

Vastaanottaja

Pyhäjoen kunta

Asiakirjatyyppi

Luonnosvaiheen selostus

Päivämäärä

6.5.2024

# Maanahkiaisien merituulivoi- mapuiston osayleiskaavan muutos

Kaavaselostus



# Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan muutos

## Kaavaselostus

Projekti Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan muutos  
Projektinro 1510067874  
Vastaanottaja Pyhäjoen kunta  
Asiakirjatyyppi Kaavaselostus (kaavaluonnos)  
Päivämäärä 6.5.2024  
Laatija Antti Kumpula 12.1.2024 saakka, Pirjo Pellikka, Sanna Sopanen, Teemu Rönkönen, Elina Nissinen, Juho Jolkkonen, Olli Hokkanen, Karri Hakala, Launo Pulli, Sonja Semeri, Niko Mäkinen, Satu Kellokumpu  
Tarkastaja Pirjo Pellikka  
Hyväksyjä Henna Leppänen  
Kuvaus Kaavaluonnoksen kaavaselostus

Ramboll  
Kiviharjunlenkki 1 A  
90220 OULU

P +358 20 755 611

## Sisältö

1.	<b>Perus- ja tunnistetiedot</b>	4
1.1	Kaava-alueen sijainti	4
1.2	Kaavan nimi ja tarkoitus	5
2.	<b>Tiivistelmä</b>	6
2.1	Kaavaprosessin olennaiset vaiheet	6
2.2	Osayleiskaavan keskeinen sisältö	7
2.3	Osayleiskaavan toteuttaminen	7
3.	<b>Osayleiskaavaa koskevat asiakirjat</b>	7
3.1	Osayleiskaavan muutos selvityksineen	7
3.2	Voimassa olevat kaavat selvityksineen sekä muut suunnittelua ohjaavat asiakirjat	8
4.	<b>Osayleiskaavan tavoitteet</b>	9
4.1	Hankkeen tavoitteet	9
4.2	Osayleiskaavan suunnittelun tavoitteet	10
4.3	Keskeiset ilmasto- ja energiatavoitteet sekä strategiat	10
5.	<b>Lähtökohdat</b>	13
5.1	Selvitysmenetelmät ja laaditut selvitykset	13
5.2	Alueen yleiskuvaus	15
5.3	Merialueen yleiskuvaus	19
5.4	Merenpohjan morfologia ja sedimentit	19
5.5	Hydrologia ja vedenlaatu	21
5.6	Merialueen biologinen ympäristö	25
5.7	Kalasto ja kalastus	30
5.8	Linnusto	34
5.9	Kasvillisuus ja luontotyypit	45
5.10	Suojelualueet	45
5.11	Ilmasto ja ilmastomuutos	53
5.12	Rakennettu ympäristö	56
5.13	Tekninen huolto	64
5.14	Liikenne	65
5.15	Virkistys	69
5.16	Maisema- ja kulttuuriympäristö	70
5.17	Ympäristöhäiriöt	81
5.18	Vesialueen omistus	82
6.	<b>Suunnittelutilanne</b>	83
6.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	83
6.2	Voimassa oleva maakuntakaava	83
6.3	Vireillä oleva maakuntakaava	95
6.4	Voimassa oleva yleiskaava	102
6.5	Asemakaavat ja ranta-asemakaavat	115
6.6	Merialuesuunnitelma	118
6.7	Rannikkostrategia	120
6.8	Rakennusjärjestys	121
6.9	Tonttijako- ja rekisteri	121
6.10	Pohjakartta	121
6.11	Rakennuskiellot	121
6.12	Lähiympäristön muut tuulivoimahankkeet	121
7.	<b>Hankkeen tekninen kuvaus</b>	123

7.1	Merituulivoima	123
7.2	Merituulivoimalan tekninen kuvaus	125
7.3	Merituulivoimalan perustamistekniikka	125
7.4	Merituulipuiston rakentamisen aikainen liikenne ja kuljetukset	127
7.5	Merituulivoimaloiden rakentaminen ja käyttö	127
7.6	Toiminnan päättäminen	128
7.7	Toiminnasta muodostuvat päästöt	129
7.8	Hankkeen muutokset YVA-menettelyn jälkeen	131
8.	<b>Osayleiskaavan vaiheet</b>	<b>134</b>
8.1	Osayleiskaavan suunnittelun tarve	134
8.2	Suunnittelun käynnistäminen ja sitä koskevat päätökset	134
8.3	Osallistuminen ja yhteistyö	135
9.	<b>Osayleiskaavan kuvaus</b>	<b>138</b>
9.1	Kaavan rakenne	138
10.	<b>Kaavan vaikutukset</b>	<b>142</b>
10.1	Suhde kaavoitukseen ja YVA-menettelyyn	142
10.2	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja asutukseen	149
10.3	Vaikutukset tekniseen huoltoon	151
10.4	Vaikutukset sähköverkkoon	152
10.5	Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja muinaisjäännöksiin	154
10.6	Vaikutukset talouteen	177
10.7	Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja työpaikkoihin	178
10.8	Vaikutukset merenpohjan morfologiaan ja sedimentteihin	181
10.9	Vaikutukset merialueen hydrologiaan ja vedenlaatuun	183
10.10	Vaikutukset merialueen biologiseen ympäristöön	184
10.11	Vaikutukset kasvillisuuteen	193
10.12	Vaikutukset linnustoon	194
10.13	Vaikutukset luonnonsuojeluun	198
10.14	Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen	202
10.15	Vaikutukset ilmastoon ja suhde ilmastomuutokseen	203
10.16	Vaikutukset liikenteeseen	206
10.17	Vaikutukset säätutkiin	208
10.18	Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan	208
10.19	Meluvaikutukset veden- ja maanpinnan yläpuolella	209
10.20	Meluvaikutukset vedenpinnan alapuolella	213
10.21	Välkevaikutukset	214
10.22	Vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen	217
10.23	Vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen	218
11.	<b>Yhteisvaikutukset</b>	<b>219</b>
11.1	Maisema	219
11.2	Linnusto	228
11.3	Kalasto	229
11.4	Ympäristön häiriötekijät	231



12.	Osayleiskaavan toteutus	231
	12.1 Toteuttamisen edellyttämät luvat	231
	12.2 Toteuttaminen ja ajoitus	237
13.	Lähteet	238

## LIITTEET

Liite 1. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan muutoksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma (Pyhäjoki)

Liite 2. Kooste saapuneesta palautteesta ja laaditut vastineet (vireilletulo ja osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtäville asettaminen)

Liite 3. Melumallinnus

Liite 4. Välkemallinnus

Liite 5. Vedenalaisen melun mallinnus

Liite 6. Näkymäalueanalyysit

Liite 7. Havainnekuvat

Liite 8. Esteettinen tarkastelu

Liite 9. Linnustoselvitys 2010

Liite 10. Linnuston muutonseuranta 2023

Liite 11. Linnuston törmäysmallinnus

Liite 12. Taulukko YVA-selostuksen lausunnon huomioimisesta kaavan valmisteluvaiheessa

Liite 13. Lausunto YVA-menettelyn ajantasaisuudesta

## 1. PERUS- JA TUNNI STETI EDOT

Osayleiskaavan selostus koskee kaavakarttaa, joka on päivätty 6. toukokuuta 2024.

Osayleiskaava on Pyhäjoen kunnan 18.12.2013 voimaan tulleen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan muutos.

Osayleiskaavan on laatinut Ramboll Finland Oy, Puutarhankatu 9, 70300 Kuopio.

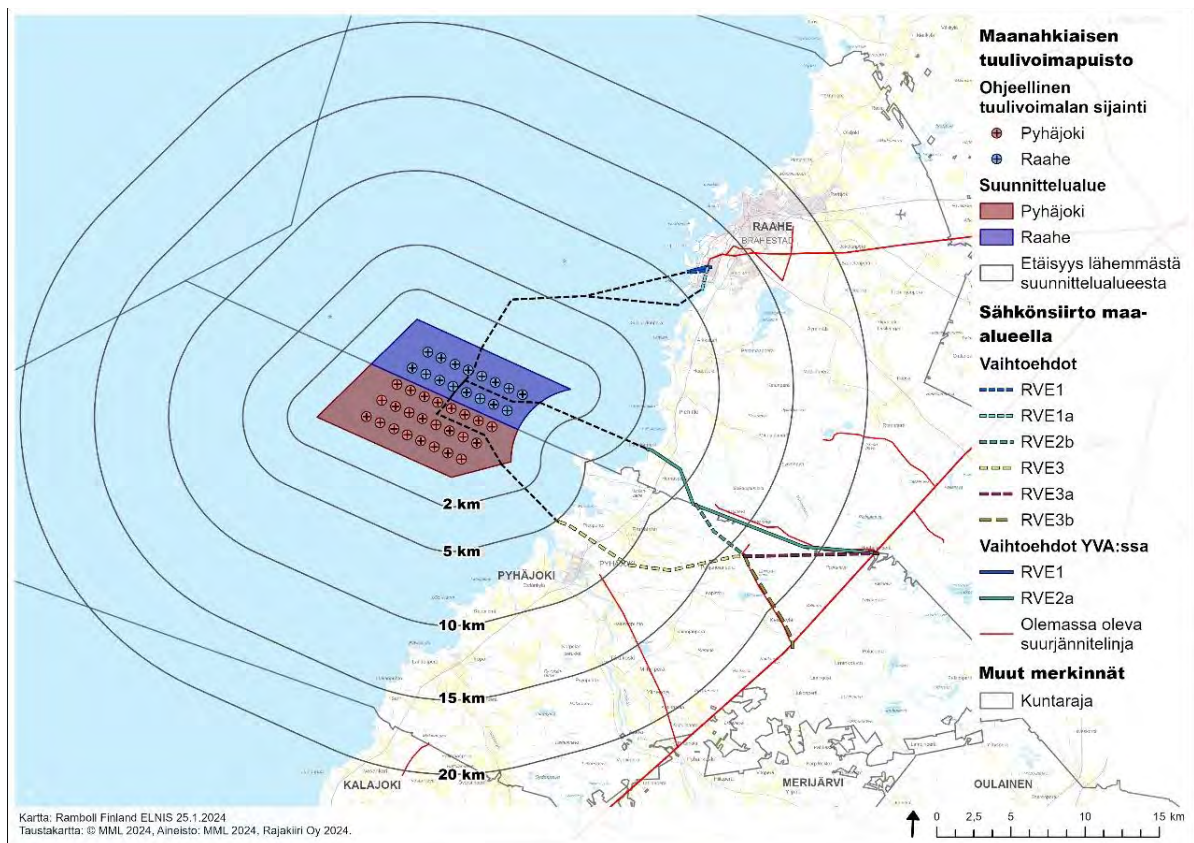
### 1.1 Kaava-alueen sijainti

Suunnittelualue sijaitsee Maanahkiaisen alueella Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueella. Suunnittelualue ulottuu pohjoisreunaltaan Lännennokalta noin 5,5 km ja kauimmillaan noin 16,8 km länteen. Etelässä suunnittelualue ulottuu merialueella Hanhikiven niemestä lähimmillään noin 3,9 km ja kauimmillaan noin 17,3 km länteen. Osayleiskaavoitettavan alueen pinta-ala on noin 95,79 km<sup>2</sup>, josta oin 53,32 km<sup>2</sup> sijaitsee Pyhäjoen puolella ja noin 42,47 km<sup>2</sup> sijaitsee Raahen puolella (Kuva 1-1).

Suunnittelualan rajauksen keskeinen peruste on voimassa olevan maakuntakaavan tuulivoimaloiden alue sekä vuonna 2013 voimaan tulleen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan suunnittelualue.

Kaavassa osoitetut tuulivoimaloiden alueet sijoittuvat ympäristösyistä suunnittelualuetta pienemmälle alueelle ja kauemmaksi rannasta, sijaiten lähimmillään noin viisi kilometriä rannikosta. Luonnonsuojelualueet sijaitsevat tuulivoimaloiden alueen ulkopuolella. Suunnittelualue sijoittuu olemassa olevan laivaväylän ja rannikon välille. Alue rajautuu kaakkoisosastaan Hanhikiven ydinvoimalan suojavyöhykkeeseen.

Suunnittelualue sijoittuu kokonaisuudessaan Perämeren tuulivoiman kompensatioalueelle, mikä tarkoittaa, että tuulivoimaloiden rakentaminen ja käyttöönotto alueella ei edellytä, että puolustusvoimat selvittää enää erikseen tuulivoimalan vaikutuksia Suomen aluevalvontaan, puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin ja sotilasilmailuun (Laki tuulivoiman kompensatioalueista 490/2013, 4 §).



Kuva 1-1. Suunnittelualueen sijainti taustakartalla. Karttaan on rajattu Raahen kaupungin sekä Pyhäjoen kunnan suunnittelualueet sekä hankkeen sähkönsiirron vaihtoehdot. Molemmat suunnittelualueet muodostavat merituuvoimapaistokokonaisuuden ja liittyvät yhteiseen Maanahkaisen merituuvoimapaistohankkeeseen. Kartalle on arvioitu lähialue, jolle kaavalla saattaa olla vaikutuksia.

## 1.2 Kaavan nimi ja tarkoitus

Maanahkaisen tuulivoimapaisto, osayleiskaavamuutos on tullut vireille Pyhäjoen kunnanhallituksen päätöksellä 28.2.2022 § 66. Suunnittelun tavoitteena on selvittää mahdollisuutta rakentaa enintään 24 tuulivoimalaa Pyhäjoen edustan merialueelle, joiden kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä (Raahen puolelle 16 tuulivoimalaa). Osayleiskaava laaditaan maakuntakaavan tavoitteiden mukaisesti.

Osayleiskaavan suunnittelualueen pinta-ala on noin 53 km<sup>2</sup>. Osayleiskaava mahdollistaa yhteensä 24 tuulivoimalan rakentamisen Pyhäjoen edustan merialueelle sekä niitä yhdistävän merikaapelein toteutettavan sähkönsiirron ja sähköaseman rakentamisen. Pyhäjoen puolelle on osoitettu myös ohjeellinen alue maaläjiitykseen.

## 2. TIIVISTELMÄ

### 2.1 Kaavaprosessin olennaiset vaiheet

Käsittelyt	Tilaisuuden aiheet ja osallistumismahdollisuudet
KH 28.2.2022 § 66	Kaavoitusaloitteen hyväksyminen ja osayleiskaavan muutoksen vireille tulo.
8.6.2022	1. viranomaistyöneuvottelu.
KH 16.1.2023 § 15	Osallistumis- ja arviointisuunnitelman hyväksyminen ja nähtävillä asettaminen.
16.1.2023	Kuulutus osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta.
19.1.2023	Osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtävillä olon alkaminen.
2.2.2023	Yleisötilaisuus Tapahtumatalo Raahen Fregatti-salissa.
17.5.2023	1. viranomaisneuvottelu.
24.1.2024	2. viranomaistyöneuvottelu.
28.2.2024	2. viranomaisneuvottelu.
KH pvm § x	Luonnosaineiston hyväksyntä nähtävillä asettamista varten.
pvm	Luonnosvaiheen nähtävilläolo palautetta varten.
pvm	Yleisötilaisuus
KELA KH	Luonnosvaiheen palautteen käsittely ja ehdotusaineiston hyväksyminen nähtävillä asettamista varten.
	Ehdotusvaiheen nähtävilläolo palautetta varten.
	Yleisötilaisuus.
KH	Ehdotusvaiheen palautteen käsittely ja ehdotuksen hyväksyminen valtuustoesitystä varten.
KV	Osayleiskaavan hyväksyminen.
	Osayleiskaava on lainvoimainen 30 vrk kuluttua.

Kaavan muutos on käynnistetty kaupunginhallituksessa 28.2.2022 § 66.

Kaavoitusprosessia ja vuorovaikutuskäytäntöjä kuvaava osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) asetettiin nähtävillä 19.1.2023. OAS:aa täydennettiin ja tarkennettiin kaavoitusprosessin osalta kaavaluonnosvaiheessa helmikuussa 2024. Asiakirjaa täydennetään kaavoitusprosessin edetessä esimerkiksi julkisia nähtävilläoloja varten.

Osayleiskaavan muutosta koskeva aineisto asetetaan nähtävillä Pyhäjoen kunnan ilmoitustaululle ja kunnan internetsivuille osoitteeseen <https://www.pyhajoki.fi/maanahkaisen-merituulipuiston-kaavamuutos>. Nähtävilläolojen aikana on osallisilla mahdollisuus esittää mielipiteensä osayleiskaava-aineistosta.

Osayleiskaavamuutosta koskeva valmisteluaineistosta kuulemisen aineisto on kunnanhallituksen 6.5.2024 päätöksellä julkisesti nähtävillä aikavälillä [REDACTED] 2024. Nähtävilläoloaikana järjestetään yhteinen yleisötilaisuus Raahen Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavoituksen kanssa Pyhäjoella.

Ehdotus Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavaksi asetetaan kunnanhallituksen päätöksellä nähtävillä tavoiteaikataulun mukaisesti alkuvuodesta 2025 julkista kuulemistä (MRL 65 § ja MRA 19 §) varten. Nähtävilläoloaikana järjestetään osallisten informointia ja kuulemistä varten yksi yleisötilaisuus.

Osayleiskaavaa käsittelevät elimet ovat kunnanhallitus ja -valtuusto. Osayleiskaavan muutoksen hyväksyy kunnanvaltuusto.

## 2.2 Osayleiskaavan keskeinen sisältö

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n tarkoittamana oikeusvaikutteisena yleiskaavana, jonka perusteella voidaan myöntää yleiskaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakennusluvut yleiskaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille (tv-alueet).

Rajakiiri Oy suunnittelee enimmillään 40 enintään 350 metriä korkean tuulivoimalan rakentamista Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle Maanahkiaiseen. Tuulivoimalat jakautuvat sekä Raahen kaupungin että Pyhäjoen kunnan alueelle siten, että Raahen kunnan merialueelle on mahdollista rakentaa enintään 16 tuulivoimalaa ja Pyhäjoen kunnan alueelle enintään 24 tuulivoimalaa. Molemmat kunnat suunnittelevat tuulivoimaloiden rakentamisen mahdollistavat yleiskaavat alueillaan. Tämä osayleiskaava koskee Pyhäjoen kunnan merialueella sijaitsevia tuulivoimaloita. Kummankin kunnan alueella toteutettava kaavasunnittelu ja kaavoitusprosessi pyritään viemään eteenpäin yhtenäisenä kokonaisuutena.

Koko tuulivoimahankkeen yhteisvaikutusten arvioimiseksi, kaavaselostuksessa esitettävillä kartoilla esitetään sekä Raahen kaupungin että Pyhäjoen kunnan alueelle suunnitellut tuulivoimalat.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava noudattaa alueella voimassa olevan osayleiskaavan rajausta sen ollessa 53 neliökilometrin laajuinen.

## 2.3 Osayleiskaavan toteuttaminen

Merituulivoimapuiston rakentamisesta vastaa erillinen rakentamisesta vastaava hankeyhtiö Rajakiiri Oy.

Alueen käyttöä ja rakentamista ohjeistetaan olemassa olevien viranomaistietojen pohjalta.

Kaava on toteuttamiskelpoinen sen saatua lainvoiman. Kaavan toteutuksesta ja sen aikataulusta vastaavat alueen toimija.

# 3. OSAYLEISKAAVAA KOSKEVAT ASIAKIRJAT

## 3.1 Osayleiskaavan muutos selvityksineen

- *Maanahkiaisen tuulivoimapuisto*, osayleiskaavan muutos, osayleiskaavakartta ja –kaavamerkinnot, luonnos 24.1.2024.
- *Maanahkiaisen tuulivoimapuisto*, osayleiskaavan muutos, osayleiskaavaselostus, luonnos 24.2.2024.
- *Maanahkiaisen tuulivoimapuisto*, osayleiskaavan muutos, osallistumis- ja arviointisuunnitelma 12.2.2024
- Taulukko YVA-selostuksen lausunnon huomioimisesta kaavan valmisteluvaiheessa
- Kooste saapuneesta palautteesta ja laaditut vastineet (vireilletulo ja osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtäville asettaminen)

- Selvitykset
  - Eurofins Ahma Oy, 2023. *Maanahkiaisen merituulivoimapaiston muutosseuranta.*
  - Latvasilmu Osk, 2023. *Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten.*
  - Ramboll Finland Oy, 2023. *Maanahkiaisen merituulivoimapaiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu.*
  - Ramboll Finland Oy, 2023. *Havainnekuvat.*
  - Ramboll Finland Oy, 2024. *Näkymäalueanalyysit.*
  - Ramboll Finland Oy, 2023. *Maanahkiaisen merituulipuisto. Melumallinnus.*
  - Ramboll Finland Oy, 2023. *Maanahkiaisen merituulipuisto. Välkemallinnus.*
  - Rambøll, Tanska, 2023. *Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus.*

### 3.2 Voimassa olevat kaavat selvityksineen sekä muut suunnittelua ohjaavat asiakirjat

- *Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavat.* Raahen puoleinen kaavan osa-alue B on hyväksytty Raahen kaupunginvaltuustossa 16.11.2013 § 128 ja saanut lainvoiman 31.12.2013. Pyhäjoen puoleinen kaavan osa-alue C on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 16.10.2013 § 108 ja sai lainvoiman 18.12.2013. Kaava on lainvoimainen ja sitä noudatetaan Raahen osa-alueen osalta osayleiskaavan kaava-muutokseen saakka.
- Osayleiskaavoituksen yhteydessä laaditut selvitykset
  - Ramboll Finland Oy, 2013. *Linnuston yhteisvaikutuksien arviointi.* Osana kaava-selostusta.
  - Ramboll Finland Oy, 2012. *Esteettinen tarkastelu.*
  - Ramboll Finland Oy, 2012. *Näkymäalueanalyysit.*
  - Suunnittelutoimisto Molino Oy, 2013. *Havainnekuvien päivitys.*
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Meluselvityksen päivitys.*
  - Ramboll Finland Oy, 2012. *Välkeselvityksen päivitys.*
- *Maanahkiaisen merituulivoimapaisto. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma* 30.3.2009 ja *arviointiselostus* 1.2.2010
- Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehdyt selvitykset:
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Maanahkiaisen merituulipuiston linnustonselvitys ja vaikutusarviointi.* Sis. saarten ja merenrantojen pesimälinnusto.
  - Oikarinen, J. & T. Komulainen, 2009. *Maanahkiaisen tuulivoimapaisto. Kalastus-selvitys ympäristövaikutusten arviointiin.* Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry. Sis. kalastuskysely
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Maisemaselvitys.*
  - Suunnittelutoimisto Molino Oy, 2009. *Havainnekuvat.*
  - Ramboll Finland Oy, 2009. *Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.*
  - Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa, 2009. *Pohjan laadun määrittäminen videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.*
  - Ramboll Finland Oy ja Probenothos Oy/Markku Leppä, 2009. *Pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.*
  - Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa, 2009. *Vesikasvillisuuden videokuvaus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.*
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Asukaskysely.*
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Meluselvitys.*
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Välkeselvitys.*
  - Ramboll Finland Oy, 2009. *Sähkösiirtolinjojen ja mairinnouspaikkojen luontotyypit sekä kasvillisuus.*

- Ramboll Finland Oy, 2009. *Sähkösiirtolinjojen liito-oravaselvitys.*
- *Yhteysviranomaisen lausunto Maanahkiaisen merituulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta* 4.5.2011
- Pohjois-Pohjanmaan liitto. *Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan yhdistelmä: Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaava*, maakuntavaltuusto 2.12.2013, YM 23.11.2015, *Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava*, maakuntavaltuusto 7.12.2016 ja *Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaava*, maakuntavaltuusto 11.6.2018. Kaavat ovat lainvoimaisia.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto. *Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava, ehdotusvaiheen viranomaislausuntokierroksen aineisto*, maakuntahallitus 19.12.2023.
- Pyhäjoella voimassa ja vireillä olevat yleiskaavat, asemakaavat ja ranta-asemakaavat.
- Valtioneuvosto, 2017. *Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet*. Valtioneuvoston päätös 14.12.2017.

## 4. OSAYLEISKAAVAN TAVOITTEET

### 4.1 Hankkeen tavoitteet

Rajakiiri Oy suunnittelee enintään 40 tuulivoimalan suuruisen tuulivoimapuiston rakentamista Raahan kaupungin ja Pyhäjoen kunnan Maanahkiaisen merialueelle. Suunnitelluista tuulivoimaloista enintään 24 sijoittuisi Pyhäjoen kunnan merialueelle ja enintään 16 sijoittuisi Raahan kaupungin merialueelle.

Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä ja yksikköteho 12–30 MW, jolloin koko merituulivoimapuiston kokonaisteho olisi enintään noin 480 MW, josta Pyhäjoen kunnan alueella sijaitsevien tuulivoimaloiden osuus olisi noin 288 MW.

Tuulivoimaloiden lisäksi Maanahkiaisen merituulivoimapuiston alueelle rakennetaan merisähköasemia. Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen sähköasemiin merenpohjaan sijoitettavilla merikaapeleilla. Sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon liitytään merikaapeleilla ja ilmajohdoilla. Sähkösiirron merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahan terästehtaan ja Kultalanperän eteläpuolella Raahessa ja Syölätin eteläpuolella Keskimatalassa Pyhäjoella. Pohjoisimmassa sähkösiirron vaihtoehdossa ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytkeetään SSAB Europe Oy:n Raahan terästehtaan sähköasemaan.

Toisena vaihtoehdona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkösiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkösiirron vaihtoehdon toteutuksessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Sähkösiirron vaihtoehdot tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston rakentamisen aikainen liikennöinti tukeutuu Raahan sataman ja siihen liittyvän teollisuusalueen tieverkostoon. Merituulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa huoltoveneillä. Alueen liikennöinti tarkentuu kaavoitusprosessin edetessä.

Aiemman, alueella voimassa olevan osayleiskaavan kaavoitusmenettelyn yhteydessä hankkeesta laadittiin YVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi vuosina 2009–2011. YVA toteutettiin vanhan YVA-lain mukaisesti, jonka mukaan tätä hanketta ei

koske YVA:n täydentämissäännös. Kaavoituksen yhteydessä on päivitetty erillisselvityksiä ja pyydetty erillinen lausunto YVA-yhteysviranomaiselta päivitetystä selvityksistä.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. Rajakiiri Oy on jättänyt kaavoitusaloitteen Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan laatimiseksi 16.2.2022. Pyhäjoen kunnanhallitus päätti kokouksessaan 28.2.2022 § 66 käynnistää Maanahkaisen merituulivoimahankkeen kaavoituksen.

## 4.2 Osayleiskaavan suunnittelun tavoitteet

Yleiskaavan käyttöä tuulivoimarakentamisessa koskeva MRL:n muutos (134/2011) on tullut voimaan 1.4.2011. Muutoksen myötä ns. tuulivoimakaavalla voidaan suunnitella tuulivoimarakentamista siten, että rakennusluvat voidaan myöntää suoraan yleiskaavan nojalla. Tämä osayleiskaava laaditaan MRL:n 77 a §:n mukaisena kaavana siten, että rakennusluvat voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella. Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan laadinnan tavoitteena on mahdollistaa Rajakiiri Oy:n suunnitteilla olevan merituulivoimahankkeen sijoittuminen Raahan ja Pyhäjoen edustan merialueelle ja laajimmillaan 40:n tuulivoimalan rakentaminen osayleiskaavaan osoitetuille alueille.

## 4.3 Keskeiset ilmasto- ja energiatarvotteet sekä strategiat

Energia 2020 – Strategia kilpailukykyisen, kestävän ja varman energiansaannin turvaamiseksi

10.11.2010 julkaistun EU:n uuden energiastrategian tavoitteena on varmistaa energian saatavuus ja tukea talouskasvua. Energia 2020 -strategialla pyritään vähentämään energian kulutusta, edistämään kilpailua ja turvaamaan energiahuolto. Julkaisu käsittelee kuutta eurooppalaisen energiapolitiikan painopistealuetta, joiden toteuttamiseksi Euroopan komissio ehdottaa konkreettisia toimia.

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma, EU Green Deal 2019

EU:ta viedään tällä ohjelmalla kohti kestäväää taloutta ja tähdätään siihen, että EU olisi ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteena on huomattava päästöjen vähenys, huippututkimukseen ja innovaatioihin investoiminen ja Euroopan luonnonympäristön säilyttäminen.

Euroopan Unionin ilmasto- ja energiapaketti 2021

Euroopan komissio julkaisi 14.7.2021 laajan lainsäädäntöehdotuspaketin, jonka tarkoituksena on muuttaa EU:n ilmasto-, energia-, maankäyttö-, liikenne- ja veropolitiikkaa, jotta kasvihuonekaasujen nettopäästöt voidaan vähentää ainakin 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Kokonaisuudessaan päivitetään muun muassa uusiutuvan energian direktiiviä ja uusiutuvan energian osuuden tavoitteeksi on asetettu 40 prosenttia aiemman 32 prosentin sijaan.



## EU:n merellä tuotettavan uusiutuvan energian hyödyntämisen strategia

Vuonna 2020 julkaistun neuvoston päätelmän EU:n merellä tuotettavan uusiutuvan energian hyödyntämisen strategian tavoitteena on edistää merellä tuotettavan ja muun uusiutuvan energian alaa. Strategian tavoitteena on nostaa merituulivoiman teho 300 gigawattiin vuoteen 2050 mennessä.

## Kansallinen ilmasto- ja energiastrategia

Kansallinen ilmasto- ja energiastrategia on osa Suomen ilmastolain mukaista ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmää. Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa linjataan toimia, jolla Suomi täyttää EU:n vuoden 2030 ilmastovelvoitteet ja saavuttaa ilmastolain mukaiset tavoitteet kasvihuonekaasujen vähentämisestä 60 prosentilla vuoteen 2030 ja vuotta 2035 koskevan hiilineutraaliustavoitteen. Lisäksi strategian tavoitteena on EU:n ilmastotavoitteen mukaan vähentää päästöjä 55 % vuoteen 2030 mennessä.

## Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma

Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma on osa Suomen ilmastolain mukaista ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmää. Suunnitelmassa asetetaan kasvihuonekaasujen päästövähennystavoite vuodelle 2030 ja määritellään, millä toimilla varmistetaan tavoitteen saavuttaminen sekä yhdenmukaisuus pitkän aikavälin ilmastotavoitteen kanssa. Suunnitelma laaditaan kerran vaalikaudessa ja se sisältää toimenpideohjelman päästökaupan ulkopuolisten sektoreiden eli ns. taakanjakosektorin päästöjen vähentämiseksi. Uuden keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman valmistelu on käynnissä. Valtioneuvosto antoi ilmastosuunnitelman selontekona eduskunnalle 2.6.2022. Suunnitelman toimeenpano Ympäristöministeriön toimesta on alkanut.

## Pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma

Pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma on osa Suomen ilmastolain mukaista ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmää. Ilmastolain mukaista pitkän aikavälin suunnitelmaa ei ole vielä valmisteltu, mutta se on tarkoitus aloittaa ministeriössä seuraavan vaalikauden alkupuolella. Ilmastosuunnitelmassa on lain mukaan esitettävä muun muassa päästöjen ja poistumien kehitystä koskevat skenaariot, jotka kattavat vähintään seuraavat 30 vuotta ja joissa otetaan huomioon kasvihuonekaasujen päästöjen vähentäminen, nielu- ja vahvistaminen ja ilmastomuutokseen sopeutuminen.

## Kansallinen ilmastomuutoksen sopeutumissuunnitelma 2030

Kansallinen sopeutumissuunnitelma on osa Suomen ilmastolain mukaista ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmää. Lisäksi EU:n ilmastolaki (2021/1119) edellyttää jäsenvaltioilta toteuttamaan kattavan kansallisen sopeutumissuunnitelman. Suunnitelmassa esitetään keskeiset tavoitteet, joilla yhteiskunta pyrkii varautumaan ja sopeutumaan muuttuviin ilmaston vaikutuksiin. Suunnitelma perustuu riski- ja haavoittuvuustarkasteluun. Sopeutumistarpeita tarkastellaan sekä hallinnonaloittain että niiden rajat ylittävästi sekä alueellisesta näkökulmasta.

## Kohti Hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia - CANEMURE

Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (CANEMURE) on kuusivuotinen EU:n Life-hanke, joka toteuttaa kansallista ilmastopolitiikkaa. Hankkeessa viedään käytäntöön erityisesti energia- ja ilmastostrategian (EIS) sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman linjauksia. Hanke toteutetaan vuosina 2018–2024.

## Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (MISU)

Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (MISU) on ensimmäinen koko maankäyttösektorin eli maatalousmaan, metsätalouden ja muun maankäytön kattava ilmastosuunnitelma. Päämääränä on kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisesti edistää maankäytön, metsätalouden ja maatalouden siirtymistä kohti ilmastokestävyyttä eli päästöjen vähentämistä, nielujen aikaansaamien poistumien vahvistamista sekä sopeutumista ilmastomuutokseen. Suunnitelmassa määritetään ne ilmastopoliittiset toimenpiteet, joilla maankäyttösektorille (LULUCF-sektori) asetetut ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma edistää osaltaan Suomen tavoitetta saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä.

## Kiertotalouden tiekartta Suomelle 2016–2025

Kiertotalouden tiekartta auttaa Suomea siirtymään kiertotalouteen ja määrittelee konkreettiset askeleet kohti kansantalouden muutosta. Tavoitteena on luoda yhteiskunnassa yhteistä tahtoa kiertotalouden edistämiseksi ja määrittää siihen tehokkaimmat keinot.

## Pohjois-Pohjanmaan energiastrategia

Pohjois-Pohjanmaan energiastrategiassa kuvataan maakunnan energiantuotannon ja -kulutuksen pääpiirteet, toimenpiteet sektorin kehittämiseksi lähivuosina ja energiatalouden kehittämisen pitkän aikavälin suuntaviivat. Energiastrategiassa asetettiin kaksi ylätasoa päämäärää, joiden tehtävänä on asettaa viitekehys alueen energiatalouden kehittämiselle:

- Energiatoimiala tukee elinkeinoelämän kilpailukykyä, alueen luonnonvarojen kestävä hyödyntämistä ja asukkaiden elämänlaatua.
- Kehitys kohti vähäpäästöistä energijärjestelmää vuoteen 2050 mennessä.

## Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia

Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategian tavoitteena on leikata maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä Euroopan unionin ja kansallisten tavoitteiden mukaisesti 20 % vuoteen 2020 mennessä ja 80 % vuoteen 2050 mennessä. Päästövähennystavoitteiden kannalta keskeisiä toimenpiteitä ovat uusiutuvien energianlähteiden osuuden lisääminen energiantuotannossa sekä energiatehokkuuden parantaminen ja energiankulutuksen vähentäminen.

## Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030

Pohjois-Pohjanmaan maakuntahallitus päätti tammikuussa 2019, että vuodelta 2010 ja 2012 olevat ilmasto- ja energiastrategia päivitetään yhteiseksi ilmastotavoitteita ja toimenpiteitä määrittäväksi ilmastotiekartaksi. Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030 antaa suuntaviivat maakunnan ilmastotavoitteille ja niiden toteuttamiseen. Työ

perustuu tutkittuun tietoon ja laaja-alaiseen yhteistyöhön toimijoiden kanssa. Ilmastotiekartta sisältää seitsemän kärkiteemaa, joista yksi on energiantuotanto ja -käyttö.

## 5. LÄHTÖKOHDAT

### 5.1 Selvitysmenetelmät ja laaditut selvitykset

Maanahkiaisen osayleiskaavan suunnittelualuetta koskevat perustiedot on koottu olemassa olevista aineistoista sekä kaavoitusta varten laadituista suunnitelmista ja selvityksistä.

Aiemman, alueella voimassa olevan osayleiskaavan kaavoitusmenettelyn yhteydessä hankkeesta laadittiin YVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi vuosina 2009–2011. YVA toteutettiin vanhan YVA-lain mukaisesti, jolloin tätä hanketta ei koske YVA:n täydentämissäännös. Kaavoituksen yhteydessä on päivitetty erillisselvityksiä ja pyydetty erillinen lausunto YVA-yhteysviranomaiselta päivitetystä selvityksistä.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut lausunnon Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen YVA-menettelyn ajantasaisuudesta 31.8.2023 (POPELY/1860/2023). Lausunnon mukaan Maanahkiaisen merituulivoimapuiston muutoksen mukainen tuulivoimahanke ei vaadi uutta YVA-menettelyä. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan hankkeen muutokset eivät tulisi kuitenkaan olemaan kokonaisuutena tarkastellen sen laatuista, että niiden perusteella voitaisiin katsoa, että tuulivoimahankkeen ja sen kahden sähkönsiirtoreitin osalta kyseessä olisi kokonaan uusi hanke tai että YVA-menettelyn vähimmäisvaatimukset eivät täytyisi. ELY-keskus kuitenkin korostaa, että osayleiskaavan ja hankkeen jatkosuunnittelussa sekä vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon lausunnossa esiin tuodut näkökohdat vaikutusten arviointien täydentämisestä. Sen sijaan sähkönsiirron ratkaisujen varmistuttua tulee pyytää yhteysviranomaisen lausunto sähkönsiirron YVA-menettelyn tarpeesta ja ajantasaisuudesta.

#### 5.1.1 Aiemmin laaditut selvitykset

Sisältö	Olemassa oleva aineisto
Linnusto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2010). <i>Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi</i>. Sis. saarten ja merenrantojen pesimälinnusto.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2013). <i>Linnuston yhteisvaikutuksien arviointi</i>. Osana kaavaselostusta</li> </ul>
Luontotyypit ja kasvillisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2009). <i>Sähkönsiirtolinjojen ja mairinnouspaikkojen luontotyypit sekä kasvillisuus</i>.</li> </ul>
Liito-oravat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2009). <i>Sähkönsiirtolinjojen liito-oravaselvitys</i>.</li> </ul>
Kalastus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oikarinen, J. &amp; T. Komulainen (2009). <i>Maanahkiaisen tuulivoimapuisto. Kalastus selvitys ympäristövaikutusten arviointiin</i>. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry. Sis. kalastuskysely</li> </ul>
Maisemaselvitys	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2010). <i>Maisemaselvitys (2010)</i>.</li> <li>Suunnittelutoimisto Molino Oy (2009). <i>Havainnekuvat</i>.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2012). <i>Esteettinen tarkastelu</i>.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2012). <i>Näkymäalueanalyysit</i>.</li> <li>Suunnittelutoimisto Molino Oy (2013). <i>Havainnekuvien päivitys</i>.</li> </ul>
Merenpohjan morfologia ja sedimentit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2009). <i>Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä</i>.</li> <li>Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). <i>Pohjan laadun määrittäminen videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä</i>.</li> </ul>

Sisältö	Olemassa oleva aineisto
Merialueen biologinen ympäristö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy ja Probenstos Oy/Markku Leppä (2009). <i>Pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.</i></li> <li>Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). <i>Vesikasvillisuuden videokuvaus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.</i></li> </ul>
Asukaskysely	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2010). <i>Asukaskysely.</i></li> </ul>
Melu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2010). <i>Meluselvitys.</i></li> <li>Ramboll Finland Oy (2010). <i>Meluselvityksen päivitys.</i></li> </ul>
Välke	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2010). <i>Välkeselvitys.</i></li> <li>Ramboll Finland Oy (2012). <i>Välkeselvityksen päivitys.</i></li> </ul>

### 5.1.2 Osayleiskaavan muutoksen yhteydessä laaditut selvitykset (valmisteluvaihe)

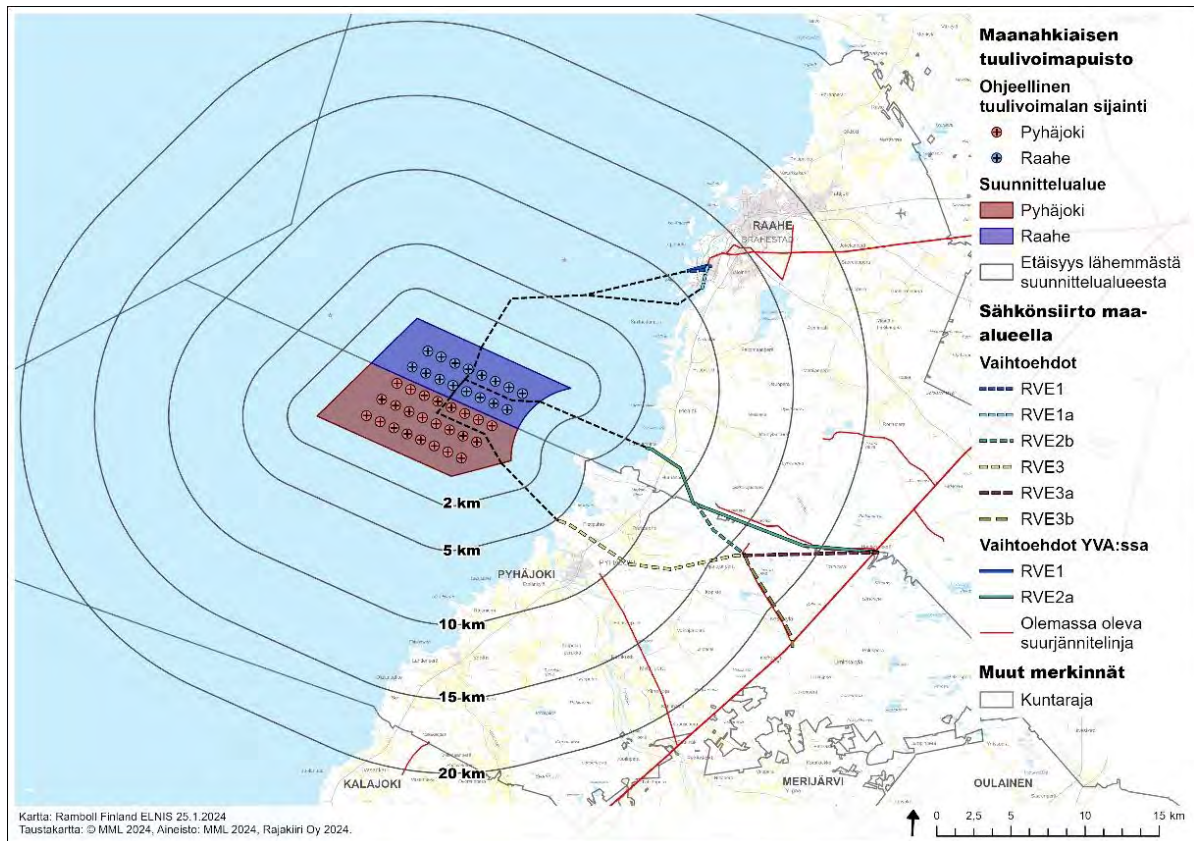
Sisältö	Olemassa oleva aineisto
Linnusto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eurofins Ahma Oy (2023). <i>Maanahkaisen merituulivoimapuiston muutosseuranta.</i></li> <li>Latvasilmu Osk (2023). <i>Törmäysmallinnus Maanahkaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten.</i></li> </ul>
Maisemaselvitys	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2023). <i>Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu.</i></li> <li>Ramboll Finland Oy (2023). <i>Havainnekuvat.</i></li> <li>Ramboll Finland Oy (2024). <i>Näkymäalueanalyysit.</i></li> </ul>
Melu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2023). <i>Maanahkaisen merituulipuisto. Melumallinnus.</i></li> <li>Rambøll, Tanska (2023). <i>Maanahkainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus.</i></li> </ul>
Välke	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2023). <i>Maanahkaisen merituulipuisto. Väikemallinnus.</i></li> </ul>

### 5.1.3 Osayleiskaavan muutoksen yhteydessä laadittavat tulevat selvitykset (ehdotusvaihe)

Sisältö	Olemassa oleva aineisto
Linnusto	Pesimällinnustoselvitys sähkösiirtoreiteille maalla.
Luontotyytit ja kasvillisuus	Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys sähkösiirtoreiteille maalla.
Liito-orava	Liito-oravaselvitys sähkösiirtoreiteille maalla.
Viitasammakko	Viitasammakkoselvitys sähkösiirtoreiteille maalla.
Merenpohjan morfologia ja sedimentit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella</li> <li>Sedimentin leviämismallinnus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä</li> <li>Kaikuluotaustutkimukset suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä, tarvittaessa.</li> </ul>
Merialueen biologinen ympäristö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalojen poikastuotantoalueiden (Gulf Olympia) selvitys suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä</li> <li>Siian ja muikun poikasnuottaukset Pyhäjoen suiston pohjoispuolen hiekkarannoilla</li> <li>Vesikasvillisuusselvitys (kahluu ranta-alueilla)</li> <li>Kovien pohjien pohjaeläintutkimus (drop-videokuvaus) suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä</li> <li>Pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella.</li> </ul>

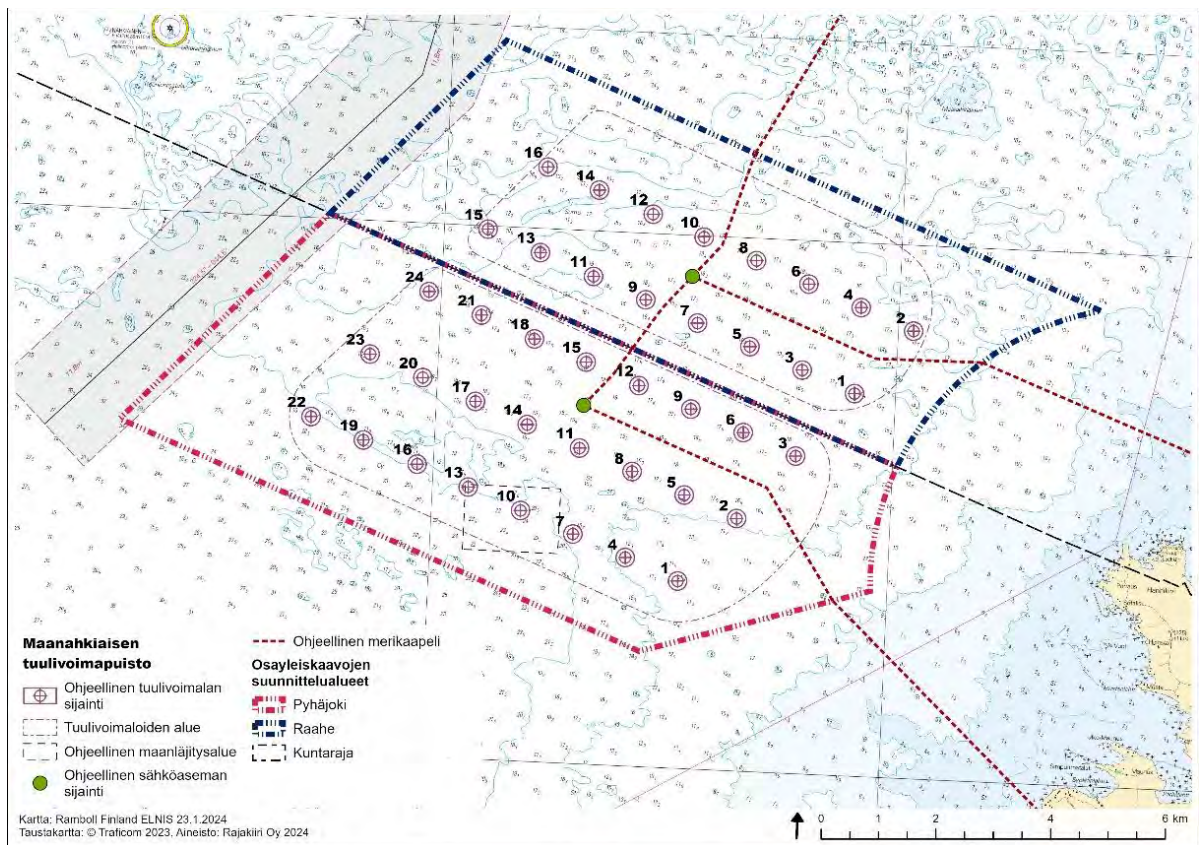
## 5.2 Alueen yleiskuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Maanahkaisen alueella Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella. Suunnittelualue ulottuu pohjoisreunaltaan Lännennokalta noin 5,5 km ja kauimmillaan noin 16,8 km länteen. Etelässä suunnittelualue ulottuu merialueella Hanhikiveniemestä lähimmillään noin 3,9 km ja kauimmillaan noin 15,0 km länteen. Maanahkaisen tuulivoimapaistoa varten osayleiskaavoitettavan alueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 95,79 km<sup>2</sup>, josta noin 53,32 km<sup>2</sup> sijaitsee Pyhäjoen kunnan merialueella ja noin 42,47 km<sup>2</sup> Raahen kaupungin merialueella (Kuva 5-1, Kuva 5-2).



Kuva 5-1. Suunnittelualueen sijainti sekä hankkeen sähkönsiirron vaihtoehdot (Pyhäjoen osayleiskaavan suunnittelualue punaisella, Raahen osayleiskaavan suunnittelualue sinisellä rasterillä).



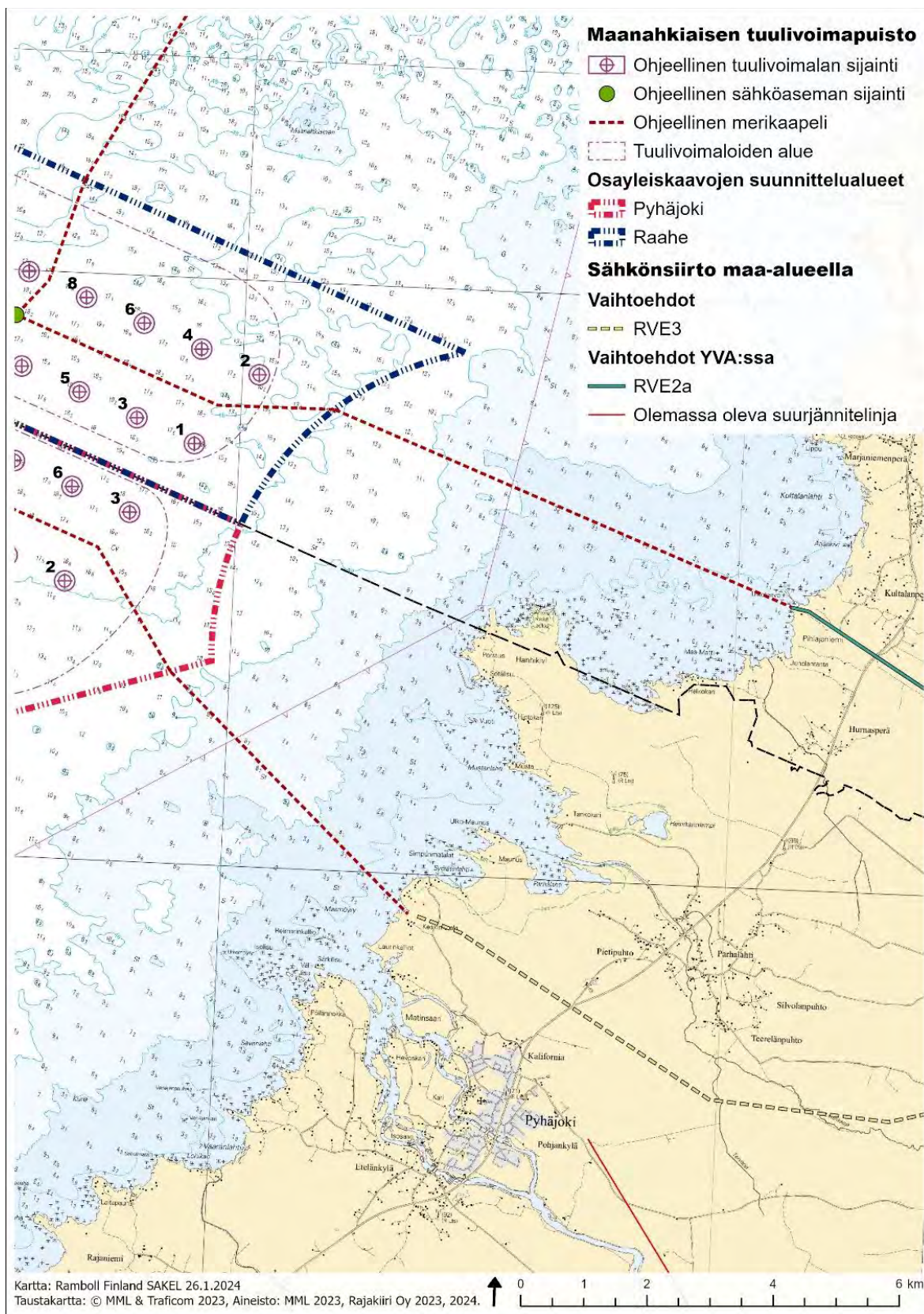


Kuva 5-2. Ote rannikkokartasta ja koko Maanahkaisen tulivoimahankeeseen päivitetystä hankesuunnitelmasta.

Osayleiskaavan mukaisen tulivoimapuiston toteuttamiseen liittyvä sähkönsiirto valtakunnalliseen sähköverkkoon on suunniteltu toteutettavan kolmelta vaihtoehdoiselta reitiltä, joista pohjoisimmalla merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehdoista rantautumispaikkaa. Rantautumispaikat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan alueella sen länsi- tai eteläpuolella, Kultalanperän eteläpuolella Raahen rannikolla sekä Pyhäjoen kunnan alueella Syölätin eteläpuolella sijaitsevan Keskimatalan alueella (ks. Kuva 5-3, Kuva 5-4). Rantautumispaikkoja voi olla yksi tai kaksi. Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohtoiksi sisempänä mantereella. Sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdot jakautuvat kolmeen päävaihtoehtoon ja niiden alavaihtoehtoihin siten, että erilaisia vaihtoehdoisia reittejä on kaikkiaan kahdeksan kappaletta (ks. Kuva 5-1). Mikäli kaavan mahdollistama tulivoima-alue toteutetaan täysimääräisenä, tarvitaan todennäköisesti useampi kuin yksi voimalinjavaihtoehto, muttei kuitenkaan kaikkia esitettyjä voimalinjavaihtoehtoja. Sähkönsiirto on ratkaistu siten, että kukin tuulivoimaloiden alue voi myös itsenäisesti liittyä verkkoon esitetyllä tavalla.

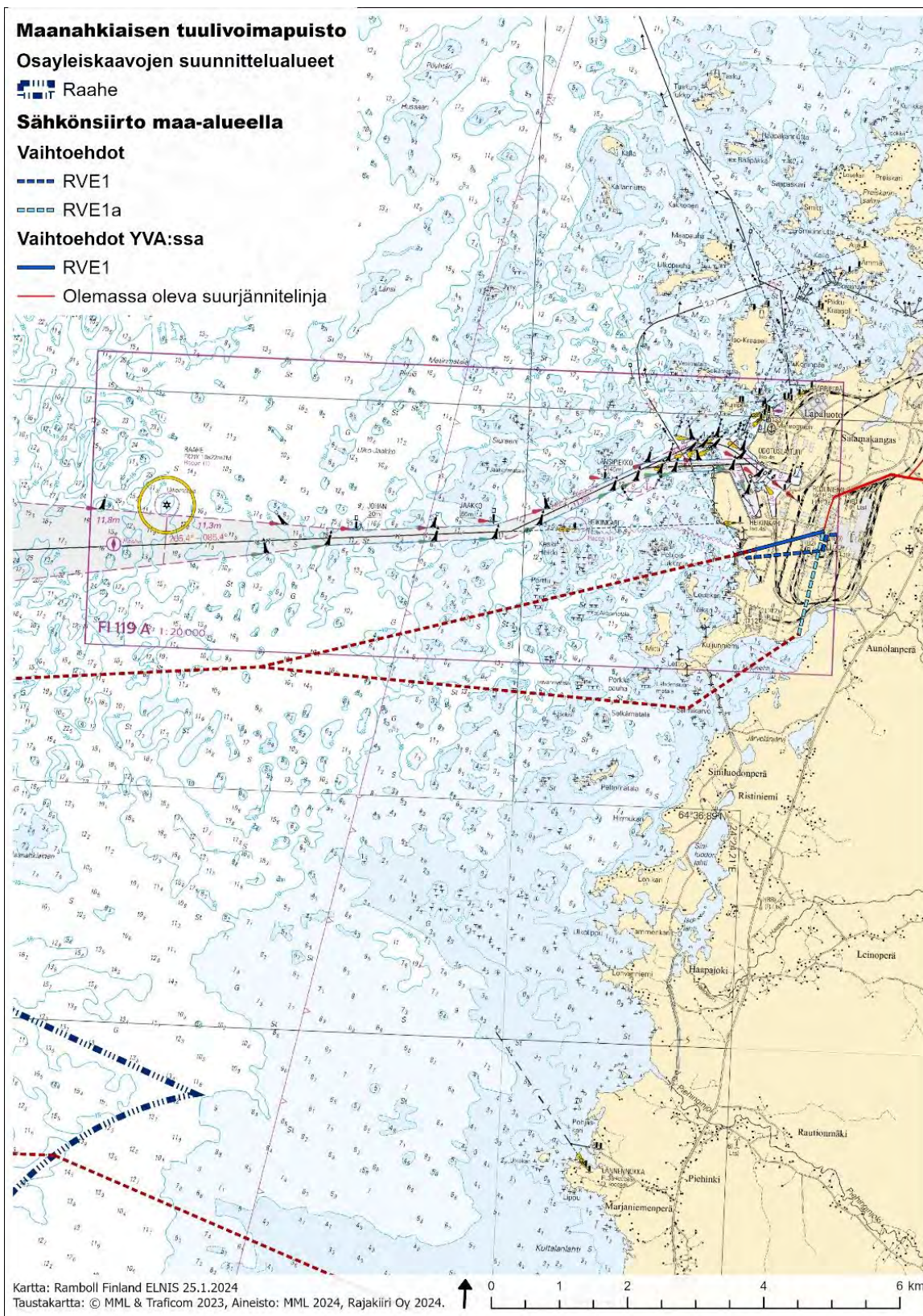
Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuksessa merelle ei rakenneta sähköasemia.





Kuva 5-3. Suunniteltujen merikaapelireittien rantautumispaikat Pyhäjoen Keskimatalan ja Raahen Kultalanperän alueilla.





Kuva 5-4. Suunniteltujen merikaapeliteiden rantautumispaikat Raahen SSAB:n alueella.



### 5.3 Merialueen yleiskuvaus

Suunnittelualue koostuu Perämeren rannikon merialueesta. Perämerelle on luonteenomaista avoin rannikko, jossa on vain vähän etäällä toisistaan olevia matalia saaria.

Alueen ulkopuolelle on rajattu saaria. Noin 4 kilometrin päässä suunnittelualan kaakkoispuolella sijaitsee Pyhäjoen ja Raahen kaupunkien Hanhikiven niemi, jolle on ollut suunnitteilla ja rakenteilla Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimala. Alueen rakentaminen on aloitettu, mutta keskeytetty 24.5.2022 lähtien.

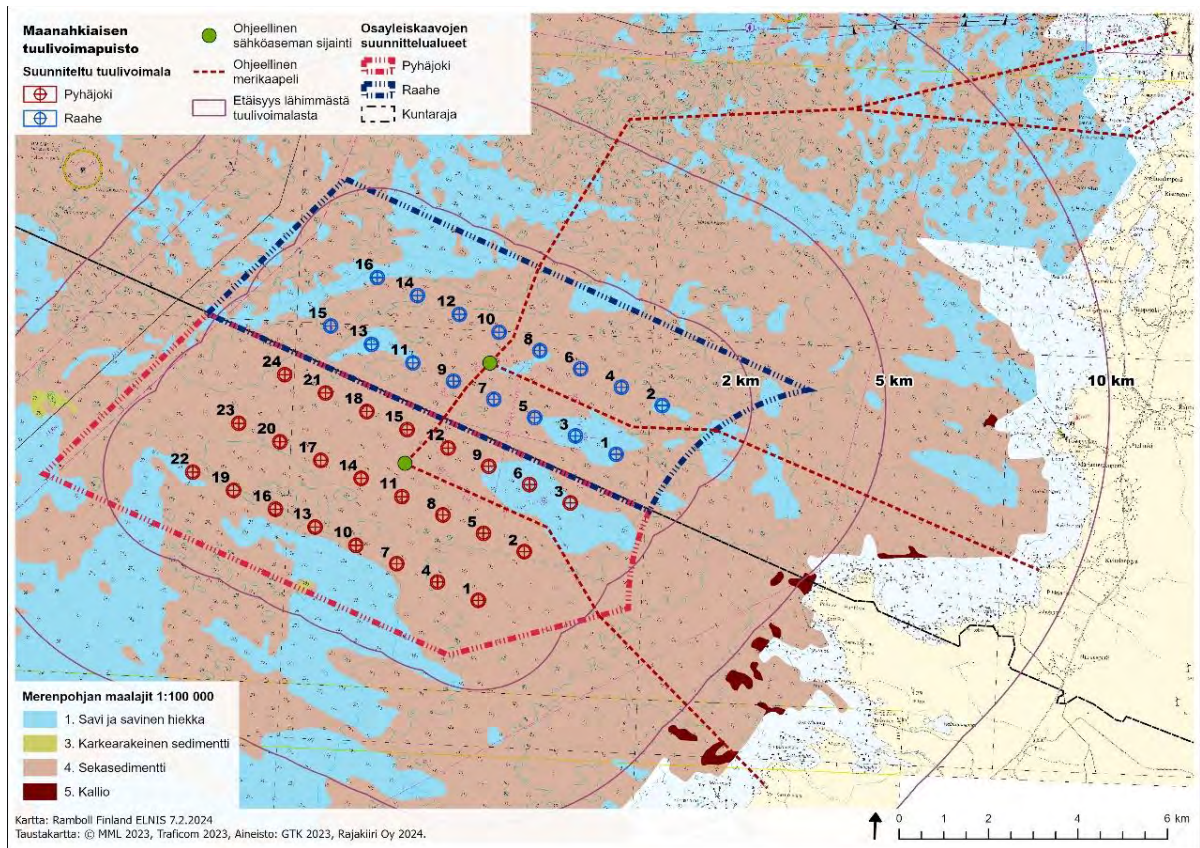
Suunnittelualan läheisyydessä sijaitsee noin 15 kilometrin päässä koillisessa SSAB:n teollisuusalue ja Raahen satama. Suunnittelualan edustan rannikolla on paikoin tiheästi loma-asutusta. Suunnittelualue rajautuu Raahen kaupungin rajaan.

Lähialueen merkittävimpiä asuin- ja loma-asuinalueita ovat Siniluoto, Lohikari, Lännennokka ja Halkokari Raahessa sekä Yppäräkylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella. Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehinggissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Hurnasperässä ja Kultalanperässä rannikon tuntumassa. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjakylällä, Etelänkylällä ja Yppärissä rannikon tuntumassa. Lähimmillään Pyhäjoen suunnittelualuetta pysyvä asutus on Pyhäjoella Parhalahden Pietipuhdossa.

Raahen Lapaluodossa, suunnittelualueesta noin 14 km koilliseen, sijaitsee Raahen mareografi, jolla tallennetaan vedenpinnan muutoksia. Asemalta on Merentutkimuslaitoksen havaintoja vuodesta 1922 lähtien. Mittausten perusteella veden korkeus on ollut alueella korkeimmillaan 1,6 metriä vuonna 1984 ja matalammillaan -1,3 metriä vuonna 1936 teoreettisen keskiveden suhteen. Keskimääräiset vedenkorkeusvaihtelut ovat huomattavasti pienempiä (Ilmatieteen laitos 2023a).

### 5.4 Merenpohjan morfologia ja sedimentit

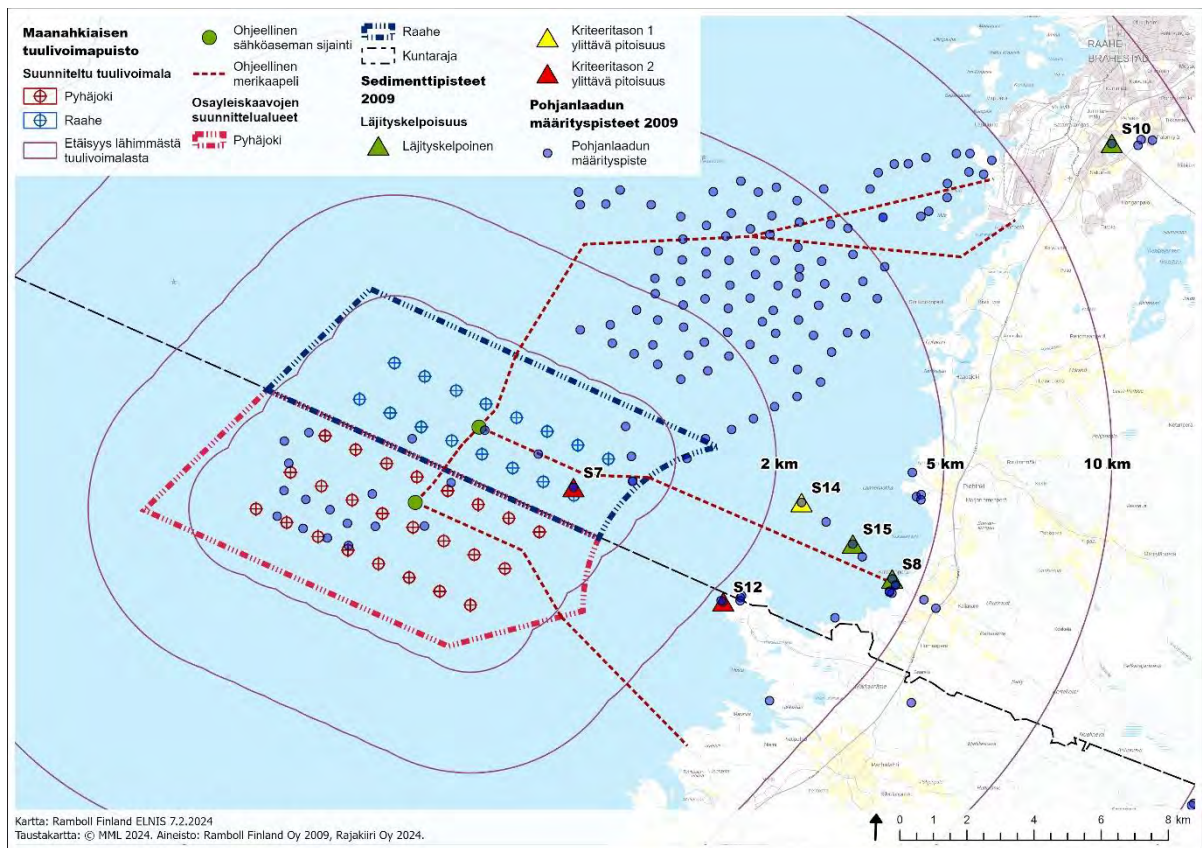
Suunnittelualue sijaitsee pääosin sekasedimentillä ja savella sekä savisella hiekalla (Kuva 5-5). Kaapelilinjat kulkevat pääosin sekasedimenttien alueella. Pohjoisimman kaapelilinjan alueella on rannan läheisyydessä myös paljon savisia ja savisen hiekan alueita. Eteläisin kaapelilinja sivuaa kallioisia alueita rannan tuntumassa.



Kuva 5-5. Merenpohjan rakenne suunnittelualueella sekä kaapelilinjojen alueella.

Rannikkokartan perusteella syvyys vaihtelee Pyhäjoen puoleisen suunnittelualueen sisällä noin 10–31 metrin välillä. Matalimmat alueet sijaitsevat Pyhäjoen puoleisen suunnittelualueen keski- ja itäosissa ja syvimmät etelä-lounaisosissa. Syvyysluvat eivät ole varmistettuja. Valmisteluvaiheessa ei vielä ollut käytettävissä syvyysaineistoja.

Alueella tutkittiin sekä merenpohjan laatua että sedimenttejä syksyllä 2009 osana YVA-menettelyä (Kuva 5-6). Tutkitut kohteet olivat pääosin kovapohjaisia. Alueella esiintyy sekä puhtaita kivikko- ja hiekkapohjia että hiedan, hiekan, soran ja isompaa raekokoa olevien kivien muodostamia sekapohjia. Pohjan kivisyys vaikeutti sedimenttitutkimuksen toteuttamista, mutta näytteitä saatiin otettua hiekkaisilta ja soraisen hiekkaisilta paikoilta. Sedimenttien metallipitoisuudet olivat pääsääntöisesti erittäin pieniä. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaiset kriteeritason 1 pitoisuudet ylittyivät kromin osalta kolmella pisteellä ja nikkelin osalta yhdellä pisteellä. Kriteeritason 2 pitoisuudet ylittyivät nikkelin osalta kolmella pisteellä. Muutoin sedimentit olivat läjityskelpoisia. (Rajakiiri Oy ja Ramboll Finland Oy 2010)



Kuva 5-6. Vuoden 2009 merenpohjan kuvauskohteet ja sedimentin näytteenottopisteet suunnittelualan ja kaapelilinjojen lähiympäristössä.

## 5.5 Hydrologia ja vedenlaatu

### 5.5.1 Jääolosuhteet

Perämeri jäätyy kauttaaltaan keskimäärin tammikuussa. Jääpeite on rannikolla tyypillisesti ehyttä ja tasaista kiintojäätä, joka on vakaata alku- ja loppupalvea lukuun ottamatta. Kiintojävyöhyke ulottuu 5–15 m syvyyisiin vesiin. Muualla muodostuu ajojäätä, joka ajelehtii tuulten ja virtausten vaikutuksesta ja siirtää jäätä ja siihen varastoitunutta makeata vettä sekä jäähän varastoitunutta sedimenttiä pitkiäkin matkoja (Myrberg ym. 2006).

Raahen ja Pyhäjoen rannikkoalueelta ei ole saatavilla tietoa alueen merialueen jäätymisestä tai jäidenlähdestä. Lähimmät mittauspisteet sijaitsevat Kemien Ajoksessa sekä Kokkolan Ykspihlajan satamassa, joissa jäätymisajankohdista on tilastoitu vuodesta 1991 lähtien. Kemien Ajoksessa pysyvä jääpeite on saavutettu keskimäärin (mediaani) 2.12. ja Ykspihlajan satamassa 17.12. Talvella 2020–2021 kiintojäätä esiintyi ainoastaan aivan Raahen ja Pyhäjoen rannikon läheisyydessä. Suunnittelualueella merialue oli talven aikana yhteen jäätynyttä ajojäätä (Consolidated ice) tai harmaata jäätä (Nilas, gray ice 5–15 cm). Talvella 2020–2021 Perämeri oli laajimmillaan kauttaaltaan jäässä. (Ilmatieteen laitos 2022)

### 5.5.2 Virtaus- ja kerrostuneisuusolosuhteet

Meriveden viipymä Pohjanlahdessa on keskimäärin 7 vuotta. Tuulet ovat Itämerellä keskeisin veden virtauksen aiheuttaja. Meriveden virtaus on hidasta, pintaveden virtauksen ollessa noin 5–15 cm/s riippuen tuuliolosuhteista. Merenpohjan läheisyydessä virtaus on huomattavasti heikompaa, ollen keskimäärin noin 2–5 cm/s. Virtaus on vastapäivään eli Perämeren rannikkoa myötäillen kohti pohjoista. Vertikaalivirtausnopeus on alle 1 mm/s. (Myrberg ym. 2006)

Pohjanlahden alueella syvävesi muodostuu siten, että Gotlannin meren pintavesi kylmenee talvisin ja vajoaa Ahvenanmeren kynnyksen yli Selkämerelle. Perämeren syvävesi muodostuu vastaavalla tavalla Selkämeren pintaveden virratessa sisään Merenkurkun keskellä sijaitsevan Nordvalenin matalikon molemmin puolin kohti koillista. (Myrberg ym. 2006)

Meriveden kerrostuneisuuteen vaikuttavat virtaukset, suolapitoisuus ja lämpötila. Lämpötilan vuodenaikaisvaihtelu on merkittävä meriveden syvyysuuntaista kerrostuneisuutta säätelevä tekijä. Keväisin kun jäidenlähdon jälkeen auringon säteily lisääntyy, meriveden pinnan lämpeneminen saa aikaan veden pystysuoran kiertoliikkeen (kevään **täyskierto**) kunnes pintaveden lämpötila ylittää meriveden maksimitiheyden (4 °C) lämpötilan. Meriveden edelleen lämmitessä vesimassa alkaa vähitellen kerrostua muodostaen lämpötilan harppauskerroksen (termokliini), joka erottaa viileän alusveden sekoituvasta lämpimästä päällysvedestä. Kevään täyskierron kaltainen, mutta päinvastainen syksyn täyskierto tapahtuu syksyllä vesien viilentyessä.

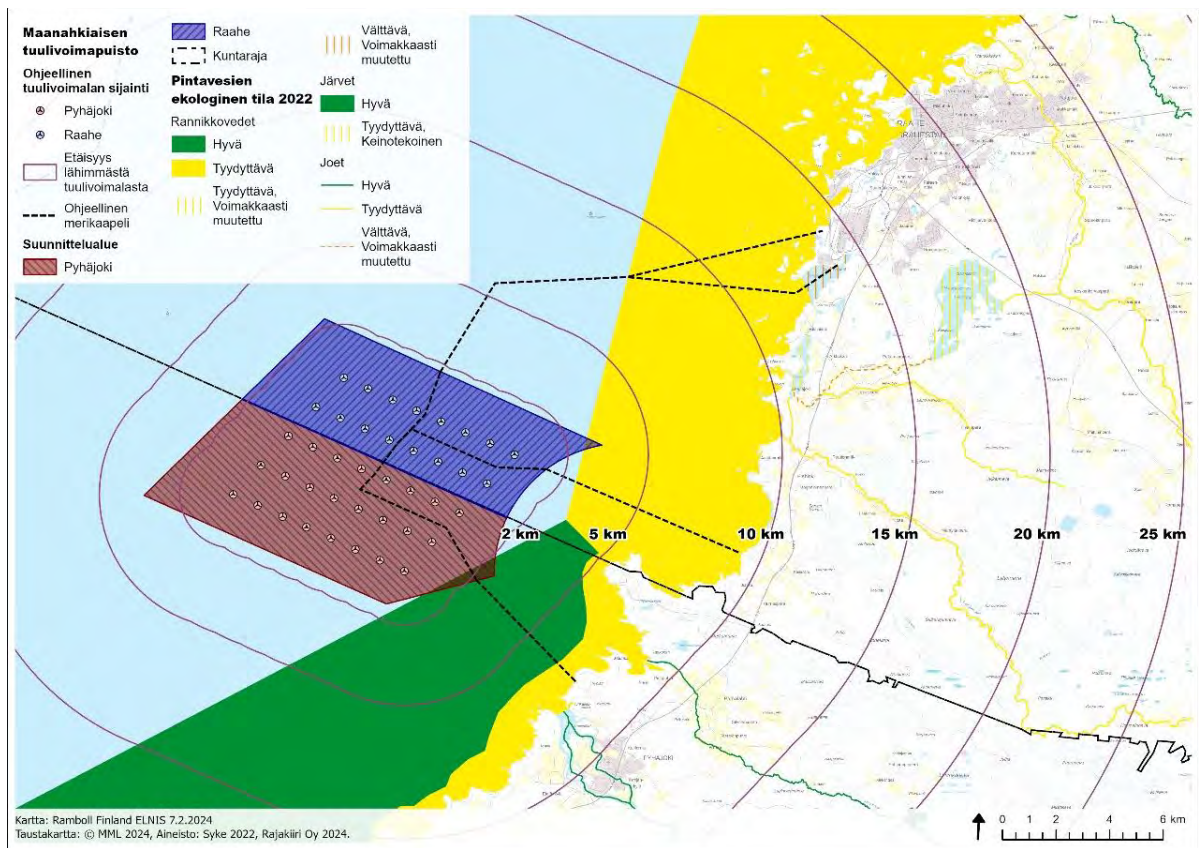
Merialueilla, joilla on voimakas suolaisuuden harppauskerros (halokliini), syvyysuuntainen kierto ulottuu vain halokliiniin, jolloin pohjanläheisessä vedessä voi esiintyä pitkäkestoista happivajetta. Monilla Suomen merialueilla happivajetta on laajentanut myös lisääntynyt rehevöityminen, jonka myötä happitilanne heikkenee rehevöityvillä alueilla myös kesän lämpötilakerrostuneisuuden aikana. Alueilla, joissa halokliinia ei esiinny, vesimassa sekoittuu täyskiertojen aikana pohjaan saakka. Pohjanlahdella pysyvää halokliinia ei ole ja halokliini on heikko johtuen siitä, että syväveden virtaus Pohjanlahdelle on vähäistä Ahvenanmaan harjanteiden yli. Heikko halokliini sijaitsee 50–60 metrin syvyydellä ja suolaisuuden pystymuutokset ovat melko pieniä. Perämerellä pintaveden suolaisuus on 2–3,8 promillea, syvässä vedessä (100 m) 4–4,5 promillea ja jokisuistoissa lähellä nolaa (Myrberg ym. 2006). Pohjanlahdella alusveden happipitoisuus on keskimäärin hyvällä tasolla eikä happivajetta esiinny yleisesti (Korpinen ym. 2018).

### 5.5.3 Vedenlaatu

Valtioneuvosto on hyväksynyt päätöksellään (YM/2021/68) seitsemän alueellista vesienhoitosuunnitelmaa ja merialuesuunnitelman vuosille 2022–2027, joissa esitetään tietoa vesien tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä tarvittavista toimenpiteistä, joilla vesien hyvä tila aiotaan saavuttaa ja ylläpitää. Vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila vuoteen 2027 mennessä. Suunnittelualueelta lähtevät kaapelilinjat kulkevat yhteensä neljän eri vesimuodostuman läpi, jotka sijaitsevat Oulujoen-Iljoen vesienhoitoalueella (VHA4).

Ekologinen tila on arvioitu rannikkoalueella pääosin tyydyttäväksi vesienhoidon 3. suunnittelukaudella, lukuun ottamatta ulompana Pyhäjoen rannikon edustalla sijaitsevaa Kalajoki–Pyhäjoki -vesimuodostumaa, jonka ekologinen tila on hyvä (Kuva 5-7). 2. suunnittelukauteen verrattuna Raahe-Hailuoto vesimuodostuman tilaluokka on huonontunut hyvästä tyydyttäväksi. Perämerellä rannikkovesien luokitteluun liittyy menetelmästä johtuvia epävarmuuksia. (Vesi.fi -karttapalvelu 2022)





Kuva 5-7. Pintavesien ekologinen tila suunnittelualueen ja kaapelilinjojen lähiympäristössä.

Kemiallinen tila on arvioitu kaikkien Suomen pintavesien osalta vesienhoidon 3. suunnittelukaudella hyvää huonommaksi polybromattujen difenyyliettereiden ympäristölaatuunormin tiukentumisen vuoksi. Muiden haitta-aineiden osalta kemiallinen tila on hyvä eikä vesimuodostumissa ole prioriteettiaineiden osalta ylityksiä. (Vesi.fi -karttapalvelu 2022)

Pääosin maa- ja metsätaloudesta peräisin oleva hajakuormitus heikentää vesien tilaa. Myös pistekuormituksella voi olla merkittäviä paikallisia vaikutuksia, mutta sen osuus ravinnekuormituksesta on selvästi pienempi. Rannikon teollisuuslaitoksista ja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista sekä hulevesistä kohdistuu suoraa kuormitusta rannikkovesiin. (Vesi.fi -karttapalvelu 2022)

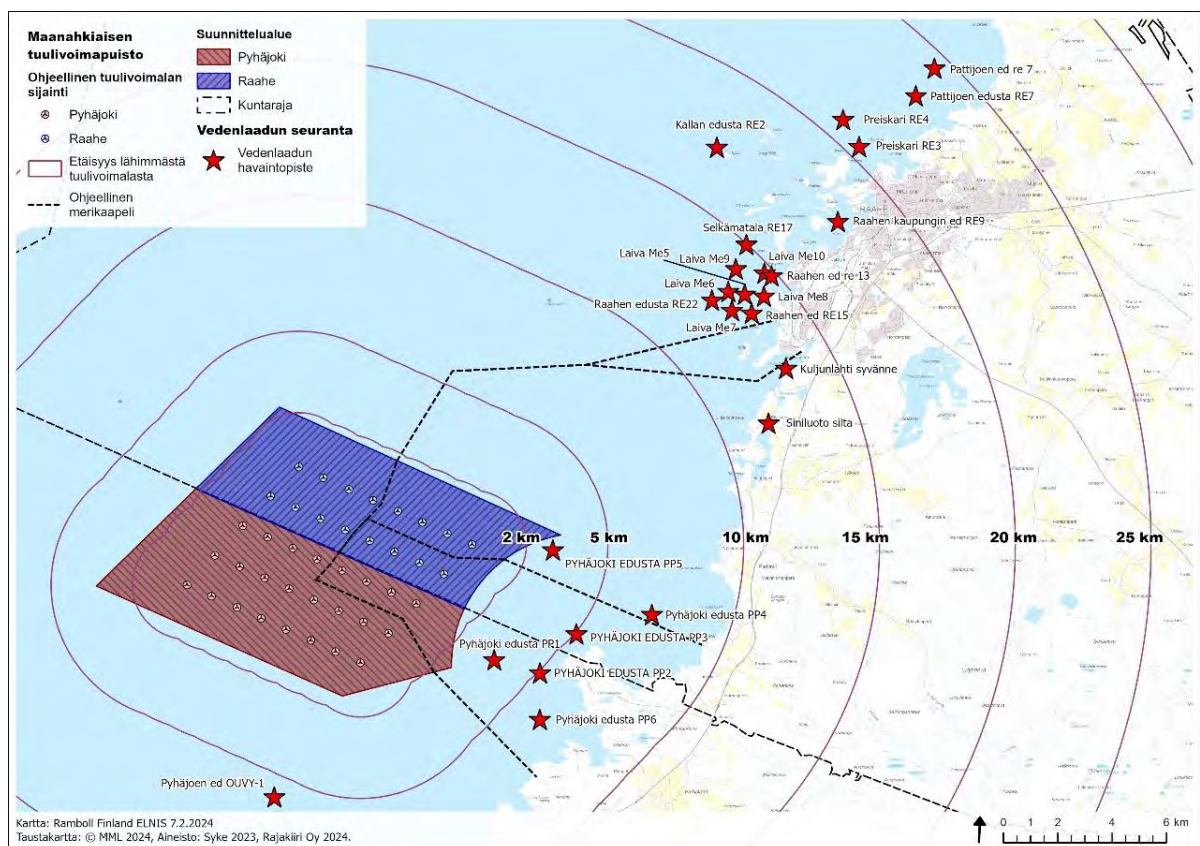
Vesienhoitoalueen länsiosien rannikkovyöhykkeellä sijaitsee happamia sulfaattimaita eli alunamaita, joille on tyypillistä happamuus sekä hienorakeisten maalajien normaalia suurempi rikkipitoisuus. Mikäli nämä maat joutuvat kuivatuksen tai muun maankäytön seurauksena alttiiksi hapelle, maakerrosten sulfidit hapettuvat sulfaateiksi ja muodostavat kosteissa olosuhteissa rikkihappoa. Alunamailta voi huuhtoutua happaman valuman lisäksi myös metalleja (mm. alumiinia, mangaania, nikkeliä, kobolttia ja sinkkiä), jotka jokivesien kuljettamana päätyvät rannikolle. (Vesi.fi -karttapalvelu 2022)

Varsinaiselta suunnittelualueelta ei ole saatavilla vedenlaatuaineistoa, mutta suunnittelualueen ja kaapelilinjojen lähiympäristössä sijaitsee useita pitkäaikaisseurannan havaintopaikkoja (Kuva 5-8). Lähimmät havaintopaikat sijaitsevat alle kilometrin etäisyy-

dellä suunnittelualueesta tai kaapelilinoista. Pitkäaikaisseurannan havaintopaikat sijoituvat pääosin rannikon tuntumaan 3–21 m syvyyteen Raahen sekä Pyhäjoen edustalle. (Suomen ympäristökeskus 2023d)

Suunnittelualuetta lähimpänä sijaitsevat Pyhäjoen edustan havaintopisteet Pyhäjoki edusta PP1 Pyhäjoen puolella ja Pyhäjoki edusta PP5 Raahen puolella. Näiltä havaintopisteiltä on aineistoa vuosilta 2012–2017. Vesisyvyys Pyhäjoen puoleisessa pisteessä PP1 on 10,6 m ja Raahen puoleisessa pisteessä PP5 12,9 m. Vedenlaatu oli pinnan läheisyydessä molemmissa pisteissä samankaltainen; hapen kyllästysaste noin 94 % (85–110 %), pH hieman alle 8, kokonaistypen vaihteluväli 160–670 µg/l ja kokonaisfosforin vaihteluväli 4–24 µg/l. Suolaisuutta ei oltu mitattu. Pintaveden a-klorofyllipitoisuudet (0,5–6,8 µg/l) ilmensivät kummallakin pisteellä pääasiassa karua vedenlaatua. (Suomen ympäristökeskus 2023d)

Pohjoisimman kaapelilinjain läheisyydessä sijaitsee mm. havaintopiste Raahen ed RE15, jolta on aineistoa vuosilta 2009–2022. Vesisyvyys pisteessä on 9 m. Vedenlaatu oli samankaltainen kuin suunnittelualan läheisyydessä olevilla pisteillä. Vuosina 2021 ja 2022 oli mitattu myös suolaisuus, joka vaihteli 2,6–3,2 promillessa. Pintaveden a-klorofyllipitoisuudet (1,1–11 µg/l) ilmensivät pääasiassa lievästi rehevää, mutta myös karua ja rehevää vedenlaatua. Keskimmäisen kaapelilinjain läheisyydessä sijaitsee havaintopiste Pyhäjoki edusta PP4 ja eteläisimmän kaapelilinjain läheisyydessä havaintopiste Pyhäjoki edusta PP6, joilta on aineistoa vuosilta 2012–2017. Vesisyvyys pisteessä PP4 on 5 m ja pisteessä PP6 3,5 m. Myös näiden pisteiden vedenlaatu oli edellä kuvatun kaltainen. Pisteellä PP6 havaittiin jonkin verran korkeampia ravinnepitoisuuksia kuin muilla pisteillä. (Suomen ympäristökeskus 2023d)



Kuva 5-8. Vedenlaadun seuranta-asetat suunnittelualan ja kaapelilinjain lähiympäristössä.

## 5.6 Merialueen biologinen ympäristö

### 5.6.1 Planktiset eliöt

Planktonlevät (kasviplankton) ovat mikroskooppisen pieniä vedessä keijuvia eliöitä, jotka huolehtivat mereisen ravintoverkon perustuotannosta yhteyttämällä eli sitomalla auringon säteilyenergiaa orgaanisiin yhdisteisiin. Kasviplankton voi reagoida nopeasti muuttuviin ravinneoloihin, koska yhteyttämiseen tarvitaan lisäksi ravinteita, joista merkittävimmät ovat fosfori ja typpi. Tämän vuoksi kasviplanktonyhteisöt kuvaavat hyvin meren tilassa tapahtuvia muutoksia. Ravintoverkossa kasviplankton on tärkeä ravinnonlähde eläinplanktonille.

Perämerellä nielulevien ja piilevien määrä on pitkällä aikavälillä (1979–2014) merkittävästi vähentynyt ja tarttumalevien määrä lisääntynyt. Sinileväkukintoja ei ole Perämeren avomerialueilla todettu. (Korpinen ym. 2018) Valtakunnallisen sinileväseurannan mukaan sinilevää on esiintynyt suunnittelualan läheisyydessä Raahen edustalla korkeintaan hieman vuosien 2015–2022 aikana. Vuonna 2023 sinilevää ei havaittu. Myös suunnittelualan pohjoispuolella Hailuodossa Marjaniemen havaintopaikalla on esiintynyt korkeintaan hieman sinilevää vuosien 2005–2022 aikana. Suunnittelualan eteläpuolella Kalajoen leirintäalueen havaintopaikalla sinilevää ei ole havaittu vuosina 2015–2023. (Suomen ympäristökeskus 2023e) Avomeren kasvi- ja eläinplanktonyhteisöt ovat viimeisimmässä tila-arviossa huonossa tilassa (HELCOM 2023).

Suunnittelualan lähiympäristössä sijaitsee useita vedenlaadun tarkkailupisteitä, joilta on mitattu vuosittain mm. kasviplanktonin määrää vedessä kuvaavaa a-klorofyllipitoisuutta (Kuva 5-8). Merialueelta vuosien 1979–2023 aikana mitatut a-klorofyllipitoisuudet ilmentävät pääosin lievästi rehevää ja karua vedenlaatua. Klorofyllipitoisuudet ovat keskimäärin hieman alhaisempia Pyhäjoen kuin Raahen edustan rannikkoalueella. (Suomen ympäristökeskus 2023d)

### 5.6.2 Vesimakrofytyt (makrolevät, vesiputkilokasvit, vesisammalet)

Litoraalien (rantavyöhykkeen) makrofytytyhteisöt ovat tärkeitä rannikkovesien biotooppeja, jotka tarjoavat kutupaikkoja kaloille ja suoja- sekä ruokailupaikkoja mm. kaloille, vesiselkärangattomille ja vesilinnuille. Perämerellä ei esiinny rannikkovesien luokitteluun käytettyä rakkohaurua. Myöskään punaleväyhteisö ei Perämerellä sovellu indikaattoriksi lajiston erilaisuuden vuoksi. (Korpinen ym. 2018)

Suunnittelualan syvyys vaihtelee noin 10–31 m välillä, joten alueella voi esiintyä vesimakrofytytteja syvyyden puolesta. Myös merikaapelilinjoilla, jotka sijaitsevat matalammilla merialueilla lähestyessään rannikkoa, esiintyy vesimakrofytyttejä. Alueella kartoitettiin vesikasvillisuutta videokuvauksen avulla syksyllä 2009 YVA-menettelyn yhteydessä. Kartoituksissa alueella havaittiin pelkästään rihmaleviä. Raahen ja Pyhäjoen rannikkoalueilla on tutkittu kattavasti vedenalaista meriluontoa sukellustutkimuksilla ja vedenalaisilla drop-videoinneilla vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelmassa (VELMU) (Kuva 5-9). VELMU-inventoinnit ovat painottuneet alueella eniten Raahen saariston ympärille. VELMU-hankkeen tarkoituksena on ollut kerätä tietoa vedenalaisten luontotyyppien ja lajien monimuotoisuudesta Suomen rannikolla. Tutkimusten perusteella Perämeren rannikkoalueen vesiluonnon monimuotoisuudesta on saatavissa yleiskuva. (Viitasalo ym. 2017)

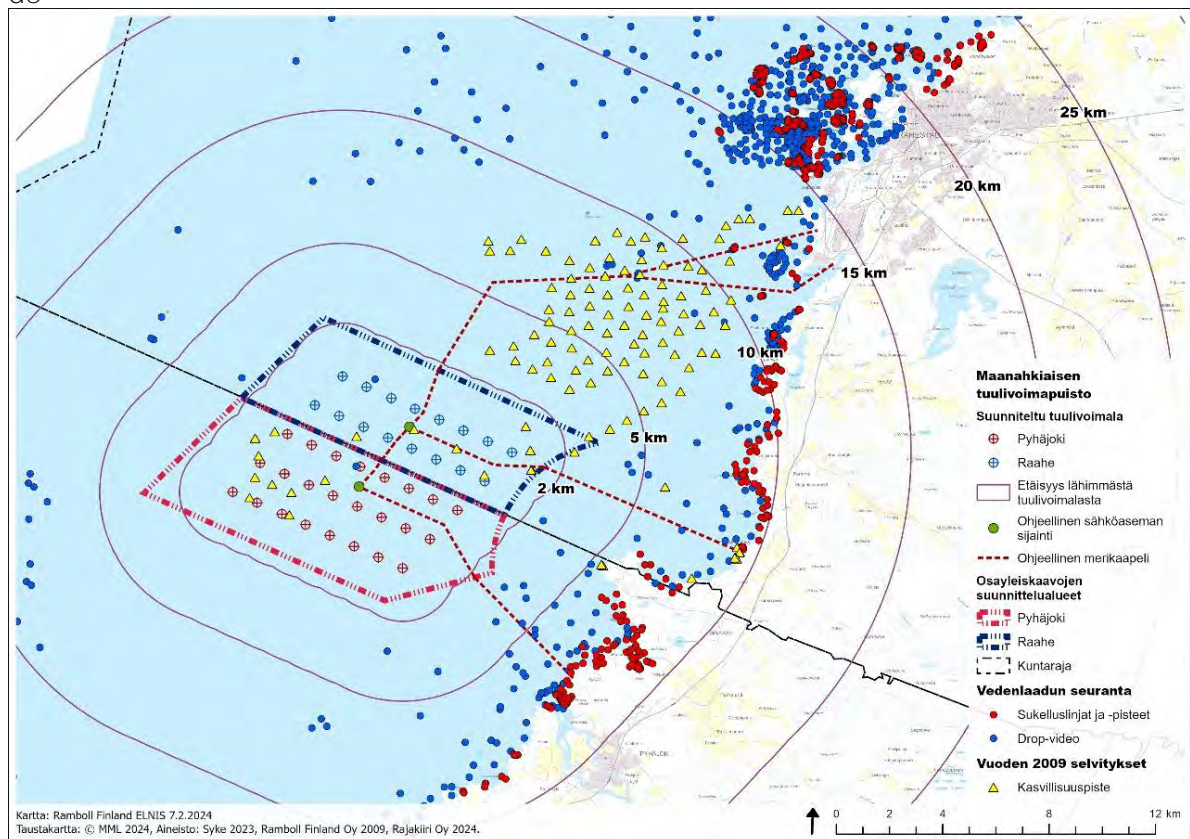
Perämeren rantaviiva on loivaa maankohoamisrannikkoa, jolta löytyy hiekka- ja siltti-pohjia sekä kivikoita ja lohkarikkoja. Kalliorannat ovat harvassa ja saaria on vähän.



Perämeren veden ruskea väri rajoittaa vesimakrofytytien esiintymistä, rajaten niille sopivan valoisan vyöhykkeen muutamaan metriin (Viitasalo ym. 2017). Perämeren makrofytytilajistossa esiintyy niin makroleviä, putkilokasveja kuin vesisammaliakin (Suomen ympäristökeskus 2023f). Näkinpartaislevät, vidat sekä muut matalan veden vesikasvit asuttavat hiekka- ja silttipohjia, kun taas vesisammalet ja rihmalevät muodostavat paikoin tuuheita kasvustoja kivikoilla. Lajistosta katoavat merilajit mitä edemmäs Perämeren pohjukkaa lähestytään (Viitasalo ym. 2017).

Rannikkoalueelle tyypillisiä Itämeren luontotyyppisiä alueella ovat mm. avoimet ja suojaistat näkinpartaispohjat, luikkapohjat sekä monivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat. Alueella esiintyy myös haura- ja hapsikkapohjia, vitapohjia sekä yksivuotisten rihmalevien luonnehtimia pohjia. Aivan rannikon tuntumassa tavataan luontodirektiivin meriluontotyyppisiä, joita alueella ovat jokisuistot (Pyhäjoki- ja Liminka-ojasuistossa), rannikon laguunit sekä laajat matalat lahdet. (Suomen ympäristökeskus 2023f)

de



Kuva 5-9. Vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelman (VELMU) sukellus- ja drop-videointien tutkimuspaikat sekä vuoden 2009 vesikasvillisuuskartoituspisteet suunnittelualueen ja kaapelilinjojen lähiympäristössä.

### 5.6.3 Pohjaeläimet

Perämeren pohjien happitilanne on melko hyvä ja pohjaeläimistölle suotuisa. Pohjaeläimistön tila avomerialueilla on pääsääntöisesti hyvä. (Korpinen ym. 2018)

Pohjaeläinyhteisöjen tilaa kuvataan pohjaeläinindekseillä, jotka perustuvat herkkien ja kestävien lajien suhteeseen, lajirunsauteen ja monimuotoisuuteen. Rannikkoalueilla käytetään pohjaeläinindeksiä BBI (Brackish water Benthic Index) ja avomerellä indeksiä

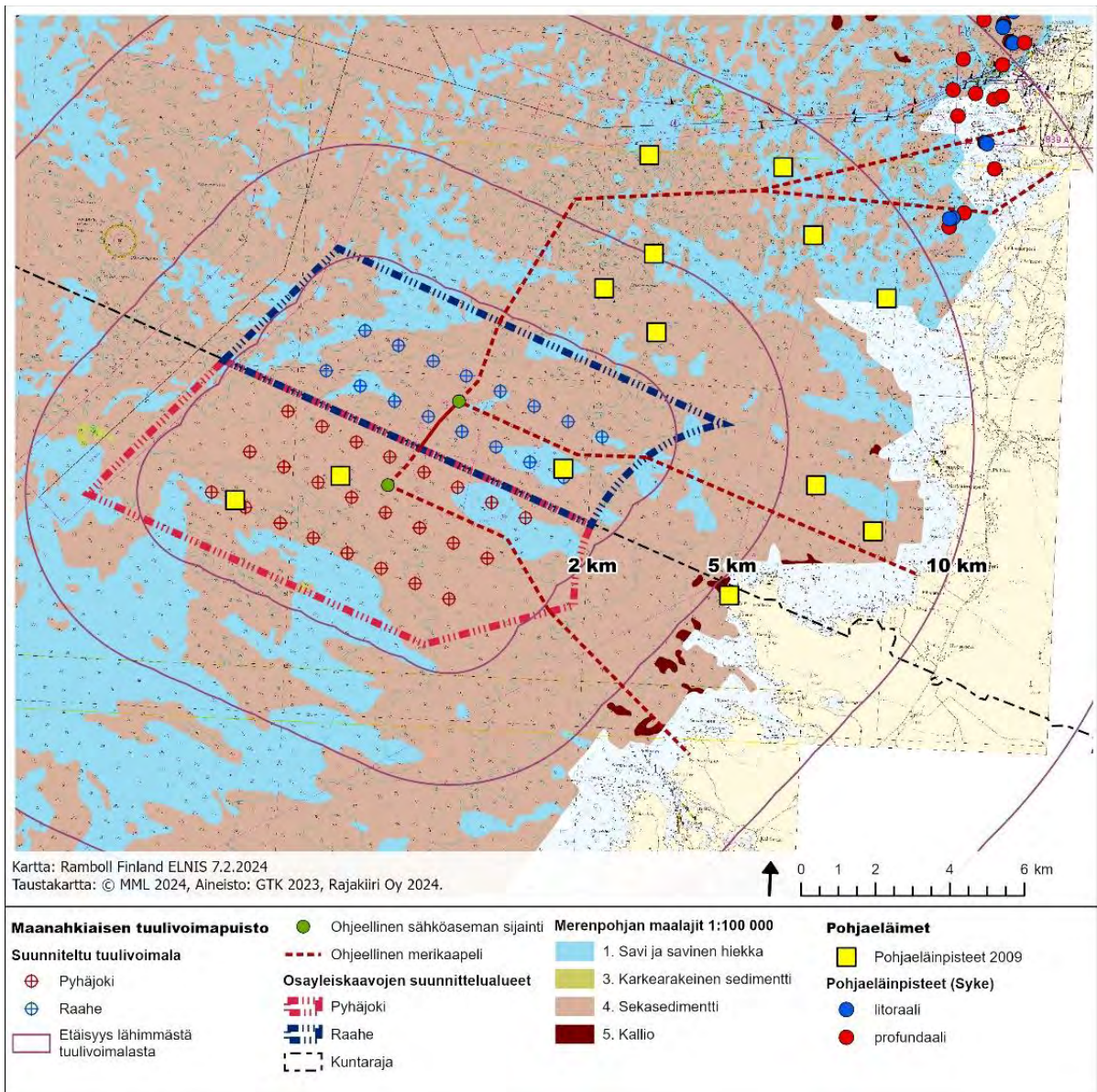


BQI (Benthic Quality Index). Pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen BBI-indeksin vesienhoidon mukaiset kynnysarvot rannikon pohjaeläinyhteisölle ovat Perämeren sisemissä rannikkovesissä 0,57/0,55 (1–10 m/>10 m) ja Perämeren ulommissa rannikkovesissä 0,56/0,55 (1–10 m/>10 m). Avomerien pohjaeläinyhteisöjen BQI-indeksin arvo halokliinin yläpuolella (<60 m syvyys) on Perämerellä 1,5. Perämerellä alueellisen lajirunsauden indeksi avomerellä ylittää 1,37. (Korpinen ym. 2018)

Perämeren vähäsuolainen vesi ja vaihtelevat ympäristöolosuhteet tekevät alueesta pohjaeläimistöille haastavan elinympäristön. Perämerellä alueellisessa lajirunsaudessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen 50 vuoden aikana. Ainoastaan Marenzelleria-suvun liejuputkimadot ovat levittäytyneet alueelle vieraslajeina. Vuosina 2011–2016 lajirunsauden indeksitavoitetaso ylittyi avomerialueella Perämerellä. Avomerien lajistoa olivat kilkki (*Saduria entamon*), liejuputkimato (*Marenzelleria* sp.), valkokatka (*Monoporeia affinis*) sekä muut satunnaiset lajit. (Korpinen ym. 2018)

Pohjaeläinyhteisön tilaan vaikuttaa pohjanläheisen veden happipitoisuus. Kriittinen pitoisuus on 2 mg/l, mutta jo alle 4 mg/l heikentää pohjaeläinyhteisön toimintaa. Pohjanlahden rannikkovesillä happipitoisuus on pääsääntöisesti yli 4 mg/l. (Korpinen ym. 2018)

Pohjaeläimistöä tutkittiin vuonna 2009 YVA-menettelyn yhteydessä (Kuva 5-10). Näytteenottopisteiden lajisto oli tyypillistä Perämeren lajistoa ja näytteistä havaittiin harvasukasmatoja, monisukasmatoja, äyriäisiä, surviaissääskiä sekä päiväkorentoja. Yksilömäärältään suurin ryhmä olivat harvasukasmadot ja pienin päiväkorennot. Biomassaltaan suurin ryhmä olivat äyriäiset. Pohjaeläinten keskimääräinen biomassa näytteenottopisteillä oli 0,1 g/m<sup>2</sup> (vaihteluväli 0–0,46 g/m<sup>2</sup>). Laskettujen BBI-indeksien mukaan pohjaeläimistön tila vaihteli huonon ja hyvän välillä. (Rajakiiri Oy ja Ramboll Finland Oy 2010).



Kuva 5-10. Vuoden 2009 pohjaeläinnäytteenottoaikat sekä Suomen ympäristökeskuksen pohjaeläinpisteet suunnittelualueen ja kaapeliinjojen lähiympäristössä.

#### 5.6.4 Merinisäkkäät

##### Hylkeet

Itämerennorppa ja harmaahylje ovat Suomessa esiintyviä hyljelajeja, jotka molemmat viihtyvät Merenkurkun ja Perämeren alueella. Harmaahylkeen eli hallin laskentakanta Merenkurkussa ja Perämerellä oli vuonna 2021 kaikkiaan 695 yksilöä. Harmaahylkeen lajikanta on kasvanut Perämerellä tasaisesti viime vuosien aikana. Harmaahylkeeseen verrattuna Itämerennorppakanta on runsaslukuisempi. Keväällä 2021 Itämerennorppakanta oli Perämerellä noin 11 500 yksilöä. Itämerennorppan lajikannan laskentaan vaikuttavat Perämerellä olevat jääolosuhteet. (Luonnonvarakeskus 2021)

Harmaahylje on viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa arvioitu elinvoimaiseksi (LC) ja Itämerennorppa silmällä pidettäväksi (NT). Lisäksi nämä merinisäkkäät on listattu EU:n luontotyypidirektiivissä ja muissa kansainvälisissä yleissopimuksissa, sopimuksissa ja lainsäädännössä lajien suojelemiseksi. Harmaahylje ja itämerennorppa ovat EU:n luontodirektiivin (liitteet II ja V) ja Bernin yleissopimuksen (liite III) nojalla suojeltuja lajeja. EU:n luontotyypidirektiivin liitteessä II on mainittu yhteisön tärkeinä pitäminä eläinlajeina, joiden suojeleminen edellyttää erityisten suojelualueiden nimeämistä.

Maa- ja metsätalousministeriö on laatinut Suomessa hyljekantojen hoidolle kansallisen hoitosuunnitelman (2007). Hoitosuunnitelmassa esitetään erilaisia toimia hyljelajien säilyttämiseksi elinvoimaisena. Sen tavoitteena on säilyttää hylkeet pysyvänä osana merellistä luontoa ja monimuotoista eliöyhteisöä, sekä kestäväällä tavalla hyödynnettävinä arvokkaina luonnonvaroina. Suunnittelualueen lähimmät hylkeidensuojelualueet sijaitsevat Vaasan Mustasaaren ja Kemin edustoilla yli 100 km etäisyydellä tuulivoimala-alueesta.

### Pyöriäinen

Pyöriäinen on kylmillä merialueilla viihtyvä yksi maailman pienimmistä hammasvalaslajeista. Se viihtyy tavallisesti 2–10 yksilön ryhmissä rannikoiden tuntumassa sekä matalilla vesialueilla. Euroopassa pyöriäisiä tavataan Pohjois-Atlantilla ja Pohjanmerellä, joista se on levinnyt myös Itämeren alueelle. Itämerellä elävien pyöriäisten määrä on vähentynyt edellisten vuosisatojen aikana. Vielä 1900-luvun alussa pyöriäisiä arvioitiin olevan Itämeressä 10 000 yksilöä. SAMBAH-hankkeen (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise) tulosten perusteella Itämeren populaation kannan koon on arvioitu olevan lisääntymiskaudella noin 500 yksilöä vuosien 2011–2015 välisenä aikana.

SAMBAH-hankkeen seurannan tulosten mukaan kesän lisääntymiskaudella varsinaisen Itämeren pääaltaan pyöriäiset keskittyvät Gotlannin ja Öölannin eteläpuoliselle Mid-sjöbankenin matalikolle. Talvella pyöriäiset esiintyvät enemmän hajallaan ja niitä on tavattu myös pohjoisella Itämerellä. Varmistettuja akustisia havaintoja vuosilta 2011–2015 on saatu pääosin Ahvenanmaan ja Saaristomeren eteläpuoliselta avomerialueelta.

Pyöriäinen ei todennäköisesti ole ollut historiallisesti kovin runsas laji Suomen rannikolla. Historiallisten aineistojen perusteella laji oli 1800- ja 1900-luvuilla suhteellisen yleinen näky Suomen rannikkoalueella Perämeren pohjoisosista Suomenlahden itäosiin ja lajista on säännöllisiä havaintoja 1960-luvulle asti, minkä jälkeen havaintomäärät romahtivat. Vuosina 2001–2015 tehdyt pyöriäishavainnot painottuvat alueellisesti etelärannikolle. Eniten havaintoja on tehty Saaristomerellä ja vähiten Ahvenanmaalta ja Merenkurkusta, Perämereltä ei raportoitu yhtään havaintoa. (Ympäristöministeriö 2006 ja 2016)

Itämeren kannan pienentymisen takia kansainvälinen luonnonsuojeluliitto (IUCN) on luokitellut pyöriäisen Itämeren osapopulaation äärimmäisen uhanalaiseksi. Pyöriäinen on EU:n luontodirektiivin liitteen II nojalla tärkeä laji, joiden suojelemiseksi on osoitettava erityisten suojelutoimien alueita ja liitteen IV nojalla tiukkaa suojelua edellyttävä laji. Pyöriäinen on listattu Bernin yleissopimuksen liitteessä II täysin rauhoitetuksi lajiksi. Pyöriäisiä uhkasivat 1940-luvun kylmät talvet, jolloin Itämeri jäätynä kokonaan, eikä lajikanta ole elpynyt sen jälkeen. Nykyään pyöriäisen suurimpia uhkia ovat sivusaaliiksi joutuminen, ympäristömyrkyt, äänisaasteet merellä, elinympäristöjen tuhoutuminen ja meriliikenteen kasvu. Melu voi aiheuttaa lajille väliaikaista kuulon heikkenemistä tai

jopa johtaa kuuroutumiseen. Pyöriäiset käyttävät kuuloaan kommunikointiin sekä suunnistukseen. (Ympäristöministeriö 2015)

## 5.7 Kalasto ja kalastus

Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueen kalastoa ja kalastusta on tarkkailtu Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoksen rakentamishankkeeseen liittyen vuosina 2014–2022. Tarkkailuun on sisällytetty poikastuotannon sekä kalaston rakenteen seuranta vesistö- ja rakennuskohdeiden ympäristössä ja vertailualueella, sekä kyselytutkimuksia koskien merialueen kaupallista kalastusta ja vapaa-ajankalastusta. Siian, muikun ja silakan poikastuotantoa on selvitetty poikastuotantojen ja Gulf Olympia -haavipynttien avulla ja kalastorakennetta Coastal-verkkokoekalastusten avulla. Suunnittelualueella läheisimmät tutkimusalueet ovat sijainneet Hanhikiven edustalla, muutaman kilometrin päässä suunnittelualueesta. Kaupallisen kalastuksen selvitysalue on kattanut suunnittelualueen kokonaisuudessaan. (Happo ym. 2023)

Vuonna 2022 toteutetuissa Fennovoima Oy:n verkkokoekalastuksissa yksilömäärältään ja painoltaan runsain saalislaji oli ahven. Myös kiiski ja särki olivat runsaasti edustettuina. Muita havaittuja lajeja olivat hauki, kilohaili, kivinielkä, kuha, kuore, lahna, muikku, mustatäplätokko, isosimppu, salakka, seipi, siika, silakka ja säyne. Tarkkailujakson aikana havaittiin ahvenen ja särjen yksikkösaaliiden kasvua sekä kiiskan ja siian yksikkösaaliiden vähenemistä. Silakan ja kuoreen runsaudet vaihtelivat sen sijaan epäsystemaattisesti. Tarkkailuaineiston perusteella vesirakennustöillä ei ollut havaittavaa vaikutusta kalastorakenteeseen eikä siian, muikun tai silakan poikastuotantoon. Runsaimmat verkkokoekalastussaalet sekä yksilömäärältään että biomassalta mitattuna saatiin intensiivisimpänä rakennusvuonna 2017. (Happo ym. 2023)

Vuotta 2022 koskevan kalastustiedustelun perusteella kaupallisten kalastajien merkittävintä pyyntimuotoa Pyhäjoen ja Raahen edustojen tarkkailualueella oli verkkokalastus, jota harjoitettiin sekä rannikon tuntumassa että ulkomerialueen matalikoilla, myös suunnitellun tuulivoimapaiston alueen kohdalla. Lisäksi rannikon tuntumassa kalastettiin siika-/lohirsilla, nahkiaisryssillä, silakkaryssillä sekä made- ja haukikoukuilla. (Happo ym. 2023)

Vuonna 2022 tiedustelualueelta saatiin saalista yhteensä noin 22 300 kg. Merkittävin saalislaji oli siika (43 % kokonaissaaliista). Lisäksi suuren osuuden saaliista muodostivat ahven (33,5 %) sekä särki ja lahna (yhteensä 11 %). Ahvensaalis kasvoi vuosina 2021 ja 2022, mutta sen sijaan vaelluskalojen (lohi, meritaimen, vaellussiika) ja karisiian saalis oli alhainen vesirakentamista edeltävään aikaan verrattuna. Kyseiset muutokset ovat olleet laajempia ilmiöitä koko Perämeren alueella. (Happo ym. 2023)

Kalastustiedustelun perusteella vapaa-ajankalastusta alueella harrasti 463 ruokakuntaa. Valtaosa kalastuksesta tapahtui Raahen edustan alueella. Tiedustelualueen suosituin pyydystyyppi oli pilkkivapa. Muita suosittuja pyydystyyppejä olivat heittovapa/vetouistin ja onki. Pyydysmääriltään eniten käytetty pyydys oli alle 45 mm verkko. Lisäksi kalastettiin jonkin verran katiskoilla ja koukuilla. Kokonaissaalis kalastanutta ruokakuntaa kohden oli noin 33 kg ja se koostui pääasiassa ahvenesta (62 %). Lisäksi saatiin haukea (10 %), vaellussiikaa (9 %) ja karisiikaa (8 %). Myös särki ja lahna olivat yleisiä saalislajeja. (Happo ym. 2023)

Meressä kuteva harjus on ollut ennen yleinen laji Porin ja Tornion välisellä merialueella. Nykyisin harjuksen merikannat luokitellaan Suomessa äärimmäisen uhanalaiseiksi ja ne ovat rauhoitettuja. Meriharjuksen taantumisen syitä ei tiedetä tarkkaan, mutta yksi

mahdollinen taantumisen aiheuttaja on rehevöityminen, jonka seurauksena harjuksen kuteen käyttämien kivi- ja soraikkopohjien tila on heikentynyt, kun ne ovat peittyneet rihmalevän ja eloperäisen aineksen alle.

Merikutuisen harjuskannan tilaa ja olemassaoloa on selvitetty Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella vuosina 2012 ja 2016 Fennovoima Oy:n tarkkailuun perustuen. Saatujen tulosten perusteella merikutuisen harjuskannan olemassaoloa alueella ei ole pystytty todentamaan. Suoria havaintoja meriharjusten kudusta ei ole tehty, eikä vasta-kuoriutuneita poikasia ole havaittu poikastuotantoon mahdollisesti soveltuvista alueista huolimatta. (Karppinen ym. 2016). Kalastustiedustelujen kaupallisten kalastajien vastausten perusteella harjusta esiintyy edelleen merialueella (Happo ym. 2023).

Biodiverse LIFE IP -yhteistyöhankkeessa tehdyssä merikutuisen harjuksen poikasaluekartoituksessa on todettu, että kutukantoja esiintyy rannikollamme nykyisin ainostaan Iin Krunneilla ja Perämeren kansallispuiston alueella (Metsähallitus 2023).

Raahen edustan merialueen kalastoa ja kalastusta tarkkaillaan myös yhteistarkkailun (Jokinen 2023) puitteissa. Tarkkailualue kattaa alustavasti suunnitellun sähkönsiirtoreitin rantautumisalueen. Vuonna 2022 Raahen edustalla toteutetuissa verkkokoekalastuksissa yksilömäärältään ja painoltaan runsain laji oli ahven. Myös lahna, särki ja kiiski olivat runsaasti edustettuina. Muita havaittuja lajeja olivat hauki, kuha, muikku, mustatäplätokko, salakka, seipi, siika, silakka ja säyne. Verkkokohtainen yksikkösaalis oli vuonna 2022 (3 kg) suurempi kuin vuonna 2017 (2,1 kg). Runsaimmin kasvua havaittiin ahvenen ja lahnan saalismäärissä. Uusina lajeina vuonna 2022 havaittiin seipiä ja vieraslaji mustatäplätokkoa. Sen sijaan kuore puuttui saalislajistosta vuoteen 2017 verrattuna. (Jokinen 2023)

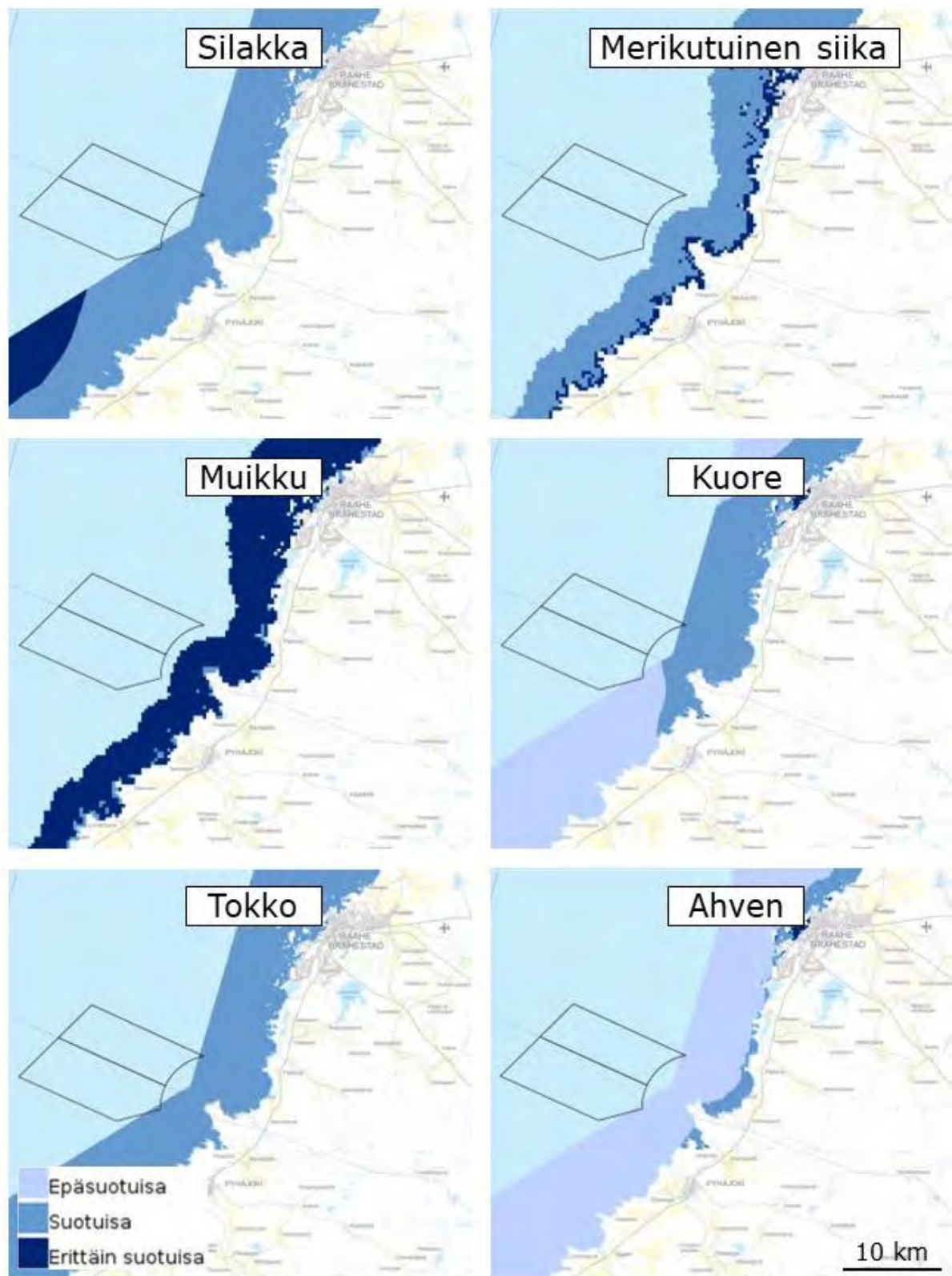
Vuonna 2020 toteutettujen kalastustiedustelujen perusteella Raahen edustalla kalastettiin vapaa-ajan ja kaupallisten kalastajien keskuudessa pääasiassa siikaverkoilla. Tiheiden maiva- ja harvojen lohiverkkojen käyttö oli vähäisempää. Kalastusta harjoitettiin myös vapavälinein sekä lohirsillä. Kaupallisilla kalastajilla oli lisäksi käytössä maiva- ja silakkarysiä. Vapaa-ajankalastuksen saalis koostui pääosin ahvenesta ja siicasta, mutta myös särkikalaja saatiin runsaasti. Kaupallisilla kalastajilla siika oli merkittävin saalis kala ahvenen ollessa toiseksi tärkein. Kaupallisten kalastajien näkemyksen mukaan kalastusta haittaavat eniten särkikalajien runsastuminen sekä saaliin heikkeneminen. Vapaa-ajankalastajien mielestä myös vesikasvillisuuden runsastuminen, veden sameus sekä pyydysten nopea likaantuminen aiheuttivat haittaa kalastukselle. Myös hylkeiden kerrottiin haittaavan kalastusta. (Laitala & Jokinen 2021)

Vedenalaisen monimuotoisuuden VELMU-inventointiohjelmassa on mallinnettu kalojen poikastuotantoalueita suunnittelun rannikonpuoleiselta alueelta kattavaan alustavasti suunnitellun sähkönsiirtoreitin alueen. Mallinnukset perustuvat Suomen rannikolla tehtyihin kalastotutkimuksiin sekä paikkatietomuotoisiin ennustemuuttujiin (Kallasvuo ym. 2016) kuten syvyyteen ja pohjan koostumukseen. Mallinnukset eivät sovellu tarkkaan paikallisen tason lisääntymisalueselvitykseen (Luonnonvarakeskus 2023a), mutta niiden avulla voidaan saada karkea yleiskäsitys suunnittelun alueella mahdollisesti esiintyvistä poikastuotantoalueista.

Mallinnusten perusteella (Kuva 5-11) suunnittelun itäpuolella sijaitsee silakan suotuisia poikastuotantoalueita. Suunnittelun itäpuolella lähempänä rannikkoa sijaitsee siian ja muikun erittäin suotuisia sekä kuoreen ja tokkojen suotuisia poikastuotantoalueita. Sähkönsiirtoreitin rantautumisalueen läheisyydessä sijaitsee lisäksi ahvenen suotuisia lisääntymisalueita.

VELMU-aineisto (Suomen ympäristökeskus 2023f) ei tarjoa juurikaan tietoa varsinaisen suunnittelualueen (musta aluerajaus, Kuva 5-11) matalikkojen poikastuotantopotentiaalista. Esimerkiksi silakan kutu tapahtuu yleisimmin vesialueilla, joissa pohjan koostumus on kova ja syvyys alle 10 m. YVA-menettelyn yhteydessä (2010) on arvioitu, että suunnittelualueen lähistöllä sijaitsevat matalikot (Pyhäjoen puolella erityisesti Matin matala ja Hanhikiven eteläpuolinen ranta-alue) ovat tärkeitä kalojen lisääntymis- ja syönnösalueita. Matalikkojen merkitys kalastukselle perustuu erityisesti alueella tapahtuvaan silakan kutuun. Vaikka silakka ei ole alueella kaupallisesti erityisen merkittävä saaliskala, on se olennainen laji Perämeren ravintoketjussa, ja se houkuttaa esiintymisalueelleen syönnöstävää kalaa, kuten karisiikaa, vaellussiikaa ja ahventa.





Kuva 5-11 Suunnittelualueen ympäristön poikastuotantoalueiden mallinnetut suotuisuudet eri kalalajeille. Pohjakartat ja mallinnetut aineistot on haettu ympäristöhallinnon ylläpitämästä VELMU-karttapalvelusta (Suomen ympäristökeskus 2023f).

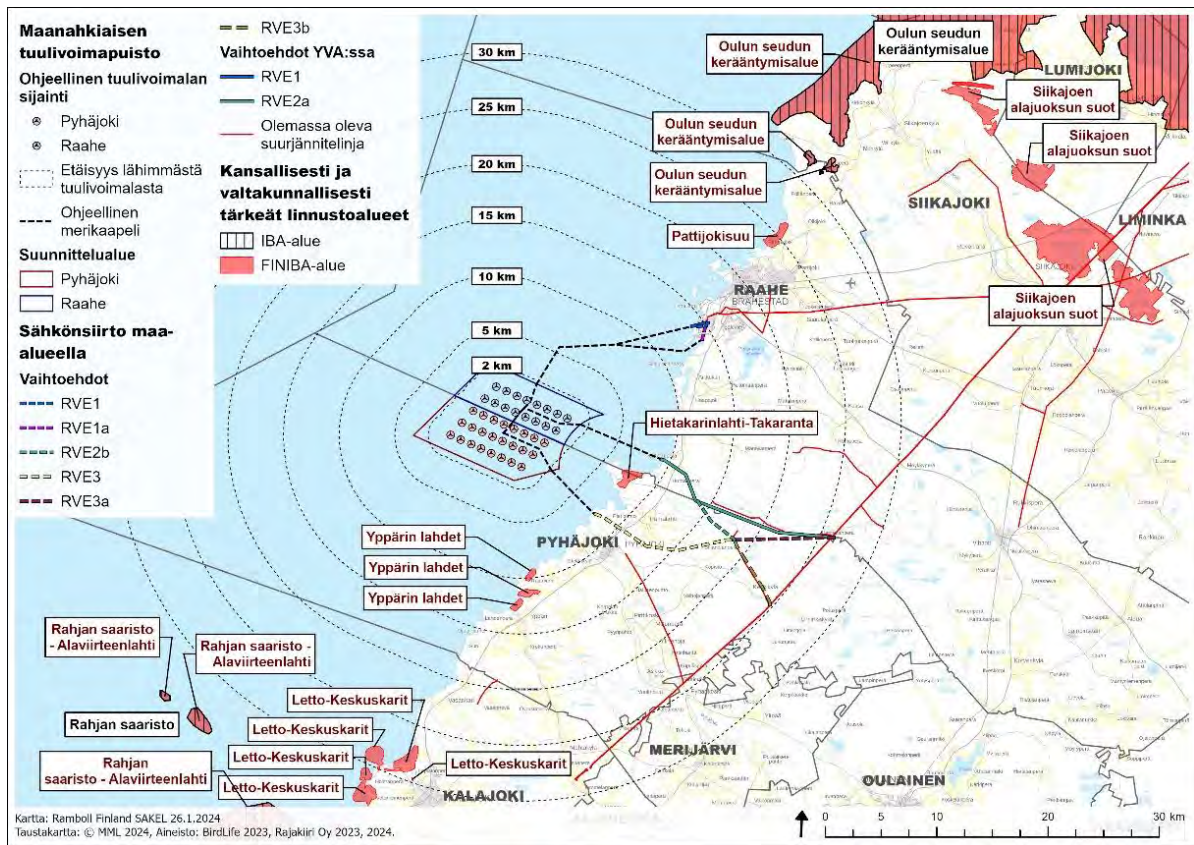
## 5.8 Linnusto

### 5.8.1 Tärkeitä lintualueita

Suunnittelualueelle tai meritulivoimahankkeen vaihtoehtoisille sähkönsiirtoreiteille ei sijoitu kansainvälisesti tai kansallisesti tärkeitä IBA- ja FINIBA-lintualueita. Suunnittelualue ja vaihtoehtoisille sähkönsiirtoreiteille sijoittuu maakunnallisesti tärkeälle Maali-lintualueelle Kalajoki-Siikajoki muuttoreitti. Lisäksi suunniteltu maa-alueen sähkönsiirtovaihtoehto RVE2a kulkee Hanhikiven Maali-alueen pohjoisreunalla.

### IBA- ja FINIBA-alueet

Suunnittelualueelle ei sijoitu kansainvälisesti tai kansallisesti tärkeitä IBA- ja FINIBA-lintualueita (Kuva 5-12). Lähimmät kansainvälisesti tärkeät IBA-alueet sijoittuvat yli 30 kilometrin etäisyydelle suunnitelluista tulivoimaloista suunnittelualan koillis- ja lounaispuolelle. Suunnittelualan koillispuolella sijaitsee Oulun seudun kerääntymisalue ja lounaispuolella Rahjan saariston alue.



Kuva 5-12. Kansainvälisesti ja kansallisesti tärkeät linnustoalueet suunnittelualan läheisyydessä.

Suunnittelualan lähimmät kansallisesti tärkeät FINIBA-alueet sijaitsevat suunnittelualan kaakkoispuolella Hanhikivenniemessä sekä Pyhäjoen Yppärin alueella. Hanhikivenniemessä noin 7 km päässä lähimmästä ohjeellisesta tulivoimaloiden sijainneista sijaitsee Hietakarinniemi-Takarannan alue (FINIBA 810235) ja Yppärissä noin 9 km päässä Yppärin lahtien alue (FINIBA 810332). Hietakarinniemi-Takarannan FINIBA-alue on 171 ha suuruinen alue, jossa merestä kuroutuneen lammen ja rantaniittyjen kokonaisuudet

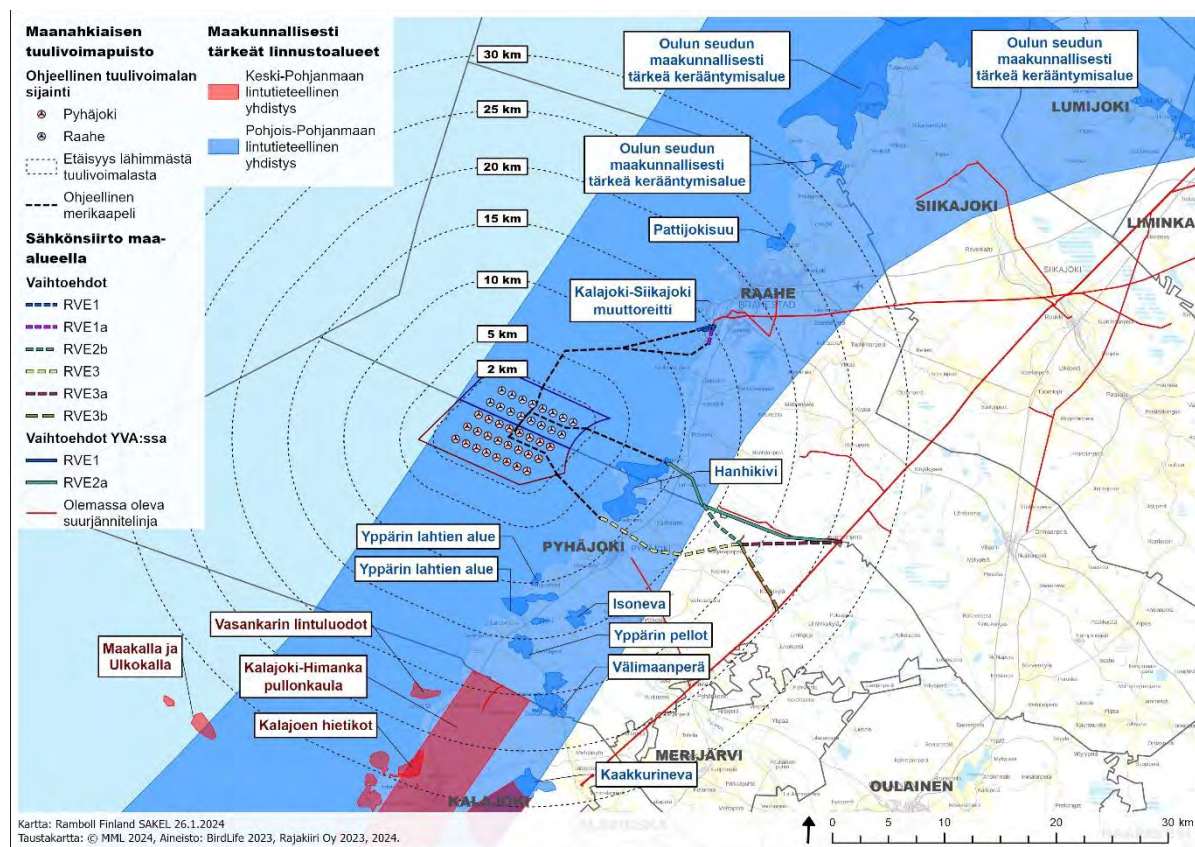


ovat varsin luonnontilaiset. Lepäilijäkriteerilajina alueella on laulujoutsen. Yppärin lahtien FINIBA-alue koostuu kolmesta erillisestä merenlahdesta ja niiden kokonaispinta-ala on noin 214 ha. Yppärin lahtien pesimäkriteerilajeina ovat lapinsirri ja pikkutiira. Lepäilijäkriteerilajina Yppärin lahdilla on metsähanhi. Muita noin 30 km säteellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsevia kansallisesti tärkeitä FINIBA-alueita ovat Raahen kaupungin alueella Pattijokisuu (FINIBA 810053) ja Kalajoen kaupungin alueella Letto-Keskuskaarian alue (FINIBA 740008). (Leivo ym. 2002)

## Maali-alueet

Alle 30 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsee sekä Pohjois-Pohjanmaan että Keski-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen määrittämiä maakunnallisesti tärkeitä lintualueita (Maali-alue). Noin 10 km etäisyydelle suunnitelluista tuulivoimaloista sijoittuu *Hanhikiven* Maali-alue, joka on myös yksityinen suojelualue (ERA206197) sekä *Yppärin lahtien alue*.

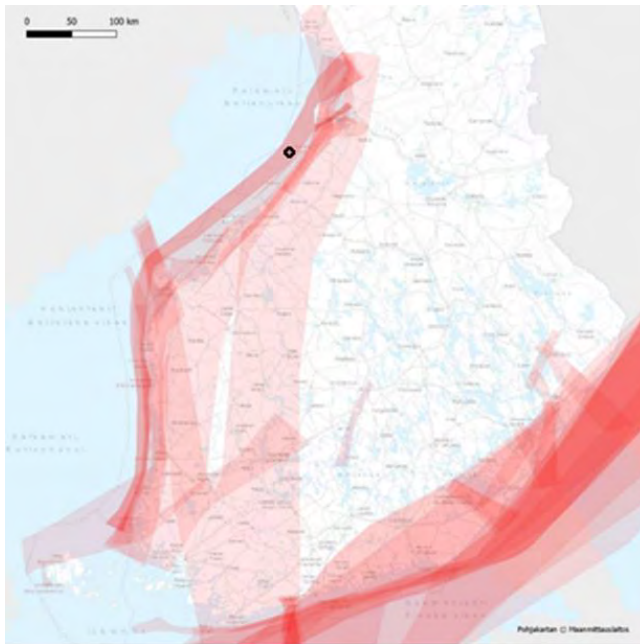
Suunnittelualue sijoittuu Kalajoki-Siikajoki -muuttoreitin alueelle (Kuva 5-13). Alle 30 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsevia Maali-alueita on Raahen kaupungin alueella Pattijokisuu, Pyhäjoen kunnan alueella Isoneva, Yppärin pellot sekä Välimaanperä ja Kalajoen kaupungin alueella Vasankarin lintuluodot, Kalajoki-Himanka pulloonkaula-alue sekä Kalajoen hietikot. Lähimpiä näistä ovat Isoneva sekä Yppärin pellot noin 15 km päässä suunnittelualueesta.



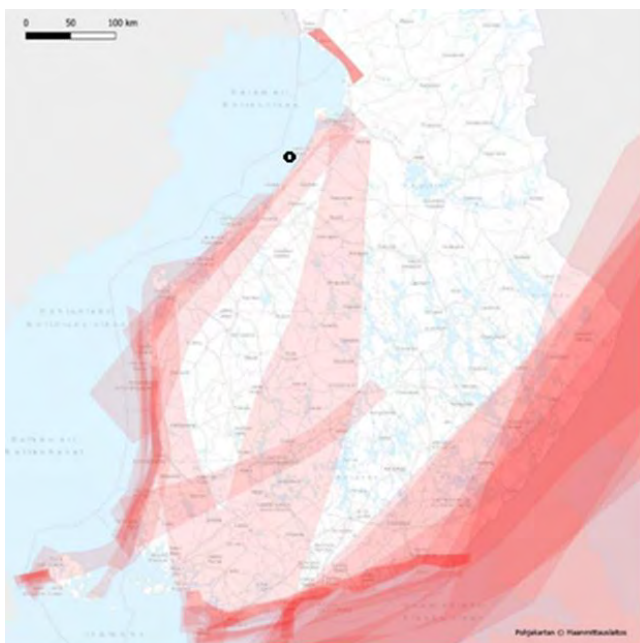
Kuva 5-13. Maakunnallisesti tärkeät linnustoalueet suunnittelualueen läheisyydessä.

## 5.8.2 Linnuston päämuuttoreitit

Suunnittelualue osuu osittain lintujen kevätmuuton päämuuttoreitille, joka mukailee rannikkoa hajaantuen Oulun seudulla myös sisämaahan (Kuva 5-14). Syksyinen päämuuttoreitti sivuaa suunnittelualueetta, keskittyen kuitenkin enemmän rannikon tuntumaan (Kuva 5-15). Maanahkiainen sijaitsee Perämerellä kohdassa, jossa Oulun seudun kerääntymäalueiden ja arktisten lintujen muuttovirta on kasautunut lähelle rannikkoa. Etelämpänä muuttovirta hajonnee ulapalle ja pohjoisempana muuttovirta alkaa vaihteitain siirtyä mantereelle ylle.

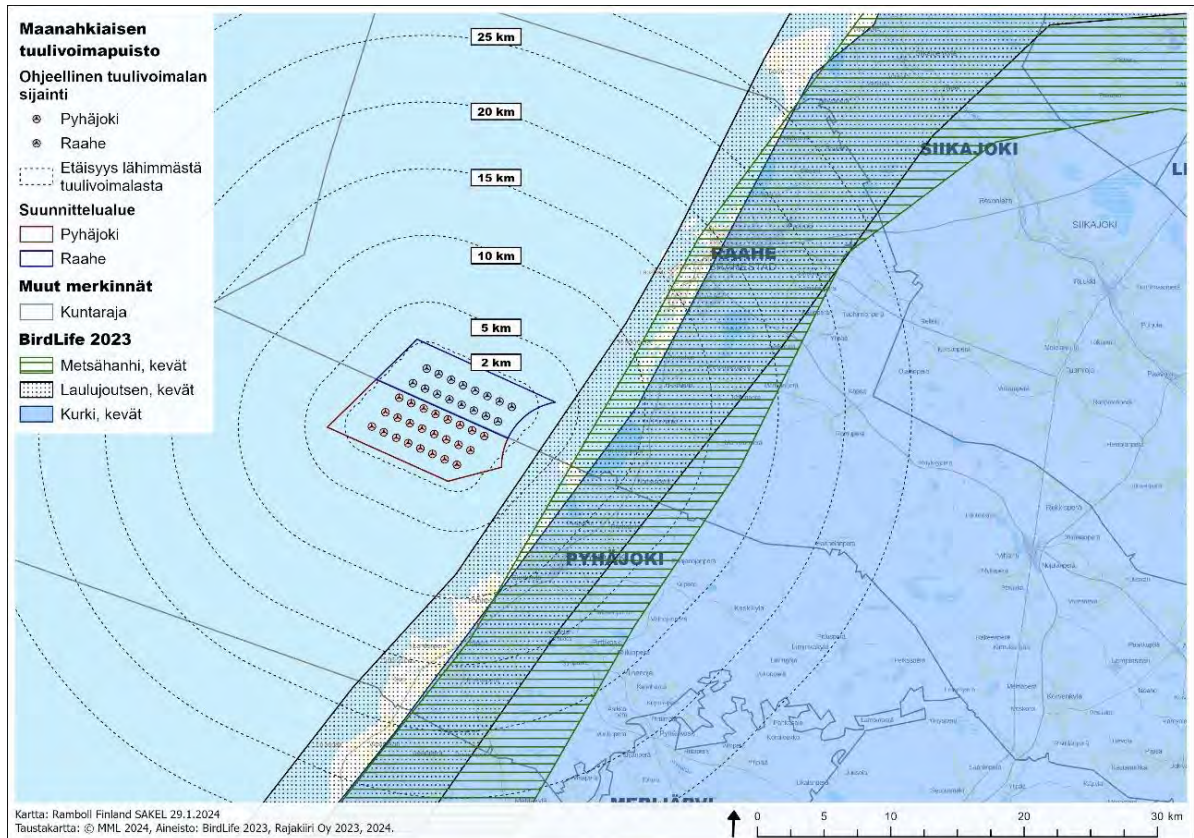


Kuva 5-14. Lintujen päämuuttoreitit keväisin. (Lehtiniemi ja Toivanen, 2023).



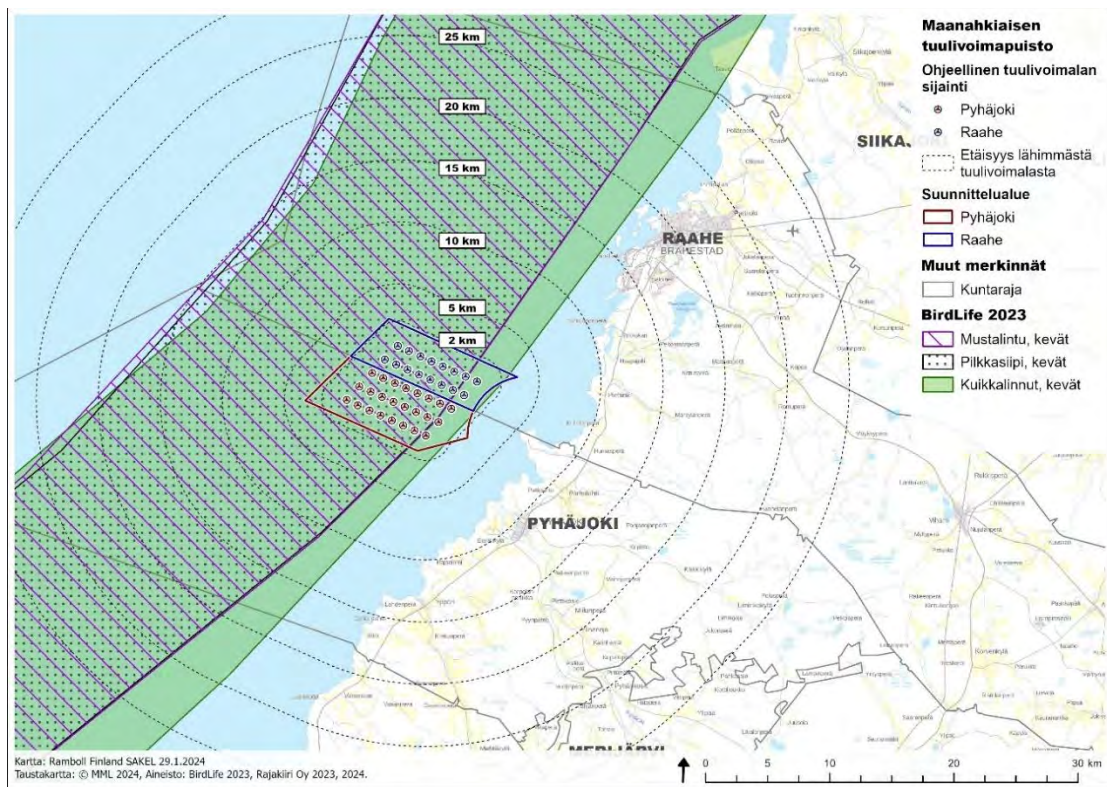
Kuva 5-15 Lintujen päämuuttoreitit syksyisin. (Lehtiniemi ja Toivanen, 2023)

Keväisin suunnittelualue sivuaa metsähänhen, laulujoutsenen ja kurjen päämuuttoreit-  
tejä, jotka keskittyvät kuitenkin enemmän mantereen tuntumaan (Lehtiniemi ja Toiva-  
nen 2023, Kuva 5-16). Runsaslukuisimmin suunnittelualueen kautta muuttavat erityi-  
sesti Jäämerelle suuntaavat arktiset sorsa- (mustalintu, pilkkasiipi, allii) ja kuikkalinnut,  
joiden muuttajamäärät voivat nousta kymmeneen, sorsalinnuilla jopa tuhansiin yksilöihin  
keväässä. Näiden lajien muuttoreitit kulkevat Raahen edustalla usein hieman kauem-  
pana rantaviivasta, minkä takia niiden muutto kulkee suunnitellun tuulivoimala-alueen  
kautta (Kuva 5-17). Petolinnuista suunnittelualue osuu merikotkan kevätmuuttoreitin  
ulkoreunalle, ja piekanan kevätmuuttoreitti kulkee rannikkoa mukailien (Kuva 5-18).

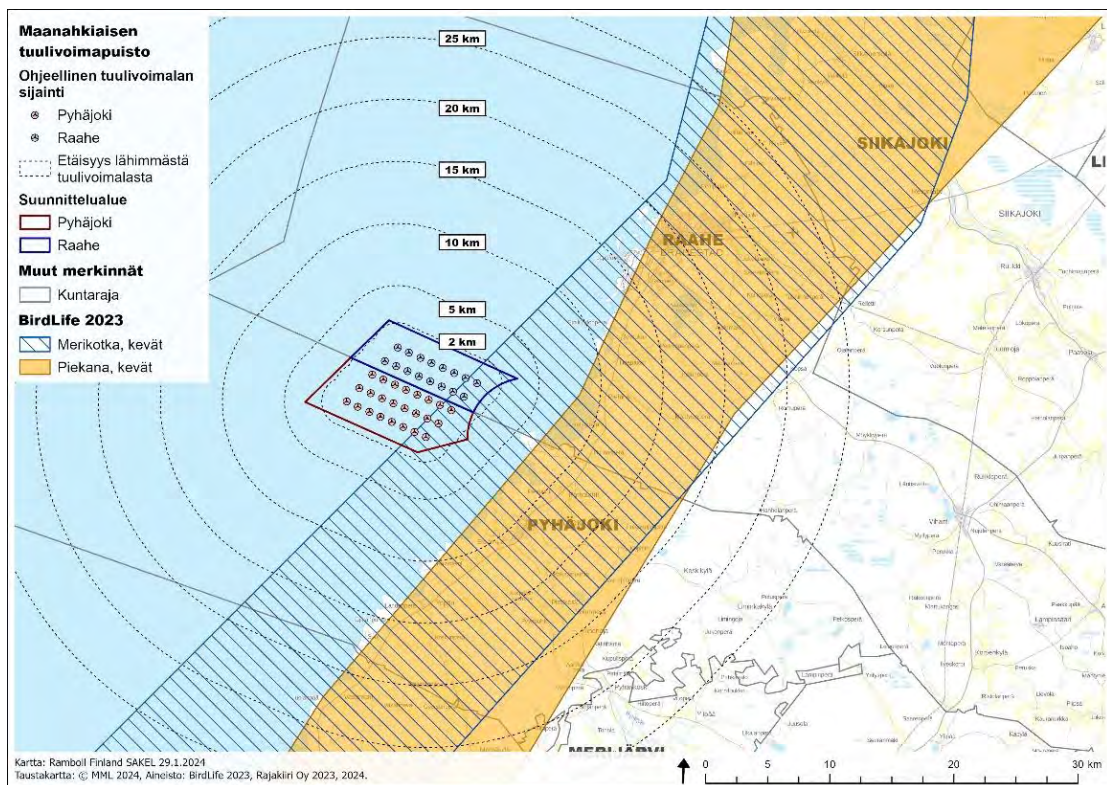


Kuva 5-16 Lauelijoutsenen, metsähänhen ja kurjen kevätmuuttoreitit.





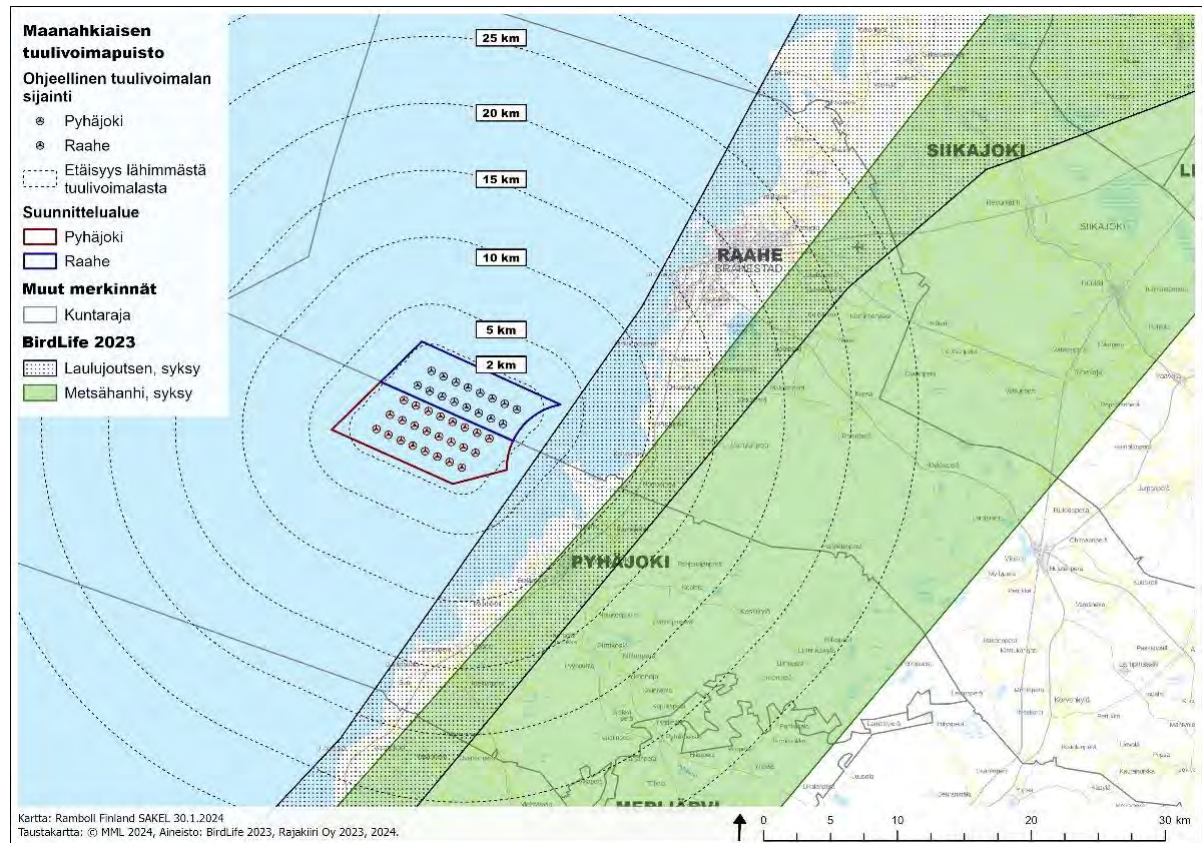
Kuva 5-17. Pilkkasiiven, mustalinnun ja kuikkalintujen kevätmuuttoreitit.



Kuva 5-18. Merikotkan ja piekanan kevätmuuttoreitit.



Syysmuuttoreiteistä lähimpänä suunnittelualuetta kulkevat metsähänhen ja laulujoutsenen muuttoreitit, jotka kuitenkin seurailevat tiiviimmin rannikkoa, eivätkä tavallisesti ulotu suunnittelualueelle asti (Kuva 5-19). (Lehtiniemi ja Toivanen 2023)



Kuva 5-19. Metsähänhen ja laulujoutsenen syysmuuttoreitit.

### 5.8.3 Pesimälinnusto

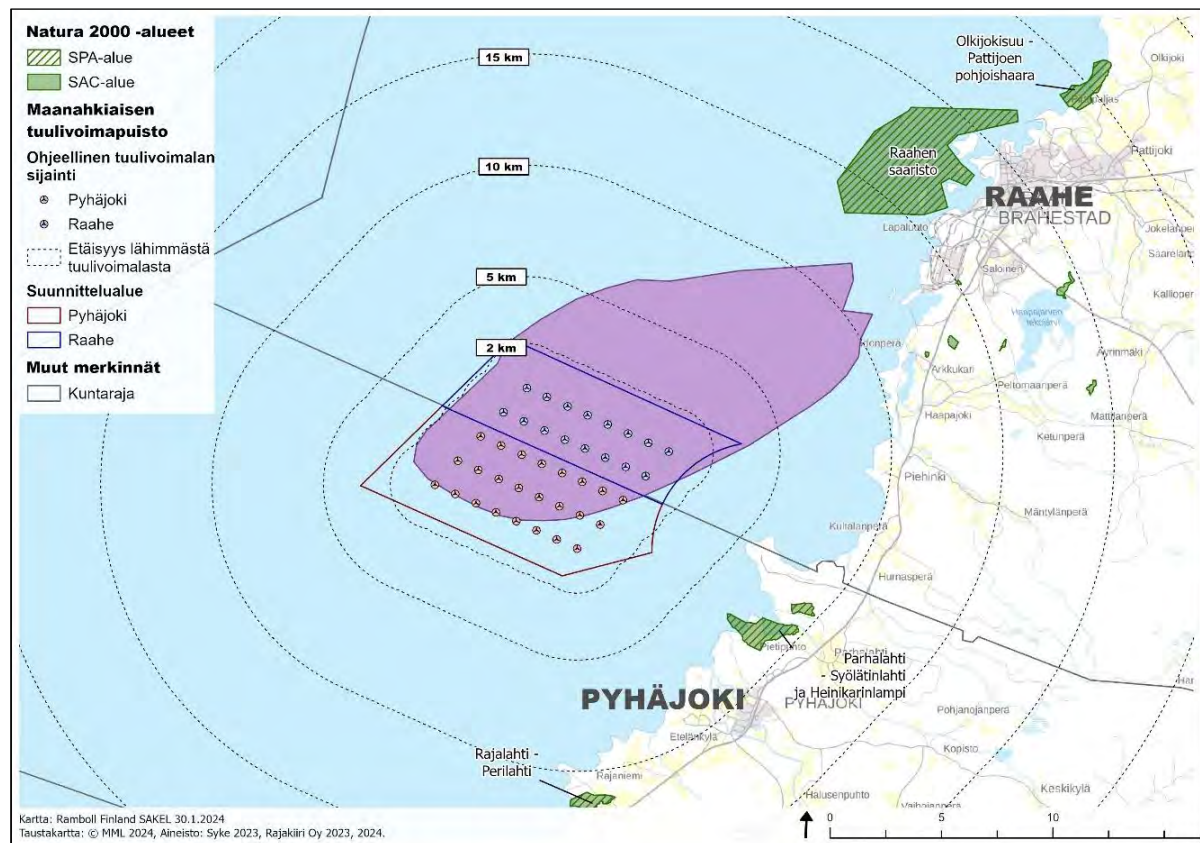
Hankkeen YVA-menettelyiden yhteydessä on laadittu kattava linnustaselvitys vuonna 2010 (Ramboll Finland Oy 2010), jonka osana selvitettiin myös pesimälinnustoa. Pesimälinnustonselvityksiä ei ole sittemmin täydennetty maastokartoituksilla. Hankkeen linnustovaikutuksen selvitysalue rajautuu pesimälinnuston osalta noin 5 km etäisyydelle hankealueesta. Tämän aluerajauksen sisälle jäävien saarien sekä rannikkoalueiden osalta selvitettiin alueella pesivien vesi- ja rantalintujen pesimäkantojen suuruus. Maastonselvitykset ajoittuivat vuosille 2006–2009. Maastonselvitysten laskentamenetelmissä ja parimäärien tulkinnessa sovellettiin yleisesti käytettyjä linnustoseurannan havainnointiohjeita (Koskimies 1988). Laskentatapa saarissa vastasi saaristolintulaskentaa. Tarkemman kartoitusmenetelmät on kuvattu selvitysraportissa (liite 9).

Kaikkiaan linnustonselvityksessä tarkastellulla alueella pesii tehtyjen kartoitusten perusteella noin 5 500 vesi- ja rantalintuparia (Ramboll Finland Oy 2010). Tarkastelualueeseen sisältyy jo laajuutensa vuoksi hyvin erilaisia elinympäristöjä, ja linnusto vaihtelee alueen eri osissa suuresti. Varsinaisen hankealuerajauksen sisällä lintujen kannalta potentiaalisia pesimäpaikkoja on vähän ja alkuperäisellä hankealueella pesikin kesällä 2009 ainoastaan merilokkipari Pikku Peltomatalalla. Sen sijaan useat aiemman hankealueen läheisyydessä sijaitsevat saaret (mm. Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristö)

ovat tärkeitä lintujen pesimäsaaria, joilla huomionarvoisinta on erityisesti pienten lokki-lintulajien (nauru-, pikku- ja kalalokki sekä kala- ja lapintiira) runsaus. Peltomatala ja Heikinkari eivät kuitenkaan sijaitse päivitetyn suunnittelualan läheisyydessä, vaan etäisyyttä nykyiseen suunnittelualueeseen kertyy noin 6–10 km.

Kokonaisuutena tarkastelualan pesimälinnusto muodostuu Perämeren rannikolle luon-teenomaisista lajeista, joista monelle juuri Perämeri on Euroopan mittakaavassa tärkeä pesimäalue. Valtakunnallisesti tarkastelualan merkittävin laji on Suomen lajien uhanalaisuusluokituksen mukaan erittäin uhanalainen (EN) pikkutiira (Hyvärinen ym. 2019), jonka Suomen kannasta noin 7 % voidaan arvioida pesivän tarkastellulla alueella (Tuohimaa 2009). Pikkutiiran tunnetut pesimäpaikat ovat kuitenkin melko etäällä (yli 5 km) hankealueesta ja laji hakee ravintonsa pääasiassa matalista rantavesistä, joten lajiin kohdistuvat vaikutukset ovat hankkeen osalta todennäköisesti melko pieniä. Yleisesti Maanahkiaisen tuntumaan ei sijoitu aivan yhtä merkittäviä uhanalaisten lajien esiintymiä kuin mm. Suurhiekan (YVA menettelyssä) ja Oulun-Haukiputaan edustan (esisuunnittelussa) suunniteltujen tuulivoimapaikojen ympäristöön (esim. räyskä, ruokki, lapinsirri). Lähes kaikki tarkastelualan suojelullisesti huomionarvoiset lajit ovat Perämeren rannikolla vielä melko runsaslukuisia lajeja. Alueen pesimälajeista huomionarvoisimpia ovat lähinnä Pohjois-Pohjanmaan rannikolla vähälukuiset pilkkasiipi (vaarantunut ja EU:n lintudirektiivin muuttolintu) ja selkälokki (vaarantunut), jotka esiintyvät tarkastelualueella muuhun rannikkoalueeseen nähden keskimääräistä runsaampina. Pesimäpaikojen etäisyyden perusteella alttiimpia tuulipuistohankkeen haittavaikutuksille ovat pikkulokki, pilkkasiipi, kalalokki, naurulokki, merihanhi, lapintiira, joita pesii erityisen paljon alkuperäisen, aiemmin kaavoitetun hankealueen läheisyydessä. Edellä mainittujen lajien lisäksi merkittävänä lajina voidaan pitää riskilää, joita pesii Pyhäjoen ja Iin välisellä rannikolla vain noin kahdeksan paria (PPLY 2009). Tarkastelualueella pesii siis noin puolet kaikista Pyhäjoen ja Iin välisen rannikon riskilöistä. (Ramboll Finland Oy 2010)

Nykyinen kaavoitettava alue on kuitenkin huomattavasti alkuperäistä suunnittelualuetta pienempi, eikä tämän vuoksi ulotu yhtä lähelle rannikkoa ja em. lajien pesimäalueita (Kuva 5-20).



Kuva 5-20. Hankealue 2009 ja kaava-alue 2023.

#### 5.8.4 Pesivien lintujen ruokailulennot

Hankkeen YVA-menettelyiden yhteydessä laaditussa kattavassa linnustoselvityksessä (Ramboll Finland Oy 2010) havainnoitiin pesivien lintujen ruokailulentoja suunnittelualueella. Lintujen pesimäajan ruokailulentotarkkailun tavoitteena oli selvittää, minkä verran eri alueiden eri lajit suuntaavat ravinnonhakulentoja Maanahkiaiselle. Lintujen pesimäaikaisia ruokailulentoja Maanahkiaisen hankealueelle seurattiin kesällä 2009 kolmesta pisteestä: Hanhikivenniemeltä ja Lohikarinniemeltä sekä Mitin saarelta. Kaikki tarkkailulinjan läpi lentävät lokkilinnut kirjattiin, sekä arvioitiin lentosuunnan ja etäisyyden perusteella suuntautuiko lento Maanahkiaiselle vai muualle. Jaottelu tehtiin pääasiassa siten, että jos lintu oli menossa tai palaamassa avomereltä, tulkittiin lennon silloin suuntautuvan Maanahkiaiselle. Vastaavasti, jos lentoreitti seurasi rantaviivaa, tulkittiin lennon suuntautuvan hankealueen ulkopuolelle. (Ramboll Finland Oy 2010)

Maanahkiaisen tulivoimapuiston läheisyydestä pesivistä lajeista pisimpiä ruokailulentoja tekevät yleensä lokit ja tiirat, jotka hakevat ravintonsa usein myös pesimäpaikojaan ympäröiviltä matalilta merialueilta sekä merenlahtien ympäristöstä. Ramboll Finland Oy:n (2010) havaintojen perusteella runsaslukuisimmin Maanahkiaisella ruokailevat kala- ja lapintiira, jotka molemmat saalistavat pääasiassa pikkukalaa. Näiden lisäksi havaittiin ruokailevia kala-, nauru- ja harmaalokkeja, muiden lajien osuuden jäädessä pieneksi. Suojelullisesti merkittävistä lajeista pikkutiiran tai räyskän ei havaittu ruokailevan hankealueella tai suuntaavaan ruokailulentojaan sen suuntaan. Suoritetun ruokailulentoseurannan perusteella tarkastelualueella havaituista lennoista valtaosa keskittyi al-

kuperäisen hankealueen pohjoisosaan, lähemmäs ruokailevien lajien pesäpaikkoja. Täten uuden kaavoitettavan alueen ollessa pienempi, ja keskittyen alkuperäisen alueen eteläosaan voidaan olettaa myös ruokailulentojen määrän nykyisellä hankealueella olevan vähäisempi. (Ramboll Finland Oy 2010)

### 5.8.5 Muuttolinnusto

Lintumuuton kannalta Maanahkiaisen hankealue sijoittuu keskeisesti Perämeren kautta muuttavien vesi- ja rantalintujen muuttoväylälle, joka kulkee Raahen edustalla pääasiassa kohti koillista ja Hailuotoa. Alueen kautta kulkee satojatuhansia vesi- ja rantalintuja vuosittain ja joidenkin lajien lähes koko Perämeren populaatio saattaa muuttaa hankealueen kautta. Maalintujen muutto kulkee Maanahkiaisen alueen sijaan pääosin sen itäpuolelta rantaviivaa tai manneraluetta seuraillen. Petolinnuista poikkeuksen tähän tekee lähinnä merikotka, joita muuttaa myös merialueiden puolella. Hankkeen muuttolinnustovaikutusten arvioimiseksi alueella toteutettiin kevät- ja syysmuuton seuranta (Ramboll Finland Oy 2010) osana hankkeen YVA-menettelyä. Sittemmin muuton seuranta täydennettiin keväällä ja syksyllä 2023 hankkeen päivitetyn kaavaselostuksen luontoarviointeja varten. Seurantaraportit ovat liitteenä 9 ja 10.

Hankkeen YVA-menettelyä varten laaditussa linnustoselvityksessä muutonseuranta tehtiin vuonna 2009 yhteensä 313 tuntia, josta 165 tuntia kevätkaudella ja syyskaudella 148 tuntia (Ramboll Finland Oy 2010). Havainnointipäiviä oli keväällä 29 ja syksyllä 45. Linnuista kirjattiin yksilömäärä- ja havaintoaikatietojen lisäksi lintujen lentosuunnat, ohituspuolet ja -etäisyydet sekä lentokorkeus. Kaikkiaan kevään 2009 muutonseurannassa havaittiin noin 137 000 muuttavaa lintuyksilöä ja syksyllä vastaavasti vain noin 22 000.

Kevään 2009 seurannassa silloisen hankealueen kautta kulkeneiden yksilöiden osuudet vaihtelivat arktisen muuton osalta 73–98 % luvun ollessa suurin erityisesti allilla ja mustalinnulla. Muiden Raahen edustan kautta muuttavien sorsalintujen muuttoreitit painottuvat arktiseen muuttoon verrattuna selkeästi lähemmäs Pohjanlahden rantaviivaa. Suurikokoisista lintulajeista keväällä runsaslukuisena Pohjois-Pohjanmaan alueen kautta muuttavien metsä-, meri- ja lyhytnokkahanhen sekä laulujoutsenen muutto kulkee Raahen alueella voimakkaammin Pohjanlahden rantaviivaa ja manneraluetta seuraillen. Sen sijaan merialueelle sijoittuvan hankealueen kautta niistä muuttaa yleensä vain pieni vähemmistö (mm. kevään 2009 selvityshavaintojen perusteella metsähanhista noin 5 % ja joutsenista 13 %). Kurjen osalta voimakkaiden itätuulien aikana muutto voi ajoittain olla vilkasta myös merialueiden puolella. Kaikkiaan merimuuton osuudeksi arvioitiin keväällä 2009 noin 22 % ja alueen läpimuuttajamääräksi tämän perusteella edelleen 900–1 500 kurkea, mutta määrä vaihtelee huomattavasti tuuliolosuhteiden mukaan. (Ramboll Finland Oy 2010)

Muuttolinnuston osalta tehtiin lisäselvitys suunnittelualueelle vuonna 2023 Eurofins Ahma Oy:n toimesta. Seuranta tehtiin keväällä 20 päivän ja syksyllä 20 päivän ajan Pyhäjoen Hanhikivenniementä käsin, noin 4 km etäisyydeltä suunnittelualueesta. Seuranta tehtiin yhteensä 205 tuntia, joista keväällä noin 134 tuntia ja syksyllä noin 71 tuntia. Havainnoista kirjattiin ylös lukumäärä, päämuuttosuunta, ohituspuoli (merellä/rannikolla), sekä etäisyys ja lentokorkeus (pinnassa < 5 m, lapojen ali 5–30 m, törmäyskorkeus 30–350 m sekä lapojen yli > 350 m). Suunnittelualueen läpi muuttaneiden lajien oletettiin lentävän sekä Raahen että Pyhäjoen suunnittelualueiden läpi. Tarkemmat muutonseurannan menetelmät on kuvattu muutonseurantaraportissa (liite 10).



Kevätmuuton seurannassa (Eurofins Ahma Oy 2023) havaittiin yhteensä 71 422 lintuyksilöä, joista 50 370 havaittiin merivyöhykkeellä ja suunnittelualueella 28 590 lintua, joista 18 964 arvioitiin muuttaneen törmäysriskin sisältävällä törmäysvyöhykkeellä (suunnittelualueen läpi, lapakorkeudella). Pääosin suunnittelualueen läpi muuttaneet linnut olivat mustalintulajeja (mustalintu ja pilkkasiipi), joiden päämuuttoreitti osuu suunnittelualueelle. Kuikkalintujen muuttoa havaittiin jonkin verran ja sen havaittiin leviävän laajalle rintamalle rannikolta kauas merelle (1 485 yksilöä, joista 22 voimalavyöhykkeellä). Havaittu mustalintujen ja pilkkasiipien muutto painottui yhdelle päivällä, jolloin niitä muutti reilu 20 000 yksilöä. Kuikkalintujen muutto sen sijaan jakautui pitemmälle aikavälille. Muita lajeja voimalavyöhykkeellä havaittiin hyvin vähän, kurkia vain yksi parvi (25 yks.), harmaahanhia (25 yks.) sekä sepelkyyhkyjä (20 yks.). Kurkien määrä merellä oli hyvin pieni verrattuna Ramboll Finland Oy:n (2010) arvioon, mikä kuvastaa tuulten vaikutusta muuttoreittien sijoittumiseen.

Syysmuutto oli odotetusti huomattavasti niukempaa kevääseen nähden, eikä varsinaisia massamuuttopäiviä osunut tarkkailuajankohtiin (Eurofins Ahma Oy 2023). Syysmuutolla havaittiin 43 497 yksilöä, joista meren yllä havaittiin 4 046 yksilöä ja suunnittelualueella 255 lintua. Suunnittelualueen läpi, riskikorkeudella (30–350 m) lentäneitä yksilöitä havaittiin 87. Havaitusta kokonaisyksilömäärästä (43 497) suuri osa oli pikkulintuja kuten urpiaisia ja räkättirastaita, 30 317 yksilöä. Varpuslintujen muutto painottui lähes yksinomaan rannikolle sekä mantereen puolelle. Tuulivoiman kannalta merkittävin määrä havaittiin laulujoutsenia, joita havaittiin 3 538 yksilöä. Joutsenista valtaosa kuitenkin muutti suunnittelualueen ulkopuolella, mantereella tai meren yllä rannikkoa seuraten. Suunnittelualueen läpi muuttaneista lajeista havaittiin: laulujoutsen (36 yks.), joutsenlaji (11 yks.), isokoskelo (17 yks.), vesilintulaji (17 yks.), merikotka (1 yks.), naurulokki (1 yks.), lorkkilaji (1 yks.) ja merimetso (3 yks.). Tarkemmat muuton seurannan tulokset on esitetty kaavaselostuksen liitteenä olevassa raportissa (liite 10).

#### 5.8.6 Muuttolinnuston törmäysmallinnus

Vuoden 2009 YVA-selostuksessa törmäyskuolleisuudeksi arvioitiin koko hankealueella noin 73–124 yksilöä vuodessa, laskentatavasta riippuen. Arvio noudattaa varovaisuusperiaatetta, ja mallinnetun riskin arvioidaan olevan todellisuutta suurempi. Törmäysmallinnuksen tulokset eivät ole kuitenkaan suoraan yleistettävissä nykyisen suunnittelualueen kanssa, koska aiempi mallinnus tehtiin suuremmalla määrällä pienempiä voimaloita (100 kpl 180 m korkeita voimaloita), ja laajemman suunnittelualueen muodostama tutkimusikkuna oli leveämpi, 15 km (Ramboll Finland Oy 2010).

Törmäysmallinnus päivitettiin vastaamaan nykyistä suunnittelualuetta. Törmäysmallinnuksen laati Latvasilmu Osk (2023) muuton seuranta-aineiston (Eurofins Ahma Oy 2023) perusteella. Törmäyskuolleisuutta arvioitiin tasomallinnusmenetelmää (Band ym. 2007, Band 2012) käyttäen keskeisille lajeille. Mallin muodostamisessa törmäysriskissä olevien lintujen oletettiin lentävän suunniteltujen voimala-alueiden kohdalla 8 km leveää käytävää, johon suunnittelualueen voimalat sijoittuvat muuttosuuntaan nähden. Mallinnusta tehtiin erilaisilla voimalamäärillä ja -tyypeillä, mutta käytävän leveys (uloimpien voimaloiden välinen etäisyys toisistaan muuttosuuntaan nähden) pidettiin samana, kaavoitettavan alueen voimalasijoitteluun perustuen.

Törmäysmallinnukseen valittiin viisi alueella muuttavaa lintulajia: mustalintu, pilkkasiipi, kuikka, kaakkuri ja laulujoutsen. Törmäysmallinnus tehtiin kahdella eri voimalakoolla sekä erilaisilla voimalamäärillä. Ensimmäisessä mallinnuksessa käytettiin suurinta olemassa olevaa voimalamallia (Vestas V231 15 MW, roottorin halkaisija 225 m), jonka

voimalakohtaiset tekniset tiedot saatiin laitevalmistajalta. Mallinnus tehtiin kaavaratkaisun mukaisesti 24 voimalalle Pyhäjoen suunnittelualueella sekä 16 voimalalle Raahen suunnittelualueella. Toinen mallinnus tehtiin kaavan mahdollistamalla voimalakoolla (maksimikorkeus 350 m), jonka tarkat tekniset tiedot perustuvat arvioon. Roottorin halkaisijana käytettiin 320 m. Suuremman voimalakoon mallinnus tehtiin yhteensä 20 voimalalle, jotka olisivat voimalakoon puolesta mahdollista sijoittaa kaavoitettavalle suunnittelualueelle (Pyhäjoki ja Raahe). Törmäysmallin on tulos lineaarinen voimalamäärään nähden, joten 40 kpl 350 m korkeita voimaloita suunnittelualueella tuottaisi kaksinkertaisen törmäysriskin. Mallinnukset tehtiin oletuksella, että voimalat pyörivät jatkuvasti, mutta todellisuudessa osa voimaloista on pysähdyksissä tuulettomalla säällä tai huollon aikana, mikä alentaa laskennallista törmäysriskiä. Tarkemmat törmäysmallinnuksessa käytetyt menetelmät ja parametrit on kuvattu kaavaselostuksen liitteenä 11 olevassa törmäysmallinnuksessa (Latvasilmu osk 2023).

Vuotuisten mallinnettujen törmäysten määrät havaittiin kuikkalintujen ja laulujoutsenen osalta hyvin alhaisiksi, ollen suuruusluokassa noin 1–5 törmäystä sadassa vuodessa lajia kohden (Latvasilmu osk 2023). Mustalintujen ja pilkkasiiven osalta mallinnettu törmäysriski on korkeampi, noin 1–8 yksilöä vuodessa (Taulukko 5-1, Latvasilmu osk 2023) käytettäessä lajeille suositeltavaa 98 % väistökerrointa (Scottish Natural Heritage 2018).

Taulukko 5-1. Törmäysmallinnuksen tulos mustalinnun ja pilkkasiiven osalta. Muilla mallinnetuilla lajeilla laskennallisen törmäysriskin havaittiin olevan erittäin pieni (suuruusluokka 0,01-0,04 yksilöä vuosi). Käytetty väistökerroin 98 %.

Laji	225 m, 40 kpl	225 m, 24 kpl (Pyhäjoki)	225 m, 16 kpl (Raahe)	320 m, 20 kpl
mustalintu	7.7	4.6	3.1	4.3
pilkkasiipi	2.8	1.7	1.1	1.6

Törmäysarviot sisältävät suuren määrän epävarmuustekijöitä, joten lukuja ei tule käsitellä tarkkoina lukuin, vaan suuntaa antavina arvioina. Väistökerroimella 98 % törmäysten lukumäärä on pieni, keskittyen käytännössä ainoastaan alueen läpi keväisin muuttaviin mustalintuihin sekä pilkkasiipiin. Pyhäjoen puoleisen suunnittelualueen läpi riskikorkeudella muuttavista noin 20 000 mustalintulajiyksilöstä noin kuuden yksilön arvioidaan törmäävän voimaloihin.

Lajikohtaiset törmäysmäärät ovat alhaisempia kuin vuoden 2010 arviossa, jossa mallinnus käsitti silloisen hankealueen 100 kpl voimaloita (roottorin halkaisija 107 m) ja mallinnuksessa käytettiin pienempää väistökerrointa (95 %). Sittemmin tutkimukset ovat osoittaneet, että valtaosalla linnuista väistöprosentti on korkeampi, 98 %, ja esimerkiksi kuikkalinnuilla ja joutsenilla kertoimeksi esitetään 99,5 % (Scottish Natural Heritage 2018). Lisäksi aiemmat törmäysarviot (Ramboll Finland Oy 2010) laskettiin vuotuisen lentomäärän arviolla ja uudemmat arviot (Latvasilmu osk 2023) havaittujen yksilömäärien mukaan. Molemmissa mallinnoissa tulokset olivat kuitenkin samansuuntaisia: suurimmat riskit kohdistuivat alueella runsaina muuttaviin mustalintulajeihin, mutta törmäysriskin ei arvioida vaikuttavan merkittävästi lajien populaatioihin.

#### 5.8.7 Lepäilevä ja ruokaileva linnusto

Hankkeen YVA-menettelyiden yhteydessä laaditussa linnustaselvityksessä (Ramboll Finland Oy 2010) selvitettiin hankealueella lepäileviä ja ruokailevia lintulajeja. Yhteensä Maanahkaisen alueella suoritetuissa lepäilijälaskennoissa havaittiin 36 eri lintulajia,

jotka muodostuivat käytännössä eri vesilintulajeista (38 % havaituista yksilöistä) ja lokkilintulajeista (57 %). Kaikkiaan alueella havaittiin 4 496 eri lintuyksilöä. Havaintoaineiston perusteella kymmenen runsaslukuisimmin alueella tavattua lintulajia olivat laskekantojen perusteella kalalokki, harmaalokki, naurulokki, kalatiira, lapintiira, mustalintu, pilkkasiipi, telkkä, tukkakoskelo ja isokoskelo, joiden havainnot kattoivat kaikkiaan 87 % kaikista alueella havaituista lepäilijöistä. Erityisesti kesäaikaiset lokkihavainnot koostuvat todennäköisesti pääosin alueella pesivistä yksilöistä, kun taas sorsalinnuilla havainnot koskevat enemmässä määrin muutolta lepäämään laskeutuneita sekä sulkuvia yksilöitä. Hankealueella lepäilevien ja sulkivien sorsalintujen määrät olivat havaintokauden aikana yleensä joitakin satoja yksilöitä niiden määrien ollessa odotetusti suurimpia alueen itäosien suojaisemmilla merialueilla. Yleisimmin alueen länsiosissa ruokailevia lajeja olivat lähinnä merelliset vesilintulajit mustalintu ja pilkkasiipi sekä tukkakoskelo. (Ramboll Finland Oy 2010)

## 5.9 Kasvillisuus ja luontotyypit

Täydentyy myöhemmin.

## 5.10 Suojelualueet

Merellä sijaitsevalla suunnittelualueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelma-alueita eikä Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Suunnittelualueella ei myöskään sijaitse kansainvälisesti tärkeiden kosteikkojen ja vesilintujen suojeluun tarkoitettuja Ramsar-alueita eikä Itämeren suojelua edistäviä HELCOM MPA -alueita.

### 5.10.1 Natura 2000 -alueet

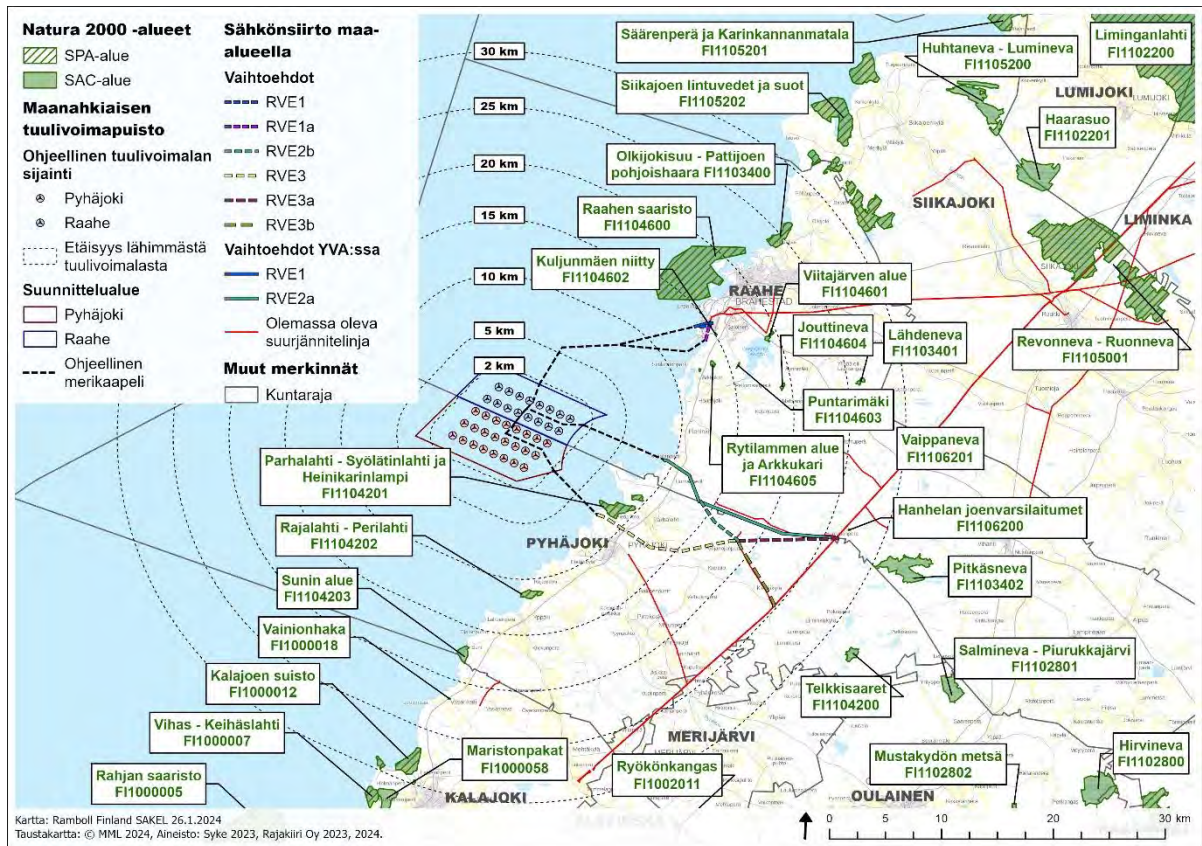
Suunnittelualueella ei sijaitse Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Lähin Natura -alue on Parhalahti – Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (FI1104201) Natura 2000 SPA/SAC-alue, joka sijaitsee suunnittelualueen kaakkoispuolella noin 7–10 kilometrin etäisyydellä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista. Alle 10 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista ei sijaitse muita Natura-alueita (Kuva 5-21). Seuraavaan taulukkoon on lueteltu kaikki alle 20 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsevat Natura-alueet (Taulukko 5-2).

Hankkeen ohjeellinen eteläinen merikaapelireitti rantautuu Keskimatalan alueella noin kilometrin etäisyydelle Parhalahti – Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (FI1104201 SPA/SAC) Natura-alueesta. Natura-alueen pinta-ala on 275 hehtaaria. Lahdet ovat kivikkoista maankohoamisrannikon merenrantaa, joiden väliin jää maakunnallisesti arvokas perinnemaisema, Maunuksen rantaniitty. Natura-alue kuuluu myös valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan (LVO110253).

Alla olevaan taulukkoon on lueteltu kaikki alle 20 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsevat Natura-alueet (Taulukko 5-2). Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoehdot sähkönsiirtoreitit eivät sijoitu Natura-alueille. Sähkönsiirron vaihtoehto RVE3a kulkee lähimmillään noin 380 metrin etäisyydellä Parhalahti – Syölätinlahti ja Heinikarinlampi -Natura-alueen eteläpuolelta.

Taulukko 5-2. Natura 2000 -alueet alle 20 km etäisyydellä lähimmistä osayleiskaavan mukaisista suunnitelluista tuulivoimaloista (Pyhäjoki).

Natura-alue (tyyppi, tunnus)	Etäisyys lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Ilmansuunta
Parhalahti – Syölätinlahti ja Heinikarinpampi (SAC/SPA, FI1104201)	6,9	Itä
Rytilammen alue ja Arkkukari (SAC, FI1104605)	15,0	Koillinen
Rajalahti – Perilahti (SAC/SPA, FI1104202)	10,1	Etelä
Raahen saaristo (SAC/SPA, FI1104600)	16,3	Pohjoinen
Sunin alue (SAC, FI1104203)	16,8	Etelä
Kuljunmäen niitty (SAC, FI1104602)	17,9	Koillinen
Puntarimäki (SAC, FI1104603)	18,2	Koillinen



Kuva 5-21. Natura 2000-verkoston alueet suunnittelualueen läheisyydessä.



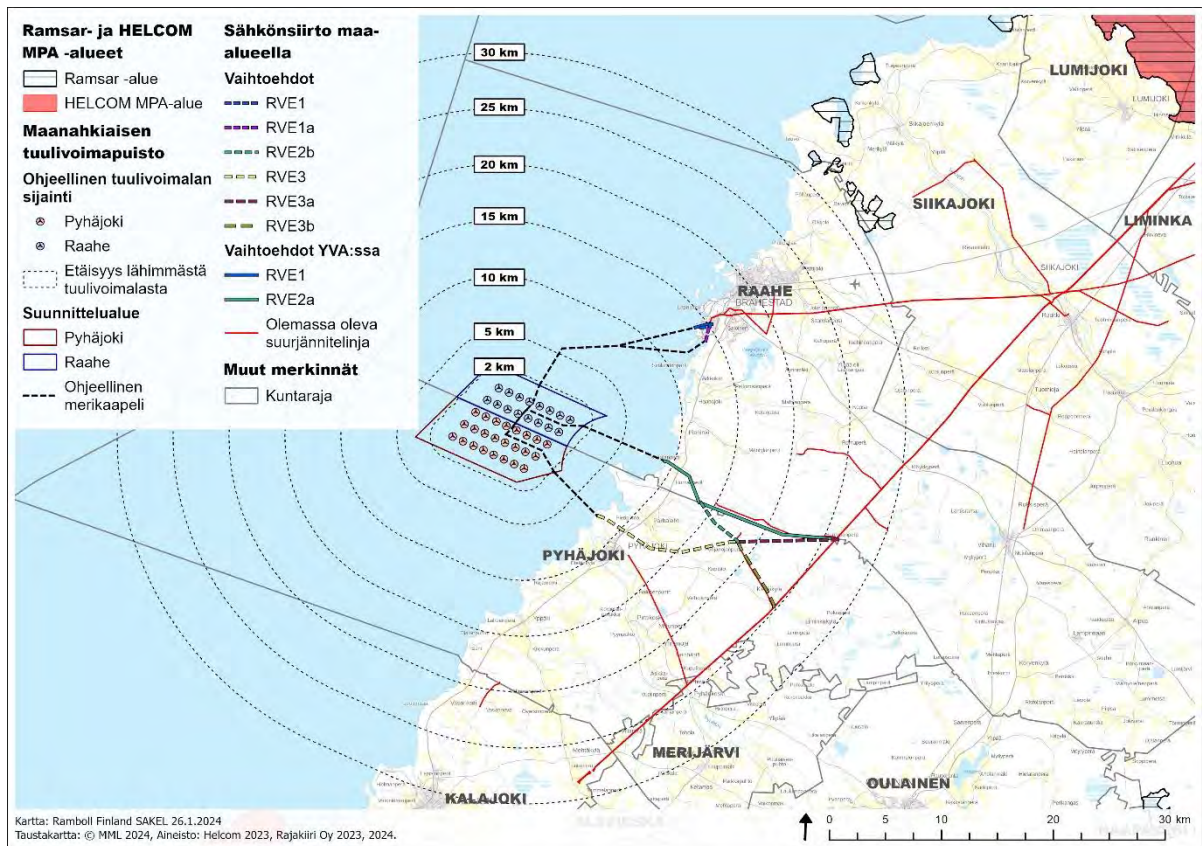
### 5.10.2 Ramsar ja HELCOM MPA-alueet

Suomen allekirjoittaman Ramsar-sopimuksen tarkoituksena on edistää kansainvälisesti merkittävien kosteikkojen ja vesilintujen suojelua. Ramsar-alueet ovat kansainvälisesti merkittäviä kosteikkoalueita, jotka on nimetty Ramsarin yleissopimuksen mukaisesti. Ramsarin yleissopimus on kansainvälinen sopimus, jonka tarkoituksena on edistää kosteikkojen suojelua ja kestävää käyttöä maailmanlaajuisesti. Suunnittelualueen läheisyydessä alle 20 km etäisyydellä ei sijaitse Ramsar-alueita. Lähimmät Ramsar-alueet sijaitsevat noin 30 km päässä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista Raahen ja Siikajoen rajalla.

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse HELCOM MPA -alueita. HELCOM MPA (Marine Protected Area) -alueet ovat Itämeren suojelua edistäviä suojelualueita, joita ylläpitää HELCOM (Helsinki Commission) – Itämeren suojelukomissio. Nämä alueet on tarkoitettu säilyttämään ja suojelemaan meriympäristön herkkiä ekosysteemejä ja lajien monimuotoisuutta sekä edistämään kestävää käyttöä.

MPA-alueet voivat sisältää esimerkiksi erilaisia suojeltuja alueita kuten rantoja, saaria, kallioita, matalikkoja, merialueita tai muita meriympäristöjä. Ne voivat myös sisältää erilaisia rajoituksia tai rajoituksia merenkululle, kalastukselle, matkailulle tai muulle toiminnalle, jotka voivat vaikuttaa meriluonnon tilaan.

Suunnittelualueen läheisyydessä sijaitsevat Ramsar- ja HELCOM MPA -alueet on esitetty alla olevalla kartalla (Kuva 5-22).



Kuva 5-22. Ramsar- ja HELCOM MPA-alueet suunnittelualueen läheisyydessä.

### 5.10.3 Luonnonsuojelualueet

Suunnittelualueella ei sijaitse yksityisen tai valtion maiden luonnonsuojelualueita, eikä luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvia alueita (Kuva 5-23). Lähimmät luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet sijaitsevat noin 5 kilometrin etäisyydellä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista Hanhikivenniemellä (Kuva 5-24).

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisista sähkönsiirtovaihtoehdoista SSAB:n alueelle kulkeva merikaapeli risteää Raahen saariston rantojensuojeluohjelma-alueen (RSO110099) kanssa (Kuva 5-25).

Hankkeen ohjeellinen Kultalanlahteen rantautuva merikaapelireitti ja reittivaihtoehto RVE2a sijoittuu alle kilometrin etäisyydelle Kultalanlahden merenrantaniitty -suojelualueesta (LTA203231) sekä 1,5 kilometrin etäisyydelle Juholanrannan merenrantaniitty -suojelualueesta (LTA110005).

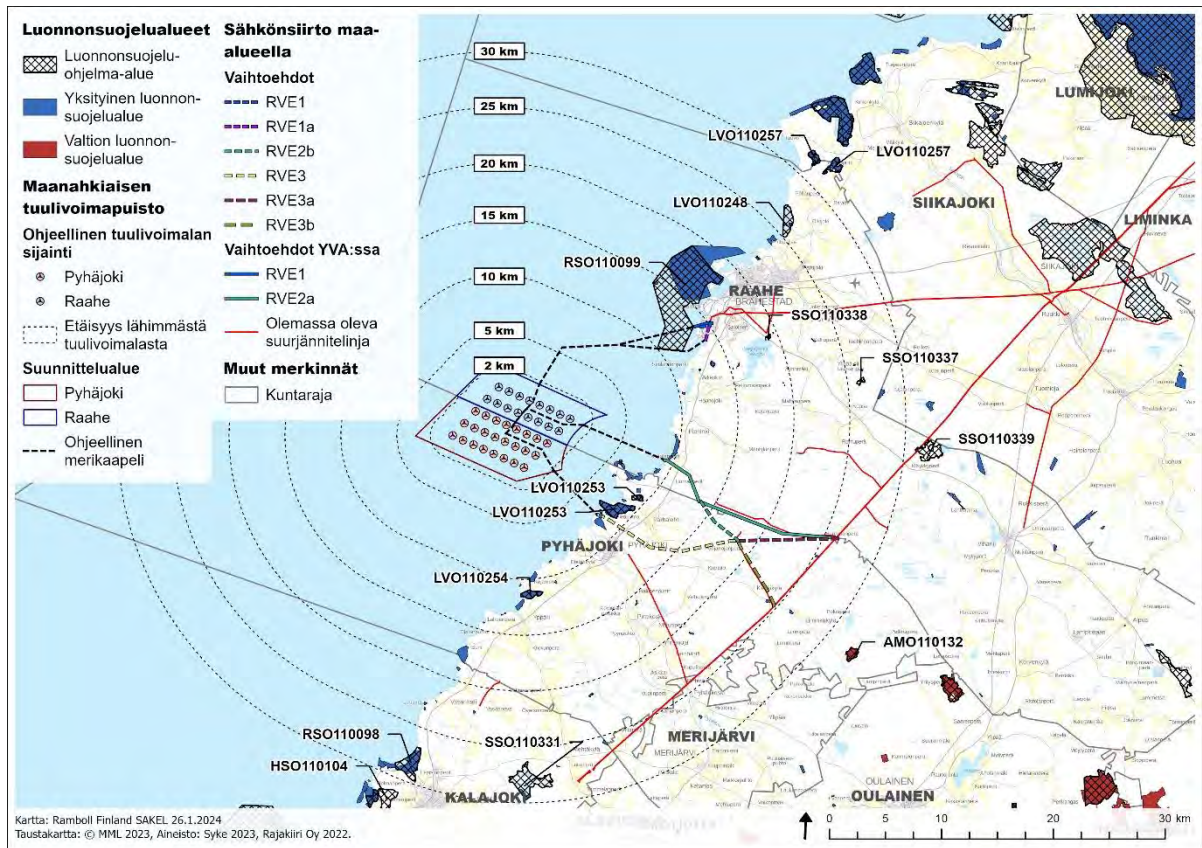
Eteläisin merikaapelireitti rantautuu Keskimatalan alueella n. kilometrin etäisyydelle Parhalampi-Syölätiellä ja Heinikarinlammen luonnonsuojelualueesta (YSA202820) ja jatkuu maalla sähkönsiirtoreittinä RVE3 lähimmillään noin 380 m päässä kyseisen luonnonsuojelualueen eteläpuolella sekä Isorannan luonnonsuojelualueen (YSA253358) läpi. Eteläisen merikaapelin rantautumisvaihtoehdon sekä sähkönsiirtoreitin RVE3 vaikutuspiirissä, alle 0,5 kilometrin etäisyydellä sijaitsee myös Syölätiellä luonnonsuojelualue (YSA253360).

Alapuolella olevassa taulukossa on luetteloitu kaikki alle 10 kilometrin päähän suunnitelluista tuulivoimaloista sijoittuvat luonnonsuojelu- ja luonnonsuojeluohjelma-alueet.

Taulukko 5-3. Luonnonsuojelu- ja luonnonsuojeluohjelma-alueet alle 10 km etäisyydellä lähimmistä osayleiskaavan mukaisista suunnitelluista tuulivoimaloista (Pyhäjoki).

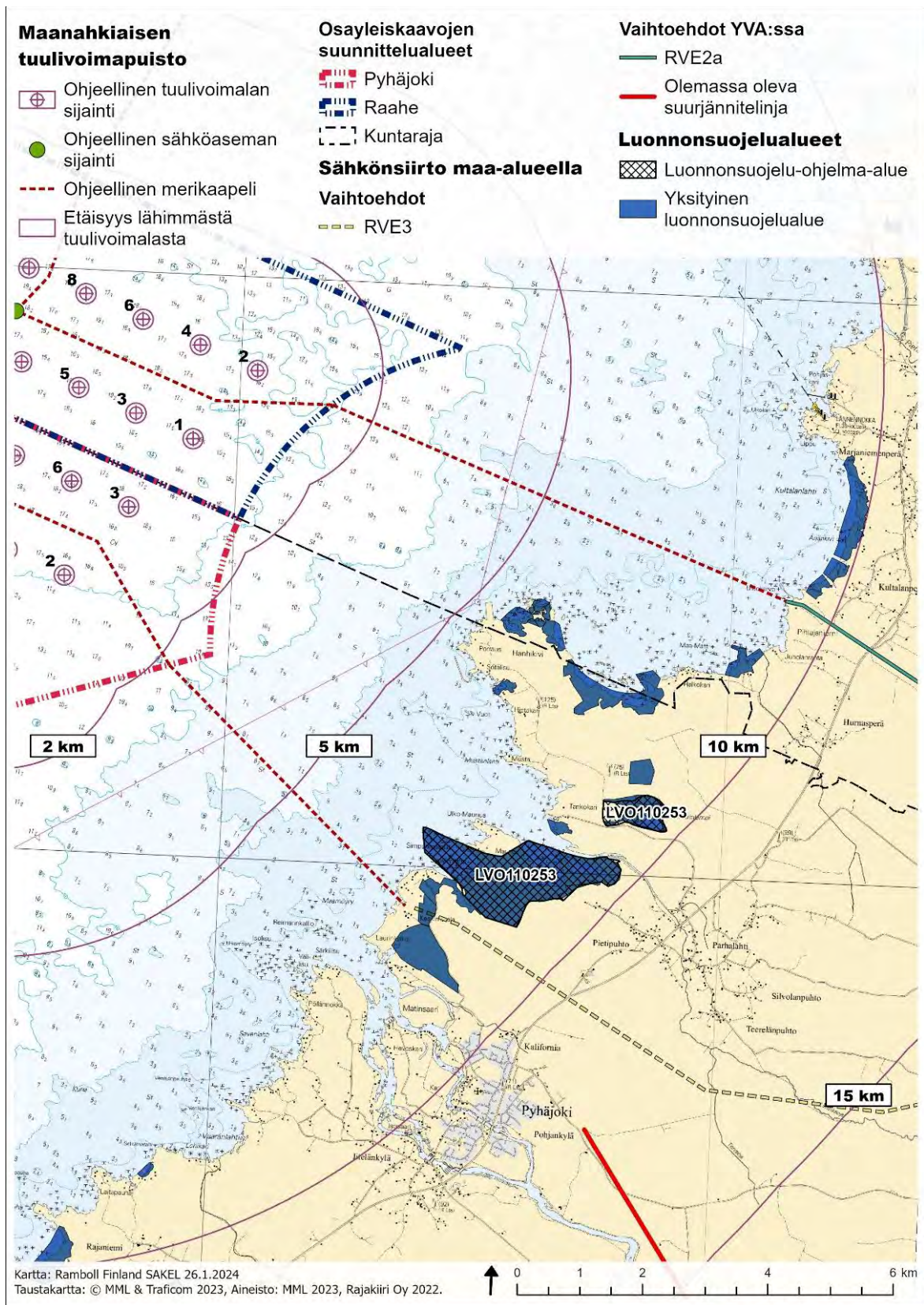
Luonnonsuojelu- tai luonnonsuojeluohjelma-alue	Etäisyys lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Ilmansuunta
Parhalampi-Syölätiellä, Heinikarinlampi (Lintuvesiensuojeluohjelma LVO110253)	6,9	Itä
Hanhikiven luoteisniitty; merenrantaniitty (LTA202060)	6,2	Itä
Siikalahden merenrantaniitty (LTA202063)	6,5	Itä
Ankkurinnokan luonnonsuojelualue (YSA200525)	6,6	Itä
Hanhikiven pohjoisniitty, merenrantaniitty (LTA202062)	6,6	Itä
Karikon luonnonsuojelualue (YSA231529)	6,6	Itä
Hanhikiven itäniitty, merenrantaniitty (LTA202061)	6,9	Itä

Luonnonsuojelu- tai luonnonsuojeluohjelma-alue	Etäisyys lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Ilmansuunta
Parhalahti-Syölatinlahti ja Heinikarinalammen luonnonsuojelualue (YSA202820)	6,9	Itä
Takarannan merenrantaniitty ja dyyni (LTA110013)	7,4	Itä
Syölatin luonnonsuojelualue (YSA253360)	7,5	Itä
Isorannan luonnonsuojelualue (YSA253358)	7,7	Itä
Rönkönnökan merenrantaniitty (LTA203185)	8,3	Itä
Rantalan räme (YSA206454)	8,9	Itä
Hanhikivi (ERA206197)	9,0	Itä
Pikkukallion luonnonsuojelualue (YSA201321)	9,1	Itä
Niemen luonnonsuojelualue (YSA201654)	9,2	Itä
Ojalan luonnonsuojelualue (YSA201440)	9,3	Itä
Hanhimaan luonnonsuojelualue (YSA200962)	9,3	Itä
Puistolän luonnonsuojelualue (YSA201435)	9,7	Itä
Juholanrannan merenrantaniitty (LTA110005)	9,9	Itä
Parhaniemen luonnonsuojelualue (YSA201439)	10,0	Itä



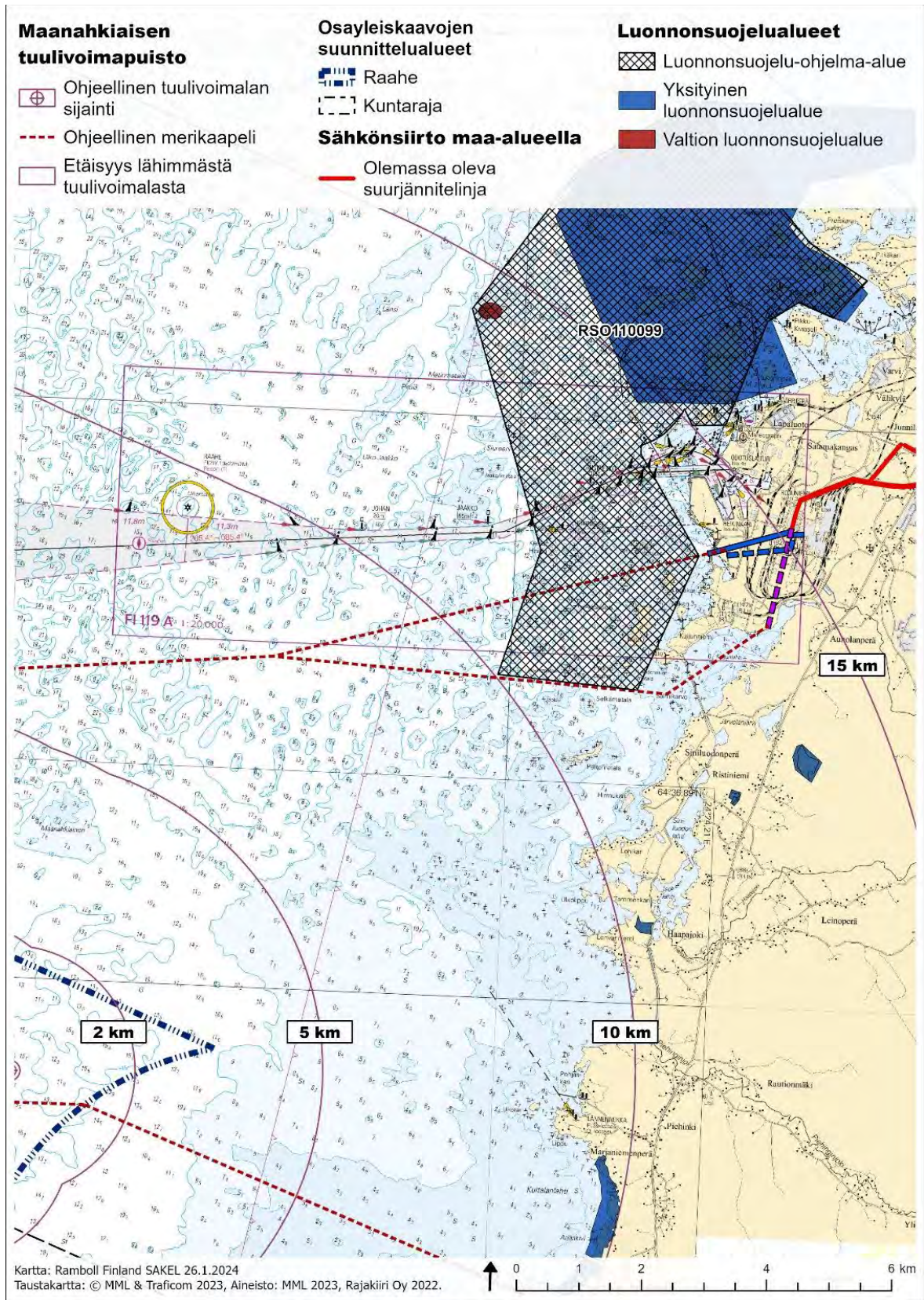
Kuva 5-23. Luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet suunnittelualueen läheisyydessä.





Kuva 5-24. Luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet noin 5–10 km etäisyydellä ohjeellisista tulivoimaloista suunnitellun merikaapelireitin Keskimatalan ja Kultalanperän rantautumispaikalla.





Kuva 5-25. Luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet noin 5–15 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista suunnitellun merikaapelireitin SSAB:n rantautumispaikalla.

## 5.11 Ilmasto ja ilmastonmuutos

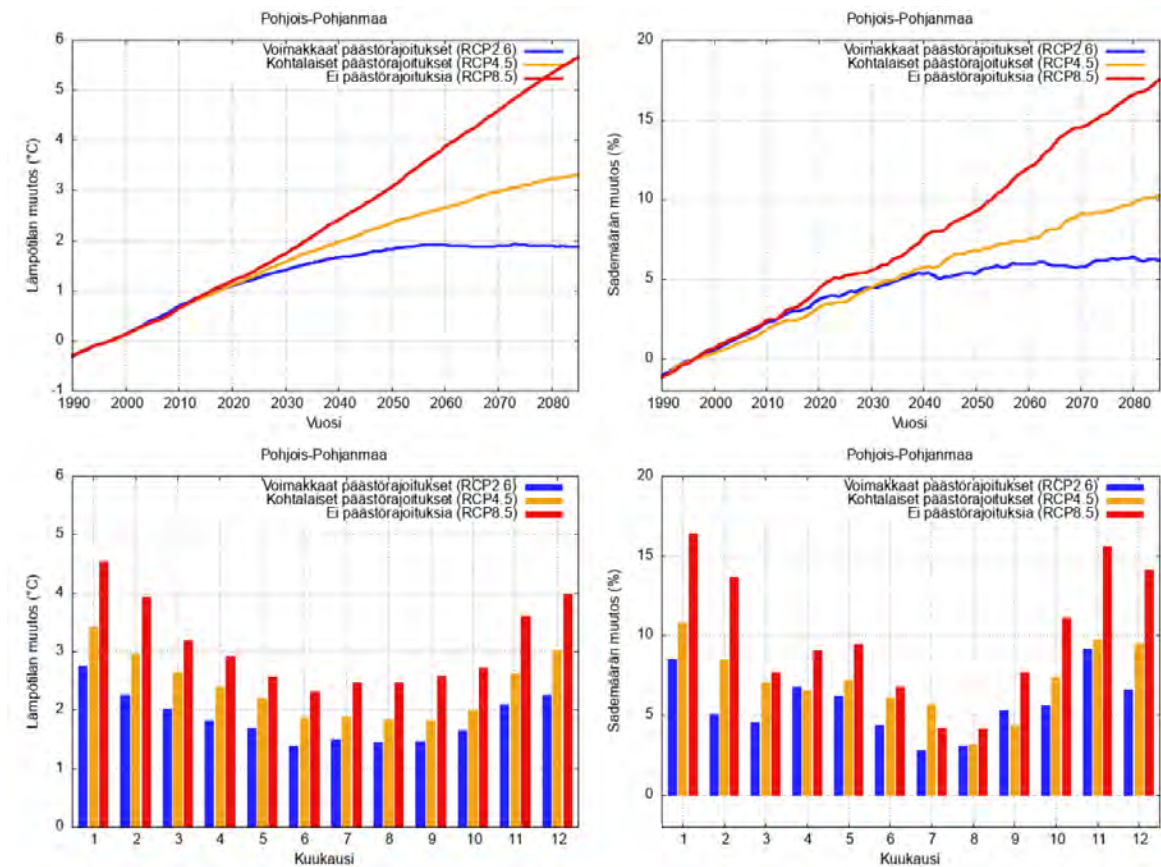
Pohjois-Pohjanmaan länsiosan ilmasto kuuluu keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Vuoden keskilämpötila vaihtelee maakunnan eteläisissä osissa +2 ja +2,5 °C:n välillä. Vuoden kylmin kuukausi on tammikuu, jolloin keskilämpötila Kalajoen seudulla on noin -8 °C. Kesällä keskilämpötila vaihtelee heinäkuussa 15–16 asteen välillä. Vuotuinen sademäärä rannikolla ja saarilla jää yleisesti alle 500 mm:n, kun sisämaahan siirryttäessä sademäärä vaihtelee 500 ja 600 mm välillä. Vähäsateisimmat kuukaudet ovat helmi- ja huhtikuu, jolloin sademäärä on 25–30 mm:n välillä. Maakunnan länsiosassa sateisin kuukausi rannikolla on tavanomaisesti elokuu, jolloin sademäärä on 65–75 mm (Kersalo ja Pirinen 2009)

Perämeri vaikuttaa maakunnan ilmastoon syksyisin lauhduttamalla säätä ja keväisin viilentävänä tekijänä. Meren vaikutukset ovat selkeimmin havaittavissa maakunnan saaristoissa ja rannikolla, jolloin vuodenajoista erityisesti syksy ja kevät alkavat tavallista myöhemmin. (Kersalo ja Pirinen 2009) Jäätalven pituus vaihtelee Perämerellä 66 ja 184 päivän välillä (Gregow ym. 2021).

Ilmastonmuutoksen seurauksena jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Kiintojääpeitteen paksuuden arvioidaan pienenevän 6–7 cm vuosikymmenessä nykyisestä tyypillisestä maksimipaksuudesta 40–75 cm. (Gregow ym. 2021)

Kasvihuonekaasupäästöjen kehityksen mukaan kuluvan vuosisadan puolivälissä Pohjois-Pohjanmaan keskilämpötila kohoaa 1,9–3,0 °C. Alueen sademäärien arvioidaan kasvavan noin 6–9 prosentilla, jolloin keskimääräiset sademäärät olisivat 580–760 mm. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan (Kuva 5-26) mukaisesti. (Gregow ym. 2021)





Kuva 5-26. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain vuoteen 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon. (Gregow ym. 2021)

Ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan Pohjois-Pohjanmaan ilmastoon. Esimerkiksi sademäärän sekä -päivien määrä tulee kasvamaan arvion mukaan kaikkina vuodenaikoina. Maakunnan keskilämpötila tulee kasvamaan huomattavasti, joka vaikuttaa pakaspäivien määrän vähenemiseen. Lumensyvyys tulee arvion mukaan vähenemään kaikkina lumikuukausina, muutos on arvion mukaan selkeimmin havaittavissa kevään ja syksyn aikana. (Gregow ym. 2021)

Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät myös Perämerellä. Meren pintalämpötilan arvioidaan kohoavan ja merellisten helleaaltojen arvioidaan yleistyvän. Keskivedenkorkeuden Perämerellä arvioidaan laskevan ja meritulvariskien pienenevän vuoteen 2050 mennessä. Jään pinta-alan arvioidaan pienenevän ja jääpeitteen keston lyhenevän, minkä takia aallokon koko tulee kasvamaan (Gregow ym. 2021)

### 5.11.1 Päästöjen kehitys ja vähennystavoitteet

Tuulivoimaosayleiskaavan suunnitteluun vaikuttavat niin valtakunnalliset kuin myös paikalliset ilmastostrategiat ja -tavoitteet, jotka pohjautuvat kansainvälisesti tehtyihin sopimuksiin ja strategioihin. Suomessa sähköä tuotetaan yhä enenevässä määrin uusiutuvilla energialähteillä. Vuonna 2022 uusiutuvien energialähteiden osuus oli jopa 54 %. Koko Suomen sähköntuotannosta tuulivoiman osuus oli 16,7 %, josta tuulivoimalla tuotettiin 11,6 TWh. Sähköstä noin 89 % tuotettiin hiilidioksidineutraalisti vuonna 2022

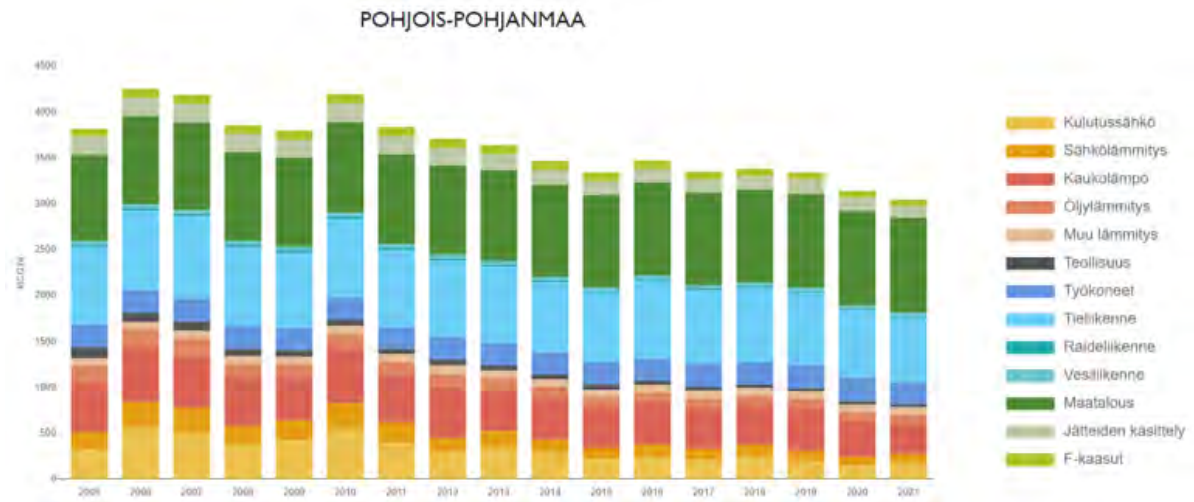


(Energiateollisuus ry 2022). Suomessa astuu voimaan kivihiilen energiakäyttökielto vuonna 2029.

Pohjoismaisen sähkön tuotannon kehitys painottuu voimakkaasti vähäpäästöisen tuotannon kasvuun ja pohjoismaisella tasolla tuulivoiman tuotannon oletetaan yli kaksinkertaistuvan ennen vuotta 2030. Suomessa tuulivoimatuotannon oletetaan kasvavan merkittävästi. Vuoteen 2030 mennessä kasvua odotetaan jopa 18,7 TWh asti (TEM 2019). Tuulivoimalla on keskeinen rooli uusiutuvan sähkön tuotannossa sekä kuntien energiaomavaraisuuden kasvattamisessa. Tuulivoiman lisäämisen myötä parannetaan Suomen energiaomavaraisuutta, vähennetään sähkön tuontia ulkomailta sekä vähennetään myös ympäristövaikutuksiltaan haitallisimpien sähköntuotantomuotojen käyttöä ja lisärakentamisen tarvetta. Uusiutuvaa sähköä voidaan hyödyntää myös liikenteen sähköistämässä ja uudenlaisten liikennepolttoaineiden valmistuksessa, joka auttaa korvaamaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. (Ympäristöministeriö 2022)

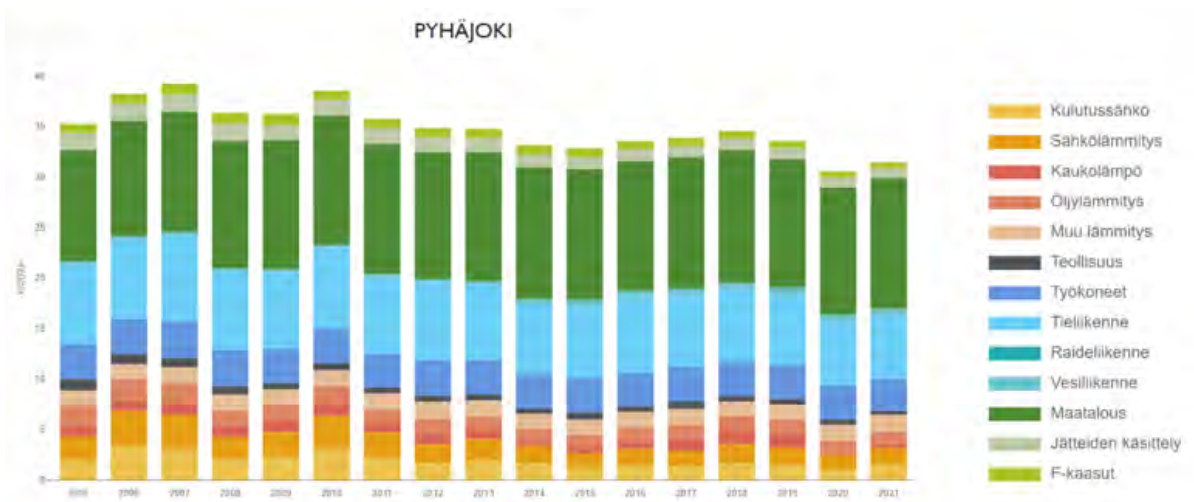
Vuonna 2029 Suomessa astuu voimaan hiilivoiman käyttökielto. Kun hiilivoimaa ei enää sähkön tuotantojärjestelmässä käytetä, tuulivoiman kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä vaikutus olisi noin 300 g CO<sub>2</sub>/kWh (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a). Tuulivoimalle on ominaista, että sääolosuhteet vaikuttavat sähköntuotantoon. Tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin kertoo, kuinka paljon tuulivoimala tuottaa vuositasolla sähköä suhteessa teoreettiseen maksimiin. Tuulipuistot tuottavat sähköä yli 90 % ajasta, vaikka voimaloiden tuotanto ei olisikaan koko aikaa täydellä teholla. Vuoden 2019 Suomen tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin oli keskimäärin 33 % parhaan tuulipuiston yltäessä 47 % kapasiteettikertoimeen (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022b). Kapasiteettikertoimena tässä laskelmassa käytettiin 35 %.

Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030 yhdistää maakunnan aiemmat ilmasto- ja energiastrategiat. Maakunnan ilmastotyön kärkiteemat liittyvät älykkääseen bio- ja kiertotalouteen, kestäväan, tehokkaaseen ja vähäpäästöiseen energian tuotantoon, vähäpäästöiseen liikenteeseen, ilmastoviisaaseen ja kiertotaloutta edistävään maankäyttöön, turpeen kestäväan hyödyntämiseen ja hiilinielujen suojeluun sekä yhteistyön ja toimintamallien edistämiseen. Lisäksi kaikissa teemoissa on otettu huomioon ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Ilmastotiekartassa energiatuotantoon liittyvät tavoitteet liittyvät olennaisesti tuulivoimaan. Fossiilista energiaa tullaan korvaamaan ilmastotiekartan mukaan mm. maa- ja merituulivoiman avulla. Kestävää ja viisasta maankäyttöä on edistetty maakunnassa selvittämällä Pohjois-Pohjanmaan maa-alueiden tuulivoimapotentiaalia (TUULI-hanke). (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021a) Maakunnan päästöt ovat vähentyneet vuoden 2005 tasosta 20 % vuoteen 2021 mennessä (Kuva 5-27). Maakunnan suurimmat päästölähteet syntyivät vuonna 2021 maataloudesta (34 %) ja tieliikenteestä (23 %). (Suomen ympäristökeskus 2023a)



Kuva 5-27. Pohjois-Pohjanmaan päästöjen kehitys vuodesta 2005 vuoteen 2021. (Suomen ympäristökeskus 2023a)

Pyhäjoen päästöt ovat vähentyneet vuoden 2005 tasosta 11 % vuoteen 2021 mennessä (Kuva 5-28). Kunnan suurimmat päästölähteet syntyivät vuonna 2021 maataloudesta (41 %) sekä tieliikenteestä (20 %). (Suomen ympäristökeskus 2023b)



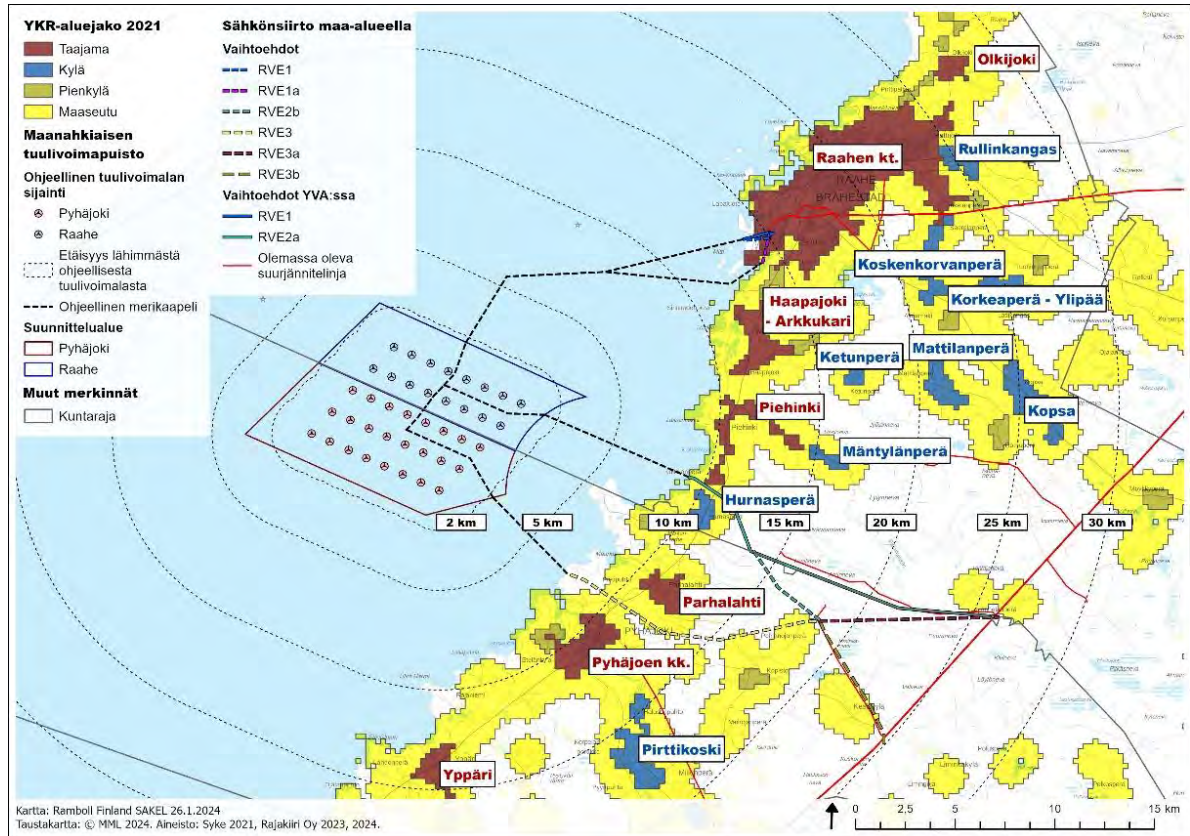
Kuva 5-28. Pyhäjoen päästöjen kehitys vuodesta 2005 vuoteen 2021. (Suomen ympäristökeskus 2023b)

## 5.12 Rakennettu ympäristö

### 5.12.1 Yhdyskuntarakenne ja väestön sijoittuminen

Suunnittelualue sijaitsee merialueella keskeisimmän yhdyskuntarakenteen ulkopuolella. Suomen ympäristökeskuksen yhdyskuntarakenteen aluejakoluokituksen 2021 (YKR-aluejako 2021) mukaan suunnittelualueen lähimmät tiheimmän yhdyskuntarakenteen alueet sijoittuvat Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan alueille valtatie 8 varrelle. Raahen ja Pyhäjoen välinen yhdyskuntarakenne on muodostunut nauhamaiseksi rannikkoa ja valtatieä myötäileväksi ketjuksi.

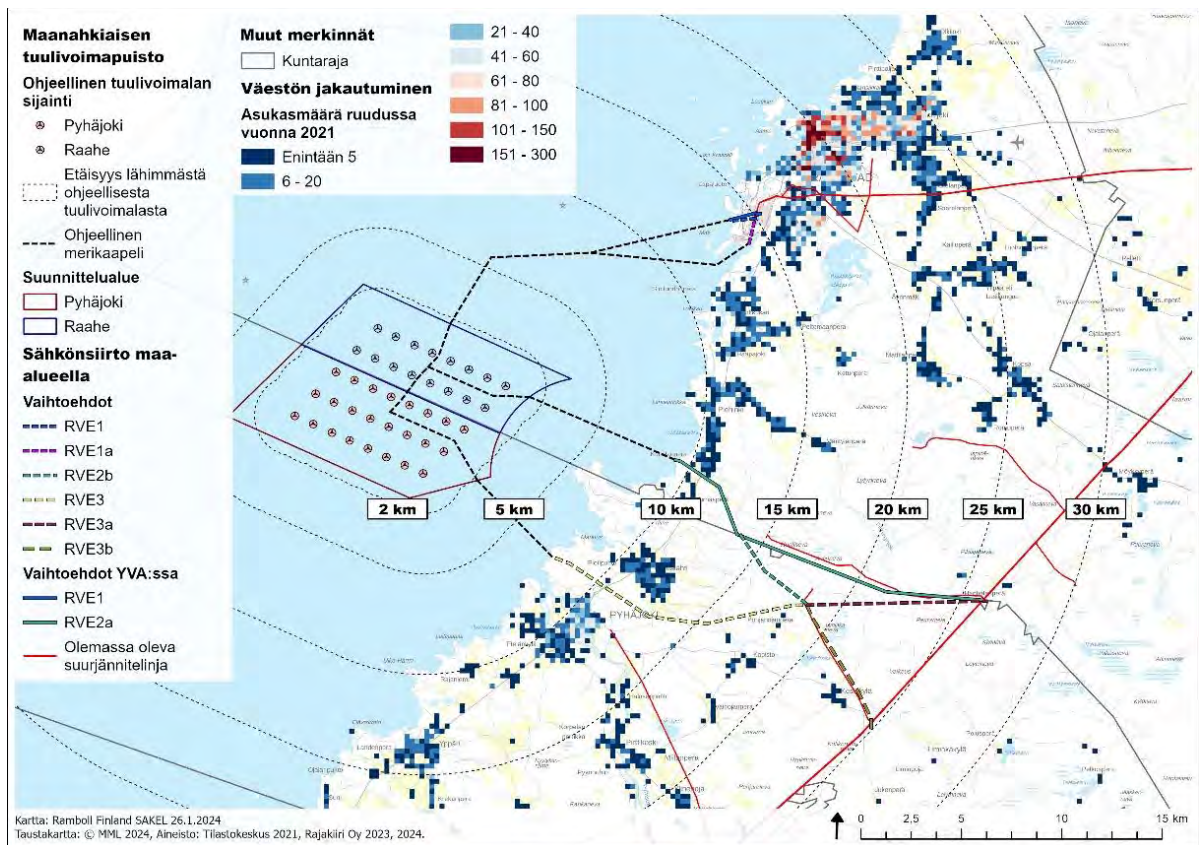
Suunnittelualueen lähimmät taajama-alueet ovat Raahen Piehinki ja Haapakoski-Arkku-kallion alue sekä Pyhäjoen Parhalahti ja Pyhäjoen keskustaajama. Lähimmät taajama-alueet sijaitsevat lähimmillään noin 10 kilometrin päässä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista (Kuva 5-29). Taajama-alueiden lisäksi alle 10 kilometrin päähän suunnittelualueesta sijoittuu myös Raahen Hurnasperän kyläalue sekä Hanhikivenniemen itäosassa sijaitseva pienkyläksi luokiteltava alue.



Kuva 5-29. Suunnittelualueen lähialueiden yhdyskuntarakenne Suomen ympäristökeskuksen vuoden 2021 YKR-aluejakoluokituksen mukaan.

Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöruutuaineiston mukaan suunnittelualueen lähimmät tiiviimmin asutut alueet sijoittuvat edellä mainituille taajama-alueille (Kuva 5-30). Tarkasteltaessa väestömäärää koko Maanahkaisen tuulivoimahankkeen (Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan alue) kannalta, alle 5 km etäisyydelle lähimmästä ohjeellisesta tuulivoimalan sijainnista ei ole vakituista asutusta (Taulukko 5-4).





Kuva 5-30. Väestön sijoittuminen noin 15 km etäisyydellä suunnittelualueesta Tilastokeskuksen ruututietokannan (250 m) mukaan vuonna 2021.

Taulukko 5-4. Vakituisten asukkaiden lukumäärä 5 km, 10 km, 15 km ja 20 km säteellä lähimmästä suunnittelusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki).

Etäisyys lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Vakituisia asukkaita
5 km	0
10 km	350
15 km	2 493
20 km	2 858

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoiset sähkösiirtoreitit kulkevat merikaapeleiden osalta merialueella ja maa-alueen ilmajohtoreittien osalta pääosin joko metsätalousvaltaisilla tai maaseutumaisilla alueilla. Tilastokeskuksen ruututietokannan mukaan sähkösiirtoreiteille ei sijainnut vakituista asutusta vuonna 2021. Tiheimmin asutusta sijaitsee maa-alueella ilmajohtovaihtoehdon RVE2a reitillä Raahen Kultalanperässä ja Hurnasperällä.

### 5.12.2 Asuminen ja loma-asuminen

Suunnittelualueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. Voimaloiden maisemallisella vaikutusalueella Pyhäjoen ja Raahen välisellä rantaosuudella sijaitsee kuitenkin useita



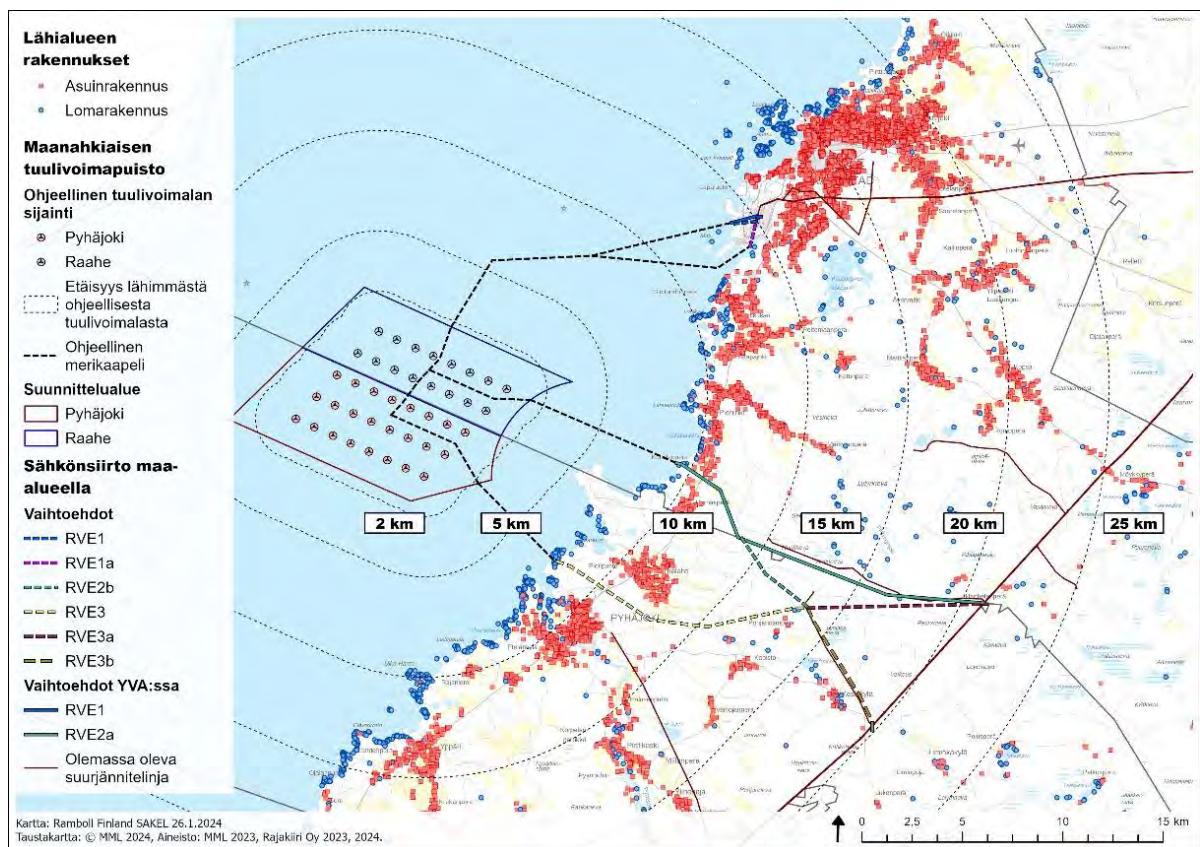
tiheitä huvila-alueita (Kuva 5-31, Kuva 5-32, Kuva 5-33). Merkittävimpiä loma-asutus-alueita ovat Siniluoto, Lohikari, Lännennokka ja Halkokari Raahessa sekä Yppärinkylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella.

Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehinggissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Hur-nasperällä ja Kultalanperällä rannikon tuntumassa. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjaskylällä, Etelänkylällä ja Yppärissä rannikon tuntumassa. Lähimmi-lään pysyvä asutus sijaitse Siniluodonperässä Raahessa.

Suunnittelualueen lähialueilla sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten lukumäärät on kir-jattu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 5-5). Lukumäärät on laskettu suhteessa lähim-pään Pyhäjoen alueelle suunnitella olevaan tuulivoimalaan.

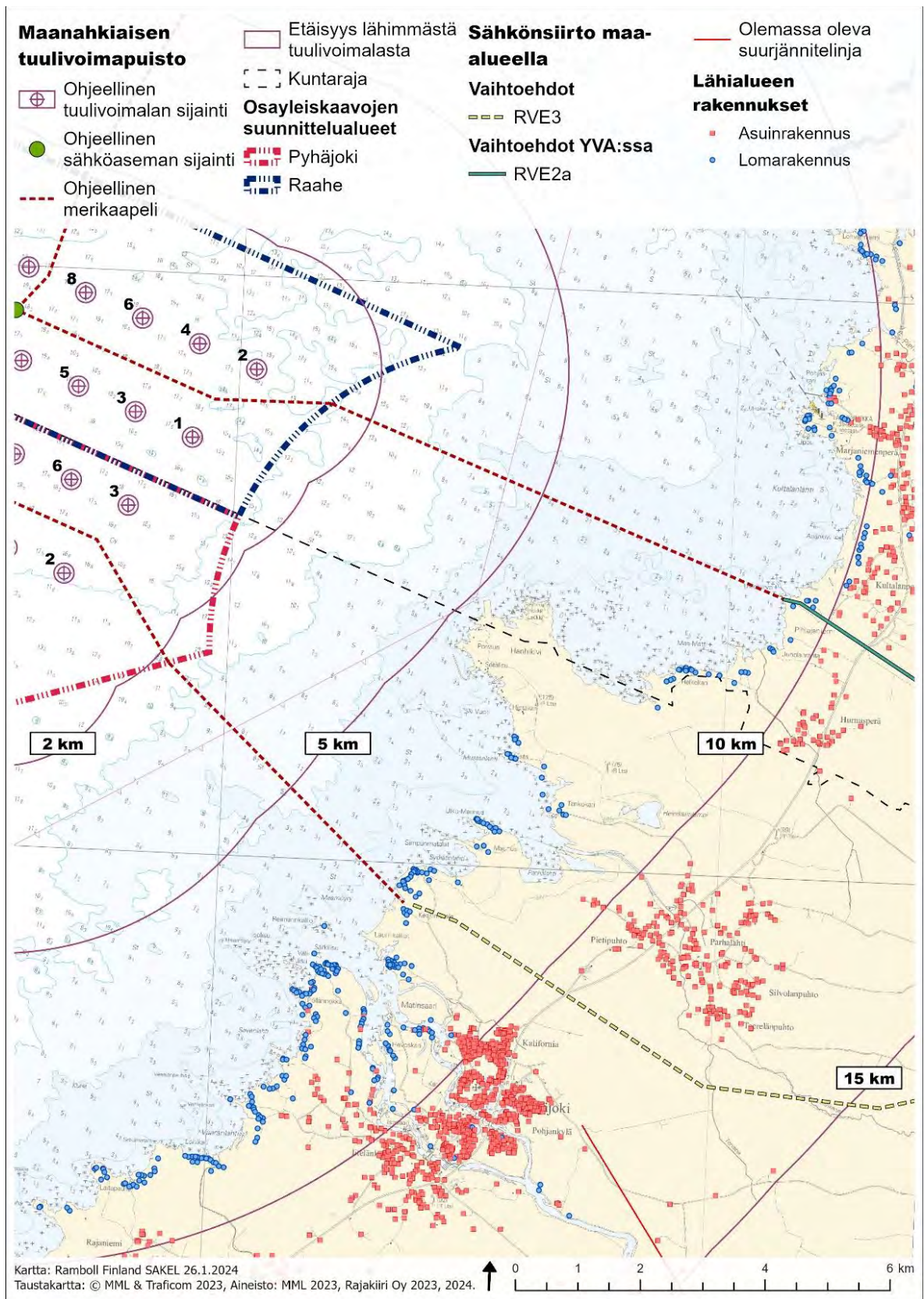
Taulukko 5-5 Asuin- ja lomarakennusmäärät 5, 10, 15 ja 20 km etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoi-malasta (Pyhäjoki) (Aineisto: Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2023)

Etäisyys lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhä-joki)	Asuinrakennukset	Lomarakennukset
5 km	0	0
10 km	110	285
15 km	1 151	468
20 km	1 408	539



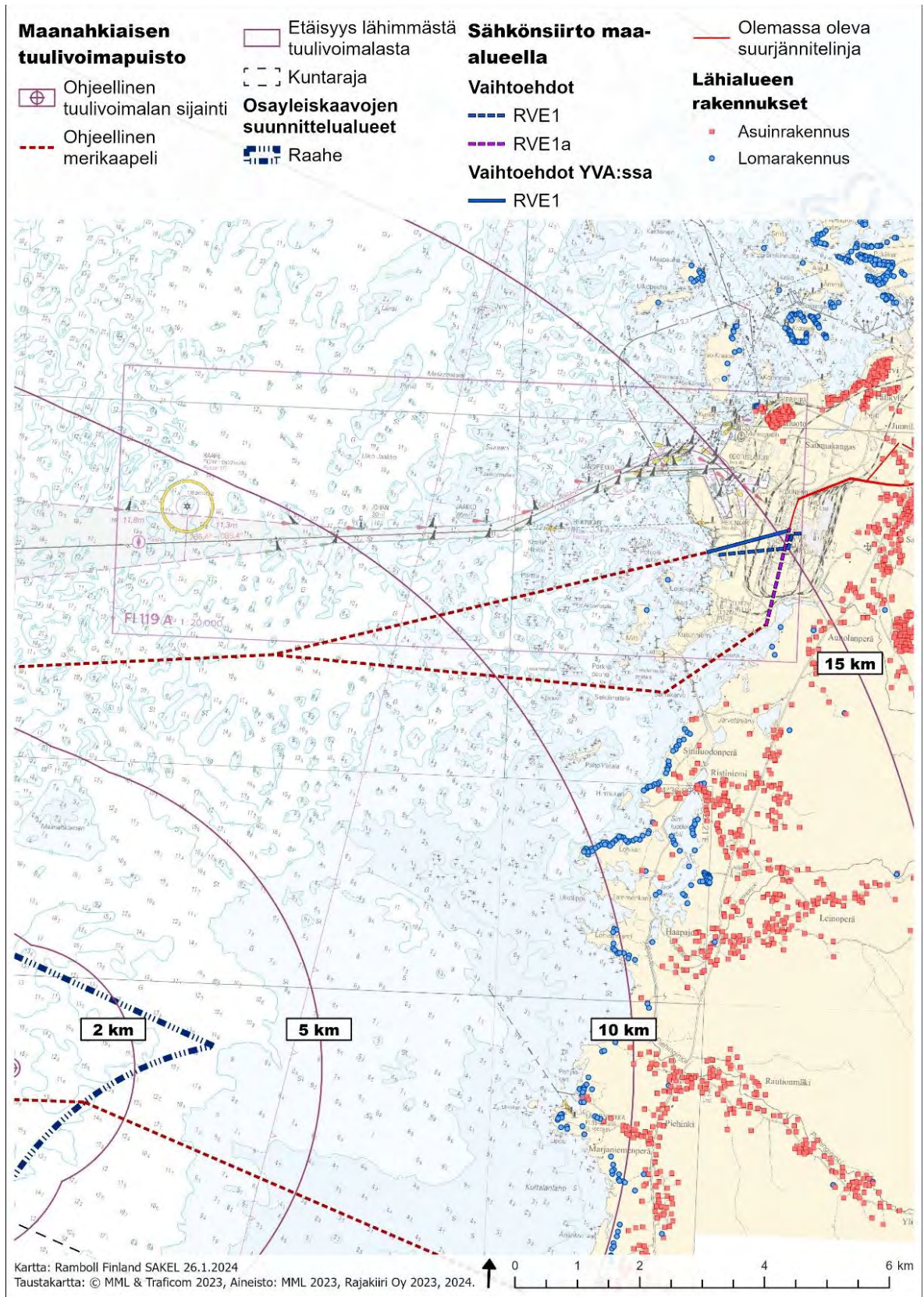
Kuva 5-31. Asuin- ja lomarakennukset noin 10–20 km etäisyydellä suunnittelualueista.

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien varrella asutus ja loma-asutus sijoittuu pääosin rannikolle sekä Raahen Kultalanperän ja Pyhäjoen Parhalahden ja Keskipitkän alueille. Lähimmillään asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat noin 60 metrin etäisyydellä sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehtoista. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat Raahen Kultalanperässä ilmajohtovaihtoehdon RVE2a varrella sekä Pyhäjoen Pohjanperällä vaihtoehdon RVE3 varrella. Näiden lisäksi alle 100 metrin päässä sähkönsiirtolinjauksista sijaitsee lomarakennuksia Pyhäjoen Keskimatalan alueella, jossa eteläisin maakaapelireitti rantautuu ja jatkuu ilmajohtovaihtoehtona RVE3. (ks. Kuva 5-32, Kuva 5-33, Kuva 5-34)



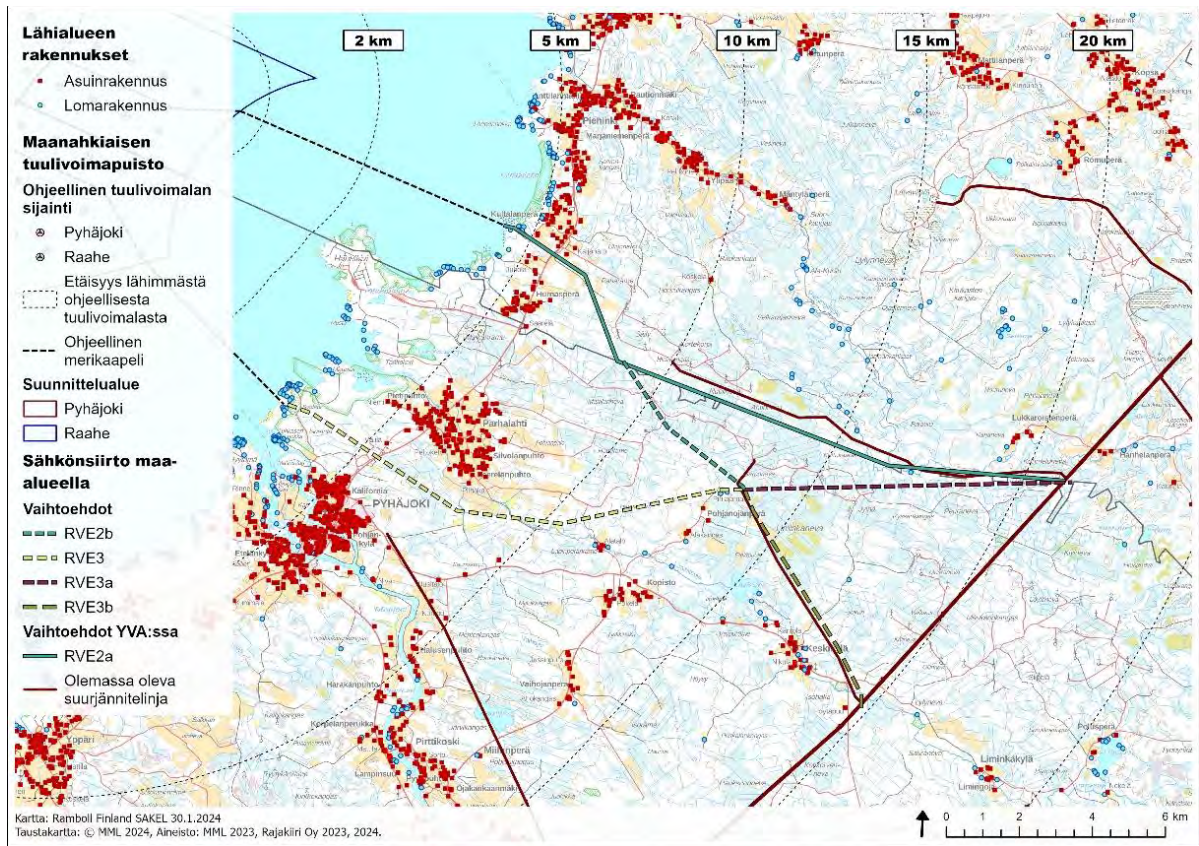
Kuva 5-32. Asuin- ja lomarakennukset noin 5–10 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista suunnitellun merikaapelireitien Keskimatalan ja Kultalanperän rantautumispaikalla.





Kuva 5-33. Asuin- ja lomarakennukset noin 5–10 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista suunnitellun merikaapelireitien SSAB:n rantaautumispaikalla.





Kuva 5-34. Asuin- ja lomarakennukset sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehtojen RVE2 ja RVE3 reiteillä.

### 5.12.3 Palvelut

Suunnittelualueella ei sijaitse palveluita. Lähimmät palvelut sijoittuvat Hanhikiven alueelle noin 5 kilometrin päähän suunnittelualueesta sekä Pyhäjoen keskustaajamaan ja Raahen Arkkukarin alueelle noin 8–10 kilometrin päähän suunnittelualueesta.

### 5.12.4 Työpaikat ja elinkeinotoiminta

Pyhäjoen elinkeinorakenteessa palveluiden osuus vuonna 2020 oli 49,1 % ja jalostuksen osuus 40,9 %. Alkutuotannon osuus oli 8,1 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 88,1 ja valtaosa työpaikoista oli palveluiden parissa. Pyhäjoella työpaikat muodostuvat julkisen ja yksityisen sektorin tarjoamista palveluista, metalli- ja puuteollisuudesta sekä metsätaloudesta.

Raahen elinkeinorakenne painottui vuoden 2020 aineistojen mukaan palveluihin (57,0 %). Vuonna 2020 jalostuksen osuus oli 39,9 % ja alkutuotannon osuus 2,3 %. Kaupungin työpaikkaomavaraisuus oli 113,5 ja työpaikat muodostuivat lähes kokonaan palveluiden ja jalostuksen pariin. Suunnittelualueen koillispuolella sijaitseva SSAB on yksi Raahen ja seutukunnan suurimmista työnantajista.

### 5.12.5 Erityistoiminnot

#### Hanhikiven ydinvoima-alue

Suunnittelualue sijaitsee noin 6 kilometrin päässä luoteessa Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan Hanhikiven ydinvoimala-alueesta. Ydinvoima-alueelle on ollut suunnitteilla ja rakenteilla Fennovoima Oy:n Hanhikivi 1 -ydinvoimala. Ydinvoimala-alueen rakentamistyöt on aloitettu, mutta Fennovoima on perunut 24.5.2022 Hanhikivi 1 -ydinvoimalan rakentamislupahakemuksen. Tällä hetkellä Fennovoima keskittyy työmaan ylläpitoon niin pitkällä kuin lyhyellä aikavälillä.

Maanahkiaisen osayleiskaavan suunnittelualueen raja on muodostettu siten, että se rajautuu kaakkoisosastaan Hanhikivi 1 -ydinvoimalalle maakuntakaavaan osoitettuun ydinvoimalan suojavyöhykkeeseen.

#### Perämeren tutkakompensaatioalue

Laki Tuulivoiman kompensatioalueista (490/2013) on tullut voimaan 1. kesäkuuta 2013. Maanahkiaisen tuulivoimahanke sijoittuu tuulivoiman kompensatioalueelle. Puolustusvoimien valvontajärjestelmää kehitetään teknisillä tai toiminnallisilla ratkaisulla siten, että tuulivoimalan rakentaminen ja käyttöönotto alueella ei edellytä, että Puolustusvoimat enää erikseen selvittää tuulivoimalan vaikutuksia Suomen aluevalvontaan, Puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin ja sotilasilmailuun. Tuulivoimamaksun on velvollinen maksamaan sähköntuottaja, jonka hallinnassa on tuulivoimala tuulivoiman kompensatioalueella.

### 5.13 Tekninen huolto

Suunnittelualueella ei ole ennestään teknisen huollon verkostoa.

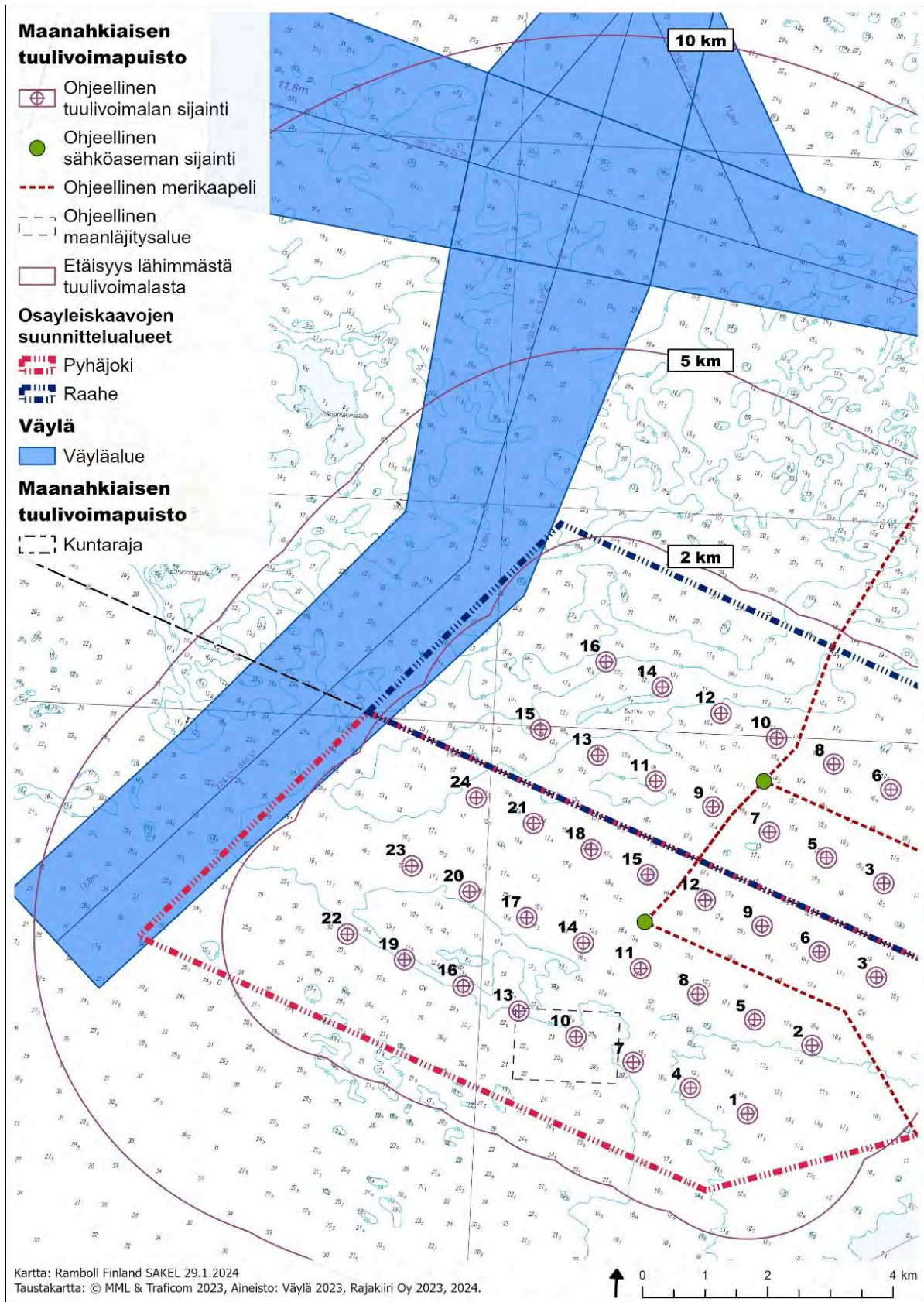
Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen sähköasemiin merenpohjaan sijoitettavilla merikaapeleilla. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston alueelle rakennetaan merisähköasemia, yksi kullekin suunnittelualueelle (Raahen ja Pyhäjoki), ja sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon liitytään merikaapeleilla ja ilmajohdoilla. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohdolla sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Merikaapeleille on kolme vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, joista voi toteutua useampi. Sähkönsiirron merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan ja Kultalanperän eteläpuolella Raahessa ja Syölätin eteläpuolella Keskimatalassa Pyhäjoella. Sähkönsiirron vaihtoehdot tarkentuvat suunnittelun edetessä. Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohdoiksi sisempänä mantereella. Sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdot jakautuvat kolmeen päävaihtoehtoon ja niiden alavaihtoehtoihin siten, että erilaisia vaihtoehtoisia reittejä on kaikkiaan kahdeksan kappaletta. Pohjoisimmassa sähkönsiirron vaihtoehdossa ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytketään SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan sähköasemaan. Mikäli kaavan mahdollistama tuulivoima-alue toteutetaan täysimääräisenä, tarvitaan todennäköisesti useampi kuin yksi voimalinjavaihtoehto, muttei kuitenkaan kaikkia esitettyjä voimalinjavaihtoehtoja. Sähkönsiirto on ratkaistu siten, että kukin tuulivoimaloiden alue voi myös itsenäisesti liittyä verkkoon esitetyllä tavalla.

## 5.14 Liikenne

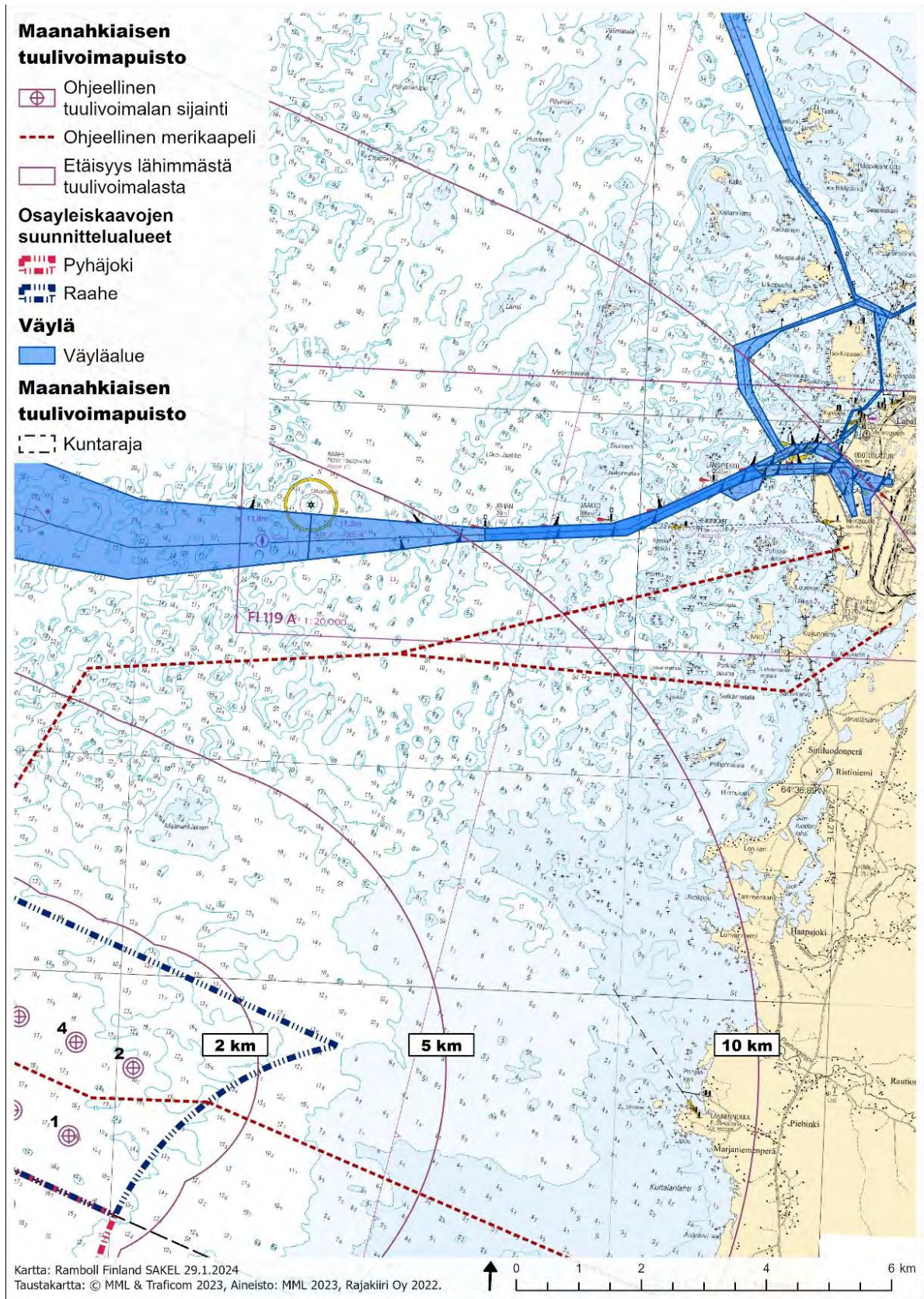
Raahen satamaan menevä 10 metrin syvyinen laivaväylä kulkee suunnittelualueen pohjoispuolitse (Kuva 5-35, Kuva 5-36). Satamassa käy vuosittain noin 600 laivaa. Sataman kautta kuljetetaan erilaisia raaka-aineita ja irtolasteja, terästä, sahatavaraa, kontteja sekä projektiluontoisia laivauksia. Satamassa on valmistunut syväsatamahanke v. 2009, jossa väylä ruopattiin 10,0 metrin kulkusyvyyteen ja satamaan ruopattiin uusi kääntöallas sekä rakennettiin 355 metriä uutta syvälaituria.





Kuva 5-35. Väylät suunnittelualueella ja sen länsipuolella.

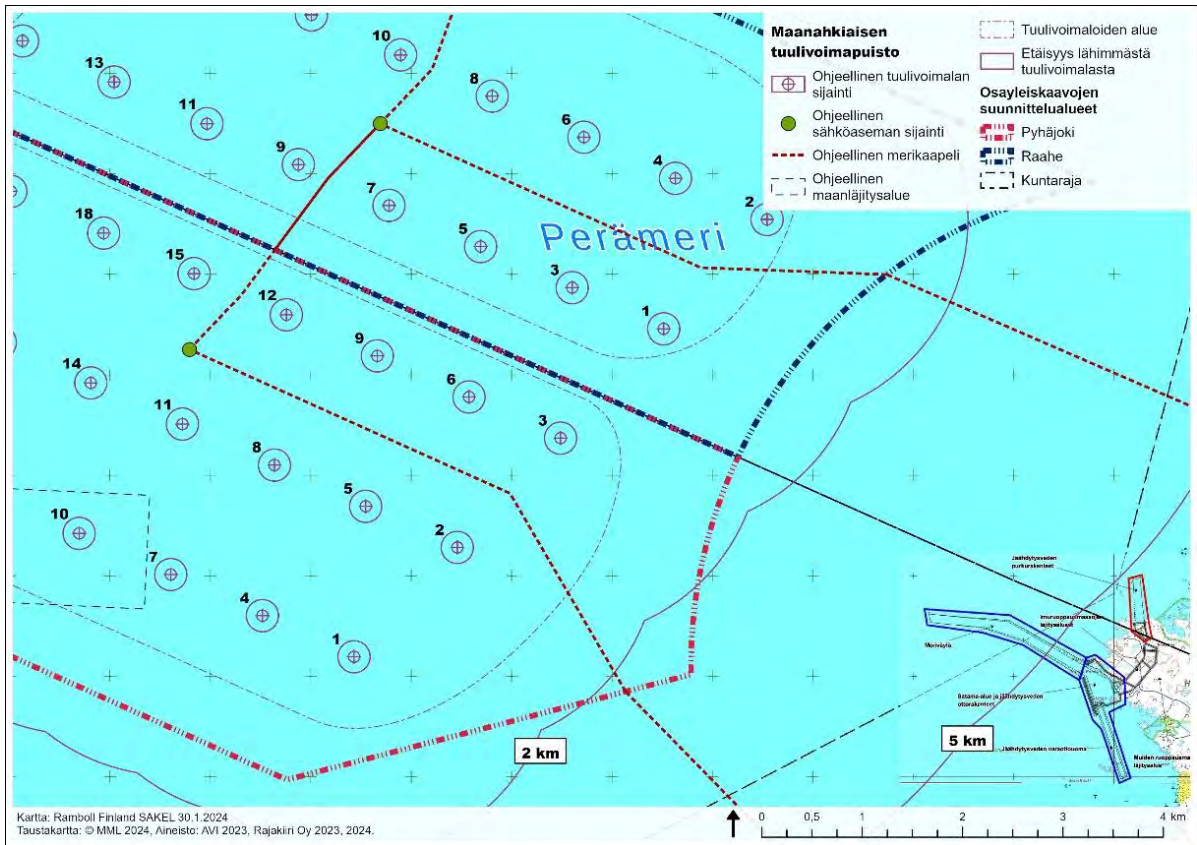




Kuva 5-36. Väylät SSAB:n teollisuusalueelle kulkevan merikaapelireitin varrella.

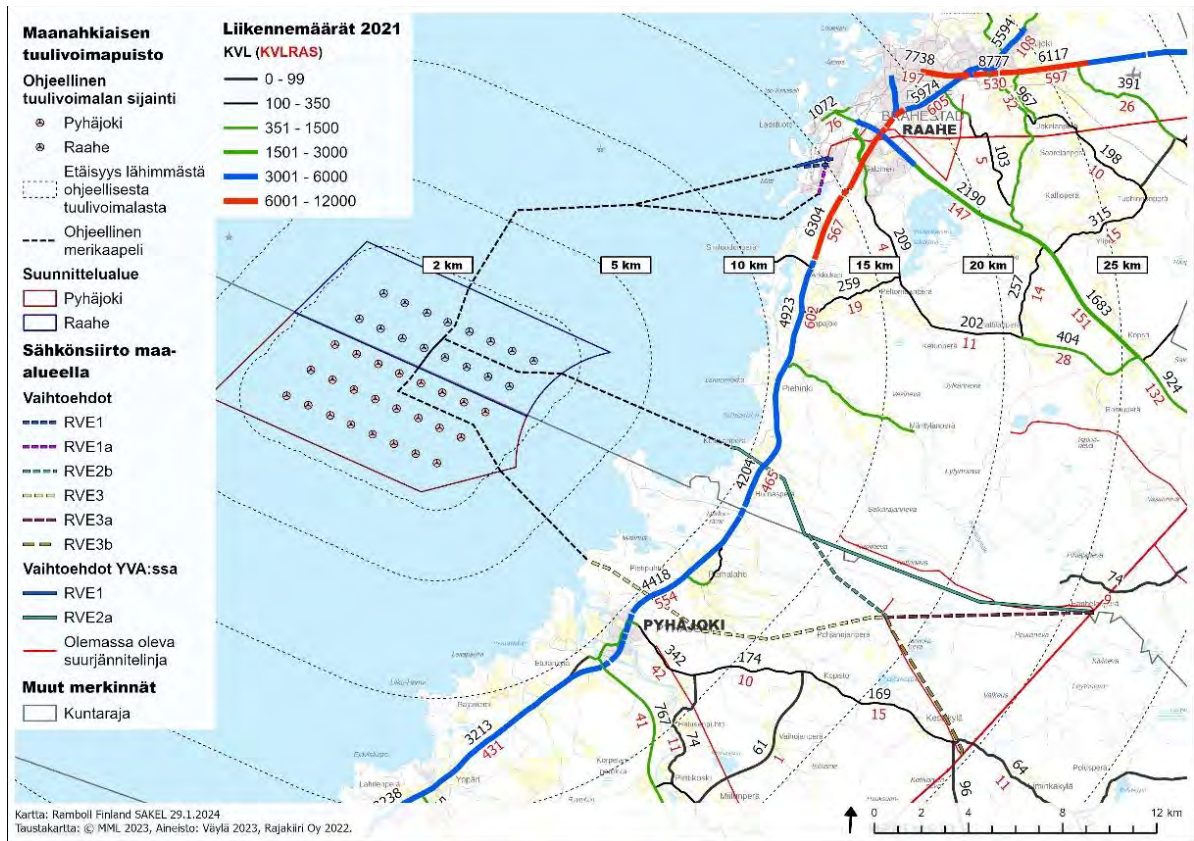


Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt Fennovoima Oy:lle luvan Hanhikiven ydinvoimalaitoksen sataman ja jäädytysveden ottorakenteiden rakentamiseen sekä meriväylän kaivamiseen 10.7.2015 (Nro 54/2015/2. Dnro PSAVI/20/04.09 /2013). Meriväylän suunniteltu harausvyvyys on 8,1 metriä, joka vastaa – 8,0 metrin ruoppausvyvyystasoa. Väylän pohjan suunniteltu leveys on 80 metriä. Väylä on suunniteltu alkamaan avomereltä ja se koostuu kahdesta linjasta, joiden välillä on 24,8 asteen käänös. Väylän kokonaispituus on 2,4 kilometriä. Lupahakemuksen mukainen suunnitelma on esitetty alla olevassa kartassa (Kuva 5-37). Hanhikiven väylä sijaitse lähimmillään noin 4 kilometrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta.



Kuva 5-37. Hanhikiven ydinvoimalaitoksen sataman ja jäädytysveden ottorakenteiden rakentaminen sekä meriväylän kaivaminen. Karttaote vuoden 2015 valmistelulupahakemuksessa.

Suunnittelualue sijoittuu valtatie 8 länsipuolelle merialueelle. Keskimääräinen vuorokausiliikenne valtatiellä Raahen kohdalla oli vuonna 2021 keskimäärin 4 200–9 500 ajoneuvoa ja Pyhäjoen kohdalla keskimäärin 3 200–4 200 ajoneuvoa (Kuva 5-38).



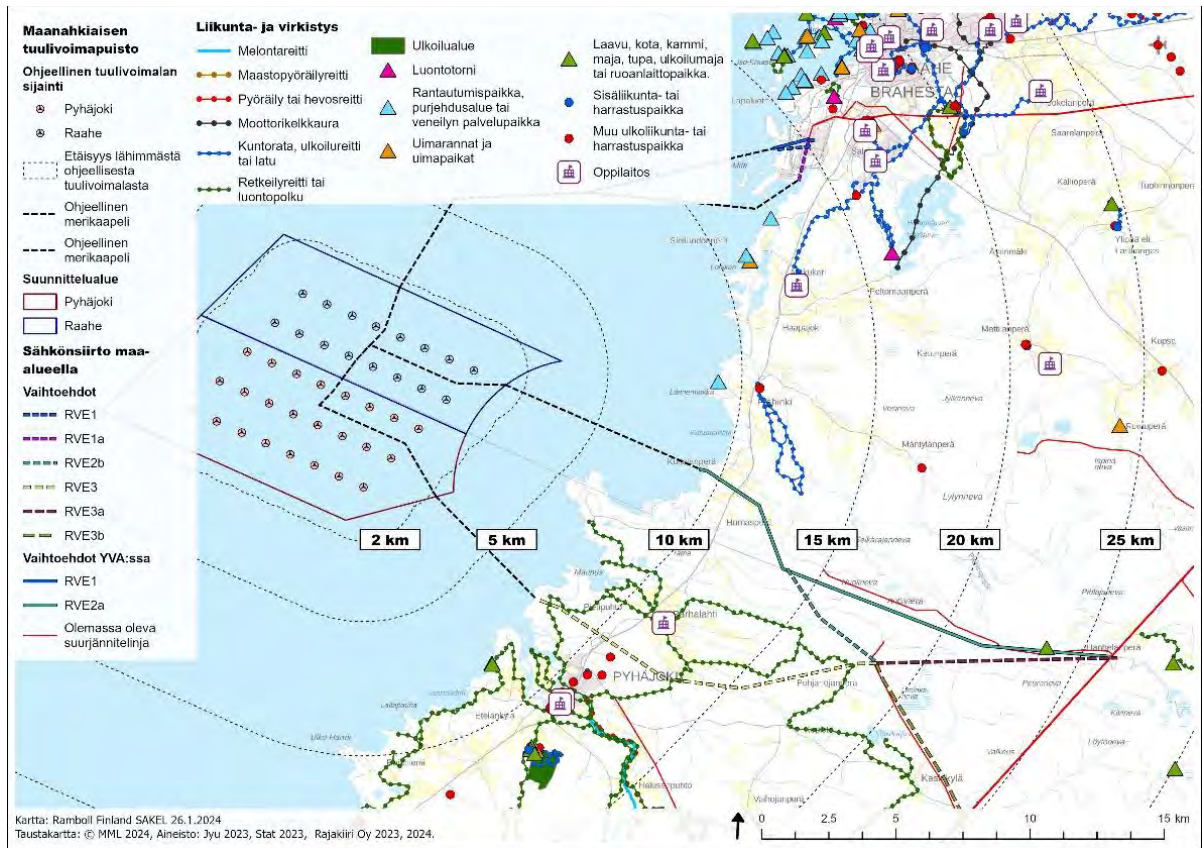
Kuva 5-38. Suunnittelualueen lähiympäristön liikennereitit ja määrät.

## 5.15 Virkistys

Suunnittelualueutta käytetään virkistykseen muun muassa kalastuksen ja retkeilyn osalta. Alueella harjoitetaan verkkokalastusta ja suunnittelualueen sekä rannikon välinen alue toimii rysäkalastusalueena. Suunnittelualueen kohdalla olevalla rannikolla sijaitsee kolme kalasatamaa ja joitakin lisäksi virkistysalueita, uimarantoja, lintutorneja ja laavuja, kuten Siniluodon uimaranta.

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien varsille sijoittuu vain vähäisesti keskeisiä virkistyskohteita. Sähkönsiirtoreittivaihtoehto RVE3 risteää kolmessa kohdassa retkeilyreitiksi tai luontopoluksi määritellyn reitin kanssa (Kuva 5-39).





Kuva 5-39. Suunnittelualueen lähiympäristön virkistyskäyttö.

## 5.16 Maisema- ja kulttuuriympäristö

### 5.16.1 Maiseman yleiskuvaus

Maisemallisessa maakuntajaossa suunnittelualue sijoittuu Pohjanmaahan ja siinä tarkemmin Pohjois-Pohjanmaan jokiseutuun ja rannikkoon. Maisemamaakunnalle tyypillistä on maaston tasaisuus, jokilaaksojen kapeat viljellyt vyöhykkeet, kasvillisuuden karuus ja järvien vähyys. Jokilaaksot suuntautuvat kohtisuoraan merta kohden. Merenrannan luonnontilainen kapea rantavyöhyke on avoin ja kivikkoinen. Rannikolla näkyy maankohoamisen myötä muodostunut vyöhykkeinen kasvillisuus – rantoja reunustavat merenrantaniityt, jotka hieman korkeammalla muuttuvat pajukoksi ja lopulta reheviksi lehtimetsiksi.

Tarkasteltavan alueen maisematila rakentuu rannikkoseudulle ominaisista maisemaelementeistä: avoimesta vesipinnasta, rannikkoreunasta sekä matalista saarista ja luodoista. Saaristovyöhyke sijoittuu hyvin lähelle rannikkoa ja avoin meri aukeaa läheltä mannerta. Raahen kaupungin edustalla on muuta rannikkoa enemmän saaria ja rannikkomaisema on pienipiirteisempää, kuin kaupungin eteläpuolella. Rannikon maastonmuodot ovat hyvin tasaisia.

Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudun mantereella asutus on perinteisesti keskittynyt jokilaaksoihin, ja kylät ovat rakentuneet pienille kumpareille. Uudempi asutus on levittänyt teiden varsille. Suunnittelualueen edustan mantereella on tiiviin loma-asutuksen



keskittymiä, joiden väliin on jäänyt rakentamatonta rantaa. Sisämaan suuntaan siirryttäessä rakennuskanta on pääasiassa vakituista asutusta, joka sijoittuu pääväylien ja viljelyaukeiden lähetyville. Avoimet viljelyaukeat sijoittuvat pääasiassa jokilaaksoihin. Suunnittelualueen pohjoisosalta avautuvassa rannikkomaisemassa siintää kauempana Rautaruukin teollisuusalue ja Raahen satama. Teollisuusalueen eteläosaan on rakennettu tuulivoimaloita. Sataman pohjoispuolella on vuonna 1649 Pietari Brahen perustama Raahen kaupunki. Pyhäjoen taajama sijoittuu jokisuistoon, eikä näkyviä juuri avaudu merelle päin.

Rannikkoa myötäilee valtatie 8 (E8), joka yhdistää rannikolle rakentuneet taajamat ja kaupungit. Valtatietä pitkin liikkeessään ei havaitse meren läheisyyttä. Rannikkoa kohden suuntautuvilta paikallisteiltä avautuu paikoin näkyviä merelle. Rannikolle on sijoitettua virkistyskohteita kuten uimarantoja, pienvenesatamia ja näkötorneja, mistä avautuu näkyviä merelle.

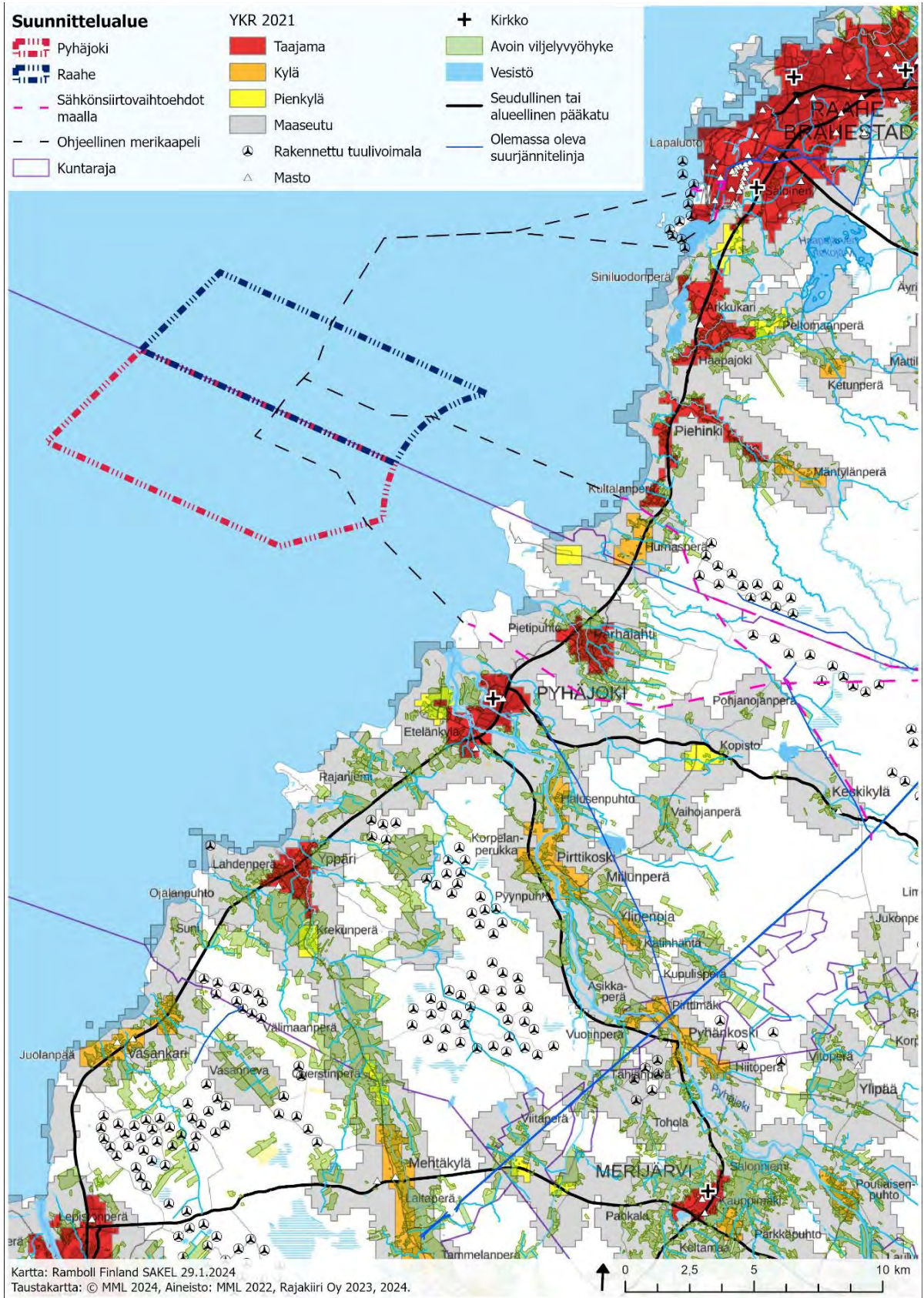
Suunnittelualue on kokonaisuudessaan merialuetta Pyhäjoen kunnan puolella, Raahen rajalla.

Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohdoiksi sisempänä mantereella. Suunnitellut sähkönsiirron vaihtoehdot sijoittuvat mantereen puolella varsin tasaiseen maankohoamisrannikkoon, joka on paikoin hyvin suovaltaista. Puustoiset suot ovat pääosin ojitettuja rämeitä.

Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE1 ja RVE1a sijoittuvat Aunolanperän ja Lapaluodon väliselle SSAB Europe Oy:n terästehtaan alueelle Raahessa.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE2 alkaa mantereella Raahen Kultalanperältä, josta se jatkaa valtatie 8 ja pienialaisten peltojen yli kohti sisämaata. Hurnasperän jälkeen vaihtoehdon linjaus päättyy Raahen ja Pyhäjoen kunnanrajalle, jossa vaihtoehto RVE2a myötäilee Raahen ja Pyhäjoen kunnanrajaa, Parhalahden tuulivoimapuistoa sivuten, päättyen lopulta Hanhelanperälle. Vaihtoehto RVE2b kulkee taas Raahen ja Pyhäjoen kunnanrajalta kohti kaakkoa aina Pohjanojanperälle saakka. Maastot ovat tavanomaista metsien ja suometsien sekoitusta.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE3 alkaa mantereella Pyhäjoen Syölälässä, josta linjaus jatkaa valtatie 8 yli kohti sisämaata. Linjaus kulkee Parhalahden eteläpuolisten metsien halki, ylittäen Liminkaojan ja päättyen Pohjanojanperälle saakka. Pohjanojanperällä sähkönsiirron vaihtoehto RVE3 jakautuu vaihtoehtoon RVE3a ja RVE3b. RVE3a jatkaa Pohjanojanperältä itään Parhalahden tuulivoimapuiston kautta Hanhelanperälle. RVE3b jatkaa Pohjanojanperältä kaakkoon Liminkajärven itäpuolitse Keskikylään. Maastot ovat tavanomaista metsien ja suometsien sekoitusta.



Kuva 5-40. Merituulivoimapuiston maisema-analysikartta.

### 5.16.2 Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

Suunnittelualueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu valtakunnallisia tai maakunnallisia maisema-alueita tai rakennetun kulttuuriympäristön alueita.

Pyhäjoen jokilaaksossa ja merenrannan tuntumassa on useita valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Museosilta Eteläkylän Isosilta vuodelta 1837 liittyy Pohjanmaan rantatiehen. Pohjanmaan rantatie on yksi Suomen tärkeistä historiallisista tielinjoista. Ratsupolusta 1600-luvulla kehittynyt maantie on kulkenut Turusta Tukholmaan Pohjanlahden ympäri. Pyhäjoen Kaukon, Jokipuojin ja Parhalahden vanhat kalarannat kertovat alueen kalastusperinteestä. Pohjanmaan jokien suualueilla on tiiviisti rakennettuja venerantoja ja vaja-alueita, jotka ovat tyypillisiä nimenomaan Pohjanmaan merikalastukselle. Rajaniemen kylä kuuluu Pohjois-Pohjanmaan parhaiten säilyneisiin kyliin, jossa pihapiirien ja rakennusten keskinäinen sijoittelu on pysynyt ennallaan. Rajaniemi sijaitsee peltojen keskellä olevalla kumpareella, jossa maatilojen rakennukset muodostavat hyvin tiiviin ryhmän. (Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY 2009)

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö Iso-Kraaselin ja Taskun valaisemattomat tunnusmajakat ja luotsiasema ovat hyvin säilynyt kokonaisuus, joka liittyy toiminnallisena parina oleellisesti Raahen kaupunkiväylän ja meriliikenteen historiaan. Raahen kaupungin edustalla, noin 16 km etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsevan Iso-Kraaselin metsäisen saaren korkeimmalla kohdalla on noin 18 metriä korkea tunnusmajakka ja luotsiaseman rakennukset. Luotsiaseman vajarakennus ja ulkohuone ovat alkuperäiset. Taskun puinen tunnusmajakka kuuluu Iso-Kraaselin tavoin omaperäisten tunnusmajakoiden joukkoon, ja kuvastaa edelleen 1800-luvun tilannetta. (Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY 2009). Taskun majakka sijaitsee noin 19 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta.

Raahen kaupungin keskustassa sijaitsee useita valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä: Raahen opettajaseminaarin rakennukset, Raahen umpikulmainen Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit sekä Raahen puinen rautatieasema ja tullikamari vuosilta 1899–1900. Ne sijoittuvat kaupunkirakenteen keskelle, eikä niiltä avaudu näkymiä merelle. Vuonna 1786 rakennettu Saloisten kello-tapuli sijaitsee Rautaruukin satama-alueen itäpuolella. (Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY 2009)

Lähimmät maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat Pyhäjoen suun kulttuuri-maisema, Pyhäjoella sijaitseva Parhalahden kulttuurimaisema sekä Raahen kaupungin edustalla sijaitseva Raahen saaristo ja merimaisema.

Pyhäjoen suun maisema-alueella on säilynyt vanhoja tielinjauksia 1800-luvulta ja rakennuksia, joista vanhin on 1600-luvulta. Pyhäjoen taajama on maisemakvaltaan arvokas kokonaisuus, ja alueella on paitsi maisemallista arvoa, myös rakennettuun kulttuuriympäristöön liittyviä arvoja. Maisema-alueelle ovat ominaisia monimuotoinen joki-maisema, taajamamaisema, perinteiset maaseudun viljelymaisemat ja loma-asutus. Kulttuurimaiseman ominaispiirteet kertovat alueen pitkästä historiasta, ja alueella on paljon kulttuurihistoriallisesti arvokasta rakennuskantaa. Omaleimaisuutta luova erityispiirre on Pyhäjoen suistoalueen jokinäkymät. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015a)

Parhalahden kulttuurimaisema on sekä maakunnallisesti arvokas, mutta myös rakennetun kulttuuriympäristön kannalta arvokas kokonaisuus. Keskeisellä paikalla sijaitseva Jugend-tyylinen Parhalahden koulu erottuu kylän maisemassa maamerkinä. Kylä sijaitsee valtatie 8 varrella maamerkinomaisena kokonaisuutena: tielle näkyvä maakunnallisesti



arvokas maisemakokonaisuus, kylän viljelysalueet sekä talonpoikaisrakennukset luovat arvokkaan ja mieleen painuvan tiemaiseman. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015a)

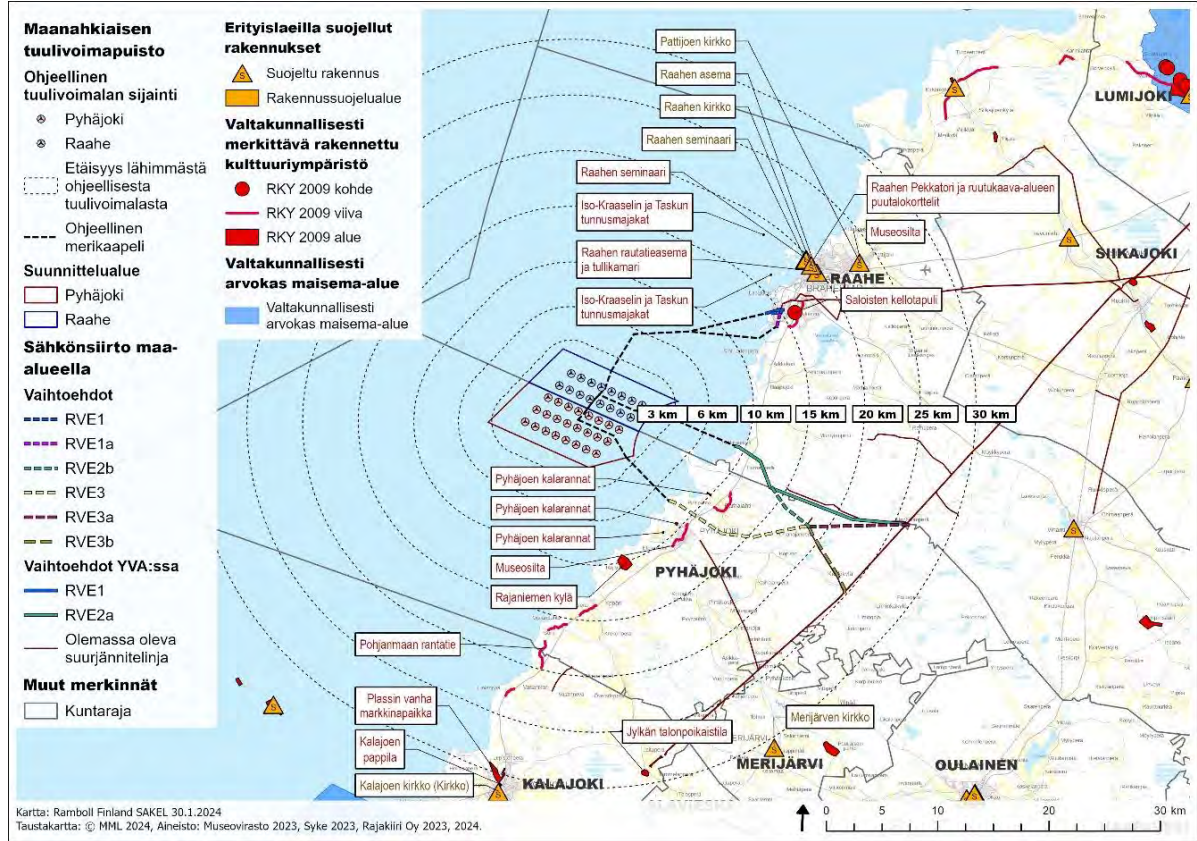
Raahen saariston maisema on varhaisten elinkeinojen kuten kalastuksen, laidunnuksen, kaupankäynnin ja merenkulun muovaamaa. Raahen kaupungin ranta-alueet ja kaupungin edustalla sijaitseva saaristo muodostavat sekä kulttuurihistoriallisesti merkittävän että maisemallisesti arvokkaan kokonaisuuden, jossa on historiallista kerroksellisuutta. Saarilla on säilynyt lukuisia vanhoja kalastukseen liittyviä rakennelmia sekä huviloita ja merenkulkuun liittyviä rakennuksia ja merimerkkejä. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015a)

Taulukko 5-6. Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristön kohteet. Etäisyys kohteeseen (valtakunnalliset 25 km säteellä, maakunnalliset 25 km säteellä) on mitattu lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta. RKY 2009 = valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde.

Kohde	Etäisyys lähimmästä Pyhäjoen voimalasta (km)	Ilmansuunta	Tyyppi
Pyhäjoen suun kulttuurimaisema	6,0	kaakko	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Pyhäjoen kalarannat, Jokipuojin kalaranta	9,2	kaakko	RKY 2009
Rajaniemen kylä	9,3	etelä	RKY 2009
Pyhäjoen kalarannat, Kaukon kalalanssi	9,4	kaakko	RKY 2009
Pyhäjoen kalarannat, Parhalahti	9,7	kaakko	RKY 2009
Kiiskilän raitti	10,0	kaakko	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Parhalahden kulttuurimaisema	10,2	kaakko	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Pyhäjoen kirkonmäki	10,3	kaakko	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Pohjanmaan rantatie	10,3–22,3	etelä-koillinen	RKY 2009
Museosilta	10,7	kaakko	RKY 2009
Parhalahti	11,0	kaakko	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Sunintien raitti	16,3	etelä	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Raahen saaristo ja rantamaisemat	17,7	koillinen	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Pyhäkosken kulttuurimaisema Pyhäjokivarressa	18,4	kaakko	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue

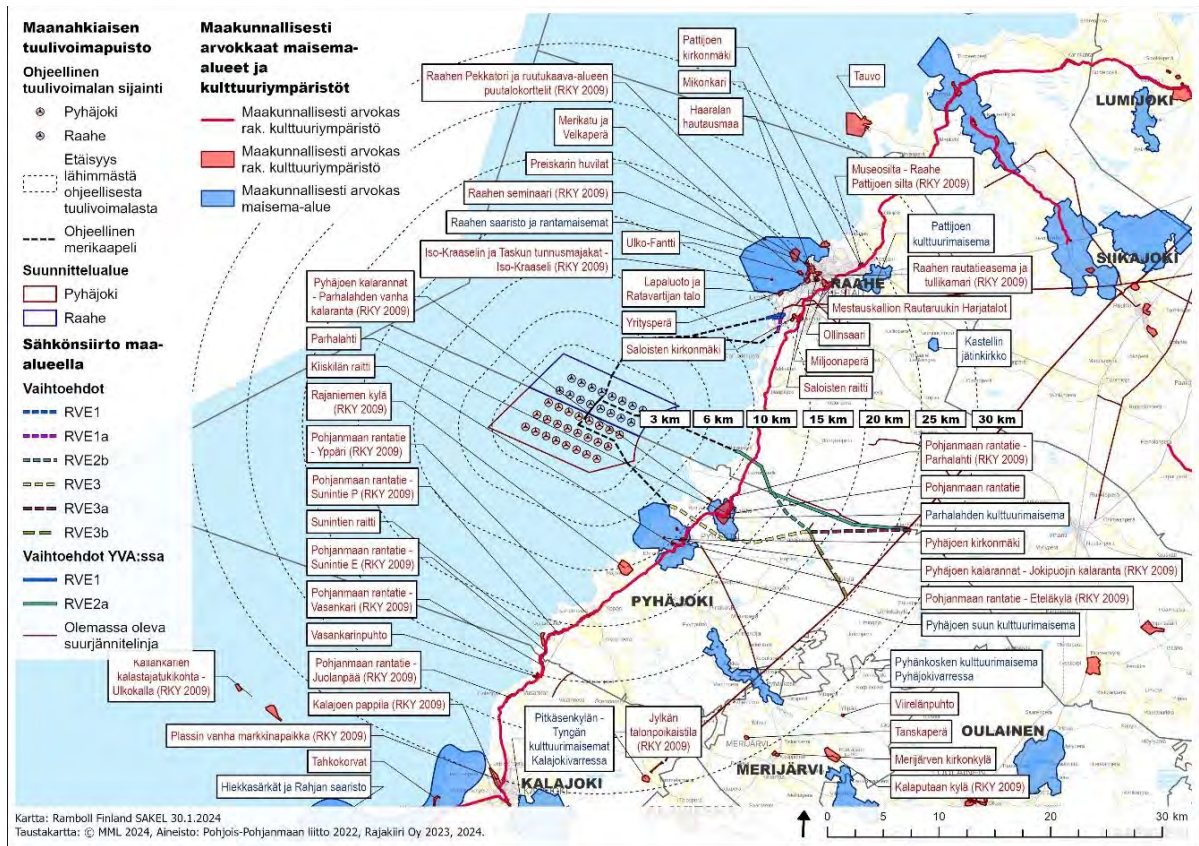
Kohde	Etäisyys lähimmästä Pyhäjoen voimalasta (km)	Ilmansuunta	Tyyppi
Saloisten kirkonmäki	18,4	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Saloisten raitti	18,8	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Lapaluoto ja Ratavirtijan talo	18,9	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Saloisten kellotapuli	19,0	koillinen	RKY 2009
Iso-Kraaselin tunnusmajakka	19,4	koillinen	RKY 2009
Vasankarinpuhto	19,9	etelä	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Ulko-Fantti	21,6	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Taskun tunnusmajakka	21,7	koillinen	RKY 2009
Raahen Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit	21,9	koillinen	RKY 2009
Merikatu ja Velkaperä	22,0	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Preiskarin huvilat	22,0	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Haaralan hautausmaa	22,2	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Yrityspepä	22,4	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Ollinsaari	22,5	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Raahen rautatieasema ja tullikamari	22,5	koillinen	RKY 2009
Raahen seminaari	22,6	koillinen	RKY 2009
Miljoonaperä	22,8	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö
Mestauskallion Rautaruukin Harjatalot	23,7	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö

Kohde	Etäisyys lähimmästä Pyhäjoen voimalasta (km)	Ilmansuunta	Tyyppi
Mikonkari	24,7	koillinen	Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö



Kuva 5-41. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt sekä erityislaeilla suojellut rakennukset suunnittelualueen läheisyydessä.





Kuva 5-42. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt suunnittelualueen läheisyydessä.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen ei 1 km etäisyydellä sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Lähimmillään noin 700 metrin etäisyydellä **vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a** itä- ja kaakkoispuolella sijaitsee Saloisten kirkonmäen maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö. Saloisten kirkonmäki on idyllinen ja arvokas, eri-ikäisistä kirkollisista rakennuksista muodostuva kokonaisuus, johon kuuluvat Saloisten kirkko- ja pappilarakennukset. Saloisten kirkko on valmistunut 1600-luvulla rakennetun, vuonna 1930 palaneen kirkkorakennuksen paikalle vuonna 1932. Pappilarakennukset periytyvät 1750-luvulta ja 1800-luvun puolivälistä. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015b)

Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE2 (RVE2a ja b) maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen ei 1 km etäisyydellä sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. RVE2 ylittää valtatie 8, joka on osa Pohjanmaan rantatietä (maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö). Pohjanmaan rantatie on yksi Suomen tärkeistä historiallisista tielinjoista. Pohjois-Pohjanmaalla Pohjanmaan rantatien parhaimmin säilyneet osuudet Pyhäjoella ovat Sunintie, Yppäriin Vanha tie, Eteläkylän silta-Vanhatie -Lahnaojantie ja Parhalanti. (Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015c)

Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE3 (RVE3a ja b) maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen ei 1 km etäisyydellä sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. RVE3 ylittää valtatie 8

8, joka on osa Pohjanmaan rantatietä (maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö). Lähimmillään noin 300 metriä sähkönsiirron vaihtoehdosta RVE3 kaakkoon sijaitsee Pyhäjoen suun maakunnallisesti arvokas kulttuurimaisema. Pyhäjoen taajaman alueella on paitsi maisemallista arvoa, myös rakennettuun kulttuuriympäristöön liittyviä arvoja. Maisema-alueella monimuotoiset jokimaisemat, taajamamaisema, perinteiset maaseudun viljelysmaisemat sekä rannikkoalueiden luonnonmaisemat ja loma-asutus yhdistyvät ja limittyvät toisiinsa omaleimaiseksi ja arvokkaaksi kokonaisuudeksi. Oma-leimaisuutta luovana erityispiirteenä Pyhäjoella hahmottuvat suistoalueen jokinäkymät. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015a)

Teerelänpuhdon peltojen eteläpuolella sähkönsiirronvaihtoehto RVE3 sivuaa Parhalahden maakunnallisesti arvokkaan kulttuurimaiseman etelärajaa, kulki 400 metrin matkalta maisema-alueen sisällä peltoalueen eteläpuoleisessa metsässä. Parhalahden kulttuurimaisema on myös rakennettuna kulttuuriympäristönä arvokas kokonaisuus – sen arvot pohjautuvat sen asemaan perinteisenä maaseutukylänä viljelysalueineen sekä alueen talonpoikaisperinnettä edustavaan rakennuskantaan. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015c)

### 5.16.3 Arkeologinen kulttuuriperintö

Museoviraston muinaisjäännösrekisterin mukaan suunnittelualueella ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöksiä tai muita arkeologisia kohteita. Lähimmät kohteet sijaitsevat Suunnittelualueen kaakkoispuolella Raahan ja Pyhäjoen Hanhikivenniemenellä (Kuva 5-43).

Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1, RVE1a ja RVE3b maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen ei 200 metrin etäisyydelle sijoitu arkeologisen kulttuuriperinnön kohteita (Kuva 5-43, Kuva 5-44).

Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE2a maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat seuraavat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet:

Taulukko 5-7. RVE2a maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet.

Kohdenimi	Mj-tunnus	Tyyppi	Etäisyys (m) suunnittelusta linjasta
Haarainlampi	1000027418	Työ- ja valmistuspaikka (hiilimiilu)	30 m
Pohjanmaan rantatie		Muu kulttuuriperintökohde (ei kiinteä muinaisjäännös)	0 m (ylittää kohteen valtiolla 8)

Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE2b maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat seuraavat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet:

Taulukko 5-8. Sähkösiirron vaihtoehdon RVE2b maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet.

Kohdenimi	Mj-tunnus	Tyyppi	Etäisyys (m) suunnitellusta linjasta
Veteläräme	1000028651	Asuinpaikka (kivikautinen)	0 m (kulkee muinaisjään- nösalueen päältä)
Ylikorpi 2	1000028650	Työ- ja valmistuspaikka (tervahauta)	140
Ylikorpi	1000024812	Työ- ja valmistuspaikka (tervahauta)	160

Sähkösiirron vaihtoehdon RVE3 maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat seuraavat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet:

Taulukko 5-9. Sähkösiirron vaihtoehdon RVE3 maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet.

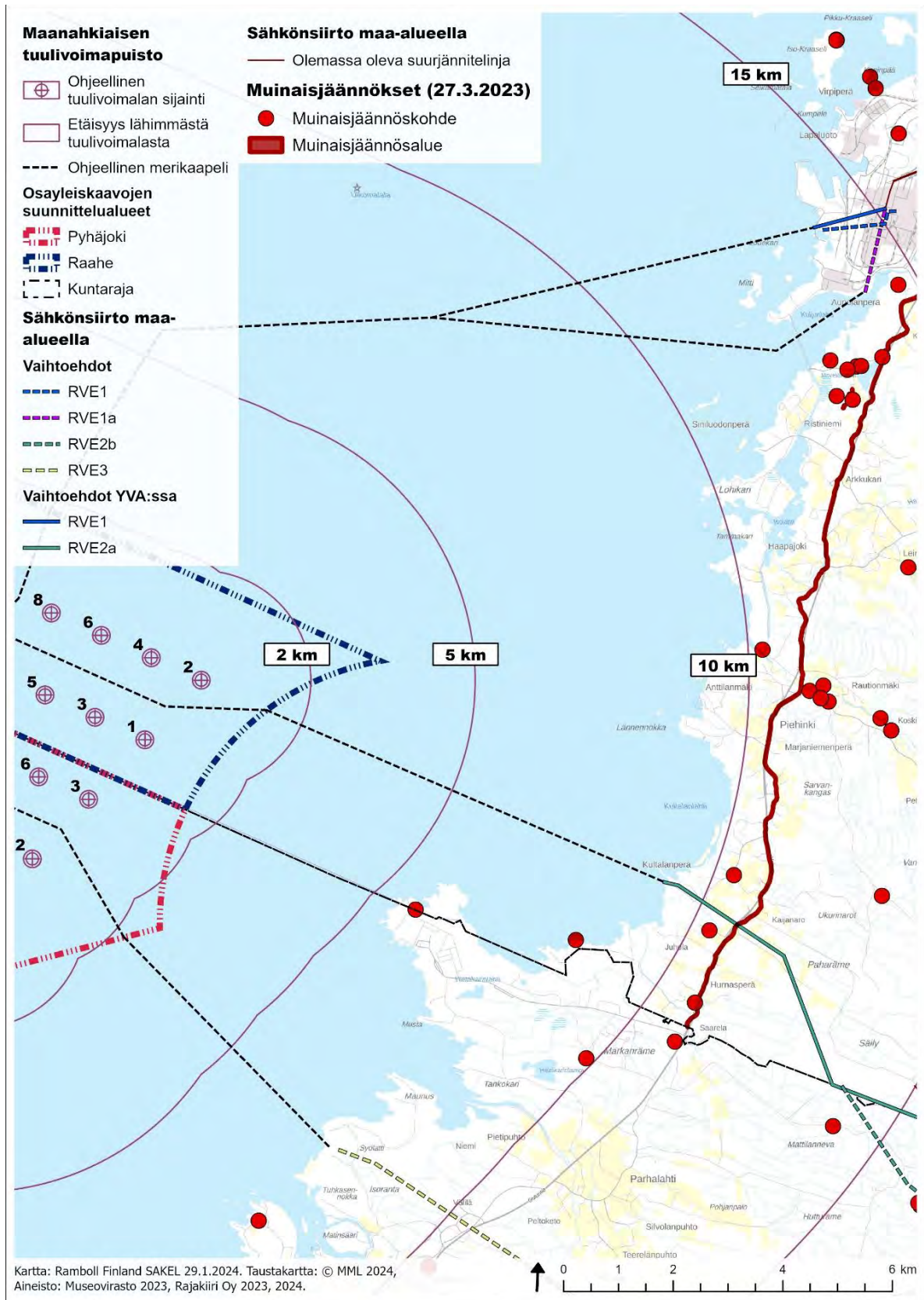
Kohdenimi	Mj-tunnus	Tyyppi	Etäisyys (m) suunnitellusta linjasta
Veteläräme	1000028651	Asuinpaikka (kivikautinen)	140 m

Sähkösiirron vaihtoehdon RVE3a maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat seuraavat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet:

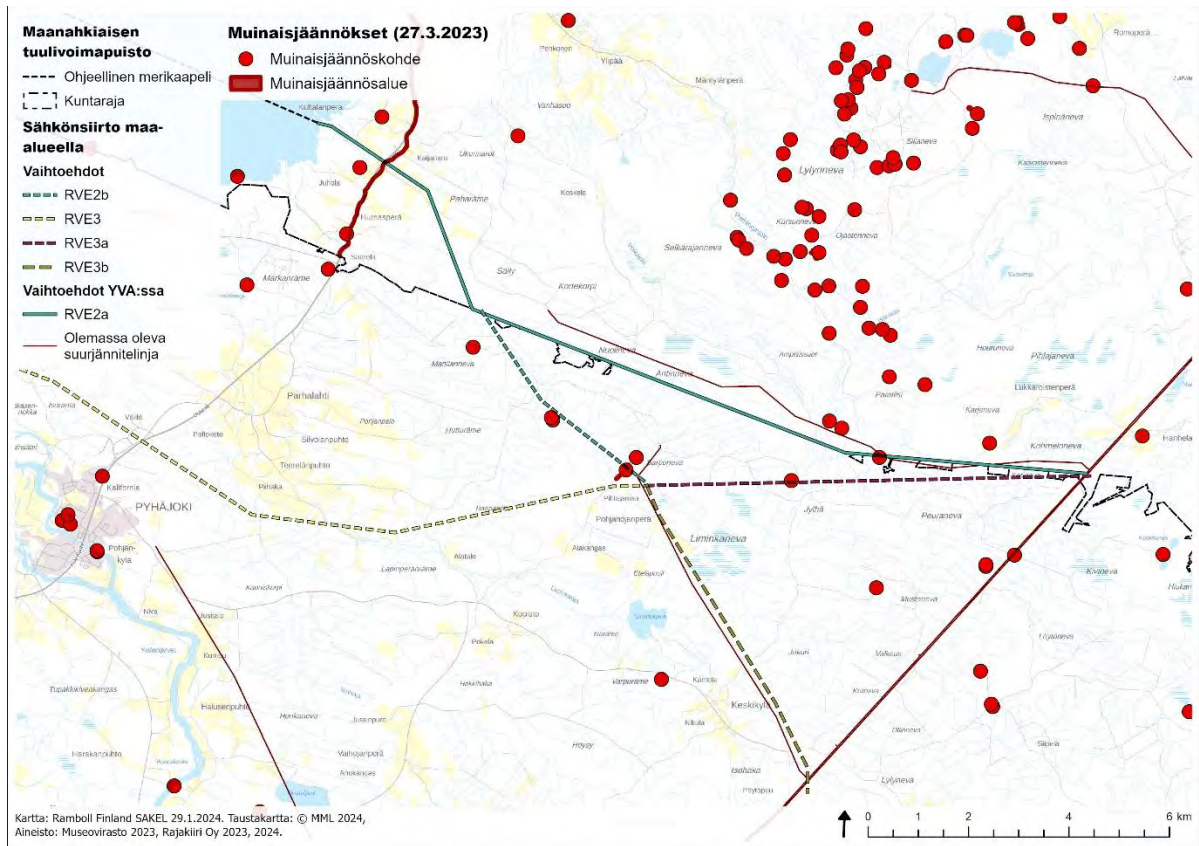
Taulukko 5-10. Sähkösiirron vaihtoehdon RVE3a maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet.

Kohdenimi	Mj-tunnus	Tyyppi	Etäisyys (m) suunnitellusta linjasta
Yrttikallio	1000024814	Työ- ja valmistuspaikka (tervahauta)	13 m





Kuva 5-43. Muinaisjäännökset noin 5–10 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista ja merikaapeliteistä sekä rannikon lähellä olevien maa-alueiden sähkönsiirtovaihtoehtojen läheisyydessä.



Kuva 5-44. Muuinajäännökset maa-alueen sähkösiirtovaihtoehtojen läheisyydessä.

#### 5.16.4 Maisemallisesti tärkeät matkailun ja virkistyskäytön ympäristöt

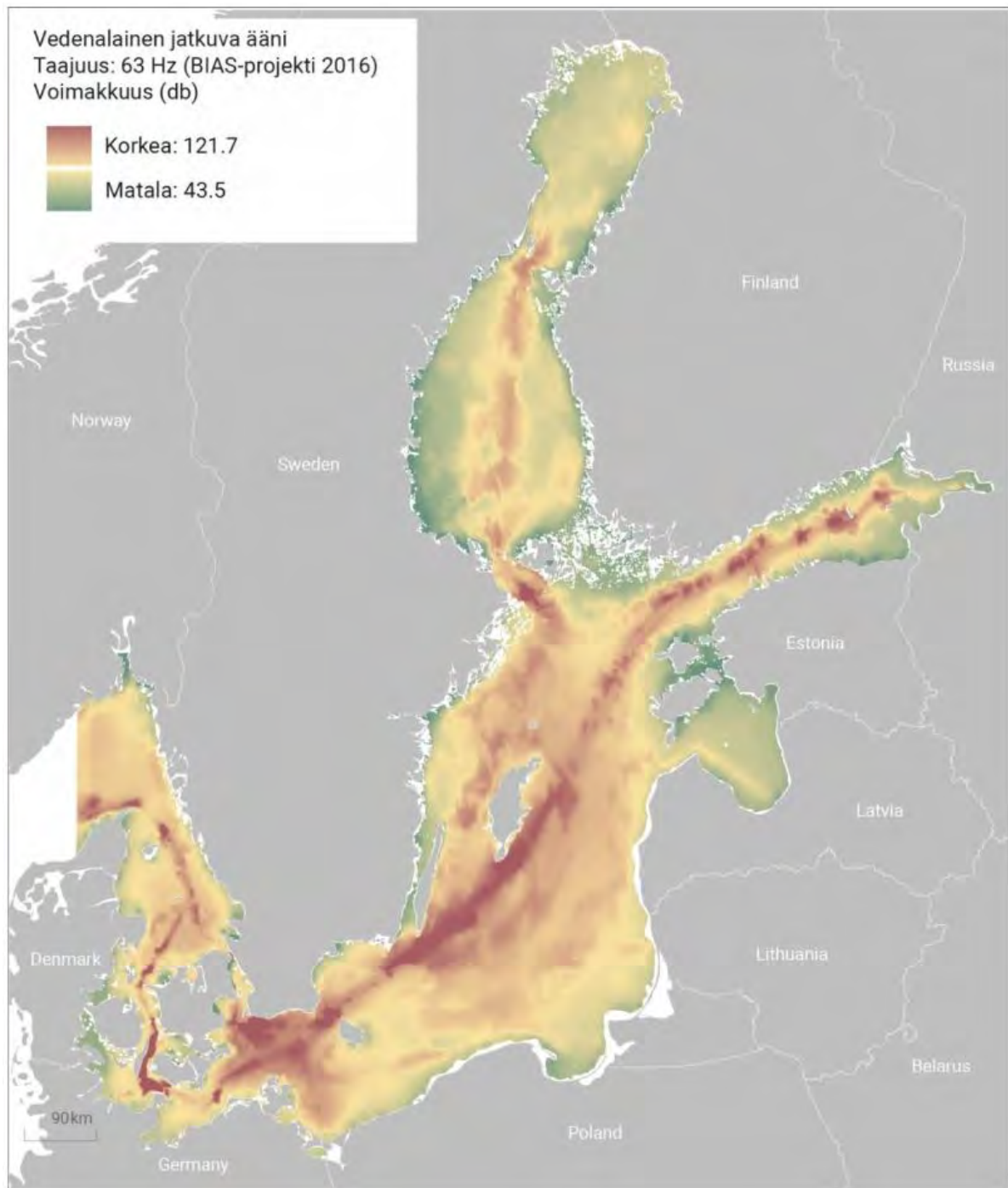
Suunnittelualueetta halkoo koillis-lounais-suunnassa maakuntakaavaan merkitty veneväylä. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavayhdistelmässä veneväylämerkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä. Noin 3–15 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta Pyhäjoen rannikolle on osoitettu maakuntakaavassa luonnon monikäyttöalue -kehittämisperiaatemerkintä (Pyhäjoen luontokohteet). Merkinällä osoitetaan virkistyskäytön kannalta kehitettäviä, arvokkaita luontokohteita sisältäviä aluekokonaisuuksia.

Lähimmät maisemallisesti tärkeät Jyväskylän yliopiston Lipas-tietokannan kohteet ovat noin 7 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Pyhäläuden uimaranta sekä noin 5 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Kultarannan uimaranta Parhalahdessa. Noin 6 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsee Tankokarinokassa veneranta, lintutorni ja laavu.

#### 5.17 Ympäristöhäiriöt

Koska suunnittelualue sijaitsee avomerellä, vaikuttaa suunnittelualueen ja sen ympäristön melutilanteeseen nykytilanteessa lähinnä laivaliikenne. Tämä pätee melutilanteeseen niin vedenpinnan ylä- kuin alapuolellakin. Veden alla laivaliikenteen aiheuttama melu on havaittavissa laajemmalla alueella kuin laivaliikenteen aiheuttama ilmaääni vedenpinnan yläpuolella. Itämeren vedenalaista melua on kartoitettu ensimmäistä kertaa BIAS-projektissa vuosina 2012–2016, jossa mitattiin ja mallinnettiin jatkuvaa vedenalaista melua, joka on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-45).





Kuva 5-45. BIAS-projektissa mallinnettu jatkuvaa matalataajuisen vedenalaisen melun tulokset kartalla (HEL-COM 2017)

## 5.18 Vesialueen omistus

Suunnittelualan vesialueet ovat valtion omistuksessa. Lähempänä rannikkoa sijaitsee mm. osakaskuntien hallinnoimia vesialueita. Tuulivoimapaiston sijoittumisalueesta on tehty sopimus Metsähallituksen kanssa.



## 6. SUUNNITTELUTILANNE

### 6.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti uusista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. Päätöksellä korvattiin valtioneuvoston 30.11.2000 tekemä ja 13.11.2008 tarkistama päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Tavoitteet tulivat voimaan 1.4.2018.

Alueidenkäyttötavoitteiden avulla taitetaan yhdyskuntien ja liikenteen päästöjä, turvataan luonnon monimuotoisuutta ja kulttuuriympäristön arvoja sekä parannetaan elinkeinojen uudistumismahdollisuuksia. Niillä myös sopeudutaan ilmastomuutoksen seurauksiin ja sään ääri-ilmiöihin.

Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on:

- varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa,
- auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys,
- toimia kaavoituksen ennakoivan ja vuorovaikutteisen viranomaistyön välineenä valtakunnallisesti merkittävissä alueidenkäytön kysymyksissä sekä
- edistää kansainvälisten sopimusten täytäntöönpanoa Suomessa.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia kokonaisuuksia:

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

Uusiutumiskykyisen energianhuollon tavoitteiden taustalla on Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka, jonka vuoksi alueidenkäytössä on tarpeen varautua uusiutuvan energiantuotannon merkittävään lisäämiseen sekä tuulivoimapotentialin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetyksi usean voimalan yksiköihin.

### 6.2 Voimassa oleva maakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaalla alueidenkäytön tarkempaa suunnittelua ohjaavan maakuntakaavan muodostavat Pohjois-Pohjanmaan 1.–3. vaihemaakuntakaavat ja Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava. Maakuntavaltuusto on hyväksynyt Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan 22.2.2010, Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavan 2.12.2013, Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaavan 7.12.2016 ja Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaavan 11.6.2018. Kaavat ovat voimassa ja lainvoimaisia. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavat on koottu informatiiviseen yhdistelmäkarttaan (25.1.2021). Maakuntakaavojen viralliset kaava-aineistot löytyvät Pohjois-

Pohjanmaan liiton verkkosivulta [www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakunta-kaava/](http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakunta-kaava/).

Suunnittelualue sijoittuu maakuntakaavan *tuulivoimaloiden alueelle tv-2, 205*. Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. Suunnittelualueelle sijoittuu *ohjeellinen laivaväylä -merkinnät* sekä länsi- että itäosiin. Suunnittelualueelle sijoittuu maakuntakaavan *veneväylä -merkintä*. Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä. Suunnittelualue on esitetty informatiivisella yhdistelmäkartalla (25.1.2021) (Kuva 6-1).

Suunnittelualueelle sijoittuu myös maakuntakaavan *kansainvälinen kehittämisvyöhyke: Perämerenkaari -merkintä*. Merkinnällä osoitetaan kehittämisvyöhyke, jonka toimintojen verkostoitumista tulee edistää alueidenkäyttörajoituksilla. Yksityiskohdaisemmassa suunnittelussa on varauduttava mm. palvelutasoltaan korkeatasoisiin kansainvälisiin liikenneyhteyksiin, huomioitava merkittävien virkistysalueiden, veneilyreitien ja -satamien kehittämistarpeet sekä maankohoamisen taloudelliset ja ympäristölliset vaikutukset ja turvattu maiseman ja luonnontalouden erityispiirteet.

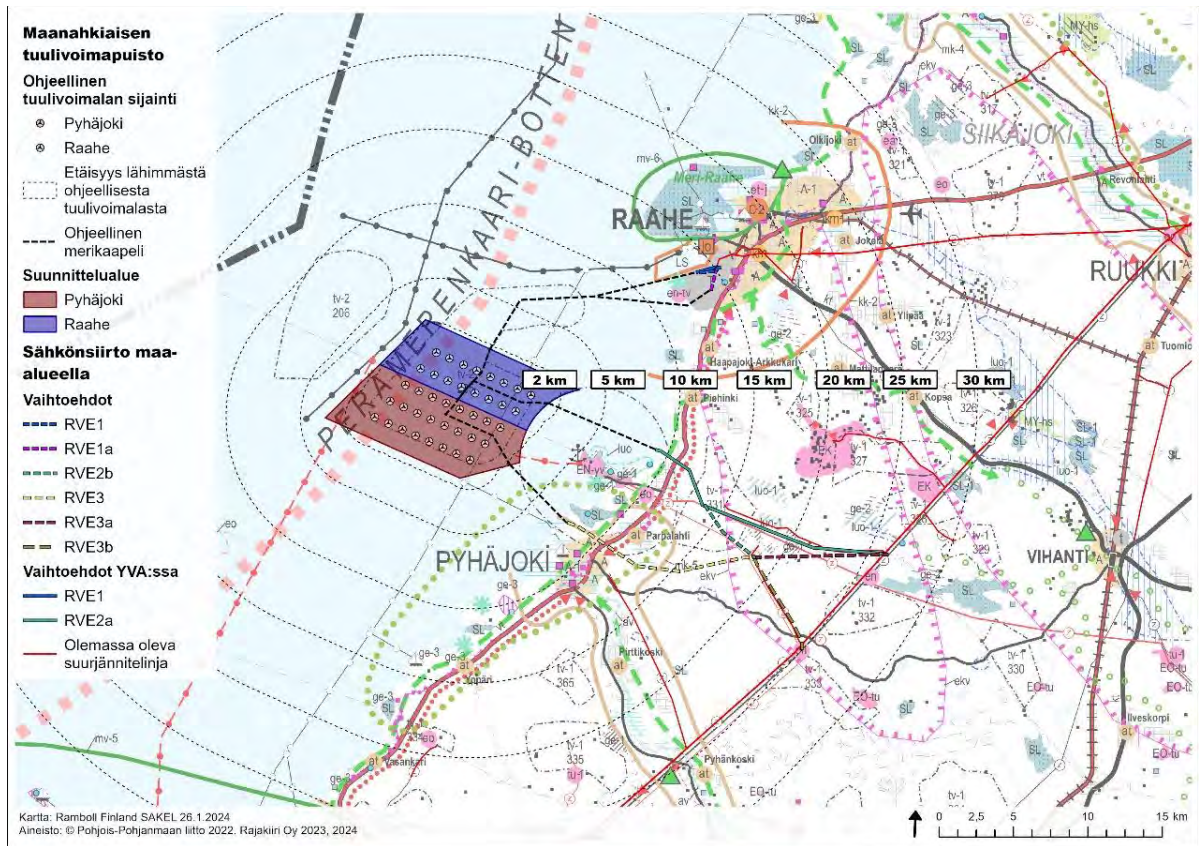
Suunnittelualueen länsireunaa sivuaa *laivaväylä-merkintä*. Suunnittelualueen itäreunaa sivuaa *ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke -merkintä, sv-yv*. Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus.

Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa Taulukko 6-1.

Sähkönsiirtoreiteille sijoittuu runsaasti merkintöjä. Pyhäjoen eteläiselle merikaapelireitille ei voimassa olevassa maakuntakaavassa ole osoitettu uusia tai ohjeellisia pääsähköjohtoja. Hanhikivenniemeen sähkönsiirron vaihtoehtoon RVE2a alueelle on osoitettu *uusi pääsähköjohto 400 kV*, joka liittyy Pyhäjoen Peuranevan-Kivinevan alueella maakuntakaavassa osoitettuun, olemassa olevaan pääsähköjohtoon (maakuntakaavassa rinnakkain 400 ja 220 kV, sekä 110 kV). Uusi pääsähköjohto 400 kV -merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Lisäksi uuden pääsähköjohtojen rinnalle on osoitettu olemassa oleva *pääsähköjohto 110 kV* Sarvankaan tuulivoimapuiston ja Tuuliwatti Oy:n Lukkaroisen sähköaseman välille.

Hanhikivenniemeen sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE2b ja RVE3b alueelle on osoitettu *uusi pääsähköjohto 110 kV*, joka erkanee edellä mainitusta Hanhikivenniemen uudesta pääsähköjohtosta 400 kV 8-tien itäpuolella ja liittyy Fingridin Valkeuden sähköaseman kohdalla olemassa olevaan pääsähköjohtoon (maakuntakaavassa rinnakkain 400 ja 220 kV, sekä 110 kV). Toinen *uusi pääsähköjohto 110 kV* kulkee rinnalla Puhuri Oy:n Parhan tuulipuistossa sijaitsevan sähköaseman ja Valkeuden sähköaseman välillä. Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset.

Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa Taulukko 6-2.


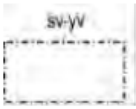


Kuva 6-1. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan yhdistelmäkartasta (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 25.1.2021). Kartalla esitetty suunnittelualue (Raahen puoli lilalla, Pyhäjoen puoli punertavalla rasterilla).

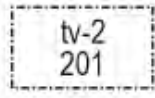
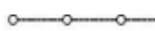
Taulukko 6-1. Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen osoitetut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan merkin-


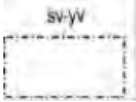


Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Tuulivoimaloiden alue (tv-2)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, merenkulun turvallisuudesta ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvítettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin se energiantuotannon taloudellisuus huomioon ottaen on mahdollista.</p>
	Laivaväylä
	Ohjeellinen laivaväylä
	<p>Veneväylä</p> <p>Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä.</p>



Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Kansainvälinen kehittämisvyöhyke: Perämerenkaari  <u>Suunnittelumääräykset:</u>                      Kehittämisvyöhykkeen toimintojen verkostoitumista tulee edistää alueidenkäyttöratkaisuilla. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava palvelutasoltaan korkeatasoisiin kansainvälisiin liikenneyhteyksiin, erityisesti pääteiden liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseen, rai-deliikenteen kehittämiseen sekä tietoliikenneverkostoihin. Perämeren rannikon matkailu- ja virkistyspalvelujen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon seudullisesti merkittävien virkistysalueiden, veneilyreittien ja -satamien kehittämistarpeet sekä yhtenäisen kevyen liikenteen reitin kehittämismahdollisuus. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon maankohoamisen taloudelliset ja ympäristölliset vaikutukset sekä turvattu maiseman ja luonnontalouden erityispiirteet ja luonnon kehityskulkujen alueellinen edustavuus. Maankohoamisrannikon luonnon- ja kulttuuriperinnön kansainvälisten arvojen säilymistä ja matkailullista hyödyntämistä on pyrittävä edistämään.</p>
	<p>Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke                      Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoit-tuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus.  <u>Suunnittelumääräykset:</u>                      Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on ne taajamat tai muut ti-heän asutuksen alueet, jotka ulottuvat noin 5 km etäisyydelle ydinvoima-laitoksesta, sisällytettävä kokonaisuudessaan ydinvoimalaitoksen suoja-vyöhykkeeseen. Suojavyöhykkeeseen kuuluvalle alueelle ei saa suunnitella sijoitettavaksi uutta tiheää asutusta, sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä tai sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu. Alueen suunnittelussa tulee Säteilyturvakeskukselle ja pelastus-viranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>








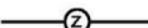


Taulukko 6-2. Pyhäjoen puoleisille sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen osoitetut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan merkinnät.







Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Pyhäjoen eteläinen merikaapelireitti	
	<p>Tuulivoimaloiden alue (tv-2)                      Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seu-dullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viit-tää kaavaselostuksen alueluetteloon.  <u>Suunnittelumääräykset:</u>                      Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, mai-semaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäi-semään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisem-massa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittä-viä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristö-jen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, merenku-lun turvallisuudesta ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitetävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolus-toimien toimintaan. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin se energiantuotannon talou-dellisuus huomioon ottaen on mahdollista.</p>
	<p>Veneväylä                      Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia ve-neilyväyliä.</p>





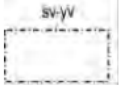
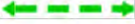
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Ohjeellinen laivaväylä
	<p>Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u> Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on ne taajamat tai muut tiheän asutuksen alueet, jotka ulottuvat noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta, sisällytettävä kokonaisuudessaan ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeeseen. Suojavyöhykkeeseen kuuluvalle alueelle ei saa suunnitella sijoitettavaksi uutta tiheää asutusta, sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä tai sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu. Alueen suunnittelussa tulee Säteilyturvakeskukselle ja pelastusviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p>Luonnon monikäyttöalue Merkinnällä osoitetaan virkistyskäytön kannalta kehitettäviä, arvokkaita luontokohteita sisältäviä aluekokonaisuuksia.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota luontoalueiden virkistyskäyttömahdollisuuksien edistämiseen, niiden välisten reitistöjen muodostamiseen sekä maisema- ja ympäristöarvojen säilymiseen. (3.vmkk). Matinsuo - Lääväsuu - Kivisuon aluekokonaisuuden maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota arkojen eläinlajien elinmahdollisuuksien säilymiseen. (1.vmkk)</p>
	<p>Maaseudun kehittämisen kohdealue Merkinnällä osoitetaan ylikunnallisia maaseutu-asutuksen alueita, joilla kehitetään erityisesti maatalouteen ja muihin maaseutu-elinkeinoihin, luonnon- ja kulttuuriympäristöön sekä maisemaan tukeutuvaa asumista, elinkeinotoimintaa ja virkistyskäyttöä. Vyöhykkeillä on tarvetta kehittää kuntien yhteistyöllä yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita.</p> <p><u>Kehittämisperiaatteet:</u> Alueita kehitetään jokiluontoon ja -maisemaan perustuvana sekä valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviin kulttuuriympäristöihin ja -kohteisiin tukeutuvana asumis-, virkistys- ja vapaa-ajan alueena ja luontomatkailuvyöhykkeenä. Maaseutua kehitettäessä sovitetaan yhteen maaseutu-elinkeinojen, pysyvän asutuksen ja loma-asutuksen tavoitteet, erityisesti maatalouden toimintaedellytykset huomioon ottaen. Loma-asutuksen ja matkailupalvelujen suunnitelmallisella kehittämisellä pyritään tukemaan maaseudun pysymistä asuttuna.</p> <p>Kohdealueella sijaitsevia taajamia kehitetään erityisesti jokimaiseman arvojen ja mahdollisuuksien pohjalta.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u> Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestäväan käyttöön, maatalouden ja muiden maaseutu-elinkeinojen toimintaedellytyksiin, maiseman hoitoon, vesistön vedenlaadun turvaamiseen ja ulkoilureittien kehittämiseen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle.</p> <p><u>Aluekohtaiset täydentävät suunnittelumääräykset:</u> Pyhäjokilaakso Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota Pyhäjoen vedenlaadun parantamiseen. (2.vmkk). Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestäväan</p>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>käyttöön, maiseman hoitoon sekä joen vedenlaadun parantamiseen erityisesti lohikannan elvytysohjelman tavoitteiden mukaisesti. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle. (Hanhikivikaava)</p>
	<p>Luonnonsuojelualue Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. <u>Suunnittelumääräys:</u> Alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 § mukainen elinkeino-liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto.</p>
	<p>Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkoston alueet.</p>
	<p>Maakunnallisesti arvokas maisema-alue Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (Pohjois-Pohjanmaan päivitysinventointi 2013-2015; Kainuun päivitys- ja täydennysinventointi 2011-2013). Luettelot alueista on esitetty 2. vaihemaakuntakaavan ja 3. vaihemaakuntakaavan kaavaselostuksissa. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja kehittämisessä on otettava huomioon alueen ominaispiirteet sekä maisema- ja kulttuuriarvot. Alueen suunnittelussa on arvioitava ja sovitettava yhteen maakuntakaavassa osoitetun käyttötarkoituksen mukainen maankäyttö sekä maisema- ja kulttuuriympäristöarvot. Maisema-alueella tulee edistää peltojen, niittyjen ja muiden avoimien maisematilojen säilymistä. Uudis- ja täydennysrakentamisen suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamisen sopeutumiseen sijainniltaan ja rakennustavaltaan maisemaan. Suunnittelussa tulee erityisesti kiinnittää huomiota selvityksissä Arvokkaat maisema-alueet Pohjois-Pohjanmaalla. Pohjois-Pohjanmaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi (Pohjois-Pohjanmaan liitto, julkaisu B:86, 2015) sekä Kainuun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi 2011-2013 (Maaseutumaisemat – arvokkaiden maisema-alueiden inventointi, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2013) esitetyissä aluekuvausvaikselostettujen ominaispiirteiden ja arvojen säilymiseen.</p>
RVE2a	
	<p>Tuulivoimaloiden alue (tv-1) Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset.</p>

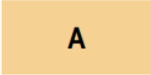










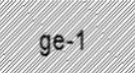
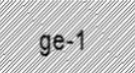

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Mineraalivarantoalue Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Lisämerkinnällä -1 osoitetulla mineraalipotentialivvyöhykkeellä on erityistä yhteensovittamisentarvetta, esimerkiksi asumisen, matkailun tai muun merkittävän alueellisen erityispiirteen kanssa.</p> <p><u>Kehittämisperiaatteet:</u> Mikäli alueen mineraalivarojen hyödyntämistä edistetään, sovitetaan toiminta yhteen muun maankäytön kanssa ja otetaan huomioon mineraalivarojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset sekä alueiden erityispiirteet.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 400 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä suoalue Merkinnällä osoitetaan sellaisia suoalueita, joilla osassa suoaluetta on todettu olevan maakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että otetaan huomioon alueen luontoarvot.</p>
	<p>Maisemakallioalue</p>
	<p>Moottorikelkkailun yhteystarve</p>
	<p>Muinaismuistokohde Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailalla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.</p>
	<p>Pääsähköjohto 110 kV</p>
	<p>Pääsähköjohto 400 kV JA 220 kV</p>
	<p>Pohjavesialue Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u> Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.</p>
RVE2b	
	<p>Mineraalivarantoalue Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Lisämerkinnällä -1 osoitetulla mineraalipotentialivvyöhykkeellä on erityistä yhteensovittamisentarvetta, esimerkiksi asumisen, matkailun tai muun merkittävän alueellisen erityispiirteen kanssa.</p> <p><u>Kehittämisperiaatteet:</u> Mikäli alueen mineraalivarojen hyödyntämistä edistetään, sovitetaan toiminta yhteen muun maankäytön kanssa ja otetaan huomioon mineraalivarojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset sekä alueiden erityispiirteet.</p>





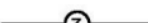



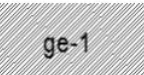


Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Uusi pääsähköjohto 400 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Muinaismuistokohde Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset. <u>Suunnittelumääräys:</u> Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.</p>
	<p>Tuulivoimaloiden alue (tv-1) Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylijstä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvittävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset.</p>
	<p>Maisemakallioalue</p>
<b>RVE3</b>	
	<p>Maaseudun kehittämisen kohdealue Merkinnällä osoitetaan ylikunnallisia maaseutuasutuksen alueita, joilla kehitetään erityisesti maatalouteen ja muihin maaseutuelinkeinoihin, luonnon- ja kulttuuriympäristöön sekä maisemaan tukeutuvaa asumista, elinkeinotoimintaa ja virkistyskäyttöä. Vyöhykkeillä on tarvetta kehittää kuntien yhteistyöllä yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita. <u>Kehittämisperiaatteet:</u> Alueita kehitetään jokiluontoon ja -maisemaan perustuvana sekä valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviin kulttuuriympäristöihin ja -kohteisiin tukeutuvana asumis-, virkistys- ja vapaa-ajan alueena ja luontomatkailuvyöhykkeenä. Maaseutua kehitettäessä sovitetaan yhteen maaseutuelinkeinojen, pysyvän asutuksen ja loma-asutuksen tavoitteet, erityisesti maatalouden toimintaedellytykset huomioon ottaen. Lomaasutuksen ja matkailupalvelujen suunnitelmallisella kehittämisellä pyritään tukemaan maaseudun pysymistä asuttuna. Kohdealueella sijaitsevia taajamia kehitetään erityisesti jokimaiseman arvojen ja mahdollisuuksien pohjalta. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestäväan käyttöön, maatalouden ja muiden maaseutuelinkeinojen toimintaedellytyksiin, maiseman hoitoon, vesistön vedenlaadun turvaamiseen ja ulkoilureittien kehittämiseen. Yksityiskohtaisemmassa</p>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle.</p> <p><u>Aluekohtaiset täydentävät suunnittelumääräykset:</u>                      Pyhäjokilaakso                      Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota Pyhäjoen vedenlaadun parantamiseen. (2.vmkk). Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestäväan käyttöön, maiseman hoitoon sekä joen vedenlaadun parantamiseen erityisesti lohikannan elvytysohjelman tavoitteiden mukaisesti. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle. (Hanhikivikaava)</p>
	<p>Veneväylä                      Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä.</p>
	<p>Luonnonsuojelualue                      Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u>                      Alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 § mukainen elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto.</p>
	<p>Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue                      Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkoston alueet.</p>
	<p>Perinnemaisemakohte                      Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u>                      Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava ao. viranomaiselle tilaisuus antaa lausunto.</p>
	<p>Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke                      Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u>                      Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on ne taajamat tai muut tiheän asutuksen alueet, jotka ulottuvat noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta, sisällytettävä kokonaisuudessaan ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeeseen. Suojavyöhykkeeseen kuuluvalle alueelle ei saa suunnitella sijoitettavaksi uutta tiheää asutusta, sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä tai sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu. Alueen suunnittelussa tulee Säteilyturvakeskukselle ja pelastusviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p>Viheryhteystarve                      Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreittejä ja niihin liittyviä pienialaisia virkistysalueita. Merkintään sisältyy sekä olemassa olevia että kehitettäviä ulkoilu-, pyöräily-, melonta- ym. reittejä.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u></p>








Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.
	<p>Taajamatoimintojen alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan asumisen, palvelujen, teollisuus- ja muiden työpaikka-alueiden ym. taajamatoimintojen sijoittumisalue ja laajentumisaluetta.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee alueiden käyttöönottojärjestyksessä ja mitoituksessa kiinnittää erityistä huomiota vaihtoehtoisten aluekokonaisuuksien toiminnallis-taloudelliseen edullisuuteen, ympäristön laatuun ja kevyen liikenteen toimintaedellytyksiin. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee edistää yhdyskuntarakenteen eheyttämistä hajanaisesti ja vajaasti rakennetuilla alueilla sekä taajaman ydinalueen kehittämistä toiminnallisesti ja taajamakuullisesti selkeästi hahmottuvaksi keskuksiksi. Maankäyttöratkaisuissa tulee pyrkiä hyvään energiatalouteen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kannalta edulliset vyöhykkeet taajamarakenteen kehittämisen perustaksi. Yksityiskohtaisempiin kaavoihin tulee sisällyttää periaatteet uudisrakentamisen sopeuttamisesta rakennettuun ympäristöön. Alueiden käytön suunnittelussa ja rakentamisessa on varmistettava, että alueella sijaitsevien kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden kohteiden kulttuuri- ja luonnonperintöarvot säilyvät. Taajaman merkittävä laajentaminen päätien toiselle puolelle yksityiskohtaisempaan kaavaan perustuen edellyttää turvallisten yhteyksien järjestämistä päätien poikki. Maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon tulvariskialueet ja tulvien hallintasuunnitelmat sekä varautua sään ääri-ilmiöiden vaikutuksiin.</p> <p>Lisämerkintä -1 osoittaa, että alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja käytössä tulee ottaa huomioon maankohoamisrannikon erityispiirteet.</p>
	<p>Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti arvokkaat aluemaiset rakennetut kulttuuriympäristöt ja tieosuudet. Osa kohteista ei näy kaavakartalla; luettelo kaikista maakunnallisesti arvokkaista rakennetuista kulttuuriympäristöistä ja -kohteista on esitetty 2. vaihemaakuntakaavan selostuksen liitteissä 4 ja 5 sekä 3. vaihemaakuntakaavan selostuksen liitteessä 5 a.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueiden käytön suunnittelussa tulee edistää kulttuuriympäristön maakunnallisten arvojen säilymistä. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa on otettava huomioon rakennettujen kulttuuriympäristöjen kokonaisuudet ja ominaispiirteet. Suunnittelussa tulee erityisesti kiinnittää huomiota Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015 -selvitykseen kirjattuihin arvoihin ja ominaispiirteisiin.</p>
	<p>Merkittävästi parannettava valtatie (vt) / kantatie (kt)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan huomattavaa tien parantamista, joka on verrattavissa tien uustai laajennusinvestointeihin.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u></p> <p>Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti taajamien, kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.</p>
	<p>Kevyen liikenteen yhteystarve</p>
	<p>Luonnon monikäyttöalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan virkistyskäytön kannalta kehitettäviä, arvokkaita luontokohteita sisältäviä aluekokonaisuuksia.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u></p>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota luontoalueiden virkistyskäyttömahdollisuuksien edistämiseen, niiden välisten reitistöjen muodostamiseen sekä maisema- ja ympäristöarvojen säilymiseen. (3.vmkk). Matinsuo - Lääväsuu - Kivisuon aluekokonaisuuden maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota arkojen eläinlajien elinmahdollisuuksien säilymiseen. (1.vmkk)
	<p>Maakunnallisesti arvokas maisema-alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (Pohjois-Pohjanmaan päivitysinventointi 2013-2015; Kainuun päivitys- ja täydennysinventointi 2011-2013). Luettelot alueista on esitetty 2. vaihemaakuntakaavan ja 3. vaihemaakuntakaavan kaavaselostuksissa.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja kehittämisessä on otettava huomioon alueen ominaispiirteet sekä maisema- ja kulttuuriarvot. Alueen suunnittelussa on arvioitava ja sovitettava yhteen maakuntakaavassa osoitetun käyttötarkoituksen mukainen maankäyttö sekä maisema- ja kulttuuriympäristöarvot.</p>
	<p>Tuulivoimaloiden alue (tv-1)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvittävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset.</p>
	<p>Mineraalivarantoalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Lisämerkinnällä -1 osoitetulla mineraalipotentialivyöhykkeellä on erityistä yhteensovittamisentarvetta, esimerkiksi asumisen, matkailun tai muun merkittävän alueellisen erityispiirteen kanssa.</p> <p><u>Kehittämisperiaatteet:</u></p> <p>Mikäli alueen mineraalivarojen hyödyntämistä edistetään, sovitetaan toiminta yhteen muun maankäytön kanssa ja otetaan huomioon mineraalivarojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset sekä alueiden erityispiirteet.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV</p> <p>Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Maisemakallioalue</p>
RVE3a	
	<p>Maisemakallioalue</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV</p> <p>Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät</p>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	Uusi pääsähköjohto 400 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	Moottorikelkkailun yhteystarve
	Muinaismuistokohde Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset. <u>Suunnittelumääräys:</u> Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.
	Pääsähköjohto 110 kV
	Pääsähköjohto 400 kV JA 220 kV
	Pohjavesialue Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.
	Energiahuollon alue Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimat ja suurmuuntamoiden alueet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen.
<b>RVE3b</b>	
	Uusi pääsähköjohto 110 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	Maisemakallioalue
	Valtatie (vt) / kantatie (kt) <u>Suunnittelumääräys:</u> Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti taajamien, kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	Energiahuollon alue Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimat ja suurmuuntamoiden alueet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen.



Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Mineraalivarantoalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Lisämerkinnällä -1 osoitetulla mineraalipotentialivvyöhykkeellä on erityistä yhteensovittamisentarvetta, esimerkiksi asumisen, matkailun tai muun merkittävän alueellisen erityispiirteen kanssa.</p> <p><u>Kehittämisperiaatteet:</u></p> <p>Mikäli alueen mineraalivarojen hyödyntämistä edistetään, sovitetaan toiminta yhteen muun maankäytön kanssa ja otetaan huomioon mineraalivarojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset sekä alueiden erityispiirteet.</p>
	<p>Tuulivoimaloiden alue (tv-1)</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja värähtelyvaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvittävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset.</p>
	Pääsähköjohto 110 kV
	Pääsähköjohto 400 kV JA 220 kV
	Moottorikelkkailun yhteystarve

### 6.3 Vireillä oleva maakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan laatiminen on vireillä. Kaavan laatiminen aloitettiin syksyllä 2021 ja sen on määrä valmistua loppuvuodesta 2024. Kaavan ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineisto on ollut nähtävillä 23.2.2024 saakka ja kaavaehdotuksen julkiseen nähtävälle asettamiseen edetään syksyllä 2024. Maakuntakaavan pääteemat ovat:

- Energiantuotanto, varastointi ja siirto (TUULI-hanke ja EMMI-hanke, maa- ja merituulivoima, vetytalous, aurinkovoima, sähkönsiirto)
- Viherrakenne ja ekosysteemipalveluiden tarkastelu (TUULI-hanke, Natura-alueiden suojeluperusteet ja tuulivoima, suojelualueiden ekologinen verkosto)
- Aluerakenne ja saavutettavuus (kansallinen alueidenkäytön kehityskuvatyö ja maakunnallinen aluerakennetyö)
- Liikennejärjestelmä ja logistiikka-alueet (valtakunnallinen, maakunnallinen ja seudullinen liikennejärjestelmätyö, liikennepuolen suunnitelmat ja selvitykset, infra-hankkeet, edunvalvonta, Oulun seudun Kehityskuva 2030+)
- Energiamurroksen vaikutukset maankäytön suunnitteluun ja ilmastovaikutusten arvioinnin kehittäminen (Energiamurros ja maankäytön ilmastovaikutusten arviointi Pohjois-Pohjanmaalla EMMI-hanke on Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2022-2025 Kestävästi kasvava Pohjois-Pohjanmaa -teeman kärkihanke).

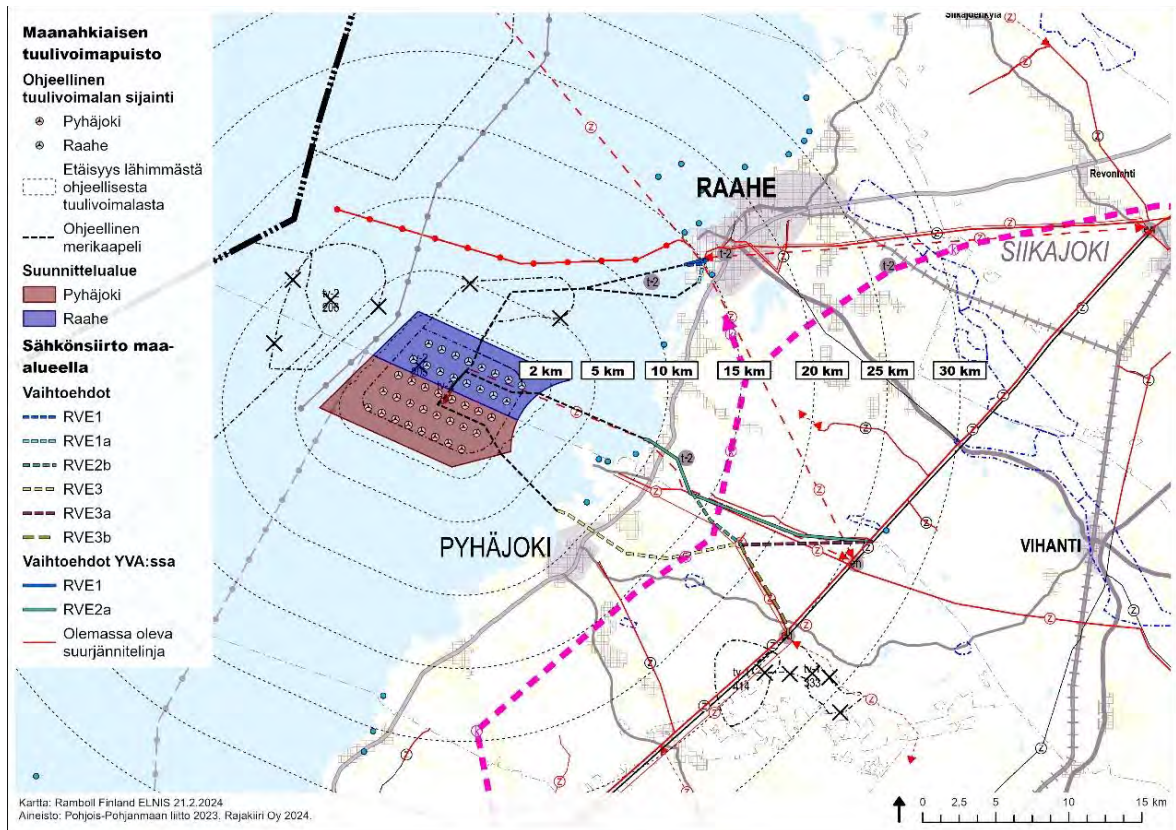
Pohjois-Pohjanmaan vireillä olevassa energia- ja ilmastovaihe- ja maakuntakaavassa Maanahkiaisen suunnittelualue sijoittuu ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineistossa *merituulivoimaloiden alueelle tv-2, 213* (Kuva 6-2). Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. Suunnittelualueelle sijoittuu myös uusi *pääsähköjohdon yhteystarve -merkintä*. Pääsähköjohdon yhteystarve -merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoima-alueiden sähkönsiirtoyhteydet.

Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa Taulukko 6-3.

Sähkönsiirtoreiteille sijoittuu runsaasti merkintöjä. Pyhäjoen eteläiselle merikaapelireitille ei vireillä olevassa maakuntakaavassa ole osoitettu uusia tai ohjeellisia pääsähköjohtoja. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston suunnittelualueelta alkava uusi *pääsähköjohdon yhteystarve* sijoittuu sähkönsiirron vaihtoehdon RVE2a alueelle ja liittyy Pyhäjoen Peuraneva-Kivinevan alueella olemassa olevaan pääsähköjohtoon (maakuntakaavassa rinnakkain 400 ja 220 kV, sekä 110 kv). Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE2a alueelle on osoitettu myös vireillä olevassa maakuntakaavassa edelleen Hanhikivenniemen ja Peuranevan-Kivinevan välille *uusi pääsähköjohto 400 kV* sekä rinnalle Sarvankankaan tuulivoimapuiston ja Tuuliwatti Oy:n Lukkaraisen sähköaseman välille olemassa oleva pääsähköjohto 110 kV.



Sähkönsiirron vaihtoehdojen RVE2b ja RVE3b alueelle on osoitettu vireillä olevassa maakuntakaavassa edelleen sekä *uusi pääsähköjohto 110 kV*, joka erkanelee edellä mainitusta uudesta 400 kV voimajohdosta 8-tien itäpuolella ja liittyy Fingridin Valkeuden sähköasemalla olemassa olevaan pääsähköjohtoon (rinnakkain 400 ja 220 kV, sekä 110 kv) että *uusi pääsähköjohto 110 kV* joka kulkee rinnalla Puhuri Oy:n Parhan tuulipuistossa sijaitsevan sähköaseman ja Valkeuden sähköaseman välillä.

Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa Taulukko 6-4.



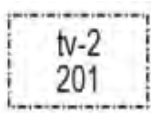



Kuva 6-2. Ote Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihekaavun ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineistosta (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 19.12.2023). Kartalla esitetty suunnittelualue (Raaseporin puoli lilalla, Pyhäjoen puoli punertavalla rasterilla).

Taulukko 6-3. Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen osoitetut Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihekaavun ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineiston merkinnät.







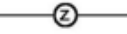


Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Merituulivoimaloiden alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, kalastukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, merenkulun turvallisuudesta ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvítettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin, geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin se energiantuotannon taloudellisuus huomioon ottaen on mahdollista.</p>
	<p>Pääsähköjohdon yhteystarve</p> <p>Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoimala-alueiden sähkönsiirtoyhteydet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u></p> <p>Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää</p>









Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkostoon kuuluvan alueen linnustolle.










Taulukko 6-4. Pyhäjoen puoleisille sähkösiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen osoitetut Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihekaavun ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineiston merkinnät.


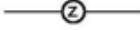
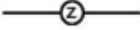
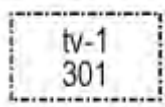
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
<b>Pyhäjoen eteläinen merikaapelireitti</b>	
	<p>Merituulivoimaloiden alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u></p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, kalastukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, merenkulun turvallisuudesta ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvittävät tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin, geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin se energiantuotannon taloudellisuus huomioon ottaen on mahdollista.</p>
	<p>Pääsähköjohdon yhteystarve</p> <p>Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoimala-alueiden sähkösiirtoyhteydet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u></p> <p>Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkostoon kuuluvan alueen linnustolle.</p>
<b>RVE2a</b>	
	<p>Pääsähköjohdon yhteystarve</p> <p>Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoimala-alueiden sähkösiirtoyhteydet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u></p> <p>Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkostoon kuuluvan alueen linnustolle.</p>
	<p>Teollisuus- ja varastoalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullista merkitystä omaavia, lähinnä perinteisen teollisuuden tuotanto- ja varastoalueita, jotka eivät sisälly taa-jamatoimintojen aluevaraukseen ja jotka halutaan turvata muulta maankäytöltä.</p> <p>Lisämerkinnällä -1 osoitetaan seudullisesti merkittävien biojalostamojen alueet.</p>



Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Lisämerkinnällä -2 osoitetaan seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Biojalostamon ja uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitoksen alueen toimintojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon lähiasutukselle aiheutuvat onnettomuus- ja päästöriskit ja pyrkiä ratkaisuihin, joissa riskit jäävät lieviksi. Vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvalla.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 400 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Kaasuputken yhteystarve Merkinnällä osoitetaan energiaverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Ei suunnittelumääräystä.</p>
	<p>Energiahuollon alue Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeitä voimalat ja suurmuuntamoiden alueet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen.</p>
	<p>Pohjavesialue Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankintaa varten tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesisuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.</p>
	<p>Perinnebiotooppi Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita. <u>Suunnittelumääräys:</u> Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen maisema-, kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava ao. viranomaiselle tilaisuus antaa pyydettyä lausunto Pohjois-Pohjanmaan aluehallintoviranomaiselta ja museoviranomaiselta.</p>
	<p>Pääsähköjohto 110 kV</p>
	<p>Pääsähköjohto 400 kV ja 220 kV</p>
RVE2b	
	<p>Pääsähköjohdon yhteystarve</p>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p>Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoimalueiden sähkönsiirtoyhteydet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkoston kuuluvan alueen linnustolle.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV</p> <p>Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 400 kV</p> <p>Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Kaasuputken yhteystarve</p> <p>Merkinnällä osoitetaan energiaverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Ei suunnittelumääräystä.</p>
<b>RVE3</b>	
	<p>Kaasuputken yhteystarve</p> <p>Merkinnällä osoitetaan energiaverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Ei suunnittelumääräystä.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV</p> <p>Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Pohjavesialue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankintaa varten tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet.</p> <p><u>Suunnittelumääräykset:</u> Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.</p>
	<p>Perinnebiotooppi</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita.</p> <p><u>Suunnittelumääräys:</u> Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen maisema-, kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava ao. viranomaiselle tilaisuus antaa pyydetty lausunto Pohjois-Pohjanmaan aluehallintoviranomaiselta ja museoviranomaiselta.</p>
<b>RVE3a</b>	
	<p>Pääsähköjohdon yhteystarve</p> <p>Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoimalueiden sähkönsiirtoyhteydet.</p>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<p><u>Suunnittelumääräys:</u> Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkostoon kuuluvan alueen linnustolle.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Uusi pääsähköjohto 400 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Pohjavesialue Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankintaa varten tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.</p>
	<p>Perinnebiotooppi Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita. <u>Suunnittelumääräys:</u> Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen maisema-, kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava ao. viranomaiselle tilaisuus antaa pyydettyä lausunto Pohjois-Pohjanmaan aluehallintoviranomaiselta ja museoviranomaiselta.</p>
	<p>Energiahuollon alue Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimat ja suurmuuntamoiden alueet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen.</p>
	Pääsähköjohto 110 kV
	Pääsähköjohto 400 kV ja 220 kV
RVE3b	
	<p>Uusi pääsähköjohto 110 kV Merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Merkintää koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Pääsähköjohdon yhteystarve Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoimaluonnettelualueiden sähkönsiirtoyhteydet. <u>Suunnittelumääräys:</u></p>

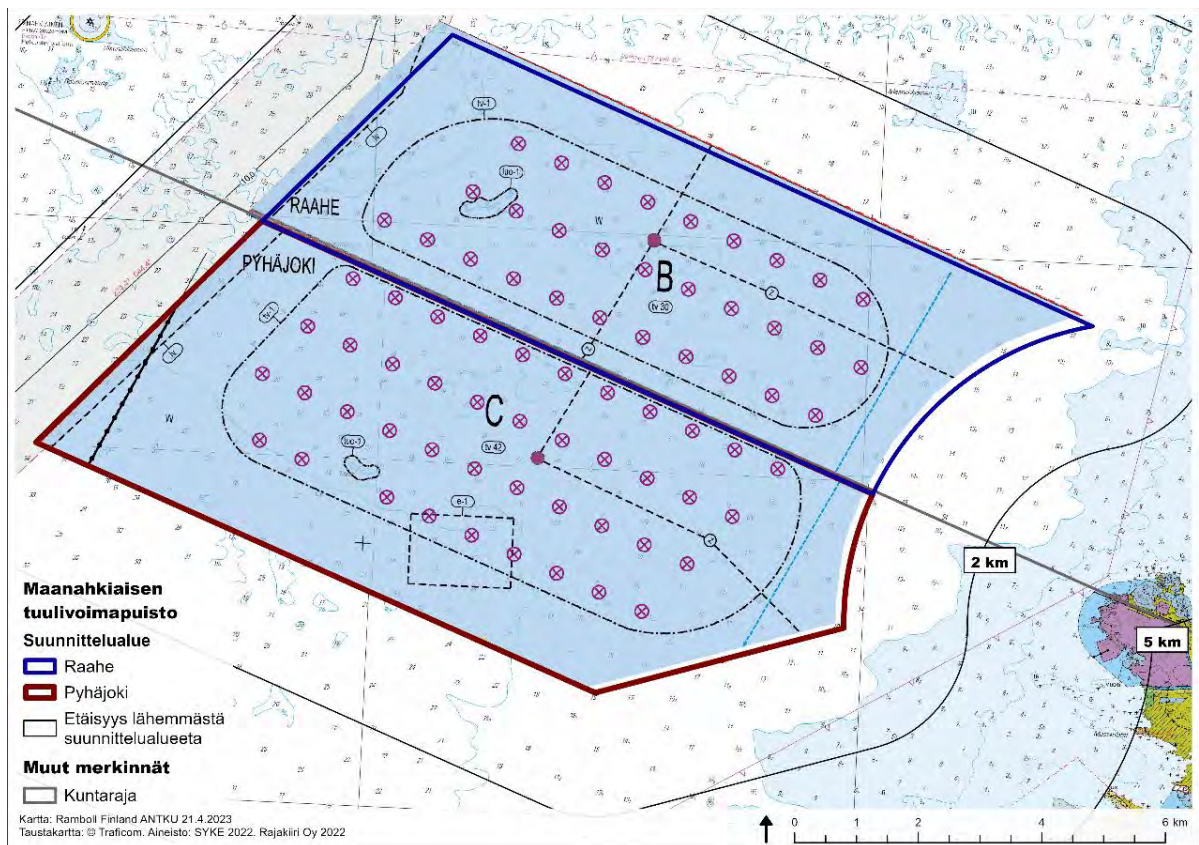
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkostoon kuuluvan alueen linnustolle.
	Energiahuollon alue Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimat ja suurmuuntamoiden alueet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen.
	Pääsähköjohto 110 kV
	Pääsähköjohto 400 kV ja 220 kV
	Tuulivoimaloiden alue Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. <u>Suunnittelumääräykset:</u> Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvítettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset.

## 6.4 Voimassa oleva yleiskaava

### 6.4.1 Suunnittelualueella voimassa oleva yleiskaava

Maanahkiaisen suunnittelualueella on voimassa *Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaava*. Raahen puoleinen kaavan osa-alue B on hyväksytty Raahen kaupunginvaltuustossa 16.11.2013 § 128 ja saanut lainvoiman 31.12.2013. Pyhäjoen puoleinen kaavan osa-alue C on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 16.10.2013 § 108 ja sai lainvoiman 18.12.2013. Osayleiskaavan osa-alueella C Maanahkiaisen suunnittelualueelle on osoitettu *tuulivoimaloiden alue, jonne saa sijoittaa enintään 42 tuulivoimalaa (tv 42), vesialue (W), luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo-1), ohjeellinen väyläalue (lv) sekä ohjeellinen alue, jonka maankäytössä tulee huomioida alueen käyttö maanläjitykseen (e-1)*. Lisäksi suunnittelualueelle on osoitettu *tuulivoimaloiden ja sähköaseman ohjeelliset sijainnit, laivaväylä, ohjeellinen veneväylän yhteystarve sekä ohjeellinen merikaapeli* (Kuva 6-3).





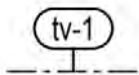


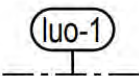
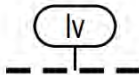
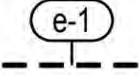





Kuva 6-3. Ote voimassa olevasta Maanahkaisen meritulivoima-alueen yleiskaavasta (2013).

Merkinnän tv 42 mukaan alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita, sähköasemia sekä merikaapeleita, tutkan ja muita merenkulun rakenteita. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoitettava tv-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimalan tornin enimmäiskorkeus saa olla enintään 120 m merenpinnasta ja tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +200 metriä. Tuulivoimalat on ryhmitettävä selkeään muodostelmaan niin lähelle toisiaan kuin se on luonnonolosuhteet ja teknistaloudelliset näkökohdat huomioon otettuna mahdollista. Ulommaisten tuulivoimaloiden on muodostettava selkeä reuna tuulivoimaloiden alueelle. Tuulivoimaloiden tulee olla väritykseltään yhteneväisiä ja vaaleita. Tuulivoimalat ja sähköasema(t) tulee merkitä erottuvien tunnuksien ja varustaa merenkulun turva-, pelastus- ja merkinantolaittein. Luku merkinnän yhteydessä osoittaa, kuinka monta tuulivoimalaa alueelle saa enintään sijoittaa.

Merkinnällä luo-1 on osoitettu luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue. Merkinnällä osoitetaan kalaston ja muun vesieliöstön kannalta erityisen tärkeä alue. Alueella ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka vaarantavat luonnon arvojen säilymistä.

Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa Taulukko 6-5.

Taulukko 6-5. Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen osoitetut voimassa olevan Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavan merkinnät.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<b>Tuulivoimaloiden alue.</b> Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita, sähköasemia sekä merikaapeleita, tutkan ja muita merenkulun rakenteita. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoitettava tv-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimalan tornin enimmäiskorkeus saa olla enintään 120 m merenpinnasta ja tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +200 metriä. Tuulivoimalat on ryhmitettävä selkeään muodostelmaan niin lähelle toisiaan kuin se on luonnonolosuhteet ja teknistaloudelliset näkökohdat huomioiden mahdollista. Ulommaisten tuulivoimaloiden on muodostettava selkeä reuna tuulivoimaloiden alueelle. Tuulivoimaloiden tulee olla väritykseltään yhteneväisiä ja vaaleita. Tuulivoimalat ja sähköasema(t) tulee merkitä erottuvin tunnuksin ja varustaa merenkulun turva-, pelastus- ja merkinantolaittein.
	<b>Luku osoittaa, kuinka monta tuulivoimalaa alueelle saa enintään sijoittaa.</b>
	<b>Vesialue.</b>
	<b>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue.</b> Merkinnällä osoitetaan kalaston ja muun vesieliöstön kannalta erityisen tärkeä alue. Alueella ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka vaarantavat luonnon arvojen säilymisen.
	<b>Ohjeellinen väyläalue.</b>
	<b>Ohjeellinen alue, jonka maankäytössä tulee huomioida alueen käyttö maaläjäytukseen.</b>
	<b>Ohjeellinen tuulivoimalan sijainti.</b>
	<b>Ohjeellinen sähköaseman sijainti.</b>
	<b>Laivaväylä.</b>
	<b>Ohjeellinen veneväylän yhteystarve.</b>
	<b>Ohjeellinen merikaapeli.</b>

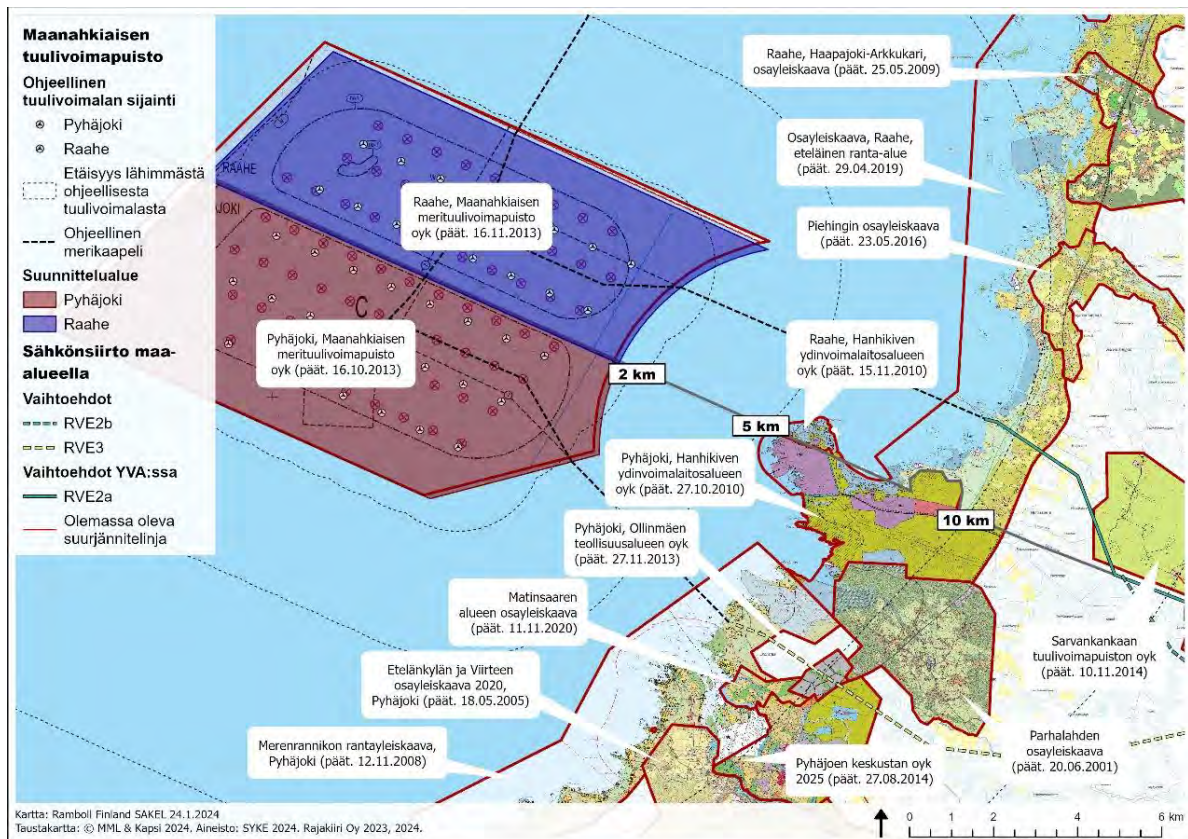
#### 6.4.2 Suunnittelualueen lähialueella voimassa olevat yleiskaavat

Noin viiden kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsee viisi voimassa olevaa yleiskaavaa (Kuva 6-4):

- Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava, Raahe 15.11.2010 (Kuva 6-5)
- Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava, Pyhäjoki 27.10.2010 (Kuva 6-6)

- Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava 29.4.2019 (Kuva 6-7)
- Merenrannikon rantayleiskaava, Pyhäjoki 12.11.2008 (Kuva 6-8, Kuva 6-9).

Suunnittelualueelle ei sijoitu voimassa olevien lähialueen kaavojen merkintöjä.



Kuva 6-4. Voimassa olevat yleiskaavat Maanahkiaisen merituuvoima-alueen läheisyydessä (2022).

### Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava, Raahen ja Pyhäjoki

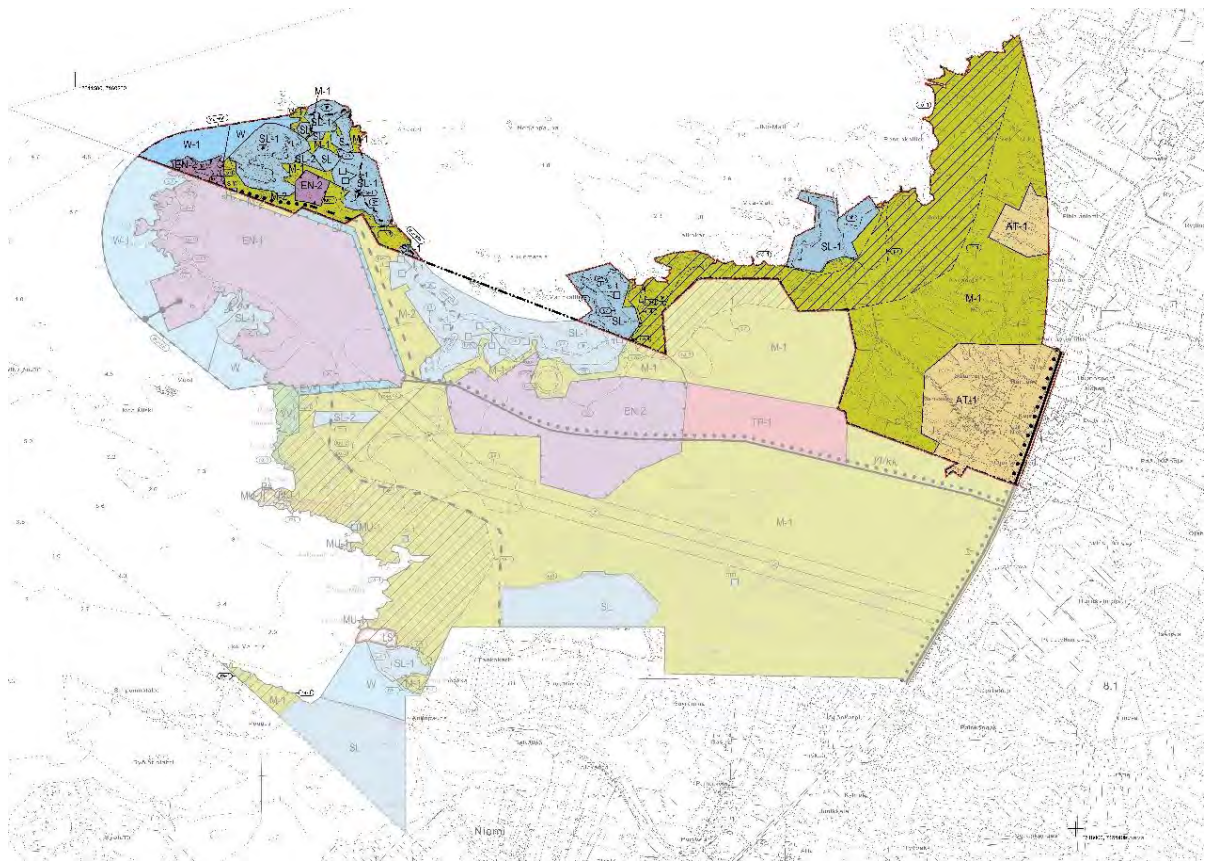
Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki kuuluttivat Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen yleiskaavojen ja asemakaavojen vireille tulosta yhteisellä 14.4.2008 päivätyllä kuulutuksella. Kaavaehdotukset ovat olleet nähtävillä Raahessa 24.5.–22.6.2010 ja Pyhäjoella 10.5.–9.6.2010.

Pyhäjoen kunnanvaltuusto hyväksyi osayleiskaavan 27.10.2010 ja tämän kokouksen pöytäkirja tarkistettiin ydinvoimakaavojen osalta kokouksessa 10.11.2010. Raahen kaupunginvaltuusto hyväksyi Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavan 15.11.2010. Molemmista Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavoista on valitettu hallinto-oikeuteen.

Oulun hallinto-oikeus hylkäsi kaikki valitukset 5.4.2012. Molemmista ydinvoimalaitosalueen asemakaavoista on edelleen valitettu Korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava sai lainvoiman 11.6.2013 Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä.

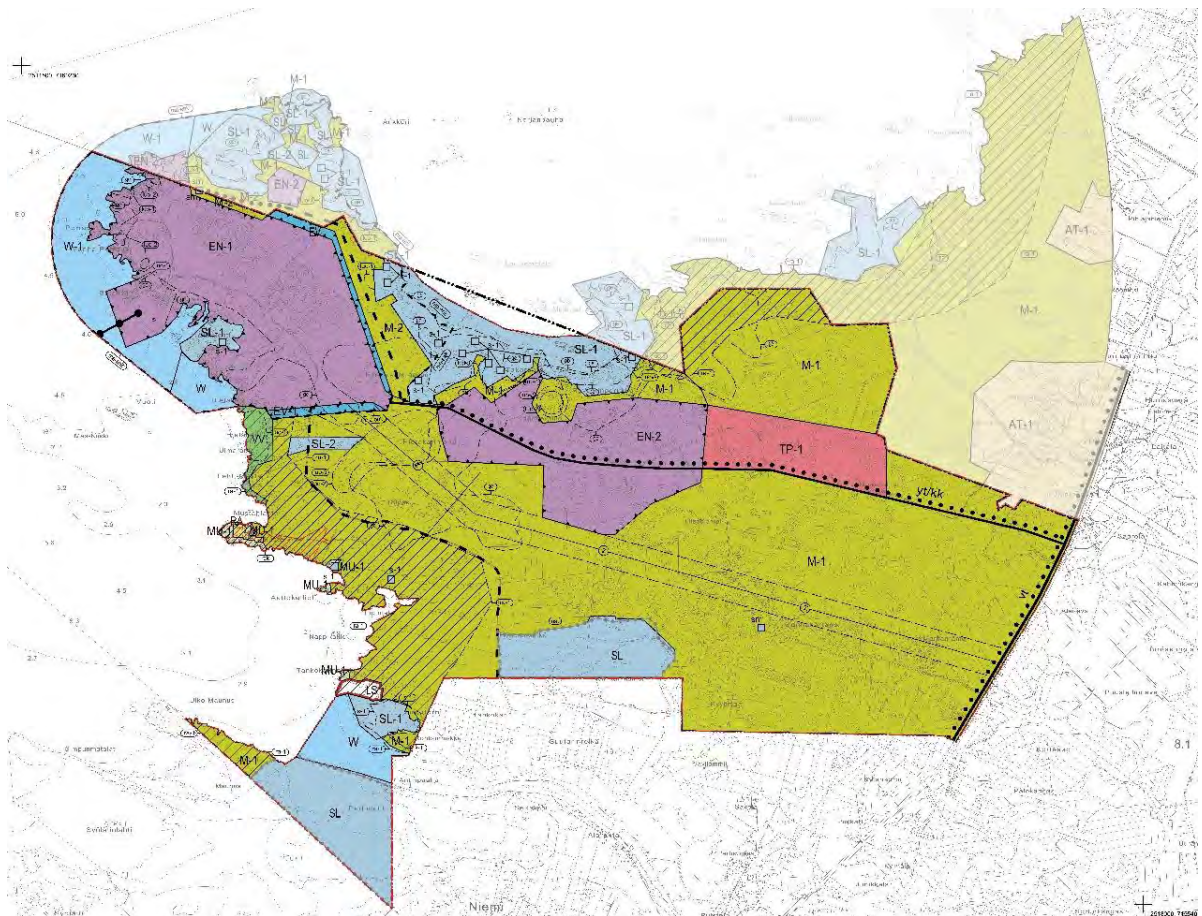
Osa Raahen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavan itäosasta on korvautunut myöhemmin Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavalla.





Kuva 6-5. Ote voimassa olevasta Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta, Raahen seudun kunnat.



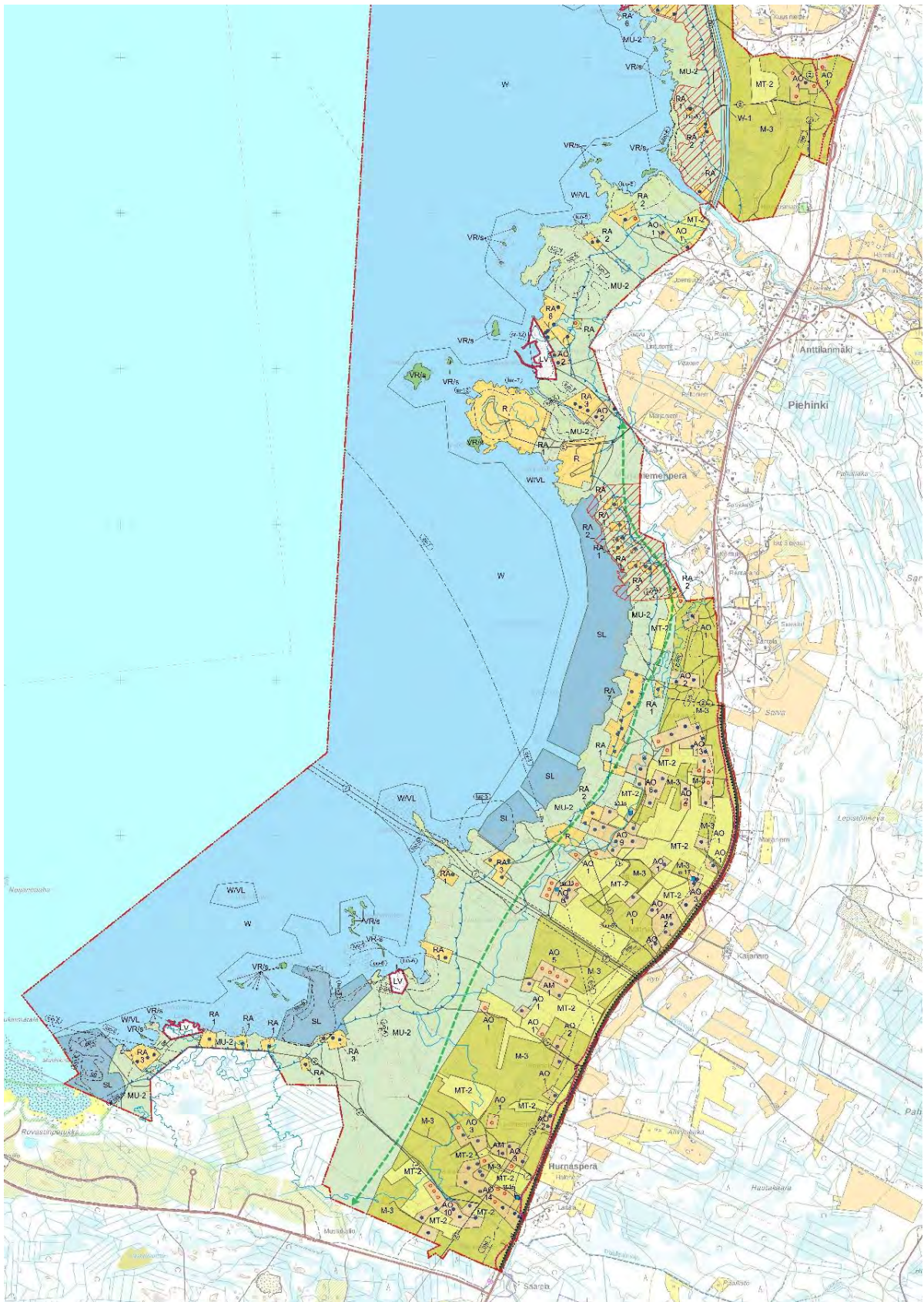


Kuva 6-6. Ote voimassa olevasta Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta, Pyhäjoki.

### Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava

Suunnittelualueen itäpuolella on voimassa Raahen oikeusvaikutteinen Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava, jonka Raahen kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 29.4.2019 ja joka on saanut lainvoiman 6.4.2023.



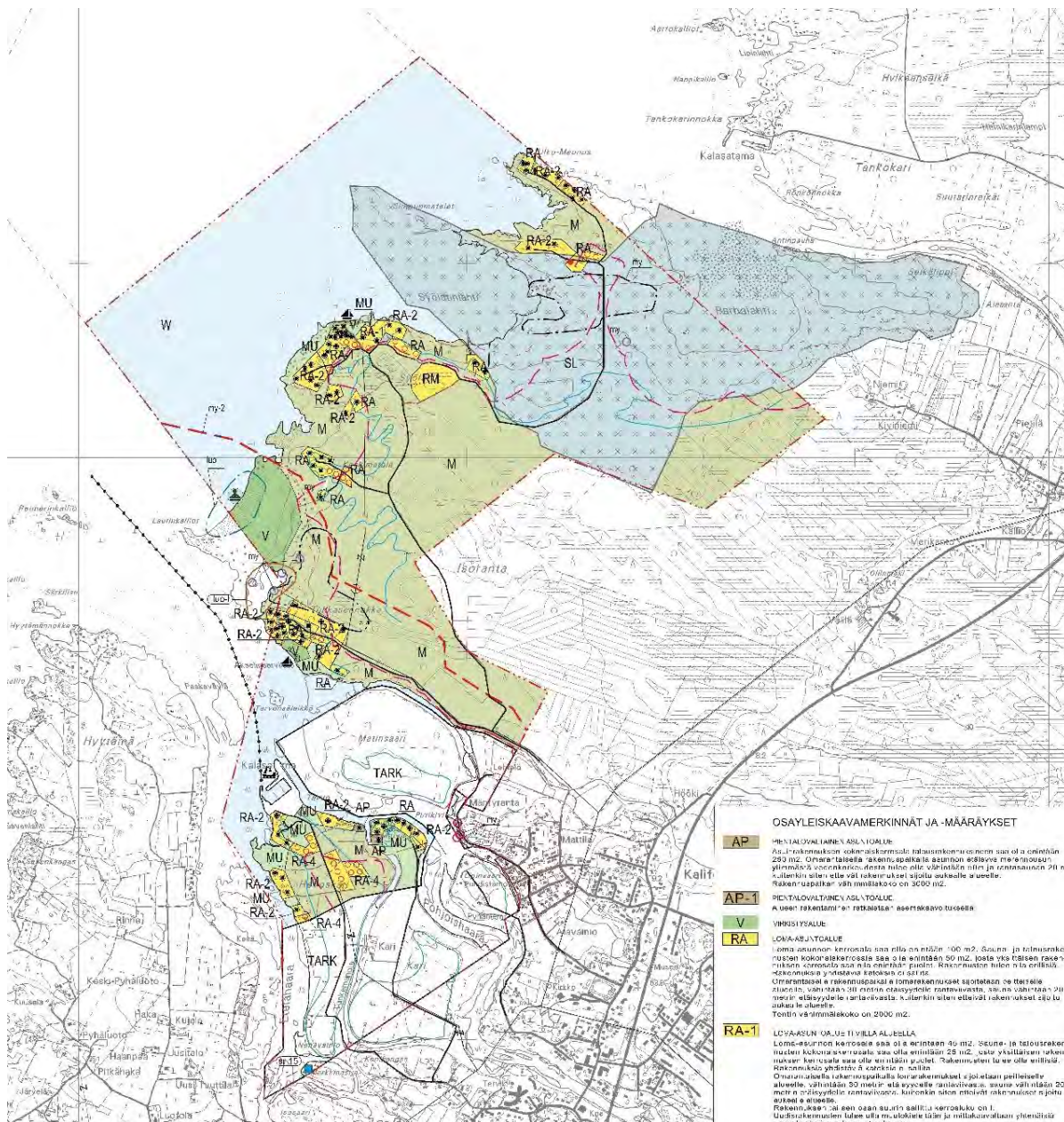


Kuva 6-7. Ote voimassa olevasta Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavasta.



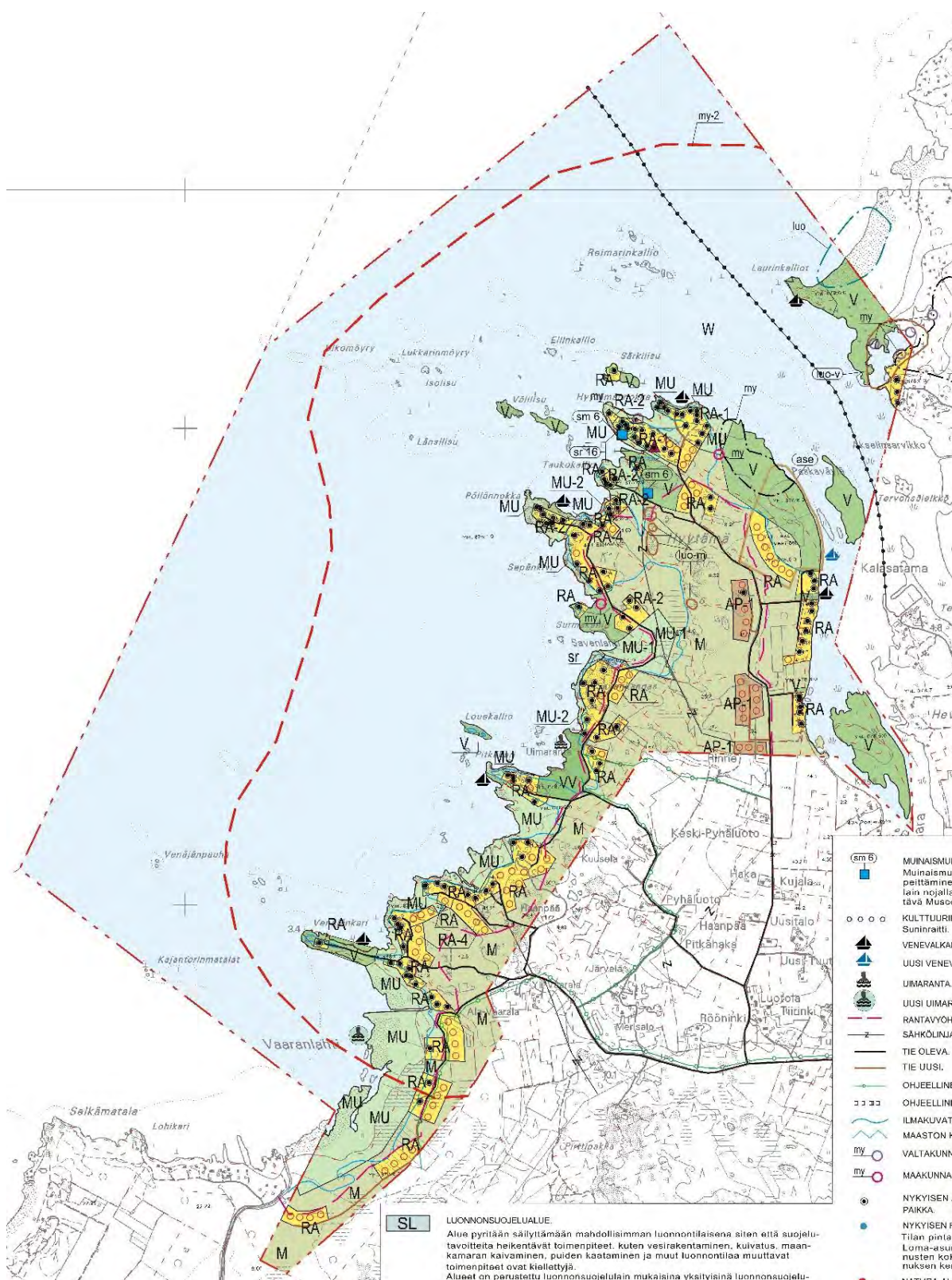
## Merenrannikon rantayleiskaava, Pyhäjoki

Suunnittelualueen kaakkois-eteläpuolella on voimassa Pyhäjoen merenrannikon rantayleiskaava, jonka Pyhäjoen kunnanvaltuusto on hyväksynyt 12.11.2008. Kaava on saanut lainvoiman 17.1.2009.



Kuva 6-8. Ote voimassa olevasta Merenrannikon rantayleiskaavasta (Pohjankylä).





Kuva 6-9. Ote voimassa olevasta Merenrannikon rantayleiskaavasta (Etelänykylä).



#### 6.4.3 Sähkönsiirtoreittien lähialueella voimassa olevat yleiskaavat

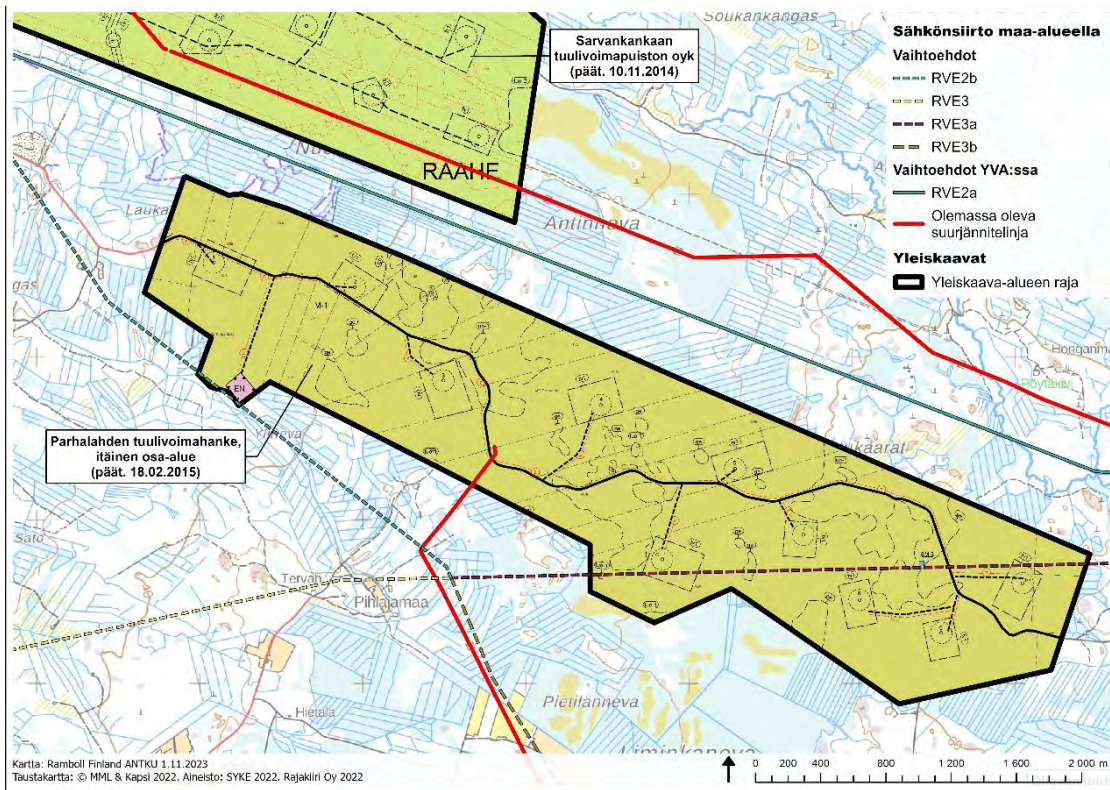
Pyhäjoen eteläinen merikaapelireitti sijoittuu merenrannikon rantayleiskaavan (2008) alueelle. Merikaapelireitin alueelle on osoitettu *vesialuetta (W)* sekä *maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M)*.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehto RVE2b sijoittuu pieneltä osin Parhalahden tuulivoimahankkeen itäisen osa-alueen (2015) alueelle. Sähkönsiirtoreitin alueelle on osoitettu *maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M-1)* sekä *energiahuollon aluetta (EN)*.

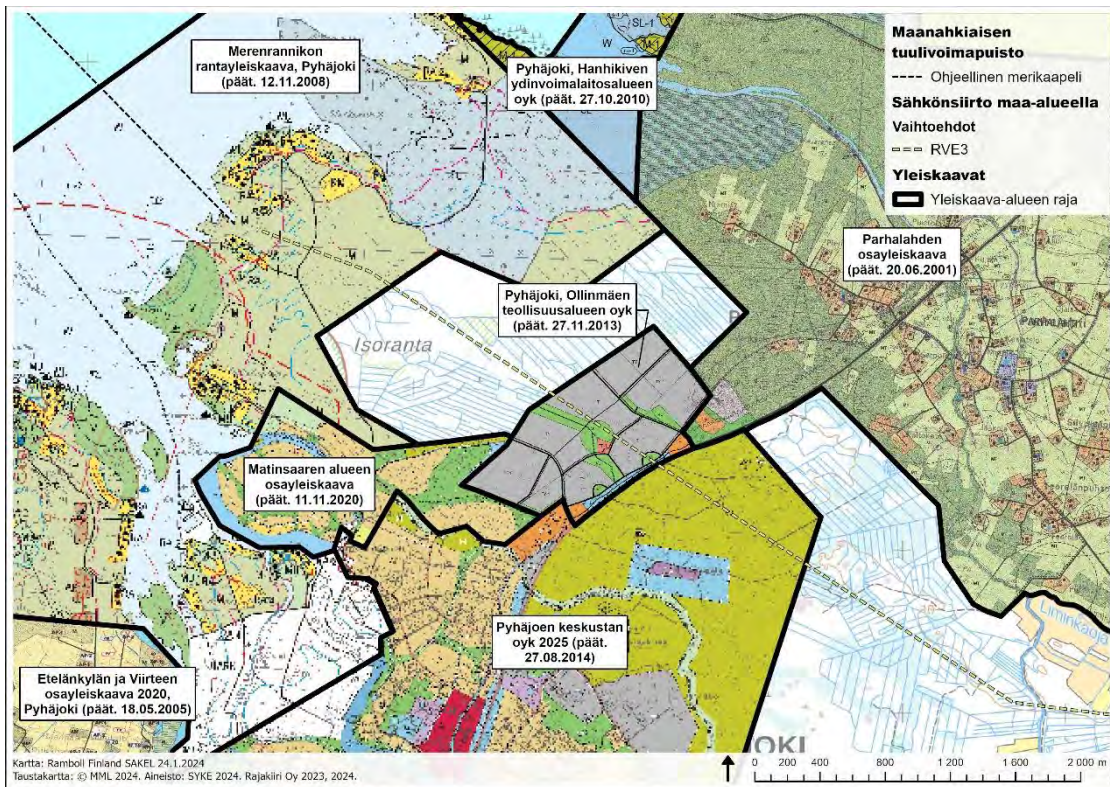
Sähkönsiirtoreittivaihtoehto RVE3 sijoittuu merenrannikon rantayleiskaavan alueelle, Pyhäjoen Ollinmäen teollisuusalueen osayleiskaavan (2013) alueelle sekä Pyhäjoen keskustan osayleiskaavan 2025 (2014) alueelle. Sähkönsiirtoreitin alueelle on osoitettu merenrannikon rantayleiskaavassa *maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M)*, *sähkölinja, oleva tie* sekä *rantavyöhyke* -merkinnät. Sähkönsiirtoreitin alueelle on osoitettu Ollinmäen teollisuusalueen osayleiskaavassa *teollisuus- ja varastoalue (T)*, *lähi-virkistysalue (VL)*, *kevyen liikenteen reitti, katu, suojaviheralue* sekä *valtatie/kantatie* ja Pyhäjoen keskustan osayleiskaavassa 2025 *maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M)*.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehto RVE3a sijoittuu Parhalahden tuulivoimahankkeen itäisen osa-alueen alueelle. Sähkönsiirtoreitin alueelle on osoitettu *maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M-1)*, *nykyinen tie, ohjeellinen uusi maakaapeli, muinaismuisto (SM)*, *luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo-1)*, *arvoikas geologinen muodostuma (ge)*, *tuulivoimaloiden alue (tv1)* sekä *ohjeellinen voimalan sijainti*.

Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat kaavat on esitetty kartalla (Kuva 6-10, Kuva 6-11) sekä merkinnät taulukossa Taulukko 6-6.


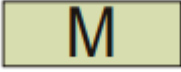
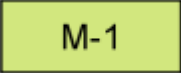
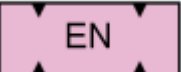
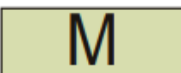



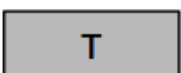
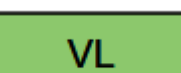






Kuva 6-10. Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE2a mantereen puoleiselle osuudelle sekä sähkönsiirtoreittivaihtoehdojen RVE2b ja RVE3a alueelle sijoittuvat voimassa olevat yleiskaavat.

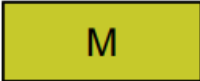
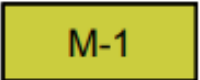



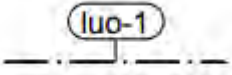
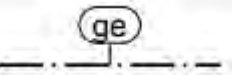




Kuva 6-11. Pyhäjoen eteläisen merikaapelireitin sekä sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3 alueelle sijoittuvat voimassa olevat yleiskaavat.

Taulukko 6-6. Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen osoitetut voimassa olevien osayleiskaavojen merkin-  
nät.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
<b>Pyhäjoen eteläinen merikaapelireitti</b>	
<b>Merenrannikon rantayleiskaava (2008)</b>	
	<b>Vesialue</b>
	<b>Maa- ja metsätalousvaltainen alue</b> M-alueen rantavyöhykkeellä ei sallita rakentamista (MRL 43,2§). Lomarakennusoikeus on siirretty kantatilan muille alueille.
<b>RVE2b</b>	
<b>Parhalahden tuulivoimahankkeen itäinen osa-alue (2015)</b>	
	<b>Maa- ja metsätalousvaltainen alue</b> Alue on varattu pääasiassa maa- ja metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä ja teknisiä verkostoja.
	<b>Energiahuollon alue</b> Alueelle saa rakentaa sähköasemakentän.
<b>RVE3</b>	
<b>Merenrannikon rantayleiskaava (2008)</b>	
	<b>Maa- ja metsätalousvaltainen alue</b> M-alueen rantavyöhykkeellä ei sallita rakentamista (MRL 43,2§). Lomarakennusoikeus on siirretty kantatilan muille alueille.
	<b>Sähkölinja</b>
	<b>Rantavyöhyke</b>
	<b>Tie oleva</b>
<b>Ollinmäen teollisuusalueen osayleiskaava 2025 (2013)</b>	
	<b>Teollisuus- ja varastoalue</b>
	<b>Lähivirkistysalue</b> Alue on tarkoitettu päivittäiseen virkistys- ja ulkoilukäyttöön tai suojaviheralueeksi.
	<b>Kevyen liikenteen reitti</b>
	<b>Katu</b>
	<b>Suojaviheralue</b>
	<b>Valtatie/kantatie</b>
<b>Pyhäjoen keskustan osayleiskaava 2025 (2014)</b>	



Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<b>Maa- ja metsätalousvaltainen alue</b>
<b>RVE3a</b>	
<b>Parhalahden tuulivoimahankkeen itäinen osa-alue (2015)</b>	
	<b>Maa- ja metsätalousvaltainen alue</b> Alue on varattu pääasiassa maa- ja metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä ja teknisiä verkostoja.
	<b>Nykyiset tiet</b>
	<b>Ohjeellinen uusi maakaapeli</b>
	<b>Muinaismuisto</b> Muinaismuistolain (295/1963) rauhoittama kiinteä muinaisjäänös. Alueen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen ja muu siihen kajoaminen on muinaismuistolain nojalla kielletty. Aluetta koskevista toimenpiteistä ja suunnitelmista on pyydettävä museoviraston/museoviranomaisen lausunto. Kohdenumero on kuvattu kaavaselostuksen kohdassa 5.10.
	<b>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue</b> Metsälain (1093/1996) 10 § mukainen kohde. Aluetta ei saa muuttaa niin, että alueen ominaispiirteiden säilyminen vaarantuu. Maisemaa muuttavaa toimenpidettä ei saa suorittaa ilman maankäyttö- ja rakennuslain 128 §:ssä tarkoitettua lupaa.
	<b>Arvokas geologinen muodostuma</b> Alueella sijaitsee maisemakallioalue. Alueelle toimenpiteitä suunniteltaessa on katsottava, ettei luonnonesiintymiä turmella eikä aiheuteta huomattavia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa.
	<b>Tuulivoimaloiden alue</b> - Luku tv-merkinnän yhteydessä osoittaa kuinka monta tuulivoimalaa alueelle saa sijoittaa. - Tuulivoimalan kaikkien rakenteiden on sijoitettava kokonaan alueen sisäpuolelle. - Yksittäisen tuulivoimalan enimmäiskorkeus saa olla enintään 226 metriä maanpinnasta. - Tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää ilmailuviranomaisen asettamia korkeusrajoituksia. - Ennen kunkin tuulivoimalan rakentamista on haettava ilmailulain (864/2014) 158 § mukainen lentoestelupa liikenteen turvallisuusvirastolta trafilta. - Tuulivoimalan perustukset tulee sijoittaa luo-alueiden ulkopuolelle. - Tuulivoimaloiden värityksen on oltava yhtenäinen ja vaalea, kuitenkin varustettuna ilmailuviranomaisen lentoesteluvan ehtojen mukaisin merkinnöin.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	<b>Ohjeellinen voimalan sijainti</b> Voimaloiden tarkka sijainti määritetään rakennusluvan yhteydessä.
<b>10</b>	<b>Voimalan numero</b>

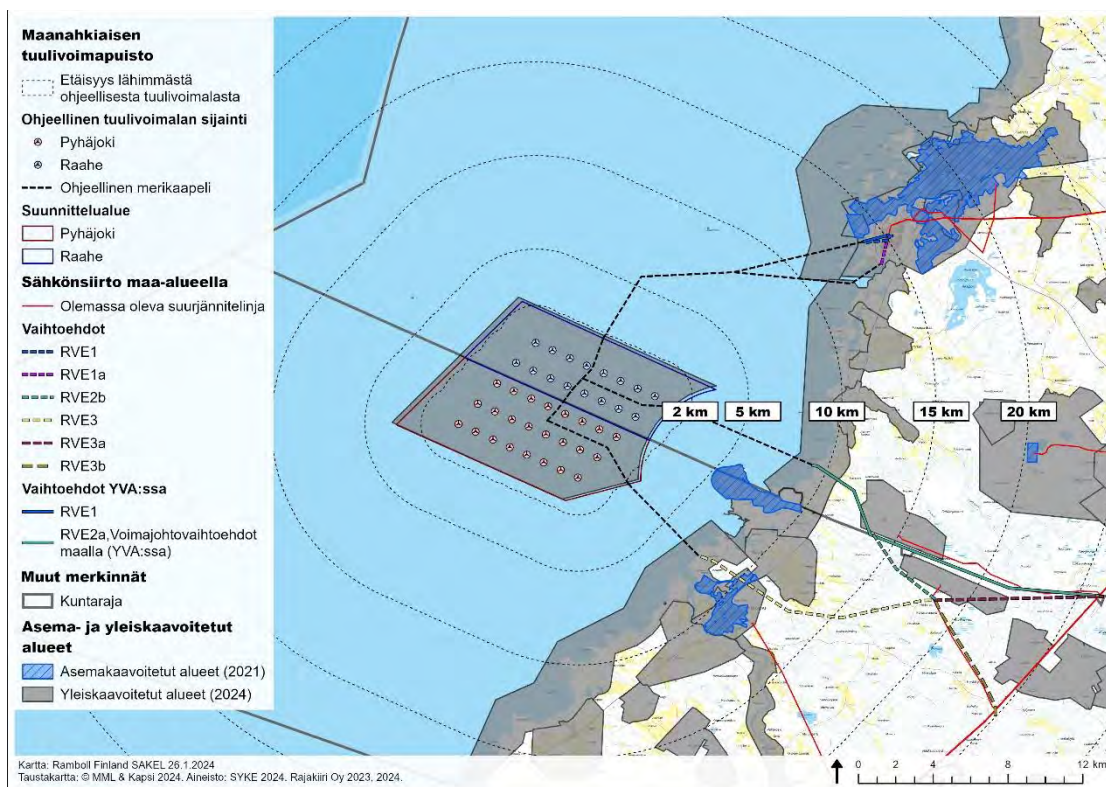
#### 6.4.4 Lähialueella vireillä olevat yleiskaavat

Pyhäjoella suunnittelualueella, sähkönsiirtoreiteillä tai niiden läheisyydessä ei ole vireillä yleiskaavoja. Lähin vireillä oleva osayleiskaava on Pyhäjoki-Raahen merituulivoimapaisto Ebba, jonka kaavoitus on käynnistetty Pyhäjoen kunnanhallituksen päätöksellä 17.4.2023. Suunnittelualue sijaitsee noin 3 km päässä Maanahkaisen suunnittelualueen länsipuolella (Kuva 6-15).

### 6.5 Asemakaavat ja ranta-asemakaavat

#### 6.5.1 Suunnittelualueella voimassa olevat asemakaavat

Suunnittelualueella ei ole voimassa asemakaavaa. Lähimmät voimassa olevat asemakaavat sijaitsevat noin 4 kilometrin päässä suunnittelualueen itäpuolella Hanhikiven ydinvoimalaitosalueella (Kuva 6-12).



Kuva 6-12. Yleis- ja asemakaavoitetut alueet suunnittelualueen läheisyydessä.

### Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavat, Raahe ja Pyhäjoki

Raahen kaupungilla on voimassa yksi asemakaava Hanhikiven ydinvoimalaitosalueella. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava, nro 210 joka on hyväksytty 12.6.2013.

Pyhäjoen kunnalla on voimassa neljä asemakaavaa Hanhikiven ydinvoimalaitosalueella. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava kortteleissa 1 ja 2 sai lainvoiman 11.06.2013 Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä Dnro 1415/1/12. MRA:n § 93 mukaan Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava ja asemakaava kortteleissa 1 ja 2 tulevat voimaan julkisella kuulutuksella 15.06.2013. Kunnanvaltuuston 22.5.2013 § 67 hyväksymä Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus kortteleissa 2, 4, 5 ja 6 sai lainvoiman 18.2.2015 Korkeimman hallinto-oikeuden ilmoituksella. MRA:n § 93 mukaan tämä TP-alueen asemakaava tuli lainvoimaiseksi 26.2.2015 julkaistulla kuulutuksella. Kunnanvaltuuston 26.3.2014 § 13 hyväksymä Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus korttelissa 3 sai lainvoiman 7.6.2016 Korkeimman hallinto-oikeuden ilmoituksella. MRA:n § 93 mukaan tämä 3 korttelin asemakaava tuli lainvoimaiseksi 7.6.2016 julkaistulla kuulutuksella. Kunnanvaltuuston 23.5.2018 § 29 hyväksymä Hanhikiventien liikennealueen asemakaavan muutos ja laajennus sai lainvoiman 6.8.2018 Pohjois-Suomen hallinto-oikeuden ilmoituksella ja kuulutettiin voimaan tulleeksi 20.8.2018 julkaistulla kuulutuksella.

#### 6.5.2 Sähkönsiirtoreittien lähialueella voimassa olevat asemakaavat

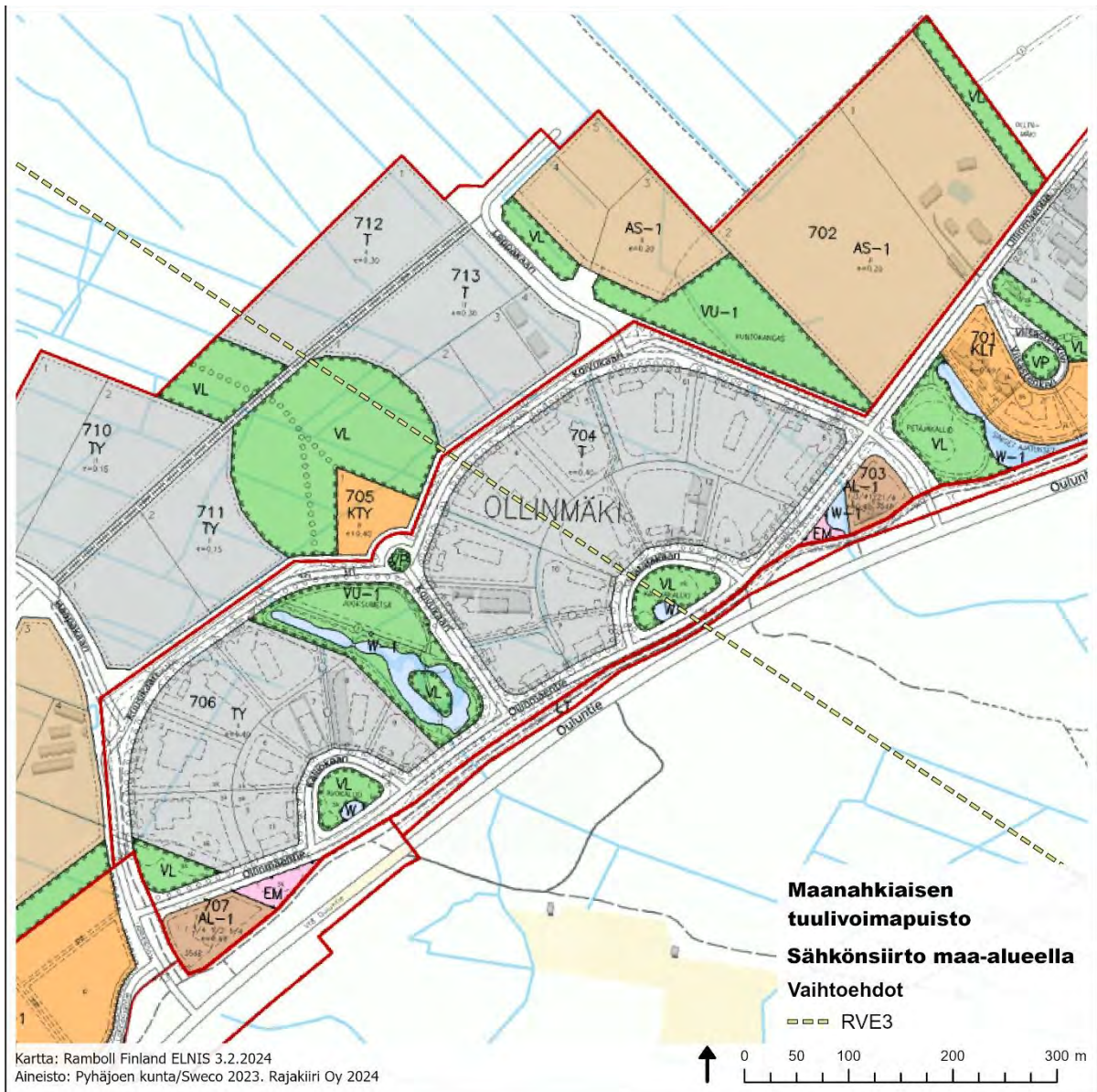
Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3 alueella on voimassa kolme asemakaavaa (Kuva 6-13):

- Kirkonseudun asemakaava ja asemakaavan muutos, Ollinmäen alue (2014)
- Kirkonseudun rakennuskaava, Ollinmäen alue (2000)
- Kirkonseudun Lahnaojan ja Ollinmäen alueiden asemakaavan muutos (2006).

Kirkonseudun asemakaavassa ja asemakaavan muutoksessa, Ollinmäen alue sähkönsiirtoreitille on osoitettu *teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta (T)*, *lähivirkistysaluetta (VL)* sekä *jalankululle ja pyöräilylle varattu katu/alue*. Kirkonseudun rakennuskaavassa, Ollinmäen alue sähkönsiirtoreitille on osoitettu *teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta (T)*, *lähivirkistysaluetta (VL)*, *vesialuetta (W)*, *istutettava puurivi, rakennuskaavatie, sähköjohtoa varten varattu alueen osa* sekä *säilytettävä kallio*. Kirkonseudun Lahnaojan ja Ollinmäen alueiden asemakaavan muutoksessa sähkönsiirtoreitille on osoitettu *kauttakulku- tai sisääntulotie suoja- ja näkemäalueineen (LT)* sekä *ohjeellinen jalankululle ja polkupyöräilylle varattu katu/tie*.

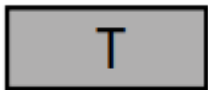

Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa Taulukko 6-7.

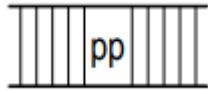
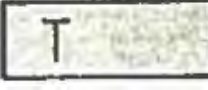

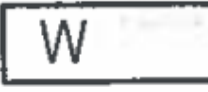



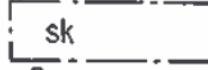

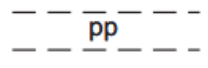




Kuva 6-13. Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3 alueelle sijoittuvat voimassa olevat asemakaavat.

Taulukko 6-7. Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3 alueelle tai sen läheisyyteen osoitetut voimassa olevien asemakaavojen merkinnät.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Kirkonseudun asemakaava ja asemakaavan muutos, Ollinmäen alue (2014)	
	<b>Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue</b> Ulkovarastoalueet on aidattava vähintään 160 cm korkealla rakenteellisella aidalla. Rakennukset on sijoitettava vähintään 4 metrin etäisyydelle rakennuspaikan rajasta
	<b>Lähivirkistysalue</b>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Kirkonseudun asemakaava ja asemakaavan muutos, Ollinmäen alue (2014)	
	<b>Jalankululle ja pyöräilylle varattu katu/alue</b>
Kirkonseudun rakennuskaava, Ollinmäen alue (2000)	
	<b>Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue</b>
	<b>Lähivirkistysalue</b>
	<b>Vesialue</b>
	<b>Istutettava puurivi</b>
	<b>Rakennuskaavatie</b>
	<b>Sähköjohtoa varten varattu alueen osa</b>
	<b>Säilytettävä kallio</b>
Kirkonseudun Lahnaojan ja Ollinmäen alueiden asemakaavan muutos (2006)	
	<b>Kauttakulku- tai sisääntulotie suoja- ja näkemäalueineen</b>
	<b>Ohjeellinen jalankululle ja polkupyöräilylle varattu katu/tie</b>

### 6.5.3 Lähialueen vireillä olevat asemakaavat

Pyhäjoella suunnittelualueella ei ole vireillä asemakaavoja. Lähin vireillä oleva asemakaava on Pyhäjoella Ulko-Maunuksen, Syölätin ja Tuhkasennokan ranta-asemakaava, joka on ollut kaavaehdotuksena nähtävillä 1.6.–1.8.2023. Kaavan suunnittelualue sijaitsee noin 4,5 km kaakkoon Pyhäjoen suunnittelualueesta.

Pyhäjoella sähkönsiirtoreiteillä ei ole vireillä asemakaavoja. Lähin vireillä oleva asemakaava on Ulko-Maunuksen, Syölätin ja Tuhkasennokan ranta-asemakaava, jonka suunnittelualue sijaitsee noin 300 m koilliseen Pyhäjoen eteläisestä merikaapelireitistä.

## 6.6 Merialuesuunnitelma

Vuonna 2016 voimaan tulleen maankäyttö- ja rakennuslain muutoksen myötä, niiden maakuntien liittojen, joiden alueeseen kuuluu aluevesiä, tehtäväksi on tullut merialuesuunnittelu maakunnan aluevesillä ja talousvyöhykkeellä. Pohjois-Pohjanmaa on laatinut yhdessä Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Lapin liiton kanssa yhdessä Pohjoisen Sel-

kämeren, Merenkurkun ja Perämeren merialuesuunnitelman. Vaikka merialuesuunnittelusta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa, merialuesuunnitelma ei ole osa alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää.

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

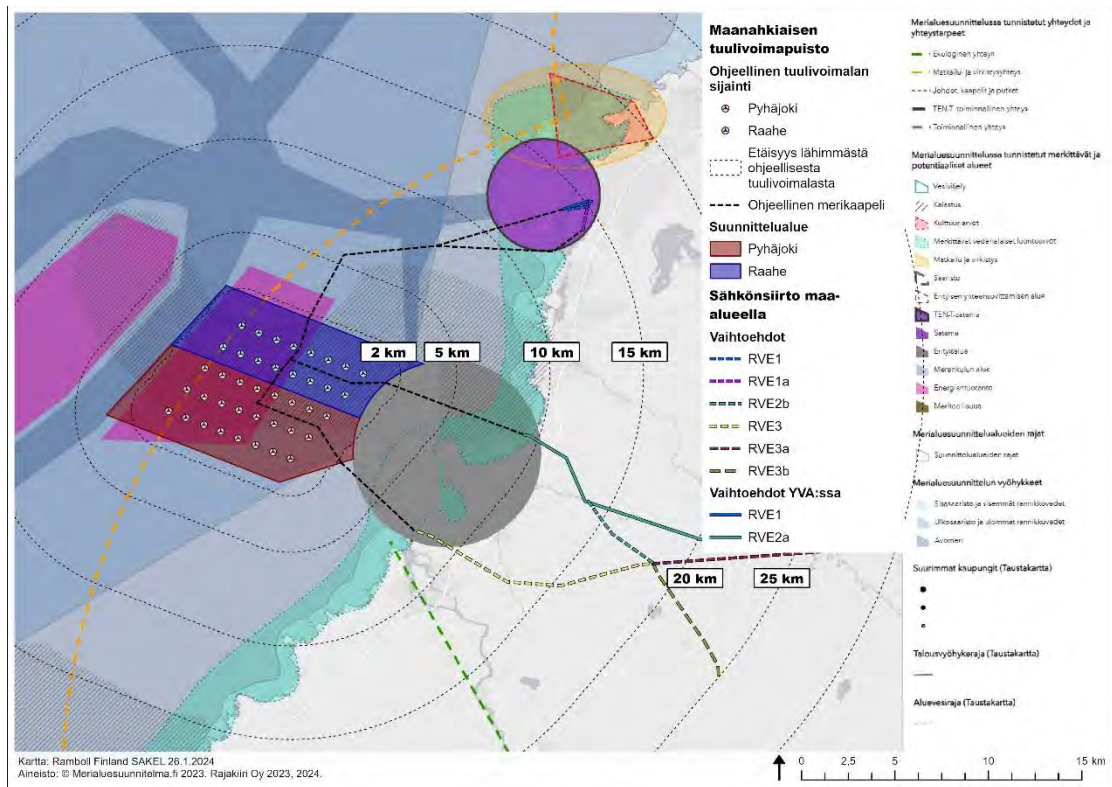
Pohjoisen Selkämeren, Merenkurkun ja Perämeren merialuesuunnitelma on hyväksytty joulukuussa 2020. Merialuesuunnitelmassa Maanahkaisen merituulivoimapuiston suunnittelualueelle on osoitettu energiantuotantoaluetta (merituulivoimalle potentiaalinen alue) sekä kalastusaluetta (ammattikalastuksen osalta rannikon verkkokalastuksen ja avomerialueen troolikalastuksen tärkeä alue). Lisäksi suunnittelualue sivuaa länsiosasta merenkulun aluetta ja itäosasta erityisaluetta (Pyhäjoen Hanhikiven suunnittelun ydinvoimalan läheinen merialue). Suunnittelualueen läpi kulkee myös matkailu- ja virkistysyhteys, merkinnällä on osoitettu alue, jolla on potentiaalia kehittää vapaa-ajan veneilyä ja risteilyliikennettä olemassa oleviin satamiin ja käyntikohteisiin tukeutuen.

Suunnittelualue on lähes kokonaan avomerialuetta ja pieneltä osin ulkosaariston ja ulompien rannikkovesien vyöhykettä. Avomerialueella on tärkeä ottaa huomioon toimialojen yhteensovittamisen tarpeet, esimerkiksi merituulivoiman yhteensovittaminen merenkulun, kalastuksen sekä maanpuolustuksen kanssa. Ulkosaaristossa ja ulommilla rannikkovesillä on turvattava turvallisen ja toimivan kauppamerenkulun toimintaedellytykset ja merituulivoiman osalta on myös tarkasteltava yhteensovittamista muiden toimialojen, luontoarvojen ja maanpuolustuksen kanssa.

Suunnittelualueen lähiympäristöön alle 10 km päähän ohjeellisista tuulivoimaloista on osoitettu myös toinen energiatuotantoalue suunnittelualueen länsipuolelle ja merkittävien vedenalaisten luonnonarvojen alue rannikon tuntumaan. Alueella esiintyviä vedenalaisia luontoarvoja ovat muun muassa kalojen lisääntymisalueet, vedenalaiset luontotyypit ja kasvillisuus sekä geologiset muodostumat. Rannikon alue on sisäsaariston ja sisempien rannikkovesien vyöhykettä. Vyöhykkeellä on paljon yhteensovitettavia toimintoja, joista merialuesuunnittelun näkökulmasta keskeisiä ovat matkailun ja virkistysyhteensovittaminen luontoarvoihin, turvallisen ja toimivan kauppamerenkulun toimintaedellytysten turvaaminen sekä asuminen ja vapaa-ajan asuminen. Vyöhykkeellä on tärkeää ottaa huomioon myös muiden toimialojen yhteensovittamisen tarpeet, esimerkiksi vesiviljely ja merenkulku. Merituulivoiman osalta on tarkasteltava yhteensovittamista muiden toimialojen, luontoarvojen ja maanpuolustuksen kanssa.

Myös Pyhäjoen eteläiselle merikaapelireitille sijoittuu merialuesuunnitelmassa energiantuotantoaluetta, kalastusaluetta, erityisaluetta, avomerialuetta, ulkosaariston ja ulompien rannikkovesien vyöhykettä sekä merkittävien vedenalaisten luonnonarvojen aluetta. Pyhäjoella sähkönsiirtoreittivaihtoehdoista maalla ainoastaan RVE3 sijoittuu pieneltä osin merialuesuunnitelman alueelle (erityisalue). (Suomen merialuesuunnitelma 2030)





Kuva 6-14. Merialuesuunnitelma suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä.

## 6.7 Rannikkostrategia

Suomen rannikkostrategian tavoitteena on edistää rannikon kestävästä käytöstä ja vastata luontokadon, ilmastonmuutoksen ja saastumisen uhkiin. Strategiassa tunnistetaan rannikon eri toimijat ja niiden vuorovaikutuksen ja yhteistyön mahdollisuudet. Strategia on tarkoitettu erityisesti sidosryhmien välisen yhteistyön tueksi. Strategia koostuu kymmenestä toimenpiteestä:

- Luodaan ajantasainen tilannekuva, joka huomioi paikalliset erityispiirteet
- Perustetaan foorumi hyvien käytäntöjen ja tiedon jakamiselle
- Kehitetään menetelmiä hankkeiden vaikutusten tunnistamiseen ja arviointiin
- Parannetaan rannikkoalueen saavutettavuutta kehittämällä maa-, meri- ja tietoliikenneyhteyksiä
- Turvataan ruoan riittävyys varmistamalla ekosysteemien toimivuus
- Turvataan energian riittävyys
- Varaudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin, ympäristöönnettomuuksiin ja poikkeustilanteisiin
- Varmistetaan maankäytön ja rakentamisen kestävyys
- Parannetaan alueen sosiaalista kestävyttä ja oikeudenmukaisuutta
- Varmistetaan luonnon hyvinvointi ja ekologisten prosessien toimivuus.

Rannikkostrategia perustuu EU:n vuonna 2002 antamaan suositukseen rannikkoalueiden yhdenmennyksestä käytöstä ja hoidosta, vuonna 2014 voimaan tulleeseen merialuesuunnitteludirektiiviin ja Suomen Merialuesuunnitelma 2030:een. Rannikkostrategia laadittiin ensimmäisen kerran vuonna 2006.

Rannikkostrategia on ollut luonnoksena lausunnoilla 6.7.–15.9.2023.

## 6.8 Rakennusjärjestys

Pyhäjoen kunnanvaltuuston 15.12.2021 § 136 hyväksymä Pyhäjoen rakennusjärjestys sai lainvoiman 11.2.2022.

## 6.9 Tonttijako- ja rekisteri

Suunnittelualan vesialueet ovat valtion omistuksessa. Lähempänä rannikkoa sijaitsee mm. osakaskuntien hallinnoimia vesialueita. Tuulivoimapuiston sijoittumisalueesta on tehty sopimus Metsähallituksen kanssa.

## 6.10 Pohjakartta

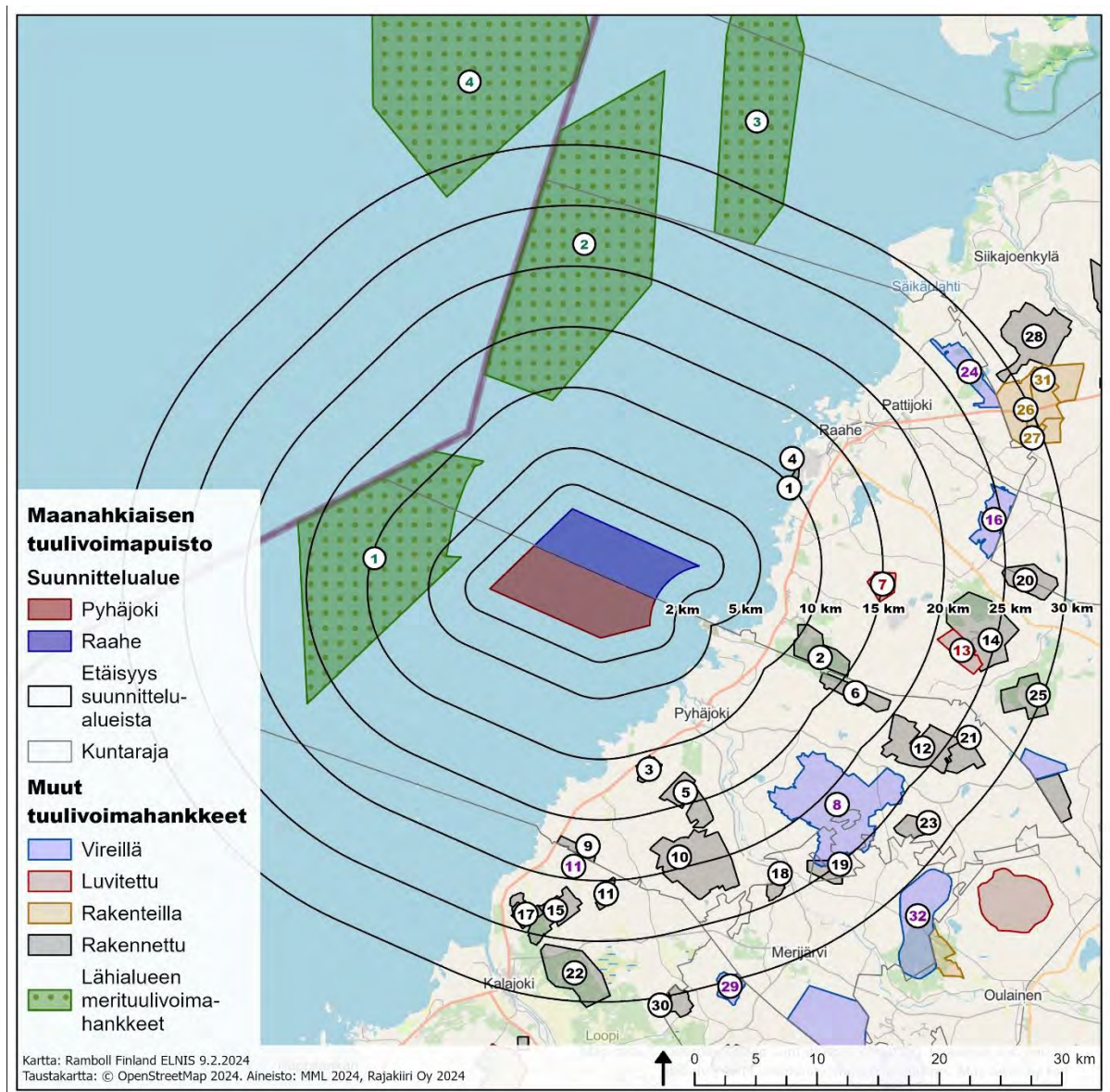
Pohjakarttana käytetään merikorttia. Kaavan mittakaavana käytetään 1:50 000.

## 6.11 Rakennuskiellot

Alueella ei ole voimassa rakennus- tai toimenpidekieltoja.

## 6.12 Lähiympäristön muut tuulivoimahankkeet

Maanahkaisen merituulivoimahankkeen lähimmät muut rakennetut tai vireillä olevat tuulivoimahankkeet sijaitsevat yli kolmen kilometrin päässä Pyhäjoen suunnittelualueesta (Kuva 6-15). Lähin vireillä oleva tuulivoimahanke on Pyhäjoki-Raahen merituulivoimapuisto Ebba, jossa Metsähallitus on suunnitellut alueelle enintään 98 tuulivoimalan rakentamista.



Kuva 6-15. Lähialueen muut tuulivoimahankkeet (Raahen puoli sinisellä, Pyhäjoen puoli punaisella).

### Merituulivoimahankkeet

1. Pyhäjoki ja Raahen: Pyhäjoki-Raahen merituulivoimahanke Ebba, 98 voimalaa (vireillä)
2. Raahen ja Siikajoki: Seljänsuunmatala Läntisen merituulivoimahanke, 133 voimalaa (vireillä)
3. Siikajoki ja Hailuoto: Seljänsuunmatala Itäisen merituulivoimahanke, 70 voimalaa (vireillä)
4. Perämeri, Suomen talousvyöhyke: Hallan merituulivoimapaisto, 160 voimalaa (vireillä)

### Maatuulivoimahankkeet

1. Raahen: Kuljunniemi (vaiheet I ja II), 9 voimalaa (rakennettu)
2. Raahen: Raahen eteläiset, Sarvankangas, 14 voimalaa (rakennettu)



3. Pyhäjoki: Paltusmäki, 5 voimalaa (rakennettu)
4. Raahe: Raahen satama, 2 voimalaa (rakennettu)
5. Pyhäjoki: Puskakorvenkallio, 16 voimalaa (rakennettu)
6. Pyhäjoki: Parhalahti itäinen, 10 voimalaa (rakennettu)
7. Raahe: Raahen eteläiset, Ketunperä, 6 voimalaa (luvitettu)
8. Pyhäjoki ja Merijärvi: Hauksuonneva, 70 voimalaa (vireillä)
9. Pyhäjoki: Mäkikangas, 11 voimalaa (rakennettu)
10. Pyhäjoki: Karhunneuvankangas, 33 voimalaa (rakennettu)
11. Kalajoki: Juurakko, 7 voimalaa (rakennettu)
12. Pyhäjoki: Oltava, 19 voimalaa (rakennettu)
13. Raahe: Kopsa III, 6 voimalaa (luvitettu)
14. Raahe: Kopsa I ja II, 17 voimalaa (rakennettu)
15. Kalajoki: Tohkoja I ja II, 22 voimalaa (rakennettu)
16. Raahe: Raahen itäiset, Yhteinenkangas, 11 voimalaa (vireillä)
17. Kalajoki: Jokela, 12 voimalaa (rakennettu)
18. Merijärvi: Ristiveto, 6 voimalaa (rakennettu)
19. Pyhäjoki, Merijärvi: Pyhäkoski, 4 voimalaa (rakennettu)
20. Siikajoki, Raahe: Mastokangas, 12 voimalaa (rakennettu)
21. Pyhäjoki: Polusjärvi, 10 voimalaa (rakennettu)
22. Kalajoki: Mustilankangas I ja II, 28 voimalaa (rakennettu)
23. Pyhäjoki: Silovuori, 8 voimalaa (rakennettu)
24. Raahe: Raahen itäiset, Hummastinvaara, 15 voimalaa (vireillä)
25. Raahe: Raahen itäiset, Annankangas, 10 voimalaa (rakennettu)
26. Siikajoki: Kangastuuli, 21 voimalaa (rakenteilla)
27. Siikajoki: Navettakangas, 5 voimalaa (rakenteilla)
28. Siikajoki: Isonneva, 22 voimalaa (rakennettu)
29. Alavieska: Miehenneva, 6 voimalaa (vireillä)
30. Alavieska: Kytölä, 6 voimalaa (rakennettu)
31. Siikajoki: Karhukangas, 12 voimalaa (rakenteilla)
32. Merijärvi ja Oulainen: Rahkakuru, 25 voimalaa (vireillä)

## 7. HANKKEEN TEKNIINEN KUVAUS

### 7.1 Merituulivoima

Rajakiiri Oy suunnittelee kokonaismääräisesti 40 voimalan merituulivoimapuistoa, jossa yksittäisen tuulivoimalan maksimikorkeus on 350 metriä. Merituulivoimapuiston voimaloista enintään 16 voimalaa sijoittuu Raahen merialueelle ja enintään 24 voimalaa Pyhäjoen puolelle. Koko merituulivoimapuiston kokonaisteho olisi noin 480 MW, josta Pyhäjoelle rakennettaisiin noin 288 MW ja Raahen noin 192 MW.

Merituulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista, jotka on rakennettu merenpohjaan eritaivoin kiinnitettyihin perustuksiin. Kunkin merituulivoimalan sähkö siirretään tuulivoimapuiston sisäisillä merikaapeleilla merisähköasemaan, josta sähkö siirretään merikaapelilla rannikolle valtakunnan sähköverkkoon. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Merikaapeleille on kolme vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, joista voi toteutua useampi. Pyhäjoen puolelle sijoittuva eteläinen merikaapelireitti rantautuu Syölätin eteläpuolella Keskimatalassa ja merikaapeli muutetaan rannikon välittömässä läheisyydessä

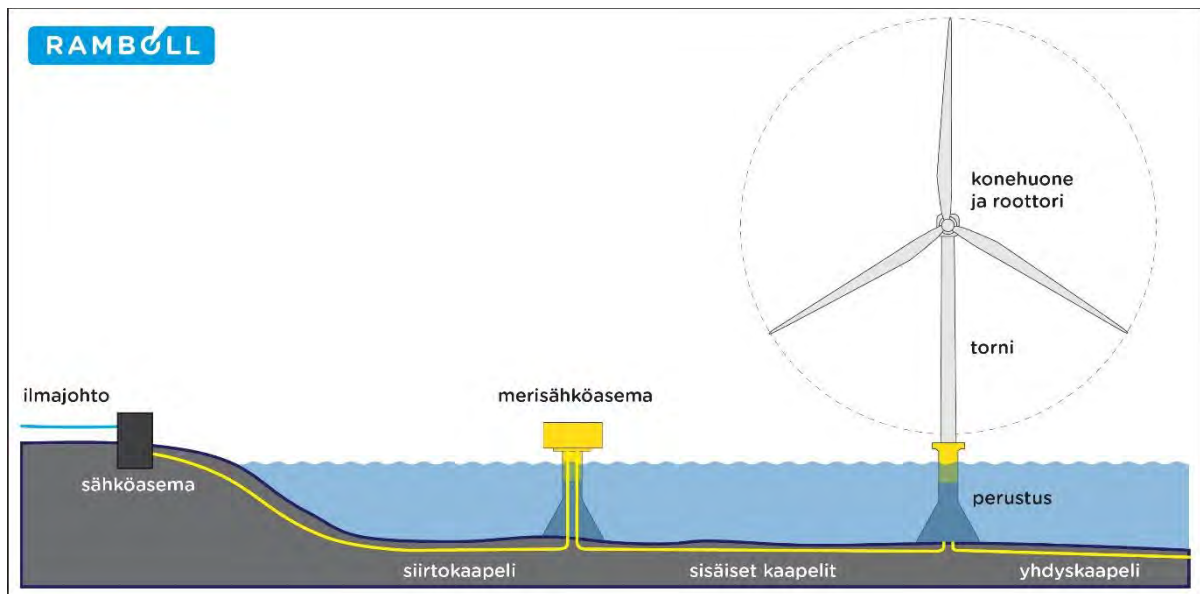
110 kV ilmajohdoksi jatkuen sähkönsiirtoreittinä RVE3 kohti sisämaata. Raahen puolelle sijoittuva keskinen merikaapelireitti rantautuu Kultalanperän eteläpuolella ja se muutetaan rannikon välittömässä läheisyydessä 110 kV ilmajohdoksi jatkuen sähkönsiirtoreittinä RVE2a kohti sisämaata).

Raahen puolelle sijoittuvalla pohjoisimmalla merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka molemmat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehaan alueella. Ensimmäinen pohjoisimman merikaapelireitin rantautumispaikka sijaitsee SSAB:n tehdasalueen länsipuolella, jossa merikaapeli muutetaan sisämaassa noin 300 m päässä rannikosta 110 kV ilmajohdoksi. Ilmajohto edelleen kytketään tehdasalueen keskellä noin kilometrin päässä rantautumispaikasta sijaitsevaan sähköasemaan Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen YVA:ssa (2010) esitetyn ilmajohtovaihtoehdon RVE1 tai Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavassa (2013) tarkastellun ilmajohtovaihtoehdon RVE1 mukaisesti. Osayleiskaavassa tarkastellun ilmajohdon pituus on hieman pidempi kuin YVA:n vaihtoehdossa, sen kiertäessä sähköasemalle hieman etelämpää). Toinen pohjoisimman merikaapelireitin rantautumispaikka sijaitsee SSAB:n tehdasalueen eteläpuolella, vireillä olevassa SSAB:n tehdasalueen asemakaavassa osoitulla EN-alueella (energiahuollon alue). Asemakaava on kaavaehdotusvaiheessa. Osayleiskaavassa on osoitettu sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehto RVE1a, mikäli asemakaavan mukainen EN-alue ei toteudu: tällöin eteläisemmällä rantautumispaikalla merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi rannikon välittömässä läheisyydessä, ja liitetään tehdasalueen keskellä noin 1,5 km päässä rantautumispaikasta sijaitsevaan sähköasemaan.

Mikäli kaavan mahdollistama tuulivoima-alue toteutetaan täysimääräisenä, tarvitaan todennäköisesti useampi kuin yksi voimalinjavaihtoehto, muttei kuitenkaan kaikkia esitetyjä voimalinjavaihtoehtoja. Sähkönsiirto on ratkaistu siten, että kukin tuulivoimaloiden alue voi myös itsenäisesti liittyä verkkoon esitetyllä tavalla.

Tuulivoimaloiden kokoa kuvataan yleisimmin sen nimellisteholla (megawatti, MW), joka on tuulivoimalan enimmillään tuottama teho. Merituulivoimapuiston tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden nimellistehosta ja määrästä, paikallisista tuuliolosuhteista, voimaloiden toisilleen aiheuttamista vanahäviöistä ja sähkönsiirron häviöistä. Yksittäisen voimalan teho on 12–30 MW ja merituulivoimapuiston arvioitu vuosituotanto on enintään noin 2000 GWh.

Merisähköasemien määrä riippuu hankkeeseen valitusta teknologiasta ja perustusten koko valitusta perustustyyppistä. Perustusten koko käytettäessä painovoimaista perustusta on halkaisijaltaan arviolta enintään 155 m. Ristikkorakenteisessa perustuksessa on 4–8 jalkaa, jolloin pinta-ala on arviolta noin 160 m<sup>2</sup> ilman eroosiosuojausta. Merisähköasema ja sitä suojaavat rakenteet ovat kokoluokaltaan enintään 185x95 metriä. Vaihtoehtoisen muuntoaseman toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.



Kuva 7-1. Periaatekuva merituulivoimalasta, merisähköasemasta ja sähkönsiirrosta.

## 7.2 Merituulivoimalan tekninen kuvaus

Merituulivoimalat koostuvat merenpohjaan kiinnitetystä kelluvasta jalustasta tai suoraan merenpohjaan rakennetusta perustuksesta, tornista, konehuonetilasta (nasellista) ja roottorista. Voimalat tuottavat energiaa muuntamalla ilman liike-energiaa sähköksi roottorin ja useista komponenteista koostuvan konekotelon avulla. Yleensä merituulivoimalan roottori koostuu kolmesta lavasta, jotka on asennettu tuulivoimalan konekoteloon asennettuun napaan. Muuttamalla roottorin siipien kulmaa (ns. "pitch") tuulen suuntaa kohden, voidaan säädellä roottorin tuottamaa tehoa sekä pyörimisnopeutta. Kunkin tuulivoimalan tuottama sähkö siirretään merituulivoimapuiston sisäisillä merikaapeleilla sähköasemaan. Vaihtoehtoisen muuntoaseman toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Tuulivoimaloiden sähköntuotanto alkaa, kun tuulen nopeus on noin 3 m/s. Tämän jälkeen voimalat tuottavat energiaa tuulen nopeuden noustessa korkeintaan noin 30 m/s riippuen ilmasto-olosuhteista ja voimalatyypistä. Tuulen nopeuden noustessa tätä suuremmaksi, voimalat on suunniteltu menemään automaattisesti pois päältä ja siten suojautumaan mahdolliselta voimalan rikkoutumiselta.

## 7.3 Merituulivoimalan perustamistekniikka

Merituulivoimaloiden perustamistyytit voidaan jakaa kolmeen luokkaan: painovoimaperustus, paaluperustus ja ristikkorakenteinen perustus (Kuva 7-2). Näiden lisäksi voidaan käyttää erilaisia kelluvia perustuksia, jos merialueella mennään yli 60 metrin syvyyteen. Perustuksen valinta riippuu monista tekijöistä, joista keskeisimmät ovat veden syvyys, merenpohjan geologia, tuuli-, aalto- ja jääolosuhteet, ympäristönäkökohdat sekä kustannukset.

Merituulivoimaloiden mahdollisia perustuvaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi:

- Gravitaatioperusteinen, joita ovat muun muassa
  - Betonirakenteinen perustus



- Hybridigravitaatioperustus
- Maa-ainestäytteinen teräskasuuniperustus
- Alipaineella pohjaan upotettava perustus (ns. Suction caisson)
- Junttapaaluperustus (ns. monopile)
- Ristikkorakenteinen perustus (ns. jacket)
- Kolmijalkaperustus (ns. tripod)
- Kelluva perustus
- Edellisten menetelmien yhdistelmät.

Gravitaatio- eli painovoimaperustuksessa perustuksen painavasta alaosasta leveämpi perustuskappale asennetaan osittain merenpohjaan, jolloin tuulivoimala pysyy pystyssä painovoiman vaikutuksesta. Painovoimaperustuksille tarvitaan kiinteäkö ja tasainen merenpohja.

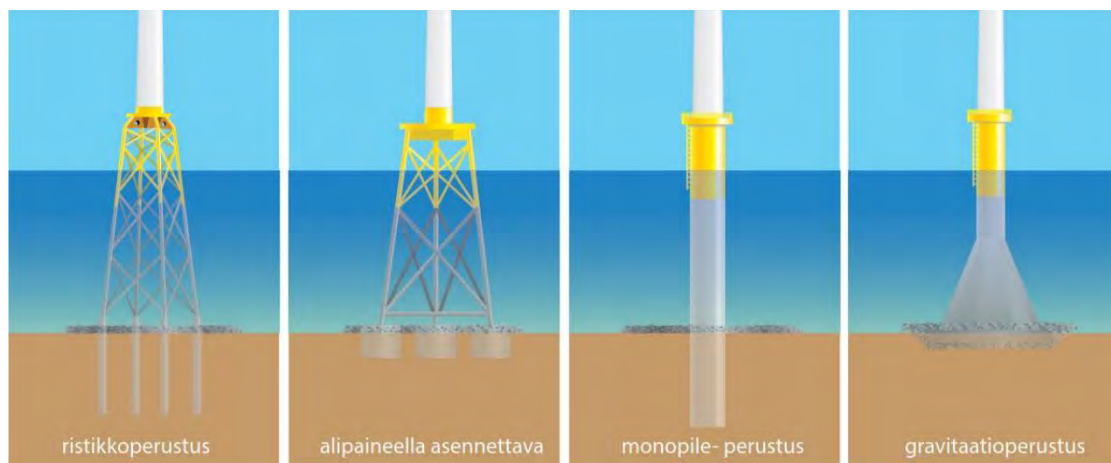
Alipaineella pohjaan upotettavassa perustusrakenteessa perustuksen alaosa on ylösalainen sylinteri, joka tunkeutuu pohjan sisään. Tunkeutuvuutta parannetaan alipaineen avulla. Tätä perustustyyppiä voidaan soveltaa myös osana muita perustamistapoja.

Junttapaaluperustukset ovat toistaiseksi yleisin perustustyyppi, koska se on suhteellisen edullinen valmistaa ja asentaa. Hieman yli 90 % kaikista matalassa vedessä sijaitsevista merituulipuistoista käyttää tätä mallia. Lisäksi tekniikka soveltuu merenpohjaan, jolle on ominaista pääasiassa hiekka ja sora pohjamateriaalina. Rakennustapa on arktisiin olosuhteisiin soveltuva.

Ristikkorakenteista perustustapaa on käytetty huomattavasti vähemmän monopile-perustukseen verrattuna. Tavan arvioidaan kuitenkin yleistyvän merituulivoiman yleistyessä, sillä rakenteensa ansiosta se soveltuu yli 30–70 m syvyyteen käytettäväksi. Ristikoperustus koostuu yleensä teräksestä valmistettavasta kolmi- tai nelijalkaisesta keuhikosta, jossa jalat asetetaan kiinni merenpohjaan. Perustuksen ansiosta tuulivoimalan ja erityisesti liikkuvien lapojen painokuorma jakaantuu merenpohjaan työntyville teräspaaluille. Tapa on huomattavasti kalliimpi, mutta välttämätön ratkaisu meren syvyyden kasvaessa. (GDG 2012)

Merituulivoimaloiden perustukset räätälöidään kulloisenkin asennusalueen mukaisesti, jolloin valittava perustustapa voi vaihdella yksittäisen tuulipuiston sisälläkin. Lopulliset perustukset voivat olla myös yhdistelmiä useista edellä kuvatuista päätyypeistä.

Perustuksen päälle asennetaan jalusta, joka yhdistää tuuliturbiinin perustukseen. Perustuksen mitat riippuvat tuuliturbiinin koosta ja tehosta, meren syvyydestä, alueella vallitsevista olosuhteista ja pohjan geoteknisistä ominaisuuksista.



Kuva 7-2. Esimerkkikuvaukset ristikkoperustuksesta alipainetartunnoilla (jacket), alipaineella asennettavasta perustuksesta (Suction caisson), monopile-perustuksesta ja gravitaatioperustuksesta.

Erosiosuojauksella estetään perustuksen stabiilisuuden heikkeneminen hydrologisten ja sedimenttiprosessien seurauksena. Merituulivoimateoellisudessa on useita eroosiosuojauksen tyyppejä, mukaan lukien kivet, hiekkasäkit ja patjat. Yleisin tapa on sijoittaa kerros kiveä ja soraa perustusten ympärille.

#### 7.4 Merituulipuiston rakentamisen aikainen liikenne ja kuljetukset

Merituulivoimapuiston rakentaminen lisää tilapäisesti liikenteen määrää niin merellä kuin mantereella. Liikenteen lisääntyminen ajoittuu pääasiassa merituulipuiston rakentamis- ja purkamisvaiheeseen. Komponenttien kuljetus meriolosuhteissa on yksi rakennusvaiheen haastavimmista vaiheista. Riippuen lopullisesta tuulivoimaloiden toimittajasta voi varaosakomponenttien kuljetuslogistiikka tapahtua merikuljetuksena tai ensin maakuljetuksena ja sen jälkeen merikuljetuksena hankkeen huoltosatamista suunnittelevalle alueelle. Komponenttien kuljettamisen lisäksi liikennettä lisää työmatkaliikenne sekä esimerkiksi perustusten rakentamiseen tarvittavat kiviainesten kuljetukset.

Tuulivoimaloiden huoltoa varten mahdollisesti perustetaan hankkeen kannalta tarpeeksi läheiselle satamalle komponenttivarasto. Tuulivoimalan esiasennukset tapahtuvat yleensä jo sataman alueella. Esiasennuksen tarkoituksena on saattaa voimala mahdollisimman valmiiksi, jotta asennustyöt merellä helpottuisivat. Esiasennukseen tarvittava tila on yleensä suuri, ja pahimmassa tapauksessa voi haitata väliaikaisesti muuta laivaliikennettä.

#### 7.5 Merituulivoimaloiden rakentaminen ja käyttö

Merituulivoimapuiston rakentaminen koostuu pääsääntöisesti kuudesta vaiheesta:

1. Pohjan valmistelu
2. Perusrakenteiden kuljetus varastointipaikasta sijoituspaikalle
3. Perustusten asennus
4. Perustusten eroosiosuojaus
5. Voimala-alueen sisäinen merikaapelointi
6. Tuulivoimaloiden ja koneikkojen nosto, asennus sekä viimeistely.

Merellä rakentaminen alkaa pääsääntöisesti huhti-toukokuussa jäiden lähdön jälkeen ja kestää kytkentä- ja käyttöönotto työt mukaan lukien käytännössä lähes koko sulan veden ajan. Merirakentaminen jakautuu kahdelle tai useammalle vuodelle.

Ennen perustusten asennuksen aloittamista tuulivoimaloiden paikoille tehdään paikka-kohtainen analyysi pohjan olosuhteiden selvittämiseksi. Jos selvitys osoittaa, että merenpohjaa on muokattava, voidaan joutua tekemään valmistelutyötä ennen perustusten laskemista. Tämä johtuu siitä, että perusta vaatii tasaisen ja kiinteän pohjan. Tämä voi tarkoittaa pohjamateriaalin louhintaa tai pienempiä täyttöjä. Kun pinta valmistellaan, se tasoitetaan murskatuilla massoilla riittävälle toleranssitasoille. Perustustyypin mukaan voidaan tarvita myös paalutusta ja porausta.

Merituulivoimaloiden kokoamiseen on erilaisia asennustapoja. Nykyisin tuulivoimalan torni on yleensä esiasennettu kahteen tai kolmeen osaan, riippuen tornin kokonaiskorkeudesta. Tuulivoimalan napaan voidaan esiasentaa kaksi tai kolme roottorin lapaa, mikä tarkoittaa tiettyjä etuja ja haittoja kuljetuksen ja asennuksen aikana. Siivet voidaan kuitenkin asentaa myös erikseen, mikä vaatii vähemmän tilaa maalla. Toisaalta yksittäisten siipien asentaminen merellä on suurempi haaste, koska nosto on epävaakaampaa. Merituulivoimaloiden osalta voimaloiden komponenttien kuljetus ja itse asennus suoritetaan yleensä samalla aluksella. Tähän voidaan käyttää myös erillisiä asennus- ja kuljetusaluksia, mutta silloin tarvitaan enemmän liikennöintiä. Kuljetus voi tapahtua osittain laivalla, joka kuljettaa vain tiettyä komponenttia, ja osittain toisella laivalla, joka kuljettaa kaikki tuuliturbiinin komponentit.

Tänä päivänä tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on keskimäärin noin 25–30 vuotta. Käyttöikää voidaan pidentää uusimalla huolloilla ja osien vaihdoilla jopa yli 40 vuoteen, mikäli rakenteiden kunto sen sallii. Perustukset voidaan mitoittaa noin 50 vuodeksi, joten tuulipuisto suunnitellaan purettavaksi noin 50 vuoden käytön jälkeen.

Tuulivoimapuiston teknisessä suunnittelussa huomioidaan alueen olosuhteet ja asennustekniikat, joilla varmistetaan tuulipuiston turvallinen ja tehokas rakentaminen sekä ympäristövaikutusten minimointi.

## 7.6 Toiminnan päättäminen

Merituulipuiston toiminnan päättyessä syntyy vaikutuksia rakenteiden käytöstä poiston yhteydessä. Purkamisen myötä syntyvät purkujätteet pyritään ohjaamaan kierrätykseen sekä hyötykäyttöön.

Käytöstä poistamiseen liittyvät työt suoritetaan pääosin päinvastaisessa järjestyksessä kuin asennus. Tuulivoimalan osista voidaan kierrättää jopa yli 90 %. Voimalan osien kierrätys on lisäksi kannattavaa, sillä voimalat sisältävät arvometalleja ja muita arvokkaita materiaaleja. Toistaiseksi tuulivoimaloiden osista vaikeimmin kierrätettäviä ovat voimaloiden lavat, jotka valmistetaan yleensä muovikomposiitista. Lapojen kierrättämiseen on kuitenkin kehitteillä uusia tekniikoita, kuten lapojen murskaus ja uudelleen käyttäminen esimerkiksi sementin raaka-aineena (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2021). Viimevuosina tuulivoimaloiden osien kierrätykseen on panostettu yleisesti. Yleisen näkemyksen sekä turbiinivalmistajien tavoitteiden mukaan pyritään saavuttamaan tuulivoimaloiden 100 % kierrätettävyyttä.

## 7.7 Toiminnasta muodostuvat päästöt

### 7.7.1 Merenpohja

Merenpohjaan aiheutuu muutoksia voimaloiden perustusten asentamisen aikaisista rakentamistöistä. Työvaiheet voivat sisältää esim. ruoppausta ja läjitystä, louhintaa ja pohjan tasausta. Merenpohjan muokkaustoimet ovat paikallisia ja kohdistuvat tuulivoimalan perustamisalueelle. Muokkaustoimien myötä merenpohjaan kohdistuvat muutokset ovat luonteeltaan pysyviä, mutta suhteessa pienialaisia. Tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamat muutokset alueen syvyysuhteissa ja pohjan topografiassa voivat aiheuttaa muutoksia paikallisiin virtausolosuhteisiin. Huoltotoimenpiteet tai tuulivoimaloiden käyttö-öljyt eivät muodosta merkittävää merenpohjan pilaantumisriskiä. Tuulivoimala-alueen ja siirtokaapeleiden rakentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta päästöjä merenpohjaan. Nykyään käytettävät öljyt ovat pääasiassa biohajoavia.

### 7.7.2 Meriympäristö

Rakentamisen aikaiset vaikutukset meriympäristöön ovat paikallisia, mutta voivat virtausten mukana levitä työalueen lähimerialueelle. Merenpohjan muokkaamisen aikana sedimentistä sekoittuu veteen kiintoainehiukkasia ja sedimentissä olevia ravinteita sekä mahdollisesti haitta-aineita riippuen sedimentin laadusta. Veteen vapautunut sedimentti uudelleen sedimentoituu lähialueelle. Rakennus- ja purkuvaiheessa tapahtuvan kiintoaineen ja siitä aiheutuvan sameuden sekä muiden aineiden leviämisen laajuus riippuu pohjan olosuhteista, pohjamateriaalista ja paikallisista virtauksista. Myös roskaantumista voi tapahtua, mutta haitat pyritään minimoimaan.

Toiminnan aikana ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia vesistöön, paitsi äärimmäisessä poikkeustilanteessa voimalan rikkoutuessa, jolloin esimerkiksi konehuoneessa olevia kemikaaleja, kuten öljyjä, voi päästä lähimerialueelle.

### 7.7.3 Ilmanlaatu ja ilmasto

Tuulivoimaloiden rakentaminen ei alustavan arvion mukaan aiheuta merkittäviä päästöjä ilmaan eikä tuulivoimaloiden toiminta aiheuta niitä lainkaan. Jos tuulivoimalla korvataan esimerkiksi perinteisiä fossiilisiin polttoaineisiin perustuvia energiantuotantomenetelmiä, voidaan tuulivoiman katsoa vähentävän aiheutuvia päästöjä, millä on positiivinen vaikutus ilmastonmuutokseen ja ilmanlaatuun. Lisäksi hanke pyrkii lisäämään uusiutuvan energian tuotantoa ja on tällöin osa energiantuotannon muutosta kohti päästöntä sähköntuotantoa.

Muodostuvia päästöjä arvioidaan tuulivoimalan koko elinkaaren ajalta, kuten päästöt, jotka aiheutuvat mm. tuulivoimalan kuljettamisesta, rakentamisesta, toiminnasta sekä tuulivoimalan käytöstä poistamisesta.

### 7.7.4 Melu ja värinä

Tuulivoimalan rakentamisen aikana melua muodostuu mm. nostureista, vesiliikenteestä sekä rakentamisesta ja siinä tarvittavista työkoneista. Rakentamisen aikainen melu on hyvin impulssimaista, mutta meriolosuhteissa voi kantautua laajalle alueelle. Perustusten rakentaminen tuottaa eniten melua ja lisääntyvä vesiliikenne saattaa nostaa yleistä melutasoa. Rakentaminen kestää vain lyhyen ajan suhteessa tuulivoimaloiden elinkaareen, joten meluvaikutukset voidaan katsoa lyhytkestoisiksi.



Tuulivoimalan toimintavaiheen aikana syntyy meluvaikutuksia tuulivoimalaitoksen käyntiäänestä, joka koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmista sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien (kuten vaihteisto ja generaattori) meluista. Jälkimmäistä on pystytty tehokkaasti vaimentamaan, kun taas lapojen aerodynaamiseen meluun on vaikeampaa vaikuttaa. Aerodynaaminen melu on hallitseva varsinkin suurien tuulivoimaloiden kohdalla ja se voi lapojen pyörimisen vuoksi olla jaksottaista ja sisältää myös matalataajuisia komponentteja. Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun voimakkuuteen, taajuuteen ja ajalliseen vaihteluun vaikuttavat erityisesti voimalatyyppi, lukumäärä sekä voimalan etäisyys, tuulen suunta ja nopeus suhteessa tarkastelupisteeseen. Melun leviäminen ympäristöön riippuu meriolosuhteiden lisäksi hetkellisistä sääoloista. Tuulivoimalan toimintavaiheen aikana voi syntyä lisäksi tärinävaikutuksia.

Toiminnan päättymisen meluvaikutus on verrattavissa rakentamisen aikaisiin meluvaikutuksiin, kun voimalat ja muu tuulipuiston infrastruktuuri puretaan ja kuljetetaan alueelta pois.

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana tärinävaikutuksia syntyy erityisesti perustusten rakentamisesta maaperään. Lisäksi vähäistä tärinävaikutusta voi syntyä komponenttien erikoiskuljetuksista vesiliikenteessä tai muista tarvittavista raskaan liikenteen kuljetuksista mantereella.

#### Vedenalainen melu

Merituulivoimapuiston rakentamisen vesiliikenteestä, ruoppauksesta sekä mahdollisista vedenalaisista räjäytyksistä ja rakentamisesta, kuten paalutuksesta, aiheutuu vedenalaista melua. Myös vedenalaisen melun leviäminen riippuu hetkellisistä sääoloista. Vedenalaisen melun vaikutukset arvioidaan ajoittuvan etenkin rakentamisen aikaan, mutta myös käytön ja purkamisen aikana aiheutuu meluvaikutuksia muun muassa laivaliikenteestä.

#### 7.7.5 Liikenne

Merituulipuiston keskeiset liikennevaikutukset ja -järjestelyt kohdentuvat pääasiassa tuulivoimaloiden rakentamisvaiheeseen. Tuulivoimaloiden toiminnan aikainen liikenne erityisesti merellä on huomattavasti vähäisempää ja liittyy lähinnä tuulivoimaloiden huoltotöihin. Lisäksi tuulivoimaloiden rakentaminen vaikuttaa jo olemassa olevaan laivaliikenteeseen suunnittelualueella aluevesillä.

Tuulivoimalat muodostavat lentoesteitä ja siten niiden vaikutus lentoliikenteeseen ja -turvallisuuteen tulee selvittää. Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää ilmailulain (864/2014) 158 §:n mukaista lentoestelupaa, joka haetaan ennen tuulivoimalan rakentamista. Ilmailulaki edellyttää lentoestelupaa tuulivoimaloiden, niiden rakentamiseen tarkoitettujen nostureiden sekä mahdollisten muiden hankkeen kannalta tarpeellisten korkeiden esteiden pystytykseen ennen esteiden asettamista. Esteen pystyttäjä/omistaja hakee lupaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta. Lentoesteluvassa on esteen suurin ulottuma (enimmäiskorkeus) merenpinnasta esteen kohdalla. Este on merkittävä ja valaistava lentoestevaloin lupaehtojen mukaisesti.

### 7.7.6 Välke

Tuulivoimaloiden aikaansaamia välkevaikutuksia (liikkuva varjo) esiintyy vain auringon säteiden vaikutuksesta, kun tuulivoimalat ovat toiminnassa ja roottorit pyörivät. Vaikutusalue riippuu valitun tuulivoimalamallin mitoista sekä tuulivoimalan lavan muodosta ja alueen sääolosuhteista.

Tyypillisesti merituulivoimalan välke ulottuu pisimmillään noin 1–3 kilometrin etäisyydelle tuulivoimalasta. Välkevaikutusten etäisyyteen ja esiintyvyyteen vaikuttavat tuulivoimalan korkeus ja roottorin halkaisija sekä lavan paksuus, vuodenaika ja vuorokauden aika.

Tuulivoimalan lapojen aiheuttama varjo heikkenee liikuttaessa kauemmaksi tuulivoimalasta. Riittävän etäisyyden jälkeen varjo ole enää ihmissilmin havaittavissa. Riittävä etäisyys riippuu tuulivoimalan roottorin lavan leveydestä ja muodosta. Esimerkiksi Ruotsin tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa määritellään, että välkevaikutus huomioidaan, mikäli lapa peittää vähintään 20 % auringosta. Käytännössä tämä asettaa lavan leveydestä riippuvan maksimietäisyyden yksittäisen voimalan aiheuttamalle välkevaikutukselle, eikä sen ulkopuolella välkevaikutusta ole.

Todelliseen välkevaikutukseen vaikuttavat lisäksi tuulivoimaloiden käyttöaste ja paikallinen säätila (pilvisuus ja tuulisuus). Jos esimerkiksi tuulen suunta on kohtisuorassa auringon ja tarkastelupisteen välistä linjaa vasten, ei varjostusvaikutuksia esiinny.

Suomen sijainnin vuoksi yksittäisen tuulivoimalan välkevaikutus kohdistuu valtaosin voimalan pohjoispuolelle (päiväaika) sekä lounais- ja kaakkoispuolille (aamu- ja ilta-ajat).

## 7.8 Hankkeen muutokset YVA-menettelyn jälkeen

Maanahkiaisen merituulivoimapuistohankkeelle on toteutettu YVA-menettely vuosien 2009–2011 välisenä aikana sekä hyväksytyt oikeusvaikutteiset tuulivoimaosayleiskaavat Raahen ja Pyhäjoen alueelle vuonna 2013. Hanke on muuttunut YVA-menettelyn, voimassa olevien kaavojen sekä tämän osayleiskaavan välissä. Nämä muutokset esitellään tässä luvussa.

### 7.8.1 YVA-menettely, Maanahkiaisen tuulipuistohanke

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston alueelle on toteutettu YVA-menettely merituulivoimapuiston rakentamista varten vuosien 2009–2011 välisenä aikana. YVA-menettelyssä tutkittiin merituulivoimapuistohanketta, joka sijoittuu Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle. YVA-menettelyssä tutkittiin mahdollisuutta rakentaa alueelle noin 100 merituulivoimalan merituulivoimapuisto. YVA-menettelyssä tuulivoimaloiden tornin korkeus oli enintään noin 120 metriä ja siiven pituus enintään noin 70 metriä. Tuulivoimaloiden yksikkökoko olisi 3–5 megawattia (MW) ja kokonaiskapasiteetti 300–500 MW. Merisähköasemia rakennettaisiin 2–3 kpl. Merialueelta sähkö siirrettäisiin rannikolle merikaapeleilla ja rannikolta edelleen maa-alueelle käyttäen ilmajohtoja. YVA-menettelyssä tarkasteltiin kaikkiaan kolme hankevaihtoehtoa sekä niin sanottua 0-vaihtoehtoa. Vaihtoehdot olivat:

- Vaihtoehto 0: Hanketta ei toteuteta.
- Vaihtoehto 1: Hankealueelle rakennettaisiin noin 100 tuulivoimalaa. Hankealueen pohjoisosasta olisi noin 2,5 kilometriä rannikolle ja eteläosasta noin 11 kilometriä. Hankealueen pinta-ala olisi noin 14 800 hehtaaria.

- Vaihtoehto 2: Hankealueelle rakennettaisiin noin 100 tuulivoimalaa. Hankealueen pohjoisosasta olisi rannikolle vähintään seitsemän kilometriä ja eteläosasta noin 7–12 kilometriä. Hankealueen pinta-ala olisi noin 8 770 hehtaaria.
- Vaihtoehto 3: Kuten vaihtoehto 2, mutta alue on jaettu kahteen erilliseen alueeseen. Voimaloita olisi noin 100 kappaletta. Hankealueen pinta-ala olisi noin 7 360 hehtaaria.

YVA-menettelyssä tarkasteltiin myös merituulivoimapuiston sähkönsiirron vaihtoehtoja. Menettelyn mukaisessa hankkeessa sähkö siirrettäisiin mereltä mantereelle merikaapeleiden avulla; pohjoinen merikaapeli rantautuisi Raahen Rautaruukin teollisuusalueen rantaan ja eteläinen Hanhiniemen pohjoispuolelle Kultalanlahteen. Manneralueilla sähkönsiirron osalta tarkasteltiin seuraavia reittivaihtoehtoja:

- Pohjoinen reitti: Rautaruukin tehtaan satama-alueella merikaapeli muutettaisiin 110 kV ilmajohdoksi, joka kytkettäisiin tehtaan sähköasemaan. Sähköasemalta ilmajohto johdettaisiin teollisuusalueen läpi liittyen nykyisen linjan kanssa samaan johtokäytävään. Reitti jakautuisi kahdeksi alavaihtoehdoksi Saarelanperän alueella. Alavaihtoehto RVE 1a yhdistyisi valtakunnan verkkoon noin 2,5 kilometriä Ruukin keskustan pohjoispuolella. Alavaihtoehto RVE 1b liittyisi valtakunnan verkkoon noin 9,5 kilometriä Ruukin keskustan lounaispuolella.
- Eteläinen reitti: Merikaapeli rantautuisi Kultalanlahden alueella leirikeskuksen ruopattun veneväylän tuntumassa. Ranta-alueen jälkeen merikaapeli muutettaisiin ilmajohdoksi. Linja kulkisi kunnanrajaa pitkin ja yhdistyisi valtakunnan verkkoon noin 16 kilometriä Vihannin länsipuolella.

#### 7.8.2 Voimassa olevat yleiskaavat, Raahen ja Pyhäjoki

Raahen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava on hyväksytty Raahen kaupunginvaltuustossa 16.11.2013 ja se on saanut lainvoiman 31.12.2013. Raahen puoleisessa Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavassa on osoitettu ohjeelliset paikat 30 merituulivoimalalle sekä niiden tarvitsemille sähköasemille ja merikaapeleille. Kaavassa osoitetut tuulivoimalat ovat yksikköteholtaan 3–6 MW, kokonaiskorkeudeltaan enintään 200 m ja niiden napakorkeus on enintään 120 m ja roottorin halkaisija enintään 160 m.

YVA-menettelyyn verrattuna Raahen alueella voimassa olevassa yleiskaavassa tuulivoimaloiden määrää on vähennetty, hankkeen kokoa on pienennetty ja tuulivoimaloiden ohjeellisia sijainteja tarkennettu. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus ja roottorin halkaisija ovat kasvaneet sekä yksikkötehon enimmäismäärä suurempi.

Pyhäjoen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston (alueen C) osayleiskaava on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 16.10.2013 ja se on saanut lainvoiman 21.12.2013. Pyhäjoen puoleisessa Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavassa on osoitettu ohjeelliset paikat 42 merituulivoimalalle sekä niiden tarvitsemille sähköasemille ja merikaapeleille. Kaavassa osoitetut tuulivoimalat ovat yksikköteholtaan 3–6 MW, kokonaiskorkeudeltaan enintään 200 m ja niiden napakorkeus on enintään 120 m ja roottorin halkaisija enintään 160 m.

YVA-menettelyyn verrattuna Pyhäjoen alueella voimassa olevassa yleiskaavassa tuulivoimaloiden määrää on vähennetty, hankkeelleen kokoa on pienennetty ja tuulivoimaloiden ohjeellisia sijainteja tarkennettu. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus ja roottorin halkaisija ovat kasvaneet sekä yksikkötehon enimmäismäärä suurempi.

## 7.8.3 Yhteenveto hankkeen muutoksista

Maanahkaisen merituulivoimapuiston suunnitteilla olevien osayleiskaavojen sekä voimassa olevien yleiskaavojen ja YVA-selostuksen tuulivoimahankkeen vertailu on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 7-1). Edeltävään voimassa olevien yleiskaavojen vaiheeseen verrattuna hankkeen koko on muuttunut seuraavasti:

- Suunnittelualueen pinta-ala: pysynyt ennallaan
- Tuulivoimaloiden määrä, kpl: Raahe 30 → 16 (↘14), Pyhäjoki 42 → 24 (↘18)
- Osayleiskaavan tuulivoimapuiston kokonaisteho, MW: Raahe 90–180 → 192–480 (↗102–300), Pyhäjoki 126–252 → 288–720 (↗162–468)
- Tuulivoimalan yksikköteho, MW: 3–6 → 12–30 (↗9–24)
- Tuulivoimalan kokonaiskorkeus, m: 200 → 350 (↗150)
- Tuulivoimalan napakorkeus, m: 120 → 190 (↗70)
- Tuulivoimalan roottorin halkaisija, m: 160 → 320 (↗160)
- Tuulivoimalan roottorin pyyhkäisyypinta-ala, m<sup>2</sup>: 20 106 → 80 429 (↗60 323)
- Tuulivoimalan perustuksen pinta-ala, m<sup>2</sup>: 3 000 → 5 000 (↗2 000)

Taulukko 7-1. Yhteenveto Maanahkaisen merituulivoimapuiston hankkeen muutoksista vuoden YVA-selostuksesta vuoden 2024 kaavaluonnokseen.

Kohde	2024	Voimassa oleva kaava	YVA-selostus
<b>Hankekoko</b>			
Hankealueen pinta-ala (ha)	Raahe: 4 247 Pyhäjoki: 5 332	Raahe: 4 247 Pyhäjoki: 5 335	VE0: - VE1: n. 14 800 VE2: n. 8 770 VE3: n. 7 360
Tuulivoimaloiden määrä (kpl)	Raahe: enintään 16 Pyhäjoki: enintään 24	Raahe: 30 Pyhäjoki: 42	VE0: 0 VE1, 2 ja 3: n. 100
Kokonaisteho (MW)	Raahe + Pyhäjoki: yht. 480 MW	Raahe: 90–180 Pyhäjoki: 126–252	VE0: 0 VE1, 2 ja 3: n. 300–500
<b>Merituulivoimalat</b>			
Yksikköteho (MW)	12–30	3–6	3–5
Kokonaiskorkeus (m)	350	200	190
Napakorkeus (m)	190	120	120
Roottorin halkaisija (m)	320	160	140
Roottorin pyyhkäisyypinta-ala (m <sup>2</sup> ) voimalakohdittainen ala*)	80 429	20 106	20 106
Perustuksen pinta-ala (m <sup>2</sup> )	5 000	3 000	2 000 – 3 000
<b>Sähkönsiirto merellä</b>			
Merisähköasemien lukumäärä (kpl)	Raahe: 0–1** Pyhäjoki: 0–1**	Raahe: 1 Pyhäjoki: 1	2–3
Merikaapeleiden pituus (m)	Raahe: 33 614 Pyhäjoki: 12 474	Raahe: 33 515 Pyhäjoki: 12 421	Raahe: 35 528 Pyhäjoki: 1 733
<b>Sähkönsiirto maa-alueilla</b>			
Pohjoinen linja 1 A, Raahe (m)	-	-	33 632
Pohjoinen linja 1 B, Raahe (m)	-	-	26 157



Kohde	2024	Voimassa oleva kaava	YVA-selostus
Eteläinen linja, Raahe ja Pyhäjoki (m)	-	-	17 868
RVE1, Raahe (m)	1 464	1 325	-
RVE1a, Raahe (m)	1 555	-	-
RVE2a, Raahe ja Pyhäjoki	17 868	17 868	-
RVE2b, Pyhäjoki (m)	4 839	4 839	-
RVE3, Pyhäjoki (m)	13 433	13 433	-
RVE3a, Pyhäjoki (m)	8 929	8 929	-
RVE3b, Pyhäjoki (m)	6 959	6 959	-

\*) Esimerkiksi tulevaisuuden 500 MW hankkeen kokonaispyyhkäisyala on samaa luokkaa kuin vuoden 2013 500 MW hankkeen. Ainoastaan voimalakohtainen pyyhkäisyala kasvaa.

\*\*\*) Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

## 8. OSAYLEISKAAVAN VAIHEET

### 8.1 Osayleiskaavan suunnittelun tarve

Tavoitteena on laatia osayleiskaava, joka mahdollistaa suunniteltujen tuulivoimalaitosten ja niihin liittyvän sähköverkon ja sähköaseman rakentamisen kaava-alueelle, ja että tuulivoimaloille voidaan myöntää rakennusluvut osayleiskaavan perusteella (MRL 77a §).

Tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityiset sisältövaatimukset (MRL 77b §):

1. yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella;
2. suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;
3. tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.

### 8.2 Suunnittelun käynnistäminen ja sitä koskevat päätökset

Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava perustuu hankevastaava Rajakiiri Oy:n kaavoitusaloitteeseen, jonka kunnanhallitus on hyväksynyt KH 28.2.2022 § 66 päättäessään kaavoituksen aloittamisesta. Osayleiskaavan laadinta on sisällytetty Pyhäjoen kunnan kaavoituskatsaukseen 2023.

## 8.3 Osallistuminen ja yhteistyö

### 8.3.1 Osalliset

Osallisilla on oikeus ottaa kantaa kaavojen valmisteluun, arvioida kaavan vaikutuksia ja lausua kaavoista mielipiteensä (MRL 62 §).

Maankäyttö- ja rakennuslain 62 §:n mukaan osallisia ovat kaava-alueen maanomistajat ja kaikki ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa. Kaavaprosessissa osallisia ovat myös ne viranomaiset, yhdistykset, järjestöt ja yhteisöt, jotka toimivat alueella tai joiden toimialaa kaavassa käsitellään (Taulukko 8-1).

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että kaavaa valmisteltaessa on oltava vuorovaikutuksessa niiden henkilöiden ja yhteisöjen kanssa, joiden oloihin tai etuihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa (MRL 6 §). Osallisille ja kuntalaisille varataan mahdollisuus osallistua kaavan valmisteluun, arvioida kaavan vaikutuksia sekä lausua kirjallisesti tai suullisesti mielipiteensä asiasta.

Taulukko 8-1. Kaavaprosessin osalliset ja tahot, joilta pyydetään lausuntoja.

Osalliset	Lausuntopyyntötahot
Maanomistajat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maanomistajat, jakokunnat ja muut kaava-alueen ja sen lähialueiden maanomistajat</li> <li>• Muut suunnittelualueen tai lähialueiden haltijat</li> <li>• Kiinteistönomistajat</li> <li>• Lähiympäristön asukkaat ja loma-asukkaat</li> <li>• Yrittäjät</li> <li>• Ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava voi huomattavasti vaikuttaa</li> </ul>
Yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fingrid Oyj</li> <li>• Digita Oyj</li> <li>• Finavia Oyj</li> <li>• Lähialueen kyläyhdistykset: Piehingin kyläyhdistys ry, Saloisten kylän asukasyhdistys ry, Haapajoki-Arkkukarin kyläyhdistys ry, Parhalahden kyläyhdistys ry, Palonkylän asukasyhdistys ry ja Lapaluodon kyläyhdistys ry</li> <li>• Pyhäjoen yrittäjät</li> <li>• Raahen yrittäjät</li> <li>• Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry</li> <li>• Suomen luonnonsuojeluliitto, Pohjois-Pohjanmaan piiri</li> <li>• Pyhäjokilaakson luonnonsuojeluyhdistys</li> <li>• Raahen seudun luonnonystävät ry</li> <li>• Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry</li> <li>• Pohjois-Perämeren ammattikalastajat ry</li> <li>• Saloisten jakokunta</li> <li>• Raahen purjehdusseura ry</li> <li>• Rautaruukin venekerho ry</li> <li>• Raahen meriseura ry</li> <li>• Piehingin kalastuskunnan osakaskunta</li> <li>• Piehingin jakokunta</li> <li>• Raahen urheilusukellusseura Mursut ry</li> <li>• Pyhäjoen meripelastusyhdistys ry</li> </ul>

Osalliset	Lausuntopyyntötahot
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parhalahden jakokunta</li> <li>• Pohjankylän jakokunta</li> <li>• Etelänkylän osakaskunta</li> <li>• Pro Hanhikivi ry</li> <li>• SSAB</li> <li>• Vesiosuuskunnat</li> <li>• Metsästysseurat</li> <li>• Ilmatieteen laitos</li> <li>• Teleoperaattorit (Elisa Oyj, DNA Oyj, Telia Oyj)</li> <li>• Vattenfall Oy</li> <li>• Fennovoima Oy</li> <li>• Raahen satama</li> <li>• Muut mahdolliset yhteisöt</li> </ul>
Naapurikunnat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raahen kaupunki</li> <li>• Siikajoen kunta</li> <li>• Kalajoen kaupunki</li> </ul>
Viranomaiset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyhäjoen kunnan hallintokunnat, lautakunnat ja luottamuselimet</li> <li>• Raahen kaupungin hallintokunnat, lautakunnat ja luottamuselimet</li> <li>• Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY)</li> <li>• Pohjois-Pohjanmaan liitto</li> <li>• Pohjois-Pohjanmaan museo</li> <li>• Museovirasto</li> <li>• Pohjois-Suomen aluehallintovirasto (AVI)</li> <li>• Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</li> <li>• Väylä (Liikennevirasto)</li> <li>• Puolustusvoimat, pääesikunta</li> <li>• Puolustusvoimat, 1. Logistiikkarykmentti</li> <li>• Metsähallitus</li> <li>• Länsi-Suomen merivartiosto</li> <li>• Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos</li> <li>• Oulun yliopisto (Perämeren tutkimusasema)</li> <li>• Luonnonvarakeskus LUKE</li> <li>• Suomen Metsäkeskus</li> <li>• Suomen Turvallisuusverkko Oy (STUVE)</li> <li>• Suomen Erillisverkko Oy</li> <li>• Fintraffic ANS</li> <li>• Muut viranomaiset harkinnan mukaan</li> </ul>

### 8.3.2 Aloitusvaihe

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavaa koskeva osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville koko kaavoitusprosessin ajaksi 19.1.2023 alkaen Pyhäjoen kunnan ilmoitustaululle sekä kunnan internetsivuille (<https://www.pyhajokki.fi/maanahkiaisen-merituulipuiston-kaavamuutos>).

Kaavasta järjestettiin kaikille avoin informointitilaisuus, jossa esiteltiin kaavoitustyön prosessi, tavoitteet ja tavoiteaikataulu 2.2.2023 Raahen Fregatti-salissa.

Kaavan aloitusvaiheen viranomaisneuvottelu käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 17.5.2023 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahan kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficom, Väyläviraston sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken.

### 8.3.3 Kaavaluonnos ja valmisteluaineisto

Kaavan toinen viranomaisneuvottelu käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 28.2.2024 ennen kaavaluonnoksen julkista kuulemistä. Lisäksi järjestettiin kaksi viranomaistyöneuvottelua. Ensimmäinen neuvottelu käytiin Teams-kokouksena 8.6.2022 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahan kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficom, Väyläviraston sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken. Toinen neuvottelu käytiin Teams-kokouksena 24.1.2024 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Raahan kaupungin, Pyhäjoen kunnan sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken.

Kaavaluonnoksen laadinnassa on huomioitu osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet ja viranomaisneuvottelun tulokset. Valmisteluvaiheen kuulemisessa kaavaluonnos ja sen valmisteluaineisto asetetaan nähtäville MRA 30 §:n mukaisesti Pyhäjoen kunnan ilmoitustaululle ja kunnan internetsivuille (<https://www.pyhajoki.fi/maanahkaisen-merituulipuiston-kaavamuutos>).

Kaavan valmisteluaineistosta kuulemisen aikana järjestetään kaikille avoin yleisötilaisuus, jossa esitellään osayleiskaavaluonnos ja kaavan toteuttamisen arvioidut vaikutukset. Kaavan valmisteluaineistosta (kaavaluonnoksesta) pyydetään lausunnot viranomaisilta ja osallisilla on mahdollisuus antaa mielipiteitä.

### 8.3.4 Kaavaehdotus

Kaavaluonnos tarkistetaan saatujen lausuntojen ja mielipiteiden perusteella osayleiskaavaehdotukseksi, joka asetetaan julkisesti nähtäville MRA 30 §:n mukaisesti Pyhäjoen kunnan ilmoitustaululle ja kunnan internetsivuille (<https://www.pyhajoki.fi/maanahkaisen-merituulipuiston-kaavamuutos>) 30 päivän ajaksi.

Kaavaehdotuksesta pyydetään lausunnot kaavan kannalta keskeisiltä viranomaisilta ja yhteisöiltä. Kunnan asukkaat ja osalliset voivat jättää kaavaehdotuksesta kirjallisen muistutuksen (MRA 27 §) ennen nähtävillä olon päättymistä. Saaduista palautteista laaditaan tiivistelmä ja jokaiseen muistutukseen ja lausuntoon laaditaan perusteltu vastine. Saatu palaute otetaan huomioon kaavaehdotuksen valmistelussa hyväksymiskäsittelyä varten. Muistutuksen tehneille, jotka ovat ilmoittaneet osoitteensa, ilmoitetaan kunnan perusteltu kannanotto esitettyyn mielipiteeseen.

Kaavaehdotuksen kuulemisen aikana järjestetään kaikille avoin yleisötilaisuus, jossa esitellään osayleiskaavaehdotus ja kaavan toteuttamisen arvioidut vaikutukset.

Kaavan kolmas viranomaisneuvottelu käydään, kun kaavan valmisteluaineisto (kaavaluonnos) on ollut nähtävillä ja kun sitä koskevat lausunnot ja mielipiteet on saatu ja alustava kaavaehdotus valmisteltu, tai vaihtoehtoisesti kaavaehdotuksen nähtävillä olon jälkeen. Saatu palaute käsitellään ja huomioidaan osayleiskaavaehdotusta laadittaessa.



### 8.3.5 Kaavan hyväksyminen

Kunnanvaltuusto päättää osayleiskaavan hyväksymisestä. Kaavan hyväksymisestä ilmoitetaan MRL 67 § ja MRA 94 §:n mukaisesti.

Osayleiskaavan hyväksymistä koskevaan päätökseen voi hakea muutosta valittamalla päätöksestä Pohjois-Suomen hallinto-oikeuteen. Hallinto-oikeuden päätöksestä valittamisesta Korkeimpaan hallinto-oikeuteen on haettava ensin Korkeimman hallinto-oikeuden myöntämä valituslupa. Mikäli valituksia kunnanvaltuuston hyväksymispäätöksestä ei jätetä, kaava saa lainvoiman 30 vuorokauden kuluttua kunnanvaltuuston päätöksestä. Kaavan voimaantulosta kuulutetaan valitusajan päätyttyä.

### 8.3.6 Viranomaisyhteistyö

Kaavaprosessin aikana järjestetään vähintään kaksi viranomaisyhteistyötä (MRL 66 §). Tarvittaessa järjestetään ylimääräisiä työneuvotteluja.

Kaavan aloitusvaiheen viranomaisyhteistyö käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 17.5.2023 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficom, Väyläviraston sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken.

Kaavan toinen viranomaisyhteistyö käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 28.2.2024 ennen kaavaluonnoksen julkista kuulemistä.

Lisäksi järjestettiin kaksi viranomaisyhteistyöneuvottelua. Ensimmäinen neuvottelu käytiin Teams-kokouksena 8.6.2022 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficom, Väyläviraston sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken. Toinen neuvottelu käytiin Teams-kokouksena 24.1.2024 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken.

Myös Ilmatieteen laitoksen kanssa on käyty oma työneuvottelu Maanahkaisen merituuvoimapuiston osayleiskaavan muutoksesta 4.12.2023.

## 9. OSAYLEISKAAVAN KUVAUS

### 9.1 Kaavan rakenne

Osayleiskaavaa voidaan käyttää yleiskaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueilla (tv-24).

Osayleiskaavassa on osoitettu vesialuetta (W), jolle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille (tv-24), sähköasemia sekä merikaapeleita, tutkia ja muita merenkulun rakenteita. Alueella ei sallita muuta rakentamista.

Tuulivoimaloiden alueelle (tv-24) saa rakentaa enintään 24 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus saa olla enintään 350 metriä merenpinnasta. Tuulivoimaloiden kaikkien rakenteiden on sijoitettava kokonaan tv-1-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimaloille on osoitettu ohjeelliset sijainnit. Voimaloiden tarkka sijainti määräytyy rakennusluvan yhteydessä.

Merialueen sähkönsiirto on osoitettu tuulivoimaloiden välisellä ohjeellisella merikaape-loinnilla, joka kulkee kaava-alueella sijaitsevalle ohjeelliselle merisähköasemalle ja sieltä edelleen kolmea reittivaihtoehtoa pitkin mannerta kohti.

Kaavaratkaisussa on osoitettu myös ohjeellinen alue, jonka maankäytössä tulee huomioida alueen käyttö maanläjitykseen (e-1), yksi luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo-1) sekä ohjeellinen väyläalue (lv) ja ohjeellinen laivaväylä.

### 9.1.1 Mitoitus

Kaavan suunnittelualueen pinta-ala on noin 5 332 ha. Kaava-alueen pinta-alat maan-käyttömuodoittain ovat seuraavat:




Taulukko 9-1. Kaavakartan aluevaraukset pääkäyttötarkoituksittain ja pinta-alat.



Aluevaraus	Merkinnän selitys	Pinta-ala ha	Pinta-ala %
W	Vesialue.	5 332,4	100 %
Yhteensä		5 332,4	100 %

### 9.1.2 Merituulipuiston rakentaminen ja sähkönsiirto

Merituulivoimapaiston sisäisen sähkönsiirron toteuttamiseksi tuulivoimapaistoon raken-netaan yksi sähköasema Pyhäjoelle, johon sähkö johdetaan tuulivoimalaitoksilta meri-kaapelein. Kaavakartassa merikaapelit on osoitettu ohjeellisina ja sähköaseman sijainti ohjeellisena. Sähköasemalta sähkö siirretään kaava-alueen ulkopuolelle mantereelle. Mantereen suuntaan on osoitettu kolme vaihtoehtoista merikaapelireittiä, joista yksi tai kaksi toteutetaan. Kaavakartassa on osoitettu myös ohjeellinen alue, jonka maankäy-tössä tulee huomioida alueen käyttö maanläjitykseen. Merisähköasema voidaan vaihto-ehtoisesti korvata mantereelle rakennettavalla sähköasemalla.

Taulukko 9-2. Kaavakartan tuulivoimapaiston rakentaminen.



Merkintä	Merkinnän selitys
	Ohjeellinen tuulivoimalan sijainti.
	Ohjeellinen sähköaseman sijainti.
	<p>Tuulivoimaloiden alue. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita, sähköasemia sekä merikaape-leita, tutkia ja muita merenkulun rakenteita. Tuulivoimalan on ko-konaisuudessaan sijoitettava tv-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +350 metriä. Luku merkinnän jäljessä osoittaa kuinka monta voimalaa alueelle saa sijoittaa.</p> <p>Tuulivoimalat on ryhmitettävä selkeään muodostelmaan niin lähelle toisiaan kuin se on luonnonolosuhteet ja teknistaloudelliset näkö-kohdat huomioiden mahdollista. Ulommaisten tuulivoimaloiden on muodostettava selkeä reuna tuulivoimaloiden alueelle.</p> <p>Tuulivoimaloiden tulee olla väritykseltään yhteneviä ja vaaleita.</p>

Merkintä	Merkinnän selitys
	Tuulivoimalat ja sähköasema(t) tulee merkitä erottuvin tunnuksin ja varustaa merenkulun turva-, pelastus- ja merkinantolaittein.
	Ohjeellinen alue, jonka maankäytössä tulee huomioida alueen käyttö maaläjitykseen.

### 9.1.3 Liikenneväylät

Osayleiskaavakartalla on esitetty olemassa oleva laivaväylä sekä maakuntakaavassa osoitettu ohjeellinen laivaväylän alue.

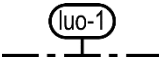
Taulukko 9-3. Kaavakartan liikenneväylät.

Merkintä	Merkinnän selitys
	Ohjeellinen laivaväylä.
	Ohjeellinen väyläalue.

### 9.1.4 Luonnonympäristö





Luontoselvityksissä todetut arvokkaiden luontokohteiden esiintymisalueet on merkitty kaavakartalle luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeinä alueina.

Taulukko 9-4. Kaavakartan luonnonympäristön kohteet ja alueet.

Merkintä	Merkinnän selitys
	Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue. Merkinnällä osoitetaan kalaston ja muun vesieliöstön kannalta erityisen tärkeä alue. Alueelle ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka vaarantavat luonnon arvojen säilymisen.

### 9.1.5 Muut alueen ominaisuuksia ja kehittämistarpeita ilmaisevat kaavamerkinnot

Taulukko 9-5. Kaavakartan muut alueen ominaisuuksia ja kehittämistarpeita ilmaisevat kaavamerkinnot.

Merkintä	Merkinnän selitys
	Osa-alue.
	Yleiskaava-alueen raja.
	Kunnan raja.
	Alueen raja.

Merkintä	Merkinnän selitys
PYH	Kunnan nimi.

#### 9.1.6 Yleiset määräykset

Tätä osayleiskaavaa saa käyttää osayleiskaavaan perustuvien tuulivoimaloiden rakennuslupan myöntämisen perusteena (MRL 77 a §).

Ennen tuulivoimaloiden perustusten, sähköaseman, kaapeleiden, ruoppausten, läjitysten ja muiden vesirakennustöiden aloittamista on alueella tehtävä arkeologinen vedenalaisinventointi. Inventoinnin toteuttamiseksi on oltava yhteydessä Museovirastoon. Tulokset on huomioitava rakentamisessa Museoviraston kanssa sopien.

Ennen rakennuslupien myöntämistä on tehtävä selvitys ja suunnitelma sähköverkkoon liittymisestä. Ennen rakentamisen aloittamista tulee tuulivoimaloilla ja sähköasemilla olla vesilain mukaiset luvat sekä sähkönsiirtoverkostolla vesilain ja sähkömarkkinalain mukaiset luvat.

Tuulivoimaloiden lopulliset koordinaatit on ilmoitettava Pääesikunnan operatiiviselle osastolle.

Voimaloiden, sähköasemien ja sähkönsiirtolinjojen yksityiskohtaisessa suunnittelussa on pyrittävä lieventämään haitallisia vaikutuksia maisemaan, vedenalaiseen luontoon, lintuun, kalastoon ja muuhun eläimistöön sekä laivaliikenteeseen.

Tuulivoimaloiden rakenteissa tulee ottaa huomioon liikkuvat jäät.

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

Voimaloiden lopullisista sijoituspaikoista ja merkinnästä tulee esittää suunnitelma ennen rakentamista Liikenne- ja viestintäministeriölle sekä Väylävirastolle.

Merelle sekä väylien ja vesiliikennealueiden läheisyyteen rakennettavat tuulivoimalat tulee merkitä IALA:n (International Association of Marine Aids to Navigation and Light-house Authorities), Liikenne- ja viestintäministeriön ja Väyläviraston ohjeiden mukaisesti.

Tuulivoimaloille on haettava liikenne- ja viestintäviranomaiselta (Traficom) lentoestelupa.

Tuulivoimalat on varustettava ilmailuviranomaisen lentoesteluvan mukaisin merkinnöin.

Toiminnan loputtua tuulivoimaloiden ja merisähköasemien rakennuspaikat on ennallistettava vedenalainen luonto ja alueen muu käyttö huomioiden. Merenpohjan yläpuoliset irrotettavissa olevat rakenteet on purettava ja maa-ainekset tasattava merenkulun turvallisuuden ja alueen muun käytön edellyttämällä tavalla.

Ilmatieteen laitoksen toiminta alueella tulee ottaa huomioon. Voimaloiden lopullisista sijaintipaikoista ja merkinnöistä tulee esittää suunnitelma ennen rakentamista Ilmatieteenlaitokselle.



## 10. KAAVAN VAIKUTUKSET

Osayleiskaavan vaikutusten arviointi perustuu vuosien 2009–2011 välisenä aikana laadittuun, suunnittelualueelle suunnitteilla olleen tuulivoimahankkeen ympäristövaikutusten arviointiin selvityksineen, vuonna 2013 hyväksytyyn suunnittelualueella voimassa olevan Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan vaikutusten arviointiin selvityksineen sekä tämän osayleiskaavan muutoksen yhteydessä tehtyihin uusiin ja päivitettyihin aiempiin selvityksiin. Osa arvioinneista perustuu asiantuntija-arvioon ilman erillisselvityksiä. Lisäselvityksiä tullaan laatimaan kaavaehdotusvaiheessa. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset on kuvattu kunkin vaikutusten arvioinnin osion alussa olevassa taulukossa sekä kootusti luvussa 5.1.

### 10.1 Suhde kaavoitukseen ja YVA-menettelyyn

Taulukko 10-1. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Kaavan laadinnan aikainen kaavatilanne
Laadinnassa oleva yleiskaava	Pohjois-Pohjanmaan 1.–3. vaihemaakuntakaavat, ydinvoima- maakuntakaava Vireillä oleva Pohjois-Pohjanmaan Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava Pyhäjoen voimassa ja vireillä olevat yleis-, asema- ja ranta- asema- ja rantakaavat Merialuesuunnitelma
Tulevat	Kaavan laadinnan aikainen kaavatilanne

#### 10.1.1 Maakuntakaava

Kaavaratkaisun toteutuessa kokonaisuudessaan Pyhäjoen kunnan suunnittelualueelle toteutettaisiin enimmillään 24 tuulivoimalan merituulivoimahanke, joka sisältää tuulivoimalat, tuulivoimaloita yhdistävät merikaapelit, sähköaseman sekä suunnittelualueen ulkopuolelle kohti mannerta kulkevan merikaapelin, jonka kautta merituulivoimapuisto liitettäisiin kantaverkkoon. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Voimassa olevassa maakuntakaavassa suunnittelualue sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueelle tv-2, 205 (1. vaihemaakuntakaava). Maakuntakaavan kaavamääräysten mukaan merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Lisäksi suunnittelualueelle sijoittuu kaksi ohjeellista laivaväylää (1. vaihemaakuntakaava ja Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava) sekä veneväylä (2. vaihemaakuntakaava). Alue sijoittuu lähes kokonaisuudessaan maakuntakaavaan osoitetulle kansainväliselle kehittämisvyöhykkeelle (Perämerenkaari, 3. vaihemaakuntakaava). Suunnittelualue myös sivuaa länsiosastaan laivaväylämerkintää (1. vaihemaakuntakaava) sekä itäosastaan ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke-merkintää (Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava).

Osayleiskaavan muutoksen valmisteluvaiheessa kaavaratkaisun mukainen tuulivoimaloiden alue noudattaa pääosin voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettua tuulivoimaloiden aluetta (tv-2, 205) ulottuen koillis- ja lounaisosissa kuitenkin hieman laajemmalle alueelle kuin maakuntakaavan tv-2 -alueen raja. Kaavaratkaisun mukainen 24 tuulivoimalan sekä kaavan pohjoispuolelle samalle tv-alueelle sijoittuva Raahen kaupungin puoleinen 16 tuulivoimalan merituulivoimapaisto on maakuntakaavan tavoitteiden mukainen.

Kaavaratkaisussa on huomioitu riittävät etäisyydet olemassa oleviin ja ohjeellisiin laivaväyliin. Pohjois-Pohjanmaan voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettu suunnittelualueen itäpuolinen Raahe-Oulu-Kemi -laivaväylä sijoittuu lähimmillään noin 1,8 kilometrin päähän kaavaratkaisun mukaisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja noin 1,5 kilometrin päähän kaavaratkaisun mukaisesta tv-alueesta. Voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettu ohjeellinen laivaväylä Hanhikivenniementä kohti suunnittelualuetta päättyy lähimmillään noin kahden kilometrin päähän kaavaratkaisun mukaisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja noin kilometrin päähän kaavaratkaisun mukaisesta tv-alueesta. Laivaväylän rakentaminen on aloitettu ja sitä käsitellään tarkemmin luvussa 5.14. Suunnittelualueen länsipuolelle osoitettu toinen ohjeellinen laivaväylä sijoittuu lähimmillään noin kahden kilometrin päähän kaavaratkaisun mukaisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja yli 1,5 km päähän kaavaratkaisun mukaisesta tv-alueesta. Myös suunnittelualueelle voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettu veneväylä on mahdollista toteuttaa, sillä tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys ei estä veneilyä merituulivoimapaiston alueella. Kaavaratkaisussa on huomioitu riittävä etäisyys voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettuun ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeeseen.

Hanke vaatii toteutuakseen uuden sähkösiirtoreitin rakentamista maalle sekä merelle. Pyhäjoen eteläiselle merikaapelireitille sekä kaikille sähkösiirtoreiteille maalla ei voimassa olevassa maakuntakaavassa ole osoitettu uusia tai ohjeellisia pääsähköjohtoja. Hanhikivenniemen sähkösiirron vaihtoehtoon RVE2a alueelle on osoitettu uusi pääsähköjohto 400 kV, joka liittyy Pyhäjoen Peuranevan-Kivinevan alueella maakuntakaavassa osoitettuun, olemassa olevaan pääsähköjohtoon (rinnakkain 400 ja 220 kV, sekä 110 kv). Uusi pääsähköjohto 400 kV -merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Lisäksi uuden pääsähköjohtoon rinnalle on osoitettu olemassa oleva pääsähköjohto 110 kV Sarvankankaan tuulivoimapaiston ja Tuuliwatti Oy:n Lukkaraisen sähköaseman välille.

Hanhikivenniemen sähkösiirron vaihtoehtojen RVE2b ja RVE3b alueelle on osoitettu uusi pääsähköjohto 110 kV, joka erkane edellä mainitusta uudesta pääsähköjohtosta 400 kV 8-tien itäpuolella ja liittyy Fingridin Valkeuden sähköasemalla olemassa olevaan pääsähköjohtoon (rinnakkain 400 ja 220 kV, sekä 110 kv). Toinen uusi pääsähköjohto 110 kV kulkee rinnalla Puhuri Oy:n Parhan tuulipuistossa sijaitsevan sähköaseman ja Valkeuden sähköaseman välillä. Sähkösiirtoreittien tarkemmassa suunnittelussa on keskeistä huomioida reittivaihtoehtojen alueelle tai niiden läheisyyteen sijoittuvat voimassa olevan maakuntakaavan merkinnät, erityisesti luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät alueet ja maisemakallioalueet.

Pohjois-Pohjanmaalla on käynnissä energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan laatiminen. Ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineistossa suunnittelualue sijoittuu merituulivoimaloiden alueelle (tv-2, 213). Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Lisäksi suunnittelu-

alueelle sijoittuu pääsähköjohdon yhteystarve -merkintä. Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoima-alueiden sähkönsiirtoyhteydet.

Vireillä olevan maakuntakaavan ehdotusvaiheen viranomaislausuntoaineistossa esitetty tv-alueen rajausta suunnittelualueella on vastaava, kuin voimassa olevassa maakuntakaavassa, joten myös vireillä olevan maakuntakaavan tapauksessa kaavaratkaisu toteuttaa maakuntakaavan mukaista tuulivoimaloiden aluevarausta, poiketen vähäisessä määrin maakuntakaavan mukaisesta tv-2 -alueen rajauksesta.

Pyhäjoen eteläiselle merikaapelireitille sekä kaikille sähkönsiirtoreiteille maalla ei edelleen vireillä olevassa maakuntakaavassakaan ole osoitettu uusia tai ohjeellisia pääsähköjohtoja, mutta uutena voimassa olevaan maakuntakaavan nähden Raahen keskiselle merikaapelireitille on osoitettu pääsähköjohdon yhteystarve -merkinnällä uusi sähköjohto, mikä mahdollistaisi toteutuessaan Maanahkiaisen merituulivoimapuiston kytkemisen valtakunnan sähköverkkoon Pyhäjoen Peuraneva-Kivinevan alueella. Lisäksi vireillä olevassa maakuntakaavassa on edelleen osoitettu Hanhikivenniemen sähkönsiirron vaihtoehdon RVE2a alueelle uusi pääsähköjohto 400 kV, sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE2b ja RVE3b alueelle uusi pääsähköjohto 110 kV sekä sen rinnalle toinen pääsähköjohto 110 kV Puhuri Oy:n Parhan tuulipuistossa sijaitsevan sähköaseman ja Valkeuden sähköaseman välille.

Kokonaisuudessaan kaavaratkaisu on sekä voimassa että vireillä olevien maakuntakaavojen mukainen ja toteuttaa maakuntakaavojen tavoitteita ja tuulivoimaloiden aluevarausta. Osayleiskaava poikkeaa vähäisessä määrin maakuntakaavoista ja tarkentaa maakuntakaavojen mukaista tv-2 -aluerajausta.

### 10.1.2 Yleiskaava

Kaavaratkaisun vaikutukset suunnittelualueen ulkopuolella voimassa oleville yleiskaavoille ovat pääasiassa maisemallisia. Maisemavaikutukset käsitellään tämän kaavaselostuksen luvussa 10.5.

Kaavan suunnittelualue on vastaava kuin suunnittelualueella vuonna 2013 voimaan tullessa Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavassa. Kaavaratkaisussa osoitettavien ohjeellisten tuulivoimaloiden, merisähköasemien sekä merikaapeleiden sijainnit ovat kuitenkin muuttuneet voimassa olevasta osayleiskaavasta ja tv-alueen rajausta on hieman tarkentunut. Lisäksi kaavaratkaisussa tuulivoimaloiden määrä on pienentynyt alueella voimassa olevan kaavan 42 tuulivoimalasta 24 tuulivoimalaan ja tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on kasvanut 200 metristä 350 metriin.

Kaavaratkaisusta ei muodostu asumista tai loma-asumista rajoittavia melu- ja välkevaikutuksia suunnittelualueen ulkopuolella voimassa oleville yleiskaava-alueille. Merituulipuiston aiheuttama meluvaikutus rajoittaa vaikutusalueella rakentamista siten, että jos melu ylittää 40 dB:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Laaditun melumallinnuksen mukaan 40 dB:n melualue on kokonaisuudessaan merialuetta. Lähimmät suunnittelualueen ulkopuolella voimassa olevat yleiskaavat sijaitsevat noin neljän kilometrin päässä suunnittelualueesta.

Sähkönsiirtoreittien tarkemmassa suunnittelussa on keskeistä huomioida reittivaihtoehtojen alueelle tai niiden läheisyyteen sijoittuvat voimassa olevien yleiskaavojen merkinnät, erityisesti Ollinmäen teollisuusalueen osayleiskaavan alueelle sijoittuvan sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3 osalta kaavassa osoitetut teollisuus- ja varastoalueet, lähivir-

kistysalueet ja väylät. Sähkönsiirtoreitin rakentaminen vaatii eri toimintojen yhteensovittamista. Lisäksi Parhalahden tuulivoimahankkeen itäisen osa-alueen alueelle sijoittuvan sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3a osalta tulee huomioida tiedossa olevat muinaismuistot, luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät alueet sekä arvokkaat geologiset muodostumat.

Pyhäjoella suunnittelualueella, sähkönsiirtoreiteillä tai niiden läheisyydessä ei ole vireillä yleiskaavoja.



### 10.1.3 Asema- ja ranta-asemakaava

Kaavaratkaisun vaikutukset suunnittelualueen ulkopuolella voimassa oleville asemakaavoille ovat pääasiassa maisemallisia. Maisemavaikutuksia käsitellään tämän kaavaselostuksen luvussa 10.5.

Pyhäjoella suunnittelualueella ei ole voimassa tai vireillä olevia asema- tai ranta-asemakaavoja. Lähimmät voimassa olevat asemakaavat sijaitsevat noin 4 kilometrin päässä suunnittelualueen pohjoispuolella Hanhikiven ydinvoimalaitosalueella. Lähin vireillä oleva asemakaava on Pyhäjoella Ulko-Maunuksen, Syölätin ja Tuhkasennokan ranta-asemakaava, jonka suunnittelualue sijaitsee noin 4,5 km kaakkoon Pyhäjoen suunnittelualueesta. Kaavaratkaisu ei estä suunnittelualueen ulkopuolella voimassa tai vireillä olevia asemakaavoja toteutumasta. Kaavaratkaisusta ei muodostu asumista tai loma-asumista rajoittavia melu- ja välkevaikutuksia suunnittelualueen ulkopuolella voimassa oleville asemakaava-alueille.

Sähkönsiirtoreittien tarkemmassa suunnittelussa on keskeistä huomioida sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE3 osalta sijoittuminen kolmen eri voimassa olevan asemakaavan alueelle (Kirkonseudun asemakaava ja asemakaavan muutos, Ollinmäen alue; Kirkonseudun rakennuskaava, Ollinmäen alue; Kirkonseudun Lahnaojan ja Ollinmäen alueiden asemakaavan muutos). Sähkönsiirtoreitille RVE3 on osoitettu voimassaolevissa asemakaavoissa muun muassa teollisuus- ja varastorakentamiselle varattuja alueita, väyliä, lähivirkistysalueita ja säilytettävä kallio. Sähkönsiirtoreitin rakentaminen vaatii eri toimintojen yhteensovittamista. Sähkönsiirtoreittejä lähin vireillä oleva asemakaava Ulko-Maunuksen, Syölätin ja Tuhkasennokan ranta-asemakaava, jonka suunnittelualue sijaitsee noin 300 m koilliseen Pyhäjoen eteläisestä merikaapelireitistä.

### 10.1.4 Merialuesuunnitelma

Merialuesuunnitelma on yleispiirteinen ja strateginen suunnitelma, joka tukee maakuntakaavoitusta ja strategiaa. Luonteeltaan se on suunnittelua ohjaava ja mahdollistava, eikä se ole oikeusvaikutteisesti sitova.

Kaavaratkaisun 24 tuulivoimalasta 15 sijoittuu merialuesuunnitelman energiantuotanto-alueelle, jolla on osoitettu merituulivoiman kehittämiseksi potentiaalisia alueita. Merialuesuunnitelmassa suunnittelualueelle on osoitettu myös osa merialuesuunnitelman laajaa kalastusalueita. Merkinnällä osoitetaan keskeisiä verkkokalastukseen ja troolikalastukseen käytettäviä alueita. Kaavaratkaisun mukainen tuulivoimapuisto ei estä kalastustoimintaa suunnittelualueella. Kaavaratkaisun vaikutukset kalastukselle on käsitelty tarkemmin luvussa 10.7.2. Lisäksi suunnittelualueelle on osoitettu koillis-lounaissauntainen matkailu- ja virkistysyhteys. Alueella on potentiaalia kehittää vapaa-ajan veneilyä ja risteilyliikennettä olemassa oleviin satamiin ja käyntikohteisiin tukeutuen. Valmisteluvaiheen kaavaratkaisun tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys ei estä veneilyä merituulivoimapuiston alueella.

### 10.1.5 Kaavan suhde valtakunnallisiin alueiden käyttötavoitteisiin

Maanahkaisen merituulipuiston laajennushanketta koskevat erityisesti seuraavat taulukossa (Taulukko 10-1) esitetyt valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Taulukossa on myös arvioitu tavoitteiden toteutumista tämän hankkeen osalta.

[Taulukko 10-2. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutuminen.](#)

Tavoite	Toteutuminen
Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen	

Tavoite	Toteutuminen
<p>Edistetään koko maan monikeskuksesta, verkottuvaa ja hyvin 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>Kaavaratkaisun mukainen merituulivoimahanke hyödyntää alueen tuulivoimatuotantoon soveltuvia tuuliolosuhteita. Tuulivoimapuiston toteuttamisessa on otettu huomioon alueen vahvuuksien, sijaintitekijöiden sekä elinkeinoelämän edellytysten vahvistaminen. Hanke hyödyntää Raahen satamassa olemassa olevaa infrastruktuuria ja elinkeinotoimintaa.</p> <p>Hankkeen toteutumisesta ei kohdistu suuria muutoksia alue- tai yhdyskuntarakenteeseen, eikä sen toteuttaminen edellytä uusien asuin-, teollisuus- tai työpaikka-alueiden rakentamista. Suunnittelualue ei sijoitu taajama-alueille. Hankkeen toteuttaminen vaatii hyväksytyt oikeusvaikutteisen yleiskaavan, jonka mahdollistama hankesuunnitelman mukainen maankäyttö ei estä toteuttamasta tavoitetta yhdyskuntarakenteen eheyttämisestä.</p> <p>Tuulienergian rakentaminen sekä tuotanto tarjoavat mahdollisuuksia alueen elinkeinoelämälle ja työpaikoille.</p>
<p>Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakentamiseen.</p>	<p>Tuulienergian tuotanto vähentää sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästöjä korvaamalla fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä markkinoilta. Tuulienergia on yksi uusiutuvista energiamuodoista. Hankkeen toteuttaminen lisää uusiutuvien energianlähteiden hyödyntämismahdollisuuksia ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sähköntuotannossa.</p> <p>Hankkeen sähkönsiirtoratkaisu tukeutuu Fingridin nykyiseen voimajohtoon ja voimajohtokäytävään. Suunnittelualueen sisäinen sähkönsiirtoratkaisu toteutetaan merialueella merikaapeleilla ja maa-alueella ilmajohtoin. Hankkeen toteuttamisessa hyödynnetään olemassa olevaa satamainfrastruktuuria.</p>
Tehokas liikennejärjestelmä	
<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 korkeusesterajoitukset, eikä hanke vaaranna ilmailuturvallisuutta.</p> <p>Hanke sijoittuu merkittävien laivaväylien välittömään läheisyyteen. Kaavoituksen yhteydessä on varmistettu, ettei merkittäviä meriliikenteenohjaukselle, merenkululle tai alusten navigoinnille aiheutuvia vaikutuksia muodostu.</p> <p>Hanke sijoittuu Perämerellä tuulivoima-alueelle, jota koskee laki tuulivoimakompensaatioalueista.</p>
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
<p>Enkäistään 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, jonka perusteella on varmistettu, että lähi-alueen asutus ja loma-asutus jäävät tuulivoimamelun ohjearvojen alapuolelle.</p> <p>Tuulivoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmanlaatuun, koska tuulisähköntuotannolla vältetään esim. muusta energiantuotannosta syntyviä terveydelle haitallisia hiukkaspäästöjä.</p>

Tavoite	Toteutuminen
Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin.	Voimaloiden sijoitussuunnittelu ja esitetyt suunnitelmaratkaisut pohjautuvat laajoihin selvityksiin, joiden perusteella toiminnot on sijoitettu riittävälle etäisyydelle herkkistä kohteista. Melu- ja välkemallinuksin on osoitettu, etteivät välke- tai meluarvot ylitä asutuksen tai loma-asutuksen osalta määritettyjä ohjearvoja tai suositusarvoja.
Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.	Tuulivoiman kompensatioalueella puolustusvoimien valvontajärjestelmää on kehitetty teknisillä tai muilla ratkaisuilla siten, että tuulivoimalan rakentaminen ja käyttöön otto alueella ei edellytä, että Puolustusvoimat selvittää enää erikseen tuulivoimalan vaikutuksia Suomen aluevalvontaan, puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin ja sotilasilmailuun.
<b>Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat</b>	
Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.	Suunnittelualueella tai sähkönsiirtoreiteille ei ole valtakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Hankkeen suhdetta valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin on arvioitu kaavoituksen yhteydessä.
Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.	Hankkeen suunnittelussa on pyritty edistämään luonnon monimuotoisuuden arvojen säilymistä osoittamalla voimalapaikat vesisyvyyksien ja pohjanlaadun suhteen tavanomaisille alueille ja kaavalla ohjattu rakentamisen edellytyksiä. Suunnittelualueen ulkopuolella sähkönsiirron osalta luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät alueet voidaan kiertää, kuten merikaapeliin mairinnoisupaikan RVE2a mahdollinen metsälain 10 § mukainen rantalehto tai -luhta ja luonnonsuojelulain 64 § ominaispiirteet täyttävä rantaniitty.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.	Hanke muuttaa alueen virkistyskäyttökokemusta, mutta ei estä esim. veneilyä kaava-alueella. Voimaloiden sijoittamisessa on huomioitu alueen läheisyyteen sijoittuvat veneväylät.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertoaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.	Sähkönsiirron ilmajohtojen osalta pyritään välttämään tarpeeton maa- ja metsätalousalueiden pirstoutuminen.
<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.
Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.	Hanke ei vaaranna valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjauksia tai niiden toteuttamismahdollisuuksia.  Hanke tukee merkittävien voimajohtojen toteuttamismahdollisuuksia.

## 10.2 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja asutukseen

Taulukko 10-3. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Maanahkiaisen tuulivoimahanke melumallinnus 17.4.2024 Maanahkiaisen merituulipuisto välkemallinnus 14.7.2023 Asuin- ja lomarakennukset Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2024
Tulevat	-

### 10.2.1 Yhdyskuntarakenne

Suunnittelualue sijaitsee taajamarakenteen ulkopuolella merialueella, eikä suunnittelualueella ole pysyvää asutusta tai loma-asutusta. Tuulivoimalat sijoittuvat siten, että niiden melu- ja välkevaikutukset eivät estä rannikon maankäyttöä, kuten loma-asumista tai Hanhikiven alueen käyttöä teollisuustoimintaan.

Hankkeeseen ei liity uutta asumista tai muuta sellaista maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta. Tuulivoimapuiston toteuttaminen ei edellytä yhdyskuntarakennetta hajauttavien uusien liikenneväylien toteuttamista, eikä aiheuta muutoksia päätieverkkoon. Rakentamisen ja toiminnan aikaisissa kuljetuksissa mantereella hyödynnetään Raahen sataman ja siihen liittyvän teollisuusalueen tieverkostoa.

### 10.2.2 Kaupunki- ja kuntakuva

Kaavan toteuttamisella ei ole keskeistä vaikutusta Raahen tai Pyhäjoen kaupunki- ja kuntakuvaan. Suunnittelualue sijoittuu Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle lähimmillään noin 10 kilometrin päähän lähimmistä taajama-alueista. Rannikolta avautuvaan kaukomaisemaan tuulivoimalaitoksilla on merkittävä vaikutus. Maisemavaikutuksia on tarkemmin tarkasteltu luvussa 10.5.

### 10.2.3 Maankäyttö

Kaavaratkaisun mukaisen merituulivoimapuiston rakentamisen myötä vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita ja aiemmalta käytöltään rakentamaton vesialue muuttuu osin energiatuotannon alueeksi. Kaava-alue säilyy rakentamisen myötä pääasiassa avoimena vesialueena, jossa liikkumiseen ei kohdistu pysyviä rajoituksia. Kaava-alueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia eikä virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia tai reittejä.

Suunnittelualueella käytetään nykyisellään kalastukseen, kauppamerenkulkuun, veneilyyn ja virkistykseen. Kaavaratkaisun toteuttaminen ei estä nykyisten maankäyttömuotojen jatkumista suunnittelualueella ja vesialueen käyttö virkistykseen, veneilyyn ja kalastukseen voi jatkua alueella rakentamisaikaisia rajoituksia lukuun ottamatta. Merituulivoimapuiston rakentaminen alueelle muuttaa kuitenkin virkistyskäyttökokemusta alueella melu-, välke- ja maisemavaikutusten johdosta ja muuttaa alueen käyttökoke-  
musta.

Kaavan toteuttaminen ei aiheuta välittömiä muutoksia väestön ja asumisen määrään tai lisää tarvetta järjestää palveluja tai varata alueita muulle nykyisestä poikkeavalle



maankäytölle. Kaavan mahdollistaman merituulipuiston toteuttaminen voi kuitenkin välillisesti hankkeen rakennusvaiheessa lisätä Raahen ja Pyhäjoen seudun asutusta lisääntyvien työpaikkojen myötä.

Tuulipuiston maankäytöllinen yhteensovittamisen tarve kohdistuu erityisesti laivaliikenteen turvallisuuden ja toimintaedellytysten varmistamiseen kaava-alueen sijoituessa laivaväyliä läheisyyteen. Raahen laivaväylä sijaitsee suunnittelualueen itäpuolella. Laivaväylään jätetään riittävä suojaetäisyys, joten kaavoituksesta ei muodostu vaikutuksia laivaväylään. Tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys on niin suuri, ettei tuulivoimapuisto käytännössä rajoita veneilyä.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston sähkönsiirto on suunniteltu pääosin niillä vaihtoehdoilla, joita on käsitelty vuosina 2009–2011 toteutetussa hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä.

Sähkönsiirtoa varten on rakennettava merisähköasemat, merikaapelit sekä mantereella voimalinjat. Sähkönsiirron merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan ja Kultalanperän eteläpuolella Raahessa ja Syölätin eteläpuolella Keskimatalassa Pyhäjoella. Pohjoisimmassa sähkönsiirron vaihtoehdossa ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohtoksi, joka kytketään SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan sähköasemaan. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Sähkönsiirtoratkaisu on riippuvainen toteutettavasta tuulivoimaloiden lukumäärästä sekä kanta- ja alueverkon mahdollisista muutoksista sekä muista alueella toteutuvista sähköntuotantohankkeista. Sähkönsiirron Raahen Kultalanperän ja Pyhäjoen Keskimatalan voimalinjavaihtoehtojen osalta linjaukset ovat riippuvaisia kantaverkon sähköasemien paikoista, joista päättää kantaverkkoyhtiö. Raahen seudun tuulivoimapuistohankkeissa hyödynnetään yhteisjohtokäytäviä.

Mikäli kaavan mahdollistama tuulivoima-alue toteutetaan täysimääräisenä, tarvitaan todennäköisesti useampi kuin yksi voimalinjavaihtoehto, muttei kuitenkaan kaikkia esitetyjä voimalinjavaihtoehtoja. Sähkönsiirto on ratkaistu siten, että kukin tuulivoimaloiden alue voi myös itsenäisesti liittyä verkkoon esitetyllä tavalla.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdoissa RVE2a, RVE2b, RVE3, RVE3a ja RVE3b rakennetaan kokonaan uusi voimajohtokäytävä. Sähkönsiirron reittivaihtoehto RVE1 hyödyntää nykyistä voimalinjakäytävää. Voimalinjojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääsääntöisesti maa- ja metsätalousvaltaisille alueille, joihin ei kohdistu muita maankäytön tavoitteita. Merikaapelien rantautumispaikat on valittu siten, ettei häiriötä aiheudu loma-asutukselle. Voimajohto rajoittaa rakentamis- ja metsätaloustoimintaa johtoalueella. Voimajohtojen johtoaukealla puusto raivataan säännöllisin väliajoin ja 10 metriä leveällä reuna-vyöhykkeellä puusto pidetään matalana johdon molemmin puolin. Maataloudelle aiheutuva haitta on suurimmillaan rakentamisen aikana ja vaikutuksia viljelyyn voidaan lieventää ajoittamalla rakennustyöt viljelyajan ulkopuolelle. Voimajohtojen rakennustoimien päätyttyä johtoalueella voidaan viljellä maata nykyiseen tapaan pysyttäessä turvallisella etäisyydellä pylväistä ja haruksista. Rakennuskieltoalue 110 kV:n johtolinjalla on 46–50 m.

#### 10.2.4 Asutus- ja loma-asutus

Kaavan vaikutukset asutukselle ja loma-asutukselle ovat pääosin maisemallisia. Kaavan maisemavaikutukset on arvioitu luvussa 10.5.

Pyhäjoen alueella sijaitsevista tuulivoimaloista on lyhimmillään matkaa noin 18 km Raahen keskustaan ja noin 11 km Pyhäjoen keskustaan. Merkittävimpiä loma-asutusalueita ovat Yppärinkylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella sekä Siniluoto, Lohikari, Lännennokka ja Halkokari Raahessa. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjaskylällä, Etelänkylällä ja Yppärissä rannikon tuntumassa. Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehingissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Hurnasperällä ja Kultalanperällä rannikon tuntumassa. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat Pyhäjoella Hanhikivessä noin 5,9 km etäisyydellä Pyhäjoen puoleisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja noin 5,2 km etäisyydellä tuulivoimaloiden alueesta, lähimmät asuinrakennukset Pyhäjoella Etelänkylässä noin 7,5 km etäisyydellä Pyhäjoen puoleisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja noin 6,5 kilometriä tuulivoimaloiden alueesta.

Lähimmillään asuinrakennukset sijaitsevat noin 90 metrin etäisyydellä ja lomarakennukset noin 60 metrin etäisyydellä sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdoista.

Suunnittelualue sijaitsee taajamarakenteen ulkopuolella merialueella, eikä suunnittelualueella ole pysyvää asutusta tai loma-asutusta. Tuulivoimalat sijoittuvat siten, että niiden melu- ja välkevaikutukset eivät estä rannikon maankäyttöä asumiseen- tai loma-asumiseen.

### 10.3 Vaikutukset tekniseen huoltoon

Taulukko 10-4. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Maanahkaisen hankesuunnitelma, Rajakiiri Oy
Tulevat	-

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen merisähköasemiin merikaapeleilla, joilta ilmajohto valtakunnan sähkönsiirtoverkkoon. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia. Sähkönsiirron reittivaihtoehdot on esitetty luvussa 7.1. Merikaapelin rantautumisvaihtoehtoina on tarkasteltu SSAB:n tehtaan, Kultalanlahden ja Keskimatalan alueita. Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle 1–2 vuodessa. Lisäksi jokaista voimalaa kohti voidaan olettaa noin 1–2 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautoilla maa-alueilla ja edelleen sopivalla veneellä merituulivoimalalle.

## 10.4 Vaikutukset sähköverkkoon

Taulukko 10-5. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Pohjois-Pohjanmaan liitto (2021b). Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla – TUULI-hanke. Sähkösiirtoselvitys.
Tulevat	-

Raahen terästehtaan muutos vedyllä toimivaksi on merkittävä suunnittelussa oleva sähkön kulutus- tai tuotantokohde. Hanke yksinään on niin suuri, että se vaikuttaa yksinään merkittäviin sähkön siirtotarpeisiin ja on jo vaikuttanut suunnitteluun. Vedyn tuotanto voi edellyttää sähköverkon vahvistamista Pohjois-Pohjanmaalla lähellä tärkeimpiä vedyn kulutuskohteita. Vedyn tuotanto lisää nykyisellä teknologialla kokonaissähkönkulutusta, jota varten tarvitaan vähähiilisen energian investointeja, joihin tuulivoimakin lukeutuu. Tuulivoimarakentaminen edellyttää investointeja myös sähköverkkoon. Pidemmän aikavälin vaikutuksiin sähköverkkoon liittyy epävarmuutta, koska vähähiilisen vedyn sektori on varhaisessa vaiheessa. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b)

Raahen ja Siikajoen välille on suunnitteilla useita merkittävän kokoisia tuulivoimapuis-toja. Suureen hankekokonaisuuteen liittyy Kangastuulen, Karhukankaan ja Navettakan-kaan rakenteilla olevat tuulivoimapuistot. Hankekokonaisuuden kooksi on arveltu 250 MW. Lisäksi alueelle on rakennettu Isonvan hanke (126 MW) ja vireillä on Hummastin-vaaran hanke (noin 50 MW). Elenialle on valmistumassa uusi voimajohto Siikajoelta Olkijärvelle ja siitä edelleen Siikajoenkylään asti. Tähän voimajohtoon on jo olemassa liit-tymissopimuksia noin 250 MW edestä ja johdon kapasiteetti on sitä myöten kokonaan tulossa käyttöön. Myös Fingridille valmistuu uusi voimajohto Siikajoelta Olkijärvelle ja myöhemmin myös Raaheen asti. Fingrid valmistautuu tällä myös alueen tuulivoiman liit-tämiseen, joten on oletettavaa, että suunnitellut hankkeet alueella saadaan liitettyä verkkoon. Raahen eteläpuolella on rakentunut Mastokankaan hanke (63 MW) ja luvi-tettu Kopsa III:n (42 MW) ja Ketunperän (alle 20 MW) hankkeet. Nämä kolme hanketta on suunniteltu liitettäväksi mahdollisesti Elenian Siikajoki-Jylkkä B voimajohtoon. Kop-san ja Ketunperän hankkeet voivat olla mahdollisia liittää voimajohtoliityntänä. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b)

Pyhäjoelle on valmistunut Fingridin uusi Valkeuden muuntoasema. Tarkastelualueella on useita tuulivoimahankkeita suunnitteilla. Karahkan hanke Oulaisissa on teholtaan noin 150 MW ja sen liittymispiste olisi Valkeuden asema. Pyhäjoen hankkeet Polusjärvi (48 MW) ja Parhalahti itäinen (50 MW) ovat jo rakenteilla ja ne on tarkoitus liittää Elenian voimajohtoon Siikajoki-Jylkkä B. Lisäksi Maanahkaisen tuulivoimapuiston mahdollinen liityntäpiste olisi Valkeuden asema. Valkeuden asema on rakennettu tuulivoiman liittä-vyyden parantamiseksi. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b)

Kaavassa määrätään, että ennen rakennuslupien myöntämistä on tehtävä selvitys ja suunnitelma sähköverkkoliitynnästä.

Tuulivoimalaitosten sähkösiirtoa varten on rakennettava uutta sähköverkkoa. Tuulivoi-malaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen merelle rakennettaviin sähköasemiin meri-kaapeleilla. Merisähköasemia rakennetaan 2 kpl, joista Pyhäjoen puolelle todennäköi-sesti yksi. Merisähköasemat ja merikaapeleiden päälinjat on osoitettu kaavakarttaan oh-jeellisoin merkinnöin, koska ne edellyttävät tarkempaa suunnittelua ja omaa lupamenet-telyään. Sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon liitytään merikaapeleilla ja il-majohdoilla. Sähkösiirron merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat SSAB Europe

Oy:n Raahen terästehtaan ja Kultalanperän eteläpuolella Raahessa ja Syölätin eteläpuolella Keskimatalassa Pyhäjoella. Pohjoisimmassa sähkösiirron vaihtoehdossa ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytketään SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan sähköasemaan.

Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtaisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkösiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkösiirron vaihtoehdon toteutuksessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Kaksi tai kolme sähkösyöttösuuntaa jakavat merituulipuiston tehon mantereen sähköverkkoon ja mahdollistavat näin käyttövarmemman sähköverkkoliitynnän. Lisäksi välilliset vaikutukset mantereen sähköverkkoon ovat pienemmät tehon jakautuessa useampaan pisteeseen. Merikaapelit sijoitetaan merenpohjaan hyödyntäen syvännealueita. Niillä alueilla, missä merikaapelit kulkevat laivaväylien suuntaisesti, jätetään riittävä turvaväli väyliin.

Tuulivoimahankkeen voimajohdot eivät risteä laivaväylien kanssa. Johdot alittavat rannikon suuntaisen veneväylän. Tarvittaessa väylien kohdalla sekä matalilla ranta-alueilla kaapelit voidaan kaivaa merenpohjaan. Kaivutyössä huomioidaan ranta-alueiden sedimentin laatu.

Sähkösiirron vaihtoehdoja on tarkasteltu tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. Sähköasema sekä uudet merikaapelit vaativat vesilain mukaisen luvan ja mantereella uusien 110 kV voimalinjojen osalta tarvitaan muun muassa sähkömarkkinalain mukainen hankelupa. Voimalinjavaihtoehtojen tarkentuessa selvitetään mm. muinaisjäännökset huomioiden muinaismuistolain (295/1963) säännökset kohteiden rauhoittamisesta ja kajoamisluvasta. Sähkösiirto merituulivoimapuistosta valtakunnanverkkoon tapahtuu seuraavasti:

RVE1 ja RVE1a:

Merikaapeli tuodaan Raahen, Raahen satama-alueen eteläpuolisella alueella. Ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytketään tehtaan sähköasemaan.

RVE2a ja RVE2b:

Merikaapeli tuodaan Kultalanlahteen luonnon olosuhteiltaan soveliaimpaan paikkaan. Voimassa olevan osayleiskaavan mukaan luonnon kannalta edullisin paikka on tuoda merikaapeli rantaan leirikeskuksen ruopatus veneväylän tuntumassa. Ranta-alueen jälkeä merikaapeli muutetaan ilmajohdoksi. Reittivaihtoehto RVE2a on linjattu kunnanrajan mukaiseksi ja sijoittuu pääosin soisille metsäalueille. Reittivaihtoehto RVE2b on linjattu Pyhäjoen puolelle ja sijoittuu pääosin soisille metsäalueille. Ilmajohto johdetaan joko kantaverkon sähköasemalle Keskipylään (Fingridin Valkeuden sähköasema) tai Hanhelanperään, mikäli alueelle toteutuu uusi kantaverkon sähköasema.

RVE3, RVE3a ja RVE3b:

Merikaapeli tuodaan rantaan Syölätin eteläpuolella Keskimatalassa noin kolme kilometriä Pyhäjoen keskustan pohjoispuolella. Ranta-alueella merikaapeli muutetaan ilmajohdoksi ja johdetaan Ollinmäen teollisuusalueen kautta joko kantaverkon sähköasemalle Keskipylään (Fingridin Valkeuden sähköasema) tai Hanhelanperään, mikäli alueelle toteutuu uusi kantaverkon sähköasema. Vaihtoehdossa RVE3b ilmajohdon sijoittumisessa ja sähköverkkoon liittämässä huomioidaan Parhalahden tuulivoimapuiston sähköverkkoliityntä. Alustavien suunnitelmien mukaan voimalinja RVE3b sijoittuisi yhteiseen joh-



tokäytävään Parhalahden tuulivoimapuiston liityntävoimalinjan kanssa. Mikäli merituulivoimapuisto toteutuu kokonaisuudessaan, tarvittaneen molemmat syöttösuunnat, jotta sähkönsiirron häiriöherkkyys ja kuormitus vähenevät.

## 10.5 Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja muinaisjäänöksiin

Taulukko 10-6. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu.</li> <li>• Ramboll Finland Oy (2023). Havainnekuvat.</li> <li>• Ramboll Finland Oy (2024). Näkymäalueanalyysit.</li> </ul>
Tulevat	-

### 10.5.1 Vaikutuksen alkuperä ja vaikutusalue

Hankkeesta aiheutuu suoria maisemavaikutuksia suurikokoisista ja kauas näkyvistä tuulivoimalarakenteista. Merkittävin avoimen näkymäsektorin elementti suunnittelualueella ja sen ympäristössä on avoin merimaisema. Paikoin laajoja näkemäalueita muodostuu myös mantereen puolelle avoimien, laajojen peltoalueiden yhteyteen. Ihanteellisissa olosuhteissa tuulivoimalan torni voi erottua jopa 40 km etäisyydelle. Maisemavaikutusten muodostumisessa etäisyys tuulivoimalan ja arvioitavan kohteen välillä on merkittävä tekijä. Yleisen käsityksen mukaan, vielä 5–7 km etäisyydellä maatuulivoimaloiden maisemavaikutus voi olla hyvin dominoiva, ja tätä suuremmilla etäisyyksillä voimaloiden hallitsevuus vähitellen pienenee. Aiempia suuremmista merituulivoimaloista ei ole Suomessa vielä kokemuksia, mutta oletuksena on, että hyvissä näkyvyysolosuhteissa, merelle sijoittuvat kokonaiskorkeudeltaan 350 metriset tuulivoimalat voivat etenkin suurena ryhmänä hallita maisemakuvaa vielä pitkälti yli 7 km etäisyydellä.

Tässä hankkeessa maisemallisten kokonaisuuksien yleispiirteinen vaikutustarkastelu on rajattu ulottumaan noin 25 km:n säteelle suunnittelualueesta, merenrannikolla noin 35 km säteelle – lähivyöhykkeenä tarkastellaan 0–10 km etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsevaa aluetta, ja väli- ja kaukovyöhykkeenä 10–25 km etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsevaa aluetta. Kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan noin 20 km vaikutusalueella, ja tältä alueelta tarkastellaan valtakunnallisiin ja maakunnallisiin arvoihin kohdistuvat vaikutukset.

Tuulivoimalat tuovat maisemaan uuden ajallisen kerrostuman. Vaikutusten voidaan arvioida olevan voimakkaimmillaan heti rakentamisen jälkeen. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden oletetaan istuvan maisemakuvaan paremmin – ennen kuin tuulivoimalat mielletään täysin osaksi alueen maisemaa, niillä voi olla alueen nykyisiä ajallisia kerroksia latistava vaikutus. Voidaan puhua ns. sensorisesta adaptaatiosta, jossa ajan mittaan maiseman kokijat tottuvat uusiin maiseman elementteihin.

### 10.5.2 Käytetyt arviointimenetelmät ja aineistot

Maisemavaikutusten arviointimenetelminä on käytetty maisema-analyysiä (maiseman nykytilan kuvauksessa), valokuvasovitteina tehtyjä havainnekuvia ja näkemäalueanalyysiä (Kuva 10-1). Näiden avulla on muodostettu käsitys maiseman ominaispiirteistä, arvoista, maiseman muutosherkyydestä ja näihin kohdistuvista vaikutuksista.

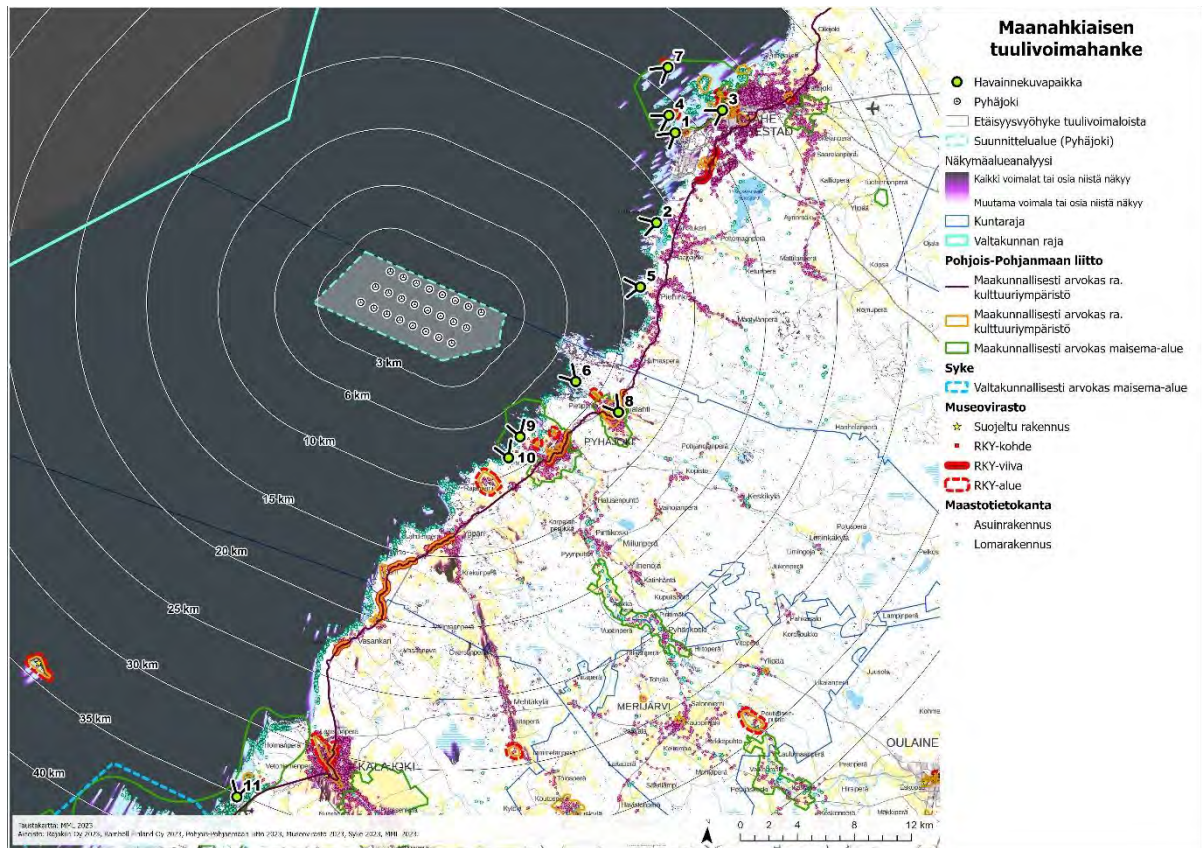
Maiseman nykytilan kuvauksessa on kuvattu vaikutusalueen maiseman yleispiirteet sekä maiseman ja kulttuuriympäristöjen valtakunnalliset ja maakunnalliset arvot. Vaikutusarviointiin taustaksi on määritelty arvioitavan kohteen, kuten maisemallisen kokonaisuuden tai arvokohteen herkkyys muutokselle eli ns. maisemallinen sietokyky. Sietokyky koostuu muun muassa maiseman mittasuhteista, maiseman visuaalisesta luonteesta (maisema-kuva) ja historiallisesta kerroksellisuudesta.

Maisemavaikutusten suuruuden arvioinnissa on hyödynnetty näkemäalueanalyysiä, jonka avulla on arvioitu tuulivoimaloista aiheutuvien vaikutusten laajuutta ja niiden kohdistumista. Analyysi antaa myös käsityksen mahdollisista näkymäsuunnista. Näkemäalueanalyysissä on mallinnettu paikkatietopohjaisesti alueet, joille tuulivoimalat voivat näkyä ja alueet, joilla tuulivoimalat todennäköisesti eivät näy. Analyysissä on otettu huomioon merialueen ulkopuolella mantereella maaston muodot ja puusto.

Näkyvyysanalyysi ei ota kantaa siihen, mikä napakorkeus on. Ainoastaan voimalan kokonaiskorkeus vaikuttaa näkyvyysanalyysiin tilanteessa, jossa mallinnetaan lavan pyyhkäisykorkeutta.

Tuulivoimaloiden näkyvyyttä, vaikutuksen luonnetta ja merkittävyyttä maisemassa on havainnollistettu valokuviin tehtävien valokuvasovitteiden avulla. Kuvasovitteiden katse-lupisteet on valittu siten, että kuvilla voidaan havainnollistaa hankkeelle tyypillisiä maisemallisia vaikutuksia, maisemallisiin arvoihin kohdistuvia ja hankkeesta asukkaille kohdistuvia maisemallisia vaikutuksia. Havainnekuvat on laatinut Ramboll Finland Oy, ja mallinnuksessa on käytetty EMD Windpro-ohjelmistoa sekä Maanmittauslaitoksen paikkatietoaineistoja. Havainnekuvilla voimalamallin kokonaiskorkeus on 350 m.

Näkyvyysanalyysikartat ja kuvasovitteet ovat kaavaselostuksen liitteenä (liitteet 6 ja 7).



Kuva 10-1. Havainnekuvienv kuvauspaikat numeroituna, tuulivoimahankkeen näkymäalueanalyysi sekä asuin- ja lomarakennukset.

Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten arvioinnissa on sovellettu vaikutusten merkittävyyden arviointikehikkoa. Vaikutuskohteen herkkyyttä arvioitiin sen perusteella, kuinka hyvin ympäristö sietää syntyvää vaikutusta (

Taulukko 10-7). Tämän perusteella vastaanottavan ympäristön herkkyys voi olla vähäinen, kohtalainen, suuri tai erittäin suuri. Muutoksen suuruudella tarkoitetaan muutoksen voimakkuutta, kestoja ja laajuutta, minkä perusteella muutoksen suuruus voi olla pieni, keskisuuri, suuri tai erittäin suuri (Taulukko 10-8). Vaikutuksen merkittävyyttä arvioitiin muutoksen suuruuden ja vastaanottavan ympäristön herkkyyden perusteella. Vaikutusten merkittävyys määritettiin ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys, jolloin vaikutukset voivat olla merkityksettömiä, vähäisiä, kohtalaisia, suuria tai erittäin suuria (Kuva 10-2).

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

Kuva 10-2. Arviointikehikko arvioidun vaikutuksen merkittävyyden muodostumisesta.

Taulukko 10-7. Maiseman ja kulttuuriympäristön herkkyyden arvioinnin kriteerit.

Vaikutuskohteen herkkyys	Arvioinnin kriteerit
<i>Vähäinen herkkyys</i>	<p>Vaikutuskohteella ei ole maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojamaa arvoa.</p> <p>Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet eivät ole herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (ei vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne kestää muutoksia hyvin).</p> <p>Vaikutuskohde on ajallisesti tai tyyllillisesti sekä mittakaavaltaan tai rakenteeltaan epäyhtenäisenä rakentunut aluekokonaisuus.</p> <p>Vaikutuskohde, jossa on ennestään maisemavaurioita tai modernin teollisen mittakaavan rakenteita.</p> <p>Vaikutuskohteella ei ole maisemallista merkitystä vakituiselle tai vapaa-ajan asumiselle, virkistyskäytölle eikä luonto- tai kulttuurimat-kailulle.</p>
<i>Kohtalainen herkkyys</i>	<p>Vaikutuskohteella on paikalliseksi tai maakunnalliseksi luokiteltu maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaama arvo.</p> <p>Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet ovat kohtalaisen herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (paikoin vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne kestää muutoksia kohtalaisen hyvin).</p> <p>Vaikutuskohde on maisemallisesti ja/tai kulttuurihistoriallisesti merkittävä, mutta on aiemmin altistunut haitallisille muutoksille.</p> <p>Vaikutuskohteella on maisemallista merkitystä vakituiselle tai vapaa-ajan asumiselle, paikalliselle virkistyskäytölle ja/tai maakunnalliselle luonto- tai kulttuurimat-kailulle.</p>
<i>Suuri herkkyys</i>	<p>Vaikutuskohteella on valtakunnalliseksi luokiteltu maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaama arvo.</p>



Vaikutuskohteen herkkyys	Arvioinnin kriteerit
	<p>Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet ovat herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne ei kestä muutoksia arvokkaiden ominaispiirteiden heikentymättä).</p> <p>Vaikutuskohde on maisemallisesti ja/tai kulttuurihistoriallisesti merkittävä ja vaikutuskohde on maisemaltaan tai käyttötarkoitukseltaan melko alkuperäisenä tai muutoin melko eheänä säilynyt.</p> <p>Vaikutuskohteella on maisemallista merkitystä valtakunnalliselle luonto- tai kulttuurimatkailulle.</p>
<i>Erittäin suuri herkkyys</i>	<p>Vaikutuskohteella on kansainväliseksi luokiteltu maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaama arvo.</p> <p>Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet ovat erittäin herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (paljon vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne ei kestä muutoksia menettämättä arvokkaita ominaispiirteitä).</p> <p>Vaikutuskohde on maisemaltaan tai käyttötarkoitukseltaan alkuperäisenä tai muutoin eheänä säilynyt.</p> <p>Vaikutuskohteella on maisemallista merkitystä kansainväliselle luonto- tai kulttuurimatkailulle.</p>

Taulukko 10-8. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruuden määräytyminen.

Vaikutuksen suuruus	Arvioinnin kriteerit
<i>Erittäin suuri + + + +</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pysyvä muutos näkymässä.</li> <li>• Muutos näkyy maisemassa erittäin laajalle alueelle.</li> <li>• Muutos vaikuttaa erittäin paljon maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin huomattavasti parantavasti.</li> <li>• Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan tai alueen käyttö tai kokemus muuttuu erittäin selvästi myönteiseen suuntaan.</li> </ul>
<i>Suuri + + +</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitkäaikainen tai pysyvä muutos näkymässä.</li> <li>• Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle.</li> <li>• Muutos vaikuttaa oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin parantavasti.</li> <li>• Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan tai alueen käyttö muuttuu selvästi myönteiseen suuntaan.</li> </ul>
<i>Keskisuuri + +</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Väliaikainen tai pitkäaikainen muutos näkymässä.</li> <li>• Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmin.</li> <li>• Muutos vaikuttaa maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin jonkin verran parantavasti.</li> <li>• Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu osittain niin, että alueen käyttö ja kokemus alueesta muuttuu myönteiseen suuntaan.</li> </ul>
<i>Pieni +</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Väliaikainen ja ajoittainen tai peittyvä muutos näkymässä.</li> <li>• Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön.</li> <li>• Muutos vaikuttaa vähäisessä määrin maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin parantavasti.</li> </ul>

Vaikutuksen suuruus	Arvioinnin kriteerit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu mainittavia muutoksia.</li> <li>Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei huomattavasti muutu.</li> </ul>
<i>Ei vaikutusta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei muutosta visuaaliseen maisemakuvaan tai kulttuuriympäristön ominaispiirteiden säilymiseen.</li> </ul>
<i>Pieni –</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väliaikainen ja ajoittainen tai peittyvä muutos näkymässä.</li> <li>Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön.</li> <li>Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi.</li> <li>Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu mainittavia muutoksia.</li> <li>Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei huomattavasti muutu.</li> </ul>
<i>Keskisuuri – –</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väliaikainen tai pitkäaikainen muutos näkymässä.</li> <li>Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmin.</li> <li>Muutos vaikuttaa maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin jonkin verran heikentävästi.</li> <li>Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu osittain niin, että alueen käyttö ja kokemus alueesta muuttuu kielteiseen suuntaan.</li> </ul>
<i>Suuri – – –</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pitkäaikainen tai pysyvä muutos näkymässä.</li> <li>Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle.</li> <li>Muutos vaikuttaa oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi.</li> <li>Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan tai alueen nykyinen myönteiseksi koettu käyttö muuttuu selvästi kielteiseen suuntaan.</li> </ul>
<i>Erittäin suuri – – – –</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pysyvä muutos näkymässä.</li> <li>Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle.</li> <li>Muutos vaikuttaa oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi.</li> <li>Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan tai alueen nykyinen myönteiseksi koettu käyttö muuttuu selvästi kielteiseen suuntaan.</li> </ul>

### 10.5.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

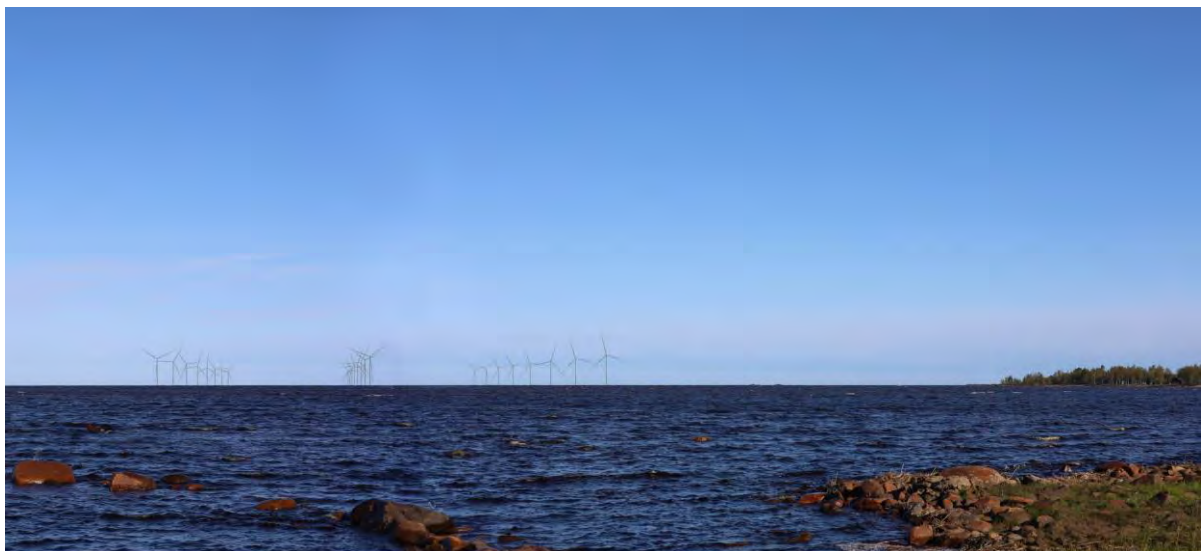
Rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset ovat pääasiassa paikallisia ja pienialaisia. Rakentamisen visuaaliset vaikutukset ulottuvat alkuvaiheessa pääasiassa vain suunnittelualueen lähimaisemaan. Rakentamisessa käytettävä laitteisto – kuten korkeat nosturit – ja keskeneräiset tuulivoimalat voivat näkyä laajalle alueelle, ja synnyttää väliaikaisesti sekavan maisemakuvan. Rakentamisvaiheen jälkeen tuulivoimalat tulevat näkymään laajalle alueelle suuren kokonsa ja sijaintinsa vuoksi.

### 10.5.4 Vaikutukset lähimaisemassa, etäisyys tuulivoimaloista 0–10 km

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa aina ympäristönsä maisemakuvaa. Maisemavaikutukset muodostuvat voimaloiden suuresta koosta sekä lapojen pyörivästä liikkeestä, joiden liike on huomion kiinnittävää. Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia muodostuu tuulivoimaloiden rakenteista, ja näkymiä merituulipuistoon avautuu pääasiassa vesialueilta, rannoilta sekä avonaisilta ranta-alueilta (esim. tie-, pelto-, suoalueet). Tuulivoimaloiden koko ei ole samassa mittakaavassa luonnonmaiseman tai muun rakennetun ympäristön elementtien kanssa, vaan ne kutistavat ympärillä olevaa maisemaa.

Luonteeltaan pieni-piirteisen maiseman, kuten saaristomaiseman, voidaan katsoa soveltuvan heikommin tuulivoimarakentamiseen kuin suuripiirteisen maiseman. Suurimittakaavainen ympäristö on esimerkiksi avoin vesiympäristö, jossa on vähän näkymiä katkaisevia elementtejä, ja myös maiseman muut elementit ovat usein suurikokoisia ja selkeitä, antaen mittakaavallista tukea tuulivoimalalle.

Suunnittelualuetta ympäröivä lähimaisema on pääosin avointa merialuetta. Tuulivoimalat voivat erottua avoimessa merimaisemassa jopa 40 kilometriin asti, mutta maanpinnan kaarevuuden vuoksi ihmisen korkeudelta tarkasteltaessa noin puolet tuulivoimalan korkeudesta peittyvät noin 40 km etäisyydeltä kohdetta katseltaessa. Visuaalisia vaikutuksia tulee merialueiden lisäksi muodostumaan lähiseudun saaristoon sekä ranta-alueisiin aina Raahen satama-alueelta Pyhäjoen ja Kalajoen rajaseudulle saakka. Tuulivoimalat tulevat hallitsemaan osin rannalta avautuvaa maisemakuvaa, ja muodostavat maisemallisen kiintopisteen rannikkoalueelle. Rannalla on lukuisia loma-asuntoja ja toisaalta vene- ja satamapaikkoja, joiden maisemakuva tulee muuttumaan – vaikutuksia muodostuu näin vakituiseen ja loma-asutuksen lisäksi mm. purjehdukseen, kalastukseen ja muuhun meren virkistyskäyttöön. Avoimilla rannan osuuksilla, kuten Pyhäjoen Tankokarinnoissa noin 8 km suunnittelualueesta itään sekä Pyhäluodon uimarannalla noin 8 km suunnittelualueesta etelään, tuulivoimalat tulevat näkymään hyvin esteettömästi merimaiseman kiintopisteinä (Kuva 10-3 ja Kuva 10-4).



Kuva 10-3. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapaistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Tankokarinnoissa sijaitseva venesatama, joka sijaitsee noin 8 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta itä-kaakkoon. Tuulivoimalat sijaitsevat katselupisteestä nähtynä kolmessa jononmaisessa muodostelmassa. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 10-4. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Hyytämän niemien lounaispuolella sijaitseva Pyhäluodon uimaranta, joka sijaitsee noin 8 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta etelään. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

Raahen ja Pyhäjoen väliseltä mannerrannalta avautuu paikoin kasvillisuuden rajaamia näkymiä merelle. Kasvillisuudesta huolimatta suunnitellut tuulivoimalat erottuvat kuitenkin varsin selkeästi esimerkiksi Pohjaskarin kalasatamasta ja Vaaranlahden rannalta merelle päin katsottaessa (Kuva 10-5 ja Kuva 10-6). Osin ranta-alueilla kasvaa kookkaampaa metsää, ja toisaalta alavat rannat ovat ruovikoituneet niin, että veneväyliä on jouduttu ruoppaamaan. Kasvillisuuden lisäksi myös rakennukset ja erilaiset rakenteet voivat katkaista näkymälinjoja tuulivoimaloihin. Hanhikivenniemen, Kultalanlahden, Piehingin, Haapajoen ja Kuljunlahden rantojen ja saarten loma-asutuksesta avautuu näkymiä avomerelle ja näin myös tuulivoimapuistoon. Merkittäviä paikkoja rannalla ovat Hanhikiven niemi ja Hyytämänniemi, joissa on kiinteitä muinaisjäännöksiä. Myös näiltä avautuu näkymiä avoimeen merimaisemaan.





Kuva 10-5. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on lähellä Raahen Piehinkä sijaitseva Pohjaskarin kalasatama, joka sijaitsee noin 11,3 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta itään. Rantojen kasvillisuus luo osittain näkemäesteitä, mutta tuulivoimalat erottuvat satamasta avautuvassa merimaisemassa varsin selkeästi. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 10-6. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Vaaranlahdella, joka sijaitsee noin 9 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta kaakkoon. Tuulivoimalat erottuvat lahdelta avautuvassa merimaisemassa erittäin selkeästi etäisyydestä huolimatta. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

Alle 10 kilometrin etäisyydellä sisämaassa näkymiä tuulivoimaloille muodostuu paikoin Pyhäjokilaakson viljelyaukeiden suuntaisesti. Näkymäakselit eivät kuitenkaan ole pitkiä, vaan ne katkeilevat pienipiirteisessä maisemassa, jossa kasvillisuus sekä rakennukset katkaisevat näkymälinjoja.

Sääolosuhteet vaikuttavat tuulivoimaloiden näkyvyyteen – tähän vaikuttavat mm. valaistusolot, ilmankosteus, sateisuus ja sumuisuus.

#### 10.5.5 Vaikutukset väli- ja kaukomaisemassa, etäisyys tuulivoimaloista 10–35 km

Tuulivoimalat muuttavat merenrannikon maisemakuvaa Raahen kaupungin eteläosassa sijaitsevalta Saloisen satama-alueelta Pyhäjoen ja Kalajoen rajalle asti ulottuvalla alueella. Tuulivoimalat muodostavat avomeren maisemakuvassa tuulivoimaloiden vyöhykkeen, mikä näkyy maisemakuvassa esimerkiksi majakoita voimakkaampana elementtinä: Raahen Siniluodonperällä sijaitsevalta Lohivalkaman uimarannalta katsottuna tuulivoimalat näkyvät varsin hallitsevasti horisontissa (Kuva 10-7).



Kuva 10-7. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Siniluodonperällä sijaitseva Lohivalkaman uimaranta, joka sijaitsee noin 13,8 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Tuulivoimalat muodostavat uimarannalta katsottuna merimaisemassa hallitsevan maismaelementin. Maisemassa ei ole muita näihin vertautuvia elementtejä, vaan tuulivoimalat kiinnittävät huomion. Lapojen pyörivä liike korostaa niiden havaittavuutta. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

Saaret ja saaristot, kuten Raahen saaristo koillisessa ja Kalajoen puolella sijaitsevat saaret etelässä luovat pieniä katvealueita kohti tuulivoimaloita. Mantereen puolella kaukomaisemassa voimakkaimmat maisemavaikutukset kohdistuvat avoimiin viljelyalueisiin – esimerkiksi Pyhäjoella Yppärin ja Krekunperän sekä Krekunperän ja Överstinperän välisiin

maatalousmaisemiin. Visuaaliset maisemavaikutukset ovat merkittäviä myös paikoin Pyhäjoen keskustassa sekä Parhalahdessa. Toisaalta sisämaassa ja etäisyyden kasvaessa avoimia maisematiloja rajaava kasvillisuus ja metsät sekä rakennusmassat luovat enenevässä määrin näkemäesteitä tuulivoimapuiston suuntaan katsottaessa (esim. Parhalahti, Kuva 10-8).



Kuva 10-8. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Parhalahdella, ja kuvauspaikka sijaitsee noin 12 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta kaakkoon. Avoimia peltoalueita rajaavat rakennusmassat sekä puusto peittävät tuulivoimaloita tällä etäisyydellä jo varsin tehokkaasti niin, että tuulivoimaloista näkyy niiden ylimpiä osia. Lapojen pyörivä liike toisaalta korostaa niiden havaittavuutta. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

Raahessa maisemavaikutuksia muodostuu Raahen keskustan alueella noin 22–24 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista: korkeammissa rakennuksissa, kuten Raahen tornitalossa, muodostuu esteettömiä näkymälinjoja merelle, ja jopa 20 km etäisyydestä huolimatta tuulivoimalat siintävät kirkkaalla säällä horisontissa Kuljunniemessä sijaitsevien olemassa olevien tuulivoimaloiden takana (Kuva 10-9).



Kuva 10-9. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapaistosta. Kuvauspaikka on Raahen tornitalo, noin 22 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla Kuljunniemen jo rakennettuja tuulivoimaloita, ja Maanahkaisen tuulivoimalat näkyvät niiden taustalla merellä. Kuvassa on esitetty Maanahkaisen tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



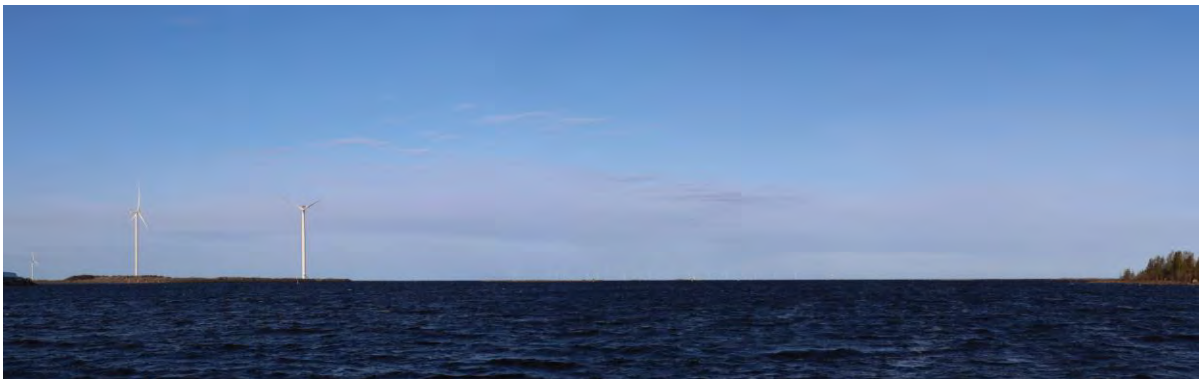
Kuva 10-10. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapaistosta. Kuvauspaikka on Raahen Taskun saarelta, Santahaminan hiekkarantaiselta ranta-alueelta, noin 21,6 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita tuulivoimaloita, ja Maanahkaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).





Kuva 10-11. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Iso-Kraaselin saarelta, Riskonnokan eteläpuolelta, noin 19 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita Elkon ja Kuljunniemen tuulivoimaloita, ja Maanahkaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty Maanahkaisen tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

Raahen luoteispuolella sijaitsevilta Taskun ja Iso-Kraaselin saarilta tuulivoimalat näkyvät sopivissa sääolosuhteissa kaukana merellä, vaikka etäisyyttä tuulivoimapuistoon on noin 19–23 kilometriä (Kuva 10-10 ja Kuva 10-11). Voimalat erottuvat avoimen meren taustamaisemassa kahdeksassa jononmaisessa rivissä. Muutos avoimessa merimaisemassa Taskun ja Iso-Kraaselin saarilta katsottuna on varsin huomattava, vaikka Raahen edustalla sijaitsevat nykyiset tuulivoimalat ovat jo muuttaneet lähimaisemaa tekniseksi, energiantuotannon maisemaksi.



Kuva 10-12. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Helmimoljasta (Lapaluodon pohjoispuolelta), joka sijaitsee noin 18,5 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Kirsholman jo rakennettuja tuulivoimaloita. Vasemmalla pienempänä erottuvat Maanahkaisen tuulivoimalat, jotka muodostavat merelle yhtenäistä tuulivoiman tuotantomaisemaa. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

Etelämpänä Kalajoella merkittävimpiä visuaalisia maisemavaikutuksia muodostuu Pyhäjoen lailla avoimiin maatalousmaisemiin, esim. Kalajoen keskustan eteläpuolella, Pitkäsenkylässä sekä Mehtäkylässä. Esimerkiksi Kalajoen Hiekkasärkille tuulivoimaloiden näkyvyys on hyvin vähäistä, ja edellyttää sopivia sääolosuhteita – tällöinkin tuulivoimaloista on hyvin pienikokoisina erotettavissa vain voimaloiden ylimmät osat (Kuva 10-13).



Kuva 10-13. Havainnekuva Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkiiltä, joka sijaitsee noin 35 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä hyvin pienikokoisina horisontissa Vihaspauhan ja Letonnon takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

#### 10.5.6 Vaikutukset arvokkaisiin maisema- ja kulttuuriympäristöalueisiin sekä -kohteisiin

##### Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Suunnittelualueella eikä sitä ympäröivällä tarkastelevalla alueella sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita.

##### Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009)

Seuraavassa taulukossa on esitetty vaikutusten arviointi perusteluineen hankkeen maisemavaikutusalueella sijaitseville RKY-kohteille.

Taulukko 10-9. Maisemavaikutusarviointi valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin.

Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Pyhäjoen kalarannat, Jokipuojin kalaranta	9,2	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Rajaniemen kylä	9,3	Suuri	Pieni kielteinen. Näkyvyyttä tuulivoimapuistoon voi muodostua RKY-alueella Rajaniementien eteläpuolisilla avoimilla peltoalueilla.	Kohtalainen kielteinen
Pyhäjoen kalarannat, Kaukon kalalanssi	9,4	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Pyhäjoen kalarannat, Parhalahti	9,7	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Pohjanmaan rantatie	10,3–22,3	Suuri	Pieni kielteinen. Suurelta osin maisemavaikutuksia ei arvioida muodostuvan	Kohtalainen kielteinen.

Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
			historialliseen tielinjaukseen – tieltä ei pääosin avaudu näkymiä merelle –, mutta visuaalisia vaikutuksia tulee näkymäalueanalyysin perusteella aiheutumaan Pohjanmaan rantatiehen Parhalahden avoimen viljelymaiseman kohdalla. Etäisyys lähimpään tuulivoimalaan on tällä kohden noin 12 km, ja tuulivoimaloiden näkyvyys voi jossain määrin heikentää historiallisen tielinjauksen maisemallista ja kulttuuriympäristöllistä arvoa.	
Museosilta	10,7	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Saloisten kellotapuli	16,1	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Iso-Kraaselin ja Taskun tunnusmajakat, Iso-Kraaseli	19,4	Suuri	Pieni kielteinen. Näkyvyyttä ei arvioida muodostuvan RKY-alueelle tai majakasta aukeavaan maisemaan, mutta majakka toimii merialueella maamerkinä, jonka merkitys voi tuulivoimaloiden myötä heikentyä. Näkyvyyttä muodostuu väistämättä Iso-Kraaselin saaren länsirannoille.	Kohtalainen kielteinen
Iso-Kraaselin ja Taskun tunnusmajakat, Tasku	21,7	Suuri	Pieni kielteinen. Näkyvyyttä voi muodostua jonkin verran RKY-alueelle. Majakka toimii merialueella maamerkinä, jonka merkitys voi tuulivoimaloiden myötä heikentyä. Näkyvyyttä muodostuu väistämättä Taskun saaren länsirannoille.	Kohtalainen kielteinen
Raahen Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit	21,9	Suuri	Ei muutosta.	Ei vaikutusta
Raahen rautatieasema ja tullikamari	22,5	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Raahen seminaari	22,6	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta

### Maakunnallisesti arvokkaat kulttuurimaisemat ja kulttuuriympäristöt

Seuraavassa taulukossa on esitetty vaikutusten arviointi perusteluineen hankkeen maisemavaikutusalueella sijaitseville maakunnallisesti arvokkaille maisemille ja kulttuuriympäristöille. Maakunnallisesti arvokkaat kulttuurimaisemat ja kulttuuriympäristöt on poimittu taulukkoon noin 20 km etäisyydeltä suunnitellusta merituulivoimapaistosta.

Taulukko 10-10. Maisemavaikutusarviointi maakunnallisesti arvokkaisiin kulttuurimaisemiin sekä kulttuuriympäristöihin.

Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Pyhäjoen suun kulttuurimaisema	6,0	Kohtalainen	Keskisuuri kielteinen. Muutos vaikuttaa maiseman kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen jonkin verran heikentävästi. Tuulivoimalat tulevat näkymään kulttuurimaiseman merialueella hyvin laajalti; ranta-alueella varsin laajalti. Pyhäjoen edustalla sijaitsevat pienet saaret luovat pienialaisia katvealueita. Tuulivoimaloiden arvioidaan näkyvän lisäksi sisämaan puolella avoimissa peltomaisematiloissa Etelänkylän luoteispuolella; Hevoskarin niemien kaakkoisosissa; sekä Niemusan peltoalueen kaakkoisosissa valtatie 8 eteläpuolella. Myös Pyhäjoen keskustaan muodostuu jonkin verran näkyvyyttä Vanhatien ja Kokkolantien (vt 8) välissä, mutta siellä rakennusmassat luovat myös peitteisyyttä ja näkemäesteitä tuulivoimaloiden suuntaan.	Kohtalainen kielteinen.
Kiiskilän raitti	10,0	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Parhalahden kulttuurimaisema	10,2	Kohtalainen	Keskisuuri kielteinen. Parhalahdella näkyvyyksiä tuulivoimaloihin muodostuu varsin laajalti Ouluntien (vt 8) ja Parhalahdentien välisissä avoimissa peltomaisemissa sekä toisaalta osin myös Alarannan, Silvolanpuhdon ja Teerelänpuhdon alueen pelloilla. Toisaalta etäisyys tuulivoimaloihin (lähimmillään noin 12	Kohtalainen kielteinen.

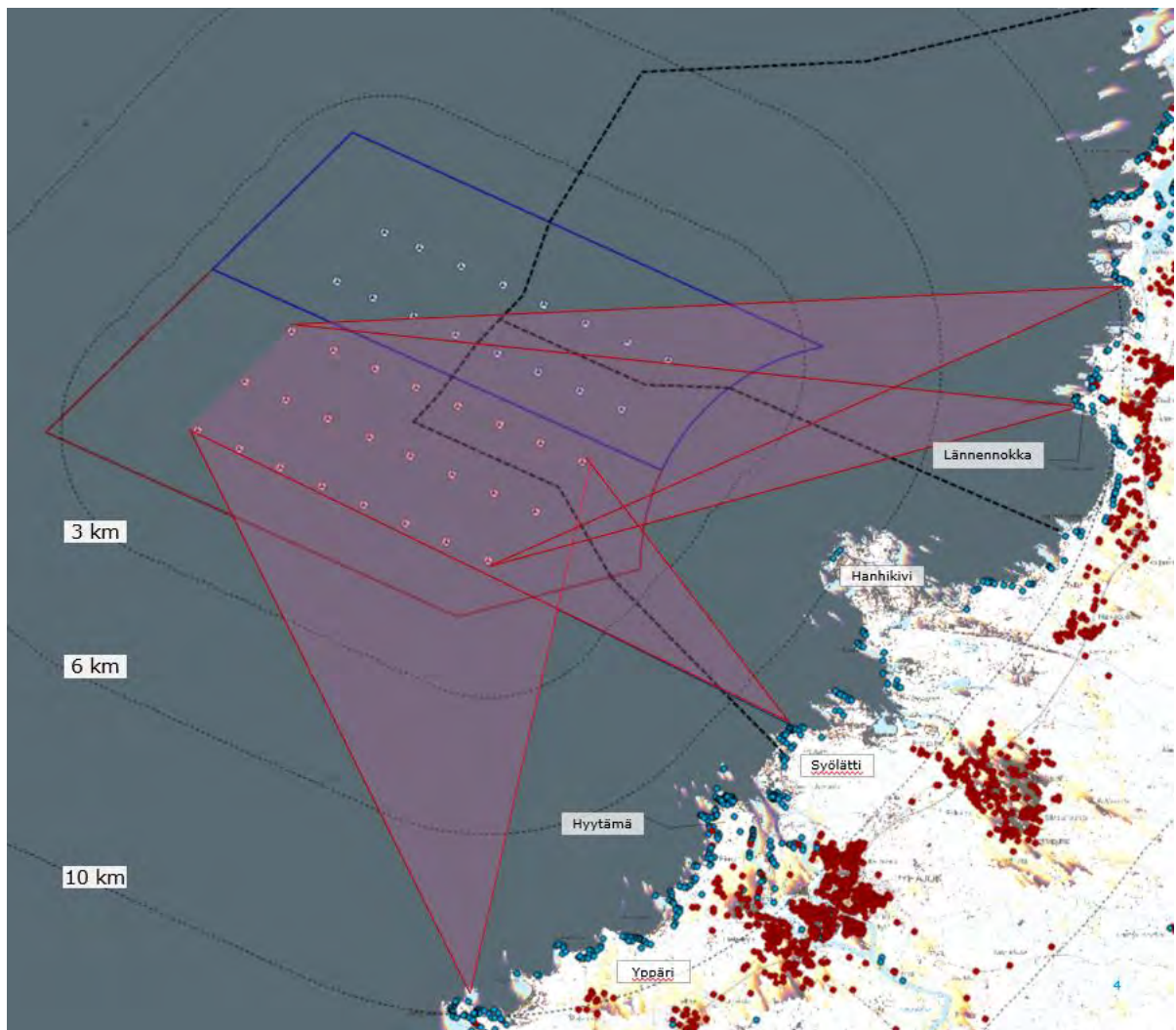


Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
			km) lieventää tuulivoimaloiden hallitsemista maatalousmaissa.	
Pyhäjoen kirkonmäki	10,3	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Parhalahti	11,0	Kohtalainen	Keskisuuri kielteinen. Parhalahdella näkyvyyksiä tuulivoimaloihin muodostuu varsin laajalti Ouluntien (vt 8) ja Parhalahdentien välisissä avoimissa peltomaisemissa sekä toisaalta osin myös Silvola-alueen pelloilla. Toisaalta etäisyys tuulivoimaloihin (lähimmillään noin 12 km) lieventää tuulivoimaloiden hallitsemista maissa.	Kohtalainen kielteinen.
Sunintien raitti	16,3	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Raahen saaristo ja rantamaisemat	17,7	Kohtalainen	Keskisuurikielteinen. Raahen saaristossa tuulivoimalat näkyvät laajalti avoimilla merialueilla, ja tuulivoimapuisto luo merimaisemaa hallitsevan elementin lounaan suunnalla. Saaret (kuten Iso-Kraaseli, Ulkopauha, Maapauha, Kalla ja Tasku) luovat katvealueita ja näkemyksiä tuulivoimapuistoa kohden. Saarten etelän-, lounaan- ja lännenpuoleisille rannoille tuulivoimalat näkyvät selvästi. Lapaluodon ja Raahen keskustan välisillä ranta-alueilla tuulivoimaloiden näkyvyydet ovat hyvin paikallisia, vähäisiä tai jopa olemattomia.	Kohtalainen kielteinen.
Saloisten kirkonmäki	18,4	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Pyhäkosken kulttuurimaisema Pyhäjokivarressa	18,4	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Saloisten raitti	18,8	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Lapaluoto ja Ratavartijan talo	18,9	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Vasankarinpuhto	19,9	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Merikatu ja Velkaperä	21,6	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Ulko-Fantti	21,7	Kohtalainen	Pieni kielteinen. Ulko-Fantin ranta-alueille arvioidaan jonkin verran tuulivoimaloiden näkyvyyttä, mutta etäisyyden vuoksi tuulivoimaloilla ei arvioida olevan merkittäviä kulttuuriympäristön arvoja heikentäviä vaikutuksia.	Vähäinen kielteinen.
Preiskarin huvilat	22,0	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Haaralan hautausmaa	22,2	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Yrityisperä	22,4	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Ollinsaari	22,5	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Miljoonaperä	22,8	Kohtalainen	Pieni kielteinen. Jonkin verran tuulivoimaloiden näkyvyyttä voi muodostua alueen pohjoisosaan, mutta alueella olevat rakennusmassat luovat peitteisyyttä ja näkemäesteitä tuulivoimaloiden suuntaan.	Vähäinen kielteinen.

### 10.5.7 Vaikutukset asutukseen

Merkittävimmät visuaaliset maisemavaikutukset kohdistuvat sellaisille merenrannoilla sijaitseville asuinpaikoille (myös vapaa-ajan asuinpaikoille), joilta avautuu näkymiä tuulivoimapaiston suuntaan. Tuulivoimapaistoa lähinnä olevat vakituisen ja vapaa-ajan asumisen alueet meren rannalla sijaitsevat kaakossa Hanhikivenniemen eteläosissa sekä toisaalta Syölätin ja Hyytämän alueilla Pyhäjoen suulla, jonne visuaaliset vaikutukset ovat myös voimakkaimmat. Sisämaan puolella avoimilla maatalousalueilla (esim. Kalajoen Överstinerällä, Mehtäkylällä ja Pitkäsenkylällä sekä Pyhäjoen Yppärissä) sijaitseva asutus on altis tuulivoimaloiden aiheuttamille maisemavaikutuksille. Asutusalueiden herkkyys tuulivoimaloiden aiheuttamille maiseman muutoksille arvioidaan kokonaisuudessaan kohtalaiseksi, ja muutoksen suuruus enintään suureksi kielteiseksi, jolloin vaikutuksen merkittävyys arvioidaan enintään suureksi kielteiseksi. Tuulivoimaloiden häiritsevyys maisemassa on kuitenkin sidonnaista maiseman kokijan ja tulkitsijan subjektiiviseen kokemukseen, joten häiritsevyyden arvioiminen on haasteellista.



Kuva 10-14. Kartta vakituisen asutuksen (punaiset pisteet) ja vapaa-ajan asutuksen (siniset pisteet) sijoittumisesta suhteessa Maanahkaisen merituulivoima-alueeseen. Raahen puolen tuulivoimalat on esitetty sinisillä symboleilla, Pyhäjoen puolella punaisilla symboleilla. Kartalla on esitetty esimerkinomaiset näkymäsektorit tietyistä rannikon paikoista, joilta aukeaa esteettömiä näkymiä kohti Pyhäjoen puolelle suunniteltuja tuulivoimaloita. Sekä Raahen että Pyhäjoen hankkeiden toteutuessa näkymäsektorit laajenevat.

#### 10.5.8 Vaikutukset tiemaisemaan

Tuulivoimapuiston tiemaisemaan aiheuttamat vaikutukset ovat verrattain vähäisiä. Valtatielle 8 avautuu näkymiä kohti tuulivoimaloita lähinnä avoimissa viljelyksessä olevissa kulttuurimaiseman tiloissa Parhalahdella sekä toisaalta Pyhäjoen keskustan kohdilla. Pienemmillä teillä tuulivoimaloiden arvioidaan aiheuttavan vähäisiä vaikutuksia tiemaisemaan lähinnä Pyhäjoella Yppärin ja Krekunperän välillä, Hyytämäniemeen johtavan Hyytämäntien eteläosissa sekä Hanhikiven niemeen johtavan Hanhikiventien varrella.

#### 10.5.9 Vaikutukset meri- ja rannikkomaisemaan

Merituulivoimaloiden visuaaliset maisemavaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle kaava-aluetta ympäröivää avomerimaisemaa sekä kaava-aluetta kohti suuntautuvalla rannikolla. Tuulivoimalat voivat avomerellä näkyä hyvissä sääolosuhteissa jopa noin 55

km etäisyydelle asti. Maan kaarevuuden vuoksi osa tuulivoimaloista jää kuitenkin näkyvän horisontin taakse, jos tuulivoimaloita katsellaan lähellä merenpinnan korkeutta. Yleisesti voidaan todeta, että avomerellä sijaitsevan kohteen etäisyyttä ja kokoa on vaikea arvioida, koska ympärillä ei ole elementtejä, joihin tuulivoimaloita voisi verrata. Maanahkiaisen merituulivoimalat tuovat nykyiseen melko luonnontilaiseen merimaisemaan uuden teknisen elementin, joka poikkeaa kooltaan muista merellä olevista elementeistä. Jopa suuret alukset näyttävät pieniltä suurten tuulivoimaloiden läheisyydessä.

Pyhäjoen kaava-alueella sijaitsevat Maanahkiaisen tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 6 kilometrin etäisyydellä rannikosta. Raahen ja Pyhäjoen rannikko on piirteiltään tasaista ja saaristoa on vähäisesti muualla kuin Raahen kaupungin edustalla, joten tuulivoimalat näkyvät pääosin esteettä merimaisemassa. Mitä lähempää tuulivoimaloita katsellaan, sitä hallitsemisempia ne ovat maisemassa. Tuulivoimaloiden lapojen liike sekä valaistus voimistavat niiden havaittavuutta ja hallitsevuutta. Avomerimaisema on Raahen saaristoa lukuun ottamatta mittakaavaltaan suurpiirteisistä, mikä osaltaan sietää suurten tuulivoimaloiden tuomaa muutosta paremmin kuin pienipiirteisempi maisema. Raahen saaristossa, noin 15–25 km etäisyydellä lähimmistä tuulivoimaloista, tuulivoimalat jäävät paikoin saarten aiheuttamien näkemäesteiden taakse katveeseen tai ne näkyvät matalien saarten takaa. Raahen edustalla Maanahkiaisen tuulivoimalat näkyvät usein samassa näkymässä kuin Kuljunniemen ympäristössä sijaitsevat tuulivoimalat, jolloin Maanahkiaisen tuulivoimalat ovat näkymissä maisemaa vähemmän hallitsevia.

Maanahkiaisen tuulivoima-alueen Pyhäjoen puolella sijaitsevat tuulivoimalat hallitsevat voimakkaimmin merelle avautuvia näkymiä rannikolla Rajaniemen (Pyhäjoki) ja Piehingin (Raahen) välisellä alueella. Tuulivoimalat sijoittuvat tällä alueella kuitenkin melko kaapeaan katselusektoriin ja rannikolta avautuu merinäkyminä myös täysin tuulivoimavapaita alueita.

Maanahkiaisen voimalaryhmien esteettisiä ominaisuuksia on tarkasteltu erillisessä liitedokumentissa (liite 8), jossa on esitetty teoreettisia havainnekuvia tuulivoimaloista eri suunnilta merellä katseltaessa. Esteettisen tarkastelun perusteella voidaan todeta, että säännöllisiin rivimuodostelmiin sijoitetut voimalat muodostavat katselusuunnan mukaan hieman erilaisia kokonaisuuksia. Katsottaessa voimalarivistöjä kohtisuoraan, korostuvat katsojaa lähinnä ja kohtisuoraan sijoittuvat jonot liiaksi ja muodostelma on hieman epätasapainoinen. Tarkastelussa esitetyt tuulivoimalanäkymät ovat kuitenkin melko tasapainoisia ja voimalaryhmät voidaan hahmottaa yhtenäisinä kokonaisuuksina. Rivimuodostelmat voivat säännöllisesti sijoitettuna muodostaa vesillä liikkujien suunnistusta helpottavia rivistöjä.

#### 10.5.10 Lentoestemerkitöjen toimintaperiaatteet

Tuulivoimaloihin tulee asentaa lentoestevalot lentoturvallisuuden takaamiseksi. Asennettavan lentoestevalon valaistusteho ja valon tyyppi määräytyy lentoesteen korkeuden ja lentoesteen sijainnin mukaan. Kokonaiskorkeudeltaan yli 150-metrinen voimalaitos tulee Traficomien lentoestemerkitöjä koskevien ohjeiden (2020) mukaan varustaa päivällä ja yöllä käytössä olevilla lentoestevaloilla. Päivävalo on suuritehoinen vilkkuva valkoinen valo ja yövalo suuritehoinen vilkkuva valkoinen tai keskitehoinen vilkkuva/kiinteä punainen valo. Ohjeistuksessa esitetyistä valovaihtoehdoista kiinteä punainen valo aiheuttaa vähiten huomiota ympäristöön. Kyseiset lentoestevalot asennetaan tuulivoimalan konehuoneen päälle eli ne sijaitsevat voimaloiden napakorkeudella.

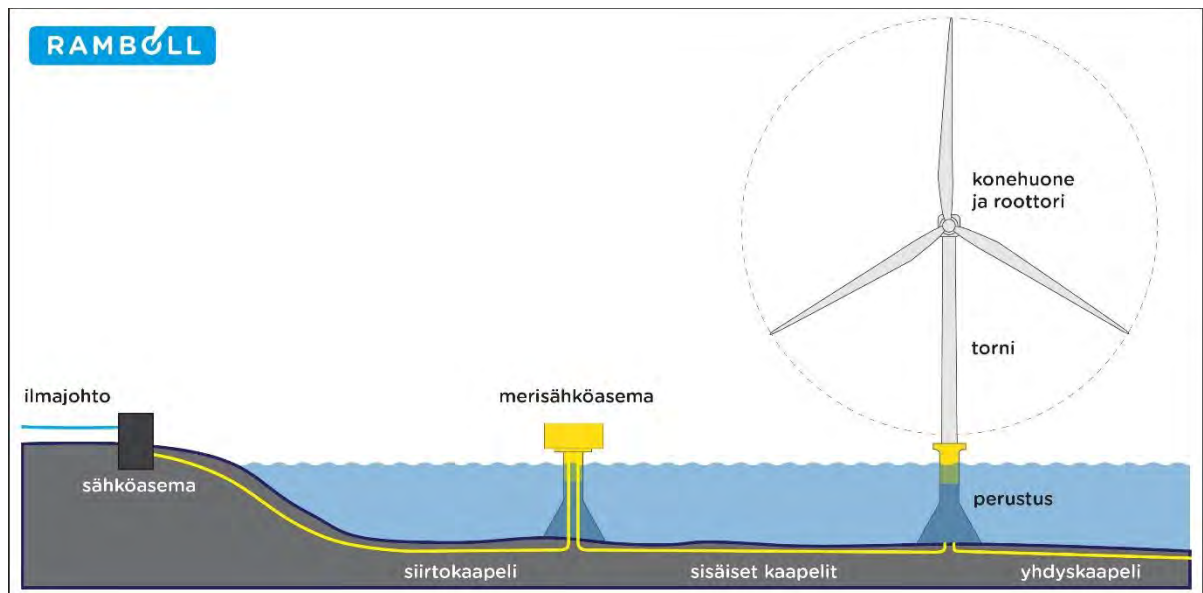


Pimeänä vuoden- tai vuorokaudenaikana visuaaliset maisemavaikutukset muodostuvat näistä tuulivoimaloiden lentoeste- ja navigointivaloista. Esimerkiksi talvisena pakkasai- kana valot näkyvät pitkälle. Lentoestevalot erottuvat selkeimmin alueilla, joilla valaistus on pimeän aikana jo ennestään vähäistä tai olematonta. Lentoestevalojen maisemalliset vaikutukset suuntautuvat samankaltaisesti kuin muutkin maisemavaikutukset.

Ympäristöön välittyvän valomäärän vähentämiseksi yhtenäisen tuulivoima-alueen len- toestevalot voidaan ryhmitellä siten, että alueen reunaa kiertää voimaloiden korkeuden mukaan määritettävien tehokkaampien valaisinten kehä (suuritehoisella vilkkuvalla, val- koisella valolla varustettujen voimaloiden etäisyys toisistaan on oltava alle 2 km) ja ke- hän sisäpuolelle jäävien voimaloiden lentoestevalot voivat olla pienitehoisia, jatkuvaa punaista valoa näyttäviä valoja. Tuulivoima-alueen sisällä merkittävästi muita korke- ampi voimala tulee merkitä tehokkaammin estevaloin. Tuulivoima-alueen lentoestevalo- jen tulee välähtää samanaikaisesti.

#### 10.5.11 Sähkön siirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen sähköasemiin merenpohjaan sijoitet- tavilla merikaapeleilla (Kuva 10-15). Merenpohjaan sijoitettavilla kaapeleilla ei ole vai- kutusta maisemakuvaan. Sähköasemat sijoittuvat voimala-alueille voimaloiden väliin. Sähköasema on tuulivoimalaa matalampi rakennelma, mutta erottuu pylväsmäisten voi- maloiden joukossa erilaisena huomattavasti pienempänä elementtinä, mutta ei niin kau- kaa kuin tuulivoimalat. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkön siirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkön siirron vaihtoehtoon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.



Kuva 10-15. Periaatekuva merituulivoimalasta, merisähköasemasta ja sähkön siirrosta.

Osayleiskaavan mukaisen tuulivoimapuiston toteuttamiseen liittyvä sähkön siirto valta- kunnalliseen sähköverkkoon on suunniteltu toteutettavan yhdellä merikaapelilla kol- melta vaihtoehtoiselta tai kahdelta rantautumispaikalta SSAB Europe Oy:n Raahen te- rästehtaan alueelta, Raahen Kultalanperän eteläpuolelta tai Pyhäjoen kunnan alueelta

Syölätin eteläpuolella sijaitsevan Keskimatalan alueelta. Merialueella toteutettavan sähkönsiirron vaikutukset maisemaan jäävät melko vähäisiksi, eikä meri- tai ranta-alueen sähkönsiirron rakenteilla ole vaikutuksia maisemallisesti tai kulttuuriympäristön kannalta arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin.

Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohdoiksi sisempänä mantereella. Sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdot jakautuvat kolmeen päävaihtoehtoon ja niiden alavaihtoehtoihin siten, että erilaisia vaihtoehtoisia reittejä on kaikkiaan kahdeksan kappaletta.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a ilmajohto-osuudet sijoittuvat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan alueelle, jo voimakkaasti ihmisperäisesti muokattuun ja rakennettuun teolliseen ympäristöön.

Sähkönsiirron vaihtoehdossa RVE2a voimajohtolinja pylväineen erottuu avoimissa maisematiloissa, kuten pelloilla tai ylittäessään tien. Ilmajohto-osuus kulkee pääosin asu-mattomien metsäisten ja soisten alueiden halki peitteisissä maisematiloissa, mutta sivuaa Kultalanperällä peltoaluetta, ylittää valtatie 8 ja halkoo valtatie itäpuolella joi-tain pienialaisia peltoalueita. Valtatie 8 on osa Pohjanmaan rantatietä, joka on maakun-nallisesti arvokasta rakennettua kulttuuriympäristöä. Maisemavaikutuksia muodostuu sähkönsiirron vaihtoehdosta RVE2a myös paikallisesti Piehinginjoen varressa Lukkarois-tenperän lounaispuolella suunnitellun voimajohdon ylittäessä mutkittelevan joen monia kertoja.

Sähkönsiirron vaihtoehdossa RVE2b voimajohtolinja pylväineen kulkee niin ikään pää-osin peitteisessä metsämaisemassa, ylittäen kuitenkin muutamia avoimempia maisema-tiloja Oravaistentien varressa olevan sorakuopan ympäristössä. Välittömästi linjauksen koillispuolella sijaitsee Parhalahden tuulivoimapuiston tuulivoimaloita. Voimajohdon vai-kutukset maisemaan jäävät vaihtoehdossa RVE2b paikallisiksi.

Sähkönsiirron vaihtoehdossa RVE3 voimajohtolinja kulkee metsäisellä alueella, tullen Keskimatalan alueelta kohti kaakkoa. Sähkönsiirtovaihtoehto halkoo lyhyeltä osin Iso-rannan luonnonsuojelualuetta (YSA253358) Keskimatalan maannousurannikolla. Säh-könsiirtolinjaus ylittää Pyhäjoen Kalifornian koillispuolella valtatie 8, jossa sillä on pai-kallinen vaikutus tienvarsimaisemaan sekä Ollinmäen yrityspuiston alueeseen. Valtatie kaakkoispuolella linjaus halkoo jälleen suljettua metsämaisemaa, viistäen noin 400 met-rin matkalta Parhalahden maakunnallisesti arvokkaan kulttuurimaiseman aluetta. Vaiku-tukset kulttuurimaisemaan jäävät kuitenkin vähäisiksi, ja näkyvyyttä voi muodostua voimalinjaan vain paikoin Teerelänpuhdon peltoalueen eteläisimmissä osissa. RVE3 kul-kee muutoin tavanomaisten metsätalousvaltaisten alueiden halki. Maisemavaikutuksia asutukseen voi sähkönsiirron vaihtoehdosta muodostua paikallisesti lähinnä Pohjanojan-perä-nimisen tien päässä Pihlajamaan talolla, kun voimajohto viistää talon pellon poh-joisreunaa.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE3a jatkaa vaihtoehtoa RVE3 Tuokkovaaran kohdalla idän suuntaan, halkoen Parhalahden tuulivoimapuistoa. Muutoin linjaus kulkee tavanomais-ten metsien ja ojitetujen suometsien halki.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE3b jatkaa vaihtoehtoa RVE3 Tuokkovaaran kohdalla kaa-kon suuntaan, kulkien Puhuri Oy:n 110 kV voimajohdon (Keskikylä–Varesneva) rinnalla. Voimajohdosta voi aiheutua vähäisiä maisemavaikutuksia Liminkanevan avoimempiin suomalaisiin. Muutoin linjaus kulkee tavanomaisten metsien ja ojitetujen suometsien

halki, ylittäen etelässä Vihannintien (tie 790) ja Liminganojan Keskikylän kaakkoispuolella. Sähkösiirron vaihtoehtoilla RVE3 ja sen alavaihtoehtolla RVE3b arvioidaan olevan suurimmat maisemalliset vaikutukset tienvarsimaisemiin, mutta millään vaihtoehtoista ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia arvokkaisiin maisema-alueisiin tai kulttuuriympäristöihin.

#### 10.5.12 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimaloiden suuren koon ja sijainnin merellä vuoksi haitallisia maisemavaikutuksia on mahdollista lieventää tai vähentää vain rajallisesti. Suojapuuston istutuksilla esimerkiksi ranta-alueilla voidaan lisätä katvealueita kohti tuulivoimapuistoa. Lentoestevalojen vaikutusten lieventämiseksi on mahdollista käyttää matalatehoisempia valoja. Sähkösiirron ilmajohto-osuuksien osalta paikallisia maisemavaikutuksia on mahdollista lieventää tarkemmalla pylväsmalli- ja sijoitussuunnittelulla.

#### 10.5.13 Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön ja muinaisjäännöksiin

Suunnittelualueella ei ole tiedossa olevia vedenalaisia muinaisjäännöksiä, kuten uponneita alusten hylkyjä. Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäännöksiin tai arkeologiseen kulttuuriperintöön. Hankkeen vaikutukset mahdollisiin tuntemattomiin muinaisjäännöksiin ovat hankkeen rakentamisaikaisia. Mikäli vedessä olevia muinaisjäännöksiä osuisi hankkeessa tehtävän rakennustyön, kuten perustusten, ruoppausten, läjitysten, täyttöjen tai merikaapelien alle, muinaisjäännökset vahingoittuisivat tai tuhoutuisivat, ja niiden sisältämä tieto menetettäisiin. Tästä johtuen mahdollisten vedenalaiseen kulttuuriperintöön kohdistuvien haitallisten vaikutusten estämiseksi suunnittelualueella on tehtävä pätevän meriarkeologin suunnittelema vedenalaisinventointi ennen alueella tehtäviä vesirakennustöitä. Myös suunnittelualan ulkopuolella sähkösiirtoreiteillä on tehtävä vastaavat inventoinnit.

Tuulivoimalat muuttavat mantereen ranta-alueella olevien kiinteiden muinaisjäännösten näkymän nykyisestä avoimesta merimaisemasta tekniseksi maisemaksi. Hanhikivenniemen kärjen rantametsässä olevalta siirtolohkareelta ja Hyytämän niemen hakkauksin tehdyiltä muistomerkillä tulee avautumaan näkymiä tuulivoimapuistoon. Hanhikiven kiinteältä muinaisjäännökseltä avautuvassa merinäkyvässä tuulivoimalat tulevat olemaan hallitseva maisemaelementti. Hyytämänniemen kiinteältä muinaisjäännökseltä meren suuntaan avautuu enemmän myös tuulivoimaloilta vapaita merialueita.

Sähkösiirron mantereen puoleisilla ilmajohtojen vaihtoehtoilla RVE1 ja RVE1a ei arvioida olevan vaikutuksia arkeologiseen kulttuuriperintöön.

Sähkösiirron mantereen puoleinen ilmajohtojen vaihtoehto RVE2a ylittää Pohjanmaan rantatien (valtatie 8 kohdalla), joka on luokiteltu muuksi kulttuuriperintökohteeksi. Ilmajohtovaihtoehtojen linjaus kulkee sisämaassa Haarainlammin ympäristössä noin 30 metrin etäisyydellä kiinteästä muinaisjäännöksestä (Haarainlammin hiilimiilu, 1000027418). Kiinteä muinaisjäännös on huomioitava mahdollisessa jatkosuunnittelussa niin, ettei sähkösiirron vaihtoehto aiheuta muinaisjäännöksen tuhoutumista tai vahingoittumista. Muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kajoamiseen voidaan myöntää kajoamislupa, jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa.

Sähkösiirron mantereen puoleinen ilmajohtojen vaihtoehto RVE2b ylittää sisämaassa Vetelärämeellä kiinteän muinaisjäännöksen osa-alueen (Vetelärämeen kivikautinen

asuinpaikka, 1000028651). Kiinteä muinaisjäännös on huomioitava mahdollisessa jatko-suunnittelussa niin, ettei sähkösiirron linjaus aiheuta muinaisjäännöksen tuhoutumista tai vahingoittumista. Linjausta on muutettava tai muinaisjäännökseen kajoamiseen tulee hakea kajoamislupaa. Muut linjauksen läheisyydessä sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset ovat tervahautoja, Ylikorpi (1000024812) ja Ylikorpi 2 (1000028650), ja ne sijaitsevat noin 140–160 metrin etäisyydellä suunnitellusta sähkösiirron linjasta. Myös ne on huomioitava jatko-suunnittelussa.

Sähkösiirron mantereen puoleinen ilmajohdon vaihtoehto RVE3 kulkee lähimmillään noin 140 metrin etäisyydeltä Vetelärämeen kivikautisesta asuinpaikasta (1000028651). Muinaisjäännös on huomioitava mahdollisessa jatko-suunnittelussa.

Sähkösiirron mantereenpuoleinen ilmajohdon vaihtoehto RVE3a kulkee sisämaassa Yrttikalliolla noin 13 metrin etäisyydellä kiinteän muinaisjäännöksen alueesta (Yrttikallion tervahauta, 1000024814). Kiinteä muinaisjäännös on huomioitava mahdollisessa jatko-suunnittelussa niin, ettei sähkösiirron linjaus aiheuta muinaisjäännöksen tuhoutumista tai vahingoittumista – mikäli muinaisjäännökseen on tarve kajota, on haettava erillistä kajoamislupaa.

Vähäisimmät vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön arvioidaan olevan sähkösiirron ilmajohdon vaihtoehtoilla RVE1, RVE1a, RVE3 ja RVE3b. Vaihtoehtojen RVE1, RVE1a ja RVE3b lähietäisyydellä (200 metriä) ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöksiä.

## 10.6 Vaikutukset talouteen

Taulukko 10-11. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-

### 10.6.1 Vaikutukset energiatalouteen

Tuulivoiman investointikustannuksiin vaikuttavat tuulivoimaloiden, niiden perustusten sekä muun tarvittavan infrastruktuurin kustannukset. Merelle rakennettavan tuulivoimalan investointikustannukset ovat korkeammat kuin maalle rakennettaessa. Maanahkaisen merituulivoimapuiston investoinnin kokonaissuuruus on vähintään miljardi euroa. Hankkeessa perustetaan enimmillään Pyhäjoelle 24 ja Raaheen 16 tuulivoimalaa, joiden yksikkötehot ovat noin 12–30 megawattia (MW). Koko merituulivoimapuiston kokonaisteho olisi noin 480 MW, josta Pyhäjoelle rakennettaisiin noin 288 MW ja Raaheen noin 192 MW.

Tuulivoima on osa kestävästä energiataloudesta ja se korvaa sähkömarkkinoilla muita energiantuotantomuotoja. Tuulisuus vaihtelee ajallisesti paljon ja tuulivoimalle ovat ominaista tuotannonvaihtelut tunti-, kuukausi- ja vuositasolla. Kuitenkin myös sähkön kulutus vaihtelee huomattavasti ja vaihtelevan kulutuksen kattamiseksi tarvitaan erityyppisiä sähköntuotantotekniikoita.

Tuulivoiman lisäys vaikuttaa sähköjärjestelmässämme eniten lyhytaikaiseen säätöön. Suurin osa säädöstä toteutetaan vesivoimaloissa, joissa se on edullisinta tehdä. Suomen



sähkömarkkinat ovat osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita, joilla on vesivoima-  
osuuden vuoksi hyvät mahdollisuudet siihen joustavuuteen mitä tuulivoiman lisääminen  
järjestelmään tuo.

### 10.6.2 Vaikutukset kuntatalouteen

Tuulivoimalaitoksista maksetaan kiinteistövero. Merialueelle rakennettujen tuulivoima-  
laiden kiinteistöverot maksetaan kunnalle, jonka alueella yleinen vesialue sijaitsee. Kiin-  
teistövero määräytyy perustusten, tornin ja konehuoneen arvon perusteella. Koneista ja  
laitteista ei kiinteistöveroa makseta. Kiinteistövero on useita tuhansia euroja vuodessa  
voimalaa kohden, erityisesti merituulivoimassa vielä maatuulivoimaa suuremmat. Meri-  
tuulivoimapuiston kiinteistövero maksetaan Raahen kaupungille sen määräämän voima-  
laitosten kiinteistöveroprosentin perusteella. Vuonna 2024 voimalaitosten kiinteistövero-  
prosentti oli määrätty 3,1 %. Maksettava vero määräytyy kyseisen prosentin mukaan ja  
siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella. Tällä hetkellä tulivoimalaitokseen  
kuuluvan rakennuksen ja rakennelman ikäalennus on 2,5 prosenttia arvostamislain 30  
§:n 1 momentin 6 kohdan mukaan. Siten koko hankkeen toteuttaminen tuo Raahen  
kaupungille satojen tuhansien eurojen kiinteistöverotulot vuodessa. Rakentamisen ja  
käytön aikana muodostuu tuloveroja hankkeen rakentajien tai projektille palveluja tuot-  
tavien työntekijöiden tuloista.

### 10.7 Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja työpaikkoihin

Taulukko 10-12. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleis- kaava ja aiempi YVA- menettely	Oikarinen, J. & T. Komulainen (2009). Maanahkiaisen tuulivoimapuisto. Kalastus selvitys ympäristövaikutusten arviointiin. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry.
Laadinnassa oleva yleis- kaava	-
Tulevat	Kalojen poikastuotantoalueiden selvitys suunnittelualu- eella ja merikaapelireiteillä (2024).
Muut	Happo, L., Vatanen, S., Hynninen, M., Mattila, N. & Ker- vinen, J. (2023). Fennovoiman ydinvoimahankkeen ve- sistörakentamisen aikaisen kalataloustarkkailun jälki- seuranta vuonna 2022. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toi- meksiantaja Fennovoima Oy.

#### 10.7.1 Elinkeino- ja työllisyysvaikutukset

Tuulivoiman suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat hankkeiden suunnittelusta, ra-  
kentamisesta, käytöstä, kunnossapidosta ja käytöstä poistamisesta sekä tuulivoimaloi-  
den osien ja materiaalien valmistamisesta. Työllisyysvaikutukset kohdistuvat Pohjois-  
Pohjanmaan alueelle sekä kauemmas raaka-aineiden, voimalaitoskomponenttien, asen-  
nusten ja kuljetusten kautta.

Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen rakentamisen arvioidaan kestävän noin neljä  
vuotta. Rakentamisen aikana merituulivoimahankkeeseen tarvitaan arviolta satoja  
henkilötyövuosia projektikehitys- ja asiantuntijapalveluissa, rakentamisessa, maa- ja  
merikuljetuksissa, majoitus- ja ravitsemus-, rahoitus- ja vakuutus- sekä sosiaali- ja ter-  
veyspalveluissa. Tuulivoimapuiston rakentamisessa käytetään mahdollisuuksien mukaan  
paikallista työvoimaa paikallisten yritysten mahdollisuuksien mukaan. Voimalateknistä

erityisosaamista hankitaan tuulivoimatoimittajalta. Alueella työskentelevät asentajat ja muu työvoima käyttävät seudun palveluja kuten majoitus- ja ravitsemuspalveluja ja muita palveluja.

Maanahkaisen merituulivoimapuisto työllistää toimintavaiheessaan arviolta kymmeniä henkilöitä täysipäiväisesti eri paikkakunnilla. Toimintavaiheessa työllistävät tuulivoimaloiden ja infran huolto, kunnossapito, valvonta ja seurantakoneiden ja laitteiden huolto, korjaus ja asennus ja tekniset palvelut. Kysyntää seudun majoitus- ja ravitsemus- sekä muille palveluille on koko tuulivoimahankkeen elinkaaren aikana.

Purkuvaiheessa Maanahkaisen merituulivoimapuisto työllistää eri toimialoilla vastaavatyypillisesti kuin rakentaminen, mutta laajuudeltaan vähemmän. Työllistämisaikutus on riippuvainen purkamisen laajuudesta ja toteutustavasta. Työllisyysvaikutuksia muodostuu myös tuulivoimaloiden osien ja materiaalien kierrätyksestä ja mahdollisesti käytettyjen tuulivoimaloiden jälkimarkkinalle.

Vuonna 2019 valmistuneen selvityksen mukaan Suomen vuoden 2018 loppuun mennessä rakennettu tuulivoimakapasiteetti (noin 2 000 MW) luo 20-vuotisen elinkaarensa aikana työtä suomalaisille 55 800 henkilötyövuoden verran. Tuulivoimahankkeen elinkaaren aikana eniten työpaikkoja ja suoria työllisyysvaikutuksia syntyy käyttövaiheessa, joka on elinkaaren vaiheista pisin. Käyttövaiheen aikana henkilötyövuosia arvioitiin syntyvän yli 40 000, joista 2 200 suoria 20 vuoden aikana. Seuraavaksi eniten työpaikkoja muodostuu rakentamisvaiheessa ja vähiten purkuvaiheessa. Rakentamisen aikana yksi suora henkilötyövuosi tuulivoimasektorilla synnyttää yhteensä 95 (htv) henkilötyövuotta työvoimatarpeen kerrannaisvaikutuksina muualla arvoketjussa, käyttövaiheessa 18 htv ja purkuvaiheessa 48 htv. Suomen vuoden 2018 loppuun mennessä rakennetun tuulivoimakapasiteetin (noin 2000 MW) rakentaminen työllisti yhteensä noin 13 000 henkilötyövuoden verran (Ramboll Finland Oy 2019)

#### 10.7.2 Vaikutukset kaupalliseen kalastukseen

Merituulivoiman merkittävin vaikutus kaupalliseen kalastukseen muodostuu tyypillisesti siitä, että koko tuulipuiston alue asetetaan troolikalastuskieltoon. Kiellolla pyritään estämään rakenteiden ja kaluston vaurioituminen sekä henkilövahingot, jotka voivat seurata esimerkiksi pohjapainojen takertumisesta voimaloiden välillä merenpohjassa kulkeviin sähkönsiirtokaapeleihin tai muihin rakenteisiin. Pyhäjoen ja Raahen edustalla ei viimeisimmän kaupallisille kalastajille suunnatun kyselyn mukaan harjoiteta troolikalastusta (Happo ym. 2023), joten Maanahkaisen merituulivoimapuiston merkittävimpien kaupalliseen kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan muodostuvan rakentamisen aikaisista liikkumisrajoituksista sekä mahdollisista kalojen kutumenestykseen liittyvistä vaikutuksista.

Suunnittelualue ympäristöineen on osa tärkeää kalastusaluetta Raahen ja Pyhäjoen kaupallisille kalastajille. Vuoden 2022 kaupallisesta kalastuksesta tehdyn kalastustiedustelun mukaan (Happo ym. 2023) suunnittelualueella harjoitetaan verkkokalastusta lähinnä Sumun ja Matin matalien tuntumassa ja suunnittelualueen kaakkoisosassa sekä sähkönsiirtokaapelien linjausten tuntumassa. Siikarysiä on sijoitettu lähemmäksi rantaa, ja yksittäisten rysäpaikkojen sijainnit osuvat melko lähelle sähkönsiirtolinjojen rantautumispaikkoja. Lisäksi Sumun matalikkoa käytetään talvikalastusalueena.

Kalastustiedustelun käsittämän alueen – joka kattaa osayleiskaavan suunnittelualueen mutta on selvästi sitä suurempi – vuoden 2022 kokonaissaaliista (22 300 kg) merkittävimmän osuuden muodostivat siika (43 %) ja ahven (34 %). Silakan osuus saaliista

(2,7 %) on hyvin vähäinen, mutta laji on välillisesti kaupalliselle kalastukselle merkittävä, sillä se on olennainen osa alueella kalastettavien petokokoisen ahvenen ja siian ravintoa.

Tuulivoiman rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja ajoittuvat arviolta useamman vuoden ajalle. Rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia voidaan verrata ruoppaus- ja hankkeiden aiheuttamiin vaikutuksiin, joita ovat kiintoainepitoisuuden ja sameuden lisääntyminen, vedenalainen melu ja yleinen häiriövaikutus. Hetkellisesti vaikutukset voivat näkyä esim. kalojen karkottumisena ja kalastuksen rajoittumisena. Seurauksena voi olla lyhytaikaista saaliiden vähenemistä ja paikoin myös pyydysten limoittumista.

Ruoppaustöiden vaikutuksia kaloihin ja kalastukseen on tutkittu Kokkolan sataman ja väylän syvennyshankkeen yhteydessä vuosina 2018–2020 toteutetulla vertailukalastuksella, jonka yhteydessä seurattiin veden sameutta sekä pyydysten limoittumista (Pohjanmaan vesi- ja ympäristö ry 2020). Vertailukalastuksessa keskityttiin erityisesti alueen tärkeimmän saalislajin siian esiintymiseen ja ruoppausten siikasaaliiseen aiheuttamiin vaikutuksiin.

Vertailukalastuksissa havaittiin, että ruoppausten aiheuttama veden samentuminen saattoi vaikuttaa kalastukseen hetkellisesti aivan ruopattavan väyläalueen läheisyydessä, mutta toisaalta houkutteli myös kaloja ruokailemaan alueelle. Vertailukalastuksen johtopäätöksenä todettiin, että ruoppauksilla ei ollut merkittävää vaikutusta siian käyttäytymiseen ja esiintymiseen eikä kevät- tai kesäkauden kalastukseen tai saalis- määriin. Yhtenä tutkimusvuonna tosin havaittiin ruoppausten aiheuttavan osittain merkittäviä negatiivisia vaikutuksia syyskauden kalastukseen, kun karisiika ei saapunut syksyn aikana lainkaan kutemaan rakennusalueen lähistöön. (Pohjanmaan vesi- ja ympäristö ry 2020)

Voimalayksiköt on suunniteltu sijoitettavaksi sellaisille alueille, jotka eivät vesisyvyytensä (> 10 m) vuoksi toimi esimerkiksi silakan tai siian kutualueina. Siian ohella alueella kaupallisesti merkittävä saaliskala ahven puolestaan lisääntyy rannikon matalikoissa suunnittelualueen ulkopuolella, jossa toteutettavat rakennustyöt ovat pienempiä ja liittyvät sähkönsiirtokaapelien rakentamiseen.

Voimaloiden rakentamisen ei arvioida aiheuttavan suoraan kutualueiden häviämistä, sillä ne rakennetaan kovapohjaisten matalikkojen ulkopuolelle. Suunnittelualueella lisääntymiselle voi kuitenkin aiheutua haittaa etenkin vedenalaisesta melusta, mikäli rakennustoimet karkottavat kaloja kutualueilta mahdollisesti useampana peräkkäisenä vuonna. Myös sähkönsiirtolinjojen rakentaminen voi hetkellisesti haitata rantavyöhykkeen matalikoissa kutevien lajien, kuten ahvenen, kuoreen, muikun ja silakan lisääntymistä.

Silakan tapaan myös nahkiainen on alueellisesti merkittävä laji huolimatta sen pienestä osuudesta (3,5 %) tiedustelualueen vuoden 2022 kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliista (Happo ym. 2023). Nahkiainen tekee kutuvaelluksensa virtavesiin syksyllä, joissa ne odottavat talven yli keväällä tapahtuvaa kutua. Nahkiaisia pyydetään pääasiassa ryllällä, ja kaupallisen kalastuksen rinnalla on syytä mainita lajin paikallinen merkittävyys kotitarvekalastajille. Nahkiaista pidetään arvokkaana ja pyydetään erityisesti Suomen länsirannikolla, ja suunnittelualueen lähistöllä erityisesti Pyhäjoki on merkittävä nahkiaisen lisääntymis- ja kalastusjoki. Suunnittelualueelta Pyhäjoen puolelle Keskimatalaan kulkevan sähkönsiirtolinjan rantautumispaikka sijaitsee noin 800 metrin päässä Pyhäjoen suulta, jolloin sähkönsiirtoon liittyvien rakennustöiden voidaan ajatella saattavan vaikuttaa nahkiaisen nousuvaellukseen esimerkiksi aiheuttamalla karkotusvaikutusta,

joka kohdistaa kudun epäsuotuisampiin virtavesiin. Sukukypsät nahkaiset vaeltavat kutujokeen yleensä elo-lokakuussa, mutta nahkiainen ei ole jokiuskollinen, joten esimerkiksi Pyhäjoessa kuoriutunut nahkiainen voi kutea myös alueen pienempiin virtavesiin. Kutuvaelluksen ajankohta on kuitenkin mahdollisuuksien mukaan syytä huomioida rannan läheisyydessä toteutettavissa rakennustöissä erityisesti Pyhäjoen suulla, jotta vältetään tarpeettoman haitan aiheuttaminen nahkaisen lisääntymiselle ja kalastukselle.

Rakennusalueilla olosuhteet normalisoituvat muutaman vuoden kuluessa töiden päättymisestä. Rakentamisen aikana liikkuminen alueella on rajoitettua ja voi vaikuttaa siten kalastuksen määrään ja saaliiseen. Haitta on kuitenkin vain väliaikainen ja kestää rakentamisen ajan. Toimintansa aikana tuulivoimaloiden ei arvioida haittaavan alueella pääasiallisesti harjoitettavaa verkkokalastusta.

Mahdollisista positiivisista vaikutuksista voidaan mainita aikaa myöten riuttaefektistä johtuva kalansaaliiden kasvu perustusten lähituntumassa. Merituulivoimapaistoihin liittyvät vedenalaiset rakenteet ja perustukset voivat toimia keinotekoisina riuttoina, jolloin alueella esiintyvän pohjaeläinten ja kasvillisuuden määrä lisääntyy ja rakenteet houkuttelevat lähistolleen kovilla pohjilla ja riutoilla eläviä lajeja (Gill ym. 2020). Riuttaefekti ei kuitenkaan todennäköisesti näy kasvavina kalansaaliina välittömästi rakentamisen jälkeen, vaan vasta vuosia rakentamisen jälkeen pohjaeläinten ja kasvillisuuden määrän lisääntyessä rakenteissa ja rakentamisen aiheuttamien haittavaikutuksen kuten pohjan liettymisen heikentyessä. Ilmiö voi näkyä suurempina saalismäärinä yksittäisillä kalastajilla, mutta sen ei arvioida olevan kalataloudellisesti merkittävä suuremmassa mittakaavassa.

Mikäli merenpohjassa olevia kaapeleita ei ole suojattu, voivat ne haitata kaupallista kalastusta lähempänä rannikkoa mm. aiheuttamalla ankkurointikiellon alueilla, joissa kaapeleita ei ole peitetty. Pohjalla kulkevia troolien painoja ei voida myöskään käyttää suojaamattomien merikaapelien läheisyydessä, joskaan alueella ei troolikalastusta kalastustiedustelun vastausten perusteella harjoiteta (Happo ym. 2023). Merenpohjaan sijoitettavat kaapelit tulisi haudata merenpohjaan, jotta vaikutusten merkittävyys entisestään vähenisi. Myös parasta mahdollista käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) tulee hyödyntää kaapelityyppiä valitessa. Näiden toimien toteutuessa tuulipuiston tai sähkönsiirron käytön aikaisilla häiriötekijöillä ei katsota olevan merkittäviä haitallisia vaikutuksia kalastuksen kannattavuuteen Pyhäjoen edustan suunnittelualueella.

## 10.8 Vaikutukset merenpohjan morfologiaan ja sedimentteihin

Taulukko 10-13. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2009). Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.</li> <li>Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). Pohjan laadun määrittäminen videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.</li> </ul>
Laadinnassa oleva yleiskaava	Arvio ruoppaus- ja läjitysmäärästä (täydentyy ehdotukseen)
Tulevat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella (2024).</li> </ul>



Merenpohjan fyysinen häirintä rakennusvaiheessa aiheuttaa sedimenttihiukkasten suspendoitumista (sekoittuminen) meriveteen. Sedimentissä voi esiintyä haitta-aineita, jotka tyypillisesti ovat sitoutuneena orgaaniseen ainekseen ja/tai savihiukkasiin. Sedimentin haitta-aineita voi siis levitä rakentamisen aikana. Vesirakentaminen suunnittelualueella sekä kaapelilinjoilla voi myös vaikuttaa merenpohjan morfologiaan. Tämän lisäksi merenpohjaa peittyy vesirakenteiden alle.

Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla toteutetaan tutkimuksia ja selvityksiä, joiden tulokset huomioidaan kaavaratkaisussa ja vaikutusten arvioinnissa kaavaehdotusvaiheessa.

Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla toteutetaan ennen rakentamista geofysikaalisia tutkimuksia eli luotauksia, joilla saadaan tietoa mm. syvyysolosuhteista, pohjan muodoista sekä laadusta. Erilaiset akustis-seismiset luotausmenetelmät sisältävät esimerkiksi viisto- ja monikeilakaikuluotauksia. Tarvittavien luotausten laajuuteen vaikuttaa GTK:n olemassa olevien tietojen kattavuus. Luotaukset toteutetaan tehtävistä tutkimuksista ensimmäisenä, kevään/alkukesän 2024 aikana, minkä jälkeen muiden tehtävien tutkimuksien toteutusta voidaan tarkentaa.

Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla tehdään sedimenttitutkimus, jonka tavoitteena on selvittää sedimenttien fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia. Näytteenottopisteiden määrät ja sijainnit tarkennetaan luotaustutkimusten valmistuttua. Alustavasti suunnittelualueelta arvioidaan otettavan näytteitä kymmeneltä näytteenottopisteeltä ja kaapelilinjoilta viideltä näytteenottopisteeltä per linja. Näytteenotto suoritetaan vuoden 2024 avovesikaudella esimerkiksi Gemax-näytteenottimella tai vastaavalla viipaloivalla näytteenottomenetelmällä. Alustavan suunnitelman mukaan näytepisteiltä otetaan pinta-sedimenttinäytteet (0–10 cm), joista määritetään metallit (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, As, Hg) sekä kokonaisrikki. Lisäksi näytepisteiltä kerätään kerroksittain kokoomanäytteet. Kokoomanäytteet muodostetaan 30 cm kerroksista (0–30 cm, 30–60 cm ja 60–100 cm) ja usealta eri näytepisteeltä kerätystä näytteestä. Kokoomanäytteistä määritetään seuraavat parametrit:

- savipitoisuus ja raekokojakauma aerometrisesti/seulomalla määritettynä
- kuiva-ainepitoisuus ja hehkutushäviö
- vesipitoisuus ja irtotiheys
- metallit ja kokonaisrikki (typpihappouutto)
- orgaaniset tinayhdisteet (tributyyliitina ja trifenyylitina)
- PCB-yhdisteet (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
- PAH-yhdisteet
- öljyhiilivedyt C10-C40
- PCDD-PCDF-PCB
- kokonaisfosfori ja -typpi
- TOC.

Sedimentin laadusta saatavia tietoja voidaan soveltuvin osin käyttää lähtötietoina sedimentin leviämismallinnuksessa. Leviämismallinnuksessa mallinnetaan rakentamisen aikaista sedimentin kiintoaineen leviämistä sekä siitä aiheutuvaa samentumaa merialueella, leviämismallinnus toteutetaan sekä suunnittelualueen että kaapelilinjojen osalta. Leviämismallinnus tehdään, kun voimaloiden lukumäärä ja ruoppausten määrä sekä kaapelilinjat on tarkennettu. Päivitetään vesilupahakemukseen.

Vaikutukset arvioidaan kaavaehdotusvaiheessa asiantuntija-arviona perustuen hankekuvaukseen, nykytilatietoon, kirjallisuuteen, tehtäviin selvityksiin sekä kokemuksiin samantyyppisten vesirakennushankkeiden vaikutuksista. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia aineistoja, kuten Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) avoimia aineistoja, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom:n syvyysaineistoa, yhteistarkkailuaineistoja, EMODnetin (The European Marine Observation and Data Network) batymetrista dataa sekä soveltuvilta osin vuoden 2009 YVA-menettelyssä tehtyjen selvitysten tuloksia.

Arvio ruoppausmääristä täydentyy kaavaehdotukseen. Tarvittavia ruoppausmääriä on tarkasteltu hankkeessa oleville tuulivoimaloiden kasuuniperustuksille, sähköasemille sekä merikaapeleille rannan läheisyydessä. Yhteensä tuulivoimaloiden kasuuniperustuksia on Pyhäjoen alueella 24 kpl. Tuulivoimaloiden on arvioitu tarvitsevan kasuuniperustuksen ympärille noin 20–25 metrin varoalueen. Sähköasemien on oletettu tarvitsevan samanlaisen ruoppaustyön kuin tuulivoimaloiden.

Merikaapeleiden on arvioitu tarvitsevan ruoppausta varten uran niillä kohdin, kun merensyvyys on alle noin 10 metriä. Merenpohjan syvyytiedot on arvioitu Traficom:n aineistojen perusteella (Paikkatietoikkuna 2024). Merikaapelin ruoppauksen on arvioitu tarvitsevan poikkileikkaukseltaan 5–8 m<sup>2</sup> suuruisen uran, joka on kerrottu tarvittavan alueen merikaapelin pituudella. Kokonaisruoppausmäärien arvio Pyhäjoella vaihtelee 100 000 ja 295 000 m<sup>3</sup> rtr (teoreettinen rakennetilavuus) välillä. Molempien kuntien ruoppausmäärien arvio vaihtelee 185 000 ja 525 000 m<sup>3</sup> rtr välillä. Taulukossa Taulukko 10-14 on esitetty alustavien ruoppausmäärien arvioinnin tulokset Pyhäjoella.

Taulukko 10-14. Alustava arvio Pyhäjoen alueen ruoppausmääristä.

Selite	Ruopattava määrä min. (m <sup>3</sup> rtr)	Ruopattava määrä max. (m <sup>3</sup> rtr)
Ruoppausmäärä Pyhäjoki 24 kpl + sähköasema	75 000	250 000
Merikaapelin ruoppausmäärä Pyhäjoki	25 000	45 000
Yhteensä	100 000	295 000

## 10.9 Vaikutukset merialueen hydrologiaan ja vedenlaatuun

Taulukko 10-15. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	Sedimentin leviämismallinnus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä (2024) vesilupaa varten.

Hankkeen vaikutukset vedenlaatuun keskittyvät pääasiassa rakentamisvaiheeseen ja suunnittelualueen sekä kaapelilinjojen läheisyyteen. Merenpohjan muokkauksesta aiheutuva kiintoaineen, ravinteiden ja mahdollisten haitta-aineiden leviäminen ja sekoittuminen meriveteen voi vaikuttaa paikallisesti vedenlaatuun. Tyypillisesti merkittävimmät vaikutukset keskittyvät alusvesikerrokseen ja ulottuvat noin kilometrin laajuiselle alueelle. Samennus leviää alueella virtausten mukana. Sedimenttien haitta-aineita selvitetään sedimenttitutkimuksessa ja sedimentin leviämistä arvioidaan virtaus- ja vedenlaatumallilla.

Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia aineistoja, kuten ympäristöhallinnon avoimia ympäristötietojärjestelmiä, yhteistarkkailuaineistoja, Suomen ympäristökeskuksen VELMU-ohjelmassa mallinnettua dataa, Ilmatieteen laitoksen avoimia aineistoja sekä soveltuvilta osin vuoden 2009 YVA-menettelyssä tehtyjen selvitysten tuloksia. Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla toteutetaan lisäksi tutkimuksia ja selvityksiä, joiden tulokset huomioidaan kaavaratkaisussa ja vaikutusten arvioinnissa kaavaehdotusvaiheessa.

Suunnittelualueen virtausolosuhteita sekä vedenlaadun muutoksia nykytilassa on mahdollista tutkia jatkuvatoimisilla virtaus- ja vedenlaatumittareilla avovesikaudella 2024. Mittauksilla saatavaa aineistoa voidaan käyttää sedimentin leviämismallinnuksen lähtötietona sekä mallin validoinnissa. Rakentamisen aikaista sedimentin kiintoaineen leviämistä sekä siitä aiheutuvaa samentumaa merialueella mallinnetaan sedimentin leviämismallinnuksessa. Sedimentin leviämismallinnus toteutetaan sekä suunnittelualueen että kaapelilinjojen osalta.

Tuulivoimaloiden perustukset sekä merenpohjan vaihtoehtoiset kaapelilinjat voivat vaikuttaa merenpohjan virtauksiin rakenteiden välittömässä läheisyydessä. Vaikutus on ennalta arvioituna vähäinen ja paikallinen.

Vedenlaatuun ja hydrografiaan kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kaavaehdotusvaiheessa asiantuntija-arviona perustuen hankekuvaukseen, nykytilatietoon, mahdollisiin alueella tehtäviin mittauksiin sekä sedimentin leviämismallinnuksen tuloksiin. Arvioinnissa hyödynnetään myös vastaavien hankkeiden vaikutuksista saatuja kokemuksia.

## 10.10 Vaikutukset merialueen biologiseen ympäristöön

Taulukko 10-16. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy ja Probenothos Oy/Markku Leppä (2009). Pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.</li> <li>Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). Vesikasvillisuuden videokuvaus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.</li> </ul>
Laadinnassa oleva yleiskaava	Rambøll, Tanska (2023). Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus.
Tulevat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vesikasvillisuus selvitys sekä kovien pohjien pohjaeläintutkimus suunnittelualueella ja kaapelireiteillä (2024)</li> <li>Pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja kaapelireiteillä (2024)</li> </ul>

### 10.10.1 Planktiset eliöt, vesimakrofytyt ja pohjaeläimet

Hankkeen rakentamisvaiheen aiheuttaman samentuman, ravinnekuormituksen sekä mahdollisten haitta-aineiden leviämisen vaikutukset lähimerialueen vedenlaatuun ja mahdolliset epäsuorat vaikutukset vesielistöön sekä vaikutukset pintavesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan arvioidaan asiantuntija-arviona perustuen merialueen nykytilatietoon ja arvioituun kuormitukseen.

Hankkeen vaikutukset kasviplanktoniin sekä merenpohjan eliöyhteisöihin (pohjaeläimet, vesimakrofytyt) ovat pääasiassa rakentamisen aikaisia ja vaihtoehtoisten kaapelilinjojen osalta pienialaisia. Vedenlaadun muutoksen kautta vesieliöstöön voi kohdistua epäsuoria vaikutuksia, jotka riippuvat vedenlaadun muutoksen suuruudesta.

Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia aineistoja, kuten ympäristöhallinnon avoimia ympäristötietojärjestelmiä, yhteistarkkailuaineistoja, Suomen ympäristökeskuksen VELMU-ohjelmassa kerättyjä aineistoja sekä soveltuvilta osin vuoden 2009 YVA-menettelyssä tehtyjen selvitysten tuloksia. Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla toteutetaan lisäksi tutkimuksia ja selvityksiä, joiden tulokset huomioidaan kaavaratkaisussa ja vaikutusten arvioinnissa kaavaehdotusvaiheessa.

Hankkeen kasviplanktoniin (lähinnä a-klorofyllipitoisuus) kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu sedimentin leviämismallinnuksesta saataviin tuloksiin, joiden perusteella voidaan tehdä asiantuntija-arviointi siitä, kuinka laajalla alueella vaikutuksia voi muodostua. Arvioinnissa huomioidaan myös muita vaikutuksia, joita voivat olla mm. näkösyvyyden heikentyminen.

Rakennustöiden pohjaeläimistöön ja makrofytytteihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa keskitytään alueisiin, joihin rakennusvaiheen päätoiminnot keskittyvät. Erityistä huomiota kiinnitetään alueisiin, joilla todennäköisimmin esiintyy monimuotoisia eliöyhteisöjä. Tällaiset alueet sijaitsevat lähempänä rannikkoa, joissa pohjan läheisen veden happipitoisuus on laajalti hyvä ja merenpohjan laatu on erilaisten eliöyhteisöjen kannalta optimaalinen. Makrofytytien osalta valon tunkeutumissyvyys on myös olennainen tekijä esiintymiselle ja monimuotoisimmat yhteisöt esiintyvät vyöhykkeellä, jossa valoa on riittävästi yhteyttämiseen.

Rakennustöiden vaikutukset pohjaeliöstöön voivat olla suoria tai välillisiä. Pohjaeliöstö tuhoutuu paikoissa, joissa tehdään vesirakennustöitä ja aiheutetaan merenpohjaan fyysistä häiriötä. Välillisiä vaikutuksia voi ilmetä alueilla, joilla rakennustöiden vuoksi veteen suspendoituneen sedimentin uudelleen laskeutuminen peittää alleen pohjalla eläviä yhteisöjä. Yleisesti ottaen, ravinteiden leviämisellä veteen voi olla vaikutuksia makrofytytyhteisöihin sekä päällyslevästöön (perifyton).

Pohjien eliöyhteisöt ovat melko paikallisia ja pitkäikäisiä ja heijastavat ympäristön pidemmän aikavälin muutoksia. Sekä suunnittelualueelta että vaihtoehtoisilta kaapelilinjoilta tehdään meriluonnon tilan selvitys, jonka tavoitteena on saada yleiskäsitys suunnittelualueen ja kaapelilinjojen pohjaeläin- ja makrofytytyhteisöjen tilasta.

Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla tehdään pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimus heinä-syyskuussa 2024. Näytteet otetaan HELCOM:in ulappa-alueiden seurantaan koskevien suositusten mukaisesti. Näytteenotto tehdään VanVeen noutimella ja näytteet seulotaan 1 x 1 mm ja 0,5 x 0,5 mm seulojen läpi. Voimala-alueelta otetaan noin 5–10 pisteeltä kolme rinnakkaista nostoa sijoittaen näytepisteet satunnaisesti pehmeän pohjan alueelle. Kaapelilinjoilta otetaan kultakin 3 pohjaeläinnäytettä, jotka koostuvat 3 rinnakkaisesta nostosta alueelta, johon kohdistuu merenpohjan muokkausta, kun kaapelit upotetaan pohjasedimenttiin. Näytteenottopisteiden määrät ja sijainnit tarkennetaan, kun tiedot syvyysolosuhteista, pohjan muodoista sekä laadusta saadaan.

Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla tutkitaan myös vesikasvillisuutta ja kovien pohjien pohjaeläimistöä drop-videoinneilla heinä-syyskuussa 2024. Drop-videoinnit voidaan toteuttaa pistelinjoina. Alustavasti videolinjoja arvioidaan kuvattavan noin 10–15 kappaletta suunnittelualueella ja 6–12 kappaletta kaapelilinjoilla per linja. Lopulliset linjojen



määrät tarkentuvat, kun tiedot syvyyssolosuhteista, pohjan muodoista sekä laadusta saadaan.

Kaapelilinjojen rantautumispaikat kartoitetaan kahluulinjoilla. Tarkemmissa rantautumiskohtien tutkimuksissa huomiota kiinnitetään erityisesti uhanalaisten lajien esiintymiseen.

Vaikutukset arvioidaan kaavaehdotusvaiheessa asiantuntija-arviona perustuen hankekuvaukseen, nykytilatietoon, kirjallisuuteen, tehtäviin selvityksiin sekä kokemuksiin samantyyppisten vesirakennushankkeiden vaikutuksista.

### 10.10.2 Merinisäkkäät

#### Vaikutusmekanismit

Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset koskevat pääasiassa kahta lajia: harmaahyljettä ja itämerennorppaa. Pyöriäiset ovat alueella äärimmäisen epätodennäköisiä satunnaisia vierailijoita. Perämereltä ei ole yhtään varmistettua havaintoa 2000-luvulta (Ympäristöministeriö 2016). Tämän vuoksi arvioinnissa keskitytään hylkeisiin.

Yhtenä merkittävänä avainkysymyksenä on, voiko merituulivoimapaiston rakentamisella ja toiminnalla olla vaikutuksia lajien yksilö- tai populaatiotasolla. Hankkeen mahdolliset hylkeisiin kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat rakentamisen ja toiminnan aikaisesta vedenalaisesta melusta, laivaliikenteen aiheuttamasta melusta ja visuaalisesta häirinnästä sekä rakentamisen aikaisesta sedimentin leviämisestä.

Tuulivoimaloiden perustamisessa ei tulla käyttämään paalutusta, josta aiheutuu voimakasta vedenalaista melua. Arvioitavat äänilähteet rakentamisen aikana olivat ruoppaus ja kivien leikkaus/poraus. Lisäksi arvioitiin tuulivoimaloiden toiminnan aikaisen melun ja laivaliikenteen melun aiheuttamaa vaikutusta. Mallinnuksessa käytetyt vedenalaisen melun lähtötasot on esitetty mallinnusraportin luvun 7.1 ja 7.2 taulukoissa (liite 5).

Tässä hankkeessa vedenalaisen melun mahdolliset vaikutukset merinisäkkäille voidaan laajasti jaotella voimakkuudeltaan neljään ryhmään (liite 5): pysyvä kuulonalenema (PTS), tilapäinen kuulonalenema (TTS), muutokset käyttäytymisessä sekä äänen peittyminen (masking). Vaikutuksen suuruus riippuu melulähteen voimakkuudesta ja eläimen etäisyydestä melulähteeseen.

Liian kova melu voi aiheuttaa fyysisiä kuulon häiriöitä, jotka aiheutuvat merinisäkkään kuuloelimen vaurioitumisesta. Melun aiheuttamat kuulokynnyksen muutokset ovat kuulon herkkyyden tilapäisiä alenemia, jotka aiheutuvat altistumisesta kovalle melulle (esim. ihmisten yleisesti kokema kuulon heikentyminen rock-konsertin jälkeen). Lisäksi melun aiheuttamia kuulokynnyksen muutoksia voidaan pitää varovaisuusperiaatteen mukaisina ennusteina kuulojärjestelmän laajemmille vaurioille.

Tilapäinen kuulonalenema (TTS) katoaa ajan kuluessa, riippuen vaikutuksen vakavuudesta. Välittömästi melulle altistumisen jälkeen ilmenevän tilapäisen kuulonaleneman määrään viitataan alkuvaiheen TTS-arvona, joka osoittaa, kuinka paljon kuulokynnys on noussut desibeleinä mitattuna. Palautumisaika kuulonalenemasta kasvaa alkuvaiheen TTS-arvon suurentuessa. Korkeammille melutasoille altistuttaessa kuulonalenema ei palaudu täysin, vaan siitä jää pienempiä tai suurempia pysyviä kuulonalenemia (PTS). Tämä johtuu sisäkorvan aistinsolujen vaurioitumisesta (Kujawa ja Liberman 2009). Jos

alkuvaiheen TTS-arvo on 50 dB tai enemmän, pysyvän kuulonaleneman muodostumisen riskin katsotaan yleensä lisääntyvän (Ketten 2012).

Melutasot, jotka ylittävät ympäristön äänitasot, saattavat muuttaa eläinten käyttäytymistä. Muutoksia käyttäytymisessä voi ilmetä jo melutasoilla, jotka alittavat TTS-arvon. Käyttäytymismuutoksia ovat esim. pakeneminen, sukeltaminen/uiminen pintaan, muutokset ravinnonkäytössä tai lisääntymisessä. Muutosten merkittävyys ja esiintyvyys voi vaihdella yksilöittäin ja lajien välillä sekä eri olosuhteissa. On huomattava, että käyttäytymisen muutokset saattavat myös suojata hyljettä meluvaikutukselta, kun hylje nostaa pään vedenpinnan yläpuolelle ja ui kauemmaksi epämiellyttävästä äänestä.

Äänten peittymistä (masking) tapahtuu, kun melu häiritsee eläimen mahdollisuuksia havaita (ilmaista, tulkita ja/tai erottaa) muita ääniä, esimerkiksi viestisignaaleja. Äänten peittymisen vaikutuksista merinisäkkäisiin tiedetään vasta vähän.

Äänen havaitsemisen raja riippuu taustamelutasosta sekä eläimen kuulokynnyksestä

Laivaliikenne aiheuttaa sekä melua että visuaalista häirintää. Sedimentin leviämisen aiheuttamia mahdollisia vaikutuksia ovat näkyvyyden heikentyminen sekä käyttäytymiseen liittyvät vaikutukset.

Itämeren hylkeiden herkimmät kaudet ovat ensisijaisesti karvanvaihto-, lisääntymis- ja imetykskaudet noin tammikuusta touko-kesäkuuhun.

#### Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnin lähtöaineistona on käytetty saatavilla olevia julkisia aineistoja merinisäkkäiden levinneisyydestä ja runsaudesta sekä tietoja eri lajien biologiasta ja käyttäytymisestä, tietoja hankkeen teknisestä toteutuksesta sekä vedenalaisen melun mallinnustuloksia (liite 5). Mallinnustulosten perusteella arvioitiin millä tavoin vedenalainen melu vaikuttaa merinisäkkäisiin.

Mallinnusmenetelmä on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 5. Mallinnuksen tavoitteena oli arvioida tuulivoimapuiston rakentamisen ja toiminnan aikaista vedenalaisen melun leviämistä sekä vaikutukset merinisäkkäisiin ja kaloihin.

Merkittävimmät vedenalaisen melun lähteet hankkeen eri vaiheissa tunnistettiin ja valittiin edustavat mallinnustilanteet. Mallinnus tehtiin kolmedimensionaalisella dBSea-ohjelmistolla. Melumallinnuksella selvitettiin ruoppauksen ja kiviaineksen leikkaamisen/murskaamisen aiheuttamaa melua, laivaliikenteen melua sekä voimaloiden toiminnan aikaista melua avovesikaudella. Em. äänilähteiden äänentasot, joita käytettiin mallinnuksessa, on esitetty liitteessä 5.

Vedenalaisen melun vaikutusten arvioinnissa käytetyt viitearvot on esitetty mallinnusraportin luvuissa 6.2 ja 6.3 (liite 5). Nämä arvot ovat kynnysarvoja, joiden yläpuolella merinisäkkäälle voi aiheutua pysyvää (PTS) tai tilapäistä (TTS) kuulonalenemaa tai muutoksia käyttäytymisessä.

#### Vaikutusten arviointi

Mallinnettuja melutasoja verrattiin hylkeille ja pyöriäiselle määritettyihin raja-arvoihin, joiden yläpuolella voi aiheutua pysyvää (PTS) tai tilapäistä (TTS) kuulonalenemaa tai

muutoksia käyttäytymisessä. Hylkeille ei ole saatavissa raja-arvoa, jonka yläpuolella voi aiheutua vaikutuksia käyttäytymiseen.

Tulokset on esitetty maksimietäisyyksinä melulähteisiin, jossa merinisäkkäille tai kaloille voi aiheutua pysyvää/tilapäistä kuulonalenemaa tai käyttäytymisen häiriintymistä. Tulokset esitetään neljälle laskentapisteelle suunnittelualueen kulmissa (Kuva 10-16).



Kuva 10-16. Mallinnuksen laskentapisteet.

Tuloksia on tarkasteltu erityisesti hylkeiden osalta, koska alueella ei havaintojen perusteella esiinny pyöriäisiä. Tulokset on esitetty liitteen 5 taulukoissa.

Hylkeiden raja-arvot vedenalaiselle melulle ovat hieman korkeampia kuin pyöriäisellä. Mallinnuksen mukaan hylkeet eivät altistu rakentamisen tai tuulivoimapuiston toiminnan aikana melutasoille, joista voisi aiheutua pysyvää tai tilapäistä kuulonalenemaa. Hylkeille ei ole olemassa viitearvoja käyttäytymisen osalta. Todennäköisesti etäisyys, jonka sisäpuolella käyttäytymiseen voisi aiheutua vaikutuksia on pieni, kuten jäljempänä on todettu pyöriäisten osalta.

Pyöriäiset ovat herkempiä vedenalaiselle melulle. Tulosten mukaan rakentamisesta ei aiheudu melutasoja, joista voi aiheutua pysyvää kuulonalenemaa (PTS). Tilapäistä kuulonalenemaa (TTS) voi aiheutua rakennuspaikasta enintään 60 m säteelle. Pyöriäisten käyttäytymiseen liittyvät vaikutukset voivat ulottua alle 3 km etäisyydelle rakennuspaikasta. Tuulivoimaloiden toiminnasta ei aiheudu melutasoja, jotka johtaisivat pysyvään tai tilapäiseen kuulonalenemaan. Käyttäytymiseen liittyvät vaikutukset ulottuvat enintään 300 m etäisyydelle voimalasta.

Lähimmät hylkeidensuojelualueet sijaitsevat kaukana, yli 100 km etäisyydellä tuulivoimala-alueesta. Mallinnustulosten perusteella on arvioitavissa, että hankkeen vedenalaisesta melusta aiheutuvat vaikutukset merinisäkkäille ovat erittäin vähäisiä ja voivat lähinnä kohdistua yksittäisiin hylkeisiin.

Rakentamisesta aiheutuu veden samentumista rakennuspaikan lähellä. Tyypillisesti samentus keskittyy pohjan läheiseen veteen. Vaikutukset ovat yleensä lyhytkestoisia ja rajoittuvat pääasiassa muutaman sadan metrin alueelle rakennuspaikasta. Sedimentin leviämisen aiheuttamat pääasialliset vaikutukset merinisäkkäisiin ovat näkyvyyden heikentyminen ja käyttäytymiseen liittyvät vaikutukset, kuten sedimenttipilvien välttäminen. Vaikutusten lyhytkestoisuus, palautuvuus ja paikallisuus huomioiden, arvioidaan merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset merkityksettömiksi.

Merkittäviä yhteisvaikutuksia ei arvioida muodostuvan, koska vaikutusalueet ovat niin pieniä ja hylkeidensuojelualueet sijaitsevat kaukana tuulivoimala-alueesta.

### 10.10.3 Kalasto

Merituulivoimahankkeista kohdistuu kalastoon vaikutuksia, jotka ovat rakentamisen aikana tyypillisesti vesirakentamiseen liittyviä samentumisen, vedenalaisen melun ja yleisen aktiviteetin aiheuttamia karkotusvaikutuksia. Vastaavia kalastovaikutuksia voi syntyä myös käytöstä poiston aikana, joskin lievempinä, kun voimaloiden perustamiseen liittyviä työvaiheita ei ole. Toimintansa aikana tuulivoimaloista kohdistuu kalaston elinympäristöön vedenalaista ääntä, värinää, valon ja varjon vilkkumista sekä sähkönsiirtoon liittyviä keinotekoisia sähkömagneettisia kenttiä. Lisäksi voimalat vaikuttavat kalojen fyysiseen elinympäristöön. Merkittävimmät vaikutukset kalastoon muodostuvat rakentamisen aikaisen melun, veden samentumisen ja yleisen aktiivisuuden aiheuttamasta karkottumisesta, joka voi aiheuttaa häiriötä syönnöksessä, kudun onnistumisessa tai näkyä kalaston käyttäytymisen muutoksina.

#### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimayksiköiden ja merisähköasemien perustusten rakentamisen ja sähkökaapeleiden asentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan verrata tyypillisen ruoppaushankkeen vaikutuksiin. Vaikutukset kohdistuvat rakennettavien tuulivoimaloiden lähiympäristöön ja sähkönsiirtokaapelien linjauksille. Sähkökaapelit ovat joko niille kaivetuissa kaapeliojissa tai pohjan pinnalla. Kaapeleille pohjaa kaivettaessa häiriintyvän vyöhykkeen leveydeksi arvioidaan noin 10 m. Pohjan kaivaminen ja ruoppausmassojen läjitys aiheuttaa vedenalaista melua ja kiintoaineen vapautumista veteen, joka aiheuttaa veden samentumista. Ruoppauksesta aiheutuva samentuminen voi heikentää näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta ja aiheuttaa kalojen väliaikaista karkottumista alueelta. Rakennustöiden aiheuttama samentuminen ja meluhäiriöt voivat aiheuttaa myös väliaikaisia häiriöitä lohen ja taimenen kutuvaellukselle tai syönnökselle. Perustamistavasta johtuen melun vaikutusetaisyys on kuitenkin pieni, ja vettä samentavat vaikutukset ulottuvat vastaavissa ruoppaushankkeissa tyypillisesti enintään 500 m etäisyydelle työmaasta (esim. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry 2020).

Samentuminen ja kiintoainepitoisuuden nousu voivat myös vaikuttaa negatiivisesti silakanpoikasten ravinnonottoon ja aiheuttaa poikasten kasvun heikentymistä (Keller ym. 2006; Messieh ym. 1981). Rakennustöistä leviävä kiintoaine voi laskeutua mädin päälle tai haitata mädin kiinnittymistä kasvillisuuteen. Mikäli kaivualueella on kalojen kutupohjia, ne häviävät rakennustöiden vuoksi ainakin väliaikaisesti. Pyhäjoen puolelle sijoittuvista voimaloista lähimpänä silakan potentiaalisia kutualueita (kova pohja ja alle 10 metrin vesisyvyys) ovat Matin matalan ympärille suunnitellut tuulivoimalat, joista lähin sijaitsee noin 170 m Matin matalan eteläpuolella. Kaivutöitä ei suunnittelualueella kohdistu suoraan silakan kutualueiden kohdalle, mutta häiriövaikutus voi yltää Matin



matalan alueelle. Sähkökaapelien kaivu aiheuttaa niin ikään häiriövaikutusta, mutta niihin liittyvät rakennustyöt ovat pienimuotoisempia kuin voimaloiden tai sähkönsiirtoasemien perustusten osalta.

Kalojen lisääntymiselle aiheutuvia haittoja voidaan minimoida ajoittamalla Matin matalaa lähimpien voimaloiden rakennustyöt mahdollisuuksien mukaan silakan lisääntymiskauden ulkopuolelle. Silakan lisääntymiskauden on aiemmissa selvityksissä (Kala- ja vesitutkimus Oy 2013) havaittu sijoittuvan ajallisesti pääosin kesä-heinäkuulle. Syyskuutaisten silakoiden osuus Itämeren pohjoisosassa on vähäinen (Luonnonvarakeskus 2023b).

Samentumisen lisäksi myös ruoppaustöiden aikana syntyvä melu ja yleinen aktiviteetti voivat aiheuttaa kaloille fyysisiä vammoja, fysiologista stressiä, kuolleisuutta tai kalojen karkottamista työmaan lähialueelta. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston rakennustöissä käytetään perustustapana kasuuni- eli gravitaatioperustusta, jossa pohja tasataan, perustus uitetaan paikalle ja täytetään. Tällöin ei ole tarvetta esim. voimakasta vedenalaista melua aiheuttavalle paalutukselle, jonka tuottamat äänenpaineet voisivat vaurioittaa etenkin uimarakkoa kuulemisen apuna käyttävien kalojen kuten silakan ja kilohailin kykyä aistia ääniä (Vehanen ym. 2010).

Maanahkiaisen tuulivoimapuiston rakennustöistä on tehty melumallinnus (Rambøll Danmark A/S 2023, liite 5), jonka perusteella rakennustöiden aiheuttamat äänenpaineet vertautuvat tyypillisen ruoppaushankkeen aiheuttamiin melutasoihin. Rakennustyön aiheuttama vedenalainen melu ei mallinnuksen (liite 5) mukaan aiheuta kalastossa kuulonalenemaa tai muita fyysisiä haittavaikutuksia, eikä sen arvioida vaikuttavan merkittävästi vaelluskalojen kutuvaellukseen.

Vedenalainen melu, samentuminen ja lisääntynyt yleinen aktiviteetti voi aiheuttaa kalojen karkottamista rakennusalueen läheisyydestä. Karkotusetäisyys riippuu töiden laajuudesta ja intensiteetistä (esim. mahdolliset räjäytystyöt) sekä saarten ja matalikkojen esiintymisestä tarkasteltavalla merialueella. Avomerellä karkotusvaikutus yltää kauemaksi kuin saaristoalueella, jossa äänen vaimeneminen on selvästi nopeampaa (Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998). Myös Kokkolan edustalla tehdyissä vertailukalastuksissa ruoppaustöiden arveltiin häirinneen karisiian rantautumista läheisille (noin kilometrin päässä sijaitseville) kutualueille (Pohjanmaan vesi- ja ympäristö ry 2020). Raahan edustan suunnittelualue sijaitsee avomerialueella, joten on mahdollista, että melun aiheuttama karkotusvaikutus ulottuu laajemmalle alueelle kuin aivan rannikon läheisissä ruoppaustöissä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja ohimeneviä, jolloin tietylle alueelle kohdistuvat häiriövaikutukset voivat olla melko lyhytaikaisia. Koko suunnittelualueen rakennustyöt voivat kuitenkin kestää useita vuosia. Mikäli syönnösvaellus tai kutu epäonnistuu tietyllä alueella useampana vuonna peräkkäin, vaikutukset ovat selvästi merkittävämpiä kuin yhden kesän kestävät häiriövaikutukset. Rakennustöiden vaikutusten ajallinen pituus esimerkiksi yksittäisille kutumatalikoille riippuu rakentamisnopeuden lisäksi järjestyksestä, jossa voimat pystytetään. Esimerkiksi Pyhäjoen osayleiskaavan suunnittelualueella sijaitsevasta Matin matalasta kilometrin säteelle on suunniteltu sijoittuvan 6 tuulivoimalaa, joiden rakentamisen voi alustavasti olettaa kestävän 1–3 vuoden ajan rakentamisjärjestyksestä riippuen.

Kalojen karkottuminen samentumisen ja melun vuoksi voi aiheuttaa vaikutuksia alueen kalastukselle saalismäärissä tapahtuvien muutosten myötä. Kaupalliseen kalastukseen kohdistuvat vaikutukset on kuvattu luvussa 7.6.2.

## Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnasta syntyy valo- ja varjoefektejä, vedenalaista värähtelyä ja ääntä sekä sähkömagneettisia kenttiä vedenalaisten sähkönsiirtokaapeleiden ympärille. Lisäksi tuulivoimaloiden rakenteet muokkaavat vedenalaista elinympäristöä.

### Valo- varjoefekti

Tuulivoimaloiden lapojen liikkeet aiheuttavat erityisesti kesällä kirkkaalla säällä varjon vilkkumista, joka voi kalojen yli kulkiessaan aiheuttaa niissä samanlaisen pakoreaktion kuin esimerkiksi saalistavan linnun varjo. Tulkitessaan valo-varjo -efektin saalistus-uhaksi kala voi hakeutua pois ilmiön alueelta, muuttaa uintikäyttäytymistään, uimasyvyyttään tai ravinnonkäyttöään (Vehanen ym. 2010). Näiden tekijöiden on arveltu voivan vaikuttaa haitallisesti kalojen ruokailuun tai kasvuun, mutta luotettavaa tutkimustietoa aiheesta ei juuri ole (Dodd & Briers 2021).

Valo-varjo -efekti on voimakkaimmillaan auringon ollessa matalalla aamuisin ja iltaisin. Ilmiötä ei esiinny, mikäli tuulivoimalaitos on tyynen sään vuoksi pysähdyksissä, sää on pilvinen tai vedessä on jääpeite. Myös aallokko vaimentaa välkettä, kun merenpinnan rikkonaisuus aiheuttaa valon sirottumista. Kokonaisuudessaan varjon vilkkumisen ja välkevaikutuksen arvioidaan muodostavan enintään vähäistä ja sääolojen muutosten vuoksi ajoittaista haittaa alueen kalastolle, eikä näiden arvioida aiheuttavan populaatiotason vaikutuksia.

### Melu ja värinä

Tuulivoimalat tuottavat lapojen pyöriessä jatkuvaa vedenalaista ääntä. Tuulivoimalan käyntiäänien vedenalaisen kuuluvuussäteen kaloille on arvioitu ulottuvan kilometrien etäisyydelle tuulivoimalaitoksesta (Wahlberg & Westerberg 2005). Käyntiäänien ei ole kuitenkaan osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä voimalaitoksesta.

Äänien lisäksi kalat pystyvät kylkiviivansa avulla aistimaan veden välittämiä paineaaltoja. Tämän avulla jotkin kalalajit mitä todennäköisimmin pystyvät aistimaan tuulivoimayksiköiden perustuksista aiheutuvaa värähtelyä (Thomsen ym. 2006). Toisaalta kalojen on havaittu sopeutuvan voimalameluun tai ainakin esiintyvän lajikirjoltaan ja lukumäärältään runsaampina tuulivoimaloiden tuntumassa (Stenberg ym. 2015; Van Hal ym. 2017).

Tanskan teknillinen korkeakoulu DTU julkaisi vuonna 2022 kirjallisuuskatsauksen (Svendsen ym. 2022), jonka yhteydessä tarkasteltiin merituulivoimaloiden toiminnanai-kaisia kalastovaikutuksia siihen mennessä alalta kertyneen tiedon pohjalta. Työryhmä kävi läpi yhteensä 28 tieteellistä julkaisua, muttei löytänyt suoraa osoitusta siitä, että merituulivoimaloiden käytön aikainen melu tai värinä aiheuttaisivat kalastolle tai kalastukselle merkittävää haittaa. Vaikka haittavaikutuksiin liittyvien havaintojen puute ei osoita, että vaikutuksia ei olisi lainkaan olemassa, ei nykytiedon valossa arvioida kalastoon kohdistuvan melusta ja värinästä johtuvia merkittäviä haittavaikutuksia.

Tutkimusten mukaan laivojen aiheuttama vedenalainen melu on samankaltaista kuin tuulivoimaloista lähtevä melu (Koschinski ym. 2003; Dhanju ym. 2005). Raahan ja Pyhäjoen edustalla on satamatoimintaa ja laivaliikennettä. Alueelle kohdistuu siten jo nykyisin kaikista suunnista vedenalaista melua, jonka voimakkuus ja taajuus vaihtelevat suunnan, paikan ja ajan mukaan. Edellä esitetyn perusteella ei ole todennäköistä, että

tuulivoimaloiden aiheuttamat toiminnanaikaiset äänet erityisesti häiritsisivät esim. kutuvaelluksella olevia tai suunnittelualueella syönnöstäviä kaloja.

### Elinympäristö

Rakennusvaiheen jälkeen merituulivoimapuistoihin liittyvät vedenalaiset rakenteet ja perustukset voivat toimia keinotekoisina riuttoina, jolloin rakenteet houkuttelevat lähitönlle kovilla pohjilla ja riutoilla eläviä lajeja (Degraer ym. 2020; Gill ym. 2020). Tuulivoimapuiston toiminnan ei siten arvioida heikentävän kalaston elinympäristöä, vaan kalojen voidaan arvioida paikallisesti hyötyvän riutasta sekä suojapaikkana että lisääntyneenä riuttaefektin tuomana ravintona, kun alueella esiintyvien pohjaeläinten ja kasvillisuuden määrä lisääntyy.

Laajemmassa mittakaavassa tuulivoima-alueen aiheuttamat muutokset kalojen fyysiseen elinympäristöön eivät todennäköisesti ole kovin merkittäviä. Riuttaefektissä nähtävä kalojen kerääntyminen vedenalaisten rakenteiden lähelle voi johtua enemmän paikallisesta vaelluksesta houkuttelevammille elinalueille kuin esimerkiksi merkittävästi lisääntyneestä poikastuotannosta. Tuulivoimalat on suunniteltu rakennettavan kilometrin etäisyydelle toisistaan, eikä rakenteiden arvioida vaikuttavan veden virtauksiin siinä määrin, että muutoksilla olisi vaikutuksia kalastoon.

### Sähkönsiirto

Tuulivoimaloissa tuotettu sähkö siirretään mantereelle merenalaisten sähkönsiirtokaapelien ja merisähköasemien kautta. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa 33 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Siirtokaapelien ympärille muodostuu sähköistämisen yhteydessä magneettikenttä. Magneettisen kentän koko riippuu voimakkuudesta, joka hetkellisesti ajetaan kaapelissa, ja kentän voimakkuus heikentyy etäisyyden neliönä. Ympäristövaikutusten arviointimenetelyn yhteydessä (2010) on arvioitu, että magneettivuon tiheys on 1 metrin etäisyydellä kaapelista noin 10-kertainen geomagneettiseen kenttään verrattuna. Kaapelien vaikutus ylittää noin 15 metrin säteelle kaapelista, magneettikentän vaimentuessa vaikutusalueen äärihaloille. Sähkönsiirtoon käytettyjen vedenalaisten kaapelien aiheuttaman staattisen magneettikentän on todettu voivan vaikuttaa kaloihin eri tavoilla. Vaikutusmekanismit ovat kuitenkin osittain epäselviä ja vaihtelevat lajista toiseen.

Epävarmuuksista huolimatta sähkömagneettisten kenttien vaikutuksista suunnittelualueella esiintyviin lajeihin löytyy jonkin verran tutkimustietoa. Atlantinlohella (Salmo salar) tehdyissä tutkimuksissa (Rommel & McCleave 1973; Scanlan ym. 2018; Minkoff ym. 2020) on havaittu, että kalat reagoivat keinotekoisesti luotuihin magneettikentän muutoksiin ja suunnistavat osittain maan magneettikentän avulla. Kokeellisesti on havaittu myös taimenen (Salmo trutta) reagoivan poikasvaiheessa lähinnä uintisuunnallaan magneettikenttien muutoksiin (Formicki ym. 1997; Formicki ym. 2004).

Merituulivoiman yleistyttyä viime vuosina on toteutettu enenevässä määrin tutkimuksia, joiden koeasetelma pyrkii simuloimaan merenalaisten sähkönsiirtokaapelien läheisyyttä. Durif ym. (2023) toteuttivat rasvakalan (Cyclopterus lumpus) poikasilla kokeen, jossa tarkkailtiin kalojen uintia magneettikentässä, joka vastasi 1 metrin etäisyydellä sähkönsiirrossa tyypillisesti käytetyn HVDC-kaapelien tuottamaa magneettikenttää. Ainoa havaittava muutos kalan käytöksessä oli 16 % lasku poikasten uintinopeudessa, jonka

tutkimusryhmä ei arvellut vaikuttavan kalan vaellusmenestykseen. Pohjanmerellä esiintyvän merituulen kalan (*Ammodytes marinus*) – joka on sukua Suomenkin rannikolla esiintyvälle pikku- ja isotuulenkalalle – alueellisessa levittäytymisessä tai uintikäytössä ei havaittu mitään muutoksia, kun koe-eläimet altistettiin vastaaville magneettivuon tiheyksille (50–150  $\mu\text{T}$ ) kuin mitä ne kokisivat sähkönsiirtokaapeleiden läheisyydessä (Cresci ym. 2022a). Niin ikään Pohjanmeren lajistoon kuuluvan pohjakalan, koljan (*Melanogrammus aeglefinus*) poikasvaiheen yksilöiden keskuudessa havaittiin selvä uintinopeuden lasku vastaavanlaisessa magneettikentässä (Cresci ym. 2022b).

Toistaiseksi merenalaisten sähkönsiirtokaapelien ei ole havaittu aiheuttavan kaloille suuria haittavaikutuksia yksilö- tai populaatiotasolla. Vaikka monen lohikalan on todettu voivan hyödyntää magneettiaistia suunnistaessaan, ei sähkönsiirtokaapelien ole havaittu luonnossa vaikuttavan lohikalojen, kuten taimenen, lohen tai vaellussiian nousuvaelluksen onnistumiseen. Suurin osa kaloista käyttää suunnistamiseen yhtä aikaa useita aisteja, jonka vuoksi on vaikea arvioida, kuinka paljon mahdollinen magneettikentän aiheuttama häiriö lopulta vaikuttaa kalan vaellukseen tai menestymiseen luonnossa. Kalojen suunnistusta ohjaavat mm. tunto-, näkö-, kuulo- ja hajuaistit yhdessä hydrografisen informaation kanssa (Taylor 1986; Westin 1990 & Wilhelmsson ym. 2006), joten ne todennäköisesti voivat kompensoida muilla aisteilla mahdollista magneettikentän muutoksen aiheuttamaa häiriötä suunnistuksessaan. Lisäksi lohet suosivat pääosin merivaellusvaiheessa pintavesiä, jossa sähkönsiirtokaapelien aiheuttama magneettikenttä on merkittävästi heikompi kuin aivan pohjan tuntumassa (Gillson ym. 2022). Tämän arvioidaan osaltaan vähentävän vaelluskaloille aiheutuvia mahdollisia haittavaikutuksia.

Sähkönsiirtokaapeleiden aiheuttaman magneettikentän mahdollisia vaikutuksia kaloihin voidaan lieventää kaivamalla kaapeli merenpohjaan omaan kuiluunsa tai peittämällä kaapeli kiviaineksella. Kaapelin peittäminen ei pienennä tai heikennä sen tuottamaa magneettikenttää, vaan vähentää sen vaikutussädettä kaapelin syvyyden verran. Etäisyyden lisääminen kaapelin ja merenpohjan väliin on tehokas lieventämiskeino, koska magneettikenttä heikkenee nopeasti etäisyyden myötä.

Maanahkaisen merituulivoimapuiston sähkönsiirtokaapeleiden aiheuttamien magneettikentän muutosten ei arvioida aiheuttavan kaloille haittavaikutuksia tai vaikuttavan vaelluskalojen nousuvaelluksen onnistumiseen.

#### 10.11 Vaikutukset kasvillisuuteen

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2009). Sähkönsiirtolinjojen ja maahinnouspaikkojen luontotyypit sekä kasvillisuus.
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys sähkönsiirtoreiteille maalla (2024).

Kasvillisuus- ja luontotyypit tullaan selvittämään maastokaudella 2024 ja arvioidaan vaikutukset kaavaehdotusvaiheessa.



## 10.12 Vaikutukset linnustoon

Taulukko 10-17. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

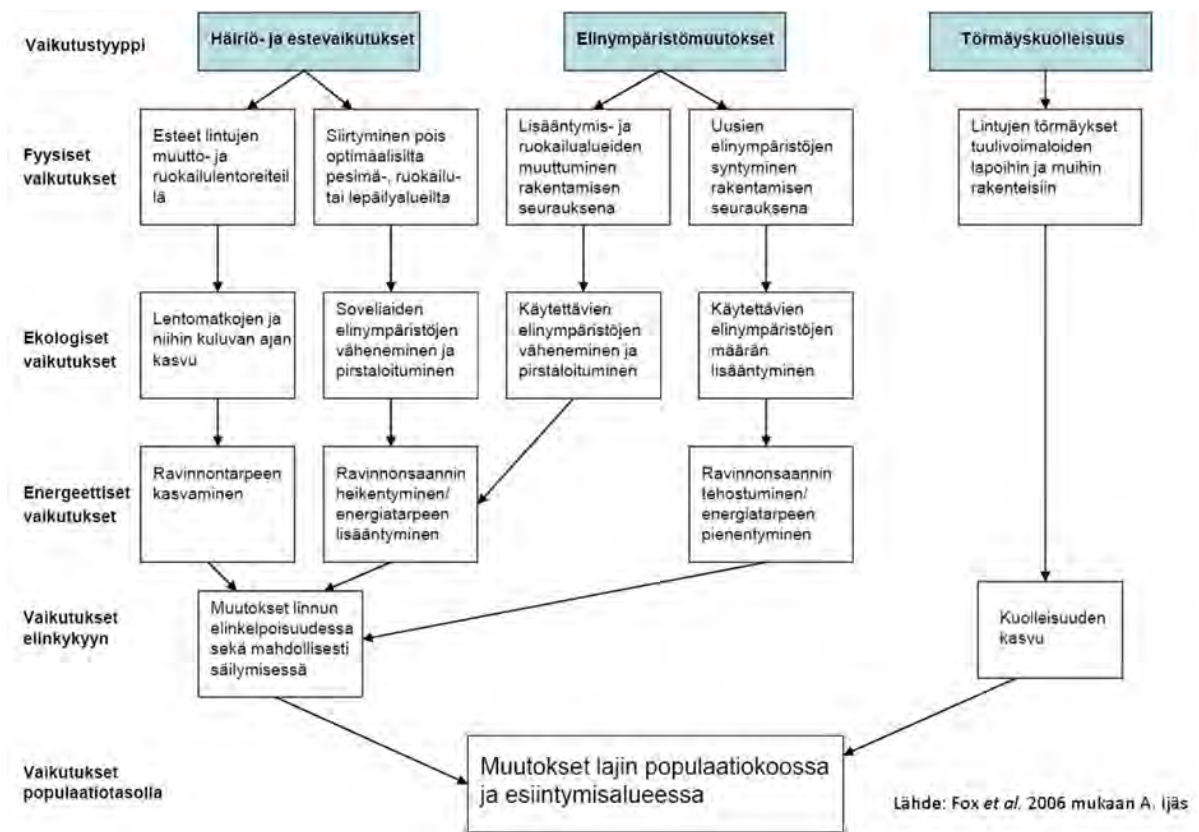
Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2010). Maanahkaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi.
Laadinnassa oleva yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eurofins Ahma Oy (2023). Maanahkaisen merituulivoimapuiston muutosseuranta.</li> <li>• Latvasilmu Osk (2023). Törmäysmallinnus Maanahkaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten.</li> </ul>
Tulevat	Pesimälinnustoselvitys sähkönsiirtolinjojen maaosuuksille (2024).

### 10.12.1 Vaikutusten muodostuminen

Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset voidaan jakaa rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Rakennustoiminta aiheuttaa erilaisia häiriövaikutuksia mm. melua ja liisäntyvää ihmistoimintaa sekä muuttaa elinympäristöjä. Toiminta-aikana voimalat aiheuttavat mm. karkotusvaikutusta, meluvaikutusta ja mahdollisesti törmäyskuolleisuutta. Maatuulivoimaloissa voimaloiden, rakennus- ja huoltoteiden sekä voimajohtojen rakentaminen pirstoo lintujen elinympäristöä ja voi katkaista ekologisia käytäviä. Merituulivoimaloissa vaikutukset painottuvat voimaloista syntyvään häiriö- ja estevaikutukseen sekä törmäysriskiin.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen vaikuttaa suunnittelualueen linnustoon pääsääntöisesti kolmella eri tavalla:

1. Tuulipuiston rakentamisen aiheuttama elinympäristöjen muuttuminen ja sen vaikutukset alueen linnustoon.
2. Tuulipuiston vaikutukset lintujen käyttäytymiseen. Häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla, niiden välisillä yhdyskäytävillä sekä muuttoreiteillä.
3. Tuulipuiston aiheuttaman törmäyskuolleisuuden vaikutukset lintuihin ja lintupopulaatioihin lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.



Kuva 10-17. Kaavio tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista ja niiden vaikutusmekanismeista.

Rakentamisvaiheen pesimälinnustoon kohdistuvista vaikutuksista merkittävimpiä ovat rakennustoiminnan aikainen häirintä sekä muutokset elinympäristöissä. Rakentamisen aikainen suora häirintä ja meluvaikutus lintujen lisääntymiskauden aikana voivat vaikuttaa alueella pesivään linnustoon haitallisesti. Rakentamisen takia pesimälinnuston elinympäristöjä tuhoutuu ja pirstoutuu. Rakentaminen aiheuttaa lisäksi hetkellistä karkottavaa vaikutusta.

Käytönaikaisiin vaikutuksiin kuuluvat estevaikutuksen ja törmäysriskin lisäksi häiriövaikutus. Vaikutukset kohdistuvat paitsi suunnittelualueen ja sen lähiympäristön pesimälajistoon, myös pesimäaikana alueen läpi lentäviin lintuihin. Häiriövaikutuksiin sisältyy lisääntynyt ihmistoiminta, melu ja tuulivoimaloiden karkottava vaikutus.

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset muodostuvat purkutöiden aiheuttamasta häiriövaikutuksesta.

### 10.12.2 Pesimälinnusto

Suunniteltu tuulivoimapaisto sijoittuu kokonaisuudessaan merialueelle, eikä suunnittelualueella sijaitse merilintujen pesimäluotoja. Kaavaratkaisun toteuttamisella ei täten ole suoria elinympäristövaikutuksia lintujen kannalta merkittävien pesäpaikkojen nykytilaan. Myös tuulivoimaloiden suorien häiriövaikutusten voidaan nykyisten tutkimustietojen valossa arvioida jäävän melko pieniksi johtuen voimaloiden sijoittumisesta varsin etäälle lintujen kannalta merkittävistä pesimäsaarista. Parhalampi – Syölälahti ja Heinikarintien Natura-alueeseen (FI1104201 SPA/SAC) ja luonnonsuojelualueeseen

(Lintuvesiensuojeluohjelma LVO110253) ei myöskään arvioida muodostuvan merkittävää häiriövaikutusta, sillä lähimmät suunnittelualueen voimalat sijaitsevat noin 7 km päässä. Hankkeella voi olla vähäistä vaikutusta rannikon pesimälinnustoon voimaloiden aiheuttamien häiriötekijöiden (ml. huoltoliikenne) sekä tuulivoimala-alueella saalistavien lajien törmäysriskin vuoksi.

Pesimälinnustosta Maanahkiaisen aluetta käyttävät ruokailualueenaan tehtyjen selvitysten perusteella pääosin lähialueilla pesivät lokkilinnut, joihin suunnitellun tuulivoimapaiston vaikutukset ovat pesimälinnuston osalta todennäköisesti suurimmat. Lokkilintuja pesii muun muassa Raahen puoleisilla Heikinkarilla sekä Peltomatalassa (Ramboll Finland Oy 2010), joiden etäisyys päivitettyyn suunnittelualueeseen on kuitenkin kasvanut noin 6–10 kilometriin. Lokkilintujen on lisäksi havaittu sopeutuvan hyvin saalistelemaan nykyaikaisten tuulivoimaloiden läheisyydessä (mm. Everaert & Stienen 2006), minkä takia hanke ei ainakaan em. tutkimuksen valossa välttämättä vaikuta merkittävästi alueella ruokailevien lokkien ravinnonhankintaan. Voimala-alueella saalistamisen on kuitenkin havaittu lisäävän törmäyskuolleisuutta lokeilla (Everaert & Kuijken 2007; Oja & Oja 2009). Pyhäjoen edustalla pesivistä lokkilinnuista suojelullisesti merkittävimpien räyskän ja pikkutiiran ei tehdyn ruokailulentotarkkailun havaittu saalistelevan Maanahkiaisen alueella, minkä takia hankkeella ei ainakaan tämän tiedon perusteella pitäisi olla merkittävää vaikutusta kyseisten lajien pesintään (Ramboll Finland Oy 2010).

Vuoden 2010 törmäysriskilaskelmien perusteella Maanahkiaisen tuulivoimapaiston ja lähialueiden osalta pesimälinnuston riskilajeina esiin nousivat merikihu, selkälokki ja kalalokki (Ramboll Finland Oy 2010). Pesimälajiston osalta seurantaa tai törmäysmallinnusta ei ole päivitetty, mutta kaava-alue on aiempaa suunnittelualuetta huomattavasti pienempi, eikä ulotu rannikon, merilinnuston pesimäluotojen tai Raahen saariston Natura-alueen läheisyyteen. Pidentyneen välimatkan vuoksi myös lajeihin kohdistuvan törmäysriskin voidaan arvioida vähentyneen, sillä merkittävä osa pesimälajiston ruokailulenoista sijoittui lähemmäs pesimäluotoja nykyisen suunnittelualueen pohjoispuolelle. Vuonna 2023 tehdyn melumallinnuksen (Ramboll Finland Oy 2023, liite 3) perusteella voimaloista ei aiheudu meluhäiriötä lähimmille pesimäalueille etäisyyden vuoksi. Täten pesimälinnustoon kohdistuvien törmäys-, häiriö- ja estevaikutusten arvioidaan kokonaisuudessaan jäävän vähäisemmiksi.

Kaavaratkaisun toteuttamisella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen pesimälinnustoon.

### 10.12.3 Muuttolinnusto

Muuttolintujen osalta keskeisiä vaikutusmekanismeja ovat erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttama törmäysriskin kasvu sekä niiden vaikutukset suunnittelualueen houkuttelevuuteen lintujen suosimana ruokailu- ja lepäilyalueena. Muuttolinnuston seurannoissa (Ramboll Finland Oy 2010, Eurofins Ahma Oy 2023) valtaosalla lajeista muutto keskittyi rannikon tuntumaan eikä kulkenut suunnittelualueen halki. Selvästi merialueella suunnittelualueen läpi muuttavina lajeina havaittiin pääosin mustalintuja, pilkkasiipiä sekä kuikkalintuja. Muiden suunnittelualueella havaittujen lajien määrät olivat lähinnä yksittäisiä yksilöitä. Keväisin alueen läpi muuttaa kymmeniä tuhansia lintuja, syksyisin muuton yksilömäärät ovat huomattavasti alhaisempia. Kevätmuuton seurannassa 2023 suunnittelualueen läpi törmäyskorkeudella (30–350 m) muuttaneita lintuja havaittiin 18 964 (joista mustalintuja/pilkkasiipiä 18 849). Syysmuuton seurannassa suunnittelualueen läpi törmäyskorkeudella lentäneitä yksilöitä havaittiin kaiken kaikkiaan vain 97 (Eurofins Ahma Oy 2023).

Vuonna 2023 suoritetun törmäysriskitarkastelun perusteella Maanahkiaisen suunnittelualueen kautta läpimuuttavista lajeista korkeimmat riskit kohdistuvat arktisiin vesilintuihin (pilkkasiipi ja mustalintu), joiden päämuuttoreitti kulkee osittain suunnittelualueen läpi (Latvasilmu osk 2023, liite 11). Kuikkalintujen (kuikka ja kaakkuri) osalta läpimuuttomäärät ja törmäysriski todettiin hyvin alhaiseksi, vaikka suunnittelualue sijaitsee lajien päämuuttoreitillä. Koko Maanahkiaisen tuulivoimapuiston suunnittelualueen (Pyhäjoki ja Raahe) osalta arviot törmäysten lukumäärästä ovat 350 m korkeilla voimaloilla (20 kpl) törmäysalttiiksi arvioituilla lajeilla: kuikka 0,01, kaakkuri < 0,01, mustalintu 4,30 ja pilkkasiipi 1,58 yksilöä vuodessa (liite 11). Pienemmällä 255 m korkeilla voimaloilla (24 kpl Pyhäjoki, 16 kpl Raahe) törmäysriskiksi on arvioitu yhteensä: kuikka 0,01, kaakkuri < 0,01, mustalintu 7,71 ja pilkkasiipi 2,58 yksilöä vuodessa. Pyhäjoen suunnittelualueen voimaloiden aiheuttama törmäysriski kyseisille lajeille on pienemmällä voimalakoolla: kuikka = 0,01, kaakkuri < 0,01, mustalintu 4,6 ja pilkkasiipi 1,7. Väistökerroksena käytettiin 98 %, jota suositellaan yleisesti käytettäväksi valtaosalle lintulajeista (Scottish Natural Heritage 2018). Seurantatutkimusten perusteella osalla lajeista väistökerroin saattaa kuitenkin olla tätäkin korkeampi, esimerkiksi kuikkalinnuilla ja joutsenilla kerroin on havaittu olevan jopa 99,5 % (Scottish Natural Heritage 2018), mikä alentaa törmäysriskiä. Päivitetty törmäysmallinnus perustuu muutosseurannassa havaittuihin muuttosummiin, jolloin läpimuuttavien yksilöiden vuotuinen määrä voi olla hieman korkeampi. Lisäksi tuuliolosuhteet vaikuttavat muuttoreittien sijoittumiseen ja läpimuuttavien yksilöiden määriin.

Alhaista törmäysriskiä voi muutosseurannan havaintojen perusteella muodostua lisäksi laulujoutseneen, merimetsoon, lokkeihin, kurkeen, merikotkaan sekä joihinkin sorsalintulajeihin (mm. koskelot). Hanhien, kurkien ja joutsenten muutto kulkee tehtyjen muutosseurantojen perusteella kuitenkin pääosin suunnittelualueen itäpuolelta (rannikolla), mikä pienentää osaltaan niiden muuttajamääriä ja edelleen törmäysriskejä kaavan suunnittelualueen osalta.

Maanahkiaisen tuulipuisto muodostaa noin 8 km levyisen estevaikutusvyöhykkeen lintujen muuttosuuntaan nähden. Vyöhyke on saman levyinen sekä Pyhäjoen että Raaheen suunnittelualueilla. Estevaikutus kohdistuu erityisesti suunnittelualueen läpi muuttaviin kuikka- ja mustalintulajeihin. Suurin osa muuttolinnustosta väistää tuulipuistoja hyvissä ajoin. Tuulipuiston aiheuttamasta lisäkierrosta aiheutuu täten arviolta joidenkin kilometrien lisäys lintujen muuttomatkaan, joka ei pitkää muuttomatkaa tekevillä lajeilla ole merkittävä lisäys. Voimalasijoittelun arvioidaan jossain määrin mahdollistavan muuttolintujen luovimisen suunnittelualueen läpi. Lisäksi osa merellä muuttavista linnuista lentää hyvin lähellä veden pintaa, roottorikorkeuden alapuolella. Voimala-alueen läpi lentäminen kuitenkin nostavaa törmäysriskiä.

Kaavaratkaisun toteutumisella arvioida olevan enintään kohtalaisia vaikutuksia muuttolinnustoon populaatiotasolla, vaikutusten kohdistuessa pääasiallisesti mustalintuun ja pilkkasiipeen sekä jossain määrin kuikkalintuihin.

#### 10.12.4 Vaikutukset alueella lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin

Tehtyjen lepäilijälaskentojen (Ramboll Finland Oy 2010) perusteella nykyiselläkin suunnittelualueella lepäilee jonkin verran lintuja päivittäin toukokuusta syyskuuhun, havaintojen mukaan runsaimpina kala- ja selkälökki, kala- ja lapintiira, ruokki, kuikkalinnut sekä isokoskelo. Maanahkiaisen kohdalla merkittävien häiriövaikutusten riskiä pienentää kuitenkin se, että suurin osa suunnittelualueella ruokailevista linnuista kuuluu lähialueella pesiviin lokkilintuihin, joiden on todennettu monin paikoin sopeutuvan voimaloiden



läsnäoloon talvehtivia ja muuttavia lintuja paremmin. Pitempiaikaisesti alueella oleskelevat sorsalintujen sulkasatoparvet liikkuvat havaintojen (Ramboll Finland Oy 2010) perusteella pääasiassa matalan veden alueilla Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristöissä, jotka eivät sijaitse uuden kaavan suunnittelualueen läheisyydessä (etäisyys suunnittelualueeseen lähimmillään noin 6–10 km). Uusi kaava-alue on myös aiempaa suunnittelu- aluetta huomattavasti pienempi, mikä osaltaan vähentää häiriö-, este- ja törmäysvaikutusta. Vuonna 2023 tehdyn melumallinnuksen (Ramboll Finland Oy 2023, liite 3) perusteella voimaloista ei aiheudu meluhäiriötä levähtäville linnuille, joiden todettiin pääosin viihtyvän huomattavan etäällä uudesta kaava-alueesta. Suunnittelualueella ei ole toteutettu viimeaikaisempaa levähtäjälaskentaa, minkä vuoksi lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin kohdistuva arvio sisältää epävarmuutta. Levähtäviä lintuja tai merkittävää paikallislisäkehdistystä suunnittelualueella ei kuitenkaan raportoitu päivitetyn muuttolintuseurannan (Eurofins Ahma 2023, liite 10) yhteydessä.

Kaavaratkaisun toteuttamisesta aiheutuvat vaikutukset paikallisesti lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin arvioidaan jäävän vähäisiksi.

#### 10.12.5 Epävarmuustekijät

Toteutuessaan hankkeen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat linnustoon. Epävarmuustekijöitä vaikutusten arviointiin luovat yli 10 vuotta vanhat selvitystulokset, muuttolinnuston seurantaa ja muuttolinnuston törmäysmallinnusta lukuun ottamatta. Suunnittelualueen linnustossa on tuossa ajassa voinut jossain määrin tapahtua muutoksia. Myös muutonseurannan osalta olosuhteet voivat luoda epävarmuutta havaintoihin, joskin varsinkin kevätmuuton osalta havaintoja kertyi kiitettävästi vuonna 2023. Lisäksi törmäysmallinnuksen eri vaiheet sisältävät useita epävarmuustekijöitä. Tämän vuoksi ei törmäysarvioita ei tule käsitellä tarkkoina lukuina, vaan suuntaa antavina estimaatteina.

Sähkönsiirtoreitistön (maa-alueiden ilmajohtot) osalta ei ole toteutettu viimeaikaisia linnustonselvityksiä, joten maa-alueiden pesimälinnustovaikutuksia ei voida arvioida riittäväällä tasolla. Maa-alueiden ilmajohtojen alueella tehdään pesimälinnustonselvitys maastokaudella 2024. Tulokset huomioidaan kaavaehdotuksen valmisteluaineistossa.

### 10.13 Vaikutukset luonnonsuojeluun

Taulukko 10-18. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-

#### 10.13.1 Tuulivoimapaiston ja sähkönsiirron vaikutukset luonnonsuojelualueisiin

Kaavoitettavalla suunnittelualueella ei rakenneta tai rantauduta luonnonsuojeluohjelmiin ja –strategioihin kuuluville alueille, minkä vuoksi vaikutuksia näihin alueisiin ei muodostu.

Eteläisen sähkönsiirtoreitin RVE3 toteutuksella voi toteutustavasta riippuen olla vaikutusta yksityiseen suojelualueeseen Isorannan luonnonsuojelualue (YSA253358), jonka

halki kyseinen sähkönsiirtoreitin vaihtoehto kulkee. Vaikutusten merkittävyyden arvioimiseksi vaaditaan alueelle kohdistettuja, ajantasaisia luontokartoituksia.

Raahen saariston rantojensuojeluohjelma-alueen (RSO110099) läpi kulkevan merikaapelireitin rakennusvaiheessa alueen lajistoon (mm. linnusto) voi kohdistua ohimenevää häiriövaikutusta. Lisäksi vähäistä rakennustoista aiheutuvaa häiriövaikutusta voi aiheutua merkittäväksi lintuvedeksi luokiteltavan Parhalahti-Syölätin, Heinikarinlammen (Lintuvesiensuojeluohjelma LVO110253) suojelualueen linnustolle. Merikaapeli tullaan todennäköisesti hautamaan rannan matalissa vesissä, joten alueella tullaan suorittamaan ruoppaus- sekä peittämistöitä. Häiriövaikutus arvioidaan kuitenkin vähäiseksi sen lyhytkestoisuuden vuoksi. Häiriötä voidaan edelleen vähentää ajoittamalla rakennustyöt pesimäajan (1.4.–30.6.) ulkopuolelle. Kyseinen suojelualue lukeutuu myös Natura-alueisiin, ja alueen lajistoon kohdistuvia vaikutuksia on eritelty laajemmin luvussa 10.13.2.

Maalle suunnitellun sähkönsiirtoreitin RVE3 on arvioitu kulkevan lähimmillään noin 380 m päässä Parhalahti-Syölätin, Heinikarinlammen suojelualueesta, aiheuttaen jokseenkin lyhytkestoista häiriövaikutusta rakennusaikana sekä mahdollisen törmäysriskin rakentamisen jälkeen. Suojelualueen muutonaikaiset kerääntymät ovat vesilintujen osalta enimmillään muutamia satoja yksilöitä ja kahlaajien osalta useita satoja yksilöitä. Kerääntymislajeista merkittäviä määriä on havaittu muun muassa tukkasotkalla, suokolla, lirolla, punajalkaviklolla, mustaviklolla ja lapintiirolla. Suojaisiin lahtiin kerääntyy ajoittain jopa satoja joutsenia ja merihanhia.

#### 10.13.2 Vaikutukset Natura 2000-alueisiin

##### Yleistä merituulivoimapuiston Natura-vaikutuksista

Tuulivoimapuiston rakentamisaikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja ne rajoittuvat vesistöihin ja tuulivoimaloiden pystyttämiseen. Käytönaikaiset vaikutukset sen sijaan säilyvät koko tuulivoimapuiston olemassaoloajan. Toiminnan jälkeen elinympäristöjä voidaan ennallistaa alkuperäiseen tilaan, ja eliöstöön kohdistuvat häiriö-, este- ja törmäysvaikutukset häviävät. Hankkeen purkutöistä aiheutuu jonkin verran lähiympäristöön kohdistuvaa häiriövaikutusta.

Rakentaminen voi aiheuttaa haittavaikutuksena mm. veden samentumista, joka pohjaeläinten ja kalojen elinolojen heikentymisen myötä voi välillisesti vaikuttaa lintujen ravinnonsaantiin, joskin hyvin paikallisesti. Myös merenpohjaan suoraan kohdistuvat rakennustoimet hävittävät pohjaeläinten ja kasvien elinympäristöjä rakennuspaikalta. Rakentamisesta aiheutuvalla melulla ja muulla häiriöllä voi olla vaikutuksia lintujen pesimiseen tai pesän hylkäämiseen, mikäli rakentamisalue sijaitsee pesimäluodon tai -saaren välittömässä läheisyydessä.

Tuulivoimaloiden käytönaikaisista haittavaikutuksista merkittävin on törmäysriski. Suurimmaksi törmäysriski voidaan arvioida yleisesti suurilla lintulajeilla, joiden kyky muuttaa äkillisesti lentokorkeutta tai -suuntaa on rajallinen. Lentokorkeuden suhteen ei myöskään voi tehdä suoria yleistyksiä siitä, mitä korkeutta tietyt lajit käyttävät muuttotai ravinnonhakumatkoillaan. Lentokorkeuksiin vaikuttavat eniten sääolosuhteet; huonolla säällä muuttokorkeus on yleensä tavanomaista matalammalla, paremmalla säällä vastaavasti korkealla. Pääsääntöisesti lapojen tason alapuolella muuttavia lajeja ovat arktiset vesilinnut. Myös kahlaajat lentävät muuttolentoa pääsääntöisesti melko matalalla lukuun ottamatta eräitä arktisia läpimuuttajia, kuten isosirriä, joka saattaa lentää todella korkealla. Hanhet ja joutsenet saattavat lentää nekin hyvin lähellä vedenpintaa,

etenkin huonolla säällä, mutta hyvällä säällä lentokorkeus vaihtelee suuresti. Sama koskee merikotkia, jotka toisinaan lentävät lähellä merenpintaa, mutta toisaalta voivat kaarrella korkeallakin tuulivoimaloiden vaikutusten ulottumattomissa. Kuikkalinnut lentävät yleensä melko korkealla, lapojen tasolla tai niiden yläpuolella.

Tuulivoimapuiston käyttöönoton jälkeen yksittäisen tuulivoimalan vedenalaiset rakenteet voivat tarjota uusia elinympäristöjä etenkin kovien pohjien selkärangattomille, jotka asuttavat perustukset muutamassa vuodessa (ns. riuttaefekti). Rakenteet tarjoavat suojaa myös kuteville kaloille ja merenpinnan yläpuoliset rakenteet pesimäympäristöjä selkävesien lintulajistolle. Maanahkaisen merituulivoimapuiston vaikutukset läheisillä Natura-alueilla pesiviin tai alueiden läpi muuttaviin lintuihin jäävät etäisyyden vuoksi pieniksi. Tämän vuoksi ei myöskään ole nähtävissä tilannetta, jossa muiden Perämeren tai Pohjanlahden rannikolle suunniteltujen tuulivoimapuistojen kielteiset vaikutukset kumuloituisivat erityisesti Raahan saariston (FI1104600) FI1104600) tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla (FI1104201).

### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

#### Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit ja liitteen II lajit

Rakentamisen aikaiset toimet sijoittuvat yli viiden kilometrin etäisyydelle Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueesta sekä yli 10 kilometrin etäisyydelle Raahan saariston Natura-alueesta. Tämän vuoksi kaavalla ei voi katsoa olevan vaikutusta direktiiviluontotyyppeihin, jotka rannikon laguunit ja vedenalaiset hiekkasärkät - luontotyyppinä lukuun ottamatta ovat maan päällä sijaitsevia. Etäisyydestä ja samentumahaitan vähäisyydestä johtuen myöskään luontotyyppeihin rannikon laguunit ja vedenalaiset hiekkasärkät tai luontodirektiivin liitteen II lajiin, ruijanesikkoon, ei kaavalla ole vaikutusta.

#### Lintudirektiivin liitteen I lajit

Kaava ei vaikuta pesimälinnuston kannalta merkittävien saarten ja luotojen nykytilaan tai niiden ominaispiirteisiin, sillä merituulivoimapuisto sijoittuu yli viiden kilometrin päähän lähimmistä Natura-alueista. Rakentamisen aikainen melu ei tule ulottumaan Natura-alueelle. Perustukset tulevat kasuuni- eli gravitaatioperustuksina, jotka eivät vaadi räjäytys- eikä paalutustyötä.

#### Sähkönsiirto

Sähkönsiirto tuulivoimapuistosta mantereella tapahtuu merikaapeleilla. Eteläisin sähkönsiirtoreitti RVE3 rantautuu noin kilometrin etäisyydellä Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi Natura-alueesta (FI1104201 SPA/SAC). Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi muodostavat monimuotoisen maankohoamisrannikon kluuvien, niittyjen, soiden ja metsien kokonaisuuden. Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä sijaitseva Syölätinlahti on merelle aukeava matala lahti, jossa esiintyy hiekkasärkkämuodostumaa. Alue on määritelty valtakunnallisesti arvokkaaksi lintuvedeksi. Pesimälinnusto koostuu rannikon lintuvesien monipuolisesta lajistosta, joista suojelun kannalta tärkeimpiä ovat muun muassa mustapyrstökuiri, mustakurkku-uikku, pikkutiira, jouhisorsa, lapasorsa, heinätaivi, tukkasotka, ruskosuohaukka, pikkulokki ja suokukko. Sähkönsiirtoreitin RVE3 toteutuksella voi olla hetkellisiä, rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia noin kilometrin päässä sijaitsevaan Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueeseen. Todennäköisesti merikaapeli tullaan hautamaan rannan matalissa vesissä, joten alueella tullaan suorittamaan ruoppaus- sekä peittämistöitä. Kyseisen Natura-alueen linnustoon

kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi sen lyhytkestoisuuden vuoksi. Häiriötä voidaan edelleen vähentää ajoittamalla rakennustyöt pesimäajan (1.4.–30.6.) ulkopuolelle. Maalle suunnitellun sähkönsiirtoreitin RVE3 on arvioitu kulkevan lähimmillään noin 380 m päässä suojelualueesta, aiheuttaen mahdollista ohimenevää häiriövaikutusta rakennusaikana.

### Käytönaikaiset vaikutukset

#### Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit ja liitteen II lajit

Tuulivoimaloiden käytönaikana haitallisia vaikutuksia suojeltuihin luontotyypeihin tai lajeihin ei etäisyydestä johtuen arvioida aiheutuvan.

#### Lintudirektiivin liitteen I lajit

Etäisyydestä johtuen kaavalla ei ole vaikutusta direktiivilajien edellytyksiin elää ja pesiä Raahan saariston tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla.

#### Muuttolinnut

Raahan saariston sekä Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden läpi muuttavien lintujen määrät ovat pieniä, sillä valtaosa sekä syys- että kevätmuutosta sijoittuu Raahan edustalla ulkosaaristoon sekä saariston länsipuoliselle merialueelle. Etäisyyttä merituulivoimapuiston ja Natura-alueiden välillä on yli 10 kilometriä, minkä vuoksi kaavalla ei ole vaikutusta niiden muuttolintulajien populaatioihin, jotka lentävät Raahan saariston tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden yli.

#### Alueella lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin kohdistuvat vaikutukset

Etäisyydestä johtuen kaavalla ei arvioida olevan vaikutusta lintujen mahdollisuuksiin lepäillä, sulkia tai levähtää Raahan saariston (yli 10 km) tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla (yli 5 km).

#### Sähkönsiirto

Merialueen sähkönsiirrolla ei sähkönsiirtotavasta johtuen ole käytönaikaista vaikutusta läheisten Natura-alueiden luontotyypeihin tai lajeihin. Mikäli sähkönsiirto jatkuu mantereella ilmakaapeleina voi näistä aiheutua riski alueella liikkuville ja levähtäville kookkaammille linnuille (mm. joutsenet, hanhet, kurki, petolinnut ja pöllöt). Alueen merkitys muuttolintujen kerääntymisalueena on huomattava. Maalle suunnitellun sähkönsiirtoreitin RVE3 on arvioitu kulkevan lähimmillään noin 380 m päässä Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammin Natura-alueesta, aiheuttaen mahdollisesti törmäysriskiä alueen linnustolle rakentamisen jälkeen. Törmäysriskiä voi muodostua Natura-alueen suojeluprusteisiin kuuluville suurikokoisille lajeille; merikotkalle, kurjelle, laulujoutsenelle ja pikukujoutsenelle. Raahan saariston sekä Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden läpi muuttavien lintujen määrät ovat pieniä, sillä valtaosa sekä syys- että kevätmuutosta sijoittuu Raahan edustalla ulkosaaristoon sekä saariston länsipuoliselle merialueelle. Etäisyyttä merituulivoimapuiston ja Natura-alueiden välillä on 6–10 kilometriä, minkä vuoksi kaavalla ei ole vaikutusta niiden muuttolintulajien populaatioihin, jotka lentävät Raahan saariston tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden yli.

## Vaikutukset Natura-alueiden eheyteen

Natura-alueiden eheyden arvioinnissa tarkastellaan, säilyykö Natura-alue kaavaratkaisun toteuttamisesta huolimatta sellaisena, että sen suojelutavoitteisiin kuuluvat luontotyypit eivät mainittavasti supistu ja suojeltavien lajien populaatiot pystyvät kehittymään suotuisasti tai vähintään säilymään nykyisellä tasollaan. Maanahkaisen suunnittelualueen ja lähimpien Natura-alueiden välisen etäisyyden vuoksi suoria elinympäristövaikutuksia Natura-alueiden luontotyyppeihin tai lajistoon ei muodostu, eikä hankkeen vähäisen häiriövaikutuksen (pääasiassa rakentamisvaiheessa muodostuvan melun) arvioida vaikuttamaan lähimpien Natura-alueiden (Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen) lajistoon. Kaavaratkaisun toteuttamisen ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteena oleville luontotyypeille ja lajeille, joten vaikutuksia ei aiheudu Natura-alueen eheyteen.

## 10.14 Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen

Taulukko 10-19. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys sähkönsiirtoreiteille maalla (2024).

Tuulivoimaloiden rakentamisella on vaikutusta vesieliöstön mm. kasvillisuuden, pohja-eläinten ja kalojen paikallisiin populaatioihin. Kalojen kutupaikoista Maanahkaisen matala on rajattu tuulivoimaloiden alueen ulkopuolelle. Merituulivoimapuiston rakentamisella voi olla paikallista vaikutusta kalojen kutualueisiin Pyhäjoen Matin matalikolla, mikä on osoitettu luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaaksi alueeksi, vaikka tuulivoimaloita ei rakenneta sinne. Rakentamisaikaiset vaikutukset ovat kuitenkin lyhytaikaisia ja ohimeneviä.

Tuulivoimaloiden vedenalaiset kovat materiaalit voivat muodostaa uuden keinotekoisin elinympäristön, jolla voi olla riittävaikutuksen kautta merkitystä alueen eliöstölle. Pehmeärakenteiseen merenpohjaan asennettavien uusien, kovien ja aiempaa monimuotoisempien rakenteiden on todettu kykenevän ylläpitämään aiempaa suurempaa kalabio-massaa.

Suunnittelualueen ulkopuolella sähkönsiirron osalta luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät alueet voidaan kiertää, kuten merikaapeliin maihinnousupaikan RVE2a mahdollinen metsälain 10 § mukainen rantalehto tai -luhta ja luonnonsuojelulain 64 § ominaispiirteet täyttävä rantaniitty. Arvio sisältää kuitenkin epävarmuutta, koska saatavilla ei ole ajantasaista luontotietoa, ja maa-alueen luontoarvoja tulee selvittää päivitettyillä luontokartoituksilla. Maa-alueiden ilmajohtojen alueella tehdään kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys maastokaudella 2024. Tulokset huomioidaan kaavaehdotuksessa.



## 10.15 Vaikutukset ilmastoon ja suhde ilmastonmuutokseen

Taulukko 10-20. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-

Tuulivoiman yksi tärkeimmistä ympäristövaikutuksista on energiatuotannon hiilidioksidija hiukkaspäästöjen vähentäminen, sillä tuulivoimatuotannon avulla voidaan korvata esimerkiksi fossiilisilla polttoaineilla tuotettua energiaa. Tuulivoimalan elinkaaren tuotantovaiheessa päästöjä muodostuu vähäisesti pelkästään huoltotoiminnoista. Täysin päästötöntä tuulivoima ei kuitenkaan ole, sillä voimalan tuotannon ulkopuolisen elinkaaren aikana syntyy suorja sekä epäsuoria päästöjä.

Merelle suunnitteilla olevien tuulivoimaloiden teho on nykyisiin toiminnassa oleviin hankkeisiin verrattuna suuri ja tulevaisuudessa merituulivoimaloiden koko tulee olemaan huomattavasti suurempi. Rakennettavien merituulivoimaloiden ilmastovaikutusten suuruutta on vaikea arvioida, sillä tämänhetkiset tutkimukset on toteutettu ottamalla huomioon huomattavasti pienemmät voimalakoot. Tämä vaikutusten arviointi on toteutettu tämänhetkisten tutkimusten pohjalta ottamalla samalla huomioon merituulivoimakkoon ennustettu kasvunäkymä.

### 10.15.1 Merituulivoimaloiden elinkaaren aikana syntyvät ilmastovaikutukset

#### Komponenttien valmistus

Voimaloiden valmistusvaiheessa ilmastovaikutuksia syntyy tarvittavien raaka-aineiden hankinnasta sekä niiden valmistuksesta aina valmiisiin tuulivoimalakomponentteihin asti. Merituulivoimaloiden pääkomponentit ovat, torni, konehuone, siivet sekä perustukset.

Merituulivoimaloista syntyviä ilmastovaikutuksia ja niiden kehitystä vuoteen 2040 asti on arvioitu elinkaariarvioinnin avulla aiemmin toteutetussa tutkimuksessa (Li ym. 2022). Suurimpien ilmastovaikutusten arvioitiin syntyvän komponenttien valmistusvaiheessa. Tutkimuksen mukaan vuonna 2030 komponenttien valmistusvaiheessa syntyvien päästöjen arvioitiin olevan 73,2 %, kun tarkasteltiin tuulivoimalan eri elinkaaren vaiheissa syntyviä päästöjä. Komponenttien valmistuksen lisäksi eri elinkaaren vaiheita olivat merituulivoimaloiden asennus, tuotantovaihe ja käytöstä poisto.

#### Komponenttien kuljetus ja asennusvaihe

Voimalan komponentit kuljetetaan valmistusmaasta vastaanottavaan satamaan ja edelleen suunnittelualueelle. Merituulivoimaloiden kuljetuksesta ilmastopäästöjä syntyy eniten asennusvaiheessa. Voimaloiden asennusvaiheessa päästöjä ilmaan syntyy kuljetusalusten lisäksi asennusalusten ja -laitteiden toiminnasta.

Tutkimuksen (Li ym. 2022) mukaan vuonna 2030 asennusvaiheessa syntyviä päästöjä arvioidaan elinkaarilaskennan avulla muodostuvan 3,6 % koko tuulivoimalan elinkaaren aikana syntyneistä päästöistä.

Meret toimivat maailman merkittävänä hiilinieluinä. Koko maailman valtameret varastoi-  
vat arviolta 30 % ihmiskunnan hiilidioksidipäästöistä, joista suurin osa on varastoituna  
valtamerien syväkerroksissa. Meressä kasvavat levät ja muu merikasvillisuus sitovat it-  
seensä hiilidioksidia. (Nevanlinna 2008) Voimaloiden perustamisesta merenpohjaan ja  
pohjan valmistelutöistä saattaa syntyä vaikutuksia merissä esiintyviin hiilinieluihin,  
mutta vaikutusten arvioidaan kuitenkin olevan pieniä. Hiilinielun poistuman suuruus riip-  
puu pitkälti perustusten alueelle sijoittuvista pohjan ominaisuuksista. Suunnittelualueen  
pohjakasvillisuusnäytteenotto suoritetaan kesän 2024 aikana.

### Tuotantovaihe

Voimaloiden tuotantovaiheessa huoltotoiminnoista ja muista tarkastuskäynneistä aiheu-  
tuvia kielteisiä ilmastovaikutuksia syntyy suunnittelualueelle liikkumisesta. Tuotantovai-  
heessa tulee säännöllisiä tarkastuskäyntejä yhdelle voimalalle aikatauluttaa 1–2 kertaa  
vuodessa. Mikäli voimalakohtaisia tarkastuskäyntejä voidaan toteuttaa useampia sa-  
amalla käyntikerralla, liikenteestä syntyvät ilmastovaikutukset ovat pieniä suhteessa  
koko elinkaaren aikana syntyviin ilmastovaikutuksiin. Aikataulutettujen huoltokäyntien  
lisäksi suunnittelualueelle voi kuitenkin tulla tarvetta liikkua äkillisen vian tai toiminta-  
häiriön ilmaantuessa. Odottamattomia huoltokäyntejä merituulivoimalalle arvioidaan  
olevan 1–4 kertaa vuodessa, joka kasvattaa syntyvien päästöjen suuruutta. Odottamat-  
tomien huoltojen määrää on kuitenkin vaikea ennustaa, joka aiheuttaa epävarmuutta  
ilmastopäästöjä tarkasteltaessa. Tuotantovaiheessa päästövaikutuksia arvioidaan muo-  
dostuvan noin 21,7 % koko tuulivoimapuiston elinkaaren ajalta (Li ym. 2022).

Myönteisiä ilmastovaikutuksia voimaloiden tuotantovaiheessa muodostuu tuulivoiman  
korvataessa ilmaston kannalta haitallisemmilla polttoaineilla tuotettua sähköä sekä jat-  
kossa vastaamalla jatkuvasti kasvavaan energiankulutuksen kasvuun. Lisäksi tuulivoi-  
man lisääminen edistää Suomen energiaomavaraisuutta sekä tukee kansallisia, alueelli-  
sia ja paikallisia ilmastotavoitteita.

Kaavaratkaisun mukaisessa tuulipuistossa rakennetaan 24 kappaletta voimaloita, joiden  
yksikköteho tulee olemaan 12–30 MW:n välillä. Tällöin merituulivoimapuiston teoreetti-  
nen kokonaisteho on 290–720 MW ja sähköntuotantomäärä on vuosittain 880–2 200  
GWh. Mikäli osayleiskaavan mahdollistama tuulipuisto toteutuu Pyhäjoen kunnan meri-  
alueelle kokonaisuudessaan, sen tuottama sähkö voi vähentää sähköntuotannon hiilidi-  
oksidipäästöjä noin 265 000–662 000 tonnilla vuodessa (Taulukko 10-21). Tuulivoiman  
päästöjä vähentävä vaikutus on 300 gCO<sub>2</sub>/kWh, kun hiilivoimalla tuotettua energiaa ei  
esiinny sähköntuotantojärjestelmässä. (Suomen tuulivoimayhdistys 2023) Laissa hiilen  
energiakäytön kieltämisestä (416/2019) kivihillen käyttö sähkön tai lämmön tuotannon  
polttoaineena kielletään vuoden 2029 aikana.

Taulukko 10-21. Merituulivoimapuiston hiilidioksidipäästöjen vähennys tonneina vuodessa.

Voimaloiden lukumäärä	24
Kokonaisteho MW	290–720
Sähköntuotanto GWh/a	880–2 200
Hiilidioksidin päästövähennyspotentiaali CO <sub>2</sub> t/a	265 000–662 000

Tuulipuiston toteutus vähentää hiilidioksidin lisäksi myös muita päästöjä kuten typen oksideja (NO<sub>x</sub>), rikkidioksidia (SO<sub>2</sub>) sekä hiukkaspäästöjä. Nykyisin sähköntuotannon savukaasupäästöt ovat suhteellisen pieniä laitoksissa käytettävien puhdistustekniikoiden vuoksi, joten ilmastoa heikentävien päästöjen väheneminen tuulivoimalla ei ole merkittävä. Niiden laskentaa ei tästä syystä sisällytetty tähän arviointiin.

#### Purkaminen, kierrätys ja jatkokäyttö

Voimaloiden elinkaaren loppuvaiheissa päästöjä syntyy voimaloiden purkamisesta, voimaloiden osien kuljettamisesta sekä niiden kierrätyksestä. Toiminnan päätyttyä vaiheita ja päästöjen suuruutta on erittäin vaikea ennustaa, sillä todellista näyttöä merituulivoiman purkamisvaiheen vaikutuksia löytyy erittäin vähän. Purkamisvaiheen päästöihin vaikuttaa pitkälti esimerkiksi kuljetusalusten käyttämä polttoaine, sekä voimalan komponentteihin käytetyt raaka-aineet.

Toteutetun tutkimuksen (Li ym. 2022) mukaan purkamisvaiheessa muodostuvat vaikutukset ovat pieniä tuulivoimaloiden elinkaareen verrattuna. Päästövaikutuksia arvioidaan syntyvän vuonna 2030 vain 1,5 % kaikista elinkaaren aikana muodostuvista päästöistä.

#### Kokonaisvaikutukset

Hallitusten välisen ilmastonmuutospaneelin Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC:n viidennen raportin liitteen III mukaan merituulivoiman elinkaaren aikaiset päästöt ovat keskimäärin 12 g CO<sub>2</sub>-ekv/kWh, minimissään 8 g CO<sub>2</sub>-ekv/kWh ja maksimissaan 35 g CO<sub>2</sub>-ekv/kWh (Schlömer ym. 2014). Tuulivoimala tuottaa takaisin sen valmistamiseen, kuljettamiseen, rakentamiseen, käyttöön ja purkamiseen kuluvan energian laskutavan mukaan reilusti alle vuodessa (Bonou ym. 2016)

#### 10.15.2 Syntyvien vaikutusten suhde kansallisiin ja alueellisiin ilmastotavoitteisiin

Syntyviä ilmastovaikutuksia on arvioitu vertaamalla kunkin vaihtoehdon toteuttamisen myötä saavutettavaa mahdollista päästövähennystä Pyhäjoen kunnan hiilineutraalisuustavoitevuosien päästömäärään. Vaihtoehtojen vertailu toisiinsa ja eri tavoitteisiin nähdessä on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 10-22). Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartassa ei ole määrällistä päästövähennystavoitetta, eikä vertailua maakunnan osalta voida tehdä.

Taulukko 10-22. Osayleiskaavan mukaisen tuulivoimapaiston suhteessa kunnan päästövähennystavoitteisiin (Suomen ympäristökeskus 2023c).

Mahdollinen päästövähennys CO <sub>2</sub> t/a	265 000–662 000
Osuus Pyhäjoen kunnan päästötavoitteesta vuoteen 2030 mennessä (17 800 t CO <sub>2</sub> e)	1490–3720 %

Tuulivoiman toteuttamisella on vertailussa arvioitu olevan merkittäviä vaikutuksia alueellisiin ja maakunnallisiin päästöihin. Osayleiskaavan täysimääräisesti toteutuessa tuulivoiman kautta saavutettava ilmastohyöty vastaisi noin 1490–3720 % Pyhäjoen kunnan päästöistä, kun oletuksena on, että kunta saavuttaa 80 %:n päästövähennemmän verrattuna vuoteen 2007.

Kuntatasolla osayleiskaavaratkaisun vaikutus on erittäin suuri myönteinen. Maakunnan tasolla tarkastellaan laajempaa aluetta, jolloin vaikutus on tätä pienempi. Maanahkaisen tuulipuiston osayleiskaavaratkaisun merkittävyys Pyhäjoen päästövähennystavoitettiin arvioitiin suureksi myönteiseksi.

## 10.16 Vaikutukset liikenteeseen

Taulukko 10-23. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-

### 10.16.1 Tieliikenne

#### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merituulivoimapuiston rakentamisen aikaisiin kuljetuksiin käytetään Raahen satamaa, jonne johtaa kuljetuksille soveltuvat tieyhteydet. Merituulivoimapuiston rakentaminen ei edellytä uuden tiestön rakentamista.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen tieliikenne koostuu rakentamisessa tarvittavien materiaalien kuljetuksesta ja työmatkoista. Merkittävimmät tieliikennevaikutukset syntyvät betonin ja louheen kuljetuksista. Tuulivoimapuiston rakentamistyöt aloitetaan ns. valmistelevilla töillä, joilla taataan mm. kuljetusten esteetön reitti rakennusalueelle ja varmistetaan tuulivoimalan ympäristön soveltuvuus rakentamiselle.

Tuulivoimaloiden osien, kuten tornilohkojen ja lapojen sekä rakentamisessa tarvittavan nosturikaluston yms. materiaalien kuljettaminen työmaa-alueelle tapahtuu yleensä useita kymmeniä metrejä pitkänä lavettikuljetuksina, jotka vaativat tiestöltä kantavuutta ja loivia kaarresäteitä. Erittäin todennäköistä on, että Maanahkaisen tuulivoimaloiden osat ja nosturikalusto tuodaan alueelle laivakuljetuksina meriteitse, jolloin niiden kuljetamisesta ei synny vaikutuksia tieliikenteeseen. Mikäli maanteitä käytetään, ovat kuljetukset erikoiskuljetuksia. Valtatie 8 ja siltä satamaan johtavat Satamajärventie, Rautaruukintie ja Lapaluodontie kuuluvat suurten erikoiskuljetusten tavoiteverkkoon (SEKV), eivätkä suurelta erikoiskuljetukset lähtökohtaisesti edellytä teiden tai siltojen kantavuuden tai tiegeometrian parannuksia sataman läheisellä tieverkolla. Useisiin sataman läheisiin liittymiin on myös suunnitteilla pysyviä parannustoimenpiteitä, jotka mahdollistavat jatkossa myös nykyistä pidemmät, noin 100 metrin pituiset erikoiskuljetukset.

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheen aikaiset tieliikennemäärät ovat riippuvaisia kerrallaan toteutettavasta tuulivoimalakokonaisuudesta, koska tuulivoimapuisto rakennetaan alue kerrallaan. Tuulivoimapuiston rakentaminen lisää raskasta liikennettä erityisesti valtatie 8:lla ja siltä Raahen satamaan johtavilla teillä. Raskaan liikenteen lisääntymiseen valtatie 8:lla on varauduttu jo aiemmin parantamalla tien välityskykyä ja liikenneturvallisuutta useissa eri kohteissa vuosina 2016–2018. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisesta liikenteestä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia tieliikenteeseen.

Merituulivoimapuiston toteuttaminen ei aiheuta muutoksia päätieverkkoon. Rakentamisen ja toiminnan aikaisissa kuljetuksissa mantereella hyödynnetään Raahen sataman ja siihen liittyvän teollisuusalueen tieverkostoa.

### 10.16.2 Vesiliikenne

Rakentamisen aikana työmaa-alueella on veneillä liikennöinti rajoitettua turvallisuuden vuoksi.

Suunnittelualueen itäpuolella kulkee kauppamerenkulun pääväyläksi luokiteltu Raahen-Oulu-Kemi -rannikkoväylä. Väyläalue on osoitettu laadittavassa osayleiskaavassa ohjeellisena ja tuulivoimaloiden ohjeellisissa sijainneissa on huomioitu 1,5 kilometrin suojaetäisyys. Läntisimmät ohjeelliset tuulivoimaloiden paikat sijoittuvat noin 1,8 kilometrin etäisyydelle väyläalueen reunasta. Suunnittelualueen pohjoispuolelle sijoittuva Raahen meriväylä on yli 8 kilometrin etäisyydellä pohjoisimmasta Pyhäjoen kunnan alueelle osoitetun tuulivoimalan ohjeellisesta sijainnista. Laadittavalla osayleiskaavalla ei ole vaikutusta laivaväylien liikenteeseen.

Laadittavassa osayleiskaavassa on määrätty mm. tuulivoimaloiden alueelle sijoitettavasta tutkasta ja muista merenkulun turvallisuuden kannalta välttämättömistä rakenteista. Tarkemmassa suunnittelussa varmistetaan, etteivät tuulivoimalat aiheuta haittaa tai vaaraa vesiliikenteelle, vesiliikenteen turvalaitteille, alusten paikannus- ja tutkajärjestelmille tai meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle. Alueelle sijoitettava korvaava VTS-tutka-asema sijoitetaan siten, ettei tuulivoimaloista aiheutuva häiriö estä liikenteen ohjausta. Tuulivoimaloiden rakennuspaikat osoitetaan laadittavassa osayleiskaavassa ohjeellisina ja niiden sijainnit tarkentuvat jatkosuunnittelussa ennen lupamenettelyä tehtävien tarkempien selvitysten ja lupaehtojen perusteella. Voimaloiden lopullisista sijoituspaikoista ja merkinnästä tulee esittää suunnitelma Liikenne- ja viestintäministeriölle sekä Väylävirastolle ennen rakentamisen aloittamista.

Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavassa on osoitettu ohjeellinen laivaväylä Hanhikivenniemeltä länteen laadittavan osayleiskaavan rajalle. Ohjeellinen laivaväylä huomioidaan tuulivoimapuiston tarkemmassa suunnittelussa niin, ettei tuulivoimapuiston rakentaminen estä liikennöintiä väylällä.

Tuulivoimaloiden ohjeelliset sijainnit on pääosin osoitettu rannikon suuntaisen maakuntakaavan mukaisen veneväylän ulkopuolelle. Tuulivoimayksiköiden välinen teknis-taloudellisesti järkevä etäisyys toisiinsa nähden on vähintään 600 m, mikä on niin suuri, ettei tuulivoimapuisto käytännössä rajoita veneilyä alueella. Veneiden kiinnittyminen tuulivoimalaitoksen perustukseen on mahdollista.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa huoltoveneillä. Huoltokäyntejä odotetaan olevan noin kolme vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti.

Tuulivoimalat merkitään IALA:n, Liikenne- ja viestintäministeriön ja Väyläviraston ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot.

### 10.16.3 Lentoliikenne

Tuulivoimayksiköt merkitään kansainvälisten ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot.



Lähin lentoasema sijaitsee Oulunsalossa yli 60 km päässä suunnittelualueesta koilliseen. Lähin lentopaikka Raahe-Pattijoki sijaitsee Pattijoen Palokankaalla noin 17 km suunnittelualueesta koilliseen. Suunnittelualueella ei ole erityistä merkitystä lentoliikenteen kannalta.

Jokaiselle voimalalle haetaan ennen rakentamista ilmailulain mukainen lentoestelupa, jossa asetetaan tuulivoimalan enimmäiskorkeus merenpinnasta. Ilmailulle ja lentoliikenteelle aiheutuvia riskejä ehkäistään viranomaisten määräysten mukaan toteutettavilla lentoestemerkinnoilla ja alueen merkitsemisellä ilmailukarttoihin.

## 10.17 Vaikutukset säätutkiin

Taulukko 10-24. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa varjostuksia ja ei-toivottuja heijastuksia Ilmatieteen laitoksen säätutkille. Häiriöt saattavat vaikuttaa Ilmatieteen laitoksen sääennustus- ja varoituspalveluun. Suosituksen mukaan tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa alle viiden kilometrin etäisyydelle säätutkista. Lisäksi alle 20 km etäisyydellä säätutkista tulisi arvioida tuulivoimaloiden vaikutukset.

Ilmatieteenlaitoksen lähin säätutka sijaitsee Utajärvellä noin 100 km etäisyydellä suunnittelualueesta, joten Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen vaikutuksia säätutkiin ei arvioida tarkemmin. (Opera Database 2022).

Ilmatieteen laitoksen kanssa on käyty työneuvottelu Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan muutoksesta joulukuussa 2023, jossa keskusteltiin Ilmatieteenlaitoksen tehtäviin kuuluvasta tiedon tuottamisesta Itämeren fysikaalisesta tilasta, jota selvitetään mm. ajelehtivien poijujen avulla. Merituulivoiman osalta on pohdittu sitä, miten mm. ajelehtivat poijut toimivat merituulivoimahankkeiden alueilla. Poijut voivat rikkoutua osuttuaan tuulivoimalaan tai jäädä ajelehtimaan merituulivoimapuiston alueelle, jolloin niitä täytyisi hakea pois. Neuvottelussa keskusteltiin siitä, että tuulivoimapuiston alueelle on mahdollista asentaa profiloivia laitteita tai säähavaintoasema.

## 10.18 Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan

Taulukko 10-25. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-

Alueiden käytön suunnittelussa on otettava huomioon maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvattu riittävät alueelliset edellytykset varuskunnille, ampuma- ja

harjoitusalueille, varikkotoiminnalle sekä muille maanpuolustuksen ja rajavalvonnan toimintamahdollisuuksille. Alueidenkäytössä on turvattava lentoliikenteen nykyisten varalaskupaikkojen ja lennonvarmistusjärjestelmien kehittämismahdollisuudet sekä sotilasilmailun tarpeet.

Tuulivoimarakentamisella voi olla Puolustusvoimien kannalta merkittäviä ja laaja-alaisia vaikutuksia, jotka tulee selvittää ja ottaa huomioon mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tyypillisimmät vaikutukset kohdistuvat Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn (ilma- ja merivalvontatutkiin), sotilasilmailuun sekä joukkojen ja järjestelmien koulutukseen ja käyttöön varuskunta-, varikko-, harjoitus- ja ampuma-alueilla.

Laki Tuulivoiman kompensatioalueista (490/2013) on tullut voimaan 1. kesäkuuta 2013. Maanahkaisen tuulivoimahanke sijoittuu Perämeren tutkakompensaatioalueelle (Laki tuulivoiman kompensatioalueista 490/2013). Tuulivoiman kompensatioalueella Puolustusvoimien valvontajärjestelmää on kehitetty teknisillä tai muilla ratkaisulla siten, että tuulivoimalan rakentaminen ja käyttöönotto alueella ei edellytä, että Puolustusvoimat selvittää enää erikseen tuulivoimalan vaikutuksia Suomen aluevalvontaan, puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin ja sotilasilmailuun.

## 10.19 Meluvaikutukset veden- ja maanpinnan yläpuolella

Taulukko 10-26. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkaisen merituulipuisto. Melumallinnus.
Tulevat	-

Kaavaratkaisun meluvaikutukset syntyvät pääosin kaavanmukaisesta merituulivoimapuistosta. Tuulivoimapuiston meluvaikutukset voidaan jakaa hankkeen rakentamisaikaan, merituulivoimapuiston toiminta-aikaan sekä toiminnan päättymisen. Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimaloiden vaatimiin perustuksiin ja rakentamiseen liittyvästä liikenteestä. Varsinainen tuulivoimalan pystytys ei ole erityisen meluaavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- ja asennustöistä aiheutuvaa melua.

Merituulipuiston toiminnan aikana melua aiheutuu lähes yksinomaan tuulivoimaloiden toiminnasta. Tuulivoimaloiden aiheuttama meluvaikutus koostuu lapojen aerodynaamisesta melusta sekä sähköntuotantokoneiston melusta.

Toiminnan päättymisen aikainen meluvaikutus on verrattavissa rakentamisen aikaisiin meluvaikutuksiin, kun voimalat ja muu tuulivoimapuiston infrastruktuuri puretaan ja kuljetetaan alueelta pois.

Merituulipuiston toiminnan aikaan tuulivoimaloiden melu aiheutuu lapojen aerodynaamisesta melusta sekä sähköntuotantokoneiston melusta. Tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttamat melutasot suunnittelualueen ympäristössä mallinnettiin kaavan valmisteluvaiheessa.

### 10.19.1 Meluvaikutusten arvioinnin lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen melumallinnuksessa lähtötietoina käytettiin tuulivoimaloiden suunnittelutie-toja ja Maanmittauslaitokselta saatavaa numeerista kartta-aineistoa. Hankkeen melulas-kennat tehtiin **ympäristöministeriön hallinnon ohjeiden 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla** laskentaparametreilla ja -menetelmillä. Melumallin-nukset tehtiin SoundPlan 8.2 – melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää ISO 9613-2 -melulaskentamallia käyttäen. Laskentamalli huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastuk-set ja maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Tulokset esitetään ohjearvoihin verrannolli-sina pitkän ajan keskiäänitasoina (LAeq-meluvyöhykkeet) karttapohjalla. Mallinnuksen tuloksia verrattiin valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaisiin ulkomelun ohjear-voihin. Hankkeessa mallinnettiin pelkästään tuulipuiston aiheuttama melu, ei muita ää-nilähteitä, sillä alueella ei liikennemelua ja ajoittaista metsänhoitotoista kantautuvia ää-niä lukuun ottamatta ole muita äänilähteitä.

Tuulivoimaloiden lapojen liike aiheuttaa pienitaajuista melua, jolle on lainsäädännössä asetettu raja-arvo ja joka kuvataan jäljempänä. Pienitaajuisten melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukai-sesti. Pienitaajuisten melun ulko- ja sisämelutasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lä-hinnä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla olevissa reseptoripisteissä.

Melupäästötietoina käytettiin Suomen Hyötytuuli Oy:lle tehdyn Tahkoluodon merituuli-puiston laajennuksen raportissa esitettyihin tietoihin (AFRY Finland Oy 2022). Melupääs-töön sisällytettiin  $\pm 2$ dB epävarmuuskorjaus. Rakennusten sisälle aiheutuvia pientaajui-sia melutasoja arvioitiin Turun ammattikorkeakoulun tekemässä tutkimuksessa (Kerä-nen ym. 2019) esitettyjen pientalojen julkisivun ilmaääneneristävyyssarvojen avulla.

### 10.19.2 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 (voimaantulopäivä 1.9.2015) on annettu tuuli-voimaloiden ulkomelutason ohjearvot. Ohjearvot on annettu absoluuttisina lukuarvoina, joissa ei huomioida taustamelua. Asetusta sovelletaan maankäyttö- ja rakennusalan mukaisessa maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyissä ja valvon-nassa sekä ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä ja valvonnassa.

Tuulivoimalan toiminnasta aiheutuvan melupäästön takuuarvon perusteella määritelty laskennallinen melutaso ja valvonnan yhteydessä mitattu melutaso eivät saa ulkona ylittää melulle altistuvalla alueella melun A-taajuuspainotetun keskiäänitason (ekviva-lenttitason LAeq) ohjearvoja alla olevassa taulukossa (Taulukko 10-27) esitetyn mukai-sesti

Taulukko 10-27. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot.

	Ulkomelutason L <sub>Aeq</sub> päivällä kello 7–22	Ulkomelutason L <sub>Aeq</sub> yöllä kello 22–7
Pysyvä asetus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	-
Virkistysalueet	45 dB	-
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa suunniteltaessa ja järjestettäessä sekä tällaista toimintaa harjoitettaessa huomioon otettavista sisämelutasoista säädetään terveydensuojelulaissa (763/1994) ja sen nojalla annetuissa säännöksissä.

### 10.19.3 Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu toimenpiderajoja asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisämelulle (ns. asumisterveysasetus) (Taulukko 10-28). Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita (pois lukien keittiö ja muut tilat) ja koskevat yöaikaa. Päivällä sallitaan yöaikaa 5 dB suuremmat arvot. Raja-arvot on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin.

Taulukko 10-28. Yöaikaisen pienitaajuuden sisämelun toimenpiderajat terssikaistoittain (Asumisterveysasetus). Päiväaikana sallitaan 5 dB suurempia arvoja.

Kasita /Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L <sub>Leg</sub> , 1h/dB	74	64	56	79	44	42	40	38	36	34	32

### 10.19.4 Merituulivoimapuiston meluvaikutukset

Merituulivoimapuiston rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimaloiden vaatimien perustusten rakennustöistä, asentamisen aikaisesta melusta ja merisähköaseman sekä merikaapeliin vetämisestä aiheutuvasta melusta sekä rakentamiseen liittyvästä liikenteestä.

Hankkeen meluvaikutukset ovat merkittävimmät tuulivoimapuiston toiminnan aikana ottaen huomioon mm. toimintavaiheen suhteellisen pitkä ajallinen kesto. Muuta merkittävää melua ei alueelta toiminnan aikana tule. Tuulivoimaloiden aiheuttama meluvaikutus koostuu lopojen aerodynaamisesta melusta sekä sähköntuotantokoneiston melusta.

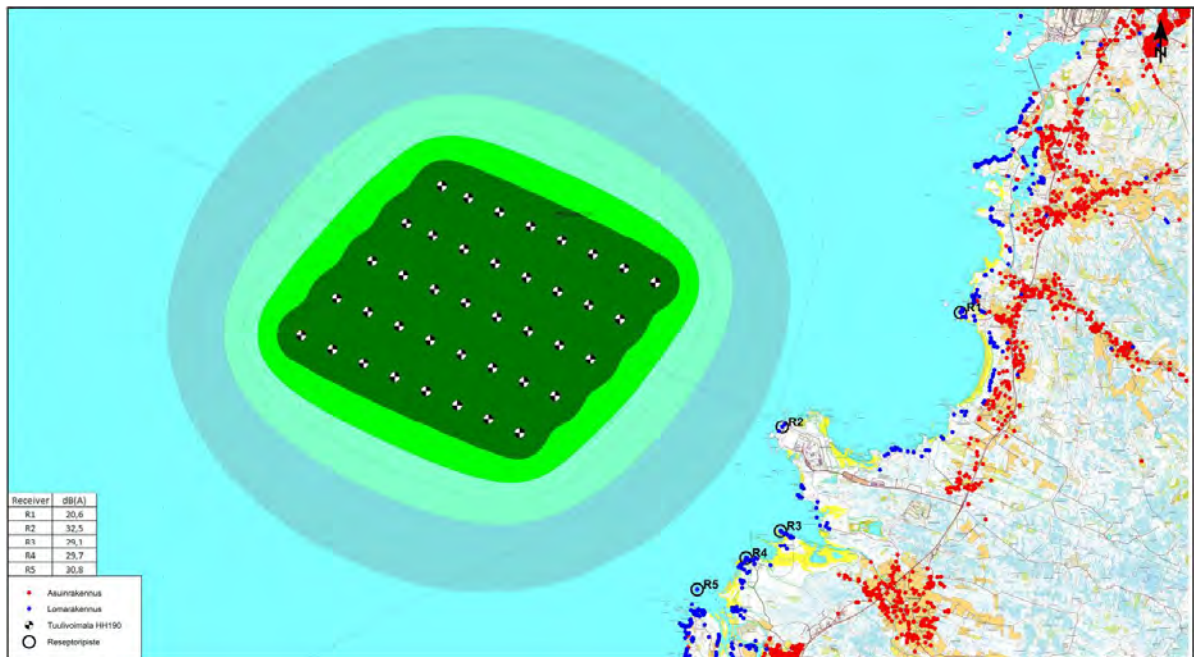
Tuulivoimapuiston toiminnan päättymisen aikainen melun arvioidaan olevan verrattavissa rakentamisen aikaiseen meluun, kun voimalat ja muu tuulivoimapuiston infrastruktuuri puretaan ja kuljetetaan alueelta pois.

### 10.19.5 Ulkomelu

Melumallinnuksen mukaan kaikki tuulivoimaloiden lähimmät asuin- ja lomarakennukset jäävät valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon 40 dB melualueen ulkopuolelle. Mallinnuksen tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 10-29) sekä karttakuvalla (Kuva 10-18). Melumallinnuksen mukaiset melutasot ovat pysyväälle asutukselle ja loma-asutukselle määritettyjen päivä- ja yöajan ohjearvojen alapuolella kaikkien asuin- ja lomarakennusten kohdalla.

Taulukko 10-29. Kaavaratkaisun mukaiset tuulivoimaloiden keskiäänitasot reseptoripisteissä.

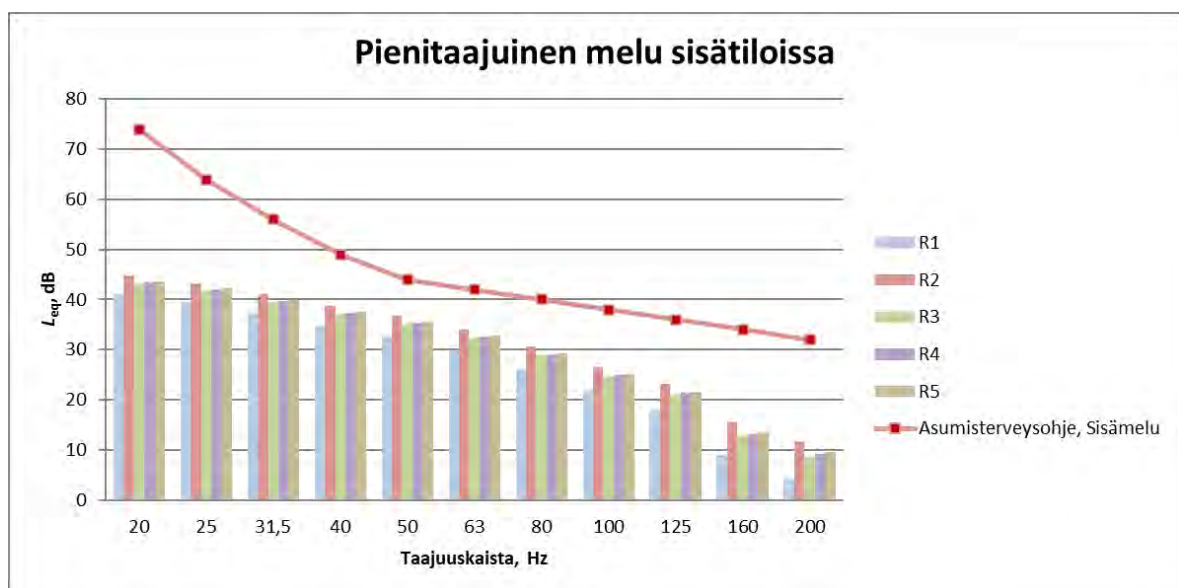
Reseptoripiste	LAeq (dB)
1	20,6
2	32,5
3	29,1
4	29,7
5	30,8



Kuva 10-18. Melulaskennan reseptoripisteet tuulivoima-alueen ympäristössä. Melumallinnuksessa on huomioitu kaavaratkaisun mukaiset suunnittelualueelle sijoittuvat tuulivoimalat sekä Pyhäjoen alueelle sijoittuvat Maanahkaisen tuulivoimahankkeen tuulivoimalat.

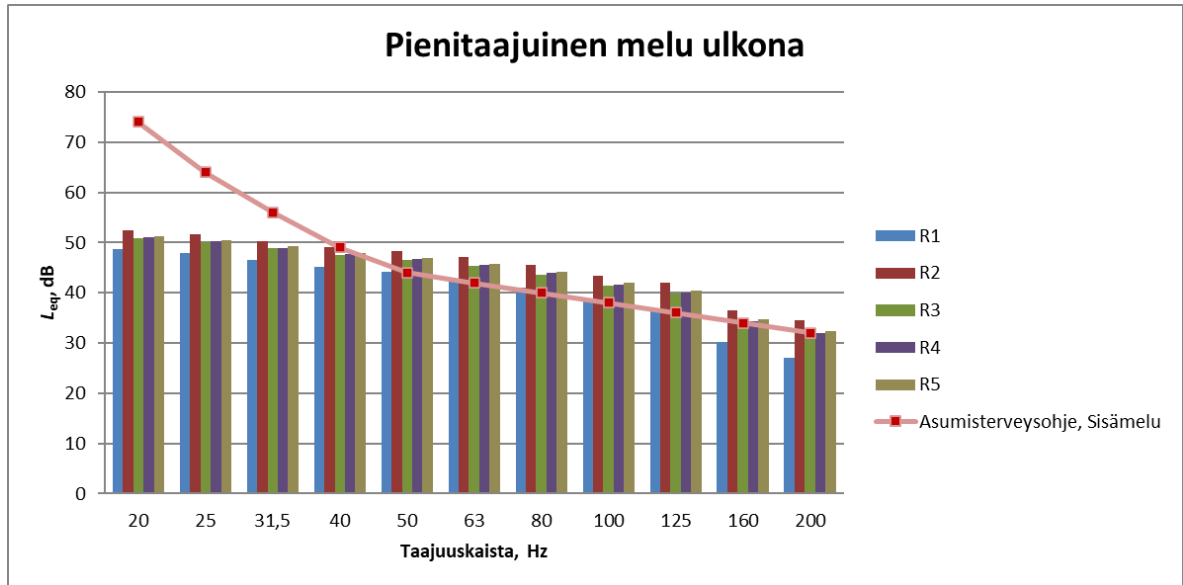
### 10.19.6 Pienitaajuinen melu

Merituulivoimapaiston lähimpiin asuin- ja lomarakennuksiin lasketut pienitaajuisen melun äänitasot on esitetty kuvissa (Kuva 10-19, Kuva 10-20). Mallinnuksessa vertailukiinteistöjen pienitaajuisia sisämelutasoja arvioitiin käyttäen suomalaisten pientalojen äänieristävytydestä tehdyn tutkimuksen arvoja, jotka ovat Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa annettuja arvoja alempia. Huomioiden käytetyt ääneneristävyysarvot, jäävät sisämelutasot kaavaratkaisun mukaisten tuulivoimaloiden osalta toimenpiderajojen alapuolelle.



Kuva 10-19. Pienitaajuisen melun laskentatulokset reseptoripisteissä sisätiloissa.





Kuva 10-20. Pienitaajuisen melun laskentatulokset reseptoripisteissä ulkona.

## 10.20 Meluvaikutukset vedenpinnan alapuolella

Taulukko 10-30. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Rambøll, Tanska (2023). Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus (2023).
Tulevat	-

Rakentamisen ja toiminnanaikaista vedenalaista melua mallinnettiin (Rambøll Danmark A/S 2023, liite 5), jonka perusteella rakennustöiden aiheuttamat äänenpaineet vertautuvat tyypillisen ruoppaushankkeen aiheuttamiin melutasoihin. Mallinnus on tehty käyttämällä vakiintunutta kolmiulotteista vedenalaisen äänen etenemisen dBSea-mallinnusohjelmaa.

Mallinnus sisältää neliöllisen äänenpainetasen ( $SPL_{RMS,125\text{ ms}}$ ), jota käytetään pyöriäisten käyttäytymiseen kohdistuviin vaikutuksiin sekä äänialistustason (SEL) ja kumulatiiviseen äänialistustason ( $SEL_{cum}$ ), joita käytetään tilapäisen kuulonaleneman (TTS) ja pysyvän kuulonaleneman muutokseen (PTS) kohdistuviin vaikutuksiin. Äänenpaineen huipputasoja ( $SPL_{PK}$ ) käytetään myös, mutta ainoastaan kaloille. Vertailemalla pyöriäisten, hylkeiden ja kalojen kirjallisuudesta saatuihin vaikutusten kriteereihin, saadaan taulukot, joissa on esitetty laajimmat vaikutusalueet merkittävien melulähteiden osalta. Vaikutusten arvioinnit esitetään merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten osalta luvussa 10.10.2 ja kalastoon kohdistuvien vaikutusten osalta luvussa 10.10.3.

Merituulivoimapuiston rakentamisen vesiliikenteestä, ruoppauksesta ja rakentamisesta aiheutuu vedenalaista melua. Arvioitavat äänilähteet rakentamisen aikana olivat ruoppaus ja kivien leikkaus/poraus. Lisäksi arvioitiin tuulivoimaloiden toiminnanaikaisen melun ja laivaliikenteen melun aiheuttamaa vaikutusta. Laivaliikenteen määrästä ja vedenalaisen melun perustilamittauksista saatujen tietojen perusteella merenkulun keskimääräinen vedenalainen taustamelutaso on noin 100 dB (yli 500 metrin päässä)–120 db (laivaväylän läheisyydessä). Perustukset ovat todennäköisesti kasuuni- eli gravitaatioperustukset, jotka eivät vaadi räjäytys- tai paalutustyötä.

Toiminnanaikainen melu muodostuu pääosin perustusta ja tornia pitkin kulkeutuvasta konehuoneen laitteiden runkoäänestä. Erityisesti melua aiheuttavia laitteita ovat generaattori, pyörivä roottorinavan laakeristo sekä vaihteisto, jos tuulivoimalatyypissä on vaihteisto. Kestomagneettillisissa suoravetomalleissa ei vaihteistoa ole.

Rungon kautta välittyvä tuulivoimalan melutaso on matalaa ja vastaa esimerkiksi laivaliikenteen melua useamman sadan metrin päässä laivaväylältä. Perustamistapa vaikuttaa myös runkoäänien välittymiseen veden alle. Kasuuni- eli gravitaatioperustuksen on todettu aiheuttavan vähiten runkomelua, koska runkoääntä välittävän runkoputken osuus perustuksen korkeudesta on vähäisin ja se jää jääkuormitusta vähentävän kartion ja vesirajan yläpuolelle. Äänessä voi esiintyä merkityksellistä kapeakaistaisuutta riippuen tuulivoimalatyypistä ja säätilasta, mikä voi nostaa äänen häiritsevyyttä. Runkoäänien taajuus jää lähes kokonaan alla 1 kHz:n. (Tougaard ym. 2020)

Toiminnanaikaista vedenalaista melua on tutkittu myös mittauksilla 14:ssä eri tuulivoimapuistossa, joissa on käytetty eri perustamistapoja ja pääsääntöisesti äänitaso on noin 10–20 dB alle laivaliikenteen tason samalla etäisyydellä. Mittauksissa melussa havaittiin kapeakaistaisuutta taajuuksilla 14 Hz–400 Hz. Tyypillinen hallitseva taajuus oli alle 200 Hz:n taajuudella. Mitatut tuulivoimalat olivat kuitenkin iältään vanhempia ja kooltaan alle 7 MW (200 kW–6,5 MW). Näin ollen tulokset eivät ole vertailukelpoisia modernimpien ja kookkaampien tuulivoimaloiden kanssa. (Tougaard ym. 2020)

## 10.21 Välkevaikutukset

Taulukko 10-31. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkaisen merituulipuisto. Väkemallinnus.
Tulevat	-

### 10.21.1 Yleistä tuulivoimaloiden välkkeestä

Toiminnassa olevat tuulivoimalat voivat aiheuttaa liikkuvaa varjoa eli välkettä ympäristönsä, kun auringon säteet suuntautuvat tuulivoimalan lapojen takaa tiettyyn katselupisteeseen. Tällöin roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon ja varjojen liikkumisnopeus riippuu roottorin pyörimisnopeudesta. Välkevaikutus syntyy sääolojen mukaan, joten välkettä on havaittavissa tietyssä katselupisteessä vain tiettyjen valaistusolosuhteiden täytyessä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta ja vuodesta. Välkevaikutusta ei esiinny, kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimala ei ole käynnissä. Laajim-

malle alueelle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tämä johtuu siitä, että valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu.

Välkevaikutuksia esiintyy ainoastaan toimintavaiheessa, kun tuulivoimalat ovat toiminnassa. Välkevaikutusalueen määrittämiseksi on tehty välkemallinnus, josta tehty raportti on selostuksen liitteenä 4. Mallinnusten perusteella välkevaikutus rajoittuu varsinaiselle suunnittelualueelle ja sen lähiympäristöön merialueelle. Vaikutusalue on tuulivoimalamallikohtainen ja vaihtelee teollisen kokoluokan laitoksen dimensioiden mukaan yleensä välillä 1300–3000 metriä. Vaikutusalue riippuu tuulivoimalamallin dimensiosta ja lavan muodosta sekä alueellisista sääolosuhteista. Välkkeen maksimietäisyys on tässä tarkastelussa ollut 2821 metriä.

Tuulivoimaloiden lavoista aiheutuvan liikkuvan varjon (välkeilmion) esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty varsinaisia raja- tai ohjearvoja. Ympäristöministeriön julkaisemassa Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaassa suositellaan käyttämään apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta.

Taulukko 10-32. Esimerkkejä muiden maiden suosituksista ja raja-arvoista välkkeen esiintymisen osalta.

	Real Case	Worst Case
Saksa	8 tuntia / vuosi	30 tuntia / vuosi 30 min / päivä
Ruotsi	8 tuntia / vuosi 30 min / päivä	-
Tanska	10 tuntia / vuosi	-

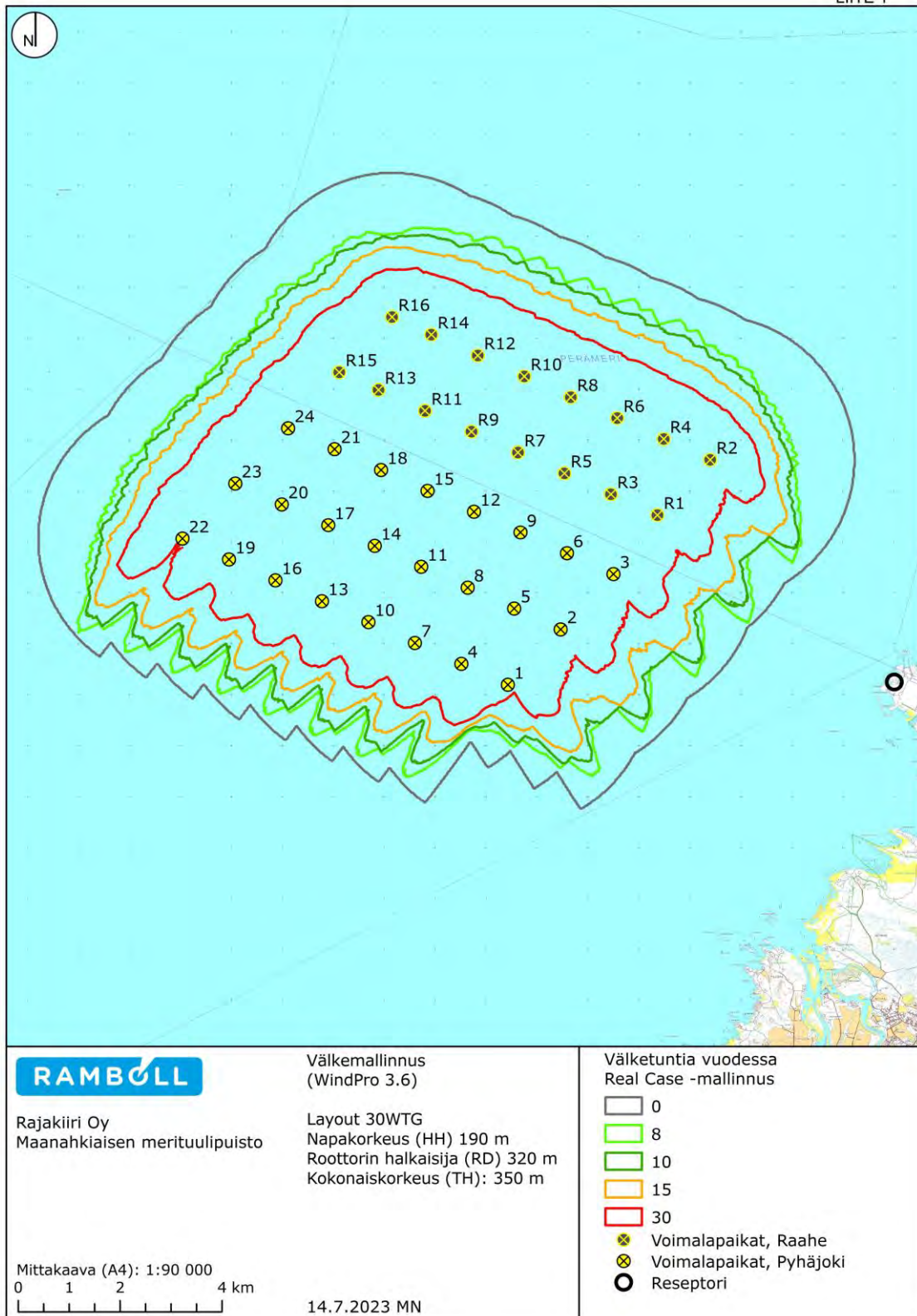
### 10.21.2 Välkemallinnus

Tuulivoimaloiden välkevaikutusten arviointia varten on tehty erillinen välkemallinnus EMD WindPro 3.6 -laskentaohjelman Shadow-moduulilla. Mallinnuksella tuotettiin ns. todellisen tilanteen (Real Case) kartta, jossa huomioidaan tuulivoimaloiden estimoidut vuotuiset toiminta-ajat ja alueen keskimääräiset auringonpaisteisuustiedot (Oulunsalo Oulun lentoaseman sääaseman (5401) keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1981–2010, Ilmatieteen laitos 2012). Tuulivoimaloiden vuotuisen toiminta-aika 95 % perustuu Suomen Tuuliatlaksen tietoihin suunnittelualueelta (Ilmatieteen laitos 2023b).

Mallinnus tehtiin laitosmallilla, jonka roottorin halkaisija on 320 metriä ja napakorkeus 190 m, eli kokonaiskorkeus 350 metriä. Roottorikoon ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle laitosmallille noin 2821 metriä.

### 10.21.3 Merituulivoimahankkeen välkevaikutukset

Välkemallinnuksen mukaan merituulivoimahankkeesta ei muodostu välkettä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille (Kuva 10-21).



Kuva 10-21. Tuulivoimahankkeen välkemallinnus. Välkemallinnuksessa on huomioitu kaavaratkaisun mukaiset suunnittelualueelle sijoittuvat tuulivoimalat sekä Raahen alueelle sijoittuvat Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen tuulivoimalat.

## 10.22 Vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen

Taulukko 10-33. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituu-lipuisto. Melumallinnus.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituu-lipuisto. Välkemallinnus.</li> </ul>
Tulevat	-

Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä sekä melusta. Rakentamisen aikana työmaa-alueella on veneillä liikennöinti rajoitettua turvallisuuden vuoksi. Rakentamisen aikana väliaikaista meluvaikutusta syntyy tuulivoimaloiden vaatimien perustusten rakennustöistä, asentamisen aikaisesta melusta, merisähköaseman ja merikaa-pelien vetämisestä aiheutuvasta melusta sekä rakentamiseen liittyvästä liikenteestä.

Toimintavaiheessa merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat pääosiltaan hankkeen maisema-, melu- ja välkevaikutuksista. Merituulivoimaloiden visuaaliset maisemavaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle kaava-alueella ympäröivää avomerimaisemaa sekä kaava-alueella kohti suuntautuvalle rannikolle. Asutuksen kan-nalta merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat sellaisille merenrannoilla sijaitseville asuinpaikoille (myös vapaa-ajan asuinpaikoille), joilta avautuu näkymiä tuu-livoimapaiston suuntaan. Pimeänä vuoden- tai vuorokaudenaikana visuaaliset maisema-vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoeste- ja navigointivaloista. Esimerkiksi talvisena pakkasaikana valot näkyvät pitkälle. Lentoestevalot erottuvat selkeimmin alu-eilla, joilla valaistus on pimeänä aikana jo ennestään vähäistä tai olematonta. Lentoeste-valojen maisemalliset vaikutukset suuntautuvat samankaltaisesti kuin muutkin maise-mavaikutukset. Maisemavaikutuksia käsitellään luvussa 10.5. Alueella ei sijaitse asuin-tai lomarakennuksia. Melumallinnuksen mukaan merituuvoimahankkeesta ei muodostu melun ohjearvojen ylityksiä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuk-sille. Välkemallinnuksen mukaan merituuvoimahankkeesta ei muodostu myöskään väl-kettä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille. Meluvaikutuksia käsitellään luvussa 10.19 ja välkevaikutuksia luvussa 10.21.

Suunnittelualue on kokonaan merialuetta, jota käytetään kalastukseen ja veneilyyn. Suunnittelualueen kohdalla olevalla rannikolla on virkistysalueita, uimarantoja ja lintu-torneja. Suunnittelualue säilyy jatkossakin pääasiassa avoimena vesialueena, jossa liik-kumiseen ei kohdistu pysyviä rajoituksia, kuten ei myöskään suunnittelualueen ulkopuo-llella. Suunnittelualueen ja sen lähiympäristön vesialueiden käyttö virkistykseen, venei-lyyn ja kalastukseen voi jatkua, mutta alueen virkistyskäyttäjät voivat kokea tuulivoi-maloiden ulkonäön ja melun viihtyisyyttä vähentävänä.

Rannikolla harjoitetaan suhteellisen aktiivista kotitarve- ja virkistyskalastusta. Suunnit-telualue on osa tärkeää kalastusalueita. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikal-lisia ja ajoittuvat arviolta useamman vuoden ajalle. Hetkellisesti vaikutukset voivat nä-kyä esim. kalojen karkottumisena ja kalastuksen rajoittumisena. Seurauksena voi olla lyhytaikaista saaliiden vähenemistä ja paikoin myös pyydysten limoittumista. Vaikutuk-sia kalastukseen käsitellään luvussa 10.7.2. Tuulivoimayksiköt merkitään kansainvälis-ten ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot. Tuulivoimayksiköiden välinen



teknis-taloudellisesti järkevä etäisyys toisiinsa nähden on vähintään 600 m, mikä on niin suuri, ettei tuulivoimapaisto rajoita veneilyä. Veneiden kiinnittyminen tuulivoimalaitoksen perustukseen on mahdollista.

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset eivät ole yksiselitteisiä. Tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten kokeminen on subjektiivista ja sen vuoksi mm. vaikutusten merkittävyys ja vaikutustapa ovat hankalasti arvioitavissa. Vaikutusten kokemiseen vaikuttavat mm. henkilön suhde kyseiseen alueeseen ja tuulivoimaan yleensä sekä henkilökohtaiset arvostukset. Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään esimerkiksi hankesuunnitelman muuttamisen, vaikutusarviointien tulosten tai hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan. Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen YVA-menettelyn yhteydessä toteutettiin asukaskysely keväällä 2010. Kyselyn toteuttamisen jälkeen hankesuunnitelma ja toimintaympäristö ovat muuttuneet.

## 10.23 Vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen

Taulukko 10-34. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituuvoimapaisto. Melumallinnus.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituuvoimapaisto. Välkemallinnus.</li> </ul>
Tulevat	-

Merituuvoimapaiston turvallisuuteen liittyviä riskejä ovat muun muassa lapojen rikkoutumisesta ja talviaikaisen jään irtoamisesta sekä voimalapaloista aiheutuvat vaaratilanteet. Lisäksi tuulivoimapaistolla voi olla turvallisuusriskejä meriliikenteelle. Merenkulun turvallisuutta on käsitelty luvussa 10.16.2.

Tuulivoimaan ei liity suuria onnettomuusriskejä, joilla voi olla laajoja vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle. Onnettomuusriskit liittyvät voimaloiden lähiympäristöön, jossa ei sijaitse asutusta.

Tuulivoimalan toiminnasta aiheutuvien onnettomuuksien todennäköisyys on maailmalta saatujen kokemusten perusteella pieni. Voimaloiden ulkoisten rakenteiden rikkoontuminen tai osien irtoaminen on erittäin harvinaista. Roottorin lapoihin voi tietyissä sääolosuhteissa kertyä jäätä, joka roottorin pyöriessä voi irrota ja lentää varsin etäällekin. Jään muodostuksesta syntyviä vaaratilanteita on kuitenkin mahdollista ehkäistä ja tarvittaessa voimala voidaan myös pysäyttää. Tuulivoimaloiden sijainti merialueella sekä sääolojen vaikutus alueen virkistyskäytön aktiivisuuteen kuitenkin vähentävät jään muodostuksesta syntyvän onnettomuusriskin erittäin pieneksi. Jään muodostuminen roottoriin ja roottorin lapoihin vaikuttaa negatiivisesti sähköntuotantoon, eikä siksi ole toivottavaa. Tämän takia tuulivoimaloiden jään muodostumisen mahdollisuutta seurataan tarkasti jo käyttöönottoaiheessa. Tuulivoimaloissa on sääasemayksikkö, mikä on varustettu alijäähtynyttä ilmaa analysoivalla mittauslaitteistolla. Laitteisto antaa hälytyksen tuulivoimaloiden käytönvalvontajärjestelmään, mikäli ilmanala muuttuu ja jään muodostumisen vaara on todellinen. Hälytyksen jälkeen voimala pysähtyy automaattisesti. Tuulivoimaloissa on myös siivissä ja vaihdelaatikon laakereissa tärinänmittausanturit, jotka aiheuttavat jään muodostumistilanteessa hälytyksen ja voimalan pysäytyksen. Kolmantena varotoimenpiteenä on säätöjärjestelmän ohjelmassa laskenta, joka

kertoo jään muodostumisesta suhteessa tuuleen ja voimalan sähkönsyöttökykyyn. Jäähälytyksen tultua käydään tilanne todentamassa.

Tuulivoimaloiden paloturvallisuus huomioidaan rakennuslupavaiheessa normaalimenettelyn mukaisesti. Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto suosittaa palo- ja henkilöturvallisuuden osalta kaavalausunnoissa yli 1 MW tuulivoimaloilla 600 metrin turvaetäisyyttä asutukseen sekä vaarallisten aineiden laitoksiin ja varastoihin, ellei tuulivoimalalle laadittu vaaran arviointi edellytä tätä pienempää tai suurempaa etäisyyttä. Tuulivoimalan korkeuden vuoksi pelastuslaitoksen kalustolla ei ole mahdollista sammuttaa konehuonepaloa. Pelastusviranomaisen suosittelee tuulivoimalan konehuoneeseen sammutusautomaattikkaa. Tuulivoimalat varustetaan automaattisin palonilmaisulaittein.

Merialueella terveysvaikutuksia voi aiheutua lisäksi tuulivoimaloista aiheutuvasta melusta ja välkkeestä. Hankkeen meluvaikutukset ovat merkittävimmät tuulivoimapuiston toiminnan aikana. Melumallinnuksen mukaan merituulivoimahankkeesta ei muodostu sen toiminnan aikana melun ohjearvojen ylityksiä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille. Merituulivoimapuiston rakentamisen ja toiminnan päättymisen aikana syntyy väliaikaista meluvaikutusta. Välkemallinnuksen mukaan merituulivoimahankkeesta ei muodostu välkettä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille. Meluvaikutuksia käsitellään luvussa 10.19 ja välkevaikutuksia luvussa 10.21.

## 11. YHTEISVAIKUTUKSET

Yhteisvaikutuksia syntyy, kun erilaiset tekijät aiheuttavat yhdessä toisenlaisia tai voimakkaampia vaikutuksia, kuin mitä ne aiheuttavat yksittäin tarkasteltuina. Merituulivoimahankkeen yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan muut lähiympäristön toiminnassa olevat ja suunnitellut hankkeet, joilla arvioidaan olevan yhteisvaikutuksia hankkeen kanssa, muut infrastruktuurihankkeet, yhteisvaikutukset laivaliikenteeseen sekä myös muihin merialueen käyttäjiin kohdistuvat rajoitukset. Huomioitavia hankkeita päivitetään ja täydennetään arviointiin tarvittaessa kaavaehdotusvaiheessa. Kukin infrastruktuurihanke varaa merenpohjaa pois muusta käytöstä ja kaikkea merenpohjan infrastruktuuria on syytä tarkastella kokonaisuutena.

### 11.1 Maisema

Taulukko 11-1. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2023). Havainnekuvat.</li> <li>Ramboll Finland Oy (2024). Näkymäalueanalyysit</li> </ul>
Tulevat	-

#### 11.1.1 Maanahkaisen hankekokonaisuus

Suunnittelualue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa, Pyhäjoen ja Raahen rajalla, ja liittyy pohjoisessa Raahen puolella välittömästi toiseen suunniteltavaan tuulivoimapaistoalueeseen. Pyhäjoen puolella voimaloita on suunniteltu 24 kpl, ja Raahen puolelle 16 kpl. Toteutuessaan Maanahkaisen Pyhäjoen ja Raahen tuulivoima-alueet muuttavat maisemaa laajalla merialueella tuulivoiman tuotantomaisemaksi. Tämän vuoksi Pyhäjoen ja Raahen muodostaman Maanahkaisen tuulivoimakokonaisuuden maisemallisia yhteisvaikutuksia tarkasteltiin keskenään.

Sekä Pyhäjoen että Raahen tuulivoimahankkeet näkyvät näkymäalueanalyysien perusteella monelta osin samoissa paikoissa, joita ovat avoimet merialueet ja sisämaassa avoimet viljelysmaisemat – tällaisiin avoimiin maisematiloihin muodostuvat toisin sanoen maisemalliset yhteisvaikutukset. Näkymäalueelle ei sijoitu tunnettuja valtakunnallisia maisema-arvoja, mutta valtakunnallisia kulttuuriympäristön arvoja kylläkin. Maakunnallisia tai paikallisia maisema- tai kulttuuriympäristön arvoja sijoittuu näkymäalueelle jonkin verran, kuitenkin verrattain vähäisesti. Pohjois-Pohjanmaan rannikko on jo laajalti tuulivoimatuotannon maisemaa – tuulivoimatuotanto on nykytilanteessa Suomessa intensiivisintä Kalajoelta Raahen ja Oulun kautta Iihin ja Lapin Simoon johtavalla vyöhykkeellä.

Keskeisimmät alueet, joihin yhteisvaikutuksia arvioitiin kohdistuvan, ovat Kalajoen, Pyhäjoen ja Raahen edustojen merialueet; mantereen puolella avoimet viljelysmaisemat esim. Kalajoen kaakkoispuolella, Kalajoen Mehtäkylässä ja Överstinerellä, Pyhäjoen Krekunperällä ja Yppärissä, Pyhäjoen suulla sekä Pyhäjoen Parhalahdessa. Raahen puolella yhteisvaikutukset painottuvat merenrannalle, Raahen saaristoon sekä osittain Raahen keskusta (jossa tosin rakennusmassat luovat näkemäesteitä kohti suunniteltuja tuulivoimaloita) – Raahen sisämaassa näkymäalueet ovat hyvin vähäisiä ja pienialaisia. Pyhäjoen ja Kalajoen alueilla korostuvat enemmän Pyhäjoen puoleiset tuulivoimalat, ja Raahen alueella luonnollisesti Raahen puoleiset tuulivoimalat.

Merenrannalla sijaitseviin asuin- ja lomarakennuksiin yhteisvaikutukset ovat varsin merkittäviä Kalajoelta aina Raahen saakka – joskin katselupaikasta ja etäisyydestä riippuen voimaloiden koko maisemassa vaihtelee, ja ne sijaitsevat jonomaisissa muodostelmissa. Asuin- ja lomarakennuksien pihapiireihin kohdistuvien maisemallisten yhteisvaikutusten arvioitiin olevan merkittäviä, sillä tuulivoimalat muodostavat avoimessa merimaisemassa hyvin hallitsevan, katseen vangitsevan maisemaelementin ja tuulivoimaloiden **rintaman** – ne eivät vertaudu mihinkään muuhun maiseman elementtiin, syrjäyttäen esimerkiksi alueen maamerkkeinä toimivat majakat. Näkyessään tuulivoimaloiden voidaan arvioiden mukaan kokea vaikuttavan heikentävästi maisemaan, kuten tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen (avoin meren ulappa). Maiseman luonteen voidaan kokea muuttuvan selvästi kielteiseen suuntaan – maiseman tulkitseminen ja arvottaminen on kuitenkin hyvin subjektiivista, johon vaikuttavat mm. havainnoijan ikä, asuinpaikka ja tunneside maisemaan sekä suhtautuminen tuulivoimaan.



Kuva 11-1. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Raahen Siniluodonperällä sijaitseva Lohivalkaman uimaranta, joka sijaitsee noin 11,2 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Tuulivoimalat muodostavat uimarannalta katsottuna merimaisemassa erittäin laaja-alaisen ja hallitsevan maisemaelementin. Maisemassa ei ole muita näihin vertautuvia elementtejä, vaan tuulivoimalat kiinnittävät huomion. Lapojen pyörivä liike korostaa niiden havaittavuutta. Raahen puoleiset tuulivoimalat erottuvat kookkaampina. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 11-2. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Raahen tornitalo, noin 19,2 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla Kuljunniemen jo rakennettuja tuulivoimaloita, ja Maanahkaisen tuulivoimalat näkyvät niiden taustalla merellä leveänä rintamana. Etäisyydestä huolimatta lukumäärältään suuren voimalajoukon hallitsevuus kaukomaisemassa on huomattavaa tornitalon kaltaisissa korkeammissa rakennuksissa. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 11-3. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Raahen Iso-Kraaselin saarelta, Riskonnokan eteläpuolelta, noin 16,1 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita Elkon ja Kuljunniemen tuulivoimaloita ja Maanahkaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä yhtenäisenä, joskin leveänä ryhmänä. Laaja meren ulappa ja etäisyys pienentävät tuulivoimaloiden asemaa maiseman elementtinä. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).





Kuva 11-4. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on lähellä Raahen Piehinkiä sijaitseva Pohjaskarin kalasatama, joka sijaitsee noin 9,3 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta itään. Rantojen kasvillisuus luo osittain näkemäesteitä, mutta tuulivoimalat erottuvat satamasta avautuvassa merimaisemassa hyvin voimakkaasti. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



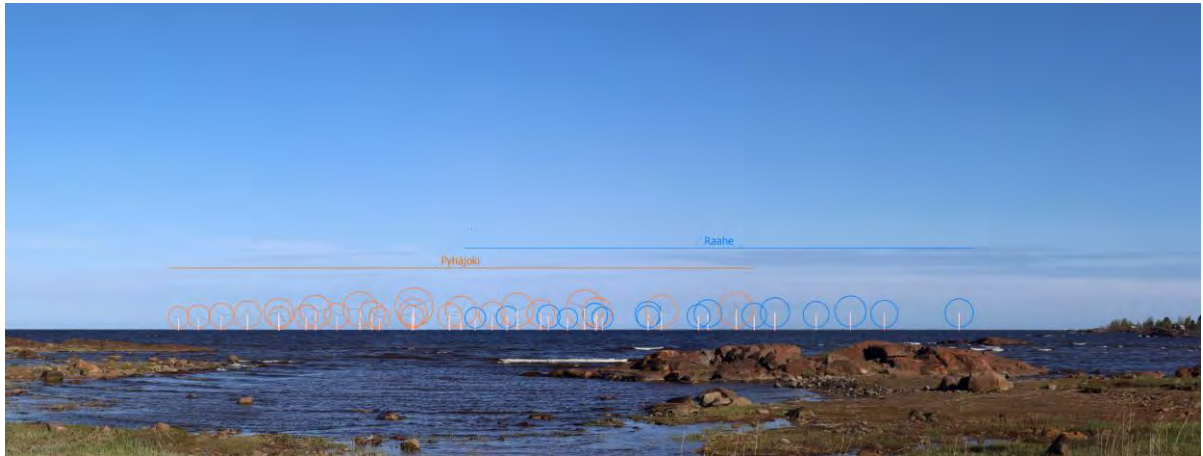
Kuva 11-5. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Tankokarinnokassa sijaitseva venesatama, joka sijaitsee noin 8,2 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta itä-kaakkoon. Pyhäjoen tuulivoimalat sijaitsevat katselupisteestä nähtynä kolmessa jonomaisessa muodostelmassa; Raahen puoleiset voimalat ovat enemmän hajallaan. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



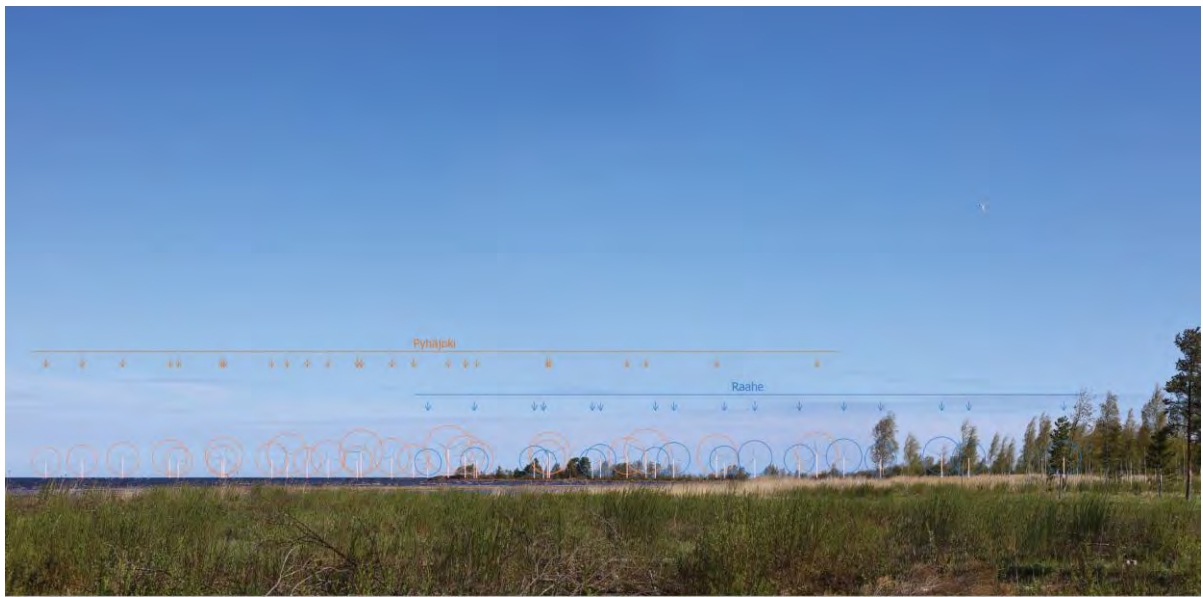
Kuva 11-6. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Raahen Taskun saarelta, Santahaminan hiekkarantaiselta ranta-alueelta, noin 18,7 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita tuulivoimaloita, ja Maanahkaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 11-7. Yhteishavainnekuva ja ns. "rautalankamalli" Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Tuulivoimalat on tuotu valokuvan päälle niiden sijainnin havainnollistamiseksi. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Parhalahdella, ja kuvauspaikka sijaitsee noin 12 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta kaakkoon. Avoimia pelto-alueita rajaavat rakennusmassat sekä puusto peittävät tuulivoimaloita tällä etäisyydellä jo varsin tehokkaasti niin, että tuulivoimaloista näkyy niiden ylimpiä osia erityisesti Pyhäjoen tuulivoimaloiden osalta. Lapojen pyörivä liike toisaalta korostaa niiden havaittavuutta. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 11-8. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Hyytämänniemen lounaispuolella sijaitseva Pyhäluodon uimaranta, joka sijaitsee noin 8 km suunnitellusta **tuulivoimapuistosta etelään. Pyhäluodon rannalta kuvattuna voimaloiden leveä "rintama" on** merkittäväällä tavalla merimaisemaa dominoiva. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

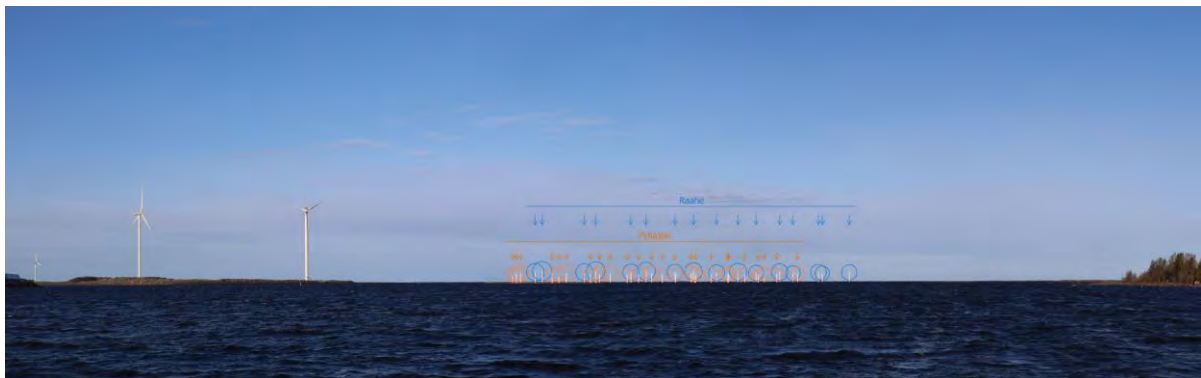


Kuva 11-9. Yhteishavainnekuva Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Vaaranlahdella, joka sijaitsee noin 9 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta kaakkoon. Tuulivoimalat erottuvat lahdelta avautuvassa merimaisemassa erittäin selkeästi ja leveällä sektorilla etäisyydestä huolimatta. Rantakasvillisuus ja -puusto luo osittaisia näkemäesteitä kohti tuulivoimaloita. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).

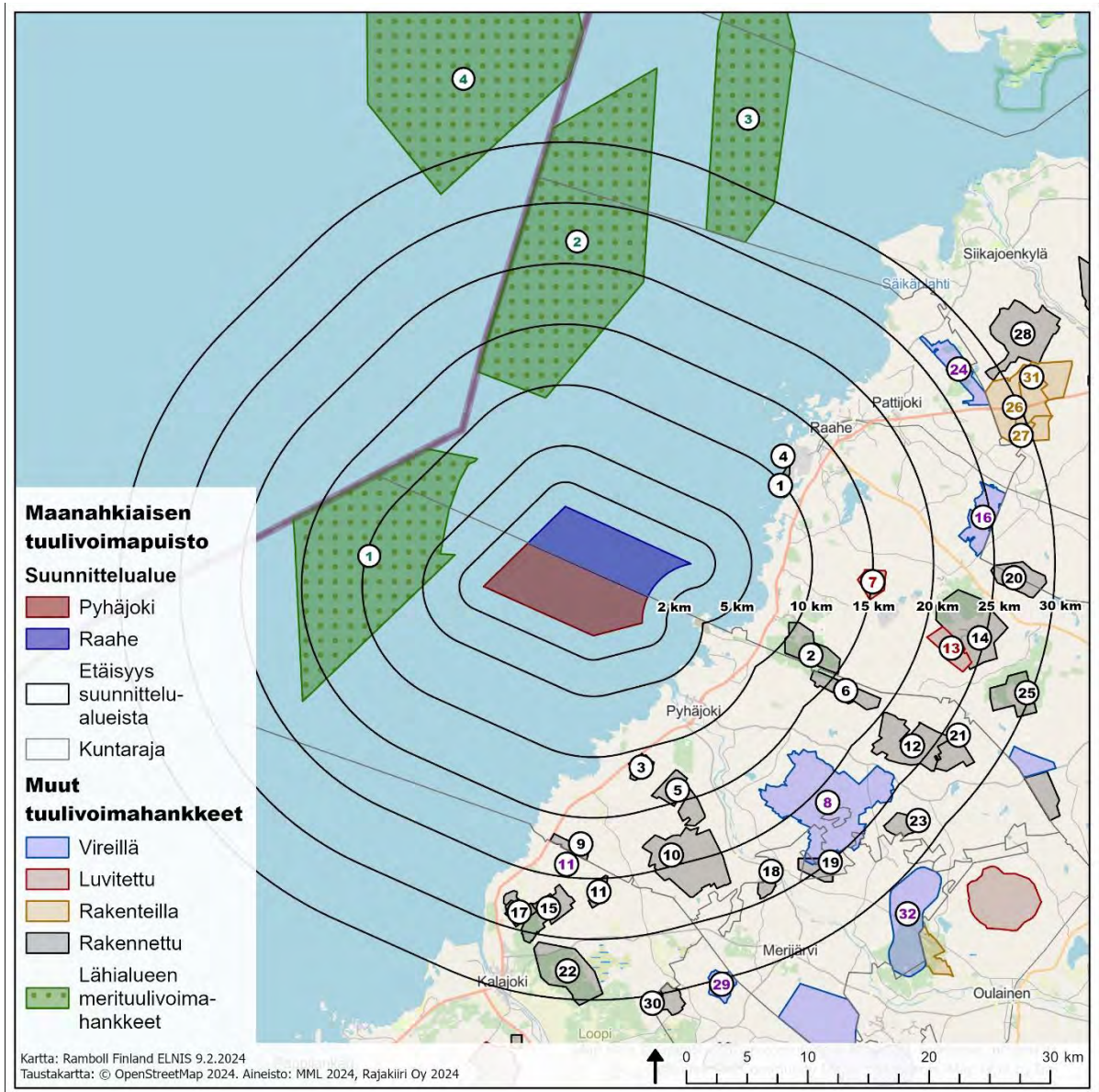




Kuva 11-10. **Yhteishavainnekuva ja ns. "rautalankamalli" Pyhäjoen ja Raahen** Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Tuulivoimalat on tuotu valokuvan päälle niiden sijainnin havainnollistamiseksi. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkiltä, joka sijaitsee noin 35 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimalat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä hyvin pienikokoisina horisontissa Vihaspauhan ja Letonnokan takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 11-11. **Yhteishavainnekuva ja ns. "rautalankamalli" Pyhäjoen ja Raahen** Maanahkaisen tuulivoimapuistoista. Kuvauspaikka on Raahen Helmimöljystä (Lapaluodon pohjoispuolelta), joka sijaitsee noin 15,6 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Kirsholman jo rakennettuja tuulivoimaloita. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella).



Kuva 11-12. Kartta Pyhäjoen ja Raahen Maanahkaisen hankekokonaisuudesta sekä ympärillä sijaitsevista muista tuulivoimahankkeista. Muita ympäristössä olevia merituulivoimahankkeita ovat Pyhäjoki-Raahen merituulivoimahanke Ebba (nro 1, vireillä, enintään 98 voimalaa), Seljänsuunmatala Läntisen merituulivoimahanke (nro 2, vireillä, enintään 133 voimalaa), Seljänsuunmatala Itäisen merituulivoimahanke (nro 3, vireillä, enintään 70 voimalaa) ja Hallan merituulivoimatuisto (nro 4, vireillä, enintään 160 voimalaa). Mantereen puolella 20 km etäisyydelle sijoittuu useita maatuulivoimahankkeita: 1. Raahen Kuljuniemi (9 rakennettua voimalaa), 2. Raahen Sarvankangas (14 rakennettua voimalaa), 3. Pyhäjoen Paltusmäki (5 rakennettua voimalaa), 4. Raahen satama (2 rakennettua voimalaa), 5. Pyhäjoen Puskakorvenkallio (16 rakennettua voimalaa), 6. Pyhäjoen Parhalahiti itäinen (10 rakennettua voimalaa), 7. Raahen Ketunperä (6 luvitettua voimalaa), 8. Pyhäjoen ja Merijärven Hauksuonneva (11 voimalaa suunnitteilla), 9. Pyhäjoen Mäkikangas (11 rakennettua voimalaa), 10. Pyhäjoen Karhunnevan kangas (33 rakennettua voimalaa) sekä 11. Kalajoen Juurakko (7 rakennettua voimalaa).

### 11.1.2 Muut tuulivoimahankkeet

Eri puolille Pohjois-Pohjanmaata on suunnitteilla runsaasti tuulivoimahankkeita. Suunnittelualueen läheisyydessä merellä on vireillä Pyhäjoki-Raahen merituulivoimahanke Ebba, jossa on suunniteltu enintään 98 tuulivoimalaa. Muita ympäristössä suunnitteilla olevia merituulivoimahankkeita ovat Seljänsuunmatala Läntisen merituulivoimahanke



(enintään 133 voimalaa), Seljänsuunmatala Itäisen merituulivoimahanke (enintään 70 voimalaa) ja Hallan merituulivoimapuisto (enintään 160 voimalaa).

Noin 20 km etäisyydelle suunnittelualueesta sijoittuu mantereen puolella useita tuulivoimahankeita, jotka ovat jo rakentuneita tai luvitettuja: rakennettuja ovat Raahen Kuljunniemi (9 voimalaa), Raahen Sarvankangas (14 voimalaa), Pyhäjoen Paltusmäki (5 voimalaa), Raahen satama (2 voimalaa), Pyhäjoen Puskakorvenkallio (16 voimalaa), Pyhäjoen Parhalahti itäinen (10 voimalaa), Pyhäjoen Mäkikangas (11 voimalaa), Pyhäjoen Karhunnevkangas (33 voimalaa) sekä Kalajoen Juurakko (7 voimalaa). Lisäksi 20 km etäisyydelle sijoittuu luvitettu hanke Raahen Ketunperä (6 voimalaa) sekä vireillä oleva hanke Pyhäjoen ja Merijärven Hauksuonneva (11 voimalaa).

Mikäli useampi suunnitelluista hankkeista toteutuu, maisemaan kohdistuvat yhteisvaikutukset Maanahkiaisen hankekokonaisuuden kanssa ovat merkittävimpiä merialueilla sekä toisaalta aivan merenrannikolla, jossa merituulivoimapuistot toteutuessaan muuttavat avointa merimaisemaa tuulivoimatuotannon maisemaksi. Tuulivoimapuistot luovat toteutuessaan pohjoispohjalaiseen merimaisemaan uusia teknisiä maisemaelementtejä. Merituulipuistot erottuvat maisemassa, katselupaikan mukaan, omina ryhminään tai leveinä rintamina – etäisyyden kasvaessa merituulivoimaloiden hallitsevuus maisemassa pienenee, vaikkakin ne näkyvät suotuisissa olosuhteissa selkeästi jopa kymmenien kilometrien päähän. Merimaiseman luonne muuttuu merkittävästi, ja merituulivoimalat vaikuttavat käytännössä koko Pohjois-Pohjanmaan maakunnan eteläisten osien merimaisemaan. Vanhat merimaiseman maamerkit, kuten Nahkiaisen ja Raahen majakat, menettävät maisemassa merkittävyyttään, kun tuulivoimalat muodostavat uusia, kookkaampia maamerkkejä. Muutosvaikutukselle altistuvat myös rannikolla sijaitsevat maiseman arvoalueet, kuten Raahen saaristo ja rantamaisemat sekä Pyhäjoen suun kulttuurimaisema. Muutoksen vaikutukset ovat todennäköisesti koettavissa alkuvuosina voimakkaampina – mutta ajan kuluessa merituulivoiman luonnehtima maisema voidaan kokea olennaiseksi ja identifioivaksi osaksi pohjoispohjalaista meri- ja rannikkomaisemaa.

Maanahkiaisen hankekokonaisuuden yhteisvaikutukset mantereen puolella sijaitsevien maatuulivoimahankeiden kanssa jäävät vähäisemmiksi. Esimerkiksi merenrantaa myötäilevältä valtatieltä 8 ei avaudu esteettömiä näkymiä merelle. Maatuulivoimahankeet sijaitsevat varsin hajanaisesti, ja yhteisiä suoria näkymälinjoja Maanahkiaisen hankekokonaisuuden kanssa ei arvioida muodostuvan kovin runsaasti. Lähimmät maatuulivoimahankeet sijaitsevat lisäksi yli 10 km etäisyydellä Maanahkiaisen hankekokonaisuudesta. Todennäköisimpiä yhteisvaikutuksia Maanahkiaisen ja maatuulivoimahankeiden kesken muodostuu, jos avoimessa merimaisemassa, sopivissa olosuhteissa, rannikkoa kohden katsottaessa taustamaisemassa näkyy sekä Maanahkiaisen tuulivoimaloita että rannikon tuulivoimaloita (esimerkiksi Raahen Sarvankankaan alueen voimaloita).

## 11.2 Linnusto

Taulukko 11-2. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2010). Maanahkiaisen merituulipuiston linnustonselvitys ja vaikutusarviointi.
Laadinnassa oleva yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eurofins Ahma Oy (2023). Maanahkiaisen merituulivoimapuiston muutosseuranta.</li> <li>• Latvasilmu Osk (2023). Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten.</li> </ul>

Tulevat	Pesimälinnustaselvitys sähkösiirtoreiteille maalla (2024).
---------	------------------------------------------------------------

Maanahkaisen suunnittelualueen läheisyyteen ulkomerelle on suunnittelussa Pyhäjoki-Raahe merituulivoimahanke Ebba. Suunnittelualue sijaitsee noin 3 km Maanahkaisesta länteen ja alueelle on suunnitelmassa enintään 98 voimalaa. Pyhäjoki-Raahe merituulivoimahanke suunnittelualue on noin 13 km leveä itä-länsisuunnassa ja nämä kaksi hanketta loisivat yhdessä noin 32 km leveän estevaikutuksen, joka osuu lähes keskelle arktisten lintujen (alli, mustalintu, pilkkasiipi, kuikkalinnut) kevätmuuttoreittiä. Linnut todennäköisesti väistävät voimaloita, lentäen niiden välistä tai kiertäen suunnittelualueet. Osa muuttavista linnuista voinee lentää suunnittelualueiden välistä. Näiden hankkeiden yhteisvaikutus arktisiin (mustalintu, pilkkasiipi, alli ja kuikkalinnut) muuttolintuihin arvioidaan olevan kohtalainen, mutta arviointi sisältää epävarmuutta hankkeiden voimalakoon ja -määrän suhteen.

Hankkeiden yhteisvaikutus pesiviin lintuihin kohdistuu lähinnä alueella saalistaviin lintuihin (mm. lokit, tiirat), joihin yhteisvaikutus arvioidaan vähäiseksi. Pyhäjoki-Raahe merituulivoimahanke suunnittelualue sijaitsee noin 20 km rannikosta ulkomerellä, jossa saalistavien lintujen määrän voidaan olettaa olevan vähäinen.

Lähimmät maatuulivoimahankeet ovat noin 9–9,5 km etäisyydellä jo tuotannossa olevat Kuljunniemen ja Sarvankankaan tuulivoimapaistot. Lähin suunnittelussa oleva maatuulivoimahanke on noin 14 km päässä sijaitseva Raahen Ketunperän tuulivoimahanke. Näiden hankkeiden yhteisvaikutusta linnustoon ei arvioida merkittäväksi, hankkeiden välisen etäisyyden sekä eri lajien muuttoreittien varrelle sijoittumisen vuoksi. Hankkeiden välisen etäisyyden arvioidaan olevan riittävän pitkä siihen, että suunnittelualueiden voimaloita väistävät muuttoparvet voivat lentää suunnittelualueiden välistä.

### 11.3 Kalasto

Taulukko 11-3. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Oikarinen, J. & T. Komulainen (2009). Maanahkaisen tuulivoimapaisto. Kalastusselvitys ympäristövaikutusten arviointiin. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry.
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	Kalojen poikastuotantoalueiden selvitys suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä (2024).
Muut	Happo, L., Vatanen, S., Hynninen, M., Mattila, N. & Keränen, J. (2023). Fennovoiman ydinvoimahankeeseen vesistö- ja kalataloustarkkailun jälki-seuranta vuonna 2022. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toimintakertomus Fennovoima Oy.

Käytännössä kaikkiin merituulivoiman kalastoon kohdistamiin vaikutuksiin ja niiden arviointiin liittyy huomattavia epävarmuuksia, jotka kertautuvat, kun tarkastellaan usean eri mekanismin aiheuttamia vaikutuksia useassa eri hankkeessa. Arviointia edelleen vaikeuttaa se, että moni Selkämeren, Pohjanlahden, Merenkurkun ja Perämeren alueelle kaavailtu hanke on suunnitteluvaiheessa, ja lopulta toteutuneen tuulivoiman määrästä

tai alueellisesta laajuudesta voidaan esittää vain arvauksia. Arvioinnin haastavuudesta huolimatta yhteisvaikutusten näkökulma on huomioitava osana hankearvioita.

Merenkurkun, Perämeren ja Pohjanlahden alueilla selvitetään eri suunnitteluvaiheissa usean alueen hyödyntämistä merituulivoiman tuottamiseen (Metsähallitus 2022). Aluevesialueelle tai Suomen talousvyöhykkeelle sijoitettavia hankkeita on suunniteltu Raahan ja Pyhäjoen lisäksi ainakin Siikajoen, Hailuodon, Kokkolan, Pietarsaaren, Närpiön ja Kristiinankaupungin edustoille. Lopullisesta toteumasta voidaan esittää vain arvauksia, mutta kaikkiaan merituulivoimahankkeita on vireillä Suomessa kymmeniä.

Nykytiedon valossa voidaan joka tapauksessa olettaa, että merituulivoiman määrä kasvaa huomattavasti koko läntisen Suomen merialueella, ja että suuria tuulivoimapuistoja pystytetään ennalta määrittelemättömin välimatkoin käytännössä koko rannikon laajuudelta. Tällöin melu, värinä, välkevaikutus ja sähkönsiirron aiheuttamat magneettikentät kattavat huomattavasti suuremman osan kalojen ja muun merieläimistön elinympäristöstä kuin nykytilassa tai vain kulloinkin arvioinnin kohteena olevan hankkeen toteutuksessa.

Useiden hankkeiden aiheuttamien kumulatiivisten vaikutusten mahdollisesti aiheuttama ongelma ja siihen liittyvät epävarmuudet on säännöllisesti nostettu esiin alan kirjallisuudessa (esim. Raoux ym. 2018; Gill ym. 2020; Svendsen ym. 2022). Jos esimerkiksi vaelluskalojen uintinopeudet tai -suunnat muuttuvat vähäisissä määrin joka kerta, kun ne kohtaavat sähkönsiirron aiheuttamia sähkömagneettisia kenttiä, kumulatiiviset vaikutukset esimerkiksi energianhäviön tai kokonaisvaellusaikojen osalta voivat olla merkittäviä (Copping ym. 2016). Ilmiö korostuu erityisesti, kun huomioidaan vastaavalla tavalla melu, värinä, varjon vilkkuminen, mahdollisesti käynnissä olevien muiden rakennushankkeiden väistäminen ja ilmastonmuutoksesta johtuvat muut stressitekijät. Joten vaikka esimerkiksi tuulivoimapuistojen toiminnanaikaisen melun tai värinän ei arvioida itsessään aiheuttavan merkittävää haittaa kalastolle, saattaa kymmenen, kahdenkymmenen tai kolmenkymmenen merituulivoimapuiston melu-, värinä- ja välkevaikutus lisätä ympäristön stressitekijöitä niin paljon, että kalakannoissa nähdään populaatiotason vaikutuksia.

Kuten aiemmin mainittu, yhteisvaikutusten tarkka arviointi on käytännössä mahdotonta puutteellisen tiedon vuoksi sekä vaikutusmekanismien että toteutuvien hankkeiden määrän ja laajuuden osalta. Yksittäisen suunnittelualueen osalta arviointi melun tai sähkömagneettisten kenttien osalta ei olisi merkittävästi erilainen, vaikka lähellä tiedettäisiin rakennettavan vastaavaa tuulivoimapuistoa. Esimerkiksi kalojen ei arvioida reagoivan keinotekoiseen sähkömagneettiseen kenttään eri lailla 100 kilometrin päässä toisistaan sijaitsevien sähkönsiirtokaapeleiden läheisyydessä, ja jos vaikutukset ovat yhdessä paikassa merkityksettömät, voidaan ne arvioida merkityksettömiksi myös muualla.

Suuresta rakennusmäärästä huolimatta tuulivoimapuistot kattavat lopulta alueellisesti vain pienen osan merialueesta, ja on myös mahdollista, että niiden vaikutukset eivät varsinaisesti kumuloidu. Esimerkiksi vesiliikenteestä johtuva vedenalainen melu ja värinä on ollut osa suunnittelualueen kalojen elinympäristöä vuosikymmenten ajan erityisesti laivaväylien läheisyydessä, eikä niiden ole havaittu aiheuttavan haittavaikutuksia kalastukselle tai kalapopulaatioille. Esimerkiksi Suomessa esiintyvän Atlantin lohen populaatioihin voivat vaikuttaa heikentävästi mm. kalastus, kalanviljely, kutujokien patoaminen, veden lämpötilan nousu, vedenlaatu sekä saalislajien poikastuotanto. Merituulivoimaa on syytä tarkastella osana kokonaisuutta, ja yhteisvaikutuksia olisi erityisesti vaelluskalojen osalta tarkasteltava mahdollisesti koko Suomen länsirannikon tai jopa Itämeren tasolla. Nykyisellään tiedetään lohen vaeltavan Itämeren pääaltaalta pohjoisen kutujokiin Selkämeren alueella Suomen rannikkoa myötäillen, mutta tarkempaa tietoa vaellusreittien sijoittumisesta suhteessa yksittäisiin hankealueisiin ei juuri ole.

## 11.4 Ympäristön häiriötekijät

Ympäristötietopalvelu Karpalon mukaan kaava-alueella ei ole pilaantuneita maa-alueita (Suomen ympäristökeskus 2024). Sähkönsiirtoreitille RVE1a sijoittuu yksi tiedossa oleva pilaantunut maa-alue, joka on osoitettu 5.2.2024 hyväksytyssä SSAB:n tehdasalueen asemakaavassa.

Merituulivoimapuiston rakentamisen vesiliikenteestä, ruoppauksesta ja rakentamisesta aiheutuu vedenalaista melua. Toiminnanaikainen melu muodostuu pääosin perustusta ja tornia pitkin kulkeutuvasta konehuoneen laitteiden runkoäänestä. Koska suunnittelualue sijaitsee avomerellä, vaikuttaa suunnittelualueen ja sen ympäristön melutilanteeseen myös laivaliikenne. Laivaliikenteen melua sekä vedenalaista melua käsitellään luvuissa 5.17 ja 10.20.

## 12. OSAYLEISKAAVAN TOTEUTUS

### 12.1 Toteuttamisen edellyttämät luvat

#### 12.1.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

YVA-lain (252/2017) 3 §:n mukaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, tulee soveltaa YVA-lain mukaista arviointimenettelyä. Lain liitteen 1 kohdan 7e perusteella: *7) energian tuotanto e) tuulivoimalahankkeet, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia* sovelletaan tuulivoimahankeisiin YVA-menettelyä.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston alueelle on toteutettu YVA-menettely merituulivoimapuiston rakentamista varten vuosien 2009–2011 välisenä aikana. YVA-menettelyssä tarkasteltiin myös hankkeen sähkönsiirron vaihtoehtoja. YVA toteutettiin vanhan YVA-lain mukaisesti, jonka mukaan tätä hanketta ei koske YVA:n täydentämissäännös. Maanahkiaisen tuulivoimahankeeseen YVA-menettelyn ajantasaisuudesta 31.8.2023 (PO-PELY/1860/2023). Lausunnon mukaan Maanahkiaisen merituulivoimapuiston muutoksen mukainen tuulivoimahanke ei vaadi uutta YVA-menettelyä. Sen sijaan sähkönsiirron ratkaisujen varmistuttua tulee pyytää yhteysviranomaisen lausunto sähkönsiirron YVA-menettelyn tarpeesta ja ajantasaisuudesta.

#### 12.1.2 Rakennusluvut

Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa. Rakennuslupa haetaan Pyhäjoen kunnan rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on rakennusmääräysten ja vahvistetun yleiskaavan mukainen. Rakennusluvan myöntämisen edellytys on, että hankkeen YVA-menettely on päättynyt ja Ilmailuhallinnolta on saatu lausunto lentoturvallisuuden varmistamiseksi.

Lisäksi maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) 64 §:n mukaisesti rakennuslupaa tai toimenpidelupaa haettaessa maston tai tuulivoimalan rakentamiseen, lupahakemukseen on liitettävä:

- 1) selvitys hankkeen vaikutuksista maisemaan ja naapureihin
- 2) selvitys hakijan lähimmistä suunnitelluista muista mastoista/tuulivoimaloista.

Rakennuslupa tuulivoimarakentamiselle voidaan edelleen myöntää yleiskaavan perusteella. Vesialueella on otettava huomioon vesiympäristön geotekniset- ja pohjarakennetaatimukset sekä merirakentamisen laatuvaatimuksissa jääolosuhteet, myrskyt ja vedenkorkeudet, tuuli ja aallot sekä kloridi. Voimaloiden perustamistavat vaihtelevat mm. syvyydestä ja jääolosuhteista riippuen.

Rakennuslupa yhdistetään vesiluvan mukaisiin vesirakennustöihin. Vesilupa-asiassa noudatetaan rakentamista koskevia säännöksiä. Jos perustukset on rakennettu merenpohjasta vedenpinnan yläpuolelle ulottuen vesiluvan nojalla, tuulivoimarakennuksen rungon ja roottoreiden erilliset rakentamis- ja asentamistyöt eivät edellytä vesilupaa, koska ne eivät voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä. Vesiluvassa kuitenkin määritellään voimaloiden lopulliset mitasuhteet vesilain edellyttämällä tarkkuudella.

### 12.1.3 Vesilain mukainen lupa

Tuulivoimaloiden rakentamiseen ja voimajohdon ja muiden sähköjohtojen sekä sähköasemien sijoittamiseksi ja rakentamiseksi on saatava vesilain (VL, 587/2011) 3 luvun mukainen vesitalouslupa (vesilupa). Jos vesialueen omistaja ei anna suostumusta, on vesilupaa myönnettäessä lunastettava alueen omistus- tai käyttöoikeus. Voimajohdon ja laitteiden sijoittamisoikeudet lunastetaan tarvittaessa vesiluvassa, mutta maa-alueelle sijoittamiseen tarvitaan lunastuslain (603/1977) mukainen lupa. Pienemmän johdon sijoittaminen maa-alueelle voidaan sopia tai kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi päättää asiasta MRL 161 §:n mukaisella sijoittamispäätöksellä. Luvan myöntää aluehallintovirasto. ELY-keskus on rakentamisen ja käytön aikana valtion valvontaviranomainen ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen kuntatason valvontaviranomainen.

### 12.1.4 Ilmailulain mukainen lentoestelupa tai lentoestelausunto

Tuulivoimalat muodostavat lentoesteitä ja siten niiden vaikutus lentoliikenteeseen ja -turvallisuuuteen tulee selvittää. Ilmailulain (864/2014) 158 §:n lentoesteisiin kohdistuvien säädösten mukaan lentoestelupaa edellytetään tuulivoimaloiden, niiden rakentamiseen tarkoitettujen nostureiden sekä mahdollisten muiden hankkeen kannalta tarpeellisten korkeiden esteiden pystytykseen ennen esteiden asettamista. Esteen pystyttäjä/omistaja hakee lupaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta. Merialueelle sijoitettavan tuulivoimalan osalta lausuntoa on pyydyttävä Rajavartiolaitokselta. Este on merkittävä ja valaistava lentoestevaloin lupaehtojen mukaisesti.

### 12.1.5 Ympäristölupa

Tuulivoimaloiden rakentaminen voi tapauskohtaisesti vaatia ympäristönsuojelulain (527/2014, YSL) 27 §:n mukaisen ympäristöluvan, jos tuulivoimalan toiminnasta voi aiheutua naapuruussuhdelain (26/1920, NaapL) 17 §:ssä tarkoitettua kohtuutonta rasi-tusta. Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia vaikutuksia voivat olla lähinnä aiheutuva melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon muodostuminen (vilkkuminen/välke). Ympäristölupahakemuksen käsittelee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Tuulivoimaloiden maisemavaikutukset eivät aiheuta ympäristöluvanvaraisuutta.

### 12.1.6 Luonnonsuojelulain mukainen poikkeuslupa

Kaavan mahdollistamassa hankkeessa ei ole toistaiseksi tunnistettu tarvetta poikkeusluvalle. Jos hankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti Suomessa luonnonvaraisesti



esiintyviin nisäkkäisiin tai lintuihin, luonnonvaraisiin rauhoitettuihin kasveihin, suojeltuihin luontotyyppeihin, erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin lajeihin, lintudirektiivin (79/409/ETY) artiklan I lajeihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, tulee hankevastaavan hakea luonnonsuojelulain (9/2023, LSL) 50 §:n, 54 §:n, 66 §:n, 82 §:n, 83 §:n tai 84 §:n mukaista poikkeamislupaa ELY-keskukselta.

Poikkeuslupa on mahdollista saada, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana, tai luontotyyppin suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu tai luontotyyppin suojelu estää yleisen edun kannalta erittäin tärkeän hankkeen tai suunnitelman toteuttamisen.

Luontodirektiivin kielloista poikkeaminen on mahdollista artiklassa 16 (1) mainituilla perusteilla. Vastaavasti lintudirektiivin artiklassa 1 tarkoitettujen lintujen osalta voidaan myöntää poikkeus direktiivin artiklassa 9 mainituilla perusteilla.

#### 12.1.7 Muinaismuistolain kajoamislupa

Muinaismuistolain (295/1963) 1 §:n mukaisesti kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja muistoina Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Niiden kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu niihin kajoaminen on kielletty. Muinaismuistolain 11 §:n mukaisesti kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa.

Muinaismuistolain 20 §:ssä (265/1963) säädetään, että hylky, jonka uppoamisesta voidaan olettaa olevan vähintään sata vuotta, on rauhoitettu suoraan lain nojalla. Hanke voi edellyttää muinaismuistolaissa tarkoitettua kajoamislupaa. Kajoamisluvassa Museovirasto voi myös edellyttää erillisen tutkimusluvan hakemista.

#### 12.1.8 Puolustusvoimien lausunto

Tuulivoiman kompensatioalueista annetun lain (490/2013) mukaan Perämeren tuulivoima-alueella ei peritä tuulivoimamaksua, jos Puolustusvoimien ennen mainitun lain voimaantuloa antaman lausunnon mukaan tuulivoimalan rakentamiselle ei ole estettä. Perämeren tuulivoima-alueella tutkavaikutuksia ei yleensä tarvitse erikseen selvittää eikä kaavoitus- tai rakennusvalvontaviranomaisen tarvitse pyytää Puolustusvoimien lausuntoa. Tämä ns. tutkakompensatioalue muodostettiin Puolustusvoimien, TEM:n ja tuulivoiman edunvalvonnan yhteistyössä.

#### 12.1.9 Erikoiskuljetuslupa

Tuulivoimakuljetukset vaativat aina erikoiskuljetusluvan. Erikoiskuljetusluvissa lupaviranomaisena toimii Pirkanmaan ELY-keskus.

#### 12.1.10 Purkamislupa

Tuulivoimalan purkamisen yhteydessä tulee ottaa huomioon maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) mukaisen purkamisluvan tarve, joka on pakollinen muun muassa kaavoituilla tuulivoima-alueilla. MRL 139 §:n mukaan purkamislupahakemuksessa tulee selvittää purkamistyön järjestäminen ja edellytykset huolehtia asianmukaisesti syntyvän rakennusjätteen käsittelystä sekä käyttökelpoisten rakennusosien hyväksi käyttämisestä. Kaava-alueiden ulkopuolella on tehtävä purkuilmoitus.

#### 12.1.11 Sähkömarkkinalain luvat ja ilmoitukset

Sähkömarkkinalain (SML, 588/2013) 14 §:n mukaan rakentajan on pyydettävä Energia-  
virastolta hankelupa nimellisjännitteeltään vähintään 110 kV sähköjohdon rakentami-  
seen. Jos se ylittää valtakunnan rajan, rakentamiseen on pyydettävä hankelupa  
TEM:ltä.

Hankeluvan saaminen edellyttää, että sähköjohdon rakentaminen on sähkönsiirron tur-  
vaamiseksi tarpeellista, valtakunnan rajan ylittyessä sen on oltava muutoinkin sähkö-  
markkinoiden kehityksen ja vastavuoroisuuden kannalta tarkoituksenmukaista.

Nimellisjännitteeltään vähintään 110 kV sähköjohdon reitille on sen kulkiessa aluevesillä  
saatava kunnan suostumus, jos kaavassa ei ole jo reittivarausta. Pelkkä yhteystarve-  
merkintä ei riitä.

Energian tuottajan on sähkömarkkinalain (588/2013) 64 §:n mukaan ilmoitettava Ener-  
giavirastolle voimalaitoksen rakentamissuunnitelmasta ja käyttöönottamisesta sekä voi-  
malaitoksen pitkäaikaisesta tai pysyvästä käytöstä poistamisesta, jos laitos on liitetty  
Suomen sähköverkkoon.

Sähkömarkkinalain (588/2013) 17 §:n mukaan nimellisjännitteeltään vähintään 110 ki-  
lovoltin sähköjohdon reitille tulee saada kunnan suostumus, jos oikeutta sähköjohdon  
sijoittamiseen ei perusteta kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta  
annetun lain (603/1977) mukaisessa lunastusmenettelyssä ja sähköjohto rakennetaan  
muualle kuin kaavassa tätä varten varatulle alueelle.

Jakeluverkonhaltijan on myös huolehdittava, että jakeluverkon rakentamisesta koske-  
vasta suunnittelusta tiedotetaan kunnille.

#### 12.1.12 Voimajohtolinjan tutkimuslupa

Rakennettavalle voimajohtolle tulee voimansiirtoyhtiön hakea Maanmittauslaitokselta  
lunastuslain (603/1977) 84 §:n mukaista tutkimuslupaa, joka oikeuttaa luvan saajan  
tutkimaan maastoa ja maaperän rakennettavuutta voimajohtoalueelta yksityiskohtai-  
sempaa suunnittelua varten. Samassa yhteydessä inventoidaan johtoreitillä oleva omai-  
suus, tyypitetään metsämaa ja arvioidaan puuston tila. Tutkimuksen aikana maastossa  
mitataan myös voimajohtolinjan suunnittelun ja johtoalueiden käyttöoikeuksien perustami-  
sen kannalta tärkeät seikat, kuten maanpinnan muoto, läheiset rakenteet ja johtoyhtey-  
det sekä kiinteistörajat.

#### 12.1.13 Sähkönsiirron lunastus- ja ennakkohaltuunottolupa

Voimajohtoalueelle haetaan oikeus sopimusteitse tai lunastamalla, joka mahdollistaa  
johdon rakentamisen, käytön ja kunnossapidon. Voimansiirtoyhtiö tekee johtoalueen lu-  
nastus- ja ennakkohaltuunottolupahakemuksen työ- ja elinkeinoministeriölle, joka pyy-  
tää tarvittavat lausunnot viranomaisilta, kunnilta sekä niiltä asianosaisilta, jotka eivät  
ole tehneet ennakkosopimusta johdon rakentamisesta vastaavan kanssa ja joita ei ole  
muuten vielä kuultu. Työ- ja elinkeinoministeriön käsiteltävä hakemus se siirtyy valtio-  
neuvostolle, joka tekee päätöksen luvan myöntämisestä.

Jos asianosaiset ovat sopineet johdon paikasta tai kyseessä on lunastus, jolla on vain  
vähän merkitystä, voidaan käyttää kevennettyä lunastuslupamenettelyä, jolloin lunas-

tuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee Maanmittauslaitos. Johtoalueita lunastettaessa noudatetaan lakia kiinteän ominaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977).

Lunastusmenettelyssä ensisijainen menettely on sopiminen.

#### 12.1.14 Liittymissopimus sähköverkkoon

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä kantaverkkoa hallinnoivan Fingrid Oyj:n tai alueen sähköverkkoyhtiön kanssa.

#### 12.1.15 Lupa/ilmoitus sähkökaapelien sijoittamiseen tiealueelle

Tiealueeseen kohdistuvaan työhön sekä rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden sijoittamiseen tiealueelle on oltava ELY-keskuksen lupa liikennejärjestelmiä ja maanteitä koskevan lain (503/2005) 42 §:n mukaisesti. Sähkökaapelien sijoittamiseen tarvitaan lupa, jos:

- 1) toimenpide kohdistuu moottori- tai moottoriliikennetien tiealueeseen;
- 2) toimenpide kohdistuu alueeseen, jossa on pohjavesisuojaus;
- 3) toimenpide edellyttää louhirakenteen käsittelyä; tai
- 4) tiealueen alituksen etäisyys alikulkusillan, putkisillan tai rummun rakenteesta on vähemmän kuin viisi metriä tai muun sillan rakenteesta vähemmän kuin 25 metriä.

Mikäli tiealueelle sijoitetaan vain sähkö- tai telekaapeleita, lupaa ei tarvita, vaan 42 a §:n mukainen ilmoitus ELY-keskukselle riittää, edellyttäen että kyse on:

- 1) maantien tai siihen kuuluvan jalkakäytävän ja pyörätien alituksesta;
- 2) tien pituussuuntaiseen kaapeliin tehtävästä jatkoksesta tai siihen liittyvästä poikittaissuuntaisesta kaapelista tiealueen ulkopuolelle tai maantien alitse;
- 3) maantien tai siihen kuuluvan jalkakäytävän ja pyörätien ylityksestä ilmajohdoilla;
- 4) maantien varressa tiealueen ulkopuolelle asennettavasta tien pituussuuntaisesta ilmajohdosta, jonka johtoalue ulottuu tiealueelle;
- 5) laajakaistahankkeiden uusista asiakasliittymistä, jos ne on hankittu vasta rakennustyön aikana;
- 6) tien pituussuuntaisesta kaapeloinnista, jos kaapelia asennetaan tien pituussuuntaisesti yksinomaan olemassa olevaan putkitukseen.

Ilmoitukseen on liitettävä selvitys kaapelin omistajasta, sijoittamispaikasta, sijoittamispaikan olosuhteista ja perustiedoista, työn toteuttamistavasta ja toteuttajasta, työn aikaisista liikennejärjestelyistä sekä toimenpiteen suunnittelusta aloituspäivästä. Ilmoitus on tehtävä viimeistään 21 päivää ennen toimenpiteen suunniteltua aloituspäivää

#### 12.1.16 Maanomistajan lupa maakaapelien sijoittamiseen

Maakaapelit sijoitetaan lähtökohtaisesti huolto- tai muiden tieurien yhteyteen ja ne vaativat maanomistajan luvan. Mikäli maakaapelit sijoitetaan alueille, joille hankevastavalla on maanvuokraussopimus, ei erillistä lupaa maanomistajalta tarvita. Sopimus maanomistajien kanssa tulisi olla ensisijainen keino, mutta tarvittaessa voidaan soveltaa MRL 161 §:ää ja saada kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta lupa kaapelien sijoittamiseen.

#### 12.1.17 Fingridiltä pyydettävä risteämälausunto ja ohjeistus

Voimajohtoalueelle tai sen läheisyyteen sijoittuvasta rakentamisesta tulee pyytää Fingridiltä erillinen risteämälausunto. Risteämä voi olla myös esimerkiksi tuulivoimala, aurinkovoimala, tie, alikulku, maanmuokkaustoimenpide, rakennelma tai rakennus, joka sijoittuu voimajohdon läheisyyteen. Risteämälausunto tulee pyytää, vaikka suunnitelma olisi osoitettu kaavassa. Risteämälausunnossa esitetään annettua kaavalausuntoa yksityiskohtaisemmin ne seikat ja turvallisuusnäkökohdat, jotka hankkeen suunnittelijan ja toteuttajan on voimajohdon kannalta otettava huomioon.

#### 12.1.18 Sijoituslupa

Tuulivoimarakentamisessa tuulivoimapuisto liitetään sähköverkkoon, josta voi syntyä tarvetta sijoittaa kaapeleita tai johtoja tiealueelle. Tilanteen mukaan tarvitaan sijoituslupa, työlupa tai ilmoitus tehtävästä. Sijoitusluvalla voidaan rakentaa pysyväisluonteisia rakenteita, kuten johtoja ja laitteita valtion omistamalle maalle. Luvan myöntää Pirkanmaan ELY-keskus.

#### 12.1.19 Työlupa

Työlupa vaaditaan maantiehen kohdistuvaan, tiealueella tapahtuvaan, liikenteen ohjaukseen edellyttävään tai liikennemerkkeillä varoitettavaan työhön. Työlupa vaaditaan myös tiealueelle sijoitettaville rakenteille ja laitteille. Lisäksi kertaluontoiset työt, kuten erikoiskuljetusten vaatimat koneelliset muutostyöt tai kaapelien ja kunnallisteknisten laitteiden kunnossapitoon liittyvät työt, vaativat työluvan.

Tuulivoimarakentamisessa työluvan vaativia toimenpiteitä ovat muun muassa portaalien nostaminen ja irrottaminen, sähköistettyjen liikenteenohjauslaitteiden ja valaisinylväiden irrottaminen, kaiteiden poistaminen, risteysmuutokset, korokkeiden ylittämisluisien rakentaminen ja tierungon vahvistaminen. Myös puiden kaataminen ja kasvillisuuden raivaaminen tiealueella tai ajoradan laajentaminen tilapäisillä mursketäytöillä vaati työluvan.

Työlupaa ei erikseen tarvita, mikäli liittymälupaan, johtojen ja kaapelien sijoituslupaan tai opastelupaan sisältyy lupa selkeästi määritellylle toimenpiteelle. Työlupa haetaan Pirkanmaan ELY-keskukselta.

#### 12.1.20 Kaivulupa

Yleisillä alueilla tapahtuvaan kaivutyöhön tulee aina hankkia erillinen kaivulupa. Sähkökaapelit voivat edellyttää kaivamista teiden alta, jolloin on haettava kunnalta kaivulupaa, jossa ilmoitetaan kaivuutyöstä ja mahdollisista tilapäisistä liikennejärjestelyistä. Kaivulupa voidaan myöntää vasta sijoitusluvan myöntämisen jälkeen.

#### 12.1.21 Ilmoitus johdon sijoittumisesta toisen vesialueelle

Vesilain muuttamista koskevan lain (611/2017) 2 luvun 5 a § antaa hankkeesta vastaavalle oikeuden sijoittaa joen tai puron alittava vesi-, viemäri- ja voimajohto, tietoliikennekaapeli sekä muu vaikutuksiltaan niihin rinnastuva johto toisenkin vesialueelle, jos sen sijoittaminen ei edellytä vesilupaa, sijoittamisesta ei määrätä ympäristönsuojelulain nojalla, eikä sijoittamisesta aiheudu vähäistä suurempaa haittaa alueen omistajalle.

Edellä tarkoitettusta toimenpiteestä on ilmoitettava vesialueen omistajalle vähintään 60 vuorokautta ennen toimenpiteen suorittamista. Yhteisen alueen järjestäytymättömälle

osakaskunnalle ilmoitus voidaan toimittaa yhteisluelain 26 §:n 3 momentin mukaisesti tai toimittamalla ilmoitus kaikille tiedossa oleville osakkaille. Valtion viranomaiselle hankkeesta ilmoitetaan kirjallisesti vähintään 60 vuorokautta ennen toimenpiteen aloittamista.

#### 12.1.22 Ilmoitus pilaantuneesta maaperästä

Mikäli kohteessa havaitaan pilaantunutta maaperää, toiminnanharjoittaja voi olla velvollinen kunnostamaan tai vaihtamaan pilaantuneen maaperän rakentamisen yhteydessä. Tämä edellyttää ilmoitusta paikalliselle ELY-keskukselle ympäristönsuojelulain (527/2014) 136 §:n mukaisesti. Ilmoitus tulee tehdä 45 päivää ennen kuin kohteessa tehdään merkittäviä toimenpiteitä. ELY-keskuksen päätös sisältää tarpeelliset toimenpiteet kunnostuksen järjestämiseksi.

#### 12.2 Toteuttaminen ja ajoitus

Kaava on toteuttamiskelpoinen sen saatua lainvoiman. Tuulivoimahankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa tuulivoimayhtiö, joka päättää investoinneista kaavoituksen **jälkeen**.



## 13. LÄHTEET

- AFRY Finland Oy (2022). Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen melumallinnus 8/2022.
- Band, W., M. Madders & D. P. Whitfield (2007). Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: *Birds and Wind Farms. Risk assessment and mitigation*. Lynx Editions, Barcelona. s. 259–275.
- Band, W. (2012). *Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. Report to the Crown Estate Strategic Ornithological Support Services*. Project SOSS-02. Thetford, British Trust for Ornithology. 62 s.
- Bonou, A., A. Laurent & S. Olsen (2016). *Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy from theory to application*. Division for Quantitative Sustainability Assessment, Department of Management Engineering, Technical University of Denmark, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark. Saatavilla: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261916309990>
- Copping, A., N. Sather, L. Hanna, J. Whiting, G. Zydlewski, G. Staines, A. Gill, I. Hutchison, A. M. O'Hagan, T. Simas, J. Bald, C. Sparling, J. Wood & E. Masden (2016). *State of the science report: Environmental effects of marine renewable energy development around the world*. ISO 690
- Cresci, A., P. Perrichon, C. M. Durif, E. Sørhus, E. Johnsen, R. Bjelland ... & H. I. Browman (2022a). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (*Ammodytes marinus*). *Marine Environmental Research* 176, 105609.
- Cresci, A., C. M. Durif, T. Larsen, R. Bjelland, A. B. Skiftesvik & H. I. Browman (2022b). Magnetic fields produced by subsea high-voltage direct current cables reduce swimming activity of haddock larvae (*Melanogrammus aeglefinus*). *PNAS nexus*, 1(4), pgac175.
- Degraer, S., D. A. Carey, J. W. Coolen, Z. L. Hutchison, F. Kerckhof, B. Rumes & J. Vanaverbeke (2020). Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning. *Oceanography* 33(4), 48-57.
- Dhanju, A., P. Whitaker & S. Burton (2005). *Assessment of Delaware Offshore Wind Power*.
- Dodd, J. A., & R. A. Briers (2021). *The impact of shadow flicker or pulsating shadow effect, caused by wind turbine blades, on Atlantic salmon (Salmo salar)*.
- Durif, C. M., Nyqvist, D., Taormina, B., Shema, S. D., Skiftesvik, A. B., Freytet, F., & Browman, H. I. (2023). Magnetic fields generated by submarine power cables have a negligible effect on the swimming behavior of Atlantic lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) juveniles. *PeerJ*, 11, e14745.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2021). *Tuulivoiman yleisopas*. Saatavilla: [https://www.motiva.fi/files/19414/Tuulivoiman\\_yleisopas.pdf](https://www.motiva.fi/files/19414/Tuulivoiman_yleisopas.pdf)
- Energiategollisuus ry (2022). *Energiavuosi 2021 Sähkö*. Saatavilla: [https://energia.fi/files/4428/Sahkokuvuosi\\_2022.pdf](https://energia.fi/files/4428/Sahkokuvuosi_2022.pdf).
- Everaert, J. & E. W. M. Stienen (2006). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodiversity and Conservation* 16(12): 103-117,
- Everaert, J. & E. Kuijken (2007). *Wind turbines and birds in Flanders (Belgium). Preliminary summary of the mortality research results*.
- Formicki, K., M. Bonisławska & M. Jasiński (1997) **Spatial orientation of trout (*Salmo trutta* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walb.) embryos in natural and artificial magnetic fields.** *Acta Ichthyol Piscat* 27: 29–40.
- Formicki, K., M. Sadowski, A. Tański, A. Korzelecka-Orkisz & A. Winnicki (2004). Behaviour of trout (*Salmo trutta* L.) larvae and fry in a constant magnetic field. *J App Ichthyol* 20: 290–294.
- GDG (2012). *Foundation Risk & Geotechnical Uncertainty Mapping for future Offshore Wind Farm Developments "D3: Final Report"*. Saatavilla: <https://maps.marine.ie/infomarData/research-map/reports/2011/INF-11-24-DOH.pdf>.

- Gill, A. B., S. Degraer, A. Lipsky, N. Mavraki, E. Methratta & R. Brabant (2020). Setting the context for offshore wind development effects on fish and fisheries. *Oceanography* 33(4), 118–127.
- Gillson, J. P., T. Bašić, P. I. Davison, W. D. Riley, L. Talks, A. M. Walker & I. C. Russell (2022). A review of marine stressors impacting Atlantic salmon *Salmo salar*, with an assessment of the major threats to English stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 32, 879–919.
- Gregow, H., A. Mäkelä, H. Tuomenvirta, S. Juhola, J. Käyhkö, A. Perrels, E. Kuntsi-Reunanen, I. Mettiäinen, K. Näkkäljärvi, J. Sorvali, H. Lehtonen, M. Hildén, N. Veijalainen, H. Kuosa, M. Sihvonen, M. Johansson, U. Leijala, S. Ahonen, J. Haapala, H. Korhonen, M. Ollikainen, S. Lilja, R. Ruuhela, J. Särkkä & S-M. Siiriä (2021). *Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021*. ISBN: 978-952-7457-04-7.
- Happo, L., S. Vatanen, M. Hynninen, N. Mattila & J. Kervinen (2023). *Fennovoiman ydinvoimahankkeen vesistö rakentamisen aikaisen kalataloustarkkailun jälkiseuranta vuonna 2022*. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toimeksiantaja Fennovoima Oy.
- HELCOM (2017). *Underwater sound*. Saatavilla: <http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound/>
- HELCOM Helsinki Commission (2023). Thematic assessment of biodiversity 2016-2021. *Baltic Sea Environment Proceedings No. 191*. Saatavilla: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2023/07/HELCOM-Thematic-assessment-of-biodiversity-2016-2021-Main-report-part-1.pdf>
- Hyvärinen, E., A. Juslén, E. Kemppainen, A. Uddström & U.-M. Liukko (toim.) (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Ilmatieteen laitos (2012). Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. *Raportteja 2012: 1*.
- Ilmatieteen laitos (2022). *Merisäätilastot*. Saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatilastot>
- Ilmatieteen laitos (2023a). *Vedenkorkeustilastot*. Saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeustilastot>
- Ilmatieteen laitos (2023b). *Suomen Tuuliatlas*. Saatavilla: <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>
- Jokinen, J. (2023). *Raahan edustan merialueen yhteistarkkailu, kalastaloustarkkailu 2022*. Eurofins Ahma Oy.
- Kala- ja vesitutkimus Oy (2013). *Kalasto ja poikastuotanto Pyhäjoen edustan merialueella vuonna 2012*.
- Kallasvuori, M., A. Lappalainen & L. Veneranta (2016). *Kalojen lisääntymisaluekartoitukset rannikolla: VELMU-inventointiohjelman loppuraportti*.
- Karppinen, P., Haikonen, A. & Vatanen, S. 2016. *Meriharjuksen esiintyminen ja lisääntyminen Pyhäjoen edustan merialueella ja Liminkaojassa*. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toimeksiantaja Fennovoima Oy.
- Keller, O., K. Lüdemann & R. Kafemann (2006). Literature review of offshore wind farms with regard to fish fauna. *Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences*, 47.
- Kersalo, J. & P. Pirinen (2009). Suomen maakuntien ilmasto. *Ilmatieteen laitoksen raportteja*, 185 s.
- Keränen, J., J. Hakala & V. Hongisto (2019). The sound insulation of façades at frequencies 5–5000 Hz. *Building and Environment* 156, 12–20.
- Ketten, D. R. (2012). Marine Mammal Auditory System Noise Impacts: Evidence and Incidence. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 730: 207–12.
- Korpinen S., M. Laamanen, J. Suomela, P. Paavilainen, T. Lahtinen & J. Ekebom (toim.) (2018). Suomen meriympäristön tila 2018. *SYKE:n julkaisu 4*. Suomen ympäristökeskus SYKE, Ympäristöministeriö. ISBN 978-952-11-4968-8.

- Koschinski, S., B. M. Culik, O. D. Henriksen & N. Tregenza (2003). Behavioural Reactions of Free-Ranging Porpoises and Seals to the Noise of a Simulated 2 MW Wind Power Generator. *Marine Ecology Progress Series* 265: 263–273.
- Koskimies P. & R. A. Väisänen (1988). *Linnustonseurannan havainnointiohjeet*. Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.
- Kujawa, S. G. & M. C. Liberman (2009). Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after "temporary" noise-induced hearing loss. *J Neurosci.* 2009 Nov 11;29(45): 14077–85.
- Laitala, H. & J. Jokinen (2021). *Raahan edustan merialueen yhteistarkkailu, kalastaloustarkkailu 2020*. Eurofins Ahma Oy.
- Laki tuulivoiman kompensatioalueista 490/2013*
- Lehtiniemi T. & T. Toivanen (2023). *Lintujen päämuuttoreitit Suomessa - päivitys 2023*. Birdlife Suomen julkaisu. 47 s.
- Leivo, M, T. Asanti, P. Koskimies, E. Lammi, J. Lampolahti, M. Mikkola-Roos & E. Virolainen (2002). Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. *BirdLife Suomen julkaisuja nro 4*. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.
- Li, C., J. Mogollón, A. Tukker & B. Steubing (2022). Environmental Impacts of Global Offshore Wind Energy Development until 2040. *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 16, 11567–11577. Saatavilla: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c02183?fig=abs1&ref=pdf>
- Luonnonvarakeskus (2021). *Merihyljekantojen 2021 tulokset*. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/seurannat/merihyljelaskennat-ja-hyljekannan-rakenteen-seuranta/merihyljekantojen-2021-tulokset>.
- Luonnonvarakeskus (2023a). *Luonnonvarakeskuksen tutkimusaineistokuvausten hakupalvelu Radar. Ahvenen mallinnetut poikastuotantoalueet Suomen rannikolla / VELMU*. Saatavilla: <http://radar.luke.fi/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B5A84C168-6533-4783-950E-6F965EBFFCEE%7D>.
- Luonnonvarakeskus (2023b). *Kalahavainnot. Lajitieto / Silakka*. Luonnonvarakeskuksen www-sivut. Saatavilla: <https://kalahavainnot.luke.fi/kalalajitieto/fi/silakka/>
- Maa- ja metsätalousministeriö (2007). *Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma*. ISBN 978-952-453-329-4
- Messieh, S. N., S. N. Wildish & R. H. Peterson (1981). Possible impact of sediment from dredging and spoil disposal on the Miramichi Bay herring fishery. *Can. Tech. Rep. Fish. And Aquat. Sci.* 1008: 1–37.
- Metsähallitus (2022). *Merituulivoimahankkeemme*. Metsähallituksen www-sivut. Saatavilla: <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuulivoima/merituulivoimassa-suuret-mahdollisuudet/tulevat-hankkeet/>
- Metsähallitus (2023). *Ainutlaatuinen kala uhkaa kadota lopullisesti Itämerestä – Metsähallitus ja Luonnonvarakeskus selvittävät meriharjuksen taantumisen syitä, tiedote 19.6.2023*. Biodiversea LIFE IP -hanke. Saatavilla: <https://www.metsa.fi/tiedotteet/ainutlaatuinen-kala-uhkaa-kadota-lopullisesti-itameresta-metsahallitus-ja-luonnonvarakeskus-selvittavat-meriharjuksen-taantumisen-syita/>
- Minkoff, D., N. F. Putman, J. Atema & W. R. Ardren (2020). Nonanadromous and anadromous Atlantic salmon differ in orientation responses to magnetic displacements. *Can J Fish Aquat Sci* 77: 1846–1852.
- Myrberg K., H. Kuosa & M. Leppäranta (2006). *Itämeren fysiikka, tila ja tulevaisuus*. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/241382>.
- Nevanlinna, H. (2008). *Muutamme ilmastoja. Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastomuutokseen*. Helsinki: Karttakeskus 2008.
- Opera Database, 2022. *Euroopan säätutkaverkosto OPERA-jäsenmaat*. Saatavilla: [https://www.eu-metnet.eu/wp-content/themes/aeron-child/observations-programme/current-activities/opera/database/OPERA\\_Database/index.html](https://www.eu-metnet.eu/wp-content/themes/aeron-child/observations-programme/current-activities/opera/database/OPERA_Database/index.html).

- Paikkatietoikkuna (2024). *Karttapalvelu*. Saatavilla: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy (1998). *Kokkolan väylän ruoppauksen melumittaukset ja koekalastukset syksyllä 1998*. Raportti.
- Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry (2020). *Kokkolan 14 m väylän ja sataman syvennys. Vertailukalastus ruoppauksen 2018–2020 yhteydessä – Vuoden 2020 tulokset sekä yhteenveto vuosien 2018–2020 tuloksista*. 8 s + 3 liitettä.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto (2021a). *Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030*. Saatavilla: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakunnalliset-strategiat/>.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto (2021b). *Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla – TUULI-hanke. Sähkönsiirtoselvitys*. Saatavilla: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/12/Sahkonsiirtoselvitys.pdf>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto (2015a). *Arvokkaat maisema-alueet Pohjois-Pohjanmaalla. Pohjois-Pohjanmaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi 2013–2015*. Saatavilla: <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/4037.pdf>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto (2015b). *Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015. Raahe*. Saatavilla: <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/3541.pdf>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto (2015c). *Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015. Pyhäjoki*. Saatavilla: <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/3525.pdf>
- Ramboll Finland Oy (2019). *Tuulivoiman aluetalousvaikutukset. Tyuöllisyysluvut ja aluetalousvaikutukset elinkaaren eri vaiheissa*. Saatavilla: <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoiman-alueetalousvaikutukset-29.4.2019.pdf>
- Raoux, A., J. M. Dambacher, J. P. Pezy, C. Mazé, J. C. Dauvin & N. Niquil (2018). Assessing cumulative socio-ecological impacts of offshore wind farm development in the Bay of Seine (English Channel). *Marine Policy* 89, 11-20.
- Rommel, S. A. & J. D. McCleave (1973). Sensitivity of American eels (*Anguilla rostrata*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) to weak electric and magnetic fields. *J Fish Res Bd Can* 30: 657–663.
- Scanlan, M. M., N. F. Putman, A. M. Pollock & D. L. G. Noakes (2018). Magnetic map in nonanadromous Atlantic salmon. *Proc Nat Acad Sci USA* 115: 10995–10999.
- Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith & R. Wiser (2014). Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. Teoksessa: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Iso-Britannia ja New York, NY, Yhdysvallat. Saatavilla: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)
- Scottish Natural Heritage (2018). *Avoidance Rates for the onshore SNH Wind Farm Collision Risk Model*. Saatavilla: <https://www.nature.scot/sites/default/files/2018-09/Wind%20farm%20impacts%20on%20birds%20-%20Use%20of%20Avoidance%20Rates%20in%20the%20SNH%20Wind%20Farm%20Collision%20Risk%20Model.pdf>
- Stenberg, C., J. G. Støttrup, M. van Deurs, C. W. Berg, G. E. Dinesen, H. Mosegaard... & S. B. Leonhard (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series* 528, 257-265.
- Suomen merialuesuunnitelma 2030 (2024). *Karttapalvelu*. Saatavilla: <https://mospfin-land.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b2c74caab27f42abb2f3e169672df64b>

- Suomen Tuulivoimayhdistys (2022a). *Tietoa tuulivoimasta, Tuulivoimaloiden vaikutukset, Tuulivoiman ympäristövaikutukset, Puhtaampi sähköntuotanto*. Saatavilla: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/puhtaampi-sahkontuotanto>
- Suomen Tuulivoimayhdistys (2022b). *Tietoa tuulivoimasta, Tuulivoimatekniikka, Tuulivoimaloiden rakenne*. Saatavilla: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimaloiden-rakenne>
- Suomen Tuulivoimayhdistys (2023). *Tuulivoiman ympäristövaikutukset, puhtaampi sähköntuotanto, Hiilidioksidipäästöt*. Saatavilla: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/puhtaampi-sahkontuotanto>
- Suomen ympäristökeskus (2023a). *SYKE-Kuntien ja alueiden KHK-päästöt, Pohjois-Pohjanmaa*. Saatavilla: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>.
- Suomen ympäristökeskus (2023b). *SYKE-Kuntien ja alueiden KHK-päästöt, Pyhäjoki*. Saatavilla: [https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi\\_kunta625](https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta625).
- Suomen ympäristökeskus (2023c). *Kuntien khk-päästöjen skenaariotyökalu (2018 vuoden toteumatiedoilla)*. Saatavilla: <https://skenaario.hiilineutraalisuomi.fi/data2018/>.
- Suomen ympäristökeskus (2023d). *Avoin tieto -palvelu*. Saatavilla: <https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/linkit.asp>
- Suomen ympäristökeskus (2023e). *Järvi-MeriWiki -palvelu – sinilevättilanne*. Saatavilla: <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Sinilev%C3%A4tilanne>
- Suomen ympäristökeskus (2023f). *VELMU-karttapalvelu*. Saatavilla: <https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>
- Suomen ympäristökeskus (2024). *Karpalo3 -karttapalvelu*. Saatavilla: <https://www.p2.ymparisto.fi/karpaloHtml5/html5viewer/?configBase=https%3a%2f%2fwww.p2.ymparisto.fi%2fkarpaloHtml5%2fH5cfg%2f5jv2bT6Mv6a223nUT>
- Svendsen, J. C., B. Ibanez-Erquiaga, E. Savina & T. Wilms (2022). *Effects of operational off-shore wind farms on fishes and fisheries. Review report*.
- Taylor, P.B. (1986). Experimental evidence for geomagnetic orientation in juvenile salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Journal of Fish Biology*, 28: 607-623.
- TEM (2019). *Työ- ja elinkeinoministeriö - Sähkötuotannon skenaariolaskelmat vuoteen 2050*. Saatavilla: <https://tem.fi/documents/1410877/2132100/S%C3%A4hk%C3%B6ntuotannon+skenaariolaskelmat+vuoteen+2050+%E2%80%93selvitys+22.2.2019/8d83651e-9f66-07e5-4755-a2cb70585262/S%C3%A4hk%C3%B6ntuotannon+skenaariolaskelmat+vuoteen+2050+%E2%80%93selvitys+22.2.2019.pdf>
- Thomsen, F., K. Lüdemann, R. Kafemann & W. Piper (2006). *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, 62, 1-62.
- Tougaard, J., L. Hermannsen & P. Madsen (2020). Department of Bioscience, Section for Zoophysiology, Aarhus University, Denmark. How loud is underwater noise from operating offshore wind turbines? *Journal of Acoustical Society of America* 148, 2885. Saatavilla: <https://doi.org/10.1121/10.0002453>
- Traficom (2020). *Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmittelyseen*. Saatavilla: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4n%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmittely%2007SEP2020.pdf>
- Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY (2009). *Museovirasto*. Saatavilla: [https://www.rky.fi/read/asp/r\\_default.aspx](https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx)
- Van Hal, R., A. B. Griffioen & O. A. Van Keeken (2017). Changes in fish communities on a small spatial scale, an effect of increased habitat complexity by an offshore wind farm. *Marine Environmental Research* 126, 26-36.



- Vesi.fi* -karttapalvelu (2022). Saatavilla: <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/?short-link=8124&theme=pintavesientila>
- Viitasalo, M., K. Kostamo, E-L. Hallanaro, W. Viljanmaa, S. Kiviluoto, J. Ekebom & P. Blankett (toim.) (2017). *Meren aarteet. Löytöretki Suomen vedenalaiseen meriluontoon*. 518 s. Gaudeamus Oy. ISBN 978-952-495-435-8
- Wahlberg, M., & H. Westerberg (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series* 288, 295-309
- Westin, L. (1990). Orientation mechanisms in migrating European silver eel (*Anguilla anguilla*): temperature and olfaction. *Marine Biology* 106: 175-179.
- Wilhelmsson D., T. Malm & M. C. Öhman (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science* 63: 775-784.
- Ympäristöministeriö (2006). Pyöriäinen Suomessa. Ehdotus toimenpiteistä pyöriäisen suojelemiseksi Suomessa. Pyöriäistyöryhmän mietintö. *Suomen Ympäristö 40/2006*. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/7afcca8e-f4bb-4b66-bba9-a70686ef4642/content>
- Ympäristöministeriö (2015). *Pyöriäisen suojelu, tietoa pyöriäisestä*. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/lajit/lajiensuojelutyo/yksittaisten\\_lajien\\_suojelu/Pyoriaisen\\_suojelu/Tietoa\\_pyoriaisesta](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/lajit/lajiensuojelutyo/yksittaisten_lajien_suojelu/Pyoriaisen_suojelu/Tietoa_pyoriaisesta)
- Ympäristöministeriö (2016a). Pyöriäinen Suomessa. Päivitetty ehdotus toimenpiteistä pyöriäisen suojelemiseksi Suomessa. Ympäristöministeriön pyöriäistyöryhmä (toim. Loisa, S.). *Suomen ympäristö 5/2016*. Saatavilla: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75373/SY\\_5\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75373/SY_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ympäristöministeriö (2016b). Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. *Ympäristöhallinnon ohjeita 5 | 2016*. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4634-3>
- Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus (2021). *Pohjois-Pohjanmaa. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet VAMA 2021*. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VAMA%202021\\_16%20Pohjois-Pohjanmaa.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VAMA%202021_16%20Pohjois-Pohjanmaa.pdf)
- Ympäristöministeriö (2022). Ilmastovuosikertomus 2022. *Ympäristöministeriön julkaisuja 2022: 24*. Saatavilla: <https://ym.fi/ilmastovuosikertomus>