



# Suomen Hyötytuuli Oy

Tahkoluodon merituulipuiston laajennus

Ympäristövaikutusten arviointiselostus



**Copyright © Suomen Hyötytuuli Oy**

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

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101013470.

**Kannen kuva:** © Suomen Hyötytuuli Oy

**Kuvien pohjakartat:** Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2020, ellei toisin mainita.

## YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO

### Hankkeesta vastaava:

Suomen Hyötytuuli Oy

Miia Suuriniemi

miia.suuriniemi@hyotytuuli.fi

puh. 044 701 2191

[hyotytuuli.fi](http://hyotytuuli.fi)

### Yhteysviranomainen:

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus

Ylitarkastaja Sanna-Liisa Suojasto

sanna-liisa.suojasto@ely-keskus.fi

puh. 0295 022 946

[www.ely-keskus.fi/varsinais-suomi](http://www.ely-keskus.fi/varsinais-suomi)

### YVA-konsultti:

AFRY Finland Oy

YVA-projektipäällikkö Ella Kilpeläinen

ella.kilpelainen@afry.com

puh. 050 435 6507

[www.afry.com](http://www.afry.com)

### Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Porin kaupungin palvelupiste Porina: Yrjönkatu 6, 28100 Pori

Satakunnan ELY-keskus: Yrjönkatu 20, 28100 Pori

Merikarvian kunnanvirasto: Kauppatie 40, 299900 Merikarvia

### Arviointiselostus on saatavissa sähköisesti osoitteista:

<https://www.ymparisto.fi/porimerituulipuistoYVA>

[hyotytuuli.fi/tuulipuistot/tahkoluodon-merituulipuiston-laajennus/](http://hyotytuuli.fi/tuulipuistot/tahkoluodon-merituulipuiston-laajennus/)

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	25
2	HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET.....	26
2.1	Hankevastaava ja -aikataulu.....	26
2.2	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	26
2.3	Hankkeen alueellinen merkitys.....	28
2.4	Arvioitavat vaihtoehdot.....	29
2.5	Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin.....	31
3	TUULIPUISTON TEKNINEN KUVAUS.....	32
3.1	Merituulipuisto.....	32
3.2	Tuulivoimalat.....	32
3.3	Tuulivoimaloiden sijoittelu merituulipuiston alueella.....	33
3.4	Meriperustus.....	34
3.5	Sähkönsiirto.....	37
3.6	Merituulipuiston rakentaminen.....	39
3.6.1	Rakentamisen vaiheet.....	39
3.6.2	Pohjaolosuhteet ja pohjan rakentaminen.....	40
3.6.3	Tuulivoimaloiden asentaminen sekä kaapelointi.....	43
3.7	Merituulipuiston turvallisuus.....	45
3.8	Tuulivoimaloiden huolto ja käytöstä poisto.....	48
4	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET.....	49
4.1	Natura-arviointi.....	49
4.2	Kaavoitus.....	49
4.3	Vesilain mukainen lupa.....	49
4.4	Rakennusluvut.....	49
4.5	Lentoesteluvat.....	50
4.6	Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset.....	50
4.7	Lausuntopyynnöt.....	51
5	YVA-MENETTELY.....	52
5.1	YVA-menettelyn sisältö ja tavoitteet.....	52
5.1.1	YVA-ohjelma.....	53
5.1.2	YVA-selostus.....	54
5.2	YVA-menettelyn osapuolet.....	54
5.3	YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa ja aikataulu.....	55
5.4	Tiedottaminen ja osallistuminen.....	56

5.4.1	Seurantaryhmätyöskentely.....	56
5.4.2	Yleisötilaisuudet ja muu tiedottaminen.....	57
5.4.3	Asukaskysely.....	58
5.5	YVA-ohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet.....	58
6	ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET.....	65
6.1	Arvioinnin lähtökohdat.....	65
6.2	Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset.....	66
6.3	Vaikutusten merkittävyyden arviointi.....	66
6.4	Hankkeessa tehdyt selvitykset.....	68
7	YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ.....	70
7.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät.....	71
7.2	Nykytila.....	71
7.2.1	Asutus, alueen muut toiminnot ja elinkeinot.....	71
7.2.2	Voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut maankäytön suunnitelmat.....	73
7.3	Vaikutusten arviointi.....	92
7.3.1	Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.....	92
7.3.2	Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja kaavoitukseen.....	93
7.3.3	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	104
7.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	104
7.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	105
7.6	Vaikutusten lieventäminen.....	105
8	MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ.....	106
8.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät.....	107
8.2	Nykytila.....	108
8.2.1	Maiseman yleispiirteet.....	108
8.2.2	Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet.....	109
8.2.3	Muinisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö.....	111
8.3	Vaikutusten arviointi.....	112
8.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	112
8.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	112
8.3.3	Muinisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö.....	146
8.3.4	Toiminnan jälkeiset vaikutukset.....	146
8.3.5	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	146
8.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	146
8.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	147

8.6	Vaikutusten lieventäminen .....	148
9	VESISTÖ .....	149
9.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	150
9.2	Nykytila .....	151
9.2.1	Vesien- ja merenhoito .....	151
9.2.2	Veden laatu .....	152
9.2.3	Meriveden korkeus, virtaukset ja aaltojen korkeus .....	157
9.2.4	Jääolot .....	159
9.2.5	Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeliöstö .....	159
9.3	Vaikutusten arviointi .....	170
9.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	170
9.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	174
9.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	176
9.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO .....	176
9.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	176
9.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	176
9.6	Vaikutusten lieventäminen .....	177
10	KALASTO JA KALASTUS .....	178
10.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	179
10.2	Nykytila .....	179
10.3	Vaikutusten arviointi .....	198
10.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	198
10.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	199
10.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	203
10.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO .....	204
10.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	204
10.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	204
10.6	Vaikutusten lieventäminen .....	204
11	MAA- JA KALLIOPERÄ (POHJAOLOSUHTEET) .....	205
11.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	205
11.2	Nykytila .....	206
11.2.1	Sedimentin haitta-aineet .....	207
11.3	Vaikutusten arviointi .....	209
11.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	209
11.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	211
11.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	211

11.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	212
11.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	212
11.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	212
11.6	Vaikutusten lieventäminen .....	212
12	LINNUSTO.....	212
12.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	213
12.2	Nykytila.....	214
12.3	Vaikutusten arviointi .....	223
12.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	223
12.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	223
12.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	227
12.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	227
12.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	227
12.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	228
12.6	Vaikutusten lieventäminen .....	228
13	MUU ELÄIMISTÖ .....	230
13.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	230
13.2	Nykytila.....	230
13.3	Vaikutusten arviointi .....	232
13.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	232
13.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	232
13.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	233
13.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	233
13.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	233
13.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	233
13.6	Vaikutusten lieventäminen .....	233
14	SUOJELUALUEET JA MUUT LUONTOARVOILTAAN MERKITTÄVÄT KOHTEET .....	234
14.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	235
14.2	Nykytila.....	235
14.3	Vaikutusten arviointi .....	239
14.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	239
14.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	240
14.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	241
14.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	241
14.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	241
14.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	241

14.6	Vaikutusten lieventäminen .....	241
15	ILMASTO.....	242
15.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	242
15.2	Nykytila.....	243
15.3	Vaikutusten arviointi .....	244
15.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	245
15.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	245
15.6	Vaikutusten lieventäminen .....	246
16	LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN.....	247
16.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	247
16.2	Vaikutusten arviointi .....	248
16.2.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	248
16.2.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	248
16.2.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	248
16.2.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	249
16.3	Vaihtoehtojen vertailu .....	249
16.4	Arvioinnin epävarmuudet.....	249
16.5	Vaikutusten lieventäminen .....	249
17	LIIKENNE .....	250
17.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	251
17.2	Nykytila.....	251
17.2.1	Satama ja väylät.....	251
17.2.2	Maantieliikenne ja onnettomuudet.....	253
17.2.3	Raideliikenne.....	254
17.2.4	Lentoliikenne.....	254
17.3	Vaikutusten arviointi .....	254
17.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	254
17.3.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	260
17.3.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	261
17.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	262
17.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	262
17.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	262
17.6	Vaikutusten lieventäminen .....	262
18	MELU.....	263
18.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	264
18.1.1	Sovellettavat ohjearvot.....	265



18.2	Nykytila .....	266
18.3	Vaikutusten arviointi .....	270
18.3.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	270
18.3.2	Toiminnan aikaiset vedenpäälliset meluvaikutukset .....	271
18.3.3	Toiminnan aikaiset vedenalaiset meluvaikutukset .....	279
18.3.4	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	281
18.3.5	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO .....	281
18.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	282
18.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	282
18.6	Vaikutusten lieventäminen .....	282
19	VÄLKE .....	285
19.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	285
19.1.1	Sovellettavat raja- ja ohjeavot .....	286
19.1.2	Arviointimenetelmät .....	286
19.2	Vaikutusten arviointi .....	288
19.2.1	Tahkoluodon merituulipuiston laajennus .....	288
19.2.2	Yhteisvaikutukset .....	292
19.2.3	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO .....	297
19.3	Vaihtoehtojen vertailu .....	297
19.4	Arvioinnin epävarmuudet .....	298
19.5	Vaikutusten lieventäminen .....	298
20	TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET .....	299
20.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	300
20.2	Vaikutusten arviointi .....	300
20.2.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	300
20.2.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	301
20.2.3	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	306
20.2.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO .....	306
20.3	Vaihtoehtojen vertailu .....	306
20.4	Arvioinnin epävarmuudet .....	307
20.5	Vaikutusten lieventäminen .....	307
21	TALOUS JA ELINKEINOT .....	308
21.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	309
21.2	Nykytila .....	309
21.3	Vaikutusten arviointi .....	310
21.3.1	Talousvaikutukset .....	310
21.3.2	Työllisyysvaikutukset .....	311

21.3.3	Verotulot .....	312
21.3.4	Muut vaikutukset .....	313
21.3.5	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	316
21.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	316
21.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	316
21.6	Vaikutusten lieventäminen .....	317
22	IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS , VIRKISTYSKÄYTTÖ JA TERVEYS ...	318
22.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät .....	319
22.2	Nykytila .....	320
22.3	Vaikutusten arviointi .....	320
22.3.1	Kyselyjen tulokset.....	320
22.3.2	Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen .....	326
22.3.3	Vaikutukset virkistyskäyttöön .....	329
22.3.4	Vaikutukset terveyteen .....	332
22.3.5	Toiminnan jälkeiset vaikutukset .....	335
22.3.6	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO.....	335
22.4	Vaihtoehtojen vertailu .....	335
22.5	Arvioinnin epävarmuudet .....	336
22.6	Vaikutusten lieventäminen .....	336
23	YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA .....	336
24	TUULIVOIMALOIDEN KÄYTÖSTÄ POISTON VAIKUTUKSET .....	340
25	NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET .....	340
26	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI .....	340
27	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN EHKÄISY- JA LIEVENTÄMISKEINOT .....	349
28	EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI .....	354
28.1	Linnusto .....	354
28.2	Melu.....	356
28.3	Vesistö ja vedenalainen luonto .....	357
28.4	Ihmisten elinot ja maisema .....	357
29	LÄHDELUETTELO.....	358

**LIITTEET**

- Liite 1 Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta
- Liite 2 Suomen Hyötytuulen suunnitteilla olevan Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen vedenalaisen luonnon tilan arviointi. KVVY Tutkimus Oy.
- Liite 3 Hyötytuulen suunnitteilla olevan merituulivoimapuiston hankealueella tapahtuva kalastus. 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 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 13 Tahkoluodon merituulipuiston laajennus, melumallinnus. AFRY Finland Oy Meluselvitys
- Liite 14 Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen välkeselvitys. AFRY Finland Oy
- Liite 15 Tahkoluodon merituulipuiston laajennus: asukaskyselyn tulokset. AFRY Finland Oy
- Liite 16 Tahkoluodon merituulipuiston laajennushanke. Hankkeen suhde maakuntakaavoihin. AFRY Finland Oy
- Liite 17 Havainnekuvat

## TIIVISTELMÄ

### Hankekuvaus ja -vaihtoehdot

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee Tahkoluodon merituulipuiston laajennusta Porissa. Hankealue sijaitsee Porin edustalla merialueella, lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä Tahkoluodosta ja 30 km Porin keskustasta luoteeseen. Alue rajautuu pohjoisessa Merikarvian kunnanrajaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat Tahkoluodossa noin 5 km etäisyydellä hankealueesta itään ja lähimmät lomarakennukset Iso-Enskerissä noin 2,5 km etäisyydellä idässä. Hankealueen syvyys vaihtelee 10 metristä jopa yli 50 metriin syvimmillään. Parhaat tuulivoimaloiden rakennuspaikat löytyvät 15–30 metriä syviltä moreenipohjilta.

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa, jotka eroavat toisistaan tuulipuiston aluerajauksen ja voimalamäärän suhteen. Hankevaihtoehto 1 (VE1) käsittää yhtenäisen alueen, jonka pinta-ala on noin 128 km<sup>2</sup>. VE2 sisältää sekä VE1:n mukaisen alueen kokonaisuudessaan että sen koillispuolella sijaitsevan erillisen pienemmän alueen (noin 7,8 km<sup>2</sup>) siten, että yhteispinta-ala on noin 135 km<sup>2</sup>. YVA:ssa tarkastellaan myös ns. nollavaihtoehtoa, jossa merituulipuistoa ei rakenneta.

Tuulipuisto koostuu korkeintaan 40 (VE1) tai 45 (VE2) meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta, joiden maksimikorkeus on noin 310 metriä ja yksikköteho noin 11–20 MW. Voimaloiden välinen etäisyys on vähintään 1 km, pääsääntöisesti 1,5–2 km. Sähkönsiirto mantereelle toteutetaan suoraan merikaapelein Tahkoluotoon tai mahdollisen merisähköaseman kautta. Tuulipuisto liitetään olemassa olevaan voimajohtoon Tahkoluodossa.

Hankealue sijoittuu osittain Satakunnan maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle. Hankealueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Hankkeen edellyttämän rakentamiseen oikeuttavan tuulivoimaosayleiskaavan laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt toteutetaan rinnakkain mm. järjestämällä mahdollisuuksien mukaan yhteiset yleisötilaisuudet. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja.

### YVA-menettely

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitetty YVA-lain (252/2017) mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

Tämä asiakirja on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn arviointiselostus (YVA-selostus), jossa esitetään arvioitavat vaihtoehdot, ympäristön nykytila, hankevaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys sekä arvioitujen vaihtoehtojen vertailu. Lisäksi kuvataan mm. haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot. YVA-selostuksen laatimisessa on huomioitu yhteysviranomaisen eli Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen 26.6.2020 antama lausunto hankkeen YVA-ohjelmasta. Lisäksi YVA-ohjelmasta annetut muut lausunnot ja mielipiteet on huomioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Yhteysviranomaisen asettaa YVA-selostuksen nähtävillä sen valmistuttua. Nähtävillä olon jälkeen yhteysviranomaisen antaa YVA-selostuksesta perustellun päätelmän. Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltua päätelmää oman päätöksentekonsa perusaineistona. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa.

Tämän hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisesta vastaa konsulttityönä AFRY Finland Oy.

### Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu

Hankkeen YVA-menettely on käynnistetty YVA-lain 8 §:n mukaisella ennakkoneuvottelulla 3.4.2020. YVA-ohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle huhtikuussa 2020.

Ympäristövaikutusten arviointiselvitykset on tehty kevään, kesän ja syksyn 2020 sekä talven 2021 aikana. Osayleiskaava on tarkoitus saada valmiiksi siten, että se olisi lainvoimainen vuonna 2022. Alustavan aikataulun mukaan tuulipuiston rakentaminen voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2023 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2025.

## Yhteenveto hankkeen ympäristövaikutuksista

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, tilapäisiä ja pysyviä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa on huomioitu hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset sekä käytöstä poiston vaikutukset ympäristöön.

Ympäristövaikutuksia selvitetessä painopiste asetettiin merkittäviksi arvioituihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa olivat erityisesti **vesiympäristöön, lintuihin ja maisemaan** kohdistuvat vaikutukset. Muita merkittäviksi koettuja tai muuten olennaisia vaikutuksia pyrittiin tunnistamaan YVA-menettelyn aikana selvitysten, lausuntojen, mielipiteiden ja sidosryhmätyöskentelyn kautta.

Vaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntija-arviona sekä olemassa olevaan aineistoon että erillisiin hankkeen aikana tehtyihin selvityksiin pohjautuen.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa eri vaikutustyyppien osalta on arvioitu hankkeen aiheuttamat maksimivaikutukset. On kuitenkin todennäköistä, että hanke toteutetaan voimalamäärältään pienempänä kuin mitä vaikutusten arvioinnissa vaihtoehdoille VE1 tai VE2 on käytetty. Markkinaehtoisesti rakennettavan merituulipuiston toteutettavuus edellyttää riittävää voimalamäärää, joka ei muutu, vaikka osa voimaloista rakennettaisiin VE2:ssa mukana olevalle pienelle alueelle. Mikäli riittävä määrä voimaloita sijoitettaisiin ainoastaan VE1:n alueelle, jouduttaisiin osa voimaloista sijoittamaan syvempään veteen ja hankalampiin rakentamisolosuhteisiin kuin sijoittamalla niitä myös VE2:n mukaiselle alueelle. Syvempien voimalapaikkojen käyttäminen lisää pohjanmuokkauksen tarvetta ja tarvittavien luonnonvarojen määrää sekä pidentää rakennusvaihetta.

Seuraavassa on esitetty tiivistelmä hankkeen vaikutuksista ympäristöön.

### Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Merituulipuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita ja rakentamaton vesialue muuttuu osin energiantuotannon alueeksi. Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia hankealueen ja vaikutusalueen virkistyskäyttöön lähinnä virkistyskokemuksen muuttumisen kautta ja rakentamisaikaisina alueen käytön rajoituksina, mutta ei

estä hankealueen nykyisen käytön jatkamista.

Hankealueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia tai virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä. Merituulipuiston aiheuttama meluvaikutus rajoittaa vaikutusalueella rakentamista siten, että jos melu ylittää 40 dB:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Hankkeen arvioidut meluvaikutukset eivät estä toteutuneiden tai kaavoissa osoitettujen rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen käyttöä tai toteuttamista.

Hankealueella ei ole lainvoimaisia oikeusvaikutteisia yleiskaavoja, asema-, tai ranta-asemakaavoja.

Suunnitellut merikaapelireittivaihtoehdot sijoittuvat osittain Tahkoluodon merituulipuiston oikeusvaikutteiselle kaava-alueelle, viireillä olevalle Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava-alueelle ja satama-alueen asemakaavoitetulle alueelle. Vireillä olevan Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavoituksen yhteydessä on varauduttu satama-alueen toimintojen ja sähkönsiirron yhteensovittamiseen ja huomiointiin kaavoituksessa. Myös satama-alueen asemakaavamuutokset on ohjelmoitu tulevan vireille lähivuosina.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen yhtenäinen hankealue sijoittuu osin Satakunnan maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle, mutta VE2:n mukainen yhtenäisen hankealueen itäpuolinen erillinen alue jää kokonaan tuulivoimaloiden alueen ulkopuolelle. Satakunnan vaihemaakuntakaavoissa 1 ja 2 ei ole hankealueella merkintöjä.

Hanke toteuttaa valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita erityisesti sijoittamalla voimalat keskitetysti, tukeutumalla olemassa olevan voimajohtolinjan hyödyntämiseen sekä hyödyntämällä alueen vahvuuksia.

Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan hyväksytyssä merialuesuunnitelmassa 2030, jossa osoitetaan yleispiirteisesti eri käyttötarkoituksiin sopivia potentiaalisia alueita, hankealue on osin osoitettu energiantuotannon alueeksi. Hanke toteuttaa näin merialuesuunnitelmassa alueelle osoitettua strategista tavoitetta.

Hankkeen luvittaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavan oikeusvaikutteisen

osayleiskaavan. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osayleiskaavan kaavoitusaloite on hyväksytty ja osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville.

Vaihtoehdon VE1 toteuttamisen vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen ovat vähäisemmät kuin vaihtoehdon VE2. Merikaapelien sijoittaminen muille kuin luonnonsuojelualueen ja Natura-alueen kautta kulkeville reiteille toteuttaa sähkönsiirron osalta parhaiten maakuntakaavan periaatteita.

### **Maisema ja kulttuuriympäristö**

Hankkeen maisemalliset vaikutukset aiheutuvat toimintavaiheessa, jolloin näkymiä merituulipuistoon avautuu lähiseudun avoimilta alueilta. Tuulivoimalan maisemavaikutukset muodostuvat voimalan suuresta koosta ja lappojen pyörivästä liikkeestä. Pimeällä vuorokauden- ja vuodenaajalla maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoeste- ja navigointivaloista.

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

Hankkeella on maisemallisia vaikutuksia lähiseudun saaristoon, ranta-alueisiin sekä kulttuurikohteisiin. Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueille. Maisemavaikutukset ovat hankevaihtoehdossa VE2 hieman suuremmat kuin VE1:ssä johtuen alueen koillisosassa sijaitsevista enintään viidestä voimalasta, jotka eivät ole mukana VE1:ssä.

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.

Tuulipuisto hallitsee maisemallisesti lähialueiden merimaisemaa ja on samalla maisemallinen kiintopiste rannikkoalueelle. Tällä on maisemallisia vaikutuksia purjehdukseen, kalastukseen ja muuhun meren virkistyskäyttöön varsinkin lähialueilla.

Yterin valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle merituulipuiston maisemalliset vaikutukset kohdentuvat pääosin Herrainpäivien ja Karhuluodon länsirannoille sekä Yterin 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 Koortilän alueille.

Merituulipuiston laajennushankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia muiden lähiseudun tuulipuistojen kanssa. Merkittävimmät yhteisvaikutukset muodostuvat Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa.

Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäänköksiin. Hanketta koskeva meriarkeologinen inventointi toteutetaan ennen tuulipuiston rakentamista suunnitelluilla voimalapaikoilla ja merikaapelireitillä sekä kaikilla muilla rakentamispaikoilla, ml. mahdollinen merisähköasema, läjityspaikat sekä pohjaan tukeutuvien alusten työkohteet.

### **Vesistö**

Hankkeen rakentamisvaiheessa aiheutuu veden samentumista lähinnä voimaloiden lähialueilla johtuen perustustöiden edellyttämistä pohjan muokkauksista ja lisäksi vähäisessä määrin myös läjityksistä ja merikaapelien asentamisesta. Vaikutus on pinnassa vähäisempi kuin syvemmissä vesikerroksissa. Vaikutusalue vaihtelee riippuen mm. työkohteesta, työmenetelmästä, pohjanlaadusta sekä kulloisistakin sää- ja virtausolosuhteista. Samennusvaikutukset ovat paikallisia rajoittuen korkeintaan muutamien satojen metrien etäisyydelle työkohteesta. Samennusvaikutukset ovat työkohteilla

lyhytaikaisia ja kokonaisuudessaan vesirakennusvaiheen on arvioitu kestävän korkeintaan kolme avovesikautta.

Rakentamisvaiheessa merenpohjan pohjaeliöstöä, vesikasvillisuutta sekä mahdollisia luontodirektiivin luontotyyppejä "riutat" ja "vedenalaiset hiekkasärkät" menetetään tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä pohjilta, joihin sijoitetaan tai kaivetaan merikaapeleita tai perustetaan läjitysalueita. Voimalayksiköt pyritään sijoittamaan muille kuin kaikkein matalimmille riutoille, joissa monimuotoisuus on suurinta. Menetettävä riuttujen pinta-alojen osuus on pieni koko Selkämeren riuttojen pinta-alasta.

Ruoppausten, läjitysten sekä merikaapelien asentamisen vaikutus ei ole pysyvää eliöstön kannalta ja eliöstö palautuu alueille nopeasti, joten vaikutukset siihen arvioidaan vähäisiksi. Sementumasta aiheutuva haitta vesieliöstölle ja luontotyypeille on tilapäistä ja kohdistuu melko pienelle alueelle kerrallaan.

Merituulipuiston toiminnanaikaiset vaikutukset liittyvät paikallisiin muutoksiin pohjassa, virtauksissa, aallonmuodostuksessa ja jääpeitteessä tuulipuistoalueen sisällä. 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.

Toiminnanaikainen vaikutus vesieliöstölle arvioidaan positiiviseksi ns. riuttaefektin vuoksi ja vaikutukset voivat heijastella positiivisesti myös riutat-luontotyyppiin, kun lajimäärä ja yksilötiheys alueella lisääntyy. Vähäisillä virtausmuutoksilla ja roskaantumisella ei ole vaikutusta vesieliöstöön tai luontotyypeihin.

Rakentamisvaiheen lyhytaikainen samennus tai toiminnanaikaiset pienen mittakaavan muutokset meriympäristön olosuhteissa ja elinympäristöissä eivät heikennä vesialueen ekologista tilaa tai estä hyvän tilan saavuttamista alueen vesimuodostumissa. Hankkeesta ei aiheudu vesiympäristöön myöskään merkittävää haitallisten aineiden kuormitusta, joka heikentäisi kemiallista tilaa.

## Kalasto ja kalastus

Merituulipuiston rakentamistöistä ja läjityksestä aiheutuva sementuminen, vedenalainen melu ja yleinen aktiviteetti aiheuttaa kalojen, ml. lohien, karkottumista, joka on luonteeltaan tilapäistä kohdistuen suppealle alueelle.

Voimalayksiköiden ja merikaapeleiden rakentamisesta seuraavasta pohjan peittymisestä ei aiheudu merkittäviä ravintoverkkovaikutuksia tai fyysisiä vaikutuksia kaloille.

Silakan ja siian kutu todennäköisesti häiriintyy osittain rakennusvuosina sementumisvaihtuksen sekä kalojen karkottumisen myötä.

Sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat matalia eikä tästä aiheudu riskiä kalastolle.

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

Matalimpien syvyysvyöhykkeiden riutat säädetään rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita niiden toimiessa myös silakan kutualueina.

Voimalayksiköt tullaan sijoittamaan laajalle hankealueelle niin väljästi, ettei niillä arvioida olevan vaikutusta vaelluskalojen eikä muiden kalalajien liikkumiseen tai käyttäytymiseen.

Toimintavaiheessa kalastoon, ml. lohikaloihin, kohdistuvat melu-, välke- ja varjovaikutukset sekä sähkömagneettisen säteilyn vaikutukset ovat vähäisiä. Merituulipuiston ei kokonaisuutena arvioida vaikuttavan heikentävästi kalaston elinympäristön tilaan, vaan vaikutukset ovat neutraaleja ja positiivisia ns. riuttaefektistä johtuen.

Hanke voi aiheuttaa muutoksia kiinteiden pyydysten sijoitteluun ja muuttaa vetokalastuspaikkoja, mutta vaikutukset arvioidaan paikallisiksi. Voimalayksiköiden välinen etäisyys (vähintään 1 km) mahdollistaa troolinvedon jatkossakin merikaapelien asettamat rajoitukset huomioiden.

## Maa- ja kallioperä (pohjaolosuhteet)

Hankealueella merenpohja on pääosin moreenia. Alueella ei ole merkittäviä määriä liejupohjia varsinkaan niillä syvyysvyöhykkeillä, joille rakentamistoimenpiteitä suunnitellaan. Yksityiskohtaiset tiedot hankealueen pohjaolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävistä voimalapaikkojen ja kaapelireittien pohjatutkimuksista.

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen merenpohjaan vaatii pohjan ruoppaamista ja/tai tasoittamista. Pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % osuudelle koko puiston pinta-alasta.

Pohjan sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat hankealueella pieniä eivätkä pitoisuudet vaikuta ruoppausmassojen läjityskelpoisuuteen. Ruopattava materiaali on valtaosin karkeita maalajeja. Kaapelireitillä on havaittu osin lievästi kohonneita metallipitoisuuksia rantautumispaikan läheisyydessä Tahkoluodossa. Hankkeen vaikutukset pohjaolosuhteisiin ovat molemmissa vaihtoehdoissa vähäiset ja ajoittuvat rakentamisvaiheeseen.

## Linnusto ja muu eläimistö

Hankealueen kautta kulkee useiden lintujen päämuuttoreittejä ja hankealueen itäosassa on haahkan kesä- ja syysaikaisia kerääntymisalueita.

Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät muuttavalle linnustolle näihin kohdistuvan estevaihutuksen ja törmäysriskin kautta.

Hanke voi vaikuttaa lähisaarten pesimälinnustoon sekä alueelle kerääntyviin vesilintuihin lähinnä lisääntyneen huoltoliikenteen ja tuulivoimaloiden melusta ja vilkunnasta johtuvan häirintävaikutuksen kautta.

Hankkeen vaikutukset muuhun eläimistöön arvioidaan korkeintaan vähäisiksi. Hankealueella esiintyy satunnaisesti hylkeitä, mutta alueella ei ole niiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Alueella lepakoiden meren yli suuntautuva muutto on käytettävissä olevien tietojen perusteella hyvin vähäistä.

## Suojelualueet ja muut luonnonarvoiltaan merkittävät kohteet

Hankealue rajautuu idässä ja etelässä Selkämeren kansallispuistoon kuuluviin alueisiin. Lisäksi hankealue rajautuu idässä Gummandooran saariston Natura-alueeseen. Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta 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 tarveselvitukset. Myöskään näille Natura-alueille ei arvioitu aiheutuvan hankkeesta merkittäviä vaikutuksia eikä varsinaisten Natura-arviointien laatimista nähty tarpeelliseksi.

Muille aluemaisille suojelukohteille arvioidaan aiheutuvan hankkeesta korkeintaan vähäisiä vaikutuksia. Selkämeren kansallispuistoa lukuun ottamatta kohteet sijaitsevat etäällä hankealueesta.

Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan olennaisia eroja vaikutusten merkittävytydessä.

## Ilmasto

Hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 tuulipuiston elinkaaren aikaisista päästöistä suurin kuorma syntyy hankkeen rakentamisen aikana. Hankevaihtoehdon VE0, jossa hanketta ei toteuteta, mukaiset päästöt riippuvat siitä, millä energialähteellä tuotettua sähköä tuulivoima korvaa.

VE1 ja VE2 antavat pienemmät päästöt vuositasona kuin VE0, kun tarkastellaan koko tuulipuiston elinkaaren aikaisia vaikutuksia suhteutettuna elinkaaren pituuteen (noin 70 vuotta). VE1:n päästövaikutus on noin 7–14 % VE0:sta vuositasona ja VE2:n noin 8–13 %.



HINKU-laskentaohjeen mukaisesti tuulivoimalla tuotettu sähkö voidaan laskea kompensointina. Päästökompensoinnin jälkeen Porin kaupungin päästöt laskisivat merituulipuiston laajennuksen myötä 28–55 %.

### Luonnonvarojen hyödyntäminen

Luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta merituulipuiston vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin käytetään runsaasti ja monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulipuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä.

Tuulivoimaloiden komponenttien ja perusrakenteiden sekä muiden oheisrakenteiden valmistamisessa käytettävien materiaalien valmistaminen edellyttää suuria määriä raaka-aineita sekä energiaa, mistä aiheutuu ympäristövaikutuksia.

Toimintavaiheessa voimaloiden rakenteiden huolto- ja mahdolliset uusimistoimenpiteet edellyttävät luonnonvarojen käyttöä ja energiaa vastaavalla periaatteella kuin rakentamisvaiheessa, mutta vaikutukset ovat kokonaisuutena huomattavasti pienempiä.

Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta 80–90 % on helposti kierrätettävissä. Metallien kierrätysaste on lähes 100 %.

VE2:n vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska hankealue on laajempi ja voimalamäärä suurempi.

### Liikenne

Tuulipuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi sekä merellä että lähiseudun maanteilla. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole suuria eroja vaikutusten suhteen. Toimintavaiheessa vaikutukset liikenteeseen ovat vähäiset.

Hankealueella ja sen lähiympäristössä on mahdollista liikkua rakennusaikanakin muualla kuin aktiivisten rakennustoimenpiteiden alueilla. Rakentamisen aikana alueelle tullaan asettamaan vesillä liikkumiseen liittyviä ajoitaisia rajoituksia, jotka koskevat kerrallaan niitä osia hankealueesta ja kaapelointireiteistä joissa rakentamistoimia suoritetaan.

Rakentamisen aikana Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien teiden liikennemäärät kasvavat kuljetusten ja henkilöliikenteen myötä.

Voimaloiden pohjarakenteissa ja perustuksissa tarvittava kiviaines tuodaan joko maanteitse, laivalla tai näiden yhdistelmänä. Aineesta hankitaan todennäköisesti eri paikoista ja kuljetetaan eri menetelmillä.

Vaikutukset ovat suurimmillaan Porin saaristotiellä, jossa raskaan liikenteen määrä noin kaksinkertaistuu kiviaineiskuljetusten aikana. Liikenne lisääntyy selvästi myös Reposaaressa maantiellä ja Tahkoluodontiellä. Valtatiellä 2 vaikutukset ovat suhteessa pienempiä.

Liikenteen aiheuttamat viihtyvyyshaitat, kuten melu, lisääntyvät mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa teiden lähiympäristöjen asutukselle. Lisääntyvä liikenne heikentää osaltaan liikenneturvallisuutta, ellei sitä parantavia toimenpiteitä tehdä.

Tuulipuiston alueella ei sijaitse merenkulkuväyliä. Lähin väylä on Tahkoluodon sataman syväväylä, joka sijoittuu VE1:n ja VE2:n mukaisen yhtenäisen hankealueen sekä sen itäpuolisen VE2:n mukaisen alueen väliin. Itäpuolista aluetta sivuaa lisäksi Avomeri-Iso Enskeri -väylä, joka on veneilyn runkoväylä. Merituulipuiston laajennusalueen voimalat ja muu infrastruktuuri sijoitetaan siten, ettei läheisten väylien sekä satamien käyttöön aiheudu haitallisia vaikutuksia.

Tuulipuiston toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen. Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, joten tuulivoimalat eivät tule häiritsemään lentoliikennettä, mutta pelastuslentotoiminta etenkin pimeässä voi paikallisesti vaikeutua.

### Melu

Melumallinnuksen perusteella tuulivoimaloiden toiminnan aikainen maanpäällinen melu ei ylitä tuulivoimamelun ohjearvoja ulkona eikä pientaajuisen melun sisätilan toimenpiderajoja lähimmissä altistuvissa kohteissa. Melutaso kuitenkin nousee tuntuvasti tuulivoimamelun nykytasosta lähimmillä altistuvilla loma-asuinrakennuksilla.

Suurin vaikutusalue on VE2:ssa kun huomioidaan myös olemassa olevat Tahkoluodon ja sen edustan tuulivoimalat (yht. 17 kpl). Luonnonsuojelualueisiin sovellettava melutaso ohjearvo 45 dB ylittyy Selkämeren kansallispuiston alueella, mutta se ylittyy Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue,

jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia. Siten vaikutus kansallisuiston osalta voidaan arvioida vähäiseksi.

Rakentamisen ajan tieliikennemelu voi olla ohjearvolla lähimmissä altistuvissa kohteissa, mikäli suurin arvioitu tieliikennemäärä toteutuu. Yhteismelutilanteessa nykytilan kanssa ohjearvot ylittyvät päivällä ja yöllä, mutta tilanne on tämä jo nykytilassa.

Rakentamisen ajan vedenalainen melu riippuu valittavasta perustustyypistä. Melu voi olla vaikutuksiltaan enintään kohtalaista tai merkittävää ja siihen voidaan tarvittaessa vaikuttaa vaimennustekniikoilla.

Tuulipuiston toiminnan aikaisen vedenalaisen melun arvioidaan olevan samalla tasolla tai hieman vähäisempi kuin laivaväylien nykytaso. Arvio on kuitenkin karkea, sillä suurimmista voimaloista ei ole vielä saatavilla vertailukelpoista mitattua dataa vaan ainoastaan regressioon perustuvia arvioita mitatuista kansainvälisistä hankkeista, joissa voimaloiden tehotasot ovat alhaisempia.

Toiminnan jälkeiset meluvaikutukset riippuvat valittavasta tavasta poistaa perustukset. Purkaminen voi vaatia vedenalaisen melun torjunnan suunnittelua.

### **Välke**

Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyyteen kohdistuva välke on vähäistä molemmissa hankevaihtoehdoissa. Lähimpiin kukaan altistuviin kohteisiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia teoreettisen tai realistisen arvon suhteen silloinkaan, kun huomioidaan yhteisvaikutus jo olemassa olevien Tahkoluodon ja sen edustan tuulivoimaloiden kanssa (yht. 17 kpl).

### **Turvallisuus sekä tutka- ja viestintäyhteydet**

Tuulipuiston rakentamisen aikana suurin turvallisuusriski aiheutuu lisääntyvästä maantie- ja vesiliikenteestä sekä työalusten- ja koneiden toiminnasta merellä. Rakentamisessa noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä ja niitä vältetään myös aktiivisella työmaavalvonnalla. Vesiliikenneonnettomuuksia vältetään rakentamisen aikana vesillä liikkumiseen kohdistuvilla rajoituksilla, jotka suunnitellaan tarpeen mukaan.

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 ja jään putoamisesta aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen on erittäin epätodennäköistä johtuen jo yksistään tuulipuiston sijainnista kaukana avomerellä normaalitilanteessa avoimena olevien laivaväylien takana, minkä vuoksi alueella ei liikuta talvella.

Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Tuulivoimaloiden tulipaloriskit ovat hyvin pieniä. Myös sähkönsiirron (merikaapelit ja mahdollinen merisähköasema) paloturvallisuusriskit arvioidaan vähäisiksi.

Toiminnan aikana pienet alukset voivat liikkua vapaasti tuulipuiston alueella. Myöskään suurempien alusten navigoinnille tuulipuiston läpi ei ole periaatteellista estettä, mutta asian ratkaisevat merenkulun viranomaiset siten, että liikennöinti on turvallista. Voimalapaikat, merikaapelointi ja mahdollinen merisähköasema suunnitellaan siten, etteivät ne heikennä merenkulun turvallisuutta tai muulla tavoin haittaa liikennöintiä.

Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, jonka mukaan lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä.

Tutkajärjestelmiin liittyen hankevastaava pyytää Puolustusvoimilta lausunnon hankkeesta luvitettavan hankesuunnitelman mukaisesti. Hankealueen lähiseudulla ei sijaitse Ilmatieteen laitoksen säätutkia.

Hankkeella ei arvioida olevan häiriövaikutuksia tv-vastaanottoon, mutta jos tv-signaalien heikentymistä tapahtuisi tuulivoimaloista johtuen, korjattaisiin ne hanketoimijan toimesta.

### **Talous ja elinkeinot**

Merituuipuiston laajentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Aluetaloudelliset vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisen aikana ja ne ovat kokonaisuutena merkittävät. Hankevaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n.

Hankkeen kokonaisinvestointi on suuruusluokaltaan 0,5–1,0 miljardia euroa. Aluetaloudellinen potentiaali kohdistuu etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat tuulipuiston infrastruktuurin rakentamiseen, rakentamisessa tarvittavien materiaalien kuljetuksiin ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin.

Hankkeen rakentaminen työllistää ja tuo alueelle kolmen vuoden ajaksi arviolta 1 500 henkeä. Toimintavaiheessa tuulipuisto työllistää täysipäiväisesti Porissa noin 20 henkilöä sekä lisäksi jaksottaisesti ja välillisesti jopa kymmenkertaisesti. Tuulipuiston toiminnan lopettaminen työllistää saman tyyppisellä tavalla kuin rakennusvaihe, muttei kuitenkaan yhtä mittavasti.

Hankkeella on positiivisia vaikutuksia alueen talouteen myös verotulojen kautta. Paikalliset työntekijät maksavat ansiotuloistaan kunnallisveroa kotikunnalle ja paikalliset yritykset hyötyvät niin ikään hankkeen rakentamisesta. Toimintavaiheessa tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan Porin kaupungille, ja sen kertymä on realistisen arvion mukaan kokonaisuutena 30 vuoden aikana suuruusluokaltaan noin 50 miljoonaa euroa siten, että VE2:ssa kertymä on hieman suurempi.

Läheisten väylien sekä satamien käyttö säilyvät ennallaan tuulipuiston toiminnan aikana ja mahdolliset haitalliset vaikutukset pyritään minimoimaan eri osapuolet osallistavalla suunnittelulla. Haitallisia vaikutuksia merenkulun navigointiin pyritään välttämään.

Hankkeen rakentamistöistä aiheutuu väliaikaisia kalastusta haittaavia vaikutuksia ja toimintavaiheessa hanke voi aiheuttaa muutoksia kiinteiden pyydysten sijoitteluun, mutta pyynti estyy alueella ainoastaan paikallisesti ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen, eikä myöskään troolinveto esty. Tuulipuiston ei arvioida heikentävän alueen kalansaaliita.

Tuulipuisto muuttaa lähialueen käyttökoke-musta maisema-, melu- ja välkevaikutusten johdosta. On mahdollista, että osa alueen matkailijoista kokee alueen luonteen muutokset negatiivisesti ja tällöin siitä voi aiheutua kielteisiä vaikutuksia alueen luontoon perustuvalla matkailutoiminnalle, mutta hanke ei kuitenkaan estä kyseistä matkailua. Alueen luonteen muutokset koetaan joka tapauksessa yksilöllisesti ja tuulipuistoa on myös mahdollista hyödyntää matkailussa.

Merituulipuiston laajennuksella ei arvioida olevan missään hankkeen vaiheessa vaikutuksia siihen, miten hankkeen lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää.

### **Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö ja terveys**

Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat lisääntyvästä vesija maantieliikenteestä. Rakentamisaikaisista vesistövaikutuksista aiheutuu väliaikasta ja paikallista kalastukseen liittyvää haittaa sitä tuulipuiston alueella harrastaville. Hankkeen elinkaaren suhteutettuna edellä mainitut haitat ovat lyhytaikaisia.

Toimintavaiheessa hankkeen melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat hankealueelle sekä sen lähiympäristöön, mutta siten että asutukselle kohdistuvat vaikutukset ovat kokonaisuutena pieniä eivätkä ne ylitä ohje- tai raja-arvoja. Tuulivoimalat näkyvät laajalle alueelle siten, että merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille joista avautuu suorina näkymiä tuulipuiston suuntaan. Myös lentoeste- ja navigointivalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen.

Etenkin lähiseudun loma-asutukselle kohdistuvat maisemavaikutukset ovat merkittävät, mitä lisää asukaskyselyssä esiin tullut kyseisen asian tärkeys ja huolenaihe paikallisille asukkaille. Maiseman muutos ei suoraan vaikuta elinoloihin tai virkistyskäyttöön 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 ja varsinkin silloin kun henkilölle ns. luonnontilainen maisema on tärkeä osa asunnolla tai alueella viihtymistä. Elinympäristön muutokset koetaan joka tapauksessa yksilöllisesti.

Tuulipuisto ei toimintavaiheessa heikennä alueen kalansaaliita ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harrastamiseen. Myöskään 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. Rakentamattoman vesialueen muutos

energiantuotantoalueeksi muuttaa lähialueen käyttökokemusta ja sen merkitys koetaan yksilöllisesti.

YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn asukas-kyselyn mukaan hankkeella arvioitiin olevan positiivisia vaikutuksia erityisesti ilmastoon. Eniten oltiin huolissaan hankkeen maisema-vaikutuksista. Hieman suurempi osa vastaajista kannatti hanketta kuin vastusti sitä. Hankkeen vaikutusalueita käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön ja alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille, mikä perustuu pitkälti alueen luontoon ja

merellisiin maisemiin. Kyselyyn saatiin 315 vastausta ja vastausprosentti 25 oli tavanomainen. Yksi alueella toimiva veneilyseura halusi tuoda esiin näkemyksiään hankkeesta ja ne olivat varsin positiivisia.

Tuulipuistolla ei ole suoria terveysvaikutuksia missään vaiheessa hanketta.

VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska siinä rakennetaan viisi tuulivoimalaa lisää erilliselle hankealueen osalle siten, että voimalat sijoittuvat siinä suunnassa lähemmäs asutusta ja virkistyskäyttö-alueita.

## YVA-TYÖRYHMÄ

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

Taulukko 1-1. YVA-konsultin työryhmä ja heidän pätevyytensä.

KOULUTUS	NIMI	ROOLI	KOKEMUS
<b>FM</b> Biologia (kasvitiede)	Ella Kilpeläinen	YVA-selostuksen projektipäällikkö, Natura-arvioinnit	Yli 10 vuoden kokemus YVA-menettelyistä. Osallistunut lähes 30 tuulivoimahankkeen selvityksiin. Eriyisosaaminen Natura- ja luontovaikutusten arvioinnit.
<b>FM</b> Luonnonmaantiede	Ari Nikula	Projektikoordinaattori, Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, liikenne, terveys, ilmasto, talous, turvallisuus.	Ympäristöasiantuntija. Yli 10 vuoden kokemus useiden toimialojen YVA-menettelyistä laaja-alaisesti eri rooleissa. Toteuttanut mm. lukuisia asukas-kyselyitä ja sosiaalisten vaikutusten arviointeja.
<b>FM</b> Maantiede, kaavan laatijan pätevyys YKS513	Miia Nurminen-Piirainen	Kaavoituksesta vastaava, maankäyttö	Yli 18 vuoden kokemus aluekehityksestä, maankäytön suunnittelusta, luvituksesta ja YVA-menettelyistä. Kokemusta useiden tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arvioinneista ja kaavoituksesta.
<b>FT</b> Biologia (eläintiede)	Petri Lampila	Linnusto ja muu eläimistö, merinisäkkäät, Natura	Kokemusta yli 10 vuoden ajalta linnusto- ja eläimistöselvityksistä mm. tuulivoimahankkeissa.
<b>FM</b> Biologia (eläintiede)	Taru Suninen	Linnusto, Natura	Yli 15 vuoden kokemus linnustonselvityksistä. Parin vuoden kokemus YVA-hankkeiden linnusto- ja suurpetovaikutusten arvioinneista erityisesti tuulivoimahankkeissa.
<b>FM</b> Biologia (kasvitiede)	Sari Ylitulkila	Suojelualueet, Natura	Monipuolista kokemusta lähes 20 vuoden ajalta erilaisten hankkeiden kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksistä sekä luontovaikutusten arvioinneista ja Natura-arvioinneista.
<b>MMM</b> Limnologia	Lotta Lehtinen	Vesistö ja vesiekosysteemi	Yli 10 vuoden kokemus erilaisiin YVA-hankkeisiin liittyvistä vesistöselvityksistä, velvoitetarkkailuista sekä

				ympäristö- ja vesilupahakemusprosesseista.
<b>FM</b>	Luonnonmaantiede	Eeva-Leena Anttila	Vesistö	Yli 10 vuoden kokemus vesistötarkkailuista ja vesistövaikutusarvioinneista YVA-hankkeissa.
<b>FM</b>	Akvaattiset tieteet	Anna Väisänen	Pohjaeläimet, vedenalaiset luontotyypit ja kalasto	Yli 10 vuoden monipuolinen kokemus eri toimialojen vesistötarkkailuista ja -tutkimuksista biologisten sekä kalataloudellisten tarkkailujen osalta sekä YVA- ja lupamenettelyihin liittyvistä vesiekologisista lajistonselvityksistä.
<b>DI</b>	Energiatekniikka	Carlo Di Napoli	Melu	Yli 15 vuoden kokemus tuulivoimameluhankkeista (mm. YVA, kaavat) Suomessa ja ulkomailla.
<b>FM</b>	Meteorologia	Elina Heinilä	Välke	Kolmen vuoden työkokemus tuulivoimahankkeiden projektikehityksestä ja YVA-menettelyistä erityisesti välkemallinnuksista.
<b>FM</b>	Maaperägeologia	Pekka Keränen	Maa- ja kallioperä, pohjavedet	10 vuoden kokemus YVA-menettelyistä: vastannut lukuisten YVA-hankkeiden kallio- ja maaperään sekä pohjaveden liittyneistä vaikutusarvioinneista.
<b>DI</b>	Kemian tekniikka	Noora Rantanen	Ilmasto	Kahden vuoden työkokemus hiilijalanjälki ja -kädenjälki sekä elinkaariarviointiin liittyvistä selvityksistä.
<b>MARK</b>	Maisemaarkkitehti	Marko Väyrynen	Maisema ja kulttuuriympäristö	Yli 10 vuoden ammatillinen kokemus. Arvioinut lukuisissa tuulivoimaprojekteissa maisema- ja kulttuuriselvitykset, ja laatinut analyysikartat sekä havainnekuvat.
<b>Tekn</b>		Jukka Korhonen	Paikkatietoaineisto, kartat	Lähes 30 vuoden paikkatieto-osaaminen ja YVA-kokemus. Vastannut karttamateriaaleista erilaisissa hankkeissa: mm. YVA-, lupa- ja kaavamenettelyt.

<b>FM</b>	Biologia	Thomas Bonn	Laadunvarmis- tus	Yli 20 vuoden kokemus energia-alalla projektipäällikkönä ja asiantuntijana mm. YVA-hankkeissa. Työskennellyt tiiviisti tuulivoiman parissa yli 15 vuotta ja toiminut Tahkoluodon merituulipuiston YVA-hankkeen projektipäällikkönä vuosina 2005–2007.
-----------	----------	----------------	----------------------	---

## TERMIT JA LYHENTEET

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä:

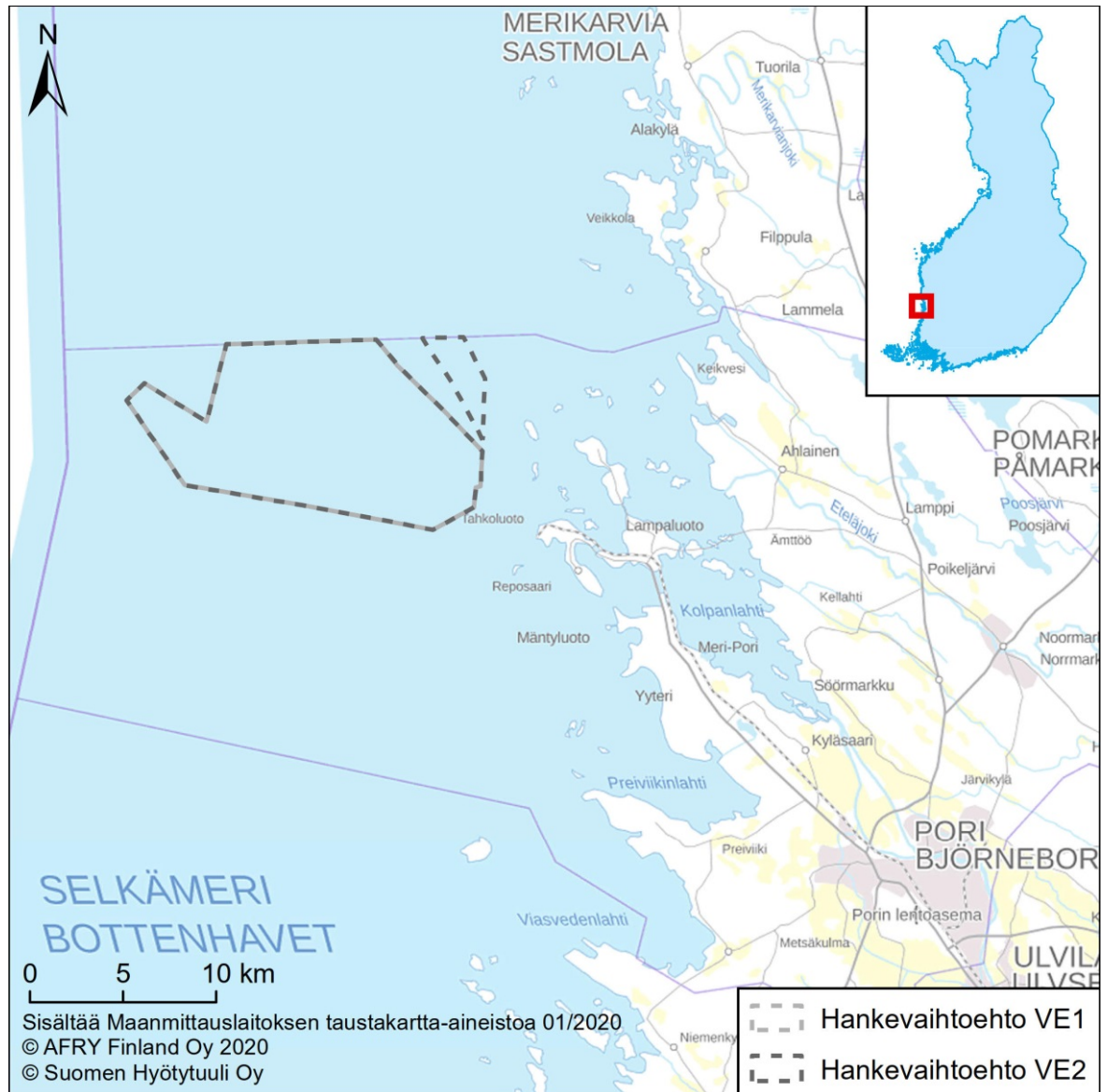
TERMI	SELITE
<b>CO<sub>2</sub></b>	Hiilidioksidi.
<b>dB(A), de-sibeli</b>	Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin (= 1 beli) nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on ns. A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen.
<b>ELY-keskus</b>	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
<b>FINIBA-alue</b>	Kansallisesti tärkeä lintualue (Finnish Important Bird Area).
<b>IBA-alue</b>	Kansainvälisesti tärkeä lintualue (Important Bird and Biodiversity Area).
<b>Hankealue</b>	Hankealueella tarkoitetaan tässä YVA-ohjelmassa aluetta, jolle tuulivoimalat sijoitetaan. Hankkeeseen sisältyy hankealueen lisäksi merikaapelireitti.
<b>kV</b>	Kilovoltti, jännitteen yksikkö.
<b>L<sub>Aeq</sub></b>	Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään äänen A-äänitasoa. A-painotus on tarkoitettu ihmisen kokeman meluhäiriön arviointiin. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso, ja sen tunnus on L <sub>Aeq</sub> .  Keskiäänitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa.
<b>MAALI-alue</b>	Maakunnallisesti tärkeä lintualue.
<b>m mpy</b>	Metriä meren pinnan yläpuolella.
<b>MRL</b>	Maankäyttö- ja rakennuslaki
<b>MW</b>	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW).
<b>MWh (GWh, TWh)</b>	Megawattitunti (gigawattitunti), energian yksikkö (1 GWh = 1000 MWh, 1 TWh = 1000 GWh).
<b>SAC-alue</b>	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkoston valittu alue (Special Areas of Conservation).
<b>SPA-alue</b>	Lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkoston valittu alue (Special Protection Area).
<b>SVA</b>	Sosiaalisten vaikutusten arviointi.



<b>Vanahäviö</b>	Turbiini hidastaa tuulta ja tämän hidastuneen tuulen siipiinsä saa seuraava turbiini, jos se sijaitsee kyseisen turbiinin takana. Tällaista tapahtumaa kutsutaan vanahäviöksi. Ilmiötä voidaan vähentää sijoittamalla voimalat riittävän etäälle toisistaan.
<b>YVA-ohjelma</b>	YVA-ohjelmassa esitetään hankealueen nykytila sekä suunnitelma siitä mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään.
<b>YVA-selostus</b>	YVA-selostuksessa esitetään vaikutusarvioiden tulokset ja vertaillaan niitä hankevaihtoehtojen kanssa. Selostuksessa esitetään myös ympäristövaikutusten lieventämiskeinot sekä kuvaus vaikutusten seurannasta.

# 1 JOHDANTO

Suomen Hyötytuuli Oy (myöhemmin hankevastaava) suunnittelee Tahkoluodon merituulipuiston laajennusta Porissa. Hankealue sijaitsee Porin edustalla merialueella, lähimmillään noin 4 km etäisyydellä Tahkoluodosta ja 30 km Porin keskustasta luoteeseen (Kuva 1-1). Hankealuerajaukselle on kaksi vaihtoehtoa, joista vaihtoehto 1 (VE1) käsittää yhtenäisen alueen, jonka pinta-ala on noin 128 km<sup>2</sup>. VE2 sisältää sekä VE1:n mukaisen alueen kokonaisuudessaan että sen koillispuolella sijaitsevan erillisen pienemmän alueen (noin 7,8 km<sup>2</sup>) siten, että yhteispinta-ala on noin 135 km<sup>2</sup>.



Kuva 1-1. Kartalla esitetty hankealueen rajausta hankevaihtoehtojen mukaan. VE1 käsittää yhtenäisen alueen (128 km<sup>2</sup>). VE2 sisältää sekä VE1:n mukaisen alueen kokonaisuudessaan että sen koillispuolella sijaitsevan erillisen pienemmän alueen (noin 7,8 km<sup>2</sup>) siten, että yhteispinta-ala on noin 135 km<sup>2</sup>.

Merituulipuisto koostuu korkeintaan 40 (VE1) tai 45 (VE2) meriperustuksille asennettavaa tuulivoimalasta, joiden kokonaiskorkeus on enintään 310 metriä ja yksikköteho noin 11–20 MW. Voimaloiden välinen etäisyys on vähintään 1 km, pääsääntöisesti kuitenkin 1,5–2 km. Sähkönsiirto toteutetaan merikaapelein mahdollisen

merisähkösäntien kautta Tahkoluotoon. Merituulipuisto liitetään olemassa olevaan voimajohtoinfraan Tahkoluodossa.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa, jotka eroavat toisistaan tuulipuiston aluerajauksen ja voimalamäärän suhteen. Lisäksi tarkastellaan nollavaihtoehtoa eli tilannetta, jossa tuulipuistoa ei rakenneta.

## 2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET

### 2.1 Hankevastaava ja -aikataulu

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

Suomen Hyötytuuli on ensimmäisenä Suomessa ottanut käyttöön megawattiluokan tuulivoimalat vuonna 1999 Porin Reposaaressa. Yhtiö on panostanut merkittävästi myös merituulivoiman kehittämiseen ja rakennuttanut Suomen ensimmäisen meriperustuksille rakennetun merituulivoimalan vuonna 2010 sekä maailman ensimmäisen vaativiin jääolosuhteisiin rakennetun merituulipuiston Poriin Tahkoluodon edustalle vuonna 2017.

Suomen Hyötytuulella on kuusi toiminnassa olevaa tuulipuistoa, jotka sijaitsevat Porissa, Kalajoella ja Raahessa. Tuulipuistojen yhteenlaskettu sähköntuotanto on noin 600 GWh vuodessa. Seitsemäs tuulipuisto valmistuu vuonna 2021 Pyhäjoelle. Yhtiö kehittää tällä hetkellä aktiivisesti useita tuulipuistoja Suomeen.

Tahkoluodon merituulipuiston laajentamishanke on tällä hetkellä esisuunnitteluvaiheessa. Hankkeen YVA-menettely on käynnistynyt keväällä 2020 kun YVA-ohjelma jätettiin yhteysviranomaisena toimivalle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle. YVA-menettely päättyy yhteysviranomaisen perusteltuun päätelmään kesällä 2021. Hankkeen osayleiskaavan laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa ja kaava on tarkoitus saada valmiiksi siten, että se olisi lainvoimainen vuonna 2022. Alustavan aikataulun mukaan tuulipuiston rakentaminen voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2023 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2025.

### 2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet

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

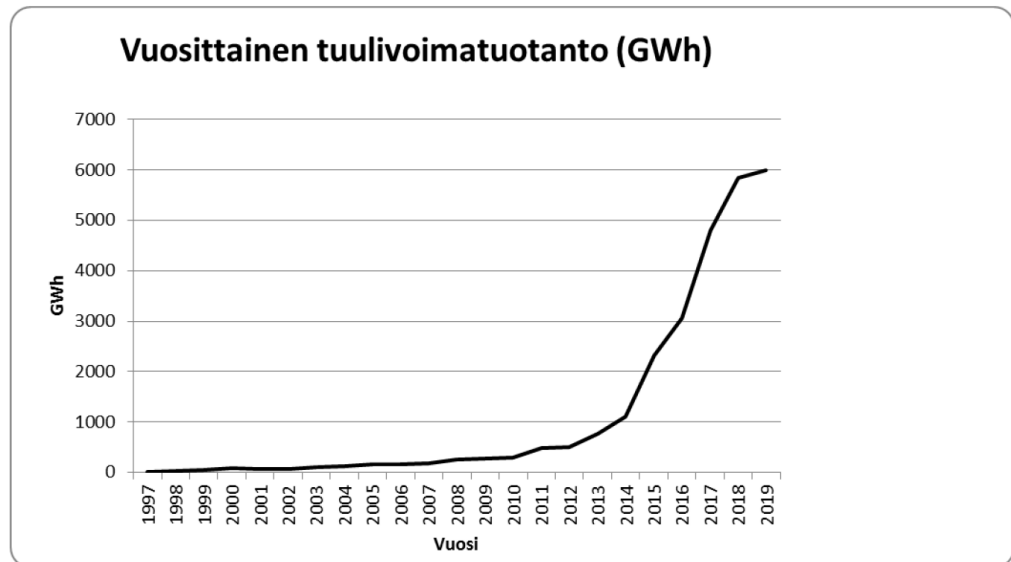
EU:n uusiutuvan energian direktiivin (RED II) mukaan uusiutuvien energianlähteiden osuuden tulee olla vähintään 32 % energian loppukulutuksesta EU:ssa vuoteen 2030 mennessä. Euroopan komissio on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Lisäksi EU:n tavoitteena on olla ensimmäinen ilmastoneutraali maanosa vuoteen 2050 mennessä. Euroopan komissio julkaisi joulukuussa 2019 vihreän kehityksen ohjelman (European Green Deal), jossa esitellään keinot, joilla ilmastoneutraalius saavutetaan. Osana vihreän kehityksen ohjelmaa komissio on jo julkaissut ehdotukset eurooppalaiseksi ilmastolaiksi, jonka myötä ilmastoneutraalius kirjattaisiin lakiin sekä eurooppalaiseksi ilmastopoliittiseksi, jonka avulla kaikki kansalaiset ja sidosryhmät saataisiin mukaan ilmastotyöhön. Kesällä 2021 komissio antaa suunnitelmansa mukaan ehdotukset EU:n

ilmasto- ja energialainsäädännön uudistamiseksi kunnianhimoisemman päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi. (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 2020a). TEM on käynnistänyt uuden ilmasto- ja energiastrategian valmistelun huhtikuussa 2020 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2020).

EU:n komissio julkaisi 19.11.2020 osana ilmastomuutoksen vastaista taisteluaan strategiansa merellä tuotettavan uusiutuvan energian hyödyntämiseksi. Strategiassa merituulivoimalla on merkittävä rooli. EU:n kunnianhimoisen tavoite on nostaa merituulivoiman teho nykyisestä 12 gigawatista 300 gigawattiin 2050 mennessä. Strategiassa huomio on muiden merialueiden ohella myös Itämerellä (Euroopan komissio 2020).

Kuvassa 2-1 on esitetty Suomeen asennetun tuulivoimatuotannon kehitys vuosina 1997–2019. Suomen tuulivoimakapasiteetti vuonna 2019 oli 2 284 MW ja tuulivoimailoiden määrä 754 kpl. Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2019 sähköä noin 5,99 TWh, mikä vastaa noin 7 prosenttia Suomen vuotuisesta sähkönkulutuksesta. (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020a). Tahkoluodon merituulipuiston laajennus kasvattaa osaltaan uusiutuvan energian osuutta sähkön tuotannosta ja edesauttaa näin sekä kansallisiin että kansainvälisiin ilmastotavoitteisiin pääsemistä.



Kuva 2-1. Kuvaajassa esitetty Suomen tuulivoimatuotannon kehitys (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020a).

## 2.3 Hankkeen alueellinen merkitys

Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia on valmistunut vuonna 2012 (Satakuntaliitto 2012). Strategiassa on tuotu esille ne painopisteet, joilla Satakunnan maakunta vastaa ilmastomuutoksen haasteisiin. Strategian ohjausvaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti maakunnan ilmasto- ja energia-asioiden suunnitteluun ja kehittämiseen. Uusiutuvien energiamuotojen käytön ja tuotannon edistämällä, energiakulutuksen vähentämällä ja energiatehokkuuden lisäämisellä, päästöjen vähentämällä sekä ilmastomuutoksen vaikutuksiin varautumisella ja sopeutumisella vastataan samalla myös kansallisten ja EU-tason linjauksiin. Strategia otetaan huomioon vaihemaakuntakaavassa ja muissa Satakuntaliiton suunnitelmissa.

Strategian mukaan uusiutuvan energian käytön ja tuotannon edistämistä tavoitellaan lisäämällä bioenergiaan perustuvan uusiutuvan energian osuutta maakunnan energiankulutuksessa. Tuulivoiman tuotantoa halutaan myös lisätä sekä edistää olemassa olevien vesivoimaloiden tehokkuutta. Tärkeänä pidetään myös monipuolisen energia-alan osaamisen ja koulutuksen kehittämistä maakunnassa.

Satakunnan ilmasto- ja energiastrategialuonnos on valmistunut joulukuussa 2020. Päivitystyötä on tehty CANEMURE-hankkeessa (kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia), jota rahoitetaan EU:n LifeIP-ohjelmasta vuosina 2018-2024. Hankkeessa viedään käytäntöön erityisesti energia- ja ilmastostrategian (EIS) sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman (KAISU) linjauksia. Hankkeessa toteutetaan käytännön ilmastotoimia, edistetään alueellista ilmastotyötä sekä tuetaan edelläkävijäkuntaverkostoja ja käytännön toimia asiantuntijoiden avulla. Työssä pyritään aktivoimaan alueellisia ryhmiä mahdollisimman laajalti, jotta näkemyksestä tulisi Satakunnan kattava. Työtä toteuttaa Satakunnan ammattikorkeakoulu tiiviissä yhteistyössä Satakuntaliiton kanssa.

Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030 visio on "Satakunta on vuonna 2030 ilmastoystävällinen, kestävien energiaratkaisuiden maakunta". Visiota tavoitellaan kolmen eri strategisen teeman kautta: 1) Kestävien energiaratkaisujen Satakunta, jossa tavoitteena on energiatuotannon ja -kulutuksen kestävyys ja päästöttömyys. 2) Hiilineutraali Satakunta, tavoitteena on HINKU-maakunnan asema sekä niiden tavoitteiden saavuttaminen. 3) Ilmastoviisas Satakunta, tavoitteena on ilmaston kannalta viisaat arjen toistuvat rutiinit, jotka näkyvät työssä ja työtavoissa, kulutuksessa ja sosiaalisissa tilanteissa. (Satakuntaliitto 2020)

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

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealue sijoittuu osittain Satakunnan maakuntakaavassa merkitylle tuulivoimaloiden alueelle (ks. Kuva 7-2). Ko. merkinnällä osoitetaan Satakunnan meri- ja rannikkoalueelta tuulivoiman hyödyntämiseen soveltuvia alueita. Satakunnan vaihemaakuntakaava 1 käsittelee maakunnallisesti merkittävien tuulivoimatuotannon alueita. Koska Satakunnan kokonaismaakuntakaavassa oli jo osoitettu Porin Tahkoluodon edustan merialueelle alue, joka soveltuu tuulivoimatuotannon rakentamisalueeksi, ei hankealueen osalta asiaa oltu enää käsitelty vaihemaakuntakaavassa.

Sähkönkulutus Porissa oli vuonna 2019 noin 1 062 GWh. Siitä asumisen ja maatalouden osuus oli 37 %, teollisuuden 39 % ja palveluiden sekä rakentamisen 24 % (Energiateollisuus ry 2020). Hankkeen tavoitteena on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Suunniteltujen tuulivoimaloiden (enintään 40–45 kpl, noin 11–20 MW) vuosittainen sähköntuotanto olisi arviolta noin 1 000–1 900 GWh. Hankkeen toteutumisella on positiivisia aluetaloudellisia vaikutuksia.

## 2.4 Arvioitavat vaihtoehdot

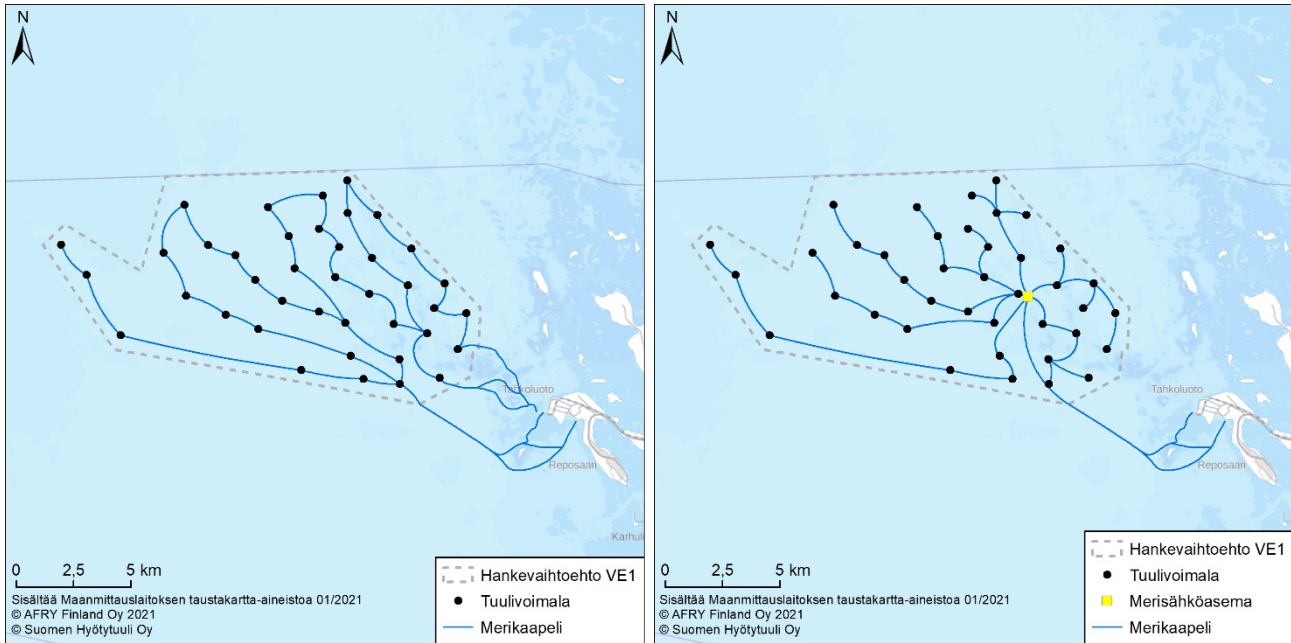
Seuraavassa on esitetty YVA:ssa tarkasteltavat hankevaihtoehdot, joista yksi on hankkeen toteuttamatta jättäminen (Taulukko 2-1). Voimalakoon nopean kehityksen vuoksi voimaloiden kokonaiskorkeus ja voimaloiden yksikköteho ovat YVA-selostuksessa hie-  
 man korkeammat kuin YVA-ohjelmassa esitetyt (300 metriä ja 11–16 MW).

*Taulukko 2-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat hankevaihtoehdot. Sähkönsiirto Tahkoluodosta eteenpäin ei kuulu YVA-menettelyyn, koska kyseessä on olemassa oleva voimajohto.*

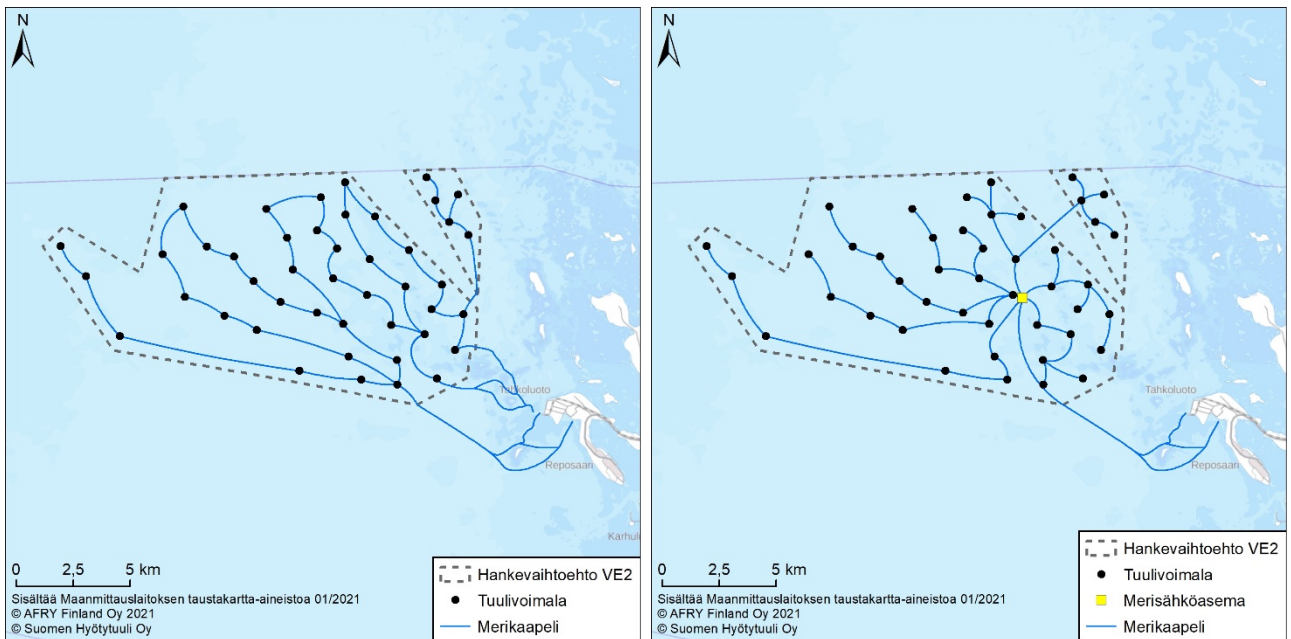
Vaihtoehto	Kuvaus
<b>VE0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hanketta ei toteuteta: merituulipuistoa ei rakenneta.</li> </ul>
<b>VE1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hankealueelle sijoitetaan enintään 40 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 310 metriä ja yksikköteho noin 11–20 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>

Tahkoluodon merituulipuiston laajentamishankkeen laajuuden määrittelyssä on pyritty muodostamaan vaihtoehdot, jotka lähtökohtaisesti aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa alueen käytölle, lähialueen asukkaille ja ympäristölle, mutta ovat kuitenkin tuotannollisesti ja taloudellisesti kannattavia ja ennalta arvioiden toteuttamiskelpoisia. Hankealueen rajauksen esisuunnittelussa on huomioitu alueen tiedossa olevat luontoarvot sekä maankäyttömuodot. Voimaloiden sijoittelu ja merikaapeleiden linjaukset tarkentuvat jatkosuunnittelussa YVA-menettelyä ja kaavoitusta varten laadittavien selvitysten, hankkeesta saadun palautteen sekä teknisen suunnittelun perusteella.

Hankkeen sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi merikaapeleilla Tahkoluotoon ja sieltä eteenpäin olemassa olevilla voimajohtoilla. Olemassa olevat voimajohtot 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 kuvapareissa 2-2 ja 2-3.



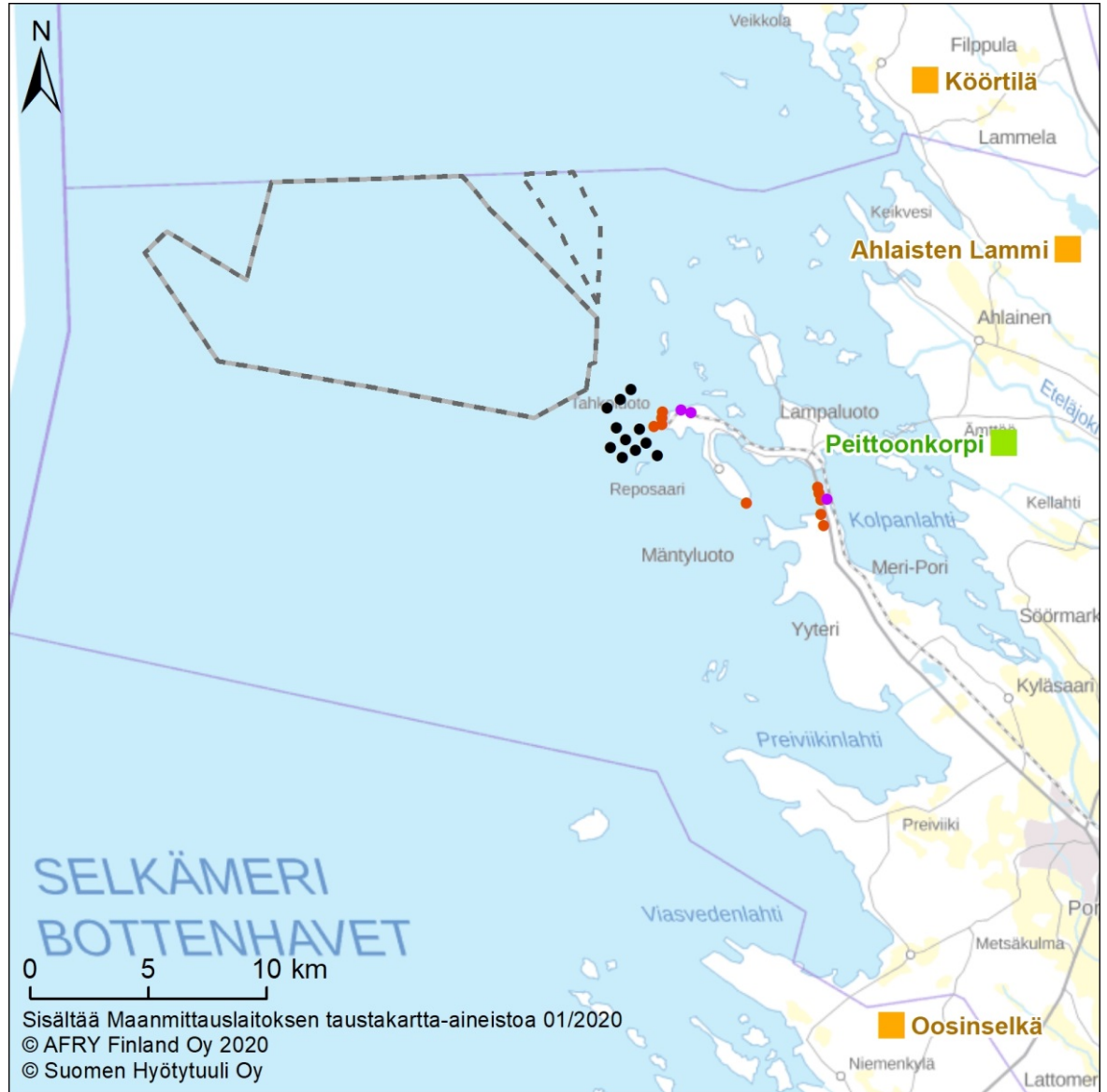
Kuva 2-2. VE1:n mukaiset tuulivoimaloiden ja merikaapelien alustavat sijoitussuunnitelmat. Vasen kartta esittää merikaapelisuunnitelman ilman merisähkösamaa. Oikean puoleinen kartta esittää suunnitelman hankealueelle sijoittuvalla merisähkösamalla.



Kuva 2-3. VE2:n mukaiset tuulivoimaloiden ja merikaapelien alustavat sijoitussuunnitelmat. Vasen kartta esittää merikaapelisuunnitelman ilman merisähkösamaa. Oikean puoleinen kartta esittää suunnitelman hankealueelle sijoittuvalla merisähkösamalla.

## 2.5 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

Hankealueen lähialueen tuulivoimahankkeet on esitetty kuvassa 2-4. Hankealuetta lähin toiminnassa oleva tuulipuisto on Tahkoluodon merituulipuisto, jonka lähin voimala sijaitsee noin 1,5 km etäisyydellä hankealuerajauksesta kaakon suuntaan. Puistossa on yhteensä 11 voimalaa.



- Hankevaihtoehto VE1
- Hankevaihtoehto VE2
- Tahkoluodon merituulipuisto
- Reposaaaren tuulipuisto
- Muut voimalat
- Tuulivoimahanke valmistelussa
- Tuulivoimahanke toiminnassa

Kuva 2-4. Hankealueen lähiseudun tuulipuistohankkeet. Lähde: Suomen Hyötytuuli Oy, Etha Wind Oy & Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020.



Meri-Porin alueella sijaitsee Reposaaren tuulipuisto, jonka 10 voimalaa sijaitsevat Tahkoluodossa, Reposaassa, Reposaaren maantien varressa sekä Kirrinsannassa. Lähin voimala sijaitsee lähes 4 km etäisyydellä Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealuerajauksesta kaakkoon. Tahkoluodon satama-alueella sijaitsee lisäksi kaksi toisten tuulivoimatoimijoiden voimalaa, ja Reposaaren maantien varressa Hilskansaaressa yksi voimala.

Peittoon toiminnassa oleva tuulivoimapuisto sijaitsee Porissa noin 17 km etäisyydellä hankealuerajauksesta itään. Puistossa on yhteensä 12 voimalaa.

Ahlaisten Lammin suunniteltu tuulivoimapuisto sijaitsee Porissa noin 18 km etäisyydellä hankealuerajauksesta itään. Hanke on kaavaehdotusvaiheessa ja puistoon tulisi yhteensä 14 voimalaa.

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 Köörtilään on suunnitteilla 9 voimalan tuulipuisto noin 16 km etäisyydelle Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen koillispuolelle.

## 3 TUULIPUISTON TEKNINEN KUVAUS

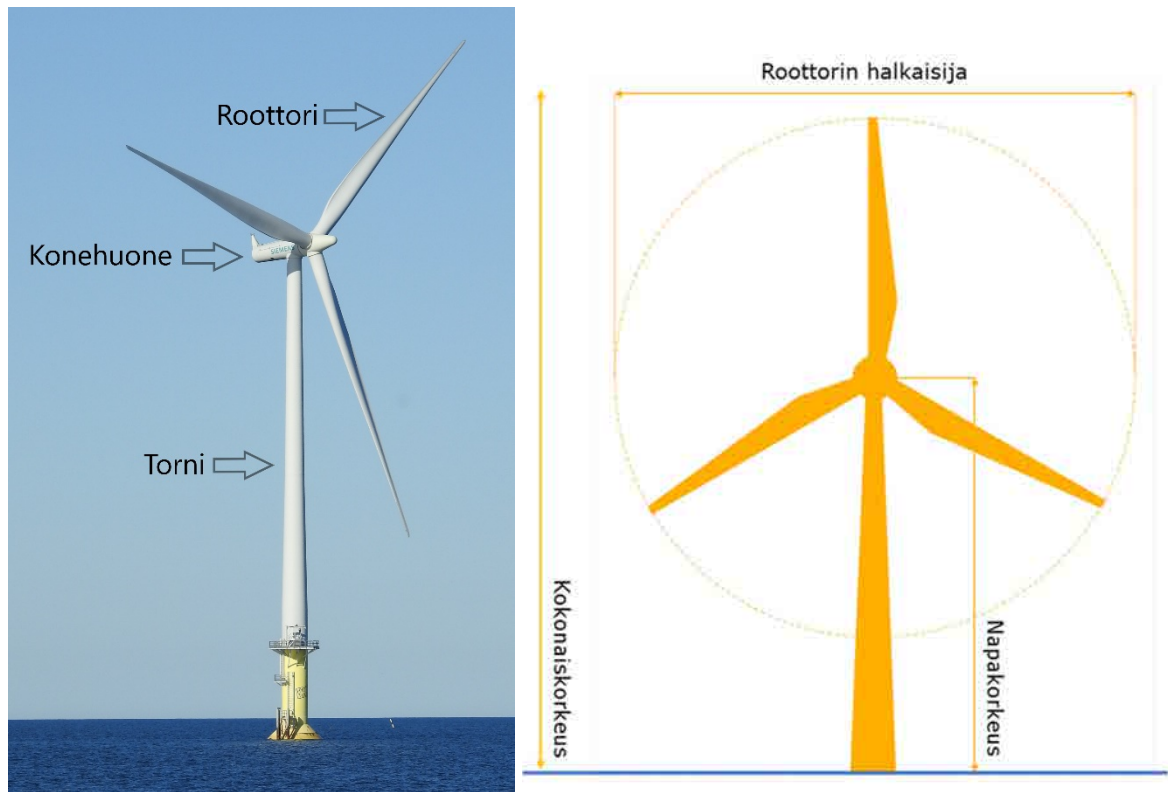
### 3.1 Merituulipuisto

Suunnitteilla oleva merituulipuisto koostuu enintään 40 (VE1) tai 45 (VE2) meriperustuksille asennettavasta tuulivoimalasta, jotka yhdistetään mantereella sijaitsevaan sähköverkkoon merikaapelein. Merituulipuiston sähkönsiirto maan päällä toteutetaan olemassa olevilla voimajohdoilla. Olemassa oleviin voimajohtoihin ei arvioida aiheutuvan merkittäviä muutostarpeita hankkeen myötä. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 310 metriä merenpinnasta ja voimaloiden välinen etäisyys vähintään 1 km, pääsääntöisesti kuitenkin 1,5–2 km. Merituulipuiston keskelle voidaan rakentaa merisähköasema, joka mahdollistaa sähkönsiirron kokonaisuutena lyhyemmillä kaapeleilla ja vähentää sähkönsiirron häviöitä. Vaihtoehtoisesti sähkö siirretään maalle keskijännitteisillä merikaapeleilla.

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.

### 3.2 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat koostuvat tornista, konehuoneesta ja roottorista (Kuva 3-1). Tuulivoimala asennetaan meriperustukselle, joka voi olla pohjan ominaisuuksista riippuen teräsrakenteinen gravitaatio- eli kasuuniperustus, betonirakenteinen tai hybridigravitaatiooperaustus tai paaluperustus (monopile) (ks. luvut 3.4 ja 3.6).



Kuva 3-1. Kuvissa esitetty tuulivoimalan rakenteet. Vasemman puoleinen kuva (© Suomen Hyötytuuli Oy) on Tahkoluodon sataman edustalla sijaitseva hankevastaavan pilottivoimala.

Tuulivoimalat ovat merituulipuiston oleellisin yksittäinen komponentti, jonka tyyppi valitaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

Alkuvuonna 2021 markkinoilla on merituulivoimaloita, joiden nimellisteho on 10–15 MW ja kokonaiskorkeus noin 260 m, roottorin halkaisija noin 220-240 m ja napakorkeus noin 150 m (esim. Vestas V236-15.0 MW, Siemens Gamesa DD-222 14/15 MW). On oletettavissa, että tuulivoimaloiden tekninen kehitys jatkuu nopeana ja markkinoille tulee suurempia ja tehokkaampia tuulivoimaloita. Tämän vuoksi hankkeen ympäristövaikutusten arviointi tehdään sellaisen tuulivoimalan tiedoilla, jotka voidaan olettaa olevan markkinoilla hankkeen voimalaa valittaessa. Tällaisten voimaloiden kokonaiskorkeuden voidaan olettaa olevan noin 310 m, napakorkeuden noin 175 m ja roottorin halkaisijan noin 275 m.

Tuulivoimaloiden tornit valmistetaan joko kokonaan teräsrakenteisina, betonin ja teräksen yhdistelmänä (hybriditornit) tai kokonaan betonista. Merituulivoimaloiden tornit ovat pääsääntöisesti olleet terästorenjeja. Tässä hankkeessa tornityyppi valikoituu käytettävän voimalamallin perusteella.

### 3.3 Tuulivoimaloiden sijoittelu merituulipuiston alueella

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 vähintään 1 km etäisyydelle toisistaan.

Tuulivoimapuiston 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 voimalat 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 pystyttämään matalampaan veteen, poistetaan merenpohjasta maa-ainesta muutaman metrin kerros ja perustus asennetaan merenpohjaan kaivettuun kuoppaan. (ks. luvut 3.4 ja 3.6).

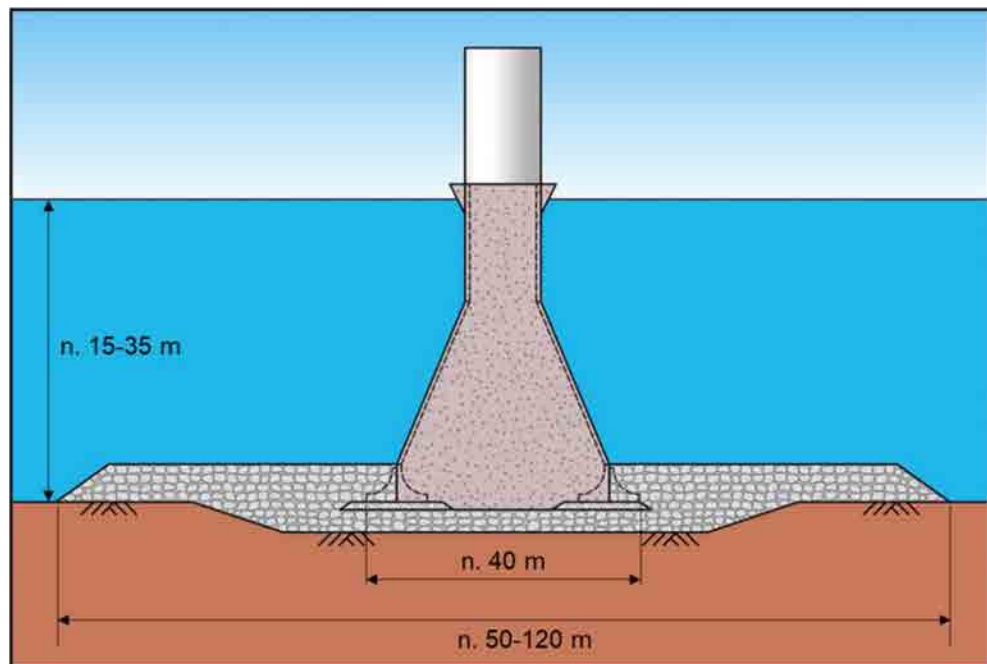
### 3.4 Meriperustus

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään tarkempia tutkimuksia, joiden perusteella, sekä huomioiden veden syvyys, valitaan tuulivoimaloiden perustustyytit 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 meriperustustyytit ja kuhunkin meriperustamiseen 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 teräskuoritekнологiaan 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 lisämässän muodostama suurikokoinen massiiviperustus (Kuva 3-2). Perustuksen teräksinen kuoriossa rakennetaan maalla konepajatyönä. Näin ollen olennaiset vaikutukset perustamisesta liittyvätkin merikuljetuksiin, pohjanmuokkauksiin ja varsinaiseen perustuksen asentamiseen eri vaiheineen.



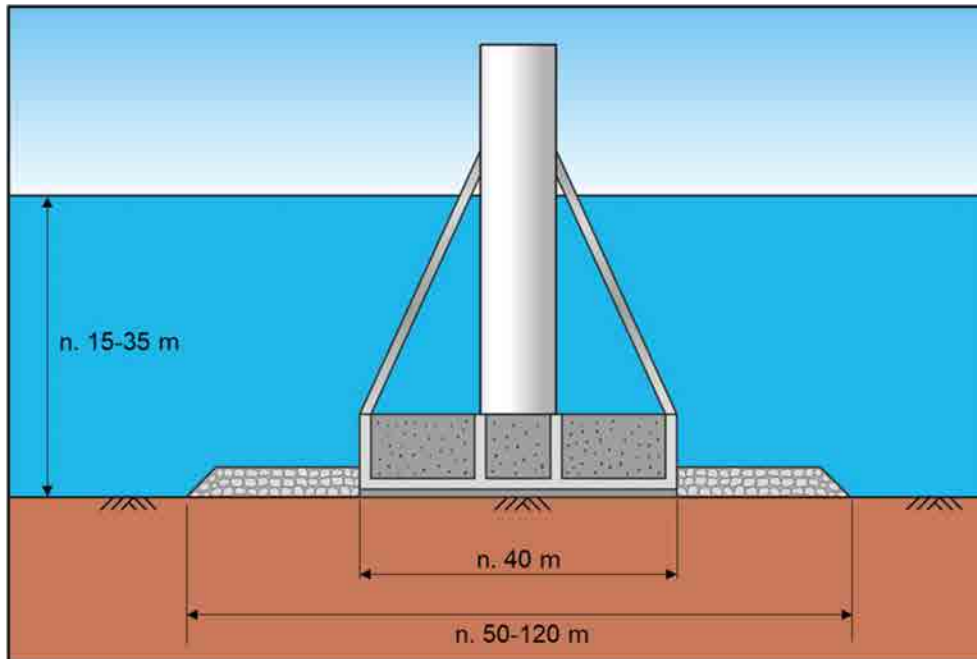
Kuva 3-2. Kuvassa esitetty teräskuorirakenteinen gravitaatioperustus. Perusrakenne on lieriön ja katkaistun kartion yhdistelmä, jäykistetty teräsrakenne, jonka pohjassa on rengasmainen antura. Perustus on täytetty kiviaineksella. Ulkopuolella anturan päällä on mursketta ja eroosiosuojaus sekä mahdollisesti tukipenger (esitetty kuvassa). Perusrakenteen 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. Erityyppiset sovellukset gravitaatioperustuksesta soveltuvat käytettäviksi hyvin.

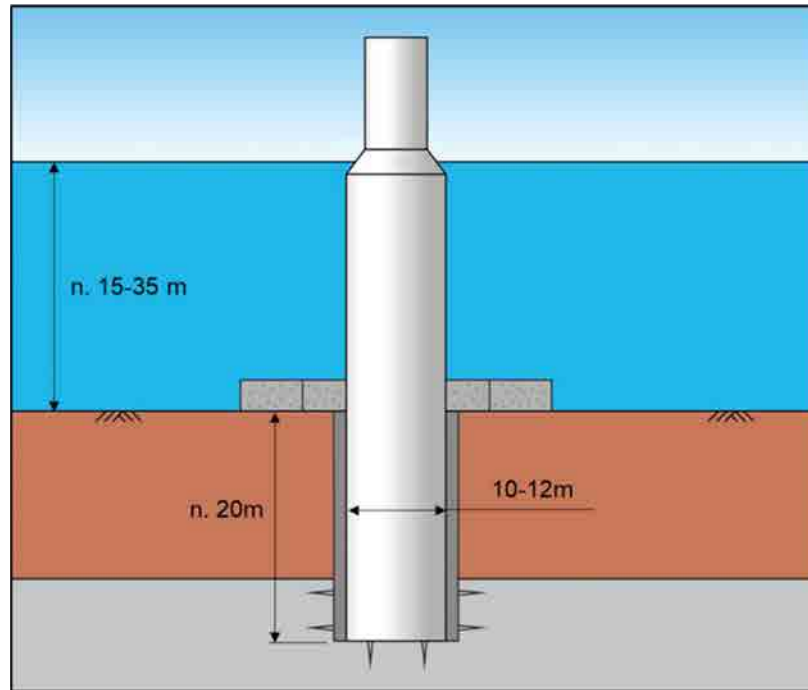
Betonisen tai hybridiperustuksen kokoluokka ei olennaisesti poikkea teräsrakenteen ulkomitoista. Myös pohjanmuokkausten ja täyttöjen vaiheet ovat yhtenevät teräsrakenteisen gravitaatioperustuksen kanssa.



Kuva 3-3. 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 injektoimalla (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 syväälle paalu tulee ulottaa maaperään. Vaihtoehdon käytettävyys ja taloudellisuus ovat tarkemman teknisen ja taloudellisen selvityksen alla teknisen suunnittelun edetessä.



Kuva 3-4. Kuvassa esitetty paaluperustus eli monopile. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

## 3.5 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 länsipuolella. Mahdollisia vaihtoehtoja on esitetty kuvissa 2-2 ja 2-3. Maalla kaapelit reititetään uudelle sähköasemalle, joka muuntaa jännitteen voimajohdon jännitetasolle ja yhdistää tuulipuiston valtakunnan verkkoon.

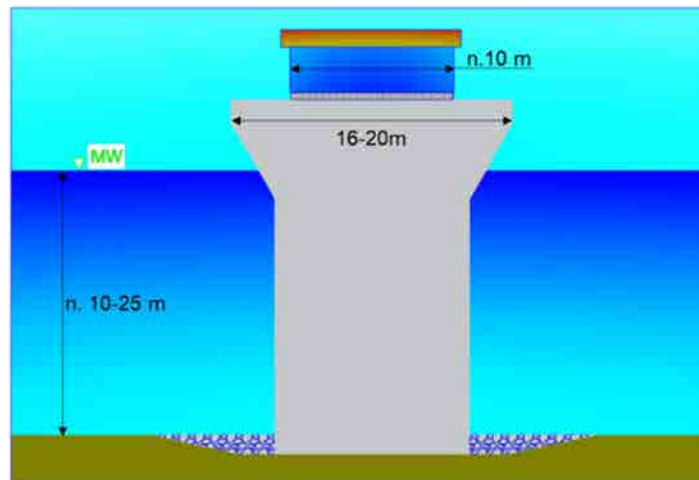
Kaapeloinnissa käytetään painavaa pohjalle laskeutuvaa merikaapelia. Merikaapelit pyritään sijoittamaan syvälle pohjalle tai matalikoiden taakse suojaan murtuvilta myrsky-aalloilta ja liikkuvien jäävallien köleiltä. Näillä alueilla vaurioitumisen riski on pienin mahdollinen ja kaapelit voidaan pääsääntöisesti laskea suoraan pohjaan. Tarvittaessa kaapelin paikallaan pysymisen varmistamiseen käytetään lisäpainoja tai esim. kaapelin päälle muutaman kymmenen metrin välein laskettavia murskekasoja, 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. Merikaapelien ohjeellisia reittejä on esitetty kuvissa 2-2 ja 2-3.

### 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 3-5). 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 3-5. 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 liitetty 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 tehtävän parannuksin kapasiteetti on nostettavissa hankkeen tarpeisiin.

## 3.6 Merituulipuiston rakentaminen

### 3.6.1 Rakentamisen vaiheet

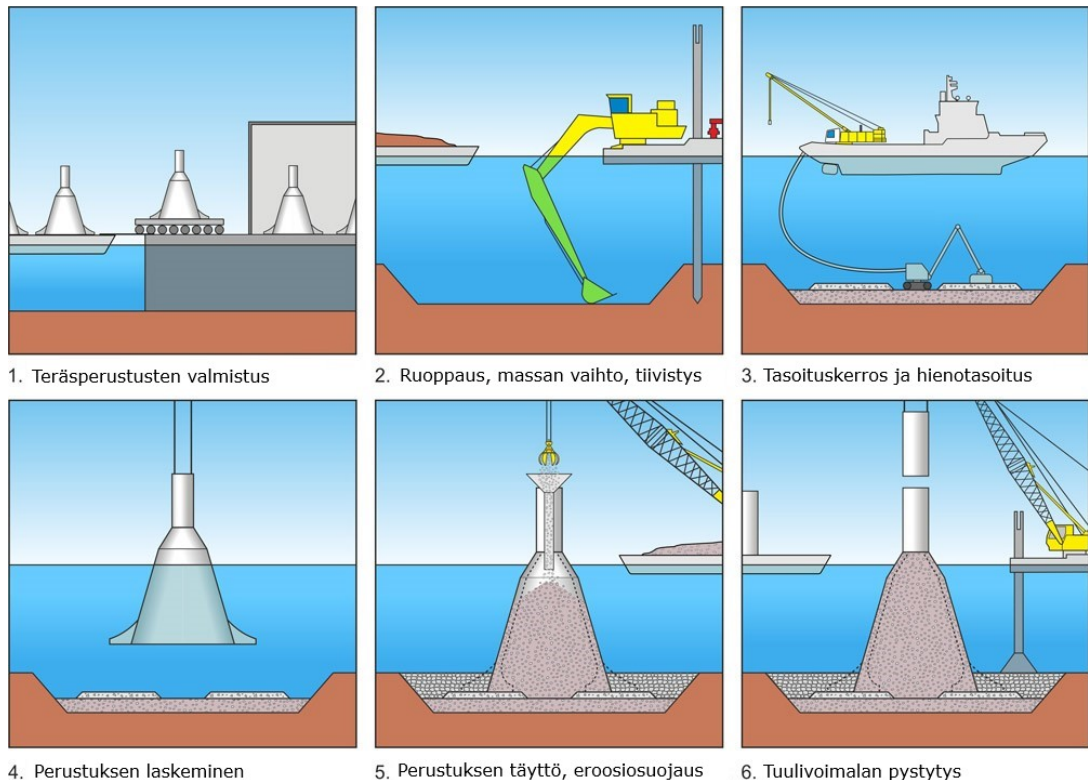
Merituulipuisto rakentuu vaiheittain, usean eri vuoden aikana. Tärkeimmät komponentit, tuulivoimalat ja perustukset, valmistetaan tehdas- ja konepajaoloissa.

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

Perustukset valmistetaan konepajatyönä ja myös betoniperustukset valetaan maissa. Perustukset lastataan kuljetusproumille 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 3-4).



Kuva 3-6. Kuvissa esitetty tuulivoimalan rakentamisvaiheet, perustustyyppinä gravitaatioperustus. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.



### 3.6.2 Pohjaolosuhteet ja pohjan rakentaminen

Hankealueella on tehty merenpohjan luotauksia, joiden perusteella on laadittu arvio alueen merenpohjan koostumuksesta. Merituulipuiston matalilla alueilla (vesisyvyys noin 15–25 m) pohjanlaatu on pääosin moreenia tai sekasedimenttiä. Syvemmillä alueilla pohjaa peittää enimmillään metrien paksuinen savi-, siltti-, hiekka- tai sekasedimenttikerros. Kalliopaljastumia alueella on lähinnä alle 10 metrin syvyisillä matalikoilla. Syvyyksiä 0–15 m pyritään välttämään voimaloiden sijoittelussa sekä ympäristö- että kustannusvaikutusten vuoksi. Tuulivoimaloille pyritään löytämään paikat, jossa kantava pohja on mahdollisimman lähellä optimaalista 15–30 metrin syvyyttä.

Merituulipuiston rakentaminen vaatii kattavat pohjatutkimukset voimalapaikoille ja kaapelireiteille. Lopulliset pohjatutkimukset tehdään tarkoille 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.

Merenpohjan ruopattavat maamassat on tarkoitus läjittää rakennettavan puiston alueelle erikseen osoitettaville läjitysalueille tai mahdollisuuksien mukaan maamassat siirretään rakennuspaikan välittömään läheisyyteen, jolloin niitä voidaan hyödyntää rakentamisessa.

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

#### Perustaminen

Gravitaatioperustuksiin (ks. kuvat 3-2 ja 3-3) 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 (ks. Kuva 3-4) 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 injektointi 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 perustamistapaa ratkaistaan tarkemman suunnittelun pohjalta. Aikataulujen tarkastelu ja optimointi on myöskin yksi keskeinen suunnittelun elementti.

Gravitaatioperustusten ja merikaapelien vaatiman pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % koko puiston pinta-alasta. Ruopattavia maamassoja on arviolta 400 000–700 000 m<sup>3</sup> ktr. Ruoppaus- ja läjitysmäärät ja toimenpiteiden sijainnit tarkennetaan teknisen suunnittelun aikana ja käsitellään vesilupa-vaiheessa.

Paaluperustusta tutkitaan erityisesti alueen matalammille rakennuspaikoille soveltuvana vaihtoehtona. Paaluperustuksen tapauksessa ruopattavia maamassoja on vähemmän kuin gravitaatioperustuksella, mutta jokainen paaluperustus edellyttää louhintaa noin 1 000–4 000 m<sup>3</sup>.

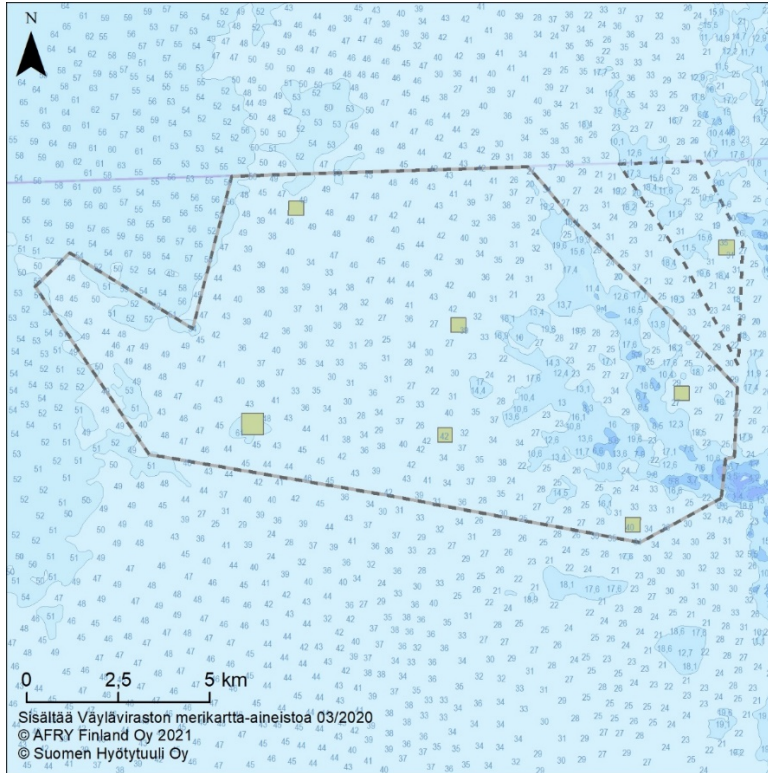
### Ruoppaus ja läjitys

Ruopattava materiaali on valtaosin karkeita maalajeja, jotka voidaan ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti läjittää myös eroosiopohjille, sillä tällainen läjitetty aines ei kulkeudu muualle. Ruoppaus tapahtuu kuokalla tai kahmarilla ja läjitys todennäköisesti pudottamalla palkoproomusta tarkoitukseen varatulle läjitysalueelle. Jotta kuljetusetäisyydet ruoppauskohteesta voidaan pitää kohtuullisina, läjitysalueita tarvitaan useita. Moreenia hienommat maalajit, jotka koostuvat pääasiassa hiekasta ja siltistä, pyritään läjittämään alueen syvänteisiin sellaisiin paikkoihin, josta ne eivät pääse kulkeutumaan muualle. Tarvittaessa läjitetyn materiaalin päälle läjitetään kerros karkeampaa materiaalia suojaamaan eroosiolta. Täyttöihin ja peittoihin käytettävä materiaali on pääasiassa puhdasta kalliomursketta, mutta myös merenpohjasta ruopattavia maa-aineksia voidaan hyödyntää rakentamisessa. Ruoppausten ja maa-ainestäyttöjen arvioidut määrät sekä pohjanmuokkausta vaativat pinta-alat hankevaihtoehdoittain on esitetty taulukossa 3-1. Ruoppauksiin, läjityksiin, täyttöihin ja peittoihin liittyvä suspensio on paikallista, ja aivan paikallista mittakaavaa lukuun ottamatta luonnollisen vaihtelun rajoissa.

*Taulukko 3-1. Perustuksiin tarvittavien ruoppausten ja maa-ainestäyttöjen arvioidut määrät tämänhetkisten tietojen perusteella.*

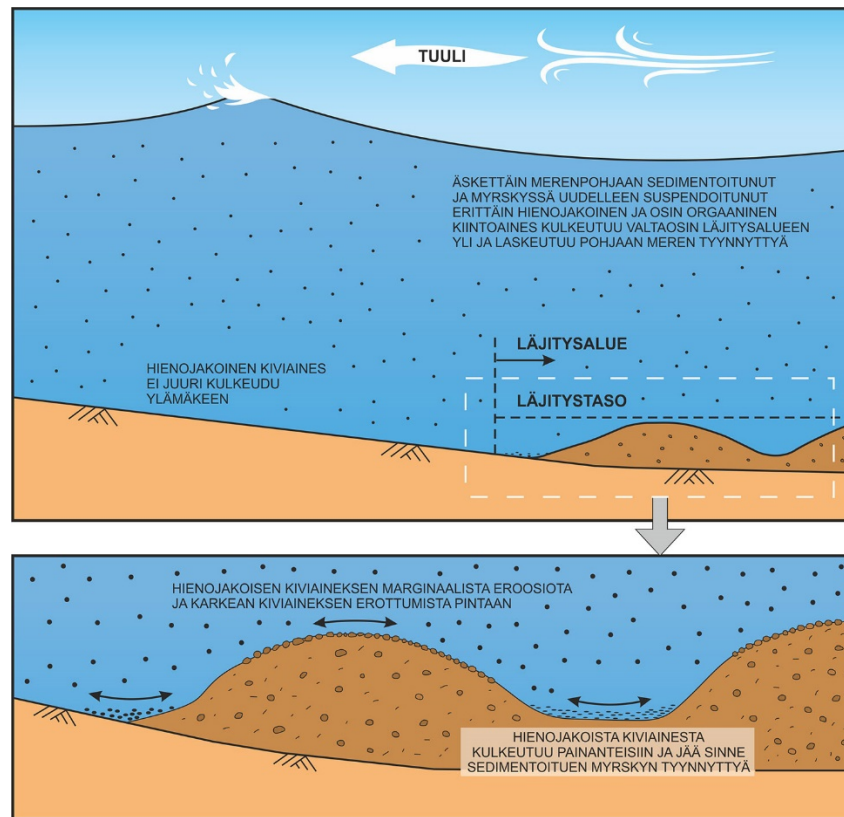
VE	Ruoppaukset, pohjanmuokkauksen pinta-ala ja maa-ainestäytöt	Minimi	Maksimi
VE1	Ruoppaus m <sup>3</sup>	400 000	650 000
	Pinta-ala m <sup>2</sup>	200 000	400 000
	Täyttö m <sup>3</sup>	800 000	950 000
VE2	Ruoppaus m <sup>3</sup>	450 000	700 000
	Pinta-ala m <sup>2</sup>	250 000	450 000
	Täyttö m <sup>3</sup>	850 000	1 000 000

Kuvassa 3-7 on esitetty ohjeellisia läjityspaikkoja, joiden perusteella läjittämisen ympäristövaikutukset arvioidaan. Lopulliset läjityspaikat tarkentuvat vesiluvassa. Läjitysalueet pyritään sijoittamaan syvänteisiin ja läjitystaso pohjan yläpuolella on tyypillisesti rajoitettu. Näin varmistetaan, että läjitettävä materiaali pysyy varmasti läjitysalueella kovillakin myrskyillä. Läjityspaikkojen valinnassa käytetään ruoppaus- ja läjitysohjeessa esitettyjä kriteerejä, ja tavoitteena on valita vain läjityspaikkoja, joiden läheisyydessä ei ole ns. herkkiä kohteita ja joilla läjitetty aines pysyy paikallaan.



- Hankevaihtoehto VE1
- ... Hankevaihtoehto VE2
- Läjitysalueet

Kuva 3-7. Kartalla esitetty esimerkkejä Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen ruoppaus-massojen läjitykseen hyvin sopivista alueista.



Kuva 3-8. Kuvissa esitetty ankaran myrskyn tilanne läjitysalueella. Karkeaa kiviainesta erottuu pintaan läjitysalueen harjanteilla. Vähäinen määrä hienojakoista kiviainesta kulkeutuu läjitysalueen painanteisiin jääden sinne. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.

### 3.6.3 Tuulivoimaloiden asentaminen sekä 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.

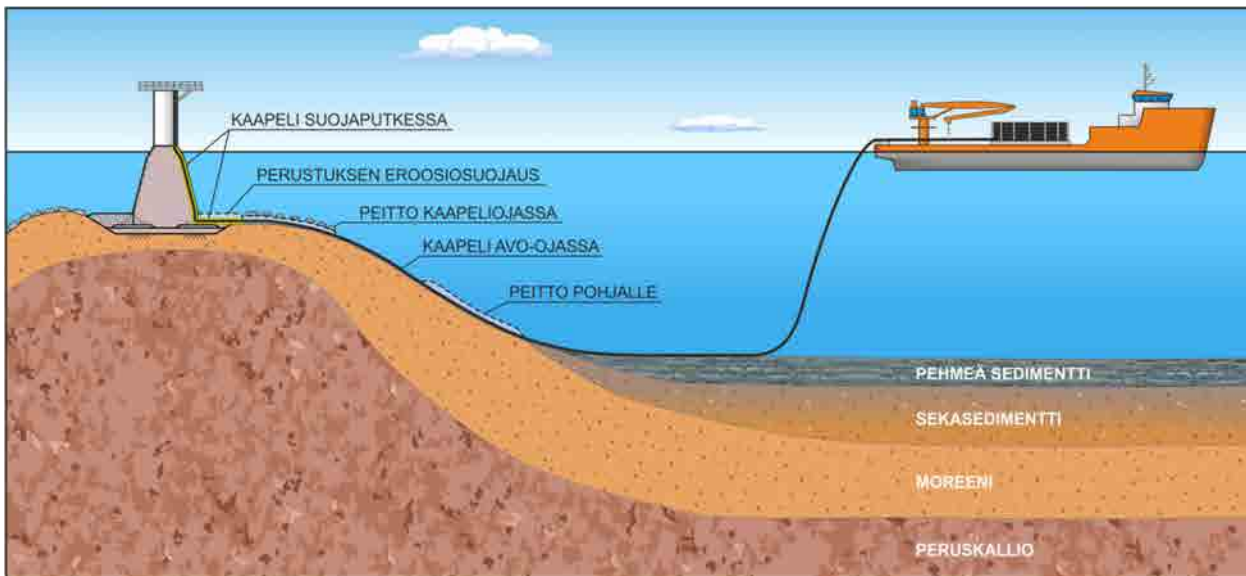
#### Merikaapelien asentaminen

Merikaapelit asennetaan merenpohjaan asennusaluksen avulla ja ennen kaapelin laskua joudutaan mahdollisesti muokkaamaan merenpohjaa kaapeliojan tekemiseksi (Kuvat 3-9 ja 3-10).

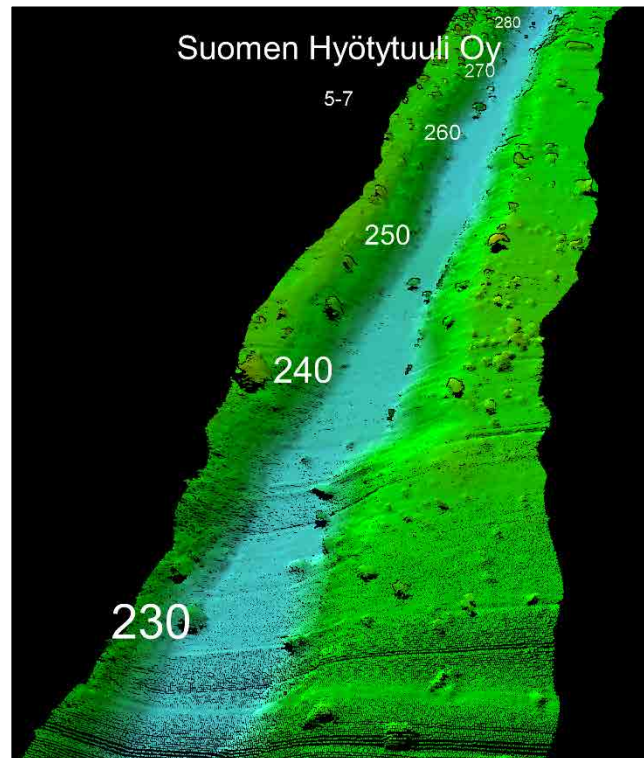
Kaapeliojat voidaan kaivaa kauharuoppaajalla tai muita ruoppaustekniikoita hyödyntäen. Joissain tapauksissa riittävän pehmeällä pohjalla (esim. hiekka) myös vesisuihkun käyttäminen kaapelin upottamiseksi voi olla mahdollista. Kallioisilla ja kivikkoisilla alueilla merikaapelien suojaaminen voi vaatia 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 kulkusyvyteen verrattuna.



Kuva 3-9. Kuvassa esitetty merikaapelin asentamisen periaate. Kuva © Suomen Hyötytuuli Oy.



Kuva 3-10. Viistokaikuluotauskuva olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston kaapelointia varten kaivetusta kaapeliojasta. Kuva havainnollistaa myös Tahkoluodon alueen merenpohjan lohkareisuutta.

### 3.7 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 väri, voimalakohtaiset tunnuksat 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 sävyltään vaalea, jos viranomaismääräyksistä ei muuta johdu. Navigointivalot sijoitetaan perustuksen yhteyteen niin, että myös ne näkyvät kaikkiin ilmansuuntiin. Tärkeimpiä 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 Traficomien 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. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom 2020)

Taulukko 3-2. Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. (Liikenteen turvallisuusvirasto Traficom 2020)

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

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

Merisähkösäntämän ja tuulivoimaloiden muuntajien öljyjen aiheuttamaa haittaa vuototilanteessa pyritään välttämään myös öljyvalinnalla. Muuntajan mallista riippuen voi olla mahdollista käyttää tavallisimmin käytettyjä mineraaliöljyjä ympäristöystävällisempää synteettisistä 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 teh-taalla tyypillisesti voimalavalmistajan valitsemissa 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.

## Varautuminen onnettomuustilanteisiin

Tuulivoimaloille laaditaan turvallisuussuunnitelma, jossa kuvataan toiminta poikkeus- ja onnettomuustilanteissa. Turvallisuussuunnitelmassa huomioidaan erilaiset tuulivoimaloihin ja huoltotoimintaan liittyvät onnettomuusskenaariot ja se sisältää tuulivoimalakohtaiset voimaloiden pelastussuunnitelmat. Turvallisuussuunnitelmassa huomioidaan myös tiedonvälityksen sujuvuus, yhtiön turvallisuussuunnitelma sekä esim. henkilöstön kouluttautuminen ja säännölliset pelastautumisharjoitukset.

Tuulipuistolle laaditaan rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja, jossa esitetään turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. Turvallisuusasiakirjassa selvitetään ja esitetään rakennushankkeen keskeiset vaarat hankkeen etenemisen mukaisesti. Turvallisuusasiakirja perustuu suunnittelun yhteydessä tehtyyn riskien arviointiin.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) asettaa rakennushankkeen osapuolille yleiset velvollisuudet, joiden mukaan rakennuttajan, suunnittelijan, urakoitsijan ja itsenäisen työnsuorittajan on yhdessä ja kunkin osaltaan huolehdittava siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

Viranomaisten ja tärkeimpien sidosryhmien kanssa järjestetään riskityöpaja, jonka tarkoituksena on tunnistaa hankkeen aiheuttamia riskejä ja niiden lieventämiskeinoja sekä auttaa onnettomuustilanteisiin varautumisessa. Aiemmissa riskinarvioissa merituulipuiston rakentamisvaiheen merkittävimmiksi riskeiksi on arvioitu nosto- ja pystytystyöt, hukkumisvaaralliset työt sekä korkealla työskentely, jotka kuuluvan VNa 205/2009 määrittämiin vaarallisiin töihin. Edellä mainitut asiat huomioidaan pelastussuunnitelmassa. Lisäksi henkilöonnettomuuksiin varaudutaan henkilöstöä kouluttamalla ja ohjeistamalla, laatimalla riskiarviointeja sekä varaamalla pelastus- ja ensiapuvälineistöä työkohteille.

Tuulivoimalat ja perustukset mitoitetaan kestäämään merkittäviä myrskytuulia (50 m/s) ja alueella vallitsevat jääkuormat. Myrskytuulten aiheuttamat tuulivoimaloiden osien rikkoutumiset ovat hyvin harvinaisia eivätkä ne aiheuta erityistä vaaraa alueella.

Tuulivoimalat varustetaan ukkosenjohdattimilla salaman iskujen varalta. Voimalan automatiikka havaitsee mahdollisista salamaniskuista aiheutuneet viat. Tuulivoimalat ja niiden maadoitukset tarkistetaan sekä huolletaan säännöllisin väliajoin.

Tulipalot tuulivoimaloissa ovat harvinaisia. Voimala-automatiikka, huolto-ohjelmien noudattaminen, salamasuojaukset ja palokuorman hallinta ovat tärkeitä keinoja tulipalojen torjuntaan. Voimalat varustetaan hälytysjärjestelmillä, jotka ovat yhteydessä valvomoihin. Voimaloiden varustukseen kuuluu aina käsisammutuskalusto siltä varalta, että palo syttyy työskentelyn yhteydessä. Automaattinen sammutusjärjestelmä voi olla voimalamallista riippuen mahdollinen.

Rakentamisen aikana meriliikenneonnettomuuksia pyritään välttämään viranomaisten kanssa suunniteltavilla liikenne rajoituksilla ja aktiivisella työmaavalvonnalla. Tuulivoimalat merkitään merikarttaan. Merituulipuiston vaikutus VTS-keskuksen tutkajärjestelmiin pyritään minimoimaan tarkemmassa suunnittelussa. Merituulipuiston haitallisia vaikutuksia merenkulun navigointiin pyritään välttämään merenkulun simulaation laatimisella ja meriliikenteen ohjaukseen käytettävän infrastruktuurin päivittämisellä, mikäli siihen on viranomaisten mielestä tarvetta. Myös pelastusviranomaiset ja luotsit voivat harjoitella alueella toimimista ja navigointia erilaisissa olosuhteissa simulaattorilla laivan komentosillalta käsin.

Meriliikenneonnettomuuksia pyritään välttämään merkitsemällä voimalat selkeästi. Voimalat maalataan ja merkitään tunnuksin IALA:n ja viranomaisten ohjeistuksen mukaisesti niin, että voimalat voidaan erottaa visuaalisesti toisistaan niin päivällä kuin yölläkin. Voimaloihin asennetaan merenkulkua varten navigointivalot ja lentotoimintaa varten lentoestevalot viranomaisten vaatimusten mukaisesti.



Satamassa tapahtuvia onnettomuuksia pyritään välttämään noudattamalla sataman ohjeita sekä voimassa olevaa lainsäädäntöä.

Onnettomuustilanteessa käyttökeskus pystyy pysäyttämään voimalan etäkäyttöjärjestelmällä. Mikäli voimalassa tapahtuu onnettomuus, tuulivoimaloiden rakenteet tarkistetaan ennen voimalan uudelleen käynnistämistä voimalan laitevalmistajan tai huoltohenkilön laatiman huolto-/tarkistusluettelon mukaisesti.

### 3.8 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 kustukset 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). Roskien ajautumista rannoille seurataan havaintojen perusteella 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 odotettavissa, 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. Kemiaalit 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.

## **4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET**

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

### **4.1 Natura-arviointi**

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

Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Selkämeren kansallispuistoon kuuluvia rajauksia sekä Gummandooran saariston Natura-alue (SAC/SPA), jonka osalta on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi (liite 11).

Muille hankealuetta lähimmille Natura-alueille, Preiviikinlahden, Kokemäenjoen suiston ja Pooskerin saariston Natura-alueille, on laadittu Natura-tarvearviointi (luku 12). Tarvearvioinnit on toimitettu lausunnonle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle ja Metsähallitukselle joulukuussa 2020.

### **4.2 Kaavoitus**

Yleiskaavan käyttöä tuulivoimarakentamisessa koskeva MRL:n muutos (134/2011) tuli voimaan 1.4.2011. Hankkeen toteuttamisen edellyttämä kaava on tarkoitus laatia maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) 77 a §:n mukaisena kaavana siten, että rakennusluvut voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella.

Hankealueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja (ks. luku 7.2.2). YVA-menettelyn rinnalla käynnistetään osayleiskaavan laadinta tuulipuiston hankealueelle. Alustavasti hankealue on myös kaava-alueen raja. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset ja vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvityksinä.

Kaavoitusaloite on hyväksytty 18.1.2021 Porin kaupunginhallituksessa.

### **4.3 Vesilain mukainen lupa**

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

### **4.4 Rakennusluvut**

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa kullekin rakennettavalle voimalalle ja merisähkösäemalle. Luvat haetaan Porin rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen.

Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista ja luvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

## 4.5 Lentoesteluvat

Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta kuuluen osin sen 279 m ja osin 370 m korkeusrajoitusalueeseen.

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

Ilmailumääräys AGA M3-14 vapauttaa lentoesteen pystyttäjän hakemasta Liikenne- ja viestintävirastolta lentoestelupaa silloin, jos lentoestelausunnossa 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 laitteena tai merkinä. Ennen kunkin tuulivoimalan rakentamista haetaan tarvittaessa ilmailulain mukainen lentoestelupa.

## 4.6 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset

### Ympäristölupa

Tuulivoimaloilta voidaan tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa, mikäli niistä voi aiheutua naapuruussuhdelain (26/1920) mukaista rasitusta. Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia rasitusta aiheuttavia vaikutuksia voivat olla esim. melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon vilkkuminen. Ympäristölupaa haetaan tarvittaessa Porin kaupungin ympäristöviranomaiselta.

### Luonnonsuojelulain poikkeamislupa

Jos tuulivoimahankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti suojeltuihin luontotyyppisiin, 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.

### Lupa kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittumisesta tiealueelle

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen yleisen tien tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen myöntämää sijoituslupaa. Sijoitusluvat käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa.

### **Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely**

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

Muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohutuontta haittaa. Kajoamislupa voidaan myöntää maanomistajalle tai muulle toimijalle, jonka tarkoituksena on toteuttaa toimenpide, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen.

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.

## **4.7 Lausuntopyynnöt**

### **Puolustusvoimien hyväksyntä**

Suunnittelun aikana selvitetään puolustusvoimilta tuulivoimarakentamisen vaikutukset sotilasilmailuun sekä puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn ja muihin joukkojen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Pääesikunta antaa lausunnon tuulivoima-alueiden lopullisesta hyväksyttävyydestä. Hankevastaavan tulee tästä syystä pyytää suunnitellusta tuulipuistosta lausuntoa Puolustusvoimilta. Hyväksyntä on edellytyksenä hankkeen toteuttamiselle. Hankkeelle on saatu hyväksyvä lausunto vuonna 2020. Uusi lausunto tullaan pyytämään, kun tarkat voimalapaikat ovat tiedossa.

### **Vaikutukset tv- ja radiolähetyksiin**

Digita Oy:ltä pyydetään lausunto hankkeen vaikutuksista tv- ja radiolähetyksiin YVA-menettelyn yhteydessä ja tarvittaessa erikseen, mikäli sitä lausunnossa edellytetään.

### **Vaikutukset säätutkiin**

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa säätutkien toimintaan, jos tutkat sijaitsevat lähellä tuulivoimaloita. Ilmatieteen laitokselta pyydetään lausunto YVA-menettelyn kuulemisen yhteydessä tai tarvittaessa erikseen, mikäli sitä lausunnossa edellytetään.

## 5 YVA-MENETTELY

### 5.1 YVA-menettelyn sisältö ja tavoitteet

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

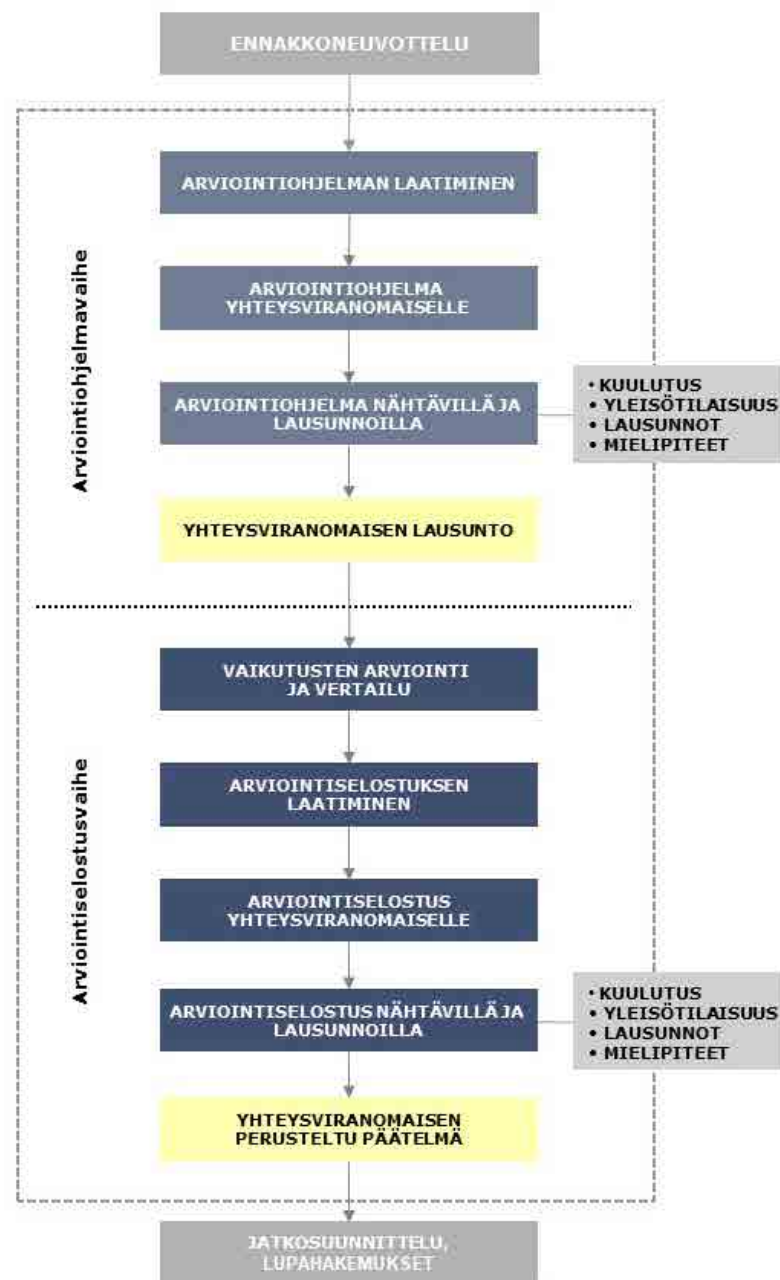
YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10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

YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyllä pyritään ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä sekä sovittamaan yhteen eri näkökulmia ja tavoitteita.

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

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen YVA-menettelyn alkuvaiheessa on käyty YVA-lain 8 § mukainen ennakkoneuvottelu 3.4.2020, jossa hankevastaava ja viranomaiset edistivät mm. tiedonvaihtoa, vaikutusarviointityön laatua ja hankkeen menettelyjen kokonaisuuden hallintaa.

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa 5-1. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään hankkeen ominaisuudet, tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.



Kuva 5-1. Kaaviossa esitetty YVA-menettelyn vaiheet.

### 5.1.1 YVA-ohjelma

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäisessä vaiheessa on laadittu YVA-ohjelma, jossa esitetään hankealueen ja voimajohdon reittivaihtoehtojen nykytila sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään. Ohjelmassa on esitetty lisäksi mm. hankkeen perustiedot ja tutkittavat vaihtoehdot, sekä suunnitelma tiedottamisesta YVA-menettelyn aikana ja arvio hankkeen aikataulusta.

Hankevastaava toimitti YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle 24.4.2020. Yhteysviranomaisen kuulutti YVA-menettelyn aloittamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta 28.4.2020. YVA-ohjelma oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 29.4.–29.5.2020. Yhteysviranomaisen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 26.6.2020.

### 5.1.2 YVA-selostus

YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta laaditun arviointityön tulokset on koottu tähän YVA-selostukseen. Arviointiselostuksen valmistumisesta tiedotetaan alueen lehdissä, kuntien ilmoitustauluilla ja ympäristöhallinnon internet-sivulla vastaavasti kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä 60 päivän ajan, jolloin viranomaisilta ja kunnilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen kokoaa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet, tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävillä olon päättymisestä.

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.

### 5.2 YVA-menettelyn osapuolet

Hankevastaavana tässä hankkeessa toimii Suomen Hyötytuuli Oy ja yhteysviranomaisena Varsinais-Suomen ELY-keskus. YVA-ohjelman ja -selostuksen laatimisesta vastaavat hankevastaavan toimeksiannosta AFRY Finland Oy:n asiantuntijat, joiden vastuualueet ja pätevyudet on esitetty tämän selostuksen taulukossa 1-1. Tärkeässä osassa YVA-menettelyssä ovat myös kansalaiset ja muut viranomaiset, jotka vaikuttavat YVA-menettelyn kulkuun mm. antamalla lausuntoja ja mielipiteitä. Tämän hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja on havainnollistettu kuvassa 5-2.

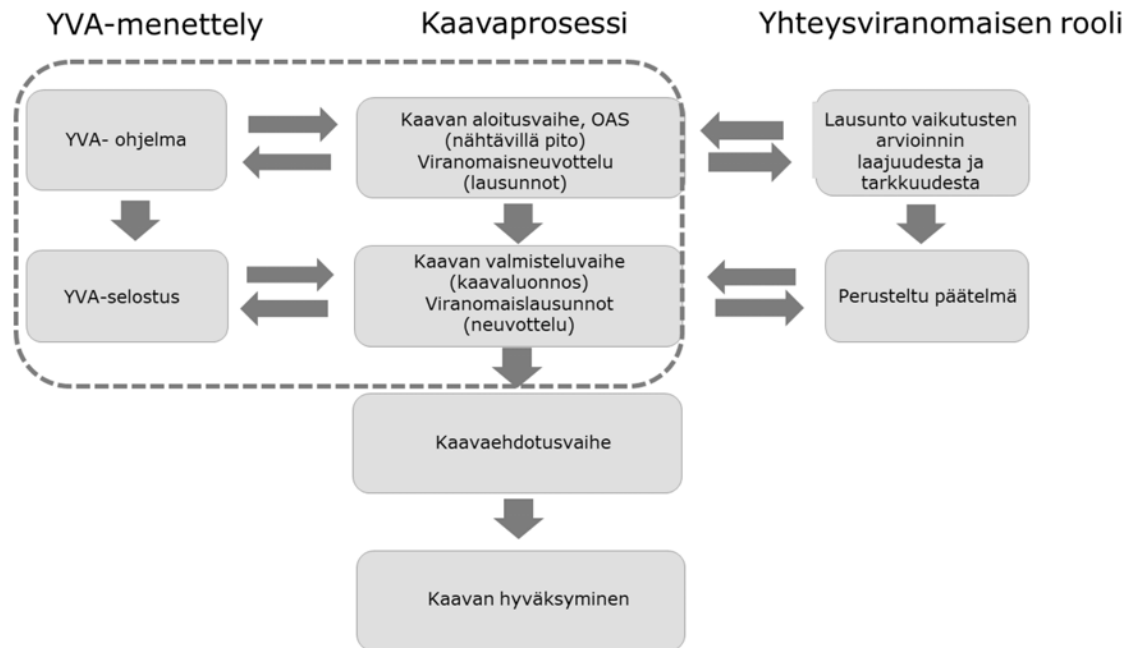


Kuva 5-2. Kuvassa esitetty YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.

### 5.3 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa ja aikataulu

Tahkoluodon merituulipuiston laajentamishankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamisen mahdollistavan osayleiskaavan laatimista.

Tässä hankkeessa osayleiskaavojen laadinta on käynnistetty samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt toteutetaan rinnakkain mm. järjestämällä yhteiset yleisötilaisuudet (Kuva 5-3). Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja.



Kuva 5-3. Kuvassa esitetty YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhteensovittaminen aikataulullisesti rinnakkain.

YVA-menettelyn ja kaavoituksen keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty kuvassa 5-4.



TYÖN VAIHE	2020												2021												2022		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
<b>YVA-MENETTELY</b>																											
<b>YVA-ohjelma</b>																											
YVA-ohjelman laatiminen																											
YVA-ohjelma nähtävillä (30 vrk)																											
Yhteysviranomaisen lausunto (30 vrk)																											
<b>YVA selostus</b>																											
Arviointiselostuksen laatiminen																											
Erillisselvitykset																											
Arviointiselostus nähtävillä (60 vrk)																											
Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä (60 vrk)																											
Seurantaryhmä																											
<b>KAAVOITUS</b>																											
<b>1. Vireilletulovaihe</b>																											
OAS:n laatiminen																											
OAS:n nähtävillä olo ja tiedottaminen																											
<b>2. Kaavaluonnosvaihe</b>																											
Osayleiskaavaluonnoksen laatiminen																											
Kaavaluonnos / valmisteluaineisto nähtävillä																											
Vastineiden laadinta																											
<b>3. Kaavaehdotusvaihe</b>																											
Osayleiskaavaehdotusten laatiminen																											
Kaavaehdotusaineisto nähtävillä																											
Vastineiden laadinta ja mahdolliset tarkistukset																											
<b>4. Hyväksymisvaihe</b>																											
Kaupunginhallitus käsittelee kaavaehdotuksen																											
Kaupunginvaltuusto hyväksyy kaavan																											
Valitusaika																											
Kaava lainvoimainen																											
<b>Osallistuminen ja vuorovaikutus</b>																											
Virtuaalinen esittely																											
Yleisötilaisuus																											
Viranomaisneuvottelu																											

Kuva 5-4. Kuvassa esitetty hankkeen YVA-menettelyn ja kaavoituksen suunniteltu aikataulu.

## 5.4 Tiedottaminen ja osallistuminen

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut hankkeesta kiinnostuneet voivat osallistua menettelyyn esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle sekä myös hankkeesta vastaavalle (Suomen Hyötytuuli Oy) tai YVA- ja kaavoituskonsultille (AFRY Finland Oy). Vuoropuhelun tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen ja hyödyntäminen YVA-menettelyn aikana.

### 5.4.1 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan koottiin eri tahoista koostuva seurantar ryhmä, jonka kokoonkutsujana toimii AFRY Finland Oy. Seurantaryhmä seurasi ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esitti mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen sekä sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Työskentelyn tarkoituksena oli myös saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia.

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman valmistumisen jälkeen 28.10.2020 vallinneesta koronapandemiatilanteesta johtuen etänä Teams-kokouksena. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja arviointimenetelmiä ennen YVA-selostuksen vaikutusarviointitöiden aloittamista. Tilaisuuteen osallistui 35 henkilöä, jotka edustivat 22 kutsuttua tahoa. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. havainnekuvien ottopaikoista, YVA- ja kaavamenettelyn aikataulusta sekä laadittujen selvitysten sisällöistä.

Toinen kokoontuminen järjestettiin 9.2.2021 YVA-selostusluonnoksen valmistumisen jälkeen niin ikään etänä Teams-kokouksena. Tilaisuuteen osallistui 38 henkilöä, jotka edustivat 20 kutsuttua tahoa. Seurantaryhmään kutsutuille oli toimitettu YVA-selostusluonnos ja laaditut erillisselvitykset tutustuttavaksi ennen tilaisuutta. Seurantaryhmän jäsenillä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään laaditusta aineistosta sekä esittää kysymyksiä hankevastaalle ja YVAa sekä kaavaa laativille asiantuntijoille. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. vedenalaisen melun vaikutuksista, vaikutuksista kalastoon ja kalastukseen, hankkeen vaikutuksista äänimaiseman ja valaistusolosuhteiden muutoksiin sekä maisemakuvaan. Osallistujat antoivat kiitosta kattavasti laadituista selvityksistä. Tapaamisen ja saatujen kirjallisten kommenttien perusteella YVA-selostuksen tekstejä on täsmennetty ja täydennetty.

Seurantaryhmään kutsutut tahot (33 kpl) on esitetty alla.

#### **Seurantaryhmään kutsutut tahot:**

Porin kaupunki	Puolustusvoimat
Merikarvian kunta	Raja- ja merivartiosto
Varsinais-Suomen ELY-keskus	Satakunnan pelastuslaitos
Satakunnan ELY-keskus	Porin kalatalousalue
Lounais-Suomen AVI	Selkämeren ja Pyhäjärven kalatalouden toimintaryhmä
Etelä-Suomen AVI	Suomen ammattikalastajaliitto SAKL ry
Satakuntaliitto	Selkämeren ammattikalastajat
Satakunnan museo	Lounais-Suomen vapaa-ajankalastajat ry
Museovirasto	Reposaariyhdistys
Metsähallitus	Porin lintutieteellinen yhdistys PLY ry
Geologian tutkimuskeskus, GTK	Satakunnan luonnonsuojelupiiri
Väylävirasto	Selkämeren kansallispuiston ystävät ry
Traficom	Porin veneilijä ry
Fingrid Oyj	Porin Merisaaristoseura
Porin satama	Porin navigaatioseura
Finnpilot	Selkämeren veneilijät
VTS Finland (nyk. Fintraffic Meriliikenteenohjaus Oy)	

## **5.4.2 Yleisötilaisuudet ja muu tiedottaminen**

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta ei koronapandemian aiheuttamien kokoontumisrajoitusten vuoksi järjestetty tiedotus- ja keskustelutilaisuutta ohjelman nähtävillä olon aikana. Hankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista koostettiin tietoa yhtiön verkkosivuille ja lisäksi hankevastaavalle oli mahdollista esittää kysymyksiä ja näkemyksiä hankkeesta sekä ympäristövaikutusten arvioinnista puhelimitse ja verkkosivuilla olevalla lomakkeella.

YVA-ohjelman valmistumisen jälkeen, mutta ennen YVA-selostuksen vaikutusarviointitöiden aloittamista järjestettiin yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus hankkeeseen sekä sen YVA- ja kaavamenettelyihin liittyen. Tilaisuus järjestettiin Porin Reposaa- ren VPK:lla 28.9.2020.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus, jonka järjestelyissä noudatetaan viranomaisten ohjeistusta koronapandemian suhteen. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten

arvioinnin tuloksia ja yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävytydestä sekä kaavaluonnoksesta.

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös ympäristöhallinnon sekä hankkeesta vastaavan internet-sivujen välityksellä.

### 5.4.3 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä, osana sosiaalisten vaikutusten arviointia, on toteutettu asukaskysely tuulipuistohankkeen lähiseudun asukkaille ja loma-asukkaille. Asukaskyselyn avulla saatiin tietoa eri asukkaiden yleisestä suhtautumisesta ja mahdollisista huolenaiheista hankkeeseen liittyen. Asukaskyselyn yhteydessä asukkaille jaettiin tietoa hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista heidän elinympäristöönsä.

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. Asukaskyselyn tulokset on esitetty luvussa 22.3.1 ja liitteessä 15.

## 5.5 YVA-ohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Varsinais-Suomen ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 26.6.2020. Yhteysviranomaiselle oli toimitettu 22 viranomaisten ja yhdistysten lausuntoa sekä kahdeksan yksityisten ihmisten jättämää mielipidettä. Lausunnossaan ELY-keskus toteaa, että arviointiohjelma kattaa YVA-laissa ja -asetuksessa luetellut arviointiohjelman sisältövaatimukset.

Taulukossa 5-1 on esitetty ne asiat, joihin yhteysviranomaisen lausunnon mukaan tulee ottaa huomioon arvioitaessa hankkeen ympäristövaikutuksia. Taulukon oikean puoleisessa sarakkeessa on esitetty, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon arviointityössä. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman sekä siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta.

*Taulukko 5-1. Yhteysviranomaisen lausunnossaan esittämien vaatimusten huomiointi tehdyssä arviointityössä.*

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
<b>Hankkeen tausta, tavoitteet ja alueellinen merkitys</b>	
Kartat ovat yleispiirteiltään hankealueen rajauksen ja ympäristön osalta havainnollisia, mutta tuulivoimaloiden potentiaalisten sijoittumisalueiden kuvaaminen jää kartoissa puutteelliseksi. Vaihtoehtojen 1 ja 2 aluerajaukset erottuvat kartoilla toisistaan heikosti ja karttojen selitteissä rajausmerkintä vaihtelee.	Selostuksen kartoilla on huomioitu lausunnon kommentit. Mm. tuulivoimaloiden potentiaaliset sijoittumisalueet on esitetty YVA-selostuksen alkuosan kartoilla.
<b>Hankkeen vaihtoehdot ja niiden vertailu</b>	
Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on kuvattu hankkeen vaihtoehdot selkeästi, ja ne ovat yleisesti arvioiden varteenotettavia toteuttamiskelpoisuuden kannalta. Lausunnoissa on tuotu esille tarve pienemmän hankevaihtoehdon mukaan ottamisesta, kuin mitä nyt on esitetty. Yhteysviranomaisen näkee, että pienemmän vaihtoehdon rajaaminen ennen tarkempia tutkimuksia olisi haastavaa eikä sitä tässä vaiheessa edellytetä.	Ei vaadi huomioimista.
<b>Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin</b>	
Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee huomioida yhteisvaikutukset sekä muiden tuulivoimahankkeiden että muiden hankkeiden kanssa.	Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa on tarkastelu luvussa 22.
<b>Tekninen kuvaus</b>	
<b>Tuulivoimaloiden sijoittelu</b>	

<b>Yhteenvedo yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta</b>	<b>Huomioiminen arvioinnissa</b>
Arviointiohjelmavaiheessa yksittäisten tuulivoimaloiden ja merikaapelien sijoitustietojen puuttuminen vaikeuttaa arviointiohjelman riittävyyden arviointia ja joiltain osin rajoittaa yksityiskoh- taisten tutkimusten toteuttamista. YVA-selostuksessa voimaloi- den sijoitusalueet ja merikaapeleiden sijainnit tulee pyrkiä esi- tämään yleiskaavan vaatimalla tarkkuudella ja huolehtia siitä, että kaikkien arvioitavien vaikutusten osalta ns. worst case -si- joittelu tulee huomioiduksi.	Tuulivoimaloiden suunnitellut sijoitusalu- eet ja merikaapelien sijainnit on esitetty YVA-selostuksen kartoilla kuvat 2-2 ja 2- 3.
<b>Meriperustus</b>	
Arviointiselostuksessa kuvissa tulee esittää suunniteltujen per- ustusten mitat. Jatkossa myös muut perustustavat ja niiden ympäristövaikutukset tulee kuvata tarkemmin, mikäli ne arvioi- daan selvityksessä teknis-taloudellisesti mahdollisiksi perusta- misrakenteiksi Tahkoluodon hankealueen olosuhteissa.	Perustusten mitat on esitetty kuvissa 3- 2, 3-3 ja 3-4.
<b>Sähkönsiirron liityntävaihtoehdot</b>	
YVA-selostukseen tulee sisällyttää laskelma siitä, riittääkö ole- massa olevien voimajohtojen kapasiteetti tuulivoimapuistolle. Mikäli hanke vaatii lisäjohtojen rakentamista, YVA-menettelyn tulee kattaa myös lisäjohtojen rakentamisen vaikutukset.	Hankkeen liityntävaihtoehdoja on tarkas- telu luvussa 3.5. Tarkempi laskelma voi- majohtokapasiteetin riittävyydestä on li- säetty.
<b>Merituulipuiston rakentaminen, pohjaolosuhteet ja poh- jan rakentaminen</b>	
Arviointiselostuksessa tulee tarkemmin kuvata hankkeen vaa- tima ruoppaustarve ja suunnitelma meriläjityksestä. Läjitet- tävien ruoppausmassojen sijoitusvaihtoehdot, ympäristövaikutuk- set ja meriläjitysalueiden toteuttamiskelpoisuus tulee selvittää ja arvioida arviointimenettelyssä kattavasti. Ruoppausmassojen sijoittamiseen soveltuvien läjitysalueiden arviointi on merkityk- sellinen osa hankkeen ympäristövaikutusten arviointia.	Hankkeen vaatima ruoppaustarve ja alustava suunnitelma meriläjityksestä on esitetty luvussa 3.6.2. Ruoppausten ym- päristövaikutuksia on arvioitu luvussa 11.3.
Ruopattavien sedimenttimassojen laatua ei tunneta, mutta ne oletetaan jostain syystä puhtaiksi (arviointiohjelman s.80). Porin edustan merialueelle on kuitenkin voinut kulkeutua erilaisia haitta-aineita, jotka ovat päätyneet meren pohjaan. Esimerkiksi vuonna 2014 Kokemäenjoessa tapahtui nikkelipäästö (66 ton- nia), jonka seurauksena Porin edustan merialueelle kulkeutui suuri osa jokeen joutuneesta nikkelistä. Ruopattavien massojen laadun selvittäminen ja muut tutkimussuunnitelmat on esitet- tävä arviointiselostuksessa nykyistä paljon tarkemmin.	Hankealueella ja merikaapelireitillä on tehty merenpohjan luotauksia viimeksi vuonna 2019 ja luotaustiedon perus- teella kohdennettua sedimenttinäytteen- ottoa kesällä 2020. Merenpohja on pit- kälti eroosiopohjaa ja koostuu alueella lähinnä karkeista maalajeista, eikä haitta-aineita löytynyt. Näytteenoton tu- lokset on toimitettu viranomaisille. Tu- lokset ovat olleet käytettävissä myös vaikutusten arvioinnissa.
<b>YVA-menettelyn alustava aikataulu</b>	
Aikataulun viivästymiseen voivat vaikuttavat osaltaan YVA- ohjelmavaiheessa tunnistetut selvitystarpeet ja selostusvai- heessa tai sen jälkeen ilmenevät inventointien ja selvitysten täydennystarpeet. YVA-menettelyn käynnistymisajankohdan ta- kia keväällä ja alkukesällä tehtävien selvitysten riittävyyden ar- vioinnin aikataulu on ollut sidosryhmien näkökulmasta haastava.	YVA-selostukseen ja vaikutusten arviointiin on saatu mukaan kaikki YVA- ohjelmassa tunnistetut selvitykset.
<b>Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus</b>	
Hankkeen seurantaryhmän perustaminen ja kokoontuminen tu- lisi pyrkiä järjestämään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta seurantaryhmällä olisi todellinen mahdollisuus osallistua YVA-selostusvaiheeseen.	Seurantaryhmän kokouksia järjestettiin YVA-selostusvaiheessa kaksi kertaa. En- simmäinen 28.10.2020, kun arviointi- selostustyön alkuvaiheissa. Toinen ko- kous järjestettiin 9.2.2021 arviointi- selostuksen luonnosvaiheessa.

<b>Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta</b>	<b>Huomioiminen arvioinnissa</b>
<p>Arviointiohjelmassa todetaan virheellisesti (s 104), että eri toimijoiden suhtautumista hankkeeseen selvitetään myös hyödyn- tämällä YVA-ohjelmavaiheen yleisötalaisuudessa esitettyjä näke- myksiä. Yleisötalaisuutta ei kuitenkaan järjestetty. Koronapande- miarajoitusten aiheuttama yleisötalaisuuden jääminen pois arvi- ointiohjelmavaiheesta vähensi yleisön osallistumismahdolti- suutta, vaikka yleisön tiedonsaantia ja osallistumismahdolti- suutta oli pyritty parantamaan sähköisen esittelymateriaalin jär- jestämällä.</p>	<p>YVA-ohjelmaa kirjoittaessa ei ollut vielä selvillä, ettei perinteistä yleisötalaisuutta voida järjestää koronapandemiarajoitusten vuoksi. Yleisö sai tietoa hankkeesta sähköisen esittelymateriaalin lisäksi olemassa yhteydessä hanketoimijaan puhelimitse tai sähköpostitse. Lisäksi syksyllä järjestettiin yleisötalaisuus Reposaareissa 28.9.2020, jossa kerrottiin hankkeen, YVA-menettelyn ja kaavoituksen etene- misestä.</p>
<p>Tiedotuksessa ja osallistumisessa tulee huomioida myös mm. asukkaat, lomailijat ja veneilijät. On tärkeää, että osallistumis- mahdollisuuksia asukkailla, lomailijoille, virkistyskäyttäjille, vesiliikku- jille, kalastajille ja suojeluyhdistyksille järjestetään ja suunniteltuihin asukaskyselyihin saadaan runsaasti vastauksia.</p>	<p>YVA-menettelyyn liittyen on toteutettu asukaskysely lähiseudun asukkailla ja loma-asukkailla syksyllä 2020. Veneilyseuroille toteutettiin oma kysely. Li- säksi yhdistysten edustajia on kutsuttu seurantaryhmän kokouksiin.</p>
<b>Ympäristön nykytila</b>	
<p>Arvioinnissa käytettävän aineiston keruumenetelmien tarkkaan kuvaamiseen ja alueen eri teemojen karttakuvauksen selkeyteen on tärkeää kiinnittää huomiota arviointiselostuksessa.</p>	<p>Tämä on huomioitu arviointiselostuk- sessa</p>
<b>Voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut maankäytön suunnitelmat</b>	
<p>Yleiskaavatilannetta tulee laajentaa kattamaan muun muassa Yyterinniemen alue ja lisätä sinne myös vireillä oleva Yyterinniemen osayleiskaava, joka on tarkoitus laatia oikeusvaikutteisena.</p>	<p>Yleiskaavatilannetta on käsitelty luvussa 7.</p>
<p>Muissa maankäytön suunnitelmissa on todettu merialuesuunnitelma, josta säädetään maankäyttö- ja rakennuslain 8 a luvussa ja joka tulee ottaa huomioon suunnittelussa. Merialuesuunnitelmaluonnos mm. Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan osalta oli nähtävillä 18.5.-17.6.2020.</p>	<p>Merialuesuunnitelma tuotu esille luvussa 7.</p>
<b>Maisema ja kulttuuriympäristö</b>	
<p>Maisema-alueiden ja kulttuuriympäristöjen osalta esitystapaa olisi hyvä muuttaa siten, että kuvassa näkyisivät myös etäisyys- vyöhykkeet. Mukaan tulisi ottaa ainakin kaikki suunnitellulle tarkastelualueelle (noin 25 km hankealueesta) sijoittuvat kohteet. Ohjelman mukaan tarkastelualueella laajennetaan tarvittaessa, mikäli merkittäviä vaikutuksia ilmenee etäämpänä oleviin kohteisiin, mikä onkin perusteltua. YVA-ohjelman lähteistä puuttuu maisema-alueiden inventointi (Maaseudun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Ehdotus Satakunnan ja Varsinais-Suomen arvokkaiksi maisema-alueiksi 2014. Jenny Alatalo, Marie Nyman. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 75/2014.), joka myös tulee huomioida YVA-selostusta laadittaessa.</p>	<p>Etäisyysvyöhykkeet on esitetty kuvassa 8-3. Lausunnossa esitetty lähdeoteos on huomioitu YVA-selostuksessa.</p>
<b>Vedenalainen kulttuuriperintö</b>	
<p>Arkeologiset vedenalaiset inventoinnit tulee tehdä siinä vaiheessa, kun hankesuunnitelma ja tieto rakentamispaikoista on tarkentunut.</p>	<p>Inventoinnit suoritetaan niin, että tiedot ovat käytettävissä ennen rakentamistoi- menpiteiden aloittamista. Rakentamista edeltävä selvitystarve voidaan sisällyttää kaavamääräyksiin.</p>
<b>Vesiympäristö, vesien ja merenhoito ja vedenalaiset luontotyypit</b>	
<p>Merenhoidon osalta ohjelmassa todetaan, että "merenhoito- suunnitelmassa käsiteltäviä teemoja ovat meren roskaantumisen ja vedenalaisen melun vähentäminen, vieraslajien torjunta ja luonnon monimuotoisuuden parantaminen." Näiden lisäksi merenhoidossa tarkastellaan myös kaupallisia kalakantoja, ravintoverkkoja, pohjan koskemattomuutta ja hydrografiaa muu- toksia. Natura-luontotyyppi eli vedenalaiset hiekkasärkät (1110) tulisi esittää kartalla toimenpidealueelta, mikäli sitä esiintyy.</p>	<p>Tekstiä on tarkennettu tältä osin luvussa 9. Kartalla 9-9 on esitetty hankealueella esiintyvät riutat ja riuttaympäristöt VELMU-aineiston mukaan.</p>
<b>Kalasto ja kalastus</b>	

<b>Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta</b>	<b>Huomioiminen arvioinnissa</b>
YVA-selostukseen tulee esittää tarkemmin kaupallisen kalastuksen pyydyspaikat ja pyyntialueet ja niiden yhteisvaikutus. Kaupallisen kalastuksen merkitystä alueella kuvastaa osaltaan mm. Porin Reposaaressa kalasataman osalta aloitettu kehitystyö. Vapaa-ajankalastuksen tarkastelussa tulee referoida mm. Luonnonvarakeskuksen (LUKE) viehekalastusrasitus selvityksen (Eskelinen ja Mikkola 2019) tuloksia alueelta. Mahdolliset olemassa olevat tai suunnitteilla olevat kalanviljelylaitokset ja -rakenteet tulee myös ottaa huomioon.	Kaupallista ja vapaa-ajankalastusta on tarkasteltu luvussa 10.
<b>Ympäristövaikutusten arviointi ja siinä käytettävät menetelmät</b>	
<b>Arvioitavat vaikutukset ja vaikutusalueen rajaukset</b>	
Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan hyödyntäen soveltuvin osin IMPERIA-hankkeessa kehitettyä lähestymistapaa, mikä helpottaa hankkeeseen liittyvien erityyppisten vaikutusten laadukasta ja yhdenmukaista arviointia ja arviointitulosten havainnollistamista. On tärkeä perustella ja esittää selkeästi kunkin vaikutuksen osalta, miten johtopäätöksiin (vaikutuksen suuruutta kuvaavaan luokkaan: suuri – ei vaikutusta) on päädytty. Vaihtoehtojen merkittävyyden arviosta tulee selkeästi käydä ilmi, onko arvioissa otettu huomioon lieventämistoimet. Tarvittaessa on tehtävä erillinen arviointi ilman lieventämistoimia ja lieventämistoimien kanssa.	Vaikutusten merkittävyys on kuvattu kunkin aihealueen osalta. Lieventämistoimet on käsitelty omana lukunaan kunkin aihealueen osiossa.
<b>Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön</b>	
Hanke sijoittuu vain osaksi maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueelle ja maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioon ottaen asiaa on selvitettävä tarkemmin.	Maakuntakaavasta poikkeamisen edellytyksiä on tarkasteltu erikseen liitteessä 16 olevassa selvityksessä.
<b>Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön</b>	
Maisemavaikutusten arvioinnissa on huomioitava hankealueen laajuus ja voimaloiden korkeus sekä yhteisvaikutukset lähiympäristössä olevien ja suunniteltujen voimaloiden kanssa. YVA-selostuksen maisemaosuuden tulee sisältää ainakin Ympäristöministeriön oppaassa Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa (Suomen ympäristö 1/2016, sivu 30) määritellyt asiat.	Maisemavaikutusten arviointi on laadittu YM oppaan (Suomen ympäristö 1/2016) ohjeiden mukaisesti. Yhteisvaikutuksia on tarkasteltu näkymäalueanalyysin sekä havainnekuvien ja virtuaalimallista kuvannettujen videoiden avulla.
Ehdotettu valokuvasovitteiden lukumäärä on liian vähäinen ottaen huomioon hankkeen laajuus ja hankkeen ulottuminen maakuntakaavan tuulivoimavarausta laajemmalle alueelle. YVA-selostuksessa tulee esittää enemmän kuvia. Maisemakuvallisten vaikutusten riittävä arviointi tulee varmistaa kaikilta keskeisiltä tarkastelupaikoilta ottaen huomioon hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet, kylät ja asutus, virkistysalueet ja tiemaiseman keskeiset kohteet. Valokuvasovitteita tulee laatia sekä rannikolta että mereltä. Päiväaikaisten maisemavaikutusten ohella lentoeste- ja huomiovalojen vaikutuksia pimeään aikaan maisemaan tulee arvioida mallinuskuvan avulla ja sanallisesti läheisyydessä asuvien ja lomailevien ihmisten kannalta. Kuvasovitteiden kuvakulmien määrittelemiseksi alueelta tulee tehdä näkymäalueanalyysin lisäksi karttamuotoinen maisemarakennanalyysi, jossa tutkitaan erityisesti tärkeät näkymäsuunnat ja maiseman maamerkit. Mukaan analyysiin tulee sisällyttää rannikon puolella olevat maiseman arvoalueet, kuten YVA-ohjelman kuvassa 5-13 on esitetty. Myös mahdollisuuksia hyödyntää uusia havainnollistamistapoja kuten pallopanoraamaa tulee harkita. Ehdotukset kuvasovitteiden kuvakulmiksi tulee hyväksyttävä viranomaisilla.	Valokuvasovitteiden paikoista ja määristä on keskusteltu viranomaisten kanssa sähköpostitse sekä seurantarayhmän kokouksessa 28.10.2020. Havainnekuvia on laadittu mereltä ja manteelelta huomioiden lausunnossa esitetyt asiat. Havainnekuvia on esitetty luvussa 8 ja liitteessä 17.
<b>Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö</b>	

<b>Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta</b>	<b>Huomioiminen arvioinnissa</b>
YVA-selostusvaiheessa arviointia tulee tarkentaa Museoviraston edellyttämällä tavalla siten, hankesuunnitelman ja rakentamisaikojen tarkennuttua tehtävä vedenalaisinventointi kohdenneetaan kaikille niille alueille, joilla tullaan tekemään rakentamista, ruoppausta, läjitystä, kaapeliojien kaivamista tai muuta merenpohjan muokkausta. Inventointi on tehtävä hyvissä ajoin ja inventointiraportin on oltava käytettävissä viimeistään lupavaiheessa. Jos inventoinnissa havaitaan muinaisjäänöksiä tai kulttuuriperintökohteita hankealueella, on oltava aikaa sopia asianmukaisesta menettelystä Museoviraston kanssa ja tarvittaessa muuttaa hankesuunnitelmaa tai järjestää kohteiden riittävä tutkimus.	Inventoinnit suoritetaan niin, että tiedot ovat käytettävissä ennen rakentamistoi- menpiteiden aloittamista. Rakentamista edeltävä selvitystarve voidaan sisällyttää kaavamääräyksiin.
<b>Vaikutukset vesiympäristöön</b>	
Vaikutusten arvioinnissa tulee samentumisen ja kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien lisäksi huomioida sedimenttien haitta-aineet. Meriläjitysten osalta on tarpeen arvioida työnaikaisten vaikutusten lisäksi myös pidempiaikaiset vaikutukset. Merenpohjan ja pohjan eliöstön muutoksen arviointi on tärkeää mm. lintujen ja kalojen ravintoalueiden säilyttämisen kannalta.	Vaikutusarviointi asiantuntija-arviona on esitetty luvussa 9. Viranomaisen kanssa on neuvoteltu sedimenttien haitta-ainekartoituksesta ja kartoitus on toteutettu sovitulta alueelta.
Eri perustusvaihtoehtojen osalta tulee tarkastella niiden ympäristövaikutuksia: voidaanko pienipiirteisellä suunnittelulla tuuli-voimalat sijoittaa merieliöstön kannalta optimaalisesti siten, että haitalliset vaikutukset esimerkiksi pohjan koskemattomuuteen minimoidaan.	Voimaloita ei sijoiteta aivan matalikkojen lähelle, eikä 10 m matalammalle. Pääsääntöisesti voimalat sijoitetaan yli 15 m syvyyteen. Vaikutusarviointi asiantuntija-arviona on esitetty luvussa 9.
Lisäksi vesiympäristöön kohdistuvien vaikutusten kannalta tulee arvioida, voiko mereen päätyä mikroroskaa voimalan pinnasta esim. maalin tai muun pintarakenteen hupertumisen seurauksena ja miten tämä voitaisiin minimoida. Tekstissä mainitaan, että perustus maalataan mutta tornin ja roottorin pintakäsittelystä ei ole mainintaa.	Voimaloiden tornit ja konehuoneet maalataan tehtaalla tyypillisesti voimalavalmistajan valitsemilla maaleilla. Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuistossa ei ole havaittu perustusten tai muiden pintarakenteiden maalien irtoamista, joka voisi aiheuttaa mereen mikroroskaa.
<b>Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen</b>	
Alueella harjoitettavan kalastuksen kannalta olennaisia ovat paitsi vaikutukset alueella lisääntyviin ja siellä ympäri vuoden oleskeleviin kalalajeihin, myös vaikutukset alueen ohi vaeltaviin kalalajeihin. Voimaloiden mahdollista sijoittelua alueella sekä suhteessa matalikkoihin ja riuttaympäristöihin tulee pyrkiä tarkentamaan ohjelmassa esitetystä, jotta vaikutuksia kalalajien lisääntymis- ja elinympäristöinä sekä syönnösalueina voidaan paremmin arvioida. Eri kalalajit, mukaan lukien kampela, tulee sisällyttää suunniteltoon kaupallisille kalastajille tehtyyn haastatteluun. Vastausten perusteella lisäselvitystarve ja aikataulu voidaan sopia yhdessä kalatalousasiantuntijoiden kanssa. Alue saattaa olla myös lohien, taimenen ja sian syönnösaluetta, joiden esiintymisen selvittämistä tulisi niin ikään painottaa kaupallisten kalastajien haastatteluiden yhteydessä. Lisäksi lohien ja taimenen esiintymistä tulisi tiedustella vapaa-ajankalastajilta.	Hankkeeseen liittyen on laadittu kalaston erillisselvitykset (liitteet 4 ja 5) sekä haastateltu kaupallisia sekä vapaa-ajan kalastajia. Voimaloita ei sijoiteta aivan matalikkojen lähelle, eikä 10 m matalammalle. Pääsääntöisesti voimalat sijoitetaan yli 15 m syvyyteen. Vaikutusarviointi asiantuntija-arviona on esitetty luvussa 10.
Alueen kalaston koostumuksen lisäselvitystarpeesta Coastal –koeverkkokalastuksen osalta tulee neuvotella kalatalousviranomaisen kanssa mahdollisimman pian. Kaupallisten ja vapaa-ajankalastajien kalastajien haastattelut tulee toteuttaa siten, että niistä saadaan kattava tieto kalaston koostumuksesta ja esiintymisestä eri vuodenaikoina. Mikäli kalatalousviranomaisen edelleen arvio Coastal-koeverkkokalastuksen tarpeelliseksi, hankevastaavan tulee suunnitella kalastuksen toteutus ja aikataulu yhdessä kalatalousviranomaisen kanssa.	Kalatalousviranomaisen kanssa on neuvoteltu Coastal-verkkokalastuksesta, lisäksi on konsultoitu myös Lukea. Menetelmä todettiin huonosti avomeriolo-suhteisiin soveltuvalle. Sama tieto on saatu kaupallisen kyselyn saalistilastojen ja haastattelujen pohjalta. Lisäksi on tehty vapaa-ajankalastajien kyselytutkimus Kokemäenjoen alueelta. Saatavilla on myös vanhempia aineistoa.
Silakan kutualue selvityksen osalta tarkkailu tulee toteuttaa niin, että se huomioi riittävän hyvin silakan pitkän kutuajan ja myös vaihtelevat kutualueet.	Silakan kutualuekarttoitus on laadittu keväällä sekä syksyllä 2020. Raportit ovat liitteenä 4 ja 5.

<b>Yhteenvedo yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta</b>	<b>Huomioiminen arvioinnissa</b>
Tuulivoimapuiston käytön aikaisen melun osalta tulisi tehdä lyhyt kirjallisuuskatsaus mahdollisten kalastovaikutusten osalta, mikäli Suomen olosuhteisiin soveltuvaa tutkimustietoa on saatavilla.	Meluvaikutuksista kalastolle on käsitelty luvussa 10.3.2.
Lisäksi tulee arvioida, voiko sähkönsiirrosta aiheutua veteen sellaisia energiavirtoja, jotka voisivat vaikuttaa haitallisesti kaloihin tai muihin eläimiin. Vaikutus useamman keskijännitteisen kaapelin ja korkeajännitteisen kaapelin vaihtoehtojen välillä on tarpeen ottaa arvioinnissa huomioon.	Sähkönsiirron aiheuttaman sähkömagneettisen kentän vaikutuksista kalastolle on käsitelty luvussa 10.3.2.
<b>Vaikutukset linnustoon</b>	
Arviointiselostuksessa on tärkeää arvioida etenkin tuulivoimapuiston muodostamaa liikkumisestettä lintujen lentoreiteillä, lintujen ruokailualueiden ja elinpiirin menetystä puiston rakentamisen seurauksena sekä törmäysriskiä. Tuulivoimaloiden sijoittelussa on pyrittävä huomioimaan myös lintujen keskeisimmät muuttoreitit, mikäli linnustonselvitykset antavat tähän aihetta. Hanke tulee toteuttaa käyttäen parasta olemassa olevaa tekniikkaa. Voimaloiden automaattipysäytykset ja lintujen seuranta tulee toteuttaa aiemman Tahkoluodon hankkeen tapaan tekniikkaa mahdollisuuksien mukaan kehittäen.	Hankkeen vaikutuksia linnustoon on arvioitu luvussa 12. Vaikutusten arvioinnissa on ollut käytettävissä kattava aineisto.
<b>Vaikutukset suojelukohteisiin</b>	
Gummandooran Natura-alueelle on laadittava luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi, jossa arvioidaan hankkeen vaikutukset alueen suojeluperusteina esitettyihin luontotyypeihin ja linnustoon. Natura-tarvearviointi laaditaan YVA-menettelyn yhteydessä lisäksi Preiviikinlahden, Kokemäenjoen suiston ja Pooskerin saariston Natura-alueille. Yhteysviranomaisen sisällyttää YVA-selostuksesta annettuun perusteltuun päätelmään ELY-keskuksen ja luonnonsuojelualueen haltijan lausunnot Natura-arvioinnista.	Gummandooran Natura-alueelle on laadittu Natura-arviointi, joka on YVA-selostuksen liitteenä 11. Laaditut Natura tarvearviointit on toimitettu lausunnon ELY-keskukseen sekä Metsähallitukseen joulukuussa 2020.
<b>Meluvaikutukset</b>	
Meluvaikutusten selvittämisen osalta jää epäselväksi, tarkoittaako maanpäällisellä melun mallinnuksella myös merenpäällistä vai vain maalle ulottuvaa melua. Vaikutusten arvioinnin raajasta tulee tältä osin täsmentää (s 102).	Melumallinnus käsittää sekä merenpäällisen että maalle ulottuvan melun. Mallinnus on esitetty luvussa 17 ja liitteenä 13.
Vedenalaisen melun osalta tulee arvioida erityisesti rakentamisen ja käytön aikaisen melun vaikutuksia alueen eläimistöön, sekä merenpinnan alla että päällä eläviin lajeihin. YVA-selostuksessa tulee selvittää, onko vedenalaisen melun arviointiin käytettävissä soveltuvia menetelmiä hankkeen suunnitteluvaiheessa (esim. rakentamisen aikaisen louhinnan ja siihen liittyvien räjäytysten vaikutusten laskennallinen tarkastelu). Käytön aikaisen melun arvioinnissa tulee selvittää, miten värähtely siirtyy voimalan generaattorista ja vaihdelaatikosta torniin ja sitä kautta eteenpäin veteen ja pohjan perustuksiin. YVA-selostuksessa tulee kuvata melun lieventämismahdollisuudet (esim. karkotus ja kuplaseinät sekä käytön aikaisen värähtelyn estäminen).	Meluvaikutuksia ja lieventämismahdollisuuksia on kuvattu luvussa 17.
<b>Vaikutukset ilmastoon</b>	
Tuotantovaiheessa tuulivoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä, mutta tarkasteltaessa koko elinkaarta, kaikilla energiantuotantomuodoilla on vaikutuksensa ilmastoon. Ilmastovaikutusten osalta on arvioitava sekä hankkeen vaikutukset ilmastomuutokseen (hillintä) että ilmastomuutoksen vaikutukset hankkeisiin (sopeutuminen). Arvioinnissa huomioitava asioita ovat mm.: Suorat kasvihuonekaasupäästöt tuotantolaitoksen rakentamisesta, kuljettamisesta ja huollosta sekä itse tuotannosta. Vertailu muihin energiantuotantomuotoihin ja niiden päästökertoimiin. Fossiilisen energiantuotannon korvaaminen, vältettyjen päästöjen arvioiminen vertaamalla hankkeen ilmastovaikutuksia nykytilaan. Säättövoiman tarpeen huomioiminen päästölaskennassa. Säättövoiman tarve arvioinnin epävarmuustekijänä.	Hankkeen vaikutuksia ilmastomuutokseen ja ilmastomuutoksen hillintään on esitetty luvussa 15.



<b>Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta</b>	<b>Huomioiminen arvioinnissa</b>
<p><b>Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, terveyteen, virkistyskäyttöön ja aineelliseen omaisuuteen</b></p> <p>Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, terveyteen, virkistyskäyttöön, matkailuun, luontoturismiin ja omaisuuden käyttöön liittyviä huomioita on tuotu esiin useissa YVA-ohjelmasta annetuissa mielipiteissä. Myös Selkämeren kansallispuiston virkistyskäytön turvaaminen on tuotu esiin useissa lausunnoissa ja mielipiteissä. Kaikki edellä mainitut asiat on tärkeä ottaa huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa.</p> <p>Vaikutusarvioinnissa huomioidaan YVA-lain mukaisesti hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset siihen, miten kiinteää ja irtainta omaisuutta käytetään. Arviointiin ei sen sijaan kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka liittyvät kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon.</p> <p>Asukaskyselyitä ja virkistyskäyttäjille kohdennettuja kyselyitä (mm. veneseurat) ja muita osallistumismahdollisuuksia tulee pyrkiä järjestämään kattavasti ja kyselyistä ja osallistumisista saatu tieto on tärkeää hyödyntää monipuolisesti vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p>	<p>Lausunnossa esiin nostetut kohdat on huomioitu vaikutusten arvioinnissa luvussa 21. Vaikutusten arvioinnin tueksi on toteutettu asukaskysely sekä kohdennettu kysely veneilyseuroille. Asukaskyselyn tulokset on esitetty kattavasti liitteessä 15.</p>
<p><b>Vaikutukset meriliikenteelle, merenkulun turvallisuudelle sekä tutka ja viestintäyhteyksille</b></p> <p>Tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen alustavassa suunnittelussa on huomioitava Traficomien lausunto väylien ja ankkuripaikkojen esteettömyysvaatimuksista, väylän ja tuulivoimalan 1,5 km:n suositusetäisyydestä ja varauduttava ainakin yksityiskohtaisessa suunnittelussa 1,5 km etäisyyttä lähemmäksi sijoittuvien tuulivoimaloiden lisäselvityksiin. Sähkökaapeleiden linjaussuunnitelmassa tulee huomioida hankealueella oleva ankkurointipaikka sekä Tahkoluodon edustalla kulkevat väylät ja merenkulun kelluvat turvalaitteet Traficomien ohjeen mukaisesti.</p>	<p>Etäisyyksistä väyliin neuvotellaan viranomaisten kanssa. Hankkeeseen liittyen on laadittu merenkulun simulaatioita.</p>
<p>Sähköisen viestinnän palveluihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on tarpeen arvioida alustavasti vaikutuksia lähialueen radiojärjestelmiin TV- ja matkaviestinpalveluiden sekä tutkien ja radiolinkkien häiriöttömän toiminnan varmistamiseksi.</p>	<p>Vaikutusarviointi on esitetty luvussa 19.</p>
<p><b>Tuulivoimaloiden käytöstä poiston vaikutukset</b></p>	
<p>Tuulivoimaloiden käytöstä poiston vaikutusten arvioinnissa tulee huomioida myös tuulivoimaloista syntyvä jäte elinkaaren loputtua.</p>	<p>Tämä on huomioitu käytöstä poiston arvioinnissa.</p>
<p><b>Onnettomuustilanteisiin varautuminen</b></p>	
<p>Arviointiselostuksessa tulee kuvata yleisellä tasolla, miten onnettomuustilanteisiin varaudutaan rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana.</p>	<p>Tämä on kuvattu luvussa 3.7.</p>
<p><b>Haittojen ehkäisy, lieventämien ja vaikutusten seuranta</b></p>	
<p>Hankkeen haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimet on hyvä koota yhteenvedoksi esimerkiksi taulukkomuotoon. Tämä helpottaa eri tahojen tiedonsaantia ja toimenpiteiden huomioon ottamista. Hankkeen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa tulee kiinnittää erityistä huomiota vedenalaisen melun säätelyyn, vedenlaadun heikentymisen estoon sekä töiden toteuttamiseen niin, että ne mahdollisimman vähän häiritsevät alueen monipuolista linnustoa ja kalakantoja, hylkeitä, herkkää vedenalaista meriluontoa sekä virkistyskäyttöä.</p>	<p>Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimet on koottu taulukkoon lukuun 27.</p>
<p>Arviointiselostukseen on tärkeää sisällyttää alustava seurantaohjelma hankkeen rakennus- ja käytön aikaisten keskeisimpien ympäristövaikutusten seuraamiseksi.</p>	<p>Alustava seurantaohjelma on kuvattu luvussa 26.</p>

## 6 ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET

### 6.1 Arvioinnin lähtökohdat

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan sekä rakentamisen että käytön aikaisia vaikutuksia. YVA-lain 2 §:n mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

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

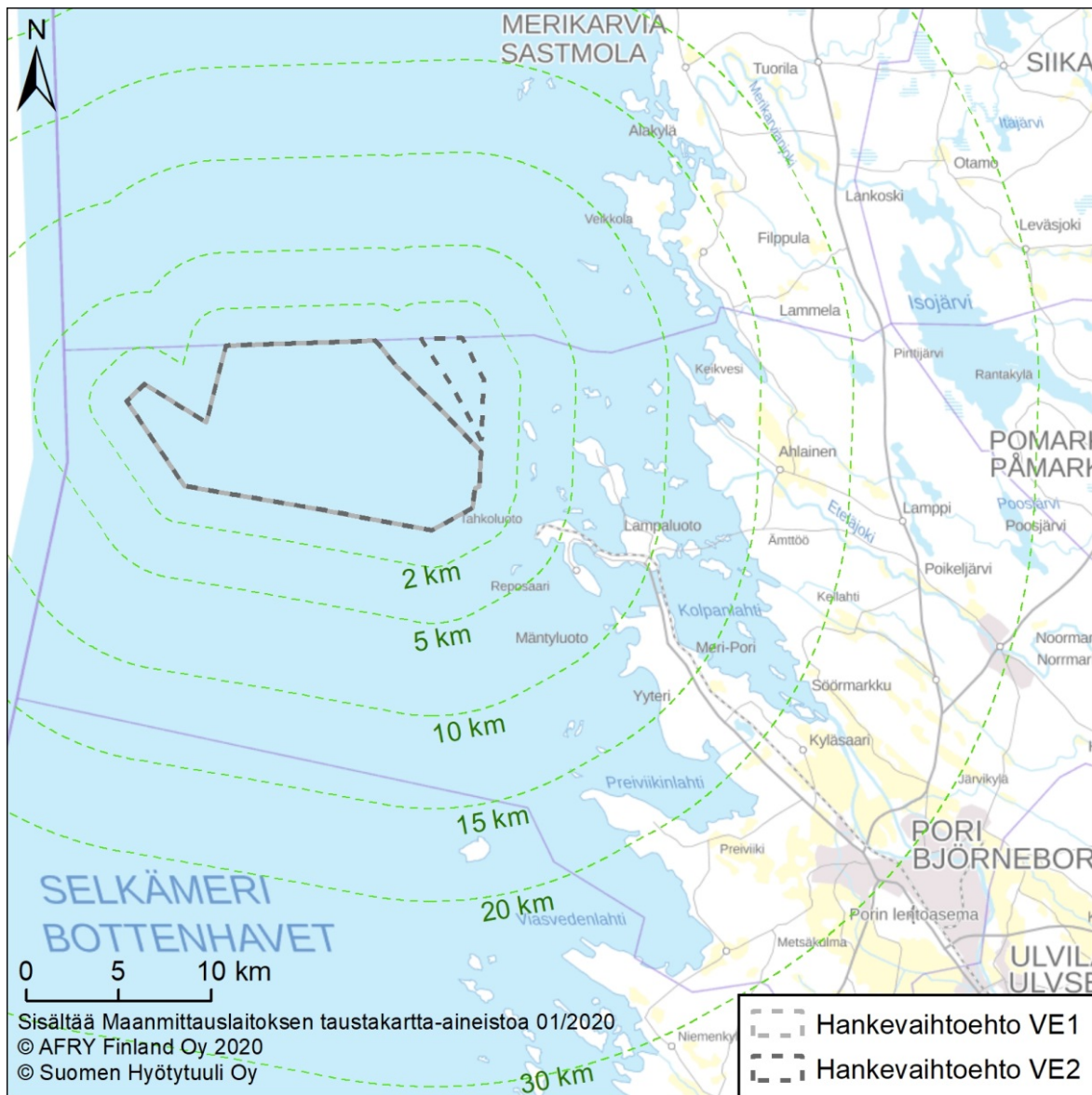
Ympäristövaikutuksia selvitettäessä painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa on arvioitu olevan vaikutukset vesiympäristöön, lintuihin ja maisemaan. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmanlaatuun ja ilmastoon, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Hankkeen toteuttamisella on myös positiivisia vaikutuksia työllisyyteen ja aluetalouteen.

Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan tuulipuiston toimintojen sekä sähkönsiirron (merikaapelointi ja mahdollinen merisähköasema) ympäristövaikutuksia rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan (ns. nollavaihtoehto) siten, että arvioidaan siinä syntyvä ympäristökuormitus (päästöt) ja verrataan tätä kuormitusta hankkeen toteuttamisen vastaavaan kuormitukseen. Hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia suunnitteilla olevien muiden hankkeiden kanssa on arvioidaan myös.

Vaikutusten arvioinneissa on lisäksi kuvattu niihin liittyvät epävarmuustekijät, toimenpiteet haittojen ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi sekä suunnitelmat ympäristövaikutusten seurannalle ja YVA-menettelyn jälkeisille mahdollisille jatkotoimenpiteille.

## 6.2 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

Tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Alueet on pyritty määrittelemään niin suuriksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueiden ulkopuolella. Kuvassa 6-1 on havainnollistettu tarkastelualueiden laajuuksia, jotka riippuvat tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta ja ne on kuvattu tarkemmin kunkin arvioitavan ympäristövaikutuksen kohdalla.

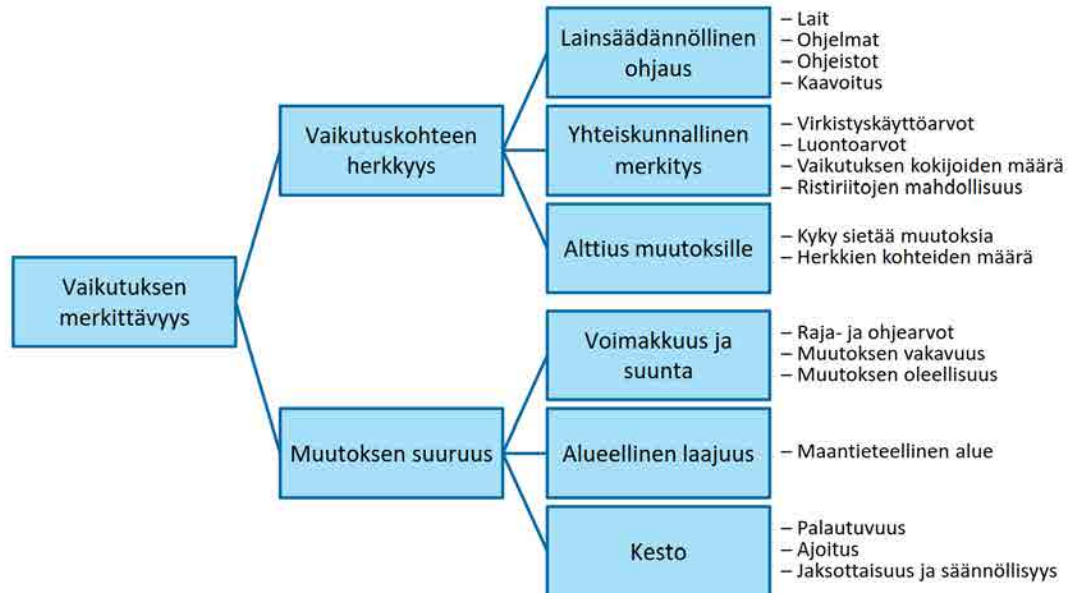


Kuva 6-1. Havainnollistus tarkastelualueiden laajuudesta.

## 6.3 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty soveltuvin osin EU:n LIFE + IMPERIA -hankkeessa (Marttunen ym. 2015) kehitettyjä ns. monitavoitearvioinnin käytäntöjä ja työkaluja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa. Vaikutusten kokonaismerkittävyyttä on kuvattu yhteenvetotaulukoin jokaisessa vaikutusarviointiosiossa. Lisäksi vaihtoehtojen vertailussa ja merkittävimpien vaikutusten yhteenvedossa (luku 25) on kuvattu vaikutusten merkittävyyttä.

Vaikutusten merkittävyys koostuu alueen tai kohteen herkkyydestä sekä hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruudesta (Kuva 6-2). Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä. Sen osatekijöitä ovat vaikutukseen liittyvä lainsäädännöllinen ohjaus, alueen tai asian yhteiskunnallinen merkitys sekä kohteen alttius muutoksille. Muutoksen suuruus kuvaa hankkeen aiheuttaman muutoksen ominaispiirteitä, jossa muutoksen suunta voi olla joko kielteinen tai myönteinen. Suuruus koostuu muutoksen voimakkuudesta ja suunnasta, alueellisesta laajuudesta ja kestosta.



Kuva 6-2. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015).

Vaihtoehtoja on vertailtu sekä erittelevää että yhdistelevää menetelmää hyödyntäen. Vaihtoehtojen vaikutuksia on verrattu kvalitatiivisen vertailutaulukon avulla, johon on kirjattu havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Samassa yhteydessä on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty taulukossa 6-1 esitettyjä yhtenäisiä kriteerejä.

Taulukko 6-1. Vaihtoehtojen merkittävyyden arvioinnissa käytettävät kriteerit.

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

## 6.4 Hankkeessa tehdyt selvitykset

Tahkoluodon edustan merialuetta on seurattu kattavasti vuodesta 2000 lähtien liittyen olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston YVA-, kaava- ja lupamenettelyihin, rakentamiseen sekä puiston vaikutusten seurantaan.

Merituulipuiston laajentamisen ympäristövaikutusten arviointityön osana on tehty lisäksi seuraavat selvitykset tukemaan olemassa olevaa aineistoa:

- Näkymäalueanalyysi (luku 8)
- Maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasoittein ja merenkulun simulaatiosta kuvannetuin videoin (luku 8 ja liite 17)
- Maanpäällisen melun melumallinnus (luku 18 ja liite 13)
- Välkemallinnus / varjon vilkkumismallinnus (luku 19 ja liite 14)
- Asukaskysely ja kysely veneilyseuroille (luku 22 ja liite 15)
- Selvitys kaupallisesta kalastuksesta ja vapaa-ajankalastuksesta (luku 10 ja liite 3)
- Silakan kutualueiden kartoitus keväällä ja syksyllä (luku 10 sekä liitteet 4 ja 5)
- Selvitys vedenalaisista biotoopeista VELMU- ja POHJE -aineistojen pohjalta (luku 9 ja liite 2)
- Sedimenttinäytteenotto hankealueelle (luku 11 ja liite 6)
- Linnust selvitys (Tahkoluodon lintututkaseuranta, levähtävät linnut maastolas-kenta, pesimälinnusto lähistön saarten maastokartoitukset) (luku 12 sekä liitteet 8, 9 ja 10)
- Natura-tarvearviointi (Preiviikinlahden, Kokemäenjoen suiston ja Pooskerin saariston Natura 2000 -alueet) (luku 14 ja liite 12)
- Natura-arviointi (Gummandooran Saaristo Natura 2000 -alue, jonka rajauksesta osa kuuluu Selkämeren kansallispuistoon) (luku 14 ja liite 11)

Edellä mainitut selvitykset on kuvattu tarkemmin osa-alueittain seuraavissa luvuissa.

Lisäksi ennen merituulipuiston rakentamista tehdään meriarkeologinen inventointi suunnitelluilla voimalapaikoilla, merikaapelireiteillä sekä muilla alueilla, joihin kohdistuu suoria muokkaus- tai rakentamistoimenpiteitä.

## 7 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

### YHTEENVETO

- Merituulipuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita ja rakentamaton vesialue muuttuu osin energiatuotannon alueeksi.
- Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia hankealueen ja vaikutusalueen virkistyskäyttöön lähinnä virkistyskokemuksen muuttumisen kautta ja rakentamisaikaisina alueen käytön rajoituksina, mutta ei estä hankealueen nykyisen käytön jatkumista.
- Hankealueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia tai virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä. Merituulipuiston aiheuttama meluvaikutus rajoittaa vaikutusalueella rakentamista siten, että jos melu ylittää 40 dB:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Hankkeen arvioidut meluvaiikutukset eivät estä toteutuneiden tai kaavoissa osoitettujen rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen käyttöä tai toteuttamista.
- Hankealueilla ei ole lainvoimaisia oikeusvaikutteisia yleiskaavoja, asema-, tai ranta-asemakaavoja.
- Suunnitellut merikaapelireittivaihtoehdot sijoittuvat osittain Tahkoluodon merituulipuiston oikeusvaikutteiselle kaava-alueelle, vireillä olevalle Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava-alueelle ja satama-alueen asemakaavoitetulle alueelle. Vireillä olevan Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavoituksen yhteydessä on varauduttu satama-alueen toimintojen ja sähkönsiirron yhteensovittamiseen ja huomioimiseen kaavoituksessa. Myös satama-alueen asemakaavamuutokset on ohjelmoitu tulevan vireille lähivuosina.
- Vaihtoehto VE1 sijoittuu osin Satakunnan maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle (tv). Vaihtoehto VE2 sijoittuu osin maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle (tv), mutta VE2:n pienempi osa-alue jää kokonaan tuulivoimaloiden alueen ulkopuolelle. Satakunnan vaihemaakuntakaavoissa 1 ja 2 ei ole hankealueella merkintöjä.
- Hanke toteuttaa valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita erityisesti sijoittamalla voimalat keskitetysti, tukeutumalla olemassa olevan johtolinjan hyödyntämiseen sekä hyödyntämällä alueen vahvuuksia.
- Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan hyväksytyssä merialuesuunnitelmassa 2030, jossa osoitetaan yleispiirteisesti eri käyttötarkoituksiin sopivia potentiaalisia alueita, hankealue on osin osoitettu energiantuotannon alueeksi. Hanke toteuttaa näin merialuesuunnitelmassa alueelle osoitettua strategista tavoitetta.
- Satakunnan kokonaismaakuntakaavassa osoitettu tuulivoimaloiden alue (tv) ja merialuesuunnitelmassa osoitettu energiatuotannon alue kattavat yhdessä VE1:n mukaisen hankealueen.
- Hankkeen luvittaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavan oikeusvaikutteisen osayleiskaavan. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osayleiskaavan kaavoitusaloite on hyväksytty ja osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville.
- Vaihtoehtojen VE1 toteuttamisen vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen ovat vähäisemmät kuin vaihtoehtojen VE2. Merikaapelien sijoittaminen muille kuin luonnonsuojelun alueen ja Natura-alueen kautta kulkeville reiteille toteuttaa sähkönsiirron osalta parhaiten maakuntakaavan periaatteita.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 7.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Selvitettäessä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on tutkittu hankkeen suhdetta sekä nykyiseen että suunniteltuun tilanteeseen. Arviointia varten on selvitetty hankealuetta ja sen lähiympäristöä koskevat tiedot nykyisestä maankäytöstä, voimassa olevista kaavoista ja suunnitellusta maankäytöstä.

Arvioitaessa vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on tutkittu hankkeen vaikutuksia eri aluetasoilla: onko hankkeen toteuttamisella vaikutuksia alueen yhdyskuntarakenteeseen, hankealueen lähiympäristön maankäyttöön tai yksittäisiin kohteisiin välittömällä vaikutusalueella. Vastaavasti on tutkittu hankkeen suhde voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin, muihin maankäytön suunnitelmiin, valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja merialuesuunnitteluun.

Hankkeen maankäyttövaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä. Hanke saattaa aiheuttaa ympäristössä sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat nykyiseen maankäyttöön tai muuttavat tulevan maankäytön suunnitteluun liittyviä lähtökohtia tai reunaehtoja. Välillisiä vaikutuksia voi periaatteessa syntyä esim. ympäristön häiriötekijöiden muutoksista, mm. melusta. Mahdolliset maankäytön ristiriidat ja kaavojen muutostarpeet osoitetaan ja kuvataan.

Tuulivoimaloiden lopullinen lukumäärä, sijainti sekä merikaapelien linjaukset ja jännite-  
tasot tarkentuvat hankkeen suunnittelun edetessä.

## 7.2 Nykytila

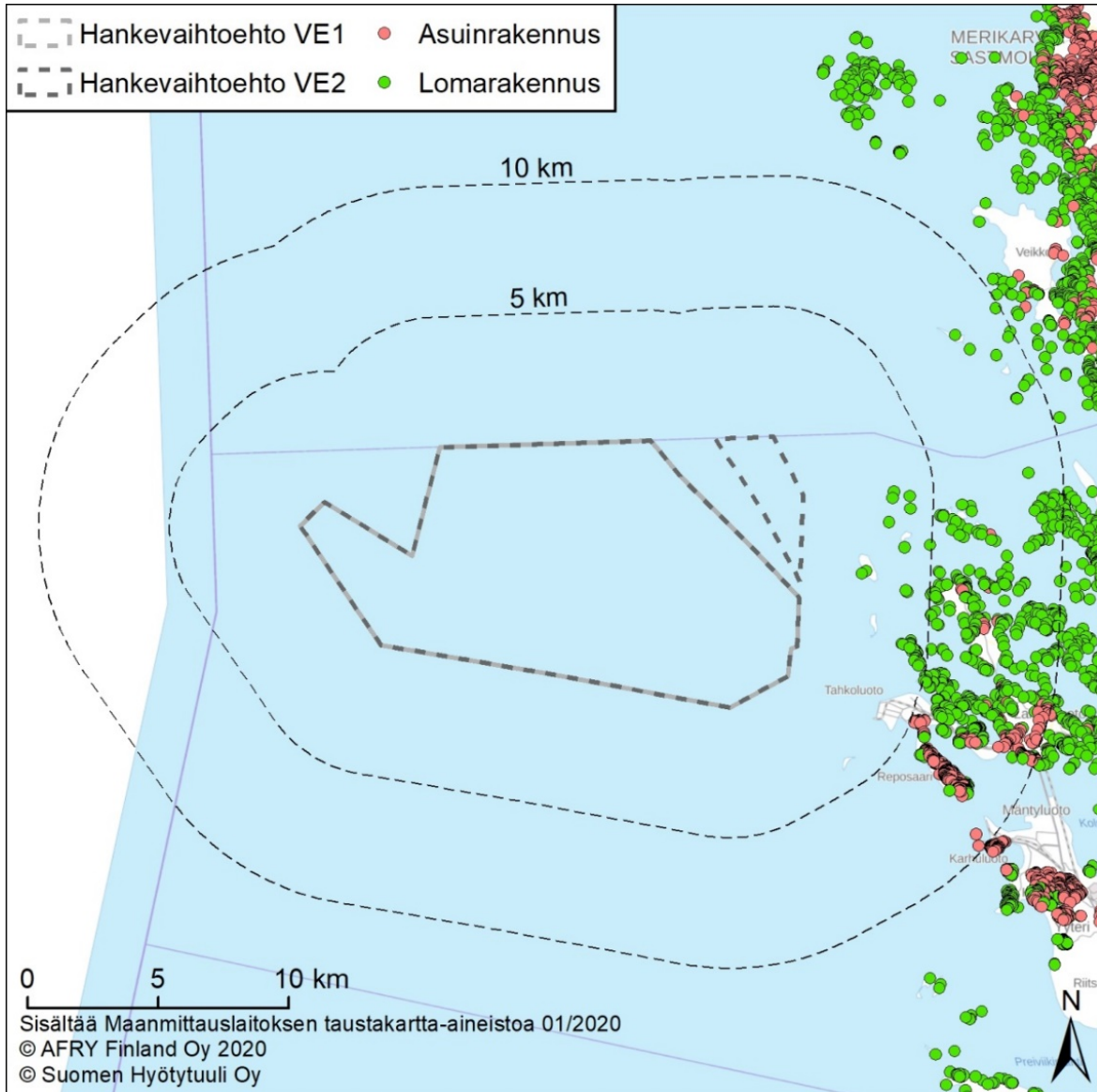
### 7.2.1 Asutus, alueen muut toiminnot ja elinkeinot

Hankealue sijaitsee Porin edustan merialueella noin 4–24 km etäisyydellä Tahkoluodon satama-alueesta. Hankealue rajautuu 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 maaseutuasutukseksi (Suomen ympäristökeskus 2020a: YKR-aineisto 2018).



## Asutus ja loma-asutus

Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat idässä Tahkoluodon asemakaava-alueella noin 5 km etäisyydellä (Kuva 7-1). Lähin taajama Reposaari, jossa on noin 900 asukasta, sijaitsee reilun 6 km päässä hankealueesta kaakkoon. Lähimmät lomarakennukset sijaitsevat Iso-Enskerissä noin 2,5 km etäisyydellä hankealueesta itään. Lomarakennuksia on myös muissa hankealueen lähiympäristön saarissa.



Kuva 7-1. Kuvassa esitetty hankealueen 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.

### **Satama-alue**

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

Tahkoluodon satama-alueella on mm. seuraavaa elinkeinotoimintaa:

- Ahtaus- ja varasto-ointi
- Ahtaus-, huolinta- ja laivanselvityspalvelut
- Malmirikasteiden kuljetus ja varastointi
- Hiilivoimalaitos ja kivihillen 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 solmii Metsähallituksen kanssa sopimuksen alueen varaamisesta tuulivoimatuotantoon.

## **7.2.2 Voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut maankäytön suunnitelmat**

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

Uudistetut tavoitteet jakautuvat viiteen kokonaisuuteen, jotka ovat:

- Toimivat yhdiskunnat 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 keskitetysti usean voimalan yksiköihin.

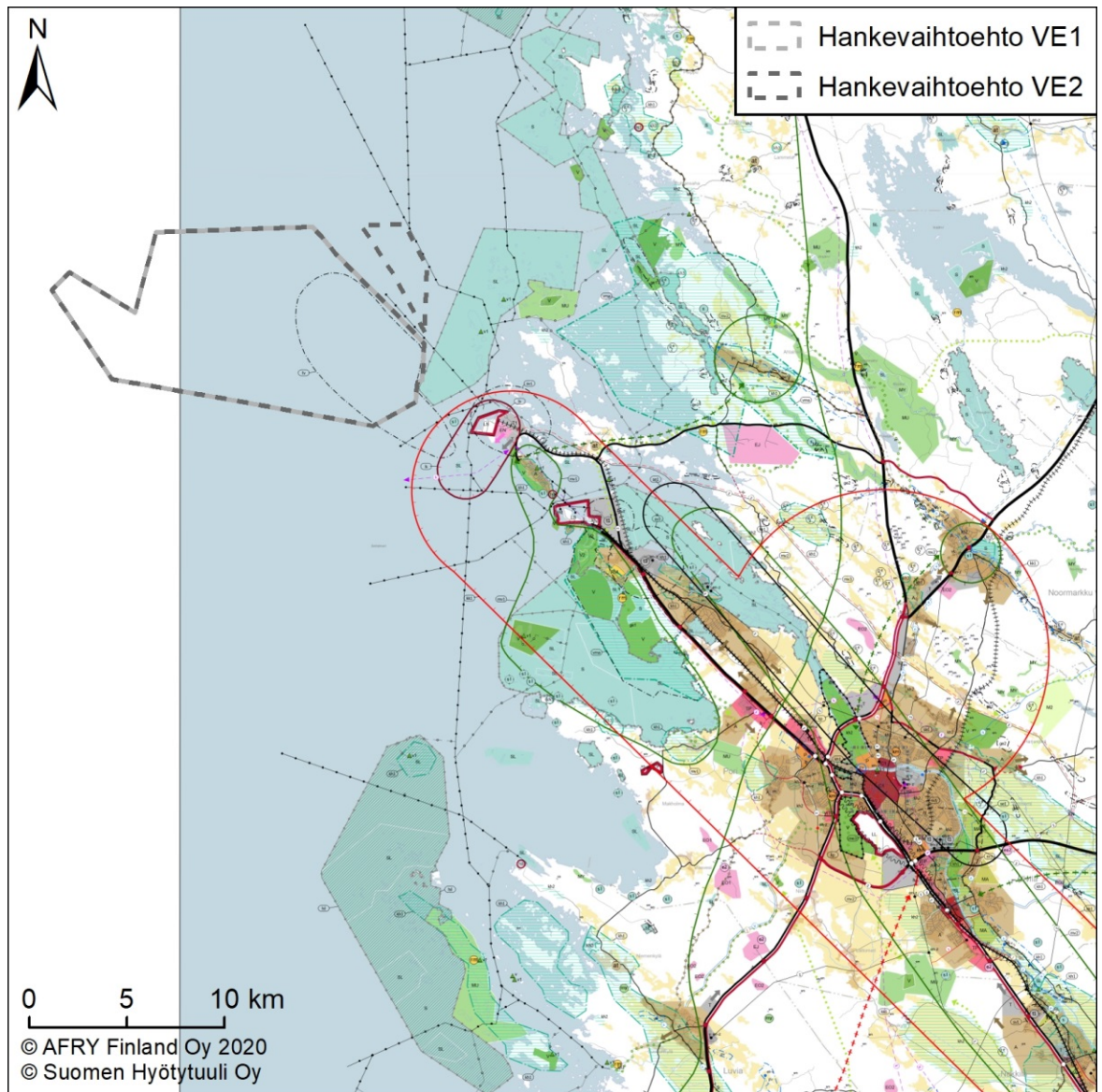
### **Maakuntakaavat**

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 7-2.











Kuva 7-2. Kuvassa esitetty ote Satakunnan maakuntakaavasta.



Satakunnan maakuntakaavassa hankealueen VE1 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 eläimistöön, vedenalaisen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa tulee ilmailulaitokselle, Liikennevirastolle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
---	--

Satakunnan maakuntakaavassa hankealueen läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen:

 -1	<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 edistetään 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 laajennusja 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 elämistöön sekä vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle, satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</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>MAAKAASUVERKON 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>

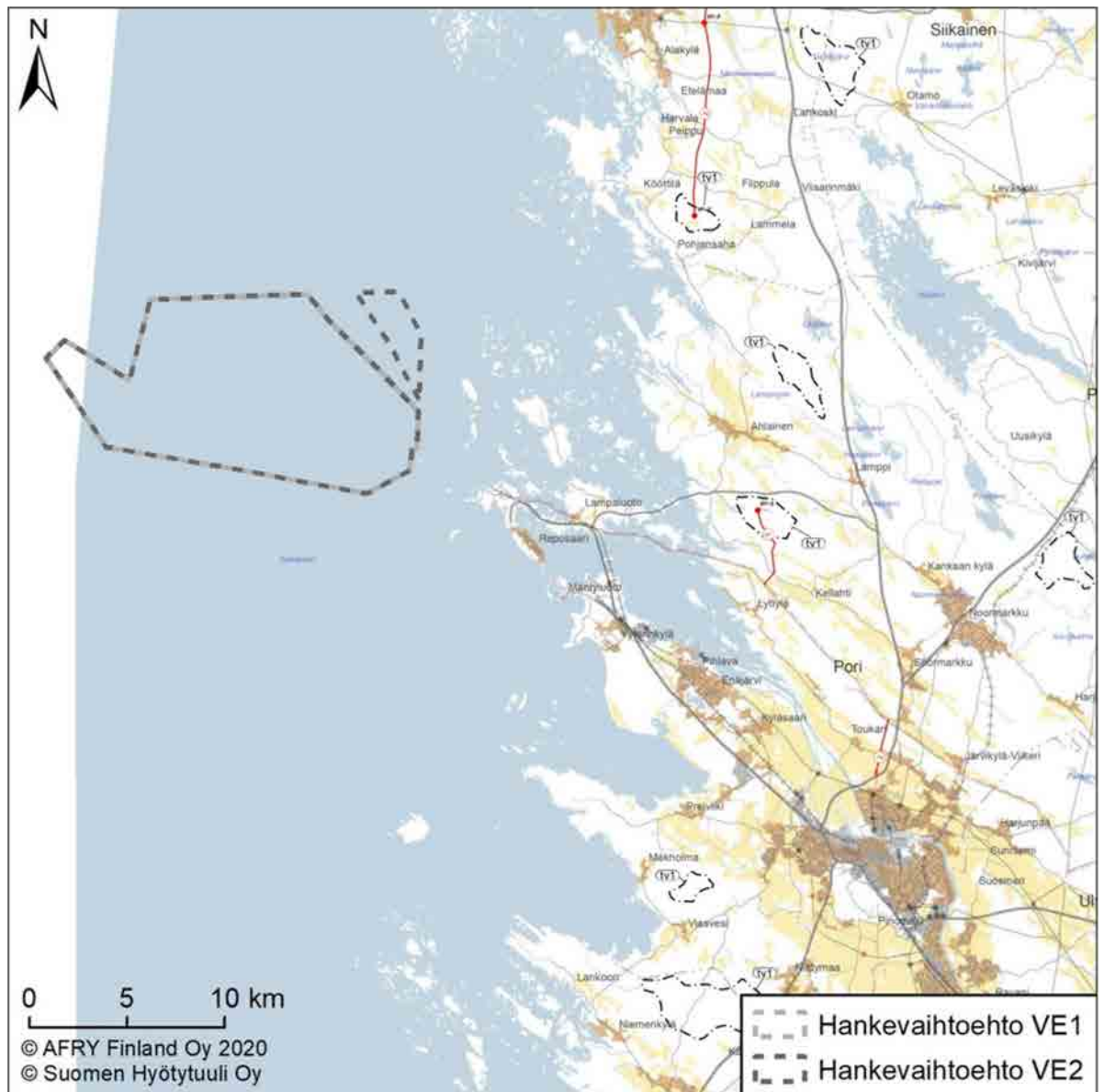
	<p><b>NATURA 2000 –VERKOSTOON KUULUVA ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaisesti Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet.</p>
  <p>-1</p>	<p>Merkinnällä osoitetaan vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen suojavyöhyke (konsultointivyöhyke).</p> <p>Suunnittelumääräys: 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 rakentamisalueeksi, ei hankealueen osalta asiaa oltu enää käsitelty vaihemaakuntakaavassa.

Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 1 hankealueelle tai sen läheisyyteen ei ole osoitettu merkintöjä (Kuva 7-3). Lähimmät kaavassa osoitetut tuulivoimaloiden alueet (tv1) sijaitsevat vajaan 20 km etäisyydellä idässä, koillisessa ja kaakossa.



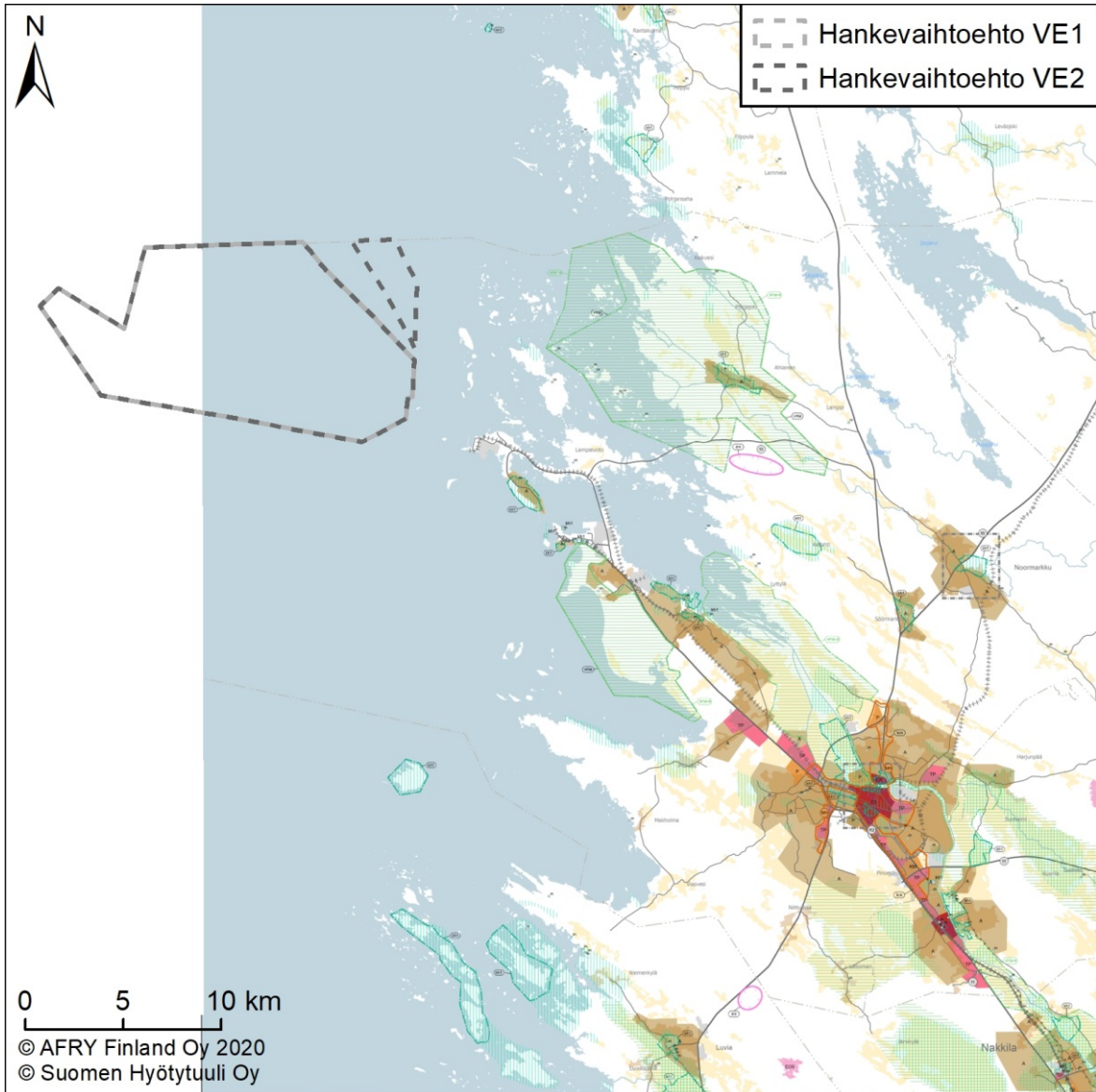
Kuva 7-3. Kuvassa esitetty ote Satakunnan vaihemaakuntakaavasta 1.

### Satakunnan vaihemaakuntakaava 2

Satakunnan vaihemaakuntakaavan 2 teemat ovat energiantuotanto, soiden moninaiskäyttö (kasvuturve, soiden suojelu 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 7-4). Lähimmät merkinnät sijoittuvat Reposaaren, Anttooran ja Ahlaisten alueille yli kuuden kilometrin etäisyydelle.





Kuva 7-4. Kuvassa esitetty ote Satakunnan vaihemaakuntakaavasta 2.

Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 2 hankealueen läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen:

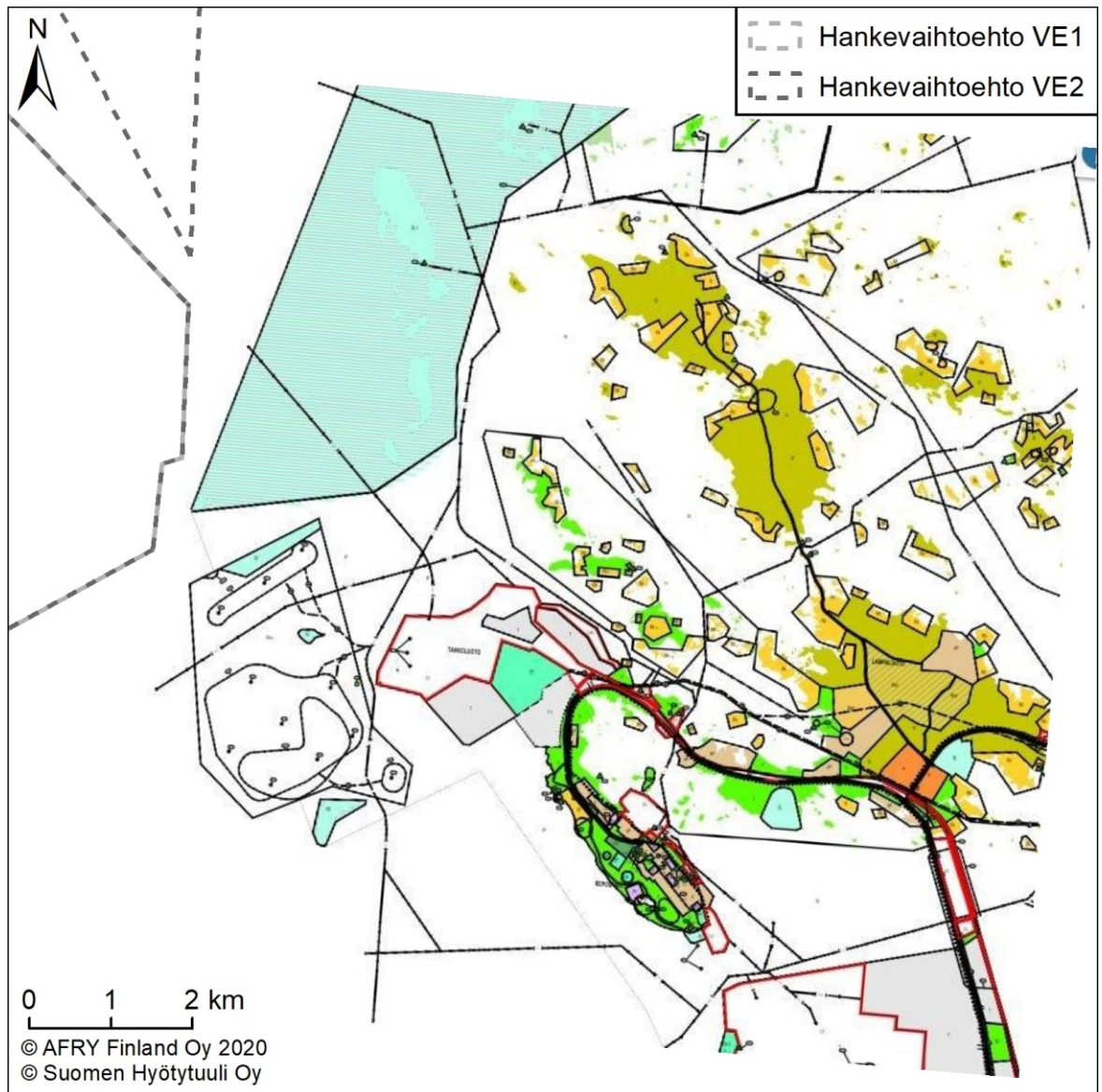
	<p><b>VALTAKUNNALLISESTI MERKITTÄVÄ RAKENNETTU KULTTUURIYMPÄRISTÖ</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja rakennusperintökohteet.</p>	<p>Suunnittelumääräys:</p> <p>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon alueen kokonaisuus, erityispiirteet ja ominaisluonne siten, että edistetään niihin liittyvien arvojen säilymistä ja kehittämistä mukaan lukien avoimet viljelyalueet. Kaikista aluetta</p>
--	--	--

	<p><b>MAAKUNNALLISESTI MERKITTÄVÄ KULTTUURIYMPÄRISTÖ</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kulttuuriympäristöt ja rakennusperintökohteet.</p>	<p>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.</p>
	<p><b>VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS MAISEMA-ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet.</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 vaaranneta tai heikennetä edellä mainittujen arvojen säilymistä.</p>
	<p><b>VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS MAISEMA-ALUE, ehdotus</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysaineistossa ehdotetut alueet.</p>	<p>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 kestäville, korkeatasoisille alueilta, osana alueen yhtenäistä viher- ja virkistysverkkoa. Yksityiskohtaisemmassa</p>
	<p><b>TAAJAMATOIMINTOJEN ALUE</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan yksityiskohdasta suunnittelua edellyttävät asumiseen ja muille taajamatoiminnoille, kuten keskustatoiminnoille, palveluille ja teollisuudelle rakentamisalueita, pääväyliä pienempiä liikenneväyläalueita, virkistys- ja puistoalueita sekä erityisalueita.</p>	<p>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 kestäville, korkeatasoisille alueilta, osana alueen yhtenäistä viher- ja virkistysverkkoa. Yksityiskohtaisemmassa</p>

	<p>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 suuryksiköiden mitoitus tulee yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa määrittellä paikallisen ostovoiman pohjalta ja yksiköiden toteutumisen ajoitus tulee yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa sitoa muun taajamarakenteen ja liikennejärjestelmien toteutukseen.</p>
--	--

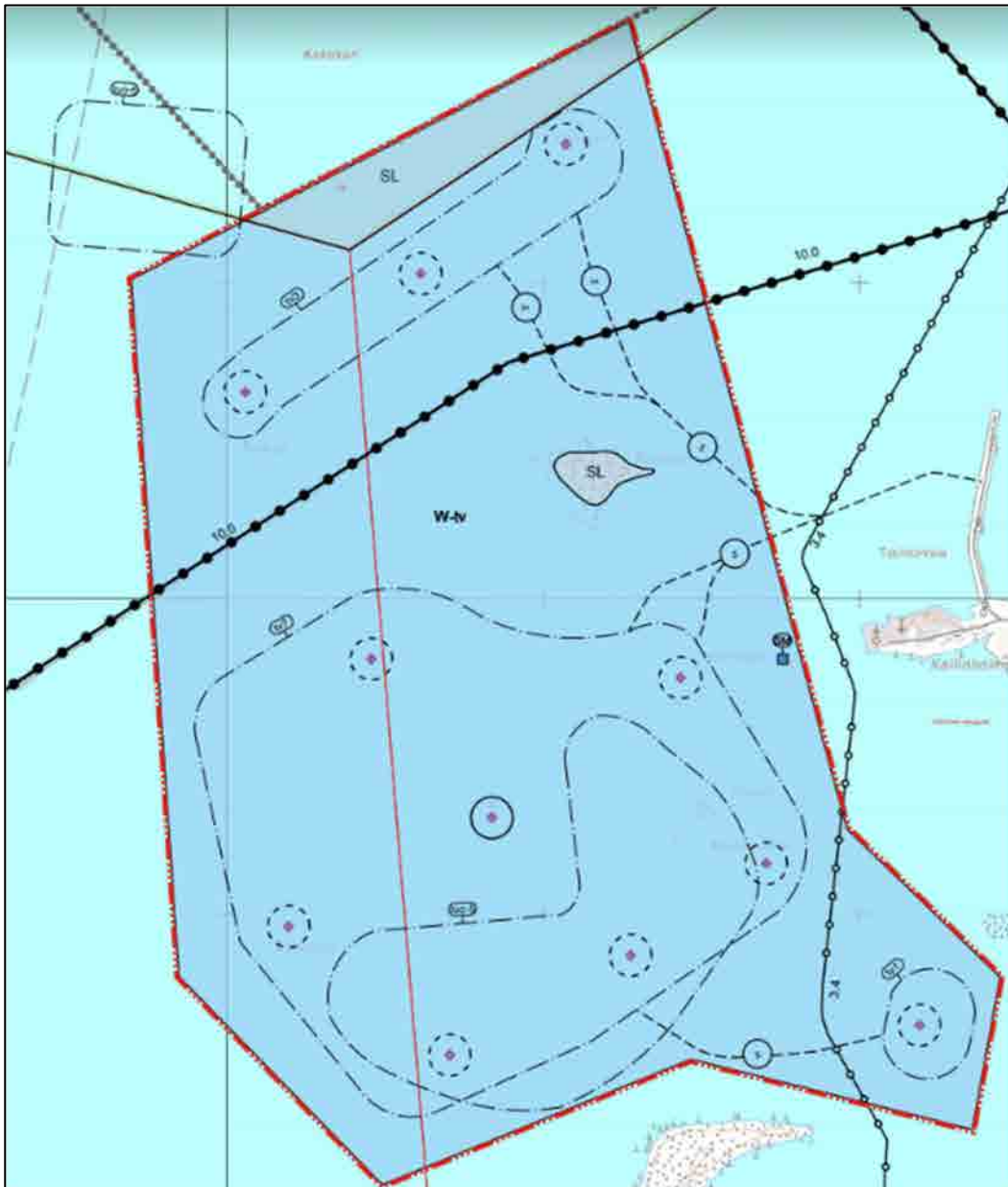
### Yleiskaavat

Hankealueella ei ole voimassa olevia yleiskaavoja. Hankealueen läheisyyteen sijoittuvat oikeusvaikutuksettomat Porin Reposaaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttöö osayleiskaava (hyväksytty 1997) ja Pohjois-Porin osayleiskaava (hyväksytty 2001) sekä oikeusvaikutteinen Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava (Kuva 7-5).



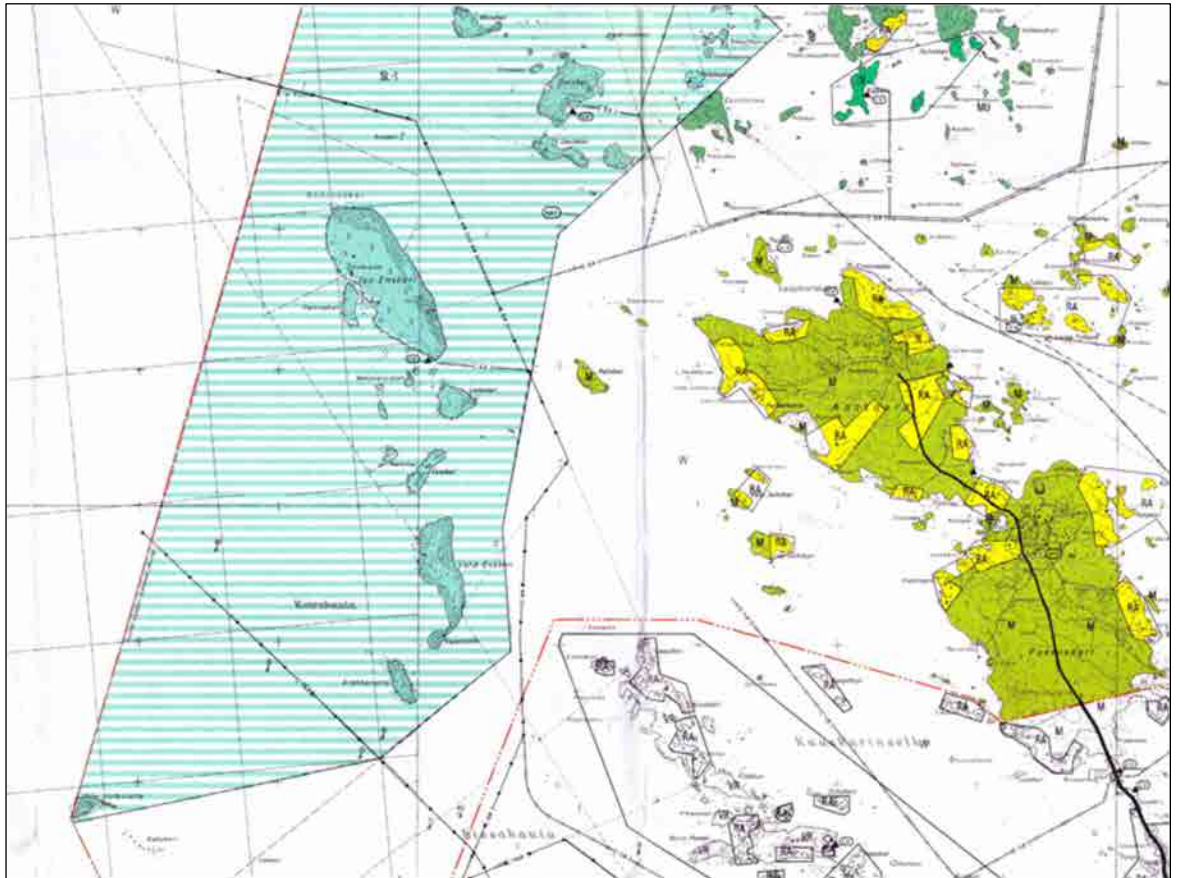
Kuva 7-5. Kuvassa esitetty ote Porin kaupungin yleiskaavayhdistelmästä (Porin kaupunki 2020b). Osayleiskaavoista vain Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava on oikeusvaikutteinen.

Oikeusvaikutteinen Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava sijoittuu hankealueen koillispuolelle noin kilometrin etäisyydelle (Kuva 7-6). 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.



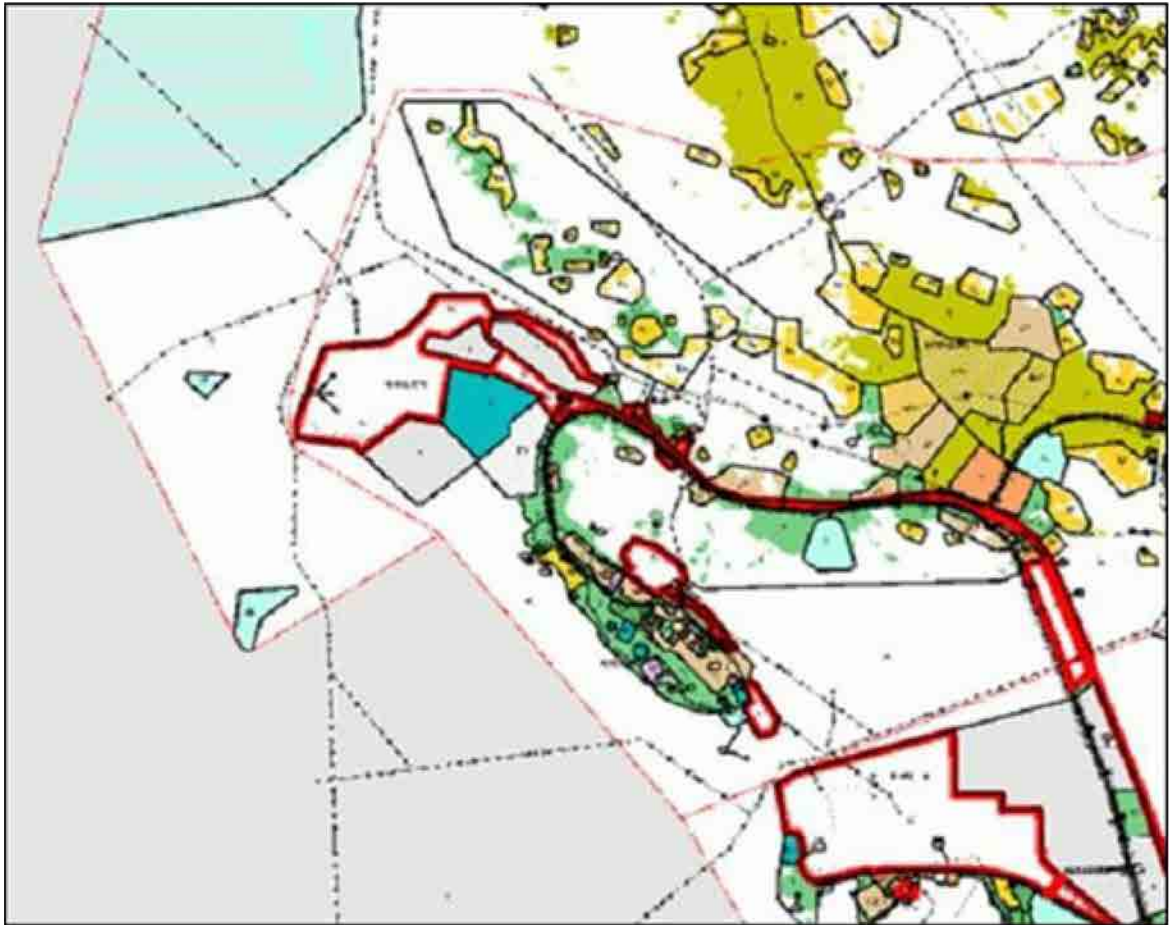
Kuva 7-6. Kuvassa esitetty ote Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaavasta (Porin kaupunki 2020c).

Hankealueen itäpuolella noin 500 metrin etäisyydellä on oikeusvaikutukseton Pohjois-Porin osayleiskaava-alue (Kuva 7-7). Kaavassa Selkämeren kansallispuiston ja Gummandooran alueelle on osoitettu luonnonsuojelualuetta (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 7-7. Kuvassa esitetty ote oikeusvaikutuksettomasta Pohjois-Porin yleiskaavasta (Porin kaupunki 2020c).

Oikeusvaikutuksettomassa Reposaaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttö osayleiskaavassa Tahkoluodon alue on varattu suurimmaksi osaksi satamatoiminnoille (LV) ja alueelle on osoitettu myös teollisuus- ja varastoaluetta (T) (Kuva 7-8). Kaija, Kumpeli ja Selkämeren kansallispuisto on osoitettu suojelualueena (S). Lähimmät kaavassa osoitetut lomarakennuspaikat (RA) sijoittuvat Arvekarille.



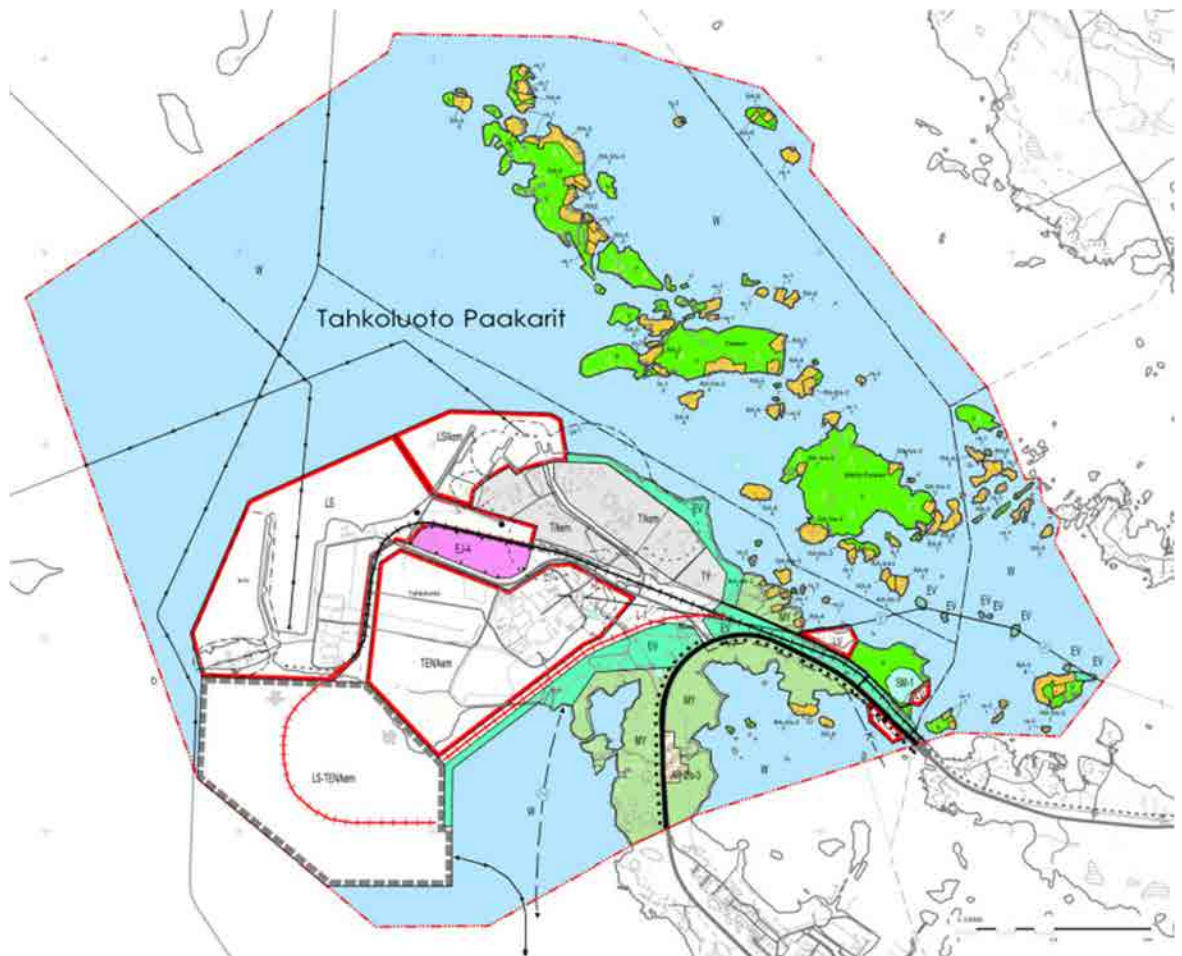
Kuva 7-8. Kuvassa esitetty ote Porin oikeusvaikutuksettomasta Reposaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttö yleiskaavasta (Porin kaupunki 2020c).

Merikarvian kunnan puolella lähin yleiskaava-alue (Rantayleiskaava) sijoittuu noin 7,4 km etäisyydelle hankevaihtoehdon 2 mukaisesta alueesta ja 9,4 km etäisyydelle hankevaihtoehdon 1 mukaisesta alueesta.

#### Vireillä olevat kaavat

Porin kaupungissa on vireillä Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan laadinta, joka laaditaan oikeusvaikutteisena (Kuva 7-9). 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.

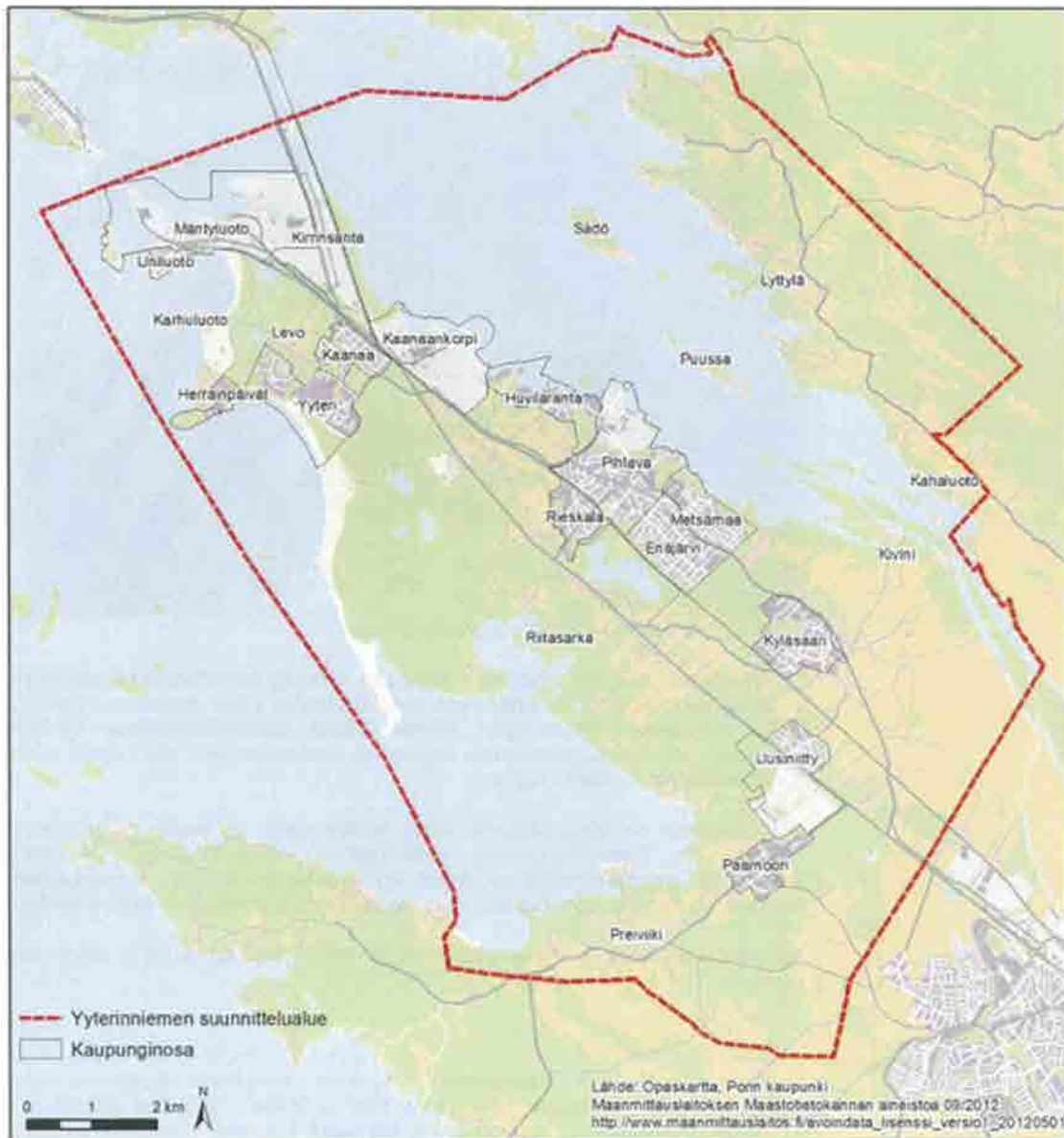
Merikaapelilinjaukset sijoittuvat osittain kaavoitettavalle alueelle. Kaapelilinjaukset sijoittuvat pääosin osayleiskaavan vesialueelle ja rantautuessaan sijoittuvat satama-alueelle (LS) sekä satama-, teollisuus-, varasto- ja energiahuollon alueelle, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja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



Kuva 7-9. Kuvassa esitetty ote Tahkoluoto-Paakarit yleiskaavan luonnoksesta (Porin kaupunki 2020c).

Porin kaupungissa on vireillä myös Yyterinniemen osayleiskaavan laadinta. Kaava-alue sijoittuu Porin Yyterinniemelle ja sitä ympäröivillä Kokemäenjoen suistoalueelle sekä Preiviikinlahdelle ranta-alueineen (Kuva 7-10). Osayleiskaava on tullut vireille ja osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä vuonna 2013. Osayleiskaava laaditaan oikeusvaikutteisena. Hankealueelta matkaa kaava-alueelle on noin 9 km.





Kuva 7-10. Kuvassa esitetty kartta Yyterinniemen osayleiskaava-alueesta (Porin kaupunki 2020c).

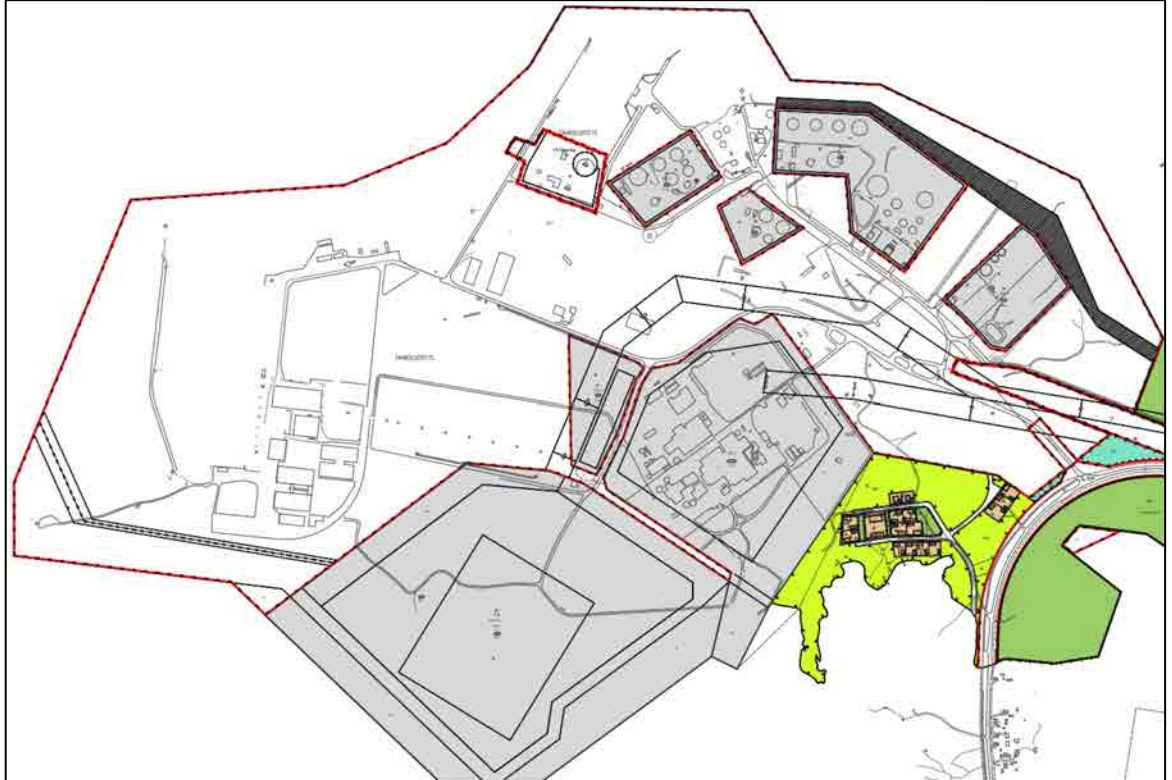
## Asemakaavat

Hankealueella ei ole voimassa olevia asema- tai ranta-asemakaavoja.

Merikaapelilinjavaihtoehdot rantautuvat Tahkoluodon asemakaavoitetulle alueelle.

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. Viimeisin hyväksytty asemakaavamuutos on satama-alueen osan asemakaavan muutos LNG-terminaalille. Kaava on saanut lainvoiman 17.1.2014. Asemakaavan muutoksella osa satama-alueesta osoitettiin alueeksi, jolla saa käsitellä ja varastoida vaarallisia kemikaaleja. Asemakaavoissa

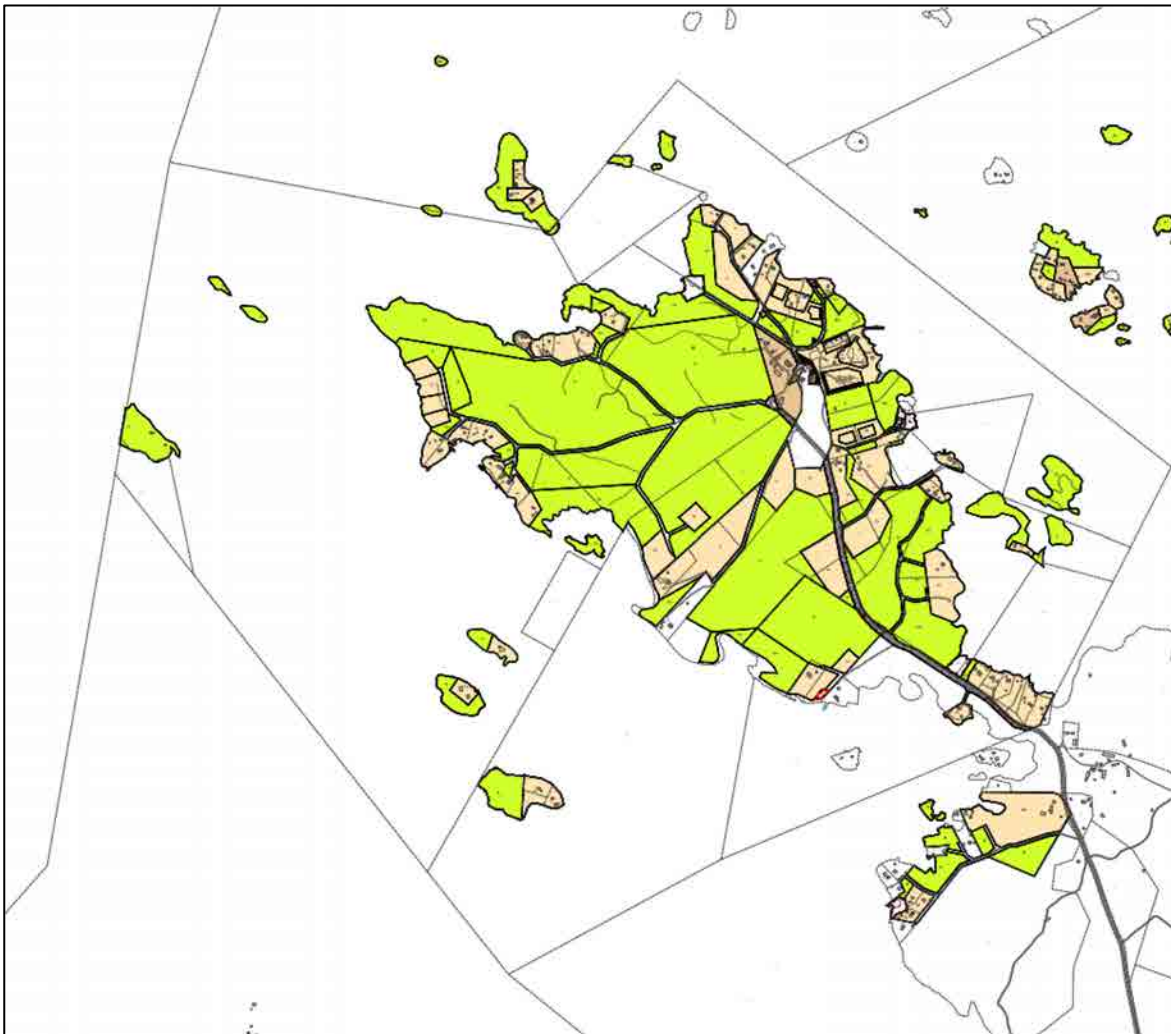
Tahkoluodon sataman alueelle on osoitettu lähinnä teollisuus- ja varistorakennusten korttelialuetta, teollisuusrakennusten korttelialuetta (T) sekä satama- (LS-1) ja rautatiealuetta (LR) (Kuva 7-11). Merikaapelilinjausvaihtoehdot rantautuvat satama-, teollisuus-, voimalaitos- ja rautatiealueiden asemakaava-alueelle.



Kuva 7-11. Kuvassa esitetty ote Tahkoluodon satama-alueen asemakaavayhdistelmästä (Porin kaupunki 2020b).

Anttooran alueen rantakaava on tullut lainvoimaiseksi 1992. Hankealueelle kaava-alueesta on lähimmillään noin 4 km. 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 7-12). 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.

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



Kuva 7-12. Kuvassa esitetty ote Anttooran alueen kaavayhdistelmästä (Porin kaupunki 2020b).

Hankealueella 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.

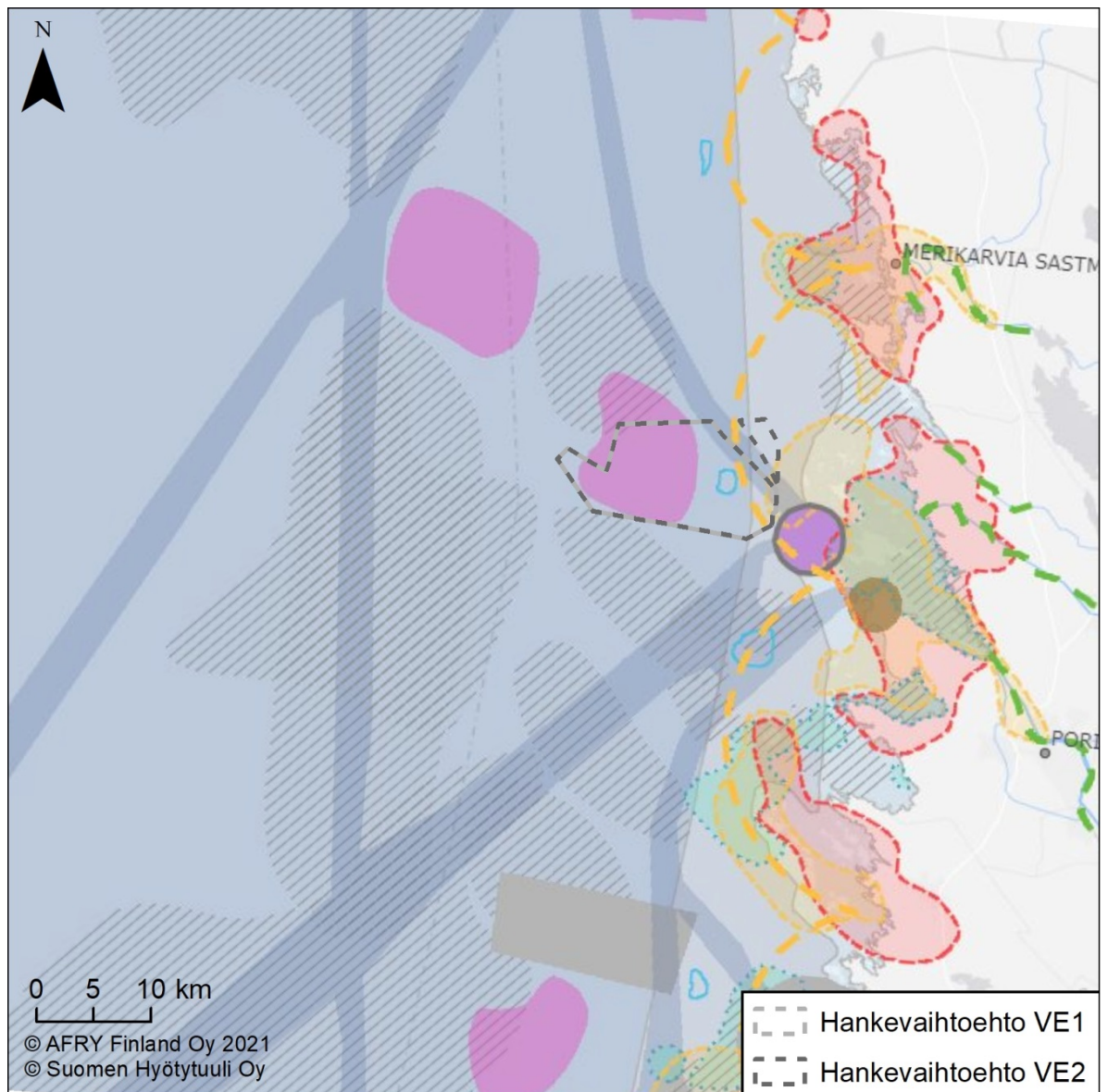
### **Muut maankäytön suunnitelmat**

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 (Varsinais-Suomen liitto ja Satakuntaliitto 2020). Vaikka merialuesuunnittelusta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa, merialuesuunnitelma ei ole osa alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää.

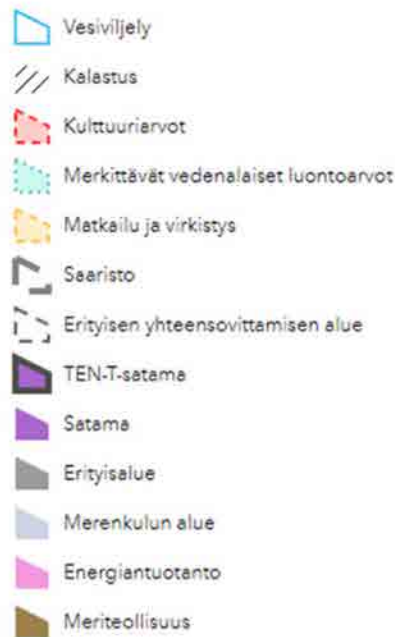
Merialuesuunnitelma on yleispiirteinen ja strateginen suunnitelma, joka tukee maakuntakaavoitusta ja maakuntastrategiaa. Luonteeltaan se on ohjaava ja mahdollistava. Maakuntavaltuusto hyväksyy valmiin merialuesuunnitelman, mutta suunnitelma ei ole oikeusvaikutteisesti sitova.

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

Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan merialuesuunnitelma 2030 on hyväksytty 12/2020 (Kuva 7-13). Merialuesuunnitelmassa Porin satamat (Tahkoluoto ja Mäntyluoto) on osoitettu kansainvälisesti merkittävaksi satamaksi (TEN-T). Satamista lähtee kolmeen suuntaan merenkulun alueet. Satama-alueen edustalle nyt suunnitellulle hankealueelle on osoitettu osin energiantuotannon alue ja vesiviljelyalue. Energiatuotannon alueen kuvaus kuuluu seuraavasti: Selkämeren potentiaaliset merituulivoimatuotannon alueet avomerivyöhykkeillä. Rannikon välittömään läheisyyteen on osoitettu matkailun ja virkistysalueita, kulttuuriarvojen sekä kalastuksen merkittäviä ja potentiaalisia alueita. Satamista pohjoiseen ja etelään on osoitettu matkailu- ja virkistysalueita.



Kuva 7-13. Kuvassa esitetty ote Suomen Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan merialuesuunnitelmasta 2030 (Varsinais-Suomen liitto ja Satakuntaliitto 2020). Kartan selitteet on esitetty alla.

**Merialuesuunnittelussa tunnistetut merkittävät ja potentiaaliset alueet**

**Merialuesuunnittelussa tunnistetut yhteydet ja yhteystarpeet**


## 7.3 Vaikutusten arviointi

### 7.3.1 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

VE1:n ja VE2:n mukainen hankealue sijoittuu taajamarakenteen ulkopuolelle Tahkoluodon satama-alueen, laivaliikenteen väylien ja rakennetun merituulipuiston läheisyyden merialueelle noin 30 km etäisyydelle Porin kaupungin keskustasta. Tuulipuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita ja rakentamaton vesialue muuttuu osin energiantuotannon 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.

Tahkoluodon edustan merialue on tuulisuudeltaan huippuluokkaa ja alueen soveltuvuus tuulivoimatuotannolle on tunnistettu Satakunnan maakuntakaavan ja merialuesuunnitelman 2030 energiantuotannon aluevarauksissa sekä pilottivoimalan ympärille vuonna 2017 toteutuneen meritulipuiston seurannan tuloksissa. Hankealueella ei ole tarkastelujen mukaan muita tunnettuja käyttömuotoja kuin kalastus, kauppamerenkulu, 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 maise-mavaikutusten johdosta ja muuttaa alueen käyttökokemusta.

Hankealueen lähivaikutusalue on nykyisellään teollisuus- ja energiantuotannon aluetta, meriliikenteen väyläalueita ja suojelualueiden muodostamaa monipuolista maankäytön mosaiikkia erityisesti hankevaihtoehdon 1 itäisillä osilla ja hankevaihtoehdon 2 itäisemmän alueen ympärillä. Läntisemmän hankealueen 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.

Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat idässä Tahkoluodon asemakaava-alueella noin 5 km etäisyydellä ja lähimmät lomarakennukset sijaitsevat Iso-Enskerissä noin 2,5 km etäisyydellä hankealueesta itään. Asutukselle ja loma-asutukselle maise-  
mavaikutusten 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 asuimisterveysasetuksen toimenpiderajat ja välkkeen osalta suositusarvot.

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 oikeusvaih-  
kutteista 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 vaikutukseton 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 VE2:ssa itäisemmän hankealueen osalta.

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

Hankealue ja merikaapelilinjat sijoittuvat kokonaisuudessaan Porin kaupungin alueelle. Hankealueen pohjoisreuna rajautuu Merikarvian kunnanrajaan. 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.

Hankkeen toteuttamisen meluvaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin luvussa 18, välkevaikutuksia luvussa 19, maisemavaikutuksia luvussa 8, vaikutuksia virkistyskäyttöön luvussa 22 ja vaikutuksia laivaliikenteeseen luvussa 17.

### **7.3.2 Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja kaavoitukseen**

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 7-1 esitetyt valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Taulukossa on myös arvioitu tavoitteiden toteutumista tämän hankkeen osalta.

Taulukko 7-1. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutuminen.

TAVOITE	TOTEUTUMINEN
<b>Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen</b>	
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.</p>	<p>Tahkoluodon merituulipuiston laajennus on Suomen ilmastotavoitteiden mukainen hanke, joka toteutuessaan tuottaa hiilineutraalia sähköenergiaa.</p> <p>Todennäköisesti tuulivoimakomponentit kuljetetaan meriteitse, jolloin tuulipuiston sijoittuminen satama-alueen läheisyyteen edistää matkaketjun toimivuutta. Huoltotoimenpiteiden ja voimalakomponenttien kokoamisen kannalta sataman ja teollisuusalueen läheisyys vähentää liikennetarvetta.</p> <p>Hanke hyödyntää olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta hyödyntämällä alueella olevia satamatoimintoja, liikenneväyliä ja voimajohtolinjoja. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta.</p>
<b>Tehokas liikennejärjestelmä</b>	
<p>Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.</p>	<p>Suunnittelun yhteydessä on huomioitu mahdolliset lähimmän lentokentän (Pori) korkeusesterajoitukset, eikä hanke vaaranna ilmailuturvallisuutta.</p> <p>Hanke sijoittuu merkittävien laivaväylien välittömään läheisyyteen. Jatkosuunnittelun yhteydessä varmistetaan, ettei merkittäviä meriliikenteenohjaukselle, merenkululle tai alusten navigoinnille aiheutuvia vaikutuksia muodostu.</p> <p>Hankkeelle on saatu Puolustusvoimien hyväksyvä lausunto vuonna 2020. Uusi lausunto pyydetään voimalapaikkojen varmistuttua.</p>

<b>Terveellinen ja turvallinen elinympäristö</b>	
<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>Hankealueen sijoitussuunnittelu ja esitetyt suunnitelmaratkaisut pohjautuvat laajoihin selvityksiin, joiden perusteella toiminnot on sijoitettu riittävälle etäisyydelle herkistä kohteista. Melu- ja välkemallinnuksin on osoitettu, etteivät välke- tai meluarvot ylitä asutuksen tai loma-asutuksen osalta määritettyjä ohjearvoja.</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>
<b>Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat</b>	
<p>Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.</p>	<p>Hankealueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Hankkeen suhdetta valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin on arvioitu tämän arviointimenettelyn 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 alustavat voimalapaikat vesisyvyyksien ja pohjanlaadun suhteen tavanomaisille alueille.</p>
<p>Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkon jatkuvuudesta.</p>	<p>Hanke muuttaa alueen virkistyskäyttökemusta, mutta ei estä esim. veneilyä hankealueella. Hankealueen sijoittamisessa on huomioitu hankealueen läheisyyteen sijoittuvat lukuisat veneväylät.</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.	Sähkönsiirron osalta hanke tukeutuu mantereen osalta olemassa oleviin voimansiirtolinjoihin, jolloin vältetään uuden johtolinjan toteuttamisen aiheuttamalta maa- ja metsätalousalueiden pirstoutumiselta.
<b>Uusiutumiskykyinen energiahuolto</b>	
Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.	Hankkeen sijoitussuunnitelma tukee periaatetta usean voimalan sijoittamisesta keskitetysti. Olemassa olevan merituulipuiston suunnittelun yhteydessä jo varauduttiin merituulipuiston laajentamiseen maakuntakaavavaruksen mukaisesti.
Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukukuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.	Hanke ei vaaranna valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukukuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjauksia tai niiden toteuttamismahdollisuuksia.  Hanke tukee merkittävien voimajohtojen toteuttamismahdollisuuksia. Hankkeessa hyödynnetään olemassa olevia johtokäytäviä.

Kaavahierarkian mukaisesti maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa. Hankealueella ei ole voimassa olevaa oikeusvaikutteista yleiskaavaa, joten maakuntakaava ohjaa rakentamista alueella. Merikaapelilinjaukset 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.

Seuraavassa taulukossa 7-2 on kuvattu hankkeen suhdetta Satakunnan maakuntakaavoihin.

Taulukko 7-2. Hankkeen suhde maakuntakaavoihin.

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 toisiaan 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>Aluetta suunniteltaessa tulee ilmailulaitokselle, Liikennevirastolle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>	<p>VE1:n mukaisesta hankealueesta noin neljännes sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueelle. VE2:n mukaisen ratkaisun pienempi hankealue sijoittuu kokonaan maakuntakaavan tuulivoimavarausten ulkopuolelle.</p> <p>Tuulivoimalat sijoitetaan niin lähelle toisiaan, kuin se teknistaloudellisesti on mahdollista huomioiden mm. vesisyvytykset 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.</p> <p>Hankesuunnittelun yhteydessä on laadittu melumallinnus ja yhteismelumallinnus, joiden perusteella on varmistettu, että lähialueen asutus ja loma-asutus jäävät tuulivoimamallin ohjearvojen ja välikkeen suositusarvojen alapuolelle.</p> <p>Toiminnassa olevan Tahkoluodon merituu lipuiston kaavoituksen yhteydessä varauduttiin merituu lipuiston laajentamiseen tulevaisuudessa maakuntakaavavarausten suuntaisesti ja olemassa olevan tuulivoimapuiston ja laajennushankkeen väliin on jätetty edellytetty voimaloista vapaa vyöhyke linnustovaikutuksen lieventämiseksi.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa YVA-menettelyn aikana on varattu ilmailulaitokselle (nykyisin Fintraffic Lennonvarmistus Oy:lle, ent. ANS Finland Oy), liikennevirastolle (nykyisin Väylävirasto) ja museoviranomaisille mahdollisuus lausunnon antamiseen. Vastava lausunnonantomahdollisuus toteutetaan hankkeen edellyttämän osayleiskaavoituksen aikana.</p> <p>Kyseessä on maakuntakaavan täsmentyminen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä.</p> <p>VE1 ei ole ristiriidassa maakuntakaavan tavoitteiden ja ratkaisujen kanssa. VE2 yhteensovittaminen maakuntakaavan keskeisten ratkaisujen ja tavoitteiden osalta ei ole täysin ristiriidatonta.</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 alueidenkäyttöllisiä ja toiminnallisia yhteensovittamis- ja kehittämistarpeita.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen kilpailukykyyn ja vetovoimaisuuden kasvua edistään korostamalla alueen keskuksien kehittämistä. Suunnittelulla tulee edistää alueen ominaispiirteitä ja liikenne-, energia- ja virkistysverkkojen toiminnallisuutta seudullisena kokonaisuutena.</p>	<p>Hankealue ei sijoitu kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeelle.</p> <p>Kaikki merikaapelilinjavaihtoehdot sijoittuvat osittain kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeen alueelle. Alueelle on osittain vireillä Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan laadinta ja sähkönsiirron osalta maankäyttömuodot voidaan yhteen sovittaa vireillä 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>Vaihtoehdoilla ei ole merkittäviä eroja maakuntakaavan tavoitteisiin tai ratkaisuihin nähden.</p>
<p><b>Satamatoimintojen kehittämisen kohdealue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</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. Satamatoimintojen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, yleiseen virkistykseen, linnustoon, muuhun elämistöön sekä vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle, satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>	<p>Hankealue ei sijoitu satamatoimintojen kehittämisen kohdealueelle.</p> <p>Kaikki merikaapelilinjavaihtoehdot sijoittuvat mantereella ja mantereen läheisyydessä satamatoimintojen kehittämisen kohdealueelle. Alueelle on vireillä Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan laadinta. Sähkönsiirtolinjauksen toteutus ei aiheuta ristiriitaa satamatoimintojen laajentamisedellytysten suhteen ja maankäyttömuodot voidaan yhteen sovittaa vireillä olevan osayleiskaavoituksen yhteydessä.</p> <p>Aluetta suunniteltaessa YVA-menettelyn aikana on varattu Liikennevirastolle (nyk. Väylävirasto), satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaisille mahdollisuus lausunnon antamiseen. Vastaava lausunnonantomahdollisuus toteutetaan hankkeen edellyttämän osayleiskaavoituksen aikana.</p> <p>Maakuntakaavalle asetetut keskeiset tavoitteet tai ratkaisut eivät vaaranna hankkeen toteuttamisen myötä.</p> <p>Vaihtoehdoilla ei ole merkittäviä eroja maakuntakaavan tavoitteisiin tai ratkaisuihin nähden.</p>
<p><b>Luonnonsuojelualue</b> (Satakunnan maakuntakaava)</p>	<p>Hankealueelle ei sijoitu maakuntakaavassa osoitettuja luonnonsuojelualueita.</p> <p>Hankealue rajautuu itäosastaan maakuntakaavassa osoitettuun</p>

Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltavat luonnonsuojelualueet.

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.

Suojelumääräys: Alueella ei saa toteuttaa sellaisia toimenpiteitä tai hankkeita, jotka voivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää alueen suojeluarvoja. Alueella voidaan kuitenkin valtion luonnonsuojeluviranomaisen niin sallissa toteuttaa alueen suojeluarvojen säilyttämiseksi ja palauttamiseksi tarkoitettuja toimenpiteitä.

Suojelumääräys on voimassa, kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi luonnonsuojelualueeksi.

luonnonsuojelualueeseen kummankin vaihtoehdon osalta. Lisäksi hankealueen ulkopuolelle olemassa olevan tuulivoimapuiston alueelle tai välittömään läheisyyteen sijoittuu Kumpelin ja Kaijakarin suojelualueet.

Luonnonsuojelualueiden sijoituessa hankealueen välittömään läheisyyteen muodostuu alueelle mm. melu- ja välkevaikutusta ja rakentamisaikaista samentumista.

Hankkeen alustavista sähkönsiirron vaihtoehdoista kaksi pohjoisinta merikaapeli-reittiä sijoittuvat luonnonsuojelualueelle noin 2,5 km matkalta. Kaapelin asentamisen vaikutuksia voidaan verrata pienen ruoppaushankkeen vesistövaikutuksiin, joista tärkeimpiä ovat pohjan tuhoutuminen/peittyminen, kiintoainevaikutus (samenteus) sekä työkoneista ja toimenpiteistä aiheutuva väliaikainen meluvaikutus.

Luonnonsuojelusta vastaavalle ympäristöviranomaiselle on varattu mahdollisuus lausunnon antamiseen YVA-menettelyn aikana. Vastaava lausunnonantomahdollisuus toteutetaan hankkeen edellyttämän osayleiskaavoituksen aikana.

Hankealueen 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.

Ottaen huomioon hankealueen lähialueen ja suunniteltujen merikaapelilinjausten nykyiset toiminnot (mm. laivaväylät, satama-alue), maankuntakaavassa suojelualueiden läheisyyteen osoitetut maankäyttömuodot ja esim. luonnonsuojelualueen pinta-alan suhteessa toimintojen vaikutusalueeseen, ei vaikutusten aiheuttamaa muutosta voida pitää erityisen merkittävänä.

Hankkeen toteuttamisesta ei aiheudu sellaisia toimenpiteitä, jotka voivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää alueen suojeluarvoja. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuu vaikutuksia luonnonsuojelualueelle, mutta niiden ei arvioida olevan merkittävydeltään oleellisia.

VE1 ja sähkönsiirron toteuttaminen hankealueelle muita kuin

	<p>luonnonsuojelualueen kautta kulkevia merikaapelireittejä toteuttaa paremmin maakuntakaavan tavoitteita ja ratkaisuja.</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>Hankealueet rajautuvat itäosastaan maakuntakaavassa osoitettuun Natura-verkoston kuuluvaan alueeseen (Gummandooran saaristo). Natura-alueelle ei kohdistu suoria vaikutuksia sillä Natura-alueelle ei tulla sijoittamaan tuulivoimaloita tai muita fyysisiä rakenteita pois lukien alueen halki mahdollisesti sijoitettavat merikaapelit.</p> <p>Hankkeen alustavista sähkönsiirron vaihtoehtoista kaksi pohjoisinta merikaapelireittiä sijoittuvat Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella noin 2,5 km matkalta.</p> <p>Hankkeen toteuttamisen vaikutuksista Natura-alueen suojeluarvoihin on laadittu luonnonsuojelulain 65 § mukainen Natura-arviointi. 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.</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 VE1:n ja VE2:n mukaisen yhteisen hankealueen sekä sen itäpuolisen VE2:n mukaisen alueen väliin siten, että sen väyläalue sijoittuu osittain hankealueelle Porin majakan luoteispuolella. Vaihtoehdon VE2 itäpuolelle sijoittuu pohjois-eteläsuuntainen Avomeri-Iso Enskeri -väylä (kulkusyvyys 3,4 metriä), jolla on pienempien alusten liikennettä ja joka on veneilyn runkoväylä. VE2:n mukaisella pienemmällä osa-alueella sijaitsee ankkurointialue syväväylän itäpuolella. Kissa-haudan kohdalla on laivojen kääntöallas.</p> <p>Suunnitellut merikaapelireittivaihtoehdot alittavat Kupeli-Tahkoluoto -meriväylän, syväsataman väylän tai Luvia-Merikarvia -rannikkoväylän yhteensä 10 kohdasta. Eniten alituksia arvioidaan syntyvän vaihtoehdon VE2 tapauksessa, jossa myös syväsataman väylä alitetaan. Toteutetun merituulipuiston seurantatietojen mukaan väylien poikki kulkevat merikaapelit eivät ole aiheuttaneet haittaa laivaliikenteelle ja</p>

ovat pysyneet hyvin paikoillaan. Merenkulun väyliä alitettaessa merikaapeli suojataan riskinarvioiden edellyttämällä tavalla esim. kaapeliojaan upottamalla ja kasamalla kaapelin päälle sorapeite. Luvia-Merikarvia -rannikkoväylän (3,4 m) alueella riittää lähtökohtaisesti kaapeloinnin merkitseminen, koska kaapelit sijaitsevat syvällä väylän kulkusyvyteen 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 ohjeituksia koskien tuulivoimaloiden sijoittamista suhteessa sataman toimintoihin tai meriväylien läheisyyteen. Liikenneviraston ohjeessa (Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen/2012) todetaan, että tuulivoimaloiden sallittu etäisyys laivaväylään määritellään tapauskohtaisesti. Hankesuunnittelun edetessä viranomaiset määrittävät tapauskohtaisesti voimaloiden turvaetäisyydet väyläalueisiin.

Väylien kohdalla kaapelit asennetaan alle väylän haraussyvyyden. Merikaapelien asennuksessa ja merkitsemisessä noudatetaan Liikenneviraston ohjeita 23/2014.

Maakuntakaavan MRL:n 33 § mukainen rakentamisrajoitus ei koske voimajohdon sijoittamista alueelle.

Maakuntakaavalle asetetut keskeiset tavoitteet tai ratkaisut voivat vaarantua, mikäli voimalat sijoitetaan esim. liian lähelle navigointilinjoja tai ankkurointipaikkoja. Vaikutuksia voidaan lieventää sijoittamalla voimalat hankealueelle siten, etteivät ne vaaranna meriliikenteen sujuvuutta, turvallisuutta tai Porin sataman toimintaedellytyksiä. Hankekohtaiset etäisyysvaatimukset täsmentyvät suunnittelun edetessä tapahtuvan viranomaisvuoropuhelun kautta.

Vaikutusten merkittävyyttä lisännee syväväylän jääminen VE2 hankealueiden väliin ja suuremman voimalamäärän ja merikaapelipituuksien johdosta myös rakentamisaikainen vaikutus on pidempi.

<p><b>Virkistysalue</b> (Satakunnan maakunta-kaava)</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>Hankealueelle ei sijoitu maakuntakaavassa osoitettuja virkistysalueita.</p> <p>Lähimmät virkistysalueet sijoittuvat VE2 pienemmän hankealueen itäpuolelle lähimmillään noin 2,5 km etäisyydelle.</p> <p>VE2 voimalat sijoittuvat lähemmäksi maakuntakaavan virkistysalueita ja voimaloita on enemmän, jolloin vaikutusten merkittävyys ko. alueille on vaihtoehtoa VE1 suurempi.</p>
<p><b>Tuulivoimaloiden alueet</b> (Satakunnan vaihemaakuntakaava 1)</p>	<p>Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 1 hankealueelle tai sen läheisyyteen ei ole osoitettu merkintöjä.</p> <p>Lähimmät vaihemaakuntakaavassa osoitetut tuulivoimaloiden alueet (tv1) sijaitsevat vajaan 20 km 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><b>Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja ehdotus</b> (Satakunnan vaihemaakuntakaava 2)</p>	<p>Hankealue ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle tai ehdotetulle laajennusalueelle.</p> <p>Sähkönsiirron toteuttaminen ei aiheuta maisemavaikutuksia, koska sähkönsiirron ratkaisu mantereella perustuu olemassa olevan johtolinjan hyödyntämiseen.</p> <p>VE2 voimalat sijoittuvat lähemmäksi maakuntakaavan arvokkaita maisema-alueita ja voimaloita on enemmän, jolloin vaikutusten merkittävyys ko. alueille on vaihtoehtoa VE1 suurempi.</p> <p>Hankkeen maisemavaikutusten arvioinnin mukaan vaikutukset arvoetuille alueille ovat merkittävyydeltään korkeintaan kohdallaisia.</p>

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealueen rajaukset ja laajuudet eroavat Satakunnan maakuntakaavassa esitetystä tuulivoima-alueiden aluevarauksesta. Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen vaihtoehto 1 (VE1) sijoittuu osin Satakunnan maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle (tv). Vaihtoehto VE2 sijoittuu osin maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle (tv), mutta VE2:n pienempi osa-alue jää kokonaan tuulivoimaloiden alueen ulkopuolelle. Ympäristöministeriön oppaan "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" mukaan maakuntakaavassa osoitettu tuulivoima-alue ja sen rajausta täsmennetään 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 maakuntakaavasta. Myös Satakunnan maakuntakaavan selostuksessa tuulivoimaluokkien osalta todetaan, että tuulivoimaluokkien alueen toteutus tarkentuu yksityiskohtaisessa suunnittelussa.

Vaihtoehdon VE1 voidaan todeta toteuttavan voimassa olevia Satakunnan maakuntakaavoja ja maakuntakaavoissa määritettyjä tavoitteita ja periaatteita. Tuulivoimaluokkien laajuuden ja sijainnin muutos ei vaaranna Satakunnan maakuntakaavojen keskeisiä ratkaisuja tai tavoitteita, kunhan maakuntakaavojen suunnittelumääräyksissä edellytetyissä viranomaislausuntomenettelyssä esiin nousevat mahdolliset etäisyysvaatimukset huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Kyseessä voidaan katsoa olevan maakuntakaavassa osoitetun tuulivoimaluokkien rajauksen täsmentyminen tarkempien selvitysten perusteella. VE1:n mukainen hankealue sijoittuu osin maakuntakaavan tuulivoimaluokkien alueelle (osin maakuntakaavoittamattomalle alueelle), eivätkä voimaluokkien ohjeelliset sijainnit ole olemassa olevaa maakuntakaavavarausta lähempänä esim. suojealueita, satamatoimintojen kehittämisen kohdealuetta tai virkistysalueita. Hankealuetta ei ole maakuntakaavassa varattu sellaiseen muuhun tarkoitukseen, jonka toteutuminen estäisi tuulivoimarakentamisen johdosta.

Vaihtoehdon VE2:n mukainen itäisempi hankealue sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaluokkien aluetta lähemmäksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta, virkistysalueita ja sijoittuu laivaväylien rajaamalle alueelle. Voimaluokkien sijoittumisen ja suuremman lukumäärän vuoksi vaihtoehdon vaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 ja yhteinäistä hankealuetta suuremmat eikä yhteensovittaminen maakuntakaavan keskeisten ratkaisujen ja tavoitteiden osalta ole ristiriidatonta ilman vaikutusten lieventämistoimenpiteitä.

Merikaapelien sijoittaminen muille kuin luonnonsuojelualueen ja Natura-alueen kautta kulkeville reiteille toteuttaa sähkönsiirron osalta parhaiten maakuntakaavan periaatteita.

Hankkeen suhdetta Satakunnan maakuntakaavoihin ja poikkeamisen edellytyksiä on tarkasteltu laajemmin liitteessä 16.

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella ei ole voimassa yleiskaavoja, ranta-asemakaavoja tai asemakaavoja.

Merikaapelilinjat sijoittuvat osin oikeusvaikutteiselle Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava-alueelle. Merikaapelit voidaan toteuttaa kaava-alueelle ilman kaavan toteuttamisen vaikeuttamista, mikäli kaavaratkaisu ja kaavamääräykset otetaan huomioon yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja luvittamisessa. Merikaapelilinjojen toteuttaminen Tahkoluodon merituulipuiston kaava-alueelle ei lähtökohtaisesti edellytä kaavamutostarvetta.

Merikaapelilinjat sijoittuvat satama-alueen läheisyydessä vireillä olevalle Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava-alueelle ja rantautuvat kaapelilinjauksesta riippuen kaavaluonnoksessa osoitetulle satama-alueelle (LS), satama-alueelle, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja varastoivan laitoksen (LS-TEN/kem) tai suojaviheralueelle (SV). Kaava-aineiston (Porin kaupunki 2020d) mukaan sataman laajentamiseen varaudutaan osoittamalla Tahkoluodon eteläpuolella olevalle matalikkoalueelle yhdyskuntarakenteen laajenemisalueena satama-, teollisuus-, varasto- ja energiahuollon aluetta, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja varastoivan laitoksen (LS-TEN/kem). Asiakirjojen mukaan alueen käyttötarkoitus ratkaistaan asemakaavoituksen yhteydessä tarpeiden mukaan. Aluevaraus ulottuu syvän veden alueen reunalle, jolloin alue mahdollistaa tarvittaessa myös uuden syväsataman rakentamisen. Arvekarin ja Paakarin alueella kaavan tavoitteena on turvallinen ja terveellinen loma- ja vakituinen asutus sekä virkistystoiminta. Kaavassa ei ole osoitettu uusia loma- tai vakituisen asutuksen rantarakennuspaikkoja nykyisiä kaavoja tai olemassa olevia rakennuspaikkoja lähemmäksi merituulipuiston laajennushanketta. Merituulipuiston toteuttaminen ei estä Tahkoluoto-Paakarit kaavoitukselle esitettyjen tavoitteiden toteutumista eikä ole



ristiriidassa maankäyttöratkaisujen kanssa. Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueella sähköaseman ja maakaapelin rakentaminen tapahtuu alueella, joka on jo teollisuus- ja satamakäytössä. Hanke edellyttää uusia sähkönsiirtokaapeleita satama-alueella Tahkoluodon muuntamo- ja sähköjakeluasemalle. Yhden vaihtoehtoisen ohjeellisen kaapelireitin osalta on tunnistettu ristiriita Tahkoluodon sataman laajentumisvarauksen suhteen. Hankkeen vaatimien sähkönsiirtokaapeleiden yksityiskohtaisessa suunnittelussa voidaan ottaa huomioon sataman ja teollisuustoimintojen suunnitellut laajentumisalueet niin mantereella kuin merialueella. Tahkoluoto-Paakarit kaavaluonnoksen selostuksen mukaan kaavaratkaisussa huomioidaan merituulipuiston mahdollinen laajentuminen ja sen edellyttämät sähkönsiirtoratkaisut. Kaavoitustyön on tarkoitus jatkaa syksyllä 2021.

Porin kaupungin kaavoituskatsauksessa on ohjelmoitu Tahkoluodon satama-alueen asemakaavamuutos tulemaan vireille 1–3 vuoden kuluessa. Kaavan tarkoituksena on satama- ja teollisuustoimintojen muutostarpeiden huomioiminen. Maakaapelilinjausten rantautumisen suhteen ei ole merkittävää ristiriitaa lainvoimaisten kaavojen toteuttamisen suhteen. Alueella vireillä olevan yleiskaavoituksen ja ohjelmoidun asemakaavoituksen yhteydessä voidaan ratkaista sähkönsiirron yhteensovittaminen muun maankäytön kanssa ja ajantasaistaa kaavat tältä osin.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamisen mahdollistavan oikeusvaikutteisen kaavan laadinnan alueelle. Porin kaupunki on kuuluttanut Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osayleiskaavoituksen vireille ja kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville. Yleiskaava laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n mukaisena suoraan tuulivoimaloiden rakennuslupa-oikeuttavana oikeusvaikutteisena osayleiskaavana. Merikaapelien toteuttaminen ei edellytä kaapelilinjojen kaavoittamista.

Merialuesuunnitelmassa Tahkoluodon satama-alueen edustalle osin suunnitellulle hankealueelle on osoitettu energiantuotannon alue. Merkinnän selitteen mukaan kyseessä on Selkämeren potentiaalinen merituulivoimatuotannon alue avomerivyöhykkeillä. Muita hankealueelle tai sen läheisyyteen osoitettuja maankäyttömuotoja ovat vesiviljely, kalastus, matkailu ja virkistyskäyttö. Merialuesuunnitelman tavoitteena on sovittaa yhteen eri toimialojen tarpeita ja näin edesauttaa merellisten elinkeinojen harjoittamista ja meriympäristön tilaa. Hanke toteuttaa merialuesuunnitelmassa alueelle osoitettuja strategisia tavoitteita ja toiminnot ovat yhteen sovitettavissa. Merialuesuunnitelma ei kuulu alueidenkäytön suunnittelujärjestelmään, eikä sillä ole oikeusvaikutuksia.

### 7.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen vaihtoehto VE0:n mukaisesti merkitsee alueen maankäytön osalta tilanteen säilymistä nykyisellään. Maakuntakaavan kaavavaraukset jäävät kuitenkin voimaan ja ne ohjaavat edelleen osittain alueen maankäyttömuodoksi tuulivoimatuotannon. Hankkeen toteuttamatta jättämisen myötä myöskään merialuesuunnitelmassa osoitettu potentiaalinen energiantuotannon alue ei hankkeen myötä konkretisoidu.

## 7.4 Vaihtoehtojen vertailu

Hankevaihtoehdosta VE2 asutukselle ja loma-asutukselle kohdistuvat vaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 suuremmat voimalamäärän ja niiden sijoittumisen suhteen, mutta kummankaan vaihtoehdon toteuttamisen osalta ei ylitetä olemassa olevien tai kaavassa osoitettujen uusien rakennuspaikkojen osalta tuulivoimamelun ohjearvoja tai välikkeen suositusarvoja.

VE1 toteuttaa paremmin Satakunnan maakuntakaavojen suunnitteluperiaatteita ja asetettuja tavoitteita. VE2:n mukainen itäisempi hankealue sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloiden aluetta lähemmäksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita, virkistysalueita ja sijoittuu laivaväylien rajaamalle alueelle. Voimaloiden sijoittumisen ja suuremman lukumäärän vuoksi vaihtoehdon vaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 ja

yhtenäistä hankealuetta suuremmat eikä yhteensovittaminen maakuntakaavan keskeisten ratkaisujen ja tavoitteiden osalta ole ristiriidatonta ilman vaikutusten lieventämistoimenpiteitä.

VE1 toteuttaa paremmin merialuesuunnitelmassa alueelle asetettuja suunnitteluperiaatteita. Satakunnan kokonaismaakuntakaavassa osoitettu tuulivoimaloiden alue (tv) ja merialuesuunnitelmassa osoitettu energiatuotannon alue kattavat yhdessä VE1:n mukaisen hankealueen.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumisen osalta vaihtoehdoilla ei ole merkittäviä eroja.

Kummankin hankevaihtoehdon toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan laatimista.

## 7.5 Arvioinnin epävarmuudet

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Maankäytön kehityksen ennustamiseen liittyy kuitenkin aina epävarmuustekijöitä ja kaavojen ohjaustarkkuuteen liittyviä osin tulkinnallisia kysymyksiä.

Arvioinnissa käytetyt alustavat voimaloiden sijoituspaikat ja merikaapelilinjaukset tarkentuvat jatkosuunnittelun yhteydessä. Muutokset voivat koskea tuulivoimaloiden lukumäärää, alemmaa kokonaiskorkeutta, voimaloiden paikkaa, sähköasemien paikkaa tai merikaapelien linjauksia. Myöhemmin hankkeen vaatimalla kaavoituksella täsmennetään maankäyttöratkaisut vesilupaharkinnan pohjaksi, mutta esim. voimaloiden sijoittamista ei voida merituulivoimahankkeissa sitovasti ratkaista, koska kaavoituksella ei voida säännellä kaikkia asioita, joita vesilain lupajärjestelmässä on otettava huomioon. YVA-menettelyssä arvioitu voimaloiden maksimimäärä, hankealueiden laajuus tai kokonaiskorkeus luo jatkosuunnittelulle raamit, joita ei voida lähtökohtaisesti muuttaa jatkosuunnittelussa. Näin vaikutusten tarkastelu pohjautuu maksimivaikutuksen arviointiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

Arvioinnissa on pyritty käyttämään uusinta kartta- ja paikkatietoaineistoa, mutta on mahdollista, että aineistossa on epätarkkuuksia tai puutteita.

## 7.6 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää jättämällä riittävät suojaetäisyydet muuttuvan maankäytön ja häiriintyvien kohteiden välille. Merikaapelien sijoittaminen muille kuin luonnonsuojelualueelle ja Natura-alueelle sijoittuville reiteille vähentää suojelualueisiin kohdistuvia vaikutuksia.

Vaikutusten lieventämisen osalta merkityksellistä ovat YVA- ja kaavamennettelyjen aikana toteuttavat lausuntomenettelyt ja viranomaisvuoropuhelu. Merituulivoimahankkeiden osalta ei ole vastaavia vakiintuneita suunnitteluperiaatteita kuin manneralueiden tuulivoima-alueiden osalta on olemassa, ja suunnittelun ohjaustarkkuus on erilainen. Osa suunnitteluratkaisuista ja vaikutusten lieventämisen periaatteista täsmentyy vielä vesilupavaiheen selvityksillä ja arvioinneilla.

Tunnistettuja haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää selvityksin tarkentuvan hankesuunnittelun muutosten ohella kaavamääräyksin ja -merkinnöin sekä vaadittavan vesiluvan määräyksin. Rakennuslupaviranomainen tarkistaa rakennuslupaa myöntäessään, että rakennussuunnitelma on vahvistetun kaavan ja rakennusmääräysten mukainen.

## 8 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

### YHTEENVETO

- Hankkeen maisemalliset vaikutukset aiheutuvat toimintavaiheessa, jolloin näkymiä merituulipuistoon avautuu lähiseudun avoimilta alueilta. Tuulivoimalan maisemavaikutukset muodostuvat voimalan suuresta koosta ja lapojen pyörivästä liikkeestä. Pimeällä vuorokauden- ja vuodenajalla maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoeste- ja navigointivaloista.
- Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti tässä hankkeessa on avoin merimaisema. Toinen merkittävä avoin näkemäalue muodostuu laajojen peltoaukeiden yhteyteen.
- Hankkeella on maisemallisia vaikutuksia lähiseudun saaristoon, ranta-alueisiin sekä kulttuurikohteisiin. Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueille. Maisemavaikutukset ovat hankevaihtoehdossa VE2 hieman suuremmat kuin VE1:ssä johtuen alueen koillisosassa sijaitsevista viidestä voimalasta, jotka eivät ole mukana VE1:ssä.
- Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähisaariston loma-asutukselle Iso-Enskerin, Kuuskarinselän ja Silkkikarinlahden alueilla asuinpaikoille, joista avautuu näkymäyhteys tuulipuiston suuntaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset, johon tuulivoimalat näkyvät sijaitsevat Tahkoluodossa sekä Pastuskerin ja Lampaluodon länsirannoilla. Myös Reposaaressa 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 Herrainpäivien 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 Reposaaressa, Mäntyluodon, Kellahden, Kokemäenjoen luotojen, Kaddin kalastusmajojen, Säpin ja Koortilän alueille.
- Merituulipuiston laajennushankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia muiden lähiseudun tuulipuistojen kanssa. Merkittävimmät yhteisvaikutukset muodostuvat Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa.
- Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäänneksiin. Hanketta koskeva meriarkeologinen inventointi toteutetaan ennen tuulipuiston rakentamista suunnitelluilla voimalapaikoilla ja merikaapelireitillä sekä kaikilla muilla rakentamispaikoilla, ml. mahdollinen merisähköasema, läjityspaikat sekä pohjaan tukeutuvien alusten työkohteet.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 8.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeesta aiheutuu suoria maisemavaikutuksia tuulivoimalarakenteista. Koska tarkkoja voimalapaikkoja ei vielä hankkeen YVA-vaiheessa määritellä, käytetään vaikutusarvioinnissa esimerkkisijainteja ja maksimivoimalamääriä sekä -korkeuksia (ns. worst case -tilanteita), joita käyttämällä maisemavaikutukset olisivat maksimaalisia suhteessa lähimpiin kohteisiin.

Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä hankealueen lähiympäristöön, mutta korkeat nosturit saattavat kuitenkin näkyä myös laajalle alueelle, ja niiden vaikutus on tilapäinen. Rakentamisvaiheen päätyttyä tuulivoimalarakenteet tulevat näkymään laajalle alueelle suuren kokonsa ja sijaintinsa johdosta. Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta ranta-alueilta, kuten hankealuetta kohti suuntautuneilta vesi-, tie-, kallio-, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä ympäristöstä kohti tuulivoimaloita katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti kasvillisuus. Esimerkiksi rakennetuilla ja metsäisillä alueilla tämän tyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti.

Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu olemassa oleviin selvityksiin, hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä maastokäyntiin. Vaikutusarviointia varten on tehty näkymäalueanalyysi, jossa selvitetään alueet joilta on näkymäyhteys voimaloihin. Tässä mallinnuksessa on käytetty mittatarkkaa tuulivoimalan 3D-mallia sekä Maanmittauslaitoksen tuottamaa karttamateriaalia. Maisemavaikutuksia on lisäksi havainnollistettu realististen valokuvavositteiden avulla. Vaikutusten arvioinnissa on tutkittu hankkeen vaikutuksia näkymiin ympäröiviltä alueilta, vaikutuksia arvokohteisiin ja vaikutuksia erityisesti merimaisemassa tapahtuvaan muutokseen.

Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta tarkastelualueeksi määriteltiin noin 25 km hankealueesta. Arvioinnissa on annettu yleiskuva vaikutusten kohdentumisesta, luonteesta ja merkittävyydestä. Arviointi on tehty mahdollisimman objektiivisesti, joten tulkintoja maiseman arvoista, kuten esim. maiseman "kauneudesta" ei tehdä. Arvioinnista on vastannut kokenut maisema-arkkitehti.

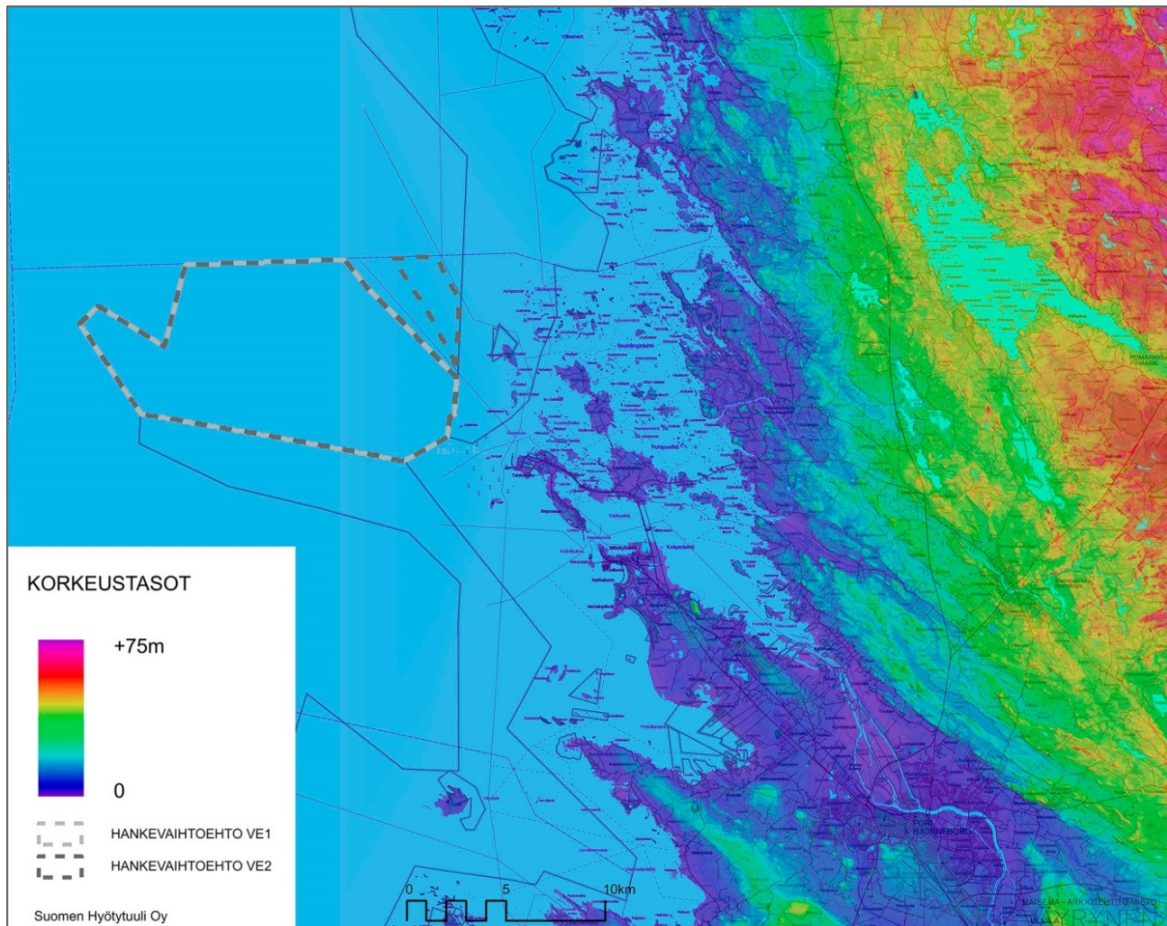
Mahdollisia vaikutuksia tunnettuihin muinaismuistoihin on arvioitu tulipuiston rakentamisen ja toiminnan aiheuttamien vaikutusmekanismien pohjalta. Hankealueella suoritetaan meriarkeologinen inventointi ennen rakentamista sen jälkeen, kun tarkat

suunnitelmat voimalapaikoista ja merikaapelireiteistä ovat olemassa. Tällöin tehtävissä vedenalaisissa selvityksissä kiinnitetään huomiota mm. hylkyjen esiintymiseen.

## 8.2 Nykytila

### 8.2.1 Maiseman yleispiirteet

Kuvasta 8-1 näkyvät maaston korkeustasot tuulipuiston lähialueella. Rannikon maastonmuodot ovat suhteellisen tasaiset ja maanpinnan korkeus laskee kohti rannikkoa mentäessä. Lähiseudun (0–30 km) korkeustasot vaihtelevat noin 0–75 m mpy välillä.

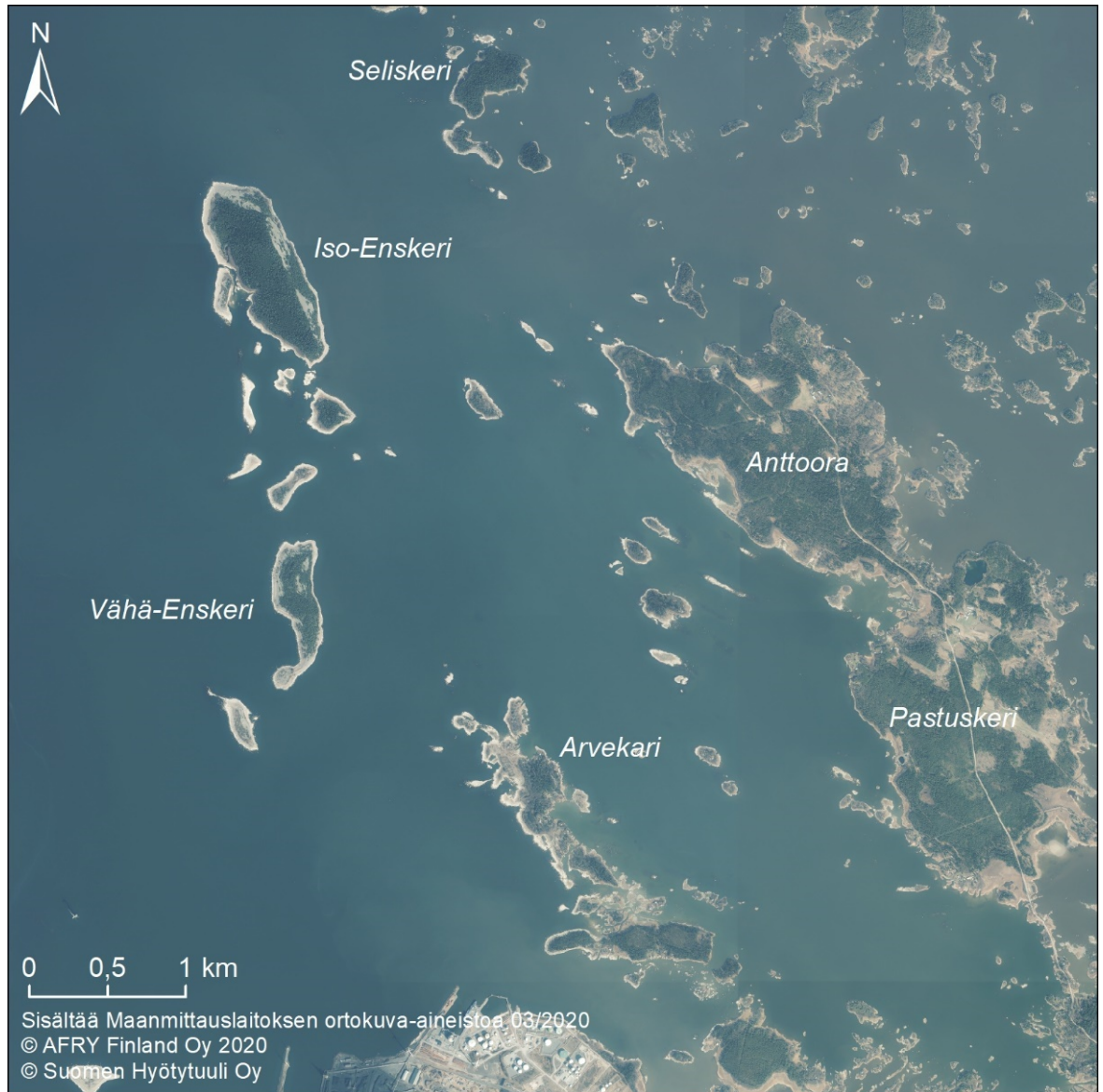


Kuva 8-1. Kartalla esitetty maaston korkeustasot tuulipuiston lähialueella.

Maisemamaakuntajaossa arviointialue kuuluu ympäristöministeriön maisema-alueryhmän mietinnön mukaan maisemamaakuntajaossa Lounismaan 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 maatuvat vähitellen rannikon noustessa."

Hankealueen lähiseudun rannikkoseudulla on maisemakuvaltaan useita erityyppisiä alueita kuten avomerialueita, saaristoa ja satama-alueita. Hankealueen lähiympäristön maisema on alueelle tyypillistä saaristomaisemaa. Tuulipuisto sijaitsee rannikon ja sen edustalla olevan saariston 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 (Kuva 8-2).

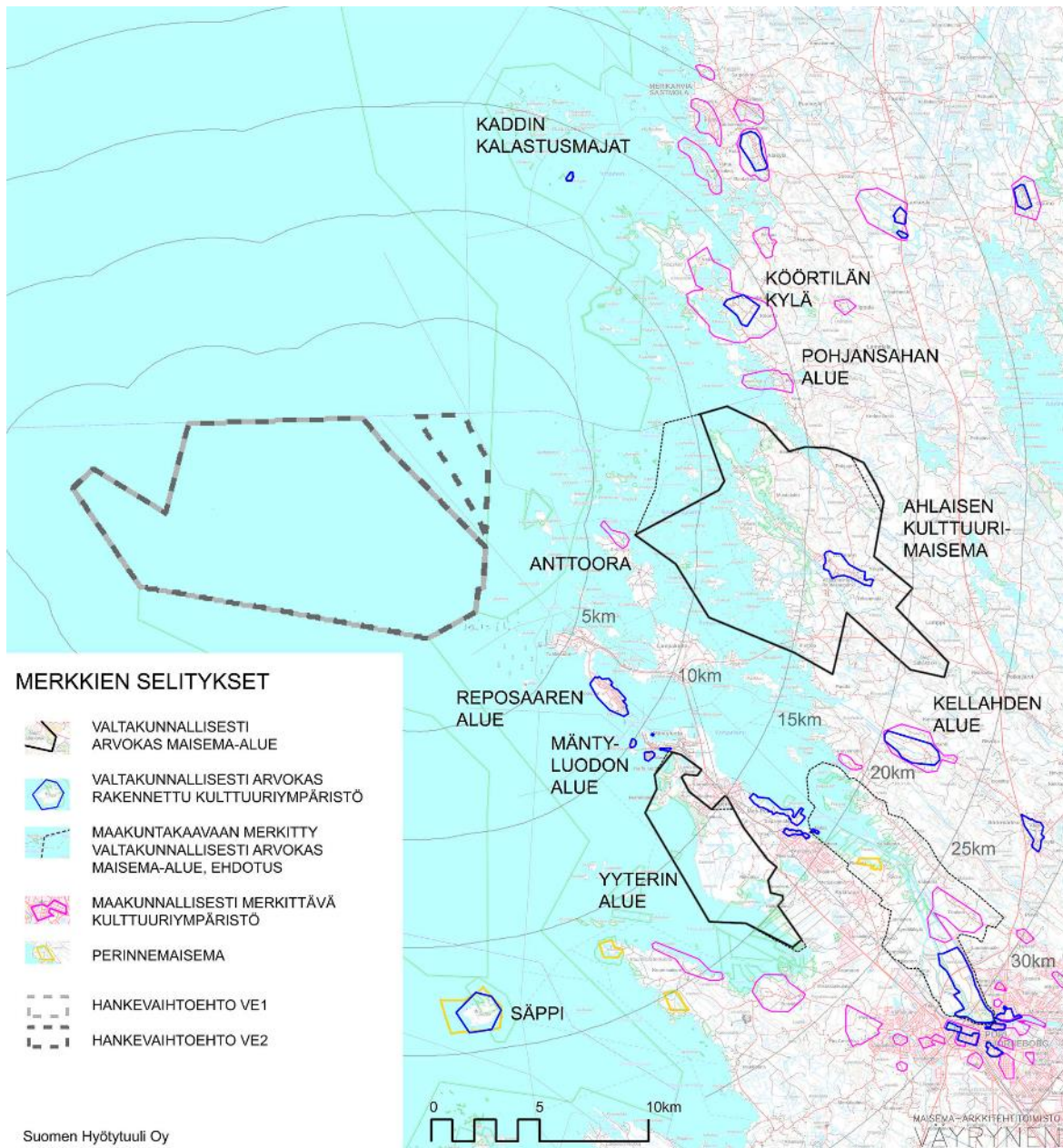


*Kuva 8-2. Ilmakuva hankealueen itäpuolisesta saaristosta. Vihreänä/tummana näkyvät alueet ovat metsää ja vaaleat alueet rannoilla ovat louhikkoa tai kivikkoa sekä paikoin pieneltä osin myös hietikkkoa. Anttooran ja Pastuskerin saarilla sijaitsee lisäksi peltoja.*

### 8.2.2 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvetetut alueet

Hankealueen lähiseudulla sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä, suojeltua rakennusperintöä, maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja merkittäviä kulttuurihistoriallisia kohteita (Kuva 8-3). Hankealueella arvetettuja alueita ei ole.

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 8-3. Kartalla esitetty lähimmät maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet ja etäisyysvyöhykkeet hankealueelta.

Lähin valtakunnallisesti arvokas rakennusperintökohde Reposaaaren yhdyskunta sijaitsee noin 6 km etäisyydellä hankealueesta. Reposaaari 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. Köörtilän 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 5 km etäisyydellä sijaitseva Anttoora, jossa on vanhoja kalastustiloja meren rannalla. Yli 11 km etäisyydellä sijaitsevat Köörttilän 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 kulttuuri-historiallisia kohteita.

### 8.2.3 Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö

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

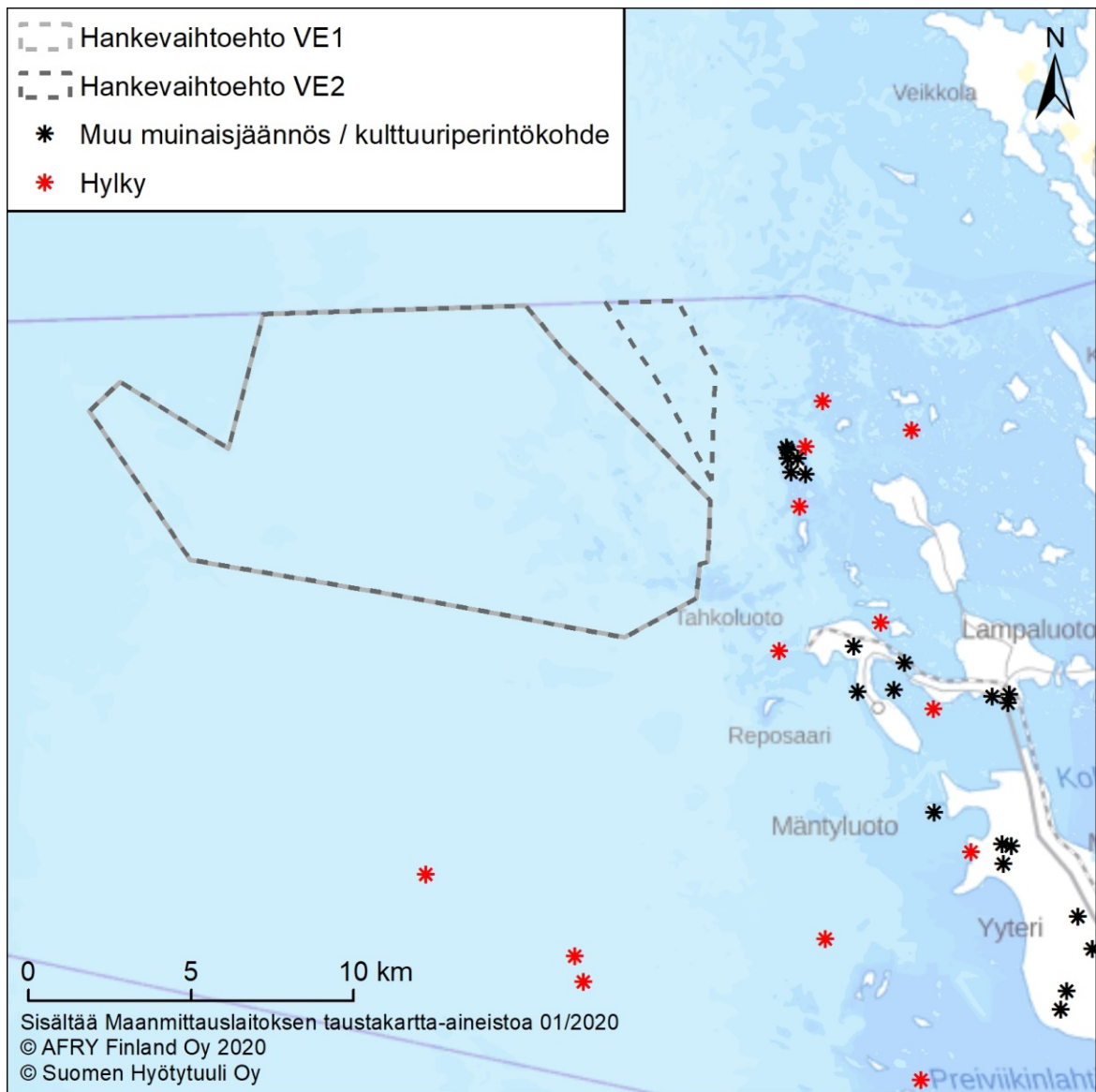
Pori on vanha merenkulkukaupunki, eikä sen edustan merialueelta ole olemassa kattavaa tietoa vedenalaisen kulttuuriperinnön kohteista. Sen vuoksi hanketta koskeva meriarkeologinen inventointi toteutetaan ennen tuulipuiston rakentamista luvussa 8.3.3 kuvatulla tavalla. Hankealuetta lähimmät tunnetut kiinteät muinaisjäännökset sijaitsevat hankealueen itäpuolella Iso-Enskerin saarella sekä sen eteläpuolella Uusikarin edustalla lähimmillään noin 2,3 km etäisyydellä hankealuerajauksesta (Kuva 8-4). Kyseisellä alueella sijaitsevat seuraavat kiinteät muinaisjäännökset, joiden tiedot pohjautuvat muinaisjäännösrekisteriin (Museovirasto 2020b):

- Iso-Enskeri 5. Tyyppi: kulkuväylät, alatyypit: kummelit. Tunnus: 1000037590.
- Linjakummeli 2. Tyyppi: kulkuväylät, alatyypit: kummelit. Tunnus: 33653.
- Iso-Enskeri 4. Tyyppi: kivrakenteet, alatyypit: ryssäuunit. Tunnus: 1000037589
- Iso-Enskeri 1. Tyyppi: asuinpaikat, alatyypit: tomtning-jäännökset. Tunnus: 1000035392.
- Iso-Enskeri 2. Tyyppi: työ- ja valmistuspaikat, alatyypit: kalastuspaikat. Tunnus: 1000037587.
- Verkkotarha 2–7. Tyyppi: työ- ja valmistuspaikat, alatyypit: kalastuspaikat. Tunnukset: 33647, 33648, 33649, 33650, 33651, 33652.
- Iso-Enskeri 3. Tyyppi: hautapaikat, alatyypit: hautaröykkiöt. Tunnus: 1000037588.
- Iso-Enskeri 6. Tyyppi: hautapaikat, alatyypit: hautaröykkiöt. Tunnus: 1000037591
- Uusikari. Tyyppi: alusten hylt, alatyypit: hylt (puu) Tunnus: 2592.

Iso-Enskerin ja Haminakarin välissä sijaitsee muuhun kulttuuriperintöön kuuluva kohde Enskerit, joka on historiallinen kulkuväylä (alatyypit: 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 8-4 on esitetty kiinteiksi muinaismuistoiksi tai muuhun kulttuuriperintöön luetut hylkyt.



Kuva 8-4. Kartalla esitetty hankealueen lähiseudun tunnetut kiinteät muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet, mukaan lukien niihin luetut hylkyt. Lähde: Museovirasto 2020b.

## 8.3 Vaikutusten arviointi

### 8.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä itse hankealueeseen. Korkeat nosturit saattavat kuitenkin näkyä myös laajalle alueelle ja niiden vaikutus on tilapäinen. Rakentamisvaiheen päätyttyä tuulivoimalan rakenteet tulevat näkymään laajalle alueelle suuren kokonsa ja sijaintinsa johdosta.

### 8.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

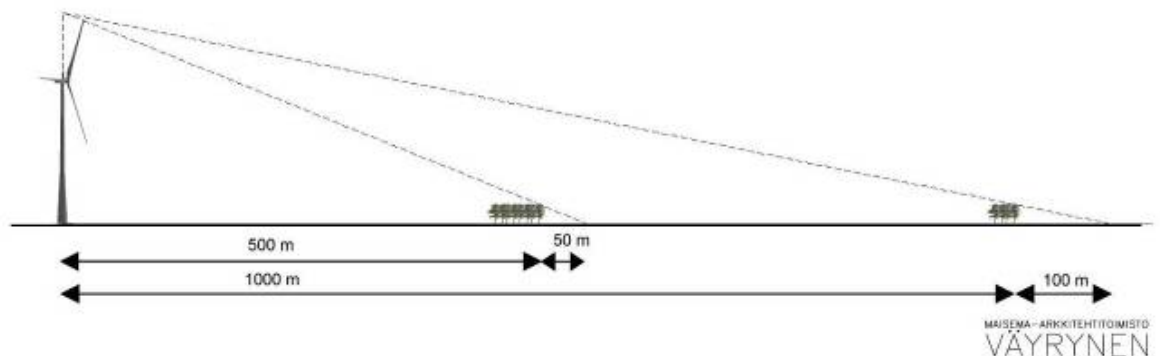
Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimaloiden rakenteista. Näkymiä merituulipuistoon avautuu avoimilta ranta-alueilta, kuten vesi-, tie-, kallio-, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä tuulivoimaloihin katkaisevat rakennukset,

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 merisähköasema) 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 8-5. 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

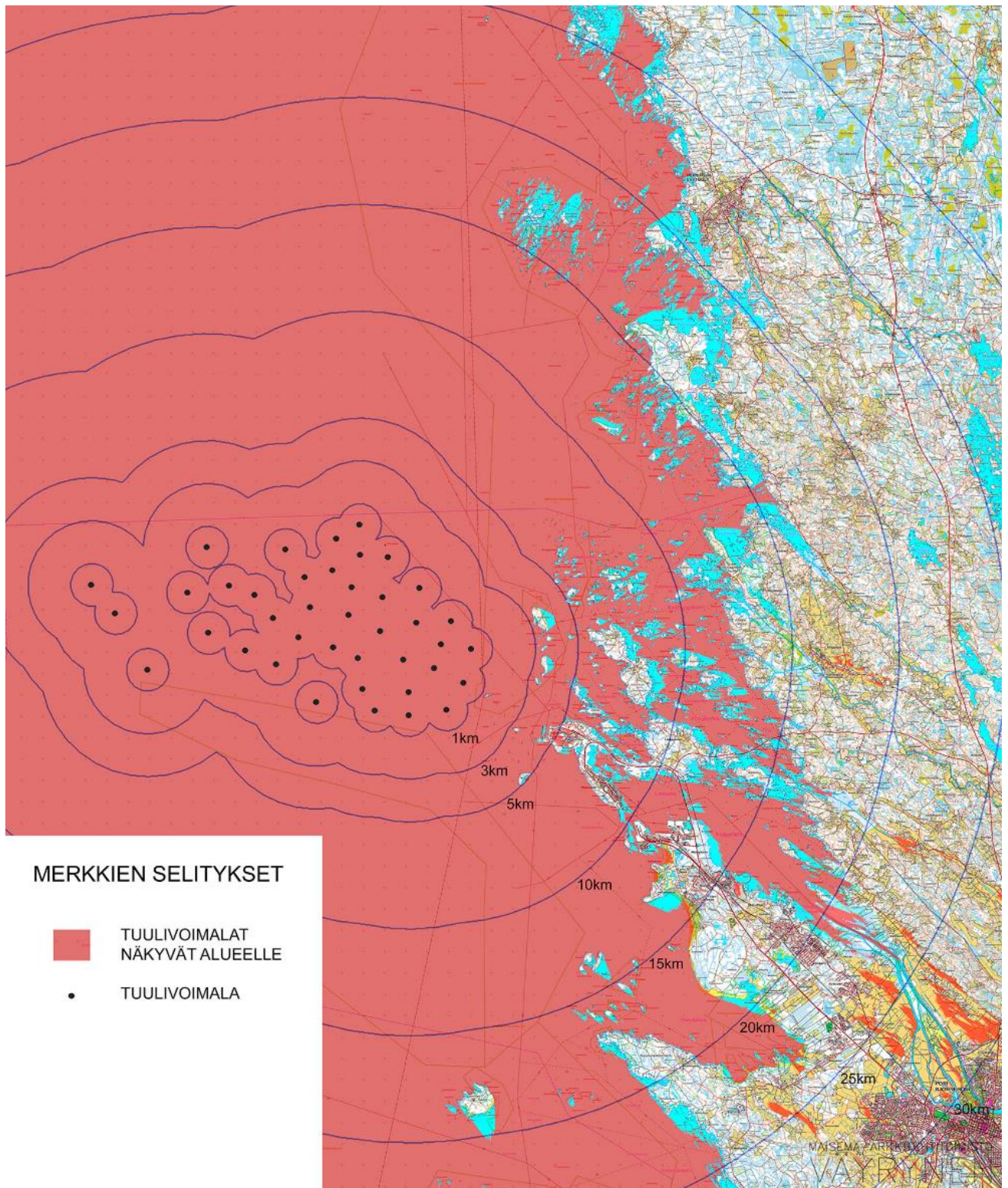
Analyysi on tehty Maanmittauslaitoksen kartta- ja paikkatietoaineiston pohjalta, jota on täydennetty ilmakuvatulkinnalla ja satelliittiaineistolla. Maastosta, voimaloista ja kasvillisuudesta on laadittu kolmiulotteinen malli, jonka pohjalta näkymäalue sektorit on laskettu.

Näkymäalueanalyysin mallinnuksessa ei ole laajan selvitysalueen tai tilanteen väliaikaisuuden takia huomioitu pienipiirteisiä aukkoja kuten tielinjoja, pieniä reunapuustoalueita eikä alueella tehtyjä metsätaloudellisia toimenpiteitä, kuten avohakkuuta. 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

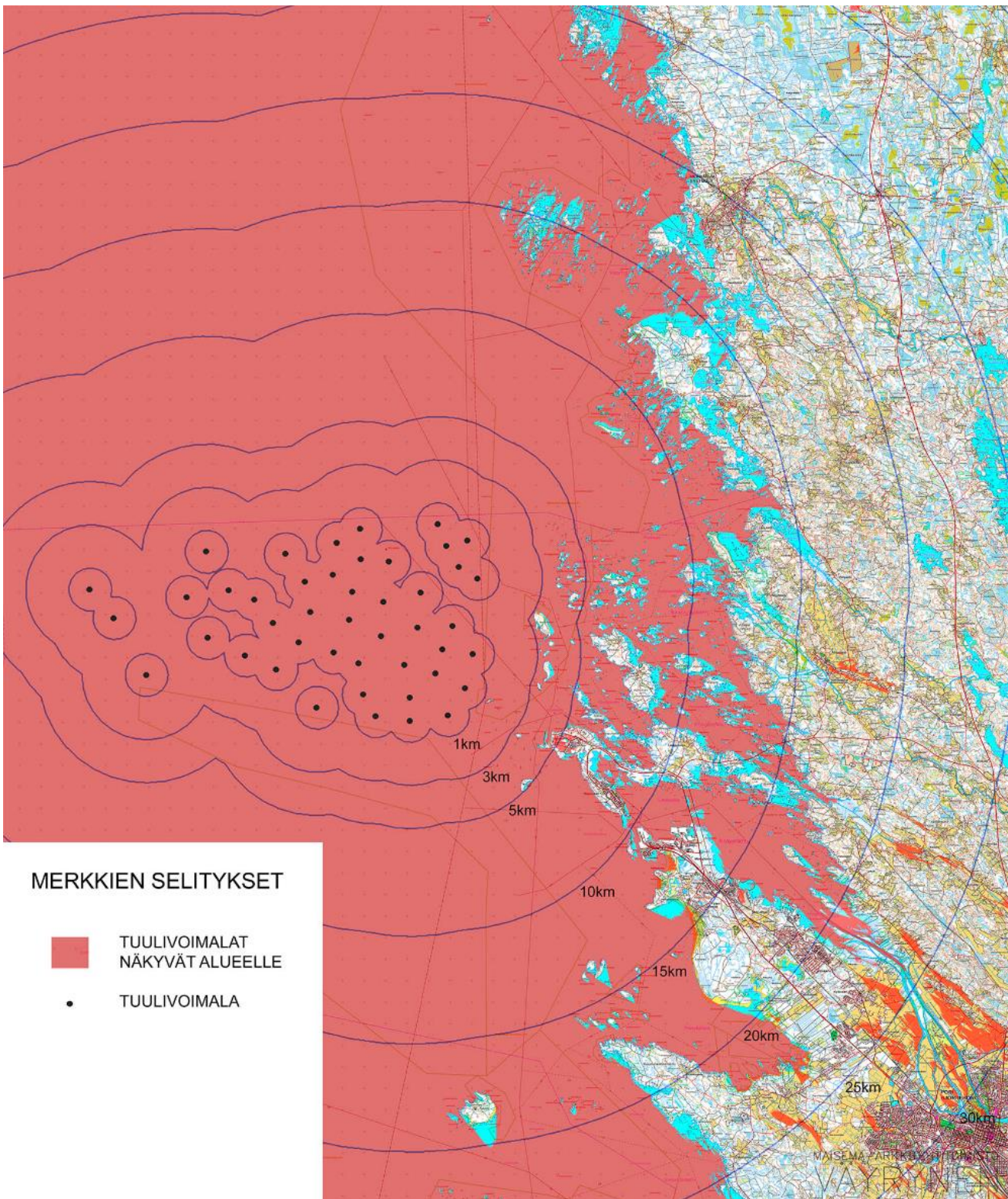
kesken. Lehdettömään vuodenaikaan voimat näkyvät laajemmin kuin lehdelliseen vuodenaikaan. Tällöin näkymäalueet voivat olla laajempia kuin analyysi osoittaa. Taa-jama-alueilla rakennusten ja puuston luomat katvealueet vaihtelevat voimakkaasti, mutta kokonaisuudessaan se on peitteistä tai puolipeitteistä 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.

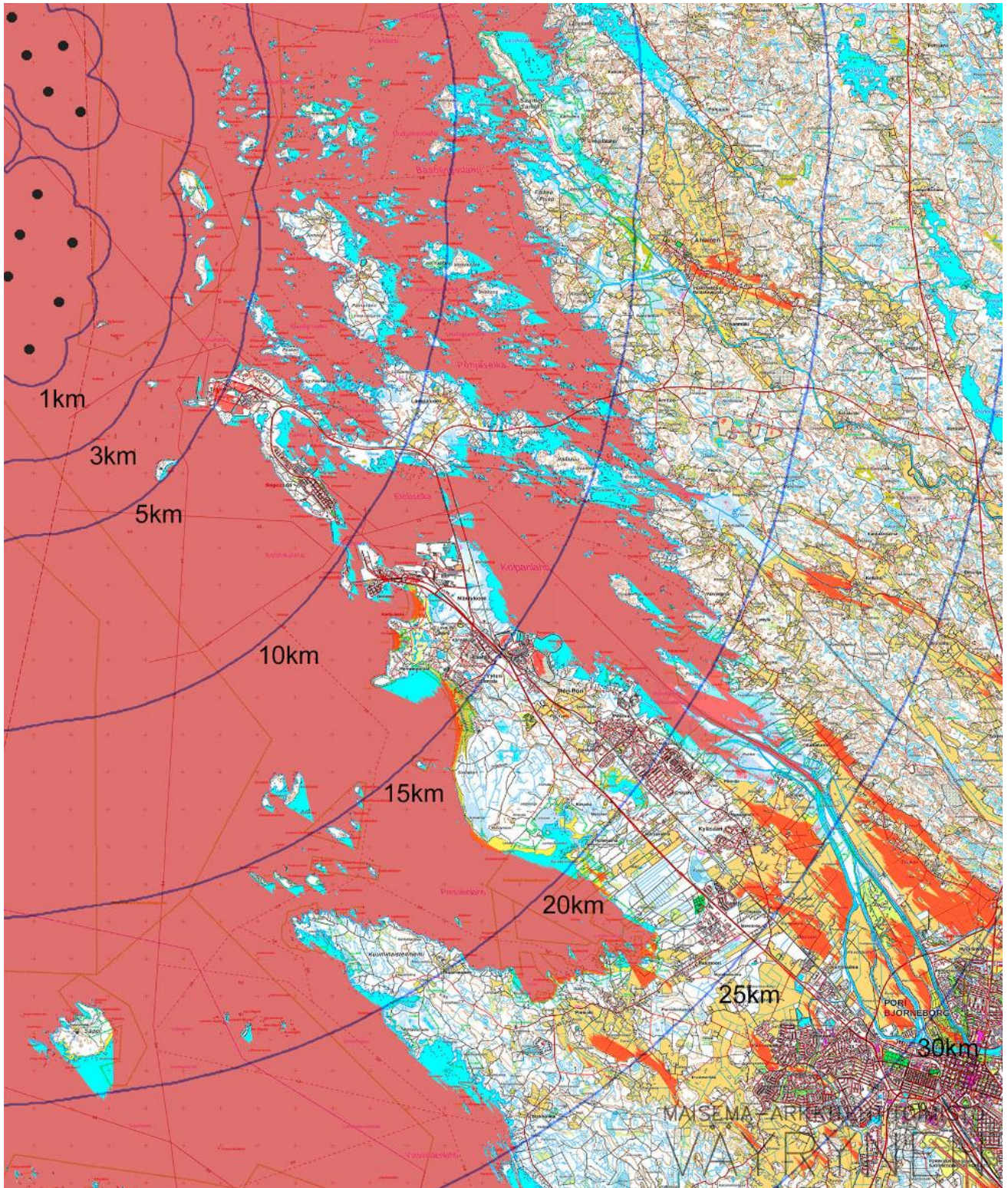
Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti tässä hankkeessa on avoin merimaisema. Toinen merkittävä avoin näkemäalue muodostuu laajojen peltoaukeiden yhteyteen. Laaditut näkymäalueanalyysit hankevaihtoehdoittain on esitetty kuvissa 8-6 ja 8-7. Kuvissa on osoitettu punaisella alueet, joihin voimat näkyvät. Näkymäanalyysin mukaisesti Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille. Kuvissa 8-8 ja 8-9 on esitetty tarkempia aluerajauksia näkymäalueanalyysin tuloksista. Maisemavaikutukset ovat suuremmat hankevaihtoehdossa VE2 kuin VE1, johtuen hankealueen koillisosassa sijaitsevistä viidestä voimalasta, jotka eivät ole mukana VE1:ssä.



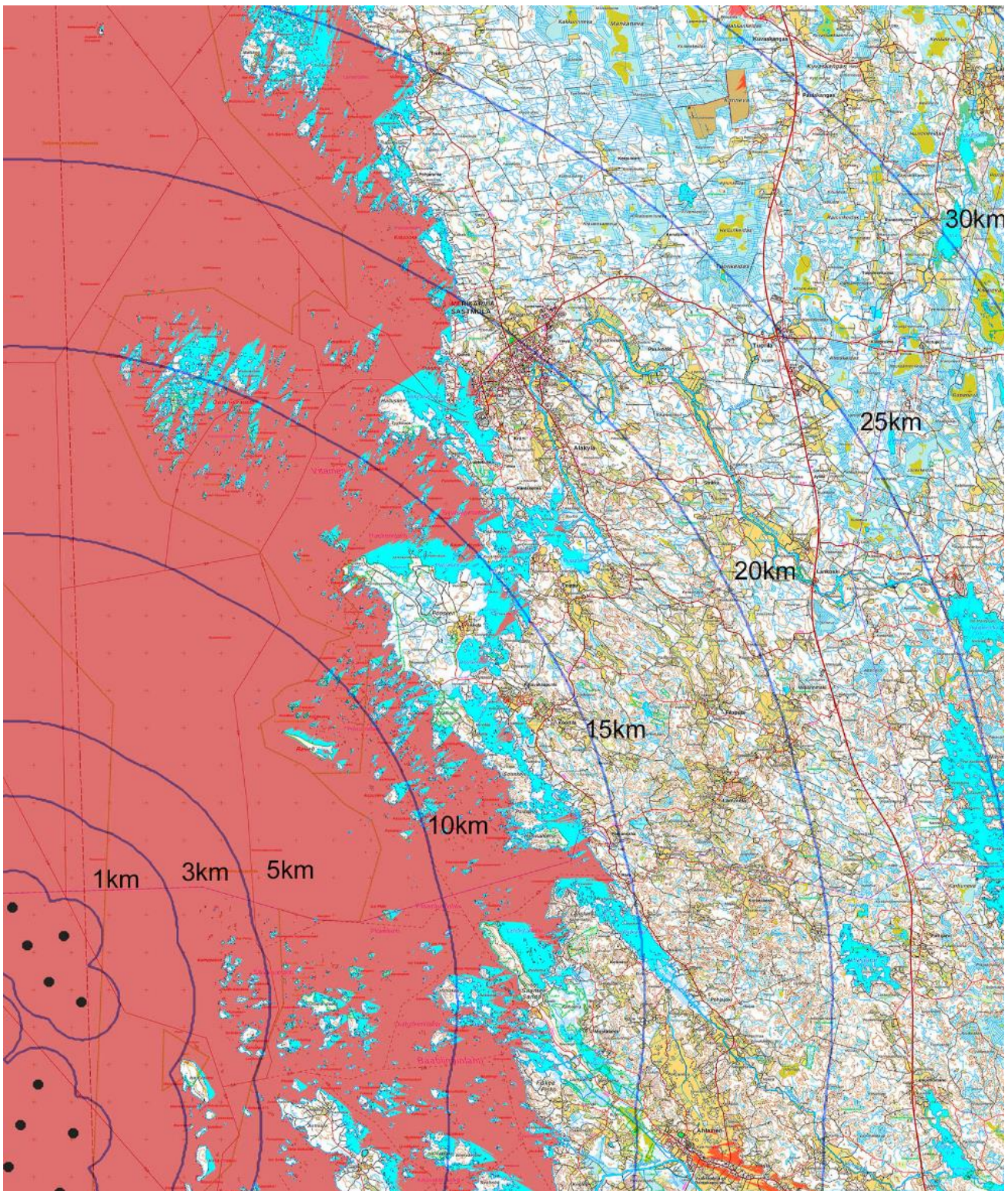
Kuva 8-6. Kuvassa esitetty näkymäalueanalyysi hankevaihtoehdolle VE1. Tuulipuisto näkyy punaisille alueille.



Kuva 8-7. Kuvassa esitetty näkymäalueanalyysi hankevaihtoehdolle VE2. Tuulipuisto näkyy pu-  
naisille alueille.



Kuva 8-8. Kuvassa esitetty yksityiskohta näkymäalueanalyysistä hankevaihtoehdolle VE2. Tuulipuisto näkyy punaisille alueille.



Kuva 8-9. Kuvassa esitetty yksityiskohta näkömäälyanalysestä hankevaihtoehdolle VE2. Tuulipuisto näkyy punaisille alueille.

### Vaikutukset vakitukselle asutukselle

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähialueiden rannoilla sijaitseville asuinpaikoille, joista avautuu näkömäyhteys tuulipuiston suuntaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset, johon tuulivoimat 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. Havainnekuvasssa F (Kuva 8-18) on näkymä Baablinginlahden yli tulipuistoon.

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 (Kuva 8-14). Kirkon kohdalla maan pinta nousee ja sieltä avautuu satunnaisia pitkiä näkymiä asutuksen yli, joista uudet tuulivoimalat on havaittavissa. Havainnekuvasssa B (Kuva 8-14) näkyy keskellä myös kaksi satamassa olevaa nykyistä tuulivoimalaa. Toisen siipi nousee tehdasrakennuksen yläpuolelle ja toinen näkyy oikealla, lampun vieressä.

Kuvassa 8-10 näkyy Reposaaressa asutuksen ja tulipuistojen 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 havainnekuvasssa 8-14 keskellä. Maisemalliset vaikutukset ovat asutukselle vähäiset.



*Kuva 8-10. Valokuva Reposaaressa suunnasta asuinalueen yli kohti Tahkoluodon nykyisiä tuulivoimaloita.*

Kauempana sisämaassa avautuu näkymäyhteyksiä tulipuistoon laajojen peltoaukeiden yhteydessä Ahlasiin yli 16 km etäisyydellä, Kellahdelle ja Porin pohjoispuoleisille peltoaukeille yli 22 km etäisyydelle. Näkymäalueen analysikuvista 8-7 ja 8-8 nähdään, että Ahlaisten näkymäalue muodostuu kylänraitin suuntaista peltokuvioista. Havainnekuvassta H 8-20 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 vakituiselle 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-Enskerrissä ja Haminakarissa on kaksi loma-asuntoa yli kolmen kilometrin etäisyydellä lähimmistä suunnitelluista voimalapaikoista.

Iso-Enskerrissä 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 8-21 voimalat näkyvät edessä olevien saarten välistä.

Loma-asutuksen osalta muutos maisemassa on suurin lähimmille mökeille, sekä mökeihin, joihin ei nykyisin näy tuulivoimaloita tai teollisuus- ja satama-alueita. Loma-asunnon maisemassa nykyisin näkyvät tuulivoimalat tai teollisuus- ja satama-alueet vähenvät 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 Reposaaressa leirintäalueen rannalle tuulivoimalat näkyvät kuvan 8-15 mukaisesti olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston takana. Laajennus asetuu 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 kuvan 8-16 mukaisesti. Näkymisen alue on merkitty myös näkymäalueanalyysiin punaisella kuvassa 8-8. 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 (Kuva 8-23). 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 merkittävimmät 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 (Kuva 8-18). Länteen avautuville ranta-alueille muodostuu vain vähän katvealueita, joista ei ole näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon. Vastaavasti itäänpäin avautuvista ranta-alueista ei muodostu näkymäyhteyttä. Pohjois- ja eteläpuoleisista ranta-alueista voimalat on mahdollisesti havaittavissa rantavedestä.

Havainnekuvassa G (Kuva 8-19) 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 8-7 ja 8-8 nähdään, että Ahlaisten näkymäalue muodostuu kylänraitin suuntaista pienistä peltokuvioista. Havainnekuvasta 8-20 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. Voimalat 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 8-13 näkyy vastaava tilanne pari kilometriä lähempää katsottuna. Uusi tuulipuisto vahvistaa nykyisen tuulipuiston maisemallista vaikutusta lisäämällä maisemassa tuulivoimaloiden lukumäärää ja laajentamalla näkyvää tuulipuiston aluetta etelän suuntaan kuvan 8-23 mukaisesti.

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 (Kuva 8-16). Hiekkarannan eteläkärjessä eteläisimmät tuulivoimalat tulevat niemen takaa esille avointa horisonttia vasten, samoin kuin Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston voimalat (Kuva 8-26). 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.

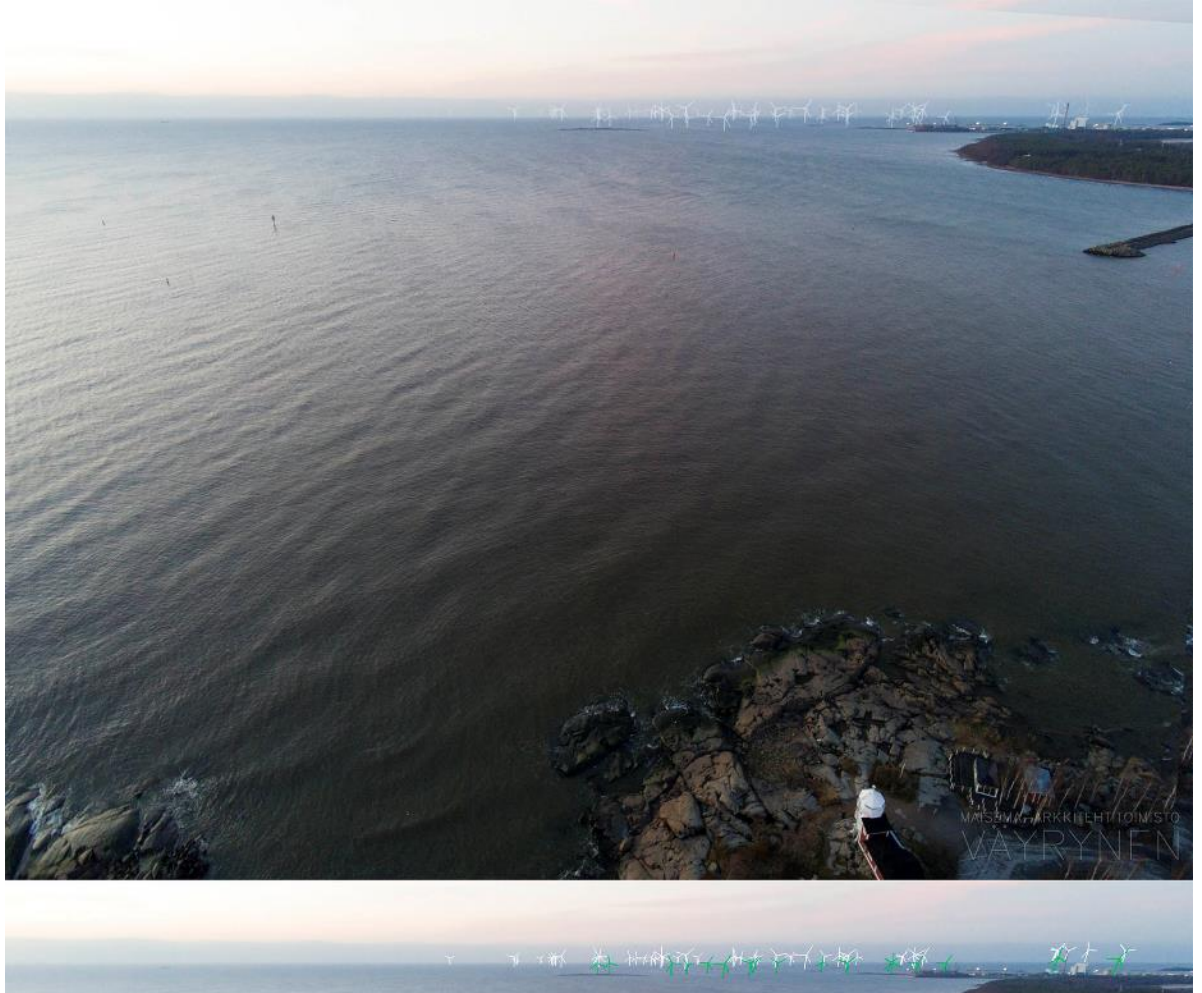
### Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt

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. Kuvassa 8-15 näkyy, kuinka uusi tuulivoimapuisto asettuu olemassa olevan tuulipuiston jatkeeksi. Tuulivoimalat ovat mahdollisesti myös havaittavissa alueen kaduilta, jos voimala sijoittuu 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 (Kuva 8-14) mukaisesti, mutta maisemassa näkyy myös nykyiset tuulivoimalat ja teollisuusrakennukset. Vähäisen näkävyyden 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 8-11 ja 8-13 mukaisesti yli 10 km etäisyydelle. Kallosta katsottuna suunniteltu

merituulipuisto vahvistaa ja laajentaa nykyisen Tahkoluodon merituulipuiston maisemallista vaikutusta.



*Kuva 8-11. Valokuva Kallon yläpuolelta hankealueelle. Alakuvassa on hankkeen tuulivoimalat merkitty valkoisella. Kuvan objektiivi on 24 mm.*

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. Kuvassa 8-22 on näkymä Köörtilän kylältä Pooskerintien ja Eteläisen rantyatien risteyksestä kohti tuulipuistoa.

#### 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 suuntais-esti. 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 (Kuva 8-17) on näkymä niemen kärjestä kohti tuulipuistoa.

Pohjansahan maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön tuulipuisto näkyy lä-hinnä sataman kohdalle kuvan 8-21 mukaisesti. Tuulipuisto näkyy saarten välistä noin 14 km etäisyydeltä. Pitkän etäisyyden ja vähäisen näkyvyyden takia maisemalliset vai-kutukset 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. Kuvassa 8-25 on näkymä Merikarvian kalasatamasta noin 18 km etäisyydeltä.

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

Kuuminaisten niemen kärjessä olevalle perinnemaisemalle (Kuva 8-17) hankkeen mai-semalliset vaikutukset eivät ole merkittävät pitkän, noin 17 km, etäisyyden takia.

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

#### **Vaikutukset tiemaisemaan**

Maisemallisia vaikutuksia muodostuu teiden ylittäessä avoimia maisemia tai jos tuuli-voimala sijoittuu tienäkymän päätteeksi. Hankkeen maisemalliset vaikutukset kohdistu-vat lähialueiden vesiylityksiin Reposaaaren maantielle ja Porin saaristotielle.

Reposaaaren maantielle Mäntyluodon ja Lampaluodon välissä avautuu pitkä esteetön nä-kymäyhteys tuulipuistoon yli 11 km etäisyydeltä. Maisemassa näkyvät kuitenkin myös maantien viereiset tuulivoimalat sekä Tahkoluodon edustan olemassa olevat tuulivoima-lat (Kuva 8-24). Myös Porin saaristotielle mantereen ja Lampaluodon välille muodostuu muutamia avoimia näkymiä tuulipuistoon yli 17 km etäisyydeltä. Lyhyempiä näkymäyh-teyksiä tuulipuistoon muodostuu myös Lampaluodon ja Reposaaaren 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. Ympäröivän 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.

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 Tahkoluodon merituulipuiston, teollisuusalueiden ja liikennealueiden valaistuksen takia. Havainnekuvasssa 8-28 on esitetty näkymä Kallosta kohti tuulivoimapuistoa pimeällä. Hanketta varten on laadittu havainnollistavia videoita merenkulun simulaattorilla mm. yöaikaan. Videot löytyvät oheisen linkin takaa: <https://hyotytuuli.fi/simulaatiovideot>. Kuvassa 8-29 on esitetty yksityiskohta yövalaistuksen tietokonesimulaatiosta Iso-Enskerin suunnasta.

### **Havainnekuvat**

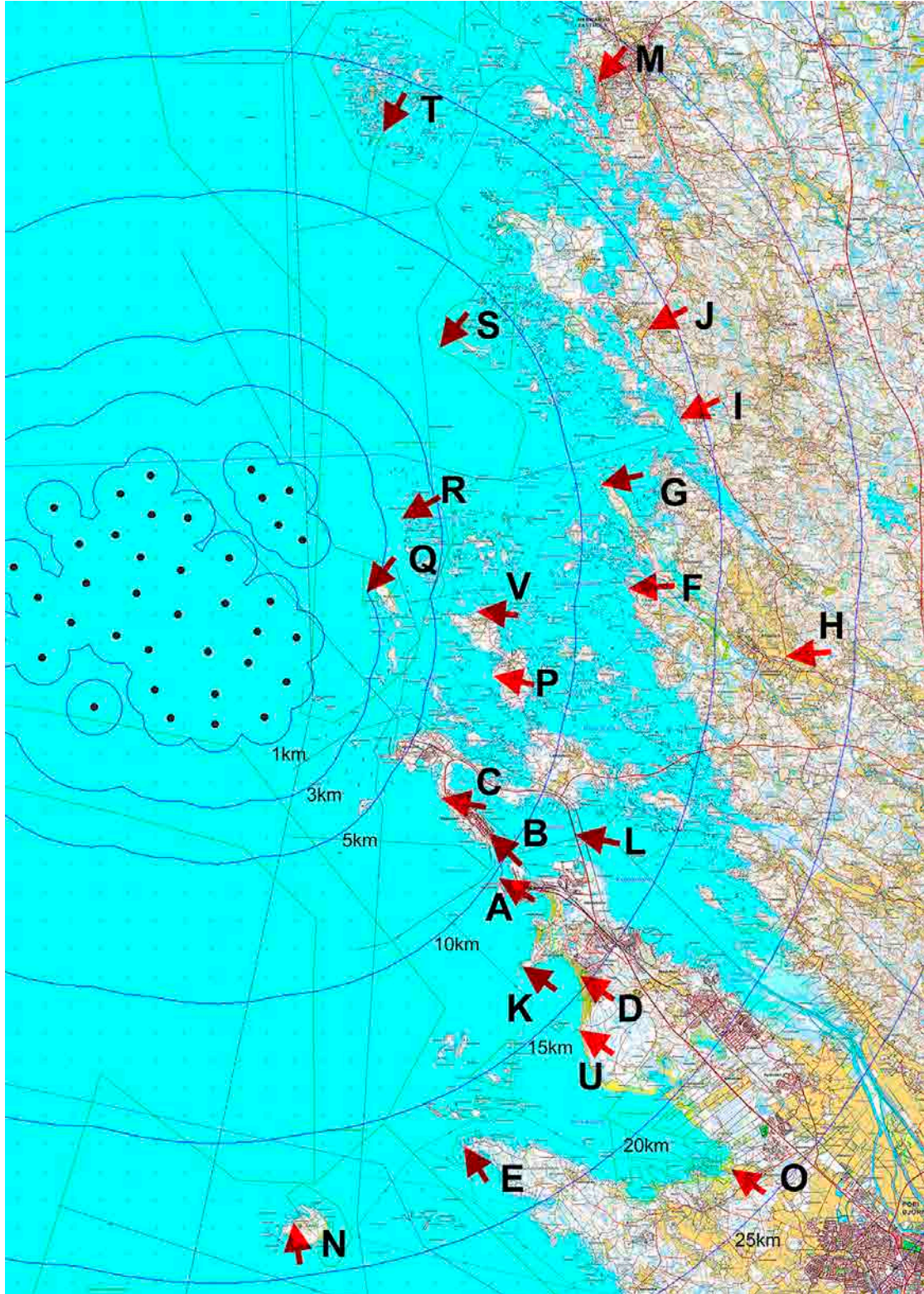
Havainnekuvat on tehty paikan päältä otettuihin valokuviin (Kuvat 8-13–8-28). Kuvien ottopaikat perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainnekuvat on tehty. Havainnekuvien ottopaikat on valittu niiden monipuolisen edustavuuden, kohteen merkityksen ja maisemallisten vaikutusten kohdistumisen mukaisesti. Kuvassa 8-12 on merkitty kuvanottopaikat nuolen kärjellä ja kuvanottosuunta nuolen suunnalla. Muutama havainnekuva on esitetty alla tekstin seassa. Kaikki kuvat on esitetty liitteessä 17. 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 ja 11.2.2021.

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 objektiivillä vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja 50 mm objektiivillä 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.

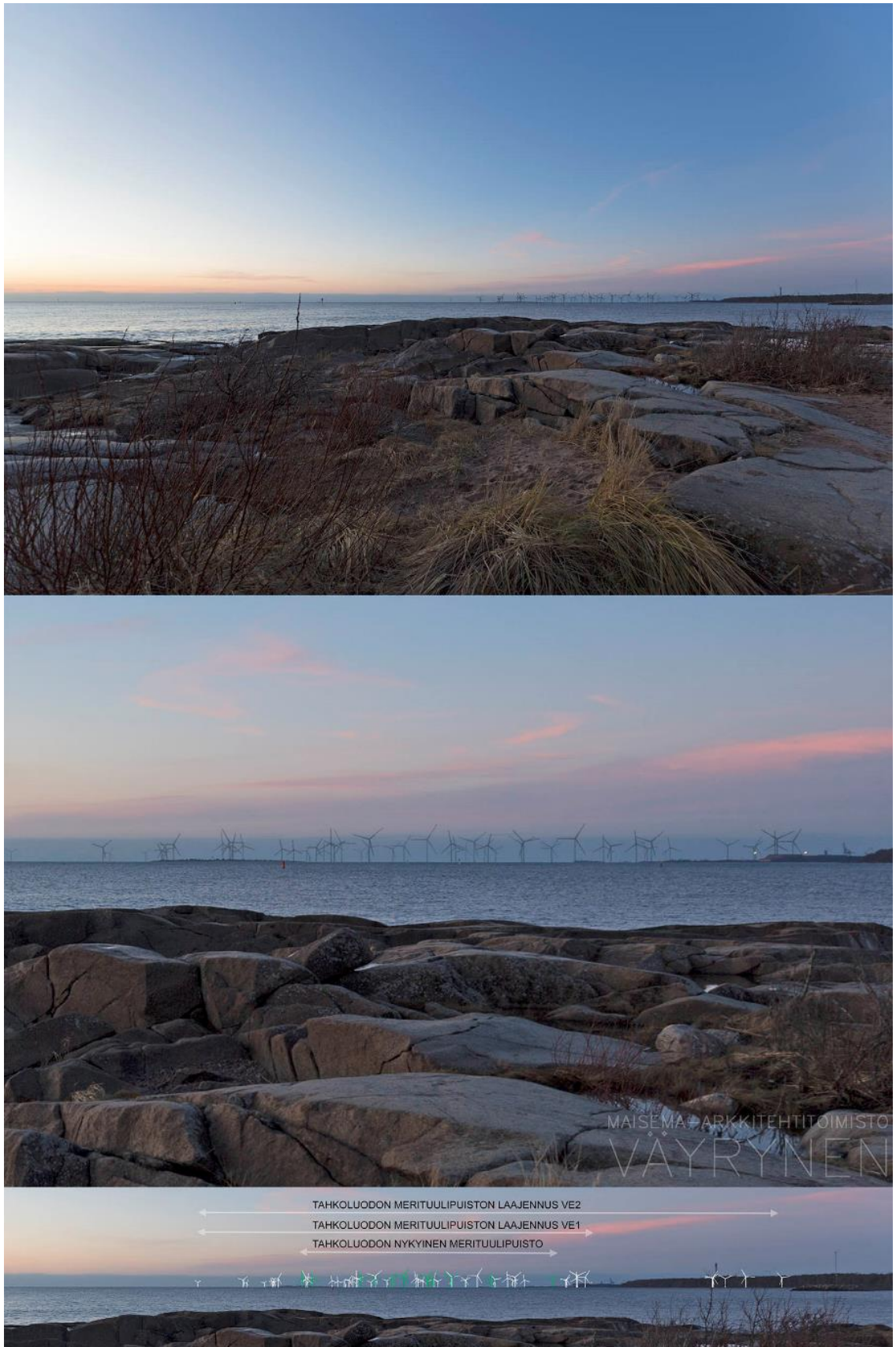
Kuvanottopaikat on valittu näkyvyyden mukaan huomioiden myös otosten edustavuus ja kohteen merkittävyys. Kuvia on myös täydennetty lausuntojen ja mielipiteiden mukaisesti. Voimalat on mallinnettu tietokoneella mittatarkasti valokuvasovitteisiin ja voimalat on sijoitettu yleisimmän tuulensuunnan mukaisesti, 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 8-12. Kartalla esitetty havainnekuvien ottopaikat, jotka on osoitettu nuolen kärjellä ja kuvan suunta nuolen suunnalla. Havainnekuvat N kirjaimesta T kirjaimeseen on esitetty liitteessä 17.



Kuva 8-13. 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 hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 (valkoisella). Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 10 km.





Kuva 8-14. Havainnekuva B Reposaaaren kirkolta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja keskimmäisen kuvan 50 mm. Alhaalla on valkoisella osoitettu uudet voimalat. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 9 km.



Kuva 8-15. Havainnekuva C Reposaaaren leirintäalueelta. Yläkuvan objektiivi on 24 mm ja keskimäisen kuvan 50 mm. Alhaalla on valkoisella osoitettu uudet voimalat. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 7 km.



Kuva 8-16. Havainnekuva D Yyterin hiekkarannalta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 14 km.



Kuva 8-17. Havainnekuva E Kuuminaistenniemeltä, Loukkeennokasta. Yläkuvan objektiivi on 24 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä lähes 17 km.



*Kuva 8-18. Havainnekuva F Fiskeen rannalta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä lähes 12 km.*



*Kuva 8-19. Havainnekuva G Santeen luonnonsuojelualueelta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 11 km.*



Kuva 8-20. Havainnekuva H Ahlaisten kirkonkylältä. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Voimaloiden sijainti on osoitettu punaisella. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä lähes 18 km.



*Kuva 8-21. Havainnekuva I Pohjansahan venesatamasta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 14 km.*





Kuva 8-22. Havainnekuva J Köörtilästä. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Voimaloiden sijainti on osoitettu punaisella. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 14 km.



Kuva 8-23. Havainnekuva K Herrainpäivien niemen kärjestä, Kräsoorannokasta. Yläkuvan objektiivi on 24 mm ja keskimmäisen kuvan 50 mm. Alhaalla on valkoisella osoitettu uudet voimalat. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä lähes 13 km.



Kuva 8-24. Havainnekuva L Reposaaaren maantieltä. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Alhaalla on valkoisella osoitettu uudet voimalat ja vihreällä olemassa olevat Tahkoluodon merituulipuiston voimalat. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 11 km.



Kuva 8-25. Havainnekuva M Merikarvian kalasatamasta. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja alakuvan 50 mm. Voimaloiden sijainti on osoitettu punaisella. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 18 km.



Kuva 8-26. Havainnekuva U Yyterin Munakarinsäikältä. Yläkuvan objektiivi on 24 mm ja keskimmäisen kuvan 50 mm. Alhaalla on valkoisella osoitettu uudet voimalat ja vihreällä olemassa olevat Tahkoluodon merituulipuiston voimalat. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä 16 km.



*Kuva 8-27. Havainnekuva V Anttooran satamasta. Yläkuvan objektiivi on 24 mm ja alakuvan 50 mm. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 6 km.*



Kuva 8-28. Havainnekuva A Kallosta yöllä. Kuvassa näkyvät hankkeen lentoestevalot. Yläkuvan objektiivi on 16 mm ja keskimmäisen kuvan 50 mm. Alakuvaan on valkoisella merkitty hankkeen esimerkinomaiset valojen sijainnit. Lähimpään hankkeen tuulivoimalaan on etäisyyttä yli 10 km.



Kuva 8-29. Yksityiskohta yövalaistuksen tietokonesimulaatiosta Iso-Enskerin suunnasta.

### **Yhteisvaikutukset**

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia muiden tuulipuistojen kanssa. Käytännössä kaikille merialueille muodostuu yhteisvaikutuksia jonkin olemassa olevan puiston kanssa.

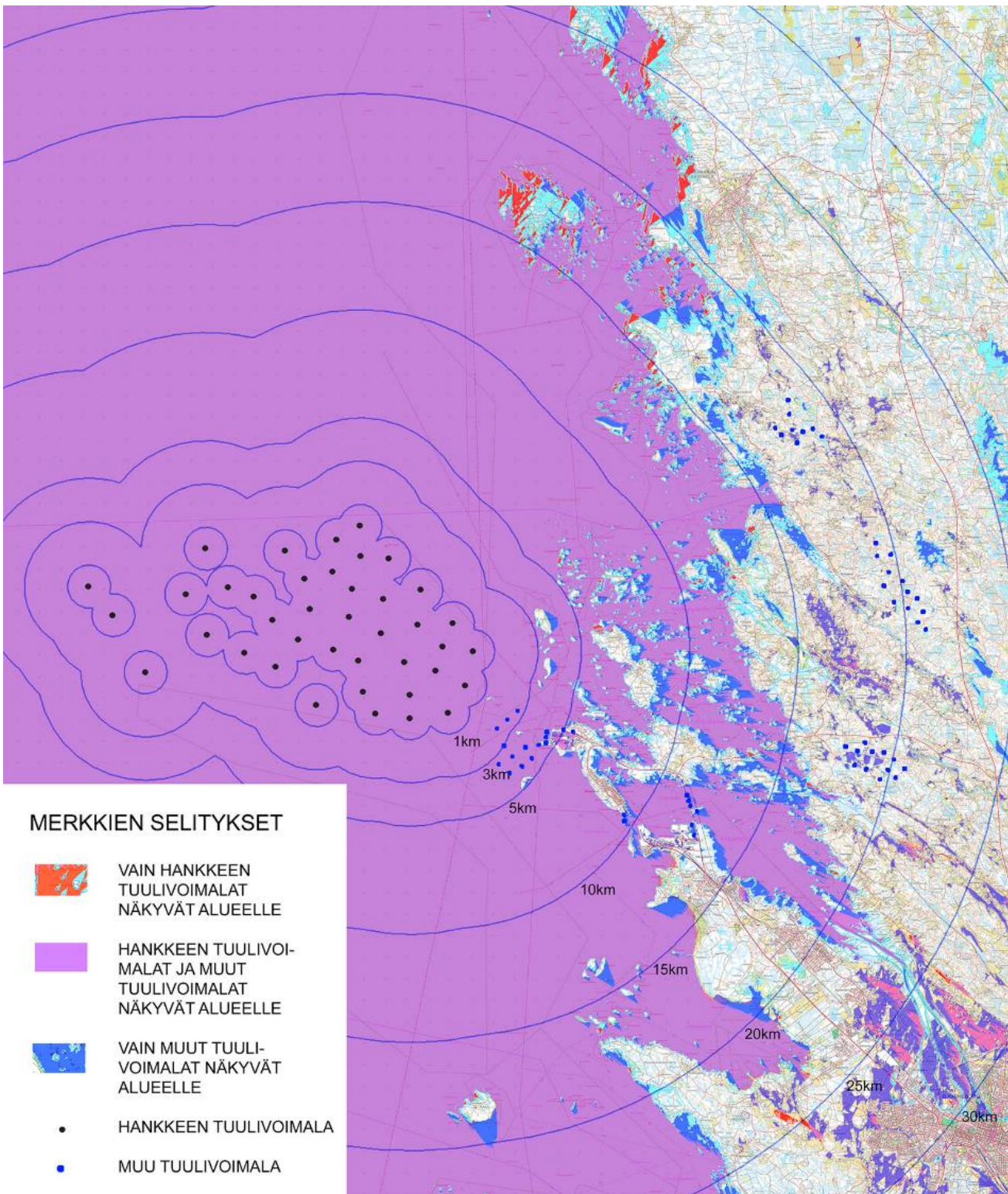
Reposaaren ja Mäntyluodon alueilla nykyiset tuulivoimalat ovat hallitsevampia, koska ne sijaitsevat alueen sisällä tai välittömässä läheisyydessä. Samoin mantereella olevat muut tuulipuistot hallitsevat omaa lähiympäristöään. Porin taajaman pohjoispuolella on kuvissa 8-30 ja 8-31 nähtävissä laajat yhteisvaikutusten alueet hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. 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.

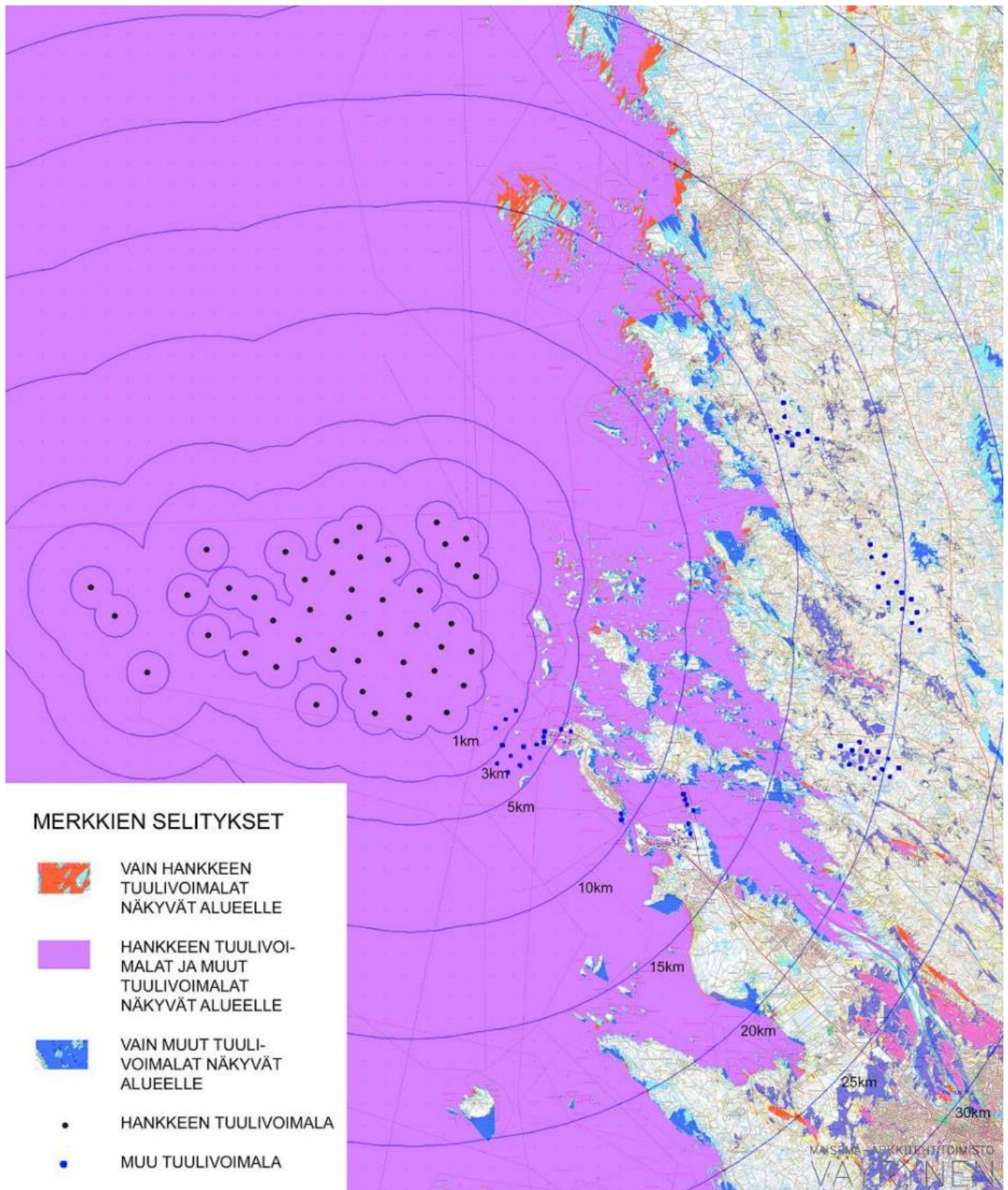
Mantereen puolelle muodostuu myös yhteisvaikutuksia maatuulipuistojen kanssa. Esimerkiksi Ahlaisten kirkonkylälle näkyy eteläpuolella sijaitseva Peittoon tuulipuisto ja sopivissa olosuhteissa myös Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen voimalat ovat joistain kohdista havaittavissa. Tällöin kuitenkin hankkeen maisemalliset vaikutukset jäävät selvästi vähäisemmiksi kuin viereisen Peittoon tuulipuiston.

Merkittävimmät yhteisvaikutukset hankkeella muodostuvat Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa.





Kuva 8-30. Näkymäalueanalyysi yhteisvaikutuksista vaihtoehdon VE1 ja muiden tuulipuistojen kanssa.



Kuva 8-31. Näkymäalueanalyysi yhteisvaikutuksista vaihtoehdon VE2 ja muiden tuulipuistojen kanssa.

### 8.3.3 Muinaisjäännökset ja vedenalainen kulttuuriperintö

Hankealuetta lähimmät tunnetut kiinteät muinaisjäännökset 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 muinaisjäännöstä 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.

### 8.3.4 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tällä hetkellä markkinoilla olevien uusien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 25–30 vuotta, tulevaisuudessa jopa 35–40 vuotta. Merituulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta. Toiminnan lopettamisen jälkeen tuulivoimalat puretaan ja maisema palaa tilaan ennen tuulipuiston rakentamista. Useita vuosia, jopa kymmeniä vuosia merialueella sijaitsevat tuulivoimalat ovat muodostaneet tietyn maisemallisen elementin ja sen poistuminen voi aiheuttaa maisemakuvallisen muutoksen.

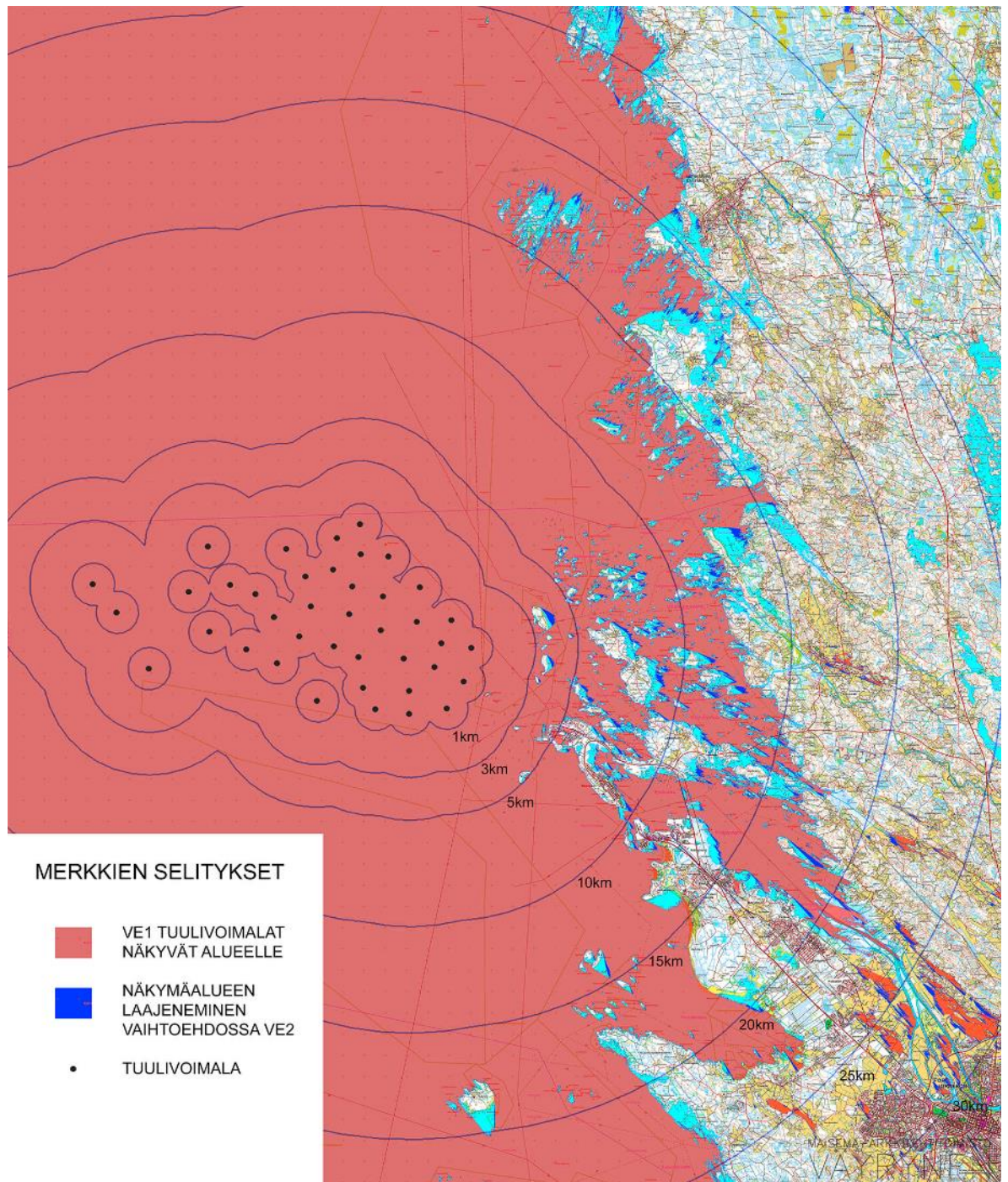
### 8.3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Vaikutuksia maisemaan tai tunnettuihin muinaisjäännöksiin ei aiheudu.

## 8.4 Vaihtoehtojen vertailu

Maisemalliset vaikutukset ovat pääosin samanlaiset hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2. Vaihtoehtojen näkymäalueet ovat myös samankaltaiset. Vaihtoehdossa VE2 länsipuoleistaarten katvealueet ovat jonkin verran pienemmät. Näkymäalueissa Porin taajaman pohjoispuolella on myös pieniä eroja. Kuvassa 8-32 on esitetty vaihtoehtojen väliset erot näkymäalueisiin.

Vaihtoehdossa VE2 on viisi voimalaa enemmän alueen koillisosassa, minkä takia vaihtoehdon maisemalliset vaikutukset ovat viereiselle Iso-Enskerille ja Silkkikarinlahdelle sekä Anttooraan ja Pastuskeriin jonkin verran suuremmat.



Kuva 8-32. Näkymäalueiden erot vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

## 8.5 Arvioinnin epävarmuudet

Maisemallisten vaikutusten kannalta maiseman paikallinen peitteisyys havainnoitsijan lähetyvillä on ratkaisevassa asemassa. Epävarmuus maiseman paikallisesta peitteisyydestä liittyy metsätaloudellisiin toimenpiteisiin, puulajeihin ja kasvillisuudessa oleviin pieni-irteisiin näkymäsektoreihin ja niissä tapahtuviin muutoksiin.

Muinaisjännösten osalta epävarmuudet liittyvät olemassa olevan inventointitiedon kattavuuteen ja tarkkuuteen. Hanketta koskeva meriarkeologinen inventointi toteutetaan

suunnitelluilla voimalapaikoilla ja merikaapelireitillä ennen tuulipuiston rakentamista ja sen tulokset huomioidaan tarvittavilta osin hankkeen rakentamisen suunnittelussa.

## 8.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimalat ovat kooltaan suuria, minkä johdosta haitallisten maisemallisten vaikutusten vähentämisen keinovalikoima on rajallinen. Ranta-alueilla istuttamalla suoja-puustoa saadaan vähennettyä paikallisesti maisemallisia vaikutuksia muodostamalla näkymisen katvealueita.

Tuulivoimaloiden sijoittelulla voidaan maisemavaikutuksia yksittäisiin kohteisiin vähentää. Kokonaisvaikutuksiin nämä lieventämistoimet eivät juurikaan vaikuta.

Lentoestevalojen häiritsevyyttä saadaan lievennettyä siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus on reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi. Valojen häiritsevyyttä voidaan vähentää myös käyttämällä sallituista valoista matalatehoisimpia valoja. Navigointivalojen kirkkauden säätäminen kauko-ohjauksella meriliikenteen tarpeiden mukaan vähentäisi valojen häiritsevyyttä silloin kun väylällä ei kulje suuria aluksia.

Mikäli hankkeen myöhemmässä vaiheessa toteutettavassa meriarkeologisessa inventoinnissa löydetään huomioon otettavia kohteita, voidaan vaikutuksia niihin lieventää huomioimalla kohteet yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa niin, että kohteen ja rakennettavan alueen väliin jää suojavyöhyke.

## 9 VESISTÖ

### YHTEENVETO

- Rakentamisvaiheessa aiheutuu veden samentumista lähinnä voimaloiden lähi-alueilla johtuen perustustöiden edellyttämistä pohjan muokkauksista. Lisäksi vähäisemmässä määrin myös läjityksistä ja kaapelien asentamisesta. Vaikutus on pinnassa vähäisempi kuin syvemmissä vesikerroksissa. Vaikutusalue vaihtelee riippuen mm. työkohteesta, työmenetelmästä, pohjanlaadusta sekä kulloisista-kin sää- ja virtausolosuhteista.
- Samennusvaikutukset ovat paikallisia rajoittuen korkeintaan muutamien satojen metrien etäisyydelle työkohteesta. Samennusvaikutukset ovat työkohteilla lyhytaikaisia ja kokonaisuudessaan vesirakennusvaiheen on arvioitu kestävän korkeintaan kolme avovesikautta.
- Toimintavaiheen aikaiset vaikutukset liittyvät paikallisiin muutoksiin pohjassa, virtauksissa, aallonmuodostuksessa ja jääpeitteessä tuulipuistoalueen sisällä. 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.
- Rakentamisvaiheessa merenpohjan pohjaeliöstöä, vesikasvillisuutta sekä mahdollisia luontodirektiivin luontotyyppisiä riutat ja hiekkasärkät menetetään tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä pohjilta, joihin sijoitetaan tai kaivetaan merikaapeleita tai perustetaan läjitysalueita. Voimalayksiköt pyritään sijoittamaan muille kuin kaikkein matalimmille riutoille, joissa monimuotoisuus on suurinta. Menettävä riuttojen pinta-alojen osuus on pieni koko Selkämeren riuttojen pinta-alasta.
- Ruoppausten, läjitysten sekä merikaapelien asentamisen vaikutus ei ole pysyvää eliöstön kannalta ja eliöstö palautuu alueille nopeasti, joten vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.
- Samentumasta aiheutuva haitta vesieliöstölle ja luontotyypeille on tilapäistä ja kohdistuu melko pienelle alueelle kerrallaan, joten vaikutus arvioidaan vähäiseksi.
- 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 luontotyyppiin.
- Rakennusajan lyhytaikainen samennus tai käytönaikaiset pienen mittakaavan muutokset meriympäristön olosuhteissa ja elinympäristöissä eivät heikennä vesialueen ekologista tilaa tai estä hyvän tilan saavuttamista alueen vesimuodotumissa. Hankkeesta ei aiheudu vesiympäristöön myöskään merkittävää haitallisten aineiden kuormitusta, joka heikentäisi kemiallista tilaa.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston rakentamisen aikana vedenlaatuun ja sedimenttiin kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu voimaloiden perustamisen aikaisesta rakentamisesta, esim. ruoppauksista, kaivutöistä sekä mahdollisista räjäytyksistä. Rakentamistyöt aiheuttavat veden samentumista, kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien kasvua vedessä sekä pohjasta irronneen aineksen uudelleensedimentoitumista. Pohjaa tuhoutuu tai siihen kohdistuu häiriintymistä. Sedimenttiin sitoutuneita haitallisia aineita saattaa myös vapautua veteen rakennustöiden yhteydessä. Hankealueella pohjanlaatu on kuitenkin pääosin karkeita maalaajikkeita ja hienojakoista sedimenttiä on vain paikoittain. Roskaantumista on mahdollista tapahtua esim. vedenalaisen louhinnan yhteydessä, mutta haitat pyritään minimoimaan. Rakennustöiden aiheuttamat muutokset veden syvyydessä ja pohjan topografiassa voivat aiheuttaa muutoksia aallonmuodostukseen ja paikallisiin virtausolosuhteisiin. Tuulipuiston käytön aikaiset vaikutukset ovat vähäisiä ja liittyvät lähinnä korjaustöihin ja mahdollisiin häiriötilanteisiin.

Vedenlaatuun ja sedimenttiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu asiantuntijatyönä käyttäen hyväksi alueelta saatavilla olevaa tarkkailu- ja tutkimustietoa. Erityisesti on käytetty hankealueen kaakkoispuolella sijaitsevan Tahkoluodon nykyisen merituulipuiston sekä aikaisemmin rakennetun pilottivoimalaitoksen mallinnus- ja tarkkailutietoja. Lisäksi on hyödynnetty muista vastaavista hankkeista saatua käytännön tietoa ja mahdollisia seurantatietoja. Hankealueella aallonmuodostus on oletettavasti melko vähäistä. Virtauksiin ja aallonmuodostukseen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu hankkeen suunnittelutietoon perustuen. Lisäksi on käytetty hyväksi merialueelta saatavilla olevaa tietoa virtauksista sekä muista vastaavista hankkeista saatua käytännön kokemusta. Veden samentumisen kestoa ja laajuutta on arvioitu asiantuntija-arviona.

YVA-vaiheessa tehtyjä vaikutusarviointeja tarkennetaan voimaloiden sijoittumispaikkojen tarkennuttua suunnittelun myötä vesilupavaiheessa.

Tuulivoimalat vaikuttavat mahdollisesti alueen jäätymisolosuhteisiin ja esim. kiintojään muodostumiseen, sillä voimalat sitovat jäätymämassaa. Vaikutuksia on arvioitu olemassa olevan tiedon perusteella.

Vesiluontoon kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu asiantuntijatyönä vesistövaikutusarvioon perustuen. Merenpohjan kasvi- ja pohjaeläinyhteisöihin kohdistuvia suoria vaikutuksia aiheuttavat mm. pohjan ruoppaus, rakennustyöt sekä ruoppausmassojen läjitys, jotka muuttavat pohjan elinympäristöjä. Lisäksi veden samentuminen voi väliaikaisesti

heikentää elinympäristöjen laatua paikallisesti. Lähtöaineistona vaikutusarvioinnissa on käytetty luvussa 9.2.5 esitettyjä aineistoja ja vedenalaisen luonnon erillisselvitystä (KVVY Tutkimus 2020a, liite 2) sekä merikaapelin rantautumispaikalle tehtyä kartoitusta (Leinikki & Leinikki 2020a, liite 7). Hankealueen vesikasvillisuutta, pohjaeläimiä ja luontotyyppejä on selvitetty koostamalla mm. VELMU-hankkeen rekisteriaineistoja ja analysoimalla niitä. Lisäksi arvioitiin hankkeen vaikutuksia kasvi- ja pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuteen sekä vedenalaisiin luontotyyppeihin.

Vesistöön ja vesiluontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnit on tehty limnologin ja biologin yhteistyönä.

## 9.2 Nykytila

### 9.2.1 Vesien- ja merenhoito

Hankealue sijoittuu osittain Porin ulkomeri -vesimuodostuman alueelle. Lisäksi pieni osa hankealuetta (osa VE2:n mukaisesta itäpuolisesta alueesta) sijoittuu Merikarvian avomeri -vesimuodostuman alueelle (Taulukko 9-1). Vesimuodostumien pintavesityyppi on Selkämeren ulommat rannikkovedet (Seu). Vesimuodostumien ekologinen tila on määriteltä vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella alustavasti tyydyttäväksi. Toisella luokittelukaudella kummankin vesimuodostuman ekologinen tila oli hyvä. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevien Selkämeren sisemmät rannikkovedet -tyypin (Ses) vesimuodostumien (ml. Reposaaaren-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.

*Taulukko 9-1. Hankealueen läheisten vesimuodostumien pintavesityyppi, ekologinen tila ja luokittelun taso vesienhoidon 3. luokittelukierroksella (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a).*

Vesimuodostuma	Pintavesi- tyyppi	Ekologinen tila	Luokituksen taso	Voimakkaasti muutettu
Kokemäenjoen alaosa	ESK	Tyydyttävä	Laaja aineisto	x
Pihlavanlahti-Kolpanlahti	Ses	Välttävä	Laaja aineisto	
Baablinginlahti	Ses	Välttävä	Laaja aineisto	
Eteläselkä	Ses	Välttävä	Laaja aineisto	x
Reposaaaren-Outoorin alue	Ses	Tyydyttävä	Laaja aineisto	
Kuuskarinselkä	Ses	Tyydyttävä	Laaja aineisto	
Gummandooran saaristo	Ses	Tyydyttävä	Suppea aineisto	
Porin avomeri	Seu	Tyydyttävä	Laaja aineisto	
Merikarvian avomeri	Seu	Tyydyttävä	Suppea aineisto	

Porin rannikkoalueelle kohdistuva ihmisperäinen kuormitus on pääosin peräisin jokivesistöistä. Suoraan rannikkovesiin kohdistuu lähinnä hajakuormitusta, mutta alueella on myös pistekuormitusta (teollisuus, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamo ja kalankasvatus). Kuormituksen vähennystarve on suurin aivan rannikon tuntumassa sijaitsevilla vesimuodostumissa, joissa yhdyskuntajätevesien ja jokikuormituksen vaikutus on voimakkainta. Kokemäenjoen kuormituksen vaikutus ulottuu lisäksi vielä ulompiin rannikkovesiin ja Selkämeren pohjoisosiin saakka. Ulommissa rannikkovesissä muualta tuleva kuormitus on keskeinen tekijä, mutta siihen ei voida vesimuodostumaan kohdistuvilla paikallisilla toimenpiteillä vaikuttaa. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015)

Vesienhoidon toimenpiteet on jaoteltu sektoreittain. Tuulivoimaan suoraan liittyviä toimenpiteitä ovat vesistöjen kunnostuksen, säännöstelyn ja rakentamisen täydentävät



toimenpiteet ja erityisesti hydromorfologisista muutoksista aiheutuvien vaikutusten vähentäminen. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015)

Vesienhoidon ja merenhoidon lähtökohdat ja tavoitteet ovat varsin yhteneväisiä. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa esitetyt keskeiset rannikkoalueita koskevat toimenpiteet esitetään myös Kokemäenjoen–Selkämeren–Saaristomeren vesienhoitosuunnitelmassa sekä Kokemäenjoen alaosan–Loimijoen pintavesien toimenpideohjelmassa vuosille 2016–2021. Esitykset uusiksi vesienhoitosuunnitelmiksi ja toimenpideohjelmiksi ovat parhaillaan kuultavana. Luonnoksissa ei ole esitetty uusia sektorikohtaisia toimenpiteitä tuulivoimalle. Tahkoluodon merituulipuiston laajennushanketta on kuvattu Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa esityksessä (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2020) 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."*

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)

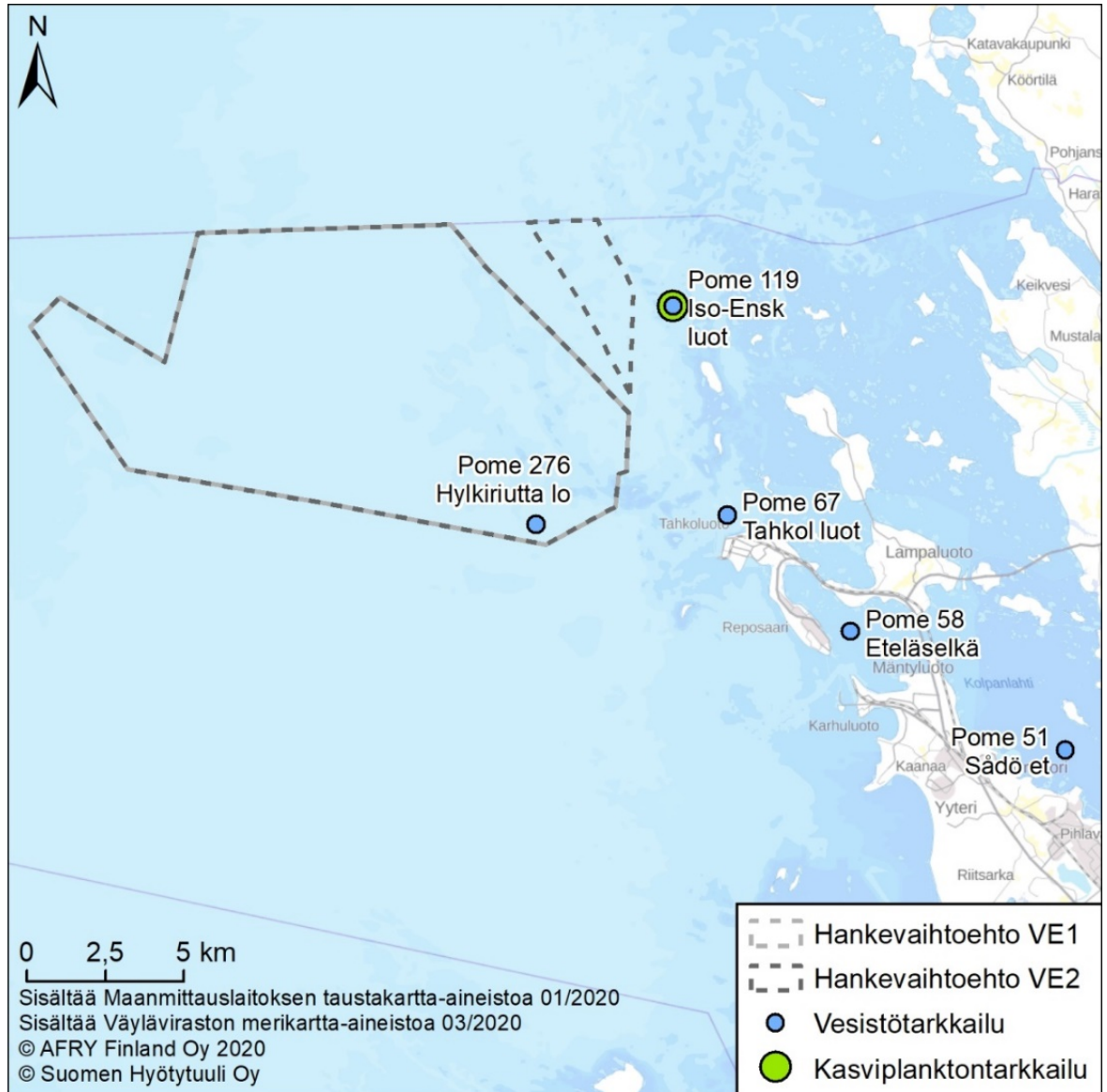
Merenhoidon tavoitteena on, että meriympäristön hyvä tila on mahdollista ylläpitää tai se voidaan saavuttaa vuoden 2020 loppuun mennessä. Merenhoidossa arvioidaan meriympäristön tilaa kaikkiaan 11 laadullisen kuvaajan osalta. Meriympäristön tila luokitellaan kaikkien näiden tekijöiden osalta joko hyväksi 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. Makroleväyhteisöjen tila on arvioitu heikoksi rehevöitymisen takia kaikilla Suomen merialueilla lukuun ottamatta Merenkurkun ulkosaaristoa. Pohjanlahdella pohjaelinympäristöjen tila on pääosin hyvä etenkin avomerialueilla. Meren roskaantumisen osalta tilaa ei ole voitu luokitella aineiston puutteellisuuden takia. Vieraslajien osalta Suomen merialueiden tilaa voidaan pitää hyvänä. (Korpinen ym. 2018)

## 9.2.2 Veden laatu

Hankealue sijaitsee Selkämeren avomerialueella. Alueen vedenlaatua tarkkaillaan Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailussa, jonka suorittamisesta vastaa Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY). Hankealueen lähimmät näytteipisteet sijaitsevat alueen etelä- ja itäpuolella (Kuva 9-1).

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 tyypillistä 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 9-1. Kuvassa esitetty hankealueen lähimmät yhteistarkkailun näytenpisteet.

Porin rannikolla Pihlavanlahden ja Eteläselän vedenlaadussa on havaittavissa selvä jokivesien vaikutus. Joen suistoalue on matala ja rehevöitynyt, ja Kokemäenjoen vedet virtaavat pääasiassa pohjoiseen Ahlaisten saariston läpi sekä osin länteen Reposaaren maantiesillan alta Eteläselälle ja edelleen Mäntykallion kautta avomerelle. Pihlavanlahden rehevyystaso on laskenut viime vuosina, mutta ravinnepitoisuudet olivat jaksolla 2015–2019 keskimäärin reheville vesille tyypillistä tasoa (Taulukko 9-2). Lahden happi-tilanne oli ko. jaksolla hyvä. Kiintoainepitoisuudet olivat pieniä, vesi oli väriltään ruskehtavaa ja sameusarvot olivat verrattain pieniä. Eteläselällä meriveden vaikutus oli suurempaa kuin Pihlavanlahdella. Eteläselän happi-tilanne oli pääosin hyvä, ja kokonaisravinnepitoisuudet hieman pienempiä kuin Pihlavanlahdella.

Taulukko 9-2. Pihlavanlahden (Pome 51) ja Eteläselän (Pome 58) vedenlaadun keski- ja ääriarvot vuosina 2015–2019 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a). n = näytemäärä

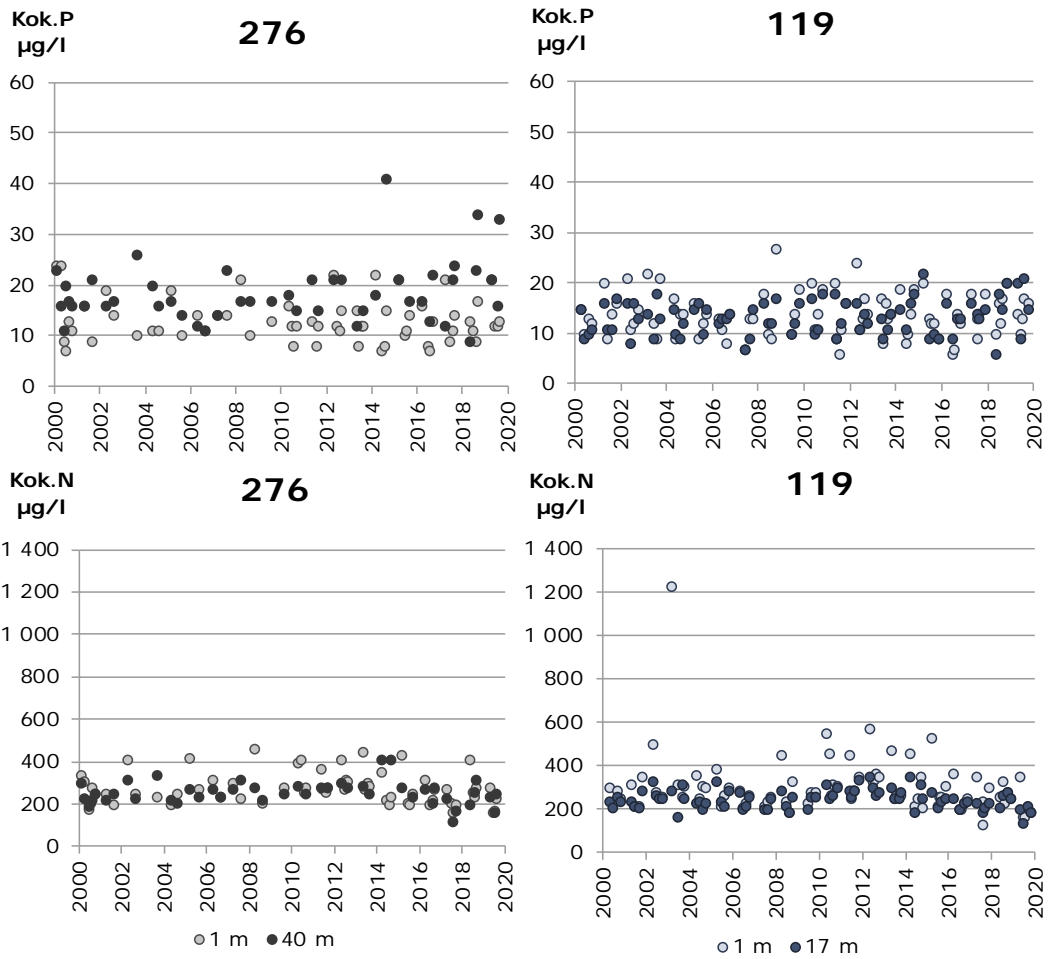
	Näyte- syv. m	Happi mg/l	pH kyll.%	pH	Sähkön- joht. mS/m	Salini- teetti ‰	Väri- luku mg Pt/l	Sameus FNU	Kiinto- aine mg/l	COD <sub>Mn</sub> mg/l	Rauta µg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
<b>Pome 51 Sädö et</b>														
ka	0,9	10,1	89	7,2	23	0,37	60	9,3	2,4	9,5	680	30	957	19–25
min	0,5	7,7	78	6,9	8	0,01	36	2,4	2,3	6,3	200	17	530	
max	1,0	12,1	110	7,6	127	0,50	160	58,0	2,6	14,0	2 900	110	2 000	
ka	2,3	10,2	89	7,2	52	0,48	68	6,8	2,3	10,5	703	27	1 031	12–15
min	2,0	7,8	79	6,8	9	0,01	63	2,6	2,1	8,6	510	18	580	
max	3,0	12,4	110	7,6	290	1,41	76	11,0	2,6	12,0	830	39	2 000	
<b>Pome 58 Eteläselkä</b>														
ka	1,0	10,7	94	7,6	291	1,52		8,9	8,5	8,5	622	27	794	19–25
min	1,0	8,3	83	7,1	12	0,01		1,9	4,0	5,7	170	14	280	
max	1,0	12,5	110	8,4	971	5,58		27,0	16,0	12,0	1 900	60	2 500	
ka	5,0	10,1	86	7,7	821	4,70		5,7	7,7	7,0	369	21	386	19–20
min	5,0	7,6	75	7,1	35	0,50		1,2	1,7	5,6	61	7	190	
max	5,0	12,8	97	8,1	1 040	6,01		31,0	18,0	10,0	2 100	48	1 300	

n=3–5

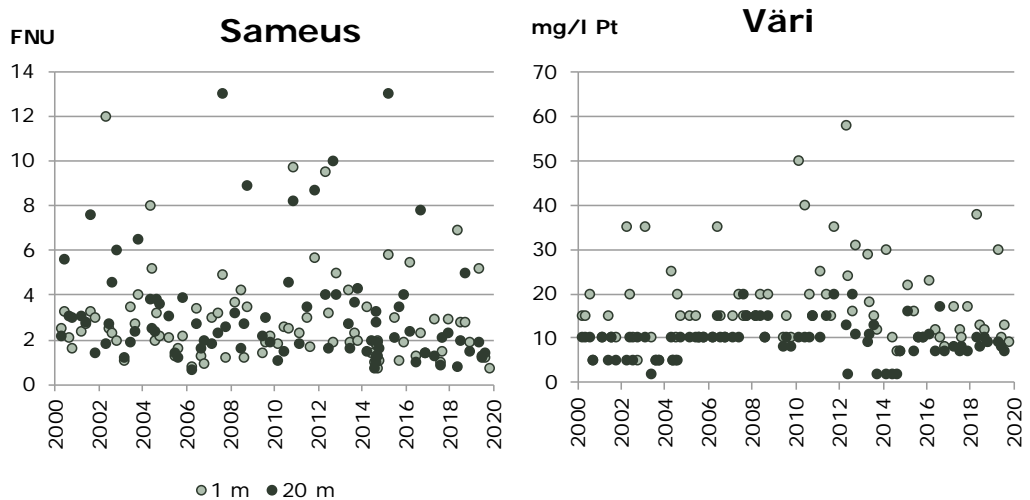
Kauempana rannikosta Kokemäenjoen vesien vaikutus oli keskimäärin vähäistä. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pääosin pieniä, vesi oli kirkasta ja hapenkulutusarvot (COD<sub>Mn</sub>) pieniä (Taulukko 9-3). Rautaa esiintyi selvästi vähemmän kuin jokivesissä tai Pihlavanlahdella. Happipitoisuudet olivat hyvää tasoa, eikä näkyvää sameutta havaittu. Klorofylli-a -pitoisuudet viittasivat lähinnä vähäravinteisuuteen. Pisteillä 276 ja 119 kokonaisravinnepitoisuuksissa ei ole havaittavissa selkeää kehityssuuntaa 2000-luvulla (Kuva 9-2). Pisteillä 67 sameus- ja väriarvot ovat samalla jaksolla olleet myös tasaisia, eikä selkeitä muutossuuntia ole havaittavissa (Kuva 9-3). Pisteillä 67 klorofylli-a -pitoisuudet vaikuttavat hieman laskeneen tarkastelujaksolla, mutta muutos on pieni (Kuva 9-4).

Taulukko 9-3. Porin edustan merialueen vedenlaadun keski- ja ääriarvot vuosina 2015–2019 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a). n = näytemäärä

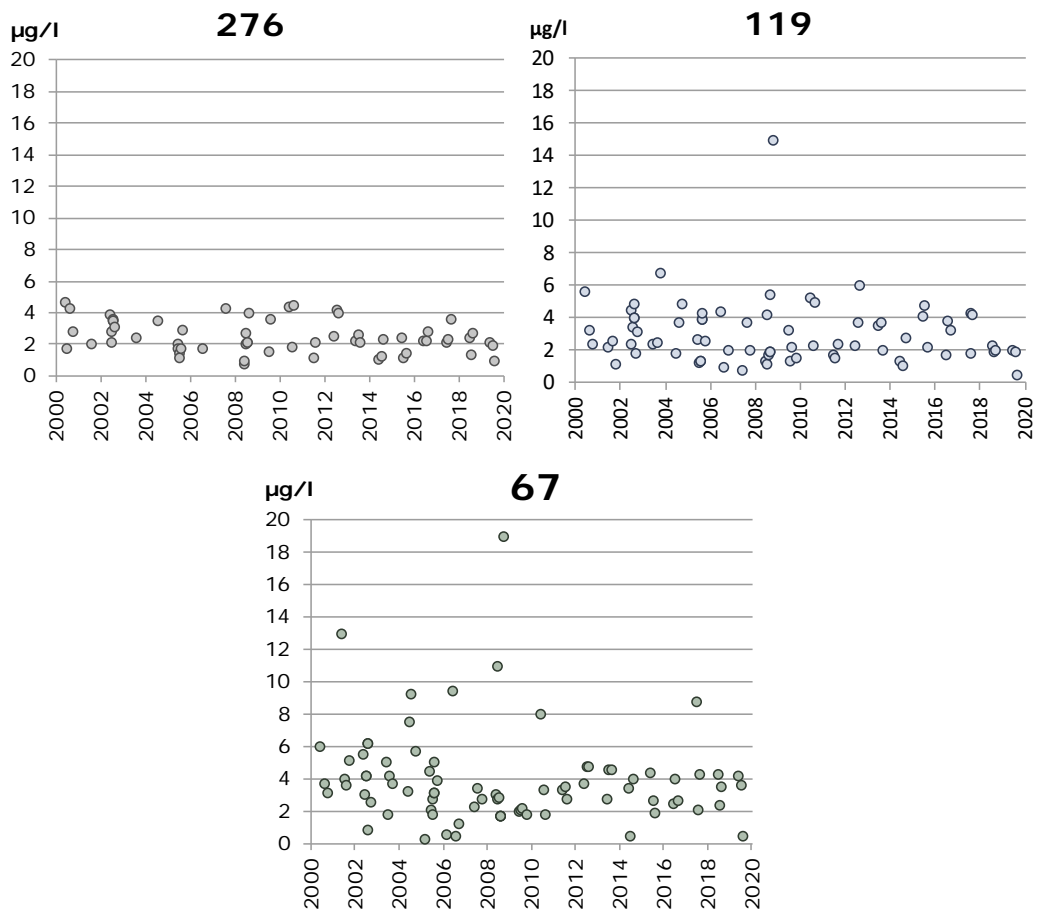
	Näyte- syv. m	Happi mg/l	pH	Sähkön- joht. mS/m	Salini- teetti ‰	Väri- luku mg Pt/l	Sameus FNU	COD <sub>Mn</sub> mg/l	Rauta µg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Kloro- fylli-a µg/l	Näkö- syv. m	n
<b>Pome 119 Iso-Ensk luot</b>														
ka	1,0	10,8	8,0	922	5,3		1,5		122	14	260	2,7	3,7	20–25
min	1,0	8,2	7,8	823	4,7		0,5		50	6	130	0,5	2,1	
max	1,0	13,7	8,3	1 030	6,0		3,0		390	20	530	4,8	6,5	
ka	17,2	10,4	7,8	989	5,7		1,0		88	14	226			20
min	17,0	6,7	7,6	952	5,5		0,4		34	6	140			
max	18,0	14,0	8,1	1 050	6,1		2,0		190	22	280			
<b>Pome 67 Tahkol luot</b>														
ka	1,0	10,8	8,0	893	5,1	15	2,7	6,7	186	17	295	3,5	2,8	19–25
min	1,0	8,1	7,8	697	3,9	8	0,7	5,4	52	7	150	0,5	1,2	
max	1,0	13,4	8,2	1 000	5,8	38	6,9	7,7	480	33	640	8,8	5,3	
ka	20,1	10,2	7,8	985	5,7	9	2,9	6,5	198	19	245			19–20
min	20,0	5,6	7,5	942	5,4	7	0,8	5,5	88	7	160			
max	21,5	13,7	8,0	1 050	6,1	17	13,0	7,8	490	35	360			
<b>Pome 276 Hylkiriutta lo</b>														
ka	1,0	10,9	8,0	938	5,3	13	1,5	6,6	111	13	249	2,1	4,5	14–20
min	1,0	8,8	7,8	730	4,1	7	0,4	5,5	25	7	160	1,0	1,6	
max	1,0	13,3	8,5	1 020	5,9	34	5,3	8,6	400	21	430	3,6	8,0	
ka	39,8	10,0	7,7	1 005	5,8	8	2,3	6,4	182	20	231			10–14
min	39,0	6,9	7,3	964	5,5	7	0,8	5,4	52	9	120			
max	41,0	14,0	8,2	1 070	6,2	13	6,7	8,9	520	34	320			



Kuva 9-2. Kuvissa esitetty kokonaisravinnepitoisuudet Porin edustan tarkkailupisteillä "Pome 276 Hylkiriutta lo" ja "Pome 119 Iso-Ensk luot" päällys- ja alusvedessä vuosina 2000–2019 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a).



Kuva 9-3. Kuvissa esitetty näytepisteen "Pome 67 Tahkoluoto luot" päällys- ja alusveden sameus- ja väriarvot vuosina 2000–2019 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a).



Kuva 9-4. Kuvissa esitetty porin edustan näytepisteiden klorofylli-a -pitoisuudet vuosina 2000–2019 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a).

Porin edustan kasviplanktonyhteisön tilaa on tutkittu pisteeltä 119 kesä- ja heinäkuussa vuosina 2011 ja 2014 sekä elokuussa 2017. Näytteiden biomassat olivat pieniä: 0,16–0,57 mg/l. Näytepiste kuuluu Porin avomeren vesimuodostumaan ja Selkämeren ulommat rannikkovedet -pintavesityypin alueeseen, ja suurin osa näytteiden biomassoista viittasi tyydyttävään ekologiseen tilaan (Taulukko 9-4). Näytteiden lajisto koostui pääosin piilevistä ja viherlevistä. Sinilevien esiintyminen näytteissä oli pääosin vähäistä (1–13 % biomassasta, keskiarvo 6 %). Vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella viranomaisen määritteli Pori avomeri -vesimuodostuman ekologisen tilan alustavasti tyydyttäväksi.

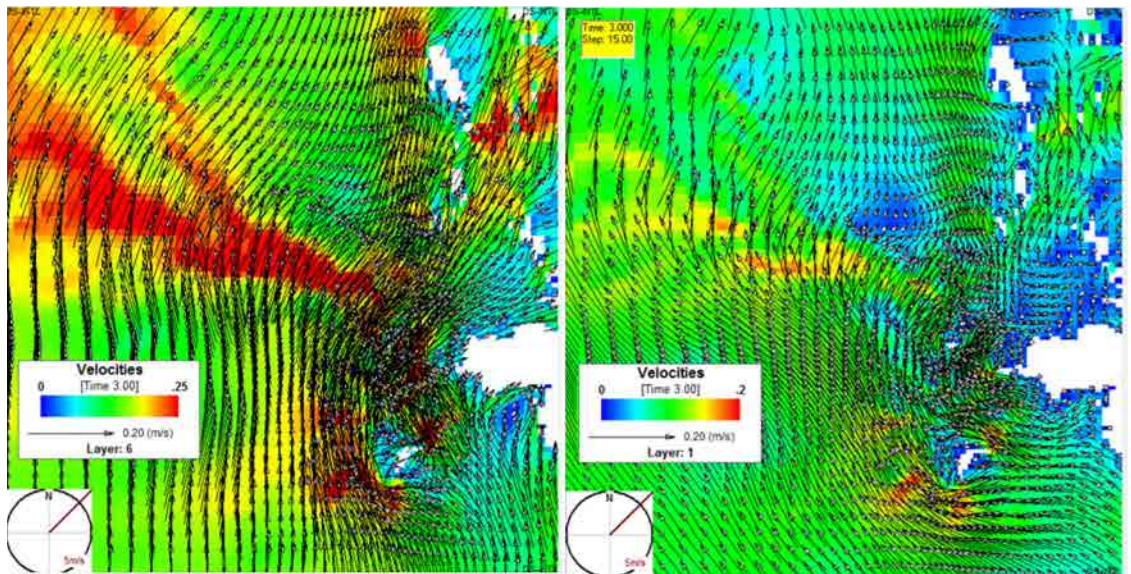
Taulukko 9-4. Näytepisteen ”Pome 119 Iso-Ensk luot” biomassatulokset ja tulosten ilmentämä ekologinen tilaluokka (Aroviita ym. 2019) vuosina 2011–2017 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020b). E = erinomainen ekologinen tila, T = tyydyttävä tila.

	Biomassa mg/l	
18.07.2011	0,26	E
17.08.2011	0,42	T
15.07.2014	0,50	T
26.08.2014	0,38	T
23.08.2017	0,57	T

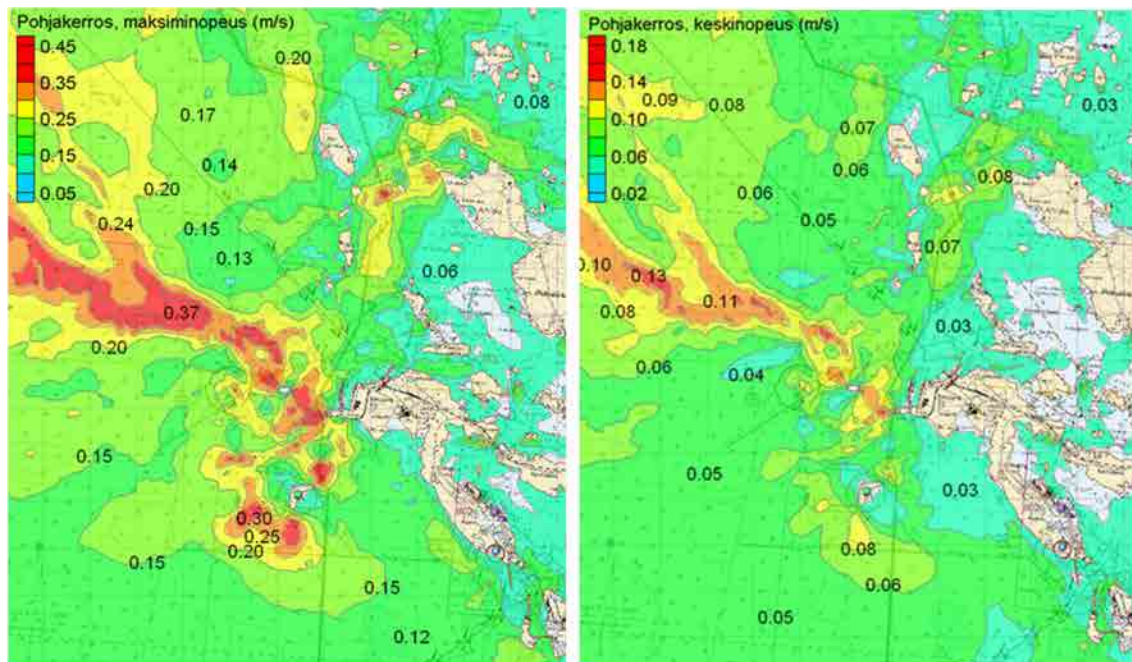
### 9.2.3 Meriveden korkeus, virtaukset ja aaltojen korkeus

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. (KVVY ry 2017a) Pohjan topografiasta johtuen tuulipuiston alueella virtaussuunnat vaihtelevat. Pohja- ja pintakerroksen virtaukset eivät myöskään ole yhtenäisiä.

Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston lupavaiheessa alueen virtauksia arvioitiin mallinnuksella (Pöyry Finland Oy 2014a), jonka mukaan keskimääräiset veden virtaukset kulkevat Porin edustalla kohti pohjoista, mutta tuulen suuntien vaihtelut sekoittavat virtauskenttiä hetkellisesti (Kuva 9-5). Esimerkiksi luoteistuulella virtaukset suuntautuvat kohti etelää ja Reposaaaren tasalla osittain kohti rannikkoa. Mallinnuksen mukaan kesäajalle tyypillisissä tuuli- ja jokivirtaamatilanteissa syvemmillä alueilla keskinopeudet pohjan läheisessä vesikerroksessa ovat muutamia cm/s. Matalammilla alueilla ja kapeikoissa virtauspoikkialojen pienentyessä keskimääräiset virtausnopeudet ovat suurempia, hieman yli 10 cm/s. Suurempia virtausnopeuksia, yli 35 cm/s, esiintyy Tahkoluoto-Kumpeli-Hylkiriutta -linjalla ja siitä luoteeseen suuntautuvalla alueella sekä hieman pienempinä nopeuksina Kaijan etelä- ja lounaispuolella. Maksinopeudet lähentelevät arvoa 50 cm/s (Kuva 9-6). Tuulten nopeudet ja suunnat vaihtelevat hyvin lyhyenkin aikajakson sisällä, mikä heijastuu myös virtauskentän (suuntien ja nopeuksien) nopeina muutoksina, jolloin samalla pitoisuudet ja kulkusuunnat voivat vaihdella nopeasti. Virtausten suunnat ja nopeudet eri vesikerroksissa voivat vaihdella huomattavastikin.



Kuva 9-5. Kuvissa esitetty laskennalliset virtauskentät pinnalla (vasen kuva) ja pohjalla (oikea kuva) lounaasta 10 m/s puhaltavalla vakiotuulella (Pöyry Finland Oy 2014a).

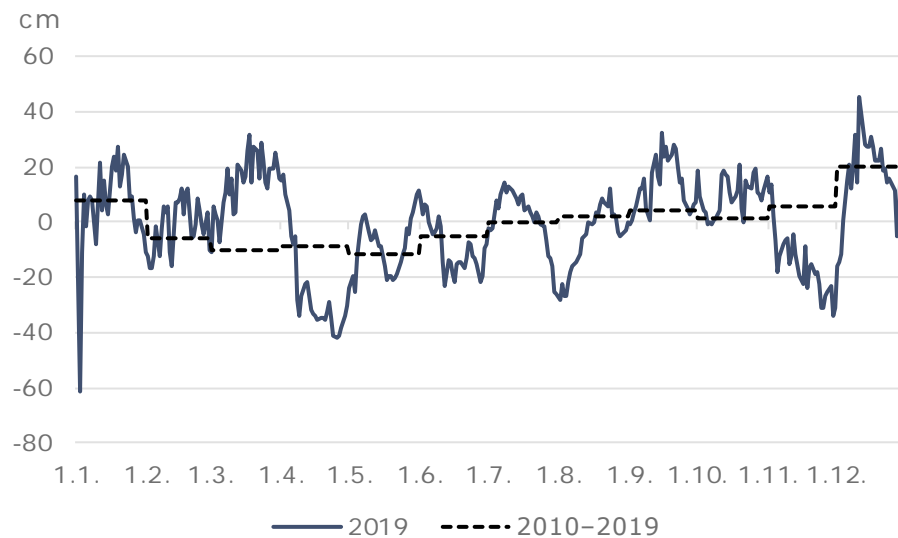


Kuva 9-6. Kuvissa esitetty vesistömallin avulla arvioidut keskimääräiset ja maksimivirtausnopeudet tuulipuiston alueella tyypillisissä kesäajan tuuli- ja Kokemäenjoen virtausoloissa (Pöyry Finland Oy 2014a).

Porin Mäntyluodon mareografin päivittäinen keskivedenkorkeus vuonna 2019 on esitetty kuvassa 9-7. Aivan vuoden 2019 alussa koettiin Aapeli-myrsky, jonka aikana vedenkorkeus laski mareografin alueella poikkeuksellisen alas. Mäntyluodossa on tehty vedenkorkeusmittauksia vuodesta 1925 saakka, ja suurin mitattu hetkellinen vedenkorkeus on ollut +132 cm (14.1.1984) ja pienin hetkellinen vedenkorkeus -80 cm 2.1.2019 myrskyn aikana.

Selkämerellä aallonkorkeuden mittauksia on tehty vuodesta 2011. Mittauspoiju sijaitsee noin 65 km Merikarvialta länteen. Suurin mitattu merkitsevä aallonkorkeus on ollut 8,1 metriä ja yksittäinen aalto lähes 15 metriä 2.1.2019 (Ilmatieteen laitos 2019 & 2020a–b).

Myös hankealueella on tehty aallonkorkeusmittauksia. 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. Laajennusalueen alueen itäosissa aallokko on rannikon ja matalikoiden vaikutuksesta noin 30 % pienempää. Aallokko on kesällä tilastollisesti selvästi vaimeampaa kuin syksyllä tai talvella.



Kuva 9-7. Kuvassa esitetty meriveden korkeus Porin Mäntyluodon mareografilla vuonna 2019 sekä kuukausittain jaksolla 2010–2019 keskimäärin (Ilmatieteen laitos 2020a). Korkeusjärjestelmä: teoreettinen keskivesi.

#### 9.2.4 Jääolot

Itämerellä jäätalvi kestää tavallisesti marraskuusta toukokuun lopulle. Jääpeite on laajimmillaan tavallisesti helmi-maaliskuun vaihteessa. Itämeren jäätyminen alkaa marraskuun aikana Perämeren pohjoisosista ja Suomenlahden pohjukasta. Seuraavaksi jäätyvät Merenkurkku, Perämeren eteläosat ja Selkämeren rannikko. Keskimääräisenä jäätalvena lähes koko Selkämeri jäätyy, ja ankarina jäätalvina jäätyminen voi edetä varsinaiselle Itämerelle saakka. Itämerellä esiintyy pakallaan pysyvää, saariin, kareihin ja matalikkoihin kiinnittynyttä kiintojäää sekä tuulten ja virtausten mukana liikkuvaa ajojäää. Ajojää voi olla tasaista, päällekkäin ajautunutta tai ahtojäää, joka on kasaantunut suuriksi valleiksi. (Ilmatieteen laitos 2020c) Ahtojäitä esiintyy hankealueella yleisesti ja ahtojäiden liikkeet aiheuttavat pohjakyntöä alueella. Jäät aiheuttavat rannan ja merenpohjan eroosiota. Jään lämpölaajenemisesta aiheutuva työntö on rannalla muutaman metrin suuruusluokkaa, mutta mekaaninen, tuulen ajama työntö voi ulottua jopa muutaman sadan metrin matkan maalle, alueella missä rannan profiili on hyvin matala. Jääeroosio on tärkeä mekanismi Pohjanlahden rannikkoalueen luonnon uudistajana ja biodiversiteetin ylläpitäjänä.

Jaksolla 1961–1990 Porin Kaijassa ensijäätyminen tapahtui keskimäärin 3.1., pysyvän jääpeitteen tulo 20.1., pysyvän jääpeitteen päättymisen 28.3. ja jäiden lähtö 7.4. Todellisia jääpäiviä kertyi 75. Keskimääräisenä jäätalvena 2017–2018 jään laajuus oli 5.3.2018 suurimmillaan noin 175 000 km<sup>2</sup>. Selkämeren keskiosa oli avoin, mutta muuten Suomen merialueet olivat jäässä Viron tasalle saakka. Leutona jäätalvena 2016–2017 jään laajuus oli 12.2.2017 suurimmillaan 88 000 km<sup>2</sup>. Selkämeren rannikko oli jäässä, mutta lähes koko avomerialue oli sula. Yhtenäinen jäävyöhyke ulottui Perämereltä Vaasan korkeudelle. (Ilmatieteen laitos 2020c)

#### 9.2.5 Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeliöstö

##### Luontotyyppien ja lajien esiintyminen merialueella

Selkämerellä on monia erikoispiirteitä, jotka vaikuttavat sen vedenalaisen luonnon rakenteeseen ja monimuotoisuuteen. Vedenalaisen lajiston ja luontotyyppien esiintymistä säätelee Itämeressä pääasiassa suolapitoisuus. Selkämeren eteläosissa suolapitoisuus on 6 ‰ laskien Merenkurkussa tasolle 5 ‰ ja vedenalaislajisto heijastelee tätä

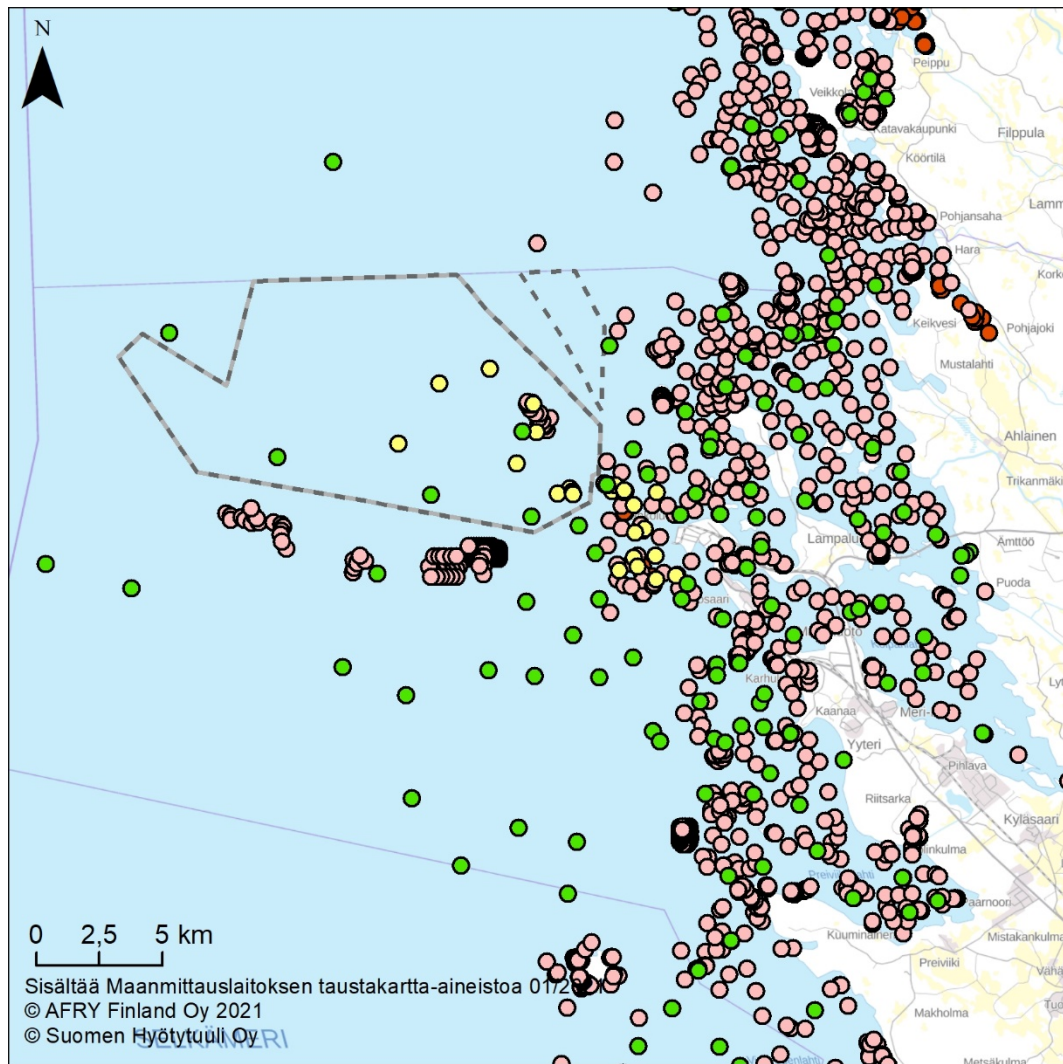


suolapitoisuuden muutosta vaihettuen murtovesilajeista kohti makean veden lajistoa. Selkämerellä ei ilmene selvää suolaisuuseroa pinta- ja pohjakerroksen välillä ja vedet sekoittuvat tehokkaasti, mikä takaa suhteellisen hyvät happiolot syvänealueilla. Paikallisesti lajien esiintymiseen vaikuttavat monet eri ympäristötekijät, kuten pohjan laatu, veden laatu, rannan avoimuus ja valon määrä. Merenpohjan elinympäristöjä luokitellaankin usein näiden tekijöiden perusteella erilaisiin putkilokasvien ja/tai levien ja pohjaeläinten muodostamiin yhteisöihin. Suomen merenhoitosuunnitelman uusimmassa tila-arviossa (Korpinen ym. 2018) merenpohjan pohjaeläinyhteisöjen, vesikasvien sekä pohjanläheisen happitilanteen tilaa on arvioitu erilaisten indikaattorien avulla. Selkämerellä sekä avomerialueiden että rannikkovesialueiden merenpohjan tila on arvioitu hyväksi.

Vuodesta 2014 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. Havaintoaineiston sijoittuminen hankealueen läheisellä merialueella on esitetty kuvassa 9-8. Hankealueelta on aineistoa vuosilta 2013–2019. Lajihavaintoihin ja meriympäristötietoihin perustuen (esim. suolapitoisuus, pohjanlaatu ja geologiset muodostumat) on tuotettu levinneisyysmalleja, joiden perusteella voidaan ennustaa lajin, eliöyhteisön tai luontotyypin esiintymistä inventointikohteiden ulkopuolella. Kartoitusten ja mallinnusten tuloksia on esitetty VELMU:n karttapalvelussa (Suomen ympäristökeskus 2020c). VELMU-aineiston lisäksi hankealueella on tehty myös erillisiä vedenalaisseelvityksiä (Monivesi Oy 2010 ja 2018). Kartoitusaineisto painottuu hankealueen itäosaan, jossa sijaitsevat matalimmat ja monimuotoisimmat alueet. Mallinnusaineisto kattaa kuitenkin koko hankealueen ja hankealueen ulkopuolisia lajihavaintoja voidaan hyödyntää myös hankealueen arvioinnissa. Pohjaeläinaineistoa on peräisin myös syvemmiltä alueilta hankealueen sisältä ja drop-videoiteja etelässä hankealueen ulkopuolella. Koko hankealueelta on myös kattavasti luotausaineistoa, jonka perusteella on voitu varmistua vallitsevista pintamaalajeista eri syvyyksillä ja alueille. Hankealueen keski- ja länsiosat ovat itäosiin verrattuna merkittävästi syvempiä.

Luontotyyppejä suojellaan lainsäädännöllä sekä erilaisten kansainvälisten sopimusten kautta. Luontodirektiivin liitteen I mukaisista ensisijaisesti suojeltavista Natura-luontotyypeistä kuusi on vedenalaisia meriluontotyyppejä: rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160), kapeat murtovesilahdet (1650), riutat (1170), vedenalaiset hiekasärkät (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 luontotyyppejä, jotka perustuvat HUB-luokitteluun.



- Hankevaihtoehto VE1
- Hankevaihtoehto VE2
- Pohje-pohjaeläinnäytteet
- Monivesi-pisteet 2010-2018
- VELMU-pisteet 2004-2018
- VELMU-pisteet 2019

Kuva 9-8. Kuvassa esitetty VELMU-ohjelmassa vuosina 2003–2019 kartoitetut pisteet hankealueella ja hankealueen lähellä. Pisteet sisältävät videoita, sukelluksia, kasvillisuutta ja pohjanäytteitä.

Riutta- ja hiekkasärkkäluontotyyppien kokonaisuuksia on mallinnettu VELMUssa siten, että potentiaaliset riutat tai hiekkasärkkät 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. VELMUn 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 hiekkasärkkät 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 määrittelykriteerit (esim. laajuus, kaltevuus, korkeusero) eivät ole vielä tarkoin säädellyt ja mallinnuksen puitteissa on tehty useita

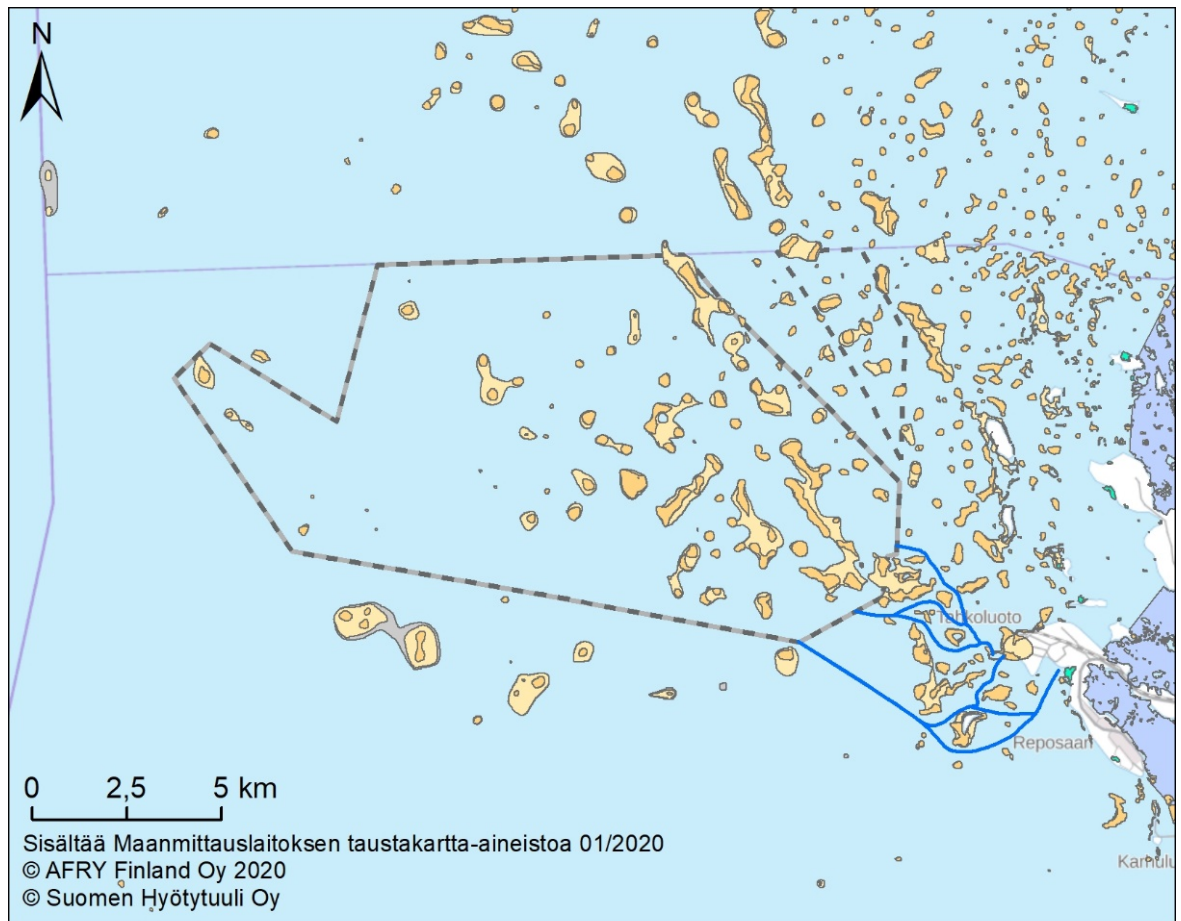
tutkijalähtöisiä päätelmiä. Selkämeren geologisen aineiston kattavuus on heikkoa (5 % koko Selkämerestä), mikä heikentää mallinnuksen luotettavuutta (Kaskela & Rinne 2018).

Suomessa ei esiinny varsinaisia eloperäisiä riuttoja, vaan riutoilla tarkoitetaan vedenalaisia kallioita, lohkaraita tai kivikoita, joita peittävät esim. sinisimpukoiden tai rakkohaurujen muodostamat eliöyhteisöt (Airaksinen & Karttunen 2001, Euroopan komissio 2013). Riuttoja kuvataan lisää vesikasvillisuuden yhteydessä.

Hankealueen ja lähiympäristön Natura-meriluontotyypit on esitetty VELMU-karttapalvelun mukaisena kuvassa 9-9. Sekä VE1:n että VE2:n mukaisella alueella, kuten myös merikaapelireiteillä on runsaasti potentiaalisia riuttoja sekä riuttaympäristöjä. Niitä on runsaasti myös hankealuetta ympäröivällä merialueella. Huomioitava on, että mallinnusten epävarmuuksien vuoksi kaikki merenpohjan kohoamat on tulkittavissa riutoiksi tai hiekkasärkiksi.

Merituulipuiston hankealueella ei ole saaria. Matalimmat alueet sijaitsevat hankealueen itäreunalla. Potentiaaliset riutat ovat kokonaan veden alla noin 3–20 m syvyydellä, mutta riutaksi mallinuksissa tulkittua ympäristöä sijaitsee myös syvemmällä mm. hankealueen länsiosissa (Kuva 9-9). Mallinuksissa on kuitenkin hankealueen ja koko Selkämeren riuttojen osalta epävarmuutta myös esiintymissyvyyden suhteen. Rinteen ym. 2019 tutkimuksessa VELMU-mallinnusten toimivuutta selvitettäessä ennustettiin, kuinka usein mallin antamilla alueilla esiintyy kovaa pohjaa ja riutat-luontotyypille tyyppillisiä lajeja. Tutkimuksen perusteella Selkämerellä riuttaympäristöt ulottuvat syvimmillään vain 25 metriin (Rinne ym. 2019).

Myös VE1:n mukaisella alueella tehdyssä vedenalaista luontoa koskevassa selvityksessä (Monivesi Oy 2018) todetaan, että alueen kalliopohjia voidaan kuvailla Natura-luontotyypillä riutat (1170). Matalien alueiden pohja on pitkälti moreenin peittämää (Kaskela & Rinne 2018). Hankealueen eteläpuolella sijaitsee myös potentiaalista hiekkasärkäympäristöä (Kuva 9-9). Kyseessä on Porin harjun, osin kuluneet ja tasoittuneet vedenalaiset jatkeet (Kaskela & Rinne 2018).



- |   |  |
|---|--|
|  Hankevaihtoehto VE1   |  Jokisuistot            |
|  Hankevaihtoehto VE2   |  Kapeat murtovesilahdet |
|  Merikaapelialueet     |  Laajat matalat lahdet  |
|  Riutat                |  Laguunit               |
|  Riuttaympäristö       |  |
|  Hiekkasärkät          |  |
|  Hiekkasärkkäympäristö |  |

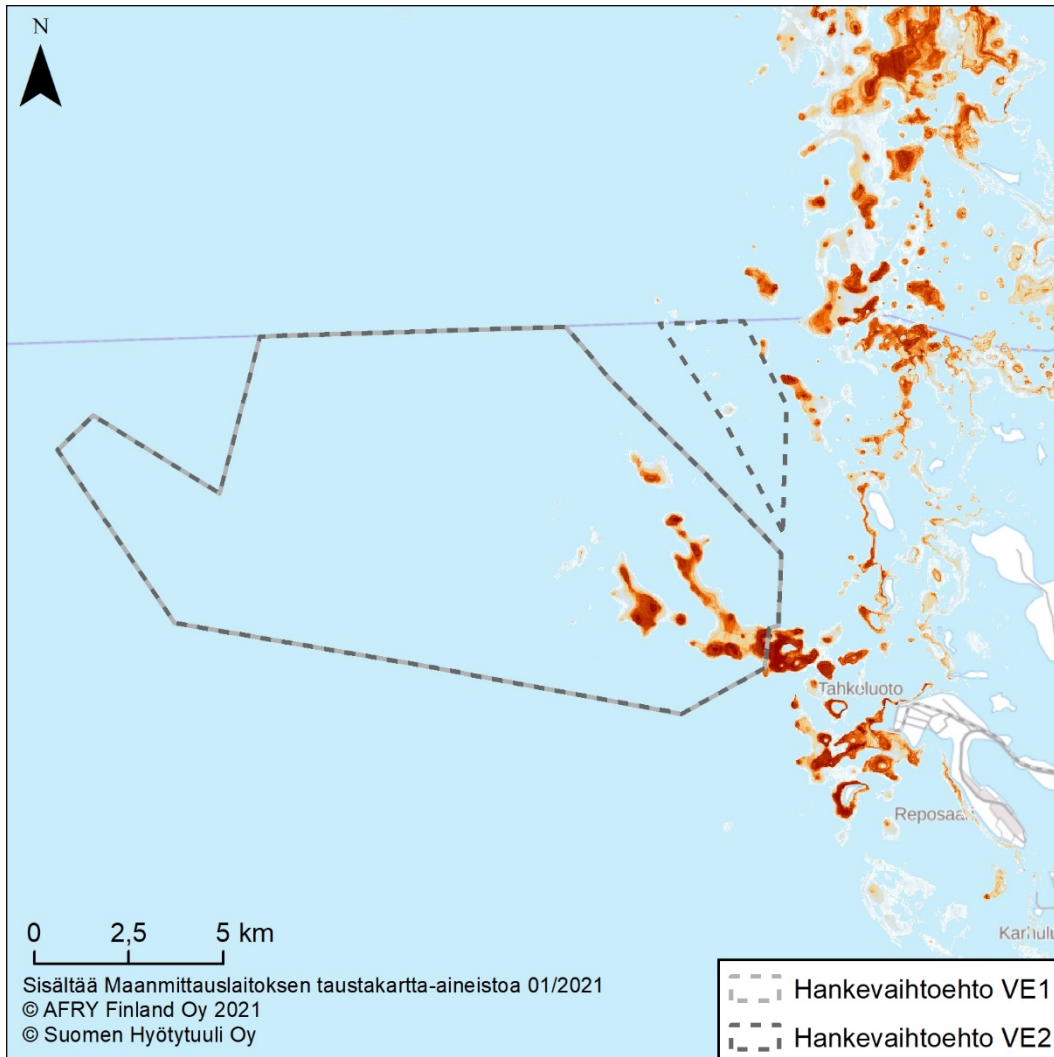
Kuva 9-9. Kartalla esitetty hankealueen ja lähiympäristön meriluontotyypit (Suomen ympäristökeskus 2020c). Aineistot: riutat: GTK, hiekkasärkät: GTK, jokisuistot: Metsähallitus, kapeat murtovesilahdet: SYKE, laajat matalat lahdet: SYKE, laguunit: SYKE ja Metsähallitus.

VELMU-kartoitusten tavoitteena on löytää lajistoltaan ja luontotyypeiltään arvokkaimmat alueet ja erityistä suojelua tarvitsevien lajien esiintymispaikat. Vuonna 2020 on julkaistu selvitys Suomen ekologisesti merkittävistä vedenalaisista meriluontoalueista eli ns. EMMA-alueista (Lappalainen ym. 2020). Hankealueen itäpuolinen Kokemäenjoen suisto on arvioitu tällaiseksi kohteeksi. 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 Kuuminaistenniemi.

VELMU-kartoituksissa HUB-luokittelun mukaisista biotoopeista hankealueella havaittiin erityisesti sinisimpukkayhteisöjä (E1 Mytilidae). Lisäksi tavattiin levärupiyhteisöjä (H1 Crustose moss animals) ja rihmalevâyhteisöjä (C5 Filamentous algae). Harvalukuisia

pohjaeläinyhteisöjä (T Sparse epibenthic communities) havaittiin myös jonkin verran (KVVY Tutkimus Oy 2020a, liite 2).

Hankealueen matalimmilla osilla, noin 3 metrin syvyydessä, on havaittu esiintyvän myös hieman haurupohjia (C1 Fucus spp) (Leinikki 2020, liite 4). Myös mallinnusten perusteella haurupohjien esiintyminen ulottuu hankealueen sisälle (Suomen ympäristökeskus 2020c). Mallinnusten perusteella punalevöpohjia esiintyy enintään noin 10–15 metrin syvyydvyöhykkeessä, ja lähinnä hankealueen itäosissa (Kuva 9-10).



Kuva 9-10. Kartalla esitetty VELMU-hankkeessa mallinnettu punalevöpohjien todennäköisyys. Tummempi väri kuvaa suurempaa todennäköisyyttä. Lähde: Suomen ympäristökeskus 2020c.

### 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 indikoivat 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 ja myös hankealueella hyvin tyypillisiä vedenalaisia luontotyyppisiä. Riuttoja luonnehtii runsas koviin 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 rakkohauru- vyöhyke. Pohjoisella Selkämerellä esiintyy myös rakkohaurua muistuttavaa itämeren- haurua (synonyymi pikkuhauru) (*Fucus radicans*), jota tavattiin pienialaisena silakan kutukartoitusten yhteydessä myös hankealueelta (Leinikki 2020, liite 4). Leväkasvusto- jen pinnoilla kasvaa muita leviä ja lisäksi hauru- vyöhyke ylläpitää laajaa erilaisista sel- kärangattomista muodostuvaa eläinyhteisöä. Syvimmissä punalevävyöhykkeessä kas- vaa sekä yksi- että monivuotisia puna- ja ruskoleviä (Kotilainen ym. 2018).

Hankealueella ja sen lähiympäristössä on tavattu VELMU-aineiston (2013–2019) ja Mo- nivesi Oy:n tutkimusten (2010 ja 2018) perusteella yhteensä 21 makrolevätaksonia. Silakan kutualuekartoituksessa havaittiin lisäksi rakkohaurua sekä pikkuhaurua (Lei- nikki 2020, liite 4) (Taulukko 9-5). Havaitut lajit ovat Selkämeren rannikkoalueelle ja etenkin riuttaympäristöille tyypillisiä. Hankealueella esiintyy erityisesti punaleviä, kuten punahelmilevää (*Ceramium tenuicorne*), haarukkalevää (*Furcellaria lumbricalis*), purp- purasametilevää (*Rhodochorton purpureum*) sekä purppuraluulevää (*Polysiphonia fib- rillosa*) ja mustaluulevää (*Polysiphonia fucoides*). Hankealueella ei ole havaittu vesisam- malia tai putkilokasveja, sen sijaitessa niille epäedullisella syvällä ja aallokkoisella alu- eella (Taulukko 9-6). Etelässä hankealueen ulkopuolella tehtyjen drop-videoiden perus- teella ja mallinnuksiin suhteuttaen voidaan olettaa, että hankealueen syvemmissä osissa levälajien esiintyminen on vähäistä (KVVY Tutkimus Oy 2020a, liite 2).

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.

Taulukko 9-5. Hankealueella ja sen läheisyydessä havaittua levälajistoa. (VELMU-aineisto, Monivesi Oy 2018, Leinikki 2020).

Laji	Uhanalaisuus	Luontotyyppi /avainlaji	Tyypillinen esiintymissyvyys (m)	Yleisyys Selkämerellä	Havaittu hankealueella
<b>Ruskolevät</b>					
Lettiruskohahtu (Pylaiella littoralis)			0,5-15	Yleinen	X
Ruskokivitupsu (Sphacelaria arctica)			< 15	Yleinen	X
Rakkohauru (Fucus vesiculosus)	NT	X	< 10	Melko yleinen	X
Pikkuhauru (Fucus radicans)	NT	x	< 10	Melko yleinen	X
Haurunturkki (Elachista fucicola)			< 10	Melko yleinen	
Laikkuruskolevä (Pseudolithoderma)			< 20	Yleinen	
Litupilvilevä (Ectocarpus siliculosus)			0,5-10	Yleinen	
Isoluppolevä (Dictyosiphon foeniculaceus)			< 15	Yleinen	
Vaskijouhilevä (Chorda filum)			< 15	Yleinen	
<b>Punalevät</b>					
Purppurasamettilävä (Rhodocorton purpureum)		X	5-15	Satunnainen	X
Punahelmilevä (Ceranium tenuicorne)		X	0,5-15	Yleinen	X
Haarukkalevä (Furcellaria lumbricalis)		X	5-15	Satunnainen	X
Purppuraluulevä (Polysiphonia fibrillosa)		X	0,5-15	Yleinen	X
Mustaluulevä (Polysiphonia fucoides)		X	0,5-15	Yleinen	X
Siroruusuilevä (Agalothamnion roseum)	NT	X	5-15	Harvinainen	
Takkupunahuiska (Rhodomela confervoides)	NT	X	5-15	Harvinainen	
<b>Viherväät</b>					
Viherahdinparta (Cladophora glomerata)		X	< 5	Yleinen	X
Meriahdinparta (Cladophora rupestris)		X	< 9	Yleinen	X
Suolilevät (Ulva)			< 7	Yleinen	
Ahdinpallero (Aegagropila linnaei)			< 8	Melko yleinen	
Vihersuti (Acrosiphonia arcta)			< 5	Melko yleinen	
<b>Näkinpartaislevät</b>					
Hapranäkinparta (Chara globularis)		X	1-6	Melko yleinen	
Itämerennäkinparta (Chara baltica)		X	1-6	Melko yleinen	

Taulukko 9-6. Hankealueen läheisyydessä tavattu vesikasveja (VELMU-aineisto ja Monivesi Oy 2018).

Laji	Uhanalaisuus	Luontotyyppi /Avainlaji	Tyypillinen esiintymissyvyys (m)	Yleisyys Selkämerellä	Havaittu hankealueella
<b>Vesisammaleet</b>					
Isonäkinsammal (Fontinalis antipyretica)			< 7	Melko yleinen	
<b>Putkilokasvit</b>					
Uposvesitähti (Callitriche hermaphrodita)			< 3	Melko yleinen	
Tähkä-ärviä (Myriophyllum spicatum)			< 5	Yleinen	
Kalvasärviä (Myriophyllum sibiricum)			< 5	Melko yleinen	
Hapsivita (Stuckenia pectinata)			< 5	Yleinen	
Ahvenvita (Potamogeton perfoliatus)			< 5	Yleinen	
Merisätkin (Ranunculus peltatus subs. baudotii)			< 3	Melko yleinen	
Isohaura (Zannichellia major)			< 5	Melko yleinen	
Pikkuhaura (Zannichellia palustris)			< 5	Yleinen	

Merikaapelin rantautumisalue Tahkoluodon edustalla oli Selkämerelle hyvin tavanomaista luontoarvoiltaan pohjan koostuessa pääosin hiekasta. Kasvillisuutta esiintyi lähinnä kivien päällä. Rantapenger koostuu lohcareista, johon oli kiinnittynyt leviä (mm. suolileviä) sekä sessiilejä pohjaeläimiä (mm. merirokko) (Leinikki & Leinikki 2020a, liite 7).

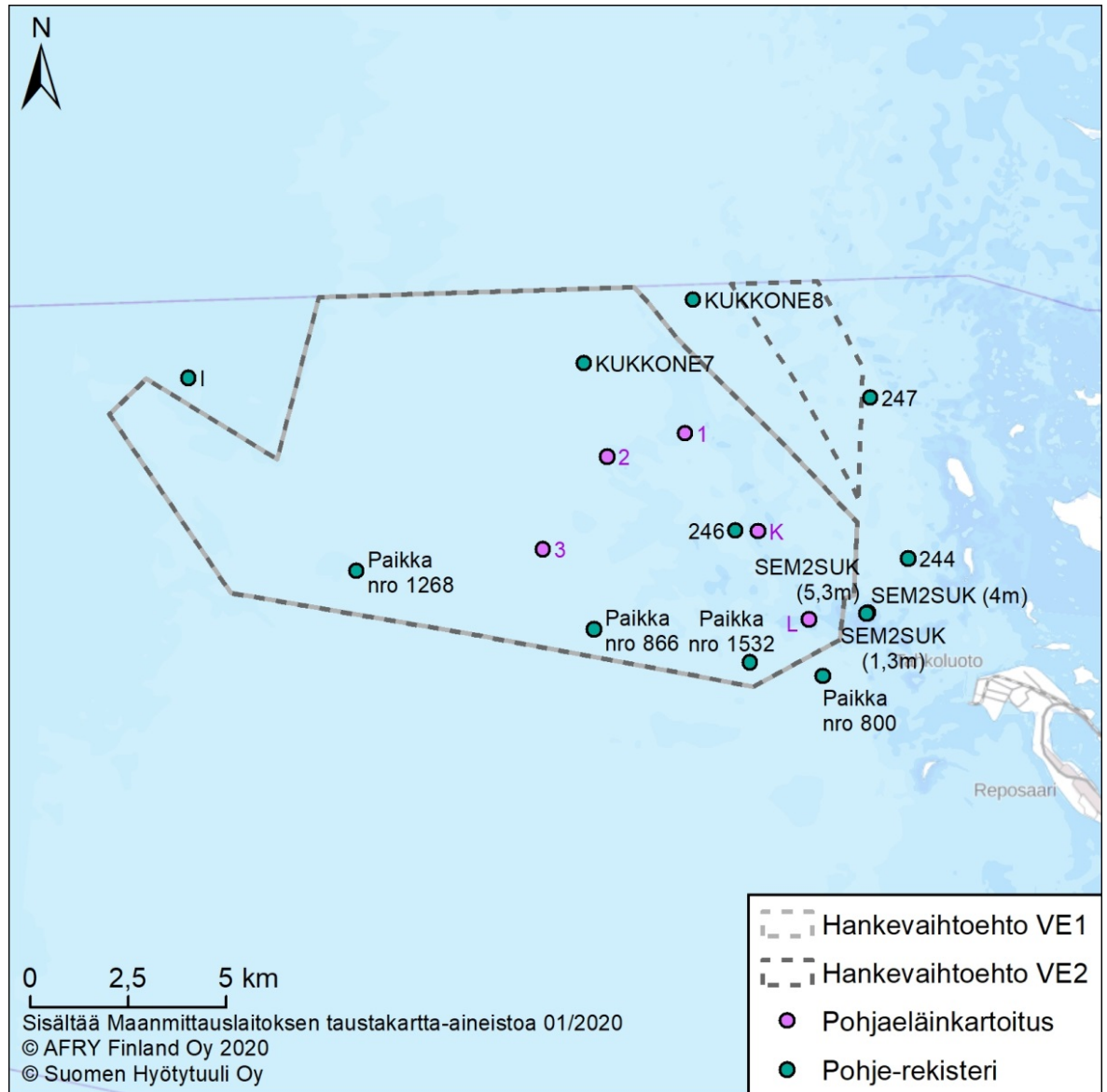
### Pohjaeliöstö

Alueen pohjaeliöstötiedot on kerätty seuraavista lähteistä:

- Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma VELMUn kenttätöistä (Suomen ympäristökeskus 2019a): VELMUn kartoituksessa alueella on tehty sukelluslinjoja ja Drop-videopisteitä (Kuva 9-8)
- Ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteristä (POHJE) (Suomen ympäristökeskus 2019b) (Kuva 9-11: POHJE-rekisteri).
- Tahkoluodon tulipuiston vedenalaisen osan selvityksestä (Monivesi Oy 2018).

Arvioinnissa käytettiin apuna myös hanketta varten tehtyä vedenalaisen luonnon ja vesielöstön taustaselvitystä (KVVY Tutkimus Oy 2020a, liite 2).

Olemassa olevat pohjaeläinnäytteet sijoittuvat pääosin VE1:n mukaiselle hankealueelle, eikä sen koillispuoliselta erillisalueelta ole saatavilla näytteitä, paitsi aivan alueen vierestä pisteeltä 247. Näytepisteet edustavat erilaisia syvyysalueita, joten niiden antama kuva alueen pohjaeläimistöä voidaan arvioida hyväksi (Kuva 9-11). Näytealueiden suurimpina taksonomisina ryhminä esiintyvät simpukat (Bivalvia), äyriäiset (Crustacea), monisukasmadot (Polychaeta) ja surviaissääsket (Chironomidae). Havaitut lajit ovat tyypillisiä rannikkoalueille. Alueelta ei ole havaittu uhanalaiseksi luokiteltuja pohjaeläintaksononeita. Havaitut lajit on esitetty taulukossa 9-7.



Kuva 9-11. Kartalla esitetty hankealueen lähimmät pohjaelöstön näytepisteet.

Pohjaeläimistä hankealueen sisällä on VELMU-kartoituksissa havaittu merirokkoa (*Amphibalanus improvisus*), levärupea (*Electra crustulenta*), sinisimpukkaa (*Mytilus trossulus*) sekä polttiäiseläimiä (*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 antipodarum*), leväkotiloa (*Theodoxus fluviatilis*), touhukotiloa (*Physa fontinalis*), merisukasjalkaista (*Hediste diversicolor*), raakkuäyriäisiä (*Ostracoda*), leväsiiraa (*Idotea balthica*), merisiiraa (*Jaera*) sekä leväkatkoja (*Gammarus*). Merisukasjalkainen edustaa Itämeren alkuperäistä monisukasmatalajistoa. Leväsiira, leväkotilo ja leväkatkat viihtyvät tyypillisesti matalamassa vedessä leväkasvillisuuden seassa ja ovat yleisiä esim. rakkohaurupohjilla. Vaeltajakotilo taas on Itämereen viime vuosikymmeninä kotiutunut vieraslaji, jota esiintyy melko yleisenä lähes koko rannikon alueella.

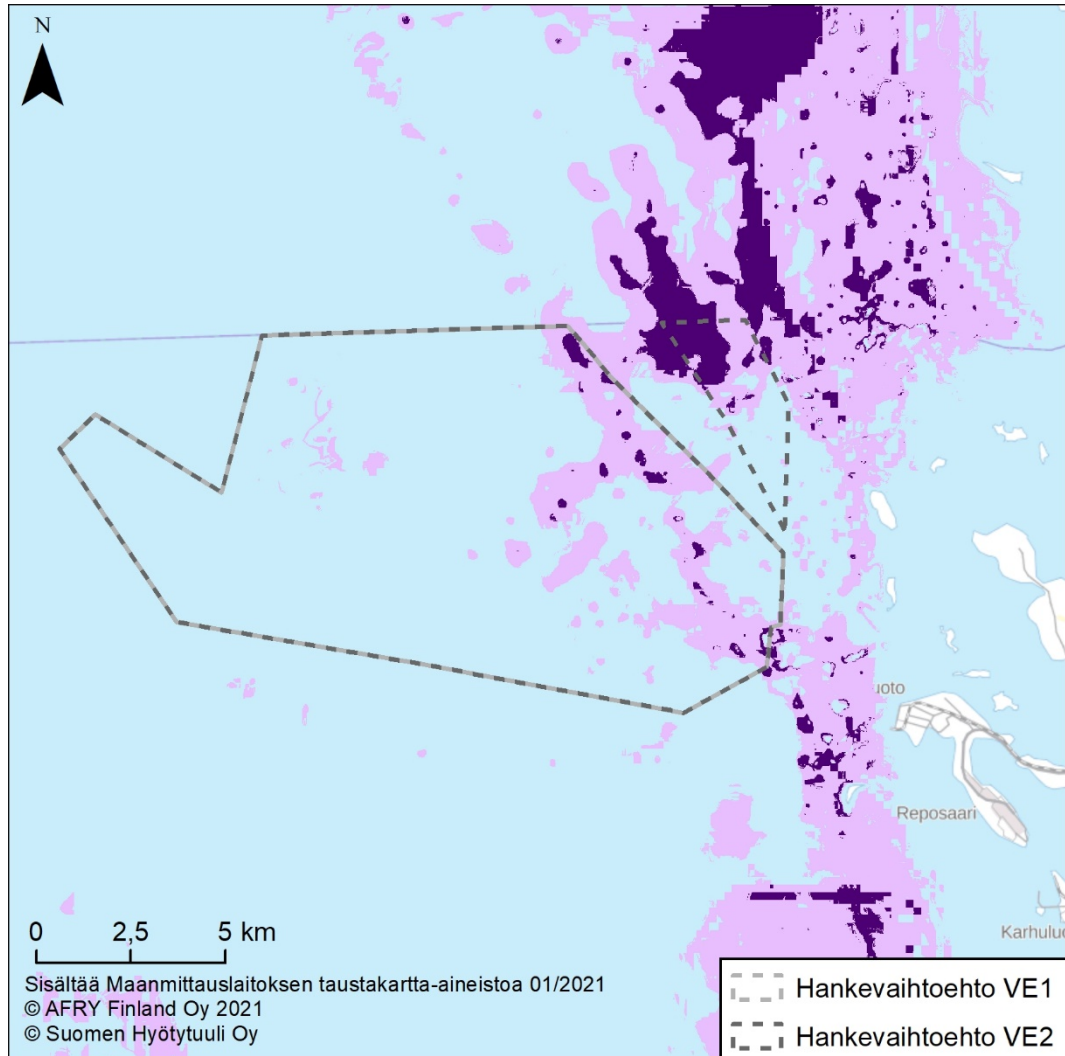
Ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisterin (POHJE-rekisteri) aineiston perusteella alueella esiintyy myös valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) ja makkaramatoa (*Halicryptus spinulosus*). Makkaramato esiintyy Porin edustalla harvalukuisena levinneisyytensä äärialueella. Se on monivuotinen paikallaan pysyttelevä 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 syvyydessä havaittiin lähinnä merirokkoa, levärupea ja sinisimpukkaa (KVVY Tutkimus Oy 2020a, liite 2).

Taulukko 9-7. Hankealueella ja sen lähialueilla eri tutkimuksissa havaitut pohjaeläinlajit.

Laji	Luontotyyppi/Avainlaji	Vieraslaji	Tyypillinen esiintymissyvyys (m)	Yleisyys Selkämerellä	Havaittu hankealueella
Merirokko ( <i>Amphibalanus improvisus</i> )		X	0,5-15	Yleinen	X
Levärupi ( <i>Electra crustulenta</i> )			< 20	Yleinen	X
Murtovesisieni ( <i>Ephydatia fluviatilis</i> )			vaihtelee	Yleinen	
Sinisimpukka ( <i>Mytilus trossulus</i> )	X		< 60	Yleinen	X
Liejusimpukka ( <i>Macoma balthica</i> )	X		< 190	Yleinen	X
Idänsydänsimpukka ( <i>Cerastoderma glaucum</i> )	X		< 30	Yleinen	X
Sukkulakotilo ( <i>Hydrobia</i> )			< 20	Yleinen	
Limakotilo ( <i>Lymnea</i> )			< 10	Yleinen	
Vaeltajakotilo ( <i>Potamopyrgus antipodarum</i> )		X	< 10	Yleinen	X
Leväkotilo ( <i>Theodoxus fluviatilis</i> )			< 10	Yleinen	X
Touhukotilo ( <i>Physa fontinalis</i> )			< 10	Yleinen	X
Sukkulamerietana ( <i>Limapontia capitata</i> )			< 10	Yleinen	X
Kilkki ( <i>Saduria entomon</i> )			50-85	Yleinen	X
Leväkatka ( <i>Gammarus</i> )			< 10	Yleinen	X
Valkokatka ( <i>Monoporeia affinis</i> )	X		> 10	Yleinen	X
Liejukatka ( <i>Corophium volutator</i> )			< 10	Yleinen	X
Leväsiira ( <i>Idotea balthica</i> )			< 10	Yleinen	X
Merisiira ( <i>Jaera</i> )			< 10	Yleinen	X
Jäännemassiainen ( <i>Mysis relicta</i> )			> 10	Yleinen	X
Raakkuäyriäiset ( <i>Ostracoda</i> )	X		< 200	Yleinen	X
Polttiläiseläimet ( <i>Hydrozoa</i> )	X		< 20	Melko yleinen	X
Amerikansukasjalkainen ( <i>Marenzelleria</i> )	X	X	< 100	Yleinen	X
Viherlimamato ( <i>Cyanophthalma obscura</i> )			< 40	Yleinen	X
Merisukasjalkainen ( <i>Hediste diversicolor</i> )	X		< 20	Yleinen	X
Makkaramato ( <i>Halicryptus spinulosus</i> )			> 10	Yleinen	X
Surviaissääsken ( <i>Chironomidae</i> )			vaihtelee	Yleinen	X

Selkärangattomien luonnehtimista luontotyypeistä hankealueella saattaa lajihavaintojen perusteella esiintyä sinisimpukka-, polyyppe- ja merirokkopohjia sekä liejusimpukkapohjia, sydänsimpukkapohjia, monisukasmatalopohjia ja surviaissääskipohjia.

Mahdollista on myös valkokatka-merivalkokatkapohjien esiintyminen hankealueen syvemmillä osilla. VELMU-hankkeessa on mallinnettu sinisimpukkapohjien todennäköisyyksiä ja niitä sijoittuu erityisesti hankealueen itä- ja koillisosiin (Suomen ympäristökeskus 2020c, Kuva 9-12).



Kuva 9-12. Kartalla esitetty VELMU-hankkeessa mallinnettu sinisimpukayhteisöjen esiintymistodennäköisyys. Lähde: Suomen ympäristökeskus 2020c.

### Tuulivoimaloiden perustukset lajien elinympäristönä

VELMU-hankkeen havaintojen perusteella (KVVY Tutkimus Oy 2020a, liite 2) merirokko ja levärupi pystyvät kiinnittymään keinotekoiseen alustaan (kuten tuulivoimalan perustuksiin), mutta simpukat vaativat pehmeämmän pohjan, eivätkä siten pysty hyödyntämään tuulivoimaloita kasvualustana. Levälajeista tuulivoimaloiden perustuksilla havaittiin ainoastaan hieman punahelmilevää, litupilvilevää, lettiruskohahtua, viherahdinpartaa, isoluppolevää sekä takkulevää (*Stictyosiphon tortilis*). Esimerkiksi rakkohaurun ei havaittu kiinnittyvän tuulivoimalan perustuksiin. Havaitun levä- ja pohjaeläinlajiston perusteella tuulivoimalapuiston sukkession voidaan arvioida olevan hyvässä vauhdissa, mutta muutamassa vuodessa tuulivoimalan rakentamisen jälkeen lajisto ei ole välttämättä vielä ehtinyt vakiintua ainakaan peittävyyksien/määrien osalta (Sokolowski ym. 2017). Heikosti kiinnittymiseen soveltuva pinta ja jyrkkä kaltevuuskulma saattaa kuitenkin estää kokonaan joidenkin lajien kiinnittymisen voimaloiden perustuksiin (Rinne ym. 2011).

## 9.3 Vaikutusten arviointi

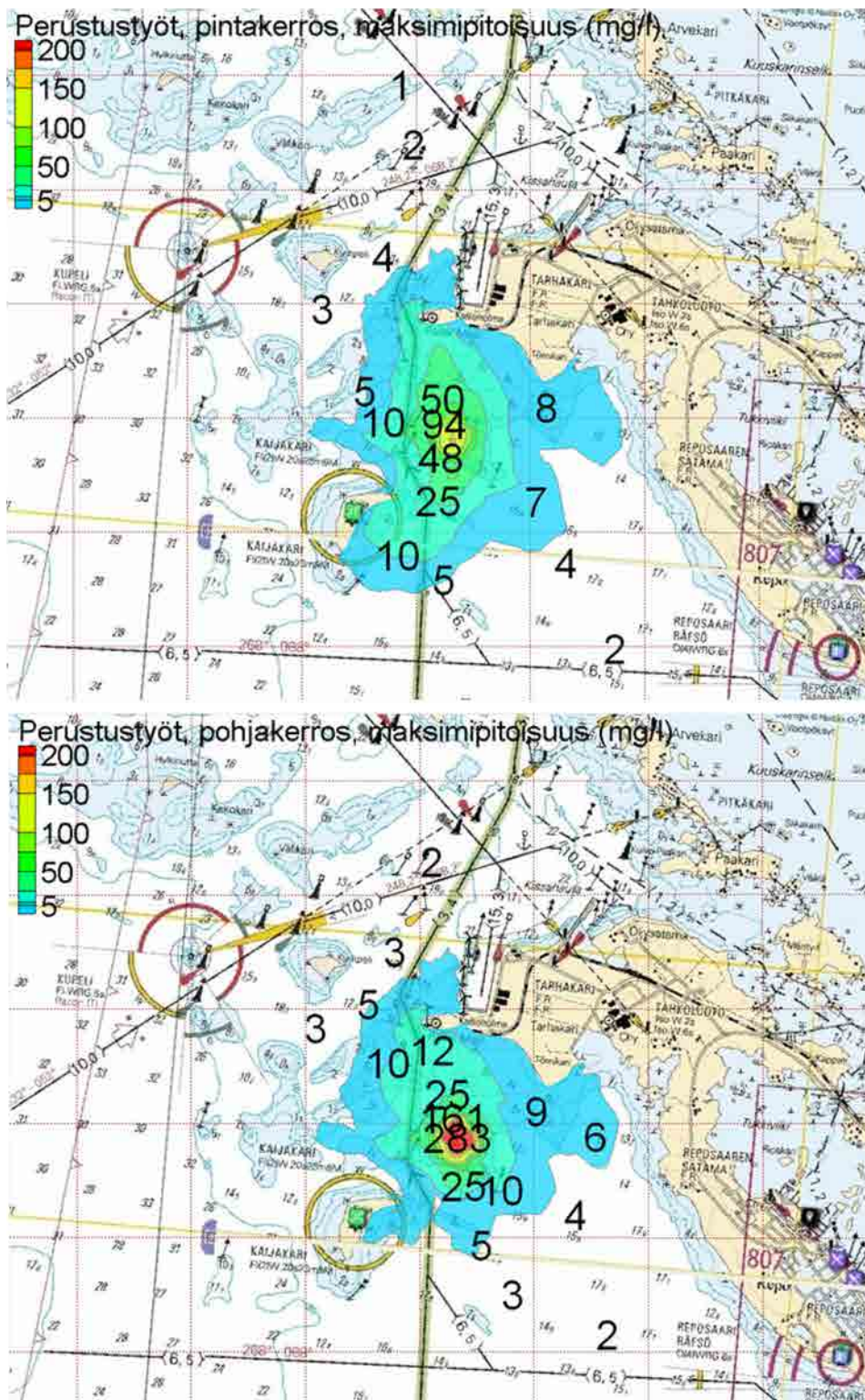
### 9.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

#### Vedenlaatu ja virtaukset

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen ja sähkösiirtokaapeleiden asentaminen vaatii pohjan muokkausta ja läjityksiä, jotka aiheuttavat sedimentin sekoittumista veteen ja siten kiintoainepitoisuuden nousua, mikä näkyy samennuksena. Ruoppaus- ja läjitystöiden laajuutta, massojen määriä ja vaihtoehtoisia työmenetelmiä on kuvattu hankkeen teknisen kuvauksen yhteydessä luvussa 3.

Samentuman leviämiseen vaikuttavat merkittävästi ruopattavan pohjan laadun lisäksi toiminnan aikaiset sää- ja virtausolosuhteet. Virtausten ollessa vähäistä vaikutusalue jää suppeaksi, mutta ainepitoisuudet korkeammiksi, kun taas suurten virtausnopeuksien myötä vaikutusalue laajenee ja ainepitoisuudet jäävät pieniksi. Samennuksen suunta vaihtelee virtaustilanteen mukaan. Aiempien mallinnusten perusteella todennäköisin virtaussuunta merialueella on pohjoiseen.

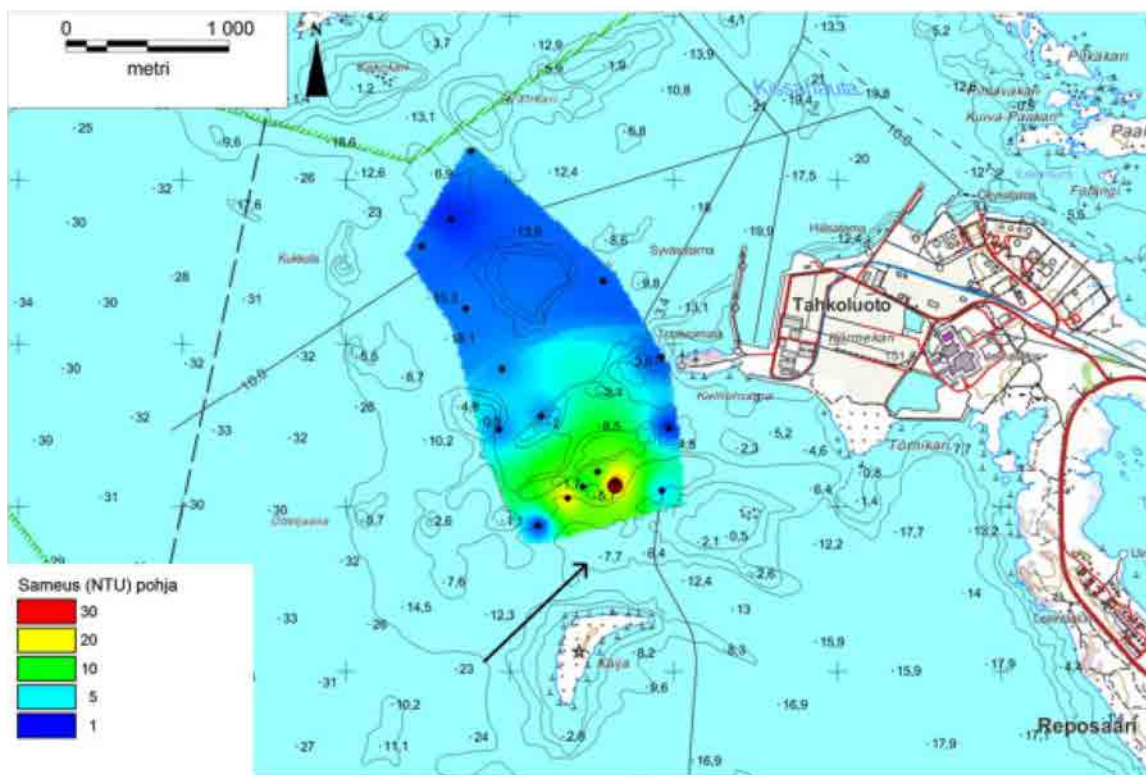
Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston lupavaiheessa tehdyn virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen perusteella on arvioitu rakentamisesta aiheutuvaa kiintoainekuormitusta ja sen leviämistä vesialueella (Pöyry Finland Oy 2014a). Mallilaskennassa käytettiin kiintoaineksen laskeutumisnopeutena arvoa 8,6 m/d (0,01 cm/s), joka vastaa keskimääräistä hiesun laskeutumisnopeutta. Tätä karkeammat maalajit vajoavat nopeammin. Laskennallisesti mallinnuksen perusteella yhden voimalan perustaminen aiheuttaa veden kiintoainepitoisuuden nousun työkohteella tasolle 50–100 mg/l pitoisuuksien pienentyessä nopeasti tasolle alle 10 mg/l. Yli 5 mg/l olevia kiintoainepitoisuuksia esiintyi maksimissaan noin 1,5 km:n päässä. Laskennallisia maksimipitoisuuksia ja potentiaalinen leviämisalue on esitetty kuvassa 9-13. On huomattava, että kiintoaine/sameusarvot eivät ole koholla yhtä aikaa koko kuvassa esitetyllä voimalaa ympäröivällä alueella, vaan vain vallitsevan virtaussuunnan alapuolella. Pohjalla pitoisuudet ovat yleensä korkeampia työalueen läheisyydessä. Mallinnuksen perusteella pohjan maksimipitoisuudet olivat 100–300 mg/l. Pohjakerroksessa samennus voi edetä myös eri suuntaan kuin pinnalla. Rakentaminen tehdään yksi, tai muutama perustamispaikka kerrallaan, joten samennusvaikutukset kohdistuvat melko suppealle alueelle kerrallaan. Kokonaisuudessaan ruoppausten ja muiden pohjanmuokkaustöiden arvioidaan kestävän kolme avovesikautta.



Kuva 9-13. Kuvissa esitetty olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston voimalan perustusten rakentamisen aikaiset laskennallisen kiintoainepitoisuuden potentiaalinen leviämialue ja maksimipitoisuudet (Pöyry Finland Oy 2014a).

Samennusvaikutuksista on tietoa myös KVVY:n seurantatutkimuksista, joita on tehty Tahkoluodon pilottivoimalan rakentamisen yhteydessä kertaluontoisesti (6.7.2010) sekä olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston rakentamisen aikana (KVVY ry 2016 ja 2017c). Pilottivoimalan rakentamisen aikaisella kartoituskerralla vesi oli

silminnähdn samentunutta ruoppausalueen lähellä ja samentuma levisi kohti avomerta. Vielä noin kilometrin päässä työalueesta oli havaittavissa silmännähtävää samentumaa. Tarkkailussa havaittiin myös laaja-alaisempaa vaikutusta syvemmissä vesikerroksessa. Muussa vedenlaadussa ei havaittu selkeitä merkkejä ruoppausvaikutuksista. Nykyisen tuulipuiston rakentamisaikaisessa tarkkailussa 2016–2017 vaikutukset merialueen vedenlaatuun ovat kuitenkin olleen vähäisiä. Vuonna 2016 perustusten rakentamisvaiheessa työkohteiden lähellä havaittiin hieman korkeampia sameusarvoja ja kiintoainepitoisuuksia kuin vertailupisteellä samaan aikaan. Veden kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä <math>< 1-17 \text{ mg/l}</math> ja sameusarvot välillä 0,7–4,8 FNU. Suurimmat vaikutukset havaittiin pohjan läheisyydessä 28.6.2016 (Kuva 9-14), jolloin lievää samentumaa (5–10 NTU) esiintyi enimmillään pinnan alapuolisissa vesikerroksessa noin 500–1000 metrin etäisyydellä voimalasta. Kokonaisuutena vuonna 2016, jolloin tehtiin perustukset pääosaan voimaloista, rakentamisaikaiset vaikutukset olivat kartoitusten perusteella alueellisesti ja ajallisesti varsin rajallisia. Vuoden 2017 havaintokerroilla vedessä ei ollut havaittavissa mittauksilla tai silmä määräisesti sameutta.



Kuva 9-14. Kuvassa estetty pohjanläheisen veden (pohja-1 m) sameuskartoituksen tulokset 28.6.2016 kartoituksen perusteella rakenteilla olleessa Tahkoluodon merituulipuistossa (KVVY ry 2016). Mustat merkit ovat kenttämittauspaikkoja, punainen merkki osoittaa työkohteiden sijaintia ja nuoli kuvaa tuulensuuntaa kartoitushetkellä.

Samentuman muodostumisessa keskeistä on pohjan maa-aineksen laatu. Hankealueella tehtyjen sedimenttitutkimusten perusteella pohja on alueella pääosin eroosiopohjaa koostuen karkeista maalajeista kuten hiekasta, sorasta ja moreenista, jonka joukossa on mukana enimmillään noin 20 % siltifraktiota. Siten samennusvaikutusten voidaan arvioida jäävän pilottivoimalan rakentamisen mallinnustuloksiin nähden vähäisemmiksi ja vastaavan enemmän nykyisen tuulipuiston rakentamisvaiheen tarkkailussa havaittuja tilanteita, joissa vaikutukset ovat olleet etenkin pinnalla vähäisiä ja ulottuvan syvemmissä vesikerroksissa pääosin muutamien satojen metrin etäisyydelle työkohteesta. Nykyisen tuulipuiston voimaloiden sijoituspaikoilla pohjan laatu vastaa pääosin laajennusalueen pohjan laatua.

Yksittäisillä tutkimuspisteillä alueen keski- ja itäosan syvänteissä esiintyy myös hienompia maalajeja kuten silttiä ja savea ja näillä kohteilla samentumat voivat olla muuta aluetta laajempia. Hienompaa sedimenttiä kertyy tuulipuiston alueella lähinnä syvänteisiin, joihin ei kohdistu varsinaisia rakennustoimenpiteitä, mutta ne voivat toimia läjitysalueina. Myös mahdollisilla merikaapelireiteillä, etenkin lähellä Tahkoluodon rantautumispaikkaa esiintyy pehmeitä sedimenttejä. Sähkösiirtokaapelit lasketaan pääsääntöisesti suoraan pohjaan ja kaapeliojien kaivutöitä tehdään vain matalammilla alueilla karkeilla pohjilla, joten tästä työvaiheesta aiheutuvat pohjan häiriöt ja samentumat jäävät hyvin vähäisiksi. Kaapeleita ei sijoiteta alle 15 metrin syvyyteen kuin niillä alueilla, joilla se on välttämätöntä. Rantautumispaikan edustalla muutaman sadan metrin matkalla joudutaan kuitenkin tekemään kaivutöitä, joten tälle alueelle kohdistuu samennusvaikutuksia. Hankkeen yhteydessä tehdyn videoinnin (Leinikki & Leinikki 2020a, liite 7) perusteella rantautumisalueen pohja on pääosin hiekkaa ja rantapenger on tehty lohka-rista, joten samentuma arvioidaan vähäiseksi.

Kaivu- ja läjitystöiden yhteydessä myös ravinnepitoisuudet saattavat nousta. Hankealueen karkealla pohjalla ravinteita on kuitenkin vähän. Lisäksi pohjan ravinteet ovat yleensä vain pieneltä osin suoraan perustuottajille käyttökelpoisessa muodossa ja samentuma myös vähentää valon määrää vedessä, joten ruoppausten rehevöittävät vaikutukset jäävät yleisesti vähäisiksi. Myös sedimentin mahdollisia haitta-aineita vapautuu veteen, mutta tehtyjen sedimenttitutkimusten perusteella haitta-ainepitoisuudet olivat hankealueella pieniä. Ainoastaan merikaapelireitillä lähellä Tahkoluodon rantautumispaikkaa esiintyi lievästi kohonneita metalli- (kupari ja nikkeli) ja PAH-pitoisuuksia. Pohjanlaatua ja sedimentin haitta-ainepitoisuuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 11.

## Eliöstö ja luontotyypit

Merituulipuistoa rakennettaessa merenpohjaa menetetään, joten pohjaeliöstöä, vesikasvillisuutta sekä mahdollisia luontodirektiivin luontotyyppisiä riutat ja hiekkasärkät 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 vain pientä osaa hankealueen kokonaispinta-alasta (arvioitu enimmillään 0,5 % hankealueesta) ja vaikutukset kohdistuvat enimmäkseen yli 15 metriä syville alueille, jonne voimalayksiköt pyritään sijoittamaan. Syvempien alueiden pohjaeläimistö on pääasiassa niukkaa ja lajimäärät vähäisiä, mutta siellä esiintyy myös arvokkaita, mutta liikkumiskykyisiä lajeja kuten valkokatkoja. Myös monivuotisten levien osalta hankealueen syvemmät osat ovat todennäköisesti vähälajisia.

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. ruoppausten jälkeen on havaittu kestävän yleensä 1–3 vuotta (Vehanen ym. 2010). Pohjan laatu tulee muuttamaan moreenista, hiekasta ja siltistä kivikkopohjaksi voimaloiden ympäriltä, joten luonnontilaan palautuminen ei ole näiltä osin mahdollista. Pohjaeläimistöön ja vesikasvillisuuteen kohdistuvaa pohjan peittymistä koskevaa haittaa voidaan pitää suhteellisen vähäisenä.

Voimalayksiköt pyritään sijoittamaan 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. Riuttaympäristö ei pysty palautumaan luonnontilaan rakentamisen jäljiltä toisin kuin niillä elävä eliöyhteisö tai muut eliöyhteisöluontotyypit, kuten punalevä- ja sinisimpukkapohjat. Luontotyypeihin kohdistuva haitta arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan vähäiseksi, sillä menetettävä alue on suurimmitään vain noin 0,5 % hankealueesta. 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 mallinnuksiin. Hankealueen pinta-alaan suhteuttaen (VE1 128 km<sup>2</sup>, VE2 135 km<sup>2</sup>) hankealueella sijaitsevien riuttojen osuus (VE1 6,2 km<sup>2</sup>, VE2 7,2 km<sup>2</sup>) koko Suomen vesialueiden riuttojen arvioidusta pinta-alasta on noin 0,25 % vaihtoehdossa VE1 ja 0,3 % vaihtoehdossa VE2. Vain noin 0,5 % hankealueesta tullaan menettämään eikä kaikki rakentaminen kohdistu riutoille, joten riuttoihin kohdistuva menetys on vähäinen koko Suomen vesialueiden riutat huomioiden.

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, joissa kyseiset lajit elävät. Samentuminen ei itsessään aiheuta haittaa riutoille tai hiekkasärkille. Samentumasta johtuva haitta eliöstölle ja luontotyypeille on tilapäistä ja kohdistuu melko pienelle alueelle kerrallaan, joten vaikutus arvioidaan vähäiseksi. Mahdollisesta ruoppauksesta aiheutuvasta lievästä rehevöitymisestä ja Tahkoluodon edustalla sedimentissä todetuista lievistä haitta-ainepitoisuuksista ei aiheudu haittaa vedenalaiselle luonnolle.

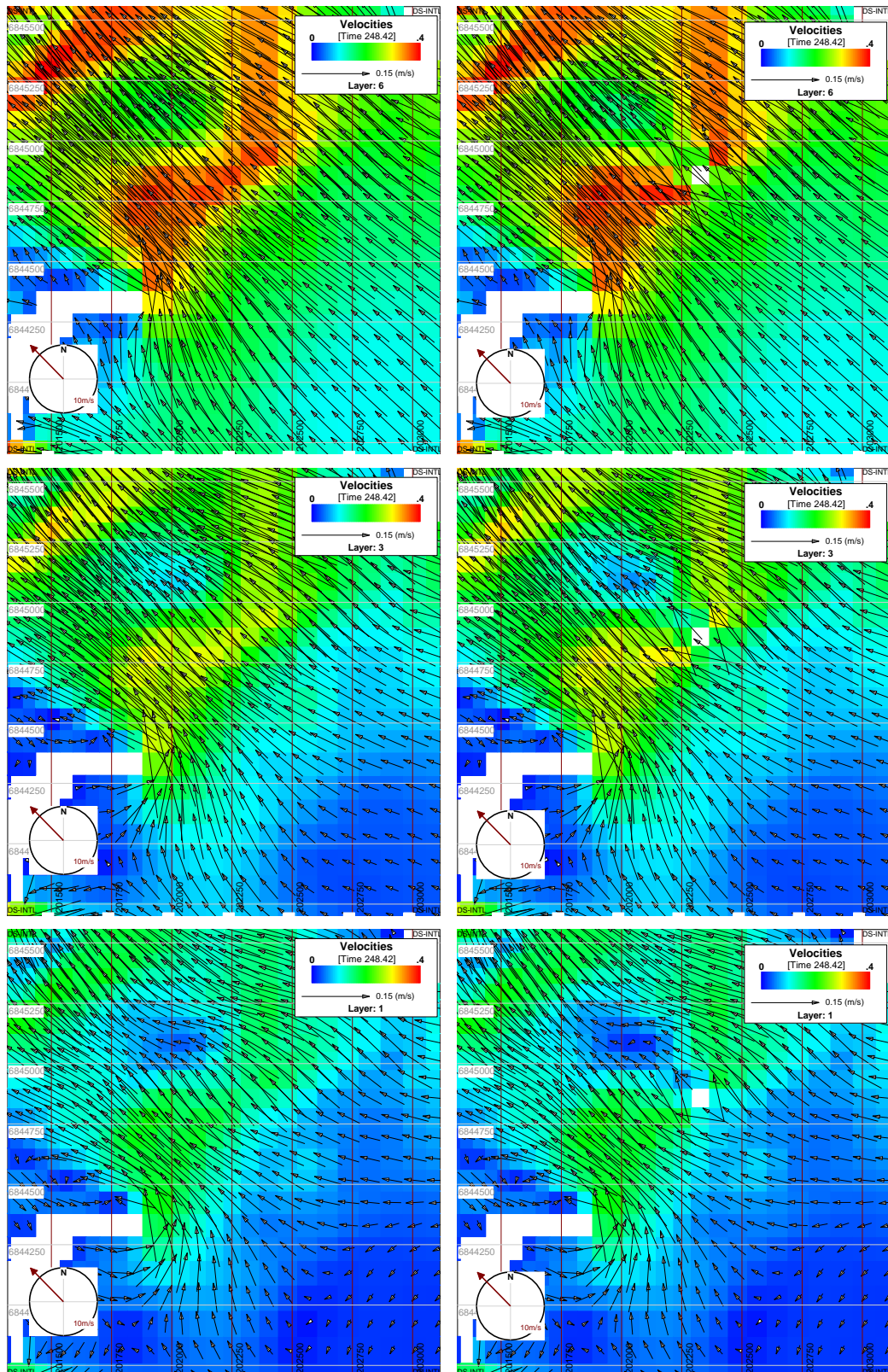
### 9.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

#### Virtaukset ja vedenlaatu

Voimaloiden perustusrakenteet muuttavat pohjan topografiaa vaikuttaen siten myös pohjanläheisiin virtauksiin. Tuulipuisto pienentää myös hieman aaltoenergiaa alueella, mikä pienentää aallonkorkeuksia. Tuulivoimalat sijaitsevat kuitenkin 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.

Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston lupavaiheessa yhden tuulivoimalan vaikutusta virtauskenttiin pyrittiin havainnollistamaan tekemällä puistoalueelle yhden hilan (50 m) kokoinen vettä läpäisemätön seinämä ja laskemalla sen aiheuttama muutos virtauskenttiin. Kuvassa 9-15 on esitetty esimerkinomaisesti seinämän vaikutus virtauksiin eräässä laskentatilanteessa (kaakkoistuulta yli 10 m/s). Tuloksia tarkasteltaessa on huomattava, että todellisuudessa voimalan perustus on noin kolmasosa tässä esitetystä hilakoosta. Virtauksen nopeus vaikuttaa virtausesteen merkittävytyteen, suuremmilla nopeuksilla vaikutus on suurempi, kun vastaavasti hitaassa virtaustilanteessa vaikutusta ei juuri ilmene. Tulosten perusteella suhteutettuna perustusten kokoon voidaan karkeasti arvioida, että tuulivoimalan perustus vaikuttaa 10 m/s tuulilla virtauksiin noin 60–80 m:n matkalla, mikä meren mittakaavassa on merkityksetön etäisyys.

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 liikkeessa ne murtuvat perustuskartiota vasten, mikä vähäisessä määrin lisää liikettä jarruttavia voimia. Huomioiden hankealueen luonnostaan epävakaaat jääolot, tuulen suuret pyyhkäisyamatkat ja sen että puisto ei juuri vaikuta virtauksiin eikä veden korkeuksiin, jääerosion ei arvioida vähentyvän alueen matalilla pohjilla tai rannoilla.



Kuva 9-15. Kuvissa esitetty yhden 50 m:n "vettä läpäisemättömän" hilan vaikutus virtauskenttiin. Taustaruudun koko 250 x 250 m. Vesirakennetta kuvaava "estetty" hila on merkitty valkoisena. Kuvissa vasemmalla on tilanne ilman rakennetta ja oikealla rakenteen kanssa. Ylhäällä pinta, keskellä välikerros ja alhaalla pohja. Tuuli kaakosta, yli 10 m/s (Pöyry Finland Oy 2014a).

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 piloottivoimalan perustuksissa tai rakenteissa. Tähän viitaten voidaan arvioida, että vesiympäristöön ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia mikroroskista.

### **Eliöstö ja luontotyypit**

Tuulivoimaloiden perustukset luovat uusia kasvualustoja kovien pohjien lajeille. Näiden keinopohjien täydellinen asuttaminen voi kuitenkin kestää useita vuosia, mikä on havaittu myös Tahkoluodon nykyisen merituulipuiston 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 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 luontotyypeihin.

### **9.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset**

Tällä hetkellä markkinoilla olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 25–30 vuotta, tulevaisuudessa jopa 35–40 vuotta. Merituulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta. Viimevaiheessa käytöstä poiston yhteydessä tuulivoimaloiden ja perustusten purkaminen on ”käänteistä rakentamista”. Ruoppausta ja läjitystä tehdään kuitenkin minimimäärä. Merikaapelien poiston yhteydessä ei enää ruopata. Toiminnan jälkeiset vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakentamisaikana niin vedenlaadun, vesieliöstön kuin luontotyyppien suhteen.

### **9.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO**

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, vesieliöstön ja vesiluontotyyppien tila säilyy nykyisellään ja kehittyä luonnollisen muutoksen (esim. ilmastonmuutos) sekä mahdollisten merialueella tapahtuvien muiden toimenpiteiden vuoksi (ruoppaus, vesiliikenne tms.)

## **9.4 Vaihtoehtojen vertailu**

Vaihtoehdossa (VE1) meriperustuksille asennettavia tuulivoimaloita on enintään 40 ja vaihtoehdossa VE2 enintään 45 kappaletta, joten myös ruopattavat ja läjitettävät mäsämäärät sekä muokattavan pohjan ala ovat suurempia hankevaihtoehdossa VE2. Siten alue, jolle kohdistuu vesistövaikutuksia, on hieman laajempi vaihtoehdossa VE2. Eri sijoitussuunnitelmilla ei ole merkittäviä eroja vesistövaikutusten suhteen.

## **9.5 Arvioinnin epävarmuudet**

Suunnitellun hankkeen vesistövaikutusten arviointi perustuu käytössä oleviin tutkimuksiin sekä YVA-menettelyä varten tehtyihin selvityksiin hankealueella. Merituulivoimasta

on vasta vähän käytännön kokemuksia Suomen olosuhteissa. Arviointiin sisältyy tiettyjä epävarmuustekijöitä, koska arviointityössä on ajoittain jouduttu käyttämään oletuksia kokemuseräisen tiedon puuttumisen takia.

Epävarmuutta liittyy mm. siihen, että tuulivoimaloiden lopulliset rakennuspaikat eivät ole tässä vaiheessa vielä tarkasti tiedossa. Lopulliset sijaintipaikat ratkeavat vasta voimalamallin valinnan, geoteknisten tutkimusten ja tarkemman rakennussuunnittelun jälkeen.

Epävarmuutta liittyy myös käytettyyn tutkimusaineistoon, jota ei hankealueen laajuus huomioon ottaen ole käytettävissä kuin osasta hankealuetta. VELMU-kartoitukset ovat hankealueella kohdistuneet lähinnä monimuotoisuuden kannalta tärkeimpiin mataliin alueisiin, mutta muuta havaintoaineistoa (pohjaeläimet) on myös syvemmistä osista. Luontotyyppitiedot perustuvat mallinnuksiin, joihin sisältyy epävarmuuksia, ja jotka eivät sellaisenaan sovellu päätöksentekoon eikä VELMU-mallinnuksia ole validoitu.

Tehtyjen tutkimusten perusteella pystyttiin kuitenkin luomaan yleiskuva hankealueen merenpohjasta, sen eliöstöstä sekä luontotyypeistä ja hankealueen ulkopuolelta peräisin olevia kartoitustietoja pystyttiin hyödyntämään arvioinnissa. Tutkimuksia voidaan tarkentaa siinä vaiheessa, kun tarkemmat geotekniset tutkimuksen ja rakennussuunnitelmat on tehty.

## 9.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimaloiden sijoittaminen mahdollisimman tasaiselle merenpohjalle vähentää merenpohjaan kohdistuvia rakentamistoimenpiteitä ja niistä aiheutuvia vaikutuksia. Voimaloiden perustamistapa voi myös vaikuttaa tarvittavien ja samennusta aiheuttavien pohjatöiden laajuuteen. Tahkoluodon laajennusalueella todennäköisimmin käytettävillä perustamistavoilla ei ole kuitenkaan merkittäviä eroja tässä suhteessa.

## 10 KALASTO JA KALASTUS

### YHTEENVETO

- Rakentamistöistä ja läjityksestä aiheutuva samentuminen, vedenalainen melu ja yleinen aktiviteetti aiheuttaa kalojen ml. lohien karkottumista, joka on luonteeltaan tilapäistä kohdistuen suppealle alueelle.
- Voimalayksiköiden ja merikaapeleiden rakentamisesta seuraavasta pohjan peittymisestä ei aiheudu merkittäviä ravintoverkkovaikutuksia tai fyysisiä vaikutuksia kaloille.
- Silakan ja siian kutu todennäköisesti häiriintyy osittain rakennusvuosina samentumisvaikutuksen sekä kalojen karkottumisen myötä.
- Sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat matalia eikä tästä aiheudu riskiä kalastolle.
- Rakentamisvaihe todennäköisesti haittaa kalastusta väliaikaisesti liikkumisrajoitusten vuoksi sekä ruoppaus- ja kaivutöistä johtuvasta veden samentumasta ja melusta johtuen, mikä aiheuttaa mm. kalojen karkottumista ja sitä myötä kalansaaliiden vähentymistä.
- Matalimpien syvyysvyöhykkeiden riutat säästetään rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita niiden toimiessa myös silakan kutualueina.
- Voimalayksiköt tullaan sijoittamaan laajalle hankealueelle niin väljästi, ettei niillä arvioida olevan vaikutusta vaelluskalojen eikä muiden kalalajien liikkumiseen tai käyttäytymiseen.
- Merituulipuiston ei arvioida vaikuttavan heikentävästi kalaston elinympäristön tilaan, vaan vaikutukset ovat neutraaleja ja positiivisia ns. riuttaefektistä johtuen.
- Kalastoon, ml. lohikaloihin, kohdistuvat melu-, välke- ja varjovaikutukset sekä sähkömagneettisen säteilyn vaikutukset ovat vähäisiä.
- Hanke voi aiheuttaa muutoksia kiinteiden pyydysten sijoitteluun ja muuttaa vetokalastuspaikkoja, mutta vaikutukset arvioidaan paikalliseksi. Voimalayksiköiden välinen etäisyys (vähintään 1 km) mahdollistaa troolinvedon jatkossakin.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 10.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

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. Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin asiantuntijatyönä olemassa olevaan tietoon (mm. alueella toteutettavat velvoitetarkkailut) ja vesistövaikutusarvioon perustuen, minkä lisäksi on laadittu erillisselvitykset alueella harjoitettavasta kaupallisesta kalastuksesta (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3) sekä silakan kutualue selvitykset kevätkutuisen sekä syyskutuisen silakan osalta (Leinikki 2020, Leinikki & Leinikki 2020b, liitteet 4 ja 5).

Alueella harjoitettavan kaupallisen kalastuksen osalta selvitettiin pyyntialueet, kalastajien määrä, saalistiedot sekä pyyntiponnistus ICES-tilastoruudulta 37 vuosilta 2016–2019. Tiedot saatiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta. Porin edustan kaupallisen kalastuksen osalta tiedot saatiin alueella toteutettavasta velvoitetarkkailusta (KVVY ry 2018). Alueella kalastusta harjoittaville kaupallisille kalastajille suunnatun **kyselytutkimuksen** avulla selvitettiin tarkemmat tiedot alueen kalalajistosta ja kutualueista, vaelluskaloista ja niiden kulkureiteistä, uhanalaisista lajeista ja kaupallisesti merkittävistä kalalajeista. Lisäksi kaupallisilta kalastajilta tiedusteltiin kokemuksia olemassa olevasta merituulipuistosta sekä mahdollisista koetuista haittavaikutuksista. Vapaa-ajankalastuksen osalta tiedot kerättiin alueella toteutettavan vapaa-ajankalastustiedustelun (Kokemaenjoen ja Porin edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu) vuosien 2016–2019 tulosten pohjalta. Erillisselvityksessä (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3) haastateltiin lisäksi hankealueella vetouistelua harjoittavia vapaa-ajankalastajia viidestä eri kalastusseurasta. Lisäksi referoitiin Luonnonvarakeskuksen viehekalastusrasitusselvityksen (Eskelinen & Mikkola 2019) tuloksia Porin kalatalousalueelta sekä Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston velvoitetarkkailusta saatuja tuloksia (Ojala 2019). Kalastutusten tiedot saatiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta.

**Silakan kutualueiden** kartoitus tehtiin sukeltamalla sekä keväällä että syksyllä 2020. Karttatarkastelun perusteella pyrittiin löytämään riuttakohteita, joiden syvyys ei ylittäisi 10 metriä. Tutkituissa kohteissa (13 kpl) syvyydet kuitenkin vaihtelivat 1,5 ja 16,5 metrin välillä. Kohteilla käytiin yhteensä 11 kertaa keväällä sekä 7 kertaa syksyllä. Syksyn selvitykseen yhtä kohdetta siirrettiin. Näytteenotto kuvataan tarkemmin liitteissä 4 ja 5. Kutualue selvityksen tueksi haastateltiin yhtä ammattikalastajaa.

Edellä mainittujen arviointien ja selvitysten tulosten pohjalta arvioidaan eliöstön sopeutumista uusiin olosuhteisiin sekä mahdollisia pysyviä vaikutuksia merialueen kalakan-toihin ja kalastukseen. Vaikutusalueena tarkasteltiin hankealuetta sekä arvioitua rakentamisvaiheen samentumien leviämisaluetta, eli alustavasti vyöhykettä noin 1 km etäisyydellä hankealueesta.

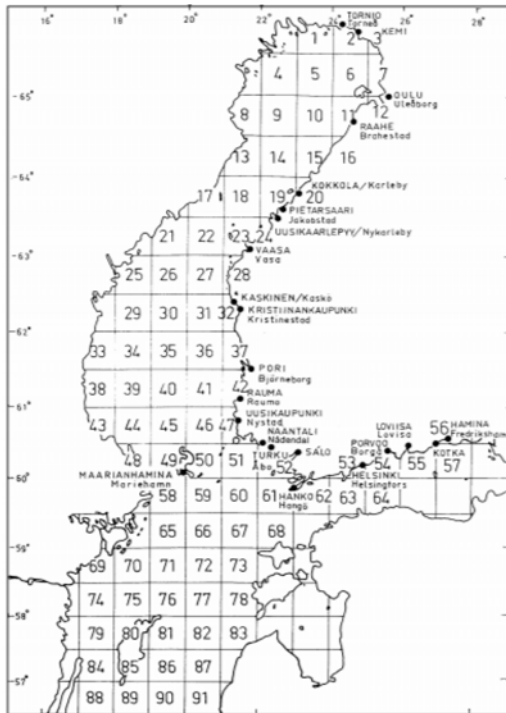
## 10.2 Nykytila

Merituulipuisto sijoittuu kokonaisuudessaan Porin kaupungin edustalle Metsähallituksen hallinnoimalle yleiselle vesialueelle.

Kaupallisen kalastuksen osalta tiedot esitetään kolmella eri tasolla: viranomaisseurantaan perustuvalla ICES 37 -tilastoruudun perusteella, otantaan perustuvaan Porin edustan merialueen velvoitetarkkailuaineiston perusteella (KVVY ry 2018) sekä hankealuetta laajemmalla alueella suoritettulla kyselytutkimuksella (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3). Eri tutkimustavoista johtuen aineistossa on eroja.

### Kaupallinen kalastus ICES-ruudulla 37

ICES-tilastoruudulla 37 vuosina 2016–2019 kaupallista rannikkokalastusta harjoitti yhteensä 74 rekisteröitynyttä kalastajaa ja vastaavasti avomerikalastusta 13 kalastajaa ja/tai yhteisöä. ICES-tilastoruutujen sijainti esitetään kuvassa 10-1.



Kuva 10-1. Kartalla esitetty tilastoruutujen sijainnit Itämerellä. Yhden tilastoruudun koko on noin 55 x 55 km.

Tilastoruudun kaupallinen kalastus muodostuu rannikkokalastuksesta sekä avomerellä tapahtuvasta troolipyynnistä. Vuosina 2016–2019 rannikkokalastuksen kaikkien pyyntimuotojen yhteenlaskettu pyyntiponnistus vaihteli välillä 75 300–122 400. Suurin osa kaupallisten kalastajien vuosittaisesta pyynnistä on verkkokalastusta. Verkkokoekalastusten osalta pyyntiponnistus vaihtelee suuresti vuosien välillä. Alueella käytettyjen verkkojen yleisin solmuväli on 41–45 mm. Verkkojen lisäksi käytetään pääasiassa erilaisia rysiä (Taulukko 10-1). Avomerikalastus koostuu lähinnä pinta/välivesitroolin vedosta (Taulukko 10-2).

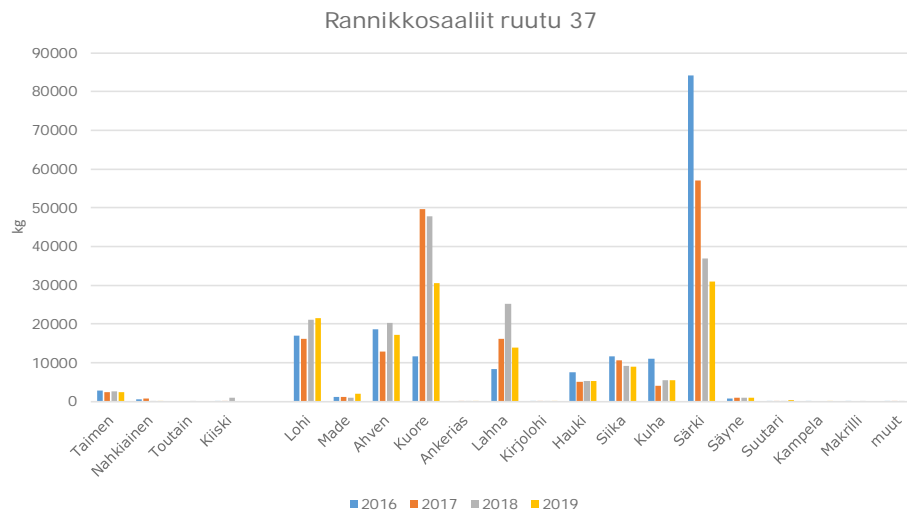
*Taulukko 10-1. Tilastoruudun 37 rannikkokalastuksen pyyntiponnistus (pyydysvuorokaudet/pyyntikerrat) pyyntimuodoittain vuosina 2016–2019. Aineisto perustuu viranomaisseurantaan.*

<b>Pyydystyyppi</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Yhteensä</b>
Muu verkko, solmuväli alle 36 mm	234	1800	2775		4809
Muu verkko, solmuväli 36-40 mm	23316	30144	23281	9765	86506
Muu verkko, solmuväli 41-45 mm	71395	35155	63187	47312	217049
Muu verkko, solmuväli 46-50 mm	4200	5445	5139	2079	16863
Muu verkko, solmuväli 51-60 mm	9499	5563	3524	9148	27734
Muu verkko, solmuväli yli 60 mm	393	54	38	11	496
Muu pintaverkko	1097	132			1229
Pesäverkko	531	267	19	12	829
Push-up rysä	2991	2871	2312	2150	10324
Lohirysä tai -paunetti	22	46	5	61	134
Siikarysä tai -paunetti	975	610	592	721	2898
Muu rysä < 1,5 m	1500	1652	281	173	3606
Muu isorysä > 1,5 m	1328	1931	2765	2107	8131
Muu rysä	95	172	157	538	962
Silakka- ja kilohailiverkko	767	591	209	210	1777
Silakkarysä tai -paunetti	778	1042	813	1081	3714
Vapapyydys tai vetouistin	139				139
Muu siima tai koukkupyydys	3135	3430	4544		11109
Pohjatrooli, pari	2				2
Merta/Katiska	65				65
<b>Yhteensä</b>	<b>122462</b>	<b>90905</b>	<b>109641</b>	<b>75368</b>	<b>398376</b>

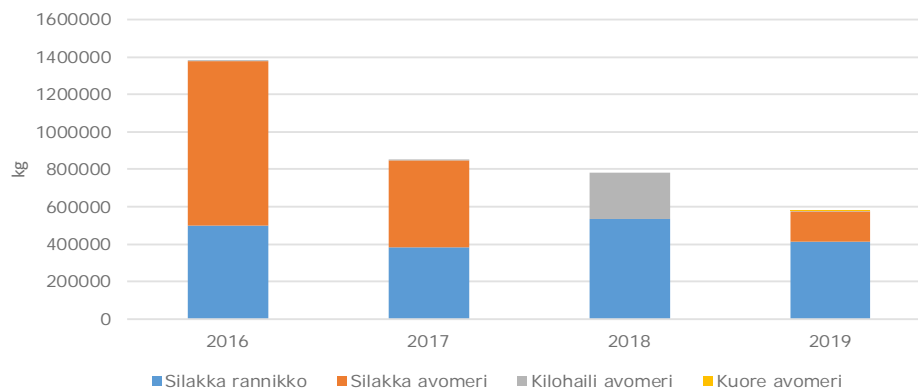
*Taulukko 10-2. Tilastoruudun 37 avomerikalastuksen pyyntiponnistus ("tapahtuma") pyyntimuodoittain vuosina 2016–2019. Aineisto perustuu viranomaisseurantaan.*

<b>Pyydystyyppi</b>	<b>2016-2019</b>
Pinta-/välivesitrooli, yksinvento	129
Pinta-/välivesitrooli, pari	7
Pohjatrooli, yksinvento	15
Silakka- ja kilohailiverkko	4
<b>Yhteensä</b>	<b>155</b>

Tilastoruudun rannikkokalastuksen saalis koostuu lähinnä silakasta, jonka saalis on pysynyt melko tasaisena vuosina 2016–2019 ollen keskimäärin noin 457 000 kg. Sivusaaliina saadaan särkeä ja kuoretta. Lohisaalis muodostaa kokonaissaaliista noin 2 % ja taimensaaliin osuus on vain noin 0,5 %. Lohisaalis on hieman kasvanut vuoteen 2019 mentäessä. Siikasaaliin osuus kokonaissaaliista on keskimäärin noin 1,5 %. Saaliissa tavataan pieniä määriä ankeriasta ja kampelaa. Harjusta ei tavata. Avomerikalastuksen silakkasaaliit ovat laskusuunnassa vuoden 2016–2019 jaksolla (Kuva 10-2, Kuva 10-3, Taulukko 10-3 ja Taulukko 10-4).



Kuva 10-2. Tilastoruudun 37 rannikkokalastuksen saaliit (kg) kalalajeittain pl. silakka ja kilohaili vuosina 2016–2019. Aineisto perustuu viranomaisseurantaan.



Kuva 10-3. Tilastoruudun 37 rannikko- ja avomerikalastuksen silakka ja kilohailisaalis vuosina 2016–2019. Aineisto perustuu viranomaisseurantaan.

Taulukko 10-3. Tilastoruudun 37 rannikkokalastuksen saaliit (kg) vuosina 2016–2019. Aineisto perustuu viranomaisseurantaan.

Laji	2016	2017	2018	2019
Taimen	2859	2425	2619	2341
Nahkiainen	624	827	125	107
Toutain			103	
Kiiski	3	1	1010	
Lohi	17010	16236	21119	21434
Made	1235	1154	873	1907
Ahven	18710	12854	20243	17119
Kuore	11731	49695	47826	30458
Ankerias		1	2	2
Lahna	8417	16119	25141	13857
Kirjolohi	12	30	49	24
Hauki	7563	5102	5355	5358
Siika	11660	10670	9211	8947
Kuha	10972	3961	5555	5415
Särki	84230	56965	36829	31019
Säyne	806	1008	924	1067
Suutari	11	13	97	305
Kampela	3			7
Makrilli	1		15	
muut	35	19	29	
<b>Yhteensä kg</b>	<b>175882</b>	<b>177080</b>	<b>177125</b>	<b>139367</b>
Silakka	498840	382381	535338	414753
<b>Kaikki yhteensä kg</b>	<b>674722</b>	<b>559461</b>	<b>712463</b>	<b>554120</b>

Taulukko 10-4. Tilastoruudun 37 avomerikalastuksen saaliit (kg) vuosina 2016–2019. Aineisto perustuu viranomaisseurantaan.

Laji	2016	2017	2018	2019
Silakka	877950	467700	249200	159890
Kilohaili	6100	3		151
Kuore				540
<b>Yhteensä (kg)</b>	<b>884050</b>	<b>467703</b>	<b>249200</b>	<b>160581</b>

### Merialuesuunnitelman mukaiset kalastusalueet

Hankealueen lähialueilla sijaitsee Suomen merialuesuunnitelmassa rannikkokalastukselle sekä troolinvedolle tunnistettuja tärkeitä alueita (ks. luku 7). Rannikkokalastusaineisto perustuu Luonnonvarakeskuksen koostamiin aineistoihin I-luokan kaupallisten kalastajien ilmoittamista tiedoista verkkokalastuksen sekä rysäkalastuksen osalta. Troolinvetoaineisto koostuu HELCOMin koostamiin ICES-ruutujen tietoihin vuosilta 2013 sekä 2016 (Varsinais-Suomen liitto ja Satakuntaliitto 2020).

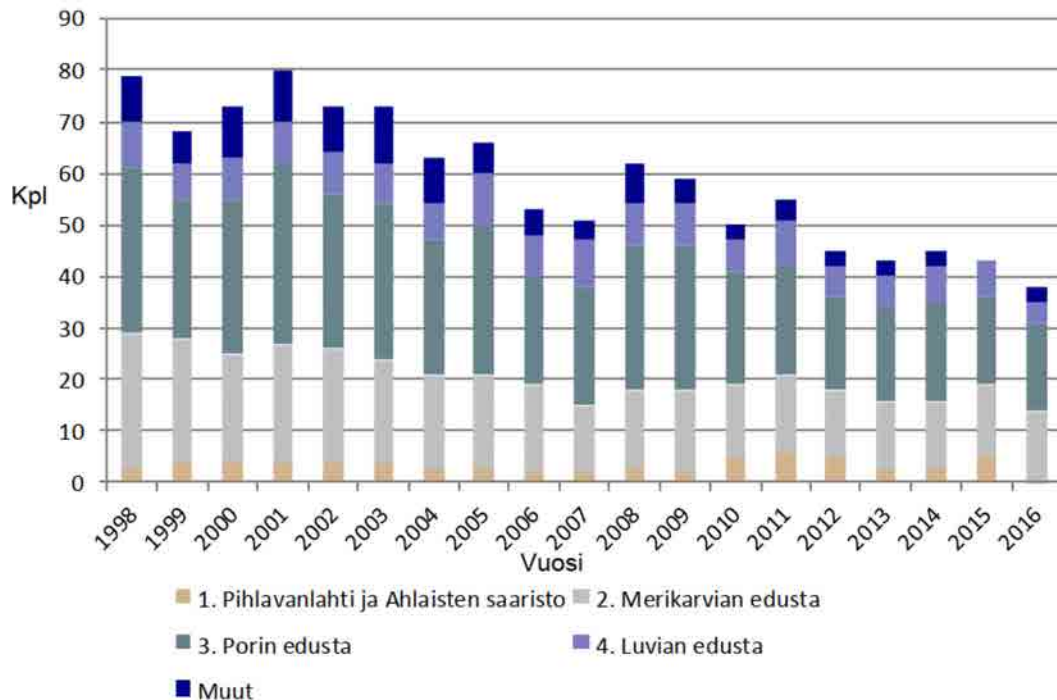
Kaupallisesti tärkeimpiä kalastusalueita kuvaavan Luonnonvarakeskuksen aineiston perusteella verkkokalastusalueita sekä kiinteitä rysäpyydyspaikkoja on eniten rannikon tuntumassa.

### Kaupallinen kalastus Porin edustan merialueella

Tiedot Porin edustan merialueen kaupallisesta kalastuksesta ulottuvat vuoteen 2016 asti (KVY ry 2018). Huomioitava on, että tarkkailun otantakehikko kalastajien saalis- ja pyyntiponnistustietojen suhteen eroaa vuonna 2020 tehdystä kyselytutkimuksesta



(KVVY Tutkimus Oy 2020b, 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 (Kuva 10-4).



Kuva 10-4. Kuvassa esitetty kaupallisten kalastajien määrän kehitys hankealueen läheisillä merialueilla. Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY ry 2018 ja tiedot perustuvat velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

### Pyyntimuodot ja pyyntiponnistus

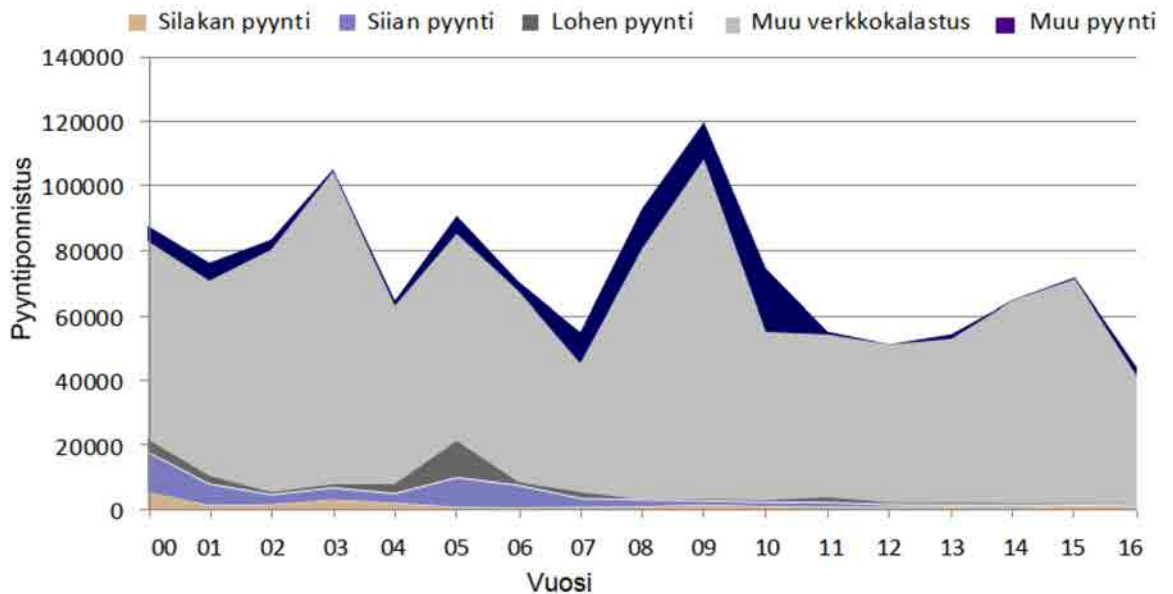
Alueen kaupallinen kalastus muodostuu rannikkokalastuksesta sekä avomerellä tapahtuvasta troolipyynnistä, joskin troolipyynti on vähentynyt alueella huomattavasti. Vuonna 2016 troolipyyntiä kokeiltiin, mutta pyyntiponnistus oli vähäinen. Myös lohien ja siian pyyntiponnistus on vähentynyt huomattavasti 2000-luvun aikana (Taulukko 10-5 ja Kuva 10-5).

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. Alueella käytettyjen verkkojen yleisin solmuväli on 36–45 mm. Verkkojen lisäksi lohienkalastuksessa käytetään nykyisin Push-up rysiä, joiden suosio on kalastajien keskuudessa lisääntynyt ajoverkkojen kieltämisen myötä. (KVVY ry 2018)

Taulukko 10-5. Kaupallisen kalastuksen pyyntiponnistukset pyyntimuodoittain Porin edustan merialueella vuosina 2014–2016 (KVVY ry 2018). Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

Pyyntimuoto	Pyyntiponnistus <sup>1)</sup>		
	2014	2015	2016
Silakka- ja kilohailiverkko	811	1 258	1 098
Pesäverkko	24	15	120
Muu verkko, solmuväli alle 36 mm			234
Muu verkko, solmuväli 36-45 mm	55 547	61 446	35 127
Muu verkko, solmuväli 46-50 mm	929	84	600
Muu verkko, solmuväli 51-60 mm	6 156	6 117	3 318
Muu verkko, solmuväli yli 60 mm	57	1 453	39
Muu pintaverkko			119
Silakkarysä tai -paunetti	6		
Lohirysä tai -paunetti	33	105	21
Push-up rysä	773	687	643
Siikarysä tai -paunetti	305	45	90
Muu rysä	192	471	441
Merta/Katiska		70	65
Muu siima tai koukkupyydyt			2 200
<b>Yhteensä</b>	<b>64 833</b>	<b>71 751</b>	<b>44 115</b>

1) pyyntiponnistus = pyyntipäivät x pyydysten lkm

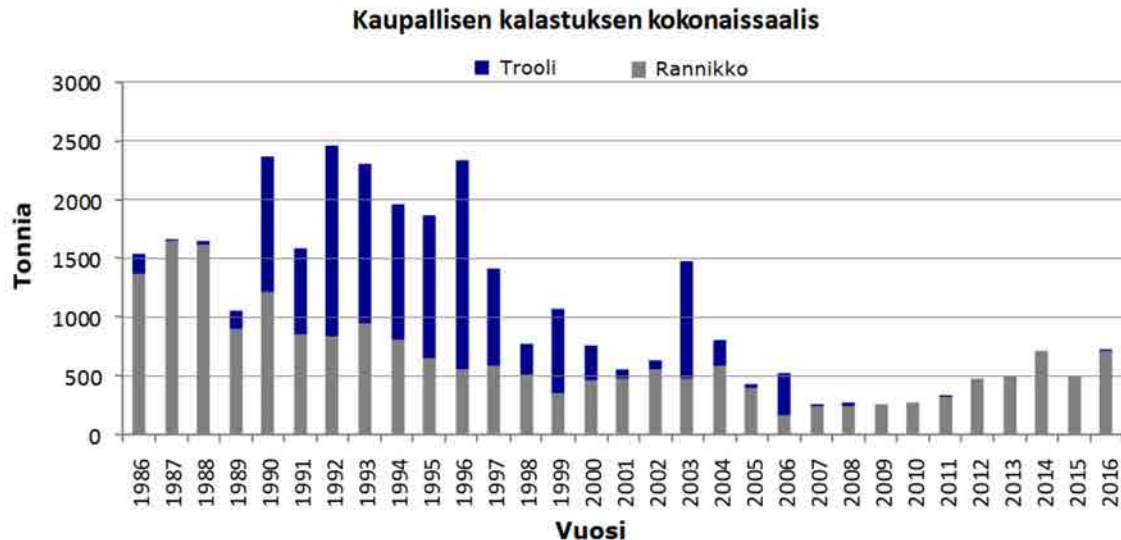


Kuva 10-5. Kuvaajassa esitetty kaupallisen kalastuksen pyyntiponnistuksen kehitys Porin edustan merialueella 2000-luvulla. Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY ry 2018. Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

### Kokonaissaalis

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 10-6). Troolikalastuksesta saatu saalis muodosti vielä 1990-luvulla merkittävän osan kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliista.



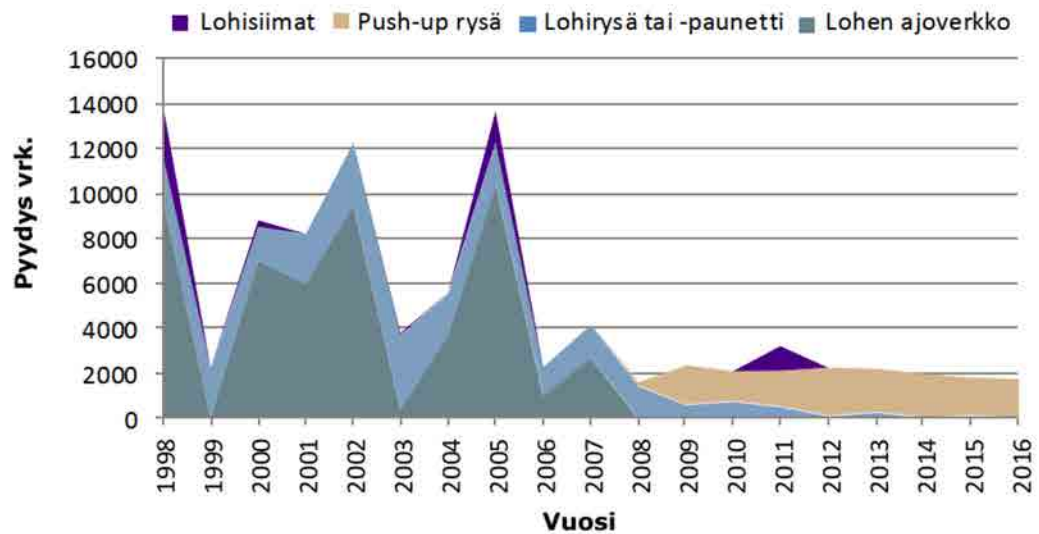
Kuva 10-6. Kuvaajassa esitetty kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliiden kehitys vuosina 1986–2016 hankealueen läheisillä merialueilla (Luvia-Merikarvia). Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY ry 2018. Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

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

Vaikka **silakan** troolikalastusta ei juuri harjoiteta hankealueen läheisillä merialueilla, muodostaa silakka silti merkittävän osan ammattikalastuksen kokonaissaaliista. Nykyään silakkaa pyydetään enimmäkseen silakkaverkoilla tai rysillä/paunetilla. Porin edustan merialueelta vuonna 2016 saatu silakkasaalis oli noin 31 000 kg, mikä on lähes puolet alueen kokonaissaaliista. Alueen silakkasaaliit ovat hieman lisääntyneet viime vuosina.

Porin edustan **siikasaalis** on ollut viime vuosina noin 6 000–7 000 kg, muodostaen noin 6,5–10 % alueen kaupallisten kalastajien kokonaissaaliista. Siika on silakan jälkeen alueen toiseksi merkittävin saalislaji.

**Lohen** kaupallista kalastusta säädellään merialueella tarkasti mm. pyyntiaikoja, saalis-määriä ja pyyntimenetelmiä säätelemällä. Hankealueen läheisyydessä lohen kaupallinen kalastus on painottunut Porin ja Merikarvian edustoille sekä hieman kauemmaksi avomerelle. Lohenkalastuksen pyyntimenetelmissä tapahtui merkittäviä muutoksia vuonna 2008 ajoverkkojen kieltämisen myötä. Viime vuosien aikana merkittävimäksi lohen pyyntimuodoksi on noussut Push-up rysä, jonka käyttö on yleistynyt viime vuosien aikana. Myös perinteisempiä lohiryysiä ja paunetteja käytetään edelleen lohenpyynnissä, mutta niiden osuus on vähentynyt (Kuva 10-7). Lohenkalastuksen pyyntiponnistus on ollut 2010-luvulla keskimäärin 2 000 pyydysvuorokautta Porin ja Merikarvian edustan merialueilla. Vuosina 2014–2016 Porin edustan merialueen lohisaalis on ollut noin 4 000 kiloa vuodessa muodostaen noin 5–6 % alueen kokonaissaaliista.



Kuva 10-7. Kuvaajassa esitetty lohien kalastuksen pyyntiponnistuksen kehitys Luvia-Merikarvia välisellä merialueella. Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY ry 2018. Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

**Kuhasaalis** on ollut Porin edustalla viime vuosina noin 2 300–8 100 kg. Kuhasaalis muodosti lähes 10 % kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliista alueella. Vuonna 2016 kuhasaaliit kuitenkin pienenevät huomattavasti ja saaliin osuus oli enää noin 4 % kokonaissaaliista (Taulukko 10-6).

Myös **ahvenen** kokonaissaaliit ovat pienentyneet huomattavasti vuosien 2014–2016 aikana. Vuonna 2014 ahvensaalis oli vielä 11 600 kg, kun vuonna 2016 kaupallisten kalastajien ahvensaalis oli enää 5 400 kg. Hauen osalta saaliit ovat pysyneet viime vuosina melko tasaisina noin 2 200–2 900 kilogrammassa.

Taulukko 10-6. Kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliit Porin edustalla vuosina 2014–2016 (KVVY ry 2018). Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

Vuosi	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Laji	kg	kg	kg	%	%	%
silakka	22 307	16 315	30 990	27,3	20,0	49,5
siika	7 010	5 271	6 198	8,6	6,5	9,9
lahna	14 787	26 857	5 434	18,1	32,9	8,7
ahven	11 601	7 232	4 644	14,2	8,9	7,4
lohi	4 219	3 944	4 038	5,2	4,8	6,5
kuha	8 120	7 572	2 719	9,9	9,3	4,3
särki	6 670	5 549	2 402	8,1	6,8	3,8
kuore	1 767	4 651	2 218	2,2	5,7	3,5
hauki	2 969	2 170	2 215	3,6	2,7	3,5
taimen	718	1 183	896	0,9	1,5	1,4
säyne	1 095	221	508	1,3	0,3	0,8
made	333	290	210	0,4	0,4	0,3
muu	153	244	107	0,2	0,3	0,2
kirjolohi	20	34	14	0,0	0,0	0,0
kampela	76	3	4	0,1	0,0	0,0
<b>Yhteensä</b>	<b>81 845</b>	<b>81 536</b>	<b>62 597</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Särkikalojen** saalismäärissä on ollut viime vuosien aikana suurta vaihtelua. Etenkin vuosina 2014 ja 2015 särkikalojen saalit olivat suuria. Vuonna 2015 särkikalat muodostivat noin 40 % (noin 32 000 kg) Porin edustan saaliista, kun vuonna 2016 osuus oli enää 13 % (noin 8 300 kg). Vuonna 2015 **lahna** muodostikin kolmanneksen (33 %) alueen kokonaissaaliista.

### Kaupallinen kalastus hankealueella

Vuonna 2020 suoritetun kaupallisille kalastajille kohdennetun kyselyn (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3) perusteella 15 kalastajaa harjoitti päätoimista tai sivutoimista kaupallista kalastusta tutkimusalueella vuonna 2019. Tutkimusalue sisälsi rannikko- ja avo-merialuetta 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 (Taulukko 10-7). 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-tilastoruuuden mukaiseen tilastoituun saalisaineistoon verraten kyselytutkimuksen saalisarvio on karkea arvio.

*Taulukko 10-7. Kaupallisen kalastuksen arvioitu pyyntiponnistus tutkimusalueella vuonna 2019 (KVVY Tutkimus Oy 2020b). Aineisto perustuu kyselytutkimukseen.*

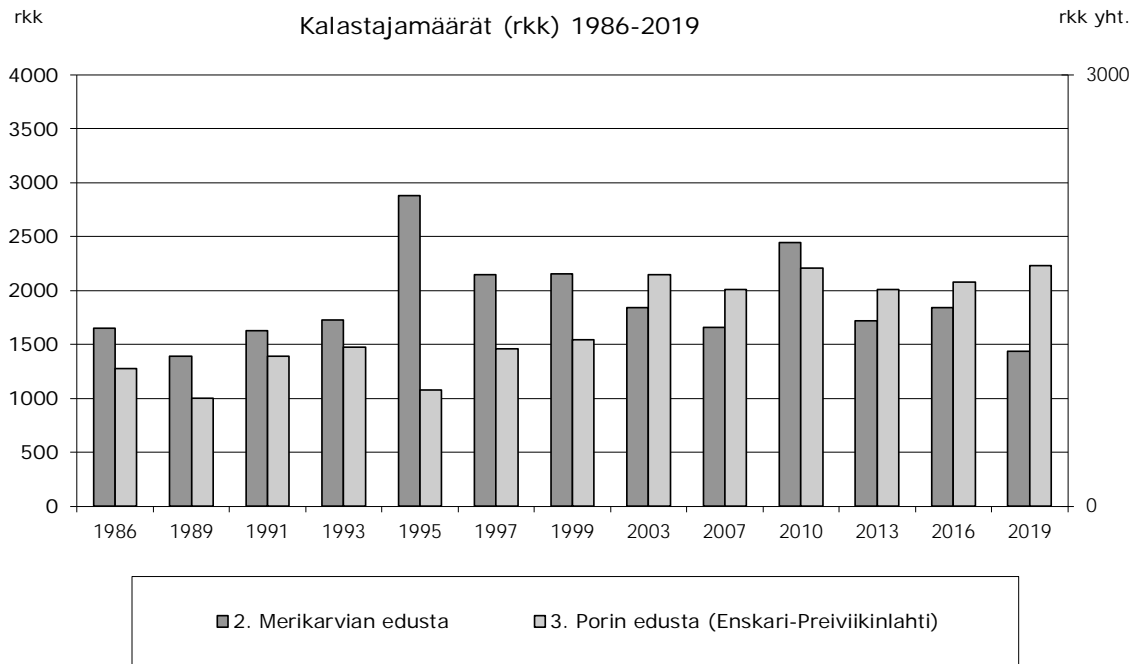
	Pyyntiponnistus
Pyyntimuoto	pyydysvrk
Silakkarysä	800
Lohiryssä	905
Siikaryssä	520
Suomuryssä	1058
Push up rysä	135
<b>Rysäpyynti yhteensä</b>	<b>3418</b>
Silakkaverkot	62
Siikaverkot	11700
Kuhaverkot	10850
Ahvenverkot	29638
Pesäverkot	225
Muut verkot	464
<b>Verkkopyynti yhteensä</b>	<b>52939</b>
<b>Kaikki yhteensä kg</b>	<b>56357</b>

*Taulukko 10-8. Kaupallisen kalastuksen arvioitu kokonaissaalis tutkimusalueella vuonna 2019 (KVVY Tutkimus Oy 2020b). Aineisto perustuu kyselytutkimukseen.*

	Saalis
	kg
Rysäsilakka	409600
Verkkosilakka	1116
Rysälohi	9484
Muu lohi	250
Rysätaimen	396
Verkkotaimen	22
Rysäsiika	863
Verkkosiika	1919
Rysäkuha	84
Verkkokuha	4044
Rysäahven	137
Verkkoahven	7436
Kirjolohi	1
Lahna	4279
Made	871
Säynävä	337
Hauki	2341
Kuore	24565
Särki	24528
Ankerias	2
Muut lajit	278
<b>Yhteensä kg</b>	<b>492553</b>

### 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, liite 3). Porin edustan merialueella (Enskeri-Prei-viikinlahti) kalasti vuonna 2019 yhteensä 2 233 ruokakuntaa, mikä oli lähes samaa tasoa kuin vuosien 2010–2016 tiedusteluissa. Porin edustalla kalastavien ruokakuntien määrässä ei siis ole tapahtunut suuria muutoksia 2000-luvulla (Kuva 10-8).

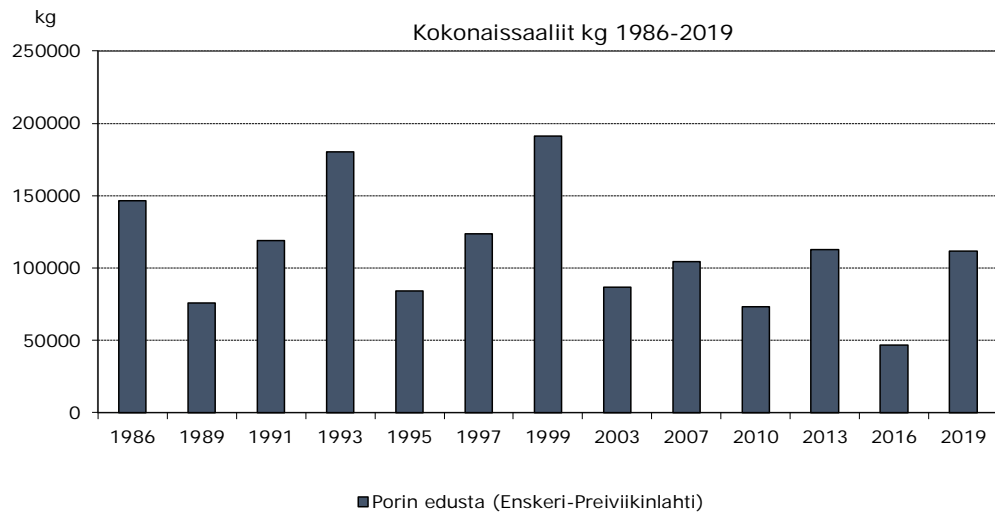


Kuva 10-8. Kuvaajassa esitetty kalastaneiden ruokakuntien lukumäärä Porin ja Merikarvian edustan merialueilla vuosina 1986–2016. Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY Tutkimus Oy 2020b. Aineisto perustuu velvoitetarkkailussa suoritettuun otantaan.

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, liite 3).

Porin edustan merialueen runsaimmat saalislajit 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 särkikalaja (KVVY Tutkimus Oy 2020b).

Saalis sekä pyyntiponnistus nousi vuonna 2019 vuoden 2016 notkahduksesta vuoden 2013 tasolle (Kuva 10-9).



Kuva 10-9. Vapaa-ajankalastajien kokonaissaaliin (kg) kehitys vuosina 1986–2019 Porin edustan merialueella. Kuvaaja muokattu lähteestä: KVVY Tutkimus Oy 2020b. Aineisto perustuu velvoite-tarkkailussa suoritettuun otantaan.

Porin edustan merialueella vapaa-ajan kalastusta haittaavat eniten merimetsot, hylkeet ja rehevöityminen vuoden 2019 tiedustelun mukaan (KVVY Tutkimus Oy 2020, 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, 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, liite 3). Pyynti kohdistuu lähinnä loheen ja taimeneen. Loheen kohdistuvia kalastuspäiviä kertyy 5-20/vuosi, pääosin huhtikuun ja kesäkuun aikana, painotuen toukokuun alkupuoliskolle. Osa vastaajista on pyytänyt lohta myös syksyllä silakan kutuaikaan, jolloin pyynti tapahtuu lähempänä rannikkoa, hankealueen itäosassa, lähinnä sen ulkopuolella.

Tyypillisen saalislohen paino on 3–6 kg, mutta myös yli 10 kg yksilöitä saadaan saaliiksi. Haastateltavien kokemuksen mukaan alamittaisten (pituus alle 60 cm) osuus saaliissa on kasvanut viime vuosien aikana. Saalis koostuu haastateltavien mukaan lähinnä ns. nousulohista, joilla tarkoitetaan Itämeren päältäalla 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 lohen vaellukseen, jolloin pyynti saattaisi estyä kokonaan hankealueella. Haittoina koettiin myös tuulivoimaloiden mahdollisesti vaativat turvaetäisyydet, veneliikkumisrajoitukset sekä voimaloiden väliset etäisyydet, joissa minimietäisyyksinä kahden voimalan välillä pidettiin 500–2 000 metriä. Olemassa



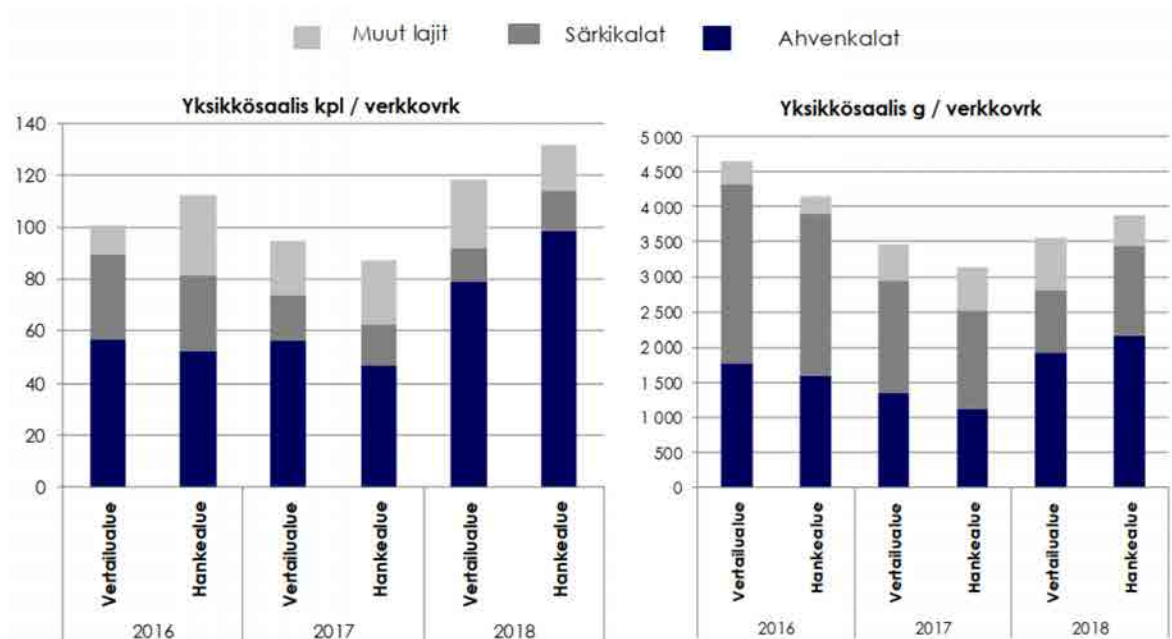
olevasta Tahkoluodon merituulipuistosta ei ollut koettu haittaa, joskaan pyynti ei ole kohdentunut aiemminkaan ko. alueelle.

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.

### Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston velvoitetarkkailun tulokset

Suomen Hyötytuuli Oy:n Porin Tahkoluodossa sijaitsevien kymmenen merituulivoimalan kalatalousvaikutuksia on tarkkailtu vuosina 2016–2018 verkkokoekalastusten sekä kaupallisten kalastajien saaliskirjanpidon avulla (Ojala 2019). Tuulipuiston rakentaminen toteutettiin vuosina 2016–2017.

Verkkokoekalastukset on tehty vuosina 2016–2018 Tahkoluodon pohjoispuolen vertailualueella ja eteläpuolen hankealueella. Verkkokoekalastusaineiston perusteella tuulipuiston rakennushanke on voinut karkottaa kaloja hankealueelta ja sen läheisyydestä rakentamivuonna 2017, mutta saaliit palautuivat puiston tuotantovaiheessa vuonna 2018 hanketta edeltäneen vuoden 2016 tasolle kummallakin havaintoalueella (Kuva 10-10). (Ojala 2019)



Kuva 10-10. Kuvaajissa esitetty Tahkoluodon merituulipuiston ja vertailualueen verkkokoekalastusten yksikkösaaliit (yksilöä ja g/verkkovuorokausi) vuosina 2016, 2017 ja 2018. Kuvaaja muokattu lähteestä: Ojala 2019.

Kaupallisten kalastajien kirjanpitoaineiston perusteella lohien yksikkösaaliit oli tuulipuiston rakentamivuonna 2017 (1,8 kg/pyydysvuorokausi) ja tuotantovaiheessa vuonna 2018 (2,2 kg/pyydysvuorokausi) pienempi kuin rakentamista edeltäneenä vuonna 2016 (4,3 kg/pyydysvuorokausi). Taimenen yksikkösaaliit vaihtelivat välillä 1,3–1,7 kg ja siian yksikkösaaliit välillä 0,4–0,6 kg pyydysvuorokaudessa. Kaupallisten kalastajien saaliskirjanpidon luotettavuutta heikentää kirjanpitokalastajien vähäinen määrä. Vuosina 2017 ja 2018 aineisto sisälsi vain kahden kalastajan tiedot. Kirjanpitokalastajien

avointen kommenttien perusteella pyydykset likaantuivat nopeammin ja saaliit olivat heikompia rakennushankkeen aikana. Tarkkailun perusteella rakennushanke on voinut karkottaa lohia hankealueelta ja sen läheisyydestä, mutta taimenen ja siian osalta vastaavaa vaikutusta ei saalisaineiston perusteella havaittu. (Ojala 2019)

### Tahkoluodon olemassa olevasta merituulipuistosta koetut haitat kaupallisessa kalastuksessa ja mahdolliset haitat tulevaisuudessa

Kaupallisille kalastajille suoritettuna kyselytutkimuksen (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3) vastausten perusteella tuulivoimasta johtuen ei koettu seuraavia haittoja: pyydysten rikkoontuminen, havainnot kuolleista kaloista ja kaloissa esiintyvien haju- ja makuvirheet (Taulukko 10-9). Kaksi vastaajaa oli joutunut siirtämään kalastuspakkaansa tuulipuiston vuoksi, joista toinen koki siitä aiheutuvan haitan kohtalaiseksi ja toinen runsaaksi. Vähintään puolet vastaajista ei kokenut haittaa pyydysten likaantumisesta, väylä- ja satamatöihin liittyvästä vesiliikenteestä, veden samentumisesta tai saaliin lajikoostumuksen huononemisesta. Sen sijaan melun ja saaliin määrän pienenemisen koki jossain määrin haitalliseksi suurin osa vastaajista.

*Taulukko 10-9. Nykyisten Tahkoluodon tuulivoimaloiden vaikutus kaupalliseen kalastukseen (KVVY Tutkimus Oy 2020b). Aineisto perustuu kyselytutkimukseen.*

Vastauksien jakautuminen (%)						Vastauksia
	Ei ollenkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Runsaasti	EOS	kpl
Jouduin siirtämään kalastuspaikkaani	60	0	10	10	20	10
Pyydykset likaantuivat	50	10	20	0	20	10
Melu häiritsi	36	9	27	9	18	11
Väylä- ja satamatöihin liittyvä vesiliikenne häiritsi	55	18	18	0	9	11
Veden samentuma häiritsi	50	10	30	0	10	10
Pyydykset rikkoontuivat	89	0	0	0	11	9
Kaloissa havaitsin maku- ja hajuvirheitä	78	11	0	0	11	9
Saaliini pieni	31	0	54	0	15	13
Saaliin lajikoostumus huononi	56	0	22	0	22	9
Havaitsin vedessä kuolleita kaloja	88	0	0	0	13	8

Suurin osa vastaajista ei uskonut merituulipuiston laajennushankkeen vaikeuttavan pyydyksille kulkemista tai estävän pyyntiä kokonaan johtuen. Lähes kaikki vastaajat arvioivat saalislajien lisääntymisaluiden koon pienentyvän ja lähes yhtä moni arvioi saalislajien reittien muuttuvan (Taulukko 10-10).

*Taulukko 10-10. Merituulipuiston laajennuksen vaikutukset kalastukseen tulevaisuudessa (KVVY Tutkimus Oy 2020b). Aineisto perustuu kyselytutkimukseen.*

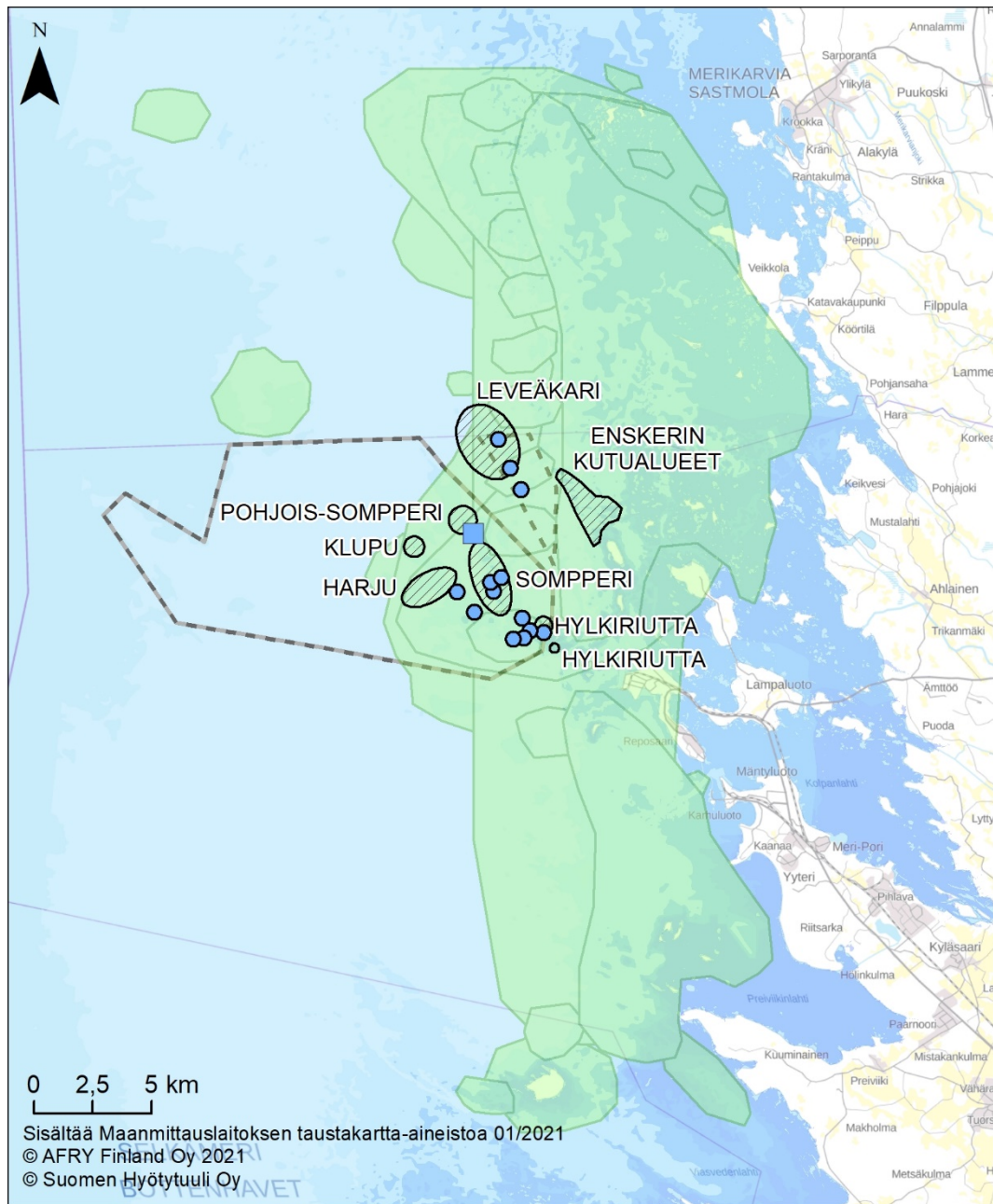
Vastauksien jakautuminen (%)						Vastauksia
	Ei ollenkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Runsaasti	EOS	kpl
Jouduin siirtämään kalastuspaikkaani	36	0	27	9	27	11
Pyydyksille kulkeminen vaikeutuu	70	20	0	0	10	10
Pyynti estyy kokonaan	60	0	10	10	20	10
Saalislajien vaellusreitti muuttuu	15	15	38	38	8	13
Saalislajien lisääntymisaluiden koko pienentyy	7	14	29	29	7	14

### Silakan lisääntymisalueet ja kutu

Keväällä 2020 suoritettuna kutualueselvityksen mukaan silakan kevätkutu 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. 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 (Leinikki 2020, Leinikki & Leinikki 2020b, liitteet 4 ja 5) (Kuva 10-11). 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.

Kaupallisille kalastajille suunnatun kyselyn perusteella silakan lisääntymisalueet sijaitsevat pääasiassa hankealueen itäreunalla ja sen ulkopuolella (Kuva 10-11).

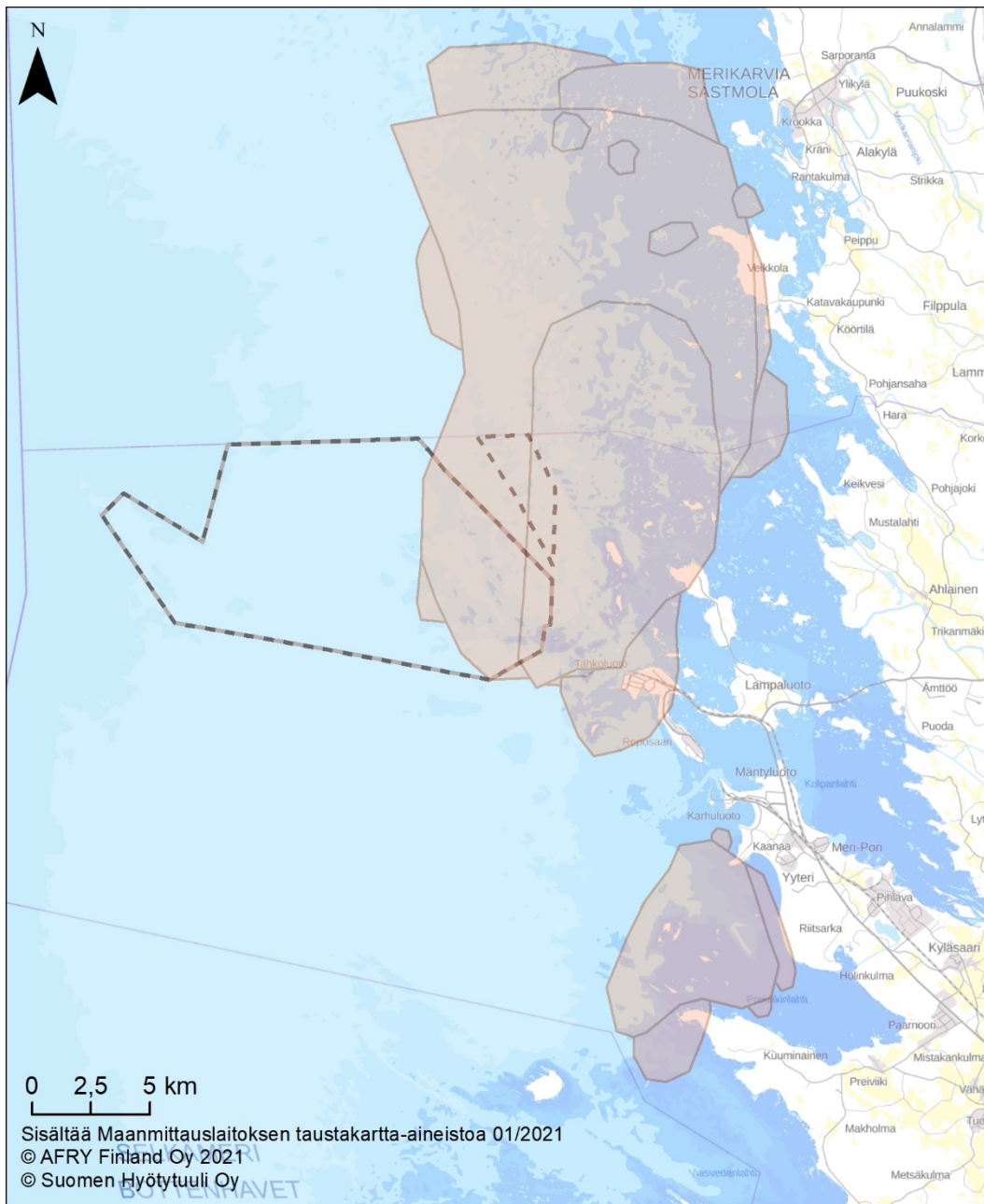


- Hankevaihtoehto VE1
- Hankevaihtoehto VE2
- ▨ Silakan syyskutupaikkoja
- ▨ Silakan lisääntymisalueet
- Kevät- ja syyskutuisen silakan kudun kartoituspisteet
- Syyskutuisen silakan kartoituspiste 1

Kuva 10-11. Kartalla esitetty silakan kutukartoituskohteet keväällä ja syksyllä 2020 ja tunnettuja silakan kutualueita Alleco Oy:n selvityksiin (Leinikki 2020, Leinikki & Leinikki 2020b, liitteet 4 ja 5) sekä kaupallisten kalastajien kyselytutkimukseen (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3) perustuen.

### Muiden kalalajien lisääntymis- ja syönnösalueet ja vaellusreitit

Kaupallisille kalastajille suunnatun kyselyn perusteella (15 vastaajaa) hankealueen itäreunalla sijaitsee myös siian lisääntymisalueita (Kuva 10-12). Kyselyn perusteella kampelaa tai sen lisääntymisalueita ei esiinny hankealueella tai sen lähialueilla. Harjuksen ja ankeriaan osalta havainnot sijoittuvat myös kauaksi hankealueen ulkopuolelle (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3).

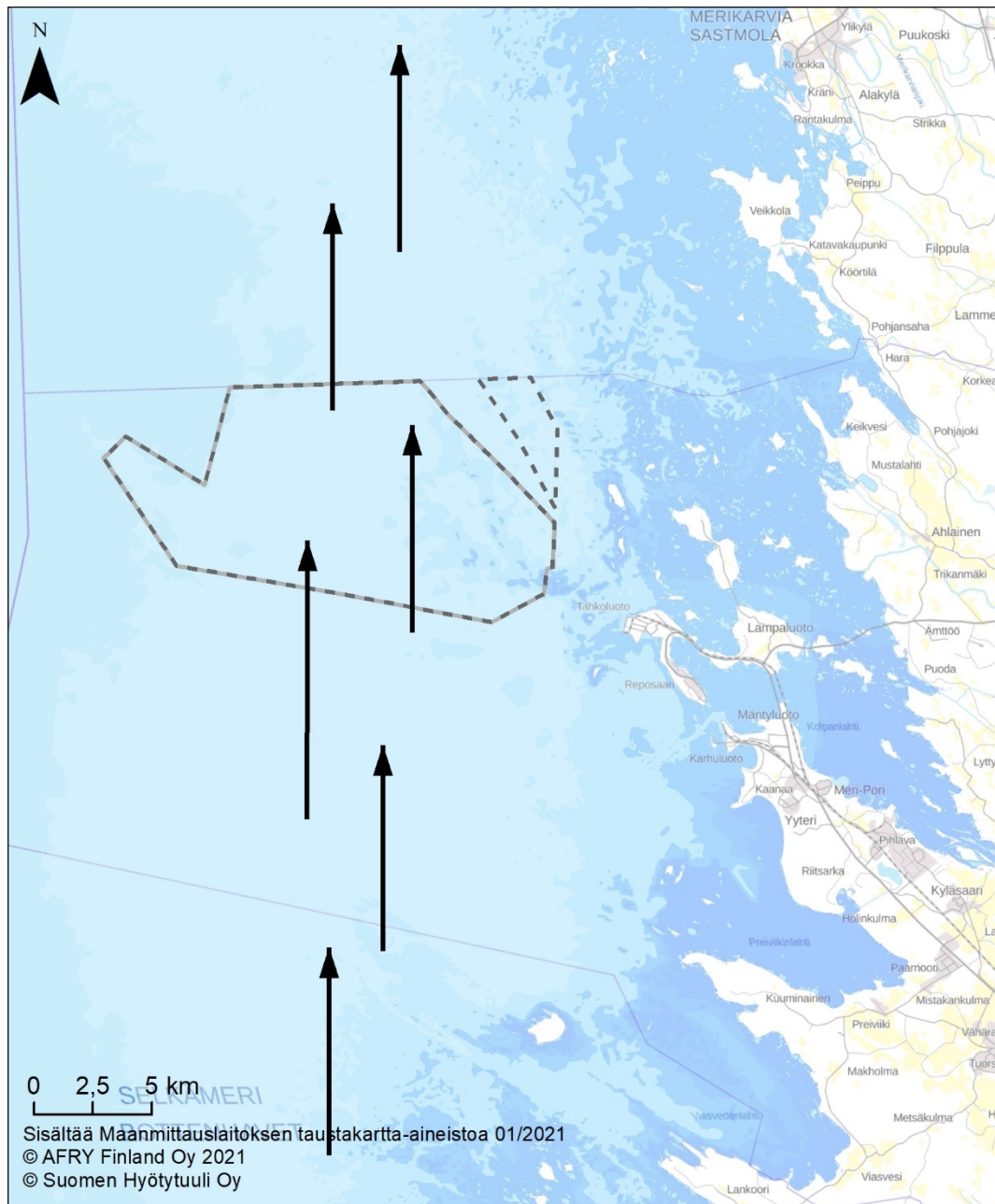


--- Hankevaihtoehto VE1

--- Hankevaihtoehto VE2

*Kuva 10-12. Kartalla esitetty siian lisääntymisaluet kaupallisille kalastajille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella.*

Kyselytutkimuksen perusteella Porin edustan merialue ja osittain hankealuekin on lohen, taimenen ja siian syönnösalueita. Lohen vaellusreitit kulkevat hankealueen läpi (Kuva 10-13).



--- Hankevaihtoehto VE1

--- Hankevaihtoehto VE2

*Kuva 10-13. Kartalla esitetty lohien vaellusreitit kaupallisille kalastajille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella.*

### Kalaistutukset

Viasvedenlahden sekä Merikarvian Pooskerin väliselle merialueelle on vuosina 2015–2019 istutettu vuosittain vaellussiiian sekä kuhan poikasia sekä lisäksi vuosina 2016, 2018 ja 2019 meritaimenta. Kalaistutukset on suoritettu kalatalousmaksuvaroilla sekä osakaskuntien/kalastusalueen (nyk. kalatalousalue) varoilla (Taulukko 10-11).

Taulukko 10-11. Porin Viasvedenlahden ja Merikarvian Pooskerin väliselle merialueelle vuosina 2015-2019 suoritettut kalaistutukset (lähde: Varsinais-Suomen ELY-keskus, istutusrekisteri 2021).

Laji	2015	2016	2017	2018	2019
Vaellussiika (yksikesäinen)	112876	229633	79410	80970	73261
Kuha (yksikesäinen)	3019	46613	52281	48107	22840
Meritaimen (2 v)		4340		4700	517

## Kalanviljely

Vesiviljelyn sijainninhajausuunnitelman (Maa- ja metsätalousministeriö sekä Ympäristöministeriö 2014) mukaan hankealue on osin tyydyttävää ja hyvää vesialuetta vesiviljelylle. Merialuesuunnittelun (ks. myös luku 7.2.2) mukaisesti alueen itäosassa on myös vesiviljelyyn soveltuvaa aluetta. Tällä hetkellä ei ole tiedossa valmisteilla olevia hankkeita.

## 10.3 Vaikutusten arviointi

### 10.3.1 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. Pohjaeläimistö arvioidaan palautuvan alueille nopeasti, joten ravintoverkkovaikutus tältä osin jää tilapäiseksi. Voimaloiden lähialueilla pohjaeläimistö kuitenkin osin muuttuu moreenipohjien muuttuessa kivikkopohjiksi 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 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 kiintoainepitoisuuksien arvioidaan nousevan työkohteella noin 50–100 mg/l pitoisuuksien pienentyessä nopeasti tasolle alle 10 mg/l. Yli 5 mg/l olevia kiintoainepitoisuuksia esiintyi Tahkoluodon olemassa olevalle merituulipuistolle tehdyn mallinnuksen perusteella maksimissaan noin 1,5 km:n päässä. Seurannan perusteella pitoisuudet ovat kuitenkin olleet tätä matalampia (katso luku 9.3.1). Kalojen karkottumista arvioidaan tapahtuvan työkohteiden lähialueilla, mutta se on tilapäistä. Myös pohjakalojen fyysiset vauriot voivat olla mahdollisia karkeitä materiaaleja siirretäessä, 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 kiintoaineeksi 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 (KVYV Tutkimus Oy 2020b, liite 3).

Hankealueen laajuudesta huolimatta rakentamisaikainen samentuma jää lyhytaikaiseksi ja merkittävämpi vaikutus ulottuu korkeintaan muutaman sadan metrin päästä työkohteesta, joita tehdään yhtäaikaaisesti 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 junta. Räjähdyksistä 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. Juntausoperaatiolle on kuitenkin mitattu 190 dB:n hetkellisiä maksimiarvoja 400 metrin päässä työskentelystä (Vehanen ym. 2010). Tahkoluodon hankkeessa perustustöissä ei käytetä juntausoperaatiota, vaan mahdollisesti käytettävät paaluperustukset betonoidaan kaivettuun tai louhittuun kuoppaan. Rakennustöiden aiheuttamaa melua kuvataan tarkemmin luvussa 18.3.1. 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.

### 10.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Kalastovaikutusten arvioimiseksi on 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 vähyys ilmiöiden todellisesta merkityksestä Suomen merialueiden kalakannoille. Voimaloiden toiminnalla on myös



vaikutusta virtaamiin ja sitä kautta pohjaolosuhteisiin. Perustusten rakentamisen myötä myös elinympäristö muuttuu.

### **Elinympäristön muuttuminen**

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.

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 kivinilkka 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 merituulipuiston 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 pyritään välttämään, millä 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.

Merituulipuiston laajennuksen ei arvioida vaikuttavan heikentävästi kalaston elinympäristön tilaan, vaan vaikutukset ovat lähinnä positiivisia riuttaefektistä johtuen. Väähäiseksi arvioiduilla virtaamamuutoksilla ei ole vaikutusta kalaston tilaan.

### **Vedenalaiset äänet**

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 muutamametrin 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 kuuloissa eri kalalajien välillä. Kuulon perusteella kalat voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään (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 frekvenssilaajuuteen 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 (ks. luku 18). 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, liite 3). Kalastajat arvioivat melun vaikuttavan haitallisesti tulevaisuudessa myös hankealueella. Kalastoon kohdistuvat meluvaikutukset arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan vähäisiksi.

## Valo- ja varjovaikutus

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 vesieläimille. Kokonaisuudessaan haitallisen vaikutuksen voidaan arvioida hankealueella olevan vähäinen tai korkeintaan tilapäinen joutuessa sääolosuhteiden vaihtelusta sekä jääpeitteestä.

### Sähkömagneettiset kentät

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. Vehanen ym. (2010) tarkastelevat kirjallisuuskatsauksessaan aihepiiriä seuraavasti:

*Ankerias voi aistia tasavirtakaapeleiden tuottamia sähkömagneettikenttiä (Westerberg 2000, kirjallisuuskatsauksessa). Ei ole kuitenkaan selvää, miten sähkömagneettikentät vaikuttavat tai ohjaavat ankeriaan käyttäytymistä. Westerberg (1994) tutki radioseurannalla tuulivoimalan vaikutusta vaellusankeriaitten liikkeisiin Nogersundissa, Ruotsissa. Tuulivoimalan käytöllä (päällä/pois) ei ollut havaittavaa vaikutusta, mutta ankeriaat eivät tulleet lainkaan tuulivoimalan läheisyyteen (<500 m). Tuulivoimalan mahdollista vaikutusta tältä etäisyydeltä ei voitu näin ollen sulkea pois.*

*Luukalojen kyky aistia magneettikenttiä on tarkimmin kuvattu ankeriaalla ja useilla lohikaloilla. Esimerkiksi ankeriaalla, keltaevätonnikalalla (*Thunnus albacares*) ja kirjolohella (*Oncorhynchus mykiss*) on magneettisuuden aistimiseen soveltuvia kiteitä kudoksissaan (Hanson ym. 1984, Walker 1984, Diebel ym. 2000). Lohella magneettisia kiteitä on kylkiviivassa (Moore ym. 1990). Onkin esitetty, että useat kalalajit käyttävät maapallon magneettikenttää vaellustensa ohjaamisessa ainakin jossain vaiheessa vaellusta (Wiltschko ja Wiltschko 1995). Kirjallisuudessa esitetyt tulokset eivät kuitenkaan ole yhteneväisiä (Keller ym. 2006).*

*Ruotsissa Storgrundetin tuulivoimapuiston vaihtovirtakaapeleiden magneettikenttien on suunniteltu maksimituotannossa synnyttävän 5-10  $\mu$ T kenttävoimakkuuden, mikä vastaa 1/10–1/5 osaa maapallon magneettikentästä (50  $\mu$ T) (NordanVind vindkraft AB 2009). Maapallon magneettikenttää vastaavia voimakkuuksia on Itämerellä mitattu 6 metrin etäisyydeltä Suomen ja Ruotsin välisestä virtakaapelista (Walker 2001, Gillin 2005 mukaan). Gill (2005) arvelee, että tällainen voimakkuus voi sekoittaa laivan kompassin ja voisi vaikuttaa niihin eläinten suunnistusmekanismeihin, jotka perustuvat maan magneettikenttään (ks. myös Fricke 2000).*

*Pienemmissä kaapeleissa 30–50  $\mu$ T:n kenttävoimakkuuksia havaitaan yleensä vain alle 1 metrin etäisyydellä kaapelista (Eltra 2000, Hoffmanin ym. 2000 mukaan). Kenttä- tai laboratoriokokeissa maapallon magneettikenttää vahvempien magneettikenttien ei kuitenkaan ole havaittu estävän ankeriaan liikkumista (Westerberg 2000, Westerberg ja Begout-Anras 2000). On todennäköistä, että esimerkiksi lohen vaellukset eivät ohjaudu pelkästään yhden aistin varassa, kuten maan magneettikentän aistimisen, vaan perustuvat useisiin aisteihin, joiden vaikutus vaihtelee vaelluksen eri vaiheissa (Døving ja Stabell 2003).*

*Magneettikentillä voi olla vaikutuksia myös kalanpoikasiin. Formicki ym. (2004) havaitsivat kokeellisesti taimenen (Salmo trutta) pienpoikasten suuntautuvan magneettikentän suunnan mukaisesti. Toisaalta Yano ym. (1997) eivät havainneet magneettikentän muutoksen vaikuttavan koiralohen poikasiin. Joissakin tutkimuksissa magneettikentillä on ollut vaikutusta myös kalojen fysiologiaan, hormonitasapainoon ja yksilönkehitykseen (Öhman ym. 2007).*

Kokonaisuutena voidaan todeta, että vaikka kalat aistivatkin magneettisia kenttiä, eivät sähkösiirtokaapeleiden 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 lohikalajien nousuun, sillä niiden vaellus ohjautuu usean aistin varassa.

### **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 vähintään 1 km päässä toisistaan, alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen, jolloin myöskään troolin veto ei esty kokonaan merikaapelien aiheuttamat rajoitukset huomioiden.

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). 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 lohen karkottumisesta alueelta melun vuoksi, jolloin pyynti estyisi. Melulle epäherkkänä kalana lohen karkottuminen melun vuoksi arvioidaan 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.

### **10.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset**

Tällä hetkellä markkinoilla olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 25–30 vuotta, tulevaisuudessa jopa 35–40 vuotta. Merituulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta. Viimevaiheessa käytöstä poiston yhteydessä tuulivoimaloiden ja perustusten purkaminen on ”käänteistä rakentamista”. Ruoppausta ja läjitystä tehdään kuitenkin minimimäärä. Merikaapelien poiston yhteydessä ei enää ruopata. Toiminnan jälkeiset vaikutukset kalastolle ja kalastukselle ovat samankaltaisia kuin rakentamisai- kana.

### 10.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, kalaston tila säilyy nykyisellään ja kehittyy luonnollisen muutoksen (esim. ilmastonmuutos) seurauksena. Kalastoon ja kalastukseen voivat vaikuttaa myös muut ihmistoiminnan vaikutukset, kuten esim. väylien rakentaminen yms.

## 10.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa (VE1) meriperustuksille asennettavia tuulivoimaloita on enintään 40 ja vaihtoehdossa VE2 enintään 45 kappaletta. Siten alue, jolle kohdistuu kalastovaikutuksia, on hieman laajempi vaihtoehdossa VE2. Eri sijoitussuunnitelmilla ei ole merkittäviä eroja kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten suhteen.

## 10.5 Arvioinnin epävarmuudet

Vaikutusten arvioinnin perusteina on käytetty alueella aiemmin tehtyjä tutkimuksia sekä suunnitellun hankealueen kaupallisen kalastuksen selvittämiseksi alueelta tehtyä kyselytutkimusta sekä kirjallisuudesta saatavia tietoja tuulivoiman vaikutuksista kalastoon. Tutkimustulosten epävarmuudet liittyvät mm. siihen, että luonnonoloissa kalojen käyttäytymistä on hankala tutkia. Tutkimustuloksiin liittyy tiettyjä epävarmuuksia esim. kalojen lajikohtaisiin ominaisuuksiin ja miten tuulivoimapuistot vaikuttavat niihin mm. melun osalta. Arviointia hankaloittaa myös se, että hankealuetta vastaavista vesistöoloista ei ole käytännön kokemuksia merituulivoimaloiden vaikutuksista Suomessa, mutta Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston vaikutuksista saatuja kokemuksia pystyttiin peilaamaan tähän hankkeeseen. Kalojen kutualueiden osalta epävarmuutta liittyy hankealueen laajuuteen, jolloin kaikkia sopivia kutuympäristöjä ei ole voitu tämän arvioinnin yhteydessä kartoittaa.

Kaupallisen kalastuksen saaliiden ja pyyntiponnistuksen osalta arviointiin sisältyy epävarmuutta johtuen eri tutkimustavoista. Kaupallisen kalastuksen kyselytutkimuksen saaliit ja pyyntiponnistus perustuvat kalastajien ilmoittamiin tietoihin, joissa on eroavaisuutta suhteessa ICES 37 -tilastoruudun aineistoon, joka on peräisin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ylläpitämästä kaupallisten kalastajien rekisteristä. Kyselytutkimuksen arviot ovat täten yliarvioita, joten niihin tulee suhtautua varauksella. Porin edustan velvoitetarkkailun kaupallisen kalastuksen aineistossa on menetelmällisiä puutteita, joten myös siltä osin saalis- ja pyyntiponnistustietoihin tulee suhtautua varauksella. ICES 37 -tilastoruudun antama data kohdistuu laajalle alueelle, joten tuloksia ei voida täysimääräisesti hyödyntää hankealueen kalastuksen laajuuden ja sen vaikutusten arvioinnissa. Aineistot kuitenkin tukevat toisiaan, joten niiden laatu katsotaan riittäväksi vaikutusten arviointia varten. Tieto lohien liikkumisesta alueella perustuu lähinnä kokemusperäiseen tietoon.

Kokonaisuudessaan vaikutusten arvioinnin katsotaan olevan riittävän tarkka nykyisen käytettävissä olevan aineiston perusteella.

## 10.6 Vaikutusten lieventäminen

Matalimpien syvyysvyöhykkeiden riutat säästetään rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita niiden toimiessa myös silakan kutualueina.

Tärkeimpien kutualueiden lähelle sijoitettavien voimaloiden rakennustöitä voidaan aika-auluttaa niin, että työt tehdään näiden paikkojen kannalta parhaimpaan aikaan. Vaikutuksia aiheuttavia työvaiheita voidaan kohdentaa yksittäisten voimalapaikkojen rakentamisen ja ruoppausten/läjitysten osalta urakan sisällä työvaiheita aikatauluttamalla.

Kaupalliseen kalastukseen kohdistuvaa haittaa, esim. pyyntipaikkojen tai saaliin menettämistä, voidaan kompensoida vesiluvassa määriteltävin kalastuskorvauksin.

## 11 MAA- JA KALLIOPERÄ (POHJAOLOSUHTEET)

### YHTEENVETO

- Hankealueella merenpohja on pääosin moreenia. Alueella ei ole merkittäviä määriä liejupohjia varsinkaan niillä syvyysvyöhykkeillä, joille rakentamistoimenpiteitä suunnitellaan.
- Yksityiskohtaiset tiedot hankealueen pohjaolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävistä voimalapaikkojen ja kaapelireittien pohjatutkimuksista.
- Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen merenpohjaan vaatii pohjan ruoppaamista ja/tai tasoittamista. Pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % osuudelle koko puiston pinta-alasta.
- Pohjan sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat hankealueella pieniä eivätkä pitoisuudet vaikuta ruoppausmassojen läjityskelpoisuuteen. Ruopattava materiaali on valtaosin karkeita maalajeja. Kaapelireitillä on havaittu osin lievästi kohonneita metallipitoisuuksia rantautumispaikan läheisyydessä Tahkoluodossa.
- Hankkeen vaikutukset pohjaolosuhteisiin ovat molemmissa vaihtoehdoissa vähäiset ja ajoittuvat rakentamisvaiheeseen.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

### 11.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

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). Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan kuitenkin myös käytön aikaiset vaikutukset.

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään arvioitiin olemassa olevan aineiston perusteella. Vaikutuksia maa- ja kallioperään arvioitiin yleispiirteisesti koko hankealueen osalta huomioiden worst case -tilanteen voimaloiden määrän ja perustustavan osalta. Voimalapaikkojen tarkat sijainnit selviävät vasta hankkeen jatkosuunnittelussa.

Sähkösiirron osalta huomioitiin merikaapeleiden asentamisen, ja mahdollisen sähköaseman rakentamisen vaikutukset maaperään (sedimenttiin). Merialueeseen liittyen arvioitiin myös hankkeen myötä aiheutuva merenpohjan menetys ja siihen kohdistuvat häiriöt.

## 11.2 Nykytila

Hankealue on kokonaisuudessaan veden peittämää aluetta. Hankealue on laaja, joten pohjan olosuhteet ovat vaihtelevat. Pääosasta hankealuetta on saatavissa 1:250 000 kartta (merenpohjan kovat ja pehmeät alueet) ja 1:100 000 kartta (merenpohjan maalajit) (GTK 2020b). Merenpohjan maalajit 1:20 000 kartoitusaineiston käyttö on sen sijaan luvanvaraista ja lupaviranomaisena toimii Puolustusvoimien Pääesikunta.

Vesisyvyys vaihtelee hankealueen itäosassa yleisesti 10–30 m välillä ja länsiosassa 40–50 m välillä. Yleispiirteisen merenpohjan maalajit -kartan (1:100 000) mukaan merenpohja on hankealueella pääosin moreenia. Eteläosassa tavataan myös savea ja savista hiekkaa, ja läntisimmässä osassa on myös karkearakaisia sedimenttejä (Sr). Aivan hankealueen itäosassa on merenpohjassa kallio paljastuneena.

Geologian tutkimuskeskuksen Pohjalahden kvartäärikerrostumat -raportin (Ignatius ym. 1980) mukaan hankealueen itäosan pohjatyypit ovat moreenia ja vähäisiä savialueita. Tämä pohjatyypit kuvastaa pohjaa, jossa kumpuilevan moreeni- tai kalliopohjan suojaisimmat syvänteet ja kuopat ovat savien peittämät. Aivan hankealueen länsiosassa pohjatyypit ovat sellainen, jossa on moreenia ja savialueita yhtä paljon. Tätä pohjatyypit esiintyy lähinnä alueilla, missä pohjan syvyysvaihtelut ovat suuria. Matalat kohdat ovat lähinnä aaltoliikkeen vaikutuksesta vapaita hienoista sedimenteistä, syvänteissä savikerrostumat ovat yleisiä ja sedimentaatio jopa jatkuu.

Suomen Hyötytuuli teetti Geologian tutkimuskeskuksella (GTK) merenpohjan akustisia luotauksia Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella vuonna 2019. Hankealueen laajuuden (135 km<sup>2</sup>) ja merenpohjan moreenivaltaisuuden vuoksi alueen pintamaalajeja selvitettiin vuonna 2020 näytteenotolla GTK:n luotausaineistojen validoimiseksi ja mahdollisen sedimenttien haitta-ainetutkimuksen näytteenottopisteiden kohdentamiseksi. Merenpohjan pintamaalajeja määritettiin sedimenttinäytteenotolla 43 pisteestä. 31 pisteestä saatiin määritettyä merenpohjan pintamaalaji, 12 näytepisteellä noudin ei lauennut tai se oli tyhjä. Merenpohjan pintamaalaji hankealueella näytteiden perusteella ei sisällä merkittävää määrää orgaanista aineista tai liejua. Näytepisteillä, joilla GTK:n luotausaineistojen mukaan arvioitiin olevan resentiä liejusavea, merenpohjan pintamaalaji osoittautui pääosin hiekaksi tai siltiksi, jonka seassa oli hieman savea. Luotausaineistojen perusteella savipohjiksi määritellyillä alueilla pintamaalaji oli hiekkaa tai silttiä ja vain parilla näytepisteellä savea tai saven ja siltin seosta. Moreenipohjiksi määritellyillä pisteillä pintamaalajiksi näytteiden perusteella osoittautui karkea sora, iso kivi (200–630 mm) tai kova pohja (2 sinisimpukkaa muuten tyhjässä näytteessä). Yhdellä pisteellä esiintyi kuitenkin pelkkää hiekkaa. Seitsemällä pisteellä näytteet olivat tyhjiä, mikä viittaa kivikkoiseen tai lohkaraiseen pohjaan.

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. Merenpohjan kivikkoisuus ja karkeat pintamaalajit tekevät haitta-ainenäytteenotosta hankalaa merituulipuiston alueella, eikä sille merituulipuiston moreenivaltaisilla pohjilla liene vuoden 2015 ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti pääsääntöisesti tarvettakaan. Mahdolliset haitta-aineselvitykset on syytä kohdentaa alueille, joilla merenpohjan pintamaalaji voi sisältää merkittäviä määriä haitta-aineita. Tahkoluodon eteläpuolen lahden syvänteessä on sedimenttinäytteiden perusteella pehmeää orgaanista ainesta sisältävää sedimenttiä, joka länteen päin siirryttäessä vaihtuu 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.

### 11.2.1 Sedimentin haitta-aineet

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 (KVVY ry 2017b). Tarkkailupisteitä ei sijoitu hankealueelle, lähimpien (T1, T2) sijoituessa Tahkoluodon edustalle noin neljän kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Tahkoluodossa sedimentin haitta-aineita selvitettiin v. 2016 kahdesta pisteestä kolmelta tasolta (0–5 cm, 5–10 cm ja 10–20 cm). Elohopeapitoisuudet (normalisoimattomat) vaihtelivat edellä mainituissa näytteissä 0,097–0,42 mg/kg välillä, kromin 69–68 mg/kg, kuparin 120–170 mg/kg, nikkelin 18–260 mg/kg ja lyijyn 12–29 mg/kg (KVVY ry 2017b).

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 erilliskäsittelyitä. 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. Tahkoluodon pisteiden T1 ja T2 normalisoidut pitoisuudet ylittävät tason 2 kuparin ja osin myös nikkelin osalta. Elohopean osalta ylittyi osin taso 1, muiden metallien normalisoidut pitoisuudet olivat vielä alhaisempia. Havaitut kohonneet metallipitoisuudet (Cu, Ni) ovat todennäköisesti peräsin satama-alueen aikaisemmista toiminnoista. Porin satama-alueen sedimenttiin on aikojen kuluessa kertynyt runsaasti kuparia (87–200 mg/kg), jota on päässyt veteen ja sedimenttiin kuparirikasteen lastauksen aikana (Pöry Energy Oy 2006). Raskasmetallit ja orgaaniset haitta-aineet sitoutuvat erityisesti sedimentin hienoainekseen ja eloperäiseen ainekseen. Hankealueella niiden määrän arvioidaan olevan vähäinen. Veden pääasiallinen virtaussuunta ranta-alueella on pohjoiseen ja hankealue sijaitsee kauempana satama-alueista. Em. perusteella on todennäköistä, että haitta-aineiden pitoisuudet hankealueella ovat pieniä.

Morenia Oy:n Porin ja Merikarvian merialueen kiviaineksen nostohankeen YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn selvityksen (Morenia Oy 2005) mukaan sedimentin metallipitoisuudet olivat Porin edustalla alhaisia, eivätkä ylittäneet silloin voimassa olleen sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004) tasoja 1 ja 2. Nämä tutkimuspisteet sijoituivat hankealueen eteläpuolelle, lähimmillään noin 1,5–2 km etäisyydelle. Esimerkiksi pisteessä (S3) normalisoidut pitoisuudet olivat seuraavat: kadmium 0,11 mg/kg, kromi 14 mg/kg, kupari 6,8 mg/kg, elohopea 0,02 mg/kg, lyijy 5,1 mg/kg, nikkeli 6,4 mg/kg, vanadiini 20 mg/kg ja titaani 480 mg/kg.

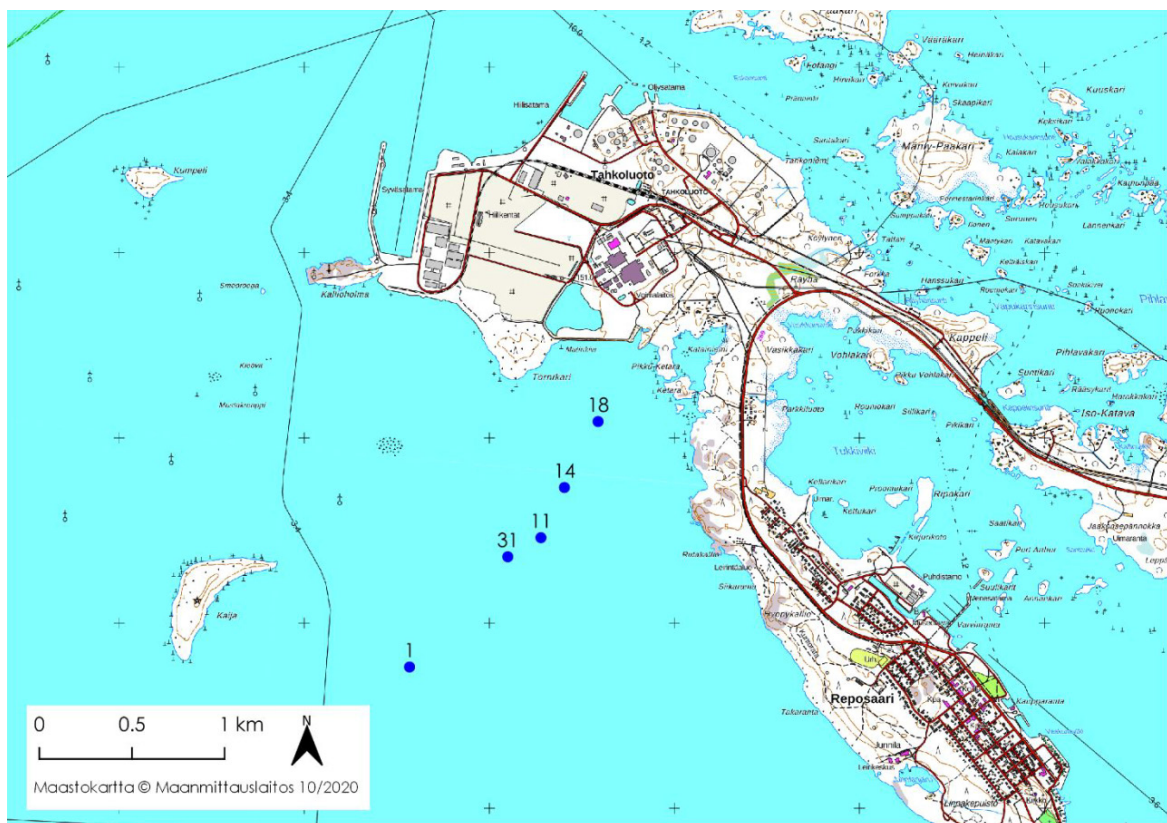
Nykytietämyksen perusteella voidaan olettaa, etteivät meritulipuiston hankealueen merenpohjan sedimentit sisällä merkittäviä määriä haitallisia aineita, sillä alue ei sijaitse lähellä puhdistettujen jätevesien purkupisteitä, eikä se sijoitu satama-alueelle.

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 kokoomanäytteen 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 (KVVY Tutkimus Oy 2020c, liite 6). Näytepisteitä oli viisi ja ne valittiin 31 havaintopisteestä (Kuva 11-1). 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 (läjittävissä 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.



Kuva 11-1. Kartta sedimenttitutkimuksen näytepisteistä merikaapelikäytävällä (KVVY Tutkimus Oy 2020c).

## 11.3 Vaikutusten arviointi

### 11.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

#### Hankealue

Tuulivoimalat sijoittuvat merialueelle, joten vaikutukset kohdistuvat merenpohjaan ja ajoittuvat pääosin rakentamisvaiheeseen. Rakentamisen vaiheet on kuvattu luvussa 3.6 ja luvussa 3.4 on esitetty meriperustustyypit.

Työvaiheet merellä käynnistyvät perustuspaikkojen ruoppauksilla ja pohjan valmistelulla perustuksia varten. Gravitaatioperustuksille pohjaan esivalmistellaan murskettä, 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 merikaapeliin vaatiman pohjanmuokkaamisen ja rakentamisen arvioidaan kohdistuvan maksimissaan 0,5 % koko puiston pinta-alasta (135 km<sup>2</sup>). Ruopattavia maamassoja on arviolta 400 000–700 000 m<sup>3</sup> ktr ja ruoppausalueiden pinta-ala on 20–45 ha. Ruoppausten ja maa-ainestäyttöjen arvioidut määrät sekä pohjanmuokkausta vaativat pinta-alat hankevaihtoehdoittain on esitetty luvun 3.6.2 taulukossa 3-1. Ruoppaus- ja läjitysmäärät ja toimenpiteiden sijainnit tarkennetaan teknisen suunnittelun aikana ja käsitellään vesilupavaiheessa.

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.

Ruoppaus aiheuttaa työnaikaista veden samentumista ja kiintoainepitoisuuden nousua. Yleisesti on todettu samentumisen olevan varsin paikallista ja vedenlaatu alkaa kirkastua pian ruoppaustöiden päätyttyä. Ruoppaustyöt tehdään pääosin tyynen sään vallitessa, jolloin virtaukset ovat heikkoja eikä samentumisen leviäminen ole voimakasta. Ruoppaus muuttaa tai tuhoaa ruopattavan alueen pohjaeliöstön ja kasvillisuuden. Eliöstön ja kasvillisuuden palautuminen vaihtelee tapauskohtaisesti. Mikäli pohjan syvyys tai sen laatu muuttuvat merkittävästi toimenpiteen seurauksena, alueen alkuperäinen kasvillisuus ei todennäköisesti palaudu. Pohjaeläimistön on yleensä havaittu palautuvan noin 2–4 vuoden kuluessa. Läjityksen aiheuttama samentuminen kohdistuu pääasiallisesti vesialueen pohjakerrokseen. Kiintoaineksen leviäminen suurempien läjitysten yhteydessä on lyhytaikaista. Vaikutusalue riippuu läjityksen suuruudesta, läjityspaikan ja läjitettävän massan ominaisuuksista ja vallitsevista tuuli- ja virtausolosuhteista. Läjitysalueelta mahdollisesti pitkän ajan kuluessa pohjan läheisyydessä, veden mukana tapahtuva kiintoaineen kulkeutumisen mittakaava on sadoissa metreissä, jopa kilometreissä em. tekijöistä riippuen. Sedimentti resuspendoituu ja kulkeutuu myös luontaisesti (Ympäristöministeriö 2015).

Ruoppausmassan laadun ja läjityskelpoisuuden arvioiminen edellyttää fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien selvittämistä. Niiden avulla voidaan arvioida ja ennakoida ruoppausmassan käyttäytymistä ruoppaus- ja läjitystyön yhteydessä. Haitallisten aineiden pitoisuuksien lisäksi sedimentin läjityskelpoisuuteen vaikuttaa sen eroosioherkkyys. Mitä eroosioherkempää läjitettävä sedimentti on, sitä alttiimpaa se on kulkeutumaan läjityspaikalta ja sitä merkittävämpiä hyötyjä voidaan saavuttaa ruoppaushankkeen eri vaiheissa tapahtuvilla riskinhallintatoimenpiteillä. Ruoppausmassan eroosioherkkyys on riippuvainen lukuisista tekijöistä – raekokojakauma, hienoaineksen suhde karkeisiin

jakeisiin, irtotiheys, orgaanisen aineksen määrä ja laatu, savimineralogia, suolapitoisuus ja pH – ja niiden monimutkaisista keskinäisistä suhteista. Näillä tekijöillä on oleellinen vaikutus myös mahdollisten haitta-aineiden käyttäytymiseen (Ympäristöministeriö 2015).

Eranti Engineering Oy on tarkastellut Tahkoluodon merituulipuiston laajennukseen liittyvää vesirakentamista ja rakentamisen ja käytön ympäristövaikutuksia. Koska voimat perustetaan merenpohjan harjanteille lujalle pohjalle, ruopattava materiaali on karkeaa kiviainesta, sekasedimenttiä tai moreenia. Pintakerroksen alla olevassa moreenissa tai sekasedimentissä on mukana luonnollisesti silttifraktiota. Osa siitä suspendoituu ruopatessa tai läjitettäessä pääosin lähellä pohjaa. Silttifraktio kulkeutuu virtausten mukana laskeutuen hitaasti pohjaan. Karkeampi kiviaines laskeutuu nopeasti pohjaan. Läjitysalueella laajeneva suspensioilvi katoaa muutamassa tunnissa taustasameuteen. Tahkoluodon merituulipuiston pohjatutkimuksissa sekasedimentin ja moreenin silttipitoisuudeksi mitattiin noin 20 % tai vähemmän. Jos silttifraktiosta suspendoituu 5 % ruopatessa ja 5 % läjitettäessä, lyhytaikaiseksi lisäykseksi paikalliseen suspensiovirtaan saadaan sekä ruoppausalueella että läjitysalueella keskimäärin 3 tn/h. Monet Suomen joet, mukaan lukien Kokemäenjoki, purkavat tulvahuipun aikaan mereen kiintoainesta suspensiona ja pohjakulkeutumana 10 000 tn/vrk luokkaa olevan määrän. Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston rakentamisen yhteydessä tehdyissä vesistötarkkailuissa saatiin vahvistus edellä esitetyille arvioille (KVVY ry 2016 ja 2017c). Vuonna 2016 (ruoppaus ja läjitys) havaittiin ajoittain lievää sameuden ja kiintoainespitoisuuden nousua työkohteen lähellä. Vuonna 2017 (täytöt, peitot, eroosiosuojaukset) sameus ja kiintoainepitoisuudet pysyivät työkohteen lähellä samalla tasolla kuin vertailupisteellä. 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.

Merenpohjan ruopattavat maamassat on tarkoitus läjittää rakennettavan puiston alueelle erikseen osoitettaville läjitysalueille tai mahdollisuuksien mukaan maamassat siirretään rakennuspaikan välittömään läheisyyteen, jolloin niitä voidaan hyödyntää rakentamisessa. Kuvassa 3-7 on esitetty ohjeellisia läjityspaikkoja. Lopulliset läjityspaikat tarkentuvat vesiluvassa. Läjitysalueet pyritään sijoittamaan syvänteisiin ja läjitystaso pohjan yläpuolella on tyypillisesti rajoitettu. Näin varmistetaan, että läjitettävä materiaali pysyy varmasti läjitysalueella kovillakin myrskyillä. Läjityspaikkojen valinnassa käytetään ruoppaus- ja läjitysohjeessa esitettyjä kriteerejä, ja tavoitteena on valita vain läjityspaikkoja, joiden läheisyydessä ei ole ns. herkkiä kohteita ja joilla läjitetty aines pysyy paikallaan.

Ruopattava materiaali on valtaosin karkeita maalajeja, jotka voidaan ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti läjittää myös eroosiopohjille, sillä tällainen läjitetty aines ei kulkeudu muualle. Moreenia hienommat maalajit, jotka koostuvat pääasiassa hiekasta ja siltistä, pyritään läjittämään alueen syvänteisiin sellaisiin paikkoihin, josta ne eivät pääse kulkeutumaan muualle. Tarvittaessa läjitetyn materiaalin päälle läjitetään kerros karkeampaa materiaalia suojaamaan eroosiolta. Täyttöihin ja peittoihin käytettävä materiaali on puhdasta kalliomursketta. Ruoppauksiin, läjityksiin, täyttöihin ja peittoihin liittyvä suspensio on paikallista, ja aivan paikallista mittakaavaa lukuun ottamatta luonnollisen vaihtelun rajoissa.

Mikäli ruopattavassa sedimentissä ja erityisesti sen pintaosassa on haitallisia aineita ympäristön kannalta merkityksellisissä pitoisuuksissa (pitoisuustaso 1B ja siitä ylöspäin), tulee työnaikaiseen kiintoaineksen leviämisen rajoittamiseen kiinnittää erityistä huomiota. Olemassa olevan aineiston mukaan ruopattava sedimentti koostuu valtaosin karkeista maalajeista, eikä sisällä haitta-aineita sellaisia määriä, että pitoisuuksilla olisi vaikutusta massojen läjityskelpoisuuteen.

HELCOM-sopimuksen ruoppausmassan läjitysohjeen (HELCOM 1996) osan A kohdan 3.3.1 perusteella ruopattavan massan kemiallinen laatu voidaan vapauttaa testauksesta, jos massa koostuu lähes kokonaan hiekasta, sorasta ja kivistä alueilla, jossa

aaltoenergian vaikutus on suuri. Ympäristöhallinnon ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaan alueet, joilla ei tapahdu sedimentaatiota, voidaan rajata näytteenoton ulkopuolelle.

Yhteenvedona voidaan todeta, että hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjan olosuhteisiin ovat paikallisia ja pääosin vähäisiä. Hankealueella sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat arvion mukaan pieniä, joten myöskään siltä osin sedimentin ruoppauksesta ja läjityksestä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä ympäristövaikutuksia. Rakentamisen jälkeen pohjan olosuhteet palautuvat myös monilta osin ennalleen. On lisäksi huomioitava, että meren pohjassa tapahtuu luontaisesti kulkeutumista ja kerrostumista riippuen paikallisista olosuhteista (pohjan tyyppi, sedimentin laatu, topografia, virtaussuunnat ja virtausten voimakkuus ja veden syvyys).

### Sähkönsiirto

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. Merikaapelin rantautumispaikat sijaitsevat Tahkoluodon länsipuolella. Tarvittaessa rakennettava merisähköasema perustetaan tuulipuiston alueelle suhteellisen matalaan paikkaan (10–25 m). Sähköaseman vaatiman perustamisalue ei sanottavasti poikkea tuulivoimalan vastaavasta (luku 3.5).

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 (KVVY Tutkimus Oy 2020c, liite 6) tasoa 1 tai 1A, eikä pitoisuuksilla siten ole vaikutusta esim. läjityskelpoisuuteen.

### 11.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnan aikana niillä ei ole vaikutusta merenpohjan olosuhteisiin. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Myöskään noin kaksi kertaa vuodessa tehtävät tuulivoimaloiden huoltokäynnit eivät vaikuta merenpohjan olosuhteisiin.

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.

### 11.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta. Tuulipuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulipuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kalusto ovat periaatteessa vastaavan tyyppisiä kuin rakennusvaiheessa, mutta käänteisessä järjestyksessä. Tuulivoimaloiden perustukset poistetaan tarvittaessa kokonaan

tai osittain. Myös merikaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa. Purkamisesta aiheutuvat vaikutukset pohjaolosuhteille ovat vastaavat rakentamiskäytön vaikutusten kanssa. Vaikutukset ovat kuitenkin luonteeltaan paikallisia ja kestoaltaan rajallisia sekä pienempiä kuin rakennuskäytössä. Käytöstä poisto ajoittuu arviolta kahdelle avovesikaudelle.

#### 11.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Nollavaihtoehdossa alueen merenpohjaan ei kohdistu tuulivoimahankkeesta vaikutuksia.

### 11.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE1 alueelle rakennetaan enintään 40 ja vaihtoehdossa VE2 enintään 45 tuulivoimalaa. Vähäisemmän voimala- ja sähkönsiirtorakenteiden määrän takia vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE1 hieman pienempiä. Vaikutukset pohjan olosuhteisiin (ruoppaus/läjäytys) ovat molemmissa vaihtoehdoissa hankealueen pinta-alaan nähden vähäisiä.

### 11.5 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnissa ei ole merkittäviä epävarmuustekijöitä olemassa olevaan tietoon pohjautuen. Yksityiskohtaiset tiedot hankealueen pohjaolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävistä voimalapaikkojen ja kaapelireittien tarkemmista pohjatutkimuksista. Ennakoarvion mukaan hankealueella pohjakerros ei sisällä haitta-aineita.

### 11.6 Vaikutusten lieventäminen

Rakentaminen pyritään kohdistamaan alueille, joissa merenpohjan pintamaalaji on moreeni. Syvyyksiä 0–15 m pyritään välttämään voimaloiden sijoittelussa sekä ympäristö-että kustannusvaikutusten vuoksi. Ruoppaus- ja läjitystöitä pyritään tekemään tyynellä säällä, jolloin virtaukset eivät kuljeta samentumaa kauas. Kaapeliojia pyritään hyödyntämään useille samaa reittiä kulkeville kaapeleille rinnakkaisten kaapeliojien välttämiseksi. Tarkempi kaapelien suunnittelu lähellä rantautumispaikkaa tehdään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa huomioiden tulevaisuuden alueidenkäyttötarpeet esim. sataman laajentumisessa ja väyläverkoston kehittämisessä. Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2015) on esitetty keinoja ruoppauksen ja läjityksen ympäristöhaittojen hallintaan.

## 12 LINNUSTO

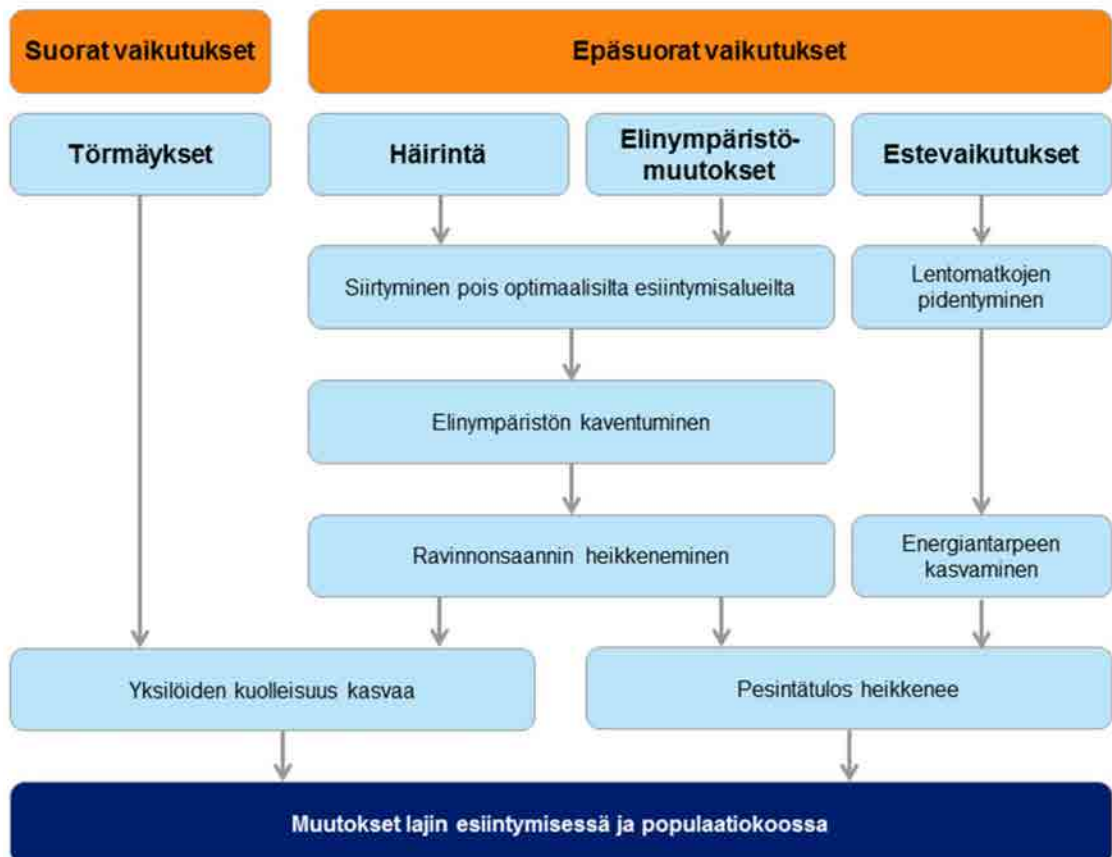
#### YHTEENVETO

- Hankealueen kautta kulkee useiden lintujen päämuuttoreittejä.
- Hankealueen itäosassa on haahkan kesä- ja syysaikaisia kerääntymisalueita.
- Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät muuttavalle linnustolle näihin kohdistuvan estevaikutuksen ja törmäysriskin kautta.
- Hanke voi vaikuttaa lähisaarten pesimälinnustoon sekä alueelle kerääntyviin vesilintuihin lähinnä lisääntyneen huoltoliikenteen ja tuulivoimaloiden melusta ja vilkunnasta johtuvan häirintävaikutuksen kautta.
- Linnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena kohtalaisiksi.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 12.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Merituulipuiston aiheuttamat linnustovaikutukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan: törmäysvaikutuksiin, häiriö- ja estevaikutuksiin sekä elinympäristömuutoksista aiheutuviin vaikutuksiin (Kuva 12-1).



Kuva 12-1. Kuvaajassa esitetty yleistetty kaavio tuulivoimatuotannon linnustovaikutuksista.

Suomessa tuulipuistoja on ollut toiminnassa vasta lyhyen ajan, joten tutkittua tietoa niiden mahdollisista vaikutuksista linnustoon on melko vähän. Toisaalta maailmalla on tehty useita tutkimuksia etenkin merituulipuistojen linnustovaikutuksista. Tuulivoimapuistohankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset linnustoon ja elämistöön on arvioitu ensisijaisesti biologien ja muiden asiantuntijoiden laatimana asiantuntija-arviona maastot selvitysten ja olemassa olevien tietojen (aikaisemmat selvitykset, kartta-aineistot, tutka-aineisto) perusteella. Tahkoluodon hankkeessa on saatavilla poikkeuksellisen paljon tutkimustietoa linnustosta jo olemassa olevan sekä suunnitteilla olevan tuulipuiston alueella.

Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu huomioiden vaikutuksen kohteena olevien lajien suojelullinen arvo ja niiden herkkyys eri vaikutusmekanismeihin sekä toiminnan aiheuttaman haitan voimakkuus. Lisäksi on tarkasteltu linnustolle arvokkaiden kohteiden kuten matalikoiden ja pesimäluotojen sijaintia suhteessa voimalapaikkojen ja muiden rakenteiden suunniteltuun sijoittumiseen. Pääpaino arvioinnissa on suojelullisesti huomionarvoisissa ja tuulivoiman vaikutuksille alttiiksi tiedetyissä lajeissa. Törmäysvaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu merituulipuiston sijoittumista suhteessa tuulivoiman vaikutuksille herkkien lajien (petolinnut, vesilinnut, lokki- ja ruokkilinnut) muuttoreitteihin (Ympäristöministeriö 2016c).

Tuulipuistojen aiheuttamien linnustovaikutusten arvioimiseksi keskeisessä asemassa on lintujen muuttoreittien ja lentokorkeuksien selvittäminen sekä törmäysvaikutusten arvioiminen niillä alueilla, joiden kautta liikkuvien lintujen määrä on korkea.

## 12.2 Nykytila

Tahkoluodon alueella on tehty kattavasti linnustoseurantoja ja selvityksiä. Olemassa olevaa Tahkoluodon merituulipuistoa varten on systemaattisesti kerätty muuttolintuaineistoja vuodesta 2005 alkaen ja havaintoaineistoa on merkittävästi täydennetty automaattitutkaseurannan avulla vuodesta 2016 alkaen. Alueella on tehty tarkempia, lajikohtaisia seurantoja, kuten selkälökkiseurantaa vuosittain vuodesta 2016 eteenpäin.

Vuonna 2020 tuulipuiston laajennusta varten on tehty suunnittelualueella kesä- ja syyskaudella levähtävien vesilintujen (erityisesti haahka, telkkä, isokoskelo) laskentoja. Laskentoja pyritään jatkamaan 2021 keväällä alueelle kerääntyvien lintujen selvittämiseksi.

Olemassa olevasta aineistosta käytetään vuonna 2018 alueella toteutettujen vesilintulaskentojen kuuden laskentakierroksen aineistoja, olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston YVA:n ja seurantojen tuloksia sekä vuosien 2012–2013 lentokonelaskentojen tuloksia (Ijäs ym. 2014). Näiden seurantojen avulla hankealueen muuttolinnusto, sen lajisto ja yksilömäärät on arvioitu.

### Pesimälinnusto

Hankealue sijaitsee merellä, rannikon ja kapean saaristovyöhykkeen ulkopuolella (länsipuolella). Hankealueella ei ole saaria, joten siellä ei pesi lintuja. Hankealueen 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 Silakkariuttaa, 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)

Hankealuetta lähimpien saarten pesimälinnustoa on kartoitettu viimeksi vuonna 2020 (Iso- ja Vähä-Enskeri ympäristöineen, Kaija, Kumpeli, Hylki- ja Silakkariutta) (Nuotio & Sillanpää 2020a, Nuotio & Sillanpää 2020b, liitteet 8 ja 9). Saarten rantojen pesimälinnustoon kuului vuonna 2020 yli 39 pesimälajia, joista 23 on suojelullisesti

huomionarvoisia. Saarten metsäisten osien linnustoa ei kartoitettu. Lajit on lueteltu taulukossa 12-1. Selvityksen tuloksia on verrattu aikaisempina vuosina tehtyihin pesimälinnustoselvityksiin ja Preiviikinlahdella tehtyihin pesimälinnustoselvityksiin.

Huomionarvoista on lisäksi se, että ruokkipari aloitti vuonna 2020 pesinnän Kaijan saarella ja pesä sijaitsee käytännössä nykyisessä Tahkoluodon merituulipuistossa. Ruokin pesä on ilmaantunut saareen vasta Tahkoluodon merituulipuiston rakentamisen jälkeen. (Suomen Hyötytuuli Oy 2020)

*Taulukko 12-1. 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. Huomatavinta 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 selkälökin, ruokailulentojen seurantaa (Ahlman 2018a, Ahlman 2019). Selkälökki on taantunut voimakkaasti koko Suomessa, mikä näkyy myös Satakunnassa. Selkälökin lentoreittiseurannoissa olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston alueella ei ole havaittu selkälökin muuttavan käytöstään tuulivoimaloiden läheisyydessä tai



törmäyksen olemassa oleviin tuulivoimaloihin (pl. yksi törmäys pilottivoimalaan ennen Tahkoluodon merituulipuiston rakentamista, Ahlman & Luoma 2014). Myöskään suuria saalistuseräntymiä ei havaittu tuulipuiston alueella, tai sen ulkopuolella selkälokki-seurannoissa, tai hankealueen kesä- ja syysaikaisissa laskennoissa vuonna 2020 (Ahlman 2020, liite 10). Selkälokit voivat kuitenkin saalistaa runsaasti myös öiseen aikaan, jolloin ne jäisivät tavanomaisin menetelmin havaitsematta. Ainakin yhden tutkimuksen mukaan yölliset saalistuslennot tapahtuvat päivää matalammalla, törmäyskorkeuden alapuolella, joten törmäysvaikutus jäisi tuolloinkin pieneksi (Corman & Garthe 2014). Häirintävaikutusta ei voida kuitenkaan sulkea pois. Myöskään muiden pesimälajien merkittäviä määriä ruokailulentoja tai kerääntymiä ei havaittu vuoden 2020 selvityksessä hankealueella.

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 lapintiiirayhdyskunta.

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

### **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.

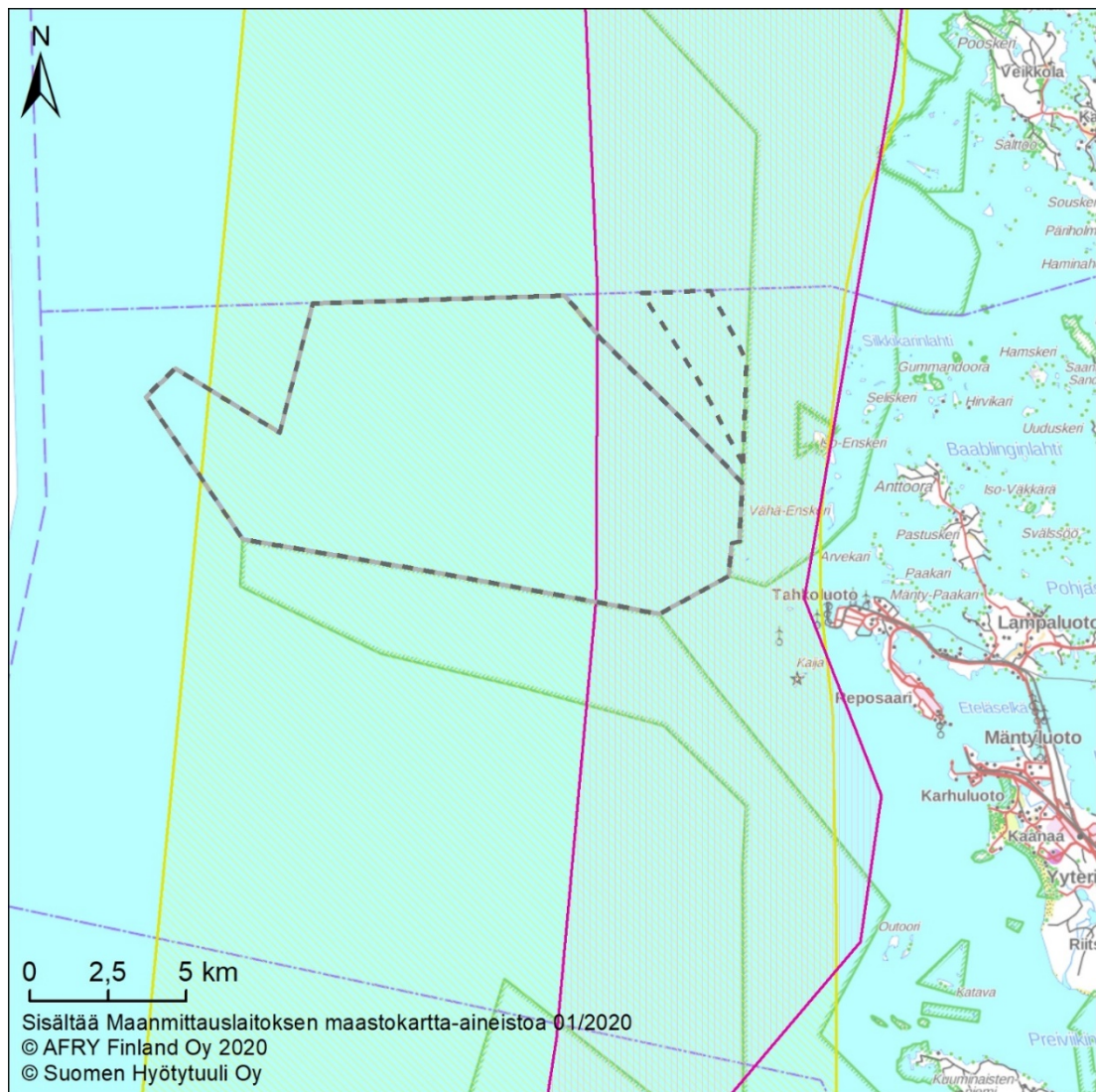
Pohjanlahden rannikko muodostaa yhden merkittävimmistä muuttoväylistä useille Suomen ja muun Pohjois-Euroopan sekä arktisen tundran alueella pesiville lintulajeille. Sitä pitkin kulkee esim. laulujoutsenen ja metsähanhen päämuutto (esim. Toivanen ym. 2014). Lajit voivat jossain olosuhteissa, kuten syksyllä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





Porin ja Merikarvian välisellä alueella lintujen kevätmuutto myötäilee pitkälti rannikkolinjaa. Myös Porin Tahkoluodon edustalla suuri osa linnuista muuttaa rannikkoa seurailen 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 allit (Kuva 12-2). 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 kyhmyjoutsenien, telkkien ja isokoskeloiden muuttosumat voivat keväisin olla suuria, mutta lajien muutto mukaillee 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 mantereeseen 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 muuttoreittinä (Suomen Hyötytuuli Oy 2020).



-  Hankevaihtoehto VE1
-  Hankevaihtoehto VE2
-  Haahka keväreitti
-  Kuikat keväreitti

Kuva 12-2. 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 päiväsummat ovat kohonneet useisiin tuhansiin lintuihin. Haahkamuutto ajoittuu maalishuhtikuuhun ja muuttohuippu osuu muutamalle päivälle jäätalvina. 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 12-3. 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) muuttua tapahtuu myös öisin. Allin ja pilkkasiiven kevätmuutto kulkee pääasiassa merellä, mutta joskus myös sisämaassa alle 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).

### 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 vuonna 2020 (Ahlman 2020, liite 10). 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 lentokyvyttömiä 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 (VE1) itä- ja koillisosassa on laajalla alueella alle 20 metriä syviä matalikoita. Nämä matalikot kuuluvat maakunnallisesti tärkeään lintualueeseen *Kaijakari-Enskeri* (Vilén ym. 2015). Hankealueen itäisellä, VE2:n mukaisella osa-alueella alle 20 metriä syviä matalikoita on melko vähän.

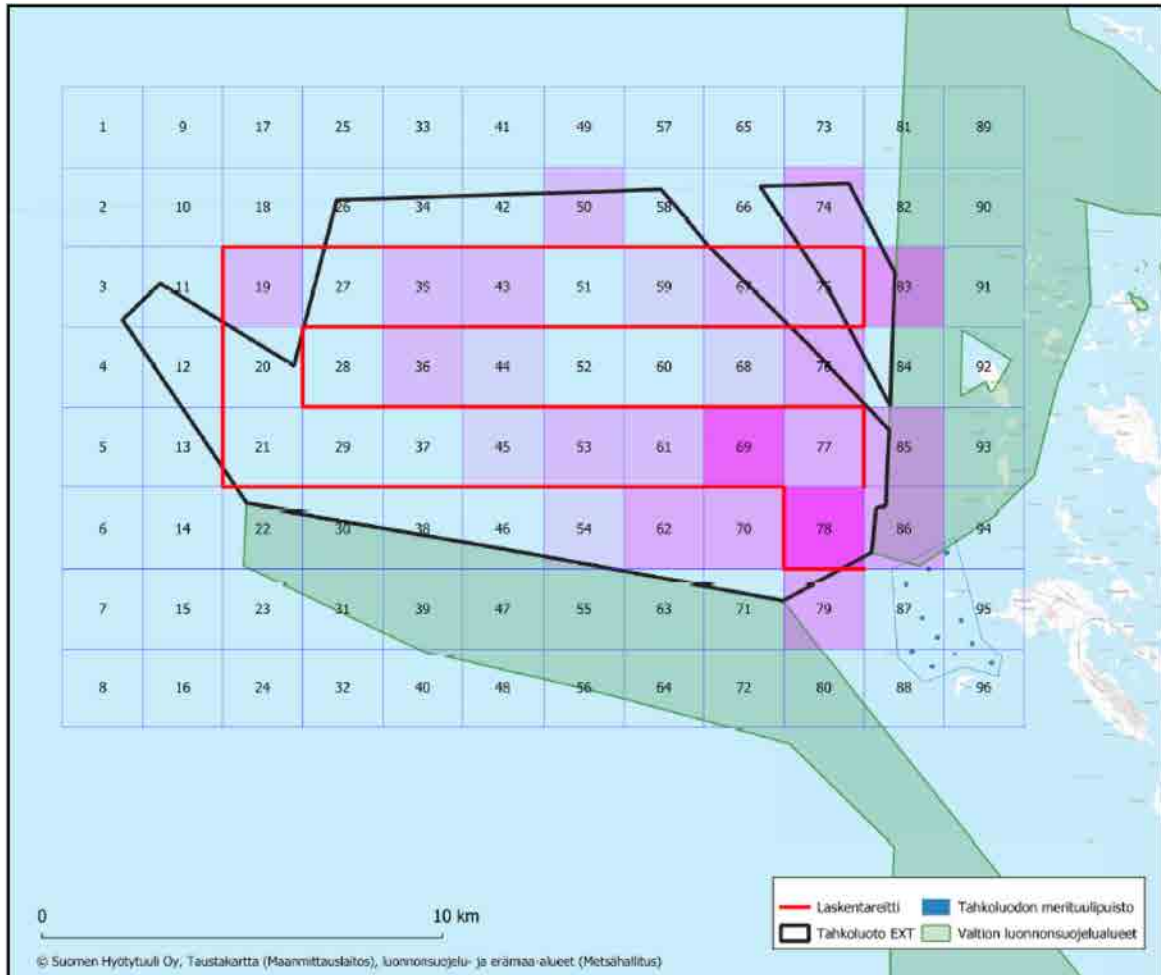
Vuoden 2020 merialueella levähtävän ja läpimuuttavan linnuston koostumusta selvitetiin kulkemalla veneellä hankealue läpi 15 maastopäivänä touko-lokakuun aikana (Ahlman 2020, liite 10). Alueella havaittiin 32 eri lintulajia ja yhteensä 5 079 yksilöä (Taulukko 12-2). Merkittävin alueelle kerääntyvä laji on haahka, joita havaittiin kesän ja syksyn laskennoissa 2 257 yksilöä. Muut säännöllisesti alueella levähtävät ja läpimuuttavat lajit ovat allii, mustalintu, pilkkasiipi, tukkakoskelo, kuikka, merimetso, riskilä, ruokki, lapin- ja kalatiira, kalalokki ja harmaalokki.

*Taulukko 12-2. Kesä- ja syyskaudella hankealueen levähtäjä- ja muuttolintulaskennassa havaittujen lajien määrät. Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastoalaji (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
Silkkiuikku	NT	2	Selkälokki	EN, KV	78
Härkälintu	NT	1	Harmaalokki	VU	332
Merimetso	-	238	Merilokki	VU	14
Tundrakurmitsa	-	1	Tervapääsky	EN	2

Laskentatulosten perusteella hankealueen itäpuolella havaittiin eniten erityisesti paikallisia lintuja, kun taas alueen länsiosassa varsinkin paikallisia lintuja havaittiin melko vähän. Etenkin sinisimpukoita ravinnokseen käyttävillä haahkoilla oli havaittavissa selkeää keskittymä hankealueen kaakkoisosassa (Kuva 12-4). Haahkan esiintymisruudut painottuivat tutkimusalueen itäosiin ruutuihin 67–70, 74–79 ja 83–86. Merkittävimmät määrät koskevat ruutuja 78 (924 yksilöä) ja 69 (426 yks.). Haahkojen ruokailu- ja

sulkimisalueet 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 12-4. 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)

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) selvityksessä edellä mainituilla lajeja ei havaittu lainkaan levähtävän hankealueella, vaan kaikki havainnot koskivat muuttavia 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 jäätalven 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, jäätä 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)

### Tärkeät lintualueet

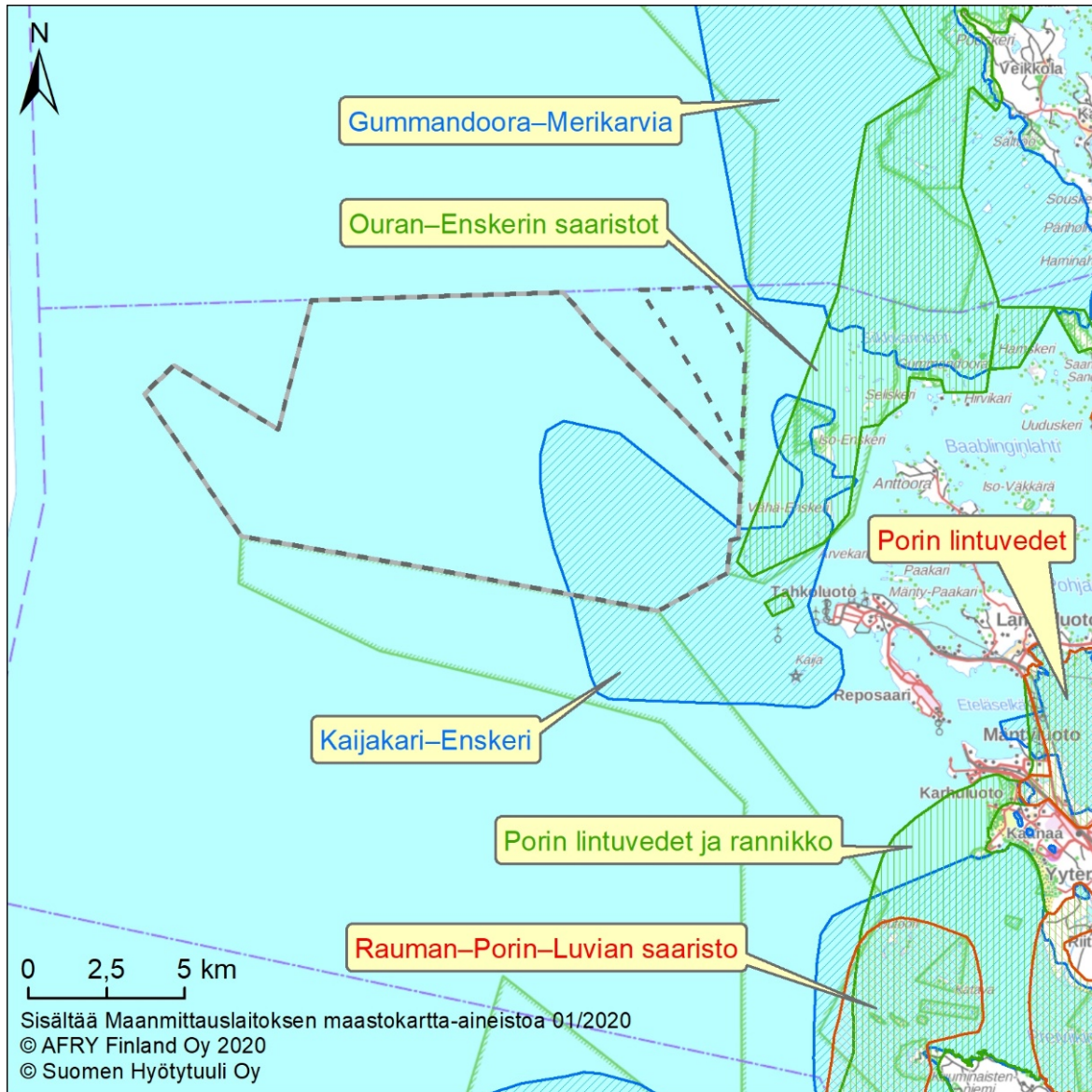
Hankkeen vaikutusalueella on kaksi kansainvälisesti tärkeää lintualueita eli IBA-alueita (Kuva 12-5). Välittömästi hankealueen itäpuolella sijaitsee IBA-alue *Ouran-Enskerin saaristot* (FI088). Se sijaitsee osittain päällekkäin Gummandooran saariston Natura-alueen kanssa. IBA-alueen eteläosa tulee hankealueen 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 selkälokin 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 lapinsirrille. 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 hankealuetta lähimpänä olevaa kansallisesti tärkeää lintualueita (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 on 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 *Kaijakarin-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. selkälokkeja ja karikukkoja. Osa alueesta rajautuu päällekkäin *Ouran-Enskerin saaristot* IBA-alueen kanssa. Alueen koko on noin 65 km<sup>2</sup>. (Vilén ym. 2015)



- Hankevaihtoehto VE1
- Hankevaihtoehto VE2
- FINIBA -alue
- IBA -alue
- MAALI -alue

Kuva 12-5. Kartalla esitetty Kansainvälisesti tärkeät (IBA), kansallisesti tärkeät (FINIBA) ja maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) hankkeen vaikutusalueella. Aineisto: BirdLife Suomi ry 2020.

Hankealueen 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 (VE2) koilliskulmasta. (Vilén ym. 2015)

## 12.3 Vaikutusten arviointi

### 12.3.1 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.

Hankealueen 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 syvyiseen 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 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.

### 12.3.2 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, Kuva 12-4). 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 jopa yli kymmenen kilometrin päähän voimaloista (mm. Peschko ym. 2020).

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. 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). Hankealueella ei ole nykytiedon valossa pesivien tiirojen tai lokiin merkittäviä ruokailualueita (tiedot vuoden 2020 kesä- ja syyslevähtäjä- ja vuoden 2014 lentolaskennoista sekä vuosien mittaan tehdyistä selkälökkien 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 selkälökin ja merikotkan lentoreittiseurannoissa, jossa selkälökit 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 vältäneet 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 ihmistointaa 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 tuulipuistoalueen 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, Masden ym. 2009).

Vedenpintaa pitkin muuttavien lajien, kuten haahkan törmäysriski on todennäköisesti hyvin pieni, sillä niiden lentokorkeus on pääsääntöisesti selvästi lapojen alapuolella. Päivämuuttajina ne näkevät voimalat jo kaukaa ja voivat väistää niitä (Petersen ym. 2006, Suomen Hyötytuuli Oy 2020).

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

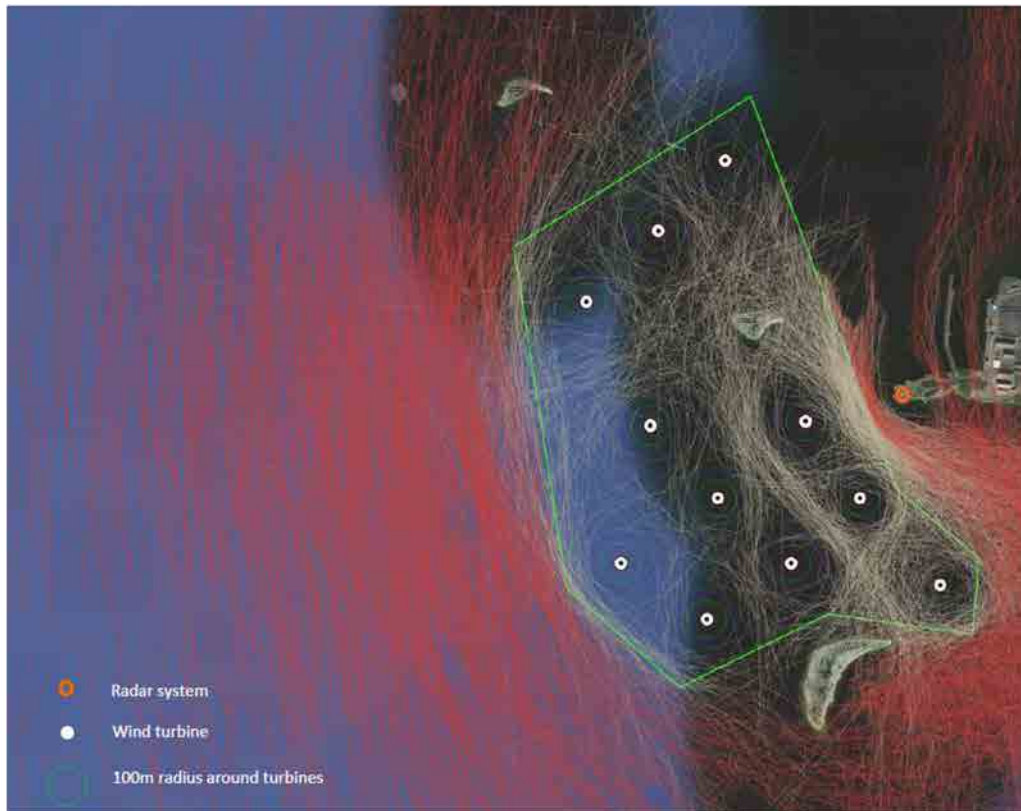
Arktiset vesilinnut, kuten mustalintu, pilkkasiipi ja alli, ovat osittain ilta- ja yömuuttajia, ja ne voivat olosuhteista riippuen muuttaa kaukanakin merellä, jolloin muuton luotettava havainnoiminen on vaikeaa, eikä tietoa ulkomeren muuttajamäärästä tai

lentokorkeuksista ole saatavilla. Siksi ei voida varmuudella arvioida tuulipuiston vaikutuksia edellä mainittujen lajien muuttoreitteihin ja törmäysriskiin, poislukien tutkakan-taman ja ihmisen Kallioholmasta tekemien havaintojen osalta. Toisaalta sekä allin, mus-talinnun, että pilkkasiiven suurimmat päiväkohtaiset muuttajamäärät Tahkoluodossa on havaittu iltamuutolla. Tuolloin parvet lentävät usein korkealla, voimalan pyyhkäisykor-keuden yläpuolella ja muuttoreitti on kulkenut selvästi lähempänä rannikkolinjaa kuin aamumuutolla. Iltamuutto tapahtuu myös osin mantereen päällä, toisin kuin aa-mumuutto. (Suomen Hyötytuuli Oy 2020)

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 voi-maloita. Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston alueelta ei tunneta lintujen tör-mäyksiä voimaloihin. Toisaalta, maalla sijaitsevaan Kallioholman tuulivoimalaan ja aal-lonmurtajalla sijaitseviin voimaloihin on törmännyt lintuja vuosien saatossa, ja törmäys-ten intensiteetti ja lajit on poikkeuksellisen hyvin dokumentoitu (Suomen Hyötytuuli 2020).

Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston kanssa suunniteltu laajennushanke voi muodostaa muuttolinnoille esteen, jolloin linnut saattavat kiertää sekä olemassa olevan että suunnitellun tuulipuiston joko itä- tai länsipuolelta muuttomatkallaan. Estevaiku-tuksen esiintyminen ja voimakkuus riippuu sekä tuulipuiston sijainnista suuressa mitta-kaavassa että turbiinien sijoittelusta tuulipuiston sisällä. Suunnitellun laajennushan-keen tuulivoimalat sijoitetaan vähintään yhden kilometrin etäisyydelle toisistaan. Perä-merellä ja Pohjois-Pohjanmaalla tehdyissä tutkimuksissa tuulivoimaloiden vaikutus lin-tujen 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 todennäköi-syyttä törmätä turbiinien pyöriviin lapoihin, mutta väistäminen voi lisätä liikkumismat-kojen 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 tuulipuistoalu-eelle, väistävät tehokkaasti voimaloita (Suomen Hyötytuuli 2020). Kuvassa 12-6 ha-vainnollistetaan lintujen väistöä tuulipuistoalueella.



Kuva 12-6. 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.

### Levähtävät linnut

Useiden tutkimusten perusteella on havaittu monien vesilintujen (mm. hanhet, kuikkalinnut, uikut, joissain tutkimuksissa myös mustalinnut ja allit) välttävän ruokailua meristen tuulipuistojen alueella, eli ruokailevien vesilintujen määrä on laskenut merialueilla tuulipuiston rakentamisen jälkeen (Petersen ym. 2006, Larsen & Guillemette 2007; Dierschke ym. 2016). 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 kerääntymisiin vaikuttaa enemmän ravinnon saatavuus kuin tuulipuiston aiheuttama häiriö ja näin ollen hankkeesta haahkaan kohdistuvat vaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.

### Yhteisvaikutukset

Hankkeella voi olla yhteisvaikutuksia linnustoon olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston, ja Tahkoluodossa, Mäntyluodossa ja Reposaaressa sijaitsevien tuulivoimaloiden kanssa. Pesimälinnuston 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 esteen, jolloin muuttavat linnut saattavat kiertää sekä olemassa olevat että suunnitellun tuulipuiston voimalat joko itä- tai länsipuolelta muuttomatallaan. Estevaikutuksen esiintyminen ja voimakkuus riippuu sekä tuulipuiston sijainnista suuressa mittakaavassa että tuulivoimaloiden sijoittelusta tuulipuiston sisällä. Suunnitellussa laajennushankkeessa tuulivoimalat sijoitetaan kuitenkin vähintään yhden kilometrin etäisyydelle toisistaan, ja olemassa olevan ja suunnitellun merituulipuistohankkeen lähimpien voimaloiden välinen etäisyys on vähintään kaksi 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.

Yhdessä Siipyyhyn suunnitellun merituulipuiston kanssa, hankkeilla ei ole nykytiedon valossa merkittäviä yhteisvaikutuksia linnustoon suuren etäisyyden (noin 30 km) vuoksi. Siipyyhyn suunniteltu tuulipuisto sijaitsee yli viiden kilometrin päässä rantaviivasta, ja lintujen päämuutto kulkee siellä lähempänä rantaa kuin Tahkoluodossa, jolloin puistot eivät yhdessä muodosta merkittävää estettä muuttaville linnuille.

Itä-länsisuuntainen muutto linnuilla on epätavallista Satakunnan alueella. 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 ainoastaan haahkan merkittäviä ruokailu- ja kerääntymisalueita, ja 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.

### 12.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulipuiston ja merikaapeliin toiminnan jälkeiset vaikutukset vastaavat rakentamisaikaisia vaikutuksia. Suurimmat haittavaikutukset linnustoon ovat häirintä- ja meluvaikutus, jotka johtuvat rakenteiden purkamistöistä ja lisääntyneestä ihmistoiminnasta. Lisäksi perustusten purkaminen aiheuttaa vaikutuksia purkualueen pohjaeläimistöille ja kalastolle, joka vaikeuttaisi tilapäisesti ja paikallisesti pohjaeläimiä ja kaloja syövien lintulajien ravinnonsaantia. Purkamistöiden jälkeen elinympäristö palautuu entiselleen.

Positiivinen vaikutus aiheutuu estevaikutuksen ja törmäysriskin poistuessa.

### 12.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Vaihtoehdossa VEO, jossa merituulipuistoa ei rakenneta, hankkeen johdosta aiheutuvat vaikutukset kuten melu, häirintä ja estevaikutus eivät toteudu, eikä linnustoon kohdistu vaikutuksia.

## 12.4 Vaihtoehtojen vertailu

Linnustoon kohdistuvat vaikutukset tapahtuvat lähinnä elinympäristön muutosten ja häiriövaikutusten kautta. Vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena kohtalaisiksi eikä merkittävää eroa vaihtoehtojen välillä todennäköisesti ole. Vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE2 hieman suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1, suuremman voimalamäärän ja

hankerajauksen johdosta. Kokonaisuutena VE1 on pienialaisempi kuin VE2, jolloin aiheutuu vähemmän elinympäristömuutoksia, pienempi estevaikutus ja törmäysriski muuttolinnustolle ja saaristossa pesiville linnuille.

## 12.5 Arvioinnin epävarmuudet

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Tiedon puutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta arviointityössä.

Luontovaikutusten arviointiin liittyy aina epätarkkuutta, sillä luonnon eri osatekijät muodostavat monimuotoisen verkoston, jossa yksittäisessä tekijässä tapahtuva muutos voi aiheuttaa vaikutuksia muuhun luontoon. Biologiset prosessit ovat monimutkaisia eikä niiden ennustaminen ole kaikilta osin mahdollista. Tästä hyvänä esimerkkinä on lintujen muutto, mikä voi vuosittain ajoittua eri aikaan ja eri paikkaan vallitsevista ja lähihistoriallisista sääolosuhteista riippuen.

Pesimälinnustoselvitysten osalta epävarmuustekijät on pystytty hallitsemaan hyvin, sillä alueen lähimmillä saarilla ja vertailualueella on tehty lähes vuosittaista järjestelmällistä pesimälinnuston seurantaa. Esimerkiksi linnuston pesimätuloksen vuosittaisvaihtelu, ja lajien esiintyminen on voitu todentaa hyvin luotettavasti pitkäaikaiseurantojen avulla.

Muutonseurannan epävarmuustekijät liittyvät lintujen muuttoreiteissä ja kannoissa tapahtuvaan luontaiseen vuosittaisvaihteluun ja hankealueen haastavaan saavutettavuuteen. Hankealueella ei ole tehty varsinaista syys- ja kevätkauden muutontarkkailua. Muuttajamääriä ja lajikoostumusta sekä hankkeen vaikutuksia on arvioitu hankealueella tehtyjen levähtäjälaskentojen yhteydessä seuratun muuton perusteella, olemassa olevan tuulipuiston alueella tehtyjen seurantojen ja selvitysten avulla, sekä tutka-aineiston perusteella, jota on saatavilla hankealueen kaakkoisosasta.

Tietoa lintujen muutosta Tahkoluodon nykyisen tuulipuiston alueella on erittäin paljon ja kattavasti, mutta tietoa ei välttämättä voida luotettavasti suoraan yleistää koskemaan myös suunnitellulla hankealueella, ja etenkin sen länsiosassa tapahtuvaa muuttoa. Tahkoluodon edustalta linnut jatkavat kevätmuutolla pääasiassa suoraan pohjoiseen, mutta toisaalta ei tiedetä, kuinka paljon lintuja muuttaa tutkakantaman ulkopuolella merialueella, sillä hankealueella ei ole tehty varsinaista muutontarkkailua. Hankealueella lintujen muutto voi olla voimakkaampaa tai toisaalta selvästi vähäisempää kuin Tahkoluodon alueella. Oletuksena kuitenkin on, että ulkomerellä muutto on selvästi rannikon vastaavaa vähäisempää. Toisaalta, tutka-aineiston avulla on saatu tietoa myös illalla ja etenkin yöllä tapahtuvasta muutosta, mikä jää tavallisesti huomiotta vastavissa hankkeissa.

Vaikutuksia lintujen kevätmuuttoon ja keväisiin levähdysalueisiin on arvioitu tutka-aineiston ja Tahkoluodossa tehdyn muutontarkkailun pohjalta. Tehdyt selvitykset ovat kokonaisuudessaan varsin kattavia, joten niiden avulla saatua kokonaiskuvaa alueen lajistosta ja sen merkityksestä voidaan pitää riittävänä hankkeen vaikutusten arvioimiseksi.

Vaikutusarviointi on tehty varovaisuusperiaatteen mukaisesti, millä pyritään varmistamaan se, ettei vaikutuksia aliarvioida. Suomessa saatavilla olevan tutkimusnäytön perusteella (esim. Suorsa 2019) tuulivoimahankkeiden vaikutusarvioinneissa arvioidut vaikutukset ovat olleet suuremmat, kuin toteutuneet vaikutukset.

## 12.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulipuiston vaikutusta linnustoon voidaan parhaiten vähentää tuulivoimaloiden sijoittelulla. Lähimpien saarten pesimälinnuston kannalta voimaloiden sijoittaminen siten, etteivät ne ole lintujen tärkeillä ruokailualueilla kuten matalikoilla, vähentää haitallisia vaikutuksia pesimälinnustoon.

Jättämällä keskeisimmät lintujen levähdysalueet, kuten Hylkiriutan läheisimmät matalikot rakentamisen ulkopuolelle, vaikutusta muutolla levähtäviin lintuihin ja kesäaikana hankealueella kerääntyviin sulkiviin haahkoihin voidaan lieventää. Hankkeen suunnittelussa tähän onkin kiinnitetty huomiota, ja alle 10 metriä syvät alueet pyritään jättämään rakentamistoimenpiteiden ulkopuolelle. Muuttolintujen kannalta merkittävää on tuulivoimaloiden sijoittelu siten, etteivät voimalat muodosta estettä muuttaville linnuille eli voimaloiden sijoittaminen limittäin aiheuttaa suuremman estevaikutuksen kuin voimaloiden sijoittaminen peräkkäin. Hankesuunnitelmassa tuulivoimaloiden väliin jätetään vähintään yhden kilometrin väli toisistaan. Lisäksi Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston lähimpään voimalaan jätetty vähintään kahden kilometrin esteetön väylä muuttolinnuille toteuttaa estevaikutuksen lieventämistä. Ulkomerellä lintujen muutto on nykytiedon valossa vähäisempää kuin aivan rannikkolinjassa. Voimaloiden sijoittaminen kauas rannikosta vähentää este- ja häirintävaikutusta pesimälinnustoon ja muuttaviin lintuihin.

Norjassa lintujen törmäyksiä tuulivoimaloihin on onnistuttu vähentämään maalaamalla tuulivoimaloiden yksi roottorin lapa mustaksi (May ym. 2020). Lavan maalaamisen vaikutuksesta lintujen törmäysriskiin muissa tuulipuistoissa ei ole vielä tieteellisesti todistettu, mutta lavan maalaaminen voi olla melko kustannustehokas keino lintujen törmäyskuolemien vähentämiseksi.

Tuulipuiston valaistuksessa tulisi käyttää valoja, joissa on mahdollisimman vähän UV-taajuutta, mikä houkuttelee hyönteisiä, ja sitä myöten lintuja turbiinien läheisyyteen. Myös mahdollisimman himmeillä valoilla voidaan vähentää erityisesti yöllä muuttavien lintujen törmäysriskiä, sillä kirkkaat valot houkuttelevat lintuja turbiineja kohti.

Pesimäsaarten ja -luotojen läheisten rakennustöiden ajoittaminen lintujen pesimäkauden ulkopuolelle vähentää pesimälinnustoon kohdistuvaa häirintävaikutusta.

## 13 MUU ELÄIMISTÖ

### 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 eläimistöön arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

### 13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen eläimistöön kohdistuvat vaikutukset syntyvät pääasiassa elinympäristömuutoksista sekä rakentamisen ja toiminnan aikaisista häiriövaikutuksista. Vaikutukset hankealueella ja sen läheisyydessä esiintyviin kaloihin on käsitelty luvussa 10.

Tuulipuistohankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset alueen eläimistöön on arvioitu kokeneiden biologisten ja asiantuntijoiden laatimana asiantuntija-arviointina alueelle olemassa olevien tietojen perusteella.

### 13.2 Nykytila

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

#### Hylkeet

Vuonna 2019 Itämerellä nähtiin lentolaskennoissa runsaat 38 000 harmaahyljettä. Näistä Suomen merialueella oli noin 14 200. Itämeren hallikanta on kasvanut keskimäärin noin viisi prosenttia vuodessa 2000-luvun alkupuolelta lähtien. Kasvu on viime vuosina ollut voimakkainta eteläisellä Itämerellä, mikä johtuu pääosin muilta alueilta siirtävistä halleista. (Luonnonvarakeskus 2020)

Itämeren norpan lisääntymis- ja karvanvaihtoaikainen levinneisyys painottuu Perämerelle. Populaatioksi arvioitiin talven 2020 lentolaskennoissa 13 300 yksilöä (Luonnonvarakeskus 2020).

Itämeren hallin tyypillisin poikimisympäristö on jää. Halli ei tee pesää vaan synnyttää paljaalle jäälle, yleensä ahtautuneen jään ja avoveden välillä olevaan irrallisten jäälautojen vyöhykkeeseen. Itämerennorppa taas synnyttää poikasensa lumikinoksen tai jäätelin sisälle (Halkka 2020). Halli ei ole riippuvainen jästä, sillä jään puuttuessa se voi synnyttää myös maalle, toisin kuin norppa. Halleille on tyypillistä liikkuvuus ja pitkät vuodenaikaiset vaellukset. Mutta ne ovat myös varsin paikkauskollisia samoille vesialueille, joissa niiden karvanvaihto- ja lepoalueet sijaitsevat. (Maa- ja metsätalousministeriö 2007)

Halli ja itämerennorppa ovat riistalajeja, joita voidaan metsästää lajikohtaisina metsästysaikoina. Hylkeiden suojelemiseksi on perustettu hylkeiden suojelualueita, joista hankealuetta lähin on Södra Sandbäckin – Sandbäckin alue (noin 100 km etäisyydellä hankealueesta), johon kuuluu noin 2 750 hehtaaria valtion omistamia alueita Kustavin kunnassa. Halli lisääntyy Selkämeren alueella ainoastaan Kustavin Sandbackin luodolla (Manninen 2005). Samalla seudulla on myös itämerennorpan lähin lisääntymisalue.

## Lepakot

Lepakoiden muutto Suomen oloissa on vielä kohtuullisen vähän tunnettu ilmiö. Suomessa esiintyvistä lajeista muuttajina pidetään (esim. Ahlén ym. 2009) pikkulepakkoa (*Pipistrellus nathusii*), kääpiölepakkoa (*Pipistrellus pipistrellus*), vaivaislepakkoa (*Pipistrellus pygmaeus*), isolepakkoa (*Nyctalus noctula*), lampisiippaa (*Myotis dascyneme*) ja kimolepakkoa (*Vespertilio murinus*). Näistä lajeista pikkulepakko on arvioitu Suomessa vaarantuneeksi (Hyvärinen ym. 2019), muita pidetään harvinaisina ja ainakin osin satunnaisina ja ne luokiteltu arviointiin soveltumattomiksi (NA). Lampisiippa tosin lienee vakituinen laji ainakin kaakkoisimmassa Suomessa, lajin esiintymisestä on saatu uutta tietoa aivan viime vuosina (mm. Karri Kuitunen suull., omat havainnot). Pikkulepakon muuttokäyttäytymisestä on saatu puolestaan uutta tietoa mm. Merenkurkusta, jossa on varmistunut pikkulepakoiden muuttoreitti Pohjanlahden yli Ruotsiin. Yllämainittuja lajeja pidetään lampisiippaa lukuun ottamatta kaikkein herkimpinä eurooppalaisista lepakkolajeista törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa.

Lepakot lentävät merellä yleensä enintään 10 metrin korkeudessa vedenpinnan yläpuolella, mutta etsiessään ravintoa merellä sijaitsevien majakoiden, tuulivoimaloiden ja muiden pystysuorien rakennelmien läheisyydessä lepakot nousevat huomattavasti korkeammalle ja lentävät esim. tuulivoimaloiden lapojen ympärillä. Havaintojen perusteella mereen rakennetut tuulivoimalat voivat lisätä lepakkojen kuolleisuutta. Lepakot ruokailvat merellä pääasiassa sellaisilla alueilla, missä on runsaasti lentäviä hyönteisiä tai vedenpinnassa viihtyviä äyriäisiä. (Lutsar 2011, Ahlén ym. 2009)

Ainoan suomalaisen tutkimuksen mukaan myös rannikon läheisissä tuulivoimaloissa lepakoiden törmäyskuolleisuus oli vähäisten löytöjen perusteella vähäistä (Aminoff 2014). Kaikkiaan kyseisessä tutkimuksessa havaittiin vain kaksi törmännyttä lepakkoyksilöä 16 tutkitun voimalan alta, vaikka kyseiset voimalat sijaitsivat etelärannikolla ja siten todennäköisesti sekä lajistollisesti että yksilömääräisesti runsaampien lepakkomäärien alueella pohjoisempiin ja sisämaan alueisiin verrattuna.

Joidenkin lepakkolajien (mm. isolepakko ja kääpiölepakko) on havaittu ajoittain saalistavan myös mereisten tuulivoimaloiden läheisyydessä, luultavasti syöden voimaloiden houkuttelemia muutto- tai vaeltelumatkoillaan olevia hyönteisiä (Ahlén ym. 2009). Tämän käyttäytymisen mahdollisesti aiheuttamaa törmäyskuolleisuutta ei ole pystytty tutkimaan, mutta koska samanlainen saalistuskäyttäytyminen aiheuttaa törmäyksiä mantereella, oletettavasti niitä tapahtuu myös merellä (Rydell ym. 2012). Varsinkin merten yli muuttavat lepakkolajit luultavasti hyödyntävät merituulivoimaloiden ympärille



kerääntyneitä hyönteisiä ja ovat siten suuremmassa vaarassa törmätä kuin muut lepakolajit (Ahlén ym. 2009).

Lepakoiden muutto tapahtunee useimpien maalintujen tapaan enimmäkseen suurten vesistöjen ylitystä viimeiseen asti välttämällä ja saariketjuja hyväksikäyttämällä. Vaikka Satakunnan rannikolta onkin havaintoja mereltä saapuvista, mahdollisesti muuttavista lepakoista, lounaaseen suuntautuvan lepakkomuuton valtavyöhykkeen todennäköisempi sijainti on Tahkoluodon merituulipuistoa etelämpänä, Saaristomeren kohdalla. Näin ollen ei voida pitää todennäköisenä, että suunnitellulla tuulipuistolla olisi merkittäviä vaikutuksia lepakoiden kuolleisuuteen. On mahdollista, että yksittäisiä lepakoita, varsinkin pikkulepakoita, muuttaa meren yli tuulipuiston kohdalta ja mahdollisesti myös jossain määrin valojen houkuttelemana törmää tuulivoimaloihin, mutta vaikutukset lepakoihin arvioidaan kaikkiaan vähäisiksi.

### Muut eläimet

Hankealue sijaitsee kokonaan merellä, eikä hankealueella ole saaria. Tahkoluodon saaristossa elää todennäköisesti pieniä määriä tyypillisiä saariston nisäkkäitä, matelijoita ja sammakkoeläimiä, joita ovat esim. minkki, *Microtus*-suvun myyrät, kyy ja ruskosammakko. Saaristo koostuu pääasiassa pienistä luodoista, joilla eläinten määrät ovat todennäköisesti pieniä. Lähin luoto, Hylkiriutta, sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä hankealueen kaakkoiskulmasta itään. Lähin metsäinen saari on Vähä-Enskeri, joka sijaitsee noin 2,7 km etäisyydellä hankealueesta. Saarilla elävät eläimet eivät normaaliolosuhteissa vieraille hankealueella.

## 13.3 Vaikutusten arviointi

### 13.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

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.

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

### 13.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

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

Jos alueella muuttaa lepakoita, tuulivoimalat voivat aiheuttaa niille törmäysriskin. Tuulivoimaloiden valot, jotka houkuttelevat hyönteisiä, houkuttelevat lepakoita saalistamaan. Lepakoiden määrät ovat kuitenkin hyvin pieniä, jos niitä muuttaa lainkaan, niiden päämuuttoreitin kulkiessa etelässä Saaristomeren saaria seuraillen.

### 13.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulipuiston ja merikaapeliin toiminnan jälkeiset vaikutukset vastaavat rakentamisaikaisia vaikutuksia. Suurimmat haittavaikutukset eläimiin ovat häirintä- ja meluvaikutus, jotka johtuvat rakenteiden purkamisesta ja lisääntyneestä ihmistoiminnasta. Elinympäristö palautuu entiselleen. Positiivinen vaikutus aiheutuu estevaikutuksen ja törmäysriskin poistumisesta.

### 13.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Vaihtoehdossa VE0 meluvaikutus, lisääntyneen ihmistoiminnan aiheuttama häiriövaikutus, estevaikutus ja törmäysriski jäävät pois. Eläimiin vaikuttavia elinympäristön muutoksia ei tapahdu tuulipuistoalueen rakentamisesta, jos hanketta ei toteuteta.

## 13.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaikutukset VE1 ovat pienemmät kuin vaihtoehdossa VE2, sillä VE1 voimaloiden määrä on vähäisempi.

## 13.5 Arvioinnin epävarmuudet

Alueen lepakoiden muuttamisesta meren yli ei ole tehty tutkimuksia, joten lepakoiden esiintymistä ei voida poissulkea, eikä vastaavasti todentakaan. Yksittäisiä lepakoita saattaa muuttaa meren yli Tahkoluodon kohdalta. Kuitenkin lepakoiden päämuuttoreittien seuraillessa Saaristomeren saarilinjoja, lepakoiden merkittävän muuton esiintymisen hankealueen läpi on epätodennäköistä nykytiedon valossa.

## 13.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimaloiden perustuksia rakentaessa louhinnan aiheuttama meluvaikutus on vähäinen lyhytkestoisuuden vuoksi vesieläimille. Ennen voimakasta vedenalaista melua aiheuttavia työvaiheita käytetään mahdollisuuksien mukaan menetelmiä, joissa melutasoa kasvatetaan vaiheittain, mikä mahdollistaa esim. hylkeiden siirtymisen kauemmas. Hylkeitä ja muita merinisäkkäitä häätämään tarkoitettujen epämiellyttävää melua tuottavien karkottimien käyttöä melua tuottavien työvaiheiden yhteydessä voidaan selvittää.

Tuulipuiston valaistuksessa tulisi käyttää valoja, joissa on mahdollisimman vähän UV-taajuutta, mikä houkuttelee hyönteisiä, ja sitä myöten lepakoita turbiinien läheisyyteen.

## 14 SUOJELUALUEET JA MUUT LUONTOARVOILTAAN MERKITTÄVÄT KOHTEET

### YHTEENVETO

- Hankealue rajautuu idässä ja etelässä Selkämeren kansallispuistoon kuuluviin alueisiin. Lisäksi hankealue rajautuu idässä Gummandooran saariston Natura-alueeseen. Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta 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.
- Muille aluemaisille suojelukohteille arvioidaan aiheutuvan hankkeesta korkeintaan vähäisiä vaikutuksia. Selkämeren kansallispuistoa lukuun ottamatta kohteet sijaitsevat etäällä hankealueesta.
- Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan olennaisia eroja vaikutusten merkittävydessä.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Merituulipuiston laajennushankkeen vaikutukset hankealueen ympäristössä sijaitseviin Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin ja muihin aluemaisiin suojelukohteisiin on arvioitu kokeneiden biologien asiantuntijatyönä.

Vaikutusarvioinnin pohjatiedoiksi on kerätty tuoreimmat tiedot alueelta laadituista luontotoselvityksistä ja kirjallisuudesta. Pohjatietoina on käytetty myös Tahkoluodon alueelle jo toteutettuun merituulipuistoon liittyneitä selvityksiä sekä mm. VELMU-karttapalvelun aineistoja (Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma).

Vaikutusarvioinnissa on huomioitu tuulivoimaloiden ja sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden (merikaapelit ja mahdollinen merisähköasema) rakentamisen ja käytön aikaiset suorat ja välilliset vaikutukset. Lisäksi on arvioitu merituulipuiston toiminnan jälkeiset vaikutukset. Hankkeen luontovaikutukset kohdistuvat pääosin linnustoon. Suojelualueiden vaikutusarviointit liittyvätkin kiinteästi hankkeen linnustovaikutusten ja vesistövaikutusten arviointeihin.

Hankealueen itäosaan rajautuvan Gummandooran saariston Natura-alueen osalta on laadittu erillinen luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi, joka on esitetty YVA-selostuksen liitteenä (liite 11). Lisäksi neljän 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, jotka on toimitettu viranomaistahoille jo aiemmin. Myös tarveselvitykset ovat tämän YVA-selostuksen liitteenä 12.

## 14.2 Nykytila

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueet sekä luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvat aluerajaukset on koottu taulukkoon 14-1 ja esitetty kuvassa 14-1.

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 hankealue 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.

Noin kymmenen kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee lisäksi useita muita Natura-alueita. Seuraavaan on koottu 12 km säteelle sijoittuvat Natura-verkoston kohteet:

- Lähimmillään 6,9 km hankealueen koillis- ja itäpuolella sijaitsee pitkäomainen 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* (FIO200079, 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* (FIO200077, 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* (FIO200080, SAC, 5 552 ha). Natura-alueen suojeluperusteina on 23 luontodirektiivin luontotyyppiä ja yksi nisäkäslaji. Osa Natura-alueesta on suojeltu myös SPA-alueena (*Preiviikinlahti*, FIO200151, SPA, 4 612 ha, etäisyys hankealueelle yli 12 km, suojeluperusteina 59 lintulajia).

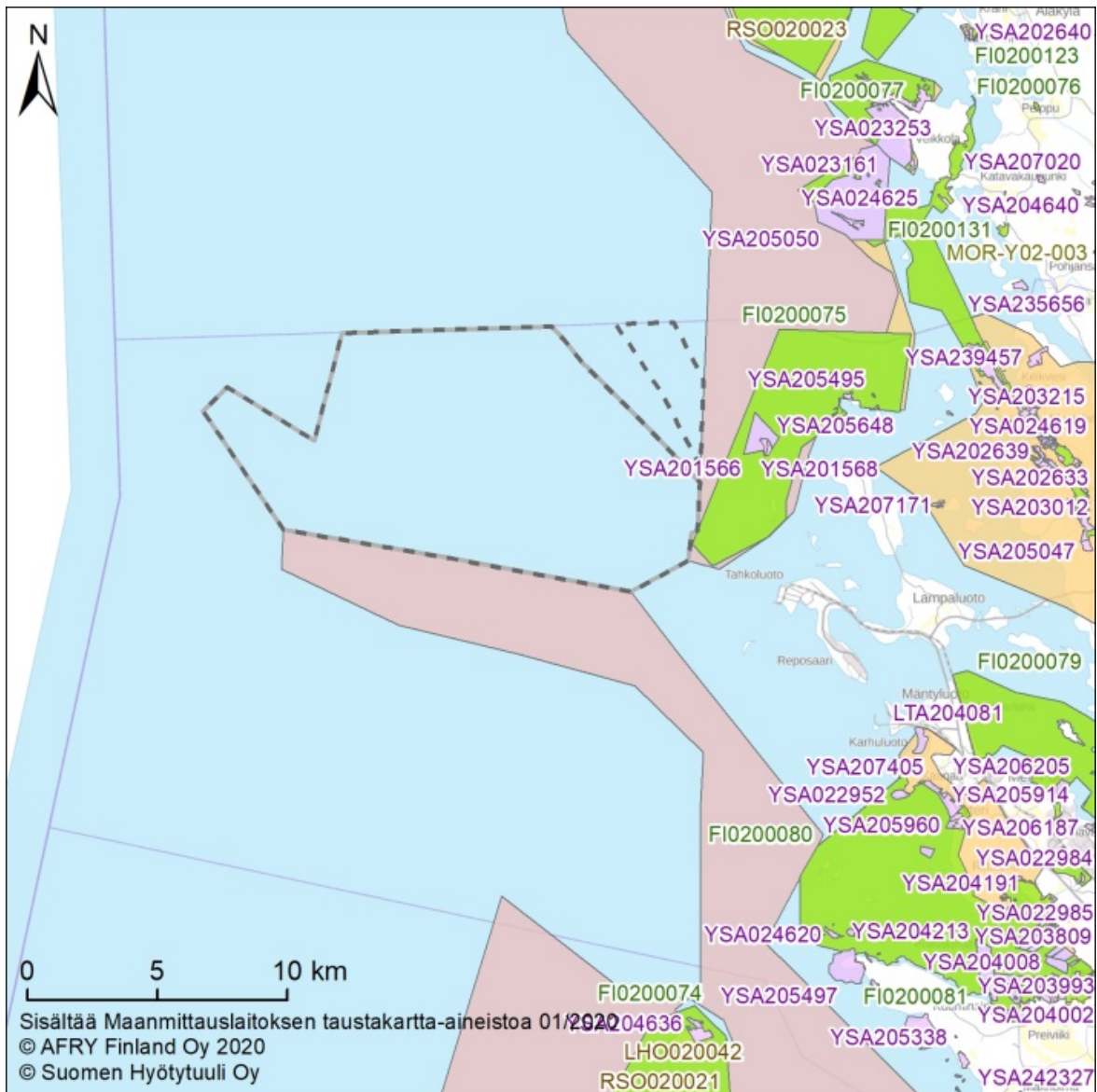
Natura-alueiden ulkopuolella sijaitsee muutamia pieniä yksityismaan luonnonsuojelualueita. Seuraavaan on koottu 12 km säteellä hankealueelta sijaitsevat kohteet:

- 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).

Taulukko 14-1. 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.

kohde	tyyppi	suunta hanke-alueelta	minimi-etäisyys
<b>Selkämeren kansallispuisto</b> (KPU020037)	valtion maiden suojelualue	pohjoisen-itä-etelä	rajautuu (VE1, VE2)
<b>Gummandooran saaristo</b> (FIO200075, 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 (VE1, VE2)
<b>Pooskerin saaristo</b> (FIO200076, 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, 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,	Natura-alue, valtion maiden suojelualue, suojeluohjelma-alue, yksityismaan suojelualueet	koillinen-itä	6,9 km (VE2)

YSA203219, YSA203428, YSA203429, YSA205044, YSA205047, YSA205050			
<b>Loukkukarin luonnonsuojelualue</b> (YSA240804)	yksityismaan suojelualue	itä	8,8 km (VE1, VE2)
<b>Uusiväkkärän luonnonsuojelualue</b> (YSA207171)	yksityismaan suojelualue	itä	9,1 km (VE1, VE2)
<b>Karhuluodon hiekkaranta ja dyyni</b> (LTA204081)	suojeltu luontotyyppi	kaakko	10,8 km (VE1, VE2)
<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 (VE2)
<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 (VE1, VE2)
<b>Preiviikinlahti</b> (FI0200080, SAC) <b>Preiviikinlahti</b> (FI0200151, SPA) Selkämeren kansallispuisto (KPU020037) Preiviikinlahdenperä, Yteri-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 (VE1, VE2)



- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Hankevaihtoehto VE1             | Valtion luonnonsuojelualueet   |
| Hankevaihtoehto VE2             | Arvokkaat moreenimuodostumat   |
| Natura 2000 -alueet             | Arvokkaat kallioalueet         |
| Yksityiset luonnonsuojelualueet | Luonnonsuojeluohjelmien alueet |

Kuva 14-1. Kartalla esitetty hankealueen ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueverkoston kohteet, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmien kohteet ja geologisesti huomioitavat arvokohteet.

Kahdelle hankealueen kaakkoispuolella sijaitsevalle, suojelualuerajauksiin kuulumattomalle saarelle on merkitty kaavoihin (oikeusvaikutteinen Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava, oikeusvaikutukseton Reposaari-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 somerikkovia 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.

## 14.3 Vaikutusten arviointi

### 14.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen rakentamisen aikaiset vaikutuskannat suojelualueille liittyvät pitkälti rakentamisen vesistövaikutuksiin sekä eläimistöön aiheutuviin melu- ja häiriövaikutuksiin. Suoria vaikutuksia suojelualueille aiheutuu ainoastaan Gummandooran saariston Natura-alueen eteläosaan alustavasti sijoitetusta merikaapelista. Kyseinen alue kuuluu myös Selkämeren kansallispuistoon ja rantojensuojeluohjelmaan. Muut rakenteet sijoittuvat aluemaisten suojelukohteiden ulkopuolelle. Tuulivoimaloiden alustavat sijoituspaikat ja muut merikaapelit sijoittuvat molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) pääosin vähintään 500 metrin suojaetäisyyden päähän.

Tuulivoimaloiden perustustöihin ja sähkönsiirtokaapeleiden asentamiseen liittyvästä pohjan muokkauksesta ja läjityksistä aiheutuu samentumia, myös veden ravinnepitoisuudet saattavat nousta. 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. Pohjan ravinteet ovat yleensä vain pieneltä osin suoraan perustuottajille käyttökelpoisessa muodossa. Sedimenttitutkimusten perusteella haitta-ainepitoisuudet ovat hankealueella pieniä.

Suojelualueille kohdistuvia eläimistövaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvuissa 12 (linnusto) ja 13 (muu eläimistö).

#### Natura-alueet

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealuerajaus rajautuu pieneltä matkalta Gummandooran saariston Natura-alueen (FI0200075, SAC/SPA) länsiosaan. Hanke-suunnitelmassa esitetyistä alustavista tuulivoimalapaikoista lähimmät sijaitsevat noin 500 metrin etäisyydellä Natura-alueesta. Lisäksi alustavaan suunnitelmaan on sijoitettu molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2) merikaapeli kulkemaan noin 1,7 km matkalla Natura-alueen eteläosassa.

Hankkeen vaikutukset Gummandooran saariston Natura-alueelle on arvioitu erillisessä Natura-arvioinnissa (liite 11). Natura-arvioinnin mukaan Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille tai lajeille.

Noin 7–12 km etäisyydellä hankealueesta 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 (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.



### **Muut aluemaiset suojelukohteet**

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealue 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.

Merikaapeleiden ja voimaloiden lopullisissa sijoitussuunnitelmissa huomioidaan Selkämeren kansallispuisto ja siitä annettu laki (326/2011) ml. rauhoitussäännökset.

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 (vaikutusarviointi luvussa 12). Kaavojen suojelukohteisiin kuuluvan Hylkiriutan osalta vaikutukset on arvioitu Gummandooran saariston Natura-arvioinnissa.

### **14.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset**

Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä linnustoon kohdistuvaan törmäysriskiin ja estevaikutukseen. Linnusto- ja eläimistövaikutuksia on käsitelty seikkaperäisesti edeltävissä luvuissa ja Natura-alueiden osalta liitteissä 11 ja 12. Yhteenvedon hankkeen vaikutukset linnustoon on arvioitu kohtalaisiksi.

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.

#### **Natura-alueet**

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.

Natura-alueiden Pooskerin saaristo (FI0200076, SAC/SPA), Kokemäenjoen suisto (FI0200079, SAC/SPA) ja Preiviikinlahti (SAC FI0200080, SPA FI0200151) osalta vaikutusarviointit on esitetty Natura-arvioinnin tarveselvityksessä (liite 12). Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeesta kyseisten Natura-alueiden linnustolle kohdistuva törmäysriski ja estevaikutus on arvioitu vähäiseksi eikä alueiden osalta nähdä tarpeelliseksi laatia varsinaisia Natura-arviointeja.

### **Muut aluemaiset suojelukohteet**

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.

Hankkeen meluvaikutukset on arvioitu melumallinnuksen avulla. Mallinnuksen mukaan luonnonsuojelualueille sovellettava melutason ohjearvo (45 dB) ylittyy paikoin Selkämeren kansallispuiston alueella. Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja

tuulivoimamelun vuoksi ohjearvo ylittyy joillakin suojelualueen kohteilla jo tälläkin hetkellä. Kyseessä ei siis ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin hankkeeseen liittyvä melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia.

### **14.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset**

Merituulipuiston purkamisen vaikutukset ovat pitkälle vastaavia kuin rakennustöiden vaikutukset. Vesistövaikutusten voimakkuus riippuu siitä, kuinka pitkälle tuulivoimaloiden rakenteita ja merikaapeleita alueelta puretaan ja poistetaan. Purkaminen tapahtuu kuitenkin pieni alue kerrallaan, joten vaikutukset ovat paikallisia.

### **14.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO**

Mikäli merituulipuiston laajentamista ei toteuteta, säilyy suojelualueiden tila nykyisellään. Lähimmille suojelualueille kohdistuu vaikutuksia olemassa olevista toiminnoista kuten nykyisen Tahkoluodon tuulivoimamelun sekä meriliikenteen ja satama-alueen häiriöiden osalta.

## **14.4 Vaihtoehtojen vertailu**

Hankevaihtoehtoon VE2 suojelualuevaikutukset ovat hieman vaihtoehtoa VE1 suuremmat. Hankevaihtoehtossa VE2 tuulivoimaloiden lukumäärä on hieman suurempi ja hankealue on laajempi, kun voimaloita sijoitetaan kahdelle Selkämeren kansallispuistoon rajautuvalle alueelle. Suojelualueille ulottuvat vesistövaikutukset ovat molemmissa hankevaihtoehtoissa vähäisiä.

Hankealueen ulkopuolelle sijoittuvien merikaapelien osalta suoria vaikutuksia kohdistuu Gummandooran Natura-alueelle ja Selkämeren kansallispuistoon tapauksessa, jossa merikaapeli sijoittuisi näiden alueelle. Muiden hankealueen ulkopuolelle sijoittuvien sähkösiirron reittien vaikutukset ovat vähäisemmät.

## **14.5 Arvioinnin epävarmuudet**

Vaikutusarvioinnin tekijöillä on laaja kokemus erilaisista tuulivoimahankkeista ja niiden luontovaikutuksista. Merituulipuistohankkeen vaikutuskanavat ympäröiville suojelualueille ovat hyvin tunnistettavissa. Luontovaikutusten arvioinnissa on huomioitu hankealueen viereen vuonna 2017 valmistuneen Tahkoluodon merituulipuiston rakentamisen ja käytön aikana saadut kokemukset ja seuranta-aineistot.

Mahdollisesti vähäistä epävarmuutta vaikutusten arviointiin luo se, että hankesuunnitelmassa esitetyt tuulivoimalapaikat, läjitysalueet ja merikaapeleiden sijoituspaikat ovat alustavia ja voivat muuttua. Näin ollen vesistövaikutusten arviointiin liittyy epävarmuutta. Meriympäristössä vaikuttavat aina myös luonnonvoimat, kuten myrskyt ja jääolot. Lisäksi on huomioitava, että merituulivoimasta on vasta vähän käytännön kokemuksia Suomen olosuhteissa.

## **14.6 Vaikutusten lieventäminen**

Sähkösiirron osalta suojelualueille kohdistuvat suorat vaikutukset voidaan poistaa sijoittamalla merikaapelit Gummandooran saariston Natura-alueen/suojelualueiden ulkopuolelle.

Suojelualueiden linnuston osalta vaikutusten lieventämismahdollisuudet on esitetty luvussa 12.

## 15 ILMASTO

### YHTEENVETO

- Hankevaihtoehdon VE0, jossa hanketta ei toteuteta, mukaiset päästöt riippuvat siitä, millä energialähteellä tuotettua sähköä tuulivoima korvaa.
- Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuulipuiston elinkaaren aikaisista päästöistä suurin kuorma syntyy hankkeen rakentamisen aikana.
- Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 antavat pienemmät päästöt vuositasolla kuin VE0, kun tarkastellaan koko elinkaaren aikaisia vaikutuksia suhteutettuna elinkaaren pituuteen (noin 70 vuotta):
  - VE1:n päästövaikutus on noin 7–14 % VE0-vaihtoehdosta vuositasolla.
  - VE2:n päästövaikutus on noin 8–13 % VE0-vaihtoehdosta vuositasolla.
- HINKU -laskentaohjeen mukaisesti tuulivoimalla tuotettu sähkö voidaan laskea kompensationsa. Päästökompensoinnin jälkeen Porin kaupungin päästöt laskisivat 28–55 %.

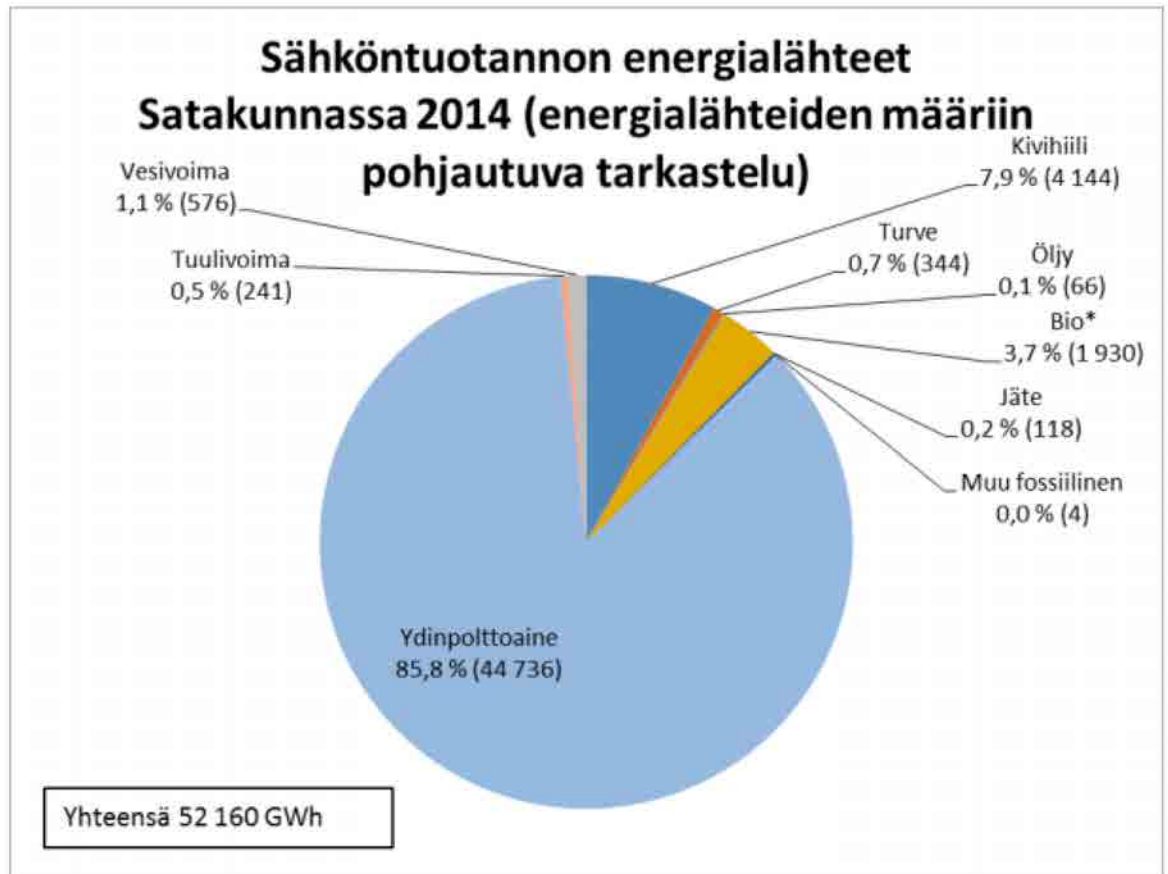
	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

### 15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia ilmastoon kuvataan hiilijalanjäljen eli syntyvien kasvihuonekaasujen (mm. hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi) kautta. Hiilijalanjälki yhteismitallistaa eri kasvihuonekaasupäästöt vertailtavaan muotoon, jonka vuoksi sen tulokset ilmoitetaan tonnia hiilidioksidiekvivalentteina (t CO<sub>2</sub> ekv). Vaihtoehtojen tarkastelussa on vaikutustenarviointiin valittu ilmaston kannalta haitallisimmat tai eniten luonnonvaroja kulluttavat toteutustavat, jotka perustuvat VE1 ja VE2 mukaisiin hankesuunnitelmiin. Hankkeen hiilijalanjälki arvioidaan koko hankkeen elinkaaren ajalta. Ilmanlaadun vaikutuksilla tässä yhteydessä tarkoitetaan lähinnä pienhiukkasia. Vaikutusalue ulottuu merituuiluistosta Porin kaupungin alueelle.

## 15.2 Nykytila

Satakunnan alueella sähköntuotannossa käytetään pääasiassa polttoaineena ydinvoimaa (85,8 %), kivihiiltä (7,9 %) sekä bio- eli puupolttoaineita (3,7 %) (Kuva 15-1). Vuonna 2014 Satakunnan sähköntuotannon päästöt olivat 1 558 027 tCO<sub>2</sub> ekv ja sähköä tuotettiin yhteensä 52 160 GWh (Satakuntaliitto 2017) (Kuva 15-2). Tästä voidaan arvioida suuntaa-antava Satakunnan alueella tuotetun sähkön ominaispäästökerroin, joka olisi noin 30 kg CO<sub>2</sub> ekv./MWh. Seuraavissa kuvissa on esitetty Satakunnan sähköntuotannon energialähdejakauma ja Satakunnan kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2014.



Kuva 15-1. Kuvassa esitetty sähköntuotannon energialähteet Satakunnassa vuonna 2014. Käytetyimmät energialähteet ovat ydinvoima, kivihiili ja bio- eli puupolttoaineet (Satakuntaliitto 2017).



Kuva 15-2. Kuvassa esitetty alueperusteiset kasvihuonekaasupäästöt Satakunnassa 2014. Sähköntuotannon päästöt 1 558 027 tCO<sub>2</sub>ekv (Satakuntaliitto 2017).

Porin kaupunki on liittynyt osaksi HINKU-kuntien verkostoa vuonna 2016 (Suomen ympäristökeskus 2016). HINKU tarkoittaa Kohti hiilineutraaleja kuntia -hanketta. HINKU-kunnat ovat sitoutuneet vähentämään 80 % kasvihuonekaasupäästöistään vuoden 2007 tasosta vuoteen 2039 mennessä.

### 15.3 Vaikutusten arviointi

#### Kasvihuonekaasupäästöt eli hiilijalanjälki

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 työkalujen ja kulkuneuvojen käytöstä. Erilaisten kuljetusvälineiden ja työkalujen kasvihuonekaasupäästöjen arviointi perustuu polttoaineen kulutuksen arvioon. Tuulivoiman tuotannon aikana ei synny kasvihuonekaasupäästöjä eikä hiukkaspäästöjä.

Tuulivoimalla tuotettu sähkö voidaan laskea kompensatona HINKU-kuntien laskentaohjeistuksen mukaisesti. Motivan julkaisemalla (Motiva 2021) Suomen sähköntuotannon keskimääräisellä sähköntuotannon päästökertoimella laskettuna molemmat

hankevaihtoehdot (VE1 ja VE2) tuottavat 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.

## 15.4 Vaihtoehtojen vertailu

Nollavaihtoehdossa hanketta, eli merituulipuistoa ei rakenneta. Tällöin 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 sähköenergiamäärä 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. Vaihtoehdon 1 mukaisesti toteutettuna merituulipuiston elinkaaren aikana (70 vuotta) syntyy päästöjä n. 286 500 t CO<sub>2</sub> ekv. Suurin päästökuorma syntyy tuulivoimapuiston rakentamisesta, mutta käytön aikana päästöjä syntyy vain kunnossapidosta ja huollosta. Tuulivoimapuiston elinkaaren aikaiset päästöt ovat yhtä toimintavuotta kohden n. 4 100 t CO<sub>2</sub> ekv.

Vaihtoehdossa VE2 syntyy enemmän päästöjä rakentamisessa kuin vaihtoehdossa VE1 johtuen siitä, että VE2:ssa kuluu enemmän materiaaleja enintään viiden lisävoimalan rakentamiseen. VE2:ssa odotettu elinkaaren pituus on myös 70 vuotta. Elinkaaren aikaiset päästöt tässä vaihtoehdossa 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.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on olennaista huomioida se, että päästöt ovat korkeat rakentamiseduvaiheessa 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.

## 15.5 Arvioinnin epävarmuudet

Kasvihuonekaasujen arviointimenetelmässä käytetyt lähtötiedot ovat suuntaa-antavia, koska täysin tarkkoja toteuma-arvoja on hankkeen tässä vaiheessa vaikea ennustaa. Laaditut arviot antavat kuitenkin hyvän käsityksen hiilijalanjälkien suuruusluokista. Laskennassa on huomioitu parhaaseen tietoon perustuen merituulipuistojen elinkaaren aikaiset vaikutukset pois lukien tuulivoimalan lapojen kierrätys. Tällä hetkellä lapojen kierrätystä kehitetään metallinkierrätyslaitoksilla ja oletettavasti mm. lapojen kierrätys tulee tehostumaan tuulivoimalan elinkaaren aikana. Muuten voimaloiden purkuun liittyvien materiaali-kierrätysten vaikutukset on huomioitu tässä arvioinnissa.

Jos hankevaihtoehtoja VE1 tai VE2 ei toteutettaisi, todennäköisesti Suomessa toteutetaan muita uusiutuvan energian hankkeita, jotka tukevat valtion tavoitetta kohti hiili-neutraaliutta. Tällä on vaikutuksia esim. Suomen keskimääräisen sähkön päästökertoimeen pienentäen sitä, jolloin tässä hankkeessa arvioitavat HINKU-kuntien mukaiset välitettyjen päästöjen määrä voi pienentyä.

## 15.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimalan ilmastovaikutuksia voidaan vähentää optimoimalla kulutusmääriä, välttämällä jätteen syntyä sekä valitsemalla ilmaston kannalta myönteisiä toimintatapoja. Energiankulutuksen optimointi työkoneissa, laitteissa sekä ajoneuvoissa vähentää polttoaineenkulutusta, ja syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Yksi mahdollinen maantiekuljetusten päästövaikutusten lieventämiskeino tulevaisuudessa voi olla dieselkäyttöisten ajoneuvojen muuttaminen sähkö- tai vetykäyttöisiksi. Hiilijalanjäljen kannalta betoniperustukset ovat teräsuperustuksia parempi vaihtoehto sekä rakennusmateriaalien kuljetus meriteitse verrattuna maantiekuljetukseen on parempi vaihtoehto. Teräsuperustusten kasvihuonekaasupäästöjen on arvioitu olevan 2,5-kertaisia vastaaviin betoniperustuksiin nähden. Maantiekuljetus näyttäytyy ilmastovaikutusten arvioinnissa noin 20-kertaisena verrattuna kuljetukseen meriteitse. Näillä valinnoilla voidaan vähentää tuulivoimalan elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasuja noin 30 %. Tuulivoimalan elinkaarta pidentämällä voidaan pienentää ilmastovaikutuksia, sillä elinkaaren pituus vaikuttaa keskimääräisiin MWh:ia kohden aiheutuviin päästöihin.

## 16 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

### YHTEENVETO

- Luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta tuulipuiston vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin käytetään runsaasti ja monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulipuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä.
- Tuulivoimaloiden komponenttien ja perusrakenteiden sekä muiden oheisrakenteiden (esim. kaapelit) valmistamisessa käytettävien materiaalien valmistaminen edellyttää suuria määriä raaka-aineita sekä energiaa, mistä aiheutuu ympäristövaikutuksia.
- Toimintavaiheessa voimaloiden rakenteiden huolto- ja mahdolliset uusimistimenpiteet edellyttävät luonnonvarojen käyttöä ja energiaa vastaavalla periaatteella kuin rakentamisvaiheessa, mutta vaikutukset ovat kokonaisuutena huomattavasti pienempiä.
- Tuulipuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulipuiston laitteiden ja materiaalien kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta 80–90 % on helposti kierrätettävissä. Metallien kierrätysaste on lähes 100 %.
- Huomioitaessa vaihtoehtojen enimmäismäärät VE2:n vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska hankealue on laajempi, voimalamäärä suurempi ja sitä myötä tuulipuiston infrastruktuurin rakentamisessa ja valmistamisessa tarvitaan enemmän luonnonvaroja sekä energiaa.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

### 16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston rakentamisesta aiheutuu luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvia vaikutuksia, joita voi aiheutua sekä luonnonvarojen käytöstä että käytön estymisestä. Luonnonvarojen hyödyntämistä on tarkasteltu mm. materiaalien hyödyntämisen sekä hankkeen tarvitsemien materiaalien kulutuksen näkökulmista.



## 16.2 Vaikutusten arviointi

### 16.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta tuulipuiston vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin käytetään runsaasti ja monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulipuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä.

Tuulivoimaloiden komponenttien ja voimaloiden perustusrakenteiden sekä muiden oheisrakenteiden (esim. kaapelit) valmistamisessa käytettävien materiaalien valmistaminen edellyttää suuria määriä raaka-aineita sekä energiaa, mistä aiheutuu ympäristövaikutuksia lähtien esim. metallien louhimisesta. Ympäristövaikutusten suuruuteen vaikuttavat voimalaitos- ja perustuskomponenttien tuottamisessa käytetyt toimintatavat sekä käytettävän energian tuotantotapa. Tuulipuiston rakentamisessa käytetään runsaasti erilaisia työkoneita ja -aluksia, joiden käyttäminen edellyttää niin ikään raaka-aineita.

Tässä hankkeessa voimaloiden tornityyppi valikoituu käytettävän voimalamallin perusteella, mutta merituulivoimaloiden tornit ovat tyypillisesti terästoneja, minkä lisäksi voimaloiden konehuoneessa käytetään myös esim. alumiini- ja kuparikomponentteja. Roottorin lavat ja konehuoneen rakennus valmistetaan yleisimmin komposiittimateriaaleista, joissa käytetään yleensä lasi- ja hiilikuituja sisältävää komposiittia.

Merenpohjan ruopattavat maamassat on tarkoitus läjittää rakennettavan puiston alueelle erikseen osoitettaville läjitysalueille tai mahdollisuuksien mukaan maamassat siirretään rakennuspaikan välittömään läheisyyteen, jolloin niitä voidaan hyödyntää rakentamisessa. Tuulivoimalat asennetaan meriperustukselle, joka voi olla pohjan ominaisuuksista riippuen teräsrakenteinen gravitaatio- eli kasuuniperustus, betonirakenteinen tai hybridigravitaatioperustus tai paaluperustus. Voimaloiden perustuksiin tarvittavan kiviaineksen määrät ovat suuria ja ne riippuvat sekä perustamistavasta, joka päätetään tarkempien maaperätutkimusten perusteella, että paikallisista olosuhteista, mutta periaatteena on kuitenkin minimoida tarvittavan kiviaineksen määrä kussakin olosuhteessa. Kiviainesten hankinta suunnitellaan kokonaisuudessaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

Kaapelit asennetaan merenpohjaan ja ennen kaapelin laskua joudutaan mahdollisesti muokkaamaan merenpohjaa kaapeliojan tekemiseksi. Kaapeloinnissa käytetään painavaa pohjalle laskeutuvaa merikaapelia, joka rakentuu useista eri materiaaleja sisältävistä komponenteista. Kaapelit ja suojaputket suojataan tarpeen mukaan esim. betonilla, louheella tai laatoilla. Suojaaminen voi edellyttää paikoin myös pienimuotoista louhintaa. Mahdollinen merisähköaseman rakentaminen edellyttää myös pohjan muokkausta sekä erinäisiä rakennusvaiheita ja -materiaaleja.

### 16.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tällä hetkellä markkinoilla olevien uusien tuulivoimaloiden käyttöikä on 25–30 vuotta, tulevaisuudessa jopa 35–40 vuotta. Voimaloiden rakenteiden huolto- ja mahdolliset uusimistoimenpiteet edellyttävät luonnonvarojen käyttöä ja energiaa vastaavalla periaatteella kuin rakentamisvaiheessa, mutta vaikutukset ovat kokonaisuutena huomattavasti pienempiä. Tahkoluodon merituulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan pitkä, noin 70 vuotta, mikä osaltaan vähentää tuulivoimalla tuotetun sähkön elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia sekä parantaa sen tuotantotehokkuutta.

### 16.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulipuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulipuiston laitteiden ja materiaalien kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kausto sekä niiden energiantarve ovat periaatteessa vastaavan tyyppisiä kuin

rakennusvaiheessa. Tuulivoimaloiden perustukset poistetaan tarvittaessa kokonaan tai osittain. Myös merikaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa.

Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta 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 odotettavissa, että Tahkoluodon merituulipuiston käytöstä poistamisen aikaan tuulivoimalat ovat kokonaisuudessaan kierrätettävissä ja nykyisin hankalasti kierrätettävissä olevat materiaalit voidaan hyödyntää tehokkaasti.

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

#### 16.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Vaihtoehdossa VEO tuulipuistoa ei rakenneta, jolloin hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön jäävät toteutumatta. Toisaalta energia, joka jää VEO:ssa tuottamatta tuulivoimalla tuotetaan eri menetelmillä, joilla voi olla tuotantomenetelmästä riippuen huomattaviakin vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä ympäristöön.

### 16.3 Vaihtoehtojen vertailu

VE2:n vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska hankealue on laajempi, voimalamäärä suurempi ja sitä myötä tuulipuiston infrastruktuurin rakentamisessa ja valmistamisessa tarvitaan enemmän luonnonvaroja sekä energiaa ja niihin liittyvät ympäristövaikutukset ovat näin ollen suurempia. Mahdollisen merisähköaseman rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta kokonaisuuteen ottaen huomioon hankekokonaisuuden kokoluokan, mutta merisähköaseman mahdollistaa sähkönsiirron kokonaisuutena lyhyemmillä kaapeleilla ja vähentää sähkönsiirron häviöitä ja näin ollen pienentää luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyviä vaikutuksia.

VEO:ssa tuulipuistoa ei toteuteta, joten vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen ei aiheudu, mutta tällöin energia tuotetaan muilla energiantuotantomenetelmillä, joilla voi olla huomattaviakin vaikutuksia luonnonvaroihin ja ympäristöön.

### 16.4 Arvioinnin epävarmuudet

Arviointiin liittyvät epävarmuudet liittyvät tuulipuiston voimaloiden ja infrastruktuurin rakentamiseen liittyviin teknisiin toteutustapoihin ja yksityiskohtiin, jotka varmistuvat hankkeen myöhemmässä suunnittelu- ja luvitusvaiheessa.

### 16.5 Vaikutusten lieventäminen

Vaikutusten suuruuteen vaikuttavat tuulipuiston voimaloiden sekä muun infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä käytetyt raaka-aineet, tuotantomenetelmät sekä käytettävän energian tuotantotapa. Mikäli esim. metallien työstämisessä käytetty energia pystytään tuottamaan käyttämällä mahdollisimman pitkälti uusiutuvia energiänlähteitä, voidaan myös tuulipuiston elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia tällä tavoin vähentää. Rakentamisessa tarvittavien luonnonvarojen ja materiaalien (esim. kiviaineksen ja betonin) määrät pyritään minimoimaan teknistaloudellisten mahdollisuuksien mukaan. Toiminnan jälkeen vaikutuksia pystytään lieventämään mahdollisimman kattavalla materiaalien kierrätyksellä.

## 17 LIIKENNE

### YHTEENVETO

- Tuulipuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi sekä merellä että lähiseudun maanteilla. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole suuria eroja vaikutusten suhteen. Toimintavaiheessa vaikutukset liikenteeseen ovat vähäiset.
- Hankealueella sekä sen lähialueella liikkuu 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.
- 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. Ainesta hankitaan todennäköisesti eri paikoista ja kuljetetaan eri menetelmillä.
- Maantieliikenteeseen kohdistuvat vaikutusarvioinnit on tehty oletuksella, että kaikki kiviaineskuljetukset tehdään maanteitse, joten esitetyt liikennemäärien muutokset ja sitä myötä siitä aiheutuvat vaikutukset ovat näin ollen todennäköisesti yliarvioita, koska kuljetuksia voidaan tehdä myös laivalla.
- 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 pienempiä: 22–30 % tieosuudesta riippuen. Liikenne lisääntyy selvästi myös Reposaaaren maantiellä ja Tahkoluodontiellä. Valtatiellä 2 vaikutukset ovat suhteessa pienempiä.
- Rakentamiseen liittyvän liikenteen aiheuttamat viihtyvyyshaitat, kuten melu, tärinä ja pölyäminen lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa teiden lähiympäristöjen asutukselle. Lisääntyvä liikenne heikentää osaltaan liikenneturvallisuutta, ellei sitä parantavia toimenpiteitä tehdä.
- Tuulipuiston toiminnan aikana vesi- ja maantieliikennettä aiheutuu tuulivoimaloiden huoltotöistä, joita tehdään vuosittain jokaiselle voimalalle arviolta neljällä käynnillä. Henkilöliikennettä aiheutuu myös noin 20 työntekijän kulkemisesta Mäntyluotoon. Näiden vaikutukset muulle liikenteelle ovat vähäiset.
- Tuulipuiston alueella ei sijaitse merenkulkuväyliä. Lähin väylä on Tahkoluodon sataman syväväylä. Itäpuolista aluetta sivuaa lisäksi Avomeri-Iso Enskeri -väylä, joka on veneilyn runkoväylä. Merituulipuiston laajennusalueen voimalat sijoitetaan siten, ettei läheisten väylien sekä satamien käyttöön aiheudu haitallisia vaikutuksia.
- Voimaloiden, kaapeleiden ja mahdollisesti rakennettavan merisähkösäntä-yksityiskohtaisessa sijoituspaikkasuunnittelussa huomioidaan viranomaisten ja muiden asianomaisten tahojen näkemykset ja ohjeistukset.
- Tuulipuiston toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen. Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, joten tuulivoimalat eivät tule häiritsemään lentoliikennettä, mutta pelastuslentotoiminta etenkin pimeässä voi paikallisesti vaikeutua.
- Rakentamisen aikaiset ja tuulipuiston käytöstä poistamisen vaikutukset liikenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, mutta todennäköisesti kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa liikennevaikutukset ovat hyvin pieniä, joten kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeen liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 17.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston rakentamisen aikana liikennevaikutuksia aiheutuu lähinnä voimaloiden perustusten, voimalakomponenttien ja merikaapeleiden maantie- ja merikuljetuksista. Hankkeessa tehdään myös ruoppauksia ja tasoituksia sekä läjityksiä, joista aiheutuu vesiliikennettä. Näin ollen rakentamisen aikana alueella liikkuvien alusten ja työkoneiden määrä lisääntyy huomattavasti tavanomaisesta.

Tuulipuiston rakentamisen aikaisen liikenteen aiheuttamia vaikutuksia arvioidaan meriväylien normaalille laivaliikenteelle sekä merialueen muulle käytölle. Myös tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset kuvataan. Tarkastelualueena on hankealue, sekä sen ja sataman välinen merialue sekä merikaapelialueet. Maantieliikenteen osalta vaikutukset arvioidaan suhteuttamalla tuulipuiston rakentamiseen liittyvät kuljetusmäärät teiden nykyisiin liikennemääriin ja ottamalla huomioon liikenneturvallisuusnäkökohdat. Tarkastelualueena ovat valtateiltä 2 ja 8 Tahkoluodon satamaan johtavat tiet.

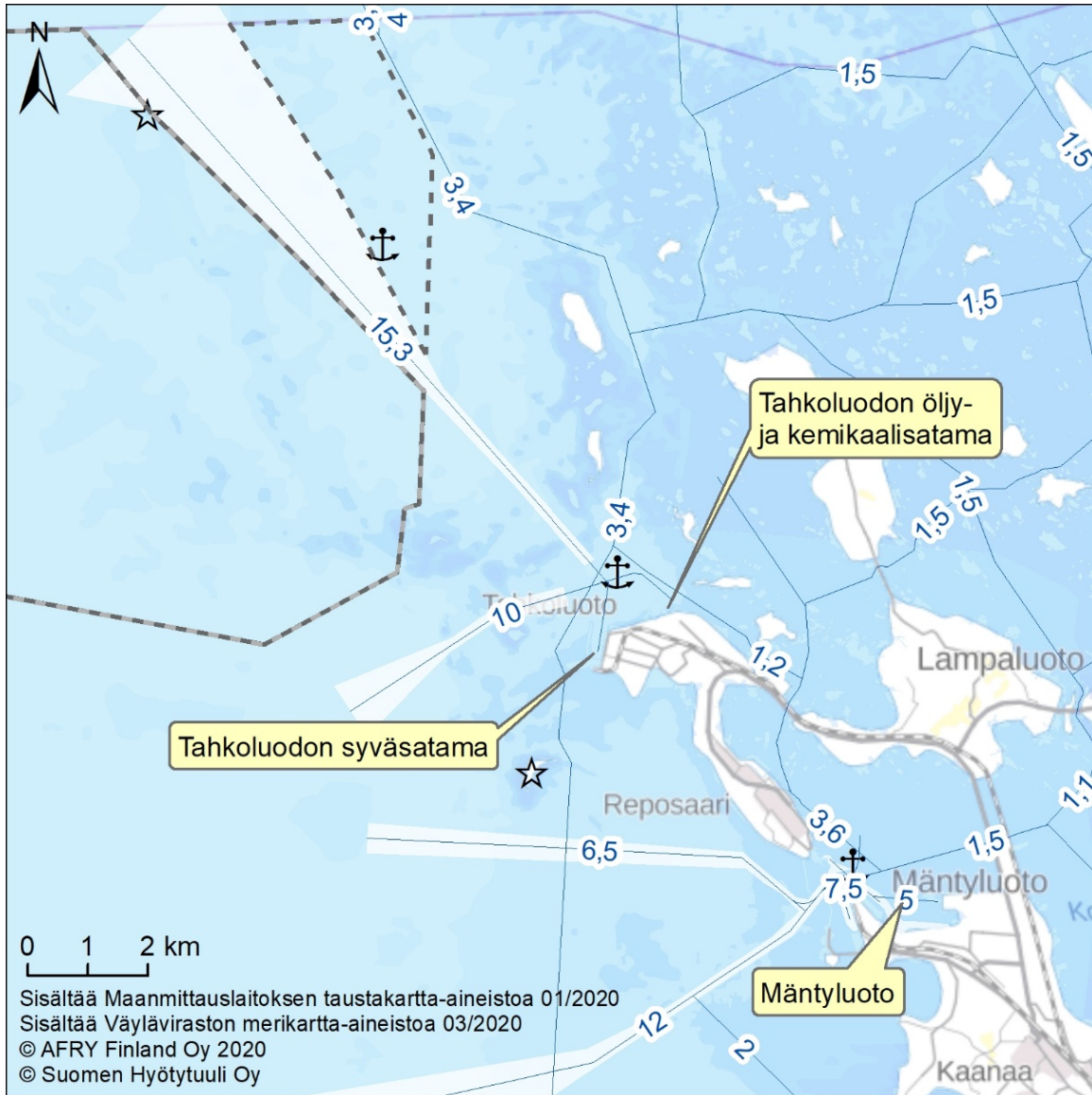
## 17.2 Nykytila

### 17.2.1 Satama ja väylät

Porin satama koostuu toiminnallisesti kolmesta eri osasta: Mäntyluodosta, Tahkoluodon syväsatamasta ja Tahkoluodon öljy- ja kemikaalisatamasta (Kuva 17-1). Mäntyluotoon johtaa kulkusyvyydeltään 12 metrin väylä (kauppamerenkulun pääväylä) ja lisäksi 6,5 metrin väylä (kauppamerenkulun 2-lk väylä) ja 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. Satamassa sijaitsee myös nesteytetyn maakaasun (LNG) terminaali. Vuonna 2019 Porin sataman yhteenlaskettu aluskäyntimäärä oli 488 kpl, josta Mäntyluodon osuus oli 235 kpl, Tahkoluodon 125 kpl (syväsatama 96 kpl ja 10 m pistolaituri 29 kpl) ja Tahkoluodon öljy- ja kemikaalisataman 128 kpl (Porin Satama Oy 2020).

Tahkoluodon sataman syväväylä (15,3 m) sijoittuu VE1:n ja VE2:n mukaisen yhtenäisen hankealueen sekä sen itäpuolisen VE2:n mukaisen alueen väliin siten, että sen väyläalue sijoittuu osittain hankealueelle Porin majakan luoteispuolella (Kuva 17-1). Itäpuolista aluetta sivuaa lisäksi pohjois-etelä-suuntainen Avomeri-Iso Enskeri -väylä (3,4 m), jolla

on pienempien alusten liikennettä ja joka on veneilyn runkoväylä. 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 hankealuetta sijaitsee luodon pohjoispuolinen Eskonsuntin väylä (kulkusyvyys 1,2 m). VE2:n mukaisella hankealueella sijaitsee ankkurointialue syväväylän itäpuolella (Kuva 17-1).

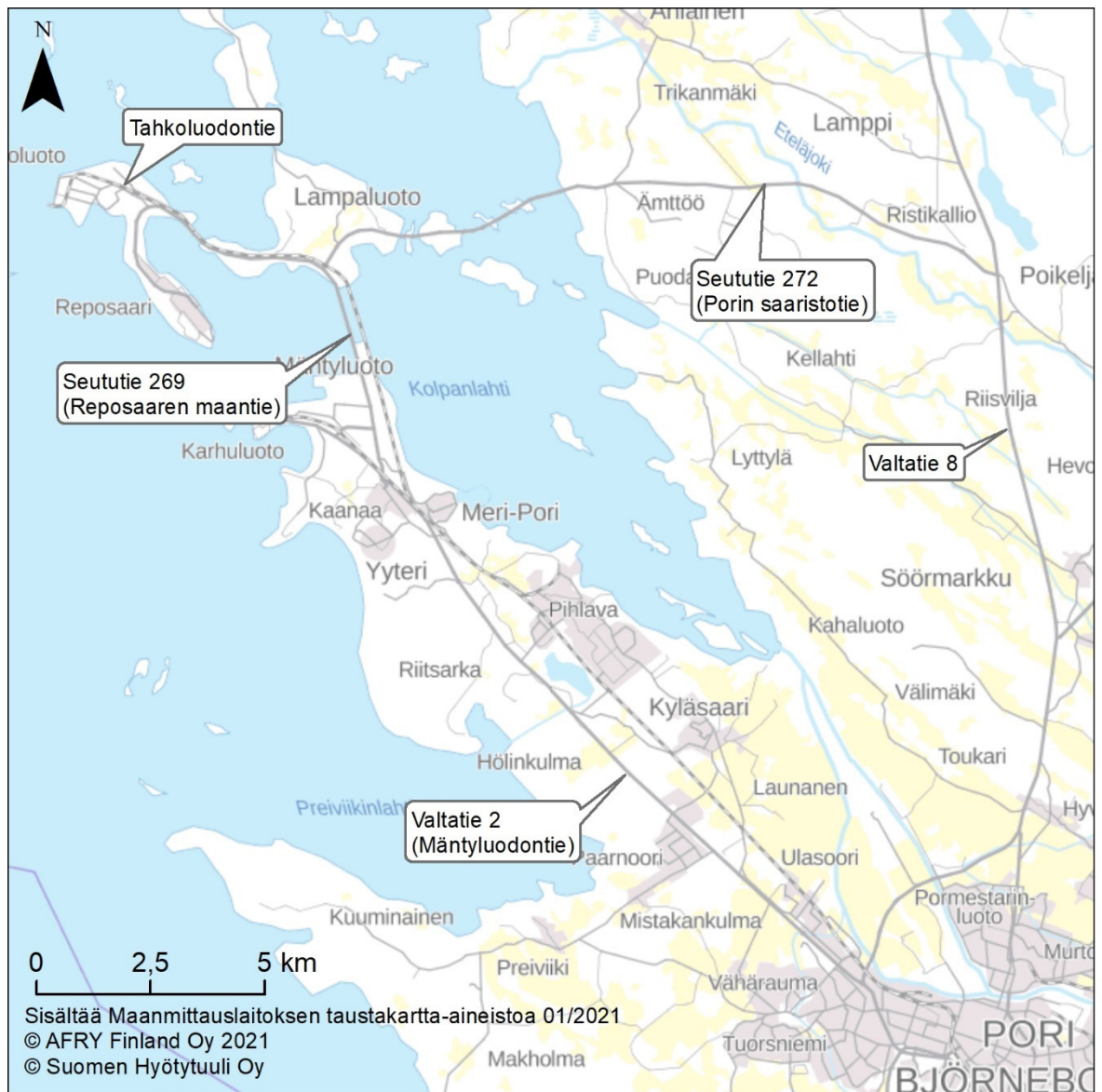


- Hankevaihtoehto VE1
- Hankevaihtoehto VE2
- Väylä
- ☆ Majakka
- ⚓ Ankkurialue

Kuva 17-1. 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.

## 17.2.2 Maantieliikenne ja onnettomuudet

Tahkoluotoon voidaan liikennöidä valtatieltä 8 lähdettäessä kahta reittiä käyttäen: Mäntyluodon kautta tai seututien 272 kautta (Kuva 17-2). Valtatieltä 8 Mäntyluotoon johtaa valtatie 2 (Mäntyluodontie), jonka 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 %.



Kuva 17-2. Kuvassa esitetty Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavat tiet.

Tuulipuiston rakentamiseen liittyvien maantiekuljetusten reiteillä valtatieltä 8 kohti Tahkoluotoa ja Mäntyluotoa (valtatie 2, seututiet 269 ja 272 sekä Tahkoluodontie) on tapahtunut vuosina 2015–2019 yhteensä 110 tieliikenneonnettomuutta, joista 21 johti henkilövahinkoon (Väylävirasto 2020c ja Tilastokeskus 2020b). Kuolemaan johtaneita

onnettomuuksia ei tapahtunut. Onnettomuuksista noin kolme neljästä on tapahtunut valtatiellä 2 (Mäntyluodontie) ja niitä on tapahtunut pitkin tietä, mutta myös muutamille risteysalueille kasautuen. Esimerkiksi Yyteriin johtavan Yyterinsantojentien ja Mäntyluodontien entisen risteysalueen (siirretty 2018) läheisyydessä on tapahtunut useita onnettomuuksia kyseisellä ajanjaksolla, kuten myös Mäntyluodontie-Paarnoorintie, Mäntyluodontien-Kyläsaarentie ja Mäntyluodontie-Uudenniityntie/Maalaiskunnantie -risteysten lähialueilla. Väyläviraston tieliikenneonnettomuusaineistossa ovat mukana kaikki onnettomuudet, jotka poliisi on kirjannut järjestelmäänsä. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta peittävyys on 100-prosenttinen, mutta suuri osa henkilö- ja omaisuusvahinkoihin johtavista onnettomuuksista jää tilastojen ulkopuolelle edustavuuden ollessa sitä huonompi mitä lievemmät ovat seuraukset.

### 17.2.3 Raideliikenne

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

### 17.2.4 Lentoliikenne

Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta kuuluen osin sen 279 m ja osin 370 m korkeusrajoitusalueeseen (ANS Finland 2020). Lähimmät lentopaikat sijaitsevat etäällä: Kokemäen Piikajärvi yli 60 km etäisyydellä ja Jämijärvi sekä Eura yli 70 km etäisyydellä.

## 17.3 Vaikutusten arviointi

### 17.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

#### Vesiliikenne

Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset vesiliikenteelle aiheutuvat rakentamiseen liittyvästä liikennöinnistä sekä ajoittaisista liikkumisrajoituksista rakentamisalueilla.

Merituuiluipuiston rakentaminen vaatii kattavat pohjatutkimukset voimalapaikoille ja kaapelireiteille. Maaperätutkimuksissa käytetään apuna proomuja ja hinaajia. Tutkimusten jälkeen tuulipuisto rakentuu vaiheittain usean eri vuoden aikana. Työvaiheet merellä käynnistyvät tuulivoimaloiden perustuspaikkojen ruoppauksilla, joita tehdään ruoppaajilla arviolta kolmella avovesikaudella yhteensä 12 kuukauden ajan. Ruopattavat maamassat on tarkoitus läjittää hankealueelle läjitysalueille tai mahdollisuuksien mukaan maamassoja myös hyödynnetään rakentamisessa. Läjityksessä käytetään esim. palkoproomuja tai muita soveltuvia aluksia. Yhtä aikaa työskentelevien ruoppaus- ja kuljetusalusten määrä on arviolta 2–6 kpl ja lisäksi käytetään jaksottaisesti myös muita työaluksia, kuten mittausalusta. Käytettävät alustyyppit ja menetelmät tarkentuvat teknisen suunnittelun edetessä.

Ruoppausten jälkeen voimalapaikkojen pohjat valmistellaan ja tehdään voimaloiden perustukset. Nämä työvaiheet tehdään arviolta kahdella avovesikaudella yhteensä 10 kuukauden aikana. Maanvaihdossa ja tasoituksessa käytetään proomuja, muita kuljetusaluksia ja työaluksia. Käytettäviä aluksia on yhteensä arviolta 25–30, joista yhtäaikaaisesti työskentelee noin 7–15 alusta jaksottaisesti eri työvaiheissa.

Tuulivoimaloiden pohjarakenteissa ja perustuksissa tarvittava kiviaines tuodaan Poriin joko maanteitse, laivalla tai näiden yhdistelmänä. Tarvittavat kiviainesmäärät ovat suuria, joten on todennäköistä että ainesta hankitaan eri paikoista ja kuljetetaan eri menetelmillä. Mikäli kiviainesta tuodaan laivalla tai kuljetusproomulla (esim. Eurajoelta),

pyritään se viemään suoraan rakennuspaikalle ilman välivarastointia, mutta myös välivarastointi Tahkoluodossa ja alueen satamissa on mahdollista. Mikäli kiviainesta tuodaan laivalla, käytetään siinä muutamia aluksia.

Voimaloiden teräspäruustukset valmistetaan maissa konepajatyönä ja myös betoniperuustukset valetaan maissa. Perustuksissa käytettävä teräs toimitetaan laivalla terästehtaalta valmistuspaikalle (konepajalle tai telakalle), mutta myös kuljetus esim. rautateitse on mahdollinen. Perustukset lastataan kuljetusprouulle tai suoraan asennusalukselle, mutta myös hinaus asennuspaikalle kelluttamalla on mahdollista. Perustus nostetaan paikalleen raskasnostoaluksen avulla. Perustusten täytöissä ja eroosiosuojauksessa käytetään proumuja ja muita kuljetus- ja työaluksia. Valittavista perustamistavoista riippuen voidaan tarvita juotosvaluja, joiden betoni kuljetaan asennuspaikalle työaluksella. Betoniasema sijaitsee todennäköisesti Meri-Porin satama-alueella.

Tuulivoimalakomponentit tuodaan Poriin laivalla ja ne todennäköisesti välivarastoidaan Mäntyluodon teollisuus-/satama-alueelle, jossa ne myös esikasataan. On myös mahdollista viedä tuulivoimalakomponentteja suoraan rakennuspaikalle. Komponenttien kuljetuksiin liittyen tehdään todennäköisesti kymmeniä laivatoimituksia. Voimalakomponentit kuljetetaan Mäntyluodosta rakennuspaikalle raskasnostoaluksella, joka nostaa komponentit paikalleen meriperuustuksen päälle. Tuulivoimaloiden asennuksia tehdään arviolta kahdella avovesikaudella yhteensä neljän kuukauden ajan.

Tuulipuiston sähkönsiirtoon tarvittavat merikaapelit kuljetetaan meriteitse asennuspaikalle ja asennetaan merenpohjaan kaapelinlaskualueen avulla. Ennen kaapelin laskua joudutaan mahdollisesti muokkaamaan merenpohjaa kaapeliojan tekemiseksi ja siinä käytetään ruoppaajia. Kaapelointia tehdään arviolta yhdellä tai kahdella avovesikaudella yhteensä seitsemän kuukauden ajan. Yhtä aikaa työskentelee korkeintaan muutamia kaapelointialuksia ja lisäksi tukena käytetään pienempiä työaluksia ja miehistönkuljetusaluksia eri asennusvaiheissa.

Mahdollisesti rakennettavan merisähköaseman perustuksen rakentamisvaiheet ovat saman tyyppisiä kuin tuulivoimalan perustuksen tekemisessä. Sähköasemarakennus ja -komponentit asennetaan moduuleina ja asennus tehdään todennäköisesti kelluvalta asennusalukselta, lautalta nostoaluksen avulla tai suoraan nostoalukselta. Aseman asentaminen tehdään yhdellä avovesikaudella noin yhden kuukauden aikana. On mahdollista, että merisähköasema laivataan ja välivarastoidaan Meri-Poriin.

Edellä mainittujen alusten lisäksi hankealueella liikkuu tarpeen mukaan myös muita erikoisaluksia ja käytettävät alustyypit tarkentuvat teknisen suunnittelun edetessä.

Yhteenvedon voidaan todeta hankealueella sekä sen ja Tahkoluodon ja Mäntyluodon satama-alueiden välillä 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. Rakennushankkeeseen osallistujat huolehtivat siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille tai toimintoille.

Merikaapeleiden rakennustyöt aiheuttavat ajoittaisia käyttörajoituksia lähiympäristön väylien käyttöön työvaiheiden mukaisesti. Rajoitukset riippuvat sekä hankevaihtoehdosta että sähkönsiirron toteutustavasta. Kaapelointia tehdään vähiten VE1:ssä ja siten, että merisähköasema rakennetaan. Vastaavasti eniten kaapelointia tehdään VE2:ssa ja siten, ettei merisähköasemaa rakenneta. Viimeksi mainitun vaihtoehdon häiriövaikutukset muulle vesiliikenteelle ovat näin ollen suurimmat. Muilta osin hankkeen rakentamisesta ei aiheudu haittavaikutuksia väylien käytölle.



Merituulipuiston rakentamisesta aiheutuu häiriötä muulle vesiliikenteelle kokonaisuutena kolmen avovesikauden aikana, mutta häiriöt ovat kuitenkin luonteeltaan paikallisia ja kestoaltaan rajallisia.

Hankkeen rakentamisen aikaisen vesiliikenteen päästöt on huomioitu luvussa 15 esiteissä päästölaskelmissa.

## Maantieliikenne

### Liikennemäärät

Tuulipuiston rakentamisen aikana Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien teiden liikennemäärät kasvavat rakentamiseen liittyvien kuljetusten ja henkilöliikenteen myötä.

Kuten edellä on mainittu, voimaloiden pohjarakenteissa ja perustuksissa tarvittava kiviaines tuodaan joko maanteitse, laivalla tai näiden yhdistelmänä. Ainesta 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 lähiseudulla:

- 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

Taulukossa 17-1 on esitetty suuntaa-antavat arviot tuulipuiston voimaloiden pohjarakenteiden ja perustusten rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen ja henkilöliikenteen lisääntymisen aiheuttamista muutoksista liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä valtatieltä 8 kohti hankealuetta. Arvioinnit on tehty oletuksella, että kaikki kiviaineskuljetukset tehdään maanteitse ja kuljetukset suuntautuvat vain Tahkoluotoon. Esitetyt liikennemäärien muutokset ovat näin ollen todennäköisesti yliarvioita, koska kuljetuksia voidaan tehdä myös laivalla. On myös mahdollista, että osa kuljetuksista tehdään Mäntyluotoon, jolloin vaikutukset ovat esitettyjä pienempiä seututiellä 269 Lampaluodon ja Tahkoluodon välillä, mutta tällöin vastaavasti liikennemäärät lisääntyvät Mäntyluodon satama-alueelle johtavilla teillä (valtatie 2 loppupää sekä Merisatamantie). 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 (Taulukko 17-1). Vaikutukset kokonaisliikennemääriin ovat pienempiä: 22–30 % tieosuudesta ja hankevaihtoehdosta riippuen. Reposaaren maantiellä (seututie 269) vaikutukset ovat selvimmät seututien 272 ja Tahkoluodontien liittymien välisellä tieosalla, jossa raskas liikenne lisääntyy noin 80 % ja kokonaisliikennemäärä reilut 20 %. Valtatiellä 2 raskas liikenne lisääntyy 13–26 % ja kokonaisliikenne 2–5 % tieosasta ja hankevaihtoehdosta riippuen. Tahkoluodontiella liikennemäärät kasvavat luonnollisesti huomattavasti, koska valtaosa kuljetuksista arvioidaan tehtävän sen kautta. Liikennemäärät lisääntyvät myös valtatiellä 8, ja todennäköisesti vähemmässä määrin myös valtateillä 11 ja 23, sekä kiviaineksen toimituspaikkojen lähiympäristöjen teillä sen mukaisesti missä ne sijaitsevat. Liikenteen määrän kasvu aiheuttaa haittaa liikenteen

sujuvuudelle kaikilla käytettävillä kuljetusreiteillä. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole suuria eroja vaikutusten suhteen.

*Taulukko 17-1. Meritulipuiston voimaloiden pohjarakenteiden ja perustusten rakentamisen aikaisen (kesto arviolta 10 kk) liikenteen lisääntymisen aiheuttamat muutokset liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä. Arviointi on tehty oletuksella, että kaikki kiviainekuljetukset tehdään maanteitse, mutta myös laivakuljetukset ovat mahdollisia.*

Tie	Tien nimi / osa	VE1 rakentamisaika		VE2 rakentamisaika	
		Raskas liikenne muutos %	Kokonaisliikenne muutos %	Raskas liikenne muutos %	Kokonaisliikenne muutos %
Valtatie 2	Mäntyluodontie: vt 8 liittymä – st 269 liittymä	13–25	2–5	14–26	2–5
Seututie 269	Reposaaren maantie: vt 2 liittymä – st 272 liittymä	40	9	42	9
	Reposaaren maantie: st 272 liittymä – Tahkoluodontie liittymä	79	23	83	24
Seututie 272	Porin saaristotie	83–112	22–29	87–118	23–30

Tuulivoimalakomponentit ja merikaapelit tuodaan Poriin laivalla, joten niihin liittyen ei lähtökohtaisesti tehdä maantiekuljetuksia. Mahdollisesti rakennettavaan merisähkösäntään liittyen tehdään todennäköisesti yksittäisten komponenttien maantiekuljetuksia. Maasähkösäntään rakentamiseen liittyvät kuljetukset tehdään pääosin maanteitse. Sähkösäntään liittyvien kuljetusten merkitys on pieni hankkeen kokonaislogistiikan kannalta. Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon tehdään tulipuiston rakentamisvaiheessa mainittujen 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.

Tarkastellulla kuljetusreiteillä sijaitsee Ulasoori-Vähärauman pohjavesialue välittömästi valtatie 2 eteläpuolella. Yleisesti liikenteestä aiheutuva pohjaveden pilaantumisen riski on pieni, mutta mahdollinen, ja sen vuoksi kuljetuskaluston asianmukaiseen kuntoon on kiinnitettävä huomioita. Kuljetettavat materiaalit eivät aiheuta riskiä ympäristön pilaantumisen tai vaaraa asukkaiden terveydelle onnettomuustilanteessa.

Tuulipuiston rakentamisen aikana voi ajoittain aiheutua paikallisia vaikutuksia pölyämisen sekä ajoneuvojen ja työkonien pakokaasupäästöjen muodossa, mutta niiden kokonaismerkitys arvioidaan vähäiseksi tuulipuiston koko elinkaari huomioiden.

Rakentamisen aikaisen maantieliikenteen päästöt on huomioitu luvussa 15 esitettyissä päästölaskelmissa.

### Liikenneturvallisuus

Tuulipuiston rakentamisvaiheen kiviaineksen maantiekuljetuksista aiheutuu suuri määrä raskasta liikennettä, joka heikentää liikenneturvallisuutta kuljetusreiteillä. Myös henkilöliikennemäärät kasvavat. 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 esitetyjä pienempiä.

Liikennemäärien kasvun vaikutusta onnettomuusmääriin voidaan arvioida onnettomuuksien sattumisen todennäköisyyksien avulla. Yleisesti puhutaan onnettomuusriskistä, joka voidaan määritellä tieosuuden onnettomuuksien suhteena tieosuudella liikuvien altistumisen riskille, tyypillisesti liikennesuoritteeseen. Jos liikennemäärän kasvaessa ei tehdä liikenneturvallisuutta kehittäviä toimenpiteitä, myös onnettomuuksien määrän voidaan arvioida kasvavan samassa suhteessa. Tällä tavoin arvioituna liikenneonnettomuuksien määrät kasvavat taulukossa 17-1 tarkastelluilla tieosuuksilla (Mäntyluodontie, Reposaaaren maantie ja Porin saaristotie) kuljetusten aikana keskimäärin 0,1–1,0 kappaleella siten että vaikutukset ovat suurimmillaan Porin saaristotiellä. On kuitenkin huomioitava, että käytännössä rakentamisen aikainen liikenne on sykliittäistä, eli liikennemäärät kasvavat ajoittain keskimääräistä voimakkaammin ja tällöin myös onnettomuusriski kasvaa ja päinvastoin. Tahkoluodontien liikennemäärät kasvavat huomattavasti, mutta tie ei ole onnettomuusherkkä: vuosina 2015–2019 siellä on tapahtunut vain kaksi peuraonnettomuutta joissa ei tapahtunut henkilövahinkoja.

Vaikkei tarkastelluilla kuljetusreiteillä valtatieltä 8 kohti Tahkoluotoa ja Mäntyluotoa sijaitse teiden välittömässä läheisyydessä erityisen herkkiä kohteita liikenteen kannalta, on kuljetuksissa syytä noudattaa varovaisuutta etenkin risteysalueilla ja eritoten siellä minne onnettomuuksia on viime vuosina kasautunut (esim. Mäntyluodontie-Paarnoorintie, Mäntyluodontie-Kyläsaarentie ja Mäntyluodontie-Uudenniityntie/Maalaiskunnantie -risteysalueet). Onnettomuusherkkä Yterisiin johtava Yterinsantojentien ja Mäntyluodontien välinen risteys porrastettiin mm. liikenneturvallisuuden parantamiseksi vuonna 2018 siten, että kyseinen liittymä siirtyi noin 120 metriä etelään. Alueen liikenneturvallisuutta edesauttaa osaltaan myös nopeusrajoitus 60 km/h (muutoin Mäntyluodontien tarkasteltavalla osuudella 80 km/h). Risteys on joka tapauksessa etenkin kesäaikaan vilkasliikenteinen ja alueella liikennöitäessä on syytä noudattaa tällöin erityistä varovaisuutta. Mäntyluodontien ja sen kanssa risteävien teiden välisten liittymien näkemät ovat yleisesti hyvät, koska Mäntyluodontie on suora ja tasainen. Mäntyluodontien osalta liikenneturvallisuutta parantaa osaltaan tietä seuraava kevyen liikenteen väylä, joka jatkuu aina Mäntyluotoon saakka.

Seututiellä 272 (Porin saaristotie) näkemät eivät ole yhtä hyvät kuin Mäntyluodontiellä tien ollessa mutkaisempi ja mäkisempi, mutta toisaalta tien varrella ei sijaitse liikenneturvallisuuden kannalta erityisen herkkiä kohteita eikä siellä ole aiempien vuosien tietojen perusteella kohteita, jonne liikenneonnettomuudet kasautuisivat. Tien varrella sijaitsee kuitenkin kohteita, joiden toimintaan liittyy erityisesti raskasta liikennettä: Peittoonkorven kaatopaikka ja sen pohjoispuolella sijaitsevat maa-ainesten ottoalueet. Erityisesti tällä alueella kuljetuksissa on syytä noudattaa varovaisuutta. Tien varrella ei ole kevyen liikenteen väylää ja tien asfalttipientareet ovat kapeat. Tien varrella sijaitsee vakituista ja vapaa-ajan asutusta lähinnä Ämttöön ja Lampaluodon välisellä osuudella, joten myös tietä käyttävät jalankulkijat ja pyöräilijät keskittyvät ennen muuta näille alueille ja se on huomioitava myös kuljetuksissa. Kyseisellä osuudella nopeusrajoitus on 80 km/h, kun se tiellä muutoin on 100 km/h. Tie on valaistu vain molemmista päistään lyhyelti.

Myöskään Reposaaren maantien (seututie 269) varrella ei sijaitse kevyen liikenteen väylää sillä osalla missä merituulipuiston rakentamiseen liittyviä kuljetuksia tehdään. Väylä on rakennettu vain Tahkoluodontien liittymän ja Reposaaren välille. Etenkin ki- viaineskuljetukset lisäävät tien raskaan liikenteen määrää selvästi tuulipuiston rakenta- misen aikana ja lisäävät näin osaltaan tien turvattomuutta kävelijöiden ja pyöräilijöiden näkökulmasta. Kevyen liikenteen reitin tarve välille Mäntyluoto-Reposaari on nostettu esiin mm. alueen yleiskaavan laadinnassa ja vuonna 2019 laaditussa Porin kaupunki- seudun kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelmassa. Reposaaren maantien varrella kulje- tusreitillä ei kuitenkaan sijaitse liikenneturvallisuuden kannalta erityisen herkkiä toimin- toja, eikä siellä sijaitse myöskään kohteita jonne liikenneonnettomuuksien kasautuisi- vat. Tahkoluodon alueella ei ole vireillä maantieliikenteen kehittämishankkeita.

Reposaaren maantie on pääosin valaistu. Tien nopeusrajoitus on tarkasteltavalla osuu- della pääasiassa 80 km/h, mutta valtatie 2 (Mäntyluodontie), seututien 272 (Porin saa- ristotie) ja Tahkoluodontien liittymien lähialueilla se on 60 km/h, mikä osaltaan parantaa liikenneturvallisuutta näillä alueilla. Reposaaren maantien ja Porin saaristotien liittymä- alue on kanavoitu kaistamaalauksin ja Porin saaristotien osalta tulppasaarekkeella. Tah- koluodon suunnasta tultaessa Reposaaren maantiellä on erillinen vasemmalle käänty- miskaista. Liittymän näkemät ovat hyvät molempiin suuntiin. Tahkoluotoon päin men- täessä on Reposaaren maantieltä oikealle Tahkoluodontielle kääntyttäessä liittymässä erillinen kääntymiskaista. Tahkoluodontiella on liittymässä tulppasaareke ja näkemät Reposaaren suuntaan ovat hyvät, mutta puusto ja Reposaaren maantien mutka muo- dostavat vähäisen näkemäesteen Lampaluodon suuntaan.

Tahkoluodon ja Mäntyluodon satama-alueiden liikenne yhteydet on suunniteltu raskaalle ajoneuvoille ja mm. liittymien toteuttamisessa on huomioitu näiden erityistarpeet.

### **Raide- ja lentoliikenne**

Tuulipuiston rakentamisessa ei käytetä suuressa mittakaavassa rautatiekuljetuksia, mutta niiden hyödyntäminen on kuitenkin mahdollista materiaalitoimitustien toimitus- ketjuissa (esim. teräs- ja komponenttitoimitukset). Näiden mahdollisten kuljetusten mittakaava on kuitenkin siinä määrin vähäinen, ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia muun raideliikenteen kannalta.

Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta kuuluen osin sen 279 m ja osin 370 m korkeusrajoitusalueeseen. Hankkeen myöhemmässä suunnitteluvai- heessa pyydetään kunkin tuulivoimalan osalta ilmaliikennepalvelujen tarjoajan (Fintraf- fic Lennonvarmistus Oy, ent. ANS Finland) lentoestelausunto, jossa otetaan kantaa koh- teen mahdollisiin vaikutuksiin lentoturvallisuuteen sekä lentoliikenteen sujuvuuteen ja tarvittaessa rajoitetaan kohteen maksimikorkeutta. Tarvittaessa kullekin voimalalle haetaan lentoestelupa Traficomilta ja merialueelle rakennettavien tuulivoimaloiden osalta lentoestelupaa varten tarvitaan myös Rajavartiolaitoksen lausunto.

Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, jonka mukaan len- toeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä, eikä sitä voida aset- taan niin, että sitä voisi erehdyksissä pitää lentoliikennettä palvelevana laitteena tai merkinä. Lentoliikenteen turvallisuuden takaamiseksi voimalat varustetaan asetusten ja määräysten sekä lentoesteluvan tai -lausunnon mukaisilla lentoestevaloilla.

### **Yhteisvaikutukset**

Tuulipuiston rakentamiseen liittyvällä liikennöinnillä on esim. liikenteen sujuvuuteen ja meluun liittyviä yhteisvaikutuksia alueen muiden toimijoiden toimintaan liittyvän liiken- nöinnin kanssa. Rakentamisen aikaiset liikennemäärät voivat olla ajoittain suuria, mutta toisaalta tuulipuiston toiminta-aikaan nähden rakentamisaika on kestoaltaan lyhyt: ar- vioilta kolme avovesikautta ja näin ollen myös yhteisvaikutusten kesto on rajallinen.

## 17.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

### Vesiliikenne

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.

Tuulipuiston alueella ei sijaitse merenkulkuväyliä. Lähin väylä on Tahkoluodon sataman syväväylä, joka sijoittuu VE1:n ja VE2:n mukaisen yhtenäisen hankealueen sekä sen itäpuolisen VE2:n mukaisen alueen väliin siten, että sen väyläalue sijoittuu osittain hankealueelle Porin majakan luoteispuolella (ks. Kuva 17-1). Tuulivoimaloita ei kuitenkaan rakenneta väyläalueelle. VE2:n mukaisella hankealueella sijaitsee syväväylän ankkurointialue väylän itäpuolella, jonka esteettömyysvaatimukset huomioidaan tuulivoimaloiden sijoittamisessa. Itäpuolista aluetta sivuaa lisäksi Avomeri-Iso Enskeri -väylä. Kupeli-Tahkoluoto väylä sijaitsee hankealueen eteläpuolella reilun kilometrin etäisyydellä. Suomessa ei ole laadittu tarkkoja ohjeistuksia koskien tuulivoimaloiden sijoittamista suhteessa sataman toimintoihin tai meriväylien läheisyyteen, vaan ne määritellään tapauskohtaisesti (Liikennevirasto 2012, nyk. Traficom). Merituulipuiston laajennusalueen voimalat sijoitetaan siten, ettei läheisten väylien sekä satamien käyttöön aiheudu haitallisia vaikutuksia. Voimaloiden etäisyyksiä väylistä on käsitelty tarkemmin luvussa 20.

Tuulipuiston merikaapelilinjat risteävät edellä mainittuja merenkulkuväyliä ja ne suunnitellaan siten, etteivät kaapelit haittaa vesiliikennöintiä, väylien ylläpitoa tai mahdollisia syventämishankkeita. Mahdollisesti rakennettava merisähköasema on helppo havaita kaikissa olosuhteissa, eikä sillä näin ollen ole haitallista vaikutusta vesiliikenteelle.

Voimaloiden, kaapeleiden ja mahdollisesti rakennettavan merisähköaseman yksityiskohtaisessa sijoituspaikkasuunnittelussa huomioidaan viranomaisten ja muiden asianomaisten tahojen näkemykset ja ohjeistukset (esim. Traficom, Finnipilot Pilotage 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. Meriturvallisuuteen liittyviä asioita on käsitelty tarkemmin luvussa 20.

### Maantiiliikenne

Tuulipuiston toiminnan aikana maantiiliikennettä aiheutuu puiston toiminnasta vastaavan henkilökunnan liikennöinnistä (noin 20 henkilöä, jotka työskentelevät Mäntyluodossa) sekä tuulipuiston infrastruktuurin kunnonvalvontaan, huoltoon ja korjauksiin liittyvästä liikenteestä, joka on jaksottaista. Voimaloille tehdään arviolta noin neljä huoltokäyntiä vuosittain. Huoltoihin liittyvän maantiiliikenteen määrä ei ole merkittävä, eikä

tuulipuiston toimintaan liity merkittävästi muutakaan maantieliikennettä. Kokonaisuutena toimintavaiheen vaikutukset maantieliikenteeseen ovat vähäiset.

### **Raide- ja lentoliikenne**

Tuulipuiston toiminnan aikana ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen. Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, joten tuulivoimalat eivät tule häiritsemään lentoliikennettä, mikä varmistetaan mm. määräysten mukaisilla lentoestevaloilla. Pelastuslentotoiminta etenkin pimeässä tai huonossa näkyvyydessä voi kuitenkin paikallisesti vaikeutua.

### **Yhteisvaikutukset**

Toimintavaiheessa hankkeesta ei aiheudu vähäistä suurempia liikenteeseen kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden alueen toimintojen kanssa. Esim. vesiliikenteeseen mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset liittyvät yksittäisiin voimaloihin, eikä yhteisvaikutuksia muodostu lähialueen muiden tuulivoimaloiden kanssa.

## **17.3.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset**

### **Vesiliikenne**

Tuulipuiston käytöstä poiston työvaiheet ja kalusto ovat periaatteessa vastaavan tyyppisiä kuin rakennusvaiheessa. Näin ollen myös vaikutukset muulle vesiliikenteelle ovat saman tyyppisiä liittyen esim. ajoittaisiin alueen käyttörajoituksiin.

Rakenteiden purkamisen työvaiheet toteutetaan käänteisesti rakentamiseen nähden, mutta rakenteiden poisto voi tapahtua myös rakenteita rikkoen. Tuulivoimaloiden perustukset poistetaan tarvittaessa kokonaan tai osittain. Perustus on mahdollista leikata pienempiin osiin poistamisen helpottamiseksi. Myös merikaapelit voidaan tarvittaessa käyttövaiheen päätyttyä poistaa.

Voimaloiden purkamisessa käytetään aluksia, joilla on riittävä nostokapasiteetti ja perustusten purkamisessa niiden lisäksi myös hinaajia ja proomuja. Myös lauttoja, ruoppaajia ja muita työaluksia käytetään tarpeen mukaan. Kaapeloinnin purussa käytetään proomuja. Purun merikuljetukset tehdään hinaajilla ja proomuilla. Yhtä aikaa työskentelevien alusten määrä on pienempi kuin rakentamisvaiheessa ja käytöstä poisto ajoittuu arviolta kahdelle avovesikaudelle.

Puretut perustukset, rakenteet, kaapelit ja komponentit kuljetetaan meriteitse soveltuvaan satamaan ja edelleen kierrätyspaikalle.

Merituulipuiston käytöstä poistosta aiheutuu häiriötä muulle vesiliikenteelle purkamisen keston ajan. Häiriöt ovat kuitenkin luonteeltaan paikallisia ja kestoaltaan rajallisia sekä pienempiä kuin rakennusvaiheessa. Käytöstä poiston jälkeen hankkeella ei ole vaikutuksia vesiliikenteeseen.

### **Maantieliikenne**

Tuulipuiston toiminnan jälkeiset liikennevaikutukset ovat vähäiset ja niitä aiheutuu lähinnä tuulipuiston rakenteiden purkamiseen osallistuvan henkilökunnan liikennöinnistä Tahkoluotoon ja/tai Mäntyluotoon. Myös raskasta liikennettä voi ajoittain aiheutua jonkin verran, mutta lähtökohtaisesti purkamiseen liittyvät materiaalikuljetukset tehdään vesiteitse.

### **Rautatiet ja lentoliikenne**

Tuulipuiston käytöstä poistosta ei aiheudu vaikutuksia raide- tai lentoliikenteelle.

### 17.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Vaihtoehdossa VEO tulipuistoa ei rakenneta, jolloin hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset vesi- ja maantieliikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen jäävät toteuttamatta kokonaisuudessaan, kuten myös mahdolliset vähäiset vaikutukset raideliikenteeseen. Toimintavaiheessa mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset laivojen navigointireitteihin Tahkoluodon syväväylältä etelään ja Mäntyluodosta pohjoiseen jäävät niin ikään toteutumatta.

## 17.4 Vaihtoehtojen vertailu

VE2:n vaikutukset liikenteeseen ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska hankealue on laajempi, voimalamäärä suurempi ja sitä myötä tulipuiston infrastruktuurin rakentaminen on laajamittaisempaa. Hankevaihtoehtojen väliset erot eivät ole kuitenkaan kokonaisuutena merkittäviä esim. liikennemäärien, työskentelevien alusten määrien tai työvaiheiden aikataulujen suhteen, sillä työvaiheet ja logistiikkakokonaisuus pysyvät samoina.

Mahdollisen merisähkösaman rakentamisella ei ole merkittäviä liikennevaikutuksia, kun otetaan huomioon hankkeen yleinen kokoluokka. Merikaapeloinnin määrä on kuitenkin tässä vaihtoehdossa pienempi, joten myös sen asentamiseen liittyvät alusliikennevaikutukset ovat pienempiä. VEO:ssa vaikutuksia ei aiheudu lainkaan.

## 17.5 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät suunnitteluvaiheen osittaiseen keskeneräisyyteen liittyen mm. tuulivoimaloiden perustuksissa tarvittavan maa-ainestäyttöjen määriin ja sitä myötä siihen liittyviin kuljetusmääriin. Vielä ei myöskään ole varmaa tuodaanko kyseinen materiaali maanteitse, laivalla tai näiden yhdistelmänä. Maantieliikenteen osalta arvioinnit on tehty oletuksella, että kaikki kiviainekuljetukset tehdään maanteitse ja kuljetukset suuntautuvat vain Tahkoluotoon. Esitetyt liikennemäärien muutokset ovat näin ollen todennäköisesti yliarvioita, koska kuljetuksia voidaan tehdä myös laivalla. On myös mahdollista, että osa kuljetuksista tehdään Mäntyluotoon. Rakentamisessa tarvittavan kiviaineksen tarkat toimituspaikat ja sitä myötä käytettävät kuljetusreitit tarkentuvat niin ikään myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, kuten myös eri työvaiheiden kestot, alusmäärät ja henkilöliikennemäärät, jotka ovat tässä vaiheessa vielä suuntaa antavia arvioita.

## 17.6 Vaikutusten lieventäminen

Liikenteeseen kohdistuvia vaikutuksia lievennetään hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksen toimintatavoilla sekä monipuolisella yhteistyöllä ja tiedottamisella eri sidosryhmien kesken sekä suunnittelu-, rakentamis- että toimintavaiheessa. Rakentamisvaiheessa vesiliikenneonnettomuuksia pyritään välttämään viranomaisten kanssa suunniteltavilla liikennerajoituksilla ja aktiivisella työmaavalvonnalla. Rakentamisaikaisia turvallisuusriskejä ja niiden mahdollisesti realisoimia onnettomuuksia voidaan ehkäistä noudattamalla rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä. Turvallisuuteen liittyviä toimenpiteitä on käsitelty tarkemmin luvussa 20.

Maantieliikenteen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla liikenne mahdollisuuksien mukaan päiväaikoihin siten, että siitä on mahdollisimman vähän meluhaittaa ja haittaa liikenteen sujuvuudelle. Liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset voidaan minimoida noudattamalla varovaisuutta erityisesti onnettomuusherkillä risteysalueilla ja asutuksen lähellä sekä alentamalla tarvittaessa ajonopeutta. Kuljetusurakoitsijoiden valvonnalla ja ohjeistuksella voidaan tehostaa liikennesääntöjen noudattamista yleisellä tasolla. Rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen alkamisesta ja mahdollisista erikoiskuljetusten ajankohdista on myös hyvä tiedottaa etukäteen lähialueen asukkaita, jolloin niihin osataan valmistautua ja mahdolliset haitat jäävät pienemmiksi.

## 18 MELU

### YHTEENVETO

- Maanpäälliset meluvaikutukset laskettiin melumallin avulla. Tulosten perusteella käytönajan maanpäällinen melu ei ylitä tuulivoimamelun ohjearvoja ulkona eikä pientaajuisen melun sisätilan toimenpiderajoja lähimmissä altistuvissa kohdeissa. Melutaso kuitenkin nousee tuntuvasti (yli 10 dB) tuulivoimamelun nykytasosta lähimmillä altistuvilla loma-asuinrakennuksilla (reseptorit R1-R3), jolloin vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi. Aalto- ja tuulikohinan melun peittovaikutus on kuitenkin korkeimmillaan rannan läheisyydessä mallinnusta vastaavilla tuulennopeuksilla. Lähempänä Tahkoluotoa ero nykytilaan nähden pienenee olemattomaksi alueen melun nykytilan korkeasta tasosta johtuen, koska alueella on satama-alue ja muita melua aiheuttavia toimintoja, esim. romuttamotoimintaa.
- Hankevaihtoehdossa VE2 huomioiden olemassa olevat Tahkoluodon tuulivoimat (yht. 17 kpl) on suurin vaikutusalue ja yli 45 dB:n vedenpäällinen keskiäänitason LAeq melualue ulottuu noin 9,6 km<sup>2</sup> alalta Selkämeren kansallispuiston alueelle. Yhteismelualue ulottuu osittain Silakkariutalle asti. Näillä riutoilla ei kuitenkaan sijaitse virkistyskäyttöä palvelevia polkuja tai muita rakenteita. Luonnonsuojelualueisiin sovellettava melutason ohjearvo 45 dB ylittyy suojelualueilla Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia. Siten vaikutus kansallispuiston osalta voidaan arvioida vähäiseksi.
- Rakentamisen ajan tieliikennemelu voi olla ohjearvolla lähimmissä altistuvissa kohdeissa, mikäli suurin arvioitu tieliikennemäärä toteutuu ja koko liikennevirta kulkee samaa väylää pitkin. Yhteismelutilanteessa nykytilan kanssa ohjearvot ylittyvät päivällä ja yöllä, mutta tilanne on tämä jo nykytilassa. Vaikutuksiltaan nämä arvioidaan kohtalaisiksi.
- Rakentamisen ajan vedenalainen melu voi olla huomattavaa tai enintään kohtalaista riippuen täysin valittavasta perustustyyppistä. Olemassa olevassa Tahkoluodon meritulipuistossa käytetty gravitaatioperustus aiheuttaa kuitenkin vain vähän merkittäviä meluhaittoja, jossa ruoppauksen melu on pääasiallinen melua lisäävä toimenpide mahdollisen louhinnan lisäksi. Vaikutus voi olla siten kokonaisuudessaan enintään kohtalainen tai merkittävä riippuen täysin valittavasta perustustyyppistä sekä meluntorjuntaratkaisusta. Meluntorjuntaratkaisuihin on useita vaihtoehtoja tai niitä ei välttämättä tarvita lainkaan perustustavan valinnasta riippuen.
- Toiminnanaikaista vedenalaista melua ei mallinnettu erikseen. Melun arvioitiin olevan samalla tasolla tai hieman vähäisempi kuin laivaväylien nykytasoa. Arvio on kuitenkin karkea, sillä suurimmista voimaloista ei ole vielä saatavilla vertailukelpoista mitattua dataa vaan ainoastaan regressioon perustuvia estimaatteja mitatuista kansainvälisistä hankkeista, joissa voimaloiden tehotasot ovat alhaisempia ja voimalat vanhempia. Vedenalainen meluvaikutus voi olla siten vähäinen tai kohtalainen.
- Toiminnan jälkeiset vaikutukset riippuvat täysin valittavasta tavasta poistaa perustukset. Eri perustustyyppien välillä ei ole suurta eroa purkamismenetelmissä. Perustuksen teräsosa voidaan esim. polttoleikata veden alla ja nostaa pois. Menetelmät tulevat kehittymään, kun tulipuistoja puretaan täällä ja muualla. Perustusten leikkaaminen voi vaatia myös vedenalaisen meluntorjunnan suunnittelua. Siten toiminnan jälkeisten purkamistöiden vaikutuskaala on hyvin laaja ja voi olla välillä vähäinen – suuri.



	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 18.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston rakentamisen aikaiset maanpäälliset ja vedenalaiset meluvaikutukset aiheutuvat pääasiassa perustustoihin liittyvistä toimenpiteistä sekä tuulivoimaloiden komponenttien kuljetuksista ja asentamisesta. Myös merikaapelin vetämisestä aiheutuu melua. Toiminnan aikana melua aiheutuu tuulivoimaloiden käynnistä sekä vähemmässä määrin voimaloiden huoltotoimenpiteistä.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan tarkemmin mitkä työvaiheet voivat aiheuttaa meluhaittaa sekä haitan luonnetta, kestoja ja ajoittumista ottaen huomioon mahdollisesti häiriintyvät kohteet ympäristössä.

Tuulivoimaloiden käyntiäänin vedenpinnan yläpuolella ilmakehässä koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta johon kuuluvat mm. vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät. Tuulivoimaloiden aerodynaaminen melu on hallitsevin äänilähde, joka kattaa noin 90 prosenttia kokonaisäänienergiasta lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi (Gupta & Madsen 2019). Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

Toiminnan aikaisia vedenpäällisiä meluvaikutuksia on arvioitu melumallinnuksen avulla. Arviointi on tehty laskennallisilla menetelmillä 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-digitaalikäytöympäristöön (40–55 dB(A):n vyöhykkeet, 5 dB:n välein). Mallinnus on tehty hankevaihtoehdoille voimaloiden nimellistehon äänipäästötasolla sekä kokonaiskorkeudella 310 metriä. Koska tarkkoja voimalapaikkoja ei vielä hankkeen YVA-vaiheessa määritellä, on mallinnuksessa käytetty ohjeellisia sijainteja, joita käyttämällä meluvaikutukset olisivat maksimaalisia suhteessa lähimpiin häiriintyviin kohteisiin. Selvityksessä on laskettu myös yhteisvaikutus jo olemassa olevien 11 Tahkoluodon merituulipuiston voimalan ja manta-reella Tahkoluodon satama-alueella sijaitsevien kuuden voimalan kanssa. Melumallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä 13.

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 ilmastueneristyksen arvoja (Keränen ym. 2017) sekä kansallista ohjetta pientaajuisen melun laskentatutinnista (Ympäristöministeriö 2014). Mallinnukset on tehty molemmille hankevaihtoehdoille.

### 18.1.1 Sovellettavat ohjearvot

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

Taulukko 18-1. 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 saatuun mittaustulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista asetuksen 3 §:ssä säädettyihin arvoihin.

Taulukko 18-2. 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

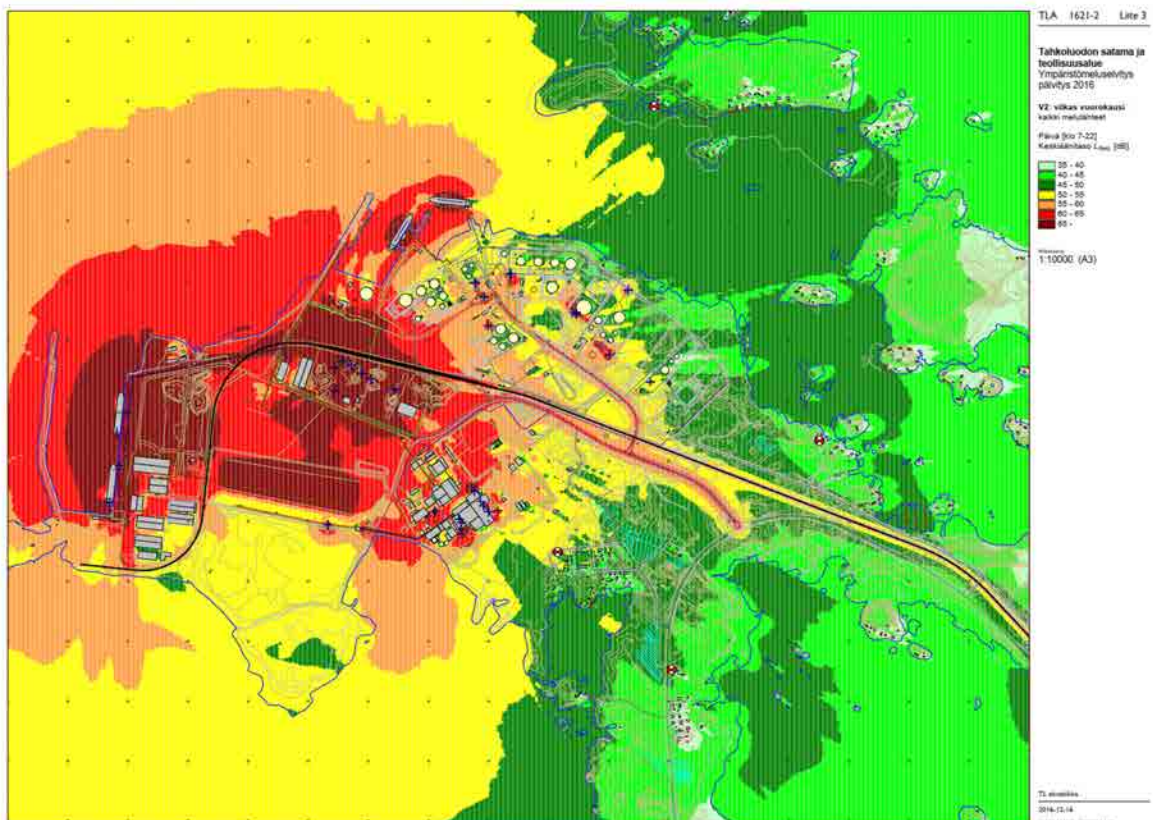
Rakentamisen aikaisia vedenalaisia meluvaikutuksia voi aiheutua mm. pohjan tasoitustöistä, mahdollisista räjäytyksistä, voimaloiden perustustöihin liittyvistä suojaustöistä, poraamisista sekä voimaloiden ankkuroinnista kallioperään. Merikaapelitöihin liittyvät meluvaikutukset ovat mittaluokaltaan vähäisempiä, ja riippuvaisia kaapelien asennustavasta pohjaan.

Tuulipuiston toiminnan aikana vedenalaista melua aiheutuu, kun voimaloiden käyntiääni kanavoituu tornin välityksellä vedenalaiseen osiin, josta se säteilee ääntä eli nk. runkomelua. Voimakas runkomelu voi vaikuttaa haitallisesti merieliöihin, kuten kaloihin ja hylkeisiin. Haitallisuuteen vaikuttavat mm. melun voimakkuus, altistus aika, äänienergian jakautuminen eri taajuuksille, melun laatu sekä ympäristön erityispiirteet (Suomen ympäristökeskus 2020b).

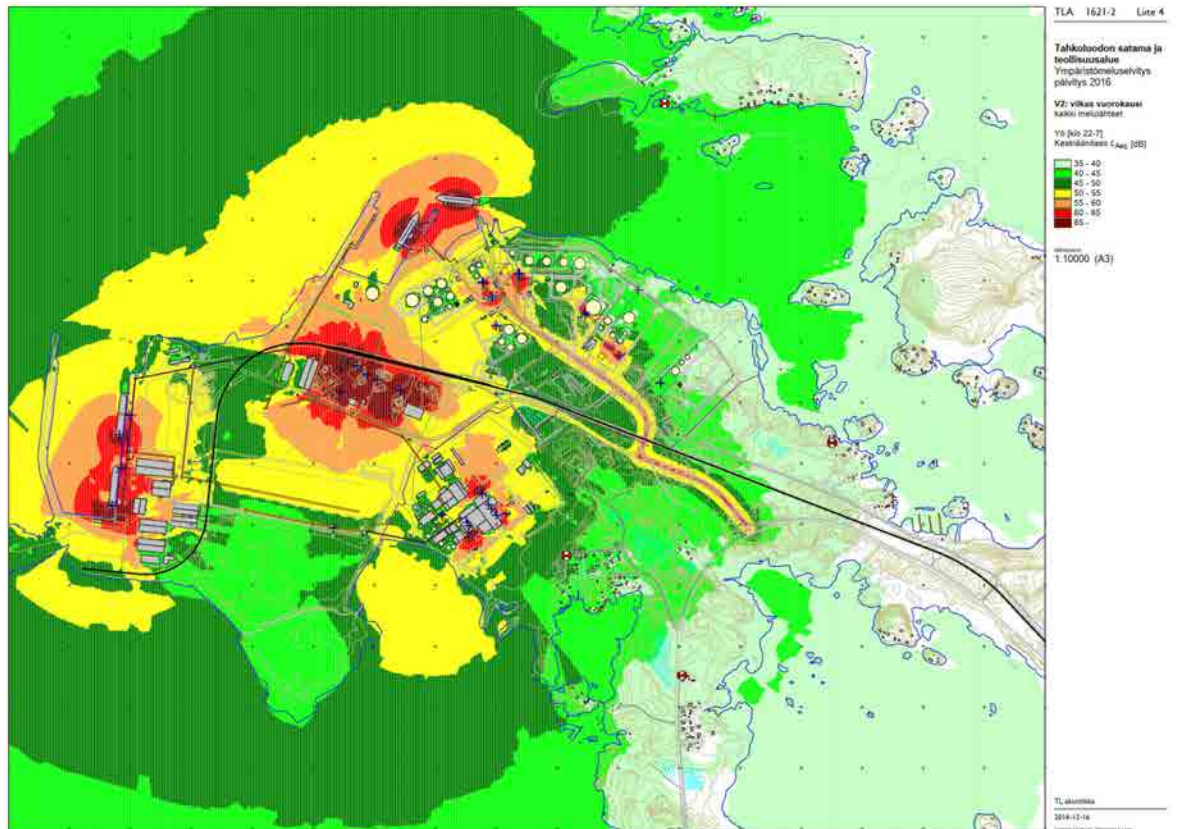
Hankkeesta aiheutuvaa vedenalaista melua on arvioitu asiantuntijatyönä käyttäen hyväksi saatavilla olevaa tutkimustietoa; esim. Suomen ympäristökeskuksen (2020b) selvitys, jossa mitattiin vedenalaista melua mm. Tahkoluodon olemassa olevan tuulipuiston alueella vuonna 2017 tuulipuiston ollessa rakenteilla.

## 18.2 Nykytila

Tuulipuiston hankealue sijoittuu merelle, lähimmillään noin 4 km etäisyydelle Tahkoluodosta, jossa sijaitsevat lähimmät maanpäälliset melulähteet. Melua aiheutuu mm. sataman, nykyisten tuulivoimaloiden, varastojen sekä terminaalien toiminnoista. Satamassa melua aiheuttavat maa- ja laivaliikenne, lastinkäsittely laitureilla ja varastointialueilla sekä metalliromun murskaus. Tahkoluodon toimijoiden ympäristömeluselvityksen (Insinööri-toimisto Akukon Oy 2016) mukaan alueen laitosten tuottaman melun keskiäänitaso  $L_{Aeq}$  ei vilkkaimmankaan päivän laskentatilanteessa ylittänyt ympäristölupien meluraja-arvoja luvissa määrätyillä alueen läheisillä asuin- ja virkistysalueilla. Tahkoluodon alueen teollisuusmelutaso on lähimmissä altistuvissa kohteissa päivällä tasolla 45–50 dB ja yöllä 40–45 dB (Kuvat 18-1 ja 18-2).



Kuva 18-1. Kartalla esitetty Tahkoluodon alueen  $L_{Aeq}$  keskiäänitason nykytila päivällä klo 07-22 vilkkaan päivän aikana (Insinööri-toimisto Akukon Oy 2016).



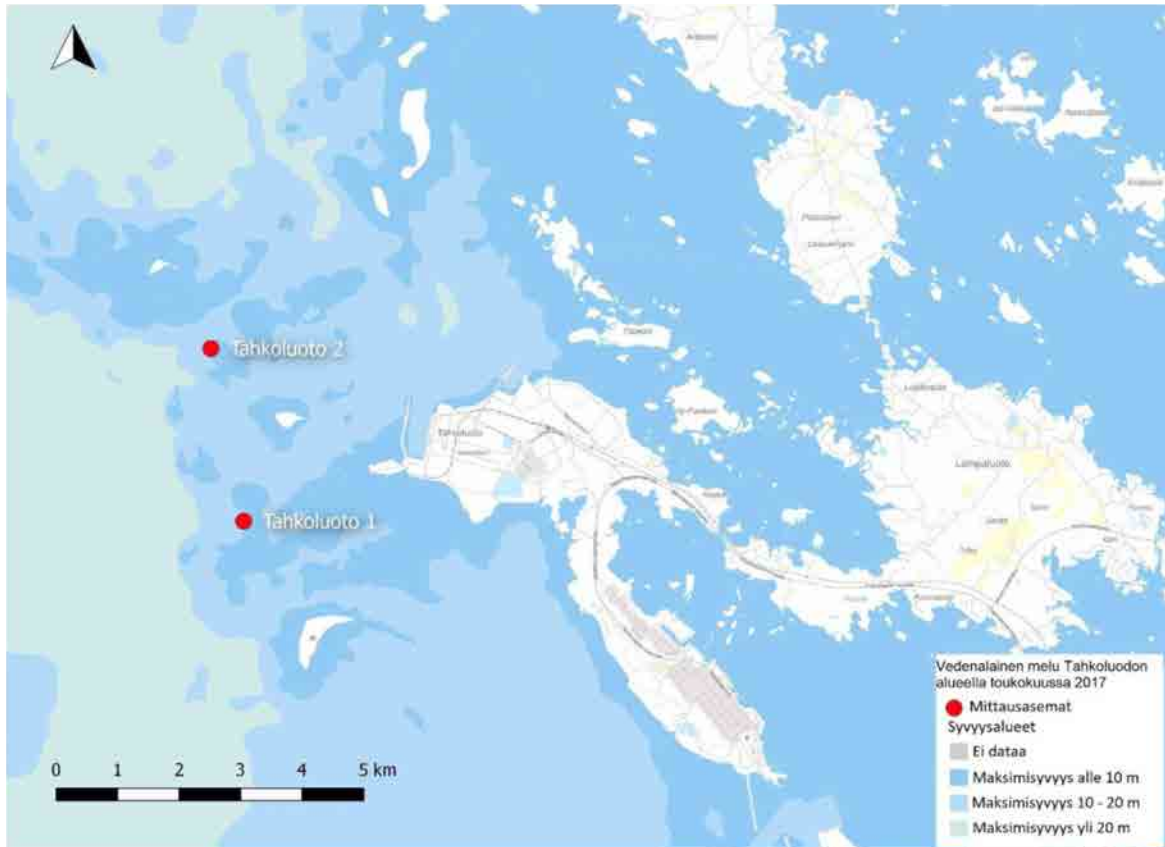
Kuva 18-2. Kartalla esitetty Tahkoluodon alueen  $L_{Aeq}$  keskiäänitason nykytila yöllä klo 22-07 vilkkaan yön aikana (Insinööritoimisto Akukon Oy 2016).

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, vuodenaajasta ja tuulennopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitaso mittauskorkeudella 1,5 m voi nousta kuitenkin tuulennopeuden 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 18-3. Näistä kampanjoista 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 taustäänistä 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  $\mu$ Pa). Suurimmat avomeren vedenalaiset äänenpaineet olivat eri taajuuskaistoilla 131–147 dB (vastaava taso ilmassa n. 70–90 dB). (Suomen ympäristökeskus 2020b)



Kuva 18-3. Kartalla esitetty Porin Tahkoluodon vedenalaiset taustamelun mittauspisteet vuonna 2017 (Suomen ympäristökeskus 2020b).

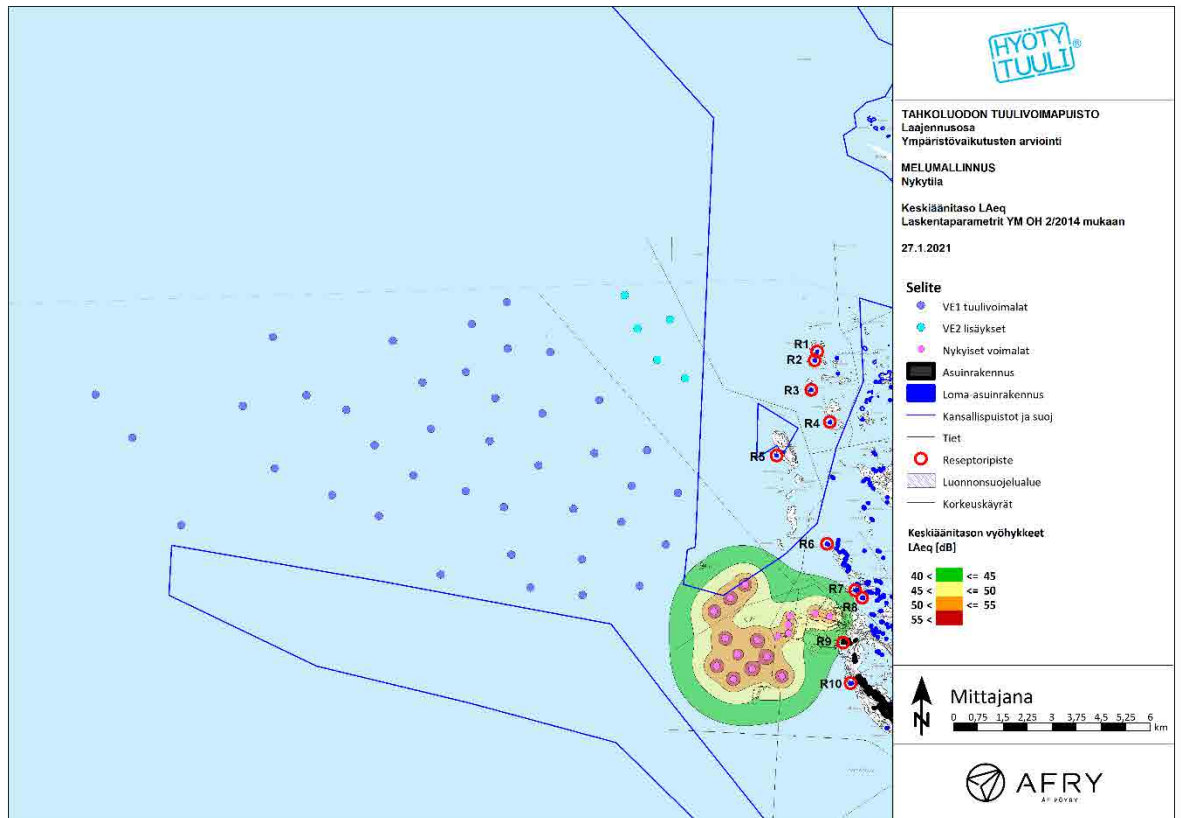
Olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston mittausalueella erityistä oli eri taajuuskaistojen äänenpaineiden korkea perustaso (minimitasot 82–108 dB), joka osoittaa mittausjaksolla jatkuvasti vallinneen varsin korkean melutason. Mittausten aikana alueella oli tuotannossa oleva offshore-pilottivoimala ja rakenteilla useita merituulipuiston voimaloita. Alueen äänenpaineen maksimitasot olivat 126–149 dB eri taajuuskaistoilla, jotka johtuivat voimaloiden perustuksen asennuksen aikaisista pohjan tasoitus- ja teräskasunintäytön 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 toistaiseksi käytettävissä jaksolta 8.-29.1.2021.

Mittaus suoritetaan jatkuvatoimisella, äänisignaalin automaattisesti tallentavalla Aures-Sound 2.0 – mittalaitteella. Laite tallentaa äänisignaalin (äänittää) ja laskee useita melun mittauksissa yleisesti käytettyjä tunnuslukuja, kuten äänenpainetasot, 1/3 oktaavi-kaistat ja melun impulssimaisuuden. Mittalaitte on varustettu hydrofonilla. Hydrofoni on asennettu kiinteästi merituulivoimalan perustuksesta J-tuubin läpi. Hydrofoni sijaitsee noin 200 metriä voimalan perustuksesta länteen, lähellä Tahkoluodon syväsataman laivaväylää.

Raportointijakson tunnin keskiäänitasojen maksimi oli 109,2 dB ja minimi 71,5 dB. Maksimitaso syntyi laivan ohituksen seurauksena. Tuulivoimalan tuotantotietojen, sääolosuhteiden ja mittaustulosten perusteella voidaan alustavasti arvioida, ettei olemassa olevalla merituulipuistolla juuri ole vaikutusta alueen veden alaiseen melutasoon. Tuulen nopeuden vaikutus mittaustuloksiin näyttää myös olevan varsin pieni.

Melun nykytila vain tuulivoimaloiden osalta Tahkoluodon teollisuusalueella on esitetty kuvassa 18-4. Laskentana on käytetty Ympäristöministeriön ohjetta 2/2014, joka poikkeaa monelta osin teollisuusmelun laskentamenettelystä.



Kuva 18-4. Kartalla esitetty olemassa olevien 11 Tahkoluodon merituulipuiston voimalan ja mantereen puolella sijaitsevien kuuden Tahkoluodon voimalan nykytilan melumallinnuskartta. Mallinnuksen pohjana ovat ohjeelliset laajennusalueen voimalat on sijoitettu maksimivaikutuksia silmällä pitäen

Tahkoluodon olemassa olevien merituulivoimaloiden sekä Tahkoluodossa sijaitsevien voimaloiden (yht. 17 kpl) melun nykytilaa on arvioitu myös valittuihin reseptoripisteisiin taulukossa 18-3.

Taulukko 18-3. Porin Tahkoluodon tuulivoimaloiden nykytila valituissa altistuvissa kohteissa.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	23	R6	loma-asuinrakennus	35
R2	loma-asuinrakennus	23	R7	loma-asuinrakennus	38
R3	loma-asuinrakennus	24	R8	loma-asuinrakennus	38
R4	loma-asuinrakennus	27	R9	asuinrakennus	39
R5	loma-asuinrakennus	29	R10	loma-asuinrakennus	36

## 18.3 Vaikutusten arviointi

### 18.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

#### Rakentamisen aikaiset maanpäälliset meluvaikutukset

Merituulivoimaloiden maan- ja vedenpäällinen meluvaikutus rakentamisaikana koostuu pääsääntöisesti kiviaineiskuljetuksista, komponenttikuljetuksista maalla ja merellä sekä voimaloiden pystytyksen melusta alusten ja nostolaitteiden osalta. Rakentamisen aikaista liikennemäärää on arvioitu tarkemmin luvussa 17. Liikennemäärien perustella liikenteen hetkellinen kasvu rakentamisen aikana johtuen pääsääntöisesti maalla tapahtuvista kiviaineskuljetuksista ja henkilöliikenteestä voi suurimmillaan molemmissa hankevaihtoehdossa tarkoittaa noin +2 dB:n tieliikennemelun lisääntymistä Reposaaressa maantien kohdalla tien välittömässä läheisyydessä olevilla kiinteistöjen piha-alueilla esim. juuri ennen Kappelinsuntin siltaa. Melun nykytila olisi jo ennen rakentamisvaihetta ko. lähimmässä tarkastelupisteessä yli ohjearvojen (58 dB päivällä ja 53 dB yöllä). Rakentamisvaihe itsessään kaikki liikenne huomioiden (sekä raskaat kuljetukset että henkilöliikenne) suurimmalla mahdollisella lähtötieto-oletuksella (missä kaikki kiviaineskuljetukset tehtäisiin maanteitse) ei ylitä ohjearvoa, vaan on enintään ohjearvolla, mikäli oletetaan että 10 % kuljetusliikenteestä tapahtuu yöaikana klo 22–07 välillä. Yhteisvaikutus olisi siten tasolla 60 dB päivällä ja 54 dB yöllä. Satamassa lastausmelu voi lisääntyä hetkellisesti riippuen toteutettavasta lastauksesta, mutta todennäköisesti hukkuen alueen muun melun alle.

#### Rakentamisen aikaiset vedenalaiset meluvaikutukset

Vedenalaisen melun on todettu oleva vakava uhka merieläimille. Ymmärrys vedenalaisen melupäästöjen vaikutuksista lisääntyy uusien tutkimusten myötä ja tämä antaa uusia suuntaviivoja myös sääntelyviranomaisille, kun suunnitellaan millä tavalla vedenalaisen melun vaikutukset on otettava huomioon. Myös useat kansainväliset sopimukset velvoittavat selvittämään vedenalaisen melun haitat sekä keinot melun rajoittamiseksi sekä huomioimaan vedenalaisen melun vaikutuksia osana ympäristövaikutusten arviointia (Suomen ympäristökeskus 2020b, UNEP 2016).

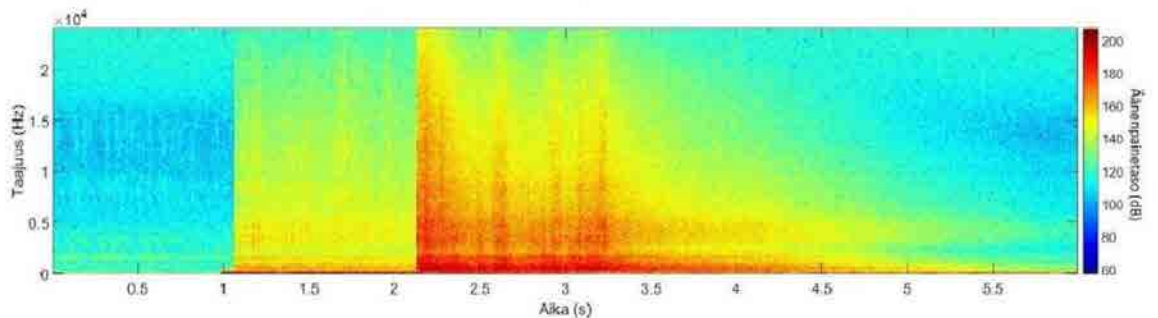
Melun haitallisuuteen vaikuttavat melulähteen voimakkuuden lisäksi altistusaika, äänienergian jakautuminen eri taajuuksille, melun laatu sekä ympäristön erityispiirteet. Melun etenemiseen vaikuttaa alueen syvyys, pohjan laatu, veden suolaisuus ja lämpötila sekä näiden kerrostuneisuus. Lisäksi taajuus sekä merenpohjan ja merenpinnan

olosuhteet vaikuttavat äänen heijastumiseen ja absorboitumiseen. Vedessä ääniaalto liikkuu lähes neljä kertaa nopeammin kuin ilmassa. (Meriläinen & Lindfors 2018).

Tuulipuiston rakentamisen aikaiset merkittävimmät meluvaikutukset kohdistuvat veden alle, jossa perustusten rakentaminen voi suurimmillaan olla erittäin voimakasta perustustavasta riippuen. Mikäli perustustyyppi on sama kuin nykyisessä merituulivoimalahankkeessa (gravitaatioperustus), on se meluvaikutuksiltaan kuitenkin kaikkein vähäisin, jossa merkittävin melua aiheuttava toiminto on pohjan ruoppaaminen. Tässä hankkeessa ei ole kuitenkaan tarkoitus käyttää sellaista paalutusmenetelmää, jossa paalu juntataan pohjaan.

Ruoppauksen aiheuttama vedenalainen melutaso on arviolta samalla tasolla kuin laivaliikenteen melutaso. Ruoppauksen potentiaalinen meluhaitta tulee kuitenkin sen kestosta, joka voi aiheuttaa esim. kalojen siirtymistä pois ruopattavalta alueelta (Meriläinen & Lindfors 2018).

Pohjan mahdollinen louhinta on lyhytkestoista, mutta melutasoltaan voimakasta räjäytysten vuoksi (ks. Kuva 18-5). Räjäytysten melu on lähellä (muutamien kymmenien metrien päässä) oleville kaloille tai vesinisäkkäille aina vaarallisen voimakasta. Louhinnan yhteydessä kallioperään porataan useita reikiä räjähteille. Räjähdemäärät ja porausreikien etäisyys toisistaan vaihtelevat. Poraamisen äänenpainetasot riippuvat porattavan reiän koosta sekä pohjan rakenteesta. Poraamista aiheutuvat äänenpainetasot ovat kuitenkin huomattavasti pienempiä kuin räjäytyksestä aiheutuvat. Yksittäinen räjähdys kestää alle sekunnin, jolloin suurimmat huolenaiheet liittyvät välittömien kudovaurioiden ja kuuloon kohdistuvien vaurioiden syntymisen riskiin, kun taas vaikutukset esim. käyttäytymiseen ovat hyvin rajallisia ja lyhytaikaisia (Meriläinen & Lindfors 2018).



Kuva 18-5. Kuvassa on esitetty louhintakentän räjäytyksen yhteydessä mitattu amplitudi ja spektrogrammi, etäisyys 3 300m (Meriläinen & Lindfors 2018).

### 18.3.2 Toiminnan aikaiset vedenpäälliset meluvaikutukset

Melun leviäminen ulkona havainnollistettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v8.1, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteessä raytracing -menetelmällä. Mallinnusalgoritmina käytettiin ISO 9613-2, jonka parametrusointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa kappaleessa 4.1 (Ympäristöministeriö 2014). Mallinnuksen pohjana olevat ohjeelliset voimalat on sijoitettu maksimivaikutuksia silmällä pitäen.

Mallissa otetaan huomioon kunkin tuulivoimalan äänipäästö oktaavikaistan resoluutiolla, äänen geometrinen leviämismuutos, maaston korkeuserot sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaikutukset. Rakennusten aiheuttamaa äänen varjostusvaikutusta ei laskennassa huomioida eli melun leviäminen lasketaan nk. vapaakenttään. Melumallinnus piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein vakioituilla laskentaparametreilla.

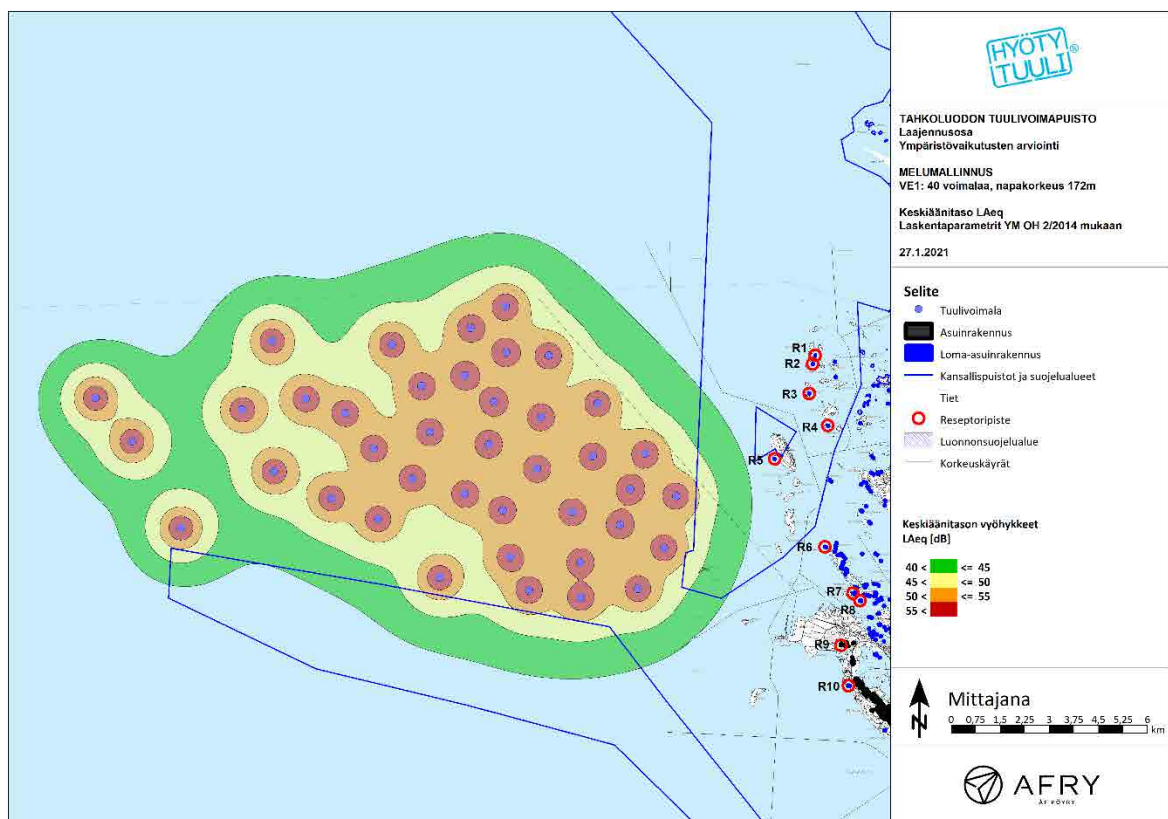


Tuulivoimaloiden pientaajuinen melu lasketaan erillisenä taulukkolaskentana YM:n ohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Pientaajuisen melun leviämismallin laskentaa varten käytettiin käyttäen voimaa painottamattomia äänipäästön tunnusarvon 1/3 oktaavi-kais-tatietoja LW taajuusvälillä 20–200 Hz (YM OH 2/2014 kpl 4.1.9)

Pientaajuisen melun leviämislaskennassa on lisäksi hyödynnetty uusinta suomalaista tutkimustietoa pientalojen ilmastieristävyyden arvoista, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (Keränen ym. 2017 ja 2019). Pientalojen ilmastieristävyyden tutkimuksen tulokset on julkaistu julkisivurakenteiden äänitasoeron vähimmäisarvon estimaatin 84 % ja 90 % persentiiliarvoina, siten että 84 % persentiilillä käytetään asuinrakennuksiin ja 90 % persentiilillä loma-asuinrakennuksiin. Suomessa voimassa olevien asetusten perusteella laskentaa ei voi ulottaa infraäänitaajuuksille asti vertailuarvon puuttuessa. YM:n ohjeen mukainen taajuusalue on 20–200 Hz.

### Ulkomelumallinnus, hankevaihtoehto VE1

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitason tulokset on laskettu 40 dB:n vyöhykkeelle asti. Kuvassa 18-6 on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen hankevaihtoehdolle VE1. 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 18-6. Melumallinnuskartta, hankevaihtoehto VE1.

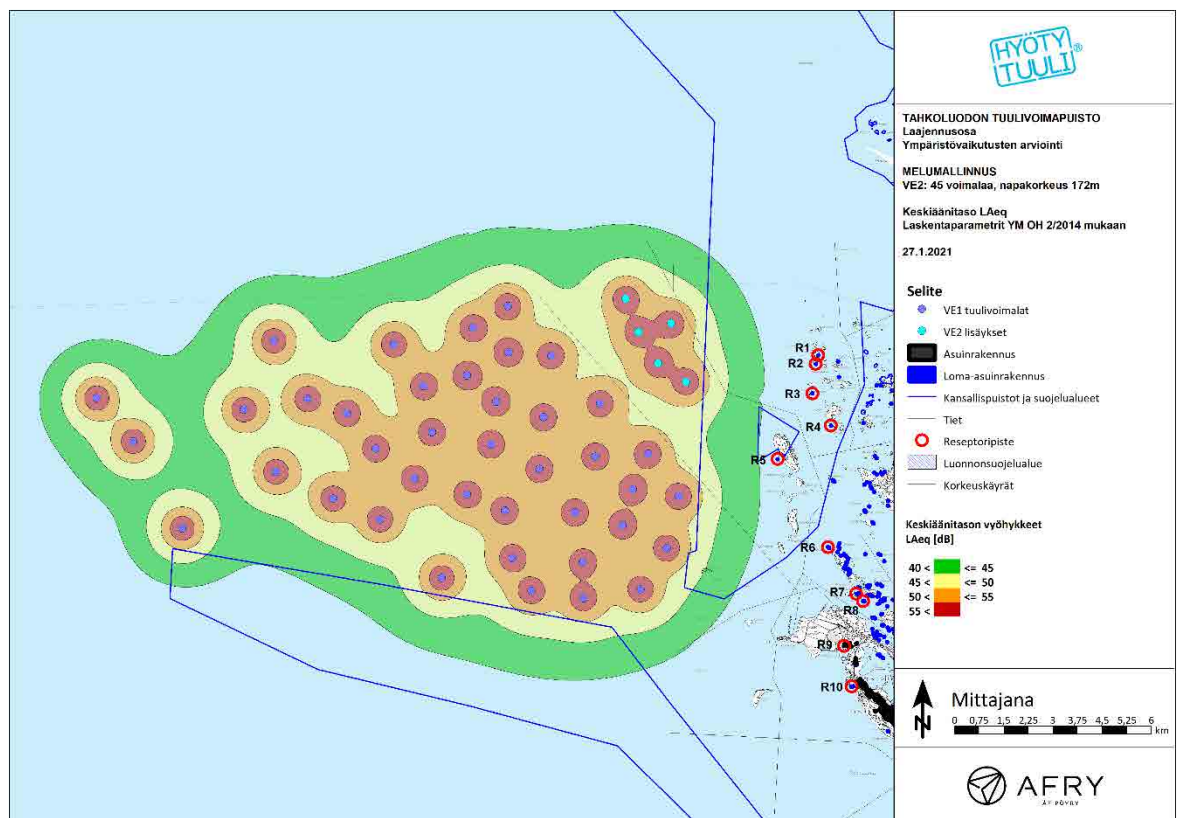
Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n LAeq melukäyrä ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoripistelaskennan perusteella suurin keskiäänitaso LAeq tulos laskennan mukaan reseptoripisteessä R5, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty loma-asuinrakennus, on noin 37 dB, joka alittaa yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona. 40 dB:n melualue ei ulotu Selkämeren kansallispuiston Iso-Enskerin saareen asti. Taulukossa 18-4 on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

Taulukko 18-4. Reseptoripistetulokset hankevaihtoehdossa VE1 (dB).

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiaänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiaänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	33	R6	loma-asuinrakennus	33
R2	loma-asuinrakennus	33	R7	loma-asuinrakennus	27
R3	loma-asuinrakennus	34	R8	loma-asuinrakennus	31
R4	loma-asuinrakennus	33	R9	asuinrakennus	26
R5	loma-asuinrakennus	37	R10	loma-asuinrakennus	28

### Ulkomelumallinnus, hankevaihtoehto VE2

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitason tulokset on laskettu 40 dB:n vyöhykkeelle asti. Kuvassa 18-7 on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen hankevaihtoehdolle VE2. 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 18-7. Melumallinnuskartta, hankevaihtoehto VE2.

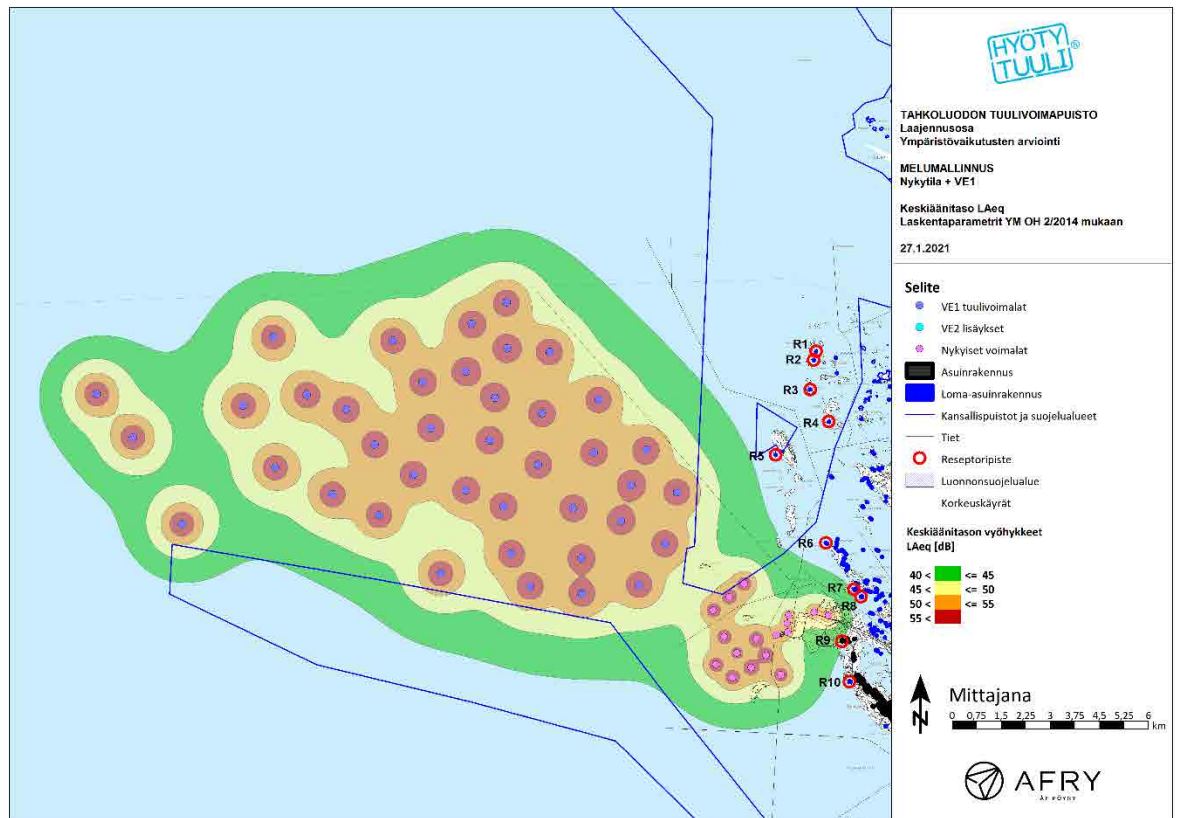
Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n LAeq meluvyöhyke ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoripistelaskennan perusteella suurin keskiäänitason LAeq tulos laskennan mukaan reseptoripisteessä R5, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty loma-asuinrakennus, on noin 38 dB, joka alittaa yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona. 40 dB:n melualue ei ulotu Selkämeren kansallispuiston Iso-Enskerin saareen asti. Taulukossa 18-5 on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

Taulukko 18-5. Reseptoripistetulokset hankevaihtoehdossa VE2 (dB).

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	36	R6	loma-asuinrakennus	34
R2	loma-asuinrakennus	36	R7	loma-asuinrakennus	29
R3	loma-asuinrakennus	36	R8	loma-asuinrakennus	31
R4	loma-asuinrakennus	35	R9	asuinrakennus	27
R5	loma-asuinrakennus	38	R10	loma-asuinrakennus	28

### Ulkomelumallinnus, yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE1

Yhteismelumallinnus suoritettiin olemassa oleville Tahkoluodon voimaloille (yht. 17 kpl) sekä Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osalta hankevaihtoehdoille VE1:lle (Kuva 18-8). Muiden alueen tuulivoimaloiden arvioitiin sijaitsevan liian etäällä reseptoripisteistä, jotta niiden vaikutus nähtäisiin laskentatuloksissa.



Kuva 18-8. Melumallinnuskartta, yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE1.

Taulukossa 18-6 on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

Taulukko 18-6. Reseptoripistetulokset hankevaihtoehdossa VE1 yhteisvaikutukset huomioiden (dB).

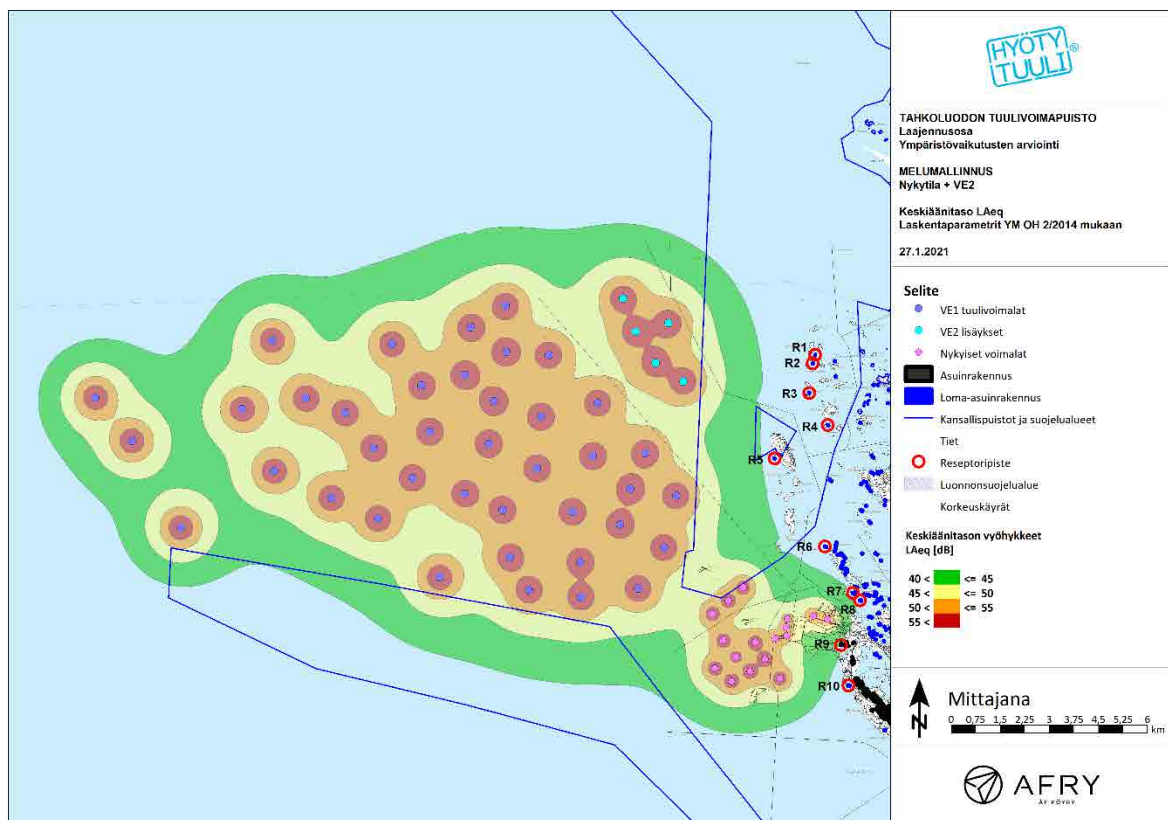
Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	33	R6	loma-asuinrakennus	37
R2	loma-asuinrakennus	34	R7	loma-asuinrakennus	38
R3	loma-asuinrakennus	34	R8	loma-asuinrakennus	39
R4	loma-asuinrakennus	34	R9	asuinrakennus	39
R5	loma-asuinrakennus	37	R10	loma-asuinrakennus	37

Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n LAeq meluvyöhyke ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoripistelaskennan 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 myös Silakkariutalle asti. Näillä riutoilla ei sijaitse virkistyskäyttöä palvelevia polkuja ja muita rakenteita. Luonnonsuojelualueisiin sovellettava melutason ohjearvo 45 dB ylittyy suojelualueilla Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia.

## Ulkomelumallinnus, yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE2

Yhteismelumallinnus suoritettiin olemassa oleville Tahkoluodon voimaloille (yht. 17 kpl) sekä Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osalta hankevaihtoehto VE2:lle (Kuva 18-9). Muiden alueen tuulivoimaloiden arvioitiin sijaitsevan liian etäällä reseptoripisteistä, jotta niiden vaikutus nähtäisiin laskentatuloksissa.



Kuva 18-9. Melumallinnuskartta, yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE2.

Taulukossa 18-7 on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

Taulukko 18-7. Reseptoripistetulokset hankevaihtoehdossa VE2 yhteisvaikutukset huomioiden (dB).

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	36	R6	loma-asuinrakennus	37
R2	loma-asuinrakennus	36	R7	loma-asuinrakennus	38
R3	loma-asuinrakennus	36	R8	loma-asuinrakennus	39
R4	loma-asuinrakennus	35	R9	asuinrakennus	39
R5	loma-asuinrakennus	38	R10	loma-asuinrakennus	37

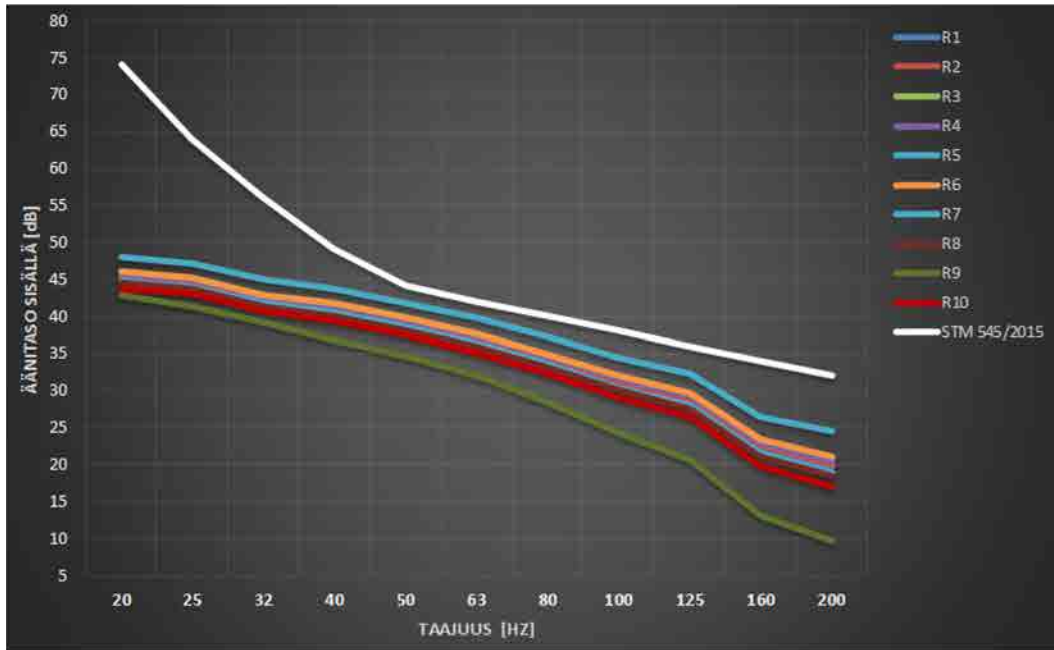
Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n LAeq meluvyöhyke ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoripistelaskennan perusteella suurin keskiäänitason LAeq tulos laskennan mukaan reseptoripisteessä R9, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty asuinrakennus, on noin 39 dB, 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 myös Silakkariutalle asti. Näillä riutoilla ei sijaitse virkistyskäyttöä palvelevia polkuja ja muita rakenteita. Luonnonsuojelualueisiin sovellettava melutason ohjearvo 45 dB ylittyy suojelualueilla Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia.

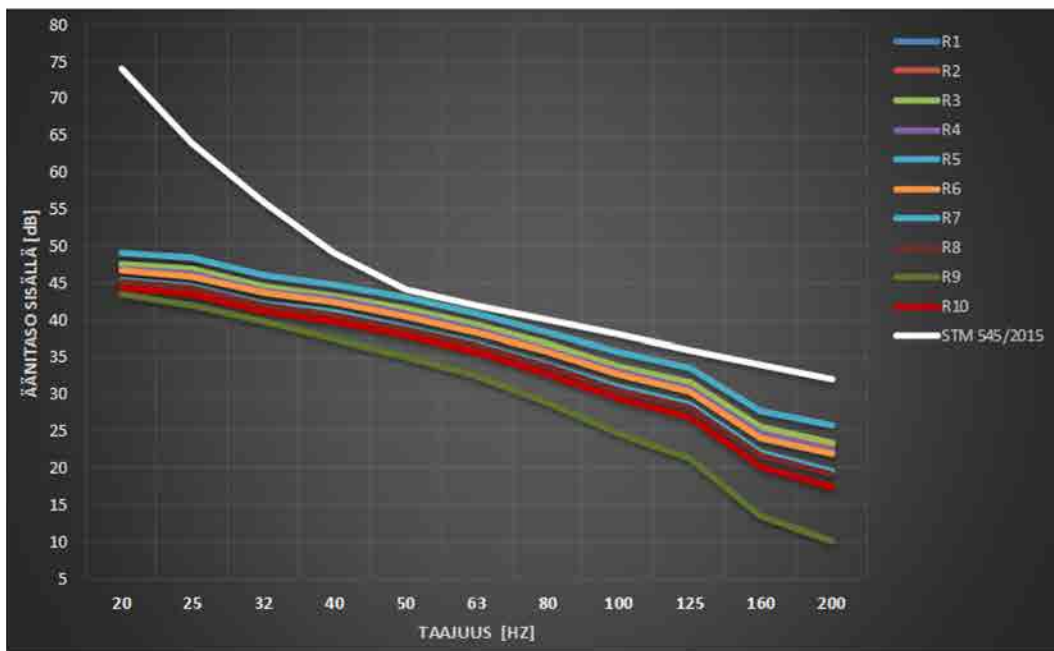
### Pientaajuinen melu rakennusten sisätiloissa

Tuulivoimaloiden pientaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia ääniteho-tason 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).

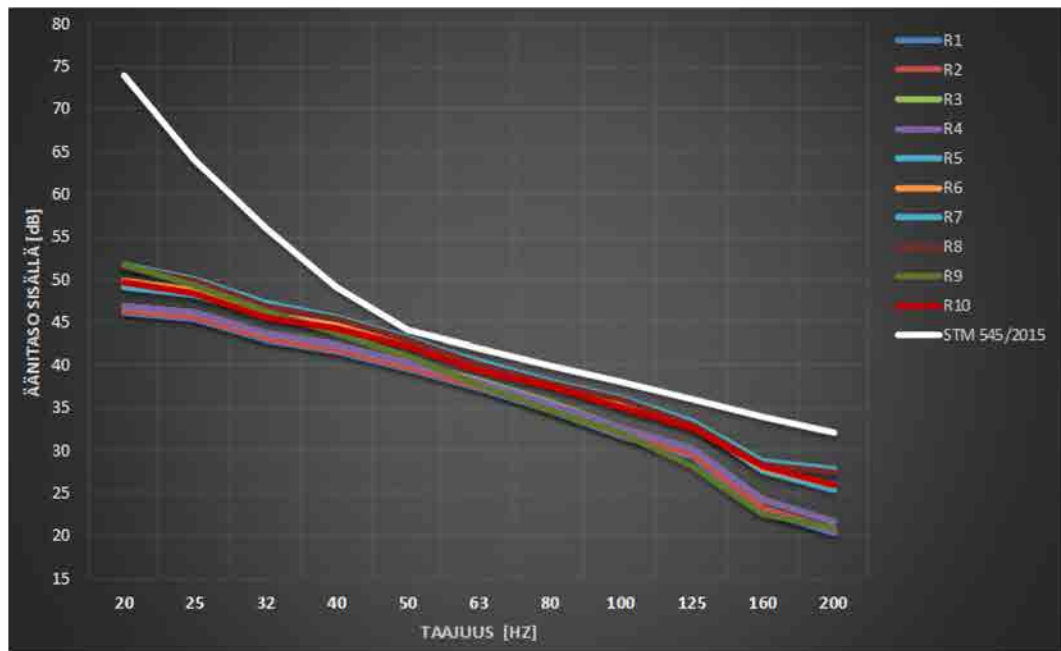
Tuloskäyrät asettuvat osin lähes päällekkäin laskentatulosten samankaltaisuuksien vuoksi (Kuvat 18-10–18-13). Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista sekä emission lisäepävarmuudesta +2 dB. Ulkomelutulosten perusteella voidaan todeta, että suurin ilmaäänieristävyyden vaatimus olisi noin 12 dB taajuusalueella 200 Hz (yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE2) 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 & Sondergaard 2016).



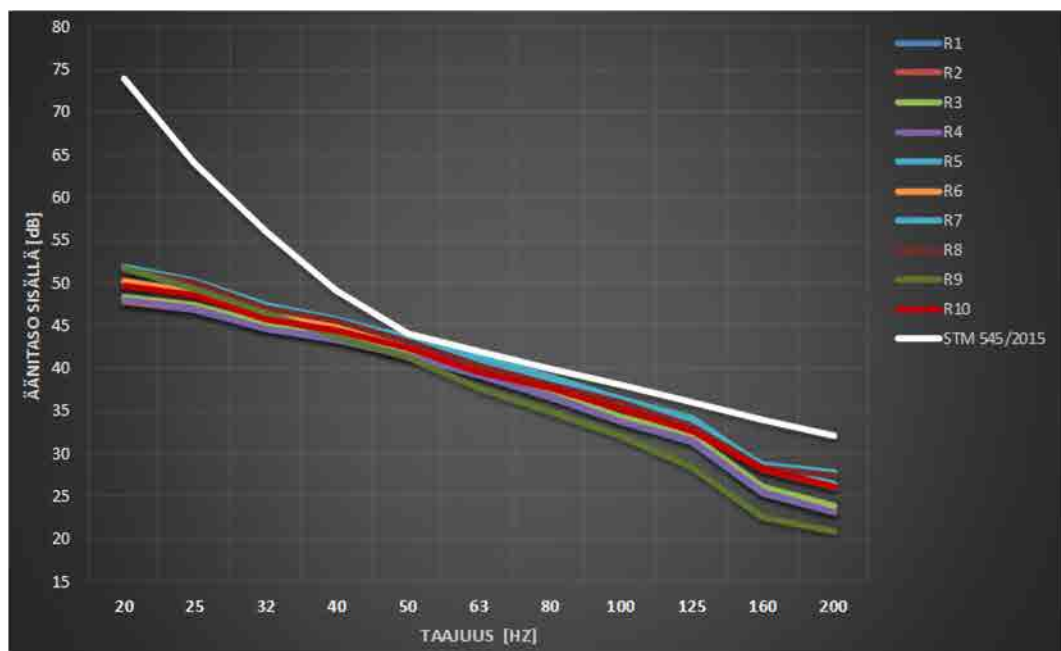
Kuva 18-10. Kuvassa esitetty pientaajuisen melun mallinnus, hankevaihtoehto VE1.



Kuva 18-11. Kuvassa esitetty pientaajuisen melun mallinnus, hankevaihtoehto VE2.



Kuva 18-12. Kuvassa esitetty pientaajuisen melun mallinnus, yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE1.



Kuva 18-13. Kuvassa esitetty pientaajuisen melun mallinnus, yhteisvaikutukset hankevaihtoehdossa VE2.

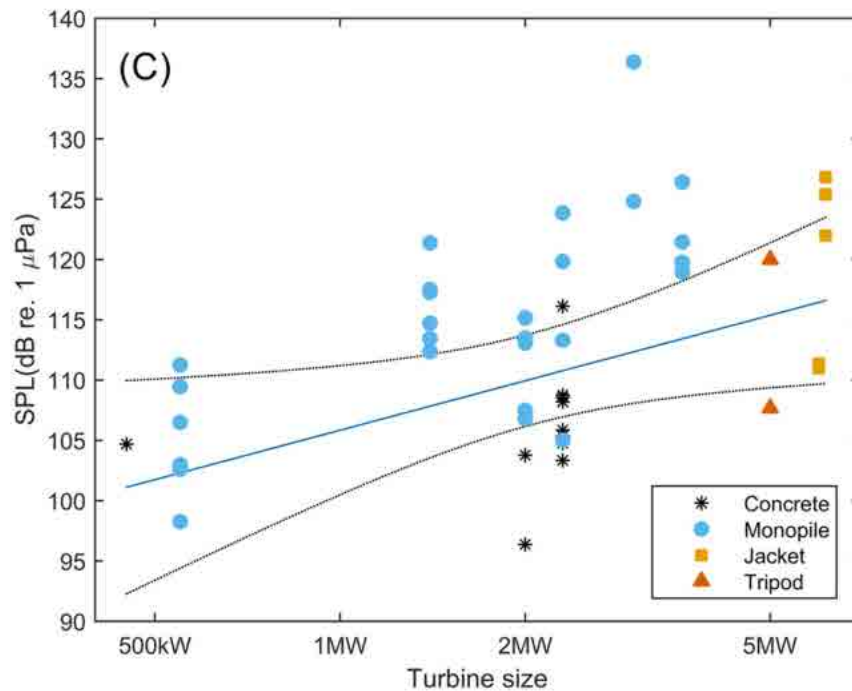
### 18.3.3 Toiminnan aikaiset vedenalaiset meluvaikutukset

Merituulivoimalan käytönaikainen 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 kestromagneetilla 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 runkoäänen 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 runkoäänen taajuus on lähes yksinomaan alle 1 kHz:n taajuudella (Tougaard ym. 2020).

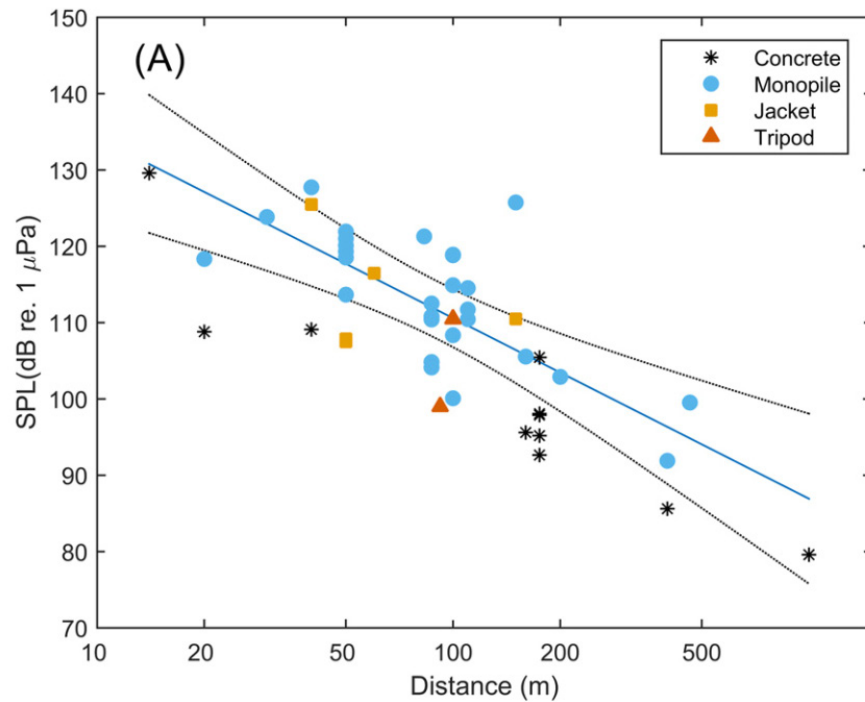
Toiminnan aikaista vedenalaista tuulivoimamelua on mitattu 14 eri tuulipuistoissa, joissa on käytetty erilaisia perustustapoja ja pääsääntöisesti äänitaso on noin 10–20 dB alle laivaliikenteen tason samalla etäisyydellä (Tougaard ym. 2020). Melussa havaittiin kapeakaistaisuutta taajuuksilla 14 Hz – 400 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. Mitatuista tiedoista oli mahdollista tehdä karkea lineaarinen korrelaatio äänitasosta 100 metrin päässä, ks. Kuva 18-14 (Tougaard ym. 2020).



Kuva 18-14. Kuvassa esitetty sovitettu regressiokäyrä (sininen) ja vaihteluvälit äänitason mitaustuloksista, jotka on normalisoitu 100 m päähän voimalasta (Tougaard ym. 2020). Kuvan perusteella gravitaatioperustuksella (concrete, betoni) olevien voimaloiden äänitaso on kuitenkin kaikkien vähäisin.

Koska äänitaso on osin riippuvainen myös valitusta perustustyyppistä, 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.

Äänen leviäminen kuitenkin vaimentaa melua alla olevan kuvan 18-15 perusteella tuntuvasti jo alle kilometrin etäisyydellä.



Kuva 18-15. Kuvassa esitetty sovitettu regressiokäyrä (sininen) ja vaihteluvälit äänitason mitaustuloksista eri etäisyyksiltä ja eri perustuksilla (Tougaard ym. 2020). Kuvan perusteella gravitaatioperusyksellä olevat voimalat aiheuttavat kuitenkin kaikkien vähiten ääntä kauempana voimaloista.

Keskeinen haittavaikutus kaloihin tai vesinisäkkäisiin voi siten muodostua liittyen kaikkien voimaloiden yhdessä aiheuttamaan pitkäkestoiseen runkomeluun sekä runkomelun kapeakaistaisuuteen, jonka tasoa on kuitenkin tässä hankkeen suunnitteluvaiheessa mahdotonta arvioida tarkasti.

### 18.3.4 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan jälkeen tuulivoimalat puretaan, jolloin syntyy jonkin verran vedenpäällistä melua purkualusten toiminnasta hankealueella. Maanpäällinen melu on tieliikennemelua, jota aiheutuu laitteiden poisviennistä riippuen siitä, minne puretut laitteet toimitaan. Tason ei kuitenkaan arvioida olevan korkeaa ja todennäköisesti se on samalla tasolla tai vain hieman korkeampaa (noin +1 dB) kuin alueella nykytilassa.

Purkamisen vedenalainen melu voi koostua perustusten poistamisesta, johon voi kuulua materiaalien leikkausta ja jonkin verran ruoppausta. Perustusten uudelleenkäyttöä voidaan tapauskohtaisesti myös harkita, jolloin melu koostuu vain voimalan tornin liitoksiinnityksen poistoäänistä. Vedenalaisen melun määrään vaikuttaa paljolti kuitenkin se poistetaanko perustukset kokonaan merenpohjasta. Suositeltu menettely onkin tällä hetkellä vain perustuksen osittainen purkaminen. Perustusten leikkaaminen voi kuitenkin olla toimintana äänekkästä ja siten aiheuttaa meluhaittoja kaloille ja vesinisäkkäille (Topham & McMillan 2017). On siten tapauskohtaisesti tarkasteltava purkamisessa syntyvää meluhaittaa sekä meluntorjuntakeinoja pahimman altistuksen välttämiseksi.

### 18.3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Hankevaihtoehdossa VEO meluvaikutusten kasvua ei tapahdu nykytilaan verrattuna.

## 18.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vedenpäällisen melumallinnuksen tulosvertailun perusteella hankevaihtoehdon VE1 kas-  
 kiäänitason LAeq tulokset ovat altistuvissa kohteissa noin 0–3 dB pienempiä kuin han-  
 kevaihtoehdon VE2 ja erityisesti alueilla, jotka ovat hankevaihtoehtoa VE2 lähimpänä.  
 Hankevaihtoehdon VE2 viisi lisävoimalaa aiheuttavat taulukossa 18-8 esitetyn äänitason  
 erotuksen. Erotukset ovat jonkin verran vähäisempiä, kun huomioidaan yhteisvaikutuk-  
 set olemassa olevien Tahkoluodon tuulivoimaloiden (yht. 17 kpl) kanssa etenkin lähem-  
 pänä Tahkoluodon sataman altistuvia kohteita.

*Taulukko 18-8. Vaihtoehtojen vertailu, maanpäällisen melun vaikutukset lähimmissä altistuvissa kohteissa.*

Reseptori	VE1 tulokset LAeq	VE2 tulokset LAeq	Erotus (VE2-VE1)
R1	33	36	3 dB
R2	33	36	3 dB
R3	34	36	2 dB
R4	33	35	2 dB
R5	37	38	1 dB
R6	33	34	1 dB
R7	27	29	2 dB
R8	31	31	0 dB
R9	26	27	1 dB
R10	28	28	0 dB

## 18.5 Arvioinnin epävarmuudet

Mallinnuksen epävarmuus on käytönaikaisen toiminnan osalta huomioitu siten, että ää-  
 nipäästöön on tehty +2 dB:n äänipäästöä korottava korjaus Ympäristöministeriön muis-  
 tion ohjeen mukaisesti (YM9/5511/2016). Mallinnus laskee jo lähtökohtaisesti ylärajati-  
 lanteen, jossa tuulensuunta vastaa myötätuulitilannetta jokaisesta äänilähteestä jokai-  
 seen tarkastelupisteeseen ja mallinnuksen muu parametrisointi on tehty YM:n mallin-  
 nusohjeen mukaisesti (YM OH 2/2014). Vedenalaisen melun arvioinnin epävarmuus on  
 kuitenkin suurta johtuen validoitujen mittaus tietojen puutteellisuudesta etenkin koskien  
 isoja voimaloita sekä hankkeen suunnitteluvaiheen keskeneräisyydestä koskien valitta-  
 vaa perustustyyppeä.

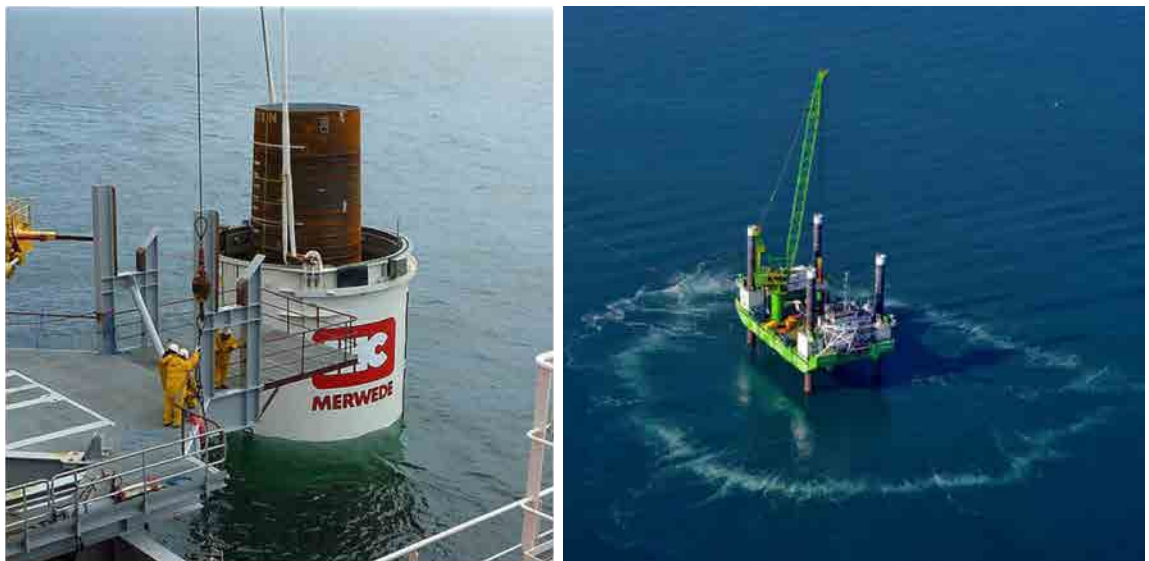
## 18.6 Vaikutusten lieventäminen

Veden- ja maanpäällisten sekä osin käytönajan vedenalaisten meluvaikutusten laajuu-  
 teen voidaan vaikuttaa tuulivoimalamallin sekä siipityypin valinnalla. Uusimmat ja tule-  
 vaisuuden tuulivoimaloiden siipimallit sisältävät yleensä mm. jättöreunan sahalaidoituk-  
 sen, jolla voidaan vähentää nimellistehon taattua melupäästöä n. 3–5 dB voimalan tuot-  
 tamaa sähkötehoa vähentämättä (Arce León 2017). Tuulivoimaloita on lisäksi mahdol-  
 lista ajaa meluoptimoitulla ajolla, jolloin esim. roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan

kovemmillä tuulennopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Näitä meluoptimointiajomoodeja on yleensä eritasoisia riippuen tarvittavasta vaimennustarpeesta. Säätoparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulennopeus, -suunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa tehontuoton lisäksi myös voimalan äänipäästöä. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Melumallinnuksen perusteella tarvetta meluoptimointiajo-moodin käytölle tässä hankkeessa ei kuitenkaan ole.

Vedenalaisten meluvaikutusten lieventämiseksi on tarjolla nykyisin useita teknisiä vaihtoehtoja etenkin merituulipuiston rakentamisen aikana. Keskeisin melutorjuntakeino on vaarallisen voimakkaan äänialtistuksen vaimentaminen louhintaräjähdyksissä, jolla voidaan vähentää kalojen ja vesinisäkkäiden fyysisen vaurion riskiä. Vaimennusvaikutus riippuu valittavasta tekniikasta ja on tyypillisesti 10–20 dB:n luokkaa (Meriläinen 2019, Koschinski & Lüdemann 2013). Tuulivoimaloiden perustuksia rakentaessa louhinnan aiheuttama meluvaikutus on vähäinen lyhytkestoisuuden vuoksi vesieläimille. Ennen voimakasta vedenalaista melua aiheuttavia työvaiheita käytetään mahdollisuuksien mukaan menetelmiä, joissa melutasoa kasvatetaan vaiheittain, mikä mahdollistaa esim. hylkeiden siirtymisen kauemmas. Hylkeitä ja muita merinisäkkäitä häätämään tarkoitettujen epämiellyttävää melua tuottavien karkottimien käyttöä melua tuottavien työvaiheiden yhteydessä voidaan selvittää.

Yksi vaimennuskeino on melulähteen eteen asennettava suojarakenne, joka eristää ja vaimentaa operaatiosta aiheutuvaa melua (Kuva 18-16). Rakenne ulottuu usein pohjasta merenpinnan yläpuolelle. Suoja voidaan tehdä teräksestä tai komposiitista ja se voi sisältää erilaisia vaimentavia kerroksia. Vaimennuksen tehostamiseksi voidaan työkohteen ja suojarakenteen välille sijoittaa kuplaverho (Kuva 18-16). Työkohteen ja eristyssäiliön välistä voidaan myös imeä vesi pois, tehostaen melun vaimenemista.



*Kuva 18-16. Vasemmassa kuvassa suojarakenne paalutettavan paalun ympärillä ja oikeassa kuvassa kuplaverho (Meriläinen 2019). Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen mahdollisia paaluperustuksia ei kuitenkaan junnata.*

Kuplaverhot ovat yksi yleisimmin käytetyistä menetelmistä vedenalaisen melun vaimentamiseen varsinkin paalutus- ja räjäytysoperaatioissa. Kuplaverho muodostetaan päästämällä paineilmaa pohjasta rei'itetyn letkun läpi, joka on ankkuroitu ja painotettu pysymään pohjassa. Ilmassa ja vedessä on erilainen akustinen impedanssi ja kun ääniaalto kohtaa ilmakuplat, ne toimivat paineen vapauttajana suuren impedanssieron vuoksi. Kuplilla on myös resonanssitaajuus, joka absorboi ääntä. Kuplaverhojen vaikutusta saadaan lisättyä luomalla erikokoisia kuplia ja kasvattamalla ilmapirtaa (Meriläinen 2019). Mikäli perustusmenetelmänä käytettäisiin pohjaan junnattavaa paalua, niin vedenalaisen melun vaimentaminen kuplaverholla olisi tehokas tapa keino syntyvää

---

melua, tässä hankkeessa perustusmenetelmänä ei kuitenkaan käytetä pohjaan junnattavaa paalua.

## 19 VÄLKE

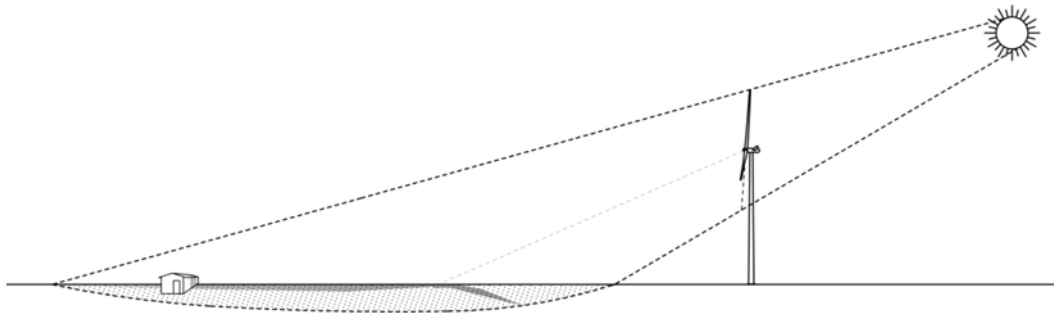
### YHTEENVETO

- Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyyteen kohdistuva välke on vähäistä tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla (VE1 ja VE2), roottorin halkaisijoilla ja napakorkeuksilla.
- Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla reseptoripisteisiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia teoreettisen tai realistisen arvon suhteen yhdessäkään reseptoripisteessä.
- Reseptoripisteisiin kohdistuva välke ei ylitä muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia myöskään, kun yhteisvaikutus jo olemassa olevien 11 Tahkoluodon merituulipuiston voimalan ja mantereen puolella satama-alueella sijaitsevien kuuden Tahkoluodon voimalan kanssa on huomioitu.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

### 19.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

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 19-1).



Kuva 19-1. Kuvassa esitetty havainnollistus välkkeestä. Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.

### 19.1.1 Sovellettavat raja- ja ohjearvot

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.

#### Ohjeistus Saksassa

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.

#### Ohjeistus Ruotsissa

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.

#### Ohjeistus Tanskassa

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

### 19.1.2 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:

- 40 (VE1) ja 45 (VE2) voimalan alustavat sijoitussuunnitelmat
- Tuulivoimaloiden napakorkeus on 172 metriä ja roottorin halkaisija 276 metriä (voimaloiden kokonaiskorkeus tällöin 310 metriä)
- Yhteisvaikutusten mallinnuksessa on huomioitu 11 jo olemassa olevaa Tahkoluodon merituulipuiston 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 19-1).

*Taulukko 19-1. WindPRO-ohjelmiston SHADOW-mallinnuksessa sovelletut laskentaparametrit.*

<b>Laskennan aikaresoluutio</b>	<b>1 minuutti</b>
<b>Laskentasäde tuulivoimalan ympärillä</b>	Etäisyys, jolla vähintään 20 prosenttia auringosta on tuulivoimalan lavan peittävä huomioidulla 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 voimalatyyppiin käyntiväliin. Paikallinen tuulensuuntajakauma sen sijaan vaikuttaa roottorin suuntaukseen ja edelleen mallinnuksen laskentasäteeseen valittujen laskentaparametrien mukaisesti (Taulukko 19-1). Tuulensuuntajakauma ja tuotantoaika on saatu



EMD-WRF Europe+ (ERA5) -referenssidatista vuosilta 2000–2020. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaistetilat 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.

Välkemallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä 14.

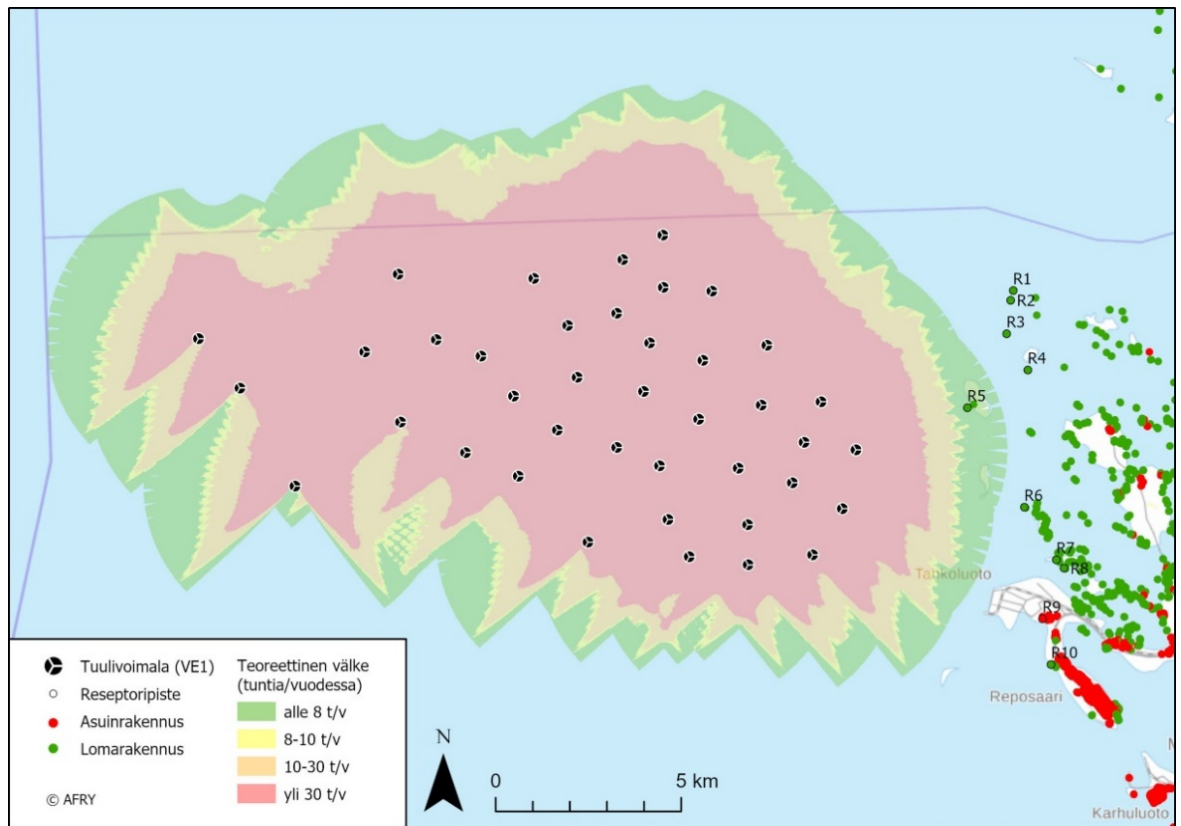
## 19.2 Vaikutusten arviointi

### 19.2.1 Tahkoluodon merituulipuiston laajennus

Mallinnuksen tuloksena saadut kartat välkkeen teoreettiselle maksimimäärälle ja realistisille määrälle molemmilla Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen sijoitussuunnitelmilla (VE1 ja VE2) on esitetty kuvissa 19-2 – 19-5. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m. Kuvista nähdään, että välkkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla asumattomilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa.

Kuvasta 19-2 nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa välke ulottuu kahteen ympäristössä olevaan lomarakennukseen hankevaihtoehdossa VE1. Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja vuosittaisia ja päivittäisiä teoreettisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Välkettä kohdistuu ainoastaan reseptoripisteeseen R5 (4 tuntia ja 45 minuuttia vuodessa).

Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-2. Taulukossa on esitetty sekä välkkeen teoreettinen kokonaiskesto aika tunteina vuodessa ja vuorokaudessa että realistinen kokonaiskesto aika tunteina vuodessa. Realistisessa kokonaiskestossa on huomioitu auringonpaistetilat ja tuulensuuntajakauma.

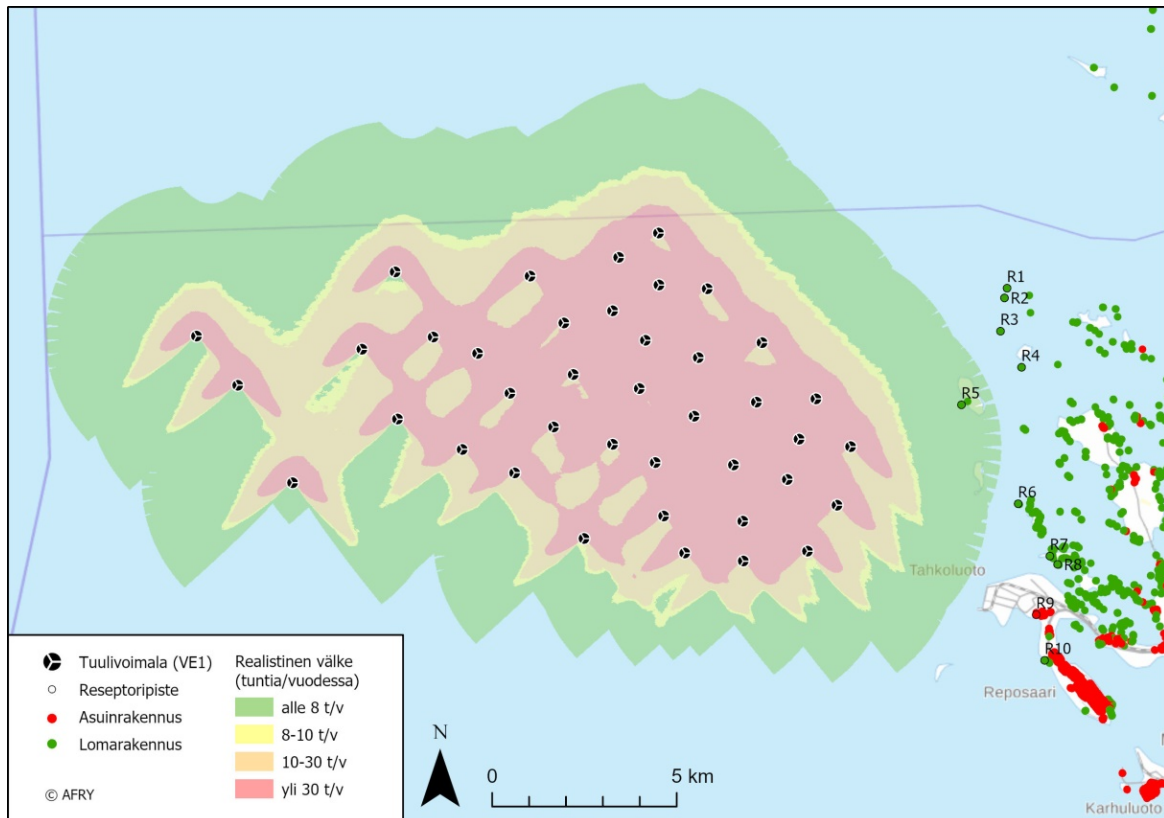


Kuva 19-2. Välikkeen teoreettinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavaintoja ei ole huomioitu) Tahkoluodon laajennuksen 40 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE1). Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

Taulukko 19-2. Mallinnusten mukaiset välikemäärät reseptoripisteittäin Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen 40 ja 45 voimalan sijoitussuunnitelmissa (VE1 ja VE2). Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

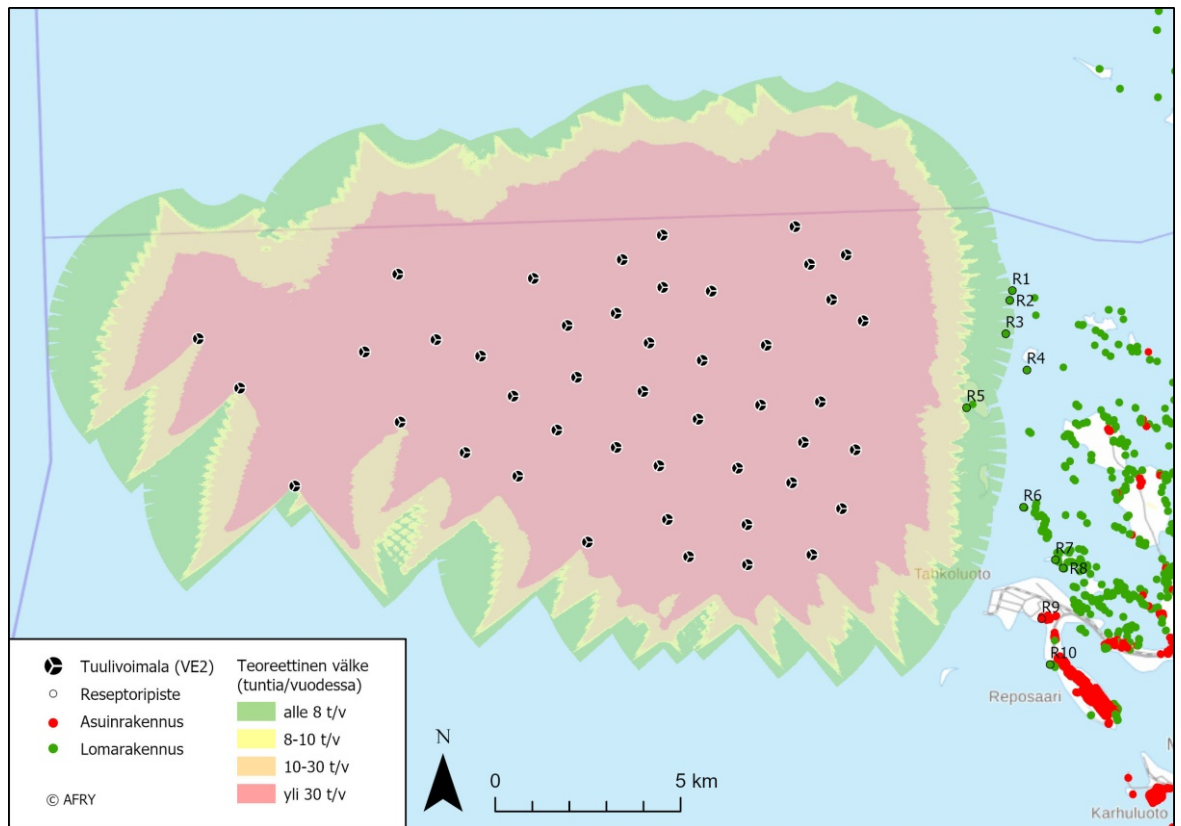
	Itä-koordinaatti		40 voimalan sijoitussuunnitelma (VE1)				45 voimalan sijoitussuunnitelma (VE2)		
			Teoreettinen maksimi		Realistinen maksimi		Teoreettinen maksimi		Realistinen maksimi
	(m)	Pohjois-koordinaatti (m)	(h/a)	(h/d)	(h/a)	(h/a)	(h/d)	(h/a)	
R1	203260	6854522	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R2	203190	6854258	0:00	0:00	0:00	1:15	0:11	0:13	
R3	203082	6853357	0:00	0:00	0:00	1:30	0:12	0:16	
R4	203652	6852378	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R5	202024	6851361	4:45	0:18	0:49	8:26	0:18	1:51	
R6	203561	6848679	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R7	204421	6847260	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R8	204630	6847035	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R9	204049	6845671	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R10	204278	6844434	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	

Kuvasta 19-3 nähdään, että myös realistisessa mallinnuksessa käytettyjen parametrien puitteissa välke ulottuu kahteen ympäristössä olevaan lomarakennukseen hankevaihtoehdossa VE1. Välkkeen määrä ei ylittä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Välkettä kohdistuu ainoastaan reseptoripisteeseen R5 (49 minuuttia vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-2.



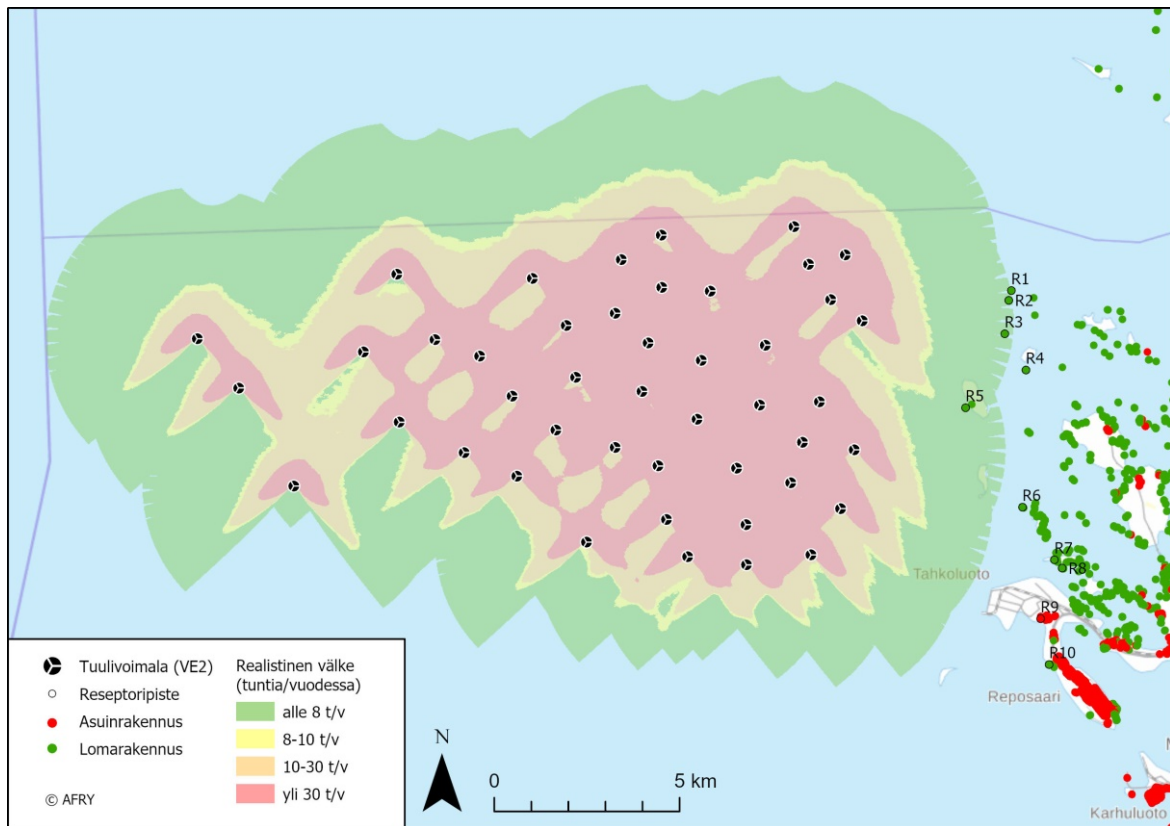
Kuva 19-3. Välkkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) Tahkoluodon laajennuksen 40 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE1). Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

Kuvasta 19-4 nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa välke ulottuu ympäristössä oleviin lomarakennuksiin hankevaihtoehdossa VE2. Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja vuosittaisia ja päivittäisiä teoreettisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Eniten välkettä kohdistuu reseptoripisteeseen R5 (8 tuntia ja 26 minuuttia vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-2.



Kuva 19-4. Väلكkeen teoreettinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavaintoja ei ole huomioitu) Tahkoluodon laajennuksen 45 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE2). Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

Kuten kuvasta 19-5 nähdään, myös realistisessa mallinnuksessa käytettyjen parametrien puitteissa väлке ulottuu ympäristössä sijaitseviin lomarakennuksiin hankevaihtoehdossa VE2. Väلكkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Eniten väلكettä kohdistuu reseptoripisteeseen R5 (1 tunti ja 51 minuuttia vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-2.



Kuva 19-5. Välikkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) Tahkoluodon laajennuksen 45 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE2). Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m.

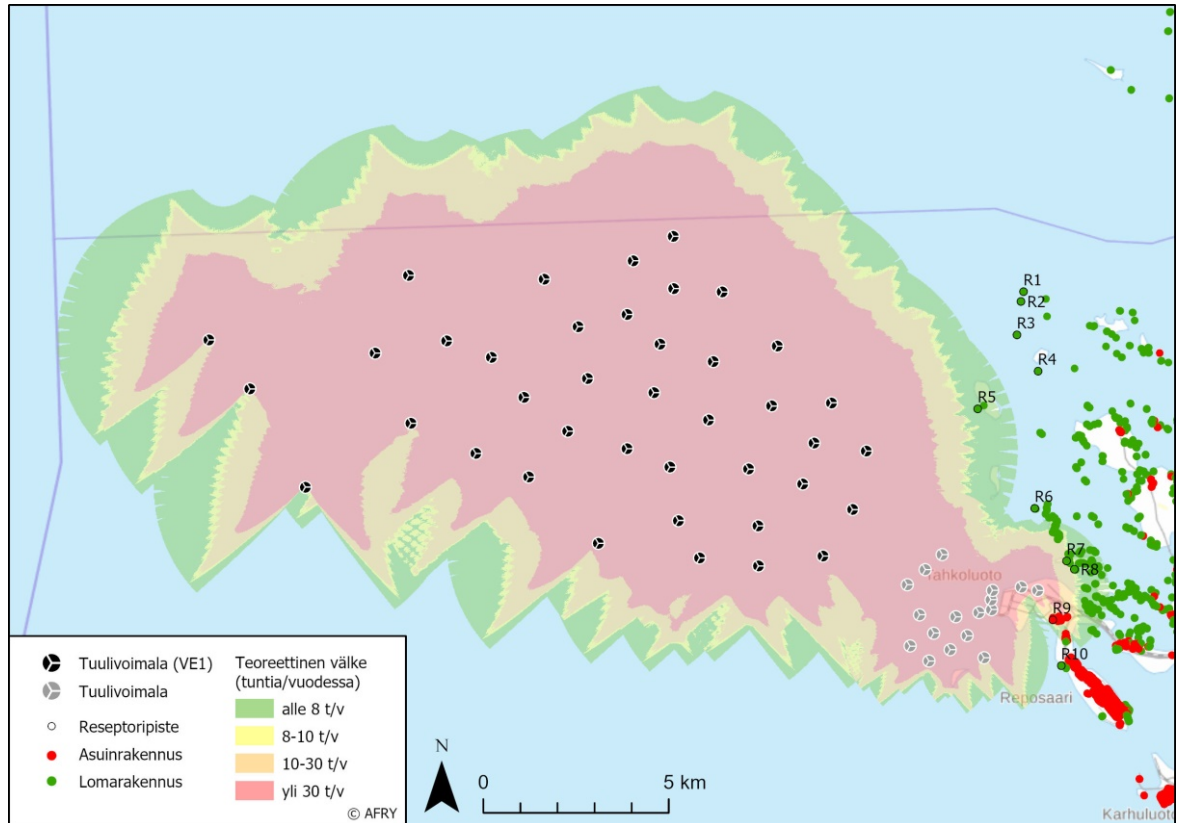
Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla (napakorkeus 172 m, roottorin halkaisija 276 m) reseptoripisteisiin kohdistuva välike ei ylitä aiemmin luvussa 19.1.1 esiteltyjä muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia teoreettisen tai realistisen arvon suhteen yhdessäkään reseptoripisteessä (Taulukko 19-2). Mallinnuksen tulosten perusteella varjon välike on vähäistä hankealueen läheisyydessä tarkastelluilla sijoitussuunnitelmilla, roottorin halkaisijalla ja napakorkeudella mallinnusepävarmuuksien puitteissa.

## 19.2.2 Yhteisvaikutukset

Mallinnuksen tuloksena saadut kartat välikkeen teoreettiselle maksimimäärälle ja realistisille määrälle molemmilla Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen sijoitussuunnitelmilla (VE1 ja VE2) on esitetty seuraavissa kuvissa 19-6 – 19-9. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m. Mallinnuksessa on huomioitu välikkeen yhteisvaikutus olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston 11 voimalan ja mantereen puolella Tahkoluodossa sijaitsevien kuuden voimalan kanssa. Yhteisvaikutuksissa huomioitujen voimaloiden mitat on esitetty luvussa 19.1.2. Kuvista nähdään, että välikkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla asumattomilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa.

Kuvasta 19-6 nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa välike ulottuu ympäristössä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin hankevaihtoehdossa VE1. Välikkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja vuosittaisia ja päivittäisiä teoreettisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Reseptoripisteisiin kohdistuva välike aiheutuu reseptoripistettä R5 lukuun ottamatta pelkästään jo olemassa olevista Tahkoluodon tuulivoimaloista, eikä Tahkoluodon merituulipuiston laajennus kasvata välikevaikutuksia kyseisissä reseptoripisteissä. Eniten välikettä kohdistuu reseptoripisteeseen R9 (15 tuntia ja 1 minuutti

vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-3. Taulukossa on esitetty sekä välkkeen teoreettinen kokonaiskesto aika tunteina vuodessa ja vuorokaudessa että realistinen kokonaiskesto aika tunteina vuodessa. Realistisessa kokonaiskestossa on huomioitu auringonpaistetilastot ja tuulensuuntajakauma.

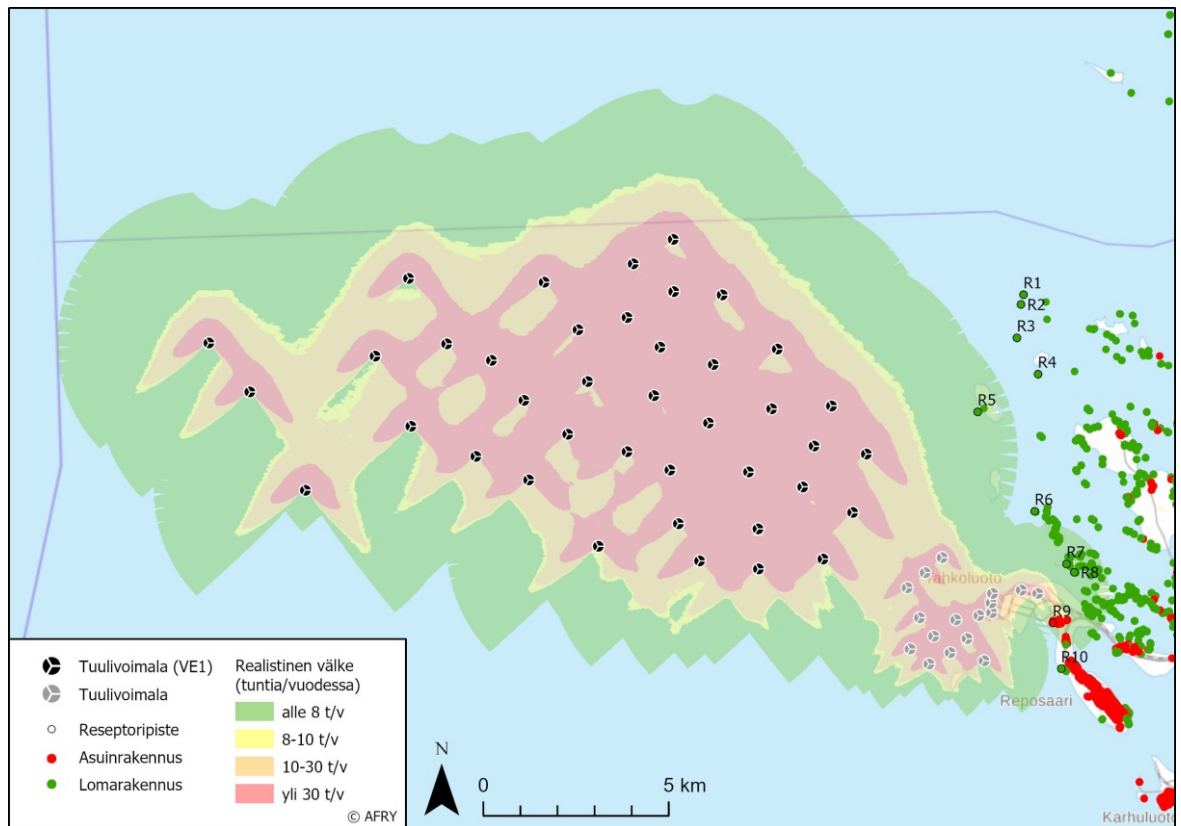


Kuva 19-6. Välkkeen teoreettinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavaintoja ei ole huomioitu) Tahkoluodon laajennuksen 40 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE1). Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 172 m ja roottorin halkaisija 276 m. Mallinnuksessa on lisäksi huomioitu Tahkoluodon merituulipuiston 11 olemassa olevaa voimalaa ja kuusi Tahkoluodossa sijaitsevaa voimalaa.

Taulukko 19-3. Mallinnusten mukaiset väkemmäärät reseptoripisteittäin Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen 40 ja 45 voimalan sijoitussuunnitelmilla (VE1 ja VE2). 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.

			40 voimalan sijoitussuunnitelma (VE1)				45 voimalan sijoitussuunnitelma (VE2)		
	Itä-koordinaatti	Pohjois-koordinaatti	Teoreettinen maksimi		Realistinen maksimi	Teoreettinen maksimi		Realistinen maksimi	
	(m)	(m)	(h/a)	(h/d)	(h/a)	(h/a)	(h/d)	(h/a)	
R1	203260	6854522	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R2	203190	6854258	0:00	0:00	0:00	1:15	0:11	0:12	
R3	203082	6853357	0:00	0:00	0:00	1:30	0:12	0:16	
R4	203652	6852378	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R5	202024	6851361	4:45	0:18	0:48	8:26	0:18	1:48	
R6	203561	6848679	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	
R7	204421	6847260	12:46	0:22	1:40	12:46	0:22	1:41	
R8	204630	6847035	9:17	0:21	1:30	9:17	0:21	1:30	
R9	204049	6845671	15:01	0:19	4:01	15:01	0:19	4:02	
R10	204278	6844434	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	

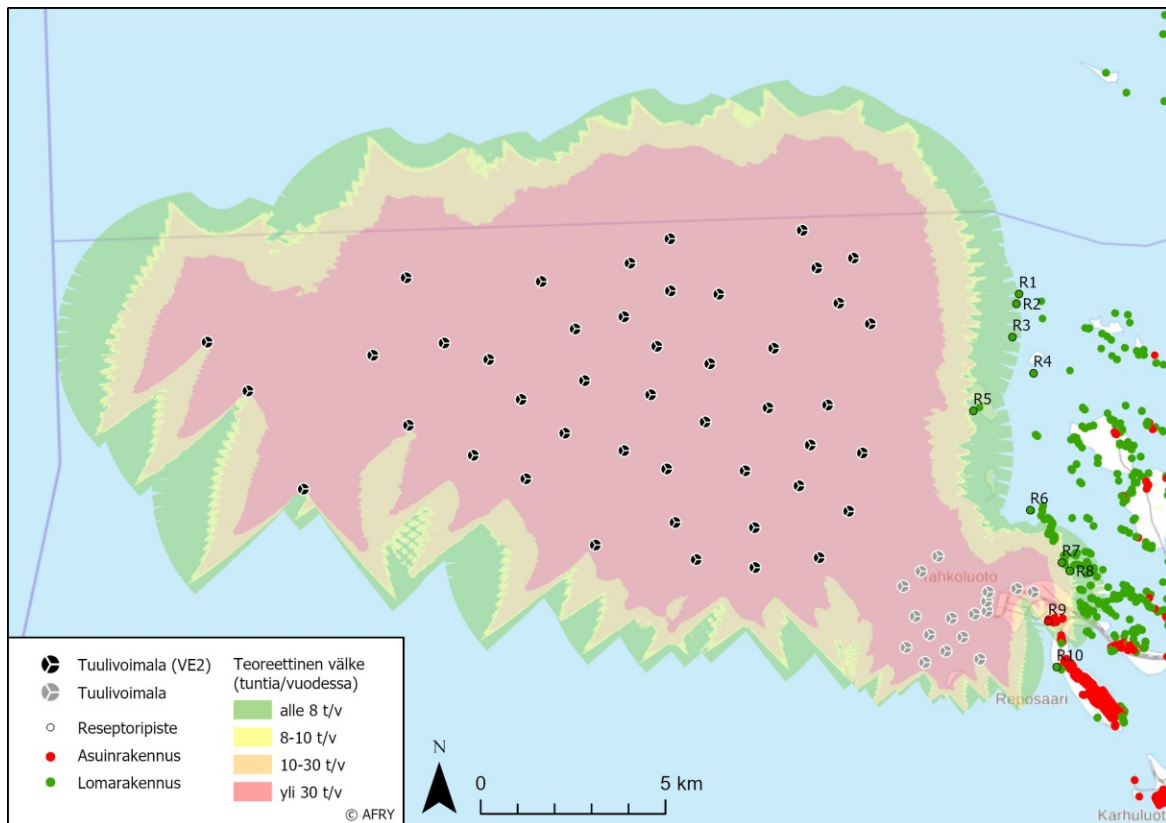
Kuten kuvasta 19-7 nähdään, myös realistisessa mallinnuksessa käytettyjen parametrien puitteissa välke ulottuu ympäristössä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin hankevaihtoehdossa VE1. Välikkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Reseptoripisteisiin kohdistuva välke aiheutuu reseptoripistettä R5 lukuun ottamatta pelkästään jo olemassa olevista Tahkoluodon tuulivoimaloista, eikä Tahkoluodon merituulipuiston laajennus kasvata välkevaikutuksia kyseisissä reseptoripisteissä. Eniten väkettä kohdistuu reseptoripisteeseen R9 (4 tuntia ja 1 minuutti vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-3.



Kuva 19-7. Välkkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) Tahkoluodon laajennuksen 40 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE1). 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.

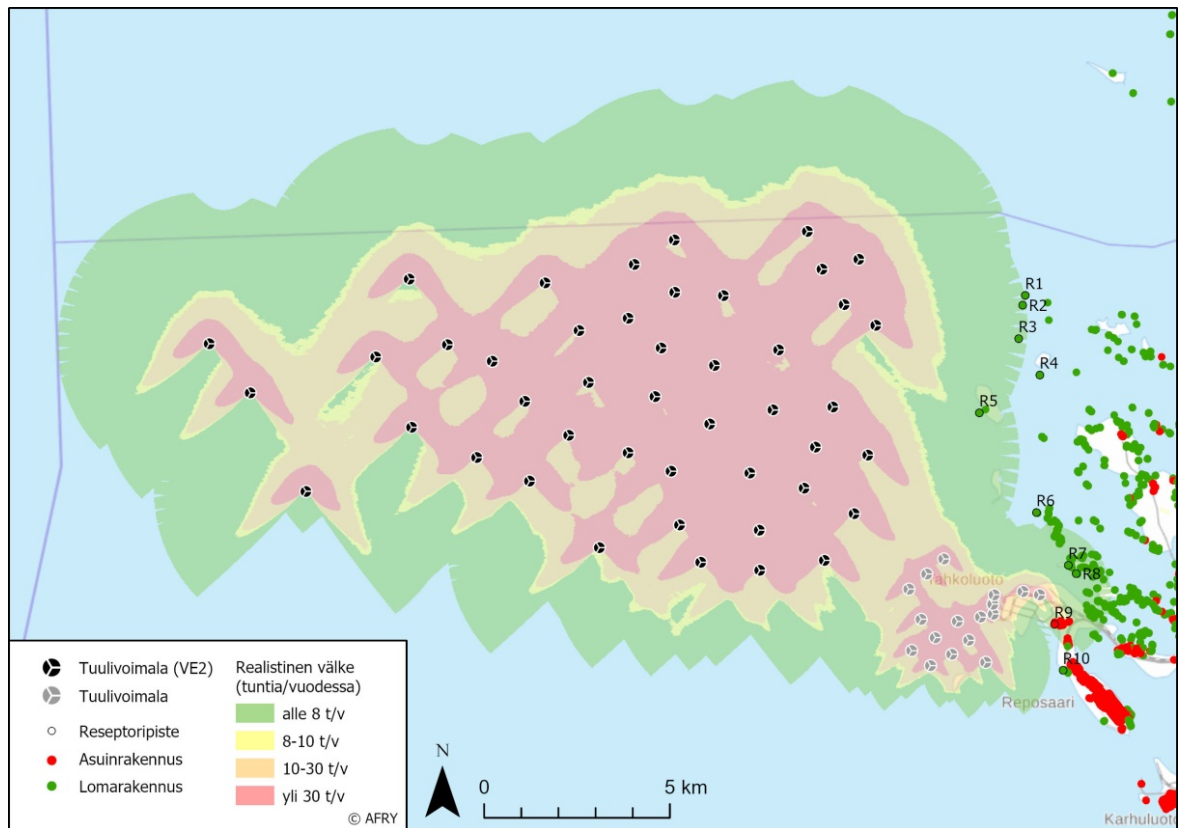
Kuvasta 19-8 nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa välke ulottuu ympäristössä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin hankevaihtoehdossa VE2. Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja vuosittaisia ja päivittäisiä teoreettisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Reseptoripisteisiin kohdistuva välke aiheutuu reseptoripisteitä R2, R3 ja R5 lukuun ottamatta pelkästään jo olemassa olevista Tahkoluodon tuulivoimaloista, eikä Tahkoluodon merituulipuiston laajennus kasvata välkevaikutuksia kyseisissä reseptoripisteissä. Eniten välkettä kohdistuu reseptoripisteeseen R9 (15 tuntia ja 1 minuutti vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-3.





Kuva 19-8. Väلكkeen teoreettinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavaintoja ei ole huomioitu) Tahkoluodon laajennuksen 45 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE2). 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.

Kuten kuvasta 19-9 nähdään, myös realistisessa mallinnuksessa käytettyjen parametrien puitteissa väлке ulottuu ympäristössä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin hankevaihtoehdossa VE2. Väلكkeen määrä ei ylitä muiden maiden sovellettuja realistisia vuosittaisia raja-arvoja yhdessäkään reseptoripisteessä. Reseptoripisteisiin kohdistuva väлке aiheutuu reseptoripisteitä R2, R3 ja R5 lukuun ottamatta pelkästään jo olemassa olevista Tahkoluodon tuulivoimaloista, eikä Tahkoluodon merituulipuiston laajennus kasvata väлкеvaikutuksia kyseisissä reseptoripisteissä. Eniten väلكettä kohdistuu reseptoripisteeseen R9 (4 tuntia ja 2 minuuttia vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 19-3.



Kuva 19-9. Väлкеen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) Tahkoluodon laajennuksen 45 voimalan sijoitussuunnitelmalla (VE2). 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 (VE1 ja VE2) ja voimalamitoilla (napakorkeus 172 m, roottorin halkaisija 276 m) reseptoripisteisiin kohdistuva väлке ei ylitä luvussa 19.1.1 esiteltyjä muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia teoreettisen tai realistisen arvon suhteen yhdessäkään reseptoripisteessä (Taulukko 19-3), kun yhteisvaikutus jo olemassa olevien 11 Tahkoluodon merituulipuiston voimalan ja mantereen puolella sijaitsevien kuuden Tahkoluodon voimalan kanssa on huomioitu. Mallinnuksen tulosten perusteella varjon väлке on vähäistä hankealueen läheisyydessä tarkastelluilla sijoitussuunnitelmilla, roottorin halkaisijalla ja napakorkeudella mallinnusepävarmuuksien puitteissa.

### 19.2.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, ei merituulipuiston laajennuksen aiheuttamia väлкеvaikutuksia aiheudu ja lähiseudulle kohdentuva olemassa olevien tuulivoimaloiden aiheuttama väлке pysyy nykytasolla.

## 19.3 Vaihtoehtojen vertailu

Laajemmalla 45 voimalan sijoitusvaihtoehdolla (VE2) kolmeen reseptoripisteeseen kohdistuva väлке määrä kasvaa hieman 40 voimalan sijoitussuunnitelmaan (VE1) verrattuna. Väлке-ero sijoitusvaihtoehtojen välillä voidaan kuitenkin katsoa mallinnusepävarmuuksien puitteissa vähäiseksi.

## 19.4 Arvioinnin epävarmuudet

Välkkeen teoreettista maksimimäärää mallinnettaessa lapojen oletetaan pyörivän jatkuvasti ja roottorin olevan kohtisuorassa aurinkoon nähden aiheuttaen maksimaalisen varjon. Todellisuudessa tuuliturbiineilla on tuulennopeudesta riippuvainen käyntiväli, jolloin liian alhaisilla tai korkeilla tuulennopeuksilla lavat eivät pyöri. Lisäksi roottorin suuntaus määräytyy todellisuudessa havaitun tuulensuunnan perusteella, eikä varjon muodostuminen ole näin ollen aina taattua (lavan on havaitusajasta nähden peitettävä auringosta yli 20 prosenttia, jotta havaittava varjo syntyy). Teoreettinen maksimimäärä edustaa siis selkeästi konservatiivista arviota tuulivoimaloiden aiheuttamasta välkkeen määrästä.

Referenssidatan mallinnustarkkuus aiheuttaa epävarmuutta realistiseen arvioon tuulenopeus- ja -suuntajakauman käytön vuoksi. Auringonpaistehavaintojen käyttö lisää myös hieman epävarmuutta, sillä hankealueen etäisyys Jokioisten sääasemalle on noin 137 km. Mallinnoissa ei ole huomioitu kasvillisuuden vähentävää vaikutusta välkkeen havaitsemiseen, jolloin etenkin kesäaikainen välkkeen määrä yliarvioidaan.

## 19.5 Vaikutusten lieventäminen

Tässä välkeselvityksessä esitettyjen tulosten perusteella Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen läheisyydessä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja eikä välkkeen rajoitukselle todennäköisesti ole tarvetta. Puuston vähentävää vaikutusta ei huomioitu mallinnoissa.

Välkkeen rajoittaminen on teknisesti mahdollista, sillä voimaloiden sijoitussuunnitelman ja voimaloiden mittojen perusteella voidaan laskea ajat, jolloin varjon vilkunta on mahdollista tietyissä kohteissa. Välkevaikutuksia on mahdollista vähentää mm. pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimat välkkeen syntymisen kannalta kriittiseen aikaan. On kuitenkin huomioitava, että välkettä ei synny pilvisellä säällä tai jos kohteen ja voimalan välillä on suojaavaa puustoa.

Lisäksi osalla voimalavalmistajista on tarjolla välkkeen havaitsemisjärjestelmiä, jotka havaitsevat tietyn raja-arvon ylittävän välkkeen ja pysäyttävät voimat tarvittaessa.

## 20 TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET

### YHTEENVETO

- Tuulipuiston rakentamisen aikana suurin turvallisuusriski aiheutuu lisääntyvästä maantie- ja vesiliikenteestä sekä työalusten- ja koneiden toiminnasta merellä.
- Rakentamisessa noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä ja niitä vältetään myös aktiivisella työmaavalvonnalla. Vesiliikenneonnettomuuksia vältetään rakentamisen aikana vesillä liikkumiseen kohdistuvilla rajoituksilla, jotka suunnitellaan tarpeen mukaan.
- Tuulivoimaloiden osien rikkoontumiset ovat hyvin epätodennäköisiä ja erittäin harvinaisia, joten niistä ei arvioida aiheutuvan erityistä vaaraa tuulipuiston alueella.
- Arvion mukaan tuulivoimaloiden lapiihin kertyvät jäämäärät jäävät pieniksi. Jään putoamisesta aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen on erittäin epätodennäköistä.
- Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.
- 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.
- Toiminnan aikana pienet alukset voivat liikkua vapaasti tuulipuiston alueella. Myöskään suurempien alusten navigoinnille tuulipuiston läpi ei ole periaatteellista estettä, mutta asian ratkaisevat merenkulun viranomaiset siten, että liikennöinti on turvallista. Voimalapaikat, merikaapelointi ja mahdollinen merisähköasema suunnitellaan siten, etteivät ne heikennä merenkulun turvallisuutta tai muulla tavoin haittaa liikennöintiä.
- Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, jonka mukaan lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä.
- Tutkajärjestelmiin liittyen hankevastaava pyytää Puolustusvoimilta lausunnon hankkeesta luvitettavan hankesuunnitelman mukaisesti.
- Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse Ilmatieteen laitoksen säätutkia, joten tuulipuistolla ei ole vaikutuksia niiden toimintaan.
- Hankkeella ei arvioida olevan häiriövaikutuksia tv-vastaanottoon, mutta jos tv-signaalien heikentymistä tapahtuisi tuulivoimaloista johtuen, korjattaisiin ne hanketoimijan toimesta.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 20.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston turvallisuus- ja ympäristöriskit jakautuvat rakentamisen aikaisiin riskeihin ja toiminnan aikaisiin riskeihin. Tuulipuiston käytöstä poisto ja rakenteiden purkaminen voi aiheuttaa samantapaisia riskejä kuin rakentaminen. Tuulipuiston rakentamisen aikana suurin turvallisuusriski aiheutuu lisääntyvästä maantie- ja vesiliikenteestä sekä työalusten- ja koneiden toiminnasta merellä. Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa päästä esim. öljyä mereen tai maaperään.

Tuulipuiston toimintavaiheessa mahdolliset turvallisuusvaikutukset voivat liittyä esim. tulipaloihin, lapojen rikkoutumiseen tai talviaikaisesta jään irtoamisesta aiheutuviin vaaratilanteisiin. Tuulivoimalat voivat periaatteessa muodostaa myös turvallisuusriskin lähialueella liikkuville laivoille ja veneille törmäysriskin sekä navigointiin ja viestintään liittyvien häiriöiden muodossa. Turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia ovat myös vaikutukset liikenneturvallisuuteen, joita on tarkasteltu yhdessä muiden liikennevaikutusten kanssa luvussa 17. Lisäksi arvioidaan hankkeen vaikutuksia tutka- ja viestintäyhteyksiin.

Tarkastelussa huomioidaan riskien vaara-alueen laajuus, mikä rajoittuu pääasiassa voimaloiden lähiympäristöön. Tuulipuiston turvallisuuteen liittyviä teknisiä ratkaisuja ja toimintatapoja on kuvattu luvussa 3.

## 20.2 Vaikutusten arviointi

### 20.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merituulipuisto rakennetaan vaiheittain usean vuoden aikana. Rakentamisen aikana maantie- ja vesiliikennemäärät kasvavat huomattavasti ja niihin liittyviä turvallisuusvaikutuksia on kuvattu luvussa 17.

Merellä rakentamisessa käytetään työvaiheittain erilaisia aluksia ja koneita, joita on kuvattu luvuissa 3 ja 17. Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- tai häiriötilanteesta päästä öljyä mereen tai maaperään. Öljyvuodot ovat kuitenkin melko epätodennäköisiä ja öljymäärien arvioidaan joka tapauksessa olevan suhteellisen vähäisiä. Vuototilanteesta mereen tai maaperään päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan. Rakentamisessa pyritään ensisijaisesti käyttämään

menetelmiä, joista ei aiheudu roskaantumista. Pienimuotoinen muoviroskan leviäminen on kuitenkin mahdollista rakentamisvaiheessa, mutta sen vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Roskien ajautumista rannoille seurataan havaintojen perusteella ja havaitut roskat kerätään pois.

Merituulipuiston rakentamisvaiheen merkittävimiksi riskeiksi voidaan arvioida nosto- ja pystytystyöt, hukkumisvaaralliset työt sekä korkealla työskentely. Rakennushankkeeseen osallistujat huolehtivat siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Tämä koskee luonnollisesti myös mahdollisesti tehtäviä räjäytystöitä. Rakentamisessa noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä. Onnettomuuksia pyritään välttämään myös aktiivisella työmaavalvonnalla.

Hankealueella on mahdollista liikkua rakennusaikana muualla kuin aktiivisten rakennustoimenpiteiden alueilla. Vesiliikenneonnettomuuksia vältetään vesillä liikkumiseen (esim. veneilyyn) kohdistuvilla rajoituksilla, jotka suunnitellaan tarpeen mukaan yhdessä viranomaisten kanssa. Liikkuminen ei ole sallittua esim. työalusten työskentelyalueilla eikä merikaapelien laskemistyön aikana. Alueella ei saa ankkuroitua ennen kuin merikaapeleiden asentamistyö on kokonaisuudessaan valmis. Merikaapeleiden rakennustyöt aiheuttavat myös ajoittaisia käyttörajoituksia väylien käyttöön työvaiheiden mukaisesti. Väylärajoituksista tiedotetaan Väyläviraston VTS-palvelun kautta ja merenkulkijoille suunnattujen tiedotteiden kautta sekä hanketoimijan internet-sivuilla ja postituslistalla. Opastusalukset ohjaavat liikennettä poikkeustilanteiden aikana.

Tuulipuiston rakentamisen aikaista turvallisuutta edistetään tiedottamalla rakennustöistä hankevastaavan internet-sivuilla. Alueiden sulkemisesta annetaan myös tiedotteet ja halukkaat pääsevät mukaan sähköpostilistalle. Lisäksi Traficom Tiedonantoja merenkulkijoille -palvelussa kerrotaan merenkulkijoille oleelliset tiedot.

Tuulivoimaloiden rakennuspaikoilta ruopattava maa-aines läjitetään useille alueille siten, ettei läjitetty aines kulkeudu muualle missään olosuhteissa. Näin muodoin läjityksestä ei aiheudu turvallisuutta heikentäviä vaikutuksia.

Ilmailuturvallisuuden vuoksi tuulipuiston rakennusalueella ei saa liikkua lentolaitteilla.

## 20.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

### 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 kaukaloilla. 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. 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 muutamaan vuorokauteen. 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 jäätä 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 eristetynä 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.

### **Meriturvallisuus**

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 sijoitetaan hankealueelle siten, etteivät ne vaaranna meriliikennettä ja sen turvallisuutta tai Porin sataman toimintaa. Hankealueelle ryhmään sijoitetut tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 1 km ja pääsääntöisesti 1,5–2 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, väri-tyt ja valaistus (ks. luku 3).

Veneily on sallittua tuulipuiston alueella. Voimaloiden lavat pyyhkäisevät valitusta voimalatyypistä riippuen suuruusluokaltaan noin 30-40 m korkeudella merenpinnasta, mikä ei estä esim. purjehdusta tavanomaisilla veneillä, mutta asia on kuitenkin syytä huomioida alueella veneiltäessä. Veneillä ja purjehtiessa tuulivoimaloita voidaan käyttää "merimerkkeinä" lähestyttäessä Porin satama aluetta avomereltä. Voimaloiden toiminnasta voidaan lisäksi nähdä vallitseva tuulensuunta, mikä tuo parempaa ennakoituvuutta purjehtijoille muuttuvissa olosuhteissa ja näin osaltaan parantaa turvallisuutta.

Tuulipuiston alueella ei sijaitse merenkulkuväyliä. Lähin väylä on Tahkoluodon sataman syväväylä, jonka väyläalue sijoittuu osittain hankealueelle, mutta tuulivoimaloita ei kuitenkaan rakenneta väyläalueelle. VE2:n mukaisella hankealueella sijaitsee syväväylän ankkurointialue, jonka esteettömyysvaatimukset huomioidaan tuulivoimaloiden sijoittamisessa. Itäpuolista aluetta sivuaa lisäksi Avomeri-Iso Enskeri -väylä. Kupeli-Tahkoluoto väylä sijaitsee hankealueen eteläpuolella reilun kilometrin etäisyydellä.

Läheisten väylien sekä satamien käyttäminen säilyy ennallaan myös tuulipuiston toiminnan aikana. Suomessa ei ole laadittu tarkkoja ohjeistuksia koskien tuulivoimaloiden sijoittamista suhteessa sataman toimintoihin tai meriväylien läheisyyteen. Liikenneviraston (nyk. Traficom) ohjeessa (2012) todetaan, että tuulivoimaloiden sallittu etäisyys laivaväylään määritellään tapauskohtaisesti. Tämän hankkeen yhteydessä Traficom on ilmoittanut väylän ja tuulivoimaloiden suositusetäisyydeksi 1,5 km, jota on tarvittaessa mahdollista kohteittain uudelleen arvioida yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä tehtävien lisäselvitysten pohjalta. Alustavassa tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelmassa lähin voimala sijoittuu alle 0,4 km etäisyydelle Tahkoluodon syväväylän väyläalueesta. VE2:ssa lähin voimala sijoittuu alustavassa sijoitussuunnitelmassa alle 0,4 km etäisyydelle Avomeri-Iso Enskeri -väylän väyläalueesta. Lopulliset voimalapaikat suunnitellaan siten, että ne ovat viranomaisten hyväksymiä eivätkä aiheuta turvallisuusriskejä väylien käytölle. Viranomaisten kanssa neuvotellaan myös mahdollisista muutoksista väyläalueeseen ja merenkulun turvalaitteisiin.

Suunnitellut merikaapelilinjat risteävät edellä mainittuja väyliä. Kaapelilinjausten suunnittelussa huomioidaan Liikenneviraston (nyk. Traficom) 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 merisähköasema sijoittuu VE1:n ja VE2:n mukaiselle yhteiselle hankealueelle kauas väylistä (ks. kuvat 2-2 ja 2-3). Sähköasema merkitään, maalataan ja valaistaan ohjeistusten mukaisesti siten, että se on helppo havaita, eikä sillä näin ollen ole vaikutusta vene- tai laivaliikenteen turvallisuuteen.

Tutkaa käytetään alusten pääasiallisena navigointimenetelmänä ja sillä on keskeinen merkitys talvimerenkulussa sekä liikenteenohjauksessa. Tuulivoimalat voivat yleisesti aiheuttaa tutkahäiriöitä ja tämä huomioidaan jo Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen suunnittelussa, joka tehdään siten, ettei hanke estä tai vaikeuta alueen alusliikennepalvelun järjestämistä. Haitallisia vaikutuksia merenkulun navigointiin pyritään välttämään merenkulun simulaation laatimisella ja meriliikenteen ohjaukseen käytettävän infrastruktuurin päivittämisellä, mikäli siihen on viranomaisten mielestä tarvetta. Myös pelastusviranomaiset ja luotsit voivat harjoitella alueella toimimista ja navigointia

erilaisissa olosuhteissa alusten käsittelysimulaattorilla. Finnipilot Pilotage Oy:n YVA-ohjelmasta antaman lausunnon mukaan olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston voimat eivät ole luotsien mukaan aiheuttaneet laivatutkille häiriöitä ja voimaloita on opittu käyttämään visuaalisen navigoinnin apuna. Hanke toteutetaan siten, ettei tuulipuisto heikennä alueen merenkulun turvallisuutta.

### **Ilmailuturvallisuus**

Hankealue sijaitsee noin 30 km etäisyydellä Porin lentoasemasta kuuluen osin sen 279 m ja osin 370 m korkeusrajoitusalueeseen. Hankkeen myöhemmässä suunnitteluvaiheessa pyydetään kunkin tuulivoimalan osalta ilmailukennepalvelujen tarjoajan (Fintraffic Lennonvarmistus Oy, ent. ANS Finland) lentoestelausunto, jossa otetaan kantaa kohteen mahdollisiin vaikutuksiin lentoturvallisuuteen sekä lentoliikenteen sujuvuuteen ja tarvittaessa rajoitetaan kohteen maksimikorkeutta. Tarvittaessa kullekin voimalalle haetaan lentoestelupa Traficomilta ja merialueelle rakennettavien tuulivoimaloiden osalta lentoestelupaa varten tarvitaan myös Rajavartiolaitoksen lausunto.

Hankkeessa tullaan toimimaan ilmailulain edellyttämällä tavalla, jonka mukaan lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä, eikä sitä voida asettaa niin, että sitä voisi erehdyksissä pitää lentoliikennettä palvelevana laitteena tai merkinä. Lentoliikenteen turvallisuuden takaamiseksi voimat varustetaan asetusten ja määräysten sekä lentoesteluvan tai -lausunnon mukaisilla lentoestevaloilla (ks. luku 3).

### **Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan**

Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskyvyn osalta tuulivoimaloiden tiedetään yleisesti voivan aiheuttaa haittaa erityisesti ilma-valvonnalle, jonka tutkajärjestelmille voimat voivat aiheuttaa häiriöitä. Puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän toteuttamisen kannalta saattaa valvontasensoreihin kohdistuvilla häiriöillä olla kauaskantoisia vaikutuksia erityisesti ilma- ja merivalvontaan. (Ympäristöministeriö 2016b)

Puolustusvoimat on antanut hyväksyvän lausunnon 4.6.2020 tällöin hankesuunnitelman mukaiselle tuulivoimahankkeelle 45 voimalaa ja voimaloiden korkeus maksimissaan 300 m. Hankevastaava pyytää Puolustusvoimilta uuden lausunnon luvitettavan hankesuunnitelman mukaisesti.

### **Vaikutukset säätutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin**

Tuulivoimat 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)

Ilmatieteen laitoksella ei ollut lausuttavaa hankkeesta YVA-ohjelmavaiheessa. Hankealueen 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 lähetinasemaan ja tv-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealue sijaitsee avomerellä lähimmilläänkin noin 2,5 km etäisyydellä lähimmästä lomarakennuksesta ja siten etteivät voimalat sijoitu asutuksen ja lähetinaseman 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 radiolähetykseen 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 suunnitteluvaiheen yhteistyöllä varmistetaan, että alueen tv- ja matkaviestinpalvelut sekä tutkat ja radiolinkit toimivat myös jatkossa riittävän häiriöttömästi.

### **Muut vaikutukset**

Seveso III -direktiivi käsittelee suuronnettomuusvaarallisten laitosten käsittelemien vaarallisten aineiden aiheuttamien onnettomuusvaarojen torjuntaa. Suuronnettomuusvaaralliset laitokset aiheuttavat riskejä ympäristölleen erityisesti sijaitessaan yhdyskuntarakenteen sisällä. Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueella sijaitsee Seveso III-direktiivin alaisia laitoksia, joille on määritetty konsultointivyöhykkeet, joilla tapahtuvista kaavoitusmuutoksista tai merkittävämmästä rakentamisesta on pyydettävä lausunto Tukesilta ja pelastusviranomaiselta. Direktiivin mukaiset kemikaalilaitosten konsultointivyöhykkeet eivät ulotu suunnitellun Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen hankealueelle.

Hankkeella on turvallisuuteen, riskeihin sekä tutka- ja viestintäyhteyksiin kohdistuvia yhteisvaikutuksia lähialueen muiden tuulivoimaloiden kanssa siinä mielessä, että niiden toimintaan liittyvät vaikutukset ovat saman tyyppisiä. Vaikutukset eivät kuitenkaan ns. kumuloidu lisääntyvien tuulivoimaloiden myötä, vaan niiden mahdolliset vaikutukset ovat voimalakohtaisia.

### **20.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset**

Tuulipuiston toiminnan lopettamisen jälkeen mahdolliset vaikutukset liittyvät tuulipuiston infrastruktuurin purkutöihin ja kuljetuksiin liittyviin turvallisuusseikkoihin sekä mahdollisiin öljy- ja kemikaalivuotoihin samaan tapaan kuin puiston rakentamisvaiheessa.

### **20.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO**

Vaihtoehdossa VEO tuulipuistoa ei rakenneta, jolloin hankkeen vaikutukset turvallisuuteen sekä tutka- ja viestintäyhteyksiin jäävät toteutumatta kokonaisuudessaan. Tällöin myös hankkeen myönteiset vaikutukset esim. purjehduksen turvallisuuden kannalta jäävät toteutumatta.

## **20.3 Vaihtoehtojen vertailu**

VE2:n vaikutukset turvallisuuteen, mahdollisiin riskeihin sekä tutka- ja viestintäyhteyksiin ovat siinä mielessä suuremmat kuin VE1:n, että hankealue on laajempi, voimamäärä suurempi ja sitä myötä tuulipuiston infrastruktuurin rakentaminen on

laajamittaisempaa. Kyseiset vaikutukset arvioidaan kuitenkin kokonaisuutena vähäisiksi myös VE2:ssa. Mahdollisen merisähkösäntämisen rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta kokonaisuutena, kun otetaan huomioon hankkeen yleinen kokoluokka. Merikaa-peloinnin määrä on kuitenkin tässä vaihtoehdossa pienempi, joten myös siihen mahdollisesti liittyvät vaikutukset ovat pienempiä. VEO:ssa vaikutuksia ei aiheudu lainkaan.

## 20.4 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät suunnitteluvaiheen osittaiseen keskeneräisyyteen liittyen ennen kaikkea tuulivoimaloiden lopullisiin sijainteihin, jotka varmistuvat myöhemässä suunnitteluvaiheessa, jolloin myös arviointiin liittyvä epävarmuus vähenee.

## 20.5 Vaikutusten lieventäminen

Turvallisuuteen ja riskeihin kohdistuvia vaikutuksia lievennetään hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksen toimintatavoilla sekä monipuolisella yhteistyöllä eri sidosryhmien kesken. Tuulipuistolle laaditaan rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja, jossa esitetään turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. Tuulivoimaloiden pystytys- ja purkutöissä sekä tuulipuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä.

Viranomaisten ja tärkeimpien sidosryhmien kanssa järjestetään riskityöpaja, jonka tarkoituksena on tunnistaa hankkeen aiheuttamia riskejä ja niiden lieventämiskeinoja sekä auttaa onnettomuustilanteisiin varautumisessa. Esimerkiksi kalastajia voidaan informoida hankkeen aiheuttamista mahdollisista jääriskeistä ja niiden välttämiskeinoista. Tuulivoimaloille laaditaan pelastussuunnitelma, jossa kuvataan toiminta poikkeus- ja onnettomuustilanteissa. Hyvää turvallisuustasoa pidetään yllä voimaloiden säännöllisen huollon ja kunnossapidon avulla. Tuulivoimaloiden operointi ja huoltotoimenpiteiden suorittaminen ohjeistetaan. Tuulivoimaloiden operoinnin aikainen henkilöturvallisuus on varmistettu suunnittelemalla ja ohjeistamalla toimintotavat mahdollisimman turvallisiksi. Turvallisuutta edesautetaan henkilöstön kouluttamisella ja säännöllisillä pelastautumisharjoituksilla.

Tuulipuiston infrastruktuuri suunnitellaan kestäväksi kaikilla alueella mahdollisesti esiintyvät säätilanteet ja muut olosuhteet. Voimala-automatiikka, huolto-ohjelmien noudattaminen, salamasuojaukset ja palokuorman hallinta ovat tärkeitä keinoja tulipalojen torjuntaan. Voimalat varustetaan hälytysjärjestelmillä, jotka ovat yhteydessä valvomoihin.

Rakentamisen aikana vesiliikenneonnettomuuksia pyritään välttämään viranomaisten kanssa suunniteltavilla liikennejärjestyksillä ja aktiivisella työmaavalvonnalla. Vaikutukset tutkajärjestelmiin ja merenkulun navigointiin minimoidaan jo suunnitteluvaiheessa ja tarvittaessa päivitetään meriliikenteen ohjaukseen käytettävää infrastruktuuria. Meriliikenne- ja ilmailuonnettomuuksia pyritään välttämään merkitsemällä, maalaamalla ja valaisemalla voimalat selkeästi ohjeistusten mukaisesti.

Mahdolliset vaikutukset viestintäyhteyksiin pyritään niin ikään minimoimaan jo suunnitteluvaiheessa eri osapuolten välisellä yhteistyöllä. Mikäli kuitenkin esim. tv-vastaanottoon aiheutuisi häiriöitä, mikä on epätodennäköistä ottaen huomioon tuulipuiston sijainnin, ovat häiriöt suurelta osin korjattavissa ja hanketoimijan vastuulla.

## 21 TALOUS JA ELINKEINOT

### YHTEENVETO

- Merituulipuiston laajentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Aluetaloudelliset vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisen aikana ja ne ovat kokonaisuutena merkittävät. Hankevaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n.
- Hankkeen kokonaisinvestointi on suuruusluokaltaan 0,5–1,0 miljardia euroa. Aluetaloudellinen potentiaali kohdistuu etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat tuulipuiston infrastruktuurin kuten perustusten ja sähköverkon rakentamiseen sekä voimaloiden pystytystyöhön, rakentamisessa tarvittavien materiaalien kuljetuksiin ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin.
- Hankkeen rakentaminen työllistää ja tuo alueelle kolmen vuoden ajaksi arviolta 1 500 henkeä. Työllisyysvaikutuksia muodostuu esim. suunnittelusta, tuulipuiston infrastruktuurin liittyvästä rakentamisesta, kuljetuksista, tuulivoimaloiden asennustöistä ja majoitus- sekä ruokailupalveluista. Toimintavaiheessa tuulipuisto työllistää suoraan noin 20 henkilöä täysipäiväisesti Porissa sekä lisäksi jaksottaisesti ja välillisesti, esim. huoltoon liittyen, jopa kymmenkertaisesti. Tuulipuiston toiminnan lopettaminen työllistää saman tyyppisellä tavalla kuin rakennusvaihe, muttei kuitenkaan yhtä mittavasti.
- Hankkeella on positiivisia vaikutuksia alueen talouteen myös verotulojen kautta. Hankkeeseen suoraan tai välillisesti liittyvät paikalliset työntekijät maksavat ansiotuloistaan kunnallisveroa kotikunnalle. Paikalliset yritykset hyötyvät niin ikään hankkeen rakentamisesta. Tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan Porin kaupungille sen määräämän voimalaitosten kiinteistöveroprosentin mukaisesti. Hankkeen realistisen kiinteistöverokertymän arvioidaan olevan kokonaisuutena 30 vuoden aikana suuruusluokaltaan noin 50 miljoonaa euroa siten, että VE2:ssa kertymä on suurempi samassa suhteessa kuin voimaloiden lukumäärä.
- Läheisten väylien sekä satamien käyttö säilyvät ennallaan tuulipuiston toiminnan aikana ja mahdolliset haitalliset vaikutukset pyritään minimoimaan eri osapuolet osallistavalla suunnittelulla. Haitallisia vaikutuksia merenkulun navigointiin pyritään välttämään.
- Hankkeen rakentamistöistä aiheutuu väliaikaisia kalastusta haittaavia vaikutuksia mm. kalojen karkottumisen myötä, mikä voi vähentää saaliita väliaikaisesti. Toimintavaiheessa hanke voi aiheuttaa muutoksia erityisesti kiinteiden pyydysten sijoitteluun, mutta pyynti estyy alueella ainoastaan paikallisesti ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen, eikä myöskään troolin veto esty. Tuulipuisto ei heikennä alueen kalansaaliita eikä heikennä merkittävästi kalojen kutua tai kutualueita.
- Tuulipuiston rakentaminen muuttaa lähialueen käyttökokemusta maisema-, melu- ja välkevaikutusten johdosta. On mahdollista että osa alueen matkailijoista kokee alueen luonteen muutokset negatiivisesti ja tällöin siitä voi aiheutua kielteisiä vaikutuksia alueen luontoon perustuvalla matkailutoiminnalla, mutta hanke ei kuitenkaan estä kyseistä matkailua. Alueen luonteen muutokset koetaan joka tapauksessa yksilöllisesti ja tuulipuistoa on myös mahdollista hyödyntää matkailussa.
- Merituulipuiston laajennuksella ei arvioida olevan missään hankkeen vaiheessa vaikutuksia siihen miten hankkeen lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää.

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 21.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

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 virkistys-arvoihin perustuvalla liiketoiminnalla.

Hankkeen elinkeinovaikutusten arvioinnin yhteydessä on selvitetty alueen elinkeinorakenteen nykytilaa ja arvioitu talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia. Talousvaikutuksina on tarkasteltu esim. hankkeen välittömiä ja välillisiä työllisyysvaikutuksia, paikallisten palveluiden ostoja sekä lisääntyviä verotuloja. Arvioinnissa on kuvattu hankkeen myötä alueella syntyviä työtehtäviä. Arvioinnissa on tarkasteltu myös hankkeen vaikutuksia kaupallisen kalastuksen kannalta.

Arvioinnin aineistona on hyödynnetty tuulivoimaloiden talous- ja työllisyysvaikutuksia koskevaa kirjallisuutta, tilastoja sekä aiemmin toteutetuista hankkeista saatuja tietoja.

## 21.2 Nykytila

Vuonna 2018 Porissa oli 35 032 työpaikkaa, joista palveluiden osuus oli noin 76 %, jalostuksen 22 % ja alkutuotannon 1 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 104 %, eli alueen työpaikkojen lukumäärä oli suurempi kuin alueella asuvan työllisen työvoiman lukumäärä (Tilastokeskus 2020a). Työttömien osuus Porin työvoimasta oli lokakuussa 2020 noin 14 % (Satakunnan ELY-keskus 2020). Porin kaupungissa maksuunpantu kiinteistövero vuonna 2019 oli 25 390 609 euroa (Verohallinto 2020a).

Hankealueen lähiseudun merkittävin elinkeinotoiminta liittyy Tahkoluodon ja Mäntyluodon satama- ja teollisuusalueisiin. Porin satama koostuu Mäntyluodosta, Tahkoluodon syväsatamasta ja Tahkoluodon öljy- ja kemikaalisatamasta. Vuonna 2019 sataman yhteenlaskettu aluskäyntimäärä oli 488 kpl (Porin Satama Oy 2020). Tahkoluodon satama-alueella on mm. seuraavan tyyppistä elinkeinotoimintaa:

- Ahtaus- ja varasto-operointi
- Ahtaus-, huolinta- ja laivanselvityspalvelut
- Malmirikasteiden kuljetus ja varastointi

- Hiilivoimalaitos ja kivihiilen varastointialue
- Sähköntuotannon varavoimalaitos
- Metallin murskaus, murskeen kuljetus ja varastointi
- Nesteytetyn maakaasun terminaali
- Polttoaineiden kuljetus ja varastointi
- Kemikaalien ja nesteiden varastointi sekä kuljetus
- Tuulivoimaloita
- Palveluita

Porin satama työllistää noin 40 henkilöä. Mäntyluodon ja Tahkoluodon satama-alueella työskentelee eri tehtävissä noin 500 henkilöä ja välillisesti yli 1000 henkilöä (Porin kaupunki 2020d). Alueen muu teollisuus työllistää myös runsaasti.

Reposaaressa sijaitsee Suomen suurimpiin lukeutuva kalasatama, joka on alueen merikalastuksen keskus. Satamassa toimii sekä rannikko- että avomerikalastajia ja lisäksi alueella toimii kalastukseen liittyviä muita yrityksiä ja palveluja. Kaupallista kalastusta on käsitelty tarkemmin luvussa 10.

Alueen matkailupalveluista lähimpänä hankealuetta (etäisyys noin 6 km) sijaitsee Reposaaren länsirannalla sijaitseva leirintäalue. Mäntyluodon eteläpuolella noin lähimmillään noin 11 km etäisyydellä hankealueesta sijaitsee suosittu Yyterin matkailualue, jossa on hiekkarantojen lisäksi monipuolisia majoitus- ja matkailupalveluja liittyen mm. golfiin ja retkeilyyn.

## 21.3 Vaikutusten arviointi

### 21.3.1 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 40 tai 45 kpl. Hankkeen tässä suunnitteluvaiheessa ei vielä tiedetä käytettävää voimalatyyppejä, mutta esim. yhden 14 MW tehoinen merituulivoimalan investointikustannus perustuksineen tulee olemaan tämänhetkisen arvion mukaan noin 18 miljoonaa euroa (Valtioneuvosto 2020b). Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen kokonaisinvestointi on suuruusluokaltaan 0,5–1,0 miljardia euroa siten, että vaihtoehdossa VE2 investointi on hieman suurempi kuin VE1:ssä johtuen suuremmasta voimalamäärästä.

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 tuuli-voimatekniikka, 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.

### 21.3.2 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 terveystyöpalvelut

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.

Yhteenvedona voidaan todeta 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.

### 21.3.3 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." Lakimuutos tuli voimaan 1.1.2021 ja sen seurauksena merituulivoimalan elinkaaren aikainen kiinteistöverokustannus / MWh saadaan kutakuinkin vastaamaan maatuulivoimalan vastaavaa kustannusta.

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 voimalatyyppejä, 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 (1.1.2021) 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. Hankevaihtoehdossa VE1 voimaloita rakennetaan enintään 40 kpl, jolloin esimerkkituulivoimalan tapauksessa Porin kaupungille maksettavan kiinteistöveron määrä olisi ensimmäisenä vuotena noin 3,9 miljoonaa euroa, minkä jälkeen tehdään vuosittainen ikäalennus. VE2:ssa voimaloita rakennetaan enintään 45 kpl, jolloin veron määrä olisi ensimmäisenä vuotena noin 4,3 miljoonaa euroa. Tältä pohjalta laskettuna merituulipuiston laajennuksen kiinteistöverokertymä olisi kokonaisuutena 30 vuoden aikana suuruusluokaltaan enimmillään noin 80–90 miljoonaa euroa hankevaihtoehdosta riippuen. Hankkeessa käytettävien voimaloiden tyyppi ja määrä kuitenkin täsmentyvät myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, ja ne vaikuttavat kertyvän veron määrään siten, että tämän hetkisen arvion mukaan hankkeen realistinen kiinteistöverokertymä 30 vuoden aikana on noin 50 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.

#### 21.3.4 Muut vaikutukset

##### Merenkulku ja Porin sataman toiminta

Tuulipuiston alueella ei sijaitse merenkulkuväyliä. Lähin väylä on Tahkoluodon sataman syväväylä, joka sijoittuu VE1:n ja VE2:n mukaisen yhtenäisen hankealueen sekä sen itäpuolisen VE2:n mukaisen alueen väliin. Läheisten väylien sekä satamien käyttö säilyvät ennallaan tuulipuiston toiminnan aikana ja mahdolliset haitalliset vaikutukset pyritään minimoimaan eri osapuolet osallistavalla suunnittelulla. Merikaapeleiden rakennustyöt aiheuttavat ajoittaisia ja lyhytaikaisia käyttörajoituksia väylien käyttöön hankkeen rakentamisvaiheessa.

Tahkoluodon syväväylän laivaliikenne suuntautuu pääasiassa etelän suuntaan. 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. Väylää käyttäville laivoille tulee hieman lisämatkaa mikäli navigointi väylälle ei ole mahdollista suorinta reittiä etelän suunnasta. Sama asia koskee Mäntyluodon satamasta pohjoiseen suuntautuvaa liikennöintiä. Haitallisia vaikutuksia merenkulun navigointiin pyritään välttämään ja meriliikenteen ohjaukseen käytettävää infrastruktuuria päivitetään, mikäli viranomaisten näkevät sen tarpeelliseksi. Näillä toimin pyritään samalla minimoimaan myös tuulipuiston aiheuttamat haitalliset taloudelliset vaikutukset merenkulkuun ja sataman toimintaan.

Merituulipuiston kaapelointi sijoitetaan ja suojataan siten, ettei se häiritse väylien käyttöä, ylläpitoa ja kehittämistä. Kaapelien suunnittelu lähellä rantautumispaikkaa tehdään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa huomioiden tulevaisuuden alueidenkäyttötarpeet esim. sataman laajentumisessa. Hankkeesta ei aiheudu haitallisia vaikutuksia myöskään

Tahkoluodon ja Mäntyluodon satama- ja teollisuusalueiden muille toiminnoille tai toimijoille.

Kokonaisuutena hankkeen haitalliset taloudelliset vaikutukset merenkululle ja sataman toimintaan arvioidaan vähäisiksi ja mahdolliset ongelmat ja sitä myötä vaikutukset pyritään ratkaisemaan ja minimoimaan jo suunnitteluvaiheessa. Etenkin hankkeen rakentamisaikavaiheessa satama-alueiden toimijoille aiheutuu positiivisia taloudellisia vaikutuksia esim. erilaisten kuljetus- ja varastointitoimenpiteiden myötä.

### **Kaupallinen kalastus**

Hankealueella kalastetaan kaupallisessa mielessä lähinnä silakkaa sekä lohta rysällä (ks. luku 10). Tuulipuiston rakentaminen aiheuttaa mm. veden samentumista ja melua ja niistä aiheutuu vaikutuksia myös kalastoon: esim. karkottumista alueelta, joka on kuitenkin yleensä väliaikaista kohdistuen työkohteiden lähialueille. Silakan ja siian kutu todennäköisesti häiriintyy ainakin osittain rakennusvuosina samentumisvaikutuksen sekä karkottumisen myötä. Lohien vaellusreitit voivat muuttua alueella. Rakentamisaikavaihe saattaa haitata kalastusta väliaikaisesti edellä mainituista syistä, jotka vähentävät saaliita. Pyydyksiin kohdistuva likaantumishaitta on kuitenkin vähäinen. Rakentamisaikaan hankealueelle joudutaan asettamaan ajoittaisia ja paikallisia liikkumisrajoituksia, mikä aiheuttaa haittaa kalastukselle. Rakennusajan olosuhteet normalisoituvat viimeistään muutaman vuoden kuluessa töiden päättymisestä.

Toimintavaiheessa hanke voi aiheuttaa muutoksia erityisesti kiinteiden pyydysten sijoitteluun, mutta pyynti estyy alueella ainoastaan paikallisesti ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen, eikä myöskään troolin veto esty kokonaan. Tuulivoimaloiden perustuksilla on todennäköisesti positiivisia vaikutuksia ravintoverkkoon ja sitä kautta kalansaaliisiin ns. riuttaefektin seurauksena (ks. tarkemmin luku 10). Tuulipuisto ei heikennä alueen kalansaaliita eikä heikennä merkittävästi kalojen kutua tai kutualueita.

Kaupallisille kalastajille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella kalastajat eivät usko pyynnin ei uskota vaikeutuvan alueella, mutta kalalajien liikkumisen ja vaelluskäyttämisen arvioitiin muuttuvan hankkeen myötä (ks. liite 3). Melulle epäherkkänä kalana lohen karkottuminen melun vuoksi arvioidaan paikalliseksi ja pienialaiseksi, eikä haitta-vaikutuksia arvioida syntyvän myöskään sähkömagneettisesta säteilystä.

Merikaapelit suojataan matalilla alueilla tai sijoitetaan niin syvään veteen, ettei niistä koidu haittaa kalanpyynnille. Kokonaisuudessaan tuulipuiston toiminnanaikaiset vaikutukset kalastamiseen arvioidaan vähäiseksi, eivätkä vaikutukset ulotu hankealueen ulkopuolelle. Hankealueen lähiympäristöä on tunnistettu kalanviljelylle soveltuvaksi alueeksi, mutta valmistella olevia hankkeita ei ole tiedossa. Tuulipuiston toiminta ei estä mahdollisia vesiviljelyhankkeita.

### **Matkailu**

Matkailuun kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä kaikista luontoon ja ympäristöön kohdistuvista muutoksista. Vaikutukset voivat olla suoria esim. maankäytön estymisen kautta, tai epäsuoria esim. matkailuimagon muuttumisen vuoksi. Vaikutukset voivat myös kohdistua pelkästään alueeseen liitettyihin aineettomiin arvoihin, kuten esim. maisemaan tai luonnonrauhaan. Matkailijat kokevat vaikutukset yksilöllisesti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa.

Tuulivoima-alueiden matkailuvaikutukset ovat aina tapauskohtaisia riippuen hankealueen sijainnista, ominaisuuksista sekä seudun matkailutoiminnan ja toimintaympäristön luonteesta. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen tuulivoimalat ja niiden valot näkyvät laajalti alueen kaukomaisemassa sekä merellä että rannikolla, ja näin ne muuttavat alueen perinteistä maisemakuvaa, jota tosin jo olemassa olevat Tahkoluodon merituulipuiston voimalat ovat osaltaan muuttaneet. Maisemakuvan muutoksen merkitystä

matkailun kannalta on vaikea arvioida yksiselitteisesti, koska matkailijoiden kokemukset ovat joka tapauksessa yksilöllisiä.

Merituulipuisto sijaitsee avomerellä, joten sen välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse yksittäisiä matkailukohteita. Reposaaren länsirannalla sijaitsee leirintäalue noin 6 km etäisyydellä hankealueesta (Siikaranta Camping). Leirintäalueelle näkyvät nykytilassa olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston voimalat ja merituulipuiston laajennuksen voimalat sijoittuvat leirintäalueelta katsottuna niiden taakse kilometrien etäisyydelle. Näin ollen tuulipuiston laajennuksesta johtuva maisemakuvan muutos ei ole sieltä katsoen merkittävä ja sitä myötä haitallisia vaikutuksia leirintäalueen toimintaedellytyksiin ei arvioida aiheutuvan, vaikka uudet voimalat vahvistavatkin olemassa olevien tuulivoimaloiden maisemallista vaikutusta. Myöskään muille hankkeen lähiseudun majoitus- tai virkistyspalveluja tarjoaville toimijoille (esim. Anttooran lomakylä) ei arvioida aiheutuvan kielteisiä vaikutuksia. Tuulipuiston rakentamisaikana (noin 3 vuotta) alueella työskentelee laajalti myös paikkakunnan ulkopuolisia asentajia, jotka osaltaan kasvattavat kysyntää seudun majoituspalveluille.

Yyterin matkailualue sijaitsee lähimmillään noin 11 km etäisyydellä hankealueesta kaakoon. Alueella on hiekkarantojen lisäksi monipuolisia majoitus- ja matkailupalveluja liittyen mm. golfiin ja retkeilyyn. Merituulipuiston laajentamisella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia alueen matkailun toimintaedellytyksille, koska hankkeen pääasialliset mahdolliset haittavaikutukset (melu ja välke) eivät ulotu Yyteriin saakka. Rakennettavat tuulivoimalat kuitenkin näkyvät alueen maisemassa laajalti. Herrainpäivien ja Karhuluodon rannoilta katsottaessa ne sijaitsevat samalla suunnalla kuin olemassa olevat Tahkoluodon edustan tuulivoimalat, mikä lieventää maisemakuvan muutoksen voimakkuutta. Yyterin hiekkarannoilla tuulipuisto on havaittavissa siellä missä ranta-alueelta ja sisempänä dyynien korkeimmilta kohdilta avautuu esteetön näkymä luoteen suuntaan merelle. Tuulipuisto näkyy rannalle kuitenkin pääosin hiekkarannan päätteenä olevan Herrainpäivien niemen metsän yläpuolella roottoreiden lapojen liikkeenä (ks. luku 8). Hiekkarannan eteläkärjessä eteläisimmät tuulivoimalat tulevat niemen takaa esille avointa horisonttia vasten. Maisemallisia vaikutuksia vähentää tuulipuiston sijainti luoteen suunnassa niemen takana, kun uimaranta avautuu lounaaseen. On myös huomiotava, että Mäntyluodon ja Tahkoluodon alueiden teolliset toiminnot ovat muokanneet lähiseudun toimintaympäristöä ja maisemakuvaa jo vuosikymmenten ajan. On todennäköistä, että Yyterin alueen majoituspalveluiden kysyntä kasvaa hankkeen rakennusaikana.

Hankealueen lähiseudun muu matkailutoiminta pohjautuu pitkälti luontoon ja saaristossa tapahtuvaan veneilyyn, kalastukseen ja muuhun virkistäytymiseen, joka hajaantuu lukuisiin pikkusaariin. Metsähallituksen ylläpitämää palveluvarustusta on Iso-Enskerissä ja Seliskerissä (etäisyydet hankealueesta noin 2 ja 4 km). Iso-Enskerissä on myös luontopolku. Rannikon edustalla ja saaristossa järjestetään myös mm. opastettuja vene-, melonta-, kalastus- ja linturetkiä, risteilyjä ja purjehduksia. Merikarvian puolella suosittu veneilykohde on esim. Ouran saaristo reilun 10 km etäisyydellä hankealueen pohjoispuolella. Merituulipuiston laajentamisella ei ole suoria haitallisia vaikutuksia edellä mainittuihin luontoturismitoimintoihin tai alueisiin, mutta etenkin tuulivoimaloiden aiheuttama maisemallinen muutos ulottuu laajalle alueelle saaristoon ja rannikolle. Esimerkiksi Gummandooran saaristosta länteen katsottaessa maisema muuttuu huomattavasti tuulivoimaloiden myötä. Tuulipuiston rakentaminen muuttaa käyttökoke-musta lähialueella myös melu- ja välkevaikutusten johdosta. Muutokset koetaan yksilöllisesti, ja on mahdollista että osa matkailijoista kokee alueen luonteen muutokset negatiivisesti ja tällöin siitä voi aiheutua kielteisiä vaikutuksia alueen matkailutoiminnalle, mutta hanke ei kuitenkaan estä saariston luontoon perustuvaa matkailutoimintaa.

Tuulipuistoa on mahdollista myös hyödyntää matkailussa. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen myötä rakentuva Suomen ensimmäinen laajamittakaavainen merituulipuisto voi muodostua matkailunähtävyydeksi ja näin avata uusia mahdollisuuksia matkailun näkökulmasta. Alueella voidaan järjestää esim. elämys- ja kuvausretkiä ja tällä

tavoin tukea sekä täydentää alueen muita matkailupalveluja. Merituulipuisto voi myös houkutella esim. vierailevia veneilijöitä tutustumaan alueeseen ja näin myös käyttämään alueen muita palveluja. Tuulipuistolla voi olla myös matkailuun liittyviä positiivisia imagovaikutuksia energiatuotantomuotoon liittyvien mielikuvavaikutusten kautta. Tuulipuistoa voi myös hyödyntää esim. alueen ympäristöstävällisyyden markkinoinnissa ja sillä voidaan osaltaan edesauttaa myös matkailuelinkeinoa.

### **Kiinteän tai irtaimen omaisuuden käyttö**

Merituulipuiston laajennuksella ei arvioida olevan missään hankkeen vaiheessa (rakentaminen, toiminta, toiminnan jälkeinen) vaikutuksia siihen miten hankkeen lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää. Tuulivoimalat sijoitetaan siten, etteivät esim. asuinkiinteistöille annetut melun ohjearvot ja toimenpiderajat ylity, ja näin ollen esim. vapaa-ajan asuntojen käyttöön ei kohdistu vaikutuksia. Tuulivoimaloista aiheutuva maisemakuvan muutos koetaan yksilöllisesti ja siitä voi aiheutua viihtyvyyshaittaa, muttei kuitenkaan senkaltaista vaikutusta joka heikentäisi omaisuuden käyttömahdollisuuksia. Esimerkiksi veneily on sallittua tuulipuiston alueella.

### **Yhteisvaikutukset**

Hankkeella on myönteisiä yhteisvaikutuksia talouteen ja elinkeinoihin muiden Meri-Pörrissä ja muualla seudulla toimivien yritysten ja muiden toimijoiden toimintojen kanssa.

#### **21.3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO**

Mikäli hanketta ei toteuteta (VEO), jäävät hankkeen myötä syntyvät merkittävät positiiviset talous- ja työllisyysvaikutukset toteutumatta. Toisaalta tällöin myös rakentamisen aikaiset haitat kalastukselle sekä mahdolliset haitat luontomatkailulle jäävät toteutumatta.

#### **21.4 Vaihtoehtojen vertailu**

VE2:n myönteiset vaikutukset talouteen ja elinkeinoihin ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska voimalamäärä on suurempi ja sitä myötä tuulipuiston infrastruktuurin rakentaminen on laajamittaisempaa ja esim. verotulot suurempia. Toisaalta VE2:ssa ympäristövaikutukset ja sitä kautta myös haittavaikutukset esim. kalastuksen harjoittamiseen hankkeen rakentamisaikana ovat suurempia.

Mahdollisen merisähköaseman rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta kokonaisuuteen, kun otetaan huomioon hankkeen yleinen kokoluokka. VEO:ssa myönteisiä talousvaikutuksia ei aiheudu lainkaan.

#### **21.5 Arvioinnin epävarmuudet**

Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta lisää se, ettei tuulipuiston urakoitsijoita vielä tiedetä tässä vaiheessa hanketta. Hankkeen työllisyysvaikutusten ja taloudellisten vaikutusten merkittävyys ja alueellinen kohdistuminen riippuvat olennaisesti tuulivoimatoimijan tekemistä valinnoista ja alueen palvelutarjonnasta koskien materiaalien ja urakoiden toimitusketjuja. Suomessa toimivien tuulipuistojen työllistäväyydestä ja aluetaloudellisista vaikutuksista on vasta vähän systemaattisesti kerättyä tietoa. Lisäepävarmuutta arviointiin tuo se, että suunniteltu Tahkoluodon merituulipuiston laajennus on Suomen ensimmäinen tämän kokoluokan merituulipuisto, joten vastaavatyypisistä hankkeista ei ole olemassa kerättyä tietoa talous- ja elinkeinovaikutuksiin liittyen.

## 21.6 Vaikutusten lieventäminen

Mahdollisia tuulivoimahankkeesta muihin elinkeinoihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen suunnittelu- ja toimintavaiheen aikaisella vuoropuhelulla hankevastaavan ja paikallisten elinkeinojen edustajien ja asukkaiden välillä.

Hankkeen hyväksyttävyyden näkökulmasta on olennaista, että mahdollisimman suuri osa hankkeesta muodostuvista positiivisista talousvaikutuksista kohdistuisi lähiseudulle. Tämän vuoksi on suositeltavaa pyrkiä etenkin hankkeen rakentamisvaiheessa hyödyntämään alueen yritysten ja työntekijöiden osaamista ja työpanosta.

Hankkeen vesistö rakentamisen ajankohdalla sekä voimaloiden sijoittelulla voidaan vähentää kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia haittoja.

## 22 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS , VIRKISTYSKÄYTTÖ JA TERVEYS

### YHTEENVETO

- Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat lisääntyvästä vesi- ja maantieliikenteestä. Lähiseudun teiden liikennemäärät kasvavat kuljetusten myötä. Etenkin raskaan liikenteen aiheuttamat viihtyvyyshaitat, kuten melu, lisääntyvät kuljetusreittien läheisyydessä. Rakentamisaikaisista vesistövaikutuksista aiheutuu väliaikaista ja paikallista kalastukseen liittyvää haittaa sitä tuulipuiston alueella harrastaville. Hankkeen elinkaareen suhteutettuna edellä mainitut haitat ovat lyhytaikaisia.
- Toimintavaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden maisema-, melu- ja välkevaikutuksista. Melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat hankealueelle sekä sen lähiympäristöön, mutta siten että asutukselle kohdistuvat vaikutukset ovat kokonaisuutena pieniä eivätkä ne ylitä ohje- tai raja-arvoja. Tuulivoimalat näkyvät laajalle alueelle siten, että merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille josta avautuu suoria näkymiä tuulipuiston suuntaan. Myös lentoeste- ja navigointiväylien näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen.
- Etenkin lähiseudun loma-asutukselle kohdistuvat maisemavaikutukset ovat merkittävät, mitä lisää asukaskyselyssä esiin tullut kyseisen asian tärkeys ja huolenaihe paikallisille asukkaille. Maiseman muutos ei suoraan vaikuta elinoloihin tai virkistyskäyttöön siten, että se esim. estäisi alueen käyttöä tai muutoin rajoittaisi toimintaa, mutta sillä on todennäköisesti viihtyvyyttä heikentävä vaikutus etenkin silloin kun voimat näkyvät hallitsevasti maisemassa ja varsinkin silloin kun henkilölle ns. luonnontilainen maisema on tärkeä osa asunnolla tai alueella viihtymistä. Elinympäristön muutokset koetaan joka tapauksessa yksilöllisesti.
- Tuulipuisto ei toimintavaiheessa heikennä alueen kalansaaliita ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen.
- 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. Rakentamattoman vesialueen muutos energiantuotantoalueeksi muuttaa lähialueen käyttökokemusta ja sen merkitys koetaan yksilöllisesti.
- Tuulipuistolla ei ole suoria terveysvaikutuksia missään vaiheessa hanketta.
- YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn asukaskyselyn mukaan hankkeella arvioitiin olevan positiivisia vaikutuksia erityisesti ilmastoon. Eniten oltiin huolissaan hankkeen maisemavaikutuksista. Hieman suurempi osa vastaajista kannatti hanketta kuin vastusti sitä. Kyselyyn saatiin 315 vastausta ja vastausprosentti 25 oli tavanomainen. Yksi alueella toimiva veneilyseura halusi tuoda esiin näkemyksiään hankkeesta ja ne olivat varsin positiivisia.
- Kokonaisuudessaan tuulipuiston vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohdittaisiksi, sillä hankkeen vaikutusalueetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön ja alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille, mikä perustuu pitkälti alueen luontoon ja merellisiin maisemiin.
- VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska siinä rakennetaan enintään viisi tuulivoimalaa lisää erilliselle hankealueen osalle siten, että voimat sijoittuvat siinä suunnassa lähemmäs asutusta ja virkistyskäyttöalueita (ml. Selkämeren kansallispuisto).

	Nollavaihtoehto (VE0)	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)
Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Suuri +++	Suuri +++
	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++	Kohtalainen ++
	Vähäinen +	Vähäinen +	Vähäinen +
	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
	Suuri ---	Suuri ---	Suuri ---

## 22.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arviointi (SVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa tunnustetaan ja ennakoitaan 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.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemukseräisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi sekä asiantuntija-arvio. Hankkeen ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arviona hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita mm. vesistö-, maisema-, liikenne-, välke- ja meluvaikutuksista. Arvioinnissa on selvitetty ne alueet tai väestöryhmät, joihin vaikutukset kohdistuvat.

Terveysvaikutuksia on arvioitu suorien terveysvaikutusten osalta asiantuntijatyönä kirjallisuutta hyödyntäen. Arviointi on toteutettu vertaamalla muiden vaikutusarviointien (esim. melu, välke) tuloksia ohjearvoihin ja tunnuslukuihin, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja.

Alueen virkistyskäyttöä on selvitetty mm. asukaskyselyn avulla. Virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu rakentamis- ja toimintavaiheen aikaiset mahdolliset häiriöt ja rajoitteet. Arvioinnissa on käsitelty asukaskyselyn tulosten perusteella eri vaihtoehtojen yleinen hyväksyttävyyys sekä osallisten hankkeeseen liittyviä huolenaiheita.



Arvioinnin merkittävimpinä tausta-aineistona on käytetty asukaskyselyllä kerättyä paikallisten asukkaiden tietoa ja heidän näkemyksiään ja huolenaiheitaan. Aineistona on myös hyödynnetty kirjallisuutta, sekä hankealuetta ja sen lähiseutua kuvaavia tietoja. Vaikutusten tunnistaminen ja analysointi on toteutettu aineistolähtöisesti. Kyselyaineiston analyysissä on hyödynnetty keskeisiä tilastollisen aineiston analyysimenetelmiä (esim. ristiintaulukointi) ja tuloksia täsmentäviä laadullisia analyysimenetelmiä. Arvioinnin avulla on etsitty keinoja mahdollisten haittavaikutusten ehkäisyyn tai lieventämiseen.

## 22.2 Nykytila

Hankealue sijaitsee Porin edustan merialueella noin 4–24 km etäisyydellä Tahkoluodon satama-alueesta. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat Tahkoluodossa noin viiden kilometrin etäisyydellä. Lähin taajama Reposaari sijaitsee reilun kuuden kilometrin etäisyydellä ja siellä on noin 900 asukasta. Lähimmät lomarakennukset sijaitsevat Iso-Enskerissä noin 2,5 km etäisyydellä hankealueesta itään.

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-Enskeri, Seliskari ja Munakari joissa on laiturit ja muita varusteluja. Hankealueen itäpuolista osaa sivuaa Avomeri-Iso Enskeri -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. uinti, sukellus sekä marjastus ja sienestys saarissa.
- Järjestetyt vene-, kalastus- ja linturetket.

Talvisin liikkuminen virkistystarkoituksessa Tahkoluodon edustan merialueella ja ulkoluodoilla on vähäistä, johtuen luontaisten jääolojen ja alueelle purettavien jäähdytysvesien jääpeitettä heikentävästä vaikutuksesta sekä alueen laivaliikenneväylistä, joita pidetään auki jäältä. Esim. retkiluistelua, hiihtoa ja pilkkimistä on mahdollisia harrastaa Tahkoluodon ja Reposaaren lähialueella olosuhteiden salliessa, mutta edellä mainittujen syiden vuoksi hankealueen läheisyydessä niitä ei käytännössä harrasteta.

## 22.3 Vaikutusten arviointi

### 22.3.1 Kyselyjen tulokset

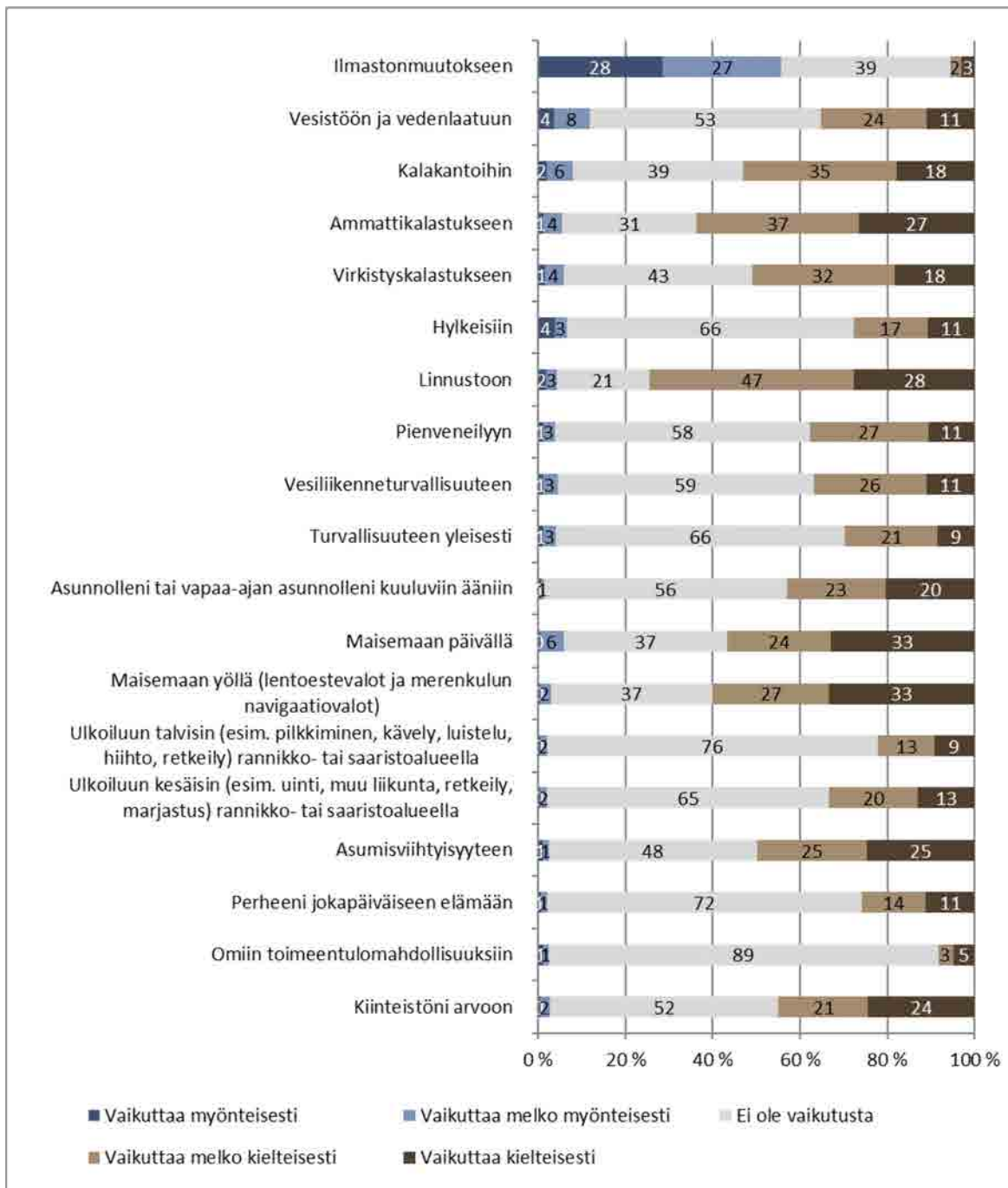
#### Asukaskysely

Merituulipuiston laajennushankkeen YVA-menettelyyn ja kaavoitukseen liittyen tehtiin marraskuussa 2020 asukaskysely, jolla kerättiin vakituisten ja vapaa-ajan asukkaiden näkemyksiä ja mahdollisia huolenaiheita vaikutusten arvioinnin tueksi liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Seuraavassa on esitetty kyselyn keskeiset tulokset ja laajempi raportti on liitteenä 15. 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 vakituisia 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 Merikarviällä. Vastaajat olivat asuneet tai lomailleet seudulla keskimäärin 42 vuotta. Noin joka kolmas vastaajista ilmoitti asunnoltaan tai vapaa-ajan asunnoltaan olevan näköyhteyden hankealueelle.

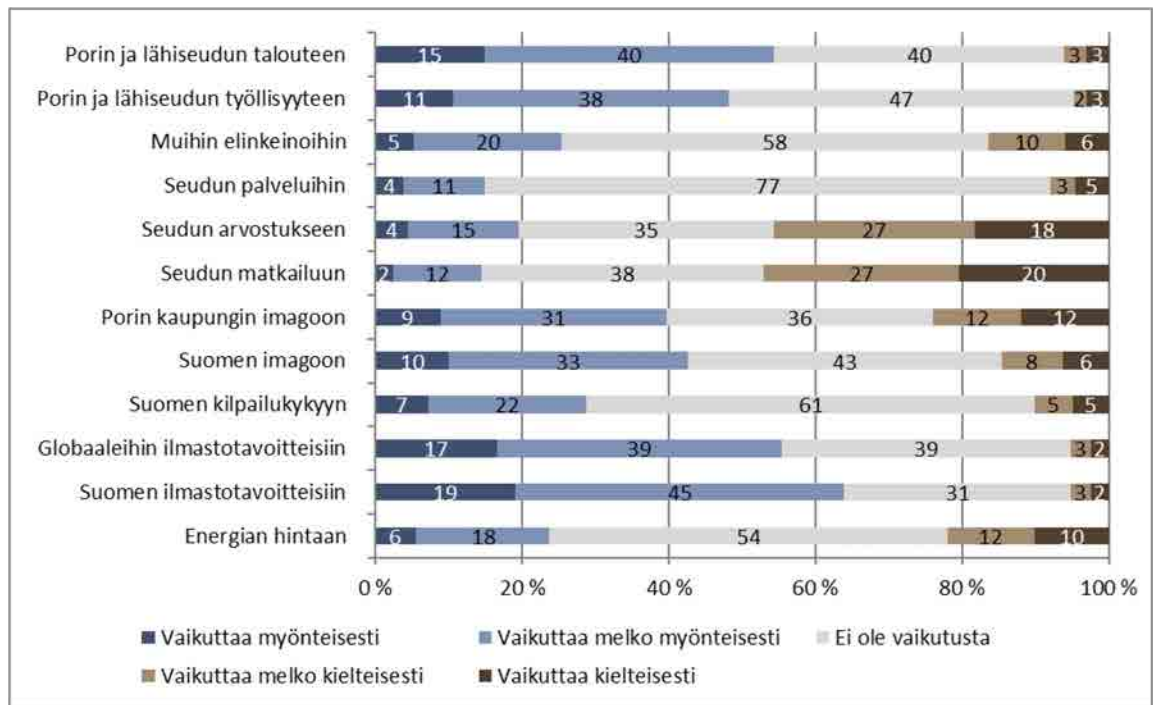
Neljä viidestä vastaajasta tunsi saariston ja rannikkoalueen hankealueen lähiseudulla vähintään melko hyvin. Erityisen tärkeänä hankkeen lähiseudun käyttömuotoina nousivat esiin merimaisemasta nauttiminen sekä asuminen tai lomailu rannikolla tai saaristossa: lähes kaikille vastaajille ne olivat vähintään 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 asumisviihtyyteen 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 (Kuva 22-1). 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 kielteisiksi. 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.



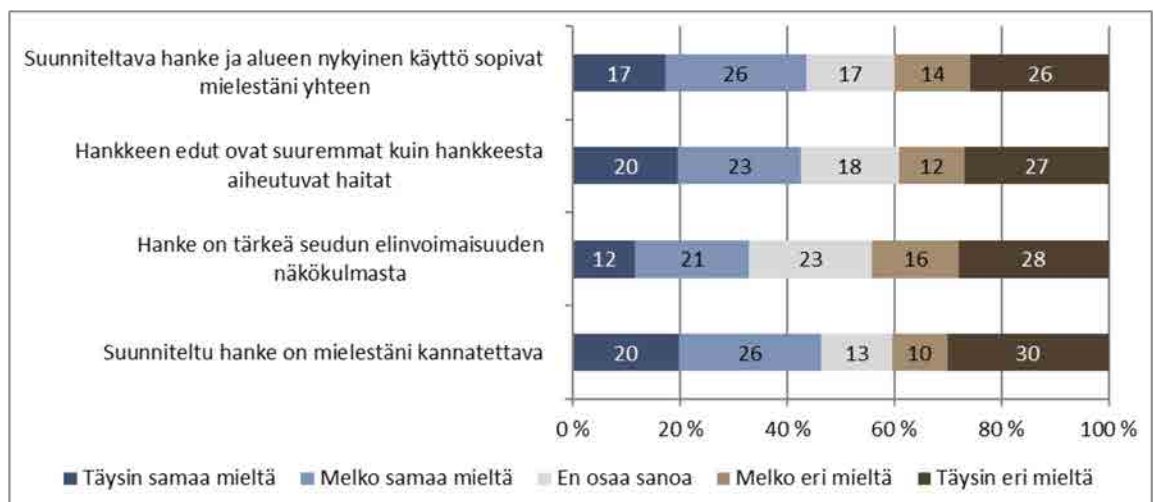
Kuva 22-1. Kuvassa esitetty asukaskyselyn vastaajien arviot hankkeen toimintavaiheen mahdollisista vaikutuksista (n=242–291).

Hankkeella arvioitiin olevan positiivisia vaikutuksia erityisesti ilmastoon, työllisyyteen ja talouteen (Kuva 22-2). Merkittävimäksi 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.



Kuva 22-2. Kuvassa esitetty asukaskyselyn vastaajien arviot hankkeen yhteiskunnallisista ja taloudellisista vaikutuksista (n=286–296).

Vastaajien yleinen suhtautuminen hankkeeseen oli varsin kahtiajakautunutta: vastaajista 46 % piti hanketta kannatettavana ja 40 % ei pitänyt (Kuva 22-3). 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 lomailnut seudulla. Sen sijaan näköyhteydellä vastaajan asunnosta tai loma-asunnosta hankealueelle oli selvä yhteys hankkeeseen suhtautumiseen: he joiden asunnosta ei ole näköyhteyttä suhtautuivat myönteisemmin. Vielä selvämpi 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 22-3. Kuvassa esitetty asukaskyselyn vastaajien suhtautuminen hanketta koskeviin väittämiin (n=301–303).

Vastaajat saivat tuoda esiin näkemyksensä mikä hankevaihtoehto 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 suuremmassa 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 kontaktettiin 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 kontaktettiin 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-alueetta 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 kalastajat

Kokemaenjoen sekä Merikarvian, Porin ja Luvian edustan merialueen vapaa-ajan kalastusta selvitettiin vuotta 2019 koskevan kalastustiedustelun avulla (ks. liite 3). Tiedustelu kohdistettiin kunnissa vakituisesti asuville tai niissä vapaa-ajan asunnon omistaville henkilöille. Porin edustan merialueella kalasti vuonna 2019 yhteensä 2 233 ruokakuntaa, mikä oli lähes samaa tasoa kuin vuosien 2010–16 tiedusteluissa. Pyyntiponnistuksella mitattuna Porin edustan merialueen vapaa-ajankalastajat kalastivat eniten solmuväliltään 36–45 mm:n (38 %) ja yli 46 mm:n (31 %) verkoilla. Vapalastusvälineiden osuus oli noin neljäsosa osa-alueen kokonaispyyntiponnistuksesta. Kalastanutta ruokakuntaa kohden vuonna 2019 kertyi saalista noin 50 kg, josta neljäsosa oli särkikalaja.

Kalastustiedustelussa kysyttiin vapaa-ajankalastajilta kalastusta haittaavia tekijöitä ja niiden voimakkuutta (ks. liite 3). Suurimmiksi kalastushaitoiksi koettiin Porin edustan merialueella merimetsot, rehevöityminen ja hylkeet. Merimetsosta 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 haastatteluilla, joita tehtiin viidelle seuralle (ks. liite 3). Seurojen jäsenistä keskimäärin 20 / seura harrasti vetouistelua Porin edustan merialueella. Porin läheisyydessä sijaitsevilla seuroissa pyyntiä oli myös arkipäivisin, kun taas Pirkanmaalla sijaitsevien seurojen jäsenten pyynti tapahtui pääosin viikonloppuisin. 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 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 keskipesteestä. 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.

Vuoden 2018 kyselyn tulokset koskien olemassa olevaa merituulipuistoa ja sen vaikutuksia olivat pääpiireissään samansuuntaisia kuin tuulipuiston laajennuksen YVA-menettelyn yhteydessä vuonna 2020 tehdyn kyselyn tulokset. Vertailussa on kuitenkin huomioitava kyselyjen erot sisällöissä ja muotoiluissa sekä alueellisessa kohdentamisessa.

### 22.3.2 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 ajoitettavia 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. Tieliikennemelu voi kasvaa suurimmillaan (oletuksella jossa kaikki kiviaineskuljetukset tehdään vain maanteitse) rakentamisen aikana noin + 2 dB Reposaaressa maantien välittömässä läheisyydessä olevilla kiinteistöjen piha-alueilla esim. juuri ennen Kappelinsuntin siltää. Melun nykytila on jo ennen rakentamisvaihetta ko. lähimmässä tarkastelupisteessä yli ohjearvojen. Satamassa aiheutuva melu hukkuu todennäköisesti alueen muun melun alle. Liikennemäärän suhteellinen kasvu on suurimmillaan seututiellä 272 (Porin saaristotie). Kasvavat liikennemäärät heikentävät osaltaan myös liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta, ellei niitä kehittäviä toimenpiteitä tehdä. On kuitenkin huomioitava, että liikenteen aiheuttamat haittavaikutukset rajoittuvat vain hankkeen rakentamisvaiheeseen, eikä niistä aiheudu pysyvää haittaa alueen asukkaille. Liikenne- ja meluvaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisemmin luvuissa 17 ja 18.

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. Vaikutukset eivät ole pysyviä eliöstön kannalta ja eliöstö palautuu alueille arvion mukaan nopeasti. Myös kalojen karkottuminen on väliaikaista. Toisin sanoen haitat eliöstölle ja luontotyypeille ovat tilapäisiä ja ne kohdistuvat melko pienelle alueelle kerrallaan. Näin ollen hankkeen rakentamisaikaisista vesistövaikutuksista aiheutuu vain väliaikaista ja paikallista lähinnä kalastukseen liittyvää haittaa lähiseudun ihmisten elinoloihin. Vesistö- ja kalastovaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisemmin luvuissa 9 ja 10.

Tuulipuiston **toimintavaiheessa** merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat pääosiltaan hankkeen maisema-, melu- ja välkevaikutuksista. Hankkeen maisemavaikutukset nousivat esiin myös asukaskyselyssä, jossa maisema mainittiin herkkänä kohteena, johon hankkeen uskottiin vaikuttavan negatiivisesti. Kysyttäessä arviota hankkeen merkittävimmästä yksittäisestä kielteisestä vaikutuksesta, nousi selvimmin esiin huoli nimenomaan maisemavaikutuksista. Tärkeimpinä asumisviihtyvyyteen vaikuttavina asioina mainittiin luonto- ja maisema-arvot, ympäristön puhtaus sekä luonnonrauha ja hiljaisuus. Puolet vastaajista arvioi hankkeen vaikuttavan asumisviihtyvyyteensä kielteisesti.

Merituuipuiston laajennusalueen tuulivoimalat näkyvät laajalle alueelle siten, että merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille (ks. luku 8). Asutuksen kannalta merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähiseudun rannoilla ja peltoaukeiden vieressä sijaitseville asuinpaikoille, joista avautuu näkymäyhteys tuulipuiston suuntaan. Vakituisten asuinrakennusten osalta lähimmät tällaiset asuinpaikat sijaitsevat esim. Pastuskerin ja Lampaluodon länsirannoilla yli 7 km etäisyydellä voimaloista. Myös Reposaaresta osa voimaloista voi olla nähtävissä, jos voimala sijoittuu kadun näkymän päätteeksi ja katuun muodostuu tarpeeksi pitkä avoin näkymäakseli. Tällainen on mahdollista muodostua esim. Kirkkokadun varteen. Kauempana sisämaassa avautuu näkymäyhteyksiä tuulipuistoon laajojen peltoaukeiden yhteydessä esim. Ahlaisissa, Kellahdella ja Porin pohjoispuoleisilla peltoaukeilla. Etäisyys näihin kohteisiin on kuitenkin noin 15–20 km, mikä vähentää muodostuvia maisemallisia vaikutuksia. Loma-asutuksen osalta merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähisaariston loma-asutukselle Iso-Enskerin, Anttooran, Kuuskarinselän ja Silkkikarinlahden alueilla joiden loma-asutus sijaitsee lähimpänä tuulivoimaloita: lähimmillään noin 3–4 km etäisyydellä. Tuulivoimalat ovat selvästi havaittavissa loma-asunnoilta myös kauempana hankealueesta etenkin saarten länsirannoilla ja varsinkin silloin kun niiltä avautuu avoimia näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan. Hankevaihtoehdossa VE2 maisemalliset muutokset ovat suurempia johtuen enintään viidestä voimalasta, jotka sijoittuvat alueen itä/koillisosaan, eli lähimmäksi asutusta esim. Silkkikarinlahden ja Gummandooran alueen loma-asuntojen suunnasta katsottuna.

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 nykytilassakin runsaasti valaistuja toimintoja liittyen mm. olemassa olevaan Tahkoluodon merituuipuistoon, vesiväyliin sekä satama- ja teollisuusalueisiin.

Etenkin lähiseudun loma-asutukselle kohdistuvat maisemavaikutukset ovat merkittävät, ja merkittävyyttä 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 (ks. tarkemmin luku 22.3.3). On kuitenkin huomioitava, että lähialueella on jo nykyisellään huomattavissa määrin maisemassakin näkyvää teollista toimintaa: tuulivoimaloita, satama-alue, telakka, Meri-Porin voimalaitos ja laivaliikennettä. Merituuipuiston 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 kokeamiseen 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 merituulipuiston voimat: paikalliset ihmiset ovat todennäköisesti jo varsin tottuneita tuulivoimaloihin maisemallisena elementtinä siellä missä ne näkyvät jo nykyisin. Niin ikään on huomioitava, että vaikka tuulivoimat 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.

Asukaskyselyyn vastanneista 43 % uskoi hankkeen vaikuttavan kielteisesti asunnolleen tai vapaa-ajan asunnolleen kuuluviin ääniin. 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. Melutaso nousee joka tapauksessa tuulivoimamelun nykytasosta lähimmillä altistuvilla loma-asuinrakennuksilla ja äänimaiseman muutoksesta voi aiheutua ajoittaista viihtyvyyshaittaa, jonka merkitys riippuu havaitsijasta. Ihmiset kokevat äänimaiseman muutokset yksilöllisesti ja myös mahdollinen tottuminen muutoksiin on yksilöllistä.

Tuulivoimala aiheuttaa lähiympäristöönsä varjon vilkuntaa, eli välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriin lapoihin. Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen voimaloista aiheutuva välke ulottuu realistisen mallinnuksen mukaan vaihtoehdossa VE1 kahteen lomarakennukseen ja VE2:ssa muutamaan lomarakennukseen hankealueen itäpuolella, mutta välkkeen määrä ei ylitä yhdessäkään kohteessa Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia (Suomessa ei ole omia raja-arvoja käytössä) (ks. tarkemmin luku 19). Välkkeen määrä ei ylitä muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia myöskään, kun yhteisvaikutus jo olemassa olevien 11 Tahkoluodon merituulipuiston voimalan ja mantereen puolella sijaitsevien kuuden Tahkoluodossa sijaitsevan voimalan kanssa on huomioitu. Välkkeestä voi aiheutua ajoittaista viihtyvyyshaittaa siellä missä välkettä havaitaan, mutta merituulipuiston laajennuksesta aiheutuva välkkeen lisääntyminen kohdistuu vain muutamaan lomarakennukseen ja sielläkin välkkeen määrä jää kauaksi sovellettavista raja-arvoista ja suosituksia. Toisaalta mahdollista viihtyvyyshaittaa voi lisätä se yhteisvaikutus, että voimat näkyvät kyseisille kiinteistöille varsin hallitsevana maisemassa ja myös tuulivoimaloista aiheutuva melu lisääntyy kohteissa, joskaan ei siten että ohje- tai toimenpiderajat ylittyisivät.

Hankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset vesieliöistöön 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. Alueen ihmisten elinolot ja viihtyvyys eivät näin ollen heikenny vesistö- tai kalastovaikutusten myötä, joita on käsitelty tarkemmin luvuissa 9 ja 10.

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.

### 22.3.3 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.

Hankealueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia eikä virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä. Hankkeen YVA-ohjelmasta 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 (ks. Kuva 14-1). Hankkeen **rakentamisvaiheessa** hankkeen lähialueella ja osin myös kansallispuistoon kuuluvalla merialueella tehdään rakentamiseen liittyviä aluskuljetuksia, josta voi aiheutua ajoittaista ja paikallista häiriötä muulle vesiliikenteelle. Rakentamisen aikana alueelle tullaan myös asettamaan vesillä liikkumiseen (esim. veneilyyn ja sitä kautta mm. kalastukseen) liittyviä ajoittaisia rajoituksia, jotka koskevat kerrallaan niitä osia hankealueesta ja merikaapelointireiteistä joissa rakentamistoimia suoritetaan. Rajoitusalueet voivat ulottua myös kansallispuiston alueelle silloin kun rakennetaan sen lähialueelle sijoitettavia voimaloita ja merikaapelointia. Tuulipuiston infrastruktuurin rakentamisesta aiheutuu myös melua paikallisesti siellä missä rakentamistoimenpiteitä tehdään. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole tässä suhteessa eroa, mutta muutoin VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat johtuen suuremmasta voimalamäärästä, mikä lisää alueella suoritettavaa alusliikennöintiä ja rakentamistoimenpiteitä ja niistä aiheutuvia häiriöitä, ja tässä vaihtoehdossa on myös enemmän voimaloita jotka sijoittuvat kansallispuiston läheisyyteen.

Hankkeen rakentaminen suoritetaan tämän hetkisen tiedon mukaan 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 karkottamista 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-, välke- 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 välkevaikutuksia siten, että vaikutukset ovat suurempia hankevaihtoehdossa VE2 jossa voimaloita sijoittuu lähemmäs kyseisiä kohteita. Vaikutukset jäävät kuitenkin kauaksi raja- ja ohjearvoista. Hankealueen VE2:n mukaista itäpuolista osaa sivuaa Avomeri-Iso Enskeri -väylä, joka on veneilyn runkoväylä. Tuulivoimalat eivät vaikuta väylän käyttöön, mutta voivat aiheuttaa sitä käyttäville veneilijöille viihtyvyyshaittaa edellä mainittujen vaikutusmekanismien kautta riippuen siitä miten yksilöt kokevat vaikutukset. 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 toimintavaiheen vesistö- ja sitä kautta kalastovaikutukset ovat vähäisiä: tuulivoimalat eivät arvion mukaan heikennä alueen kalansaaliita eikä heikennä merkittävästi kalojen kutua tai kutualueita. Hanke voi kuitenkin aiheuttaa muutoksia erityisesti kiinteiden pyydysten sijoitteluun ja muuttaa vetouistelupaikkoja, mutta pyynti estyy hankealueella ainoastaan paikallisesti ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen. Näin ollen hankkeen toiminnan aikaiset vaikutukset virkistyskalastukseen arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

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-Enskerissä, hankkeesta aiheutuu myös hieman melua ja vähissä määrin myös välkettä (alle 8 tuntia vuodessa). 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.

Meritulipuiston 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. Näin ollen suojelualueilla tapahtuvaan virkistäytymiseen kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat edellä mainitulla tavalla liittyen pääasiassa hankkeen maisema- ja meluvaikutuksiin, jotka ovat suurempia hankevaihtoehdossa VE2. Mikään kansallispuistossa nykyisin harrastettava virkistäytyminen ei

esty hankkeen myötä, mutta merituulipuiston mittakaava on Suomen oloissa suuri ja hankealue on laaja ja se sijoittuu avomerelle, joka on nykytilanteessa retkeilijän näkökulmasta pitkälti ns. luonnontilassa olevaa aluetta. Tuulivoimaloiden maisemalliset vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle kohdistuen myös kansallispuiston alueelle hankealueen etelä-, itä- ja pohjoispuolella. Rakentamattoman vesialueen muutos energiantuotantoalueeksi muuttaa alueen käyttökokemusta ja sen merkitys koetaan yksilöllisesti luvussa 22.3.2 kuvatulla tavalla.

Hankkeen meluvaikutukset on arvioitu melumallinnuksen avulla (ks. luku 18). Luonnonsuojelualueisiin sovellettava melutaso ohjearvo 45 dB ylittyy paikoin Selkämeren kansallispuiston alueella Tahkoluodon satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojeluperusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia, mutta hankkeen myötä hieman lisääntyvä melu joka tapauksessa heikentää alueen luonnonrauhaa osaltaan, koska se muuttaa alueen äänimaisemaa teollisempaan suuntaan Tahkoluodon ja Mäntyluodon edustalla ja lähiseudulla kansallispuiston käyttökokemukseen vaikuttavat jo nykytilassa alueen teollinen toiminta satamineen, laivaliikenteeseen ja tuulivoimaloihin, mikä lieventää merituulipuiston laajennuksen vaikutuksia siihen kyseisellä alueella.

Selkämeren kansallispuistoon Merikarvian puolella kuuluva Ouran saaristo on tärkeä virkistyskäyttöalue, jossa harrastetaan mm. veneilyä, luontoretkeilyä ja lintubongausta. Alue sijaitsee yli 10 km etäisyydellä hankealueesta, ja sinne kohdistuu merituulipuiston laajentamisesta vain maisemallisia vaikutuksia. Tuulivoimalat näkyvät selvästi kaukomaisemassa avoimilta vesialueilta ja saarten sekä luotojen rannoilta katsoen sieltä missä etelän suuntaan avautuu avoimia merinäköyksiä. 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 hankevaihtoehdosta riippuen enintään 40 tai 45 tuulivoimalaa aiheuttavat muuttaen alueen käyttökokemusta. Hankevaihtoehdossa VE2 vaikutukset ovat suurempia, koska voimaloita on enemmän ja niitä sijoittuu enemmän lähemmäs kansallispuiston aluetta. Tuulivoimalat itsessään eivät heikennä kansallispuiston suojeluarvoja ja ne sijoittuvat vähintään satojen metrien etäisyydelle puiston aluerajauksesta molemmissa hankevaihtoehdossa.

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 sopisikaan. 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. Yyterinsannoilta 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 tuulivoimat häiritsevänelementtinä siellä missä voimat 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.

#### 22.3.4 Vaikutukset terveyteen

Tuulipuiston **rakentamisvaiheessa** (noin kolme vuotta) alueen lähiteillä kulkee runsaasti raskasta liikennettä, josta aiheutuu tien varren asutukselle melu- ja pölyhaittaa. Rakentamisen vilkkaimpana aikana liikenne voi olla ajoittain luonteeltaan jatkuvaa ja tieliikennemelu kasvaa suurimmalla mahdollisella lähtötieto-oletuksella (jossa kaikki kiviainekuljetukset tehtäisiin maanteitse) suurimmillaan noin +2 dB Reposaaressa maantien välittömässä läheisyydessä olevilla kiinteistöjen piha-alueilla esim. juuri ennen Kappelinsuntin siltaa. Melun nykytila on jo ennen rakentamisvaihetta ko. lähimmässä tarkastelupisteessä yli ohjearvojen (58 dB päivällä ja 53 dB yöllä), ja rakentamisen aikainen liikenne lisää melua osaltaan. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (2018) mukaan meluhaitan suuruuteen vaikuttavat mm. äänen fyysiset ominaisuudet kuten voimakkuus ja impulssimaisuus, altistumisen aika ja paikka sekä henkilön yksilölliset ominaisuudet kuten meluherkkyys ja asenne äänilähdettä kohtaan. Melu voi olla kiusallista tai häiritsevää. Herkimmillä henkilöillä melu voi aiheuttaa elimistöön stressireaktion, joka pitkittyessään voi johtaa muihin terveyshaittoihin. Meritulipuiston laajentamiseen liittyvän liikenteen meluvaikutukset rajoittuvat kuitenkin vain rakentamisvaiheeseen, eikä siitä näin ollen aiheudu pysyvää haittaa alueen asukkaille.

Rakentamisvaiheen kuljetuksista voi aiheutua pölyämistä kuljetusreittien välittömään läheisyyteen, mutta haittojen ollessa ajoittaisia ja paikallisia ei siitä arvioida aiheutuvan terveyshaittaa. Liikenne voi lisäksi aiheuttaa rakentamisen aikana käytettävien liikennereittien välittömään läheisyyteen maaperän, rakennusten ja rakenteiden värähtelyä, joka koetaan tärinänä. Liikenteestä aiheutuvaan tärinän suuruuteen vaikuttavat mm. ajoneuvon ja tieväylän ominaisuudet sekä ajonopeudet. Lisäksi maaperän ominaisuudet, etäisyys ja rakennuksen ominaisuudet vaikuttavat tärinäaaltojen etenemiseen. Rakennusten tyyppi vaikuttaa havaittavan tärinän suuruuteen (Törnqvist & Talja 2006). Meritulipuiston laajennushankkeeseen liittyvien kuljetusten aikaansaamalla tärinällä ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia, mutta yhdessä muiden haittavaikutusten (melu ja pöly) kanssa se voi osaltaan lisätä mahdollisia herkimpien henkilöiden kokemia terveyshaittoja. Joka tapauksessa rakentamisen aikaiset mahdolliset haitalliset terveysvaikutukset ovat koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna hyvin lyhytaikaisia.

**Tuotantovaiheessa** tuulivoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita ihmisen terveyteen vaikuttavia päästöjä ilmakehään tai ympäröivään luontoon. Keskeisin tuulivoiman tuotantoon liittyvä mahdollinen terveysvaikutus liittyy meluun, jota tuulivoimat tuottavat useiden mekanismien kautta merkittävimmän äänen syntyessä roottorien siipien vuorovaikutuksesta ilman kanssa.

#### Meluvaikutukset

Työ- ja elinkeinoministeriö (2017b) on teettänyt riippumattoman selvityksen tuulivoimaloiden tuottaman äänen terveysvaikutuksista. Ko. selvityksen mukaan melun yleisin vaikutus on sen häiritsevyys ja unen häiriintyminen, johon vaikuttavat melun ominaisuuksien lisäksi myös yksilölliset ominaisuudet. Melu voi aiheuttaa stressiä ja pitkään jatkuessaan voimakas häiritsevyyden kokemus voi yhdessä muiden tekijöiden kanssa johtaa esim. kohonneeseen sairauksien riskiin. Edelleen Työ- ja elinkeinoministeriön

(2017b) mukaan äänenpaineen jaksollinen vaihtelu lisää tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyttä ja mallinnetut melutasot ovat olleet yhteydessä häiritsevyyden kokemiseen. Koettu häiritsevyys on useassa tutkimuksessa alkanut selvästi yleistyä melutason ylitäessä A-taajuuspainotettuna noin 40 dB. Melutasojen lisäksi tutkimuksissa on havaittu monien muidenkin tekijöiden vaikuttavan häiritsevyyden kokemiseen: esim. näköyhteys voimaloihin, asenteet ja huoli terveyshaitoista.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (Turunen ym. 2016) toteutti sosiaali- ja terveysministeriön rahoituksella vuosina 2015–2016 kyselytutkimuksen yhdeksällä tuulivoima-alueella, jonka tavoitteena oli selvittää, miten yleisiä tuulivoiman tuottaman melun aiheuttamat haitat ovat Suomessa. Päänsäryn, huimauksen, pahoinvoinnin, korvien soimisen/tinnituksen, korvien lukkiutumisen/paineen tunteen, rytmihäiriöiden, uupumuksen, unihäiriöiden, ahdistuneisuuden ja stressin esiintymisen yleisyydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa sen mukaan kuinka kaukana asunto sijaitti tuulivoima-alueesta.

Työ- ja elinkeinoministeriön (2017b) mukaan ”näyttöä tuulivoimaloiden tuottaman melun yhteydestä unihäiriöihin on vähemmän, mutta on selvää että mikä tahansa riittävän voimakas ääni voi häiritä unta. Tutkimuksia vaikutuksista stressiin tai sydän- ja verisuonisairauksiin on hyvin vähän. Liikennemelututkimusten perusteella vaikutuksia sydän- ja verisuonisairauksiin alkaa näkyä vasta suuremmilla äänenpainetasoilla kuin mitä tuulivoimaloiden läheisyydessä on tyypillisesti mitattu. Osana selvitystyötä tehtiin lisäanalyysjä aiemmin kerätystä suomalaisesta kyselyaineistosta. Tutkimuksessa havaittiin, että tuulivoimaloiden äänen kokeminen yleisesti ottaen häiritseväksi sekä unihäiriöitä aiheuttavaksi oli yhteydessä mallinnettuihin äänenpainetasoihin sekä etäisyyteen voimaloista. Mallinnettu tuulivoimaloiden tuottama ääni ei kuitenkaan ollut yhteydessä nukahtamisvaikeuksiin, liian aikaiseen heräämiseen tai unilääkkeiden käyttöön. Alle 2,5 km:n etäisyydellä tuulivoimaloista (5 tuulivoima-aluetta) noin 2 % asukkaista koki äänen häiritsevän paljon sisätiloissa tai häiritsevän paljon nukkumista. Samoilla alueilla liikennemelu koettiin häiritseväksi yhtä usein. Melun ei tutkimuksessa havaittu olevan yhteydessä kohonneeseen verenpaineeseen, diabetekseen tai sydämen vajaatoimintaan.”

Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset ulkomelutason ohjearvot on asetettu tasolle, joka melun haittavaikutuksia koskevien tutkimusten mukaan ehkäisee tuulivoimamelun aiheuttamia terveyshaittoja sekä ympäristön viihtyvyyden merkittävää heikentymistä. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa sekä pientaajuisten melulle taajuusvälillä 20–200 Hz. Sosiaali- ja terveysministeriön muistion (26.4.2016) mukaan 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.

Merituulipuiston laajennuksen hankealueen lähin asutus sijaitsee etäällä, noin 2,5 km etäisyydellä Iso-Enskerissä, jossa on kaksi lomarakennusta. Tehdyn melumallinnuksen mukaan hankkeen tuulivoimaloiden käytönajan maanpäällinen melu ei ylitä ohjearvoja ulkona eikä pientaajuisten melun sisätilan toimenpiderajoja lähimmissäkään altistuvissa kohteissa kummassakaan hankevaihtoehdossa. 40 dB:n LAeq meluvyöhyke ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti myöskään silloin kun huomioidaan jo olemassa olevat Tahkoluodon edustalla ja Tahkoluodossa sijaitsevat tuulivoimalat (yht. 17 kpl). Melutaso nousee kuitenkin nykytasosta lähimmillä altistuvilla loma-asuinrakennuksilla ja muuttaa tuulipuiston lähialueen äänimaisemaa ja tästä voi aiheutua häiritsevää vaikutusta aluetta käyttäville herkimmille yksilöille. Edellä mainittujen seikkojen perusteella voidaan kuitenkin arvioida, ettei Tahkoluodon merituulipuiston aiheuttamalla melulla ole merkittäviä suoria terveysvaikutuksia.

## Infraääni

Tuulivoimalat tuottavat kuultavan äänen lisäksi myös pienitaajuisia ääniä, joista alle 20 Hz:n ääniä kutsutaan sopimusluonteisesti infraääneksi. Infraääniä esiintyy kaikkialla luonnossa ja rakennetussa ympäristössä, ja ne eivät ole tyypillisesti kuultavissa. Infraääntä tuottavat esim. liikenne, tuuli, aallot ja oma kehomme. Myös tuulivoimalat tuottavat infraääntä, mutta siten että äänenpainetaso jää huomattavasti alle kuulokynnyksen.

Tuulivoimaloiden meluhaitat ja infraääneen liitetty oireilu ovat olleet viime vuosina esillä julkisuudessa ja herättäneet ihmisissä huolta. Suomessa voimassa olevien asetusten perusteella melulaskentaa ei voi ulottaa infraäänitaajuuksille asti vertailuarvon puuttessa: YM:n ohjeen mukainen taajuusalue on 20–200Hz. Työ- ja elinkeinoministeriön (2017b) selvityksen mukaan ei kuitenkaan ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveystaitta. Osana selvitystä tehdyissä infraäänimittauksissa todettiin tuulivoiman äänitasojen jäävän selvästi alle kuulokynnyksen ja nykytutkimustiedon mukaan infraääni voi aiheuttaa terveystaitta ainoastaan, mikäli se on kuultavissa. Infraäänen tason jäädessä kuulokynnyksen alapuolelle vaikutuksia kuuloon, verenkiertoon tai muihin elintoimintoihin ei ole löydetty tai voitu todentaa ihmisillä. Infraäänien kuuleminen edellyttää yli 100 desibelin äänenpainetasoa infraäänillä. Nykyaikaisten vastatuuliperiaatteella toimivien tuulivoimaloiden infraääniä ei voi kuulla, koska niiden äänenpainetaso jää alle kuulokynnyksen aivan tuulivoimaloiden lähituntumassakin ja äänenpainetaso luonnollisesti vielä laskee huomattavasti kauemmas asutuille alueille mentäessä. Sen vuoksi on epätodennäköistä, että myöskään tulevaisuuden tutkimukset voisivat havaita nykyaikaisten tuulivoimaloiden infraäänten heikentävän terveyttä.

Tuulivoimatuotannon terveysvaikutuksiin liittyviä huolia voidaan vähentää mm. objektiivisella tutkimuksella ja avoimuudella. Vuonna 2020 on valmistunut VTT:n, THL:n, Työterveyslaitoksen ja Helsingin yliopiston tutkimus, jossa selvitettiin, miten tuulivoimaloiden infraäänit vaikuttavat ihmisten terveyteen (VTT 2020). Tutkimuksessa ei saatu näyttöä tuulivoimaloiden infraäänien terveysvaikutuksista. Tutkimuksessa oli kolme eri osa-aluetta: pitkäaikaismittaukset, kyselytutkimus ja kuuntelukokeet. Asunnoissa, joissa asukkaiden tiedettiin yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen, tuulivoimaloiden aiheuttamat infraäänitasot olivat samaa suuruusluokkaa kaupunkiympäristön infraäänitasojen kanssa. Myös kyselytutkimus kohdistettiin alueille, joilla tiedettiin asukkaiden yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Alle 2,5 km:n etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta 15 % vastaajista yhdisti oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. 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 oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Kuuntelukokeissa infraäänien esiintymistä tuulivoimaloiden äänessä ei kyetty havaitsemaan, se ei vaikuttanut äänen häiritsevyyteen, eikä tahdosta riippumattoman hermoston stressiä ilmentäviin vasteisiin. Ne kuuntelukokeisiin osallistuneet, jotka ilmoittivat saavansa oireita tai sairautentunnetta tuulivoimaloiden infraäänestä, eivät olleet muita herkempiä havaitsemaan tuulivoimaloiden infraääniä eivätkä he kokeneet infraääntä häiritsevämmäksi kuin muut osallistujat. Tutkimuksen keskeinen tulos oli, ettei infraäänialtistus selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua. Oireilua voivatkin selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja niiden pitäminen terveysriskinä. On myös mahdollista, että oireet ja sairaudet, jotka eivät liity tuulivoimaloiden infraääneen, tulkitaan niistä johtuviksi. Tulkintoihin voi vaikuttaa myös käynnissä oleva julkinen keskustelu.

## **Muut tekijät**

Meritulipuiston laajennuksen tuulivoimaloista aiheutuva välke ulottuu muutamaan lähimpänä sijaitsevaan lomarakennukseen, mutta välkkeen määrä ei ylitä Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja. Välkkeestä ei aiheudu suoraa

terveysriskiä, mutta sillä voi periaatteessa olla vaikutuksia henkiseen hyvinvointiin ja sitä kautta välillisesti myös terveyteen herkimmillä yksilöillä.

Asukaskyselyssä nousi esiin hankealueen lähiseudun merkitys tärkeänä virkistyskäyttöalueena esim. ulkoilun, luonnontarkkailun, veneilyn ja kalastuksen merkeissä. Ko. harrastukset ylläpitävät osaltaan yllä lähiseudun asukkaiden terveyttä monin tavoin. Tutkimusten mukaan luonnossa oleskelu mm. laskee sydämen sykettä ja verenpainetta, ja liikkuminen kohentaa myös mielialaa. Liikkumisella on luonnollisesti jo itsessään suoria terveysvaikutuksia. Kuten edellä on jo mainittu, tuulipuiston hankealuetta ja sen lähiseutua voi käyttää tuulivoimaloiden välittömiä lähialueita lukuun ottamatta virkistyskäyttöön entiseen tapaan, joten virkistyskäytöstä poistuva pinta-ala on pieni. Hankkeen rakentamisvaihe haittaa alueella tapahtuvaa kalastusta ja veneilyä väliaikaisesti mm. liikkumisrajoitusten vuoksi. Toimintavaiheen häiriövaikutukset (esim. melu, välke ja maisema) ovat voimakkaimpia puistoalueen sisällä, joten voimaloiden lähialueilla ei luonnollisesti ole sellaista rauhan ja hiljaisuuden tunnetta kuin nykyisin ja näin ollen luonnon rauhoittavaa ja sitä kautta terveyttäkin edistävää vaikutusta ei näillä alueilla koeta. Tuulivoimalat myös näkyvät maisemassa laajalle alueelle, mikä voi heikentää lähiseudulla luonnonrauhaan perustuvaa virkistäytymistä jos henkilö kokee maisemanmuutoksen häiritsevänä. Asian kokeminen on joka tapauksessa subjektiivinen asia.

Vaikka meritulipuiston laajentamisella ei ole nykytietämyksen valossa suoria haitallisia terveysvaikutuksia, on kuitenkin mahdollista, että hankkeella on vaikutuksia koetun terveyden alueella. Erilaiset välilliset tekijät, kuten esim. voimaloiden näkyminen asuntoon tai varjon vilkkuminen, voivat aiheuttaa herkimille yksilöille stressiä, jolla on puolestaan suora yhteys fyysiseen terveyteen.

### 22.3.5 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulipuiston käytöstä poiston työvaiheet ja kalusto ovat periaatteessa vastaavan tyyppisiä kuin rakennusvaiheessa. Näin ollen myös vaikutukset muulle vesiliikenteelle ovat saman tyyppisiä liittyen esim. ajoittaisiin alueen käyttörajoituksiin ja tätä kautta aiheutuu ajoittaista häiriötä alueella liikkuville. Purkamisesta aiheutuu myös jonkin verran melua, mutta muutos nykytilanteeseen ei ole suuri. Tuulipuiston toiminnan jälkeiset maantieliikennevaikutukset ovat vähäiset. Tuulipuiston infrastruktuurin purkamisen vaikutukset vedenlaadun ja kalaston suhteen ovat niin ikään saman tyyppisiä kuin rakennusvaiheessa, joten niistä voi aiheutua ajoittaisia ja paikallisia vaikutuksia esim. kalojen karkottamisen muodossa ja sitä myötä kokonaisuutena vähäistä haittaa kalastukselle.

### 22.3.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Mikäli tuulipuistoa ei rakenneta, jäävät hankkeen rakentamisen, toiminnan ja toiminnan jälkeiset vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön toteuttamatta kokonaisuudessaan. Hankkeen toteuttamisesta ei arvioida aiheutuvan suoria terveysvaikutuksia, joita ei luonnollisesti aiheudu myöskään jos hanketta ei toteuteta.

## 22.4 Vaihtoehtojen vertailu

VE2:n vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska siinä rakennetaan enintään viisi tuulivoimalaa lisää erilliselle hankealueen osalle laajemman hankealueen osan koillispuolelle siten, että voimalat sijoittuvat siinä suunnassa lähemmäs asutusta, virkistyskäyttöalueita (ml. Selkämeren kansallispuisto) ja vesiliikenneväyliä. Kyseiset voimalat lisäävät osaltaan hankkeen maisemallisia vaikutuksia, jotka ovat merkittävät etenkin hankkeen lähialueella. Myös melu- ja välkevaikutukset ovat hieman suuremmat VE2:ssa vaikka ohje- ja raja-arvot eivät ylitäkään. Niin ikään vaikutukset liittyen esim. kalastukseen ja rakentamisen aikaiseen liikenteeseen ovat VE2:ssa suuremmat. Hankkeen toteuttamisesta ei arvioida aiheutuvan suoria terveysvaikutuksia kummassakaan toteutusvaihtoehdossa.



## 22.5 Arvioinnin epävarmuudet

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden osioiden (esim. melu, maisema, välke ja liikenne) laadullisia ja laskennallisia arvioita. Näin ollen myös muiden vaikutusten arviointiosoiden epävarmuudet tuovat epävarmuutta ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointiin.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi on usein arvosidonnaista ja myös ihmisten vaikutuksiin liittyvät kokemukset ovat subjektiivista, mikä tuo vaikutusten tunnistamiseen ja arviointiin epävarmuutta. Asukaskyselyn vastausprosentti (25) oli tavanomaisella tasolla, mutta silti kolme neljästä kyselyn saaneesta ei ilmaissut mielipidettään hankkeeseen liittyvistä asioista, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

Terveysvaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet liittyvät lähinnä tuulipuistoihin liittyvien tutkimusten rajoitteisiin esim. pitkän aikavälin tutkimusten suhteen.

## 22.6 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla ja edelleen aktiivisesti tiedottamalla alueen asukkaita hankkeen etenemisestä kaikissa sen vaiheissa. Asukkaita sekä muita aluetta käyttävien tahoja, kuten vesillä liikkujia, tiedottamalla ja kuulemalla voidaan vähentää ihmisten kokemaa epä tietoisuutta ja etsiä ratkaisuja hankkeen vaikutuksiin sekä mahdollisiin ristiriitoihin liittyen. Tiedotuksessa on hyvä hyödyntää eri viestintäkanavia monipuolisesti, jotta viestintä on mahdollisimman tehokasta ja tavoittaa eri kohderyhmät kattavasti. Jatkamalla hankkeen lähialueella pidettäviä keskustelutilaisuuksia voidaan paikallisten asukkaiden kanssa käydä vuoropuhelua ja jakaa yksityiskohtaisempaa tietoa hankkeesta.

Hankkeen ympäristövaikutuksiin liittyviä lieventämiskeinoja on käsitelty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä. Nämä lieventämiskeinot lieventävät myös vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Esimerkiksi rakentamisen aikaisia haittoja voidaan vähentää rakennustöiden ajoittamisella (esim. loma-asutusta lähimpien voimalapaikkojen rakentaminen kesälomakauden ulkopuolella) ja tuulivoimaloiden meluvaikutuksia voidaan tarvittaessa lieventää sekä teknisillä että niiden käyttämiseen liittyvillä ratkaisuilla.

## 23 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

Tuulipuiston toiminnan pääasialliset yhteisvaikutukset on käsitelty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä siltä osin kuin niitä muodostuu ja tässä esitetään niistä yhteen veto, sekä lisäksi on käsitelty pienemmässä mittakaavassa muodostuvat mahdolliset muut yhteisvaikutukset.

Hankkeen lähialueilla sijaitsee tai on suunnitteilla useita tuulivoimahankkeita, joilla voi olla yhteisvaikutuksia Tahkoluodon merituuiluiston laajennushankkeen kanssa. Muut tuulivoimahankkeet on esitetty luvussa 2.5. Yhteisvaikutusten arviointiin on lähtökoh taisesti otettu mukaan kaikki tuulivoimahankkeet noin 20 km etäisyydellä siltä osin kun vaikutuksia aiheutuu. Hankealuetta lähin toiminnassa oleva tuulipuisto on Tahkoluodon merituuiluisto, jonka lähin voimala sijaitsee noin 1,5 km etäisyydellä hankealuerajauksesta kaakon suuntaan. Puistossa on yhteensä 11 voimalaa.

Lähialueella sijaitsee muuta teollista toimintaa Tahkoluodossa, jossa on satamatoimintojen lisäksi mm. Meri-Porin voimalaitos (hiilivoimala ja kivihiilen varastoalue), kaasuterminaali, kemikaalien ja nesteiden varastointia sekä ahtaus ja varasto-operointia.

### Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

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 väikevaikutusten 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 maankäyttömuodot muodostavat varsin monipuolisen mosaiikin ja eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen etenkin rakennusvaiheessa edellyttää hyvää suunnittelua.

Hankkeen toteuttamisella ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen.

### **Maisema ja kulttuuriympäristö**

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. Reposaaren 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. Esimerkiksi Ahlaisten kirkonkylälle näkyy eteläpuolella sijaitseva Peittoon tuulipuisto ja sopivissa olosuhteissa myös Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen voimalat ovat joistain kohdista havaittavissa. Yhteisvaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 8.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia tiedossa oleville muinaisjäänneksille ja muille kulttuuriperintökohteille, joten myöskään yhteisvaikutuksia ei muodostu.

### **Vesistö ja kalasto**

Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa, sillä tuulipuistojen voimalat 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.

## Linnusto ja luonto

Hankkeella on yhteisvaikutuksia linnustoon olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston, ja Tahkoluodossa, Mäntyluodossa ja Reposaaressa sijaitsevien tuulivoimaloiden kanssa. Pesimälinnuston kannalta tuulivoimaloiden yhteisvaikutuksena voi aiheutua pidentyneitä ravinnonhankintaetäisyyksiä ja suurentunut törmäysriski. Tuulipuistojen sijainnista johtuen vaikutus pesimälinnustoon arvioidaan kuitenkin vähäiseksi.

Suunniteltu Tahkoluodon merituulipuiston laajennus muodostaa olemassa olevan tuulipuiston ja pienempien voimalakokonaisuuksien kanssa erityisesti tuulipuistoja tunnetusti välttäville muuttaville vesilinnuille esteen, jolloin muuttavat linnut saattavat kiertää sekä olemassa olevat että suunnitellun tuulipuiston voimat joko itä- tai länsipuolelta muuttomatallaan. Linnuille aiheutuva törmäysriski kasvaa hieman alueen tuulivoimaloiden määrän kasvaessa. Levähtäviin lintuihin hankkeella voi olla Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston kanssa korkeintaan vähäinen vaikutus. Haahkan on havaittu ruokailevan säännöllisesti suurina parvina myös olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston sisällä, ja voidaan siksi arvioida, että haahkan kerääntymiin vaikuttaa enemmän ravinnon saatavuus kuin tuulipuistojen aiheuttama häiriö.

Muiden olemassa olevien tai tiedossa olevien suunniteltujen hankkeiden kanssa merituulipuiston laajennushankkeella ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia. Yhteisvaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 12.

Merituulipuiston laajennus ei aiheuta yhteisvaikutuksia eläimiin muiden olemassa olevien tai tiedossa olevien suunniteltujen hankkeiden kanssa.

Hanke voi aiheuttaa yhteisvaikutuksia olemassa olevan Tahkoluodon merituulipuiston kanssa Gummandooran Natura-alueen suojeluperusteena oleville lintulajeille aiheuttamalla esteen päämuuttoreitille. Vaikutus ei kuitenkaan liene merkittävä tuhansien kilometrien muuttomatalla. Muiden hankkeiden kanssa ei nähdä olevan yhteisvaikutuksia suojelualueisiin.

## Liikenne

Hankkeen rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi sekä merellä että lähiseudun maanteillä. Merellä liikennöinti aiheuttaa yhteisvaikutuksia Porin satamaan kulkevien laivojen kanssa, jotka käyttävät Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavia väyliä. Liikennöinnistä aiheutuu paikallista melua ja kulkevat alukset on huomioitava muiden vesillä liikkujien toimesta. Hankkeen rakentamiseen liittyy sekä raskasta että henkilöliikennettä siten, että sekä Tahkoluotoon että Mäntyluotoon johtavilla teillä liikennemäärät kasvavat ja näin muodostuu yhteisvaikutuksia kyseisten alueiden muiden toimijoiden toimintaan liittyvän liikennöinnin kanssa liittyen esim. meluun sekä liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen.

Toimintavaiheessa merituulipuiston laajennushankkeen vaikutukset vesi- ja maantielikenteeseen ovat vähäiset, eikä mainittavia yhteisvaikutuksia synny, mutta olemassa olevat Tahkoluodon merituulipuiston voimat sekä laajennushankkeen voimat on luonnollisesti huomioitava kokonaisuutena merialueella liikuttaessa.

## Melu

Melumallinnuksen perusteella hankkeesta aiheutuva käytönajan maanpäällinen melu ei ylitä tuulivoimamelun ohjearvoja ulkona eikä pientaajuisen melun sisätilan toimenpiderajoja lähimmissä altistuvissa kohteissa silloinkaan, kun huomioidaan myös olemassa olevat Tahkoluodon sekä sen edustan tuulivoimat (yht. 17 kpl). Kyseisten voimaloiden ja merituulipuiston laajennuksen voimaloiden yhteismelualue kuitenkin ulottuu Tahkoluodon pohjoispuolella osittain Silakkariutalle asti lisäten melua osittain myös kansallisuuden alueella. On kuitenkin huomioitava, että alueelle kohdistuu melua nykytilassakin Tahkoluodon satama-alueen toimintojen, meriliikenteen ja tuulivoimaloiden vuoksi,

joten kyseessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia. Yhteisvaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 18.

### **Välke**

Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyyteen kohdistuva välke on vähäistä, eikä lähimpiin altistuviin kohteisiin kohdistuva välke ylitä Suomessa sovellettavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia teoreettisen tai realistisen arvon suhteen yhdessä säkään reseptoripisteessä silloinkaan, kun huomioidaan myös olemassa olevat Tahkoluodon sekä sen edustan tuulivoimalat (yht. 17 kpl). Yhteisvaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 19.

### **Turvallisuus ja viestintäyhteydet**

Merituulipuiston laajennushanke suunnitellaan siten, ettei siitä aiheudu turvallisuutta heikentäviä vaikutuksia hankealueen ulkopuolelle ja näin ollen myöskään yhteisvaikutuksia ei muodostu. Hankkeella ei myöskään arvioida olevan häiriövaikutuksia säätutkiiin tai tv-vastaanottoon, eikä hanke tule häiritsemään lentoliikennettä, joten näiltäkään osin yhteisvaikutuksia muiden lähiseudun tuulivoimaloiden kanssa ei aiheudu. Tutkajärjestelmiin liittyen hankevastaava pyytää Puolustusvoimilta lausunnon hankkeesta luvitettavan hankesuunnitelman mukaisesti.

### **Talous ja elinkeinot**

Merituulipuiston laajentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Aluetaloudelliset vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisen aikana ja ne ovat kokonaisuutena merkittävät. Näin ollen hankkeella on myönteisiä taloudellisia yhteisvaikutuksia sekä olemassa olevien että tulevaisuudessa rakennettavien lähiseudun tuulipuistojen kanssa. Myös muiden lähialueella (esim. Tahkoluodossa ja Mäntyluodossa) sijaitsevien tai suunniteltujen toimintojen kanssa hankkeella on myönteisiä taloudellisia vaikutuksia.

### **Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö ja terveys**

Hankkeen yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja terveyteen lähiseudun muiden tuulipuistojen ja toimintojen kanssa voivat muodostua lähinnä maankäyttöön, maisemaan, meluun ja välkkeeseen liittyvistä vaikutuksista. Hankkeen rakentamisvaiheessa myös liikenteellisiä yhteisvaikutuksia on mahdollisia syntyä.

Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen, eikä sitä kautta myöskään ihmisten elinoloihin. Merituulipuiston laajennushankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia lähiseudun muiden tuulipuistojen kanssa. Maiseman muutos ei suoraan vaikuta elinoloihin tai virkistyskäyttöön siten, että se esim. estäisi alueen käyttöä tai muutoin rajoittaisi toimintaa, mutta sillä voi olla viihtyvyyttä heikentävä vaikutus jos henkilö kokee ne häiritseviksi. Elinympäristön muutokset koetaan joka tapauksessa yksilöllisesti.

Hankkeesta aiheutuva melu ja välke eivät ylitä raja-arvoja lähimmissä altistuvissa kohteissa silloinkaan, kun huomioidaan myös olemassa olevat Tahkoluodon sekä sen edustan tuulivoimalat. Tahkoluodon pohjoispuolella melutaso nousee hieman, mutta alue ei ole nykytilassakaan erityisen hiljainen alue johtuen lähialueen olemassa olevista toimintoista. Näin ollen melun ja välkkeen osalta yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin arvioidaan vähäisiksi.

Hankkeen lähiseudulla, esim. Selkämeren kansallispuistossa, harrastettava virkistäytyminen ei esty hankkeen myötä, mutta tuulivoimaloiden maisemalliset vaikutukset yhdessä olemassa olevien tuulivoimaloiden kanssa kohdistuvat laajalle alueelle ja aivan lähialueelle kohdistuu myös melun ja välkkeen osalta yhteisvaikutuksia. Melun ja maiseman osalta yhteisvaikutuksia aiheutuu myös Tahkoluodon sataman ja muun teollisen toiminnan kanssa. Rakennettavat tuulivoimalat muuttavat käyttökokemusta siten, että

entistä suurempi osa lähialueesta muuttuu teolliseen käyttöön ja tällä voi olla vaikutusta virkistyskäytön kannalta, mutta sen merkitys koetaan kuitenkin yksilöllisesti. On myös huomioitava, että Tahkoluodon ja Mäntyluodon alueella on ollut virkistyskäyttöä mahdollisesti häiritsevää teollista toimintaa ja laivaliikennettä jo vuosikymmeniä, joten siihen on osaltaan jo totuttu alueella. Veneilyn ja kalastuksen kannalta hankkeella ei ole yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden tai toimintojen kanssa Tahkoluodon olemassa olevan merituulipuiston lähimmän voimalan sijaitessa noin 1,5 km etäisyydellä hankkealuerajauksesta.

Merituulipuiston laajentamishankkeesta ei aiheudu suoria terveysvaikutuksia missään vaiheessa hanketta, eikä siten myöskään yhteisvaikutuksia.

## **24 TUULIVOIMALOIDEN KÄYTÖSTÄ POISTON VAIKUTUKSET**

Tuulivoimaloiden käyttöikä on tavallisesti ollut noin 20 vuotta, mutta käyttöiät ovat kasvaneet 25–30 vuoteen. Tulevaisuudessa käyttöiät ovat mahdollisesti jopa 35–40 vuotta. Tuulipuiston elinkaaren on suunniteltu olevan 70 vuotta. Tarvittaessa voimaloiden käyttöikä on mahdollista pidentää uusimalla niiden laitteistoja ja komponentteja. Tuulivoimalat puretaan niiden toiminnan lopettamisen jälkeen ja voimalaosat kuljetetaan pois alueelta. Myös voimalaperustukset on mahdollista tarvittaessa poistaa.

Tuulipuiston toiminnan jälkeiset vaikutukset on käsitelty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä.

## **25 NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET**

Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä eli tilannetta, jossa tuulipuistoa ei rakenneta. Nollavaihtoehdossa rakentamisen ja toiminnan ympäristövaikutukset eivät toteudu, mutta myöskään hankkeen positiiviset vaikutukset esim. alue-talouteen sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen eivät toteudu. Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset ilmastoon on käsitelty luvussa 15 ja muiden vaikutusten osalta myös kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä.

## **26 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI**

Arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja ympäristövaikutusten kannalta olennaiset tekijät on selvitetty alustavien suunnittelutietojen perusteella. Ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevan tiedon ja YVA-menettelyä varten tehtyjen selvitysten perusteella. Lisäksi on tehty mm. valokuvasovitteita sekä laadittu asiantuntija-arvioita.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla hankkeen toteutuksen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Erityisesti on pyritty kiinnittämään huomiota YVA-menettelyn aikana eri sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella tärkeiksi koettujen vaikutusten selvittämiseen ja kuvaamiseen.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden perusteella sekä vertaamalla tulevan toiminnan vaikutuksia ympäristökuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin ja alueella nykyisin vallitsevaan ympäristön tilaan. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on sovellettu IMPERIA-hankkeessa kehitettyä arviointikehikkoa.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin kannalta olennaisia tekijöitä ovat:

- Vaikutuksen alueellinen laajuus

- Vaikutuksen ajallinen kesto
- Vaikutuksen kohde ja herkkyys muutoksille
- Vaikutuksen kohteen merkittävyys
- Vaikutuksen palautuvuus ja pysyvyys
- Vaikutuksen intensiteetti ja aiheutuvan muutoksen suuruus
- Vaikutukseen liittyvät pelot ja epävarmuudet
- Erilaiset näkemykset vaikutusten merkittävyydestä.

Alla olevassa taulukossa 26-1 on esitetty vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetty arviointiasteikko.

Taulukko 26-1. Vaihtoehtojen merkittävyyden arvioinnissa käytettävät kriteerit.

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

Arvioitujen vaihtoehtojen vaikutukset on esitetty oheisessa taulukossa 26-2. Taulukossa on esitetty yhdenmukaisesti vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset. Luvun lopussa on arvioitu vaihtoehtojen toteutettavuutta ympäristön kannalta.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa eri vaikutustyyppien osalta on arvioitu hankkeen aiheuttamat maksimivaikutukset. On kuitenkin todennäköistä, että hanke toteutetaan voimalamäärältään pienempänä kuin mitä vaikutusten arvioinnissa vaihtoehdoille VE1 tai VE2 on käytetty. Markkinaehtoisesti rakennettavan merituulipuiston toteutettavuus edellyttää riittävää voimalamäärää, joka ei muutu, vaikka osa voimaloista rakennettaisiin VE2:ssa mukana olevalle pienelle alueelle. Mikäli riittävä määrä voimaloita sijoitettaisiin ainoastaan VE1:n alueelle, jouduttaisiin osa voimaloista sijoittamaan syvempään veteen ja hankalampiin rakentamisolosuhteisiin kuin sijoittamalla niitä myös VE2:n mukaiselle alueelle. Syvempien voimalapaikkojen käyttäminen lisää pohjanmuokkauksen tarvetta ja tarvittavien luonnonvarojen määrää sekä pidentää rakennusvaihetta.

Taulukko 26-2. Arvioidun tuulipuiston toteutusvaihtoehtojen (vaihtoehdot VE1 ja VE2) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nolla-vaihtoehto).

Hankkeen ympäristö- vaikutukset	VE0	VE1	VE2
<b>Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö</b>	Ei vaikutuksia	<p>Merituulipuiston rakentamisen johdosta rakentamaton vesialue muuttuu osin energiatuotannon alueeksi.</p> <p>Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia hankealueen ja vaikutusalueen virkistyskäyttöön lähinnä virkistyskokeumuksen muuttumisen kautta ja rakentamisaikaisina alueen käytön rajoituksina, mutta ei estä hankealueen nykyisen käytön jatkumista.</p> <p>Hankkeen arvioidut meluvaikutukset eivät estä toteutuneiden tai kaavoissa osoitettujen rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen käyttöä tai toteuttamista.</p> <p>VE1:n mukainen yhtenäinen hankealue sijoittuu osin Satakunnan maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle.</p> <p>Hanke toteuttaa valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita erityisesti sijoittamalla voimalat keskitetysti, tukeutumalla olemassa olevan johtolinjan hyödyntämiseen sekä hyödyntämällä alueen vahvuuksia. Hanke toteuttaa merialuesuunnitelmassa 2030 alueelle osoitettua strategista tavoitetta.</p> <p>Merikaapelien sijoittaminen muille kuin luonnonsuojelualueen ja Natura-alueen kautta kulkeville reiteille toteuttaa sähkönsiirron osalta parhaiten maakuntakaavan periaatteita.</p>	<p>VE1:n ja VE2:n mukainen yhtenäinen hankealue sijoittuu osin Satakunnan maakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle, mutta VE2:n mukainen yhtenäisen hankealueen itäpuolinen erillinen alue jää kokonaan alueen ulkopuolelle.</p> <p>VE2:n toteuttamisen vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen ovat suuremmat kuin VE1:n.</p>

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1	VE2
<b>Maisema ja kulttuuriympäristö</b>	Ei vaikutuksia	<p>Hankkeella on maisemallisia vaikutuksia lähiseudun saaristoon, ranta-alueisiin sekä kulttuurikohteisiin. Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähisaariston loma-asutukselle Iso-Enskerin, Kuuskarinselän ja Silkkikarinlahden alueilla asuinpaikoille, joista avautuu näkymäyhteys tulipuiston suuntaan. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset, johon tuulivoimalat näkyvät sijaitsevat Tahkoluodossa sekä Pastuskerin ja Lampaluodon länsirannoilla. Myös Reposaaaresta osa voimaloista voi olla nähtävissä.</p> <p>Maisemavaikutukset ulottuvat myös Ahlaisten ja Yyterin valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille.</p> <p>Hankkeella on laajasti maisemallisia yhteisvaikutuksia muiden lähiseudun tulipuistojen kanssa.</p> <p>Maisemavaikutukset ovat hankevaihtoehdossa VE2 hie- man suuremmat kuin VE1:ssä johtuen alueen koillis- osassa sijaitsevista viidestä voimalasta, jotka eivät ole mukana VE1:ssä.</p> <p>Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjään- nöksiin.</p>	
<b>Vesistö</b>	Ei vaikutuksia	<p>Rakentamisvaiheessa aiheutuu veden samentumista voi- maloiden lähialueilla ja lisäksi vähäisemmässä määrin lä- jityksiin ja merikaapeliin asentamiseen liittyen. Samen- nusvaikutusten arvioidaan olevan paikallisia ja lyhytai- kaisia, joten siitä aiheutuva haitta vesieliöstölle ja luon- totyypeille on tilapäistä ja kohdistuu melko pienelle alu- eelle kerrallaan. Rakentamisen vaikutukset eivät ole py- syviä eliöstön kannalta ja eliöstö palautuu alueille nope- asti.</p> <p>Rakentamisvaiheessa merenpohjan pohjaeliöstöä, vesi- kasvillisuutta sekä mahdollisia luontodirektiivin luonto- tyyppejä riutat ja hiekkasärkät menetetään tuulivoima- laiden perustusten alueelta sekä pohjilta, joihin sijoite- taan merikaapeleita tai perustetaan läjitysalueita.</p> <p>Toiminnanaikainen vaikutus vesieliöstölle arvioidaan po- siitiiviseksi ns. riuttaefektin vuoksi ja vaikutukset voivat heijastella positiivisesti myös luontotyyppiin riutat. Tuu- livoimaloiden ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muu- toksia virtauskenttiin tai aallokkoon muutoin kuin voi- maloiden välittömässä läheisyydessä. Jääeroosion ei ar- vioida vähentyvän alueen matalilla pohjilla tai rannoilla.</p> <p>Hanke ei heikennä vesialueen ekologista tilaa tai estä hy- vän tilan saavuttamista alueen vesimuodostumisissa. Hankkeesta ei aiheudu vesiympäristöön myöskään</p>	



Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1	VE2
		merkittävää haitallisten aineiden kuormitusta, joka heikentäisi kemiallista tilaa.	Arvioitaessa vaihtoehtojen vaikutuksia enimmillään VE2:ssa ruopattavat ja läjitettävät massamäärät sekä muokattavan pohjan ala ovat suurempia, joten alue jolle kohdistuu vesistövaikutuksia on hieman laajempi kuin VE1:ssä.
<b>Kalasto ja kalastus</b>	Ei vaikutuksia	<p>Rakentamistöistä aiheutuva sementuminen, vedenalainen melu ja yleinen aktiviteetti aiheuttaa kalojen karkottumista, joka on luonteeltaan tilapäistä kohdistuen suppealle alueelle. Silakan ja siian kutu todennäköisesti häiriintyy osittain rakennusvuosina. Töistä ei aiheudu merkittäviä ravintoverkkovaikutuksia tai fyysisiä vaikutuksia kaloille. Sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat matalia eikä tästä aiheudu riskiä kalastolle.</p> <p>Rakentamisvaihe haittaa kalastusta väliaikaisesti liikkumisrajoitusten vuoksi sekä rakennustöistä johtuen, mikä aiheuttaa kalojen mm. kalojen karkottumista ja sitä myötä kalansaaliiden vähentymistä.</p> <p>Toimintavaiheessa tuulivoimaloilla ei ole vaikutusta vaelluskalojen tai muiden kalalajien liikkumiseen tai käyttäytymiseen, eivätkä ne vaikuta heikentävästi kalaston elinympäristön tilaan, vaan vaikutukset ovat neutraaleja ja positiivisia ns. riuttaefektistä johtuen.</p> <p>Hanke voi aiheuttaa muutoksia kiinteiden pyydysten sijoitteluun ja muuttaa vetokalastuspaikkoja, mutta vaikutukset arvioidaan paikalliseksi. Voimalayksiköiden välinen etäisyys (vähintään 1 km) mahdollistaa troolinvedon jatkossakin.</p> <p>Alue jolle kohdistuu kalastovaikutuksia, on hieman laajempi vaihtoehdossa VE2.</p>	
<b>Maa- ja kallioperä (pohjaolosuhteet)</b>	Ei vaikutuksia	<p>Rakentamisen ja pohjanmuokkaamisen arvioidaan kohdistuvan enintään 0,5 % osuudelle koko tulipuiston pinta-alasta.</p> <p>Pohjan sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat hankealueella pieniä eivätkä pitoisuudet vaikuta ruoppausmassojen läjityskelpoisuuteen. Merikaapelireitillä on havaittu osin lievästi kohonneita metallipitoisuuksia rantautumispaikan läheisyydessä Tahkoluodossa.</p> <p>Hankkeen vaikutukset pohjaolosuhteisiin ovat molemmissa vaihtoehdoissa vähäiset ja ajoittuvat rakentamisvaiheeseen.</p> <p>Suuremman voimala- ja sähkönsiirtorakenteiden määrän takia vaikutukset ovat VE2:ssa hieman suurempia, jos arvioidaan vaihtoehtojen voimalamäärää enimmillään.</p>	

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1	VE2
<b>Linnusto</b>	Ei vaikutuksia	<p>Hankealueen kautta kulkee useiden lintujen päämuuttoreittejä ja hankealueen itäosassa on haahkan kesä- ja syysaikaisia kerääntymisalueita.</p> <p>Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät muuttavalle linnustolle näihin kohdistuvan estevaikutuksen ja törmäysriskin kautta.</p> <p>Voimaloilla voi olla häirintävaikutus alueelle kerääntyville vesilinnuille ja voimalat voivat muuttaa lintujen tärkeitä kerääntymis- ja ruokailualueita, jos voimaloita sijoitetaan matalikoille.</p> <p>Kokonaisuutena VE1 on pienialaisempi kuin VE2, jolloin aiheutuu vähemmän elinympäristömuutoksia, pienempi estevaikutus ja törmäysriski muuttolinnustolle ja saaristossa pesiville linnuille.</p>	
<b>Muu eläimistö</b>	Ei vaikutuksia	<p>Hankealueella esiintyy satunnaisesti hylkeitä, mutta alueella ei ole niiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Alueella lepakoiden meren yli suuntautuva muutto on todennäköisesti hyvin vähäistä.</p> <p>Vaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi ja ne ovat vähäisimmillään VE1:ssä.</p>	
<b>Suojelualueet ja muut luontoarvoiltaan merkittävät kohteet</b>	Ei vaikutuksia	<p>Hankealue rajautuu idässä ja etelässä Selkämeren kansallispuistoon kuuluviin alueisiin. Lisäksi hankealue rajautuu idässä Natura-alueeseen ja 10 km säteellä sijaitsee lisäksi muita suojelualueita.</p> <p>Hankkeen vaikutukset aluemaisiin suojelukohteisiin liittyvät pääosin rakennustöistä aiheutuviin vesistö- ja häiriövaikutuksiin sekä linnustolle aiheutuvaan este- ja törmäysvaikutukseen.</p> <p>Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Gummandooran saariston Natura-alueen suojeluperusteille. Myöskään neljälle kauempana sijaitsevalle Natura-alueelle ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia. Muille aluemaisille suojelukohteille arvioidaan aiheutuvan hankkeesta korkeintaan vähäisiä vaikutuksia.</p> <p>VE2:n suojelualuevaikutukset ovat hieman suuremmat, koska voimaloiden lukumäärä on suurempi ja niitä sijoitetaan kahdelle Selkämeren kansallispuistoon rajautuvalle alueelle.</p>	
<b>Liikenne</b>	Ei vaikutuksia	<p>Hankealueella sekä sen lähialueella liikkuu runsaasti puiston rakentamiseen liittyviä aluksia. Alueella on kuitenkin mahdollista liikkua rakennusaikanakin muualla kuin aktiivisten rakennustoimenpiteiden alueilla. Alueelle asetetaan vesillä liikkumiseen liittyviä ajoittaisia</p>	

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1	VE2
		<p>rajoituksia, jotka koskevat kerrallaan niitä alueita joissa rakentamistoimia suoritetaan.</p> <p>Rakentamisen aikana Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavien teiden liikennemäärät kasvavat materiaalikuljetusten ja henkilöliikenteen myötä vaikutusten ollessa suurimpia Porin saaristotiellä, jossa raskaan liikenteen määrä enimmillään noin kaksinkertaistuu rakentamisen aikana.</p> <p>Liikenteen aiheuttamat viihtyvyyshaitat lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa teiden lähiympäristöjen asutukselle. Lisääntyvä liikenne heikentää osaltaan liikenneturvallisuuksi, ellei sitä parantavia toimenpiteitä tehdä.</p> <p>Toimintavaiheessa hankkeen vaikutukset liikenteeseen ovat vähäiset. Tuulivoimalat sijoitetaan siten, ettei läheisten väylien sekä satamien käyttöön aiheudu haitallisia vaikutuksia. Toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia rai-deliikenteeseen, eivätkä tuulivoimalat häiritse lentoliikennettä.</p> <p>Rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen arvioidaan kohtalaisiksi, mutta kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa vaikutukset ovat erittäin pieniä, joten kokonaisuutena vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n.</p>	
<b>Melu</b>	Ei vaikutuksia	<p>Tuulivoimaloiden toiminnan aikainen maanpäällinen melu ei ylitä tuulivoimamelun ohjearvoja ulkona eikä pientaajuisen melun sisätilan toimenpiderajoja lähimmissä altistuvissa kohteissa. Melutaso kuitenkin nousee tuntuvasti tuulivoimamelun nykytasosta lähimmillä altistuvilla loma-asuinrakennuksilla.</p> <p>Luonnonsuojelualueisiin sovellettava melutason ohjearvo 45 dB ylittyy Selkämeren kansallispuiston alueella, mutta se ylittyy satama-alueen, meriliikenteen ja tuulivoimamelun vuoksi tälläkin hetkellä. Kysymyksessä ei siten ole erityisen hiljainen alue, jonka olosuhteisiin tai suojelupe-rusteisiin melu aiheuttaisi olennaisia muutoksia.</p> <p>Rakentamisen ajan vedenalainen melu riippuu valittavasta perustustyypistä. Melu voi olla vaikutuksiltaan enintään kohtalaista tai merkittävää ja siihen voidaan tarvittaessa vaikuttaa vaimennustekniikoilla. Toiminnan aikaisen vedenalaisen melun arvioidaan olevan samalla tasolla tai hieman vähäisempi kuin laivaväylien nyky-taso.</p> <p>VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n johtuen voimaloiden suuremmasta lukumäärästä ja niiden sijainnista.</p>	

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1	VE2
<b>Välke</b>	Ei vaikutuksia	Hankealueen läheisyyteen kohdistuva välke on vähäistä molemmissa hankevaihtoehdoissa. Lähimpiinkin altistuviin kohteisiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia.	
<b>Ilmasto</b>	Ei vaikutuksia	Tuulipuiston toiminnasta ei aiheudu päästöjä ilmaan, ja sillä tuotetulla sähköllä korvataan muita energiantuotantomuotoja ja näin vältetään niissä syntyvät päästöt ilmaan. Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmastoon ja ilmanlaatuun. VE2:n myönteiset vaikutukset ovat hieman suuremmat.	
<b>Luonnonvarojen hyödyntäminen</b>	Ei vaikutuksia	Rakentamisvaiheessa käytetään runsaasti ja monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulipuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoi- menpiteissä. Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta 80–90 % on helposti kierrätettävissä. VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n	
<b>Turvallisuus sekä tutka- ja viestintäyhdydet</b>	Ei vaikutuksia	Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja.	
<b>Talous ja elinkeinot</b>	Ei vaikutuksia	<p>Hankkeella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Vaikutukset ovat suurimmillaan hankkeen rakentamisen aikana ja VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n. Alue- taloudellinen potentiaali kohdistuu etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat tuulipuiston rakentamiseen sekä materiaalien kuljetuksiin ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin.</p> <p>Rakentaminen työllistää ja tuo alueelle kolmen vuoden ajaksi arviolta 1 500 henkeä. Toimintavaiheessa työllistyy täysipäiväisesti Porissa noin 20 henkilöä sekä lisäksi jaksottaisesti ja välillisesti jopa kymmenkertaisesti.</p> <p>Hankkeella on positiivisia vaikutuksia myös verotulojen kautta: paikalliset työntekijät maksavat kunnallisveroa kotikunnalle ja tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan Porin kaupungille. Hankkeen kiinteistöverokertymä on realistisen arvion mukaan kokonaisuutena 30 vuoden aikana suuruusluokaltaan noin 50 miljoonaa euroa siten, että VE2:ssa kertymä on suurempi samassa suhteessa kuin voimaloiden lukumäärä.</p> <p>Tuulipuisto ei toimintavaiheessa heikennä alueen kalansaaliita ja alueella on jatkossakin riittävästi väljyyttä kalastuksen harjoittamiseen. Tuulipuisto muuttaa lähialueen käyttökokemusta ja on mahdollista että osa alueen matkailijoista kokee alueen luonteen muutokset negatiivisesti. Alueen luonteen muutokset koetaan joka</p>	

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1	VE2
		tapauksessa yksilöllisesti ja tuulipuistoa on myös mahdollista hyödyntää matkailussa.  Hankkeella ei ole vaikutuksia siihen miten lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää.	
<b>Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö ja terveys</b>	Ei vaikutuksia	Rakentamisvaiheessa merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat lisääntyvästä vesi- ja maantieliikenteestä. Rakentamisaikaisista vesistövaikutuksista aiheutuu väliaikaista ja paikallista kalastukseen liittyvää haittaa.  Toimintavaiheessa vaikutuksia aiheutuu maisema-, melu- ja välkevaikutuksista. Melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat hankealueelle sekä sen lähiympäristöön, mutta siten että asutukselle kohdistuvat vaikutukset ovat kokonaisuutena pieniä eivätkä ne ylitä ohje- tai raja-arvoja. Tuulivoimalat näkyvät laajalle alueelle siten, että merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat läheisille meri- ja ranta-alueille. Etenkin lähiseudun loma-asutukselle kohdistuvat maisemavaikutukset ovat merkittävät, mitä lisää asukaskyselyssä esiin tullut kyseisen asian tärkeys paikallisille asukkaille. Maiseman muutos ei suoraan vaikuta siten, että se esim. estäisi alueen käyttöä tai muutoin rajoittaisi toimintaa, mutta sillä voi olla viihtyvyyttä heikentävä vaikutus etenkin silloin kun voimalat näkyvät hallitsevasti maisemassa.  Selkämeren kansallispuistossa harrastettava virkistäytymisen ei esty hankkeen myötä, mutta tuulivoimaloiden maisemalliset vaikutukset kohdistuvat laajalti myös kansallispuiston alueelle ja aivan lähialueella sinne kohdistuu myös melua ja välkettä. Rakentamattoman vesialueen muutos energiantuotantoalueeksi muuttaa lähialueen käyttökokemusta ja sen merkitys koetaan yksilöllisesti.  Asukaskyselyn mukaan hankkeella arvioitiin olevan positiivisia vaikutuksia erityisesti ilmastoon. Eniten oltiin huolissaan hankkeen maisemavaikutuksista. Hieman suurempi osa vastaajista kannatti hanketta kuin vastusti sitä.  VE2:n vaikutukset ovat hieman suuremmat kuin VE1:n, koska siinä rakennetaan enintään viisi tuulivoimalaa lisää erilliselle hankealueen osalle siten, että voimalat sijoittuvat siinä suunnassa lähemmäs asutusta ja virkistyskäyttöalueita.  Tuulipuistolla ei ole suoria terveysvaikutuksia missään vaiheessa hanketta.	

## 27 HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN EHKÄISY- JA LIEVENTÄMISKEINOT

Hankkeesta aiheutuvien vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinoja on käsitelty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä ja taulukossa 27-1 on esitetty niistä yhteenveto.

*Taulukko 27-1. Hankkeen haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot.*

Hankkeen ympäristövaikutus	Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
<b>Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riittävät suojaetäisyydet muuttuvan maankäytön ja häiriintyvien kohteiden välille.</li> <li>• Merikaapeliin sijoittaminen muille kuin luonnonsuojelualueelle ja Natura-alueelle sijoittuvilla reiteillä.</li> <li>• Merkityksellistä ovat YVA- ja kaavamenettelyjen aikana toteutuvat lausuntonmenettelyt ja viranomaisvuoropuhelu.</li> <li>• Osa vaikutusten lieventämisen periaatteista täsmentyy vielä vesilupavaiheen selvityksillä ja arvioinneilla.</li> <li>• Vaikutuksia voidaan lieventää selvityksin tarkentuvan hankesuunnittelun muutosten ohella kaavamääräyksin ja -merkinnöin sekä vaadittavan vesiluvan määräyksin.</li> </ul>
<b>Maisema ja kulttuuriympäristö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuulivoimalat ovat suuria, joten maisemallisten vaikutusten vähentämisen keinovalikoima on rajallinen. Ranta-alueilla istuttamalla suojapuustoa saadaan vähennettyä paikallisesti vaikutuksia muodostamalla näkymisen katvealueita.</li> <li>• Voimaloiden sijoittelulla voidaan maisemavaikutuksia yksittäisiin kohteisiin vähentää. Kokonaisvaikutuksiin nämä lieventämistoimet eivät juurikaan vaikuta.</li> <li>• Lentoestevalojen häiritsevyyttä saadaan lievennettyä siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus on reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi. Valojen häiritsevyyttä voidaan vähentää myös käyttämällä sallituista valoista matalatehoisimpia valoja. Navigointivalojen kirkkauden säätäminen kauko-ohjauksella meriliikenteen tarpeiden mukaan vähentäisi valojen häiritsevyyttä silloin kun väylällä ei kulje suuria aluksia.</li> <li>• Mikäli hankkeen myöhemmässä vaiheessa toteutettavassa meriarkeologisessa inventoinnissa löydetään huomioon otettavia kohteita, voidaan vaikutuksia niihin lieventää huomioimalla kohteet yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa niin, että kohteen ja rakennettavan alueen väliin jää suojavyöhyke.</li> </ul>
<b>Vesistö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuulivoimaloiden sijoittaminen mahdollisimman tasaiselle merenpohjalle vähentää merenpohjaan kohdistuvia rakentamistoimenpiteitä ja niistä aiheutuvia vaikutuksia.</li> <li>• Voimaloiden perustamistapa voi myös vaikuttaa tarvittavien ja samennusta aiheuttavien pohjatöiden laajuuteen. Hankkeessa todennäköisimmin käytettävillä perustamistavoilla ei ole kuitenkaan merkittäviä eroja tässä suhteessa.</li> </ul>
<b>Kalasto ja kalastus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matalimpien syvyysvyöhykkeiden riutat säästetään rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita niiden toimiessa myös silakan kutualueina.</li> </ul>

Hankkeen ympäristövaikutus	Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutuksia aiheuttavia työvaiheita voidaan kohdentaa yksittäisten voimalapaikkojen rakentamisen ja ruoppausten/läjitusten osalta urakan sisällä työvaiheita aikatauluttamalla. Esim. tärkeimpien kutualueiden lähelle sijoitettavien voimaloiden rakennustöitä voidaan aikatauluttaa niin, että työt tehdään näiden paikkojen kannalta parhaimpaan aikaan.</li> <li>• Kaupalliseen kalastukseen kohdistuvaa haittaa, esim. pyyntipaikkojen tai saaliin menettämistä, voidaan kompensoida vesiluvassa määriteltävin kalastuskorvauksin.</li> </ul>
<b>Maa- ja kallioperä (pohjaolosuhteet)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakentaminen pyritään kohdistamaan alueille, joissa merenpohjan pintamaalaji on moreeni. Syvyyksiä 0–15 m pyritään välttämään voimaloiden sijoittelussa sekä ympäristö- että kustannusvaikutusten vuoksi.</li> <li>• Ruoppaus- ja läjitystöitä pyritään tekemään tyynellä säällä, jolloin virtaukset eivät kuljeta samentumaa kauas.</li> <li>• Kaapeliojia pyritään hyödyntämään useille samaa reittiä kulkeville kaapeleille rinnakkaisten kaapeliojien välttämiseksi. Tärkeimpi kaapelien suunnittelu lähellä rantautumispaikkaa tehdään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa huomioiden tulevaisuuden alueidenkäyttötarpeet esim. sataman laajentumisessa ja väyläverkoston kehittämisessä.</li> </ul>
<b>Linnusto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutuksia linnustoon voidaan parhaiten vähentää tuulivoimaloiden sijoittelulla. Lähimpien saarten pesimälinnuston kannalta voimaloiden sijoittaminen siten, etteivät ne ole lintujen tärkeillä ruokailualueilla kuten matalikoilla, vähentää haitallisia vaikutuksia.</li> <li>• Jättämällä keskeisimmät lintujen levähdysalueet rakentamisen ulkopuolelle, vaikutusta muutolla levähtäviin lintuihin ja kesäaikana hankealueella kerääntyviin sulkiviin haahkoihin voidaan lieventää. Hankkeen suunnittelussa tähän onkin kiinnitetty huomiota, ja alle 10 metriä syvät alueet pyritään jättämään rakentamistoimenpiteiden ulkopuolelle.</li> <li>• Muuttolintujen kannalta merkittävintä on tuulivoimaloiden sijoittelu siten, etteivät voimalat muodosta estettä muuttaville linnuille. Tuulivoimalat sijoitetaan välttämään yhden kilometrin etäisyydelle toisistaan. Lisäksi olemassa olevan merituulipuiston ja suunnitellun laajennushankkeen väliin jää vähintään kahden kilometrin esteetön väylä muuttoreittien suuntaisesti.</li> <li>• Norjassa lintujen törmäyksiä tuulivoimaloihin on onnistuttu vähentämään maalaamalla tuulivoimaloiden yksi roottorin lapa mustaksi. Lavan maalaamisen vaikutuksesta lintujen törmäysriskiin muissa tuulipuistoissa ei ole vielä tieteellisesti todistettu, mutta lavan maalaaminen voi olla melko kustannustehokas keino lintujen törmäyskuolemien vähentämiseksi.</li> <li>• Tuulipuiston valaistuksessa tulisi käyttää valoja, joissa on mahdollisimman vähän UV-taajuutta, mikä houkuttelee hyönteisiä, ja sitä myöten lintuja voimaloiden läheisyyteen. Myös mahdollisimman himmeillä valoilla voidaan vähentää erityisesti yöllä muuttavien lintujen törmäysriskiä, sillä kirkkaat valot houkuttelevat lintuja voimaloita kohti.</li> </ul>

Hankkeen ympäristövaikutus	Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesimäsaarten ja -luotojen läheisten rakennustöiden ajoittaminen lintujen pesimäkauden ulkopuolelle vähentää pesimälinnustoon kohdistuvaa häirintävaikutusta.</li> </ul>
<b>Muu eläimistö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuulivoimaloiden perustuksia rakentaessa louhinnan aiheuttama meluvaikutus on lyhytkestoista ja ennen voimakasta vedenalaista melua aiheuttavia työvaiheita käytetään mahdollisuuksien mukaan menetelmiä, joissa melutasoa kasvatetaan vaiheittain, mikä mahdollistaa esim. hylkeiden siirtymisen kauemmas.</li> <li>• Hylkeitä ja muita merinisäkkäitä häätämään tarkoitettujen epämiellyttävää melua tuottavien karkottimien käyttöä melua tuottavien työvaiheiden yhteydessä voidaan selvittää.</li> <li>• Tuulipuiston valaistuksessa tulisi käyttää valoja, joissa on mahdollisimman vähän UV-taajuutta, mikä houkuttelee hyönteisiä, ja sitä myöten lepakoita voimaloiden läheisyyteen.</li> </ul>
<b>Suojelualueet ja muut luontoarvoiltaan merkittävät kohteet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sähkönsiirron osalta suojelualueille kohdistuvat suorat vaikutukset voidaan poistaa sijoittamalla merikaapelit Gummandooran saariston Natura-alueen/suojelualueiden ulkopuolelle.</li> </ul>
<b>Ilmasto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hankkeen ilmastovaikutuksia voidaan vähentää optimoimalla kulutusmääriä, välttämällä jätteen syntyä sekä valitsemalla ilmaston kannalta myönteisiä toimintatapoja.</li> <li>• Energiankulutuksen optimointi työkoneissa, laitteissa sekä ajoneuvoissa vähentää polttoaineenkulutusta ja syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Yksi mahdollinen maantiekuljetusten päästövaikutusten lieventämiskeino tulevaisuudessa voi olla dieselkäyttöisten ajoneuvojen muuttaminen sähkö- tai vetykäyttöisiksi.</li> <li>• Hiilijalanjäljen kannalta betoniperustukset ovat teräspankkuun verrattuna maantiekuljetukseen on parempi vaihtoehto. Näillä valinnoilla voidaan vähentää tuulivoimalan elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasuja noin 30 %.</li> <li>• Tuulivoimalan elinkaarta pidentämällä voidaan pienentää ilmastovaikutuksia, sillä elinkaaren pituus vaikuttaa keskimääräisiin MWh:ia kohden aiheutuviin päästöihin.</li> </ul>
<b>Luonnonvarojen hyödyntäminen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutusten suuruuteen vaikuttavat hankkeen rakentamisessa käytettävät raaka-aineet, tuotantomenetelmät sekä käytettävän energian tuotantotapa. Mikäli esim. metallien työstämisessä käytetty energia pystytään tuottamaan käyttämällä mahdollisimman pitkälti uusiutuvia energianlähteitä, voidaan myös tuulipuiston elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia vähentää.</li> <li>• Rakentamisessa tarvittavien luonnonvarojen ja materiaalien määrät pyritään minimoimaan teknistaloudellisten mahdollisuuksien mukaan.</li> <li>• Toiminnan jälkeen vaikutuksia pystytään lieventämään mahdollisimman kattavalla materiaalien kierrätyksellä.</li> </ul>



Hankkeen ympäristövaikutus	Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
<b>Liikenne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutuksia lievennetään hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksen toimintatavoilla sekä monipuolisella yhteistyöllä ja tiedottamisella eri sidosryhmien kesken.</li> <li>• Rakentamisvaiheessa vesiliikenneonnettomuuksia ehkäistään viiranomaisten kanssa suunniteltavilla liikenneerajoituksilla.</li> <li>• Maantieliikenteen aiheuttamia viihtyvyyshaittoja voidaan vähentää ajoittamalla rakentamiseen liittyvä liikenne mahdollisuuksien mukaan päiväaikoihin.</li> <li>• Liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset voidaan minimoida noudattamalla liikennöinnissä erityistä varovaisuutta herkillä kohteilla.</li> <li>• Rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen alkamisesta ja mahdollisista erikoiskuljetusten ajankohdista on hyvä tiedottaa etukäteen lähialueen asukkaita.</li> </ul>
<b>Melu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutusten laajuuteen voidaan vaikuttaa tuulivoimalamallin sekä siipityypin valinnalla. Uusimmat ja tulevaisuuden tuulivoimaloiden siipimallit sisältävät yleensä mm. jättöreunan sahalaudoituksen, jolla voidaan vähentää melupäästöä.</li> <li>• Tuulivoimaloita on mahdollista ajaa meluoptimoidulla ajolla, joskaan arvioon mukaan tässä hankkeessa sille ei ole tarvetta.</li> <li>• Vedenalaisten meluvaikutusten lieventämiseksi on tarjolla useita teknisiä vaihtoehtoja etenkin merituulipuiston rakentamisen aikana. Keskeisin melutorjuntakeino on vaarallisen voimakkaan äänialtistuksen vaimentaminen louhintaräjähdyksissä, jolla voidaan vähentää kalojen ja vesinisäkkäiden fyysisen vaurion riskiä.</li> <li>• Ennen voimakasta vedenalaista melua aiheuttavia työvaiheita käytetään mahdollisuuksien mukaan menetelmiä, joissa melutasoa kasvatetaan vaiheittain, mikä mahdollistaa esim. hylkeiden siirtymisen kauemmas. Hylkeitä ja muita merinisäkkäitä häätämään tarkoitettujen epämiellyttävää melua tuottavien karkottimien käyttöä melua tuottavien työvaiheiden yhteydessä voidaan selvittää.</li> <li>• Yksi mahdollinen vaimennuskeino on melulähteen eteen asennettava suojarakenne, joka eristää ja vaimentaa operaatiosta aiheutuva melua. Kuplaverhot ovat yksi yleisimmin käytetyistä menetelmistä vedenalaisen melun vaimentamiseen.</li> </ul>
<b>Välke</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvioinnin perusteella asuin- ja lomarakennuksiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja eikä välkkeen rajoitukselle todennäköisesti ole tarvetta.</li> <li>• Välkkeen rajoittaminen on kuitenkin teknisesti mahdollista esim. pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimalat välkkeen syntymisen kannalta kriittiseen aikaan. On kuitenkin huomioitava, että välkettä ei synny pilvisellä säällä tai jos kohteen ja voimalan välillä on suojaavaa puustoa.</li> <li>• Osalla voimalavalmistajista on tarjolla välkkeen havaitsemisjärjestelmiä, jotka havaitsevat tietyn raja-arvon ylittävän välkkeen ja pysäyttävät voimalat tarvittaessa.</li> </ul>

Hankkeen ympäristövaikutus	Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
<b>Turvallisuus sekä tutka- ja viestintäyhteydet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia lievennetään hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksen toimintatavoilla sekä monipuolisella yhteistyöllä eri sidosryhmien kesken.</li> <li>• Tuulipuistolle laaditaan rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja, jossa esitetään turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet.</li> <li>• Tuulivoimaloiden pystytys- ja purkutöissä sekä tuulipuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä.</li> <li>• Viranomaisten ja tärkeimpien sidosryhmien kanssa järjestetään riskityöpaja, jonka tarkoituksena on tunnistaa hankkeen aiheuttamia riskejä ja niiden lieventämiskeinoja sekä auttaa onnettomuustilanteisiin varautumisessa.</li> <li>• Tuulivoimaloille laaditaan pelastussuunnitelma, jossa kuvataan toiminta poikkeus- ja onnettomuustilanteissa.</li> <li>• Hyvää turvallisuustasoa pidetään yllä voimaloiden säännöllisen huollon ja kunnossapidon avulla. Turvallisuutta edesautetaan henkilöstön kouluttamisella ja säännöllisillä pelastautumisharjoituksilla.</li> <li>• Tuulipuiston infrastruktuuri suunnitellaan kestäväksi kaikki alueella mahdollisesti esiintyvät säätilanteet ja muut olosuhteet.</li> <li>• Voimala-automatiikka, huolto-ohjelmien noudattaminen, salausuojaukset ja palokuorman hallinta ovat tärkeitä keinoja tulipalon torjuntaan. Voimalat varustetaan hälytysjärjestelmillä, jotka ovat yhteydessä valvomoihin.</li> <li>• Vesiliikenneonnettomuuksia ehkäistään rakentamisvaiheessa viranomaisten kanssa suunniteltavien liikenne- ja rajoitusten lisäksi aktiivisella työmaavalvonnalla.</li> <li>• Vaikutukset tutkajärjestelmiin ja merenkulun navigointiin minimoidaan jo suunnitteluvaiheessa ja tarvittaessa päivitetään meriliikenteen ohjaukseen käytettävää infrastruktuuria.</li> <li>• Meriliikenne- ja ilmailuonnettomuuksia ehkäistään merkitsemällä, maalaamalla ja valaisemalla voimalat selkeästi ohjeistusten mukaisesti.</li> <li>• Vaikutukset viestintäyhteyksiin pyritään niin ikään minimoimaan jo suunnitteluvaiheessa eri osapuolten välisellä yhteistyöllä. Mikäli kuitenkin esim. tv-vastaanottoon aiheutuisi häiriöitä, mikä on epätodennäköistä ottaen huomioon tuulipuiston sijainnin, ovat häiriöt suurelta osin korjattavissa ja hanketoimijan vastuulla.</li> </ul>
<b>Talous ja elinkeinot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollisia tuulivoimahankkeesta muihin elinkeinoin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen suunnittelu- ja toimintavaiheen aikaisella vuoropuhelulla hankevastavien ja paikallisten elinkeinosten edustajien ja asukkaiden välillä.</li> <li>• Hankkeen vesistö- ja rakentamisen ajankohdalla sekä voimaloiden sijoittelulla voidaan vähentää kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia haittoja.</li> </ul>

Hankkeen ympäristövaikutus	Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
<b>Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö ja terveys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla ja edelleen aktiivisesti tiedottamalla alueen asukkaita hankkeen etenemisestä kaikissa sen vaiheissa.</li> <li>• Asukkaita sekä muita aluetta käyttävien tahoja, kuten vesillä liikkujia, tiedottamalla ja kuulemalla voidaan vähentää ihmisten kokemaa epätietoisuutta ja etsiä ratkaisuja hankkeen vaikutuksiin sekä mahdollisiin ristiriitoihin liittyen. Jatkamalla hankkeen lähialueella pidettäviä keskustelutilaisuuksia voidaan paikallisten asukkaiden kanssa käydä vuoropuhelua ja jakaa yksityiskohtaista tietoa hankkeesta.</li> <li>• Edellä esitetyt hankkeen erilaisiin ympäristövaikutuksiin liittyvät lieventämiskeinot lieventävät myös vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen.</li> </ul>

## 28 EHDOTUS SEURANTA-OHJELMAKSI

Ympäristönsuojelulain (YSL 86/2000) mukaan toiminnan harjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristölupapäätös yleensä edellyttää suurissa hankkeissa vaikutusten seurantaohjelmaa. Seurannan tavoitteena on:

- Tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- Selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- Selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- Selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- Käynnistää tarvittavat toimet, mikäli ennakoimattomia, merkittäviä haittoja esiintyy.

Tarkkailua koskevat velvoitteet määrätään hankkeen lupapäätöksen lupaehdoissa ja ympäristöviranomaisen hyväksyessä virallisen tarkkailuohjelman.

YVA-selostuksessa tulee esittää ehdotus hankkeen seurantaohjelmaksi. Seuranta kattaa keskeisimmät ympäristöön kohdistuvat vaikutukset, jotka ovat nousseet esiin ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisen aikana. Seurannalla saadaan tietoa tuulivoimaloiden rakentamisen ja toiminnan aikaisista vaikutuksista.

Tässä luvussa on esitetty yleispiirteinen suunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöstä. Seurantaohjelma tarkentuu hankkeelle haettavan vesilain (587/2011) mukaisen luvan yhteydessä.

### 28.1 Linnusto

Suunnitteilla olevan merituulipuiston linnustovaikutuksien seurantasuunnitelmaan sisältyy levähtävien, ruokailevien ja muuttavien lintujen seuranta sekä pesimälinnuston laskentatarkkailu viereisellä Gummandooran Natura-alueella ja Tahkoluodon edustalla sijaitsevilla saarilla.

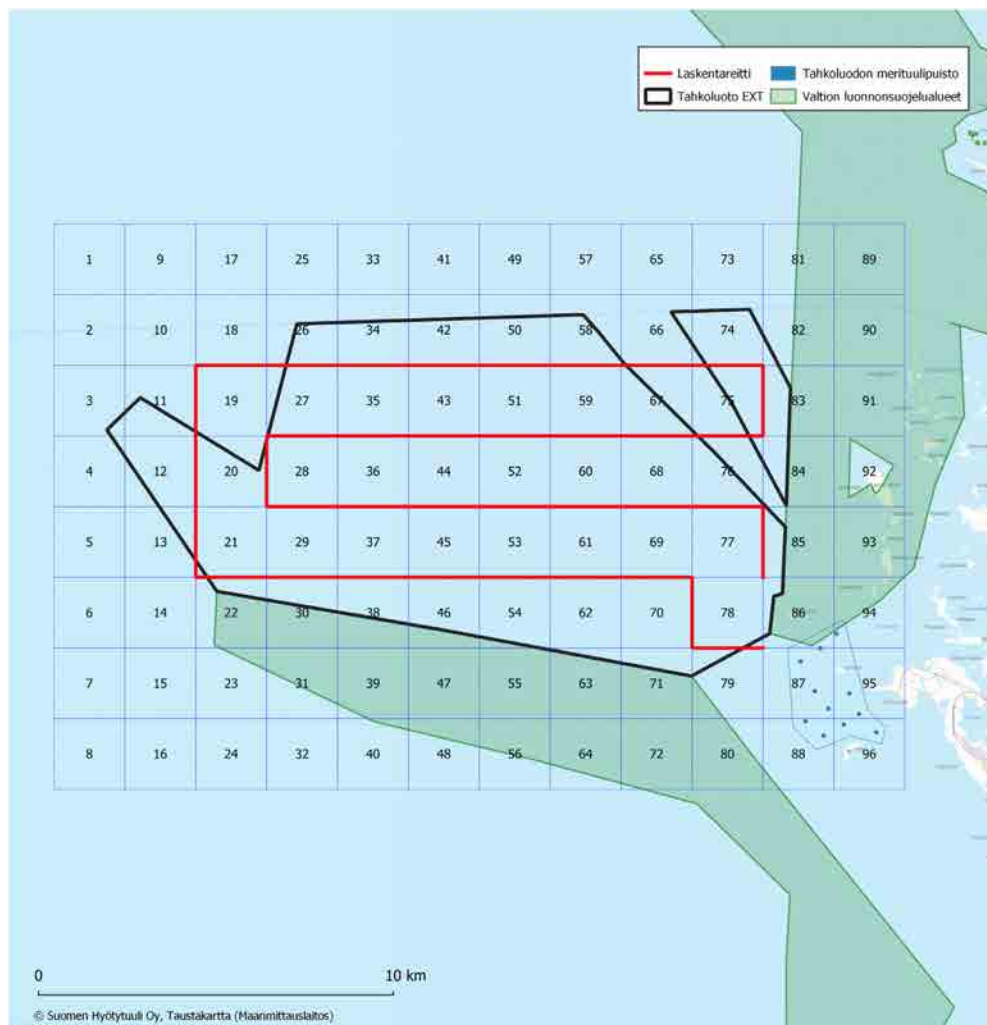
#### Levähtävien ja ruokailevien lintujen seuranta

Levähtävien ja ruokailevien lintujen seuranta toteutetaan veneestä ennalta suunnitellulla 74 km pitkällä laskentareitillä merituulipuiston alueella. Seuranta noudattaa toukolokakuussa 2020 alueella toteutetun seurannan raportissa (Ahlman 2020, liite 10) mainittuja tutkimusmenetelmiä vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi.

Seuranta toteutetaan ensimmäisenä ja kolmantena kokonaisena kalenterivuotena merituulipuiston tuotannon käynnistyttyä. Toisen seurantavuoden jälkeen arvioidaan tarvetta seurannan jatkolle saatujen tulosten perusteella yhdessä viranomaisen kanssa. Kunakin seurantavuotena laskentareitti lasketaan kaksi kertaa kuukaudessa maaliskuulta lokakuulle, eli yhteensä 16 laskentakertaa vuoden aikana.

Mikäli meren jäätyminen tai muu pitkäkestoinen sääolosuhde estää seurannan toteutuksen, luovutaan seurannasta siltä osin kuin on välttämätöntä. Esimerkiksi meren ollessa jäässä maaliskuussa aloitetaan seuranta vasta huhtikuussa, eikä maaliskuun laskentakertoja siirretä tehtäväksi myöhemmin.

Seurannan toteuttaa kerrallaan kaksi henkilöä, joista toinen kuljettaa venettä ja huolehtii navigoinnista, ja toinen tarkkailee linnustoa ja kirjaa lintuhavainnot lomakkeelle 2x2 km ruutuihin. Seurantareitti ja paikkatiedon keruuseen käytettävä ruudukko on esitetty alla (Kuva 27-1). Seurannan tulokset raportoidaan kunakin vuotena toteutetun seurannan päätteeksi, seuraavan vuoden helmikuun loppuun mennessä. Raportti toimitetaan viranomaisen kanssa erikseen sovittaville tahoille.



Kuva 27-1 Kuvassa esitetty levähtävien ja ruokailevien lintujen seurannan reitti ja 2x2km ruudukko, joille lintuhavainnot kohdistetaan.

### Muuttolintujen seuranta

Lintujen muuttoa seurataan Porin Tahkoluodon Kallioholmasta, jossa sijaitsee vakiintunut lintujen muutonseurantapiste ja josta on käytettävissä runsaasti vertailuaineistoa lintujen muutosta. Kallioholma on lähinnä merituulipuistoa sijaitseva kohde, minne

kulku onnistuu ilman venettä ja josta on hyvä näkyvyys merelle. Kallioholmasta varsinaisen seurannan ulkopuolella kirjatut havainnot lintujen muutosta pyritään hankkimaan käytettäväksi arvioitaessa lintujen muuttoon kohdistuneita vaikutuksia. Lisäksi levähtävien ja ruokailevien lintujen veneseurannan ohessa havaitut muuttajat kirjataan ja raportoidaan osana muuttolintujen seurantaa. Seuranta toteutetaan ensimmäisenä ja kolmantena kokonaisuutena kalenterivuotena merituulipuiston tuotannon käynnistyttyä. Toisen seurantavuoden jälkeen arvioidaan tarvetta seurannan jatkolle saatujen tulosten perusteella yhdessä viranomaisen kanssa. Jokaisena seurantavuotena lintujen muuttoa havainnoidaan keväällä maaliskuu-toukokuussa 15 päivänä ja syyskaudella kesä-joulukuussa 15 päivänä.

Muutonseuranta keskittyy aamuun ja kesto on auringonnoususta noin viisi tuntia, hyvinä muuttopäivinä seurantaa jatketaan pidempään. Seurantaa voidaan toteuttaa myös muihin vuorokauden aikoihin, esim. tavallisesti iltapäivällä muuttavien kurkien ja toukokuulla ns. iltamuutolla arktisten vesilintujen havaitsemiseksi. Seurannan alkamis- ja päättymispäivät ovat sidoksissa kevään ja syksyn edistymiseen, joten tarkkoja päivämääriä ei ole hyödyllistä päättää etukäteen. Seurantapäivät pyritään ajoittamaan siten, että kaakkurin, kuikan, allin, mustalinnun, pilkkasiiven, haahkan, hanhien, joutsenten, selkälökin, kurjen ja merikotkan päämuutto tulisi havaituksi.

Seurannan maastohavainnot kirjataan Kallioholmassa käytettävien muuttavien lintujen merkitsemisohjeen mukaisesti. Ohjeen mukaan merkitään mm. havainnointiaika, lintujen lentokorkeus, -suunta, -etäisyys, lukumäärä ja lajitieto sekä havainnot lintujen suhtautumisesta tuulivoimaloihin.

### **Pesimälinnuston seuranta**

Seuranta toteutetaan merituulipuiston rakentamisen aikana, mikäli rakentaminen kohdistuu lintujen pesimäkauteen touko-heinäkuussa ja toisena sekä neljäntenä kokonaisuutena kalenterivuotena merituulipuiston tuotannon käynnistyttyä. Neljäntenä kokonaisuutena kalenterivuotena tuulipuiston käynnistymisen jälkeen toteutettavan seurannan jälkeen arvioidaan tarvetta seurannan jatkolle saatujen tulosten perusteella yhdessä viranomaisen kanssa.

Seuranta-alue käsittää Tahkoluodon edustalla sijaitsevat Kaijan ja Kumpelin saaren, sekä Gummandooran Natura-alueeseen kuuluvat saaret Hylkiriutta, Silakkariutta, Iso- ja Vähä-Enskeri ja näiden välissä sijaitsevat pienet saaret Haminakari, Matinkari, Uusikari, Matinkarinkräveli ja Ledaskeri sekä samalla alueella sijaitsevat nimettömät luodot tai karikat. Lisäksi vertailualueena seurataan Preiviikinlahden saariston pesimälinnustoa. Tutkimusmenetelmä noudattaa vuonna 2020 laadittujen pesimälinnustoselvitysten menetelmiä (liitteet 8 ja 9: Nuotio & Sillanpää 2020a, Nuotio & Sillanpää 2020b).

## **28.2 Melu**

Meluseurantaa voidaan tarvittaessa toteuttaa mittauksin seuraavissa kohteissa:

- Tiemelu Reposaaressa maantiellä rakentamisen aktiivisimman vaiheen aikana, mikäli tälle tielle kohdistuu merkittävästi lisääntyvää tieliikennettä
- Vedenalaisen melun seurantaa kahdessa mittauspisteessä hankealueella. Mittausjaksot ajoitetaan pohjarakentamisen ajalle sekä merituulipuiston tuotannon ajalle.
- Tuotantovaiheen aikana tarvittaessa meluseurantaa lähimmissä altistuvissa kohteissa YM:n ohjeen 4/2014 mukaisesti. Koska olosuhde voi olla signaali-kohtina suhteelle vaativa (heikko signaali ja voimakas taustamelu), on mittaus suoritettava huolellisesti ja todennäköisesti hieman etäällä rantaviivasta aallokkomelun vähentämiseksi. Lisäksi suositellaan mittauksen tekeminen hieman pienemmän tuulenopeuden vallitessa, jolloin tulokset referenssituulella voidaan ekstrapoloida regressiotuloksista. Ohjeet antavat tähän mahdollisuuden.

Lisäksi hankkeen vedenpäällisen melun mallia voidaan tarkentaa esim. lupavaiheessa toteutettavan voimalatyypin melutakuutiedoilla, mikäli se poikkeaa tässä esitetystä.

### 28.3 Vesistö ja vedenalainen luonto

**Vedenlaadun tarkkailua** tehdään töiden aikana silloin, kun käynnissä on vettä samentavia töitä, kuten ruoppauksia ja kaapeliojan kaivuuta. Vesinäytteet työkohteen läheisyydestä noin 50 metrin etäisyydeltä tuulen alapuolelta pinnasta (1 m), metri pohjan yläpuolelta sekä vesimassan puolivälistä, jos vesisyvyys on yli 6 metriä. Näytteistä määritetään olennaiset vedenlaatumuuttujat kuten ravinnepitoisuudet, sähkönjohtavuus, kiintoainespitoisuus ja sameus. Näytteenoton yhteydessä määritetään myös näkösyvyys. Mikäli vesialue on silminnähten samentunut, otetaan lisänäytteet sameuden leviämissuuntaan noin 200–300 metrin välein, kunnes selvää samentumaa ei enää havaita. Rakentamisen aikaista seuranta tehdään kansallispuistoa lähimpänä sijaitsevilla voimalapaikoilla. Rakennustöiden aikana pidetään myös työmaapäiväkirjaa, johon kirjataan havaintoja vedenlaadun muutoksista, esim. samentumisesta. Porin edustan merialueella suoritetaan vesistötarkkailua, joten tuulivoimaloiden käytön aikaista vedenlaadun tarkkailua ei esitetä tehtäväksi.

**Kalataloustarkkailua** toteutetaan kirjanpitokalastuksena merialueen kiinteillä pyyntipaikoilla kalastusta harjoittavien kirjanpidon kautta rakentamisen aikana sekä seuraavat kolme vuotta tuulivoimapuiston valmistumisen jälkeen. Kaupallisten kalastajien saaliiden tarkkailulla arvioidaan hankkeen vaikutusta kaupallisesti merkittäviin kalalajeihin, erityisesti vaelluskaloihin ja silakkaan. Tarkkailua toteutetaan kaupallisten kalastajien saalistilastoinnin sekä kalastustiedustelun avulla rakennusvuosina sekä kolmantena vuonna tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen, jolloin kootaan yhteen edeltävien vuosien tilastot.

Vaelluskalojen käyttäytymistä ja mahdollista vaellusreittien muutosta selvitetään edellisen lisäksi vapaa-ajankalastajille tehtävien haastatteluiden tai kyselyiden avulla 3 vuotta merituulipuiston käyttöönoton jälkeen. Kysely kohdennetaan alueella kalastaville vetouistelijoille.

**Silakan kudun onnistumista ja muutoksia kasvillisuudessa ja pohjaeläinyhteisöissä** seurataan potentiaalisilla silakan kutualueilla tehtävillä kartoituksissa rakentamisen ajan ja sitä seuraavina kolmena vuotena niin kevät- kuin syyskutuisen silakan osalta. Seuranta kohdennetaan etenkin alueelle, jossa samentumaa havaitaan. Lisäksi silakka on osa kaupallisten kalastajien saaliskirjanpidon avulla tehtävää tarkkailua.

### 28.4 Ihmisten elinolot ja maisema

YVA-menettelyn yhteydessä laadittu asukaskysely toistetaan kolmen kokonaisen toimintavuoden jälkeen. Kyselyn tarkoituksena on kerätä vakituisten ja vapaa-ajan asukkaiden näkemyksiä merituulipuiston vaikutuksista liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja koettuihin maisemavaikutuksiin.

## 29 LÄHDELUETTELO

- Ahlén, I., Baagøe, H.J. & Bach, L. 2009.** Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. *Journal of Mammalogy* 90: 1318–1323.
- Ahlman, S. 2018a.** Porin Tahkoluodon merituulivoimaston selkälökkiseuranta 2018. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2018b.** Porin Tahkoluodon merituulivoimaston merikotkaseuranta 2018. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2019.** Porin Tahkoluodon merituulivoimaston selkälökkilentojen seuranta.
- Ahlman, S. 2020.** Porin Tahkoluodon merituulivoimaston 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.
- Aminoff, S. 2014.** Vindkraftens inverkan på fladdermöss i Finland – en pilotstudie om undersökningsmetoderna i finländska förhållanden. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. 62 s. + liitteet.
- 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.
- 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/>]

- Energiateollisuus ry 2020.** Sähkökäyttö kunnittain 2007–2019. [[https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto\\_kunnittain\\_2007-2019.html#material-view](https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2019.html#material-view)]
- Engell-Sørensen, K. 2002.** Possible effects of the offshore windfarm at Vindeby on the outcome of fishing. 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 2020.** An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future. COM(2020) 741 final. Bryssels, 19.11.2020. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A741%3AFIN&qid=1605792629666>]
- 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/meriluontotyypit.html>]
- GTK 2020b.** Maankamara-karttapalvelu. [<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara>]
- 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.
- Halkka, A. 2020.** Changing climate and the Baltic region biota.
- 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.
- 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.
- Hvidt, C.B., Leonhard, S.B., Klaustrup, 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.
- Ignatius, H., Kukkonen, E. & Winterhalter, B. 1980.** Pohjanlahden kvartaarikerrostumat. Liitteenä: Selkämeren ja Perämeren merigeologiset kartat 1: 1 000 000. Geologinen tutkimuslaitos.
- Ijäs, A., Nuotio, K. & Sjöholm, J. 2014.** Merilintujen lentokonelaskennat Selkämeren rannikkoalueella 2012–2013.



**Ilmatieteen laitos 2019.** Aaltoennätykset Itämerellä.  
[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/aaltoennatykset-itamerella>]

**Ilmatieteen laitos 2020a.** Havaintojen lataus.  
[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>]

**Ilmatieteen laitos 2020b.** Vedenkorkeusennätykset Suomen rannikolla.  
[<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeusennatykset-suomen-rannikolla>]

**Ilmatieteen laitos 2020c.** Jäätalvet. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvet>]

**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.

**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>]

**Koschinski, S. & Lüdemann, K. 2013.** Development of Noise Mitigation Measures in Offshore Wind Farm Construction. Federal Agency for Nature Conservation, Germany, 2013.

**Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J. (toim.) 2018.** Suomen meriympäristön tila 2018. SYKEN julkaisuja 4. Suomen ympäristökeskus.

**Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H-G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebom, 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 hanke-alueella 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 julkaisu 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. Traficom).** 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. Traficom).** Ilmajoh-tojen sekä kaapeleiden ja putkijoh-tojen 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)]

**Liikenteen turvallisuusvirasto Traficom 2020.** Ohje tuulivoimaloiden päivämerkin-tään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmytykseen. 7.9.2020. [<https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/tietoa-tuulivoimaloiden-rakentajille>]

**Luonnonvarakeskus 2019.** Ihmistoiminnan vaikutukset rannikon kalojen lisääntymisalueisiin ja mahdollisuudet kunnostuksiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2019.

**Luonnonvarakeskus 2020.** Hylkeet. [<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/riista/hylkeet/>]

**Lutsar, L. 2011.** Lepakkotutkimus Kõpun niemen läntisessä osassa ja sitä ympäröivillä merialueilla heinä- ja elokuussa 2011. Tilaja: SA Eestimaa Looduse Fond.

**Maa- ja metsätalousministeriö 2007.** Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma. [<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80542>]

**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.

**Manninen, J. 2005.** Rannikkoluonnon monet kasvot. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku. S. 108–113.

**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.

**Marttunen, M., Grönlund, S., Hokkanen, J., Jantunen, J., Karjalainen, T. P., Luodemäki, S., Mustajoki, J., Neste, J., Saarikoski, H., Vallius, E., Vartia, M., Vehmas, A. & Vienonen, S. 2015.** Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa. Imperia-hankkeen yhteenveto. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015.

**Meriläinen, T. & Lindfors, A. 2018.** Vedenalaisen melun hallinta - pilottiprojekti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 20/2018. 54 s. [[https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2018-20\\_vedenalaisen\\_melun\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-20_vedenalaisen_melun_web.pdf)]

**Meriläinen, T. 2019.** Kirjallisuusselvitys vedenalaisen melun torjuntakeinoista. Luode Consulting Oy, 2019.

**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) rakennetun 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. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Insinööri-toimisto 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)]

**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 tuulivoimalapuiston 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 meri-alueen linnusto 2008. Tahkoluodon tuulipuiston YVA:n täydentävä linnustaselvitys. 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 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, kaavaselostus 22.6.2020. [<https://www.pori.fi/tahkoluoto-paakarit>]
- Porin Satama Oy 2020.** Sähköpostitiedonanto M. Aaltonen 4.3.2020.
- Pöyry Energy Oy 2006.** Suomen Hyötytuuli Oy, Porin Tahkoluodon merituulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- 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 linnustovaikutusarviointi. Suomen Hyötytuuli Oy.
- Rinne, H., Salovius-Laurén, S. & Mattila, J. 2011.** The occurrence and depth penetration of macroalgae along environmental gradients in the northern Baltic Sea, Estuarine, Coastal and Shelf Science (2011). [<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2011.06.010>]
- Rinne H., Boström, M. & Björklund, C. 2019.** VELMU hiekkasärkkä- ja riuttamallien toimivuus Suomen merialueilla. Raportti VELMU-hanke/Åbo akademi.
- Russell, D.J.F., Basseur, 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.
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Larsen, J., Petterson, J. & Green, M. 2012.** The effect of wind power on birds and bats. A synthesis. Report 6511. August 2012.
- 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 2017.** Satakunnan energiantuotanto ja -kulutus sekä kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2014. Porin kaupunki ja ympäristövirasto 1/2017. [[http://www.satakuntaliitto.fi/sites/satakuntaliitto.fi/files/tiedostot/Alueidenkaytto/vmk2/Satakunnan\\_energiantuotanto\\_-kulutus\\_ja\\_kasvihuonekaasupaas-tot\\_vuonna\\_2014\\_13.2.2017.pdf](http://www.satakuntaliitto.fi/sites/satakuntaliitto.fi/files/tiedostot/Alueidenkaytto/vmk2/Satakunnan_energiantuotanto_-kulutus_ja_kasvihuonekaasupaas-tot_vuonna_2014_13.2.2017.pdf)]
- 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)]
- 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.
- Sokolowski, A., Ziolkowska, M., Balazy, P., Kuklinski, P., Plichta, I. 2017.** Seasonal and multi-annual pat-terns of colonisation and growth of sessile benthic fauna on artificial substrates in the brackish low-diversity system of the Baltic Sea. Hydrobiologia 790: 183–200.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 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 2020a.** Tuulivoima Suomessa 2019.  
[[https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoimatilastot\\_afry\\_200227-1.pdf](https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoimatilastot_afry_200227-1.pdf)]
- 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 2016.** Pori liittyy HINKU-verkoston ja ottaa suurimman hiilineutraaliutta tavoittelevan kunnan paikan. Julkaistu 25.5.2016.  
[[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Pori\\_liittyy\\_HINKUverkkoon\\_ja\\_ottaa\\_su\(39244\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pori_liittyy_HINKUverkkoon_ja_ottaa_su(39244))]
- 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](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](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.wp2.ymparisto.fi/scripts/kirjaudu.asp>]
- Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020b.** Kasviplanktonjärjestelmä KPLANK. [<https://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/kirjaudu.asp>]
- Suorsa, V. 2019.** Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.
- Terveysten ja hyvinvoinnin laitos 2018.** Ympäristöterveys. Melu. [<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu>].
- 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>]
- Tilastokeskus 2020b.** Tieliikenneonnettomuudet. [[http://tieliikenneonnettomuudet.stat.fi/tieliikenneonnettomuudet\\_fi.html](http://tieliikenneonnettomuudet.stat.fi/tieliikenneonnettomuudet_fi.html)]
- Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014.** Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, Helsinki. [<https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/>]
- Topham, E. & McMillan, D. 2017.** University of Strathclyde, UK. Sustainable decommissioning of an offshore wind farm. Renewable Energy 102 (2017) 470–480, Elsevier Ltd, 2017.
- Tougaard, J. Hermannsen, 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>]
- 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 julkaisu 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 julkaisu. Energia. 28/2017. [<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067>]

- Työ- ja elinkeinoministeriö 2020.** Energia- ja ilmastostrategia.  
[<https://tem.fi/energia-ja-ilmastostrategia>]
- Törnqvist, J. & Talja, A. 2006.** Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. Espoo: VTT.
- UNEP 2016.** Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. CMS Family Environmental Impact Assessment Guidelines for Noise generating Off-shore Industries: Implementation Report. 2016. UNEP/CMS/ScC-SC1/Doc.10.2.3/Rev.1
- Valtioneuvosto 2020a.** Reilulla siirtymällä kohti hiilineutraalia Suomea - tiekartta hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi 3.2.2020.  
[<https://valtioneuvosto.fi/documents/10616/20764082/hiilineutraaliuden+tiekartta+03022020.pdf/1f1dfbea-f623-9197-5352-23a7f1b83703/hiilineutraaliuden+tiekartta+03022020.pdf>]
- Valtioneuvosto 2020b.** Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kiinteistöverolain 3 §:n muuttamisesta. 15.10.2020.  
[<https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2020/20200169.pdf>]
- 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 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.
- VTT 2020.** Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines.  
[<https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-287-907-3>]
- 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 Windergianlagen.

**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>]

Internet-lähteet on tarkastettu 22.2.2021, ellei toisin mainita.