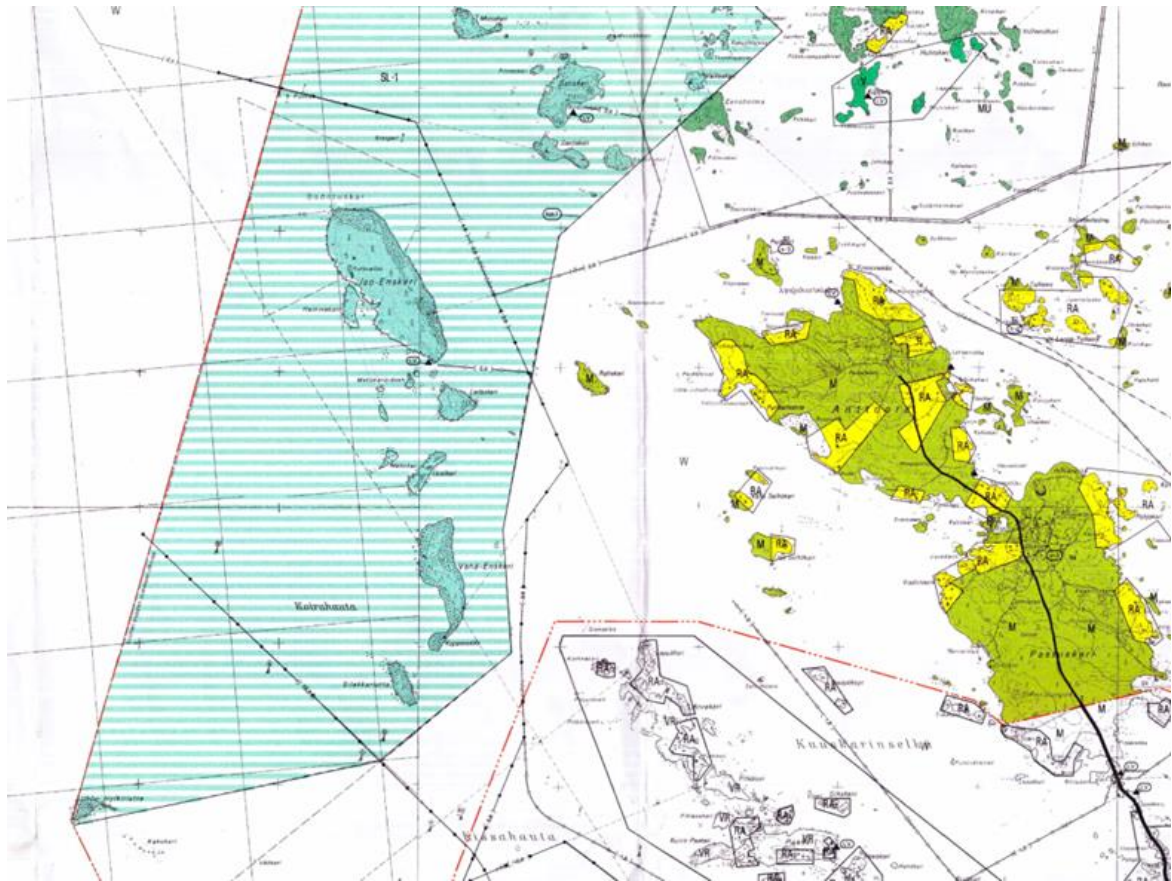


Oikeusvaikutteinen Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava sijoittuu kaava-alueen koillispuolelle noin kilometrin etäisyydelle (Kuva 9-5). Kaavalla on mahdollistettu alueelle jo rakennetun merituulipuiston toteuttaminen. Valtaosa kaava-alueesta on osoitettu aluevarausmerkinnällä W-tv, vesialueeksi, jolle saa rakentaa tuulivoimaloita annettujen erityisten määräysten mukaisesti. Kaava-alueen pohjoisosa ja Kumpelin saari on osoitettu luonnonsuojelualueena (SL). Suunnitellut kaapelireittivaihtoehdot sijoittuvat osittain olemassa olevan merituulipuiston kaava-alueelle.



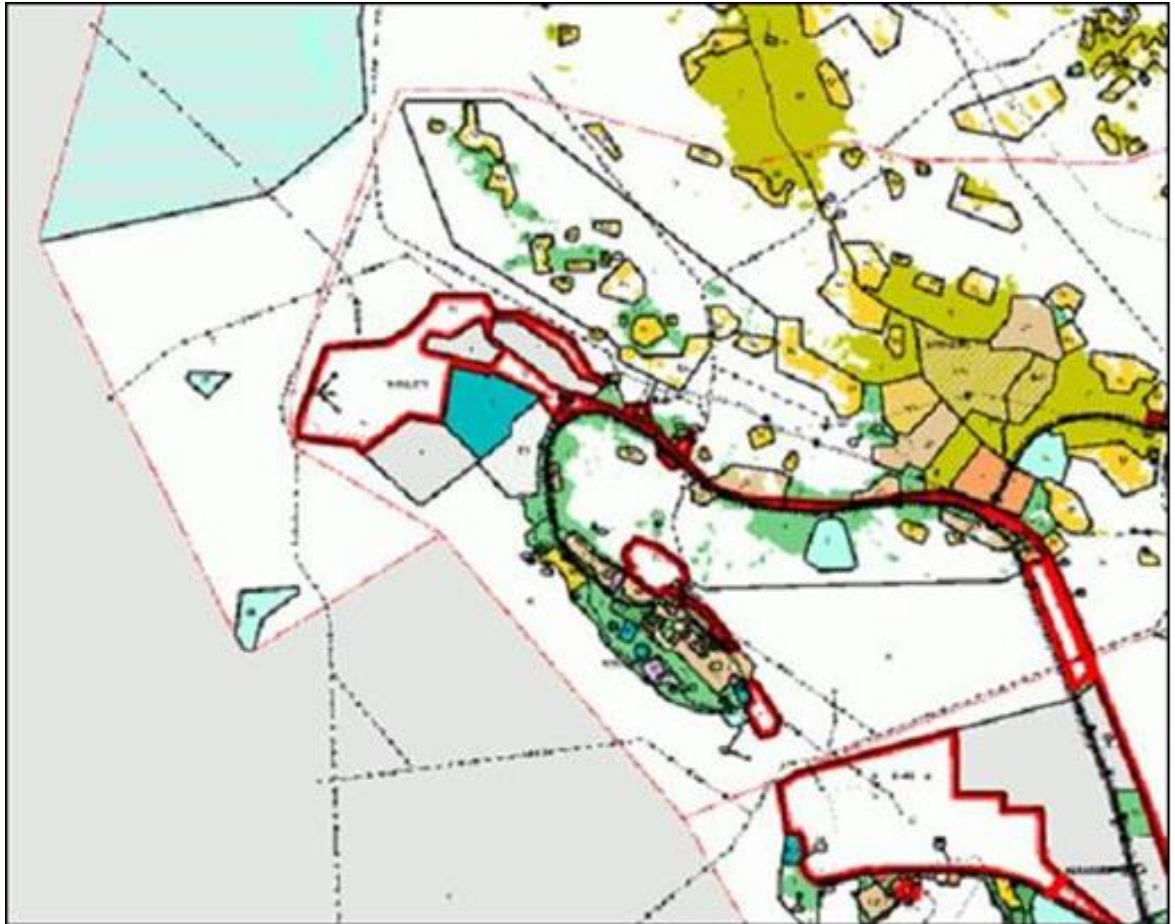
Kuva 9-5. Ote Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaavasta. (Porin kaupunki 2020b)

Kaava-alueen itäpuolella noin 500 metrin etäisyydellä on oikeusvaikutukseton Pohjois-Porin osayleiskaava-alue (Kuva 9-6). Kaavassa Selkämeren kansallispuiston ja Gummandooran alueelle on osoitettu luonnonsuojelualueutta (SL-1) ja Natura 2000 verkostoon kuuluvaa aluetta. Lähimmät loma-asuntoaluevaraukset (RA) sijoittuvat Vähä Selkäkarille ja Iso Selkäkarille. Rahakari on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M).



Kuva 9-6. Ote oikeusvaikutuksettomasta Pohjois-Porin yleiskaavasta. (Porin kaupunki 2020b).

Oikeusvaikutuksettomassa Reposaaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttöö osayleiskaavassa Tahkoluodon alue on varattu suurimmaksi osaksi satamatoiminnoille (LV) ja alueelle on osoitettu myös teollisuus- ja varastoaluetta (T) (Kuva 9-7). Kaijakari, Kumpeli ja Selkämeren kansallispuisto on osoitettu suojelualueena (S). Lähimmät kaavassa osoitetut lomarakennuspaikat (RA) sijoittuvat Arvekarille.



*Kuva 9-7. Ote oikeusvaikutuksettomasta Porin Reposaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttö yleiskaavasta. (Porin kaupunki 2020b)*

Merikarvian kunnan puolella lähin yleiskaava-alue (Rantayleiskaava) sijoittuu reilun 7 kilometrin etäisyydelle.

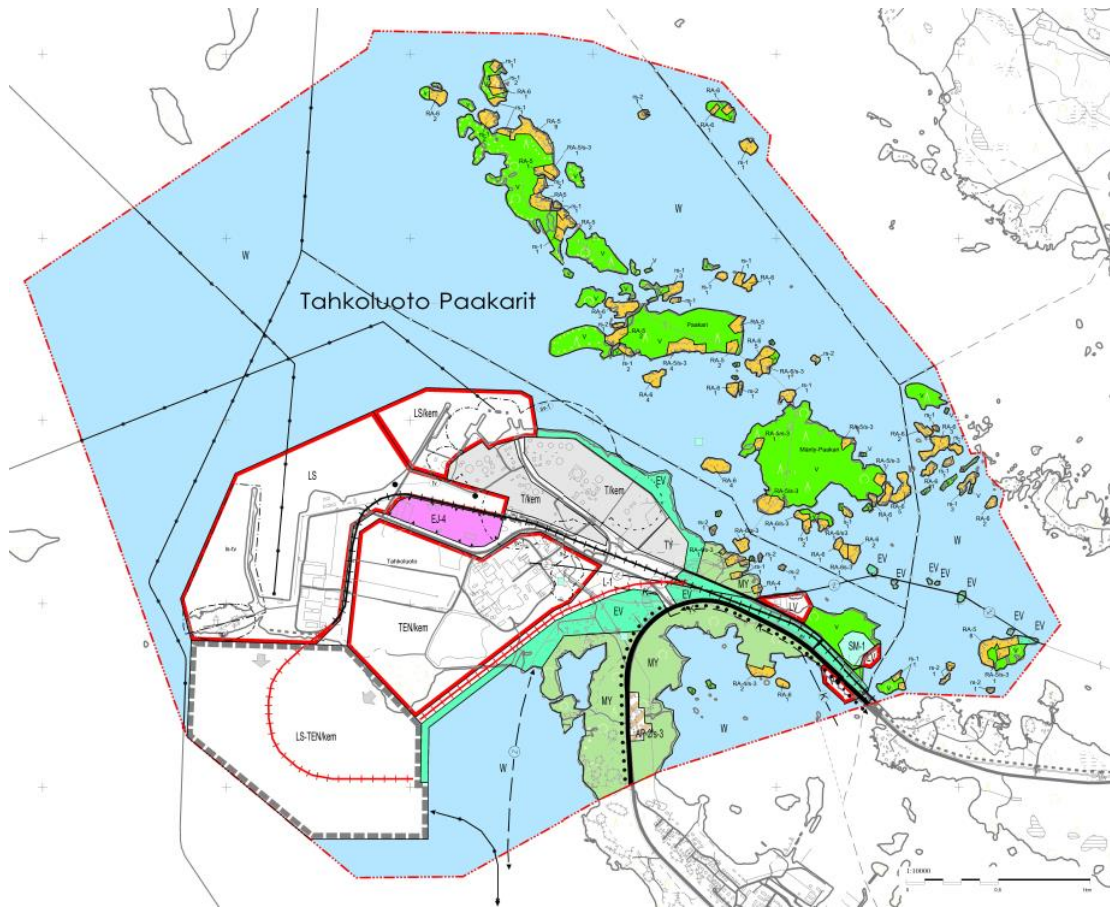
## **Vireillä olevat kaavat**

### **Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava**

Porin kaupungissa on vireillä Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan laadinta, joka laaditaan oikeusvaikutteisena. Osayleiskaavan tavoitteena on luoda kehittämisedellytykset Tahkoluodon satamalle ja siihen tukeutuville toiminnoille sekä osoittaa saariston loma-asunto- ja virkistysalueet. Osayleiskaavaluonnos on ollut nähtävillä 1.7.2020–31.8.2020 välisen ajan.

Merikaapelilinjaukset sijoittuvat osittain kaavoitettavalle alueelle. Kaapelilinjaukset sijoittuvat pääosin osayleiskaavan vesialueelle ja rantautuessaan sijoittuvat satama-alueelle (LS) sekä satama-, teollisuus-, varasto- ja energiahuollon alueelle, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (LS-TEN/kem).

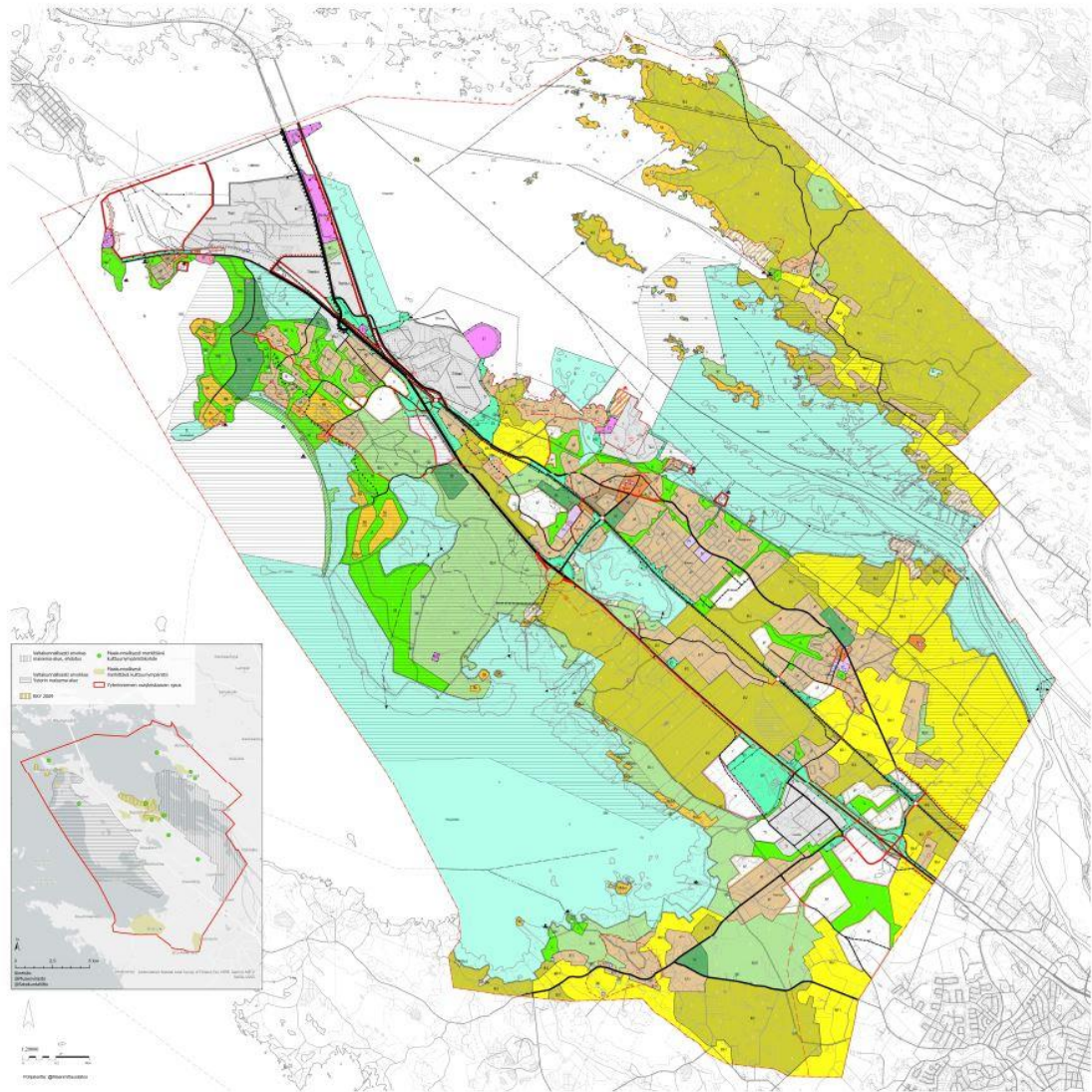




Kuva 9-8. Ote Porin Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan luonnoksesta. (Porin kaupunki 2020b)

### **Yterinniemen osayleiskaava**

Porin kaupungissa on vireillä Yterinniemen osayleiskaava. Kaava-alue sijoittuu Porin Yterinniemelle ja sitä ympäröiville Kokemäenjoen suistoalueelle sekä Preiviikinlahdelle ranta-alueineen. Osayleiskaavan luonnos on ollut nähtävillä 1.7.2021 - 3.9.2021. Osayleiskaava laaditaan oikeusvaikutteisena.



Kuva 9-9. Yyterinniemen osayleiskaavan luonnos. (Porin kaupunki 2022)

### 9.1.5 Asemakaavat

Kaava-alueella ei ole voimassa olevia asema- tai ranta-asemakaavoja.

Lähimmät asemakaavoitetut alueet sijaitsevat idässä noin kolmen kilometrin etäisyydellä Tahkoluodon satama-alueella. Tahkoluodon asuntoalueella ja sitä ympäröivällä metsätalousalueella on sisäasiainministeriön 25.7.1962 vahvistama asemakaava. Öljysäiliöiden kortteleita ja puistoalueita koskeva asemakaava on sisäasiainministeriön vahvistama 23.4.1981. Satama-, teollisuus-, voimalaitos- ja rautatiealueiden asemakaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 13.8.1986 (Kuva 9-10). Viimeisin hyväksytty asemakaavamuutos on satama-alueen osan asemakaavan muutos LNG-termiinalille. Kaava on saanut lainvoiman 17.1.2014. Asemakaavan muutoksella osa satama-alueesta osoitettiin alueeksi, jolla saa käsitellä ja varastoida vaarallisia kemikaaleja. Asemakaavoissa Tahkoluodon sataman alueelle on osoitettu lähinnä teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta, teollisuusrakennusten korttelialuetta (T) sekä satama- (LS-1) ja rautatiealuetta (LR). Merikaapelilinjavaihtoehdot rantautuvat Satama-, teollisuus-, voimalaitos- ja rautatiealueiden asemakaava-alueelle.

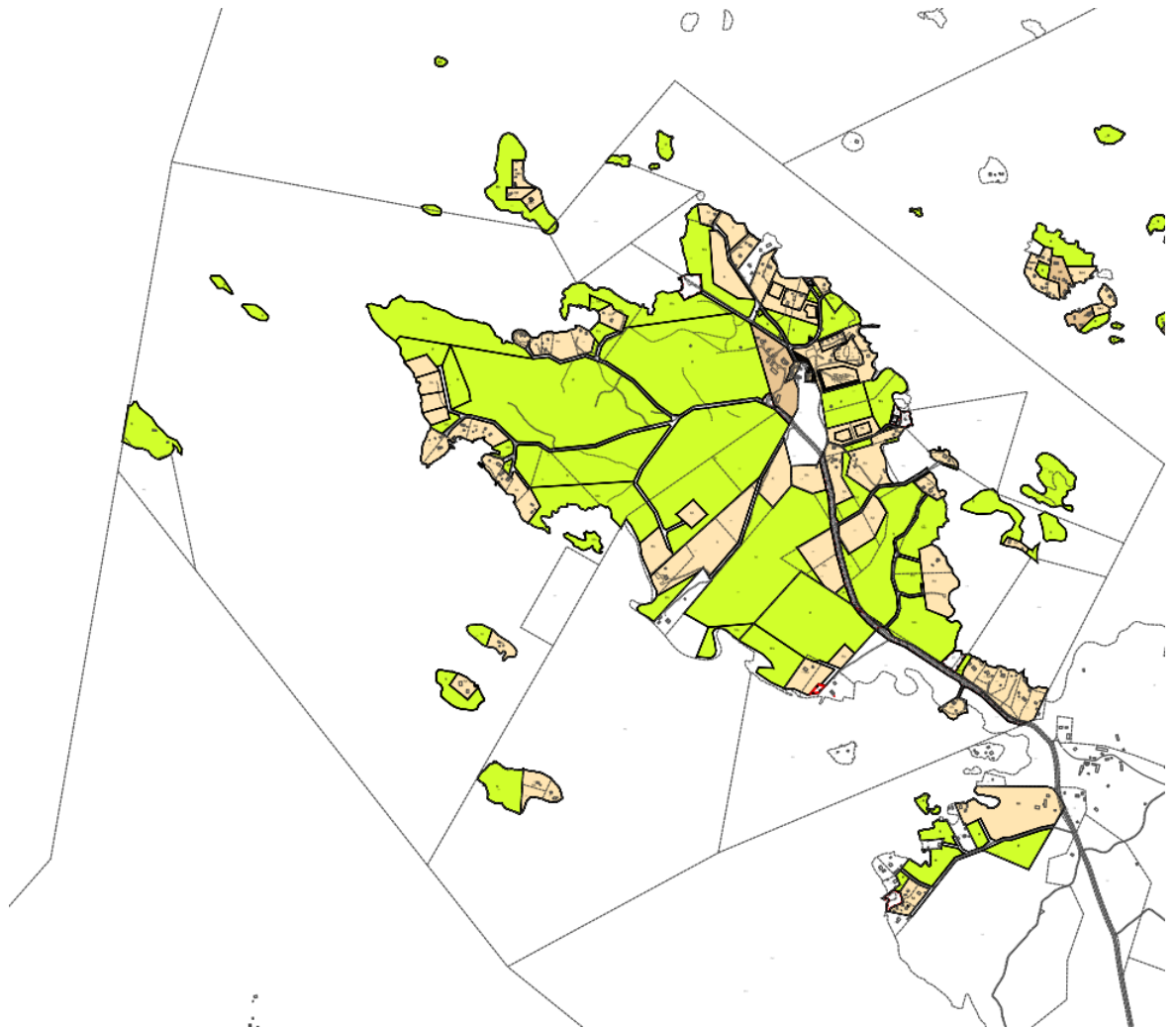




*Kuva 9-10. Ote Tahkoluodon satama-alueen asemakaavayhdistelmästä (Porin kaupunki 2020).*

Anttooran alueen rantakaava on tullut lainvoimaiseksi 1992. Hankealueelle kaava-alueesta on lähimmillään noin 4 kilometriä. Alueelle on laadittu myöhemmin pienempiä asemakaavamuutoksia. Anttooran alue on osoitettu pääosin maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M) ja sen rannoille on osoitettu loma-asuntojen korttelialueita (RA) sekä saaren itäosaan yksi maatalojen talouskeskusten korttelialue (AM) (Kuva 9-10). Anttooraa ympäröivät saaret on niin ikään osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi ja niistä suurimpiin on osoitettu myös yksittäisiä loma-asuntojen korttelialueita. Iso-Enskerin ja Vähä-Enskerin saaria ei ole asemakaavoitettu.

Kaava-alueesta itään Tahkoluodon asemakaava alueen itäpuolella noin viiden kilometrin etäisyydellä sijaitsee Vähäkatavan asemakaava-alue (hyväksytty 1949).



Kuva 9-11. Ote Anttooran alueen asemakaavayhdistelmästä (Porin kaupunki 2020).

Kaava-alueella tai sen läheisyydessä ei ole vireillä asemakaava- tai ranta-asemakaava-hankkeita. Porin kaupungin kaavoituskatsauksessa on ohjelmoitu Tahkoluodon satama-alueen asemakaavamuutos tulemaan vireille 1–3 vuoden kuluessa. Kaavan tarkoituksena on satama- ja teollisuustoimintojen muutostarpeiden huomioiminen.

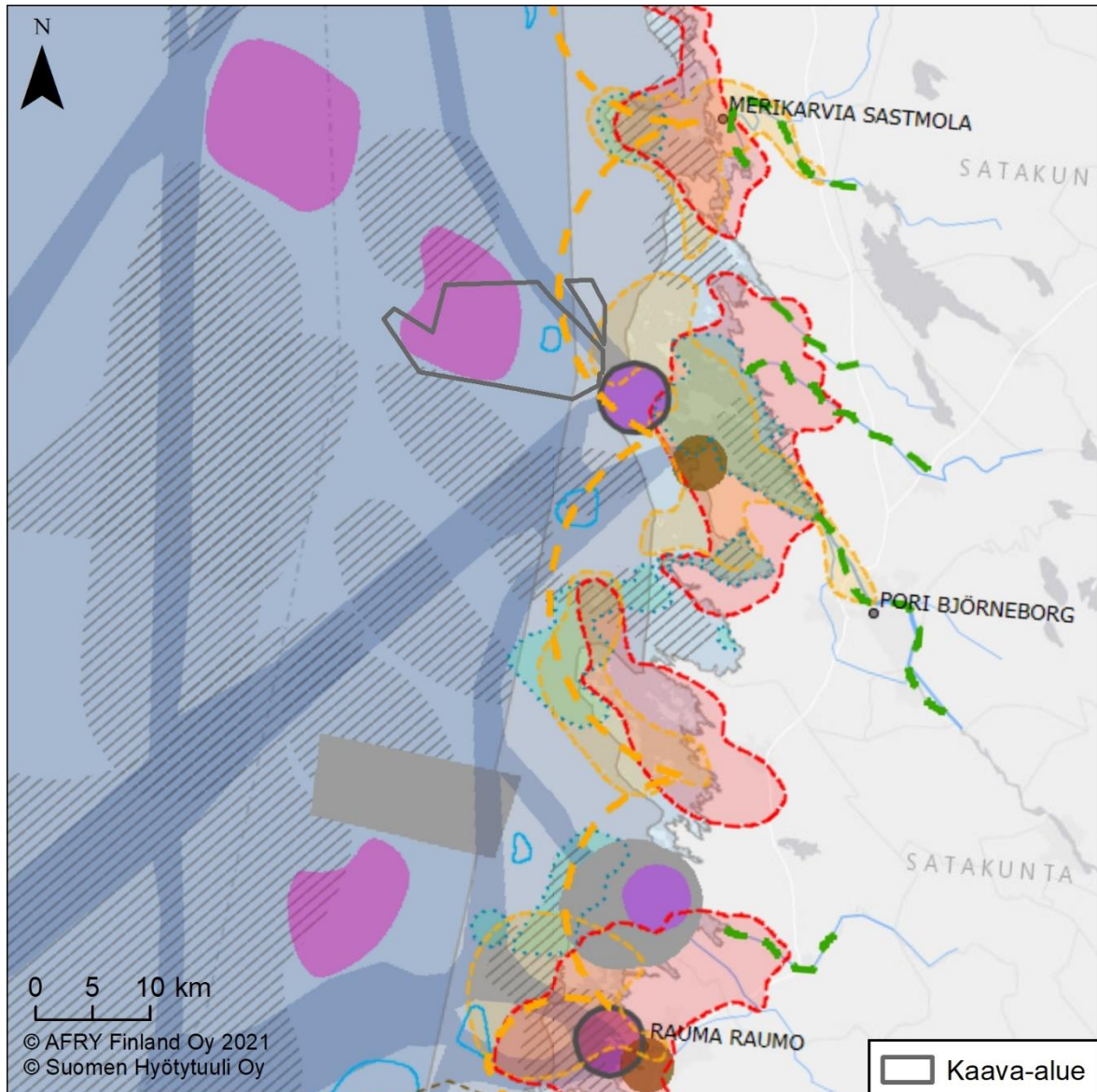
#### 9.1.6 Muut maankäytön suunnitelmat

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. Satakuntaliitto on laatinut yhdessä Varsinais-Suomen liiton kanssa Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan merialuesuunnitelman. Vaikka merialuesuunnittelusta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa, merialuesuunnitelma ei ole osa alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää.

Merialuesuunnitelma on yleispiirteinen ja strateginen suunnitelma, joka tukee maakuntakaavoitusta ja maakuntastrategiaa. Luonteeltaan se on ohjaava ja mahdollistava. Maakuntavaltuusto hyväksyy valmiin merialuesuunnitelman, mutta suunnitelma ei ole oikeusvaikuttaisesti sitova. Merialuesuunnitelmat ovat luonteeltaan ohjaavia strategisia suunnitelmia.

Merialuesuunnittelun tarkoituksena on edistää merialueen eri käyttömuotojen kestävä kehitystä ja kasvua, merialueen luonnonvarojen kestävä käyttöä sekä meriympäristön hyvän tilan saavuttamista.

Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan merialuesuunnitelma on hyväksytty 12/2020. Merialuesuunnitelmassa Porin satamat (Tahkoluoto ja Mäntyluoto) on osoitettu kansainvälisesti merkittäväksi satamaksi (TEN-T). Satamista lähtee kolmeen suuntaan merenkulun alueet. Satama-alueen edustalle nyt suunnitellulle hankealueelle on osoitettu energiantuotannon alue. Alueen kuvaus kuuluu seuraavasti: Selkämeren potentiaaliset merituulivoimatuotannon alueet avomerivyöhykkeillä. Rannikon välittömään läheisyyteen on osoitettu matkailun ja virkistyksen, kulttuuriarvojen ja kalastuksen merkittäviä ja potentiaalisia alueita. Satamista pohjoiseen ja etelään on osoitettu matkailu- ja virkistysyhteys.



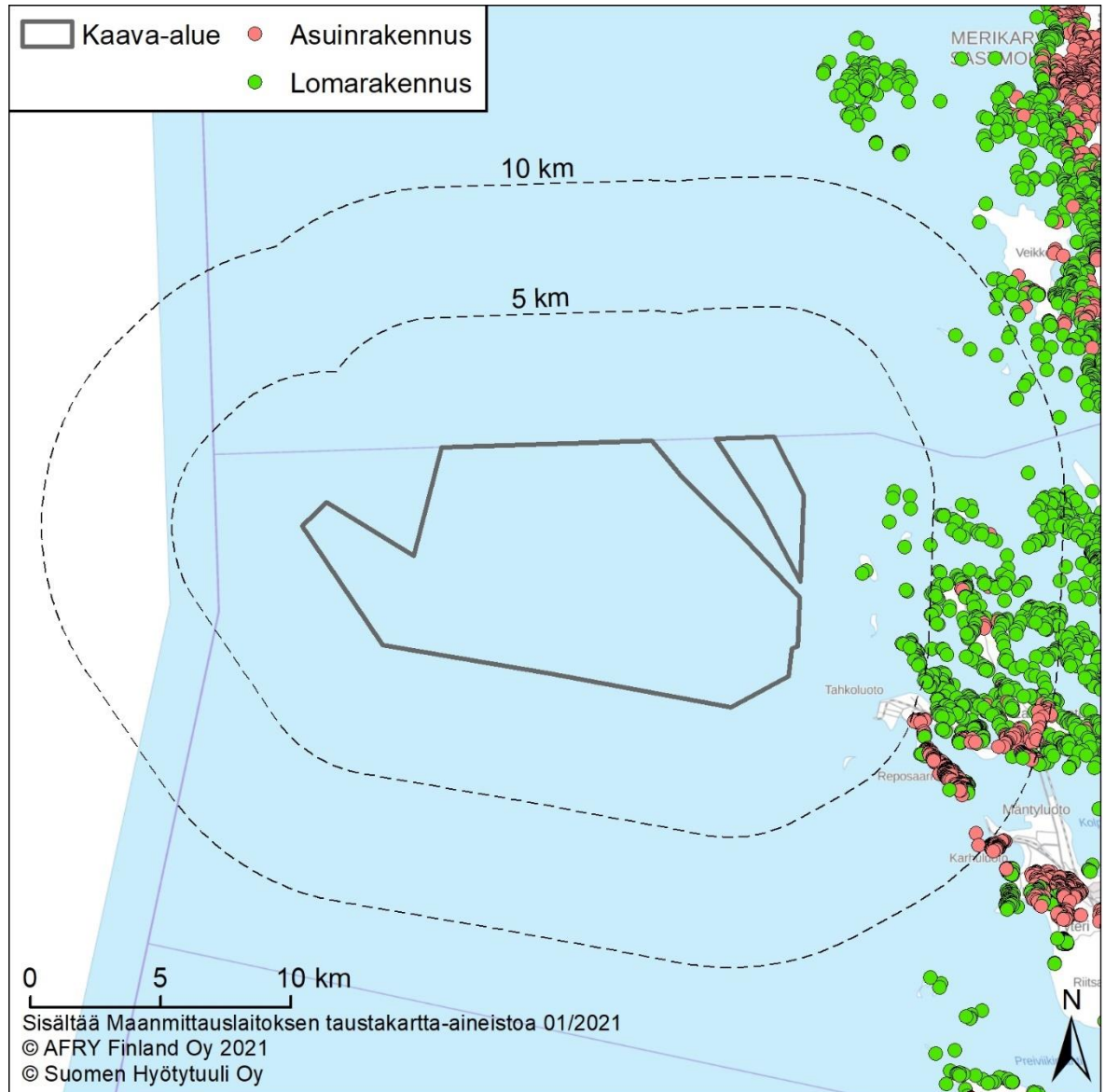
Kuva 9-12. Ote Suomen Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan merialuesuunnitelmasta 2030. (Merialuesuunnittelu 2020)

## 9.2 Asutus, alueen toiminnot ja elinkeinot

Alue sijaitsee Porin edustan merialueella noin 4–24 km etäisyydellä Tahkoluodon satama-alueesta rajautuen pohjoisessa Merikarvian kunnanrajaan. Lähimmät yhdyskuntarakenteen taajamat ovat Reposaari (noin 6 km), Mäntyluoto (noin 10 km), Kaanaa (noin 12 km) ja Meri-Pori (noin 15 km). Porin keskustaan etäisyyttä on noin 30 km ja Merikarvian keskustaan noin 20 km. Valtaosaltaan vaikutusalueen rannikkoalue on luokiteltu maaseutuasuutukseksi (Suomen ympäristökeskus 2020a: YKR-aineisto 2018).

## Asutus ja loma-asutus

Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat idässä Tahkoluodon asemakaava-alueella noin 5 km etäisyydellä (Kuva 9-13). Lähin taajama Reposaari, jossa on noin 900 asukasta, sijaitsee reilun 6 km päässä kaava-alueesta kaakkoon. Lähimmät lomarakennukset sijaitsevat Iso-Enskerissä noin 2,5 km etäisyydellä kaava-alueesta itään ja noin 4,5 kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalapaikasta. Lomarakennuksia on myös muissa lähiympäristön saarissa.



Kuva 9-13. Kuvassa esitetty kaava-alueen lähiseudun asuin- ja lomarakennukset.

## Virkistyskäyttö

Hankealueeseen rajautuvalla Natura 2000 -verkostoon ja Selkämeren kansallispuistoon kuuluvalla Gummandooran saaristoalueella harrastetaan lintu- ja luontoretkeilyä. Veneilijöiden suosimia saaria ovat mm. Iso-Enskeri, Seliskari ja Munakari. Näistä Iso-Enskerin saari on varustelluin ja siellä sijaitsee mm. retkisatama, luontopolku, keittokatos ja käymälä (Porin kaupunki 2020a).

Siikarannan leirintäalue Reposaarissa sijaitsee noin kuuden kilometrin etäisyydellä hankealueesta kaakkoon.



Talvisin liikkuminen virkistystarkoituksessa Tahkoluodon merialueella ja ulkoluodoilla on vähäistä, johtuen luontaisten jääolojen ja alueelle purettavien jäähdytysvesien jääpeitettä heikentävästä vaikutuksesta, alueen laivaliikenteen aiheuttamista railoista sekä viime vuosien leudoista talvista johtuen. Hylki- ja Silakkariutalla, sekä Kumpelissa ja Kaijassa ei voi liikkua keväällä tai kesällä merkittävästi häiritsemättä saarten runsasta pesimälinnustoa. Hylkiriutan, Silakkariutan, Matinkarin ja Matinkarinrävelin alueilla mairinnousu on kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelmassa ehdotettu kiellettäväksi 1.4.–15.7. kansallispuiston järjestyssäännöllä (Metsähallitus 2017).

### **Satama-alue**

Porin Satama Oy muodostuu kolmen sataman kokonaisuudesta, johon kuuluu Mäntyluodon satama-alue, Tahkoluodon syväsatama-alue sekä Tahkoluodon kemikaalisatama. Porin satama vesiväylineen on seudun elinkeinoelämän tärkein yhteys ulkomaille.

Tahkoluodon satama-alueella on mm. seuraavaa elinkeinotoimintaa:

- Ahtaus- ja varasto-operointi
- Ahtaus-, huolinta- ja laivanselvityspalvelut
- Malmirikasteiden kuljetus ja varastointi
- Hiilivoimalaitos ja kivihiihen varastointialue
- Sähköntuotannon varavoimalaitos
- Metallin murskaus, murskeen kuljetus ja varastointi
- Nesteytetyn maakaasun terminaali
- Polttoaineiden kuljetus ja varastointi
- Kemikaalien ja nesteiden varastointi sekä kuljetus
- Tuulivoimaloita
- Palveluita

Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueella sijaitsee Seveso III-direktiivin alaisia laitoksia, joille on määritetty konsultointivyöhyke.

### **Elinkeinot**

Vuonna 2017 Porissa oli 34 842 työpaikkaa, joista palveluiden osuus oli 76 %, jalostuksen 22 % ja alkutuotannon 2 % (Tilastokeskus 2020a). Työttömien osuus työvoimasta oli tammikuussa 2020 noin 11 % (Satakunnan ELY-keskus 2020).

### **Vesialueiden omistus**

Hankealue sijoittuu yleiselle vesialueelle, jota hallinnoi Metsähallitus. Suomen Hyötytuuli Oy on solminut Metsähallituksen kanssa sopimuksen alueen varaamisesta tuulivoimatuotantoon.

## **9.3 Virkistyskäyttö**

Porin ja Merikarvian edustan rannikko- ja saaristoalueella, josta osa kuuluu Natura 2000-verkostoon ja Selkämeren kansallispuistoon, harrastetaan monipuolisesti luontoon tukeutuvaa virkistystä mm. seuraavasti:

- Luontoretkeily ja ulkoilu saarilla: esim. Iso-Enskerissä, jossa sijaitsee mm. luontopolku, keittokatos ja käymälä.
- Veneily, purjehdus ja melonta: veneilijöiden suosimia saaria ovat Iso-Enkeri, Seliskari ja Munakari joissa on laiturit ja muita varusteluja. Hankealueen itäpuolelta osaa sivuaa Avomeri-Iso Enkeri -väylä, joka on veneilyn runkoväylä.
- Lintujen tarkkailu: esim. Preiviikinlahden ympärillä on lukuisia torneja ja lavoja havainnointiin.
- Vapaa-ajankalastus: vapakalastus, verkot, vetouistelu, onkiminen ja pilkkiminen.
- Metsästys: esim. vesilinnut.
- Muu virkistysulkoilu: esim. lainelautailu, purjelautailu, leijalautailu, uinti, sukellus sekä marjastus ja sienestys saarissa.

- Järjestetyt vene-, kalastus- ja linturetket.

Siikarannan leirintäalue Reposaassa sijaitsee noin kuuden kilometrin etäisyydellä hankealueesta kaakkoon.

Talvisin liikkuminen virkistystarkoituksessa Tahkoluodon merialueella ja ulkoluodoilla on vähäistä, johtuen luontaisten jääolojen ja alueelle purettavien jäähdytysvesien jääpeitettä heikentävästä vaikutuksesta, alueen laivaliikenteen aiheuttamista railoista sekä viime vuosien leudoista talvista johtuen. Hylki- ja Silakkariutalla, sekä Kumpelissa ja Kaijassa ei voi liikkua keväällä tai kesällä merkittävästi häiritsemättä saarten runsasta pesimälinnustoa.

## 9.4 Maisema

Maisemamaakuntajaossa arviointialue kuuluu ympäristöministeriön maisema-aluejärjestelmän mietinnön mukaan maisemamaakuntajaossa Lounaismaan maisemamaakuntaan ja tarkemmin Satakunnan rannikkoseutuun (Ympäristöministeriö 1992a). Saaristovyöhyke kapenee selvästi lounaissaaristosta pohjoiseen mentäessä ja luonto muuttuu samalla karummaksi. Satakunnan rannikkoseudulla on silti vaihtelevia saaristoalueita. Mietinnön mukaan ”maa on alavaa ja pienipiirteisyys on maaperän monimuotoisuuden seuraus: kalliomaiden ohella on sekä pohja- että kumpumoreenialueita, kuten myös jonkin verran savikoita ja harjumuodostumia. Rannikolla on pitkiä suojaisia ja ruovikoisia lahtia, jotka maatuivat vähitellen rannikon noustessa.”

Hankealueen lähiseudun rannikkoseudulla on maisemakuvaltaan useita erityyppisiä alueita kuten avomerialueita, saaristoa ja satama-alueita ja jo olemassa olevia tuulipuistoja. Hankealueen lähiympäristön maisema on alueelle tyypillistä saaristomaisemaa. Tuulipuisto sijaitsee rannikon ja sen edustalla olevan saariston, tuulipuistojen ja satama-alueen jatkeena avomeren puolella. Hankealuetta ympäröi avomeri lukuun ottamatta itäpuolista rannikon edustalla olevaa saaristoaluetta. Saaristo koostuu muutamasta suuremmasta saaresta ja lukuisista pienemmistä saarista ja luodoista. Suurimmat saaret on yhdistetty tieverkostolla mantereelle. Saaret ovat pääosin metsäisiä ja niitä ympäröivät kivikkoiset ranta-alueet.

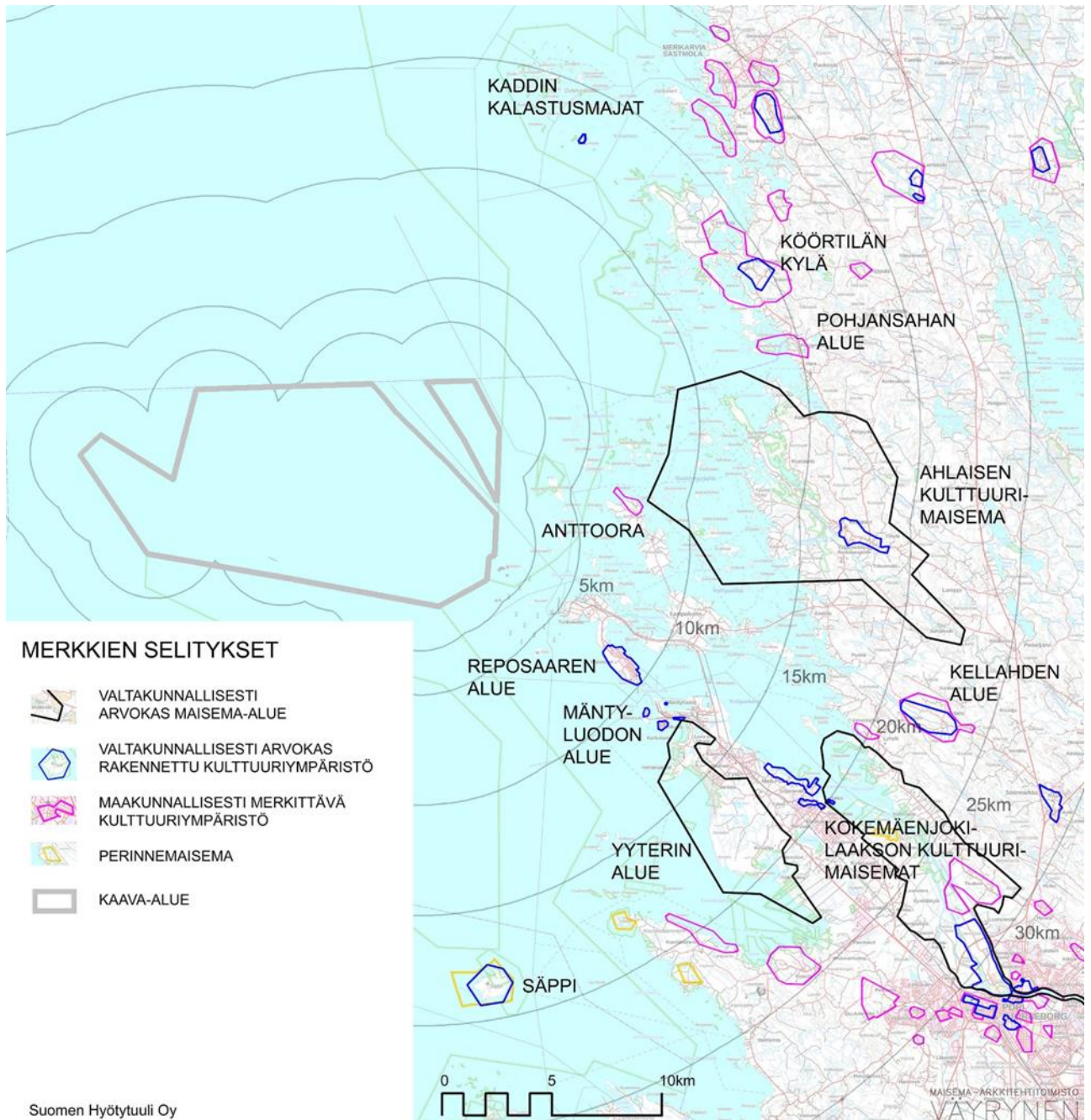
Rannikon maastonmuodot ovat suhteellisen tasaiset ja maanpinnan korkeus laskee kohti rannikkoa mentäessä. Lähiseudun (0–30 km) korkeustasot vaihtelevat noin 0–75 m mpy välillä.

### 9.4.1 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet

Kaava-alueen lähiseudulla sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä, suojeltua rakennusperintöä, maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja merkittäviä kulttuurihistoriallisia kohteita (Kuva 9-14). Kaava-alueella arvotettuja alueita ei ole.

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet inventoitiin vuosina 2010–2015. Inventoinnin tulos otettiin valtioneuvoston päätöksellä 18.11.2021 maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi inventoinniksi. Tämä korvaa valtioneuvoston 5.1.1995 periaatepäätöksen mukaisen aiemman inventoinnin.

Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat noin 7 km etäisyydellä sijaitseva Ahlaisten kulttuurimaisema sekä noin 11 km etäisyydellä sijaitseva Yyterin alue. Ahlaisten kulttuurimaisema edustaa rannikkoseudulle tyypillistä maisemaa. Yyteri puolestaan on Suomen laajimpia yhtenäisiä hiekkarantoja ja postglasiaalisia lentohiekka- ja dyynialueita. (Ympäristöministeriö 1992b)



Kuva 9-14. Kartalla esitetty lähimmät maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet ja etäisyyshyöhykkeet hankealueelta.

Lähin valtakunnallisesti arvokas rakennusperintökohde Reposaaren yhdyskunta sijaitsee noin 6 km etäisyydellä hankealueesta. Reposaari yhdessä viereisen Mäntyluodon kanssa muodostaa Porin kaupungin edustalle 1800-luvun jälkipuoliskolla kasvaneen yhdyskunnan, jolla on eritoten satamatoimintojen, telakan ja höyrysahan ansiosta ollut suuri paikallinen ja valtakunnallinen merkitys. Mäntyluodon luotsi- ja satamaympäristö, sijoittuu noin 9 km etäisyydelle kaakkoon. Mäntyluodon satama on monipuolinen satamahistoriaan ja merenkulkuun liittyvä ympäristö. Köörttilän kylän (etäisyys noin 13 km) kulttuurihistoriallinen merkitys perustuu tiheään kylärakenteeseen, kyläkeskustan talonpoikaistaloihin ja Katavakaupungin pienasutukseen. Tuulipuistosta etelään avomerta pitkin noin 16 km etäisyydellä sijaitsevat Säpin luotsi- ja majakkasaaren rakennukset, jotka muodostavat hyvin säilyneen ja monipuolisen merenkulun historiaan liittyvän rakennuskokonaisuuden. Noin 12 km etäisyydellä pohjoiseen sijaitsevat Kaddin kalastusmajat, jotka ovat ulkomerikalastuksen ja hylkeenpyynnin tukikohtia ja kuvastavat rannikko-seutujen harvinaiseksi käynnyttä elinkeinomuotoa. (Museovirasto 2020a)

Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 2 (Satakuntaliitto 2019) valtakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi merkityt alueet vastaavat voimassa olevia valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Maakuntakaavassa on myös huomioitu uudelleen inventoidut valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet 2010–2014. Lähin maakunnallisesti merkittäväksi kulttuuriympäristöksi merkitty kohde on noin 6 km etäisyydellä kaava-alueelta sijaitseva Anttoora, jossa on vanhoja kalastustiloja meren rannalla. Yli 11 km etäisyydellä sijaitsevat Kööriän kylä ja kulttuurimaisema, joka on Merikarvian vanhimpia kyliä ja asutettu 1300-luvulla, sekä Pohjansaha jonka paikalle perustettiin ensimmäinen saha jo vuonna 1756.

Säppi, Pihlavanluoto ja Kuuminaisten niitty ovat lähimmät perinnemaisemat hankealueelta etelän suuntaan noin 16 km etäisyydellä (Ympäristöministeriö 1992b). Alueella sijaitsee myös muita paikallisesti arvokkaita inventoituja perinnemaisemia ja kulttuurihistoriallisia kohteita.

## 9.5 Vedenalainen kulttuuriperintö

Ihmisen toiminnasta syntyneitä veden alla sijaitsevia jäännöksiä nimitetään vedenalaiseksi kulttuuriperinnöksi. Muinaisjäännösrekisterissä on tiedot yli 2000 vedenalaislöydöstä, joista noin 800 on rauhoitettuja muinaisjäännöksiä. Haaksirikko paikkojen sekä hylkyjen lisäksi vedenalaista kulttuuriperintöä ovat myös vedenalaiset rakenteet, kuten satama- ja puolustuslaitteet sekä kalastukseen liittyvät rakenteet, veden alle jääneet asuin- ja hautapaikat, uhripaikat sekä erilaiset irtolöydöt. Muinaismuistolaki suojaa sekä maanpäällisiä että vedenalaisia muinaisjäännöksiä. Vanhat laivanhylät on rauhoitettu iän perusteella. Hylky tai hyllyn osa, jonka voidaan olettaa uponneen yli 100 vuotta sitten, rinnastetaan kiinteään muinaisjäännökseen. Tällaisesta hylkylöydöstä on ilmoitettava viipymättä Museovirastolle. Jos on ilmeistä, että omistaja on hylännyt hyllyn tai hyllyn osan, se kuuluu valtiolle esineistöineen. Veden alla sijaitsevia ihmisen tekemiä rakennelmia, kuten väyläesteitä sekä siltojen ja laitureiden jäännöksiä suojellaan muistoina maamme aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Tällaiset kohteet ovat iästä riippumatta automaattisesti rauhoitettuja, eikä niihin saa puuttua ilman Museoviraston lupaa.

Rantavesistä ja -alueilta löytyy myös sellaisia kulttuuriperintökohteita, jotka eivät ole muinaismuistolain 2 §:ssä tarkoitettuja kohteita ja joita ei voida suojella muinaismuistolailla. Tällaisten kulttuuriperintökohteiden (esim. uittolaitteiden jäännökset ja alle sata vuotta sitten uponneet hylät) turvaaminen voi olla myös perusteltua niiden historiallisen merkityksen ja kulttuuriperintöarvojen vuoksi. (Museovirasto 2021)

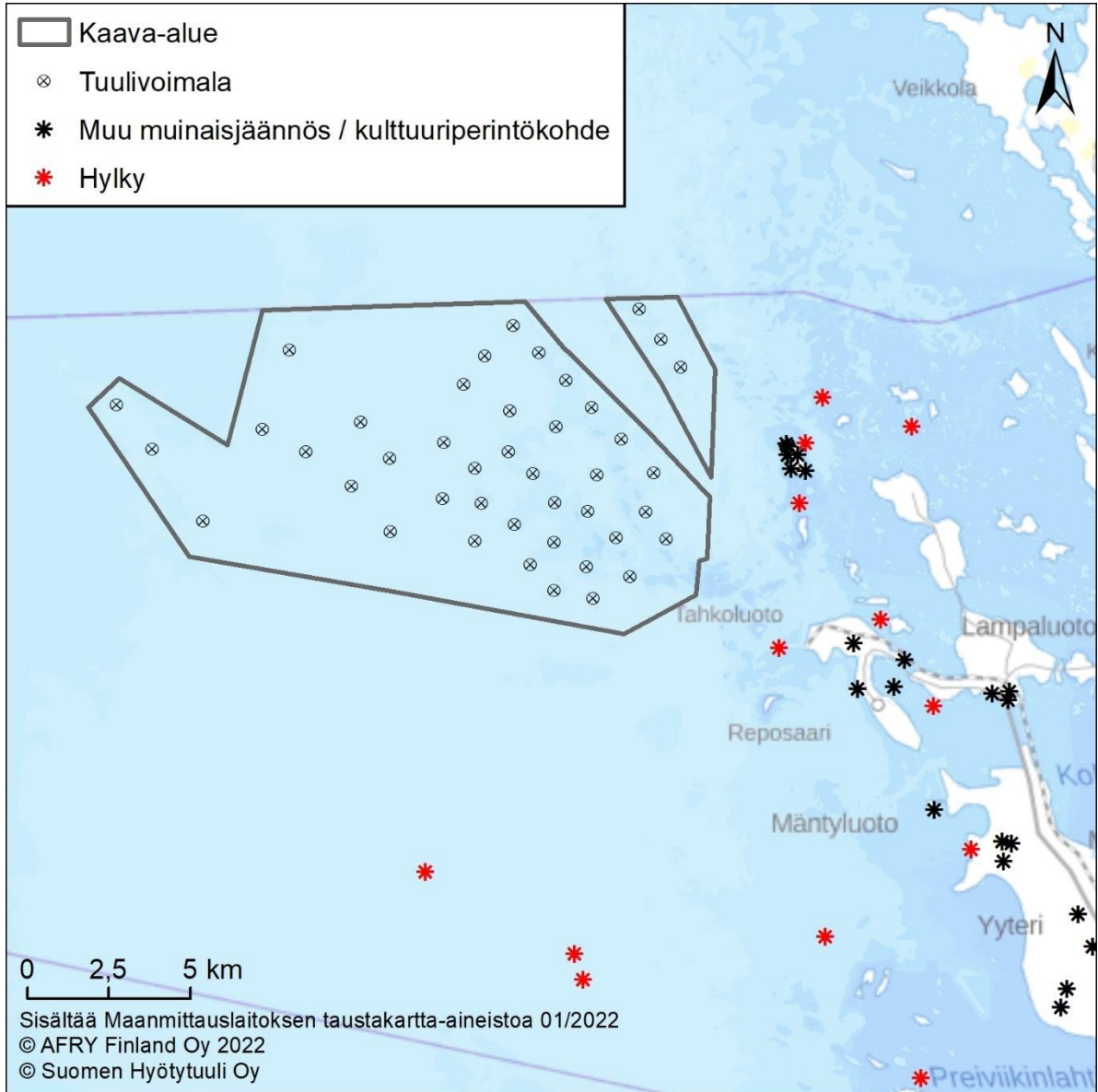
Pori on vanha merenkulkukaupunki, eikä sen edustan merialueelta ole olemassa kattavaa tietoa vedenalaisen kulttuuriperinnön kohteista. Hankealuetta lähimmät tunnetut kiinteät muinaisjäännökset sijaitsevat kaava-alueen itäpuolella Iso-Enskerin saarella sekä sen eteläpuolella Uusikarin edustalla lähimmillään noin 2,3 km etäisyydellä hankealuerajauksesta (Kuva 9-15). Kyseisellä alueella sijaitsevat seuraavat kiinteät muinaisjäännökset, joiden tiedot pohjautuvat muinaisjäännösrekisteriin (Museovirasto 2020b):

- Iso-Enskeri 5. Tyyppi: kulkuväylät, alatyyppi: kummelit. Tunnus: 1000037590.
- Linjakummeli 2. Tyyppi: kulkuväylät, alatyyppi: kummelit. Tunnus: 33653.
- Iso-Enskeri 4. Tyyppi: kivirakenteet, alatyyppi: ryssäuunit. Tunnus: 1000037589
- Iso-Enskeri 1. Tyyppi: asuinpaikat, alatyyppi: tomtning-jäännökset. Tunnus: 1000035392.
- Iso-Enskeri 2. Tyyppi: työ- ja valmistuspaikat, alatyyppi: kalastuspaikat. Tunnus: 1000037587.
- Verkkojarha 2–7. Tyyppi: työ- ja valmistuspaikat, alatyyppi: kalastuspaikat. Tunnukset: 33647, 33648, 33649, 33650, 33651, 33652.
- Iso-Enskeri 3. Tyyppi: hautapaikat, alatyyppi: hautaröykkiöt. Tunnus: 1000037588.
- Iso-Enskeri 6. Tyyppi: hautapaikat, alatyyppi: hautaröykkiöt. Tunnus: 1000037591



- Uusikari. Tyyppi: alusten hylyt, alatyyppe: hylyt (puu) Tunnus: 2592.

Iso-Enskerin ja Haminakaran välissä sijaitsee muuhun kulttuuriperintöön kuuluva kohde Enskerit, joka on historiallinen kulkuväylä (alatyyppe: satama) ja sen tunnus on 1000037940. Hankealueen kaakkoispuolella noin 3 km etäisyydellä olemassa olevan tuulipuiston itäpuolella sijaitsee kiinteä muinaisjäännös Salama, joka on aluksen hylky (metalli) ja sen tunnus on 1734. Kuvassa (Kuva 9-15) on esitetty kiinteiksi muinaismuistoiksi tai muuhun kulttuuriperintöön luetut hylyt.



Kuva 9-15. Kartalla esitetty kaava-alueen lähiympäristön tunnetut kiinteät muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet, mukaan lukien niihin luetut hylyt. Lähde: Museovirasto 2020b.

## 9.6 Liikenne

### Satama ja väylät

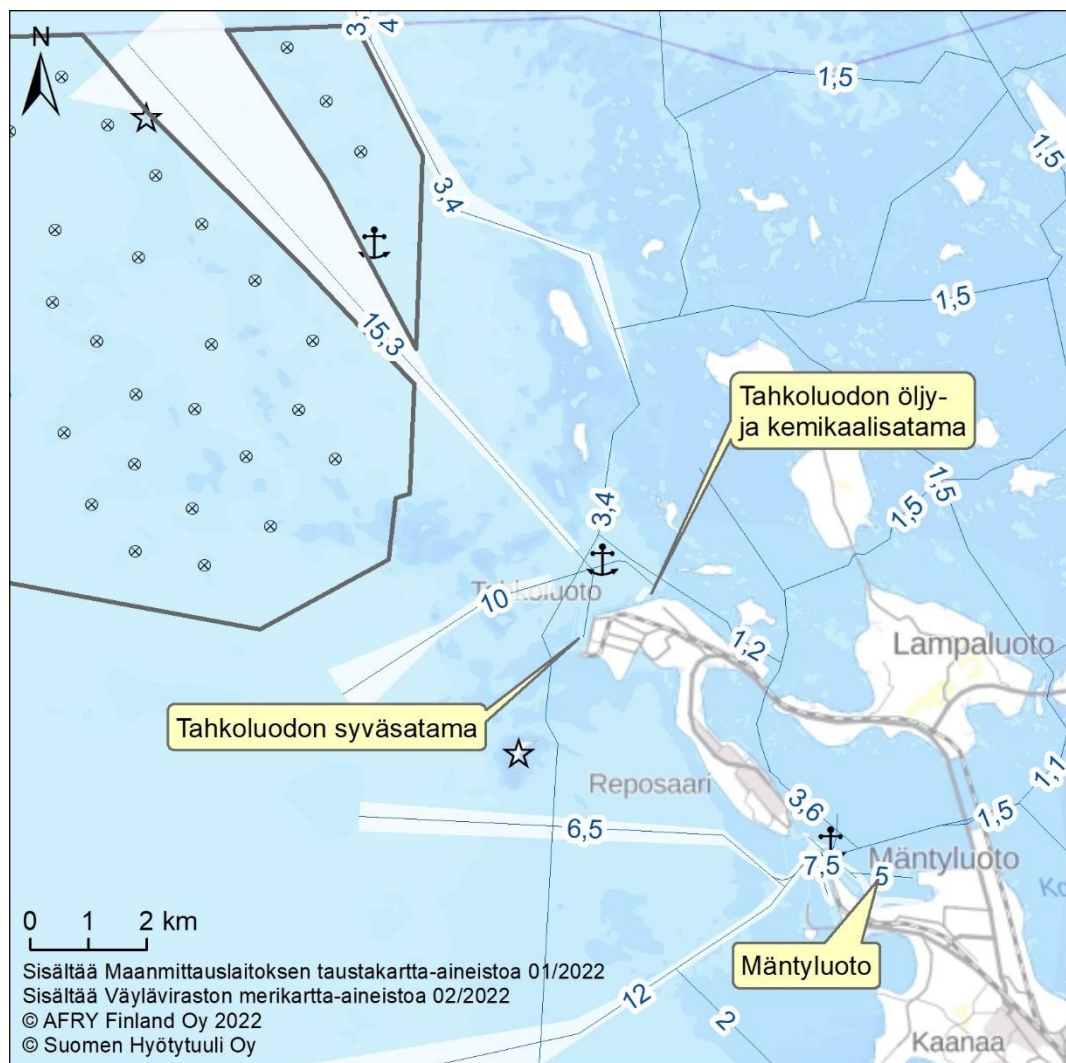
Porin satama koostuu toiminnallisesti kolmesta eri osasta: Mäntyluodosta, Tahkoluodon syväsatamasta ja Tahkoluodon öljy- ja kemikaalisatamasta (Kuva 9-16). Mäntyluotoon johtaa kulkusyvyydeltään 12 metrin väylä (kauppamerenkulun pääväylä) ja lisäksi 6,5 metrin väylä (kauppamerenkulun 2-lk väylä). Satamassa käsitellään pääasiassa raskasnostoprojekteja, kontti- ja rikasteliikennettä sekä sahatavaraa. Tahkoluodon

syväsatamaan johtaa 15,3 metrin väylä (kauppamerenkulun pääväylä) ja sen kautta kuljetetaan kuivabulkkia, kuten kivihiiltä. Öljy- ja kemikaalisatamaan johtaa 10 metrin väylä (kauppamerenkulun pääväylä) ja sen liikenne koostuu erilaisista öljytuotteista ja kemikaaleista. Vuonna 2019 Porin sataman yhteenlaskettu aluskäyntimäärä oli 488 kpl (Porin Satama Oy 2020).

Tahkoluodon sataman syväväylä (15,3 m) sijoittuu kaavoitettavien alueiden väliin siten, että sen väyläalue sijoittuu osittain läntiselle alueelle Porin majakan luoteispuolella (Kuva 9-16). Itäpuolista aluetta sivuaa lisäksi pohjois-eteläsuuntainen Avomeri-Iso Enskeri -väylä (3,4 m), jolla on pienempien alusten liikennettä ja joka on veneilyn runkovaikala. Kupeli-Tahkoluoto -väylä (10 m) sijaitsee hankealueen eteläpuolella siten, että väyläalue sijoittuu lähimmillään reilun kilometrin etäisyydelle hankealueesta.

Laivaväylien ohella Tahkoluodon läheisyydessä on merkattuja vilkasliikenteisiä veneväyliä, joista lähimpänä aluetta sijaitsee luodon pohjoispuolinen Eskonsuntin väylä (kulkyvyys 1,2 m).

Itäpuolisella alueella sijaitsee ankkurointialue syväväylän itäpuolella (Kuva 9-16).



- Kaava-alue
- ⊗ Tuulivoimala
- Väylä
- ☆ Majakka
- ⚓ Ankkurointialue

Kuva 9-16. Kuvassa esitetty lähialueen laivaväylät ja venereitit syvyyksineen sekä Porin sataman toiminnalliset osat. Satamaan johtavien väylien osalta kartalla on esitetty myös väyläalueet, jotka ovat vesiliikenteen käyttöön tarkoitettuja väylän reunalinjojen rajaamia alueita.

### Maantieliikenne

Tahkoluotoon voidaan liikennöidä valtatieltä 8 lähettäessä kahta reittiä käyttäen: Mäntyluodon kautta tai seututien 272 kautta. Valtatie 2 (Mäntyluodontie) keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) kyseisellä välillä vuonna 2019 oli 1 972–13 691 ajoneuvoa ja siitä raskasta liikennettä oli 7–12 % (Väylävirasto 2020a). Mäntyluodosta Tahkoluotoon johtaa seututie 269 (Reposaaren maantie), jonka KVL vuonna 2019 oli 1 935–2 515 ajoneuvoa ja siitä raskasta liikennettä oli 13–17 %. Seututieltä 269 satama-alueelle johtaa Tahkoluodontie, joka ei ole valtion ylläpitämä maantie. Valtatieltä 8 Lampaluotoon johtaa seututie 272 (Porin saaristotie), jonka KVL vuonna 2019 oli 777–1 027 ja siitä raskasta liikennettä oli 15–17 %.

### Raideliikenne

Tahkoluotoon johtaa Pori-Mäntyluoto-Tahkoluoto-rata, jonka kuljetukset koostuvat vain tavaraliikenteestä. Porin ja Mäntyluodon välisen osuuden sähköistys on otettu käyttöön tammikuussa 2020 ja kyseisellä välillä kuljetetaan ennusteen mukaan 0,7 miljoonaa tonnia rahtia vuonna 2025. (Väylävirasto 2020b)

### Lentoliikenne

Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta. Lähimmät lentopaikat sijaitsevat etäällä: Kokemäen Piikajärvi yli 60 km etäisyydellä ja Jämijärvi sekä Eura yli 70 km etäisyydellä.

## 9.7 Suojelualueet

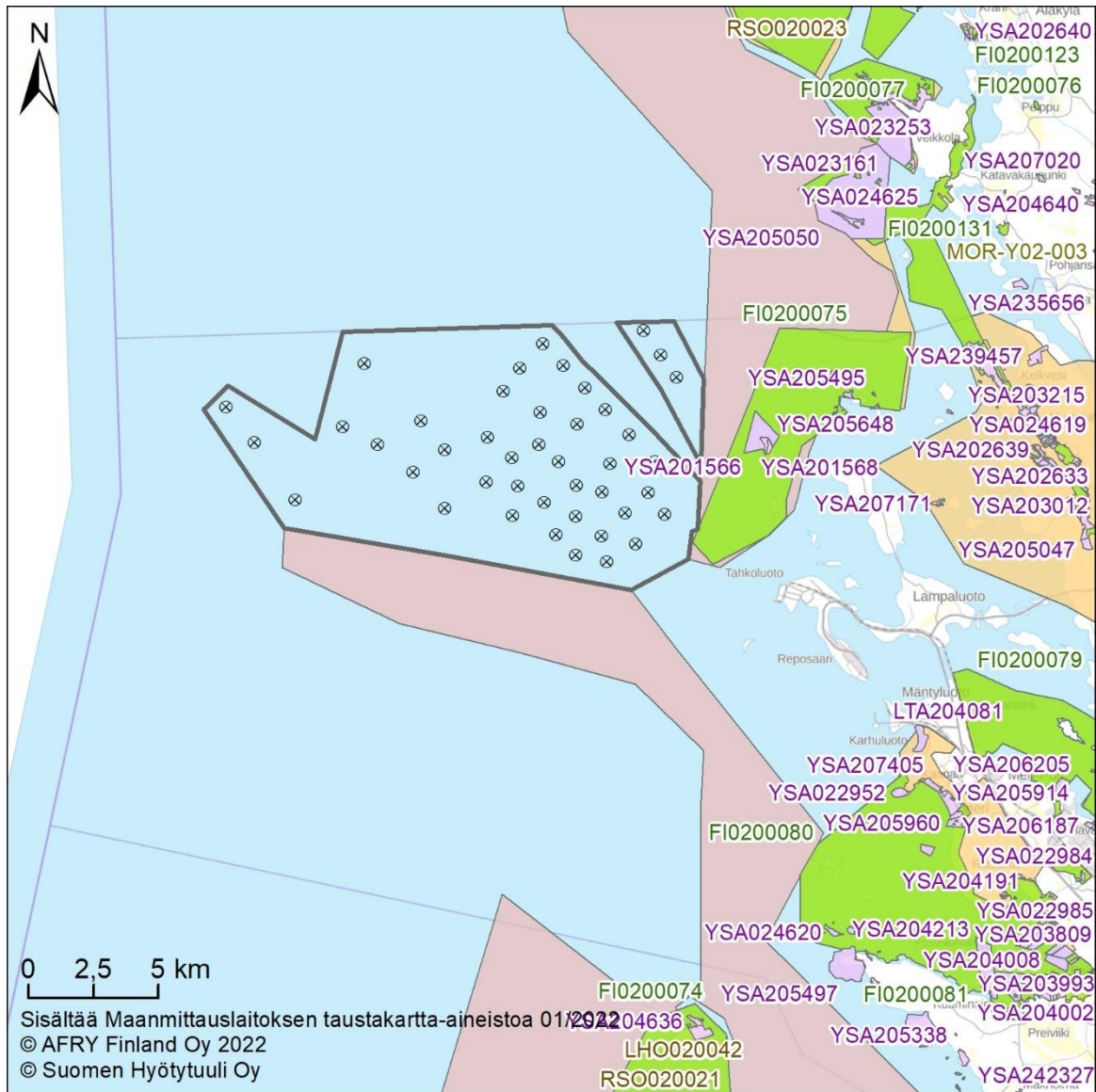
Tahkoluodon merituulipuiston laajennusalueen ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueet sekä luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvat aluerajaukset on koottu taulukkoon (Taulukko 9–1) ja esitetty kuvassa (Kuva 9-17).

*Taulukko 9–1. Hankealueen ympäristössä (12 km säde) sijaitsevat Natura 2000 -alueverkoston kohteet, luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmien kohteet sekä niiden suunta ja etäisyys hankealueelle. Useilla kohteilla on päällekkäisiä aluerajauksia.*

<b>kohde</b>	<b>tyyppi</b>	<b>suunta hanke-alueelta</b>	<b>minimi-etäisyys</b>
<b>Selkämeren kansallispuisto</b> (KPU020037)	valtion maiden suojelualue	pohjoisen-itä-etelä	rajautuu
<b>Gummandooran saaristo</b> (FI0200075, SAC/SPA) Selkämeren kansallispuisto (KPU020037) Gummandooran ja Pooskerin saaristo (RSO020022) YSA201566, YSA201567, YSA201568, YSA205495, YSA205648, YSA205651, YSA205652	Natura-alue, valtion maiden suojelualue, suojeluohjelma-alue, yksityismaan suojelualueet	itä	rajautuu
<b>Pooskerin saaristo</b> (FI0200076, SAC/SPA) Selkämeren kansallispuisto (KPU020037) Gummandooran ja Pooskerin saaristo (RSO020022) YSA023161, YSA023202, YSA023253, YSA024619, YSA200616, YSA201742, YSA201744, YSA202303, YSA202305, YSA202376, YSA202377, YSA202381, YSA202382, YSA202497, YSA202497, YSA202498, YSA202499, YSA202500, YSA202501, YSA202627, YSA202628, YSA202629, YSA202632, YSA202633, YSA202637,	Natura-alue, valtion maiden suojelualue, suojeluohjelma-alue, yksityismaan suojelualueet	koillinen-itä	6,9 km

YSA202639, YSA202823, YSA202824, YSA202825, YSA202826, YSA202827, YSA202828, YSA202829, YSA202830, YSA202831, YSA202832, YSA202846, YSA202974, YSA203012, YSA203149, YSA203150, YSA203209, YSA203210, YSA203211, YSA203212, YSA203213, YSA203215, YSA203216, YSA203217, YSA203218, YSA203219, YSA203428, YSA203429, YSA205044, YSA205047, YSA205050			
<b>Loukkukarin luonnonsuojelualue</b> (YSA240804)	yksityismaan suojelualue	itä	8,8 km
<b>Uusiväkkärän luonnonsuojelualue</b> (YSA207171)	yksityismaan suojelualue	itä	9,1 km
<b>Karhuluodon hiekkaranta ja dyyni</b> (LTA204081)	suojeltu luontotyyppi	kaakko	10,8 km
<b>Ouran saaristo</b> (FI0200077, SAC) Selkämeren kansallispuisto (KPU020037) Ouran saaristo (RSO020023) YSA024642	Natura-alue, valtion maiden suojelualue, suojeluohjelma-alue, yksityismaan suojelualue	koillinen	10,9 km
<b>Kokemäenjoen suisto</b> (FI0200079, SAC/SPA) Kokemäenjoen suisto (LVO020072) YSA022949, YSA023259, YSA023260, YSA203995, YSA203996, YSA203997, YSA203998, YSA203999, YSA204000, YSA204005, YSA204011, YSA204032, YSA204033, YSA204187, YSA204188, YSA204207, YSA204208, YSA204216, YSA204218, YSA204220, YSA204021, YSA204028, YSA204226, YSA204227, YSA204228, YSA204230, YSA204231, YSA204291, YSA204300, YSA204346, YSA204354, YSA204411, YSA204634, YSA204635, YSA204763, YSA204766, YSA205490, YSA205493, YSA206187, YSA206191, YSA206205	Natura-alue, suojeluohjelma-alue, yksityismaan suojelualueet	kaakko	11,0 km
<b>Preiviikinlahti</b> (FI0200080, SAC) <b>Preiviikinlahti</b> (FI0200151, SPA) Selkämeren kansallispuisto (KPU020037) Preiviikinlahdenperä, Yyteri-Riitsaranlahti, Enäjärvi (LVO020071) YSA022952, YSA022984, YSA022985, YSA024620, YSA024678, YSA024680, YSA203807, YSA203993, YSA203994, YSA203809, YSA203810, YSA203990, YSA203991, YSA203992, YSA204002, YSA204003, YSA204006, YSA204008, YSA204009, YSA204193, YSA204206, YSA204212, YSA204213, YSA204214, YSA204215, YSA204217, YSA204225, YSA204284, YSA204349, YSA204350, YSA204351, YSA204352, YSA205488, YSA205492, YSA206192, YSA204189, YSA204191, YSA204765, YSA204767, YSA205913, YSA205914, YSA205960, YSA206192, YSA206193, YSA206194, YSA207405	Natura-alue, valtion maiden suojelualue, suojeluohjelma-alue, yksityismaan suojelualueet	kaakko	11,6 km





- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Kaava-alue                      | Valtion luonnonsuojelualueet   |
| Tuulivoimala                    | Arvokkaat morenimuodostumat    |
| Natura 2000 -alueet             | Arvokkaat kallioalueet         |
| Yksityiset luonnonsuojelualueet | Luonnonsuojeluohjelmien alueet |

Kuva 9-17. Kartalla esitetty kaava-alueen ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueverkoston kohteet, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmien kohteet ja geologisesti huomioitavat arvokohteet.

Porin edustalla on lukuisia erikokoisia aluerajauksia, jotka kuuluvat Selkämeren kansallispuistoon (KPU020037, 91 576 ha). Tämä laaja Itämeren suojelualue ulottuu pohjois-eteläsuuntaisena, pitkänä ja kapeahkona vyöhykkeenä noin 160 kilometrin alueelle Kustavin edustalta Merikarvialle. Kansallispuisto perustettiin vuonna 2011 suojelemaan ja hoitamaan Selkämeren saaristoa ja merialuetta, vedenalaista luontoa sekä rannikon kosteikkoja. Kansallispuiston alueesta valtaosa (98 %) on merialuetta. Laajojen aavan meren matalikkojen ohella alueeseen kuuluu luotoja ja yksittäisiä saaria. Tahkoluodon merituulipuiston laajennusalue rajautuu kansallispuiston rajauksiin sekä idän että etelän suunnissa.

Hankealueen kaakkoispuolella sijaitsee Natura 2000 -alueverkostoon kuuluva Gummandooran saaristo (FI0200075, 3 294 ha). Natura-alue on suojeltu sekä erityisten

suojelutoimien alueena (SAC) että lintudirektiivin perusteella (SPA). Natura-alueen suojelun perusteina on 13 luontodirektiivin luontotyyppiä ja 25 lintulajia. Alueen kasvillisuus muodostuu hyvin luonnontilaisina säilyneistä Selkämeren ulkosaariston ja rannikon luontotyypeistä. Alueella on puuttomia tai vähäpuustoisia ulkoluotoja, suuremmilla saarilla kasvaa metsää. Alueen merilinnusto on arvokasta. Yli puolet Gummandooran saariston Natura-alueen rajauksesta kuuluu Selkämeren kansallispuistoon. Lisäksi Natura-alue kuuluu lähes kokonaisuudessaan rantojensuojeluohjelman alueeseen (RSO020022). Natura-alueella on myös useita yksityismaan suojelurajauksia.

Seuraavaan on koottu 12 km säteelle sijoittuvat Natura-verkoston kohteet:

- Lähimmillään 6,9 km hankealueen koillis- ja itäpuolella sijaitsee pitkänomainen Natura-alue Pooskerin saaristo (FI0200076, SAC/SPA, 3 151 ha). Natura-alueen suojelun perusteina on 21 luontodirektiivin luontotyyppiä, 34 lintulajia ja yksi hyönteislaji.
- Noin 11 km hankealueen kaakkoispuolella sijaitsee Natura-alue Kokemäenjoen suisto (FI0200079, SAC/SPA, 2 885 ha). Tämän Natura-alueen suojeluperusteina on yhdeksän luontodirektiivin luontotyyppiä ja yhteensä 56 lintu-, nisäkä-, hyönteis- ja kasvilajia.
- Natura-alue Ouran saaristo (FI0200077, SAC, 3 073 ha) sijoittuu lähes 11 km hankealueesta koilliseen. Natura-alueen suojelun perusteina on yhdeksän luontodirektiivin luontotyyppiä ja yksi eläinlaji.
- Noin 11,6 km hankealueelta kaakkoon sijaitsee Natura-alue Preiviikinlahti (FI0200080, SAC, 5 552 ha). Natura-alueen suojeluperusteina on 23 luontodirektiivin luontotyyppiä ja yksi nisäkäslaji. Osa Natura-alueesta on suojeltu myös SPA-alueena (Preiviikinlahti, FI0200151, SPA, 4 612 ha, etäisyys hankealueelle yli 12 km, suojeluperusteina 59 lintulajia).

Natura-alueiden ulkopuolella sijaitsee muutamia pieniä yksityismaan luonnonsuojelualueita. Seuraavaan on koottu 12 km säteellä hankealueelta sijaitsevat kohteet:

- Vajaat yhdeksän kilometriä hankealueelta itään sijaitsee Loukkukarin luonnonsuojelualue (YSA240804).
- Samalla alueella sijaitsee Uusiväkkärän luonnonsuojelualue (YSA207171), jolta on matkaa hankealueelle noin yhdeksän kilometriä.
- Vajaat 11 km hankealueelta kaakkoon sijaitsee suojeltu luontotyyppi Karhuluodon hiekkaranta ja dyyni (LTA204081).

Kahdelle hankealueen kaakkoispuolella sijaitsevalle, suojelualuerajauksiin kuulumattomalle saarelle on merkitty kaavoihin (oikeusvaikutteinen Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava, oikeusvaikutukseton Reposaaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttöö osayleiskaava) luonnonsuojeluun liittyvät merkinnät (SL, S). Näistä kohteista Kumpeli sijaitsee kahden kilometrin ja Kaija (myös Kaijakari) vajaan neljän kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Molemmat saaret ovat puuttomia, melko kookkaita somerikkoisia saaria. Linnusto on runsasta ja kasvillisuus luonteenomaista hieta- ja somerikkolajistoa.

Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita kallioalueita, kivikoita, tuuli- ja rantakerrostumia tai moreenimuodostumia.

## 9.8 Linnusto

*Keskeisinä lähteinä ovat toimineet: Olemassa olevaa Tahkoluodon merituulipuistoa varten on systemaattisesti kerätty muuttolintuaineistoja vuodesta 2005 alkaen ja havaintoaineistoa on merkittävästi täydennetty automaattitulkaseurannan avulla vuodesta 2016 alkaen. Alueella on tehty tarkempia, lajikohtaisia seurantoja, kuten selkälökkiseurantaa vuosittain vuodesta 2016 eteenpäin. Porin Enskerien saaristoalueen pesimälinnusto 2020 (YVA-selostuksen liite 8). Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2020 (YVA-selostuksen liite 9), Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen kesä- syyslevähtäjälaskennat (YVA-selostuksen liite 10). Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kevät- ja kesälevähtäjälaskennat 2021 (liite 24), Tahkoluodon merituulipuiston linnustovaikutuksista lintututkaprojektin ja Kallioholman muutonseurantaineiston perusteella 2021 (liite 23), Porin Tahkoluodon merituulipuiston*

*selkälökkiseuranta 2021 (liite 31) ja Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2021 (liite 32)*

*Kappaleessa 8.1 on esitetty kattavammin alueelle toteutetut linnustoselvitykset ja -tarkkailut.*

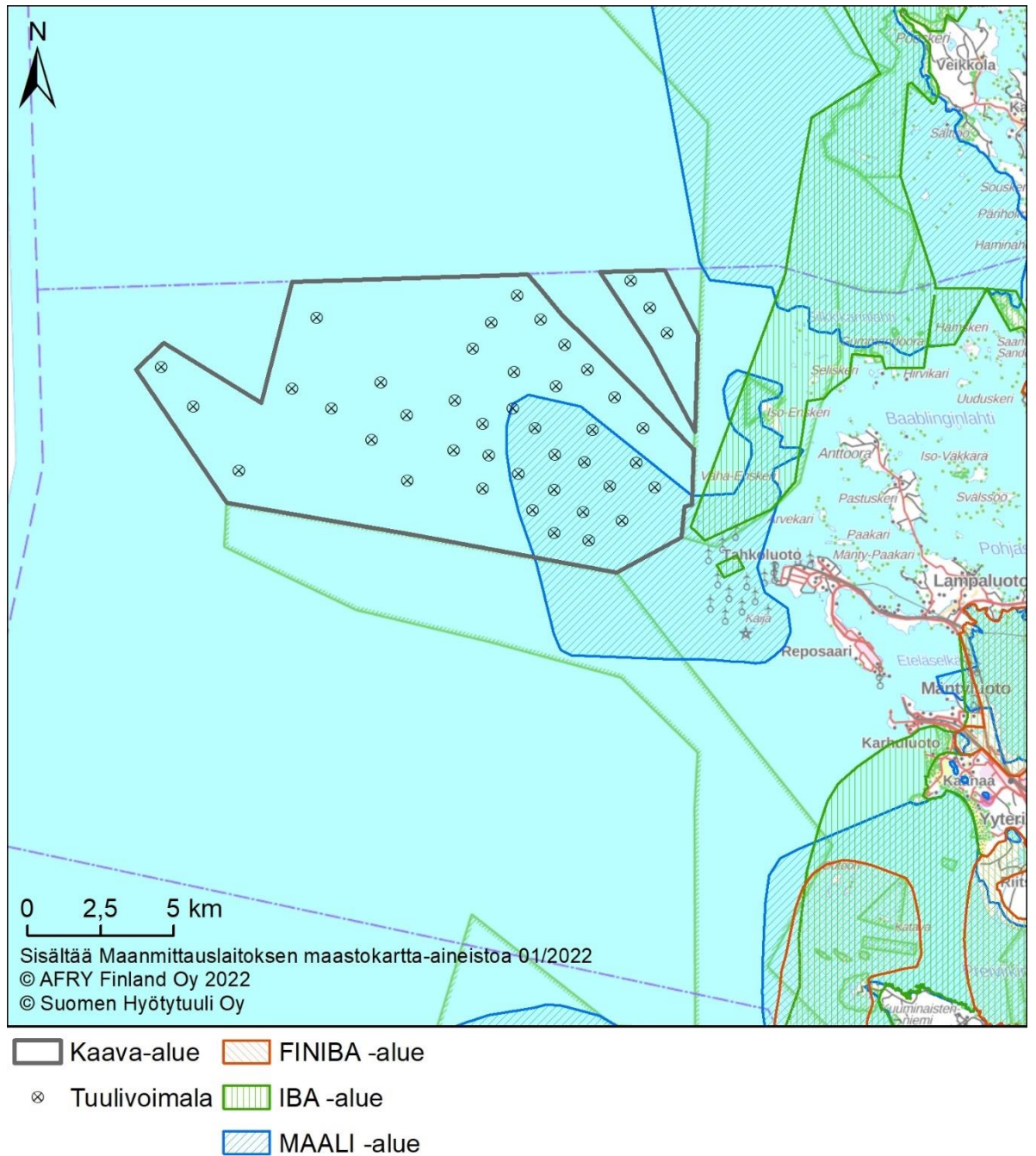
### **9.8.1 Tärkeät lintualueet**

Vaikutusalueella on kaksi kansainvälisesti tärkeää lintualueutta eli IBA-alueutta (Kuva 9-18). Välittömästi kaava-alueen itäpuolella sijaitsee IBA-alue Ouran-Enskerin saaristot (FI088). Se sijaitsee osittain päällekkäin Gummandooran saariston Natura-alueen kanssa. IBA-alueen eteläosa tulee hankealueen eteläosan tasalle, mutta pohjoisessa IBA-alue jatkuu vielä yli 16 km hankealueen pohjoispuolelle, aina Merikarvian edustalle. Kyseessä on siis laaja, yli 97 km<sup>2</sup> kokoinen saaristo, joka on yksi tärkeimmistä selkälökin pesimäseuduista Suomessa sekä tärkeä kohde myös muulle saaristolinnustolle. (BirdLife International 2020)

Hankealueesta lähimmillään noin 10 km päässä kaakossa sijaitsee IBA-alue Porin lintuvedet ja rannikko (FI083). Kyseessä on lähes 155 km<sup>2</sup> kokoinen alue, joka on yksi Suomen tärkeimpiä pesivien ja levähtävien vesi- ja kosteikkolintujen esiintymisalueita. Alueen huomionarvoiseen pesimälajistoon kuuluvat mm. mustakurkku-uikku, kaulushaikara, punasotka, ruskosuohaukka, nokikana, etelänsuosirri ja pikkulokki. Alue on kansainvälisesti tärkeä levähdysalue mm. kyhmyjoutsenelle, ristisorsalle, tyllille, jänkäsirriäiselle ja lapinsirrilille. IBA-alue on osittain päällekkäinen usean Natura-alueen kanssa, joista laajimmat ovat Kokemäenjoen suisto ja Previikinlahti. (BirdLife International 2020)

Edellisen alueen kanssa osittain päällekkäin sijoittuu kaksi kaava-alueutta lähimpänä olevaa kansallisesti tärkeää lintualueutta (FINIBA): Porin lintuvedet (120070) ja Rauman-Luvian-Porin saaristo (120074). Ne sijaitsevat hankealueen itä- ja kaakkoispuolella, lähimmillään noin 10 km päässä hankealueen kaakkoiskulmasta (Kuva 12-5). Porin lintuvedet ovat Suomen mittakaavassa erittäin monipuolinen, poikkeuksellisen laaja kosteikkoalue. Rauman-Luvian-Porin saaristo on puolestaan laaja, yhtenäinen ja saaristolinnuston kannalta tärkeä saaristoalue Satakunnan edustalla. (Leivo ym. 2002)

Hankealue sijoittuu osittain päällekkäin Kaijakerin-Enskerin MAALI-alueen (120085), eli maakunnallisesti tärkeä lintualueen, kanssa (Kuva 12-5). MAALI-alueesta valtaosa on merialuetta, jolla havaitaan merkittäviä määriä lepäilevää linnustoa, mm. lapasotkia, haahkoja ja telkkiä. Alueen saarilla ja luodoilla pesii mm. selkälökkeja ja karikukkoja. Osa alueesta rajautuu päällekkäin Ouran-Enskerin saaristot IBA-alueen kanssa. Alueen koko on noin 65 km<sup>2</sup>. (Vilén ym. 2015)



Kuva 9-18. Kartalla esitetty kansainvälisesti tärkeät (IBA), kansallisesti tärkeät (FINIBA) ja maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) hankkeen vaikutusalueella. Aineisto: BirdLife Suomi ry 2020.

Kaava-alueen koillispuolella sijaitsee laaja, 249 km<sup>2</sup> kokoinen MAALI-alue Gummandoora-Merikarvia (130005). MAALI-alueeseen kuuluu Merikarvian ulkosaaristo lähes kokonaisuudessaan ja Porin Gummandooran pohjoispuolinen saaristo. Näille vesialueille kerääntyvät sulkimaan haahkakoiraat ja telkät. Ouran-Enskerin IBA-alueeseen kuuluvat Merikarvialta Ourien saaristo ja Pooskerin länsipuolen ulkosaaristo sekä Gummandooran pohjoispuolen saaristoalue. MAALI-alueen lounaiskulma sijoittuu lähimmillään noin 1 km päähän hankealueen koilliskulmasta. (Vilén ym. 2015)

### 9.8.2 Pesimälinnusto

Kaava-alue sijaitsee merellä, rannikon ja kapean saaristovyöhykkeen ulkopuolella (länsipuolella). Alueella ei ole saaria, joten siellä ei pesi lintuja. Kaava-alueen itäpuolella sijaitsevassa Tahkoluodon alueen saaristossa pesii sen sijaan monimuotoinen, Itämeren



alueelle tyypillinen saaristolinnusto. Tahkoluodon edustan neljä lähintä saarta (Kumpeli, Kaijakari, Silakkariutta ja Hylkiriutta) tunnetaan hyvinä lintuluotoina, jotka tarjoavat linnuille pesimäpaikkoja hyvien ruokailu- ja saalistusalueiden lähellä. Lisäksi Vähä-Enskerin karu eteläkärki Kopannokka, lähellä Silakkariutta, on 2000-luvulla noussut lapintiirayhdyskuntansa ansiosta myös merkittäväksi osaksi tätä kokonaisuutta. Kaikki edellä mainitut lintusaaret kuuluvat hankealueen vaikutuspiiriin, sillä linnut käyvät hankealueella ruokailemassa ja ravinnonhakumatkoillaan. (PLY ry 2009, Pöyry Finland Oy 2014b)

Kaava-alueita lähimpien saarten pesimälinnustoa on kartoitettu viimeksi vuonna 2021 (Iso- ja Vähä-Enskeri ympäristöineen, Kaija, Kumpeli, Hylki- ja Silakkariutta) (YVA-selostuksen liitteet 8, 9 ja kaavaselostuksen liite 32). Saarten rantojen pesimälinnustoon kuului vuonna 2020 yli 39 pesimälajia, joista 23 on suojelullisesti huomionarvoisia. Saarten metsäisten osien linnustoa ei kartoitettu. Lajit on lueteltu taulukossa (Taulukko 9–2). Selvityksen tuloksia on verrattu aikaisempina vuosina tehtyihin pesimälinnustoselvityksiin ja Preiviikinlahdella tehtyihin pesimälinnustoselvityksiin.

Huomionarvoista on lisäksi se, että riskiläpari aloitti vuonna 2020 pesinnän Hylkiriutalla ja pesä sijaitsee olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston ja suunnitellun laajenuksen välissä. Riskilän pesä on ilmaantunut saareen vasta Tahkoluodon merituulipuiston rakentamisen jälkeen. (Suomen Hyötytuuli Oy 2020)

*Taulukko 9–2. Hankealuetta lähimpien saarten pesimälinnustoselvityksissä havaitut lajit ja parimäärät sekä niiden suojeluasema. Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji (Lehikoinen ym. 2019)*

Laji	Status	Pareja	Laji	Status	Pareja
Kyhmyjoutsen	-	7	Merikihu	-	6
<b>Laulujoutsen</b>	<b>EU, KV</b>	<b>1</b>	<b>Riskilä</b>	<b>VU, KV</b>	<b>2</b>
Merihanhi	-	18	<b>Räyskä</b>	<b>EU</b>	4
<b>Valkoposkihanhi</b>	<b>EU</b>	<b>51</b>	<b>Kalatiira</b>	<b>EU, KV</b>	<b>17</b>
<b>Haapana</b>	<b>VU, KV</b>	<b>2</b>	<b>Lapintiira</b>	<b>EU</b>	<b>295</b>
Harmaasorsa	-	2	<b>Naurulokki</b>	<b>VU</b>	<b>1</b>
<b>Tavi</b>	<b>KV</b>	<b>2</b>	Kalalokki	-	154
Sinisorsa	-	14	<b>Selkälokki</b>	<b>EN, KV</b>	<b>147</b>
Lapasorsa	-	1	<b>Harmaalokki</b>	<b>VU</b>	<b>274</b>
<b>Tukkasotka</b>	<b>EN, KV</b>	<b>5</b>	<b>Merilokki</b>	<b>VU</b>	<b>9</b>
<b>Haahka</b>	<b>EN, KV</b>	<b>296</b>	Luotokirvinen	-	8
<b>Telkkä</b>	<b>KV</b>	<b>1</b>	<b>Västäräkki</b>	<b>NT, KV</b>	<b>10</b>
<b>Pilkkasiipi</b>	<b>VU, KV</b>	<b>2</b>	Kivitasku	-	3
<b>Tukkakoskelo</b>	<b>NT, KV</b>	<b>16</b>	Hernekerttu	-	8
<b>Isokoskelo</b>	<b>NT, KV</b>	<b>11</b>	<b>Pensaskerttu</b>	<b>NT</b>	<b>4</b>
Meriharakka	-	11	Tiltalti	-	1
Tylli	-	2	Pajulintu	-	6
<b>Karikukko</b>	<b>EN, KV</b>	<b>1</b>	Varis	-	4
<b>Punajalkaviklo</b>	<b>NT, KV</b>	<b>8</b>	Peippo	-	-
<b>Rantasipi</b>	<b>KV</b>	<b>1</b>			

Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston rakentamista edeltäneisiin vuosiin verrattuna esim. kyhmyjoutsen, hanhet, tukkakoskelo ja kalatiira ovat lisääntyneet kartoitetuilla saarilla. Haahka on alueen yleisin pesimälaji ja se on hieman runsastunut Tahkoluodon edustalla edellisten pesimälinnustolaskentojen takaisesta (Nuotio & Sillanpää 2018). Haahka on kuitenkin vähentynyt Preiviikinlahdella, jonka pesimälinnustoselvityksen tuloksiin Tahkoluodon edustan saarten tuloksia on verrattu. Merikotkan aiheuttama saalistuspaine liittyy vahvasti haahkan kannanvaihteluihin ja pesimätulokseen.

Huomattavinta on, ettei mikään laji ole selvästi taantunut nykyisellä tuulipuistoalueella ja samaan aikaan runsastunut Preiviikinlahden vertailualueella.

Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston alueella on tehty myös pesimälinnuston, erityisesti selkälokin, ruokailulentojen seuranta sekä levähtäjä/-ruokailijalaskentoja (Ahlman 2018a, Ahlman 2019, Ahlman 2020, Ahlman 2021). Selkälokki on taantunut voimakkaasti koko Suomessa, mikä näkyy myös Satakunnassa. Selkälokin lentoreitti-seurannoissa olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston alueella ei ole havaittu selkälokin muuttavan käytöstään tuulivoimaloiden läheisyydessä tai törmänneen olemassa oleviin tuulivoimaloihin (pl. yksi törmäys pilottivoimalaan ennen Tahkoluodon merituulipuiston rakentamista, Ahlman & Luoma 2014). Selkälokki pidetään myös erittäin törmäysalttiina lajina merituulivoimaloihin (BirdLife International 2021) Myöskään suuria saalistuseräntymiä ei havaittu tuulipuiston alueella, tai sen ulkopuolella selkälokki-seurannoissa, tai hankealueen kesä- ja syysaikaisissa laskennoissa vuonna 2020 (Ahlman 2020, YVA-selostuksen liite 10). Sen sijaan vuoden 2021 laskennoissa selkälokkeja havaittiin enimmillään 31 yks. saalistelemassa 4.6.2021 (Ahlman 2021). Selkälokit voivat saalistaa runsaasti myös öiseen aikaan, jolloin ne jäisivät tavanomaisin menetelmin havaitsematta (esim. Thaxter ym. 2018). Ainakin yhden tutkimuksen mukaan yölliset saalistuslennot tapahtuvat päivää matalammalla, törmäyskorkeuden alapuolella, joten törmäysvaikutus jäisi tuolloin pieneksi (Corman & Garthe 2014). Häirintävaikutuksen suhteen selkälokkia ei pidetä kovin herkkänä lajina, mitä tukee esim. havainnot pesinnästä olemassa olevien tuulivoimaloiden lähistöllä.

Muiden pesimälajien osalta merkittävimpiä lepäilijämääriä (suhteutettuna lajien runsauteen) havaittiin haahkalla, telkällä, pilkkasiivellä, riskilällä ja ruokilla (YVA-selostuksen liite 10 ja liite 24, taulukot 9-3 ja 9-4). On kuitenkin epäselvää, missä määrin nämä havaitut yksilöt edustavat lähialueen pesimäkantaa ja missä määrin muualta saapuneita lepäilijöitä ja sulkijoita (erityisesti haahkan osalta).

Tahkoluodon edustan selvitettyjen lintuluotojen lisäksi lähiseudulla Gummandooran saariston Natura-alueen mantereen puolella, Anttooran luoteiskärjen ja Lampaluodon välisellä merialueella on muutamia pieniä lintuluotoja, joiden lokkilinnut käyvät mm. Tahkoluodon edustalla tai ulompana merellä saalistamassa. Myös Tahkoluodon eteläpuolella Ketarakarin ympäristössä pesii pieni lapintiirayhdyskunta.

Hankealueella oletettavasti liikkuu lähimmillä saarilla pesivien lintujen lisäksi kauempaa alueelle ruokailemaan ja saalistamaan tulevia lintuja. Osa meri- ja rantalinnuista lentää pitkiäkin matkoja saalistuslennoillaan.

Kaavaselostuksen pääosin valmistuttua saatiin käyttöön vielä 2021 toteutettujen selkälokkiseurannan ja pesimälinnuston selvityksen raportit (liite 31 ja liite 32), joiden tulokset käydään läpi tässä tiivistetysti.

Sorsalintujen parimäärät laskivat selkeästi vuodesta 2020, syyksi on arveltu merikotkan huomattavaa saalistuspainetta vuonna 2020. Sorsalinnut vaihtavat herkästi pesimäpaikkaa, jos pesintä epäonnistuu saalistuksen vuoksi. Rantalintujen parimäärä puolestaan kasvoi hieman vuodesta 2020, merkittävästi kasvu oli kalatiiran kohdalla. Tiiraja ilmeisesti siirtyi pesimään alueelle muualta veden nousun johdosta tuhoutuneiden pesintöjen vuoksi. Varpuslintujen osalta parimäärissä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Taulukko 9–3. Tahkoluodon merituulipuistoalueen sorsa- ja rantalintujen pesivien parien määrät 2008–2021 (liite 32).

Taulukko 5. Merituulipuiston lähisaarien sorsa- ja rantalinnusto vuosina 2008, 2012, 2018, 2020 ja 2021.

Vuodet	2008	2012	2018	2020	2021
<b>Sorsalinnut</b>					
Kyhmyjoutsen <i>Cygnus olor</i>	4	3	3	5	3
Merihanhi <i>Anser anser</i>	2	13	13	13	2
Valkoposkihanhi <i>Branta leucopsis</i>	-	4	24	46	22
Haapana <i>Anas penelope</i>	-	-	1	-	1
Harmaasorsa <i>A. strepera</i>	-	1	-	1	-
Sinisorsa <i>A. platyrhynchos</i>	9	2	7	5	10
Lapasorsa <i>A. clypeata</i>	-	-	1	1	-
Tukkasotka <i>Aythya fuligula</i>	5	1	-	2	1
Haahka <i>Somateria mollissima</i>	166	360	239	270	175
Pilkkasiipi <i>Melanitta fusca</i>	5	-	4	2	1
Tukkakoskelo <i>Mergus serrator</i>	7	5	7	9	8
Isokoskelo <i>M. merganser</i>	10	4	8	6	5
<b>Yhteensä</b>	<b>208</b>	<b>393</b>	<b>307</b>	<b>360</b>	<b>228</b>
<b>Rantalinnut</b>					
Meriharakka <i>Haematopus ostralegus</i>	4	5	5	6	7
Tylli <i>Charadrius hiaticula</i>	-	-	-	1	-
Karikukko <i>Arenaria interpres</i>	7	3	-	1	-
Punajalkaviklo <i>Tringa totanus</i>	4	2	3	3	2
Merikihu <i>Stercorarius parasiticus</i>	3	3	4	5	4
Riskilä <i>Cephus grylle</i>	-	-	-	2	3
Räyskä <i>Hydroprogne caspia</i>	-	-	2	3	3
Kalatiira <i>Sterna hirundo</i>	1	1	5	12	37
Lapintiira <i>S. paradisaea</i>	119	47	120	157	168
Naurulokki <i>Larus ridibundus</i>	-	-	-	1	-
Kalalokki <i>L. canus</i>	35	19	40	64	61
Selkälokki <i>L. fuscus</i>	124	133	107	118	117
Harmaalokki <i>L. argentatus</i>	380	389	255	259	238
Merilokki <i>L. marinus</i>	7	11	9	9	7
<b>Yhteensä</b>	<b>684</b>	<b>613</b>	<b>550</b>	<b>641</b>	<b>647</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>892</b>	<b>1006</b>	<b>857</b>	<b>1001</b>	<b>875</b>

Verrattaessa pesimälinnuston muutoksia 2020–2021 Tahkoluodon ja vertailualueen, Preiviikinlahden saariston välillä, ei alueiden välillä ole suuria eroavaisuuksia. Joidenkin yksittäisten lajien kohdalla eroja löytyy, tarkemmin liiteraportissa (liite 32).

Selkälokin pesimäpopulaatio Luvian, Porin ja Merikarvian saaristot kattavalla tutkimusalueella oli vuonna 2021 täsmälleen sama, kuin edellisenä seurantavuotena 2019. Alueen 554 paria saivat vuonna 2021 lentoon 345 poikasta. Lentopoikasten yksilömäärä paria kohden oli 2016 aloitetun seurannan toiseksi paras, 0,62/pari.

### 9.8.3 Muuttolinnusto

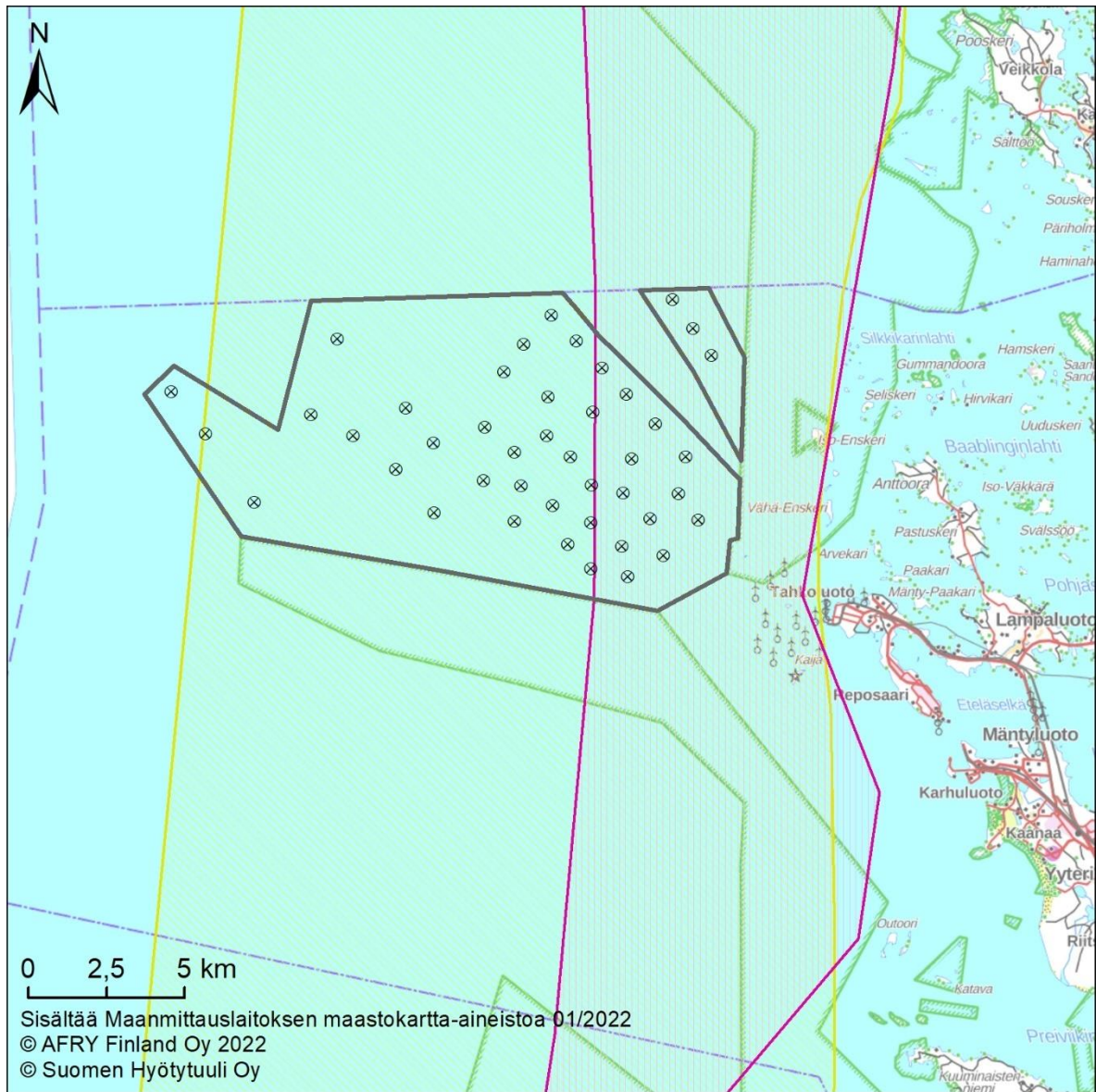
Satakunnan tärkeimmät muuttoväylät tunnetaan yleisesti varsin hyvin ja Tahkoluodosta on käytettävissä pitkäaikaista, lintuharrastajien keräämää havaintoaineistoa, sekä Suomen Hyötytuuli Oy:n systemaattisesti keräämää tarkkailuaineistoa Tahkoluodon Kallioholmasta. Lisäksi vuonna 2016 aloitetulla tutkaseurannalla on saatu tarkkaa tietoa Tahkoluodon alueen muuttolinnuista ja niiden käyttäytymisestä olemassa olevan tuulipuiston alueella, sekä sen lähistöllä.

Pohjanlahden rannikko muodostaa yhden merkittävimmistä muuttoväylistä useille Suomen ja muun Pohjois-Euroopan sekä arktisen tundran alueella pesiville lintulajeille. Sitä pitkin kulkee esim. laulujoutsenen ja metsähanhen päämuutto (esim. Toivanen ym. 2014). Lajit voivat jossain olosuhteissa, kuten syksyllä itätuulella, kulkea myös kaava-alueen ylitse.

Porin ja Merikarvian välisellä alueella lintujen kevätmuutto myötäilee pitkälti rannikkolinjaa. Myös Porin Tahkoluodon edustalla suuri osa linnuista muuttaa rannikkoa seurailleen ja siten hyvin lähellä Tahkoluodon kärkeä. Toisaalta lintuja muuttaa jossain määrin myös ulkomerellä, jossa Selkämeren ylittävät linnut muuttavat lounaan-koillisen -suuntaisesti. Ulkomerellä muuttovirta ei ole niin tiivis kuin rannikon tuntumassa, vaan linnut muuttavat leveämpänä rintamana. (PLY ry 2009, Ahlman & Luoma 2013, Pöyry Finland Oy 2014b)

Syysmuuttoreitit eivät ole Porin seudulla yhtä selväpiirteisiä kuin keväällä. Porin pohjoispuolinen rannikkolinja ohjaa osan muutosta Tahkoluodon itäpuolelle, siis mantereen päälle. Toisaalta osa linnuista muuttaa Porin pohjoispuolisen saariston kautta Tahkoluotoon jatkaen Reposaaressa ja Meri-Porin kautta kaakkoon. Tahkoluodon edustalla merilintuja muuttaa suoraan etelään samaa reittiä kuin keväälläkin. (PLY ry 2009, Ahlman & Luoma 2013, Pöyry Finland Oy 2014b)

Tahkoluodon edustan muuttoreittejä käyttävät lähinnä vesilinnut, kuten kaakkuri ja kuikka, haahka, mustalintu, pilkkasiipi ja alli (Kuva 9-19). Etenkin haahkamäärät ovat valtakunnallisesti merkittäviä ja huhtikuussa havaitaan vuosittain lähes 40 000 yksilön muuttosummaa Kallioholman kärjestä. Kallioholman kärjestä havaitaan nykyisin toukuussa myös Suomen suurimmat muuttajasummat pilkkasiipiä, ja vuosittain niitä ohittaa Tahkoluodon edustan näköetäisyydellä kymmeniätuhansia. Arktisista vesilinnuista myös mustalinnun kevätmuutto on hyvin merkittävää ja myös niiden havaitut muuttajamäärät ovat useita kymmeniä tuhansia yksilöitä kevätmuuttokaudessa (Suomen Hyötytuuli Oy 2020). Niin ikään kyhmyjoutsenen, telkkien ja isokoskeloiden muuttosummat voivat keväisin olla suuria, mutta lajien muutto mukailee enemmän rannikkolinjaa kuin edellä mainituilla lajeilla. Hankkeen vaikutusalueella voidaan havaita myös haahkojen ns. sulkasatomuuttoa, joka ajoittuu kesään. Myös telkät muodostavat Selkämeren saaristossa huomattavan suuria sulkasatoparvia. Porin rannikko kuuluu sekä keväällä että syksyllä myös merikotkan päämuuttoreittiin, vaikkakin niiden muutto kulkee etupäässä mantereen päällä. Sen lisäksi kierteleviä merikotkia tavataan alueella paljon kaikkina vuodenaikoina. (PLY ry 2009, Ijäs ym. 2014, Pöyry Finland Oy 2014b). Merimetsot eivät käytä tätä nykyä Tahkoluodon edustaa muuttoreittinään (Suomen Hyötytuuli Oy 2020)

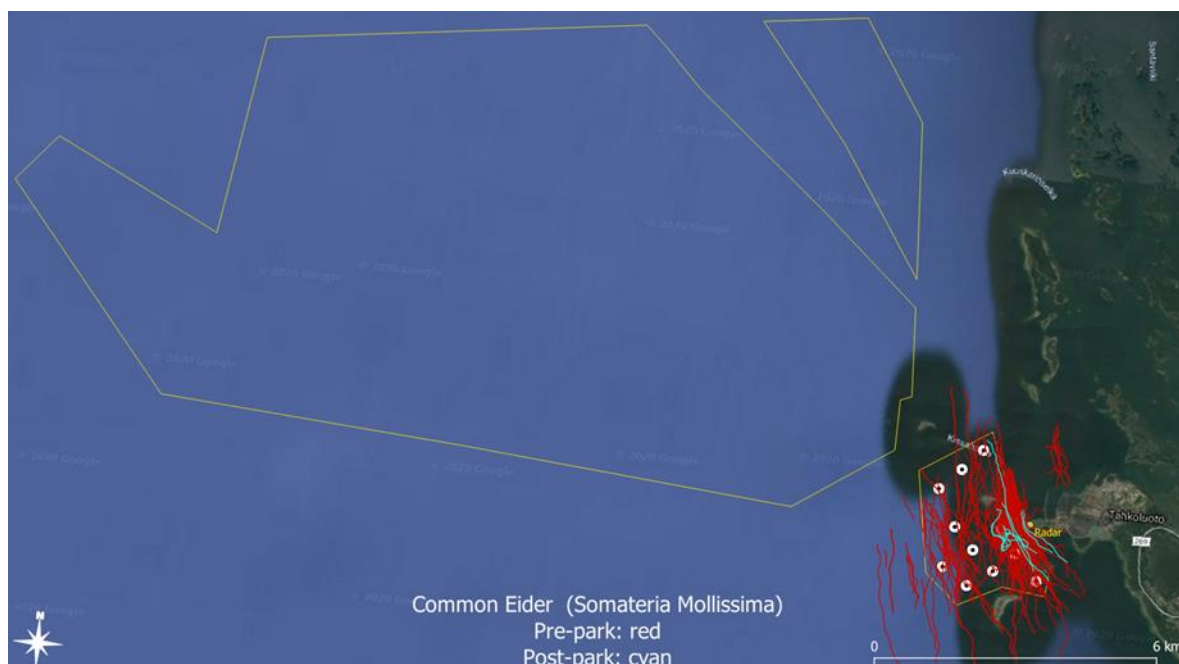


- Kaava-alue
- ⊗ Tuulivoimala
- Haahka kevätreitti
- Kuikat kevätreitti

Kuva 9-19. Kartalla esitetty kuikkalintujen ja haahkan päämuuttoreitit keväällä Porin rannikolla BirdLife Suomen aineistoihin perustuen (Toivanen ym. 2014). Kuikkien osalta on viitteitä siitä, etteivät ne nykyisin käytä kuvassa esitetyn reitin itäistä puolta (Suomen Hyötytuuli Oy 2020). Tutkaseuranta antaa yksityiskohtaisemman kuvan muuttoreiteistä.

Suurin osa Selkämeren ja Perämeren haahkoista muuttaa Tahkoluodon sivuitse ja suurimmat päiväsumat ovat kohonneet useisiin tuhansiin lintuihin. Haahkamuutto ajoittuu maaliskuuhun ja muuttohuippu osuu muutamalle päivälle jätälvinä. Viime vuosina muutto on jakautunut parin viikon jaksolle ilman selkeitä huippupäiviä. Suurin osa muuttavista haahkaparvista lentää aivan vedenpintaa pitkin, mutta kova vastatuuli voi nostaa haahkojen lentokorkeutta. Haahkat muuttavat keväällä ja syksyllä merellä.





Kuva 9-20. Kuvassa esitetty tunnistetut haahkan lennot tutkakantamalla ennen (punaisella) ja jälkeen (turkoosi) Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston rakentamista.

Kuikan ja kaakkurin päämuuttoreitti kulkee Tahkoluodon edustalla, mutta etenkin kuikan muuttoreitti vaikuttaa 2000-luvun alusta lähtien Pyhärannasta Närpiöön muuttuneen, eikä kuikkia nähdä kevätmuutolla Kallioholmasta nykyisin niin paljoa kuin kymmenen vuotta sitten. Mustasaaren korkeudella kuikan muuttoreitti ei vaikuta havaintojen perusteella muuttuneen (Suomen Hyötytuuli Oy 2020).

Arktisten vesilintujen osalta (mustalintu, pilkkasiipi, alli) muuttoa tapahtuu myös öisin. Allin ja pilkkasiiven kevätmuutto kulkee pääasiassa merellä, mutta joskus myös sisämaassa alleja ja pilkkasiipiä voi muuttaa runsaasti (Ahlman & Luoma 2013). Myös mustalinnun kevätmuutto tapahtuu melko ulkona merellä ja siksi tämän hetkisten tietojen mukaan tarkkoja arvioita hankealueen läpi muuttavista arktisista vesilinnuista ei ole. Tutkan keräämän aineiston ja Kallioholmasta tehdyn tarkkailun perusteella reilu puolet havaituista alleista muuttaa törmäyskorkeudella, pilkkasiivistä noin kolmannes, mutta mustalinnuista pääosa muuttaa vedenpintaa pitkin törmäyskorkeuden alapuolella (Suomen Hyötytuuli Oy 2020).

Tahkoluodossa tutkan keräämän datan perusteella on havaittu, että 99 % tutkan havaitsemista lintujen lennoista on tapahtunut alle 35 metrin korkeudessa. Tutka ei havaitse aivan matalalla vedenpinnassa tapahtuvia lentoja, joten selvästi alle törmäyskorkeudella muuttavien lintujen määrä voi olla vieläkin suurempi. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennettavien tuulivoimaloiden lapojen pyyhkäisykorkeudella lentää hyvin pieni osuus tutkan havainnointialueella lentävistä linnuista (Suomen Hyötytuuli 2020).

#### 9.8.4 Lintujen levähdysalueet

Suunnitellun merituulipuiston alueen merkitystä vesilintujen kerääntymis- ja sulkimisalueena on selvitetty kesäkuukausina vuosina 2012 ja 2013 lentolaskennoin (Ijäs ym. 2014), sekä venekartoituksella touko-lokakuussa vuosina 2020 ja 2021 (YVA-selostuksen liite 10 ja liite 24). Tahkoluodon alueen saaristoalueen levähtävää linnustoa on selvitetty viimeksi vuonna 2018 (Nuotio & Sillanpää 2018).

Selkämeren ulkosaaristoalueet muodostavat merkittävän parveutumis- ja sulkimisalueen useille vesilintulajeille (Ijäs ym. 2014). Lepäilevä linnusto koostuu sekä kevät- ja syysmuuton aikana ruokailemaan pysähtyneistä linnuista että kesällä pesinnän jälkeisen sulkasatonsa aikana ravintoa ja suojaa hakevista linnuista. Sulkasadon aikana linnut ovat lentokyvyyttömiä jopa kuukauden ajan, ja tänä aikana ne ovat erityisen alttiita häiriöille. Tahkoluodon kärjen läheltä kulkee merkittävä merilintujen muuttoreitti, joten

myös levähtäviä muuttolintuja tavataan säännöllisesti Tahkoluodon edustan merialueella.

Levähtävät vesilinnut lepäilevät pääasiassa saarten rantavesissä ja selkämatalikoilla, eli siellä missä on ravintoa saatavilla. Hankealueella ei ole saaria, mutta hankealueen läntisen osa-alueen itä- ja koillisosassa on laajalla alueella alle 20 metriä syviä matalikoita. Nämä matalikot kuuluvat maakunnallisesti tärkeään lintualueeseen Kaijakari-Enskeri (Vilén ym. 2015). Kaava-alueen itäisellä osa-alueella alle 20 metriä syviä matalikoita on melko vähän.

Vuoden 2020 merialueella levähtävän ja läpimuuttavan linnuston koostumusta selvitetiin kulkemalla veneellä hankealue läpi 15 maastopäivänä touko-lokakuun aikana (YVA-selostuksen liite 10). Alueella havaittiin 32 eri lintulajia ja yhteensä 5 079 yksilöä (Taulukko 9–4). Merkittävien alueelle kerääntyvä laji on haahka, joita havaittiin kesän ja syksyn laskennoissa 2 257 yksilöä. Muut säännöllisesti alueella levähtävät ja läpimuuttavat lajit ovat alli, mustalintu, pilkkasiipi, tukkakoskelo, kuikka, merimetso, riskilä, ruokki, lapin- ja kalatiira, kalalokki ja harmaalokki.

*Taulukko 9–4. Kesä- ja syyskaudella hankealueen levähtäjä- ja muuttolintulaskennassa havaittujen lajien määrät (Ahlman 2020). Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji (Lehikoinen ym. 2019)*

Laji	Status	Lukumäärä	Laji	Status	Lukumäärä
Laulujoutsen	EU, KV	1	Pikkukuovi	KV	3
Merihanhi	-	14	Suokukko	CR, EU	7
Tiibetinhani	-	2	Suosirri	EN/NT	6
Haahka	EN, KV	2 257	Mustaviklo	NT, KV	2
Alli	NT	185	Valkoviklo	NT, KV	2
Mustalintu	-	458	Merikihu	-	37
Pilkkasiipi	VU, KV	254	Riskilä	VU, KV	148
Telkkä	KV	34	Ruokki	KV	131
Tukkakoskelo	NT, KV	109	Etelänkiisla	EN, erit. suoj.	5
Isokoskelo	NT, KV	43	Lapintiira	EU	54
Kaakkuri	EU	4	Kala-/lapintiira	EU, KV	139
Kuikka	EU	372	Kalalokki	-	144
Silkkuiikku	NT	2	Selkälokki	EN, KV	78
Härkälintu	NT	1	Harmaalokki	VU	332
Merimetso	-	238	Merilokki	VU	14
Tundrakurmitsa	-	1	Tervapääsky	EN	2

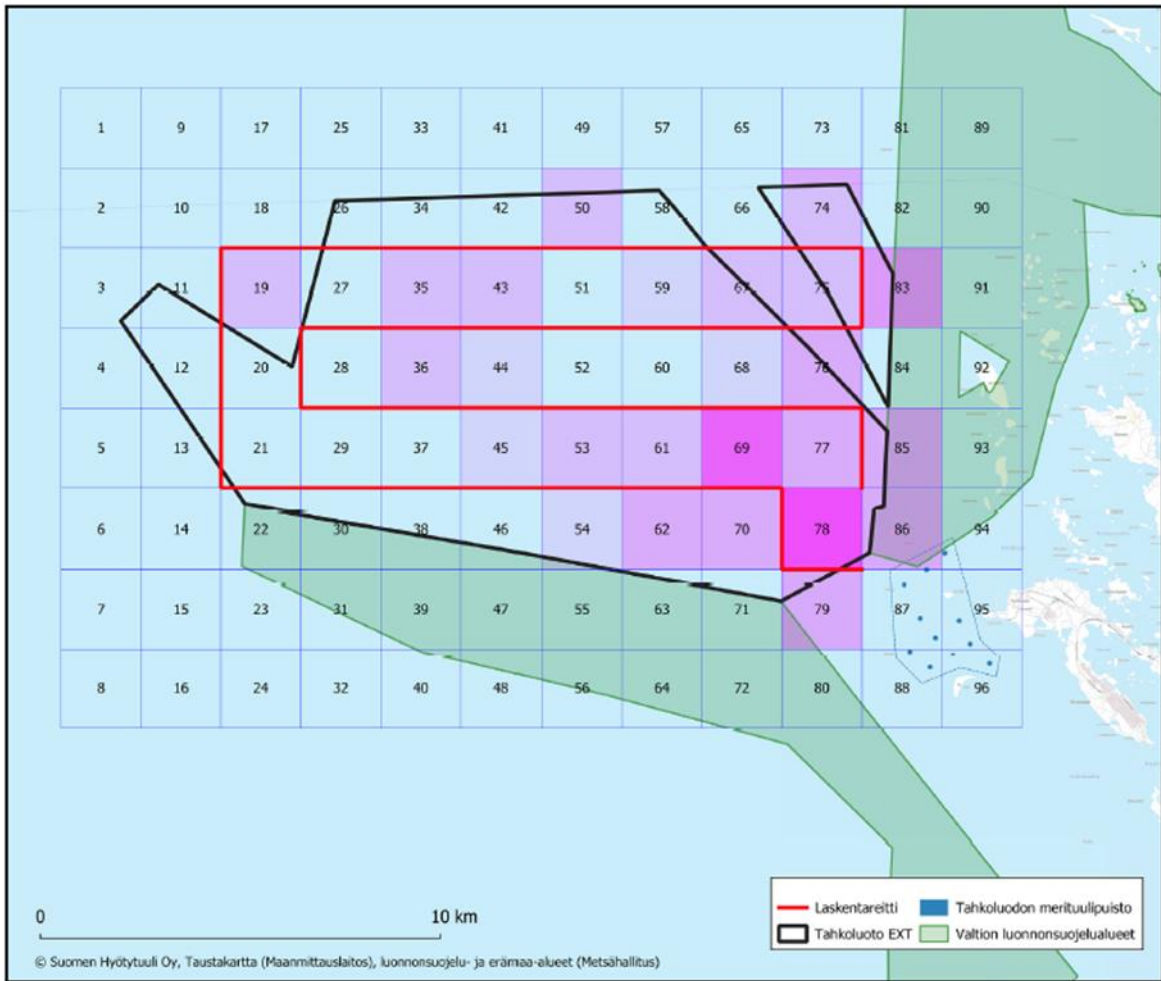
Vuonna 2020 merialueella levähtävän ja läpimuuttavan linnuston koostumusta selvitetiin kulkemalla samanlaisella menetelmällä 11 maastopäivänä huhti-heinäkuun aikana (Ahlman 2021). Alueella havaittiin 30 lintulajia ja 5 482 yksilöä (Taulukko 9–5). Näissäkin laskennoissa merkittävin alueelle kerääntyvä laji on haahka, joita havaittiin kevään ja kesän laskennoissa 3 090 yksilöä. Muut säännöllisesti alueella levähtävät ja läpimuuttavat lajit olivat näissä laskennoissa mustalintu, pilkkasiipi, telkkä, tukkakoskelo, isokoskelo, kuikka, merimetso, riskilä, ruokki, lapin- ja kalatiira, selkälokki, kalalokki ja harmaalokki.

Taulukko 9–5 Taulukko 9–4. Kesä- ja syyskaudella hankealueen levähtäjä- ja muuttolintulaskennassa havaittujen lajien määrät (Ahlman 2020). Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji (Lehikoinen ym. 2019). Kevät- ja kesäkaudella hankealueen levähtäjä- ja muuttolintulaskennassa havaittujen lajien määrät (Ahlman 2021). Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji (Lehikoinen ym. 2019)

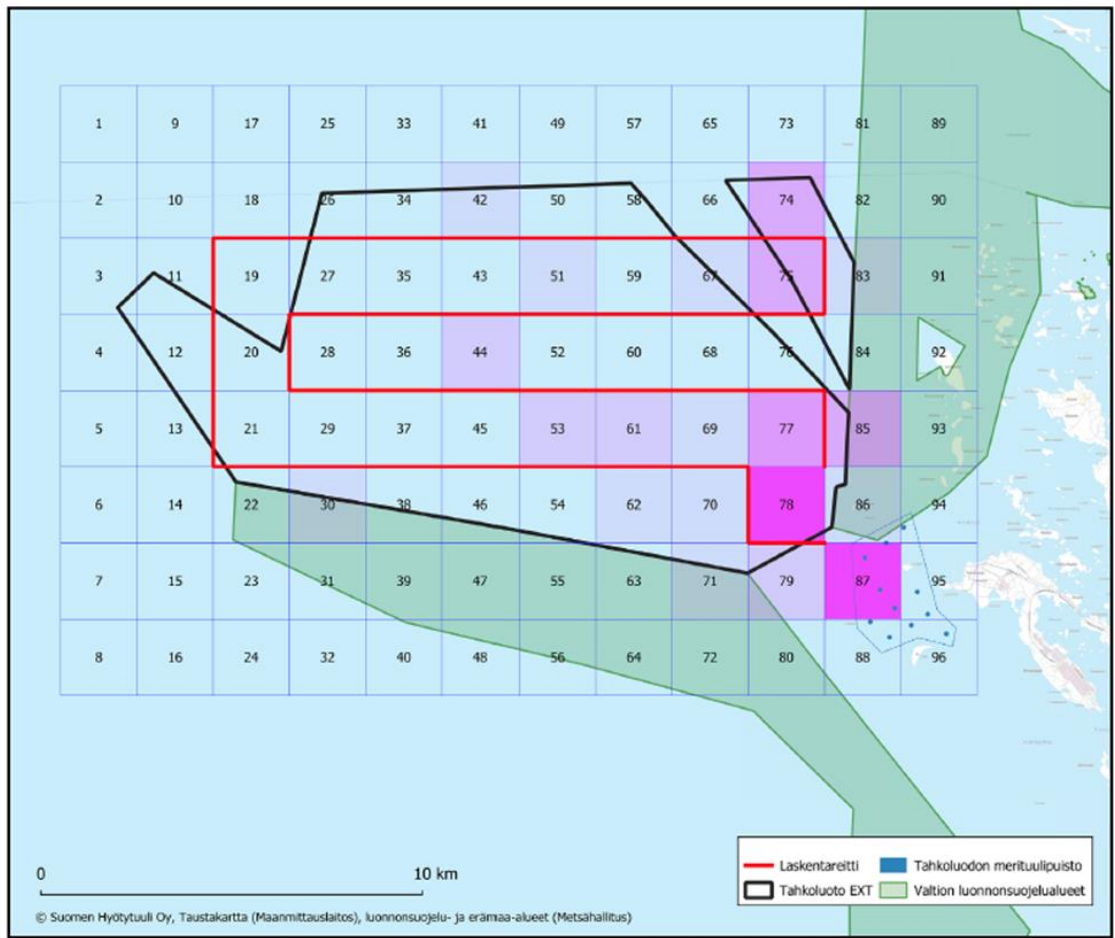
Laji	Status	Lukumäärä	Laji	Status	Lukumäärä
Kyhmyjoutsen	-	5	Merimetso	-	62
Merihanhi	-	42	Kuovi	NT	1
Sinisorsa	-	5	Vesipääsky	VU, EU	9
Tukkasotka	EN	2	Valkoviklo	NT, KV	3
Haahka	EN, KV	3090	Merikihu	-	4
Mustalintu	-	577	Riskilä	VU, KV	11
Pilkkasiipi	VU, KV	308	Ruokki	KV	29
Telkkä	KV	772	Etelänkiisla	EN, erit. suoj.	2
Tukkakoskelo	NT, KV	56	Kala-/lapintiira	EU, KV	48
Isokoskelo	NT, KV	43	Kalalokki	-	149
Kaakkuri	EU	25	Selkälokki	EN, KV	27
Kuikka	EU	58	Harmaalokki	VU	112
Härkälintu	NT	2	Merilokki	VU	9

Laskentatulosten perusteella hankealueen itäpuolella havaittiin eniten erityisesti paikallisia lintuja, kun taas alueen länsiosassa varsinkin paikallisia lintuja havaittiin melko vähän. Etenkin sinisimpukoita ravinnokseen käytävillä haahkoilla oli havaittavissa selkeä keskittymä hankealueen kaakkoisosassa (Kuva 9-21 ja Kuva 9-22). Vuoden 2020 kesä- ja syyslaskennoissa haahkan esiintymisruudut painoutuivat tutkimusalueen itäosiin ruutuihin 67–70, 74–79 ja 83–86. Merkittävimmät määrät koskevat ruutuja 78 (924 yksilöä) ja 69 (426 yks.). Vuoden 2021 laskennoissa painotus itäisimpiin ruutuihin oli vielä selkeämpää, ruuduissa 78 ja 87 nähtiin yhteensä 2378 haahkaa, noin 77 % kokonaisuudesta. Haahkojen ruokailu- ja sulkimisaalueet sijoittuvatkin tyypillisesti alle 15 metriä syville merialueille, ja ne välttävät yli 20 metrin syvyisiä alueita (mm. Petersen ym. 2006, Ijäs ym. 2014). Havaintoja muuttavista linnuista tehtiin läpi hankealueen. Kuitenkin kokonaisuutena vuoden 2020 merituulipuiston laajennuksen levähtäjälaskennoissa havaittiin varsin vähän lintuja.





Kuva 9-21. Kuvassa esitetty kesä- ja syysaikaisessa levähtäjä- ja muuttolintulaskennassa havaitut haahkan esiintymisruudut: mitä voimakkaamman purppura ruutu, sitä enemmän haahkoja. Lähes kaikki tutkimusalueen länsipuoliskolla tehdyt havainnot koskevat pelkästään lentävinä nähtyjä lintuja. Laskentojen haahkamäärä oli kohtalainen. (Ahlman 2020)



Kuva 9-22. Kuvassa esitetty kevät- ja kesäaikaisessa levähtäjä- ja muuttolintulaskennassa havaitut haahkan esiintymisruudut (kuten kuvassa 9-21). Haahkat olivat painottuneet näissä laskennoissa vielä enemmän itäisimpiin ruutuihin (Ahlman 2021).

Ijäksen ym. (2014) lentokonelaskennoissa tulokset ovat olleet samansuuntaisia kuin Ahlmanin tekemässä laskennassa (2020), vesilintujen keskittyminen sekä tärkeimpien levähdysalueiden on todettu sijoittuvan lähelle rannikkoa ja alle 15 metrin syvyisille matalikoille. Ijäksen ym. laskennoissa kuikkalinnuilla ja mustalinnulla, joiden päämuuttoreittejä kulkee hankealueen läpi, havaittiin keväällä suurimmat kerääntymät 20-25 metrin syvyisessä vedessä hankealueen ulkopuolella. Ahlmanin (2020 ja 2021) selvityksissä edellä mainituilla lajeja ei havaittu juuri lainkaan levähtävän hankealueella, vaan lähes kaikki havainnot koskivat muuttavia tai muuten lentäviä parvia. Lentolaskentojen tulosten perusteella seudun merkittävimmät lintujen kesäaikaiset kerääntymisalueet painottuvat Pohjanlahden rannikon ja sen saaristoalueiden läheisyyteen Luvian saaristoon, Porin Preiviikinlahden edustalle, Tahkoluoto-Gummandooran saaristoon ja Kristiinankaupungin eteläosiin Siipyyn niemen edustalle. Hankealueella paikallisena havaittujen lintujen määrät ovat selvästi alhaisempia.

Levähtävien ja paikallisten lintujen liikehdintä on luonteeltaan hyvin vaihtelevaa, eikä siitä saa täyttä käsitystä runsaasta havainnoinnista huolimatta. Yksikin laiva tai vene voi nostaa sadoittain vesilintuja ilmaan ja ne siirtyvät täysin sattumanvaraisesti eri suuntiin pieninä tai suurina parvina.

Haahkoilla lepäilypaikat ovat eniten hajallaan päivästä riippuen; toisinaan saarten tuntumassa, toisinaan kaukana aavalla. Pääsääntöisesti linnut lepäilevät saarten tuulensuojaisilla puolilla, vaihdellen mielipaikkojaan tuulten mukaan. Keväällä normaalin jää-talven jälkeen vesilinnut levähtävät ensimmäisissä sulapaikoissa, ja tällöin yksilömäärät saattavat kohota pienillä aloilla huomattavan suuriksi jopa tuhansiksi yksilöiksi (Pöyry Finland Oy 2014b). Leutojen talvien jälkeisinä keväinä, kuten keväällä 2020, jätää ei ole eikä tällaista ilmiötä synny.

Vesilintulajien lisäksi Meri-Porin alueella liikkuu merikotkia säännöllisesti ympäri vuoden. Suurimmat paikalliset merikotkakeskittymät havaitaan nykyisin pilkkiavantojen ääreltä Pastuskerin ja Anttooran saarien pohjois- ja itäpuolelta. Tahkoluodon edustalla oleillessaan ne lentävät lähes aina saaresta toiseen vaihtelevalla korkeudella, esim. Kumpelista Kaijakariin tai päinvastoin (Pöyry Finland Oy 2014b, Suomen Hyötytuuli Oy 2020). Viimevuosien seurannassa vuonna 2018 merikotkien määrät elokuussa ovat olleet alhaisia, mutta seurantojen aikana ei ole havaittu yhtään turbiineista aiheutuneita äkillisiä lentoradanmuutoksia tai törmäyksiä, mutta joissakin tapauksissa merikotka on selvästi kiertänyt turbiinit (Ahlman 2018b).

Merimetsojen esiintymiskuva on muuttunut aivan viime vuosien aikana siten, että Tahkoluodon edustalla niitä esiintyy vain vähän, mikä johtunee ainakin osaltaan Merikarvialla harjoitetuista karkotustoimista. Asia ilmenee mm. olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston havaintoaineistosta, missä länsipuolelta ohittavien merimetsojen määrä on vähentynyt huomattavasti samaan aikaan kun itäpuolelta ohittavien määrä on lisääntynyt merkittävästi. (Suomen Hyötytuuli Oy 2020)

## **9.9 Vesistö**

### **9.9.1 Vesien ja merenhoito**

Hankealue kuuluu Kokemäenjoen–Selkämeren–Saaristomeren vesienhoitoalueeseen. Tuulipuiston ja kaapelireittien alueet sijoittuvat osittain Porin ulkomeri -vesimuodostuman alueelle. Lisäksi pieni osa idänpuoleista kaava-alueetta sijoittuu Merikarvian avomeri -vesimuodostuman alueelle. Vesimuodostumien pintavesityyppi on Selkämeren ulommat rannikkovedet (Seu). Vesimuodostumien ekologinen tila on määritelty vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella tyydyttäväksi. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevien Selkämeren sisemmät rannikkovedet -tyypin (Ses) vesimuodostumien (ml. Reposaaren-Outoorin alue, Kuuskarinselkä ja Gummandooran saaristo) ekologinen tila arvioitiin kolmannella luokittelukierroksella pääosin tyydyttäväksi ja osin välttäväksi (Pihlavanlahti-Kolpanlahti). Haitta-aineiden esiintymisen perusteella määritettävä kemiallinen tila on arvioitu hyväksi sekä 2. että 3. luokittelukaudella kaikissa em. vesimuodostumissa. Poikkeuksena bromatut palonestoaineet (PBDE), joiden osalta kaikkien pintavesimuodostumien kemiallinen tila on huono.

Porin rannikkoalueelle kohdistuva ihmisperäinen kuormitus on pääosin peräisin jokivesistöistä. Suoraan rannikkovesiin kohdistuu lähinnä hajakuormitusta, mutta alueella on myös pistekuormitusta (teollisuus, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamo ja kalankasvatus). Kokemäenjoen vaikutuksessa olevan merialueen ja etenkin Pihlavanlahden tila on parantunut merkittävästi Kokemäenjoen tilan paranemisen myötä 1970-lukuun verrattuna. Porin edustan merialueen tila on parantunut hyvin olennaisesti myös mereen johdetun teollisuuskuormituksen vähennyttyä tai loputtua. Viimeisten 10 vuoden aikana Porin edustan merialueen rehevöitymistila ei kuitenkaan ole enää parantunut vaan ennemminkin heikentynyt. Nykyisin Kokemäenjoen kautta mereen päätyvä ravinnekuormitus on etenkin fosforin osalta pääosin hajakuormituksesta peräisin.

Vesienhoidon ja merenhoidon lähtökohdat ja tavoitteet ovat varsin yhteneväisiä. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa esitetyt keskeiset rannikkoalueita koskevat toimenpiteet esitetään myös Kokemäenjoen–Selkämeren–Saaristomeren vesienhoitosuunnitelmassa. Uudet vesienhoitosuunnitelmat ja merenhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027 on hyväksytty valtioneuvostossa 16.12.2021. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2021) tai merenhoidon toimenpideohjelmassa (Ympäristöministeriö 2021) ei ole esitetty rannikkovesimuodostumille määrällisiä vähennystavoitteita, sillä rannikkovesien tilaan vaikuttavat mm. sisäiset ravinnevarastot ja muualta Itämereltä virtausten mukana tulevat ravinteet. Toimenpideohjelmassa ei myöskään esitetä suoraan sektori-kohtaisia toimenpiteitä tuulivoimalle.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushanketta on kuvattu Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2021) seuraavasti "Hanke aiheuttaa fyysisiä muutoksia pintavesimuodostumiin (rannikkovedet),

mutta hankkeen ympäristövaikutusten arviointi (YVA) on parhaillaan käynnissä ja hankkeen mahdollisia vaikutuksia pintavesimuodostumien tilaan ei ole mahdollista vielä tarkemmin arvioida. Hankkeen osalta ei ole tässä vaiheessa tarve arvioida vesienhoidon tavoitteista poikkeamisen edellytysten täyttymistä.”

Perämerellä ja Selkämerellä vireillä olevien tuulivoimahankkeiden mukaan lukien Tahkoluodon laajennus on huomioitu myös merenhoidon toimenpideohjelmassa (Ympäristöministeriö 2021). Vaikutukset ovat pääosin paikallisia. Rakentamisen aikaisia haittavaikutuksia ovat veden samentuminen, lisääntynyt kiintoaines- ja typpikuorma, mahdollisten haitallisten aineiden vapautuminen veteen, vedenalainen melu, pohjan muutokset ja elinympäristöjen tuhoutuminen (mm. kalojen kutualueet). Linnuston häiriintyminen. Toiminnanaikaisia vaikutuksia ovat virtausolosuhteiden muutokset, vedenalainen melu, sähkönsiirron aiheuttama sähkömagneettinen säteily sekä pohjan elinympäristön muuttuminen.

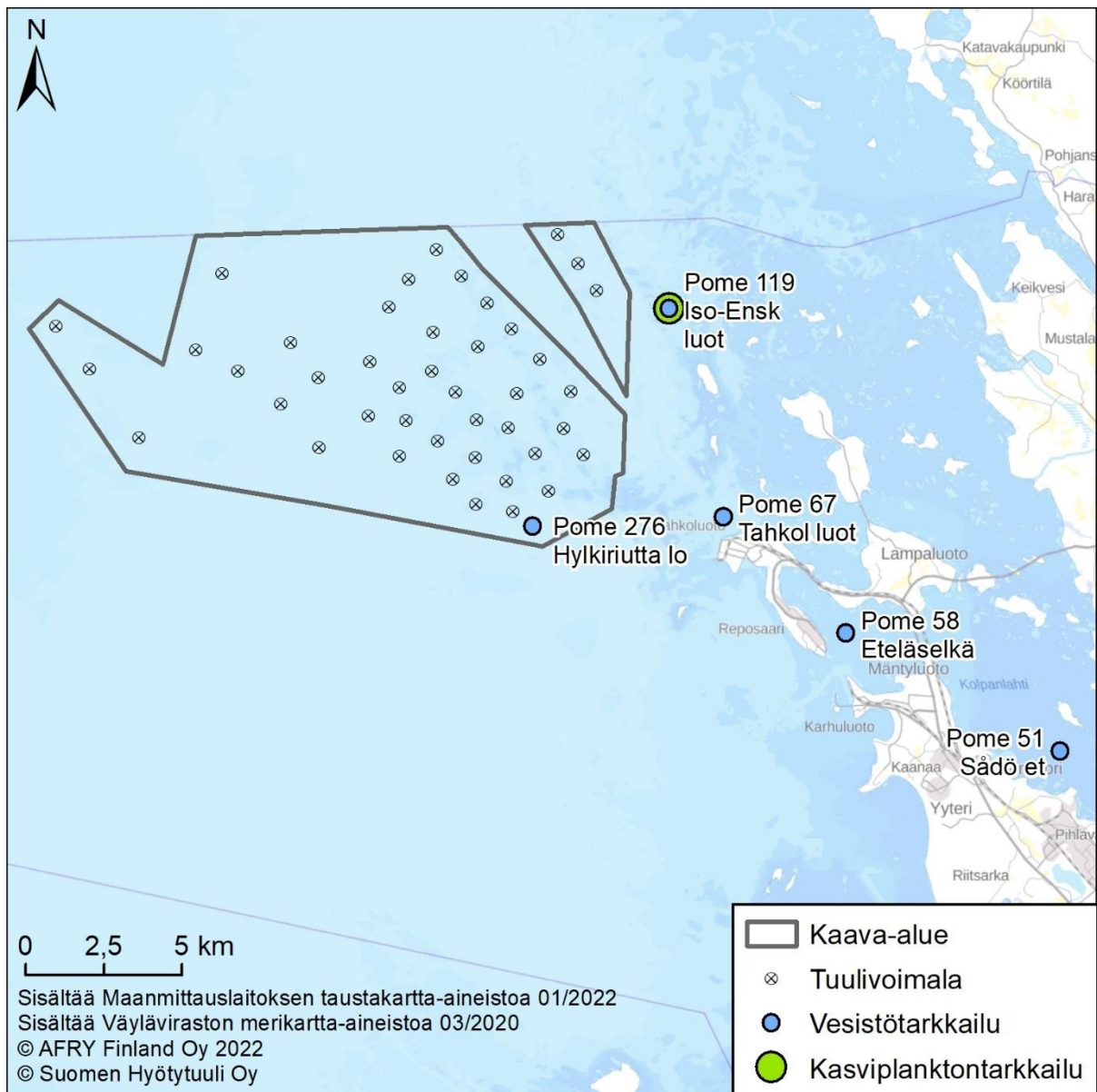
Rannikkovesien tilan arvioinnit ja seurannat on pyritty sovittamaan yhteen vesienhoidon ja merenhoidon suunnitelmissa. Rantaviivasta yhden meripeninkulman (1 852 m) päähän perusviivasta ulottuvat rannikkovedet kuuluvat molempien suunnittelujärjestelmien soveltamisalaan. Pelkästään merenhoitosuunnitelmassa käsiteltäviä teemoja ovat meren roskaantumisen ja vedenalaisen melun vähentäminen, vieraslajien torjunta ja luonnon monimuotoisuuden parantaminen. Tuulivoimarakentamista koskevia toimenpiteitä esitetään liittyen vedenalaisen melun vähentämiseen, merenpohjan fyysisten vahinkojen ja menettämisen vähentämiseen, merenpohjan biologisen monimuotoisuuden ylläpitämiseen, hydrografisten muutosten aiheuttamien häiriöiden estämiseen ja luontotyyppien ja elinympäristöjen suojeluun. Konkreettisista toimenpiteistä on mainittu esim. melun torjuntaan liittyvä mereisten tuulipuistojen rakentamisen ohjeistuksen tarkistus vuosina 2019–2021. Lisäksi on mainittu mahdollisuus laatia käyttösuosituksia ja -rajoituksia melulle herkille alueille. Ruoppausten osalta toimenpiteisiin kuuluu arvion tekeminen kaikkien ruoppausten alueellisista yhteisvaikutuksista. (Ympäristöministeriö 2016a).

Merenhoidon tavoitteena on, että meriympäristön hyvä tila on mahdollista ylläpitää tai se voidaan saavuttaa vuoden 2020 loppuun mennessä. Merenhoidossa arvioidaan meriympäristön tilaa kaikkiaan 11 laadullisen kuvaajan osalta. Meriympäristön tila luokitellaan kaikkien näiden tekijöiden osalta joko hyväksi tai heikoksi. Kokonaisuutena Itämeren tila on hyvää heikompi, mutta eri osa-alueiden ja laatutekijöiden tila poikkeaa toisistaan. Merivesien tilaa heikentää keskeisesti rehevöityminen ja yksikään Suomen avomeri- tai rannikkovesialueista ei ole rehevöitymisen osalta hyvässä tilassa. Rehevöityminen vaikuttaa myös moniin meriympäristön tilan kuvaajiin kuten meriluonnon monimuotoisuuteen, ravintoverkkoihin ja pohjan tilaan. (Korpinen ym. 2018)

### **9.9.2 Veden laatu**

Hankealue sijaitsee Selkämeren avomerialueella. Alueen vedenlaatua tarkkaillaan Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailussa. Hankealueen lähimmät näytepisteet sijaitsevat alueen etelä- ja itäpuolella (Kuva 9-22).

Porin edustan merialueen vedenlaatuun vaikuttavat merkittävästi Kokemäenjoen kautta tulevat vedet. Joen vedenlaatu oli heikoimmillaan 1970-luvulla, mutta pistekuormituksen vähentymisen seurauksena vedenlaatu on parantunut merkittävästi viime vuosikymmenten aikana. Joen kokonaisravinnepitoisuudet ovat keski- tai runsasravinteisille vesille tyyppillistä tasoa, ja vedessä esiintyy savisameutta valuma-alueen maaperästä johtuen. Merkittäviä happiongelmia ei ole viime vuosikymmeninä enää esiintynyt, ja myös haitta-aineiden pitoisuudet ovat laskeneet. (KVVY ry 2017a)



Kuva 9-22. Kuvassa esitetty hankealueen lähimmät yhteistarkkailun näytenpisteet.

### 9.9.3 Meriveden korkeus, virtaukset ja aaltojen korkeus

Mäntyluodossa on tehty vedenkorkeusmittauksia vuodesta 1925 lähtien. Mittausjakson aikana korkein mitattu hetkellinen vedenkorkeus on ollut +132 cm (14.1.1984) ja pienin hetkellinen vedenkorkeus -80 cm 2.1.2019 myrskyn aikana.

Selkämeren rannikolla päävirtaussuunta on pohjoiseen, mutta virtausten voimakkuudessa ja suunnassa esiintyy paikallista ja ajallista vaihtelua mm. tuuliolosuhteista ja vedenkorkeusvaihteluista johtuen. Porin edustalla Kokemäenjoen vedet leviävät merialueelle Ahlaisten saariston läpi pohjoiseen ja toisaalta Kallon aukosta etelään. Eteläinen virtaus kääntyy pääosin pohjoiseen Reposaaaren ja Kaijakarin välistä. Tietyissä olosuhteissa jokivettä leviää myös etelän suuntaan. Talvella jääpeitteisenä aikana makeaa vettä leviää jään alla myös etelään, Säpin suuntaan. (KVY ry 2017a) Pohjan topografiasta johtuen tuulipuiston alueella virtaussuunnat vaihtelevat. Pohja- ja pintakerroksen virtaukset eivät myöskään ole yhtenäisiä.

Alueen virtauksia arvioitiin mallinnuksella (liite 22). Mallinnuksen mukaan keskimääräiset veden virtaukset kulkevat Porin edustalla kohti pohjoista, mutta tuulen suuntien vaihtelut sekoittavat virtauskenttiä hetkellisesti. Virtausnopeudet ovat kesällä selvästi talvea pienempiä, mikä johtuu suoraan siitä, että tuulen nopeudet ovat kesällä pienempiä kuin

talvella. Tahkoluodon alueelle mallinnettujen pisteiden keskimääräiset lasketut virtausnopeudet olivat yhtä lukuun ottamatta 5 cm/s tasolla tai sen alle.

Selkämerellä aallonkorkeuden mittauksia on tehty vuodesta 2011. Suurin mitattu merkitsevä aallonkorkeus on ollut 8,1 metriä ja yksittäinen aalto lähes 15 metriä 2.1.2019 (Ilmatieteen laitos 2019 & 2020a–b). Hankealueella tehtyjen aallonkorkeusmittausten mukaan aallonkorkeus ylittää metrin 5 sekunnin periodilla alueen keski- ja länsiosissa 25 % ajasta. Kerran vuodessa aallonkorkeus on luokkaa 4,5 metriä periodin ollessa 9 sekuntia. Kerran 50 vuodessa toistuva aallonkorkeus on luokkaa 7,2 metriä ja periodi 11 sekuntia. Alueen itäosissa aallokko on rannikon ja matalikoiden vaikutuksesta noin 30 % pienempää. Aallokko on kesällä tilastollisesti selvästi vaimeampaa kuin syksyllä tai talvella.

#### **9.9.4 Vesisyvydet**

Vesisyvyys vaihtelee kaava-alueen itäosassa yleisesti 10–30 m välillä ja länsiosassa 40–50 m välillä.

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

*Keskeisinä lähteinä ovat toimineet: Velmu- ja Pohje-aineistot, Tahkoluodon tuulipuiston vedenalaisen osan selvitys (Monivesi Oy 2018), Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen vedenalaisen luonnon ja vesieliöstön taustaselvitys (KVVY Tutkimus Oy 2020a, liite 2), Merikaapelin rantautumispaikalle tehty kartoitus (Leinikki & Leinikki 2020a, YVA-selostuksen liite 7), Vedenalaisen luonnon kartoitus Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2021 (Alleco 2022, liite 26).*

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

Vuodesta 2004 lähtien toteutetun Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman, eli VELMU:n kautta on saatu runsaasti uutta tietoa Itämeren vedenalaisesta lajistosta ja eliöyhteisöistä. VELMU-aineisto koostuu pääosin videoinneista ja sukelluksista koostuvasta pisteaineistosta. Lajihavaintoihin ja meriympäristötietoihin perustuen (esim. suolapitoisuus, pohjanlaatu ja geologiset muodostumat) on tuotettu levinneisyysmalleja, joiden perusteella voidaan ennustaa lajin, eliöyhteisön tai luontotyypin esiintymistä inventointikohteiden ulkopuolella. Levinneisyysmalleja on laadittu mm. punaleville.

VELMU-kartoitusaineisto painottuu hankealueen itäosaan, jossa sijaitsevat matalimmat ja monimuotoisimmat alueet. Mallinusaineisto kattaa kuitenkin koko hankealueen ja hankealueen ulkopuolisia lajihavaintoja voidaan hyödyntää myös hankealueen arvioinnissa. VELMU-pohjaeläinaineistoa on peräisin myös syvemmilta alueilta hankealueen sisältä ja drop-videointeja etelässä alueen ulkopuolella.

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

Itämeren tilan biotooppiluokittelujärjestelmänä käytetään myös Itämeren suojelukomission (HELCOM) HUB-luokittelujärjestelmää, jossa luontotyyppiä määrittävinä tekijöinä ovat pohja-aines, valtalajit, valon määrä sekä eliöyhteisön sijainti vesimassassa. Tässä arvioinnissa on Natura-luontotyyppien lisäksi käytetty uusimman luontotyyppien uhanalaisuusarvion (Kotilainen ym. 2018) mukaan luokiteltuja Itämeren luontotyyppijä (ns. LuTu-luontotyyppijä), jotka perustuvat HUB-luokitteluun.

VELMU-kartoitusten tavoitteena on löytää lajistoltaan ja luontotyypeiltään arvokkaimmat alueet ja erityistä suojelua tarvitsevien lajien esiintymispaikat. Riutta- ja hiekkasärkkäluontotyyppien kokonaisuuksia on mallinnettu VELMU:ssa siten, että potentiaaliset riutat tai hiekkasärkät kuvaavat pienialaisia kohteita, joilla mahdollisesti esiintyy kyseistä luontotyyppiä (GTK 2020a, Kaskela & Rinne 2018). Potentiaaliset riutta- tai hiekkasärkkäympäristöt puolestaan ovat laajempia alueita, joiden sisällä mahdollisesti esiintyy kyseistä luontotyyppiä. VELMU:n aineisto antaa siten yleiskuvan näiden



luontotyyppien potentiaalisesta esiintymisestä. Mallinnetut luontotyypit voivat olla keskenään myös päällekkäin. Mallinnuksen tavoitteena oli tuottaa parhaaseen saatavilla olevaan tietoon perustuen kattavat kartat luontotyyppien riutta ja vedenalaiset hiekkasärkät esiintymisalueista koko Suomen merialueella. Aineisto ei sellaisenaan sovellu paikalliseen päätöksentekoon ilman varmuuksia, ja huolimatta VELMU-mallinnusten kattavasta käytöstä mm. EU:n luontotyyppiraportoinnissa, mallia ei ole validoitu (Rinne ym. 2019). On huomioitava, että vaikka mereisten luontotyyppien tunnistamiseksi on määritelty yleispiirteisiä kriteereitä (Euroopan komissio 2013), VELMU-mallinnustyötä tehtäessä luontotyyppien tarkemmat määrittämissä kriteerit (esim. laajuus, kaltevuus, korkeusero) eivät ole vielä tarkoin säädellyt ja mallinnuksen puitteissa on tehty useita tutkijalähtöisiä päätelmiä. Selkämeren geologisen aineiston kattavuus on heikkoa (5 % koko Selkämerestä), mikä heikentää mallinnuksen luotettavuutta (Kaskela & Rinne 2018). Rinteen ym. 2019 tutkimuksessa VELMU-mallinnusten toimivuutta selvittäessä ennustettiin, kuinka usein mallin antamalla alueilla esiintyy kovaa pohjaa ja riutat-luontotyyppille tyyppillisiä lajeja. Tutkimuksen perusteella Selkämerellä riuttaympäristöt ulottuvat syvimmillään vain 25 metriin (Rinne ym. 2019).

Tämänhetkisen GTK:n tekemän linjauksen mukaisesti VELMU-hankkeessa mallinnettuja riuttoja ja hiekkasärkkiä ei voida enää esittää karttakuvissa, sillä aineisto on otettu pois julkisesta käytöstä. Täten riuttojen ja hiekkasärkkien nykytilan esiintymisen arviointi perustuu tehtyihin vedenalaisen luonnon selvityksiin (Alleco 2022) sekä VELMU-hankkeesta vuosilta 2004–2019 peräisin olevaan kartoitusaineistoon punalevien, haurujen sekä simpukkapohjien osalta.

Sukelluslinjoihin sekä videokuvauksen perustuva punalevä- ja hauruhavaintojen VELMU-aineisto luokiteltiin seuraavasti perustuen uhanalaisten ja silmälläpidettävien luontotyyppien, ns. LuTu-luontotyyppien luokittelukriteereihin:

- Punaleväpohjat-luontotyyppissä kasvillisuuden peittävyys on vähintään 10 % ja punalevien osuus kasvillisuudesta on vähintään 50 % (Kontula & Raunio 2018).
- Haurupohjat-luontotyyppissä monivuotisen kasvillisuuden tulee olla vähintään 10 % ja haurujen osuus yli 50 % kasvillisuudesta (Kontula & Raunio 2018)

VELMU-aineistoon perustuvat havainnot esitetään liitekartassa 27.

Alleco Oy:n hanke- ja Natura-alueella tekemän vedenalaisen luonnon selvityksen (Leinikki 2021) aineiston riuttapohjat luokiteltiin GTK:n mallinuksissa käytettyjen merenpohjan vallitsevia pintamaalajeja kuvaavien raja-arvojen (Kaskela ja Rinne 2018) mukaisesti. Mallinuksessa riutoiksi luokiteltiin pohjan kohoumat, joissa kallion ja halkaisijaltaan yli 64 mm kokoisten kivien ja lohokareiden peittävyys oli vähintään 50 % (Leinikki 2021). Riutat-luontotyyppi (1170) voi koostua vaihtelevasta ja erikokoisesta kiviaineksesta (SYKE & Metsähallitus 2020).

Suomessa ei esiinny varsinaisia eloperäisiä riuttoja, vaan riutoilla tarkoitetaan vedenalaisia kallioita, lohokareita tai kivikoita, joita peittävät esim. sinisimpukoiden tai rakkohaurujen muodostamat eliöyhteisöt. Luontotyyppin edustavuutta kuvastavat leväkasvillisuuden selväpiirteinen vyöhykkeisyys sekä laajat ja hyväkuntoiset rakkohaurukasvustot (Airaksinen & Karttunen 2001).

Tehdyssä vedenalaisen luonnon selvityksessä (Alleco 2022, liite 26) riuttojen edustavuutta arvioitiin niillä esiintyvien, syvyyden mukaan vaihtuvien eliövyöhykkeiden perusteella. Tärkein vyöhyke on monivuotisten haurujen (*Fucus* sp.) muodostama. Hauruja ei hankealueella havaittu lainkaan lukuun ottamatta silakan kutuselvityksessä (Leinikki 2020) tehtyä yhtä havaintoja. Hankealueen ulkopuolella tehdyissä havainnoissa lajin peittävyys oli liian alhainen vyöhykkeen muodostamiseksi. VELMU-aineistossa haurupohjiksi luokiteltuja alueita esiintyy hankealueen ulkopuolella (liitekartta 27).

Natura 2000-luontotyypeistä riutat (1170) ja riuttamaiset pohjat ovat alueella yleisiä (liitekartta 27). Alle 16 metrin syvyydessä niillä myös kasvaa punaleviä, jotka muodostavat paikoin luontotyyppille ominaisia vyöhykkeitä yhdessä kiinnittyneiden eläinlajien, erityisesti sinisimpukan (*Mytilus trossulus*) kanssa. Rakkolevävyöhykettä ei alueen

riutoilla ollut, minkä vuoksi määritelmää kirjaimellisesti tulkittaessa niitä ei voida pitää erityisen edustavina. Niitä on kuitenkin pidettävä luonnontilaisina ihmistoiminnan suorien vaikutusten vähäisyyden vuoksi. Edustavimpien riuttojen arvioidaan toisin sanoen esiintyvän kaikkein matalimmissa osissa hankealuetta. Yleisin punalevälaji oli mustaluulevä (*Polysiphonia fucoides*), joka yhdessä pohjankivisudin (*Battersia arctica*) kanssa muodosti levien kasvun syvärajan. Hauruille suotuisaa elinympäristöä kaventavat syvällä veden sameudesta johtuva valon niukkuus ja matalalla avoimuudesta johtuva voimakas aallokon vaikutus (Leinikki 2021) ja todennäköisesti myös sopivan kasvualustan puute.

Alueen riuttoja pidetään tärkeinä syyskutuisen silakan lisääntymisalueina, vaikka kutu onkin runsaampaa keväisin, jolloin sen pääasialliset lisääntymisalueet ovat lähempänä rannikkoa (Leinikki 2020, Leinikki & Leinikki 2020). Luontotyyppinsä edustajina ne eivät poikkea Selkämeren rannikon muista ulkoriutoista edustavuutensa tai luonnontilaisuutensa puolesta (liite 26).

Uhanalaisiksi luokiteltuja punaleväpohjia (EN) esiintyy kartoitusten perusteella hankealueella 1,5–11,9 metrin syvyydessä. Tehtyjen levinneisyysmallinnusten perusteella hankealueen matalimmat osat ovat punaleville kaikkein suotuisinta elinympäristöä (liitekartta 27). Luontotyyppin määritelmän mukaisia punaleväpohjia esiintyi vuonna 2021 tehdyn vedenalaisen luonnon selvityksen sekä VELMU-aineiston perusteella ainoastaan hyvin pienessä osassa hankealuetta (liitekartta 27).

Luontotyyppiä vedenalaiset hiekkasärkät (1110) alueella ei esiinny. Havaitut hiekka- ja sora muodostumat eivät olleet luontotyyppin määritelmässä mainittuja kohoumia (Airaksinen & Karttunen 2001), vaan esiintyivät joko riuttojen rinteillä laikkuina tai tasaisella pohjalla (liite 26).

Luontotyyppiä sinisimpukkapohjat (Kontula & Raunio 2018) esiintyi yleisesti alueen itäosassa (liitekartta 27). Sinisimpukkapohjien luontotyyppi on arvioitu säilyväksi (LC). Sinisimpukat ovat olennainen osa riuttojen eliöyhteisöä.

Kaava-alueella ei ole saaria.

Vuonna 2020 on julkaistu selvitys Suomen ekologisesti merkittävistä vedenalaisista meriluontoalueista eli ns. EMMA-alueista (Lappalainen ym. 2020). Hankealueella ei ole Emma-alueita. Hankealueen itäpuolelle sijoittuva Kokemäenjoen suisto on arvioitu lähimmäksi EMMA-alueeksi. Kokemäenjoen suistoalue on erityisesti tärkeä lisääntymisalue kalakannoille. Seuraavat lähimmät EMMA-alueet ovat noin 30 km etäisyydellä pohjoispuolella sijaitseva Ouran saaristo sekä etelä-kaakossa Preiviikinlahti ja Kuuminais-tenniemi.

VELMU-kartoituksissa HUB-luokittelun mukaisista biotoopeista hankealueella havaittiin erityisesti sinisimpukkayhteisöjä (*E1 Mytilidae*). Lisäksi tavattiin levärupiyhteisöjä (*H1 Crustose moss animals*) ja rihmaleväyhteisöjä (*C5 Filamentous algae*). Harvalukuisia pohjaeläinyhteisöjä (*T Sparse epibenthic communities*) havaittiin myös jonkin verran (liite 2).

### **Vesikasvillisuus/Makrofyytit**

Makrolevä- ja putkilokasviyhteisöt muodostavat tärkeitä biotooppeja rannikkovesillä. Ne toimivat monien kalalajien kutupaikkoina sekä tarjoavat suojan kalanpoikasille ja vesiselkärangattomille. Erityisesti monivuotisen rakkohaurun (*Fucus vesiculosus*) muodostama vyöhyke kuuluu Itämeren monimuotoisimpiin luontotyyppeihin. Makroleviä ja vesikasveja käytetään meriympäristön tilan kuvaamiseen, koska niiden kasvusyvyys indikoi rehevöitymistä vesipatsaan valonläpäisevyyden ja orgaanisen aineksen laskeutumisen takia. Rakkohaurun alakasvurajaa, kasvilaji-indeksiä sekä punaleväindikaattoria käytetään kuvaamaan rannikkovesialueilla makrolevien ja putkilokasvien ekologista tilaa, joka on Selkämeren sisemmällä rannikkoalueella arvioitu tyydyttäväksi (Korpinen ym. 2018). Tämä luokitus ei kuitenkaan ole vesipolitiikan puitedirektiivin kolmannen vesienhoitokauden luokituksen mukainen, jossa rannikon vesimuodostumien tila arvioidaan kasviplanktonin, pohjaeläinten sekä rakkolevävyöhykkeen alakasvurajan mukaisesti (Aroviita ym. 2019).

Riutat ovat Selkämerellä hyvin tyypillisiä vedenalaisia luontotyyppisiä, joita kuvataan myös edeltävissä kappaleissa. Riuttoja luonnehtii runsas kovien pohjien viher-, rusko- ja punaleväkasvillisuus, joka on jakautunut syvyysvyöhykkeisiin ennen kaikkea valon määrän perusteella. Lähellä pintaa tavataan runsaasti valoa vaativia rihmaleviä. Rihmalevävyöhykkeen lajisto koostuu lähinnä yksivuotisista rihmamaisista viher-, rusko- tai punalevistä. Jäät ja aallot kuluttavat leväkasvustot etenkin avoimilta rannoilta kokonaan pois ja pinnoille asettuu keväällä kasvamaan uusi lajisto. Rihmalevien alapuolella alkaa rakkohauruvyöhyke. Pohjoisella Selkämerellä esiintyy myös rakkohaurua muistuttavaa itämerenhaurua (synonyymi pikkuhauru) (*Fucus radicans*), jota tavattiin pienialaisena silakan kutukartoitusten yhteydessä myös hankealueelta (Leinikki 2020, YVA-selostuksen liite 4). Leväkasvustojen pinnoilla kasvaa muita leviä ja lisäksi hauruvyöhyke ylläpitää laajaa erilaisista selkärangattomista muodostuvaa eläinyhteisöä. Syvimessä punalevävyöhykkeessä kasvaa sekä yksi- että monivuotisia puna- ja rusko-leviä (Kotilainen ym. 2018).

Tehdyissä kartoituksissa (VELMU 2004-2019, Monivesi 2018, Alleco 2022) havaitut lajit ovat Selkämerelle tyypillisiä. Hankealueella esiintyy erityisesti punaleviä, kuten punahelmilevää (*Ceramium tenuicorne*), haarukkalevää (*Furcellaria lumbricalis*), purppurasamettilevää (*Rhodochorton purpureum*) sekä purppuraluulevää (*Polysiphonia fibrillosa*) ja mustaluulevää (*Polysiphonia fucooides*). Etelässä hankealueen ulkopuolella tehtyjen drop-videoiden perusteella ja levinneisyysmallinnuksiin suhteuttaen voidaan olettaa, että hankealueen syvemmissä osissa levälajien esiintyminen on vähäistä (liite 2). Tämä havainto tehtiin myös vuonna 2021 tehdyssä vedenalaisen luonnon kartoituksessa (liite 26).

Vuonna 2021 tehtyjen vedenalaiskartoitusten (Alleco 2022) perusteella makroskooppisten levien syvärajan muodosti yleensä pohjankivisuti (*Battersia arctica*), jota esiintyi syvimmillään 16 metrissä. Suurimmat, 20 % peittävyudet havaittiin 4–7 metrissä. Pohjankivisuti oli yleisin havaittu levälaji hankealueella.

Havaituista lajeista rakkohauru, pikkuhauru, siroruusulevä (*Agalothamnium roseum*) ja takkupunahuiska (*Rhodomela confervoides*) ovat silmällä pidettäviä (NT) (Hyvärinen ym. 2019). Siroruusulevän (NT) lähin havaintopaikka sijaitsee noin kahden kilometrin päässä ja takkupunahuiskan (NT) noin neljän kilometrin päässä hankealueesta.

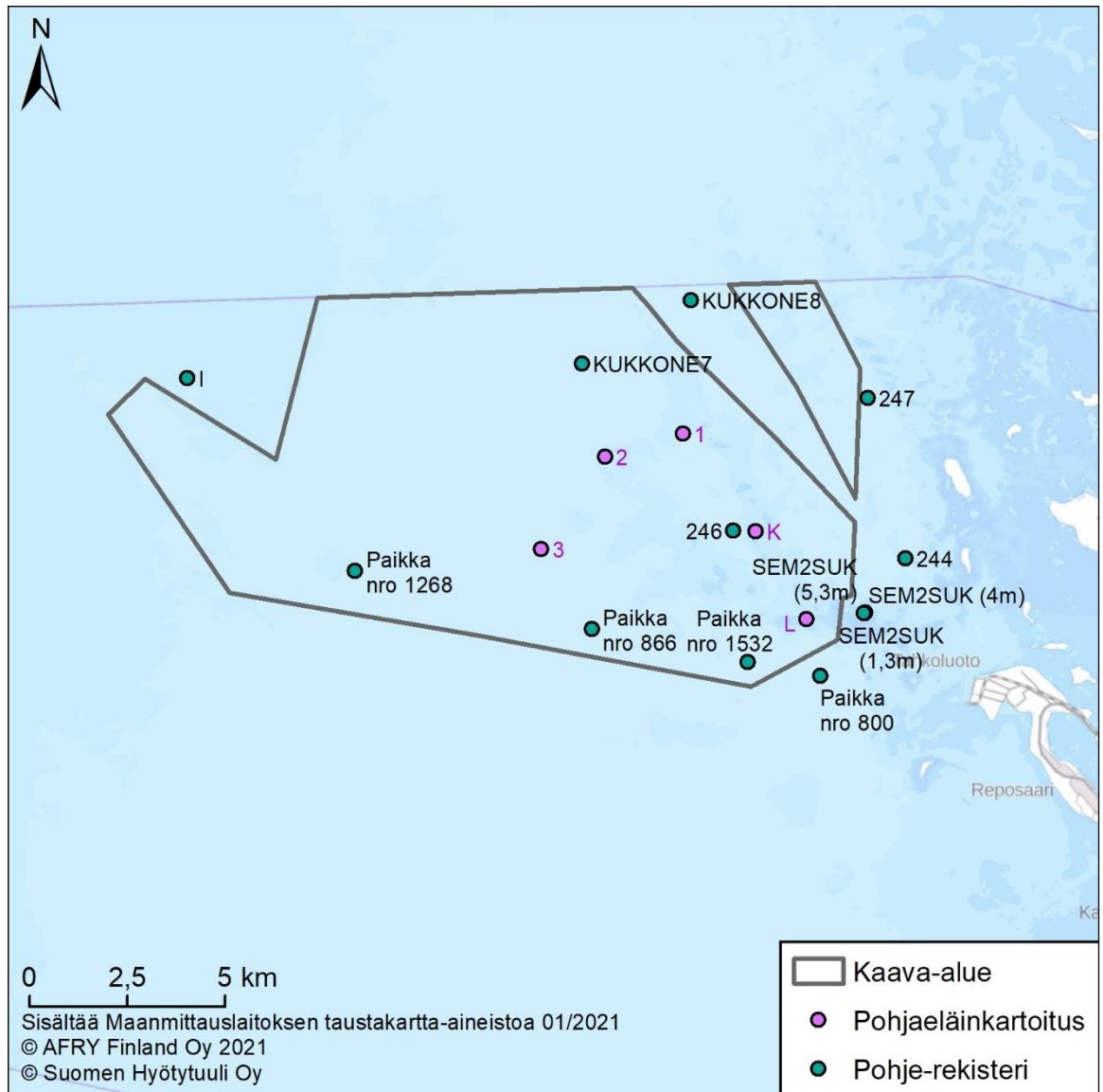
Hankealueella ei ole havaittu vesisammalia tai putkilokasveja, hankealueen sijaitessa niille epäedullisella syvällä ja aallokkoisella alueella.

Merikaapelin rantautumisalue Tahkoluodon edustalla on Selkämerelle hyvin tavanomaista luontoarvoiltaan pohjan koostuessa pääosin hiekasta. Kasvillisuutta esiintyi lähinnä kivien päällä. Rantapenger koostuu lohkarista, johon oli kiinnittynyt leviä (mm. suolileviä) sekä sessiilejä pohjaeläimiä (mm. merirokko) (YVA-selostuksen liite 7).

## **Pohjaeliöstö**

*Keskeisinä lähteinä ovat toimineet: VELMUn kenttätyöt (sukelluslinjoja ja Drop-video-pisteitä), Ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteristä (POHJE), Tahkoluodon merituulipuiston vedenalaisen osan selvitys (Monivesi Oy 2018), Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen vedenalaisen luonnon ja vesieliöstön taustaselvitys (KVYV Tutkimus Oy 2020a, liite 2) ja Vedenalaisen luonnon kartoitus Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2021 (Alleco, 14.1.2022, liite 26)*

Pohjaeläinnäytteiden näytepisteet edustavat erilaisia syvyysalueita, joten niiden antama kuva alueen pohjaeläimistöä voidaan arvioida hyväksi (Kuva 9-23). Pohjaeläinainestoa on kertynyt myös vuonna 2021 tehdyssä vedenalaisen luonnon selvityksessä (liite 26). Näytealueiden suurimpina taksonomisina ryhminä esiintyvät simpukat (Bivalvia), äyriäiset (Crustacea), monisukasmadot (Polychaeta) ja surviaissäsket (Chironomidae). Havaitut lajit ovat tyypillisiä rannikkoalueille.



Kuva 9-23. Kartalla on esitetty hankealueen lähimmät pohjaeläöstön näytepisteet.

Alueelta ei ole havaittu uhanalaiseksi luokiteltuja pohjaeläintaksoneita.

Pohjaeläimistä hankealueen sisällä on VELMU-kartoituksissa havaittu merirokkoa (*Amphibalanus improvisus*), levärupea (*Electra crustulenta*), sinisimpukkaa (*Mytilus trossulus*) sekä polttiaiseläimiä (*Hydrozoa*).

Lähimmillään noin 1–2 km päässä hankealueesta on VELMU-kartoituksissa havaittu lisäksi murtovesisientä (*Ephydatia fluviatilis*), kilkkiä (*Saduria entomon*), idänsydänsimpukkaa (*Cerastoderma glaucum*), liejusimpukkaa (*Macoma balthica*), sukkulakotiloita (*Hydrobia*), limakotiloita (*Lymnea*), lampipolyyppeä (*Hydra*) sekä amerikansukasjalkaista (*Marenzelleria*). Amerikansukasjalkainen on Itämereen 1980-luvulla kotiutunut vieraslaji, jota esiintyy nykyään runsaslukuisena lähes kaikilla pohjilla. Myös muut havaitut lajit edustavat tyypillistä Selkämeren pohjaeläimistöä.

Moniveden kartoituksissa (Monivesi Oy 2010 ja 2018) hankealueella tai sen läheisyydessä on havaittu lisäksi mm. viherlimamatoa (*Cyanophthalma obscura*), sukkulamerietanaa (*Limapontia capitata*), vaeltajakotiloa (*Potamopyrgus antipodarus*), leväkotiloa (*Theodoxus fluviatilis*), touhukotiloa (*Physa fontinalis*), merisukasjalkaista (*Hediste diversicolor*), raakkuäyriäisiä (*Ostracoda*), leväsiiraa (*Idotea baltica*), merisiiraa (*Jaera*) sekä leväkatkoja (*Gammarus*). Merisukasjalkainen edustaa Itämeren alkuperäistä monisukasmatolajistoa. Leväsiira, leväkotilo ja leväkatkat viihtyvät tyypillisesti matalammassa vedessä leväkasvillisuuden seassa ja ovat yleisiä esim. rakkohaurupohjilla.

Vaeltajakotilo taas on Itämereen viime vuosikymmeninä kotiutunut vieraslaji, jota esiintyy melko yleisenä lähes koko rannikon alueella.

Ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisterin (POHJE-rekisteri) aineiston perusteella alueella esiintyy myös valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) ja makkaramatoa (*Halicryptus spinulosus*). Makkaramato esiintyy Porin edustalla harvalukuisena levinneisyytensä äärialueella. Se on monivuotinen paikallaan pysyttelevä pohjaeläin, jota pidetään syvien ja puhtaiden pohjien lajina. Myös valkokatka on tyypillisesti syvien ja karujen pohjien laji. Lisäksi POHJE-aineistossa tavattiin rehevillä pohjilla viihtyviä surviaissääsken toukia (*Chironomidae*) ja monenlaisilla pohjilla viihtyvää liejukatkaa (*Corophium volutator*). Syvimmällä näyteasemalla (60 m) tavattiin jäännemassiaista (*Mysis relicta*). POHJE-rekisterin perusteella mm. amerikansukasjalkainen ja liejusimpukka olivat yleisiä myös hankealueen sisällä.

Pohjaeläimistön ekologinen tila voidaan arvioida erinomaiseksi (KVVY Tutkimus Oy 2020a). Syvimpien alueiden lajisto on tyypillisesti vähälajista. Etelässä hankealueen ulkopuolella VELMU-hankkeessa tehtyjen drop-videointien perusteella 20–50 m syvyudessa havaittiin lähinnä merirokkoa, levärupea ja sinisimpukkaa (liite 2). Allecon vuonna 2021 tekemässä vedenalaisen luonnon selvityksessä havaittiin pääasiassa samoja edellä mainittuja lajeja (liite 26).

Selkärangattomien luonnehtimista luontotyypeistä hankealueella saattaa lajihavaintojen perusteella esiintyä sinisimpukka-, polyppi- ja merirokkopohjia sekä liejusimpukkapohjia, sydänsimpukkapohjia, monisukasmato-pohjia ja surviaissääskipohjia. Mahdollista on myös valkokatka-merivalkokatkapohjien esiintyminen hankealueen syvemmillä osilla. Katkapohjat on viimeisimmän uhanalaisarvioinnin mukaisesti arvioitu erittäin uhanalaisiksi (EN). Sinisimpukkapohjia (LC) esiintyy liitekartan 27 mukaisilla paikoilla. Sinisimpukoiden esiintymistä osana riuttojen eliöyhteisöä kuvataan myös edeltävissä kappaleissa.

### 9.11 Maa- ja kallioperä (pohjaolosuhteet)

*Keskeisinä lähteinä ovat toimineet: 1:250 000 kartta (merenpohjan kovat ja pehmeät alueet) ja 1:100 000 kartta (merenpohjan maalajit) (GTK 2020b), merenpohjan akustisen luotaukset 2019, sedimenttinäytteenotot, Sedimenttitutkimus Tahkoluodossa 2020 (KVVY Tutkimus Oy 2020c, YVA-selostuksen liite 6)*

Yleispiirteisen merenpohjan maalajit -kartan (1:100 000) mukaan merenpohja on alueella pääosin moreenia. Eteläosassa tavataan myös savea ja savista hiekkaa, ja läntisimmässä osassa on myös karkearakeisia sedimenttejä (Sr). Aivan hakealueen itäosassa on merenpohjassa kallio paljastuneena.

GTK:n luotausaineistojen ja nyt otettujen pintasedimenttinäytteiden perusteella vaikuttaa erittäin todennäköiseltä, ettei merituulipuiston suunnittelualueella ole merkittäviä määriä liejupohjia varsinkaan niillä syvyysvyöhykkeillä, joille rakentamistoimenpiteitä suunnitellaan. GTK:n aineistojen perusteella mahdolliset liejusavi- tai savikerrokset ovat pääosin myös suhteellisen ohuita alueesta ja syvyysvyöhykkeestä riippuen. Tahkoluodon eteläpuolen lahden syvänteessä on sedimenttinäytteiden perusteella pehmeää orgaanista ainesta sisältävää sedimenttiä, joka länteen päin siirryttäessä vaihettuu Kaijan eteläpuolella hiekkaa ja soraa sisältäväksi sekasedimentiksi.

Hankealueen eteläpuolella merialueella sijaitsee Yyterin harjun jatkeeksi kutsuttu muodostuma (Morenia Oy 2005). Aines siinä on pääosin hiekkaa ja soraa.

Hankealueen kallioperä on pääosin hiekkakiveä. Myös doleriittia (diabaasi) tavataan luode-kaakko-suuntaisina juonteina.

### 9.12 Sedimentin haitta-aineet

*Keskeisinä lähteinä ovat toimineet: Sedimenttitutkimus Tahkoluodossa 2020 (KVVY Tutkimus Oy 2020c, YVA-selostuksen liite 6) ja Tahkoluodon merituulipuiston laajennusalueen sedimentin haitta-ainetutkimukset 2021 (Arctia Meritaito, liite 21)*

Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen pintasedimentin sekä merialueen pohjaeläinten raskasmetallipitoisuuksia on seurattu viiden vuoden välein Kokemäenjoella vuodesta 1985 ja Porin edustan merialueella vuosista 1989–90 lähtien. Kokemäenjoen ja sen edustan merialueen sedimentin haitta-ainepitoisuuksia on seurattu myös vuonna 2014 tapahtuneen Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tehtaalla tapahtuneen nikkelpäästön vuoksi (KVY ry 2017b). Tarkkailupisteitä ei sijoitu hankealueelle, lähimpien (T1, T2) sijoituessa Tahkoluodon edustalle noin neljän kilometrin etäisyydelle hankealueesta.

Sedimentti katsotaan haitattomaksi, jos pitoisuudet jäävät ruoppaus- ja läjitysohjeen tasolle 1. Tällaiset lietteet kelpaavat sellaisenaan esim. vesistöön läjitettäväksi ja ovat meriympäristölle haitattomia. Taso 2 vastaava sedimentti on voimakkaasti likaantunutta tai pilaantunutta ja vaatii läjitystoiminnassa erilliskäsittelyä. Tasojen 1 ja 2 väli-alue ns. harmaa alue on jaettu uusimmassa ohjeessa (Ympäristöministeriö 2015) vielä ala-alueisiin, joiden perusteella voidaan arvioida tarkemmin lietteen haitallisuutta ja mahdollista erilliskäsittelyn tarvetta.

Nykytietämyksen perusteella voidaan olettaa, etteivät merituulipuiston hankealueen merenpohjan sedimentit sisällä merkittäviä määriä haitallisia aineita, sillä alue ei sijaitse lähellä puhdistettujen jätevesien purkupisteitä, eikä se sijoitu satama-alueelle.

Merikaapeleiden reittien rantautumiskohdat sijoittuvat osin olemassa olevan Porin sataman lähialueille. Porin Satama Oy:n Porin sataman ruoppaus- ja täyttöhankkeen ympäristölupaprosessin (Dnrot 1. ESAVI/12274/2019 2. ESAVI/34916/2019) yhteydessä selvitettiin vuonna 2019 sedimenttien laatua. Verrattaessa satama-altaasta otettujen näytteiden tuloksia sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) normalisoituihin pitoisuustasoihin kerroksessa 0–30 cm kokoomänäytteen normalisoidut pitoisuudet olivat tasolla 2 kuparin, nikkelin ja TBT:n osalta. Kerroksessa 30–60 cm TBT:n pitoisuus oli tasolla 1B ja kuparin tasolla 1C. Tason 2 ylittäviä massoja ei saa läjittää mereen. Sataman edustalta mitattujen näytteiden pitoisuudet olivat pääosin korkeintaan tasolla 1 A, jolloin läjittäminen mereen on sallittua.

Tuulipuiston merikaapelikäytävälle tehtiin sedimenttinäytteenotto kesällä 2020 (KVY Tutkimus Oy 2020c, YVA-selostuksen liite 6). Näytepisteitä oli viisi ja ne valittiin 31 havaintopisteestä. Näytteenottopaikoiksi valittiin alueet, joihin on kertynyt hienojakoista ja orgaanista ainesta sisältävää sedimenttiä. Näytteet pyrittiin ottamaan 0–30 cm syvyydeltä, mutta sedimentin paksuus vaihteli 30 cm ja alle 10 cm välillä, ja useimmilta pisteiltä näytteet saatiin 0–15 cm syvyydeltä. Näytepisteissä metallipitoisuudet olivat pääosin luonnontilaista vastaavaa tasoa 1. Pisteillä 11 ja 14 kuparipitoisuus oli hieman luonnontasoa korkeampi, mutta pitoisuudella ei ole vaikutusta sedimentin läjityskelpoisuuteen (taso 1A). Korkein kuparipitoisuus (66 mg/kg) todettiin lähimpänä Tahkoluotoa sijaitsevalla pisteellä 18, jossa pitoisuus oli tasoa 1B (läjitettävissä sekä ns. hyvälle että tyydyttävälle läjitysalueelle). Pisteellä 18 myös nikkelpitoisuus oli luonnontasoa korkeampi (47 mg/kg), mutta pitoisuus ei vaikuta läjityskelpoisuuteen (taso 1A). PAH-yhdisteitä todettiin vain pisteillä 11 ja 18. Pitoisuudet olivat tasoa 1 tai 1A, eikä pitoisuuksilla siten ole vaikutusta läjityskelpoisuuteen. PCB-yhdisteitä ei Tahkoluodon edustan sedimenttinäytteissä ei todettu.

Tuulipuiston mahdollisilta voimalapaikoilta otettiin sedimenttinäytteitä 2021 (liite 21). Näytepisteet sijoitettiin alustaville syville (>30 m) voimalapaikoille, joiden pintamaalajin arvioitiin olevan haitta-ainenäytteenottoon sopivaa. Merenpohjaa tutkittiin yhteensä noin 10 pisteestä, joista seitsemästä saatiin näytteet pintakerroksesta (0–40 cm) analyysijä varten. Muissa kohteissa maalajit ovat olleet niin karkeita, ettei näytteenotto onnistunut. Suurin osa analysoiduista ainepitoisuuksista alitti laboratorion määrittämissä rajat lukuun ottamatta metallien sekä muutaman furaani- ja dioksiiniyhdisteen pitoisuuksia, jotka myös osoittautuivat hyvin pieniksi. Normalisoidut metallipitoisuudet olivat pääosin ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaista luonnontilaista vastaavaa tasoa 1. Kuparipitoisuus näytteessä 7 oli hieman luonnontilaista korkeampi ylittäen pitoisuustason 1A alarajan. Voimalapaikkojen ruoppausmassat ovat haitta-ainetutkimuksen mukaan puhtaita ja siten myös vesiläjityskelpoisia.



## 9.13 Kalasto

Keskeisinä lähteinä ovat toimineet: alueella toteutettavat velvoitetarkkailut, silakan kuantalueselvitykset kevätkutuisen sekä syyskutuisen silakan osalta (Leinikki 2020, Leinikki & Leinikki 2020b, YVA-selostuksen liitteet 4 ja 5), alueella harjoitettavan kaupallisen kalastuksen osalta selvitetiin pyyntialueet, kalastajien määrä, saalistiedot sekä pyyntiponnistus ICES-tilastoruudulta 37 vuosilta 2016-2019, kyselytutkimus kalastuksesta (KVVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3)

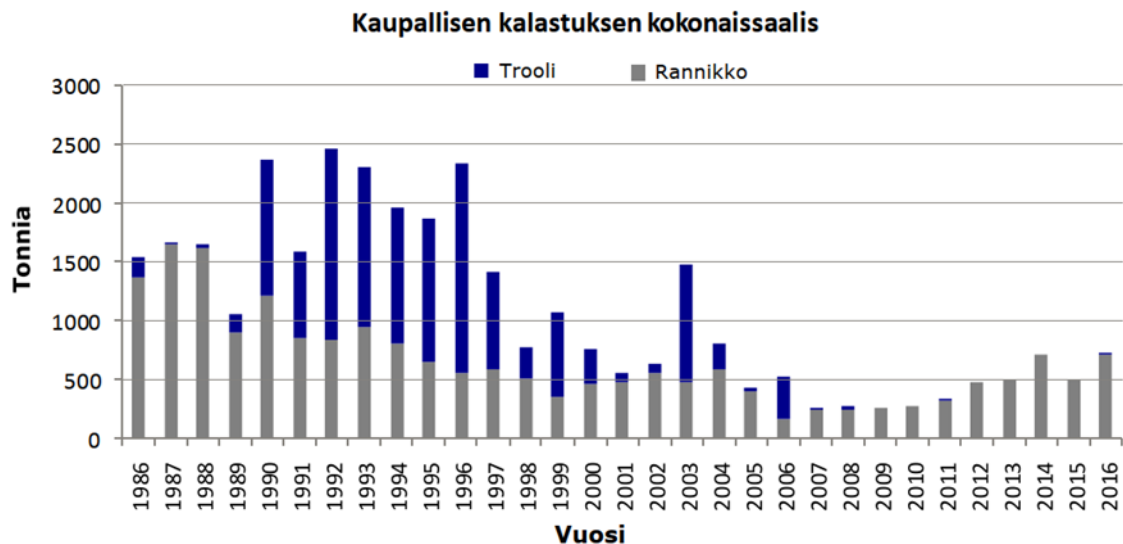
### Kaupallinen kalastus

Tiedot Porin edustan merialueen kaupallisesta kalastuksesta ulottuvat vuoteen 2016 asti (KVVY ry 2018). Huomioitava on, että tarkkailun otantakehikko kalastajien saalis- ja pyyntiponnistustietojen suhteen eroaa vuonna 2020 tehdystä kyselytutkimuksesta (KVVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3). Porin edustan merialueella oli vuonna 2016 rekisteröityneitä kaupallisia kalastajia yhteensä 17 kpl. Kaupallisten kalastajien määrä alueella on lähes puolittunut vuosituhannen alusta, jolloin Porin edustalla kaupallista kalastusta harjoitti noin 30 kalastajaa. Kaupallinen kalastajien määrä on vähentynyt myös muilla lähialueen merialueilla.

Alueen kaupallinen kalastus muodostuu rannikkokalastuksesta sekä avomerellä tapahtuvasta troolipyynnistä, joskin troolipyynti on vähentynyt alueella huomattavasti.

Vuonna 2016 kaikkien pyyntimuotojen yhteenlaskettu pyyntiponnistus oli noin 44 000 pyyntikertaa. Suurin osa kaupallisten kalastajien vuosittaisesta pyynnistä on tavanomaista verkkokalastusta, minkä osuus vuoden 2016 pyyntiponnistuksesta oli noin 90 %. Verkkokoekalastusten osalta pyyntiponnistus vaihtelee suuresti vuosien välillä.

Kokonaissaaliita koskevat tiedot on saatu kokonaisuudessaan ”Kalataloudellinen velvoitetarkkailu Porin edustan merialueella vuosina 2014–2016” -raportista (KVVY ry 2018). Kaupallisten kalastajien määrän vähentymisestä huolimatta kokonaissaaliit ovat hieman lisääntyneet viime vuosien aikana. Viimeisen kuuden vuoden ajan kaupallisen kalastuksen saaliit ovat koostuneet lähes kokonaan rannikkoalueiden läheisyydessä tapahtuvasta kalastuksesta (Kuva 9-24). Troolikalastuksesta saatu saalis muodosti vielä 1990-luvulla merkittävän osan kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliista.



Kuva 9-24. Kuvaajassa esitetty kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliiden kehitys vuosina 1986–2016 hankealueen läheisillä merialueilla (Luvia-Merikarvia). Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY ry 2018. Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

Vuosina 2014–2016 Porin edustan merialueen kokonaissaalis oli noin 62 000–81 000 kiloa.

Vuonna 2020 suoritetun kaupallisille kalastajille kohdennetun kyselyn (KVVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3) perusteella 15 kalastajaa harjoitti päätoimista tai sivutoimista kaupallista kalastusta tutkimusalueella vuonna 2019. Tutkimusalue sisälsi

rannikko- ja avomerialuetta Porin Viasvedenlahdelta Merikarvialle asti. Hankealueella tai sen lähiympäristössä kalastusta harjoitti yhteensä 5 kalastajaa.

Tutkimusalueella harjoitettava kalastus koostuu lähinnä rysä- ja verkkopyynnistä kokonaispyyntiponnistuksen ollessa noin 56 357 pyydysvuorokautta vuonna 2019. Tutkimusalueen ammattikalastuksen arvioitu kokonaissaalis oli vuonna 2019 noin 500 000 kg, josta suurin osa kertyi rysillä pyydetystä silakoista (Taulukko 10-8), joka on alle prosentin koko Selkämerellä pyydetystä silakkasaaliista. Lohta saatiin kyselytutkimuksen vastausten mukaan noin 10 000 kg. Lohi pyydetään lähes kokonaan rysillä. Tutkimusalueella saadaan saaliiksi silakan ja lohen lisäksi myös taimenta, siikaa, kuhaa, ahventa, kirjolohta, lahnaa, madetta, säynettä, haukea, kuoretta sekä ankeriasta. ICES-tilastoruudun mukaiseen tilastoituun saalisaineistoon verraten kyselytutkimuksen saalisarvio on karkea arvio.

Reposaaren kalasatamassa on käynnissä toimintojen uudistukset, jolla tähdätään sataman toimintojen parantamiseen ja kasvavaan kotimaisen kalan kysyntään vastaamisen edellytysten parantaminen (Porin kaupunki 2021).

### **Vapaa-ajan kalastus**

Porin merialueen vapaa-ajankalastajien määriä, pyyntiä ja saaliita on selvitetty laajalla kalastustiedustelulla kolmen vuoden välein. Viimeisin tiedustelu koskee vuoden 2019 kalastusta (KVVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3). Porin edustan merialueella (Enskeri-Preiviikinlahti) kalasti vuonna 2019 yhteensä 2 233 ruokakuntaa, mikä oli lähes samaa tasoa kuin vuosien 2010–2016 tiedusteluissa.

Vapaa-ajankalastajien kokonaispyyntiponnistus oli noin 187 000 pyydysvuorokautta ja saalis noin 112 000 kg. Pyyntiponnistus oli noin kolmasosan suurempi ja saalis hieman yli kaksinkertainen edelliseen, vuoden 2016, tiedustelukertaan verrattuna. Pyyntiponnistuksella mitattuna Porin edustan merialueen vapaa-ajankalastajat kalastivat eniten solmuväliltään 36–45 mm:n (38 %) ja yli 46 mm:n (31 %) verkoilla. Vapakalastusvälineiden osuus oli noin neljäsosa osa-alueen kokonaispyyntiponnistuksesta (KVVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3).

Porin edustan merialueen runsaimmat saalisajit vuonna 2019 olivat ahven (19 %), silakka (15 %), hauki (15 %), siika (12 %) ja särki (12 %). Kalastanutta ruokakuntaa kohden vuonna 2019 kertyi saalista noin 50 kg, josta neljäsosa oli särkikalajoja (KVVY Tutkimus Oy 2020b).

Saalis sekä pyyntiponnistus nousi vuonna 2019 vuoden 2016 notkahduksesta vuoden 2013 tasolle.

Porin edustan merialueella vapaa-ajan kalastusta haittaavat eniten merimetsot, hylkeet ja rehevöityminen vuoden 2019 tiedustelun mukaan (KVVY Tutkimus Oy 2020, YVA-selostuksen liite 3). Hylkeiden aiheuttama haitta koettiin aiempia vuosia suurempana, kun taas edellisissä tiedusteluissa haittaavana koettu teollisuuden aiheuttama jätevesikuormitus koettiin aiempaa vähäisempänä haittana. Merikarvian edustalla kalastusta haittaavat eniten rehevöityminen, vesikasvillisuuden lisääntyminen sekä merimetsot, joista koettu haitta oli Porin edustaa voimakkaampaa. Tiedustelussa ei esitetä nykyiseen tuulivoimapuistoon liittyviä haittakysymyksiä.

Luonnonvarakeskuksen suorittaman viehekalastus selvityksen mukaan (Eskelinen & Mikola 2019) Porin kalatalousalueella viehekalastuspäiviä kertyy yhteensä noin 75 000 päivää vuodessa. Arvio koskee koko kalatalousaluetta sisältäen myös sisävesialueita, ja merialueen osuus ei ole tuloksista eroteltavissa.

### **Lohen liikkuminen ja hankealueella harjoitettava lohen ja taimenen vetouistelu**

Suoritetun haastattelututkimuksen perusteella hankealueella vetouistelua harjoittaa noin 20 venekuntaa vuosittain, mutta kalastajamäärä on suuntaa-antava (KVVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3). Pyynti kohdistuu lähinnä loheen ja taimeneen. Loheen kohdistuvia kalastuspäiviä kertyy 5-20/vuosi, pääosin huhtikuun ja kesäkuun aikana, painottuen toukokuun alkupuoliskolle.

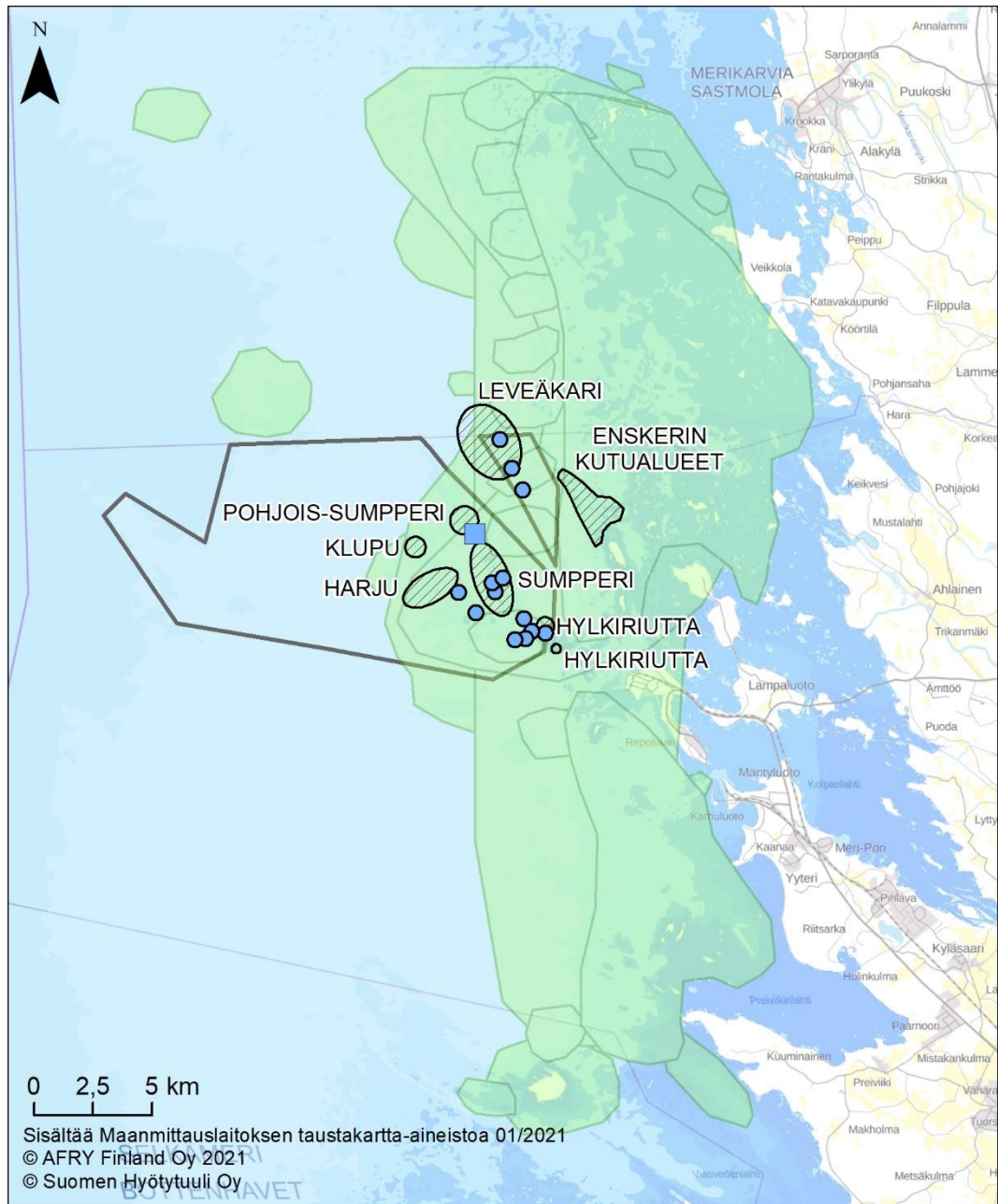
Saalis koostuu haastateltavien mukaan lähinnä ns. nousulohista, joilla tarkoitetaan Itämeren pääaltaalla syönnöstäviä lohia, jotka nousevat mm. Tornionjokeen kutemaan. Kalastajilla oli kuitenkin havaintoja myös paikallisista lohista, joita saatiin myös saaliiksi asti. Haastateltavat olivat huolissaan erityisesti voimaloista aiheutuvan melun vaikutuksesta lohien vaellukseen, jolloin pyynti saattaisi estyä kokonaan hankealueella. Haittoina koettiin myös tuulivoimaloiden mahdollisesti vaatimat turvaetäisyydet, veneliikkumisrajoitukset sekä voimaloiden väliset etäisyydet, joissa minimietäisyyksinä kahden voimalan välillä pidettiin 500–2 000 metriä. Olemassa olevasta Tahkoluodon merituulipuistosta ei ollut koettu haittaa, joskaan pyynti ei ole kohdentunut aiemminkaan ko. alueelle.

Alueelta peräisin oleva kalastotieto lohien osalta perustuu lähinnä kalastuksesta saatavaan kokemukseräiseen tietoon, jota ei seurata systemaattisesti. Tarkempia tietoja nousulohien ja paikallisten syönnöskalojen liikkumisesta ei ole tällä hetkellä saatavilla. Luonnonvarakeskus on vuonna 2020 aloitetussa hankkeessa merkinnyt kalamerkein Selkämeren lohia. Tutkimuksen päätavoitteena on selvittää, miten rysäpyydyksistä vapautetut lohet selviytyvät, mutta sen avulla saadaan tietoa myös kalojen liikkumisesta. Tutkimuksen tuloksia voitaneen jatkossa hyödyntää merituulipuiston vaikutusten seurannassa.

### **Silakan lisääntymisalueet ja kutu**

Keväällä 2020 suoritetun kutualue selvityksen mukaan silakan kevätkutua on melko vähäistä hankealueella. Kutua ei esiintynyt tutkimuspaikoilla lainkaan toukokuussa. Se oli melko vaatimatonta kesäkuussa, jolloin kutua havaittiin viidellä kohteella verrattain niukasti. Heinäkuun alun kartoituskerroilla ei havaittu kutua lainkaan. Syksyn kartoituksessa kutua havaittiin kahdessa kohteessa, joista toisessa sitä oli runsaasti ja toisessa niukasti. Kyseessä oli huono kutuvuosi, mikä todennäköisesti johtui veden lämpötilasta. Haastatellun ammattikalastajan mukaan silakan tärkein kutuaika alueella onkin syksy, jolloin silakka kutee tutkimusalueen riutoille runsaasti, vaikkakin satunnaisesti paikkoihin. Kutua voidaan myös tavata varsin syvältä, lähes 20 metristä, mutta tällöin sitä esiintyy myös matalammalla. Kutualue selvityksessä kutua tavattiin keväällä 5,4–11,6 metrin välillä ja syksyllä 9–11 metrin syvyyksistä (liitteet 4 ja 5). Silakan kudulle sopivia riuttamaisia pohjia on hankealueella laajalti, joista tehty selvitys kattoi vain pienen osan. Silakan mäti on alustaan takertuvaa ja silakka suosii kovapohjaisia, soran, hiekan ja kasvillisuuden peitossa olevia paikkoja. Lämpötila ohjaa kudun tapahtumista ja sen on arvioitu olevan yksi tärkeimmistä lisääntymisalueen ominaisuuksista. Silakan kutu etenee yleensä sisemmästä saaristosta vyöhykkeittäin ulkosaaristoon saakka kesän edetessä ja vedenlämpötilan noustessa. Lämpimät kevät aikaistavat kutua ja viileinä kesinä kutusesonki jatkuu pitkään (Luonnonvarakeskus 2019). Hankealueella silakan kutua löytyi mm. sinisimpukoiden päältä. On mahdollista, että rihmamaisten ruskolevien erittämät mätimunille myrkylliset aineet inhiboivat mädin kehittymisen alkukesästä, jonka vuoksi mätiä havaitaan vain vähän.

Silakan kutua havaittiin myös vuonna 2021 tehdyssä vedenalaisen luonnon selvityksessä (liite 26) linjalta numero S11. Kutualueen kooksi arvioitiin vähintään 100 m<sup>2</sup>. Kaupallisille kalastajille suunnatun kyselyn perusteella silakan lisääntymisalueet sijaitsevat pääasiassa hankealueen itäreunalla ja sen ulkopuolella (Kuva 9-25).



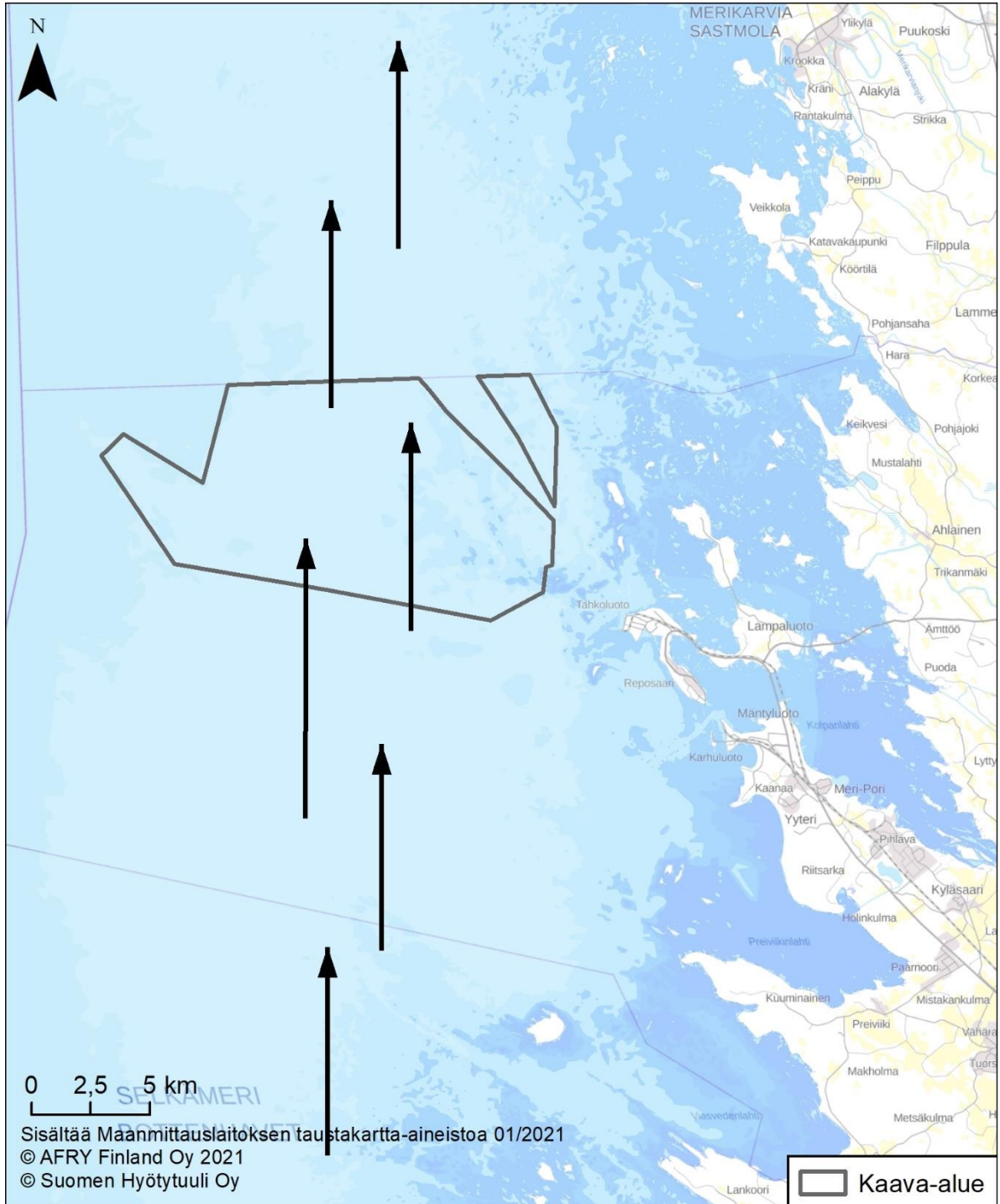
- Kaava-alue
- Silakan syyskutupaikkoja
- Silakan lisääntymisalueet
- Kevät- ja syyskutuisen silakan kudun kartoituspisteet
- Syyskutuisen silakan kartoituspiste 1

Kuva 9-25. Kartalla esitetty silakan kutukartoituskohteet keväällä ja syksyllä 2020 ja tunnettuja silakan kutualueita Alleco Oy:n selvityksiin (liitteet 4 ja 5) sekä kaupallisten kalastajien kyselytutkimukseen (YVA-selostuksen liite 3) perustuen. Kaikilta kartoituspisteiltä ei havaittu kutua.

### Muiden kalalajien lisääntymis- ja syönnösalueet ja vaellusreitit

Kaupallisille kalastajille suunnatun kyselyn perusteella (15 vastaajaa) hankealueen itäreunalla sijaitsee myös siian lisääntymisalueita. Kyselyn perusteella kampelaa tai sen lisääntymisalueita ei esiinny hankealueella tai sen lähialueilla. Harjuksen ja ankeriaan osalta havainnot sijoittuvat myös kauaksi hankealueen ulkopuolelle (YVA-selostuksen liite 3).

Kyselytutkimuksen perusteella Porin edustan merialue ja osittain hankealuekin on lohen, taimenen ja siian syönnösalueita. Lohen vaellusreitit kulkevat hankealueen läpi (Kuva 9-26).



Kuva 9-26. Kartalla esitetty lohien vaellusreitit kaupallisille kalastajille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella.

### Kalaistutukset ja kalanviljely

Viasvedenlahden sekä Merikarvian Pooskerin väliselle merialueelle on vuosina 2015–2019 istutettu vuosittain vaellussiian sekä kuhan poikasia sekä lisäksi vuosina 2016, 2018 ja 2019 meritaimenta. Kalaistutukset on suoritettu kalatalousmaksuvaroilla sekä osakaskuntien/kalastusalueen (nyk. kalatalousalue) varoilla.

Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman (Maa- ja metsätalousministeriö sekä Ympäristöministeriö 2014) mukaan hankealue on osin tyydyttävää ja hyvää vesialuetta vesivil-



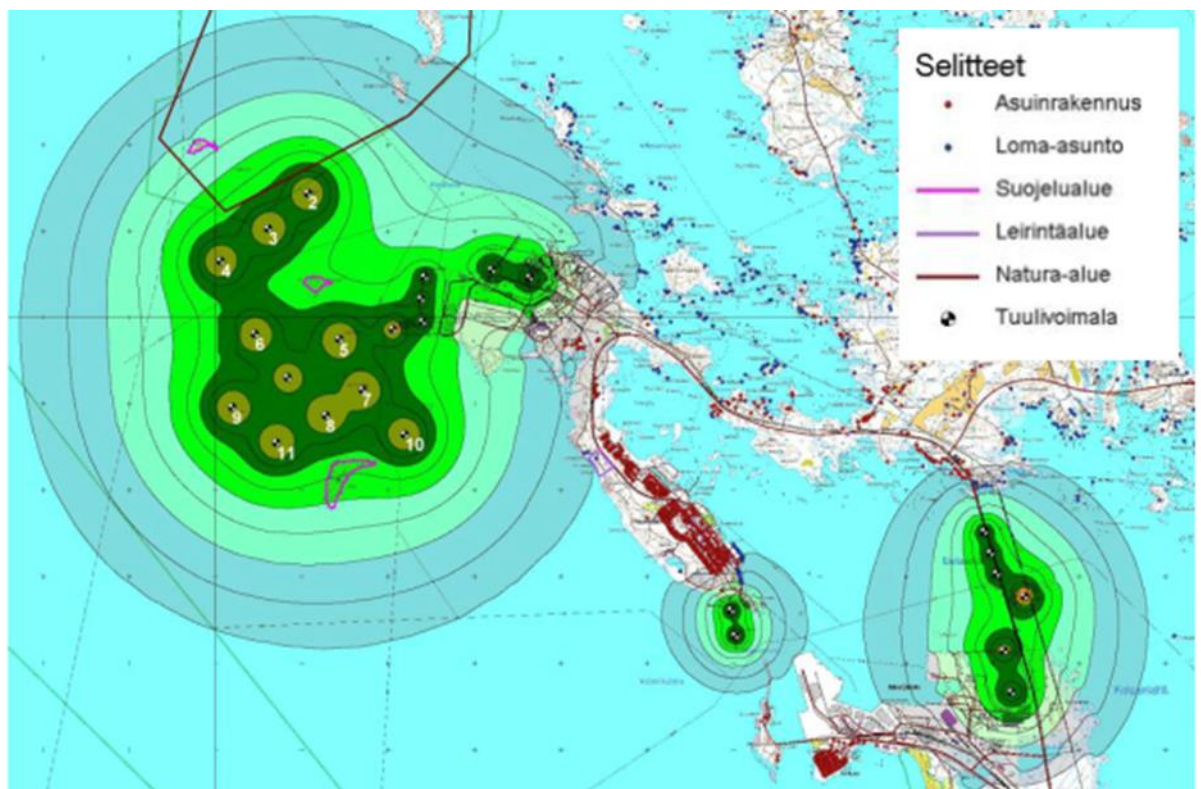
jelylle. Merialuesuunnittelun mukaisesti alueen itäosassa on myös vesiviljelyyn soveltuva aluetta. Tällä hetkellä ei ole tiedossa valmisteilla olevia hankkeita.

#### 9.14 Muu eläimistö

Hankealueella tavataan nisäkkäistä nykytiedon valossa ainoastaan Itämeren harmaahyljettä eli hallia ja itämerennorppaa (NT, silmälläpidettävä). Myös lepakoiden esiintyminen muuttoaikaan on mahdollista, mutta vähäistä. Satunnaisesti voidaan tavata harvinaisempia merinisäkkäitä, kuten pyöriäisiä.

#### 9.15 Melu

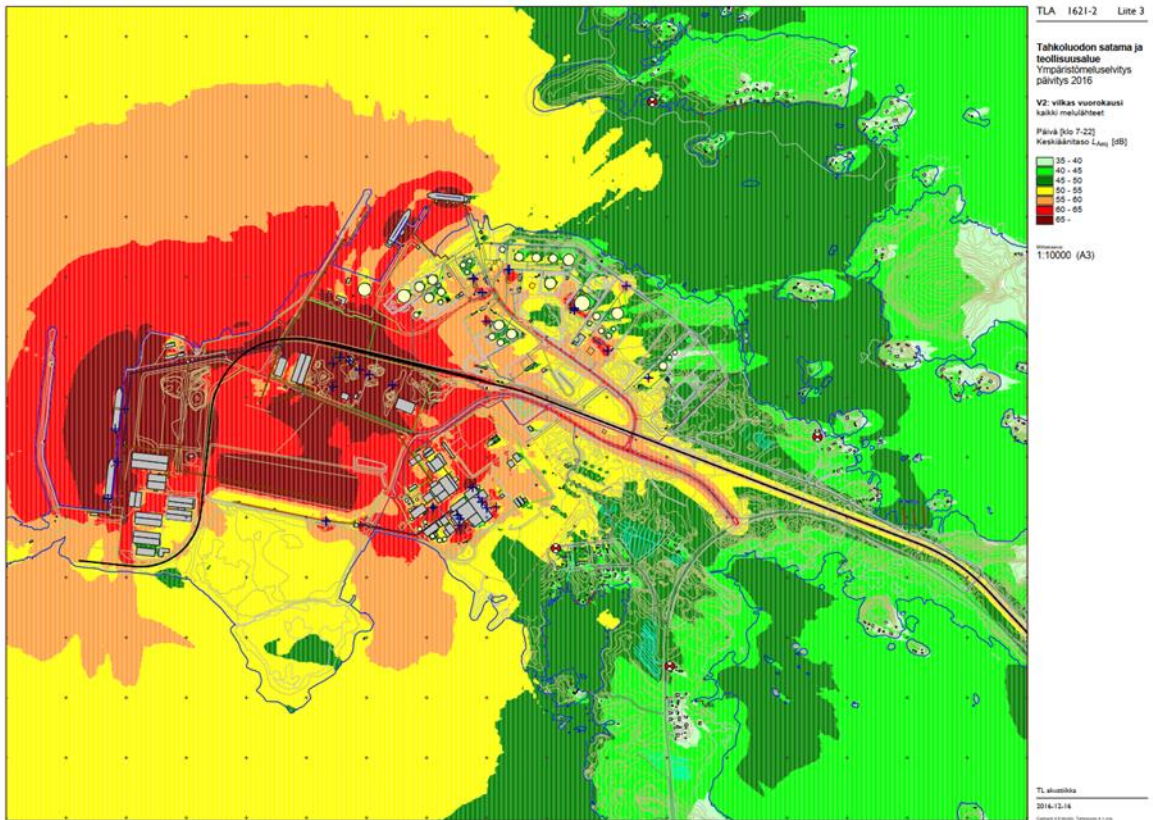
Tuulipuiston hankealue sijoittuu merelle, lähimmillään noin 4 km etäisyydelle Tahkoluodosta, jossa sijaitsevat lähimmät maanpäälliset melulähteet. Melua aiheutuu mm. sataman, nykyisten tuulivoimaloiden (Kuva 9-27), varastojen sekä terminaalien toiminnoista.



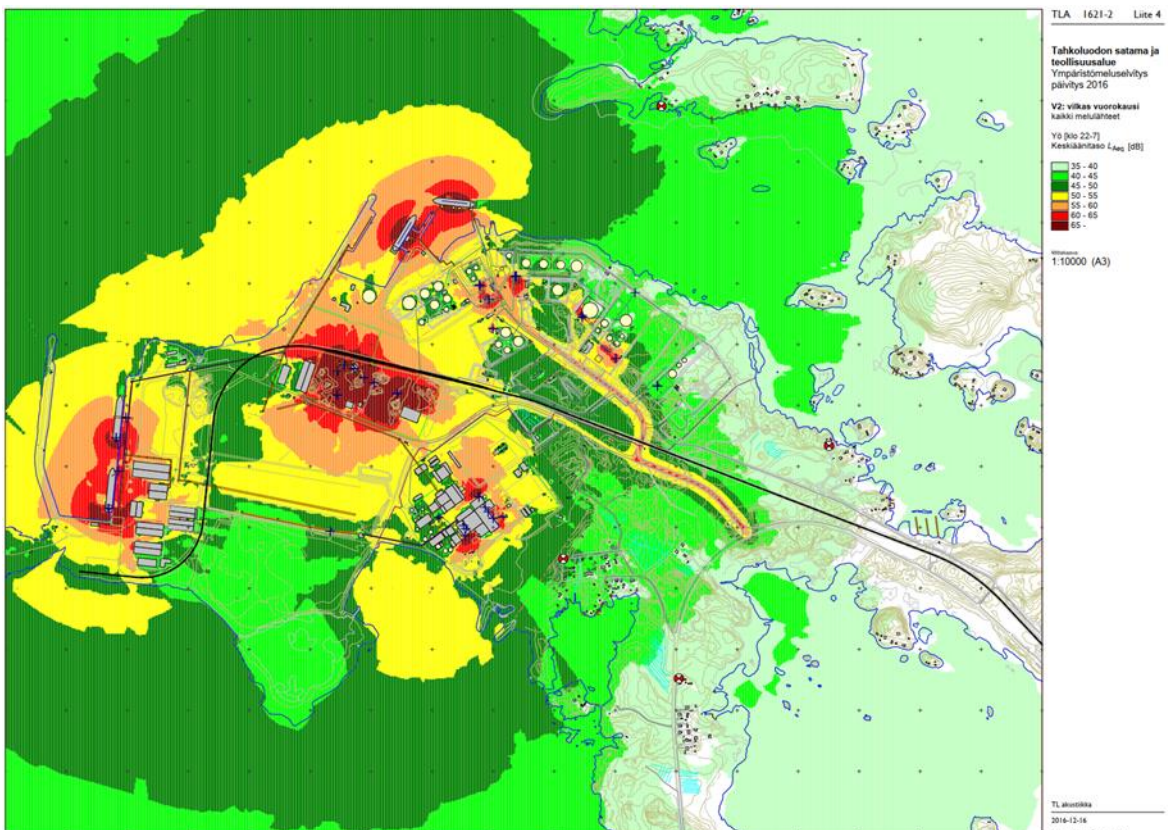
Kuva 9-27. Kuvassa esitetty Tahkoluodon merituulipuiston kaavoitusvaiheen melumallinnus, jossa on huomioitu Tahkoluodon merituulipuiston ja mantereen voimaloiden melun yhteisvaikutukset (Porin kaupunki 2015).

Satamassa melua aiheuttavat maa- ja laivaliikenne, lastinkäsittely laitureilla ja varastointialueilla sekä metalliromun murskaus. Tahkoluodon toimijoiden ympäristömeluselvityksen (Insinööritoimisto Akukon Oy 2016) mukaan alueen laitosten tuottaman melun keskiäänitaso LAeq ei vilkkaimmankaan päivän laskentatilanteessa ylittänyt ympäristölupien meluraja-arvoja luvissa määrättyillä alueen läheisillä asuin- ja virkistysalueilla. Tahkoluodon alueen teollisuusmelutaso on lähimmissä altistuvissa kohteissa päivällä tasolla 45–50 dB ja yöllä 40–45 dB.





Kuva 9-28. Kartalla esitetty Tahkoluodon alueen  $L_{Aeq}$  keskiäänitason nykytila päivällä klo 07-22 vilkkaan päivän aikana (Insinööritoimisto Akukon Oy 2016).

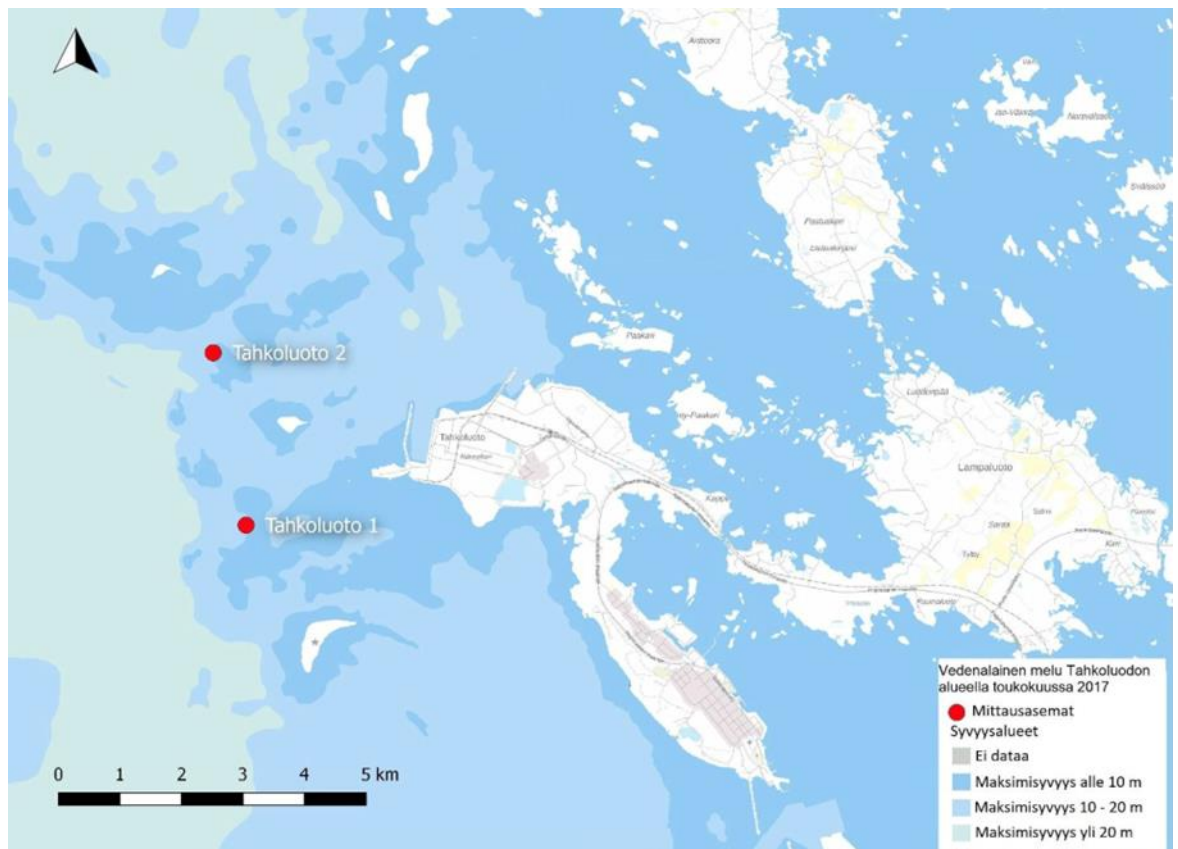


Kuva 9-29. Kartalla esitetty Tahkoluodon alueen  $L_{Aeq}$  keskiäänitason nykytila yöllä klo 22-07 vilkkaan yön aikana (Insinööritoimisto Akukon Oy 2016).

Tuulivoimalat tuottavat melua lähinnä tuulisella säällä, jolloin meriympäristön luonnollinen äänenpainetaso on meren kohinan ja tuulen vuoksi suuri. Taustamelu esim. liikennemelu ja teollisuusmelu sekä tuulen tuottama aallokko- ja puustokohina peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäännet ovat ajallisesti ja tasoltaan vaihtelevia. Tuulikohina esim. puustossa on taajuuskaistaltaan laajakaistaista ja tuulensuunnasta, puulaeista, vuodenajasta ja tuulenopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitaso mittauskorkeudella 1,5 m voi nousta kuitenkin tuulenopeuden mukaan kokemusperäisesti jopa yli 60 dB:n tasolle (Halstead & Tam 2019). Vastaavasti aallokon ääni ilmassa voi aallon murtuessa tuottaa yli 75 dB:n äänitasoja lähietäisyydellä riippuen voimakkaasti aallon ja kohtaavan maanpinnan koosta ja muodosta (Bolin 2012).

Vedenalainen melu voidaan luokitella ajallisen kestopensa mukaisesti jatkuvaksi tai impulsiiviseksi. Jatkuva melu sisältää esim. alusliikenteen aiheuttaman melun ja impulsiivista melua voi aiheuttaa esim. vedenalainen louhinta tai paalutus (Suomen ympäristökeskus 2020b). Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston voimaloista aiheutuu sekä maanpäällistä että vedenalaista melua, joskin lähimmät voimalat sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä hankealueen rajasta. Myös Porin satamaan liittyvästä alusliikenteestä aiheutuu vedenalaista melua, samoin kuin alueen muusta alus- ja veneliikenteestä liittyen mm. Reposaaren kalasataman toimintaan sekä virkistykseen.

Vuosina 2017 ja 2018 suoritettiin Suomen merenhoidon toimenpideohjelman yhtenä osana mittauksia vedenalaisen melun nykytilasta viidellä eri alueella (Suomen ympäristökeskus 2020b). Tahkoluodon vedenalaiset taustamelun mittauspisteet on esitetty kuvassa (Kuva 9-30). Saatu aineisto on käsitelty melun voimakkuutta osoittaviksi tiedoiksi vakioituilla äänitaajuuskaistoilla, jotka ovat terssikaistat 63, 125 ja 2000 Hz:n alueella sekä laajakaistaiset havainnot taajuusalueella 10–10 000 Hz. Näin on saatu tietoa melusta ja taustaäänistä mm. yhden tai useampia ihmisperäisiä äänilähteitä sisältävillä alueilla. Esim. avomerellä äänenpaineiden keskiarvostetut minimitasot (taustataso) olivat käytetystä taajuuskaistasta (63, 125, 2000 ja 10–10 000 Hz) riippuen 58–90 desibeliä vedessä (dB; re 1 µPa). Suurimmat avomeren vedenalaiset äänenpaineet olivat eri taajuuskaistoilla 131–147 dB (vastaava taso ilmassa n. 70–90 dB). (Suomen ympäristökeskus 2020b)



*Kuva 9-30. Kartalla esitetty Porin Tahkoluodon vedenalaiset taustamelun mittauspisteet vuonna 2017 (Suomen ympäristökeskus 2020b).*

Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston mittausalueella erityistä oli eri taajuuskaistojen äänenpaineiden korkea perustaso (minimitasot 82–108 dB), joka osoittaa mittausjaksolla jatkuvasti vallinneen varsin korkean melutason. Mittausten aikana alueella oli tuotannossa oleva offshore-pilottivoimala ja rakenteilla useita merituulipuiston voimaloita. Alueen äänenpaineen maksimitasot olivat 126–149 dB eri taajuuskaistoilla, jotka johtuivat voimaloiden perustuksen asennuksen aikaisista pohjan tasoitus- ja teräskasuinintäytön äänistä. (Suomen ympäristökeskus 2020b). Kestoltaan ne olivat kuitenkin varsin lyhytaikaisia.

Suomen Hyötytuuli Oy käynnisti uuden jatkuvatoimisen vedenalaisen melun mittauksen Tahkoluodon olemassa olevassa merituulipuistossa 8.1.2021. Mittausdataa on analysoitu tammikuulta syyskuulle 2021. Mittaus suoritetaan jatkuvatoimisella, äänisignaalin automaattisesti tallentavalla Auresound 2.0 -mittalaitteella. Raportointijakson tunnin keskiäänitasojen maksimi oli 122,2 dB ja minimi 65,3 dB. Korkeimmaksi minuutin keskiäänitasoksi mitattiin korkeimman 10 minuutin keskiäänitason korkein minuutti 15.5. klo 7.16, joka oli 128 dB. Tallenteen perusteella kyseessä oli laivan ohiajo.

### **9.16 Lentoesterajoitukset**

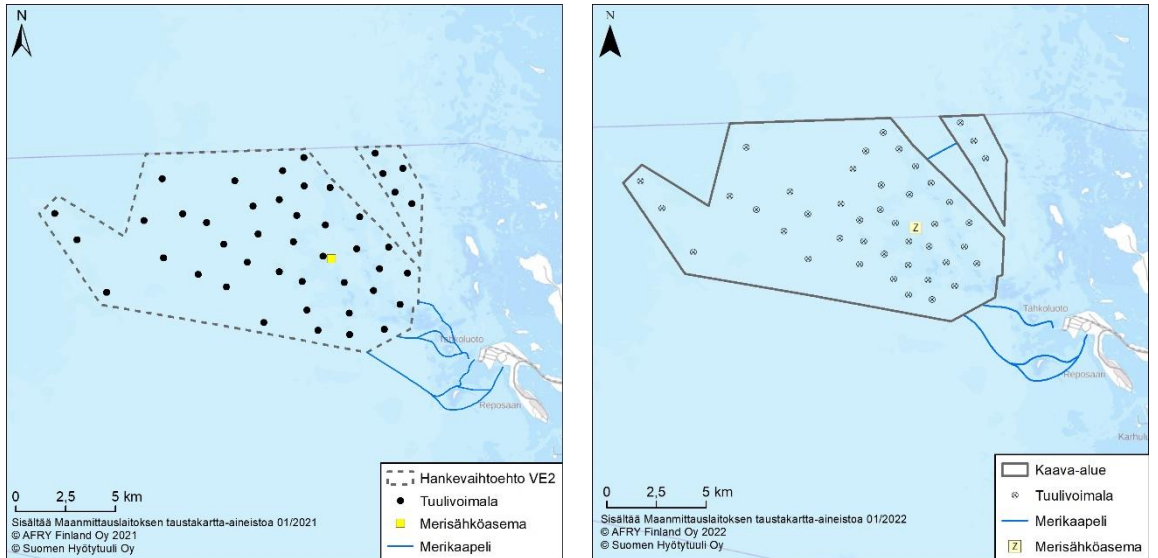
Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta, kuuluen osin sen 279 metrin ja osin 370 metrin korkeusrajoitusalueeseen. Suomen Hyötytuuli Oy on hakenut lentoestelupaa kolmelle 310 metriä korkealle voimalalle eri puolilta tuulipuistoa. Trafficom on arvioinut lupakäsittelyn yhteydessä, että mahdollisen korotuksen haitalliset vaikutukset lentoliikenteelle voidaan välttää Porin lentoaseman valvonta minimikorkeutta nostamalla. Lentoesteluvat on siten voitu myöntää kolmelle 310 metriä merenpinnasta korkealle voimalalle tämän tuulipuiston alueella.

## **10 OSAYLEISKAVALUONNOS**

### **10.1 Kaavaluonnoksen ratkaisun periaatteet ja vaihtoehtotarkastelu**

Kaavaratkaisu pohjautuu YVA-menettelyssä arvioituihin vaihtoehtoihin ja YVA-menettelyn jälkeen laadittujen täydentävien selvitysten tuloksiin, joiden pohjalta on muokattu ja tarkennettu hankesuunnitelmaa. YVA-menettelyn jälkeen Selkämeren kansallispuiston ja Natura-alueen läpi kulkevat merikaapelireitit ja sataman laajentumisen kanssa ristiriidassa oleva rantautumispaikka on jätetty pois jatkosuunnittelusta eikä niiden toteuttamista mahdollisteta kaavaratkaisulla. YVA-menettelyn vaikutusarvioinnin mukaan VE2 vaihtoehdon eli kahden alueen ja 45 voimalan toteuttamisen vaikutukset olivat useiden vaikutustyyppien osalta suuremmat kuin VE1 eli 40 voimalan toteuttamisen vaikutukset. Vaikutusten merkittävyyden osalta ei kuitenkaan ollut arvioitavissa merkittävää eroavuutta. Kaavaluonnoksessa on esitetty 43 voimalapaikan ratkaisu, jossa voimalapaikkojen sijainteja on muutettu YVA-selostusvaiheesta.





Kuva 10-1. YVA-menettelyssä tarkastellun VE2 (45 voimalaa) suhde kaavaluonnoksessa esitettyyn ratkaisuun (43 voimalaa). Vasemmalla on esitetty YVA-menettelyssä arvioitu vaihtoehto VE2 ja sähkönsiirron järjestäminen ja oikealla kaavaluonnoksessa esitetty ratkaisu.

### 10.1.1 YVA-selostusvaiheen jälkeen tehdyt muutokset

Aineistoon on palautteen, laadittujen lisäselvitysten ja tarkennettujen suunnitelmien perusteella tehty seuraavia muutoksia.

- Voimaloita on poistettu kaksi pienemmältä alueelta ja siirretty voimaloita etäämmäksi Gummandooran Natura-alueesta, Selkämeren kansallispuistosta, olemassa olevasta merituulipuistosta, lähisaarista, loma-asutuksesta ja väyläalueesta samalla tv-alueita supisten.
- Ruoppausmassat on arvioitu voimalakohtaisesti maalajeittain ja laadittu läjitys-suunnitelma kyseisille massoille.
- Kaapelisuunnitelmaa on päivitetty ja poistettu kansallispuiston läpi kulkeva reitti
- Rakennettuun merituulipuistoon jää noin 3 kilometrin vapaa lentokäytävä linnustolle.
- Voimaloita ei sijoiteta alle 12 metrin vesisyvyyteen vedenalaisten luontoarvojen suojelemiseksi. Ohjeelliset voimalapaikat sijoittuvat 15–45 m syvyyteen.
- Melumallinnus, välkemallinnus, osa havainnekuvista ja näkemäalueanalyysit on päivitetty vastaamaan sijoitussuunnitelmaa.

Vaikutusten arviointeja on päivitetty uusien selvitysten (esitetty selostuksen luvussa 8) ja muuttuneen hankesuunnitelman perusteella.

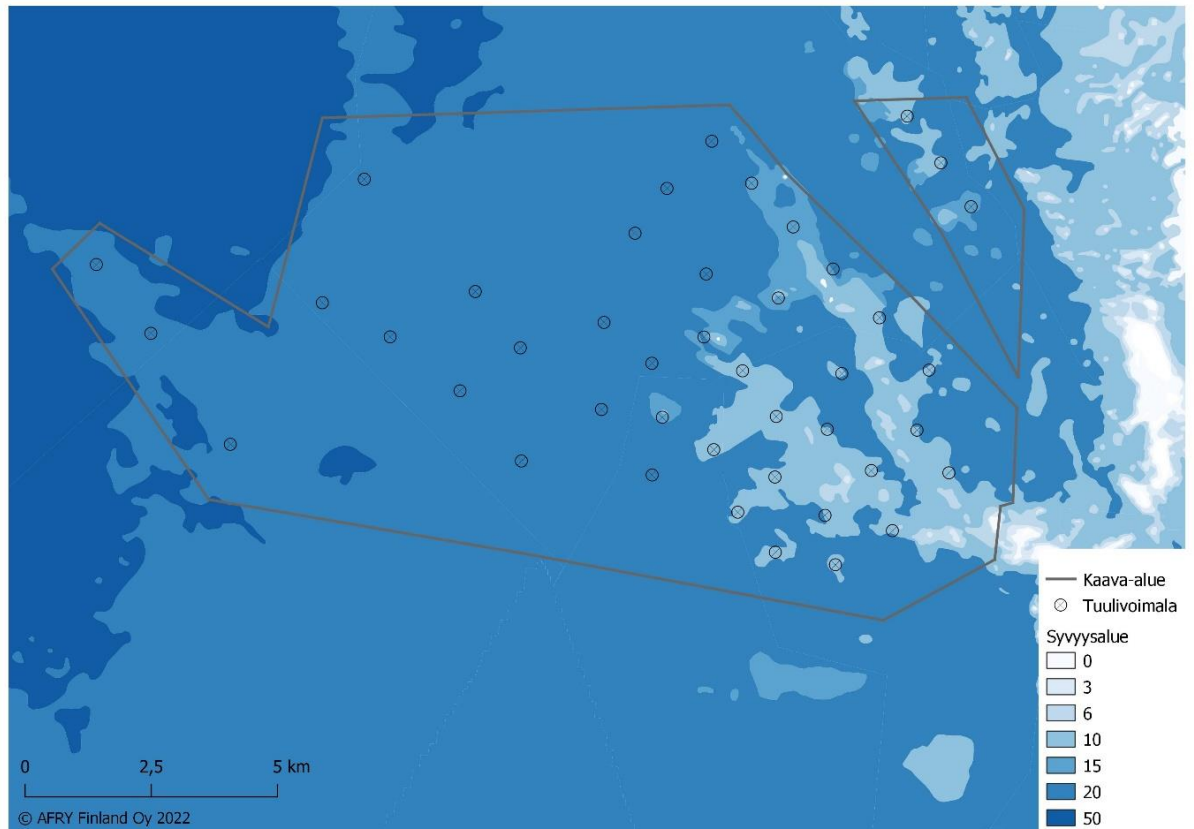
### 10.2 Kaavaratkaisun lähtökohdat ja periaatteet

Kaavan laadinnassa on otettu huomioon seuraavat lähtökohdat:

Taulukko 10–1. Kaavaratkaisun laadinnassa huomioon otetut lähtökohdat.

Periaate	Vaikutusten lieventämien
Voimaloiden sijoittaminen moreenipohjille.	Voimalat on sijoitettu mahdollisimman kantaville pohjille ruoppaustarpeen minimoimiseksi.  Liejupohjia ei tavattu kaava-alueella missään kartoituksissa.

<p>Voimaloiden sijoittaminen ensisijaisesti noin 15-30 metrin syvyisille alueille.</p> <p>Kaavamääräyksellä on määrätty, ettei voimaloita voida luvittaa alle 12 metrin syvyisille alueille.</p>	<p>Voimalapaikat sijaitsevat useiden lajien esiintymisvyöhykettä syvemmällä, minkä vuoksi näillä alueilla paikallinen vaikutus lajistoon on pieni.</p> <p>Uhanalaisiksi luokiteltuja punaleväpohjia (EN) esiintyy kartoitusten perusteella hankealueella 1,5–11,9 metrin syvyydessä.</p> <p>Voimalayksiköt tullaan pääasiassa sijoittamaan yli 15 metriä syville alueille, joissa riuttojen eliöyhteisöjen monimuotoisuus on matalampia alueita vähäisempää.</p> <p>Silakka kutee tutkimusten mukaan alueella pääsääntöisesti noin 5–11 metrin syvyydessä, joten voimaloiden sijoituksessa tätä syvemmille alueille haittavaikutukset lievenevät.</p> <p>Syvempien alueiden pohjaeläimistö on pääasiassa niukkaa ja lajimäärät vähäisiä.</p> <p>Monivuotisten levien osalta hankealueen syvemmät osat ovat vähälajisia.</p> <p>Matalimpien syvyydsvyöhykkeiden riutat säästetään rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita niiden toimiessa myös silakan kutualueina.</p>
<p>Voimaloiden välinen etäisyys pääsääntöisesti vähintään 1 km.</p>	<p>Linnuston mahdollisuus lentää alueen läpi (kokemusta Tahkoluodon merituulipuistosta) ja veneilyn mahdollistaminen alueella.</p>
<p>Rakennettuun merituulipuistoon on jätetty noin 3 km vapaa lentovyöhyke.</p>	<p>Vapaan vyöhykkeen jättäminen linnustolle.</p>
<p>Merisähköaseman rakentaminen kaava-alueelle.</p>	<p>Mahdollistaa sähkönsiirron kokonaisuutena lyhyemmällä kaapeleilla ja vähentää sähkönsiirron häviöitä.</p>
<p>Hankkeen edellyttämiä rakenteita ei sijoiteta Selkämeren kansallispuiston tai Gummandooran Natura-alueelle.</p>	<p>Rakentamistoimenpiteitä ei kohdisteta kansallispuiston tai suojelualueiden alueelle. Vältetään suorilta vaikutuksilta.</p>



Kuva 10-2. Kartta voimaloiden sijainnin suhteesta merialueen syvyyksiin. Kaavamääräyksen mukaan voimaloita ei voida luvittaa alle 12 metrin vesisyvyyksille.

Traficom on todennut väyläalueen ja tuulivoimaloiden alueen rajauksen väliin tarvittavaksi etäisyydeksi 500 metriä, joka toteutuu kaavaluonnoksessa.

Voimaloiden sijainnit on kaavassa osoitettu ohjeellisina, kuten vakiintunut käytäntö tuulivoimahankkeissa on. Tuulivoiman mannerhankkeisiin verrattuna tv-alueet osoitetaan laajempina mahdollistaen teknistaloudellinen toteutettavuus hankkeen edellyttämässä vesilupavaiheessa, jossa voimalapaikat tarkentuvat tarkentuvien selvitysten ja teknisen suunnittelun johdosta. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu -oppaan mukaisesti kaukana rannasta sijaitsevilla merialueilla yhdelle tuulivoimaloiden alueelle voi olosuhteiden salliessa sijoittaa useita voimaloita (Ympäristöministeriö 2016b).

Merituulivoimahankkeiden kaavoituksellinen joustavuus on välttämätöntä mm. seuraavista syistä:

- Selvitysten toteuttamisen haastavuus merialueella mannerhankkeisiin nähden. Selvitysten kohdentamisen osalta hyödynnetään poissulkevia menetelmiä esimerkiksi lajien esiintymissyvyyksien osalta.
- Selvitysten kohdentaminen tarkoituksenmukaiseen vaiheeseen (YVA-menettely, kaavoitus, vesilupa ja rakennuslupa).
- Voimaloiden tekniseen kehitykseen varautuminen, jolloin on mahdollista, että alueelle toteuttavien voimaloiden lukumäärä on huomattavasti kaavassa sallittua pienempi ja samalla voimaloiden väliset etäisyyden mahdollisesti suuremmat
- Olosuhteiden suurempi vaikutus rakentamisen kustannuksiin kuin mantereella.
- Kaavat sopivat eri toimintojen sijoituspaikan osoittavina vesioikeudellisen lupaharkinnan pohjaksi, mutta eri toimintojen vaikutuksia ja sijoittumista ei kaavoissa voida ennakoita tai sitovasti ratkaista. Kaavoituksella ei voida säännellä kaikkia asioita, joita vesilain lupajärjestelmässä on otettava huomioon.



Lähtökohtana on, että kaavoitusprosessin aikana pystytään varmistamaan osayleiskaavalle ja tuulivoimakaavalle asetettujen sisältövaatimusten täyttyminen sekä maakunta-kaavan mukaisuus.

### **10.3 Kaavamerkintätekniset periaatteet**

Kaavamerkintöjen osalta on noudatettu vastaavia periaatteita, kuin Tahkoluodon merituulipuiston kaavoituksen yhteydessä viranomaisten ja Porin kaupungin kanssa sovittiin.

#### **Vesialue (W-tv)**

Kaava-alueen pääkäyttötarkoitukseksi on merkitty vesialue (W-tv). Vesialue, jolle saa rakentaa tuulivoimaloita erityisten määräysten mukaisesti.

#### **Tuulivoimaloiden alueet**

Alueet, joihin tuulivoimaloita voi sijoittaa, on osoitettu osa-aluemerkinnällä (tv). Merikinnän yhteydessä oleva luku ilmoittaa kuinka monta tuulivoimalaa alueelle voidaan sijoittaa. Voimalan kaikkien rakenteiden on sijoitettava kokonaan alueen sisäpuolelle. Yksittäisen tuulivoimalan suurin sallittu kokonaiskorkeus on 310 metriä.

#### **Ohjeelliset merikaapelilinjat**

Kaavassa on osoitettu ohjeelliset merikaapelilinjat. Tuulipuiston sisäisiä kaapeleita ei ole katsottu tarpeelliseksi merkitä kaavaan, koska esimerkiksi tv-alueelle toteutettavien voimaloiden kokonaismäärä voi olla pienempi kuin kaavalla on sallittu.

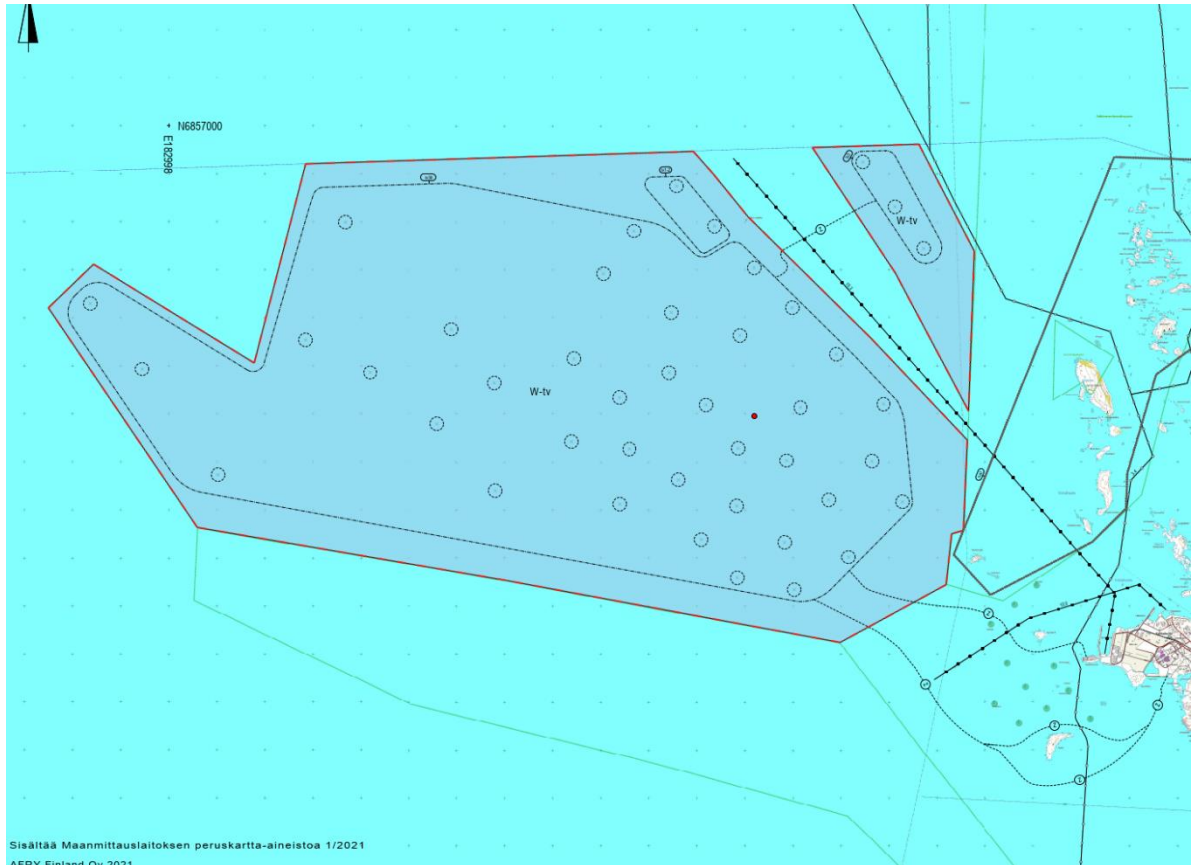
#### **Väylät**

Kaavakartalla on osoitettu laiva- ja veneväylien navigointilinjat. Väyläalueita ei ole kaavakartalla osoitettu, koska väylägeometria voi muuttua esimerkiksi kelluvan turvalaitteen muutoksen tai väylälle tehtävien toimenpiteiden seurauksena.

### **10.4 Kaavakartan kuvaus**

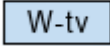
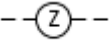



Kaavoitettava kokonaisuus koostuu kahdesta alueesta, joiden väliin sijoittuu syväväylä. Kaava-alueen pääkäyttötarkoitukseksi on kaavassa osoitettu vesialue. Vesialueelle on osoitettu kolme ohjeellista tuulivoimaloiden aluetta, joiden sisäpuolelle voidaan luvittaa yhteensä enintään 43 kokonaiskorkeudeltaan 310 metristä tuulivoimalaa. Ohjeelliset voimaloiden sijainnit on osoitettu kaavakartalla niille paikoille, joiden pohjalta mallinnukset ja vaikutusten arvioinnit on laadittu. Ohjeellisen voimalan symbolin halkaisija on 280 metriä, jolla likimäärin on tehty myös vaikutusten arvioinnit. Tuulivoimaloiden aluetta koskevalla kaavamääräyksellä on määrätty, ettei voimaloita voida luvittaa alle 12 metrin syvyyksille alueille. Kaava on laadittu maankäyttö- ja rakennuslain 77 a § mukaisena kaavana, jota voidaan käyttää suoraan voimaloiden rakentamisluvan perusteena. Kaava-alueeseen osin rajoittuvien laiva- ja veneväylien navigointilinjat on osoitettu laiva- ja veneväylinä. Merikaapelireitit ja sähköasema on osoitettu ohjeellisina merkintöinä. Kaavan yleismääräyksiin on ohjattu mm. meriarkeologisen inventoinnin toteuttamisesta ja vaikutusten lieventämisestä. Kaavan pohjakarttana on peruskarttarasteri. Kaava on laadittu mittakaavaan 1: 30 000.

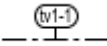


## 10.5 Kaavakartta



Kuva 10-3. Kaavaluonnoskartta (päiväys 14.2.2022).

## 10.6 Kaavamerkinnyt ja -määräykset

Merkintä	Määräys
	VESIALUE. Vesialue, jolle saa rakentaa tuulivoimaloita annettujen erityisten määräysten mukaisesti.
	OHJEELLINEN MERIKAAPELI. Väylien kohdalla kaapelit on asennettava alle väylän haraus-syvyyden. Merikaapelien asennuksessa ja merkitsemisessä tulee noudattaa Traficomien ohjetta 23/2014.
	OHJEELLINEN VOIMALAN SIJAINTI.
	OHJEELLINEN SÄHKÖASEMA.
	TUULIVOIMALOIDEN ALUE. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoitettava tv-alueen sisä-puolelle. Tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +310 metriä. Luku merkinnän jäljessä osoittaa kuinka monta voimalaa alueelle saa sijoittaa. Voimaloita ei saa sijoittaa alueille, jossa vesisyvyys on alle 12 metriä.

	<p><b>TUULIVOIMALOIDEN ALUE.</b></p> <p>Tuulivoimaloiden osa-alue, joka voidaan toteuttaa vasta väylämuutoksen jälkeen. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoitettava tv-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +310 metriä Luku merkinnän jäljessä osoittaa kuinka monta voimalaa alueelle saa sijoittaa. Voimaloita ei saa sijoittaa alueille, jossa vesisyvyys on alle 12 metriä.</p>
	<p><b>YLEISKAAVA-ALUEEN RAJA.</b></p>
	<p><b>ALUEEN RAJA.</b></p>

### YLEISMÄÄRÄYKSET:

Tätä yleiskaavaa saa käyttää tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen perusteena (MRL 77 a §).

Ennen tuulivoimaloiden perustusten, sähköaseman, kaapeleiden, ruoppausten, läjitysten ja muiden vesirakennustöiden toteuttamista on tehtävä arkeologinen vedenalaisinventointi. Inventoinnin tulokset on huomioitava rakentamisessa Museoviraston kanssa sopien.

Ennen tuulivoimaloiden, sähköaseman ja vedenalaisen kaapeliverkoston rakentamisen aloittamista tulee niillä olla vesilain mukaiset luvat.

Tuulivoimalan lopulliset koordinaatit on aina ilmoitettava Pääesikunnan operatiiviselle osastolle.

Tuulivoimalat on sijoitettava siten, etteivät ne aiheuta haittaa tai vaaraa vesiliikenteelle, eikä vesiliikenteen turvalaitteille tai aiheuta haittaa tai vaaraa alusten paikannus- ja tutkajärjestelmille tai meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle.

Voimaloiden lopullista sijoituspaikoista sekä merkinnästä tulee esittää suunnitelma ennen rakentamista Väylävirastolle ja Liikenne- ja viestintävirastolle.

Merelle sekä väylien ja vesiliikennealueiden läheisyyteen rakennettavat tuulivoimalat tulee merkitä IALA:n, Liikenne- ja viestintäviraston ja Väyläviraston ohjeistuksen mukaisesti.



Toiminnan loputtua tuulivoimalan vedenpinnan yläpuoliset osat on purettava kokonaan. Perustusten jäljelle jäävät rakenteet ja maa-ainekset on tasattava merenkulun turvallisuuden edellyttämällä tavalla.

Voimaloiden, sähköaseman ja sähkönsiirtolinjojen yksityiskohtaisessa suunnittelussa on pyrittävä lieventämään haitallisia vaikutuksia erityisesti laivaliikenteeseen, linnustoon, maisemaan, vedenalaiseen luontoon, kalastoon ja kalojen lisääntymiseen.

Alueella suoritettavia toimenpiteitä tehdessä tulee ottaa huomioon silakan kutualueet.

### INFORMATIIVISET MERKINNÄT:

Merkintä	Määräys
	<p><b>NATURA 2000-VERKOSTOON KUULUVA ALUE.</b></p>

	OLEMASSA OLEVAT MERITUULIVOIMALAT.
	LAIVAVÄYLÄ.
	VENEVÄYLÄ.

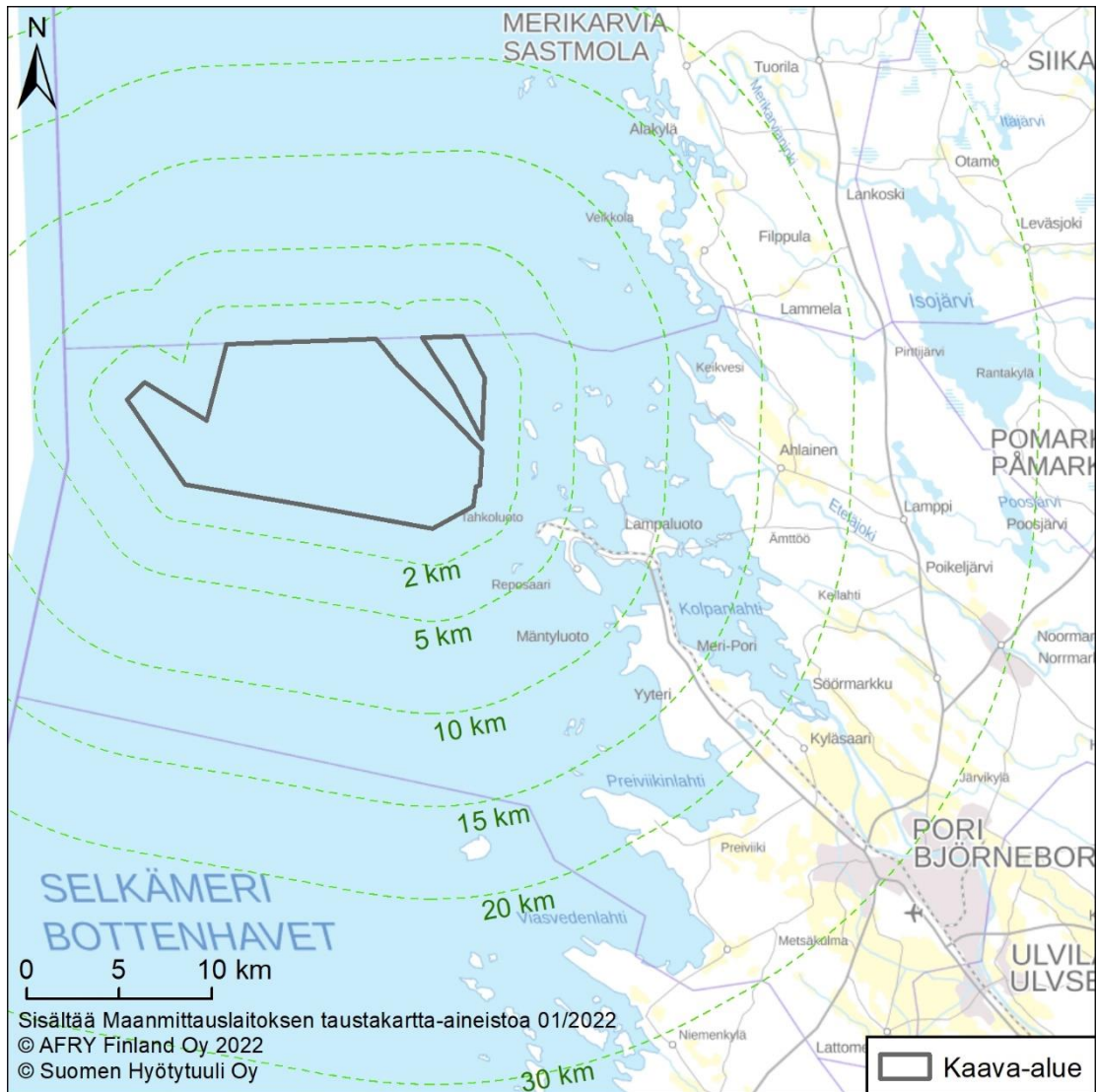
## 11 OSAYLEISKAAVAN VAIKUTUKSET

Osayleiskaavan vaikutusten arviointi on tehty YVA-menettelyn yhteydessä laadittujen suunnitelmien ja arviointien sekä täydentävien selvitysten perusteella asiantuntija-arvioina. Hankkeen toteuttaminen edellyttää YVA-menettelyn ja kaavoituksen ohella vesilain mukaisen luvan. Koska aineistoa ja selvityksiä alueelta on kattavasti, on tässä vaikutusten arvioinnissa pyritty tuomaan esiin tiivistetysti kaavan toteuttamisen merkittävimmät vaikutukset.

Kaavaa varten laaditut mallinnukset ja vaikutusarviointit on tehty kaavan sallimalla voimaloiden maksimikokonaiskorkeudella: havainnekuvat 310 metriä, maiseman yhteisvaikutukset ja näkemäalueanalyysi 310 metriä, linnuston vaikutusarviointit 310 metriä, melu- ja välkemallinnus 310 metriä. Kaavan vaikutusarviointi on laadittu näin noudattaen maksimi- tai varovaisuusperiaatetta.

Yhteisvaikutuksia tarkasteltaessa on otettu huomioon lähialueella sijaitsevat ja lähialueille suunnitteilla olevat tuulivoimahankkeet. Yhteisvaikutusten arvioinnin velvollisuudessa on noudatettu yleistä periaatetta siitä, että myöhemmin lähialueelle sijoittuvan hankkeen yhteydessä tulee arvioida yhteisvaikutukset kaikkien aiempien hankkeiden kanssa.

Mikäli sijoitussuunnitelma muuttuu prosessin aikana, päivitetään mallinnukset ja tarkastelut vastaamaan kaavassa osoitettua sijoitussuunnitelmaa.



Kuva 11-1. Havainnollistus tarkasteltavien vaikutusalueiden laajuudesta 30 kilometriin asti.

### 11.1 Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen

Tuulipuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita ja rakentamaton vesialue muuttuu osin energiatuotannon alueeksi. Hankealue säilyy jatkossakin pääasiassa avoimena vesialueena, jossa liikkumiseen ei kohdistu pysyviä rajoituksia. Hankealueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia eikä virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä. Hankealue rajautuu etelä- ja itäpuolella sijaitsevaan vuonna 2011 perustettuun Selkämeren kansallispuistoon.

Hankealueella ei ole tarkastelujen mukaan muita tunnettuja käyttömuotoja kuin kalastus, kaupparenkulku, veneily ja virkistys. Hankkeen toteuttaminen ei estä nykyisten maankäyttömuotojen jatkumista hankealueella ja vesialueen käyttö virkistykseen, veneilyyn ja kalastukseen voi jatkua alueella rakentamisaikaisia rajoituksia lukuun ottamatta. Tuulipuiston rakentaminen alueelle muuttaa kuitenkin virkistyskäyttökokemusta alueella melu-, välke- ja maisemavaikutusten johdosta ja muuttaa alueen käyttökoke-  
musta.

Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat idässä Tahkoluodon asemakaava-alueella noin 6,8 km etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta ja lähimmät lomarakennukset sijaitsevat Iso-Enskerissä noin 4,5 km etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta. Asutukselle ja loma-asutukselle maisemavaikutusten ohella merkityksellisimmät tuulivoimarakentamisen vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden aiheuttamasta melu- ja välkevaikutuksista. Hankkeessa laadittujen melu- ja välkemallisten perustella lähimmissä alistuvissa loma- ja asuinrakennuksissa alitetaan tuulivoimaloiden

ulkomelutasojen ohjearvot, sisämelun osalta asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ja eikä välkkeen vaikutusalue ulotu lainkaan ko. rakennuksille.

Kaava-alueen itäisten osien lähivaikutusalue on nykyisellään teollisuus- ja energiatuotannon aluetta, meriliikenteen väyläalueita ja suojelualueiden muodostamaa monipuolista maankäytön mosaiikkia. Läntisemmän alueen länsiosassa vastaavaa maankäytöllisen yhteensovittamisen tarvetta ei ole. Tuulipuiston maankäytöllinen yhteensovittamisen tarve kohdistuu erityisesti laivaliikenteen turvallisuuden ja toimintaedellytysten varmistamiseen hankealueen sijoituessa laivaväylien läheisyyteen ja maakuntakaavan eri suojelutavoitteiden (luonnonsuojelu, maisema) ja virkistysarvojen turvaamiseen.

Merituulipuiston aiheuttama meluvaikutus rajoittaa vaikutusalueella rakentamista siten, että jos melu ylittää 40 dB:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Hankkeessa laaditun melumallinnuksen mukaan 40 dB:n melualue on kokonaisuudessaan meri- tai ranta-alueita, jossa rakentaminen edellyttää vähintään oikeusvaikutteista kaavaa tai poikkeamispäätöstä. Hankkeen arvioidut meluvaikutukset eivät estä toteutuneiden tai kaavoissa osoitettujen rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen käyttöä. Hankkeen toteuttamisella ei ole maankäytöllistä vaikutusta vaikutusalueen ympärivuotiselle asumiselle tai loma-asumiselle. Tuulipuiston vaikutusalueen loma-asunnot ja vakituiset asunnot sijaitsevat jo nykyisellään osittain satama-alueen ja olemassa olevien tuulipuistojen melu- ja välkevaikutusalueella, jolloin kyseessä ei ole ko. vaikutusten suhteen häiriötön alue. Hankkeen toteuttaminen ei merkittävästi lisää jo altistuvien kohteiden häiriövaikutuksia, mutta hankkeen toteuttamisen myötä voimaloita sijoittuu laajemmalle sektorille, jolloin uusia kohteita sijoittuu voimaloiden lähemmälle vaikutusalueelle etenkin itäisemmän hankealueen osalta.

Hankkeeseen ei liity uutta asumista tai muuta sellaista maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta.

Kaava-alueen pohjoisreuna rajautuu Merikarvian kunnanrajaan. Hankkeen toteuttamisen edellyttämät rakenteen sijoittuvat kokonaisuudessaan Porin kaupungin alueelle. Merikarvian kunnan alueella ei ole hankealueen läheisyydessä asuin- tai lomarakennuksia, jotka olisivat laajennushankkeen melu- tai välkevaikutusalueella.

Tahkoluodon satama-alueella tuulipuisto kytketään olemassa olevaan voimajohtoon. Näin vältetään uuden voimajohdon toteuttamisen aiheuttamilta rajoituksilta maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen.



### **Yhteenveto**

- *Kaava-alueella ei ole lainvoimaisia oikeusvaikutteisia yleiskaavoja, asema-, tai ranta-asemakaavoja*
- *Kaavan läntinen osa-alue sijoittuu osin Satakunnan maakunta-kaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle (tv). Idempi osa-alue jää kokonaan tuulivoimaloiden alueen ulkopuolelle. Satakunnan vaihemaakuntakaavoissa 1 ja 2 ei ole kaava-alueella merkintöjä.*
- *Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan hyväksytyssä merialue-suunnitelmassa 2030, jossa osoitetaan yleispiirteisesti eri käyttötarkoituksiin sopivia potentiaalisia alueita, kaava-alue on osin osoitettu energiantuotannon alueeksi.*
- *Satakunnan kokonaismaakuntakaavassa osoitettu tuulivoimaloiden alue (tv) ja merialue-suunnitelmassa osoitettu energiantuotannon alue kattavat yhdessä isomman kaava-alueen.*
- *Tahkoluodon edustan merialue on tuulisuudeltaan huippuluokkaa ja alue soveltuu hyvin tuulivoimatuotannolle, koska suunnittelualueen läheisyys on jo nykyisellään teollisuus- ja energiantuotannon aluetta. Tämän myötä yhteensovittamistarve tuulivoimatuotannon ja muun alueidenkäytön välillä on koskemattomia alueita vähäisempi. Maankäytöllistä yhteensovittamista edellyttää laivaliikenteen ja sataman toimintojen yhteensovittaminen.*
- *Kaava-alueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia tai virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä.*
- *Hankkeen arvioidut meluvaikutukset eivät estä toteutuneiden tai kaavoissa osoitettujen rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen käyttöä tai toteuttamista.*

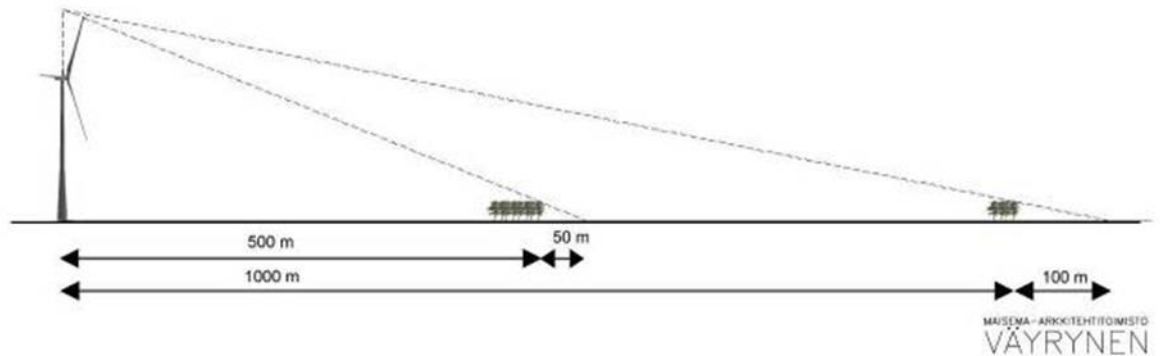
## **11.2 Vaikutukset maisemaan, rakennettuun kulttuuriympäristöön, muinaisjäänneisiin ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön**

Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimaloiden rakenteista. Näkymiä merituulipuistoon avautuu avoimilta ranta-alueilta, kuten vesi-, tie-, kallio-, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä tuulivoimaloihin katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti kasvillisuus. Esimerkiksi rakennetuilla ja metsäisillä alueilla tämän tyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti.

Merkittävimmät näkyvyyttä rajoittavat tekijät ovat ilman kosteus, säätila (sateet, sumu jne.), valo, etäisyyden kasvaminen sekä erityisesti metsän ja puuston peittävä vaikutus. Voimaloita kauempaa katsottaessa tarvitaan tuulivoimaloiden suuntaan avointa tilaa, kuten vesipintaa, peltoa tai avosuota, jotta voimalat näkyvät mahdollisesti välissä olevan metsänreunan yläpuolella.

Tuulivoimalan maisemavaikutukset muodostuvat voimalan suuresta koosta ja lapojen pyörivästä liikkeestä. Vaikka tuulivoimalan lavoista olisi näkyvillä vain pieni osa, on sen liike kuitenkin usein huomiota herättävää. Suuren kokonsa takia tuulivoimalat eivät myöskään rinnastu muuhun rakennettuun ympäristöön, kuten voimajohtoihin tai muihin rakennuksiin ja rakennelmiin. Tässä hankkeessa muiden rakennelmien (esim. mahdollinen merisähkösäntä) maisemavaikutukset ovat hyvin vähäiset voimaloihin verrattuna.

Tuulipuistohankkeissa karkeana sääntönä voidaan pitää avoimen tilan suhdetta etäisyyteen samana kuin 1:10. Kilometrin etäisyydellä tarvitaan 100 metriä avonaista tilaa metsänreunaan, jotta voimala näkyisi metsänreunan yli. Suhdeluvuksi muodostuu kymmenen, koska tuulivoimala on noin 10 kertaa korkeampi kuin puusto. Kuvasta 8 5 näkyy kuinka 500 metrin etäisyydellä katvealue on 50 metriä ja kilometrin etäisyydellä 100 metriä. Samalla logiikalla 5 kilometrin päässä katvealue on 500 metriä ja 10 kilometrin päässä 1 000 metriä.



Kuva 11-2. Kuvassa esitetty metsänreunan aiheuttaman näkymäalueen katveen suhde etäisyyteen.

Muihin rakennuksiin ja rakennelmiin verrattuna merenpinnasta enimmillään noin 310 m korkeaa tuulivoimalaa korkeampia rakennelmia ovat Suomessa ainoastaan radiomastot, kuten Kiimingin radiomasto 326 m tai ulkomailla poikkeukselliset rakennukset kuten Eiffel-torni 301 m. Huomattavasti matalammiksi rakennelmiksi tai rakennuksiksi jäävät Suomessa esim. Tampereen Näsinneula 168 m ja Helsingin Olympiastadionin torni 72 m.

### Näkymäalueanalyysi

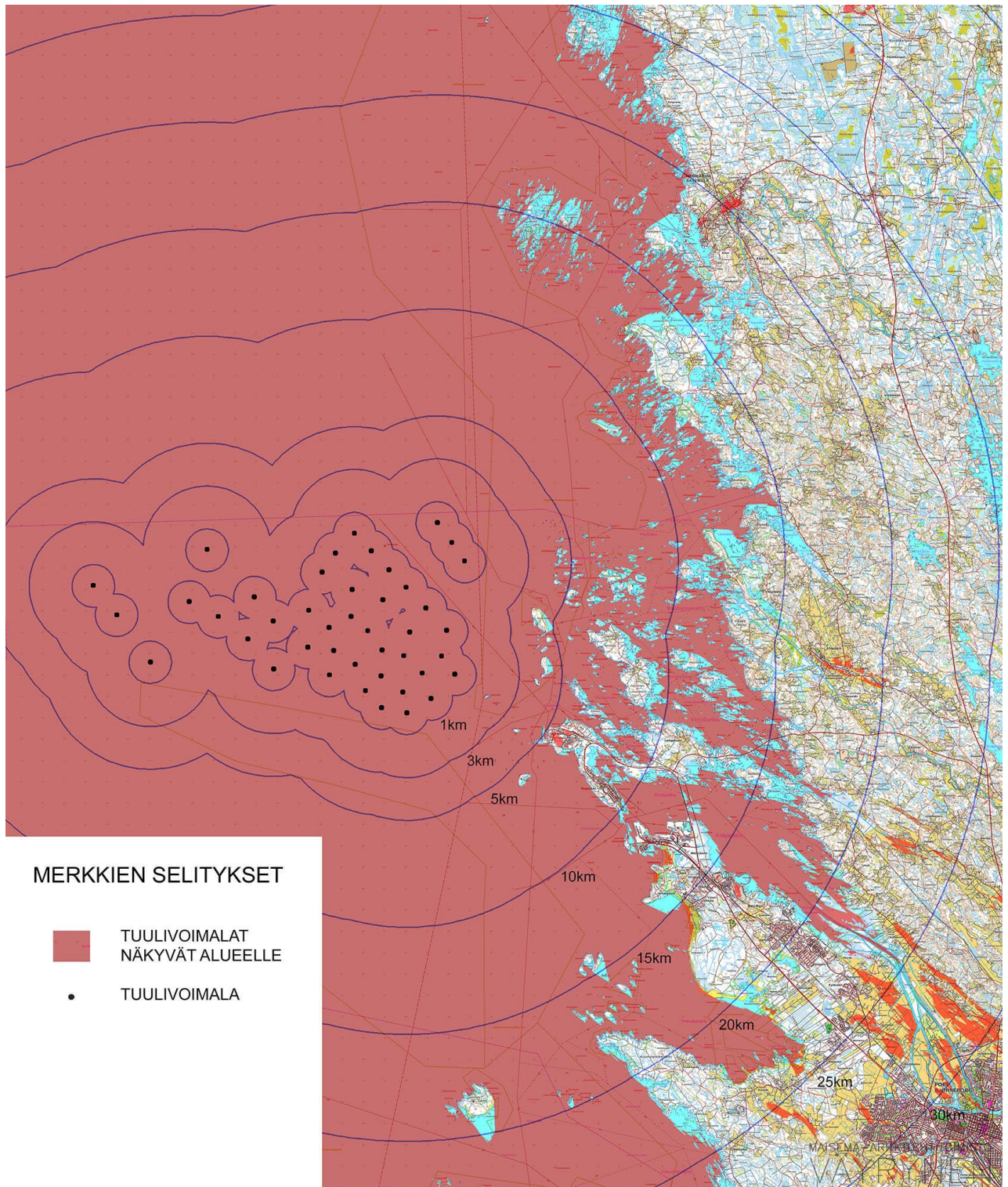
Analyysi on tehty Maanmittauslaitoksen kartta- ja paikkatietoaineiston pohjalta, jota on täydennetty ilmakuvatulkinnalla ja satelliittiaineistolla. Maastosta, voimaloista ja kasvilisuudesta on laadittu kolmiulotteinen malli, jonka pohjalta näkymäalue sektorit on laskettu.

Näkymäalueanalyysin mallinnuksessa ei ole laajan selvitysalueen tai tilanteen väliaikaisuuden takia huomioitu pienipiirteisiä aukkoja kuten tielinjoja, pieniä reunapuustoalueita eikä alueella tehtyjä metsätaloudellisia toimenpiteitä, kuten avohakkuita. Hakkuuaukean puusto kasvaa suhteellisen nopeasti ihmisen katsomiskorkeuden yläpuolelle ja muutaman metrin korkuinen tiheä taimisto vaikuttaa jo voimakkaasti alueelta tehtävään havainnointiin. Analyysissä ei ole myöskään huomioitu eroa havupuuston ja lehtipuuston kesken. Lehdettömään vuodenaikaan voimalat näkyvät laajemmin kuin lehdelliseen vuodenaikaan. Tällöin näkymäalueet voivat olla laajempia kuin analyysi osoittaa. Taajama-alueilla rakennusten ja puuston luomat katvealueet vaihtelevat voimakkaasti, mutta kokonaisuudessaan se on peitteistä tai puolipeitteistä aluetta, joihin lähinnä vesistöt, pellot, kadut ja aukiot avaavat pitempiä näkymiä ympäristöön.

Pelkät näkymäsektorit eivät kerro tuulivoimaloiden maisemallisen vaikutuksen voimakkuutta. Laajoja näkymäsektoreita voi muodostua hyvin kauaksi voimaloista, vaikka voimaloilla olisi vain vähäinen maisemallinen vaikutus kyseisiin alueisiin. Myös lähellä yksikin voimala voi näkyä hyvin voimakkaasti ja vastaavasti kahdenkymmenen kilometrin etäisyydeltä kaikkien tuulivoimapuiston voimaloidenkin yhteisvaikutukset voivat jäädä vähäisiksi.

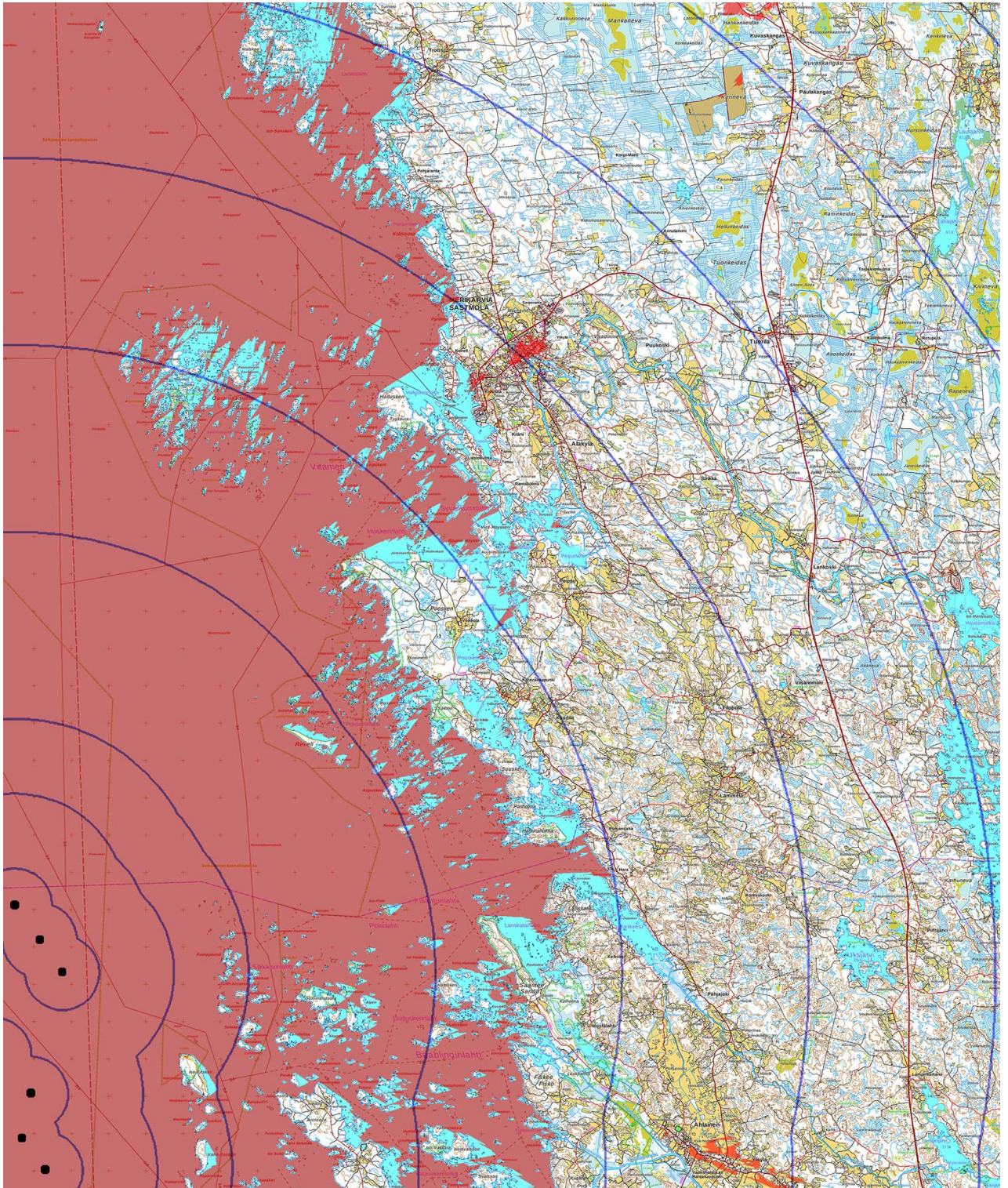
Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti tässä hankkeessa on avoin merimaisema. Toinen merkittävä avoin näkemäalue muodostuu laajojen peltoaukeiden

yhteyteen. Laadittu näkymäalueanalyysi on esitetty kuvassa (Kuva 11-3). Kuvassa on osoitettu punaisella alueet, joihin voimalat näkyvät. Näkymäanalyysin mukaisesti Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille. Kuvassa (Kuva 11-4) ja (Kuva 11-5) on esitetty tarkempia aluerajauksia näkymäalueanalyysin tuloksista.



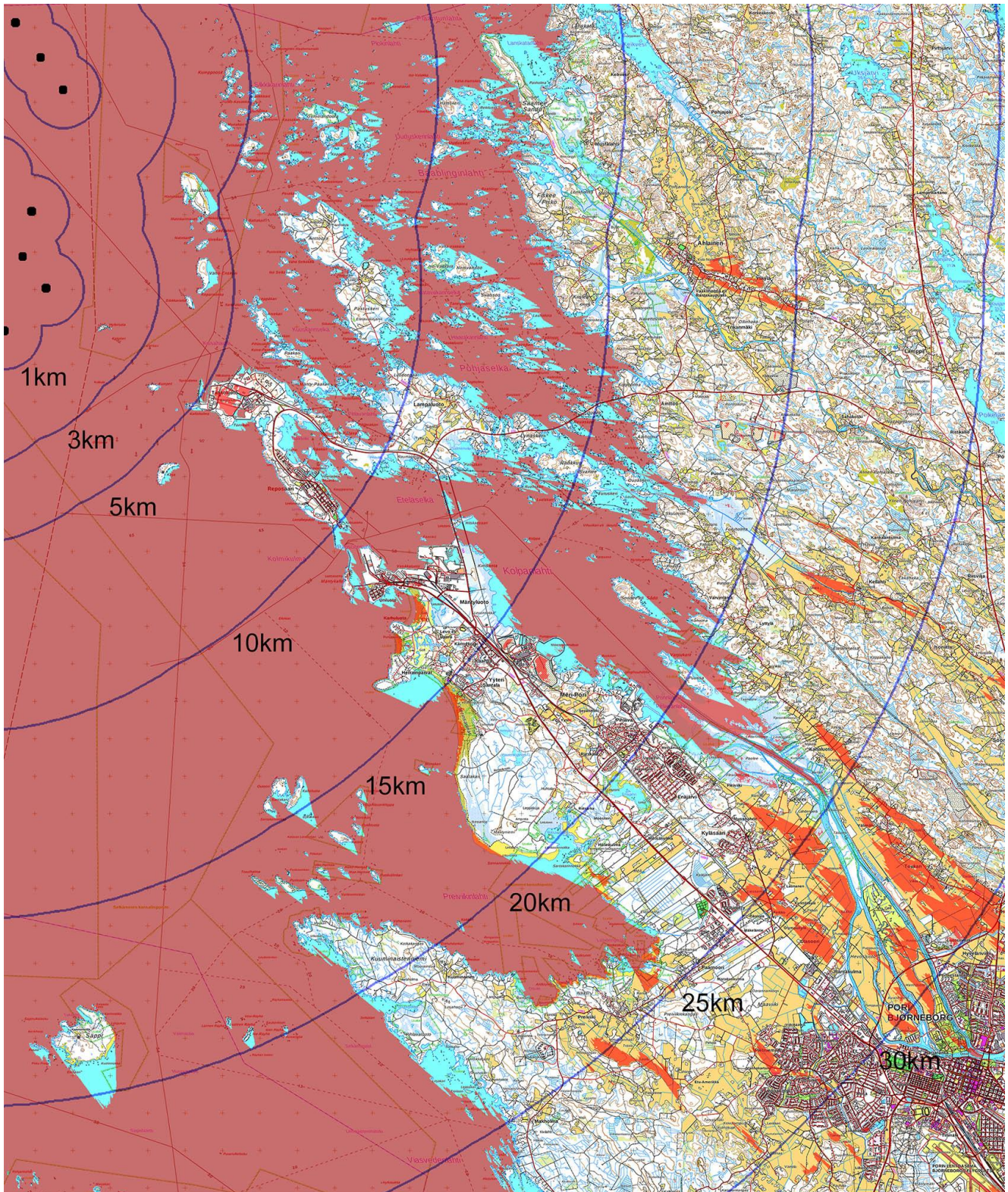
*Kuva 11-3. Kuvassa esitetty näkymäalueanalyysi, jolla kuvataan voimaloiden näkyvyyttä maisemassa. Tuulipuisto näkyy punaisille alueille.*





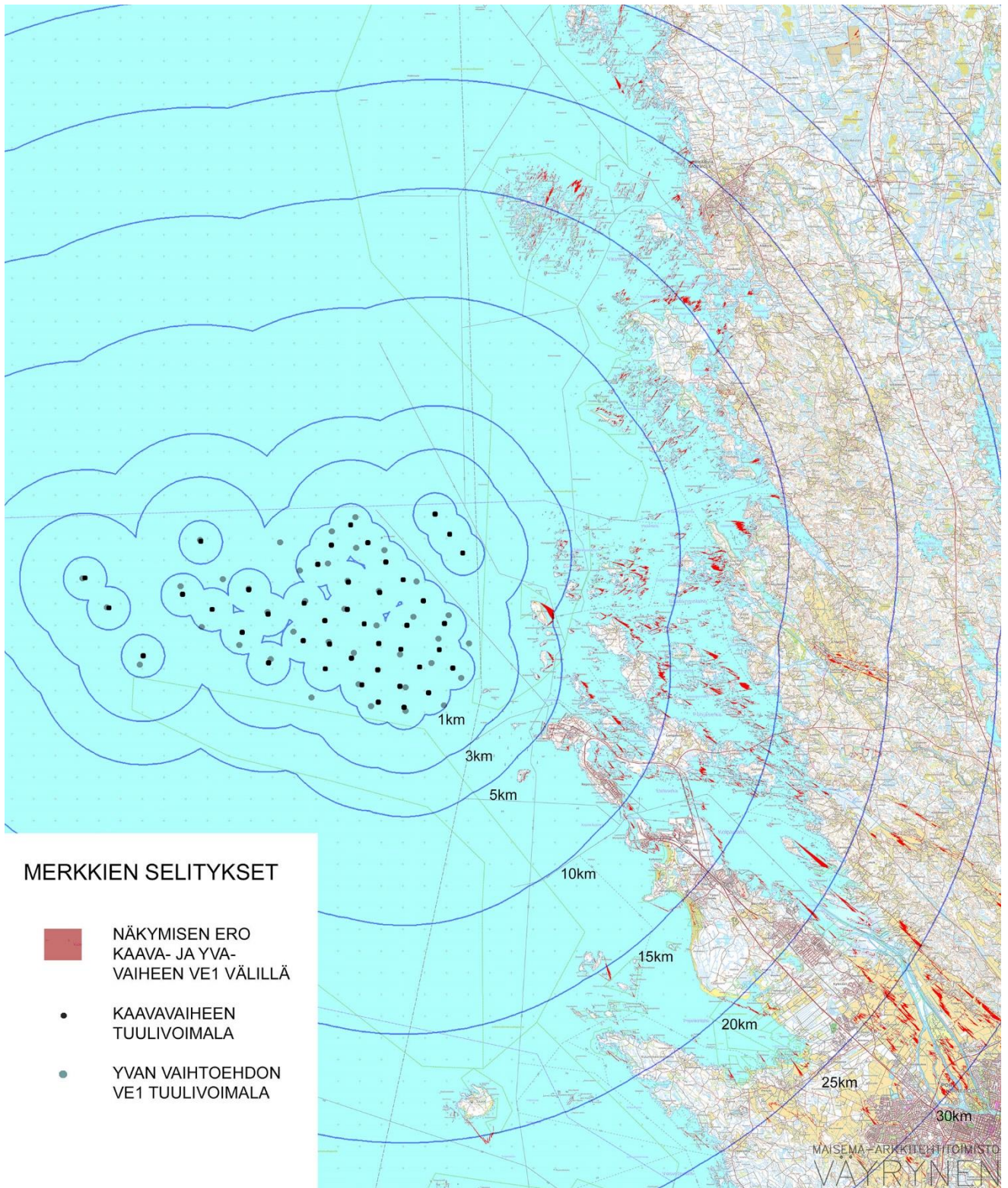
Kuva 11-4. Kuvassa esitetty yksityiskohta näkymäalueanalyysistä. Tuulipuisto näkyy punaisille alueille.





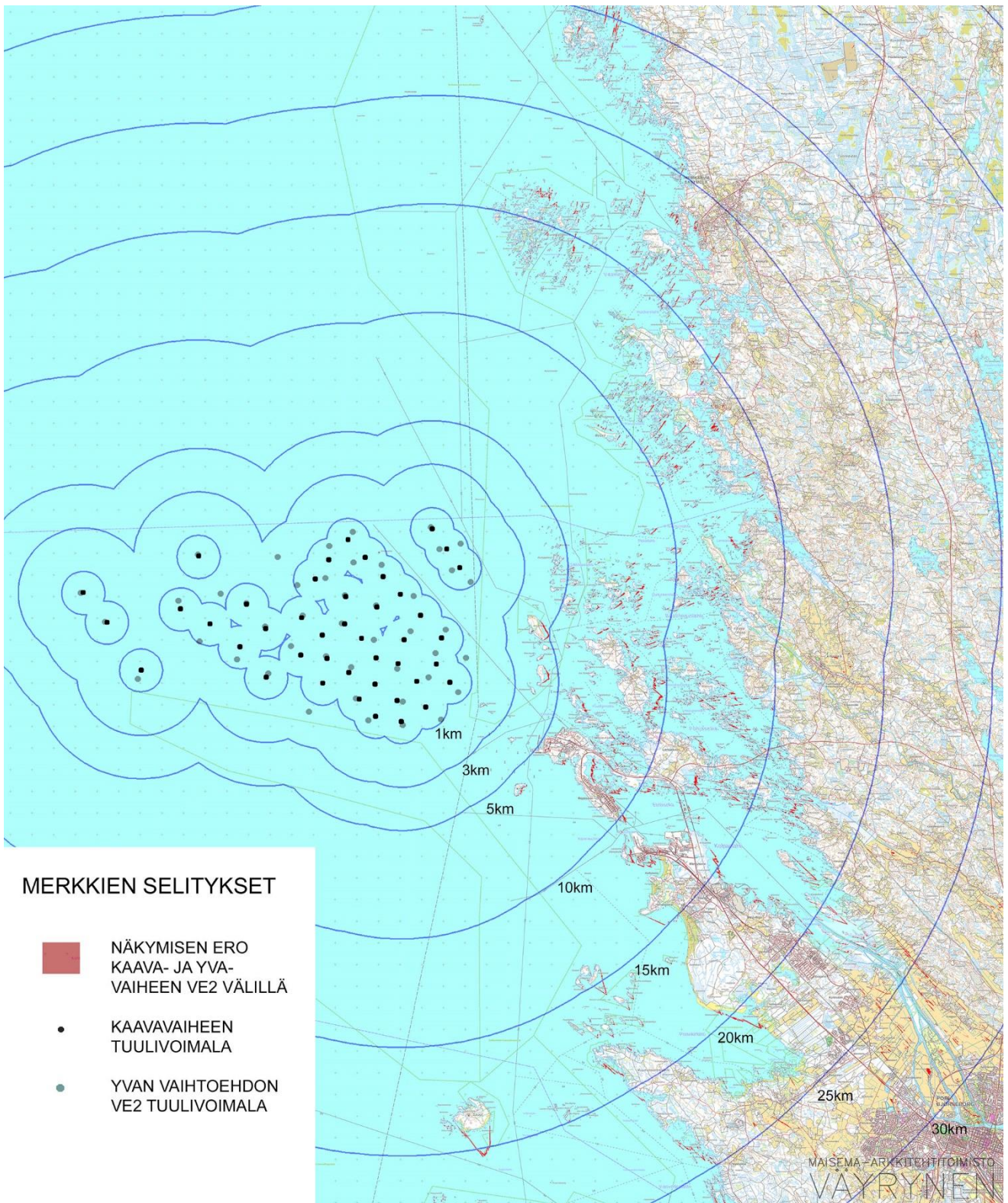
*Kuva 11-5. Kuvassa esitetty yksityiskohta näkymäalueanalyysistä. Tuulivoimapuisto näkyy punaisille alueille.*





Kuva 11-6. Kuvassa YVA-selostusvaiheen ratkaisun VE1 (40 voimalaa) ja kaavaluonnoksessa esitetyn voimalasuunnitelman muutos näkymäalueissa.





### MERKKIEN SELITYKSET

- NÄKYMISEN ERO  
KAAVA- JA YVA-  
VAIHEEN VE2 VÄLILLÄ
- KAAVAVAIHEEN  
TUULIVOIMALA
- YVAN VAIHTOEHDON  
VE2 TUULIVOIMALA

Kuva 11-7. Kuvassa YVA-selostusvaiheen ratkaisun VE2 (45 voimalaa) ja kaavaluonnoksessa esitetyn voimalasuunnitelman muutos näkymäalueissa.

## Havainnekuvat

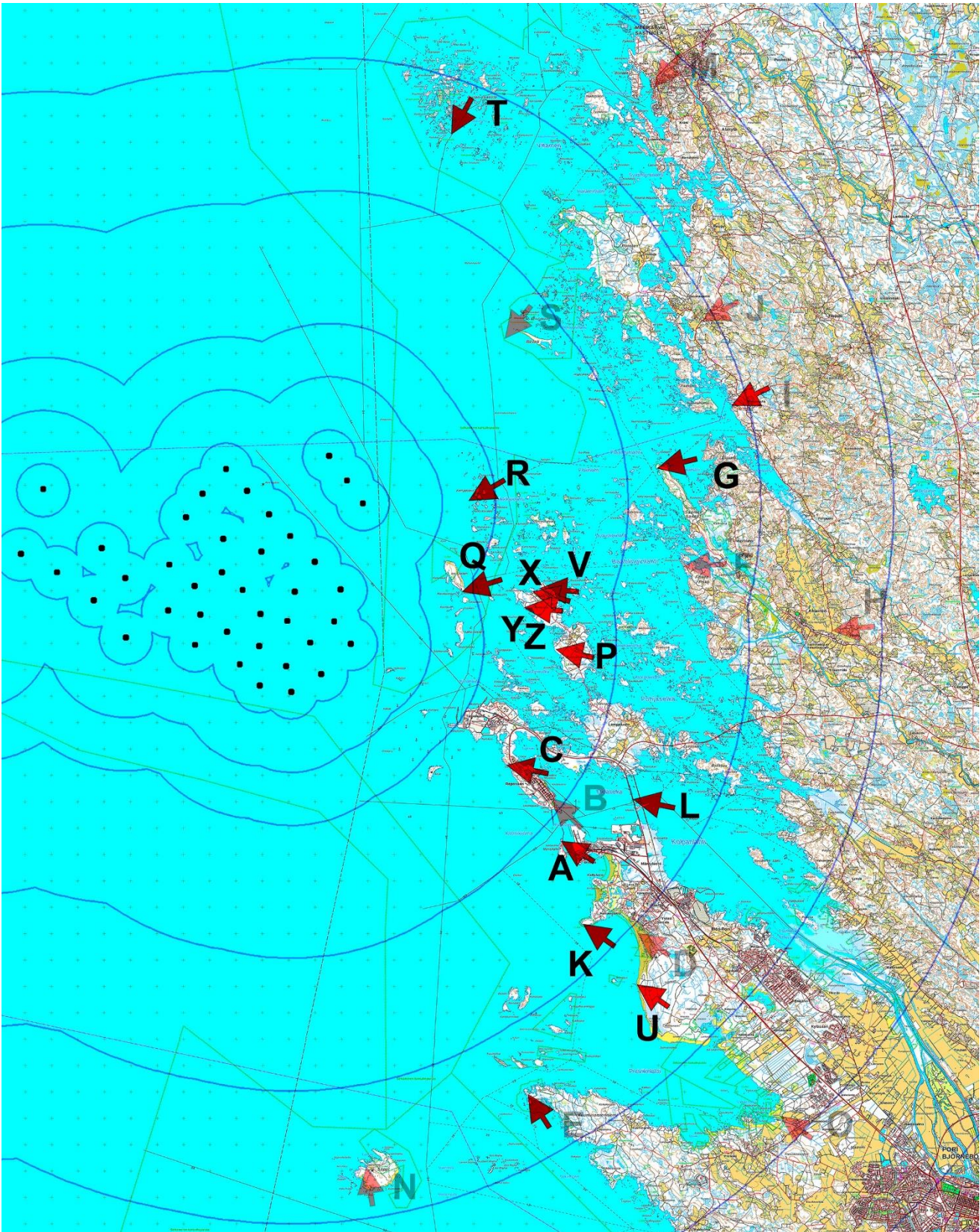
Havainnekuvat on tehty paikan päältä otettuihin valokuviin. Kuvien ottopaikat perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainnekuvat on tehty. Havainnekuvien ottopaikat on valittu niiden monipuolisen edustavuuden, kohteen merkityksen ja maisemallisten vaikutusten kohdistumisen mukaisesti. Kuvassa (Kuva 11-8) on merkitty kuvanottopaikat nuolen kärjellä ja kuvanotto-suunta nuolen suunnalla. Muutama havainnekuva on esitetty alla tekstin seassa. Kaikki kuvat on esitetty liitteissä 17 (YVA-selostusvaiheen havainnekuvat) ja 18. Kaikkia YVA-selostuksen kaukovaikutusalueen havainnekuvia ei ole päivitetty aineistoon, mutta samalla on laadittu uusia havainnekuvia toivotuilta kuvauspisteiltä. Selvityksessä käytetty valokuvamateriaali on otettu 1.11.2020, 10.11.2020, 7.12.2020, 9.12.2020, 7.1.2021, 12.1.2021, 13.1.2021, 11.2.2021, 8.3.2021 ja 2.7.2021.

Tuulivoimalan suuren koon ja suurten etäisyyksien takia kuvasovitteet on tehty objektiivien eri polttovälillä, jotka on osoitettu 35 mm kinofilmin kennokoon vastaavuudella. Lisäksi on huomioitu myös A4-raportin kuvien pieni koko ja nettijakeluun tulevan version heikompi kuvanerottelutarkkuus eli resoluutio. Kuvasovitteissa 16 mm objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä. Polttoväliä 50 mm pidetään normaalina kuvakulmana. Sitä pienemmät polttovälit kuten 16 mm ja 24 mm ovat laajakulmaisia objektiiveja. Vastaavasti isommat polttovälit kuten 100 mm tai 400 mm ovat teleobjektiiveja.

Kuvanottopaikat on valittu näkyvyyden mukaan huomioiden myös otosten edustavuus ja kohteen merkittävyys. Kuvia on myös täydennetty lausuntojen ja mielipiteiden mukaisesti. Voimalat on mallinnettu tietokoneella mittatarkasti valokuvasovitteisiin ja voimalat on sijoitettu yleisimmän tuulensuunnan mukaisesti, kohti lounasta. Mikäli kuvauspaikka on ollut kohtisuoraan kaakon suunnassa, on voimalat käännetty kaakkoon. Lisäksi on huomioitu myös kuvassa näkyvien nykyisten tuulivoimaloiden suunta.

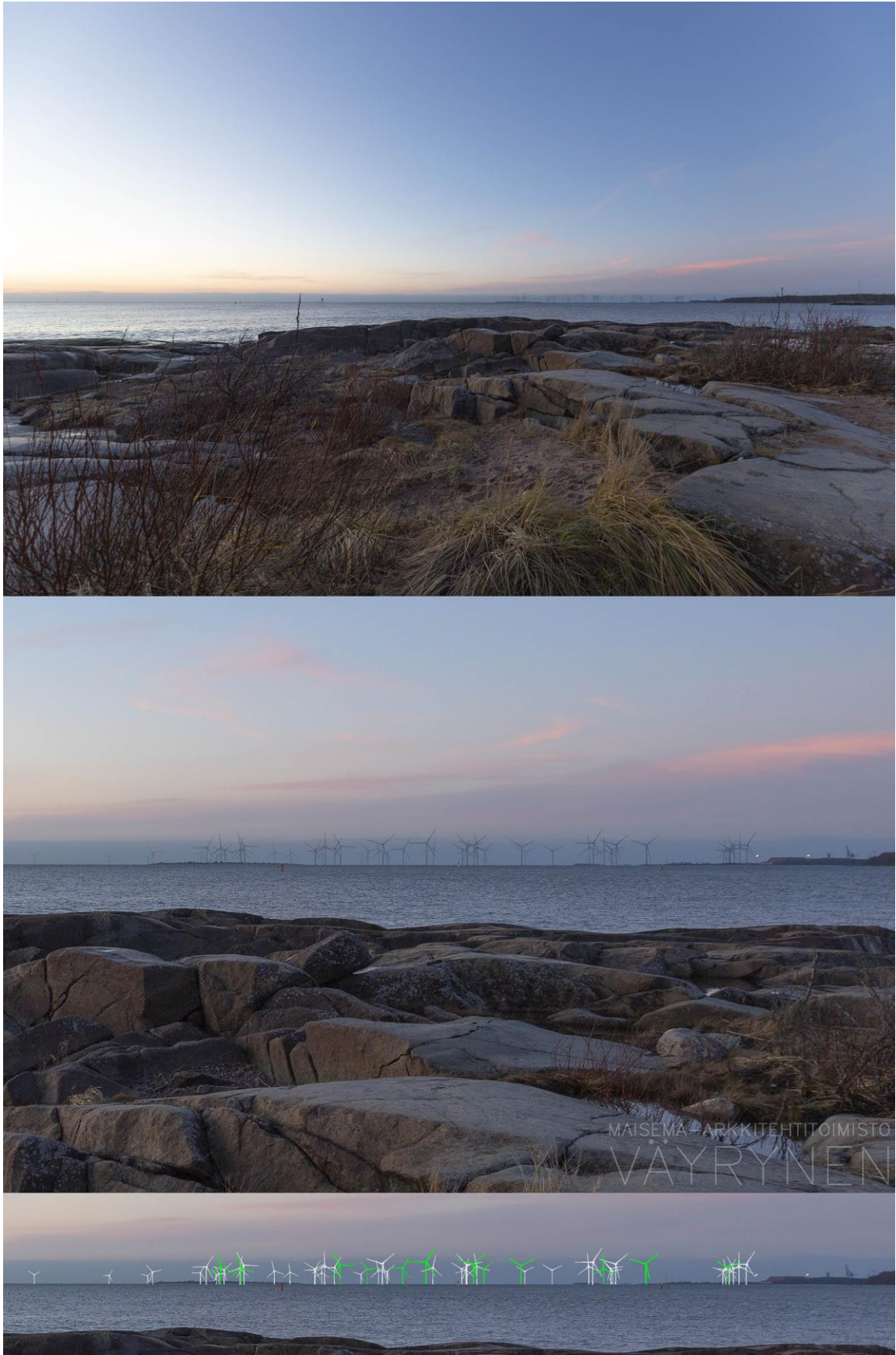
Kuvissa usein taivas näyttäytyy kirkkaana ja on väritykseltään vaaleana, mikäli aurinko tai kirkkaat pilvet ovat voimaloiden takana, jolloin voimalat tulevat tummina esille vaaleata taustaa vasten. Kesällä tummansinistä taivasta vasten tuulivoimalat näyttävät usein vastaavasti vaaleilta. Ilmiö näkyy esim. koivunrungoissa, jotka ovat usein vaaleita tummaa metsää vasten, mutta vaikuttavat tummilta kirkasta taivasta vasten. Voimaloiden ja taustan väliseen kirkkauseroon vaikuttaa myös valon suunta. Mallinnuksessa on huomioitu myös valokuvan ottohetkellä ollut valaistus ja ilmankosteus.





Kuva 11-8. Kartalla esitetty havainnekuvien ottopaikat, jotka on osoitettu nuolen kärjellä ja kuvan suunta nuolen suunnalla. Havainnekuvat on esitetty liitteessä 18. Himmeällä on merkitty YVA-vaiheen kuvat, jotka on tehty 45 voimalalla ja joita ei ole päivitetty tähän kaavaselostukseen (esitetty liitteessä 17). Kuvauspisteet X, Y, Z ovat uusia ja Q on siirretty mereltä laiturille.





*Kuva 11-9. Havainnekuva A Kallon rannalta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja keskimmäisen kuvan 50 mm. Alhaalla on eroteltuna Tahkoluodon olemassa oleva merituulipuisto (vihreällä) sekä merituulipuiston laajennuksen voimalat (valkoisella). Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 10 km.*

## Vaikutukset vakituiselle asutukselle

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähialueiden rannoilla sijaitseville asuinpaikoille, joista avautuu näkymäyhteys tuulipuiston suuntaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset, johon tuulivoimalat näkyvät saaristossa, sijaitsevat Tahkoluodossa sekä Pastuskerin ja Lampaluodon länsirannoilla yli 7 km etäisyydellä voimaloista. Lähimmät mantereella sijaitsevat vakituiset asuinrakennukset, joista on näkymäyhteys hankealueelle sijaitsevat Baablinginlahden ja Pohjanselän idänpuoleisilla rannoilla yli 12 km etäisyydellä.

Tuulivoimalat ovat mahdollisesti myös havaittavissa Reposaaressa kaduilta, jos voimala sijoittuu kadun näkymän päätteeksi ja katuun muodostuu yli 600 metriä pitkä avoin näkymäakseli. Esimerkiksi Reposaaressa kirkolta avautuu Kirkkokatua pitkin yli kilometrin pituinen suora näkymä kohti Tahkoluodon hiilisataman rannalla sijaitsevaan tuulivoimalaan. Kirkon kohdalla maan pinta nousee ja sieltä avautuu satunnaisia pitkiä näkymiä asutuksen yli, joista uudet tuulivoimalat ovat havaittavissa. Havainnekuvassa B (liite 17) näkyy keskellä myös kaksi satamassa olevaa nykyistä tuulivoimalaa. Toisen siipi nousee tehdasrakennuksen yläpuolelle ja toinen näkyy oikealla, lampun vieressä.

Kuvassa (Kuva 11-10) näkyy Reposaaressa asutuksen ja tuulipuistojen välillä olevan metsän maisemaa peittävä vaikutus lehdettömään vuodenaikaan. Nykyiset tuulivoimalat näkyvät kuvassa hyvin himmeästi keskellä olevan kerrostalon yläpuolella. Kuva on otettu 24 mm objektiivilla. Ilmakuvan oikeassa reunassa oleva tehtaan piippu näkyy liitteen 17 havainnekuvassa B keskellä. Maisemalliset vaikutukset ovat asutukselle vähäiset.



*Kuva 11-10. Valokuva Reposaaressa Kaupparannan suunnasta asuinalueen yli kohti Tahkoluodon nykyisiä tuulivoimaloita.*

Kauempana sisämaassa avautuu näkymäyhteyksiä tuulipuistoon laajojen peltoaukeiden yhteydessä Ahlasiin yli 16 km etäisyydellä, Kellahdelle ja Porin pohjoispuoleisille peltoaukeille yli 22 km etäisyydelle. Näkymäalueen analyysikuvista nähdään, että Ahlaisten näkymäalue muodostuu kylänraitin suuntaista peltokuvioista. Havainnekuvasta H (liite 17) näkyy kuitenkin, kuinka kylän pihapuusto peittää todellisuudessa näkymiä tuulivoimapuiston suuntaan, jolloin voimalat ovat havaittavissa lähinnä lehdettömään vuodenaikaan oksiston läpi. Muihin sisämaan peltoalueisiin muodostuvat näkymät ovat yli 22 km etäisyydellä, mikä vähentää näille alueille muodostuvia maisemallisia vaikutuksia.



Mäntyluodon Uniluodon kerrostaloista ei todennäköisesti avaudu näkymäyhteyttä tuulipuistoon. Kerrostalojen ikkunattomat päädyt ovat tuulipuiston suuntaan ja puiston puolella on pieni metsäsaareke, jotka heikentävät näkymäyhteyttä tuulipuiston suuntaan. Uniluodon Kallonkadun rannanpuoleisista asuinrakennuksista avautuu näkymäyhteys tuulipuiston suuntaan ainakin lehdettömään vuodenaikaan. Tuulipuiston aiheuttamaa muutosta maisemassa vähentää puiston suuntaan avautuva teollinen ympäristö satamineen ja jo olemassa olevine tuulivoimaloineen.

Tuulipuiston maisemalliset vaikutukset vakitukselle asutukselle ovat vähäiset, koska tuulipuiston läheisyydessä ei ole asutusta, josta näkyisi tuulipuistoon ja hankealueen sekä asutuksen välissä on usein teollisuusalueita jo olemassa olevine tuulivoimaloineen.

### **Vaikutukset loma-asutukselle**

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähisaariston loma-asutukselle Iso-Enskerin, Kuuskarinselän ja Silkkikarinlahden alueilla. Kuuskarinselän loma-asutus sijaitsee pääosin yli viiden kilometrin etäisyydellä ja Silkkikarinlahden loma-asutuksista on etäisyyttä tuulipuistoon yli neljä kilometriä. Näiden välissä sijaitsevilla Iso-Enskerissä ja Haminakarissa on kaksi loma-asuntoa yli kolmen kilometrin etäisyydellä lähimmistä suunnitelluista voimalapaikoista.

Iso-Enskerissä sijaitseva lomarakennus sijaitsee saaren tuulipuiston puoleisella rannalla siten, että näkymäsuojaa muodostuu tuulipuiston suuntaan lähinnä Haminakarin matalasta kasvillisuudesta ja sama koskee myös Haminakarissa sijaitsevaa lomarakennusta. Yli kolmen kilometrin etäisyydellä sijaitsevat tuulivoimalat ovat selvästi havaittavissa. Silkkikarinlahden alueella sijaitsee noin 20 lomarakennusta yli neljän kilometrin etäisyydellä. Silkkikarinlahden pienet saaret ovat karuja ja vähäpuustoisia, minkä johdosta tuulipuisto näkyy suurimpaan osaan lomarakennuksista. Kuuskarinselän alueen lomarakennukset sijaitsevat puustoisemmillä saarilla, minkä johdosta tuulipuiston näkyvyys on vähäisempi. Suurimpien saarten itä- ja eteläpuolelle muodostuu katvealueita. Hankkeen maisemallista muutoksia Kuuskarinselällä vähentää osittain hankkeen suunnassa sijaitsevat Tahkoluodon teollisuusalue sekä teollisuusalueen ja sen edustalla jo olemassa olevat tuulivoimalat.

Anttooran ja Pastuskerin länsirannalla sijaitsevalle loma-asutukselle muodostuu maisemallisia vaikutuksia yli kuuden kilometrin etäisyydelle. Tuulipuiston voimalat näkyvät suoraan lännessä, mutta lähialueen saaret (mm. Iso-Enskeri, Vähä-Enskeri ja Kuuskarinselän saaret) pienentävät avointa näkymää merelle. Vastaavasti itärannan loma-asutus on näkymisen katvealueella eikä maisemallisia vaikutuksia muodostu. Eteläisemmällä Lampaluodolla tuulipuisto on myös havaittavissa länsirannalla sekä mahdollisesti joistakin pohjoisrannan loma-asunnoista.

Baablinginlahden, Pohjanselän ja Kolpanlahden saaristojen länsirantojen loma-asutukselle tuulipuisto näkyy myös ja myös niiden itärannat ovat katveessa. Näillä alueilla etäisyys kasvaa 10–20 km tuulipuistosta, joten myös maisemalliset vaikutukset vähenvät vastaavasti.

Merikarvian suunnassa lähin loma-asutus sijoittuu yli 10 km etäisyydelle. Loma-asutus sijoittuu vyöhykemäisesti lähemmäksi mannerta Haminaholmaan, Päriholmaan, Souskeriin, Sälttöoseen ja Pooskeriin. Tämän vyöhykkeen etelä- ja länsirannoille tuulipuisto näkyy laajasti. Näiden itäpuoleiset rannat ovat katvealueella ja samalla kyseiset saaret ja niemet estävät pääosin tuulivoimapuiston näkymisen mantereen rannikolle. Pohjansahan satamasta tehdyssä havainnekuvassa I (liite 17) voimalat näkyvät edessä olevien saarten välistä.

Loma-asutuksen osalta muutos maisemassa on suurin lähimmille mökeille, sekä mökkeihin, joihin ei nykyisin näy tuulivoimaloita tai teollisuus- ja satama-alueita. Loma-asunnon maisemassa nykyisin näkyvät tuulivoimalat tai teollisuus- ja satama-alueet valoineen vähentävät hankkeen maisemassa aiheuttaman muutoksen voimakkuutta.

Maisemalliset vaikutukset loma-asutukselle ovat yleisesti kohtalaiset suurten etäisyyksien takia. Iso-Enskerin loma-asunnolle ja Haminakarin kalakämpälle maisemalliset vaikutukset ovat merkittävimmät.

## **Vaikutukset virkistys- ja matkailupalveluille**

Lähimpänä olevalle Reposaaren leirintäalueen rannalle tuulivoimalat näkyvät olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston takana. Laajennus asettuu melko tarkasti olemassa olevan tuulipuiston taakse vahvistaen sen maisemallista vaikutusta.

Yyterin hiekkarannoilla, noin 13 km etäisyydellä, sijaitsevan Virkistysshotelli Yyterin länsipuoleinen metsä peittää näkyvyyttä tuulipuistoon. Joihinkin yläkerran merenpuoleisiin ikkunoihin voi kuitenkin muodostua näkymäyhteys tuulipuistoon. Yyterin hiekkarannalla tuulivoimaloiden roottoreiden lavat tulevat esille puuston yläpuolella hotellin eteläpuoleisella osalla rantaa. Näkymisen alue on merkitty myös näkymäalueanalyysiin punaisella. Hiekkarannan eteläkärjessä eteläisimmät tuulivoimalat tulevat niemen takaa esille avointa horisonttia vasten. Yyterin Herrainpäivien loma-asutusalueelle ja matkailupalveluiden alueelle tuulivoimalat näkyvät lännenpuoleiselle ranta-alueelle. Myös viereiselle Karhuluodolle tuulivoimalat näkyvät samalla tavalla lännenpuoleiselle ranta-alueelle, joka on havaittavista havainnekuvasta K (liite 18). Tuulipuistosta on Yyterin alueelle etäisyyttä yli 12 km, mikä vähentää puiston maisemallista vaikutusta. Toisaalta Yyterin merkittävä asema vapaa-ajan virkistyskeskuksena lisää alueen herkkyyttä muutoksen suhteen.

Tuulipuisto hallitsee maisemallisesti lähialueiden merimaisemaa ja on samalla maisemallinen kiintopiste rannikkoalueelle. Tällä on maisemallisia vaikutuksia purjehdukseen, kalastukseen ja muuhun meren virkistyskäyttöön varsinkin lähialueilla. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksella on kohtalaiset maisemalliset vaikutukset lähialueiden virkistyskäyttöön. Aivan tuulipuiston läheisyydessä hanke muuttaa merkittävimmin maisemaa ja näin ollen myös maisemalliset vaikutukset ovat merkittävimmit meren virkistyskäytön kannalta.

## **Vaikutukset työpaikka-alueille**

Lähiseudun teollisuusalueiden ranta-alueilla ja satamissa on nykyisinkin tuulivoimaloita. Teollisuusalueet eivät ole muutenkaan muutosherkkiä, joten maisemalliset vaikutukset teollisuus- ja satama-alueilla ovat vähäiset.

## **Vaikutukset kulttuurimaisemaan**

### Ahlainen

Ahlaisten valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle tuulipuiston maisemalliset vaikutukset kohdentuvat pääosin saaristoon ja länteen avautuviin ranta-alueisiin havainnekuva F (liite 17). Länteen avautuville ranta-alueille muodostuu vain vähän katve-alueita, joista ei ole näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon. Vastaavasti itään päin avautuvista ranta-alueista ei muodostu näkymäyhteyttä. Pohjois- ja eteläpuoleisista ranta-alueista voimalat ovat mahdollisesti havaittavissa rantavedestä.

Havainnekuvassa G (liite 18) on näkymä Santeen niemen kärjessä sijaitsevalta luonnonsuojelualueelta kohti tuulipuistoa. Niemeltä on lähes esteetön näkymäyhteys tuulipuistoon saariston yli. Maisemallisia vaikutuksia vähentää kuitenkin yli 12 km etäisyys.

Maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan Ahlaisten valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueen länsiosassa sijaitsevassa saaristossa, mistä on lyhin etäisyys tuulipuistoon. Alueella on paljon uusia vapaa-ajan asuntoja, joista tuulipuisto on havaittavissa. Ahlaisten kulttuurihistorialliset ja maisemalliset arvot keskittyvät kuitenkin pääosin kirkonkylän alueelle, jonne näkyy myös lähempänä etelässä oleva Peittoon tuulipuisto.

Tuulipuisto on havaittavissa heikosti Ahlaisten kirkonkylän peltoaukeiden yli. Kirkonkylään on etäisyyttä yli 15 km, minkä takia avointa tilaa voimaloiden näkymiseen tarvitaan noin 1,5 km. Näkymäalueen analyysikuvista nähdään, että Ahlaisten näkymäalue muodostuu kylänraitin suuntaista pienistä peltokuvioista. Havainnekuvasta H (liite 17) näkyy kuitenkin, kuinka kylän pihapuusto peittää todellisuudessa näkymiä tuulivoimapuiston suuntaa, jolloin voimalat ovat havaittavissa lähinnä lehdettömään vuodenaikaan oksiston läpi.

Maisemalliset vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaalle Ahlaisten maisema-alueelle ovat kohtalaiset. Voimat näkyvät heikosti kirkonkylälle ja sinne on etäisyyttä yli 15 km. Tuulipuisto näkyy kuitenkin laajasti alueen rannikon ja saariston länsirannoille.

#### Yyteri

Yyterin valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle merituulipuiston maisemalliset vaikutukset kohdentuvat pääosin Herrainpäivien ja Karhuluodon länsirannoille sekä Yyterin hiekkarantojen ranta-alueelle.

Herrainpäivien ja Karhuluodon länsirannoilta katsottaessa tuulivoimapuisto asettuu nykyisen Tahkoluodon merituulipuiston suuntaan. Kallon havainnekuvassa (Kuva 11-9) näkyy vastaava tilanne pari kilometriä lähempää katsottuna. Uusi tuulipuisto vahvistaa nykyisen tuulipuiston maisemallista vaikutusta lisäämällä maisemassa tuulivoimaloiden määrää ja laajentamalla näkyvää tuulipuiston aluetta etelän suuntaan havainnekuvan K mukaisesti (liite 18).

Yyterin hiekkarannoilla tuulipuisto on havaittavissa ranta-alueelta ja sisempänä dyynien korkeimmilta kohdilta, joista avautuu esteetön näkymä luoteen suuntaan merelle. Tuulipuisto näkyy rannalle hiekkarannan päätteenä olevan Herrainpäivien niemen metsän yläpuolella pääosin roottoreiden lapojen liikkeenä havainnekuvan D mukaisesti (liite 17). Hiekkarannan eteläkärjessä eteläisimmät tuulivoimalat tulevat niemen takaa esille avointa horisonttia vasten, samoin kuin Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston voimat. Maisemallisia vaikutuksia vähentää tuulipuiston sijainti luoteen suunnassa ja vähintään osin niemen takana, kun uimaranta avautuu lounaaseen.

Maisemalliset vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaalle Yyterin maisema-alueelle ovat kohtalaiset, koska tuulipuisto näkyy uimarannalle. Maisemallisia vaikutuksia vähentää kuitenkin pitkä etäisyys, yli 12 km, ja sijainti luoteen suunnassa yhdessä olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston kanssa.

#### Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt

Valtakunnallisesti arvokkaista rakennetuista kulttuuriympäristöistä maisemallisia vaikutuksia kohdistuu Reposaaaren, Mäntyluodon, Kellahden, Kokemäenjoen luotojen, Kaddin kalastusmajojen, Säpin ja Kööriän alueille.

Reposaaaren yhdyskunnan alueelta tuulipuisto on parhaiten havaittavissa länsipuoleiselta ranta-alueelta. Uusi tuulivoimapuisto asettuu olemassa olevan tuulipuiston jatkeeksi. Tuulivoimalat ovat mahdollisesti myös havaittavissa alueen kaduilta, jos voimala sijoituu kadun näkymän päätteeksi ja katuun muodostuu yli 600 metriä pitkä avoin näkymäakseli. Reposaaaren kirkon kohdalla maanpinta on korkeammalla ja sieltä avautuukin satunnaisia pitkiä näkymiä rakennusten yli. Tuulivoimalat näkyvät Reposaaaren kirkon portaille havainnekuvan B (liite 17) mukaisesti, mutta maisemassa näkyy myös nykyiset tuulivoimalat ja teollisuusrakennukset. Vähäisen näkyvyyden ja nykyisten teollisuuslaitosten ja tuulivoimaloiden takia maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Mäntyluodon luotsi- ja satamaympäristöstä on näkymäyhteys tuulipuistoon. Tuulipuisto näkyy myös Uniluodon luoteisosasta ja Mäntyluodon teollisuusalueelta. Mäntykallosta katsottuna uusi tuulivoimapuisto asettuu olemassa olevan tuulipuiston taakse kuvien yli 10 km etäisyydelle. Kallosta katsottuna suunniteltu merituulipuisto vahvistaa ja laajentaa nykyisen Tahkoluodon merituulipuiston maisemallista vaikutusta.



*Kuva 11-11. Havainnekuva U Yyterin Munakarin säikältä. Yläkuvan objektiivi on 24 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä 16 km.*

Uniluodon luoteisosan ranta-alueilta ja teollisuusalueelta tuulipuisto on havaittavissa osana nykyisiä teollisuus- ja satamarakennuksia sekä nykyisiä tuulivoimaloita. Pitkän etäisyyden ja nykyisten teollisuus- ja satamarakennusten sekä tuulivoimaloiden takia maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Kellahden alueella voimalat näkyvät luoteen puoleisille peltoalueille ja lehdettömään aikaan ne voivat näkyä myös piha-alueille. Tuulipuistosta on alueelle yli 22 km, minkä takia maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Kokemäenjoen luodot sijaitsevat Porin keskustan läheisyydessä Kirjurinluodon ja Hanhiluodon alueilla. Alueelta on etäisyyttä lähes 30 km tuulipuistolle. Näkymäalueanalyysissä tuulivoimalat näkyvät kyseiselle alueelle, mutta se ei huomioi yksittäisiä puita, pensaita tai pieniä puurykelmiä. Teoreettisesti tarvitaan lähes kolme kilometriä täysin avointa tilaa, jotta voimalat voisivat näkyä. Tämän johdosta ja pitkän etäisyyden takia tuulipuistolla ei ole maisemallisia vaikutuksia Kokemäenjoen luodoille.

Säpin pohjoiseen avautuvilta ranta-alueilta on näkymäyhteys 22 km päässä sijaitsevalle merituulipuiston laajennusalueelle. Pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Tuulipuisto näkyy Kaddin kalastusmajoille yli 12 km etäisyydelle. Pitkän etäisyyden takia hankkeella ei ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia Kaddin kalastusmajojen suoje-luarvoille.

Köörtilän kyläalueelle hankkeella on vähäiset maisemalliset vaikutukset maiseman peit-teisyyden sekä suuren etäisyyden, yli 12 km, takia. Havainnekuvassa J (liite 17) on näkymä Köörtilän kylältä Pooskerintien ja Eteläisen rantatien risteyksestä kohti tuuli-puistoa.

#### Maakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt

Maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön, Anttooraan, hankkeen maisemal-liset vaikutukset kohdentuvat pohjoisosan ranta-alueelle ja siellä sijaitsevaan pienvene-satamaan. Etäisyyttä hankealueelle on yli 6 km. Anttooran kyläalueelta ei ole näky-mäyhteyttä tuulipuistoon. Hankkeella on kohtalaiset maisemavaikutukset vain pohjois-osan ranta-alueelle.

Lyttylän ja Varvinrannan alueella olevalle maakunnallisesti merkittävään kulttuuriym-päristöön maisemallisia vaikutuksia kohdistuu ranta-alueelle luoteesta rannan suuntai-nessi. Yli 17 km etäisyydellä maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä.

Preiviikista on etäisyyttä hankealueelle yli 22 km ja Kuuminaisten alueelta yli 17 km. Vaikka tuulipuisto näkyy ranta-alueille, eivät maisemalliset vaikutukset ole merkittäviä pitkän etäisyyden takia. Havainnekuvassa E (liite 17) on näkymä niemen kärjestä kohti tuulipuistoa.

Pohjansahan maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön tuulipuisto näkyy lä-hinnä sataman kohdalle havainnekuvan I (liite 17) mukaisesti. Tuulipuisto näkyy saarten välistä noin 14 km etäisyydeltä. Pitkän etäisyyden ja vähäisen näkyvyyden takia maise-malliset vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vähäiset.

Köörtilän kylän alue on maakunnallisesti merkittävän kulttuuriympäristön rajauksessa paljon laajempi kuin valtakunnallisesti arvokkaana rakennettuna kulttuuriympäristönä. Rajaus sisältää myös Sälttöön ja Souskerin itään suuntautuvan ranta-alueen sekä Poos-kerinlahden. Tuulipuisto näkyy kuitenkin heikosti rajauksen sisälle ja pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset ovat myös vähäiset.

Merikarvian alueella oleville muille maakunnallisesti arvokkaille alueille maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia. Havainnekuvassa M (liite 17) on nä-kymä Merikarvian kalasatamasta noin 18 km etäisyydeltä.

Suunniteltu merituulipuisto näkyy näkymäalueanalyysin mukaisesti Kokemäenjokilaak-son maisema-alueelle, mutta pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät.



Kuuminaisten niemen kärjessä olevalle perinnemaisemalle havainnekuvassa E (liite 17) hankkeen maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät pitkän, noin 17 km, etäisyyden takia.

Ahlaisten ja Yyterin valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille hankkeen maisemalliset vaikutukset ovat kohtalaiset. Muihin kohteisiin ne ovat pääosin vähäiset.

### **Vaikutukset tiemaisemaan**

Maisemallisia vaikutuksia muodostuu teiden ylittäessä avoimia maisemia tai jos tuulivoimala sijoittuu tienäkymän päätteeksi. Hankkeen maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueiden vesiyhteyksiin Reposaaren maantielle ja Porin saaristotielle.

Reposaaren maantielle Mäntyluodon ja Lampaluodon välissä avautuu pitkä esteetön näkymäyhteys tuulipuistoon yli 11 km etäisyydeltä. Maisemassa näkyvät kuitenkin myös maantien viereiset tuulivoimalat sekä Tahkoluodon edustan olemassa olevat tuulivoimalat. Myös Porin saaristotielle mantereen ja Lampaluodon välille muodostuu muutamia avoimia näkymiä tuulipuistoon yli 17 km etäisyydeltä. Lyhyempiä näkymäyhteyksiä tuulipuistoon muodostuu myös Lampaluodon ja Reposaaren sekä Pastuskerin välisille yhteyksille.

Maisemalliset vaikutukset tiemaisemassa eivät ole merkittäviä pitkien etäisyyksien ja Reposaaren maantien maiseman luonteen takia.

### **Lentoeste- ja navigointivalojen maisemalliset vaikutukset**

Pimeällä vuorokauden- ja vuodenajalla maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoeste- ja navigointivaloista. Talvella valot näkyvät kauaksi, koska näkyvyyttä rajoittava ilmankosteus on pakkasten aikaan alhainen. Päivänvalossa käytettävät valot erottuvat kauempaa katsottuna heikosti. Ympäriöivän valon vähentyessä valot erottuvat yhä selvemmin. Pimeässä voimaloista ei ole havaittavissa muuta kuin valot.

Lentoeste- ja navigointivalot sijoitetaan voimalan runkoon vertikaalisesti. Pienitehoiset kiinteät punaiset lentoestevalot sijoitetaan Traficomien määräysten ja AGA M3-6 mukaisesti tasaisin ja enintään 52 m välein (3 kpl kullekin korkeudelle) torniin sekä punainen lentoestevalo sijoitetaan konehuoneen päälle. Päivällä ja hämärällä reunimmaisissa voimaloissa on konehuoneen päällä suuri tai keskitehoinen vilkkuva valkoinen ja pimeällä punainen kiinteä valo. Kaikki tuulipuiston lentoestevalot välähtävät samanaikaisesti. Merelle sekä väylien ja vesiliikennealueiden läheisyyteen rakennettavat tuulivoimalat merkitään IALA:n, Traficomien ja Väyläviraston ohjeistuksen mukaisesti, johon kuuluu muun muassa valotunnuksia.

Hankkeen lentoestevalojen maisemalliset vaikutukset suuntautuvat samoin kuin muutkin maisemalliset vaikutukset. Vaikutukset kohdistuvat pääosin loma-asuntoihin hankkeen itä- ja pohjoispuolelle. Kaakkoon, Porin suuntaan, vaikutukset ovat vähäisemmät olemassa olevan Tahkoluodonmerituulipuiston, teollisuusalueiden ja liikennealueiden valaistuksen takia. Havainnekuvassa A (Kuva 11-12) on esitetty näkymä Kallosta kohti tuulivoimapuistoa pimeällä. Hankkeen YVA-selostusta varten on laadittu havainnollistavia videoita merenkulun simulaattorilla mm. yöaikaan. Videot löytyvät oheisen linkin takaa: <https://hyotytuuli.fi/simulaatiovideot>.



*Kuva 11-13. Kuvassa on havainnollistettu hankkeen lentoestevaloja. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja keskimmäisen kuvan 50 mm. Alakuvaan on valkoisella merkitty hankkeen valojen sijainnit. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 10 kilometriä.*

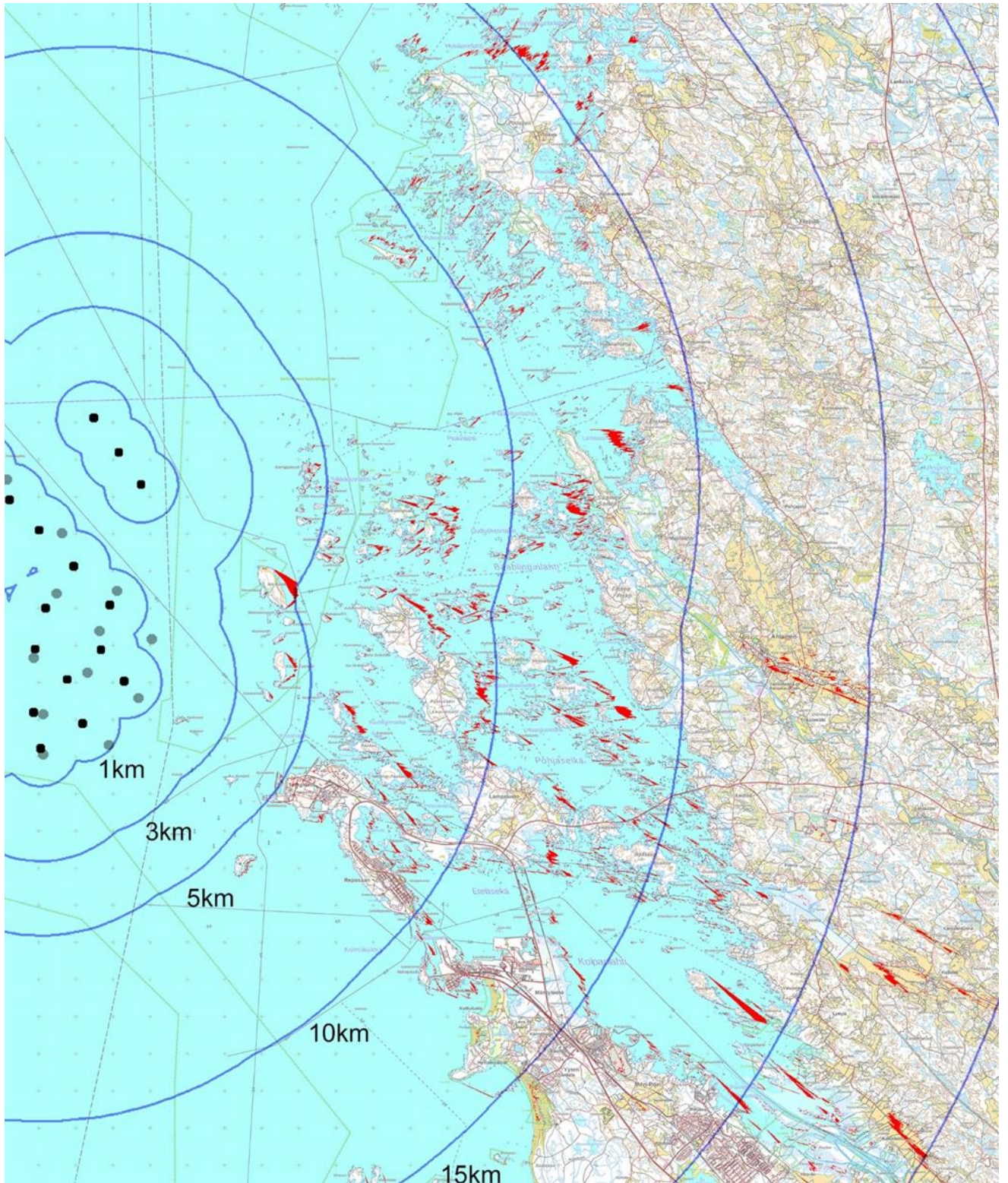
## **Vaikutusten muutos YVA-selostusvaiheen jälkeen**

Tuulivoimapuiston tuulivoimaloiden sijainnit ovat muuttuneet YVA-vaiheesta, mutta kokonaisuudessaan tuulivoimapuiston hankealue on pysynyt samanlaisena, kuin YVA-selostuksen vaihtoehdossa VE2 (45 voimalaa). Näkymäalueanalyysistä kuvassa (Kuva 11-7) on havaittavissa, ettei näkymisen alueissa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia kaavaratkaisun ja YVA-selostuksen VE2 välillä. Myöskin etäisyydet, tai voimaloiden sijoittumisessa tuulivoimapuiston sisällä, on samankaltainen kuin vaihtoehdossa VE2, joten maisemallisissa vaikutuksissa ei ole merkittävää eroa näiden välillä. Tuulivoimalat ovat jonkin verran enemmän linjassa Tahkoluodon suuntaan, jolloin sieltä katsottaessa voimalat asettuvat enemmän jonoon toistensa taakse kuin vaihtoehdossa VE2.

Vaihtoehtoon VE1 verrattuna ero on samankaltainen kuin YVA-menettelyn VE1 ja VE2 vaihtoehtojen välinen ero. Ero näkymäalueiden laajuudessa näkyy lähinnä viereisessä saaristossa, jossa kaavavaiheen näkymäalueet ovat vain jonkin verran laajemmat verrattuna YVAn vaihtoehtoon VE1 (Kuva 11-6). Kaavavaiheen kolme erillistä voimalaa voimistavat tuulivoimapuiston maisemallisia vaikutuksia viereisissä saaristoissa verrattuna YVA-menettelyn vaihtoehtoon VE1. Kokonaisuudessaan kaavavaiheen ja YVAn vaihtoehdon VE1 maisemalliset vaikutukset ovat kuitenkin samankaltaiset (40 voimalaa, ei pienempää aluetta).

Voimaloiden ohjeelliset paikkojen etäisyydet arvotetuista maisema alueista ovat kasvanut YVA-selostusvaiheen jälkeen ja samalla voimalat on sijoitettu tiiviimmin alueelle.





Kuva 11-14. Yksityiskohta näkömääntälystä, jossa näkyy kaavavaiheen ja YVA-selostuksen VE1 (40 voimaa, ei pienempää aluetta mukana) vaihtoehdon näkömääntälyalueen välinen ero punaisella osoitettuna.

## **Vaikutukset muinaisjäänneksiin ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön**

Hankealuetta lähimmät tunnetut kiinteät muinaisjäänneksi sijaitsevat niin etäällä hankealueesta (etäisyys lähimmillään noin 2,3 km), ettei tuulivoimaloilla ole niihin vaikutuksia rakentamisen tai toiminnan aikana. Alustavien merikaapeleiden sijoitussuunnitelmien mukaiset reitit sijoittuvat niin ikään etäälle kyseisistä kohteista lukuun ottamatta Tahkoluodon edustalla sijaitsevaa kiinteää muinaisjäänneksiä Salama (tunnus 1734), joka on aluksen hylky. Se sijoittuu noin 300 m etäisyydelle yhdestä suunnitellusta merikaapelireittivaihtoehdosta. Kaapelin asennustoimenpiteet eivät kuitenkaan ulotu kohteelle saakka, eikä siihen näin ollen kohdistu vaikutuksia hankkeesta johtuen sen rakentamis- tai toimintavaiheessa.

Hanketta koskeva meriarkeologinen inventointi toteutetaan ennen tuulipuiston rakentamista ja sen tulokset huomioidaan tarvittavilta osin hankkeen rakentamisen suunnittelussa. Selvitykset tehdään suunnitelluilla voimalapaikoilla ja merikaapelireiteillä sekä kaikilla muilla rakentamispaikoilla, ml. mahdollinen merisähköasema, läjitysmaat sekä pohjaan tukeutuvien alusten työkohteet.



## **Yhteenveto**

- *Kaava-alueella ei ole maakunnallisesti tai valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä eikä tunnettuja muinaisjäänöksiä.*
- *Hankkeella on maisemallisia vaikutuksia lähiseudun saaristoon, ranta-alueisiin sekä kulttuurikohteisiin.*
- *Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähisaariston loma-asutukselle Iso-Enskerin, Kuuskarinselän ja Silkkikarilahden alueilla asuinpaikoille, joista avautuu näkymäyhteys tuulipuiston suuntaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset, johon tuulivoimalat näkyvät sijaitsevat Tahkoluodossa sekä Pastuskerin ja Lampaluodon länsirannoilla. Myös Reposaaaresta osa voimaloista voi olla nähtävissä.*
- *Merituulipuisto hallitsee maisemallisesti lähialueiden merimaisemaa ja on samalla maisemallinen kiintopiste rannikkoalueelle. Tällä on maisemallisia vaikutuksia purjehdukseen, kalastukseen ja muuhun meren virkistyskäyttöön varsinkin lähialueilla.*
- *Yyterin valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle merituulipuiston maisemalliset vaikutukset kohdentuvat pääosin Herrainpäävien ja Karhuluodon länsirannoille sekä Yyterin ranta-alueelle, jossa tuulivoimaloiden roottoreiden lavat tulevat osin esille puuston yläpuolella. Hiekkarannan eteläkärjessä tuulipuiston eteläisimmät voimalat tulevat niemen takaa esille avointa horisonttia vasten, samoin kuin Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston voimalat.*
- *Ahlaisten valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle tuulipuiston maisemalliset vaikutukset kohdentuvat pääosin saaristoon ja länteen avautuviin ranta-alueisiin siten että vaikutus on voimakkaimmillaan alueen länsiosassa sijaitsevassa saaristossa, mistä on lyhin etäisyys tuulipuistoon.*
- *Valtakunnallisesti arvokkaista rakennetuista kulttuuriympäristöistä maisemallisia vaikutuksia kohdistuu Reposaaaren, Mäntyluodon, Kellahden, Kokemäenjoen luotojen, Kaddin kalastusmajojen, Säpin ja Kööriän alueille.*
- *Vaikutukset arvetuille alueille ovat merkittävyydeltään korkeintaan kohtalaisia, eikä maiseman sietokyvyn arvioida ylittyvän.*
- *Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäänöksiin. Hanketta koskeva meriarkeologinen inventointi toteutetaan ennen tuulipuiston rakentamista suunnitelluilla voimalapaikoilla ja merikaapelireitillä sekä kaikilla muilla rakentamispaikoilla, ml. mahdollinen merisähköasema, läjitysmaat sekä pohjaan tukeutuvien alusten työkohteet.*

### **11.3 Vaikutukset suojelualueisiin ja Natura 2000 –alueisiin**

#### **Natura-alueet**

Kaava-alueen itäosaan rajautuvan Gummandooran saariston Natura-alueen osalta on laadittu erillinen luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi YVA-menettelyn yhteydessä ja päivitetty sitä 12/2021. Lisäksi kolmen muun hankealueen ympäristössä sijaitsevan Natura-alueen (Pooskerin saaristo FI0200076, Kokemäenjoen suisto FI0200079 ja Preiviikinlahti SAC FI0200080, SPA FI0200151) osalta on laadittu erilliset Natura-arvioinnin tarveselvitykset.

Kaava-alue rajautuu pieneltä matkalta Gummandooran saariston Natura-alueen (FI0200075, SAC/SPA) länsiosaan. Alustavista tuulivoimalapaikoista lähimmät sijaitsevat noin 500 metrin etäisyydellä Natura-alueesta. YVA-menettelyssä tarkastellusta Natura-alueen eteläosan halki kulkevista merikaapelivaihtoehdoista on luovuttu kaavoitusvaiheessa.

Natura-arvioinnin mukaan Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen merituulipuiston rakentamisella ja toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Gummandooran saariston Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin tai Natura-alueen ominaispiirteisiin kokonaisuutena. Päivitystä arvioinnista ei ole vielä saatu viranomaislausuntoa.

Noin 7–12 km etäisyydellä kaava-alueesta sijaitsevien Natura-alueiden Pooskerin saaristo (FI0200076, SAC/SPA), Kokemäenjoen suisto (FI0200079, SAC/SPA) ja Preiviikinlahti (SAC FI0200080, SPA FI0200151) osalta vaikutusarviointit on esitetty Natura-arvioinnin tarveselvityksissä (YVA-selostuksen liite 12). Pitkän etäisyyden takia hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia kyseisille Natura-alueille eikä alueiden osalta nähdä tarpeelliseksi laatia varsinaisia luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisia Natura-arviointeja.

Myöskään noin 11 km hankealueen koillispuolella sijaitsevalle Ouran saariston Natura-alueelle (FI0200077, SAC) ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia hankkeesta pitkän välimatkan takia.

Gummandooran Natura-arvioinnissa on käsitelty merituulipuiston laajennuksen toiminnan vaikutukset lintulajikohtaisesti. Hankkeen toiminta-ajasta ei arvioida aiheutuvan merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Gummandooran Natura-alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille tai lajeille.

### **Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

Rakentamisen aikaiset vaikutuskanavat suojelualueille liittyvät pitkälti rakentamisen vesistövaikutuksiin sekä eläimistöille aiheutuviin melu- ja häiriövaikutuksiin. Suoria vaikutuksia suojelualueille ei aiheudu, koska alueille ei ole osoitettu rakentamistoimenpiteitä. Kyseinen alue kuuluu myös Selkämeren kansallispuistoon ja rantojensuojeluohjelmaan.

Tuulivoimaloiden perustustöihin ja sähkönsiirtokaapeleiden asentamiseen liittyvästä pohjan muokkauksesta ja läjityksistä aiheutuu samentumia. Rakentamistoimet kohdistuvat aina pienelle alueelle kerrallaan, joten vaikutukset ovat paikallisia. Samennusten vaikutusalue vaihtelee riippuen mm. työkohteesta, työmenetelmästä, pohjanlaadusta sekä kulloisistakin sää- ja virtausolosuhteista. Yleisesti ottaen samennusvaikutukset ovat tilapäisiä ja paikallisia rajoittuen korkeintaan muutamien satojen metrien etäisyydelle työkohteista. Sedimenttitutkimusten perusteella haitta-ainepitoisuudet sekä orgaanisen aineksen pitoisuudet ovat hankealueen sedimenteissä pieniä.

Kaava-alue rajautuu Selkämeren kansallispuistoon idässä ja etelässä. Koska vesistövaikutukset keskittyvät työkohteiden läheisyyteen ja työkohteet sijoittuvat pääosin etäälle suojelualueista (etäisyys pääosin vähintään 500 m), arvioidaan vaikutukset vähäisiksi. Hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan sellaisia vaikutuksia, jotka voisivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää kokonaispinta-alaltaan hyvin laajan suojelualueen arvoja. Voimaloiden lopullisissa sijoitussuunnitelmissa huomioidaan Selkämeren kansallispuisto ja siitä annettu laki (326/2011) ml. rauhoitussäännökset. YVA-vaiheessa Selkämeren kansallispuiston halki osoitettujen merikaapelilinjausvaihtoehtojen toteuttamisesta on luovuttu, eikä kaavaratkaisulla tätä mahdollisteta. Kaavan toteuttamisesta ei aiheudu rakentamistoimenpiteitä Selkämeren kansallispuiston alueelle.

Hankealueen lähiympäristön muut luonnonsuojelualueet (yksityismaan suojelualueet YSA) sijoittuvat pääosin Natura-alueverkostoon kuuluville rajauksille. Lähimmät Natura-alueiden ulkopuoliset yksityiset suojelualueet sijoittuvat noin yhdeksän kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Pitkän etäisyyden takia kohteille ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Kaavoihin luonnonsuojelumerkinnöin (SL) merkityt saaret Kumpeli ja Kaija on suojeltu pääosin linnustoarvojen takia. Kaavojen suojelukohteisiin kuuluvan Hylkiriutan osalta vaikutukset on arvioitu Gummandooran saariston Natura-arvioinnissa.

### **Toiminnan aikaiset vaikutukset**

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä linnustoon kohdistuvaan törmäysriskiin ja estevaikutukseen.

Merituulipuiston toiminnan aikaiset vesistövaikutukset liittyvät lähinnä paikallisiin muutoksiin pohjassa, virtauksissa ja aallonmuodostuksessa. Tuulivoimaloiden aiheuttamat virtausmuutokset ovat kuitenkin hyvin paikallisia, eikä niillä ole vaikutusta merialueen päävirtauksiin tai ympäröiville suojelualueille saakka. Pohjan muutokset ja vaikutukset pohjaeliöstöön jäävät myös paikallisiksi.

Merituulipuiston toiminnasta ei arvioida aiheutuvan sellaisia vaikutuksia, jotka voisivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää Selkämeren kansallispuiston suojeluarvoja. Myöskään muille aluemaisille suojelukohteille ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia, sillä nämä suojelukohteet sijaitsevat etäällä hankealueesta.

## **Yhteenveto**

- *Kaava-alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita, Natura 2000 -alueita tai luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvia alueita.*
- *Rakentamistoimenpiteitä ei kohdisteta suojelualueille.*
- *Kaava-alue rajautuu idässä ja etelässä Selkämeren kansallispuistoon kuuluviin alueisiin. Lisäksi kaava-alue rajautuu idässä Gummandooran saariston Natura-alueeseen. Kymmenen kilometrin säteellä kaava-alueesta sijaitsee lisäksi Pooskerin saariston Natura-alue, yksityisiä suojelualueita, rantojensuojeluohjelmakohde sekä saaria, joilla on suojelumerkintöjä kaavoissa.*
- *Hankkeen vaikutukset aluemaisiin suojelukohteisiin liittyvät pääosin rakennustöistä aiheutuviin vesistö- ja häiriövaikutuksiin sekä tuulivoimaloista linnustolle aiheutuvaan este- ja törmäysvaikutukseen.*
- *Laaditun Natura-arvioinnin mukaan hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Gummandooran saariston Natura-alueen suojeluperusteille. Neljän kauempana sijaitsevan Natura-alueen osalta laadittiin Natura-arvioinnin tarveselvitykset. Myöskään näille Natura-alueille ei arvioidu aiheutuvan hankkeesta merkittäviä vaikutuksia eikä varsinaisten Natura-arviointien laatimista nähty tarpeelliseksi.*
- *Selkämeren kansallispuistoalueen alueelle ei hankkeen yhteydessä rakenneta eikä siihen sisältyville luodoille tai saarille rantauduta tuulivoimaloiden rakentamis- tai huoltotöiden yhteydessä.*
- *Alueen rakentamistöiden aiheuttama veden samentuminen ulottuu kansallispuiston alueelle, aiheuttavien väliaikaisia haitallisia vaikutuksia vesiluontoon. Vaikutusalueen suppea koko suhteessa koko kansallispuiston pinta-alaan verrattuna, olemassa olevien laivaväylien läheisyys, samentuman väliaikaisuus ja pohjan koostumus huomioiden vaikutukset arvioidaan suhteellisen lieviksi ja väliaikaisiksi.*
- *Aluemaisille suojelukohteille arvioidaan aiheutuvan hankkeesta korkeintaan vähäisiä vaikutuksia.*

### **11.4 Vaikutukset maa- ja kallioperään (pohjaolosuhteet)**

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen merenpohjaan vaatii pohjan ruoppaamista ja/tai tasoittamista. Muutokset maa- ja kallioperään ovat lähinnä paikallisia, koska perustusten vaatima pinta-ala on pieni verrattuna hankealueen kokonaispinta-alaan. Vaikutusten arvioidaan keskittyvän rakentamisaikaan ja kiintoaineksen vapautumiseen (veden samentuminen). Sähkönsiirron osalta on arvioidu merikaapeleiden asentamisen, ja mahdollisen sähköaseman rakentamisen vaikutukset maaperään (sedimenttiin).

Kaava-alueella ei sijaitse arvokkaita kalliioalueita, tuuli- tai rantakerrostumia eikä moreenimuodostumia.

#### **Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

Työvaiheet merellä käynnistyvät perustuspaikkojen ruoppauksilla ja pohjan valmistelulla perustuksia varten. Gravitaatioperustuksille pohjaan esivalmistellaan mursketyttö, paaluperustukselle kalliokuoppa. Teräskuorirakenteinen gravitaatioperustuksen perustusrakenne on lieriön ja katkaistun kartion yhdistelmä, jäykistetty teräsrakenne, jonka pohjassa on rengasmaisen antura. Perustus on täytetty kiviaineksella.

Ulkopuolella anturan päällä on mursketta ja eroosiosuojaus sekä mahdollisesti tukipenkere. Perustusrakenteen mitat riippuvat paitsi turbiinin kokoluokasta ja vesisyvyydestä, niin myös tuuli-, aalto- ja jääkuormista sekä pohjan maalajeista ja kantavuudesta.

Gravitaatioperustuksen teräsrakenteen suurin halkaisija on noin 30 metriä ja teräsanturan ulkohalkaisija noin 40 metriä. Voimalan mahdollisen tukipenkereen halkaisija on enimmillään noin 120 m. Gravitaatioperustusten ja merikaapelien vaatiman pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % koko puiston pinta-alasta (135 km<sup>2</sup>). Voimalapaikoilta ja kaapelireiteiltä ruopataan yhteensä arviolta n. 700 000 m<sup>3</sup> maamassoja.

Kallion ollessa lähellä merenpohjan pintakerrosta tai syvimmillä voimalapaikoilla, voi yksittäisillä gravitaatioperustamispaikoillakin tulla tarvetta louhinnalle, jotta pohja saadaan tasattua tai löyhennettyä. Louhinnan määrä on kuitenkin vähäistä, ja sitä pyritään minimoimaan voimalasijoittelun avulla. Alueen kallioperä on pääosin hiekkakiveä.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennukseen liittyville ruoppauksille on laadittu läjitysuunnitelma (liite 20) ja läjitystä on kuvattu tarkemmin luvussa 7.5. Ruoppausmassat on tarkoitettu läjittämään kuudelle meriläjitysalueelle (Kuva 7-6). Osa ruopatuista massoista voidaan mahdollisesti hyödyntää rakentamisessa. Ruopattavat maamassat koostuvat pääosin löyhistä ja hyvin löyhistä hiekkamoreeneista sekä silttisistä hiekkamoreeneista. Tietyillä voimalapaikoilla ruopataan myös koheesiomaalajeja sekä sekasedimenttejä, jotka koostuvat siltistä, savesta, hiekasta ja sorasta. Hankealueen moreeneissa siltin osuus on noin 25 % ja saven 5 % tai vähemmän. Osa hienommasta aineksesta suspendoituu ruopatessa tai läjitettäessä pääosin lähellä pohjaa. Hienoaines kulkeutuu virtausten mukana laskeutuen hitaasti pohjaan. Karkeampi kiviaines laskeutuu nopeasti pohjaan. Läjitysalueille A, B, C, D ja E läjitetään koheesiomaalajeja. Koheesiomaalajit läjitetään ensin ja peitetään karkeammilla kitkamaalajeilla mahdollisen eroosion minimoimiseksi. Läjitysalueelle F läjitetään vain kitkamaalajeja. Läjitysalue F sijaitsee lähellä herkiksi kohteiksi tunnistettuja matalikkoja ja läjitysalueista lähimpänä Natura-aluetta.

Ruoppaus aiheuttaa työnaikaista veden samentumista ja kiintoainepitoisuuden nousua. Vesistömallinnuksen perusteella samentumisen arvioidaan olevan varsin paikallista rajoittuen työkohteiden läheisyyteen ja vedenlaatu alkaa kirkastua pian ruoppaustöiden päätyttyä. Läjityksen aiheuttama samentuminen kohdistuu pääasiallisesti vesialueen pohjakerrokseen ja mallinnuksen perusteella leviäminen rajoittuu lähinnä tuulivoimapuiston alueelle. Riippuen vallitsevista tuuli- ja virtausolosuhteista samentumaa saattaa levitä lyhytaikaisesti kauemmaksi, useiden kilometrien etäisyydelle.

Läjitysalueelta voi pitkän ajan kuluessa mahdollisesti kulkeutua kiintoainetta pohjan läheisten virtausten mukana ympäröiville alueille. Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisten kriteerien perusteella arvioituna valitut läjitysalueet on luokiteltu hyväksi läjityspaikoiksi, joilla kulkeutumisriski on alhainen. Esimerkiksi keskimääräinen virtausnopeus jää läjitysalueilla mallinnuksen perusteella pääosin alle 5 cm/s. Isoilla myrskyillä läjitysalueiden ja kaapelipeittojen pinnasta erodoituu ympäristön kiintoainevirtaan verrattuna marginaalisia määriä hienoainesta, joka kulkeutuu lähistölle. Prosessi loppuu, kun karkeampi aines on erottunut suojaksi pintaan. Sedimenttiä resuspendoituu ja kulkeutuu myös luontaisesti (Ympäristöministeriö 2015).

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjan olosuhteisiin ovat paikallisia ja pääosin vähäisiä. Hankealueella sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat tutkimusten perusteella pieniä, joten sedimentin ruoppauksesta ja läjityksestä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä ympäristövaikutuksia. Rakentamisen jälkeen pohjan olosuhteet palautuvat myös monilta osin ennalleen. Meren pohjassa tapahtuu luontaisesti kulkeutumista ja kerrostumista riippuen paikallisista olosuhteista (pohjan tyyppi, sedimentin laatu, topografia, virtaussuunnat ja virtausten voimakkuus ja veden syvyys).

Merituulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan merenpohjaan asennettavilla merikaapeleilla. Tarkasteltavina sähkönsiirron toteutustapoina on joko siirtää tuotettu sähkö Tahkoluotoon useilla merikaapeleilla tai rakentaa merituulipuiston alueelle merisähköasema, johon voimat yhdistetään merikaapeleilla. Merikaapelin rantautumispaikat sijaitsevat Tahkoluodon länsipuolella. Tarvittaessa rakennettava merisähköasema



perustetaan tuulipuiston alueelle suhteellisen matalaan paikkaan (12–25 m). Sähköaseman vaatiman perustamisalue ei sanottavasti poikkea tuulivoimalan vastaavasta.

Merikaapelit asennetaan merenpohjaan asennusaluksen avulla ja ennen kaapelin laskua joudutaan mahdollisesti muokkaamaan merenpohjaa kaapeliojan tekemiseksi. Kaapeliojat voidaan kaivaa kauharuoppaajalla tai muita ruoppaustekniikoita hyödyntäen. Kaapeliojan tyypillinen leveys on noin kolme metriä ja syvyys vajaan metrin. Olemassa olevan aineiston perusteella hankealueelle sijoittuvien merikaapeleiden alueille ei sijoitu haitta-aineita sisältävää sedimenttiä. Tahkoluotoon johtavalla merikaapelikäytävällä lähellä rantautumisaluetta (n. 0,5 km rantautumispaikasta lounaaseen) on havaittu sedimentissä lievästi koholla olleita metallipitoisuuksia (Cu, Ni). Kaapelin sijoittamisesta aiheutuvasta pintasedimentin häiriintymisestä rakennusaikana ei arvioida aiheutuvan kuin vähäisiä, paikallisia ja ohimeneviä vaikutuksia meriympäristön tilaan. Pitoisuudet olivat selvityksen mukaan (YVA-selostuksen liite 6) tasoa 1 tai 1A, eikä pitoisuuksilla siten ole vaikutusta esim. läjityskelpoisuuteen.

### **Toiminnan aikana**

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–6 tonnia/voimala ja merisähköasemalla noin 60–80 tonnia, eli yhteensä koko tuulipuistossa enintään noin 140–350 tonnia. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei tule liukenemaan haitallisia aineita ympäristöön.

### **Yhteenveto**

- *Kaava-alueella ei sijaitse arvokkaita kallioalueita, tuuli- tai ranta-kerrostumia eikä moreenimuodostumia.*
- *Kaava-alueella merenpohja on pääosin moreenia. Alueella ei ole liejupohjia varsinkaan niillä syvyysvyöhykkeillä, joille rakentamistoimenpiteitä suunnitellaan.*
- *Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen merenpohjaan vaatii pohjan ruoppaamista ja/tai tasoittamista. Pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % osuudelle koko hankealueen pinta-alasta.*
- *Pohjan sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat alueella pieniä eivätkä pitoisuudet vaikuta ruoppausmassojen läjityskelpoisuuteen. Ruopattava materiaali on valtaosin karkeita maalajeja. Kaapelireitillä on havaittu osin lievästi kohonneita metallipitoisuuksia rantautumispaikan läheisyydessä Tahkoluodossa, joka ei kuitenkaan vaikuta niiden läjityskelpoisuuteen.*
- *Hankkeen vaikutukset pohjaolosuhteisiin ovat vähäiset ja ajoittuvat rakentamisvaiheeseen.*

## 11.5 Vaikutukset vesistöön

### 11.5.1 Vaikutukset veden laatuun ja virtauksiin

#### Rakentamisen aikana

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen ja sähkönsiirtokaapeleiden asentaminen vaatii pohjan muokkausta ja läjityksiä, jotka aiheuttavat sedimentin sekoittumista veteen ja siten kiintoainepitoisuuden nousua, mikä näkyy samennuksena.

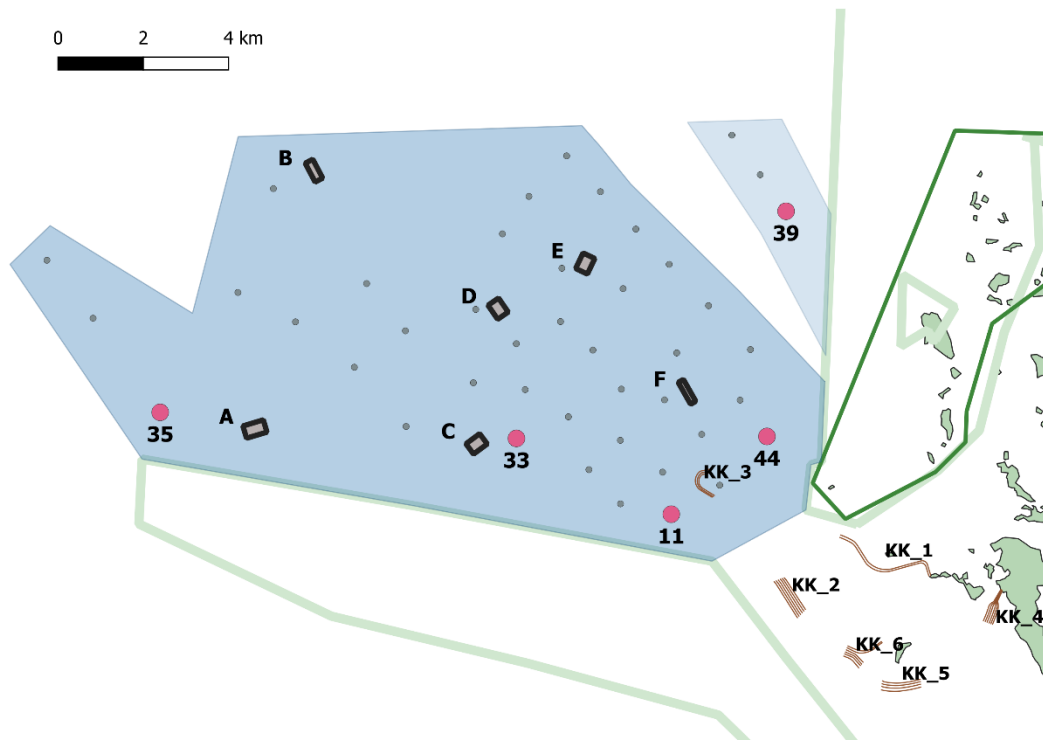
Samentuman leviämiseen vaikuttavat merkittävästi ruopattavan pohjan laadun lisäksi toiminnan aikaiset sää- ja virtausolosuhteet. Virtausten ollessa vähäistä vaikutusalue jää suppeaksi, mutta ainepitoisuudet suuremmiksi, kun taas suurten virtausnopeuksien myötä vaikutusalue laajenee ja ainepitoisuudet jäävät pienemmiksi. Samennuksen suunta vaihtelee virtaustilanteen mukaan. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen rakentamisvaiheen ruoppauksen ja läjitysten vaikutuksia vedenlaatuun arvioitiin virtaus- ja vedenlaatumallilla (AFRY Finland Oy 2021, liite 22)

Mallinnuksessa oletettiin, että ruoppauksen ja läjityksen aiheuttama kuormitus on suoraan verrannollinen läjitys- ja ruoppaustehoon. Oletuksena oli tehokas kalusto ja täysi kapasiteetti, jolloin mallinnustulos edustaa kiintoainepitoisuuden nousun ylärajaa suhteessa käytettyyn ruoppauskalustoon. Käytännössä toteutuva samentuminen riippuu töiden jaksotuksesta ja käytetystä kalustosta. Samentuman määrään vaikuttaa myös ruopattava materiaali ja mallinnuksessa käytetyt pohjan maalajin ominaisuudet perustuvat kohdealueen näytteenottojen tuloksiin. Eri sedimenttifraktioille on käytetty eri laskeutumisenopeuksia ja käytännössä mallinnuksessa huomioitiin ainoastaan hienoaines, joka leviää kauimmas.

Sääolosuhteina mallinnuksessa tarkasteltiin eri tuulitilanteita. Läjityksen osalta heinäkuun mallinnusjakso edustaa vähätuulista jaksoa, jolloin virtausnopeudet ovat pienimmillään ja samentuma sekoittuu vähiten ja pitoisuusvaikutus on suurimmillaan. Elo- ja lokakuu edustavat lähinnä keskimääräistä tuulitilannetta. Samentumia tarkasteltiin laskentajakson kiintoaineen pitoisuusnousun kuukausikeskiarvona ja päiväkeskiarvojen enimmäisarvona. Päiväkeskiarvojen enimmäisarvo tarkoittaa, että tarkastelujakson kaikkien päivien keskipitoisuusnousuista on esitetty korkein laskettu päiväkeskiarvo. Kiintoaineen pitoisuusnousu 10 mg/l valittiin mallitulosten tarkastelussa vaikutuksen raja-arvoksi. Se on alueen normaalia taustavaihtelua (noin 2–4 mg/l) korkeampi ja kuvaa silminnähtävää samentumaa.

Ruoppauksen aiheuttamaa samentumaa mallinnettiin viidelle eri tuulivoimalapaikalle ja kuudelle kaapelikaivannon paikalle, jotka sijaitsevat lähinnä hankealueen reunaa ja suojelualueita (Kuva 11-15). Mallinnetuista voimalapaikoista 33 ja 35 on savi/silttipohja ja paikoilla 11, 44 ja 39 moreenipohja. Osalla paikoista ruoppaus tehdäänkin imuruoppauksen ja osalla kauharuoppauksena. Yksittäisen tuulivoimalapaikan ruoppausmassa vaihtelee 5 000–20 000 m<sup>3</sup> (kiintokuutiota) välillä ja ruoppaus kestää tällöin mallinnettulla maksimiteholla 5 000 m<sup>3</sup>/d yhdestä neljään vuorokautta. Kaapelikaivantojen laskennassa käytettiin täyttä teoreettista ruoppaustehoa (5 000 m<sup>3</sup>/d) 1–2 km vuorokaudessa. Läjitysalueista mallinnettiin kaikki kuusi A-F (Kuva 11-15). Hienoainesta läjitetään vain paikoille A ja B. Mallinnuksen perusteella, yhtä lukuun ottamatta, keskimääräiset lasketut virtausnopeudet olivat tasolla 5 cm/s tai alle ja sen perusteella ne sopivat läjitykseen hyvin, eikä pohjan virtausnopeus aiheuta läjitettyjen massojen merkittävää resuspendoitumista takaisin veteen ja leviämistä läjitysalueen ulkopuolelle.

Samentuma jää mallinnuksen perusteella kaikissa ruoppauskohteissa vähäiseksi eikä tason 10 mg/l ylittäviä pitoisuusnousuja esiinny pinnassa lainkaan. Pohjan läheisyydessä vaikutuksia esiintyy ruoppauskohteiden lähialueella (kuvat 11-16 ja 11-17).

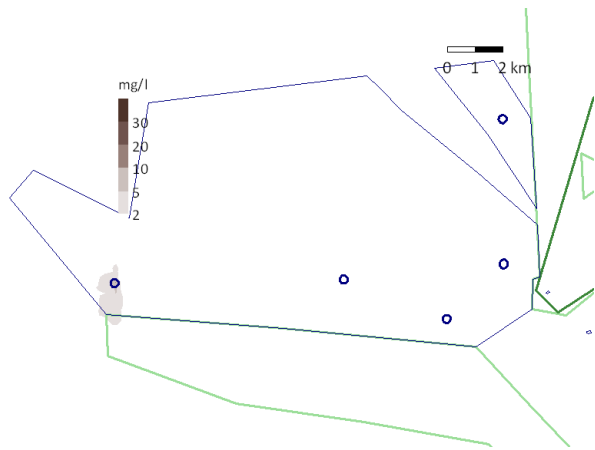


Kuva 11-15. Mallinnetut voimalapaikat, kaapelikaivannot ja läjitysalueet Tahkoluodon edustalla.

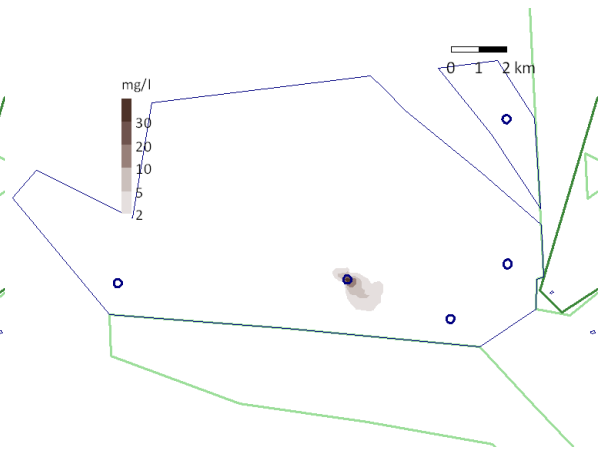
Mallinnuksen tulokset ovat linjassa Tahkoluodon nykyisen tuulipuiston rakentamisaikaisessa tarkkailussa 2016–2017 havaittujen vedenlaatuvaikutusten kanssa. Vuonna 2016 perustusten rakentamisvaiheessa työkohteiden lähellä havaittiin hieman korkeampia sameusarvoja ja kiintoainepitoisuuksia kuin vertailupisteellä samaan aikaan. Mitatut kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä  $<1\text{--}17\text{ mg/l}$  ja sameusarvot välillä  $0,7\text{--}4,8\text{ FNU}$  (KVVY ry 2016) Laajimmillaan havaittiin pohjan läheisyydessä noin  $500\text{--}1000$  metrin etäisyydellä voimalasta lievää samentumaa ( $5\text{--}10\text{ NTU}$ ). Vuoden 2017 tarkkailukerroilla vedessä ei ollut havaittavissa sameutta mittauksilla tai silmämääräisesti (KVVY ry 2017).

Mallinnuksen perusteella läjitysten samentumavaikutus on suurempi verrattuna ruoppauksiin. Mallinnuksen perusteella keskipitoisuuden nousu pinnalla jää kuitenkin pieneksi kaikilla läjitysalueilla. Pohjakerroksessa suurimmat kiintoaineen keskipitoisuuden yli  $10\text{ mg/l}$  nousun alueet esiintyvät heinäkuun vähätuulisella jaksolla ollen läjitysalueiden E ja F kohdalla noin  $1\text{ km}^2$  luokkaa. Muilla läjitysalueilla vastaavan tasoisen pitoisuusnousun alue jää alle  $0,5\text{ km}^2$  kokoiseksi. Pidempiaikaiset samentumiset jäävät siten tuulipuistoalueen sisäpuolelle.

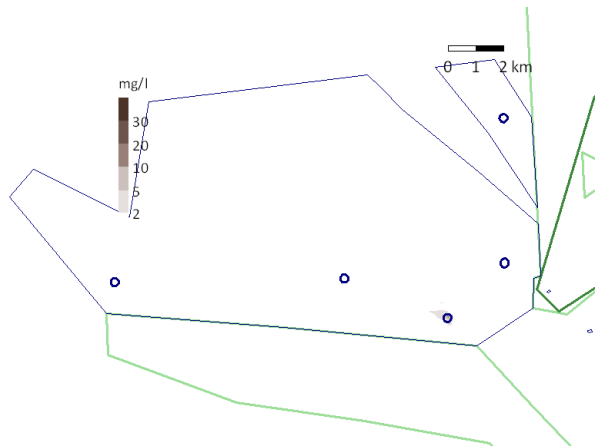
Päiväkeskiarvona rajan  $10\text{ mg/l}$  ylittävät samentumapilvet voivat ulottua lyhytaikaisesti useamman kilometrin päähän läjityspaikasta. Läjitysalueiden sijainti on valittu siten, että samentumavaikutus ei ulotu Gummandooran Natura-alueelle saakka. Hankealueen eteläpuoliselle kansallispuiston alueelle voi ulottua lyhytaikaista samentumavaikutusta. Sedimenttitutkimusten perusteella alueen sedimentit eivät sisällä merkittävässä määrin haitta-aineita, jotka voisivat levitä ruoppauksen yhteydessä vesiympäristöön.



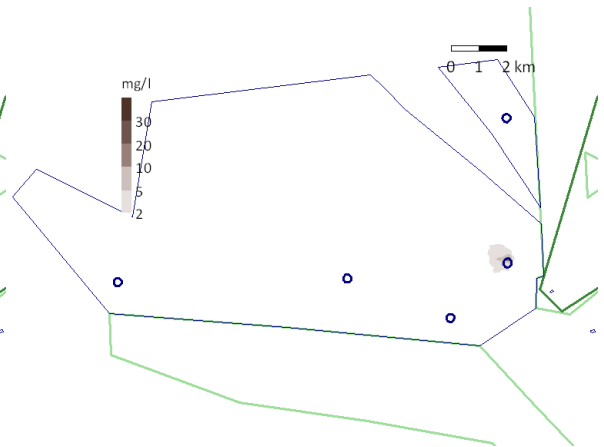
TV35 Jakso1 pohja



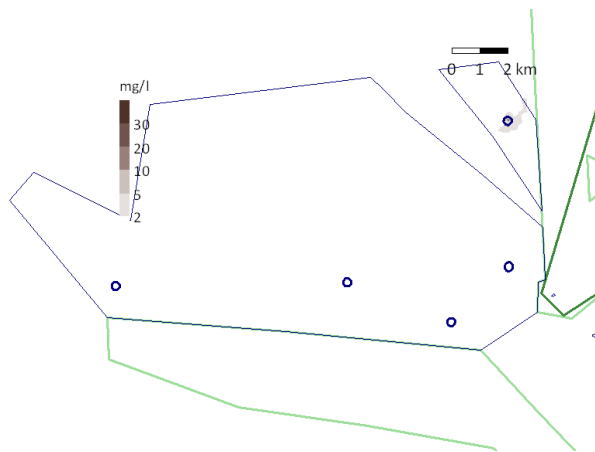
TV33 Jakso1 pohja



TV11 Jakso1 pohja

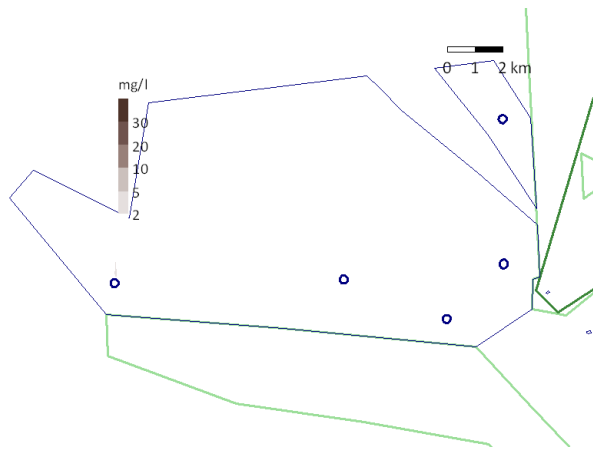


TV44 Jakso1 pohja

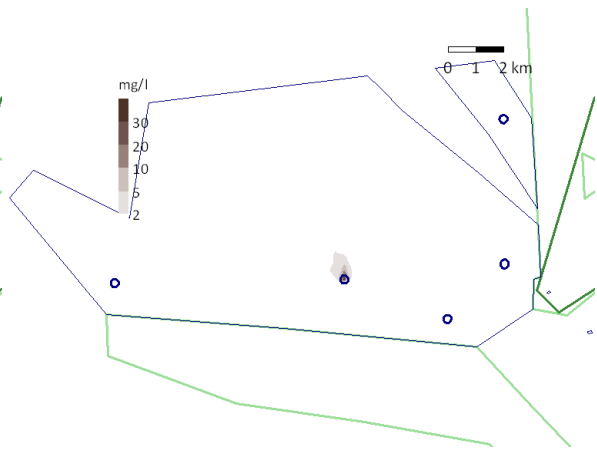


TV39 Jakso1 pohja

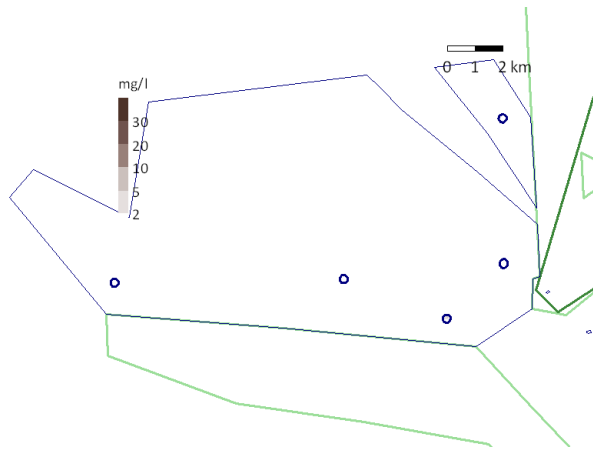
Kuva 11-16. Tuulivoimalapaikkojen ruoppauksen aiheuttama samentuma jaksolla 1, 24–26.7.2019, päiväkeskiarvojen enimmäispitoisuus.



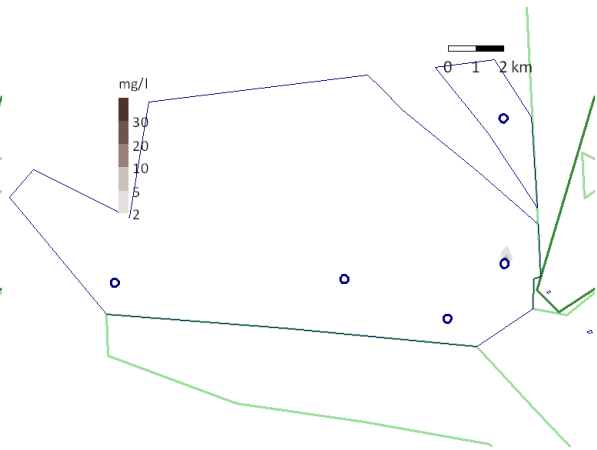
TV35 Jakso2 pohja



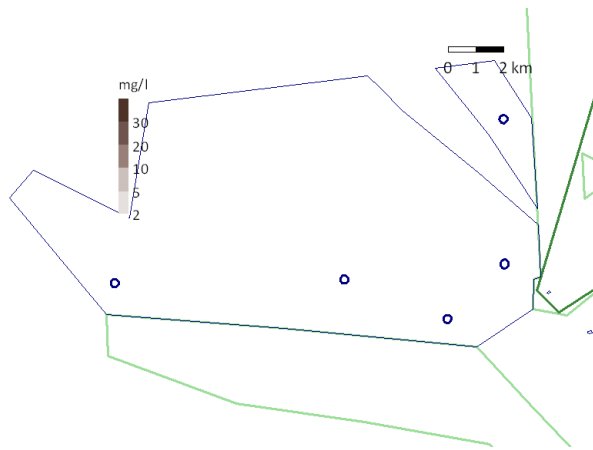
TV33 Jakso2 pohja



TV11 Jakso2 pohja



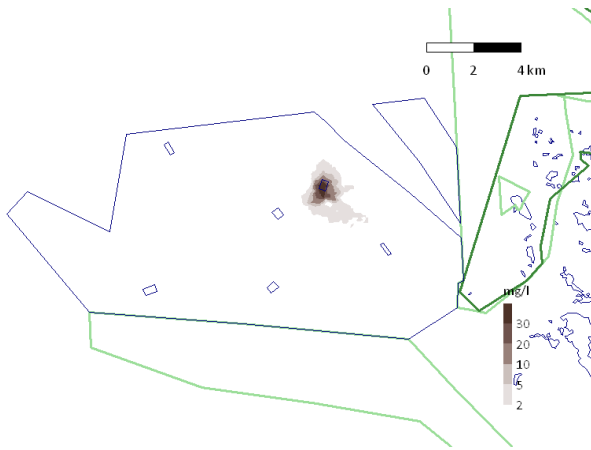
TV44 Jakso2 pohja



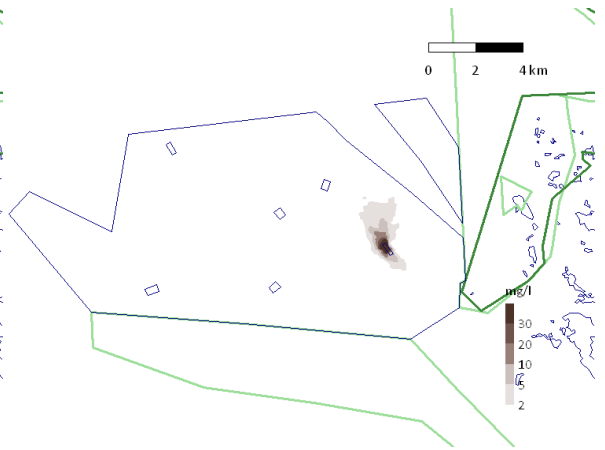
TV39 Jakso2 pohja

Kuva 11-17. Tuulivoimalapaikkojen ruoppauksen aiheuttama samentuma jaksolla 2, 6–8.9.2019, jakson päiväkeskiarvojen enimmäispitoisuus.

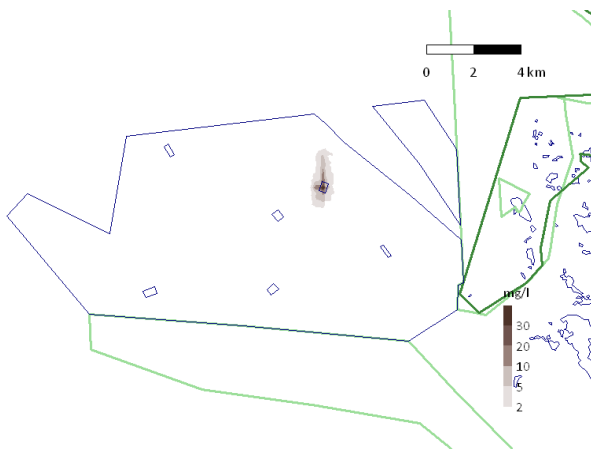




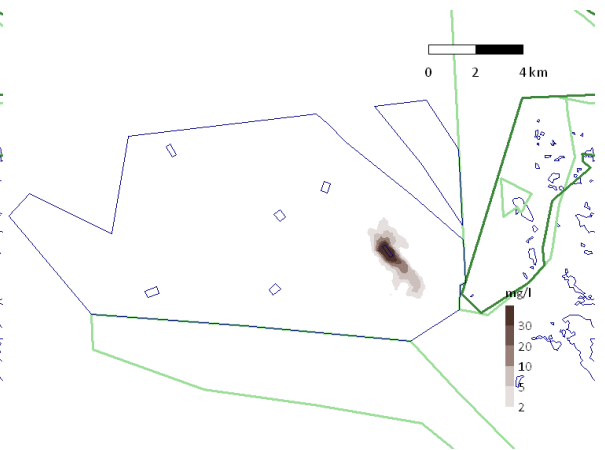
*Alue\_E 07/2019 pohja*



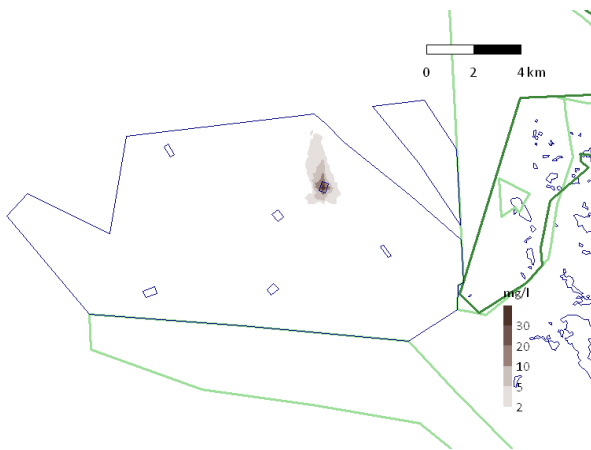
*Alue\_F 07/2019 pohja*



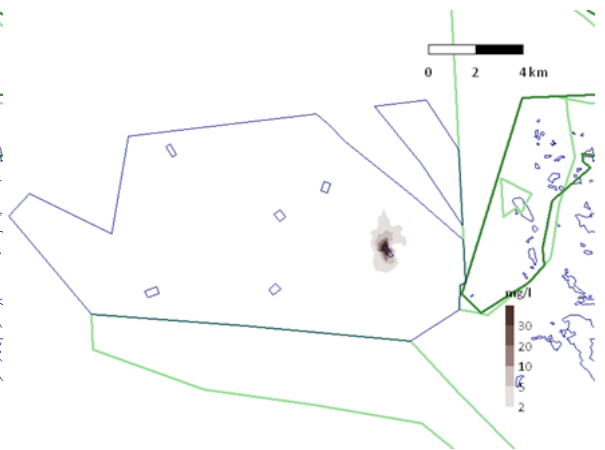
*Alue\_E 08/2019 pohja*



*Alue\_F 08/2019 pohja*

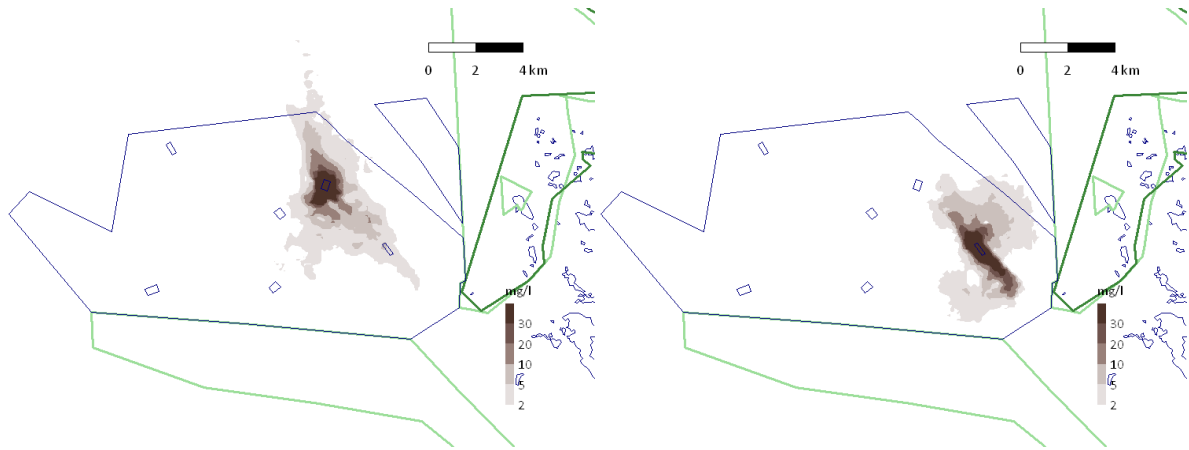


*Alue\_E 10/2019 pohja*



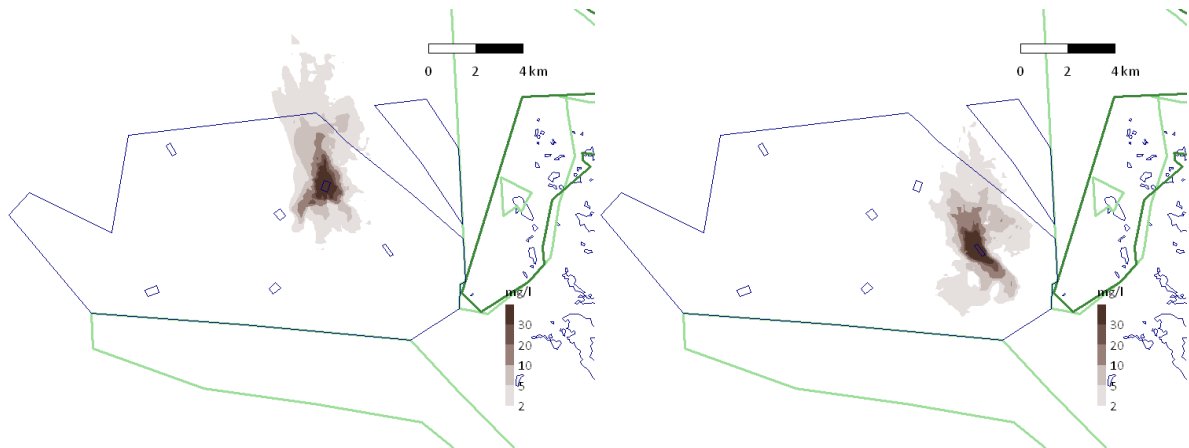
*Alue\_F 10/2019 pohja*

*Kuva 11-18. Läjityksen aiheuttamat keskipitoisuudet 1 kk jaksolla, Natura-alueita lähimpänä sijaitsevat läjitysalueet E ja F, moreeniläjitys.*



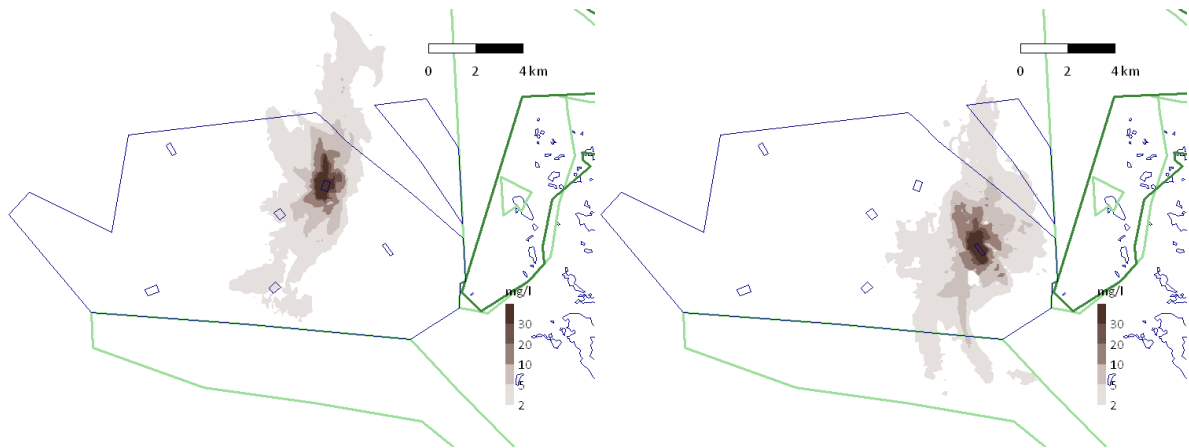
*Alue\_E 07/2019 pohja*

*Alue\_F 07/2019 pohja*



*Alue\_E 08/2019 pinta*

*Alue\_F 08/2019 pohja*



*Alue\_E 10/2019 pinta*

*Alue\_F 10/2019 pohja*

*Kuva 11-19. Läjityksen aiheuttamat päiväkeskiarvojen enimmäispitoisuudet 1 kk jaksolla, Natura-alueita lähimpänä sijaitsevat läjitysalueet E ja F, moreeniläjitys. Kyseessä on tarkastelujakson kaikkien päivien keskipitoisuuksista poimitut korkeimmat päiväkeskiarvot.*

Kaivu- ja läjitystöiden yhteydessä myös ravinnepitoisuudet saattavat nousta, mikäli maamassat sisältävät ravinnepitoisia sedimenttejä. Hankealueen karkeissa, vain vähän orgaanista ainetta sisältävillä pohjasedimenteissä ravinteita on kuitenkin vähän. Lisäksi pohjan ravinteet ovat yleensä vain pieneltä osin suoraan perustuottajille käyttökelpoisessa muodossa ja samentuma myös vähentää valon määrää vedessä, joten ruoppauksen rehevöittävät vaikutukset jäävät yleisesti vähäisiksi. Myös sedimentin mahdollisia haitta-aineita vapautuu veteen, mutta tehtyjen sedimenttitutkimusten perusteella alueen sedimentit eivät sisällä merkittävässä määrin haitta-aineita, jotka voisivat levitä ruoppauksen yhteydessä vesiympäristöön. Ainoastaan merikaapelireitillä lähellä

Tahkoluodon rantautumispaikkaa esiintyi lievästi kohonneita metalli- (kupari ja nikkeli) ja PAH-pitoisuuksia.

### **Toiminnan aikana**

Voimaloiden perustusrakenteet muuttavat pohjan topografiaa vaikuttaen siten myös pohjanläheisiin virtauksiin. Tuulipuisto pienentää myös hieman aaltoenergiaa alueella, mikä pienentää aallonkorkeuksia. Tuulivoimalat sijaitsevat kuitenkin pääsääntöisesti vähintään kilometrin etäisyydellä toisistaan, joten ne eivät aiheuta merkittäviä muutoksia virtauskenttiin tai aallokkoon muutoin kuin voimaloiden välittömässä läheisyydessä. Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston lupavaiheessa mallinnettiin voimalan aiheuttamaa muutosta virtauskenttiin (Pöyry Finland Oy 2014a). Sen perusteella arvioitiin, että perustus vaikuttaa 10 m/s tuulella virtauksiin noin 60–80 m alueella eli merialueen mittakaavassa hyvin pienellä alueella. Virtausmuutoksilla arvioidaan olevan vain hyvin vähäistä paikallista vaikutusta aineiden kulkeutumiseen ja pitoisuuksiin merialueella.

Voimalat lisäävät myös jääkentän pidäkevoimia tuulipuiston alueella siten, että jääkentän liikkeelle lähtö edellyttää suurempaa tuulen ja veden virtausten kitkavoimaa kuin ilman voimarakenteita. Veden noustessa jääkansi irtoaa kartioperustuksessa taipumalla, joten perustukset eivät lisää tarvittavaa liikkeelle lähtövoimaa. Jäiden liikkua ne murtuvat perustuskartiota vasten, mikä vähäisessä määrin lisää liikettä jarruttavia voimia. Huomioiden hankealueen luonnostaan epävakaaat jääolot, tuulen suuret pyyhkäisymatkat ja sen että puisto ei juuri vaikuta virtauksiin eikä veden korkeuksiin, jääerosion ei arvioida vähentyvän alueen matalilla pohjilla tai rannoilla.

Voimaloiden perustuksiin käytetään meriteollisuuden käyttöön suunniteltuja korroosionestomaaleja, joita käytetään myös esim. jäänmurtajien ja muiden alusten vedenalaisten osien maalaamiseen. Maalipinnan kulumista tai muun pintarakenteen kulumista ei ole havaittu olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston tai pilottivoimalan perustuksissa tai rakenteissa. Siten voidaan arvioida, että vesiympäristöön ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia mikroroskista.

### **Yhteenveto**

- *Rakentamisvaiheessa aiheutuu veden samentumista lähinnä läjityksistä. Lisäksi samentumista aiheutuu vähäisemmässä määrin myös voimaloiden perustustöistä sekä kaapelien asentamisesta.*
- *Samennusvaikutukset ovat pääosin paikallisia rajoittuen pohjan tuntumaan työkohteiden läheisyyteen. Eniten samennusta aiheutuu läjityksistä, joiden samennusvaikutukset rajoittuvat kuitenkin pääosin hankealueelle. Lyhytaikaista samennusta voi levitä olosuhteista riippuen myös kauemmas, muutamien kilometrien etäisyydelle läjitysalueesta. Kokonaisuudessaan vesirakennusvaiheen on arvioitu ajoittuvan korkeintaan kolmen avovesikauden ajalle, jolloin samennusvaikutukset vaihtelevat ajallisesti ja alueellisesti hankealueella ja sen lähiympäristössä.*
- *Tuulivoimalat sijaitsevat niin kaukana toisistaan, etteivät ne aiheuta merkittäviä muutoksia virtauskenttiin tai aallokkoon muutoin kuin voimaloiden välittömässä läheisyydessä. Virtausmuutoksilla arvioidaan olevan vain hyvin vähäistä paikallista vaikutusta aineiden kulkeutumiseen ja pitoisuuksiin merialueella.*
- *Jääeroosion ei arvioida vähentyvän alueen matalilla pohjilla tai rannoilla.*
- *Rakennusajan lyhytaikainen samennus tai käytönaikaiset pienen mittakaavan muutokset meriympäristön olosuhteissa ja elinympäristöissä eivät heikennä vesialueen ekologista tilaa tai estä hyvän tilan saavuttamista alueen vesimuodostumisissa. Hankkeesta ei aiheudu vesiympäristöön myöskään merkittävää haitallisten aineiden kuormitusta, joka heikentäisi kemiallista tilaa.*

#### **11.5.2 Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin, vesikasvillisuuteen ja pohjaeliöstöön Rakentamisen aikana**

Merituulipuistoa rakennettaessa merenpohjaa menetetään, joten pohjaeliöstöä, vesikasvillisuutta sekä luontodirektiivin luontotyyppiä riutat häviää tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä pohjilta, joihin sijoitetaan tai kaivetaan merikaapeleita tai perustetaan läjitysalueita. Pohjan peittyessä häviää alueella esiintyvä pohjaeläimistö sekä vesikasvillisuus/levät, mikä edelleen voi välillisesti vaikuttaa muuhun vesiekosysteemiin (esim. kalat) ravintoverkoston kautta. Merenpohjan menetys koskee kuitenkin vain pientä osaa kaava-alueen kokonaispinta-alasta (arvioitu enimmillään 0,5 % kaava-alueesta) ja vaikutukset kohdistuvat enimmäkseen yli 15 metriä syville alueille, jonne voimalayksiköt sijoitetaan. Syvempien alueiden pohjaeläimistö on pääasiassa niukkaa ja lajimäärät vähäisiä, mutta siellä esiintyy myös arvokkaita, mutta liikkumiskykyisiä lajeja kuten valkokatkoja. Myös monivuotisten levien osalta kaava-alueen syvemmät osat ovat vähälajisia. Hankealueen riutat eivät ole erityisen edustavia luontotyyppin määritelmien mukaan, sillä niistä puuttuu luontotyyppille tyypillinen vyöhykkeisyys eikä niissä kasva rakkohaurua.

Ruoppausten, läjitysten sekä merikaapelien asentamisen vaikutus ei ole pysyvää eliöstön kannalta. Tuulivoimalayksiköiden ja kaapeleiden varaamaa pohjan alaa lukuun ottamatta pohjaeliöstön ja muun eliöstön (levät) palautuminen rakentamisen aikaisista häiriöistä on suhteellisen nopeaa. Pohjaeläimistön toipumisen ennalleen esim.

ruoppauksen jälkeen on havaittu kestävän yleensä 1–3 vuotta (Vehanen ym. 2010). Pohjan laatu tulee muuttumaan kivikkoisesta moreenista, hiekasta ja siltistä kivikkopohjaksi voimaloiden ympärillä, joten luonnontilaan palautuminen ei ole näiltä osin mahdollista. Suurin paikallinen muutos on hiekkapohjien muuttuminen kivikoksi. Pohjaelämistöön ja vesikasvillisuuteen kohdistuvaa pohjan peittymistä koskevaa haittaa voidaan pitää vähäisenä.

Voimalayksiköt sijoitetaan sellaisille alueille, joissa luontotyypeille (riutat) aiheutuva pysyvä haitta on mahdollisimman vähäinen. Voimalayksiköt tullaan pääasiassa sijoittamaan yli 15 metriä syville alueille, joissa riuttojen eliöyhteisöjen monimuotoisuus on matalampia alueita vähäisempää. Riutat eivät pysty palautumaan luonnontilaan rakentamisen jäljiltä toisin kuin niillä elävä eliöyhteisö tai muut eliöyhteisöluontotyypit, kuten punalevä- ja sinisimpukkapohjat. Luontotyyppeihin kohdistuva haitta arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan vähäiseksi, sillä menetettävä alue on suurimmillaankin vain noin 0,5 % kaava-alueesta. Suomen vesialueilla riuttoja esiintyy Euroopan komissiolle tehdyn luontodirektiivin luontotyyppiraportoinnin (2019) mukaan 2 451–2 922 km<sup>2</sup> alueella perustuen VELMU-hankkeen kartoituksiin sekä mallinnoiksi. Kaava-alueen pinta-alaan suhteuttaen (135 km<sup>2</sup>) alueella sijaitsevien mallinnettujen riuttojen osuus (7,2 km<sup>2</sup>) koko Suomen vesialueiden riuttojen arvioidusta pinta-alasta on noin 0,3 %. Vain noin 0,5 % alueesta tullaan menettämään eikä kaikki rakentaminen kohdistu riutoille, joten riuttoihin kohdistuva menetys on vähäinen koko Suomen vesialueiden riutat huomioon ottaen. Vuonna 2021 tehtyjen vedenalaisen kartoituksen perusteella riuttamaista ympäristöä on vähemmän kuin mallinnusten perusteella oli arvioitu, joten riuttamaista ympäristöä tullaan menettämään hyvin vähän. Voimaloiden perustusten rakentamiseen käytettävä kivimurske myös luo riuttamaista pohjaa perustusten ympärille. Merituulipuiston purkamisen ja tarvittavan entisöinnin jälkeen voimalapaikat eivät merkittävästi eroa ympäröivästä luonnontilaisesta kivikkoisesta moreenipohjasta.

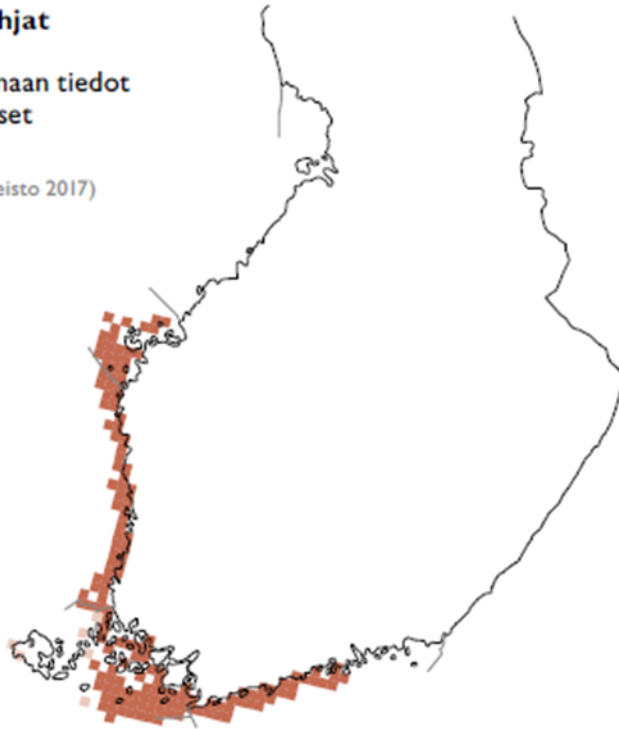
Punaleväpohjat on arvioitu viimeisimmän uhanalaisarvioinnin perusteella erittäin uhanalaisiksi (EN). Punaleväpohjia esiintyy lähes koko Itämeren alueella. Kuvassa (Kuva 11-20) esitetään punaleväpohjien esiintyminen Suomen rannikkoalueilla viimeisimmän luontotyyppien uhanalaisarvioinnin perusteella (Kontula & Raunio 2018). Punaleväpohjien uhanalaistumisen syinä ovat lähinnä rehevöitymisestä johtuvat syyt: veden samentuminen ja rihmalevien runsastuminen, mutta punaleväpohjat ovat edelleen varsin yleinen ja runsas luontotyyppi. Uhanalaisluokitus (EN) perustuu viimeisimmän 50 vuoden aikana tapahtuneisiin muutoksiin eli punaleväpohjien määrän vähenemiseen Itämeren rehevöitymisen vuoksi. Kannan kehityssuunta arvioidaan heikkeneväksi, mikäli rehevöitymiskehitys jatkuu.



## Punaleväpohjat

■ Ahvenanmaan tiedot  
puutteelliset

© SYKE  
(lähde: Velmu-aineisto 2017)



Kuva 11-20. Punaleväpohjien esiintyminen viimeisimmän uhanalaisarvioinnin perusteella (Kontula & Raunio 2018).

Perustamistöistä voi aiheutua haittaa pohjalla eläville vesiselkärangattomille sekä vesikasvillisuudelle kiintoaineen lisääntyessä vesipatsaassa. Samentuminen ja kiintoaineen kertyminen heikentää vesikasvien ja levien yhteyttämistä, mikäli valon määrä vähenee samenenemisen johdosta. Tällä on vaikutusta epäsuorasti myös luontodirektiivin luontotyyppeihin (riutat) sekä uhanalaiseksi arvioituihin luontotyyppeihin (mm. punaleväpohjat), joissa kyseiset lajit elävät. Samentumasta johtuva haitta eliöstölle ja luontotyypeille on tilapäistä ja kohdistuu melko pienelle alueelle kerrallaan, joten vaikutus arvioidaan vähäiseksi. Osa alueella esiintyvistä eliölajeista (esim. punalevistä) on yksivuotisia ja niiden arvioidaan palautuvan alueelle muutamassa vuodessa. Lajit ovat sopeutuneet elämään hämärässä ja sietävät lyhytaikaista samentumaa, joka ei jää pysyväksi. Voimalayksiköt sijoitetaan monimuotoisimpien riuttakohteiden ulkopuolelle. Tahkoluodon edustalla sedimentissä todetuista lievista haitta-ainepitoisuuksista ei aiheudu haittaa vedenalaiselle luonnolle.

### Toiminnan aikaiset

Tuulivoimaloiden perustukset luovat uusia kasvualustoja kovien pohjien lajeille. Näiden keinopohjien täydellinen asuttaminen voi kuitenkin kestää useita vuosia, mikä on havaittu myös Tahkoluodon nykyisen meritulipuiston alueella tehdyissä tutkimuksissa. Lajien kiinnittymiskyky kuitenkin vaihtelee perustustyyppistä riippuen. VELMU-hankkeen kartoitustietojen perusteella tuulivoimaloiden perustusten vedenalaiset kaltevat tai pystysuorat pinnat eivät täysimääräisesti sovellu Suomessa esiintyville, pinnoille kiinnittyville lajeille eivätkä tuulivoimaloiden ympärille kasatut kivenlohkareet korvaa matalampia riutta-alueita, koska perustusten eroosiosuojaus sijaitsee pääsääntöisesti liian syvällä makroleville. Vesiselkärangattomien lajimäärän on silti todettu kasvaneen tuulivoimapuistoalueilla (Vehanen ym. 2010). Perustuksia ei tulla käsittelemään antifouling-aineilla, mikä edesauttaa lajien kiinnittymistä. Pääosin suunnitellut voimalapaikat

sijaitsevat useiden lajien esiintymisvyöhykettä syvemmillä, minkä vuoksi näillä alueilla paikallinen vaikutus lajistoon on pieni. Matalien voimalapaikkojen murskeesta rakennetut eroosiosuojaukset ja kaikkien voimaloiden perusten matalat osat voivat kuitenkin jossain määrin kasvattaa alueen monimuotoisuutta.

Toiminnanaikainen vaikutus vesieliöstölle voidaan kokonaisuudessaan tältä osin arvioida lievästi positiiviseksi ja vaikutukset voivat heijastella positiivisesti myös luontotyyppiin riutat, kun lajimäärä ja yksilötiheys alueella lisääntyy.

Vähäisillä virtausmuutoksilla ja roskaantumisella ei ole vaikutusta vesieliöstöön tai luontotyyppihin.

## **Yhteenveto**

- *Rakentamisvaiheessa merenpohjan pohjaeliöstöä, vesikasvillisuutta sekä luontodirektiivin luontotyyppenä riutat menetetään tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä pohjilta, joihin sijoitetaan tai kaivetaan merikaapeleita tai perustetaan läjitysalueita. Tuulivoimaloita ei sijoiteta kaikkein matalimmille riutoille, joissa monimuotoisuus on suurinta. Alueen riutat eivät ole erityisen edustavia, sillä niissä esiintyy vain vähän tai ei lainkaan vyöhykkeellisyttä.*
- *Samentumasta aiheutuva haitta vesieliöstölle ja luontotyypeille on tilapäistä ja kohdistuu melko pienelle alueelle kerrallaan, joten vaikutus arvioidaan vähäiseksi.*
- *Kaava-alueella ei sijaitse Suomen ekologisesti merkittäviä meriluontoalueita eli Emma-alueita.*
- *Havaitut pohjaeläin- ja levälajit ovat Selkämeren rannikkoalueelle ja etenkin riuttaympäristöille tyypillisiä.*
- *Hankealueen matalimmilla osilla, noin 3 metrin syvyydessä, on havaittu esiintyvän hieman haurua. Näille alueille ei sijoiteta voimaloita.*
- *Punalevöpohjia esiintyy enintään noin 10–12 metrin syvyysvyöhykkeessä, joka jää voimaloiden rakentamistoimenpiteiden ulkopuolelle.*
- *Hankealueella ei ole havaittu vesisammalia tai putkilokasveja.*
- *Alueelta ei ole havaittu uhanalaiseksi luokiteltuja pohjaeläintaksoneita.*
- *Toiminnanaikainen vaikutus vesieliöstölle arvioidaan positiiviseksi ns. riuttaefektin vuoksi ja vaikutukset voivat heijastella positiivisesti myös luontotyyppiin riutat, kun lajimäärä ja yksilötiheys alueella lisääntyy.*
- *Käytönaikaisilla vähäisillä virtausmuutoksilla ja roskaantumisella ei ole vaikutusta vesieliöstöön tai luontotyypeihin.*

### **11.6 Vaikutukset kalastoon**

Alueen kalastoon ja kalastukseen vaikuttavia seikkoja voivat olla mm. voimalarakenteet, veden samentuminen, kalojen käyttäytymisen muuttuminen tai karkottuminen veden laadun, virtausmuutosten tai melun takia ja vaikutukset kalojen kutuun. Alueelle tulevat rakentamisaikaiset liikkumisrajoitukset voivat myös vaikuttaa kalastukseen.

#### **Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

Tuulivoimaloiden perustusten rakentamisen ja merikaapeleiden asentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan verrata ruoppaushankkeen vaikutuksiin. Pohjan kaivaminen, peittäminen ja tasoitus, merikaapeleiden asennus sekä ruoppausmassojen läjitys saa aikaan kiintoaineen vapautumisen vesifaasiin, joka aiheuttaa veden samentumista. Rakennustyöt sekä massojen läjittäminen hävittävät pohjaeliöstön rakennusalueilla, jolla on vaikutusta pohjaeläimiä syövään kalastoon. Pohjaeläimistön arvioidaan palautuvan alueille nopeasti, joten ravintoverkkovaikutus tältä osin jää tilapäiseksi. Voimaloiden lähialueilla

pohjaeläimistö kuitenkin osin muuttuu kivikkoisten moreenipohjien muuttuessa kivikko-pohjiksi voimaloiden eroosiosuojauksen myötä. Muokattavien pohjien pinta-ala on voimalakohtaisesti verrattain pieni, ja asennussyvyys pääsääntöisesti yli 15 metriä, joten pohjaeläinvaikutuksen näkyminen kalojen ravinnonhankinnassa arvioidaan vähäiseksi. Syvemmillä alueilla esiintyviä pohjakalalajeja ovat esim. kampela tai simput, joista kampelaa esiintyy verrattain vähän tai ei ollenkaan.

Ruoppauksesta ja läjittämisestä aiheutuva sameus voi heikentää näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta ja aiheuttaa todennäköisesti myös kalojen karkottumista alueelta. Karkottumiselle on esitetty lajikohtaisia kiintoainepitoisuuden raja-arvoja, jotka ovat välillä 3–1 000 mg/l, yleisemmin 10–20 mg/l (Vehanen ym. 2010). Kalojen karkottuminen on yleensä väliaikaista. Hankealueella tehdyn mallinnuksen perusteella samentuma jää kaikissa ruoppauskohteissa vähäiseksi eikä tason 10 mg/l ylittäviä pitoisuusnousuja esiinny pinnassa lainkaan. Pohjan läheisyydessä vaikutuksia esiintyy ruoppauskohteiden lähialueella. Ruoppauksin verrattuna läjitysten samentuma-vaikutus on suurempi. Keskipitoisuuden nousu pinnalla jää kuitenkin pieneksi kaikilla läjitysalueilla. Pohjakerroksessa suurimmat kiintoaineen keskipitoisuuden yli 10 mg/l nousun alueet esiintyvät heinäkuun vähätuulisella jaksolla ollen läjitysalueiden E ja F kohdalla noin 1 km<sup>2</sup> luokkaa. Muilla läjitysalueilla vastaavan tasoisen pitoisuusnousun alue jää alle 0,5 km<sup>2</sup> kokoiseksi. Päiväkeskiarvona rajan 10 mg/l ylittävät samentumapilvet voivat ulottua lyhytaikaisesti useamman kilometrin päähän läjityspaikasta.

Pohjakalojen fyysiset vauriot voivat olla mahdollisia karkeita materiaaleja siirrettäessä, mutta riski arvioidaan vähäiseksi kalojen todennäköisesti karkottuessa jo tätä aiemmin. Kalojen karkottuminen voi johtua myös rakentamisen aiheuttamasta vedenalaisesta melusta ja yleisestä aktiviteetista alueella, mutta vaikutus arvioidaan vähäiseksi, kun töitä suoritetaan verrattain suppealla alueella kerrallaan.

Kalojen kutu voi epäonnistua, jos rakennustöitä suoritetaan kalojen kutuaikaan. Sedi-mentoituva hienoaines voi haitata riutoille ja haurupohjille kutevien kalalajien kuten silakan mädin kehittymistä tai mäti jää kokonaan kiintoaineksen alle ja tukahtuu. Vastakuoriutuneet kalanpoikaset ovat herkkiä kohonneelle kiintoainepitoisuudelle ja samentuma voi heikentää myös kalanpoikasten saalistusta. Suuret kiintoainepitoisuudet voivat aiheuttaa myös kalanpoikasten kuolleisuutta. Sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat matalia, eikä niistä aiheudu haittaa mädille tai kalanpoikasille.

Silakka kutee tutkimusten mukaan alueella pääsääntöisesti noin 5–11 metrin syvyydessä, joten voimaloiden sijoittuessa tätä syvemmille alueille haittavaikutukset lievenevät. Silakan ja siian kutu todennäköisesti häiriintyy kuitenkin ainakin osittain rakennusvuosina samentumisvaikutuksen sekä karkottumisen myötä, mutta vaikutus jää paikalliseksi ja tilapäiseksi suhteessa koko Selkämeren silakkapopulaatioon.

Rakennusaikaisen ruoppauksen aiheuttaman samentumisen sekä alueella käynnissä olevan yleisen aktiviteetin vuoksi lohien vaellusreitit voivat muuttua niiden joutuessa kiertämään kyseiset alueet. Myös paikallisten lohien ja taimenten syönnös voi häiriintyä rakentamisen johdosta, mutta vaikutus jää tilapäiseksi, kuten todettiin Tahkoluodon nykyisen tuulivoimapuiston vaikutustarkkailussa (Ojala 2019). Syönnöksellä olevia lohia esiintyy alueella erityisesti toukokuussa (KVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3).

Hankealueen laajuudesta huolimatta rakentamisaikainen samentuma jää lyhytaikaiseksi ja merkittävämpi vaikutus ulottuu korkeintaan muutaman sadan metrin päästä työkohteesta, joita tehdään yhtäaikaisesti vain korkeintaan muutamaa kerrallaan. Samentuminen ei uhkaa alueen uhanalaisia kalalajeja, harvalukuista meriharjusta sekä ankeriasta, sillä niiden esiintymisalueet sijaitsevat hankealueen vaikutusalueen ulkopuolella.

Rakennustöiden aikainen melu voi aiheuttaa kaloille fysiologista stressiä, kuolleisuutta, fyysisiä vammoja tai vaikuttaa niiden käyttäytymiseen. Esimerkiksi paalutustyöstä aiheutuvan hetkellisen äänenpaineen on arvioitu voivan hetkellisesti vaurioittavan uimarakollisten kalojen kuten silakan ja kilohailin kykyä aistia ääniä (Engel-Sorensen 2002, kirjallisuuskatsauksessa Vehanen ym. 2010). Hankkeessa ei kuitenkaan tulla toteuttamaan paalutuksia juntaten. Räjähätyksistä voi aiheutua hetkellisesti kaloille vaarallisen

voimakasta melua. Kovien äänien on todettu voivan irrottaa tai tappaa kalojen äänen aistimiseen käyttämiä soluja kalan kylkiviiva-aistissa. Paalutusäänen kuulumisalueeksi vedenalaisessa ympäristössä on arvioitu jopa 80 km äänilähteestä. 70 dB:n (re 1 µPa) äänenpaineen on todettu aiheuttavan lieviä vaikutuksia kaloille ja 90 dB:n ylitys merkittäviä muutoksia kalojen käyttäytymisessä. Esimerkiksi paalutuksen yhteydessä äänenpaineen on kuitenkin todettu vaimenevan nopeasti ja noin 8 metrin päässä lieviä vaikutuksia aiheuttava äänenpaine (70 dB) ei enää ylittynyt. Junttausoperaatiolle on kuitenkin mitattu 190 dB:n hetkellisiä maksimiarvoja 400 metrin päässä työskentelystä (Vehanen ym. 2010). Tahkoluodon hankkeessa perustustöissä ei käytetä junttausoperaatiota, vaan mahdollisesti käytettävät paaluperustukset betonoidaan kaivettuun tai louhittuun kuoppaan. Rakennustöiden aiheuttamaa melua kuvataan tarkemmin luvussa 11.9. Kalastoon kohdistuvat meluvaikutukset jäävät kuitenkin rakentamisen osalta tilapäisiksi ja kalat todennäköisesti karkottuvat alueelta jo aiemmin ennen louhintatöitä alueella tapahtuvan aktiviteetin vuoksi.

Rakentamisvaihe saattaa haitata kalastusta väliaikaisesti ruoppaus- ja kaivutöistä johtuvasta veden samentumasta ja melusta johtuen mm. kalojen karkottumisen myötä, mikä vähentää saaliita. Hankealueen sedimentissä on vain vähän orgaanista ainesta, joten pyydyksiin kohdistuva likaantumishaitta on vähäinen. Rakentamisaikaan joudutaan todennäköisesti asettamaan liikkumisrajoituksia hankealueelle, mikä aiheuttaa haittaa niin kaupalliselle kuin vapaa-ajan kalastukselle. Rakennusajan olosuhteet normalisoituvat viimeistään muutaman vuoden kuluessa töiden päättymisestä

### **Toiminnan aikaiset vaikutukset**

Tutkimusten perusteella (mm. Vehanen ym. 2010) pyritty selvittämään toiminnassa olevien tuulivoimaloiden synnyttämiä vedenalaisia ääniä, värähtelyjä, valo- ja varjoefektejä sekä sähkömagneettisia kenttiä sähkökaapeleiden ympärille. Vaikutusten arviointia vaikeuttaa tietojen vähäisyys ilmiöiden todellisesta merkityksestä Suomen merialueiden kalakannoille.

Elinympäristön muuttuminen ja kehittyminen riippuu paikallisista ympäristöolosuhteista, mutta yleisesti ottaen perustukset luovat edellytyksiä eliöstön monimuotoisuuden kasvamiselle toimimalla keinotekoisina riuttoina luoden näin uusia elinympäristöjä eläin- ja kasvilajeille. Levien lisääntyminen perustuksilla houkuttaa kaloja, erityisesti kalanpoikasia ja mahdollisesti lisääntynyt kasvillisuus voi toimia kutualustana useille lajeille etenkin perustusten pinnanläheisissä osissa tai niiden sijaitessa matalilla alueilla. Merituulipuiston laajennuksen ei arvioida vaikuttavan heikentävästi kalaston elinympäristön tilaan, vaan vaikutukset ovat lähinnä positiivisia riuttaefektistä johtuen. Vähäiseksi arvioiduilla virtaamamuutoksilla ei ole vaikutusta kalaston tilaan.

Tuulivoimalan käytönaikainen melu ylittää selkeästi vedenalaisen taustamelun. Itämerellä tehtyjen mittausten mukaan tuulivoimalan käyntiäänien vedenalaisen kuuluvuus säteen kaloille on arvioitu ulottuvan kilometrien etäisyydelle tuulivoimalasta (Wahlberg & Westerberg 2005). Käyntiäänien ei ole kuitenkaan osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalan välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä. Äänenpaineen tason 90–119 dB (re 1 µPa) (Nedwell & Howell 2004, Thomsen ym. 2006, kirjallisuuskatsauksessa Vehanen ym. 2010) on todettu aiheuttavan kaloilla käyttäytymismuutoksia ja stressiä.

Kalojen kuuloelinten monimuotoisuus on erittäin suuri, aiheuttaen suuren vaihtelun kuulossa eri kalalajien välillä. Kuulon perusteella kalat voidaan karkeasti jakaa kahteen pääryhmään (Thomsen ym. 2006):

- Kuulemiseen erikoistuneet lajit, joilla on mekaaninen yhteys uimarakon ja sisäkorvan välillä. Kuulevat yli 3 kHz ääniä, suurin herkkyys äänialueella 300–1 000 Hz. Esimerkiksi silakka ja kilohaili kuuluvat tähän ryhmään.
- Generalistit, jotka voidaan jakaa lajeihin, joilla on uimarakko, joka myötävaikuttaa herkkyyteen ja frekvenssilajuuteen ja lajeihin, joilla uimarakkoa ei ole. Korkein frekvenssialue 100–400 Hz. Nämä lajit eivät ole erityisen herkkiä äänelle. Esimerkkinä turska ja lohi ja useimmat Suomen vesillä esiintyvät kalalajit.



- Lisäksi on olemassa myös useita huonokuuloisia kalalajeja kuten kampela.

Thomsen ym. (2006) mukaan silakka voi kuulla tuulivoimalasta lähtevää vedenalaista ääntä 4–5 km päähän. Lohen osalta etäisyys, jolla kala kuulee tuulivoimalasta lähtevää vedenalaista ääntä, voi olla noin 1 km. Etäisyydet voivat olla suurempia, kun puhutaan suuremmista tuulivoimalayksiköistä tai niiden yhteisvaikutuksista. Toisaalta Wahlberg ja Westerberg (2005) arvioivat lohen kuulevan voimalan aiheuttamaa melua 0,5 km päähän. Tällä vaikutusalueella stressi ja käyttäytymismuutokset ovat mahdollisia. Kalastajien havaintojen mukaan piikkikampelat (*Psetta maxima*) välttävät kovalla tuulella Vinebyn tuulivoimapuistoa (Engell-Sørensen 2002, kirjallisuuskatsauksessa Vehanen ym. 2010). On myös viitteitä, että kalat tottuvat nopeasti tuulivoimaloiden aiheuttamaan vedenalaiseen ääneen (Thomsen ym. 2006). Vedenalainen melu voi kuitenkin myös vaikeuttaa kalojen kutemista, kun äänisignaalien lähettäminen ja kutukumppanin paikallistaminen estyy melun vaikutuksesta.

Vedenalainen melu koostuu hankealueella jossain määrin myös laivaliikenteestä sekä osittain nykyisestä tuulivoimapuistosta, joten alueella elävät kalat ovat siihen jo osin tottuneita, eikä merituulipuiston rakentaminen todennäköisesti aiheuta kovin merkittävää muutosta vedenalaiseen meluympäristöön laajemmassa mittakaavassa. Paikallisesti yksiköiden lähellä melutasot kuitenkin kasvavat, mutta arvioitu yhden voimalan äänitaso vastaa laivaliikenteen vastaavaa. Kumuloituvista vaikutuksista ei ole tässä vaiheessa vielä tarkkaa tietoa. Hankealueella elävistä kalalajeista sekä taloudellisesti tärkeistä kalalajeista lohen voidaan todeta olevan epäherkkä melulle. Alustavasti voidaan arvioida, että lohen karkottumiseen vaadittavia melutasoja esiintyy huomattavasti lähempänä tuulivoimaloita kuin etäisyys, jonka päähän lohi kuulee tuulivoimalasta lähtevän äänen. Wahlberg ja Westerberg (2005) ovat arvioineet, että kaloja karkottavaa melua ulottuu ainoastaan 4 metrin päähän perustuksesta. Silakan todetaan olevan herkempi melulle, mutta kalan käyttäytymiseen vaikuttavien vaikutusten arvioidaan rajoittuvan voimaloiden välittömään läheisyyteen ja kalojen sopeutuvan meluun. Vedenalaisella melulla voi olla lievää vaikutusta silakan kutuun, mutta vaikutuksia lievennetään välttämällä matalien alueiden, eli silakan todennäköisimpien kutualueiden rakentamista. Kalojen pyrkimys kudulle on yleisesti ottaen voimakas, joten vähäisellä melulla ei arvioida olevan vaikutusta kudun onnistumiseen.

Tahkoluodon olemassa olevien merituulivoimaloiden osalta ei ole havaittu toiminnanaikeisia vaikutuksia kalastossa (Ojala 2019), muuta kuin kalastuksen osalta: vuonna 2020 toteutetussa kyselytutkimuksessa kaupallisten kalastajien ilmaistessa melulla olleen vaikutuksia saaliin pienenemiseen (KVY Tutkimus Oy 2020b, YVA-selostuksen liite 3). Kalastajat arvioivat melun vaikuttavan haitallisesti tulevaisuudessa myös hankealueella. Kalastoon kohdistuvat meluvaikutukset arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan vähäisiksi.

Varjon vilkkumisen vaikutuksesta kaloihin ei ole olemassa kunnollista tutkimustietoa. Kaloilla ylilentävän saalistavan linnun aiheuttama varjostus aiheuttaa pakoreaktion. Tuulivoimalan valo-varjoefekti voi aiheuttaa vastaavan reaktion, jos kala tulkitsee ilmiön merkiksi saalistusuhasta. Reaktiona uhkaan kala voi muuttaa käyttäytymistään (esim. liikkuu vähemmän), vaihtaa elinympäristöään (hakeutuu pois ilmiön alueelta) ja muuttaa ravinnonkäyttöönsä (esim. keskeyttää ruokailun) (Vehanen ym. 2010). Tätä kautta ilmiö voi periaatteessa esimerkiksi heikentää kalan kasvua. Useiden kalalajien, kuten sillin ja kampelan, poikasilla havaittu ns. "varjoefekti" (engl. shadow effect) liittyy juuri saalistajien välttämiseen. Poikasten on havaittu liikkuvan pois päin varjon aiheuttajasta, esimerkiksi syvempään veteen. Näin ollen valo- ja varjoefekti voi häiritä esim. silakan poikasten sijoittumista vesipatsaassa. Varjon vilkkuminen on kuitenkin vain ajoittaista, ja sen voimakkuus riippuu sääolosuhteista. Esimerkiksi aallokko heikentää valojen ja varjojen vilkkumista merenpinnan rikkoutuessa. Kalat saattavat myös tottua säännölliseen valon ja varjon vaihteluun, jolloin ne eivät tulkitsisi vaihtelua saalistusuhaksi. Valo ja varjoefektin ollessa voimakas se voi vaikeuttaa pintavedessä ajoittain ruokailevien kalojen ravinnonottoa vaikeuttamalla ravinnon havaitsemista. Jääpeitteisenä aikana ilmiöllä ei ole vaikutusta kaloille tai muille vesieliöille. Kokonaisuudessaan haitallisen vaikutuksen voidaan arvioida hankealueella olevan vähäinen tai korkeintaan tilapäinen joutuessa sääolosuhteiden vaihtelusta sekä jääpeitteestä.

Sähkönsiirron aiheuttamaa sähkömagneettista kenttää on pidetty mahdollisena kaloihin kohdistuvana merituulivoimalan käytönaikaisena vaikutuksena. Staattisen magneettikentän vaikutuksia vesiorganismeihin on toistaiseksi tutkittu vain vähän ja tulokset ovat keskenään ristiriitaisia, mikä vaikeuttaa arviointia. Herkkyys tuntee sähkömagneettista säteilyä vaihtelee lajeittain. Kaapelien tyypillä ja suunnittelulla on suuri merkitys niiden sähkömagneettiseen vaikutukseen ja erilaisilla teknisillä ratkaisuilla voidaan vähentää vaikutuksia kaloihin.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että vaikka kalat aistivatkin magneettisia kenttiä, eivät sähkönsiirtokaapeleiden aiheuttamat magneettikentät ole välttämättä niin voimakkaita, että ne aiheuttaisivat kalojen poikkeavaa käyttäytymistä. Merikaapeleiden sijoittelun tarkalla suunnittelulla (esim. etäälle kutualueista) voidaan minimoida mahdolliset haittavaikutukset, joten kokonaisuudessaan sähkömagneettisen säteilyn aiheuttama haitta arvioidaan pieneksi. Hankkeella ei todennäköisesti ole vaikutusta lohikalojen nousuun, sillä niiden vaellus ohjautuu usean aistin varassa.

### **Yhteenveto**

- *Rakentamistöistä ja läjityksestä aiheutuva samentuminen, vedenalainen melu ja yleinen aktiviteetti aiheuttaa kalojen karkottumista, joka on luonteeltaan tilapäistä ja kohdistuu suppealle alueelle.*
- *Voimalayksiköiden ja merikaapeleiden rakentamisesta seuraavasta pohjan peittymisestä ei aiheudu merkittäviä ravintoverkko-vaikutuksia tai fyysisiä vaikutuksia kaloille.*
- *Silakan ja siian kutu todennäköisesti häiriintyy osittain ja paikallisesti rakennusvuosina samentumisvaikutuksen sekä kalojen karkottumisen myötä.*
- *Matalimpien syvyysvyöhykkeiden riutat säästetään rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita, niiden toimiessa myös silakan kutualueina.*
- *Sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat matalia eikä tästä aiheudu riskiä kalastolle.*
- *Rakennusaikaisen ruoppauksen aiheuttaman samentumisen sekä alueella käynnissä olevan yleisen aktiviteetin vuoksi lohien vaellusreitit voivat muuttua niiden joutuessa kiertämään kyseiset alueet. Myös paikallisten lohien ja taimenten syönnös voi häiriintyä rakentamisen johdosta, mutta vaikutus jää tilapäiseksi.*
- *Voimalayksiköt tullaan sijoittamaan laajalle hankealueelle niin väljästi, ettei niillä arvioida olevan vaikutusta vaelluskalojen eikä muiden kalalajien liikkumiseen tai käyttäytymiseen toimintavaiheessa.*
- *Merituulipuiston ei arvioida vaikuttavan heikentävästi kalaston elinympäristön tilaan, vaan vaikutusten arvioidaan olevan neutraaleja ja positiivisia ns. riuttaefektistä johtuen.*
- *Kalastoon, ml. lohikaloihin, kohdistuvat melu-, välke- ja varjo-vaikutukset sekä sähkömagneettisen säteilyn vaikutukset ovat vähäisiä.*

## 11.7 Vaikutukset kalastukseen

Hankealueella kalastetaan lähinnä silakkaa sekä lohta, niin kaupallisesti rysällä kuin vapaa-ajankalastajien harjoittamalla vetouistelulla. Hanke voi aiheuttaa muutoksia erityisesti kiinteiden pyydysten sijoitteluun sekä muuttaa perinteisiä vetouistelupaikkoja, mutta pyynti estyy alueella ainoastaan paikallisesti, sillä tuulivoimalayksikköjen sijaitessa 1 km päässä toisistaan, alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen, jolloin myöskään troolinveto ei esty kokonaan merikaapelien aiheuttamat rajoitukset huomioiden.

**Rakentamisvaiheessa** aiheutuu todennäköisesti haittaa kalastukselle väliaikaisesti liikkumisrajoitusten vuoksi sekä ruoppaus- ja kaivutöistä johtuvasta veden samentumasta ja melusta johtuen, mikä aiheuttaa mm. kalojen karkottumista ja sitä myötä kalansaaliiden vähentymistä.

Positiivisista vaikutuksista voidaan mainita aikaa myöten tapahtuva kalansaaliiden kasvu perustusten lähituntumassa. Tämä ilmiö liittyy kalojen hakeutumiseen perustusten suojaan ja ravinnonhankinnan mahdolliseen tehostumiseen näillä alueilla (riuttaefekti). Ns. riuttaefektin on havaittu lisäävän erityisesti pohjakalojen tiheyksiä. Kalatiheydet tuulivoimalan perustusten läheisyydessä ovat tutkimusten mukaan olleet suurempia kuin muualla, mutta lajikirjossa ja monimuotoisuudessa ei ole ollut eroa. Kalatiheyden sekä lajimäärän on havaittu lisääntyvän tuulivoimapuiston vedenalaisten rakenteiden myötä, mutta vain rakenteiden välittömässä läheisyydessä (<20 m). Erityisesti eri tokkolajien poikaset sekä kiviniilikka esiintyivät runsaina. Myös kalalajien monimuotoisuus on tutkimuksissa todettu lisääntyvän ajan myötä ja voimalan perustusten lähellä tavattiin tyypillisiä kovien pohjien kalalajeja. Kalojen on todettu viihtyvän erityisesti voimaloiden suojaisemmalla puolen (Vehanen ym. 2010). Kalalajeista esim. turskakalojen (*Gadidae*), simppejen (*Cottidae*), tokkojen (*Gobidae*), kampeloiden (*Pleuronectiformes*) ja tuulenkalojen (*Ammotyditae*) määrän on havaittu kasvavan tuulivoimapuistojen vedenalaisten rakenteiden läheisyydessä (Hoffman ym. 2000, Hvidt ym. 2006, Wilhelmsen & Malm 2008, Langhamer ym. 2009). Tahkoluodon nykyisen meritulipuiston perustusten eliölajiston (levät, kasvit ja pohjaeläimet) diversiteetti on vielä matalaa sukkession hitaudesta johtuen, mutta kalaston osalta alue on vastaavassa tilassa kuin ennen puiston rakentamista (Ojala 2019). Voimalayksiköiden sijoittamista suoraan kaikkein matalimmille riutta-alueille ja silakan tunnetuilla kutualueille vältetään kaavamääräyksellä, joka ohjaa voimaloiden rakentamisen yli 12 m syvään veteen. Tällä voidaan vähentää kutualueiden menettämiseen kohdistuvaa haittaa. Kutualueiden menetys tulee olemaan vähäistä eikä sillä ole merkitystä koko Selkämeren silakkapopulaatiolle. Lohet suosivat nousureiteillään yleisesti ottaen Selkämeren alueella ns. penkkojen reunoja eli alueita, joissa syvyys vaihtuu matalasta syvään ja joissa esiintyy saaliskalaparvia (silakka). Voimalayksiköt tullaan sijoittamaan laajalle hankealueelle niin väljästi, ettei niillä ole vaikutusta vaelluskalojen eikä muiden kalalajien liikkumiseen tai käyttäytymiseen.

Erityisesti pohjakalojen yksilötiheyksien on havaittu kasvavan pysyvien rakenteiden läheisyydessä, mikä voi heijastua positiivisesti ravintoverkossa. Tuulivoimapuisto ei heikennä alueen kalansaaliita eikä heikennä merkittävästi kalojen kutua, kutualueita tai kalojen liikkumista.

Kaupallisille kalastajille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella kalastajat eivät usko pyynnin vaikeutuvan alueella, mutta kalalajien liikkumisen ja vaelluskäyttäytymisen arvioitiin muuttuvan hankkeen myötä. Vetouistelua harjoittavat olivat huolissaan lohien karkottumisesta alueelta melun vuoksi, jolloin pyynti estyisi. Melulle epäherkkänä kalana lohien karkottuminen melun vuoksi arvioidaan tuulipuiston toiminnan aikana paikalliseksi ja pienialaiseksi, eikä haittavaikutuksia arvioida syntyvän myöskään sähkömagneettisesta säteilystä.

Merikaapelit suojataan matalilla alueilla tai sijoitetaan syvään veteen, eikä niistä täten koidu merkittävää haittaa kalanpyynnille. Pohjalla kulkevia troolien painoja ei kuitenkaan voida käyttää merikaapelien läheisyydessä. Kokonaisuudessaan tuulivoimapuiston toiminnanaikaiset vaikutukset kalastamiseen arvioidaan vähäiseksi. Vaikutukset eivät ulotu hankealueen ulkopuolelle.

Hankealueen lähiympäristöä on tunnistettu kalanviljelylle soveltuvaksi alueeksi, mutta valmisteilla olevia hankkeita ei ole tiedossa. Tuulivoimapuiston toiminta ei estä vesiviljelyhankkeita.

### **Yhteenveto**

- *Hanke voi aiheuttaa muutoksia kiinteiden pyydysten sijoitteluun ja muuttaa vetokalastuspaikkoja, mutta vaikutukset arvioidaan paikallisiksi.*
- *Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana kalastukseen vaikutuksia aiheutuu liikkumisrajoitusten ja mahdollisen kalojen karkottumisen myötä.*
- *Tuulivoimapuiston ei arvioida heikentävän alueen kalansaaliita eikä merkittävästi heikentävän kalojen kutua, kutualueita tai kalojen liikkumista.*

## **11.8 Vaikutukset linnustoon**

### **Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

Tuulipuiston rakentamisen aikana laivaliikenne ja melu lisääntyvät hankealueella ja sen ympäristössä. Melu ja ihmistoiminta voivat karkottaa lintuja kauemmaksi kerääntymis- ja ruokailualueilta ja mahdollisesti haitata lintujen ravinnon saantia. Rakentamisen aikana veden laatu voi samentua tilapäisesti, mikä voi heikentää paikallisesti lintujen ravintokantaa ja vaikeuttaa lintujen ruokailuolosuhteita. Tuulipuiston rakentamisen aikana lintujen ravinnoksi käyttämää pohjaeliöstöä todennäköisesti menetetään jonkin verran tuulipuiston perustuksia rakennettaessa, mutta rakennettava pinta-ala on melko pieni verrattuna vastaavien pohjien pinta-alaan. Pohjaeläimistön arvioidaan palautuvan alueille nopeasti, joten ravintoverkkovaikutus tältä osin jää tilapäiseksi.

Kaava-alueen kaakkoisosassa sijaitsevat alle 15 metrin syvyiset matalikkoalueet ovat muuttavien vesilintujen ja erityisesti kesäaikana sulkimaan kerääntyvien haahkojen tärkeää ruokailualueita. Tuulivoimaloita ei rakenneta matalikoille, vaan pääosin yli 15 metrin syvyyseen veteen, jolloin vaikutus pohjaeliöstöä ravinnokseen käyttäviin lintuihin (esim. haahka) on vähäinen. Ravinnokseen kalaa käyttäville linnuille (esim. kaakkuri, koskelot, lokit, tiirat) aiheutuu tuulipuiston rakentamisen aikana tilapäisiä vähäisiä vaikutuksia kalojen mahdollisen alueelta karkottumisen johdosta. Toisaalta jotkin linnut todennäköisesti välttävät aluetta tuulipuiston rakentamisen aikana lisääntyneen laivaliikenteen ja rakennustöiden aiheuttaman häiriön vuoksi. Vaikutus on kuitenkin tilapäinen ja alue on meriliikenteeltään muutoinkin vilkas.

Kuitenkaan haahkan, jonka määrät ovat kaikkein merkittävimpiä alueella kevät-, kesä- ja syysaikaan levähtävistä linnuista, ei todettu häiriintyneen juurikaan rakentamisen aikaisesta toiminnasta, vaan parvien havaittiin jopa ruokailevan jackup-lautan alla, kun Tahkoluodon olemassa olevaa merituulipuistoa rakennettiin vuonna 2017 (Suomen Hyötytuuli Oy 2020).

Merikaapelin asennuksen aikaiset vaikutukset liittyvät veden laadun tilapäiseen samentumiseen, joka väliaikaisesti ja paikallisesti heikentää lintujen ravinnon hankintaa.

### **Toiminnan aikaiset vaikutukset**

Hankkeen tärkeimmiksi toiminnan aikaisiksi haittavaikutuksiksi pesimälinnuston ja alueella levähtävien lintujen osalta arvioidaan häirintävaikutukset (häirintä, melu) ja törmäyskuolleisuus. Muuttolinnuston osalta tärkeimpiä haittavaikutuksia ovat estevaikutus ja törmäyskuolleisuus. Merikaapelilla ei ole toiminnanaikaisia vaikutuksia lintuihin.

## **Vaikutukset pesimälinnustoon**

Hanke voi vaikuttaa lähisaarten pesimälinnustoon lähinnä lisääntyneen huoltoliikenteen ja tuulivoimaloiden melusta ja vilkunnasta johtuvan häirintävaikutuksen kautta, mutta myös habitaatin katoamisella, jos voimaloita rakennetaan lintujen tärkeille ruokailualueille (esim. haahka). Pesiville linnuille voi aiheutua lisäksi suurentunut törmäyskuolleisuuden riski, jos ne hankkivat ravintonsa tuulipuistoalueelta.

Etäisyys, jolle tuulivoimaloiden häirintävaikutus ulottuu, riippuu mm. vuodenajasta, alueesta ja lajista, sekä lajin eri populaatioista. Eräiden tutkimusten mukaan maatuulivoimaloiden häirintävaikutus lakkaa jo parin sadan metrin päässä voimaloista (esim. Madson ym. 2008), mutta viimeaikaisten tutkimusten mukaan merituulipuistojen häirintävaikutuksen on havaittu ulottuvan lokki- ja ruokkilinnuilla sekä kaakkurilla jopa yli kymmenen kilometrin päähän voimaloista (mm. Peschko ym. 2020, Dorsch ym. 2021).

Saaristossa pesiville, mereltä ravintonsa saalistaville linnuille, kuten selkälokille, kala- ja lapintiiralle, hankkeella voi olla epäsuora negatiivinen vaikutus ja tuulivoimalat voivat aiheuttaa törmäysriskin, jos lajit lentävät hankealueen läpi ruokailemaan. Edellä mainittuja lajeja pidetään myös törmäyksille hyvin alttiina lajeina (BirdLife International 2021). Puistolla voi olla myös estevaikutus näihin merellä saalistaviin lintuihin, ja ne saattavat välttää tuulipuiston aluetta ravinnonhankinnassa. Toisaalta joidenkin tutkimusten mukaan ravinnon saatavuus vaikuttaa enemmän joidenkin lintujen alueiden käyttöön kuin tuulivoimaloiden olemassaolo. Esimerkiksi tiirat saalistavat myös tuulipuistoalueilla, jos ravintoa on tarjolla (Krijgsveld 2014). Kaava-alueella ei ole nykytiedon valossa pesivien tiirojen tai lokiin merkittäviä ruokailualueita (tiedot vuoden 2020 ja 2021 kevät-, kesä- ja syyslevähtäjä- ja vuoden 2014 lentolaskennoista sekä vuosien mittaan tehdyistä selkälokkien ja merikotkan lentoreittiseurannoista).

Monet lintulajit lentävät tutkitusti sujuvasti turbiinien välistä tai vieritse, kuten myös Tahkoluodon olemassa olevan tuulipuiston alueella on havaittu maastoseurantojen ja tutkan keräämän aineiston perusteella (Farfán ym. 2009, Suomen Hyötytuuli 2020). Näin on havaittu tapahtuvan myös Tahkoluodon merituulipuiston selkälokin ja merikotkan lentoreittiseurannoissa, jossa selkälokit ja merikotkat lentävät ongelmitta tuulipuistoalueella (Ahlman 2018a, 2018b ja 2019). Kuitenkin kiihkeimpään poikasaikaan yksittäiset linnut, esim. tiirat saattavat lentää päivässä useita kymmeniä kertoja puiston läpi ruokailemaan, mikä lisää niille aiheutuvaa törmäysriskiä.

Suomessa merellä saarille rakennettujen tuulipuistojen vaikutuksia on tutkittu Kemin Ajoksessa (Pöyry Finland Oy 2011). Ajoksessa tuulivoimaloiden vaikutukset linnustoon arvioitiin vähäisiksi. Ajoksen alueella linnut eivät välttäneet saaria tuulivoimaloiden takia. Ainoastaan harmaalokkimäärät laskivat, minkä arveltiin kuitenkin johtuneen pääasiassa muista syistä kuin tuulivoimaloista (Pöyry Finland Oy 2011). Lintujen törmäykset avomerialueelle sijoitettuihin tuulivoimaloihin ovat tutkimusten mukaan olleet harvinaisia ja vähälukuisempia kuin ennen seurantoja yleensä oletettiin (Desholm & Kahlert 2005, Petersen ym. 2006, Plonczkier & Simms 2012). Esimerkiksi ruotsalaiseen merellä sijaitsevaan viiden tuulivoimalan yksikköön on arvioitu törmäävän vain noin yksi lintu vuodessa (Pettersson 2005). Tuulipuiston aiheuttama häirintävaikutus on todennäköisesti suurempi kuin törmäysriski.

Merituulipuistojen huoltoon liittyvä lisääntynyt laivaliikenne voi toisinaan aiheuttaa pesimälinnustolle ja alueella levähtäville linnuille suuremman häirintävaikutusten kuin itse tuulivoimalat (Pettersson 2005). Toisaalta alueella on jo nykyisellään paljon ihmistoimintaa ja laivaliikennettä.

Vaikutukset hankealueen lähimpien saarten pesimälinnustoon arvioidaan vähäisiksi.

## **Vaikutukset muuttolinnustoon**

Tuulipuistot aiheuttavat muuttaville vesilinnuille estevaikutuksen ja ne voivat lisätä lintujen törmäyskuolleisuutta. Useiden tutkimusten perusteella on havaittu, että monet muuttolinnut välttävät avomeren tuulipuistoja, eivätkä lennä alueille tai alueiden läpi (Desholm 2006, Harwood ym. 2017, Peschko ym. 2020). Muuttolintujen törmäysriski



on suhteellisen vähäinen ottaen huomioon sen, että ne lentävät enintään kahdesti vuodessa tuulipuiston lävitse.

Tahkoluodon suunnitellun merituulipuistoalueen läpi kulkee useiden vesilintujen (haahka, arktiset vesilinnut, kuikkalinnut) päämuuttoväyliä. Muuttolinnuille tuulivoimapuistojen väistäminen ei arvioiden mukaan yleensä ole merkittävä lisäys satojen tai tuhansien kilometrien muuttomatkaan (Pettersson 2005, Madsen ym. 2009).

Vedenpintaa pitkin muuttavien lajien, kuten haahkan törmäysriski on todennäköisesti hyvin pieni, sillä niiden lentokorkeus on pääsääntöisesti selvästi lapojen alapuolella. Päivämuuttajina ne näkevät voimat jo kaukaa ja voivat väistää niitä (Petersen ym. 2006, liite 23). Toisaalta on syytä huomioida mahdollisesti kertautuvat muutokset koko muuttoreitin varrella.

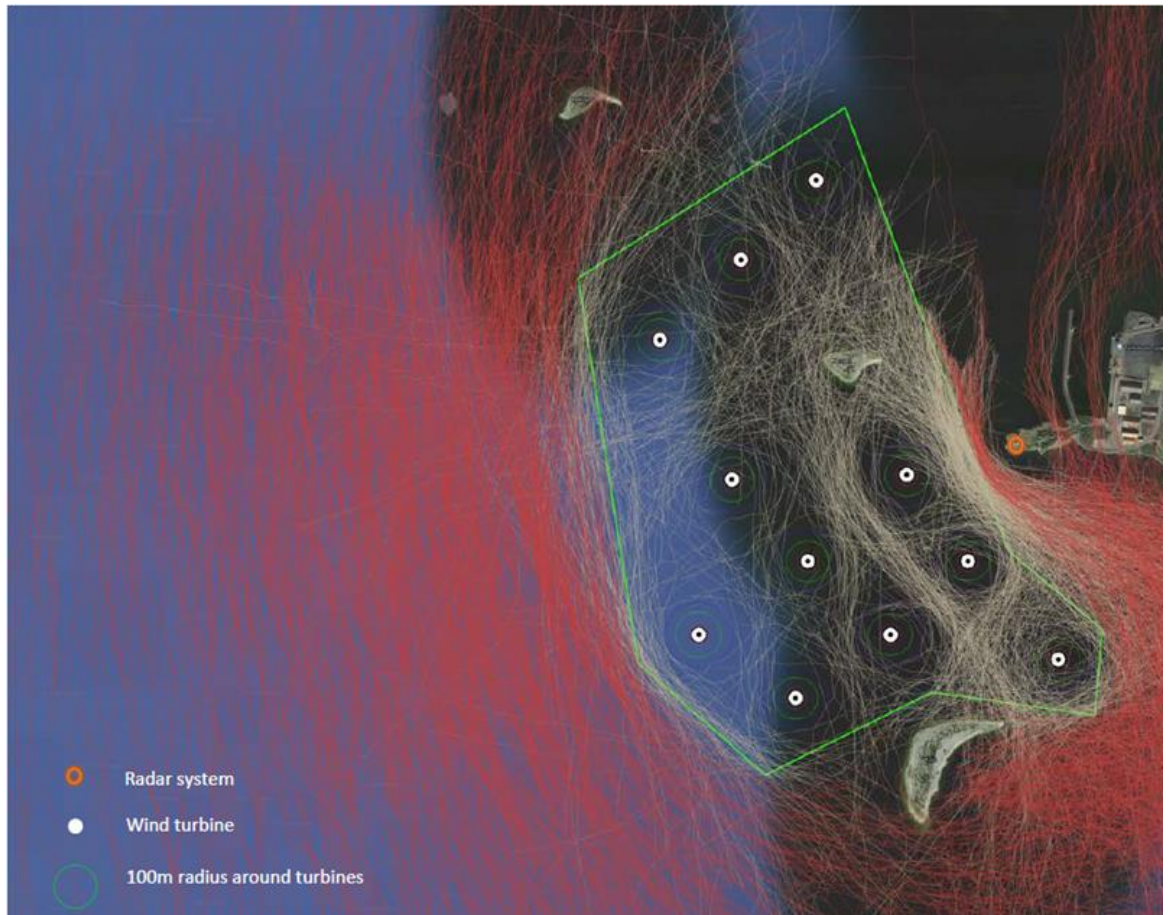
Kuikkalintujen lentokorkeudet muuttomatalla ovat usein törmäyskorkeudella, ja kuikkalle ja kaakkurille aiheutuu tuulipuistosta todennäköisesti kohtalainen törmäysriski.

Arktiset vesilinnut, kuten mustalintu, pilkkasiipi ja allin, ovat osittain ilta- ja yömuuttajia, ja ne voivat olosuhteista riippuen muuttaa kaukanakin merellä, jolloin muuton luotettava havainnoiminen on vaikeaa, eikä tietoa ulkomeren muuttajamääristä tai lentokorkeuksista ole saatavilla. Siksi ei voida varmuudella arvioida tuulipuiston vaikutuksia edellä mainittujen lajien muuttoreitteihin ja törmäysriskiin, poislukien tutkakantaman ja ihmisen Kallioholmasta tekemien havaintojen osalta. Toisaalta sekä allin, mustalinnun, että pilkkasiiven suurimmat päiväkohtaiset muuttajamäärät Tahkoluodossa on havaittu iltamuutolla. Tuolloin parvet lentävät usein korkealla, voimalan pyyhkäisykorkeuden yläpuolella ja muuttoreitti on kulkenut selvästi lähempänä rannikkolinjaa kuin aamumuutolla. Iltamuutto tapahtuu myös osin mantereen päällä, toisin kuin aamumuutto. (liite 23)

Suomen Hyötytuuli Oy:n maastohavainnoinnissa ja tutkahavainnoista käy ilmi, että haahkat saapuvat olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston alueelle matalalla, mutta lähestyessään voimaloita, ne nousevat usein törmäyskorkeudelle ja väistävät voimaloita. Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston alueelta ei tunneta lintujen törmäyksiä voimaloihin (pl. yksi törmäys pilottivoimalaan ennen Tahkoluodon merituulipuiston rakentamista, Ahlman & Luoma 2014). Toisaalta maalla sijaitsevaan Kallioholman tuulivoimalaan ja aallonmurtajalla sijaitseviin voimaloihin on törmännyt lintuja vuosien saatossa, ja törmäysten intensiteetti ja lajit on poikkeuksellisen hyvin dokumentoitu (Suomen Hyötytuuli 2020).

Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston kanssa suunniteltu laajennushanke voi muodostaa muuttolinnuille esteen, jolloin linnut saattavat kiertää sekä olemassa olevan että suunnitellun tuulipuiston joko itä- tai länsipuolelta muuttomatallaan. Estevaikutuksen esiintyminen ja voimakkuus riippuu sekä tuulipuiston sijainnista suuressa mittakaavassa että turbiinien sijoittelusta tuulipuiston sisällä. Suunnitellun laajennushankkeen tuulivoimat sijoitetaan pääsääntöisesti vähintään yhden kilometrin etäisyydelle toisistaan. Perämerellä ja Pohjois-Pohjanmaalla tehdyissä tutkimuksissa tuulivoimaloiden vaikutus lintujen muuttoon ja liikkumiseen olivat ylipäänsä pieniä ja selvästi vähäisempiä kuin mitä kaavoituksen yhteydessä ennen tuulivoimaloiden rakentamista oli arvioitu (Suorsa 2019).

Linnut yleensä väistävät tuulipuistoja, mikä vähentää huomattavasti niiden todennäköisyyttä törmätä turbiinien pyöriviin lapoihin, mutta väistäminen voi lisätä liikkumismatkojen pituutta ja sitä kautta energian kulutusta. Samankaltainen havainto on tehty myös Tahkoluodon merituulipuiston lintututkan keräämän datan perusteella, linnut ohittavat tuulipuiston pääasiassa joko itä- tai länsipuolelta. Linnut, jotka lentävät tuulipuistoalueelle, väistävät tehokkaasti voimaloita (liite 23). Kuvassa (Kuva 11-21) havainnollistetaan lintujen väistöä tuulipuistoalueella.



Kuva 11-21. Kuvassa on esitetty kaikki tutkan tallentamat yli 2 000 metrin mittaiset kuikkalintujen, nopeasti lentävien vesilintujen ja kahlaajien lennot toukokuussa 2019. Vaaleat viivat esittävät lentoja, jotka ovat käyneet tuulipuistoalueella ja punaiset tuulipuiston ulkopuolella. © Suomen Hyötytuuli Oy 2020.

### Levähvät linnut

Useiden tutkimusten perusteella on havaittu monien vesilintujen (mm. hanhet, kuikkalinnut, uikut, joissain tutkimuksissa myös mustalinnut ja alli) välttävän ruokailua meristen tuulipuistojen alueella, eli ruokailevien vesilintujen määrä on laskenut merialueilla tuulipuiston rakentamisen jälkeen (Petersen ym. 2006, Larsen & Guillemette 2007; Dierschke ym. 2016, Dorsch 2019). Jos tuulipuistoja rakennetaan edellä mainittujen lajien suosimille matalikoille, joilla lajit ruokailevat, vähenevät lajeille soveltuvat ruokailualueet ja ne joutuvat etsimään korvaavia alueita ravinnonhankintaan muualta. Olemassa olevan merituulipuiston Tahkoluodon edustan saarten merialuilla tehdyissä levähtäjälaskennoissa vuosien 2008 ja 2018 välillä levähtäjämäärissä ei ole havaittu tällaista muutosta, ja esim. haahkan keväällä alueella levähtävä määrä oli vuonna 2018 suurempi kuin vuonna 2008 ennen tuulipuiston rakentamista (Nuotio & Sillanpää 2018).

Haahka, joka on alueella runsaslukuisin lintulaji, ei olemassa olevan tiedon valossa karta merituulipuistoja lepäilyalueinaan. Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston alueelta on olemassa paljon havaintoja haahkojen kerääntymistä ja ruokailuparvista. Voidaankin arvioida, että haahkan kerääntymiin vaikuttaa enemmän ravinnon saatavuus kuin tuulipuiston aiheuttama häiriö ja näin ollen hankkeesta haahkaan kohdistuvat vaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.

## **Yhteenveto**

- *Hankkeen vaikutusalueella on kaksi kansainvälisesti tärkeää lintu-alueita eli IBA-alueita*
- *Kaava-alue sijoittuu osittain päällekkäin Kaijakarin-Enskerin MAALI-alueen eli maakunnallisesti tärkeän lintualueen kanssa.*
- *Hankealueen kautta kulkee useiden lintujen päämuuttoreitit.*
- *Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät muuttavalle linnustolle näihin kohdistuvan estevaikutuksen ja törmäysriskin kautta. Linnut yleensä väistävät tuulipuistoja ja voimaloita, mikä vähentää huomattavasti niiden todennäköisyyttä törmätä turbiinien pyöriviin lapoihin, mutta toisaalta lisää estevaikutusta.*
- *Kaavaratkaisu jättää olemassa olevan ja suunnitellut tuulipuiston väliin noin 3 kilometrin vapaan lentovyöhykkeen. Vapaan vyöhykkeen laajuutta on kasvatettu noin kilometrillä suunnittelun aikana.*
- *Hanke voi vaikuttaa lähisaarten pesimälinnustoon sekä alueelle kerääntyviin vesilintuihin lähinnä lisääntyneen huoltoliikenteen ja tuulivoimaloiden melusta ja vilkunnasta johtuvan häirintävaikutuksen kautta.*
- *Hankealueen itäosassa on haahkan kesä- ja syysaikaisia kerääntymisalueita. Haahka, joka on alueella runsaslukuisin lintulaji, ei olemassa olevan tiedon valossa karta merituulipuistoja lepäilyalueinaan. Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston alueelta on olemassa paljon havaintoja haahkojen kerääntymistä ja ruokailuparvista.*
- *Hankkeesta ei aiheudu lintujen pesimäluodoille suoraa elinympäristömuutoksia.*

## **11.9 Muu eläimistö**

Tuulipuiston rakentamisen aikana laivaliikenne ja melu lisääntyvät hankealueella ja sen ympäristössä. Melu ja lisääntynyt ihmistoiminta voivat karkottaa eläimiä kauemmaksi kerääntymis- ja ruokailualueilta, ja mahdollisesti haitata eläinten ravinnon saantia. Riippuen tuulivoimaloiden perustustavasta, meluvaikutukset voivat ulottua hyvin kauas (ks. luku 18). Rakennusaikana voimakas vedenalainen melu voi vaurioittaa merinisäkkäiden kuuloa ja häiritä hylkeitä pitkienkin matkojen päästä (Skeate ym. 2012). Paaluperustusta käytettäessä tässä hankkeessa paalua ei junnata pohjaan, vaan se asennetaan louhittuun kuoppaan pohjan rakenteen vuoksi. Myös louhinta on meluisaa, mutta lyhytaikaista. Rakentamisen aikana veden laatu voi samentua tilapäisesti, mikä voi heikentää paikallisesti esim. hylkeiden ravintokantaa ja vaikeuttaa hylkeiden ruokailuolosuhteita. Hankealueelta ei ole kuitenkaan tiedossa hylkeiden ruokailu-, lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Lepakoille ei aiheudu vaikutuksia tuulipuiston rakentamisen aikana.

Merikaapeliin asennuksen aikaiset vaikutukset ovat samankaltaiset kuin voimaloiden rakentamisen aikaiset vaikutukset ja vaikutus on tilapäinen.

Tuulipuiston toiminnan aikana hylkeet saattavat jopa suosia tuulipuistoaluetta sen riut-  
tamaisuuden vuoksi (Russell ym. 2014). Tuulipuisto voi kuitenkin karkottaa arimpia  
eläimiä kauemmaksi puistosta.

Jos alueella muuttaa lepakoita, tuulivoimalat voivat aiheuttaa niille törmäysriskin. Tuu-  
livoimaloiden valot, jotka houkuttelevat hyönteisiä, houkuttelevat lepakoita saalista-  
maan. Lepakoiden määrät ovat kuitenkin hyvin pieniä, jos niitä muuttaa lainkaan, niiden  
päämuuttoreitin kulkiessa etelässä Saaristomeren saaria seurailleen.

### **Yhteenveto**

- *Hankealueella esiintyy satunnaisesti hylkeitä, mutta alueella ei ole niiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja*
- *Alueella lepakoiden meren yli suuntautuva muutto on todennäköisesti hyvin vähäistä.*
- *Vaikutukset muuhun elämistöön arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.*

## **11.10 Meluvaikutukset**

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmista desibeliasteikkoa (dB), jossa äänenpaineelle käytetään referenssipainetta 20  $\mu\text{Pa}$  ilmalle sekä 1  $\mu\text{Pa}$  vedelle. Tällöin 1 Pa:n paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä ilmassa ja vastaa-  
vasti vedessä 120 dB. (ISO 226:2003). Vertailun vuoksi ilmanpaineen normaaliarvo me-  
renpinnalla on 101 325 Pa.

Ääniaallon nopeus on nopeus, jolla värähtely liikkuu väliaineen läpi. Ääni liikkuu nope-  
ammin vedessä (1500 m/s) kuin ilmassa (noin 340 m/s), koska veden mekaaniset ominai-  
suisuudet eroavat ilmakehän vastaavista ominaisuuksista. Myös lämpötila vaikuttaa ään-  
nen nopeuteen. Ääni kulkee nopeammin lämpimässä ilmassa/vedessä kuin kyl-  
mässä.

Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun hai-  
tallisuus, häiritsevyys sekä kiusallisuus (engl. annoyance). Nämä tekijät on otettu huo-  
mioon äänen taajuuskomponentteja painottamalla. Yleisin käytetty taajuuspainotus on  
A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen.

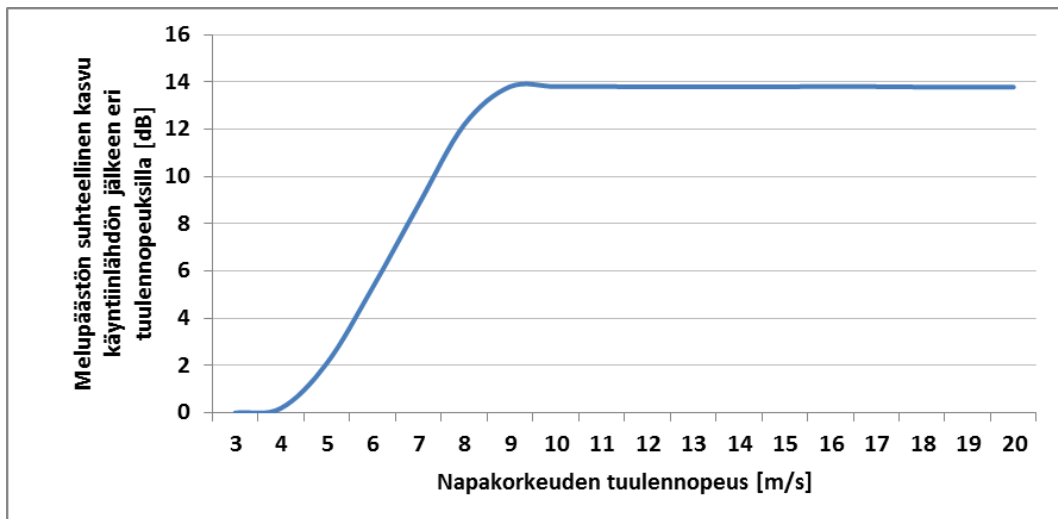
Melun ekvivalenttitaso, minkä symboli on  $L_{eq}$  ja A-taajuuspainotettuna  $L_{Aeq}$ , tarkoittaa  
samanarvoista jatkuvaa äänitasa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva ää-  
nitaso.

Tuulivoimalaitosten käyntiääni vedenpinnan yläpuolella ilmakehässä koostuu pääosin  
laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisem-  
masta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta, johon kuulu-  
vat muun muassa vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät. Tuulivoimaloiden  
aerodynaaminen melu on hallitsevin äänilähde, joka kattaa noin 90 prosenttia kokonais-  
äänienergiasta lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi (Gupta, M. Madsen, K., 2019).  
Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n vä-  
liin.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalaitokset ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa siivistö  
sijaitsee tuulen etupuolella suhteessa voimalan torniin. Katsottaessa aerodynaamisen  
melun suuntaavuutta ylhäältä käsin, on siivistön äänitaso sivutuulen puolelta noin 4–6  
dB alhaisempi kuin tuulen ylä- ja alapuolilla samalla etäisyydellä (Oerlemans, S. Sche-  
pers, J.G., 2009).

Vaihtuvanopeuksisen tuulivoimalan äänipäästö on suoraan verrannollinen tuulennopeu-  
teen siten, että alhaisilla tuulilla eli hitaalla roottorin pyörimisnopeudella ja lähellä

käyntiinlähönnopeutta, lähtöäänitaso on usein noin 10–15 dB alhaisempi kuin voimalan nimellisteholla, jossa roottori saavuttaa suurimman kierrosnopeuden.



Kuva 11-22. Esimerkkikuva äänipäästön kasvusta napakorkeuden tuulennopeuden mukaan. Äänitason nousu tasoittuu n. 10 m/s voimalan napakorkeudella mitatun tuulennopeuden jälkeen.

Äänipäästön  $L_{WA}$  huipputaso saavutetaan tyypillisesti voimalan nimellistehotasolla, joka tarkoittaa tyypillisesti yli 10 m/s tuulennopeutta napakorkeudella voimalamallista ja etenkin tornikorkeudesta riippuen. Tuulennopeuden edelleen kasvaessa tuulivoimalan siipikulmasäätö tasoittaa äänitehotason nousun roottorin pyörimisnopeuden pysyessä ennallaan (Kuva 11-22).

Taustamelu esim. liikennemelu ja teollisuusmelu sekä tuulen tuottama aallokko- ja puustokohina peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäännet ovat ajallisesti ja tasoltaan vaihtelevia. Tuulikohina esim. puustossa on taajuuskaistaltaan laajakaistaista ja tuulensuunnasta, puulajeista, vuodenajasta ja tuulennopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitaso mittauskorkeudella 1,5 m voi nousta kuitenkin tuulennopeuden mukaan kokemuseräisesti jopa yli 60 dB:n tasolle (Halstead, D. Tam, N., 2019). Vastaavasti aallokon ääni ilmassa voi aallon murtuessa tuottaa yli 75 dB:n äänitasoja lähietäisyydellä riippuen voimakkaasti aallon ja kohtaavan maanpinnan koosta ja muodosta (Bolin et al. 2010).

Taulukko 11-1. Teoreettiset taustamelutasot (äänenpainetaso  $L_{pA}$ , 95 %).

Sijainti	Teoreettinen luonnollinen taustamelu, 4-6 m/s tuulella
Rannalla tuulen puolella	55-60 dB(A)
Rannalla suojapuolella	50-55 dB(A)
Avoimessa maastossa	45-47 dB(A)
Lähellä havumetsärajaa	45-53 dB(A)
Lähellä lehtimetsärajaa	48-56 dB(A)
Suojaisassa sijainnissa	40-45 dB(A)

Moderneissa tuulivoimalaitoksissa melun lähtöäänitasoa voidaan kontrolloida erillisellä optimointisäädöllä, jonka avulla kellonajan, tuulensuunnan ja tuulennopeuden mukaan säädetään lapakulmaa haluttuun pyörimisnopeuteen ja melutasoon. Tällä säädöllä on kuitenkin vaikutuksia voimalan sen hetkiseen tuotantotehoon. Modernit voimalamallit sisältävät usein myös siiven jättöreunan sahalaudoituksen, joka vähentää melupäästöä nimellisteholla tällä hetkellä noin 2–4 dB ja tulevaisuudessa vieläkin enemmän serraatioiden tuotekehityksen johdosta (Arce León, C., 2017).



### 11.10.1 Meluvaikutukset veden pinnan yläpuolella

#### Arviointimenetelmät

Toiminnan aikaisia vedenpäällisiä meluvaikutuksia on arvioitu melumallinnuksen avulla. Arviointi on tehty laskennallisin menetelmin ylärajatarkasteluna, jossa on oletettu voimaloiden maksimimelutaso jatkuvaksi. Arvioinnissa on hyödynnetty kansallista ohjetta tuulivoimamelun mallintamiseksi (Ympäristöministeriö 2014: tuulivoiman mallinnusohje OH 2/2014, kpl 4.1). Melun leviämislaskennat on tehty SoundPlan v8.1 -melumallinnusohjelmistolla vakiomeluvyöhykkeiden määrittämiseksi 3D-digitaalikarttaympäristöön (40–55 dB(A):n vyöhykkeet, 5 dB:n välein). Mallinnus on tehty voimaloiden nimellistehon äänipäästötasolla sekä kokonaiskorkeudella 310 metriä. Mallinnuksessa on käytetty äänipäästön maksimi-arvona 114,6 dB, napakorkeutena 172 metriä ja kokonaiskorkeutena 310 metriä.

Vedenpäällisen pientaajuisen melun mallinnus on tehty erillislaskentana lähimpiin altistuviin kohteisiin ensin arvioimalla pientaajuisen melun osuus talon ulkopuolella, ja sen jälkeen arvioimalla sen osuus rakennuksen sisäpuolella. Pientaajuisen melun laskennassa on hyödynnetty "ANOJANSSI" -projektin tuottamia kansallista ilmastieristysten arvoja (Keränen ym. 2017) sekä kansallista ohjetta pientaajuisen melun laskentatutkimuksista (Ympäristöministeriö 2014).

#### Sovellettavat ohjearvot

Mallinnettuja ulkomelun leviämisen laskentatuloksia on vertailtu tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista annetun asetuksen (YM 1107/2015) mukaisiin keskiäänitason  $L_{Aeq}$  ohjearvoihin (Taulukko 11-2). Sisätiloissa käytetään asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon  $L_{eq,1h}$  perustuvia pientaajuisen melun ohjearvoja taajuusvälillä 20–200 Hz (Taulukko 18-2).

Taulukko 11-2. Tuulivoimamelun ohjearvot ulkona,  $L_{Aeq}$

Tuulivoimamelun ohjearvot	$L_{Aeq}$ päiväajalle (klo 7–22)	$L_{Aeq}$ yöajalle (klo 22–7)
Pysyvä asutus, Loma-asutus, Hoitolaitokset, Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Oppilaitokset, Virkistysalueet	45 dB	-
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Jos tuulivoimalan melu on impulssimaista tai kapeakaistaista melulle altistuvalla alueella, valvonnan yhteydessä saatua mittauksena lisätään 5 dB ennen sen vertaamista asetuksen 3 §:ssä säädettyihin arvoihin.

Taulukko 11-3. Pientaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason  $L_{eq}$ , 1h toimenpiderajat taajuusvälillä 20-200 Hz nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa yöaikaan klo 22-07.

Kaista/Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{eq,1h}$	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

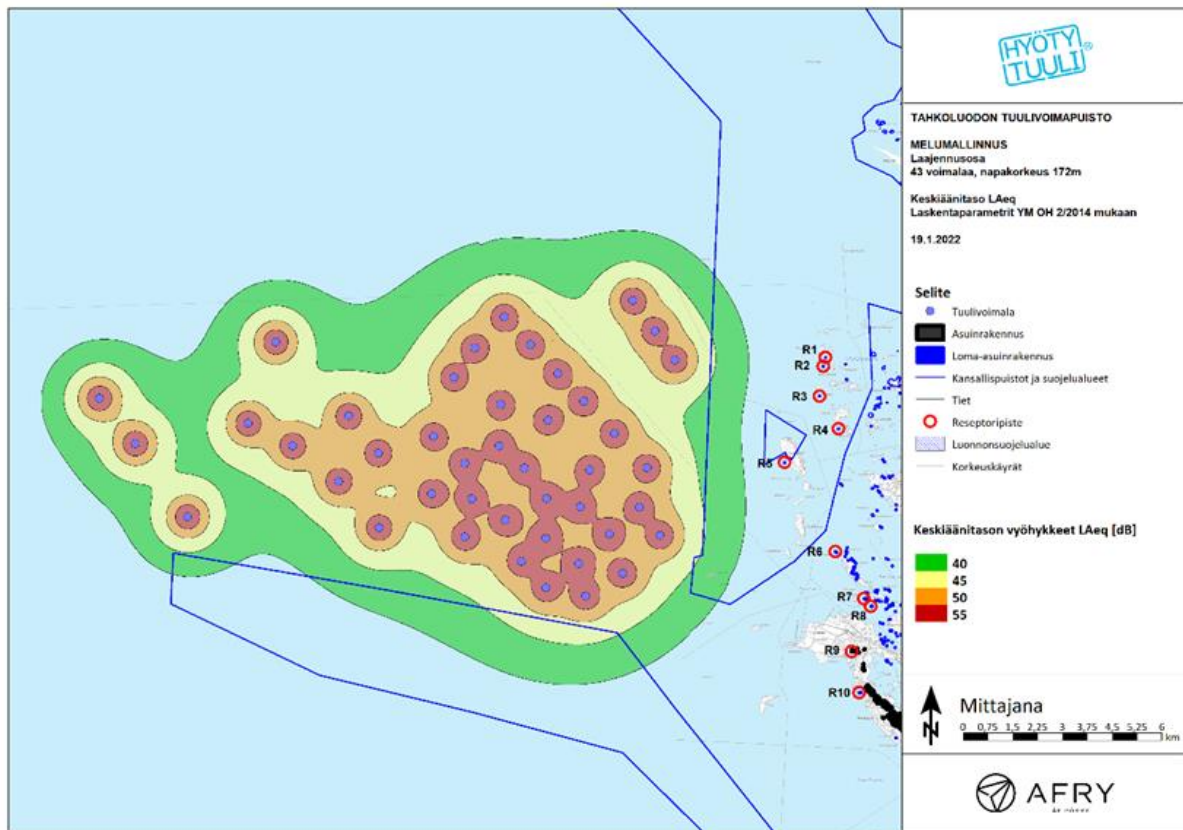
Tuulivoimameluasetus ei sisällä kaavoitusta tai toimintaa suoraan rajoittavia säännöksiä, ja nimensä mukaisesti ohjearvot eivät ole sitovia vaan ohjeellisia. Asetuksen perusteluistion mukaan ohjearvot eroavat juridiselta luonteeltaan ympäristönsuojelulain 142 §:n 2 momentissa tarkoitetuista raja-arvoista asetettavista ääniympäristön laatuvaatimuksista ja mahdollistavat tapauskohtaisen jouston. Ohjearvot tulee kuitenkin ottaa muiden seikkojen ohella huomioon melun merkitystä arvioitaessa.

Tuulivoimameluasetuksen ohjearvojen tarkoituksena on ensisijaisesti ihmisten suojeleminen erityisesti ihmisten terveyshaittojen ehkäisemisen sekä ympäristön yleisen virkistyskäytön ja viihtyisyyden turvaamisen näkökulmista. Myös kansallispuistoja koskevan ohjearvon tarkoitus on ensisijaisesti ihmisten suojeleminen. Tarkoituksena on suojella kansallispuistossa oleskelevia, liikkuvia ja yöpyviä ihmisiä melulta, minkä vuoksi kansallispuistoille on asetettu tuulivoimameluasetuksessa 40 dB:n ohjearvo.

Koko Selkämeren kansallispuisto poikkeaa kuitenkin lähtökohdiltaan muista kansallispuistoista, koska sen perustaminen liittyy voimakkaasti merenalaisen luonnon suojeeluun. Pinnanpäälliselle tuulivoimamelulle altistuva alue on pääosin merialuetta, joka ei kuulu kansallispuiston retkeily- ja luontomatkailuvyöhykkeeseen. Alue poikkeaa olosuhteiltaan huomattavasti siitä, mitä tuulivoimameluasetuksen kansallispuistoja koskevaa ohjearvoja asetettaessa on pidetty silmällä.

### Melumallinnuksen tulokset

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitason tulokset on laskettu 40 dB:n vyöhykkeelle asti. Kuvassa (Kuva 11-23) on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että vihreän alueen raja vastaa LAeq 40 dB:n tasoa ja vaaleankeltaisen alueen raja 45 dB:n tasoa.



Kuva 11-23. Melumallinnuskartta.

Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n LAeq meluvyöhyke ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoristelaskennan perusteella suurin keskiäänitason LAeq tulos laskennan mukaan reseptoripisteessä R5, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty loma-asuinrakennus, on noin 36 dB, joka alittaa yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona. 40 dB:n melualue ei ulotu Selkämeren kansallispuiston Iso-Enskerin saareen asti. Taulukossa (Taulukko 11-4) on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

Taulukko 11-4. Reseptoripistetulokset (dB).

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	33,4	R6	loma-asuinrakennus	32,8
R2	loma-asuinrakennus	33,9	R7	loma-asuinrakennus	27,5
R3	loma-asuinrakennus	33,5	R8	loma-asuinrakennus	30,5
R4	loma-asuinrakennus	32,2	R9	asuinrakennus	26,2
R5	loma-asuinrakennus	36,4	R10	loma-asuinrakennus	26,2

Kansallispuistoille asetettu 40 dB:n ohjearvo ylittyy jo nykyään Selkämeren kansallispuistossa Tahkoluodon läheisyydessä luonnon taustamelun, laivaliikenteen, teollisuus- ja satamatoimintojen sekä tuulivoimaloiden vuoksi.

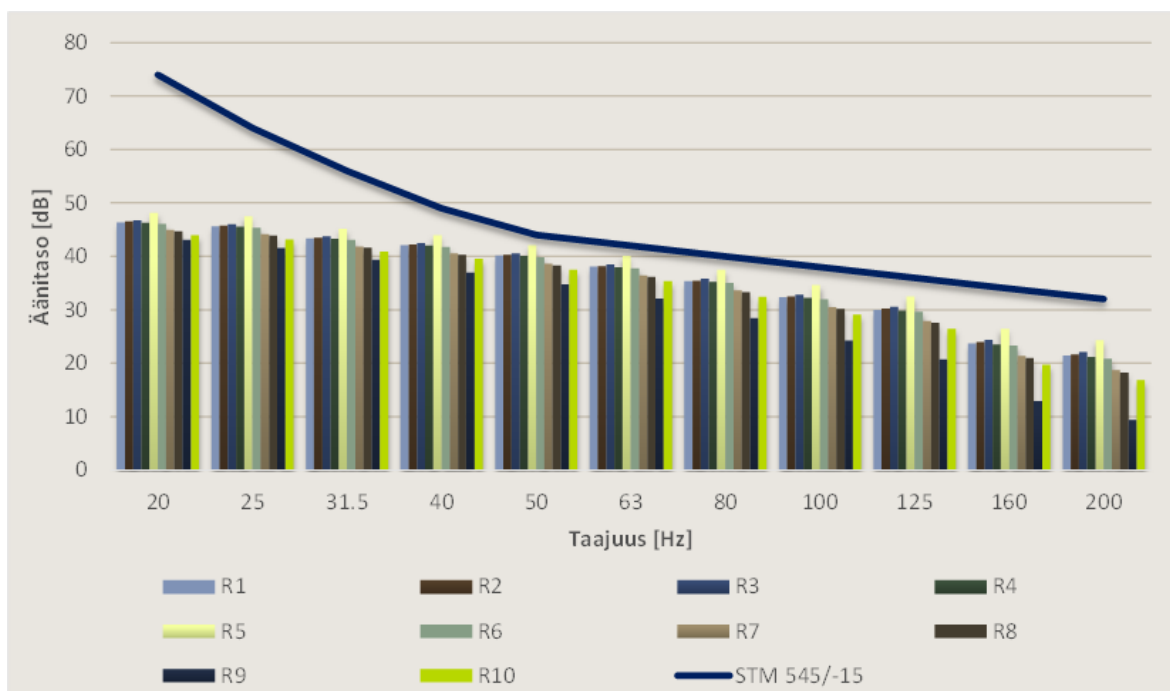
Mallinnettu 40 dB(A) ylittävä yhteismelualue ulottuu kansallispuiston alueelle. Altistus kohdistuu pääosin avoimelle merialueelle, ja saarista ainoastaan Hylkiriutalle sekä osittain Silakkariutalle. Näillä saarilla ei sijaitse virkistyskäyttöä palvelevia polkuja ja muita rakenteita, ja kansallispuiston rajoitusvyöhykkeeseen kuuluvien Hylkiriutan, Silakkariutan, Matinkarin ja Matinkarinrävelin alueilla mairinnousu on kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelmassa ehdotettu kiellettäväksi 1.4.–15.7. kansallispuiston järjestyssäännöllä, sillä saaret ovat tärkeitä saaristolinnuston pesimäalueita.

Vuonna 2021 laaditun kansallispuistokyselyn tulosten perusteella lukuisia 40 dB(A) melualueen ulkopuolelle sijoittuvia kansallispuiston saaria käytetään virkistytymiseen ja yöpymiseen. Lähin virkistytymiseen ja yöpymiseen käytettävä ja kansallispuiston retkeily- ja luontomatkailuvyöhykkeeseen kuuluva alue on Iso-Enskerin saari, joka sekin sijoittuu 40 dB(A) melualueen ulkopuolelle.

Kokonaisuutena arvioiden kansallispuiston tuulivoimaloiden melulle altistuvan merialueen ja rajoitusvyöhykkeen saarten merkitys virkistyskäytön ja erityisesti yöpymisen kannalta ei ole merkittävä, ja tärkeimmät virkistyskäytön alueet sijoittuvat 40 dB(A) melualueen ulkopuolelle. Tuulivoimamelun ei arvioida vaikuttavan yöpymismahdollisuuksiin kansallispuistossa. On huomionarvoista, että virkistyskäyttö ja etenkin yöpyminen on harvinaista avoimella merialueella tuulenvoimakkuudesta johtuvan merenkäynnin vuoksi silloin, kun tuulivoimalat tuottavat maksimimelutasoa.

Vaikka tuulivoimameluasetuksen ohjearvoja ei ole tarkoitettu sen arvioimiseen, mikä merkitys melulla on kansallispuiston alueen luonnonarvoille, melun vaikutukset eliöstöön on kuitenkin tarkasteltu osana muuta arviointia.

Tuulivoimaloiden pienitaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20–200 Hz. Laskenta suoritettiin YM ohjeen laskentaohjeen mukaisesti käyttäen suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja DL84 % ja DL 90%, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (Keränen ym. 2017 ja 2019).



Kuva 11-24. Kuvassa on esitetty pienitaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R10.

Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista sekä tuulivoimalan meluemission lisäepävarmuudesta +2 dB.

Melumallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on esitetty kaavaselostuksen liitteenä 13.

### Infraäänien ja melun terveysvaikutukset

Viime vuosien aikana julkisuudessa on keskusteltu erityisesti tuulivoimaloiden tuottamista infraäänistä ja niiden mahdollisista terveysvaikutuksista. Tämänhetkisen tutkimustiedon mukaan äänen ja infraäänien pitää olla kuultavissa, jotta niillä voisi olla vaikutusta terveyteen. Kansalliset (esim. Hongisto 2014; Turunen ja Lanki 2015) ja kansainväliset tieteelliset katsausartikkelit sekä vertaisarvioidut tutkimusartikkelit (esim. Bolin ym. 2011; McCunney ym. 2014; Møller ja Pedersen 2011) osoittavat selkeästi, että tuulivoimaloiden tuottaman infraäänien haitallisista vaikutuksista terveyteen ei ole olemassa tieteellisesti pätevästi todistettua näyttöä.

Infraääni on ääntä, jonka taajuus on alle 20 hertsiä. Ihmisen kuuloalue on noin 20–20 000 hertsiä. Ihminen aistii matalataajuisia ääniä paitsi korvalla, myös tunto- ja tasapainoaistilla. Taulukko (Taulukko 11-5) kuvaa ihmisen kuulo- ja havaintokynnyksen rajaa eri infraäänien taajuuksilla. Havaintokynnys ylittyy, kun ihminen aistii äänen esimerkiksi värähtelynä elimistössä, muttei välttämättä äänenä.

Taulukko 11–5. Ihmisen kuulo- ja havaintokynnykset infraäänien taajuusalueella.

Kynnys	Äänenvoimakkuuden taso eri taajuuksilla				
	8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz
Kuulokyn- nys <sup>1</sup>	103 dB (Z)	95 dB (Z)	87 dB (Z)	79 dB (Z)	71 dB (Z)
Havaintokyn- nys <sup>2</sup>	100 dB (Z)	92 dB (Z)	84 dB (Z)	76 dB (Z)	68,5 dB (Z)

Infraäänien (< 20 hertsiä) terveydellisiä haittavaikutuksia on osoitettu olevan olemassa vain sellaisissa tapauksissa, joissa kuulo- ja havaintokynnys ylitettiin. Infraäänien tason jäädessä kuulokynnyksen alapuolelle vaikutuksia kuuloon, verenkiertoon tai muihin elintoimintoihin ei ole löydetty tai voitu todentaa ihmisillä. Tähän asti tehtyjen tutkimusten mukaan infraäänellä voi olla terveysvaikutuksia vasta silloin, kun infraääni muuttuu kuultavaksi. Kun tarkastellaan desibeliraja-arvoja, jolloin infraääni muuttuu kuultavaksi (Taulukko 11–5), voidaan todeta, että tuulivoimaloista kantautuva äänentaso jo satojen metrien päässä jää kuulo- sekä havaintokynnyksen alapuolelle. Tämä toteutuu, kun noudatetaan Valtioneuvoston asetusta 1107/2015 ja asumisterveysasetuksen sisämelutason toimenpiderajoista.

On hyvä huomioida, että ympäristössä esiintyy infraääniä tuulivoimaloiden lisäksi myös monista muista lähteistä. Infraääntä syntyy moninaisesti luonnosta (esim. tuuli, joet, meren aallot, ukkonen) ja monista muista lähteistä (esim. tieliikenne, lentokoneet, ilmastointilaitteet).

Kattavin tuulivoiman infraääntä koskeva tutkimus on Japanissa kolmen vuoden aikana toteutettu tutkimus, jossa tuulivoimaloiden ääntä mitattiin 29 tuulipuistossa ja 164 eri pisteessä (Tachibama. H., Yano. H., Fukushima. A. & Sueoka. S. 2014). Tutkimuksessa 1–3 MW:n voimaloiden ääntä mitattiin noin 100–1 000 metrin etäisyydellä mittauspisteistä ja mittaustulosten mukaan infraäänien tason jäivät merkittävästi alle kuulokynnyksen.

Tuulivoimaloiden tuottaman äänen mahdolliset haitat terveydelle ja hyvinvoinnille aiheuttavat kuitenkin huolta tuulivoimaloiden lähellä asuvissa. Suomessa on viime aikoina toteutettu ainakin kolme tuulivoimaloiden infraäänien terveysvaikutuksiin liittyvää selvitystä.

Hongiston & Olivan selvityksen mukaan infraäänien terveysvaikutukset ovat hyvin pitkälle samoja kuin äänen vaikutukset ylipäätään. Vaikutuksia alkaa ilmetä nykytiedon mukaan vasta, kun äänenpainetaso ylittää kuulokynnyksen. Yleisimmin raportoitu infraäänien vaikutus on häiritsevyys, joka yleensä alkaa heti, kun äänenpainetaso ylittää kuulokynnyksen. Nykyaikaiset tuulivoimalat eivät aiheuta infraääntä, jonka äänenpainetaso ylittäisi kuulokynnyksen. Tyypillisesti infraäänien äänenpainetasot ovat asuntojen etäisyyksillä (yli 500 metriä) alle 70 dB, kun voimalat käyvät täydellä teholla. Tuulivoimaloiden infraääni on siis ei-kuultavaa infraääntä. Tutkimustieto ei tue näkemystä, että tuulivoimaloiden infraääni aiheuttaisi ihmiselle negatiivisia terveysvaikutuksia. Tutkimuksissa ei havaittu itsearvioidun tai objektiivisesti mitatun stressin riippuvan etäisyydestä tuulivoimaloihin. Tästä huolimatta pieni osa väestöstä kokee tuulivoiman aiheuttavan negatiivisia terveysoireita. Oireita on pyritty tiedekirjallisuudessa selittämään erilaisilla tavoilla, kuten väärän tiedon aiheuttamalla nosebovaikutuksella, perusteettomalla oireiden aiheuttajaksi lukemisella, huolestuneisuudella, melun häiritsevyydellä, persoonallisuustekijöillä ja median levittämä tiedolla. Selvityksen mukaan vertaisarvioitu tiedekirjallisuus ei puolla sitä näkemystä, että tuulivoimaloiden ääni, saatikka infraääni aiheuttaisi asukkaille terveysvaikutuksia.

Hongiston ja Olivan tutkimuksen mittauksissa mitattiin infraääntä 31 paikassa akustisilla mittauksilla. Mittauksissa selvitettiin tuulivoimaloiden aiheuttamien infraäänien



äänepainetasojen (dB) suhdetta arkielämässä yleisesti esiintyvien infraäänien tasoihin taajuusalueella 0,4–20 000 Hz. Mittaukset olivat poikkeuksellisia, koska yleensä mitaukset tehdään vain taajuusalueella 20–20 000 Hz. Puutalon yläkerrassa pyykkejä linkoava pesukone sekä oven avaus ja sulkeminen aiheuttivat voimakkaimmat infraäänit, kuin tuulivoimala 400 metrin etäisyydellä. Linkousääni jopa saavutti kuulokynnyksen (noin 95 dB) 16 hertsin taajuudella. Ulkona 400 metrin päässä tuulivoimalasta mitattu infraääni jäi kauas ihmisen kuulokynnyksestä. Mittaukset tukivat kirjallisuudessa esitettyä näkemystä, että tuulivoima-alueiden lähellä infraäänien äänenpainetaso ei merkittävästi poikkea siitä, mitä voidaan havaita erilaisissa elinympäristöissä kaukana tuulivoima-alueista. (Hongisto & Oliva, 2017)

Työ- ja elinkeinoministeriön teettämät selvitykset tuulivoiman terveys- ja ympäristövaikutuksista valmistuivat 2017. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Säteilyturvakeskus, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL), Helsingin yliopisto ja Helsinki Ear Institute toteuttivat yhteistyössä selvityksen tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutuksista ihmisten terveyteen. Selvityksessä tarkasteltiin tuulivoimamelua ja erityisesti tuulivoimaloiden tuottaman infraäänien vaikutuksia. Selvitykseen sisältyi VTT:n johdolla toteutetut mittaukset ja laaja kirjallisuuskatsaus kansainväliseen tutkimukseen. Mittauksissa mitatuksi selvitettiin tuulivoiman tuotantoalueiden ympäristössä esiintyviä keskimääräisiä infraäänitasoja, niiden ajallista vaihtelua sekä niiden verrannollisuutta infraäänitasoihin muussa ympäristössä. Vertailun vuoksi infraäänä mitattiin myös luonnonhiljaisella alueella ja kaupunkialueella. Mitatut infraäänitasot ovat samaa suuruusluokkaa tuulivoimaloiden lähellä ja kaupunkiympäristössä. Selvityksessä todetaan, että olemassa olevien tutkimusten perusteella tällaisissa ympäristöissä esiintyvien infraäänitasojen suorista terveyshaitoista ei ole tieteellistä näyttöä. (TEM 2017)

Molempien edellä mainittujen tutkimusten johtopäätöksissä todetaan, että tutkimuksia infraäänien pitkäaikaisista terveysvaikutuksista on suhteellisen vähän ja lisätutkimukset ovat perusteltuja.

Valtioneuvoston yhteisen selvitys- ja tutkimustoiminnan (VN TEAS) rahoittamassa kaksiuotisessa hankkeessa selvitettiin, onko tuulivoimaloiden infraäänellä haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen. Hankkeen toteuttivat monitieteellisenä yhteistyönä Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Työterveyslaitos, Helsingin yliopisto ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Hanke koostui kolmesta osiosta: pitkäaikaismittaukset, kyselytutkimus ja kuuntelukokeet.

Selvityksen raportti julkaistiin 6/2020. Selvityksen johtopäätökset olivat seuraavat: infraääni ei ole tuulivoiman koettujen terveyshaittojen syynä, ihmiset eivät pysty havaitsemaan tuulivoimaloiden tuottamaa infraääntä eikä sillä ole mitattavia vaikutuksia elimistöön.

Pitkäaikaismittaukset osoittivat, että asunnoissa, joissa asukkaiden tiedettiin yhdistäneiden oireita tuulivoimaloiden infraäänien, infraäänitasot olivat merkittävästi suurempia kuin aiemmissa mittauksissa luonnonalaisilla alueilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat infraäänitasot asuinolosuhteissa olivat samaa suuruusluokkaa kaupunkiympäristön infraäänitasojen kanssa.

Myös kyselytutkimus kohdistettiin alueille, joilla tiedettiin asukkaiden yhdistäneiden oireita tuulivoimaloiden infraäänien. Alle 2,5 km:n etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta 15 % vastaajista yhdisti oireita tuulivoimaloiden infraäänien. Koko tutkimusalueella eli 20 km:n etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta oireita tuulivoimaloiden infraäänien yhdisti 5 % vastaajista. Oireilevista noin kolmasosa koki oireidensa olevan vakavia, ja oireiden kirjo oli hyvin laaja. Monet tekijät, kuten kodin sijainti lähellä tuulivoimaloita, krooniset sairaudet, toiminnalliset oireet ja häiriöt, tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja tuulivoimaloiden pitäminen terveysriskinä olivat yleisempiä niillä, jotka yhdistivät oireita tuulivoimaloiden infraäänien.

Kuuntelukokeisiin osallistuvilla esitettiin pitkäaikaismittauksissa tallennettua, myös infraääntä sisältävää tuulivoimaloiden ääntä. He eivät pystyneet havaitsemaan infraäänien esiintymistä tuulivoimaloiden äänessä, eikä infraääni vaikuttanut tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyteen. Äänenpainetaso ja merkityksellisen sykinnän lisäys puolestaan

lisäsivät kuuluvan äänen häiritsevyyttä. Tahdosta riippumattoman eli autonomisen hermoston stressiä ilmentävissä vasteissa ei nähty eroa sen suhteen, oliko esitetystä ääninäytteessä infraääntä vai ei, tai annettiin väittäminen, että ääninäyte sisälsi infraääntä.

Ne kuuntelukokeisiin osallistuneet, jotka ilmoittivat saavansa oireita tai sairaudentunnetta tuulivoimaloiden infraäänestä, eivät olleet muita herkempiä havaitsemaan tuulivoimaloiden infraääniä eivätkä he kokeneet infraääntä häiritsevemmäksi kuin muut osallistujat. Myöskään heidän autonomisen hermostonsa ei reagoinut infraääneen tavallista voimakkaammin. Heistä yli puolet sai kuitenkin haittaoireita koepäivän eri osioissa, kun taas niistä, jotka eivät olleet raportoineet oireilua tuulivoimaloista, vain muutama ilmoitti lievistä tuntemuksista. Raportoitu oireilu liittyi kuitenkin näytteisiin, joissa ei ollut mukana infraääntä (luontovideot ja tuulivoimaloiden ääni, joista oli poistettu infraääni).

Altistustaso, jolla ei ole tunnettuja terveysvaikutuksia, laaja oireiden kirjo, sekä se, että altistuskokeessa ei voitu osoittaa tuulivoimaloiden infraäänellä olevan suoraa elimistövaikutuksia viittaavat siihen, että oireilua selittävät muut tekijät kuin tuulivoimaloiden infraääni.

Oireilua voi selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja niiden pitäminen terveysriskinä. Toisaalta on mahdollista, että oireet ja sairaudet, jotka eivät liity tuulivoimaloiden infraääneen, tulkitaan niistä johtuviksi. Tulkintoihin vaikuttaa myös käynnissä oleva julkinen keskustelu. Samanlaisia monimuotoisia oireita hyvin pienillä altistustasoilla on liitetty myös muihin ympäristötekijöihin, kuten sähkömagneettisiin kenttiin, jolla ei ole tunnettuja terveysvaikutuksia. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2020)

Tällä hetkellä erillistä viranomaisohjeistusta infraäänien osalta ei ole ja tuulivoimaloiden meluvaikutusten osalta tarkastellaan melutasoja Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 annettuihin tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoihin sekä asumisterveysasetuksen sisämelutason toimenpiderajoihin. Muun muassa sosiaali- ja terveysministeriön muistiossa (26.4.2016) on todettu, että STM:n kanta lähtee siitä, että terveyshaittojen välttämiseksi tuulivoimamelu ei saa ylittää sisämelulle asetettuja vaatimuksia (STM:n asetus 545/2015). Vaatimus voidaan saavuttaa, mikäli tuulivoimaa rakennetaan tuulivoimameluasetuksen mukaisesti (Valtioneuvoston asetus 1107/2015). STM:n muistion mukaan tähän mennessä kertyneen tieteellisen tutkimustiedon perusteella on epätodennäköistä, että tuulivoimaloiden tuottama ääni (mukaan luettuna infraääni) voisi aiheuttaa merkittäviä terveys- ja hyvinvointihaittoja tuulivoima-alueiden lähellä asuville, kun noudatetaan käytössä olevia ohjearvoja ja toimenpiderajoja. On kuitenkin selvää, että tuulivoimaloiden tuottama melu häiritsee ja tuottaa unihäiriöitä, jos asuinrakennus on hyvin lähellä tuulivoimalaa ja sisämeluvaatimukset ylittyvät.

### **11.10.2 Vedenalaiset meluvaikutukset**

Merituulivoimalan käytön aikainen vedenalainen melu koostuu pääsääntöisesti tornia ja perustusta pitkin välittyvästä konehuoneen eri laitteiden runkoäänestä. Näitä ovat erityisesti vaihteisto (mikäli on valitussa tuulivoimalamallissa), generaattori sekä pyörivä roottorinavan laakeristo. Vaihteistoa ei kuitenkaan ole kestoplaneetilla varustetussa suoravetomallissa (engl. Direct Drive).

Äänitasoltaan rungon kautta välittyvä tuulivoimamelun taso on matalaa ja vastaa usein esim. laivaliikenteen melua usean sadan metrin päässä väylästä. Lisäksi perustusmalli vaikuttaa osaltaan runkoäänien välittymiseen veden alle. Näistä gravitaatioperustus aiheuttaa vähiten runkomelua, koska runkoääntä välittävän runkoputken osuus perustuksen korkeudesta on vähäisin ja se jää jääkuormitusta vähentävän kartion ja vesirajan yläpuolelle. Äänessä voi kuitenkin esiintyä paikoin merkityksellistä kapeakaistaisuutta riippuen tuulivoimamallista sekä säätilasta (riippuvainen roottorin pyörimisnopeudesta), joka voi nostaa äänen häiritsevyyttä. Lisäksi runkoäänien taajuus on lähes yksinomaan alle 1 kHz:n taajuudella (Tougaard ym. 2020).

Toiminnan aikaista vedenalaista tuulivoimamelua on mitattu 14 eri tuulipuistoissa, joissa on käytetty erilaisia perustustapoja ja pääsääntöisesti äänitaso on noin 10–20 dB alle

laivaliikenteen tason samalla etäisyydellä (Tougaard ym. 2020). Melussa havaittiin kaapeakaistaisuutta taajuuksilla 14 Hz – 400 Hz, missä tyypillinen hallitseva taajuus oli alle 200 Hz:n taajuudella. Mitatut voimalat olivat kooltaan kuitenkin alle 7 MW:n tehotasolla (200 kW – 6.15MW) ja iältään vanhempia, jolloin tulokset eivät ole vertailukelpoisia isompien ja uudempien voimaloiden kanssa.

Koska äänitaso on osin riippuvainen myös valitusta perustustyypistä, on tässä hankkeen suunnitteluvaiheessa erittäin epävarmaa ennustaa tarkkaan vedenalaisen melun äänipäästöä. Yllä olevan perusteella voidaan karkeasti arvioida, että äänitasoltaan 100 m päässä noin 16–20 MW:n laitoksen äänipäästö olisi tasolla 120–125 dB (re 1µPa) laitoksen nimellisteholla, joka edelleenkin on samalla tasolla laivaväylien melutason kanssa usean sadan metrin etäisyydellä. Kyseessä on kuitenkin vasta yhden voimalan äänitaso, jolloin kumuloituva äänitaso muodostuu koko tuulipuiston kaikista voimaloista.

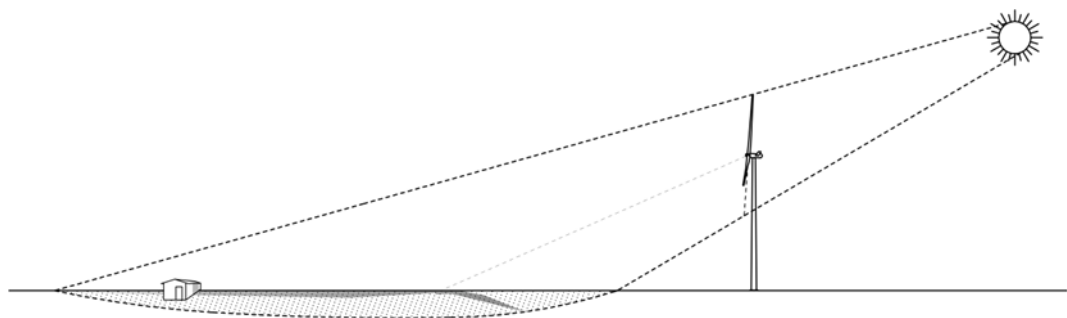
Vedenalaisen melun vaikutusta eliöihin on arvioitu aiemmissä kappaleissa.

## Yhteenveto

- Meluvaikutukset on arvioitu YM:n mallinnusohjeen mukaisilla parametreilla.
- Melutasot eivät ylitä tuulivoimamelun yöajan ohjearvoja 40 dB(A) ulkona asuinrakennusten tai lomarakennusten osalta.
- Pientaajuisen melun sisätilan toimenpiderajat lähimmissä altistuvissa kohteissa eivät ylity.
- Kansallispuistoille (40 dB) asetetut ohjearvot ylittyvät hankkeen toteuttamisen myötä. Ohjearvot ylittyvät Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kansallispuiston tuulivoimaloiden melulle altistuvan alueen merkitys virkistyskäytön kannalta ei ole merkittävä.
- 40 dB:n meluvyöhyke ei ulotu Selkämeren kansallispuistoon sisältyvään Iso-Enskerin saareen asti, jonne on rakennettu virkistyskäyttöä palvelevia polkuja ja rakenteita.
- Tiedeyhteisön nykykäytön mukaan on epätodennäköistä, että infraäänellä olisi vaikutuksia terveyteen tai hyvinvointiin tuulivoimaloiden ympäristössä toteutuvilla äänenpainetasoilla, kun noudatetaan Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 annettuja tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoja sekä asuimisterveysasetuksen sisämelutason toimenpiderajoja.
- Rakentamisaikainen melu riippuu valittavasta perustustyyppistä ja väliaikaista.
- Toiminnanaikaista vedenalaista melua ei mallinnettu erikseen. Melun arvioidaan olevan samalla tasolla tai hieman vähäisempi kuin laivaväylien aiheuttama nykyinen melutaso.

### 11.11 Välkevaikutukset

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tällöin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikuvan varjon, joka voi ulottua jopa 1–3 km päähän. Välkkeen kantama ja kesto riippuvat siitä, missä kulmassa auringon valo osuu lapoihin, lapojen pituudesta ja paksuudesta, tornin korkeudesta, maaston muodoista, ajankohdasta sekä näkyvyyttä vähentävistä tekijöistä kuten kasvillisuudesta ja pilvisyydestä. Tuulivoimapuistojen lähiympäristöön leviävä välke tapahtuu usein juuri auringonnousun jälkeen tai auringonlaskua ennen, jolloin voimaloiden varjot ylettyvät pisimmälle. Muulloin varjot jäävät lyhyiksi voimaloiden läheisyyteen. Tuulivoimalan aiheuttama välke saattaa aiheuttaa häiriötä esim. voimaloiden läheisyydessä asuville ihmisille. Ilmiötä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 11-25).



*Kuva 11-25. Kuvassa esitetty havainnollistus välkkeestä. Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.*

Suomessa ei ole raja-arvoja koskien tuulivoimaloista aiheutuvaa välkevaikutusta tai olemassa olevia suosituksia sen mallintamisesta. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö 2016b) mukaan Suomessa välkevaikutusten arvioinnissa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia. Samassa oppaassa mainitaan asutuskohteiden lisäksi muut häiriintyvät kohteet, mutta näidenkään välkemääriä ei käsitellä tarkemmin, vaan viitataan muiden maiden ohjeistuksiin. Välkevaikutusten arvioinnin taustaksi esitellään seuraavassa Saksassa, Ruotsissa ja Tanskassa käytössä olevia raja-arvoja, ohjeita ja suosituksia.

Saksassa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet välkevaikutuksen raja-arvoista ja mallinnuksesta (WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002). Saksan ohjeistuksessa annetaan kolme erilaista raja-arvoa suurimmalle sallitulle tuulipuistosta syntyvälle välkevaikutukselle:

- Korkeintaan 30 tuntia vuodessa ns. teoreettisessa maksimitilanteessa
- Korkeintaan 30 minuuttia päivässä ns. teoreettisessa maksimitilanteessa
- Mikäli voimalan automaattinen säätely on käytössä, ns. realistinen välkevaikutus tulee rajoittaa korkeintaan kahdeksaan tuntiin vuodessa.

Ruotsissa ei ole virallisia raja-arvoja välkevaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (Vindlov 2015), jotka perustuvat Saksassa olevaan ohjeistukseen. Ruotsin suositusten mukaan ns. teoreettisessa maksimitilanteessa välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 30 tuntia vuodessa. Niin sanottu realistinen välkevaikutus saa suositusten mukaan olla asutuskohteissa korkeintaan 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Ruotsissa viimeaikaisten oikeuden päätösten mukaan 8 tunnin vuosittainen realistisen välkevaikutuksen ohjearvo on muodostunut sitovaksi.

Tanskassa on suositus (Danish Government), että ns. realistisessa tilanteessa välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa.

### **Arviointimenetelmät**

Tuulivoimapuiston aiheuttaman välkkeen vaikutuksia arvioitiin laskennallisilla menetelmillä käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä windPRO 3.4 -ohjelmiston SHADOW-mallinnusmoduulia. Tuulivoimapuiston laajennusta ja sovellettua tuulivoimalamallia koskevat parametrit olivat:

- 43 voimalan alustava sijoitussuunnitelma
- Tuulivoimaloiden napakorkeus on 172 metriä ja roottorin halkaisija 276 metriä (voimaloiden kokonaiskorkeus tällöin 310 metriä)
- Yhteisvaikutusten mallinnuksessa on huomioitu 11 jo olemassa olevaa Tahkoluodon meritulipuiston voimalaa (1 voimala 80 m napakorkeudella ja 101 m roottorin halkaisijalla, 10 voimalaa 90,7 m napakorkeudella ja 130 m roottorin halkaisijalla) ja 6 mantereen puolella sijaitsevaa Tahkoluodon voimalaa (1 voimala 80 m napakorkeudella ja 76 m roottorin halkaisijalla, 3 voimalaa 60 m napakorkeudella ja 54,2 m roottorin halkaisijalla, 1 voimala 90 m napakorkeudella ja 90 m roottorin halkaisijalla ja 1 voimala 100 m napakorkeudella ja 100 m roottorin halkaisijalla)

Laskentamalli huomioi hankealueen sijainnin (auringonpaistekulma ja päivittäinen valoisa aika), tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelman, voimaloiden aiheuttaman välkkeen yhteisvaikutuksen, tuulivoimaloiden mittasuhteet (napakorkeus, roottorin halkaisija ja lapaprofiili), maaston korkeuskäyrät sekä valitut laskentaparametrit (Taulukko 11–6).

*Taulukko 11–6. WindPRO-ohjelmiston SHADOW-mallinnuksessa sovelletut laskentaparametrit.*

Laskennan aikaresoluutio	1 minuutti
<b>Laskentasäde tuulivoimalan ympärillä</b>	Etäisyys, jolla vähintään 20 prosenttia auringosta on tuulivoimalan lavan peittämä huomiodulla minimikulmalla.



	Laskentasäde tarkasteltavilla voimaloilla on <b>4085 m</b> (310 m kokonaiskorkeus).
<b>Auringon korkeus merenpinnasta – huomioitu minimikulma</b>	<b>3 astetta</b> (Mikäli auringonpaistekulma on alle 3 astetta, auringon valon oletetaan siroavan ilmakehässä niin paljon, ettei se aiheuta havaittavia varjoja.)
<b>Maaston korkeusvaihteluiden vaikutus näkemiseen</b>	<b>Huomioitu</b> Välkettä ei voi mallinnuksessa aiheutua havaintopisteeseen, mikäli maaston korkeusvaihtelut estäisivät näköyhteyden tuulivoimalaan.
<b>Puuston vaikutus näkemiseen</b>	<b>Ei huomioitu</b> Välkettä voi mallinnuksessa aiheutua havaintopisteeseen, vaikka puusto todellisuudessa estäisi näköyhteyden tuulivoimalaan.
<b>Havaintokorkeus</b>	<b>1,5 metriä</b>

Määritellyillä laskentaparametreilla sekä oletuksella, että voimalan roottorin oletetaan pyörivän jatkuvasti ja olevan kohtisuorassa auringonsäteitä vastaan, saadaan arvio aiheutuvasta välkkeen teoreettisesta maksimimäärästä.

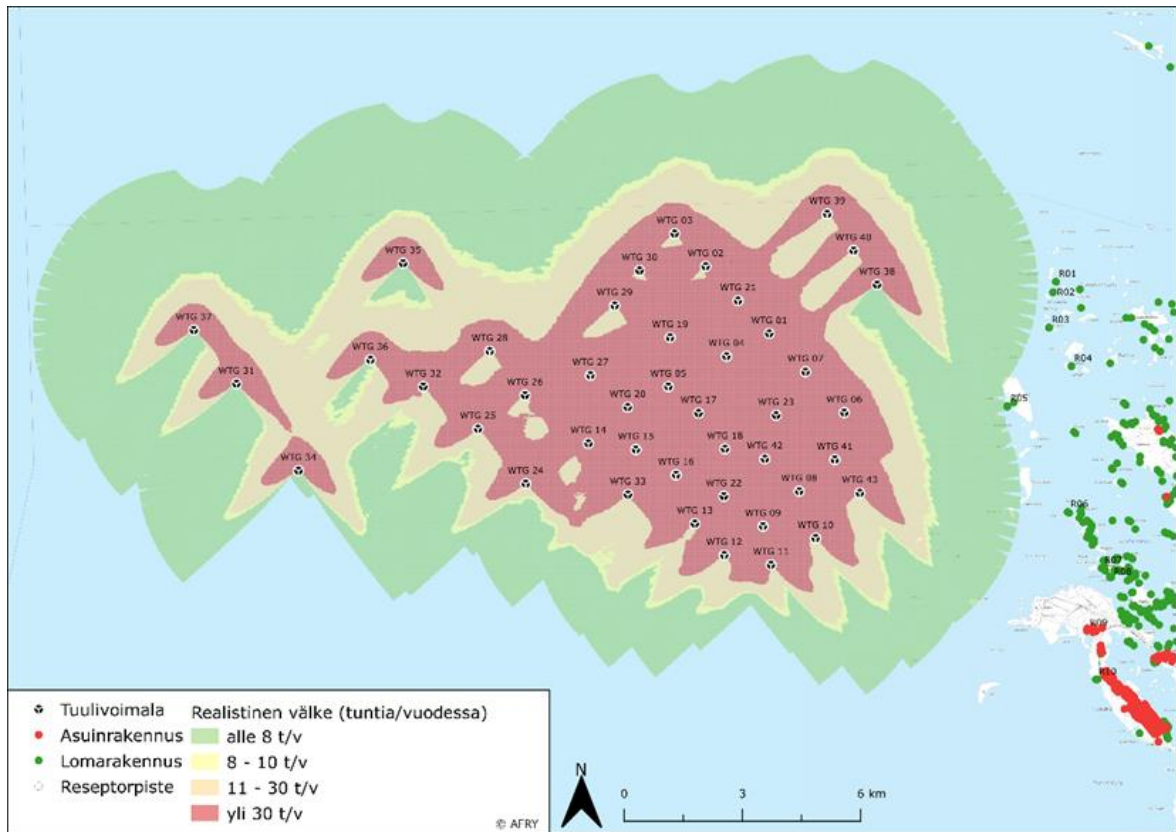
Laskentamenetelmä ei automaattisesti huomioi välkkeeseen vaikuttavia ylimääräisiä tekijöitä, kuten pilvisyyttä. Jotta saataisiin parempi kuva odotettavissa olevasta välkkeen määrästä, on laskettu myös realistinen arvio. Realistinen arvio ottaa huomioon paikallisen tuulijakauman sekä auringonpaistehavainnot (verrannollinen alueen leveyspiiriin ja pilvisyyshavaintoihin). Tuulennopeusjakaumasta saadaan laskettua osuus ajasta, jolloin voimala ei pyöri, koska tuulennopeus on joko liian alhainen tai liian korkea suhteessa voimalatyyppin käyntiväliin. Paikallinen tuulensuuntajakauma sen sijaan vaikuttaa roottorin suuntaukseen ja edelleen mallinnuksen laskentasäteeseen valittujen laskentaparametrien mukaisesti. Tuulensuuntajakauma ja tuotantoaika on saatu EMD-WRF Europe+(ERA5) -referenssidatasta vuosilta 2000–2020. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaistetilastot on saatu Jokioisten sääaseman auringonpaistehavainnoista (kuukausitason keskiarvot) vuosilta 1981–2010.

Tulosten havainnollistamista varten määritettiin niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähellä tuulivoimaloita sijaitsevia loma- tai asuinrakennuksia), joille laskettiin yksityiskohtaisemmat tulokset. Reseptoripisteiden oletettiin olevan ”kasvihuonetyyppisiä”, jolloin joka suunnasta tuleva välke otetaan huomioon. Reseptoripisteiden leveys on 2 m, korkeus 2 m ja korkeus maanpinnasta 1 m. Reseptoripisteitä valittiin hankealueen ympäriltä 10 kappaletta (nimetty R1-R10).

Välkemallinnuksen tuloksena saadaan välkkeen esiintymisen määrä ja ajankohta tarkastellulle tuulivoimapuiston sijoitussuunnitelmalle. Mallinnuksen tulokset saadaan karttakuvina sekä reseptoripistekohtaisina numeerisina arvoina.

### **Välkemallinnuksen tulokset**

Mallinnuksen tuloksena on saatu kartta realistisille välkemäärälle kaavassa esitetyllä sijoitussuunnitelmalla (Kuva 11-26). Kuvasta nähdään, että välkkeen määrä on suurinta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla rakentumattomilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Kuten kuvasta nähdään, mallinnuksessa käytettyjen parametrien puitteissa välke ulottuu ympäristössä sijaitseviin lomarakennuksiin, muttei asuinrakennuksiin. Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Välkettä ei muodostu lainkaan reseptoripisteisiin. Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 11-7).



Kuva 11-26. Välkkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) kaavan mukaisella 43 voimalan sijoitussuunnitelmallä. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

Taulukko 11-7. Mallinnusten mukaiset välkemäärät reseptoripisteittäin Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen 43 voimalan sijoitussuunnitelmissä. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

	43 voimalan sijoitussuunnitelma				
	Itä-koordinaatti	Pohjois-koordinaatti	Teoreettinen maksimi		Realistinen maksimi
			(t/v)	(t/p)	(t/v)
(m)	(m)	(t/v)	(t/p)	(t/v)	
R1	203260	6854522	0:00	0:00	0:00
R2	203190	6854258	0:00	0:00	0:00
R3	203082	6853357	0:00	0:00	0:00
R4	203652	6852378	0:00	0:00	0:00
R5	202024	6851361	0:00	0:00	0:00
R6	203561	6848679	0:00	0:00	0:00
R7	204421	6847260	0:00	0:00	0:00
R8	204630	6847035	0:00	0:00	0:00
R9	204049	6845671	0:00	0:00	0:00
R10	204278	6844434	0:00	0:00	0:00

Välkemallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on esitetty kaavaselostuksen liitteenä 14.

### **Yhteenveto**

- Suomessa ei ole määritelty raja- tai ohjearvoja välkkeen esiintymiselle. Välkevaikutusten arvioinnissa on suositeltu käytettävän apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Ruotsissa ja Saksassa sovelletaan todellisen tilanteen ohjearvona kahdeksaa tuntia ja Tankassa kymmentä tuntia.
- Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä.
- Välkevaikutusalue ei ulotu lähimmille asuin- ja lomarakennuksille eikä Iso-Enskerin osin virkistyskäytössä olevalle saarelle.

## **11.12 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön**

Sosiaalisten vaikutusten arviointi (SVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa tunnustetaan ja ennakoidaan sellaisia yksilöön, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten elinoloissa, viihtyvyydessä, hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999). Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhtenä tavoitteena on vahvistaa eri osapuolten välistä tiedonvaihtoa ja vuoropuhelua. Arviointi tuottaa tietoa eri sidosryhmien tarpeista arviointiprosessin aikana sekä hankkeen myöhemmissä vaiheissa, ja toimii tiedon jakamisen kanavana.

Tuulivoimahankkeissa etäisyys on usein määräävä tekijä erityyppisten ihmisiin kohdistuvien vaikutusten jakautumisessa. Lähtökohtana on, että hankkeen haitalliset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa tuulipuiston lähialueella ja kuljetusreittien varrella asuviin ihmisiin tai ihmisiin, jotka käyttävät hankealuetta tai sen lähiseutua virkistyskäyttöön. Hankkeen lähivaikutusalue määritellään alueeksi, josta on suora näkö-, kuulo- tms. yhteys hankealueelle, ja jossa hankkeen voidaan olettaa aiheuttavan arkielämässä tuntuvia vaikutuksia tai haittaa.

### **Asukaskysely**

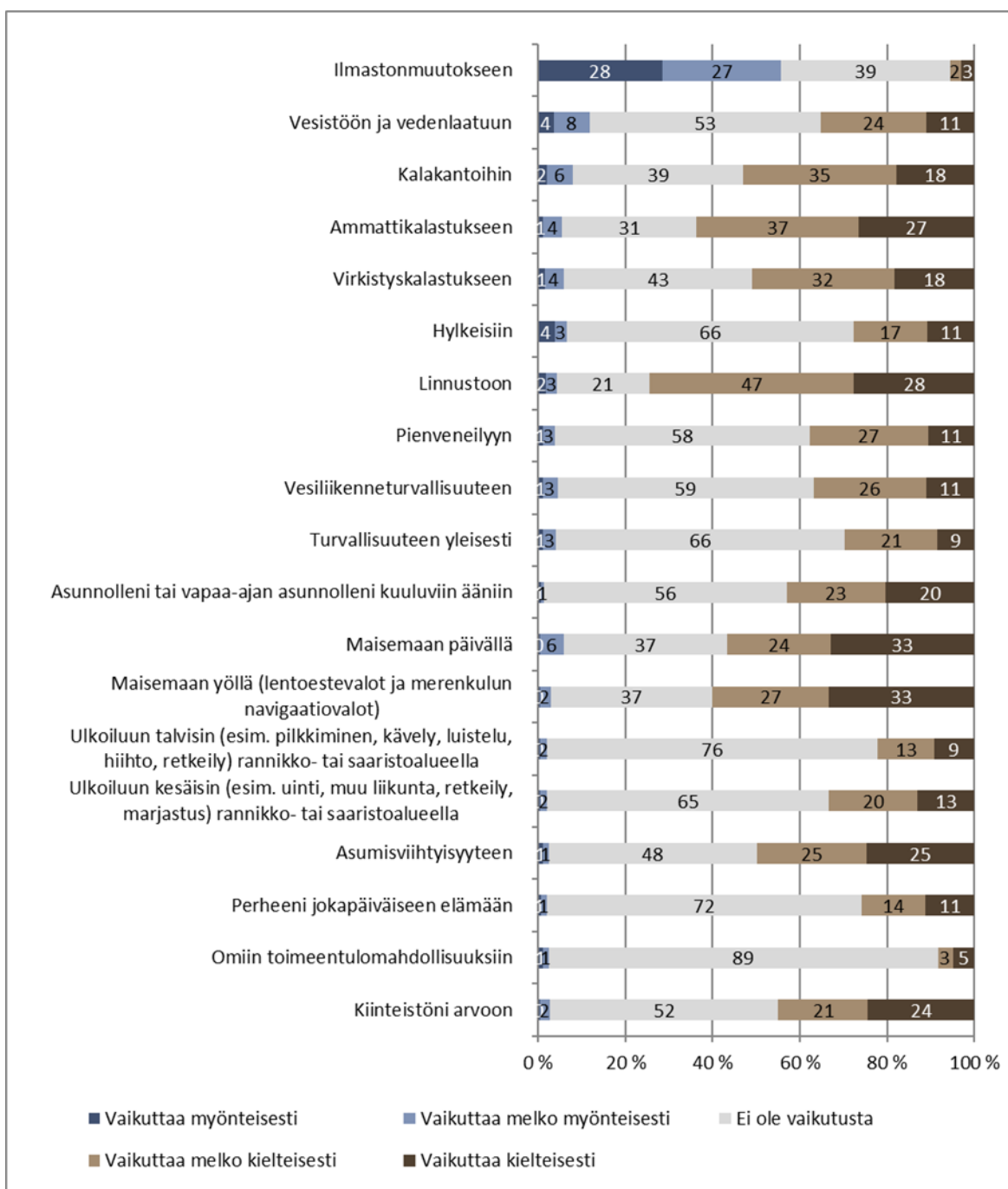
Merituulipuiston laajennushankkeen YVA-menettelyyn ja kaavoitukseen liittyen tehtiin marraskuussa 2020 asukaskysely (liite 15), jolla kerättiin vakituisten ja vapaa-ajan asukkaiden näkemyksiä ja mahdollisia huolenaiheita vaikutusten arvioinnin tueksi liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Kysely lähetettiin postitse kaikkiin talouksiin noin 10 km etäisyydellä hankealueesta ja osaan talouksista (jotka arvottiin) noin 10–13 km etäisyydellä hankealueesta siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 1239 kpl. Vastauksia palautui 315 kpl ja vastausprosentti (25) on vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomainen, mutta silti enemmistö kyselyn saaneista ei ilmaissut mielipidettään hankkeeseen liittyvistä asioista, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

Vastaajista 46 % oli vakituksia asukkaita ja 54 % vapaa-ajan asukkaita. Yli 60 % vastaajista oli yli 60-vuotiaita ja 96 % oli yli 40-vuotiaita, joten vastaajien keski-ikä oli varsin korkea. Valtaosa (87 %) vastaajien asunnoista sijaitsi Porissa ja loput Merikarviolla. Vastaajat olivat asuneet tai lomailleet seudulla keskimäärin 42 vuotta. Noin joka kolmas vastaajista ilmoitti asunnoltaan tai vapaa-ajan asunnoltaan olevan näköyhteyden hankealueelle.

Neljä viidestä vastaajasta tunsivat saariston ja rannikkoalueen hankealueen lähiseudulla vähintään melko hyvin. Erityisen tärkeänä hankkeen lähiseudun käyttömuotoina nousivat esiin merimaisemasta nauttiminen sekä asuminen tai lomailu rannikolla tai

saaristossa: lähes kaikille vastaajille ne olivat vähintään melko tärkeitä. Myös ulkoilu, luonnontarkkailu ja veneily koettiin tärkeiksi ja yli puolet vastaajista piti kalastustakin vähintään melko tärkeänä. Luonnonrauhaan ja -puhtauteen, hiljaisuuteen sekä liikuntaan liittyviä seikkoja tuotiin niin ikään esiin. Tärkeimpinä asumisviihtyisyyteen vaikuttavina asioina mainittiin luonto- ja maisema-arvot, ympäristön puhtaus sekä luonnonrauha ja hiljaisuus.

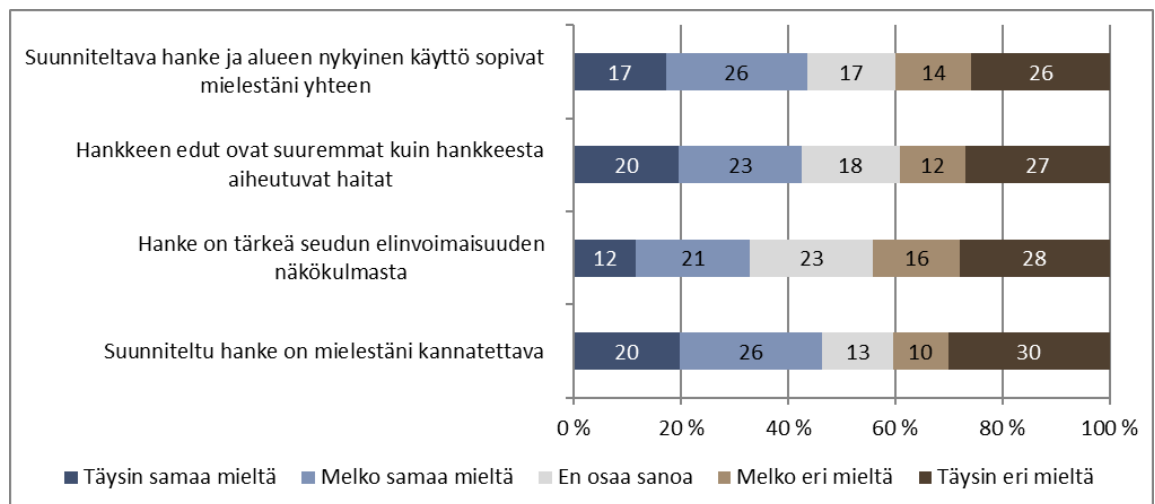
Vastaajat arvioivat hankkeen toimintavaiheen vaikutukset pääasiassa neutraaleiksi tai kielteisiksi lukuun ottamatta vaikutuksia ilmastonmuutokseen: yli puolet vastaajista arvioi hankkeen vaikuttavan siihen myönteisesti. Hankkeen vaikutukset omiin toimeentulomahdollisuuksiin, ulkoiluun, perheen jokapäiväiseen elämään, turvallisuuteen ja hylkeisiin arvioitiin pääosin neutraaleiksi. Kielteisimmiksi arvioitiin vaikutukset linnustoon. Myös ammattikalastukseen ja maisemaan kohdistuvat vaikutukset arvioitiin varsin kielteiseksi. Linnusto, kalasto ja maisema mainittiinkin useimmin erityisen herkinä kohteina, joihin hankkeen uskottiin vaikuttavan negatiivisesti. Kysyttäessä arviota hankkeen merkittävimmästä yksittäisestä kielteisestä vaikutuksesta, nousi selvimmin esiin huoli maisemavaikutuksista.



Kuva 11-27. Kuvassa esitetty asukaskyselyn vastaajien arviot hankkeen toimintavaiheen mahdollisista vaikutuksista (n=242–291).

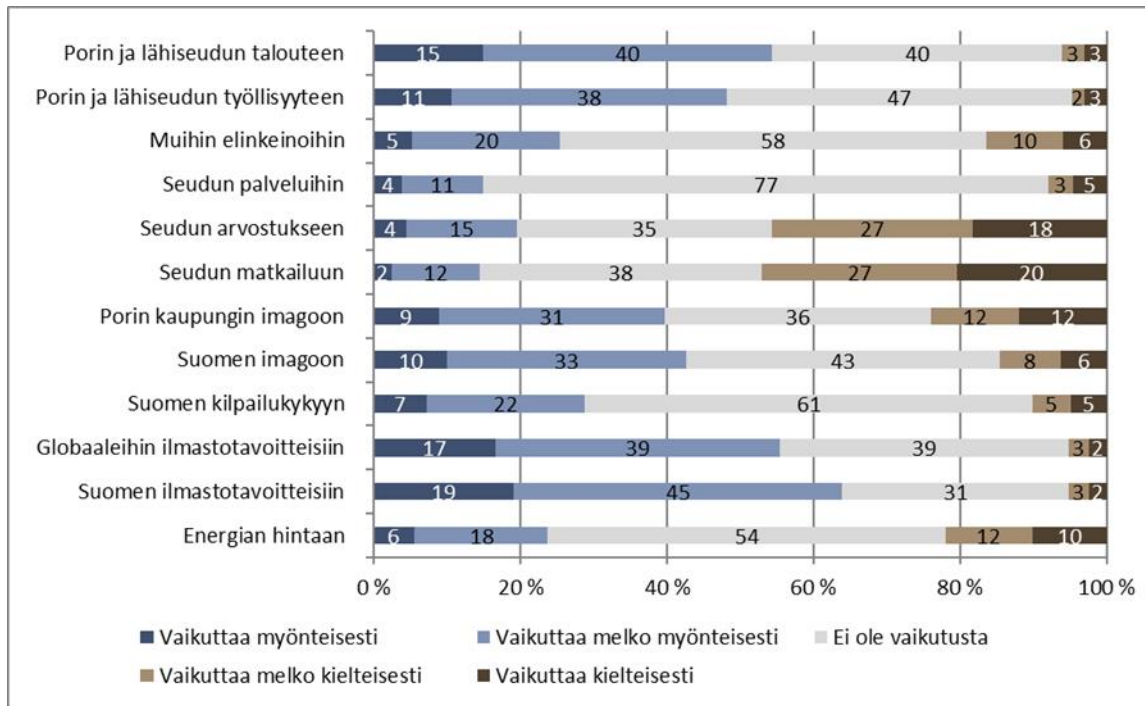
Hankkeella arvioitiin olevan positiivisia vaikutuksia erityisesti ilmastoon, työllisyyteen ja talouteen. Merkittävämmäksi yksittäiseksi myönteiseksi vaikutukseksi arvioitiin hankkeen vaikutukset ilmastonmuutoksen hillitsemiseen saasteettomalla tavalla tuotetun energian avulla. Yli puolet vastaajista arvioi hankkeen vaikutukset Suomen ja globaaleihin ilmastotavoitteisiin myönteisiksi. Porin ja lähiseudun talouteen ja työllisyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioi myönteisiksi noin puolet vastaajista. Sitä vastoin lähes puolet piti hankkeen vaikutuksia seudun matkailuun ja arvostukseen kielteisinä. Seudun palveluihin hankkeella ei juuri arvioitu olevan vaikutuksia.

Vastaajien yleinen suhtautuminen hankkeeseen oli varsin kahtiajakautunutta: vastaajista 46 % piti hanketta kannatettavana ja 40 % ei pitänyt (Kuva 11-28). Hankkeen lähiseudun vakituiset asukkaat suhtautuivat hankkeeseen positiivisemmin kuin vapaaajan asukkaat. Sen sijaan vastaajan asunnon etäisyydellä hankealueesta ei näyttänyt olevan selvää yhteyttä hankkeeseen suhtautumisen kanssa, kuten ei myöskään sillä kauanko vastaaja oli asunut tai lomaillut seudulla. Sen sijaan näköyhteydellä vastaajan asunnosta tai loma-asunnosta hankealueelle oli selvä yhteys hankkeeseen suhtautumiseen: he joiden asunnosta ei ole näköyhteyttä suhtautuivat myönteisemmin. Vielä selvempi yhteys hankkeeseen suhtautumisella oli vastaajien suhtautumisella Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston toimintaan sekä merituulivoiman lisäämiseen Suomessa: olemassa olevaan toimintaan ja merituulivoiman lisäämiseen myönteisesti suhtautuvat suhtautuivat myönteisesti myös merituulipuiston laajennukseen.



Kuva 11-28. Kuvassa esitetty asukaskyselyn vastaajien suhtautuminen hanketta koskeviin väittämiin (n=301–303).





Kuva 11-29. Kuvassa esitetty asukaskyselyn vastaajien arviot hankkeen yhteiskunnallisista ja taloudellisista vaikutuksista (n=286–296).

Vastaajat saivat tuoda esiin näkemyksensä mikä YVA-menettelyssä tarkastelluista hankkeiden vaihtoehdoista olisi heidän mielestään paras. Vajaa 60 % vastaajista oli joko toteutusvaihtoehdon 1 tai 2 kannalla ja reilu 40 % oli sitä mieltä, että paras vaihtoehto olisi hankkeen rakentamatta jättäminen (VE0).

Noin kaksi kolmasosaa vastaajista oli ollut tietoinen hankkeesta ennen asukaskyselyn saamista ja noin puolet oli jo keskustellut hankkeesta muiden asukkaiden kanssa. Kolmasosa vastaajista haluaisi saada lisätietoa hankkeesta ja yleisimpänä tietotarpeena nousi esiin hankkeen aikataulu ja eteneminen. Vastaajille annettiin myös mahdollisuus antaa vapaita kommentteja hankevastaavalle ja/tai kyselyn toteuttajalle ja kommentit liittyivät hyvin monipuolisesti pääasiassa itse hankkeeseen liittyviin asioihin ja huolenaiheisiin.

Asukaskyselyn tulokset olivat yleispiirteittäin samansuuntaisia kuin tuulipuistohankkeiden kyselyissä yleisesti. Asukaskyselyihin vastaajien keski-ikä on tyypillisesti korkea ja keskeisin hankealueen lähiseudun käyttömuoto liittyy yleensä luontoon ja siellä liikkumiseen. Hankkeiden positiivisimpina vaikutuksina nähdään yleensä vaikutukset lähiseudun talouteen ja työllisyyteen, mutta tämän kyselyn vastauksissa korostuivat niiden rinnalla tavallista selvemmin myönteiset ilmastovaikutukset. Vaikutukset hankkeiden lähiympäristön ja vastaajien oman elinympäristön kannalta (esim. maisema, melu ja linnusto) arvioidaan usein varsin negatiivisiksi, mutta tämän hankkeen kohdalla hieman tavallista suuremmissa määrin vaikutuksia arvioitiin myös neutraaleiksi. Tuulivoiman terveysvaikutukset herättävät maatuulipuistohankkeiden kyselyissä usein huolta, muttei tämä seikka ei korostunut tämän kyselyn vastauksissa johtuen oletettavasi osaltaan tuulivoimaloiden tavallista suuremmasta etäisyydestä asutukseen nähden.

Tavanomaisesti asukaskyselyihin vastaa noin viidesosa-kolmasosa kyselyn saaneista ja on mahdollista, että hankkeisiin negatiivisesti suhtautuvat vastaavat kyselyihin aktiivisemmin kuin he joilla ei ole asiaan kantaa tai suhtautuminen on positiivinen. On myös mahdollista, että kyselyyn vastaamattomuus voi merkitä ainakin osalle kyselyn vastaanottajista sitä, ettei heillä ole voimakkaita mielipiteitä hankkeeseen liittyvistä asioista. Tavallisesti suurempi osa tuulipuistohankkeiden kyselyihin vastaajista vastustaa hankkeita kuin kannattaa, mutta tässä kyselyssä tilanne oli poikkeuksellisesti päinvastainen: hieman suurempi osa vastaajista piti hanketta kannatettavana ja vajaa 60 % piti parhaana hankevaihtoehtona jompaakumpaa toteutusvaihtoehtoa. Hankkeen lähiseudun asukkaiden näkemyksiä ja suhtautumista merituulipuistoon olisi hyvä selvittää

esim. seurantakyselyillä koetuista vaikutuksista ja niiden merkityksistä asukkaille puiston toimintavaiheessa.

### **Veneilyseurakysely**

Osana ympäristövaikutusten arviointityötä tehtiin joulukuussa 2020 kysely hankealueen lähiseudulla toimiville veneily/pursiseuroille (5 kpl). Seurojen yhteyshenkilöt kontaktoitiin ensin soittamalla ja kertomalla hankkeesta sekä sen YVA-menettelystä, minkä jälkeen seuroille annettiin mahdollisuus tuoda kirjallisesti esiin näkemyksiään hankkeeseen liittyvistä asioista ja mahdollisista huolenaiheistaan. Seuroja kontaktoitiin tämän jälkeen vielä kahdesti muistuttamalla kyselystä. Näkemyksensä halusi tuoda esiin yksi seura, jonka harjoitus- ja kilpailualueet sijoittuvat Tahkoluodon ja Kaijakerin eteläpuolelle. Merituulipuiston laajennuksen hankealueella seuralla ei ole varsinaista toimintaa. On oletettavaa, että myös muiden paikallisten veneily- ja pursiseurojen pääasiallinen toiminta keskittyy rannikon edustalle ja saaristoon.

Näkemyksiään esiin tuoneen seuran mukaan on lähtökohtaisesti toivottavaa, ettei hanke vaikuta veneilyyn alueella, vaikkei hanke suoraan vaikutakaan seuran toimintaan. Seuran mukaan olisi myös toivottavaa, etteivät tuulivoimaloiden siivet aiheuta heijastumia ja muita häiriöitä lähialueen asukkaille. Seura ei nähnyt hankkeen toteutusvaihtoehtojen välillä eroja toimintansa kannalta, mutta huonoimpana vaihtoehtona seura näki hankkeen toteuttamatta jättämisen. Hankkeen mahdollisina myönteisinä vaikutuksina tuotiin esiin neljä kokonaisuutta:

- Hanke voisi edistää alueen elinvoimaa ja houkutella uusiutuvaa energiaa hyödyntäviä investointeja Porin talousalueelle, ja tuoda siten paikkakunnalle uusia henkilöitä, joista seura voisi mahdollisesti saada uusia purjehtijoita.
- Rakennettavat voimalat toimisivat maamerkkeinä lähestyttäessä Porin satama-alueita avomereltä ja niistä näkisi vallitsevat tuuliolosuhteet, mikä toisi parempaa ennakoitavuutta purjehtijoille muuttuvissa olosuhteissa.
- Avomerituulipuisto voisi houkutella vierailuvia veneilijöitä tutustumaan alueeseen tarkemmin ja siten myös vierasvenepaikkojen kysyntä saattaisi parantua.
- Ranta-alueella sijaitsee erilaisia ravintoloita, joiden kysyntä voisi aktivoitua, kun hankkeeseen halutaan tutustua. Tuulipuisto voisi myös houkutella yrityksiä tuomaan vieraitaan alueelle näkemään sen.

### **Vapaa-ajan kalastajille suunnattu kysely**

Kokemäenjoen sekä Merikarvian, Porin ja Luvian edustan merialueen vapaa-ajan kalastusta selvitettiin vuotta 2019 koskevan kalastustiedustelun avulla (YVA-selostuksen liite 3).

Kalastustiedustelussa kysyttiin vapaa-ajankalastajilta kalastusta haittaavia tekijöitä ja niiden voimakkuutta. Suurimmiksi kalastushaitoiksi koettiin Porin edustan merialueella merimetsot, rehevöityminen ja hylkeet. Merimetsoista koetun haitan suuruus jäi hieman alhaisemmalle tasolle kuin Merikarvian ja Luvian edustan merialueilla. Sen sijaan hylkeistä koettu haitta oli vuonna 2019 Porin edustan merialueella selvästi suurempi kuin muilla tarkkailun osa-alueilla. Reilu kolmasosa osa-alueen vapaa-ajankalastajista arvioi hylkeiden haittaavan kalastusta ja lähes kaikki kokivat haitan huomattava. Aiemmasta poiketen teollisuuden jätevesistä koettu haitta oli vähäistä.

Lohen vetouistelu on suosittua Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealueella ja sitä selvitettiin kalastusseuroille tehdyillä haastatteluilta, joita tehtiin viidelle seuralle. Haastatteluiden perusteella loheen kohdistuvan uistelun pyynti tapahtuu pääosin huhtikuun ja kesäkuun aikana, painottuen toukokuun alkupuoliskolle. Pyynti kohdistui lähes yksinomaan hankealueelle. Haastateltavat pitivät mahdollisesti toukokuulle ajoittuvaa rakennusvaiheen toimintaa erityisen haitallisena. Yleisimmät pidempiaikaisia vaikutuksia koskevat arviot koskivat tuulivoimaloista aiheutuvan melun vaikutusta lohen käyttäytymiseen ja siten sen pyyntiin. Myös tuulivoimaloiden mahdollisesti vaatimat turvaetäisyydet, veneliikkumisrajoitukset sekä voimaloiden väliset etäisyydet koettiin

mahdollisina haittoina. Kahden voimalaitoksen minimietäisyytenä pidettiin 500–2000 metriä, jotta kalastus ei estyisi.

### **Tahkoluodon ranta-asukkaille vuonna 2018 tehty kysely**

Suomen Hyötytuuli Oy toteutti vuonna 2018 asukaskyselyn koskien jo silloin olemassa ollutta Tahkoluodon merituulipuistoa. Kysely lähetettiin talouksiin, jotka sijaitsevat 6–10 km säteellä tuulipuiston keskipisteestä. Vastauksia saatiin 82 kpl. Lähes puolet vastaajista oli yli 65-vuotiaita. Reilu kolmasosa vastaajista oli käynyt tutustumassa tuulipuistoon. Luonnon tarkkailu ja veneily olivat suosituimpia alueiden käyttömuotoja. Asuinympäristön nykytilan osalta tärkeimpänä asiana pidettiin asumisviihtyisyyttä.

Vastaajat näkivät olemassa olevan merituulipuiston myönteisimpinä vaikutuksina vaikutukset kunnan imagoon, talouteen ja työllisyyteen. Kielteisimpinä nähtiin vaikutukset linnustoon ja maisemaan, ja niistä oltiin myös eniten huolissaan. 41 % vastaajista oli sitä mieltä, että vaikka tuulipuiston liittyy kielteisiäkin puolia, löytävät he siitä enemmän myönteistä kuin kielteistä. 22 % oli sitä mieltä, että merituulipuiston edut ovat selvästi suuremmat kuin siitä mahdollisesti aiheutuvat haitat, kun vastaavasti 5 % oli sitä mieltä, että tuulipuiston haitat ovat selvästi suuremmat kuin mahdollisesti aiheutuvat edut.

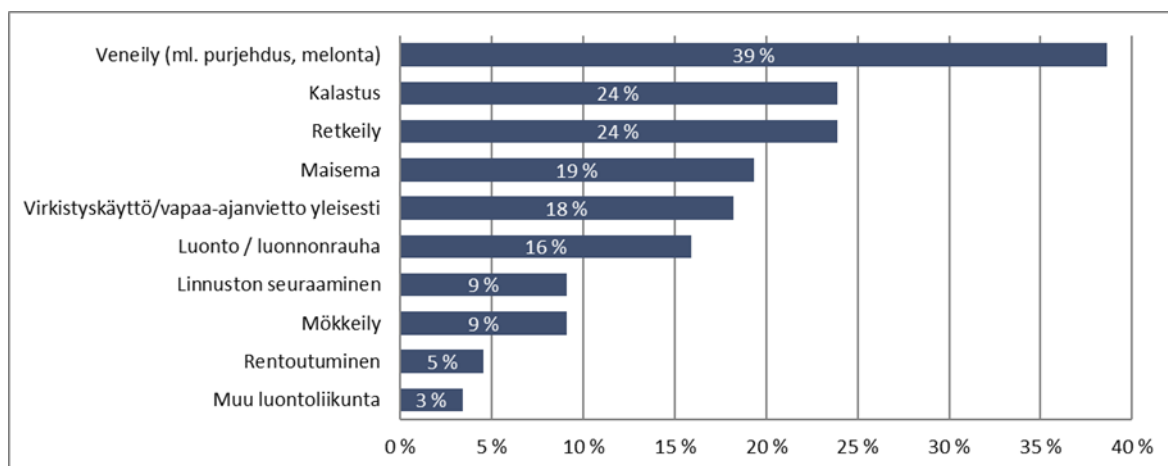
### **Kysely kansallispuiston käyttäjille 2021**

YVA-menettelyn yhteydessä toteutettua asukaskyselyä täydentämään tehtiin kesällä 2021 kysely Selkämeren kansallispuiston käyttäjille (liite 25). Kyselyn tarkoituksena oli saada tietoa kansallispuiston alueen kävijöiltä siitä, millä tavalla kansallispuistoa käytetään virkistäytymiseen, kuinka suunniteltu tuulipuistohanke koetaan sekä mitä näkemyksiä hankkeen vaikutuksista kävijöillä on.

Kysely toteutettiin kesä-elokuussa 2021 internetissä. Kyselylinkkiä jaettiin eri toimijoille, joita olivat mm. Selkämeren kansallispuiston ystävät ry, Satakunnan luontoliikkuajat, Reposaari-yhdistys, Porin Merisaaristoseura, Metsähallitus, Porin kaupunki, Merikarvian kunta ja Satakuntaliitto. Myös Suomen Hyötytuuli tiedotti kyselystä sähköisissä kanavissaan (Facebook ja internetsivut). Kyselystä tehtiin myös ilmoitukset, jotka vietiin seuraaviin kansallispuiston alueella sijaitseviin paikkoihin: Iso-Enskerin kahdelle nuotiopaikalle, Seliskerin nuotiopaikalle/ilmoitustaululle ja Munakarin tuvan pöydälle ja seinälle/nuotiopaikalle. Kysely oli avoinna vuoden 2021 kesäkuun lopulta elokuun puoliväliin ja vastauksia saatiin 125 kpl, mikä mahdollistaa sangen kattavan yleiskuvan saamisen kansallispuiston käyttäjien näkemyksistä sekä alueen käytöstä.

Vastaajista puolet oli 41–60-vuotiaita ja reilu neljännes 25–40-vuotiaita. Alle 25-vuotiaita vastaajia oli vain vähän: 8 kpl. Vastaajista 77 % asui Porissa, 9 % muualla Satakunnassa, 6 % pääkaupunkiseudulla, 4 % Pirkanmaalla ja muutama vastaaja muualla Suomessa.

60 % vastaajista oli vierailut Selkämeren kansallispuistossa alueella, joka on Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen pääasiallinen vaikutusalue, yli 20 vuoden ajan ja neljäsosa 5–20 vuoden ajan. 7 % vastaajista ei vieraile kyseisellä alueella. Alueella vierailaan useiden syiden vuoksi, mutta eniten mainintoja esitettiin liittyen veneilyyn / purjehdukseen / melontaan, kalastukseen, retkeilyyn, maisemiin, virkistyskäyttöön / vapaa-ajanviettoon yleisesti ja luontoon / luonnonrauhaan (Kuva 11-30). Yleisin vastaajien ilmoittama vierailutiheys alueella oli ”muutaman kerran vuodessa”, ja kuukausittain alueella vierailee neljäsosa vastaajista ja viikoittain lähes neljäsosa.



Kuva 11-30. Kuvassa esitetty vastaajien ilmoittamat syyt vierailulle Selkämeren kansallispuistossa alueella, joka on Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen pääsiallinen vaikutusalue (n=88).

Lähes kaikki vastaajat vierailevat alueella kesäisin ja kolme neljästä käy alueella lisäksi syksyisin ja kaksi kolmesta keväisin. Kolmannes vastaajista vierailee alueella talvisin. Selvästi yleisin kulkemistapa alueella on vene. Suosituimpia vierailusaaria ovat Iso-Enskeri, Säppi, Munakari ja Seliskeri. Vastaajista 41 % ei yövy alueella, mutta lähes joka neljäs vastaaja yöpyy alueella 1–5 yötä vuodessa ja 17 % yli 20 yötä. Suosituimmat yöpymissaaret ovat Iso-Enskeri, Säppi ja Seliskeri. Yleisin mainittu yöpymistapa oli veneessä yöpyminen, kolmasosa vastaajista yöpyy teltassa ja 10 % mökissä.

Ne vastaajat, jotka eivät yövy kyseisellä alueella, vierailevat keskimäärin harvemmin alueella. Vierailusaarissa suurin ero koskee Seliskeriä: päiväkävijät vierailevat siellä keskimäärin harvemmin kuin yöpyvät kansallispuiston kävijät. Säppi on suosituin yöpymisaari niiden vastaajien keskuudessa, jotka ilmoittivat vain yhden yöpymissaaren. Iso-Enskeri on suosituin yöpymisaari riippumatta vastaajien yöpymisten vuosittaisesta määrästä. Seliskeri on suosituin usein yöpyvien keskuudessa kuin harvemmin yöpyvien. Alueella usein yöpyvät ilmoittivat keskimäärin selvästi enemmän yöpymisaaria kuin vähemmän yöpyvät. Vene on selvästi suosituin yöpymistapa riippumatta vastaajien yöpymisten vuosittaisesta määrästä. Teltta on suosituin usein yöpyvien keskuudessa.

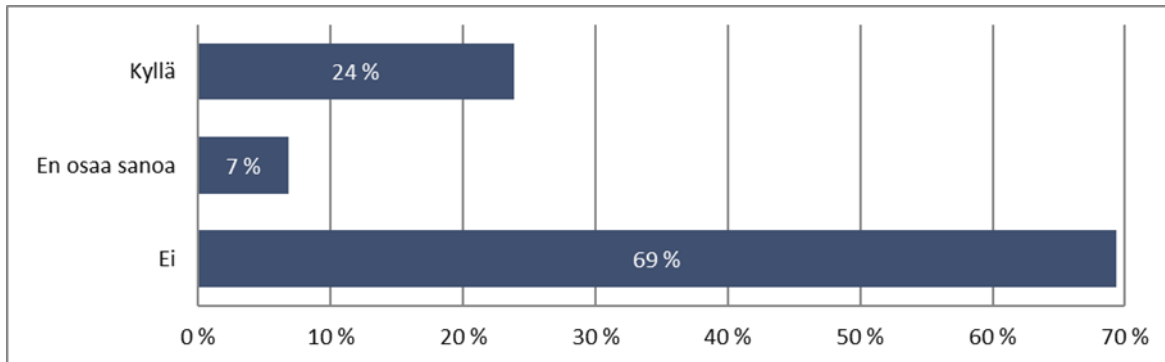
Noin puolet vastaajista oli joko melko tai täysin samaa mieltä väittämän ”tuulivoima on kestävä ja se säästää luonnonvaroja” kanssa. Merituulivoiman lisäämistä Suomessa kannatti 43 % vastaajista ja vastaavasti 49 % kannatti maatuulivoiman lisäämistä. Noin neljä viidestä arvioi tärkeäksi, että Suomi vähentää riippuvuuttaan tuontien energiasta. Samoin noin neljä viidestä vastaajasta oli perehtynyt tuulivoiman vaikutuksiin. Vain 43 % vastaajista luotti viranomaisten ammattitaitoon ja lakeihin, jotka ohjaavat tuulivoiman suunnittelua. Yli puolet vastaajista suhtautui olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston toimintaan kielteisesti suhteessa kansallispuistossa vierailemiseensa ja vajaa neljäosa myönteisesti. Erityisen tärkeää kävijöille on merimaisemasta nauttiminen sekä luonnossa liikkuminen/retkeily. Muita tärkeitä alueen käyttömuotoja ovat mm. ulkoilu kesäisin, veneily / purjehdus / melonta sekä luonnontarkkailu.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan hankkeen mahdollisia vaikutuksia virkistäytymiseensä / luontoharrastukseensa Selkämeren kansallispuistossa tuulipuiston toimintavaiheessa. Vastauksissa korostui erityisesti huoli hankkeen maisemavaikutuksista. Muita selkeästi esiin nousseita huolenaiheita olivat vaikutukset alueen äänimaisemaan, lintuihin ja kaloihin. Reilu viidennes kysymykseen vastanneista arvioi, ettei hanke vaikuta alueella virkistäytymiseensä / luontoharrastukseensa. Vajaa viidennes puolestaan arvioi hankkeella olevan tarkemmin määrittelemättömiä kielteisiä vaikutuksia. Valtaosa vastaajista koki maiseman muutoksen vaikuttavan kielteisesti heidän virkistäytymiseensä / luontoharrastukseensa, mutta vajaa neljäosa kysymykseen vastanneista arvioi, ettei maiseman muutoksella ole vaikutusta siihen.

Erityisen herkkinä kohteina joihin vastaajat arvioivat hankkeen vaikuttavan kansallispuiston alueella, toivat he esiin ennen muuta linnuston, kalaston, maiseman ja alueen

kokonaisuutena. Haittojen ehkäisy- tai vähentämistapana esitettiin useimmin hankkeen rakentamatta jättämistä tai voimaloiden rakentamista kauemmas avomerelle.

Reilu kaksi kolmasosaa vastaajista oli sitä mieltä, etteivät merituulipuistohanke ja Selkämeren kansallispuiston virkistyskäyttö sovi yhteen, kun taas vajaa neljännes piti niitä yhteensopivina (Kuva 11-31).



Kuva 11-31. Kuvassa esitetty vastaajien suhtautuminen kysymykseen ”Sopivatko suunniteltava merituulipuistohanke ja Selkämeren kansallispuiston virkistyskäyttö mielestänne yhteen?” (n=88).

Porissa asuvat vastaajat suhtautuivat hankkeen ja virkistyskäytön yhteensopivuuteen hieman positiivisemmin kuin muualla asuvat, ja yli 60-vuotiaat suhtautuivat yhteensopivuuteen hieman nuorempia myönteisemmin. Vastaajien vierailuvuosilla kansallispuistossa hankkeen pääasiallisella vaikutusalueella ei näyttänyt olevan selvää yhteyttä näkemykseen yhteensopivuudesta. Sen sijaan vastaajien vierailukäyntien tiheydellä oli selvä yhteys yhteensopivuuteen suhtautumisessa: mitä harvemmin vastaajat alueelle vierailivat, sen myönteisemmin he näkivät yhteensopivuuden ja päinvastoin. Merituulivoiman lisäämiseen Suomessa myönteisesti suhtautuvat vastaajat suhtautuivat verrattain myönteisesti yhteensopivuuteen, kun taas merituulivoiman lisäämiseen kielteisesti suhtautuvista yksikään vastaaja ei pitänyt hanketta ja virkistyskäyttöä yhteensopivina.

Kyselyn vastauksissa tuotiin yleispiirteittäin esiin saman tyyppisiä alueen käyttömuotoja ja toisaalta huolia hankkeen mahdollisista vaikutuksista kuin hankkeen aiemmassa YVA-menettelyn yhteydessä tehdyssä asukaskyselyssä, joka kohdennettiin hankkeen lähiseudun asukkaille. Vastaajien taustatiedoissa merkittävin ero oli vastaajien ikä: kansallispuiston kävijöille suunnatun kyselyn vastaajat olivat keskimäärin nuorempia.

Kyselyyn saatiin varsin hyvä määrä vastauksia, mutta siitä huolimatta enemmistö kansallispuiston käyttäjistä ei vastannut kyselyyn, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

### **Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen**

**Rakentamisvaiheessa** hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä sekä melusta.

Hankealueella sekä sen ja Tahkoluodon ja Mäntyluodon satama-alueiden välillä liikkuu runsaasti merituulipuiston rakentamiseen liittyvää vesiliikennettä. Hankealueella ja sen lähiympäristössä on kuitenkin mahdollista liikkua rakennusaikanakin muualla kuin aktiivisten rakennustoimenpiteiden alueilla. Onnettomuuksien välttämiseksi rakentamisen aikana alueelle tullaan asettamaan vesillä liikkumiseen (esim. veneilyyn) liittyviä ajoitaisia rajoituksia, jotka koskevat kerrallaan niitä osia hankealueesta ja kaapelointireiteistä, joissa rakentamistoimia suoritetaan. Kokonaisuutena arvioiden rakentamisen aikaiset vaikutukset alueen muulle vesiliikenteelle eivät ole merkittäviä, eikä niistä näin ollen aiheudu haitallisia vaikutuksia ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Tuulipuiston rakentamisesta aiheutuu maanpäällistä melua maalla ja merellä tehtävien kuljetusten lisäksi voimaloiden pystytyksestä alusten ja nostolaitteiden osalta. Rakentamisen aikana Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien teiden liikennemäärät kasvavat



rakentamiseen liittyvien kuljetusten ja henkilöliikenteen myötä. Etenkin raskaan liikenteen aiheuttamat viihtyvyyshaitat, kuten melu, värinä ja pölyäminen lisääntyvät kuljetusreittien läheisyydessä.

Hankkeen rakentamisvaiheessa aiheutuu vesistön samentumista voimaloiden lähialueilla johtuen perustustöiden edellyttämistä pohjan muokkauksista ja vähäisemmässä määrin myös läjityksistä ja merikaapelien asentamisesta. Samennusvaikutukset ovat paikallisia rajoittuen korkeintaan muutamien satojen metrien etäisyydelle työkohteesta.

Tuulipuiston **toimintavaiheessa** merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat pääosiltaan hankkeen maisema-, melu- ja välkevaikutuksista.

Merituulipuiston laajennusalueen tuulivoimalat näkyvät laajalle alueelle siten, että merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille. Asutuksen kannalta merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähiseudun rannoilla ja peltoaukeiden vieressä sijaitseville asuinpaikoille, joista avautuu näkymäyhteys tuulipuiston suuntaan.

Myös lentoeste- ja navigointivalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen. Valot näkyvät pimeällä kauaksi ja vaikutukset suuntautuvat samoin kuin muutkin maisemavaikutukset. Muutos on merkittävä niillä näkemäsektoreilla missä on totuttu pimeään merimaisemaan, mutta kokonaisvaikutuksia lieventää se, että seudulla on nykytilassaakin runsaasti valaistuja toimintoja liittyen mm. olemassa olevaan Tahkoluodon merituu- lipuistoon, vesiväyliin sekä satama- ja teollisuusalueisiin.

Etenkin lähiseudun loma-asutukselle kohdistuvat maisemavaikutukset ovat merkittävät, ja merkittävyttä lisää asukaskyselyssä esiin tullut kyseisen asian tärkeys ja huolenaihe paikallisille asukkaille. Hankkeen toteutuessa tuulivoimaloista aiheutuvia maisemallisia muutoksia ei voida välttää. Maiseman muutos ei suoraan vaikuta elinoloihin siten, että se esim. estäisi alueen käyttöä tai muutoin rajoittaisi toimintaa, mutta sillä on todennäköisesti viihtyvyyttä heikentävä vaikutus etenkin silloin kun voimalat näkyvät hallitsevasti maisemassa asunnolle, jonka käyttäjille ns. luonnontilainen maisema on tärkeä osa asunnolla ja alueella viihtymistä. Maiseman muutoksesta voi aiheutua viihtyvyyshaittaa asukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten esim. retkeilijöille. On kuitenkin huomioitava, että lähialueella on jo nykyisellään huomattavissa määrin maisemassakin näkyvää teollista toimintaa: tuulivoimaloita, satama-alue, telakka, Meri-Porin voimalaitos ja laivaliikennettä. Merituulipuiston laajennushankkeesta kohdistuu lähialueen luonteeseen kuitenkin sellaisia muutoksia, joiden seurauksena alueen luonteenpiirteet ja paikan tunnelma voivat muuttua ainakin osin energiatuotannon alueiksi.

Maiseman, ja pimeällä valaistusolosuhteiden, muutokset koetaan yksilöllisesti siten, että samankaltainen vaikutus voi merkitä toiselle asukkaalle enemmän kuin toiselle aiheuttaen viihtyvyyttä merkittävästi heikentävän häiriötekijän, kun taas toinen asukas ei välttämättä pidä maiseman muutosta lainkaan häiritsevänä. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttavat monet seikat, ja myös yksilön asenteet hanketta kohtaan. On syytä huomioida, että ihmiset voivat myös tottua maisemallisiin muutoksiin ajan myötä. Tätä helpottanee osaltaan olemassa olevat Tahkoluodon merituu- lipuiston voimalat: paikalliset ihmiset ovat todennäköisesti jo varsin tottuneita tuulivoimaloihin maisemallisena elementtinä siellä missä ne näkyvät jo nykyisin. Niin ikään on huomioitava, että vaikka tuulivoimalat ovatkin etenkin lähialueella maisemallisesti hallitseva elementti, näkyvät ne maisemassa kuitenkin vain yhdellä suunnalla, jolloin myös ns. vapaata merimaisemaa jää nähtäväksi lähimmillään kohteilla ja sen osuus riippuu pääasiallisesta katse- lusuunnasta.

Tuulivoimaloiden etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on kuitenkin niin suuri, ettei melumallinnuksen mukaan tuulivoimamelu ylitä ohjearvoja lähimmissäkään kohteissa ja myös pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Tuulivoimaloiden melu kuitenkin muuttaa lähialueen äänimaisemaa, joskin muutokset ovat ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevia sekä peittyvät osin taustameluun. Melutaso nousee joka tapauksessa tuulivoimamelun nykytasosta lähimmillä altistuvilla loma- asuinrakennuksilla ja äänimaiseman muutoksesta voi aiheutua ajoittaista

viihtyvyyshaittaa lähinnä merialueella, jonka merkitys riippuu havaitsijasta. Ihmiset kokevat äänimaiseman muutokset yksilöllisesti ja myös mahdollinen tottuminen muutokseen on yksilöllistä. Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia. Välkkeestä voi aiheutua ajoittaista viihtyvyyshaittaa siellä missä väkettä havaitaan, Välkkeen vaikutusalue ei ulotu lähimmille vakituisille asunnoille, loma-asunnoille tai Iso-Enskerin retkeilysaarelle.

Hankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset vesieliöstöön ovat vähäiset, eikä esim. virtaus- tai aalto-olosuhteisiin aiheudu huomattavia muutoksia. Tuulipuisto ei arvion mukaan heikennä alueen kalansaaliita eikä heikennä merkittävästi kalojen kutua. Hanke voi myös jopa parantaa kalaston elinympäristöä ns. riuttaefektistä johtuen. Hanke voi kuitenkin aiheuttaa muutoksia erityisesti kiinteiden pyydysten sijoitteluun, mutta pyynti estyy alueella ainoastaan paikallisesti ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen.

Hankkeen vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin lieventää etenkin Tahkoluodon lähiympäristössä se, että lähialueella on jo olemassa olevaa tuulivoimatuotantoa, satamatoimintaa, energiantuotantoa ja teollisuutta, joten merituulipuiston laajennuksen aiheuttamat vaikutukset elinympäristön luonteeseen eivät ole niin merkittäviä kuin alueilla, jotka ovat enemmälti luonnontilassa. Vaikutukset koetaan joka tapauksessa subjektiivisesti ja on myös mahdollista, ainakin osin todennäköistäkin, että elinympäristössä tapahtuviin muutoksiin totutaan ajan myötä ja niiden mahdollinen häiritsevyys lieventyy.

### **Vaikutukset virkistyskäyttöön**

Asukaskyselyn mukaan hankealueen lähiseutua käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön. Asukkaat tuntevat yleisesti saariston ja rannikkoalueen hankealueen lähiseudulla hyvin. Erityisen tärkeänä hankkeen lähiseudun käyttömuotoina nousivat esiin merimaisemasta nauttiminen sekä yleisesti asuminen tai lomailu rannikolla tai saaristossa. Myös ulkoilu, luonnontarkkailu ja veneily koettiin tärkeiksi ja yli puolet vastaajista piti kalastustakin vähintään melko tärkeänä. Luonnonrauhaan ja -puhtauteen, hiljaisuuteen sekä liikuntaan liittyviä seikkoja tuotiin niin ikään esiin. Hankkeen vaikutukset virkistyskäyttöön liittyviin asioihin arvioitiin neutraaleiksi tai kielteisiksi liittyen esim. vesistöön, virkistyskalastukseen, pienveneilyyn ja ulkoiluun.

Alueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia eikä virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä. Hankkeen YVA-menettelystä annetuissa lausunnoissa ja mielipiteissä nousi esiin huoli tuulipuiston vaikutuksista Selkämeren kansallispuistoon ja siellä tapahtuvaan virkistäytymiseen. Kansallispuiston alueesta valtaosa on merialuetta ja laajojen aavan meren matalikkojen lisäksi alueeseen kuuluu myös luotoja ja yksittäisiä saaria. Merituulipuiston hankealue rajautuu kansallispuiston rajauksiin sekä idän että etelän suunnissa. Tuulipuiston infrastruktuurin rakentamisesta aiheutuu myös melua paikallisesti siellä missä rakentamistoimenpiteitä tehdään.

Hankkeen rakentaminen suoritetaan tämän hetkisen tiedon mukaan enintään kolmen vuoden aikana avovesikausilla, jolloin hankkeen lähialueen virkistyskäyttökokemus voi muuttua edellä mainituista syistä, mutta toisaalta Tahkoluodon nykyinen teollinen toiminta, vilkas laivaliikenne sekä olemassa olevat tuulivoimalat vaikuttavat lähialueen luonteeseen ja käyttökokemukseen jo nykytilassa siten, ettei voida puhua täysin luonnontilaisesta ympäristöstä retkeilijöiden tai muiden virkistyskäyttäjien näkökulmasta.

Hankkeen infrastruktuurin rakentamiseen ja meriläjäytykseen liittyvät vesistö- ja kalastovaikutukset ovat arvion mukaan paikallisia ja väliaikaisia, eikä niiden arvioida vaikuttavan kansallispuiston alueella tai muutoin hankkeen lähialueella siinä määrin että sillä olisi merkitystä virkistyskäytön kannalta. Hankealueella voi aiheutua rakentamisaikana kalojen karkottumista ja sitä kautta saaliiden vähentymistä, mutta vaikutukset ovat paikallisia ja väliaikaisia.

Tuulipuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita ja rakentamaton vesialue muuttuu hankkeen **toimintavaiheessa** energiatuotannon alueeksi. Hankealue säilyy jatkossakin pääasiassa avoimena vesialueena, jossa liikkumiseen ei kohdistu pysyviä rajoituksia, kuten ei myöskään hankealueen ulkopuolella.

Hankealueen ja sen lähiympäristön vesialueiden käyttö virkistykseen, veneilyyn ja kalastukseen voi jatkua, mutta tuulipuisto muuttaa virkistyskäyttökokemusta alueella lähinnä melu-, väike- ja maisemavaikutusten johdosta.

Tuulipuiston toiminnan aikana vesiliikennettä ei rajoiteta mahdollisia poikkeustilanteita lukuun ottamatta, joten esim. veneily ja purjehdus on sallittua tuulipuiston alueella. Veneilijöiden suosimia saaria lähialueella ovat Iso-Enskeri, Seliskeri ja Munakari, joissa on laiturit ja muita varusteluja. Kyseisten kohteiden käyttö veneilyyn liittyvinä vierailukohteina on mahdollista entiseen tapaan myös tuulipuiston toimintavaiheessa, joskin mainitut kohteet sijaitsevat suhteellisen lähellä hankealuetta, minkä vuoksi niihin kohdistuu etenkin maisemavaikutuksia, mutta osin myös vähäisiä melu- ja väikevaikutuksia. Seudulla harrastettava muu vesillä liikkuminen (esim. melonta ja vesiskootterilla ajo) keskittyy saaristoon ja rannikon edustalle, eikä sitä harrasteta suuressa määrin avomerellä tuulipuiston alueella, mutta tuulivoimalat eivät estä myöskään kyseisiä virkistyskäyttömuotoja hankealueella, jos niitä ko. alueella harrastetaan.

Paikallisten veneily- ja purjehdusseurojen pääasiallinen toiminta (mm. harjoitukset ja kilpailut) keskittyy rannikon edustalle ja saaristoon, eikä tuulipuiston hankealue sijoitu tämän hetkisen tiedon mukaan niiden keskeisille toiminta-alueille. Tuulivoimalat sijaitsevat etäällä toisistaan eikä niiden lapojen pyyhkäisykorkeus estä tavanomaista purjehdusta voimaloiden lähelläkään. Purjehdusta edesauttaa se, että voimaloita voidaan käyttää "merimerkkeinä" lähestyttäessä Porin satama-aluetta avomereltä ja voimaloiden toiminnasta voidaan lisäksi arvioida suuntaa-antavasti vallitsevia tuuliolosuhteita.

Tuulipuiston itäpuolella Selkämeren kansallispuistossa sekä muutoin saaristossa harrastetaan myös muunlaista virkistäytymistä, kuten esim. uintia, sukellusta sekä retkeilyä, marjastusta ja sienestystä saarilla. Talvella harrastetaan olosuhteiden salliessa hiihtoa ja retkiluistelua jäällä. Hankealueen sijaitessa kilometrien etäisyydellä avomerellä väylän takana, ei kyseisiä harrastuksia siellä juurikaan harrasteta, joskin esim. sukellusta on mahdollista harrastaa. Hankkeella ei ole vaikutuksia edellä mainittuihin virkistyskäyttömuotoihin muutoin kuin välillisesti pääasiassa maiseman ja pimeällä valaistusolosuhteiden (lentoeste- ja navigointivalot) muutoksiin liittyvien mahdollisten viihtyvyyshaittojen muodossa. Aivan lähimmillä kohteilla, esim. Iso-Enskeriissä, hankkeesta aiheutuu myös hieman melua lähinnä yhteisvaikutusten johdosta. Enemmälti mantereella harrastetaan esim. metsästystä, johon hankkeella ei jo yksin suuren etäisyyden vuoksi ole vaikutuksia. Lintubongausta harrastetaan pitkin rannikkoa ja saaristoa esim. Preiviikinlahden ympäristössä, jossa on lukuisia torneja ja lavoja havainnointiin. Rakennettavat tuulivoimalat voivat vaikuttaa lintujen muuttoreitteihin paikallisesti siten, että muutto voi kulkea joko lähempänä tai kauempana totutusta ja tällöin sillä on merkitystä lintubongauksen kannalta, muttei kuitenkaan siten että harrastus estyisi tai erityisesti hankaloituisi. Niin ikään rannikolla ja saaristossa järjestetään myös opastettuja vene-, kalastus- ja linturetkiä. Niihin kohdistuvat vaikutusmekanismit pohjautuvat edellä mainitulla tavalla kyseisiin harrasteisiin liittyviin vaikutuksiin, jotka arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

Selkämeren kansallispuistoon Merikarvian puolella kuuluva Ouran saaristo on tärkeä virkistyskäyttöalue, jossa harrastetaan mm. veneilyä, luontoretkeilyä ja lintubongausta. Alue sijaitsee yli 10 km etäisyydellä kaava-alueesta, ja sinne kohdistuu merituulipuiston laajentamisesta vain maisemallisia vaikutuksia. Tuulivoimalat näkyvät selvästi kauko- maisemassa avoimilta vesialueilta ja saarten sekä luotojen rannoilta katsoen sieltä missä etelän suuntaan avautuu avoimia merinäkyymiä. Kuten edellä on mainittu, kyseisen kaltaiset vaikutukset koetaan yksilöllisesti.

Yhteenvedon hankkeen vaikutuksista Selkämeren kansallispuiston alueella, ja muutoinkin hankkeen lähialueella, tapahtuvaan virkistyskäyttöön voidaan todeta suurimpien vaikutusten aiheutuvan merimaiseman muutoksesta (myös pimeällä), jonka muuttaa alueen käyttökokemusta.

Osa hankealueella ja sen lähialueella sekä kansallispuistossa virkistäytymässä käyvistä ihmisistä kokee voimalat todennäköisesti häiritseväksi elementtinä luontoympäristössä, osa taas suhtautuu niihin neutraalisti ja osa voi toisaalta kokea muutoksen positiivisena. Etenkin yleisesti ympäristön tilasta kiinnostuneet ja huolestuneetkin henkilöt voivat

nähdä voimalat myönteisessä valossa suhteessa ilmastonmuutoksen torjuntaan ja sitä myötä luonnon hyvinvointiin, kun voimaloilla tuotetaan sähköä saasteettomalla tavalla ja korvataan kasvihuoneilmiötä voimistavia tuotantomuotoja. Tietoisuus tästä voi myös lieventää henkilön kokemaa häiriövaikutusta, vaikka voimalat itsessään eivät heidän mielestään maisemaan sopsisikaan. Asukaskyselyssäkin hankkeen merkittävimäksi yksittäiseksi myönteiseksi vaikutukseksi arvioitiin sen vaikutukset ilmastonmuutoksen hillitsemiseen.

Yyterin alueella tapahtuvaan virkistäytymiseen hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia, koska se sijaitsee varsin kaukana tuulipuistosta (yli 10 km). Hankkeesta aiheutuu sinne vain maisemallisia vaikutuksia ja nekin siten, etteivät esim. Yyterin sanoilta merelle katsottaessa voimalat sijoitu pääasialliselle katselusuunnalle ja alueella tapahtuva virkistäytyminen ei ole muutenkaan yleisluonteeltaan siinä määrin luonnonrauhaan sidonnaista kuin esim. Selkämeren kansallispuistossa tai Gummandooran saaristossa. Maisemavaikutuksia Yyterin suuntaan lieventää etäisyyden lisäksi se, että Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston voimalat sijoittuvat osin samalle katselusuunnalle.

Hankkeen vaikutukset lähiseudun virkistyskäyttöön eivät ole sitä estäviä, vaan käyttökokemusta mahdollisesti muuttavia ja riippuen siitä millä tavoin alueella virkistäydytään ja minkälaisia kokemuksia alueelta siellä liikuttaessa haetaan. Luonnonrauhaa ja avointa merimaisemaa painottavat retkeilijät todennäköisesti kokevat tuulivoimalat häiritsevänä elementtinä siellä missä voimalat näkyvät hallitsevasti maisemassa ja voimaloiden lähialueella niistä aiheutuu myös ääntä sekä välkettä. Toisaalta esim. liikuntasuoritusta painottavat henkilöt eivät välttämättä häiriinny lainkaan niistä. Alueen virkistyskäyttäjät joka tapauksessa todennäköisesti tottuvat maiseman ja lähialueella myös äänimaiseman muutokseen vähintään jossain määrin ja ajan myötä mahdolliset kielteiset kokemuksetkin voivat lieventyä.

#### **Yhteenveto**

- *Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat lisääntyvästä vesi- ja maantieliikenteestä.*
- *Toimintavaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden maisema-, melu- ja välkevaikutuksista. Melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat lähinnä kaava-alueelle sekä sen lähiympäristöön, mutta siten että asutukselle kohdistuvat vaikutukset ovat kokonaisuutena pieniä eivätkä ne ylitä ohje- tai raja-arvoja.*
- *Selkämeren kansallispuistossa harrastettava virkistäytyminen ei esty hankkeen myötä, mutta tuulivoimaloiden maisemalliset vaikutukset kohdistuvat laajalti myös kansallispuiston alueelle ja aivan lähialueella sinne kohdistuu myös melua ja välkettä.*
- *Kokonaisuudessaan tuulipuiston vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, sillä hankkeen vaikutusalueetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön ja alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille, mikä perustuu pitkälti alueen luontoon ja merellisiin maisemiin.*

### **11.13 Vaikutukset liikenteeseen**

Tuulipuiston rakentamisen aikana Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien teiden liikennemäärät kasvavat rakentamiseen liittyvien kuljetusten ja henkilöliikenteen myötä.

Voimaloiden pohjarakenteissa ja perustuksissa tarvittava kiviaines tuodaan joko maanteitse, laivalla tai näiden yhdistelmänä. Aineista hankitaan todennäköisesti eri paikoista

ja kuljetetaan eri menetelmillä. Autokuljetuksina tuotava kiviaines tuodaan todennäköisesti Tahkoluotoon, mutta mahdollisesti myös Mäntyluotoon. Kiviaineksen toimituspaikat selviävät hankkeen myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, mutta sitä tuodaan arviolta 30–40 km säteeltä. Kuljetuksissa käytetään seuraavia teitä hankealueen lähisellulla:

- Valtatiet 2 ja 8 sekä todennäköisesti myös valtatie 11 ja 23
- Seututiet 269 (Reposaarentie) ja 272 (Porin saaristotie)
- Tahkoluodontie sekä mahdollisesti valtatieltä 2 Mäntyluodon satama-alueelle johtavat tiet

Kiviaineksen toimituspaikat varmistuvat vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, joten arviot ovat siltäkin osin suuntaa-antavia, mutta arvioinnissa niitä on oletettu tehtävän tasaisesti sekä Mäntyluodon että seututien 272 kautta yhteensä 10 kuukauden ajan. Käytännössä kuljetukset kuitenkin keskittyvät tiettyihin jaksoihin, jolloin liikenne on jatkuvaluonteista. Rakentamisvaiheen henkilöliikennemäärän arvioidaan olevan keskimäärin noin 100 autoa vuorokaudessa ja sen arvioidaan suuntautuvan sekä Tahkoluotoon että Mäntyluotoon. Arvioinnissa on huomioitu kuljetusten ja henkilöliikenteen paluumatkat. Raskaan liikenteen määrät kasvavat selvästi kaikilla tarkastelluilla tieosuuksilla vaikutusten ollessa suurimpia seututiellä 272 (Porin saaristotie), jossa raskaan liikenteen määrä noin kaksinkertaistuu pohjarakenteiden ja perustusten rakentamisen aikana. Vaikutukset kokonaisliikennemääriin ovat huomattavasti pienempiä.

Tuulivoimalakomponentit ja merikaapelit tuodaan Poriin laivalla, joten niihin liittyen ei lähtökohtaisesti tehdä maantiekuljetuksia. Mahdollisesti rakennettavaan merisähköasemaan liittyen tehdään todennäköisesti yksittäisten komponenttien maantiekuljetuksia. Maasähköaseman rakentamiseen liittyvät kuljetukset tehdään pääosin maanteitse. Sähköasemiin liittyvien kuljetusten merkitys on pieni hankkeen kokonaislogistiikan kannalta. Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon tehdään tuulipuiston **rakentamisvaiheessa** määritettyjen kuljetuskokonaisuuksien lisäksi erinäisiä muita rakennustoimenpiteisiin liittyviä maantiekuljetuksia; esim. mahdollisen Meri-Porissa sijaitsevan betoniaseman toimintaan liittyen.

Hankkeen rakentamiseen liittyvän liikenteen aiheuttamat viihtyvyyshaitat, kuten melu, tärinä ja pölyäminen lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa teiden lähiympäristöjen asutukselle. Selvästi suurin osa raskaasta liikenteestä aiheutuu kiviainesten kuljetuksista, jotka pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä hankealuetta, mikä rajaa aiheutuvia haittoja alueellisesti. Hankintapaikkojen läheisyydessä haittavaikutukset voivat kuitenkin olla suuria. Kuljetuksia tehdään intensiivisesti, mutta toisaalta suhteellisen lyhyen aikaa. Osa hankkeen kuljetuksista voi olla suurien komponenttien vaatimia erikoiskuljetuksia, jotka voivat aiheuttaa kuljetusreitille hetkellisiä hidasteita. Rakennusvaiheen henkilöliikenne kasvattaa osaltaan liikennemääriä, mutta sen haittavaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Tuulipuiston rakentamisvaiheen kiviaineksen maantiekuljetuksista aiheutuu liikenneturvallisuutta heikentäviä vaikutuksia kuljetusreiteillä. Etenkin raskas liikenne vaikuttaa myös koettuun turvallisuuteen, mutta on kuitenkin huomioitava, ettei tarkasteltujen kuljetusreittien välittömässä läheisyydessä valtatieltä 8 Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon sijaitse erityisen herkkiä kohteita (esim. kouluja). Mikäli kiviaineksen kuljetuksia tehdään myös laivoilla, ovat vaikutukset maantieliikennemääriin ja sitä kautta liikenneturvallisuuteen ovat alla esitettyjä pienempiä.

Tuulipuiston rakentamisessa ei käytetä suurella mittakaavalla rautatiekuljetuksia, mutta niiden hyödyntäminen on kuitenkin mahdollista materiaalityöimittajien toimitusketjuissa (esim. teräs- ja komponenttitoimitukset). Näiden mahdollisten kuljetusten mittakaava on kuitenkin siinä määrin vähäinen, ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia muun raideliikenteen kannalta.



### **Yhteenveto**

- *Tuulipuiston rakentamisen aikana Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien teiden liikennemäärät kasvavat rakentamiseen liittyvien kuljetusten ja henkilöliikenteen myötä.*
- *Tuulipuiston toiminnan aikana liikennettä aiheutuu tuulivoimaloiden huoltotöistä ja työmatkaliikenteestä. Näiden vaikutukset muulle liikenteelle ovat vähäiset.*

#### **11.14 Vaikutukset vesiliikenteeseen, sen ohjaukseen ja turvallisuuteen**

Tuulipuiston **rakentamisen aikaiset** vaikutukset vesiliikenteelle aiheutuvat rakentamiseen liittyvästä liikennöinnistä sekä ajoittaisista liikkumisrajoituksista rakentamisalueilla.

Merituulipuiston rakentaminen vaatii kattavat pohjatutkimukset voimalapaikoille ja kaapelireiteille. Maaperätutkimuksissa käytetään apuna proomuja ja hinaajia. Tutkimusten jälkeen tuulipuisto rakentuu vaiheittain usean eri vuoden aikana.

Hankealueella sekä sen ja Tahkoluodon ja Mäntyluodon satama-alueiden välillä arvioidaan liikkuvan runsaasti merituulipuiston rakentamiseen liittyvää alusliikennettä. Hankealueella ja sen lähiympäristössä on kuitenkin mahdollista liikkua rakennusaikanakin muualla kuin aktiivisten rakennustoimenpiteiden alueilla. Onnettomuuksien välttämiseksi rakentamisen aikana alueelle tullaan asettamaan vesillä liikkumiseen (esim. veneilyyn) liittyviä ajoittaisia rajoituksia, jotka koskevat kerrallaan niitä osia hankealueesta ja kaapelointireiteistä, joissa rakentamistoimia suoritetaan. Lisäksi rakenteilla oleva merituulipuisto merkitään viranomaisten ohjeistuksen mukaisesti tarvittavin merenkulun turvalaittein.

Merikaapeleiden rakennustyöt aiheuttavat ajoittaisia käyttörajoituksia lähiympäristön väylien käyttöön työvaiheiden mukaisesti. Rajoitukset riippuvat sähkönsiirron toteutustavasta. Kaapelointitarvetta vähentää, jos merisähköasema rakennetaan kaava-alueelle.

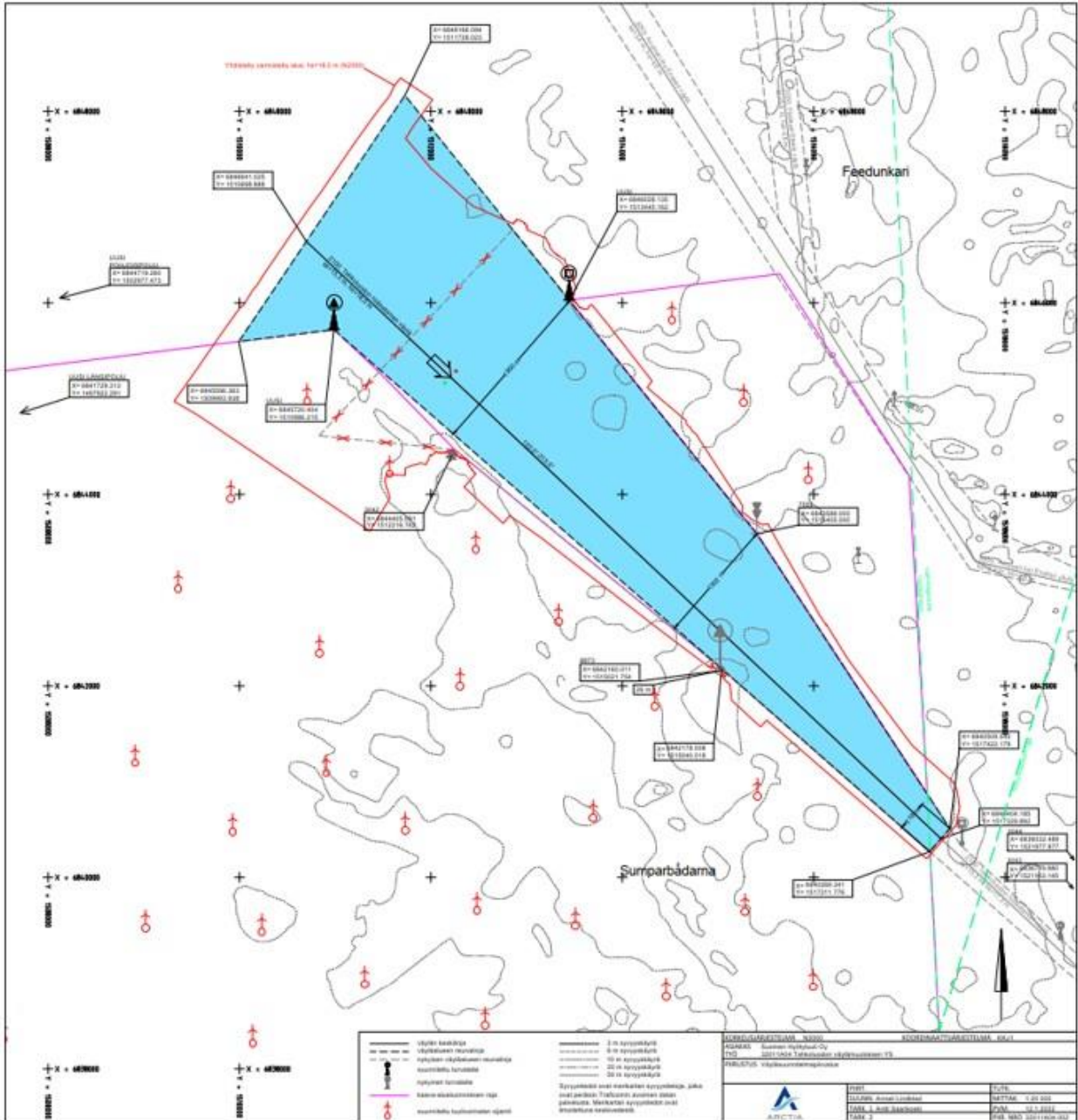
Merituulipuiston rakentamisesta aiheutuu häiriötä muulle vesiliikenteelle kokonaisuutena enintään kolmen avovesikauden aikana, mutta häiriöt ovat kuitenkin luonteeltaan paikallisia ja kestoaltaan rajallisia.

Tuulipuiston **toiminnan aikana** vesiliikennettä aiheutuu tuulivoimaloiden huoltotöistä. Jokaiselle voimalalle tehdään kaksi suunniteltua vuosittaista huoltokäyntiä ja lisäksi arviolta kaksi ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Mahdollisesti rakennettavan merisähköaseman toimintaan liittyy myös ajoittaisia huoltokäyntejä. Huoltotöissä käytetään korkeintaan muutamia miehistönkuljetusaluksia sekä tarvittaessa nostoalusta ja muita työaluksia liittyen esim. perustusten kunnonvalvontaan. Huoltotöihin liittyvän liikennöinnin vaikutukset muulle vesiliikenteelle ovat vähäiset.

Tuulipuiston toiminnan aikana vesiliikennettä alueella ei rajoiteta, joten esim. veneily on sallittua tuulipuiston alueella. Myöskään suurempien alusten navigoinnille tuulipuiston läpi ei ole periaatteellista estettä tuulipuiston infrastruktuurin tai hanketoimijan puolesta, mutta asian ratkaisevat merenkulun viranomaiset lopullisen voimalapaikkojen sijoitussuunnitelman valmistuttua siten, että liikennöinti on turvallista. Tahkoluodon syväväylän liikenne suuntautuu etelään, joten on mahdollista, että sitä käyttäville laivoille tulee hieman lisämatkaa, mikäli navigointi väylälle ei ole mahdollista suorinta reittiä etelän suunnasta. Sama asia koskee Mäntyluodon satamasta pohjoiseen suuntautuvaa liikennöintiä.

Suomessa ei ole laadittu tarkkoja ohjeistuksia koskien tuulivoimaloiden sijoittamista suhteessa sataman toimintoihin tai meriväylien läheisyyteen, vaan ne määritellään tapauskohtaisesti (Liikennevirasto 2012, nyk. Väylävirasto). Hankkeen suunnittelun alkuvaiheessa Liikenne- ja viestintävirasto on ilmoittanut hankkeesta vastaavalle, että väylän ja tuulivoimaloiden etäisyys tulisi olla vähintään 1,5 km. Vastaavaa etäisyys-suositusta on käytetty aiemmin suunnitteluasteella oleville merituulivoimahankkeille, joiden vaikutuksia merenkulun tutkajärjestelmille ei ole selvitetty. Suunnitteluprosessin aikana Liikenne- ja viestintävirasto on ilmoittanut, että tuulivoimaloiden ja väylän välistä etäisyyttä on mahdollista kohteittain arvioida uudelleen, mikäli suunnitellun hankkeen vaikutuksista meriliikenteen turvallisuudelle sekä alusten tutkajärjestelmiin ja meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle selvitetään riittävän kattavalla tutkimuksella tai selvityksellä. Liikenne- ja viestintäviraston ohjeistuksen mukaan hankkeessa laadittujen lisäselvitysten perusteella kaavan tuulivoimaloiden alueen (tv-alueen) ja väyläalueen väliin riittää 500 metrin etäisyys, jolloin merkittäviä haitallisia vaikutuksia meriliikenteelle ei muodostu.

Kaava-alue sijoittuu Porin majakan pohjoispuolella syväväylän nykyiselle väyläalueelle (Kuva 9-16). Majakan länsipuolelle on rajattu kahden voimalan tv-alue (Kuva 10-3), jonka toteuttaminen edellyttää väylän muutosta kaavaselostukseen liitteenä 28 olevan yleissuunnitelman periaatteita noudattaen ja siitä on ohjattu kaavassa kaavamääräyksellä. Väylämuutos edellyttää Liikenne- ja viestintäviraston väyläpäätöstä sekä aluehallintoviraston myöntämää vesilain mukaista lupaa. Väylämuutoksen vesilupaa haetaan lähtökohtaisesti osana merituulipuiston vesilupaa, mikäli väylämuutos on tarpeen lupahakemuksen mukaisten tuulivoimaloiden rakentamiseksi. Tv-alueet jättävät kaava-alueen pohjoisreunalla niin nykyisen kuin myös muutetun väylän jatkeena olevan lähestymisalueen ja tv-alueen väliin 500 metrin suojavyöhykkeen, jonne tuulivoimaloiden rakenteet eivät ulotu. Isomman 38 voimalan tv-alueen ja syväväylän väyläalueen väliin jää myös 500 metrin suojavyöhyke.



Kuva 11-32. Väylämuutoksen yleissuunnitelma (Arctia Meritaito 2021, liite 28).

Pienemmällä kaava-alueella sijaitsevan syväväylän ankkurointialueen esteettömyysvaatimukset on huomioitu kaavan tv -osa-alueen rajauksessa eikä kaava mahdollista voimaloiden rakentamista ankkurointialueelle. Itäpuolista osa-aluetta sivuaa Avomeri-Iso Enskeri -väylä. Myös tämän väyläalueen reunan ja tv-alueen väliin jätetään 500 metrin suojavyöhyke. Kupeli-Tahkoluoto -väylä sijaitsee kaava-alueen eteläpuolella siten, että väyläalue sijoittuu lähimmillään reilun kilometrin etäisyydelle.

Tutkaa käytetään alusten pääasiallisena navigointimenetelmänä ja sillä on keskeinen merkitys talvimerenkulussa sekä liikenteenohjauksessa. Tuulivoimalat voivat yleisesti aiheuttaa tutkahäiriöitä ja tämä on huomioitu Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen suunnittelussa. Hanke toteutetaan niin, ettei se estä tai vaikeuta alueen alusliikennepalvelun järjestämistä.

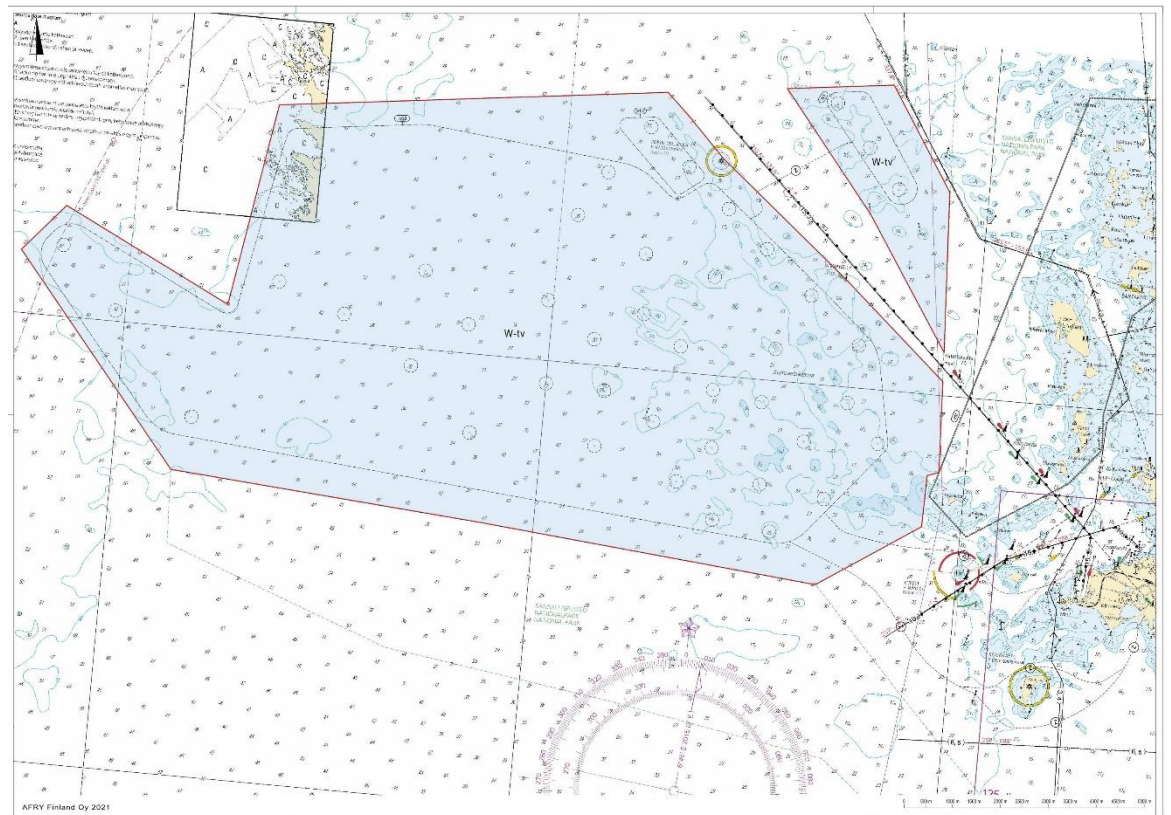
Hankevastaava on selvittänyt merenkulun turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia eri menetelmin. Erityisesti visuaalisen navigoinnin muuttumisen selvittämiseksi Aboa Maren aluksenkäyttelösimulaattoriin rakennettiin Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksesta harjoituspohja, joka mahdollisti merituulipuiston tarkastelun eri olosuhteissa

aluksen komentosillalta käsin. Suunniteltua merituulipuistoa tarkasteltiin YVA-selostuksessa esitetyn sijoitussuunnitelman mukaisesti. Harjoituksia tehtiin valoisalla ja pimeällä sekä eri vuodenaikoina ja erilaisissa sääolosuhteissa. Lisäksi tarkasteltiin mahdollista väylämuutosta ja siihen liittyviä uusia merenkulun turvalaitteita. Simulaattorissa aluksen ohjailusta vastasivat alueella toimivat luotsit. Harjoitusten perusteella merituuvoimat eivät aiheuta visuaaliselle navigoinnille haittaa ja voimat on helppo havaita.

Tutkavaikutus ja satelliittijärjestelmiin kohdistuvia vaikutuksia selvitettiin hollantilaisen tutkimuslaitos TNO:n raportilla (liite 29). Tutkimussuunnitelma tehtiin Liikenne- ja viestintävirastosta esittämien selvitystarpeiden perusteella ja tutkimussuunnitelmasta viranomaisilta saadut kommentit otettiin huomioon selvityksessä. Selvityksen tulosten mukaan vaikutukset VTS-tutkiin jäivät todennäköisesti hyvin vähäisiksi. Vastaavasti satelliittipaikannusjärjestelmiin ei kohdistu vähäistä suurempia häiriöitä. Talvimerenkuluun ei arvioitu kohdistuvan tutkahäiriöistä johtuvia vaikutuksia.

Lisäselvityksenä selvitettiin talvimerenkuluun kohdistuvia tutkavaikutuksia kenttäkokein Tahkoluodon merituulipuistossa. Merenkulikututka säädettiin eri aluksissa talvimerenkulun jääajoa varten merituulipuiston läheisyydessä, eikä tutkakuvassa havaittu häiriöitä.

Yhteenvedon voidaan todeta, että saatujen lausuntojen ja niitä tarkentavan ohjeistuksen perusteella tehdyistä selvityksistä ei ole noussut esiin sellaisia seikkoja, jotka osoittaisivat suunnitellun merituulipuiston aiheuttavan merkittävää haittaa tai riskiä merenkululle ja sen turvallisuudelle. Esiin ei ole tullut seikkoja, jotka olisivat esteenä tuulivoimaloiden rakentamiselle tai aiheuttaisivat kokonaisuus huomioiden merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Merituulipuisto suunnitellaan siten, ettei meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle koidu merkittävää haittaa ja tarvittaessa hankevastaava sitoutuu tekemään tarvittavat toimenpiteet haittojen minimoimiseksi tai syntyneiden haittojen kompensoimiseksi.



Kuva 11-33. Kaavakartan merkinnät merikarttarasterilla.

Tuulipuiston ohjeelliset merikaapelilinjat risteävät syväväylää, Kupeli-Tahkoluoto väylää ja Luvia-Merikarvia -rannikkoväylää. Kaapelilinjat toteutetaan siten, etteivät kaapelit haittaa vesiliikennöintiä, väylien ylläpitoa tai mahdollisia syventämishankkeita.

Kaavassa merikaapelilinjat on osoitettu ohjeellisina ja niiden yksityiskohtainen sijainti varmistuu vesilupavaiheessa.

Voimaloiden, kaapeleiden ja mahdollisesti rakennettavan merisähkösäntämisen yksityiskohtaisessa sijoituspaikkasuunnittelussa huomioidaan viranomaisten ja muiden asianomaisten tahojen näkemykset ja ohjeistukset (esim. Traficom, Finnpiilotage Oy, Fintraffic Meriliikenteenohjaus Oy; ent. VTS Finland), millä varmistetaan se, etteivät tuulipuiston rakenteet häiritse meriliikennettä ja sen turvallisuutta tai Porin sataman toimintaa. Viranomaisten kanssa neuvotellaan myös hankkeen toteuttamisen yhteydessä mahdollisesti tarvittavista muista toimenpiteistä, joilla ehkäistään hankkeesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia merenkululle.

Tuulipuiston **toiminnan aikana** pienet alukset voivat liikkua vapaasti ja turvallisesti tuulipuiston alueella. Myöskään suurempien alusten navigoinnille tuulipuiston läpi ei ole periaatteellista estettä tuulipuiston infrastruktuurin tai hanketoimijan puolesta, mutta asian ratkaisevat merenkulun viranomaiset lopullisen voimalapaikkojen sijoitussuunnitelman valmistuttua siten, että liikennöinti on turvallista.

Tuulivoimalat sijaitsevat pääsääntöisesti vähintään 1 km etäisyydellä toisistaan ja ne on helppo havaita. Tuulivoimalat merkitään myös merikarttaan. Näin ollen vesialusten törmäysriski tuulivoimalaan on hyvin pieni, etenkin kun huomioidaan ohjeistusten mukaisesti tehtävät turvallisuutta parantavat voimaloiden merkinnät, väritys ja valaistus.

Veneily on sallittua tuulipuiston alueella. Voimaloiden lavat pyyhkäisevät valitusta voimalatyyppistä riippuen suuruusluokaltaan noin 30–40 m korkeudella merenpinnasta, mikä ei estä esim. purjehdusta tavanomaisilla veneillä, mutta asia on kuitenkin syytä huomioida alueella veneiltäessä. Veneillessä ja purjehtiessa tuulivoimaloita voidaan käyttää ”merimerkkeinä” lähestyttäessä Porin satama aluetta avomereltä. Voimaloiden toiminnasta voidaan lisäksi nähdä vallitseva tuulensuunta, mikä tuo parempaa ennakoitavuutta purjehtijoille muuttuvissa olosuhteissa ja näin osaltaan parantaa turvallisuutta.

Kaapelilinjausten suunnittelussa huomioidaan Liikenneviraston (nyk. Väyläviraston) ohjeistus (2014). Suunnitelmissa huomioidaan väylien lisäksi hankealueella oleva ankkurointialue sekä merenkulun turvalaitteet siten, etteivät kaapelit heikennä merenkulun turvallisuutta tai haittaa muulla tavoin liikennöintiä. Silloin kun väyliä alitettaessa kaapelin painotus pohjaan ei ole riittävä suojaustoimenpide, kaapeli voidaan sijoittaa kaapeliojaan ja/tai peittää kivimurskeella. Voimaloiden ja rannan lähellä kaapelit suojataan esim. suojaputkeen. Tarkempi kaapelien suunnittelu lähellä rantautumispaikkaa tehdään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa huomioiden tulevaisuuden alueidenkäyttötarpeet esim. sataman laajentumisessa ja väyläverkoston kehittämisessä. Merikaapeleiden kohdalla ankkuroituminen ja muu kaapeleille vaurioitumisriskin aiheuttava toiminta on kiellettyä. Merikaapelit merkitään merikarttoihin ja merikaapelien rantautumispaikat merkitään maastoon.

Mahdollisesti rakennettava merisähkösäntämisen sijoittuu kauas väylistä. Sähkösäntämisen merkitään, maalataan ja valaistaan ohjeistusten mukaisesti siten, että se on helppo havaita, eikä sillä näin ollen ole vaikutusta vene- tai laivaliikenteen turvallisuuteen.



### **Yhteenveto**

- *Tuulivoimaloiden sijoituessa väylien tai alusten liikennöintialueiden välittömään läheisyyteen ne voivat aiheuttaa haittaa sekä alusten tutkajärjestelmille että meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle ja aiheuttaa vaaraa merenkulun turvallisuudelle.*
- *Hankevastaava on selvittänyt merenkulun turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia eri menetelmin. Esiin ei ole tullut seikkoja, jotka olisivat esteenä kaavaratkaisun mukaiselle tuulivoimaloiden rakentamiselle tai aiheuttaisivat kokonaisuus huomioiden merkittäviä haitallisia vaikutuksia.*
- *Hanke toteutetaan siten, ettei tuulipuisto heikennä alueen merenkulun turvallisuutta.*

### **11.15 Vaikutukset säätutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin**

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa varjostuksia ja ei-toivottuja heijastuksia Ilmatieteen laitoksen säätutkille. Häiriöt näkyvät virheellisinä sade- ja tuulikenttinä ja ne vaikuttavat tutkahavaintojen käyttöön numeerisissa sääennustusmalleissa. Euroopan meteorologisten laitosten yhteisjärjestön EUMETNET:in säätutkaohjelma OPERA on antanut suosituksen, jonka mukaan tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa alle viiden kilometrin etäisyydelle sellaisista säätutkista, joita mm. Ilmatieteen laitos Suomessa käyttää. Lisäksi alle 20 km etäisyydellä säätutkista tulisi arvioida tuulivoimaloiden vaikutukset. (Ympäristöministeriö 2016b)

Kaava-alueen läheisyydessä ei sijaitse Ilmatieteen laitoksen säätutkia, lähimmän sijaitessa Ikaalisissa noin 92 km etäisyydellä hankealueesta. Tuulipuistolla ei ole tämän perusteella vaikutuksia säätutkien toimintaan.

Sähköisen viestinnän palvelut ovat riippuvaisia radiojärjestelmistä. Tuulivoimaloilla voi yleisesti olla vaikutusta radioviestintään perustuviin viestintäverkkoihin, kuten antennitelevisiojärjestelmiin, matkaviestinverkkoihin ja näiden verkkojen käyttämiin radiolinkkeihin. Vaikutukset aiheutuvat pääasiassa tuulivoimalan pyörivien lapojen signaaleja vääristävistä vaikutuksista. Tuulivoimala voi aiheuttaa häiriötä tietoliikenteeseen, mikäli se sijaitsee lähettimen ja vastaanottimen välissä.

Digita Oy:n TV:n karttapalvelun mukaan hankealueen läheisyydessä antenni-tv-vastaanotto tapahtuu Eurajoella sijaitsevalta asemalta (Digita Oy 2020). Tuulipuistojen on todettu joissain tapauksissa aiheuttavan häiriötä tv-signaaliin voimaloiden lähialueilla. Häiriöiden esiintymiseen vaikuttaa voimaloiden sijainti suhteessa lähetasemaan ja tv-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kaava-alue sijaitsee avomerellä lähimmilläänkin noin 2,5 km etäisyydellä lähimmästä lomarakennuksesta ja siten etteivät voimalat sijoitu asutuksen ja lähetaseman väliin. Näin ollen hankkeella ei arvioida olevan häiriövaikutuksia tv-vastaanottoon, mutta jos rakentamisen jälkeen ilmenisikin tv-signaalien heikentymistä tuulivoimaloista johtuen, korjattaisiin ne hanketoimijan toimesta. Digita Oy:ltä pyydetään lausunto hankkeen vaikutuksista tv- ja radiolähetysjärjestelmien YVA-menettelyn yhteydessä ja tarvittaessa erikseen, mikäli sitä lausunnossa edellytetään.

Suomessa radiolinkkiluvat myöntää Traficom, jolla on tarkat tiedot Suomen linkkijänteistä. Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeesta tiedotetaan ohjeistuksen mukaisesti alueen radiojärjestelmien omistajia noin 30 km etäisyydelle saakka. Radio-paikannusjärjestelmien ja radiolinkkien käyttäjiä (mm. pelastuslaitoksia ja

sähköyhtiöitä) sekä teleoperaattoreita tiedotetaan niin ikään tuulivoimahankkeesta siinä vaiheessa, kun tarkat voimalapaikat ovat selvillä. Eri osapuolten välisellä suunnittelu- vaiheen yhteistyöllä varmistetaan, että alueen tv- ja matkaviestinpalvelut sekä tutkat ja radiolinkit toimivat myös jatkossa riittävän häiriöttömästi.

#### **Yhteenveto**

- *Lähimmät säätutkat sijaitsevat yli 92 kilometrin etäisyydellä, joten kaavan toteuttamisella ei ole vaikutuksia säätutkien toimintaan.*
- *Lieviä häirtävaikutuksia tv- ja radiovastaanottoon saattaa aiheutua. Mahdolliset häirit ovat korjattavissa suhteellisin pienin toimenpitein hanketoimijan kustannuksella.*

### **11.16 Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan**

Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskyvyn osalta tuulivoimaloiden tiedetään yleisesti voivan aiheuttaa häirtä erityisesti ilmavalvonnalle, jonka tutkajärjestelmille voimat voivat aiheuttaa häirtä. Puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän toteuttamisen kannalta saattaa valvontasensoreihin kohdistuvilla häirtöillä olla kauaskantoisia vaikutuksia erityisesti ilma- ja merivalvontaan. (Ympäristöministeriö 2016b)

Hankevastaava on saanut Puolustusvoimilta lausunnon hankkeen hyväksyttävyydestä (45 voimalaa, kokonaiskorkeus 310 m). Hankevastaava on pyytänyt Puolustusvoimilta uutta kaavaluonnoksen suunnittelutilannetta vastaavaa lausuntoa.

#### **Yhteenveto**

- *Alustavan lausunnon mukaan Puolustusvoimat ei vastusta merituu- livoimaloiden rakentamista alueelle. Ajantasainen lausunto pyydetään ennen kaavan hyväksymiskäsittelyä ja hankkeen myöhemmissä vaiheissa, mikäli sijoitussuunnitelma vielä muuttuu.*

### **11.17 Vaikutukset turvallisuuteen**

Tuulivoiman turvallisuuskysymyksistä puhuessa tarkoitetaan usein voimaloista irtoavien komponenttien, lumen ja jään putoamisvaaraa tai paloturvallisuutta.

Tuulivoimaloiden pystytystöissä sekä tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä sekä kaapelireittien rakentamisessa noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä.

Tietojemme mukaan Suomessa ei ole raportoitu yhtäkään sivulliselle tapahtunutta tuulivoimatuotannon aiheuttamaa onnettomuutta.

#### **Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron mahdolliset riskitilanteet**

Tuulivoimalasta irtoava kappale voi aiheuttaa riskin voimalan lähiympäristössä liikkuville, koska irtoava osa voi lentää jopa satojen metrien päähän voimalasta. Kappaleiden irtoaminen tuulivoimalasta on kuitenkin erittäin epätodennäköistä. Tuulivoimalat ja perustukset mitoitetaan kestävänsä erittäin voimakkaita myrskytuulia (50 m/s) sekä alueella vallitsevat aalto- ja jääkuormitukset. Tuulivoimaloiden osien rikkoontumiset ovat hyvin epätodennäköisiä ja erittäin harvinaisia, joten niistä ei arvioida aiheutuvan erityistä vaaraa tuulipuiston alueella, eikä asiaan liittyviä erillisiä varotoimenpiteitä tai suojaetäisyyksiä ole tarpeen asettaa. Mikäli epätodennäköinen rikkoontuminen kuitenkin tapahtuisi, se tapahtuisi todennäköisimmin myrskytuulilla, jolloin tuulipuistoalueella ei todennäköisesti ole liikkujia. Tuulivoimalat varustetaan ukkosenjohdattimilla salaman iskujen varalta ja voimalan automatiikka havaitsee mahdollisista salamaniskuista aiheutuneet viat.

Merikaapelit asennetaan merenpohjaan siten, ettei niistä aiheudu turvallisuusriskejä merialueen käyttäjille. Kaapelit pyritään sijoittamaan syvälle pohjalle tai matalikoiden taakse suojaan murtuvilta myrskyaalloilta ja liikkuvien jäävallien köleiltä. Näillä alueilla vaurioitumisen riski on pienin mahdollinen. Tarvittaessa kaapelin paikallaan pysyminen varmistetaan painotuksella ja mikäli tämä ei ole riittävä suojaustoimenpide, kaapeli voidaan sijoittaa kaapeliojaan ja/tai peittää kivimurskeella. Voimaloiden ja rannan lähellä kaapelit suojataan esim. suojaputkeen. Mahdollisesti rakennettavan merisähköaseman osalta riskit voivat liittyä lähinnä aseman toimintahäiriöihin. Sähkönsiirron häiriötilanteiden riskit arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi, koska siihen liittyviä toimintoja huolletaan ja valvotaan sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti säännöllisesti ja esim. työskentely toimintojen läheisyydessä ohjeistetaan.

Tuulipuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–6 tonnia/voimala. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Mahdollisesti rakennettavan merisähköaseman muuntajat sisältävät arviolta 60–80 tonnia muuntajaeristeenä toimivaa öljyä. Öljyn pääsy meriympäristöön vikaantumistilanteessa estetään öljyvuodot keräävillä kaukoaloilla. Öljyjen aiheuttamaa haittaa vuototilanteessa pyritään välttämään myös öljyvalinnalla. Lisäksi voimaloiden ja mahdollisen sähköaseman säännölliset huolto- ja tarkastustoimenpiteet ennaltaehkäisevät öljy- ja kemikaalivahinkoja.

Tuulivoimaloiden perustuksiin käytetään meriteollisuuden käyttöön suunniteltuja korroosionestomaaleja. Antifouling-maaleja tai esim. kuparia sisältäviä ns. myrkkymaaleja ei käytetä voimaloiden maalaamiseen. Tahkoluodon edustalle vuonna 2010 rakennetusta testivoimalasta saatujen kokemusten perusteella maalipinnat eivät ole kuluneet merkittävästi, mikä viittaa siihen, että myös maalin irtoamisen aiheuttama roskaantuminen on vähäistä.

Mahdollisessa onnettomuustilanteessa tuulivoimala pysäytetään etäkäyttöjärjestelmällä. Tuulivoimaloille laaditaan pelastussuunnitelma, jossa kuvataan toiminta poikkeus- ja onnettomuustilanteissa ja suunnitelmassa huomioidaan myös erilaiset onnettomuusskenaariot. Tuulipuiston toimintaan liittyviä riskitilanteita ennaltaehkäistään säännöllisillä tuulipuiston infrastruktuurin tarkistuksilla ja huolloilla sekä henkilökunnan koulutuksilla. Esimerkiksi omatoimista pelastusvalmiutta korostetaan sekä rakennus- että toimintavaiheessa.

Tuulivoimaloiden mahdollisissa häiriö- ja poikkeustilanteissa syntyvä jäte voi liittyä lähinnä epätodennäköisten, mutta mahdollisten, öljy- tai kemikaalivuotojen yhteydessä tehtäviin puhdistustoimenpiteisiin. Käytetyt välineet toimitetaan asianmukaiseen jätteenkeräyslaitokseen. Syntyvän jätteen määrä on riippuvainen poikkeustilanteiden laadusta ja määrästä. Sellaisia poikkeustilanteita, joista syntyy jätettä, arvioidaan olevan vähän, joten myös jätteen määrä arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi.

### **Talviaikainen turvallisuus**

Talviaikana tuulivoimalan kiinteisiin rakenteisiin sekä roottorin lapoihin on mahdollista muodostua jäätä ja irtoava jää voi periaatteessa aiheuttaa loukkaantumisriskin tuulivoimaloiden lähellä liikkuville ihmisille tai omaisuudelle. Tässä hankkeessa henkilövahingon

riski on kuitenkin erittäin pieni ottaen huomioon tuulipuiston sijainnin kaukana avomerellä sekä itse jään muodostumiseen ja mahdolliseen putoamiseen liittyvät seikat seuraavassa esitetyn mukaisesti.

Tuulivoimaloiden lapoihin voi muodostua jäätä vain tiettyjen sääolosuhteiden aikana. Talven aikana voi esiintyä joitakin jäätäviä jaksoja, joiden pituudet voivat vaihdella esim. joistakin tunneista muutama vuorokautteen. Arvion mukaan lapoihin kertyvät jäämäärät jäävät suhteellisen pieniksi jäätymisjaksojen lyhyen keston vuoksi.

Mikäli edellä kuvatuista seikoista huolimatta jäätä muodostuu voimalarakenteisiin siinä määrin, että sitä putoaa, putoaa suurin osa jäistä korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista. Voimalan kiinteistä rakenteista (torni ja konehuone) irtoilevat jäät putoavat suoraan voimalan alapuolelle. Jäät hajoavat useimmiten pienemmiksi kappaleiksi ilmassa, mutta on kuitenkin mahdollista, että lavasta irtoaisi suurempia jääkappaleita, jotka säilyisivät kokonaisina veteen tai jääpeitteeseen iskeytymiseen saakka. Tuulivoimalasta irtoavasta jäädä aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen edellyttää kuitenkin jään muodostumista, jääkappaleiden irtoamista ja ehjänä pysymistä, kappaleiden putoamista tiettyyn kohtaan sekä henkilön tai liikennevälineen sijaintia jään putoamiskohdassa. Näiden kaikkien tekijöiden yhtäaikaisen tapahtumisen todennäköisyys on häviävän pieni.

Tuulivoimaloiden läheisyydessä ei talvisaikaan todennäköisesti ole juuri muuta liikennettä kuin tuulipuiston huoltoliikenne ja sataman rahtilaivaliikenne sekä olosuhteiden salliessa myös kalastusaluksia. Jäällä ei esim. liiku juurikaan pilkkijöitä tai hiihtäjiä, koska voimalat sijaitsevat avomerellä kaukana rannikosta ja kilometrien etäisyydellä lähimmästäkin loma-asutuksesta, ja lisäksi alueen laivaväylät rikkovat yhtenäistä jääpeitettä. Lisäksi käytännön kokemusten perusteella jään muodostuminen tuulivoimaloihin voi aiheuttaa vaaraa lähinnä sisämaan tykkylumialueella ja onnettomuuden riski näilläkin alueilla on todella pieni. Käytännössä tässä hankkeessa mahdollinen jäädä aiheutuva henkilövahingon riski liittyy voimaloiden huoltokäynteihin, mutta voimalan pysäytyksellä huollon ajaksi riski voidaan välttää. Jos alueella liikutaan kalastusaluksella olosuhteissa, jossa jään muodostuminen lapoihin on mahdollista, on asia syytä tiedostaa ja varmuuden vuoksi suunnitella navigointi siten, ettei liikuta voimaloiden lähialueilla.

Jos hankealueella tuulivoimaloiden läheisyydessä liikutaan talvella jääpeitteen aikaan, on huomioitava, että tuulivoimalan juurella jää saattaa olla hauraampaa kuin muualla ja voi siksi aiheuttaa riskin jäällä liikkujalle. Perustusten vaikutus jäihin on vastaavanlainen kuin esim. veden alle jäävän matalikon tai karikon. Toisaalta jääkenttä saattaa myös vakautua perustusten johdosta.

### **Paloturvallisuus**

Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden paloturvallisuusstandardit ovat niin korkeat, että tulipaloriski on hyvin pieni. Tuulivoimaloiden tulipaloja ennaltaehkäistään sekä passiivisin että aktiivisin keinoin. Suuri osa rakenteista on valmistettu palamattomasta materiaalista kuten teräksestä, eikä tuulivoimalassa säilytetä ylimääräistä syttyvää materiaalia. Lisäksi tuulivoimalan rakenteet on varustettu ukkosenjohdattimin, jotka johtavat virran turvallisesti eristettyä mereen.

Tuulivoimaloihin asennettava automatiikka havaitsee mahdollisista salamaniskuista aiheutuneet viat. Voimalat varustetaan hälytysjärjestelmillä, jotka ovat yhteydessä valvomoihin. Voimaloiden varustukseen kuuluu aina käsisammutuskalusto siltä varalta, että palo syttyy työskentelyn yhteydessä. Automaattinen sammutusjärjestelmä voi olla valittavasta voimalamallista riippuen mahdollinen. Voimaloiden huolto-ohjelmien noudattaminen on keskeisessä roolissa tulipalojenkin ennaltaehkäisyssä.

Sähkönsiirron (merikaapelit ja mahdollinen merisähköasema) paloturvallisuusriskit arvioidaan vähäisiksi, koska siihen liittyviä toimintoja huolletaan ja valvotaan sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti säännöllisesti.

Tuulipuiston sijainti ja voimaloiden rakenteelliset ominaisuudet ovat haastavia pelastuslaitoksen kannalta, joten omatoimista pelastusvalmiutta korostetaan hankkeen kaikissa vaiheissa.

### **Ilmailuturvallisuus**

Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta kuuluen osin sen 279 m ja osin 370 m korkeusrajoitusalueeseen. Hanketoimija on hakenut vaikutusten ennakkoselvittämiseksi kaava-alueelta kolmelle voimalalle lentoestelupaa ja saanut lentoesteluvat vuonna 2020 (kokonaiskorkeus 310 m). Päätöksessä todetaan, että esteet korottavat alueen minimikorkeutta, mutta korotuksen vaikutuksen ei arvioida olevan merkittävä. Hankkeen myöhemmässä suunnitteluvaiheessa pyydetään kunkin tuulivoimalan osalta erikseen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan (Fintraffic Lennonvarmistus Oy, ent. ANS Finland) lentoestelausunto.

### **Merenkulun turvallisuus**

Merenkulun turvallisuutta on käsitelty erikseen kappaleessa 11.13.

#### **Yhteenveto**

- *Tuulipuiston rakentamisen aikana suurin turvallisuusriski aiheutuu lisääntyvästä maantie- ja vesiliikenteestä sekä työalusten- ja koneiden toiminnasta merellä.*
- *Tuulivoimaloiden osien rikkoontumiset ovat hyvin epätodennäköisiä ja erittäin harvinaisia, joten niistä ei arvioida aiheutuvan erityistä vaaraa tuulipuiston alueella.*
- *Arvion mukaan tuulivoimaloiden lapoihin kertyvät jäämäärät jäävät pieniksi. Jään putoamisesta aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen on erittäin epätodennäköistä.*
- *Tuulivoimaloiden tulipaloriskit ovat hyvin pieniä. Myös sähkönsiirron (merikaapelit ja mahdollinen merisähköasema) paloturvallisuusriskit arvioidaan vähäisiksi. Tuulipuiston sijainti ja voimaloiden rakenteelliset ominaisuudet ovat haastavia pelastuslaitoksen kannalta, joten omatoimista pelastusvalmiutta korostetaan hankkeen kaikissa vaiheissa.*
- *Mahdollisessa onnettomuustilanteessa tuulivoimala pysäytetään etäkäyttöjärjestelmällä. Tuulivoimaloille laaditaan pelastussuunnitelma, jossa kuvataan toiminta poikkeus- ja onnettomuustilanteissa ja suunnitelmassa huomioidaan myös erilaiset onnettomuusskenaariot.*
- *Hanketoimija on hakenut vaikutusten ennakkoselvittämiseksi kaava-alueelta kolmelle voimalalle lentoestelupaa ja saanut lentoesteluvat.*

### **11.18 Vaikutukset aluetalouteen ja elinkeinoihin**

Tuulipuiston rakentamisella on monipuolisia vaikutuksia talouteen ja elinkeinotoimintaan. Rakentamisesta ja suunnittelusta muodostuu välittömiä eli suoria ja välillisiä eli epäsuoria työllisyysvaikutuksia. Toimintavaiheessa tuulivoimahankkeet työllistävät esim. käyttö- ja kunnossapidon työntekijöitä. Lisäksi tuulivoimahankkeista kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia esim. kiinteistöveroista. Toisaalta tuulivoimahankkeet saattavat aiheuttaa haittoja joillekin elinkeinoille, kuten luonnon virkistysarvoihin perustuvalle liiketoiminnalle.

#### **Talousvaikutukset**



Tuulivoiman investointikustannuksiin vaikuttavat tuulivoimaloiden, niiden perustusten sekä muun tarvittavan infrastruktuurin kustannukset. Merelle rakennettaessa tuulivoimalan investointikustannukset ovat 20–50 % korkeammat kuin maalle rakennettaessa (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020b). Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeessa voimaloiden yksikköteho on 11–20 MW ja voimaloita rakennetaan enintään 43 kpl. Hankkeen tässä suunnitteluvaiheessa ei vielä tiedetä käytettävää voimalatyyppiä, mutta esim. yhden 14 MW tehoisen merituulivoimalan investointikustannus perustuksiin tulee olemaan tämänhetkisen arvion mukaan noin 18 miljoonaa euroa (Valtioneuvosto 2020b). Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kokonaisinvestointi on suuruusluokaltaan 0,5–1,0 miljardia euroa.

Tuulipuiston kokonaisinvestointi koostuu tuulivoimaloiden lisäksi perustusten rakennustöiden kustannuksista, sähkötöistä ja kaapeloinnista, sähköverkkoon liittämisen kustannuksista, suunnittelun ja valvonnan kustannuksista, asennus- ja käyttökustannuksista sekä vakuuttamisesta. Tuulivoimalan vuotuiset käyttö- ja kunnossapitokustannukset ovat yleisesti noin 2–3 % projektin alkuperäisistä investointikustannuksista ja ne muodostuvat huolto-, vakuutus-, korjaus- ja hallinnointikustannuksista (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020b ja c). Huolto- ja korjauskustannukset vaihtelevat voimakkaasti riippuen mm. tuulipuiston koosta ja laitteiden yksikkökoosta sekä huoltoetäisyyksistä ja -yhteyksistä (merituulivoimaloiden huolto on huomattavasti kalliimpaa kuin maalla sijaitsevien). Voimaloiden ikääntyessä huolto- ja korjauskustannukset yleensä vähitellen kasvavat. Tuulipuiston käytöstä poistosta muodostuu kustannuksia ja sitä myötä taloudellisia vaikutuksia liittyen mm. määrättyllä tavalla tehtävään puiston infrastruktuurin purkamiseen.

Suomessa ei ole tietoa vastaavan kokoluokan merituulipuistohankkeisiin liittyvistä alueellisten investointien arvosta, koska kyseisen kaltaisia tuulipuistoja ei ole toteutettu. Suomessa on ylipäänsä toteutettu vain yksi merituulipuistohanke, olemassa oleva Tahkoluodon merituulipuisto. Iin ja Simon kunnissa toteutetuista maatuulipuistohankkeista saatujen tietojen perusteella voidaan arvioida, että paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 10–20 prosenttia tuulipuistohankkeen investointikustannuksista. Tältä pohjalta laskettuna Tahkoluodon merituulipuiston laajentamishankkeen teoreettinen paikallinen aluetaloudellinen potentiaali olisi suuruusluokaltaan noin 50–200 miljoonaa euroa. Paikalliset investoinnit kohdistuisivat etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat tuulipuiston infrastruktuurin kuten perustusten ja sähköverkon rakentamiseen sekä voimaloiden pystytystyöhön, rakentamisessa tarvittavien materiaalien kuljetuksiin (esim. kiviaines), työmaapalveluihin, projektin johtoon ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin. Hankkeen taloudellisten vaikutusten alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy pitkälti sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Talous- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kyseessä ovat suuruusluokkatason arviot, joihin vaikuttavat erityisesti valittava tuulivoimatekniikka, paikalliset olosuhteet sekä toimitusketjuja koskevat valinnat.

Tuulipuiston rakentamisaikana usean vuoden ajan alueella työskentelee laajalti myös paikkakunnan ulkopuolisia asentajia pitkäaikaisesti majoittuen alueen majoitusliikkeissä. He myös hyödyttävät ostovoimallaan paikallisia yrityksiä tuomalla lisätuloja tukien näin esim. ympärivuotisen toiminnan kannattavuutta.

Hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset Porissa ja Satakunnassa ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisen aikana ja ne ovat kokonaisuutena merkittävät.

### **Työllisyysvaikutukset**

Tuulivoiman suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat tuulivoimaloissa käytettävien osien ja materiaalien valmistamisesta sekä hankkeiden suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä, kunnossapidosta ja käytöstä poistosta. Etenkin **rakentamisvaiheessa** käytetään laajalti muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja liittyen mm. koneisiin, rakennusmateriaaleihin ja monenlaisiin palveluihin.

Tahkoluodon merituulipuiston laajentamishanke synnyttää erityisesti **rakentamisen aikana** huomattavan työllistävän vaikutuksen: hanke tuo alueelle kolmen vuoden ajaksi arviolta 1 500 henkeä, jotka työskentelevät mm. seuraavilla sektoreilla:

- Projektikehitys- ja asiantuntijapalvelut
- Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen
- Satama- ja teollisuusalueet
- Maa- ja merikuljetukset
- Majoitus- ja ravitsemuspalvelut
- Rahoitus- ja vakuutuspalvelut
- Sosiaali- ja terveyspalvelut

Työllisyysvaikutus jakautuu sekä hankealueen lähiseudulle Satakuntaan että kauemmas tuulipuistossa käytettävien raaka-aineiden sekä voimalaitoskomponenttien kautta. Rakentamisen aikana työllisyysvaikutuksia muodostuu ennen muuta suunnittelusta, vesirakennustöistä ja muusta tuulipuiston infrastruktuurin liittyvästä rakentamisesta (mm. ruoppaukset, läjitykset, voimaloiden perustukset ja sähkönsiirto), kuljetuksista ja tuulivoimaloiden asennustöistä. **Rakentamisvaiheessa** tarvittavia alihankintapalveluita ovat esim. erinäiset konetyöt, kuljetukset (esim. kiviainesten ajo ja meriliikennöinti), voimaloiden perustustöihin liittyvät rakennustoimenpiteet, erilaiset asennuspalvelut, majoitus- ja ruokailupalvelut, vartiointipalvelut, koneiden ja laitteiden vuokraus, siivous ja jätehuolto sekä polttoaineiden hankinta.

Tuulipuiston rakentamisessa käytetään mahdollisuuksien mukaan paikallista työvoimaa, mikä on riippuvainen siitä, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Paikallisen työvoiman osuus selviää hankkeen myöhemmässä suunnittelu- ja kilpailutusvaiheessa. Mitä enemmän tuulipuiston infrastruktuurin rakentamisessa voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa, kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän kohdentuu hyötyä paikalliselle elinkeinotoiminnalle ja sen kautta myös esim. verotuloja kunnille. Alueella työskentelevät paikkakunnan ulkopuoliset asentajat käyttävät lähiseudun palveluja monipuolisesti hyödyttäen näin alueen yrityksiä ja luomalla edellytyksiä työpaikoille.

Hanke työllistää tuulipuiston **toimintavaiheessa** suoraan noin 20 henkilöä täysipäiväisesti Porissa. Lisäksi jaksottaisesti ja välillisesti hanke työllistää jopa kymmenkertaisesti liittyen esim. tuulivoimaloiden ja tuulipuiston muun infrastruktuurin huoltoon, kunnonvalvontaan, erilaisiin selvityksiin ja seurantoihin sekä tuotantoon liittyviin toimiin. Lisäksi koko tuulipuiston elinkaaren ajan on kysyntää majoitus-, ravintola- ja muille tuulivoima-alan ulkopuolisille palveluille. Myös toimintavaiheessa käytetään paljon paikallista työvoimaa. Esimerkiksi valvonnasta, kunnossapidosta ja huollosta vastaa hanketoimijan käyttämä paikallinen koulutettu työvoima. Erityisosaamista vaativa voimalakohtainen osaaminen hankitaan koulutuksin tuulivoimalavalmistajalta, jotta huolloista voi ensisijaisesti vastata paikallinen työvoima työssäkäyntialueelta.

Tuulipuiston toiminnan lopettaminen työllistää saman tyyppisellä tavalla kuin rakennusvaihe, muttei kuitenkaan kokonaisuutena yhtä mittavasti. Työvoiman tarve on pitkälti riippuvainen puiston infrastruktuurin purkamisen mittakaavasta, joka tehdään määrättyllä tavalla.

Hankkeesta aiheutuvan paikallisesti ja seudullisesti Porissa ja Satakunnassa merkittäviä positiivisia suoria ja välillisiä työllisyysvaikutuksia, joiden merkitys arvioidaan kokonaisuutena merkittäväksi. Vaikutukset ovat suurimmillaan tuulipuiston rakentamisen aikana, mutta hanke työllistää jatkuvasti myös koko toimintavaiheen ajan ja niin ikään toiminnan lopettamisen ajan.

### **Verotulot**

Hankkeella on positiivisia vaikutuksia Porin kaupungin talouteen myös verotulojen kautta. Hanke työllistää kaikissa vaiheissa myös paikallisia työntekijöitä joko suoraan tai välillisesti edellisessä luvussa kuvatulla tavalla. He maksavat ansiotuloistaan kunnallisveroa kotikunnalle. Positiivisia vaikutuksia seuraa sekä uusista työpaikoista että olemassa olevien työpaikkojen säilymisestä.

Paikalliset yritykset hyötyvät niin ikään hankkeen rakentamisesta ja toiminnasta ja ne maksavat kunnalle veroja esim. yhteisöveron muodossa. Itse tuulipuistonkin toiminnasta kertyy yhteisöveroa, mutta sen määrä vaihtelee eikä veron saaja ole

automaattisesti voimaloiden sijaintikunta. Sen sijaan tuulivoimaloista maksettavan kiinteistöveron saaja on voimaloiden sijaintikunta.

Merialueelle rakennettujen tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan kunnalle, jonka alueella vesialue sijaitsee. Tuulivoimalasta kiinteistöverotettavaa rakennelmaa ovat perustukset, torni sekä konehuoneen runko. Koneet ja laitteet eivät kuulu kiinteistöveron piiriin. Vuoteen 2020 saakka merituulivoimalan verotusarvo oli korkeammista rakentamiskustannuksista johtuen selvästi korkeampi kuin maatuulivoimalan. Hallitus esitti syksyllä 2020 (Valtioneuvosto 2020b), että "merituulivoimaloiden saattamiseksi kiinteistöverotuksessa samaan asemaan maatuulivoimaloiden kanssa merituulivoimaloiden osalta jälleenhankinta-arvoon luettaisiin 35 prosenttia rakentamiskustannuksista, kun maatuulivoimaloilla samoin kuin muilla rakentamiskustannusten perusteella arvostettavista rakennuksista ja rakennelmista vastaava osuus on 75 prosenttia." Muutos tulee voimaan, kun asetuksen 21 §:ään lisätään uusi 2 momentti: "Sellaisen merelle pääosin aluksesta rakennetun tai siltä asennetun voimalaitoksen jälleenhankinta-arvona, jonka perustukset sijaitsevat vesialueella ja ovat ympärivuotisesti veden alla teoreettisella keskiveden korkeudella tai ovat kelluvia, ja jonka tuottama sähkö siirretään maa-alueelle merikaapelin avulla, pidetään 35 prosenttia sen rakentamiskustannuksista." Asetus annetaan vuosittain marras-joulukuussa ja tulee voimaan aina seuraavan vuoden alusta.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kiinteistövero maksetaan Porin kaupungille sen määräämän voimalaitosten kiinteistöveroprosentin mukaisesti. Vuonna 2020 kyseinen veroprosentti on määrätty Porissa enimmäistasolle, joka on 3,1 %. Maksettava vero määräytyy edellä mainitun prosentin mukaan sekä tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella (Verohallinto 2020b). Tällä hetkellä tuulivoimalan ikäalennus on 2,5 %. Verotusarvo laskee tämän verran vuodessa, kunnes saavuttaa 40 % minimiverotusarvon. Ikäalennus on niin matala, että tuulivoimala ei saavuta minimiverotusarvoaan koko elinkaarensa aikana (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020d).

Hankkeen tässä suunnitteluvaiheessa ei ole vielä tiedossa käytettävä voimalatyyppi, mutta jos esimerkkinä käytetään edellä mainittua Valtioneuvoston (2020b) esityksen mukaista 14 MW tehoista voimalaa ja sen investointikustannusta (18 miljoonaa euroa), kuuluu sen investoinnista noin 50 % kiinteistöveropohjaan, eli 8,9 miljoonaa euroa. Lakimuutoksen jälkeen esimerkkituulivoimalan jälleenhankinta-arvo ensimmäisenä vuotena on 3,1 miljoonaa euroa ja veroprosentilla 3,1 laskettuna vero ensimmäisenä olisi noin 97 000 euroa, eli 6 900 euroa/MW. Voimalan elinkaaren aikainen kiinteistövero suhteutettuna tuotantoon olisi noin 1,62 euroa/MWh, kun huomioidaan tuulivoimaloiden 2,5 prosentin vuosittainen ikäalennus. Mikäli voimaloita rakennetaan 43 kpl veron määrä olisi ensimmäisenä vuotena noin 4,2 miljoonaa euroa. Tältä pohjalta laskettuna merituulipuiston laajennuksen kiinteistöverokertymä olisi kokonaisuutena 30 vuoden aikana suuruusluokaltaan enimmillään vajaat 90 miljoonaa euroa. Hankkeessa käytettävien voimaloiden tyyppi ja määrä kuitenkin täsmentyvät myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, ja ne vaikuttavat kertyvän veron määrään siten, että tämänhetkisen arvion mukaan hankkeen realistinen kiinteistöverokertymä 30 vuoden aikana on noin 75 miljoonaa euroa.

Pori sai vuonna 2019 tuulivoimaloista 1,14 miljoonaa euroa kiinteistöverotuloja (voimaloiden kokonaismäärä 37 kpl, joista merituulivoimaloita 11 kpl) (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020d). Maksuunpantu kiinteistövero oli vuonna 2019 kokonaisuudessaan Porissa noin 25,4 miljoonaa euroa (Verohallinto 2020a). Näihin suhteutettuna Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen kiinteistöverotulo olisi merkittävä lisäys.

### **Vaikutukset kiinteistöjen arvoon**

Tuulivoimapuistojen yhteydessä nostetaan tyypillisesti esiin huoli tuulivoimaloiden kielteisistä vaikutuksista kiinteistöjen arvoon Suomessa tuulivoimaloiden vaikutusta kiinteistön arvoon ei ole tieteellisesti tutkittu. Maailmalla on vuorostaan tehty useita tutkimuksia tuulivoimaloiden vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Tutkimukset eivät ole osoittaneet, että tuulivoimaloilla olisi vaikutusta kiinteistöjen arvoon tai vaikutus on ollut vähäinen. Hintatasoa tai sen muutosta ovat selittäneet enemmän muut tekijät.

Oikeuden ratkaisuihin on myös todettu tuulivoimahankkeiden osalta, että selvityksiä suunnitelman vaikutuksista kiinteistöjen arvoon ei ole ollut tarpeen laatia (esim. HO 3891/2017).

Aiheesta on laadittu selvityksiä esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Ruotsissa (esim. Hoen ym. 2013, Svensk Vindenergi 2010), joiden mukaan tuulipuistojen vaikutukset kiinteistöjen arvoon selittyvät monella tekijällä, joista asutuksen ja tuulivoimalan välinen etäisyys on yksi keskeisimmistä. Vaikutusten voimakkuus riippuu myös siitä, onko tuulipuisto suunnitella, rakenteilla tai onko rakentamisesta jo kulunut vuosia. Yhdysvalloissa vuonna 2013 tehty tutkimus (Hoen ym. 2013) on laajin aiheeseen liittyvistä tutkimuksista. Siinä tarkasteltiin noin 50 000 asuntokauppaa yhdeksässä eri osavaltiossa ja kaikissa hankevaiheissa valmiit tuulivoima-alueet mukaan lukien. Aineistosta ei löytynyt tilastollisia viitteitä kiinteistöjen arvon alenemisesta tuulivoima-alueiden lähialueilla.

### **Yhteenveto**

- *Työllisyysvaikutukset muodostuvat välittömistä työllisyysvaikutuksista voimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana sekä lisäksi niitä valmistavan teollisuuden välillisistä työpaikoista.*
- *Hankkeen teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi noin 50-200 miljoonaa euroa.*
- *Koko hankkeen elinkaaren ajalta voimaloiden kiinteistövero olisi noin 75-90 miljoonaa euroa.*
- *Maailmalla on tehty useita tutkimuksia tuulivoimaloiden vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon. Tutkimukset eivät ole osoittaneet, että tuulivoimalla olisi merkittävää vaikutusta kiinteistöjen myyntihintoihin, vaan hintatasoa selittävät useat muut tekijät. Suomessa asiaa ei ole tieteellisesti tutkittu. On mahdollista, että tiettyjen kiinteistöjen arvo voi laskea, mikäli niihin kohdistuu tuulipuistosta aiheutuvaa merkittävää rasisitusta.*

## **11.19 Vaikutukset ilmastoon**

Tuulivoimalan elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen suurimmat vaikutukset liittyvät tuulivoimalan rakentamiseen sekä tuulivoiman purkamiseen. Käytön aikaiset päästöt ovat merkityksettömän pieniä suhteessa koko elinkaareen, sillä päästöjä syntyy lähinnä voimaloiden huolloista aiheutuvista jätteistä. Tässä vaikutusten arvioinnissa on huomioitu tuulivoimalan elinkaaren aikaiset päästöt mukaan lukien sähkönsiirtoa varten rakennettava merikaapeli. Sähkönsiirron osalta laskennassa ei ole huomioitu maanpäällisissä johdoissa tapahtuvaa sähkönsiirtoa merikaapelin jälkeen. Tuulivoimalan rakentamisessa merkittävimpiä päästölähteitä ovat itse voimalan materiaalien sekä perustuksiin vaadittavien raaka-aineiden valmistus.

Rakentamisesta syntyy paikallisia hiukkaspäästöjä erilaisten työkoneiden ja kulkuneuvojen käytöstä. Erilaisten kuljetusvälineiden ja työkoneiden kasvihuonekaasupäästöjen arviointi perustuu polttoaineen kulutuksen arvioon. Tuulivoiman tuotannon aikana ei synny kasvihuonekaasupäästöjä eikä hiukkaspäästöjä.

Tuulivoimalla tuotettu sähkö voidaan laskea kompensationsa HINKU-kuntien laskentaohjeistuksen mukaisesti. Motivan julkaisemalla (Motiva 2021) Suomen sähköntuotannon keskimääräisellä sähköntuotannon päästökertoimella laskettuna tuulivoimapuisto

tuottaisi kompensatiota 141 000–267 900 t CO<sub>2</sub> ekv. Vaihteluväli on laskettu perustuen vaihtoehtojen arvioituun vuosituotantoväliin (1 000–1 900 GWh). Vuonna 2018 HINKU-laskennan mukaan Porin kaupungin päästöt olivat vuonna 495 496 t CO<sub>2</sub> ekv. ja vastaavasti asukasta kohden 5,9 t CO<sub>2</sub> ekv. Päästökompensoinnin jälkeen Porin kaupungin päästöt olisivat arviolta 227 600–354 500 tCO<sub>2</sub> ekv. Vastaavasti päästökompensoinnin jälkeen päästöt Porin kaupungin päästöt asukasta kohden olisivat arviolta 2,7–4,2 t CO<sub>2</sub> ekv. (Suomen ympäristökeskus 2020d). Sitran (2018) mukaan keskivertosuomalaisen vuosittaiset päästöt ovat noin 10,3 t CO<sub>2</sub> ekv.

Mikäli merituulipuistoa ei rakenneta, sähköä tuotetaan nykyisillä paikallisilla tuotantolaitoksilla, jolloin sähköntuotannosta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu olevan 30 kg CO<sub>2</sub> ekv. / MWh tuotettua sähköä kohden (kts. kohta nykytila). Nollavaihtoehdossa ei tuulivoiman elinkaaren ajalle arvioituja kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoimapuiston tuottama sähköenergiämäärä 1 000 GWh – 1 900 GWh tuotettaisiin nykyisillä Satakunnan alueen sähköntuotannolla. Tästä syntyy kasvihuonekaasupäästöjä arviolta n. 29 900–57 000 t CO<sub>2</sub> ekv. vuosittain.

Merituulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta. Elinkaaren aikaiset päästöt 70 vuoden ajalle ovat arviolta 305 400 t CO<sub>2</sub> ekv. Tämä tekee yhtä toimintavuotta kohden noin 4 300 t CO<sub>2</sub> ekv.

Olennaista huomioida se, että päästöt ovat korkeat rakentamisen vaiheessa tuulipuiston elinkaaren alkupäässä, mutta käytön aikana mitättömät. Tuulivoimaloiden elinkaaren ollessa pitkä päästöjä voidaan välttää paljon hankkeen elinkaaren aikana.

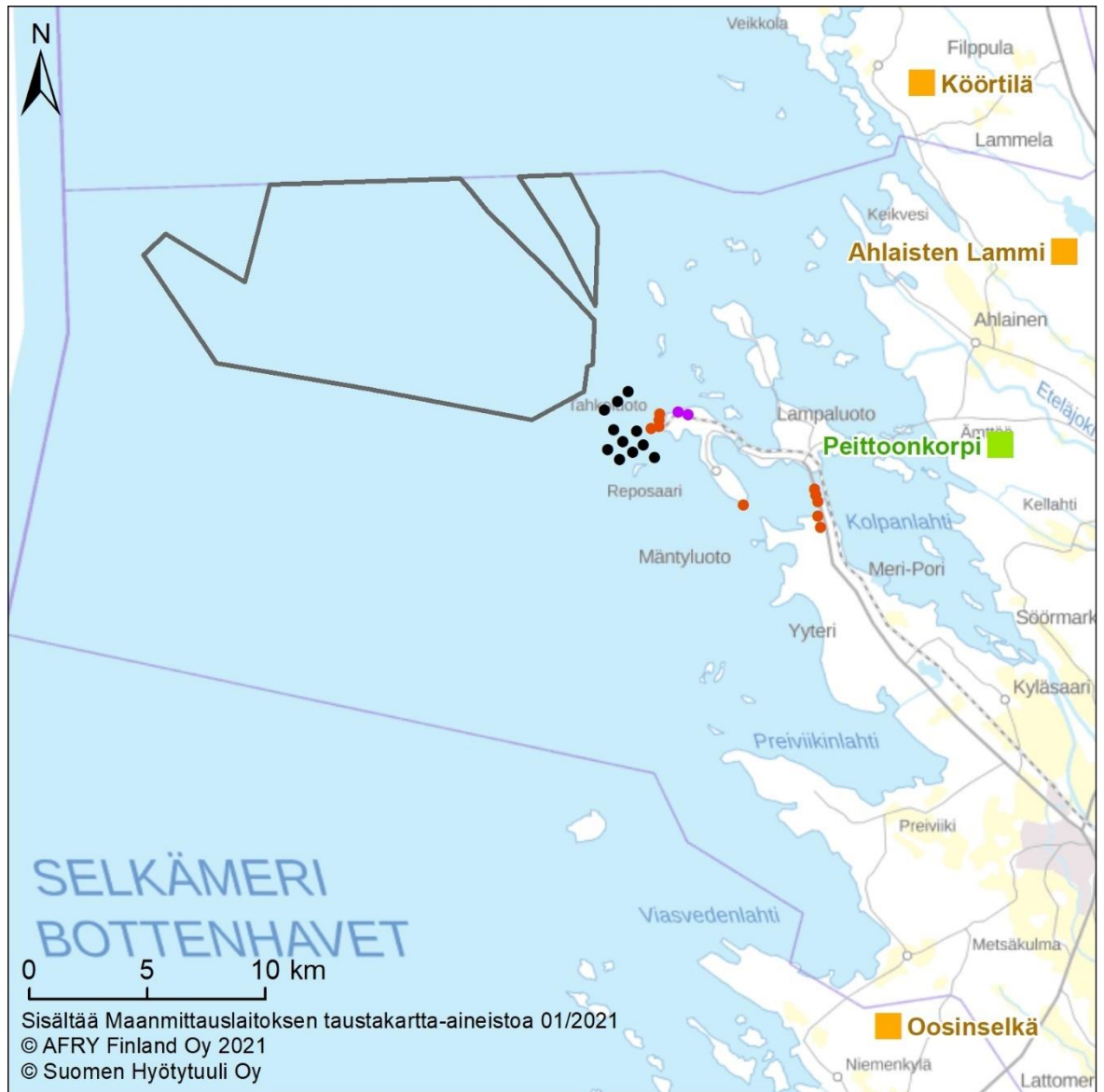
Hiukkaspäästöjen osalta ei löydy tutkittua tietoa eri sähköntuotantomuotojen elinkaaren aikaisista päästöistä.

### **Yhteenveto**

- *Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta tuotantovaiheessa kasvihuonekaasuja tai muita savukaasupäästöjä.*
- *Tuulivoimalla tuotetulla sähköllä korvataan muita energiantuotantomuotoja ja vältetään niistä syntyvät päästöt ilmaan.*
- *Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmastoon ja ilmanlaatuun.*

## **11.20 Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa**

Tahkoluodon merituulipuiston vaikutusalueelle on suunnitteilla tai rakentuneena useita tuulivoimahankkeita. Näillä hankkeilla voi olla yhteisvaikutuksia Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen kanssa. Muut tuulivoimahankkeet esitetty kuvassa (Kuva 11-34). Yhteisvaikutusten arviointiin on otettu mukaan kaikki tuulivoimahankkeet noin 20 km etäisyydeltä.



- Kaava-alue
- Tahkoluodon merituulipuisto
- Reposaaressa
- Muut voimalat
- Tuulivoimahanke valmistelussa
- Tuulivoimahanke toiminnassa

Kuva 11-34. Hankealueen lähiseudun tuulipuistohankkeet. Lähde: Suomen Hyötytuuli Oy, Etha Wind Oy & Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020. Ahlaisten tuulivoimapuiston kaavan hyväksymispäätös on kumottu korkeimmassa hallinto-oikeudessa 31.5.2021.

Meri-Porin alueella sijaitsee Reposaaressa tuulipuisto, jonka 10 voimalaa sijaitsevat Tahkoluodossa, Reposaaressa, Reposaaressa maantien varressa sekä Kirrinsannassa. Lähin voimala sijaitsee lähes 4 km etäisyydellä Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealueerajauksesta kaakkoon. Tahkoluodon satama-alueella sijaitsee lisäksi kaksi toisten tuulivoimatoimijoiden voimalaa, ja Reposaaressa maantien varressa Hilskansaaressa yksi voimala.

Peittoon toiminnassa oleva tuulivoimapuisto sijaitsee Porissa noin 17 km etäisyydellä hankealueerajauksesta itään. Puistossa on yhteensä 12 voimalaa.



Ahlaisten Lammin suunniteltu tuulivoimapuisto sijaitsee Porissa noin 18 km etäisyydellä hankealuerajauksesta itään. Korkein hallinto-oikeus on kumonnut kaupunginvaltuuston tekemän kaavan hyväksymispäätöksen 31.5.2021.

Porin ja Eurajoen kuntien alueelle on suunnitteilla Oosinselän tuulipuistohanke, joka koostuu 31 tuulivoimalasta. Hankkeen osayleiskaava ja rakennusluvut ovat lainvoimaiset. Suunnitellut voimat sijaitsevat noin 30 km etäisyydellä laajennuksen aluerajauksesta.

Merikarvian Kööriään on suunnitteilla 9 voimalan tuulipuisto noin 16 km etäisyydelle Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen koillispuolelle.

#### **11.20.1 Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen**

Toteutuneet ja suunnitellut tuulipuistot muodostavat alueelle uuden aluerakenteellisen elementin. Tuulipuistojen rakentamisen myötä muuttuva maa- tai vesiala on suhteellisen vähäinen, jolloin välitön rakenteellinen muutos maankäytössä jää kohtalaisen pieneksi. Merkittävin muutos tuulipuistojen maankäyttöön kohdistuvista yhteisvaikutuksista liittyy laajan maisemakuvan muutoksesta sekä melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen ja virkistykseen. Yleisellä tasolla tuulipuistojen yhteisvaikutuksiin voivat liittyä myös asuinrakentamisen estyminen hankealueilla ja sähkönsiirtoreiteillä, mutta nämä eivät kuitenkaan koske merituulipuiston laajennushanketta.

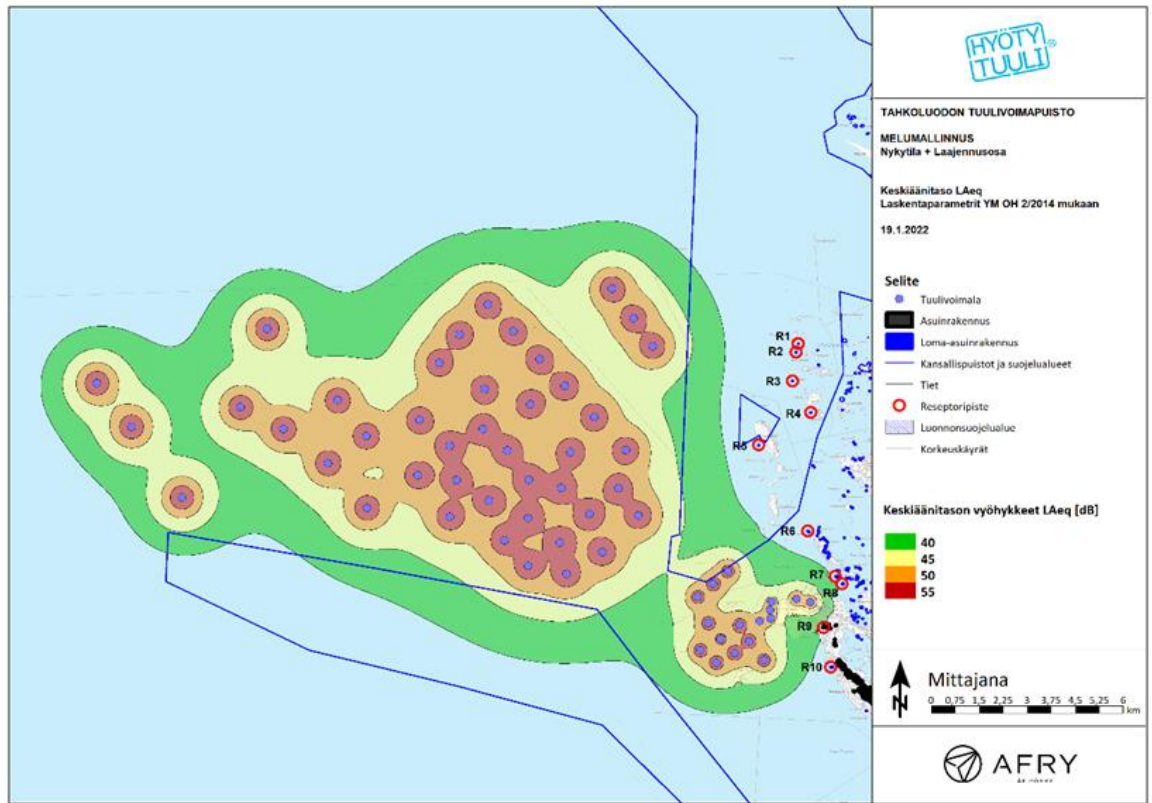
Merituulipuiston laajennushankkeen läheisten hankkeiden kautta muodostuu alueita, joissa lomarakennuksen tai vakituisen asutuksen rakennuspaikkoja on useamman kuin yhden tuulivoima-alueen läheisyydessä ja voimaloita saattaa olla useammalla näkemäsektorilla lisäten mahdollisesti koetun viihtyvyyshaitan merkittävyyttä (esim. Anttoorassa ja Kuuskarinselän saarissa). Tuulivoima-alueiden maakuntakaavoitus eli maakunnallinen ohjaus on osaltaan turvannut sen, että maakuntakaavoituksen yhteydessä on jo arvioitu yleispiirteisesti tuulivoimatuotannon ja eri maankäyttömuotojen yhteensovittamisen periaatteet ja tarkasteltu yhteisvaikutuksia. Mantereen tuulivoimahankkeet sijoittuvat pääosin niin etäälle, ettei merkittäviä yhteisvaikutuksia muodostu. Yhteisvaikutusten näkemäanalyysin perustella on vain vähän alueita, jonne hankkeen toteuttamisen myötä muodostuu uusia tuulivoimaloiden näkemäalueita.

Tahkoluodon satama-alueen läheisyydessä olevat ja suunnitellut eri maakäyttömuodot muodostavat varsin monipuolisen mosaiikin ja eri maakäyttömuotojen yhteensovittaminen etenkin rakennusvaiheessa edellyttää hyvää suunnittelua.

Hankkeen toteuttamisella ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen.

#### **11.20.2 Melun yhteisvaikutukset**

Yhteismelumallinnus suoritettiin nykyisille voimaloille (Tahkoluodon merituulipuisto ja Tahkoluodon satama-alueen voimalat) sekä Tahkoluodon laajennuksen 43 voimalalle. Muiden alueen tuulivoimaloiden katsottiin olevan liian etäällä reseptoripisteistä, jotta niiden vaikutus nähtäisiin laskentatuloksissa.



Kuva 11-35. Yhteismelumallinnuskartta.

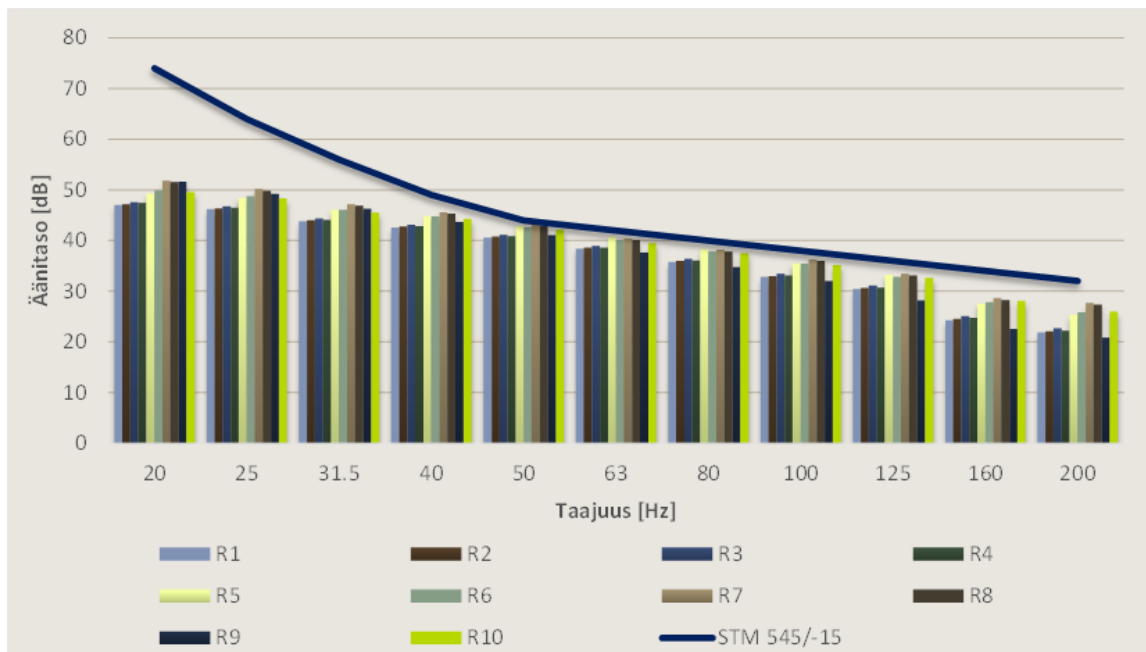
Alla olevassa taulukossa on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

Taulukko 11-8. Melumallinnuksen tulokset lähimmissä altistuvissa kohteissa ulkona reseptoripisteissä.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	33,7	R6	loma-asuinrakennus	37,0
R2	loma-asuinrakennus	34,2	R7	loma-asuinrakennus	38,0
R3	loma-asuinrakennus	33,8	R8	loma-asuinrakennus	38,5
R4	loma-asuinrakennus	33,1	R9	asuinrakennus	39,4
R5	loma-asuinrakennus	37,1	R10	loma-asuinrakennus	35,5

Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n Laeq meluvyöhyke ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoristelaskennan perusteella suurin keskiäänitason Laeq tulos laskennan mukaan reseptoripisteessä R9, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty asuinrakennus, on noin 39 dB, joka alittaa yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona.

40 dB:n meluvyöhyke ei ulotu Selkämeren kansallispuistoon sisältyvään Iso-Enskerin saareen asti, jonne on rakennettu virkistyskäyttöä palvelevia polkuja ja rakenteita. 40 dB:n meluvyöhyke käsittää jo nykytilassa Hylkiriutan. Yhteismelualue ulottuu osittain Silakkariutalle asti. Näillä riutoilla ei sijaitse virkistyskäyttöä palvelevia polkuja ja muita rakenteita. 40 dB:n keskiäänitaso ylittyy myös yhteismallinnuksen perusteella Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi jo tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia.

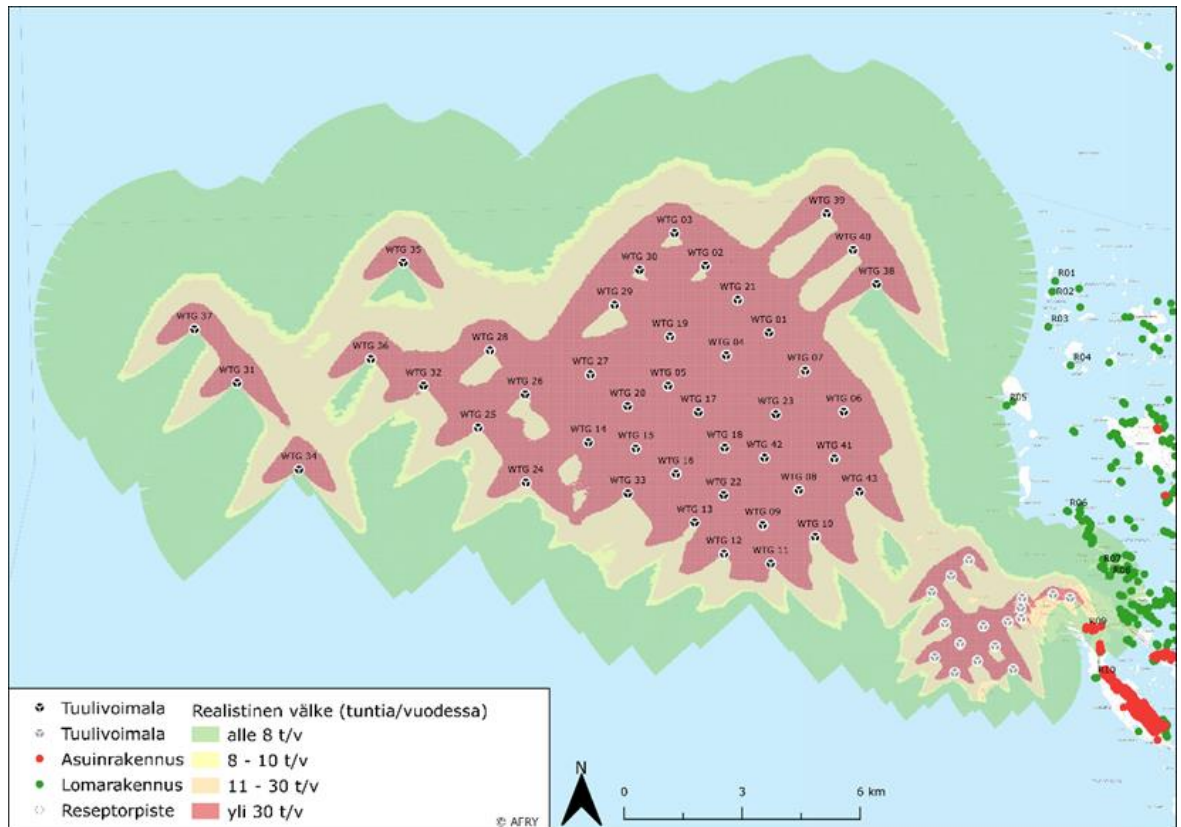


Kuva 11-36. Pienitaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R10.

Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista sekä tuulivoimalan meluemission lisäepävarmuudesta +2 dB. Ulkomelutulosten perusteella voidaan todeta, että suurin ilmaäänieristävyyden vaatimus olisi noin 12 dB taajuusalueella 200 Hz (nykytila+laajennus) reseptoripisteessä R9, joka voidaan saavuttaa suhteellisen kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella. Kirjallisuuden perusteella asuinrakennusten äänieristys 200Hz:n taajuudella on keskimäärin noin 18–26 dB (Keränen 2019, Petersen 2016).

### 11.20.3 Välkkeen yhteisvaikutukset

Yhteismallinnus suoritettiin nykyisille voimaloille (Tahkoluodon merituulipuisto ja Tahkoluodon satama-alueen voimalat) sekä Tahkoluodon laajennuksen 43 voimalalle. Muiden alueen tuulivoimaloiden katsottiin olevan liian etäällä, jotta niiden vaikutukset näkyisivät välkkeen yhteisvaikutuksia.



Kuva 11-37. Välikeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) Tahkoluodon laajennuksen 43 voimalan sijoitussuunnitelmallä. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m. Mallinnuksessa on lisäksi huomioitu Tahkoluodon merituulipuiston 11 olemassa olevaa voimalaa ja kuusi Tahkoluodossa sijaitsevaa voimalaa.

Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla (napakorkeus 172 m, roottorin halkaisija 276 m) reseptoripisteisiin kohdistuva välike ei ylitä muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia teoreettisen tai realistisen arvon suhteen yhdessä reseptoripisteessä (Taulukko 11-9), kun yhteisvaikutus jo olemassa olevien 11 Tahkoluodon merituulipuiston voimalan ja mantereen puolella sijaitsevien kuuden Tahkoluodon voimalan kanssa on huomioitu. Mallinnuksen tulosten perusteella varjon välike on vähäistä hankealueen läheisyydessä tarkastelluilla sijoitussuunnitelmissä, roottorin halkaisijalla ja napakorkeudella mallinnusepävarmuuksien puitteissa. Vaikutukset reseptoripisteisiin tulevat muista kuin Tahkoluodon laajennuksen voimaloista.

Taulukko 11-9. Mallinnusten mukaiset väkemmäärät reseptoripisteittäin Tahkoluodon merituulipuiston 43 voimalan sijoitussuunnitelmissa. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m. Mallinnuksessa on lisäksi huomioitu Tahkoluodon merituulipuiston 11 jo olemassa olevaa voimalaa ja kuusi Tahkoluodossa sijaitsevaa voimalaa.

	43 voimalan sijoitussuunnitelma				
	Itä-koordinaatti	Pohjois-koordinaatti	Teoreettinen maksimi		Realistinen maksimi
			(t/v)	(t/p)	(t/v)
	(m)	(m)	(t/v)	(t/p)	(t/v)
R1	203260	6854522	0:00	0:00	0:00
R2	203190	6854258	0:00	0:00	0:00
R3	203082	6853357	0:00	0:00	0:00
R4	203652	6852378	0:00	0:00	0:00
R5	202024	6851361	0:00	0:00	0:00
R6	203561	6848679	0:00	0:00	0:00
R7	204421	6847260	12:46	0:22	1:40
R8	204630	6847035	9:17	0:21	1:30
R9	204049	6845671	15:01	0:19	4:01
R10	204278	6844434	0:00	0:00	0:00

Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä.

#### 11.20.4 Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia muiden tuulipuistojen kanssa. Käytännössä kaikille merialueille muodostuu yhteisvaikutuksia jonkin olemassa olevan puiston kanssa.

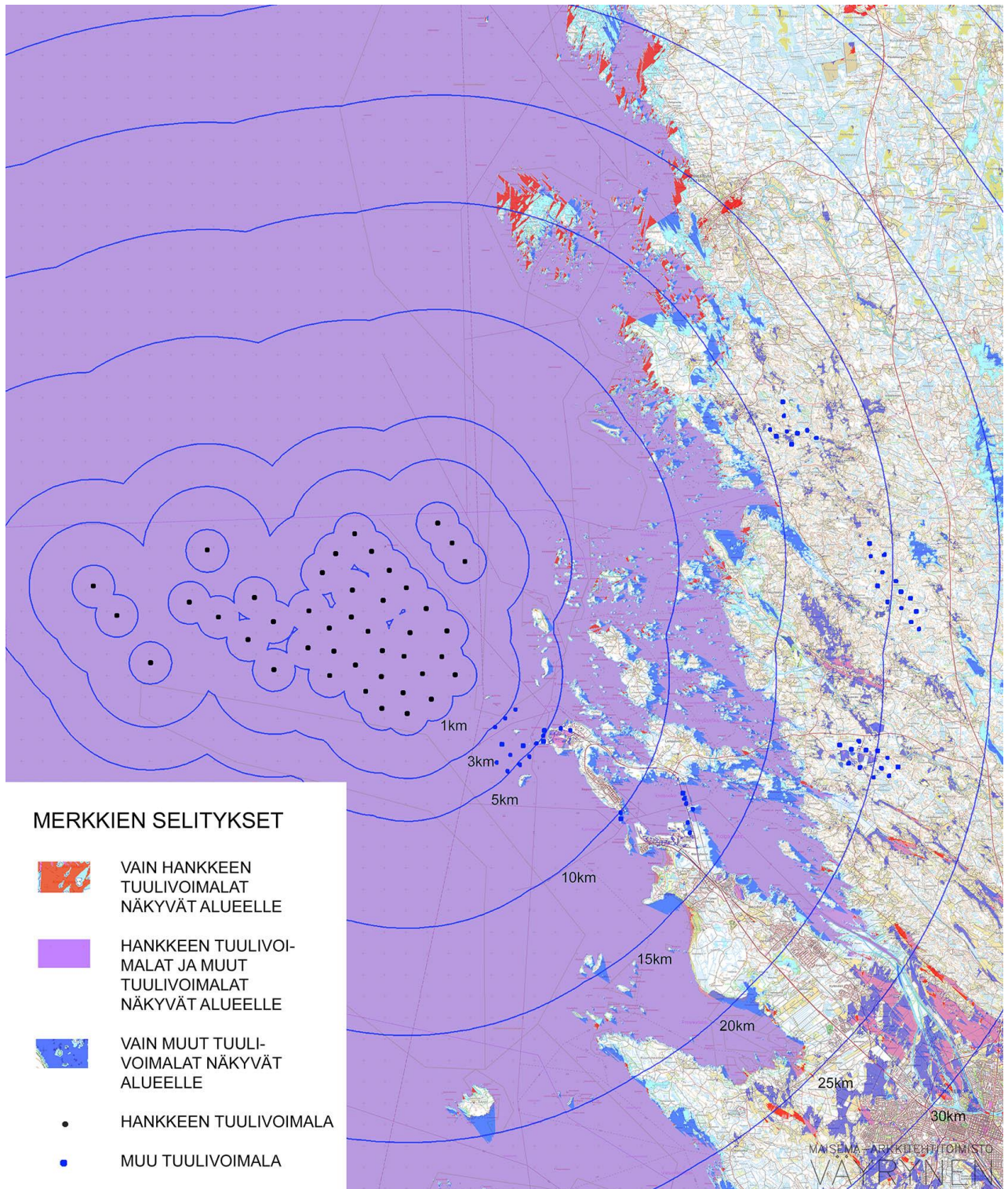
Reposaaren ja Mäntyluodon alueilla nykyiset tuulivoimalat ovat hallitsevampia, koska ne sijaitsevat alueen sisällä tai välittömässä läheisyydessä. Samoin mantereella olevat muut tuulipuistot hallitsevat omaa lähiympäristöään. Porin taajaman pohjoispuolella on kuvassa (Kuva 11-38) nähtävissä laajat yhteisvaikutusten alueet. Koska etäisyyttä on yli 20 km suunniteltuun merituulipuistoon, ovat yhteisvaikutukset kuitenkin vähäiset.

Avomerellä suunniteltu merituulipuisto hallitsee maisemaa kokonsa ja sijaintinsa johdosta. Se myös hallitsee pääosin rannalta ja saaristosta avautuvaa maisemaa merelle, näkymäyhteyden mukaisesti. Isompiin saariin tai niemiin ei kuitenkaan muodostu niin paljon yhteisvaikutuksia, koska ranta avautuu usein vain hankkeen tuulipuistoa kohti merelle tai sisämaalle kohti muita tuulipuistoja.

Mantereen puolelle muodostuu myös yhteisvaikutuksia maatuulipuistojen kanssa. Esimerkiksi Ahlaisten kirkonkylälle näkyy eteläpuolella sijaitseva Peittoon tuulipuisto ja sopivissa olosuhteissa myös Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen voimalat ovat joistain kohdista havaittavissa. Tällöin kuitenkin hankkeen maisemalliset vaikutukset jäävät selvästi vähäisemmiksi kuin viereisen Peittoon tuulipuiston.

Merkittävimmät yhteisvaikutukset hankkeella muodostuvat Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa.





Kuva 11-38. Näkymäalueanalyysi yhteisvaikutuksista muiden tuulipuistojen kanssa.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia lähiseudun muiden tuulipuistojen kanssa siten, että merkittävimmät yhteisvaikutukset muodostuvat Tahkoluodon olemassa olevien tuulivoimaloiden kanssa. Merituulipuiston laajennus hallitsee pääosin saaristosta avautuvaa maisemaa merelle, näkymäyhteyden mukaisesti. Reposaaressa ja Mäntyluodon alueilla olemassa olevat tuulivoimalat ovat hallitsevampia maisemassa. Yhteisvaikutuksia lieventää se, että usein esim. saaren ranta avautuu siten, että maisemassa näkyy vain joko merellä tai sisämaassa sijaitsevia tuulivoimaloita.



Mantereen puolelle muodostuu myös yhteisvaikutuksia maatuulipuistojen kanssa. Esi-merkiksi Ahlaisten kirkonkylälle näkyy eteläpuolella sijaitseva Peittoon tuulipuisto ja sopivissa olosuhteissa myös Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen voimat ovat joistain kohdista havaittavissa.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia tiedossa oleville muinaisjäännöksille ja muille kulttuuriperintökohteille, joten myöskään yhteisvaikutuksia ei muodostu.

#### **11.20.5 Yhteisvaikutukset linnustoon**

Hankkeella voi olla yhteisvaikutuksia linnustoon olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston, ja Tahkoluodossa, Mäntyluodossa ja Reposaaressa sijaitsevien tuulivoimaloiden kanssa. Pesimälinnustoon kannalta tuulivoimaloiden yhteisvaikutuksena voi aiheutua pidentyneitä ravinnonhankintaetäisyyksiä ja suurentunut törmäysriski. Tuulivoimaloiden sijainnista johtuen vaikutus pesimälinnustoon arvioidaan kuitenkin vähäiseksi.

Suunniteltu Tahkoluodon merituulipuiston laajennus voi muodostaa olemassa olevan merituulipuiston ja pienempien voimalakokonaisuuksien kanssa erityisesti tuulipuistoja tunnetusti välttäville muuttaville vesilinnuille (erityisesti araksi tiedetyt kuikkalinnut) esteen, jolloin muuttavat linnut saattavat kiertää sekä olemassa olevat että suunnitellun tuulipuiston voimat joko itä- tai länsipuolelta muuttomatallaan. Estevaikutuksen esiintyminen ja voimakkuus riippuu sekä tuulipuiston sijainnista suuressa mittakaavassa että tuulivoimaloiden sijoittelusta tuulipuiston sisällä. Suunnitellussa laajennushankkeessa tuulivoimat sijoitetaan kuitenkin pääsääntöisesti vähintään yhden kilometrin etäisyydelle toisistaan, ja olemassa olevan ja suunnitellun merituulipuistohankkeen lähimpien voimaloiden välinen etäisyys on vähintään noin kolme kilometriä. Jättämällä tarpeeksi suuria voimalattomia "käytäviä" muuttoreittien suuntaisesti, voivat muuttolinnut lentää tuulipuiston lävitse tai olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston ja suunnitellun laajennuksen välistä, eikä estevaikutusta synny. Linnuille aiheutuva törmäysriski kuitenkin kasvaa hieman alueen tuulivoimaloiden määrän kasvaessa.

Itä-länsisuuntainen muutto linnuilla on epätavallista Satakunnan merialueella. Maatuulipuistojen vaikutuspiirin alueella pesivien lintujen elinpiirit eivät ulotu suunnitellun merituulipuiston laajennushankkeen alueelle. Hankkeen sijainnin vuoksi sillä ei ole yhteisvaikutuksia mantereella sijaitsevien tai sinne suunniteltujen tuulipuistojen kanssa.

Levähtäviin lintuihin hankkeella voi olla Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa korkeintaan vähäinen vaikutus. Alueelta tunnetaan nykytiedon valossa joillekin lajeille (etenkin selkälokki, tiirat, ruokki, riskilä ja haahka) kohtalaisen tai jossain määrin merkittäviä ruokailu- ja kerääntymisalueita. Kuitenkin runsaimpina esiintyvälle haahkalle tärkeimmille, alle 10 m syvyisille matalikoille ei tulla rakentamaan voimaloita. Haahkan on havaittu ruokailevan säännöllisesti suurina parvina myös olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston sisällä, ja voidaan siksi arvioida, että haahkan kerääntymisiin vaikuttaa enemmän ravinnon saatavuus kuin tuulipuistojen aiheuttama häiriö.

#### **11.20.6 Yhteisvaikutukset vesistöön ja kalastoon**

Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa, sillä tuulipuistojen voimat sijaitsevat kaukana toisistaan. Merituulipuistojen muuttaman pohjapinta-alan osuus ja vähäiset virtaus- ja muut vaikutukset arvioidaan niin pieniksi, ettei vesiympäristölle, kalastolle tai kalastukselle aiheudu niistä merkittäviä toiminnan aikaisia haitallisia yhteisvaikutuksia. Meri-Porin voimalaitoksen lämpökuormituksella tai muulla Tahkoluodossa sijaitsevalla toiminnalla ei myöskään arvioida olevan yhteisvaikutuksia hankkeen kanssa johtuen merituulipuiston laajennusalueen sijainnista ulkomerialueella. Koska hankealue sijoittuu laivaväylien läheisyyteen, voi laivaliikenteellä olla rakennusaikana vähäistä vettä samentavaa ja melua aiheuttavaa yhteisvaikutusta hankkeen kanssa.

## 12 KAAVAN SUHDE KAAVAN SUHDE VALTAKUNNALLISIIN ALUEIDENKÄYTTÖTAVOITTEISIIN JA MAAKUNTAKAAVAAN

### 12.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- ja rakennuslain 24 §:n mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushanketta koskevat erityisesti seuraavat alla olevassa taulukossa (Taulukko 12-1) esitetyt valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Taulukossa on myös arvioitu tavoitteiden toteutumista tämän hankkeen osalta.

*Taulukko 12-1. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutuminen.*

TAVOITE	TOTEUTUMINEN
<b>Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen</b>	
Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.	Hankkeessa hyödynnetään alueen tuulivoimatuotantoon soveltuvia tuuliolosuhteita. Tuulivoimapuiston toteuttamisessa on otettu huomioon alueen vahvuuksien, sijaintitekijöiden sekä elinkeinoelämän edellytysten vahvistaminen. Hanke hyödyntää Tahkoluodon satamassa olemassa olevaa infrastruktuuria ja elinkeinotoimintaa. Hyötytuulella on valmiina alueella tuulipuistojen valvomo ja huolto-organisaatio.
Luodaan edellytykset vähähiiliselä ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.	Tahkoluodon merituulipuiston laajennus on Suomen ilmastotavoitteiden mukainen hanke, joka toteutuessaan tuottaa hiilineutraalia sähköenergiaa.  Todennäköisesti tuulivoimakomponentit kuljetetaan meriteitse, jolloin tuulipuiston sijoittuminen satama-alueen läheisyyteen edistää matkaketjun toimivuutta. Huoltotoimenpiteiden ja voimakomponenttien kokoamisen kannalta sataman ja teollisuusalueen läheisyys vähentää liikennetarvetta.  Hanke hyödyntää olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta hyödyntämällä alueella olevia satamatoimintoja, liikenneväyliä ja voimajohtolinjoja. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta.
<b>Tehokas liikennejärjestelmä</b>	
Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti	Suunnittelun yhteydessä on huomioitu mahdolliset lähimmän lentokentän (Pori)

<p>merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.</p>	<p>korkeusesterajoitukset, eikä hanke vaaranna ilmailuturvallisuutta.</p> <p>Hanke sijoittuu merkittävien laivaväylien välittömään läheisyyteen. Kaavoituksen yhteydessä on varmistettu, ettei merkittäviä meriliikenteenohjaukselle, merenkululle tai alusten navigoinnille aiheutuvia vaikutuksia muodostu.</p> <p>Hankkeelle on saatu Puolustusvoimien hyväksyvä lausunto vuonna 2021. Uusi lausuntopyyntö Puolustusvoimille on toimitettu kaavaluonnoksen mukaisella sijoitussuunnitelmalla.</p>
<p><b>Terveellinen ja turvallinen elinympäristö</b></p>	
<p>Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.</p>	<p>Tuulivoimalat on sijoitettu mahdollisimman etäälle asutuksesta ja loma-asutuksesta meluhaittojen ehkäisemiseksi. Hankesuunnittelun yhteydessä on laadittu melumallinnus ja yhteismelumallinnus, joiden perusteella on varmistettu, että lähialueen asutus ja loma-asutus jäävät tuulivoimamelun ohjearvojen alapuolelle.</p> <p>Tuulivoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmanlaatuun, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään esim. muusta energiantuotannosta syntyviä terveydelle haitallisia hiukkaspäästöjä.</p>
<p>Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin.</p>	<p>Voimaloiden sijoitussuunnittelu ja esitetyt suunnitelmaratkaisut pohjautuvat laajoihin selvityksiin, joiden perusteella toiminnot on sijoitettu riittävälle etäisyydelle herkistä kohteista. Melu- ja välkemallinuksin on osoitettu, etteivät välke- tai meluarvot ylitä asutuksen tai loma-asutuksen osalta määritettyjä ohjearvoja tai suositusarvoja.</p>
<p>Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.</p>	<p>Maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet turvataan pyytämällä tarvittavat lausunnot hankkeen hyväksyttävyydestä ja toteuttamiskelpoisuudesta hankesuunnittelun aikana.</p>
<p><b>Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat</b></p>	
<p>Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.</p>	<p>Kaava-alueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Hankkeen suhdetta valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin on arvioitu tämän suunnittelun yhteydessä.</p>

<p>Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.</p>	<p>Hankkeen suunnittelussa on pyritty edistämään luonnon monimuotoisuuden arvojen säilymistä osoittamalla voimalapaikat vesisyvyyksien ja pohjanlaadun suhteen tavanomaisille alueille ja kaavalla ohjattu rakentamisen edellytyksiä.</p> <p>Jatkosuunnittelusta on jätetty pois YVA-menettelyssä tarkastellut Selkämeren kansallispuiston läpi kulkevat merikaapelireitit.</p> <p>Toteutetun merituulipuiston ja laajennushankkeen väliin on jätetty noin 3 km linnustonmuuttokäytävä vaikutusten lieventämiseksi.</p> <p>Merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat jo rakennetussa teollisuusympäristössä.</p>
<p>Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkon jatkuvuudesta.</p>	<p>Hanke muuttaa alueen virkistyskäyttökemusta, mutta ei estä esim. veneilyä kaava-alueella. Voimaloiden sijoittamisessa on huomioitu alueen läheisyyteen sijoittuvat lukuisat veneväylät.</p>
<p>Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.</p>	<p>Sähkönsiirron osalta hanke tukeutuu mantereen osalta olemassa oleviin voimansiirtolinjoihin, jolloin vältetään uuden johtolinjan toteuttamisen aiheuttamalta maa- ja metsätalousalueiden pirstoutumiselta.</p>
<p><b>Uusiutumiskykyinen energiahuolto</b></p>	
<p>Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.</p>	<p>Hankkeen sijoitussuunnitelma tukee periaatetta usean voimalan sijoittamisesta keskitetysti. Olemassa olevan merituulipuiston suunnittelun yhteydessä jo varauduttiin merituulipuiston laajentamiseen maakuntakaavavarausten mukaisesti.</p>
<p>Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukukuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.</p>	<p>Hanke ei vaaranna valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukukuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjauksia tai niiden toteuttamismahdollisuuksia.</p> <p>Hanke tukee merkittävien voimajohtojen toteuttamismahdollisuuksia. Hankkeessa hyödynnetään olemassa olevia johtokäytäviä.</p>

## 12.2 Kaavan suhde maakuntakaavaan

Kaavahierarkian mukaisesti maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa. Kaava-alueella ei ole voimassa olevaa oikeusvaikutteista yleiskaavaa, joten maakuntakaava ohjaa rakentamista alueella. Merikaapelilinjat sijoittuvat osin alueelle, jossa on oikeusvaikutteinen osayleiskaava (Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava) tai asemakaava (satama-alueen asemakaavat). MRL 32 §:n mukaan viranomaisten on pyrittävä edistämään maakuntakaavan toteutumista ja katsottava, ettei toimenpiteillä vaikeuteta kaavan toteuttamista.

Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu -oppaan mukaisesti maakuntakaavassa osoitettu tuulivoima-alue ja sen raja-alue täsmenevät kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella. Saman oppaan mukaan maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoima-alueiden laajuutta ja sijaintia voidaan yksityiskohtaisessa kaavassa muuttaa edellyttäen, että maakuntakaavan keskeiset ratkaisut ja tavoitteet eivät vaarannu. Tällöin kyseessä on hyväksyttävä eroavuus maakuntakaavasta. Hyväksyttävän eroavuuden edellytyksenä on lisäksi, ettei aluetta ole maakuntakaavassa varattu sellaiseen muuhun tarkoitukseen, joka estää tuulivoimarakentamisen. Maakuntakaava ei ole oikeusvaikutteisen yleiskaavan eikä asemakaavan alueella voimassa muutoin kuin kaavojen muuttamista koskevan vaikutuksen osalta.

Valtioneuvoston hyväksymissä valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa todetaan, että maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin. Valtakunnallisten ja kansallisten tavoitteiden saavuttamiseksi, ympäristöministeriön aloitteesta ja ministeriön tukemana maakuntaliitot ovat laatineet tai laatimassa maakunnallisia selvityksiä tuulivoimatuotannolle soveltuvista alueista. Tavoitteena on löytää koko valtakunnan tasolla kaikki merkittävät tuulivoimalle hyvin soveltuvat alueet.

Tahkoluodon alueen esittäminen Satakunnan kokonaismaakuntakaavassa perustuu "Länsituuli West Wind" -hankkeessa vuonna 2004 tuotettuun selvitykseen, "Tuulivoima-alueet Satakunnassa" -selvitykseen, merialueella Satakuntaliitossa vuonna 2005 laadittuun maisematarkasteluun, selvityksistä saatuihin palautteisiin sekä Suomen Hyötytuuli Oy:n Porin Tahkoluodon merituulipuistohanketta koskevassa ympäristövaikutusten arviointiprosessissa vuosina 2006–2007 tuottamaan aineistoon.

Maakuntakaavan selostuksen mukaan lähtökohtana Satakunnan maakuntakaavassa esitettävälle tuulivoima-alueelle on ollut sekä energianhuollon valtakunnallisten tarpeiden turvaaminen, uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksien edistäminen että ympäröivän maankäytön ja lähiympäristön, asutuksen, arvokkaiden luonto- ja kulttuurikohteiden ja -alueiden sekä maiseman erityispiirteiden huomioonottaminen. Alueen osoittamisella edistetään tuulivoimatuotannon kehittämistä maakunnassa ja alueen käyttöä pilottialueena. Maakuntakaavassa esitettyä laaja-alaista aluetta pienempi tuulivoimarakentaminen ratkaistaan yleiskaavalla, asemakaavalla ja/tai lupaharkinnalla riippuen rakentamisen vaikutuksista mm. maisemaan, kulttuuri- ja luonnonympäristöön, asutukseen ja virkistykseen (Satakuntaliitto 2014).

Maakuntakaava-aineistossa tuulivoimaloiden vaikutukset arvioitiin seuraavasti. Luonnonolosuhteiltaan Porin Tahkoluodon edustalle sijoittuva tuulivoimarakentamiseen osoitettu alue on suunnittelun ja toteutuksen kannalta vaativa. Alueen läheisyyteen sijoittuu luonnonsuojelun kannalta merkittäviä alueita (mm. Natura 2000 -verkoston alue) ja merkittävä lintujen muuttoreitti kulkee osittain alueen kautta. Tuulivoimaloiden rakentamiseen sekä käyttöön liittyvät linnustovaikutukset kohdistuvat niin muuttaviin lintuihin kuin alueella pesiviin merilintuihin. Vesiympäristölle aiheutuvat haitat ovat suurimmillaan tuulivoimaloiden rakentamisaikana. Toisaalta tuulivoiman avulla voidaan tuottaa sähköenergiaa ilman merkittäviä maahan, ilmaan tai veteen kohdistuvia päästöjä.

Sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset liittyvät etenkin siihen, miten ihmiset kokevat tuulivoimaloiden vaikutuksen maisemassa tai miten tuulivoimaloista aiheutuvat äänet koetaan. Vaikutusten luonne ja määrä ovat yksilöllistä. Maakuntakaavassa esitetyllä Tahkoluodon alueella maisemavaikutukset on arvioitu vähiten haitallisiksi suhteessa



koko Satakunnan muuhun rannikkoon. Tähän vaikuttavat mantereella olevat suurimitakaavaiset rakennukset, jotka hallitsevat maisemaa laajoilla alueilla. Tietoisuus siitä, että tuulivoimalla tuotettua energiaa pidetään ympäristöystävällisenä voi vaikuttaa myönteisesti ihmisten asennoitumiseen alueita kohtaan. Taloudelliset vaikutukset liittyvät lähinnä rakentamisen aikaisiin työllisyysvaikutuksiin. Rakentamiskustannuksia pienentää se, että alueiden lähetyillä sijaitsee olemassa olevat muuntoasemat ja sähkön jakeluverkosto (Satakuntaliitto 2014).

Nyt vireillä olevan tuulivoimahankkeen suunnittelun lähtökohtana on suunnitelmien vastaaminen nykyhetken tuulivoimateknologiaan, joka mahdollistaa suuremman energiantuotannon, myönteisemmät ilmastovaikutukset ja hankkeen toteuttamisen. Viimeisien vuosien aikana voimaloiden tekninen kehitys on ollut nopeaa ja samalla voimaloiden kokonaiskorkeudet, roottorin halkaisijat ja nimellistehot ovat kasvaneet. Vuosituoton kasvu ja voimalatekniikan kehittyminen ovat olleet merkittävässä asemassa tuulivoimalla tuotetun sähkön hinnan alentumiseen. Kehitys ylipäänsä mahdollistaa merituulivoiman rakentamisen Suomeen.

Maakuntakaavoituksen yhteydessä tarkastellut voimaloiden mitat (merituulivoimaloilla 165 m) ja tehot eivät vastaa tällä hetkellä realistista tilannetta merituulivoimapuiston reunaehdoista. Voimaloiden koon kasvun myötä voimaloiden etäisyysvaatimukset ovat isommat, jonka myötä voimaloiden kokonaismäärä suhteutettuna alueen laajuuteen tulee varmasti olemaan arvioitua pienempi. Tuulivoimaloiden tuotekehityksen johdosta äänipäästötasot ovat pienentyneet huolimatta voimalakoon kasvusta.

### 12.3 Osayleiskaavan suhde maakuntakaavojen keskeisiin ratkaisuihin ja tavoitteisiin

KAAVAMERKINTÄ JA -MÄÄRÄYS	TOTEUTUMINEN
<p><b>Tuulivoimaloiden alue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan alue, jolle on mahdollista sijoittaa tuulivoimaloita.</p> <p>Suunnittelumääräys: Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin ja niin lähelle toisaan kuin se energiatalouden kannalta on mahdollista.</p> <p>Tuulivoimaloiden suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, linnustoon ja muuhun eläimistöön, vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p>	<p>Kaava-alueesta noin neljännes sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueelle. Pienempi kaava-alue sijoittuu kokonaan maakuntakaavan tuulivoimavarauksen ulkopuolelle.</p> <p>Tuulivoimalat sijoitetaan niin lähelle toisaan, kuin se teknistaloudellisesti on mahdollista huomioiden mm. vesisyvytydet ja pohjan laatu. Maakuntakaavan suunnittelumääräyksen mukaisesti suunnittelussa on otettu huomioon tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, linnustoon ja muuhun eläimistöön, vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön. Vaikka haitallisia vaikutuksia muodostuu, ei vaikutuksia voida pitää kokonaisuutena arvioiden kohtuuttomina. YVA-selostusvaiheen jälkeen tehtyjen selvitysten perusteella on hankesuunnitelmaan tehty muutoksia, jolla on pyritty lieventämään haitallisia vaikutuksia ja kasvattamaan etäisyyksiä herkimpiin kohteisiin.</p> <p>Kaavoituksen yhteydessä on laadittu melumallinnus ja yhteismelumallinnus, joiden perusteella on varmistettu, että lähialueen asutus ja loma-asutus jäävät</p>

<p>Aluetta suunniteltaessa tulee ilmailulaitokselle, Liikennevirastolle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>	<p>tuulivoimamelun ohjearvojen ja välkkeen suositusarvojen alapuolelle.</p> <p>Toiminnassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston kaavoituksen yhteydessä varauduttiin merituulipuiston laajentamiseen tulevaisuudessa maakuntakaavavarauksen suuntaisesti ja olemassa olevan tuulivoimapuiston ja laajennushankkeen väliin on jätetty edellytetty voimaloista vapaa noin 3 kilometrin vyöhyke linnustovaikutuksen lieventämiseksi.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa YVA-menettelyn ja kaavoituksen aikana on varattu ilmailulaitokselle (nykyisin Fintraffic Lennonvarmistus Oy:lle ent. ANS Finland Oy), Liikennevirastolle (nykyisin Väylävirasto) ja museoviranomaisille mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p> <p>Kyseessä nähdään olevan maakuntakaavan täsmentyminen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä. Vaikutusten lieventämiseksi YVA-selostuksen laadinnan jälkeen on mm. poistettu Selkämeren kansallispuiston ja Natura-alueen halki kulkeneet merikaapelilinjat ja ohjattu kaavan toteuttamista kaavamääräyksiin.</p>
<p><b>Kaupunkikehittämisen kohdevyöhyke</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan Kokemäenjokilaakson valtakunnallisesti merkittävä, monikeskuksinen aluerakenteen kehittämisvyöhyke, jolle kohdistuu työpaikka- ja teollisuustoimintojen, taajamatoimintojen, joukkoliikenteen ja palvelujen sekä virkistysverkoston pitkän aikavälin alueidenkäytöllisiä ja toiminnallisia yhteensovittamis- ja kehittämistarpeita.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen kilpailukyvyyn ja vetovoimaisuuden kasvua edistetään korostamalla alueen keskuksien kehittämistä. Suunnittelulla tulee edistää alueen ominaispiirteitä ja liikenne-, energia- ja virkistysverkkojen toiminnallisuutta seudullisena kokonaisuutena.</p>	<p>Kaava-alue ei sijoitu kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeelle.</p> <p>Merikaapelilinjausvaihtoehdot sijoittuvat osittain kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeen alueelle. Alueelle on osittain viireillä Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan laadinta. Sähkönsiirron osalta maankäyttömuodot voidaan yhteen sovittaa mantee-reella viireillä olevan osayleiskaavoituksen yhteydessä.</p> <p>Hankkeen toteuttaminen edistää alueen ominaispiirteisiin nojautuvan elinkeinotoiminnan edellytyksiä.</p> <p>Maakuntakaavalle asetetut keskeiset tavoitteet tai ratkaisut eivät vaaranna hankkeen toteuttamisen myötä.</p>
<p><b>Satamatoimintojen kehittämisen kohdealue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan niiden kauppasatamien lähialue, johon kohdistuu satamatoimintojen alueiden käyttöön liittyviä laajenus- ja kehittämistarpeita.</p>	<p>Kaava-alue ei sijoitu satamatoimintojen kehittämisen kohdealueelle.</p> <p>Kaikki merikaapelilinjausvaihtoehdot sijoittuvat mantereen läheisyydessä satamatoimintojen kehittämisen kohdealueelle. Sataman laajentumisen kanssa ristiriidassa</p>

<p>Suunnittelumääräys: Alueen käyttöä suunniteltaessa tulee turvata pitkän aikavälin satamatoimintojen kehittämisedellytykset ja aluevaraukset. Satamatoimintojen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, yleiseen virkistykseen, linnustoon, muuhun eläimistöön sekä vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle, satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>	<p>oleva rantautumispaikka jätetty pois jatko-suunnittelusta.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa YVA-menettelyn ja kaavoituksen aikana on varattu Liikennevirastolle (nyk. Väylävirasto), satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaisille mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p> <p>Maakuntakaavalle asetetut keskeiset tavoitteet tai ratkaisut eivät vaarannu hankkeen toteuttamisen myötä.</p>
<p><b>Matkailun kehittämisvyöhyke</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vyöhykkeitä, joihin kohdistuu merkittäviä matkailun kehittämistarpeita.</p> <p>Merkinnällä osoitetaan merkittävät matkailun ja virkistyskäytön kehittämisen kohdevyöhykkeet.</p> <p>Suunnittelumääräys: Vyöhykkeiden sisällä toteutettavassa alueidenkäytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota matkailuelinkeinojen ja virkistyspalveluiden kehittämiseen. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen. Matkailuun liittyviä toimintoja suunniteltaessa ja vyöhykkeen vetovoimaisuutta kehitettäessä tulee ottaa huomioon vyöhykkeen erityisominaisuudet ja niiden ominaispiirteiden säilyttäminen.</p>	<p>Kaava-alue ei sijoitu matkailun kehittämisvyöhykkeelle.</p> <p>Vyöhyke ulottuu lähimmillään noin 6 kilometrin etäisyydelle kaava-alueesta.</p> <p>Hankkeesta aiheutuu maisemallisia muutoksia. On mahdollista, että osa alueen matkailijoista kokee alueen luonteen muutokset negatiivisesti ja tällöin siitä voi aiheutua kielteisiä vaikutuksia. Alueen luonteen muutokset koetaan joka tapauksessa yksilöllisesti ja tuulipuistoa on myös mahdollista hyödyntää matkailussa. Vaikutusten arvioinnin mukaan esimerkiksi Yyterin hiekkarannoilla, noin 13 km etäisyydellä, sijaitsevan Virkistysshotelli Yyterin länsipuoleinen metsä peittää näkyvyyttä tuulipuistoon.</p>
<p><b>Luonnonsuojelualue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltavat luonnonsuojelualueet.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttöön mahdollisesti vaikuttavista merkittävistä suunnitelmista ja hankkeista tai ennen valittavia olosuhteita merkittävästi muuttaviin toimenpiteisiin ryhtymistä tulee luonnonsuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p> <p>Suojelumääräys: Alueella ei saa toteuttaa sellaisia toimenpiteitä tai hankkeita, jotka</p>	<p>Kaava-alueelle ei sijoitu maakuntakaavassa osoitettuja luonnonsuojelualueita.</p> <p>Kaava-alue rajautuu maakuntakaavassa osoitettuun luonnonsuojelualueeseen. Lisäksi kaava-alueen ulkopuolelle olemassa olevan tuulivoimapuiston alueelle tai välittömään läheisyyteen sijoittuu Kumpelin ja Kaijakerin suojelualueet.</p> <p>Luonnonsuojelualueiden sijoituksessa kaava-alueen välittömään läheisyyteen muodostuu alueille mm. melu- ja välkevaikutusta ja rakentamisaikaista samentumista.</p> <p>Hankkeen YVA-menettelyssä tarkasteltavista alustavista sähkönsiirron vaihtoehdoista kaksi pohjoisinta merikaapelireittiä sijoittuvat luonnonsuojelualueelle noin 2,5</p>

<p>voivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää alueen suojeluarvoja. Alueella voidaan kuitenkin valtion luonnonsuojeluviranomaisen niin salliessa toteuttaa alueen suojeluarvojen säilyttämiseksi ja palauttamiseksi tarkoitettuja toimenpiteitä.</p> <p>Suojelumääräys on voimassa, kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi luonnonsuojelualueeksi.</p>	<p>kilometrin matkalta. Kaavaratkaisu ei enää mahdollista ratkaisun toteuttamista.</p> <p>Luonnonsuojelusta vastaavalle ympäristöviranomaiselle on varattu mahdollisuus lausunnon antamiseen YVA-menettelyn ja kaavoituksen aikana.</p> <p>Kaava-alueen rajautuminen luonnonsuojelualueeseen aiheuttaa tuulivoimapuiston rakentamisen (esim. samentuminen) ja toiminnan aikana (esim. meluvaikutukset) vaikutuksia luonnonsuojelualueelle. Arvioinnin mukaan hankkeen toteuttaminen ei kuitenkaan olennaisesti vaaranna tai heikennä alueen suojeluarvoja.</p> <p>Hankkeen toteuttamisesta ei aiheudu sellaisia toimenpiteitä, jotka voivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää alueen suojeluarvoja. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuu vaikutuksia luonnonsuojelualueelle, mutta niiden ei arvioida olevan merkittävyydeltään oleellisia.</p> <p>Maakuntakaavalle asetetut keskeiset tavoitteet tai ratkaisut eivät vaaranna hankkeen toteuttamisen myötä.</p>
<p><b>Natura 2000 –verkostoon kuuluva alue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaisesti Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet.</p>	<p>Kaava-alueet rajautuvat itäosastaan maakuntakaavassa osoitettuun Natura-verkostoon kuuluvaan alueeseen (Gummandooran saaristo). Natura-alueelle kohdistu suoria vaikutuksia sillä Natura-alueelle ei tulla sijoittamaan tuulivoimaloita tai muita fyysisiä rakenteita. YVA-selostusvaiheen jälkeen voimaloiden sijainteja on siirretty etäämmäksi Natura-alueesta.</p> <p>Hankkeen toteuttamisen vaikutuksista Natura-alueen suojeluarvoihin on laadittu luonnonsuojelulain 65 § mukainen Natura-arviointi (12/2021). Arvioinnin johtopäätöksenä on, että tuulipuiston rakentamisella ja toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin, lajeihin tai Natura-alueen ominaispiirteisiin kokonaisuutena. Lausunto päivitetystä Natura-arvioinnista ei ole vielä saatu.</p>
<p><b>Laivaväylä</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan kulkusyvyydeltään yli 2,5 metrin laivaväylät. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>	<p>Tahkoluodon sataman syväväylä (15,3 m) sijoittuu kaava-alueiden väliin siten, että sen väyläalue sijoittuu osittain kaava-alueelle Porin majakan luoteispuolella. Itäisempi kaava-alue rajautuu pohjois-eteläsuuntaiseen Avomeri-Iso Enskeri -rannikkoväylään (kulkusyvyys 3,4 metriä), jolla on pienempien alusten liikennettä ja joka on veneilyn runkoväylä. Pienemmällä osa-alueella sijaitseva ankkurointialue syväväylän</p>

itäpuolella on otettu huomioon kaavaratkaisussa.

Suunnitellut merikaapelireittivaihtoehdot alittavat Kupeli-Tahkoluoto -meriväylän, syväsataman väylän tai Luvia-Merikarvia -rannikkoväylän. Toteutetun merituulipuiston seurantatietojen mukaan väylien poikki kulkevat merikaapelit eivät ole aiheuttaneet haittaa laivaliikenteelle ja ovat pysyneet hyvin paikoillaan. Merenkulun väyliä alitettaessa merikaapeli suojataan riskinarvioiden edellyttämällä tavalla esimerkiksi kaapeloijaan upottamalla ja kasaamalla kaapelin päälle sorapeite. Luvia-Merikarvia -rannikkoväylän (3,4 m) alueella riittää lähtökohtaisesti kaapeloinnin merkitseminen, koska kaapelit sijaitsevat syvällä väylän kulkusyvyyteen verrattuna. Vaikutuksia meriliikenteelle kohdistuu lähinnä rakentamisajalta.

Merituulivoimaloista ja merituulipuistoista on tunnistettu aiheutuvan yleisesti häiriötä eri liikenteenohjaukselle, merenkululle ja alusten navigoinnille, mikäli voimalat on sijoitettu liian lähelle väyliä.

Suomessa ei ole laadittu tarkkoja ohjeistuksia koskien tuulivoimaloiden sijoittamista suhteessa sataman toimintoihin tai meriväyliin läheisyyteen. Liikenneviraston (nyk. Väyläviraston) ohjeessa (Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväyliin läheisyyteen/2012) todetaan, että tuulivoimaloiden sallittu etäisyys laivaväylään määritellään tapauskohtaisesti. Hankesuunnittelun aikana viranomaiset ovat määrittäneet tapauskohtaisesti hankkeen voimaloiden turvaetäisyydet väyläalueisiin. Traficom on todennut väyläalueen ja tuulivoimaloiden alueen (tv) rajauksen väliin tarvittavaksi etäisyydeksi 500 metriä, joka toteutuu kaavaluonnoksessa.

Väyliin kohdalla kaapelit asennetaan alle väylän harausyvyyden. Merikaapelien asennuksessa ja merkitsemisessä noudatetaan Traficomien ohjeita 23/2014.

Maakuntakaavan MRL:n 33 § mukainen rakentamisrajoitus ei koske voimajohdon sijoittamista alueelle.

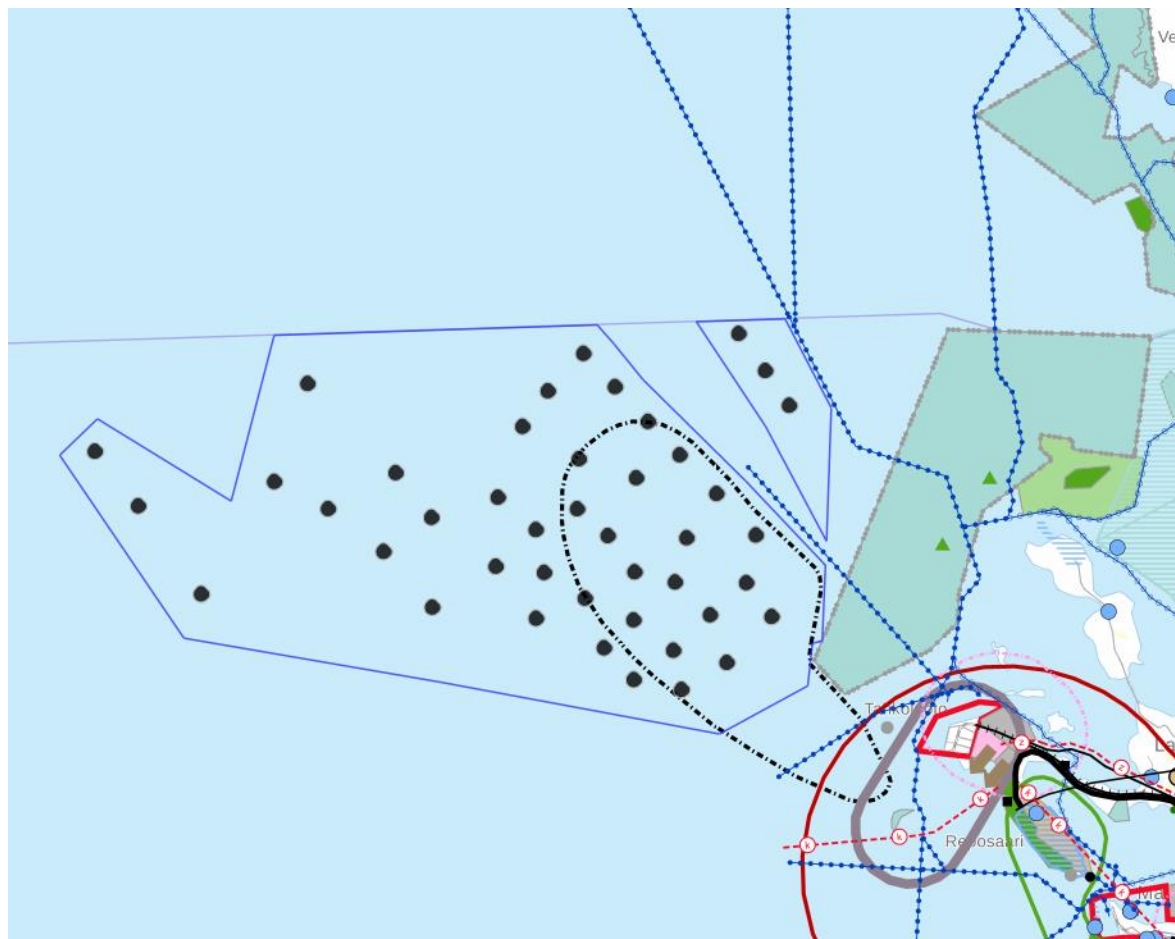
Maakuntakaavalle asetetut keskeiset tavoitteet tai ratkaisut eivät vaarannu, koska kaavalla on ohjattu voimaloiden luvittamisen mahdollisuus riittävän etäälle väyläalueista tai ankkurointipaikoista. Kaavan toteuttaminen ei ne vaaranna meriliikenteen

	<p>sujuvuutta, turvallisuutta tai Porin sataman toimintaedellytyksiä.</p>
<p><b>Virkistysalue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan ulkoilun, retkeilyn ja virkistyskäytön kannalta merkittävät alueet. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota alueen virkistyskäytön ja virkistyskäytön kehittämisedellytysten turvaamiseen.</p>	<p>Kaava-alueelle ei sijoitu maakuntakaavassa osoitettuja virkistysalueita.</p> <p>Lähimmät virkistysalueet sijoittuvat pienemmän kaava-alueen itäpuolelle lähimmillään noin neljän ja viiden kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalapaikasta. Näkemäalueanalyysin mukaan ko. alueelle kohdistuu kuitenkin vain rajoitetusti näkyviä puuston peitteisyyden johdosta. Alue ei sijoitu välkkeen vaikutusalueelle ja alueella melutasot jäävät alle 40 dB.</p> <p>Lähialueella tapahtuvaan virkistyskäyttöön voidaan todeta suurimpien vaikutusten aiheutuvan merimaiseman muutoksesta (myös pimeällä), joka muuttaa alueen käyttökokemusta. Arviointiin luo epävarmuutta se, että virkistyskäytön käyttökokemusten muutokset koetaan yksilöllisesti, mitä myös laadittujen kyselyjen tulokset ilmentävät.</p>
<p><b>Tuulivoimaloiden alueet</b> (Satakunnan vaihemaakuntakaava 1)</p>	<p>Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 1 kaava-alueelle tai sen läheisyyteen ei ole osoitettu merkintöjä.</p> <p>Lähimmät vaihemaakuntakaavassa osoitetut tuulivoimaloiden alueet (tv1) sijaitsevat vajaan 20 kilometrin etäisyydellä idässä, koillisessa ja kaakossa, jolloin merkittäviä yhteisvaikutuksia ei muodostu.</p> <p>Hankkeen toteuttaminen ei ole ristiriidassa maakuntakaavalle asetettujen keskeisten tavoitteiden tai periaatteiden kanssa.</p> <p>Kaava-alueelle osin sijoittuva tuulivoimaloiden alue on osoitettu aiemmin laaditussa Satakunnan maakuntakaavassa, joten aluetta ei ole osoitettu vaihemaakuntakaavassa.</p>
<p><b>Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja ehdotus</b> (Satakunnan vaihemaakuntakaava 2)</p>	<p>Kaava-alue ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle.</p> <p>Sähkönsiirron toteuttaminen ei aiheuta maisemavaikutuksia, koska sähkönsiirron ratkaisu mantereella perustuu olemassa olevan johtolinjan hyödyntämiseen.</p> <p>Hankkeen maisemavaikutusten arvioinnin mukaan vaikutukset arvotetuille alueille ovat merkittävyydeltään korkeintaan kohtalaisia, eikä maiseman sietokyky ylitä. Maiseman sietokyvyn arviointiin liittyy toki aina epävarmuutta.</p>



Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kaava-alue eroaa Satakunnan maakunta-kaavassa esitetystä tuulivoima-alueiden aluevarauksesta. Ympäristöministeriön oppaan Tuulivoimarakentamisen suunnittelu mukaan maakuntakaavassa osoitettu tuulivoima-alue ja sen rajaus täsmentyy kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella. Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoima-alueiden laajuutta ja sijaintia voidaan yksityiskohtaisemmassa kaavassa muuttaa edellyttäen, että maakuntakaavan keskeiset ratkaisut ja tavoitteet eivät vaarannu. Tällöin kyseessä on hyväksyttävä eroavuus maakunta-kaavasta. Myös Satakunnan maakuntakaavan selostuksessa tuulivoima-alueiden osalta todetaan, että tuulivoimaloiden alueen toteutus tarkentuu yksityiskohtaisessa suunnittelussa. Maakuntakaavassa ei ole määritetty alueelle toteutettavien tuulivoimaloiden lukumäärää, tehoa tai kokonaiskorkeutta. Maakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon osoitettu alue jo rakennetun merituulipuiston ja nyt suunnitellun merituulipuiston välissä on todettu täydentävien selvitysten perusteella mm. meriluonnon osalta arvokkaaksi, jolloin voimaloiden painopistettä on muutettu lännemmäksi.

Maakuntakaavassa osoitetun aluerajauksen osalta merkittävin ristiriita kohdistuu pienempään alueeseen ja sen kolmeen voimalaan. Laajemman alueen osalta alueen itäreunan voimalat ja maakuntakaavan muita aluevarauksia ja kaavamerkintöjä lähimmät voimalat sijoittuvat kokonaisuudessa maakuntakaavan rajauksen alueelle ja länsireunan osalta vuorostaan merialuesuunnitelmassa osoitetulle alueelle.



Kuva 12-1. Voimaloiden suhde Satakunnan maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueen rajaukseen. (Liiteri 2022)

Tämän alueen osalta merkittävimmät vaikutukset ja maakuntakaavan tavoitteiden ja ratkaisujen yhteensovittaminen liittyvät lähinnä maisemaan ja virkistykseen liittyviin näkökohtiin. Esimerkiksi meriluonnon suojelutavoitteiden tai meriliikenteen osalta maakuntakaavan tavoitteiden osalta ei ole tunnistettavissa ristiriitaa. Maisemavaikutusten osalta voidaan todeta, että näkemäalueen laajuudessa ei ole merkittävää eroa vaikka pienempää aluetta ei toteutettaisi. Voimaloiden sijoitussuunnitelman muutoksilla melu-

ja väkjetasot lähimmissä altistuvissa kohteisessa ovat alhaisemmat kuin YVA-menettelyn vaihtoehdossa VE1, jossa pienempää aluetta ei oltaisi toteutettu (40 voimalaa).

Kyseessä voidaan katsoa olevan maakuntakaavassa osoitetun tuulivoima-alueen rajauksen täsmentyminen tarkempien selvitysten perusteella. Kaava-aluetta ei ole maakuntakaavassa varattu sellaiseen muuhun tarkoitukseen, jonka toteutuminen estyisi tuulivoimarakentamisen johdosta. Tuulivoima-alueen laajuuden ja sijainnin muutos ei vaaranna Satakunnan maakuntakaavojen keskeisiä ratkaisuja tai tavoitteita.

#### **12.4 Tarkastelu voimaloiden koon muutoksesta**

Satakunnan maakuntakaavassa merialueen tuulivoima-aluetta koskevat selvitykset on tehty kokonaiskorkeudella 165 metriä. Maakuntakaavan voimaantulon jälkeen tuulivoimateknologia on kehittynyt ja samalla voimaloiden koot ja tehot ovat kasvaneet. Maakuntakaavaselvitysten mukaisia tuulivoimaloita ei ole tällä hetkellä enää saatavilla, ja siten ylipäättään niiden rakentaminen ei ole enää mahdollista. Ohessa on tarkasteltu miten nykyaikaisten tuulivoimaloiden vaikutukset eroavat maakuntakaavavalmistelun aikaisista selvityksistä.

##### Maisemavaikutukset

Tuulivoimaloiden korkeus ja voimaloiden mitat vaikuttavat tuulivoimaloiden näkyvyyteen ja muodostuvaan vaikutelmaan. Kokonaiskorkeudeltaan 310 metrin tuulivoimala näkyy kauemmas ja laajemmalle alueelle kuin 165 metriä korkea tuulivoimala. Tuulivoimaloiden napakorkeus ei ole kuitenkaan kasvanut samassa suhteessa, koska roottorien halkaisijat ovat myös kasvaneet ja täten esimerkiksi lentoestevalojen näkyvyys ei kasva samassa suhteessa. Yleisesti voidaan olettaa, että korkeammat tuulivoimalat vaikuttavat olevan lähempänä katselupistettä kuin matalammat tuulivoimalat. Tuulivoimaloiden lähialueilla korkeammilla voimaloilla on hallitsevampi vaikutus maisemaan. Tuulivoimalat ovat lähes poikkeuksetta muita maiseman elementtejä paljon korkeampia, jolloin niitä ei helposti voida suhteuttaa muun ympäristön mittasuhteisiin. Tahkoluodon alueen maisema on ympäristöä teollisempaa alueella olevien tuulivoimaloiden ja satamainfran, mm. nostureiden vuoksi. Suurempien tuulivoimaloiden maisemaa hallitseva vaikutus on voimakkaampi ja ulottuu myös kauemmaksi kuin pienemmillä voimaloilla.

Teoreettinen kaukaisin näkyvyysalue ei laajennu tuulivoimalan koon mukana, koska etäisyyden kasvaessa esimerkiksi ilmankosteus, sää- ja valaistusolosuhteet vaikuttavat yhä suuremmissa määrin havainnointiin.

Tuulivoimaloiden kaukomaisemaan kohdistuvien vaikutusten eroa on havainnollistettu kuvasovitteilla (Kuva 12-3) ja (Kuva 12-4). Kuvasovitteissa lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat 10 km ja 11 km etäisyyksille. Hankkeen suunnitellut tuulivoimalat erottuvat kuvassa (Kuva 12-3) osittain nykyisten Tahkoluodon voimaloiden takana ollen niiden korkuisia. Matalammat 165 metriä korkeat voimalat näkyvät Kallosta katsottuna jo rakennettuja tuulivoimaloita pienempinä. Eron havainnoiminen tältä etäisyydeltä on kuitenkin hankalampaa ilman vierekkäin olevia vertailukuvia.

Tuulivoimaloiden lähialueelle kohdistuvien vaikutusten eroa on havainnollistettu kuvassa (Kuva 12-2). Yläkuvassa on mallinnettuna 165 metriä korkeat voimalat ja keskikuvassa 310 metriä korkeat voimalat. Kuvasovitteissa lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat 4,5 km etäisyydelle. Kuvassa hankkeen korkeammat voimalat näkyvät hallitsevammin maisemassa.

Tuulivoimaloiden korkeuden kasvu vähentää niiden mahdollista enimmäismäärää tietyn kokoisella alueella. 310 metriä korkeat tuulivoimalat voidaan sijoittaa noin kilometrin etäisyydelle toisistaan, kun taas 165 metriä korkeilla tuulivoimaloilla etäisyysvaatimus on huomattavasti pienempi vain 400-500 metriä. Suurempia voimaloita voidaan siis sijoittaa määrällisesti huomattavasti vähemmän samankokoiselle alueelle kuin pienempiä voimaloita, jolloin vaikutelma ei ole vastaavasti yhtä tiivis kuin pienemmillä voimaloilla. Kuvasovitteissa tätä ei ole huomioitu, vaan tuulivoimalat ovat vähintään kilometrin etäisyydellä toisistaan.

Tuulivoimaloiden suuri korkeus korostuu maisemallisissa vaikutuksissa erityisesti lähitöllä. Korkeammat voimalat hallitsevat maisemaa voimakkaammin ja vaikutus ulottuu kauemmas. Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeessa tällä alueella ovat Gummandooran saariston saaret, mukaan lukien Iso-Enskeri.

Korkeammista tuulivoimaloista koostuva tuulivoimapuisto vaikuttaa olevan lähempänä kuin vastaava pienemmistä tuulivoimaloista koostuva tiheämpi tuulivoimapuisto. Näkymisen alueet kasvavat paikoittain, koska puuston muodostamat katvealueet pienenevät voimaloiden korkeuden kasvaessa.

Lähimmistä saarista katsottuna myös matalammat voimalat kuitenkin hallitsevat maisemaa ja näkyvät selkeästi. Pienemmät voimalat tiheämmin sijoitettuna puolestaan luovat levottomamman vaikutelman roottorien pyöriessä. Pienten tuulivoimaloiden roottorin pyörimisnopeus on myös suuria nopeampi, mikä korostaa levottomuuden tuntua.



Kuva 12-2. Havainnekuva Q Iso-Enskeristä. Yläkuvassa 165 metriä korkeat voimalat ja alakuvassa 310 metriä korkeat voimalat. Kuvien objektiivi on 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä noin 3 kilometriä. Kolme itäisintä voimalaa jäävät puuston peitteisyyden taakse.





*Kuva 12-3. Havainnekuva A Kallon rannalta. Yläkuvassa on mallinnettuna 165 metriä korkeat voimalat ja keskikuvassa 310 metriä korkeat voimalat. Kuvien objektiivi on 50 mm. Alhaalla on eroteltuna Tahkoluodon olemassa oleva merituulipuisto (vihreällä) sekä merituulipuiston laajennuksen voimalat (valkoisella) sekä 165 metriä korkeat voimalat punaisella. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 10 km*



*Kuva 12-4. Havainnekuva G Ahlaisen Santeen luonnonsuojelualueen rannalta. Yläkuvassa on mallinnettuna 165 metriä korkeat voimalat ja alemmassa 310 metriä korkeat voimalat. Kuvien objektiivi on 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 11 km.*



### Välkevaikutukset

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkevaikutuksen etäisyyteen ja keston vaikuttavat tuulivoimalan korkeus, roottorin halkaisija ja leveys, vuoden- ja vuorokaudenaika, maaston muodot, pilvisuus sekä näkyvyyttä rajoittavat tekijät kuten rakennukset ja kasvillisuus. Meriolosuhteissa näkyvyyttä rajoittavilla tekijöillä ja maaston muodoilla ei ole juurikaan merkitystä. Erityisesti roottorin halkaisijan kasvattaminen laajentaa voimaloista aiheutuvaa varjoa ja välkevaikutusta. Voimaloiden kasvaessa lapaprofiilit tyypillisesti levenevät, mikä myös kasvattaa välkevaikutusta.

Suomen sijainnin vuoksi yksittäisen tuulivoimalan välkevaikutus kohdistuu valtaosin voimalan pohjoispuolelle (päiväaika) sekä lounais- ja kaakkoispuolille (aamu- ja iltajat). Aurinko paistaa aamuisin ja iltaisin matalammalta kuin päiväaikaan, joten välkevaikutus ulottuu voimaloiden lounais- ja kaakkoispuolilla huomattavasti pidemmälle kuin pohjoispuolella. Voimaloiden kokonaiskorkeuden kasvaessa 165 metristä 310 metriin vuotuisen välkevaikutuksen 8 tunnin vyöhyke siirtyy voimaloiden pohjoispuolella noin 400-500 metriä etäämmälle. Voimaloiden lounais- ja kaakkoispuolilla 8 tunnin vyöhyke laajenee noin 800-1000 metriä etäämmälle. Lopullinen muutoksen suuruus riippuu napakorkeudesta, roottorin halkaisijasta ja voimalatyyppin lapaprofiilista.

Yleensä altistuvassa kohteessa esiintyvä välkevaikutus aiheutuu korkeintaan muutamasta lähimmästä voimalasta. Voimaloiden koon kasvaessa niiden välkevaikutus ulottuu aiempaa laajemmalle alueelle, mutta samalla voimaloiden keskinäisiä etäisyyksiä on tuotantohäviöiden hallitsemiseksi kasvatettava. Voimaloiden koon kasvaminen ei siten merkittävästi lisää välkkeen yhteisvaikutuksia.

Esitetyllä sijoitussuunnitelmalla ja 310 m korkuisilla voimaloillakaan välkevaikutus ei ulotu lähimpiin reseptoripisteisiin tai lähisaarille, joilla on virkistyskäyttöä palvelevia rakenteita.

### Meluvaikutukset

Voimalan kokonaiskorkeus koostuu tornin korkeudesta (merenpinnalta) lisättynä siiven halkaisijan puolikkaalla. Melumallinnuksessa pistemäisen äänilähteen korkeus asetetaan YM:n ohjeen mukaisesti voimalan napakorkeudelle, jossa koneisto sijaitsee. Siiven pituuden vaikutus ei siten vaikuta itse leviämislaskentaan, vaan sen vaikutus sisältyy itse äänipäästöön kansainvälisen tuulivoimamelun mittaustandardin laskentaperusteiden kautta (IEC 61400-11, 2012). Korkeampi äänilähde on vähemmän herkkä maanpinnan akustisille ominaisuuksille (kuin esim. maanpinnalla tapahtuva tieliikennemelu) ja napakorkeuden isompikaan muutos ei siten vaikuta melun leviämiseen merkittävästi suhteessa äänipäästön vastaavaan vaikutukseen. Mallinnetun voimalan äänipäästö on valittu hyvin korkeaksi, joka tällä tavoin ottaa myös implisiittisesti huomioon siipien pinta-alan.

## **13 TOTEUTTAMINEN**

Kaava on toteuttamiskelpoinen sen saatua lainvoiman. Tuulivoimahankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa tuulivoimayhtiö. Hankkeen suunnittelu jatkuu ja tarkentuu osayleiskaavoituksen jälkeen. Tuulivoimayhtiö päättää investoinneista kaavamenettelyn jälkeen.

## **14 TOTEUTTAMISEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA MAHDOLLISET LUPATARPEET**

### **Ympäristövaikutusten arviointimenettely**

YVA-lain (252/2017) 3 §:n mukaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, tulee soveltaa YVA-lain mukaista arviointimenettelyä. Lain liitteen 1 hankeluettelon kohdan e) mukaan tuulivoimahankkeisiin sovelletaan YVA-menettelyä, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään kymmenen kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 MW.

Hankkeen YVA-menettely käsittää YVA-ohjelman sekä YVA-selostuksen laatimisen. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen (tässä hankkeessa Varsinais-Suomen ELY-keskus) siitä antama perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien saamiselle. Hankkeen YVA-menettely on toteutettu ja VARELY on antanut perustellun päätelmän 21.6.2021 (VARELY/1886/2020).

### **Rakennuslupa**

Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa. Lupa haetaan Porin kaupungin rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

### **Vesilain mukainen lupa**

Tuulivoimalaitoksen perustusten ja merikaapelien rakentamiselle sekä siihen liittyvälle sedimenttien ruoppaukselle ja läjitykselle vesialueelle on haettava vesilain (587/2011) mukainen lupa. Maa- ja vesialueiden omistukseen ja korvausmenettelyyn liittyvät asiat tulevat käsiteltäviksi vesilain mukaisessa lupamenettelyssä.

### **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 suojelun alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla.

Kaava-alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Selkämeren kansallispuistoon kuuluva rajauksia sekä Gummandooran saariston Natura-alue (SAC/SPA), jonka osalta on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi ja sen päivitys (liite 19). Lausuntoa Natura-arvioinnin päivityksestä ei ole vielä saatu.

Muille kaava-aluetta lähimmille Natura-alueille, Preiviikinlahden, Kokemäenjoen suiston ja Pooskerin saariston Natura-alueille, on laadittu Natura-tarvearviointi. Tarvearvioinnit on toimitettu lausunnon Varsinais-Suomen ELY-keskukselle ja Metsähallitukselle joulukuussa 2020. Lausuntojen mukaan Natura-arviointien laatimisille ei ole tarvetta.

### **Ilmailulain mukainen lentoestelupa tai lentoestelausunto**

Vuonna 2014 voimaan tulleen ilmailulain (864/2014) 158 § edellyttää, että ilmailulle mahdollisesti vaara aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa. Mikäli lakikohdan ehdot täyttyvät ja lentoestelupa edellytetään, tulee lentoesteen asettajan selvittää lentoesteen vaikutukset asianomaisen ilmailiikennepalvelujen tarjoajan lentoestelausunnon avulla.

Lentoestelupaa varten tulee hakijan ensin pyytää asianomaisen ilmailiikennepalvelujen tarjoajan Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n (ent. Air Navigation Services Finland Oy) lentoestelausunto.

Ilmailumääräys AGA M3-14 vapauttaa lentoesteen pystyttäjän hakemasta Liikenne- ja viestintävirastolta lentoestelupaa silloin, jos lentoestelausunnon todetaan, ettei pystytettävällä esteellä ole vaikutusta lentoturvallisuuteen. Tällöin kyseinen lentoestelausunto riittää selvitykseksi esteen pystyttämiseksi eikä Liikenne- ja viestintävirastolta ole tarpeen hakea lentoestelupaa. 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 laitteenä tai merkinä. Ennen kunkin tuulivoimalan rakentamista haetaan tarvittaessa ilmailulain mukainen lentoestelupa.

### **Ympäristölupa (ei tässä vaiheessa tunnistettua tarvetta)**

Tuulivoimarakentaminen vaatii ympäristönsuojelulain mukaisen ympäristöluvan, jos tuulivoimalan toiminnasta saattaa aiheutua naapuruussuhdelaisissa (26/1920, NaapL) tarkoitettua kohtuutonta räsitusä melu- tai väikevaikutuksista johtuen (YSL 28 §, NaapL 17 §).

### **Luonnonsuojelulain poikkeamislupa**

Jos tuulivoimahankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti suojeltuihin luontotyypeihin, erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin tulee hankevastaavan hakea luonnonsuojelulain (1096/1996) 31 §:n, 48 §:n tai 49 §:n mukaista poikkeamislupaa.

Hankkeelle tehdyissä selvityksissä tai arvioinneissa ei ole ilmennyt, että luonnonsuojelulain poikkeamislupaa olisi haettava.

### **Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely**

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

Muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteään muinaisjäännöseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Kajoamislupa voidaan myöntää maanomistajalle tai muulle toimijalle, jonka tarkoituksena on toteuttaa toimenpide, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännöseen.

Kajoamislupaa koskeva asia pannaan vireille Museoviraston kirjaamoon osoitetulla kirjallisella hakemuksella.

### **Sähköverkkoon liittyminen**

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä verkkoa hallinnoivan yhtiön kanssa. Tarkentavia keskusteluja verkkoliitynnästä sekä verkkoliityntäsopimuksesta käydään hankkeen edetessä.

### **Erikoiskuljetuslupa**

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää normaaliliikenteelle sallitut mittat tai massarajat. Erikoiskuljetuslupaa haetaan kirjallisesti lähettämällä hakemus Pirkanmaan ELY-keskukseen. Tuulivoimaloiden komponenttikuljetukset voivat vaatia erikoiskuljetusluvan hakemista.

## **15 LÄHTEET**

**Ahlman, S. 2018a.** Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston selkälökkiseuranta 2018. Ahlman Group Oy.

**Ahlman, S. 2018b.** Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston merikotkaseuranta 2018. Ahlman Group Oy.

**Ahlman, S. 2019.** Porin Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkilentojen seuranta.

**Ahlman, S. 2020.** Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen kesä- ja syyslevähtäjälaskennat 2020. Ahlman Group Oy.

**Ahlman, S. & Luoma, S. 2013.** Isojen lintujen muuttoreitit Satakunnassa -havaintokatsaus. Turun Yliopisto, Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus

**Ahlman, S. & Luoma, S. 2014.** Porin Tahkoluodon merituulivoimalan lintujen kevätmuuttoselvitys 2014. Ahlman Group Oy.

**Airaksinen O. & Karttunen K. 2001.** Natura 2000-luontotyyppiopas. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki 2001.

- ANS Finland 2020 (nyk. Fintraffic Lennonvarmistus Oy).** Lentoesteet. [https://www.ansfinland.fi/fi/palvelumme/lentoesteet]
- Arce León, C. 2017.** Trailing Edge Serrations, Effect of Their Flap Angle on Flow and Acoustics. 7th International Conference on Wind Turbine Noise, Rotterdam, 2nd to 5th May 2017.
- Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.) 2019.** Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37.
- Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.) 2019.** Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37.
- BirdLife International 2020.** Important Bird Areas. [http://www.birdlife.org]
- BirdLife Suomi ry. 2020.** Tärkeät lintualueet. [https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/]
- Bolin, K. 2012.** The Influence of Background Sounds on Loudness and Annoyance of Wind Turbine Noise. Acta Acustica united with Acustica, Vol 98: 741–748.
- Corman, A-M. & Garthe, S. 2014.** What flight heights tell us about foraging and potential conflicts with wind farms: a case study in Lesser Black-backed Gulls (*Larus fuscus*). Journal of Ornithology 155: 1037–1043.
- Desholm, M. 2006.** Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI, and Dept. of Population Biology, University of Copenhagen. National Environmental Research Institute, Denmark. 128 pp.
- Desholm, M. & Kahlert, J. 2005.** Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology Letters 1: 296–298.
- Dierschke, V., Furness, R. W., & Garthe, S. 2016.** Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. Biological Conservation, 202: 59–68.
- Digita Oy 2020.** Verkkojen saatavuus. [https://www.digita.fi/verkkojen-saatavuus/]
- Engell-Sørensen, K. 2002.** Possible effects of the offshore windfarm at Vindeby on the outcome of fish. The possible effects of electromagnetic fields and noise. Bio/consult AS. Document No. 1920-003-001-rev. 2. Report to SEAS. 20 s.
- Eskelinen, P. & Mikkola, J. 2019.** Viehekalastus kalatalousalueilla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 75/2019.
- Engell-Sørensen, K. 2002.** Possible effects of the offshore windfarm at Vindeby on the outcome of fish. The possible effects of electromagnetic fields and noise. Bio/consult AS. Document No. 1920-003-001-rev. 2. Report to SEAS. 20 s.
- Eskelinen, P. & Mikkola, J. 2019.** Viehekalastus kalatalousalueilla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 75/2019.
- Etha Wind Oy & Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020.** Suomen tuulivoimapuistot. [https://www.ethawind.com/suomen-tuulivoimapuistot/]
- Euroopan komissio 2013.** Interpretation manual of European Union Habitats. European commission DG Environment. Nature ENV B.3.
- Euroopan komissio 2013.** Interpretation manual of European Union Habitats. European commission DG Environment. Nature ENV B.3.
- Farfán, A., Miguel, Á., Vargas, J., Duarte, J. & Real, R. 2009.** What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. Biodiversity and Conservation. 18. 3743-3758. 10.1007/s10531-009-9677-4.
- GTK 2020a.** Hakku-palvelu. Meriluontotyypit.

[<http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/meriluontotyyppit.html>]

**GTK 2020b.** Maankamara-karttapalvelu. [<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara>]

**GTK 2020a.** Hakku-palvelu. Meriluontotyyppit.

[<http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/meriluontotyyppit.html>]

**Gupta, M. & Madsen, K. 2019.** Advancements in continuous learning for tonality free turbine design. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12–14, 2019.

**Halstead, D. & Tam, N. 2019.** A study of background noise levels measured during far-field receptor testing of wind turbine facilities. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12–14, 2019.

**Harwood, A., Perrow, M., Berridge, R., Tomlinson, M. & Skeate, E. 2017.** Unforeseen Responses of a Breeding Seabird to the Construction of an Offshore Wind Farm In Wind Energy and Wildlife Interactions (pp. 19–41): Springer.

**HELCOM 1996.** Revised guidelines for disposal of dredged spoils.

**Hoehn B., Brown J. P., Jackson T., Wiser R., Thayer M., Cappers P. 2013.** A Spatial Hedonic Analysis of the Effects of Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States. Berkeley National Laboratory.

**Hoffmann, E., Astrup, J., Larsen, F. & Munch-Petersen, S. 2000.** Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. ELSAMPROJEKT A/S Baggrundsrapport 24. 42 s.

**Hongisto, V & Oliva, 2017.** Tuulivoimaloiden infraäänit ja niiden terveystaikutukset.

**Hvidt, C.B., Leonhard, S.B., Klastrup, M. & Pedersen, J. 2006.** Hydroacoustic monitoring of fish communities at offshore wind farms, Horns Rev offshore wind farm, Annual Report 2005. Bio/Consult AS., Denmark. 54 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.

**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.

**Ijäs, A., Nuotio, K. & Sjöholm, J. 2014.** Merilintujen lentokonelaskennat Selkämeren rannikkoalueella 2012–2013.

**Ilmatieteen laitos 2019.** Aaltoennätykset Itämerellä.

[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/aaltoennatukset-itamerella>]

**Ilmatieteen laitos 2020a.** Havaintojen lataus.

[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>]

**Ilmatieteen laitos 2020b.** Vedenkorkeusennätykset Suomen rannikolla.

[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeusennatukset-suomen-rannikolla>]

**Ilmatieteen laitos 2020b.** Vedenkorkeusennätykset Suomen rannikolla.

[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeusennatukset-suomen-rannikolla>]

**Insinööritoimisto Akukon Oy 2016.** Tahkoluodon toimijoiden ympäristömeluselvitys 2016. Ympäristömelun arviointi, täydennys Ympäristömelun arviointi, täydennys, , raportti 103028–2, 2016.

**Kaskela, A. & Rinne, H. 2018.** Vedenalaisten Natura-luontotyyppien mallinnus Suomen merialueella. GTK:n tutkimustyöraportti 6/2018.

**Kontula T. & Rainio A. 2018 (toim.).** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa I-tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018.

**Kaskela, A. & Rinne, H. 2018.** Vedenalaisten Natura-luontotyyppien mallinnus Suomen merialueella. GTK:n tutkimustyöraportti 6/2018.

**Keränen, J., Hakala, J. & Hongisto, V. 2017.** Pientalojen äänieristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5–5000 Hz – infraäänitutkimus. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä, Turku 2017. Akustiikkapäivät 2017, materiaali.

**Keränen, J., Hakala, J., & Hongisto, V. 2019.** 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>]

**Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebon, J. (toim.) 2018.** Suomen meriympäristön tila 2018. SYKE:n julkaisuja 4. Suomen ympäristökeskus.

**Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H-G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebon, J., Hällfors, H., Karvinen, V., Kuosa, H., Laaksonen, R., Lappalainen, M., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Leinikki, J., Leskinen, E., Riihimäki, A., Ruuskanen, A. & Vahteri, P. 2018.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2. Itämeri. Suomen ympäristö 5/2018.

**Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H-G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebon, J., Hällfors, H., Karvinen, V., Kuosa, H., Laaksonen, R., Lappalainen, M., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Leinikki, J., Leskinen, E., Riihimäki, A., Ruuskanen, A. & Vahteri, P. 2018.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2. Itämeri. Suomen ympäristö 5/2018.

**Krijgsveld, K. L. 2014:** Avoidance behaviour of birds around offshore wind farms. Overview of knowledge including effects of configuration. Rapport Bureau Waardenburg, 13–268.

**KVVY ry 2016.** Hyötytuuli Oy, Tahkoluodon tuulivoimapuiston vesistötarkkailu vuonna 2016. Raportti 352/16.

**KVVY ry 2017a.** Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailu vuonna 2016.

**KVVY ry 2017b.** Kokemäenjoen ja Porin edustan yhteistarkkailu. Sedimentin haittainetarkkailu v. 2016. Julkaisunro 784. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

**KVVY ry 2017c.** Hyötytuuli Oy, Tahkoluodon tuulivoimapuiston vesistötarkkailu vuonna 2017. Raportti 1132/17.

**KVVY ry 2018.** Kalataloudellinen velvoitetarkkailu porin edustan merialueella vuosina 2014–16. Venator Oy. Julkaisu 792.

**KVVY Tutkimus Oy 2020a.** Suomen Hyötytuulen suunnitteilla olevan merituulipuiston laajennuksen vedenalaisen luonnon tilan arviointi. Raportti 920/20.

**KVVY Tutkimus Oy 2020b.** Hyötytuulen suunnitteilla olevan merituulipuiston hankealueella tapahtuva kalastus. Raportti 1101/20.

**KVVY Tutkimus Oy 2020c.** Suomen Hyötytuuli Oy:n sedimenttitutkimus Tahkoluodossa 6.10.2020. Raportti 1084/20.

**Langhamer, O., Wilhelmsson, D. & Engström, J. 2009.** Artificial reef effect and fouling impacts on offshore wave power foundations and buoys – a pilot study. Estuarine, Coastal and Shelf Science 82: 426–432.

**Lappalainen, J., Kurvinen, L. & Kuismanen, L. (toim.) 2020.** Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA) - Finlands ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (EMMA). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2020.



- Larsen, J.K. & Guillemette, M. 2007.** Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology*, 44: 516-522. [<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01303.x>]
- Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. 2019.** Suomen lintujen uhanalaisuus 2019. *Linnut-vuosikirja*, 2018: 14-25.
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002.** Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. *BirdLife Suomen julkaisuja* n:o 4.
- Leinikki, J. 2020.** Silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco Oy raportti 14/2020. Alleco Oy 8.9.2020.
- Leinikki, E. & Leinikki, J. 2020a.** Tahkoluodon kaapelireitin rantautumispaikan kartoitus videoimalla lokakuussa 2020. Alleco Oy raportti 23/2020. Alleco Oy 7.12.2020.
- Leinikki, E. & Leinikki, J. 2020b.** Syyskutuisen silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa. Alleco Oy raportti 24/2020. Alleco Oy 9.12.2020.
- Liikennevirasto 2012 (nyk. Väylävirasto).** Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Liikenneviraston ohjeita 8/2012. [[https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo\\_2012-08\\_tuulivoimalaohje\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-08_tuulivoimalaohje_web.pdf)]
- Liikennevirasto 2014 (nyk. Väylävirasto).** Ilmajohtojen sekä kaapeleiden ja putkijohtojen asettaminen ja merkitseminen vesialueella. Liikenneviraston ohjeita 23/2014. [[https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2014-23\\_ilmajohtojen\\_kaapeleiden\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-23_ilmajohtojen_kaapeleiden_web.pdf)]
- Liiteri 2022.** Karttapalvelu. [<https://liiteri.ymparisto.fi/>]
- Luonnonvarakeskus 2019.** Ihmistoiminnan vaikutukset rannikon kalojen lisääntymisalueisiin ja mahdollisuudet kunnostuksiin. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 27/2019.
- Maa- ja metsätalousministeriö sekä Ympäristöministeriö 2014.** Kansallinen vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelma. Raportti 29 s. + liitteet.
- Madsen, J. & Boertmann, D. 2008.** Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape Ecol*, 23: 1007-1011.
- Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. & Desholm, M. 2009.** Barriers to movement: Impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 746-753.
- McCunney, R.J., Mundt, K.A., Colby, W.D., Dobie, R., Kaliski, K. & Blais, M. 2014.** Wind turbines and health: A critical review of the scientific literature. *J Occup Environ Med*. 56 (10). p.pp. e133-5.
- Metsähallitus 2017.** Selkämeren kansallispuiston ja Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma ja kartta 4. Selkämeren kansallispuiston rajoitusvyöhykkeet.
- Moller, H. & Pedersen, C.S. 2011.** Low-frequency noise from large wind turbines. *J Acoust Soc Am*. 129 (6). p.pp. 3727-3744.
- Monivesi Oy 2010.** Porin Tahkoluotoon suunnitteilla olevan tuulivoimalapuiston vedenalaisia ympäristökartoituksia 2010. Liittyen Pohjanlahden vedenalaisen luonnon monimuotoisuuden inventointi- ja kaukokartoitusmahdollisuudet POLMU -projektiin. Tilaaja: Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. 31.1.2011.
- Monivesi Oy 2018.** Tahkoluodon tuulivoimalapuiston vedenalaisen osan (i) rakennettun alueen vuoden 2014 luontoselvityksen toisto ja (ii) laajennusalueen luontoarvojen esiselvitys vuonna 2018. Tilaaja: Suomen Hyötytuuli Oy. 25.10.2018.

- Morenia Oy 2005.** Porin ja Merikarvian merialueen kiviaineksen nosto. Ympäristövai-  
kutusten arviointiselostus. Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 15.12.2005.
- Motiva 2021.** CO<sub>2</sub>-päästökertoimet. Julkaistu 8.1.2021. [[https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto\\_suomessa/co2-paastokertoimet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet)]
- Museovirasto 2020a.** Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. [[http://www.rky.fi/read/asp/r\\_default.aspx](http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx)]
- Museovirasto 2020b.** Muinaisjäännösrekisteri. [[https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r\\_default.aspx](https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx)]
- Museovirasto 2021.** [<https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/arkeologien-kulttuuriperinto/vedenalainen-kulttuuriperinto>]
- Mäkelä 2021.** Tahkoluodon merituulipuiston linnustovaikutuksista lintututkaprojektin ja Kallioholman muutonseuranta-aineiston perusteella. Suomen Hyötytuuli Oy.
- Nedwell, J. & Howell, D. 2004.** A review off offshore windfarm related underwater noise sources. COWRIE, Report No. 544 R 0308. 57 s.
- Nuotio, K. & Sillanpää, M. 2018:** Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto ja levähtäjät selkälökkiseuranta 2018. Raportti, 46 s.
- Nuotio, K. & Sillanpää, M. 2020a:** Enskerien saaristoalueen pesimälinnusto 2020.
- Nuotio, K. & Sillanpää, M. 2020b:** Porin Tahkoluodon merituulipuistoalueen pesimälinnusto 2020.
- Ojala, S. 2019.** Hyötytuuli Oy:n tuulivoimapuiston kalataloudellinen tarkkailu Porin Tahkoluodon edustan merialueella vuosina 2016–2018. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 268/19. 13 s.
- Peschko, V., Mendel, B., Müller, S., Markones, N., Mercker, M & Garthe, S. 2020.** Effects of offshore windfarms on seabird abundance: Strong effects in spring and in the breeding season. Marine Environmental Research, Volume 162. 105157. ISSN 0141–1136.
- Petersen, C. M. & Sondergaard, B. 2016.** Low frequency sound insulation (8–200Hz), mapping and improvement of existing houses. Sweco Denmark, 2016.
- Petersen, I., Christensen, T. & Kahlert, J. 2006.** Final Results of Bird Studies at the Offshore Wind Farms at Nysted and Horns Rev, Denmark.
- Pettersson, J. 2005.** The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden.
- PLY ry (Porin lintutieteellinen yhdistys) 2009.** Porin Tahkoluodon edustan merialueen linnusto 2008. Tahkoluodon tuulipuiston YVA:n täydentävä linnustoselvitys. Suomen Hyötytuuli Oy.
- Plonczkier, P. & Simms, I. 2012.** Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology, 49(5): 1187–1194.
- Porin kaupunki 2015.** Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava.
- Porin kaupunki 2020a.** Visit Pori. Iso-Enskerin, Seliskerin ja Munakarin retkeilysaaret. [<https://www.visitpori.fi/iso-enskerin-seliskerin-ja-munakarin-retkeilysaaret-2856>]
- Porin kaupunki 2020b.** Porin kaupungin karttapalvelu. [<https://kartta.pori.fi/ims>]
- Porin kaupunki 2020c.** Yleiskaavat. [<https://www.pori.fi/porin-kaupunkisuunnittelu/kaavat/yleiskaavat>]
- Porin kaupunki 2020d.** Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava 2040. Osayleiskaavaluonnos, kaavaselvitys 22.6.2020. [<https://www.pori.fi/tahkoluoto-paakarit>]

- Porin Satama Oy 2020.** Sähköpostitiedonanto M. Aaltonen 4.3.2020.
- Porin kaupunki 2021.** [[https://www.pori.fi/uutinen/2020-05-28\\_reposaaren-kalasa-tamassa-kaynnissa-mittavat-uudistukset](https://www.pori.fi/uutinen/2020-05-28_reposaaren-kalasa-tamassa-kaynnissa-mittavat-uudistukset)]
- Porin kaupunki 2022.** [<https://www.pori.fi/porin-kaupunkisuunnittelu/kaavat/yleis-kaavat/vireilla-olevat-yleiskaavat/yyterinniemen-osayleiskaava>]
- Pöyry Finland Oy 2011.** Tuulivoima ja linnusto -kokemukset ja käytännöt Suomesta ja lähialueilta.
- Pöyry Finland Oy 2014a.** Suomen Hyötytuuli Oy, Tahkoluodon merituulipuisto. Vesitalousasetuksen mukainen suunnitelmaselostus.
- Pöyry Finland Oy 2014b.** Porin Tahkoluodon merituulipuisto. Täydentävä linnusto-vaikutusarviointi. Suomen Hyötytuuli Oy.
- Rinne H., Boström, M. & Björklund, C. 2019.** VELMU hiekkasärkkä- ja riuttamallien toimivuus Suomen merialueilla. Raportti VELMU-hanke/Åbo akademi.
- Russell, D.J.F., Brasseur, S.M.J.M., Thompson, D., Hastie, G.D., Janik, V.M. & Aarts, G. 2014.** Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24, R638–R639.
- Satakunnan ELY-keskus 2020.** Työllisyyskatsaukset - Satakunta. [<http://www.ely-keskus.fi/web/ely/ely-satakunta-tyollisyyskatsaukset>]
- Satakuntaliitto 2012.** Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia. [<http://www.satakuntaliitto.fi/sites/satakuntaliitto.fi/files/tiedostot/linkki2ID1304.pdf>]
- Satakuntaliitto 2014.** Satakunnan maakuntakaava, selostus.
- Satakuntaliitto 2019.** Satakunnan vaihemaakuntakaava 2. [<http://www.satakuntaliitto.fi/vmk2>]
- Satakuntaliitto 2020.** Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030. [[https://www.samk.fi/wp-content/uploads/2020/12/LUONNOS-Satakunnan-ilmasto-ja-energiastrategia-2030-\\_vesileimalla.pdf](https://www.samk.fi/wp-content/uploads/2020/12/LUONNOS-Satakunnan-ilmasto-ja-energiastrategia-2030-_vesileimalla.pdf)]
- Satakuntaliitto 2022.** Vireillä olevat maakuntakaavat. [<https://satakunta.fi/alueiden-kaytto/>]
- Setälä, O. & Suikkanen, S. 2019.** Suomen merialueen roskaantumisen lähteet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2019.
- Sitra 2018.** Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. Julkaistu 15.2.2018. [<https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>]
- Skeate, E., Perrow, M. & Gilroy, J. 2012.** Likely effects of construction of Scroby Sands offshore wind farm on a mixed population of harbour Phoca vitulina and grey Halichoerus grypus seals, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 64, Issue 4, Pages 872–881, ISSN 0025-326X.
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.
- Suomen Hyötytuuli Oy 2020.** Tiedonannot P. Mäkelä: 16.4.2020, 2.12.2020, 14.1.2021 ja 22.1.2021.
- Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020b.** Investoinnit. [<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/investoinnit>]
- Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020c.** Käyttö- ja ylläpitokustannukset. [<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/kaytto-ja-yllapitokustannukset>]

**Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020d.** Tuulivoimaloiden kiinteistövero. [https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasta-kunnille/taloudelliset-vaikutukset/tuulivoimaloiden-kiinteistovero]

**Suomen ympäristökeskus 2019a.** Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma VELMU. Aineistopyyntö 19.12.2019.

**Suomen ympäristökeskus 2019b.** Pohjaeläintietojärjestelmä POHJE. Aineistopyyntö 19.12.2019.

**Suomen ympäristökeskus 2020a.** Ympäristökarttapalvelu Karpalo: YKR-aineisto 2018. [https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat]

**Suomen ympäristökeskus 2020b.** Vedenalaisen melun vaikutusalueiden selvittäminen merialuesuunnittelun tarpeisiin ja haitallisten vaikutusten vähentäminen. Loppuraportti ajalta 1.1.2017–31.12.2019.

**Suomen ympäristökeskus 2020c.** VELMU-karttapalvelu. [http://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/]

**Suomen ympäristökeskus 2020d.** Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöt. Hiilineutraalisuomi -hankesivusto. Julkaistu 17.6.2020. [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot\_ja\_indikaattorit]

**Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2019.** Vesikartta. [http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikartta/]

**Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a.** Pintavesien tilan tietojärjestelmä, Vedenlaatu PIVET. [https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/kirjautu.asp]

**Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020b.** Kasviplanktonjärjestelmä KPLANK. [https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/kirjautu.asp]

**SYKE & Metsähallitus 2020.** Natura 2000 -luontotyyppien inventointiohje. Versio 9. 5.6.2020.

**Suorsa, V. 2019.** Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.

**Tachibana, H., Yano, H., Fukushima, A. & Sueoka, S. 2014.** Nationwide field measurements of wind turbine noise in Japan. *Noise Control Eng J.* 62. p.p. 90–101.

**Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. & Piper, W. 2006.** Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Report for Collaborative Offshore Wind Research into the Environment (COWRIE), Newbury, UK.

**Tilastokeskus 2020a.** Kuntien avainluvut. [https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html]

**Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014.** Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, Helsinki. [https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/]

**Tougaard, J., Hermanssen, L. & Madsen, P. 2020.** Department of Bioscience, Section for Zoophysiology, Aarhus University, Denmark. How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America* 148, 2885 (2020). [https://doi.org/10.1121/10.0002453]

**Traficom 2020.** Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. 7.9.2020. [https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/tietoa-tuulivoimaloiden-rakentajille]

**Turunen, A., Tiittanen, P. & Lanki, T. 2016.** Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa. *Ympäristö ja Terveys-lehti* 5/2016.

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2017a.** Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja

4/2017. [[http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79189/TEM-jul\\_4\\_2017\\_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79189/TEM-jul_4_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2017b.** Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 28/2017. [<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067>]

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2020.** Energia- ja ilmastostrategia. [<https://tem.fi/energia-ja-ilmastostrategia>]

**Valtioneuvosto 2020b.** Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kiinteistöverolain 3 §:n muuttamisesta. 15.10.2020. [<https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2020/20200169.pdf>]

**Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2020.** [<https://vnk.fi/-/infraaani-ei-selita-tuulivoimaan-liitettya-oireilua-tutkimushankkeen-loppuraportti-julkaistu-1>]

**Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015.** Kokemäenjoen alaosan-Loimijoen osa-alueen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021.

**Varsinais-Suomen ELY-keskus 2020.** Ehdotus Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuosille 2022–2027.

Varsinais-Suomen **ELY-keskus 2021.** Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoito-suunnitelma vuosille 2022–2027 ja taustaselvitykset.

[https://www.ymparisto.fi/fi-](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Koke)

[FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon\\_suunnittelu\\_ja\\_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Koke](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Koke)  
[maenjokiSaaristomeriSelkameri/Vesienhoitosuunnitelma\\_ja\\_tau](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Koke)

**Varsinais-Suomen liitto ja Satakuntaliitto 2020.** Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan merialuesuunnitelma. [<https://meriskenaariot.info/merialuesuunnitelma/suunnitelma-sase-suunnitelmakartta/>]

**Vehanen, T., Hario, M., Kunnasranta, M. ja Auvinen, H. 2010.** Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin. Kirjallisuuskatsaus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Selvityksiä 17/2010.

**Verohallinto 2020a.** Verohallinnon tilastotietokanta. [<http://vero2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/>]

**Verohallinto 2020b.** Tuulivoimalaitosten ja niiden rakennuspaikkojen käsittely verotuksessa. [<https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48501/tuulivoimalaitosten-ja-niiden-rakennuspaikkojen-kasittely-verotuksessa/>]

**Vilén, R., Vasko, V. & Nuotio, K. 2015.** Satakunnan maakunnallisesti arvokkaat lintualueet 2006–2014. Porin Lintutieteellinen Yhdistys ry & Rauman Seudun Lintuharrastajat.

**Vindlov 2015.** Skuggor, reflexer och ljud. [<http://www.vindlov.se/sv/steg-for-steg/stora-anlaggningar/inledande-skede/halsa-och-sakerhet/skuggor-reflexer-och-ljud/>] Luettu 30.11.2018.

**Väylävirasto 2020a.** Liikennemääräkartat.

[<https://vayla.fi/vaylista/aineistot/kartat/liikennemaarakartat>]

**Väylävirasto 2020b.** Pori-Mäntyluoto-Tahkoluoto -radan sähköistys.

[<https://vayla.fi/pori-mantyluoto>]

**Väylävirasto 2020c.** Tieliikenneonnettomuudet.

[<https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/tieliikenneonnettomuudet>]

**Wahlberg, M. & Westerberg, H. 2005.** Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series 288: 295–309.

**WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002.** Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windnergianlagen.

**Wilhelmsson, D. & Malm, T. 2008.** Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 459–466.

**Ympäristöministeriö 1992a.** Maisemanhoito. Maisema-alueyöryhmän mietintö, osa I. Mietintö 66 /1992. [<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29082>]

**Ympäristöministeriö 1992b.** Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alueyöryhmän mietintö, osa II. Mietintö 66 /1992. [<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29087>]

**Ympäristöministeriö 2004.** Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 177.

**Ympäristöministeriö 2014.** Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.

**Ympäristöministeriö 2015.** Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015.

**Ympäristöministeriö 2016a.** Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma 2016–2021. Ympäristöministeriön raportteja 5.

**Ympäristöministeriö 2016b.** Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. [<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057>]

**Ympäristöministeriö 2016c.** Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 6/2016. Ympäristöministeriö.

**Ympäristöministeriö 2020a.** Kansallinen ilmastopolitiikka. [<https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>]

**Ympäristöministeriö 2020b.** Euroopan unionin ilmastopolitiikka. [<https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>]

**Ympäristöministeriö 2021.** Merenhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 ja taustaselvitykset. <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vaikuta-vesiin/Merenhoito>

Internet-lähteet on tarkastettu 10.2.2022, ellei toisin mainita.

## LIITTEET

- Liite 1 Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (14.2.2022)
- Liite 2 Suomen Hyötytuulen suunnitteilla olevan Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen vedenalaisen luonnon tilan arviointi. KVVY Tutkimus Oy.
- Liite 4 Silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen alueella Porissa 2020. Alleco Oy.
- Liite 5 Syyskutuisen silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco Oy.
- Liite 13 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen melumallinnus 2022. AFRY Finland Oy
- Liite 14 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen välkeselvitys 2022. AFRY Finland Oy
- Liite 15 Tahkoluodon merituulipuiston laajennus: asukaskyselyn tulokset. AFRY Finland Oy
- Liite 17 YVA-selostusvaiheen havainnekuvat (2021)
- Liite 18 Havainnekuvat (2022)
- Liite 19 Gummandooran saariston Natura-arvioinnin päivitys 2021. AFRY Finland Oy
- Liite 20 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen läjityssuunnitelma 2021. Arctia Meritaito



- Liite 21 Tahkoluodon merituulipuiston laajennusalueen sedimenttien haitta-aineselvitys 2021. Arctia Meritaito
- Liite 22 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen virtaus- ja vedenlaatumallinnus 2021. AFRY Finland Oy
- Liite 23 Tahkoluodon merituulipuiston linnustovaikutuksista lintututkaprojektin ja Kallioholman muutonseuranta-aineiston perusteella 2021. Suomen Hyötytuuli Oy
- Liite 24 Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen kevät- ja kesälevähtäjälaskennat 2021. Ahlman Group
- Liite 25 Kansallispuiston käyttäjäkysely. AFRY Finland Oy
- Liite 26 Vedenalaisen luonnon kartoitus Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2021. Alleco 2022
- Liite 27 Synteesikartta vedenalaisesta meriluonnosta
- Liite 28 Väylämuutoksen yleissuunnitelma. Arctia Meritaito
- Liite 29 Selvitys merituulipuiston tutkavaikutuksista ja vaikutuksista satelliittipaikkansuunnitelmiin. TNO
- Liite 30 Kaavaluonnos merikarttarasterilla
- Liite 31 Porin Tahkoluodon merituulipuiston selkälökkiseuranta 2021. Nuotio ja Sillanpää
- Liite 32 Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2021. Nuotio ja Sillanpää

YVA-selostuksen liitteinä ovat lisäksi seuraavat selvitykset, joita on käytetty kaavoituksen taustamateriaalina:

- Liite 3 Hyötytuulen suunnitteilla olevan merituulivoimapuiston hankealueella tapahtuva kalastus 2020. KVVY Tutkimus Oy.
- Liite 6 Suomen Hyötytuuli Oy:n sedimenttitutkimus Tahkoluodossa 6.10.2020. KVVY Tutkimus Oy.
- Liite 7 Tahkoluodon kaapelireitin rantautumispaikan kartoitus videoimalla lokakuussa 2020. Alleco Oy.
- Liite 8 Porin Enskerien saaristoalueen pesimälinnusto 2020. Kimmo Nuotio & Matti Sillanpää.
- Liite 9 Porin Tahkoluodon merituulipuiston lähisaarien pesimälinnusto 2020. Kimmo Nuotio & Matti Sillanpää.
- Liite 10 Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen kesä- ja syyslevähtäjälaskennat 2020. Ahlman Group Oy
- Liite 11 Tahkoluodon merituulipuiston laajennus, Gummandooran saariston Natura-arviointi. AFRY Finland Oy.
- Liite 12 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen Natura-arvioinnin tarveselvitykset. AFRY Finland Oy.
- Liite 16 Tahkoluodon merituulipuiston laajennushanke. Hankkeen suhde maakunta-kaavoihin. AFRY Finland Oy