Vastaanottaja

Pyhäjoen kunta

Asiakirjatyyppi

Ehdotusvaiheen selostus

Päivämäärä

6.5.2026

Maanahkiaisen merituulivoi-mapuiston osayleiskaava

Kaavaselostus



Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava

Kaavaselostus

Ramboll
Kiviharjunlenkki 1 A
90220 OULU

P +358 20 755 611

Projekti	**Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava**
Projektinro	**1510067874**
Vastaanottaja	**Pyhäjoen kunta**
Asiakirjatyyppi	**Kaavaselostus (kaavaehdotus)**
Päivämäärä	**6.5.2026**
Laatija	**Pirjo Pellikka, Elina Nissinen, Sonja Semeri, Niko Mäkinen, Ida Tapiola, Riikka Fred, Launo Pulli, Johanna Kantanen, Saara Mäkelin, Ella von Weissenberg, Juho Jolkkonen, Anni-Mari Nikkarikoski, Maria Kangaskolkka, Jade Skog, Suvi Pielismaa, Ville Virtanen, Maria Puustinen, Satu Kellokumpu**
Tarkastaja	**Pirjo Pellikka**
Hyväksyjä	**-**
Kuvaus	**Kaavaehdotuksen kaavaselostus**

Sisältö

1. Perus- ja tunnistetiedot 5
1.1 Kaava-alueen sijainti 5
1.2 Kaavan nimi ja tarkoitus 6
2. Tiivistelmä 7
2.1 Kaavaprosessin olennaiset vaiheet 7
2.2 Osayleiskaavan keskeinen sisältö 8
2.3 Osayleiskaavan toteuttaminen 8
3. Osayleiskaavaa koskevat asiakirjat 9
3.1 Osayleiskaava selvityksineen 9
3.2 Voimassa olevat kaavat selvityksineen sekä muut suunnittelua ohjaavat asiakirjat 10
4. Osayleiskaavan tavoitteet 11
4.1 Hankkeen tavoitteet 11
4.2 Osayleiskaavan suunnittelun tavoitteet 12
5. Lähtökohdat 16
5.1 Selvitysmenetelmät ja laaditut selvitykset 16
5.2 Alueen yleiskuvaus 19
5.3 Vesialueen omistus 24
5.4 Merenpohjan morfologia ja sedimentit 24
5.5 Hydrologia ja vedenlaatu 26
5.6 Merialueen biologinen ympäristö 32
5.7 Strategia ja politiikat merialueella 57
5.8 Linnusto 68
5.9 Suojelualueet 84
5.10 Ilmasto ja ilmastonmuutos 95
5.11 Rakennettu ympäristö 98
5.12 Tekninen huolto 106
5.13 Liikenne 107
5.14 Virkistys ja matkailu 111
5.15 Maisema ja kulttuuriympäristö 118
5.16 Maa- ja kallioperä maalla 139
5.17 Pintavedet maalla 145
5.18 Pohjavedet maalla 148
5.19 Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit ja muu huomionarvoinen eläimistö 149
5.20 Kasvillisuus ja luontotyypit maalla 152
5.21 Ekologinen verkosto 155
5.22 Ympäristöhäiriöt 158
6. Suunnittelutilanne 160
6.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet 160
6.2 Voimassa oleva maakuntakaava 160
6.3 Vireillä oleva maakuntakaava 180
6.4 Yleiskaavat 180
6.5 Asemakaavat ja ranta-asemakaavat 199
6.6 Rannikkostrategia 204
6.7 Rakennusjärjestys 205
6.8 Tonttijako- ja rekisteri 205
6.9 Pohjakartta 205
6.10 Rakennuskiellot 205

	6.11	Lähiympäristön muut tuulivoimahankkeet	205
7.	**Hankkeen tekninen kuvaus**		**208**
	7.1	Merituulivoima	208
	7.2	Merituulivoimalan tekninen kuvaus	209
	7.3	Merituulivoimalan perustamistekniikka	210
	7.4	Merituulipuiston rakentamisen aikainen liikenne ja kuljetukset	211
	7.5	Merituulivoimaloiden rakentaminen ja käyttö	211
	7.6	Toiminnan päättäminen	212
	7.7	Toiminnasta muodostuvat päästöt	212
	7.8	Hankkeen muutokset YVA-menettelyn jälkeen	215
8.	**Osayleiskaavan vaiheet**		**221**
	8.1	Osayleiskaavan suunnittelun tarve	221
	8.2	Suunnittelun käynnistäminen ja sitä koskevat päätökset	221
	8.3	Osallistuminen ja yhteistyö	221
9.	**Osayleiskaavan kuvaus**		**227**
	9.1	Kaavan rakenne	227
10.	**Kaavan vaikutukset**		**231**
	10.1	Suhde kaavoitukseen ja YVA-menettelyyn	231
	10.2	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja asutukseen	238
	10.3	Vaikutukset tekniseen huoltoon	241
	10.4	Vaikutukset sähköverkkoon	242
	10.5	Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja muinaisjäännöksiin	244
	10.6	Vaikutukset talouteen	310
	10.7	Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja työpaikkoihin	311
	10.8	Vaikutukset maa- ja kallioperään maalla	315
	10.9	Vaikutukset pintavesiin maalla	317
	10.10	Vaikutukset pohjavesiin maalla	320
	10.11	Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin ja muuhun huomionarvoiseen eläimistöön	321
	10.12	Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin maalla	324
	10.13	Vaikutukset ekologiseen verkostoon	327
	10.14	Vaikutukset merenpohjan morfologiaan ja sedimentteihin	328
	10.15	Vaikutukset merialueen hydrologiaan ja vedenlaatuun	332
	10.16	Vaikutukset merialueen biologiseen ympäristöön	335
	10.17	Vaikutukset vesien- ja merenhoidon tavoitteisiin	357
	10.18	Vaikutukset linnustoon	362
	10.19	Vaikutukset luonnonsuojeluun ja suojelualueisiin	373
	10.20	Vaikutukset ilmastoon ja suhde ilmastonmuutokseen	378
	10.21	Vaikutukset liikenteeseen	384
	10.22	Vaikutukset säätutkiin	388
	10.23	Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan	389
	10.24	Meluvaikutukset veden- ja maanpinnan yläpuolella	390
	10.25	Meluvaikutukset vedenpinnan alapuolella	394

	10.26	Välkevaikutukset	396
	10.27	Vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen	399
	10.28	Vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen	401
11.	**Yhteisvaikutukset**		**402**
	11.1	Maisema	402
	11.2	Linnusto	415
	11.3	Ekologinen verkosto	422
	11.4	Meriympäristö	423
	11.5	Kalasto	425
	11.6	Liikenne	426
12.	**Ympäristön häiriötekijät**		**427**
13.	**Osayleiskaavan toteutus**		**427**
	13.1	Toteuttamisen edellyttämät luvat	427
	13.2	Toteuttaminen ja ajoitus	433
14.	**Lähteet**		**434**

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

Liite 14. Kooste saapuneesta palautteesta ja laaditut vastineet (valmisteluaineistosta kuuleminen)

Liite 15. Kalojen poikastuotantoalueselvitys 2024

Liite 16. Sähkönsiirtoreittien luontoselvitykset 2024

Liite 17a. Sähkönsiirtoreittien linnustoselvitys 2024, julkinen versio

Liite 17b. Sähkönsiirtoreittien linnustoselvitys 2024, VAIN VIRANOMAISKÄYTTÖÖN

Liite 18. Vuoden 2024 tulokset sedimenttinäytteenotosta

Liite 19. Vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja kovien pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta

Liite 20. Sensitiiviset vesikasvillisuushavainnot 2024, VAIN VIRANOMAISKÄYTTÖÖN

Liite 21. Vuoden 2024 tulokset pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteenotosta

Liite 22. Kultalanlahden sähkönsiirtoreitin rantautumisalueen pesimälinnusto- ja viitasammakkokartoitus 2025

Liite 23. Litoraalivyöhykkeen luontoselvitykset 2025

Liite 24. Kalajoen-Raahen alueella pesivien selkälokkien liikkuminen Perämerellä 2025 GPS-seurantojen perusteella

Liite 25. Selkälokkien lentoaikojen ja törmäysriskin mallinnus

Liite 26. Raahen saariston Natura-arviointi

Liite 27. Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (FI1104201) Natura-arvioinnin tarpeellisuuden selvitys

Liite 28. Geotekninen laskentaraportti alustavasta massalaskenta-arviosta

1. PERUS- JA TUNNISTETIEDOT

Osayleiskaavan selostus koskee kaavakarttaa, joka on päivätty 4. toukokuuta 2026.

Osayleiskaava korvaa Pyhäjoen kunnan 18.12.2013 voimaan tulleen Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavan.

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

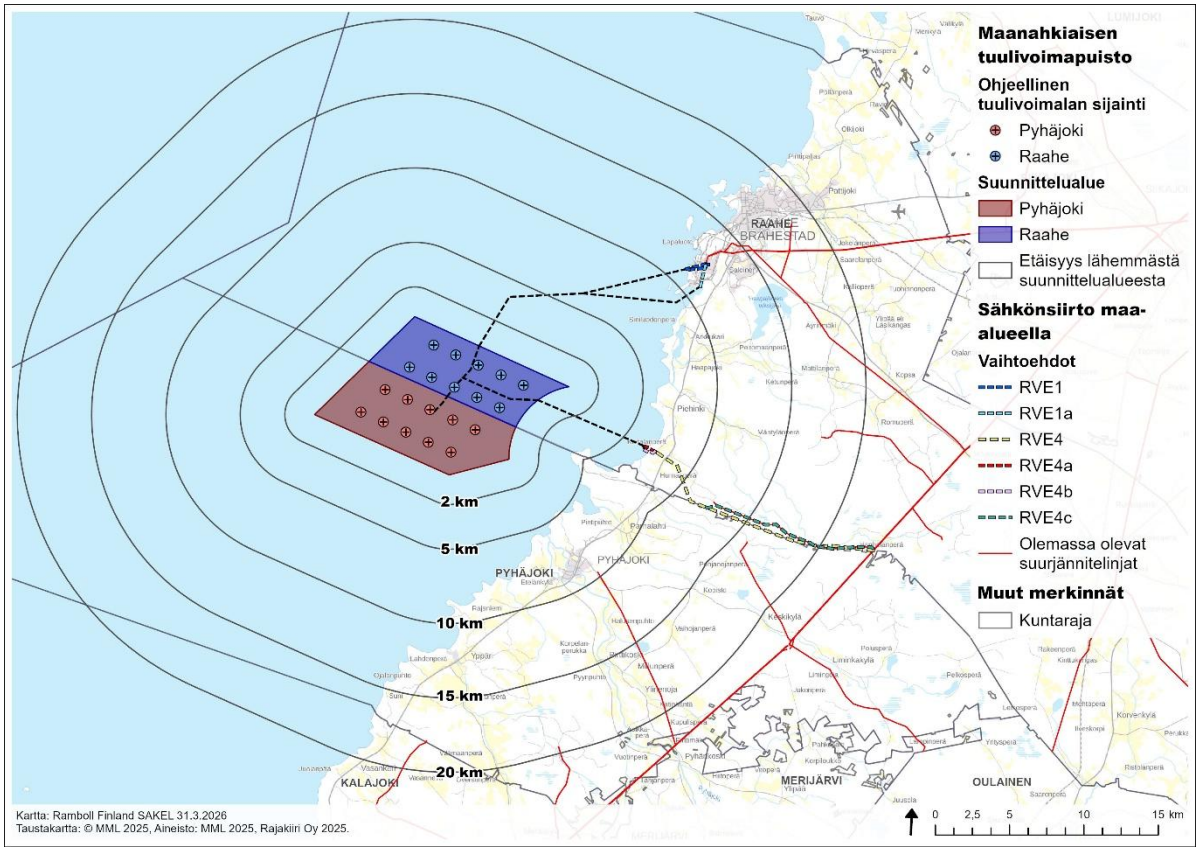
1.1 Kaava-alueen sijainti

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^2, josta oin 53,32 km^2 sijaitsee Pyhäjoen puolella ja noin 42,47 km^2 sijaitsee Raahen puolella (Kuva 1-1).

Suunnittelualueen rajauksen keskeinen peruste on voimassa olevan maakuntakaavan tuulivoimaloiden alue sekä vuonna 2013 voimaan tulleen Maanahkiaisen merituulivoima-alueen 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 kompensaatioalueelle, 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 kompensaatioalueista 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 merituulivoimapuistokokonaisuuden ja liittyvät yhteiseen Maanahkiaisen merituulivoimapuistohankkeeseen. Kartalle on arvioitu lähialue, jolle kaavalla saattaa olla vaikutuksia.

1.2 Kaavan nimi ja tarkoitus

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan laatiminen on tullut vireille Pyhäjoen kunnanhallituksen päätöksellä 28.2.2022 § 66. Suunnittelun tavoitteena on selvittää mahdollisuutta rakentaa enintään 10 tuulivoimalaa Pyhäjoen edustan merialueelle, joiden kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä (Raahen puolelle 10 tuulivoimalaa). Osayleiskaava laaditaan maakuntakaavan tavoitteiden mukaisesti.

Osayleiskaavan suunnittelualueen pinta-ala on noin 53 km^2. Osayleiskaava mahdollistaa yhteensä 10 tuulivoimalan rakentamisen Pyhäjoen edustan merialueelle sekä niitä yhdistävän merikaapelein toteutettavan sähkönsiirron ja sähköaseman rakentamisen. Pyhäjoen puolelle on osoitettu myös ohjeellinen alue maaläjitykseen.

2. TIIVISTELMÄ

2.1 Kaavaprosessin olennaiset vaiheet

Käsittelyt	Tilaisuuden aiheet ja osallistumismahdollisuudet
KH 28.2.2022 § 66	Kaavoitusaloitteen hyväksyminen ja osayleiskaavan vireille tulo.
8.6.2022	1. viranomaistyöneuvottelu.
KH 16.1.2023 § 15	Osallistumis- ja arviointisuunnitelman hyväksyminen ja nähtäville 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 6.5.2024 § 153	Valmisteluaineiston hyväksyntä nähtäville asettamista varten.
15.6.–7.8.2024	Valmisteluaineiston (kaavaluonnos) nähtävilläolo palautetta varten.
12.6.2024	Yleisötilaisuus Pyhäjoella.
11.12.2025	3. viranomaisneuvottelu.
KELA KH	Luonnosvaiheen palautteen käsittely ja ehdotusaineiston hyväksyminen nähtäville 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 laatiminen on käynnistetty kunnanhallituksessa 28.2.2022 § 66.

Kaavoitusprosessia ja vuorovaikutuskäytäntöjä kuvaava osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) asetettiin nähtäville 19.1.2023. OAS:aa täydennettiin ja tarkennettiin kaavoitusprosessin osalta kaavaluonnosvaiheessa helmikuussa 2024 ja kaavaehdotusvaiheessa lokakuussa 2025. Asiakirjaa täydennetään kaavoitusprosessin edetessä esimerkiksi julkisia nähtävilläoloja varten.

Osayleiskaavaa koskeva aineisto asetetaan nähtäville Pyhäjoen kunnan ilmoitustaululle ja kunnan internetsivuille osoitteeseen https://www.pyhajoki.fi/maanahkiaisen-merituulipuiston-kaavamuutos. Nähtävilläolojen aikana on osallisilla mahdollisuus esittää mielipiteensä osayleiskaava-aineistosta.

Osayleiskaavaa koskeva valmisteluaineistosta kuulemisen aineisto oli kunnanhallituksen 6.5.2024 § 153 päätöksellä julkisesti nähtävillä aikavälillä 15.6.– 7.8.2024. Nähtävilläoloaikana järjestettiin yhteinen yleisötilaisuus 12.6.2024 Raahen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavoituksen kanssa Pyhäjoella.

Ehdotus Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavaksi asetetaan kunnanhallituksen päätöksellä nähtäville tavoiteaikataulun mukaisesti alkuvuodesta 2026 julkista kuulemista (alueidenkäyttölaki, AKL 65 § ja maankäyttö- ja rakennusasetus, MRA 19 §) varten. Nähtävilläoloaikana järjestetään osallisten informointia ja kuulemista varten yksi yleisötilaisuus.

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

2.2 Osayleiskaavan keskeinen sisältö

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

Rajakiiri Oy suunnittelee enimmillään 20 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 10 tuulivoimalaa ja Pyhäjoen kunnan alueelle enintään 10 tuulivoimalaa. Molemmat kunnat suunnittelevat tuulivoimaloiden rakentamisen mahdollistavat yleiskaavat alueillaan. Tämä osayleiskaava koskee Pyhäjoen kunnan merialueella sijaitsevia tuulivoimaloita. Kummankin kunnan alueella toteutettava kaavasuunnittelu ja kaavoitusprosessi pyritään viemään eteenpäin yhtenäisenä kokonaisuutena.

Koko tuulivoimahankkeen yhteisvaikutusten arvioimiseksi, kaavaselostuksessa esitettävillä kartoilla esitetään sekä Raahen kaupungin että Pyhäjoen kunnan alueelle suunniteltavat 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 Osayleiskaava selvityksineen

- *Maanahkiaisen tuulivoimapuiston osayleiskaava*, osayleiskaavakartta ja –kaavamerkinnät, ehdotus 22.10.2025.
- *Maanahkiaisen tuulivoimapuiston osayleiskaava*, osayleiskaavaselostus, ehdotus 26.11.2025.
- *Maanahkiaisen tuulivoimapuiston osayleiskaava*, osallistumis- ja arviointisuunnitelma 21.10.2025.
- 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 merituulivoimapuiston muutonseuranta*.
  - Latvasilmu Osk, 2023. *Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten*.
  - Ramboll Finland Oy, 2023. *Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu*.
  - Ramboll Finland Oy, 2025. *Havainnekuvat*.
  - Ramboll Finland Oy, 2025. *Näkymäalueanalyysit*.
  - Ramboll Finland Oy, 2026. *Melumallinnus*.
  - Ramboll Finland Oy, 2026. *Välkemallinnus*.
  - Rambøll, Tanska, 2023. *Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus.*
  - Latvasilmu Osk, 2023. *Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten.*
  - Ramboll Finland Oy, 2025. *Kalojen poikastuotantoalueselvitys*.
  - Eurofins Ahma Oy, 2024. *Maanahkiaisen tuulipuiston sähkönsiirtoreittien luontoselvitykset 2024.*
  - Eurofins Ahma Oy, 2024. *Maanahkiaisen sähkönsiirtoreittien linnustoselvitys*.
  - Luode Consulting Oy, 2025. *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset sedimenttinäytteenotosta.*
  - Luode Consulting Oy, 2025. *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja kovien pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta.*
  - Ari Ruuskanen, 2025. *Sensitiiviset vesikasvillisuushavainnot 2024* (vain viranomaiskäyttöön).
  - Luode Consulting Oy, 2024. *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteenotosta.*
  - Ramboll Finland Oy, 2025. *Kultalanlahden sähkönsiirtoreitin rantautumisalueen pesimälinnusto- ja viitasammakkokartoitus 2025*
  - Envineer Oy & Ramboll Finland Oy, 2025. *Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen litoraalin luontoselvitykset 2025.*
  - Hannu Tikkanen, Camilla Ekblad ja Johanna Juntunen, 2026. *Kalajoen-Raahen alueella pesivien selkälokkien liikkuminen Perämerellä 2025 GPS-seurantojen perusteella.*
  - Ramboll Finland Oy, 2026. *Selkälokkien lentoaikojen ja törmäysriskin mallinnus*.
  - Ramboll Finland Oy, 2026. *Raahen saariston Natura-arviointi*.
  - Ramboll Finland Oy, 2026. *Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (FI1104201) Natura-arvioinnin tarpeellisuuden selvitys*.
  - Ramboll Finland Oy, 2026. *Merituulipuistojen uudelleenkaavoitus – Maanahkiainen geotekninen laskentaraportti, ruoppausten määrälaskenta.*

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 kaavan lainvoimaisuuteen saakka.
- Osayleiskaavoituksen yhteydessä laaditut selvitykset
  - Ramboll Finland Oy, 2013. *Linnuston yhteisvaikutuksien arviointi*. Osana kaavaselostusta.
  - 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 merituulivoimapuisto*. *Ympäristövaikutusten arviointiohjelma* 30.3.2009 ja *arviointiselostus* 1.2.2010
- Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehdyt selvitykset:
  - Ramboll Finland Oy, 2010. *Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi*. Sis. saarten ja merenrantojen pesimälinnusto.
  - Oikarinen, J. & T. Komulainen, 2009. *Maanahkiaisen tuulivoimapuisto. Kalastusselvitys 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 määritys videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä*.
  - Ramboll Finland Oy ja Probenthos 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. *Sähkönsiirtolinjojen ja maihinnousupaikkojen luontotyypit sekä kasvillisuus*.
  - Ramboll Finland Oy, 2009. *Sähkönsiirtolinjojen 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*, maakuntavaltuusto 27.5.2025. Kaava ei ole lainvoimainen.
- 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 20 tuulivoimalan suuruisen tuulivoimapuiston rakentamista Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan Maanahkiaisen merialueelle. Suunnitelluista tuulivoimaloista enintään 10 sijoittuisi Pyhäjoen kunnan merialueelle ja enintään 10 sijoittuisi Raahen kaupungin merialueelle.

Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä ja yksikköteho 20–30 MW, jolloin koko merituulivoimapuiston kokonaisteho olisi enintään noin 480 MW, josta Pyhäjoen kunnan alueella sijaitsevien tuulivoimaloiden osuus olisi noin 240 MW.

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

Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 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 vaihtoehdot tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston rakentamisen aikainen liikennöinti tukeutuu Raahen 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 päivitetyistä selvityksistä.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. Rajakiiri Oy on jättänyt kaavoitusaloitteen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan laatimiseksi 16.2.2022. Pyhäjoen kunnanhallitus päätti kokouksessaan 28.2.2022 § 66 käynnistää Maanahkiaisen 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 rakentamisluvat voidaan myöntää suoraan yleiskaavan nojalla. Tämä osayleiskaava laaditaan AKL:n 77 a §:n mukaisena kaavana siten, että rakentamisluvat voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan laadinnan tavoitteena on mahdollistaa Rajakiiri Oy:n suunnitteilla olevan merituulivoimahankkeen sijoittuminen Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle ja laajimmillaan 20:n tuulivoimalan rakentaminen osayleiskaavaan osoitetuille alueille.

4.2.1 Keskeiset ilmasto- ja energiatavoitteet 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 komissio 2010)

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma, EU Green Deal 2019

EU:ta viedään tällä ohjelmalla kohti kestävää taloutta ja tähdätään siihen, että EU olisi ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteena on huomattava päästöjen vähennys, huippututkimukseen ja innovaatioihin investoiminen ja Euroopan luonnonympäristön säilyttäminen. (Euroopan komissio 2025)

EU:n ilmastopolitiikka sekä ilmasto- ja energiapaketti 2021

EU:n ilmastopolitiikkaa ohjasi vuoteen 2020 saakka kansainvälisesti YK:n ilmastosopimuksen Kioton pöytäkirja sekä EU:n sisällä ilmasto- ja energiapaketti. Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella vuosina 2008–2012 Euroopan unionin (EU-15) velvoitteena oli vähentää kasvihuonekaasupäästöjä kahdeksan prosenttia vuoden 1990 päästötasosta. EU:n päästövähennystavoite vuodelle 2020 oli 20 prosenttia ja vuodelle 2030 vähintään 40 prosenttia verrattuna vuoden 1990 tasoon. (Euroopan unionin julkaisutoimisto 2021). Nykyään EU on sitoutunut vähentämään nettokasvihuonekaasupäästöjään vähintään 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Ilmastoneutraaliutta EU tavoittelee vuoteen 2050 mennessä. (Eurooppalainen ilmastolaki 2021/1119)

Euroopan komissio julkaisi 14.7.2021 laajan lainsäädäntöehdotuspaketin, jonka tarkoituksena on muuttaa EU:n ilmasto-, energia-, maankäyttö-, liikenne- ja veropolitiikkaa, jotta kasvihuonekaasujen nettopäästöjä 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. (Eurooppa-neuvosto & Euroopan unionin neuvosto 2025)

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 – Hiilineutraali Suomi 2023

Valtioneuvosto lähetti 30.6.2022 kansallisen ilmasto- ja energiastrategian selontekona eduskuntaan. Strategia on kokonaisvaltainen keskipitkän aikavälin toimintaohjelma, jolla Suomi täyttää EU:n vuoden 2030 velvoitteet ja saavuttaa kansallisen 2035 ilmastotavoitteen. Se kattaa kaikki kasvihuonekaasupäästöt päästökauppa-, taakanjako- ja maankäyttösektorilla sekä maankäyttösektorin ja muiden alojen hiilinielut. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022)

Strategian keskiössä on vihreä siirtymä ja keväällä 2022 ajankohtaistunut irtautuminen venäläisestä fossiilisesta energiasta, jonka tuonti Venäjältä Suomeen on jo liki loppunut. Strategiaan on sisällytetty huoltovarmuutta koskevat linjaukset Varautumisen ministeriryhmästä. Energiapolitiikan keskeisiä lähtökohtia ovat lisäksi energian toimitus- ja huoltovarmuus sekä energian käyttäjien ja talouskasvun kannalta olennainen energian kilpailukykyinen hinta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022)

Hallitusohjelma 2023

Hallitusohjelman 2023 mukaan Suomi on sitoutunut aiemmin määriteltyihin ilmastotavoitteisiin. Hallitusohjelmassa linjataan, että tuulivoiman toimintaedellytyksiä kehitetään ja sähköntuotannon lisäyksestä huolehditaan. Hallitus on sitoutunut edistämään Puolustusvoimien ja tuulivoiman yhteensovittamista. (Valtioneuvosto 2023a)

Hallitusohjelman mukaan Suomeen halutaan houkutella sähköintensiivistä uutta teollisuutta ja myös tehdä puhtaalla sähköllä mahdollisimman korkean jalostusasteen tuotteita vientiin. Linjaukset tukevat tuulivoima-alaa ja jalostusasteen nostaminen Suomessa vaalii myös tuulivoiman hyväksyttävyyttä. Suomeen on suunnitteilla teollisia investointeja jopa 90 miljardin euron arvosta. Tämä investointiaalto nojaa vahvasti puhtaaseen, nopeasti rakennettavaan ja edulliseen tuulivoimaan. Investoinneista käydään kovaa kansainvälistä kilpailua ja Suomen onkin syytä pitää huolta puhtaan energian saatavuudesta ja tuulivoiman toimintaedellytyksistä. (Suomen uusiutuvat 2023)

Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma

Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma on osa Suomen ilmastolain (432/2022) 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. Valtioneuvosto antoi ilmastosuunnitelman selontekona eduskunnalle 2.6.2022. Suunnitelman toimeenpano Ympäristöministeriön toimesta on alkanut. Uuden keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman valmistelu on käynnissä.

Pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma

Pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma on osa Suomen ilmastolain mukaista ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmää. Ilmastolain mukaista pitkän aikavälin suunnitelmaa ei ole vielä valmisteltu. Ensimmäinen pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma on hyväksyttävä Suomen ilmastolain 23 §:n mukaan viimeistään vuonna 2025. Ilmastosuunnitelmassa on ilmastolain 9 §:n mukaan esitettävä muun muassa päästöjen ja poistumien kehitystä koskevat skenaariot, jotka kattavat vähintään seuraavat 30 vuotta ja joissa otetaan huomioon kasvihuonekaasujen päästöjen vähentäminen, nielujen vahvistaminen ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen.

Kansallinen ilmastonmuutoksen 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. Suunnitelma ohjaa sopeutumistoimia vuoteen 2030 saakka. (Valtioneuvosto 2023b). Uusi sopeutumissuunnitelma hyväksyttiin 15.12.2022 (Ympäristöministeriö 2025a).

Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (MISU)

Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (MISU) on ensimmäinen koko maankäyttösektorin eli maatalousmaan, metsätalouden ja muun maankäytön kattava ilmastosuunnitelma. Päämääränä on kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisesti edistää maankäytön, metsätalouden ja maatalouden siirtymistä kohti ilmastokestävyyttä eli päästöjen vähentämistä, nielujen aikaansaamien poistumien vahvistamista sekä sopeutumista ilmastonmuutokseen. Suunnitelmassa määritetään ne ilmastopoliittiset toimenpiteet, joilla maankäyttösektorille (LULUCF-sektori) asetetut ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma edistää osaltaan Suomen tavoitetta saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022). Ensimmäinen maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma annettiin eduskunnalle 8.7.2022 (Ympäristöministeriö 2025a).

Kiertotalouden strateginen ohjelma

Kiertotalousohjelman visio on "Suomi 2035: Hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta on menestyvän taloutemme perusta". Vision toteutuminen edellyttää luonnonvarojen kestävää ja tehokasta käyttöä. Tätä linjaavat ohjelman seuraavat tavoitteet (Ympäristöministeriö 2025b):

- Uusiutumattomien luonnonvarojen kulutus vähenee, ja uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö voi kasvaa siten, että kotimaan primääriraaka-aineiden kokonaiskulutus ei ylitä vuoden 2015 tasoa vuonna 2035. Vientituotteiden valmistukseen käytetyt luonnonvarat eivät kuulu tavoitteen piiriin.
- Resurssien tuottavuus kaksinkertaistuu vuoden 2015 tilanteesta vuoteen 2035 mennessä.
- Materiaalien kiertotalousaste kaksinkertaistuu 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. Kiertotalouden tiekartta 2.0 on julkaistu maaliskuussa 2019. (SITRA 2025)

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 ylätason päämäärää, joiden tehtävänä on asettaa viitekehys alueen energiatalouden kehittämiselle (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2012):

- Energiatoimiala tukee elinkeinoelämän kilpailukykyä, alueen luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä ja asukkaiden elämänlaatua.
- Kehitys kohti vähäpäästöistä energiajärjestelmää 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 liitto 2010)

Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030

Pohjois-Pohjanmaan maakuntahallitus päätti 2019 energiastrategian päivityksestä yhteiseksi ilmastotavoitteita ja toimenpiteitä määrittäväksi ilmastotiekartaksi. Tiekartta antaa toimintaympäristön suuntaviivat, jotta alan kehittäjäorganisaatiot voisivat kohdistaa resurssinsa oikein. Ilmastotiekartan tavoitteita, joita tuulivoiman avulla voidaan edistää, ovat kestävään, tehokkaaseen ja vähäpäästöiseen energiantuotantoon panostaminen sekä maankäytön osalta ilmastoviisas ja kiertotaloutta edistävä toiminta. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024a). Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 1.0 hyväksyttiin maakuntahallituksessa 15.2.2021 ja päivitetty 2.0-versio 19.8.2024. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025)

Pohjois-Pohjanmaan älykkään erikoistumisen strategia 2021–2025

Pohjois-Pohjanmaan älykkään erikoistumisen strategialla pyritään maakunnan tasolla edistämään niitä innovaatioihin johtavia ja niiden hyödyntämiseen tähtääviä toimia, joilla vastataan digitalisaation, ilmastonmuutoksen sekä energiamurroksen haasteisiin. Strategialla tähdätään innovaatioiden ja innovaatiotoiminnan aktiiviseen levittämiseen koko maakunnan alueelle sekä aluetalouden ja hyvinvoinnin kasvattamiseen. Yksi strategian haasteista on riittävä uusiutuvan energian tuotanto, mikä pyritään ratkaisemaan muun muassa tuulivoimatekniikoiden kehittämisellä ja tuulivoimapuistojen rakentamisella. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023). Pohjois-Pohjanmaan älykkään erikoistumisen strategian päivitys vuoteen 2025 saakka hyväksyttiin maakuntahallituksessa 14.11.2023.

Pyhäjoen kunnan ilmastosuunnitelma 2025

Pyhäjoen kunnanvaltuusto hyväksyi ilmastosuunnitelman 26.3.2025. Kunnan ensimmäisenä tavoitteena on vähentää päästöjä 60 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Pyhäjoen kunta käyttää vertailuvuotenaan HINKU-tavoitteen vuotta 2007. Päästöjä tarkastellaan HINKU-laskentasääntöjen mukaan ilman päästöhyvityksiä.

Kunnan toisena tavoitteena on pysyä hiilineutraalina. Pyhäjoen kunta pysyy hiilineutraalina, kun otetaan huomioon kunnan kaikki kasvihuonekaasupäästöt ja niistä vähennettävät päästöhyvitykset. Pyhäjoen alueen toiminnassa oleva tuulivoimakapasiteetti on noin 550 MW. Tästä saatavat päästöhyvitykset mukaan luettuna Pyhäjoen kunta on ollut hiilineutraali vuodesta 2020 alkaen. Sähköntuotannon kehittymisestä jatkuvasti vähäpäästöisempään suuntaan seuraa kuitenkin sähkön päästökertoimen jatkuvaa pienenemistä, mistä seuraa myös tuuli- ja aurinkoenergian tuotannosta saatavien päästöhyvitysten pienenemistä. SYKE:n skenaariotyökalun antamien ennusteiden mukaan nykyisin tuotannossa olevasta tuulivoimasta saatavat päästöhyvitykset riittävät pitämään Pyhäjoen hiilineutraalina vuoteen 2042 saakka. Tavoitteen 2 mukaisen kunnan hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen vaatii noin 2750 MW uuden tuuli- tai aurinkovoiman käyttöönottoa vuosina 2025–2050. (Pyhäjoen kunta 2025)

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 päivitetyistä selvityksistä.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut lausunnon Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen YVA-menettelyn ajantasaisuudesta 31.8.2023 (POPELY/1860/2023). Lausunnon mukaan hanke ei vaadi uutta YVA-menettelyä. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan hankkeen muutokset eivät tulisi kuitenkaan olemaan kokonaisuutena tarkastellen sen laatuisia, että niiden perusteella voitaisiin katsoa, että tuulivoimahankkeen ja sen kahden sähkönsiirtoreitin osalta kyseessä olisi kokonaan uusi hanke tai että YVA-menettelyn vähimmäisvaatimukset eivät täyttyisi. 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	• Ramboll Finland Oy (2010). *Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi.* Sis. saarten ja merenrantojen pesimälinnusto. • Ramboll Finland Oy (2013). *Linnuston yhteisvaikutuksien arviointi.* Osana kaavaselostusta
Luontotyypit ja kasvillisuus	• Ramboll Finland Oy (2009). *Sähkönsiirtolinjojen ja maihinnousupaikkojen luontotyypit sekä kasvillisuus.*
Liito-oravat	• Ramboll Finland Oy (2009). *Sähkönsiirtolinjojen liito-oravaselvitys*.
Kalastus	• Oikarinen, J. & T. Komulainen (2009). *Maanahkiaisen tuulivoimapuisto. Kalastusselvitys ympäristövaikutusten arviointiin*. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry. Sis. kalastuskysely
Maisemaselvitys	• Ramboll Finland Oy (2010). *Maisemaselvitys* (2010). • Suunnittelutoimisto Molino Oy (2009). *Havainnekuvat*. • Ramboll Finland Oy (2012). *Esteettinen tarkastelu.* • Ramboll Finland Oy (2012). *Näkymäalueanalyysit*. • Suunnittelutoimisto Molino Oy (2013). *Havainnekuvien päivitys*.
Merenpohjan morfologia ja sedimentit	• Ramboll Finland Oy (2009). *Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä*. • Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). *Pohjan laadun määritys videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä*.
Merialueen biologinen ympäristö	• Ramboll Finland Oy ja Probenthos Oy/Markku Leppä (2009). *Pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä*. • Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). *Vesikasvillisuuden videokuvaus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä*.
Asukaskysely	• Ramboll Finland Oy (2010). *Asukaskysely*.
Melu	• Ramboll Finland Oy (2010). *Meluselvitys*. • Ramboll Finland Oy (2010). *Meluselvityksen päivitys*.
Välke	• Ramboll Finland Oy (2010). *Välkeselvitys*. • Ramboll Finland Oy (2012). *Välkeselvityksen päivitys*.

5.1.2 Osayleiskaavan yhteydessä laaditut selvitykset (valmisteluvaihe)

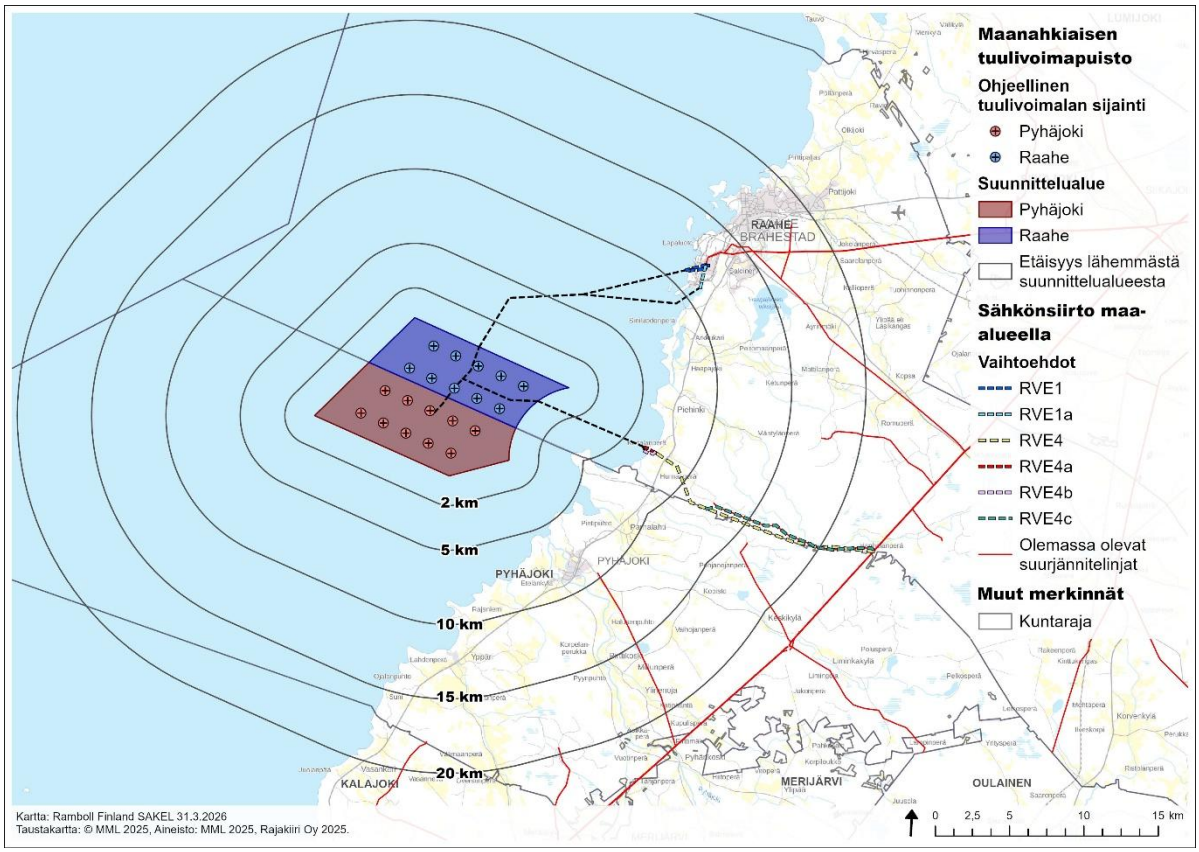
Sisältö	Olemassa oleva aineisto
Linnusto	• Eurofins Ahma Oy (2023). *Maanahkiaisen merituulivoimapuiston muutonseuranta*. • Latvasilmu Osk (2023). *Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten*.
Maisemaselvitys	• Ramboll Finland Oy (2023). *Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu*. • Ramboll Finland Oy (2023). *Havainnekuvat*. • Ramboll Finland Oy (2024). *Näkymäalueanalyysit*.
Melu	• Ramboll Finland Oy (2023). *Maanahkiaisen merituulipuisto. Melumallinnus*. • Rambøll, Tanska (2023). *Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus*.
Välke	• Ramboll Finland Oy (2023). *Maanahkiaisen merituulipuisto. Välkemallinnus.*

5.1.3 Osayleiskaavan yhteydessä laaditut selvitykset (ehdotusvaihe)

Sisältö	Olemassa oleva aineisto
Linnusto	• Eurofins Ahma Oy (2024). *Maanahkiaisen sähkönsiirtoreittien linnusto-selvitys.* • Hannu Tikkanen, Camilla Ekblad ja Johanna Juntunen (2026). *Kala-joen-Raahen alueella pesivien selkälokkien liikkuminen Perämerellä 2025 GPS-seurantojen perusteella.* • Ramboll Finland Oy (2026). *Selkälokkien lentoaikojen ja törmäysriskin mallinnus.* • Ramboll Finland Oy (2025). *Kultalanlahden sähkönsiirtoreitin rantautu-misalueen pesimälinnusto- ja viitasammakkokartoitus 2025.*
Luontotyypit ja kasvillisuus	• Eurofins Ahma Oy (2024). *Maanahkiaisen tuulipuiston sähkönsiirtoreit-tien luontoselvitykset 2024.* • Envineer Oy & Ramboll Finland Oy (2025). *Maanahkiaisen merituulivoi-mahankkeen litoraalin luontoselvitykset 2025*.
Liito-orava	• Eurofins Ahma Oy (2024). *Maanahkiaisen tuulipuiston sähkönsiirtoreit-tien luontoselvitykset 2024.*
Viitasammakko	• Ramboll Finland Oy (2025). *Kultalanlahden sähkönsiirtoreitin rantautu-misalueen pesimälinnusto- ja viitasammakkokartoitus 2025*.
Merenpohjan morfologia ja sedimentit	• Luode Consulting Oy (2025). *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset sedimenttinäytteenotosta.*
Merialueen biologinen ympäristö	• Ramboll Finland Oy (2024). *Kalojen poikastuotantoalueselvitys.* • Luode Consulting Oy (2025). *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja kovien pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja säh-könsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta* • Ari Ruuskanen, 2025. *Sensitiiviset vesikasvillisuushavainnot 2024* (vain viranomaiskäyttöön). • Luode Consulting Oy (2024). *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteenotosta.*
Natura-alueet	• Ramboll Finland Oy (2026). *Raahen saariston Natura-arviointi*. • Ramboll Finland Oy (2026). *Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (FI1104201) Natura-arvioinnin tarpeellisuuden selvitys*.
Maisema ja ra-kennettu kult-tuuriympäristö	• Ramboll Finland Oy (2025). *Havainnekuvat*. • Ramboll Finland Oy (2025). *Näkymäalueanalyysit.*
Melu	• Ramboll Finland Oy (2026). *Melumallinnus*.
Välke	• Ramboll Finland Oy (2026). *Välkemallinnus.*
Muut	• Ramboll Finland Oy (2026). *Merituulivoimapuistojen uudelleenkaavoitus – Maanahkiainen, Geotekninen laskentaraportti, ruoppausten määrälas-kenta.*

5.2 Alueen yleiskuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Maanahkiaisen 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 Hanhikiven-niemestä lähimmillään noin 3,9 km ja kauimmillaan noin 15,0 km länteen. Maanahkiaisen tuulivoimapuistoa varten osayleiskaavoitettavan alueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 95,79 km^2, josta noin 53,32 km^2 sijaitsee Pyhäjoen kunnan merialueella ja noin 42,47 km^2 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 rasterilla).

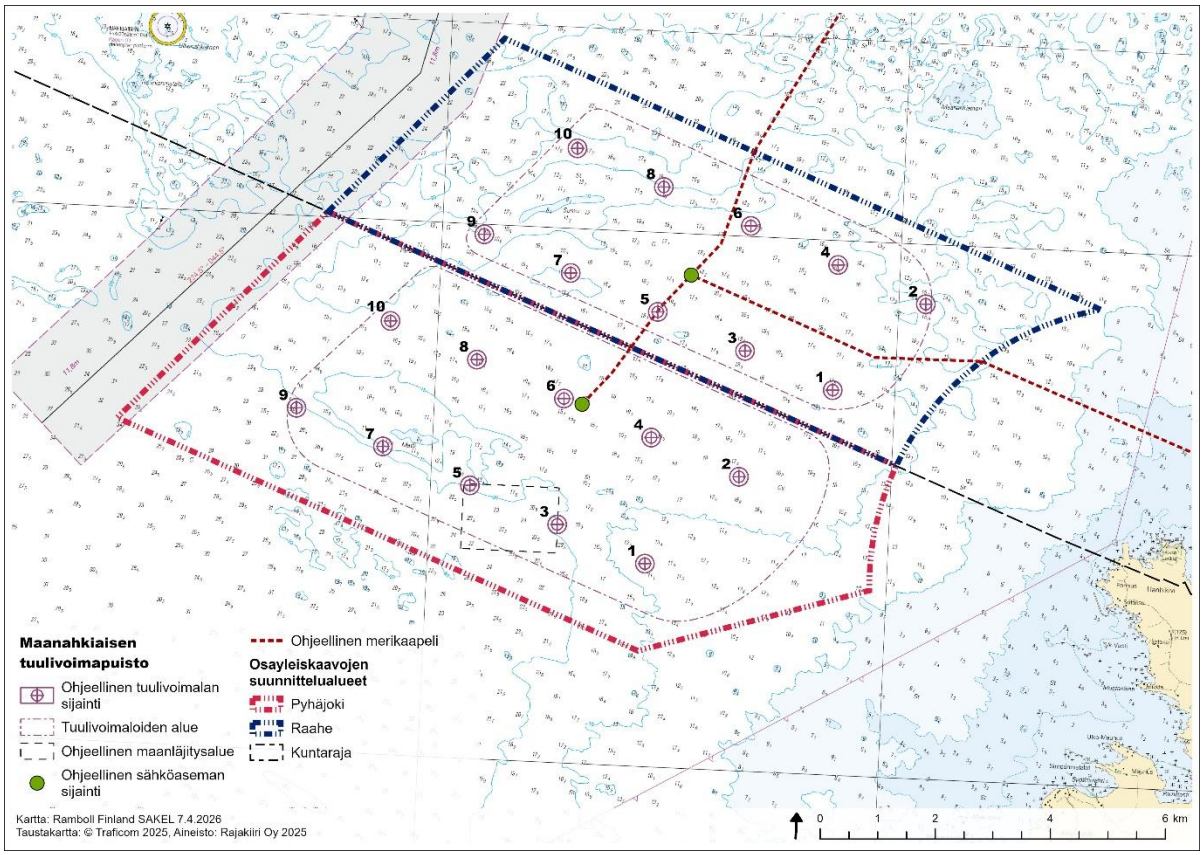
Suunnittelualue koostuu Perämeren rannikon merialueesta. Perämerelle on luonteenomaista avoin rannikko, jossa on vain vähän etäällä toisistaan olevia matalia saaria.

Alueen ulkopuolelle on rajattu saaria. Noin 4 kilometrin päässä suunnittelualueen 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.

Suunnittelualueen läheisyydessä sijaitsee noin 15 kilometrin päässä koillisessa SSAB:n teollisuusalue ja Raahen satama. Suunnittelualueen 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 Yppärikylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella. Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehingissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Hurnasperässä ja Kultalanperässä rannikon tuntumassa. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjakylällä, Etelänkylällä ja Yppärissa 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 2025b).

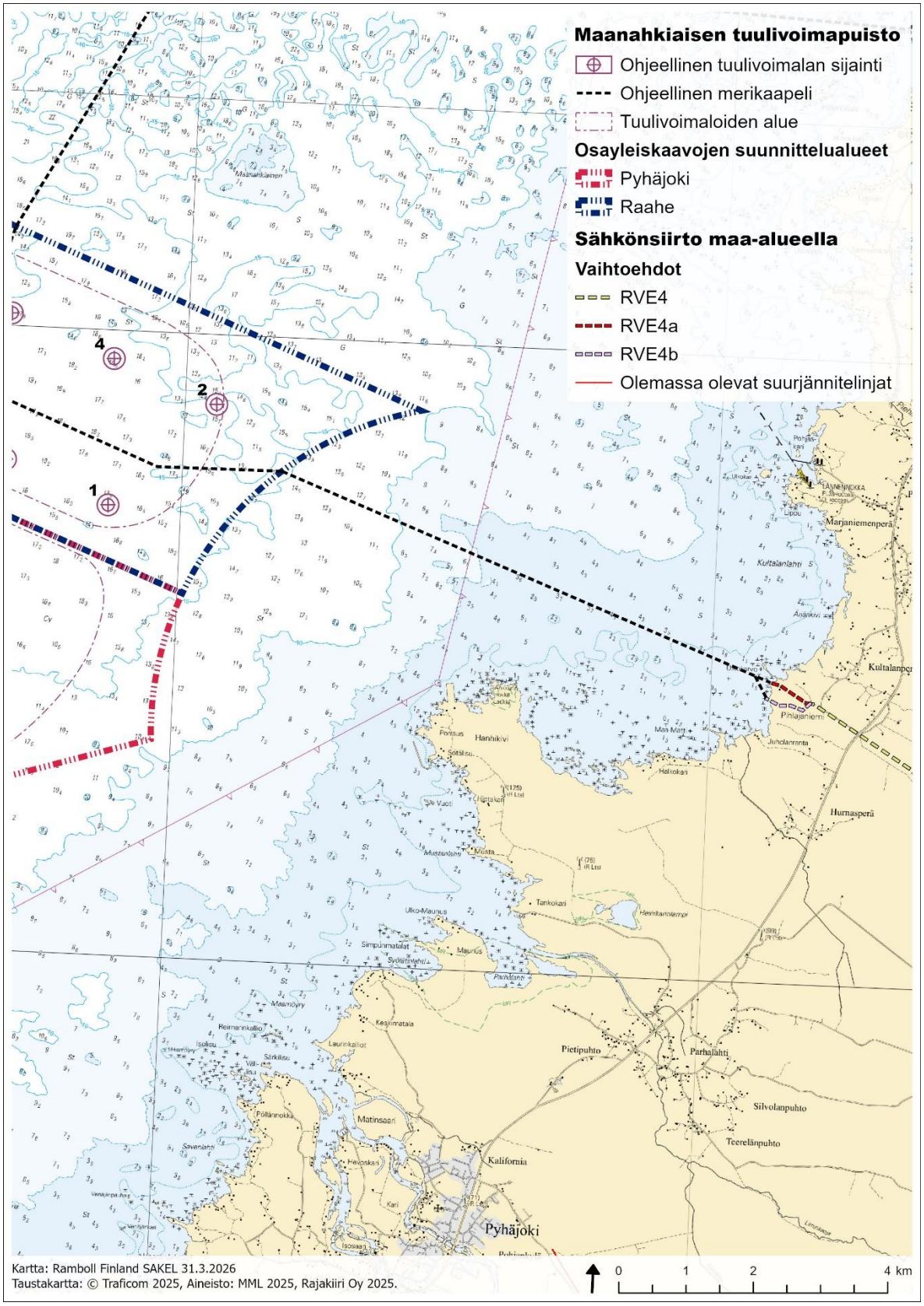


Kuva 5-2. Ote rannikkokartasta ja koko Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen päivitetystä hankesuunnitelmasta.

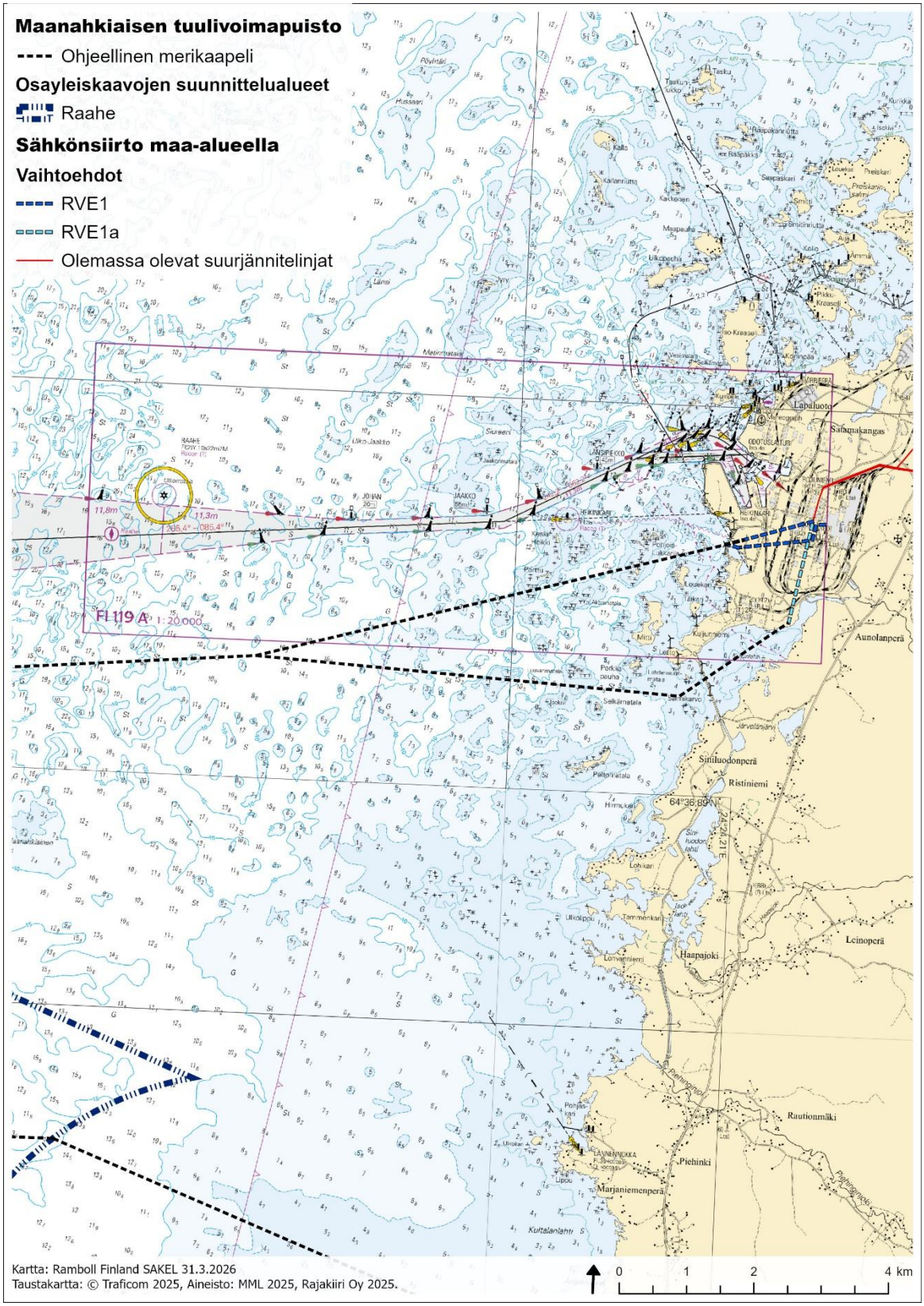
Osayleiskaavan mukaisen tuulivoimapuiston toteuttamiseen liittyvä sähkönsiirto valtakunnalliseen sähköverkkoon on suunniteltu toteutettavan kahdelta vaihtoehtoiselta reitiltä. Pohjoisemmalla merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan alueella sen länsi- tai eteläpuolella. Eteläisemmällä merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka sijaitsevat Kultalanperän eteläpuolella Raahen rannikolla (ks. Kuva 5-3, Kuva 5-4). Rantautumispaikkoja voi olla yksi tai kaksi. Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohdoiksi sisempänä mantereella. Sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdot jakautuvat siten, että erilaisia vaihtoehtoisia reittejä on kaikkiaan kuusi kappaletta (ks. Kuva 5-1). 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. Sähköasemia on kaksi kappaletta, toinen Raahen ja toinen Pyhäjoen puolella.

Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 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 kaavassa on osoitettu myös meriläjitysalue Pyhäjoen puolelle, joka on myös vireillä olevassa kaavassa tarkasteltavana läjitysalueena.



Kuva 5-3. Suunniteltujen merikaapelireittien rantautumispaikat Raahen Kultalanperän alueella.



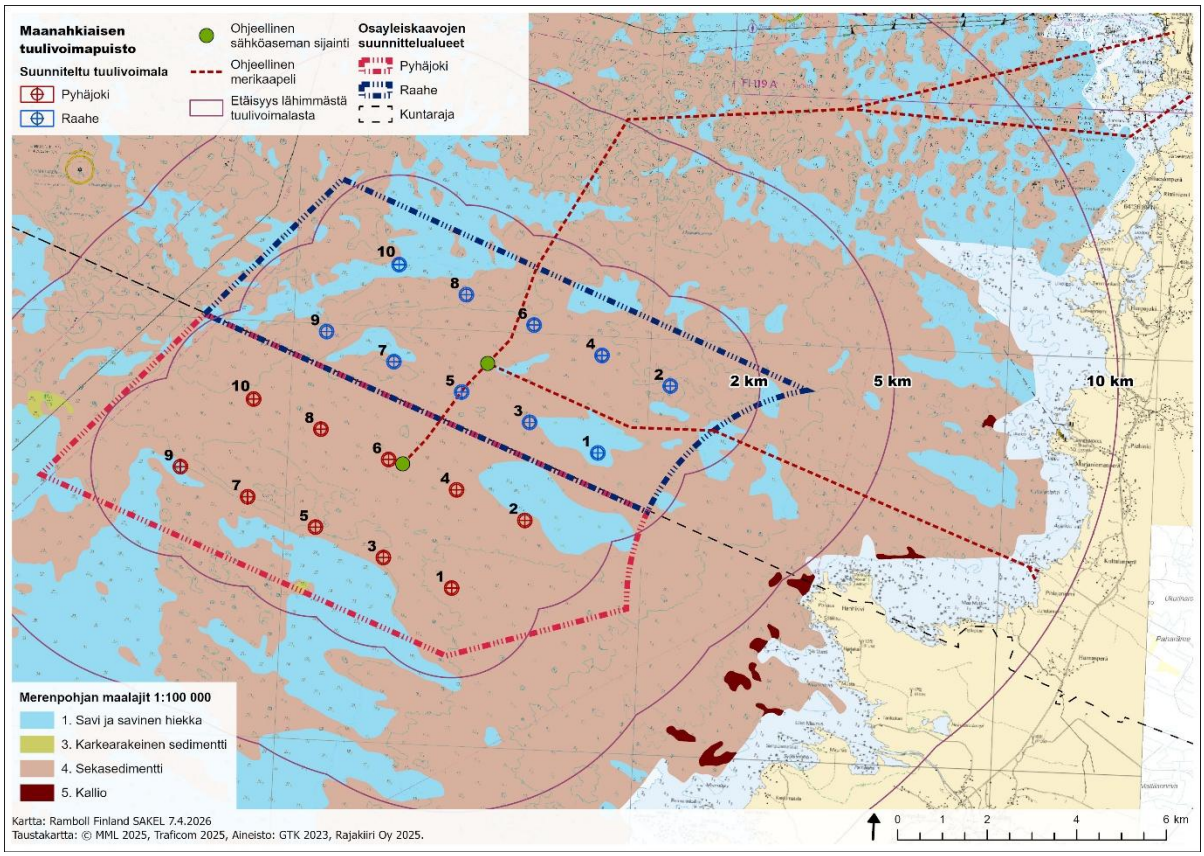
Kuva 5-4. Suunniteltujen merikaapelireittien rantautumispaikat Raahen SSAB:n alueella.

5.3 Vesialueen omistus

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

5.4 Merenpohjan morfologia ja sedimentit

Suunnittelualueen pohjasedimentti on pääosin sekasedimenttiä ja osin savea ja savista hiekkaa (Kuva 5-5). Kaapelilinjat kulkevat pääosin sekasedimenttien alueella. Pohjoisemman kaapelilinjan reitillä on rannan läheisyydessä myös paljon savisia ja savisen hiekan alueita. Sedimenttien läjitysalue, joka sijaitsee Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella, sijoittuu puoliksi sekasedimentin ja puoliksi saven ja savisen hiekan alueelle. Vuoden 2024 sedimenttinäytteenoton yhteydessä tehdyistä maanäytearvioista voidaan havaita, että alueella on pääasiassa kova pohja. Syvimmillään pehmeitä hienorakeisia maakerroksia (savea) on alueella havaittu kolmessa pisteessä näytesyvyydessä 0,6–1,0 m.

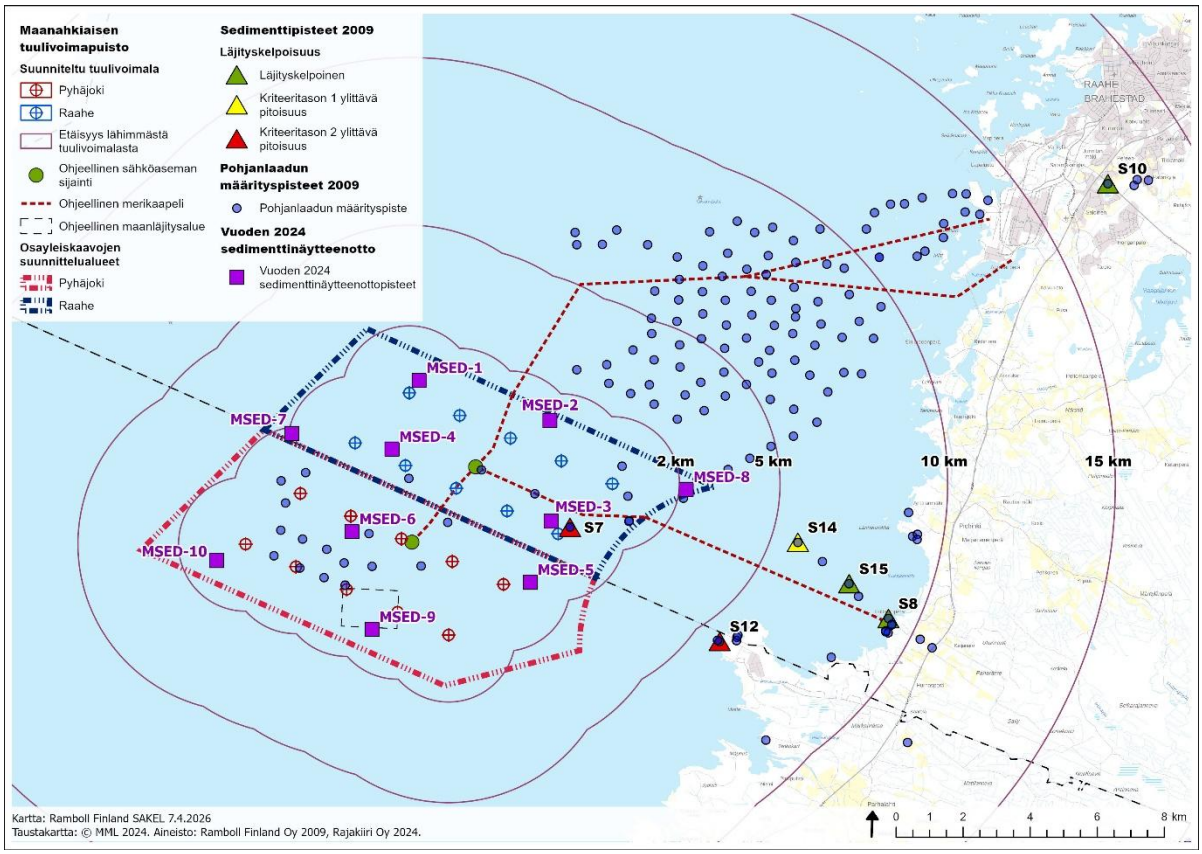


Kuva 5-5. Merenpohjan sedimentin koostumus suunnittelualueella sekä kaapelilinjojen alueella.

Merikartta-aineiston perusteella vesisyvyys vaihtelee Pyhäjoen puoleisen suunnittelualueen sisällä noin 6,4–21 metrin välillä. Matalimmat alueet sijaitsevat Pyhäjoen puoleisen suunnittelualueen keski- ja itäosissa, syvimmät etelä- ja lounaisosissa. Suunnittelualueelta ei ole käytettävissä tarkempaa syvyysaineistoa.

Alueella tutkittiin sekä merenpohjan laatua että sedimenttejä syksyllä 2009 osana YVA-menettelyä. 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 pieniä. (Ramboll Finland Oy 2009, Kuva 5-6)

Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015a) mukaisen kriteeritason 1A pitoisuus ylittyi kromin osalta kolmella pisteellä ja kriteeritason 1B nikkelin osalta yhdellä pisteellä. Kriteeritason 2 pitoisuus ylittyi nikkelin osalta kahdella pisteellä. Mikään pisteistä ei sijaitse Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella. Muutoin sedimentit olivat tutkimuksen mukaan läjityskelpoisia.



Kuva 5-6. Vuoden 2009 ja 2024 merenpohjan kuvauskohteet ja sedimentin näytteenottopisteet suunnittelualueen ja kaapelilinjojen lähiympäristössä.

Vuonna 2024 tutkittiin suunnittelualueelta sedimenttejä yhteensä 10 pisteestä. Pisteistä otettiin erilliset pintanäytteet 0–10 cm kerrospaksuudella, sekä mahdollisuuksien mukaan näytteet 30 cm kerrospaksuuksilla 1 m syvyyteen asti. Pyhäjoen puoleiselle suunnittelualueelle sijoittuu neljä pistettä, joista MSED-9 läjitysalueen reunalle. Kaikista näytepisteistä määritettiin metalli- ja rikkipitoisuudet. Analysoidut metallipitoisuudet ovat kaikki maaperän luontaisen pitoisuuden tasolla. Kokonaisrikkipitoisuus Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella vaihteli näytteissä laboratorion määritysrajan alapuolelta pitoisuuteen 185 mg/kg k.a. (0–0,019 %). Pelkästään kokonaisrikkipitoisuuksiin perustuvan tunnistamisen perustella suunnittelualueen hieno- ja karkearakeisilla maalajeilla ei Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella tunnisteta hapanta sulfaattimaata. Massoja ei ole myöskään suunniteltu läjitettävän vedenpinnan yläpuolelle, jolloin mahdollinen sulfaatti hapettuisi. (Suomen Ympäristökeskus 2021)

Muita haitta-aineita sekä sedimentin fysikaalisia ominaisuuksia analysoitiin kerroksittain kokoomanäytteestä. Kokoomanäyte muodostettiin 30 cm kerroksista ja samaan näytteeseen yhdistettiin kymmenen näytepisteen sedimentit. Analysoitavaksi toimitetut näytekerrokset olivat 0–30 cm, 30–60 cm ja 60–100 cm. Alueen sedimentit ovat pääosin hiekkaisia, joten yli 30 cm kerroksia saatiin vain kolmesta pisteestä, näistä laadittiin kokoomanäytteet. Kokoomanäytteen pisteistä yksi (MSED-5) on Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella. Kokoomanäytteiden normalisoidut pitoisuudet alittavat pääosin ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteeritason 1. Kokoomanäytekerroksen 60–100 cm normalisoitu kuparipitoisuus on kriteeritasolla 1A ja ylimmän 0–30 cm kerroksen dioksiini- ja furaanipitoisuus kriteeritasolla 1B. (liite 18)

Sedimentti määritetään eroosioherkäksi, kun sen orgaanisen aineksen pitoisuus on korkea (yli 12–14 %) ja irtotiheys alle 1,3 t/m^3. Kokoomanäytteiden orgaanisen aineksen pitoisuus on välillä 1,9–7,0 % k.a. on irtotiheys on välillä 1,4–1,7 t/m^3, joten massat eivät ole eroosioherkkiä.

Edellä esitettyjen tulosten perusteella suunnittelualueen sedimentit ovat meriläjityskelpoisia. Sedimenttien normalisoidut haitta-ainepitoisuudet ovat enintään tasolla 1B, jolloin ne ovat läjitettävissä sekä ns. hyvälle että tyydyttyvälle läjitysalueelle (Ympäristöministeriö 2015a).

5.5 Hydrologia ja vedenlaatu

5.5.1 Jääolosuhteet ja vedenkorkeus

Perämeri jäätyy kauttaaltaan keskimäärin tammikuussa. Jääpeite on rannikolla tyypillisesti ehyttä ja tasaista kiintojäätä, joka on vakaata alku- ja lopputalvea lukuun ottamatta. Kiintojäävyöhyke ulottuu 5–15 m syvyisiin 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 jäidenlähdöstä. Lähimmät mittauspisteet sijaitsevat Kemin Ajoksessa sekä Kokkolan Ykspihlajan satamassa, joissa jäätymisajankohtia on tilastoitu vuodesta 1991 lähtien. Pysyvä jääpeite on saavutettu Ajoksessa keskimäärin (mediaani) 2.12 ja Ykspihlajan satamassa 17.12. Pysyvä jääpeite on kadonnut Ajoksessa keskimäärin (mediaani) 9.5. ja lopullisesti keskimäärin 15.5., kun taas Ykspihlajan satamassa 24.4. ja lopullisesti 29.4. Leudot jäätalvet ovat keskimäärin yleistyneet viimeisten kymmenen vuoden aikana kuvastaen Itämeren alueen lämpenevää kehityssuuntaa. Viimeisten viiden jäätalven aikana kiintojäätä on esiintynyt ainoastaan aivan Raahen ja Pyhäjoen rannikon läheisyydessä. Ulompana merialueella on esiintynyt talvesta riippuen hyvin tiivistä tai tiivistä jäätä, yhteen jäätynyttä ajojäätä sekä hyydettä ja harmaata jäätä. (Ilmatieteen laitos 2025a)

Vedenpinnan korkeutta mittaava Raahen mareografi sijaitsee Raahen Lapaluodossa. Asemalla tehtyjen mittausten perusteella veden korkeus on ollut alueella korkeimmillaan 160 cm vuonna 1984 ja matalammillaan -130 cm vuonna 1936 teoreettisen keskiveden suhteen. Havaintoja on vuodesta 1922 lähtien. Vuonna 2024 merivesi oli korkeimmillaan Raahen edustalla 1.2. +87,4 cm ja alimmillaan 21.11. -96,9. Keskimääräiset vedenkorkeusvaihtelut ovat kuitenkin huomattavasti vähäisempiä. (Ilmatieteen laitos 2025b)

5.5.2 Virtaus- ja kerrostuneisuusolosuhteet

Meriveden viipymä Pohjanlahdessa on keskimäärin 7 vuotta. Tuulet ovat Perämerellä keskeisin veden virtauksen aiheuttaja. Meriveden virtaus on hidasta ja päävirtaus on vastapäivään eli Perämeren rannikkoa myötäillen kohti pohjoista ja Ruotsin rannikkoa pitkin etelään. (Myrberg ym. 2006) Virtaus on yleensä tuulen suuntaista matalilla alueilla ja vastakkaissuuntaista syvemmillä alueilla coriolis-voiman takia. Raahen edustan merialueella tehtyjen virtausmittausten perusteella päävirtaussuunnat ovat luoteeseen ja pohjoiseen. (Luode Consulting Oy 2023)

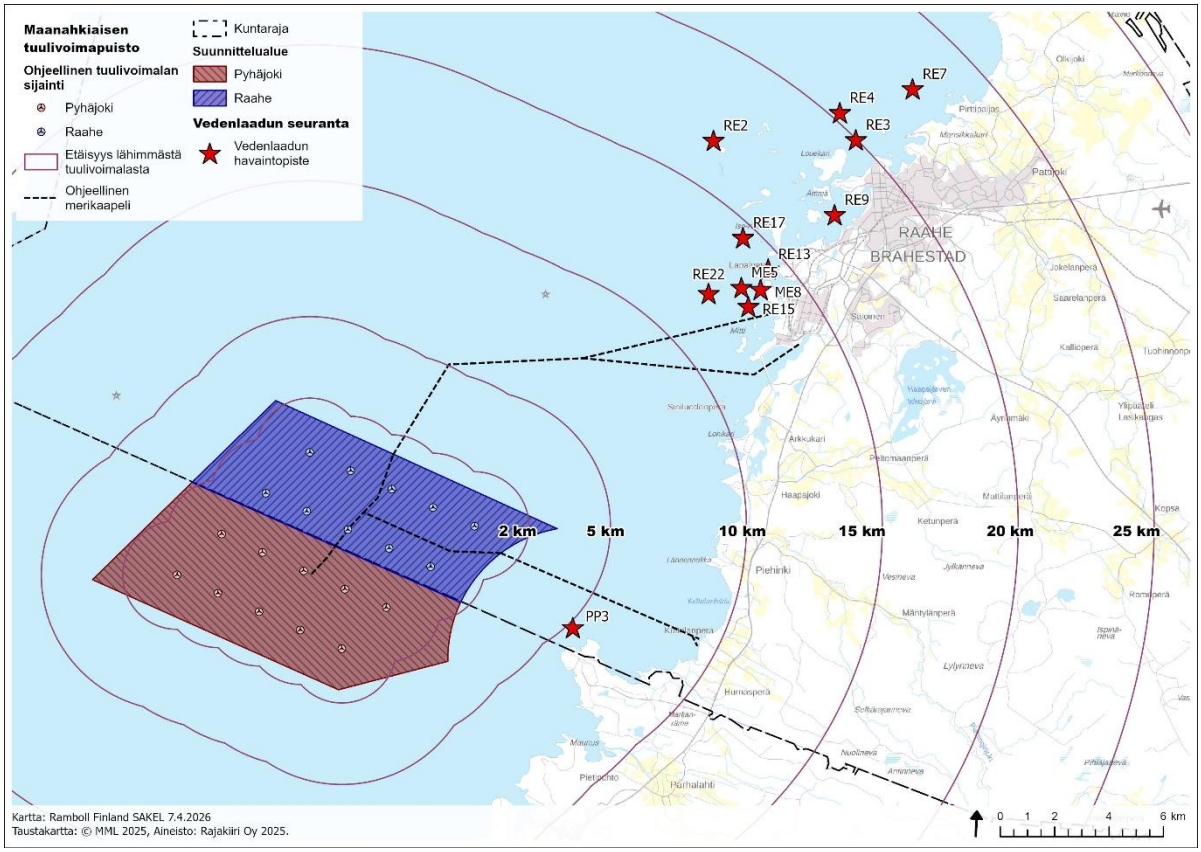
Meriveden kerrostuneisuuteen vaikuttavat virtaukset, suolapitoisuus ja lämpötila. Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueella merkittävin meriveden syvyyssuuntaista kerrostuneisuutta säätelevä tekijä on lämpötilan vuodenaikaisvaihtelu. Keväisin kun jäidenlähdön jälkeen auringon säteily lisääntyy, meriveden pinnan lämpeneminen saa aikaan veden pystysuoran kiertoliikkeen eli kevään täyskierron. Täyskierto tapahtuu, kun koko vesimassan lämpötila on 4 °C. Meriveden edelleen lämmetessä vesimassa alkaa vähitellen kerrostua muodostaen lämpötilan harppauskerroksen eli termokliinin, joka erottaa viileämmän alusveden lämpimämmästä päällysvedestä. Kevään täyskierron kaltainen, mutta päinvastainen syksyn täyskierto tapahtuu syksyllä vesien viilentyessä. Perämerellä merivesi on vähäsuolaista ja suolaisuuden muutokset vesipatsaassa ovat vähäisiä. (Myrberg ym. 2006) Koska suolaisuuden harppauskerrosta ei ole tai se on hyvin heikko, vesimassat sekoittuvat täyskiertojen aikana pohjaan saakka. Tästä syystä alusveden happipitoisuus on Perämerellä keskimäärin hyvällä tasolla eikä happivajetta esiinny yleisesti. (Korpinen ym. 2018)

5.5.3 Vedenlaatu

Raahen edustan merialueella jokivesien vaikutus vedenlaatuun on vähäinen muuhun Perämereen verrattuna, sillä alueelle laskee vain pieniä jokia, kuten Pattijoki, Olkijoki ja Piehinginjoki. Pyhäjoen edustan merialueella jokivesien vaikutus vedenlaatuun on suurempi, sillä alueelle laskee suurempi Pyhäjoki sekä Liminkaoja. 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, kuten SSAB:n Raahen tehtaalta sekä Laiva Gold Oy:n kaivoksesta, ja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista sekä hulevesistä kohdistuu suoraa kuormitusta rannikkovesiin. (Eurofins Ahma Oy 2025, Laine ym. 2022a ja 2022b, Vesi.fi -karttapalvelu 2022)

Raahen ja Pyhäjoen 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 sulfaatiksi 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. (Laine ym. 2022a ja 2022b, Vesi.fi -karttapalvelu 2022)

Varsinaiselta suunnittelualueelta ei ole saatavilla vedenlaatuaineistoa, mutta suunnittelualueen ja kaapelilinjojen lähiympäristössä sijaitsee useita pitkäaikaisseurannan havaintopaikkoja (Kuva 5-7). Lähimmät havaintopaikat sijaitsevat noin 3,7 km etäisyydellä suunnittelualueesta (PP3) ja 454 m etäisyydellä merikaapelista (RE15), kun taas kaukaisin havaintopaikka (RE7) sijaitsee 20,8 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta ja 9,5 km etäisyydellä merikaapelista Pattijoen edustalla. Pitkäaikaisseurannan havaintopaikat sijoittuvat rannikon tuntumaan 4–16,5 m syvyyteen pääasiassa Raahen edustalle, mutta myös Pyhäjoen edustalla on yksi havaintopaikka, jota on tarkkailtu viime vuosien aikana. (Suomen ympäristökeskus 2023d) Näiden seurantapisteiden vedenlaadun arvioidaan ilmentävän suunnittelualueen lähimerialueen fysikaaliskemiallisia olosuhteita. Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueen päällysveden ja alusveden keskimääräinen vedenlaatu jaksolla 2020–2024 on esitetty seuraavissa taulukoissa (Taulukko 5-1, Taulukko 5-2).



Kuva 5-7. Vedenlaadun seuranta-asemat suunnittelualueen ja kaapelilinjojen lähiympäristössä.

Vedenlaadun vaihtelu Raahen edustan merialueella on ollut ajoittain suurempaa talvella kuin kesällä, koska talvella jääpeite heikentää sekoittumisolosuhteita. Vaikka Raahen edustalle ei laske jokia, ajoittain maaliskuussa alueella on havaittavissa jokiveden vaikutusta, mikä ilmenee päällysveden korkeampana värilukuna ja rautapitoisuutena sekä keskimääräistä alhaisempana pH-arvona ja sähkönjohtavuutena. Pyhäjoen edustalla on ajoittain havaittavissa samankaltaisia vaikutuksia. Pohjan läheisen vesikerroksen happipitoisuus on kuitenkin hyvä ympäri vuoden, eikä heikkene kesällä tai talvella jääpeitteen alla, jolloin sekoittumisolosuhteet ovat merialueella tyypillisesti heikommat. Meriveden suolapitoisuus on Perämerelle tyypillisesti alhainen. (Hertta 2025, Eurofins Ahma Oy 2025, Suomen ympäristökeskus 2023d)

Kokonaistyppipitoisuus on vaihdellut suunnittelualueen lähimerialueella välillä 150–1200 µg/l, ollen tyypillisesti noin 300 µg/l. Kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut välillä 1,5–66 µg/l, ollen keskimäärin noin 11 µg/l. (Hertta 2025). Ravinnepitoisuudet ilmentävät pääasiassa karua vesistöä, mutta ajoittain typpi- ja fosforipitoisuudet ovat nousseet lievästi rehevän ja rehevän vesistön tasolle (Oravainen 1999). Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna (2008–2024) lähimerialueen vedenlaadun kehityksessä ei ole ollut havaittavissa selvää kehityssuuntaa, eikä rehevöitymistä (Eurofins Ahma Oy 2025). Ravinnepitoisuuksien perusteella fosfori on merialueen minimiravinne eli kasviplanktonin kasvua rajoittava tekijä.

Veden väri on pääsääntöisesti väritöntä tai lievästi humuspitoista, mutta ajoittain on havaittu myös tummempaa, humuspitoista vettä. Näinä ajankohtina myös rautapitoisuus on ollut vähäisesti nousussa. Metallipitoisuudet ovat ajoittain hieman koholla, mutta keskimääräisesti pitoisuudet ovat alhaisia, eivätkä ylitä aineille asetettuja ympäristönlaatunormeja. Veden hygieenistä laatua kuvaava kolibakteerien määrä on ollut erinomaisella ja hyvällä tasolla yhtä näytettä lukuun ottamatta, jolloin se oli välttävä. (Hertta 2025, Eurofins Ahma Oy 2025)

Taulukko 5-1. Suunnittelualuetta lähimpien vedenlaadun seurantapisteiden keskimääräinen vedenlaatu päällysvedessä (mitattu 1 m syvyydestä) ajanjaksolla 1.1.2020 - 31.12.2024.

Vedenlaadun seurantapiste	Kallan edusta RE2	Laiva Me5	Laiva Me8	Pattijoen edusta RE7	Preiskari RE3	Preiskari RE4
Ammonium-typpi (µg/l)	12	16	19	11	51	15
Arseeni (µg/l)	-	0,7	0,7	-	-	-
Elohopea (µg/l)	-	0,01	0,01	-	-	-
Escherichia coli (kpl/100ml)	1	7	7	3	19	3
Fosfaattifosfori (µg/l)	2,1	1,8	2,0	3,4	3,5	2,5
Hapen kyllästysaste (%)	94	91	92	93	92	92
Happi (mg/l)	10,5	10,3	10,2	10,2	10,1	10,2
Kadmium (µg/l)	-	0,01	0,01	-	-	-
Kokonaisfosfori (µg/l)	8,5	9,8	10,0	11	12	10
Kokonaissyanidi (µg/l)	-	3,8	3,7	-	-	-
Kokonaistyppi (µg/l)	321	315	313	305	364	317
Lyijy (µg/l)	-	0,01	0,01	-	-	-
Lämpötila °C	10,9	10,5	10,9	11,5	11,3	11,3
Nikkeli (µg/l)	-	0,99	1,02	-	-	-
Nitriitti-nitraattityppi (µg/l)	41	59	62	45	59	49
pH	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
Rauta (µg/l)	90	151	161	306	274	208

Vedenlaadun seuran-tapiste	Kallan edusta RE2	Laiva Me5	Laiva Me8	Patti-joen edusta RE7	Preis-kari RE3	Preiskari RE4
Saliniteetti (‰)	2,9	2,8	2,8	2,6	2,7	2,7
Sameus (FNU)	1,0	1,3	1,3	1,6	2,0	1,5
Sulfaatti (mg/l)	211	206	215	202	202	202
Sähkönjohtavuus (mS/m)	525	514	517	495	502	501
Väriluku (mg/l Pt)	20	25	24	31	30	27

Vedenlaadun seuran-tapiste	PYHÄ-JOKI EDUSTA PP3	Raa-hen ed re 13	Raa-hen ed RE15	Raahen edusta RE22	Raahen kaupun-gin ed RE9	Selkämatala RE17
Ammonium-typpi (µg/l)	6,0	31	19	10	22	16
Arseeni (µg/l)	-	0,6	0,7	0,6	-	0,6
Elohopea (µg/l)	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01
Escherichia coli (kpl/100ml)	-	8	8	5	4	7
Fosfaattifosfori (µg/l)	1,6	2,1	1,8	1,8	4,4	2,3
Hapen kyllästysaste (%)	95	90	91	93	91	95
Happi (mg/l)	10,6	9,8	10,3	10,5	9,9	10,7
Kadmium (µg/l)	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01
Kokonaisfosfori (µg/l)	10	11	11	8,6	16	11
Kokonaissyanidi (µg/l)	-	3,8	3,8	3,9	-	4,7
Kokonaistyppi (µg/l)	254	355	316	285	350	332
Lyijy (µg/l)	-	0,01	0,01	0,01	-	0,02
Lämpötila °C	11,1	12,0	10,5	10,4	11,1	10,4
Nikkeli (µg/l)	-	0,95	1,01	1,00	-	0,92
Nitriitti-nitraattityppi (µg/l)	39	80	60	48	60	70
pH	7,8	7,7	7,7	7,7	7,8	7,6
Rauta (µg/l)	-	159	170	133	242	205
Saliniteetti (‰)	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7
Sameus (FNU)	1,4	1,4	1,4	1,2	2,3	1,9
Sulfaatti (mg/l)	-	209	214	210	201	207
Sähkönjohtavuus (mS/m)	531	516	514	521	499	500

Vedenlaadun seuran-tapiste	PYHÄ-JOKI EDUSTA PP3	Raa-hen ed re 13	Raa-hen ed RE15	Raahen edusta RE22	Raahen kaupun-gin ed RE9	Selkämatala RE17
Väriluku (mg/l Pt)	18	24	26	22	26	28

Taulukko 5-2. Suunnittelualuetta lähimpien vedenlaadun seurantapisteiden keskimääräinen vedenlaatu alusvedessä (mitattu noin 1 m pohjan yläpuolelta) ajanjaksolla 1.1.2020 - 31.12.2024.

Vedenlaadun seuran-tapiste	Kallan edusta RE2	Laiva Me5	Laiva Me8	Patti-joen edusta RE7	Preis-kari RE3	Preiskari RE4
Ammonium-typpi (µg/l)	10	15	16	10	32	11
Arseeni (µg/l)	-	0,9	0,7	-	-	-
Elohopea (µg/l)	-	0,01	0,01	-	-	-
Escherichia coli (kpl/100ml)	-	-	-	-	-	-
Fosfaattifosfori (µg/l)	1,4	1,7	1,9	2,0	2,3	1,7
Hapen kyllästysaste (%)	90	91	91	93	92	91
Happi (mg/l)	10,5	10,4	10,2	10,3	10,0	10,0
Kadmium (µg/l)	-	0,01	0,01	-	-	-
Kokonaisfosfori (µg/l)	7,4	9,1	9,1	9,2	11	9,0
Kokonaissyanidi (µg/l)	-	3,8	3,7	-	-	-
Kokonaistyppi (µg/l)	266	289	299	284	348	289
Lyijy (µg/l)	-	0,01	0,01	-	-	-
Lämpötila °C	8,8	10,0	10,7	11,4	11,2	11,0
Nikkeli (µg/l)	-	1,04	0,98	-	-	-
Nitriitti-nitraattityppi (µg/l)	49	57	58	41	52	44
pH	7,6	7,7	7,8	7,7	7,7	7,7
Rauta (µg/l)	71	137	156	153	185	117
Saliniteetti (‰)	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,9
Sameus (FNU)	1,0	1,5	1,6	1,3	1,9	1,6
Sulfaatti (mg/l)	218	224	212	219	214	208
Sähkönjohtavuus (mS/m)	550	536	526	524	519	535
Väriluku (mg/l Pt)	16	20	22	22	24	19

Vedenlaadun seuran-tapiste	PYHÄ-JOKI EDUSTA PP3	Raa-hen ed re 13	Raa-hen ed RE15	Raahen edusta RE22	Raahen kaupun-gin ed RE9	Selkämatala RE17
Ammonium-typpi (µg/l)	8,4	35	17	11	18	14
Arseeni (µg/l)	-	0,6	0,7	0,6	-	0,6
Elohopea (µg/l)	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01
Escherichia coli (kpl/100ml)	-	-	-	-	-	-
Fosfaattifosfori (µg/l)	1,4	2,3	1,8	1,9	2,9	2,2
Hapen kyllästysaste (%)	95	92	91	92	91	93
Happi (mg/l)	10,9	10,0	10,3	10,5	9,8	10,6
Kadmium (µg/l)	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01
Kokonaisfosfori (µg/l)	9,8	10	9,3	9,0	14	10
Kokonaissyanidi (µg/l)	-	4,1	3,7	3,9	-	4,7
Kokonaistyppi (µg/l)	259	342	306	278	338	301
Lyijy (µg/l)	-	0,05	0,01	0,01	-	0,01
Lämpötila °C	10,0	11,2	10,3	9,9	11,6	9,8
Nikkeli (µg/l)	-	0,93	1,01	0,99	-	0,93
Nitriitti-nitraattityppi (µg/l)	42	74	61	52	56	60
pH	7,7	7,8	7,6	7,7	7,8	7,6
Rauta (µg/l)	-	152	146	103	181	178
Saliniteetti (‰)	3,0	2,9	2,9	3,0	2,8	2,9
Sameus (FNU)	1,2	4,2	1,4	1,4	1,6	1,8
Sulfaatti (mg/l)	-	225	224	229	216	215
Sähkönjohtavuus (mS/m)	545	529	529	545	511	523
Väriluku (mg/l Pt)	16	22	22	17	23	22

5.6 Merialueen biologinen ympäristö

5.6.1 Kasviplankton

Kasviplankton eli planktonlevät ovat mikroskooppisen pieniä vedessä keijuvia eliöitä, jotka huolehtivat mereisen ravintoverkon perustuotannosta yhteyttämällä eli sitomalla auringon säteilyenergiaa orgaanisiin yhdisteisiin. Kasviplankton tarvitsee ravinteita eli typpeä ja fosforia kasvuun ja lisääntymiseen. Kasviplanktonyhteisöt voivat reagoida nopeasti ravinnepitoisuuksien vaihteluihin ja siksi kasviplanktonyhteisöt kuvaavat hyvin

vedenlaadussa ja meren tilassa tapahtuvia muutoksia. Ravintoverkossa kasviplankton on tärkeä ravinnonlähde eläinplanktonille.

Kasviplanktonin ja muiden perustuottajien minimiravinteen voi tunnistaa typen ja fosforin suhteesta. Toisin kuin muualla Itämerellä, Perämerellä fosfori on tyypillisesti kasviplanktontuotantoa rajoittava ravinne. Jokivesien vaikutusalueella rannikon lähellä voi kuitenkin paikallisesti esiintyä myös typpirajoitteisia alueita ja nämä ovat herkempiä rehevöitymiselle. Rehevöitymistä ehkäisee myös Perämeren hyvä happitilanne, jolloin fosforia sitoutuu pohjasedimenttiin eikä sisäistä kuormitusta pääse muodostumaan.

Ravinteiden lisäksi kasviplanktonin kasvu on riippuvaista valosta ja ravinteista. Keväällä huhti- ja toukokuussa jään alla sekä jään huokosissa voi olla melko runsaasti kasviplanktonia, etenkin piileviä. Perämerellä jääpeitteinen aika on pitkä, joten planktonin kevätkukinta alkaa myöhään keväällä jäiden sulamisen jälkeen eikä biomassa kasva yhtä suureksi kuin muualla Itämerellä. Keväällä ja alkukesästä piilevät ja panssarisiimalevät ovat tyypillisesti vallitsevia lajiryhmiä. Myöhemmin kesällä yleistyvät pienikokoisemmat lajit, kuten erilaiset nanoflagellaatit ja erityisesti hyvin pienet yksisoluiset sinilevät. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on tyypillisesti suurimmillaan kesän alussa ja lopussa (Kronholm ym. 2005). Rannikolla kasviplanktonyhteisön biomassa saavuttaa huippunsa aikaisemmin kuin ulkomerellä.

Perämeren planktonyhteisöjen kokonaistilanne on Suomen merenhoitosuunnitelman mukaan vuosina 2011–2016 on arvioitu hyväksi (Korpinen ym. 2018). Kokonaisuudessaan Perämeren ulapan kasviplanktonyhteisön lajimäärä on alhainen. Rannikon kasviplanktonyhteisöissä voi esiintyä tyypillisesti myös jokivesien tuomia makeanveden lajeja. Perämerellä nielulevien ja piilevien määrä on pitkällä aikavälillä (1979–2014) merkitsevästi vähentynyt ja tarttumalevien määrä lisääntynyt (Korpinen ym. 2018).

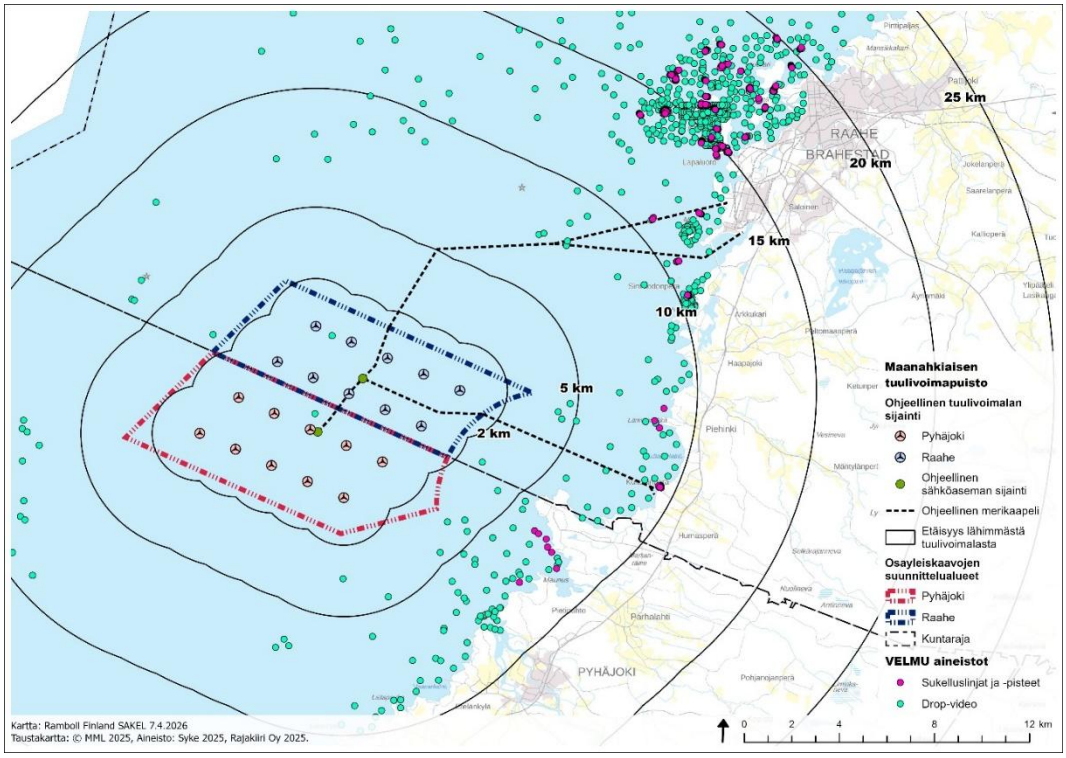
Sinilevien massakukintoja ei ole Perämeren avomerialueilla toistaiseksi todettu, mutta Perämeren sisemmillä rannikkoalueilla voidaan havaita sinileväesiintymiä etenkin lämpiminä kesinä (Korpinen ym. 2018). Valtakunnallisen sinileväseurannan mukaan sinilevää on esiintynyt esimerkiksi suunnittelualueen läheisyydessä Raahen edustalla korkeintaan hieman vuosien 2015–2022 aikana. Vuonna 2023 sinilevää ei havaittu. Myös suunnittelualueen pohjoispuolella Hailuodossa Marjaniemen havaintopaikalla on esiintynyt korkeintaan hieman sinilevää vuosien 2005–2022 aikana. Suunnittelualueen eteläpuolella Kalajoen leirintäalueen havaintopaikalla sinilevää ei ole havaittu vuosina 2015–2023. (Suomen ympäristökeskus 2023e).

Suunnittelualueen lähiympäristössä sijaitsee useita vedenlaadun tarkkailupisteitä, joilta on mitattu vuosittain kasviplanktonin määrää vedessä kuvaavaa a-klorofyllipitoisuutta sekä näkösyvyyttä. Klorofyllipitoisuudet ovat keskimäärin hieman alhaisempia Pyhäjoen kuin Raahen edustan rannikkoalueella. (Suomen ympäristökeskus 2023d). Esimerkiksi Hanhikiven edustalla sijaitsevalla tarkkailupisteellä Pyhäjoen edusta PP3 (Kuva 5-7) klorofylli-a-pitoisuus on ollut vuosina 2017-2025 keskimäärin 4,1 µg/l ja näkösyvyys 2,6 metriä. Raahen edustalla on tutkittu kasviplanktonia viimeksi vuoden 2023 heinä-elokuussa merialueen yhteistarkkailun yhteydessä pisteiltä Raahen ed re 4, Raahen ed re 17 ja Laiva Me5 (Eurofins Ahma Oy 2023). Vuonna 2023 kasviplanktonbiomassat olivat kaikilla tarkkailupisteillä erittäin korkeita heinäkuun näytteissä ja kohtalaisen korkeita elokuun puolivälissä. Molempina ajankohtina vallitsevana lajina olivat piilevät. Klorofylli-a pitoisuudet vaihtelivat yhteneväisesti biomassan kanssa ollen korkeimmillaan heinäkuussa. Keskimäärin Raahen edustan klorofylli-a-pitoisuus on ollut noin 5 µg/l. Merialueelta lähivuosina mitatut a-klorofyllipitoisuudet ilmentävät pääosin lievästi rehevää tai karua vedenlaatua (Oravainen 1999).

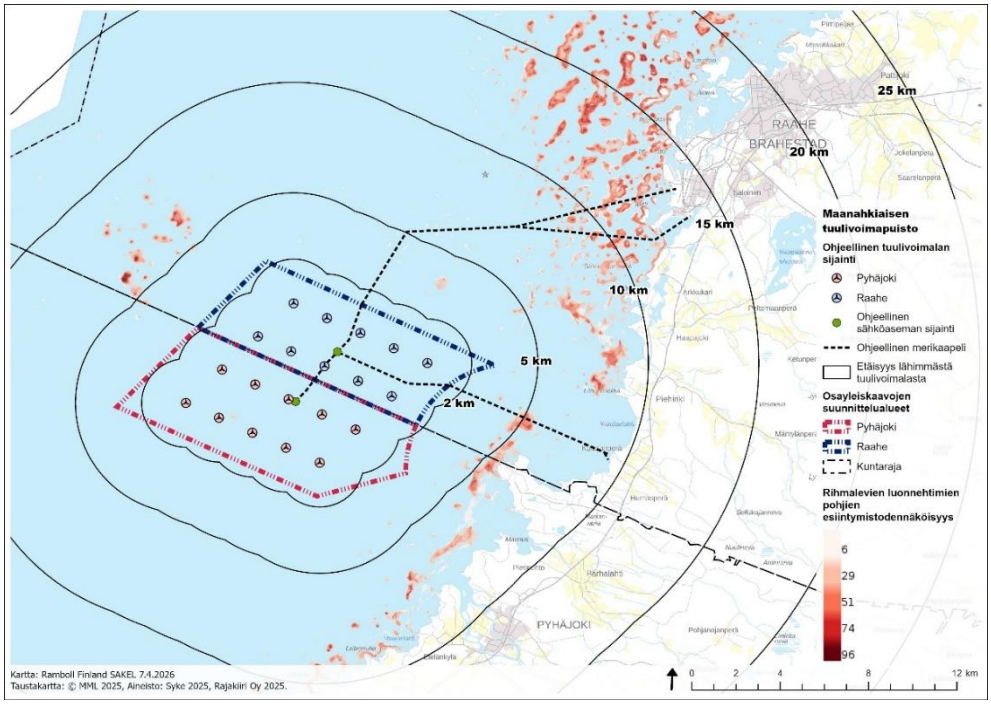
5.6.2 Vesimakrofyytit ja meriluontotyypit

Vesimakrofyytteihin kuuluvat vedenalaiset putkilokasvit, makrolevät ja vesisammalet. Itämeressä näkösyvyys on yleensä vain muutamia metrejä, joten tuottava kerros rajoittuu yleensä alle 15 metriin. Tätä syvemmällä ei yleensä tavata vesimakrofyyttejä, sillä niiden yhteyttämiseen ei riitä tarpeeksi valoa. Erityisesti Perämerellä veden väri on ruskeaa, jolloin tuottava kerros voi rajoittua matalammallekin (Viitasalo ym. 2017). Litoraalin eli rantavyöhykkeen vesimakrofyyttiyhteisöt ovat tästä syystä useimmiten monimuotoisempia kuin avomerellä. Ulappavyöhykkeellä ja syvemmässä vedessä myös vesimakrofyyttien luonnehtimia meriluontotyyppejä on vähemmän kuin litoraalivyöhykkeellä. Syvissä vesissä voi kuitenkin olla pohjaeläinten luonnehtimia luontotyyppejä. Myös suolapitoisuus vaikuttaa luontotyyppien esiintymiseen. Itämeren uhanalaisista luontotyypeistä vain osaa tavataan Perämerellä, sillä alhainen suolapitoisuus rajoittaa erityisesti makrolevien esiintymistä. Perämerellä ei esimerkiksi esiinny erittäin uhanalaisia hauru- tai punaleväpohjia (Kontula ja Raunio 2018).

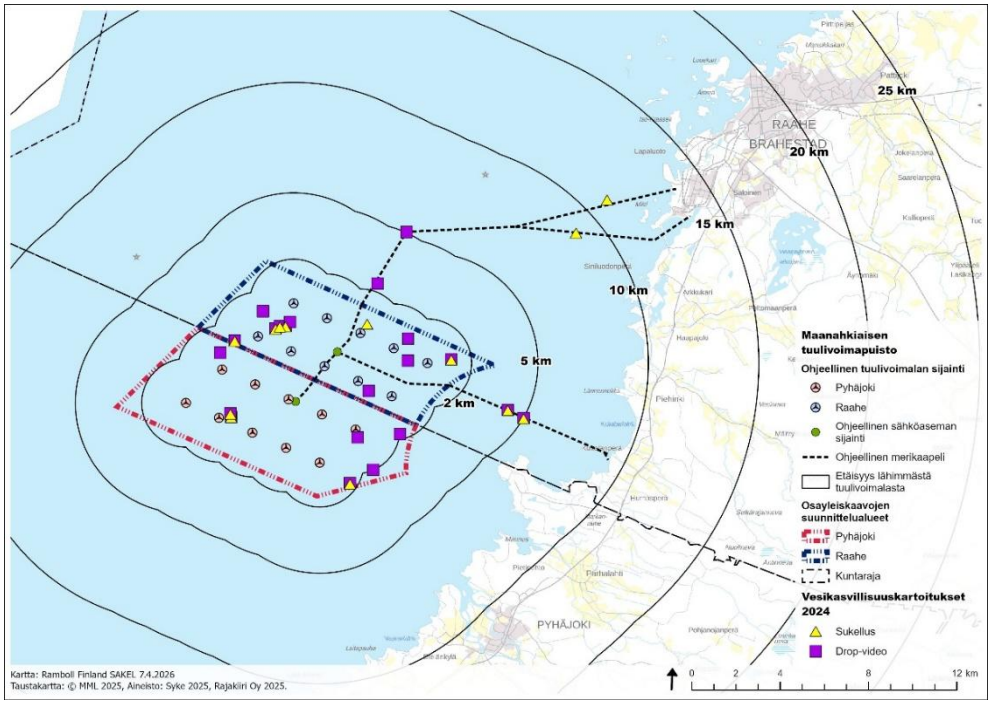
Suunnittelualueen syvyys vaihtelee noin 10–31 m välillä, joten vesimakrofyyttien esiintyminen on jo syvyyden vuoksi niukkaa ja mahdollisesti rajoittunut vain matalimmille paikoille. Myös alueella tehdyt VELMU-inventoinnit ovat keskittyneet matalammille alueille, rannan tuntumaan (Kuva 5-8). VELMU:n esiintymistodennäköisyysmallien mukaan suunnittelualueella olisi vain pieniä määriä rihmaleville sopivia elinympäristöjä, mutta ei juuri muita vesimakrofyyttejä (Kuva 5-9). Suunnittelualueelle kohdennetuissa pohjan videokuvauksissa pohjalla havaittiinkin ainoastaan rihmaleviä syksyllä 2009. Vuonna 2024 tehdyssä vesikasvillisuusselvityksessä voimala-alueella ei havaittu lainkaan vesimakrofyyttejä eikä kasvillisuuden luonnehtimia meriluontotyyppejä (Kuva 5-10, liite 19).



Kuva 5-8. Suunnittelualueelle ja sen lähiympäristöön sijoittuvat VELMU drop-videoinnit ja sukelluspisteet.



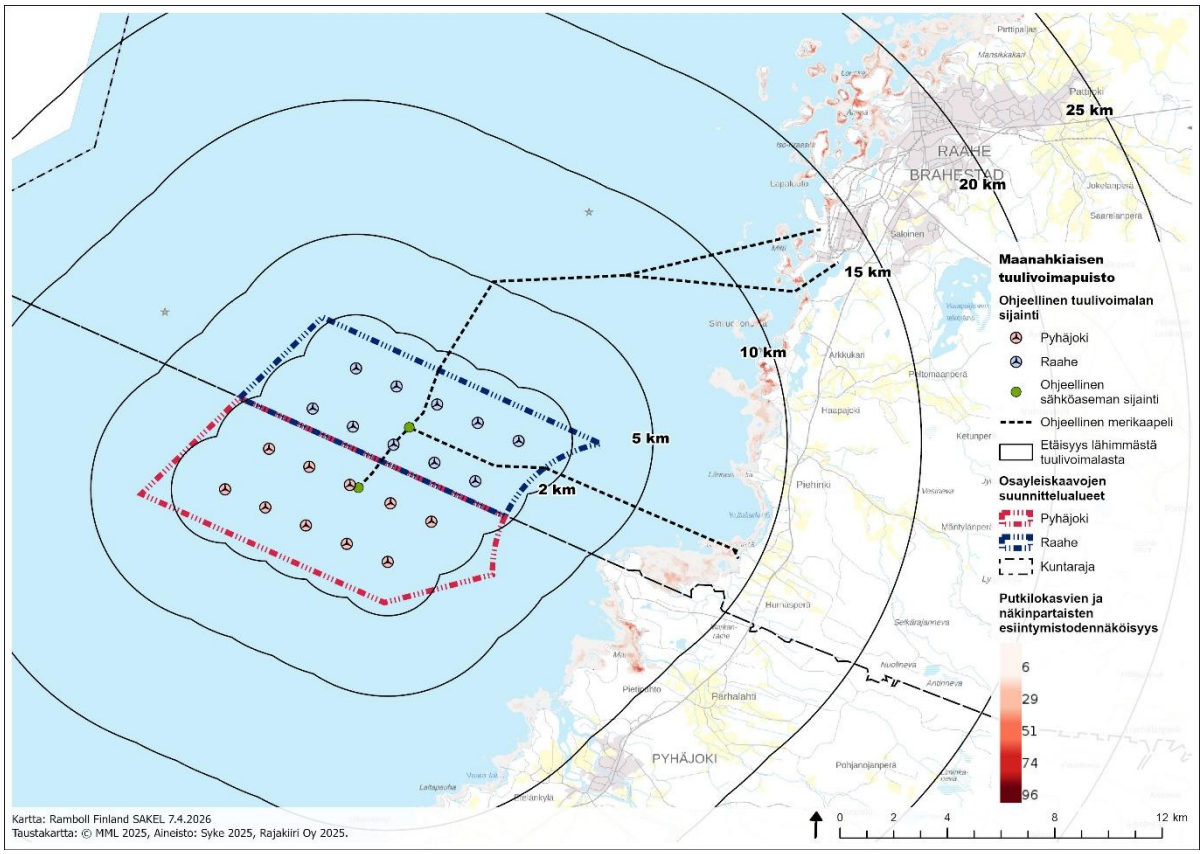
Kuva 5-9. VELMU esiintymistodennäköisyysmalli koville pohjille tyypillisistä rihmalevien luonnehtimista pohjista suunnittelualueella ja sen ympäristössä.



Kuva 5-10. Vuoden 2024 vesikasvillisuus- ja luontotyyppikartoituksen tutkimuspisteet. Drop-videoinnit toteutettiin useamman linjan ja polygonin muodostamana kokonaisuutena kartoituspinta-alan kasvattamiseksi. Maastossa kartoitettu alue on siten laajempi kuin kartalla esitetyt tutkimuspisteet havainnollistavat (ks. liite 19).

Merikaapelilinjoilla esiintyy vesimakrofyyttejä etenkin rannikon puolella litoraalivyöhykkeelle sijoittuvissa osissa. VELMU:n esiintymistodennäköisyysmallien mukaan merikaapelilinjoilla esiintyy niin koville pohjille tyypillisiä rihmalevien luonnehtimia pohjia kuin pehmeille pohjille tyypillisiä putkilokasvivaltaisia pohjia ja näkinpartaispohjia (Kuva 5-9, Kuva 5-11). Tehtyjen vesikasvillisuuskartoitusten (liitteet 19 ja 23) ja Hallan merituulihankkeen kartoitusten (Alleco Oy 2023) perusteella pohjoisella merikaapelireitillä pohja on pääasiassa hiekkaa. Paikoin esiintyy myös kivikkoja, joiden takana aaltojen vaikutukselta suojassa kasvaa vitoja, joista yleisimpinä hapsivita (*Stuckenia pectinata*) ja ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*). Mukulanäkinparta (*Chara aspera*) peittää paikoin pohjaa jopa 50–80 % peittävyyksillä ja muodostaa tasaista mattoa merenpohjaan. Matalilla riutta-alueilla esiintyy paikoin runsaasti *Cladophora*-suvun viherleviä. SSAB:n tehtaan edustalla ranta on avoin tuulille, ja aallot ja jää muokkaavat pohjaa, minkä takia suuria alueita on ilman kasvillisuutta. Tehdasalueen pohjoisempaa osaa sataman aallonmurtajan länsisivulla ei selvityksissä kartoitettu, sillä vesialue on yli 6 metriä syvää eikä siellä arveltu esiintyvän vesikasvillisuutta.

Inventointien perusteella vesimakrofyyttilajisto on monimuotoisempaa eteläisen kaapelireitin rantautumisalueella kuin pohjoisen (liitteet 19 ja 23). Pohjoisen merikaapelin rantautumisalue on keinotekoinen, eikä siellä esiinny varsinaisia luontotyyppejä tai vesimakrofyyttejä, pois lukien *Cladophora* sp. -rihmalevät. Avomerellä sekä eteläisen että pohjoisen merikaapelireitin luontoarvot ovat vähäisiä. Eteläisellä merikaapelireitillä tavataan lähinnä perifytonia eli päällyslevästöä ja pohjoisella yksivuotisia rihmaleviä.



Kuva 5-11. VELMU esiintymistodennäköisyysmalli suunnittelualueen ympäristössä olevista pehmeille pohjille tyypillisistä putkilokasvivaltaisista pohjista ja näkinpartaispohjista.

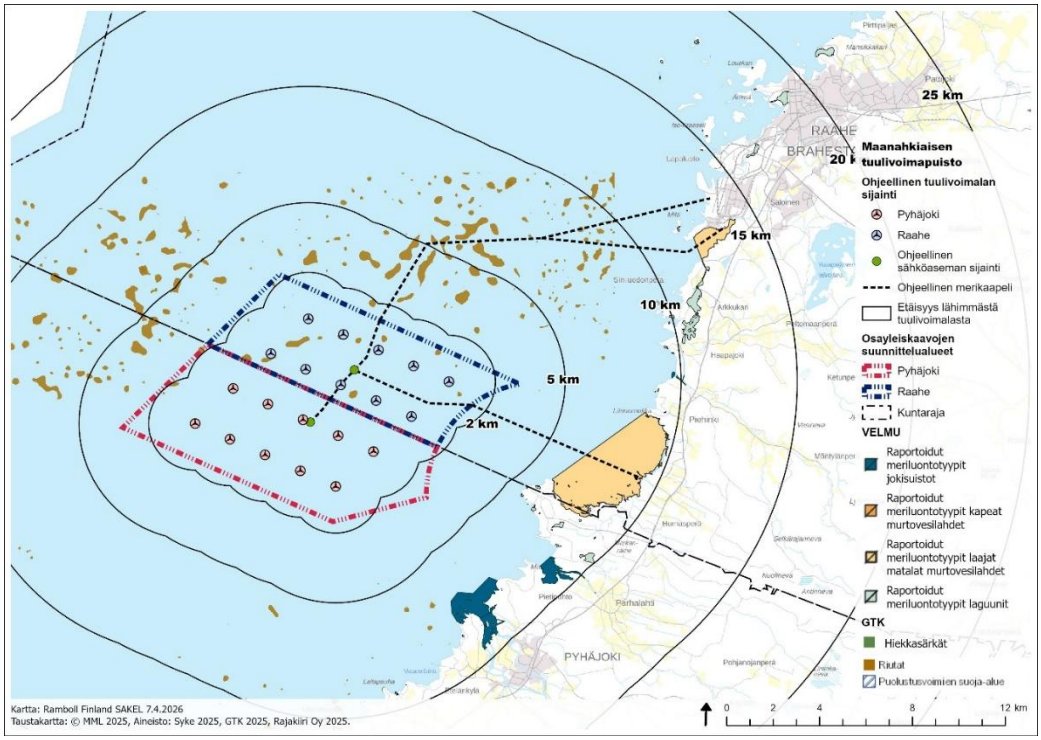
Luontodirektiivin luontotyypeistä pohjoisella merikaapelireitillä esiintyy riuttoja (1170), jotka ovat tyypillisiä vedenalaisia kovien pohjien ekosysteemejä (Kuva 5-12). Etenkin SSAB:n tehtaan edustalla olevien saarten ja luotojen vedenalaiset osat luokitellaan riutoiksi, lisäksi alueella on matalikkoja ja kiviröykkiöitä, jotka voidaan luokitella riutoiksi (Liite 19, Alleco Oy 2023).

Suomessa ei ole luonnollisia eloperäisiä riuttoja, vaan termi "riutat" viittaa vedenalaisiin kivikoihin, kallioihin tai lohkareisiin, joita peittävät esimerkiksi makrolevien muodostamat eliöyhteisöt (Airaksinen ja Karttunen 2001). Muualla Itämerellä rakkohauru on usein riuttojen avainlaji, mutta koska laji ei esiinny Perämerellä, ovat viherlevät ja punalevät valtalajeina.

Pohjoisella merikaapelireitillä myös pohjoisempi rantautumisvaihtoehto Raahen satamaan määriteltiin vuoden 2024 inventoinnissa geologian ja levävyöhykkeellisyyden perusteella riuttoihin kuuluvaksi (Kuva 5-12). Riutat ovat luontodirektiivin liitteen I luontotyyppi. Koska rantautumisalue sijaitsee rakennetussa ympäristössä satamassa ja alueella kulkee vilkkaasti liikennöity laivaväylä, havaitut riutat eivät ole luonnontilaisia, eivätkä siten erityisen huomionarvoisia (liite 19).

Vaikka VELMU-mallinnuksen mukaan pohjoisella merikaapelireitillä esiintyy yleisesti hiekkapohjia, varsinaista vedenalaiset hiekkasärkät-luontotyyppiä ei ole alueelta toistaiseksi tunnistettu. GTK:n ja VELMU:n paikkatietoaineistojen perusteella Elkonredin pohjoispuolella voi esiintyä hiekkasärkkä. Kyse on kuitenkin mallinnuksesta, eikä luontotyyppiä ole vahvistettu alueelta.

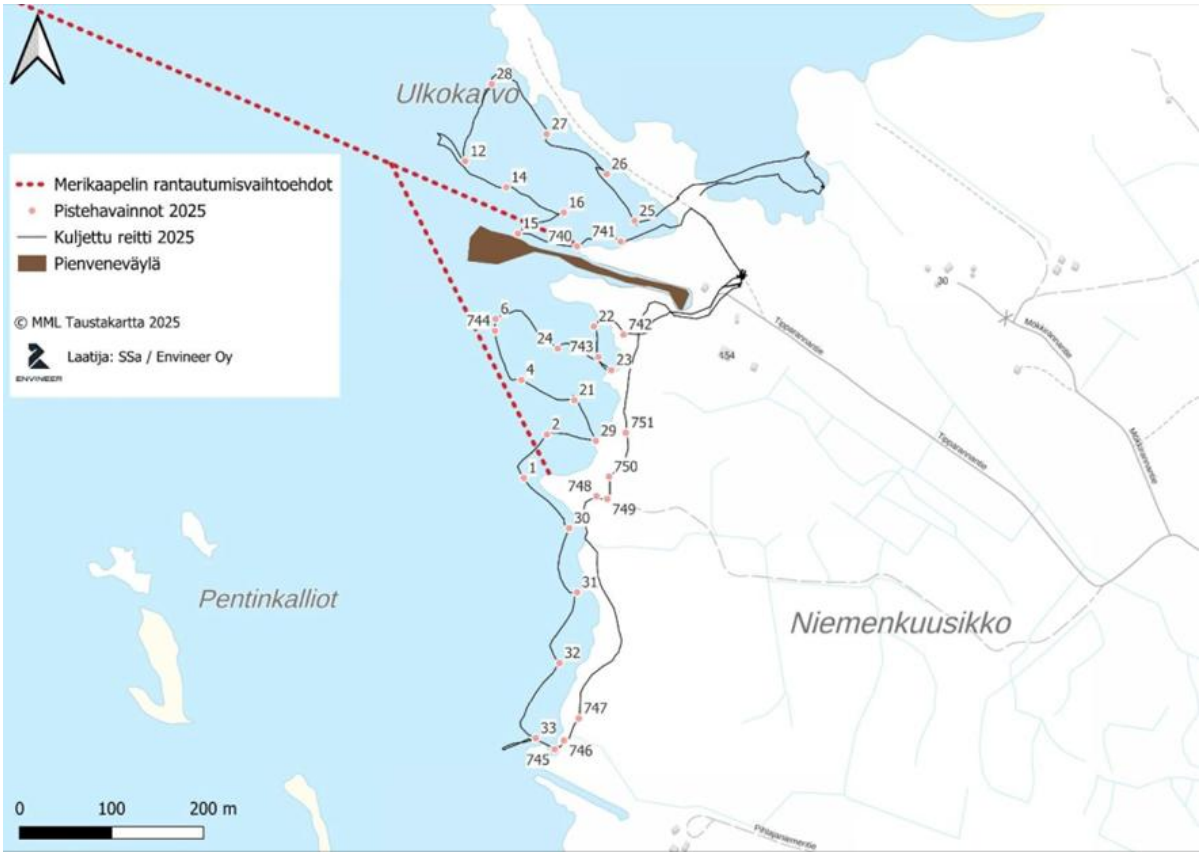
Karttatarkastelun perusteella pohjoisen merikaapelireitin läheisyydessä voi esiintyä myös rannikon laguuneja eli fladoja ja kluuveja, joita esiintyy ainakin Kumpeleessa ja Louekarissa, sekä mahdollisesti myös Mitissä (Kuva 5-12). Fladat ja kluuvit ovat sekä luontodirektiivissä suojeltuja luontotyyppejä että vesilain mukaisia kohteita.



Kuva 5-12. Raportoidut luontodirektiivin meriluontotyypit suunnittelualueella ja sen ympäristössä (VELMU).

Eteläisen merikaapelireitin rantautumisalueella on avointa näkinpartaisniittyä, joka on silmälläpidettävä luontotyyppi (Kontula ja Raunio 2018). Luontotyypillä tavattiin vuoden 2024 inventoinnin yhteydessä yhteensä 11 lajia näkinpartaisleviä ja putkilokasveja, joista valtalajina oli mukulanäkinparta (*Chara aspera).* Mukulanäkinparta on yleisin näkinpartaislaji Itämeren alueella, ja niiden muodostamat avoimet näkinpartaisniityt ovat yleisiä.

Heinäkuussa 2025 tehdyn vesikasvillisuusselvityksen perusteella eteläisen kaapelireitin pohjoisella rantautumispaikalla rantavyöhyke on osin ruovikoitunut. Rantautumispaikan merenpohja on pääosin silttiä, ja vesimakrofyyteistä valtalajeina kasvaa merivitaa ja mukulanäkinpartaa. Sekä pohjoisen että eteläisen rantautumispaikan edustalla on pienialaisia avoimen näkinpartaisniityn esiintymiä, jotka eivät luontoselvittäjien arvion mukaan ole olennaisia luontotyypin säilymisen kannalta alueella (Kuva 5-13, liite 23).



Kuva 5-13. Vuoden 2025 eteläisen merikaapelireitin rantautumisalueen tutkimuspisteet (Envineer Oy 2025).

Uhanalainen vesikasvillisuus

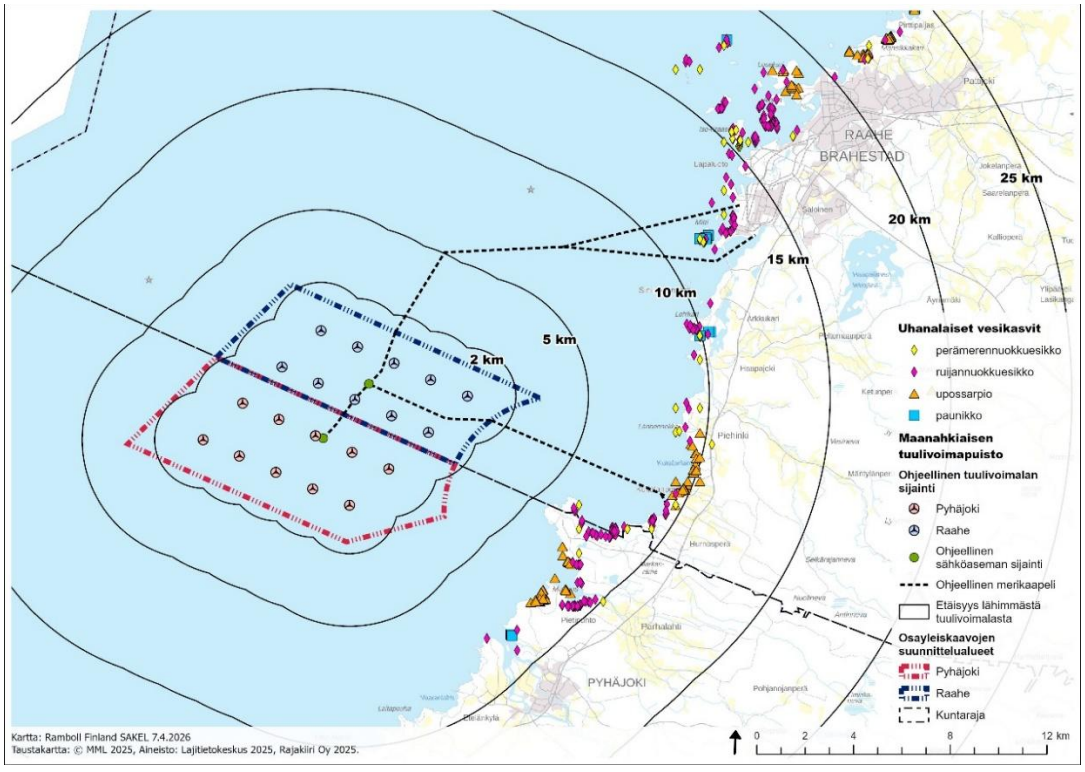
Luontodirektiivin liitteen IV (b) kasvilajit ovat tiukasti suojeltuja, joten ne on huomioitava kaikessa maankäytössä ja niiden esiintymät kuuluvat arvoluokkaan 1 eli lainsäädännöllä turvattuihin kohteisiin (Mäkelä & Salo 2024). Kaikki lajit kuuluvat myös liitteeseen II, joka sisältää yhteisön tärkeinä pitämiä lajeja, joiden suojelemiseksi on perustettu omia suojelualueita, kuten Natura-alueita. Suunnittelualueen lähiympäristössä esiintyy ruijannuokkuesikkoa (*Primula nutans* subsp. *finmarchica*, NT), paunikkoa (*Crassula aquatica*, VU) sekä upossarpiota (*Alisma wahlenbergii*, VU), mutta uhanalaista lajistoa ei havaittu vesikasvillisuuskartoituksissa merikaapelireiteillä tai niiden välittömässä läheisyydessä (Kuva 5-14).

Kummankin merikaapelireitin ympäristöstä on runsaasti havaintoja ruijannuokkuesikosta (*Primula nutans* subsp. *finmarchica*), joka esiintyy tyypillisimmin merenrantaniityillä (Kuva 5-14). Laji on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT).

Nelilehtivesikuusesta (*Hippuris tetraphylla*) ei ole tuoreita havaintoja. Alueelle kirjatut havainnot ovat 1940- ja 1950-luvulta (Lajitietokeskus). Lajia ei ole havaittu suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä tehdyissä VELMU-inventoinneissa. Nelilehtivesikuusi on luokiteltu vaarantuneeksi (VU).

Paunikosta (*Crassula aquatica*) on kirjattu useampia havaintoja pohjoisen merikaapelireitin läheisyydestä Mitin itärannalta vuonna 2009 (Kuva 5-14). Paunikko on luokiteltu vaarantuneeksi (VU).

Upossarpiosta (*Alisma wahlenbergii*) on runsaasti havaintoja eteläisen merikaapelireitin pohjoispuoliselta rannikkoalueelta. Esiintymiä on myös Raahen saariston ja Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi Natura-alueilla. Laji on luokiteltu vaarantuneeksi (VU).



Kuva 5-14. Uhanalaiset vesikasvihavainnot merikaapelireittien ja niiden rantautumisalueiden ympäristössä (Lajitietokeskus 2025).

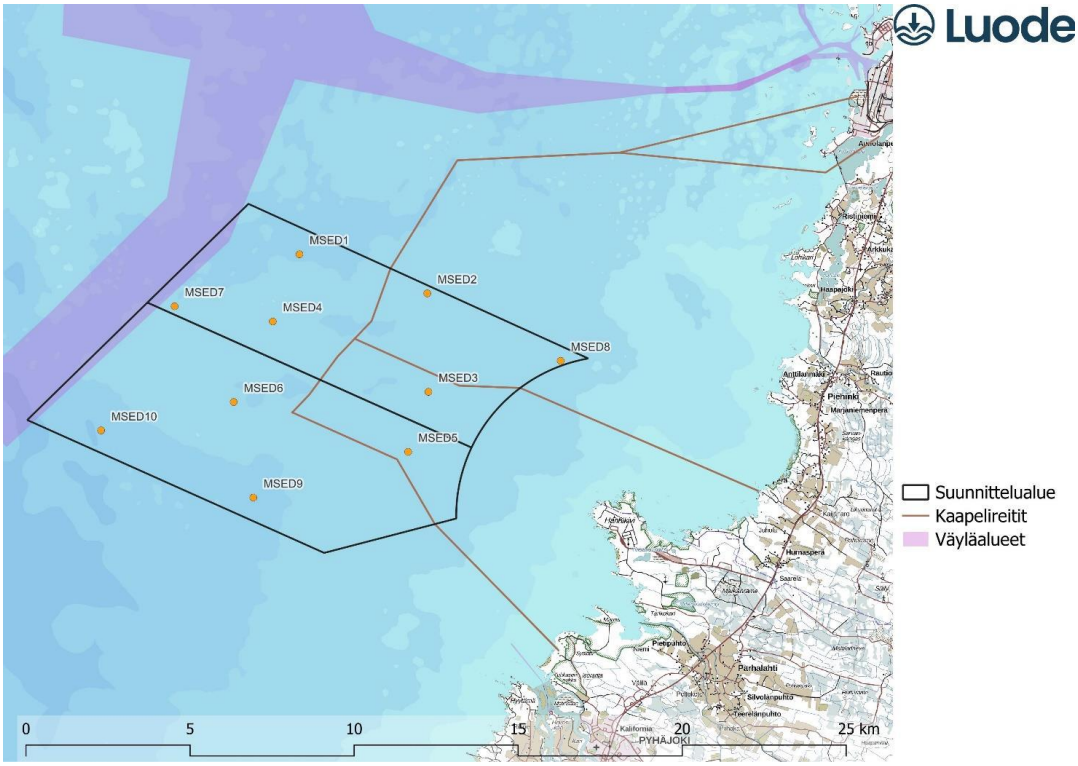
Muista huomionarvoisista lajeista suunnittelualueen lähiympäristössä esiintyy viranomaislähteiden mukaan rannikkovesikuusta (*Hippuris lanceolata*, NT). Lajitietokeskuksen aineistojen mukaan havainnot eivät sijoitu ainakaan eteläisemmän merikaapelireitin lähiympäristöön, eikä lajista tehty myöskään havaintoja 2024 ja 2025 maastoselvitysten yhteydessä. Ranta, jolle eteläisempi merikaapelireitti sijoittuu, ei ole erityisen soveltuva elinympäristö vesikuusille.

5.6.3 Pohjaeläimet

Perämeren vähäsuolainen vesi ja vaihtelevat ympäristöolosuhteet tekevät alueesta pohjaeläimistölle haastavan elinympäristön. Perämeren pohjaeläimistö koostuu makeanveden ja murtoveden lajeista. Pohjaeläinyhteisön tilaan vaikuttaa oleellisesti pohjanläheisen veden happipitoisuus. Perämeren pohjien happitilanne on kokonaisuudessaan varsin hyvä ja pohjaeläimistölle suotuisa. Kriittinen happipitoisuus 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)

Pohjaeläinyhteisöjen koostumus ja lajirunsaus vaihtelevat tyypillisesti pohjanlaadun ja ympäristöolosuhteiden mukaan (Yliniva & Keskinen 2009). Pohjaeläimistön tila avomerialueilla on pääsääntöisesti hyvä (Korpinen ym. 2018). Perämerellä alueellisessa lajirunsaudessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen 50 vuoden aikana, ainoastaan *Marenzelleria*-suvun liejuputkimadot ovat levittäytyneet alueelle vieraslajeina 1990-luvun puolivälissä.

Suunnittelualueen pehmeiden pohjien pohjaeläimistöä tutkittiin elokuussa 2024 ottamalla näytteitä kymmeneltä asemalta (MSED1-MSED10, Kuva 5-15). Suunnittelualueen pohjoisosassa Raahen puolelle sijoittuvalla alueella oli kuusi näyteasemaa ja eteläisellä Pyhäjoen puolella neljä näyteasemaa. Kultakin asemalta otettiin kolme rinnakkaisnäytettä Van Veen -pohjanoutimella, jonka näyteala on 1 000 cm^2. Näytteenotto, näytteiden käsittely ja määritys tehtiin HELCOM COMBINE -ohjeistuksen mukaisesti (HELCOM 2017). Näytteenoton suoritti Luode Consulting Oy. Pohjaeläinselvityksen raportti on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 21.



Kuva 5-15. Suunnittelualueen pehmeiden pohjien pohjaeläinten tutkimusasemat MSED1-MSED10 vuonna 2024 (liite 21).

Pohjaeläinasemat sijaitsivat 16–31 m syvyydessä. Näyteasemien sedimentti koostui hiekasta, hiekan ja siltin tai hiekan ja saven yhdistelmästä. Näytteistä havaittiin viisi pohjaeläintaksonia: liejuputkimato (*Marenzelleria sp.*), valkokatka (*Monoporeia affinis*), harvasukasmatoja (Oligochaeta), kilkki (*Saduria entomon*), liejukatkaa (*Corophium volutator*). Havaitut lajit ovat tyypillisiä Perämeren pehmeiden pohjien lajeja. Näiden lisäksi näytteistä löytyi rantakorennon toukkia (*Sisyra sp*.) toukkia ja eläinplanktoniin kuuluvaa koukkuvesikirppua (*Cercopagis pengoi).* Pohjaeläintaksonien määrä vaihteli näyteasemakohtaisesti kolmen ja viiden välillä. Yksilötiheys oli näyteasemilla 386–1 119 yksilöä/m^2 ja biomassa vastaavasti 1,0–10,5 g/m^2 (Kuva 5-17).

Esiintyneistä lajeista liejuputkimatoa ja valkokatkaa havaittiin kaikilla näyteasemilla. Näiden lisäksi harvasukasmatoja tavattiin yhtä asemaa (MSED6) lukuun ottamatta kaikilla näyteasemilla. Myös kilkkiä esiintyi yleisesti. Asemista lajirikkaimmat olivat alueen itäosassa sijaitsevien asemien MSED3 ja MSED8 lisäksi eteläisin asema MSED9, joilla kaikilla havaittiin viisi pohjaeläintaksonia. Yksilötiheydeltään suurin asema oli MSED5 ja biomassaltaan suurin asema oli MSED8. Asemalla MSED8 tehtiin selvityksen ainoa havainto liejukatkasta. Rantakorennon toukkia havaittiin vain asemalta MSED3. Kyseiset toukat elävät tyypillisesti vesikasvillisuuden seassa, joten on todennäköistä, että toukat ovat ajautuneet paikalle muualta virtausten mukana. Vähiten pohjaeläintaksoneja havaittiin suunnittelualueen eteläpuolella olevilla asemilla MSED5, MSED6 ja MSED10, joilla kaikilla esiintyi kolme taksonia.

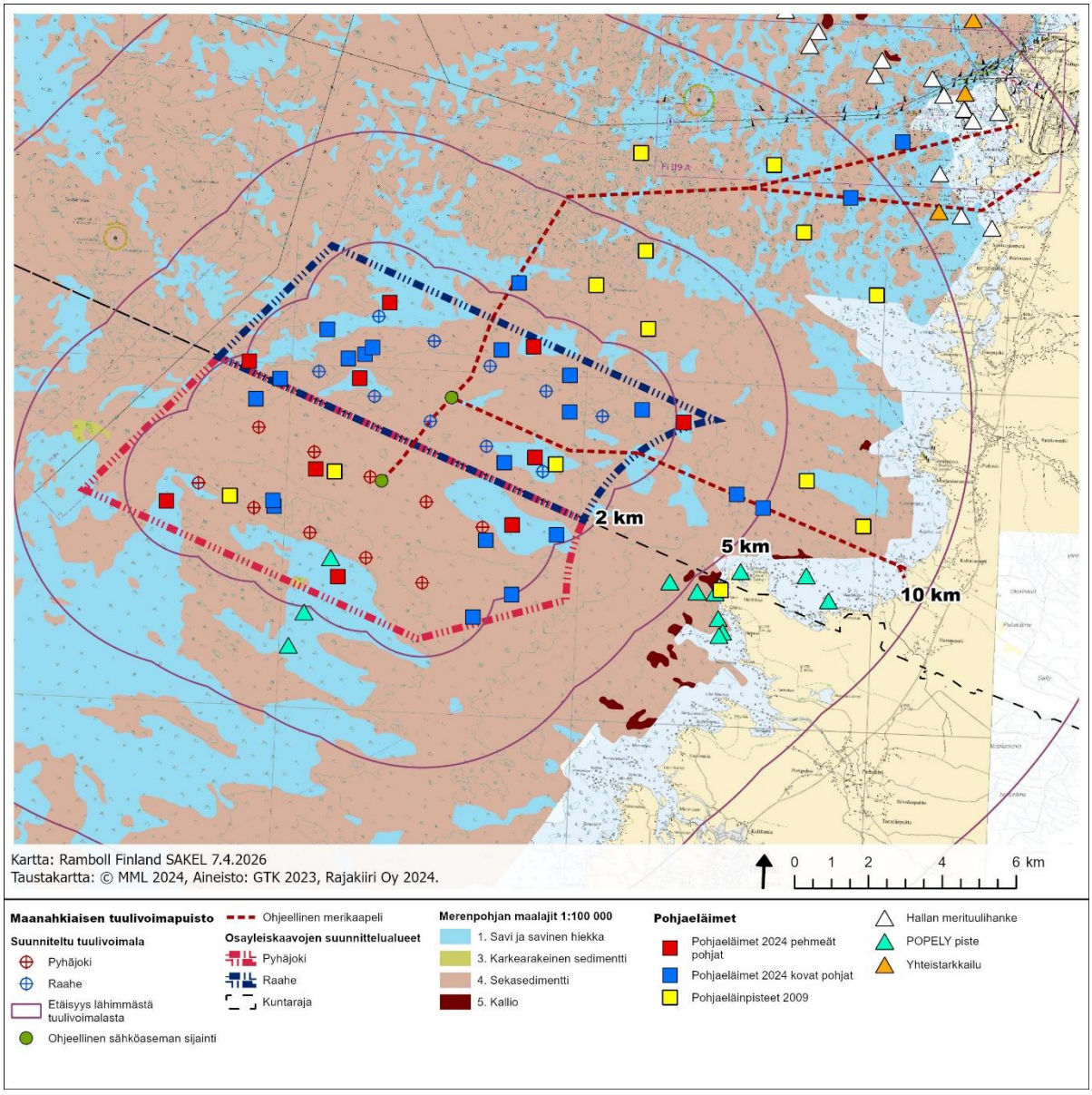
Asemilla MSED4 ja MSED9 havaittiin uhanalaista valkokatka-merivalkokatkapohjaa (I06.06). Luontotyyppiin valkokatka-merivalkokatkapohjat lasketaan ne asemat, joilla valkokatkan ja/tai merivalkokatkan yhteinen biomassa kilkki pois lukien ylittää 50 % aseman kokonaisbiomassasta (Kontula ja Raunio 2018). Asemien MSED4 ja MSED9 lisäksi asemalla MSED1 valkokatkan osuus kokonaisbiomassasta oli erittäin korkea, noin 49 %.

Monisukasmatopohjia (I06.05) esiintyi seitsemällä näytteenottoasemalla MSED2–3, MSED5–8 ja MSED10. Monisukasmatopohjiksi luokiteltiin asemat, joilla liejuputkimadon osuus kokonaisbiomassasta kilkki pois lukien oli yli 50 % (HELCOM 2012l, Kontula ja Raunio 2018). Monisukasmatopohjien uhanalaisuutta ei ole toistaiseksi arvioitu (NE).

Pohjaeläinnäytteenoton tulosten perusteella näytteenottoasemille laskettiin BBI-indeksi (Brackish Water Benthic Index), joka on kehitetty kuvaamaan Itämeren rannikon pehmeiden pohjaeläinyhteisöjen ekologista tilaa (Perus ym. 2007, Vuori ym. 2009, Aroviita ym. 2019). BBI-indeksin laskennassa otetaan huomioon lajien vaatimukset elinympäristönsä suhteen, lajien kuormituksen sietokyky, lajien lukumäärä, lajien tiheydet sekä havaintopaikan sijainti ja syvyys (Perus ym. 2007). BBI-indeksissä jokaisella vesimuodostumalla on omat tyyppikohtaiset raja-arvot, joihin kultakin alueelta laskettua indeksin arvoa verrataan (Vuori ym. 2009). BBI-indeksin osalta arvot olivat luokassa *erinomainen* asemilla MSED1, MSED4, MSED8 ja MSED9. Luokitus oli *hyvä* asemilla MSED3, MSED5–7 ja MSED10. Vain asema MSED2 oli arvoltaan luokassa *tyydyttävä*.

Lisäksi avomeren halokliinin yläpuolisten pohjaeläinyhteisöjen arviointiin on kehitetty BQI-indeksi (Benthic Quality Index), jossa näyteasemien BQI-arvoja vertailtiin Pohjanlahdelle määriteltyyn raja-arvoon (HELCOM 2018). Perämerellä raja-arvoksi on määritetty 1,5, jonka ylittyessä alue on luokassa *hyvä*. Kaikkien näytteenottoasemien BQI-arvot ylittivät Pohjanlahdelle määritetyn raja-arvon (>1,5), ja saavuttivat *hyvän* tilan.

Aikaisemmin suunnittelualueen pehmeiden pohjien pohjaeläimistöä on tutkittu vuonna 2009 hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä (Kuva 5-16). Vuoden 2024 näytteenotossa havaittiin pääasiassa vastaavaa lajistoa kuin vuonna 2009, jolloin näytteissä esiintyi harvasukasmatoja, liejuputkimatoja, äyriäisiä, surviaissääsken toukkia ja päivänkorennon toukkia. Vuonna 2009 yksilömäärältään suurin lajiryhmä olivat harvasukasmadot ja biomassaltaan suurin ryhmä olivat äyriäiset. Pohjaeläinten yksilömäärät vaihtelivat näytteenottopisteittäin 33–200 yksilöä/m^2 välillä ja keskimääräinen biomassa näytteenottopisteillä oli 0,1 g/m^2 (vaihteluväli 0–0,46 g/m^2). Vuonna 2009 näytteenotossa käytettiin Van Veeniä pienempää Ekman-noudinta, ja näytteet kerättiin ainoastaan sedimentin pintaosasta (0–5 cm) ilman rinnakkaisnäytteitä. Tämä menetelmä on todennäköisesti vaikuttanut havaittuihin matalampiin yksilömääriin ja biomassaan. Laskettujen BBI-indeksien mukaan pohjaeläimistön tila vaihteli huonon ja hyvän välillä. (Ramboll Finland Oy ja Probenthos Oy/Markku Leppä 2009).



Kuva 5-16. Kaikki suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä olevat pohjaeläinten tutkimuspisteet. Pohjaeläimet 2024 ja 2009 ovat Maanahkiaisen merituulihankkeen yhteydessä tehtyjen selvitysten tutkimuspisteitä.

Suunnittelualueen kovien pohjien pohjaeläimistöä tutkittiin elo-syyskuussa 2024 drop-videomenetelmällä ja pistesukelluksina sekä merituulipuiston alueella, kaapelireiteillä että rantautumisalueilla (Kuva 5-17). Vuoden 2024 tulokset kovien pohjien pohjaeläinten tutkimuksista on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 19. Kovien pohjien pohjaeläimistä merituulipuiston alueella havaittiin vain kaspianpolyyppiä (*Cordylophora caspia*). Kaspianpolyyppi on polyyppieläin, joka esiintyy yhdyskuntina kiinnittyneenä vesikasveihin, kiviin tai muihin alustoihin. Polyyppiä havaittiin vain sellaisissa paikoissa, jossa kivikko muodosti vähintään muutaman neliömetrin laajuisia kasoja siten, että polyyppikasvustoa esiintyi kivien sivupinnoilla tai muutoin veden liikkeeltä suojassa olevilla paikoilla. Hiekkapohjalla, sorapohjalla ja yksittäisillä kivillä ei havaittu pohjaeläimiä. On mahdollista, että aallokon voimasta liikkuva hiekka hioo kiviä estäen eliöstön kiinnittymisen tai kasvun alustalla.

Pohjoisella kaapelireitillä havaittiin kaspianpolyyppiä ja murtovesisientä (*Ephydatia fluviatilis*). Lajit kasvoivat kivien pinnoilla. Muilla kaapelireiteillä tai rantautumisalueilla ei havaittu kovien pohjien pohjaeläimiä.

Pohjoisen kaapelireitin alueen pohjaeläimistöä on tutkittu myös Raahen merialueen yhteistarkkailun ja OX2 Halla merituulivoimapuiston YVA-menettelyn yhteydessä (Kuva 5-16). Raahen sataman ja SSAB:n tehtaan edustalle sijoittuu neljä Raahen merialueen yhteistarkkailun pohjaeläinpistettä (A2, B2, D5 ja Me5). Yhteistarkkailun näytepisteet ovat 8–11 metriä syviä pehmeitä muta- ja liejupohjia.

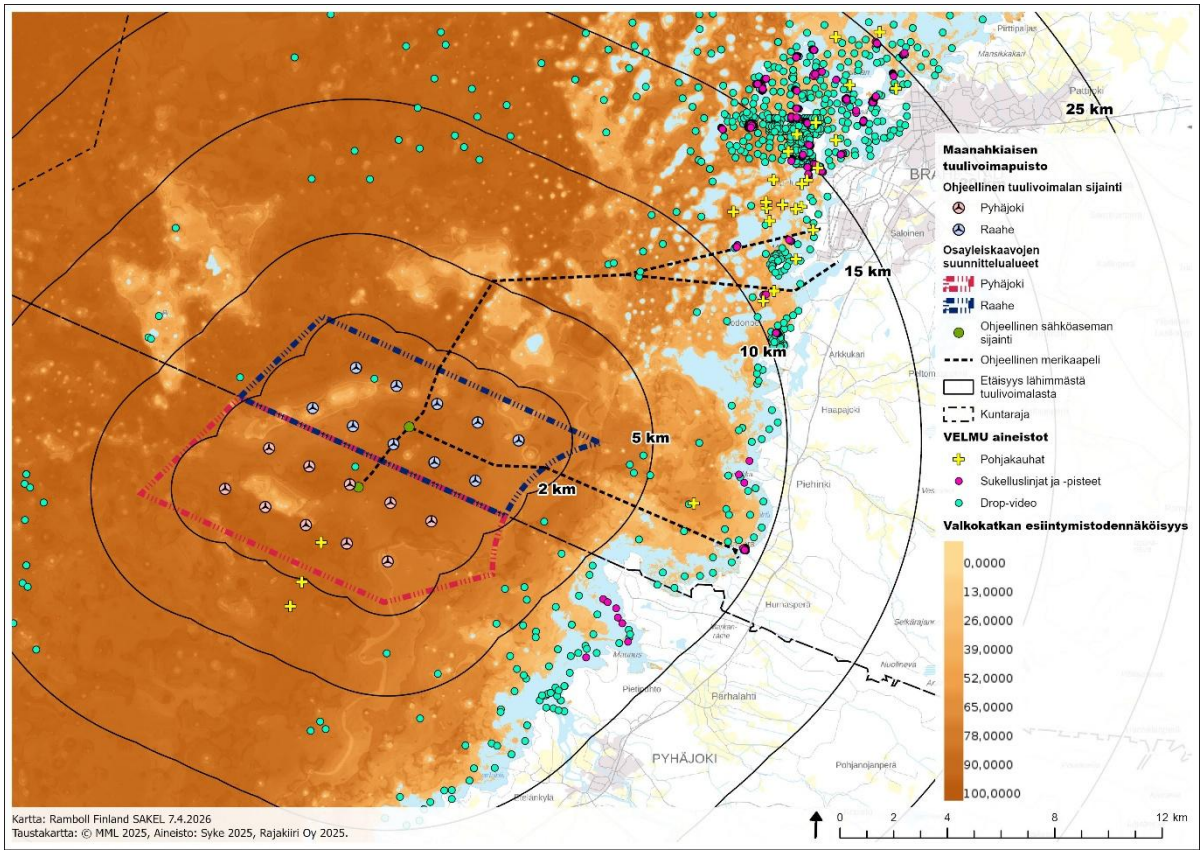
Raahen edustan merialueen vuoden 2023 yhteistarkkailun pisteet sijoittuvat pohjoisen merikaapelireitin läheisyyteen (Kuva 5-16). Yhteistarkkailussa kaikilta näytepisteiltä havaittiin liejuputkimatoja, harvasukasmatoja ja surviaissääsken toukkia. Muita alueella havaittuja lajeja olivat raakkuäyriäiset (Ostracoda), valkokatkat, kilkki, hernesimpukat (*Pisidium* sp.), vaeltajakotilo (*Potamopyrgus antipodarum*), viherlimamato (*Cyanophthalma obscura*) ja polttiaisentoukat (Ceratopogonidae). Pohjaeläinten yksilömäärissä ja biomassassa oli suurta vaihtelua eri tarkkailupisteiden välillä, yksilömäärät vaihtelivat välillä 627–2 072 yksilöä/m^2 ja biomassa välillä 0,8–17,9 g/m^2. Vuoden 2023 tarkkailussa liejuputkimadot olivat sekä yksilömäärältään että biomassaltaan runsain laji pisteillä A2, B2 ja Me5, vain pisteellä D5 surviaissääsket olivat yksilömäärältään runsaimpia. Aikaisempina vuosina surviaissääsket ovat olleet runsain laji kaikilla näytepisteillä. Vuonna 2023 pohjaeläinten yksilömäärät olivat nousseet verrattuna vuoteen 2020, mutta olivat merkittävästi alhaisempia vuoden 2014 tarkkailukertaan verrattuna. Vuoden 2023 tarkkailussa pohjaeläinlajisto oli vastaavaa kuin aikaisempina vuosina. (Eurofins Ahma Oy 2024)

Hallan merituulipuiston vedenalaisten videokartoitusten perusteella (videopisteet Hal 01–10, SSAB, RA1, RA2 ja RA3, Kuva 5-16) SSAB:n tehtaan edustan merialue on pohjatyypiltään enimmäkseen hiekkaa ja satunnaista kivikkoa. Videopisteiden syvyys vaihteli 2–12 metrin välillä, pisteet syvenivät kohti avomerta. Näissä kartoituksissa alueella havaittua lajeja olivat kaspianpolyyppi, liejusimpukka (*Macoma balthica*), kilkki ja massiaiset (Mysidae). (Alleco Oy 2023)

Eteläisen kaapelireitin läheisyydessä Hanhikiven ympäristössä on tutkittu kovien pohjien pohjaeläimiä viimeksi vuonna 2023. Tutkimuspisteiden pohjaeläimistön lajirunsaus ja yksilömäärät vaihtelivat suuresti eri pisteillä, mutta lähimpänä kaapelireittiä sijaitsevilla pisteillä (Raahen rannikkoalue litoraali 3, 5 ja 6) lajisto oli monipuolista ja runsasta. Näytteissä esiintyi matalille vähäsuolaisille rannikkoalueille tyypillisiä lajeja, kuten leväkatkoja, kotikoita, hernesimpukoita, vesipunkkeja, viherlimamatoja, harvasukasmatoja, raakkuäyriäisiä ja hyönteisiä, kuten surviaissääsken, vesiperhosen ja päivänkorennon toukkia sekä akvaattisia kovakuoriaisia.

Pyhäjoen puolelle sijoittuvan läjitysalueen pohjaeläimistöä on tutkittu viimeksi vuonna 2023 (POPELY-pisteet, Kuva 5-16). Läjitysalueen näytteissä esiintyi liejuputkimatoja, harvasukasmatoja, valkokatkaa, kilkkiä ja surviaissääsken toukkia. Liejuputkimato oli valtalajina.

Suunnittelualueen lähiympäristössä on tehty myös runsaasti VELMU-kartoituksia pohjakauha-, sukellus- ja drop-video-menetelmillä (Kuva 5-17). Yleisimpiä havaittuja lajeja pehmeillä pohjilla ovat liejuputkimadot, valkokatkat, harvasukasmadot ja kilkki. Kovilla pohjilla puolestaan on havaittu polyyppejä ja murtovesisientä. VELMU esiintymistodennäköisyysmallinnuksen mukaan voimala-alueella ja molemmilla merikaapelireiteillä voi esiintyä valkokatkavaltaisia pohjia (uhanalainen luontotyyppi, Kuva 5-17).



Kuva 5-17. Suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevat VELMU-kartoituspisteet. Kartan taustalla uhanalaisten valkokatka-merivalkokatkapohjien esiintymistodennäköisyys.

5.6.4 Meriuposkuoriainen

Meriuposkuoriainen on täysin akvaattinen hyönteinen, sillä sen elinkierron kaikki vaiheet munasta toukkavaiheisiin, koteloitumiseen ja aikuisuuteen tapahtuvat veden alla. Uposkuoriaiset munivat vesikasvien juurakkoon, jonne myös toukat ja kotelot kiinnittyvät. Toukat syövät ravinnokseen vesikasveja. Koteloituminen tapahtuu kotelokopan sisällä, jota meriuposkuoriainen käyttää myös aikuisena.

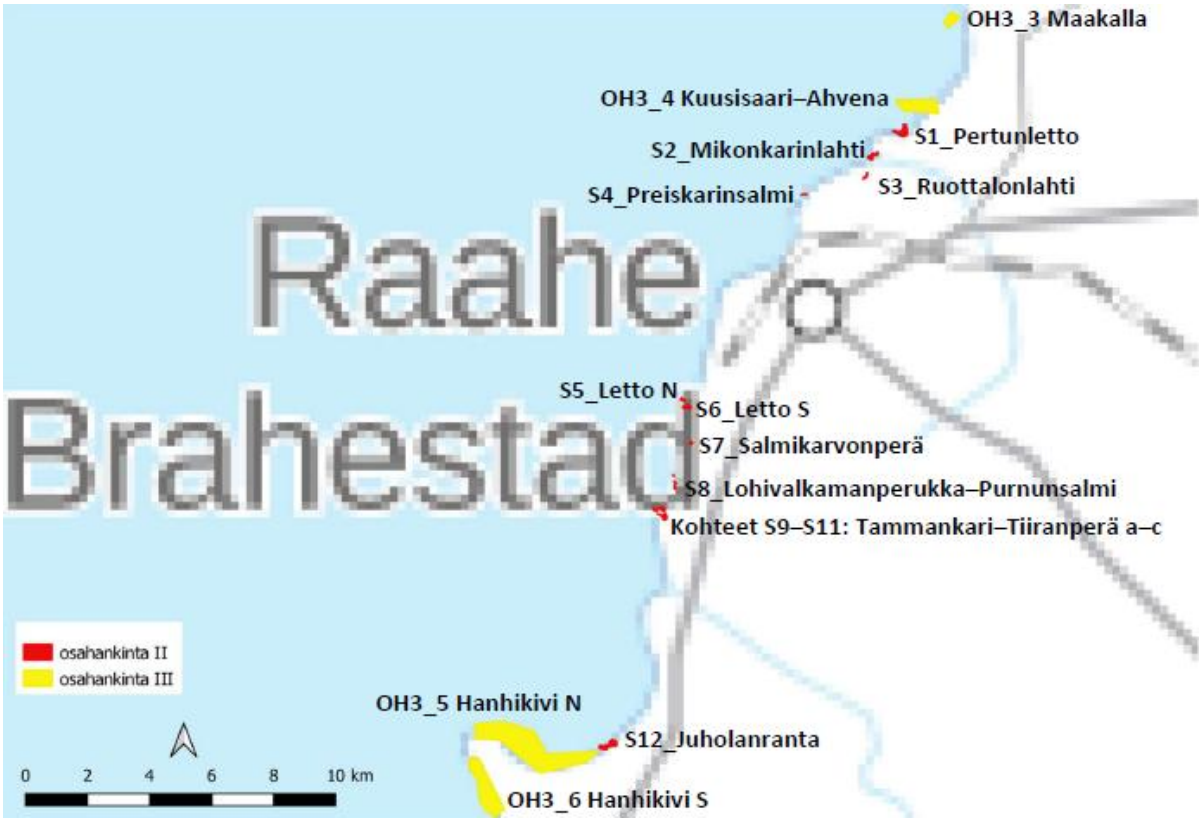
Uposkuoriaiset eivät ui, vaan kävelevät pohjan tai kasvien päällä. Siksi niiden levittäytyminen alueelta toiselle on hidasta.

Meriuposkuoriainen on luontodirektiivin liitteen II laji, minkä lisäksi se on Suomessa rauhoitettu ja uhanalaisuusluokitukseltaan silmälläpidettävä vuoden 2019 luokituksessa. Meriuposkuoriainen tunnetaan vain Suomen rannikolta ja Kiinasta, kun taas saman näköinen rantauposkuoriainen on yleinen Euroopassa.

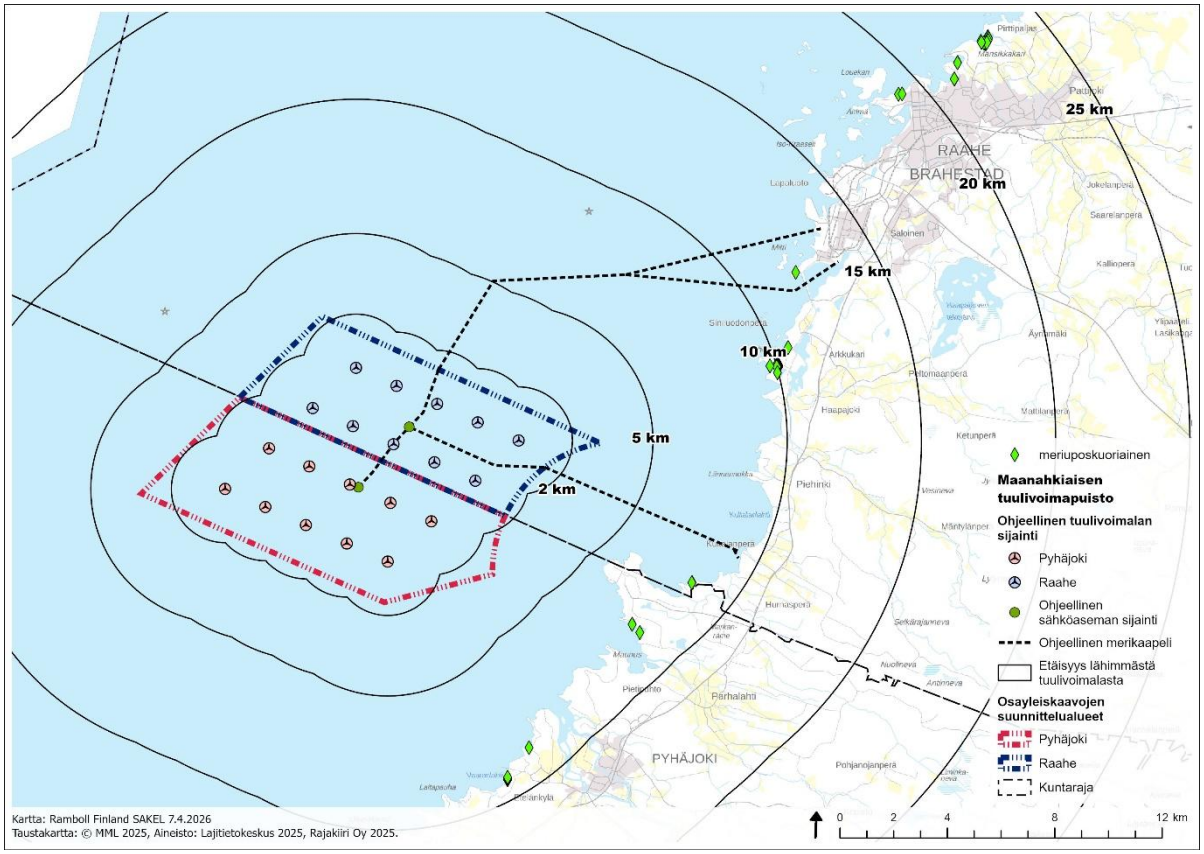
Meriuposkuoriainen suosii matalia mutta avoimia murtovesilahtia, joissa kasvaa vitoja ja muita uposkasveja. Aikuiset meriuposkuoriaiset ryömivät pohjilla ja vesikasveilla niin matalissa vesissä (20 cm) kuin 1,5 m syvyydellä (Vahtera ym. 2018). Uhkatekijöitä ovat veden laadun muutokset, matalien rantavesien umpeenkasvu ja matalien rantojen ruoppaus. (Suomen ympäristökeskus 2022b).

Lajin aikuiset elävät vitojen ja muiden vesikasvien varsilla, toukat hapsividalla ja kiehkuraärviällä. Valtaosa Pohjanlahden uposkuoriaisista elää hapsividalla, ja vasta toiseksi suosiossa ovat ärviät (Vahtera ym. 2018). Myös Saari (2007) havaitsi meriuposkuoriaisia lähes poikkeuksetta jonkin ravintokasviksi soveltuvan vesikasvin, kuten hapsividan, tähkä-ärviän tai kalvasärviän pinnalta. Toukkia ja koteloita Saari löysi vain näiden kasvilajien juurilta. Ravintokasveina meriuposkuoriainen käyttää kuitenkin lähes yksinomaan vitoja (Vahtera ym. 2018). Rannan avoimuus, ravintokasvien määrä ja suolaisuus lisäsivät merkitsevästi meriuposkuoriaisen esiintymistiheyttä näytteenottopaikalla Saaren (2007) tutkimuksessa.

Raahen ja Pyhäjoen alueella tehdyissä laajoissa meriuposkuoriaiskartoituksissa laji havaittiin vuonna 2022 Raahen edustalta Letonniemen pohjoispuolisessa lahdessa, noin 700 metrin etäisyydellä pohjoisesta merikaapelireitistä (Albus Luontopalvelut Oy 2023, Kuva 5-18). Raportin mukaan lahti oli kuitenkin elinympäristönä meriuposkuoriaiselle heikko, ja kyse oli todennäköisesti satunnaishavainnosta. Muut alle viiden kilometrin etäisyydellä tehdyt meriuposkuoriaishavainnot sijoittuivat Lohivalkamanperukka-Purnusalmeen ja Tammanlahti-Tiiranperään 1,9 ja 2,9 km etäisyydelle eteläisemmästä merikaapelista (Kuva 5-19). Lohivalkamanperukka-Purnusalmen selvityskuvioilta löydettiin vain yksittäinen meriuposkuoriainen ja elinympäristönä kuviot todettiin heikkolaatuisiksi. Tammanlahti-Tiiranperässä tavattiin meriuposkuoriaisia kolmella kuviolla, joista kaksi soveltui heikosti ja yksi enintään kohtalaisesti meriuposkuoriaiselle paksun ja pehmeän sedimenttikerroksen vuoksi. Raahen alueella meriuposkuoriaisen ravintokasveista tavattiin enimmäkseen ahvenvitaa.



Kuva 5-18. Vuoden 2022 meriuposkuoriaiskartoitusten tutkimusalueet merikaapelireittien läheisyydessä Raahen edustalla. (Albus Luontopalvelut Oy 2023)



Kuva 5-19. Meriuposkuoriaishavainnot suunnittelualueen lähiympäristössä.

VELMU:n elinympäristömallinnusaineiston perusteella suoraan merikaapelireiteillä tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole todennäköistä vita- tai ärviäkasvillisuutta matalalla vesialueella. Meriuposkuoriaisten esiintyminen ruopattavalla alueella on siten erittäin epätodennäköistä. Vuosina 2024 ja 2025 tehdyissä merikaapelin rantautumisalueiden vesikasvillisuuskartoituksissa ei havaittu meriuposkuoriaiselle soveltuvia elinympäristöjä. Myöskään Hallan merituulihankkeen pohjoisen merikaapelireitin läheisyyteen sijoittuvien selvitysten yhteydessä ei havaittu lajille sopivaa kasvillisuutta (Alleco Oy 2023). Suomen Lajitietokeskuksen (2025) mukaan Albus Luontopalvelut Oy:n Panu Välimäen havaintojen lisäksi Raahen alueelta ei ole muita ilmoitettuja havaintoja meriuposkuoriaisesta.

5.6.5 Merinisäkkäät

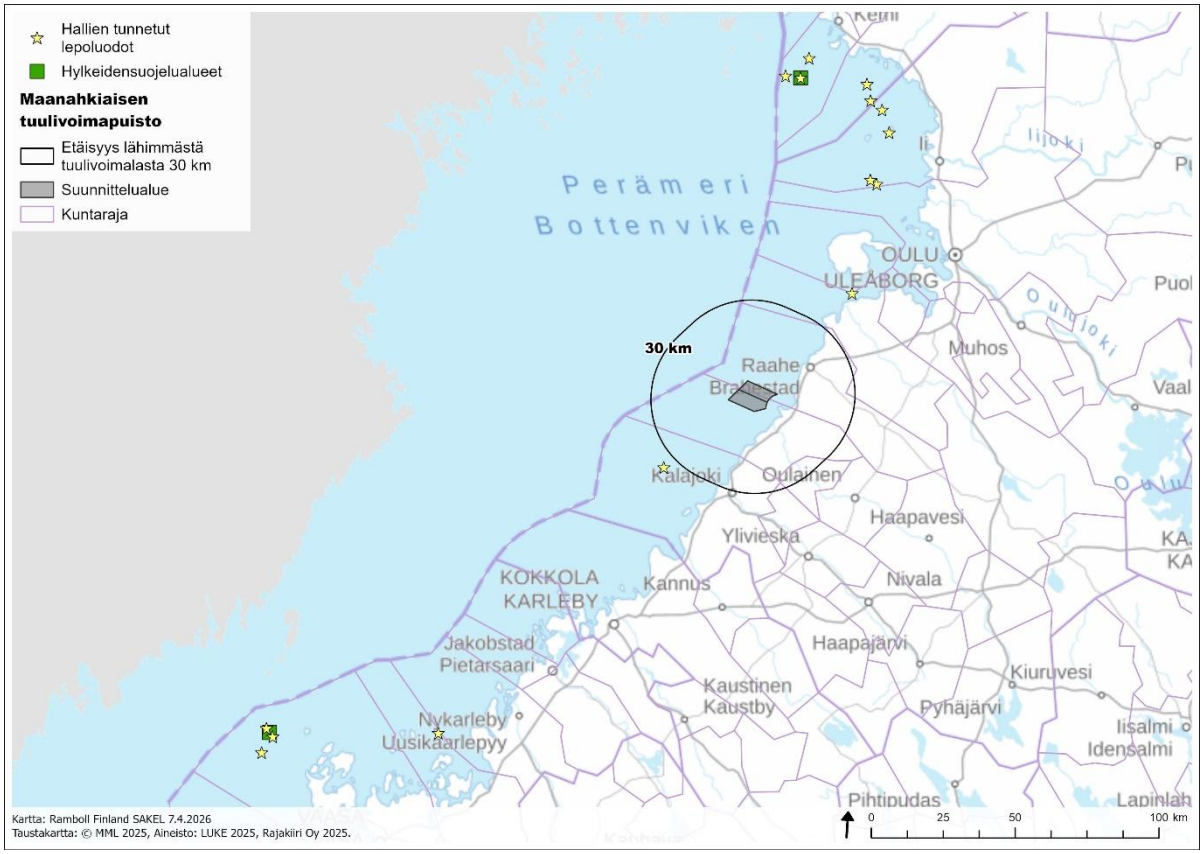
Hylkeet

Harmaahylje eli halli (*Halichoerus grypus*) ja itämerennorppa (*Pusa hispida botnica*) ovat Suomessa esiintyviä hyljelajeja, jotka molemmat ovat yleisiä Merenkurkun ja Perämeren alueella. Molemmat hyljelajit ovat EU:n luontodirektiivin liitteiden II ja V sekä Bernin yleissopimuksen liitteen III suojeltujen lajien luetteloissa. EU:n luontotyyppidirektiivin liitteessä II on mainittu yhteisön tärkeinä pitäminä eläinlajeina, joiden suojeleminen edellyttää erityisten suojelualueiden nimeämistä. Halli on luokiteltu elinvoimaiseksi (LC) ja sen suojelutaso Itämerellä on suotuisa ja vakaa. Itämerennorppa luokiteltiin viimeisimmässä uhanalaisuusarvioissa silmälläpidettäväksi (NT).

Halli on Itämeren runsaslukuisin ja suurikokoisin hyljelaji. Itämerellä hallin nykyiset pääesiintymisalueet ovat Perämerellä ja Merenkurkussa, Selkämerellä ja Suomenlahdella (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Luonnonvarakeskuksen toteuttamien lentolaskentojen perusteella hallin laskentakanta Perämerellä ja Merenkurkussa vuonna 2024 oli vain 189 yksilöä Suomen ja 267 yksilöä Ruotsin aluevesillä, kun vuonna 2023 laskettiin 1 191 yksilöä Suomen ja 658 yksilöä Ruotsin puolelta. Vuonna 2024 Itämerellä nähtiin lentolaskennoissa yhteensä noin 48 700 hallia, joista Suomen merialueella oli noin 17 500 (Luonnonvarakeskus 2021). Hallikannan laskenta toteutetaan vuosittain toukokesäkuun vaihteessa ulkosaariston luodoilta, Merenkurkun ja Perämeren alueella laskenta tehdään Merenkurkun hylkeidensuojelualueelta. Noin 100 vuotta sitten halleja oli koko Itämeren alueella 80 000–100 000 yksilöä, mutta 1970-luvulla hylkeiden määrä laski metsästyksen ja ympäristömyrkkyjen vuoksi noin 4 000:een (Harding ja Härkönen 1999). Hallikannat ovat kuitenkin elpyneet, ja vuosittainen kannan kasvu jaksolla 2003–2016 oli keskimäärin 5 % (HELCOM 2018).

Valtaosa halleista viettää kesän varsinaisen Itämerenaltaan pohjoisosassa, mutta hylkeet siirtyvät lisääntymisaikana talvella poikimaan ajojäille pohjoisemmalle Selkämerelle ja Perämerelle, sekä itään Suomenlahdelle (Helle ja Stenman 1990). Hallin poikaset syntyvät kevättalvella helmi-maaliskuussa (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Halli voi synnyttää poikasensa joko jäälle tai maalle. Perämeren ja Merenkurkun alueella hallit lisääntyvät pääasiassa jäällä. Halli ei tee lumipesää, vaan poikaset syntyvät paljaalle jäälle (Helle ja Stenman 1990). Hallin lisääntymiseen soveltuvat jäät ovat tavallisesti yhtenäisen jääalueen reunavyöhykkeellä, eivät kovin syvällä kiintojääalueella. Halli ei ole kuitenkaan riippuvainen jäästä, vaan lisääntyy monenlaisissa ympäristöissä, jotka ovat mahdollisimman rauhallisia, kuten kalliorannoilla, hiekkasärkillä, meren jäällä ja saarilla.

Luonnonvarakeskuksen merihyljeaineistojen perusteella suunnittelualueella ei sijaitse hallien tunnettuja lepoluotoja. Lähimmät lepoluodot ovat suunnittelualueesta etelään Kalajoen edustalla ja pohjoisessa Siikajoen edustalla (Luonnonvarakeskus 2021, Kuva 5-20). Valtaosa hallien tunnetuista lepoluodoista sijaitsee Perämeren pohjukassa Iin, Simojoen ja Kemin edustalla. Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei ole ulkosaariston luotoja, mutta Raaheen suuntautuvan pohjoisen merikaapelilinjauksen varrella on muutama puuton luoto, joita hallit voisivat käyttää lepoluotoina. Suunnittelualuetta lähimmät hylkeiden suojelualueet ovat Snipansgrund–Medelkalla Merenkurkussa ja Möyly Kemin edustalla. Molemmat hylkeidensuojelualueet sijaitsevat yli 100 km etäisyydellä suunnittelualueesta.



Kuva 5-20. Hallien tunnetut lepoluodot eteläisellä Perämerellä ja suunnittelualuetta lähimpien hylkeidensuojelualueiden sijainti.

Itämerennorppa on Perämerellä hallia runsaslukuisempi. Luonnonvarakeskuksen merihyljeaineistojen mukaan keväällä 2024 laskenta-arvio Perämeren norppakannan koosta oli 8 237 yksilöä ja vuonna 2023 arvio oli 14 602 norppaa (Luonnonvarakeskus 2021). Tämä ei kerro kannan äkillisistä muutoksista, vaan vaihtelusta laskentaolosuhteissa. Norppakannan arviointiin vaikuttavat merkittävästi vuotuiset jääolosuhteet, mikä vaikeuttaa kannan koon luotettavaa arviointia. Mikäli jäiden rikkoutuminen on jo laskentojen aikana alkanut, nähdään laskennoissa suuria norpparyhmiä, mikä nostaa tuloksen poikkeuksellisen suureksi (Kunnasranta 2018). Viimeisen kymmenen vuoden aikana Perämeren norppakannan laskentatulos on vaihdellut noin 7 000–20 000 yksilön välillä. Vuodesta 1988 eteenpäin populaatio Perämerellä on kasvanut keskimäärin 4,6 % vuodessa (HELCOM 2018).

Itämerennorppa synnyttää poikasensa jäälle, joten norpan esiintyminen rajoittuu alueille, joilla on talvella säännöllisesti kiintojäätä tai tiivistä ahtojäätä. Itämerennorpat lisääntyvät helmikuusta huhtikuuhun (Helle ja Stenman 1990). Suurimmat lisääntyvien norppien tiheydet ovat kaikissa jäätilanteissa Perämerellä ja tärkeintä lisääntymisaluetta ovat Perämeren pohjukka ja keskiset alueet (Carlsson ym. 2025). Kevään edistyessä norpat kerääntyvät hupeneville jäille. Pääasiallisena karvanvaihtoaikana huhtikuun puolivälistä toukokuun alkuun itämerennorpat viettävät suurimman osan ajasta levähdyspaikoillaan, kuten syrjäisillä kivillä, luodoilla ja saarilla (Miettinen ym. 2005). Usein norppia nähdään jäällä suurina kerääntymiä alueella, joka ulottuu Luulajan ulkosaaristosta, Haparannan Sandskärin, Iin Ulko-Krunnin ja Maakrunnin ympäristöstä Hailuodon edustalle (Carlsson ym. 2025). Tältä alueelta on myös tiedossa joitain karikoita, joilla norppia makoilee karvanvaihdossa. Norppia kerääntyy karvanvaihtoaikana runsaasti myös Holmöarnan karikoille (Carlsson ym. 2025).

Maa- ja metsätalousministeriö on laatinut Suomessa hyljekantojen hoidolle kansallisen hoitosuunnitelman (2007 ja 2024). Hoitosuunnitelmassa esitetään erilaisia toimia hyljelajien säilyttämiseen elinvoimaisena. Sen tavoitteen on säilyttää hylkeet pysyvänä osana merellistä luontoa ja monimuotoista eliöyhteisöä sekä kestävällä tavalla hyödynnettävinä arvokkaina luonnonvaroina. Suunnittelualueen lähimmät hylkeidensuojelualueet sijaitsevat Vaasan Mustasaaren ja Kemin edustoilla yli 100 km etäisyydellä tuulivoimala-alueesta.

Hallia ja itämerennorppaa metsästetään Suomessa vuosittain kiintiöitynä (Maa- ja metsätalousministeriö 2024). Vuosina 2024 ja 2025 Perämeren-Merenkurkun kannanhoitoalueella kiintiö oli 350 hallia (Maa- ja metsätalousministeriön asetus 459/2024) ja 375 norppaa (Maa- ja metsätalousministeriön asetus 929/2023). Hylkeiden metsästysaika on huhtikuun 16. päivästä joulukuun loppuun asti. Metsästettyjen hallien määrä Merenkurkun-Perämeren alueella on aina selvästi alittanut kiintiön, mutta viimeisinä vuosina pyydettyjen hallien määrä on kasvanut. Itämerennorppien saalismäärät ovat olleet vuosittain vähintään 70 % kiintiöstä (Riistakeskus 2024).

Riistakeskuksen saalispaikkatietojen perusteella suunnittelualue on aktiivista hylkeiden metsästysaluetta. Merituulipuisto sijoittuu 10x10 km kokoisille pyyntiruuduille, joilla metsästetään vuosittain noin 1–10 norppaa ja lähes vuosittain yksittäisiä halleja. Tämän kaavaselostuksen laatimishetkellä kesällä 2025 itämerennorppia oli metsästetty suunnittelualueella jo 23 kpl, mikä on huomattavasti enemmän aikaisempiin vuosiin verrattuna. Myös sähkönsiirtoreiteillä on saatu saaliiksi hylkeitä. Aktiivinen metsästys ja suuret saalismäärät suunnittelualueella ja sen läheisyydessä osoittavat, että alueella esiintyy runsaasti hylkeitä ja todennäköisesti molempien hyljelajien lisääntymiselle soveltuvaa jääpeitettä.

Pyöriäinen

Pyöriäinen (*Phocoena phocoena)* on Itämeren ainut vakiintunut valaslaji. Pyöriäinen on yksi maailman pienimmistä hammasvalaslajeista, joka viihtyy kylmillä merialueilla. Laji esiintyy tyypillisesti 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 koon on arvioitu olevan lisääntymiskaudella noin 500 yksilöä.

Itämeren pyöriäispopulaation pääasiallinen esiintymisalue rajoittuu Ahvenanmereen, sen pohjoispuolella pyöriäisiä tavataan hyvin satunnaisesti. SAMBAH-hankkeen seurantatulosten mukaan lisääntymiskaudella kesällä pyöriäiset keskittyvät Itämeren pääaltaalle Gotlannin ja Öölannin eteläpuoliselle Midsjöbankenin matalikolle. Pohjoiselta Itämereltä ei tunneta pyöriäisten lisääntymis- tai ruokailualueita. Talvella pyöriäiset esiintyvät enemmän hajallaan ja niitä voidaan tavata myös pohjoisella Itämerellä.

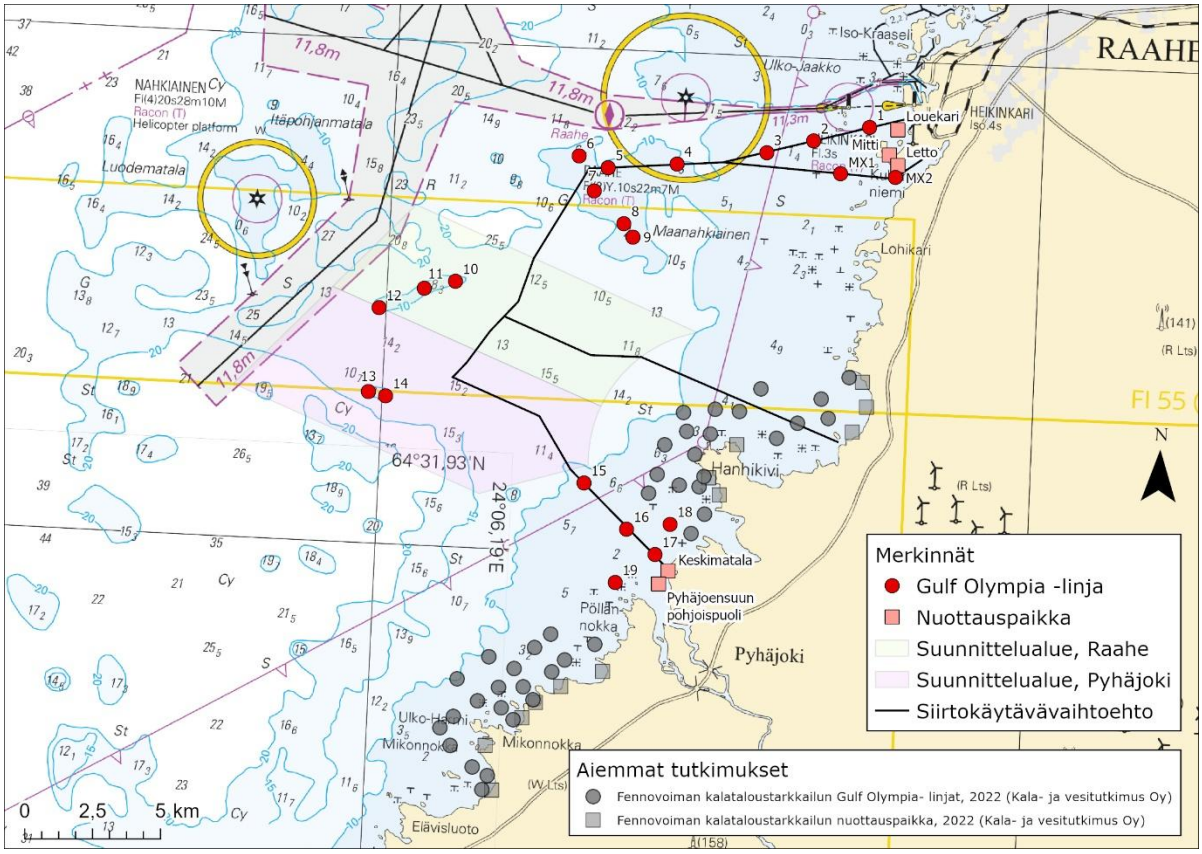
Historiallisten aineistojen perusteella laji oli 1800- ja 1900-luvuilla suhteellisen yleinen näky Suomen rannikkoalueella Perämeren pohjoisosista Suomenlahden itäosiin ja lajista on säännöllisiä havaintoja 1960-luvulle asti, minkä jälkeen havaintomäärät romahtivat. Suomesta varmistettuja akustisia havaintoja vuosilta 2011–2015 on saatu pääosin Ahvenanmaan ja Saaristomeren eteläpuoliselta avomerialueelta (Ympäristöministeriö 2006 ja 2016a). Perämerellä ja Merenkurkussa pyöriäiset ovat hyvin satunnaisia vierailijoita. Viimeisimmät pyöriäishavainnot Perämeren alueelta on tehty Ruotsin aluevesiltä, vuonna 2015 Uumajan ja Luulajan saaristossa, sekä vuonna 2012 Norrbottenin rannikolla (SAMBAH-aineistot eli Static acoustic monitoring of the Baltic Sea harbour porpoise, NRM tumlare observationer, HELCOM species database). Perämerellä tehdyt havainnot ovat vahvistamattomia yleisöhavaintoja, mikä heikentää havaintojen luotettavuutta.

Itämeren pyöriäiskannan 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. 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 2016a).

5.6.6 Kalasto ja kalastus

Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueen kalastoa ja kalastusta on tarkkailtu aiemmin Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoksen rakentamishankkeeseen liittyen vuosina 2014–2022. Tarkkailuun on sisältynyt poikastuotannon sekä kalaston rakenteen seurantaa vesistörakennuskohteiden ympäristössä ja vertailualueella, sekä kyselytutkimuksia koskien merialueen kaupallista kalastusta ja vapaa-ajankalastusta. Siian, muikun ja silakan poikastuotantoa on selvitetty poikasnuottausten ja Gulf Olympia -haavipyyntien avulla ja kalastorakennetta Coastal-verkkokoekalastusten avulla. Suunnittelualuetta läheisimmät tutkimusalueet ovat sijainneet Hanhikiven edustalla, muutaman kilometrin päässä suunnittelualueesta. Kaupallisen kalastuksen selvitysalue on kattanut suunnittelualueen kokonaisuudessaan. (Happo ym. 2023a). Lisäksi Hallan merituulivoimahankkeen YVA-menettelyn osana on tehty kaloihin ja kalastukseen liittyviä lisäselvityksiä, joiden osana on laadittu meriharjuksen kutualueselvitys Raahen edustalla (Happo ym. 2023b).

Vuonna 2024 toteutettiin Maanahkiaisen merituulivoimahankkeeseen liittyviä kalojen poikastuotantoselvityksiä, jotka kohdennettiin täydentämään alueella aiemmin Fennovoima Oy:n ydinvoimahankkeeseen liittyviä kalastoselvityksiä. Silakan poikastuotantoa selvitettiin Gulf Olympia -haavipyyntien avulla, jotka kohdennettiin sähkönsiirtokäytävien rantautumisalueille alle 10 metrin syvyysvyöhykkeelle, sekä Matin ja Sumun sekä Maanahkiaisen matalan ympäristöön. Siian ja muikun poikasnuottauksia tehtiin Raahen ja Pyhäjoensuun edustalla sähkönsiirtokäytävien lähistössä (Kuva 5-21).



Kuva 5-21. Gulf Olympia -linjojen ja nuottauspaikkojen sijainti tutkimusalueella. Maanahkiaisen merituulivoimahankkeeseen liittyvien kalastotutkimuspaikkojen valinnassa on huomioitu Fennovoiman ydinvoimahankkeen yhteydessä lähivuosina tehdyt tutkimukset (Happo ym. 2023a).

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, kivinilkka, kuha, kuore, lahna, muikku, mustatäplätokko, isosimppu, salakka, seipi, siika, silakka ja säyne. Tarkkailujakson aikana havaittiin ahvenen ja särjen yksikkösaaliiden kasvua sekä kiisken ja siian yksikkösaaliiden vähenemistä. Silakan ja kuoreen runsaudet vaihtelivat sen sijaan epäsäännöllisesti. Tarkkailuaineiston perusteella vesirakennustöillä ei ollut havaittavaa vaikutusta kalastorakenteeseen eikä siian, muikun tai silakan poikastuotantoon. Runsaimmat verkkokoekalastussaaliit sekä yksilömäärältä että biomassalta mitattuna saatiin intensiivisimpänä rakennusvuonna 2017. (Happo ym. 2023a)

Vuotta 2022 koskevan kalastustiedustelun perusteella kaupallisten kalastajien merkittävin pyyntimuoto Pyhäjoen ja Raahen edustojen tarkkailualueella oli verkkokalastus, jota harjoitettiin sekä rannikon tuntumassa että ulkomerialueen matalikoilla, myös suunnitellun tuulivoimapuiston alueen kohdalla. Lisäksi rannikon tuntumassa kalastettiin siika-/lohirysillä, nahkiaisrysillä, silakkarysillä sekä made- ja haukikoukuilla. (Happo ym. 2023a)

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. 2023a)

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. 2023a)

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 kutuun 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 tarkkailussa. Saatujen tulosten perusteella merikutuisen harjuskannan olemassaoloa alueella ei ole pystytty todentamaan. Suoria havaintoja meriharjusten kudusta ei ole tehty, eikä vastakuoriutuneita poikasia ole havaittu poikastuotantoon mahdollisesti soveltuvista alueista huolimatta. (Karppinen ym. 2016). Kalastustiedustelujen kaupallisten kalastajien vastausten perusteella harjusta esiintyy edelleen merialueella (Happo ym. 2023a). Vuonna 2023 Raahen edustalla toteutettiin Hallan merituulivoimahankkeeseen liittyvä meriharjuksen kutualueselvitys (Happo ym. 2023b). Selvityksessä harjuksia havaittiin pyyntiponnistukseen nähden niin vähän ja hajanaisesti, että pyyntialueen läheisyydessä ei todennäköisesti ole lisääntyvää meriharjuskantaa. Pyyntialue kattoi Raahen sataman tuloväylän eteläpuoleisen alueen kiviset matalikot Peltomatalaan asti, eli käytännössä Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen pohjoisimpien siirtokäytävävaihtoehtojen rantautumisalueen matalikot.

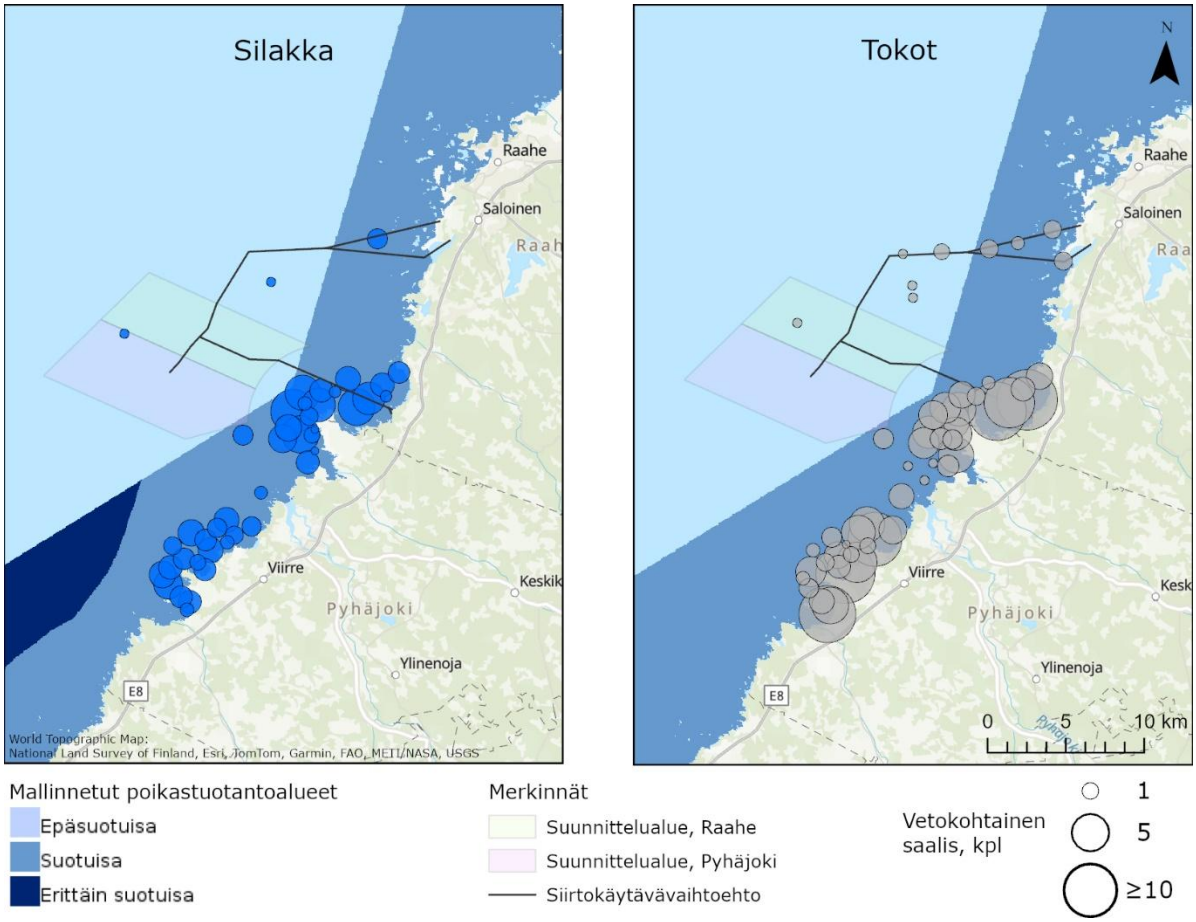
Biodiversea LIFE IP -yhteistyöhankkeessa tehdyssä merikutuisen harjuksen poikasaluekartoituksessa on todettu, että kutukantoja esiintyy rannikollamme nykyisin ainoastaan Iin Krunneilla ja Perämeren kansallispuiston alueella (Metsähallitus 2023).

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 lohirysillä. Kaupallisilla kalastajilla oli lisäksi käytössä maiva- ja silakkarysiä. Vapaa-ajankalastuksen saalis koostui pääosin ahvenesta ja siiasta, mutta myös särkikaloja saatiin runsaasti. Kaupallisilla kalastajilla siika oli merkittävin saaliskala ahvenen ollessa toiseksi tärkein. Kaupallisten kalastajien näkemyksen mukaan kalastusta haittaavat eniten särkikalojen 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)

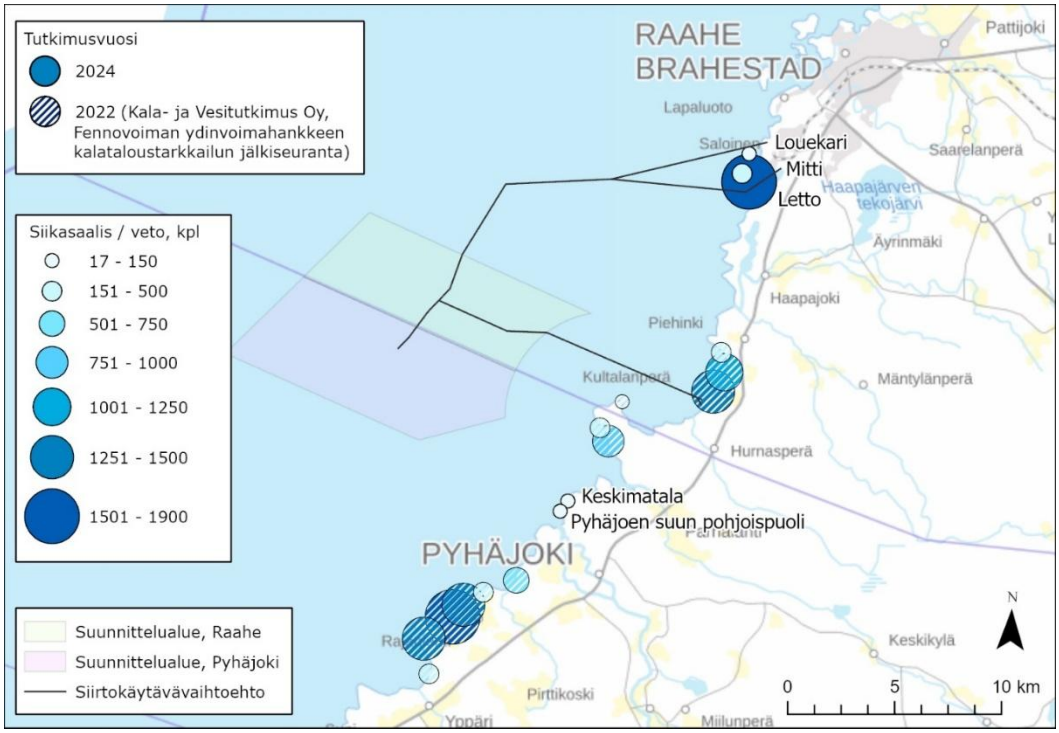
Vedenalaisen monimuotoisuuden VELMU-inventointiohjelmassa on mallinnettu kalojen poikastuotantoalueita suunnittelualueen rannikonpuoleiselta alueelta kattaen alustavasti suunnitellun sähkönsiirtoreitin alueen. Mallinnukset perustuvat Suomen rannikolla tehtyihin kalastotutkimuksiin sekä paikkatietomuotoisiin 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 suunnittelualueella mahdollisesti esiintyvistä poikastuotantoalueista.

Mallinnusten sekä vuonna 2024 toteutettujen kalojen poikastuotantoalueselvitysten (liite 15) mukaan Raahen ja Pyhäjoen edustalla sijaitsevien siirtokäytävien rantautumisalueet soveltuvat ns. pelagisista (eli keijustossa varhaisen poikasvaiheensa uintikyvyttöminä viettävistä) poikaslajeista erityisesti silakan ja tokkojen poikastuotantoalueiksi (Kuva 5-22). Vuoden 2024 tulosten tai aiempien selvitysten perusteella suunnittelualueen läheisellä rannikon osuudella ei sijaitse esimerkiksi ahvenen, kuhan, kuoreen tai muiden pelagisten poikaslajien merkittäviä lisääntymisalueita.

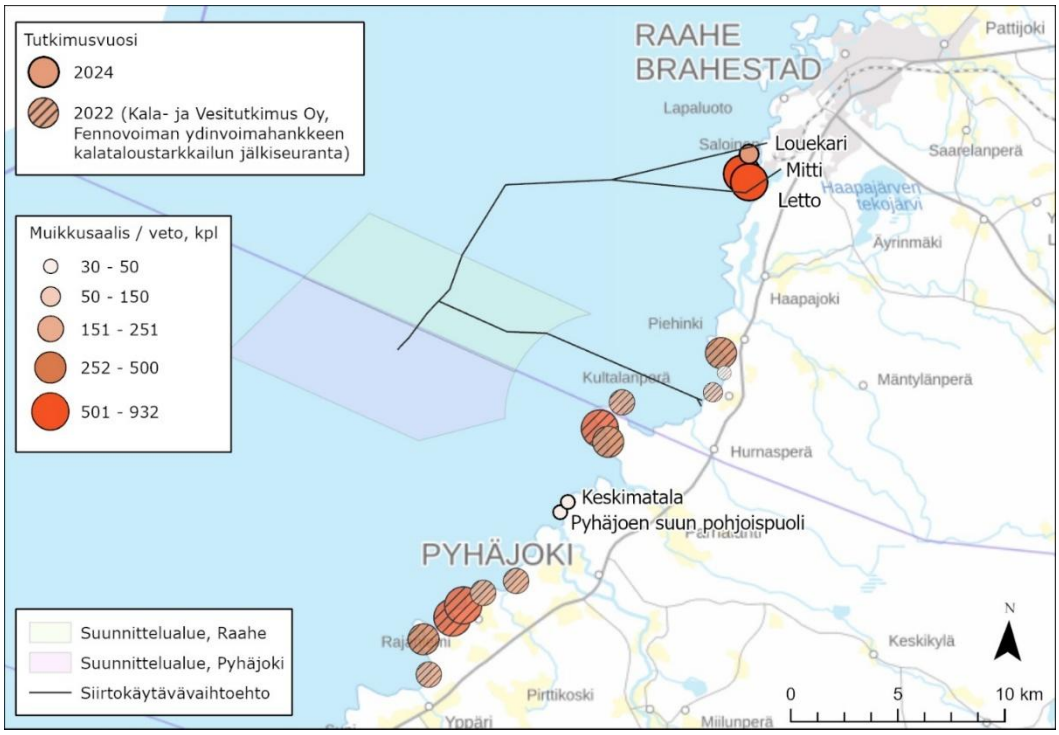


Kuva 5-22. Silakan ja tokkojen mallinnetut lisääntymisalueet (Luonnonvarakeskus 2015) sekä Raahen ja Pyhäjoen edustalla toteutettujen Gulf Olympia -tutkimusten vetokohtaisia saalismääriä vuosien 2024 ja 2022 osalta yhdistettynä. Kuva sisältää Fennovoiman ydinvoimahankkeen vesistörakentamisen aikaisen kalataloustarkkailun jälkiseurannan yhteydessä Kala- ja vesitutkimus Oy:n vuonna 2022 tuottamaa aineistoa (Happo ym. 2023a). Eri selvitysten saalistiedot on eritelty Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen kalojen poikastuotantoalueselvityksen raportissa (liite 15).

Siirtokäytävävaihtoehtojen rantautumispaikkojen läheisyydessä sijaitsee myös keväisin nopeasti lämpeneviä, loivasti syveneviä hiekkarantoja, joiden on alueella tehdyissä selvityksissä (liite 15, Happo ym. 2023a) havaittu olevan siialle (Kuva 5-23) ja muikulle (Kuva 5-24) tärkeitä poikasalueita.



Kuva 5-23. Siianpoikasten vetokohtaisia saalismääriä Raahen ja Pyhäjoen edustalta vuosilta 2024 ja 2022. Vuoden 2022 vetokohtaiset nuottaustulokset on laskettu Kala- ja vesitutkimus Oy:n (Happo ym. 2023a) raportissa ilmoitettujen kolmen tutkimuskerran saalismäärien pohjalta.



Kuva 5-24. Muikunpoikasten vetokohtaisia saalismääriä Raahen ja Pyhäjoen edustalta vuosilta 2024 ja 2022. Vuoden 2022 vetokohtaiset nuottaustulokset on laskettu Kala- ja vesitutkimus Oy:n (Happo ym. 2023a) raportissa ilmoitettujen kolmen tutkimuskerran saalismäärien pohjalta.

Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen YVA-menettelyn yhteydessä (2010) arvioitiin, että suunnittelualueen lähistöllä sijaitsevat matalikot (Pyhäjoen puolella erityisesti Matin matala ja Hanhikiven eteläpuolinen ranta-alue) ovat tärkeitä kalojen lisääntymis- ja syönnösalueita. Matalikkojen merkityksen kalastukselle on ajateltu perustuvan 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.

Vuoden 2024 poikastuotantoalueselvityksissä silakanpoikasista tehtiin suunnittelualueelta vain yksittäinen havainto Paratiisin matalan alueelta. Silakan kutu tapahtuu yleisimmin vesialueilla, joissa pohjan koostumus on kova ja syvyys alle 10 m. Näin ollen suunnittelualueen matalikot ovat syvyydeltään silakan kudulle suotuisan syvyysvyöhykkeen rajoilla. Suunnittelualueilla sijaitsevien kovapohjaisten matalien (Sumu, Matti, Paratiisi) tai Maanahkiaisen matalan soveltuminen silakan kutualueiksi ei ole täysin poissuljettua, mutta merkittävin poikastuotantopotentiaali niin silakalle, muikulle kuin merikutuiselle siialle on rannikon matalan alueella suunnittelualueen itäpuolella.

5.7 Strategia ja politiikat merialueella

5.7.1 Vesienhoito

EU:n vesipuitedirektiivi velvoittaa kaikkia EU-valtioita laatimaan alueilleen vesienhoitosuunnitelmat. Suomen vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä ekologinen ja kemiallinen tila. Vesimuodostumien ekologinen tila arvioidaan Suomessa ja EU:ssa viisiportaisella asteikolla (erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono), joka tarkastelee vesistön biologisia muuttujia (levät, kasvit, pohjaeläimet, kalat, veden laatutekijöitä (fosfori- ja typpipitoisuus, näkösyvyys) ja vesistön ominaispiirteiden muuttuneisuutta, kuten säännöstelyä tai patoja. Tavoitteena on, että kaikkien vesien tila olisi vähintään hyvä ja että tila ei heikkenisi.

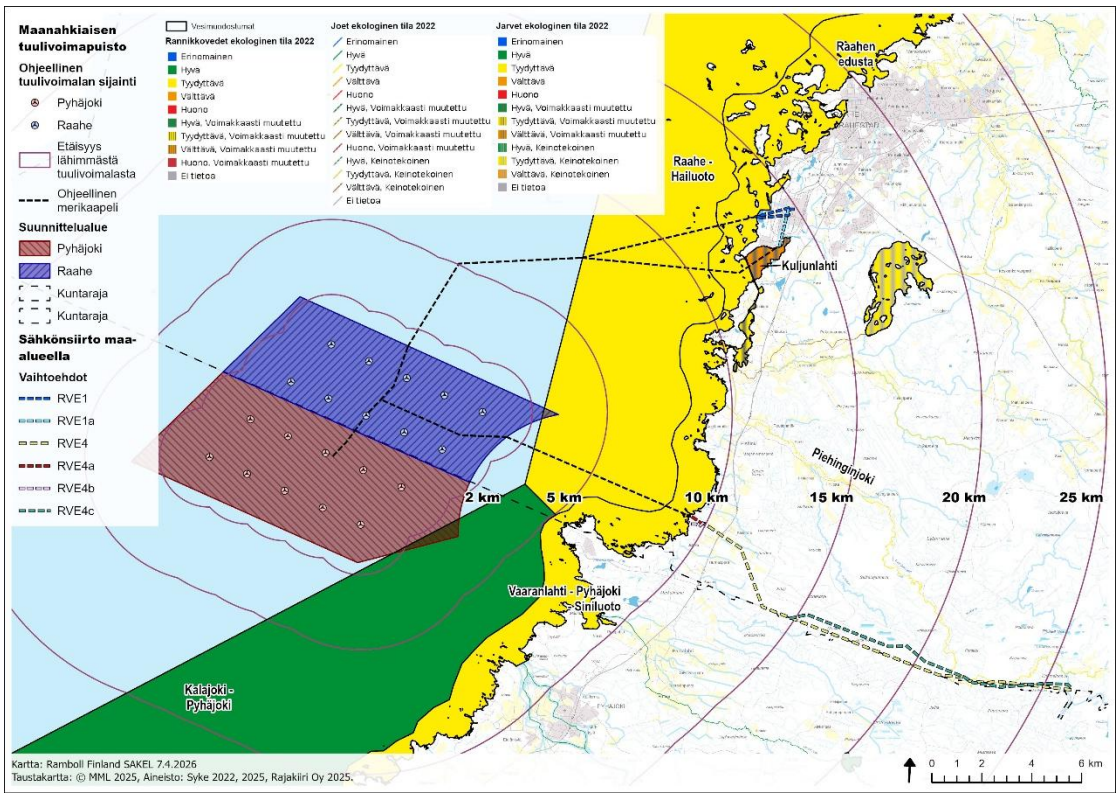
Valtioneuvosto on hyväksynyt päätöksellään (YM/2021/68) seitsemän alueellista vesienhoitosuunnitelmaa vuosille 2022–2027, joissa kuvataan tiedot vesimuodostumien nykytilasta, siihen vaikuttavista tekijöistä ja tarvittavista toimenpiteistä vesistöjen tilan parantamiseksi. Vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila vuoteen 2027 mennessä. Suunnittelualue sijaitsee kokonaisuudessaan Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella (VHA4). Vesienhoidon suunnittelun vastuullisena viranomaisena vesienhoitoalueella toimii valtakunnallinen Lupa- ja valvontavirasto. Pohjois-Suomen elinvoimakeskus edistää vesien- ja merenhoidon toimenpiteiden toteutusta koko vesienhoitoalueella. Vesienhoitoalueen vesimuodostumia koskevat seuraavat suunnitelmat ja toimenpideohjelmat:

- Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 Osa 1: Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot.
- Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 Osa 2: Suunnittelussa käytetyt menetelmät ja periaatteet.
- Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027.
- Vesienhoidon keskeiset kysymykset ja työohjelma Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella 2028–2033.

Parhaillaan on käynnissä vesienhoidon kolmas suunnittelukausi (2022–2027). Koska kaikkien vesimuodostumien kohdalla hyvää tilaa ei kuitenkaan saavuteta määräaikaan vuoteen 2027 mennessä, alkaa vesienhoidon neljäs suunnittelukausi vuonna 2028. On hyvä huomioida, että suunnittelualueella sijaitsevien vesimuodostumien tila-arvio saattaa muuttua suunnittelukauden vaihtuessa.

Suunnittelualue ja sieltä lähtevät merikaapelilinjat sijoittuvat viiden vesimuodostuman alueelle (Kuva 5-25). Voimala-alueen kaakkoisosa osuu Pyhäjoen puolella Kalajoki-Pyhäjoki vesimuodostumaan. Pohjoisin kaapelireitti kulkee Raahe-Hailuoto ja Raahen edusta nimisissä vesimuodostumissa. Lisäksi pohjoisen kaapelireitin toinen rantautumisvaihtoehto kulkee Kuljunlahden läpi. Kuljunlahti on entinen merenlahti, joka padottiin vuonna 1962 Rautaruukin (nykyinen SSAB) terästehtaan makeavesialtaaksi. Eteläinen kaapelireitti sijoittuu Raahe-Hailuoto ja Vaaranlahti-Pyhäjoki-Siniluoto vesimuodostumiin (Kuva 5-25).

Suunnittelualueen rannikkovesimuodostumien ekologinen tila on arvioitu vesienhoidon 3. suunnittelukaudella pääosin tyydyttäväksi, lukuun ottamatta Pyhäjoen rannikon edustalla sijaitsevaa Kalajoki–Pyhäjoki-vesimuodostumaa, jonka ekologinen tila on hyvä. Aikaisempaan vesienhoidon suunnittelukauteen verrattuna Raahe–Hailuoto-vesimuodostuman tilaluokka on huonontunut hyvästä tyydyttäväksi. Jokaisen vesimuodostuman tila on kuvattu seuraavissa taulukoissa (Taulukko 5-3, Taulukko 5-4, Taulukko 5-5, Taulukko 5-6, Taulukko 5-7).



Kuva 5-25. Suunnittelualueen ja kaapelireittien läheisyydessä sijaitsevien rannikkovesimuodostumien ekologinen tila.

Taulukko 5-3. Suunnittelualueen Kalajoki-Pyhäjoki vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin vesienhoidon 3. suunnittelukaudella. Niiden muuttujien kohdalla, joissa hyvää ei ole saavutettu, on esitetty hyvä-tyydyttävä luokan (H/T) raja-arvot.

Vesimuodostuma	**Kalajoki-Pyhäjoki**
Tunnus	4_Pu_010 Rannikko
Pintavesityyppi	Perämeren ulommat rannikkovedet
Vesienhoitoalue	VH4, Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue
Kemiallinen tila	hyvää huonompi
Ekologinen tila	hyvä
Biologinen tila	hyvä
Kasviplankton	hyvä
a-klorofylli	hyvä
kokonaisbiomassa (H/T 0,33 mg/l)	tyydyttävä (0,24 mg/l*)
Pohjaeläimet	hyvä
BBI-indeksi	hyvä
Fysikaalis-kemiallinen tila	välttävä
kokonaisfosfori (H/T 11 µg/l)	välttävä (16,97 µg/l)
kokonaistyppi (H/T 315 µg/l)	välttävä (366,05 µg/l)
näkösyvyys	hyvä
Hydrologis-morfologinen tila	erinomainen
esteettömyys	erinomainen
morfologia	erinomainen

*laskennallinen lukuarvo on erinomainen, mutta osatekijän tila arvioitu tyydyttäväksi

Taulukko 5-4. Suunnittelualueen Raahe-Hailuoto vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin vesienhoidon 3. suunnittelukaudella. Niiden muuttujien kohdalla, joissa hyvää ei ole saavutettu, on esitetty hyvä-tyydyttävä luokan (H/T) raja-arvot.

Vesimuodostuma	**Raahe-Hailuoto**
Tunnus	4_Pu_020 Rannikko
Pintavesityyppi	Perämeren ulommat rannikkovedet (Pu)
Vesienhoitoalue	VH4, Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue
Kemiallinen tila	hyvää huonompi
Ekologinen tila	tyydyttävä
Biologinen	tyydyttävä
Kasviplankton	tyydyttävä (0,55)
a-klorofylli (Hy/T 2,2 µg/l)	tyydyttävä (3,31 µg/l)
kokonaisbiomassa	hyvä
Pohjaeläimet	tyydyttävä (0,59)

Vesimuodostuma	**Raahe-Hailuoto**
BBI-indeksi (Hy/T 0,55)	tyydyttävä (0,54 ELS)
Fysikaalis-kemiallinen	tyydyttävä
kokonaisfosfori (Hy/T 11 µg/l)	tyydyttävä (10,59 µg/l*)
kokonaistyppi	hyvä
näkösyvyys (Hy/T 3,3 m)	tyydyttävä (3,05 m)
Hydrologis-morfologinen	erinomainen
esteettömyys	erinomainen
hydrologia	erinomainen
morfologia	erinomainen

*laskennallinen lukuarvo on hyvä, mutta osatekijän tila arvioitu tyydyttäväksi

Taulukko 5-5. Suunnittelualueen Raahen edusta vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin vesienhoidon 3. suunnittelukaudella. Niiden muuttujien kohdalla, joissa hyvää ei ole saavutettu, on esitetty hyvä-tyydyttävä luokan (H/T) raja-arvot.

Vesimuodostuma	**Raahen edusta**
Tunnus	4_Ps_005 Rannikko
Pintavesityyppi	Perämeren sisemmät rannikkovedet (Ps)
Vesienhoitoalue	VH4, Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue
Kemiallinen tila	hyvää huonompi
Ekologinen tila	tyydyttävä
Biologinen tila	tyydyttävä
Kasviplankton	tyydyttävä (0,54)
a-klorofylli (Hy/T 3,3 µg/l)	tyydyttävä (4,33 µg/l)
Pohjaeläimet	tyydyttävä (0,59)
BBI-indeksi (Hy/T 0,57)	tyydyttävä (0,56 ELS)
Fysikaalis-kemiallinen tila	hyvä
kokonaisfosfori (Hy/T 14 µg/l)	hyvä
kokonaistyppi (Hy/T 340 µg/l)	hyvä
näkösyvyys (Hy/T 2,4 m)	hyvä
Hydrologis-morfologinen tila	tyydyttävä
esteettömyys	erinomainen
morfologia	välttävä

Taulukko 5-6. Suunnittelualueen Vaaranlahti-Pyhäjoki-Siniluoto vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin vesienhoidon 3. suunnittelukaudella. Niiden muuttujien kohdalla, joissa hyvää ei ole saavutettu, on esitetty hyvä-tyydyttävä luokan (H/T) raja-arvot.

Vesimuodostuma	**Vaaranlahti-Pyhäjoki-Siniluoto**
Tunnus	4_Ps_003 Rannikko
Pintavesityyppi	Perämeren sisemmät rannikkovedet
Vesienhoitoalue	VH4, Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue
Kemiallinen tila	hyvää huonompi
Ekologinen tila	tyydyttävä
Biologinen tila	hyvä
Kasviplankton	hyvä
a-klorofylli	hyvä
Fysikaalis-kemiallinen tila	välttävä
kokonaisfosfori (H/T 14 µg/l)	välttävä (18,83 µg/l)
kokonaistyppi (H/T 340 µg/l)	välttävä (104,67 µg/l)
näkösyvyys (H/T 2,4 m)	tyydyttävä (1,88 m)
Hydrologis-morfologinen tila	hyvä
esteettömyys	erinomainen
morfologia	hyvä

Merialueella pääosin maa- ja metsätaloudesta peräisin oleva hajakuormitus heikentää vesimuodostumien tilaa. Myös pistekuormituksella voi olla merkittäviä paikallisia vaikutuksia, mutta sen osuus koko merialueen ravinnekuormituksesta on selvästi pienempi. Rannikon teollisuuslaitoksista ja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista sekä hulevesistä kohdistuu suoraa kuormitusta rannikkovesiin. Etenkin Raahen edustan vesimuodostumassa näkyy ajoittain Raahen sataman, Raahen jätevedenpuhdistamon ja SSAB:n tehtaan vaikutus (Eurofins Ahma Oy 2025).

Pohjoiselle merikaapelireitille sijoittuva padottu Kuljunlahti on padottu entinen merenlahti, josta SSAB:n terästehdas ottaa altaasta jäähdytysvettä ja purkaa sitä takasin. Pattijoki ja Haapajoki laskevat vetensä Kuljunlahteen Haapajärven tekoaltaan ja Lahdenperän järven kautta. Piehinginjoen vesiä ohjataan Kuljunlahteen kanavan kautta. Siten vesimuodostumaan kohdistuu SSAB:n tehtaalta teollisuuden pistekuormitusta ja Siniluodonlahden kautta Kuljunlahteen tulee myös Haapajoen kuormitus. Noin kilometrin mittaisessa Kuljunlahden padossa ei ole säätörakenteita, eikä allas ole yhteydessä mereen. Kuljunlahden ekologiaan vaikuttavat suuresti vesirakenteet ja jokien säännöstely. Kuljunlahti on arvioitu ekologiselta tilaltaan huonoksi, koska vesimuodostuma on voimakkaasti muutettu (Taulukko 5-7). Näin ollen siihen sovelletaan keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi (KeVoMu) nimettyjen vesimuodostumien luokittelua. KeVoMu-luokittelussa vesimuodostuman tila määritetään suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan, joka on huonompi kuin hyvä tila normaalissa vesienhoidon mukaisessa luokittelussa. Kuljunlahden ekologinen potentiaali on välttävä.

Kuljulahden osalta vesienhoitosuunnitelmassa todetaan, että vesimuodostuman patoamisesta ja säännöstelystä aiheutunut ekologisen tilan muutos on erittäin suuri, eikä hyvään tilaan ole mahdollista päästä aiheuttamatta merkittävää haittaa terästehtaan vedenhankinnalle (Laine ym. 2022a).

Taulukko 5-7. Suunnittelualueen Kuljunlahti vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin vesienhoidon 3. suunnittelukaudella. Koska kyseessä on voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, Kuljunlahteen on sovellettu KeVoMu-luokittelua (ekologinen potentiaali).

Vesimuodostuma	**Kuljunlahti**
Tunnus	4_Ps_006 Rannikko
Pintavesityyppi	Perämeren sisemmät rannikkovedet
Vesienhoitoalue	VH4, Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue
Kemiallinen tila	hyvää huonompi
Ekologinen tila	huono
Ekologinen potentiaali (KeVoMu)	välttävä
Biologinen tila	huono
Kasviplankton	huono
Fysikaalis-kemiallinen tila	huono
kokonaisfosfori	huono
kokonaistyppi	huono
näkösyvyys	huono
Hydrologis-morfologinen tila	huono (12)
hydrologia	
morfologia	huono (8)
muutetun/rakennetun rantaviivan osuus rantaviivan kokonaispituudesta %	huono (3)
muutetun alueen pinta-ala %	huono (2)
siltojen ja penkereiden vaikutusalue	huono (3)
esteettömyys	huono (4)
luontainen yhteys mereen/padotut merenlahdet	huono (4)

Perämeren 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 sulfaatiksi 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). Happamien sulfaattimaiden vaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 5.16.

5.7.2 Merenhoito

Rannikkoalueen merenhoitoa määrittelee Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Kansalliset merenhoitosuunnitelmat laaditaan kaikissa EU:n merenrantavaltioissa. Suomen merenhoitosuunnitelman tavoitteena on saavuttaa meren hyvä tila. Merenhoitosuunnitelma koskee koko Suomen merialuetta rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajalle. Suunnitelma koostuu kolmesta osasta:

I. Arvio meren nykytilasta, hyvän tilan määritelmät ja yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit (2018)
II. Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelma (2020)
III. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 (2021).

Meriympäristön tilaa määritettäessä huomioidaan merenhoitosuunnitelmassa listatut yksitoista hyvän tilan laadullista kuvaajaa:

1. Pidetään yllä biologista monimuotoisuutta. Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fysiografisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja.
2. Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien tulokaslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä.
3. Kaikkien kaupallisesti hyödynnettävien kalojen sekä äyriäisten ja nilviäisten populaatiot ovat turvallisten biologisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa.
4. Meren ravintoverkkojen kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen.
5. Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on minimoitu.
6. Merenpohjan koskemattomuus on sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja että etenkään pohjaekosysteemeihin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia.
7. Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin.
8. Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin.
9. Kalojen ja ihmisravintona käytettävien muiden merieliöiden epäpuhtaustasot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asiaa koskevissa normeissa asetettuja tasoja.
10. Roskaantuminen ei ominaisuuksiltaan eikä määrältään aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle.
11. Energian mereen johtaminen, mukaan lukien vedenalainen melu, ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön.

Vuoden 2018 meriympäristön tilan arvioinnin mukaan Perämeri on hyvässä tilassa hydrografisten muutosten, vieraslajien ja ruokakalojen puhtauden laadullisten kuvaajien osalta, mutta huonossa tilassa rehevöitymisen ja haitallisten aineiden (mm. radioaktiivisuuden) osatekijöiden mukaan. Perämeren tilaa roskaantumisen tai energian ja merenalaisen melun kannalta ei olla vielä arvioitu. Luonnon monimuotoisuuden tekijöistä elinympäristöt ja ravintoverkot ovat hyvässä tilassa, pesivät merilinnut hyvässä tilassa, merinisäkkäistä halli hyvässä tilassa, mutta itämerennorppa heikossa tilassa. Kaloista meritaimen ja vaellussiika ovat huonossa tilassa. Kaupallisen kalastuksen osatekijöistä

kuha, silakka ja ahven ovat hyvässä tilassa, mutta lohi osittain heikossa tilassa. (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021).

Lisäksi vuoden 2023 lopussa on laadittu Suomen meriympäristön tila 2024-taustaraportti, jossa on esitetty uudet päivitetyt merialueen hyvän tilan määritelmät vuonna 2024, osana tulevan merenhoidon kolmannen toimeenpanokierroksen ensimmäistä vaihetta (Piepponen ym. 2024). Samalla Suomen Ympäristökeskus julkaisi päivitetyn yhteenvedon merialueen tilasta, joka on esitetty Suomen meriympäristön tila 2024 -verkkosivustolla. Tämän 2024 meriympäristön tila-arvion mukaan Perämeri on vuonna 2024 edelleen hyvässä tilassa hydrografisten muutosten, vieraslajien, vedenalaisen melun ja ruokakalojen puhtauden laadullisten kuvaajien osalta, mutta heikossa tilassa vieraslajien ja osittain heikentyneessä tilassa rehevöitymisen ja ympäristömyrkkyjen osalta. Luonnon monimuotoisuuden osalta kaikki merinisäkkäät ovat hyvässä tilassa, mutta ulappaekosysteemit, merenpohjan elinympäristöt, rannikkokalat, kaupalliset kalat, linnusto ja ravintoverkot osittain heikentyneessä tilassa. (Suomen ympäristökeskus 2023g)

5.7.3 Itämeren suojeluohjelma HELCOM

Suomi on allekirjoittanut Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelua koskevan yleissopimuksen eli Helsingin sopimuksen (Helsingin yleissopimus Itämeren suojelusta), mikä velvoittaa vähentämään kuormitusta kaikista päästölähteistä, suojelemaan meriluontoa ja ylläpitämään meriluonnon monimuotoisuutta. Sopimukseen ovat sitoutuneet kaikki Itämeren rannikkovaltiot ja Euroopan unioni. Sopimuksen toteutumista valvoo Itämeren suojelukomissio eli Helsinki Komissio (HELCOM).

Komission laatiman Itämeren suojelun toimenpideohjelman (Baltic Sea Action Plan, HELCOM 2021) tavoitteena on saavuttaa Itämeren hyvä tila, kuten vesien- ja merenhoitosuunnitelmissakin. Toimenpideohjelmassa on listattu keskisimmät Itämeren tilaan vaikuttavat tekijät ja esitetty suosituksia hoitotavoitteiksi ihmistoiminnasta peräisin olevan kuormituksen vähentämiseksi.

5.7.4 Merialuesuunnittelu

EU:n merialuesuunnitteludirektiivi edellyttää Euroopan unionin rannikkovaltioita laatimaan kansalliset merialuesuunnitelmat, joilla pyritään edistämään merialueiden kestävää talouskasvua, merten luonnonvarojen kestävää käyttöä ja ekosysteemien suojelua tilanteessa, jossa merialueen käyttö ja ihmistoiminnasta aiheutuvat paineet lisääntyvät. Merialuesuunnitelman avulla pyritään yhteensovittamaan merialueelle kohdistuvia intressejä, ennaltaehkäisemään mahdollisia ristiriitoja ja yhteensovittamaan eri käyttömuotoja. Suomessa merialuesuunnittelua säännellään maankäyttö- ja rakennuslaissa. 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 Selkämeren, Merenkurkun ja Perämeren merialuesuunnitelman. Vaikka merialuesuunnittelusta säädetään alueidenkäyttölaissa, merialuesuunnitelma ei ole osa alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Merialuesuunnitelma on yleispiirteinen ja strateginen suunnitelma, joka tukee maakuntakaavoitusta ja maakuntastrategiaa. Luonteeltaan se on ohjaava ja mahdollistava. Maakuntavaltuusto hyväksyy valmiin merialuesuunnitelman, mutta suunnitelma ei ole oikeusvaikutteisesti sitova. Merialuesuunnitelmat ovat luonteeltaan ohjaavia strategisia suunnitelmia.

Merialuesuunnitelmassa jokaiselle merialueelle on luotu tavoitetila vuoteen 2030 mennessä. Tämä tavoite kuvaa seuraavan kymmenen vuoden aikana saavutettavaa merialuesuunnitelman mukaista kehitystä, jota vasten voidaan peilata myös vaikutusten arviointia.

Merialuesuunnittelun toinen kierros on käynnissä. Päivitys ajoittuu vuosille 2024–2027.

Pohjoisen Selkämeren, Merenkurkun ja Perämeren vuoden 2030 kehityskuva on esitetty alla:

Pohjoisen merialueen kestävällä käytöllä tuetaan alueen vetovoiman ja kilpailukyvyn kehittämistä sekä edistetään siirtymistä vähähiiliseen yhteiskuntaan.

- Kehittyvä satamaverkosto ja toimivat logistiset yhteydet ovat avainasemassa alueen saavutettavuuden ja kilpailukyvyn kannalta. Yhteydet Ruotsiin tukevat useiden toimialojen kehitystä.
- Kalataloutta on kehitetty huomioiden koko arvoketju kalastuksesta ja ruokakalan kasvatuksesta jalostukseen. Rannikkokalastuksen toimintaedellytykset on turvattu. Alue tunnetaan myös vapaa-ajankalastukseen liittyvistä mahdollisuuksista.
- Alueen vahva energiaosaaminen ja uusiutuvan energian potentiaali ovat luoneet alueelle uusia mahdollisuuksia: uusiutuvan energian tuotanto ja käyttö lisääntyvät ja kiertotalouden ratkaisut kehittyvät. Merituulivoimarakentaminen on sovitettu yhteen merialueen muiden käyttömuotojen sekä luonto- ja maisema-arvojen kanssa.
- Merialueen käytössä edistetään meriympäristön hyvän tilan saavuttamista ohjaamalla ympäristöä muuttavat toiminnot alueille, joiden ympäristö ja luonto kestävät niitä parhaiten. Vedenalaista luontoa ja kulttuuriperintöä koskeva tieto on lisääntynyt. Pohjoisen alueen ainutlaatuisen merellisen luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on edennyt.
- Pohjoista meriympäristöä hyödynnetään vetovoimatekijänä saariston, rannikon kaupunkien ja matkailukeskusten kehittämisessä. Merenkurkun maailmanperintöalueen sekä muiden luonto- ja kulttuurikohteiden matkailu- ja virkistyskäyttöä on kehitetty.
- Matkailu- ja virkistyskohteiden saavutettavuus ja palveluiden hyvä tarjonta tukevat toimialan kehitystä. Ainutlaatuisen talvimatkailun merkitys on lisääntynyt ilmastonmuutoksen voimistuessa.
- Merialueen, rannikon ja jokisuistojen käytössä tuetaan vaelluskalakantojen elvyttämistä ja huomioidaan maankohoamisrannikon erityisolosuhteet.

Merialuesuunnitelmassa on myös tunnistettu kehityskuvan aiheuttamat positiiviset ja negatiiviset vaikutukset meriluonnon monimuotoisuudelle.

Positiiviset vaikutukset:

- Luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävien alueiden tunnistamisella on positiivinen vaikutus meriympäristöön, sillä arvokkaiden vedenalaisten luontotyyppien sijaintien tunnistaminen lisää tietoa vedenalaisista luontoarvoista. Pohjoisella merialueella esiintyviä vedenalaisia luontoarvoja ovat muun muassa kalojen lisääntymisalueet, vedenalaiset luontotyypit ja kasvillisuus sekä geologiset muodostumat. Luontoarvot keskittyvät mataliin rannikkovesiin ja saarten ympäristöön. Merkittäviä alueita on Merenkurkussa, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan rannikolla sekä Perämeren pohjukassa. Merialuesuunnittelussa esille nostetut EMMA-alueet sekä merkittävät ekologiset yhteydet, kuten vaellusreitit sekä suunnitelmassa huomioidut muuttoreitit, auttavat huomioimaan merellisten toimintojen suunnittelussa myös

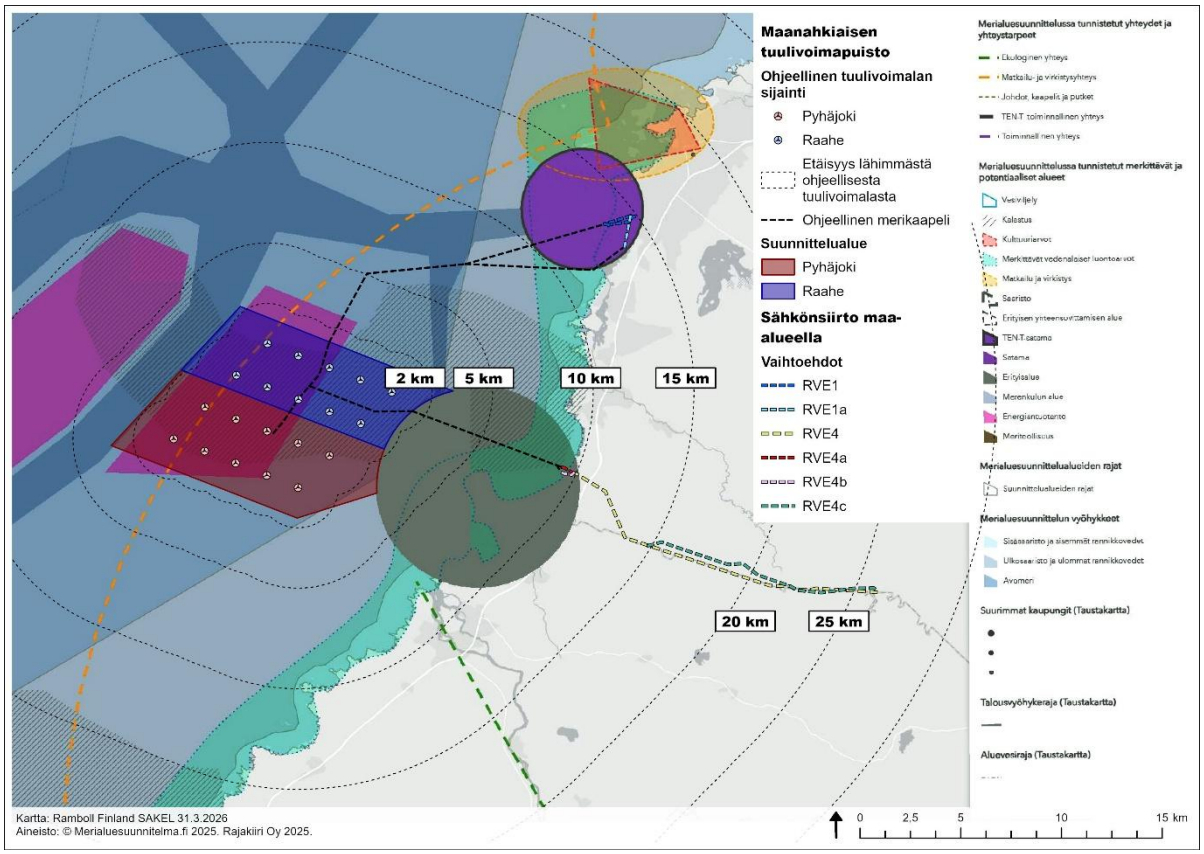
normaalisti näkymättömiä, mutta ekosysteemien toiminnan kannalta merkittäviä arvoja. Vaelluskalojen reittien tunnistamisella on positiivinen vaikutus kalakantojen suojelun näkökulmasta erityisesti mikäli se edistää suojelutoimenpiteitä.
- Ruoppausmassojen läjitykseen sopivien alueiden tunnistaminen saattaa edistää meriympäristön tilaa, mikäli nykyisin luonnon kannalta huonommilla paikoilla sijaitsevia läjitysalueita sijoitetaan tulevaisuudessa selvityksessä osoitetuille kestävämmille alueille.
- Suunnitelma ei vaikuta nykyisiin kalastusalueisiin, mutta kalojen kutu- ja poikasalueiden sekä vaelluskalareittien tunnistamisella voi olla positiivinen vaikutus kalakantoihin ja kalastusmahdollisuuksiin. Suunnitelmassa vaelluskalojen reittiä kuvaava ekologinen yhteys -merkintä on tuotu Tornionjoen edustalla pitkälle merialueelle.
- Myös matkailu luo painetta Itämeren ja meriympäristön sekä kulttuuriperintökohteiden suojelulle ja säilyttämiselle. Matkailun ja kulttuuriperintökohteiden merkittävän potentiaalin tunnistaminen tukee välillisesti meriympäristön suojelutavoitteita ja hyvän tilan saavuttamista.
- Lohtajan edustalla oleva puolustusvoimien käyttöön varattu alue rajoittaa alueen muuta käyttöä, mikä välillisesti suojelee luontoarvoja.

Negatiiviset vaikutukset:

- Merituulivoimalle on osoitettu Pohjoisella alueella useita mahdollisia tuotantoalueita. Osoitetut alueet eivät ole ristiriidassa kartalla osoitettujen merkittävien luontoarvojen kanssa. On kuitenkin huomattava, että paikallisesti merituulivoimalla on negatiivinen vesistövaikutus erityisesti rakentamisen aikana. Merituulivoiman rakentamisen edellyttämä merenpohjan muokkaustarve ja siitä aiheutuvat vaikutukset riippuvat käytettävissä olevan alueen merenpohjan laadusta (mm. mahdollinen läjitystarve, räjäytykset). Lähempänä rannikkoa sijaitsevien alueiden muokkauksilla on suuremmat ympäristövaikutukset merenpohjan sedimenttiaineksen lähtiessä liikkeelle rannikon jo lähtökohtaisesti heikommasta meriympäristön tilasta johtuen. Merituulivoimaloiden käytön aikaisten huoltotoimien vaikutukset riippuvat niiden laajuudesta (esim. haitallisten aineiden vuodot). Merituulivoimalle osoitetut alueet osuvat osin kalastusalueille, mutta mahdollinen rakentaminen voidaan esimerkiksi ajoittaa kalojen kutuaika huomioiden.
- Karttaan merkitty toiminnallinen yhteys Oulusta Hailuotoon tarkoittaa sillan ja pengertien rakentamista. Koska hanke on jo luvitusvaiheessa, tässä yhteydessä arvioidaan vain parantuvan kulkuyhteyden mahdollistaman toiminnan lisääntymisen vaikutuksia Hailuodossa. Parempi saavutettavuus tuo lisää matkailutoimintoja ja edistää virkistyskäyttöä, mikä rasittaa Hailuodon herkkää luontoa.
- Alueella tunnistetut ekologiset yhteydet viittaavat vaelluskaloille tärkeisiin nousujokiin. Vaelluskalojen kannat ovat taantuneet ja kalakantojen turvaaminen on tärkeää.
- Vesiviljelylle on osoitettu alueita erityisesti Vaasan saaristoon, Merenkurkkuun ja Perämerelle. Leudontuvat talvet lisäävät valumaa ja siten merialueen ravinnekuormitusta ja alue on erityisen herkkä ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Vesiviljely lisää ravinnekuormitusta paikallisesti.
- Kasvavalla matkailun toimialalla saattaa olla negatiivisia vaikutuksia meriympäristöön kulutuksen, häiriöiden, jätteiden ja melutason mahdollisesti lisääntyessä. Matkailijavirtojen ohjauksella ja kokonaisuuksien luomisella negatiivisia vaikutuksia voidaan vähentää. Veden osalta vaikutus on ristiriitainen, sillä puhdas vesistö voidaan nähdä keskeisenä edellytyksenä matkailu- ja virkistystoiminnan harjoittamiselle.
- Lohtajan edustalla olevalla puolustusvoimien käyttöön varatulla alueella päätyy harjoituksista mereen raskasmetalleja ja muita haitallisia aineita sekä räjähtämättömiä

ammuksia. Harjoituksissa käytetään myös panoksia, joiden räjähtäminen aiheuttaa mekaanista vahinkoa merenpohjalle ja rannoille.

Merialuesuunnitelmassa voimala-alue on tunnistettu energiantuotannolle ja kalastukselle merkittäväksi ja potentiaaliseksi alueeksi (Kuva 5-26). Raahen satamaan suuntautuvalla pohjoisella merikaapelireitillä alue on merkitty satamatoimintojen alueeksi ja vedenalaisilta luontoarvoiltaan merkittäväksi alueeksi. Itäinen merikaapelireitti puolestaan kulkee alueella, joka on varattu erityisalueeksi.



Kuva 5-26. Merialuesuunnitelma suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä.

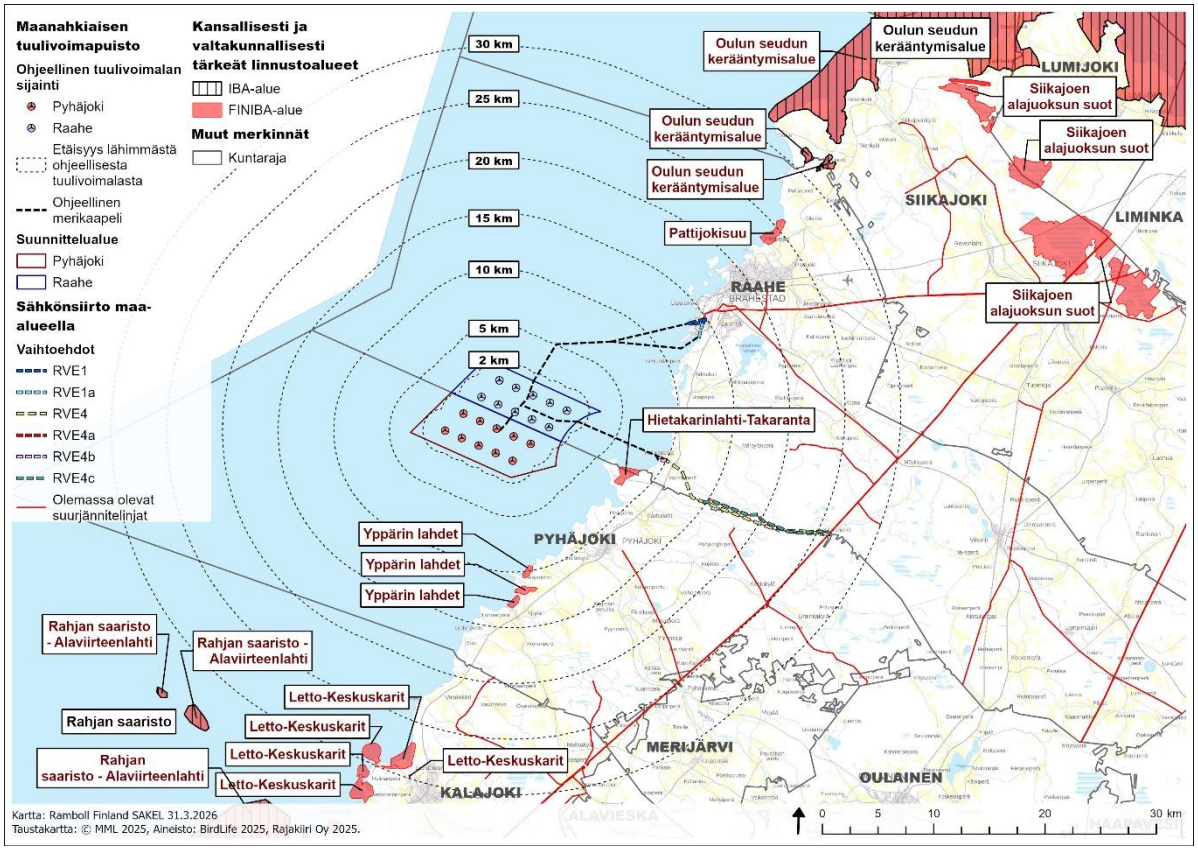
5.8 Linnusto

5.8.1 Tärkeät lintualueet

Suunnittelualueelle tai merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisille sähkönsiirtoreiteille ei sijoitu kansainvälisesti tai kansallisesti tärkeitä IBA- ja FINIBA-lintualueita. Suunnittelualueelle ja vaihtoehtoisille sähkönsiirtoreiteille sijoittuu maakunnallisesti tärkeälle Maali-lintualueelle Kalajoki-Siikajoki muuttoreitti. Lisäksi suunniteltu maa-alueen sähkönsiirto-vaihtoehdot RVE4 a ja b kulkevat Hanhikiven Maali-alueen pohjoisreunalla.

IBA- ja FINIBA-alueet

Suunnittelualueelle ei sijoitu kansainvälisesti tai kansallisesti tärkeitä IBA- ja FINIBA-lintualueita (Kuva 5-27). Lähimmät kansainvälisesti tärkeät IBA-alueet sijoittuvat yli 30 kilometrin etäisyydelle lähimmistä ohjeellisista tuulivoimaloiden sijainneista. Lähimmät IBA-alueet ovat suunnittelualueen koillispuolella sijaitseva Oulun seudun kerääntymisalue ja lounaispuolella Rahjan saariston alue.



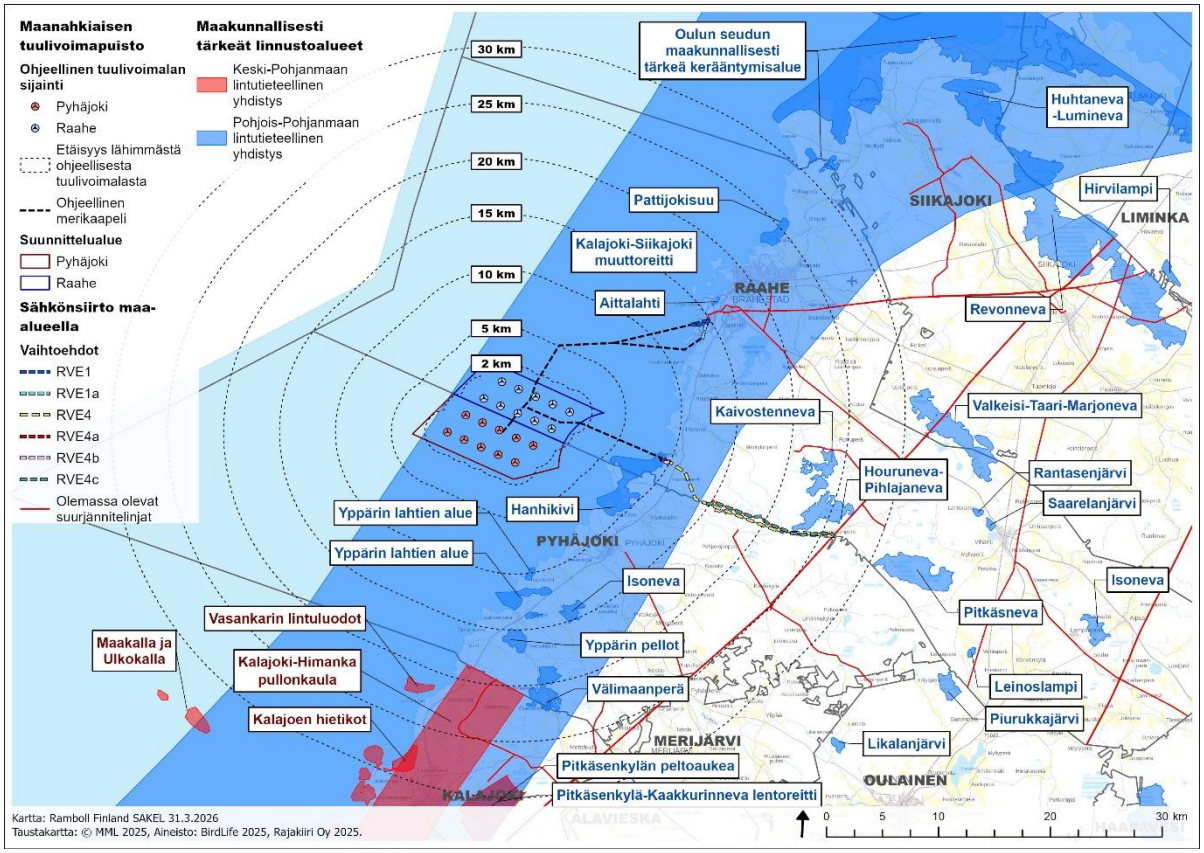
Kuva 5-27. Kansainvälisesti ja kansallisesti tärkeät linnustoalueet suunnittelualueen läheisyydessä.

Suunnittelualueen lähimmät kansallisesti tärkeät FINIBA-alueet sijaitsevat suunnittelualueen kaakkoispuolella Hanhikivenniemessä sekä Pyhäjoen Yppärin alueella. Hanhikivenniemessä noin 7 km päässä lähimmistä ohjeellisista tuulivoimaloiden sijainneista sijaitsee Hietakarinlahti-Takarannan alue (FINIBA 810235) ja Yppärissä noin 9 km päässä Yppärin lahtien alue (FINIBA 810332). Hietakarinlahti-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-Keskuskarien 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).

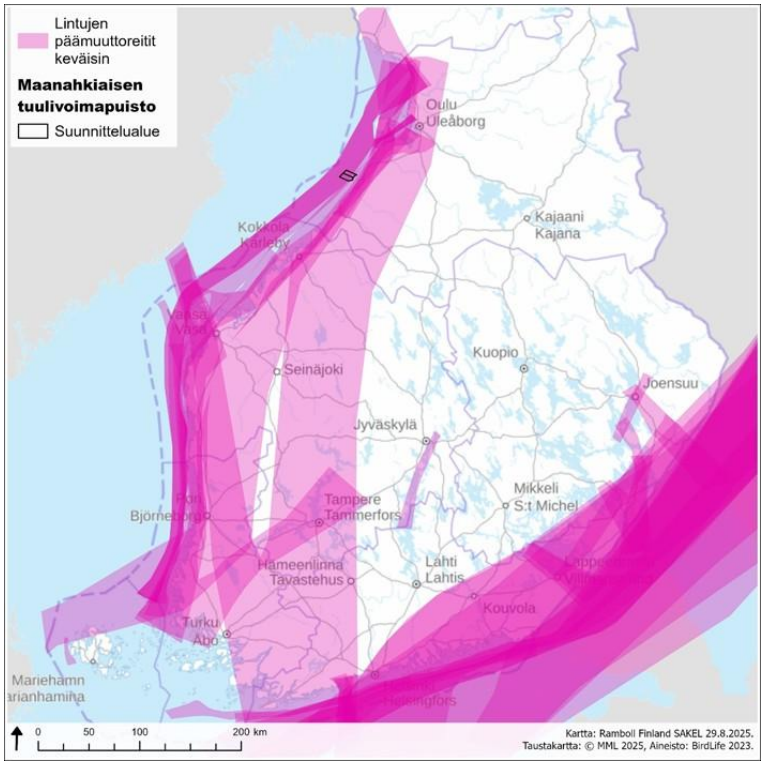
Suunnittelualue sijoittuu Kalajoki-Siikajoki-muuttoreitin alueelle (Kuva 5-28). Noin 10 km etäisyydelle suunnitelluista tuulivoimaloista sijoittuvat lisäksi Hanhikiven Maali-alue, joka on myös yksityinen suojelualue (ERA206197), sekä Yppärin lahtien alue. Muita alle 30 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsevia Maali-alueita ovat Raahen kaupungin alueella Pattijokisuu, Pyhäjoen kunnan alueella Isoneva, Yppärin pellot sekä Välimaanperä ja Kalajoen kaupungin alueella Vasankarin lintuluodot, Kalajoki-Himanka pullonkaula-alue sekä Kalajoen hietikot.



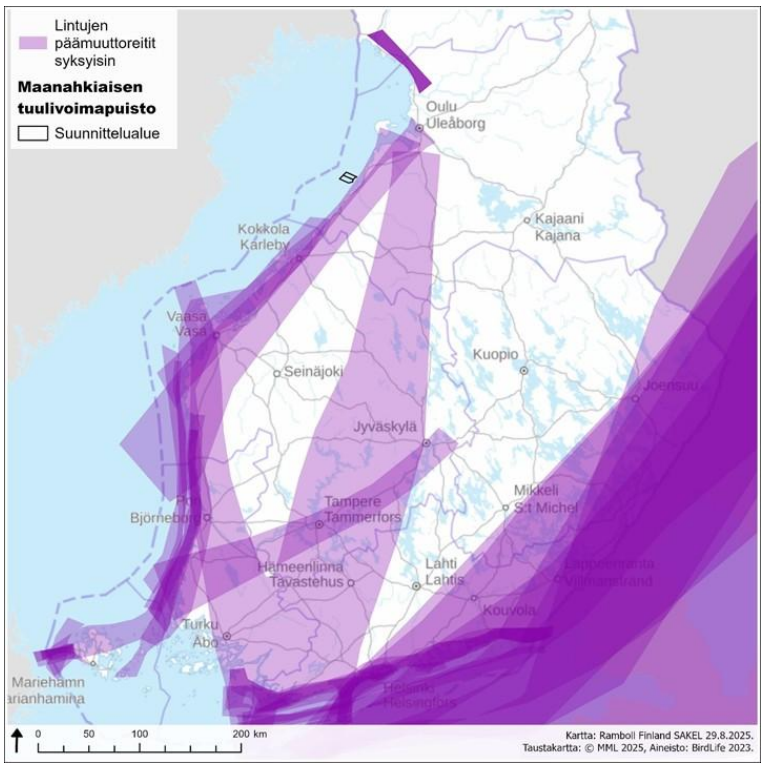
Kuva 5-28. Maakunnallisesti tärkeät linnustoalueet suunnittelualueen läheisyydessä. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen aineisto on ladattu 20.11.2025.

5.8.2 Linnuston päämuuttoreitit

Suunnittelualue osuu osittain lintujen kevätmuuton päämuuttoreitille, joka mukailee rannikkoa hajaantuen Oulun seudulla myös sisämaahan (Kuva 5-29). Syksyinen päämuuttoreitti sivuaa suunnittelualuetta, keskittyen kuitenkin enemmän rannikon tuntumaan (Kuva 5-30). Maanahkiainen sijaitsee Perämerellä kohdassa, jossa Oulun seudun kerääntymäalueiden ja arktisten lintujen muuttovirta on kasautunut lähelle rannikkoa. Etelämpänä muuttovirta hajonnee ulapalle ja pohjoisempana muuttovirta alkaa vaiheittain siirtyä mantereen ylle.

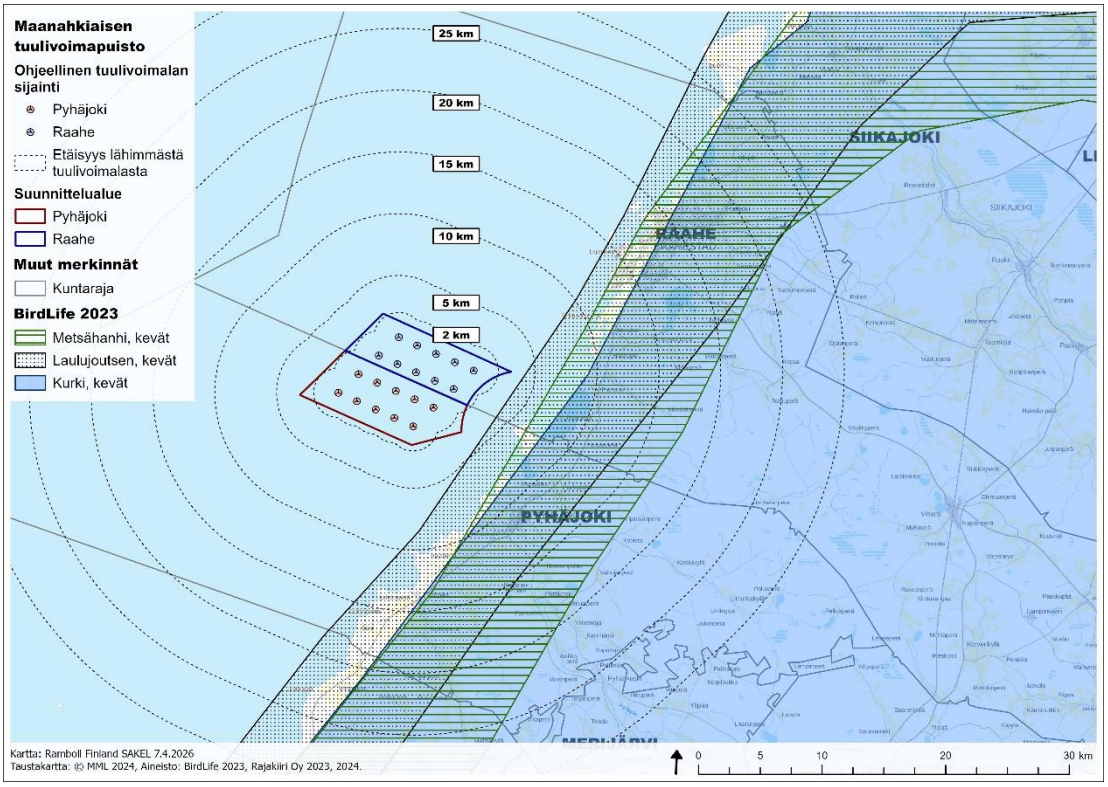


Kuva 5-29. Lintujen päämuuttoreitit keväisin. (Lehtiniemi ja Toivanen, 2023).

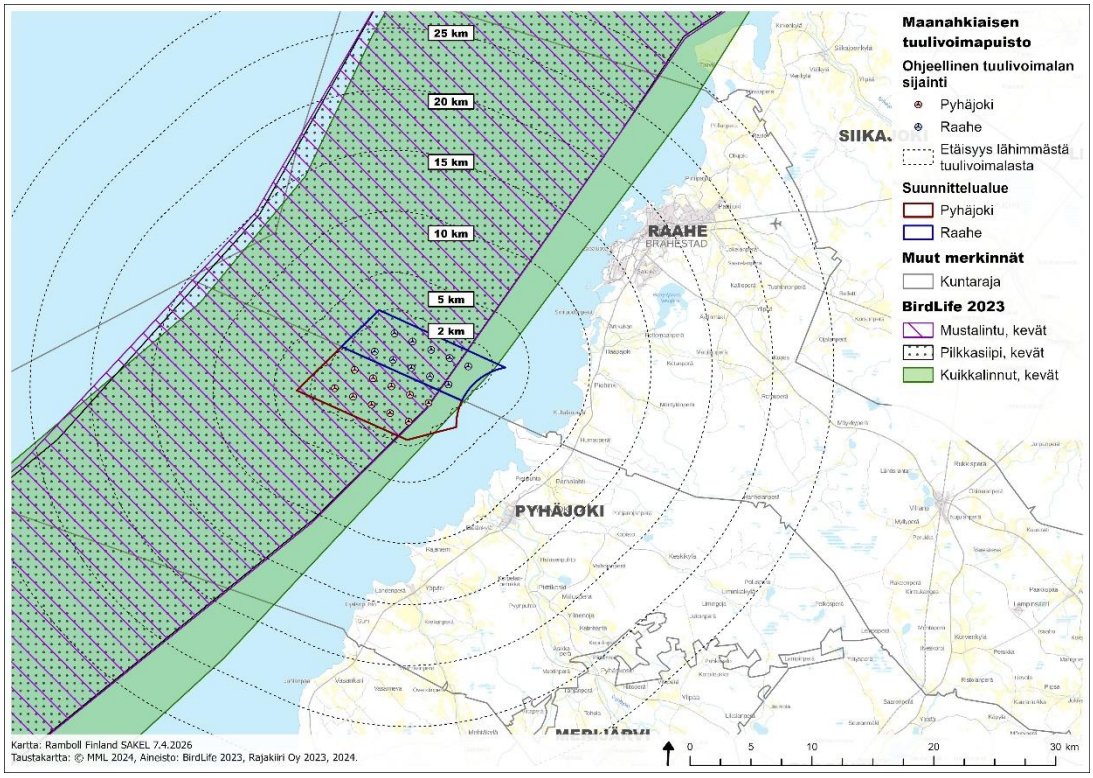


Kuva 5-30 Lintujen päämuuttoreitit syksyisin. (Lehtiniemi ja Toivanen, 2023)

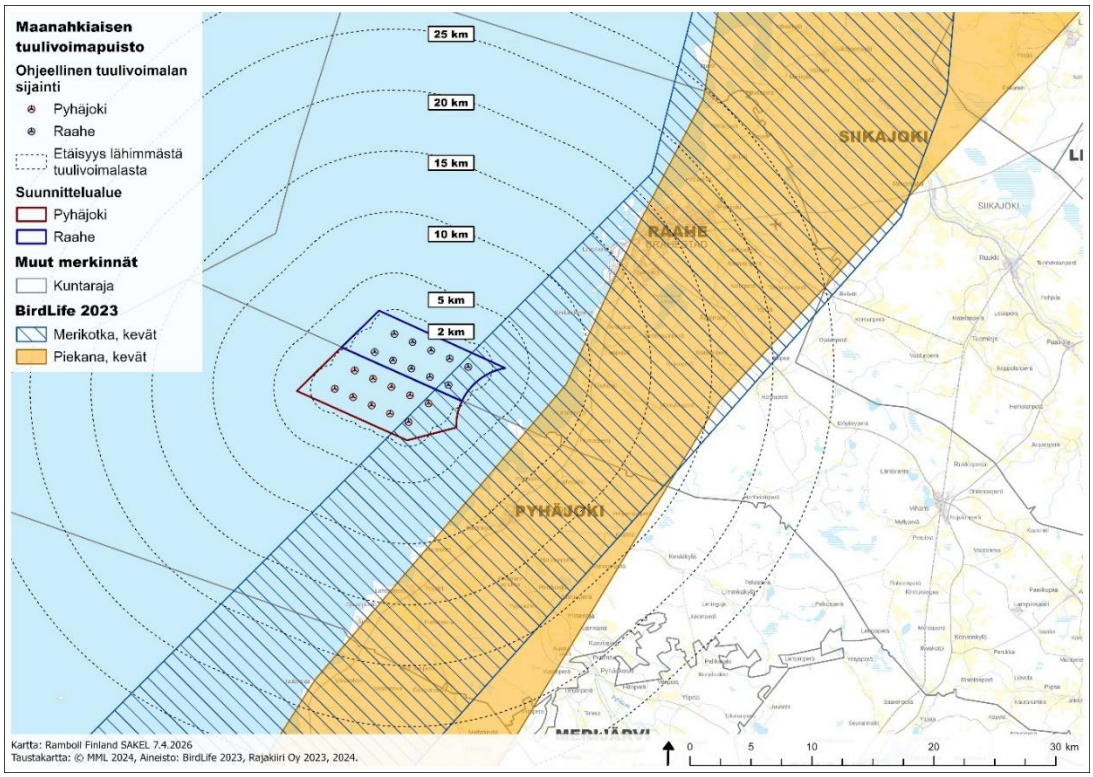
Keväisin suunnittelualue sivuaa metsähanhen, laulujoutsenen ja kurjen päämuuttoreittejä, jotka keskittyvät kuitenkin enemmän mantereen tuntumaan (Lehtiniemi ja Toivanen 2023, Kuva 5-31). Runsaslukuisimmin suunnittelualueen kautta muuttavat erityisesti Jäämerelle suuntaavat arktiset sorsalinnut (mustalintu, pilkkasiipi, alli) ja kuikkalinnut (kuikka ja kaakkuri), joiden muuttajamäärät voivat nousta kymmeniin, sorsalinnuilla jopa tuhansiin yksilöihin keväässä. Näiden lajien muuttoreitit sijaitsevat Raahen edustalla usein hieman edempänä rantaviivasta, kulkien osin suunnitellun tuulivoimala-alueen kautta (Kuva 5-32). Petolinnuista suunnittelualue osuu merikotkan kevätmuuttoreitin ulkoreunalle, ja piekanan kevätmuuttoreitti kulkee rannikkoa mukaillen (Kuva 5-33).



Kuva 5-31 Laulujoutsenen, metsähanhen ja kurjen kevätmuuttoreitit.

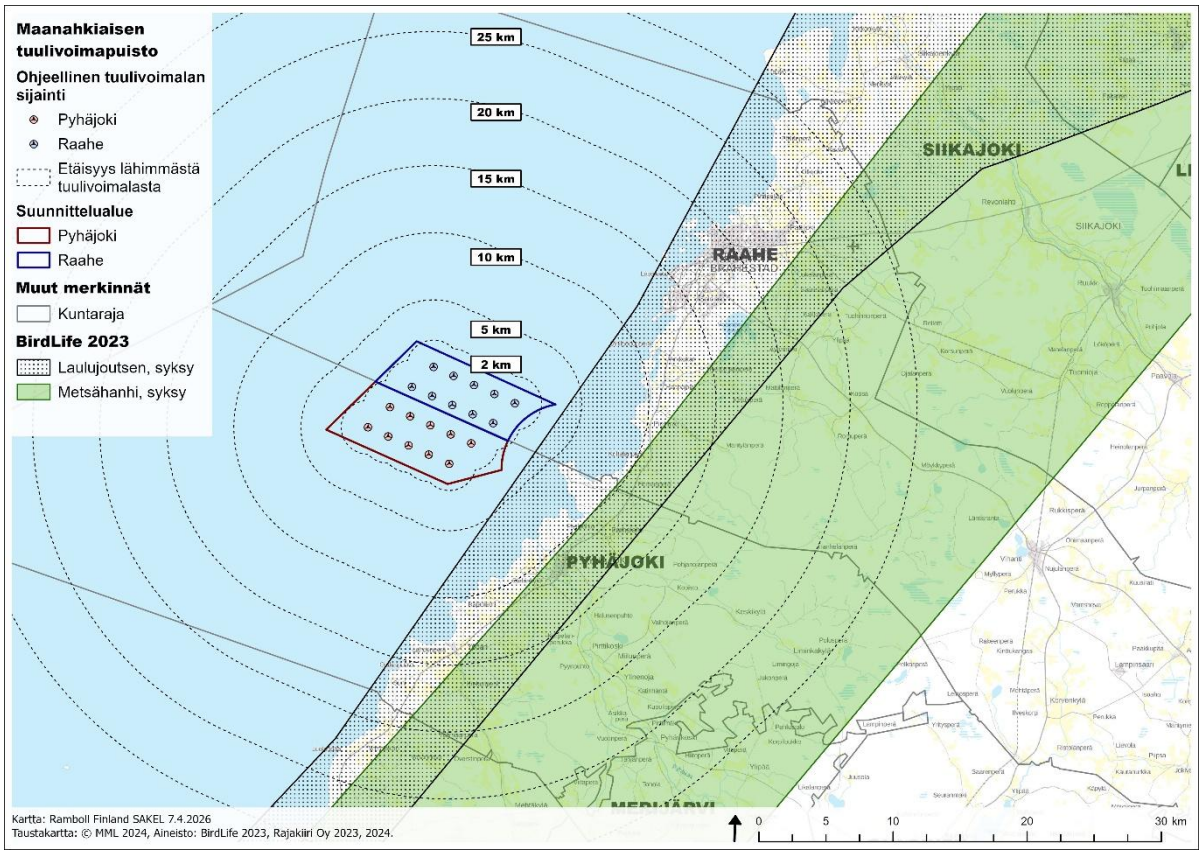


Kuva 5-32. Pilkkasiiven, mustalinnun ja kuikkalintujen kevätmuuttoreitit.



Kuva 5-33. Merikotkan ja piekanan kevätmuuttoreitit.

Syysmuuttoreiteistä lähimpänä suunnittelualuetta kulkevat metsähanhen ja laulujoutsenen muuttoreitit, jotka kuitenkin seurailevat tiiviimmin rannikkoa, eivätkä tavallisesti ulotu suunnittelualueelle asti (Kuva 5-34). (Lehtiniemi ja Toivanen 2023)



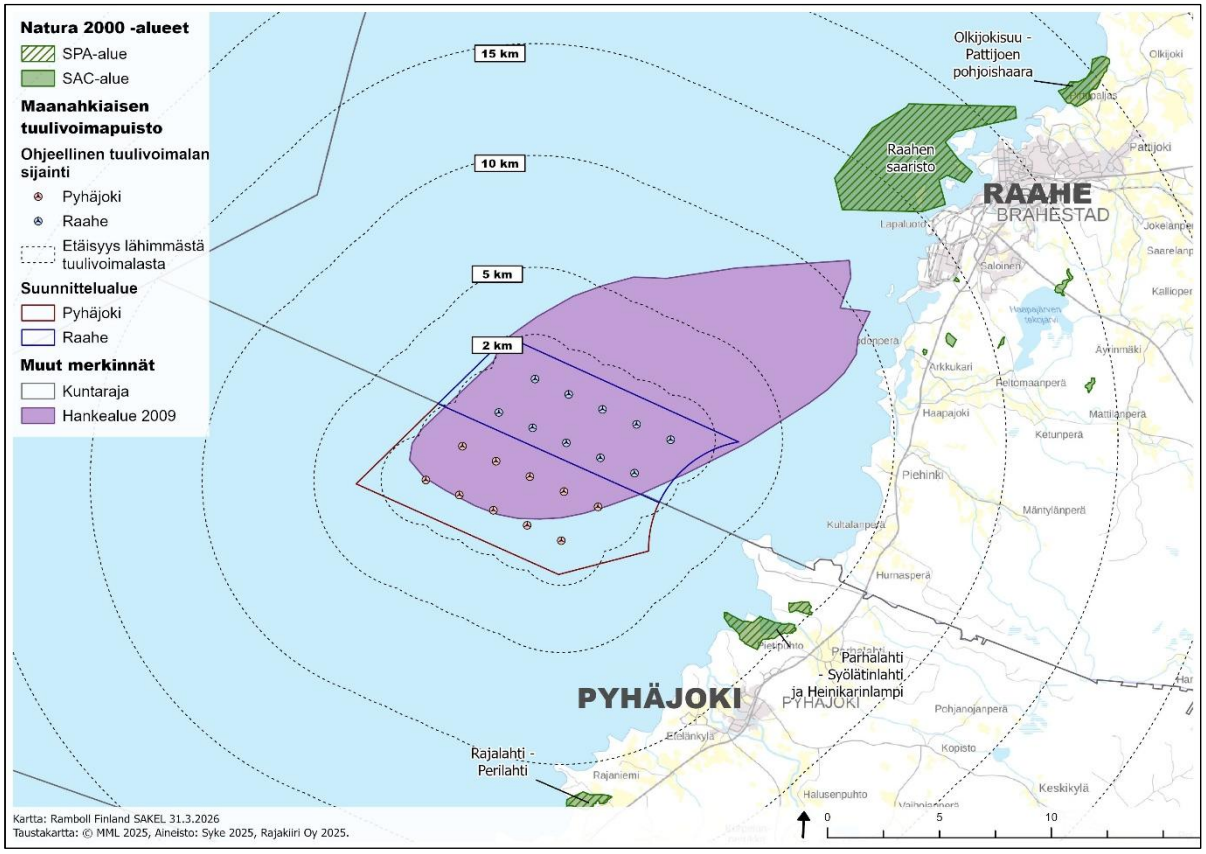
Kuva 5-34. Metsähanhen ja laulujoutsenen syysmuuttoreitit.

5.8.3 Pesimälinnusto

Hankkeen YVA-menettelyiden yhteydessä on laadittu kattava linnustoselvitys vuonna 2010 (Ramboll Finland Oy 2010, liite 9), jonka osana selvitettiin myös suunnittelualueen sekä lähialueiden pesimälinnustoa. Maastoselvitykset ajoittuivat vuosille 2006–2009. Pesimälinnustoselvityksiä mereisellä suunnittelualueella ei ole sittemmin täydennetty maastokartoituksilla, pois lukien selkälokkien GPS-seuranta kesällä 2025 (Tikkanen *in prep*). Maastoselvitysten laskentamenetelmissä ja parimäärien tulkinnassa sovellettiin yleisesti käytettyjä linnustoseurannan havainnointiohjeita (Koskimies 1988). Laskentatapa saarissa vastasi saaristolintulaskentaa. Tarkemman kartoitusmenetelmät on kuvattu selvitysraportissa (Ramboll Finland Oy 2010, liite 9).

Nykyisen suunnittelualueen alueella ei sijaitse pesimäluotoja tai muita pesimiseen soveltuvia alueita. Lähimpiä merkittäviä pesimäalueita ovat suunnittelualueen koillispuolella sijaitsevat saaret, kuten Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristö, joilla huomionarvoisinta on erityisesti pienten lokkilintulajien (nauru-, pikku- ja kalalokki sekä kala- ja lapintiira) runsaus. Peltomatala ja Heikinkari eivät kuitenkaan sijaitse päivitetyn suunnittelualueen läheisyydessä, vaan etäisyyttä nykyiseen suunnittelualueeseen kertyy noin 6–10 km.

Alueen pesimälajeista huomionarvoisimpia ovat lähinnä Pohjois-Pohjanmaan rannikolla vähälukuiset selkälokki (vaarantunut) sekä pilkkasiipi (vaarantunut ja EU:n lintudirektiivin muuttolintu) jotka esiintyvät tarkastelualueella muuhun rannikkoalueeseen nähden keskimääräistä runsaampina ja liikkuvat myös avomerellä. Pesimäpaikkojen etäisyyden perusteella muita avomerellä liikkuvia, tuulivoimavaikutuksille alttiita lajeja ovat lisäksi kalalokki, merikihu sekä kala- ja lapintiira. Kyseisten lajien pesimäluotoja sijaitsee runsaasti alkuperäisen, aiemmin kaavoitetun hankealueen läheisyydessä. Nykyinen kaavoitettava alue on kuitenkin huomattavasti alkuperäistä suunnittelualuetta pienempi, eikä tämän vuoksi ulotu yhtä lähelle rannikkoa ja em. lajien pesimäalueita (Kuva 5-35). Pyhäjoen ja Raahen seudun rannoilla pesivän erittäin uhanalaisen (EN) pikkutiiran (Hyvärinen ym. 2019) lähimmät tunnetut pesimäpaikat ovat melko etäällä (yli 5 km) suunnittelualueesta. Laji hakee ravintonsa pääasiassa matalista rantavesistä, joten lajiin kohdistuvat vaikutukset ovat hankkeen osalta todennäköisesti melko pieniä.



Kuva 5-35. Hankealue 2009 ja kaava-alue 2023.

5.8.4 Pesivien lintujen ruokailulennot

Hankkeen YVA-menettelyjen yhteydessä laaditussa kattavassa linnustoselvityksessä (Ramboll Finland Oy 2010, liite 9) tarkkailtiin pesivien lintujen ruokailulentoja suunnittelualueella. Tarkkailun tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon eri lajit eri alueilta suuntaavat ravinnonhakulentoja Maanahkiaiselle. Seuranta toteutettiin kesällä 2009 kolmesta havaintopisteestä: Hanhikivenniemeltä, Lohikarinniemeltä ja Mitin saarelta. Kaikki tarkkailulinjan ylittävät lokkilinnut kirjattiin, ja niiden lentosuunta sekä etäisyys arvioitiin sen perusteella, oliko lento suuntautunut Maanahkiaiselle vai muualle. Yleisenä sääntönä pidettiin, että avomerelle menossa tai palaamassa olleet linnut tulkittiin Maanahkiaiselle suuntautuviksi, kun taas rantaviivaa seuraavat lennot arvioitiin alueen ulkopuolelle suuntautuviksi (liite 9).

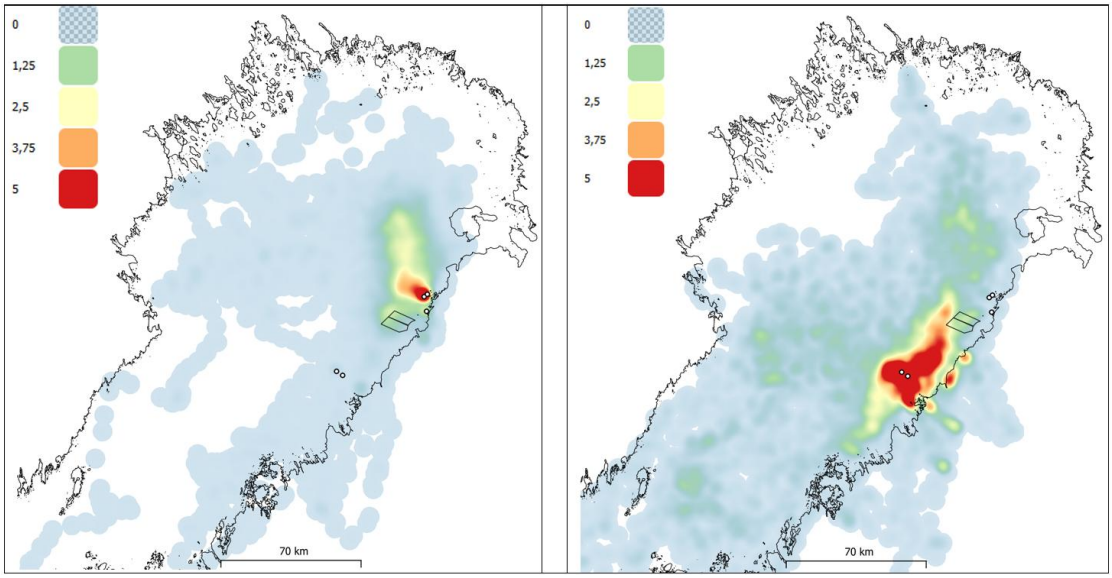
Maanahkiaisen tuulivoimapuiston läheisyydessä pisimpiä ruokailulentoja tekevät lokit ja tiirat, jotka hakevat ravintoa myös matalilta merialueilta ja merenlahdilta. Nykyisen suunnittelualueen vaikutusalueella yleisimpiä ruokailevia lajeja ovat merelliset vesilinnut, kuten mustalintu, pilkkasiipi ja tukkakoskelo; havaintojen kokonaismäärään suhteutettuna myös selkälokki. (liite 9). Muiden selvityksessä havaittujen runsaslukuisimpien ruokailijoiden, kala- ja lapintiiran sekä kala-, nauru- ja harmaalokkien saalistuslennot sijoittuivat lähemmäs Raahen rannikkoa, nykyisen suunnittelualueen ulkopuolelle. Suojelullisesti merkittävistä lajeista pikkutiiran ja räyskän ei havaittu käyttävän aluetta säännöllisenä ruokailualueena (liite 9). Alueen lokkilintuja pesii muun muassa Raahen puoleisilla Heikinkarilla sekä Peltomatalassa (liite 9), mutta etäisyys näiltä pesimäluodoilta lähimpiin suunnittelualueen voimaloihin on kasvanut noin 10–12 kilometriin uuden kaavoitusalueen myötä. Sen sijaan olemassa olevat Raahen sataman lähimmät voimalat sijaitsevat vain noin 1,5–2 kilometrin päässä kyseisistä pesimäluodoista (liite 9).

Avomerellä liikkuvista lajeista myös ruokkien havainnot (30 yksilöä) painottuivat nykyisen suunnittelualueen ympäristöön (liite 9). Havaintojen tulkittiin olevan todennäköisesti pesimättömiä yksilöitä, sillä niiden ei havaittu esimerkiksi kantavan saalista. Lähimmälle pesimäpaikalla Kalajoen Maakallaan on matkaa useita kymmeniä kilometrejä. Ruokilla voi ruokailulennot olla kuitenkin pitkin, joten täysin ei voida pois sulkea, että mukana olisi ollut Maakallan pesimäkantaa. Ruokkien lennoista valtaosa (96 %) tapahtui riskikorkeuden alapuolella, mikä vähentää ruokailulentojen törmäysriskiä.

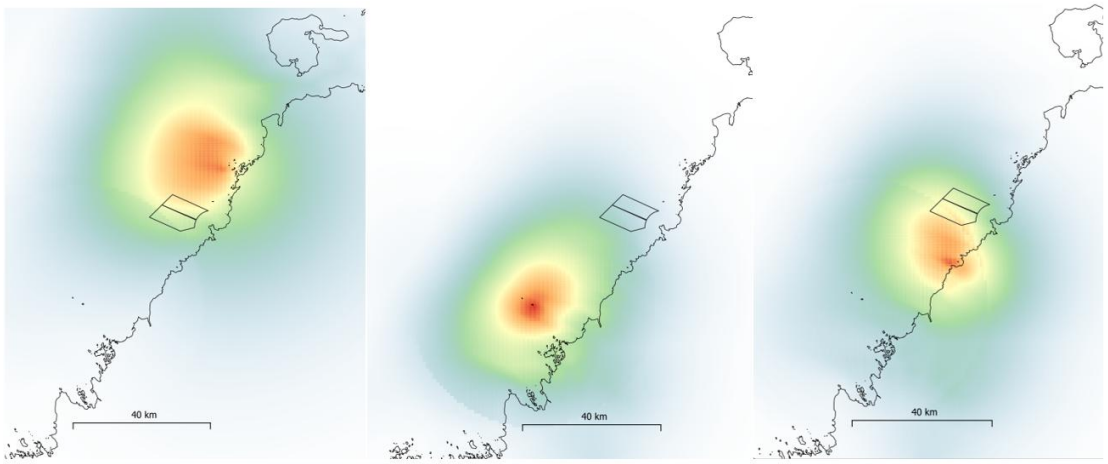
5.8.5 Selkälokki

Selkälokkien vaikutusten arviointia varten 12 selkälokin (*Larus fuscus fuscus*) vuoden 2025 pesimäaikaisia liikkeitä seurattiin GPS-paikantimien avulla (Tikkanen ym. 2026). Selkälokeista 6 reputettiin GPS-paikantimella Raahen saariston pesimäkoloniasta ja 6 Pyhäjoen Ulko- ja Maakallan koloniasta. Standardoitu aineisto sisälsi noin 28 000 lentopaikannusta, joista tuotettiin sekä kernel-tiheysestimaatteihin (KDE) perustuvia alueellisen liikkumisen karttoja (Kuva 5-36) että resurssinvalintafunktioon (RSF) perustuva malli (Kuva 5-37) lentojen sijoittumisen selittäjistä (Tikkanen ym. 2026). Molemmista menetelmistä laadittiin koko seudullisen populaatiokoon huomioivat lentoaikamallit törmäysmallinnusta ja kaavaratkaisun vaikutusten arvioinnin työkaluiksi. GPS-seurannan ja aineiston mallintamisen menetelmät on kuvattu yksityiskohtaisemmin kaavaselostuksen liitteenä (25) olevassa raportissa (Tikkanen ym. 2026).

Selkälokkien liikkuminen ulottui laajalle Perämeren alueelle: 95 % lennoista sijoittui keskimäärin 110 km säteelle pesästä ja ydinalueet painottuivat 10–30 km rannikolta avomerelle 15–30 metrin syvyysvyöhykkeelle (Tikkanen ym. 2026, liite 24). Mantereella liikkuminen oli vähäistä (4 % paikannuksista). RSF-malli osoitti, että lentojen todennäköisyyttä selittivät erityisesti etäisyys pesimisluotoon, mantereeseen ja turkistarhoihin sekä naapurikolonioiden lentotiheys. Avomerellä lentojen mediaanikorkeus oli 55 m ja 65 % lennoista sijoittui riskikorkeudelle, 30–350 m välille. Keskimääräinen lentoaika vuorokaudessa oli 8,4 tuntia, mikä tarkoitti noin 1 585 lentotuntia paria kohden pesimäkauden aikana (Tikkanen ym. 2026, liite 24).



Kuva 5-36. GPS-seurantaan perustuvat KDE-lentoaikajakaumat Raahen ja Kalajoen koko pesimäkannalle (Tikkanen ym. 2026).



Kuva 5-37. GPS-seurantaan perustuvat RSF-lentoaikaennusteet Raahen (vs.) Kalajoen (kesk.) ja Pyhäjoen (oik.) kolonioille.

Vaikutusten arviointia varten laadittiin törmäysmallinnus Bandin (2007) tilamallin avulla, hyödyntäen KDE-estimaatin ja RSF-mallin ennustamia koloniakohtaisia lentoaikoja Maanahkiaisen suunnittelualueella sekä yhteisvaikuttavien merituulivoimapuistojen hankealueilla (Ramboll Finland Oy 2026, Liite 25). Mallinnuksessa huomioitiin erikseen Raahen saariston, Kalajoen Maa- ja Ulkokallan sekä Pyhäjoen Ulkoistenkallion koloniat, jotka muodostavat valtaosan alueella pesivistä selkälokeista. Riskikorkeudella tapahtuvien lentojen osuus (65 %) sekä keskimääräinen lentonopeus (9 m/s) määritettiin GPS-seurannan aineistoista (Tikkanen ym. 2026, liite 24). Selkälokkien väistökertoimena käytettiin harmaa-, meri- ja kalalokille esitettyä 99,5 % (Furness 2019). Törmäysmallinnuksen lähtötiedot ja menetelmät on selitetty yksityiskohtaisemmin liitteessä 25 (Ramboll Finland Oy 2026).

GPS-aineistosta laadittujen mallinnusten perusteella Raahen kolonian linnut viettävät suhteellisesti eniten aikaa merituulivoiman suunnitelluilla hankealueilla. Skaalattuna Raahen pesimäkolonian kokoon (56 paria), Maanahkiaisen (sekä Raahen että Pyhäjoen suunnittelualueet mukaan luettuna) osuus lokkiparien vuotuisesta lentoajasta olisi noin 1,1–1,5 % (noin 1 000–1300 tuntia vuodessa). Kalajoen Maa- ja Ulkokallan 265 parin kolonian osalta vastaava lentoaika olisi noin 1 900 tuntia, mikä vastaisi noin 0,5 % kolonian vuotuisesta lentoajasta. Kolmannen mallinnetun kolonian, Pyhäjoen Ulkoisten linnut viettäisivät aikaa Maanahkiaisen suunnittelualueilla noin 1 000 tuntia, mikä vastaa noin 2 % vuotuisesta lentoajasta. Eri merituulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset selkälokkiin on käsitelty luvussa 0.

Mikäli Maanahkiaisen kaava-alueelle (Raahe ja Pyhäjoki) rakennettaisiin 20 voimalaa, joiden roottorikoko on 320 m, Raahen saariston selkälokkikolonian laskennalliseksi törmäysriskiksi muodostuisi noin yksi törmäys kolmen-neljän vuoden välein (0,29–0,37 törmäystä vuodessa), käytetystä lentoaikamallista riippuen (Taulukko 5-8). Parikohtainen törmäysriski olisi tällöin 0,005–0,007 törmäystä vuodessa. Kalajoen Ulko- ja Maakallan kolonian osalta törmäysriski on hieman korkeampi, noin 0,55 törmäystä vuodessa. Parikohtainen törmäysriski Kalajoen kolonialle olisi noin 0,002 törmäystä vuodessa. Pyhäjoen Ulkoistenkallion kolonian riskin arvioidaan sijoittuvan samaan suuruusluokkaan Raahen saariston kolonian kanssa; 0,28 törmäystä vuodessa. Parimäärään suhteutettuna tämä tarkoittaisi 0,009 törmäystä paria kohden.

Laskennallinen törmäyskuolleisuus selkälokille suunnittelualueella olisi yhteensä noin 1,1 lintua vuodessa, huomioiden alueen suurimpien selkälokkikolonioiden aikuiset linnut. Pyhäjoen suunnittelualueen osuus Maanahkiaisen hankkeen törmäysriskistä on noin puolet (Taulukko 5-8).

Törmäysmallinnuksen tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-8).

Taulukko 5-8. 320 m voimaloiden törmäysmallinnuksen tulokset. Mallinnus laadittu KDE-analyysin ja RSF-lentoaikamallin perusteella laskettujen vuotuisten, suunnittelualueelle suuntautuvien lentoaikojen perusteella. Törmäysriski on eritelty erikseen Raahen ja Pyhäjoen kaava-alueille. Mallinnuksessa on laskettu kunkin kolonian törmäysten määrä vuodessa sekä pari-kohtainen törmäysriski.

				Koloniakohtainen törmäysriski		Parikohtainen törmäysriski	
	Kaava-alue	KDE lentoaika	RSF lentoaika	KDE törmäys-riski	RSF törmäys-riski	KDE törmäys-riski	RSF törmäys-riski
Raahen kolonia							
	Pyhäjoki	740,06	525,58	0,22	0,15	0,004	0,003
	Raahe	548,88	479,65	0,15	0,14	0,003	0,002
	Yht.	**1288,94**	**1005,23**	**0,37**	**0,29**	**0,007**	**0,005**
Kalajoen kolonia							
	Pyhäjoki	1085,25	1293,30	0,32	0,38	0,001	0,002
	Raahe	821,47	628,60	0,23	0,18	0,001	0,001
	Yht.	**1906,72**	**1921,90**	**0,55**	**0,55**	**0,002**	**0,002**
Pyhäjoen kolonia							
	Pyhäjoki		647,03		0,20		0,006
	Raahe		340,43		0,09		0,003
	Yht.		**987,46**		**0,28**		**0,009**

5.8.6 Muuttolinnusto

Lintumuuton kannalta Maanahkiaisen suunnittelualue sijoittuu osittain 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 osalla lajeista merkittävä osa muuttovirrasta saattaa kulkea suunnittelualueen halki. 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 seurantaa (Ramboll Finland Oy 2010) osana hankkeen YVA-menettelyä. Sittemmin muutonseurantaa täydennettiin keväällä ja syksyllä 2023 (Eurofins Ahma Oy) hankkeen päivitetyn kaavaselostuksen luontoarviointeja varten. Seurantaraportit ovat saatavilla liitteenä 9 ja 10.

Hankkeen YVA-menettelyä varten laaditussa linnustoselvityksessä muutonseurantaa tehtiin vuonna 2009 yhteensä 313 tuntia, josta 165 tuntia kevätkaudella ja syyskaudella 148 tuntia (Ramboll Finland Oy 2010, liite 9). 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. (liite 9)

Muuttolinnuston osalta tehtiin lisäselvitys suunnittelualueelle vuonna 2023 Eurofins Ahma Oy:n toimesta. Seurantaa tehtiin keväällä 20 päivän ja syksyllä 20 päivän ajan Pyhäjoen Hanhikivenniemeltä käsin, noin 4 km etäisyydeltä suunnittelualueesta. Seurantaa 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, liite 10) 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, esimerkiksi kurkia ja harmaahanhia havaittiin kutakin vain 25 yksilöä. Kurkien määrä merellä oli hyvin pieni verrattuna Ramboll Finland Oy:n aiempaan (2010) arvioon (900–1500), mikä kuvastaa tuulten vaikutusta muuttoreittien sijoittumiseen.

Syysmuutto oli odotetusti huomattavasti niukempaa kevääseen nähden, eikä varsinaisia massamuuttopäiviä osunut tarkkailuajankohtiin (liite 10). 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 kokonaisyksilömääristä (43 497) suuri osa oli varpuslintuja kuten urpiaisia ja räkättirastaita, yhteensä 30 317 yksilöä. Varpuslintujen muutto painottui lähes yksinomaan rannikolle sekä mantereen puolelle. Tuulivoiman kannalta törmäysalttiista lajeista merkittävin määrä havaittiin laulujoutsenia, 3 538 yksilöä. Joutsenista valtaosa kuitenkin muutti suunnittelualueen ulkopuolella, mantereella tai meren yllä rannikkoa seuraten. Suunnittelualueen läpi muuttaneista lajeista havaittiin ainoastaan: laulujoutsen (36 yks.), joutsenlaji (11 yks.), isokoskelo (17 yks.), vesilintulaji (17 yks.), merikotka (1 yks.), naurulokki (1 yks.), lokkilaji (1 yks.) ja merimetso (3 yks.). Tarkemmat muutonseurannan tulokset on esitetty kaavaselostuksen liitteenä olevassa raportissa (liite 10).

5.8.7 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, liite 9).

Törmäysmallinnus päivitettiin vastaamaan uudelleenkaavoitettavaa suunnittelualuetta. Törmäysmallinnuksen laati Latvasilmu Osk (2023) muutonseuranta-aineiston (Eurofins Ahma Oy 2023, liite 10) 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, sen hetkisen suunnittelutilanteen mukaisesti. Ensimmäisessä mallinnuksessa voimalan halkaisijana käytettiin 225 m, ja mallinnus tehtiin kaavaluonnosvaiheen kaavaratkaisun mukaisesti 16 voimalalle Raahen suunnittelualueella sekä 24 voimalalle Pyhäjoen suunnittelualueella. Toinen mallinnus tehtiin kaavan mahdollistamalla voimalakoolla (maksimikorkeus 350 m), jossa roottorin halkaisijana käytettiin 320 m. Suuremman voimalakoon mallinnus tehtiin yhteensä 20 voimalalle (Raahe ja Pyhäjoki), mikä vastaa nykyistä kaavaehdotuksen mukaista kaavaratkaisua. Mallinnuksessa käytetyt voimaloiden tekniset tiedot perustuvat arvioon suurimman olemassa olevan voimalamallin (Vestas V236 15 MW) perusteella.

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.

Vuotuisten mallinnettujen törmäysten määrät havaittiin kuikkalintujen ja laulujoutsenen osalta hyvin alhaisiksi, ollen suuruusluokassa noin 1–5 törmäystä sadassa vuodessa lajia kohden (liite 11). Mustalintujen ja pilkkasiiven osalta mallinnettu törmäysriski on korkeampi, noin 1–8 yksilöä vuodessa (Taulukko 5-9, liite 11) käytettäessä lajeille suositeltavaa 98 % väistökerrointa (Scottish Natural Heritage 2018). Arvioitavassa kaavaehdotuksen mukaisessa voimalasijoittelussa (320 m, 20 kpl) törmäysriski on aiempaa, 40 voimalan kaavaratkaisua alhaisempi.

Taulukko 5-9. Törmäysmallinnuksen tulos mustalinnun ja pilkkasiiven osalta. Muilla mallinnetuilla lajeilla laskennallisen törmäysriskin havaittiin olevan hyvin 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 tulee käsitellä suuntaa antavina arvioina. Väistökertoimella 98 % törmäysten lukumäärä on pieni, keskittyen käytännössä ainoastaan alueen läpi keväisin muuttaviin mustalintuihin sekä pilkkasiipiin. Raahen puoleisen suunnittelualueen läpi riskikorkeudella muuttavista noin 20 000 mustalintulajiyksilöstä noin neljän 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, liite 9) laskettiin vuotuisen lentomäärän arviolla ja uudemmat arviot (Latvasilmu osk 2023, liite 10) havaittujen maastoselvityksissä laskettujen yksilömäärien mukaan. Molemmissa mallinnuksissa tulokset olivat kuitenkin samansuuntaisia: suurimmat riskit kohdistuivat alueella runsaina muuttaviin mustalintulajeihin, mutta törmäysriskin ei arvioida vaikuttavan merkittävästi lajien populaatioihin tai kannankehitykseen.

5.8.8 Lepäilevä ja sulkiva linnusto

Hankkeen YVA-menettelyiden yhteydessä laaditussa linnustoselvityksessä (Ramboll Finland Oy 2010, liite 9) selvitettiin silloisella hankealueella lepäileviä ja sulkivia lintulajeja. Yhteensä Maanahkiaisen 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. Lepäilijälaskennoissa lintujen tiheys oli merkittävästi suurempi silloisen suunnittelualueen itäosissa kuin länsiosassa. Vain muutamien lajien havainnot (mm. kuikka, mustalintu, ruokki, selkälokki) painottuivat silloisen hankealueen länsipuolelle, ulottuen nykyiselle suunnittelualueelle (liite 9).

Havaintoaineiston perusteella kymmenen runsaslukuisimmin alueella tavattua lintulajia olivat laskentojen perusteella kalalokki, harmaalokki, naurulokki, kalatiira, lapintiira, mustalintu, pilkkasiipi, telkkä, tukkakoskelo ja isokoskelo, joiden havainnot kattoivat kaikkiaan 87 % kaikista alueella havaituista lepäilijöistä. Selkälokkeja havaittiin kohtalaisen vähän (13 yksilöä), mutta havainnot painottuivat selvitysalueen länsiosaan, osittain nykyisen suunnittelualueen alueelle. (liite 9).

Erityisesti kesäaikaiset lokkihavainnot koostuvat todennäköisesti pääosin alueella pesivistä yksilöistä, kun taas sorsalinnuilla havainnot koskevat enemmissä määrin muutolta lepäämään laskeutuneita sekä sulkivia yksilöitä. Hankealueella lepäilevien ja sulkivien sorsalintujen määrät olivat havaintokauden aikana yleensä joitakin satoja yksilöitä niiden määrien ollessa odotetusti suurimpia alueen itäosien suojaisemmilla merialueilla, jotka sijoittuvat yli viiden kilometrin päähän nykyisestä suunnittelualueesta.

5.8.9 Linnusto maa-alueen sähkönsiirtoreiteillä

Maa-alueiden suunniteltujen sähkönsiirtoreittien varrella toteutettiin pesimälinnustoselvitys maastokaudella 2024. Kartoitus toteutettiin kahtena selvityskierroksena 4.6.-20.6.2024 (Eurofins Ahma Oy 2024, liite 17) välisenä aikana. Selvitys toteutettiin sen hetkisten sähkönsiirron reittivaihtojen mukaisilta alueilta, sadan metrin leveydeltä (50 m keskilinjan molemmin puolin). Kartoituksessa kaikki lintuhavainnot merkittiin kartalle, ja pesivien parien määrä arvioitiin pesintään viittaavien havaintojen (laulu, soidinlento, varoittelu, ruokaa kantavat yksilöt, pesä- ja poikuelöydöt) perusteella. Lähekkäisten reviirien kohdalla pyrittiin samanaikaishavaintoihin, jotta parimäärätulkinta olisi mahdollisimman luotettava (liite 17).

Lisäksi vuonna 2025 merikaapelireitin RVE4 rantautumispaikan ympäristössä Kultalanlahdella toteutettiin vesi- ja rantalinnustolaskentaa kolmella laskentakerralla 16.5., 30.5. sekä 18.6.2025 (Ramboll Finland Oy 2025). Selvityksessä kartoitettiin ranta-alueiden sekä Ulkokarvon ja Pentinkallion pesimälajistoa. Lisäksi maa-alueen maakaapelireittien RVE4 ja RVE4b metsäalueiden linnustoa kartoitettiin samoina aamuina yleispiirteellisesti tieurilta kuunnellen noin 500 metrin päähän rantaviivasta. Alueen pesimälinnustoa havainnoitiin lisäksi viitasammakkokuunteluiden yhteydessä (Ramboll Finland Oy 2025, liite 22).

Maa-alueiden sähkönsiirtoreittien linnusto on selvityksissä (Eurofins Ahma Oy 2024, liite 17) arvioitu melko tavanomaisiksi. Selvitetyistä reiteistä nykyisellä reittivaihtoehdolla RVE4 pesimälinnuston tiheys oli alhaisin. Muut reittivaihtoehdot on sittemmin poistettu hankesuunnittelusta, minkä vuoksi osa havaituista mahdolliset vaikutuksista mm. törmäpääskyn pesimäkoloniaan (erittäin uhanalainen, EN) on hävinnyt.

Kultalanlahden merikaapelireitin linnustoselvityksissä alueen pesimälajisto arvioitiin monipuoliseksi, ja kartoitusalueella arvioitiin pesiviksi yhteensä 131 vesi- ja rantalintuparia, yhteensä 27 eri lajia. Suojelullisesti huomionarvoisia lajeja havaittiin pesivinä tai reviiriä pitävänä yhteensä 27, ja lähialueen metsäiset elinympäristöt huomioiden 38 lajia (Ramboll Finland Oy 2025, liite 22).

Ulkokarvo ja Pentinkallio arvioitiin merkittäviksi uhanalaisten lajien esiintymisalueeksi ja täten LUOPAS-oppaan (Mäkelä ym. 2024) arvoluokituksen mukaan luokkaan 2, erityisen tärkeät kohteet.

Erittäin uhanalaisista (EN) lajeista kartoitusalueella havaittiin pesintään viittaavasti pikkutiira, vaarantuneita (VU) pesimälajeja olivat haapana, jouhisorsa, naurulokki, harmaalokki ja pajusirkku. Lisäksi havaittiin useita silmälläpidettäviä (NT) pesimälajeja: tukkakoskelo, isokoskelo, pikkutylli, tylli, kuovi, valkoviklo, punajalkaviklo, taivaanvuohi, ruokokerttunen ja västäräkki. Muista uhanalaisista ranta-alueiden lajeista havaittiin kartoitusalueen eteläpuolella todennäköisesti pesivänä tukkasotka (VU), ja selällä oleili pesimättömiä mustakurkku-uikkuja (VU). Lisäksi alueella havaittiin ruokailevana ja pesivinä useita lintudirektiivin lajeja, mm. kuikka, kaakkuri, räyskä ja lapintiira, sekä Suomen kansainvälisiä erityisvastuulajeja. Alueen huomionarvoiset lajit on esitelty kattavammin selvitysraportissa (liite 22).

Kartoitusten yhteydessä laskettiin myös muuttomatkalla olevien, sulkivien ja pesimättömien lintujen kerääntymiä. Merkittävämpiin lukeutuivat muun muassa metsä- ja tundrahanhien sekaparvi 450 yksilöä, merihanhi (pesimättömiä + pesineitä poikasineen) noin 100 yksilöä (30.5.2025), valkoposkihanhi (pesineitä poikasineen) noin 20 yksilöä (18.6.2025), tavi (sulkimisparvi) 70 yksilöä (18.6.2025). Kahlaajia (16.5.2025) havaittiin kymmeniä, runsaimmin suokukkoja 40 yksilöä ja liroja 30 yksilöä. Pesimättömien kuikkien määrä lahdella oli koko kesän huomattava, mm. 15.7.2025 50 yksilöä.

Maanpäällisten sähkönsiirtoreittien RVE4a ja RVE4b varsien metsäalueen huomionarvoisia pesimälajeja olivat mm. hömötiainen (VU), pensaskerttu (NT), punavarpunen (NT), järripeippo (NT). Petolinnuista havaittiin saalisteleva suopöllö (lintudirektiivin liite 1) sekä sarvipöllön ääntä. (liite 22).

5.9 Suojelualueet

Suunnittelualueella ei sijaitse Natura 2000-verkostoon kuuluvia alueita. Suunnittelualueella ei myöskään ole valtion tai yksityistenmaiden suojelualueita, mutta pohjoisen merikaapelin toinen rantautumisvaihtoehto kulkee säädösvalmistelussa olevan valtion suojelualueen läpi. Suunnittelualueella ei myöskään sijaitse kansainvälisesti tärkeiden kosteikkojen ja vesilintujen suojeluun tarkoitettuja Ramsar-alueita, Itämeren suojelua edistäviä HELCOM MPA -alueita eikä UNESCO:n maailmanperintökohteita.

Merikaapelireitit kulkevat Kalajoki-Pyhäjoki nimisen EMMA-alueen (Suomen ekologisesti merkittävän vedenalaisen meriluontokohteet) ja Raahen rantojensuojeluohjelma-alueen läpi. Näillä alueilla ei ole varsinaista suojelualuestatusta, mutta alueet ovat luonnon monimuotoisuutta tukevia kohteita.

Seuraavissa alaluvuissa on lueteltu kaikki suunnittelualueen läheisyyteen sijoittuvat suojelualueet.

5.9.1 Natura 2000 -alueet

Suunnittelualueella ei sijaitse Natura 2000 - alueita. Suunniteltuja tuulivoimaloita ja merikaapelireittejä lähimmät Natura-alueet ovat Rajalahti-Perilahti, Parhalahti–Syölätinlahti ja Heinikarinlampi sekä Raahen saaristo. Kaikkien Natura-alueiden suojeluperusteena on meri- ja maaluontotyyppejä sekä rantavyöhykkeen kasveja, jotka ovat suunnitelman kannalta herkkiä. Kahden jälkimmäisen Natura-alueen suojeluperusteena on lisäksi merilintuja. Muut merellä sijaitsevat Natura-alueet sijaitsevat yli 10 km etäisyydellä suunnittelualueesta, eikä niihin arvioida kohdistuvan vaikutuksia hankkeesta (Kuva 5-38).

Raahen saariston Natura-alueen suojeluperusteena on 15 luontotyyppiä, joista riutat ja rannikon laguunit ovat vedenalaisia luontotyyppejä ja siten mahdollisia vaikutuskohteita. Luontodirektiivin lajeista alueen suojeluperusteena on myös ruijannuokkuesikko, joka on merenrantavyöhykkeen kasvilaji. Lisäksi suojeluperusteena on kymmeniä lintulajeja. Osa suojeluperusteisista merialueen linnuista saattaa liikkua myös suunnittelualueella. Näistä tärkeimpänä on selkälokki, joka ruokailee kaukanakin pesimäluodoiltaan. Lähin suunniteltu merikaapeli sijaitsee 2,5 km ja lähin voimala yli 13 km päässä Natura-alueen rajasta.

Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueen lahdet ovat kivikkoista maankohoamisrannikon merenrantaa, joiden väliin jää maakunnallisesti arvokas perinnemaisema, Maunuksen rantaniitty. Natura-alueen suojelun perusteena on 11 luontodirektiivin luontotyyppiä, joista kuusi on meri- tai rantavyöhykkeen luontotyyppejä. Luontodirektiivin liitteen II suojeluperusteita ovat upossarpio ja nuokkuesikko.

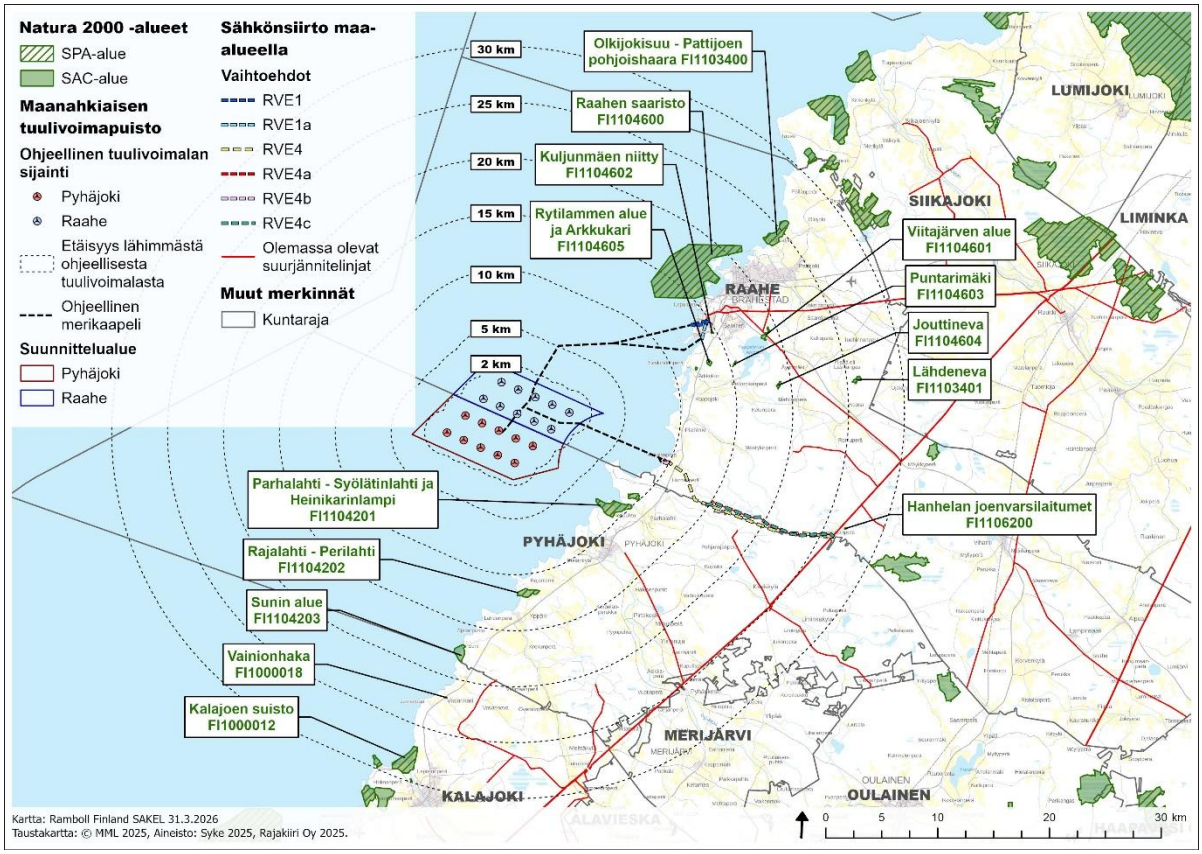
Suojeluperusteisia lintulajeja on 34. Natura-alue kuuluu myös valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan (LVO110253). Lähin suunniteltu merikaapeli sijaitsee 5,6 km ja lähin voimala 7 km päässä Natura-alueen rajasta.

Maalla sähkönsiirtolinjoja lähimmät Natura-alueet ovat Kuljunmäen niitty, Hanhelan joenvarsilaitumet ja Pitkäsneva. Muut Natura-alueet sijaitsevat niin etäällä sähkönsiirtolinjoista, ettei niihin arvioida muodostuvan vaikutuksia.

Seuraavaan taulukkoon on lueteltu kaikki alle 20 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta (sähkönsiirto mukaan lukien) sijaitsevat Natura-alueet, joihin hankkeesta voi muodostua vaikutuksia (Taulukko 5-10).

Taulukko 5-10. Natura 2000 -alueet alle 20 km etäisyydellä suunnittelualueesta mukaan lukien merituulivoimalat, merikaapelit ja sähkönsiirto maalla sekä etäisyys lähimpään tuulivoimalaan (Raahe). Taulukossa on huomioitu vain ne Natura-alueet, joihin hankkeesta voisi muodostua vaikutuksia.

Natura-alue (tyyppi, tunnus)	Etäisyys (km)	Hankkeen osa
Kuljunmäen niitty (SAC, FI1104602)	1	Sähkönsiirto maalla
Hanhelan joenvarsilaitumet (SAC, FI1106200)	3	Sähkönsiirto maalla
Pitkäsneva (SAC, FI1103402)	5	Sähkönsiirto maalla
Parhalahti–Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (SAC/SPA, FI1104201)	7	Voimalat ja merikaapeli
Rajalahti-Perilahti (SAC, FI1104202)	12	Voimalat
Raahen saaristo (SAC/SPA, FI1104600)	13	Voimalat ja merikaapeli



Kuva 5-38. Natura 2000-verkoston alueet suunnittelualueen läheisyydessä.

5.9.2 Luonnonsuojelualueet

Suunnittelualueella ei sijaitse valtion tai yksityisten maiden luonnonsuojelualueita, mutta toinen pohjoisen merikaapelin vaihtoehtoisista rantautumisreiteistä kulkee säädösvalmistelussa olevan valtion suojelualueen läpi (Kuva 5-39, Kuva 5-41, Kuva 5-42).

Muut lähimmät luonnonsuojelualueet sijaitsevat noin 5 kilometrin etäisyydellä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista Hanhikivenniemellä.

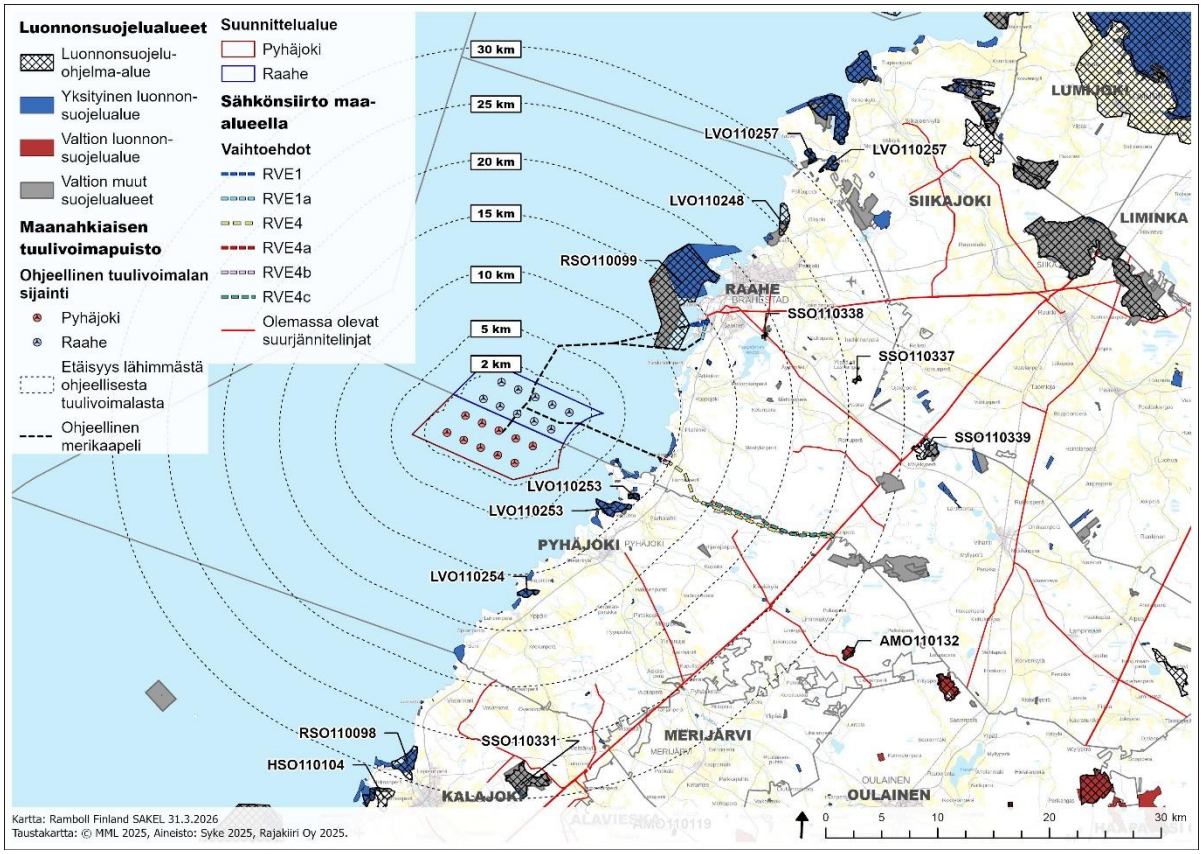
Pohjoinen merikaapelireitti, joka suuntautuu Raahen sataman edustalle, kulkee Raahen saariston rantojensuojeluohjelma-alueen (RSO110099) läpi (Kuva 5-41). Hankkeen eteläinen Kultalanlahteen rantautuva merikaapelireitti ja sähkönsiirron reittivaihtoehdot RVE4a ja RVE4b sijoittuvat alle kilometrin etäisyydelle Kultalanlahden merenrantaniitty -suojelualueesta (LTA203231) sekä 1,5 kilometrin etäisyydelle Juholanrannan merenrantaniitty -suojelualueesta (LTA110005). (Kuva 5-40)

Seuraavassa taulukossa on luetteloitu kaikki alle 10 kilometrin päähän suunnittelualueesta sijoittuvat luonnonsuojelu- ja luonnonsuojeluohjelma-alueet (Taulukko 5-11).

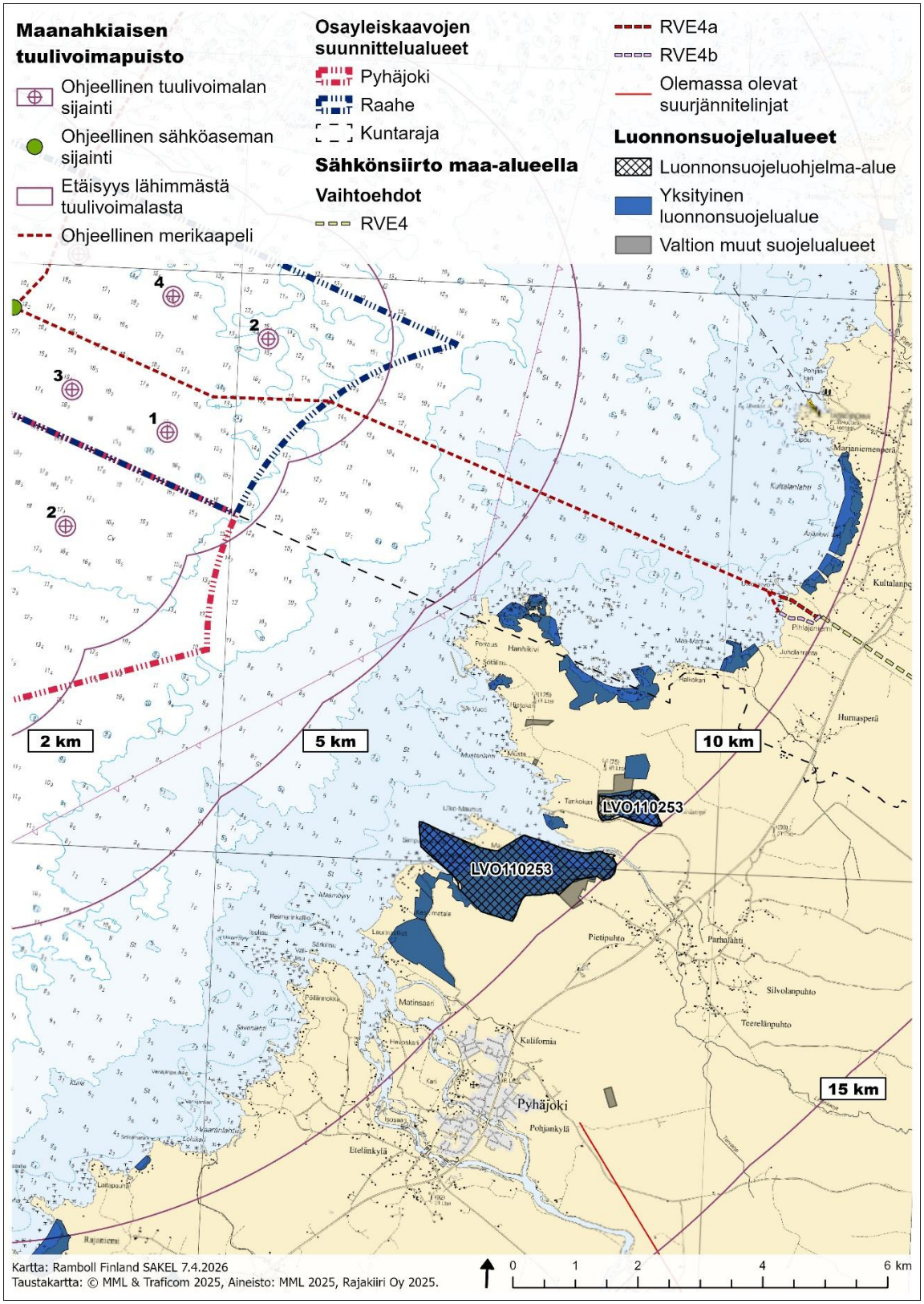
Taulukko 5-11. Luonnonsuojelu- ja luonnonsuojeluohjelma-alueet alle 10 km etäisyydellä lähimmistä osayleiskaavan mukaisista suunnitelluista tuulivoimaloista (Pyhäjoki).

Luonnonsuojelu- tai luonnonsuojeluohjelma-alue	Etäisyys lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Ilmansuunta
Hanhikiven luoteisniitty; merenrantaniitty (LTA202060)	7,1	Itä
Siikalahden merenrantaniitty (LTA202063)	7,2	Itä
Parhalahti-Syölätin, Heinikarinlampi (Lintuvesiensuojeluohjelma LVO110253)	7,4	Itä
Parhalahti-Syölatinlahti ja Heinikarinlammen luonnonsuojelualue (YSA202820)	7,4	Itä
Ankkurinnokan luonnonsuojelualue (YSA200525)	7,5	Itä
Hanhikiven pohjoisniitty, merenrantaniitty (LTA202062)	7,5	Itä
Karikon luonnonsuojelualue (YSA231529	7,5	Itä
Hanhikiven itäniitty, merenrantaniitty (LTA202061)	7,7	Itä
Syölätin luonnonsuojelualue	7,9	Itä

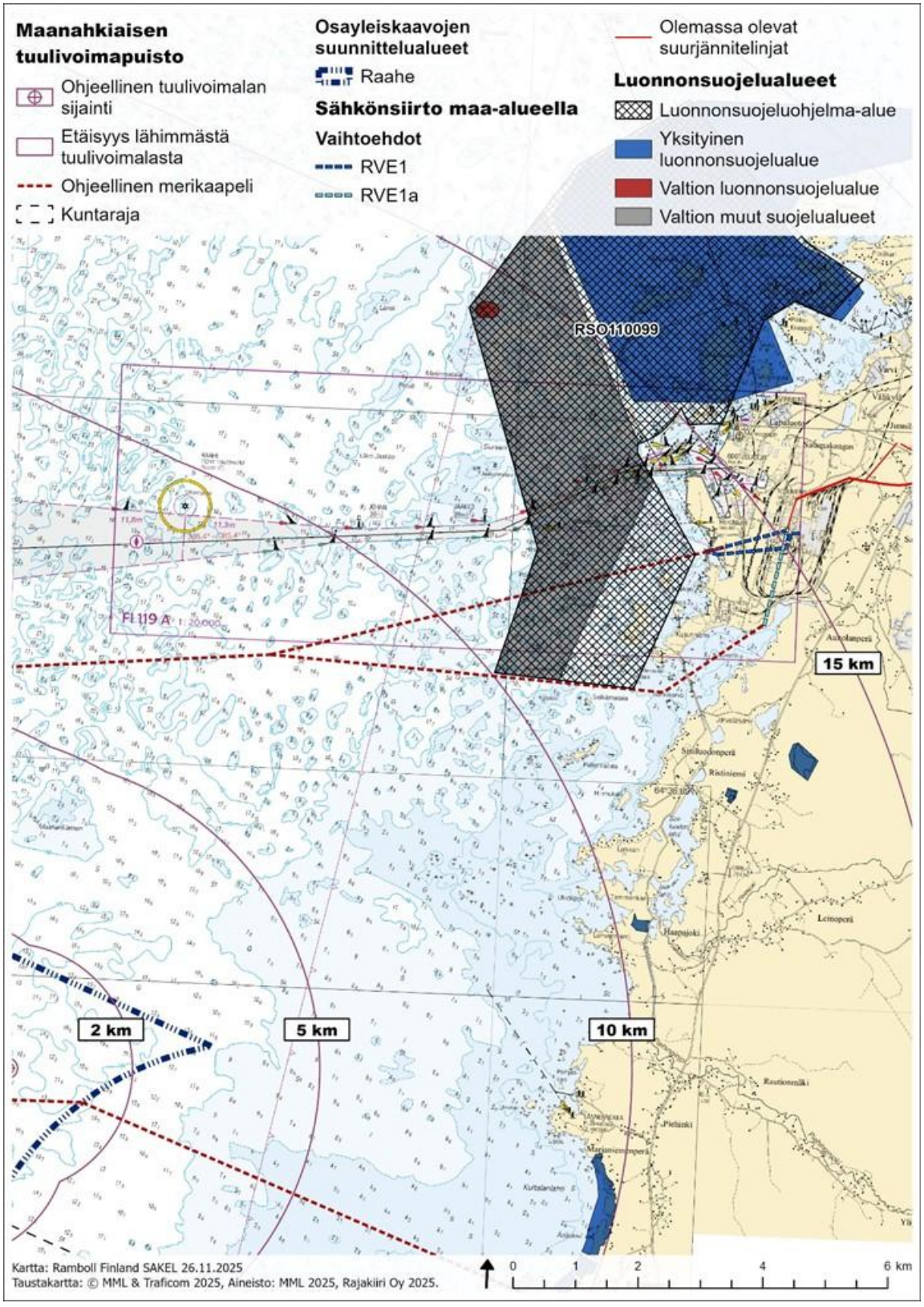
Luonnonsuojelu- tai luonnonsuoje-luohjelma-alue	Etäisyys lähimmästä suunni-tellusta tuulivoimalasta (Py-häjoki)	Ilmansuunta
(YSA253360)		
SAARELA-tila; Pyhäjoki (Metso-rahoitus) (Valtion muut suojelualueet)	8,0	Itä
Isorannan luonnonsuojelualue (YSA253358)	8,1	Itä
Takarannan merenrantaniitty ja dyyni (LTA110013)	8,2	Itä
Teräsranta -tila (Valtion muut suojelualueet)	8,4	Itä
Rönkönnokan merenrantaniitty (LTA203185)	8,9	Itä
Rantalan räme (YSA206454)	9,6	Itä
Parhalahti-Syölätinlahti, Heinikarinlampi (lvo) (Valtion muut suojelualueet)	9,6	Itä
Hanhikivi (ERA206197)	9,7	Itä
Pikkukallion luonnonsuojelualue (YSA201321)	9,7	Itä
Niemen luonnonsuojelualue (YSA201654)	9,7	Itä
Sarpolan metsät (Valtion muut suojelualueet)	9,8	Itä
Ojalan luonnonsuojelualue (YSA201440)	10,0	Itä



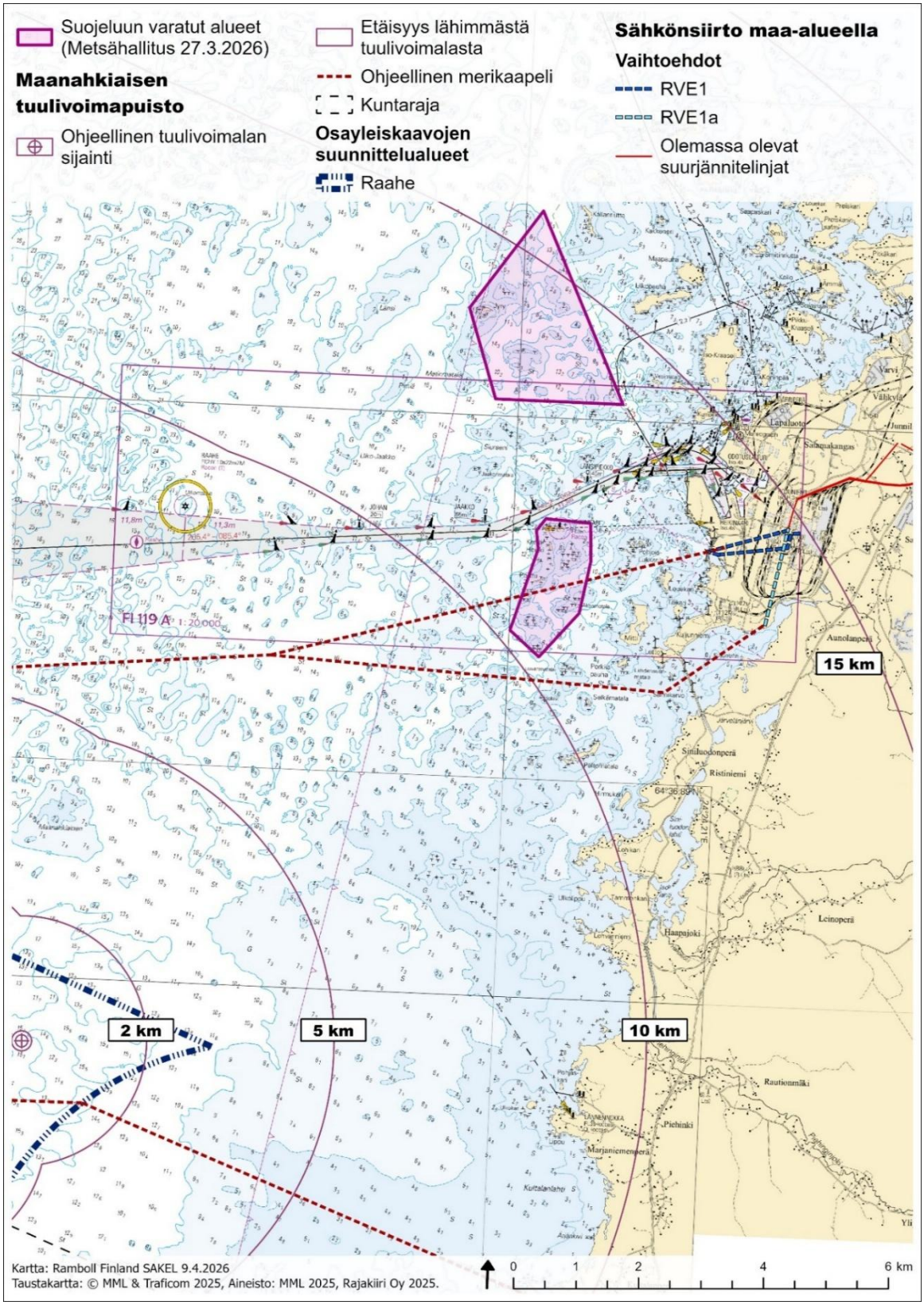
Kuva 5-39. Luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet suunnittelualueen läheisyydessä.



Kuva 5-40. Luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet noin 5–10 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista suunnitellun merikaapelireitin Keskimatalan ja Kultalanperän rantautumispaikalla.



Kuva 5-41. Luonnonsuojelualueet sekä luonnonsuojeluohjelma-alueet noin 5–15 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista suunnitellun merikaapelireitin SSAB:n rantautumispaikalla.



Kuva 5-42 Säädösvalmistelussa olevat luonnonsuojelualueiksi varatut alueet

5.9.3 Ramsar-kosteikot

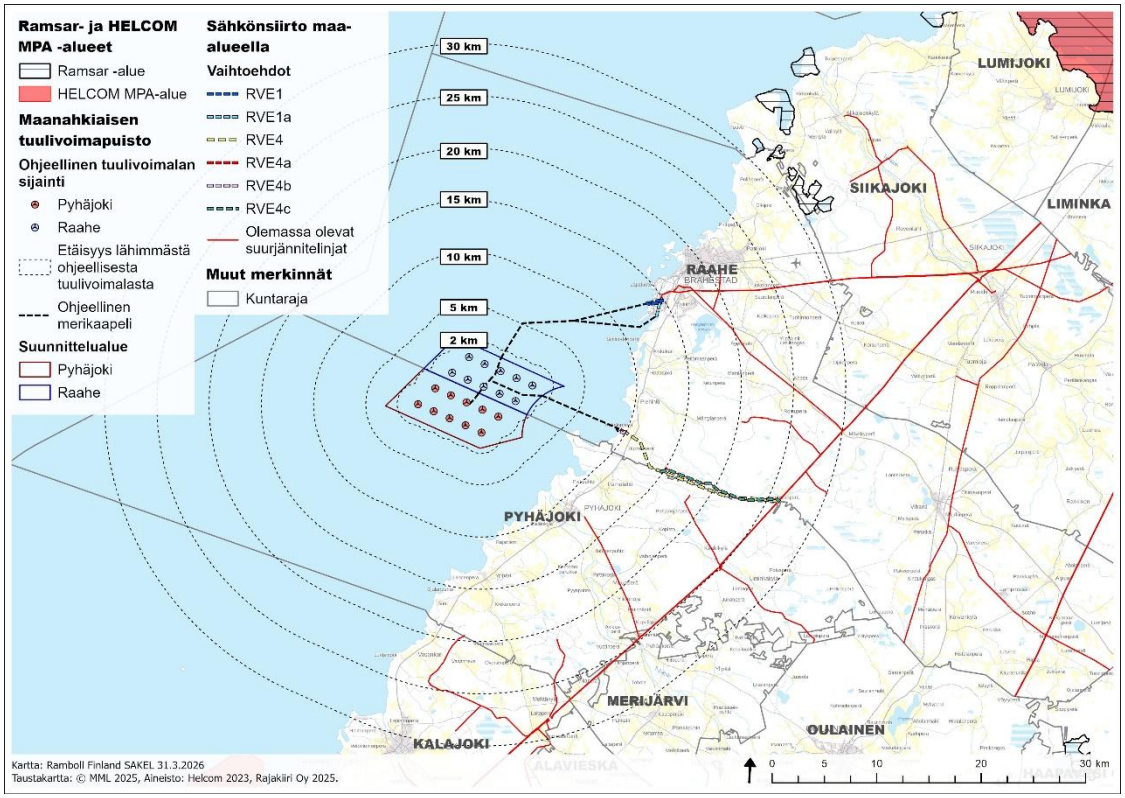
Suunnittelualueen läheisyydessä alle 20 km etäisyydellä ei sijaitse Ramsar-alueita. Lähimmät Ramsar-alueet sijaitsevat 30 km päässä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista Raahen ja Siikajoen rajalla (Kuva 5-43).

5.9.4 Itämeren suojelukomission MPA-suojelualueet

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse Itämeren suojelukomission (HELCOM) merellisiä suojelualueita eli MPA-alueita. Suunnittelualuetta lähimmät MPA-alueet ovat Kalajoen eteläpuolella sijaitseva Rahjan saaristo, Hailuodon Kirkkosalmi, ja Liminganlahti. Nämä ovat kaikki myös Natura-alueita. Lisäksi suunnitteilla olevia HELCOM:in mereisiä suojelualueita ovat Kallahti sekä Hailuodon pohjoisranta ja Isomatala–Maasyvänlahti Hailuodossa. Kaikki sijaitsevat noin 50 km etäisyydellä suunnittelualueesta.

HELCOM MPA -alueet ovat Itämeren suojelua edistäviä suojelualueita. 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 HELCOM MPA -alueet on esitetty seuraavalla kartalla (Kuva 5-43).

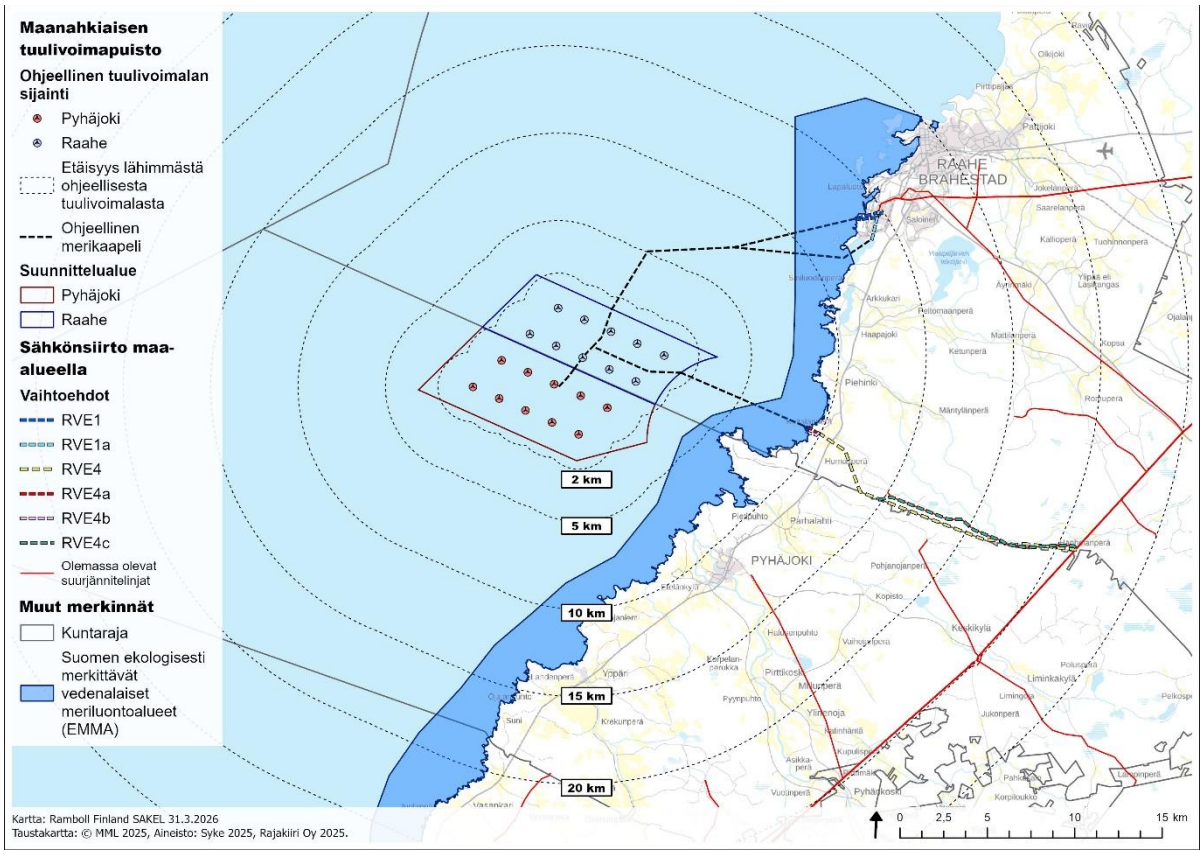


Kuva 5-43. Ramsar- ja HELCOM MPA-alueet suunnittelualueen läheisyydessä.

5.9.5 EMMA-alueet

Suomen EMMA-alueet eli ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet käsittävät yhteensä 87 aluetta Suomen rannikolla. Alueet on valittu lähes viidentoista vuoden VELMU-kartoitusten (valtakunnallinen vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman) perusteella ja rajattu asiantuntijoiden avustuksella. EMMA-alueet pitävät sisällään mm. Suomen merialueiden tärkeimpiä kalantuotantoalueita ja uhanalaisten lajien esiintymisalueita. Ne sisältävät lähes kaikki eri mereiset luontotyypit ja edustavat kaikkein monimuotoisinta meriluontoa. (Lappalainen ym. 2020, Arponen ym. 2021)

Molemmat suunnitellut merikaapelireitit kulkevat Kalajoki-Pyhäjoki nimisen EMMA-alueen läpi (Kuva 5-44). Alue on tärkeä lisääntymisalue kaupallisesti merkittäville kalakannoille, kuten muikulle ja merikutuiselle siialle. Saarten rannoilta löytyy runsaita näkinpartaisniittyjä ja pehmeiltä pohjilta runsaslajisia putkilokasvi-näkinpartaisniittyjä. Myös uhanalaista upossarpiota esiintyy laajoilla alueilla. Muita tärkeitä luontoarvoja ovat Kalajoen edustalla Holmanperän ja Vihaspauhan hiekkarannat ja -dyynit sekä merenrantaniityt. Lisäksi Vihas-Keihäslahti on tärkeä lintuvesi. (Lappalainen ym. 2020)



Kuva 5-44. Kalajoki-Pyhäjoki EMMA-alueen sijainti.

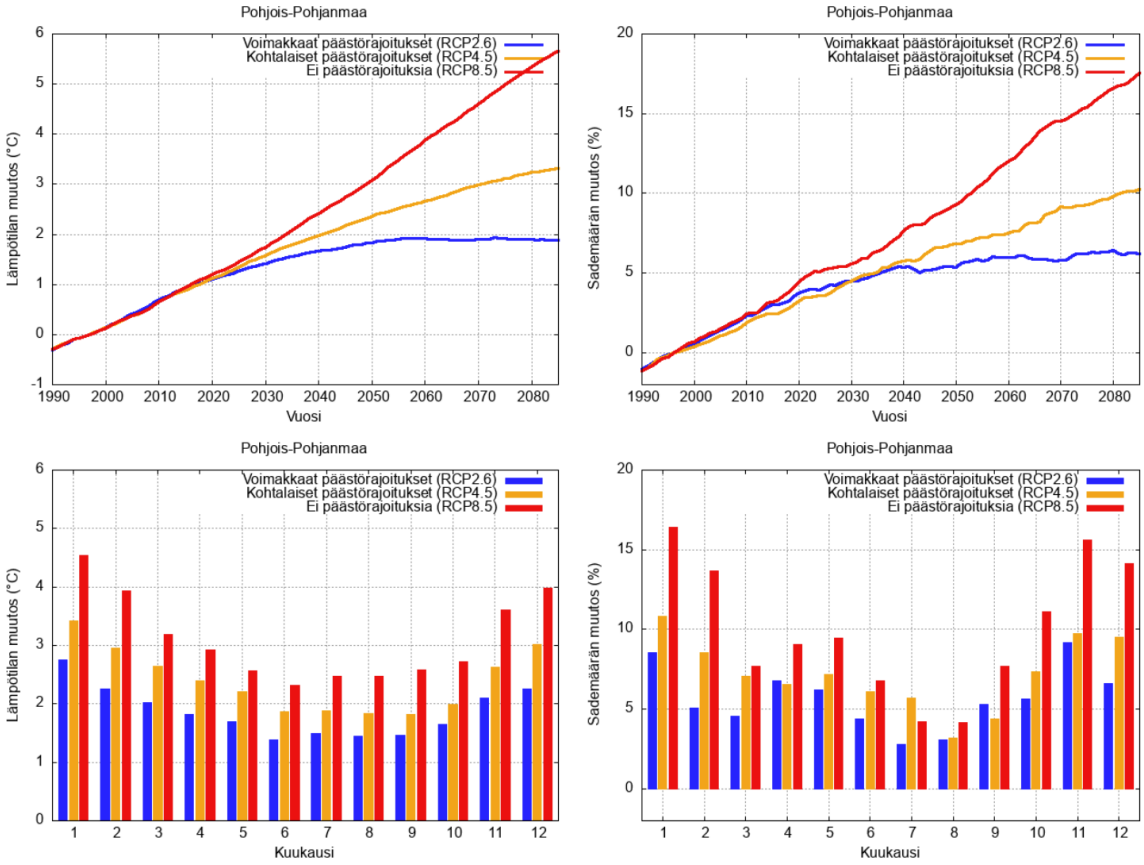
5.10 Ilmasto ja ilmastonmuutos

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 5-45) mukaisesti. (Gregow ym. 2021)



Kuva 5-45. 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 pakkaspäivien 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)

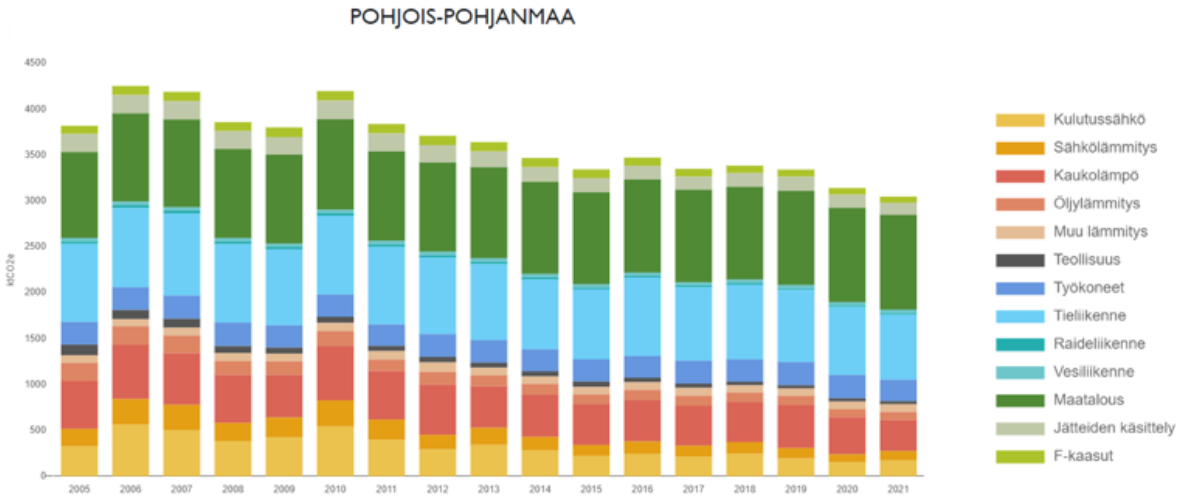
5.10.1 Päästöjen kehitys ja vähennystavoitteet

Tuulivoimaosayleiskaavan suunnitteluun vaikuttavat niin valtakunnalliset kuin myös paikalliset ilmastostrategiat ja -tavoitteet, jotka pohjautuvat kansainvälisesti tehtyihin sopimuksiin ja strategioihin. Suomessa sähköä tuotetaan yhä enenevissä määrin uusiutuvilla energianlähteillä. 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 sähköistämisessä ja uudenlaisten liikennepolttoaineiden valmistuksessa, joka auttaa korvaamaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. (Ympäristöministeriö 2022)

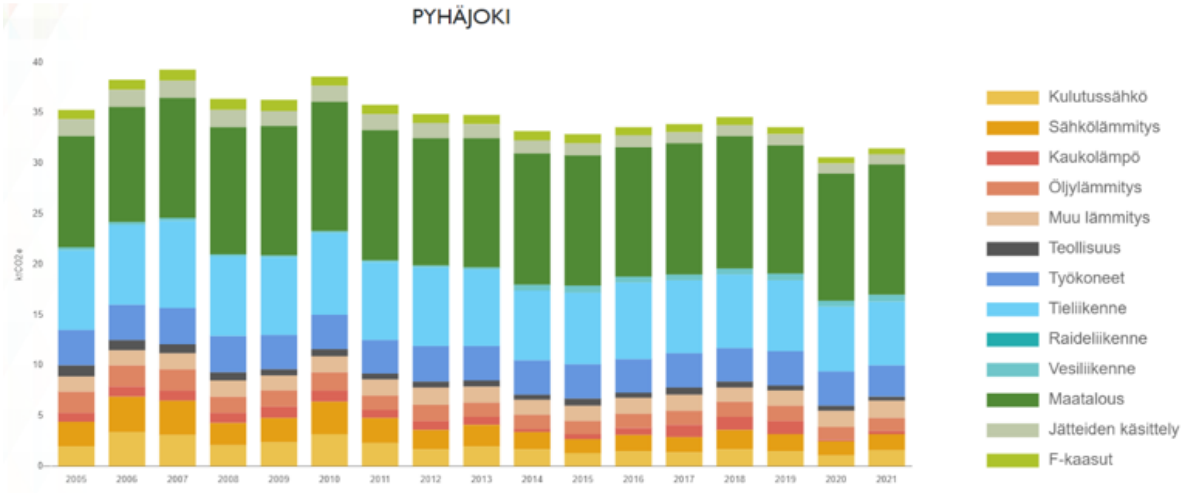
Vuonna 2029 Suomessa astuu voimaan hiilivoiman käyttökielto. Kun hiilivoimaa ei enää sähkön tuotantojärjestelmässä käytetä, tuulivoiman kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä vaikutus olisi noin 300 g CO_2/kWh (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a). Tuulivoimalle on ominaista, että sääolosuhteet vaikuttavat sähköntuotantoon. 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, kestävään, tehokkaaseen ja vähäpäästöiseen energian tuotantoon, vähäpäästöiseen liikenteeseen, ilmastoviisaaseen ja kiertotaloutta edistävään maankäyttöön, turpeen kestävään 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 5-46). Maakunnan suurimmat päästölähteet syntyivät vuonna 2021 maataloudesta (34 %) ja tieliikenteestä (23 %). (Suomen ympäristökeskus 2023a)



Kuva 5-46. Pohjois-Pohjanmaan päästöjen kehitys vuodesta 2005 vuoteen 2021. (Suomen ympäristökeskus 2023a)

Pyhäjoen päästöt ovat vähentyneet vuoden 2005 tasosta 11 % vuoteen 2021 mennessä (Kuva 5-47). Kunnan suurimmat päästölähteet syntyivät vuonna 2021 maataloudesta (41 %) sekä tieliikenteestä (20 %). (Suomen ympäristökeskus 2023b)



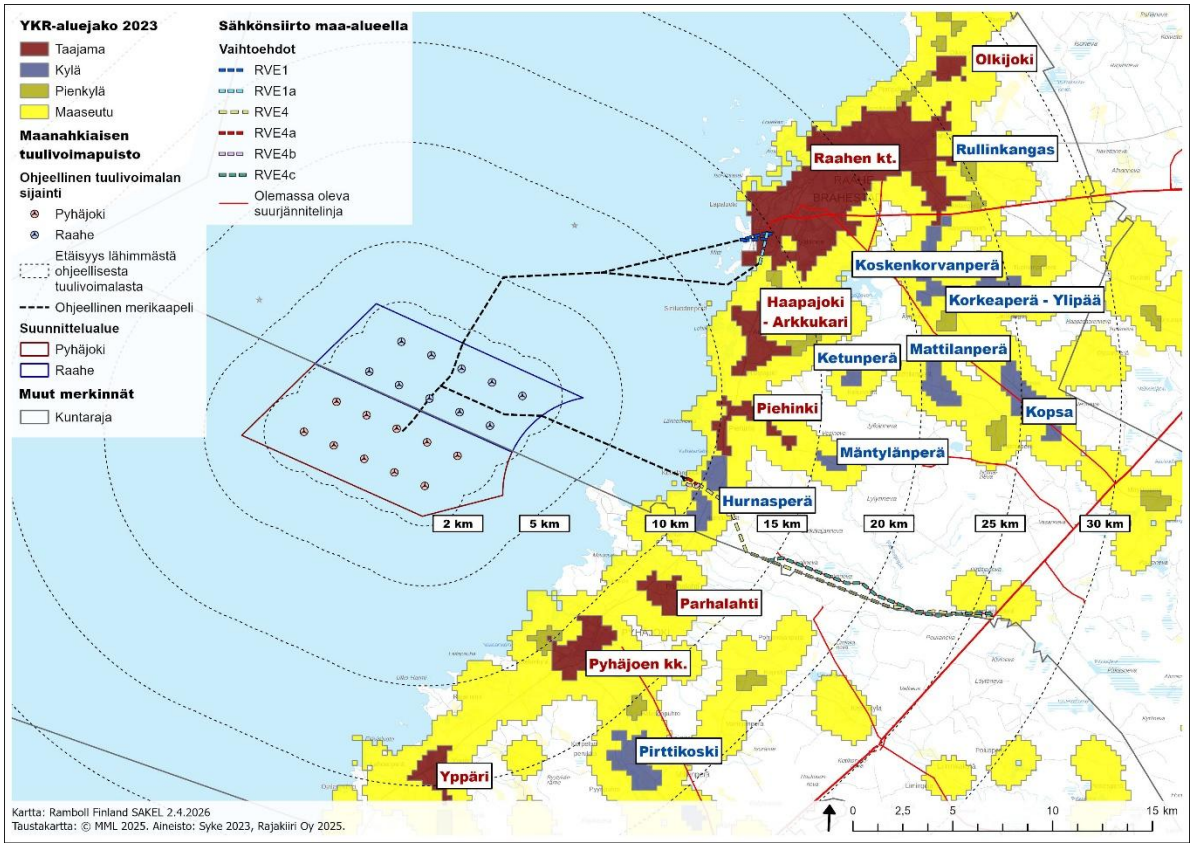
Kuva 5-47. Pyhäjoen päästöjen kehitys vuodesta 2005 vuoteen 2021. (Suomen ympäristökeskus 2023b)

5.11 Rakennettu ympäristö

5.11.1 Yhdyskuntarakenne ja väestön sijoittuminen

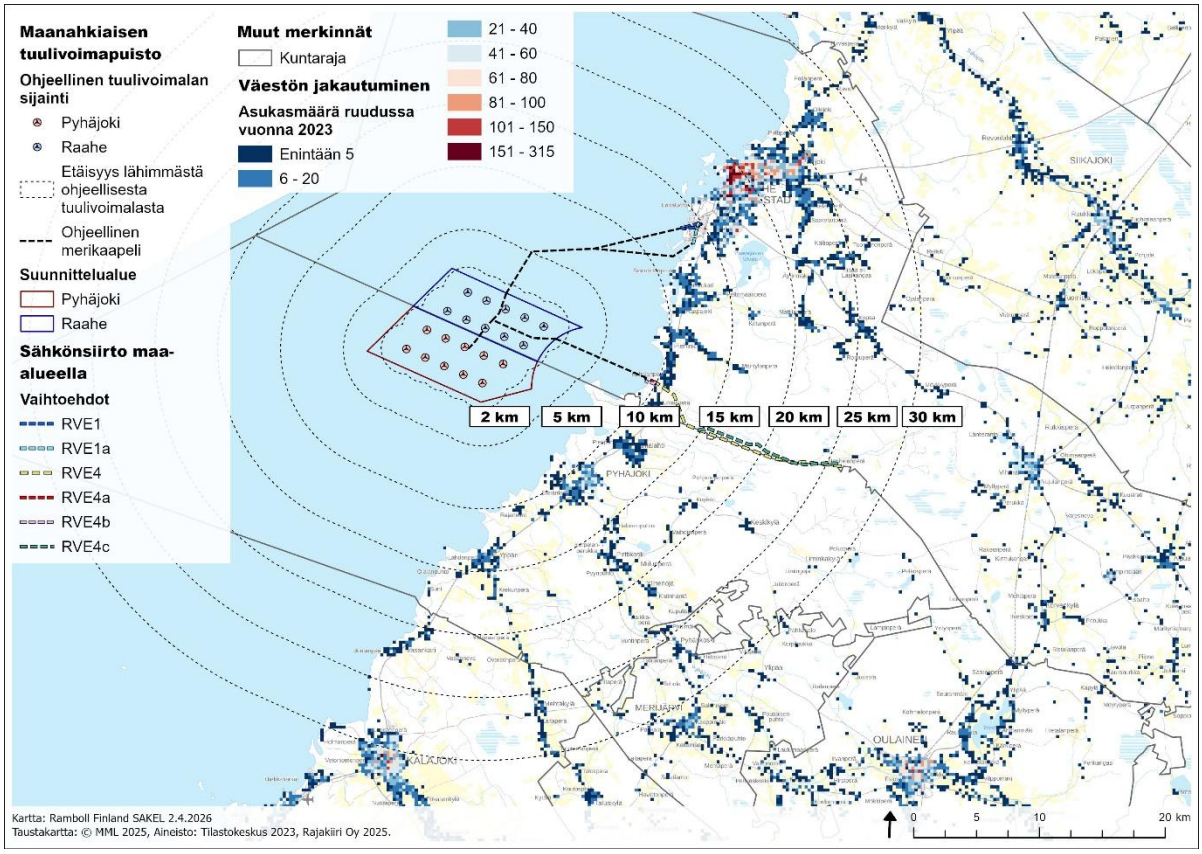
Suunnittelualue sijaitsee merialueella keskeisimmän yhdyskuntarakenteen ulkopuolella. Suomen ympäristökeskuksen yhdyskuntarakenteen aluejakoluokituksen 2023 (YKR-aluejako 2023) mukaan suunnittelualueen lähimmät tiheämmän yhdyskuntarakenteen alueet sijoittuvat Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan alueille valtatien 8 varrelle. Raahen ja Pyhäjoen välinen yhdyskuntarakenne on muodostunut nauhamaiseksi rannikkoa ja valtatietä myötäileväksi ketjuksi.

Suunnittelualueen lähimmät taajama-alueet ovat Raahen Piehinki ja Haapakoski–Arkkukallion alue sekä Pyhäjoen Parhalahti ja Pyhäjoen keskustaajama. Lähimmät taajama-alueet sijaitsevat lähimmillään noin 10 kilometrin päässä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista (Kuva 5-48). Taajama-alueiden lisäksi alle 10 kilometrin päähän voimaloista sijoittuu myös Raahen Hurnasperän ja Kultalanperän kyläalueet sekä Pyhäjoen Etelänkylän pienkyläksi luokiteltava alue.



Kuva 5-48. Suunnittelualueen lähialueiden yhdyskuntarakenne Suomen ympäristökeskuksen vuoden 2023 YKR-aluejakoluokituksen mukaan.

Tilastokeskuksen vuoden 2023 väestöruutuaineiston mukaan suunnittelualueen lähimmät tiiviimmin asutut alueet sijoittuvat edellä mainituille taajama-alueille (Kuva 5-49). Tarkasteltaessa väestömäärää koko Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen (Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan alue) kannalta, alle 5 km etäisyydelle lähimmästä ohjeellisesta tuulivoimalan sijainnista ei ole vakituista asutusta (Taulukko 5-12).



Kuva 5-49. Väestön sijoittuminen noin 30 km etäisyydellä suunnittelualueesta Tilastokeskuksen ruututietokannan (250 m) mukaan vuonna 2023.

Taulukko 5-12. Vakituisten asukkaiden lukumäärä 5 km, 10 km, 15 km ja 20 km säteellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki).

Etäisyys lähemmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Vakituisia asukkaita
5 km	0
10 km	78
15 km	2 910
20 km	4 591

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit kulkevat merikaapeleiden osalta merialueella ja maa-alueen ilmajohtoreittien osalta pääosin joko metsätalousvaltaisilla tai maaseutumaisilla alueilla. Tilastokeskuksen ruututietokannan mukaan sähkönsiirtoreiteille ei sijainnut vakituista asutusta vuonna 2023. Tiheimmin asutusta sijaitsee maa-alueella ilmajohtovaihtoehdon RVE4 reitillä Raahen Kultalanperässä ja Hurnasperällä.

5.11.2 Asuminen ja loma-asuminen

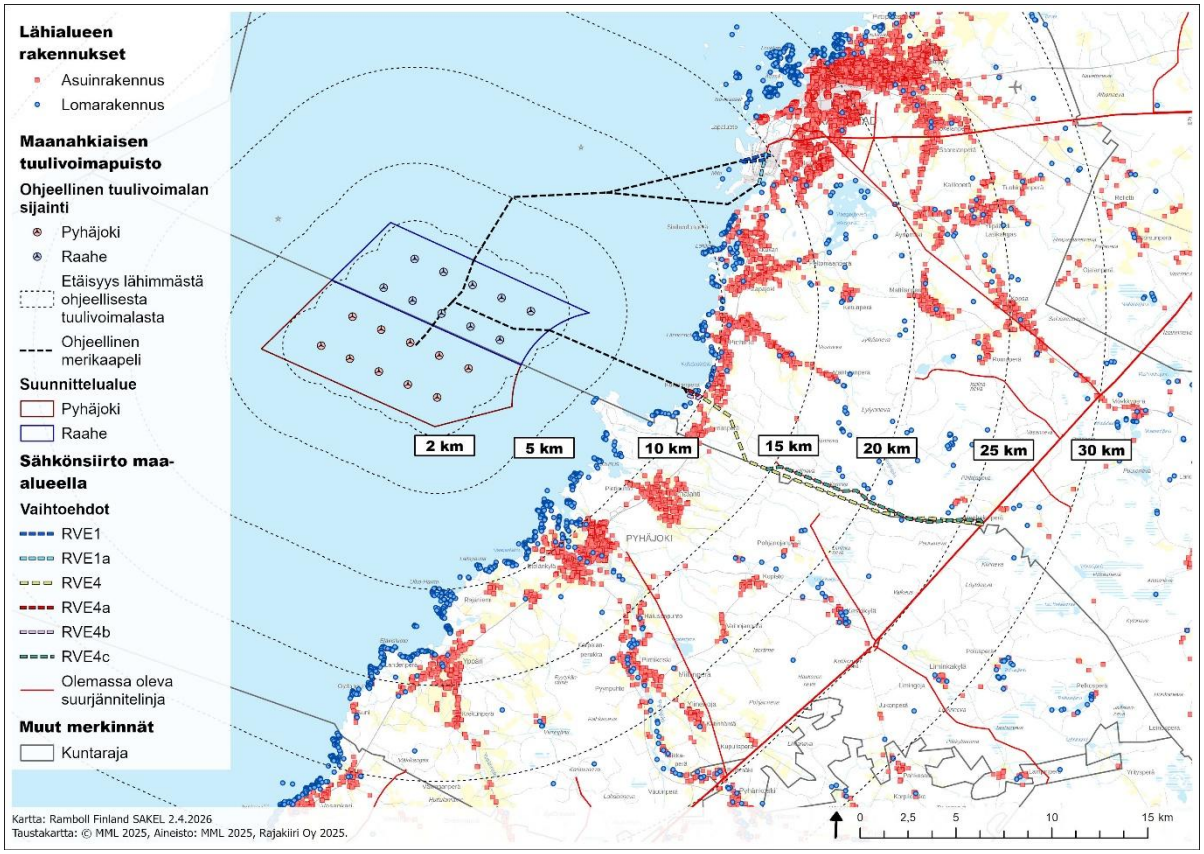
Suunnittelualueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. Voimaloiden maisemallisella vaikutusalueella Pyhäjoen ja Raahen välisellä rantaosuudella sijaitsee kuitenkin useita tiheitä huvila-alueita (Kuva 5-50, Kuva 5-51, Kuva 5-52). Merkittävimpiä loma-asutusalueita ovat Siniluoto, Lohikari, Lännennokka ja Halkokari Raahessa sekä Yppärinkylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella. Kalajoen alueella loma-asutusta on runsaasti Vasankarin alueella rannikolla, lähimmillään noin 18 km päässä voimaloista. Tiheimmin loma-asuminen on keskittynyt Hiekkasärkkien alueelle, joka sijoittuu tuulivoimaloista yli 30 km päähän.

Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehingissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Hurnasperällä ja Kultalanperällä rannikon tuntumassa, lähimmillään Piehingissä. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjaskylällä, Etelänkylällä ja Yppärissä rannikon tuntumassa, lähimmillään Etelänkylässä. Kalajoella pysyvää asutusta sijaitsee lähimmillään n. 19 km päässä Vasankarin alueella rannikon tuntumassa sekä yli 20 km päässä sisämaassa yhdystien 7840 varrella.

Suunnittelualueen lähialueilla sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten lukumäärät on kirjattu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 5-13). Lukumäärät on laskettu suhteessa lähimpään Pyhäjoen alueelle suunnitteilla olevaan tuulivoimalaan.

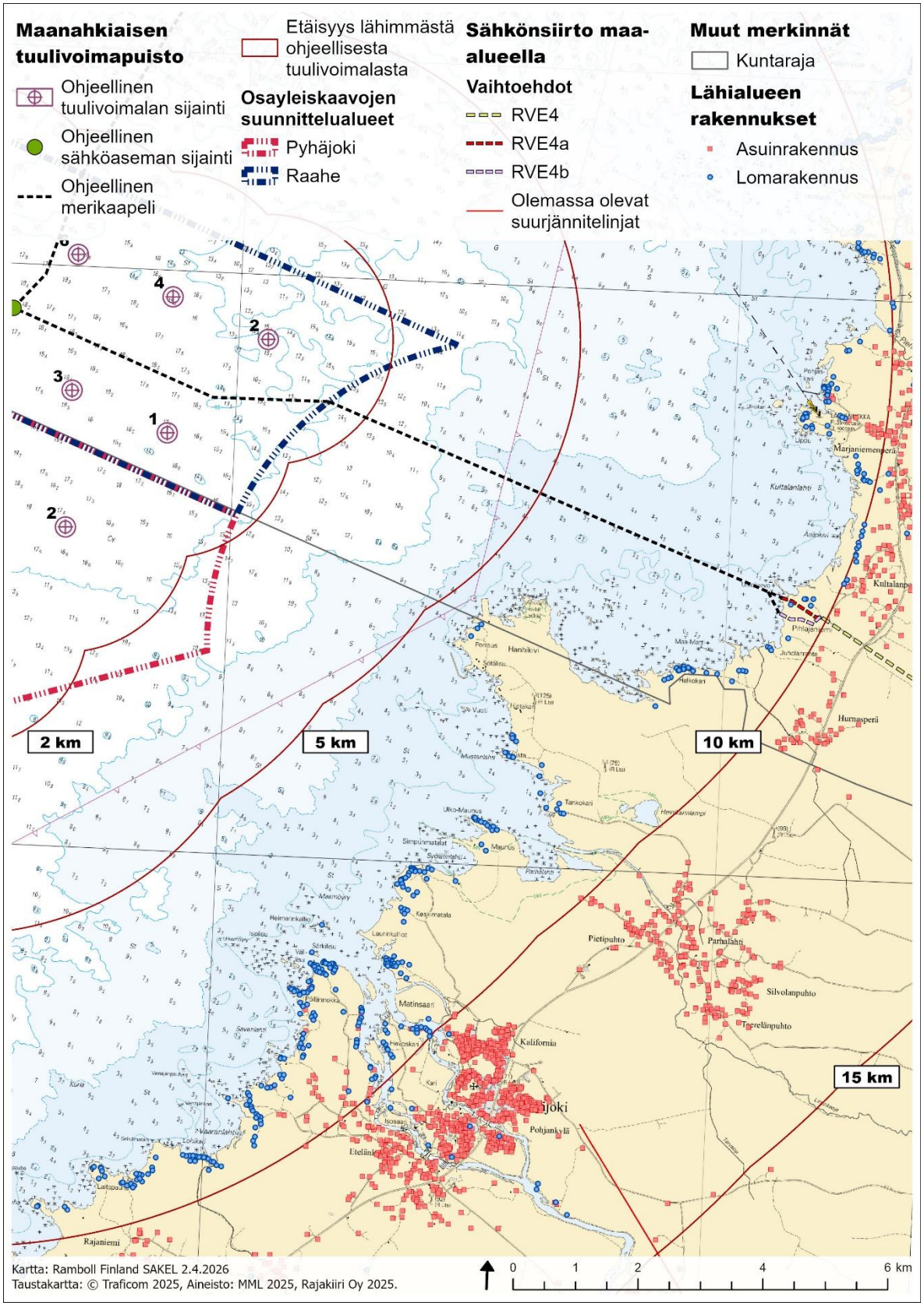
Taulukko 5-13 Asuin- ja lomarakennusmäärät 5, 10, 15 ja 20 km etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Pyhäjoki) (Aineisto: Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2025)

Etäisyys lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhäjoki)	Asuinrakennukset	Lomarakennukset
5 km	0	0
10 km	34	269
15 km	1 397	622
20 km	2 216	863

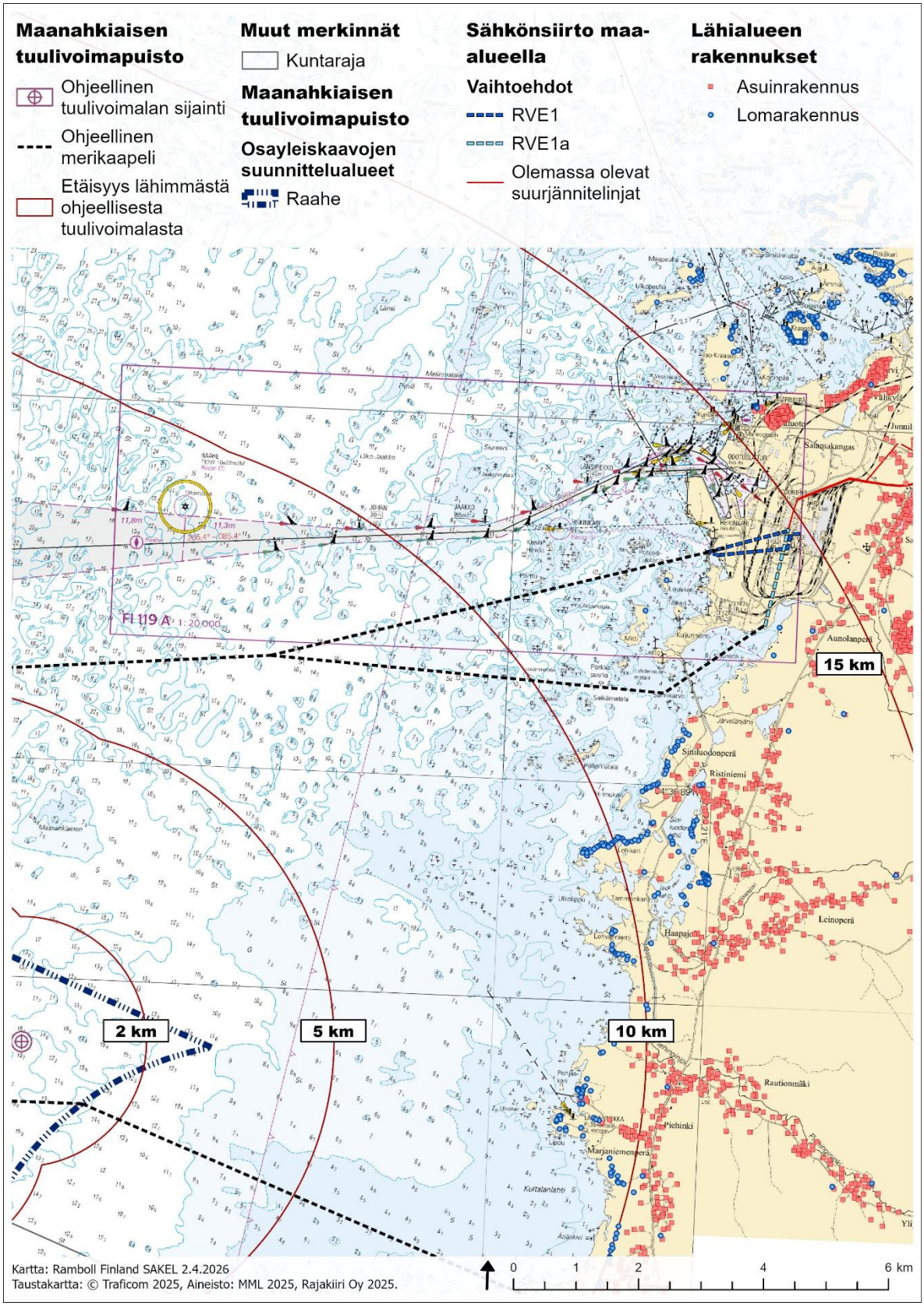


Kuva 5-50. Asuin- ja lomarakennukset noin 10–20 km etäisyydellä suunnittelualueista.

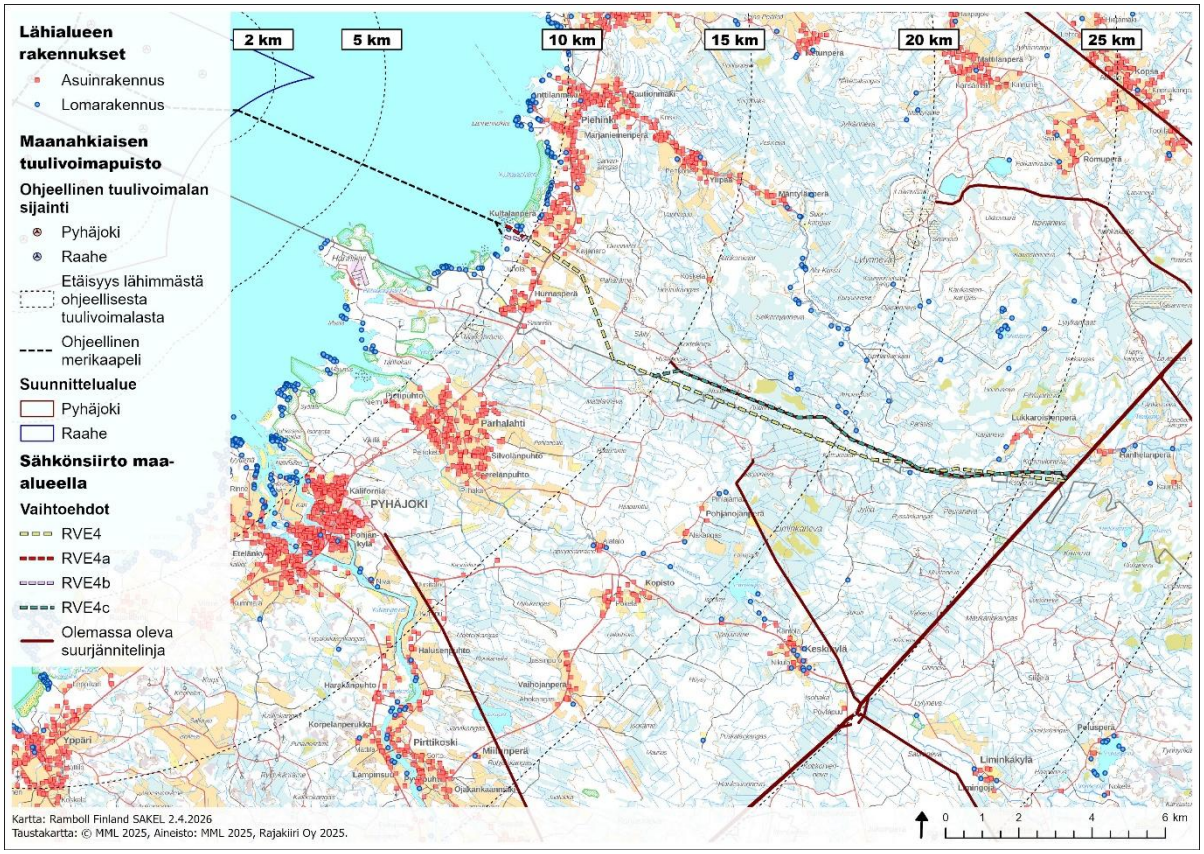
Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien varrella asutus ja loma-asutus sijoittuu pääosin rannikolle sekä Raahen Kultalanperän alueelle. Lähimmillään asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat noin 60 metrin etäisyydellä sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdoista. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat Raahen Kultalanperässä ilmajohtovaihtoehtojen RVE4a ja RVE4 varrella. (ks. Kuva 5-51, Kuva 5-52, Kuva 5-53)



Kuva 5-51. Asuin- ja lomarakennukset suunnitellun merikaapelireitin Kultalanperän rantautumispaikalla.



Kuva 5-52. Asuin- ja lomarakennukset suunnitellun merikaapelireitin SSAB:n rantautumispaikalla.



Kuva 5-53. Asuin- ja lomarakennukset sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehtojen RVE4c ja RVE4 reiteillä.

5.11.3 Palvelut

Suunnittelualueella ei sijaitse palveluita. Lähimmät palvelut sijoittuvat Pyhäjoen keskustaajaman ja Parhalahden alueille sekä Raahen Arkkukarin alueelle noin 8–10 kilometrin päähän suunnittelualueesta.

5.11.4 Työpaikat ja elinkeinotoiminta

Pyhäjoen elinkeinorakenteessa palveluiden osuus vuonna 2023 oli 52,2 % ja jalostuksen osuus 37,5 %. Alkutuotannon osuus oli 8,7 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 70,3 ja valtaosa työpaikoista oli palveluiden parissa. Pyhäjoella työpaikat muodostuvat julkisen ja yksityisen sektorin tarjoamista palveluista, metalli- ja puuteollisuudesta, rakennustoiminnasta sekä metsätaloudesta.

Raahen elinkeinorakenne painottui vuoden 2023 aineistojen mukaan palveluihin (54,8 %). Vuonna 2023 jalostuksen osuus oli 42,4 % ja alkutuotannon osuus 2,0 %. Kaupungin työpaikkaomavaraisuus oli 113,8 ja työpaikat muodostuivat lähes kokonaan palveluiden ja jalostuksen pariin. Suunnittelualueen koillispuolella sijaitseva SSAB on yksi Raahen ja seutukunnan suurimmista työnantajista.

5.11.5 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 rajaus on muodostettu siten, että se rajautuu kaakkoisosastaan Hanhikivi 1 -ydinvoimalalle maakuntakaavaan osoitettuun ydinvoimalan suojavyöhykkeeseen.

Perämeren tutkakompensaatioalue

Laki Tuulivoiman kompensaatioalueista (490/2013) on tullut voimaan 1. kesäkuuta 2013. Maanahkiaisen tuulivoimahanke sijoittuu tuulivoiman kompensaatioalueelle. Puolustusvoimien valvontajärjestelmää kehitetään teknisillä tai toiminnallisilla ratkaisuilla 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 kompensaatioalueella.

5.12 Tekninen huolto

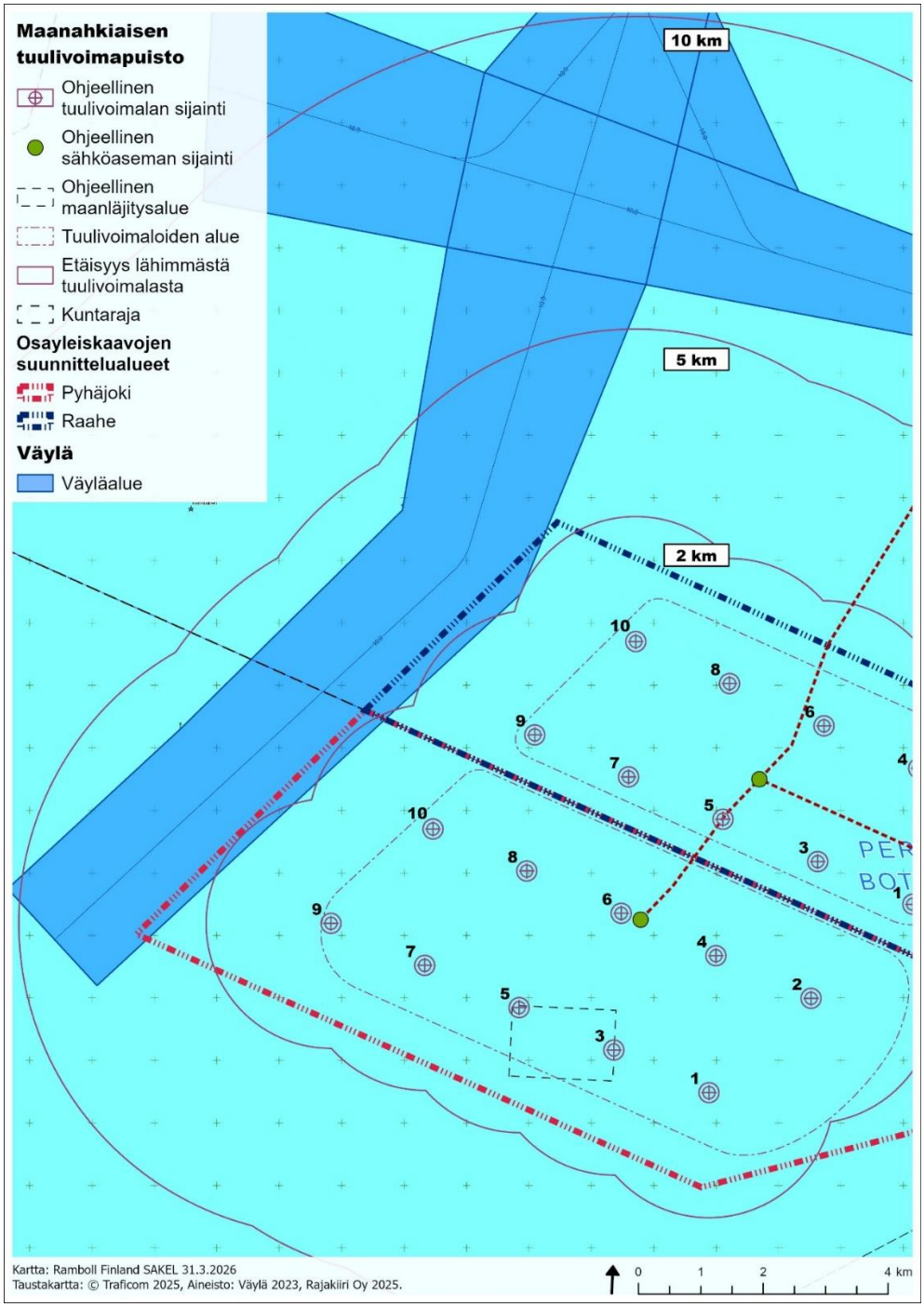
Suunnittelualueella ei ole ennestään teknisen huollon verkostoa.

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen sähköasemiin merenpohjaan sijoitettavilla merikaapeleilla. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston alueelle rakennetaan merisähköasemia, yksi kullekin suunnittelualueelle (Raahe ja Pyhäjoki), ja sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon liitytään merikaapeleilla ja ilmajohdoilla. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

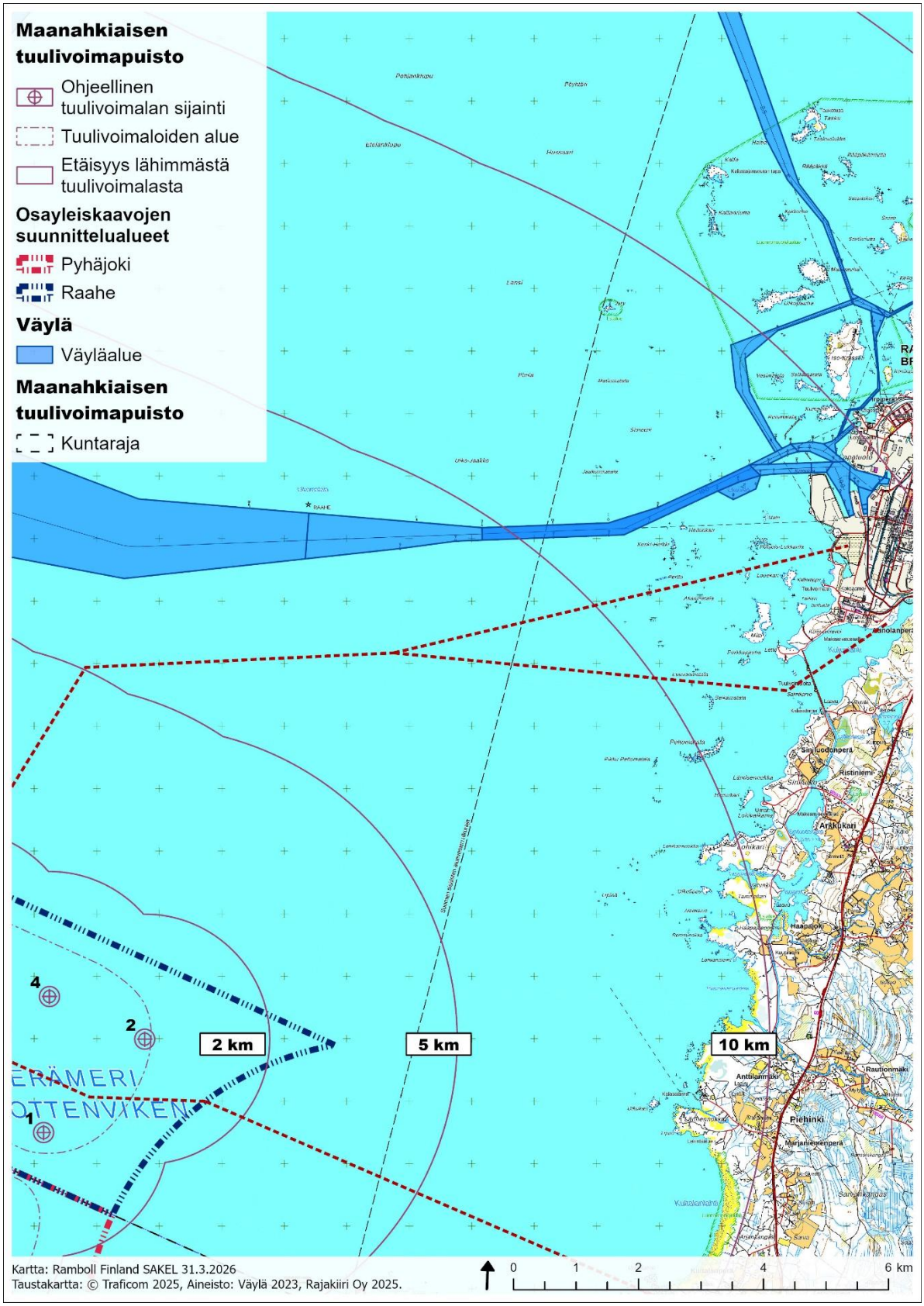
Pohjoisemmalla merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan alueella sen länsi- tai eteläpuolella. Eteläisemmällä merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka sijaitsevat Kultalanperän eteläpuolella Raahen rannikolla. Sähkönsiirron vaihtoehdot tarkentuvat suunnittelun edetessä. Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohdoiksi sisempänä mantereella. Sähkönsiirron ilmajohtovaihtoehdot jakautuvat siten, että erilaisia vaihtoehtoisia reittejä on kaikkiaan kuusi 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.

5.13 Liikenne

Raahen satamaan menevä 10 metrin syvyinen laivaväylä kulkee suunnittelualueen pohjoispuolitse (Kuva 5-54, Kuva 5-55). Satamassa käy vuosittain noin 600 laivaa. Sataman kautta kuljetetaan erilaisia raaka-aineita ja irtolasteja, terästä, sahatavaraa, konteja 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.

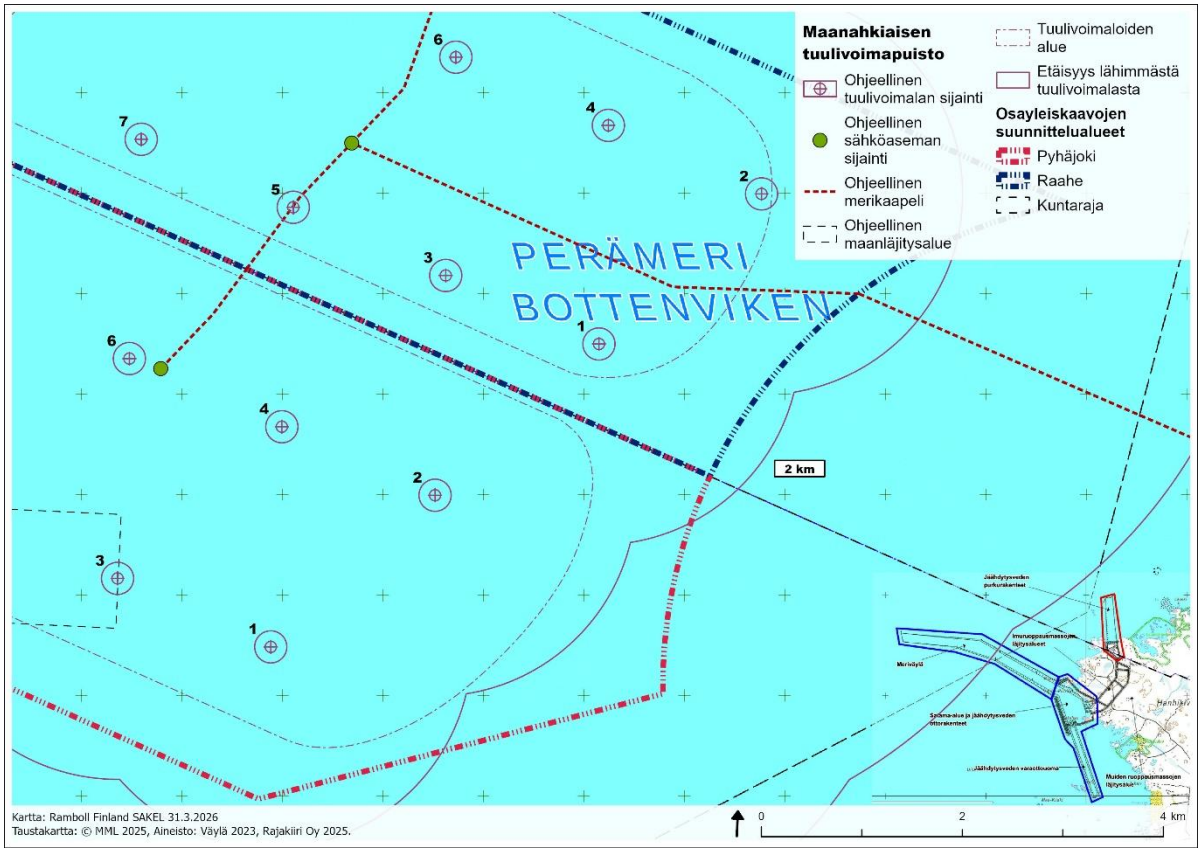


Kuva 5-54. Väylät suunnittelualueella ja sen länsipuolella.



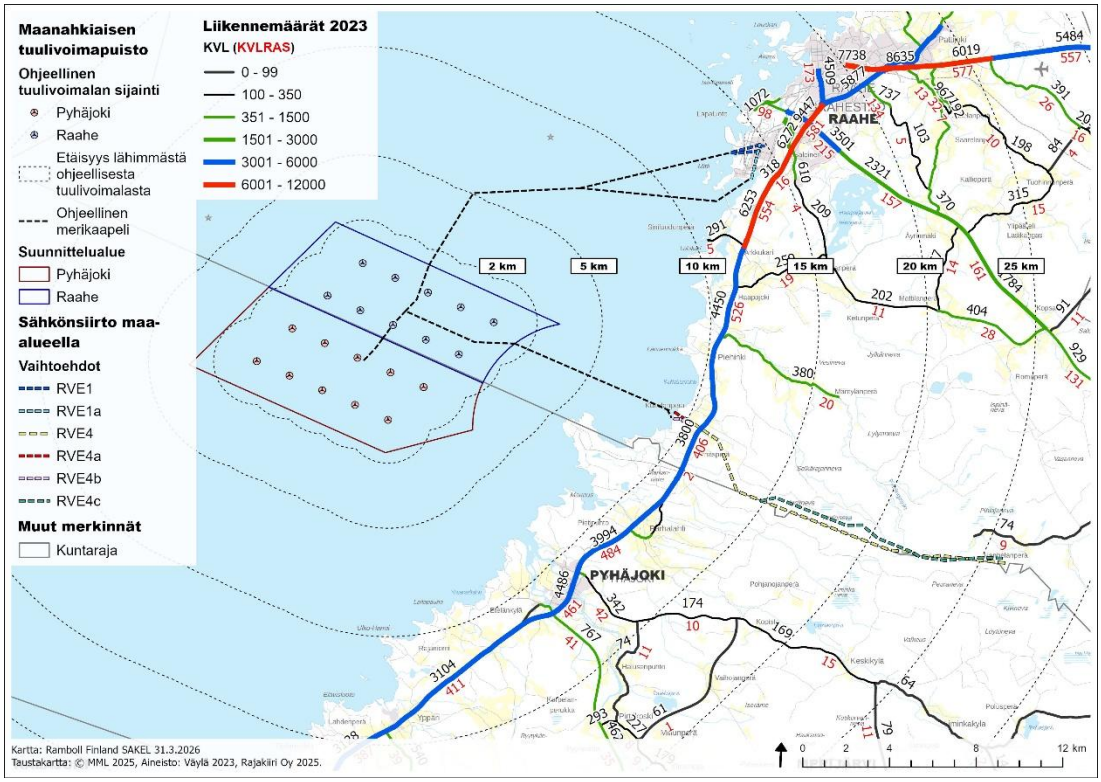
Kuva 5-55. Väylät SSAB:n teollisuusalueelle kulkevan merikaapelireitin varrella.

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 haraussyvyys on 8,1 metriä, joka vastaa – 8,0 metrin ruoppaussyvyystasoa. Väylän pohjan suunniteltu leveys on 80 metriä. Väylä on suunniteltu alkamaan avomereltä ja se koostuu kahdesta linjasta, joiden välillä on 24,8 asteen käännös. Väylän kokonaispituus on 2,4 kilometriä. Lupahakemuksen mukainen suunnitelma on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 5-56). Hanhikiven väylä sijaitse lähimmillään noin 4 kilometrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Väylää on ruopattu 1,8 kilometriä, mutta virallista väyläpäätösmenettelyä ei ole tehty. Hanke on keskeytynyt ennen vesiluvan edellyttämää viimeistä vaihetta (tilanne keväällä 2025).

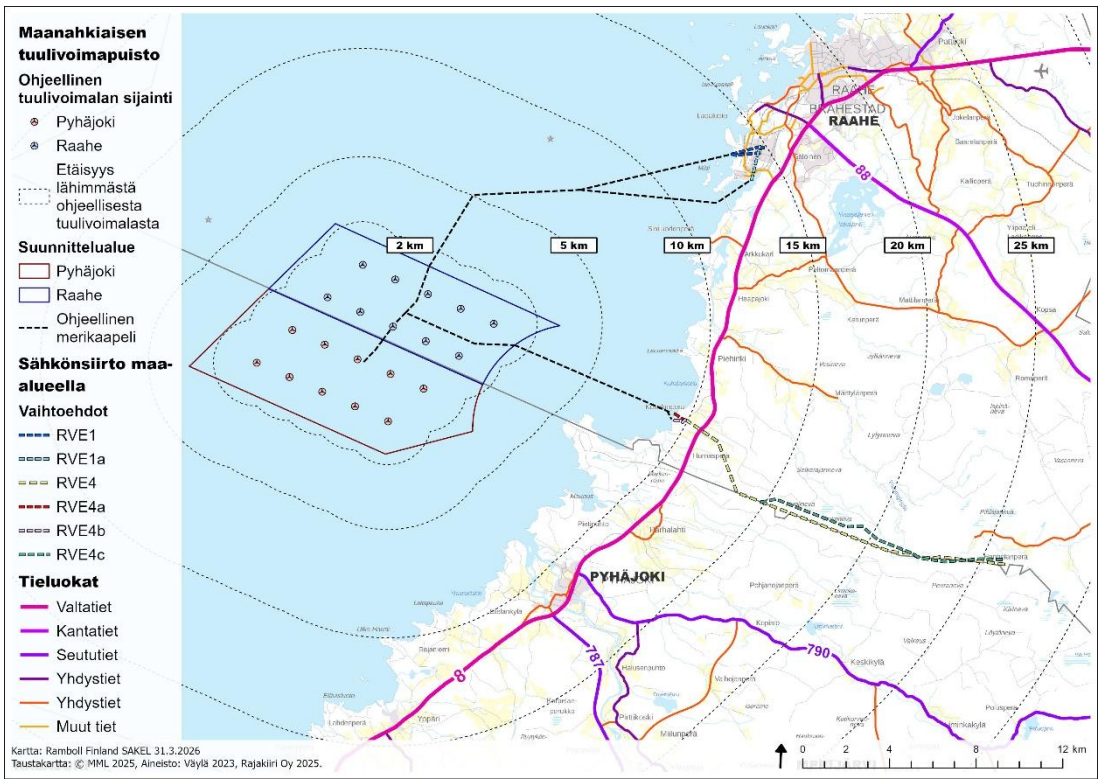


Kuva 5-56. Hanhikiven ydinvoimalaitoksen sataman ja jäähdytysveden ottorakenteiden rakentaminen sekä meriväylän kaivaminen. Karttaote vuoden 2015 valmistelulupahakemuksessa.

Suunnittelualue sijoittuu valtatien 8 länsipuolelle merialueelle. Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) valtatiellä Raahen kohdalla oli vuonna 2023 keskimäärin 7 000 ajoneuvoa ja Pyhäjoen kohdalla keskimäärin 4 000 ajoneuvoa (Kuva 5-57, Kuva 5-58).



Kuva 5-57. Suunnittelualueen lähiympäristön liikennereitit ja määrät.

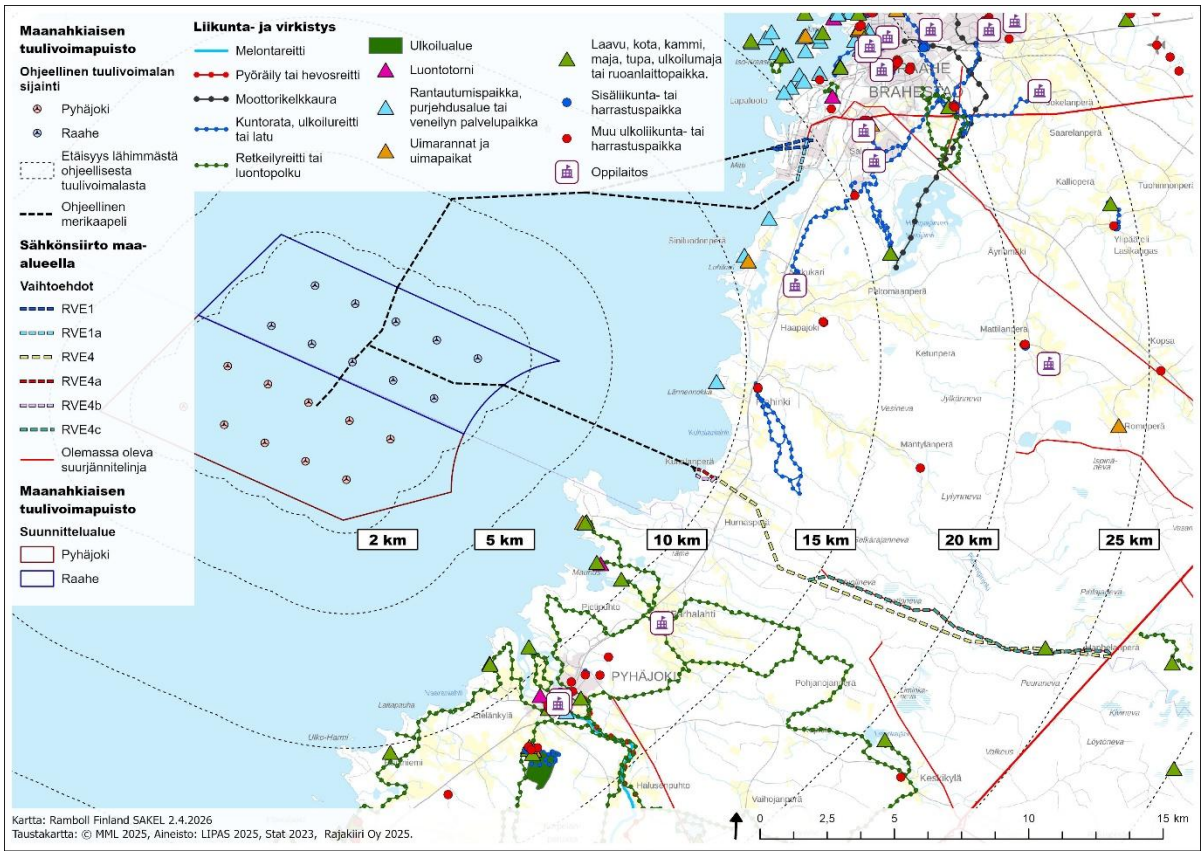


Kuva 5-58. Suunnittelualueen lähiympäristön tieluokat.

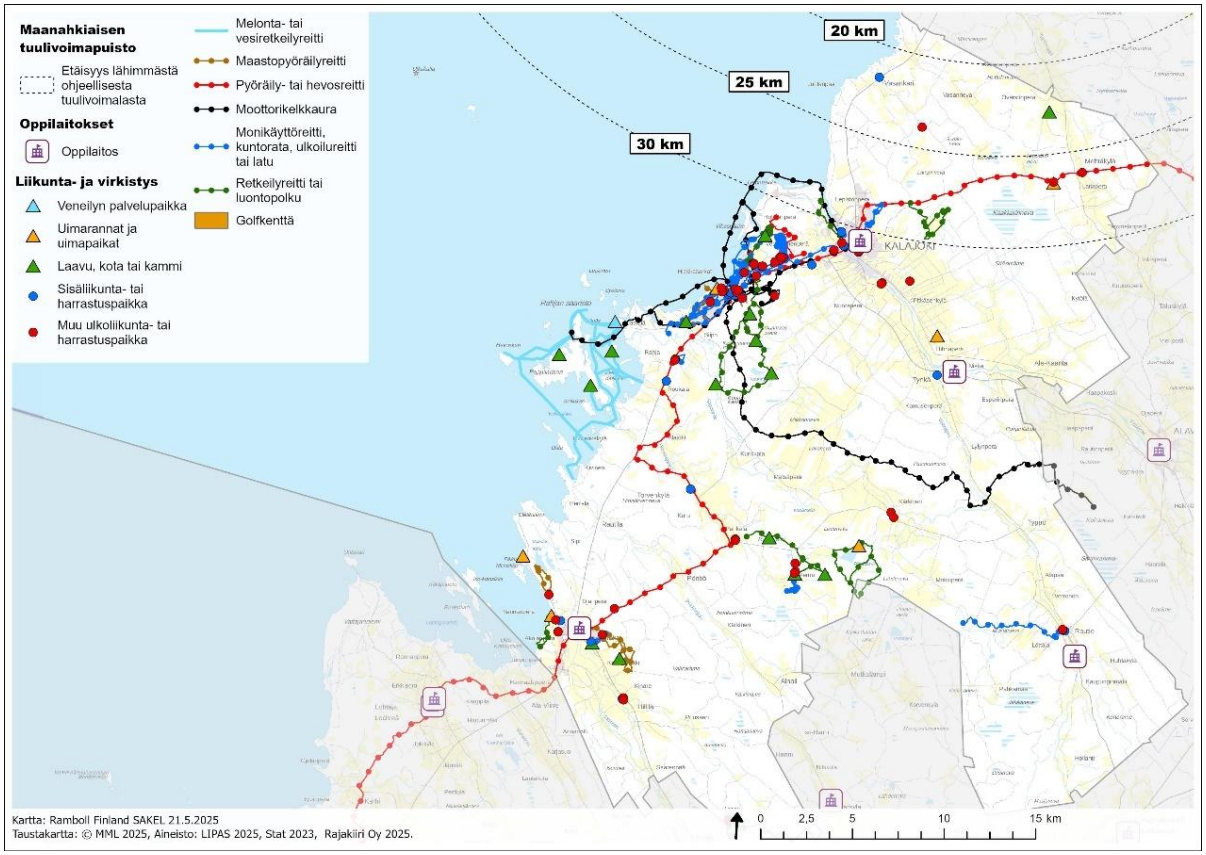
5.14 Virkistys ja matkailu

Suunnittelualuetta 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. Pyhäjoen rannikolla sijaitsee useita retkeilyreittejä. Kalajoella yli 20 km etäisyydellä sijaitsee runsaasti virkistyskohteita. (Kuva 5-60)

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien varsille sijoittuu yksi laavu reittien RVE4 ja RVE4c läheisyyteen (Kuva 5-59). Sähkönsiirtoreittien varrella myös metsästetään. Reittien RVE4 ja RVE4c läheisyyteen sijoittuu ainakin Eräseura Karhu ry:n metsästysmaita. Alueella on perinteisesti metsästetty mm. vesilintuja, metsäkanalintuja, hirviä ja pienpetoja (Raahen seudun riistanhoitoyhdistys 2025).



Kuva 5-59. Suunnittelualueen lähiympäristön virkistyskäyttö.



Kuva 5-60. Kalajoen alueen matkailu- ja virkistyskohteet.

5.14.1 Maisema

Virkistys- ja maisemavaikutusten arvioinnissa on huomioitu virkistyskäyttöön ja matkailuun liittyviä kohteita. Kohteita on kartoitettu seuraavien lähtötietojen perusteella maisemavaikutusalueella eli rannikolla noin 55 kilometriin saakka ja sisämaan puolella noin 25 kilometriin saakka: liikuntapaikkoja ja virkistyskohteita Jyväskylän yliopiston ylläpitämästä Lipas-palvelusta (lipas.fi) sekä majakat ja pookit eli tunnusmajakat OpenStreetMapin aineistosta.

Lähimmät tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella olevat, maisemallisesti tärkeät Jyväskylän yliopiston LIPAS-tietokannan kohteet ovat alle 10 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoen keskustan läheisyydessä sijaitsevat uimapaikat ja laavut tms. sekä Raahen Piehingin veneilyn palvelupaikka. 10–15 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista koilliseen sijaitsee uimaranta sekä 2 veneilyn palvelupaikkaa. 10–15 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista etelään sijaitsee uimarantoja sekä laavuja tms. (Kuva 5-61)

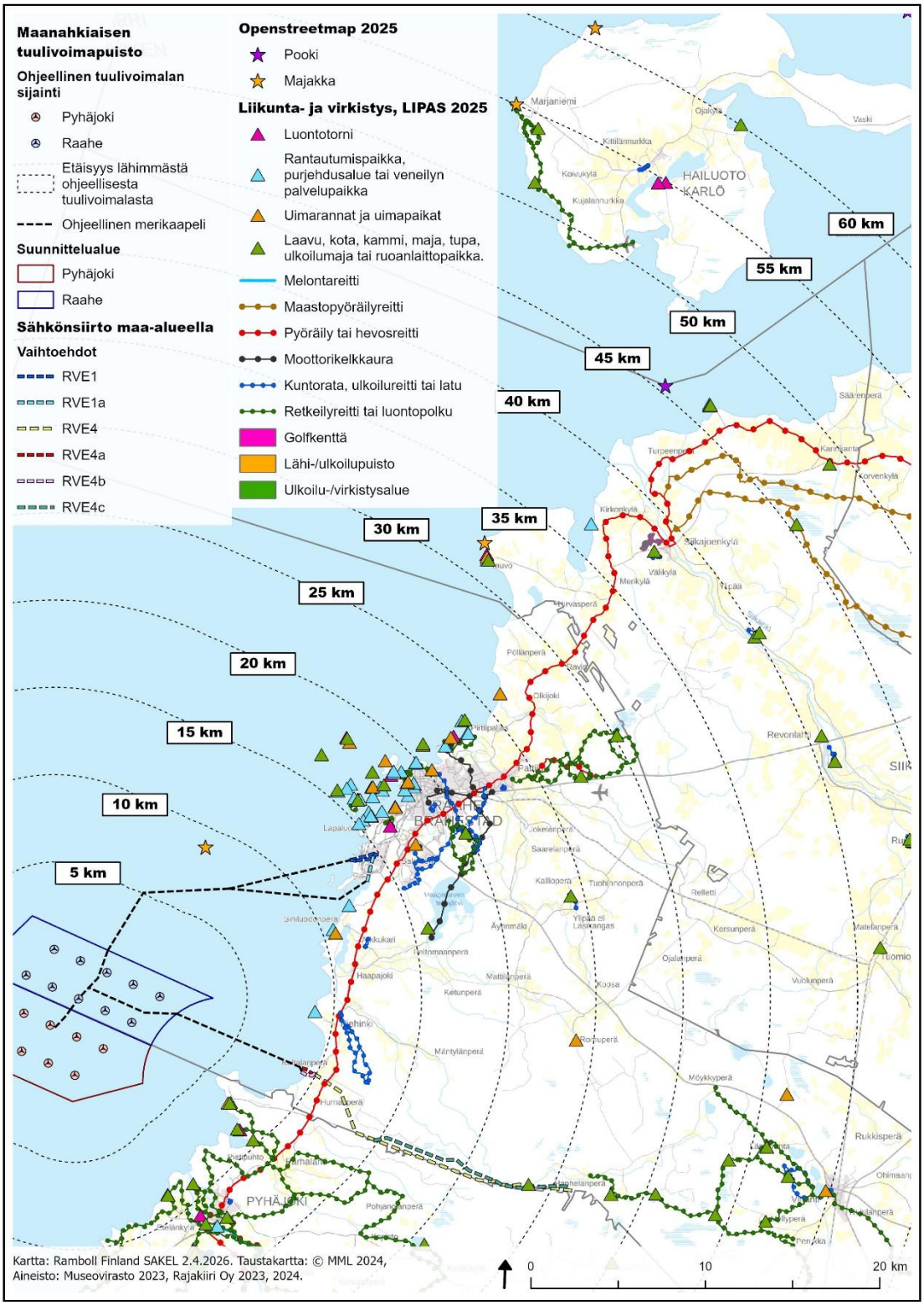
Raahen kaupungin keskustan ja Raahen saariston alueella, noin 18–24 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista koilliseen, sijaitsee useita maisemallisesti tärkeitä matkailun ja virkistyskäytön kohteita. Maisemallisesti merkittäviä matkailukohteita ovat Raahessa Raahen saariston kohteet, joista erityisesti Iso-Kraaselin ja Taskun saaret noin 19–22 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista koillisen suunnalla.

Siikajoen kunnan alueella rannikolla on Tauvossa veneilyn palvelupaikka, luontotorni ja uimaranta sekä majakka noin 35 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista koillisen suunnalla. (Kuva 5-61)

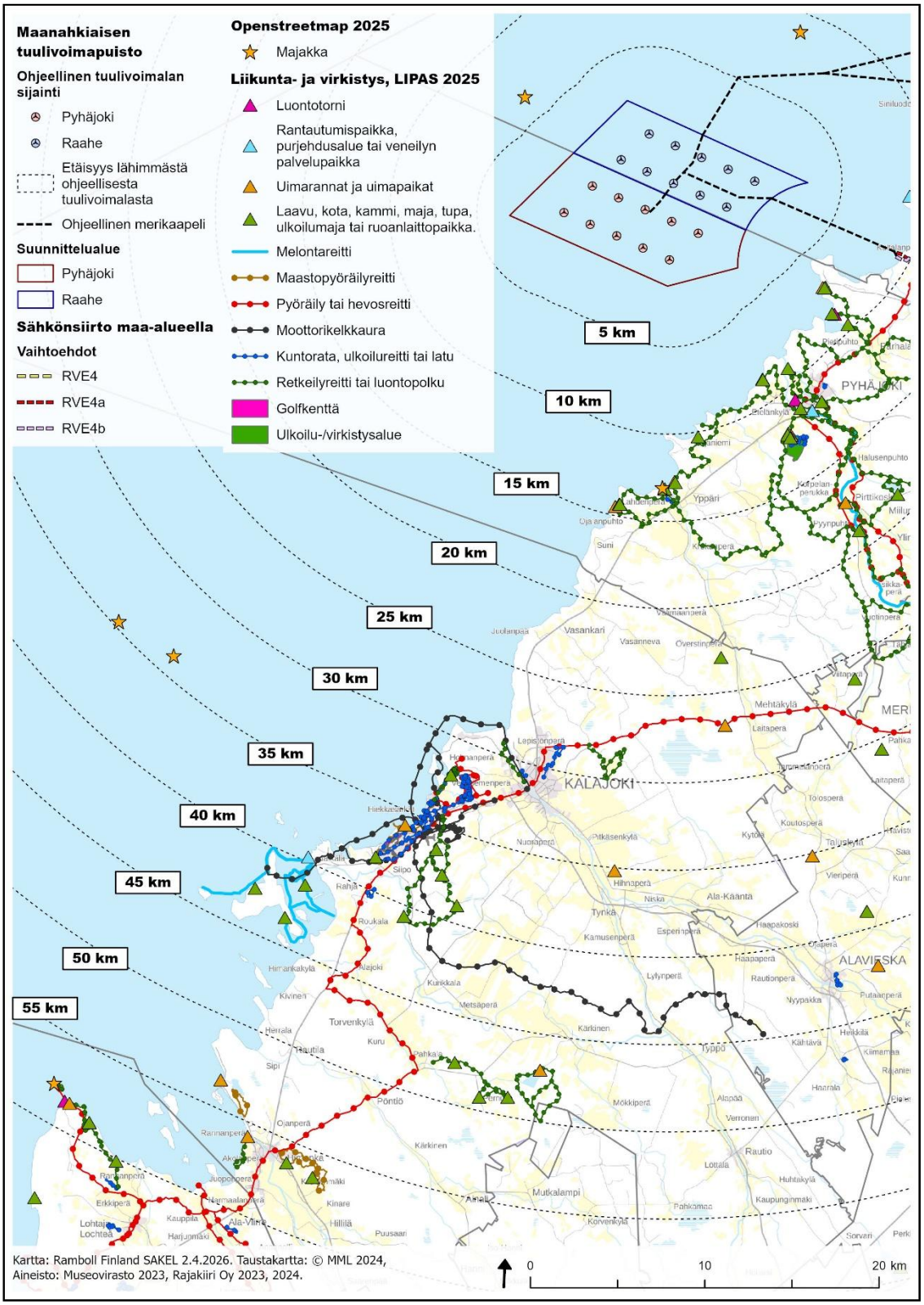
Hailuoto on maisemallisesti merkittävä matkailukohde, joka sijaitsee lähimmillään noin 52 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista koillisen suunnalla. Hailuodon lounaisrannalla sijaitsee mm. retkeilyreittejä tai luontopolkuja noin 53–58 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista. (Kuva 5-61)

Kalajoen kunnan alueella on merelle merkitty moottorikelkkareitti noin 27–31 km etäisyydelle suunnitelluista tuulivoimaloista. Maisemallisesti merkittäviä matkailukohteita ovat Kalajoella Kalajoen hiekkasärkät noin 35 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista lounaan suunnalla, Rahjan saaristo veneily- ja melontareitteineen noin 38–42 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sekä Kallankarien saaret Maakalla ja Ulkokalla noin 34 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista lounaan suunnalla. (Kuva 5-62)

Merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien varsille sijoittuu yksi laavu reittien RVE4 ja RVE4c läheisyyteen.



Kuva 5-61. Tuulivoima-alueiden maisemavaikutusalueen matkailuun ja virkistyskäyttöön liittyviä kohteita ja -reittejä koillisen ja idän suunnalla.



Kuva 5-62. Tuulivoima-alueiden maisemavaikutusalueen matkailuun ja virkistyskäyttöön liittyviä kohteita ja -reittejä kaakon, etelän ja lounaan suunnalla.

Virkistykseen ja matkailuun liittyvien maisemallisesti merkittävien kohteiden tunnistamiseen on hyödynnetty myös Suomen ympäristökeskuksen julkaisua Ekosysteemipalveluiden arvoalueet Suomen merialueilla (Paulus ym. 2024). Raportissa kuvataan ekosysteemipalveluiden kannalta arvokkaimpia alueita Suomen merialueilla, eli niin sanottuja ESPA-alueita, jotka rajattiin osana Suomen ympäristökeskuksen Merituulivoiman kehittäminen Suomen merialueilla (MeriTV) -hanketta. Hankkeessa rajatut kulttuuripalveluiden arvokkaat kohteet muodostuvat alueista, joilla sijaitsee paljon luonnon virkistyskäytön ja luontomatkailun mahdollistavia palveluita. Virkistyspotentiaalin tunnistamiseksi hankkeessa hyödynnettiin erilaisia paikkatietoaineistoja, osallistavia karttakyselyjä ihmisille merkityksellisistä paikoista sekä virkisty- ja matkailupalveluiden saavutettavuutta. Raportissa esitetään kulttuuristen ekosysteemipalveluiden merkittävimmät keskittymät Suomen merialueilla. Lähtökohtana arvoalueiden määrittelyssä on ollut tunnistaa alueita, joissa sijaitsee paljon erilaisia kulttuurisia ekosysteemipalveluja.

Maanahkiaisen tuulivoima-alueen maisemavaikutusalueella on kolme kulttuuristen ekosysteemipalveluiden merkittävää keskittymää (Kuva 5-63). Alueiden kuvaukset liittyen virkistyskäyttöön ja matkailuun (Paulus ym. 2024):

Hailuoto

Hailuoto on muovautunut vuosituhansien aikana aaltojen, maankohouman, virtauksien, jään sekä tuulen vaikutuksesta. Laajat dyynihiekkarannat, elävä meri, puhtaat mäntymetsät ja laajat jäkäliköt sekä ainutlaatuinen linnusto, eläimistö ja kasvisto luovat saaren merellisen tunnelman. Hailuoto on kokonaisuudessaan osa Suomen kansallismaisemaa ja on myös valtakunnallisesti arvokas maisema-alue. Hailuodossa korostuvat mahdollisuudet monipuolisiin ranta- ja virkistysaktiviteetteihin, kuten uimiseen, retkeilyyn, mökkeilyyn, veneilyyn, surffaukseen, lintujen tarkkailuun ja kalastukseen. Hailuoto on myös suosittu kohde metsästäjien keskuudessa. Saarella on useita merkittyjä retkeilyreittejä. Talvella jäinen meri houkuttelee pilkkijöitä, hiihtäjiä ja kelkkailijoita.

Saarta on aikoinaan käytetty kalastuksen ja hylkeenpyynnin tukikohtana ja siellä on perinteisiä ja alkuperäisinä säilyneitä kalastajakyliä, luotsiasema ja majakkayhdyskunta. Hailuoto on myös hankkeen karttakyselyn vastauksissa korostuva kansalaisille tärkeä kohde.

Raahen rannikko ja saaristo

Raahen saariston Natura-alueeseen kuuluvat saaret ja luodot muodostavat tiiviin ja suojaisan rykelmän Raahen kaupungin edustalle. Saarilla on melojille ja päivärisiteilijöille retkeilypalveluja, kuten taukotupia, nuotiopaikkoja, laavuja, luontopolkuja ja melontalaitureita. Talvisin jääolosuhteiden salliessa jäällä ja saarissa ulkoilee runsaasti väkeä hiihtäen, kävellen tai luistellen.

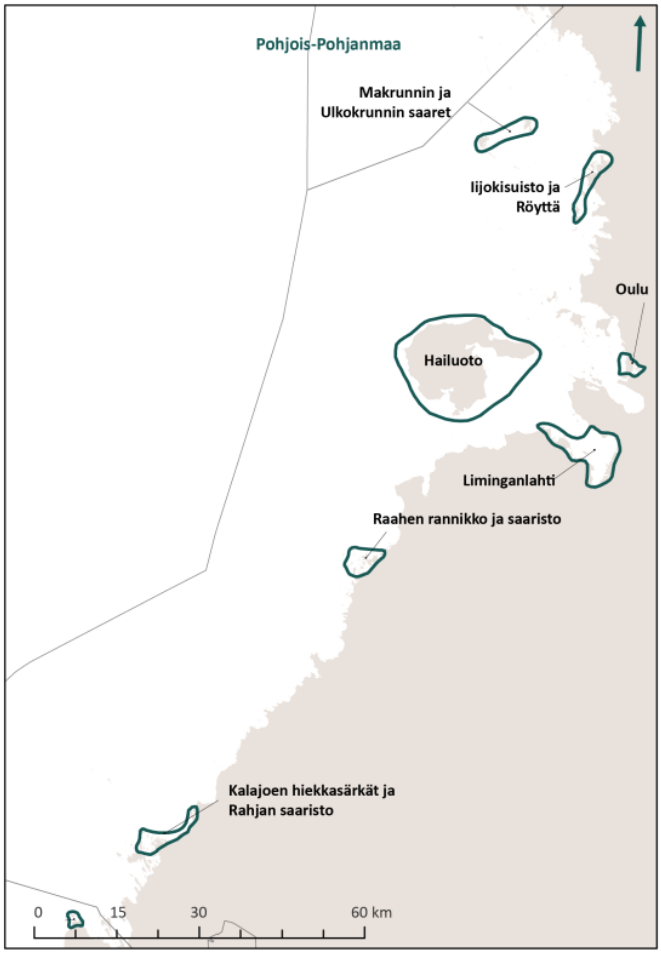
Alueella sijaitsevat Iso-Kraaselin ja Taskun saarten tunnusmajakat ja luotsiasema ovat hyvin säilynyt kokonaisuus, joka liittyy tärkeänä osana Raahen kaupunkiväylän ja meriliikenteen historiaan. Wanhan Raahen puukaupunkialue onkin säilynyt 1800-luvun purjelaivakaudelta asti. Rannassa voi tutustua alueen historiaa, meriarkeologiaa, merenkulkua ja laivanrakennusta esittelevään museoon. Pikkulahden uimaranta on Raahen suosituin uimapaikka kesäisin. Alueelta löytyy mm. melontavälinemyymälä ja -vuokraamo, beachvolleykenttiä, beachfutiskenttä ja frisbeegolfrata.

Kalajoen hiekkasärkät ja Rahjan saaristo

Rahjan saaristomaisemat on valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, ja yhdessä Kalajoen hiekkasärkkien kanssa ne muodostavat maakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen. Rahjan saaristo on suojainen retkikohde rantautumis- ja tulentekopaikkoineen esim. päivän tai parin melontareissulle. Perinteistä saaristolaiskulttuuria on nähtävissä monin paikoin kalastajakylinä sekä kukkivina niittyinä ja hakamaina. Alueella voi veneillä, retkeillä, kalastaa, metsästää, tarkkailla lintuja tai tutustua esimerkiksi Rahjan vanhoihin kalastustukikohtiin mökkeineen, rantavajoineen ja venevalkamineen.

Kalajoen hiekkasärkät on suosittu matkailu- ja virkistyskohde. Hiekkasärkät ovat noin kolmen ja puolen kilometrin mittainen laaja hiekkasärkkien ja -rantojen muodostama alue. Alueella korostuvat vapaa-ajan urheilu- ja virkistysaktiviteetit, majoitus- ja satamapalvelut sekä kesämökkeily. Alueella on ympärivuotiset reitistöt kesällä sauvakävelyyn, retkeilyyn ja pyöräilyyn, talvella hiihtoon. Hiekkarannalla on lisäksi puulankkupolkuja. Alueella on monipuolisesti erilaisia matkailupalveluja, kuten mahdollisuus surffaukseen, melontaan tai golfaukseen.

Alueet nousevat myös hankkeen karttakyselyn vastauksissa ihmisille tärkeiksi kohteiksi.



Kuva 5-63. Kulttuuristen ekosysteemipalveluiden merkittävimmät keskittymät Pohjois-Pohjanmaan merialueilla. Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella (enintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista) sijaitsevat kulttuuripalvelujen keskittymät Hailuoto, Raahen rannikko ja saaristo sekä Kalajoen hiekkasärkät ja Rahjan saaristo. Kuvalähde: Paulus ym. 2024.

5.15 Maisema ja kulttuuriympäristö

5.15.1 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.

Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudun mantereella asutus on perinteisesti keskittynyt jokilaaksoihin, ja kylät ovat rakentuneet pienille kumpareille. Uudempi asutus on levittynyt 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 lähettyville. Avoimet viljelyaukeat sijoittuvat pääasiassa jokilaaksoihin. Suunnittelualueen pohjoisosalta avautuvassa rannikkomaisemassa siintää kauempana SSAB:n teollisuusalue ja Raahen satama. Teollisuusalueen eteläosaan on rakennettu tuulivoimaloita. Sataman pohjoispuolella on vuonna 1649 Pietari Brahen perustama Raahen kaupunki. Pyhäjoen taajama sijoittuu jokisuistoon, eikä näkymiä juuri avaudu merelle päin.

Rannikkoa myötäilee valtatie 8 (E8), joka yhdistää rannikolle rakentuneet taajamat ja kaupungit. Valtatietä pitkin liikkuessaan ei havaitse meren läheisyyttä. Rannikkoa kohden suuntautuvilta paikallisteiltä avautuu paikoin näkymiä merelle. Rannikolle on sijoittunut virkistystä mm. uimarantoja, pienvenesatamia ja näkötorneja, joilta avautuu näkymiä merelle.

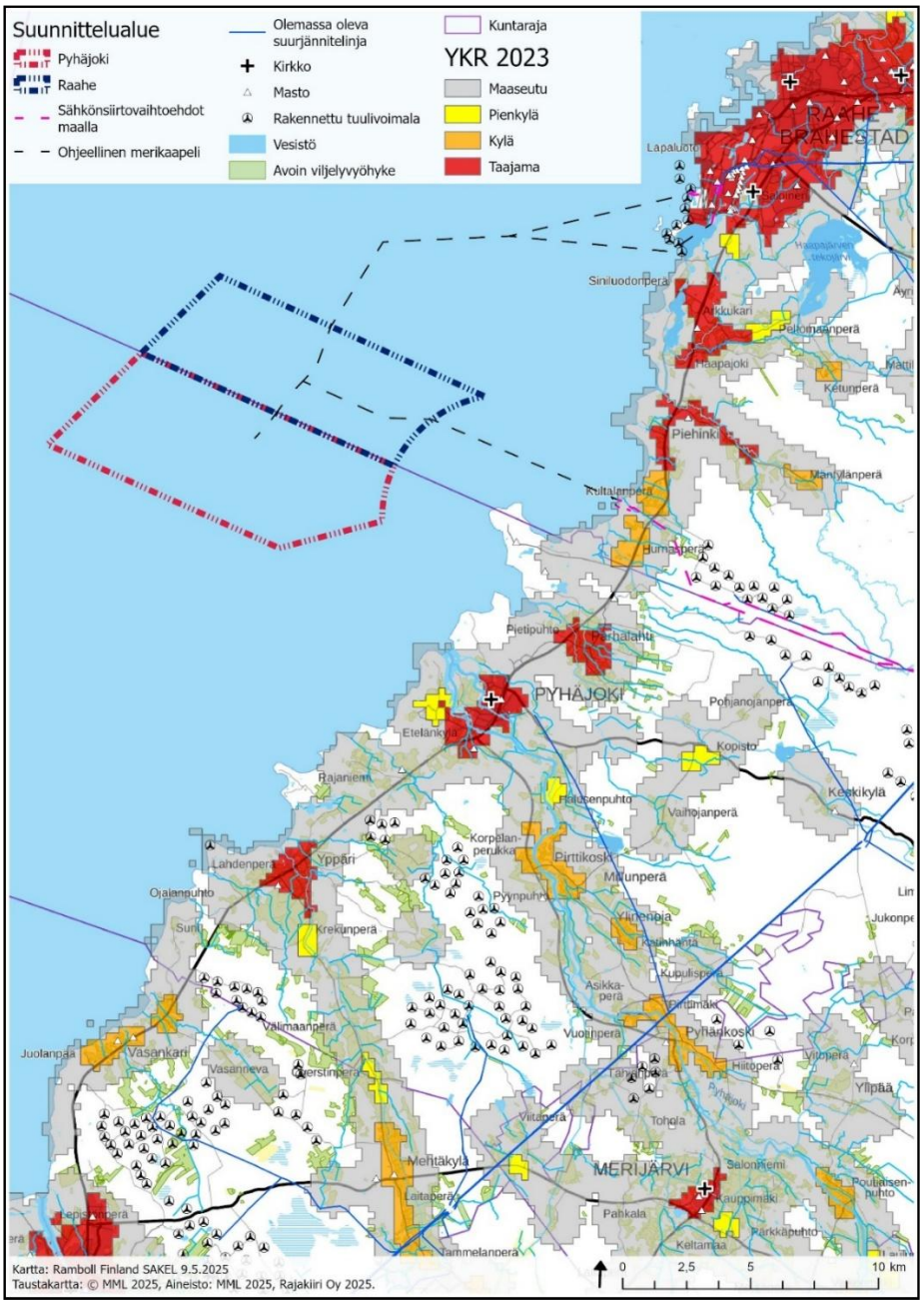
Merikaapelit jatkuvat rantavyöhykkeellä maa-alueelle rantauduttuaan ja muuttuvat ilmajohdoiksi sisempänä mantereella. Suunnitellut sähkönsiirron vaihtoehdot sijoittuvat mantereen puolella varsin tasaiseen maankohoamisrannikkoon, joka on paikoin hyvin suovaltaista. Puustoiset suot ovat pääosin ojitettuja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

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

Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE4a ja RVE4b sijoittuvat mantereelle Raahen Kultalanperän eteläpuolelle metsämaastoon. Reitit myötäilevät pääosin olemassa olevaa tiestöä.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE4 alkaa mantereella Raahen Kultalanperältä, josta se jatkaa valtatien 8 ja pienialaisten peltojen yli kohti sisämaata. Hurnasperän jälkeen vaihtoehdon linjaus päätyy Raahen ja Pyhäjoen kunnanrajalle, jossa vaihtoehto RVE4 myötäilee Raahen ja Pyhäjoen kunnanrajaa, Sarvankankaan ja Parhalahden tuulivoimapuistojen välissä, päätyen lopulta Hanhelanperälle. Rannikon peltoalueista kaakkoon maastot ovat tavanomaista metsien ja suometsien sekoitusta.

Vaihtoehto RVE4c alkaa Sarvankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolelta ja kulkee koko matkan Sarvankankaan tuulivoimapuiston kanssa samassa johtokäytävässä, Raahen ja Pyhäjoen kuntarajan tuntumassa, Hanhelanperälle saakka. (Kuva 5-64)



Kuva 5-64. Merituulivoimapuiston yleispiirteinen maisema-analyysikartta hankkeen maisemalliselta lähivaikutusalueelta (merialueen rannoilla 20 km etäisyys ja rannikolla sähkönsiirtovaihtoehtojen lähiympäristö).

5.15.2 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

Suunnittelualueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu valtakunnallisia tai maakunnallisia maisema-alueita tai rakennetun kulttuuriympäristön alueita. Valtakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön kohteet merialueella sekä meren rannalla 55 km asti ja sisämaassa 25 km asti on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-14) ja kartoilla (Kuva 5-65, Kuva 5-66 ja Kuva 5-67).

Merelle, saariin tai rannikolle sijoittuu eri kuntien alueilla olevia valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä, joista on seuraavaksi esitetty lyhyet kuvailut kunnittain (kohteet merialueella sekä meren rannalla 55 km asti ja sisämaassa 25 km).

Hailuoto on sekä valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (VAMA 2021) että valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009). Perämerellä sijaitseva Hailuoto on luonnon- ja kulttuuripiirteiltään ainutlaatuinen saari, jossa yhdistyvät maankohoamisrannikon luontotyypit sekä omaleimainen kalastuksen, karjatalouden ja maanviljelyn leimaama kulttuurihistoria. Hailuodon nauhamainen asutusrakenne on säilynyt perinteisessä muodossaan ja saarella on runsaasti vanhaa talonpoikaista rakennusperintöä pihapiireineen. Alueen maaseutumaisemaan kuuluvat myös lajistollisesti huomattavat laidun- ja niittyalueet. Hailuodon kulttuurimaisemaa täydentävät vanhan kalastajakulttuurin jäljet sekä merenkulun perintö. Hailuoto on yksi Suomen 27 kansallismaisemasta. (Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus 2021.) Hailuodon VAMA-alueen rajaus sijaitsee lähimmillään 49 km etäisyydellä suunnitellusta tuulivoimalasta ja RKY-alueen rajaus lähimmillään noin 52 km etäisyydellä suunnitellusta tuulivoimalasta.

Raahen kaupungin keskustassa sijaitsee useita valtakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä: **Raahen opettajaseminaarin rakennukset**, Raahen umpikulmainen **Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit** sekä **Raahen** puinen **rautatieasema** vuosilta 1899–1900 ja **tullikamari**. Ne sijoittuvat kaupunkirakenteen keskelle, eikä niiltä avaudu näkymiä merelle. Vuonna 1786 rakennettu **Saloisten kellotapuli** sijaitsee Rautaruukin satama-alueen itäpuolella, lähellä **Pohjanmaan rantatien** RKY-kohdetta. Pohjanmaan rantatie on yksi Suomen tärkeistä historiallisista tielinjoista. Ratsupolusta 1600-luvulla kehittynyt maantie on kulkenut Turusta Tukholmaan Pohjanlahden ympäri. (Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY 2009.)

Raahen saaristossa sijaitsee valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö **Iso-Kraaselin ja Taskun tunnusmajakat**, joka on hyvin säilynyt kokonaisuus ja, joka liittyy toiminnallisena parina oleellisesti Raahen kaupunkiväylän ja meriliikenteen historiaan. Raahen kaupungin edustalla, noin 19 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 21 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta.

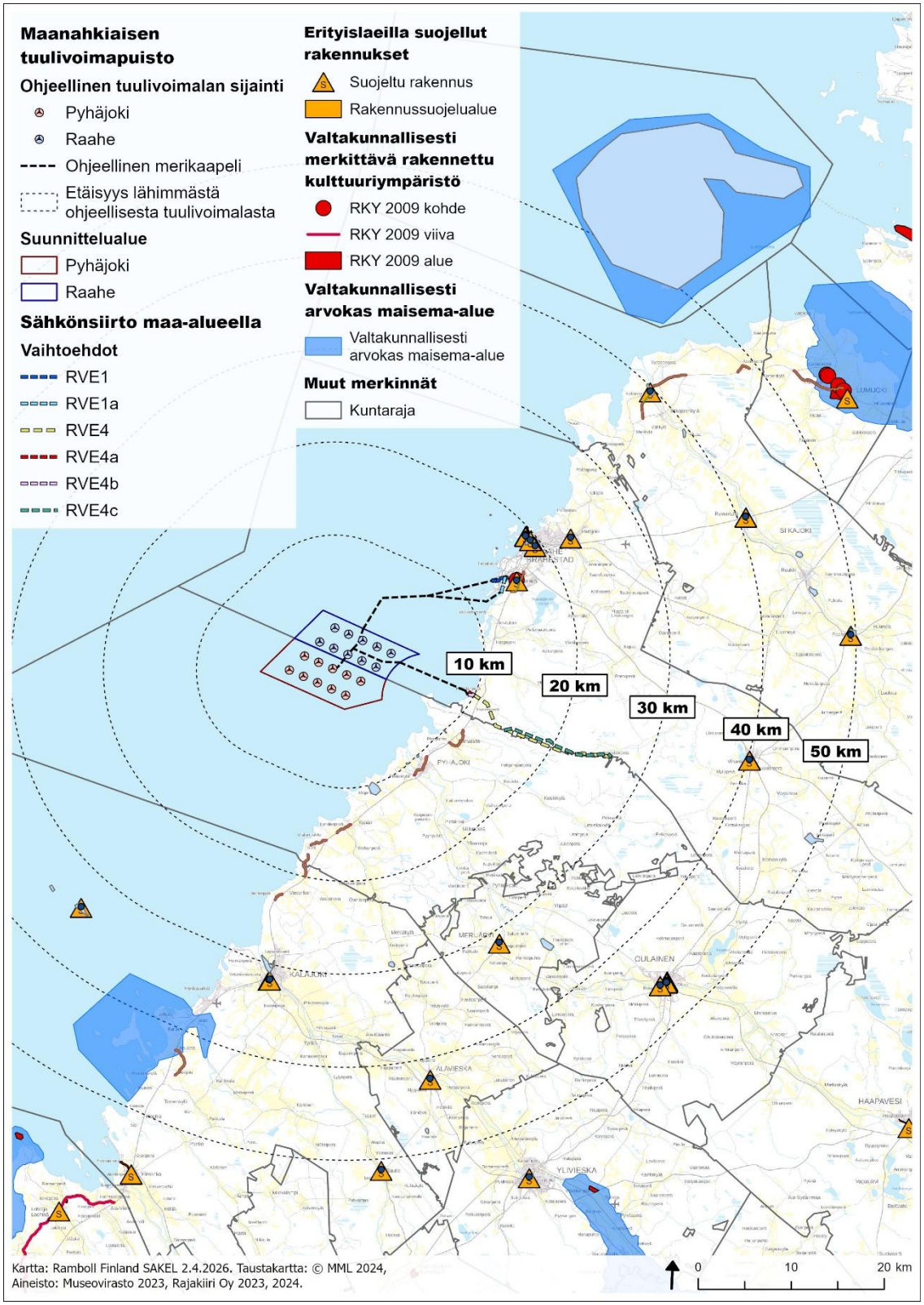
Pyhäjoen jokilaaksossa ja merenrannan tuntumassa on useita valtakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä. **Museosilta** Eteläkylän Isosilta vuodelta 1837 liittyy **Pohjanmaan rantatiehen**. **Pyhäjoen Kaukon, Jokipuojin ja Parhalahden vanhat kalarannat** kertovat alueen kalastusperinteestä. 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.)

Kalajoella rannikon läheisyydessä on edellisten kuntien tapaan osia **Pohjanmaan rantatien** RKY-kohteesta. **Rahjan saaristomaisemat** on valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja se on edustava ja monipuolinen maankohoamisrannikon saaristokohde. Alueen hyvin säilynyt ja vyöhykkeinen saaristoluonto muodostaa arvokkaan kokonaisuuden Siiponjoen uoman sekä sitä reunustavien kulutus- ja kasautumismuotojen kanssa. Maisemaa rikastavat perinteisestä saaristolaiskulttuurista kertovat piirteet, kuten vanhat kalastussatamat, kalastajakylät ja perinnebiotoopit. (Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus 2021.)

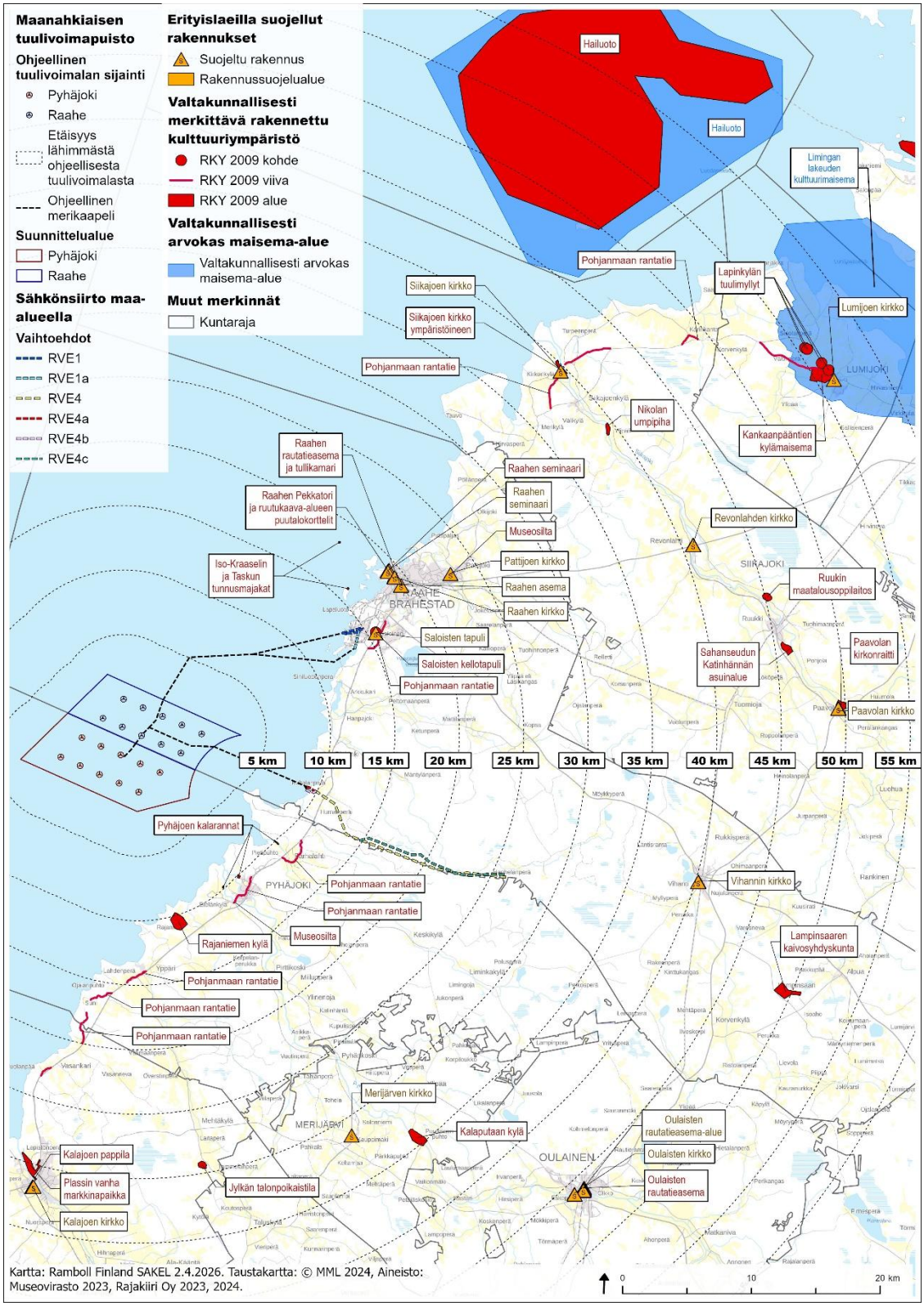
Kallankarien kalastajatukikohta on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö. Kallankarit sijaitsevat ulkosaaristossa, parinkymmenen kilometrin päässä mantereesta, Kalajoen hiekkasärkkien edustalla. Karut ja lähes puuttomat ulkoluodot Maakalla ja Ulkokalla ovat nousseet merestä 1400-luvun vaiheilla, ja ne ovat muodostuneet tärkeiksi kalastus-, hylkeenpyynti- ja merenkulkutukikohdiksi jo 1500-luvun lopulta lähtien. Maakallan pienen puukirkon ympärillä on lukuisia pieniä kalastajamajoja ja kirkon vieressä on saarelle tulleen papin arkaainen asuinhuone 1780-luvulta. Ulkokallan pienellä kallioluodolla on majakkatorni vuodelta 1871 ja vuonna 1958 valmistunut asuinrakennus.

Taulukko 5-14. Valtakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön kohteet merialueella sekä meren rannalla 55 km asti ja sisämaassa 25 km asti. Etäisyys kohteeseen on mitattu lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta Pyhäjoen kunnan puolella.

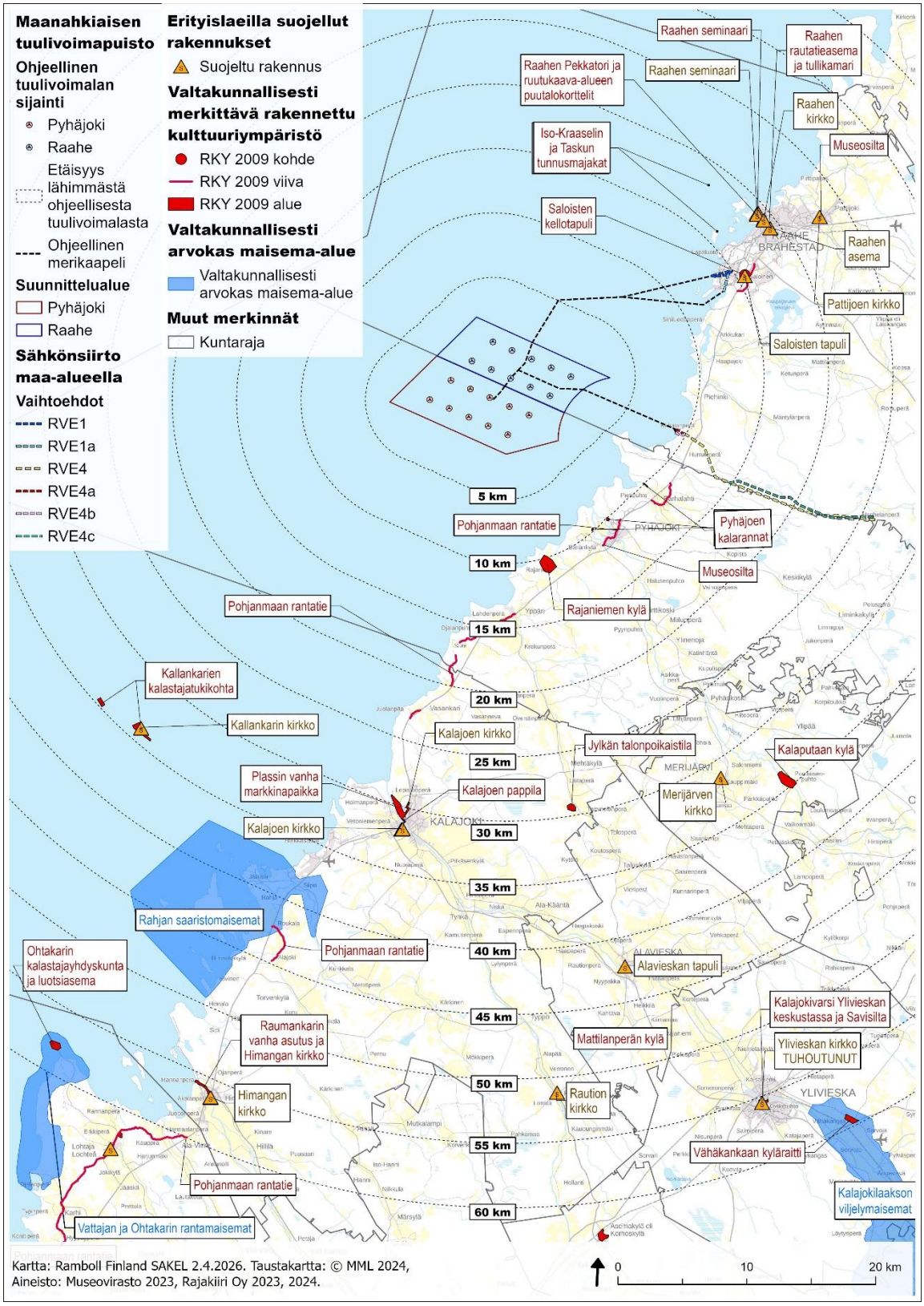
Kohde	Etäisyys lähimmästä Pyhäjoen tuulivoimalasta (km)	Ilmansuunta	Tyyppi
Rajaniemen kylä	9,8	kaakko	RKY 2009
Pyhäjoen kalarannat, Jokipuojin kalaranta	9,8	kaakko	RKY 2009
Pyhäjoen kalarannat, Kaukon kalalanssi	10,0	kaakko	RKY 2009
Pyhäjoen kalarannat, Parhalahti	10,3	kaakko	RKY 2009
Pohjanmaan rantatie	10,8–22,4	koillinen-kaakko	RKY 2009
Museosilta, Etelänkylän Isosilta	11,3	kaakko	RKY 2009
Saloisten kellotapuli	20,0	koillinen	RKY 2009, suojellut rakennukset
Iso-Kraaselin tunnusmajakka	20,3	koillinen	RKY 2009
Taskun tunnusmajakka	22,6	koillinen	RKY 2009
Raahen Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit	22,9	koillinen	RKY 2009
Raahen rautatieasema ja tullikamari	23,4	koillinen	RKY 2009
Raahen seminaari	23,6–23,6	koillinen	RKY 2009, suojellut rakennukset
Raahen asemarakennus	23,7	koillinen	Suojellut rakennukset
Raahen kirkko	23,7	koillinen	Suojellut rakennukset
Kallankarien kalastajatukikohta, Maakalla	33,6	lounas	RKY 2009
Kallankarin kirkko	33,9	lounas	Suojellut rakennukset
Kallankarien kalastajatukikohta, Ulkokalla	34,5	lounas	RKY 2009
Rahjan saaristomaisema	36,8	etelä	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet
Hailuoto	48,8	pohjoinen	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet
Hailuoto	52,3	pohjoinen	RKY 2009



Kuva 5-65. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella (enintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista).



Kuva 5-66. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt nimettyinä tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella pohjoisen–idän suunnalla (vähintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista).



Kuva 5-67. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt nimettyinä tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella kaakon–etelän suunnalla (vähintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista).

5.15.3 Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

Maakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön kohteet merialueella sekä meren rannalla ja sisämaassa 25 km asti on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-15) sekä kartoilla (Kuva 5-68, Kuva 5-69 ja Kuva 5-70). Seuraavissa teksteissä on kuvailtu alle 25 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsevat maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet saaristossa, meren rannalla tai rannan läheisellä mantereella.

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

Raahen saaristo ja rantamaisemat 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.)

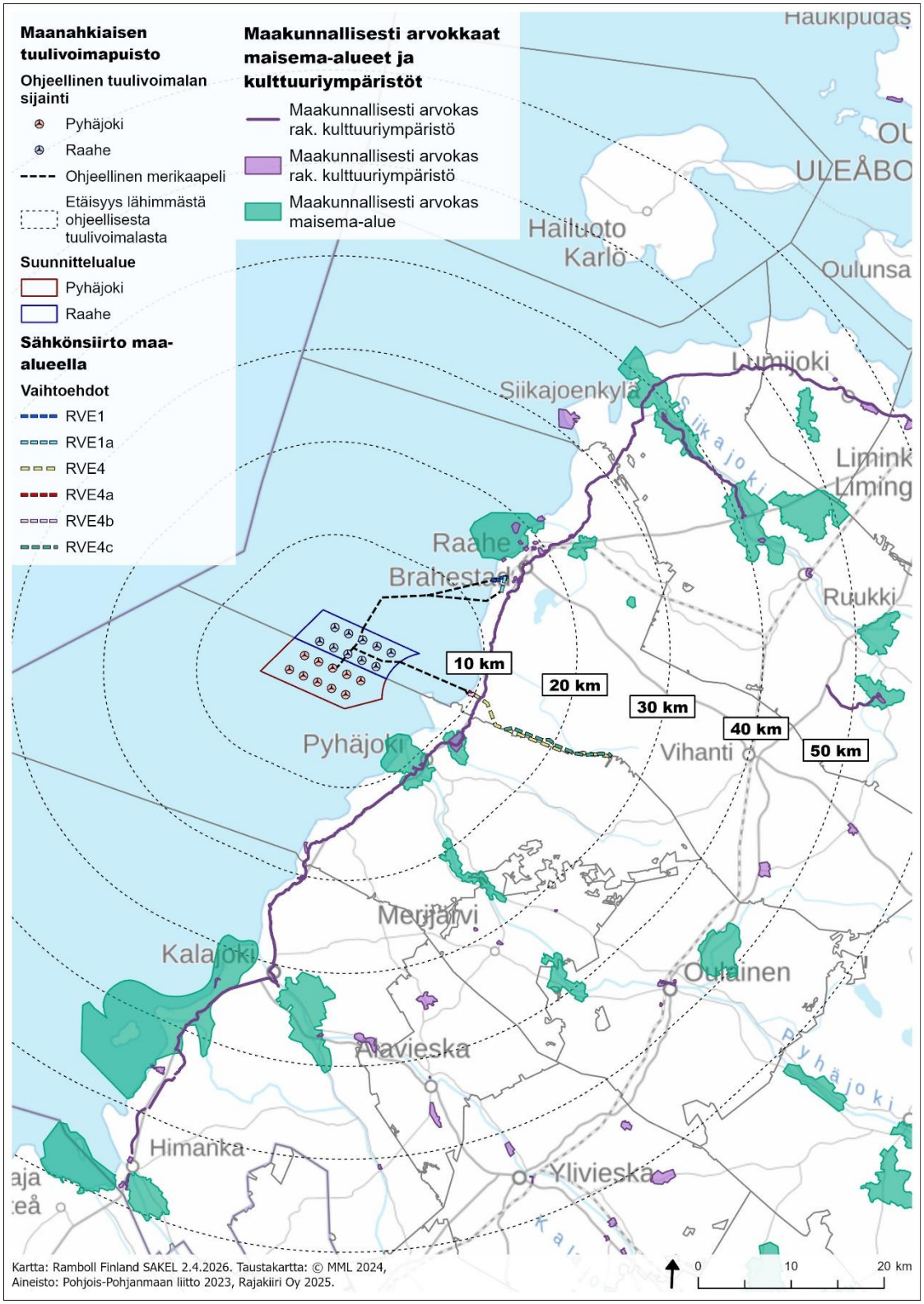
Pyhäjoen suun maisema-alueella on säilynyt vanhoja tielinjauksia 1800-luvulta ja rakennuksia, joista vanhin on 1600-luvulta. Pyhäjoen taajama on maisemakuvaltaan arvokas kokonaisuus, ja alueella on paitsi maisemallista arvoa, myös rakennettuun kulttuuriympäristöön liittyviä arvoja. Maisema-alueelle ovat ominaisia monimuotoinen jokimaisema, 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 – sen arvot pohjautuvat sen asemaan perinteisenä maaseutukylänä viljelysalueineen sekä alueen talonpoikaisperinnettä edustavaan rakennuskantaan. Keskeisellä paikalla sijaitseva jugend-tyylinen Parhalahden koulu erottuu kylän maisemassa maamerkkinä. Kylä sijaitsee valtatien 8 varrella maamerkinomaisena kokonaisuutena: tielle näkyvä maakunnallisesti arvokas maisemakokonaisuus, kylän viljelysalueet sekä talonpoikaisrakennukset luovat arvokkaan ja mieleen painuvan tiemaiseman. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015a.)

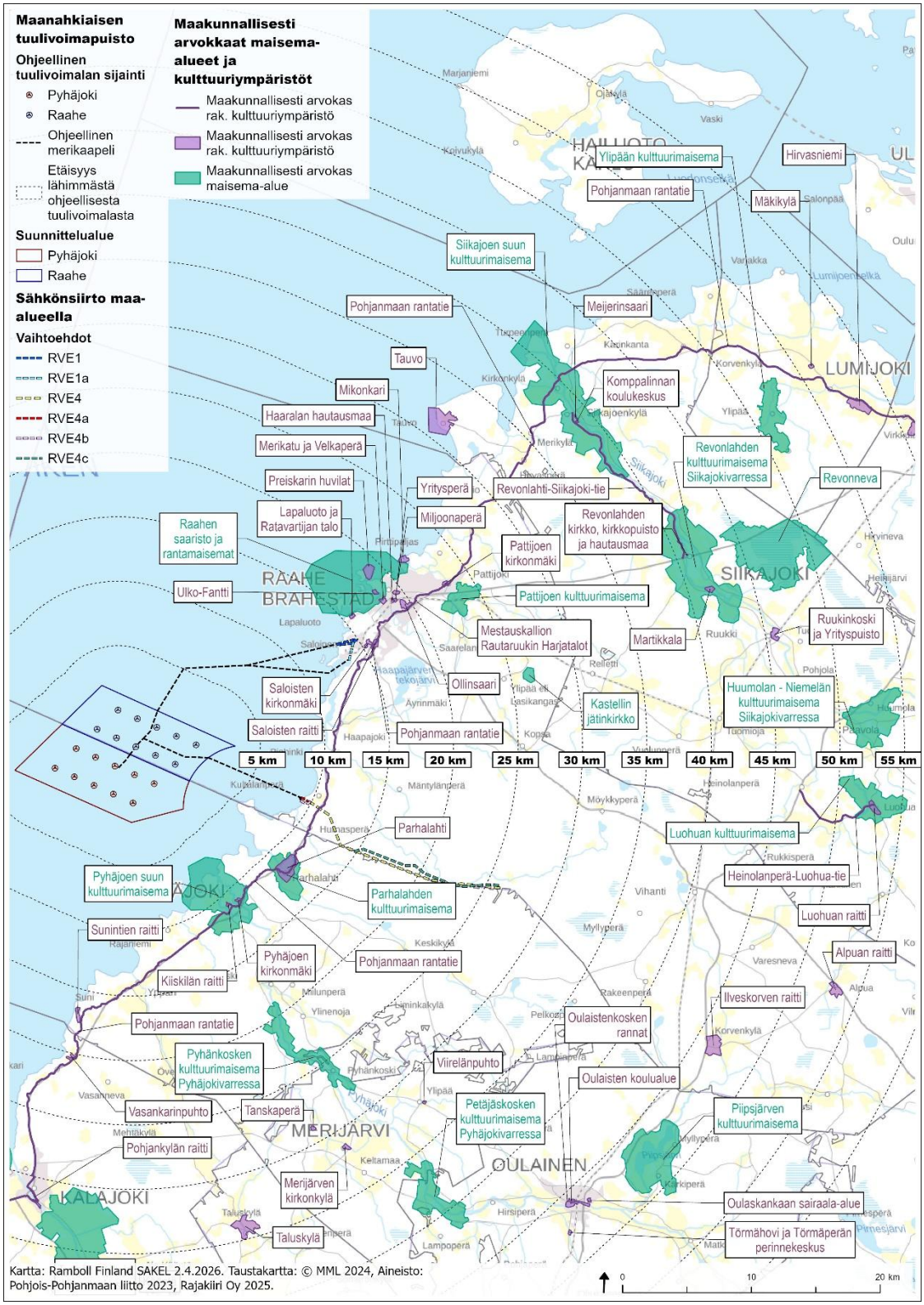
Taulukko 5-15. Maakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön kohteet merialueella sekä meren rannalla 55 km asti ja sisämaassa 25 km asti. Etäisyys kohteeseen on mitattu lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta Pyhäjoen kunnan puolella.

Kohde	Etäisyys lähimmästä Raahen tuulivoimalasta (km)	Ilmansuunta	Tyyppi
Pyhäjoen suun kulttuurimaisema	7,6	kaakko	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Pohjanmaan rantatie	10,2–23,8	koillinen-lounas	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Parhalahden kulttuurimaisema	10,4	kaakko	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Parhalahti	11,2	kaakko	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Kiiskilän raitti	11,4	kaakko	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Pyhäjoen kirkonmäki	11,5	kaakko	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Raahen saaristo ja rantamaisemat	14,2	koillinen	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Saloisten kirkonmäki	15,1	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Saloisten raitti	15,5	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Lapaluoto ja Ratavartijan talo	15,5	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Merikatu ja Velkaperä	18,1	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Ulko-Fantti	18,1	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Preiskarin huvilat	18,5	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Haaralan hautausmaa	18,8	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Yritysperä	19,0	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Ollinsaari	19,2	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Miljoonaperä	19,3	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Pyhänkosken kulttuurimaisema Pyhäjokivarressa	20,0	kaakko	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue

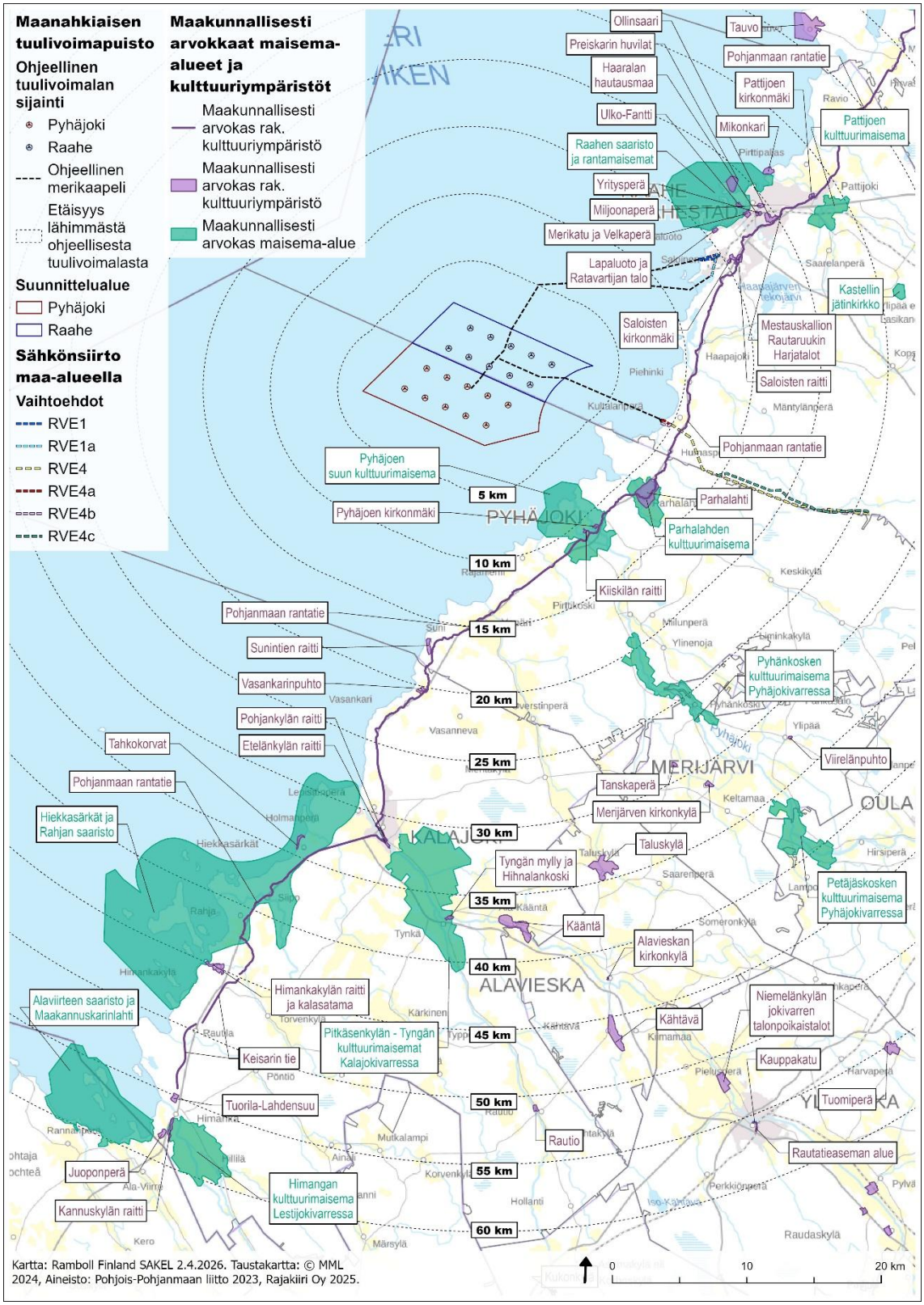
Kohde	Etäisyys lähimmästä Raahen tuulivoimalasta (km)	Ilmansuunta	Tyyppi
Sunintien raitti	20,3	etelä	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Mestauskallion Rautaruukin Harjatalot	20,3	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Mikonkari	21,2	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Pattijoen kulttuurimaisema	21,8	koillinen	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Pattijoen kirkonmäki	22,8	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Vasankarinpuhto	23,8	kaakko	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Tauvo	30,3	koillinen	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö
Hiekkasärkät ja Rahjan saaristo	32,4	lounas	Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Tahkokorvat	37,5	lounas	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö



Kuva 5-68. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella (enintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista).



Kuva 5-69. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt nimettyinä tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella pohjoisen–idän suunnalla (vähintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista).

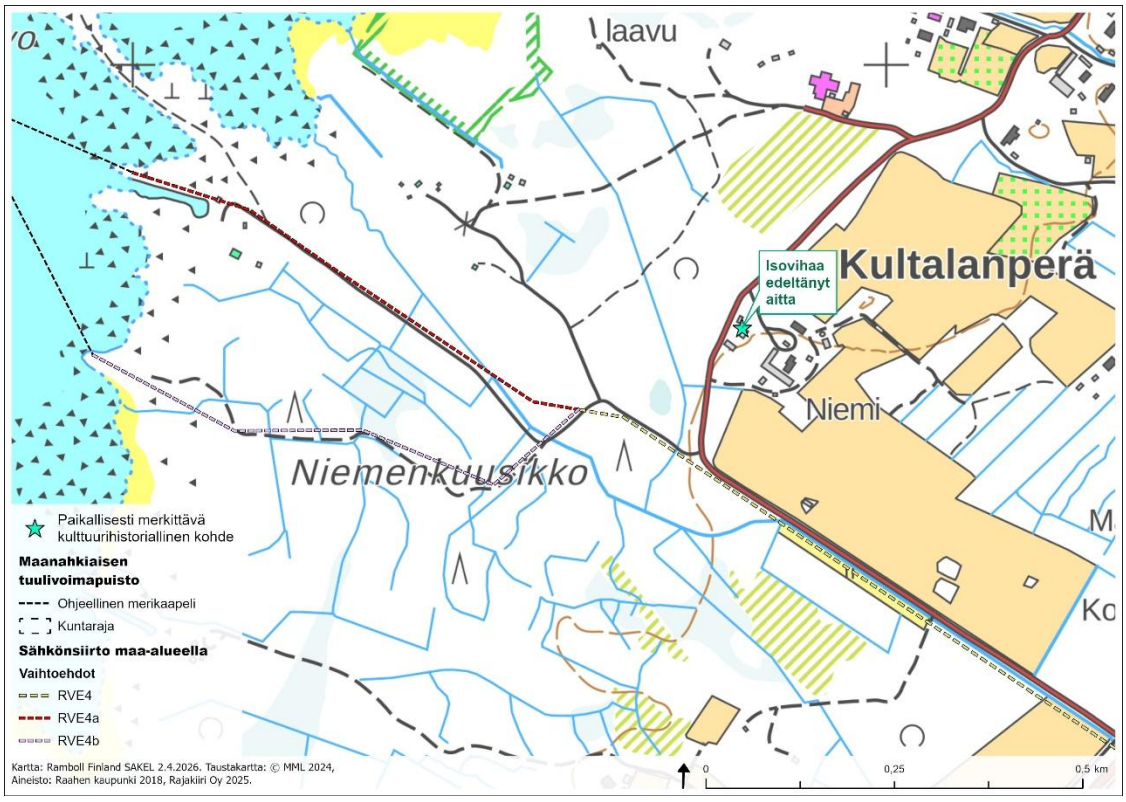


Kuva 5-70. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt nimettyinä tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella kaakon–etelän suunnalla (vähintään 55 km etäisyys tuulivoimaloista).

5.15.4 Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt sähkönsiirron vaihtoehtojen läheisyydessä

Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen ei yhden kilometrin etäisyydellä sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä (RKY 2009), suojeltuja rakennuksia tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Noin kilometrin 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.) Saloisten kellotapuli on myös RKY 2009-kohde ja kirkkolailla suojeltu rakennus. Saloisten kirkonmäen lounaispuolella sijaitsee myös yksi maakunnallinen perinnemaisemakohde, Kuljunmäki.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE4a, RVE4b, RVE4c tai RVE4 maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen ei yhden kilometrin etäisyydellä sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä, suojeltuja rakennuksia tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Vaihtoehdosta RVE4 pohjoiseen Kultalanperällä, noin 190 metrin etäisyydellä voimajohdon reittilinjauksen keskilinjasta sijaitsee Isovihaa edeltänyt aitta, joka on Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavassa (2019) osoitettu merkinnällä sr 16 (paikallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen kohde tai alue) (Kuva 5-71). Kyseessä on paikallisesti arvokas rakennetun kulttuuriympäristön kohde.

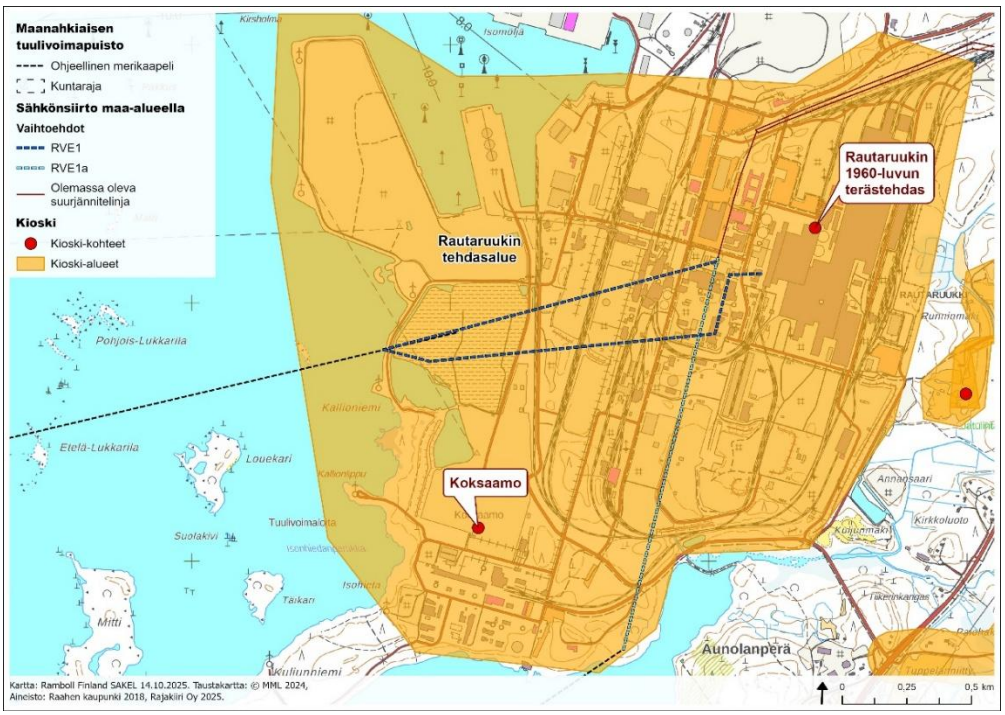


Kuva 5-71. Kultalanperällä sijaitseva Isovihaa edeltänyt aitta on paikallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde, ja sijaitsee noin 190 metrin etäisyydellä sähkönsiirron vaihtoehdosta RVE4.

Kaavamääräyksen mukaan rakennukseen tai sen lähiympäristöön ei saa tehdä rakennustaiteellista, kulttuurihistoriallista tai kyläkuvallista arvoa alentavia muutoksia tai korjauksia. Rakennus on korjaus- ja muutostöiden yhteydessä korjattava sen kulttuurihistorialliset ja rakennustaiteelliset arvot säilyttäen. Julkisivukorjauksissa tulee käyttää alkuperäisiä tai niitä vastaavia materiaaleja. Pihapiirin eheyttämiseksi rakennettavat uudisrakennukset on sopeutettava oleviin rakennuksiin ja ne on rakennettava/sijoitettava pihapiiriin perinteistä rakennus- ja sijoittelutapaa noudattaen. Kohdetta koskevista suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.

1700-luvun alun harjakattoisen aitan perusta on luonnonkivestä ja runko hirrestä. Aitta on rakennettu juuri ennen Isovihan aikaa, ja on ollut aivan uusi, kun venäläiset olivat alueella vuosina 1714–1720. Pietari Suuri on julistanut *"elävä voima on rantatien varrelta poistettava"*, jotta alue ei nousisi kapinaan. Aitta on säilynyt venäläisten poltoilta, aitta on mahdollisesti ollut venäläisten majoitus- tai varastoaittana, ja siksi säilynyt. Aitta sijaitsee vanhassa Niemen pihapiirissä, johon on tehty uusi päärakennus arviolta 2000-luvulla. Pihapiirissä sijaitsevia muita vanhoja rakennuksia ovat L-muotoinen navetta sekä riviaitta 1800-luvulta. Pihapiiri sijaitsee Kultalantien itäpuolella Kultalanperällä. (Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan rakennusinventointi, Ramboll Finland Oy 2017.)

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot RVE1 ja RVE1c kulkevat SSAB:n (Rautaruukin) tehdasalueella, joka on kulttuuriympäristön digitaalisen alustan, Kioskin, mukainen alue. Kioski-aineiston nimistössä on käytetty nimitystä Rautaruukin tehdasalue. Reittivaihtoehdosta RVE1 noin 270 metriä koilliseen sijaitsee SSAB:n (Rautaruukin) 1960-luvun terästehdas, ja alueella sijaitsee myös Koksaamo; nämä ovat Kioskissa olevia kohteita. (Kuva 5-72) Kioski on internet-pohjainen sovellus ja työkalu rakennetusta ympäristöstä kerätyn inventointitiedon tallentamiseen, ylläpitoon ja jakeluun.



Kuva 5-72. Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE1 ja RVE1a sijoittuvat SSAB:n (Rautaruukin) tehdasalueelle, joka on Kioskissa oleva kohde. Kioskissa olevia kohteita ovat myös Koksaamo ja Rautaruukin 1960-luvun terästehdas.

Mantereen sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen varrella ei 500 metrin etäisyydellä sijaitse muita paikallisesti arvokkaita rakennetun ympäristön kohteita.

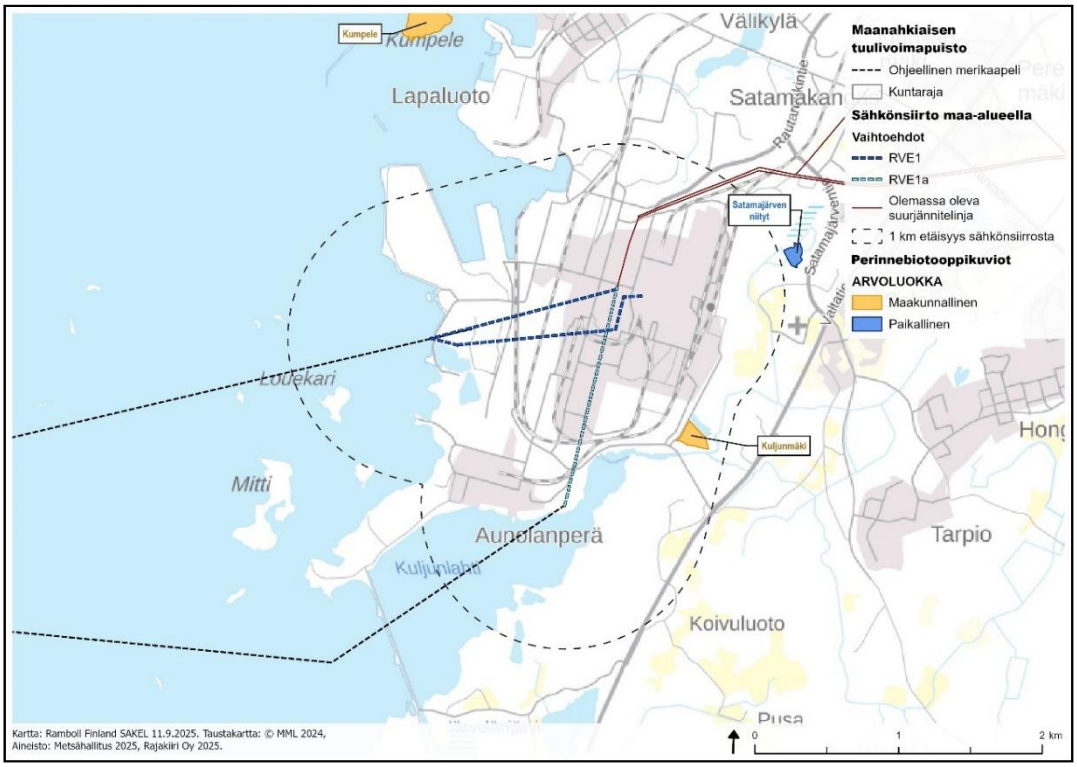
RVE4 ylittää valtatien 8, joka on osa Pohjanmaan rantatietä (maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö). Pohjanmaan rantatie on yksi Suomen tärkeistä historiallisista tielinjoista. Pohjois-Pohjanmaalla Pohjanmaan rantatien parhaimmin säilyneet osuudet Pyhäjoella ovat Sunintie, Yppärin Vanha tie, Eteläkylän silta–Vanhatie–Lahnaojantie ja Parhalahti. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015c.) Lisäksi lähimmillään noin 700 metrin etäisyydellä vaihtoehdon RVE4b lounaispuolella sijaitsee yksi maakunnallinen perinnemaisemakohde, Juholanrannan niitty.

5.15.5 Perinnemaisemat

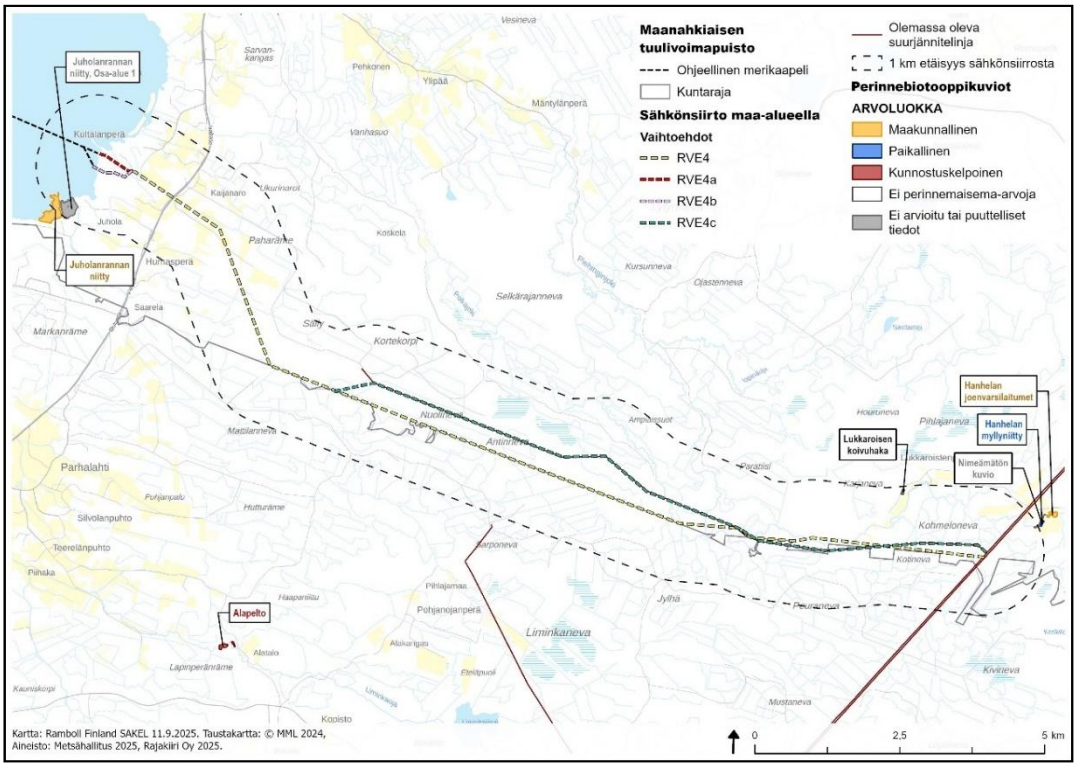
Perinnemaisemia eli perinnebiotooppeja on tarkasteltu sähkönsiirtovaihtoehtojen ympäristöstä ja lähtötietoina on käytetty Metsähallituksen perinnebiotooppitietokantaa vuodelta 2025. Seuraavassa taulukossa on esitetty perinnebiotooppikohteet alle yhden kilometrin etäisyydellä sähkönsiirron vaihtoehdoista (Taulukko 5-16). Lähimmät perinnebiotoopit sijoittuvat noin 650 metrin etäisyydelle sähkönsiirron vaihtoehdoista RVE1a ja RVE4b. perinnebiotooppikohteiden sijoittuminen suhteessa sähkönsiirtovaihtoehtoihin on esitetty kartoilla (Kuva 5-73 ja Kuva 5-74).

Taulukko 5-16. Perinnebiotooppikohteet alle yhden kilometrin etäisyydellä sähkönsiirron vaihtoehdoista.

Kohde	Etäisyys lähimmästä sähkönsiirron vaihtoehdosta (km)	Lähin sähkönsiirron vaihtoehto	Arvoluokka
Kuljunmäki	647 m	RVE1a	Maakunnallinen
Juholanrannan niitty, osa-alue 1	650 m	RVE4b	Ei arvioitu tai puutteelliset tiedot
Juholanrannan niitty	756 m	RVE4b	Maakunnallinen
Lukkaroisen koivuhaka	861 m	RVE4c	Ei perinnemaisema-arvoja
Nimeämätön kuvio	933 m	RVE4c	Ei arvioitu tai puutteelliset tiedot



Kuva 5-73 Perinnebiotooppikohteet sähkönsiirron vaihtoehdon RVE1 ja RVE1a ympäristössä.



Kuva 5-74 Perinnebiotooppikohteet sähkönsiirron vaihtoehdon RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c ympäristössä.

5.15.6 Arkeologinen kulttuuriperintö

Museoviraston muinaisjäännösrekisterin (tiedot tarkistettu 13.1.2026) mukaan tuulivoimaloiden suunnittelualueella ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöksiä tai muita arkeologisia kohteita. Lähimmät kohteet sijaitsevat suunnittelualueen kaakkoispuolella Raahen ja Pyhäjoen Hanhikivenniemellä (Kuva 5-76).

Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1, RVE1a, RVE4a ja RVE4b maa-alueen ilmajohto-osuuksien läheisyyteen 200 metrin etäisyydelle ei sijoitu arkeologisen kulttuuriperinnön kohteita. Yksi kiinteä muinaisjäännös (Haarainlampi, 1000027418) sijaitsee 55 m päässä vaihtoehdosta RVE4, ja 80 m päässä vaihtoehdosta RVE4c. Toinen kiinteä muinaisjäännös (Honganmaja Haarainlampi, 678010055) sijaitsee 175 m päässä vaihtoehdosta RVE4c.

Kallioisnevan muinaisjäännös (1000092342) sijaitsee 111 metrin etäisyydellä vaihtoehdosta RVE4.

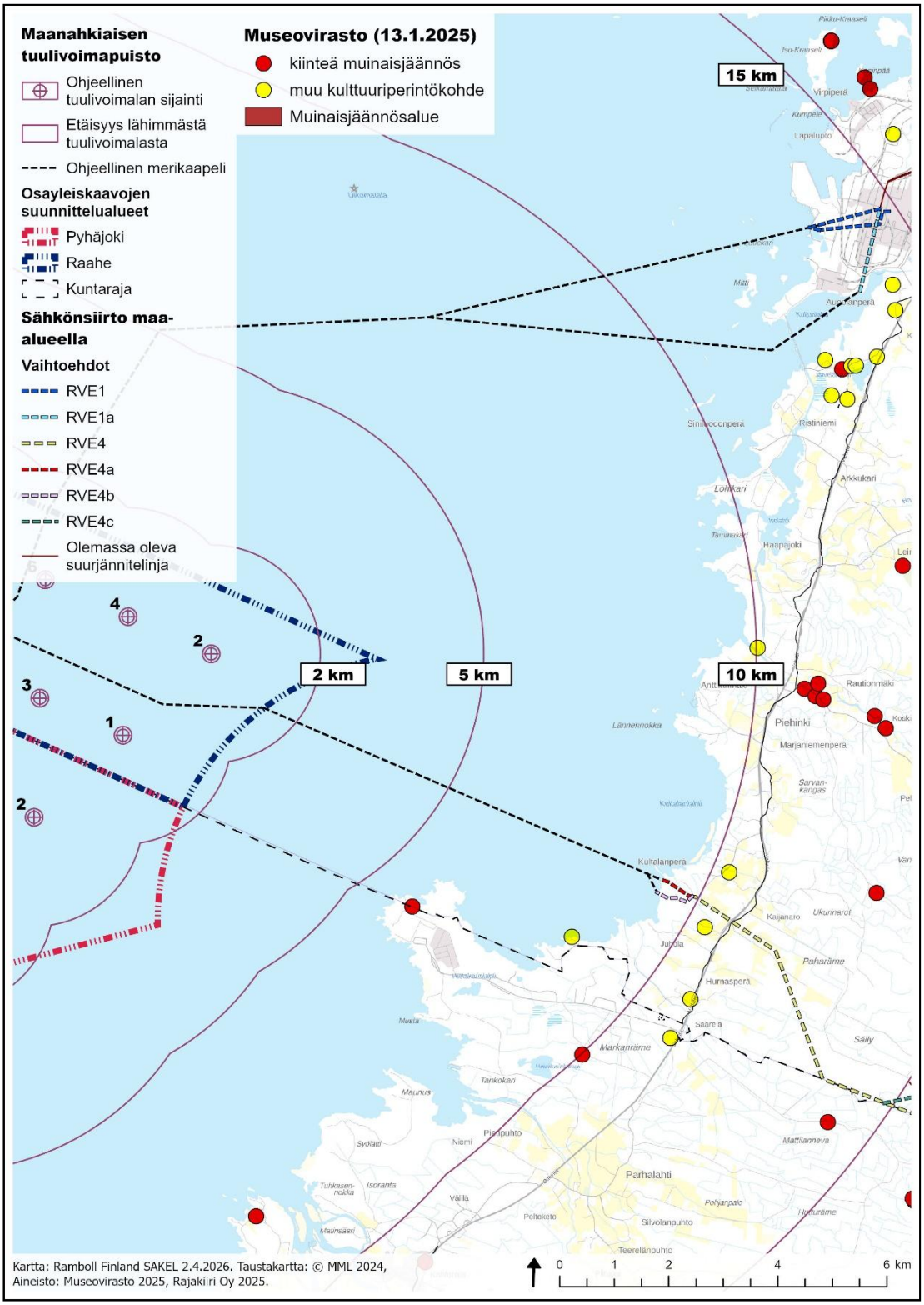
Yksi muu kulttuuriperintökohde (Honganmaja, 1000027419) sijaitsee 121 m päässä vaihtoehdosta RVE4c (Kuva 5-75, Kuva 5-76). Lisäksi RVE4 ylittää Pohjanmaan rantatien (1000046096), joka on luokiteltu muuksi kulttuuriperintökohteeksi. (Taulukko 5-17, Taulukko 5-18)

Taulukko 5-17. Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE4 maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet (tiedot on tarkastettu Museoviraston rekisteristä 13.1.2026). Etäisyydet on mitattu arvioitavan sähkönsiirtoreitin keskilinjasta arkeologisen kulttuuriperinnön aluerajauksen lähimpään reunaan.

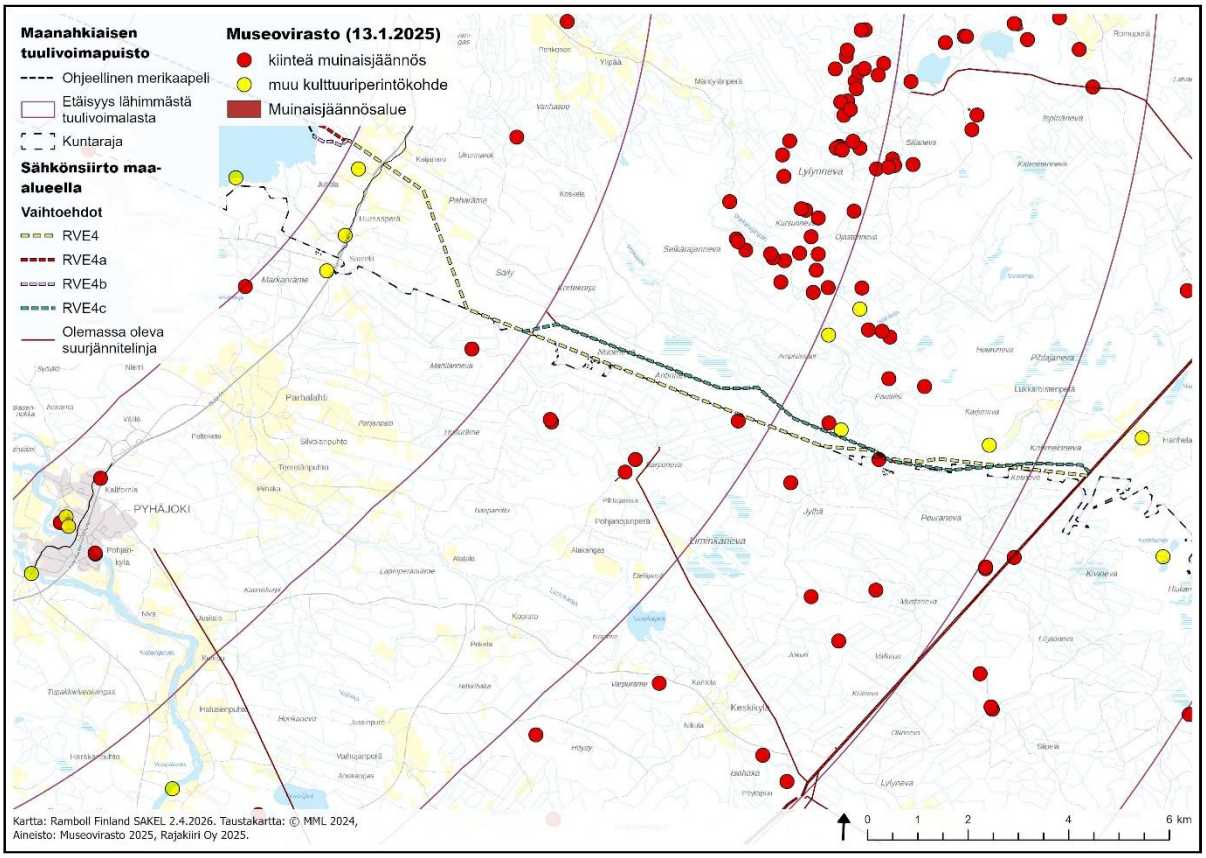
Kohdenimi	Mj-tunnus	Tyyppi	Etäisyys (m) suunnitellusta linjasta RVE4
Haarainlampi	1000027418	Työ- ja valmistuspaikka (hiilimiilu)	55
Pohjanmaan rantatie	1000046096	Muu kulttuuriperintökohde (ei kiinteä muinaisjäännös)	0 (ylittää kohteen valtatiellä 8)
Kallioisneva	1000092342	Maarakenteet (kuoppa)	111

Taulukko 5-18. Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE4c maa-alueen ilmajohto-osuuden läheisyyteen 200 metrin etäisyydellä sijoittuvat seuraavat arkeologiset kulttuuriperinnön kohteet (tiedot on tarkastettu Museoviraston rekisteristä 13.1.2026) on esitetty seuraavassa taulukossa. Etäisyydet on mitattu arvioitavan sähkönsiirtoreitin keskilinjasta arkeologisen kulttuuriperinnön aluerajauksen lähimpään reunaan.

Kohdenimi	Mj-tunnus	Tyyppi	Etäisyys (m) suunnitellusta linjasta RVE4c
Honganmaja	1000027419	Muu kulttuuriperintökohde (ei kiinteä muinaisjäännös)	121
Honganmaja Haarainlampi	678010055	Kultti- ja tarinapaikat	175



Kuva 5-75. Muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet noin 5–10 km etäisyydellä ohjeellisista tuulivoimaloista ja merikaapelireiteistä sekä rannikon lähellä olevien maa-alueiden sähkönsiirtovaihtoehtojen läheisyydessä.

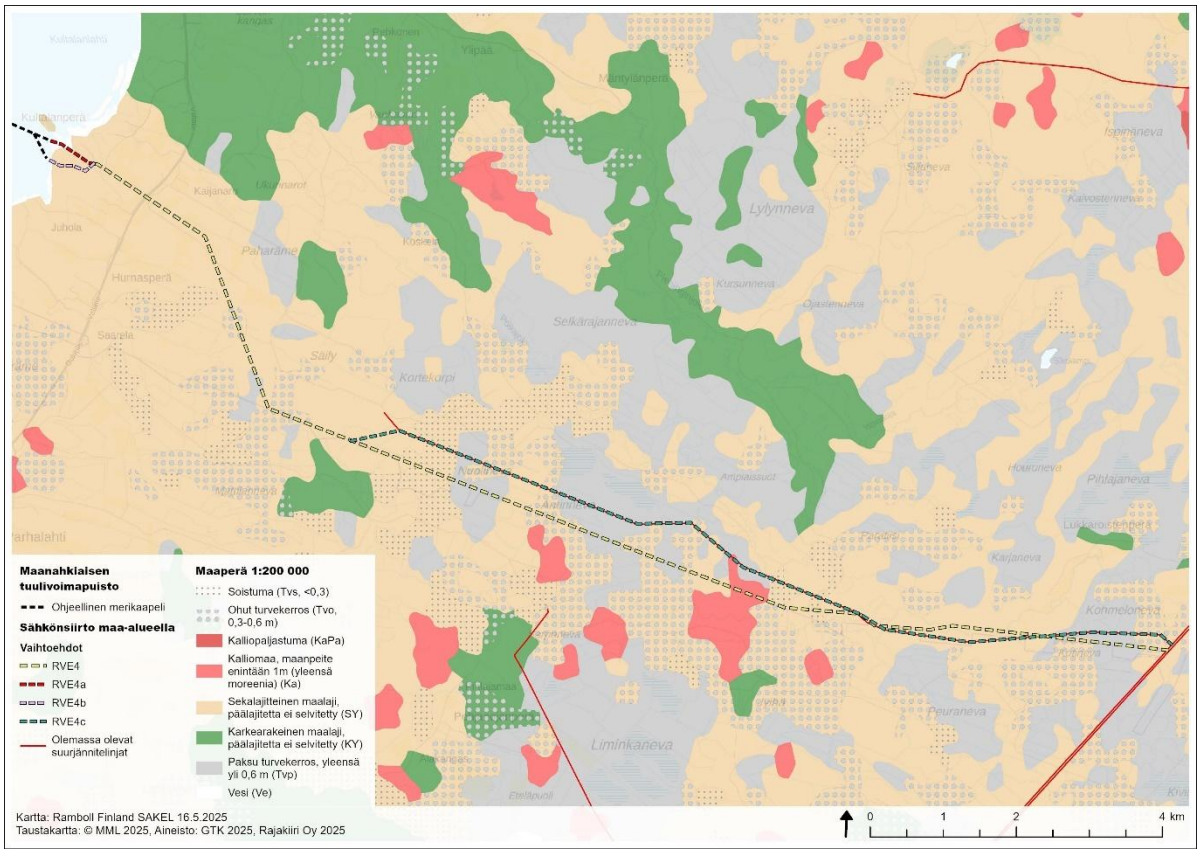


Kuva 5-76. Muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet maa-alueen sähkönsiirtovaihtoehtojen RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c ympäristössä.

5.16 Maa- ja kallioperä maalla

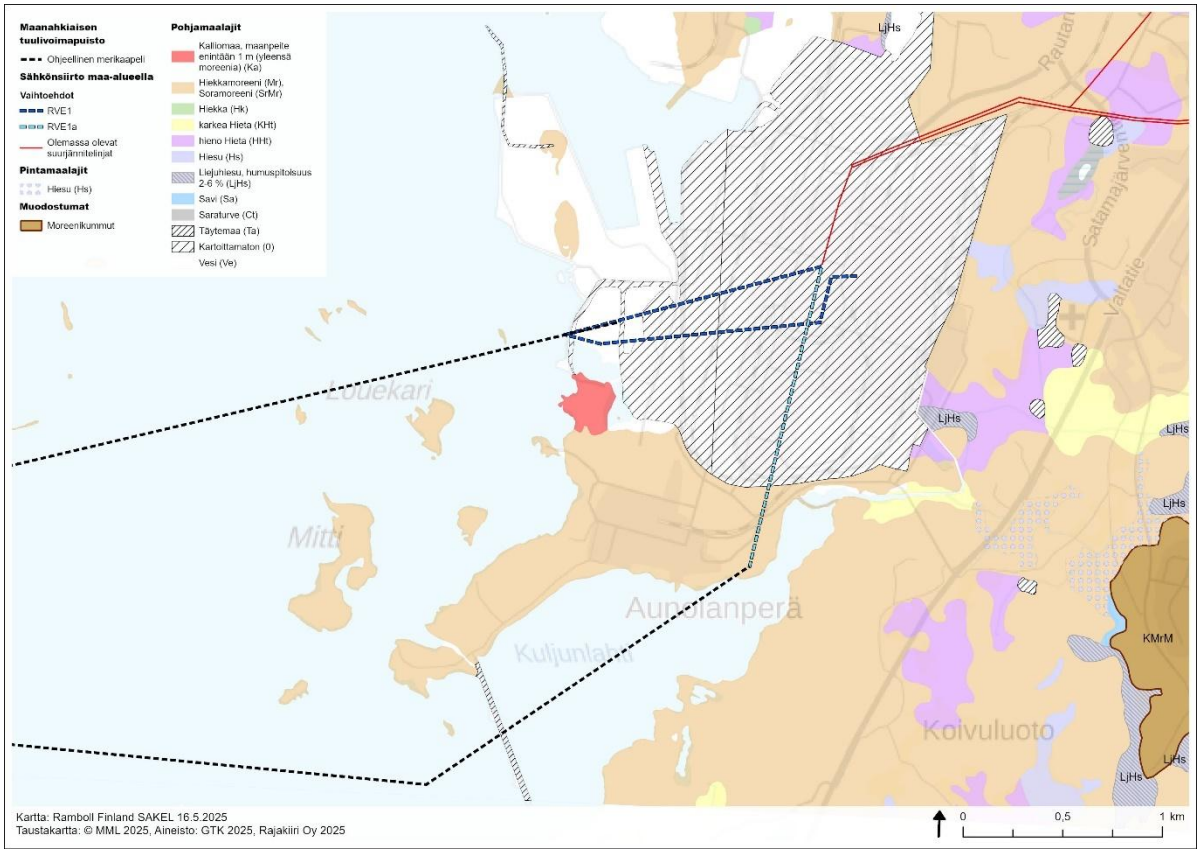
5.16.1 Maaperä

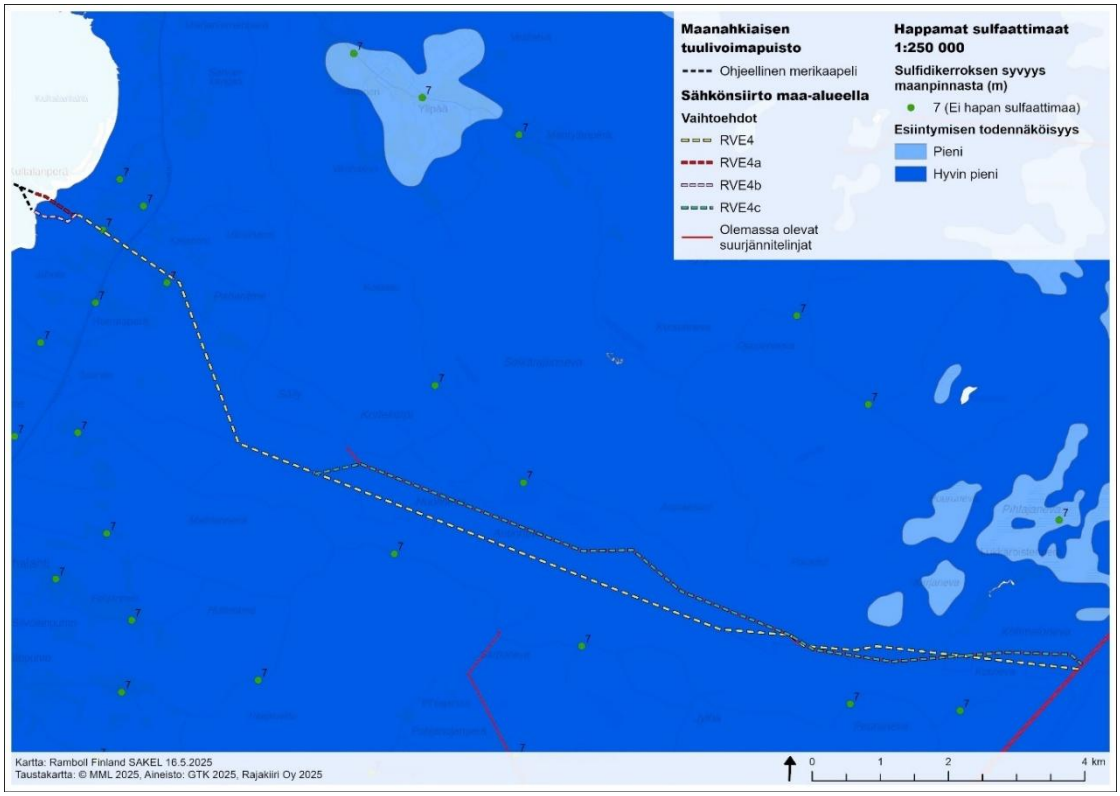
Sähkönsiirtovaihtoehtojen RVE4a ja RVE4b reitillä maaperä on sekalajitteista maalajia (Kuva 5-77). Vaihtoehtojen RVE4c ja RVE4 reitillä on pääosin sekalajitteista maalajia sekä paikoitellen ohuita ja paksuja turvekerroksia ja soistumia.



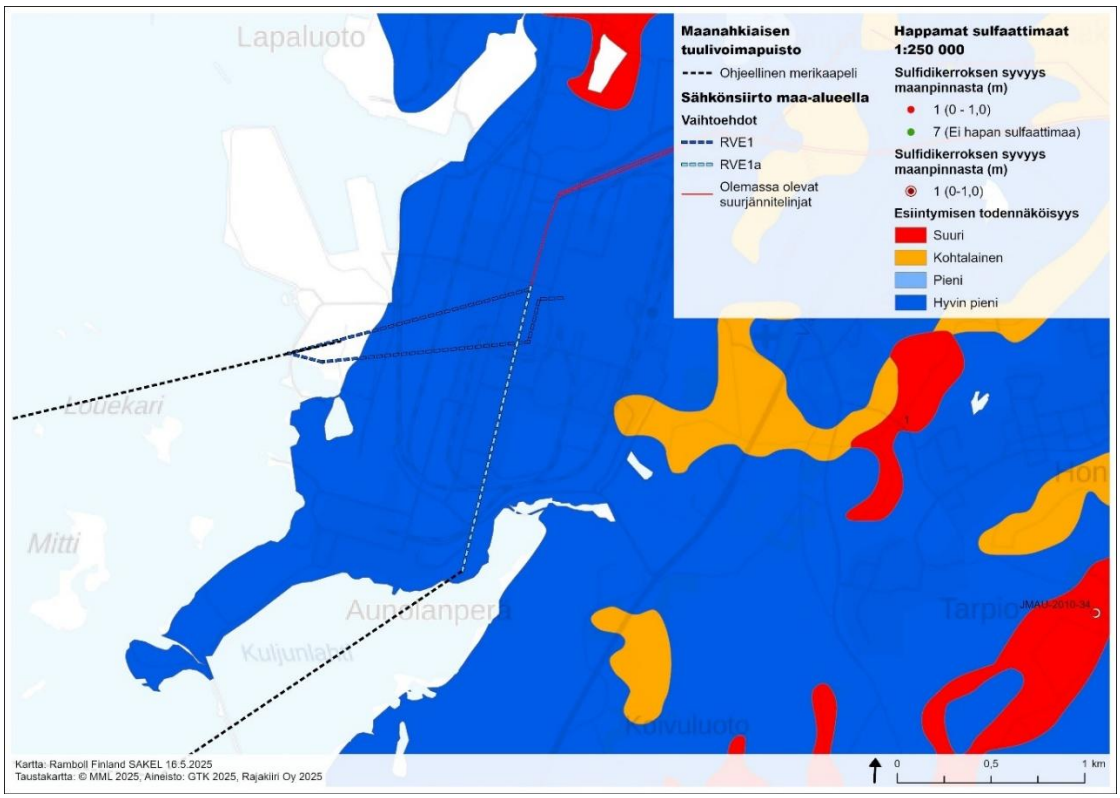
Kuva 5-77. Eteläisten sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueen maaperä.

SSAB:n tehdasalueen osalta vaihtoehdon RVE1 alueella maaperä on kartoittamatonta ja vaihtoehdon RVE1a alueella osin kartoittamatonta, osin hiekkamoreenia tai soramoreenia. (Kuva 5-78)


Maanahkiaisen tuulivoimapuisto
Ohjeellinen merikaapeli
Sähkönsiirto maa-alueella
Vaihtoehdot
RVE1
RVE1a
Olemassa olevat suurjännitelinjat
Pintamaalajit
Hiesu (Hs)
Muodostumat
Moreenikummut
Pohjamaalajit
Kallio
Kallio
Kallio



Kuva 5-79. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys eteläisillä sähkönsiirtoreittivaihtoehdoilla.

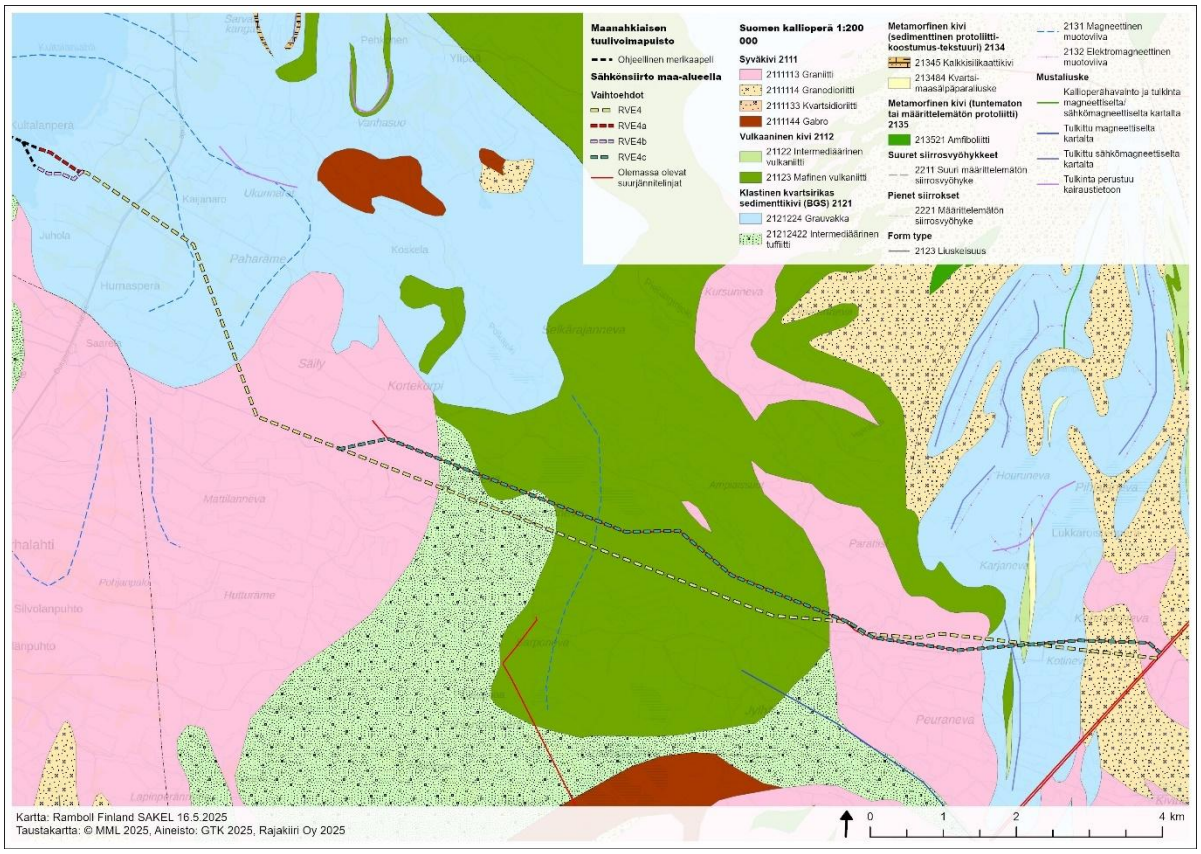


Kuva 5-80. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys pohjoisilla sähkönsiirtoreittivaihtoehdoilla.

5.16.2 Kallioperä

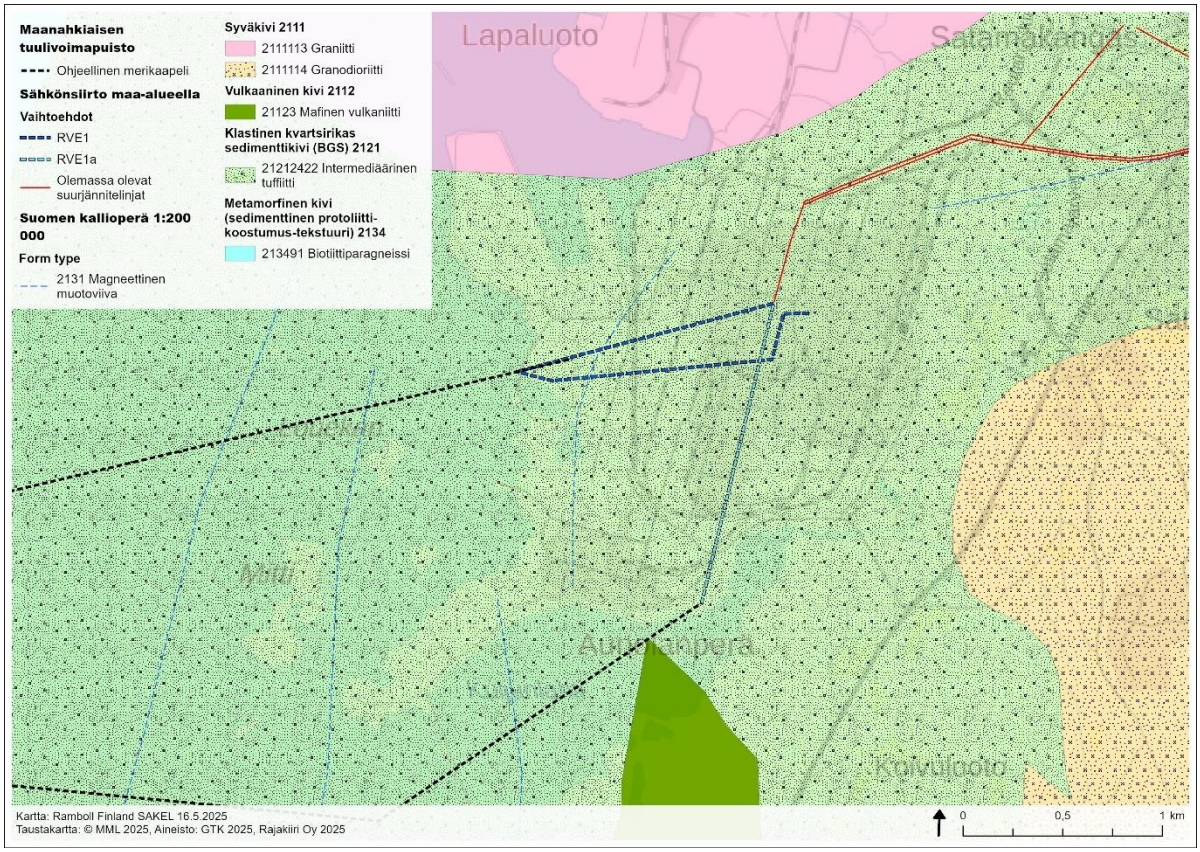
Vaihtoehtojen RVE4a ja RVE4b alueella kallioperä on grauvakkaa. Vaihtoehdon RVE4c alueella kallioperä on pääosin graniittia ja mafista vulkaniittia sekä pieniltä osin intermediääristä tuffiittia, grauvakkaa, granodioriittia ja intermediääristä vulkaniittia. Vaihtoehdon RVE4 alueella kallioperän kivilajit ovat vastaavia kuin RVE4c:ssä, mutta grauvakan osuus on suurempi johtuen sähkönsiirtoreitin alkuosuudesta. (Kuva 5-81).

Vaihtoehtojen RVE4 ja RVE4c reitin loppupäässä sijaitsee sähkömagneettiselta kartalta tulkittu mustaliuske-esiintymä. Hieman yli kilometrin etäisyydellä reittivaihtoehdoista sijaitsee kairauksin todennettu mustaliuskealue.



Kuva 5-81. Eteläisten sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueen kallioperä.

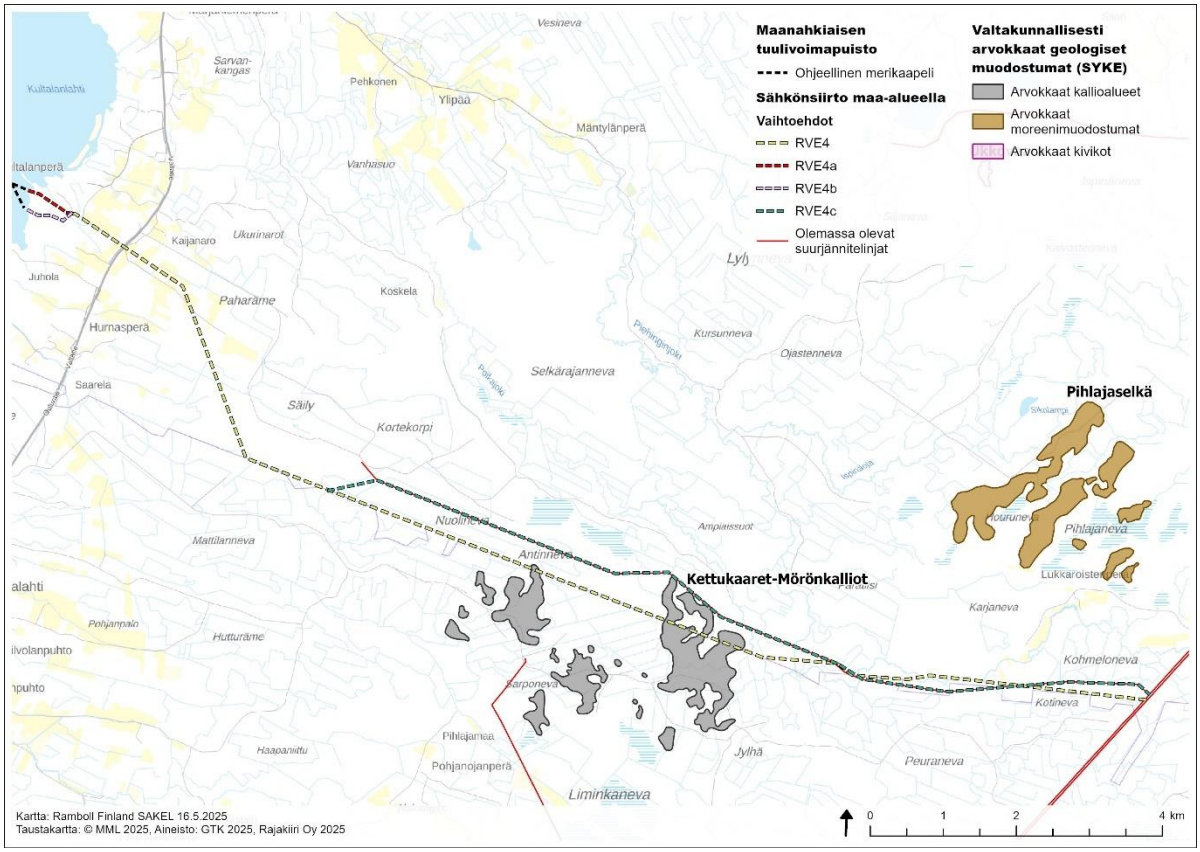
Vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a kallioperä on intermediäänistä tuffiittia. (Kuva 5-82)



Kuva 5-82. Pohjoisten sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueen kallioperä.

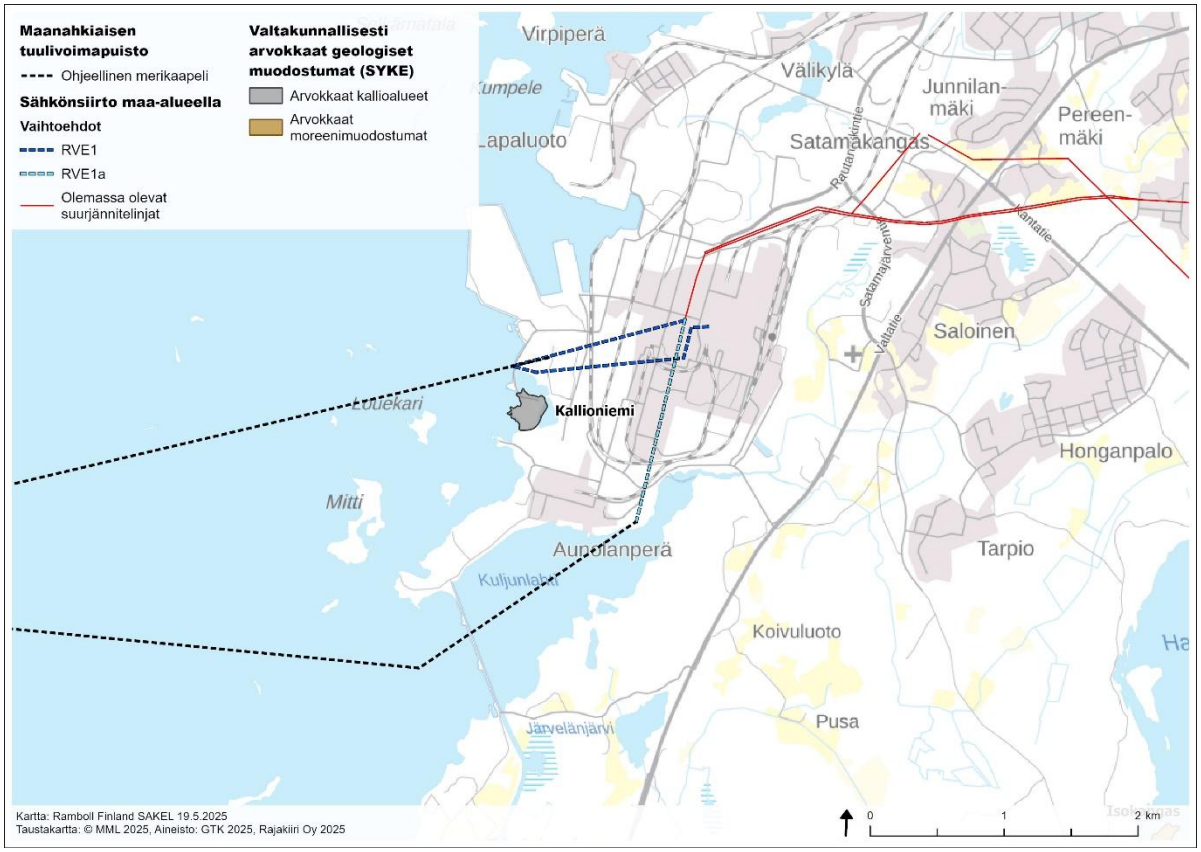
5.16.3 Arvokkaat geologiset kohteet

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE4 alueelle sijoittuu yksi valtakunnallisesti arvokas kallioalue, Kettukaaret-Mörönkalliot (KAO110018, arvoluokka 4). Kallioalue koostuu useammasta laaja-alaisesta matalasta kalliopaljastumasta, jotka rajautuvat ympäröivään laajaan ojitettuun suometsämaastoon (Ympäristöministeriö 2024a). Reitti ylittää kallioalueeseen kuuluvat kaksi muodostumaa. Vaihtoehto RVE4c sijoittuu kyseisen kallioalueen läheisyyteen, mutta kiertää sen pohjoispuolelta noudatellen olemassa olevan voimajohdon johtokäytävää. (Kuva 5-83)



Kuva 5-83. Valtakunnallisesti arvokkaat geologiset kohteet eteläisillä sähkönsiirtoreittivaihtoehdoilla.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE1 läheisyyteen lähimmillään noin 150 metrin päähän sijoittuu yksi valtakunnallisesti arvokas kallioalue, Kallioniemi (KAO110023, arvoluokka 4). (Kuva 5-84)

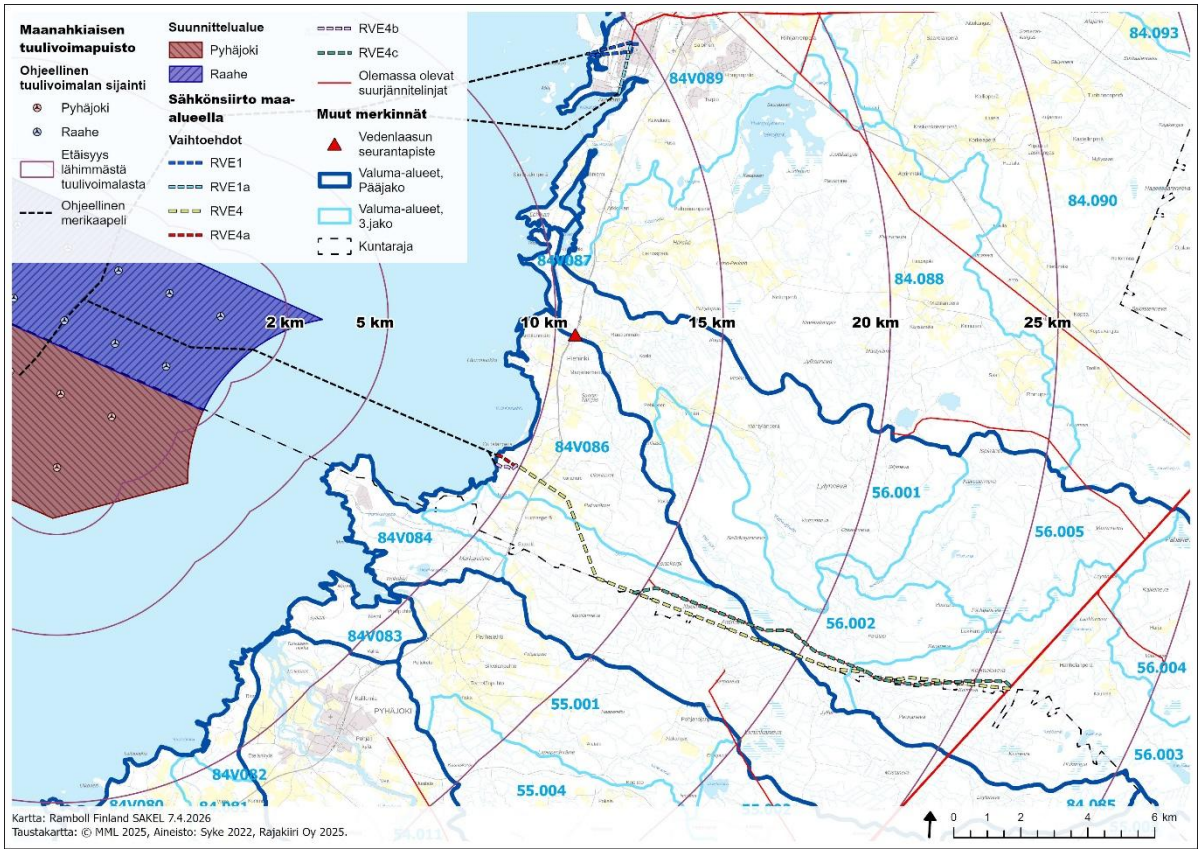


Kuva 5-84. Valtakunnallisesti arvokkaat geologiset kohteet pohjoisilla sähkönsiirtoreittivaihtoehdoilla.

5.17 Pintavedet maalla

Sähkönsiirron vaihtoehdot sijaitsevat Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella ja sijoittuvat Perämeren rannikkoalueen (84) sekä Piehinginjoen vesistöalueen (56) päävesistöalueille (Kuva 5-85). Tarkemmin pohjoisemmat sähkönsiirron vaihtoehdot sijoittuvat välialueelle 84V089 ja eteläisemmät välialueelle 84V086 sekä Mustaojan (84.085), Piehinginjoen keskiosan – Poikajoen alueen (56.002) sekä Haarainlammen alueen (56.003) 3. jakovaiheen vesistöalueille.

Sähkönsiirron vaihtoehdot SVE1 ja SVE1a sijoittuvat kokonaisuudessaan rakennetulle ja pääosin päällystetylle tehdas- ja satama-alueelle, kun taas sähkönsiirron vaihtoehdot RVE4, RVE4a, RVE4b sekä RVE4c sijoittuvat pääosin metsäisille alueille tai olemassa olevan johtoaukean yhteyteen sekä vähäiseltä osin myös pelto- tai suoalueille. Eteläisemmät sähkönsiirron vaihtoehdot ylittävät Rydinojan, Poikajoen ja Piehinginjoen vesistöt sekä lukuisat nimettömät metsäojat. Eteläisemmät sähkönsiirron vaihtoehdot eivät sijaitse rajatuilla tulvariskialueilla, mutta pohjoisemmat sähkönsiirron vaihtoehdot sijaitsevat Pattijoki-Haapajoen muulla tulvariskialueella. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys sähkönsiirron vaihtoehtojen alueilla on hyvin pieni (GTK 2025, Kuva 5-79, Kuva 5-80).



Kuva 5-85. Sähkönsiirron vaihtoehtojen sijoittuminen vesistöalueille sekä vedenlaadun seurantapisteen Piehinginjoki 8-tien sil sijoittuminen.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen alueella sijaitsevista vesistöistä ainoastaan Piehinginjoki (56) on luokiteltu vesistö. Poikajoki on sen sivujoki. Piehinginjoki on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki, jonka ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella. Sen ekologinen tila on ollut tyydyttävä myös aiemmilla suunnittelukausilla. Erityisesti metsätaloudesta aiheutuu hajakuormitusta jokeen. Muita paineita vesistön tilaan aiheuttavat maankuivatus happamilla sulfaattimailla sekä vesivoiman ja teollisuuden vuoksi tehdyt hydrologis-morfologiset muutokset. Ekologisen hyvän tilan tavoite on asetettu saavutettavaksi vuoteen 2021 mennessä, mutta määräaikaa on pidennetty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi. PUROHELMI-aineiston mukaan Piehinginjoki on luonnontilaltaan heikentynyt ja Metsätaloudelle herkät vesistöt -aineiston mukaan erittäin herkkä vesistö merkittävän metsätalouspaineen sekä vesistössä olevan lohikalakannan vuoksi.

Piehinginjoen vedenlaatua on tarkkailtu vuodesta 1971 lähtien seurantapisteellä Piehinginjoki 8-tien sil. Viimeisten 15 vuoden aikana näytteitä on otettu vähintään neljä kertaa vuodessa. Näytteenottopiste sijaitsee yli 10 kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreittien suunnitelluista joen ylityskohdista alajuoksulle. Piehinginjoen keskimääräinen vedenlaatu jaksolla 2020–2024 on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-19). Raahen edustan merialueen vedenlaatua on käsitelty luvussa 5.5.3.

Taulukko 5-19. Seurantapisteen Piehinginjoki 8-tien sil keskimääräinen vedenlaatu tarkkailujaksolla 2020-2024. Näytteenottopisteen syvyys on 0,5 m.

Alkaliniteetti (mmol/l)	0,1
Ammoniumtyppi (µg/l)	28
Fosfaattifosfori (µg/l)	19
Hapen kyllästysaste (%)	86
Happi (mg/l)	10,5
Kemiallinen hapen kulutus (mg/l)	35
Kiintoaine (mg/l)	14
Kokonaisfosfori (µg/l)	37
Kokonaistyppi (µg/l)	684
Lämpötila (°C)	7,0
Nitriitti-nitraattityppi (µg/l)	66
pH	5,8
Rauta (µg/l)	3840
Sameus (FNU)	7,3
Sulfaatti (mg/l)	3,5
Sähkönjohtavuus (mS/m)	3,8
Väriluku (mg/l Pt)	240

Piehinginjoen vesi voidaan luokitella reheväksi keskimääräisten kokonaisfosfori ja -typpipitoisuuksien mukaan (Oravainen 1999). Korkea rautapitoisuus ja väriluku viittaavat suovaltaiseen valuma-alueeseen. Vesi on erittäin humuspitoista, silminnähden sameaa ja enimmäkseen hapanta. Sähkönjohtavuuden arvot ovat keskimääräisesti alhaisia ja alkaliteetti hyvä. Keskimääräinen hapen kyllästysaste on erinomainen. (Ympäristöhallinto n.d.)

Piehinginjoen pohjaeläimistön nykytilaa on selvitetty edellisen kerran vuosina 2020 ja 2024 Kettulankoskella sekä 2021 Jokikankaalla. Näytepisteillä esiintyi EPT-lajeja eli päivänkorentojen, koskikorentojen ja vesiperhosten toukkia, jotka ovat erittäin herkkiä ympäristössä tapahtuville muutoksille ja ilmentävät virtavesiekosysteemin hyvää tilaa. Alueella esiintyy myös muita virtavesille tyypillisiä pohjaeläinlajeja ja lajiryhmiä, kuten vesisiiraa, harvasukasmatoja, hernesimpukoita, kovakuoriaisia ja kaksisiipisten hyönteisten toukkia. Pohjaeläinten tila on arvioitu hyväksi ekologisen tilan luokituksessa vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella. Poikajoen pohjaeläinlajisto on arvioitu 30–50 ja 50–70 % luonnontilaiseksi PUROHELMI-aineistossa.

Piehinginjoen vuoden 2022 sähkökoekalastuksissa havaittuja kalalajeja olivat kivisimppu, made ja taimen. Aiemmin, vuonna 2019 havaittuja lajeja olivat kivisimppu, särki, hauki, made ja taimen. Kivisimppu on luontodirektiivin liitteen II laji, mutta sen uhanalaisuusluokka on elinvoimainen (LC) ja se on melko yleinen (Suomen ympäristökeskus 2022a). Taimen on erittäin uhanalainen Suomessa (EN, Hyvärinen ym. 2019).

Meritaimen pääsee nousemaan Piehinginjokeen, mutta joen säännöstely ja padot vaikeuttavat kannan lisääntymistä. Kantaa on autettu istutuksilla (Kallio-Nyberg ym. 2002).

5.18 Pohjavedet maalla

Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueille tai merikaapeleiden rantautumispaikoille ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita (Kuva 5-86).

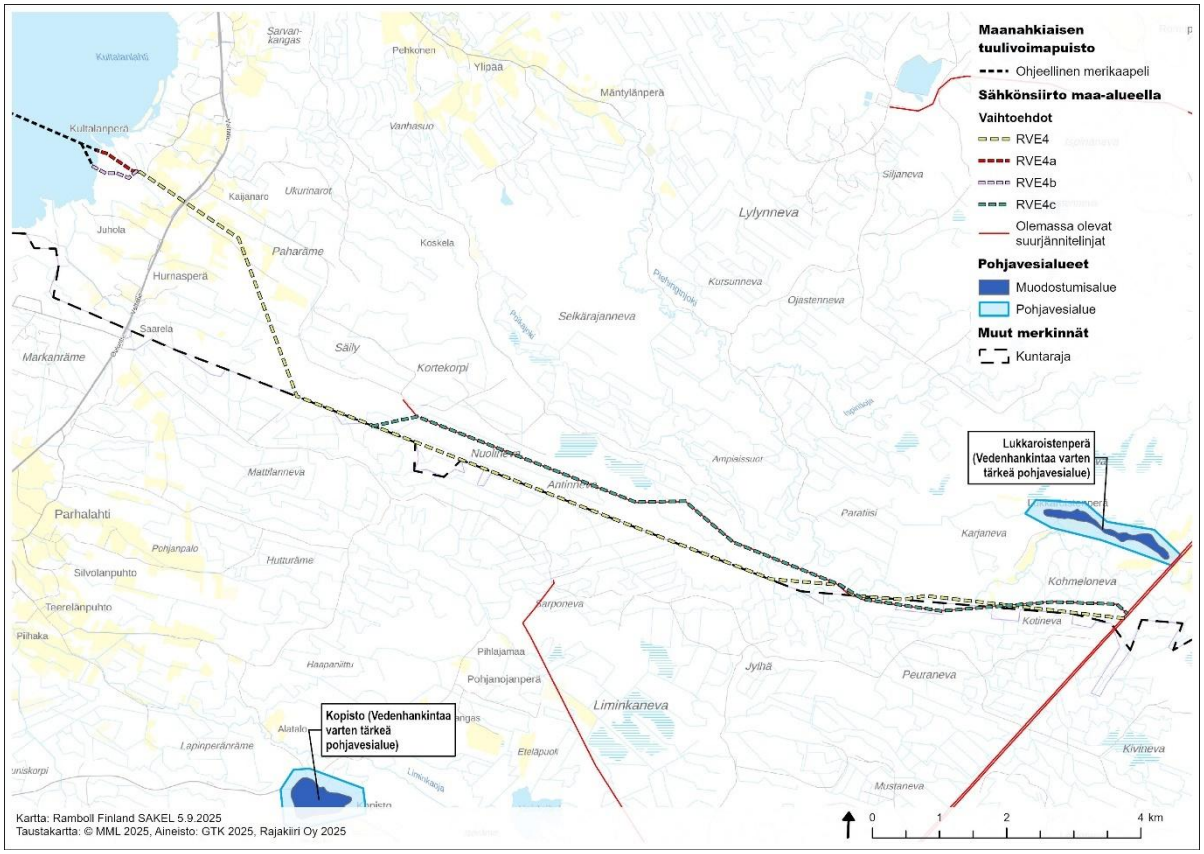
Sähkönsiirron vaihtoehtoja RVE1 ja RVE1a lähin luokiteltu pohjavesialue on lähimmillään noin 10,5 kilometrin päässä sijaitseva Palokangas-Selänmäki (11582051B), joka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (luokka 1). Etäisyyttä pohjoisemman merikaapelireitin rantautumispaikkoihin on yli 11 kilometriä.

Sähkönsiirron vaihtoehtoja RVE4a ja RVE4b lähin luokiteltu pohjavesialue on lähimmillään noin 9 kilometrin päässä sijaitseva Kopisto (11625001), joka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (luokka 1). Etäisyyttä eteläisemmän merikaapelireitin rantautumispaikkoihin on yli 9 kilometriä.

Sähkönsiirron vaihtoehtoja RVE4c ja RVE4 lähin luokiteltu pohjavesialue on Lukkaroistenperä (11926004), joka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (luokka 1). Lukkaroistenperän pohjavesialue sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä vaihtoehdosta RVE4c ja noin kilometrin etäisyydellä vaihtoehdosta RVE4.

Pohjaveden muodostumispotentiaali on sähkönsiirtoreittien alueella karttatarkastelun perusteella melko vähäinen, alle 100 mm vuodessa (GTK 2025).

Sähkönsiirtoreiteillä ei luontoselvitysten tai maastokartan perusteella tiettävästi sijaitse lähteitä.



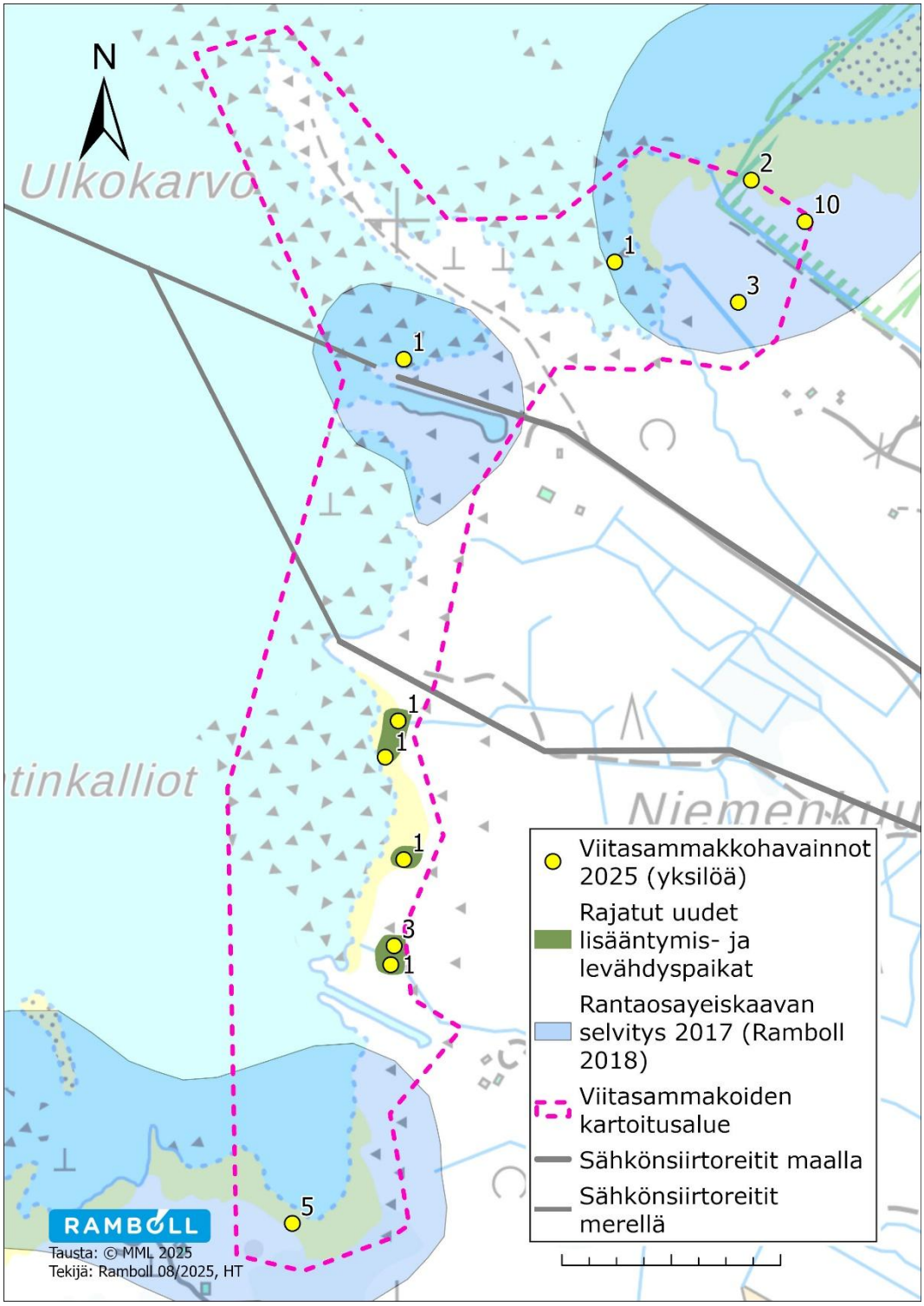
Kuva 5-86. Luokitellut pohjavesialueet mantereen sähkönsiirtoreittien ympäristössä.

5.19 Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit ja muu huomionarvoinen eläimistö

5.19.1 Viitasammakko ja liito-orava

Kultalanlahden merikaapelireitin rantautumisalueen viitasammakkokartoitus toteutettiin 10.5.-11.5.2025 välisenä yönä klo 22:30-00:30 (Ramboll Finland Oy 2025, liite 22). Selvitysajankohta arvioitiin hyväksi soitimen ajankohtaan ja aktiivisuuteen nähden, ja sää oli selvityksen aikana poutainen ja tyyni, lämpötilan vaihdellessa +3…+5 c välillä.

Viitasammakoiden soidinpulputusta havaittiin useissa kohdissa selvitysaluetta, lähinnä erilisistä vesipainanteista rantaniityn ylemmiltä osilta (liite 22). Merikaapelireittien kohdalla reiteillä ja niiden välisellä alueella ei havaittu viitasammakoiden suosimia kutupaikkoja, tasaisesti laskevan rantaviivan vuoksi. Yksittäisiä ääntéleviä yksilöitä havaittiin pohjoisemman reittivaihtoehdon (RVE4a) lähettyvillä venevalkamassa ja eteläisen reitin (RVE4b) lähettyvillä pienessä ojassa. Selvityksen yhteydessä rajattiin kolme viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkaa (liite 22, Kuva 5-87).



Kuva 5-87. Viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikat luontoselvityksen 2025 mukaisesti.

Liito-oravan esiintymistä kartoitettiin maastokaudella 2024 etsimällä papanoita erityisesti haapojen ja kookkaiden kuusten juurelta (Eurofins Ahma Oy 2024, liite 16). Maastoselvitykset toteutettiin 7.–16.5.2024, kestoltaan 10 henkilötyöpäivää. Selvitys kohdennettiin potentiaalisille elinympäristöalueille, jotka tunnistettiin metsävaratietojen ja ilmakuvien perusteella. Maastossa etsittiin papanoiden lisäksi risu- ja kolopesiä sekä arvioitiin metsien ikää ja puulajisuhteita liito-oravan elinympäristön soveltuvuuden määrittämiseksi.

Selvityksessä ei löytynyt liito-oravan papanoita tai muita lajin elinympäristöön viittaavia merkkejä. Selvityksen lähtötietojen perusteella Kultalanperän alueella, selvitysalueen pohjoispuolella on tehty aiempia liito-oravahavaintoja. Kyseiset havainnot sijoittuvat lähimmillään noin 2 km etäisyydelle suunnitelluista reittivaihtoehdoista. Suurimman osan selvitetyistä alueista ei arvioitu täyttävän liito-oravan elinympäristövaatimuksia (liite 16). Selvityksessä tunnistettiin kuitenkin kolme lajille potentiaalista elinympäristöä: Haapaniitun itäpuoli, Pöytäpuunnevan luoteispuoli ja Piehinginjoen varsi. Näistä Piehinginjoen varsi sijoittuu reittivaihtoehdon RVE4 vaikutusalueelle. Muut tunnistetut lajille potentiaaliset elinympäristöt eivät sijoitu kaavaehdotuksen mukaisten reittivaihtoehtojen vaikutusalueelle.

5.19.2 Lepakot

Suomessa on tavattu 13 lepakkolajia, joista 7 lisääntyy Suomessa (Tidenberg ym. 2019): pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*), isoviiksisiippa (*Myotis brandtii*), vesisiippa (*Myotis daubentonii*), viiksisiippa (*Myotis mystacinus*), korvayökkö (*Plecotus auritus*), pikkulepakko (*Pipistrellus nathusii*) ja ripsisiippa (*Myotis nattereri*). Kaksi jälkimmäistä lepakkolajia ovat Suomen punaisella listalla: pikkulepakko arvioidaan vaarantuneeksi (VU) ja ripsisiippa uhanalaiseksi (EN) (Liukko ym. 2019).

Kaikki Suomessa esiintyvät 13 lepakkolajia on lueteltu EU:n luontodirektiivin (92/43/EEC) tiukkaa suojelua edellyttävien lajien liitteessä IV (a) ja ovat siten suojeltuja luonnonsuojelulain (9/2023) 78 §:n nojalla. Luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen lajien yksilöiden tappaminen, pyydystäminen ja lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen tai heikentäminen on kiellettyä. Suomi kuuluu lisäksi Euroopan lepakoidensuojelusopimuksen (EUROBATS 1999) piiriin. Sopimus velvoittaa huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta ja säilyttämään ja suojelemaan lepakoille merkittäviä ruokailualueita. Lisäksi lepakot ovat rauhoitettuja luonnonsuojelulain (9/2023) 70 §:n mukaan.

Lepakoiden muuttokäyttäytyminen Suomessa on ollut varsin huonosti tunnettua vähäisen tutkimuksen vuoksi, ja käsitykset lajien muuttoreiteistä ovat olleet vajavaisia ja osin ristiriitaisia. Uutta tutkimus- ja seurantatietoa kerätään kuitenkin jatkuvasti lisää. Suomen rannikkoalueet tiettävästi ohjaavat lepakoiden muuttoa, ja lepakot saattavat kerääntyä rannikolle ennen sopivan merenylityskohdan saavuttamista (Gaultier ym. 2020). Kuten muuttolinnuilla, avovesialueiden ylittäminen on riskialtista, joten lepakot odottavat suotuisia lento-olosuhteita ennen kuin aloittavat muuton veden yli. Avovesien ylitykselle sopivat olosuhteet ovat kevyt tuuli (0–10 m/s), tyyni meri eikä sadetta tai sumua (Ahlen ym. 2009).

Suomessa lisääntyvistä lajeista pikkulepakon tiedetään muuttavan lounaaseen Keski- ja Länsi-Euroopan talvehtimisalueille. Tutkimukset ovat osoittaneet, että osa pikkulepakoista muuttaa Suomen ja Ruotsin välisen kapean meren Merenkurkun alueella yli. Kaavaehdotuksen arviointien tueksi haettiin Lajitietokeskuksen (2025) lepakkohavaintoja meri-, rannikko- ja saaristoalueelta Kalajoen ja Hailuodon eteläkärjen väliseltä alueelta, noin 30 kilometriä suunnittelualueen eteläpuolelta noin 40 kilometrin päähän suunnittelualueen pohjoispuolelle. Havaintoja lepakoista on tehty vain vähän (51 havaintoa lepakoista aikavälillä 1990–2025). Kaikki paitsi yksi havainto koskevat pohjanlepakkoa, ja lähes kaikki havainnot sijaitsevat Raahen kaupungissa tai sen läheisyydessä. Muutamia havaintoja löytyi Raahen pohjoispuolelta Tauvonniemeltä, joista yksi koskee määrittämättömiä lepakoita (16 yksilöä), jotka havaittiin lentämässä matalalla mereltä maihin päiväsaikaan. Tarkempaa tietoa lepakoiden esiintymisestä Maanahkiaisen suunnittelualueella ei kuitenkaan ole, eikä alueella ole toteutettu erillistä lepakkoseurantaa.

Mantereen ilmajohtojen alueelle ei tehty lepakkoselvitystä. Karttatarkastelun perusteella reittivaihtoehdon RVE4 johtoaukealla sijaitsee yksittäisiä latomaisia rakennuksia peltojen reunoilla, jotka ovat lepakoille potentiaalisia päiväpiiloja. Rakennuksille ei ole tehty lepakkoselvitystä. Karttatarkastelun perusteella johtoreittien vaihtoehdoilta ei tunnistettu louhikoita tai kallioita, joita lepakot voisivat käyttää päiväpiiloinaan. Voimajohtoalueella on metsää, metsien reunoja ja yksittäisiä virtavesiä, joita lepakot voivat käyttää elinympäristönään.

Suomen Lajitietokeskuksen rekisterissä (Suomen Lajitietokeskus 2025) ei ollut havaintoja lepakoista mantereella kulkevan sähkönsiirron reittivaihtoehtojen vaikutusalueelta.

5.20 Kasvillisuus ja luontotyypit maalla

Maan päälle rakennettavan sähkönsiirtoreitistön kasvillisuutta ja luontotyyppejä selvitettiin maastokaudella 2024 (Eurofins Ahma Oy 2024, liite 16). Selvitys kohdistettiin silloisen hankesuunnittelun mukaisille siirtoreiteille, joista osa on sittemmin poistettu. Arvioitava sähkönsiirtoreitti RVE4 on kartoitettu kokonaisuudessaan, pois lukien alavaihtoehdot RVE4b ja RVE4c, jotka suunniteltiin osin selvitysten tulosten perusteella. Kyseisistä reittivaihtoehdoista RVE4b seurailee pitkälti metsäautotien reunaa, ja RVE4c toteutettaisiin Sarvankankaan tuulivoimapuiston sähkönsiirtoreitin olemassa olevaan johtokäytävään, mikä vähentää muodostuvaa vaikutusta.

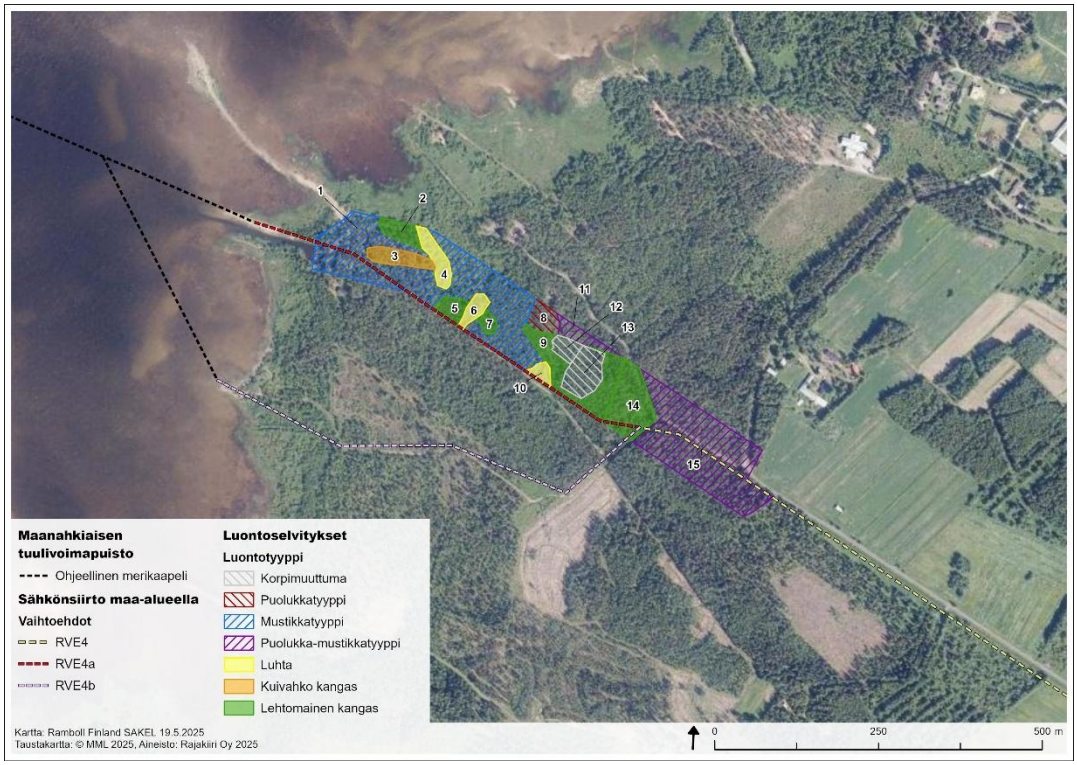
Eurofins Ahma Oy:n (2024) laatiman selvityksen mukaan Maanahkiaisen suunnitellut sähkönsiirtoreitit sijoittuvat pääosin ojitetuille ja metsätalouden käsittelemille alueille. Luonnontilaisia kohteita on vähän, ne ovat pienialaisia ja sijaitsevat hajanaisina laikkuina muun maankäytön keskellä.

Eurofins Ahma Oy (2024) havaintojen perusteella suunniteltujen johtoreittien varrelta ei havaittu luonnonsuojelulain 64 §:n suojeltuja luontotyyppejä tai 65 §:n tiukasti suojeltuja luontotyyppejä. Johtoreittien varrelta havaittiin muutamia vanhoja metsäkuvioita sekä huomionarvoisia korpilaukkuja (Eurofins Ahma Oy 2024) (Kuva 5-88, Kuva 5-89, Kuva 5-90, Kuva 5-91). Kultalanperän alueella, lähempänä rantaa havaittiin myös pienialaisia luhtalaikkuja, jotka sisältävät sekä sara- että ruoholuhdan piirteitä, mutta eivät ole luonnontilaisen kaltaisia ojituksen vuoksi (Eurofins Ahma Oy 2024, Laura Vuoksenmaa kirjallinen tiedonanto 18.3.2025).

Kaavaehdotusvaiheessa Eurofins Ahma Oy:n (2024) raportin mukaisille huomionarvoisimmille luontotyypeille määritettiin uhanalaisuusluokka (Kontula ja Raunio 2018) ja Mäkelä ja Salo (2024) LUOPAS-oppaan mukainen arvoluokka (Taulukko 10-23). Huomionarvoisimmat kohteet saivat arvoluokan 3 (monimuotoisuutta turvaavat kohteet,

uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät) tai 4 (monimuotoisuutta tukevat kohteet, kohteella esiintyy yksittäisiä huomionarvoisia pienipiirteisiä luonnonarvoja).

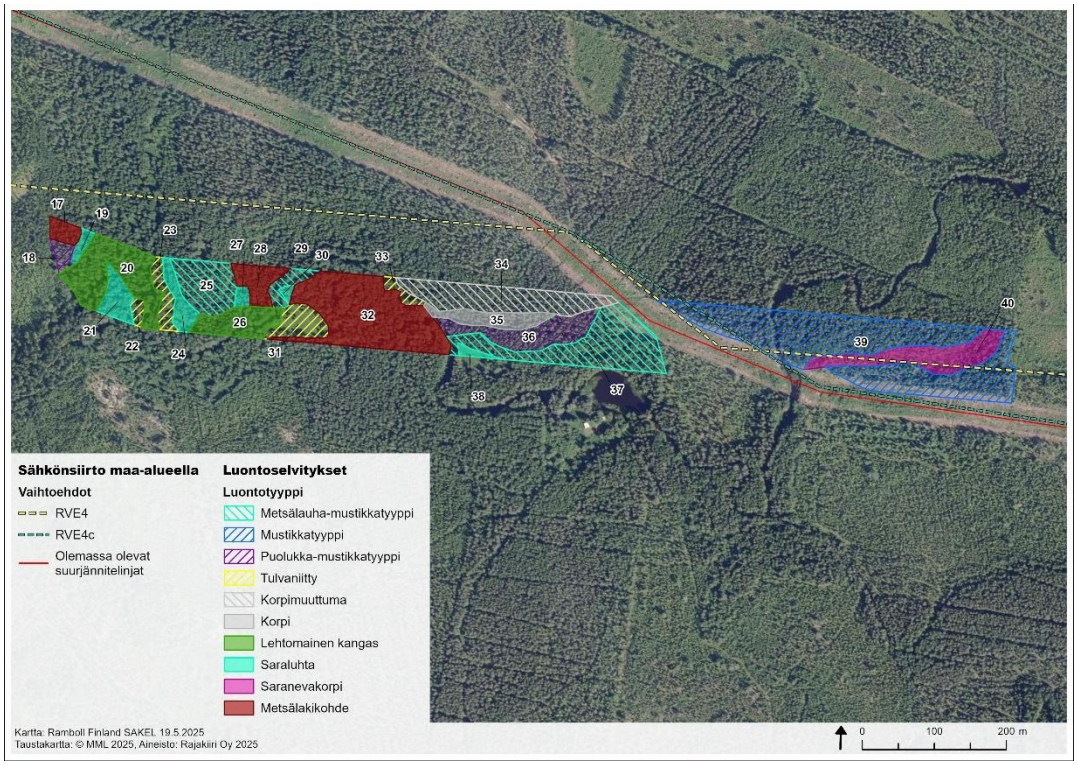
Reittivaihtoehdon RVE4c on suunniteltu kulkemaan samassa johtoaukeassa kuin nykyinen voimajohto. Olemassa olevaan johtoaukeaan rajautuu useita Metsälain 10 §:n mukaista, Metsäkeskuksen rekisterissä olevaa erityisen tärkeää elinympäristöä (ETE-kohteita). Ne ovat tyypiltään suoelinympäristöjä tai pienvesistöjen välittömiä lähiympäristöjä.



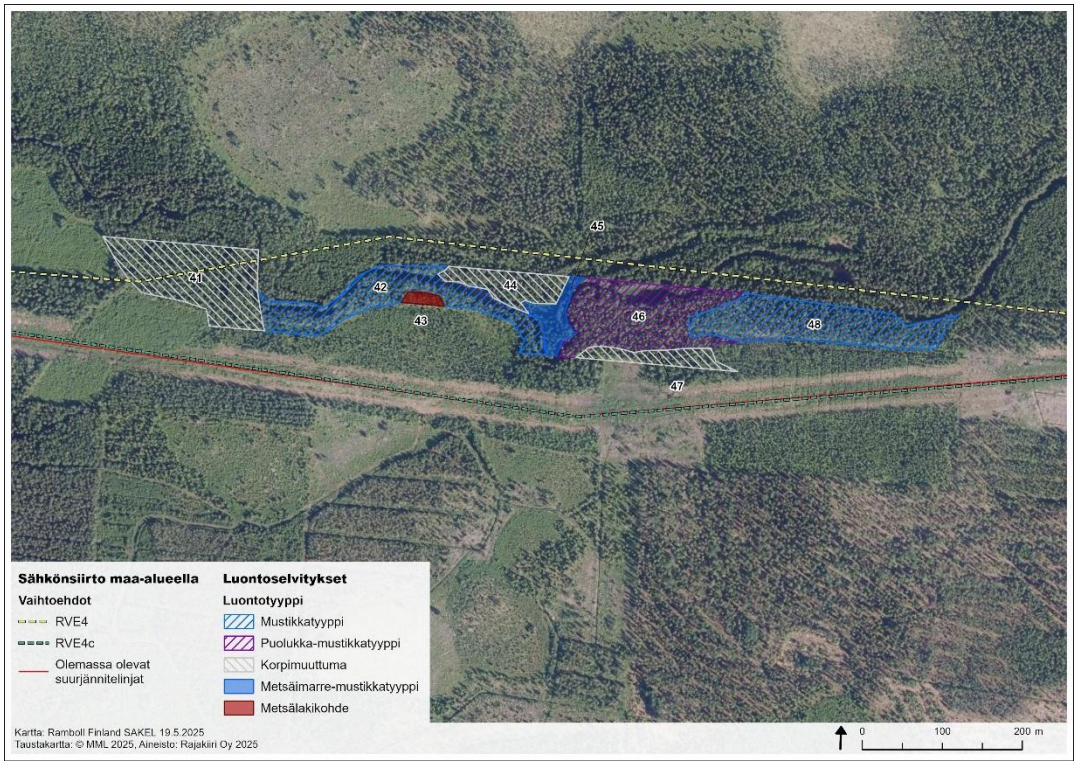
Kuva 5-88. Eurofins Ahma Oy:n (2024) rajaamat luontotyyppikuviot.



Kuva 5-89. Eurofins Ahma Oy:n (2024) rajaamat luontotyyppikuviot.



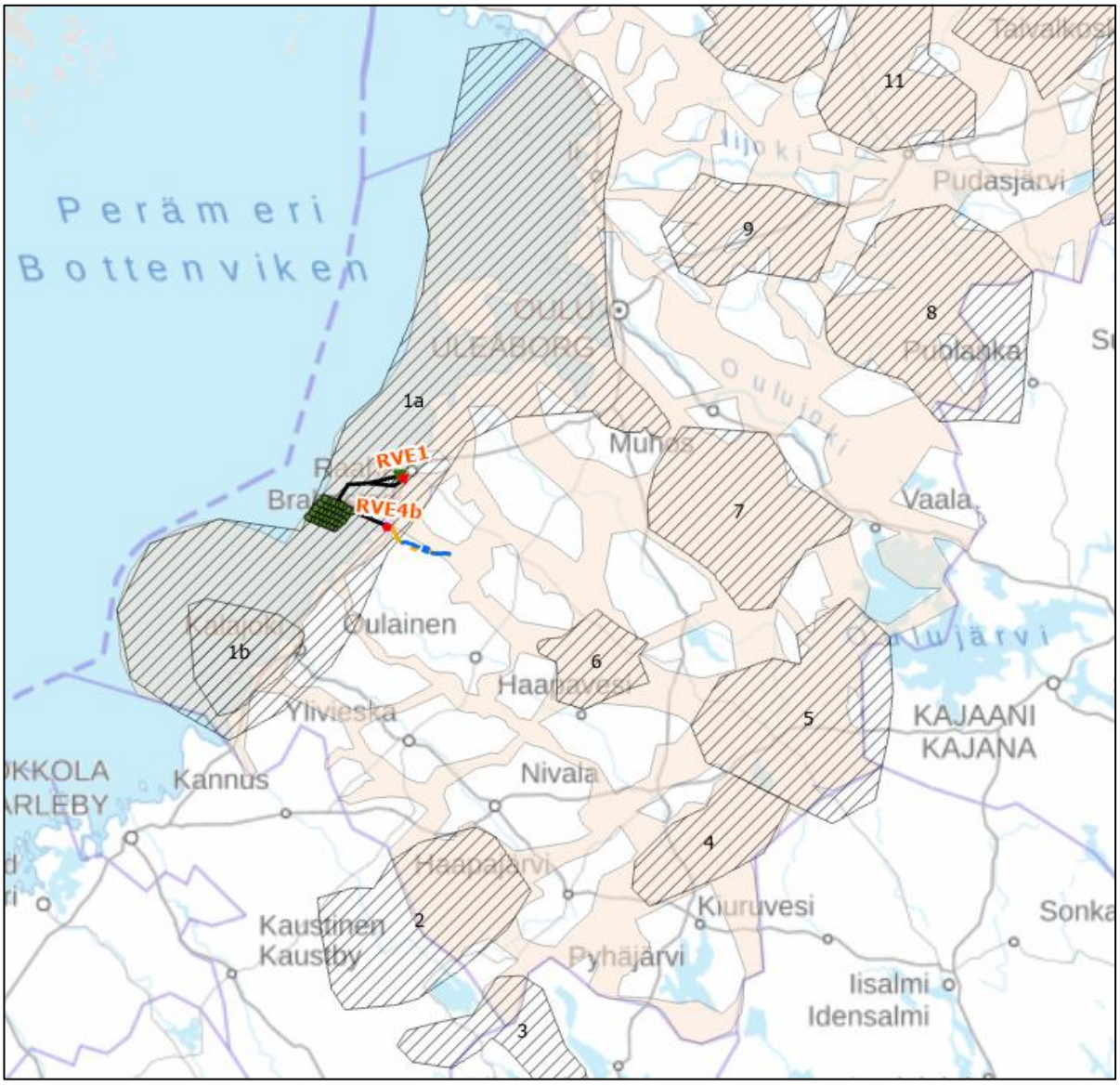
Kuva 5-90. Eurofins Ahma Oy:n (2024) rajaamat luontotyyppikuviot.



Kuva 5-91. Eurofins Ahma Oy:n (2024) rajaamat luontotyyppikuviot.

5.21 Ekologinen verkosto

Maalle sijoittuvat sähkönsiirtoreitit RVE1 ja RVE4 sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaan energia ja ilmastovaihemaakuntakaavan yhteydessä laaditun ”Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen” -selvityksen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024b) mukaisella luonnon ydinalueella nro 1a. Lisäksi RVE4 sijaitsee selvityksen mukaisen ekologisen verkoston osassa, joka yhdistää luonnon ydinalueet 1a ja 6 (Kuva 5-92). Luonnon ydinalue 1a kuvaus: *”Kansainvälisesti erittäin tärkeä lintujen päämuuttoreitti, IBA, Natura- ja luonnonsuojelualueita, Itämeren merkittävimpiä räyskän ja merilinnuston tärkeitä pesimäalueita, meriharjuksen viimeisiä kutualueita, hylkeiden poikimisalueita.”* Luonnon ydinalueen 6 kuvaus: *”Erittäin tärkeä luontotyyppien ja linnustoalueiden kokonaisuus. Alueella on myös sisämaan muuttoreittien levähdysalueita, Natura-alueverkoston solmukohtia, metsäpeuran ja maakotkan ydinalueita.”*

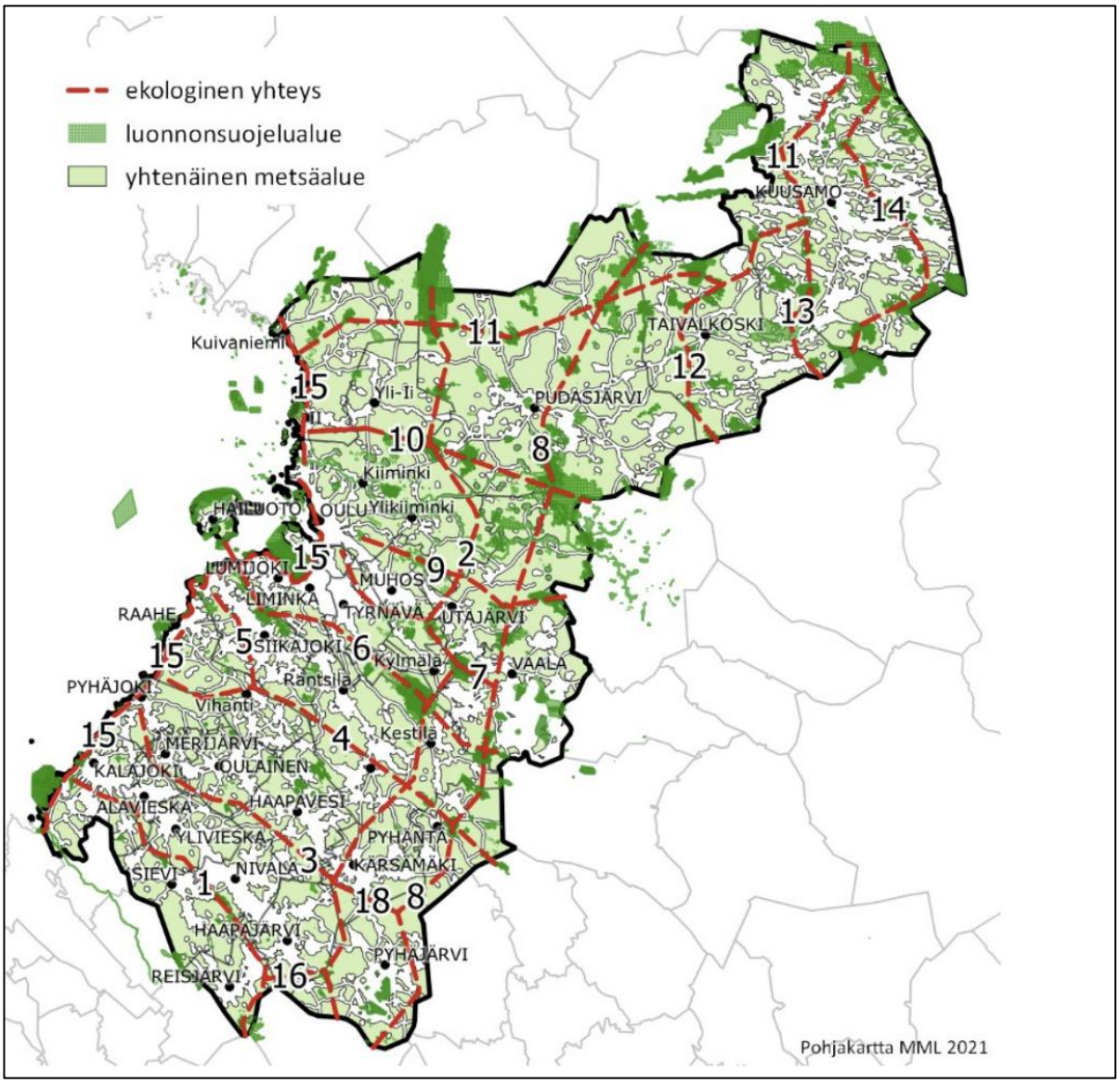


Kuva 5-92. Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riksien tunnistaminen -raportin (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024) mukainen ekologinen verkosto ja sen ydinalueet.

Sähkönsiirtoreitti RVE4 sijoittuu Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla TUULI-hankkeen yhteydessä laaditun Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksen mukaiselle (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021c) ekologiselle yhteydelle nro 4 ja nro 15 (Kuva 5-93). Ekologisen viheryhteyden nro 4 kuvaus: *”Pyhäntä – Pyhäjoki. Yhteys alkaa Pohjois-Savon maakunnan rajalta ja sitoo toisiinsa Pyhäjoen pohjoispuoliset laajat ja yhtenäiset metsäalueet noudattaen samalla tunnettuja hirvieläinten vakiintuneita kulkureittejä. Itäpäässä yhteys alkaa Hällämönharju – Valkeiskangas Natura-alueelta ja yhdistää toisiinsa myös Kansanneva - Kurkineva – Muurainsuon ja Iso Suksineva - Ahvenjärvenneva – Turvakonnevan Natura-alueet. Yhteys sijoittuu lännessä laajimmalle yhtenäiselle Oulun eteläpuoliselle metsäalueelle ja liittyy 2. vaihemaakuntakaavassa osoitettuun rannikonsuuntaiseen yhteyteen.”* Ekologinen yhteys nro 4 mukailee Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen” -selvityksen mukaisen ekologisen ver-

koston haaraa, joka yhdistää luonnon ydinalueet 1a ja 6. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksen mukainen ekologisen viheryhteyden nro 15 on rannikonsuuntainen viheryhteys, joka kytkeytyy muihin ekologisiin yhteyksiin.

Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitystä on käytetty ”Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen” -raportin lähtötietona.



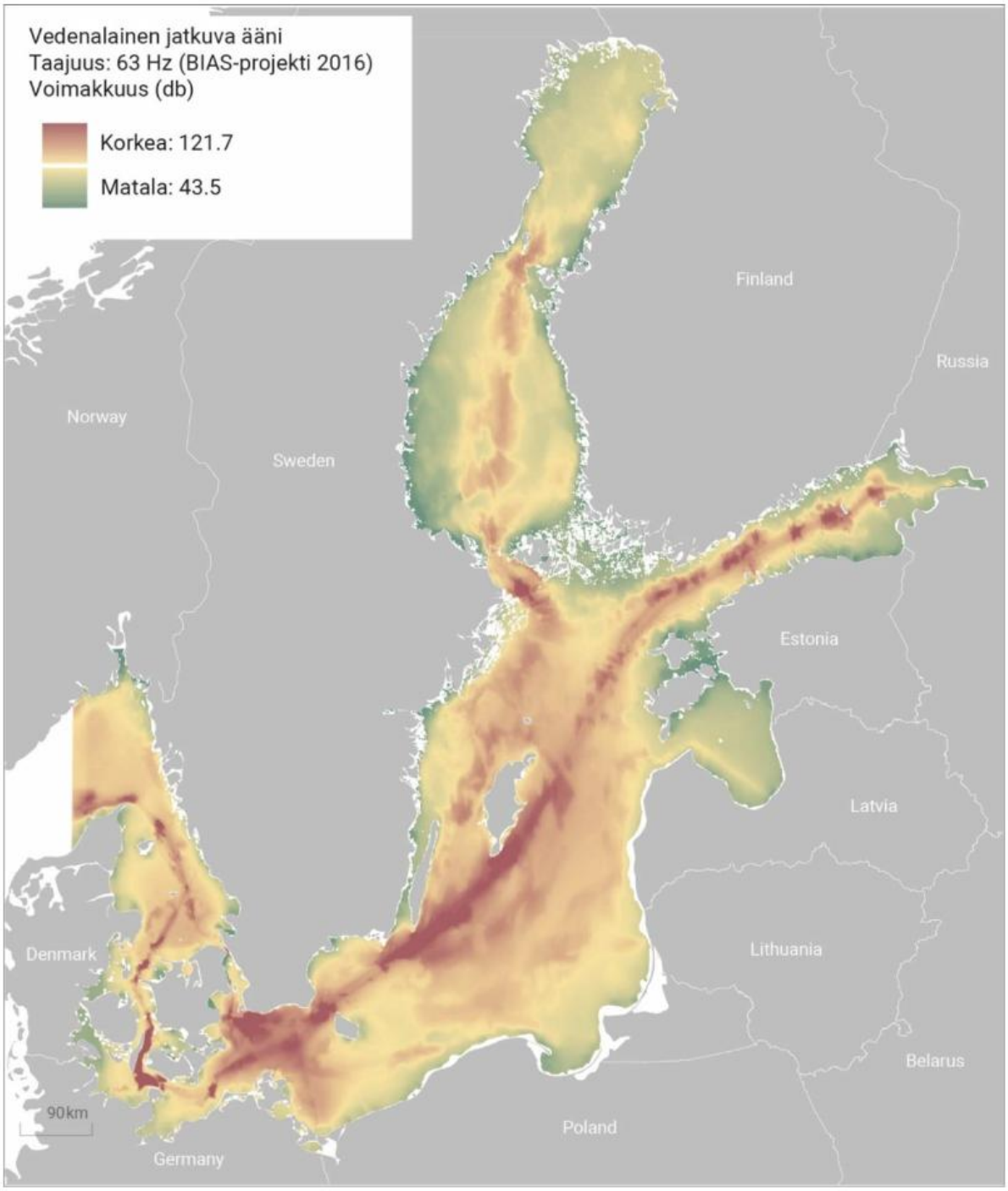
Kuva 5-93. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021) mukaiset ekologiset yhteydet.

RVE1a-b, RVE4a-b ja RVE4 risteää Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen yhdistelmässä Viheryhteystarpeen kanssa (Kuva 6-1). 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. Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.

RVE4a-b risteää Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan Viheryhteystarpeen kanssa (Kuva 6-11). Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreitistöjä viheralueineen. Yhteysvälillä tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.

5.22 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 5-94).



Kuva 5-94. BIAS-projektissa mallinnettu jatkuvaa matalataajuisen vedenalaisen melun tulokset kartalla (HEL-COM 2017)

6. SUUNNITTELUTILANNE

6.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa alueidenkäyttölain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti uusista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017, ja ne tulivat voimaan 1.4.2018.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden keskeisimpänä tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa. Tavoitteilla on tarkoitus taittaa yhdyskuntien ja liikenteen päästöjä, turvata luonnon monimuotoisuutta ja kulttuuriympäristön arvoja sekä parantaa elinkeinojen uudistumismahdollisuuksia. Lisäksi tavoitteiden tarkoitus on osaltaan myös sopeuttaa yhteiskuntaa ilmastonmuutoksen seurauksiin ja sään ääri-ilmiöihin.

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 tuulivoimapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin ja voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.

6.2 Voimassa oleva maakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaalla alueidenkäytön tarkempaa suunnittelua ohjaavan **maakuntakaavan** muodostavat Pohjois-Pohjanmaan 1.–3. vaihemaakuntakaavat, Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava ja energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava. Voimassa ja lainvoimaisia ovat **Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava** (MKV 22.2.2010, YM 26.8.2010), **Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaava** (MKV 2.12.2013, YM 23.11.2015)**, Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava** (MKV 7.12.2016) ja **Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaava (MKV** 11.6.2018). Maakuntavaltuusto on hyväksynyt **energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan** 27.5.2025. Kaava on määrätty tulemaan voimaan AKL 201 §:n nojalla maakuntahallituksen päätöksellä 18.8.2025, ennen kuin se saa lainvoiman. Maakuntakaavan hyväksymispäätöksestä on tehty 15 valitusta Pohjois-Suomen hallinto-oikeuteen, joten kaava ei ole vielä lainvoimainen. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavat on koottu informatiiviseen yhdistelmäkarttaan (27.5.2025). Maakuntakaavojen viralliset kaava-aineistot löytyvät Pohjois-Pohjanmaan liiton verkkosivulta www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/.

Suunnittelualue sijoittuu maakuntakaavan ***merituulivoimaloiden alueelle tv-2, 213***. Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa alueidenkäyttölain 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen ja tuulivoiman kohdekuvausten tv-alueluetteloon. Suunnittelualueelle sijoittuu maakuntakaavan ***veneväylä -merkintä***. Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä***.***

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

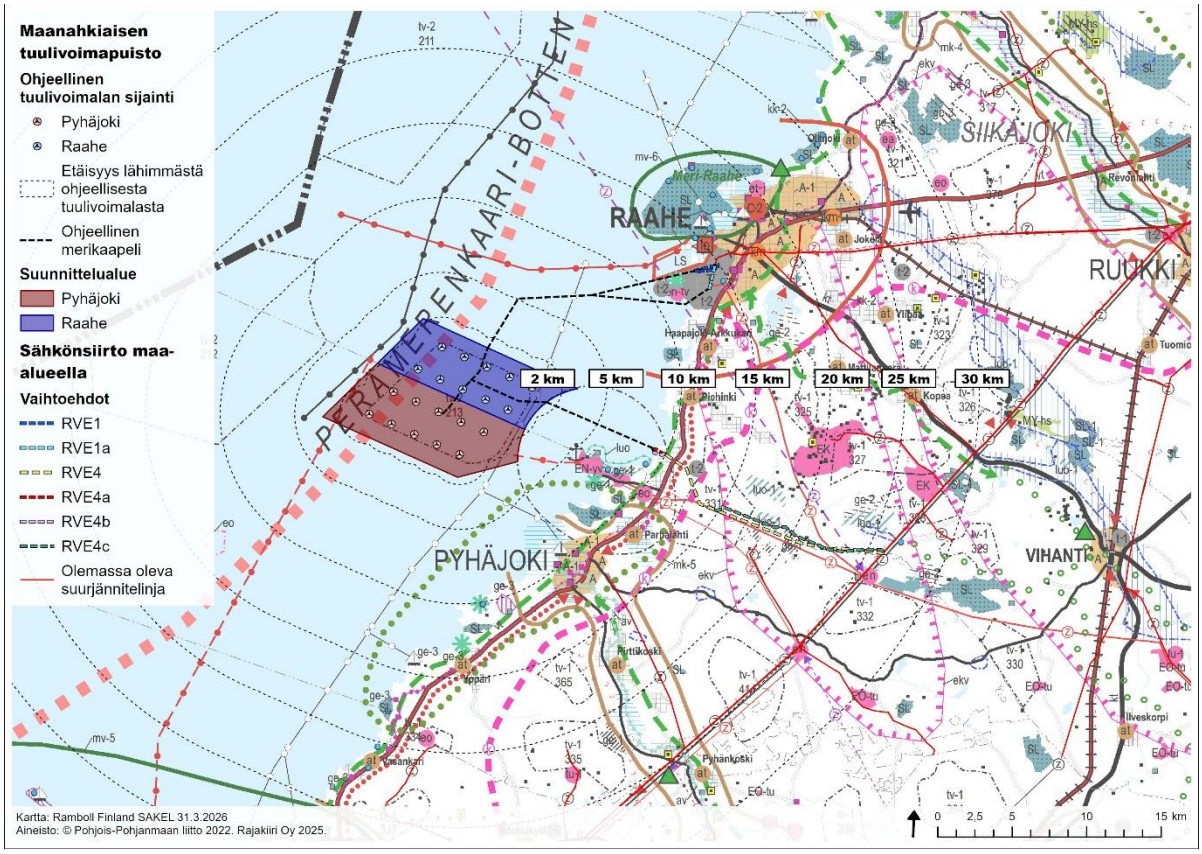
Suunnittelualueen länsireunaa sivuaa ***merkittävästi parannettava laivaväylä*** *sekä* ***laivaväylä -merkinnät****.* Suunnittelualueen itäreunaan sijoittuu ***merkittävästi parannettava laivaväylä*** ja itäreunaa sivuaa ***ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke -merkintä, sv-yv****.* Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus.

Merikaapelireitit sijoittuvat osittain ***merituulivoimaloiden alueelle tv-2, 213*** ja risteävät ***veneväylän*** kanssa. Pohjoisemman merikaapelireitin rantautumisvaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuvat myös merkinnät ***luonnon monimuotoisuuden ydinalue***, ***tuulivoimaloiden alue, en-tv***, ***satama-alue, LS*** sekä kaksi ***teollisuus- ja varastoaluetta, t-2***. Pohjoiset merikaapelireitit risteävät ***voimajohdon yhteystarpeen*** kanssa, jolla on osoitettu talousvyöhykkeeltä Raaheen suunniteltu uusi linjaus. Myös vaihtoehdot RVE4c ja RVE4 risteävät voimajohdon yhteystarpeen kanssa lähellä Raahen liityntäpistettä. Eteläisemmän merikaapelireitin sekä sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE4a, RVE4b ja RVE4 alueelle sijoittuu merkintä ***ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke, sv-yv***.

Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE1a ja RVE1 sijoittuvat kokonaan maakuntakaavan ***teollisuus- ja varastoalueelle, T***. SSAB:n tehdasalueella sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a läheisyyteen on osoitettu olemassa oleva ***voimajohto 110 kV***, sekä sen rinnalle itä-länsi -suuntainen ***ohjeellinen voimajohto 110 kV***, joka liittyy olemassa olevaan 110 kV voimajohtoon Siikajoen Alhonneva-Rinkannevan alueella. SSAB:n tehdasalueelle eteläisemmän rantautumispaikan läheisyyteen on osoitettu myös luode-kaakko -suuntainen ***uusi voimajohto 400 kV***, joka liittyy Pyhäjoen Hanhelan alueella olemassa olevaan pääsähköjohtoon. Myös vaihtoehdot RVE4c ja RVE4 risteävät uuden voimajohdon kanssa lähellä liityntäpistettä. Merkinnällä osoitetaan voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset.

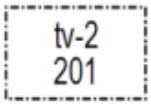
Vaihtoehto RVE4 risteää rannikolla ***viheryhteystarpeen***, ***maakunnallisesti arvokkaan rakennettu kulttuuriympäristön***, ***merkittävästi parannettavan valtatien*** ja ***kevyen liikenteen yhteystarpeen kanssa***. Vaihtoehto RVE4 risteää valtatien 8 itäpuolella ***kaasuputken yhteystarpeen*** *kanssa*, jolla on osoitettu energiaverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet. Risteämiskohdan lähelle on osoitettu myös ***teollisuus- ja varastoalue, t-2***. Sähkönsiirron vaihtoehdon RVE4 läheisyyteen Hanhikivenniemen ja Hanhelan välille on osoitettu ***uusi voimajohto 400 kV***, sekä sen rinnalle Sarvankankaan tuulivoimapuiston ja Tuuliwatti Oy:n Lukkaroisen sähköaseman välille olemassa oleva ***voimajohto 110 kV***, jota Maanahkiaisen sähkönsiirron vaihtoehto RVE4c noudattelee. Vaihtoehdot RVE4c ja RVE4 sijoittuvat osin ***tuulivoimaloiden alueelle, tv-1***, ***mineraalivarantoalueelle***, ***luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeälle suoalueelle, luo-1*** sekä ***maisemakallioalueelle, ge-1*** ja reittien varrella sijaitsee ***muinaismuistokohteita***.

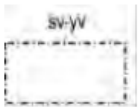
Suunnittelualueelle, sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty seuraavassa kuvassa (Kuva 6-1) ja merkinnät ja määräykset seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-1).



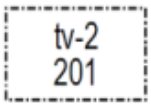
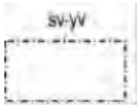
Kuva 6-1. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan yhdistelmäkartasta (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 27.5.2025). Kartalla esitetty suunnittelualue (Raahen puoli sinisellä, Pyhäjoen puoli punaisella).

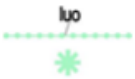
Taulukko 6-1. Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen osoitetut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan merkinnät. MRL 33 §:llä tarkoitetaan 1.1.2025 alkaen alueidenkäyttölain 33 §:ää.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	**Merituulivoimaloiden alue** Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa alueidenkäyttölain 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen ja tuulivoiman kohdekuvausten tv-alueluetteloon. Suunnittelumääräykset: Merituulivoima-alueiden suunnittelussa on otettava huomioon viimeisimmät selvitykset ja niiden ohjeistukset. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, kalastukseen, kalastoon, merinisäkkäisiin, linnustoon, luontoon, maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön, mukaan lukien vedenalainen kulttuuriperintö sekä lieventää havaittuja haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen suunnittelussa on varmistettava, ettei toteuttamisesta aiheudu asutukselle tai tuulivoimalle herkille lajeille merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia, ja että arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja maisema-alueiden arvot säilyvät. Linnustollisesti herkimpiin luokkiin lukeutuvilla alueilla on noudatettava kansainvälisen ympäristöoikeuden varovaisuusperiaatetta. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, merenkulun turvallisuudesta, talvimerenkulusta, tutka- ja radiojärjestelmistä sekä sensori- ja tietoliikenneyhteyksistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan, merenkulun turvallisuuteen ja toimintaedellytyksiin sekä tutka- ja radiojärjestelmiin. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin, geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin energiantuotannon taloudellisuus ja meripelastustoiminta huomioon ottaen on mahdollista. Merituulivoimaa suunniteltaessa on otettava huomioon eri hankkeiden yhteisvaikutukset sekä aluevesillä että merialueen talousvyöhykkeellä (Suomen merialuesuunnitelma). Erityistä huomiota on kiinnitettävä energiansiirron vaikutusten arviointiin merellä ja maalla sekä merelliseen monikäyttöön. Valtioiden rajat ylittävät kaavan toteuttamisen vaikutukset on tutkittava EU-direktiivin ja Suomen lainsäädännön mukaisesti yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen tai valtioneuvoston asetuksella säädettävän valtion muun vastuuviranomaisen kanssa.
	Laivaväylä
	Veneväylä Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä.
	Merkittävästi parannettava laivaväylä
	**Kansainvälinen kehittämisvyöhyke: Perämerenkaari** Suunnittelumääräykset: Kehittämisvyöhykkeen toimintojen verkostoitumista tulee edistää alueidenkäyttöratkaisuilla. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	palvelutasoltaan korkeatasoisiin kansainvälisiin liikenneyhteyksiin, erityisesti pääteiden liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseen, raideliikenteen 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 turvattava maiseman ja luonnontalouden erityispiirteet ja luonnon kehityskulkujen alueellinen edustavuus. Maankohoamisrannikon luonnon- ja kulttuuriperinnön kansainvälisten arvojen säilymistä ja matkailullista hyödyntämistä on pyrittävä edistämään.
	**Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke** Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus. <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.

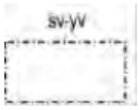
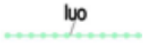
Taulukko 6-2. Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen osoitetut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan merkinnät. MRL 33 §:llä tarkoitetaan 1.1.2025 alkaen alueidenkäyttölain 33 §:ää.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Merikaapelireitit, RVE1 ja RVE1a	
	**Merituulivoimaloiden alue** Merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa alueidenkäyttölain 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen ja tuulivoiman kohdekuvausten tv-alueluetteloon. Suunnittelumääräykset: Merituulivoima-alueiden suunnittelussa on otettava huomioon viimeisimmät selvitykset ja niiden ohjeistukset. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, kalastukseen, kalastoon, merinisäkkäisiin, linnustoon, luontoon, maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön, mukaan lukien vedenalainen kulttuuriperintö sekä lieventää havaittuja haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen suunnittelussa on varmistettava, ettei toteuttamisesta aiheudu asutukselle tai tuulivoimalle herkille lajeille merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia, ja että arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja maisema-alueiden arvot säilyvät. Linnustollisesti herkimpiin luokkiin lukeutuvilla alueilla on noudatettava kansainvälisen ympäristöoikeuden varovaisuusperiaatetta. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, merenkulun turvallisuudesta, talvimerenkulusta, tutka- ja radiojärjestelmistä sekä sensori- ja tietoliikenneyhteyksistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan, merenkulun turvallisuuteen ja toimintaedellytyksiin sekä tutka- ja radiojärjestelmiin. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin, geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin energiantuotannon taloudellisuus ja meripelastustoiminta huomioon ottaen on mahdollista. Merituulivoimaa suunniteltaessa on otettava huomioon eri hankkeiden yhteisvaikutukset sekä aluevesillä että merialueen talousvyöhykkeellä (Suomen merialuesuunnitelma). Erityistä huomiota on kiinnitettävä energiansiirron vaikutusten arviointiin merellä ja maalla sekä merelliseen monikäyttöön. Valtioiden rajat ylittävät kaavan toteuttamisen vaikutukset on tutkittava EU-direktiivin ja Suomen lainsäädännön mukaisesti yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen tai valtioneuvoston asetuksella säädettävän valtion muun vastuuviranomaisen kanssa.
	Veneväylä Merkinnällä osoitetaan Perämeren rannikon ja Oulujärven ylikunnallisia veneilyväyliä.
	**Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke** Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräykset:

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	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.
	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue** Merkinnällä osoitetaan suojelualueiden ulkopuolella olevia tärkeitä lintualueita sekä muita luontoarvoiltaan merkittäviä alueita. <u>Suunnittelumääräys:</u> Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon luonnon monimuotoisuuteen liittyvät arvot ja niiden säilymisen edistäminen. Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että edistetään alueen monimuotoisuuden säilymistä. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee varmistaa, että suunniteltu maankäyttö ei vaaranna linnuston ja kasvien elinoloja. (Hanhikivikaava)
	**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. Arvokkaisiin kohteisiin vaikuttavissa hankkeissa on pyydettävä lausunto kyseisessä asiassa toimivaltaiselta valtion viranomaiselta ja alueelliselta museoviranomaiselta.
	**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. <u>Suunnittelumääräys:</u> Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.
	**Satama-alue** <u>Suunnittelumääräys:</u> Sataman keskeisten ydintoimintojen kehittämismahdollisuuksille tulee varata yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa riittävät aluevaraukset. (1.vmkk)

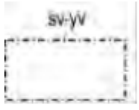
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
en-tv	**Tuulivoimaloiden alue** 1.vmk (merkkien yhteydessä): Merkinnällä osoitetaan tuulivoimaloiden rakentamiseen soveltuvia satama- ja teollisuusalueita. Suunnittelumääräykset: Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon 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. Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota tuulivoimarakentamisen ja alueella olevien muiden toimintojen yhteensovittamiseen.
t	**Teollisuus- ja varastoalue** Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullista merkitystä omaavia, lähinnä perinteisen teollisuuden tuotanto- ja varastoalueita, jotka eivät sisälly taajamatoimintojen aluevaraukseen ja jotka halutaan turvata muulta maankäytöltä. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan seudullisesti merkittävien biojalostamojen alueet. Lisämerkinnällä -2 osoitetaan potentiaaliset seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet. Suunnittelumääräys: Biojalostamon ja uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitoksen alueen toimintojen tarkemmassa suunnittelussa tulee selvittää lähiasutukselle ja muulle ympäristölle aiheutuvat onnettomuus- ja päästöriskit ja pyrkiä ratkaisuihin, joissa riskit jäävät lieviksi. Vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa ainoastaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvalla.
	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö 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. Suunnittelumääräykset: 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-

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015 -selvitykseen kirjattuihin arvoihin ja ominaispiirteisiin.
	**Merkittävästi parannettava valtatie (vt) / kantatie (kt)** Merkinnällä osoitetaan huomattavaa tien parantamista, joka on verrattavissa tien uus- tai laajennusinvestointeihin. <u>Suunnittelumääräys:</u> Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti taajamien, kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	**Voimajohdon yhteystarve** Merkinnällä osoitetaan sähköverkon kehittämistarve pitkällä aikavälillä. Nuolimerkintä on yleispiirteinen yhteystarve, jota ei ole tutkittu tarkemmilla selvityksillä. Sijainnin määrittely ja toteuttaminen edellyttää yksityiskohtaista vaikutusten arviointia riittävien selvitysten perusteella. Yhteystarpeella on hankeperustelut, mutta siihen ei voida liittää alueidenkäyttölain 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Arvioitu toteuttamisaikataulu on 5-20 vuotta.
	**Voimajohto 110 kV** Merkinnällä osoitetaan toteutetut voimajohdot, joita koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Uusi voimajohto 400 kV** Merkinnällä osoitetaan voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset (ei edellytä yleissuunnittelua tai lunastuslupavaihetta). Merkintää koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Ohjeellinen voimajohto 110 kV** Merkinnällä osoitetut linjaukset perustuvat YVA-menettelyyn tai muihin riittäviksi arvioituihin selvityksiin, joissa voimajohdon reitti on varmistettu pääpiirteissään toteuttamiskelpoiseksi, mutta rakentaminen voi edellyttää vielä pieniä muutoksia. Merkintä ei edellytä alueidenkäyttölain 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta.
	Merkittävästi parannettava laivaväylä
RVE4a ja RVE4b	
	**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. <u>Suunnittelumääräys:</u>

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.
	**Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke** Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräykset: 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.
	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö 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. Suunnittelumääräykset: 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.
	**Merkittävästi parannettava valtatie (vt) / kantatie (kt)** Merkinnällä osoitetaan huomattavaa tien parantamista, joka on verrattavissa tien uus- tai laajennusinvestointeihin. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti taajamien, kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue** Merkinnällä osoitetaan suojelualueiden ulkopuolella olevia tärkeitä lintualueita sekä muita luontoarvoiltaan merkittäviä alueita. Suunnittelumääräys:

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon luonnon monimuotoisuuteen liittyvät arvot ja niiden säilymisen edistäminen. Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että edistetään alueen monimuotoisuuden säilymistä. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee varmistaa, että suunniteltu maankäyttö ei vaaranna linnuston ja kasvien elinoloja. (Hanhikivikaava)
	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. Arvokkaisiin kohteisiin vaikuttavissa hankkeissa on pyydettävä lausunto kyseisessä asiassa toimivaltaiselta valtion viranomaiselta ja alueelliselta museoviranomaiselta.
RVE4c	
tv-1 301	**Tuulivoimaloiden alue (tv-1)** Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa alueidenkäyttölain 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. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muut lähialueiden tuulivoimahankkeet ja yhteisvaikutukset. 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.
ekv	**Mineraalivarantoalue** Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Lisämerkinnällä -1 osoitetulla mineraalipotentiaalivyöhykkeellä on erityistä yhteensovittamisentarvetta, esimerkiksi asumisen, matkailun tai muun merkittävän alueellisen erityispiirteen kanssa. <u>Kehittämisperiaatteet:</u> Mikäli alueen mineraalivarojen hyödyntämistä edistetään, sovitetaan toiminta yhteen muun maankäytön kanssa ja otetaan huomioon mineraalivarojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset sekä alueiden erityispiirteet.
	Uusi voimajohto 400 kV

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Merkinnällä osoitetaan voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset (ei edellytä yleissuunnittelua tai lunastuslupavaihetta). Merkintää koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä suoalue** Merkinnällä osoitetaan sellaisia suoalueita, joilla osassa suoaluetta on todettu olevan maakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että otetaan huomioon alueen luontoarvot.
	**Maisemakallioalue**
	**Moottorikelkkailun yhteystarve**
	Muinaismuistokohde Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset. Suunnittelumääräys: Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.
	**Voimajohdon yhteystarve** Merkinnällä osoitetaan sähköverkon kehittämistarve pitkällä aikavälillä. Nuolimerkintä on yleispiirteinen yhteystarve, jota ei ole tutkittu tarkemmilla selvityksillä. Sijainnin määrittely ja toteuttaminen edellyttää yksityiskohtaista vaikutusten arviointia riittävien selvitysten perusteella. Yhteystarpeella on hankeperustelut, mutta siihen ei voida liittää alueidenkäyttölain 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Arvioitu toteuttamisaikataulu on 5-20 vuotta.
	**Voimajohto 110 kV** Merkinnällä osoitetaan toteutetut voimajohdot, joita koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Voimajohto 400 kV ja 220 kV** Merkinnällä osoitetaan toteutetut voimajohdot, joita koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Pohjavesialue** Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankintaa varten tärkeät (1-luokka) ja muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet sekä pohjavesialueet (1E, 2E ja E), joiden pohjavedestä pintavesi-

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	tai maaekosysteemit ovat suoraan riippuvaisia. Tarkemmat tiedot pohjavesialueista on esitetty PohjoisPohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan selostuksen liitteessä 3 Suunnittelumääräykset: Suunnitelmissa ja toimenpiteissä alueella on otettava huomioon pohjaveden suojelu siten, että sen käyttömahdollisuuksia, laatua tai riittävyyttä ei vaaranneta. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta. Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Vesiensuojeluviranomaisille on varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen maankäytön muutoksia suunniteltaessa ja toteutettaessa.
	**Perinnebiotooppi** Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen maisema-, kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Arvokkaisiin kohteisiin vaikuttavissa hankkeissa on pyydettävä lausunto kyseisessä asiassa toimivaltaiselta valtion viranomaiselta ja alueelliselta museoviranomaiselta.
RVE4	
	**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. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.
	**Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke** Merkinnällä osoitetaan noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavyöhykkeen likimääräinen rajaus. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräykset: 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

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu. Alueen suunnittelussa tulee Säteilyturvakeskukselle ja pelastusviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.
	Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö 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. Suunnittelumääräykset: 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.
vt/kt	**Merkittävästi parannettava valtatie (vt) / kantatie (kt)** Merkinnällä osoitetaan huomattavaa tien parantamista, joka on verrattavissa tien uus- tai laajennusinvestointeihin. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti taajamien, kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	Kevyen liikenteen yhteystarve
tv-1 301	**Tuulivoimaloiden alue (tv-1)** Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa alueidenkäyttölain 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. **Suunnittelumääräykset:** Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muut lähialueiden tuulivoimahankkeet ja yhteisvaikutukset. 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.
ekv	**Mineraalivarantoalue**

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Lisämerkinnällä -1 osoitetulla mineraalipotentiaalivyöhykkeellä on erityistä yhteensovittamisentarvetta, esimerkiksi asumisen, matkailun tai muun merkittävän alueellisen erityispiirteen kanssa. Kehittämisperiaatteet: Mikäli alueen mineraalivarojen hyödyntämistä edistetään, sovitetaan toiminta yhteen muun maankäytön kanssa ja otetaan huomioon mineraalivarojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset sekä alueiden erityispiirteet.
luo-1	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä suoalue** Merkinnällä osoitetaan sellaisia suoalueita, joilla osassa suoaluetta on todettu olevan maakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että otetaan huomioon alueen luontoarvot.
ge-1	**Maisemakallioalue**
	Moottorikelkkailun yhteystarve
	Muinaismuistokohde Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset. Suunnittelumääräys: Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.
t	**Teollisuus- ja varastoalue** Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullista merkitystä omaavia, lähinnä perinteisen teollisuuden tuotanto- ja varastoalueita, jotka eivät sisälly taajamatoimintojen aluevaraukseen ja jotka halutaan turvata muulta maankäytöltä. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan seudullisesti merkittävien biojalostamojen alueet. Lisämerkinnällä -2 osoitetaan potentiaaliset seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet. Suunnittelumääräys: Biojalostamon ja uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitoksen alueen toimintojen tarkemmassa suunnittelussa tulee selvittää lähiasutukselle ja muulle ympäristölle aiheutuvat onnettomuus- ja päästöriskit ja pyrkiä ratkaisuihin, joissa riskit jäävät lieviksi. Vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	varastointia saa harjoittaa ainoastaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvalla.
	**Kaasuputken yhteystarve** Merkinnällä osoitetaan energiaverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet. <u>Suunnittelumääräys:</u> Kaasuputken sijainnin määrittely ja toteuttaminen edellyttää yksityiskohtaista vaikutusten arviointia riittävien selvitysten perusteella. Merkintään ei voida liittää alueidenkäyttölain 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta.
	**Uusi voimajohto 400 kV** Merkinnällä osoitetaan voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset (ei edellytä yleissuunnittelua tai lunastuslupavaihetta). Merkintää koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Voimajohdon yhteystarve** Merkinnällä osoitetaan sähköverkon kehittämistarve pitkällä aikavälillä. Nuolimerkintä on yleispiirteinen yhteystarve, jota ei ole tutkittu tarkemmilla selvityksillä. Sijainnin määrittely ja toteuttaminen edellyttää yksityiskohtaista vaikutusten arviointia riittävien selvitysten perusteella. Yhteystarpeella on hankeperustelut, mutta siihen ei voida liittää alueidenkäyttölain 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Arvioitu toteuttamisaikataulu on 5-20 vuotta.
	**Voimajohto 110 kV** Merkinnällä osoitetaan toteutetut voimajohdot, joita koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Voimajohto 400 kV ja 220 kV** Merkinnällä osoitetaan toteutetut voimajohdot, joita koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	**Pohjavesialue** Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankintaa varten tärkeät (1-luokka) ja muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet sekä pohjavesialueet (1E, 2E ja E), joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemit ovat suoraan riippuvaisia. Tarkemmat tiedot pohjavesialueista on esitetty PohjoisPohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan selostuksen liitteessä 3 <u>Suunnittelumääräykset:</u> Suunnitelmissa ja toimenpiteissä alueella on otettava huomioon pohjaveden suojelu siten, että sen käyttömahdollisuuksia, laatua tai riittävyyttä ei vaaranneta. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta. Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Vesiensuojeluviranomaisille on varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen maankäytön muutoksia suunniteltaessa ja toteutettaessa.
	Perinnebiotooppi Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen maisema-, kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Arvokkaisiin kohteisiin vaikuttavissa hankkeissa on pyydettävä lausunto kyseisessä asiassa toimivaltaiselta valtion viranomaiselta ja alueelliselta museoviranomaiselta.

Yleiset suunnittelumääräykset

TUULIVOIMALOIDEN RAKENTAMINEN (E&I-vmkk)

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Nämä yleiset suunnittelumääräykset koskevat kaikkea teollisen kokoluokan tuulivoimarakentamista maakunnassa, myös pienempiä hankkeita. Pohjois-Pohjanmaalla seudullisesti merkittävän tuulivoiman kokonaisuus on vähintään kymmenen voimalaa käsittävä tuulivoimahanke. Seudullista kokoa pienemmät, lähekkäin sijoittuvat alueet voivat muodostaa yhdessä seudullisesti merkittävän kokonaisuuden.

Maakuntakaavassa osoitettujen seudullisesti merkittävien tuulivoimala-alueiden ulkopuolelle voidaan tarkemmassa suunnittelussa tarkastella tuulivoimapuistoja, jotka eivät ole merkitykseltään seudullisia. Mikäli seudullisesti merkittävää tuulivoimaa tutkitaan maakuntakaavassa osoitettujen, lähtökohdiltaan parhaiten teolliseen tuulivoimaan soveltuvien tuulivoimaloiden alueiden ulkopuolelle, selvitysten ja vaikutusten arvioinnin tulee täyttää myös maakuntakaavan sisältövaatimukset ja maakuntakaavatasoinen yhteisvaikutusten arviointi. Laadittava kuntakaava ei saa olla ristiriidassa maakuntakaavan tavoitteiden tai periaatteiden kanssa, eikä vaikeuttaa maakuntakaavan toteuttamista.

Maakuntakaavan tuulivoimaloiden alue (tv-1 ja tv-2) on erityisominaisuutta kuvaava merkintä, joka mahdollistaa tarkemman suunnittelun, ei tarkka aluerajaus. Kuntakaavoituksessa tuulivoimaloiden alue täsmentyy tarkempien selvitysten ja vaikutusten arvioinnin perusteella maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueeseen tukeutuen. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitava viimeisin selvitystieto sekä Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen tuulivoima-alueiden kohdekuvaukset, myös jo toiminnassa olevien tuulivoimaloiden käyttöiän päättyessä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muut lähialueiden energia- ja voimalinjahankkeet sekä hankkeiden yhteisvaikutukset. Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa voimalat tulee sijoittaa valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen, mukaan lukien vedenalainen kulttuuriperintö ja muinaismuistolailla rauhoitettujen kiinteiden muinaisjäännösten ulkopuolelle. Maakuntakaavan luo-alueet, luonnonsuojelu- ja pohjavesialueet, Natura 2000 -verkoston ja harjujensuojeluohjelman alueet sekä merkittävät virkistysalueet eivät sovellu tuulivoimarakentamiseen. Maisemallisesti herkällä Oulujärven ranta-alueella teollisen kokoluokan tuulivoimalat tulee sijoittaa vähintään 5 km etäisyydelle Oulujärven ranta-alueesta maisemavaikutusten vähentämiseksi.

Seudullisesti merkittävä tuulivoimarakentaminen tulee sijoittaa ensisijaisesti maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille. Tapauskohtaisesti voidaan harkita tuulivoimaloiden sijoittamista myös muille alueille, mikäli selvityksillä ja vaikutusten arvioinnilla voidaan varmistua siitä, ettei alue yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa merkittävästi lisää tuulivoimarakentamisesta aiheutuvia haitallisia yhteisvaikutuksia muihin elinkeinoihin, asutukseen, luontoympäristöön, tuulivoimalle herkille lajeille, Natura 2000 - verkostoon sekä ekologisen verkoston ja sen ydinalueiden säilymiseen tai muuhun ympäristöön. Laajamittaista tuulienergiatuotantoa suunniteltaessa on huolehdittava siitä, että tärkeiden alueiden arvot säilyvät ja merkittävien haitallisten vaikutusten syntyminen ehkäistään. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että arvokkaiden kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on arvioitava tuulivoimahankkeen vaikutukset vaikutusalueella sijaitseviin Natura-alueisiin ja varmistaa ettei hankkeesta aiheudu erikseen ja yhdessä jo toteutuneiden tuulivoima-alueiden ja vireillä olevien muiden tuulivoima-alueiden kanssa Natura-alueen suojeluperusteena olevalle lajistolle tai luontotyypille merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava valtakunnallisten ja maakunnallisten ekologisten yhteyksien säilyminen eheinä ja toimivina. Tuulivoimalle herkkien lajien osalta on käytettävä viimeisintä saatavilla olevaa valtakunnallista ja alueellista selvitystietoa.

Tuulivoimalat tulee lähtökohtaisesti sijoittaa maakotkan ydinreviirien ja linnuston kannalta tärkeiden alueiden ulkopuolelle (IBA, FINIBA ja MAALI-alueet). Tapauskohtaisesti voidaan Maakuntahallitus 5.5.2025, Maakuntavaltuusto 27.5.2025 Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava (AKL 31 §, MRA 94 §) Merkinnät ja määräykset 19 harkita tuulivoimarakentamista myös näille alueille, mikäli voidaan varmistua siitä, ettei tuulivoimarakentaminen yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa heikennä linnustoarvoja. Muuttolinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten ehkäisemiseksi voimalat tulee sijoittaa ensisijaisesti Pohjois-Pohjanmaan rannikon päämuuttoreitin (PPL 2021) ja linnuston tärkeiden levähtämisalueiden ulkopuolelle.

Tuulivoima-alueiden tarkemmassa suunnittelussa tulee turvata riittävä etäisyys metsäpeurojen esiintymis- ja vasomisalueisiin sekä turvata niiden väliset ekologiset yhteydet.

Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset, myös tuulivoimatuotannon edellyttämien voimalinjojen suunnittelun ja toteuttamisen yhteydessä.

Tuulivoiman vesistövaikutuksiin, etenkin vesistökuormituksen riskin riittävään huomioimiseen happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden esiintymisalueilla, on kiinnitettävä tarkemmassa suunnittelussa erityistä huomiota. Tuulivoimahankkeiden suunnittelussa ja hankekohtaisissa vaikutusten arvioinneissa tulee huomioida valuma-alueiden muutosten ja vedenpidätyskyvyn muutokset, joista helposti muodostuu ennakoimattomia kerrannaisvaikutuksia runsaan tuulivoimarakentamisen alueilla. Lisäksi tuulivoima- ja voimajohtorakentamisen on huomioitava virtavesieliöstön vapaan liikkumisen turvaaminen tiestörakentamisessa, eroosioherkkyyden huomioiminen virtaamia äärevöitettäessä sekä rantavyöhykkeen olosuhteiden ja pienten virtavesien olosuhteiden turvaaminen. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa on huomioitava yhteisvaikutukset muiden suuresti maankäyttöä muuttavien hankkeiden kanssa.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä, meripelastustoiminnasta, merenkulun tutka- ja radiojärjestelmistä ja muusta toiminnasta johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden toiminta- ja rakentamisaikaisten kuljetusten vaikutukset kansallisesti ja kansainvälisesti.

Ilmatieteen laitoksen säätutkien osalta vaikutusarviointi on tehtävä myös yli 20 kilometrin etäisyydellä sijaitseviin tuulivoima-alueisiin, jos ne sijaitsevat alle 10 kilometrin etäisyydellä 20 kilometrin etäisyysrajan sisäpuolella olevista tuulivoima-alueista. Tarvittaessa on neuvoteltava mahdollisuudesta järjestää kompensaatiomittausasemia laajojen tuulivoima-alueiden yhteyteen (noin yli 10 voimalaa tai alue yli 20 km2).

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on kuultava puolustusvoimia. Suunnittelussa tulee turvata puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten sensori- ja tietoliikennejärjestelmien turvaamisesta johtuvat rajoitteet. Yli 50 metriä (kokonaiskorkeus maanpinnasta) korkeiden tuulivoimaloiden rakentamisesta tulee pyytää lausunto puolustusvoimien Pääesikunnalta. Tuulivoimaloita ei saa rakentaa alle 4 kilometrin etäisyydelle puolustusvoimien alueista eikä alle 12 kilometrin etäisyydellä varalaskupaikoista.

Lähekkäin sijoittuvien tuulivoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon on ensisijaisesti keskitettävä samaan tai olemassa olevaan johtokäytävään ja yhteispylväisiin. Suunnittelua on tehtävä mahdollisimman varhaisessa hankevaiheessa yhteistyössä muiden energiantuotannon hanketoimijoiden, kuntien, viranomaisten sekä kanta- ja alueverkkoyhtiöiden kanssa. Lisäksi on arvioitava sähkönsiirron yhteisvaikutukset muiden voimajohtohankkeiden kanssa sekä maalla että merellä.

ERITYISTOIMINNOT / VAARA-ALUEET (E&I-vmkk)

<u>Yleisiä suunnittelumääräyksiä:</u>

Vaarallisia kemikaaleja käyttävää tai varastoivaa laitosta ympäröivän konsultointivyöhykkeen yksityiskohtaiseen suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen, kuten asuinalueiden, vilkkaiden liikenneväylien, yleisölle tarkoitettujen kokoontumistilojen ja sairaaloiden sijoittumista vyöhykkeen sisälle on kaavaa laadittaessa pyydettävä palo- ja pelastusviranomaisen ja tarvittaessa TUKES:n lausunto.

RAKENTAMISRAJOITUS (E&I-vmkk)

Virkistys- ja suojelualueiksi sekä liikennettä ja teknistä huoltoa varten maakuntakaavassa osoitettuja alueita koskee alueidenkäyttölain 33 § mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Rajoitus ei koske virkistys- ja matkailukohteen kohdemerkintää, kehittämisperiaatemerkintöjä eikä alueiden erityisominaisuuksia kuvaavia merkintöjä.

MAA- JA METSÄTALOUS (2.vmkk)

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden säilyminen tuotantokäytössä. Maaseutua kehitettäessä on pyrittävä sovittamaan yhteen asutuksen tavoitteet ja maatalouden, mukaan lukien karjatalouden, toimintaedellytykset. Maankäyttöä suunniteltaessa on tuettava metsätalousalueiden ja -yksiköiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta. Metsätaloutta suunniteltaessa tulee edistää metsien monipuolista hyödyntämistä yhteen sovittamalla eri käyttömuotojen ja luonnon monimuotoisuuden tavoitteita.

RANTOJEN KÄYTTÖ (2.vmkk)

Kehittämisperiaatteet:

Turvataan tasapuoliset mahdollisuudet ranta-alueiden käyttöön varaamalla rantaa riittävästi yleiseen virkistykseen. Varaudutaan loma-asutuksen kasvun jatkumiseen ja eri tyyppisten loma-asuntoalueiden kysyntään: perinteinen omarantainen asutus järvialueilla, tiivis lomakylätyyppinen asutus merenrannikolla ja matkailukeskusten läheisyydessä. Tavoitteena on hyvien vapaa-ajan ympäristöjen muodostaminen tasapuolisesti eri käyttäjäryhmille. Rakentamista ohjataan sietokyvyltään hyville rannoille. Rakentamattomien ja pienten vesistöjen rannoille rakentamista ei suosita. Maisemallisesti keskeiset ja arat rannat jätetään rakentamisen ulkopuolelle. Vakituisen asumisen ja loma-asutuksen sijoittumisessa suositaan kyläkeskusten, taajamien ja matkailukeskusten läheisyyttä. Suunnitelmallisella asuntorakentamisella tuetaan erityisesti maaseudun asutuksen ja palvelujen säilymistä.

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee ottaa huomioon ranta-alueen ympäristöolosuhteet, vesihuollon järjestäminen sekä rakennusoikeuden, yhteiskäyttöalueiden ja yleisten alueiden tasapuolinen jakautuminen eri maanomistajille. Yksityiskohtaisemmissa kaavoissa voidaan taajamien ja kylien ulkopuolella enintään puolet rantaviivasta osoittaa rakennusmaaksi. Pienissä vesistöissä rantarakentamisen mitoituksessa tulee lisäksi ottaa huomioon vesistön sietokyky ja vesipinta-ala. Pienissä saarissa mitoituksen tulee perustua saaren pinta-alaan.

TULVARISKIEN HALLINTA (3.vmkk)

Yleismääräys:

Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon sään ääri-ilmiöiden vaikutukset ja viranomaisten selvitysten mukaiset tulva-alueet ja tulviin liittyvät riskit. Uutta rakentamista ei tule sijoittaa tulvavaara-alueille, jollei voida osoittaa, että tulvariskit pystytään hallitsemaan. Suunniteltaessa tulville herkkiä toimintoja tulee tulvasuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

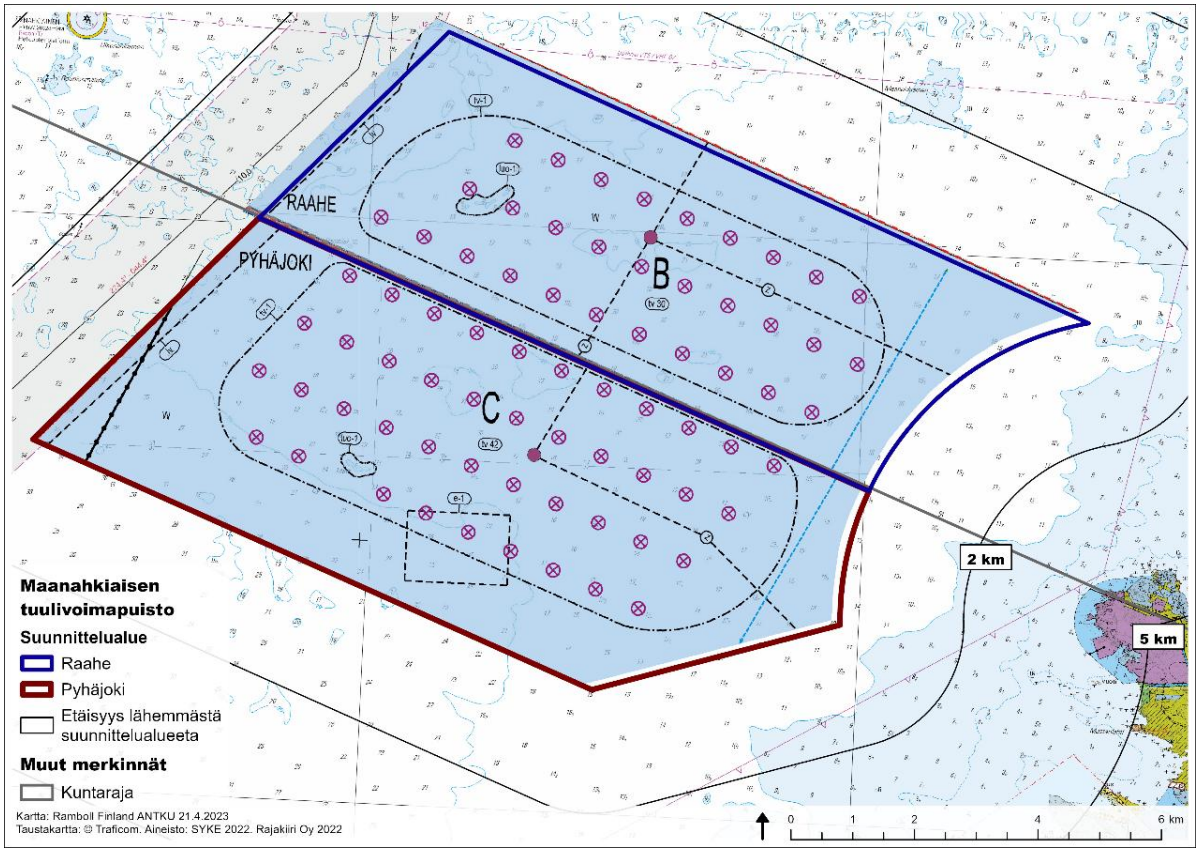
6.3 Vireillä oleva maakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaalla ei ole vireillä olevia maakuntakaavoja.

6.4 Yleiskaavat

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 6-2).



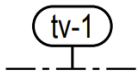
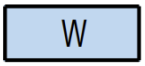
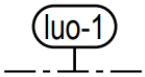
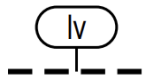
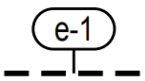
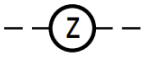
Kuva 6-2. Ote voimassa olevasta Maanahkiaisen merituulivoima-alueen yleiskaavasta (2013).

Merkinnän tv 42 mukaan alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita, sähköasemia sekä merikaapeleita, tutkan ja muita merenkulun rakenteita. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoituttava 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. 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 säilymisen.

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

Taulukko 6-3. Suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen osoitetut voimassa olevan Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavan merkinnät.

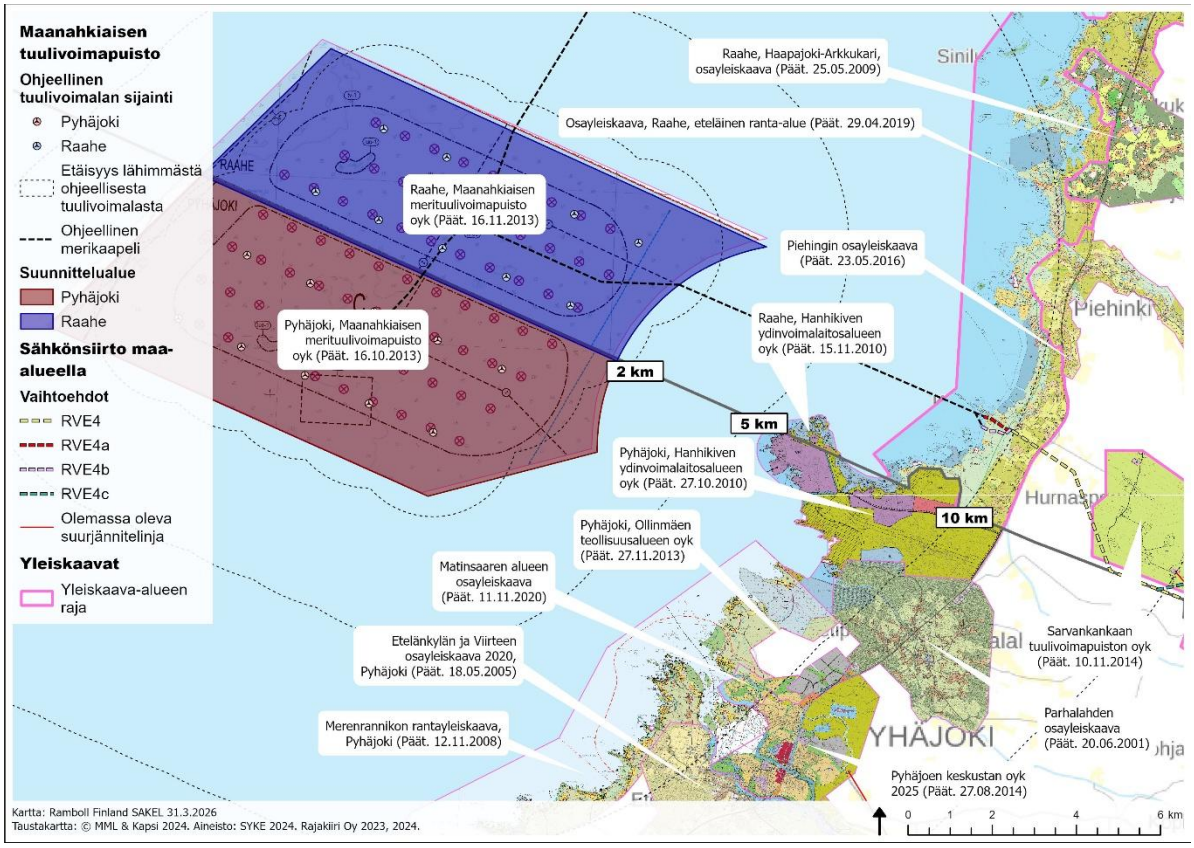
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	**Tuulivoimaloiden alue.** Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita, sähköasemia sekä merikaapeleita, tutkan ja muita merenkulun rakenteita. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoituttava tv-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimalan tornin enimmäiskorkeus saa olla enintään 120 m merenpinnasta 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.
	**Luku osoittaa, kuinka monta tuulivoimalaa alueelle saa enintään sijoittaa.**
	**Vesialue.**
	**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 säilymisen.
	**Ohjeellinen väyläalue.**
	**Ohjeellinen alue, jonka maankäytössä tulee huomioida alueen käyttö maaläjitykseen.**
	**Ohjeellinen tuulivoimalan sijainti.**
	**Ohjeellinen sähköaseman sijainti.**
	**Laivaväylä.**
	Ohjeellinen veneväylän yhteystarve.
	**Ohjeellinen merikaapeli.**

6.4.2 Suunnittelualueen lähialueella voimassa olevat yleiskaavat

Noin viiden kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsee viisi voimassa olevaa yleiskaavaa (Kuva 6-3):

- Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava, Raahe 15.11.2010 (Kuva 6-4)
- Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava, Pyhäjoki 27.10.2010 (Kuva 6-5)
- Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava 29.4.2019 (Kuva 6-6)
- Merenrannikon rantayleiskaava, Pyhäjoki 12.11.2008 (Kuva 6-7, Kuva 6-8).

Suunnittelualueelle ei sijoitu voimassa olevien lähialueen kaavojen merkintöjä.



Kuva 6-3. Voimassa olevat yleiskaavat Maanahkiaisen merituulivoima-alueen läheisyydessä (2025).

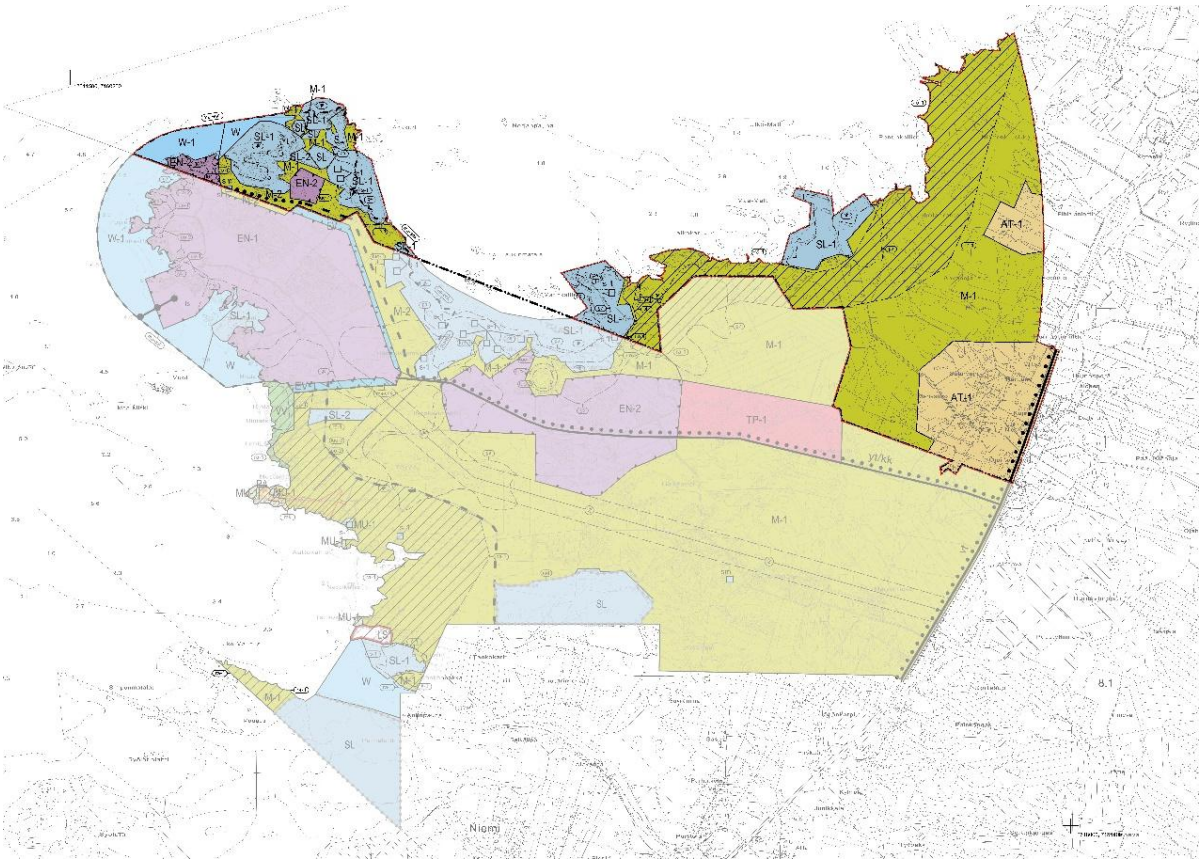
<u>Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava, Raahe ja Pyhäjoki</u>

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.

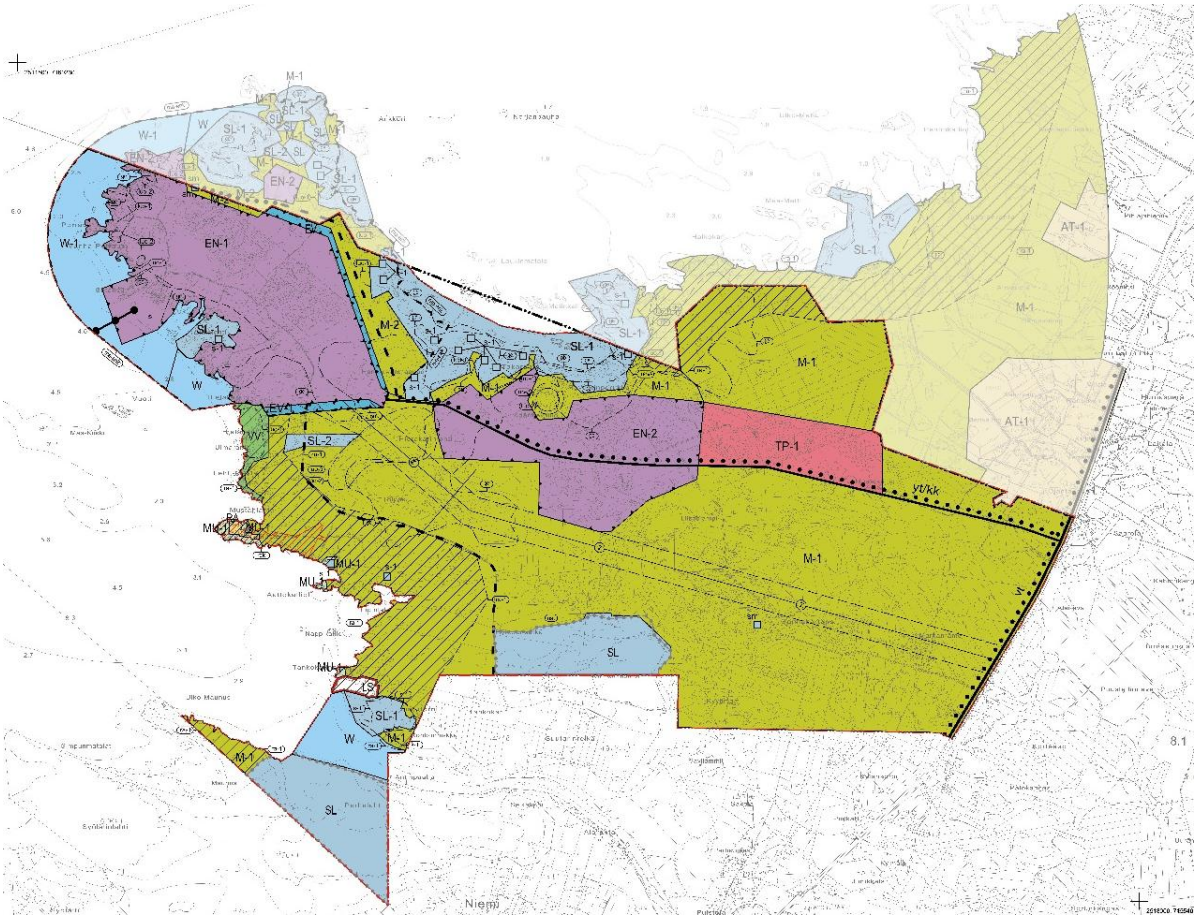
Pyhäjoen kunnanvaltuusto hyväksyi osayleiskaavan 27.10.2010 ja tämän kokouksen pöytäkirja tarkistettiin ydinvoimakaavojen osalta kokouksessa 10.11.2010. Raahen kaupunginvaltuusto hyväksyi Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavan 15.11.2010. Molemmista Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavoista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

Oulun hallinto-oikeus hylkäsi kaikki valitukset 5.4.2012. Molemmista ydinvoimalaitos-alueen asemakaavoista on edelleen valitettu Korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Ydinvoi-malaitosalueen osayleiskaava sai lainvoiman 11.6.2013 Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä.

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



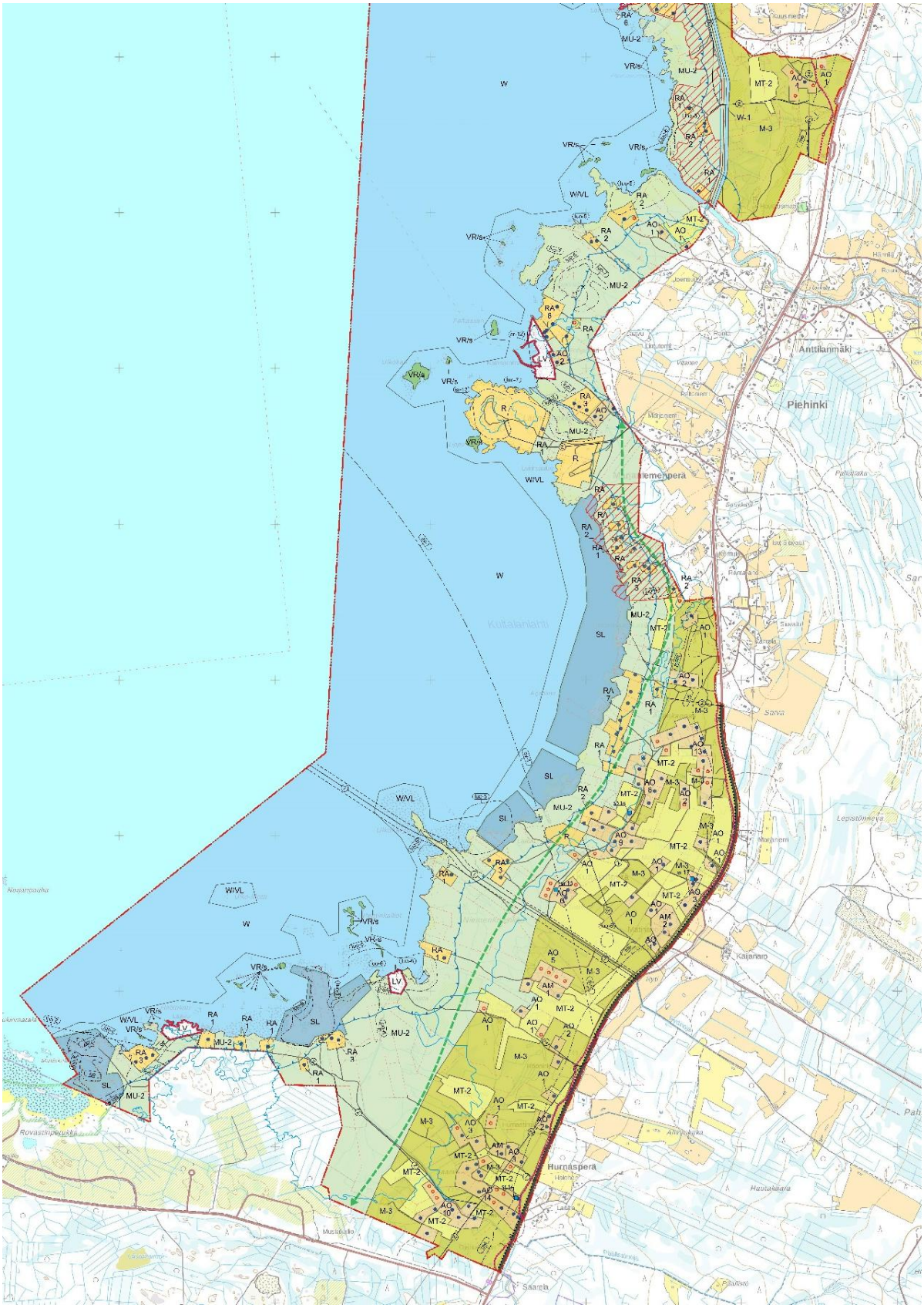
Kuva 6-4. Ote voimassa olevasta Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta, Raahe.



Kuva 6-5. Ote voimassa olevasta Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta, Pyhäjoki.

Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava

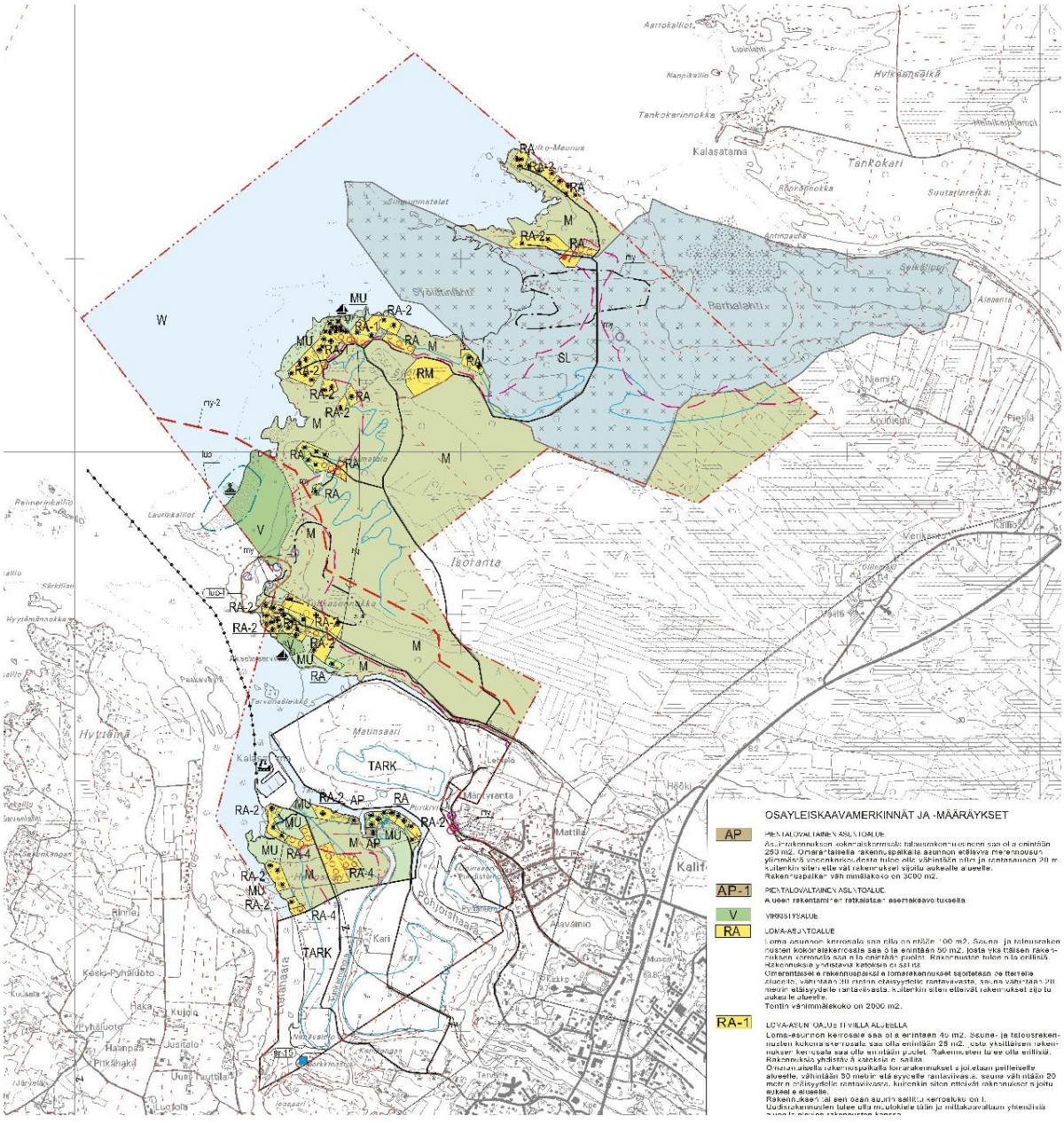
Suunnittelualueen itäpuolella on voimassa Raahen oikeusvaikutteinen Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava, jonka Raahen kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 29.4.2019 ja joka on saanut lainvoiman 6.4.2023.



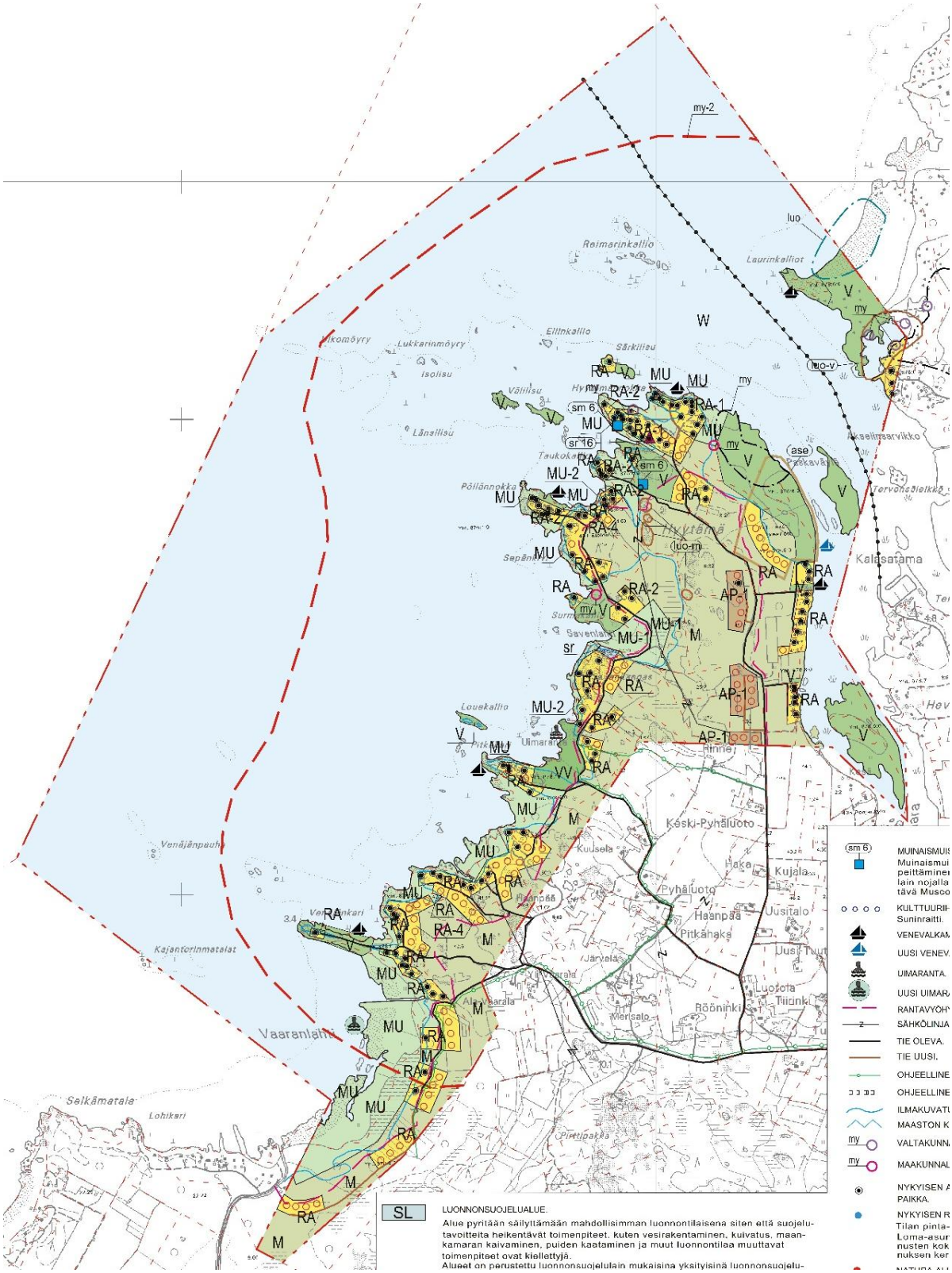
Kuva 6-6. Ote voimassa olevasta Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavasta.

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 6-7. Ote voimassa olevasta Merenrannikon rantayleiskaavasta (Pohjankylä).



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

6.4.3 Sähkönsiirtoreittien lähialueella voimassa olevat yleiskaavat

Pohjoisempi merikaapelireitti sijoittuu pieneltä osin Raahen pohjoisen saariston osayleiskaavan (2000), Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan (2007) ja Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan alueille. RVE1:n alkupäähän haarautuvalle osalle merikaapelista sijoittuu kaavoissa ***vesialuetta (W)***, ***retkeily- ja ulkoilualuetta/teollisuus- ja varastoaluetta (VR/T-1)***, ***retkeily- ja ulkoilualuetta/vesiliikenteen aluetta (VR/LV-4)*** sekä ***valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelmaan kuuluvan alueen raja***. RVE1a:n alkupäähän haarautuvalle osalle merikaapelista sijoittuu kaavoissa ***vesialuetta (W)***, ***teollisuuden vedenhankinta-aluetta***, ***ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen aluetta (TT)*** sekä ***valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelmaan kuuluvan alueen raja.***

Vaihtoehdon RVE1 alueelle sijoittuu Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavassa ***ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen aluetta (TT)***, ***teollisuusjätteiden loppusijoitusaluetta (ej-3)***, ***tuulivoimapuiston aluetta (tv)***, ***yhdystie/kokoojakatu*** sekä ***rautatie***. Vaihtoehdon RVE1a alueelle sijoittuu vastaavat merkinnät, lukuun ottamatta teollisuusjätteiden loppusijoitusaluetta.

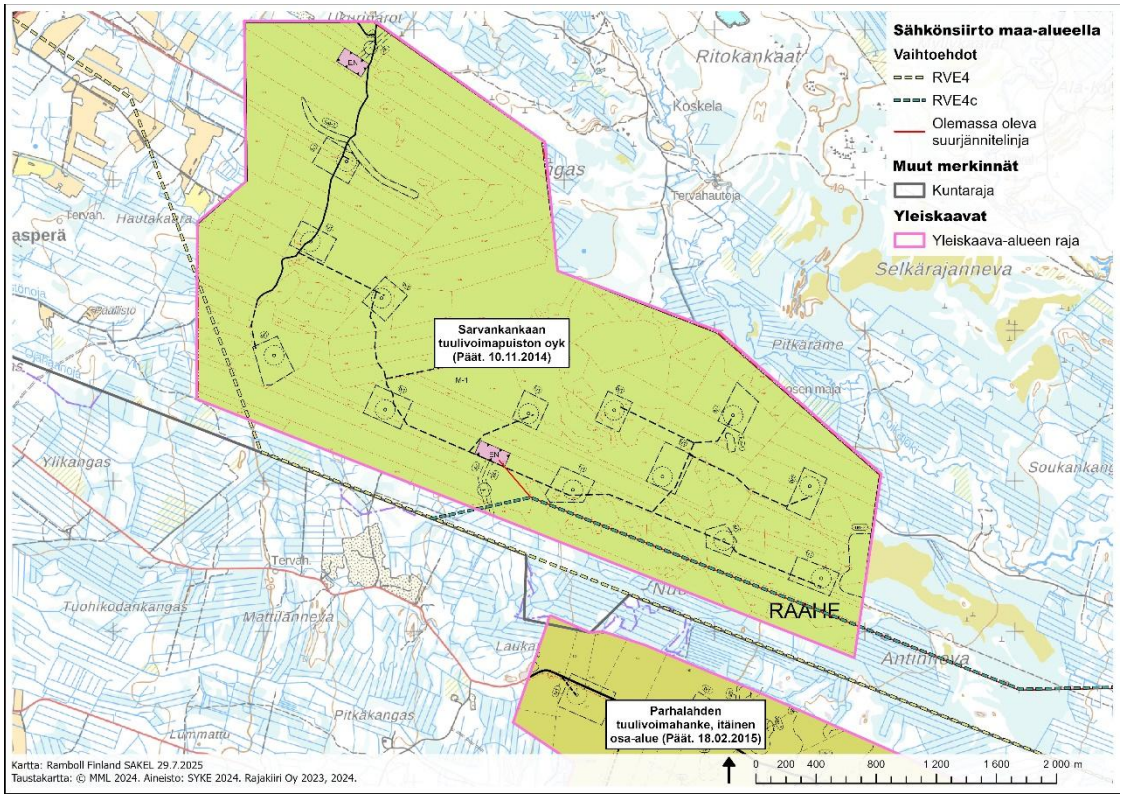
Eteläisempi merikaapelireitti sijoittuu pieneltä osin Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan (2019) alueelle. Merikaapelireitin alueelle on osoitettu ***vesialuetta (W, W/VL)***, ***suojavyöhyke (sv-1)*** sekä rantautumiskohtaan RVE4a alkupään kohdalla ***luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo-5)***.

Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE4a ja RVE4b sijoittuvat kokonaan Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan alueelle. Vaihtoehdon RVE4a ympäristöön on osoitettu kaavassa ***luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo-5)***, ***maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja/tai ympäristöarvoja (MU-2)***, ***loma-asuntoalueita (RA)*** jossa on olemassa olevia rakennuspaikkoja, ***rantavyöhykkeen raja***, ***sijainniltaan ohjeellinen suurjännitelinjalle varattu alue***, ***viheryhteystarve, suojavyöhyke (sv-1)*** ja ***merenrannikon tulva-alttiin alueen raja***. Vaihtoehdon RVE4b alueelle sijoittuu vastaavat merkinnät, lukuun ottamatta luo-5 merkintää.

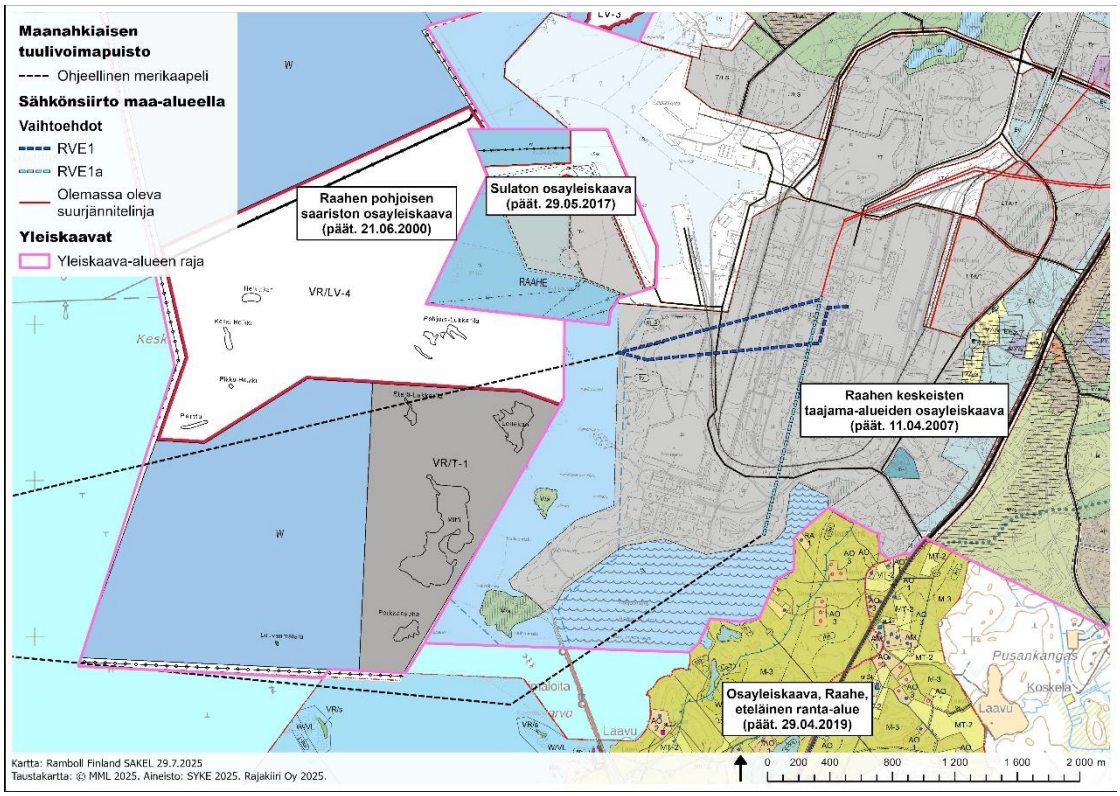
Vaihtoehdon RVE4 rannikon päähän on osoitettu Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavassa ***maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja/tai ympäristöarvoja (MU-2)***, ***maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M-3)***, ***maatalousaluetta (MT-2)***, ***erillispientalojen alueita (AO)*** jossa on olemassa olevia ja uusia ohjeellisia rakennuspaikkoja, ***rantavyöhykkeen raja***, ***sijainniltaan ohjeellinen suurjännitelinjalle varattu alue***, ***suojavyöhyke (sv-1)***, ***merenrannikon tulva-alttiin alueen raja***, ***paikallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen kohde (sr)***, ***luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo-5)*** sekä ***melualuetta (me)***.

Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE4c ja RVE4 sijoittuvat osin Sarvankankaan tuulivoimapuiston osayleiskaavan (2014) alueelle. Reittien ympäristöön sijoittuu kaavassa ***maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M-1)*** ja reitti RVE4c risteää lisäksi ***ohjeellisen uuden 110 kV:n voimajohdon linjauksen*** ja sen suojavyöhykkeen kanssa.

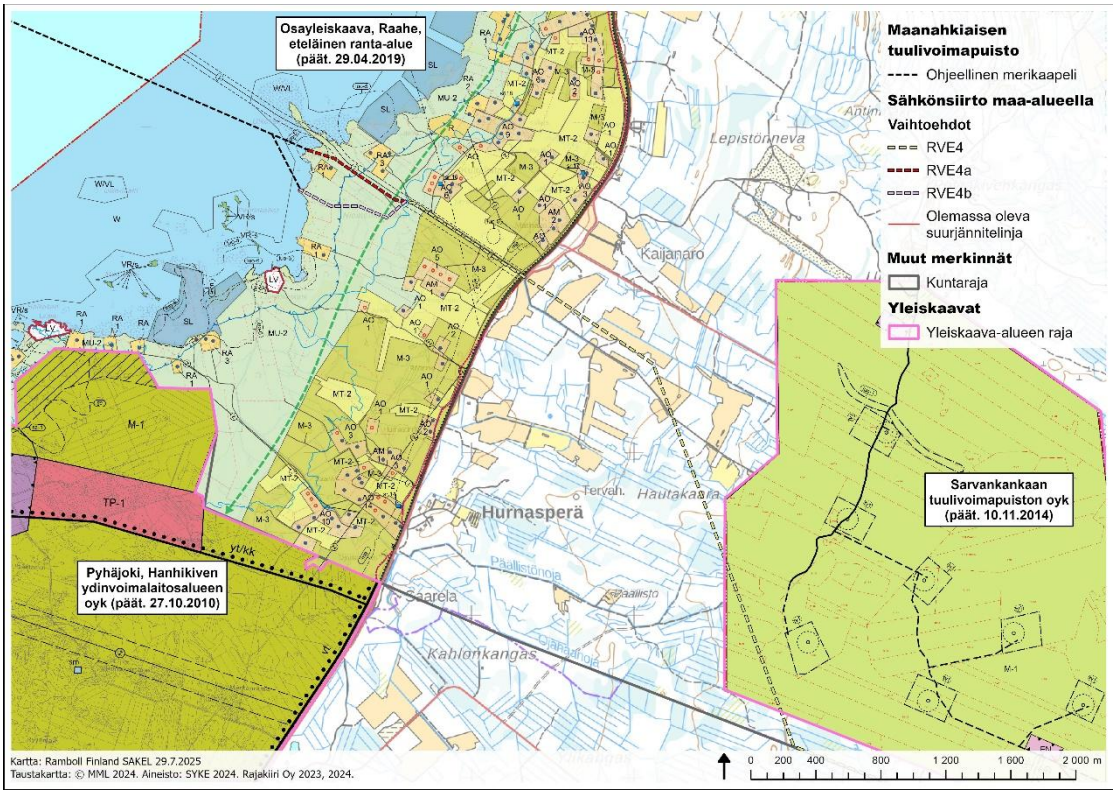
Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat kaavat on esitetty kartalla (Kuva 6-9, Kuva 6-10, Kuva 6-11) sekä merkinnät taulukossa Taulukko 6-4.



Kuva 6-9. Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE4c ja RVE4 alueelle sijoittuvat voimassa olevat yleiskaavat.



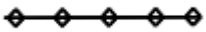
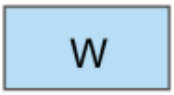
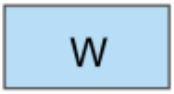
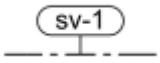
Kuva 6-10. Pohjoisemman merikaapelireitin sekä sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a alueelle sijoittuvat voimassa olevat yleiskaavat.

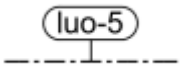
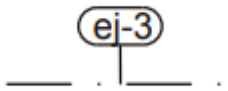
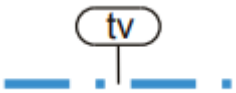


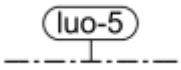
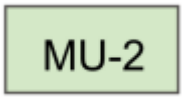
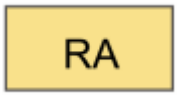
Kuva 6-11. Eteläisemmän merikaapelireitin sekä sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE4a, RVE4b ja RVE rannikon puoleiselle osuudelle sijoittuvat voimassa olevat yleiskaavat.

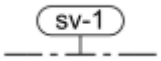
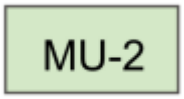
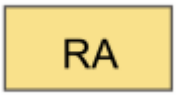
Taulukko 6-4. Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen osoitetut voimassa olevien osayleiskaavojen merkinnät.

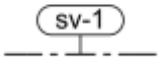
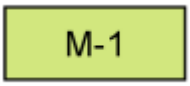
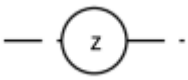
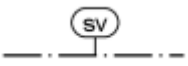
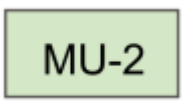
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Pohjoisempi merikaapelireitti	
Raahen pohjoisen saariston osayleiskaava (2000)	
W	**Vesialue**
VR	**Retkeily- ja ulkoilualue**
T-1	**Teollisuus- ja varastoalue** Alue varataan tehdasalueen laajentamista varten. Alueen käyttöönotto edellyttää hankekohtaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.
LV-4	**Vesiliikenteen alue** Alue varataan syväsataman toteuttamista varten. Alue sisältää 2 vaihtoehtoista syväsataman aluevarausta. Alueen käyttöönotto edellyttää hankekohtaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

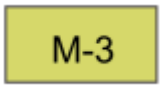
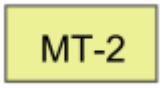
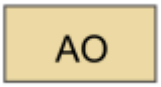
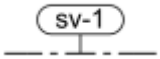
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	**Valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelmaan kuuluvan alueen raja.**
Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava (2007)	
	**Vesialue.**
	**Teollisuuden vedenhankinta-alue.**
	**Ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alue** Alueelle voidaan sijoittaa teollisuustoimintoja, jotka tarvitsevat YSL:n 28 §:n mukaisen ympäristöluvan.
Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava (2019)	
	**Vesialue**
Eteläisempi merikaapelireitti	
Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava (2019)	
	**Vesialue**
	**Vesialue** Vesialueella oleva matalikko, jota maan noustua merestä hoidetaan luonnonmukaisena virkistysalueena. Alueen luonnontilaa ei saa muuttaa ruoppauksin tai pengerryksin.
	**Suojavyöhyke** Merkinnällä on osoitettu alue, jolla on ydinvoimalaitoksen rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvia maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Alueella tulee noudattaa Säteilyturvakeskuksen ohjeistusta YVL A.2. Alueella ei saa suunnitella sijoittuvaksi kohteita, joissa käy tai on huomattavia ihmismääriä, kuten kouluja, sairaaloita, hoitolaitoksia, kauppoja tai muita kuin ydinvoimalaitokseen liittyviä merkittäviä työpaikka- ja majoitusalueita. Alueelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia tiloja tai yhteiskunnallisesti merkittäviä toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Alueen pysyvän ja vapaa-ajan väestön määrä ei voi olennaisesti kasvaa ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee

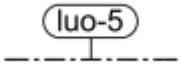
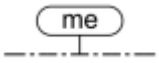
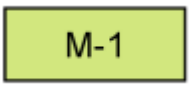
Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu.
	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue** Alueella on todettu luonnonsuojelulain 49 §:n tarkoittamia viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, joiden heikentäminen ja hävittäminen on kielletty. Ranta-alueen ruoppausta tai vastaavia viitasammakon kutupaikkoihin vaikuttavia toimenpiteitä ei ole mahdollista toteuttaa ilman poikkeamislupaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta.
RVE1	
Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava (2007)	
	**Ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alue** Alueelle voidaan sijoittaa teollisuustoimintoja, jotka tarvitsevat YSL:n 28 §:n mukaisen ympäristöluvan.
	**Teollisuusjätteiden loppusijoitusalue** Alueen käyttöönotto edellyttää ympäristölupamenettelyä.
	**Tuulivoimapuiston alue** Alueen käyttöönotto edellyttää hankekohtaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn harkintaa.
	Yhdystie/kokoojakatu
	Rautatie
RVE1a	
Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava (2007)	
	**Ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alue** Alueelle voidaan sijoittaa teollisuustoimintoja, jotka tarvitsevat YSL:n 28 §:n mukaisen ympäristöluvan.
	**Tuulivoimapuiston alue** Alueen käyttöönotto edellyttää hankekohtaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn harkintaa.
	Yhdystie/kokoojakatu
	Rautatie

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
RVE4a	
Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava (2019)	
	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue** Alueella on todettu luonnonsuojelulain 49 §:n tarkoittamia viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, joiden heikentäminen ja hävittäminen on kielletty. Ranta-alueen ruoppausta tai vastaavia viitasammakon kutupaikkoihin vaikuttavia toimenpiteitä ei ole mahdollista toteuttaa ilman poikkeamislupaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta.
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja/tai ympäristöarvoja** Alueella sallitaan ainoastaan maa- ja metsätalouden harjoittamiseen liittyvä rakentaminen. Ranta-alueelle sijoittuva maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen on sijoitettava olemassa olevan rakennuskannan yhteyteen. Rakennusoikeus on siirretty rakentamisen salliville AO-, AM- ja RA-alueille.
	**Loma-asuntoalue**
	**Pääkäyttötarkoituksen yhteydessä oleva luku osoittaa rakennuspaikkojen enimmäismäärän alueella.**
	**Olemassa oleva rakennuspaikka**
	**Rantavyöhykkeen raja** Informatiivisella merkinnällä on osoitettu se rantaan rajoittuva alue, jolle ranta-aluemitoitus on laskettu.
	**Sijainniltaan ohjeellinen suurjännitelinjalle varattu alue** Ainoastaan suurjännitelinjaa varten varatulla alueella voidaan toteuttaa ruoppauksia. Toimenpiteille tulee hakea asianmukaiset luvat viranomaisilta. Toteutettavasta suurjännitelinjasta ei saa aiheutua haittaa alueen luontoarvoille.
	**Viheryhteystarve** Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreitistöjä viheralueineen. Yhteysvälillä tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	**Suojavyöhyke** Merkinnällä on osoitettu alue, jolla on ydinvoimalaitoksen rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvia maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Alueella tulee noudattaa Säteilyturvakeskuksen ohjeistusta YVL A.2. Alueella ei saa suunnitella sijoittuvaksi kohteita, joissa käy tai on huomattavia ihmismääriä, kuten kouluja, sairaaloita, hoitolaitoksia, kauppoja tai muita kuin ydinvoimalaitokseen liittyviä merkittäviä työpaikka- ja majoitusalueita. Alueelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia tiloja tai yhteiskunnallisesti merkittäviä toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Alueen pysyvän ja vapaa-ajan väestön määrä ei voi olennaisesti kasvaa ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu.
	Merenrannikon tulva-alttiin alueen raja (+2,60m, N2000)
RVE4b	
Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava (2019)	
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja/tai ympäristöarvoja** Alueella sallitaan ainoastaan maa- ja metsätalouden harjoittamiseen liittyvä rakentaminen. Ranta-alueelle sijoittuva maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen on sijoitettava olemassa olevan rakennuskannan yhteyteen. Rakennusoikeus on siirretty rakentamisen salliville AO-, AM- ja RA-alueille.
	**Loma-asuntoalue**
	**Pääkäyttötarkoituksen yhteydessä oleva luku osoittaa rakennuspaikkojen enimmäismäärän alueella.**
	**Olemassa oleva rakennuspaikka**
	**Rantavyöhykkeen raja** Informatiivisella merkinnällä on osoitettu se rantaan rajoittuva alue, jolle ranta-aluemitoitus on laskettu.
	**Sijainniltaan ohjeellinen suurjännitelinjalle varattu alue** Ainoastaan suurjännitelinjaa varten varatulla alueella voidaan toteuttaa ruoppauksia. Toimenpiteille tulee hakea asianmukaiset luvat viranomaisilta. Toteutettavasta suurjännitelinjasta ei saa aiheutua haittaa alueen luontoarvoille.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	**Viheryhteystarve** Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreitistöjä viheralueineen. Yhteysvälillä tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.
	**Suojavyöhyke** Merkinnällä on osoitettu alue, jolla on ydinvoimalaitoksen rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvia maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Alueella tulee noudattaa Säteilyturvakeskuksen ohjeistusta YVL A.2. Alueella ei saa suunnitella sijoittuvaksi kohteita, joissa käy tai on huomattavia ihmismääriä, kuten kouluja, sairaaloita, hoitolaitoksia, kauppoja tai muita kuin ydinvoimalaitokseen liittyviä merkittäviä työpaikka- ja majoitusalueita. Alueelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia tiloja tai yhteiskunnallisesti merkittäviä toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Alueen pysyvän ja vapaa-ajan väestön määrä ei voi olennaisesti kasvaa ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu.
	Merenrannikon tulva-alttiin alueen raja (+2,60m, N2000)
RVE4c	
Sarvankankaan tuulivoimapuiston osayleiskaava (2014)	
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue.** Alue on varattu pääasiassa maa- ja metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä ja teknisiä verkostoja.
	**Ohjeellinen uuden 110 kV:n voimajohdon linjaus**
	**110 kV:n voimajohdon suojavyöhyke**
RVE4	
Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava (2019)	
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja/tai ympäristöarvoja** Alueella sallitaan ainoastaan maa- ja metsätalouden harjoittamiseen liittyvä rakentaminen. Ranta-alueelle sijoittuva maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen on sijoitettava olemassa

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	olevan rakennuskannan yhteyteen. Rakennusoikeus on siirretty rakentamisen salliville AO-, AM- ja RA-alueille.
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue** Alueella sallitaan ainoastaan maa- ja metsätalouden harjoittamiseen liittyvä rakentaminen. Ranta-alueelle sijoittuva maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen on sijoitettava olemassa olevan rakennuskannan yhteyteen. Rakennusoikeus on siirretty rakentamisen salliville AO-, AM- ja RA-alueille.
	**Maatalousalue** Alueella sallitaan ainoastaan maatalouteen liittyvä rakentaminen. Ranta-alueelle sijoittuva maatalouteen liittyvä rakentaminen on sijoitettava olemassa olevan rakennuskannan yhteyteen. Rakennusoikeus on siirretty rakentamisen salliville AO-, AM- ja RA-alueille.
	**Erillispientalojen alue**
	**Olemassa oleva rakennuspaikka**
	**Uuden rakennuspaikan ohjeellinen sijainti**
	**Rantavyöhykkeen raja** Informatiivisella merkinnällä on osoitettu se rantaan rajoittuva alue, jolle ranta-aluemitoitus on laskettu.
	**Sijainniltaan ohjeellinen suurjännitelinjalle varattu alue** Ainoastaan suurjännitelinjaa varten varatulla alueella voidaan toteuttaa ruoppauksia. Toimenpiteille tulee hakea asianmukaiset luvat viranomaisilta. Toteutettavasta suurjännitelinjasta ei saa aiheutua haittaa alueen luontoarvoille.
	**Suojavyöhyke** Merkinnällä on osoitettu alue, jolla on ydinvoimalaitoksen rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvia maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Alueella tulee noudattaa Säteilyturvakeskuksen ohjeistusta YVL A.2. Alueella ei saa suunnitella sijoittuvaksi kohteita, joissa käy tai on huomattavia ihmismääriä, kuten kouluja, sairaaloita, hoitolaitoksia, kauppoja tai muita kuin ydinvoimalaitokseen liittyviä merkittäviä työpaikka- ja majoitusalueita. Alueelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia tiloja tai yhteiskunnallisesti merkittäviä toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Alueen pysyvän ja vapaa-ajan väestön määrä ei voi olennaisesti kasvaa ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu.
	Merenrannikon tulva-alttiin alueen raja (+2,60m, N2000)
	**Paikallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen kohde tai alue** Rakennukseen tai sen lähiympäristöön ei saa tehdä rakennustaiteellista, kulttuurihistoriallista tai kyläkuvallista arvoa alentavia muutoksia tai korjauksia. Rakennus on korjaus- ja muutostöiden yhteydessä korjattava sen kulttuurihistorialliset ja rakennustaiteelliset arvot säilyttäen. Julkisivukorjauksissa tulee käyttää alkuperäisiä tai niitä vastaavia materiaaleja. Pihapiirin eheyttämiseksi rakennettavat uudisrakennukset on sopeutettava oleviin rakennuksiin ja ne on rakennettava/sijoitettava pihapiiriin perinteistä rakennus- ja sijoittelutapaa noudattaen. Kohdetta koskevista suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto. Rakennusmerkinnän yhteydessä merkitty numero viittaa kaavaselostuksessa esitettyyn kohdekuvaukseen ja -numerointiin.
	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue** Alueella on todettu luonnonsuojelulain 49 §:n tarkoittamia viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, joiden heikentäminen ja hävittäminen on kielletty. Ranta-alueen ruoppausta tai vastaavia viitasammakon kutupaikkoihin vaikuttavia toimenpiteitä ei ole mahdollista toteuttaa ilman poikkeamislupaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta.
	**Melualue** Merkinnällä on osoitettu alue, jossa valtatien liikenteen aiheuttaman päivämelun ohjearvo 55 dBA ylittyy. Alueelle ei suositella sijoittuvan uutta asutusta tai muuta melulle herkkää toimintaa. Mikäli alueelle suunnitellaan sijoitettavaksi uusia melulle herkkiä toimintoja, on jatkosuunnittelussa otettava huomioon melun torjunta siten, että valtioneuvoston päätöksen mukaiset melutason ohjearvot eivät ylity sisätiloissa eikä oleskeluun tarkoitetuilla ulkoalueilla.
Sarvankankaan tuulivoimapuiston osayleiskaava (2014)	
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue.** Alue on varattu pääasiassa maa- ja metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä ja teknisiä verkostoja.

6.4.4 Lähialueella vireillä olevat yleiskaavat

Pyhäjoella suunnittelualueella ei ole vireillä yleiskaavoja. Lähin vireillä oleva osayleiskaava on Pyhäjoki-Raahen merituulivoimapuisto Ebba, jonka kaavoitus on käynnistetty Pyhäjoen kunnanhallituksen päätöksellä 17.4.2023, ja Raahen kaupunginhallituksen päätöksellä 24.4.2023. Suunnittelualue sijaitsee noin 3 km päässä Maanahkiaisen suunnittelualueen länsipuolella (Kuva 6-14).

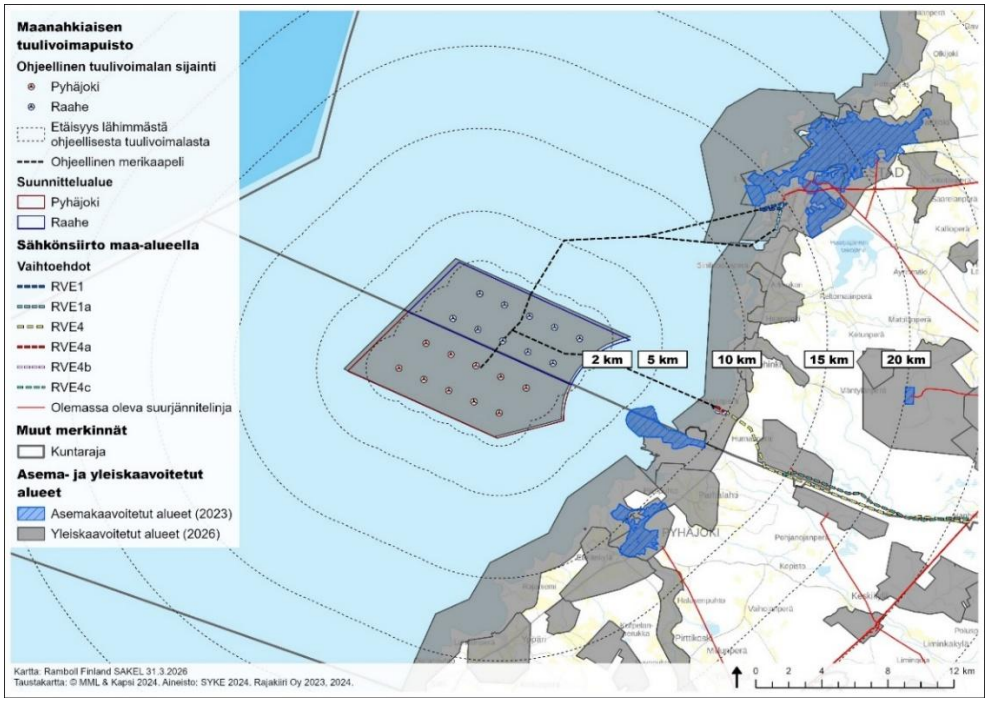
Raahessa on vireillä SSAB:n tehdasalueen laajennuksen osayleiskaava. Kehittämislautakunta päätti 20.8.2024 § 95 osayleiskaavan vireilletulosta sekä osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtävilläolosta. Vireilletulosta ilmoitettiin 28.8.2024. Kaupunginhallitus päätti kokouksessaan 2.9.2024 § 221 määrätä SSAB:n tehdasalueen laajennuksen osayleiskaavan suunnittelualueelle rakennuskiellon ja toimenpiderajoituksen osayleiskaavan laatimista varten. Rakennuskielto ja toimenpiderajoitus ovat voimassa viisi vuotta. Suunnittelualue sijoittuu osin merikaapelin ja sähkönsiirron vaihtoehdon RVE1a alueille.

Raahessa on lisäksi vireillä Raahen sataman osayleiskaava. Kehittämislautakunta hyväksyi laaditun osallistumis- ja arviointisuunnitelman ja päätti osayleiskaavan vireilletulosta 7.5.2024 § 65. Vireilletulosta ilmoitettiin 15.5.2024. Suunnittelualue sijoittuu osin merikaapeleiden ja sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a alueille.

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. Kartalla ei näy SSAB:n tehdasalueen asemakaava, joka on tullut voimaan 15.3.2024.

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.

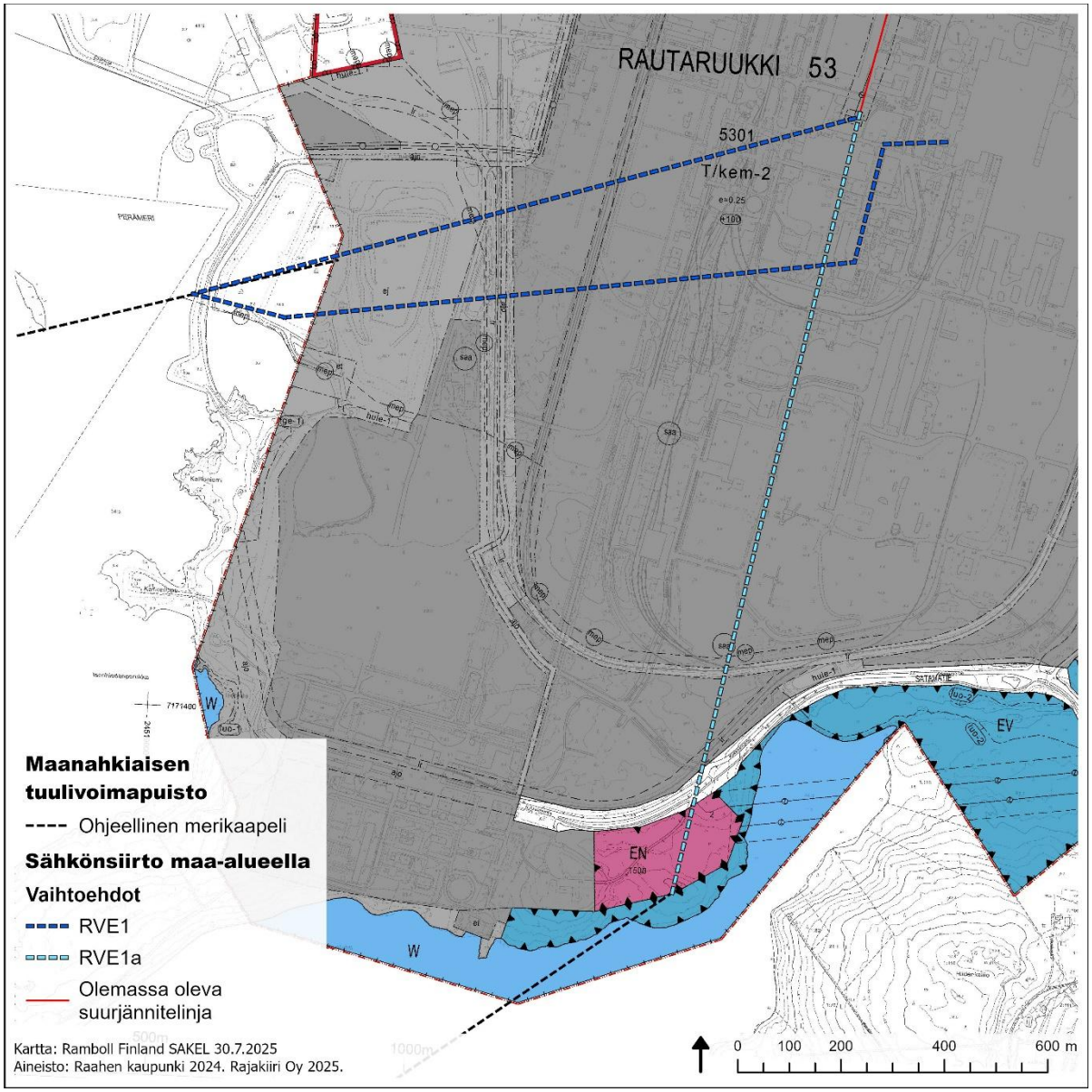
Pyhäjoen kunnalla on voimassa neljä asemakaavaa Hanhikiven ydinvoimalaitosalueella. **Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava kortteleissa 1 ja 2** sai lainvoiman 11.06.2013 Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä Dnro 1415/1/12. MRA:n § 93 mukaan Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava ja asemakaava kortteleissa 1 ja 2 tulevat voimaan julkisella kuulutuksella 15.06.2013. Kunnanvaltuuston 22.5.2013 § 67 hyväksymä Ha**nhikiven 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

Pyhäjoella sähkönsiirtoreiteillä tai niiden läheisyydessä ei ole voimassa asemakaavoja. Lähimmät voimassa olevat asemakaavat sijaitsevat Hanhikivenniemessä (Kuva 6-12).

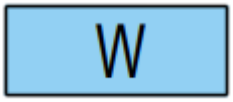
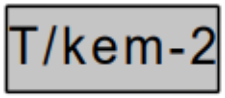
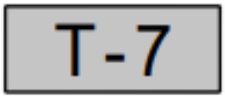
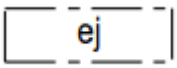
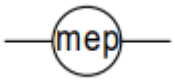
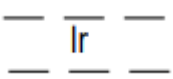
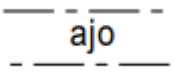
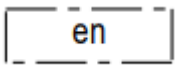
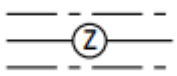
Raahessa merikaapeleiden ja sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a alueella on voimassa SSAB:n tehdasalueen asemakaava (Kuva 6-13). RVE1a:n alkupäähän haarautuvalle osalle merikaapelista sijoittuu kaavassa ***vesialuetta (W)*** ja ***suojaviheraluetta (EV)***. Vaihtoehdon RVE1a alueelle sijoittuu kaavassa ***energiahuollon aluetta (EN)***, ***teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem-2)***, ***rautatieliikenteelle varattu alueen osa (lr)*** ja ohjeellinen vastaava merkintä, ***ohjeellinen merivesiputki (mep)***, ***puhdistettava/kunnostettava maa-alue (saa)***, ***alueen osa, jolle saa sijoittaa sähköaseman (en)*** sekä ***sähköjohtoa varten varattu alueen osa (z)***. Vaihtoehdon RVE1 alueelle sijoittuu kaavassa ***teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue (T-7)***, ***kaatopaikka-aluetta (ej)***, ***ohjeellinen merivesiputki (mep)***, ***ohjeellinen rautatieliikenteelle varattu alueen osa (lr)***, ***ajoyhteys (ajo)***, ***teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem-2)***, ***alueen osa, jolle saa sijoittaa sähköaseman (en)*** sekä ***sähköjohtoa varten varattu alueen osa (z)***.

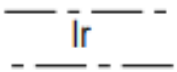
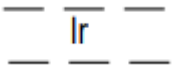
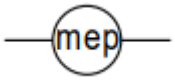
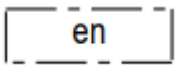
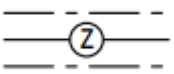
Sähkönsiirtoreiteille tai niiden läheisyyteen sijoittuvat merkinnät on esitelty taulukossa (Taulukko 6-5).



Kuva 6-13. Pohjoisempien merikaapelireittien sekä sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a alueelle sijoittuva vireillä oleva SSAB:n tehdasalueen asemakaava.

Taulukko 6-5. Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueelle tai läheisyyteen osoitetut SSAB:n tehdasalueen asemakaavan merkinnät.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Merikaapelireitit	
	**Vesialue.**
	**Suojaviheralue.**
RVE1	
	**Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen.** Alueelle saa rakentaa myös prosessiteollisuuteen liittyviä materiaalien käsittely- ja varastointialueita. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vesiensuojeluun siten, että rakennusten, jätealueiden pinnoitettujen alueiden käsittely- ja hulevedet kerätään ja käsitellään ympäristölupaehtojen mukaisesti.
	**Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue.** Alueelle saa sijoittaa sen pääkäyttötarkoitukseen liittyviä teollisuus-, varasto-, huolto-, ja toimistorakennuksia sekä toiminnan edellyttämiä laitteita ja rakenteita.
	**Kaatopaikka-alue.**
	**Ohjeellinen merivesiputki.**
	**Ohjeellinen rautatieliikenteelle varattu alueen osa.**
	**Ajoyhteys.**
	**Alueen osa, jolle saa sijoittaa sähköaseman.**
	**Johtoa varten varattu alueen osa.** z= sähköjohto
RVE1a	

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	**Energiahuollon alue.**
	**Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen.** Alueelle saa rakentaa myös prosessiteollisuuteen liittyviä materiaalien käsittely- ja varastointialueita. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vesiensuojeluun siten, että rakennusten, jätealueiden pinnoitettujen alueiden käsittely- ja hulevedet kerätään ja käsitellään ympäristölupaehtojen mukaisesti.
	**Rautatieliikenteelle varattu alueen osa.**
	**Ohjeellinen rautatieliikenteelle varattu alueen osa.**
	**Ohjeellinen merivesiputki.**
	**Puhdistettava/kunnostettava maa-alue. Pilaantunut maaperä on kunnostettava ennen rakentamiseen ryhtymistä.**
	**Alueen osa, jolle saa sijoittaa sähköaseman.**
	**Johtoa varten varattu alueen osa.** z= sähköjohto

6.5.3 Lähialueen vireillä olevat asemakaavat

Pyhäjoella suunnittelualueella ei ole vireillä asemakaavoja. Lähin vireillä oleva asemakaava on Pyhäjoella Keskikylän teollisuusalueen asemakaava, jonka osallistumis- ja arviointisuunnitelman kunnanhallitus hyväksyi ja päätti asettaa nähtäville kokouksessaan 3.2.2025. Kaavan suunnittelualue sijaitsee noin 21 km kaakkoon Pyhäjoen suunnittelualueesta.

Raahessa lähin vireillä oleva asemakaava on SSAB:n tehdasalueen laajennuksen asemakaava. Kehittämislautakunta päätti 20.8.2024 § 96 asemakaavamuutoksen ja laajennuksen vireilletulosta sekä osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtävilläolosta. Vireilletulosta ilmoitettiin 28.8.2024. Kaavan suunnittelualue sijaitsee noin 15 km koilliseen Pyhäjoen suunnittelualueesta. Merikaapelit ja sähkönsiirtoreittivaihtoehto RVE1a sijoittuvat osin kaavan suunnittelualueelle. Sähkönsiirtoreiteillä ei ole vireillä muita asemakaavoja. Lähin vireillä oleva muu asemakaava on Keskikylän teollisuusalueen asemakaava, jonka suunnittelualue sijaitsee Pyhäjoella noin 7 km etelään sähkönsiirron vaihtoehdosta RVE4.

6.6 Rannikkostrategia

Suomen rannikkostrategian tavoitteena on edistää rannikon kestävää käyttöä ja vastata luontokadon, ilmastomuutoksen 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, jotka ulottuvat vuoteen 2030, vaikka strategian tähtäin on pidemmällä vuodessa 2050 (Ympäristöministeriö 2024b, Ympäristöministeriö 2024c):

- Hyvinvoiva rannikkoluonto: Hyvinvoiva luonto ja toimivat ekologiset prosessit ovat sosiaalisen ja taloudellisen hyvinvoinnin perusta.
- Hyvinvoiva rannikkoyhteisö: Paikalliset elinkeinot tarjoavat työtä ja toimeentuloa, mikä on hyvinvoinnin keskeinen perusta. Systeemisen ajattelutavan ja yhdessä laadittujen toimenpiteiden toteuttaminen parantaa rannikkoalueen sosiaalista kestävyyttä ja oikeudenmukaisuutta.
- Energian riittävyyden turvaaminen: Muuttunut geopoliittinen tilanne on luonut isot odotukset kotimaiselle energiatuotannolle. Energialla on keskeinen rooli huoltovarmuudessa ja kokonaisturvallisuudessa.
- Ruoan riittävyyden turvaaminen: Muuttunut geopoliittinen tilanne on luonut isot odotukset kotimaiselle ruoantuotannolle. Ekosysteemien toimivuus on olennainen osa ruoan riittävyyden turvaamista.
- Kestävä maankäyttö ja rakentaminen: Rannikkoalueen rakentamispotentiaali ja -rajoitukset tulee tunnistaa riittävän laajalla tasolla huomioiden yksittäisten ja hajanaisten toimenpiteiden kokonaisvaikutukset ja valtakunnallinen tavoitetila rannikkoalueen kestävästä käytöstä.
- Saavutettavuuden parantaminen: Parannetaan rannikkoalueen saavutettavuutta kehittämällä maa-, meri- ja tietoliikenneyhteyksiä.
- Poikkeustilanteisiin varautuminen: Rannikkoalueilla varaudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin, ympäristöonnettomuuksiin ja poikkeuksellisiin tilanteisiin.
- Kokonaisvaikutusten arvioinnin kehittäminen: Kehitetään menetelmiä hankkeiden yhteisvaikutusten tunnistamiseen ja vaikutusten arviointiin.
- Ajantasainen tilannekuva: Rannikkoalueesta tuotetaan ajantasainen tilannekuva, joka huomioi ja määrittelee tietopohjaisesti paikalliset erityispiirteet.
- Hyvien käytäntöjen foorumi: Perustetaan foorumi rannikkoalueen hyvien käytäntöjen ja tiedon jakamisen vuorovaikutteiseksi kanavaksi.

Rannikkostrategian toteutumisen seuranta on tarkoitus kytkeä kuuden vuoden välein tehtävään merialuesuunnitelman päivittämiseen.

Rannikkostrategia perustuu EU:n suositukseen rannikkoalueiden yhdennetystä käytöstä ja hoidosta, merialuesuunnitteludirektiiviin ja Suomen Merialuesuunnitelmaan. Rannikkostrategiassa on huomioitu nämä ja muut ajankohtaiset ohjelmat ja strategiat, kuten YK:n ja EU:n kestävän kehityksen tavoitteet, valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä Suomen energia- ja ilmastostrategia. Rannikkostrategia laadittiin ensimmäisen kerran vuonna 2006. Suomen uusi rannikkostrategia on valmistunut 2024.

6.7 Rakennusjärjestys

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

6.8 Tonttijako- ja rekisteri

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

6.9 Pohjakartta

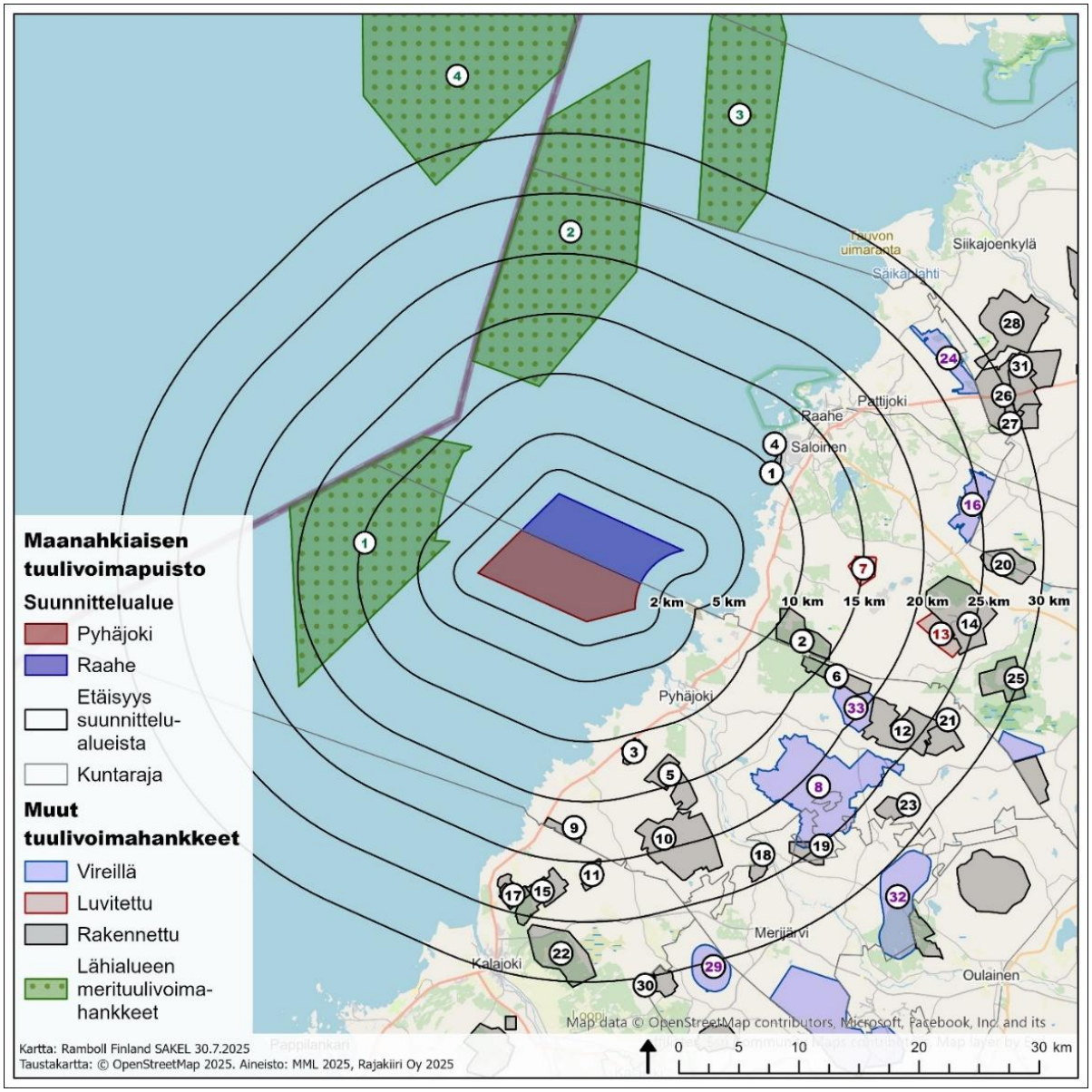
Pohjakarttana käytetään merikorttia. Kaavan mittakaavana käytetään 1:50 000.

6.10 Rakennuskiellot

Suunnittelualueella ei ole voimassa rakennus- tai toimenpidekieltoja.

6.11 Lähiympäristön muut tuulivoimahankkeet

Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen lähimmät muut rakennetut tai vireillä olevat tuulivoimahankkeet sijaitsevat yli kolmen kilometrin päässä Pyhäjoen suunnittelualueesta (Kuva 6-14). Lähin vireillä oleva tuulivoimahanke on Pyhäjoki-Raahen merituulivoimapuisto Ebba, jossa Metsähallitus on suunnitellut alueelle enintään 90 tuulivoimalan rakentamista.



Kuva 6-14. Lähialueen muut tuulivoimahankkeet (Raahen puoli sinisellä, Pyhäjoen puoli punaisella).

Merituulivoimahankkeet

1. Pyhäjoki ja Raahe: Pyhäjoki-Raahe merituulivoimahanke Ebba, 90 voimalaa (vireillä)
2. Raahe ja Siikajoki: Seljänsuunmatala Läntisen merituulivoimahanke, 133 voimalaa (vireillä)
3. Siikajoki ja Hailuoto: Seljänsuunmatala Itäisen merituulivoimahanke, 70 voimalaa (vireillä)
4. Perämeri, Suomen talousvyöhyke: Hallan merituulivoimapuisto, 160 voimalaa (vireillä)

Maatuulivoimahankkeet

1. Raahe: Kuljunniemi (vaiheet I ja II), 9 voimalaa (rakennettu)
2. Raahe: 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, 64 voimalaa + aurinkovoimala-alue (vireillä)
9. Pyhäjoki: Mäkikangas, 11 voimalaa (rakennettu)
10. Pyhäjoki: Karhunnevankangas, 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: Pyhänkoski, 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: Isoneva, 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)
33. Pyhäjoki: Parhan tuulipuiston laajennus, 7 voimalaa + aurinkovoimala-alue (vireillä)
34. Oulainen ja Merijärvi, Rahkakurun tuulivoimaosayleiskaava, 25 voimalaa (vireillä).

7. HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

7.1 Merituulivoima

Rajakiiri Oy suunnittelee kokonaismääräisesti 20 voimalan merituulivoimapuistoa, jossa yksittäisen tuulivoimalan maksimikorkeus on 350 metriä. Merituulivoimapuiston voimaloista enintään 10 voimalaa sijoittuu Raahen merialueelle ja enintään 10 voimalaa Pyhäjoen puolelle. Koko merituulivoimapuiston kokonaisteho olisi noin 480 MW, josta Pyhäjoelle rakennettaisiin noin 240 MW ja Raaheen noin 240 MW.

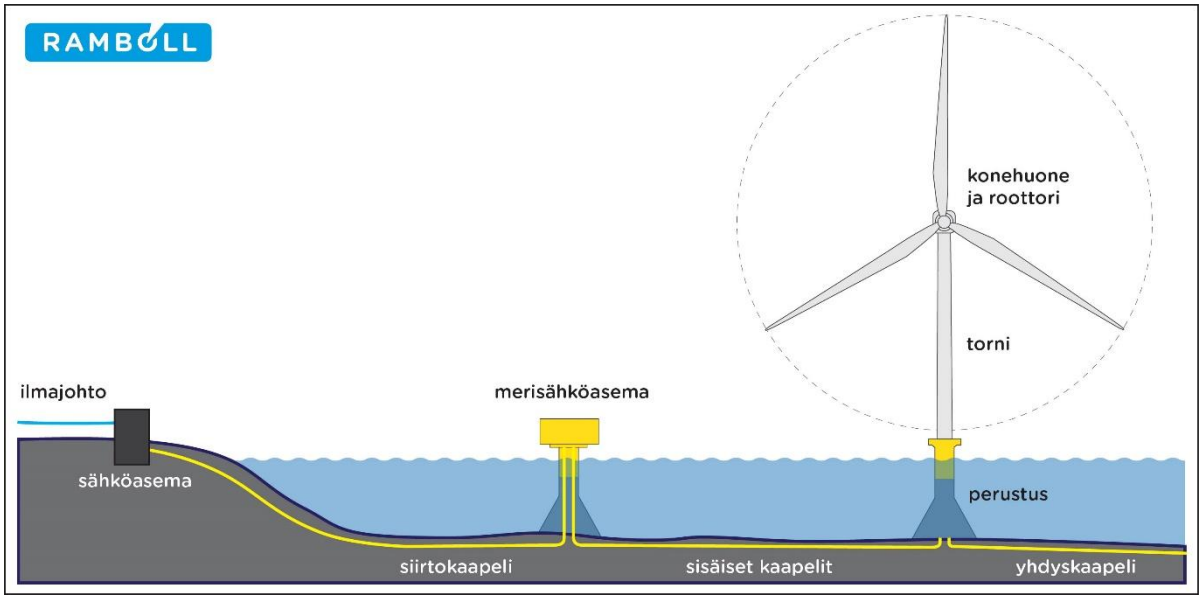
Merituulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista, jotka on rakennettu merenpohjaan eritavoin kiinnitettyihin perustuksiin. Kunkin merituulivoimalan sähkö siirretään tuulivoimapuiston sisäisillä merikaapeleilla merisähköasemaan, josta sähkö siirretään merikaapelilla rannikolle valtakunnan sähköverkkoon. (Kuva 7-1) Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Eteläisemmällä merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka molemmat sijaitsevat Kultalanperän eteläpuolella. Merikaapeli muutetaan rannikon välittömässä läheisyydessä 110 kV ilmajohdoksi jatkuen sähkönsiirtoreittinä RVE4 kohti sisämaata). Pohjoisemmalla merikaapelireitillä on kaksi vaihtoehtoista rantautumispaikkaa, jotka molemmat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan alueella. Ensimmäinen pohjoisemman 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 merituulivoima-alueen 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, voimassa olevassa SSAB:n tehdasalueen asemakaavassa osoitetulla EN-alueella (energiahuollon alue). Asemakaava on saanut lainvoiman 15.3.2024. 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 esitettyjä 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 20–30 MW ja merituulivoimapuiston arvioitu vuosituotanto on yli 2000 GWh.

Merisähköasemien määrä riippuu hankkeeseen valitusta teknologiasta ja perustusten koko valitusta perustustyypistä. 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^2 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 perustamistyypit voidaan jakaa kolmeen luokkaan: painovoimaperustus, paaluperustus ja ristikkorakenteinen perustus. 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 perustusvaihtoehtoja 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 kiinteähkö 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. Ristikkoperustus koostuu yleensä teräksestä valmistettavasta kolmi- tai nelijalkaisesta kehikosta, 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.

Eroosiosuojauksella estetään perustuksen stabiilisuuden heikkeneminen hydrologisten ja sedimenttiprosessien seurauksena. Merituulivoimateollisuudessa 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 suunnittelualueelle. Komponenttien kuljettamisen lisäksi liikennettä lisää työmatkaliikenne sekä esimerkiksi perustuksien 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. Perustusrakenteiden 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 käyttöönottotyöt mukaan lukien käytännössä lähes koko sulan veden ajan. Merirakentaminen jakautuu kahdelle tai useammalle vuodelle.

Ennen perustusten asennuksen aloittamista tuulivoimaloiden paikoille tehdään paikkakohtainen 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 epävakaampaa. 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 % kierrätettävyys.

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 syvyyssuhteissa 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 pääosin paikallisia, mutta voivat virtausten mukana levitä työalueen ulkopuolelle 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 päästötöntä 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 tärinä

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. Hankkeen aiheuttamaa vedenalaista melua on tarkasteltu mallintamalla ja melumallinnus on esitetty liitteessä 5.

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 (pilvisyys 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 hyväksytty 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 Raaheen 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 ruopatun 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, Raahe ja Pyhäjoki

Raahen Maanahkiaisen merituulivoima-alueen 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

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston suunnitteilla olevien osayleiskaavojen sekä voimassa olevien yleiskaavojen ja YVA-selostuksen tuulivoimahankkeen vertailu on esitetty seuraavassa 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 → 10 (↘20), Pyhäjoki 42 → 10 (↘32)
- Osayleiskaavan tuulivoimapuiston kokonaisteho, MW: Raahe 90–180→ 240, Pyhäjoki 126–252 → 240
- Tuulivoimalan yksikköteho, MW: 3–6 → 20–30 (↗17–24)
- Tuulivoimalan kokonaiskorkeus, m: 200 → 350 (↗150)
- Tuulivoimalan napakorkeus, m: 120 → 190 (↗70)
- Tuulivoimalan roottorin halkaisija, m: 160 → 320 (↗160)
- Tuulivoimalan roottorin pyyhkäisypinta-ala, m^2: 20 106 → 80 429 (↗60 323)
- Tuulivoimalan perustuksen pinta-ala, m^2: 3 000 → 5 000 (↗2 000)

Taulukko 7-1. Yhteenveto Maanahkiaisen merituulivoimapuiston hankkeen muutoksista vuoden YVA-selostuksesta vuoden 2025 kaavaehdotukseen.

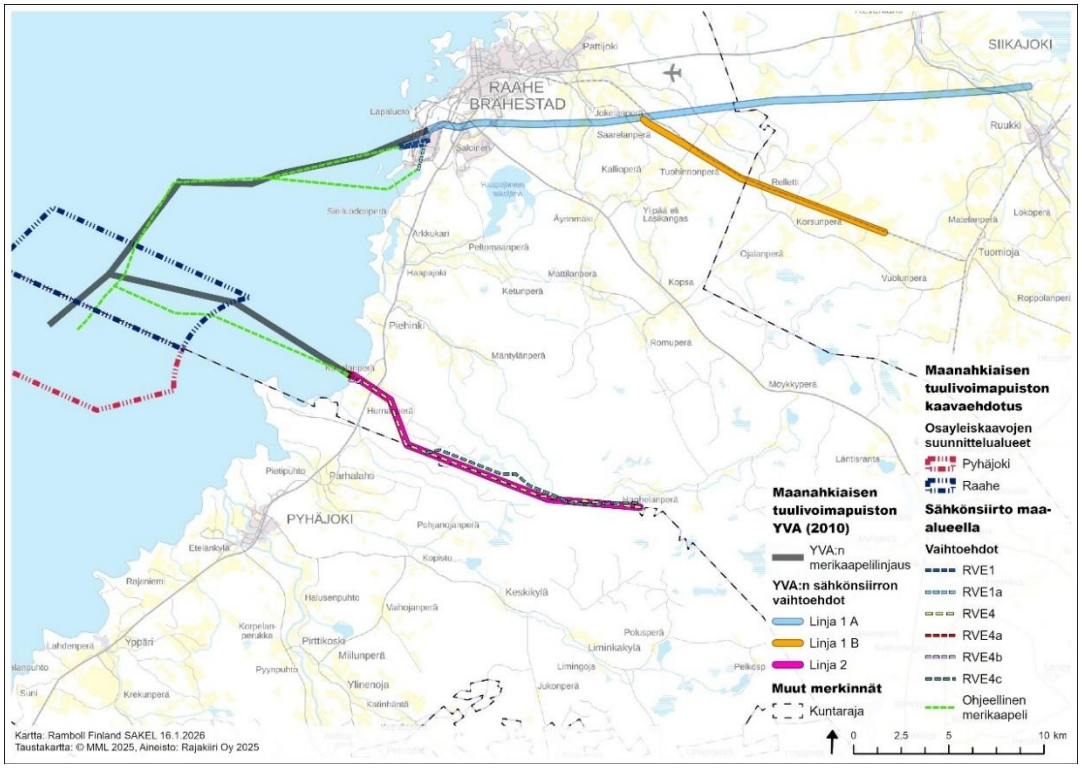
Kohde	2026	Voimassa oleva kaava	YVA-selostus
Hankekoko			
Hankealueen pinta-ala (ha)	Raahe: 4 247 Pyhäjoki: 5 332	Raahe: 4 247 Pyhäjoki: 5 335	VE0: - VE1: n. 14 800 VE2: n. 8 770 VE3: n. 7 360
Tuulivoimaloiden määrä (kpl)	Raahe: enintään 10 Pyhäjoki: enintään 10	Raahe: 30 Pyhäjoki: 42	VE0: 0 VE1, 2 ja 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
Merituulivoimalat			
Yksikköteho (MW)	20–30	3–6	3–5
Kokonais-korkeus (m)	350	200	190
Napakorkeus (m)	190	120	120
Roottorin halkaisija (m)	320	160	140
Roottorin pyyhkäisypinta-ala (m^2) voimalakohtainen ala*)	80 429	20 106	20 106
Perustuksen pinta-ala (m^2)	5 000	3 000	2 000 – 3 000
Sähkönsiirto merellä			
Merisähköasemien lukumäärä (kpl)	Raahe: 0–1** Pyhäjoki: 0–1**	Raahe: 1 Pyhäjoki: 1	2–3
Merikaapeleiden pituus (m)	Raahe: 42 282 Pyhäjoki: 1 309	Raahe: 33 515 Pyhäjoki: 12 421	Raahe: 35 528 Pyhäjoki: 1 733
Sähkönsiirto maa-alueilla			
Pohjoinen linja 1 A, Raahe (m)	-	-	33 632

Kohde	2026	Voimassa oleva kaava	YVA-selostus
Pohjoinen linja 1 B, Raahe (m)	-	-	26 157
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	-
RVE2b, Pyhäjoki (m)	-	4 839	-
RVE3, Pyhäjoki (m)	-	13 433	-
RVE3a, Pyhäjoki (m)	-	8 929	-
RVE3b, Pyhäjoki (m)	-	6 959	-
RVE4a (m)	677	-	-
RVE4b (m)	722	-	-
RVE4c (m)	11 957	-	-
RVE4 (m)	17 235	-	-

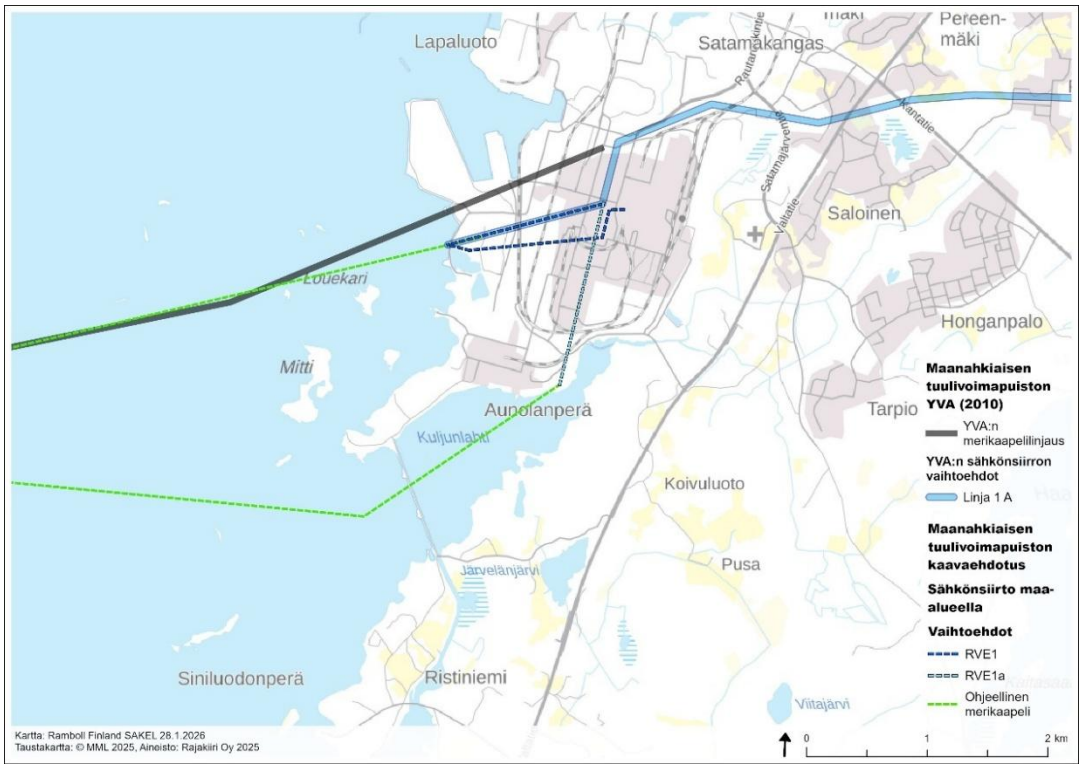
*) Esimerkiksi tulevaisuuden 500 MW hankkeen kokonaispyyhkäisyala on samaa luokkaa kuin vuoden 2013 500 MW hankkeen. Ainoastaan voimalakohtainen pyyhkäisyala kasvaa.

**) Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

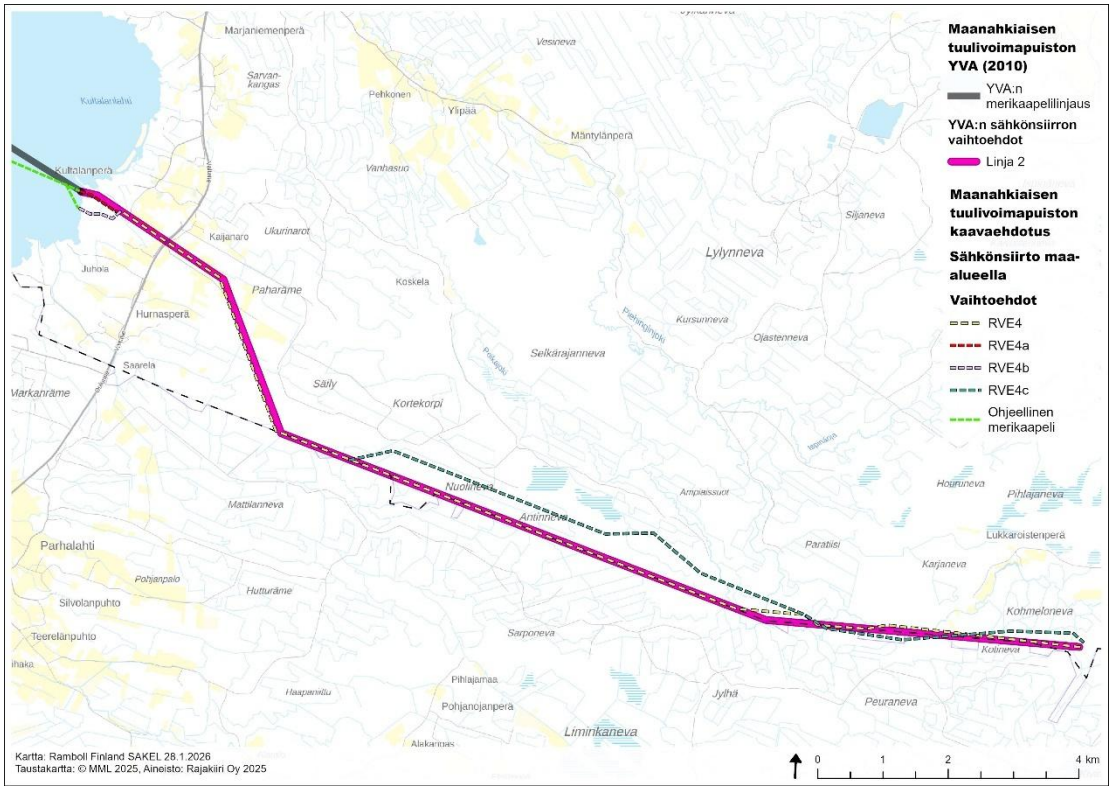
Maanahkiaisen merituulivoimapuiston suunnitteilla olevien osayleiskaavojen sekä YVA-selostuksen sähkönsiirtoreittien vertailu on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 7-2, Kuva 7-3, Kuva 7-4).



Kuva 7-2. Kartalla esitetty koonti YVA-menettelyssä arvioiduista sekä osayleiskaavan sähkönsiirtoreiteistä.



Kuva 7-3. Kartalla esitetty koonti YVA-menettelyssä arvioiduista sekä osayleiskaavan sähkönsiirtoreiteistä Raahen SSAB:n alueella.



Kuva 7-4. Kartalla esitetty koonti YVA-menettelyssä arvioiduista sekä osayleiskaavan sähkönsiirtoreiteistä Kultalanperän alueella.

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 rakentamisluvat osayleiskaavan perusteella (AKL 77a §).

Tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityiset sisältövaatimukset (AKL 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

Maanahkiaisen 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 (AKL 62 §).

AKL 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).

Alueidenkäyttölaki edellyttää, että kaavaa valmisteltaessa on oltava vuorovaikutuksessa niiden henkilöiden ja yhteisöjen kanssa, joiden oloihin tai etuihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa (AKL 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	• Maanomistajat, jakokunnat ja muut kaava-alueen ja sen lähialueiden maanomistajat • Muut suunnittelualueen tai lähialueiden haltijat • Kiinteistönomistajat • Lähiympäristön asukkaat ja loma-asukkaat • Yrittäjät • Ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava voi huomattavasti vaikuttaa
Yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään	• Fingrid Oyj • Digita Oyj • Finavia Oyj • Arkkukarin siirtolapuutarhayhdistys ry • Lähialueen kyläyhdistykset: Piehingin kyläyhdistys ry, Saloisten kylän asukasyhdistys ry, Haapajoki-Arkkukarin kyläyhdistys ry, Parhalahden kyläyhdistys ry, Palonkylän asukasyhdistys ry, Lapaluodon kyläyhdistys ry, Varvi-Välikylän kyläyhdistys ry • Lähidemokratiatoimikunta • Pyhäjoen yrittäjät • Raahen yrittäjät • Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry • Raahen seudun lintuharrastajat Surnia ry • Suomen luonnonsuojeluliitto, Pohjois-Pohjanmaan piiri • Pyhäjokilaakson luonnonsuojeluyhdistys • Raahen seudun luonnonystävät ry • Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry • Perämeren ammattikalastajat ry • Suomen Ammattikalastajaliitto SAKL ry • Saloisten jakokunta • Raahen purjehdusseura ry • Rautaruukin venekerho ry • Raahen meriseura ry • Piehingin osakaskunta • Raahen urheilusukellusseura Mursut ry • Raahen Meripelastusyhdistys ry • Pyhäjoen meripelastusyhdistys ry

Osalliset	Lausuntopyyntötahot
	• Parhalahden jakokunta • Pohjankylän jakokunta • Etelänkylän osakaskunta • Nord Kalk Oy • Saint-Gobain Finland Oy • SSAB Europe Oy • OX2 Finland Oy • Rajakiiri Oy • Suomen Hyötytuuli Oy • Pyhäjokisuun vesi Oy • Raahen Vesi Oy • Vihannin Vesi Oy • Metsästysseurat • Ilmatieteen laitos • Teleoperaattorit (Elisa Oyj, Elenia Verkko Oyj, DNA Oyj, Telia Oyj) • Vattenfall Oy • Fennovoima Oy • Raahen Energia Oy • Raahen Satama • Muut mahdolliset yhteisöt
Naapurikunnat	• Raahen kaupunki • Siikajoen kunta • Kalajoen kaupunki
Viranomaiset	• Pyhäjoen kunnan hallintokunnat, lautakunnat ja luottamuselimet • Raahen kaupungin hallintokunnat, lautakunnat ja luottamuselimet • Kalajoen ympäristöterveydenhuolto • Lupa- ja valvontavirasto • Pohjois-Suomen elinvoimakeskus • Lapin elinvoimakeskus • Pohjois-Pohjanmaan liitto • Oulun museo- ja tiedekeskus • Museovirasto • Liikenne- ja viestintävirasto Traficom • Väylävirasto

Osalliset	Lausuntopyyntötahot
	• Puolustusvoimat, pääesikunta • Puolustusvoimat, 1. ja 3. logistiikkarykmentti • Metsähallitus • Länsi-Suomen merivartiosto • Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos • Oulun yliopisto (Perämeren tutkimusasema) • Luonnonvarakeskus LUKE • Suomen Metsäkeskus • Suomen Erillisverkko Oy • Suomen riistakeskus • Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy • Muut viranomaiset harkinnan mukaan

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.pyha-joki.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, Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficomin, 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 kuulemista. Lisäksi järjestettiin kaksi viranomaistyöneuvottelua. Ensimmäinen neuvottelu käytiin Teams-kokouksena 8.6.2022 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficomin, 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.

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

Kaavan valmisteluaineistosta kuulemisen aikana järjestettiin kaikille avoin yleisötilaisuus Pyhäjoen lukion Pauhasalissa 12.6.2024, jossa esiteltiin osayleiskaavaluonnos ja kaavan toteuttamisen arvioidut vaikutukset. Kaavan valmisteluaineistosta (kaavaluonnoksesta) pyydettiin lausunnot viranomaisilta ja osallisilla oli mahdollisuus antaa mielipiteitä. Kaavan valmisteluaineistosta saatiin 17 lausuntoa ja 0 mielipidettä (Pyhäjoki) ja 26 lausuntoa ja 1 mielipide (Raahe).

8.3.4 Kaavaehdotus

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

Kaavaehdotuksesta pyydetään lausunnot kaavan kannalta keskeisiltä viranomaisilta ja yhteisöiltä. Kunnan asukkaat ja osalliset voivat jättää kaavaehdotuksesta kirjallisen muistutuksen (MRA 19 §) 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 käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 11.12.2025 ennen kaavaehdotuksen julkista kuulemista Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Oulun museo- ja tiedekeskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahen kaupungin, Metsähallituksen, Väyläviraston, Rajavartiolaitoksen sekä hankevastaavan Rajakiiri Oy:n ja Rambollin kesken. Neuvottelussa todettiin, että Pyhäjoen kunnan kanssa on tarve käydä viranomaisneuvottelu ehdotusvaiheen kuulemisen jälkeen, kun kuulemispalaute on saatu, koska Pyhäjoen kunta ei voinut teknisistä ongelmista johtuen osallistua neuvotteluun.

8.3.5 Kaavan hyväksyminen

Kunnanvaltuusto päättää osayleiskaavan hyväksymisestä. Kaavan hyväksymisestä ilmoitetaan AKL 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 viranomaisneuvottelua (AKL 66 §). Tarvittaessa järjestetään ylimääräisiä työneuvotteluja.

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

Kaavan toinen viranomaisneuvottelu käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 28.2.2024 ennen kaavaluonnoksen julkista kuulemista.

Kaavan kolmas viranomaisneuvottelu käytiin etäyhteydellä Teams-kokouksena 11.12.2025 ennen kaavaehdotuksen julkista kuulemista. Neuvottelussa todettiin, että Pyhäjoen kunnan kanssa on tarve käydä viranomaisneuvottelu ehdotusvaiheen kuulemisen jälkeen, kun kuulemispalaute on saatu, koska Pyhäjoen kunta ei voinut teknisistä ongelmista johtuen osallistua neuvotteluun.

Lisäksi järjestettiin kaksi viranomaistyöneuvottelua. Ensimmäinen neuvottelu käytiin Teams-kokouksena 8.6.2022 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan liiton, Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan, Traficomin, 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 Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavasta 4.12.2023.

9. OSAYLEISKAAVAN KUVAUS

9.1 Kaavan rakenne

Osayleiskaavaa voidaan käyttää yleiskaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakentamisluvan myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueilla (**tv-10**).

Osayleiskaavassa on osoitettu vesialuetta (**W**), jolle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille (**tv-10**), sähköaseman (**en**) sekä merikaapeleita, tutkia ja muita merenkulun rakenteita. Alueella ei sallita muuta rakentamista.

Tuulivoimaloiden alueelle (**tv-10**) saa rakentaa enintään 10 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus saa olla enintään 350 metriä merenpinnasta. Tuulivoimaloiden kaikkien rakenteiden on sijoituttava kokonaan tv-10 -alueen sisäpuolelle. Tuulivoimaloille on osoitettu ohjeelliset sijainnit. Voimaloiden tarkka sijainti määräytyy rakentamisluvan yhteydessä.

Merialueen sähkönsiirto on osoitettu tuulivoimaloiden välisellä ohjeellisella merikaapeloinnilla, joka kulkee kaava-alueella sijaitsevalle ohjeelliselle merisähköasemalle (**en**) 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 maankäyttömuodoittain on esitetty seuraavassa taulukossa. (Taulukko 9-1)

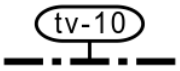
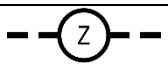
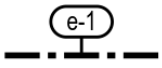
Taulukko 9-1. Kaavakartan aluevaraukset pääkäyttötarkoituksittain ja pinta-alat.

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

Merituulivoimapuiston sisäisen sähkönsiirron toteuttamiseksi tuulivoimapuistoon rakennetaan yksi sähköasema Pyhäjoelle, johon sähkö johdetaan tuulivoimalaitoksilta merikaapelein. Kaavakartassa merikaapelit on osoitettu ohjeellisina ja sähköaseman sijainti ohjeellisena. Sähköasemalta sähkö siirretään kaava-alueen ulkopuolelle mantereelle. Mantereen suuntaan on osoitettu kaksi vaihtoehtoista merikaapelireittiä alavaihtoehtoineen, joista yksi tai kaksi toteutetaan. Kaavakartassa on osoitettu myös ohjeellinen alue, jonka maankäytössä tulee huomioida alueen käyttö maanläjitykseen. Merisähköasema voidaan vaihtoehtoisesti korvata mantereelle rakennettavalla sähköasemalla. (Taulukko 9-2)

Taulukko 9-2. Kaavakartan tuulivoimapuiston rakentaminen.

Merkintä	Merkinnän selitys
	**Ohjeellinen tuulivoimalan sijainti.**
	**Ohjeellinen sähköaseman sijainti.**
	**Tuulivoimaloiden alue.** Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita, sähköasemia sekä merikaapeleita, tutkia ja muita merenkulun rakenteita. Tuulivoimalan on kokonaisuudessaan sijoituttava tv-alueen sisäpuolelle. Tuulivoimalan kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +350 metriä. Luku merkinnän jäljessä osoittaa kuinka monta voimalaa alueelle saa sijoittaa. 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 yhteneviä ja vaaleita. Tuulivoimalat ja sähköasema(t) tulee merkitä erottuvin tunnuksin ja varustaa merenkulun turva-, pelastus- ja merkinantolaitten.
	**Ohjeellinen merikaapeli.**
	**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)

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)

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 kaavamerkinnät

Seuraavassa taulukossa on esitetty muut kaavamerkinnät. (Taulukko 9-5)

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

Merkintä	Merkinnän selitys
C	**Osa-alue.**
	Yleiskaava-alueen raja.
	Kunnan raja.
	Alueen raja.
PYH	**Kunnan nimi.**

9.1.6 Yleiset määräykset

Tätä osayleiskaavaa saa käyttää osayleiskaavaan perustuvien tuulivoimaloiden rakentamisluvan myöntämisen perusteena (MRL 77 a §; alueidenkäyttölaki AKL 132/1999 77 a §, lain nimike muuttunut 1.1.2025).

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

Ennen rakentamislupien 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, linnustoon, kalastoon ja muuhun eläimistöön, laivaliikenteeseen ja arkeologiseen kulttuuriperintöön.

Mikäli sähkönsiirtoreittien vaikutusalueella sijaitsee muinaisjäännöksiä, kohteet tulee merkitä maastoon ennen rakentamistöiden aloittamista.

Tuulivoimaloiden ja merisähköasemien 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, meriliikenteen ohjauksen tutkavalvonnalle tai muille langattomille viestintäverkoille.

Mikäli tuulivoimalat aiheuttavat haittaa tai häiriötä rannikon langattomille viestintäverkoille, haitta on kompensoitava tuulivoimaloiden haltijan toimesta lisäämällä tukiasemia alueelle siten, että tuulivoimaloiden aiheuttama häiriö tai haitta langattomille viestintäverkoille poistuu.

Meriliikenteenohjauksen tutkavalvonnalle aiheutuva mahdollinen haitta ja/tai häiriö on kompensoitava tuulivoimaloiden haltijan toimesta riittävällä uudella VTS-tutkakapasiteetilla, joka on sijoitettava siten, ettei tutkavalvonta-alueelle jää katvealueita eikä häiriö estä liikenteenohjausta.

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

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

Tuulivoimaloille on hankittava Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin lentoestelupa.

Tuulivoimalat on varustettava ilmailuviranomaisen lentoesteluvan mukaisin merkinnöin.

Toiminnan loputtua tuulivoimaloiden ja merisähköasemien rakennuspaikat on ennallistettava vedenalainen luonto ja alueen muu käyttö huomioiden. 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 Ilmatieteen laitokselle.

10. KAAVAN VAIKUTUKSET

Osayleiskaavan vaikutusten arviointi perustuu vuosien 2009–2011 välisenä aikana laadittuun, suunnittelualueelle suunnitteilla olleen tuulivoimahankkeen ympäristövaikutusten arviointiin selvityksineen, vuonna 2013 hyväksytyn suunnittelualueella voimassa olevan Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavan vaikutusten arviointiin selvityksineen sekä tämän osayleiskaavan yhteydessä tehtyihin uusiin ja päivitettyihin aiempiin selvityksiin. Osa arvioinneista perustuu asiantuntija-arvioon ilman erillisselvityksiä. 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

10.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-1).

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

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-
Muut	• Pohjois-Pohjanmaan 1.–3. vaihemaakuntakaavat, ydinvoimamaakuntakaava, energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava. • Pyhäjoen voimassa ja vireillä olevat yleis-, asema- ja ranta-asemakaavat. • Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.

10.1.2 Maakuntakaava

Kaavaratkaisun toteutuessa kokonaisuudessaan Pyhäjoen kunnan suunnittelualueelle toteutettaisiin enimmillään 10 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 vähintään 66 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 olevien maakuntakaavojen yhdistelmässä suunnittelualue sijoittuu maakuntakaavan merituulivoimaloiden alueelle tv-2, 213 (energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava). Maakuntakaavan kaavamääräysten mukaan merkinnällä osoitetaan merialueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Lisäksi suunnittelualueelle sijoittuu veneväylä (2. vaihemaakuntakaava). Alue sijoittuu lähes kokonaisuudessaan maakuntakaavaan osoitetulle kansainväliselle kehittämisvyöhykkeelle (Perämerenkaari, 3. vaihemaakuntakaava). Suunnittelualue myös sivuaa länsiosastaan laivaväylä-merkintää (1. vaihemaakuntakaava) ja merkittävästi parannettava laivaväylä -merkintää (energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava). Suunnittelualueen itäreunaan sijoittuu merkittävästi parannettava laivaväylä ja itäreunaa sivuaa ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke -merkintä (Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava).

Osayleiskaavan kaavaratkaisun mukainen tuulivoimaloiden alue noudattaa pääosin voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettua merituulivoimaloiden aluetta (tv-2, 213) ulottuen koillis- ja lounaisosissa kuitenkin hieman laajemmalle alueelle kuin maakuntakaavan tv-2 -alueen rajaus. Kaavaratkaisun mukainen 10 tuulivoimalan sekä kaavan pohjoispuolelle samalle tv-alueelle sijoittuva Raahen kaupungin puoleinen 10 tuulivoimalan merituulivoimapuisto on maakuntakaavan tavoitteiden mukainen.

Kaavaratkaisussa on huomioitu riittävät etäisyydet olemassa oleviin ja ohjeellisiin laivaväyliin. Pohjois-Pohjanmaan voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettu suunnittelualueen länsipuolinen 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 Hanhikivenniemeltä 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 5.13. Suunnittelualueen länsipuolelle osoitettu toinen ohjeellinen laivaväylä sijoittuu lähimmillään yli 1,7 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 merituulivoimapuiston alueella. Kaavaratkaisussa on huomioitu riittävä etäisyys voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettuun ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeeseen. Kaavaratkaisussa ei tarkastella herkkien toimintojen sijoittamista ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeelle.

Hanke vaatii toteutuakseen uuden sähkönsiirtoreitin rakentamista maalle sekä merelle. Vaihtoehtoisille merikaapelireiteille ei voimassa olevassa maakuntakaavassa ole osoitettu olemassa olevia tai uusia pääsähköjohtoja. Merikaapelireittien toteuttaminen on kuitenkin yhteensovitettavissa maakuntakaavassa osoitettujen muiden toimintojen kanssa. Veneväylän käytön jatkumisen ja luonnon monimuotoisuuden ydinalueen säilymisen tukemiseksi tulisi tarkemmassa suunnittelussa tarkastella haitat minimoivaa toteutustapaa.

Myöskään sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1, RVE1a, RVE4a ja RVE4b alueelle ei voimassa olevassa maakuntakaavassa ole osoitettu olemassa olevia, uusia tai ohjeellisia voimajohtoja. Vaihtoehtojen toteuttaminen on kuitenkin yhteensovitettavissa maakuntakaavassa osoitettujen muiden toimintojen kanssa.

Hanhikivenniemeen lähelle sähkönsiirron vaihtoehtoa RVE4 on osoitettu uusi voimajohto 400 kV, joka liittyisi Hanhelassa maakuntakaavassa osoitettuun, olemassa olevaan voimajohtoon. Uusi voimajohto 400 kV -merkinnällä on osoitettu voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset. Vaihtoehto RVE4c sijoittuisi maakuntakaavassa osoitetun olemassa olevan voimajohdon 110 kV kanssa samaan johtokäytävään välillä Sarvankankaan tuulivoimapuisto – Lukkaroisen sähköasema.

Tarkemmassa suunnittelussa tulisi huomioida myös reittien RVE4 ja RVE4c risteäminen maakunnallisesti arvokkaan rakennettu kulttuuriympäristön, luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeän suoalueen (luo-1) sekä maisemakallioalueen (ge-1) kanssa, sekä tunnetut muinaisjäännökset. Luonto- sekä maiseman ja kulttuuriympäristön arvojen säilyttämiseksi tulisi tarkemmassa suunnittelussa, esimerkiksi pylväspaikkojen sijaintien osalta, tarkastella haitat minimoivaa toteutustapaa. Viheryhteystarve-merkinnällä on osoitettu tavoitteellisia ulkoilun runkoreittejä ja niihin liittyviä pienialaisia virkistysalueita, joiden kaavamääräyksen mukaan yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin. Vaihtoehdon RVE4 toteuttaminen ei estä alueen käyttämistä virkistykseen rakentamisajan ulkopuolella. Reittien RVE4c ja RVE4 toteuttaminen rajoittaisi vähäisesti tuulivoimaloiden alueeksi ja mineraalivarantoalueeksi osoitettujen alueiden käyttöä niille osoitettuun käyttötarkoitukseen. Vaihtoehtojen toteuttaminen on yhteensovitettavissa myös maakuntakaavassa osoitettujen teollisuus- ja varastoalueiden (t-2) ja kaasuputken yhteystarpeen kanssa.

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

10.1.3 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 tulleessa Maanahkiaisen merituulivoima-alueen osayleiskaavassa. Kaavaratkaisussa osoitettavien ohjeellisten tuulivoimaloiden, merisähköasemien sekä merikaapeleiden sijainnit ovat kuitenkin muuttuneet voimassa olevasta osayleiskaavasta ja tv-alueen rajaus on hieman tarkentunut. Lisäksi kaavaratkaisussa tuulivoimaloiden määrä on pienentynyt alueella voimassa olevan kaavan 42 tuulivoimalasta 10 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 Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan alueelle sijoittuvien sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a osalta kaavassa osoitetut teollisuustoimintojen alue, teollisuusjätteiden loppusijoitusalue ja väylät, sekä Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan alueelle sijoittuvien vaihtoehtojen RVE4a ja RVE4b osalta kaavassa osoitetut luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue ja loma-asuntoalueet sekä vaihtoehdon RVE4 osalta kaavassa osoitetut erillispientalojen alue ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue. Sähkönsiirtoreitin rakentaminen vaatii eri toimintojen yhteensovittamista. Lisäksi Sarvankankaan tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvan sähkönsiirtoreittivaihtoehdon RVE4c osalta tulee huomioida sähkönsiirtoreitin sijoittuminen toiminnassa olevien tuulivoimaloiden läheisyyteen. Sähkönsiirtoreitti sijoittuisi olemassa olevan tuulivoimapuiston voimajohdon kanssa samaan johtokäytävään.

Pyhäjoella suunnittelualueella ei ole vireillä yleiskaavoja. Raahessa on vireillä SSAB:n tehdasalueen laajennuksen osayleiskaava, jonka suunnittelualue sijoittuu osin merikaapelin ja sähkönsiirron vaihtoehdon RVE1a alueille. Alueelle on määrätty rakennuskielto ja toimenpiderajoitus osayleiskaavan laatimista varten. Kiellot ovat voimassa viisi vuotta. Raahessa on lisäksi vireillä Raahen sataman osayleiskaava, jonka suunnittelualue sijoittuu osin merikaapeleiden ja sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a alueille. Molempien yleiskaavojen kaavoitus on aloitusvaiheessa.

10.1.4 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. Lähimmät vireillä olevat asemakaavat sijaitsevat noin 15 km päässä 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 sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a alueelle tai niiden läheisyyteen sijoittuvat voimassa olevan SSAB:n tehdasalueen asemakaavan merkinnät, erityisesti kaavassa osoitetut T/kem-2 -alueet, puhdistettava/kunnostettava maa-alue, kaatopaikka-alue sekä väylät ja tekninen verkosto. Sähkönsiirtoreitin rakentaminen vaatii eri toimintojen yhteensovittamista. Sähkönsiirtoreittejä lähin vireillä oleva asemakaava on SSAB:n tehdasalueen laajennuksen asemakaava, jonka suunnittelualue sijoittuu osin merikaapelin ja sähkönsiirron vaihtoehdon RVE1a alueille. Kaavoitus on aloitusvaiheessa. Sähkönsiirtoreiteillä ei ole vireillä muita asemakaavoja.

10.1.5 Sähkönsiirtoreitin suhde alueidenkäyttölain sisältövaatimuksiin

Tuulivoimahankkeen sähkönsiirto on mahdollista järjestää valtakunnan verkkoon AKL 77 b §:n edellyttämällä tavalla. Sähkönsiirtoreittien selvitysten ja vaikutusten arviointien perusteella sähkönsiirtoreittien eri vaihtoehdot on mahdollista toteuttaa, mutta valittavan reitin tarkemmassa suunnittelussa voi olla tarpeen huomioida esimerkiksi vaikutusten lieventämistoimenpiteet, joita on käsitelty erikseen tämän selostuksen arviointien yhteydessä. YVA-menettelyssä arvioidut sähkönsiirtoreitit ovat tarkentuneet selvitysten ja vaikutusten arviointien myötä, ja lisäksi on mm. huomioitu mahdollisuus hyödyntää olemassa olevaa voimajohtokäytävää (ks. Kuva 7-2, Kuva 7-3, Kuva 7-4). Sähkönsiirtoreitit tarkentuvat sähkömarkkinalain mukaisessa tarkemmassa suunnittelussa, ja tarkemmat selvitykset esim. merikaapeleiden osalta tehdään vesilupavaiheessa.

10.1.6 Kaavan suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Maanahkiaisen merituulivoimahanketta koskevat erityisesti seuraavat taulukossa (Taulukko 10-2) 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	
Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.	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. Hankkeen toteuttamisen aiheuttama maiseman muutos voidaan kokea kielteisenä, mikä voi muuttaa virkistyskäyttökokemusta ja siten aiheuttaa välillisiä kielteisiä vaikutuksia esimerkiksi merellisyyteen tukeutuvaan matkailuelinkeinoon ympäröivissä kunnissa. 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 hyväksytyn oikeusvaikutteisen yleiskaavan, jonka mahdollistama hankesuunnitelman mukainen maankäyttö ei estä toteuttamasta tavoitetta yhdyskuntarakenteen eheyttämisestä. Tuulienergian rakentaminen sekä tuotanto tarjoavat mahdollisuuksia alueen elinkeinoelämälle ja työpaikoille.
Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen.	Tuulienergian tuotanto vähentää sähköntuotannon CO_2-päästöjä korvaamalla fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä markkinoilta. Tuulienergia on yksi uusiutuvista energiamuodoista. Hankkeen toteuttaminen lisää uusiutuvien energianlähteiden hyödyntämismahdollisuuksia ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sähköntuotannossa.

Tavoite	Toteutuminen
	Hankkeen sähkönsiirtoratkaisu tukeutuu Fingridin nykyiseen voimajohtoon ja voimajohtokäytävään. Suunnittelualueen sisäinen sähkönsiirtoratkaisu toteutetaan merialueella merikaapeleilla ja maa-alueella ilmajohdoin. Hankkeen toteuttamisessa hyödynnetään olemassa olevaa satamainfrastruktuuria.
Tehokas liikennejärjestelmä	
Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.	Suunnittelun yhteydessä on huomioitu mahdolliset lähimmän lentokentän korkeusesterajoitukset, eikä hanke vaaranna ilmailuturvallisuutta. Hanke sijoittuu merkittävien laivaväylien välittömään läheisyyteen. Kaavoituksen yhteydessä on varmistettu, ettei merkittäviä meriliikenteenohjaukselle, merenkululle tai alusten navigoinnille aiheutuvia vaikutuksia muodostu. Hanke sijoittuu Perämerellä tuulivoima-alueelle, jota koskee laki tuulivoimakompensaatioalueista.
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.	Tuulivoimalat on sijoitettu mahdollisimman etäälle asutuksesta ja loma-asutuksesta meluhaittojen ehkäisemiseksi. Hankesuunnittelun yhteydessä on laadittu melumallinnus, jonka perusteella on varmistettu, että lähialueen asutus ja loma-asutus jäävät tuulivoimamelun ohjearvojen alapuolelle. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmanlaatuun, koska tuulisähköntuotannolla vältetään esim. muusta energiantuotannosta syntyviä terveydelle haitallisia hiukkaspäästöjä.
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 herkistä kohteista. Melu- ja välkemallinnuksin 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 kompensaatioalueella 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.
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	
Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja	Suunnittelualueella tai sähkönsiirtoreiteille ei ole valtakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Hankkeen

Tavoite	Toteutuminen
luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.	suhdetta valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin on arvioitu maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten yhteydessä luvussa 10.5.
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 on pyritty huomioimaan suunnittelussa.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävyydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.	Hanke voi muuttaa alueen virkistyskäyttökokemusta, mutta ei estä esim. veneilyä kaava-alueella. Voimaloiden sijoittamisessa on huomioitu alueen läheisyyteen sijoittuvat veneväylät. Hankkeen sähkönsiirron toteuttaminen ei estä rannikolle osoitetun viheryhteyden toteutumista.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.	Sähkönsiirron ilmajohtojen osalta pyritään välttämään tarpeeton maa- ja metsätalousalueiden pirstoutuminen.
Uusiutumiskykyinen energiahuolto	
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. Hankkeen sähkönsiirron toteuttaminen on mahdollista yhteensovittaa rannikolle suunnitellun kaasuputken kanssa. Sähkönsiirron vaihtoehto RVE4c sijoittuisi olemassa olevan voimalinjan kanssa samaan johtokäytävään. Hanke tukee merkittävien voimajohtojen toteuttamismahdollisuuksia.

10.2 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja asutukseen

10.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-3).

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

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Ramboll Finland Oy (2024). Maanahkiaisen tuulivoimahanke melumallinnus. • Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulipuisto välkemallinnus. • Maanmittauslaitos (2025). Asuin- ja lomarakennukset, maastotietokanta.
Tulevat	-
Muut	SYKE (2025). Yhdyskuntarakenteen aluejaot 2024.

10.2.2 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. Merikaapelireitit ja merelle rakennettavat sähköasemat sijoittuvat yhdyskuntarakenteen aluejakoluokituksen ulkopuolelle tuulivoimapuiston alueelle.

Pohjoisemmat sähkönsiirtoreittivaihtoehdot sijaitsevat osin Raahen taajama-alueella SSAB:n tehdasalueella. Teollisuusalueelle on osoitettu voimassa olevassa asemakaavassa varaus vaihtoehdon RVE1a mukaisen sähköaseman rakentamiselle. Teollisuusalueelle ei sijoitu asutusta ja sähkönsiirtoa lähellä on vain yksittäisiä lomarakennuksia Aunolanperän alueella Kuljunlahden vastarannalla voimajohdosta nähden.

Eteläisemmät sähkönsiirtoreittivaihtoehdot sijaitsevat taajamarakenteen ulkopuolella harvaan asutuilla alueilla, jossa reittien varrella sijaitsee ainoastaan yksittäisiä asuin- tai lomarakennuksia. Vaihtoehtojen RVE4a, RVE4b, RVE4c ja RVE4 johtoalueille ei sijoitu laajoja yhdyskuntarakenteen kannalta merkittäviä alueita, eivätkä ne ole yhdyskuntarakenteen eheytymisen kannalta tärkeässä asemassa. Ilmajohdon rakentaminen estää kuitenkin uusien rakennusten rakentamisen johtoalueelle. Sähkönsiirron vaihtoehto RVE4 sijoittuisi samaan johtokäytävään Sarvankankaan tuulivoimapuiston kanssa, jolloin rajoitusalue laajentuu vähäisemmissä määrin, kuin muissa ilmajohtovaihtoehdoissa, jotka toteutetaan uuteen johtokäytävään.

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.

10.2.3 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.

10.2.4 Maankäyttö

Kaavaratkaisun mukaisen merituulivoimapuiston rakentamisen myötä vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita sekä merituulivoimapuistoon liittyvät sähköasemat sekä merikaapelit. 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.

Suunnittelualuetta 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 käyttökokemusta.

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 sijoittuessa laivaväylien läheisyyteen. Raahen laivaväylä sijaitsee suunnittelualueen länsipuolella. 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 osin 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. Pohjoisemmassa sähkönsiirron vaihtoehdossa ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytketään SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan sähköasemaan. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 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 voimalinjanvaihtoehtojen 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 esitettyjä voimalinjavaihtoehtoja. Sähkönsiirto on ratkaistu siten, että kukin tuulivoimaloiden alue voi myös itsenäisesti liittyä verkkoon esitetyllä tavalla.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdoissa RVE1, RVE1a, RVE4a, RVE4b ja RVE4c rakennetaan kokonaan uusi voimajohtokäytävä. Sähkönsiirron reittivaihtoehto RVE4 hyödyntää nykyistä voimalinjakäytävää. Voimalinjojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääsääntöisesti maa- ja metsätalousvaltaisille alueille, joihin ei kohdistu muita maankäytön tavoitteita. Vaihtoehdot RVE1 ja RVE1a sijoittuvat SSAB:n tehdasalueelle. Merikaapelien rantautumispaikat on valittu siten, ettei häiriötä aiheudu asutukselle. Ilmajohto vähentää alueen metsätalousmaata metsätaloustuotannosta ja rajoittaa rakentamis- ja metsätaloustoimintaa johtoalueella. Voimajohdon johtoaukealla puusto raivataan säännöllisin väliajoin ja 10 metriä leveällä reunavyöhykkeellä puusto pidetään matalana johdon molemmin puolin. Maataloudelle aiheutuva haitta on suurimmillaan rakentamisen aikana ja vaikutuksia viljelyyn voidaan lieventää ajoittamalla rakennustyöt viljelyajan ulkopuolelle. Voimajohdon rakennustoimien päätyttyä johtoalueella voidaan viljellä maata nykyiseen tapaan pysyttäessä turvallisella etäisyydellä pylväistä ja haruksista. Rakennuskieltoalue 110 kV:n johtolinjalla on 46–50 m ja 400 kV johtolinjalla 56–62 m.

10.2.5 Asutus- ja loma-asutus

Pyhäjoen alueella sijaitsevista tuulivoimaloista on lyhimmillään matkaa noin 18 km Raahen keskustaan ja noin 11 km Pyhäjoen keskustaan. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat Pyhäjoella Hanhikivessä noin 6,7 km etäisyydellä Pyhäjoen puoleisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja noin 5,2 km etäisyydellä tuulivoimaloiden alueesta, lähimmät asuinrakennukset Pyhäjoella Etelänkylässä noin 8 km etäisyydellä Pyhäjoen puoleisesta lähimmästä tuulivoimalasta ja noin 6,5 kilometriä tuulivoimaloiden alueesta. Kalajoen alueella loma-asutusta on runsaasti Vasankarin alueella rannikolla noin 18 km päässä voimaloista ja pysyvää asutusta sijaitsee lähimmillään n. 19 km päässä Vasankarin alueella rannikon tuntumassa sekä yli 20 km päässä sisämaassa yhdystien 7840 varrella.

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

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdoissa RVE1, RVE1a, RVE4a, RVE4b ja RVE4c rakennetaan kokonaan uusi voimajohtokäytävä. Sähkönsiirron reittivaihtoehto RVE4 hyödyntää nykyistä voimalinjakäytävää. Ilmajohdon rakentaminen estää uusien rakennusten rakentamisen johtoalueelle. Sähkönsiirron vaihtoehto RVE4 sijoittuisi samaan johtokäytävään Sarvankankaan tuulivoimapuiston kanssa, jolloin rajoitusalue laajentuu vähäisemmissä määrin, kuin muissa ilmajohtovaihtoehdoissa, jotka toteutetaan uuteen johtokäytävään.

Sähkönsiirron osalta lähimpänä asutusta on Raahen Kultalanperässä, jossa lähin asuinrakennus sijaitsee noin 180 metrin etäisyydellä ja lomarakennus noin 60 metrin etäisyydellä ilmajohtovaihtoehdoista. Sähkönsiirtoreitin tarkemmassa suunnittelussa tulisi huomioida olemassa oleva asutus. Olemassa olevalle lähiasutukselle muodostuvat mahdolliset vaikutukset sähkönsiirrosta ovat lähinnä maisemallisia. Maiseman muutos on suuri johtoaukean kohdalla, jossa metsä poistetaan ja kasvusto pidetään jatkuvasti matalana. Maisemavaikutus ei juurikaan ulotu johtoaukeaa ja sen reunavyöhykettä kauemmas. Rannikon peltoalueista kaakkoon maastot ovat tavanomaista metsien ja suometsien sekoitusta, mutta alueilla voi olla virkistyskäytön merkitystä paikallisille ja loma-asukkaille. Merikaapeleista ei muodostu maisemavaikutuksia.

Pohjoisemmat sähkönsiirtoreittivaihtoehdot sijaitsevat osin Raahen taajama-alueella SSAB:n tehdasalueella. Teollisuusalueelle on osoitettu voimassa olevassa asemakaavassa varaus vaihtoehdon RVE1a mukaisen sähköaseman rakentamiselle. Teollisuusalueelle ei sijoitu asutusta ja sähkönsiirtoa lähellä on vain yksittäisiä lomarakennuksia Aunolanperän alueella Kuljunlahden vastarannalla voimajohdosta nähden.

10.3 Vaikutukset tekniseen huoltoon

10.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-4).

Taulukko 10-4. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.3.2 Vaikutukset

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen merisähköasemiin merikaapeleilla, joilta ilmajohto valtakunnan sähkönsiirtoverkkoon. Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 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 ja Kultalanlahden alueita. Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle 1–2 vuodessa. Lisäksi jokaista voimalaa kohti voidaan olettaa noin 1–4 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautoilla maa-alueilla ja edelleen sopivalla veneellä merituulivoimalalle.

10.4 Vaikutukset sähköverkkoon

10.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-5).

Taulukko 10-5. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.4.2 Vaikutukset

Raahen terästehtaan osalta suunnitelmana on korvata masuunit ja koksilaitos uusiutuvaa sähköä käyttävillä valokaariuuneilla hiiltä polttavien masuunien sijaan, jolloin tuotettava teräs on fossiilitonta. Investoinnin aikataulu riippuu raaka-aineiden saatavuudesta, taloudellisista resursseista ja yleisistä markkinaolosuhteista. Raahen uudistus ei käynnisty ennen kuin SSAB:n minimill-investointi Luulajaan on saatettu päätökseen. (SSAB 2025). Vetyä käyttävän minimill-investoinnin osalta Raahe oli aiemmin Luulajan lisäksi toinen vaihtoehtoinen sijoituspaikka, jonka vuoksi vedyn tuotannon edellyttämään sähkönsiirtoverkon vahvistamiseen on varauduttu Raahen alueen suunnitelmissa. Uusimmissa suunnitelmissa oleva Raahen terästehtaan investointi edellyttää myös fossiilitonta sähköä, ja Maanahkiaisen tuulivoimahanke toteutuessaan lisää uusiutuvan sähkön tuotantoa lähellä terästehdasta.

Raahen ja Siikajoen välille on suunnitteilla useita merkittävän kokoisia tuulivoimapuistoja. Suureen Siikajoen hankekokonaisuuteen liittyy Kangastuulen, Karhukankaan ja Navettakankaan tuulivoimapuistot. Siikajoen hanke on rakenteilla ja hankekokonaisuuden koko on 235 MW. Lisäksi alueelle on rakennettu Isonevan hanke (126 MW) ja vireillä ovat Hummastinvaaran ja Yhteisenkankaan hankkeet. Elenialle on valmistunut uusi voimajohto Siikajoelta Siikajoenkylään asti. Myös Fingridille on valmistunut uusi voimajohto Siikajoelta Olkijärvelle ja suunnitteilla on uusi voimajohto Olkijärveltä Raaheen asti.

Raahen eteläpuolella on rakentunut Mastokankaan hanke (63 MW) jonka verkkoliityntäpiste on Elenian Siikajoki-Oltava voimajohto. Myös luvitetut Kopsa III:n (42 MW) ja Ketunperän (alle 20 MW) hankkeet on suunniteltu liitettäväksi Elenian Siikajoki-Oltava voimajohtoon (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b). Lisäksi vireillä on ainakin Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston laajennus (45 MW), jonka verkkoliityntäpiste ei ole vielä tiedossa.

Pyhäjoelle on valmistunut Fingridin Valkeuden muuntoasema. Tarkastelualueella on useita tuulivoimahankkeita suunnitteilla. Tuotannossa oleva Karahkan hanke Oulaisissa on teholtaan noin 148 MW ja sen liittymispiste on Valkeuden asema. Myös Pyhäjoen ja Merijärven Hauksuonnevan tuuli- ja aurinkovoimahankkeen liittymispiste olisi joko Valkeuden tai Hanhelan sähköasema. Pyhäjoen hanke Polusjärvi (48 MW) ja Parhalahti itäinen (50 MW) ovat rakentuneet ja liitetty Elenian Oltava-Valkeus voimajohtoon. Valkeuden asema on rakennettu tuulivoiman liittävyyden parantamiseksi (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b). Vireillä on myös ainakin Parhan laajennus, jonka verkkoliityntäpiste ei ole vielä tiedossa.

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

Tuulivoimalaitosten sähkönsiirtoa varten on rakennettava uutta sähköverkkoa. Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen merelle rakennettaviin sähköasemiin merikaapeleilla. Merisähköasemia rakennetaan 2 kpl, joista Pyhäjoen puolelle todennäköisesti yksi. Merisähköasemat ja merikaapeleiden päälinjat on osoitettu kaavakarttaan ohjeellisin merkinnöin, koska ne edellyttävät tarkempaa suunnittelua ja omaa lupamenettelyään. Sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon liitytään merikaapeleilla ja ilmajohdoilla. Sähkönsiirron merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan ja Kultalanperän eteläpuolella Raahessa. Pohjoisimmassa sähkönsiirron vaihtoehdossa ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytketään SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan sähköasemaan.

Toisena vaihtoehtona on rakentaa rantaan muuntoasema, jossa vähintään 66 kV jännitteestä tehtäisiin muunto suoraan 400 kV jännitteeseen. Sähkönsiirto jatkuisi muuntoasemalta 400 kV ilmajohtona sisämaahan liittymispisteelle. Tämän sähkönsiirron vaihtoehdon toteutuessa merelle ei rakenneta sähköasemia.

Kaksi tai kolme sähkönsyöttösuuntaa 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.

Sähkönsiirron vaihtoehtoja 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. Sähkönsiirto merituulivoimapuistosta valtakunnanverkkoon tapahtuu seuraavasti:

RVE1 ja RVE1a:

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

RVE4a, RVE4b, RVE4c ja RVE4:

Merikaapeli tuodaan Kultalanlahteen luonnon olosuhteiltaan soveliaimpaan paikkaan. Voimassa olevan osayleiskaavan mukaan luonnon kannalta edullisin paikka on tuoda merikaapeli rantaan leirikeskuksen ruopatun veneväylän tuntumassa. Ranta-alueen jälkeen merikaapeli muutetaan ilmajohdoksi. Reittivaihtoehto RVE4a on linjattu kunnanrajan mukaiseksi ja sijoittuu pääosin soisille metsäalueille. Reittivaihtoehto RVE4 on linjattu Raahen puolelle ja sijoittuu samaan johtokäytävään Sarvankankaan tuulivoimapuiston kanssa. Ilmajohto johdetaan kantaverkon sähköasemalle Hanhelanperään.

10.5 Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja muinaisjäännöksiin

10.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-6).

Taulukko 10-6. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu. • Ramboll Finland Oy (2023–2025). Havainnekuvat. • Ramboll Finland Oy (2025). Näkymäalueanalyysit.
Tulevat	-

Maisemavaikutusten arviointimenetelminä on käytetty maisemaselvitystä (maiseman nykytilan kuvauksessa), valokuvasovitteina tehtyjä havainnekuvia ja näkymäalueanalyysiä. Havainnekuvia varten on otettu valokuvia vuosina 2023 sekä 2025, ja valokuvauksen yhteydessä on myös tehty havaintoja maisemasta. Näiden menetelmien avulla on muodostettu käsitys maiseman ominaispiirteistä, arvoista, maiseman muutosherkkyydestä ja näihin kohdistuvista vaikutuksista.

Maiseman nykytilan kuvauksessa on kuvattu vaikutusalueen maiseman yleispiirteet sekä maiseman ja kulttuuriympäristöjen valtakunnalliset ja maakunnalliset arvot. Vaikutusarvioinnin 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 (maisemakuva) ja historiallisesta kerroksellisuudesta.

Maisemavaikutusten suuruuden arvioinnissa on hyödynnetty näkymäalueanalyysiä, jonka avulla on arvioitu tuulivoimaloista aiheutuvien vaikutusten laajuutta ja niiden kohdistumista (Kuva 10-1, liite 6). Analyysi antaa myös käsityksen mahdollisista näkymäsuunnista. Näkymäalueanalyysissä 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.

Näkymäalueanalyysi on laadittu kahdella eri tuulivoimaloiden korkeudella ja erikseen sekä Raahen 16 tuulivoimalaa, Pyhäjoen 24 tuulivoimalaa että molempien kuntien 40 tuulivoimalaa. Kaavojen tavoitteena on tästä huolimatta enintään 20 tuulivoimalan mahdollistaminen, joista 10 sijoittuisi Pyhäjoelle ja 10 Raaheen. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeuden perusteella laaditut näkemäalueanalyysit huomioivat 350 metriä korkeiden tuulivoimaloiden lavan enimmäispyyhkäisykorkeuden enimmäisnäkyvyyden. Näkymäalueanalyysin perusteella ei voi päätellä, että kuinka paljon tuulivoimalasta näkyy tiettyyn paikkaan, vaan analyysi tunnistaa näkymäalueiksi paikat, joihin voi näkyä vain hyvin vähäisesti tuulivoimalan lavan tai lapojen kärkiä. Kokonaiskorkeuden lisäksi on laadittu näkemäalueanalyysi tuulivoimaloiden napakorkeudella 190 metriä. Kyseinen näkymäalueanalyysi tunnistaa alueet, joihin voi olla mahdollista näkyä tuulivoimaloiden konehuoneen korkeudelle (napakorkeus) sijoitettuja lentoestevaloja sekä vähintään lavan mittainen osa tuulivoimalasta tai tuulivoimaloista. Näkymäalueanalyysit huomioivat erityisesti merialueella tilanteen, jossa maapallon kaarevuus peittää tuulivoimalat osin tai kokonaan ihmissilmänkorkeudella meren pinnan tasosta katsottaessa.

Näkymäalueanalyysi laadittiin 40 voimalan suuruisena. Suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt 20 voimalaan, joista 10 sijoittuisi Pyhäjoelle ja 10 Raaheen.

Tuulivoimaloiden näkyvyyttä, vaikutuksen luonnetta ja merkittävyyttä maisemassa on havainnollistettu valokuviin tehtävien valokuvasovitteiden avulla. Kuvasovitteiden katselupisteet 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.

Havainnekuvia on täydennetty Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavojen valmisteluaineistojen (kaavaluonnokset) kevätkesällä 2024 tapahtuneen nähtävillä olon jälkeen eri toteutusvaihtoehtojen havainnollistamisella sekä uusien kuvauspaikkojen lisäämisellä. Havainnekuvia on laadittu edellisten 11 kuvauspaikan lisäksi neljästä uudesta paikasta Kalajoen kunnan alueella (Maakalla, Rahjan saaristo ja Puskanokka).

Jokaisesta kuvauspaikasta (yhteensä 15 kuvauspaikkaa) on esitetty kolme eri vaihtoehtoa kaavakokonaisuuden eri kuntien alueelle sijoittuvien tuulivoimaloiden perusteella: 1) Pyhäjoen ja Raahen tuulivoimalat, 2) Pyhäjoen tuulivoimalat ja 3) sekä Raahen että Pyhäjoen tuulivoimalat. Lisäksi kuvamateriaalissa esitetään ns. ”rautalankaversio” kaikista tuulivoimaloista. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 40:stä enintään 20 tuulivoimalaan.

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus nosti valmisteluaineistoa koskevassa lausunnossaan esiin muun muassa eri yksikkötehoisten voimaloiden eriävien mittasuhteiden huomioimisen selvityksissä ja vaikutusten arvioinnissa. Kaavaehdotuksen laadinnan aikana on tunnistettu kolme erilaista kaavan toteutusvaihtoehtoa tuulivoimaloiden mittasuhteisiin liittyen, mitkä kattavat niin sanotut ääripäiden vaihtoehdot tuulivoimaloiden visuaalisista maisemavaikutuksista (Taulukko 10-7). Havainnekuvia on kaavaluonnosvaiheessa esitetty ns. ”*Maksimi*”-vaihtoehdosta, joka ei kuitenkaan ole realistinen toteuttamisen kannalta, mutta toimii pohjana visuaalisten enimmäisvaikutusten arviointiin (korkeus ja määrä). Tämä auttaa tunnistamaan mahdolliset merkittävät vaikutukset. Mikäli tuulivoimalat rakennetaan enimmäiskorkuisina (350 metriä), voi niitä teknistaloudellisten tarkastelujen perusteella olla tuulivoima-alueella realistisesti vain 20 kappaletta (vaihtoehto ”*Realistinen*”). Mikäli tuulivoimaloita halutaan rakentaa kaava-alueelle enimmäismäärä, ne voivat olla enintään 255 metriä korkeita, kun huomioidaan niiden teknistaloudellinen kannattavuus (vaihtoehto ”*Matala*”).

Havainnekuva-aineistossa esitetään jokaisesta kuvauspaikasta tuulivoimaloiden toteutusvaihtoehto *”Maksimi”*. Lisäksi vaihtoehdot *”Realistinen”* ja *”Matala”* esitetään kolmen eri etäisyyksillä ja eri ilmansuunnissa sijaitsevan kuvauspaikan valokuvasovitteissa, joiden perusteella voidaan riittävän tarkasti arvioimaan maisemavaikutuksia ja niiden eroja eri toteutusvaihtoehdoissa (Taulukko 10-8).

Lisäksi kaavaehdotusaineistoon on laadittu pimeän ajan valokuvasovite Pyhäluodon rannasta kuvattuun valokuvaan. Pimeän ajan valokuvasovite on tehty päivänvalossa kuvattuun valokuvaan ja mallinnuksen sekä kuvankäsittelyn avulla visualisoitu tuulivoimaloiden lentoestevalojen näkymistä muuten valottomassa maisemassa. Lentoestevalot on esitetty Traficomin ohjeen mukaisena ratkaisuna, mutta hankkeeseen ei ole laadittu lentoestevaloista suunnitelmaa, joten havainnollistettu ratkaisu on vain teoreettinen.

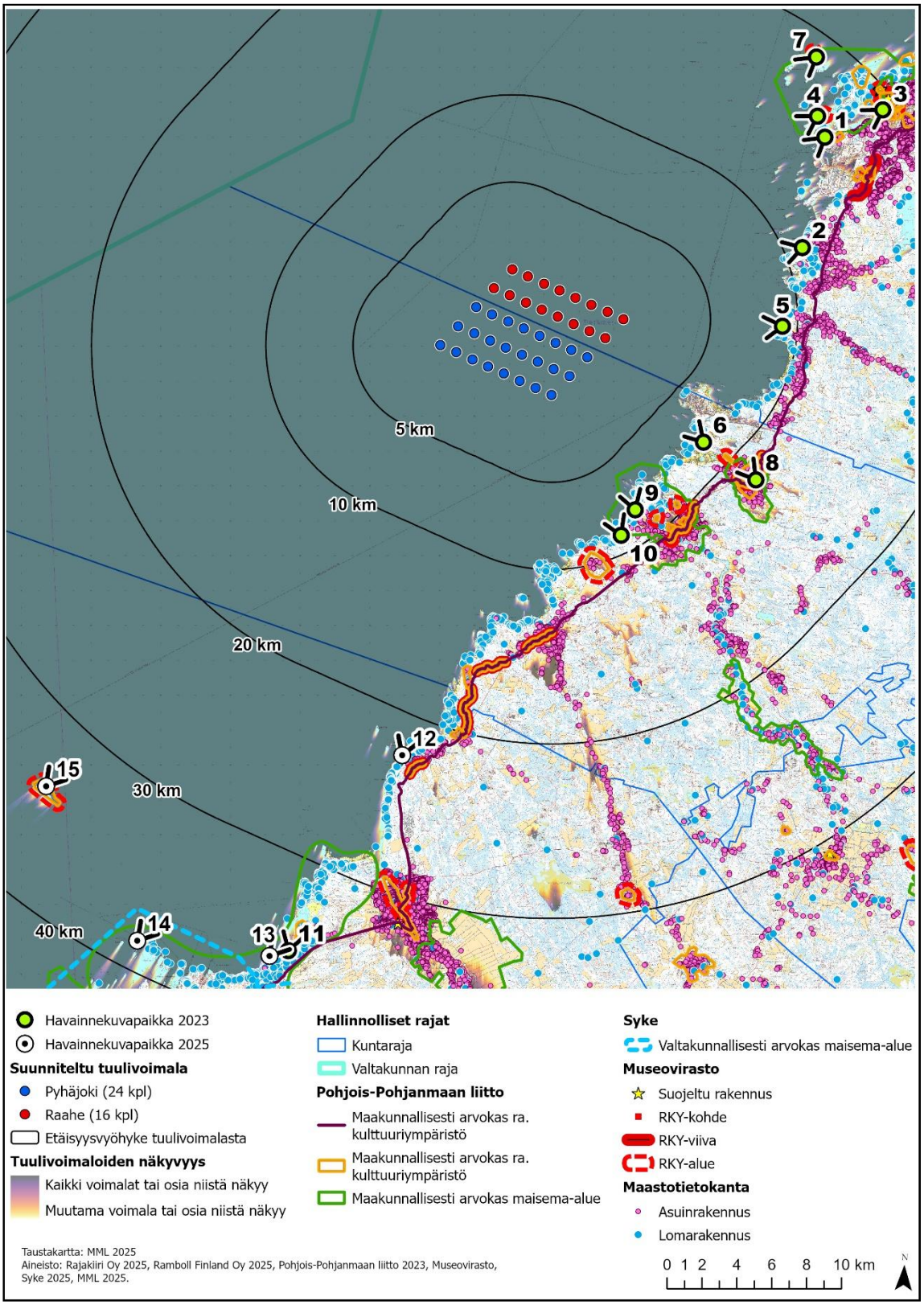
Näkymäanalyysikartat ja valokuvasovitteet ovat kaavaselostuksen liitteinä (liitteet 6 ja 7). Valokuvasovitteita on myös nähtävillä verkkosivuilla osoitteessa: https://projektit.ramboll.fi/360/maanahkiainen/. Valokuvasovitteita suositellaan katsottavaksi verkkosivuilla, jolloin niitä on mahdollista lähentää, ja havaita tarkemmin kuvissa esitetyt mallinnetut tuulivoimalat. Kuvia katsellessa on kuitenkin hyvä huomioida, että valokuviin laaditut havainnekuvat vastaavat ihmissilmän syvyyssuuntaista näkymää vain silloin, kun kuvaa ei lähennetä alkuperäisestä näkymästä. Valokuvasovitteista on esitetty tässä selostuksessa kuvituskuvia, mutta kuvien pienen koon vuoksi niiden esitystarkkuus ei vastaa ihmissilmän luontaista havainnointikykyä.

Taulukko 10-7. Tuulivoimaloiden erilaiset toteutusvaihtoehdot havainnekuvissa eri kuvauspaikoissa.

Vaihtoehdon ”nimi”	Voimaloiden määrä	Voimaloiden korkeus	Arvioitu aiemmin kaavaluonnosvaiheessa	Kaavaehdotusvaiheen havainnekuvat
“Maksimi”	40 kpl (Raahe 16 kpl Pyhäjoki 24 kpl)	350 m	Kyllä	Kaikki kuvauspaikat ja kaavaratkaisut (Raahe, Pyhäjoki ja molemmat)
“Realistinen”	20 kpl (Raahe 10 kpl Pyhäjoki 10 kpl)	350 m	Ei	Kolme eri kuvauspaikkaa (Tankokari, Iso-Kraaseli ja Puskanokka) ja kaikki kaavaratkaisut (Raahe, Pyhäjoki ja molemmat)
“Matala”	40 kpl (Raahe 16 kpl Pyhäjoki 24 kpl)	255 m	Ei	Kolme eri kuvauspaikkaa (Tankokari, Iso-Kraaseli ja Puskanokka) ja kaikki kaavaratkaisut (Raahe, Pyhäjoki ja molemmat)

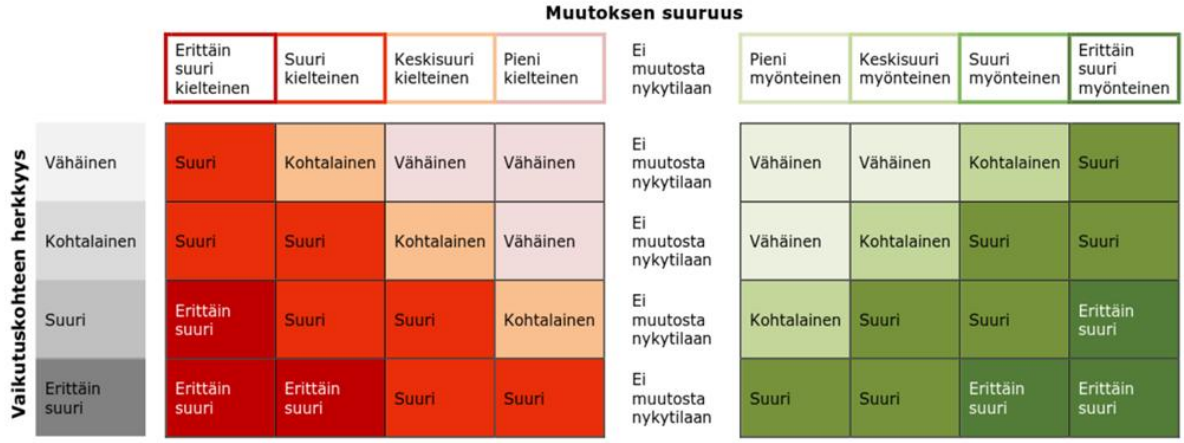
Taulukko 10-8. Havainnekuvapaikat, kuvapaikkojen numerointi sekä kuvapaikan etäisyys lähimmistä tuulivoimaloista.

Kuvapaikan numero ja vaihtoehdon nimi	Kuvapaikka, kunta	Kuvapaikan etäisyys lähimmistä tuulivoimaloista: Raahe	Kuvapaikan etäisyys lähimmistä tuulivoimaloista: Pyhäjoki
1 (Maksimi)	Helmimöljä, Raahe	15,1 km	19,5 km
2 (Maksimi)	Lohivalkaman uimaranta, Raahe	10,7 km	14,9 km
3 (Maksimi)	Raahen tornitalo, Raahe	18,7 km	23,1 km
4 (Maksimi, Realistinen ja Matala)	Iso-Kraaselin saari, Raahe	15,6 km	20,1 km
5 (Maksimi)	Pohjaskarin kalasatama, Raahe	9,0 km	12,4 km
6 (Maksimi, Realistinen ja Matala)	Tankokarin kalasatama, Pyhäjoki	8,5 km	8,8 km
7 (Maksimi)	Taskun saari, Raahe	18,2 km	22,5 km
8 (Maksimi)	Parhalahti, Pyhäjoki	12,1 km	12,5 km
9 (Maksimi)	Pyhäluodon uimaranta, Pyhäjoki	10,1 km	8,7 km
10 (Maksimi)	Vaaranlahti, Pyhäjoki	11,4 km	9,5 km
11 (Maksimi)	Hiekkasärkät, Kalajoki	39,4 km	35,3 km
12 (Maksimi)	Puskanokka, Vasankari	26,5 km	22,4 km
13 (Maksimi)	Keskuskari, Hiekkasärkät	40,1 km	36,0 km
14 (Maksimi, Realistinen ja Matala)	Rahjan saaristo	42,5 km	38,3 km
15 (Maksimi)	Maakalla	38,3 km	33,8 km



Kuva 10-1. Havainnekuvien kuvauspaikat numeroituna, tuulivoimahankkeen näkymäalueanalyysi (voimaloiden kokonaiskorkeus 350 metriä), maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten arvioinnissa on sovellettu vaikutusten merkittävyyden arviointikehikkoa. Vaikutuskohteen herkkyyttä arvioitiin sen perusteella, kuinka hyvin ympäristö sietää syntyvää vaikutusta (Taulukko 10-9). Tämän perusteella vastaanottavan ympäristön herkkyys voi olla vähäinen, kohtalainen suuri tai erittäin suuri. Muutoksen suuruudella tarkoitetaan muutoksen voimakkuutta, kestoa ja laajuutta, minkä perusteella muutoksen suuruus voi olla pieni, keskisuuri, suuri tai erittäin suuri (Taulukko 10-10). 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). Arviointimenetelmä ja arviointikriteerit vastaavat pääpiirteittäin *Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa* -oppaassa esitettyä menetelmää ja kriteeristöä (Ympäristöministeriö 2024d).



Kuva 10-2. Arviointikehikko arvioidun vaikutuksen merkittävyyden muodostumisesta.

Taulukko 10-9. Maiseman ja kulttuuriympäristön herkkyyden arvioinnin kriteerit.

Vaikutuskohteen herkkyys	Arvioinnin kriteerit
Vähäinen herkkyys	Vaikutuskohteella ei ole maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaamaa arvoa. Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet eivät ole herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (ei vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne kestää muutoksia hyvin). Vaikutuskohde on ajallisesti tai tyylillisesti sekä mittakaavaltaan tai rakenteeltaan epäyhtenäisenä rakentunut aluekokonaisuus. Vaikutuskohde, jossa on ennestään maisemavaurioita tai modernin teollisen mittakaavan rakenteita. Vaikutuskohteella ei ole maisemallista merkitystä vakituiselle tai vapaa-ajan asumiselle, virkistyskäytölle eikä luonto- tai kulttuurimatkailulle.
Kohtalainen herkkyys	Vaikutuskohteella on paikalliseksi tai maakunnalliseksi luokiteltu maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaama arvo.

Vaikutuskohteen herkkyys	Arvioinnin kriteerit
	Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet ovat kohtalaisen herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (paikoin vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne kestää muutoksia kohtalaisen hyvin). Vaikutuskohde on maisemallisesti ja/tai kulttuurihistoriallisesti merkittävä, mutta on aiemmin altistunut haitallisille muutoksille. Vaikutuskohteella on maisemallista merkitystä vakituiselle tai vapaa-ajan asumiselle, paikalliselle virkistyskäytölle ja/tai maakunnalliselle luonto- tai kulttuurimatkailulle.
Suuri herkkyys	Vaikutuskohteella on valtakunnalliseksi luokiteltu maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaama arvo. Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet ovat herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne ei kestä muutoksia arvokkaiden ominaispiirteiden heikentymättä). Vaikutuskohde on maisemallisesti ja/tai kulttuurihistoriallisesti merkittävä ja vaikutuskohde on maisemaltaan tai käyttötarkoitukseltaan melko alkuperäisenä tai muutoin melko eheänä säilynyt. Vaikutuskohteella on maisemallista merkitystä valtakunnalliselle luonto- tai kulttuurimatkailulle.
Erittäin suuri herkkyys	Vaikutuskohteella on kansainväliseksi luokiteltu maiseman tai kulttuuriympäristön lainsuojaama arvo. Vaikutuskohteen maiseman ominaispiirteet ovat erittäin herkkiä hankkeen aiheuttamille muutoksille (paljon vaikutuksille alttiita näkymiä, maiseman luonne ei kestä muutoksia menettämättä arvokkaita ominaispiirteitään). Vaikutuskohde on maisemaltaan tai käyttötarkoitukseltaan alkuperäisenä tai muutoin eheänä säilynyt. Vaikutuskohteella on maisemallista merkitystä kansainväliselle luonto- tai kulttuurimatkailulle.

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

Vaikutuksen suuruus	Arvioinnin kriteerit
Ei vaikutusta	Ei muutosta visuaaliseen maisemakuvaan tai kulttuuriympäristön ominaispiirteiden säilymiseen.
Pieni –	Väliaikainen ja ajoittainen tai peittyvä muutos näkymässä. Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu mainittavia muutoksia. Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei huomattavasti muutu.
Keskisuuri – –	Väliaikainen tai pitkäaikainen muutos näkymässä. Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmin. Muutos vaikuttaa maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin jonkin verran heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu osittain niin, että alueen käyttö ja kokemus alueesta muuttuu kielteiseen suuntaan.
Suuri – – –	Pitkäaikainen tai pysyvä muutos näkymässä. Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle. Muutos vaikuttaa oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan tai alueen nykyinen myönteiseksi koettu käyttö muuttuu selvästi kielteiseen suuntaan.
Erittäin suuri – – – –	Pysyvä muutos näkymässä. Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle. Muutos vaikuttaa oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan tai alueen nykyinen myönteiseksi koettu käyttö muuttuu selvästi kielteiseen suuntaan.

10.5.2 Vaikutuksen alkuperä ja vaikutusalue

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 pienipiirteisen 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.

Tuulivoimalat tuovat maisemaan uuden teknisen elementin ja 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.

Kaavan mahdollistamasta merituulivoimahankkeesta 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. Maisemavaikutuksien muodostumisessa etäisyys tuulivoimalan ja arvioitavan kohteen välillä on merkittävä tekijä.

Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa -oppaan vuonna 2024 päivitetyssä versiossa (Ympäristöministeriö 2024d) todetaan, että *”Erityisissä sääolosuhteissa ja merelle korkeasta paikasta katsottuna, horisontti voi näkyä jopa yli 80 km:n päähän, mutta erillisten kohteiden erottaminen on tutkimusten mukaan mahdollista noin 55 km etäisyydelle asti.”* Oppaassa esitetään yli 300 metriä kokonaiskorkeudeltaan olevien ja avomerelle rakennettavien tuulivoimaloiden osalta suuntaa antavat etäisyysvyöhykkeet (Taulukko 10-11).

Taulukko 10-11. Ohjeellisia esimerkkejä etäisyysvyöhykkeistä, joita voi hyödyntää avomerelle rakennettavia tuulivoimaloita koskevissa maisemaselvityksissä ja vaikutusten arvioinnissa. Etäisyysvyöhykkeet ovat suuntaa antavia ja ovat sovellettavissa yli 300 m kokonaiskorkeudeltaan oleville tuulivoimaloille. Lähde: Ympäristöministeriö 2024d.

Vaikutusalue	Etäisyys	Vaikutukset
lähivaikutusalue	noin 0–20 km voimaloista	• alue, jolla visuaaliset vaikutukset voivat olla niin merkittäviä, että ne voivat vaikuttaa maiseman luonteeseen ja laatuun • tuulivoimalat voivat olla maisemakuvassa hallitsevia avoimella merialueella

Vaikutusalue	Etäisyys	Vaikutukset
ulompi vaikutusalue (välivaikutusalue)	noin 20–40 km voimaloista	• alue, jolle voimalat voivat näkyä selvästi, mutta muut näkökentän elementit kilpailevat huomiosta • alue, jolla niiden mahdolliset vaikutukset maiseman luonteeseen ja laatuun vähenevät etäisyyden kasvaessa • tuulivoimaloiden pyörimisliike on mahdollista havaita • voimalat ovat osa laajempaa maisemakokonaisuutta • voimaloiden kokoa ja etäisyyttä voimaloille voi olla vaikea hahmottaa
kaukovaikutusalue	noin 40–55 km voimaloista	• alue, jolle voimalat ja lentoestevalot voivat näkyä, mutta joilla niillä ei välttämättä enää ole merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta

Tässä tuulivoimahankkeessa visuaaliseen maisemakuvaan kohdistuva vaikutusten arviointi on rajattu ulottumaan noin 55 km:n säteelle suunnittelualueesta ja tuulivoimaloiden lähivaikutusalueena avoimella merialueella tarkastellaan 0–20 km etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsevaa aluetta, ja välivaikutusalueena 20–40 km etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsevaa aluetta. Mantereelle rakennettaville, yli 300 metriä korkeille tuulivoimaloille lähivaikutusalue on oppaan mukaan 0–10 km. Näin ollen tässä arvioinnissa, mantereella, meren välitöntä ranta-aluetta lukuun ottamatta, sovelletaan lähivaikutusalueen rajauksena tapauskohtaisesti vähintään 10 kilometrin ja enintään 20 kilometrin etäisyyttä tuulivoimaloista. Vastaavasti väli- ja kaukovaikutusalueina sovelletaan merialueiden vyöhykkeitä lyhyempiä etäisyyksiä, koska merituulivoimaloiden näkyvyys mantereelle on hyvin vähäistä ja pidemmillä etäisyyksillä (yli 30 km, kaukovaikutusalueen raja mantereella sijaitseville tuulivoimaloille) merellä olevien tuulivoimaloiden havaitseminen on tuskin mahdollista.

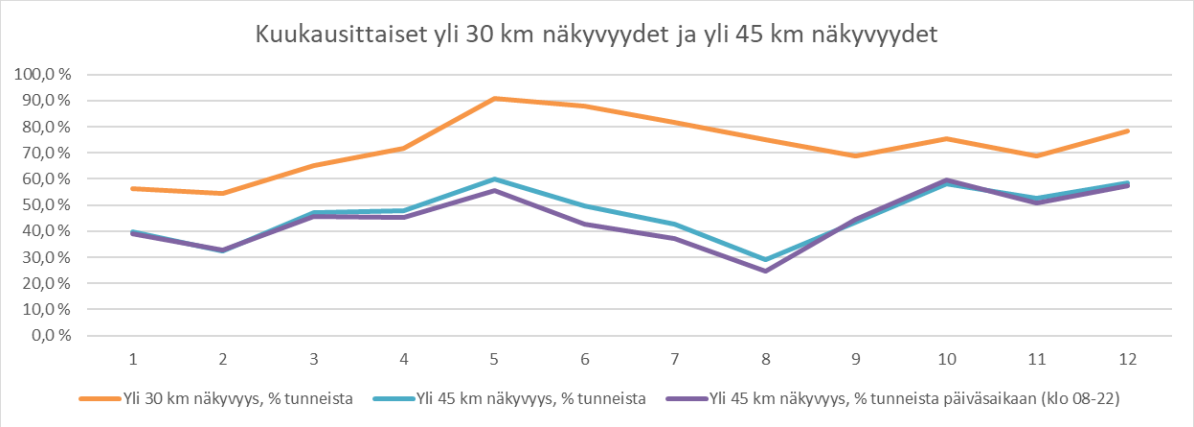
Sääolosuhteet vaikuttavat tuulivoimaloiden näkyvyyteen – tähän vaikuttavat mm. valaistusolot, ilmankosteus, sateisuus ja sumuisuus. Ympäristöministeriön oppaassa (2024d) kerrotaan merialueiden näkymäolosuhteista seuraavasti: *”Merituulivoimaloiden näkyvyys on ihanteellinen hyvissä sääolosuhteissa, mutta toisinaan näkyvyys merellä on osittain tai merkittävästi heikentynyt. Suomen merialueilla sumut ovat yleisimmillään kevään ja alkukesän aikana, kun meri on mannerta kylmempi. Myös optimaalisissa olosuhteissa kohteiden näkyvyyttä suurella etäisyydellä heikentää ilman kosteus. Mitä kauempana tietty kohde on, sitä vähemmän sen kontrasti vaikuttaa taustaan nähden. Mikäli hyvissä näkyvyysolosuhteissa läheltä katsottuna kohde erottuu 100 % kontrastilla taustaansa, niin etäisyyden ollessa 55 km, kontrasti on kuitenkin vähentynyt niin paljon (alle 5 %:iin), että silmä ei enää pysty erottamaan kohdetta taustasta. (Energistyrelsen 2007).”*

Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen läheisyydessä, Raahen Lapaluodon satamassa, on Ilmatieteenlaitoksen säähavaintoasema, jolta on saatavissa havaintotietoja mm. merialueen näkyvyydestä. Havaintotietoja on saatavilla avoimen datan verkko-osoitteesta: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-12) on esitetty Lapaluodon sataman havaintoaseman, vuoden 2024 näkyvyyden havaintoihin perustuvat yhteenvedot. Havaintotietoina on käytetty koko vuoden 2024 aineistoja, havaintovälinä yksi tunti ja ryhmitystapana keskiarvo. Näkyvyyden havainto ei huomioi valaistusolosuhteita, vaan näkyvyys voi olla yhtä hyvä tai huono valoisaan tai valottomaan vuorokauden aikaan. Yhteenvetoon on laskettu havaintoaineiston perusteella kuukausikohtainen näkyvyyden keskiarvo sekä kuukausittainen osuus tunneista, jolloin näkyvyys on merellä yli 30 kilometriä. Näkyvyys vuonna 2024 on ollut yhden tunnin keskiarvona vähintään 186 metriä ja enintään 50 kilometriä. Havaintotietoja ei ole saatu 40 päivältä vuoden 2024 aikana.

Taulukko 10-12. Näkyvyys Raahen Lapaluodon satamassa vuonna 2024: Kuukausittainen näkyvyyden keskiarvo, näkyvyyden keskiarvo kuukausittain päiväsaikaan klo 08–22 välillä sekä yli 30 km ja yli 45 km näkyvyys prosentteina kuukauden tunneista. Taulukossa on korostettu violetilla sävyillä lyhyimmät keskiarvonäkyvyydet ja pienimmät prosentit sekä vihreällä pisimmät keskiarvonäkyvyydet ja suurimmat prosentit. Lähde: Ilmatieteen laitoksen avoin data, näkyvyyden havainnot vuodelta 2024 Raahen Lapaluodon satamassa.

Kuukausi	Näkyvyyden keskiarvo kuukaudessa (km)	Näkyvyyden keskiarvo (km) päiväsaikaan (klo 08–22)	Yli 30 km näkyvyys, % kuukauden tunneista	Yli 45 km näkyvyys, % kuukauden tunneista	Yli 45 km näkyvyys, % kuukauden tunneista päiväsaikaan (klo 08–22)
1	**30,9**	**31,3**	**56,3 %**	39,7 %	39,1 %
2	**30,1**	**31,4**	**54,3 %**	32,5 %	32,6 %
3	34,5	34,4	65,3 %	47,0 %	45,6 %
4	36,6	36,3	71,8 %	47,8 %	45,1 %
5	43,3	43,5	90,7 %	59,9 %	55,7 %
6	41,8	41,2	88,1 %	49,6 %	42,7 %
7	39,1	38,2	81,6 %	42,7 %	37,2 %
8	36,5	36,5	74,9 %	**29,0 %**	**24,7 %**
9	37,3	37,7	68,8 %	43,5 %	44,4 %
10	39,5	40,5	75,5 %	58,1 %	59,6 %
11	36,0	35,2	68,8 %	52,8 %	50,9 %
12	39,5	39,5	78,5 %	58,3 %	57,4 %

Kuvassa (Kuva 10-3) on esitetty visuaalisena kuvaajana kuukausittaiset yli 30 kilometrin näkyvyydet ja yli 45 kilometrin näkyvyydet koko vuorokauden ajalta sekä päiväsajalta (klo 08–22).



Kuva 10-3. Näkyvyys Raahen Lapaluodon satamassa vuonna 2024: Kuukausittainen näkyvyyden keskiarvo prosentteina kuukauden tunneista. Lähde: Ilmatieteen laitoksen avoin data, näkyvyyden havainnot vuodelta 2024 Raahen Lapaluodon satamassa.

Raahen Lapaluodon sataman vuoden 2024 havaintojen mukaan näkyvyys merialueella on jokaisena kuukautena ollut tuntien keskiarvona yli 30 kilometriä (Taulukko 10-12) ja touko- ja kesäkuussa yli 40 kilometriä. Tulokset ovat samansuuntaiset ovat tutkittaessa näkyvyyttä vain päiväsaikaan, aamukahdeksan ja iltakymmenen välillä, jolloin näkyvyyden keskiarvo on myös lokakuussa ollut yli 40 kilometriä.

Yli 30 km näkyvyys kuukauden tunneista on korkeimmillaan toukokuussa ja matalimmillaan helmikuussa (Kuva 10-3). Yli 45 km näkyvyys kuukauden tunneista on korkeimmillaan toukokuussa ja matalimmillaan elokuussa. Päiväsaikaan (klo 08–22) yli 45 km näkyvyys on ollut korkeimmillaan lokakuussa, ja yli 50 % tunneista myös joulu-, touko- ja marraskuussa.

Näkyvyystietojen tarkastelu on tehty tässä vain vuoden 2024 tiedoilla eikä tietojen eroavaisuuksia muiden vuosien tietoihin ole tutkittu. Näkyvyystiedot ovat peräisin yhdestä havaintopisteestä, eikä muiden Pohjanmaan rannikon havaintoasemien tietoja ole tutkittu, Raahea lähimmät havaintoasemat rannikolla ovat Kokkolan Tankarissa ja Hailuodon Marjaniemessä. Yleisesti vuoden 2024, Raahen lapaluodon näkyvyyshavainnoista voi todeta, että näkyvyysolosuhteet Maanahkiaisen maisemavaikutusalueella merellä ja rannoilla on useimmiten vähintään 30 km. Näkyvyys yli 45 km toteutuu useimmiten alkukesällä ja loppuvuonna, syystalvella. Kesällä, touko–elokuussa näkyvyys päiväsaikaan on parhaimmillaan alkukesällä ja laskee merkittävästi elokuuhun mennessä, kun tutkitaan yli 45 km näkyvyyttä. Kuitenkin näkyvyyden keskiarvo elokuussa päiväsaikaan on vielä 36,5 km, joten kesäkuukausina tuulivoimaloita voi nähdä avoimissa merinäkymissä vielä varsin kaukaa.

10.5.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset ovat pääasiassa paikallisia ja pienialaisia. Rakentamisen visuaaliset vaikutukset ulottuvat alkuvaiheessa pääasiassa vain suunnittelualueen sisäiseen maisemaan. 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 avoimessa merimaisemassa 0–20 km

Tässä luvussa on arvioitu Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen Pyhäjoen kunnan puolella sijaitsevien tuulivoimaloiden vaikutuksia maisemakuvaan niiden lähimaisemavyöhykkeellä 0–20 km etäisyydellä uloimmista tuulivoimaloista. Vaikutuksia asutusympäristöihin sekä maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueille on arvioitu erikseen tarkemmin omissa alaluvuissaan.

Maanahkiaisen merituulivoimahanke sijoittuu avoimeen merimaisemaan, joka on suurimittakaavaista maisemaa. Myös hankkeen lähimaisema on pääosin suurpiirteistä ja avointa. Pyhäjoen kunnan puolelle suunniteltujen tuulivoimaloiden lähimaisemavyöhyke ulottuu etelässä Pyhäjoen kunnan eteläisiin osiin sekä Kalajoen pohjoisimpiin osiin rantaviivan osalta, kattaen muutoin koko Pyhäjoen rannikon ja Raahen rannikon kaupungin eteläiseen keskustaan asti. Lähimaisemavyöhykkeellä rannikko on luonteeltaan paikoin pienipiirteistä johtuen vaihtelevista rannan muodoista ja saarista, mutta monin paikoin myös suurpiirteistä, kun rannalta aukeaa täysin avoimia merimaisemia. Saaria lähimaisemavyöhykkeellä on vähäisesti saarten sijoittuessa lähinnä Raahen kaupungin edustalle.

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 10-4).



Kuva 10-4. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Siniluodonperällä sijaitseva Lohivalkaman uimaranta, joka sijaitsee noin 13,8 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta koilliseen. Tuulivoimalat muodostavat uimarannalta katsottuna merimaisemassa hallitsevan maisemaelementin. 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). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 2. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Visuaalisia vaikutuksia tulee merialueiden lisäksi muodostumaan lähimaisemavyöhykkeen ranta-alueisiin sekä saaristoon. Tuulivoimalat tulevat hallitsemaan osin rannalta avautuvaa maisemakuvaa, ja muodostavat maisemallisen kiintopisteen rannikolta avomerelle katseltaessa. Rannalla on lukuisia loma-asuntoja ja toisaalta vene- ja satamapaikkoja, joiden merellinen maisemakuva tulee muuttumaan – vaikutuksia muodostuu näin vakituisen ja loma-asutuksen lisäksi mm. purjehdukseen, kalastukseen ja muuhun meren virkistyskäyttöön.

Raahen kaupungin edustalla tuulivoimalat näkyvät noin 15–20 km etäisyydellä pääsääntöisesti vain merialueilta sekä saaristosta saarien lounaisrannoilta. Saaret aiheuttavat merelle ja rannoille näkemäesteitä ja katvealueita, minne tuulivoimalat eivät näy. Raahessa maisemavaikutuksia muodostuu jonkin verran Raahen keskustan alueella noin 22–24 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista: korkeammissa rakennuksissa, kuten Raahen tornitalossa, muodostuu esteettömiä näkymälinjoja merelle, ja lähes 20 km etäisyydestä huolimatta tuulivoimalat siintävät kirkkaalla säällä horisontissa Kuljunniemessä sijaitsevien olemassa olevien tuulivoimaloiden takana (Kuva 10-5). Raahen keskustan eteläpuolella mannerrannikolla tuulivoimalat näkyvät paikoin Lapaluodon teollisuus- ja satama-alueelle sekä niiden edustan pienille saarille. Tuulivoimalat näkyvät esteettömästi esimerkiksi Helmimöljästä, josta etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin on

noin 18 km. Helmimöljästä laaditussa havainnekuvassa (Kuva 10-6) kuvan edustalla vasemmalla näkyy Kirsholman jo rakennettuja tuulivoimaloita ja kuvassa oikealla pienempinä erottuvat Maanahkiaisen tuulivoimalat, jotka muodostavat merelle yhtenäistä tuulivoiman tuotantomaisemaa. Lapaluodon alue on voimakkaasti teollisuuden ja energiantuotannon hallitsema, eikä merimaisemassa taustalla näkyvät tuulivoimalat täten muuta alueen luonnetta voimakkaasti.



Kuva 10-5. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen tornitalo, noin 22 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta koilliseen. Edustalla jo rakennettuja tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen tuulivoimalat näkyvät niiden taustalla merellä. Kuvassa on esitetty Maanahkiaisen tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 3. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-6. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Helmimöljästä (Lapaluodon pohjoispuolelta), joka sijaitsee noin 18 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Kirsholman jo rakennettuja tuulivoimaloita. Oikealla pienempinä erottuvat Maanahkiaisen tuulivoimalat, jotka muodostavat merelle yhtenäistä tuulivoiman tuotantomaisemaa. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 1. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Raahen luoteispuolella sijaitsevilta Taskun ja Iso-Kraaselin saarilta tuulivoimalat näkyvät sopivissa sääolosuhteissa kaukana merellä, vaikka etäisyyttä tuulivoimapuistoon on noin 19–22 kilometriä (Kuva 10-7 ja Kuva 10-8). Voimalat erottuvat avoimen meren taustamaisemassa osin jonomaisissa riveissä. Muutos avoimessa merimaisemassa Taskun ja Iso-Kraaselin saarilta katsottuna on huomattava lounaan suunnalla, vaikka Raahen edustalla sijaitsevat nykyiset tuulivoimalat ovat jo muuttaneet lähimaisemaa tekniseksi, energiantuotannon maisemaksi. Maanahkiaisen tuulivoimalat sijoittuvat kuitenkin melko kapeaan näkymäsektoriin, eikä muutos sen vuoksi ole erityisen voimakas.



Kuva 10-7. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Taskun saarelta, Santahaminan hiekkarantaiselta ranta-alueelta, noin 21,7 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 7. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-8. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Iso-Kraaselin saarelta, Riskonnokan eteläpuolelta, noin 19 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita Elkon ja Kuljunniemen tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty Maanahkiaisen tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 4. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Avoimilla rannan osuuksilla, kuten Pyhäjoen Tankokarinnokassa noin 8 km suunnittelualueesta kaakkoon sekä Pyhäluodon uimarannalla noin 8 km suunnittelualueesta eteläkaakkoon, tuulivoimalat tulevat näkymään hyvin esteettömästi merimaiseman kiintopisteinä (Kuva 10-9 ja Kuva 10-10).



Kuva 10-9. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Tankokarinnokassa sijaitseva venesatama, joka sijaitsee noin 8 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta itäkaakkoon. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 6. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-10. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Hyytämän niemen lounaispuolella sijaitseva Pyhäluodon uimaranta, joka sijaitsee noin 8 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta eteläkaakkoon. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 9. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Pyhäjoen ja Raahen lähimaiseman mannerrannalta avautuu paikoin kasvillisuuden rajaamia näkymiä merelle. Kasvillisuudesta huolimatta suunnitellut tuulivoimalat erottuvat kuitenkin varsin selkeästi esimerkiksi Pohjaskarin kalasatamasta merelle päin katsottaessa (Kuva 10-11 ja Kuva 10-12). Osin ranta-alueilla kasvaa kookkaampaa metsää. Toisaalta alavat rannat ovat myös ruovikoituneet niin, että veneväyliä on jouduttu ruoppaamaan. Kasvillisuuden lisäksi myös rakennukset ja erilaiset rakenteet voivat katkaista näkymälinjoja tuulivoimaloihin. Muun muassa Hanhikivenniemen, Kultalanlahden, Piehingin, Haapajoen ja Kuljunlahden rantojen ja saarten loma-asutuksesta avautuu näkymiä avomerelle ja näin myös merituulivoimapuistoon. Merkittäviä paikkoja rannalla ovat Hanhikivenniemi ja Hyytämänniemi, joissa on kiinteitä muinaisjäännöksiä. Myös näiltä avautuu näkymiä avoimeen merimaisemaan.



Kuva 10-11. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on lähellä Raahen Piehinkiä sijaitseva Pohjaskarin kalasatama, joka sijaitsee noin 11 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta itäkoilliseen. Rantojen kasvillisuus luo osittain näkemäesteitä, mutta tuulivoimalat erottuvat satamasta avautuvassa merimaisemassa varsin selkeästi. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 5. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-12. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Vaaranlahdella, joka sijaitsee noin 9 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta eteläkaakkoon. Rantojen kasvillisuus luo osittain näkemäesteitä, mutta tuulivoimalat erottuvat lahdelta avautuvassa merimaisemassa varsin selkeästi. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 10. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Mantereen puolella, sisämaassa näkymiä tuulivoimaloille avautuu vain vähäisesti ja näkymät eivät kuitenkaan ole pitkiä, vaan ne katkeilevat pienipiirteisessä maisemassa, jossa kasvillisuus sekä rakennukset katkaisevat näkymälinjoja. Avoimilla maatalousalueilla paikoittaisia ja vähäisiä näkymiä tuulivoimaloille voi avautua Pyhäjoella Parhalahdessa (etäisyys Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin tuulivoimaloihin n. 11,5–13 km), Pyhäjoen keskustan ympäristössä hyvin vähäisesti (etäisyys Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin tuulivoimaloihin n. 10–12 km) sekä Yppärin ja Krekunperän (etäisyys Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin tuulivoimaloihin n. 14–17 km). Sisämaassa ja etäisyyden kasvaessa avoimia maisematiloja rajaava kasvillisuus ja metsät sekä rakennusmassat luovat enenevissä määrin näkemäesteitä tuulivoimapuiston suuntaan katsottaessa (esim. Parhalahti, Kuva 10-13).



Kuva 10-13. Havainnekuvapari 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Parhalahdella, ja kuvauspaikka sijaitsee noin 12 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta kaakkoon. Ylempi kuva on valokuvasovite ja alempikuva on ns. "rautalankamalli", joka on lähennetty kuvaote, ja jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty oransseilla roottoriympyröillä Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Avoimia peltoalueita rajaavat rakennusmassat sekä puusto peittävät tuulivoimaloita tällä etäisyydellä jo varsin tehokkaasti niin, että tuulivoimaloista näkyy vain niiden ylimpiä osia eli korkeintaan lavan mittainen osuus. Lapojen pyörivä liike toisaalta korostaa niiden havaittavuutta. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 8. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

10.5.5 Vaikutukset väli- ja kaukomaisemassa, etäisyys tuulivoimaloista 20–55 km

Tässä luvussa on arvioitu Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen Pyhäjoen kunnan puolella sijaitsevien tuulivoimaloiden merkittäviä vaikutuksia maisemakuvaan niiden väli- ja kaukomaisemavyöhykkeellä 20–55 km etäisyydellä uloimmista tuulivoimaloista. Vaikutuksia asutusympäristöihin sekä maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueille on arvioitu erikseen tarkemmin omissa alaluvuissaan. Tuulivoimalat voivat erottua avoimessa merimaisemassa jopa 55 kilometriin asti, mutta maanpinnan kaarevuuden vuoksi ihmissilmän korkeudelta tarkasteltaessa noin puolet tuulivoimalan korkeudesta peittyy noin 40 km etäisyydeltä kohdetta katseltaessa.

Lähimaisemaa ympäröivä väli- ja kaukomaisema on pääosin avointa merialuetta ja koillisesta, idän kautta kaakkoon jatkuvalla sektorilla mannerta sisämaan puolella. Väli- ja kaukomaiseman ranta-alueet sijoittuvat pohjoisessa–koillisessa Raahen, Siikajoen sekä Hailuodon kuntien alueelle ja lounaassa Kalajoen kunnan alueelle.

Pohjoisen ja koillisen suunnalla Maanahkiaisen Pyhäjoen puolella olevat tuulivoimalat voivat näkyä yli 20 kilometrin etäisyydellä Raahen pohjoisosan rannikolla paikoin Pöllänperän, Raivionperän ja Olkijoen rannoilla, missä on loma-asutusta ja hiekkarantoja. Alueen rannoilta katseltuna tuulivoimalat näkyvät Raahen saariston sekä keskustan takana merimaisemassa melko kapeassa näkymäsektorissa eli tuulivoimalat eivät asetu osaksi muutoin rannoilta aukeavaa täysin avointa merimaisemaa. Siikajoen kunnan puolella tuulivoimalat näkyvät vain Tauvonniemen läntiselle rannalle, missä on loma-asutusta ja hiekkarantoja yli 30 km etäisyydellä Pyhäjoen puolelle suunnitelluista tuulivoimaloista. Tuulivoimalat näkyvät Tauvon rannoille vastaavasti kuin Raahen pohjoisille rannoille, mutta muutamien voimaloiden osalta myös Raahen saariston pohjoispuolella avautuvan merimaiseman taustalla.

Maanahkiaisen Pyhäjoen puolella olevat tuulivoimalat voivat näkyä Hailuodon noin 50 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle lounaisrannalle, missä on lomarakennuksia ja luonnonsuojelualueita. Tuulivoimalat voivat hyvissä näkyvyysolosuhteissa erottua lounaan suunnalla merihorisontissa, mutta pitkä etäisyys lieventää niiden merkitystä maisemaa muuttavana elementtinä.

Maanahkiaisen tuulivoima-alueen lounaispuolella yli 20 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoen puolelle suunnitelluista tuulivoimaloista tuulivoimalat voivat vähäisesti näkyä Pyhäjoen kunnan puolella sijaitsevan Sunin alueen rannoille, mutta ranta avautuu pääosin merelle lännen suuntaan ja rannan muoto aiheuttaa katvealueita Maanahkiaisen suunnan näkymiin.

Pääosin väli- ja kaukovaikutusalueen etelän ja lounaan suunnan maisemavaikutukset kohdistuvat Kalajoen kunnan alueelle rannoille ja saaristoon. Kalajoen Vasankarin alueen rannat sijaitsevat noin 20–22 kilometrin etäisyydellä Maanahkiaisen tuulivoima-alueen Pyhäjoen puolelle sijaitsevista tuulivoimaloista. Vasankarin ja Juolanpään läheisiltä rannoilta avoimia näkymiä suuntautuu laajasti ympäröivään avoimeen merimaisemaan, ja Maanahkiaisen tuulivoimaloita näkyy merimaiseman taustalla koillisen suunnalla melko kapeassa näkymäsektorissa (Kuva 10-14). Vasankarin ja Juolanpään läheisiltä rannoilta tuulivoimalat voivat hyvissä näkyvyysolosuhteissa erottua selvästi, mutta niiden aiheuttama muutos maisemassa ei ole kovin voimakas johtuen pitkästä etäisyydestä ja kapeasta näkymäsektorista.



Kuva 10-14. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Kalajoen Vasankarin ja Juolanpään läheisyydessä, Puskanokan satamassa, joka sijaitsee noin 22 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimalat nousevat näkymässä roottorin mitan verran merenpinnan yläpuolelle ja sijoittuvat rannan edustalla olevien Pikkuklipin ja Isoklipin luotojen väliselle alueelle. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 12. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Juolanpään eteläpuolella Maanahkiaisen tuulivoimaloita voi näkyä Leton alueen rannalle, missä näkymät rannalta avautuvat merelle pohjoista kohti ja Maanahkiaisen tuulivoima-alue sijoittuu näkymissä näkymäsektorin reunaan koillisen suuntaan Pyhäjoen puolen tuulivoimaloiden sijaitessa lähimmillään noin 29 kilometrin etäisyydellä. Leton alueella on lomarakennuksia, mutta ne eivät sijoitu suojelluille ranta-alueille, missä kulkeminen on rajoitettua lintujen pesimäaikaan.

Edelleen etelämpänä Kalajoen merenranta-alueilla seuraavat selkeät tuulivoimaloiden näkymäalueet sijoittuvat Vihaspauhan pohjoisrannalle (etäisyys Pyhäjoen puolen tuulivoimaloille noin 31 km) ja avoimille ranta-alueille sekä Kalajoen hiekkasärkkien ympäristöön hiekkaranta-alueelle ja Keskuskarin alueelle. Kalajoen Hiekkasärkille Pyhäjoen kunnan puolelle sijoittuvien merituulivoimaloiden näkyvyys on hyvin vähäistä, lähes olematonta, ja edellyttää sopivia sääolosuhteita – tällöinkin vain osasta tuulivoimaloita voi olla erotettavissa hyvin pienikokoisina niiden ylimmät osat (Kuva 10-15). Hiekkasärkiltä Keskuskarin suunnalta, noin 36 kilometrin etäisyydeltä, Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen tuulivoimaloita näkyy hieman varsinaista hiekkaranta-aluetta laajemmin, kun Vihaspauhan niemeke ei enää peitä koillisen suunnan näkymää niin laajasti eikä tee näin näkemäestettä tuulivoimaloille. Keskuskarilta laaditussa valokuvasovitteessa näkyy Pyhäjoen puoleisia tuulivoimaloita hieman vähemmän kuin koko roottorin verran merihorisontin yläpuolelle nousevina (Kuva 10-16 ja Kuva 10-17). Kuvassa näkyy 14 Pyhäjoen puolelle suunniteltua tuulivoimalaa Vihaspauhan niemekkeen vasemmalla puolella vasten avointa merihorisonttia, ja 10 tuulivoimalaa näkyy niemekkeen takana ja osin vain

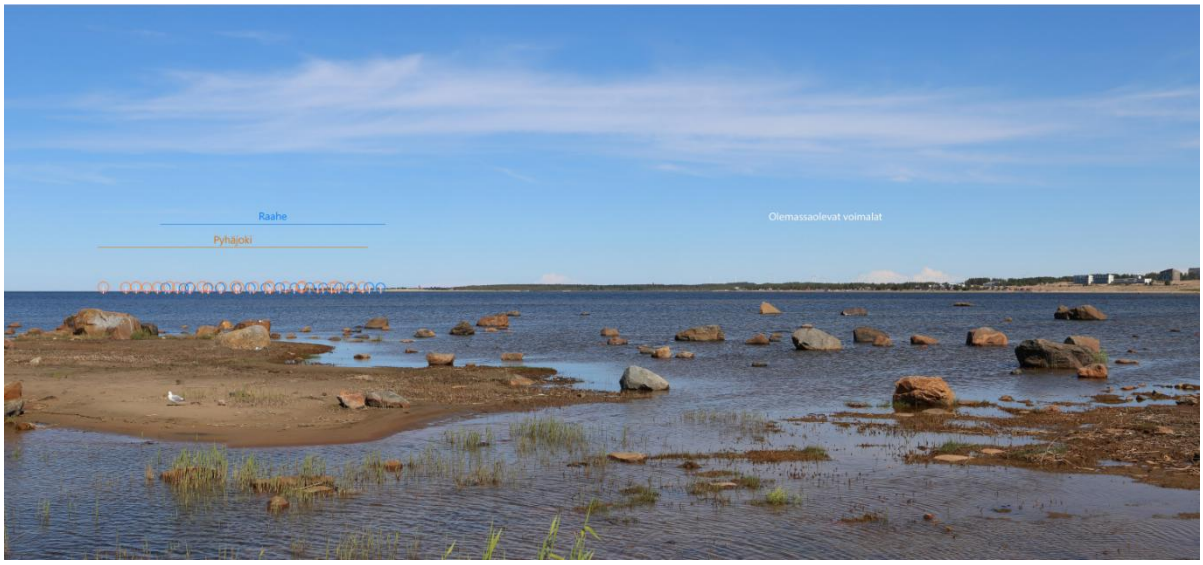
lavan mitan verran näkyen rakennusten ja puuston takana. Keskuskarilta katseltuna mantereella, Kalajoen kunnan alueella sisämaan puolella, nykyisin toiminnassa olevat tuulivoimalat muodostavat tuulivoimavaltaisen taustamaiseman Kalajoen hiekkasärkkien lomarakennuksille. Keskuskarin valokuvapaikasta on etäisyyttä nykyisin toiminnassa oleville Jokelan / Tohkojan tuulivoima-alueiden lähimmille tuulivoimaloille noin 11,5 kilometriä. Toiminnassa olevien, kuvassa näkyvien tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus maanpinnasta on enimmillään noin 200 metriä. Kalajoen Hiekkasärkiltä, hiekkarannan alueelta merimaisemaa katseltaessa, on avoin merimaisema tuulivoimavapaa, vaikka Maanahkiaisen suunnittelualueelle rakennettaisiinkin tuulivoimaloita. Uudet merituulivoimalat asettuvat näkymissä, nykyisten maatuulivoimaloiden muodostaman taustamaiseman jatkoksi, venyttäen tuulivoimalavyöhykettä vain hieman meren suunnalle. Pitkä etäisyys Maanahkiaisen tuulivoimaloille lieventää niiden aiheuttamaa merimaiseman muutosta, eikä niillä arvioida olevan Kalajoen hiekkasärkiltä avautuvaan merimaisemaan merkittävää vaikutusta.



Kuva 10-15. Havainnekuva ’Maksimi’ Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkiltä, joka sijaitsee noin 35 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä erittäin pienikokoisina horisontissa Vihaspauhan niemekkeen takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 11. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-16. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkkien etelälaidalta, Keskuskarin tuntumasta, joka sijaitsee noin 36 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä merihorisontissa sekä Vihaspauhan takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 13. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-17. Niin sanottu "rautalankahavainnekuva" 'Maksimi' Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta, missä sekä Pyhäjoen että Raahen tuulivoimalat on esitetty niiden roottoreita korostavilla ympyröillä valokuvan päällä. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkkien etelälaidalta, Keskuskarin tuntumasta, joka sijaitsee noin 36 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä merihorisontissa sekä Vihaspauhan takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvassa on tekstillä osoitettu alue, missä voi erottaa nykyisin toiminnassa olevat tuulivoimalat Hiekkasärkkien taustamaisemassa. Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 13. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.

Kalajoella rannikon ja saariston osalta Maanahkiaisen alueelle suunniteltuja tuulivoimaloita voi nähdä myös Hiekkasärkkien länsipuolella sijaitsevalta mannerrannikolta, Rahjan saariston uloimmilta saarilta sekä Kallankarien saarilta Maakallasta ja Ulkokallasta. Näkymät Maanahkiaisen tuulivoimaloille Keskuskarin ja Kalajoen sataman väliseltä rannikolta ovat vastaavia kuin näkymät Hiekkasärkkien hiekkaranta-alueelta ja Keskuskarilta, mutta etäisyyden kasvaessa (etäisyys Pyhäjoen puoleisille tuulivoimaloille vähintään noin 37–38 km) tuulivoimalat erottuvat heikommin taustamaisemasta.

Rahjan saaristosta avoimia näkymiä Maanahkiaisen tuulivoimaloiden suuntaan avautuu saariryhmän pohjoisimpien saarien pohjoisen ja koillisen puoleisilta rannoilta. Saarissa on jonkin verran loma-asutusta. Sisemmältä saaristosta näkymiä tuulivoimaloille voi paikoin avautua saarien välistä, mutta jo varsin pitkän etäisyyden vuoksi (etäisyys Pyhäjoen puolen tuulivoimaloille vähintään noin 38 kilometriä) kaukomaiseman tuulivoimaloita on tuskin kovin helppo havaita, kun lähimaiseman muut elementit, kuten saaret ja merimerkit vievät enemmän huomiota. Havainnekuva Rahjan saariston pohjoisosasta (Kuva 10-18 ja Kuva 10-19), veneväylältä, näyttää avoimen merimaiseman muutoksen, kun selkeällä säällä Maanahkiaisen Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat voivat näkyä haaleina kaukomaisemassa.



Kuva 10-18. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Rahjan saaristosta, veneväylältä Lepäsen luoteispuolelta, joka sijaitsee noin 39 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä erittäin pienikokoisina avoimessa merihorisontissa. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 14. Havainnekuvat on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 40 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt enintään 20 tuulivoimalaan.



Kuva 10-19. Lähennetty havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta perustuen edelliseen havainnekuvaan (Kuva 10-18) Rahjan saaristosta. Huom. lähennetty havainnekuvan näkymä ei vastaa ihmissilmän näkemää, vaan esimerkiksi kaukoputkella tai kiikareilla lähennettyä näkymää. Havainnekuva on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 24 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt Pyhäjoella enintään 10 tuulivoimalaan.

Kallankarien saaret sijaitsevat Kalajoen kunnan merialueella, noin 13,5 kilometrin etäisyydellä mannerrannasta, lähimmillään noin 34 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitelluista merituulivoimaloista. Maakallan saarella on Maanmittauslaitoksen rekisteritietojen perusteella 32 asuin- / loma-asuinrakennusta, ja Ulkokallan saarella yksi asuinrakennus. Maakallan saarelle järjestetään venekuljetuksia matkailijoille ja saaressa on vierasvenelaituri. Saarilta aukeaa avoimia merinäkymiä kaikkiin ilman suuntiin. Maanahkiaisen tuulivoima-alue sijoittuu näkymissä koillisen suunnalle ja mannerrannikko koillisen, idän, kaakon ja lounaan suuntaan. Maanahkiaisen tuulivoima-alue ja sen Pyhäjoen puoleiset tuulivoimalat näkyvät Kallankareille melko kapeassa näkymäsektorissa ja kaukana merihorisontissa. Pitkä etäisyys ja aika ajoin heikentyneet näkyvyysolosuhteet lieventävät tuulivoimaloiden näkymistä merimaisemassa, mutta hyvissä näkyvyysolosuhteissa tuulivoimaloista voi näkyä noin roottorin laajuinen osuus merenpinnan yläpuolella (Kuva 10-20). Havainnekuvaa varten otettu valokuva on kuvattu näkötornista, noin 3–4 metriä maanpinnan yläpuolelta, minkä vuoksi tuulivoimaloista näkyy hieman enemmän merenpinnan yläpuolelle kuin näkyisi vastaavasta paikasta lähempää maanpintaa, eivätkä maantason näkemäesteet estä näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan.

Maakallasta avoimia näkymiä Maanahkiaisen suuntaan avautuu saaren koillisrannan avoimilta kallioisilta ja kivisiltä alueilta. Muualla saaressa koillisen suunnan näkymiä peittävät paikoin rakennukset puusto ja saaren maanpinnan muodot. Saarella liikuttaessa näkymät merelle siis vaihtelevat eikä juuri koillisen suunnan merimaisema ole meren katseluun muita ilmansuuntia erityisempi. Saaren rakennukset on rakennettu pääosin niin, että rakennusten ikkunat ja sisäänkäynnit sijoittuvat rakennuksen eteläiselle ja läntiselle sivulle, jolloin ilmastoltaankin kylmempi pohjoisen ja koillisen suunta on rakennusten osalta suljetumpi ja myös oleskelu rakennusten ulkopuolella painottunee lämpimämmän ilmansuunnan puolelle. Kokonaisuudessaan Maanahkiaisen alueen merituulivoimalat muuttavat vain vähäisesti Maakallaa ympäröivää merimaisemaa eikä muutoksella arvioida olevan saaren maiseman luonnetta muuttavaa vaikutusta.

Merituulivoiman tuomaa muutosta osaltaan hillitsee se, että Maakallasta katsottuna mannerrannikon suuntaan koilliseen, itään ja kaakkoon, on rannikon maisemassa erittäin voimakkaasti näkyvissä mantereelle sijoittuvat toiminnassa olevat maatuulivoimalat (Kuva 10-21 – Kuva 10-24). Maakallaa lähimmät maatuulivoimalat sijoittuvat Kalajoen kunnan alueelle kaakon suuntaan Torvenkylän tuulivoima-alueelle (Kuva 10-23) ja Läntisen tuulivoima-alueelle (Kuva 10-21, Kuva 10-22 ja Kuva 10-24). Torvenkylässä on seitsemän, kokonaiskorkeudeltaan noin 208 metriä korkeaa tuulivoimalaa ja tuulivoimalat sijoittuvat lähimmillään noin 22 kilometrin etäisyydelle Maakallasta. Läntinen sijoittuu Kalajoen keskustan eteläpuolelle noin 23 kilometrin etäisyydelle Maakallasta ja alueella on 14 kokonaiskorkeudeltaan noin 240 metriä korkeaa tuulivoimalaa. Kyseiset tuulivoima-alueet näkyvät hyvin Maakallasta kaakon suuntaan katseltaessa.



Kuva 10-20. Havainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Maakallan saarelta, joka sijaitsee noin 34 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Havainnekuvaa varten otettu valokuva on kuvattu näkötornista, noin 3–4 metriä maanpinnan yläpuolelta, minkä vuoksi tuulivoimaloista näkyy hieman enemmän merenpinnan yläpuolelle, eivätkä maantason näkemäesteet estä näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä erittäin pienikokoisina horisontissa näkymissä Maakallasta koillisen suuntaan. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 15. Havainnekuva on laadittu varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 24 tuulivoimalalla, mutta suunnittelun edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt Pyhäjoella enintään 10 tuulivoimalaan.



Kuva 10-21. Näkymä Maakallan saaren eteläisestä satamasta kaakkoon ja Kalajoen hiekkasärkkien suuntaan. Valokuva on kuvattu ihmissilmän näkymää vastaavalla kameran objektiivin polttovälillä 50 mm. Paikan päällä Maakallasta katseltaessa voi Kalajoen rannikolla erottaa laajat maatuulivoima-alueet. Teknisesti lähennetty kuva on esitetty tämän kuvan jälkeen (Kuva 10-22).



Kuva 10-22. Teknisesti lähennetty valokuva edellisestä kuvasta (Kuva 10-21).



Kuva 10-23. Näkymä Maakallan kirkon viereisestä näkötornista kaakkoon ja Rahjan saariston suuntaan. Valokuva on kuvattu ihmissilmän näkymästä poikkeavalla, kohteita lähentävällä, zoom-polttovälillä 105 mm. Paikan päällä Maakallasta katseltaessa voi Kalajoen rannikolla erottaa laajat maatuulivoima-alueet, joista kuvassa selkeimmin erottuvat Torvenkylän seitsemän tuulivoimalaa.



Kuva 10-24. Näkymä Maakallan kirkon viereisestä näkötornista kaakkoon ja Kalajoen Hiekkasärkkien suuntaan. Valokuva on kuvattu ihmissilmän näkymästä poikkeavalla, kohteita lähentävällä, zoom-polttovälillä 105 mm. Paikan päällä Maakallasta katseltaessa voi Kalajoen rannikolla erottaa laajat maatuulivoima-alueet, joista kuvassa selkeimmin erottuvat Läntisen tuulivoima-alueen 14 tuulivoimalaa sekä niiden vasemmalla puolella olevat matalammat Etelänkylän kaksi tuulivoimalaa.

Sisämaan puolella Kalajoella visuaalisia maisemavaikutuksia voi kohdistua Pyhäjoen lailla avoimiin maatalousmaisemiin. Maanahkiaisen Raahen puoleisten tuulivoimaloiden napakorkeuden perusteella mallinnettu näkymäalue ei yllä ollenkaan Kalajoen kunnan alueelle sisämaan puolella, joten merituulivoimaloiden lentoestevalot eivät tule näkymään sisämaan alueille – Pyhäjoen puoleisten tuulivoimaloiden lentoestevaloja saattaa yksittäisissä paikoissa pimeän aikaan erottua jonkin verran.

Laajimpia tuulivoimaloiden näkymäalueita kohdistuu Kalajoen keskustan eteläpuolelle noin 32–38 kilometrin etäisyydelle Pyhäjoen puolelle suunnitelluista tuulivoimaloista: paikoin valtatietä 27 ympäröiville pelloille sekä paikoin Etelänkylän sekä Mehtäkylän avoimille peltoaukeille. Paikallisempia, pienialaisempia näkymäalueita Kalajoen sisämaan puolella kohdistuu kunnan pohjoisosissa Överstinperälle, Kaakkurinnevan avoimelle suoalueelle, Mehtäkylän pelloille sekä hyvin pienialaisesti Kokkonkankaalle ja Karsikkoon. Kyseiset Maanahkiaisen tuulivoimaloiden näkymäalueet ovat kuitenkin paikoittaisia, kapeita ja lyhyitä näkymäalueita eikä näkymäyhteys merellä sijaitsevalla tuulivoimalalle ole kovin selkeä, kun voimaloista voinee näkyä maisemassa vain lapojen kärkiä. Kalajoen mantereen puoleisessa maisemassa näkyy useiden eri tuulivoima-alueiden tuulivoimaloita, joilla on paikallisesti huomattavasti voimakkaampi maisemavaikutus kuin tulevilla, kaukana sijaitsevilla merituulivoimaloilla alueella tulisi olemaan.

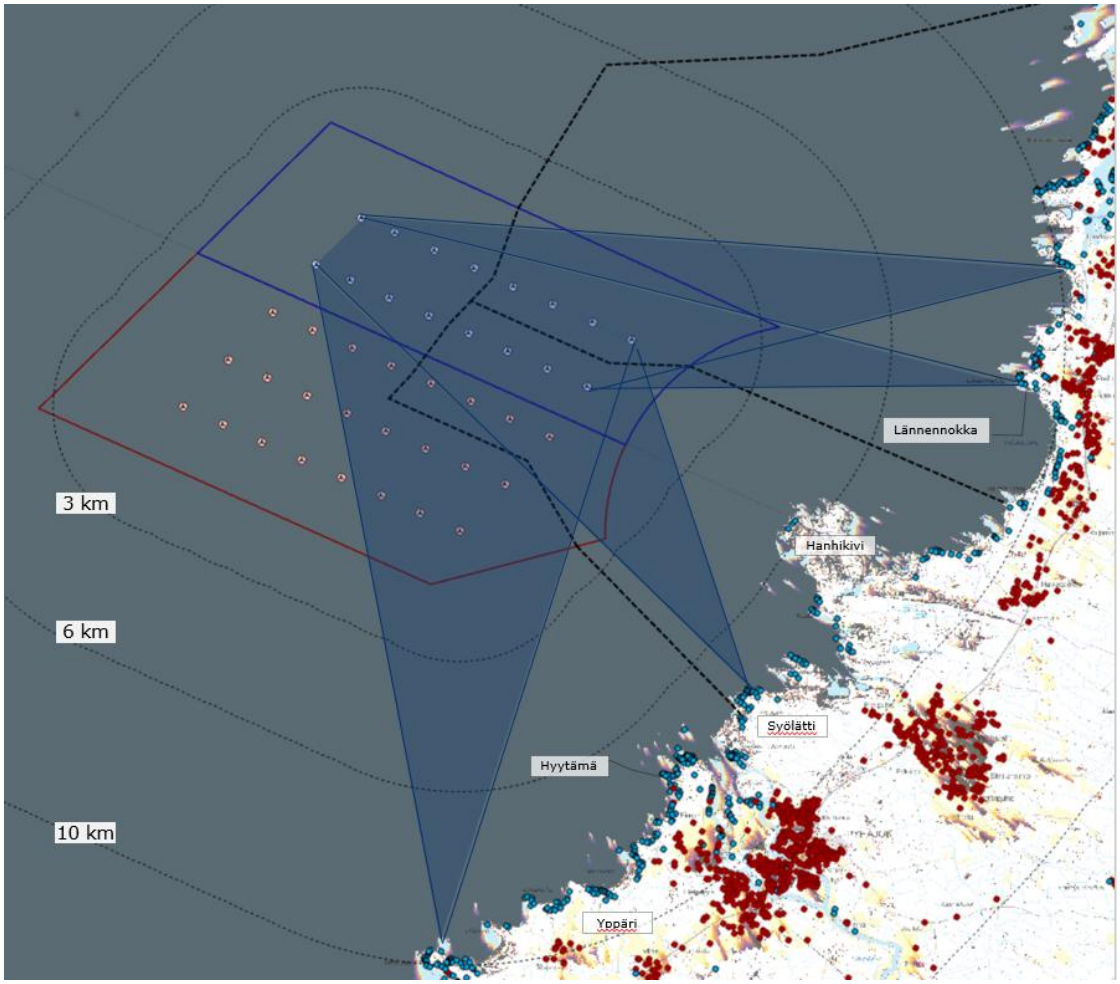
10.5.6 Vaikutukset asutukseen

Merkittävimmät visuaaliset maisemavaikutukset kohdistuvat sellaisille merenrannoilla sijaitseville asuinpaikoille, joilta avautuu näkymiä tuulivoimapuiston suuntaan merelle. Tuulivoimapuistoa lähinnä olevat vakituisen ja vapaa-ajan asumisen alueet meren rannalla sijaitsevat kaakossa Hanhikivenniemen eteläosissa sekä toisaalta Syölätin ja Hyytämän alueilla Pyhäjoen suulla, jonne merituulivoimaloiden visuaaliset vaikutukset ovat myös voimakkaimmat.

Avoimet merinäkymät lähirannikon vapaa-ajan asuinympäristöistä muuttuvat osittain, koska tuulivoimalat peittävät vain osan avointa merihorisonttia. Pyhäjoen suunnitellut merituulivoimalat näkyvät rannikolta idän suunnalta melko kapeassa näkymäsektorissa, pohjoisesta tai etelästä tuulivoimaloiden peittämä osuus merimaisemasta laajenee (Kuva 10-25). Sisämaan puolella avoimilla maatalousalueilla (esim. Kalajoen Överstinperällä, Mehtäkylällä ja Pitkäsenkylällä sekä Pyhäjoen Yppärissä) sijaitseva asutus ei ole erityisen altis tuulivoimaloiden aiheuttamille maisemavaikutuksille, koska maatuulivoima on jo muuttanut alueiden (lähi)maisemaa monin paikoin eikä näköyhteys merituulivoimaloille tulisi olemaan kovin selkeä.

Asutusalueiden herkkyys tuulivoimaloiden aiheuttamille maiseman muutoksille on arvioitu kokonaisuudessaan kohtalaiseksi, ja muutoksen suuruus enintään keskisuureksi kielteiseksi, jolloin vaikutuksen merkittävyys on arvioitu enintään kohtalaiseksi kielteiseksi. Tuulivoimaloiden häiritsevyys maisemassa on kuitenkin sidonnaista maiseman kokijan ja tulkitsijan subjektiiviseen kokemukseen, joten häiritsevyyden arvioiminen on haasteellista.

Seuraavissa alaluvuissa on arvioitu kuntakohtaisesti Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen maisemavaikutuksia rannikon ja saariston loma- ja asuinrakennusten alueille, mitkä sijoittuvat Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen tuulivoimaloiden teoreettiselle näkymäalueelle.



Kuva 10-25. Kartta vakituisen asutuksen (punaiset pisteet) ja vapaa-ajan asutuksen (siniset pisteet) sijoittumisesta suhteessa Maanahkiaisen 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. Näkymäsektorit on mallinnettu 40 voimalan suunnitelmalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

Vaikutukset asutukseen Hailuodossa

- Asuinympäristöjen herkkyys muutokselle: *Kohtalainen*
- Muutoksen suuruus: *Pieni / Ei muutosta koko kunnan alueen kannalta*
- Vaikutuksen merkittävyys: *Vähäinen / Ei vaikutusta koko kunnan alueen kannalta*

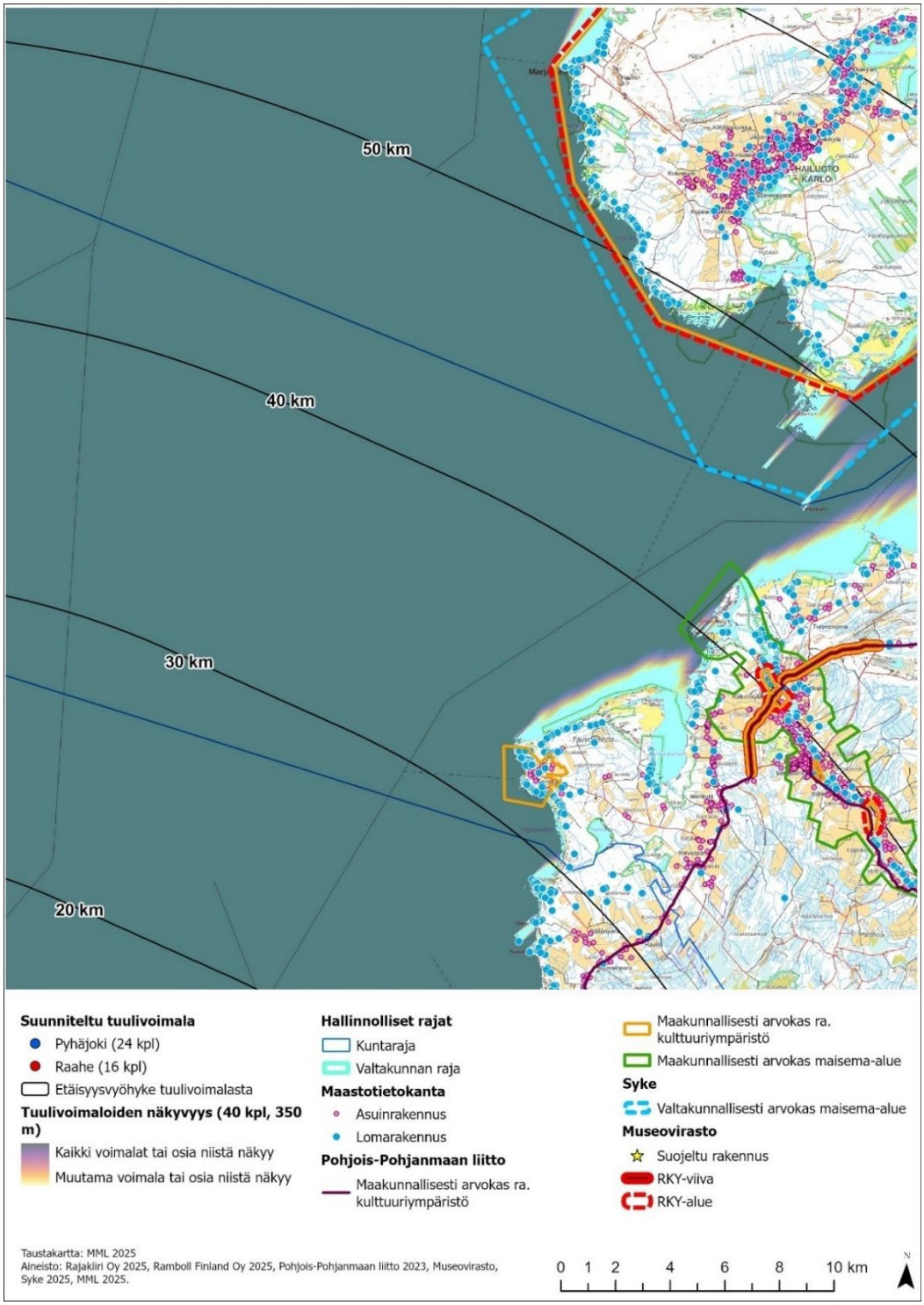
- Hailuoto on pohjoisin kunta, jonne Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen maisemavaikutuksia kohdistuu (Kuva 10-26).
- Arvioitu alue sijoittuu noin 52–58 km etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhäjoen puolelle suunniteltujen tuulivoimaloiden kaukovaikutusalue).
- Näkymiä tuulivoimaloille avautuu Hailuodon lounaisrannoilta, joilla sijaitsee useita lomarakennuksia. Yli 55 km kauempana sijaitsevilta rannoilta ei avaudu näkymiä tuulivoimaloille.
- Vakituisen asumisen rakennukset sijoittuvat näkymäalueiden ulkopuolelle.

- Näkymäsektori tuulivoimaloille lounaan suuntaan on kapea ja Hailuodon lounaisrannoilta avautuu varsin laaja, tuulivoimavapaa näkymä merimaisemaan lännen ja luoteen suunnille
- Lomarakennuksilta avautuvaan merelliseen maisemakuvaan kohdistuva visuaalinen muutos on erittäin pitkän etäisyyden ja kapean näkymäsektorin vuoksi suuruudeltaan enintään pieni ja vaikutuksen merkittävyys vähäinen. Koko kunnan asutusmaisemien kannalta muutos ei ole mainittava, jolloin vaikutus arvioidaan merkityksettömäksi.

Vaikutukset asutukseen Siikajoella

- Asuinympäristöjen herkkyys muutokselle: Kohtalainen
- Muutoksen suuruus: Pieni / Ei muutosta koko kunnan alueen kannalta
- Vaikutuksen merkittävyys: Vähäinen / Ei vaikutusta koko kunnan alueen kannalta

- Siikajoki on mannerrannikolla pohjoisin kunta, jonne Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen maisemavaikutuksia kohdistuu (Kuva 10-26).
- Arvioitu alue sijoittuu noin 33–53 km etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhäjoen puolelle suunniteltujen tuulivoimaloiden väli- ja kaukovaikutusalue).
- Näkymiä tuulivoimaloille avautuu Tauvonniemen länsirannalta (etäisyys noin 35–37 km Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin lähimpiin tuulivoimaloihin), jossa on useita lomarakennuksia. Tätä kauempana sijaitsevilta rannoilta ei juurikaan avaudu näkymiä tuulivoimaloille tai hyvin vähäisillä näkymäalueilla ei sijaitse loma- tai asuinrakennuksia.
- Vakituisen asumisen rakennukset sijoittuvat näkymäalueiden ulkopuolelle.
- Tuulivoimalat näkyvät vain pohjoisimpien voimaloiden osalta avoimessa merimaisemassa, muutoin tuulivoimalat näkyvät Raahen saariston saarien rajaamassa merimaisemassa.
- Näkymäsektori tuulivoimaloille lounaan suuntaan on kapeahko ja Tauvonniemestä avautuu varsin laaja, tuulivoimavapaa näkymä merimaisemaan muihin ilmansuuntiin.
- Lomarakennuksilta avautuvaan merelliseen maisemakuvaan kohdistuva visuaalinen muutos on pitkän etäisyyden ja kapean näkymäsektorin vuoksi suuruudeltaan pieni ja vaikutuksen merkittävyys vähäinen. Koko kunnan asutusmaisemien kannalta muutos ei ole mainittava, jolloin vaikutus arvioidaan merkityksettömäksi.

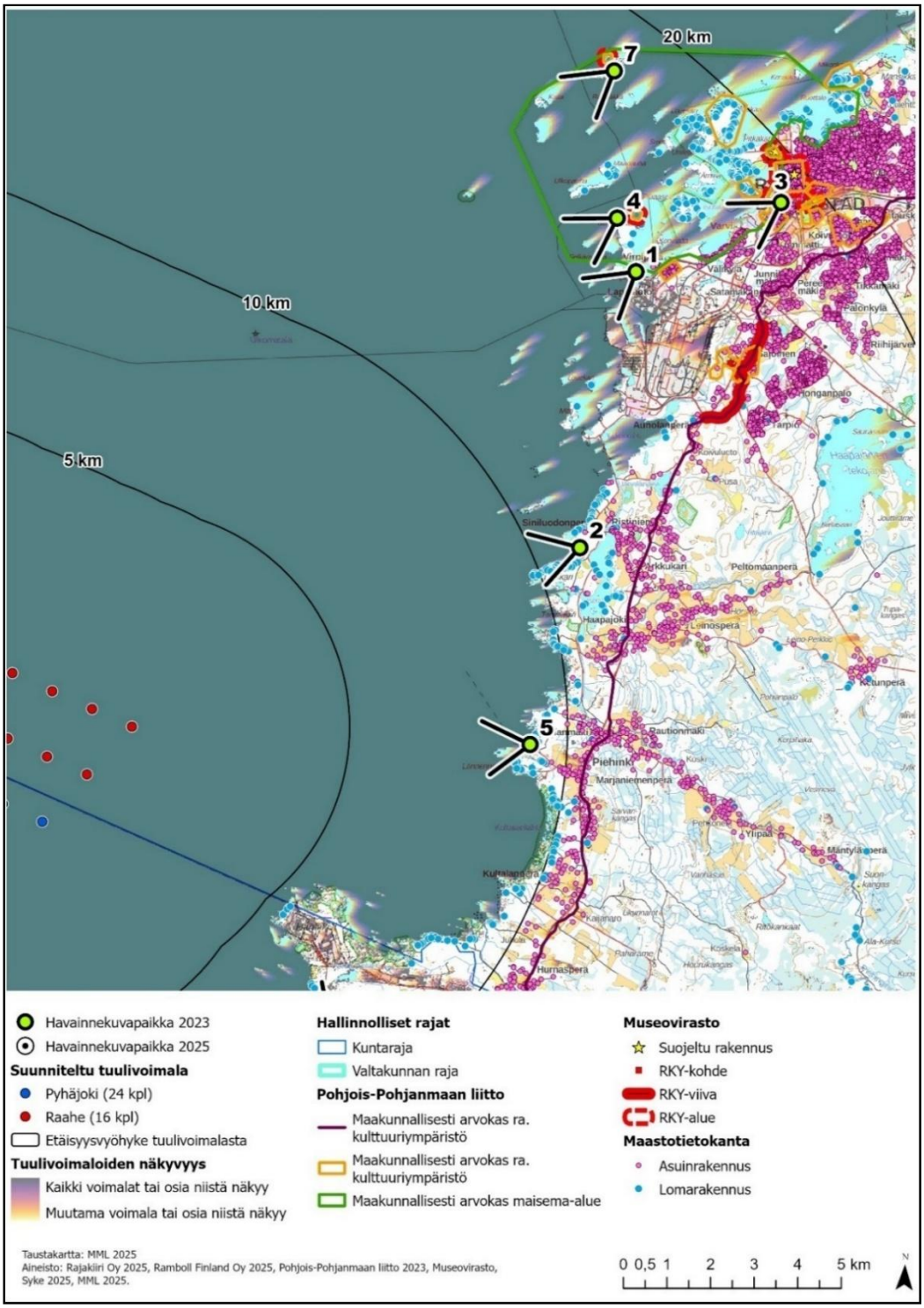


Kuva 10-26. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Raahen kaupungin pohjoisosissa, Siikajoella ja Hailuodossa 25–55 km maisemavaikutusalueilla (väli- ja kaukovaikutusalue). Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan 350 metriä. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

Vaikutukset asutukseen Raahessa

- Asuinympäristöjen herkkyys muutokselle: Kohtalainen
- Muutoksen suuruus: Keskisuuri / Pieni koko kunnan alueen kannalta
- Vaikutuksen merkittävyys: Kohtalainen / Vähäinen koko kunnan alueen kannalta
- Havainnekuvat: Kuvauspaikat 1, 2, 3, 4, 5 ja 7. Katso havainnekuvien liite ja verkkosivut, sekä selostuksen luku: 10.5.4.

- Arvioitu alue sijoittuu noin 11–33 km etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhäjoen puolelle suunniteltujen tuulivoimaloiden lähi- ja välivaikutusalue) (Kuva 10-26 ja Kuva 10-27).
- Näkymiä tuulivoimaloille avautuu Raahen rannikolta ja saarista lännen–etelän suuntaan avautuvilta rannoilta. Raahen saaristossa uloimmat saaret toimivat paikoin näkemäesteinä, eikä tuulivoimaloita ole välttämättä mahdollista nähdä sisemmistä saarista.
- Maanahkiaisen Pyhäjoen puolella olevat tuulivoimalat voivat näkyä yli 20 km etäisyydellä Raahen pohjoisosan rannikolla paikoin Pöllänperän, Raivionperän ja Olkijoen rannoilla, missä on loma-asutusta ja hiekkarantoja. Alueen rannoilta katseltuna tuulivoimalat näkyvät Raahen saariston sekä keskustan takana merimaisemassa melko kapeassa näkymäsektorissa eli tuulivoimalat eivät asetu osaksi muutoin rannoilta aukeavaa täysin avointa merimaisemaa.
- Raahen kaupungin edustalla tuulivoimalat näkyvät noin 17–22 km etäisyydellä saaristosta saarien lounaisrannoilta, joilla on vain muutamia loma-asuinrakennuksia täysin avoimien lounaan suunta avautuvien merimaisemien äärellä. Avoimissa merinäkymissä voi olla varsin huomattava, vaikka Raahen edustalla sijaitsevat nykyiset tuulivoimalat ovat jo muuttaneet lähimaisemaa tekniseksi, energiantuotannon maisemaksi. Toisaalta merimaiseman muutos kohdistuu vain melko kapeaan näkymäsektoriin ja avointa merimaisemaa säilyy muualla saariston ympärillä.
- Raahen keskustan eteläpuolella rannikolla loma-asuminen keskittyy Siniluodonperän ja Hanhikiven välille 9–15 kilometrin etäisyydelle Pyhäjoen puolelle suunnitelluista tuulivoimaloista. Tällä alueella on lomarakennuksia avoimen ja melko avoimen merimaiseman äärellä (havainnekuvapaikka 2), mutta rantojen pienipiirteisyys ja kasvillisuus aiheuttaa näkymiin myös katvealueita (esimerkkinä havainnekuvapaikka 5). Lomarakennusten merimaisemiin jää muuttuvan näkymän lisäksi myös tuulivoimavapaata merimaisemaa ja maiseman muutos Raahen rannikon asuinympäristöihin arvioidaan korkeintaan keskisuureksi.
- Vakituisen asumisen rakennukset sijoittuvat lähes kokonaan näkymäalueiden ulkopuolelle. Raahen keskustan osalta Maanahkiaisen merituulivoimaloiden näkyminen on mahdollista vain korkeampien rakennusten ylimmistä kerroksista, jos niistä aukeaa näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan. Näkymäalueanalyysi näyttää keskustan alueelle laajoja näkymäalueita, mikä johtuu siitä, että analyysi ei huomioi pihojen, katujen ja puistojen puustoa eikä rakennuksia näkemäesteinä. Todellisuudessa näkymät merituulivoimaloille ovat mahdollisia vain rannoilta ja muuta ympäristöä korkeammilta paikoilta.
- Lomarakennuksilta avautuvaan merelliseen maisemakuvaan kohdistuva visuaalinen muutos on Raahessa avoimen merimaiseman äärellä olevien asuinympäristöjen osalta arvioitu korkeintaan keskisuureksi ja vaikutuksen merkittävyys kohtalaiseksi. Koko kunnan asutusmaisemien kannalta muutos on pieni, jolloin vaikutus arvioidaan vähäiseksi.

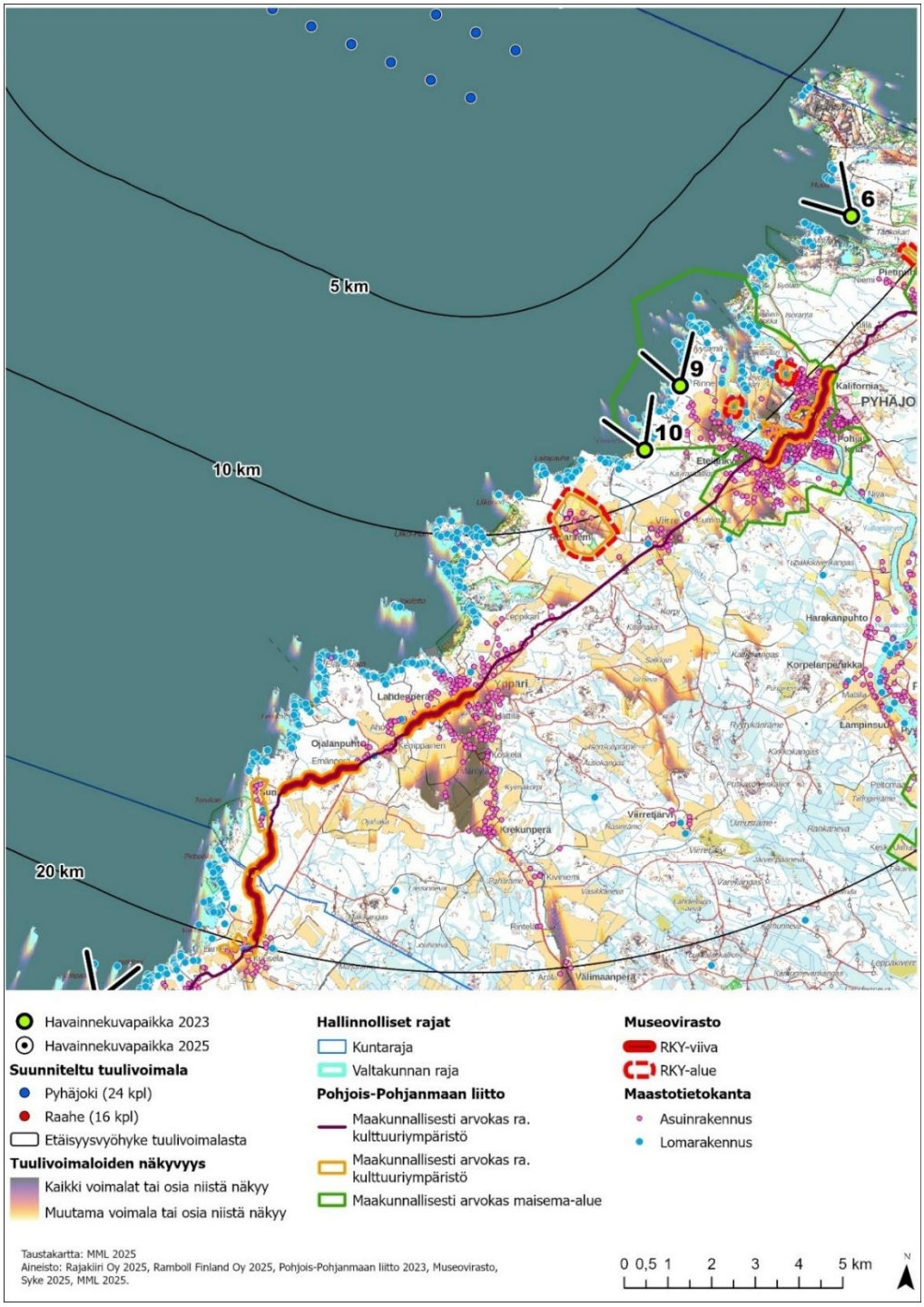


Kuva 10-27. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Raahen kaupungin alueen rannikolla noin 5–25 km maisemavaikutusalueilla (lähi- ja välivaikutusalue). Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

Vaikutukset asutukseen Pyhäjoella

- Asuinympäristöjen herkkyys muutokselle: Kohtalainen
- Muutoksen suuruus: Suuri / Keskisuuri koko kunnan alueen kannalta
- Vaikutuksen merkittävyys: Suuri / Kohtalainen koko kunnan alueen kannalta
- Havainnekuvat: Kuvauspaikat 6, 9 ja 10. Katso havainnekuvien liite ja verkkosivut, sekä selostuksen luku*:* 10.5.4*.*

- Arvioitu alue sijoittuu noin 5–20 km etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhäjoelle suunniteltujen tuulivoimaloiden lähivaikutusalue) (Kuva 10-28, Kuva 10-27 ja Kuva 10-29).
- Näkymiä tuulivoimaloille avautuu Pyhäjoen rannikolta ja saarista pohjoisen, luoteen ja lännen suuntaan avautuvilta rannoilta. Erityisesti Hanhikivenniemen sekä sen eteläpuolisten avoimien rantojen, kuten Syölätin, Hyytämän, Vaaranlahden, Laitapauhan, Ulko-Harmin, Lahdenperän ja Ojalanpuhdon loma-asutusalueilta avautuu näkymiä avomerelle merituulivoimaloiden suuntaan.
- Pyhäjoella sisämaan puolella avoimilla maatalousalueilla paikoittaisia ja vähäisiä näkymiä tuulivoimaloille voi avautua Parhalahdessa (etäisyys Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin tuulivoimaloihin n. 11,5–13 km), Pyhäjoen keskustan ympäristössä hyvin vähäisesti (etäisyys Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin tuulivoimaloihin n. 10–12 km) sekä Yppärin ja Krekunperän (etäisyys Pyhäjoen puolelle suunniteltuihin tuulivoimaloihin n. 14,5–16,5 km). Sisämaassa ja etäisyyden kasvaessa avoimia maisematiloja rajaava kasvillisuus ja metsät sekä rakennusmassat luovat enenevissä määrin näkemäesteitä tuulivoimapuiston suuntaan katsottaessa (esim. Parhalahti, Kuva 10-13).
- Vakituisen asumisen rakennukset sijoittuvat lähes kokonaan näkymäalueiden ulkopuolelle. Pyhäjoen keskustan osalta Maanahkiaisen merituulivoimaloiden näkyminen ei liene mahdollista lukuun ottamatta avoimien peltoaukeiden laitoja. Näkymäalueanalyysi näyttää keskustan alueelle laajoja näkymäalueita, mikä johtuu siitä, että analyysi ei huomioi pihojen, katujen ja puistojen puustoa eikä rakennuksia näkemäesteinä.
- Lomarakennuksilta avautuvaan merelliseen maisemakuvaan kohdistuva Pyhäjoen puolelle suunniteltujen merituulivoimaloiden visuaalinen muutos on Pyhäjoella avoimen merimaiseman äärellä olevien asuinympäristöjen osalta arvioitu korkeintaan suureksi ja vaikutuksen merkittävyys enintään suureksi. Koko kunnan asutusmaisemien kannalta muutos on enintään keskisuuri, jolloin vaikutus arvioidaan kohtalaiseksi.

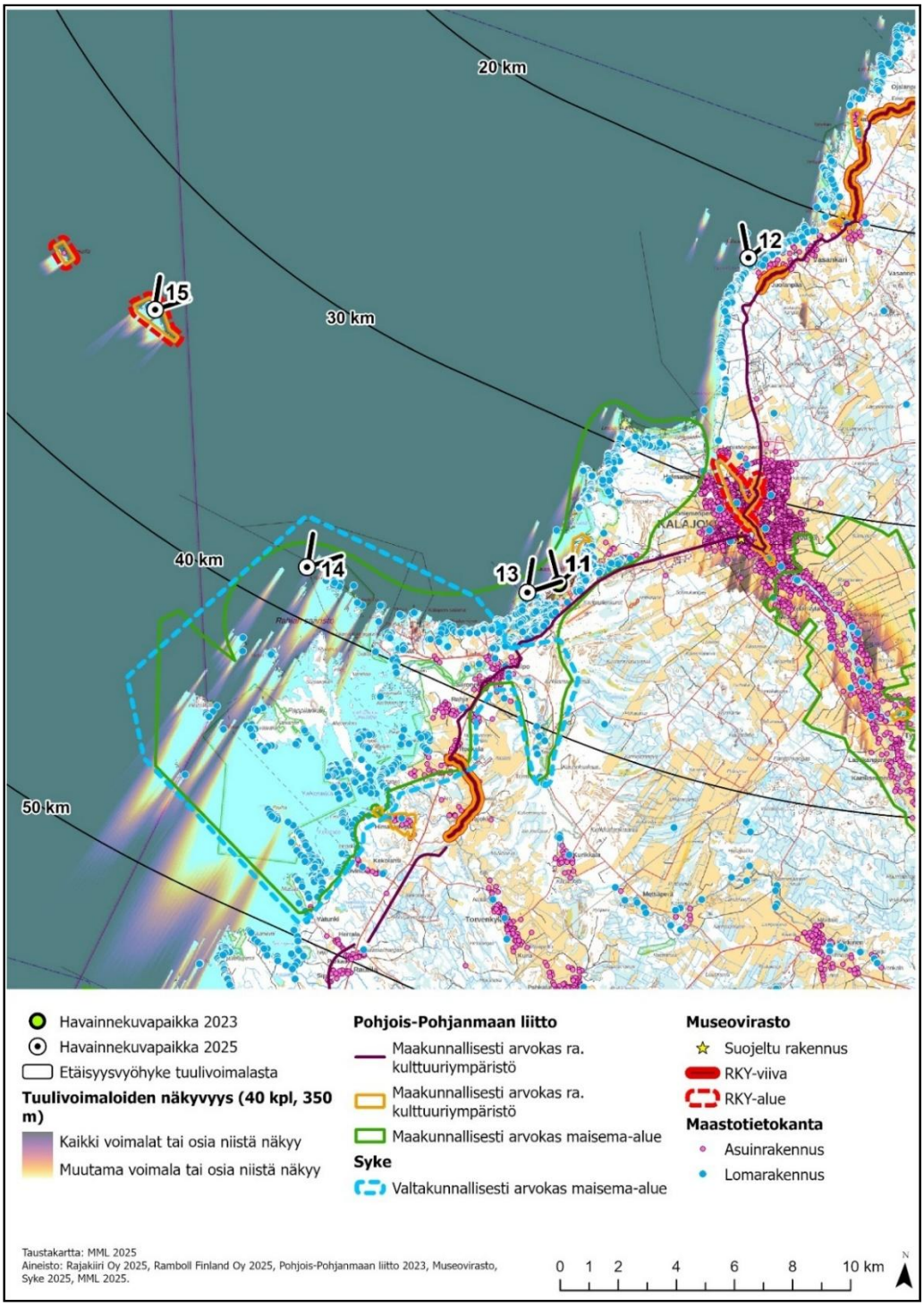


Kuva 10-28. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Pyhäjoen kunnan alueen rannikolla noin 5–20 km maisemavaikutusalueilla (lähivaikutusalue). Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

Vaikutukset asutukseen Kalajoella

- Asuinympäristöjen herkkyys muutokselle: Kohtalainen
- Muutoksen suuruus: Pieni / Pieni koko kunnan alueen kannalta
- Vaikutuksen merkittävyys: Vähäinen / Vähäinen koko kunnan alueen kannalta
- Havainnekuvat: Kuvauspaikat 11, 12, 13, 14 ja 15. Katso havainnekuvien liite ja verkkosivut, sekä selostuksen luku: 10.5.5.

- Arvioitu alue sijoittuu noin 20–50 km etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta (Pyhäjoen puolelle suunniteltujen tuulivoimaloiden lähivaikutusalue) (Kuva 10-29, Kuva 10-28 ja Kuva 10-27).
- Näkymiä tuulivoimaloille avautuu Kalajoen rannikolta ja saarista pohjoisen ja luoteen suuntaan avautuvilta rannoilta. Erityisesti Vasankarin, Juolanpään, Leton, Vihaspauhan ja Hiekkasärkkien länsiosan sekä Viitapakkojen loma-asutusalueilta avautuu näkymiä avomerelle merituulivoimaloiden suuntaan.
- Kaikilta edellä mainituilta rannoilta avoimia näkymiä suuntautuu laajasti ympäröivään avoimeen merimaisemaan ja Maanahkiaisen tuulivoimaloita näkyy merimaiseman taustalla koillisen suunnalla melko kapeassa näkymäsektorissa. Vasankarin ja Juolanpään läheisiltä rannoilta tuulivoimalat voivat hyvissä näkyvyysolosuhteissa erottua selvästi, mutta niiden aiheuttama muutos maisemassa ei ole kovin voimakas johtuen pitkästä etäisyydestä ja kapeasta näkymäsektorista, muut rannat sijoittuvat vielä edellisiä kauemmas. Kalajoen Hiekkasärkille Pyhäjoen kunnan puolelle sijoittuvien merituulivoimaloiden näkyvyys on hyvin vähäistä
- Paikoin Kalajoen rannikolta, kuten Keskuskarilta katseltuna mantereella, Kalajoen kunnan alueella sisämaan puolella, nykyisin toiminnassa olevat tuulivoimalat muodostavat tuulivoimavaltaisen taustamaiseman esimerkiksi Kalajoen hiekkasärkkien lomarakennuksille.
- Maanahkiaisen alueelle suunniteltuja tuulivoimaloita voi nähdä myös Rahjan saariston uloimmilta saarilta sekä Kallankarien saarilta Maakallasta ja Ulkokallasta. Rahjan saaristosta avoimia näkymiä Maanahkiaisen tuulivoimaloiden suuntaan avautuu saariryhmän pohjoisimpien saarien pohjoisen ja koillisen puoleisilta rannoilta, missä on jonkin verran loma-asutusta. Sisemmältä saaristosta näkymiä tuulivoimaloille voi paikoin avautua saarien välistä, mutta jo varsin pitkän etäisyyden vuoksi (etäisyys Pyhäjoen puolen tuulivoimaloille vähintään noin 38 kilometriä) kaukomaiseman tuulivoimaloita on tuskin kovin helppo havaita. Rahjan saaristoon sekä Maakallan ja Ulkokallan asuinympäristöihin ei arvioida kohdistuvan vähäistä suurempaa vaikutusta.
- Vakituisen asumisen rakennukset sijoittuvat lähes kokonaan näkymäalueiden ulkopuolelle eikä sisämaan avoimille alueille sijoittuville näkymäalueille arvioida kohdistuvan huomattavaa merituulivoimaloiden näkyvyyttä.
- Lomarakennuksilta avautuvaan merelliseen maisemakuvaan kohdistuva Pyhäjoen puolelle suunniteltujen merituulivoimaloiden visuaalinen muutos on Kalajoella avoimen merimaiseman äärellä olevien asuinympäristöjen osalta arvioitu korkeintaan pieneksi ja vaikutuksen merkittävyys vähäiseksi. Koko kunnan asutusmaisemien kannalta muutos on enintään pieni, jolloin vaikutus arvioidaan vähäiseksi.



Kuva 10-29. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Kalajoen kunnan alueen rannikolla noin 20–50 km maisemavaikutusalueilla (väli- ja kaukovaikutusalue). Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

10.5.7 Vaikutukset arvokkaisiin maisema- ja kulttuuriympäristöalueisiin sekä -kohteisiin

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

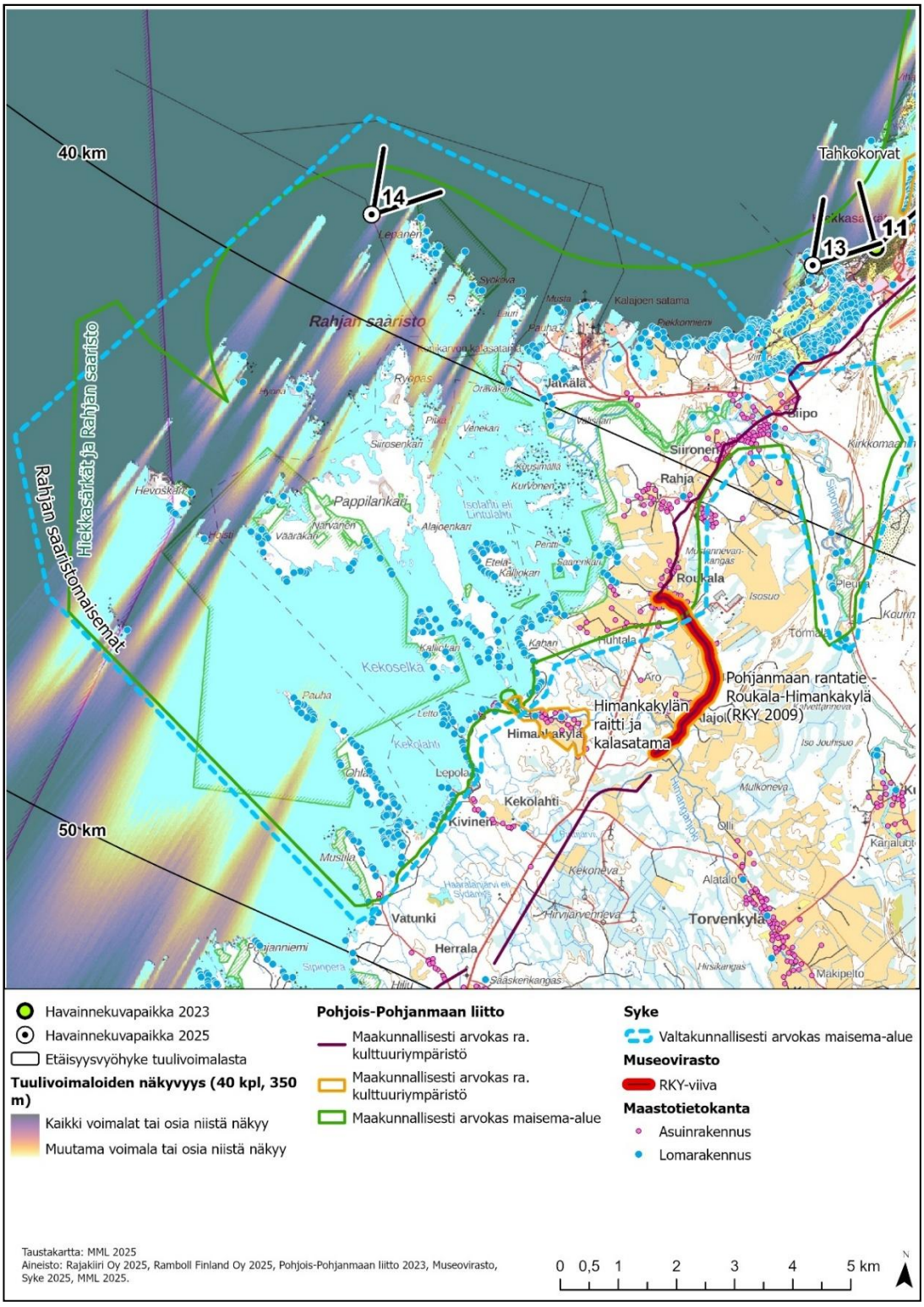
Suunnittelualueella ja sitä ympäröivällä lähimaisema-alueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita (VAMA). Maanahkiaisen tuulivoima-alueen pohjoispuolella Hailuodon VAMA-alueen rajaus sijaitsee lähimmillään 48 km etäisyydellä Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellusta tuulivoimalasta. Maanahkiaisen tuulivoima-alueen eteläpuolella Rahjan saaristomaisemien VAMA-alueen rajaus sijaitsee lähimmillään 37 km etäisyydellä Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellusta tuulivoimalasta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty vaikutusten arviointi perusteluineen hankkeen maisemavaikutusalueella sijaitseville VAMA-alueille. (Taulukko 10-13)

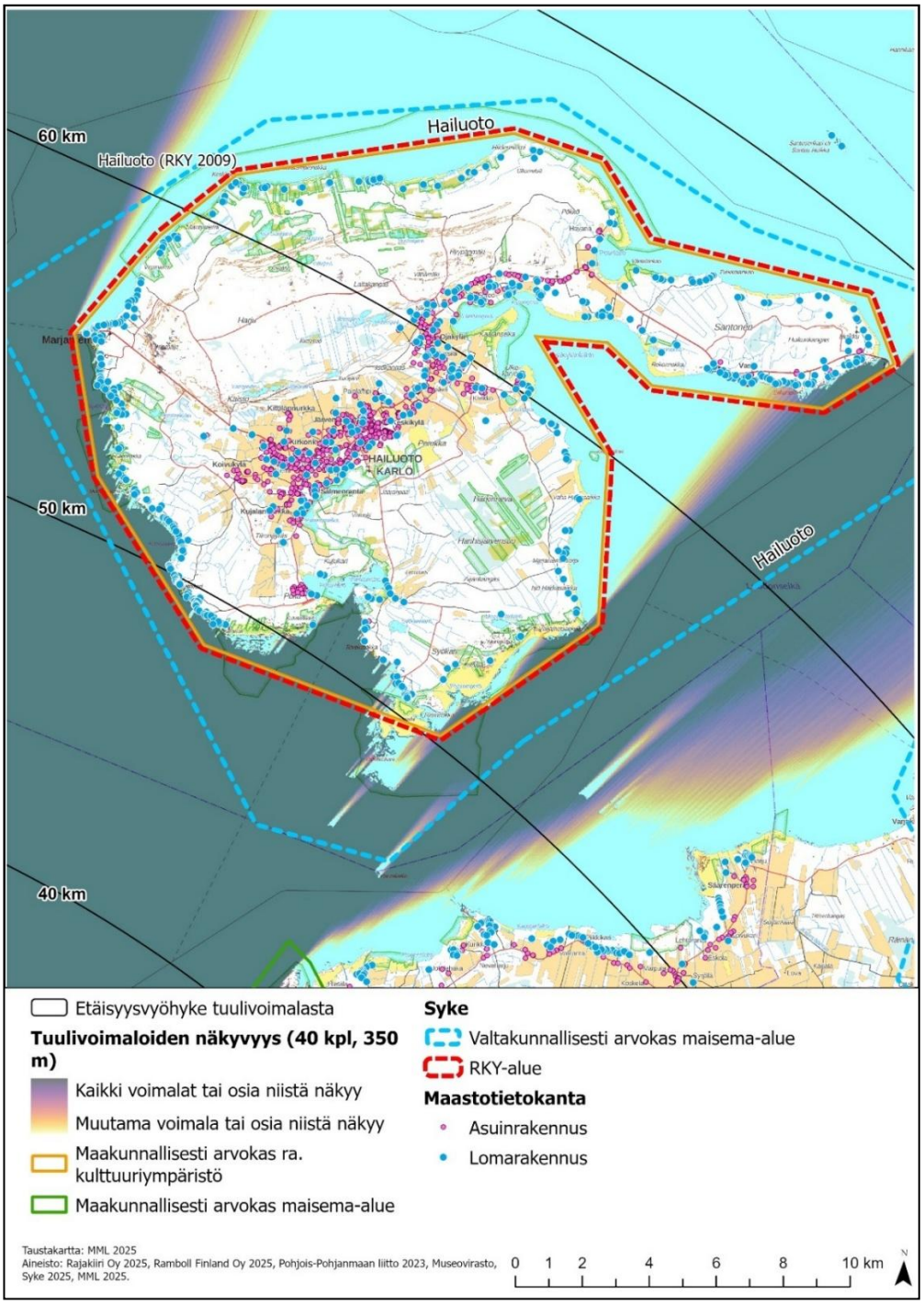
Taulukko 10-13. Maisemavaikutusten arviointi valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin (VAMA). Vaikutuskohteet on esitetty merialueella sekä meren rannalla 55 km asti (2 kohdetta) ja sisämaassa 25 km asti (ei kohteita). Etäisyys kohteeseen on mitattu lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta Pyhäjoen kunnan puolella.

Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Rahjan saaristomaisemat Havainnekuva: Kuvauspaikka 14 Kuva 10-18, Kuva 10-19 Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-30	36,8	Suuri	Pieni kielteinen. Tuulivoimalat sijaitsevat kaukovaikutusalueella. Muutos näkyy arvioidussa kohteessa erittäin vähäisesti: kapeat näkymäsektorit, tuulivoimalat jäävät pääosin saarten taakse, tuulivoimalat peittävät vain vähäisesti horisonttia ja eivät juurikaan erotu taustamaisemassa pitkän etäisyyden vuoksi. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi.	Vähäinen kielteinen. Arviointitaulukosta poiketen maisemavaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäiseksi, ei kohtalaiseksi, erittäin pitkän etäisyyden ja vähäisten näkymien vuoksi. VAMA-alueen arvojen ei arvioida heikentyvän vaikutuksen vuoksi.
Hailuoto Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-31, Kuva 10-30	48,8	Suuri	Ei muutosta. Hailuodon lounaisrannoilta sekä merialueilta avautuvaan merelliseen maisemakuvaan kohdistuva visuaalinen	Ei vaikutusta.

Vaikutuskohde	Etäisyys voimaloista (km)	Herk-kyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
			muutos on erittäin pitkän etäisyyden ja kapean näkymäsektorin vuoksi suuruudeltaan enintään pieni ja vaikutuksen merkittävyys vähäinen. Koko VAMA-alueen maiseman kannalta muutos ei ole mainittava, jolloin vaikutus arvioidaan merkityksettömäksi.	



Kuva 10-30. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Rahjan saariston VAMA-alueella ja sen ympäristössä. Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.



Kuva 10-31. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Hailuodon VAMA-alueella ja sen ympäristössä. Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009)

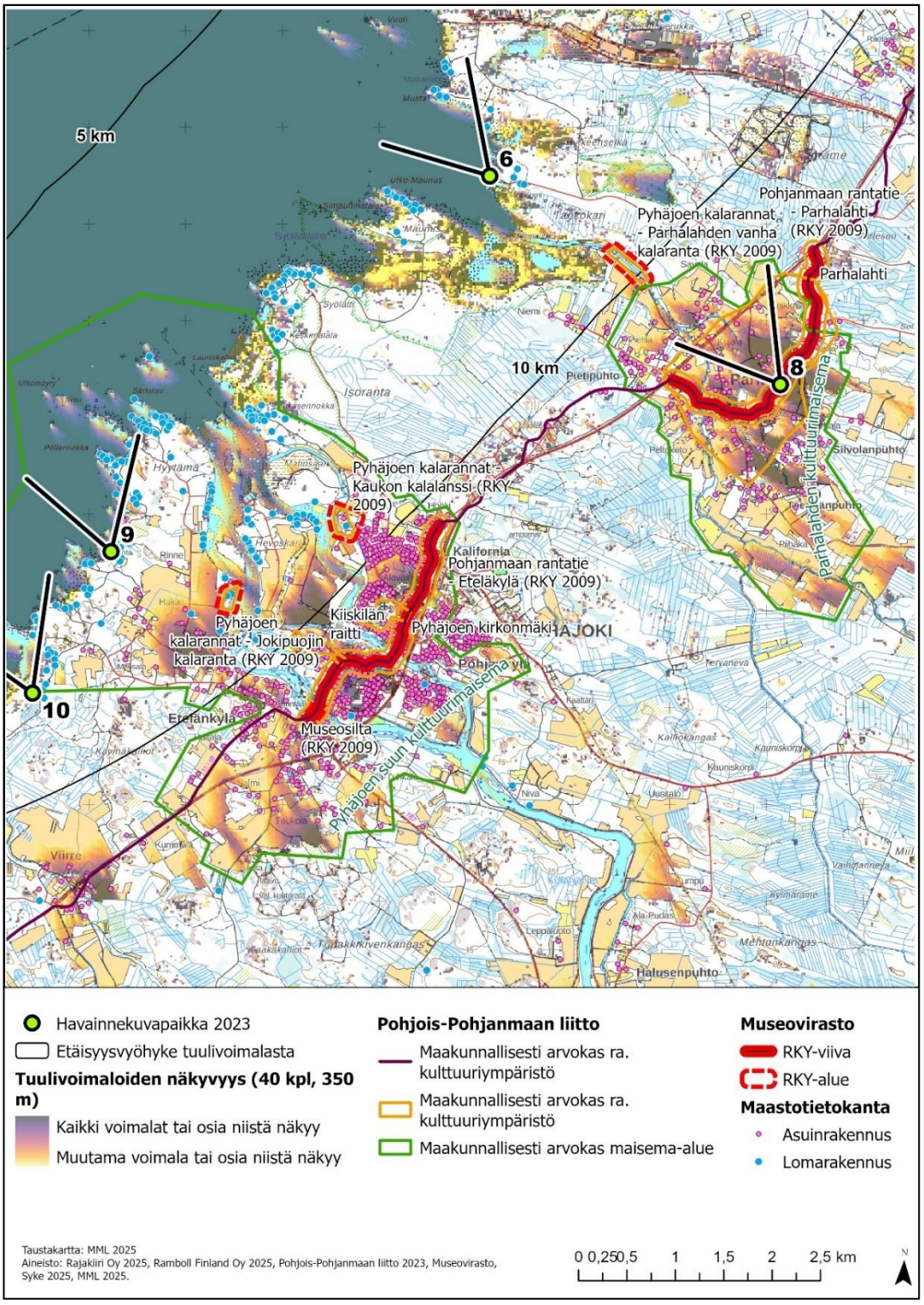
Seuraavassa taulukossa on esitetty vaikutusten arviointi perusteluineen hankkeen maisemavaikutusalueella sijaitseville RKY-kohteille. (Taulukko 10-14)

Taulukko 10-14. Maisemavaikutusten arviointi valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin (RKY). Vaikutuskohteet on esitetty merialueella sekä meren rannalla 55 km asti (5 kohdetta) ja sisämaassa 25 km asti (8 kohdetta). Etäisyys kohteeseen on mitattu lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta Pyhäjoen kunnan puolella.

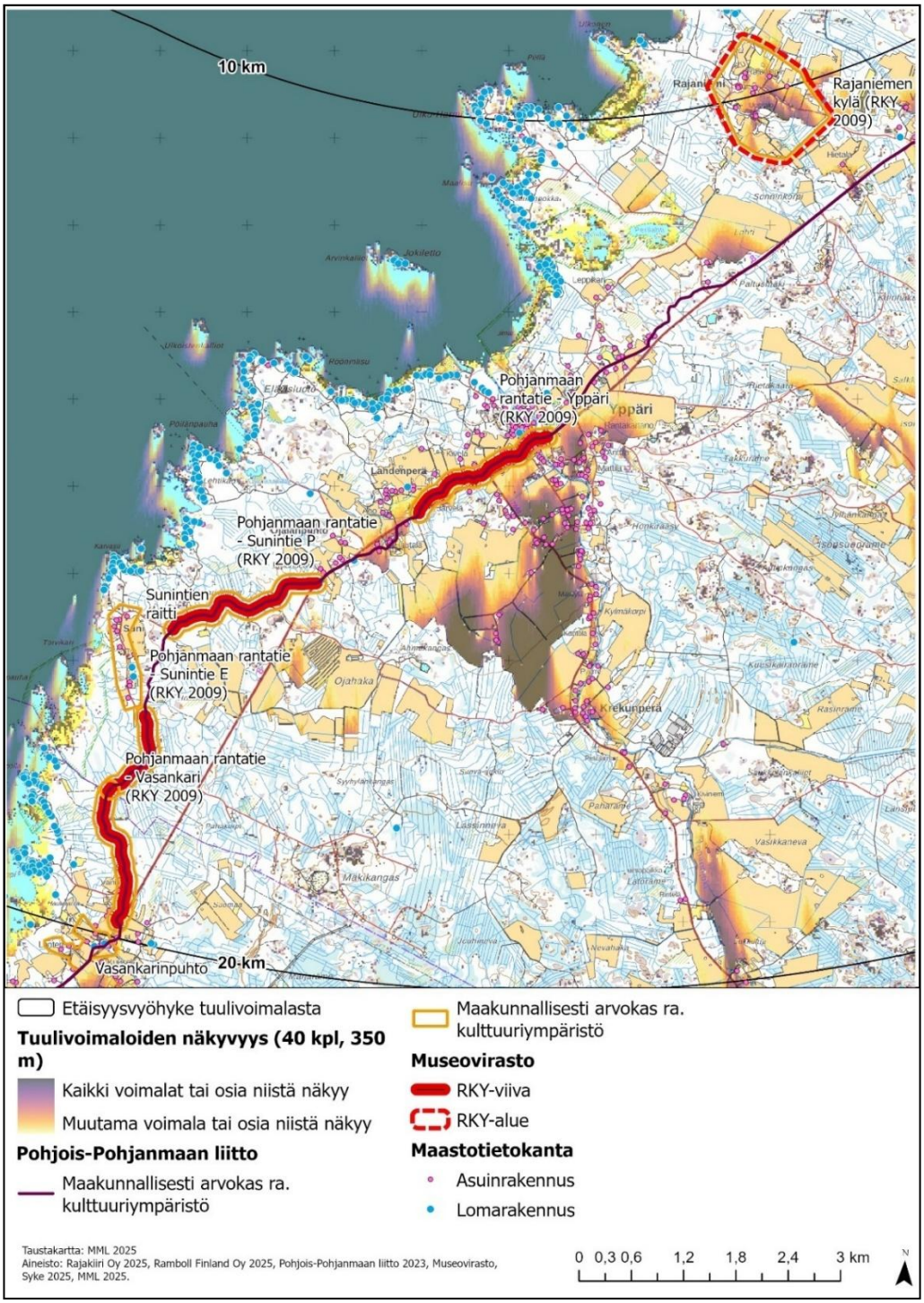
Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Pyhäjoen kalarannat: - Parhalahti - Kaukon kalalanssi - Jokipuojin kalaranta Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-32	 10,3 10,0 9,8	Suuri	Ei muutosta. Ei näkyvyyttä	Ei vaikutusta
Pohjanmaan rantatie Siikajoki, Raahe, Pyhäjoki, Kalajoki Havainnekuva: Kuvauspaikka 8, Parhalahti, Kuva 10-13 Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-30, Kuva 10-32, Kuva 10-33, Kuva 10-34	10,8–22,4	Suuri	Ei muutosta. Suurelta osin maisemavaikutuksia ei arvioida muodostuvan historialliseen tielinjaukseen. Hyvin pienellä osalla RKY-kohdetta voi tiemaisemasta aueta näkymiä merituulivoimaloille avoimen viljelymaiseman kohdalla, kuten Parhalahdessa, mutta muutos on niin heikosti havaittavissa, ettei se vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi.	Ei vaikutusta
Museosilta, Pyhäjoki Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-32	11,3	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Rajaniemen kylä, Pyhäjoki	9,8	Suuri	Pieni kielteinen.	Vähäinen kielteinen.

Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voima-loista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-33			Näkyvyyttä tuulivoima-puistoon voi muodos-tua RKY-alueella Raja-niementien eteläpuoli-silla avoimilla peltoalu-eilla, mutta RKY-alu-eella muutos jää hyvin pieneksi.	Arviointitaulukosta poiketen maisemavaikutuksen merkit-tävyys arvioidaan vähäiseksi, ei kohtalaiseksi, ympäristön näkemäesteiden ja vähäisten näkymien vuoksi. RKY-alueen arvojen ei arvioida heikenty-vän vaikutuksen vuoksi.
Saloisten kellotapuli, Raahe Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	20,0	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Iso-Kraaselin ja Tas-kun tunnusmajakat, Iso-Kraaseli ja Tasku Raahe Havainnekuvat lähis-töltä: Kuvauspaikat 4 ja 7, *Kuva 10-11* ja *Kuva 10-12* Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	Iso-Kraa-seli 20,3 Tasku 22,6	Suuri	Pieni kielteinen. Majakat toimivat meri-alueella maamerk-keinä, joiden merkitys voi tuulivoimaloiden myötä heikentyä. Toi-saalta etäisyys tuulivoi-maloiden ja tunnusma-jakoiden välillä lieven-tää vaikutusta. Tuuli-voimalat näkyvät Iso-Kraaselin ja Taskun saarien länsirannoille sekä Taskun saarella myös RKY-alueeksi ra-jatun tunnusmajakan ympäristöön ja paikoin muuallekin saarella. Iso-Kraaselin tunnus-majakan ympäristöön ei ole tuulivoimaloiden näkyvyyttä.	Kohtalainen kielteinen
Raahen Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	22,9	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta

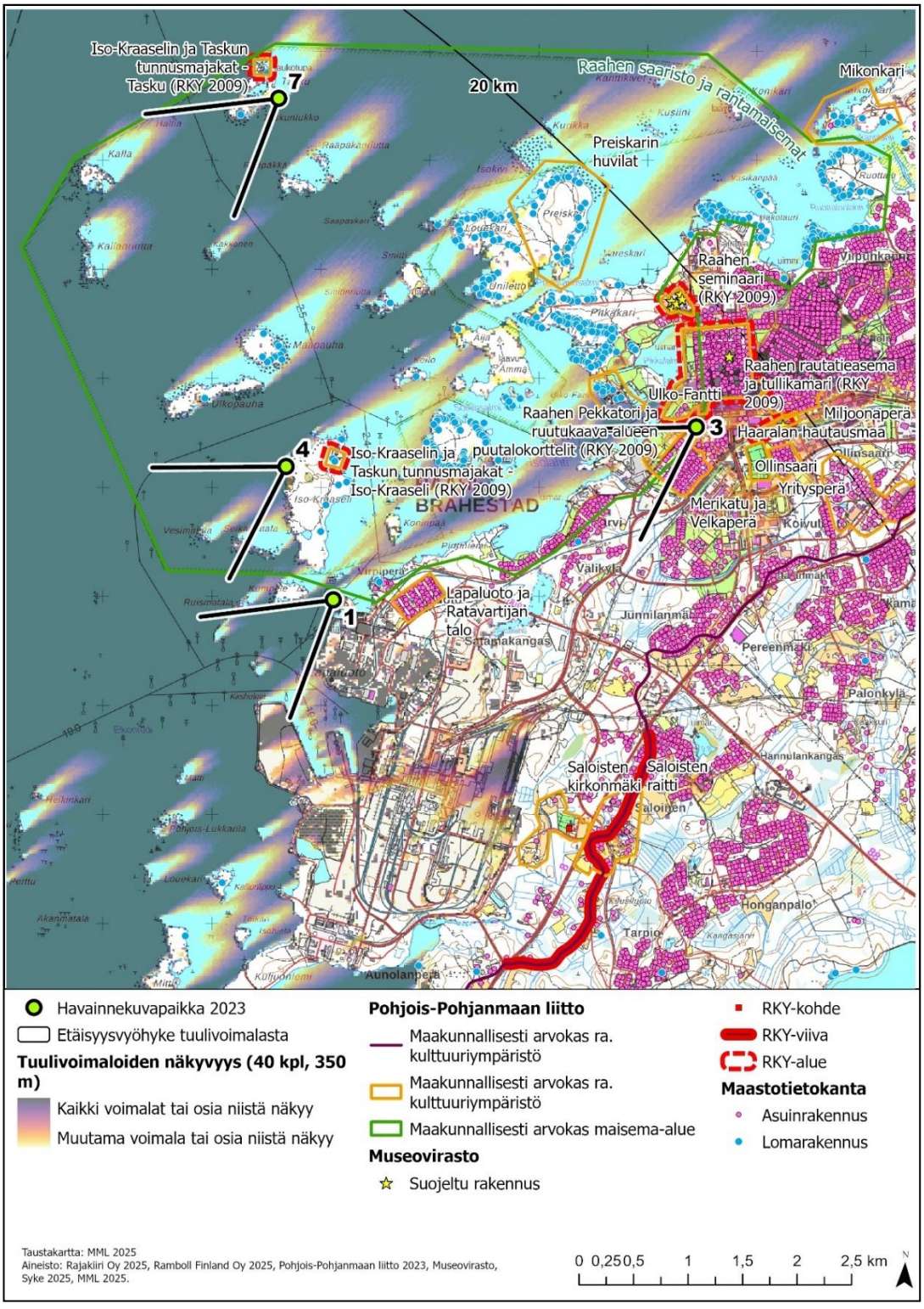
Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voima-loista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Raahen rautatie-asema ja tullikamari Näkymäalue-ana-lyysi: Kuva 10-34	23,4	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Raahen seminaari Näkymäalue-ana-lyysi: Kuva 10-34	23,6–23,6	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Museosilta, Pattijoen silta Raahe	26,3	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Kallankarien kalasta-jatukikohta, Maakalla ja Ulkokalla Kalajoki Näkymäalue-ana-lyysi: Kuva 10-35 Havainnekuva: Ku-vauspaikka 15, Kuva 10-20	33,6 – 34,5	Suuri	Pieni muutos Tuulivoimalat sijaitse-vat lähes kokonaan vä-livaikutusalueella. Muu-tos näkyy arvioidussa kohteessa erittäin vä-häisesti: kapeat näky-mäsektorit, tuulivoima-lat jäävät usein näke-mäesteiden taakse, tuulivoimalat peittävät vain vähäisesti hori-sonttia ja eivät juuri-kaan erotu taustamai-semassa pitkän etäi-syyden vuoksi. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säily-misen mahdollisuuksiin heikentävästi.	Vähäinen kielteinen. Arviointitaulukosta poiketen maisemavaikutuksen merkit-tävyys arvioidaan vähäiseksi, ei kohtalaiseksi, pitkän etäi-syyden ja vähäisten näkymien vuoksi. RKY-alueen arvojen ei arvioida heikentyvän vaiku-tuksen vuoksi.
Hailuoto Näkymäalue-ana-lyysi: Kuva 10-31	52,3	Suuri	Ei muutosta. Katso VAMA-alueen ar-viointi.	Ei vaikutusta.



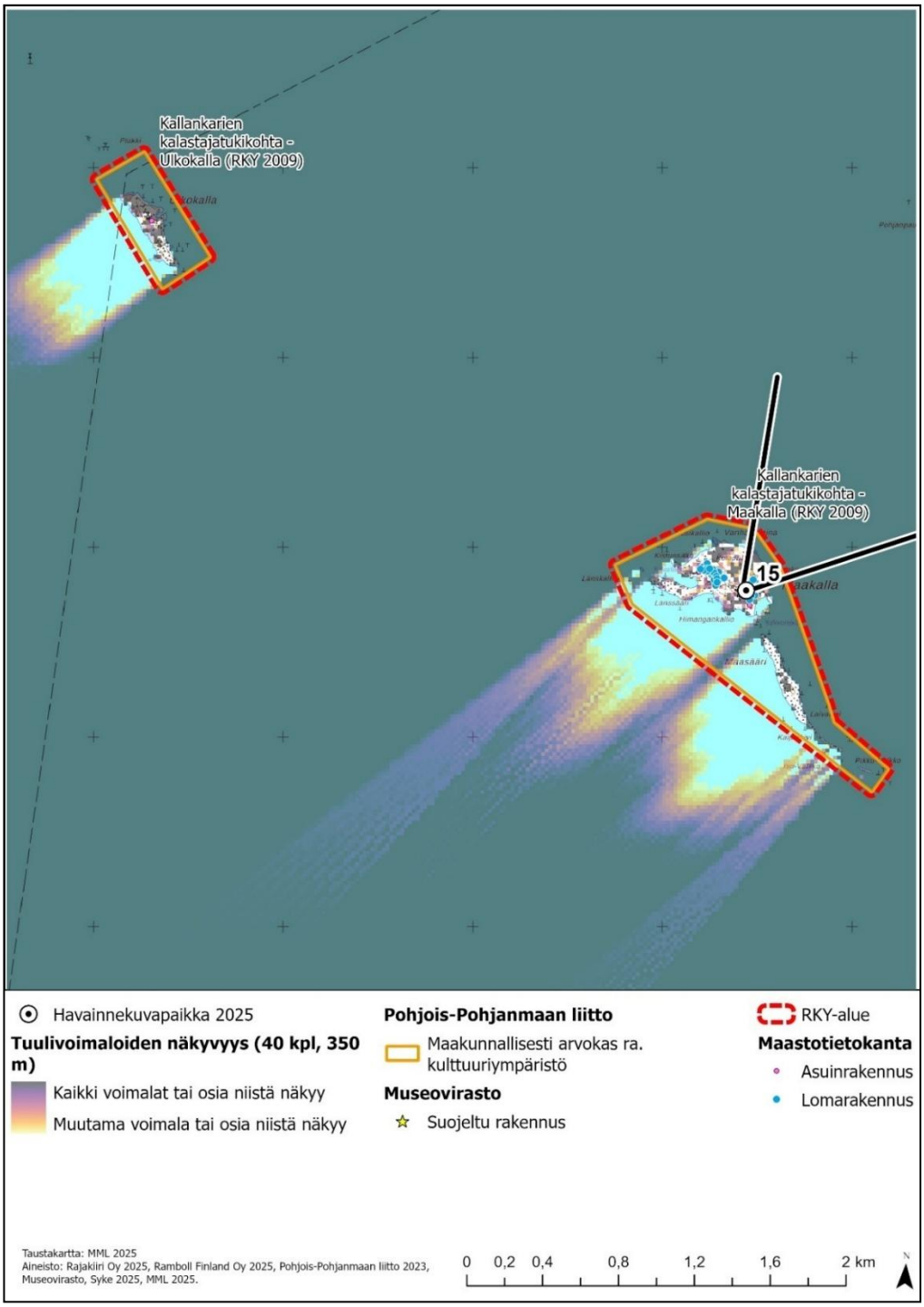
Kuva 10-32. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Pyhäjoen kunnan alueella. Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.



Kuva 10-33. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Pyhäjoen kunnan alueella. Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.



Kuva 10-34. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Raahen alueella. Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.



Kuva 10-35. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu kokonaiskorkeudella 350 m), havainnekuvien kuvauspaikat, maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä asuin- ja lomarakennukset Kallankarien RKY-alueella. Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäiskokonaisuuskorkeudeltaan. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.

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 merituulivoimapuistosta ja tälle etäisyydelle asti on tehty kohdekohtainen maisemavaikutusten arviointi. Pidemmillä etäisyyksillä sijaitseviin arvokohteisiin ei arvioida aiheutuvan Maanahkiaisen merituulivoimaloiden vuoksi merkittäviä vaikutuksia. (Taulukko 10-15)

Taulukko 10-15. Maisemavaikutusten arviointi maakunnallisesti arvokkaisiin maisemiin ja kulttuuriympäristöihin. Vaikutuskohteet on esitetty merialueella sekä mantereella 20 km asti. Etäisyys kohteeseen on mitattu lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta Pyhäjoen kunnan puolella.

Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Pyhäjoen suun kulttuurimaisema Pyhäjoki Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-32 Havainnekuva: Kuvauspaikat 9 ja 10, *Kuva 10-10* ja *Kuva 10-12*	7,6	Kohtalainen	Keskisuuri kielteinen. Muutos vaikuttaa maiseman kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen jonkin verran heikentävästi merialueilla ja meren rannoilla. 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 niemen kaakkoisosissa; sekä Niemusan peltoalueen kaakkoisosissa valtatien 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.
Parhalahden kulttuurimaisema (maisema-alue) Parhalahti (kulttuuriympäristö) Pyhäjoki	10,4 11,2	Kohtalainen	Keskisuuri kielteinen. Parhalahdelta voi näkyä tuulivoimaloita paikoin Ouluntien (vt 8) ja Parhalahdentien välisissä avoimissa peltomaisemissa sekä toisaalta osin myös Alarannan, Silvolanpuhdon ja Teerelänpuhdon alueen pelloilla. Etäisyys tuulivoi-	Kohtalainen kielteinen.

Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-32 Havainnekuva: Kuvauspaikka 8, Parhalahti, Kuva 10-13			maloihin lieventää tuulivoimaloiden näkyvyyttä ja ympäristön näkemäesteet vaikuttavat niiden havaittavuuteen maisemassa.	
Pohjanmaan rantatie Siikajoki, Raahe, Pyhäjoki, Kalajoki Ks. RKY-kohteen kuvaviitteet	10,2–23,8	Kohtalainen	Ei muutosta Ks. RKY-kohteen arviointi.	Ei vaikutusta
Kiiskilän raitti Pyhäjoki	11,4	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Pyhäjoen kirkonmäki Pyhäjoki	11,5	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Raahen saaristo ja rantamaisemat Raahe Havainnekuvat lähistöltä: Kuvauspaikat 3, 4 ja 7, *Kuva 10-5*, *Kuva 10-11* ja *Kuva 10-12* Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	14,2	Kohtalainen	Keskisuuri kielteinen. Raahen saaristossa tuulivoimalat näkyvät avoimilla merialueilla, ja tuulivoimapuisto luo avoimeen merimaisemaa hallitsevan elementin lounaan suunnalla. Saaret (kuten Iso-Kraaseli, Ulkopauha, Maapauha, Kalla ja Tasku) luovat katvealueita ja näkemäesteitä tuulivoimapuistoa kohden. Saarten etelän-, lounaan- ja lännenpuoleisille rannoille tuulivoimalat näkyvät selvästi. Lapaluodon ja Raahen keskustan välisillä rantaalueilla tuulivoimaloiden näkyvyydet ovat hyvin paikallisia, vähäisiä tai jopa olemattomia.	Kohtalainen kielteinen.
Saloisten kirkonmäki Saloisten raitti Raahe	15,1 15,5	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34				
Lapaluoto ja Ratavartijan talo Raahe Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	15,5	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Merikatu ja Velkaperä Raahe Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	18,1	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Ulko-Fantti Raahe Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	18,1	Kohtalainen	Pieni kielteinen. Ulko-Fantin ranta-alueille arvioidaan kohdistuvan jonkin verran tuulivoimaloiden näkyvyyttä, mutta pitkästä etäisyydestä johtuen tuulivoimaloilla ei arvioida olevan merkittäviä kulttuuriympäristön arvoja heikentäviä vaikutuksia.	Vähäinen kielteinen.
Preiskarin huvilat Raahe Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	18,5	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Haaralan hautausmaa Yritysperä Ollinsaari Raahe Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34	18,8 19,0 19,2	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Miljoonaperä Raahe	19,3	Kohtalainen	Ei muutosta. Jonkin verran tuulivoimaloiden näkyvyyttä voi muodostua alueen	Ei vaikutusta

Vaikutuskohde, kunta, kuvaviitteet	Etäisyys voimaloista (km)	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen merkittävyys
Näkymäalue-analyysi: Kuva 10-34			pohjoisosaan, mutta alueella olevat rakennusmassat luovat peitteisyyttä ja näkemäesteitä tuulivoimaloiden suuntaan.	
Pyhänkosken kulttuurimaisema Pyhäjokivarressa Pyhäjoki	20,0	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Sunintien raitti Pyhäjoki	20,3	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Vasankarinpuhto Pyhäjoki	23,8	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

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, Hyytämänniemeen 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 suuntautuvalle rannikolle. 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, kun 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 5–6 kilometrin etäisyydellä rannikosta. Raahen ja Pyhäjoen rannikko on piirteiltään tasaista ja saaristoa on vähäisesti muualla kuin Raahen kaupungin edustalla sekä kauempana Kalajoella Rahjan saaristossa, joten tuulivoimalat näkyvät pääosin esteettä merimaisemassa. Mitä lähempää tuulivoimaloita katsellaan, sitä hallitsevimpia ne ovat maisemassa. Tuulivoimaloiden lapojen liike sekä valaistus voimistavat niiden havaittavuutta ja hallitsevuutta. Avomerimaisema on Raahen ja Rahjan saaristoa lukuun ottamatta mit-

takaavaltaan suurpiirteistä, 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 Arkkukarin (Raahe) välisellä alueella. Tuulivoimalat sijoittuvat tällä alueella kuitenkin melko kapeaan 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 sijoitettuina muodostaa vesillä liikkujien suunnistusta helpottavia rivistöjä.

10.5.10 Tuulivoima-alueen eri toteutusvaihtoehtojen vaikutukset maisemaan

Maanahkiaisen tuulivoima-alueen kaavat (Raahe ja Pyhäjoki) mahdollistavat tuulivoimaloiden toteuttamisen tässä arvioinnissa käytetystä sijoitussuunnitelmasta poikkeavalla tavalla ja erikokoisilla tuulivoimaloilla. Kaavassa on määrätty alue, jolle tuulivoimalat on sijoitettava, tuulivoimaloiden enimmäismäärä (Raahe 10 kpl, Pyhäjoki 10 kpl) sekä enimmäiskorkeus 350 metriä merenpinnasta. Tuulivoimaloiden ryhmittelystä määrätään, että 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.

Kaavan maisemavaikutusten arviointi on tehty varovaisuusperiaatteen mukaisesti aiempien voimaloiden enimmäismäärien (Raahe 16 kpl, Pyhäjoki 24 kpl), lähtökohtaisesti oletuksella, että tuulivoimaloista toteutetaan enimmäismäärä ja enimmäiskorkeus, jotta arvioinnissa tunnistetaan teoreettinen enimmäisvaikutus vaikutus maisemaan. Kyseinen toteutusvaihtoehto, ”*Maksimi*”, ei kuitenkaan ole tällä hetkellä ja suunnittelun edettyä noudatettavien teknistaloudellisten suunnitteluperiaatteiden mukainen, koska enimmäiskokoisia tuulivoimaloita ei kannata sijoittaa niin lähelle toisiaan.

Mikäli tuulivoimalat rakennetaan enimmäiskorkuisina (350 metriä), voi niitä teknistaloudellisten tarkastelujen perusteella olla tuulivoima-alueella realistisesti vain 20 kappaletta (toteutusvaihtoehto ”*Realistinen*”). Mikäli tuulivoimaloita halutaan rakentaa kaava-alueelle enimmäismäärä, ne voivat olla enintään 255 metriä korkeita, kun huomioidaan niiden teknistaloudellinen kannattavuus (toteutusvaihtoehto ”*Matala*”).

Tähän maisemavaikutusten arviointiin valittuja toteutusvaihtoehtoja on tarkasteltu kolmesta eri kuvauspaikasta laadituilla valokuvasovitteilla. Kuvauspaikoista Tankokari (ku-

vapaikka 6), Iso-Kraaseli (kuvapaikka 4) ja Puskanokka (kuvapaikka 12) on laadittu valokuvasovitteet kolmesta eri toteutusvaihtoehdosta. Seuraavissa kuvissa on esitetty Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat valokuvasovitteina toteutusvaihtoehdoissa *"Maksimi"*, *"Realistinen"* ja *"Matala"* (Kuva 10-36, Kuva 10-37 ja Kuva 10-38). Kaikki laaditut havainnekuvat on esitetty kaavaselostuksen liitteenä (liite 7). Valokuvasovitteita on myös nähtävillä verkkosivuilla osoitteessa: https://projektit.ramboll.fi/360/maanahkiainen/.

Tuulivoima-alueen erilaiset toteutusvaihtoehdot erottuvat toisistaan helpoiten kaikista lähimpää esitetystä havainnekuvasarjasta, joka on kuvattu Pyhäjoen Tankokarinnokasta, josta on noin 8 kilometrin etäisyys lähimpään tuulivoimalaan (Kuva 10-36). Toteutusvaihtoehto *"Maksimi"* muodostaa korkeutensa ja tuulivoimaloiden lukumäärän perusteella maisemassa hallitsevimman elementin. Toteutusvaihtoehdossa *"Realistinen"* on kaikista harvin tuulivoimaloiden sijoittelu ja yhtä korkeat tuulivoimalat kuin *"Maksimissa"*. *"Realistinen"* näkyy maisemassa hieman kevyempänä muodostelmana ja on siten maisemassa ainakin vähemmän hallitseva kuin *"Maksimi"*. *"Realistisessa"* voimaloiden korkeus tuo kuitenkin voimalat ikään kuin lähemmäs katsojaa ja korkeuden myötä ne myös näkyvät kauemmas kuin toteutusvaihtoehdon *"Matala"* lähes 100 metriä edellisiä matalammat tuulivoimalat. Toteutusvaihtoehdossa *"Matala"* tuulivoimalat muodostavat melko tiheän muodostelman, mutta matalamman korkeutensa vuoksi ne suhteutuvat luontevammin maiseman muihin elementteihin, kuten rantanäkymien etualalla sijaitseviin puustoisiin alueisiin.



Kuva 10-36. Havainnekuvasarja Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Tankokarinnokassa sijaitseva venesatama, joka sijaitsee noin 8 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta kaakkoon. Kuvassa on esitetty tuulivoima-alueen toteutusvaihtoja: ylimpänä toteutusvaihtoehto ”Maksimi”, keskellä ”Realistinen” ja alimpana ”Matala”. Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 6.



Kuva 10-37. Havainnekuvasarja Pyhäjoen puoleisesta Maanahkiaisen tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Raahen Iso-Kraaselin saarelta, Riskonnokan eteläpuolelta, noin 19 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita Elkon ja Kuljunniemen tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty tuulivoima-alueen toteutusvaihtoja: ylimpänä toteutusvaihtoehto ”Maksimi”, keskellä ”Realistinen” ja alimpana ”Matala”. Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 4.

Tarkastellut tuulivoima-alueen toteutusvaihtoehdot eivät maisemavaikutuksiltaan eroa kovin merkittävästi toisistaan, kun arvioidaan vaikutuksia yleispiirteisesti avoimeen merimaisemaan ja merenranta-alueille. Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa tuulivoimalat levittäytyvät yhtä laajalle alueelle ja avoimessa merimaisemassa muutos energiantuotannon maisemaksi tapahtuu kaikissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa ”*Matala*” on muita vaihtoehtoja pienempi näkyvyys- ja vaikutusalue, eikä sen lähimaisema ainakaan teoreettisesti yllä yhtä kauas kuin muilla vaihtoehdoilla. Toteutusvaihtoehdossa ”*Realistinen*” tuulivoimaloiden määrä on vähäisin, mutta sillä on kuitenkin ”*Maksimin*” kanssa yhtä laaja maisemavaikutusalue. Maisemavaikutusten kannalta toteutusvaihtoehto ”*Matala*” on suositeltavin, koska matalammat tuulivoimalat asettuvat paremmin osaksi muuta maisemaa ja matalammilla tuulivoimaloilla voidaan pienentää erityisesti kaukomaiseman vaikutusaluetta sekä myös pienentää lentoestevalojen näkymäaluetta. On kuitenkin huomioitava, että lentoestevaloja on sitä enemmän, mitä enemmän on tuulivoimaloita, jolloin lähimpien ranta-alueiden osalta pimeän ajan maisemassa voivat toteutusvaihtoehdon ”*Matala*” lentoestevalot vaikuttaa voimakkaammin tai häiritsevämmin kuin toteutusvaihtoehdon ”*Realistinen*” vähäisemmät lentoestevalot.



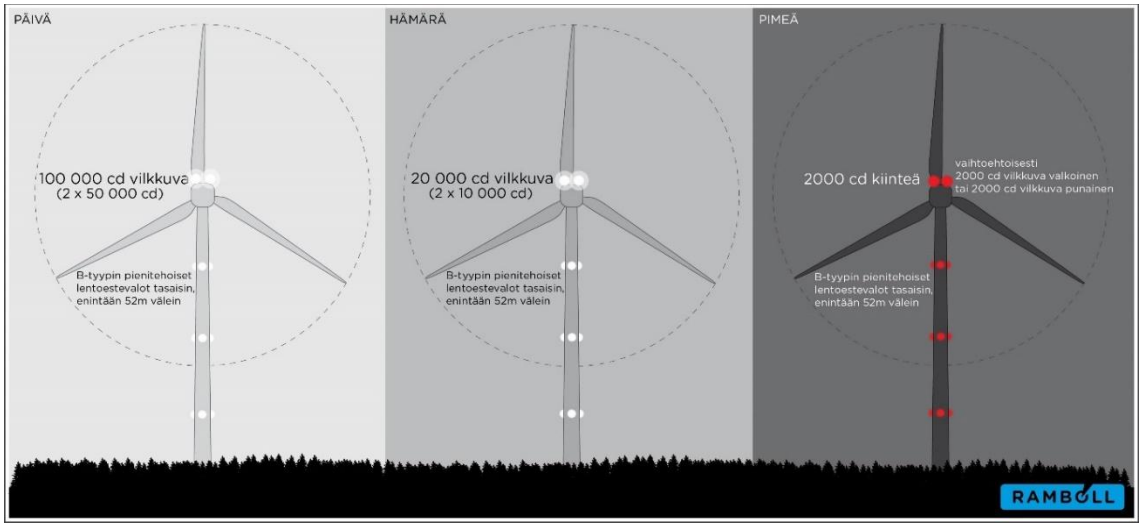
Kuva 10-38. Havainnekuvasarja Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Vasankarin ja Juolanpään läheisyydessä, Puskanokan satamassa, joka sijaitsee noin 22 km Pyhäjoen puolelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Kuvassa on esitetty tuulivoima-alueen toteutusvaihtoja: ylimpänä toteutusvaihtoehto ”Maksimi”, keskellä ”Realistinen” ja alimpana ”Matala”. Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 12.

10.5.11 Lentoestemerkintöjen toimintaperiaatteet ja vaikutukset maisemassa

Lentoestemääräysten vuoksi merituulivoimaloihin on asennettava lentoestevalaistus lentoturvallisuuden takaamiseksi. Lentoestevalaistuksesta määrätään yksityiskohtaisesti lentoesteluvassa, joka haetaan Liikenteen turvallisuusvirasto Traficomilta lopulliseen toteutussuunnitelmaan. Lentoestevalaistuksen vaatimukset perustuvat ilmailumääräykseen AGA M3-6. Alla on esitetty tiivistetysti Traficomin ohje tuulivoimaloiden lentoestevaloista (7.9.2020, Kuva 10-39).

Lentoestevalot – Lavan korkein kohta yli 150 metriä:

- Päivällä
    - B-tyypin suuritehoinen (100 000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päälle (2 x 50 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen)
- Hämärällä
    - B-tyypin suuritehoinen (20 000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä, voidaan käyttää vastaavasti (2 x 10 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen)
- Yöllä
    - B–tyypin suuritehoinen (2 000 cd) vilkkuva valkoinen, tai
    - keskitehoinen (2 000 cd) B-tyypin vilkkuva punainen, tai
    - keskitehoinen (2 000 cd) C-tyypin kiinteä punainen valo, konehuoneen päälle
    - Mikäli voimalan maston korkeus on 105 m tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa B-tyypin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 m, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.



Kuva 10-39. Traficomin "Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen" -ohjeen mukaiset suuritehoisella lentoestevalolla varustetun voimalan lentoestevalot eri valaistustilanteissa. Kun tuulivoimalan lavan korkein kohta nousee yli 150 metrin korkeudelle maanpinnasta, ohje edellyttää käytettäväksi päivällä ja hämärällä konehuoneen päälle asennettavia suuritehoisia valkoisia vilkkuvia valoja ja yöllä joko suuritehoisia valkoisia vilkkuvia valoja tai keskitehoisia punaisia vilkkuvia tai kiinteitä punaisia valoja.

Valojen sijainti ja lukumäärä on suunniteltava siten, että vähintään yksi konehuoneen ja kaksi kunkin välikorkeuden estevaloista on havaittavissa kaikista ilma-aluksen lähestymissuunnista voimalan rakenteiden estämättä. Tuulivoima-alueen lentoestevalojen tulee välähtää samanaikaisesti.

Lentoestevalojen nimellistä valovoimaa voidaan pudottaa 30 %:iin näkyvyyden ollessa yli 5 000 m ja 10 %:iin näkyvyyden ollessa yli 10 000 m. Näkyvyys tulee määrittää tuulivoimalan konehuoneen päälle asennettavalla käyttöön suunnitellulla näkyvyyden mittauslaitteella.

Ympäristöön välittyvän valomäärän vähentämiseksi voidaan yhtenäisten tuulipuistojen lentoestevaloja ryhmitellä siten, että puiston reunaa kiertää voimaloiden korkeuden mukaan määritettävien tehokkaampien valaisinten kehä. Tämän kehän sisäpuolelle jäävien voimaloiden lentoestevalot voivat olla pienitehoisia jatkuvaa punaista valoa näyttäviä valoja. Tehokkaampien valaisinten etäisyys toisistaan voi olla maksimissaan noin 1,6 kilometriä.

Pimeällä tuulivoimaloista voidaan havaita vain valkoiset vilkkuvat tai punaiset kiinteät lentoestevalot. Kiinteä punainen valo aiheuttaa vähiten huomiota ympäristöön, kun taas valkoisten valojen vilkkuminen voidaan kokea häiritsevänä. Lentoestevalot havaitaan niillä alueilla, joille näkyy tuulivoimalatornin korkein kohta (napakorkeus) ja näkyvyysolosuhteet mahdollistavat valon näkymisen. Tietyissä olosuhteissa ylöspäin suunnatut lentoestevalot voivat heijastua pilvistä ja näkyä vaaleampana alueella taivaalla.

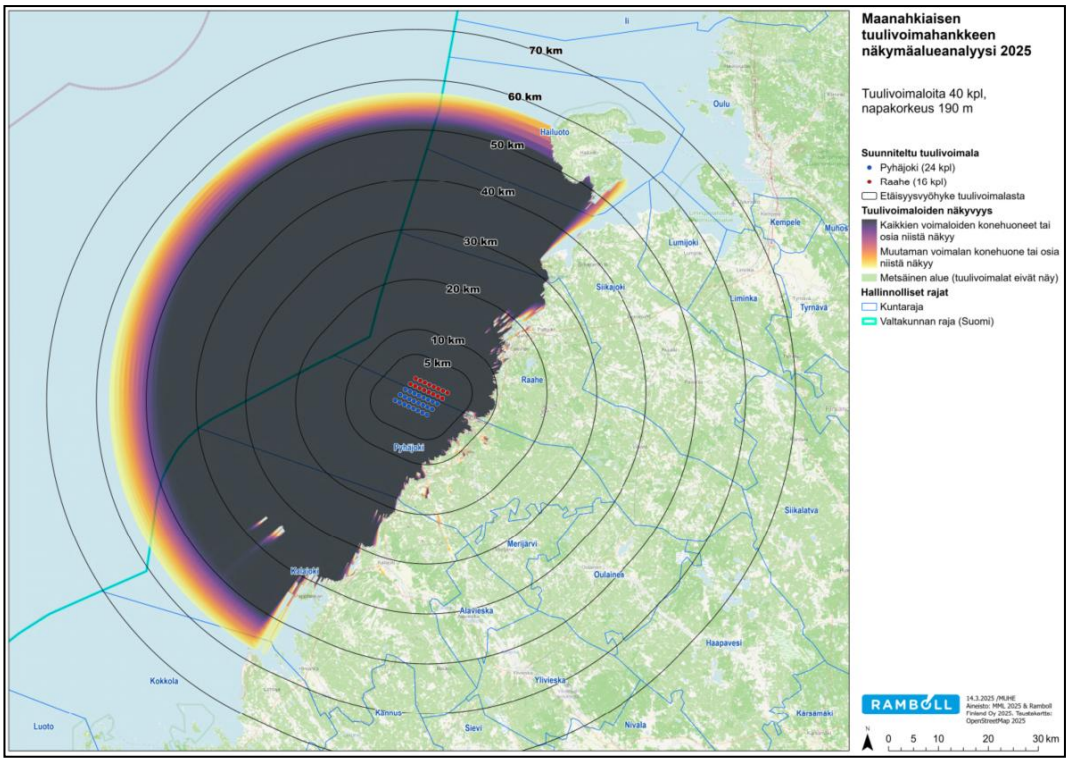
Maanahkiaisen merituulivoimaloiden lentoestevalot näkyvät ja vaikuttavat maiseman luonteeseen erityisesti avomerellä lähellä suunnittelualuetta. Maanahkiaisen tuulivoimalan napakorkeuden on suunniteltu olevan enimmillään 190 m. Tuulivoimalan napakorkeudella sijaitseva konehuone lentoestevaloineen voi teoreettisesti näkyä noin 50–60 km etäisyydelle asti, kun huomioidaan maanpinnan kaarevuus ja katselukorkeus 1,5 m meren pinnan yläpuolella. Todellisuudessa lentoestevalojen näkyvyys riippuu sää- ja valaistusolosuhteista eikä suurten merituulivoimaloiden lentoestevalojen näkymisestä ole tiettävästi tehty tutkimusta, jotta voitaisiin arvioida niiden todellista näkymistä tai näkymisen vaikutuksia. Näin ollen arvioinnissa oletetaan, että lentoestevaloja voi näkyä kohteisiin, joihin tuulivoimalan konehuone voi näkyä.

Nykyinen hämärän ja pimeän ajan maisema on tuulivoimaloiden maisemavaikutusalueella monin paikoin käytännössä vailla valonlähteitä tai vähäisesti valaistu lukuun ottamatta taajama-alueita ja teollisuusalueita, mikä voi korostaa ympäristön luonteen muutosta pimeän aikana. Vaikka lentoestevalot olisivat kiinteitä eivätkä vilkkuvia, aiheuttaa lapojen liike valoissa vilkkumisen kaltaisen vaikutuksen, kun lavat peittävät ja paljastavat valoja. Vaikutuksen merkittävyys on verrattavissa valoisan ajan maisemakuvan luonteen muutokseen, joskin paikoin erityisesti lähivaikutusalueella (0–20 km tuulivoimaloista) pimeällä näkyvät lentoestevalot voidaan kokea häiritsevämpänä kuin valoisalla ajalla tuulivoimalan näkyminen. Suurin osa tuulivoimaloiden lähivaikutusaluetta on avomerta ja siellä liikkuminen hämärään ja pimeään aikaan on vähäisempää kuin valoisaan aikaan. Merellä liikkuvat voivat saada valaistuista tuulivoimaloista myös hyötyä navigointiin. Saaristoon ja rannikolle sijoittuvat asuinympäristöt ovat tuulivoimaloiden lähi-, väli- ja kaukovaikutusalueella. Valaistus voinee näkyä ainakin välittömästi avomeren rannalla sijaitseviin asuinympäristöihin lähi- ja välivaikutusalueella ja näihin kohteisiin lentoestevaloilla arvioidaan olevan merkittävin vaikutus, kun pääosin nykyisin valottomaan merimaisemaan tulee näkyviä valoja.

Lentoestevalojen vaikutuksen arvioidaan olevan merkittävä enintään tuulivoimaloiden lähivaikutusalueella avoimessa merimaisemassa tai avoimeen merimaisemaan rajautuvilla rannoilla, mistä avautuu näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan. Väli- ja kaukomaisemavyöhykkeillä lentoestevalojen merkittävyys maisemassa lievenee. Maanahkiaisen tuulivoima-alueesta koilliseen suuntaan sijoittuvat rannat ja saaret Raahen saariston takana eivät ole erityisen herkkiä merituulivoimaloiden valaistuksen vaikutuksille, koska alueella on muutakin valaistusta ja pitkä etäisyys sekä näkemäesteet ehkäisevät vaikutuksia. Kalajoen suunnalta näkymiä Maanahkiaisen suuntaan avautuu paikoin esteettömästi Rahjan saariston reunamille asti. Kuitenkin myös Kalajoella, jo varsin pitkä etäisyys vähentää Maanahkiaisen tuulivoimaloiden valaistuksen vaikutuksia. Kalajoen rannikon ja sisämaan useat tuulivoimalat tuovat maisemaan jo lentoestevaloja, mitkä näkyvät selkeästi merialueilta ja Kallankareilta sekä paikoin Rahjan saaristosta ja Kalajoen Hiekkasärkiltä.

Tuulivoimalan napakorkeudelle asennettavien lentoestevalojen enimmäisnäkyvyysalue on mallinnettu, kuten tuulivoimalan kokonaiskorkeuden näkyvyysalue. Napakorkeuden näkyvyysalue on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 10-40) ja suuremmassa koossa liitteessä (liite 6).

Lentoestevalojen vaikutusta pimeän ajan maisemaan on havainnollistettu pimeäksi visualisoidulla valokuvasovitteella Pyhäluodon uimarannan alueelta (Kuva 10-41). Kuvassa on esitetty pimeän ajan lentoestevaloina kiinteät punaiset valot konehuoneen kohdalla ja tornissa. Pimeän ajan havainnekuva on tehty valoisaan aikaan kuvattuun valokuvaan ja kuvaan visualisoitu luontainen valoisuus on kuvitteellinen.



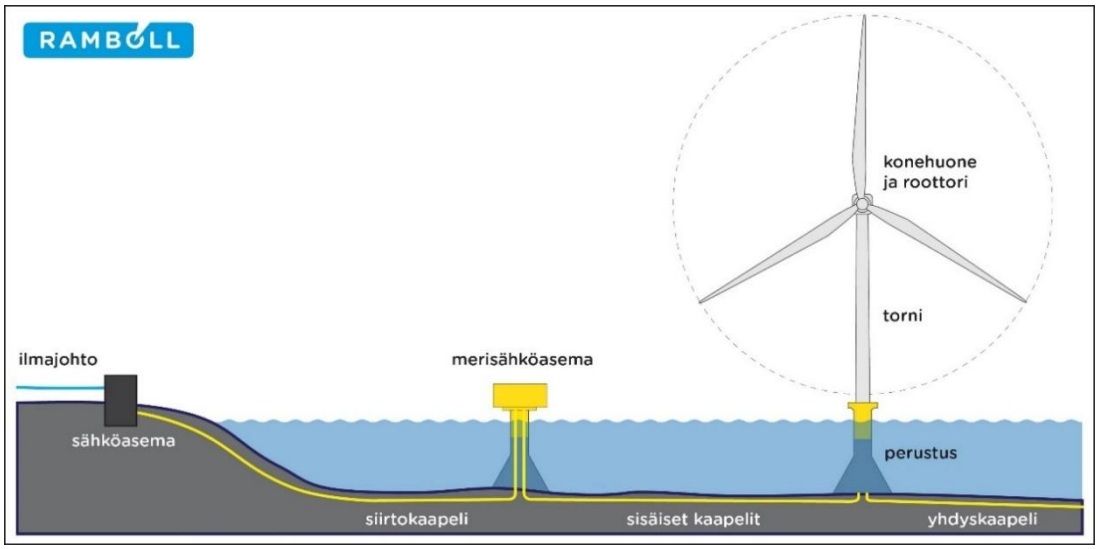
Kuva 10-40. Näkymäalueanalyysi (Raahen ja Pyhäjoen tuulivoimalat, mallinnettu napakorkeudella 190 m). Kartalla esitetyt suunnitellut tuulivoimalat, näkymäalueet ja etäisyysvyöhyke tuulivoimaloista huomioi sekä Raahen että Pyhäjoen kunnan puolelle suunnitellut tuulivoimalat enimmäismäärältään sekä enimmäisnapakorkeudeltaan 190 metriä. Näkymäalueanalyysi on mallinnettu 40 voimalalla, ja voimaloiden määrä on suunnittelun edetessä vähentynyt 20 voimalaan.



Kuva 10-41. Lentoestevalojen vaikutusta havainnollistava pimeän ajan maisemaksi visualisoidusta valokuvasovite Pyhäluodon uimarannalta. Havainnekuva on Pyhäjoen puoleisesta tuulivoimapuistosta. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Hyytämän niemen lounaispuolella sijaitseva Pyhäluodon uimaranta, joka sijaitsee noin 8 km Pyhäjoelle suunnitellusta tuulivoimapuistosta kaakkoon. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 9.

10.5.12 Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen sähköasemiin merenpohjaan sijoitettavilla merikaapeleilla (Kuva 10-42). Merenpohjaan sijoitettavilla kaapeleilla ei ole vaikutusta maisemakuvaan. Sähköasemat sijoittuvat voimala-alueille voimaloiden sekaan. Sähköasema on tuulivoimalaa matalampi rakennelma, mutta erottuu pylväsmäisten voimaloiden joukossa erilaisena huomattavasti pienempänä elementtinä, mutta ei niin kaukaa kuin tuulivoimalat. 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.



Kuva 10-42. Periaatekuva merituulivoimalasta, merisähköasemasta ja sähkönsiirrosta.

Osayleiskaavanmukaisen tuulivoimapuiston toteuttamiseen liittyvä sähkönsiirto valtakunnalliseen sähköverkkoon on suunniteltu toteutettavan yhdellä merikaapelilla kolmelta vaihtoehtoiselta rantautumispaikalta SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan 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 muuttuvat ilmajohdoiksi maa-alueelle rantautuessaan. 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 asumattomien metsäisten ja soisten alueiden halki peitteisissä maisematiloissa, mutta sivuaa Kultalanperällä peltoaluetta, ylittää valtatien 8 ja halkoo valtatien itäpuolella joitain pienialaisia peltoalueita. Valtatie 8 on osa Pohjanmaan rantatietä, joka on maakunnallisesti arvokasta rakennettua kulttuuriympäristöä. Maisemavaikutuksia muodostuu sähkönsiirron vaihtoehdosta RVE2a myös paikallisesti Piehinginjoen varressa Lukkaroistenperän lounaispuolella suunnitellun voimajohdon ylittäessä mutkittelevan joen monia kertoja.

Sähkönsiirron vaihtoehdossa RVE2b voimajohtolinja pylväineen kulkee niin ikään pääosin peitteisessä metsämaisemassa, ylittäen kuitenkin muutamia avoimempia maisematiloja Oravaistentien varressa olevan sorakuopan ympäristössä. Välittömästi linjauksen koillispuolella sijaitsee Parhalahden tuulivoimapuiston tuulivoimaloita. Voimajohdon vaikutukset maisemaan jäävät vaihtoehdossa RVE2b paikallisiksi.

Sähkönsiirron vaihtoehdossa RVE3 voimajohtolinja kulkee metsäisellä alueella, tullen Keskimatalan alueelta kohti kaakkoa. Sähkönsiirtovaihtoehto halkoo lyhyeltä osin Isorannan luonnonsuojelualuetta (YSA253358) Keskimatalan maannousurannikolla. Sähkönsiirtolinjaus ylittää Pyhäjoen Kalifornian koillispuolella valtatien 8, jossa sillä on paikallinen vaikutus tienvarsimaisemaan sekä Ollinmäen yrityspuiston alueeseen. Valtatien kaakkoispuolella linjaus halkoo jälleen suljettua metsämaisemaa, viistäen noin 400 metrin matkalta Parhalahden maakunnallisesti arvokkaan kulttuurimaiseman aluetta. Vaikutukset kulttuurimaisemaan jäävät kuitenkin vähäisiksi, ja näkyvyyttä voi muodostua voimalinjaan vain paikoin Teerelänpuhdon peltoalueen eteläisimmissä osissa. RVE3 kulkee muutoin tavanomaisten metsätalousvaltaisten alueiden halki. Maisemavaikutuksia asutukseen voi sähkönsiirron vaihtoehdosta muodostua paikallisesti lähinnä Pohjanojanperä-nimisen tien päässä Pihlajamaan talolla, kun voimajohto viistää talon viereisen pellon pohjoisreunaa.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE3a jatkaa vaihtoehtoa RVE3 Tuokkovaaran kohdalla idän suuntaan, halkoen Parhalahden tuulivoimapuistoa. Muutoin linjaus kulkee tavanomaisten metsien ja ojitettujen suometsien halki.

Sähkönsiirron vaihtoehto RVE3b jatkaa vaihtoehtoa RVE3 Tuokkovaaran kohdalla kaakon suuntaan, kulkien Puhuri Oy:n 110 kV voimajohdon (Keskikylä–Varesneva) rinnalla.

Voimajohdosta voi aiheutua vähäisiä maisemavaikutuksia Liminkanevan avoimempiin suomaisemiin. Muutoin linjaus kulkee tavanomaisten metsien ja ojitettujen suometsien halki, ylittäen etelässä Vihannintien (tie 790) ja Liminganojan Keskikylän kaakkoispuolella. Sähkönsiirron vaihtoehdoilla RVE3 ja sen alavaihtoehdolla RVE3b arvioidaan olevan suurimmat maisemalliset vaikutukset tienvarsimaisemiin, mutta millään vaihtoehdoista ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia arvokkaisiin maisema-alueisiin tai kulttuuriympäristöihin.

Sähkönsiirron vaihtoehdoilla ei ole vaikutuksia perinnemaisemiin.

10.5.13 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 ja valojen suuntaamista enemmän taivaalle kuin mantereen suuntaan.

Maisemavaikutusten kannalta tarkastelluista eri toteutusvaihtoehdoista toteutusvaihtoehto ”*Matala*” on suositeltavin, koska matalammat tuulivoimalat asettuvat paremmin osaksi muuta maisemaa ja matalammilla tuulivoimaloilla voidaan pienentää erityisesti kaukomaiseman vaikutusaluetta sekä myös pienentää lentoestevalojen näkymäaluetta. On kuitenkin huomioitava, että lentoestevaloja on sitä enemmän, mitä enemmän on tuulivoimaloita, jolloin lähimpien ranta-alueiden osalta pimeän ajan maisemassa voivat toteutusvaihtoehdon ”*Matala*” lentoestevalot vaikuttaa voimakkaammin tai häiritsevämmin kuin toteutusvaihtoehdon ”*Realistinen*” vähäisemmät lentoestevalot.

Sähkönsiirron ilmajohto-osuuksien osalta paikallisia maisemavaikutuksia on mahdollista lieventää tarkemmalla pylväsmalli- ja sijoitussuunnittelulla.

10.5.14 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 rakentamisen aikaisia. 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 suunnittelualueen ulkopuolella sähkönsiirtoreiteillä 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 tehdyltä muistomerkiltä tulee avautumaan näkymiä tuulivoimapuistoon. Hanhikiven kiinteältä muinaisjäännökseltä avautuvassa merinäkymässä tuulivoimalat tulevat olemaan hallitseva maisemaelementti. Hyytämänniemen kiinteältä muinaisjäännökseltä meren suuntaan avautuu enemmän myös tuulivoimaloilta vapaita merialueita.

Sähkönsiirron mantereen puoleisilla ilmajohdon vaihtoehdolla RVE1 ja RVE1a ei arvioida olevan vaikutuksia arkeologiseen kulttuuriperintöön.

Sähkönsiirron mantereen puoleinen ilmajohdon vaihtoehto RVE4 ylittää Pohjanmaan rantatien (valtatien 8 kohdalla), joka on luokiteltu muuksi kulttuuriperintökohteeksi.

Ilmajohtovaihtoehdon RVE4 linjaus kulkee sisämaassa Haarainlammin ympäristössä noin 55 metrin etäisyydellä kiinteästä muinaisjäännöksestä (Haarainlammin hiilimiilu, 1000027418), ja 111 metrin etäisyydellä Kallioisnevan kiinteästä muinaisjäännöksestä. Kiinteä muinaisjäännös on huomioitava mahdollisessa jatkosuunnittelussa niin, ettei sähkönsiirron vaihtoehto aiheuta muinaisjäännöksen tuhoutumista tai vahingoittumista. Mikäli muinaisjäännökseen olisi tarpeen kajota, voidaan museoviranomaisten kanssa käydä muinaismuistolain 13 §:n mukainen neuvottelu; muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kajoamiseen voidaan myöntää kajoamislupa, jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Mikäli hankkeen tai kaavoituksen toimeenpaneminen saattaa tulla koskemaan kiinteää muinaisjäännöstä, on siitä viipymättä ilmoitettava muinaistieteelliselle toimikunnalla asiasta neuvottelemista varten, jolloin käydään muinaismuistolain 13 §:n mukainen neuvottelu.

Sähkönsiirron vaihtoehdon linjaus RVE4c kulkee lähimmillään 175 metrin etäisyydellä Honganmaja Haarainlammin (678010055) kiinteästä muinaisjäännöksestä, ja 121 metrin etäisyydellä Honganmajan (1000027419) muusta kulttuuriperintökohteesta.

Vähäisimmät vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön arvioidaan olevan sähkönsiirron ilmajohdon vaihtoehdoilla RVE1, RVE1a, RVE4a ja RVE4b – näiden lähietäisyydellä (200 metriä) ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöksiä.

Rakentamisalueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevat muinaisjäännökset ja arkeologiset kohteet on merkittävä maastoon, ja ne eivät saa jäädä harusten väliselle alueelle. Lieventämistoimenpiteet huomioituna mantereen sähkönsiirrolla ei ole vaikutuksia tiedossa olevaan arkeologiseen kulttuuriperintöön.

10.6 Vaikutukset talouteen

10.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-16).

Taulukko 10-16. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.6.2 Vaikutukset energiatalouteen

Tuulivoiman investointikustannuksiin vaikuttavat tuulivoimaloiden, niiden perustusten sekä muun tarvittavan infrastruktuurin kustannukset. Merelle rakennettavan tuulivoima-

lan investointikustannukset ovat korkeammat kuin maalle rakennettaessa. Maanahkiaisen merituulivoimapuiston investoinnin kokonaissuuruus on vähintään miljardi euroa. Hankkeessa perustetaan enimmillään Pyhäjoelle 10 ja Raaheen 10 tuulivoimalaa, joiden yksikkötehot ovat noin 20–30 megawattia (MW). Koko merituulivoimapuiston kokonaisteho olisi noin 480 MW, josta Pyhäjoelle rakennettaisiin noin 240 MW ja Raaheen noin 240 MW.

Tuulivoima on osa kestävää energiajärjestelmää 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 vesivoimaosuuden vuoksi hyvät mahdollisuudet siihen joustavuuteen mitä tuulivoiman lisääminen järjestelmään tuo.

10.6.3 Vaikutukset kuntatalouteen

Tuulivoimalaitoksista maksetaan kiinteistöveroa. Merialueelle rakennettujen tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan kunnalle, jonka alueella yleinen vesialue sijaitsee. Kiinteistövero 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. Merituulivoimapuiston kiinteistövero maksetaan Pyhäjoen kunnalle sen määräämän voimalaitosten kiinteistöveroprosentin perusteella. Veroprosentiksi voidaan määrätä enintään 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 Pyhäjoen kunnalle satojen tuhansien eurojen kiinteistöverotulot vuodessa. Rakentamisen ja käytön aikana muodostuu tuloveroja hankkeen rakentajien tai projektille palveluja tuottavien työntekijöiden tuloista.

10.7 Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja työpaikkoihin

10.7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-17).

Taulukko 10-17. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Oikarinen, J. & T. Komulainen (2009). Maanahkiaisen tuulivoimapuisto. Kalastusselvitys ympäristövaikutusten arviointiin. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry.
Laadinnassa oleva yleiskaava	Ramboll Finland Oy (2024). Kalojen poikastuotantoalueiden selvitys suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.
Tulevat	-
Muut	Happo, L., Vatanen, S., Hynninen, M., Mattila, N. & Kervinen, J. (2023). Fennovoiman ydinvoimahankkeen vesistörakentamisen aikaisen kalataloustarkkailun jälkiseuranta vuonna 2022. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toimeksiantaja Fennovoima Oy.

10.7.1 Elinkeino- ja työllisyysvaikutukset

Tuulivoiman suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat hankkeiden suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä, kunnossapidosta ja käytöstä poistamisesta sekä tuulivoimaloiden osien ja materiaalien valmistamisesta. Työllisyysvaikutukset kohdistuvat Pohjois-Pohjanmaan alueelle sekä kauemmas raaka-aineiden, voimalaitoskomponenttien, asennusten 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 terveyspalveluissa. 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.

Maanahkiaisen 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 Maanahkiaisen merituulivoimapuisto työllistää eri toimialoilla vastaavantyyppisesti kuin rakentaminen, mutta laajuudeltaan vähemmän. Työllistämisvaikutus 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. 2023a), joten Maanahkiaisen merituulivoimapuiston merkittävimpien kaupalliseen kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan muodostuvan rakentamisenaikaisista 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. 2023a) 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 ruoppaushankkeiden 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 saalismääriin. 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. 2023a). Nahkiainen tekee kutuvaelluksensa virtavesiin syksyllä, joissa ne odottavat talven yli keväällä tapahtuvaa kutua. Nahkiaisia pyydetään pääasiassa rysillä, 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 nahkiaiset 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 nahkiaisen 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. Merituulivoimapuistoihin liittyvät vedenalaiset rakenteet ja perustukset voivat toimia keinotekoisina riuttoina, jolloin alueella esiintyvän pohjaeläinten ja kasvillisuuden määrä lisääntyy ja rakenteet houkuttelevat lähistölleen 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. 2023a). 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 maa- ja kallioperään maalla

10.8.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-18).

Taulukko 10-18. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.8.2 Vaikutukset

Sähkönsiirrosta aiheutuvat vaikutukset maa- ja kallioperään syntyvät ilmajohdon pylväiden rakentamisesta ja rakentamisen aikaisesta liikenteestä. Vaikutukset aiheutuvat johtokäytävän raivaamisesta kasvillisuudesta sekä pylväiden perustusten rakentamisen aikaisesta maankaivusta. Kasvillisuuden raivaamisella ei ole merkittävää vaikutusta alueen maaperään. Perustusten kaivuutyöt ulottuvat noin 2–3 m syvyydelle ja käsiteltävät massamäärät ovat pieniä. Rakentamiseen tarvittavien massojen määrään voidaan vaikuttaa pylvässijoittelulla. Pylväät sijoittuvat sähkönsiirtoreitille noin 300–400 metrin välein.

Reittivaihtoehdot RVE1 ja RVE1a sijoittuvat SSAB:n tehdasalueelle, jolloin voimajohdon rakentamisen vaikutukset kohdistuvat rakennetulle teollisuusalueelle, jossa aluetta on jo tasoitettu täyttömailla. Pylväsperustusten rakentamisessa huomioidaan tehdasalueen maaperän mahdollinen pilaantuneisuus ja haitta-aineiden esiintyminen. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset reittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a osalta arvioidaan merkityksettömiksi.

Reittivaihtoehdot RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c sijoittuvat pääosin metsäisille alueille, sekä osin myös pelto- ja suoalueille. Reittivaihtoehto RVE4c kulkee pääasiassa olemassa olevan Siikajoki-Oltava 110 kV voimajohdon johtokäytävää mukaillen. Reittivaihtoehtojen RVE4a ja RVE4b alueella maaperä on sekalajitteista maalajia eli moreenia. Vaihtoehtojen RVE4c ja RVE4 reitillä on pääosin sekalajitteista maalajia sekä paikoitellen ohuita ja paksuja turvekerroksia ja soistumia sekä pienellä alueella kalliopaljastumia.

Sähkönsiirtoreittivaihto RVE4 ylittää valtakunnallisesti arvokkaan kallioalueen Kettukaaret-Mörönkalliot (KAO110018, arvoluokka 4). Sähkönsiirron pylväsperustusten kohdistuessa arvokkaalle kallioalueelle, rakentamisen vaikutukset maa- ja kallioperään ovat arvokkaalla kallioalueella paikallisesti kohtalaisia kielteisiä. Pylväsperustukset eivät kuitenkaan muuta alueen geologisia ominaispiirteitä, eivätkä käytönaikaiset huoltotoimenpiteet aiheuta vaikutuksia arvokkaan kallioalueen maa- tai kallioperään. Reitti RVE4c sivuaa Kettukaaret-Mörönkalliot arvokasta kallioaluetta ja sijoittuu olemassa olevan johtokäytävän viereen, jolloin vaikutuksia valtakunnallisesti arvokkaalle kallioalueelle ei aiheudu. Muille sähkönsiirron reittivaihtoehdoille tai niiden välittömään läheisyyteen ei sijoitu valtakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaita geologisia muodostumia.

Reittivaihtoehtojen alueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on lähtökohtaisesti hyvin pieni. Potentiaalisimpia kohteita voivat olla turpeenalaiset hienojakoiset maakerrokset. Happamien sulfaattimaiden todellinen esiintyminen voidaan selvittää tarkemmilla maaperätutkimuksilla, joiden tulokset huomioidaan rakentamissuunnittelun yhteydessä ja pylvässijoittelussa.

Vaihtoehtojen RVE4 ja RVE4c reitillä sijaitsee sähkömagneettiselta kartalta tulkittu mustaliuske-esiintymä, minkä lisäksi hieman yli kilometrin etäisyydellä reittivaihtoehdoista sijaitsee kairauksin todennettu mustaliuskealue. Mustaliuskeen esiintyminen alueella voi aiheuttaa riskin vesistöjen happamoitumiselle, mikäli maanrakennustyöt ulottuvat kerrosten esiintymissyvyydelle. Mustaliuskeaineksen esiintymisen, esiintymissyvyyden ja laajuuden selvittäminen alueen maaperässä vaatii yksityiskohtaisia tutkimuksia, kuten geofysikaalisia maastomittauksia ja maaperätutkimuksia. Maaperätutkimuksissa ja näytteenotossa tulee noudattaa kansallisen HaSu-oppaan ohjeita (Autiola ym. 2022).

Mustaliuskeainetta saattaa esiintyä rikastuneena sähkönsiirtoreitillä esiintyvissä turvekerroksissa ja tämä on syytä huomioida alueen rakentamisessa. Mustaliuskeen aiheuttamat vaikutukset ovat hyvin hallittavissa huolellisella suunnittelulla ja välttämällä rakentamista mustaliuskeiden esiintymisalueelle. Kaivettuja mustaliuskepitoisia maa-aineksia voidaan hallita esim. neutraloinnilla (kalkitus).

Voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään reittivaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a osalta ovat merkityksettömiä ja reittivaihtoehtojen RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c osalta vähäisiä kielteisiä. Reittivaihtoehdon RVE4 vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaaseen kallioalueeseen Kettukaaret-Mörönkalliot ovat ylityksen osalta paikallisesti kohtalaisia kielteisiä.

Sähkönsiirrosta ei aiheudu toiminnan aikaisia vaikutuksia. Onnettomuus- ja poikkeustilanteissa rakentamisen ja huoltokäyntien aikana alueella liikkuvien ajoneuvojen mahdollisen rikkoontumisen yhteydessä maaperään voi päästä haitallisia aineita. Huolellisella työskentelyllä ja varautumisella ennakkoon (kuten säiliöiden kaksoisvaipparakenteet, imeytysturve, työsuunnitelmat) merkittäviltä vaikutuksilta voidaan välttyä. Sähkönsiirrossa käytettävät rakenteet eivät sisällä maaperälle haitallisia aineita. Voimajohdon käytöstä poistamisen jälkeen perustukset jäävät maaperään, mutta pintamaan muokkausta lukuun ottamatta purkutöistä ei aiheudu vaikutuksia.

10.9 Vaikutukset pintavesiin maalla

10.9.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-19).

Taulukko 10-19. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-
Muut	• SYKE (2025). Hertta-tietokanta. Vedenlaatu, pohjaeläimet ja vesienhoito. Vedenlaadun näytteenottojen tulokset pisteeltä *Piehinginjoki 8-tien sil*. Pohjaeläinnäytteenottojen tulokset pisteiltä: *Piehinginjoki Kettulankoski iKi* ja *Piehinginjoki_Jokikangas*. • Koekalastusrekisteri (2025). Sähkökoekalastusten tulokset aloilta: *Ainonsilmä*, *Härkö-Lassin koski* ja *Kursunkoski*. • Paikkatietoikkuna (2025). PUROHELMI-aineisto. Metsätaloudelle herkät vesistöt. Tulvariskialueet.

Hankkeen vaikutuksia pintavesiin arvioitiin asiantuntija-arviona pääosin olemassa olevan aineiston sekä hankkeen suunnitelmien perusteella. Arvioinnissa hyödynnettiin mm. Ympäristöhallinnon avoimia ympäristötietojärjestelmiä ja paikkatietoaineistoja.

Voimajohtolinjojen pintavesivaikutukset ajoittuvat lähinnä voimajohtojen rakentamisaikaan ja vaikutukset rajautuvat pääosin rakentamisalueille. Vaikutuksia pintavesiin arvioitiin suhteessa voimajohtoreitteihin ja niiden lähialueella sijaitseviin merkittäviin vesistöihin. Voimajohdon rakentaminen ja pylväspaikat eivät normaalitilanteessa vaikuta pysyvästi pintavesien virtaukseen tai valuma-alueisiin. Maa-aineksia voi kuitenkin huuhtoutua rakentamisen aikana vesistöihin aiheuttaen tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta. Vaikutuksia arvioitiin vertaamalla vesistöjen nykytilaa hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneiden kokemusten ja tietojen avulla. Vaikutuksia vesienhoidon tavoitteisiin on arvioitu luvussa 10.17.

10.9.2 Vaikutusmekanismit

Voimajohdosta ja rannikon maakaapelista aiheutuu vaikutuksia pintavesiin pääasiassa rakentamisen yhteydessä. Voimajohdon ja rannikon maakaapelin rakentamisen perustusvaiheessa tehtävät puustonpoisto sekä maanrakennustyöt voivat aiheuttaa vaikutuksia pintavesien määrään ja laatuun ja sitä kautta myös vesieliöstöön. Rakentamisen aikana poistetaan pintamaata, mikä voi lisätä pintavesiin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoainekuormitusta sekä turvemailla humus-, ravinne- ja rautakuormitusta. Kiintoainekuormitus voi näkyä veden samentumisena.

Voimajohdon ylittäessä vesistöjä, poistetaan myös vesistön rantapuusto, mikä voi vaikuttaa elinympäristöön paikallisesti. Vaikutukset kaloihin, pohjaeläimiin ja koko ekosysteemiin voivat olla pysyviä ja laaja-alaisia. Rantapuuston poistaminen johtaa ravinnon menetykseen pohjaeläimille, jotka ovat riippuvaisia puuston pudottamista lehdistä ja lehtikarikkeesta, joita muun muassa pilkkojat käyttävät ravintonaan (Turunen ym. 2021). Lisäksi puuston varjostava vaikutus tasaa alueen lämpötilavaihteluja. Puuston poiston myötä alueen lämpötilaerot vaihtelevat suuremmin.

Rantapuuston poisto voi myös altistaa vesistöt lisääntyneelle kiintoaineiden ja ravinteiden kuormitukselle, erityisesti kun maaperän eroosio kiihtyy ilman puuston juuristoa. Maaperän eroosion lisääntyminen puolestaan voi johtaa veden sameutumiseen ja sameuteen, joka haittaa pohjaeläinten ja kalojen ravinnon löytämistä ja muun elinympäristön käyttöä. Liiallinen sedimentaatio voi vähentää EPT-lajien eli ympäristömuutoksille herkkien lajiryhmien (päivän- ja koskikorennot sekä vesiperhoset) runsautta, kun taas surviaissääsket saattavat hyötyä sedimentaatiosta (Turunen ym. 2021).

Rakentamisessa ja osien kuljetuksissa käytettävien koneiden polttoaineet, öljyt ja muut kemikaalit aiheuttavat pienen riskin pintavesien laadulle. Haitta-aineita voi päästä vuotamaan maaperään onnettomuustilanteissa. Tämä on kuitenkin hyvin epätodennäköistä ja onnettomuustilanteisiin voidaan varautua huolellisella suunnittelulla ja työskentelyn aikaisilla toimenpiteillä.

Rakentamisalueella mahdollisesti esiintyvät happamat sulfaattimaat tai mustaliuskeet voivat aiheuttaa pintavesiin hapanta valumaa, mikäli rakentaminen ulottuu sulfaattikerrosten esiintymissyvyydelle ja sulfaatit pääsevät hapettumaan. Happaman veden matala pH on vesieliöstölle haitallista ja lisäksi se lisää ympäristölle haitallisten metallien liukenemista ja kulkua vesistöissä. Happamuuden ja metallien huuhtoutuminen vesistöihin muuttaa vedenlaatua ja sen tyypillisiä vaikutuksia ovat vesieliöiden heikentynyt kasvu, yhteisön ikärakenteen muutokset, lajiston köyhtyminen, herkkien lajien karsiutuminen ja ekosysteemin tuottavuuden aleneminen (Sutela ym. 2012). Pahimmillaan alhaisen pH-arvon omaava vesi muuttuu eliöstölle myrkylliseksi ja aiheuttaa kalakuolemia. Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutukset ovat kuitenkin ehkäistävissä rakentamisen

aikaisilla toimenpiteillä, kuten maaperän neutraloinnilla ennen kaivuutöiden aloittamista (Autiola ym. 2022).

Sähkönsiirtoreittien rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin ovat vähäisiä, paikallisia ja lyhytkestoisia. Niitä voidaan lieventää hyvällä suunnittelulla ja pylvässijoitteluilla.

Toiminnan aikana voimajohdoista ei synny normaalitilanteessa varsinaisia vaikutuksia alueen pintavesiin. Purkamisen aikana vaikutukset pintavesiin ovat samankaltaisia kuin rakennusvaiheessa tai voivat jäädä jopa vähäisemmiksi riippuen esimerkiksi siitä, puretaanko perustuksia.

10.9.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE1 ja RVE1a sijaitsevat tehdas- ja satama-alueella, joka on pääosin rakennettua ja päällystettyä aluetta. Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a vaikutusalueella ei esiinny luokiteltuja vesimuodostumia. Sähkönsiirron vaihtoehdot RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c sijoittuvat pääosin metsäisille alueille ja niiden vaikutusalueella sijaitsee vain yksi luokiteltu vesistö, jonka ekologinen tila on tyydyttävä ja joka on luonnontilaltaan heikentynyt. Vaikutusalueella esiintyy erittäin uhanalaista (EN) taimenta, jonka menestymistä joen säännöstely ja padot kuitenkin vaikeuttavat jo nykytilassa.

Ilmajohto ja rannikon maakaapeli aiheuttavat vaikutuksia pintavesiin pääasiassa rakentamisen aikana. Valumaolot voivat muuttua paikallisesti maanrakennustöiden seurauksena sekä kun osaltaan vettä pidättävä, mutta myös haihduttava puusto poistetaan. Maanmuokkaustoimien seurauksena maaperässä oleva kiintoaine ja humus voivat lähteä liikkeelle sadevesien mukana, jolloin pintavesiin kohdistuva kiintoainekuormitus voi kasvaa ja vesi voi myös samentua. Pintavesien laadun ja määrän muutoksilla voi olla edelleen vaikutusta vesieliöstöön. Esimerkiksi taimen on erittäin herkkä sameuden ja kiintoainepitoisuuden kasvulle. Sen kutusoraikot voivat liettyä, jolloin mäti voi tukehtua ilman lieventäviä toimia. Puuston poistolla voi olla vaikutuksia myös elinympäristöön paikallisesti, kun puuston tarjoama varjostus, suoja sekä ravinto häviää. Puuston varjostus- ja suojavaikutuksen poistumisella voi olla vaikutusta myös veden lämpötilaan.

Puuston poisto sekä maankäytön muutokset ovat paikallisia ja pienialaisia verrattuna koko valuma-alueen pinta-alaan tai vesimuodostuman rantaviivan pituuteen. Voimajohdon pylvään osalta kaivaminen ja maanmuokkaus on vähäistä. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin vesimuodostumiin, eivätkä koko vesistöalueeseen. Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan heti rakentamistöiden jälkeen. Ne ovat kuitenkin suhteellisen lyhytkestoisia ja olosuhteet alkavat palautua kasvillisuuden kehittymisen myötä. Pintavalunta vähenee, kun maa on kasvittunut uudelleen. Alapuolisten vesistöjen ekologiseen tilaan ei arvioida olevan vaikutuksia.

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni sähkönsiirron vaihtoehtojen vaikutusalueella. Lähtökohtaisesti happamien sulfaattimaiden sekä mustaliuskeiden esiintyminen kaivettavalla alueella selvitetään ennen rakennustöiden aloittamista, ja ne huomioidaan suunnittelussa ja rakentamisen aikana, jolloin vaikutuksia niistä ei pääse syntymään.

Rakentamisen aikaisten pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioidaan olevan enintään vähäisiä kielteisiä. Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE1 ja RVE1a osalta vaikutuksia ei

välttämättä muodostu ollenkaan jo rakennetulla satama-alueella. Sähkönsiirron vaihtoehtojen RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c osalta vaikutusalueella esiintyy erittäin herkkää uhanalaista taimenta, joka nostaa vaikutuksen merkittävyyttä.

Haitallisia vaikutuksia pintavesiin voidaan lieventää hyvällä teknisellä suunnittelulla ja huolellisella työskentelyllä. Erityisesti vesistöjen läheisyydessä tehtävät rakennustyöt tulee ajoittaa vähäsateiseen aikaan, jolloin valunta on pienintä ja siten kiintoaineen kulkeutumismahdollisuudet vesistöön pieniä, sekä vaelluskalojen lisääntymisajan ulkopuolelle. Voimajohtopylväitä ei tulla sijoittamaan vesistöihin. Ylitettävät vesistöt ovat kapeita, jolloin vesialueet ylitetään yhdellä jännevälillä ja voimajohtopylväät rakennetaan rannoille, mahdollisimman etäälle vesistöistä. Vesistöihin pyritään jättämään kasvillisuuden peittämä suojavyöhyke ja vesistön ylitysten osalta puuston poiston yhteydessä voidaan jättää kenttäkerroksen kasvillisuus, joka ehkäisee eroosiota. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat riskit huomioidaan rakentamisen suunnittelussa. Tarvittaessa riskejä voidaan hallita teknisillä ratkaisuilla. Alueella liikkuvista ajoneuvoista ja koneista aiheutuvia riskejä voidaan välttää huolellisella työskentelyllä sekä mahdollisiin onnettomuustilanteisiin varautumisella.

Arviointi perustuu pääosin olemassa oleviin tietoihin sekä karttatarkasteluun alueen vesistöistä. Sähkönsiirron vaihtoehtojen vaikutusalueella olevien vesistöjen vedenlaadusta, tilasta tai eliöstöstä ei ollut saatavilla kovin kattavasti tietoa. Epävarmuustekijöillä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta arvioinnin lopputulokseen.

10.9.4 Toiminnan ja purkamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdolla ja rantautumisalueen maakaapelilla ei arvioida olevan varsinaisia vaikutuksia toiminnan ja kunnossapidon aikana. Vähäisiä hydrologisia muutoksia voi esiintyä, kun johtoalue pidetään puuttomana. Purkamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan samankaltaisia tai vähäisempiä kuin rakentamisen aikana.

10.10 Vaikutukset pohjavesiin maalla

10.10.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-20).

Taulukko 10-20. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.10.2 Vaikutukset

Vaikutukset pohjavesiin muodostuvat voimajohdon rakentamisen aikana. Vaikutuksia muodostuu, kun puustoa raivataan johtoaukean alueelta, jolloin alueen imeytymisolosuhteet muuttuvat. Tällä ei arvioida kuitenkaan olevan merkittävää vaikutusta, sillä sähkön-

siirtoreittien alueen pohjaveden muodostumispotentiaali on vähäinen, eikä alueella sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita tai alueen pohjavettä käytetä. Mahdolliset vähäiset muutokset eivät poikkea luontaisesta vaihtelusta ja ne tasaantuvat ajan myötä. Suurimmat vaikutukset voivat aiheutua voimajohdon pylväiden perustusten rakentamisen yhteydessä tehtävästä maankaivusta, mikäli kaivua joudutaan ulottamaan pohjaveden esiintymissyvyydelle. Maankaivu voi aiheuttaa pohjaveden hetkellistä samentumista ja vähäistä pitoisuuksien nousua. Mikäli pohjavettä pääsee purkautumaan, voi aiheutua hetkellistä vaikutusta pohjaveden määrään. Maankaivusta aiheutuvat vaikutukset ovat paikallisia ja alueen maaperäolosuhteet huomioiden rajoittuvat pääosin pylväiden perustusten alueille. Mahdollisesti aiheutuvat vähäiset laadulliset ja määrälliset vaikutukset eivät poikkea luontaisesta vaihtelusta ja palautuvat ajan myötä.

Voimajohdon toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia pohjavesiin, sillä voimajohdon rakenteista ei liukene ympäristölle haitallisia aineita eikä voimajohto estä pohjaveden muodostumista.

Toiminnan päättyessä voimajohdon purkamisen yhteydessä voi aiheutua samankaltaisia vaikutuksia maankaivun osalta kuin rakentamisvaiheessa.

Voimajohdon rakentamisesta ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia pohjavesiin.

10.11 Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin ja muuhun huomionarvoiseen eläimistöön

10.11.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-21).

Taulukko 10-21. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2009). Sähkönsiirtolinjojen liito-oravaselvitys.
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Ramboll Finland Oy (2025). Kultalanlahden sähkönsiirtoreitin rantautumisalueen pesimälinnusto- ja viitasammakkokartoitus 2025. • Eurofins Ahma Oy (2024). Maanahkiaisen tuulipuiston sähkönsiirtoreittien luontoselvitykset 2024.
Tulevat	-

10.11.2 Vaikutukset viitasammakkoon ja liito-oravaan

Sähkönsiirtoreitistön RVE4a ja RVE4b rantautumisalueelta Kultalanperästä on tehty viitasammakkohavaintoja ja rajattu kolme lajin lisääntymis- ja levähdyspaikkaa (Ramboll 2025, liite 22). Lähin lajin lisääntymis- ja levähdyspaikka sijaitsee noin 300 m etäisyydellä RVE4a:sta ja noin 25 m etäisyydellä RVE4b:stä. Maalle rakennettavan sähkönsiirtoreitin RVE4a:n ja RVE4b:n arvioidaan voivan aiheuttaa lyhytaikaista ja paikallista vesistövaikutusta kuten veden samentumista rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä oleville vesialueille. Vaikutukset eivät kohdistu tunnistetuille viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikoille. RVE4b risteää ojan kanssa, joka on yhteydessä yhteen

viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkaan, joten rakennusaikana viitasammakon elinympäristöön voi kulkeutua ojaa pitkin kiintoainesta. Viitasammakkoon kohdistuvien vaikutuksen arvioidaan olevan lyhytkestoisia ja nopeasti palautuva. Vaikutukset kohdistuvat yhteen tunnistettuun viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkaan. Viitasammakkoon ei arvioida kohdistuvan merkittävää vaikutusta kaavaratkaisun toteuttamisesta. Tästä huolimatta nykyisen hankesuunnitelman perusteella ei voida poissulkea luonnonsuojelulain mukaisen poikkeusluvan tarvetta liittyen yhden viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikan (sijaitsee n. 25 m RVE4b:stä) heikentymiseen.

Sähkönsiirtoreitistön alueelta ei olla havaittu liito-oravan elinympäristöjä, mutta sieltä on tunnistettu yksi lajille potentiaalinen elinympäristö, Piehinginjoen varsi (Eurofins Ahma Oy 2024, liite 16). Piehinginjoen varren potentiaaliseen elinympäristöön kohdistuu johtoaukean kohdalle puuston poistoa, joka pienentää kohteen pinta-alaa ja pirstoo sitä. Siirtoreittivaihtoehdoista RVE1 alavaihtoehtoineen arvioidaan aiheuttavan RVE4 alavaihtoehtoja vähäisemmän vaikutuksen liito-oravaan. Piehinginjoen varren potentiaalisiin elinympäristöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan vaihtoehdossa RVE4 vähentää toteuttamalla alavaihtoehto RVE4c, joka rakennettaisiin olemassa olevaan johtokäytävään. Liito-oravaan ei arvioida kohdistuvan merkittävää vaikutusta kaavaratkaisun toteuttamisesta.

10.11.3 Vaikutukset lepakoihin

Lepakot ovat pitkäikäisiä ja lisääntyvät hitaasti, mikä tekee niistä erityisen alttiita aikuisten kuolleisuuden kasvun aiheuttamille populaatiomuutoksille. Tämän seurauksena aikuisten yksilöiden kuolleisuus voi suoraan vaikuttaa lisääntymiskykyisten yksilöiden määrään populaatioissa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että lepakot ovat riskialttiita tuulivoimaloiden aiheuttamille törmäyskuolemille joko fyysisten roottorin lapaan kohdistuvien törmäysten tai lavan liikkeestä aiheutuvan painevamman seurauksena (Rydell ym. 2010a & 2010b, Cryan ym. 2014).

Tuulivoimahankkeen vaikutukset lepakoihin kohdistuvat pääasiassa käyttö- eli aktiivivaiheessa, jolloin törmäysriski on olemassa. Rakennus- ja purkuvaiheessa ei odoteta olevan vaikutuksia lepakoihin.

Tuulivoimaloiden aiheuttama kuolleisuus voi vaikuttaa eri tavoin lepakkolajista riippuen. Euroopassa monet lepakoiden törmäyksistä tapahtuvat elo- ja syyskuussa lepakoiden syysmuuton aikana. Kevätmuuton aikana muuttavien lepakoiden määrä on suhteellisen pieni. Suurin osa tuulivoimaloiden aiheuttamista törmäyskuolemista kohdistuu lepakkolajeihin, jotka käyttävät kaikuluotausta saalistamiseen (mm. siipat, kimolepakko, pikkulepakko, isolepakko ja pohjanlepakko). Kyseiset lajit ovat sopeutuneet hyvin liikkumiseen avoimessa tilassa (Barclay ym, 2017), ja niihin lukeutuu sekä muuttavia että paikallisia lajeja. Muuttoliikehdinnän ohella ravinnon etsintää tuulivoimaloiden läheisyydessä pidetään merkittävimpänä kuolemanriskiä määrittävänä tekijänä (Rydell ym. 2012 & 2016). On tärkeää huomata, että lepakoiden liikehdintä ei rajoitu maalle, vaan osa lepakkolajeista muuttaa myös meren yli (Gaultier ym. 2020). Lisäksi lepakoiden tiedetään ruokailevan merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden ympärillä samalla tavoin kuin maatuulivoimaloiden ympärillä (Ahlén ym. 2009). Lepakoiden törmäysriskiä merituulivoimaloihin on kuitenkin tutkittu edelleen hyvin vähän, eikä sen merkittävyydestä ole juuri tietoa (Arnett ym. 2016). Sääolosuhteiden vaikutusta pidetään todennäköisesti merkittävänä tekijänä törmäyskuolleisuuden vaihtelulle, mikäli säätila muuttaa lepakoiden muuttokorkeuden voimaloiden riskikorkeudelle.

Lepakot lentävät yleensä meren yli matalalla, enintään 10 metrin korkeudella vedenpinnan yläpuolella, vaikka suuremmat lajit, kuten isolepakko (Nyctalus noctule), voivat len-

tää jopa 40 metrissä. Lepakot myös saalistavat merellä alueilla, joilla on runsaasti veden pinnalla viihtyviä lentäviä hyönteisiä tai äyriäisiä (Ahlén ym. 2009), mutta etsiessään ruokaa majakoiden, tuulivoimaloiden ja muiden merellä olevien pystyrakenteiden läheltä, lepakot voivat nousta huomattavasti korkeammalle ja lentää esimerkiksi tuulivoimaloiden lapojen läheisyydessä. Joillakin alueilla lepakkolajien on havaittu saalistavan merituulivoimaloiden läheisyydessä ja todennäköisesti syövän turbiineista ruokaillessaan muuttomatkoillaan houkuttelevia hyönteisiä, mikä voi altistaa lepakoita törmäyksille (Ahlén ym. 2007 & 2009, Rydell ym. 2012). Tutkimukset ovat osoittaneet, että tuulivoimaloiden vaalealla värillä on hyönteisiä houkutteleva vaikutus (Long ym. 2011) ja hyönteisten on havaittu parveilevan tuulivoimaloiden rakenteiden yläpuolella (Jansson ym. 2020). Merten yli muuttavat lepakkolajit todennäköisesti kerääntyvät merituulipuistojen ympärille hyönteisten houkuttelemina (UV-valo, lämpö, suoja), vaikka ilmiön yleisyyttä ei ole tutkittu laajasti (Guest ym. 2022).

Maanahkiaisen suunnittelualueen herkkyys lepakoiden kannalta arvioidaan vähäiseksi, sillä lepakoiden muutto tapahtuu pääosin mantereen rannikkoa pitkin, ja avomerellä lepakoiden määrä sekä merellä ruokailevien lepakoiden määrä on arvioitu vähäiseksi. Vaikka lepakoita on havaittu ruokailemassa merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden ja muiden pystyrakenteiden läheisyydessä muualla Euroopassa, Suomessa ei ole havaintoja lepakoiden ruokailusta avoimella merellä ilman rakenteita. Länsi-Suomen lepakoiden pääasiallinen muuttoreitti kulkee rannikkoa ja saaria pitkin, ja pohjoisempien reittien osalta esiintyy epävarmuutta (Gaultier ym. 2020). Hankealueella lepakoiden esiintyminen muuttoaikaan on epätodennäköistä ja mahdollinen määrä hyvin pieni, eikä hankkeen toteutuksen arvioida aiheuttavan merkittävää vaikutusta lepakkolajeihin populaatiotasolla. Hankkeen haitalliset vaikutukset kohdistuvat vain hyvin pieneen osaan mahdollisesti yhden tai enintään muutaman lajin populaatiosta, eivätkä ne muuta lajien populaatiodynamiikkaa Suomessa; kielteiset vaikutukset paikallisella ja alueellisella tasolla ovat vähäisiä.

Kokonaisuutena kaavaratkaisun tuulivoimaloiden toteuttamisen vaikutukset lepakoihin arvioidaan merkitykseltään korkeintaan vähäisiksi.

Karttatarkastelun perusteella reittivaihtoehdon RVE4 johtoaukealla sijaitsee yksittäisiä latomaisia rakennuksia peltojen reunoilla. Rakennukset huomioidaan reitin tarkemmassa jatkosuunnittelussa (mm. pylvässijoittelu) niin, että latoihin tai niissä potentiaalisesti päivehtiviin tai lisääntyviin lepakoihin ei kohdistu vaikutusta.

Metsäisten elinympäristöjen pinta-alojen väheneminen ja pirstoutuminen johtoaukealla tapahtuvan puuston poiston seurauksena voi aiheuttaa vähäisen kielteisen vaikutuksen metsiä elinympäristönään käyttäville lepakoille kuten isosiippa/isoviiksisiippa-lajiparille. Pohjanlepakko on ympäristövaatimuksiltaan joustavampi ja sen tiedetään saalistavan puoliavoimilla alueilla tai pienillä aukioilla kuten metsiköiden reunoilla, hakkuuaukoilla ja puiden reunustamien teiden varsilla. Kapean voimajohtoalueen ei arvioida heikentävän merkittävästi nykyisten metsäalueiden soveltuvuutta lepakoille.

Siirtoreittivaihtoehdoista RVE1 alavaihtoehtoineen arvioidaan aiheuttavan RVE4 alavaihtoehtoja vähäisemmän vaikutuksen lepakoille, koska RVE1 sijoittuu nykytilassa rakennettuun ympäristöön. RVE4:n vaikutuksia metsäiseen elinympäristöön voidaan vähentää toteuttamalla alavaihtoehto RVE4c, joka rakennettaisiin olemassa olevaan johtokäytävään. Lepakoihin ei arvioida kohdistuvan merkittävää vaikutusta kaavaratkaisun suunniteltujen voimajohtoreittien toteuttamisesta.

Tällä hetkellä lepakoiden saalistuskäyttäytymisestä avomerellä sekä lepakoiden muuttoreiteistä ja lentokorkeuksista Suomessa tiedetään erittäin vähän, erityisesti avomerellä tapahtuvan muuton osalta. Jonkin verran tutkimustietoa lepakoiden merimuutosta on

kerätty Keski- ja Länsi-Euroopassa, mutta toistaiseksi tietoa lepakoiden liikkeistä Suomen avomeriympäristöissä ei juuri ole, mikä tuo epävarmuutta vaikutusten arviointiin. Vähäisen tutkimustiedon vuoksi kaikkia merituulivoimaloiden vaikutusmekanismeja lepakoihin ei ole välttämättä tunnistettu, mikä omalta osaltaan vaikeuttaa merituulivoiman vaikutusten arviointia lepakoihin.

Vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Lepakoiden törmäysriskin vähentämiseksi tuulivoimaloissa voidaan käyttää sekä valaistuksen että värityksen muutoksia, jotka vähentävät hyönteisten houkuttelevuutta ja siten myös lepakoiden kiinnostusta. Tutkimusten mukaan tummemmat värit, kuten harmaa tai vihreä, houkuttelevat huomattavasti vähemmän hyönteisiä kuin perinteinen valkoinen tai vaalea väritys, joten tuulivoimaloiden tornien ja lapojen maalaaminen tummemmiksi on suositeltavaa. Lisäksi keinotekoisen valaistuksen minimointi, erityisesti jatkuvan valkoisen tai UV-valoa sisältävän valaistuksen välttäminen, vähentää hyönteisten määrää voimaloiden ympärillä. Näiden keinojen yhdistäminen auttaa vähentämään lepakoiden riskiä joutua törmäyksille alttiiksi tuulivoimaloiden läheisyydessä.

10.12 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin maalla

10.12.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-22).

Taulukko 10-22. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2009). Sähkönsiirtolinjojen ja maihinnousupaikkojen luontotyypit sekä kasvillisuus.
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Eurofins Ahma Oy (2024). Maanahkiaisen tuulipuiston sähkönsiirtoreittien luontoselvitykset 2024.
Tulevat	

10.12.2 Vaikutukset

Toteutettujen selvitysten (Eurofins Ahma 2024) perusteella kaavaehdotusvaiheen sähkönsiirtoreitit sijoittuvat pääosin ojitetuille ja metsätalouden käsittelemille alueille. Näihin ihmisvaikutteisiin ympäristöihin arvioidaan kohdistuvan vaikutusta myös metsä- ja maatalouden toimesta.

Johtoaukean vaikutusalueelta tunnistettiin pienialaisia Mäkelä ja Salo (2024) LUOPAS-oppaan mukaisia arvoluokan 3 ja 4 kohteita. Johtoaukealta poistetaan puusto, joten siellä sijaitseville huomionarvoisille luontotyypeille kohdistuu suoria vaikutuksia. Puuston poisto aiheuttaa reunavaikutusta johtoaukeaan rajautuvaan metsäiseen ympäristöön, jonka seurauksena metsän pienilmasto voi muuttua nykytilaan verrattuna. Johtoaukealla sijaitseville suoluontotyypeille voi kohdistua paikallista kuivattavaa vaikutusta puuston poistosta ja pylväiden pystyttämisestä. Lisäksi rakennusvaiheessa raivauskoneilla kulkeminen voi kuluttaa ja vaurioittaa johtoaukean kasvillisuutta. Sähkönsiirtoreittien vaikutusalueella sijaitseviin Eurofins Ahma Oy:n (2024) rajaamiin huomionarvoisimpiin luontotyyppikohteisiin kohdistuvat vaikutukset eritellään seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-23).

Reittivaihtoehto RVE4c on suunniteltu toteutettavaksi olemassa olevaan johtokäytävään, johon rajautuu useita ETE-kohteita. Voimajohtoreitin jatkosuunnittelussa ETE-kohteet tullaan huomioimaan niin, että johtoaukeaa ei levennetä kuvioiden alueelle.

Vähäisimmät kasvillisuusvaikutukset arvioidaan muodostuvan sähkönsiirron reittivaihtoehdosta RVE1, joka sijoittuu teollisuusalueelle. Piehinkijoenvarren luontotyyppikuvioihin (Taulukko 10-23, kuviot 42, 43, 45 ja 46) muodostuvia vaikutuksia voidaan lieventää toteuttamalla RVE4:n alavaihtoehto RVE4c, jonka suunnittelussa kyseiset kuviot on huomioitu kiertämällä. Alavaihto RVE4c kulkee olemassa olevassa johtokäytävässä, jolloin kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset jäävät yleisellä tasolla päävaihtoehtoa RVE4 vähäisemmiksi.

Kaavaratkaisun toteuttamisen ei arvioida aiheuttavan merkittävää vaikutusta huomionarvoiseen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin missään sähkönsiirron reittivaihtoehdossa.

Taulukko 10-23. Eurofins Ahma Oy:n (2024) rajaamat huomionarvoisimmat luontotyyppikohteet maalla sijaitsevien sähkönsiirtoreittien vaihtoehtojen vaikutusalueella. Kaavaehdotusvaiheessa kohteille on määritetty uhanalaisuusluokka ja LUOPAS-oppaan mukainen arvoluokka.

Kohde id	Kuvaus	Arvo-luokka	Sähkönsiirto-reitti, jonka vaikutusalu-eella sijaitsee	Vaikutus *
1	Mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavaikutus, kasvillisuuden kuluminen/vaurioituminen
2	Lehtomainen kangas. Lehtomaiset kankaat (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (n. 30 m johtoaukeasta)	Reunavaikutus
3	Kuivahko kangas. Kuivahko kangas (EN), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavaikutus, kasvillisuuden kuluminen/vaurioituminen
5	Lehtomainen kangas. Lehtomaiset kankaat (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavaikutus, kasvillisuuden kuluminen/vaurioituminen
7	Lehtomainen kangas. Lehtomaiset kankaat (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavaikutus, kasvillisuuden kuluminen/vaurioituminen
8	Puolukkatyyppi. Kuivahko kangas (EN), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (n. 40 m johtoaukeasta)	Reunavaikutus
9	Lehtomainen kangas. Lehtomaiset kankaat (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavaikutus, kasvillisuuden kuluminen/vaurioituminen

Kohde id	Kuvaus	Arvo-luokka	Sähkönsiirto-reitti, jonka vaikutusalu-eella sijaitsee	Vaikutus *
11	Puolukka-mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luonto-tyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (n. 50 m johtoaukeasta)	Ei vaikutuksia
14	Lehtomainen kangas. Lehtomaiset kankaat (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luon-totyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoau-kealla)	Puuston poisto, reunavai-kutus, kasvillisuuden ku-luminen/vaurioituminen
15	Puolukka-mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), Puusto paikoin vanhaa ja erirakenteista. Uhanalaisten luonto-tyyppien muut esiintymät.	3	RVE4a (johtoau-kealla)	Puuston poisto, reunavai-kutus, kasvillisuuden ku-luminen/vaurioituminen
16	Vanhempi metsä. Kohteet, joilla esiin-tyy yksittäisiä huomionarvoisia, pieni-piirteisiä luonnonarvoja.	4	RVE4a (johtoau-kealla)	Puuston poisto, reunavai-kutus, kasvillisuuden ku-luminen/vaurioituminen
36	Puolukka-mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituk-sia. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (n. 35 m johtoaukeasta, rajautuu nykyi-seen johtokäy-tävään)	Ei vaikutusta
37	Metsälauha-mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituk-sia. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (n. 20 m johtoaukeasta, rajautuu nykyi-seen johtokäy-tävään)	Ei vaikutusta
39	Mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituksia. Uhanalais-ten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (johtoau-kealla), RVE4c (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavai-kutus, kasvillisuuden ku-luminen/vaurioituminen
40	Saranevakorpi. Sarakorpi (VU), uhan-alaisten luontotyyppien muut esiinty-mät.	3	RVE4 (johtoau-kealla), RVE4c (johtoaukealla)	Puuston poisto, reunavai-kutus, kasvillisuuden ku-luminen/vaurioituminen, paikallinen kuivuminen
42	Mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituksia. Uhanalais-ten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (n. 10 m johtoaukeasta)	Reunavaikutus
43	Metsälakikohde. Ruohokorvet (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituksia. Uhanalais-ten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (n. 40 m johtoaukeasta)	Ei vaikutuksia
45	Metsäimarre-mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto on monin paikoin	3	RVE4 (rajautuu johtoaukeaan)	Reunavaikutus

Kohde id	Kuvaus	Arvo-luokka	Sähkönsiirto-reitti, jonka vaikutusalu-eella sijaitsee	Vaikutus *
	käsiteltyä ja alueella on myös ojituk-sia. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.			
46	Puolukka-mustikkatyyppi. Tuore kan-gas (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituk-sia. Uhanalaisten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (rajautuu johtoaukeaan)	Reunavaikutus
48	Mustikkatyyppi. Tuore kangas (VU), puusto on monin paikoin käsiteltyä ja alueella on myös ojituksia. Uhanalais-ten luontotyyppien muut esiintymät.	3	RVE4 (n. 10 m johtoaukeasta)	Reunavaikutus

* Johtoaukean leveys arvioitu olevan 42 m.

10.13 Vaikutukset ekologiseen verkostoon

10.13.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-24).

Taulukko 10-24. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleis-kaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleis-kaava	-
Tulevat	-
Muut	• Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnis-taminen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024b). • Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys (Poh-jois-Pohjanmaan liitto 2021). • Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen yhdistelmä. • Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava.

10.13.2 Vaikutukset

Maalle rakennettavien sähkönsiirtoreittien vaikutukset ekologiselle verkostolle muodos-tuvat johtoaukealla tapahtuvasta puuston poistosta, jolloin metsäisen elinympäristön pinta-ala voi vähentyä, metsän puuston rakenteellinen kytkeytyneisyys voi heikentyä ja nykytilassa mahdollisesti yhtenäinen metsäinen ympäristö voi pirstoutua. Sähkönsiirto-reittien vaikutusalueella olevaan uomaverkostoon ei kohdistu muutosta nykytilaan ver-rattuna (luku 10.9).

Sähkönsiirtoreitit kulkevat hyvin pieneltä osin Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024b) mukaisella ydinalueella 1a, joka on määritetty ydinalueeksi pääasiassa muuttolinnuston takia. Linnustoarvioinnin mukaan maalla sijaitsevat sähkönsiirtoreitit eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia muuttolinnustolle, jonka perustella arvioidaan, että sähkönsiirtoreitit eivät myöskään aiheuta merkittäviä vaikutuksia Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024b) mukaiselle ekologisen verkoston ydinalueelle 1a. Vaihtoehdossa RVE4c muuttolinnuston törmäysriski arvioidaan RVE4 päävaihtoehtoa alhaisemmaksi, ilmajohdon kulkiessa olemassa olevassa johtokäytävässä, olemassa olevan ilmajohdon vieressä. Lyhyimmässä vaihtoehdossa RVE1, teollisuusalueella kulkevan voimajohtoreitin törmäysriski arvioidaan kaikista vaihtoehdoista alhaisimmaksi.

Sähkönsiirtoreitti RVE4 ja RVE4c kulkevat pieneltä osin Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024b) mukaisen ekologisen verkoston haaran reunassa. Kyseinen ekologisen verkoston haara yhdistää kaksi luonnon ydinaluetta toisiinsa ja se mukailee Pohjois-Pohjanmaan liiton (2021c) mukaista yhteyttä nro 4, joka puolestaan pyrkii turvaamaan yhtenäisiä metsäalueita. Sähkönsiirtoreitin RVE4 johtoaukealta poistetaan puusto, jonka seurauksena alueen metsäinen pinta-ala pienenee ja ilmakuvatarkastelun perusteella nykytilassa rakenteellisesti kytkeytynyt metsä pirstoutuu. Sähkönsiirtoreitti RVE4c sijoittuu olemassa olevaan johtokäytävään, joten vaikutukset ekologisen verkoston haaraan jäävät pienemmiksi kuin vaihtoehdossa RVE4. Molempien vaihtoehtojen osalta vaikutuksen ei arvioida olevan merkittäviä, koska muutos tapahtuu ekologisen verkoston haaran reunassa ja kyseisen ekologisen verkoston haaran metsiä pirstoo nykytilassa olemassa olevat johtokäytävät ja tielinjaukset. Ekologisen verkoston haaran ei arvioida katkeavan kaavaratkaisun toteutuessa.

Sähkönsiirtoreitin vaihtoehtojen RVE1 ja RVE4 ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia Pohjois-Pohjanmaan liiton (2021c) mukaiselle yhteydelle 15 (rannikonsuuntainen viheryhteys) tai kaavoihin osoitettuihin viheryhteystarpeisiin, koska sähkönsiirtoreitin vaihtoehdot sijoittuvat pääosin nykyisten tielinjausten läheisyyteen, jolloin metsien rakenteelliseen kytkeytyneisyyteen ei juurikaan kohdistu muutosta nykytilaan verrattuna. Kyseisten yhteyksien ei arvioida katkeavan vaihtoehdoista RVE1 tai RVE4.

Edellä esitetyn perusteella arvioidaan, että maalla kulkevan sähkönsiirtoreitin RVE1 tai RVE4 vaihtoehtojen tai niiden alavaihtoehtojen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia vaikutusalueella olevalle ekologiselle verkostolle tai siihen liittyville luonnon ydinalueille.

10.14 Vaikutukset merenpohjan morfologiaan ja sedimentteihin

10.14.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-25).

Taulukko 10-25. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	• Ramboll Finland Oy (2009). Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä. • Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). Pohjan laadun määritys videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Luode Consulting Oy (2024). Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	• Ramboll Finland Oy (2009). Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä. • Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). Pohjan laadun määritys videokuvauksella suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.
	• Ramboll Finland Oy (2026). Merituulivoimapuistojen uudelleenkaavoitus – Maanahkiainen, Geotekninen laskentaraportti, ruoppausten määrälaskenta.
Tulevat	• Merenpohjan luotaukset (monikeilaus, viistokaiku- ja matalataajuusluotaus). • Pohjatutkimukset ja täydentävät sedimenttitutkimukset. • Sedimentin leviämismallinnus suunnittelualueilla ja merikaapelireiteillä.

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

Suunnittelualueella ja kaapelireiteillä on selvitetty merenpohjan laatua että sedimenttejä vuosina 2009 ja 2024, nämä on kuvattu luvussa 5.3 (Lähtökohdat, Merenpohjan morfologia ja sedimentit). Sedimenttitutkimusten yhteydessä saatua tietoa sedimentin laadusta 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 tullaan toteuttamaan vesilupahakemukseen, kun voimaloiden lukumäärä ja ruoppausten määrä sekä kaapelilinjat on tarkennettu.

Suunnittelualueella ja kaapelilinjoilla toteutetaan ennen rakentamista geofysikaalisia tutkimuksia eli luotauksia, joilla saadaan tietoa mm. syvyysolosuhteista, pohjan muodoista sekä laadusta. Erilaiset akustisseismiset luotausmenetelmät sisältävät esimerkiksi viisto- ja monikeilakaikuluotauksia sekä matalataajuusluotauksia. Tämän jälkeen toteutetaan geotekniset pohjatutkimukset tuulivoimaloiden perustusalueilla, tutkimuspaikkojen sijainnit tarkentuvat tehtyjen luotaustutkimusten perusteella.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston rakennustöissä käytetään perustustapana kasuunigravitaatioperustusta, jossa pohja tasataan, perustus uitetaan paikalle ja täytetään painavalla materiaalilla, kuten kiviaineksella, jolloin tuulivoimala pysyy pystyssä painovoiman vaikutuksesta. Kasuuniperustuksen halkaisija on 50 m ja pinta-ala 5 000 m^2. Yksittäisen tuulivoimaperustuksen arvioidaan tarvitsevan ympärilleen noin 20–25 m varoalueen, joka tasataan perustamistasoon ruoppaamalla. Sähköaseman oletetaan tarvitsevan samanlaisen ruoppauslaajuuden kuin tuulivoimalat.

Tarvittavia ruoppausmääriä on tarkasteltu hankkeessa oleville tuulivoimaloiden kasuuniperustuksille, sähköasemille sekä merikaapeleille rannan läheisyydessä. Yhteensä tuulivoimaloiden kasuuniperustuksia on Pyhäjoen alueella 10 kpl.

Merikaapeleiden on arvioitu tarvitsevan ruoppausta poikkileikkaukseltaan 5–8 m^2 uran niillä kohdin, kun merensyvyys on alle noin 10 metriä. Merenpohjan syvyystiedot on arvioitu Traficomin aineistojen perusteella (Paikkatietoikkuna 2024). Seuraavassa taulukossa on esitetty alustavat ruoppausmäärät Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella. (Ramboll Finland Oy 2024, Taulukko 10-26)

Taulukko 10-26. Alustava arvio ruoppausmääristä Maanahkiaisen tuulivoimapuiston Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella.

Selite	Ruopattava määrä (m^3 rtr)
Ruoppausmäärä: 10 voimalaa + sähköasema	100 000
Yhteensä	**100 000**

Ruopattujen massojen meriläjitys toteutetaan läjitysalueelle, joka on merkitty voimassa olevaan kaavakarttaan. Läjitysalue sijaitsee Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella.

10.14.2 Vaikutusmekanismit

Vesirakentaminen voimala-alueella vaikuttaa merenpohjan morfologiaan, kun merituulivoimaloiden rakennusaluetta tasataan tuulivoimaloiden perustukselle sopivaksi ruoppaamalla. Ruoppaamista tapahtuu myös merikaapelireiteillä. Ruoppaus, vedenalaiset rakenteet, ruoppausmassan läjitys ja samentuman laskeutuminen merenpohjaan aiheuttavat kaikki merenpohjan ja siinä esiintyvien eliöiden ja kasvien tuhoutumista ja peittymistä. Vaikutukset ovat sitä suurempia mitä suurempaan massamäärään ja pinta-alaan ruoppaus, ruoppausmassan läjitys ja rakenteet vaikuttavat. Toisaalta vaikutukset ovat tuulivoimaloiden perustusalueilla varsin paikallisia ja pistemäisiä verrattuna koko suunnittelualueeseen.

Merenpohjan fyysinen häirintä rakennusvaiheessa aiheuttaa sedimenttihiukkasten suspendoitumista (sekoittuminen) meriveteen sekä liettymistä meren pohjassa. Sedimentissä voi esiintyä haitta-aineita, jotka tyypillisesti ovat sitoutuneena orgaaniseen ainekseen ja/tai savihiukkasiin. Sedimentin haitta-aineita voi siis levitä rakentamisen aikana. Sedimenttipartikkelien kulkeutumissuunta ja vaikutusalueen laajuus riippuu virtauksista ja sedimentin hienoaineksen määrästä. Vesirakentaminen suunnittelualueella sekä kaapelilinjoilla voi myös vaikuttaa merenpohjan morfologiaan. Pohjaa tuhoutuu tai siihen kohdistuu häiriintymistä. Tämän lisäksi merenpohjaa peittyy vesirakenteiden alle.

Vaikutusten arvioidaan keskittyvän rakentamisaikaan. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan kuitenkin myös toiminnan aikaiset sekä toiminnan päättämisen vaikutukset. Voimalapaikkojen tarkat sijainnit selviävät vasta hankkeen jatkosuunnittelussa.

Sähkönsiirron osalta huomioitiin merikaapeleiden asentamisen vaikutuksia. Merialueeseen liittyen arvioitiin myös hankkeen myötä aiheutuva merenpohjan menetys ja siihen kohdistuvat häiriöt.

10.14.3 Vaikutusten arviointi

Painovoima- eli gravitaatioperustuksessa betonista tai teräksestä valmistettu perustusrakenne asennetaan leveä osa edellä osittain merenpohjaan. Rakenne täytetään painavalla materiaalilla, kuten kiviaineksella, jolloin tuulivoimala pysyy pystyssä painovoiman vaikutuksesta. Perustuksille tarvitaan kiinteä ja tasainen merenpohja. Merenpohjaa tasataan tarvittaessa ruoppauksilla. Perustus eroosiosuojataan kiviaineksella.

Gravitaatioperustuksen maksimaalinen asennussyvyys on arvioitu olevan noin 40 metriä, mikä rajaa perustustyypin käyttöalueeksi alueet, joilla pohja on kova ja ruoppaustarve vähäinen.

Rakennusaikaiset vaikutukset arvioidaan merenpohjan morfologian ja sedimenttien kannalta kohtalaiseksi kielteiseksi, sillä vaikutuksia aiheuttava meriläjitettävä ruoppausmäärä on melko suuri. Yksittäisen tuulivoimalaperustuksen on arvioitu tarvitsevan ympärilleen noin 20–25 m varoalueen, joka ruopataan perustamistasoon. Kun otetaan tämä huomioon, on ruopattava pinta-ala voimalayksikköä kohti noin 5 100 m^2. Suunnittelualueen koko pinta-alaan verrattuna on perustusten vaatima pinta-ala Pyhäjoen puoleisella suunnittelualueella n. 0,1 % koko suunnittelualueesta, eli kuten aiemmin on esitetty, vaikutukset tuulivoimaloiden perustusalueilla ovat varsin paikallisia ja pistemäisiä verrattuna koko suunnittelualueeseen. Lisäksi kaivumassat ovat tutkimusten perusteella meriläjityskelpoisia ja pääosin karkeita maalajeja, joilla suspendoituminen ja liettyminen on vähäisempää kuin hienojakeisilla maalajeilla. Perustusten eroosiosuojaukseen käytettävä materiaali sisältää hyvin vähän hienoainesta, joten sen asentamisen aikainen samentumavaikutus on vähäinen ja paikallinen.

Sähkönsiirtoreitteihin liittyy alle 10 m vesisyvyydessä merikaapeliuran ruoppauksia kaapeleiden turvallisen sijoittamisen vuoksi. Ruoppausmassat läjitetään meriläjitysalueelle ja ruoppauksesta aiheutuu kiintoaineksen leviämistä. Vaikutuksen merkittävyydeksi arvioitiin kohtalainen kielteinen, sillä ruopattava ura on kohtuullisen pitkä (noin 7,0 km), ja sedimentin leviämistä ruoppauksen sekä läjityksen seurauksesta aiheutuu kohtalainen määrä. Ruoppauksen vaikutus kohdistuu lisäksi ranta-alueelle, jossa vesisyvyys on alle 10 m. Pohjoisemman siirtokäytävän osalta vaikutuksen merkittävyys on eteläisempää suurempi, sillä uraa ruopataan pidempi matka.

Meriläjityksen vaikutuksia merenpohjan morfologiaan ja sedimentteihin aiheutuu merenpohjan peittymisestä itse meriläjitysalueella sekä läjityksen yhteydessä tapahtuvasta kiintoaineksen leviämisestä ja sen merenpohjaa peittävästä vaikutuksesta kiintoaineksen laskeuduttua pohjaan. Vaikutuksia voi syntyä myös läjitetyn ruoppausmassan uudelleen suspendoitumisesta merivirtojen kuljetettavaksi, mikäli virtausolosuhteet läjitysalueella ovat liian voimakkaat, tai läjitysalueen olosuhteet topografian osalta epäsuotuisat. Suunnittelualueen sedimentit ovat tehtyjen sedimenttitutkimusten perusteella meriläjityskelpoisia eivätkä ne ole eroosioherkkiä. Tämän perusteella ruoppausmassat soveltuvat meriläjitykseen voimassa olevassa kaavassa merkitylle meriläjitysalueelle. Meriläjityksen vaikutuksen merkittävyys on paikallisesti suuri kielteinen, mutta se kohdistuu suunnittelualueeseen verrattuna pienelle alueelle.

Merituulivoimaloiden suurimmat vaikutukset merenpohjan morfologiaan ja sedimentteihin ovat rakentamisen aikaisia. Perustukset ovat pysyviä rakenteita, niiden kunnossapito edellyttää normaalissa tilanteessa korkeintaan eroosiosuojauksen lisäämistä. Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Toiminnan päättyessä sekä sähkönsiirtokaapelit että tuulipuiston rakenteet puretaan. Toiminnan päättymisen vaikutuksen merkittävyys on vähäinen myönteinen merenpohjan

morfologian ja sedimenttien kannalta, sillä merenpohja tulee palautumaan rakenteiden purkamisen jälkeen. Tämä kuitenkin vie huomattavan pitkän ajan.

10.15 Vaikutukset merialueen hydrologiaan ja vedenlaatuun

10.15.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-27).

Taulukko 10-27. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2010) Pohjan laadun ja sedimentin tutkimus 2009.
Laadinnassa oleva yleiskaava	Luode Consulting Oy (2025). Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset sedimenttinäytteenotosta.
Tulevat	-
Muut	• Luode Consulting Oy (2023) OX2 Halla-alueen sedimenttinäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022. • NIRAS Finland Oy (2024) Hallan merituulivoimapuisto, hydrodynamiikka, sedimentin ja suolaveden leviämisen mallinnus. • Eurofins Ahma Oy (2024) Raahen merialueen yhteistarkkailu – vesistötarkkailu 2023. • Eurofins Ahma Oy (2025) Raahen merialueen yhteistarkkailu – vesistötarkkailu 2024. • Hertta-tietokanta, vedenlaadun näytteenottojen tulokset pisteiltä: Kallan edusta RE2, Laiva Me5, Laiva Me8, Pattijoen edusta RE7, Preiskari RE3, Preiskari RE4, PYHÄJOKI EDUSTA PP3, Raahen ed re 13, Raahen ed RE15, Raahen edusta RE22, Raahen kaupungin ed RE9 ja Selkämatala RE17.

Hankkeen vaikutuksia hydrologiaan ja vedenlaatuun arvioitiin asiantuntija-arviona hankekuvauksen, nykytilatiedon sekä alueella tehtyjen tutkimusten perusteella. Arvioinnissa hyödynnettiin myös vastaavien hankkeiden vaikutuksista saatuja kokemuksia. Hankkeen vaikutuksia pintavesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan sekä vesienhoidon ja merenhoidon tavoitteisiin on käsitelty luvussa 10.17.

10.15.2 Vaikutusmekanismit

Merituulivoimahankkeesta aiheutuu vaikutuksia hydrologiaan ja vedenlaatuun sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Rakentamisen aikana merenpohjan mekaanisen muokkaamisen seurauksena sedimenttiä leviää eli suspendoituu veteen. Sedimentin leviämistä aiheuttavia työvaiheita ovat ruoppaus, ruoppausmassojen läjitys, kiviaineksen kasaus sekä kaapelin lasku. Sedimenttiä voi kulkeutua virtausten mukana rakennettavan alueen ulkopuolelle. Sedimentin leviäminen nostaa veden kiintoainepitoisuutta ja aiheuttaa veden samentumista.

Veteen voi liueta lisäksi kiintoaineeseen sitoutuneita ravinteita ja haitta-aineita. Etenkin rannikkoalueella ravinnekuormituksen lisääntyminen voi edistää merialueen rehevöitymistä, jonka vaikutuksia meriympäristössä voivat olla levien määrän lisääntyminen ja vesikasvien runsastuminen, veden värin muutokset, näkösyvyyden pieneneminen, sinilevien runsastuminen, kasviplanktonyhteisön muuttuminen ja pohjaeläinyhteisön tilan heikkeneminen. Rehevöitymisen vaikutuksesta perustuotanto lisääntyy ja orgaanisen aineksen kasvanut määrä kuluttaa hajotessaan entistä enemmän happea. Tämä voi heikentää merenpohjan happitilannetta ja johtaa ravinteiden sisäisen kuormituksen voimistumiseen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat pääosin lyhytkestoisia ja paikallisia, rakentamisen lähialueelle ulottuvia. Tyypillisesti merkittävimmät vaikutukset keskittyvät alusvesikerrokseen ja ulottuvat laajimmillaan muutaman kilometrin laajuiselle alueelle (Niras Finland Oy 2023). Sedimentin laadulla ja alueen virtauksilla on keskeinen merkitys sedimentin leviämiseen. Karkeammat sedimentit eivät leviä yhtä laajalle alueelle kuin hienojakoisemmat sedimentit.

Sedimentistä voi liueta veteen myös haitta-aineita. Vuoden 2024 sedimenttitutkimuksen tulosten perusteella suunnittelualueen sedimentit ovat meriläjityskelpoisia, eivätkä ne ole eroosioherkkiä (luku 10.13). Kaikkien näytteiden analysoidut metallipitoisuudet ovat maaperän luontaisen pitoisuuden mukaisia. Normalisoidut haitta-ainepitoisuudet ovat enintään tasolla 1B, jolloin ne ovat läjitettävissä sekä ns. hyvälle että tyydyttävälle läjitysalueelle (Ympäristöministeriö 2015a). Tutkituista haitta-aineista ainoastaan dioksiini- ja furaanipitoisuudet sekä kuparipitoisuus ovat hieman koholla suunnittelualueella. Vuonna 2024 tehdyn tutkimuksen tuloksissa ei havaittu vuonna 2009 tehdyn sedimenttitutkimuksen normalisoidun nikkelipitoisuuden kriteeritason 2 ylitystä Raahen puoleisella suunnittelualueella. Kaapelireittien sedimenttejä ei ole tutkittu.

Nykytiedon mukaan kaikkein eniten ongelmia Itämerelle ja sen eliöille aiheuttavat elohopea sekä palonestoaineina käytetyt bromiyhdisteet. Muita varteenotettavia haitallisia aineita ovat muun muassa dioksiinit sekä orgaaniset tinayhdisteet, joita käytetään esimerkiksi alusten pohjamaaleissa. Erityisen haitallisia vesiympäristössä ovat aineet, jotka siirtyvät ja rikastuvat ravintoketjussa. Haitta-aineet voivat haitata vesieliöiden kasvua, kehitystä ja lisääntymistä tai olla korkeina pitoisuuksina eliöille myrkyllisiä. (Korpinen ym. 2018)

Kiintoaineen, ravinteiden ja haitta-aineiden vapautuminen sedimentistä voi lisäksi vaikuttaa merenhoitoalueen ja vesimuodostumien tilatavoitteisiin, joita on käsitelty tarkemmin luvussa 0.

Merituulivoimapuiston toiminta voi vaikuttaa laaja-alaisesti merialueen virtauksiin ja kerrostuneisuuteen. Voimaloiden rakenteet muuttavat merenpohjan topografiaa ja voivat siten vaikuttaa veden virtauksiin suunnittelualueella. Rakenteet voivat hidastaa merivirtoja ja aiheuttaa turbulenssia, mikä sekoittaa vesikerroksia (Broström 2008, Schultze ym. 2020, Christiansen ym. 2022). Merituulivoimapuisto myös heikentää tuulen voimakkuutta voimala-alueen takana, millä voi olla vaikutusta laaja-alaisemmin me-

rialueen virtauksiin ja kerrostuneisuuteen. Voimaloiden rakenteet voivat vaikuttaa lisäksi voimala-alueen jääolosuhteisiin. Mahdolliset sulat alueet talvisin muuttavat myös merialueen virtauksia ja sekoittumisolosuhteita.

Merituulivoimapuisto voi myös aiheuttaa merialueen roskaantumista, sillä voimaloiden rakenteista voi irrota mikromuovia pintarakenteiden kuluessa. Mikromuovit siirtyvät helposti meriekosysteemin ravintoverkkoon ja voivat olla vesieliöiden terveydelle haitallisia.

10.15.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merituulivoimaloiden rakentaminen gravitaatio- eli painovoimaperustuksella edellyttää ruoppausta sekä merenpohjan tasoittamista. Myös merikaapeleiden asentaminen alle 10 m syvyisille vesialueille edellyttää kaapeliuran ruoppausta. Rakentamistoimenpiteet aiheuttavat sedimentin leviämistä, joka nostaa veden kiintoainepitoisuutta ja aiheuttaa veden samentumista. Myös ruopattujen massojen läjittäminen merelle aiheuttaa sedimentin leviämistä läjitysalueen lähiympäristössä. Virtaukset voivat kuljettaa sedimenttiä myös rakentamisalueen ulkopuolelle.

Maanahkiaisen suunnittelualueelta ruopattavat massat eivät ole eroosioherkkiä, minkä vuoksi sedimentti ei leviä niin laajalle alueelle kuin hienompien sedimenttien tapauksessa. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa alusveteen, mutta matalilla alueilla samentuman vaikutus voi näkyä myös pintakerroksessa. Koko vesimuodostuman pinta-alaan verrattuna vaikutukset ovat pääosin pienialaisia ja paikallisia. Lyhytkestoiset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan heti rakentamistöiden jälkeen. Merituulivoimaloiden ja merikaapeleiden rakentamisen aikaisten sekä läjityksen aiheuttamien vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä. Niiden ei arvioida vaikuttavan merialueen rehevöitymiseen.

10.15.4 Toiminnan ja purkamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana voimaloiden rakenteet voivat muuttaa merialueen virtauksia, millä voi olla vaikutusta ravinteiden leviämiseen, perustuotantoon, orgaanisen aineksen sedimentaatioon ja merenpohjan happiolosuhteisiin. Muutoksen suuruutta on kuitenkin vaikea arvioida ja arvottaa. Voimaloiden vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.

Voimalat voivat muuttaa merialueen virtauksia ja sekoittumisolosuhteita sekä paikallisesti yksittäisten voimaloiden ympärillä että laajemmin koko merialueella. Rakenteet lisäävät meriveden sekoittumista ja heikentävät veden kerrostuneisuutta (Christiansen ym. 2023). Lisäksi voimalat vähentävät tuulen voimakkuutta merituulipuiston takana, keskimäärin vaikutus ulottuu noin 35–40 kilometrin päähän, mutta suotuisissa olosuhteissa vielä tätä kauemmaksi (Akhtar ym. 2021). Kun tuuli heikkenee, päällysvettä kerääntyy voimaloiden taakse, mikä voi aiheuttaa veden kumpuamista syvemmistä vesikerroksista kohti pintaa (Broström 2008, Christiansen ym. 2022). Veden kerrostuneisuudella on suuri merkitys kasviplanktonin tuotantoon, ja muutokset virtauksissa, kerrostuneisuudessa ja perustuotannossa vaikuttavat myös orgaanisen aineksen sedimentaatioon sekä syvien pohjien pohjaeläinten ravinnonsaantiin.

Merituulivoimaloiden vaikutuksista jääolosuhteisiin tiedetään vielä melko vähän. Suunnittelualueella jäätilanne vaihtelee suuresti; leutoina talvina alue voi olla lähes sula, kun taas ankarina talvina se peittyy kokonaan jäähän. Voimalarakenteiden arvioidaan lisäävän jääkentän pidäkevoimia siten, että jään liikkeellelähtö vaatii voimakkaampaa tuulen

ja veden virtauksen aiheuttamaa kitkaa kuin ilman rakenteita. Liikkuessaan jää kuitenkin murtuu voimaloiden rakenteita vasten (Afry 2021). Kokonaisuudessaan luonnollinen vuosien välinen vaihtelu jääolosuhteissa arvioidaan merkittävämmäksi tekijäksi kuin voimaloiden rakenteiden aiheuttamat muutokset.

Merituulivoimalat voivat pienissä määrin aiheuttaa merialueen roskaantumista, etenkin mikromuovien muodossa. Voimaloiden lavat on tyypillisesti tehty kovamuovista eli komposiittimateriaaleista, joka on suojattu kestämään sääolosuhteita erilaisilla pinnoitteilla. Auringon uv-säteily, sade ja tuuli kuitenkin kuluttavat pintamateriaalia ja sitä irtoaa mikromuovina ympäristöön (Naturvårdsverket 2017). Voimaloiden perustusten suojana tullaan käyttämään meriteollisuuden käyttöön suunniteltuja korroosionestomaaleja, joita käytetään myös muun muassa jäänmurtajien ja muiden alusten vedenalaisten osien maalaamiseen. Koska pinnoitteet ovat vesiympäristöön suunniteltuja ja laajasti käytössä, niistä ei arvioida irtoavan mikromuoveja tai aiheutuvan merkittävää roskaantumista.

Kokonaisuudessaan voimaloiden rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia ja palautuvia. Toiminnan aikaisia vaikutuksia merialueen hydrografiaan ja vedenlaatuun on vaikeaa arvioida ennalta. Vaikutukset voivat olla hyvinkin paikallisia tai muodostaa yhteisvaikutuksia muiden lähialueelle suunniteltujen merituulipuistojen kanssa ulottuen laajemmalle merialueelle. Vaikka hankkeella olisi havaittavia vaikutuksia merialueen hydrologiaan, merialueen vedenlaadun pitkäaikaiskehitykseen vaikuttavat ensisijaisesti ravinnekuormitus ja ilmastonmuutos. Koska hankkeen vaikutukset ovat pitkäaikaisia ja yhteisvaikutuksiltaan mahdollisesti laaja-alaisia, vaikutukset arvioidaan varovaisuusperiaate huomioiden kohtalaisiksi kielteisiksi.

Rakentamisen aikana pyritään mahdollisuuksien mukaan käyttämään silttiverhoa sedimentin leviämisen ehkäisemiseksi. Suunnittelualueen vedenlaatua ei ole hankkeen yhteydessä seurattu, joten arvioinnin lähtökohtana on käytetty saatavilla olevia tietoja. Virtausolosuhteita tai sedimentin leviämistä ei ole mallinnettu. Rakentamisen aikaisen samentuman leviäminen riippuu oleellisesti merialueen virtausolosuhteista ja sedimentin laadusta. Koska pohjanlaatu on sedimentin tutkimuspisteillä ollut pääosin karkeaa, samentuman leviäminen voi olla arvioitua vähäisempää. Myöskään tuulipuiston toiminnan aikaisia vaikutuksia hydrografiaan tai jääolosuhteisiin ei ole mallinnettu, joten arviointi on tehty sillä tarkkuudella, kuin olemassa olevien lähtötietojen perusteella on mahdollista. Epävarmuustekijöillä voi olla vaikutusta arvioinnin lopputulokseen.

10.16 Vaikutukset merialueen biologiseen ympäristöön

10.16.1 Kasviplankton

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-28).

Taulukko 10-28. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-
Muut	○ Luode Consulting Oy (2023). OX2 Halla -alueen sedimenttinäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022. ○ NIRAS Finland Oy (2024). Hallan merituulivoimapuisto, hydrodynamiikka, sedimentin ja suolaveden leviämisen mallinnus. ○ Eurofins Ahma Oy (2023) Raahen edusta 2023, Kasviplankton – lajisto ja biomassat. ○ Eurofins Ahma Oy (2024) Raahen merialueen yhteistarkkailu – vesistötarkkailu 2023. ○ Eurofins Ahma Oy (2025) Raahen merialueen yhteistarkkailu – vesistötarkkailu 2024. ○ Hertta-tietokanta, vedenlaatu ja kasviplankton näytteenottojen tulokset seuraavilta pisteiltä: ○ Pyhäjoki edusta PP3 ○ Raahen ed re4 ○ Raahen ed re17 ○ Laive Me5

Vaikutusmekanismit

Rakentamisen aikana merenpohjan mekaanisen muokkaamisen seurauksena sedimenttiä leviää veteen. Sedimentin leviäminen keskittyy suunnittelualueelle, mutta sitä voi kulkeutua virtausten mukana myös rakennettavan alueen ulkopuolelle. Sedimentin leviäminen nostaa veden kiintoainepitoisuutta ja aiheuttaa veden samentumista.

Lisäksi veteen voi liueta kiintoaineeseen sitoutuneita ravinteita. Etenkin suojaisilla rannikkoalueilla, ravinnekuormituksen lisääntyminen voi edistää merialueen rehevöitymistä, jonka vaikutuksia voivat olla kasviplanktonin määrän lisääntyminen, veden värin muutokset, näkösyvyyden pieneneminen, sinilevien runsastuminen ja kasviplanktonyhteisön muuttuminen. Rehevöitymisen vaikutuksesta perustuotanto lisääntyy ja orgaanisen aineksen kasvanut määrä kuluttaa hajotessaan aiempaa enemmän happea. Tämä voi heikentää merenpohjan happitilannetta ja johtaa ravinteiden sisäisen kuormituksen voimistumiseen.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana voimaloiden rakenteet voivat muuttaa merialueen virtauksia, millä voi olla vaikutusta ravinteiden leviämiseen, perustuotantoon, orgaanisen aineksen sedimentaatioon ja merenpohjan happiolosuhteisiin. Muutoksen suuruutta

on kuitenkin vaikea arvioida ja arvottaa. Voimaloiden vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.

Vaikutusten arviointi

Suunnittelualueen läheisyyteen sijoittuvan OX2 Halla merituulivoimahankkeen yhteydessä tehdyn sedimentin leviämismallinnuksen mukaan voimaloiden perustusten ruoppaustyöt nostavat meriveden kiintoainepitoisuutta paikallisesti ja lyhytaikaisesti (NIRAS Finland Oy 2024). Mallinnuksen mukaan sedimenttiä kulkeutuu enintään muutaman kilometrin päähän kohteesta. Samennusvaikutus on voimakkainta pohjan läheisessä vesikerroksessa. Valtaosa sedimentistä laskeutuu takaisin ruopattavan alueen läheisyyteen. Koska sedimentin leviämisen aiheuttaman kiintoaine- ja ravinnepitoisuuden nousu on hetkellistä, sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta kasviplanktontuotantoon. Avomerialueella sekoittumisolosuhteet ovat hyvät eikä rakentamisella arvioida olevan vaikutusta perustuotantoon. Merikaapelilinjan rakentaminen voi näkyä hieman normaalia suurempana kasviplanktonbiomassana ja klorofylli-a -pitoisuutena etenkin rannikon läheisyydessä.

Toiminnan aikana voimalat tulevat muuttamaan merialueen virtauksia ja sekoittumisolosuhteita sekä paikallisesti yksittäisten voimaloiden ympärillä että laaja-alaisemmin koko suunnittelualueella ja sen lähimerialueella. Kun merivesi törmää voimalan rakenteisiin veden virtaussuunta ja virtausnopeus muuttuvat eli aiheutuu turbulenssia. Turbulenssin vaikutuksen merkittävyys riippuu siitä, kuinka syvää vesikerrosta virtaukset sekoittavat. Mikäli voimaloiden aiheuttaman turbulenssin sekoittava vaikutus ulottuu pohjaan asti, niin happiolosuhteet pohjalla paranevat. Jos voimaloiden aiheuttama turbulenssi sekoittaa vain pintakerrosta, niin pohjan läheisen vesikerroksen sekoittuminen voi heikentyä (Schultze ym. 2020, Dorrell ym. 2022). Vähähappisissa olosuhteissa sedimentistä voi vapautua fosforia, mikä voimistaa sisäistä kuormitusta ja rehevöitymistä merialueella.

Merituulivoimapuisto heikentää tuulen voimakkuutta voimala-alueen takana (Akhtar ym. 2021). Tuulten heikentyessä päällysvettä kerääntyy voimala-alueen taakse, mikä voi aiheuttaa veden kumpuamista syvemmistä vesikerroksista (Broström 2008, Christiansen ym. 2022). Veden kerrostuneisuudella on suuri merkitys kasviplanktontuotantoon. Veden tiheyserojen takia kasviplankton pysyy tavallisesti valoisassa päällysvesikerroksessa, missä on sen kasvulle ihanteellisimmat olosuhteet. Kumpuaminen sekoittaa vesikerroksia ja muuttaa pintavirtauksia, millä on vaikutuksia ravinteiden leviämiseen ja perustuotantoon merialueella. Kumpuaminen voi edistää kasviplanktonin tuotantoa nostamalla ravinnerikasta vettä pohjalta pintaan. Toisaalta jatkuva vesipatsaan sekoittuminen kuljettaa kasviplanktonia virtausten mukana syvempiin vesikerroksiin, jolloin perustuotanto heikkenee. Kasviplankton toimii meriekosysteemin ravintoverkon perustana, joten muutokset kasvuolosuhteissa etenkin kevätkukinnan aikana voivat vaikuttaa merkittävästi ekosysteemin toimintaan (Deawel ym. 2022, Dorrell ym. 2022). Virtausten, kerrostuneisuuden ja perustuotannon muuttuminen vaikuttavat myös orgaanisen aineksen sedimentaatioon ja syvillä pohjilla elävien pohjaeläinten ravinnonsaantiin. Vesipatsaassa kasviplankton puolestaan on ravintoa eläinplanktonille, joka edelleen on ravintoa kaloille. Kasviplankton vastaa koko ulappaekosysteemin perustuotannosta. Siten kasviplanktonin tuotantoon liittyvät epävarmuudet heijastuvat koko ekosysteemiin.

Hankkeen vaikutuksia meriveden virtauksiin ja kasviplanktontuotantoon on vaikea arvioida ennalta. Kokonaisuudessaan voimaloiden rakenteet tulevat lisäämään meriveden sekoittumista ja heikentämään meriveden kerrostuneisuutta (Christiansen ym. 2023). Koska suunnittelualue on kohtuullisen matalaa, on todennäköistä, että turbu-

lenssi tulee sekoittamaan merivettä pohjakerrokseen asti. Jatkuva sekoittuminen muuttaa kerrostuneisuusolosuhteita ja kasviplanktonin kasvuolosuhteita. Veden sekoittuminen pohjaan asti tarkoittaisi myös mahdollista kumpuamisilmiön muodostumista. Lisäksi voimalat voivat vähentää valon pääsyä pinnan alle, mikä voi osaltaan heikentää kasviplanktonin kasvua. Tarkkaa tietoa suunnittelualueen kasviplanktoniin kohdistuvista vaikutuksista saadaan vasta sitten, kun vaikutuksia seurataan merituulipuiston rakentamisen jälkeen.

Ennakolta ei voida tietää vaikuttaako merituulipuiston toiminta kasviplanktonin tuotantoa lisäävästi vai heikentävästi, tai onko muutosta ylipäätään havaittavissa. Kokonaisuudessaan kasviplanktontuotannossa tapahtuvat mahdolliset muutokset ovat kuitenkin paikallisia, eivätkä aiheuta havaittavaa vaikutusta koko merialueen mittakaavassa. Kasviplankton myös kulkeutuu jatkuvasti meriveden virtausten mukana alueelta toiselle, joten todennäköisesti voimala-alueellakaan ei nähdä edes paikallisesti merkittävää muutosta kasviplanktontuotannossa. Merialue on nykytilassa karun ja lievästi rehevän vesistön tasoa. Nykytilaan verrattuna merialueen rehevyystaso ei tule muuttumaan.

Hankkeesta voi muodostua vähäisiä yhteisvaikutuksia merialueen virtauksiin ja kerrostuneisuusolosuhteisiin ja sitä kautta kasviplanktontuotantoon lähelle sijoittuvien muiden merituulivoimahankkeiden kanssa.

10.16.2 Vesimakrofyytit ja meriluontotyypit

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-29).

Taulukko 10-29. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). Vesikasvillisuuden videokuvaus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Luode Consulting (2024). Vesikasvillisuusselvitys sekä kovien pohjien pohjaeläintutkimus suunnittelualueella ja kaapelireiteillä. • Ruuskanen (2025). Sensitiiviset vesikasvillisuushavainnot. • Envineer Oy (2025). Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen litoraalin luontoselvitykset 2025.
Tulevat	-

Muut	• Ympäristöhallinnon avoimet aineistot
	  ○ VELMU-lajihavainnot vuosilta 2013–2024
	  ○ VELMU luontotyyppien esiintymistodennäköisyysmallinnukset.
	  ○ Lajitietokeskus tietopyyntö uhanalaisesta vesi- ja rantakasvillisuudesta

Arviointi perustuu tutkimuskirjallisuuteen, VELMU-aineistoon sekä vedenalaisiin inventointitietoihin alueella. Luode Consulting Oy kartoitti suunnittelualueen vesimakrofyyttilajistoa ja vedenalaisia luontotyyppejä vuonna 2024 drop-videointien, sukelluksen sekä

hara- ja kahluumenetelmien avulla (liite 19). Merenpohjan videokuvaukset toteutettiin tasasivuisen arviointiruudun sijaan useamman linjan ja polygonin muodostamana kokonaisuutena, jotta kartoitettua pinta-alaa saatiin kasvatettua. Kartoitusten perusteella saatiin riittävä yleiskuva lajien ja luontotyyppien esiintymisestä suunnittelualueella sekä merikaapelireiteillä. Kartoitusmenetelmä sekä kartoitusten pinta-alat on kuvattu tarkemmin liitteessä 19.

Merikaapelien rantautumisalueilta selvitettiin tarkasti myös uhanalaisten lajien, kuten upossarpion esiintymistä. Ari Ruuskasen vuonna 2024 laatima raportti sensitiivisten lajien esiintymisestä sekä lähtötiedoista on viranomaisille tarkoitetussa liitteessä (liite 20). Envineer ja Ramboll Finland Oy selvittivät litoraalin kasvillisuutta ja upossarpiota eteläisen kaapelireitin rantautumisalueen lähellä vuonna 2025 (liite 23).

Vaikutusmekanismit

Rakentamisvaiheessa suunnittelualueella tuulivoimaloiden perustusten asentaminen ja ruoppaukset voivat suoraan hävittää vesimakrofyyttejä tai luontotyyppejä paikallisesti. Epäsuoria vaikutuksia voi syntyä, kun vesi rakentamisen seurauksena samentuu tai kun kiintoainetta sedimentoituu luontotyypin tai kasvillisuuden päälle. Tämä voi rajoittaa lyhytaikaisesti valon pääsyä ja sitä kautta kasvien yhteyttämistä, mutta vaikutus on nopeasti palautuva.

Toiminnan aikana vesimakrofyyteille tai luontotyypeille kohdistuvia haitallisia vaikutusmekanismeja ei ole. Voimaloiden perustusten ollessa paikallaan ne voivat tarjota leville uutta kasvualustaa lähempänä pintaa. Kasvualustan lisääntyminen on erityisesti rihmalevien kannalta myönteistä.

Toiminnan päättämisen vaikutukset vastaavat rakentamisen aikaisia vaikutuksia, mikäli voimaloiden perustukset tai merikaapelit puretaan.

Vaikutusten arviointi

Tuulivoimaloiden suunnittelualueella tai sen vaikutusalueella ei ole huomionarvoisia luontotyyppejä tai vesimakrofyyttejä. Suunnittelualueen merenpohjassa on jonkin verran rihmaleviä, joilla ei ole erityistä luontoarvoa. Voimaloiden perustusten ja muiden rakenteiden rihmaleville mahdollisesti tarjoama kasvualusta ei merkittävästi lisää monimuotoisuutta. Arvion mukaan hankkeen toteuttamisesta vesimakrofyytteihin ja meriluontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset ovat merkityksettömiä suunnittelualueella.

Eteläisen tai pohjoisen merikaapelireitin avomeren puoleisilla osuuksilla ei ole huomionarvoisia meriluontotyyppejä tai vesimakrofyyttilajistoa, joten vaikutus vesimakrofyytteihin on avomerellä merkityksetön.

Pohjoisella reitillä on lähellä rannikkoa jonkin verran riuttaluontotyyppiin lukeutuvaa ympäristöä, mutta se ei ole luonnontilaista eikä lajistoltaan monimuotoista. Lisäksi pohjoisen reitin ympäristössä esiintyy avoimilla pohjilla mukulanäkinpartaa, joten reitin läheisyydessä on potentiaalista avointa näkinpartaisniittyä. Varovaisuusperiaatteen vuoksi oletetaan, että jonkin verran avoimia näkinpartaisniittyjä voi hävitä pohjoisen reittivaihtoehdon toteutuessa.

Eteläisen merikaapelireitin rantautumisalueilla on inventoinneilla varmistettuja avoimia näkinpartaisniittyjä, jotka häviävät siitä kohdasta, johon kohdistuu ruoppausta ja merikaapelin laskua.

Kummankin merikaapelireitin vaikutus on pienialainen ja palautuu ajan kuluessa. Toiminnan päättämisen seurauksena mahdollisesti palautunut luontotyyppi häviää uudelleen, jonka jälkeen palautuminen alkaa alusta. Kielteinen vaikutus vesimakrofyytteihin on vähäinen.

Suunnittelualueen ulkopuolisille kasviesiintymille voi kohdistua epäsuorana vaikutuksena pohjasedimentistä vapautuvien ravinteiden ja kiintoaineen leviämistä silloin, kun voimaloiden perustusten ja merikaapelireitin rakentamisvaihe on käynnissä. Koska pohjoisen merikaapelireitin pohja on pääasiassa hiekkaa, ruoppauksen aiheuttama samentuma ja sedimentaatio jäävät lähialueelle eivätkä siten vaaranna pohjoisen reitin lähialueella mahdollisesti esiintyviä rannikon laguuneja eli kluuveja ja fladoja.

Suunnittelualueen ulkopuolella ranta-alueilla esiintyy kasvilajeista muun muassa ruijannuokkuesikkoa ja paunikkoa. Paunikko ja ruijannuokkuesikko elävät vesirajassa tai sen tuntumassa rannan puolella. Niihin kohdistuu luontaisesti tulvimista tai ne voivat jäädä veden alle vedenpinnan noustessa, mikä on tyypillistä Perämerellä. Ruoppauksen yhteydessä merenpohjasta vapautuu ravinteita, kiintoainetta ja haitta-aineita vesipatsaaseen. Aineet voivat virtausten mukana päätyä jossain määrin lajien esiintymille.

Paunikkoon tai ruijannuokkuesikkoon ei kohdistu suoraan haitallisia vaikutuksia ravinteiden tai kiintoaineen lisäyksestä, mutta pitkällä aikavälillä ruijannuokkuesikko voi hävitä ravintokilpailun korkeakasvuisemmille kasvilajeille, mikäli ravinnepitoisuuden kasvu on pitkäaikaista. Hankkeen ruoppausvaikutukset ovat lyhytkestoisia ja kestävät vain ruoppauksen ajan, eli enintään joitakin päiviä. Vaikutukset ovat vähäisiä.

Lajitietokeskuksen aineiston mukaan suunnittelualuetta lähimmät upossarpion esiintymät ovat Raahen saariston Natura-alueella ja Pyhäjoen edustalla. Nämä ovat niin etäällä suunnittelualueesta, ettei sedimentin arvioida leviävän alueille eikä lajiin siten kohdistu vaikutuksia hankkeesta.

10.16.3 Pohjaeläimet

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-30).

Taulukko 10-30. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	• Ramboll Finland Oy ja Probenthos Oy/Markku Leppä (2009). Pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä. • Ramboll Finland Oy yhteistyössä kalastajien kanssa (2009). Vesikasvillisuuden videokuvaus suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Luode Consulting (2024) Vesikasvillisuusselvitys sekä kovien pohjien pohjaeläintutkimus suunnittelualueella ja kaapelireiteillä. • Luode Consulting (2024) Pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella. • Ramboll Finland (2025) Ruoppausmääräarvio.
Tulevat	-

Muut	• Luode Consulting Oy (2023). OX2 Halla -alueen sedimenttinäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022.
	• Luode Consulting Oy (2024) OX2 Halla -alueen sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenoton tulokset 2023.
	• Eurofins Ahma Oy (2024) Raahen edustan merialueen yhteistarkkailu – pohjaeläintarkkailu 2023.
	• Ympäristöhallinnon avoimet aineistot
	  ○ VELMU-lajihavainnot vuosilta 2013–2024
	  ○ VELMU pohjaeläinten esiintymistodennäköisyysmallinnukset
	  ○ VELMU kauhanoudin, sukellus- ja drop-videopisteiden sijainnit.

Pohjaeläimiin kohdistuva vaikutusten arviointi perustuu suunnittelualueella kesällä 2024 tehtyihin pehmeiden pohjien ja kovien pohjien pohjaeläinselvityksiin, hankekuvaukseen sekä ruoppausmääräarvioon. Vuoden 2024 näytteenoton tuloksia verrattiin vuonna 2009 YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn pohjaeläinselvityksen tuloksiin.

Lisäksi pohjoisen kaapelireitin kohdalla hyödynnettiin OX2 Halla merituulipuiston YVA-menettelyn selvityksiä, koska yksi hankkeen sähkönsiirtoreittivaihtoehto suuntautuu samalle alueelle Raahen satamaan ja SSAB tehtaan edustalle, sekä Raahen merialueen yhteistarkkailun pohjaeläintutkimusten tuloksia.

Arvioinnissa ja nykytilankuvauksessa käytettiin kattavasti myös merialueen VELMU-aineistoja. Edellä mainittuihin lähtötietoihin perustuvan vaikutusten arvioinnin on toteuttanut vesistöasiantuntija.

<u>Vaikutusmekanismit</u>

Pohjaeläimiin muodostuu vaikutuksia pääasiassa rakentamisen aikana. Rakennustöiden vaikutukset pohjaeliöstöön voivat olla suoria tai välillisiä. Suoria vaikutuksia pohjaeläimistöön muodostuu merituulipuistoa rakennettaessa, kun tehdään ruoppauksia, täyttöjä, ruoppausmassojen läjitystä ja kaivetaan merikaapeleita. Pohjaeliöstö tuhoutuu

paikoissa, joissa merenpohjaa muokataan mekaanisesti. Voimaloiden perustukset peittävät merenpohjan, jolloin pohjaeliöstö ja niiden elinympäristö häviävät voimaloiden perustusten alueelta. Vaikutus on pysyvä eivätkä pohjaeläinyhteisöt pääse palautumaan voimalapaikoilla. Toisaalta voimaloiden perustukset luovat uutta elinympäristöä, johon ainakin kovan pohjan lajeista polyypit voivat kiinnittyä.

Välillisiä vaikutuksia muodostuu alueille, joille ruoppausten seurauksena leviää sedimenttiä. Merenpohjaa kaivettaessa sedimenttiä leviää vesipatsaaseen ja uudelleen laskeutuessaan sedimentti aiheuttaa kovien pohjien ja hiekkapohjien liettymistä. Laskeutuva sedimentti voi tukehduttaa etenkin pohjaan kiinnittyneitä eläimiä, kuten polyyppejä tai murtovesisientä.

Pohjaeläimiin voi muodostua välillisiä vaikutuksia myös vedenlaadun muutosten kautta, jotka riippuvat vedenlaadun muutoksen suuruudesta. Ruoppaamisen yhteydessä sedimentistä voi vapautua ravinteita, etenkin fosforia. Ravinnekuormituksen lisääntyminen voi edistää rehevöitymistä etenkin rannikon matalissa merenlahdissa. Rehevöitymisen ollessa lievää, pohjaeläinyhteisön tuotanto lisääntyy, mikä näkyy pohjaeläinyhteisön biomassan kasvuna. Mikäli rehevöityminen on voimakasta, perustuotannon määrä ja sen kautta hajotettavan orgaanisen aineksen määrä lisääntyvät, mikä lisää hapenkulutusta ja voi heikentää pohjan happiolosuhteita.

Suunnittelualueella voidaan joutua ruoppaamaan sedimenttejä, joissa on korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Leviävästä ja uudelleen sedimentoituvasta kiintoaineksesta voi liueta veteen haitta-aineita, jotka voivat vaikuttaa pohjaeläinten terveyteen, kasvuun ja kehitykseen. Lisäksi haitta-aineet voivat siirtyä ravintoverkkoon ja kertyä eliöihin. Tuulivoimaloiden alueella on havaittu ainakin Ruoppaus ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015a) tason 2 ylittäviä nikkelipitoisuuksia (kts. luku 5.3). Nikkeli on listattu Valtioneuvoston asetuksessa (VNa 1022/2006) vesiympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi. Nikkeli ei erityisesti kerry vesiympäristössä, mutta se voi aiheuttaa ekotoksisia vaikutuksia vesieliöstölle, jos pitoisuudet ovat liian korkeita. Nikkelin ympäristönlaatunormi vuosikeskiarvona (AA-EQS) on rannikkovesissä 9,6 µg/l taustapitoisuus huomioiden.

<u>Vaikutusten arviointi</u>

Pohjaeläimistöön kohdistuu vaikutuksia pääasiassa hankkeen rakentamisen aikana. Suoria vaikutuksia aiheutuu alueilla, joihin kohdistuu mekaanista merenpohjan muokkaamista. Välillisiä vaikutuksia pohjaeläimistöön aiheutuu alueilla, joille rakennustöiden seurauksena leviää sedimenttiä.

Ruoppausmääräarvion mukaan yhden voimalan perustukset tarvitsevat ympärilleen noin 20–25 metrin laajuisen alueen, joka ruopataan perustamistasoon. Siten yhden voimalapaikan perustusten ympäriltä ruopattava alueen laajuus on noin 5 100 m^2 eli 0,51 ha. Merisähköaseman on oletettu tarvitsevan samanlaisen ruoppauslaajuuden kuin tuulivoimalat.

Tuulivoimaloiden kasuuniperustuksia on Pyhäjoen merialueella alustavassa suunnitelmassa ollut alun perin 24 kpl, mutta suunnitelmien edetessä voimaloiden määrä on vähentynyt kymmeneen. Kymmenen voimalaa ja yksi merisähköasema vaatisivat ruoppauksia yhteensä 11 x 0,51 ha eli 5,61 ha. Näillä alueilla pohjaeläimistö tuhoutuu eikä pysty palautumaan sellaisenaan.

Lisäksi merikaapelia varten ruopataan poikkileikkaukseltaan noin 5–8 m^2 laajuinen ura alle 10 metriä syvillä alueilla. Myös merikaapelin kaivaminen ja peittäminen tuhoaa pohjaeläinyhteisöt paikallisesti. Vaikutus on kuitenkin palautuva, koska kaapeli peittyy ja pohjaeläimet pystyvät leviämään muokatulle alueelle uudelleen. Merikaapelin kaivamisen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa matalille ranta-alueille, joilla pohjaeläimistö on usein monimuotoisempaa kuin syvillä pohjilla. Pohjoisen merikaapelireitin vaikutukset ovat eteläistä kaapelireittiä suuremmat, sillä pohjoisella reitillä merikaapeliuraa joudutaan ruoppaamaan enemmän.

Tuulivoimaloiden perustusten viemää pohjan alaa lukuun ottamatta pohjaeliöstön palautuminen rakentamisen aikaisista häiriöistä on suhteellisen nopeaa. Pohjaeläinyhteisön toipumisen ennalleen ruoppausten jälkeen on havaittu kestävän yleensä noin 2–4 vuotta (Kenny & Rees 1996; Lewis 2002; Ympäristöministeriö 2015a). Pohjan laatu tulee voimaloiden ympärillä muuttumaan sekasedimentistä kivikkopohjaksi, joten merenpohjan palautuminen luonnontilaan ei ole näiltä osin mahdollista. Toisaalta perustukset muodostavat uutta kovaa pohjaa, jota ainakin alustaansa kiinnittyvät lajit, kuten polyypit, voisivat hyödyntää elinympäristönä.

Vaikka voimala-alueella havaittiin vain vähän lajeja, tehtyjen pohjaeläintutkimusten perusteella voimala-alueen pohjaeläimistö on kuitenkin yksilömääriltään ja biomassaltaan runsasta. Voimala-alue oli pääasiassa liejuputkimatovaltaista, mutta kaikilla tutkimuspisteillä havaittiin myös runsaasti herkkiä valkokatkoja ja kaksi tutkimusasemaa (MSED4 ja MSED9) luokiteltiin uhanalaiseksi valkokatkavaltaiseksi pohjaksi. Uhanalaisen luontotyypin esiintyminen tulisi huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa ja voimaloita ei tulisi sijoittaa valkokatkapohjille.

Merikaapelin ruoppaus kohdistuu alle 10 m syville alueille, joilla pohjaeläimistö on usein syviä pohjia monimuotoisempaa ja runsaslukuisempaa. Merikaapelilinjojen avomeriosuuksilla esiintyi pehmeitä pohjia, jotka luokitellaan monisukamatopohjiksi, eivätkä ne ole erityisen alttiita ympäristön muutoksille. Lähempänä rannikkoa ja saaristossa pohjaeläinyhteisöt ja elinympäristöt ovat monimuotoisempia kuin avomerellä.

Välillisiä vaikutuksia pohjaeläimistöön muodostuu, kun merenpohjaa kaivetaan ja sedimenttiä leviää veteen. Voimala-alueella ja merikaapelireiteillä merenpohja on pääosin karkeita maalajeja, mikä osaltaan hillitsee sedimentin leviämistä. Sedimenttiä voi kuitenkin levitä virtausten mukana ympäröivälle merialueelle. Lähialueelle sijoittuvassa Hallan merituulihankkeessa tehdyssä sedimentin leviämismallinnuksessa (Niras Finland Oy 2024) sedimenttiä arveltiin leviävän voimala-alueen ruoppauksissa laajimmillaan muutaman kilometrin etäisyydelle ruopattavasta kohteesta (yli 1 mm sedimentaatio). Merikaapelin ruoppauksen vaikutukset olivat mallinnuksen mukaan havaittavissa noin 400–500 metrin etäisyydellä. Samentavan vaikutuksen kesto oli suurimmillaan 1 viikon. Mitä todennäköisimmin ruoppauksista aiheutuvat vaikutukset vastaavat mittakaavaltaan Hallan merituulihankkeessa mallinnettuja vaikutuksia.

Pohja-aineksen uudelleen laskeutuminen peittää alleen pohjalla eläviä yhteisöjä ja voi tukehduttaa etenkin kovien pohjien lajeja. Sekä voimala-alueella että molemmilla merikaapelilinjoilla esiintyi riuttamuodostelmia. Riutat ovat herkempiä ympäristössä tapahtuville muutoksille ja peittyessään sedimenttiin niiden palautuminen luonnontilaan on erittäin hidasta tai ei tapahdu lainkaan.

Sedimentin leviäminen voi aiheuttaa vaikutuksia myös uhanalaisille valkokatkapohjille. Valkokatkapohjat on yksi Itämeren avainluontotyypeistä, jotka ovat ekosysteemin toiminnan kannalta tärkeitä eliöyhteisöjä (Ahtiainen ym. 2021). Valkokatkat kaivavat me-

renpohjan pintakerrosta ja tuovat näin happea sedimenttiin, mistä muutkin lajit hyötyvät. Hapettuminen myös lisää fosforin sitoutumista pohjasedimenttiin, mikä lieventää rehevöitymisen vaikutuksia. Vaikka rakentamista ei kohdistettaisi suoraan valkokatkapohjille, rakentamisesta muodostuu silti todennäköisesti vaikutuksia luontotyyppiin, sillä valkokatkat ovat hyvin herkkiä rehevöitymiselle ja erityisesti happiolosuhteiden heikkenemiselle. Uhanalaisten valkokatkapohjien esiintyminen tulisi huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa ja merenpohjan muokkaamista tulisi välttää niillä alueilla, joilla luontotyyppiä esiintyy.

Suunnittelualueella mitattiin vuonna 2009 paikoin korkeita nikkelipitoisuuksia. Sedimenttien normalisoidut nikkelipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2009 välillä 10–119 mg/kg ja vuoden 2024 tutkimuksissa välillä 24–26 mg/kg. Sedimenttien ekotoksisuuden rajaarvoksi on määritetty PNEC-arvo 109 mg/kg, joka on ei-vaikutusta aiheuttava pitoisuus, jota käytetään riskinarvioinnissa ja joka on määritelty niin, että yhdisteen ei odoteta aiheuttavan haitallisia vaikutuksia ympäristössä (Euroopan kemikaalivirasto ECHEM). Tämän PNEC arvon ylittäviä pitoisuuksia mitattiin vain yhdeltä pisteeltä, joka sijoittui itäisen merikaapelireitin läheisyyteen. Nikkelin kertyminen vesieliöihin riippuu mm. eliölajista, veden pH:sta, kovuudesta ja orgaanisen aineksen määrästä (Muyssen ym. 2004). Sedimentistä veteen liukenevien metallien vaikutukset rajoittuvat ruopattavan alueen välittömään läheisyyteen, missä pitoisuudet voivat hetkellisesti nousta. Koska vaikutus on lyhytaikainen ja paikallinen, ei ruoppaamisesta arvioida muodostuvan merkittävää riskiä eliöstölle. Lisäksi lajit, jotka kykenevät pakenemaan mekaanista häirintää, todennäköisesti liikkuvat sen verran etäälle ruoppausalueesta, ettei haitta-aineilla ole niihin vaikutusta. Kokonaisvaikutukset haitta-aineiden veteen liukenemisen kannalta arvioidaan erittäin vähäisiksi.

Hankkeen läjitysalue sijaitsee Pyhäjoen puolella voimala-alueella. Läjitystoiminnasta pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset syntyvät pohjan peittymisestä, pohjarakenteen muuttumisesta epäsuotuisaksi pohjaeläimille, lähialueiden liettymisestä, mikäli sedimenttiä kulkeutuu virtausten mukana, sekä mahdollisesti pohjan heikentyneestä happitilanteesta. Pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan aktiivisen läjityksen aikana. Pehmeiden pohjien pohjaeläimistö palautuu läjitystoiminnan päättymisen jälkeen yleensä muutamissa vuosissa. Palautumiseen vaikuttaa se, kuinka paljon läjitysalueen ympäristö muuttuu toiminnan aikana. Läjitysalueella esiintyi vastaavaa lajistoa kuin ympäröivällä merialueella, mutta pohjaeläinten yksilömäärät olivat alhaisia. Alueella esiintyi pääasiassa lajeja, jotka pystyvät kaivautumaan pehmeään sedimenttiin ja ovat siten vähemmän alttiita läjityksen vaikutuksille. Läjitystoiminnan jatkaminen saattaa vähentää läjitysalueen pohjaeläimistöä entisestään. Vaikutus on kuitenkin paikallinen ja läjitystoiminnan päätyttyä todennäköisesti palautuva. Koska voimala-alueen sedimenteissä ei esiinny korkeita haitta-ainepitoisuuksia, läjitystoiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittävää ekologista riskiä pohjaeläimistölle ja haitta-aineiden kulkeutumisriski on vähäinen.

Kokonaisuudessaan pohjaeläimistöön kohdistuvaa haittaa voidaan pitää kohtalaisena kielteisenä.

10.16.4 Meriuposkuoriainen

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-31).

Taulukko 10-31. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-
Muut	• Albus Luontopalvelut Oy (2023). Meriuposkuoriaisen (Macroplea pubipennis) ja lajin elinympäristöjen kartoitus Pohjois-Pohjanmaalla v. 2022. Raportti Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 28.02.2023 [päivitetty 07.03.2023]. • Albus Luontopalvelut Oy (2024). Meriuposkuoriaisen (Macroplea pubipennis) ja lajin elinympäristöjen kartoitus Pohjois-Pohjanmaalla v. 2023. Raportti Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 23.01.2024 [päivitetty 16.02.2024]. • Ympäristöhallinnon avoimet aineistot ○ VELMU-lajihavainnot vuosilta 2013–2024 ○ VELMU luontotyyppien esiintymistodennäköisyysmallinnukset. ○ Lajitietokeskuksen tietopyyntö meriuposkuoriaishavainnoista

Arviointi perustuu tutkimuskirjallisuuteen, VELMU-aineistoon, Suomen lajitietokeskuksen aineistoihin sekä aikaisempiin inventointitietoihin alueella. Albus Luontopalvelut Oy on inventoinut meriuposkuoriaisen esiintymistä ja elinympäristöjen soveltuvuutta Pyhäjoella laajalti vuonna 2023 ja Raahessa vuonna 2022. Inventoitavat kohteet on valittu ilmakuvien perusteella lajille soveltuviksi arvioiduilla ranta-alueilla, ja selvitysalue käsittää kokonaisuudessaan myös Raaheen sijoittuvien merikaapelireittien alueen. Kartoitusmenetelmät on kuvattu tarkemmin Albus Luontopalvelut Oy:n raporteissa (2023, 2024).

Vaikutusmekanismit

Rakentamisvaiheessa tehtävästä ruoppauksesta erityisesti merikaapelireitillä leviävä kiintoaine saattaa meriuposkuoriaisen elinympäristöön levitessään aiheuttaa liettymistä ja sedimentaatiota, jotka voivat heikentää sen soveltuvuutta lajille. Voimakasta sedimentaatiota saattaa tapahtua käytännössä vain hyvin lähellä ruoppausaluetta. Kiintoai-

neen leviämiseen liittyvät vaikutukset ovat välillisiä, eli ne eivät suoraan vahingoita meriuposkuoriaisia, vaan vaikuttavat niihin elinympäristön laadun kautta. Laatuun vaikuttavat kasvillisuus ja pohjamateriaali.

Suoria vaikutuksia meriuposkuoriaiseen voi aiheutua vain, jos ruoppausta kohdennetaan suoraan sen elinympäristöön – meriuposkuoriaisen toukat kuolevat, jos niiden asuttama kasvi tuhotaan.

Vaikutusten arviointi

Tuulivoimaloiden suunnittelualue sijoittuu yli seitsemän kilometrin päähän eli hyvin kauas lähimmistä meriuposkuoriaisen elinympäristöistä ja esiintymistä. Etäisyyden vuoksi kiintoainekuormitusta lajin elinympäristöille ei todennäköisesti kohdistu lainkaan. Kiintoainekuormitus olisi joka tapauksessa lyhytkestoista ja sen aiheuttamat mahdolliset muutokset elinympäristössä ovat nopeasti palautuvia, jolloin merkittävää riskiä elinympäristön heikkenemiselle ei käytännössä ole näin suurella etäisyydellä. Vaikutus meriuposkuoriaiseen on merkityksetön.

Merikaapelireittien suunnittelualueella ei ole meriuposkuoriaisten elinympäristöjä, eikä niillä ole tehty havaintoja lajista. Siten merikaapeleista ei aiheudu suoraan vahinkoa meriuposkuoriaiselle. Lähin lajille soveltuva elinympäristökuvio sijaitsee noin kolmen kilometrin etäisyydellä ja muu meriuposkuoriaishavainto noin 700 m etäisyydellä eteläisemmästä suunnitellusta merikaapelista. Tämä merikaapelia lähin havaintopaikka todettiin inventoinnin yhteydessä lajille soveltumattomaksi, ja kyseessä on kirjoittajan mukaan satunnaishavainto (Albus Luontopalvelut Oy 2023). Ruoppauksesta voi aiheutua lyhytaikaista ja voimakkuudeltaan kohtalaista kiintoainekuormitusta ja samentumista havaintopaikalla lyhyen etäisyyden vuoksi, mikä voi välillisesti vaikuttaa meriuposkuoriaisten elinympäristön laatuun kasvillisuuden kautta. Havaintopaikalla olevan elinympäristön soveltumattomuuden vuoksi vaikutus meriuposkuoriaispopulaatioihin on kuitenkin vähäinen tai merkityksetön Leton alueella.

Merikaapelien etäisyys muille meriuposkuoriaisen havaintopaikoille ja soveltuviin elinympäristöihin on yli 2 km. Etäisyys on niin suuri, että voimakkaimmilta kiintoainekuormituksilta todennäköisesti vältytään, jolloin pahimmassakin tapauksessa kiintoainetta leviäisi alueelle hyvin vähän tai ei ollenkaan. Meriuposkuoriaisten elinympäristöt ovat hyvin suojaisilla ja matalilla rannoilla, jonne kiintoaineen leviäminen havaittavissa määrin on hyvin epätodennäköistä. Kiintoainekuormitus olisi joka tapauksessa lyhytkestoista, ja sen aiheuttavat mahdolliset muutokset elinympäristössä ovat nopeasti palautuvia. Tällöin merkittävää riskiä elinympäristön heikkenemiselle ei käytännössä ole näin suurella etäisyydellä. Sähkönsiirron vaikutus meriuposkuoriaiseen on merkityksetön.

10.16.5 Merinisäkkäät

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-32).

Taulukko 10-32. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Rambøll, Tanska (2023). Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus. • Ramboll Finland (2025). Ruoppausmääräarvio.
Tulevat	-
Muut	• Afry Finland Oy (2025). Hallan merituulivoimahankkeen arviointiselostus: Osa A Merituulivoimapuisto ja vedyn tuotanto Suomen talousvyöhykkeellä sekä energiansiirto Suomen talousvyöhykkeellä ja aluevesillä. • Carlsson, A., Ahola, M., Eriksson, P. (2025). Utbredning av vikare i Bottniska viken. Naturhistoriska Riksmuseet. • Lajitietokeskuksen havainnot vuosilta 2000–2025. • HELCOM species database lajihavainnot vuosilta 2000-2025. • LUKE Merihyljeaineistot (kannantiheys, lepoluodot, saaliit).

Arvioinnin lähtöaineistona on käytetty saatavilla olevia julkisia aineistoja merinisäkkäiden levinneisyydestä ja runsaudesta sekä tutkimustietoa eri lajien biologiasta ja käyttäytymisestä, tietoja hankkeen teknisestä toteutuksesta sekä vedenalaisen melun mallinnustuloksia. 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 vaikutuksia 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. Mallinnuksessa on tarkasteltu melun vaikutuksia hylkeisiin, pyöriäiseen ja kaloihin. Tässä arvioinnissa tuloksia on tarkasteltu erityisesti hylkeiden osalta, koska alueella ei havaintojen perusteella esiinny pyöriäisiä. Koska melun vaikutuksesta hylkeiden käyttäytymisen ei ole saatavilla raja-arvoa, verrataan tuloksia hylkeiden käyttäytymisen osalta pyöriäiseen.

Vaikutusmekanismit

Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset koskevat kahta lajia, harmaahyljettä ja itämerennorppaa, jotka ovat yleisiä Perämerellä. Pyöriäiset ovat alueella äärimmäisen epätodennäköisiä satunnaisia vierailijoita. Perämereltä ei ole yhtään varmistettua pyöriäishavaintoa 2000-luvulta (Ympäristöministeriö 2016a, HELCOM Species database). Tämän vuoksi arvioinnissa keskitytään hylkeisiin. Merituulipuiston rakentamisen vaikutukset pyöriäiseen on kuitenkin huomioitu vedenalaisessa melumallinnuksessa.

Yhtenä merkittävänä avainkysymyksenä on, voiko merituulivoimapuiston 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 perustamistavaksi on valittu gravitaatioperustukset eli perustamisessa ei tulla käyttämään paalutusta, josta aiheutuu voimakasta vedenalaista melua. Vedenalaisessa melumallinnuksessa 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 taulukoissa (liite 5).

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

Liian kova melu voi aiheuttaa merinisäkkäille kuulon häiriöitä, jotka aiheutuvat kuuloelimen fysikaalisesta 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 lajityypillisiä viestisignaaleja. Äänten peittymisen vaikutuksista merinisäkkäisiin tiedetään vasta vähän. Äänen havaitsemisen raja riippuu taustamelutasosta sekä eläimen kuulokynnyksestä ja siitä millä taajuudella kyseinen äänisignaali on tuotettu.

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

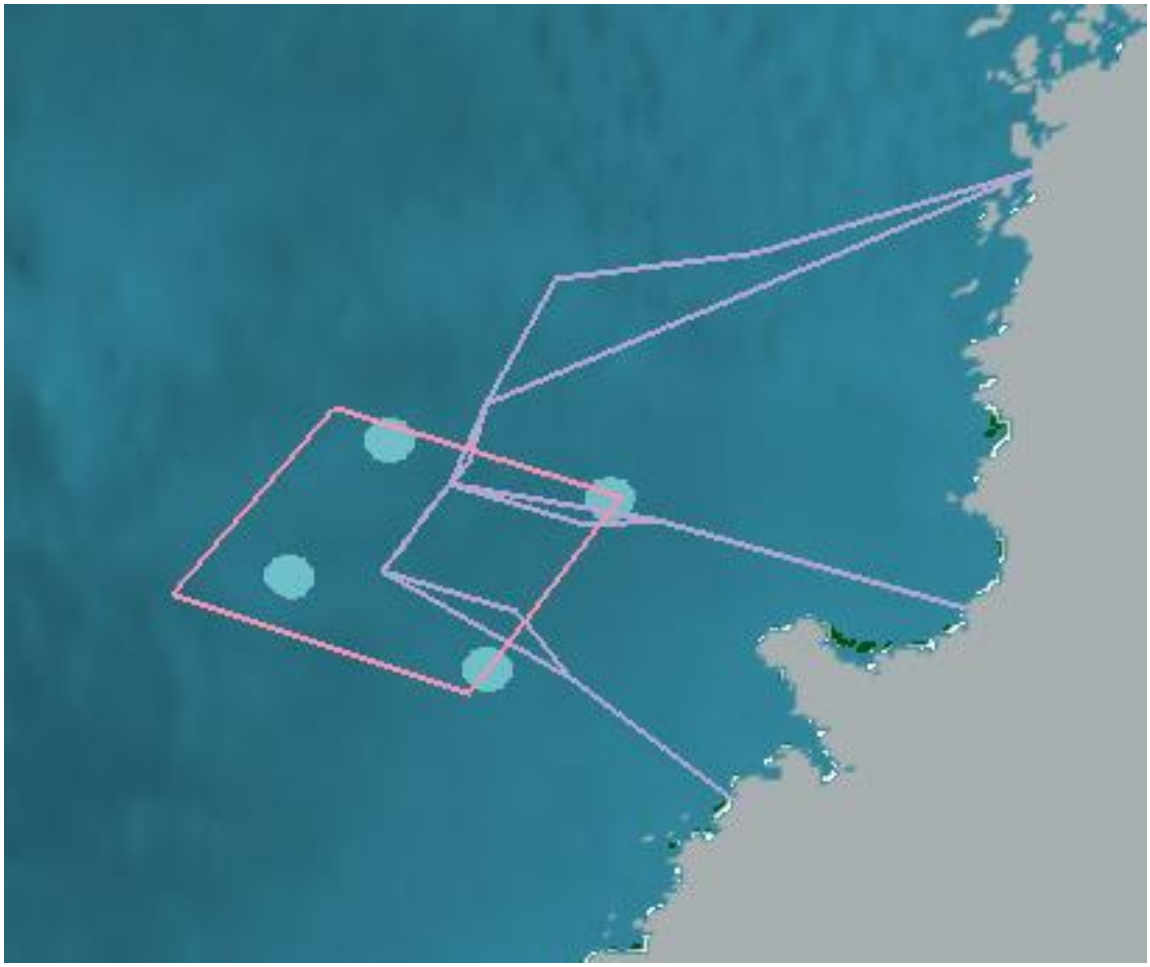
Merituulipuiston toiminta voi muuttaa voimala-alueen ja sen lähiympäristön jääolosuhteita. Tuulivoimaloiden perustukset ja tornit voivat aiheuttaa jäälauttojen pirstoutumista. Huoltoyhteyksien ylläpitämiseksi myös väylät voimala-alueelle ja voimala-alueen sisällä tullaan pitämään auki talvisin murtamalla jäätä. Jäänmurtaminen voi aiheuttaa melua ja törmäysriskin jään päällä lepääville hylkeille. Muutokset jääpeitteessä voivat vaikuttaa hylkeiden lisääntymiseen suunnittelualueella.

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

Vaikutusten arviointi

Hylkeet voivat altistua melulle sekä maalla että vedessä. Melu on kuitenkin vedessä intensiivisempää kuin ilmassa; koska vesi on ilmaa tiheämpää, ääni liikkuu vedessä nopeamman ja tehokkaammin kuin ilmassa. Ääni kulkee vedessä jopa neljä kertaa nopeammin kuin ilmassa ja se myös kantaa pidemmälle. Siten vedenalainen melu on hylkeiden kannalta merkittävämpää. Hankkeen rakentamisesta tuleva melu aiheutuu ruoppauksesta, kiviaineksen murskaamisesta ja laivaliikenteen melusta. Nämä aiheuttavat pitkäkestoista matalataajuuksista melua, joka voi häiritä hylkeitä ja karkottaa niitä pois melulähteen läheisyydestä.

Mallinnettuja vedenalaisia melutasoja verrattiin hylkeiden kuulokynnyksen raja-arvoihin, joiden yläpuolella voi aiheutua pysyvää (PTS) tai tilapäistä (TTS) kuulonalenemaa tai muutoksia käyttäytymisessä. Melumallinnuksen tulokset on esitetty maksimietäisyyksinä melulähteisiin, jossa merinisäkkäille tai kaloille voi aiheutua pysyvää/tilapäistä kuulonalenemaa tai käyttäytymisen häiriintymistä. Tulokset esitetään neljälle laskentapisteelle suunnittelualueen kulmissa (Kuva 10-43). Tulokset on esitetty liitteen 5 taulukoissa. Mallinnuksen mukaan hylkeet eivät altistu rakentamisen tai tuulivoimapuiston toiminnan aikana melutasoille, joista voisi aiheutua pysyvää (PTS) tai tilapäistä (TTS) kuulonalenemaa.



Kuva 10-43. Mallinnuksen laskentapisteet.

Hylkeille ei ole määritetty viitearvoa, jonka yläpuolella melu aiheuttaisi vaikutuksia niiden käyttäytymiseen. Tämä johtuu siitä, että tutkimuksissa hylkeiden reaktiot melun aiheuttamiin häiriöihin ovat olleet erittäin vaihtelevia. Esimerkiksi alusmelun vaikutukset hylkeiden käyttäytymiseen vaihtelevat suuresti. Alusmelu ei ole niin voimakasta, että se aiheuttaisi hylkeille kuulovammoja. Alusmelu voi aiheuttaa hylkeille stressiä, mikä voi ilmetä sukelluskäyttäytymisen muutoksina, kuten vedenalla vietetyn ajan lyhenemisenä ja sukellusten mataloitumisena (Prawirasasra ym. 2022). Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että norpat säikähtivät lähestyviä aluksia ja pakenivat veteen luodolta, mutta palasivat nopeasti takaisin lepopaikoilleen alusten mentyä ohi. Tämä viittaisi siihen, että norpat eivät pidä laivaliikenteen melua merkittävänä häiriötekijänä, vaan reagoivat enemmän visuaaliseen ärsykkeeseen (Sweeney ym. 2022). Toisaalta tutkimukset ovat myös osoittaneet, että harmaahylkeet voivat sopeutua toistuvaan laivaliikenteen aiheuttamaan meluun (Mikkelsen ym. 2019).

Todennäköisesti etäisyys, jolla hankkeen melu voisi aiheuttaa vaikutuksia hylkeiden keiden käyttäytymiseen on pieni, kuten melumallinnuksessa on todettu pyöriäisten osalta. Koska pyöriäiset ovat herkempiä vedenalaiselle melulle kuin hylkeet, voidaan olettaa, että melun vaikutukset hylkeiden käyttäytymiseen ilmenevät korkeintaan vastaavalla etäisyydellä melulähteestä kuin pyöriäisten kohdalla. Mallinnustulosten mukaan pyöriäisten käyttäytymiseen liittyvät vaikutukset voivat voimaloiden rakentamisen aikana ulottua enimmillään 3 km etäisyydelle rakennuspaikasta.

Rakentamisen ja alusten aiheuttama melu voi vaikuttaa hylkeiden käyttäytymiseen myös peittämällä niille sosiaalisesti tärkeitä ääniä (*masking-effect).* Hylkeet kommunikoivat vedessä keskenään ääntelemällä ja käyttävät ääniä mm. lisääntymiskutsuina, reviirin puolustamisessa sekä emon ja poikasen välisessä viestinnässä (Southall ym. 2007, Erbe ym. 2016). Hylkeillä on erittäin herkkä kuulo veden alla, erityisesti keskitaajuisella alueella (noin 1–50 kHz), mikä osuu osittain yhteen alusten tuottaman melun kanssa (Southall ym 2000). Tämä taajuuksien päällekkäisyys lisää sosiaalisten äänien peittymisen riskiä erityisesti matalissa ja suljetuilla vesialueilla, kuten pohjoisella Itämerellä, jossa äänen kulkeutuminen on rajoittunutta ja taustamelun taso on jo lähtökohtaisesti kohtalaisen korkea liikenteen ja teollisuuden takia (Bagočius 2014). On todennäköistä, että rakentamisen aikana hylkeet karttavat voimala-aluetta mikäli kokevat melun häiritseväksi.

Vedenalaista melua muodostuu myös merituulipuiston toiminnan aikana, melu aiheutuu pääasiassa voimaloiden runkotärinästä. Vedenalaisen melumallinnuksen mukaan toiminnan aikainen melu on matalataajuuksista ja voimakkuudeltaan alhaista, eikä voi aiheuttaa hylkeille pysyviä tai väliaikaisia kuulovaurioita. Vedenalaisella melulla ei myöskään arvioida olevan vaikutuksia hylkeiden käyttäytymiseen. Tanskassa, Saksassa ja Britanniassa hylkeet ovat palanneet voimala-alueille ja niiden lähiympäristöön rakennustöiden loputtua, ja käyttävät tuulipuistoja ruokailualueina (Teilmann ym. 2006, McConnell ym. 2012, Russell ym. 2014, Brasseur ym. 2018).

Suunnittelualueella ei ole hylkeiden lepo- tai karvanvaihtoluotoja (LUKE Merihyljeaineistot, Carlsson ym. 2025). Avovesikaudella hylkeet käyttävät koko merialuetta ruokailualueena. Suunnittelualueen länsipuolella kulkee Raahen meriväylä ja rannikko on suosittua aluetta pienveneilylle, joten suunnittelualueen hylkeet ovat jo nykytilassa jossain määrin tottuneet alusmeluun. Jotta hylkeisiin kohdistuva meluvaikutus olisi mahdollisimman vähäinen, hylkeet voidaan karkottaa pois rakennettavalta alueelta ns. *soft-start* menetelmällä, eli toteuttamalla ensin vain vähän melua aiheuttavia työvaiheita. Mikäli hylkeet kokevat melun häiritsevänä, ne ehtivät siirtymään etäämmälle, eivätkä heti altistu voimakkaan melun aiheuttamalle stressille.

Kokonaisuudessaan mallinnustulosten perusteella on arvioitavissa, että hankkeen vedenalaisesta melusta aiheutuvat vaikutukset merinisäkkäille ovat erittäin vähäisiä ja voivat lähinnä kohdistua yksittäisiin hylkeisiin.

Melun lisäksi merituulipuiston rakentamisesta aiheutuu veden samentumista rakennuspaikan lähellä. Tyypillisesti samennus keskittyy pohjan läheiseen veteen. Vaikutukset ovat yleensä lyhytkestoisia ja rajoittuvat rakennuspaikan ympäristöön. Sedimentin leviämisen aiheuttamat pääasialliset vaikutukset merinisäkkäisiin ovat näkyvyyden heikentyminen ja käyttäytymiseen liittyvät vaikutukset, kuten sedimenttipilvien välttäminen. Vaikutusten lyhytkestoisuus, palautuvuus ja paikallisuus huomioiden, arvioidaan sedimentin leviämisen vaikutukset merinisäkkäille merkityksettömiksi.

Merituulipuiston toiminta voi muuttaa voimala-alueen ja sen lähiympäristön jääolosuhteita. Talvina, jolloin suunnittelualue on kauttaaltaan jäässä tai siellä esiintyy hyvin tiheää jäätä tai ahtojäätä, alue soveltuu etenkin itämerennorpan lisääntymisalueeksi. Perämeri on itämerennorpan tärkeintä lisääntymisaluetta. Koska laji on riippuvainen merijäästä, se on herkkä ilmastonmuutokselle, joten häiriöttömät alueet ovat tärkeitä lajin tulevaisuudelle (Lappalainen ym. 2020). Pohjoisella Itämerellä jääpeitteisen ajan on ilmastonmuutoksen vaikutuksesta arvioitu lyhenevän 1–2 kuukautta ja jääpeitteisen pinta-alan supistuvan puoleen nykyisestä (HELCOM 2013). Suunnittelualueen jääolosuh-

teiden heikentyminen voi vaikuttaa itämerennorppaan siten, että laji ei voi käyttää voimala-aluetta lisääntymisalueenaan. Toisaalta hylkeet voivat siirtyä lisääntymään olosuhteiltaan sopivammille alueille. Saimaannorppien ja arktisilla alueilla elävien norppien on kuitenkin havaittu olevan lisääntymisalueiden suhteen varsin paikkauskollisia ja palaavaan samoille alueille lisääntymään vuosittain (Kunnasranta 2001, Kelly ym. 2010). Hallin lisääntymiseen soveltuvat jäät ovat tavallisesti yhtenäisen jääalueen reunavyöhykkeellä, eivät kovin syvällä kiintojääalueella. Leudompina talvina suunnittelualue voi siten soveltua myös hallin lisääntymisalueeksi. Jääolosuhteiden heikentyminen voisi siten tehdä voimala-alueesta jopa hallille soveliaamman lisääntymisalueen.

Tarkkaa tietoa merituulipuiston vaikutuksista jääolosuhteisiin ei ole ja arviointiin liittyy paljon epävarmuutta. On todennäköistä, että jääolosuhteet voimala-alueella heikentyvät jossain määrin. Suunnittelualue ei ole itämerennorpan tai hallin keskeisintä lisääntymisaluetta (Carlsson ym. 2024), mutta suunniteltu voimala-alue soveltuu nykytilassa jääolosuhteiden mukaan molempien lajien lisääntymisalueeksi. Itämerennorppa on herkempi jääoloissa tapahtuville muutoksille, sillä se kaivaa pesänsä lumikinoksiin ja jääröykkiöihin. Jääpeitteessä tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa yksittäisten hylkeiden lisääntymismahdollisuuksiin suunnittelualueella.

Merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei arvioida muodostuvan, koska suunnittelualueella ei esiinny hylkeiden karvanvaihto- tai lepoluotoja, vaikutusalueet ovat pieniä ja hylkeidensuojelualueet sijaitsevat yli 100 km etäisyydellä tuulivoimala-alueesta.

10.16.6 Kalasto

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-33).

Taulukko 10-33. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Oikarinen, J. & T. Komulainen (2009). Maanahkiaisen tuulivoimapuisto. Kalastusselvitys ympäristövaikutusten arviointiin. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry. Sis. kalastuskysely
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Rambøll, Tanska (2023). Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus. • Ramboll Finland Oy (2024). Kalojen poikastuotanto-alueselvitys.
Tulevat	-
Muut	• Kala- ja vesitutkimus Oy (2013). Kalasto ja poikastuotanto Pyhäjoen edustan merialueella vuonna 2012. • Kala- ja vesitutkimus Oy (2023). Fennovoiman ydinvoimahankkeen vesistörakentamisen aikaisen kalataloustarkkailun jälkiseuranta vuonna 2022. Kala- ja vesijulkaisuja nro 380.

Vaikutusmekanismit

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, sekä mahdollisesti joista alas vaeltaville smolteille. Perustamistavasta johtuen melun vaikutusetäisyys 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 kiintoaines 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 260 m Matin matalan lounaispuolella. 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. Syyskutuisten 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

karkottumista 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 karkottumista rakennusalueen läheisyydestä. Karkotusetäisyys riippuu töiden laajuudesta ja intensiteetistä (esim. mahdolliset räjäytystyöt) sekä saarten ja matalikkojen esiintymisestä tarkasteltavalla merialueella. Avomerellä karkotusvaikutus yltää kauemmaksi 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). Raahen 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 voimalat pystytetään. Esimerkiksi Pyhäjoen osayleiskaavan suunnittelualueella sijaitsevasta Matin matalasta kahden kilometrin säteelle on suunniteltu sijoittuvan 4 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 10.7.2.

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-varjo -efekti

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 käyntiäänen vedenalaisen kuuluvuussäteen kaloille on arvioitu ulottuvan kilometrien etäisyydelle tuulivoimalaitoksesta (Wahlberg & Westerberg 2005). Käyntiäänen 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 toiminnanaikaisia 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 tärinästä johtuvia merkittäviä haittavaikutuksia.

Tutkimusten mukaan laivojen aiheuttama vedenalainen melu on samankaltaista kuin tuulivoimaloista lähtevä melu (Koschinski ym. 2003, Dhanju ym. 2005). Raahen 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 lähistölleen kovilla pohjilla ja riutoilla eläviä lajeja (Degraer ym. 2020, Gill ym. 2020). Kalojen voidaan arvioida paikallisesti hyötyvän riutasta sekä suojapaikkana että lisääntyneenä riuttaefektin tuomana ravintona, kun alueella esiintyvien pohjaeläinten ja kasvilli-

suuden määrä lisääntyy. Riuttaefektin myönteiset vaikutukset eivät kuitenkaan todennäköisesti ole merkittäviä, sillä Perämerellä esiintyy alhaisen suolapitoisuuden takia vain niukasti riuttoihin liittyvää lajistoa.

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 lähimmillään noin 1,7 kilometrin etäisyydelle toisistaan, eikä rakenteiden arvioida vaikuttavan veden virtauksiin siinä määrin, että muutoksilla olisi vaikutuksia kalastoon.

Sähkönsiirto

Siirtokaapelin ympärille muodostuu sähköistämisen yhteydessä magneettikenttä. Magneettisen kentän koko riippuu voimakkuudesta, joka hetkellisesti ajetaan kaapelissa, ja kentän voimakkuus heikentyy etäisyyden neliönä. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä (2010) on arvioitu, että magneettivuon tiheys on 1 metrin etäisyydellä kaapelista noin 10-kertainen geomagneettiseen kenttään verrattuna. Kaapelin vaikutus yltää noin 15 metrin säteelle kaapelista, magneettikentän vaimentuessa vaikutusalueen äärilaidoille. 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 enenevissä määrin tutkimuksia, joiden koeasetelma pyrkii simuloimaan merenalaisten sähkönsiirtokaapeleiden läheisyyttä. Durif ym. (2023) toteuttivat rasvakalan (*Cyclopterus lumpus*) poikasilla kokeen, jossa tarkkailtiin kalojen uintia magneettikentässä, joka vastasi 1 metrin etäisyydellä sähkönsiirrossa tyypillisesti käytetyn HVDC-kaapelin tuottamaa magneettikenttää. Ainoa havaittava muutos kalan käytöksessä oli 16 % lasku poikasten uintinopeudessa, jonka tutkimusryhmä ei arvellut vaikuttavan kalan vaellusmenestykseen. Pohjanmerellä esiintyvän merituulenkalan (*Ammodytes marinus*) – joka on sukua Suomenkin rannikolla esiintyville pikku- ja isotuulenkalalle – alueellisessa levittäytymisessä tai uintikäytöksessä ei havaittu mitään muutoksia, kun koe-eläimet altistettiin vastaaville magneettivuon tiheyksille (50–150 µT) 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 suoria 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 syväyksen verran. Etäisyyden lisääminen kaapelin ja merenpohjan väliin on tehokas lieventämiskeino, koska magneettikenttä heikkenee nopeasti etäisyyden myötä.

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

10.17 Vaikutukset vesien- ja merenhoidon tavoitteisiin

10.17.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-34).

Taulukko 10-34. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Meriympäristöön kohdistuvat vaikutusarvioinnit ja selvitykset.
Tulevat	-
Muut	• Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 Osa 1: Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. • Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027 Osa 2: Suunnittelussa käytetyt menetelmät ja periaatteet. • Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. • Vesienhoidon keskeiset kysymykset ja työohjelma Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella 2028–2033. • Arvio meren nykytilasta, hyvän tilan määritelmät ja yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit (2018). • Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelma (2020). • Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 (2021) • Suomen meriympäristön tila 2024 (Piepponen ym. 2024).

Arvioinnin tavoitteena on varmistaa, ettei hanke ole ristiriidassa hankkeen vaikutusten kannalta oleellisten säädösten tai strategioiden suhteen. Hankkeen vaatimustenmukaisuus suhteessa EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin, meristrategiadirektiiviin ja merialuesuunnitteluun sekä muihin oleellisiin merialuetta koskeviin politiikkoihin ja strategioihin on arvioitu edellä esitettyihin vaikutusarviointien tuloksiin pohjautuen. Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia merivedenlaatuun ja biologiseen meriympäristöön (kasviplankton, vesikasvillisuus, pohjaeläimet, kalasto) kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu edellä luvussa 10.16.

10.17.2 Vesienhoito

Vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisen vesienhoidon tavoitteena on estää pintavesien tilan heikkeneminen ja saavuttaa hyvä tila viimeistään vuonna 2027. Raahen merialueella hankkeen vaikutukset kohdistuvat pääosin Raahe-Hailuoto-, Raahen edusta- ja Vaaranlahti—Pyhäjoki-Siniluoto-vesimuodostumiin. Näiden vesimuodostumien ekologinen tila on vesienhoidon kolmannella kaudella arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi.

Pyhäjoen merialueella hankkeen vaikutukset kohdistuvat pääosin Kalajoen-Pyhäjoen ja Vaaranlahti—Pyhäjoki-Siniluoto-vesimuodostumiin. Ensimmäisen ekologinen tila on ve-

sienhoidon kolmannella kaudella arvioitu hyväksi ja toisen tyydyttäväksi. Molempien vesimuodostumien kemiallinen tila on arvioitu hyvää huonommaksi. Vesimuodostumien ekologinen ja kemiallinen tila on kuvattu yksityiskohtaisesti luvussa 5.7.1.

Tuulipuisto ei sijaitse rannikkovesimuodostumassa, mutta vaikutukset voivat kulkeutuva virtausten mukana myös vesimuodostumien alueelle. Merikaapelireitit kulkevat rannikkovesimuodostumien läpi. Hankkeen merkittävimmät meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset muodostuvat rakentamisen aikaisesta merenpohjan mekaanisesta muokkaamisesta ja kiintoainekuormituksesta. Vaikutusten arvioidaan keskittyvän sen vesimuodostuman sisäpuolelle, jossa ruoppauksia tehdään. Vaikutus vesimuodostuman vedenlaatuun on väliaikainen ja palautuva, eikä siten vaikuta vesimuodostuman tilaan tai sen kehitykseen. Pohjaeläimistöön ja vesikasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset keskittyvät vain pieneen osaan koko vesimuodostuman pinta-alaa, eikä näin ollen vaikuta vesieliöstön tilaan koko vesimuodostuman laajuudella.

Jos pohjoinen merikaapeli rantautuu Kuljunlahden kohdalle, kaapelin ruoppaus Kuljunlahden läpi voi merkittävästi lisätä veden ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia sekä sameutta. Ruoppaus ja vedenlaadun muutokset heikentävät myös Kuljunlahden pohjaeläimistön tilaa. Vaikutukset korostuvat, koska veden vaihtuvuus Kuljunlahdessa on huono. Heikentynyt vedenlaatu ja erityisesti korkea kiintoainepitoisuus voivat myös vaikuttaa siihen, voidaanko vettä käyttää terästehtaalla.

Toiminnan aikana merituulipuisto voi mahdollisesti vaikuttaa ympäröivän merialueen ja rannikkovesimuodostumien hydrologiaan, mutta muutoksen laajuutta on vaikeaa arvioida ennalta. Vaikutus voi jäädä erittäin paikalliseksi yksittäisten voimaloiden ympärille, olla havaittavissa voimala-alueen sisäpuolella tai mahdollisesti aiheuttaa muiden lähelle suunniteltujen merituulihankkeiden kanssa laajempia yhteisvaikutuksia, jotka ulottuvat useamman vesimuodostuman alueelle. Perämerellä ei toistaiseksi ole merenpohjaan perustettuja merituulivoimaloita, joten niiden aiheuttamasta muutoksesta merialueen virtaus- ja kerrostumisolosuhteisiin ei ole tarkkaa tietoa. Merituulipuiston mahdollisesti aiheuttamien hydrologisten muutosten vaikutukset vedenlaatuun arvioidaan kuitenkin koko vesimuodostuman tasolla kokonaisuudessaan vähäisiksi ja vesimuodostumien tilan kehitykseen vaikuttaa ensisijaisesti merialueelle tuleva ravinnekuormitus. Vesienhoitosuunnitelman mukaan etenkin maa- ja metsätaloudesta peräisin oleva hajakuormitus heikentää suunnittelualueen vesimuodostumien tilaa. Raahen edustan vesimuodostuman tilaan vaikuttavat myös paikalliset pistekuormittajat, mutta niiden osuus koko merialueen ravinnekuormituksesta on selvästi pienempi. Vesimuodostumien tila tulee ensisijaisesti kehittymään valuma-alueen maankäytön mukaisesti ja ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Hankkeen toiminnalla ei ole vaikutusta vesimuodostumien vesieliöstön tilaan.

Näin ollen hankkeen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia vesimuodostumien nykytilaan tai estävän niiden hyvän tilan saavuttamista.

10.17.3 Merenhoito

Suomen merenhoitosuunnitelman tavoitteena on saavuttaa meren hyvä tila. Meriympäristön tilaa määritettäessä huomioidaan merenhoitosuunnitelmassa listatut 11 hyvän tilan kuvaajaa (Laamanen ym. 2021). Merituulipuistohankkeella voisi olla vaikutuksia merialueen hyvän tilan kriteereihin pääasiassa merenpohjan koskemattomuuden (kuvaaja 6) kautta. Lisäksi hankkeella voisi olla myös vähäisiä vaikutuksia biologisen monimuotoisuuden (kuvaaja 1), hydrografisten muutosten (kuvaaja 7) ja energian mereen johtamisen (kuvaaja 11) kuvaajiin. Perämeren nykytila on kuvattu tarkemmin luvussa 5.7.2. Seuraavassa on arvioitu hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia näihin hyvän tilan kuvaajiin.

Lisäksi merenhoidon toimenpideohjelmassa esitetään toimenpiteitä, jotka edistävät merialueen hyvän tilan saavuttamista. Hankkeen kannalta huomioitavat toimenpiteet on esitetty alla kuvaajittain.

1. Biologinen monimuotoisuus

Nykytilan arvion mukaan Perämeren meriluonnon hyvää tilaa ei ole täysin saavutettu. Rehevöityminen, ruoppaaminen, läjitys, häirintä sekä muu ihmistoiminta muuttavat meriluontoa niin, että herkät lajit ja luontotyypit kärsivät ja pahimmillaan häviävät alueilta, missä ihmispaine on kova. Hankkeella on paikallisia vaikutuksia pohjaeläimistöön, vesikasvillisuuteen ja kalojen poikastuotantoalueisiin. Merituulipuiston rakentamisen seurauksena menetetään merenpohjaa pysyvästi, mutta merikaapelin ruoppauksen vaikutukset ovat palautuvia.

Merenhoidon toimenpideohjelmassa ei ole erikseen eritelty luonnon monimuotoisuuden toimenpiteitä, sillä lähes kaikilla toimenpideohjelmassa esitetyillä toimenpiteillä on vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen. Merenhoitosuunnitelmassa korostetaan mereisten suojelualueiden, suojeluohjelma-alueiden ja monimuotoisuuden kannalta tärkeiden alueiden luontoarvojen säilyttämistä. Lisäksi toimenpideohjelmassa painotetaan, että vaikka VELMU-kartoituksia on tehty laajasti pitkin rannikkoa, luontotyyppien ja lajiston nykytilan kartoittaminen on ensiarvoisen tärkeää. Näin hankkeissa voidaan huomioida Itämeren uhanalaisiksi tai taantuviksi luokiteltuihin luontotyyppeihin ja lajeihin kohdistuvia suoria suojelutoimenpiteitä.

6. Merenpohjan koskemattomuus

Vesirakentamisen toimenpiteet, kuten ruoppaus ja ruoppausmassojen läjitys, vedenalaiset kaapelit ja putket, sekä alusten ankkurointi, aiheuttavat merenpohjan fyysistä häiriötä ja merenpohjan menetystä. Näistä toiminnoista aiheutuvat vaikutukset ovat paikallisia, mutta pohjan olosuhteille kuitenkin haitallisia. Ruoppaus ja läjitys aiheuttavat veden samentumista, etenkin pohjan läheisessä vesikerroksessa. Samentuman voimakkuus ja laajuus riippuvat kuitenkin oleellisesti pohjasedimentin koostumuksesta, ympäristöolosuhteista sekä ruoppauksen tai läjityksen ajallisesta kestosta. Lisäksi merenpohjan fyysinen muokkaus voi nostaa veden ravinne- ja haitta-ainepitoisuuksia.

Pääasiallinen syy Itämeren merenpohjan elinympäristöjen ja luontotyyppien heikkoon tilaan on ravinnekuormituksen aiheuttama rehevöityminen ja pohjien hapettomuus. Merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa ruoppaus ja läjitystoiminta mainitaan kuitenkin merenpohjan koskemattomuutta ja pohjan elinympäristöjen tilaa heikentävänä paineena etenkin matalilla merialueilla ja lähellä rantaa. Näillä alueilla elinympäristöt ja luontotyypit ovat monimuotoisia ja runsaita, ja myös useimmat meren ekosysteemipalvelut saadaan näiltä alueilta.

Merenhoidon toimenpideohjelmassa esitetään toimenpiteitä merenpohjan fyysisten vahinkojen ja menettämisen vähentämiseksi. Toimenpideohjelman tavoitteena on, että toimenpiteet edesauttavat heikossa tilassa olevien pohjan elinympäristöjen ja luontotyyppien hyvän tilan saavuttamista ja ylläpitävät hyvässä tilassa olevien elinympäristöjen ja luontotyyppien tilaa. Näistä toimenpiteistä seuraavat tulisi huomioida hankkeen suunnittelussa ja rakentamisessa:

- TPO2022-POHJA1 Meriajokkaan ja näkinpartaisten palauttaminen
- TPO2022-POHJA5 Ruoppauksien ja hiekannoston kaivuu- ja imumenetelmien parhaat ympäristötekniikat

- TPO2022-POHJA6 Silttiverhot ruoppausten ja läjitysten ympärille

Näillä toimenpiteillä pyritään vähentämään läjitysten aiheuttama veden samentuminen ja siitä mahdollisesti seuraavat haitalliset vaikutukset kalastoon ja kalastukseen, linnustoon sekä kasvillisuuteen ja pohjaeläimistöön.

7. Hydrografiset muutokset

Hankkeella voi olla vaikutuksia merialueen hydrologiaan, erityisesti yhdessä muiden lähialueelle mahdollisesti rakennettavien merituulipuistojen kanssa. Merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa on katsottu, että lainsäädännölliset ja vesienhoitoon liittyvät toimet riittävät meren hyvän tilan turvaamiseksi hydrografisten muutosten osalta, eikä lisätoimenpiteitä ole esitetty. Ohjelmassa kuitenkin korostetaan vaikutusten selvittämisen tärkeyttä.

11. Energian johtaminen mereen

Hankkeen rakentamisen aikana muodostuu vedenalaista melua. Vaikka hankkeesta aiheutuva melu on paikallista ja väliaikaista, se voi vaikuttaa etenkin kalojen ja merinisäkkäiden käyttäytymiseen. Vedenalaisen melun haittavaikutuksia voidaan vähentää rajoittamalla melun tuotantoa ja leviämistä sekä väliaikaisesti karkottamalla vesieliöitä voimakkaiden melutapahtumien vaikutusalueelta.

Hankkeessa tulisi huomioida merenhoitosuunnitelmassa esitetyt seuraavat toimenpiteet:

- TPO2022-MELU1 Vedenalaisen melun alueellinen ja/tai ajallinen rajoittaminen
- TPO2022-MELU2 Merirakentamiseen ja muuhun toimintaan liittyvän vedenalaisen melun vähentäminen

Näillä toimenpiteillä pyritään vähentämään vedenalaisen melun määrää ja rajoittamaan melun tuottamista ajallisesti ja alueellisesti. Toimenpiteiden tavoitteena on myös selvittää meluherkät alueet ja parhaat mahdollisuudet vedenalaisen melun vähentämiseen niiden lähistöllä.

Yhteenvetona todetaan, että hankkeen vaikutukset ovat pääasiassa paikallisia ja väliaikaisia, eivätkä kokonaisuudessaan heikennä Perämeren nykytilaa tai estä hyvän tilan saavuttamista. Merenpohjan elinympäristöihin vaikuttava toiminta ei uhkaa lajien populaatioiden tai eliöyhteisöjen elinkelpoisuutta. Hankkeella ei katsota olevan vaikutuksia merenhoidon pitkäaikaisten tavoitteiden saavuttamiseen. Lainsäädännön ja kansallisten ohjeistusten lisäksi hankkeen rakentamisen aikana suositellaan huomioimaan merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa esitettyjä keinoja meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi.

10.17.4 Itämeren suojeluohjelma

Merituulihankkeessa komission suojelutavoitteista tulisi huomioida ne, joilla ehkäistään vesirakentamisen, roskaantumisen ja sedimenttien haitta-aineiden aiheuttamia vaikutuksia. HELCOMin ohjeistukset ja suositukset vastaavat pääosin merenhoitosuunnitelmassa esitettyjä suosituksia.

HELCOMin ohjeistuksen mukaan ruoppausmassat tulisi käsitellä käyttäen parasta olemassa olevaa tietoa, jotta näiden toimien ympäristövaikutuksia voidaan vähentää. Ihmisen toiminnasta aiheutuvien haitallisten aineiden ja ravinteiden aiheuttama kuormitus ja vaikutukset tulisi pyrkiä minimoimaan. Myös jätteen muodostumista ja sen mereen päätymistä, mikromuovit mukaan lukien, tulisi ehkäistä.

Lisäksi hankkeessa tulisi huomioida mahdolliset toimenpiteet meriluonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Suunnittelualueella esiintyy mm. arvokkaita kalojen poikastuotantoalueita, jotka tulisi huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa, erityisesti merikaapelin reitin ja rakennusajankohdan valinnassa. Hankkeella on vaikutuksia merenpohjan koskemattomuuteen, mutta merenpohjaan kohdistuva fyysinen häiriö ja elinympäristöjen menetys tulisi pyrkiä pitämään mahdollisimman vähäisenä, eikä rakennustoimia tulisi kohdentaa alueille, joilla esiintyy arvokkaita luontotyyppejä. Hankkeessa tulee huomioida alueelliset suojelutoimenpiteet, lajien suojelu sekä habitaattien ja biotooppien suojelu.

Arviointien perusteella todetaan, että mikäli suojeluohjelman ohjeistukset huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa, ei hankkeella ole ristiriitaa HELCOMin suojeluohjelman tavoitteisiin.

10.17.5 Merialuesuunnittelu

Merialuesuunnitelman tarkoituksena on edistää merialueen eri käyttömuotojen kestävää kehitystä ja kasvua, merialueen luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä ympäristön hyvän tilan saavuttamista. Merialuesuunnitelmassa suunnittelualue sijoittuu energiantuotannolle ja satamatoiminnoille potentiaaliselle alueelle. Lisäksi alueelle sijoittuu merkittäviä vedenalaisia luontoarvoja ja kalastukselle merkittäviä alueita. Hanke tulee yhteensovittaa alueen vedenalaisten luontoarvojen kanssa. Mikäli hankkeesta ei aiheudu meriluonnolle merkittävää haittaa, hanke ei ole ristiriidassa merialuesuunnitelman kanssa.

10.18 Vaikutukset linnustoon

10.18.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-35).

Taulukko 10-35. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2010). Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi.
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Eurofins Ahma Oy (2023). Maanahkiaisen merituulivoimapuiston muutonseuranta. • Latvasilmu Osk (2023). Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten. • Eurofins Ahma Oy (2024). Maanahkiaisen sähkönsiirtoreittien linnustoselvitys. • Ramboll Finland Oy (2025). Kultalanlahden sähkönsiirtoreitin rantautumisalueen pesimälinnusto- ja viitasammakkokartoitus 2025. • Tikkanen ym. (2026). Kalajoen-Raahen pesivien selkälokkien liikkuminen Perämerellä 2025 GPS-seurantojen perusteella

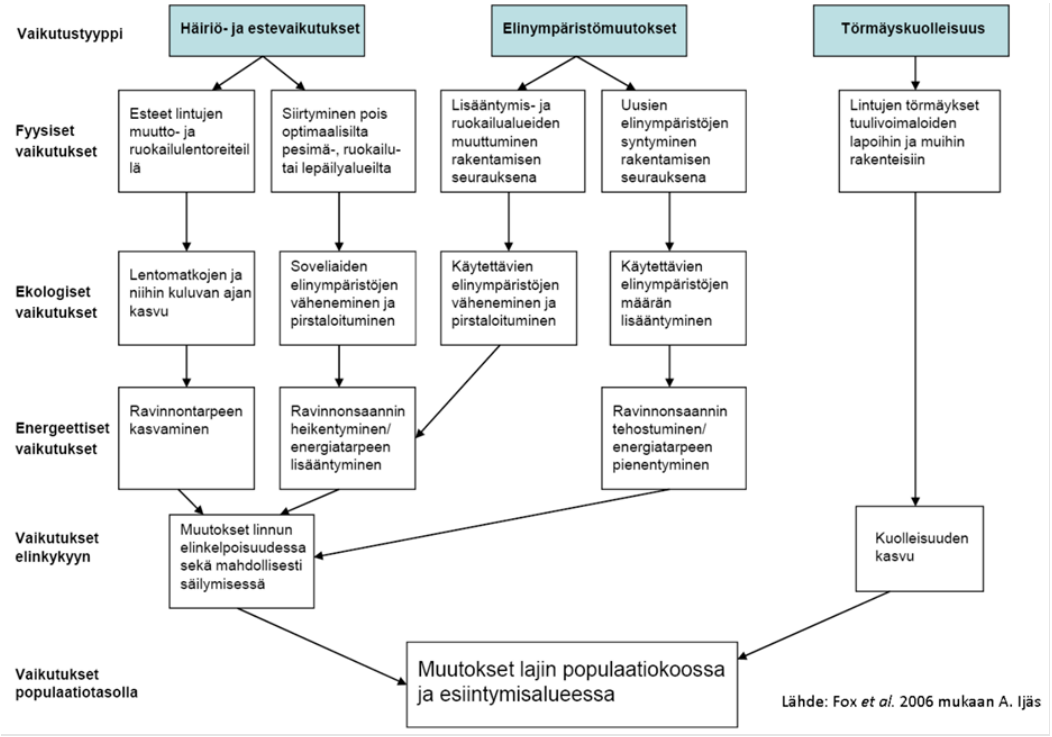
Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2010). Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi.
	• Ramboll Finland Oy (2026). Selkälokkien lentoaikojen ja törmäysriskin mallinnus.
Tulevat	-

10.18.2 Vaikutusten muodostuminen

Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset voidaan jakaa rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Rakennustoiminta aiheuttaa erilaisia häiriövaikutuksia mm. melua ja lisääntyvää 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 (Kuva 10-44):

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 10-44. 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.

<u>Merituulivoimapuiston vaikutusten muodostuminen</u>

Tuulivoimapuiston sijoittuminen määrittää osaltaan sen, mitkä tekijät nousevat merkittäviksi hankkeen linnustovaikutusten kannalta. Merialueilla tuulivoimaloiden vaikutukset kohdistuvat selkeämmin alueella ruokaileviin ja sen kautta muuttavaan linnustoon, kun lisääntymisen kannalta soveliaiden ympäristöjen (kuten luotojen ja saarien) osuus ja alueella pesivien lintujen määrä on suhteellisen pieni verrattuna maatuulivoimaan.

Vedensyvyys vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka hyvin merialue soveltuu eri lintulajien ruokailuun. Ravintonsa pohjasta hakevat linnut eivät hakeudu ruokailemaan syville

vesialueille, jonka vuoksi tuulivoimaloiden elinympäristövaikutukset vähenevät, mitä syvempään osaan merta ne sijoitetaan. Esimerkiksi isokoskeloiden, tukkasotkien, lapasotkien ja räyskien on todettu ruokailevan pääasiassa alle 10 metrin syvyydessä (Skov ym. 2011; Beal ym. 2021). Pilkkasiivet, mustalinnut ja haahkat ruokailevat pääsääntöisesti alle 20 metrin syvyydessä, ja Itämerellä talvehtivista alleista valtaosa viettää talven alle 35 metrin syvyisillä merialueilla (Skov ym. 2011; Fox 2003; Bustnes & Lønne, 1997). Jotkin kalastavat merilinnut, etenkin ruokki- ja lokkilinnut eivät ole yhtä riippuvaisia matalista vesistä, vaan hankkivat ravintonsa sieltä mistä sitä on parhaiten saatavilla. Ruokkilintujen ja lokkien ruoanhakumatkat saattavat ulottua kymmenien kilometrien päähän pesimäluodoilta (Soanes ym. 2016; Evans ym. 2013; Thaxter ym. 2012).

Merialueilla **häiriövaikutuksesta** voi seurata lintujen yleistä siirtymistä kauemmas rakennettavien tuulivoimaloiden läheisyydestä, mikä voi rajoittaa linnuille soveltuvien ruokailu- ja levähdysalueiden määrää ja vaikeuttaa lintujen ravinnonsaantia. Lintujen häiriöherkkyys on lajikohtaista, mutta useissa tutkimuksissa monien merilintujen ja muiden merellä liikkuvien lintujen, kuten ruokki- ja kuikkalintujen on todettu voimakkaasti välttävän tuulivoimala-alueen läpi lentämistä (esim. Fox & Petersen 2019; Vanermen ym. 2013; Peschko ym. 2020; Mendel ym. 2019). Toisaalta tuulivoimalan rakenteet saattavat houkutella joitain lintuja laskeutumaan niille. Erityisesti tällaista käyttäytymistä on todettu merimetsoilla (Leopold ym. 2011), mutta myös esimerkiksi selkälokeilla (Vanermen ym. 2017).

Estevaikutuksia aiheutuu siitä, kun voimalat tai voimala-alue estää lintuja käyttämästä niille vakiintuneita muutto- tai ruokailulentoreittejä. Tällöin linnut voivat joutua kiertämään reitille tulevan esteen, joka voi vaikuttaa vuorokausittaiseen energiantarpeeseen esimerkiksi pidentyneen lentoreitin kautta ja tätä kautta yleisesti elinkykyyn. Yksittäisen tuulivoimapuiston väistämisen vaikutus muuttolintujen energiankulutukseen kokonaisuudessaan on arvioitu varsin pieneksi. Kuitenkin väistämisen vaikutus voi korostua, mikäli muuttoreitille osuvien tuulivoimapuistojen määrä kasvaa.

Linnun **törmäysriski** voimalan lapaan riippuu useista tekijöistä, kuten lajikohtaisista ominaisuuksista, alueen lintumääristä ja niiden aktiivisuudesta, vallitsevista sääolosuhteista, tuulipuiston ja sen ympäristön topografiasta, tuulivoimapuiston laajuudesta sekä tuulipuiston kokoonpanosta, kuten voimaloiden sijoittelusta muutto- ja lentoreitteihin nähden ja rakennettavien voimaloiden koosta. Tärkein tekijä on tuulipuiston yli lentävien lintujen määrä, mutta törmäysriski vaihtelee huomattavasti myös lajin fyysisten ominaisuuksien ja lentokäyttäytymisen mukaan. Koistinen (2004) on todennut tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin olevan Suomessa yleisesti pienimmillään Selkä- ja Perämeren avomerialueilla.

Suurin törmäysriski kohdistuu erityisesti suurikokoisiin ja hidasliikkeisiin lintulajeihin, kuten petolintuihin, kuikkiin ja haikaroihin (Langston & Pullan 2003). Merilinnut eivät evolutiivisesti ole sopeutuneita väistämään esteitä avomeriympäristössä, joka voi tehdä myös niistä herkkiä tuulivoimalatörmäyksille (Martin & Banks 2023). Lintujen törmäysalttius merituulivoimaloihin on toistaiseksi huonosti tunnettu, ja arviot törmäysriskistä perustuvat pitkälti tutkitun väistökäyttäytymisen perusteella mallinnuksiin varsinaisten seurantojen ollessa haastavia toteuttaa (Leemans & Collier 2022). Törmäysmallinnusten perusteella voimalatörmäyksiä arvioidaan tapahtuvan merituulivoima-alueilla säännöllisesti, mutta lintumääriin nähden kohtalaisen vähän (mm. Leemans & Collier 2022; Potiek ym. 2022). Laadituissa tutka- ja kameraperusteisissa seurannoissa lintujen törmäyksiä on havaittu vain vähän tai ei ollenkaan (Tjørnløv ym. 2023; Skov ym. 2018).

Muuttolinnusto

Merkittävä osa Itämeren yli muuttavista lintuyksilöistä muuttaa yöllä. Lintujen yöaikaisia voimalatörmäyksiä voidaan arvioida tutka-aineiston perusteella, mutta Itämeren ja erityisesti Pohjanlahden osalta yöllä muuttavien lintujen määristä tiedetään hyvin vähän. Lintujen yömuuton aktiivisuuteen ja lentokorkeuteen ja tämän myötä törmäysriskiin vaikuttaa ennen kaikkea säätekijät (Manola ym. 2020; Welcker & Vilela 2019). Saksassa maatuulivoimala-alueella tehty tutkimus osoittaa, että vaikka yöllä muuttavat linnut lentävät todennäköisemmin tuulivoimalan törmäysriskikorkeudella, näiden osuus kaikista törmäyskuolemista on pieni (Welcker ym. 2016). Toisaalta Saksan aluevesillä Pohjanmerellä ja Itämerellä tehdyn tutkadataan perustuvan törmäysmallinnuksen perusteella on arvioitu, että kymmenen (10) Saksan merialueella sijaitsevan tai suunnitellun merituulivoima-alueen voimaloihin törmäisi vuosittain 8 000–35 000 yöllä muuttavaa lintua riippuen käytettävästä väistökertoimesta (0,956–0,990) (Welcker & Vilela 2019). Jopa 37 %:n törmäyksistä arvioitiin tapahtuvan lokakuun aikana, kun yömuutto on vilkkaimmillaan, ja voimalakohtaisen törmäysriskin arvioitiin olevan suurempi Itämeren puolella. Yöllä muuttavat linnut ovat pääasiassa varpuslintuja, joiden kannat eivät välttämättä ole yhtä herkkiä lisäkuolleisuudelle kuin pitkäikäisten ja hitaasti lisääntyvien lajien kannat.

Merikaapelit

Merenalaisilla kaapeleilla ei toistaiseksi ole tutkimuksissa todettu olevan suoria vaikutuksia merilinnustoon. Linnustovaikutukset rajoittuvat kaapelin asennuksesta mahdollisesti aiheutuviin väliaikaisiin häiriöihin ja ruoppauksesta tai jettauksesta aiheutuvaan hetkelliseen veden samentumiseen. Vaikutukset voidaan minimoida ajoittamalla kaapelin asennustyöt sellaiselle vuodenajalle, jolloin pesivien tai levähtävien lintujen määrä on alueella pienimmillään (Merck & Wasserthal 2009).

Tiirat ja lokit

Tiirat käyttävät ravinnonhankinnassaan sekä rannikko- että avomerialueita, mutta alueelliset erot riippuvat kalojen esiintyvyydestä. Tiirat suosivat matalia vesialueita ravinnonhankinnassa, minkä vuoksi pisimmät ruokailulennot suuntautuvat tavallisesti rannikon myötäisesti. Tiiroja tavataan kuitenkin myös avomerellä, jos ravintoa on siellä helposti saatavilla.

Kalatiiran pesimäaikaiseksi ruokailuetäisyydeksi on esitetty noin 14 km ja lapintiiran noin 20 km (esim. Tikkanen ym. 2025; Roberson ym. 2014). Perämeren muista huomionarvoisista tiiralajeista pikkutiira ja räyskä ruokailevat niin ikään pääasiassa matalilla rannikkoalueilla ja rantaviivan tuntumassa, pysytellen pesimäaikana yleensä muutaman kilometrin säteellä pesäpaikastaan (Beal ym. 2021; Parsons ym. 2015; Cerveira ym. 2025; Eglington & Perrow 2014). Euroopassa tutkituilla pikkutiiroilla pisimmät ruokailulennot ovat ulottuneet 11 kilometrin päähän pesäpaikasta, ja silloinkin laji suosii rannikon läheisyyttä tai erittäin matalia merialueita (Eglington & Perrow 2014). Selkämerellä tutkituilla räyskillä pisimmät ruokailulennot ovat ulottuneet 18,6 kilometrin päähän pesästä, mutta ne ovat painottuneet selvästi rannikon matalikoille, alle viiden metrin syvyisille alueille tai sisävesille (Beal ym. 2021).

Tiirat lentävät saalistus- ja siirtymälennoillaan pääasiassa hyvin lähellä merenpintaa, minkä vuoksi niiden törmäysriskiä merituulivoimaloihin pidetään esimerkiksi suuria lokkilintuja alhaisempana. Monien muiden lokkilintujen tavoin selvää voimala-alueiden välttelyä ole myöskään ole havaittu tiiroilla (Dierschke ym. 2016; Furness ym. 2013). Sen

sijaan rannikolle lähelle pesimäkoloniaa sijoitetut tuulivoimalat voivat aiheuttaa merkittävää törmäyskuolleisuutta paikalliselle kolonialle (Everaert & Stienen 2007), kun taas vastaavaa vaikutusta ei ole todettu merituulipuistoissa.

Selkälokkien käyttäytymistä merituulivoima-alueilla ennen ja jälkeen rakentamisen on tutkittu erityisesti Belgiassa, missä suurelle määrälle merituulipuiston lähellä pesiviä selkälokkeja on asennettu GPS-lähettimiä, ja tutkituilla voimala- ja verrokkialueilla on toteutettu visuaalista ja tutkapohjaista seurantaa (Vanermen ym. 2016, 2017, 2020, 2022). Aineiston ja seurannan tulosten perusteella selkälokit muuttavat käyttäytymistään merituulipuistojen alueilla verrattuna rakentamista edeltävään aikaan, mutta lentojen määrä on verrokkialueisiin nähden merkittävästi vähentynyt vain yhdellä kolmesta tutkitusta merituulipuistosta. Yhdellä alueista selkälokkien havaittiin välttävän voimala-alueen keskiosaa, mutta toisaalta levähtävän ja ruokailevan mielellään reunimmaisilla voimaloilla ja lentävän myös voimaloiden väliin jätetyn, noin puolentoista kilometrin levyistä käytävää pitkin (Vanermen ym. 2017). Tulokset viittaavat suuren mittakaavan välttelyn (macro avoidance) puutteeseen, eli selkälokkien ei arvioida merkittävissä määrin välttelevän merituulivoima-alueita, mutta voimaloiden lähietäisyydellä jonkinasteista välttelyä saattaa esiintyä.

Selkälokin välttely- ja väistökäyttäytymistä on tutkittu GPS-aineiston avulla myös ainakin Iso-Britanniassa (Thaxter ym. 2018; Johnston ym. 2022). Näiden tutkimuksen tulokset ovat yhteneväisiä Belgian tutkimusalueilta saatujen tulosten kanssa. Selkälokkien ei havaittu välttelevän merituulipuistoja itsessään, mutta väistävän voimaloita lähietäisyydeltä ja voimalan kohdatessaan pudottavan korkeutta törmäysriskikorkeuden alapuolelle.

Suomessa selkälokkien populaatiokehitystä ja lentokäyttäytymistä tuulivoimaloiden läheisyydessä on tutkittu varsin vähän. Tahkoluodon merituulivoimapuiston seurannoissa havaittiin Länsi-Euroopassa tehtyjä seurantoja vastaavasti, että tuulipuiston eteläpuolella pesivät lokit liikkuvat puiston reunalla, mutta välttelevät sen keskiosia (Ketonen 2022). Puiston alueella on havaittu yksi selkälokkitörmäys, joka tapahtui puiston alkuperäiseen testivoimalaan, ennen varsinaisen merituulipuiston rakentamista (AFRY Finland Oy 2021). Selkälokin törmäysriskistä ei ole merituulivoimahankkeiden osalta tietoa, mutta selkälokin ja muiden lokkilintujen on havaittu törmänneen maavoimaloihin saalistaessaan niiden läheisyydessä (Everaert & Kuijken 2007).

Tahkoluodon merituulipuiston sisällä pesivien selkälokkien määrä on vähentynyt puiston rakentamisen jälkeen 34 prosenttia ja lähisaarissa 18 prosenttia, vuosien 2018–2025 välillä (Mäkelä 2025). Tahkoluodon raportin (Mäkelä 2025) mukaan taantuminen on kuitenkin ollut hieman lähialueen populaatioita hitaampaa, sillä Luvialla, Porissa ja Merikarvialla (yht. 370 paria) selkälokkipopulaatio on vähentynyt 51 %. Valtakunnallisella tasolla rannikolla pesivien selkälokkien määrä on vähentynyt 26 prosenttia ja sisämaassa 31 prosenttia vuosina 2013–2024 (Hario 2025).

Ahvenanmaan Båtskärillä laaditussa linnustonseurannasssa (Tanskanen ym. 2022) havaittiin, että puiston alueella pesivien selkälokkien populaatio taantui tuulivoimapuiston rakentamisen aikana ja sen jälkeen, lopulta kuitenkin tasaantuen 10 vuoden seurannan aikana. Tutkimuksessa arvioitiin taantumisen johtuvan todennäköisesti elinympäristöjen häviämisestä sekä voimaloiden rakentamisen ja toiminnan aiheuttamasta häiriöstä, mutta selkälokin osalta käytettävissä ei ollut vertailuaineistoa toisesta lähialueen koloniasta.

Selkälokille on PBR-menetelmää (Potential Biological Removal) käyttäen laskettu koko Suomen rannikon kattava populaatiomallinnus, jolla pystytään arvioimaan alueen selkälokkipopulaation sietämä lisäkuolleisuus (Tikkanen ym. 2025). Mallinnuksen mukaan selkälokin jo ennestään taantuvalle kannalle aiheutuvan merkittävän lisäkuolleisuuden rajaksi on esitetty 0,013 kuolemaa yhtä paria kohden. Merituulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin merkittävyyttä arvioidessa 0,013:a törmäystä vuodessa voidaan siis pitää yhdelle parille merkittävän törmäysriskin rajana.

10.18.3 Vaikutusten arviointi

Pesimälinnusto

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu kokonaisuudessaan merialueelle, eikä suunnittelualueella sijaitse merilintujen pesimäluotoja. Kaavaratkaisun toteuttamisella ei täten ole suoria elinympäristövaikutuksia lintujen kannalta merkittävien pesäpaikkojen nykytilaan.

Vuonna 2023 tehdyn melumallinnuksen (Ramboll Finland Oy 2023, liite 3) perusteella voimaloista ei ulotu suoraa meluhäiriötä lähimmille pesimäalueille. Tuulivoimaloiden suorien häiriövaikutusten voidaan arvioida jäävän melko pieniksi johtuen voimaloiden sijoittumisesta varsin etäälle lintujen kannalta merkittävistä pesimäsaarista. Parhalahti – Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueeseen (FI1104201 SPA/SAC) ja luonnonsuojelualueeseen (Lintuvesiensuojeluohjelma LVO110253) ei myöskään arvioida muodostuvan merkittävää häiriövaikutusta, lähimpien suunnittelualueen voimaloiden sijaitessa noin 7 km päässä. Kaavan mahdollistamalla hankkeella voi olla vähäistä, tilapäistä häiriövaikutusta rannikon pesimälinnustoon voimala-alueelle liikkuvan huoltoliikenteen vuoksi.

Maanahkiaisen suunnittelualueen pesimälinnustovaikutukset kohdistuvat lajeihin, jotka käyttävät aluetta ruokailuun tai lentävät ruokailumatkoillaan säännöllisesti sen läpi, jolloin merituulivoimalat voivat aiheuttaa säännöllistä törmäys-, este-, ja häiriövaikutusta. Tehtyjen selvitysten perusteella vaikutukset kohdistuvat pääosin lokkilintuihin (lokit, tiirat ja kihut), jotka lajista riippuen hankkivat ravintoaan myös avomereltä. Merellä saalistavista lajeista myös ruokkien havaittiin liikkuvan suunnittelualueella, mutta lennoista valtaosa (96 %) tapahtui riskikorkeuden alapuolella, mikä vähentää ruokailulentojen törmäysriskiä. Vuoden 2010 törmäysriskilaskelmien perusteella Maanahkiaisen tuulivoimapuiston ja lähialueiden osalta pesimälinnuston riskilajeina esiin nousivat merikihu, selkälokki ja kalalokki (Ramboll Finland Oy 2010).

Lokkilintuja pesii muun muassa Raahen puoleisilla Heikinkarilla sekä Peltomatalassa (Ramboll Finland Oy 2010), joiden etäisyys päivitettyyn suunnittelualueeseen on kuitenkin kasvanut noin 6–10 kilometriin. Pyhäjoen edustalla pesivistä tiiroista suojelullisesti merkittävimpien räyskän ja pikkutiiran ei tehdyssä ruokailulentotarkkailussa havaittu saalistelevan Maanahkiaisen alueella, minkä takia hankkeella ei ainakaan tämän tiedon perusteella arvioida olevan merkittävää vaikutusta kyseisten lajien pesintään (Ramboll Finland Oy 2010).

Vuoden 2009 linnustoselvityksissä silloisella hankerajausalueella havaittiin runsaasti **kala- ja lapintiiroja** (Ramboll Finland Oy 2010). Kesä–heinäkuun levähtäjälaskennoissa kirjattiin 132–193 kala- tai lapintiiraa laskentakertaa kohden, mitä voidaan pitää kohtalaisen suurena määränä. Havainnot keskittyivät kuitenkin selvästi rannikon tuntumaan, ja nykyiselle suunnittelualueelle kohdistui vain pieni osa kaikista havainnoista.

Räyskää ja pikkutiiraa ei Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvityksissä havaittu lentävän avomerelle tuulipuistoalueen suuntaan.

Maanahkiaisen ja Perämeren muiden merituulivoimahankkeiden todennäköisesti merkittävimpien pesimälinnustovaikutusten arvioidaan kohdistuvan **selkälokkiin**. Raahen saariston sekä Kalajoen Ulko- ja Maakallan selkälokkien GPS-seurannan perusteella alueen selkälokit liikkuvat laajalla alueella avomerellä, keskimäärin noin 110 kilometrin säteellä pesimäkoloniasta (Tikkanen ym. 2026). Selkälokit liikkuvat säännöllisesti myös Maanahkiaisen suunnittelualueella ja sen läpi, mutta alueella ei ole tunnistettu merkittäviä saaliskalojen kutualueita tai muita ruokailualueita, jotka houkuttelisivat selkälokkeja toistuvasti alueelle ruokailemaan. Suunnittelualueen Sumun ja Matin matalikkojen alueella havaittiin vain yksittäisiä selkälokkien havaintokertymiä.

GPS-seurannan tulosten perusteella laadittujen lentoaikamallinnusten (Tikkanen ym. 2026) perusteella Maanahkiaisen suunnittelualueen toteuttamisen aiheuttaisi kohtalaista häiriö- ja estevaikutusta selkälokeille, erityisesti Pyhäjoen Ulkoisenkallion alueen sekä Raahen saariston ja sen lähialueiden kuten Peltomatalan linnuille. Selkälokkien arvioidaan seurantatutkimusten perusteella (mm. Vanermen ym. 2017) todennäköisesti välttelevän jonkin asteisesti merituulipuiston keskiosia, mutta jatkavan lentoliikehdintää voimala-alueen reunalla.

Selkälokkien liikkuessa voimaloiden läheisyydessä, linnuille voi muodostua kohtalaista törmäysriskiä, voimaloiden välttelykäyttäytymisestä huolimatta. Törmäysriski todennäköisesti kasvaa, kun voimaloiden havaitseminen vaikeutuu, esimerkiksi sumuisella tai sateisella säällä sekä hämärässä.

Pyhäjoen puoleisen Maanahkiaisen kaavaratkaisun mahdollistaman voimalasuunnitelman (10 kpl) toteuttamisen arvioidaan aiheuttavan enintään kohtalaisen kielteisen vaikutuksen selkälokkiin. Pyhäjoen voimaloiden aiheuttama parikohtainen törmäysriski alueen merkittävimmille kolonioille (Kalajoen Maa- ja Ulkokalla 0,001–0,002, Raahen saaristo 0,003–0,004, Pyhäjoen Ulkoistenkallio 0,006) alittaa selkälokille esitetyn merkittävän parikohtaisen törmäysriskin rajan 0,013 törmäystä vuodessa kunkin kolonian osalta (Tikkanen ym. 2025). Selkälokkiin kohdistuvissa vaikutuksissa korostuvat erityisesti yhteisvaikuttavat hankkeet (kts. kpl 11 Yhteisvaikutukset)

Pesimälinnustoon kohdistuvien törmäys-, häiriö- ja estevaikutusten arvioidaan kokonaisuudessaan jäävän vähäisemmiksi kuin hankkeen YVA-vaiheen mukaisessa hankesuunnitelmassa, kaava-alueen ja voimalamäärän pienentymisen vuoksi. **Vaikutusten arvioidaan kohdistuvan pääasiassa selkälokkiin sekä vähäisessä määrin myös muihin lokkilintuihin sekä ruokkiin. Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen Pyhäjoen suunnittelualueen toteuttamisella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen pesimälinnustoon.**

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 yksit-

täisiä 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 alhaiseksi, vaikka suunnittelualue sijaitsee lajien päämuuttoreitillä. Koko Maanahkiaisen tuulivoimapuiston suunnittelualueen (Raahe ja Pyhäjoki) osalta arviot törmäysten lukumäärästä ovat 350 m korkeilla voimaloilla (20 kpl) törmäysalttiiksi arvioiduilla lajeilla: kuikka 0,01, kaakkuri < 0,01, mustalintu 4,30 ja pilkkasiipi 1,58 yksilöä vuodessa (liite 11). Väistökertoimena 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 kertoimen on havaittu olevan jopa 99,5 % (Scottish Natural Heritage 2018), mikä alentaa törmäysriskiä. Päivitetty törmäysmallinnus perustuu muutonseurannassa havaittuihin muuttosummiin, jolloin läpimuuttavien yksilöiden vuotuinen määrä voi olla jonkin verran korkeampi. Lisäksi tuuliolosuhteet vaikuttavat muuttoreittien sijoittumiseen ja läpimuuttavien yksilöiden määriin.

Vähäistä törmäysriskiä voi muutonseurannan havaintojen perusteella muodostua lisäksi laulujoutseneen, merimetsoon, lokkeihin, kurkeen, merikotkaan sekä joihinkin sorsalintulajeihin (mm. koskelot). Hanhien, kurkien ja joutsenten muutto kulkee tehtyjen muutonseurantojen 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 Raahen että Pyhäjoen suunnittelualueilla. Estevaikutus kohdistuu erityisesti suunnittelualueen läpi muuttaviin kuikka- ja mustalintulajeihin. Suurin osa muuttolinnustosta väistää tuulipuistoja hyvissä ajoin, ja erityisesti kuikkalintujen on todettu voimakkaasti välttävän tuulivoimala-alueen läpi lentämistä (Mendel ym. 2019). Tuulipuiston aiheuttamasta lisäkierrosta aiheutuu täten arviolta joidenkin kilometrien lisäys lintujen muuttomatkaan, joka ei pitkää muuttomatkaa tekevillä lajeille ole merkittävä lisäys. Kaavaehdotusvaiheessa vähentyneen voimalamäärän sekä voimaloiden välisen etäisyyden kasvamisen arvioidaan paremmin mahdollistavan muuttolintujen luovimisen suunnittelualueen läpi. Lisäksi merkittävä osa merellä muuttavista linnuista lentää hyvin lähellä vedenpintaa, roottorikorkeuden alapuolella, mikä osaltaan vähentää törmäysriskiä puiston läpi lennettäessä.

Kaavaratkaisun toteutumisella arvioidaan olevan enintään kohtalaisia vaikutuksia muuttolinnustoon populaatiotasolla, vaikutusten kohdistuessa pääasiallisesti mustalintuun ja pilkkasiipeen sekä kuikkalintuihin.

Vaikutukset alueella lepäileviin ja sulkiviin lintuihin

Tehtyjen lepäilijälaskentojen (Ramboll Finland Oy 2010, liite 9) perusteella nykyiselläkin suunnittelualueella lepäilee jonkin verran lintuja päivittäin toukokuusta syyskuuhun, havaintojen mukaan runsaimpina kala- ja selkälokki, kala- ja lapintiira, ruokki, kuikkalinnut sekä isokoskelo.

Pitempiaikaisesti alueella oleskelevat sorsalintujen sulkasatoparvet liikkuivat havaintojen (liite 9) 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 hankealuetta 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 nykyisestä kaava-alueesta. Suunnittelualueella ei ole toteutettu viimeaikaisempaa levähtäjälaskentaa, minkä vuoksi lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin kohdistuva arvio sisältää epävarmuutta. Levähtäviä lintuja tai merkittävää paikallisliikehdintää suunnittelualueella ei kuitenkaan raportoitu päivitetyn muuttolintuseurannan (Eurofins Ahma 2023, liite 10) yhteydessä.

Kaavaratkaisun toteuttamisesta aiheutuvat vaikutukset paikallisesti lepäileviin ja sulkiviin lintuihin arvioidaan jäävän vähäisiksi.

Sähkönsiirtoreitistö

Maa-alueiden sähkönsiirtoreitistön linnusto on arvioitu maastoselvitysten (Eurofins Ahma Oy 2024, liite 17) perusteella melko tavanomaiseksi metsätalousvaikutteisten elinympäristöjen lajistoksi. Selvitetyistä reiteistä nykyisellä reittivaihtoehdolla RVE4 pesimälinnuston tiheys oli alhaisin. Muut reittivaihtoehdot on sittemmin poistettu hankesuunnittelusta, minkä vuoksi osa havaituista mahdolliset vaikutuksista mm. törmäpääskyn pesimäkoloniaan (erittäin uhanalainen, EN) on hävinnyt. Siirtoreitin RVE4 rakentamisesta voi kohdistua jonkin verran kielteistä elinympäristö ja häiriövaikutusta huomionarvoiseen metsälintulajistoon (mm. hömötiainen, töyhtötiainen ja pyy), mutta vaikutusta ei pidetä merkittävänä.

Sähkönsiirtoreitin vaikutuksia voidaan vähentää toteuttamalla alavaihtoehto RVE4c, joka on suunniteltu olemassa olevaan johtokäytävään. Siirtoreitin RVE4 ja RVE4c vaihtoehtojen lähistöllä havaittuun petolinnun risupesään säilytetään riittävä, yli 100 metrin suojavyöhyke pesän ja johtoaukean välillä.

Kultalanlahden rantautumisalueen (RVE4 ja RVE4b) pesimälinnustoa selvitettiin vuonna 2025 (Ramboll Finland Oy 2025, liite 22), ja pesimälinnustollisesti merkittäviksi alueiksi tunnistettiin Ulkokarvon niemi sekä Pentinkallion riutta, joilla sijaitsee vesi- ja lokkilintujen pesimäkolonioita. Pesimäalueet luokiteltiin LUOPAS-oppaan arvoluokittelun (Mäkelä ym. 2024) mukaan kuuluvat arvoluokkaan 2. Suunnitellut merikaapeli- ja ilmajohtoreitit eivät kulje Ulkokarvon ja Pentinkallion halki, mutta sijoittuvat niiden läheisyyteen (Ulkokarvo noin 100 m, Pentinkallio noin 400 m päähän). Elinympäristöjen arvioidaan säilyvät ennallaan merikaapelireitin toteuttamisesta huolimatta, mutta rakentamisesta aiheutuva tilapäinen veden samentuminen voi rajoittaa pesimälinnuston ravinnonhankintaa alueella.

Samentumisen ja rakentamisesta aiheutuvan melun häiriövaikutusten lieventämiseksi tulee rakennustyöt ajoittaa pesimäajan ulkopuolelle (1.4.–31.7.), erityisesti vesi- ja ranta-alueilla, pesimäalueiden läheisyydessä.

Alueen muuttolinnustoa ei ole seurattu hankkeen aikana, mutta suunnitellut sähkönsiirtoreitit sijoittuvat pääsääntöisesti metsäisiin ympäristöihin, mikä vähentää muuttolinnustoon kohdistuvaa törmäysriskiä. Vaihtoehdossa RVE4c törmäysriski arvioidaan RVE4 päävaihtoehtoa alhaisemmaksi, ilmajohdon kulkiessa olemassa olevassa johtokäytävässä, olemassa olevan ilmajohdon vieressä. Lyhyimmässä vaihtoehdossa RVE1, teollisuusalueella kulkevan voimajohtoreitin törmäysriski arvioidaan kaikista vaihtoehdoista alhaisimmaksi.

Kaavaratkaisun ei arvioida muodostavan merkittävää vaikutusta alueen pesimä- tai muuttolinnustoon ranta- ja maa-alueilla toteuttavien sähkönsiirtoreittien kautta.

10.18.4 Epävarmuustekijät

Epävarmuustekijöitä vaikutusten arviointiin luovat yli 10 vuotta vanhat selvitystulokset pesimälinnuston, ruokailevien lajien sekä levähtävien ja sulkivien lintujen osalta. Suunnittelualueen linnustossa on tuossa ajassa voinut jossain määrin tapahtua muutoksia.

Muutonseurannan merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät lintujen muuttoreiteissä tapahtuvaan luontaiseen vuosien väliseen vaihteluun. Epävarmuuden vähentämiseksi muuttolinnuston seuranta ja muuttolinnuston törmäysmallinnus päivitettiin kaavavaiheessa. Muutonseurannan osalta olosuhteet voivat luoda jonkin verran epävarmuutta havaintoihin, joskin varsinkin kevätmuuton osalta havaintoja kertyi kiitettävästi vuonna 2023. Lintujen käyttämät muuttoreitit ja lentokorkeudet vaihtelevat esimerkiksi vallitsevan säätilan mukaan. Yhden muuttokauden (kevät/syksy) aikana tehdyn muutonseurannan tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset eivät välttämättä ole yleistettävissä pidemmälle ajanjaksolle. Lisäksi törmäysmallinnuksen eri vaiheet sisältävät useita epävarmuustekijöitä. Tämän vuoksi ei törmäysarvioita ei tule käsitellä tarkkoina lukuina, vaan suuntaa antavina estimaatteina.

On huomioitava, ettei kaikkien lintulajien muutto tapahdu valoisaan aikaan ja ole täten ihmissilmin havaittavissa, eikä lintujen yömuuttoa alueella tutkittu selvitysten yhteydessä. Lintujen yömuutto tunnetaan merialueilla ylipäätään huonosti.

Merituulivoiman vaikutuksista linnustoon Suomen merialueilla, joten arvioinnit pohjautuvat pääasiassa Länsi-Euroopan tutkimusaineistoihin, jotka nekin ovat kohtalaisen suppeita. Kertyneen tiedon puutteen vuoksi kaikkia vaikutusmekanismeja ei välttämättä ole vielä tunnistettu. Merituulivoimaloiden aiheuttama törmäysriski tunnetaan melko huonosti, joten sen arviointiin liittyy merkittäviä epävarmuuksia, vaikka toistaiseksi sen kielteiset vaikutukset vaikuttavat olevan vähäisiä. Kaikkien lajien osalta törmäys- ja estevaikutusta ei ole tutkittu lainkaan, ja tieto merituulivoiman estevaikutusten merkityksestä muuttolinnuille yleisesti on vielä vajavaista.

Epävarmuustekijöitä liittyy myös yhteisvaikutusten arviointiin laajassa kuvassa, sillä toistaiseksi tuulivoimarakentamisen yhteisvaikutuksia koko Pohjanlahden tai Itämeren alueella ei ole kartoitettu. Muuttolintujen osalta yhteisvaikutukset kumuloituvat koko niiden muuttomatkan varrelta, ja esimerkiksi eteläisellä Itämerellä talvehtivien ja Pohjanlahden kautta muuttavien mustalintujen muuttomatkaan vaikuttavat kaikki niiden muuttoreitillä sijaitsevat merituulivoimapuistot.

10.19 Vaikutukset luonnonsuojeluun ja suojelualueisiin

10.19.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-36).

Taulukko 10-36. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Natura-arviointi • Natura-alueiden biotooppikuviot (SAKTI)

Tulevat	• Natura tietolomakkeet
	• Yksityisten mailla olevien suojelualueiden perustamispäätökset ja rauhoitusmääräykset
	• Velmu-aineistot:
	  ○ Raportoidut meriluontotyypit
	  ○ EMMA-alueet

Hankkeen vaikutukset luonnonsuojelualueisiin arvioitiin suojelualueittain asiantuntija-arvioina. Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin hankkeen vaikutuksia suojeluperusteisiin luontoarvoihin. Vaikutusten arviointi kohdistettiin kaikkiin hankkeen vaikutusalueella oleviin Natura 2000 -alueisiin, valtion mailla ja yksityisillä mailla oleviin luonnonsuojelualueisiin, luonnonsuojeluohjelma-alueisiin, UNESCO-alueisiin, Ramsar-kosteikkoihin, Itämeren suojelukomission (HELCOM) merellisiin suojelualueisiin ja EMMA-alueisiin. Arvioinnissa huomioitiin vain ne suojelualueet, joihin hankkeesta muodostuu vaikutuksia.

Suunnittelualueen vaikutusalueelle sijoittuvalle Raahen saariston (FI1104600) Natura-alueelle laadittiin erillinen Natura-arviointi ja Parhalahti–Syölätinlahti ja Heinikarinlammin (FI1104201) Natura-alueelle erillinen Natura-arvioinnin tarpeellisuuden selvitys (Liite 26 ja liite 27). Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin myös muiden tässä kaavaselostuksessa esitettyjen vaikutusarviointien tuloksia. Mahdolliset vaikutukset hylkeidensuojelualueisiin on arvioitu merinisäkkäiden yhteydessä luvussa 0.

10.19.2 Vaikutusten muodostuminen

Suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset voidaan jakaa suoriin ja välillisiin vaikutuksiin. Suoria vaikutuksia syntyy, jos rakennustoimet sijoittuvat suoraan suojelualueille. Välillisiä vaikutuksia muodostuu, mikäli suojelualueiden ulkopuolella tehtävistä rakennustöistä muodostuu alueille kulkeutuvia haitallisia vaikutuksia, kuten esimerkiksi merituulivoimaloiden rakentamisen aiheuttamaa sedimentin leviämistä ja samentumista. Myös suojelualueen lajistoon kohdistuvat häiriöt voidaan lukea vaikutuksiksi suojelualueeseen.

Merialueella voimaloiden ja merikaapeleiden rakentamisen sekä läjitystoiminnan mahdolliset vaikutukset liittyvät pääasiassa ruoppaamisen aiheuttamiin merenpohjan muu-

toksiin, sedimentin leviämiseen ja meluun, joilla voi olla vaikutuksia suojeltuihin luontotyyppeihin ja lajistoon. Maalla puolestaan sähkönsiirtolinjojen rakentamiseen liittyvät maanmuokkaustyöt voivat aiheuttaa epäsuoria vaikutuksia suojelualueisiin erityisesti pintavesivaikutusten kautta. Esimerkiksi muutokset valuma-alueiden hydrologiassa tai vedenlaadussa voivat heijastua vesi- ja suoluontotyyppeihin. Myös melu voi häiritä luonnonsuojelualueiden suojeluperusteisiin kuuluvia lajeja.

Hankkeen toiminnan aikana voimalat ja sähkönsiirtolinjat voivat muodostaa estevaikutuksia, jotka voivat haitata muuttavia tai ravinnonhakulentoja tekeviä lintulajeja sekä muita suojelualueiden perustana olevia eläinlajeja. Lisäksi tuulivoimaloiden aiheuttama melu ja välke voivat synnyttää häiriöitä näiden lajien elinympäristöissä. Hankkeen päättyessä rakenteiden purkaminen voi aiheuttaa melua, joka kantautuu suojelualueille ja siten häiritsee niiden suojeluperusteisia lajeja. Mikäli purkutyöt edellyttävät merenpohjan tai maaperän muokkausta, ne voivat lisäksi aiheuttaa lyhytaikaisia vedenlaadun muutoksia.

10.19.3 Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin

Kaavoitettavalla suunnittelualueella ei rakenneta tai rantauduta luonnonsuojeluohjelmiin ja -strategioihin kuuluville alueille, minkä vuoksi vaikutuksia näihin alueisiin ei muodostu.

Mantereella, sähkönsiirron reittivaihtoehtoja lähin suojelualue, **Kultalahdenrannan merenrantaniityt** (LTA203231, suojeluperusteena luontotyypit), sijaitsee noin 250 m etäisyydellä RVE4a:sta ja noin 400 m etäisyydellä RVE4b:stä. Reittivaihtoehdot eivät aiheuta suojelualueen suojeluperusteille suoria tai epäsuoria vaikutuksia.

10.19.4 Vaikutukset luonnonsuojeluohjelma-alueisiin ja muihin arvokkaisiin luontokohteisiin

Raahen saariston rantojensuojeluohjelma-alueen (RSO110099) läpi kulkevan merikaapelireitin rakennusvaiheessa alueen linnustoon voi kohdistua ohimenevää häiriövaikutusta. Merikaapelin kohdalla RSO-alueen kanssa esiintyy päällekkäisenä myös säädösvalmistelussa oleva luonnonsuojelualue, johon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä ja nopeasti palautuvia (Kuva 5-42). Lisäksi vähäistä rakennustöistä aiheutuvaa häiriövaikutusta voi aiheutua merkittäväksi lintuvedeksi luokiteltavan **Parhalahti-Syölätinlahden, Heinikarinlammen lintuvesiensuojeluohjelma-alueen** (LVO110253) linnustolle.

Merikaapeli tullaan todennäköisesti hautaamaan 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. Suojelualueen muutonaikaiset kerääntymät ovat vesilintujen osalta enimmillään muutamia satoja yksilöitä ja kahlaajien osalta useita satoja yksilöitä. Kerääntymislajeista merkittäviä määriä on havaittu muun muassa tukkasotkalla, suokukolla, lirolla, punajalkaviklolla, mustaviklolla ja lapintiiralla. Suojaisiin lahtiin kerääntyy ajoittain jopa satoja joutsenia ja merihanhia.

Molemmat merikaapelireitit kulkevat **Kalajoen–Pyhäjoen EMMA-alueen** läpi. Alue on arvokasta erityisesti kalojen poikastuotantoalueena ja vesikasvillisuuden takia. Merikaapelin asentaminen hävittää vesikasvillisuutta ruopattavalta alueelta ja sedimentin leviäminen voi peittää alleen kasvillisuutta ruoppauksen lähiympäristöstä. Mikäli ruopatta-

valla alueella on kalojen kutupohjia, ne häviävät rakennustöiden vuoksi ainakin väliaikaisesti. Ruoppaus vaikuttaa poikastuotantoalueisiin myös, jos sedimenttiä leviää mädin ja pienten poikasten päälle. Mikäli ruoppaus hävittää vesikasvillisuutta, se tuhoaa myös kalanpoikasten elinympäristöjä. Kalanpoikaset pyytävät ruokaa näköaistin varassa, joten veden samentuminen ja kiintoainepitoisuuden nousu voivat haitata kalanpoikasten ravinnonsaantia ja aiheuttaa poikasten kasvun heikentymistä. Näin ollen sähkönsiirron rakentamisella on väliaikaisia vaikutuksia EMMA-alueen luontoarvoihin.

10.19.5 Vaikutukset Natura 2000 -alueisiin

Yleistä merituulivoimapuiston vaikutuksista Natura-alueisiin

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset 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 muutto- tai 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 tuulivoimaloiden rakenteet tarjoavat suojaa kuteville kaloille ja merenpinnan yläpuoliset rakenteet pesimäympäristöjä selkävesien lintulajistolle. Maanahkiaisen 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 Raahen saariston (FI1104600) tai Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueilla (FI1104201).

Suunnitelman vaikutukset Raahen saariston sekä Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueisiin on käsitelty yksityiskohtaisesti alueita koskevassa Natura-arvioinnissa sekä Natura-arvioinnin tarpeellisuuden selvityksessä.

Muut alueen Natura-alueet sijoittuvat joko kokonaan maa-alueelle tai niin kauas suunnitelma-alueesta, ettei niihin voi kohdistua vaikutuksia suunnitelmasta. Maalle suunnitellun sähkönsiirron vaikutusalueella ei ole Natura-alueita.

Seuraavassa on esitetty yhteenveto keskeisimmistä vaikutuksista Raahen saariston ja Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueisiin, jotka on käsitelty liitteissä 26 ja 27 yksityiskohtaisemmin.

Keskeisimmät vaikutukset luontodirektiivin liitteen I luontotyyppeihin ja liitteen II lajeihin

Rakentamisvaiheessa Natura-alueiden suojeluperusteisiin luontotyyppeihin tai lajiesiintymiin ei kohdistu suoria vaikutuksia merituulivoimahankkeesta, sillä rakentaminen ei sijoitu suoraan Natura-alueille vaan useiden kilometrien päähän. Mahdollisia epäsuoria vaikutuksia voi aiheutua Raahen saariston sekä Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueisiin rakentamisvaiheessa kiintoainepitoisuuksien tilapäisestä noususta ja sen aiheuttaman samentuman kulkeutumisesta.

Kiintoainepitoisuuksien noususta kohdistuvat vaikutukset voivat kohdistua ainoastaan meriluontotyypeille sekä jossain määrin merivaikutteisille rantaluontotyypeille, joihin kuuluvat vedenalaiset hiekkasärkät, rannikon laguunit, riutat, laajat matalat lahdet, kivikkorannat, merenrantaniityt ja Itämeren hiekkarannat. Maaluontotyyppeihin kohdistuvien vaikutuksen mahdollisuus voidaan sulkea pois ilman yksityiskohtaista tarkastelua, sillä vaikutusmekanismeja ei ole.

Kiintoaineen sedimentoitumiselle herkkiä meriluontotyyppejä ovat suojeluperusteista vedenalaiset hiekkasärkät, rannikon laguunit ja laajat matalat lahdet. Merkittäviä vaikutuksia luontotyyppeihin voi kohdistua, mikäli hanke oleellisesti lisää paikallisesti rehevöitymistä tai luontotyyppien edustavuus heikkenee.

Pitkän etäisyyden ja vaikutuksen tilapäisyyden vuoksi mahdollinen samentuma tai kiintoaineen kulkeutuminen ei todennäköisesti ole havaittavissa Natura-alueella tai se on korkeintaan vähäistä. Siten voidaan poissulkea merkittävät muutokset edustavuutta kuvaaviin luontotyypin ominaisuuksiin: vedenalaisille hiekkasärkille ei kohdistu hiekkapohjan puhtautta tai pohjakasvillisuutta heikentävää sedimentaatiota, rannikon laguunien mahdolliset näkinpartaisleväyhteisöt tai kalojen kutu- ja poikastuotantoalueet eivät heikkene, eikä laajoihin mataliin lahtiin kohdistu rehevöitymistä tai pohjakasvillisuuden muutoksia. Merkittävien heikennysten mahdollisuus voidaan sulkea pois ilman yksityiskohtaista arviointia.

Rantaluontotyypit voivat ajoittain altistua meriveden pinnan nousulle pitkäksikin ajaksi, jolloin osa rantavyöhykkeestä altistuu mahdollisille muutoksille vedenlaadussa. Merenrantaniityt ovat herkkiä pitkäaikaiselle rehevöitymiskehitykselle, sillä ravinteiden lisääntynyt määrä vaikuttaa lajisuhteisiin suosimalla esimerkiksi korkeakasvuisempien lajien, kuten järviruo'on kasvua. Vaikka ruoppauksen seurauksena merenpohjan ravinteita vapautuu jonkin verran vesipatsaaseen ja ne voivat kulkeutua pitkiäkin matkoja, kyseessä ei kuitenkaan ole varsinaisesti rehevöitymistä lisäävä ilmiö. Merenpohjan sedimentistä ruoppauksessa vapautuva kiintoaine ja ravinteet sedimentoituvat melko nopeasti. Etäisyys lähimmälle ruopattavalle alueelle (pohjoinen merikaapeli) on Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueelta yli kolme kilometriä. Merkittäviä ravinne-

, kiintoaine- tai haitta-ainepitoisuuksia ei todennäköisesti tällä etäisyydellä ole havaittavissa.

Merenrantaniittyjen tai Itämeren hiekkarantojen umpeenkasvuun ei kertaluontoisilla ruoppauksilla ole juuri vaikutusta. Väliaikainen sameus merivedessä ei vaikuta rantavyöhykkeen kasvillisuuteen, vaikka ruoppaus ajoittuisikin korkean meriveden aikaan. Kivikkorannat taas eivät ole erityisen herkkiä meriveden sameudelle tai hetkelliselle ravinnepitoisuuden nousulle, sillä kasvillisuus on tyrskyvyöhykkeellä jo valmiiksi niukkaa, eikä luontotyyppiä uhkaa samalla tavalla umpeenkasvu kuin hiekkarantoja tai merenrantaniittyjä. Merkittävät vaikutukset rantavyöhykkeen luontotyyppeihin voidaan sulkea pois.

Rakentamisvaiheessa upossarpioon tai nuokkuesikkoon kohdistuvat mahdolliset vaikutukset ovat epäsuoria. Ruoppauksen yhteydessä merenpohjasta vapautuu ravinteita, kiintoainetta ja haitta-aineita vesipatsaaseen, mutta pitkän etäisyyden ja samentuman tilapäisyyden vuoksi havaittavat muutokset Raahen saariston tai Parhalahden–Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alueiden esiintymien ympäristössä eivät ole mahdollisia.

Käytönaikaisia vaikutusmekanismeja luontotyyppeihin, upossarpioon tai nuokkuesikkoon ei ole.

Toiminnan päättämisen vaikutukset ovat saman kaltaisia kuin rakentamisvaiheessa, mutta lievempiä, sillä ruoppausta ei tarvitse tehdä. Merikaapelien poistaminen voi nostaa kiintoainetta, ravinteita ja haitta-aineita vesipatsaaseen samaan tapaan kuin rakentamisvaiheessa, mutta vaikutukset eivät yllä Natura-alueelle.

<u>Keskeisimmät vaikutukset linnustoon</u>

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. Etäisyydestä johtuen kaavalla ei ole vaikutusta direktiivilajien edellytyksiin elää ja pesiä Raahen saariston tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla.

Raahen saaristoon kohdistuneen Natura-arvioinnin johtopäätös on, että suojelun perusteena olevan selkälokin osalta merkittävää heikennystä selkälokkiin ei synny Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen osalta, kun voimaloiden lukumäärä rajoitetaan yhteensä 20 voimalaan. Selkälokkiin kohdistuvien vaikutusten vuoksi voimaloiden lukumäärä puolitettiin aikaisemmasta, jossa voimaloita oli yhteensä 40 (liite 26). Selkälokin osalta huomioitiin törmäysmallinnuksissa myös yhteisvaikuttavat muut merituulivoimahankkeet. Yhdessä muiden alueelle suunniteltujen merituulivoimahankkeiden kanssa, merkittävää heikennystä Raahen saariston Natura-alueeseen ei voida poissulkea nykytietojen perusteella. Arviointi sisältää kuitenkin epävarmuutta muiden hankkeiden ollessa varhaisemmassa kehitysvaiheessa. Merkittävien yhteisvaikutusten poissulkeminen vaatii muissa, jo itsessään merkittäviä vaikutuksia aiheuttavissa merituulivoimahankkeissa tapahtuvia muutoksia.

Muuttolinnut

Raahen saariston sekä Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden läpi muuttavien lintujen määrät ovat pieniä, sillä valtaosa sekä syys- että kevätmuutosta sijoittuu Raahen 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 Raahen saariston tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden yli.

Alueella lepäilevät ja ruokailevat linnut

Etäisyydestä johtuen kaavalla ei arvioida olevan vaikutusta lintujen mahdollisuuksiin sulkia tai levähtää Raahen saariston (yli 10 km) tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla (yli 5 km).

Vaikutukset Natura-alueiden eheyteen

Maanahkiaisen suunnittelualueen ja lähimpien Natura-alueiden välisen etäisyyden vuoksi suoria elinympäristövaikutuksia Natura-alueiden luontotyyppeihin tai lajistoon ei muodostu, eikä hankkeen vähäisen häiriövaikutuksen, kuten rakentamismelun, arvioida vaikuttavan lähimpien Natura-alueiden lajistoon. Kaavaratkaisun toteuttamisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueen suojelun perusteena oleville luontotyypeille ja lajeille, joten vaikutuksia ei aiheudu Natura-alueen eheyteen. Raahen saariston suojelunperusteena olevaan selkälokkiin kohdistuva törmäysriski voi muodostaa merkittävän heikennyksen yhdessä muiden merituulivoimahankkeiden kanssa, mikäli muut merituulivoimahankkeet toteutetaan nykyisten suunnitelmien mukaisina. Maanahkiaisen merituulivoimahankkeen ei yksin arvioida aiheuttavan merkittävää heikennystä selkälokkiin tai muihin Raahen saariston suojelunperusteisiin luontotyyppeihin ja lajeihin, eikä täten Natura-alueen eheyteen.

10.20 Vaikutukset ilmastoon ja suhde ilmastonmuutokseen

10.20.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-37).

Taulukko 10-37. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

Suomessa suurin osa sähköstä tuotetaan ydin-, tuuli- ja vesivoimalla. Kun huomioidaan kaikkien pohjoismaiden sähkömarkkinat, josta tuulivoiman arvioitu osuus on yli 10 % sähköntuotannosta, kerroin tuulivoiman päästöjä vähentävälle vaikutukselle on 600 g hiilidioksidia (CO_2) kilowattituntia (kWh) kohden. Kun tuulivoima yleistyy ja sähköä ei tuoteta enää fossiilisilla polttoaineilla, päästövähenemän arvioidaan pienentyvän puoleen eli noin 300 g CO_2/kWh. Tuulivoiman osuus Suomen sähköntuotannosta oli vuonna

2022 yli 14 %, ja osuuden arvioidaan kasvavan huomattavasti myös tulevina vuosina. Kivihiilen energiakäyttö Suomessa on kielletty vuodesta 2029 alkaen (Laki hiilen energiakäytön kieltämisestä 416/2019). Arvioinneissa on käytetty 300 g CO_2/kWh päästökerrointa. (Suomen uusiutuvat 2025).

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 merituulivoimakoon ennustettu kasvunäkymä.

10.20.2 Merituulivoimaloiden elinkaaren aikana syntyvät ilmastovaikutukset

Ilmastovaikutukset laskettiin tuulivoimaloiden koko elinkaarelle komponenttien valmistuksesta materiaalien kierrätykseen voimaloiden käytöstä poiston jälkeen. Voimaloiden valmistusvaiheessa ilmastovaikutuksia syntyy tarvittavien raaka-aineiden hankinnasta sekä niiden valmistuksesta aina valmiisiin tuulivoimalakomponentteihin asti. Merituulivoimaloiden pääkomponentit ovat, torni, konehuone, siivet sekä perustukset.

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.

Voimaloiden tuotantovaiheessa huoltotoiminnoista ja muista tarkastuskäynneistä aiheutuvia kielteisiä ilmastovaikutuksia syntyy suunnittelualueelle liikkumisesta. Tuotantovaiheessa tulee säännöllisiä tarkastuskäyntejä yhdelle voimalalle aikatauluttaa 1–2 kertaa vuodessa. Mikäli voimalakohtaisia tarkastuskäyntejä voidaan toteuttaa useampia samalla käyntikerralla, liikenteestä syntyvät ilmastovaikutukset ovat pieniä suhteessa koko elinkaaren aikana syntyviin ilmastovaikutuksiin. Aikataulutettujen huoltokäyntien lisäksi suunnittelualueelle voi kuitenkin tulla tarvetta liikkua äkillisen vian tai toimintahäiriön ilmaantuessa. Odottamattomia huoltokäyntejä merituulivoimalalle arvioidaan olevan 1–4 kertaa vuodessa, joka kasvattaa syntyvien päästöjen suuruutta. Odottamattomien huoltojen määrää on kuitenkin vaikea ennustaa, joka aiheuttaa epävarmuutta ilmastopäästöjä tarkasteltaessa.

Voimaloiden elinkaaren loppuvaiheissa päästöjä syntyy voimaloiden purkamisesta, voimaloiden osien kuljettamisesta sekä niiden kierrätyksestä. Toiminnan päätyttyä syntyneiden päästöjen suuruutta on erittäin vaikea ennustaa, sillä todellista näyttöä merituulivoiman purkamisvaiheen vaikutuksista löytyy erittäin vähän. Purkamisvaiheen päästöihin vaikuttaa pitkälti esimerkiksi kuljetusalusten käyttämä polttoaine sekä voimalan komponentteihin käytetyt raaka-aineet.

10.20.3 Tuulivoimaloiden elinkaaripäästöt

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-38) on esitetty laskennassa käytetyt päästökertoimet. Upstream-päästöt koostuvat erilaisten toiminnan vaatimien apuaineiden kuten hydrauliikkaöljyn päästöistä. Core Process -päästöt syntyvät toiminnan aikaisten huoltotoimenpiteiden vaatimista polttoaineista ja niiden yhteydessä syntyvien jätteiden käsittelystä sekä esimerkiksi voimalan energiahäviöistä. Core Infrastructure -päästöt käsittävät kaikki tuulivoimaloiden materiaalien valmistukseen, rakentamiseen, purkamiseen ja

jätteiden käsittelyyn liittyvät päästöt, jotka on jaettu erikseen rakentamisen, käyttöajan ja käytöstä poiston päästöihin. Esitetyt päästökertoimet sisältävät myös tuulivoimaloihin liittyvät kuljetuksien päästöt. Taulukossa on esitetty näiden kolmen päästökategorian jakautuminen eri elinkaaren vaiheisiin. Tuotantovaiheessa saavutettava sähkön päästövähennyspotentiaali on esitetty myöhemmässä taulukossa (Taulukko 10-39).

Taulukko 10-38. Tuulivoimahankkeen elinkaaripäästöjen laskennassa käytetyt päästökertoimet.

Kategoria	Päästökerroin	Yksikkö
GWP upstream	0,0183	g CO2 e/kWh
GWP core process	0,0857	g CO2 e/kWh
GPW core infrastructure	5,02	g CO2 e/kWh
valmistus ja rakentaminen	4,82	g CO2 e/kWh
toiminta	0,254	g CO2 e/kWh
kierrätys ja jätteenkäsittely	0,050	g CO2 e/kWh
yhteensä	5,12	g CO2 e/kWh

Edellä esitettyjen päästökertoimien pohjalta lasketut tuulivoimaloiden elinkaaripäästöt olisivat suunnitelluille 10 voimalalle 154 kt CO_2e sähköntuotantomäärän mukaan.

Meret toimivat maailman merkittävinä hiilinieluina. Koko maailman valtameret varastoivat arviolta 30 % ihmiskunnan hiilidioksidipäästöistä, joista suurin osa on varastoituna valtamerien syväkerroksissa. Meressä kasvavat levät ja muu merikasvillisuus sitovat itseensä hiilidioksidia. (Nevanlinna 2008). Voimaloiden perustamisesta merenpohjaan ja pohjan valmistelutöistä saattaa syntyä vaikutuksia merissä esiintyviin hiilinieluihin, mutta vaikutusten arvioidaan kuitenkin olevan pieniä. Hiilinielun poistuman suuruus riippuu pitkälti perustusten alueelle sijoittuvista pohjan ominaisuuksista.

10.20.4 Tuotantovaiheen päästövähennyspotentiaali

Myönteisiä ilmastovaikutuksia voimaloiden tuotantovaiheessa muodostuu tuulivoiman korvatessa ilmaston kannalta haitallisemmilla polttoaineilla tuotettua sähköä sekä jatkossa vastaamalla jatkuvasti kasvavaan energiankulutukseen. Lisäksi tuulivoiman lisääminen edistää Suomen energiaomavaraisuutta sekä tukee kansallisia, alueellisia ja paikallisia ilmastotavoitteita.

Kaavaratkaisun mukaisessa tuulipuistossa rakennetaan 10 kappaletta voimaloita, joiden yksikköteho tulee olemaan 20–30 MW:n välillä. Tällöin merituulivoimapuiston teoreettinen kokonaisteho on 200–300 MW ja sähköntuotantomäärä on vuosittain korkeintaan 1000 GWh. Mikäli osayleiskaavan mahdollistama tuulipuisto toteutuu Pyhäjoen kaupungin merialueelle kokonaisuudessaan, sen tuottama sähkö voi vähentää sähköntuotannon hiilidioksidipäästöjä elinkaarensa (35 vuotta) aikana noin 399 kilotonnia (kt). Tämä tarkoittaa noin 11 kt vuodessa (Taulukko 10-39). Laskelmissa käytettiin kapasiteettikertoimena 33 %. Tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin ilmaisee, kuinka paljon voimalaitos tuottaa vuositasolla sähköä suhteessa teoreettiseen maksimiin. Laskelmissa huomioitiin myös Suomen sähköntuotantorakenteen arvioitu kehitys vuoteen 2057 asti (Afry 2020).

Taulukko 10-39. Merituulivoimapuiston sähköntuotantomäärä ja hiilidioksidipäästöjen vähennys.

Voimaloiden lukumäärä	10
Kokonaisteho MW	200-300
Sähköntuotanto GWh/a	1000
Hiilidioksidin päästövähennyspotentiaali kt CO_2	399
Hiilidioksidin päästövähennyspotentiaali kt CO_2/a	11

Tuulipuiston toteutus vähentää hiilidioksidin lisäksi myös muita päästöjä kuten typen oksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO_2) 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.

10.20.5 Kokonaisvaikutukset

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-40) on esitetty tuulivoimaloiden arvioidun elinkaaren (35 vuotta) aikaiset kokonaisvaikutukset ilmastoon. Vaikutuksissa on huomioitu tuulivoimaloiden elinkaaren aikaiset päästöt sekä tuotantovaiheen päästövähennyspotentiaali. Toteutuessaan tuulivoimalat vähentäisivät elinkaarensa aikana Pyhäjoen kunnan hiilidioksidipäästöjä noin 245 kilotonnilla.

Taulukko 10-40. Tuulivoimaloiden elinkaaren aikaiset kokonaisvaikutukset ilmastoon.

Voimaloiden elinkaaripäästöt kt CO_2	154
Päästövähennyspotentiaali kt CO_2	399
Kokonaisvaikutus kt CO_2	-245

10.20.6 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 nähden on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-41). Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartassa ei ole määrällistä päästövähennystavoitetta, eikä vertailua maakunnan osalta voida tehdä.

Taulukko 10-41. Osayleiskaavan mukaisen tuulivoimapuiston päästövähennys suhteessa kunnan päästövähennystavoitteisiin (Suomen ympäristökeskus 2023c).

Mahdollinen päästövähennys CO_2 kt/a	
Osuus Pyhäjoen kunnan päästötavoitteesta vuoteen 2030 mennessä (17,8 kt CO2e)	62 %

Tuulivoiman toteuttamisella on vertailussa arvioitu olevan myönteisiä vaikutuksia alueellisiin ja maakunnallisiin päästöihin. Osayleiskaavan täysimääräisesti toteutuessa tuulivoiman kautta saavutettava ilmastohyöty vastaisi noin 62 % Pyhäjoen kunnan päästötavoitteesta, kun oletuksena on, että Pyhäjoen kaupunki saavuttaa 80 %:n päästövähenemän verrattuna vuoteen 2007 Hinku-kuntien tavoitteen mukaisesti.

Kuntatasolla osayleiskaavaratkaisun vaikutus on suuri myönteinen. Maakunnan tasolla tarkastellaan laajempaa aluetta, jolloin vaikutus on tätä pienempi. Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaratkaisun vaikutus Pyhäjoen päästövähennystavoitteisiin arvioidaan kohtalaiseksi myönteiseksi.

10.20.7 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Kansallisessa ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmassa 2030 ilmastonmuutokseen sopeutuminen määritellään ilmastolakiin (423/2022) nojaten toimiksi, joilla varaudutaan ja mukaudutaan ilmastonmuutokseen ja sen vaikutuksiin sekä toimiksi, joiden avulla voidaan hyötyä ilmastonmuutokseen liittyvistä vaikutuksista. Suomen Ilmastopaneelin Suomi-raportissa ilmastonmuutokseen sopeutuminen määritellään aktiiviseksi toiminnaksi sekä nykyisten että tulevaisuuden sää- ja ilmastoriskien hallitsemiseksi sekä näistä seuraavien yhteiskunnallisten ja taloudellisten riskien minimoimiseksi (Gregow ym. 2021). Raportin mukaan sopeutumisen suunnittelussa ja sopeutumisen toimeenpanossa tulisi tähdätä pienimpään mahdolliseen kokonaisvahinkoon.

Meneillään olevassa ilmastonmuutoksessa keskimääräiset lämpötilat kohoavat kaikkialla Suomessa (Gregow ym. 2021). Ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttavan erityisesi sademäärien kasvuun ja muutosten olevan suurempia talvella kuin kesällä. Tuulisuuden kuten myös myrskyisyys lisääntyminen on epävarmempaa, ja niiden voimakkuutta tai yleisyyden muutosta on vaikea arvioida nykytiedon valossa. Mahdolliset tuulisuuden muutokset vaikuttavat tuulivoiman tuotantoon. Säästä riippuvainen energiantuotanto on alttiimpaa ilmastonmuutoksen vaikutukselle kuin säästä riippumattomat tai vähemmän riippuvaiset tuotantomuodot.

Ilmastonmuutokseen varautumisessa ja sopeutumisessa otetaan huomioon lisääntyvät sään ääri-ilmiöt sekä tulvien lisääntyminen tulva-alueilla. Energiahuollon näkökulmasta ilmastonmuutokseen voidaan pyrkiä sopeutumaan hajauttamalla energiatuotantoa paikallisella tasolla ja monipuolistamalla energialähteitä (Ilmatieteen laitos 2025). Tämä pienentää ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ja parantaa toimintavarmuutta. Kunnalliset energialaitokset antavat hyvän mahdollisuuden kestävään energiantuotantoon pienentämällä sähkön siirtomatkoja.

10.20.8 Sähkönsiirron vaikutukset

Tuulivoimahankkeiden ilmastovaikutuksiin liittyy myös tuulipuiston sähkönsiirto. Sähkönsiirron elinkaaren aikaiset ilmastovaikutukset muodostuvat muun muassa voimajohdon ja tarvittavien rakenteiden raaka-aineiden tuotannosta ja valmistuksesta, kuljetuksista suunnittelualueelle sekä rakentamisen vaikutuksista hiilinieluihin- ja varastoihin, sekä toiminnan päätyttyä sähkönsiirtolinjojen ja rakenteiden käytöstä poistosta. Sähkönsiirron käytön aikana ilmastoa heikentäviä päästöjä syntyy tarvittavien huoltokäyntien osalta.

Sähkönsiirron vaihtoehdoilla on itsessään kielteinen vaikutus. On kuitenkin hyvä huomioida, että sähkönsiirron toteutuessa myös voimaloiden positiivinen vaikutus toteutuu.

Sähkönsiirron vaikutukset hiilinieluihin ja -varastoihin

Poistuvan hiilinielun ja -varaston määrä määriteltiin laskennallisesti ottaen huomioon voimajohtolinjojen rajoittava vaikutus metsän kasvuun. Arvioinnissa hyödynnettiin tietoa muutosalueiden kasvillisuuden nykytilanteesta ja tuulivoimapuiston sähkönsiirron rakentamisen aiheuttamien muutosten luonteesta ja laajuudesta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-42) on esitetty ilmajohtojen rakentamisesta aiheutuvat hiilivarastojen- ja nielujen poistumat. Hiilivarastojen poistuma sisältää sekä puuston että maaperän hiilivaraston. Laskennassa käytettiin Pirkanmaan ELY-keskuksen kehittämää Hiililaskentatyökalua.

Taulukko 10-42. Sähkönsiirron vaihtoehtojen vaikutukset hiilivarastoihin ja -nieluihin.

Vaihtoehto	Hiilivarastojen poistuma t CO2e	Hiilinielujen poistuma t CO2e/a
RVE1	342	145
RVE1a	363	153
RVE4a	158	1763
RVE4b	168	356
RVE4c	2790	5901
RVE4	4021	8505

10.20.9 Komponenttien valmistus

Tässä arviossa otetaan huomioon voimajohtojen, johtimien, pylväiden ja perustusten päästöt. Ominaispäästökerroin rakentuu siten, että noin kaksi kolmasosaa siitä tulee johtimien valmistuksesta ja yksi kolmasosa pylväiden ja perustusten valmistuksesta, jotka ovat tärkeimmät osatekijät päästöjen kannalta. On tärkeää huomata, että rakenteiden ja pylvästyypin valinta vahvistetaan vasta yleissuunnitteluvaiheessa. Tämä aiheuttaa epävarmuutta vaikutusten arviointiin, koska käytettävät rakenteet voivat vaihdella ja riippua voimajohdon sijainnista maastossa.

Merikaapelien päästökertoimena käytettiin keskijännitekaapelin päästökerrointa (51 tCO2e/km; EPD, Prysmian Norge) ja kaapelien suojaputken päästökertoimen (1,9 tCO2e/km) lähteenä käytettiin rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokantaa.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-43) on esitetty eri sähkönsiirron vaihtoehtojen elinkaaripäästöt.

Taulukko 10-43. Sähkönsiirron vaihtoehtojen elinkaaripäästöt.

Merikaapeli (tCO_2e)	660
RVE1 (tCO_2e)	77
RVE1a (tCO_2e)	82
RVE4a (tCO_2e)	36
RVE4b (tCO_2e)	38
RVE4c (tCO_2e)	633
RVE4 (tCO_2e)	912

10.21 Vaikutukset liikenteeseen

10.21.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-44).

Taulukko 10-44. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.21.2 Vaikutusmekanismit

Merituulipuiston keskeiset liikennevaikutukset ja -järjestelyt kohdentuvat pääasiassa tuulivoimaloiden rakentamisvaiheeseen. Tuulivoimaloiden rakentaminen vaikuttaa jo nykyiseen laivaliikenteeseen suunnittelualueen aluevesillä.

Tuulivoimaloiden toiminnan aikainen liikenne erityisesti merellä on huomattavasti vähäisempää ja liittyy lähinnä tuulivoimaloiden huoltotöihin.

Tuulivoimaloiden purkamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin meriliikenteeseen. Purkamisella ei ole arvioida olevan vaikutusta tieliikenteeseen.

10.21.3 Tieliikenne

<u>Rakentamisen aikaiset vaikutukset</u>

Merituulivoimapuiston rakentamisvaihe kestää arviolta noin 2 vuotta, mutta kuljetukset jakautuvat avovesiaikaan, eli 360:lle vuorokaudelle. Rakentamisen aikaisiin kuljetuksiin käytetään Raahen satamaa, jonne johtaa kuljetuksille soveltuvat tieyhteydet. Merituulivoimapuiston rakentaminen ei edellytä uuden tiestön rakentamista.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen tieliikenne koostuu rakentamisessa tarvittavan louheen ja sähkönsiirronkomponenttien kuljetuksista sekä työmatkoista. Pääosin kova merenpohja tasataan ja kasuuniperustukset uitetaan paikalle, lasketaan pohjaan ja täytetään louheella.

Louheen kuljetusmäärät on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-45).

Taulukko 10-45. Louheen kuljetusmäärät.

	Raahe	Pyhäjoki	Yhteensä
Voimaloiden lukumäärä	10	10	20
Maa-aines yhteensä, m3	39 600	39 600	79 200
Maa-ainesten kuljetuskuormaa koko rakennusaikana (kpl)	1 980	1 980	3 960
Maa-aineskuljetukset /päivä: avovesikaudella 6 kk, 2 vuoden ajan, 360 päivää	**11**	**11**	**22**

Kuljetukset

Maanahkiaisen tuulivoimaloiden osat ja nosturikalusto tuotaisiin suunnittelualueelle laivakuljetuksina meriteitse, jolloin niiden kuljettamisesta ei synny vaikutuksia tieliikenteeseen.

Mikäli maanteitä käytettäisiin, kuljetukset olisivat erikoiskuljetuksia. Valtatie 8 ja siltä satamaan johtavat Satamajärventie/Rautaruukintie (yhdystie 18582) ja Lapaluodontie (yhdystie 8102) kuuluvat suurten erikoiskuljetusten tavoiteverkkoon (SEKV), eivätkä suuretkaan erikoiskuljetukset lähtökohtaisesti edellytä teiden tai siltojen kantavuuden tai tiegeometrian parannuksia sataman läheisellä tieverkolla.

Tieliikennemäärät

Tuulivoimapuiston rakentaminen lisää raskasta liikennettä erityisesti valtatiellä 8 ja siltä Raahen satamaan johtavilla teillä. Raskaan liikenteen lisääntymiseen valtatiellä 8 on varauduttu jo aiemmin parantamalla tien välityskykyä ja liikenneturvallisuutta useissa eri kohteissa vuosina 2016–2018.

Valtatien 8 varrella, noin 10 km Raahen satamasta itään, sijaitsee useita maa-ainestenottopaikkoja. Tuulivoimahankkeen maa-ainestenottopaikat ja tarkemmat kuljetusreitit eivät ole vielä tiedossa. Kuljetuksista voi aiheutua vaikutuksia kuljetusreittien läheisyydessä sijaitsevalle asutukselle ja muille häiriintyville kohteille. Vaikutukset arvioidaan tarkemmin maa-ainestenoton lupaprosessissa. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-46) on esitetty liikenteen kasvu satamaan johtavilla teillä hankkeen toteutuessa. Lisääntynyt liikenne ei aiheuta muutoksia satamaan johtavien teiden liikenteeseen tai liikenteen sujuvuuteen tai turvallisuuteen.

Taulukko 10-46. Liikennemäärän muutokset satamaan johtavilla teillä nykytilassa ja hankkeen toteutuessa (Väylävirasto 2024).

	Vt 8	Satamajärventie (yhdystie 18582)	Lapaluodontie (yhdystie 8102)
Liikennemäärä nykytila (KVL)	7185	2026	1447
Liikennemäärä hankkeen toteutuessa (KVL)	6630	1932	1371
Liikennemäärän kasvu-% hankkeen toteutuessa	**0,3%**	**1,1 %**	**1,5 %**
Raskas liikenne nykytila (KVLRAS)	555	94	76
Raskaan liikenteen määrä hankkeen toteutuessa (KVLRAS)	577	116	98
Raskaan liikenteen kasvu-% hankkeen toteutuessa	**8 %**	**6 %**	**7 %**

Merituulivoimapuiston toteuttaminen ei aiheuta muutoksia päätieverkkoon. Rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen aikaisissa kuljetuksissa mantereella hyödynnetään Raahen sataman ja siihen liittyvän teollisuusalueen tieverkostoa.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen vaikutus tieliikenteeseen arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi.

10.21.4 Vesiliikenne

Rakentamisen aikana työmaa-alueella on veneillä liikennöinti rajoitettua turvallisuuden takaamiseksi.

Suunnittelualueen itäpuolella kulkee kauppamerenkulun pääväyläksi luokiteltu Raahe-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 1,5 kilometrin etäisyydelle väyläalueen reunasta. Suunnittelualueen pohjoispuolelle sijoittuva Raahen meriväylä on 5,8 kilometrin etäisyydellä pohjoisimmasta Raahen kunnan alueelle osoitetun tuulivoimalan ohjeellisesta sijainnista. Laadittavalla osayleiskaavalla ei ole vaikutusta laivaväylien liikenteeseen.

Tuulivoimalat muodostavat kiinteitä esteitä, jotka lisäävät riskiä meriliikenteen onnettomuuksille. Merituulivoimaloiden ja meriliikenteen välillä riittävien turvaetäisyyksien lisäksi kaavamääräyksillä ja jatkosuunnittelulla pyritään varmistamaan, ettei meriliikenteen avustus- ja pelastustoiminta myöskään tarpeettomasti vaikeudu. Tuulivoimalat on määrätty sijoitettavaksi selkeään muodostelmaan niin lähelle toisiaan kuin se luonnonolosuhteet ja teknistaloudelliset näkökohdat huomioiden on mahdollista. Ulommaisten tuulivoimaloiden on muodostettava selkeä reuna tuulivoimaloiden alueelle. Tuulivoimalat ja

sähköasema(t) määrätään merkittäviksi erottuvin tunnuksin ja varustettavaksi merenkulun turva-, pelastus- ja merkinantolaittein.

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 tai muille langattomille yhteyksille. 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.

Talviolosuhteissa tuulivoimaloiden rakenteet voivat vaikuttaa voimala-alueen jääolosuhteisiin, millä on mahdollisesti vaikutuksia talviliikenteen navigointiolosuhteisiin. Tällöin alukset voivat joutua muuttamaan reittejään pidemmiksi. Tutkimustietoa merituulivoimaloiden vaikutuksista jääolosuhteisiin kuten ahtojäiden muodostukseen on kuitenkin vähän saatavilla.

Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavassa on osoitettu ohjeellinen laivaväylä Hanhikivenniemeltä länteen laadittavan osayleiskaavan rajalle. Ohjeellinen laivaväylä huomioidaan tuulivoimapuiston tarkemmassa suunnittelussa niin, ettei tuulivoimapuiston rakentuminen estä liikennöintiä väylällä. Tuulivoimaloiden sijainnit ja lukumäärä tarkentuvat yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa, jossa väylän sijoittuminen voidaan huomioida.

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. Säännöllisiä huoltokäyntejä odotetaan olevan noin 1–2 vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti sekä odottamattomia huoltokäyntejä noin 1–4 kertaa vuodessa.

Tuulivoimalat merkitään IALA:n, Liikenne- ja viestintäministeriön ja Väyläviraston ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot.

10.21.5 Lentoliikenne

Jokaiselle voimalalle haetaan ennen rakentamista ilmailulain mukainen lentoestelupa, jossa asetetaan tuulivoimalan enimmäiskorkeus merenpinnasta. Ilmailulle ja lentoliikenteelle aiheutuvia riskejä ehkäistään viranomaisten määräysten mukaan toteutettavilla lentoestemerkinnöillä ja alueen merkitsemisellä ilmailukarttoihin.

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. Merituulipuiston toteuttamisella ei arvioida olevan vaikutusta lentoliikenteeseen.

10.21.6 Sähkönsiirron vaikutukset liikenteeseen

Sähkönsiirrosta on kaksi päävaihtoehtoa ja niiden alavaihtoehdot. Yhteensä sähkönsiirron vaihtoehtoja on 6 (RVE1, RVE1a, RVE4, RVE4a, RVE4b ja RVE4c). Vaihtoehto 1 kulkee Raaheen merikaapelina ja rantautuu SSAB:n alueelle. Vaihtoehto 4 kulkee Raahen Kultalanperään merikaapelina ja rantautuu siellä.

Merikaapelireitit eivät sijoitu kauppamerenkulun väylille tai risteä niitä, joten kaapelien asentamisella ei ole vaikutusta kauppamerenkulkuun. Merikaapeli aiheuttaa pienen asentamisen aikaisen haitan meriliikenteeseen. Asentamisen aikana meriliikenne voidaan joutua hetkittäin ohjaamaan kiertoreitille. Haitta on lyhytaikainen eikä siten merkittävä.

Maalla sähkö siirretään ilmajohdoin. Reittivaihtoehdoilla RVE1 ja RVE1a ilmajohdot risteävät mt 48470 (Koksaamontie-Satamatie-Rautaruukintie) sekä rautatien kanssa. Asentamisesta tulee hetkellinen haitta liikenteelle, mutta haitan lyhyt kesto tekee siitä merkityksettömän. Reittivaihtoehdot RVE4, RVE4a ja RVE4b ovat liikenteellisiltä vaikutuksiltaan samanlaiset. Ilmajohto tehdään uuteen käytävään ja se kulkee Kultalantien vierellä ja ylittää valtatien 8. Tämän jälkeen reitti kulkee kaakkoon ylittäen Rydinojantien. Reitti kulkee Raahen ja Pyhäjoen rajaa kohti ylittäen nimettömän yksityistien. Reitti jatkaa kuntarajaa pitkin kaakkoon ylittäen nimettömän yksityistien, kunnes liittyy olemassa olevaan sähkölinjaan. Reittivaihtoehto RVE4c eroaa vaihtoehdosta RVE4 kuntarajalla, jolloin RVE4c lähtee kohti koillista ja liittyy olemassa olevaan johtokäytävään. RVE4c ylittää useita nimettömiä yksityisteitä ennen kuin liittyy voimassa olevaan sähkölinjaan. Ilmajohdon rakentaminen valtatien 8 yli aiheuttaa hetkellisesti suuren liikennehaitan. Haitan kesto on niin lyhyt, että se on merkityksetön. Muiden reitin kanssa risteävien teiden liikennemäärät on arvioitu niin pieneksi, ettei liikennehaitta ole merkityksellinen.

Lentoliikenteeseen sähkönsiirto ei vaikuta.

Sähkönsiirron vaikutukset ovat merkityksettömät, kun merikaapeli ja ilmajohdot asennetaan voimassa olevien lakien ja ohjeiden mukaisesti.

10.22 Vaikutukset säätutkiin

10.22.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-47).

Taulukko 10-47. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.22.2 Vaikutukset

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.

Ilmatieteen laitoksen 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 osayleiskaavasta 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.

10.23 Vaikutukset Puolustusvoimien toimintaan

10.23.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-48).

Taulukko 10-48. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

10.23.2 Vaikutukset

Alueiden käytön suunnittelussa on otettava huomioon maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvattava 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 kompensaatioalueista (490/2013) on tullut voimaan 1. kesäkuuta 2013. Maanahkiaisen tuulivoimahanke sijoittuu Perämeren tutkakompensaatioalueelle (Laki tuulivoiman kompensaatioalueista 490/2013). Tuulivoiman kompensaatioalueella Puolustusvoimien valvontajärjestelmää on kehitetty teknisillä tai muilla ratkaisuilla siten, että tuulivoimalan rakentaminen ja käyttöönotto alueella ei edellytä, että Puolustusvoimat selvittää enää erikseen tuulivoimalan vaikutuksia Suomen aluevalvontaan, puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin ja sotilasilmailuun.

10.24 Meluvaikutukset veden- ja maanpinnan yläpuolella

10.24.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-49).

Taulukko 10-49. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Ramboll Finland Oy (2026). Maanahkiaisen merituulipuisto. Melumallinnus.
Tulevat	-

Hankkeen melumallinnuksessa lähtötietoina käytettiin tuulivoimaloiden suunnittelutietoja ja Maanmittauslaitokselta saatavaa numeerista kartta-aineistoa. Hankkeen melulaskennat tehtiin ympäristöministeriön hallinnon ohjeiden 2/2014 ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen” raportin mukaisilla laskentaparametreilla ja -menetelmillä. Melumallinnukset tehtiin SoundPlan 9.0 – melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää ISO 9613-2 -melulaskentamallia käyttäen. Laskentamalli huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset ja maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Tulokset esitetään ohjearvoihin verrannollisina pitkän ajan keskiäänitasoina (LAeq-meluvyöhykkeet) karttapohjalla. Mallinnuksen tuloksia verrattiin valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaisiin ulkomelun ohjearvoihin. Hankkeessa mallinnettiin pelkästään tuulipuiston aiheuttama melu, ei muita äänilähteitä, sillä alueella ei liikennemelua ja ajoittaista metsänhoitotöistä kantautuvia ääniä lukuun ottamatta ole muita äänilähteitä.

Tuulivoimaloiden lapojen liike aiheuttaa pienitaajuista melua, jolle on lainsäädännössä asetettu raja-arvo ja joka kuvataan jäljempänä. Pienitaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuisen melun ulko- ja sisämeluntasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla olevissa reseptoripisteissä.

Melupäästötietoina käytettiin Suomen Hyötytuuli Oy:lle tehdyn Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen raportissa esitettyihin tietoihin (AFRY Finland Oy 2022). Melupäästöön sisällytettiin ± 2 dB epävarmuuskorjaus. Rakennusten sisälle aiheutuvia pientaajuisia melutasoja arvioitiin Turun ammattikorkeakoulun tekemässä tutkimuksessa (Keränen ym. 2019) esitettyjen pientalojen julkisivun ilmaääneneristävyysarvojen avulla.

10.24.2 Vaikutusmekanismit

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 meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- ja asennustöistä aiheutuvaa melua.

Merituulivoimapuiston **rakentamisen aikana** melua syntyy lähinnä tuulivoimaloiden vaatimien perustusten rakennustöistä, asentamisen aikaisesta melusta ja merisähköaseman sekä merikaapelien vetämisestä aiheutuvasta melusta sekä rakentamiseen liittyvästä liikenteestä. Varsinainen tuulivoimalan pystytys ei ole erityisen meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- ja asennustöistä aiheutuvaa melua.

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 lapojen aerodynaamisesta melusta sekä sähköntuotantokoneiston melusta. Tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttamat melutasot suunnittelualueen ympäristössä mallinnettiin kaavan valmisteluvaiheessa.

Tuulivoimapuiston **toiminnan päättymisen aikainen** melun arvioidaan olevan verrattavissa rakentamisen aikaiseen meluun, kun voimalat ja muu tuulivoimapuiston infrastruktuuri puretaan ja kuljetetaan alueelta pois.

10.24.3 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 (voimaantulopäivä 1.9.2015) on annettu tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot. Ohjearvot on annettu absoluuttisina lukuarvoina, joissa ei huomioida taustamelua. Asetusta sovelletaan maankäyttö- ja rakennusalan mukaisessa maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyissä ja valvonnassa 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 (ekvivalenttitason LAeq) ohjearvoja seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-50) esitetyn mukaisesti.

Taulukko 10-50. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot.

	Ulkomelutason L_{Aeq} päivällä kello 7–22	Ulkomelutason L_{Aeq} 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	-

	Ulkomelutason L_{Aeq} päivällä kello 7–22	Ulkomelutason L_{Aeq} yöllä kello 22–7
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.

10.24.4 Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu toimenpiderajoja asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisämelulle (ns. asumisterveysasetus) (Taulukko 10-51). 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 10-51. Yöaikaisen pienitaajuisen sisämelun toimenpiderajat terssikaistoittain (Asumisterveysasetus). Päiväaikana sallitaan 5 dB suurempia arvoja.

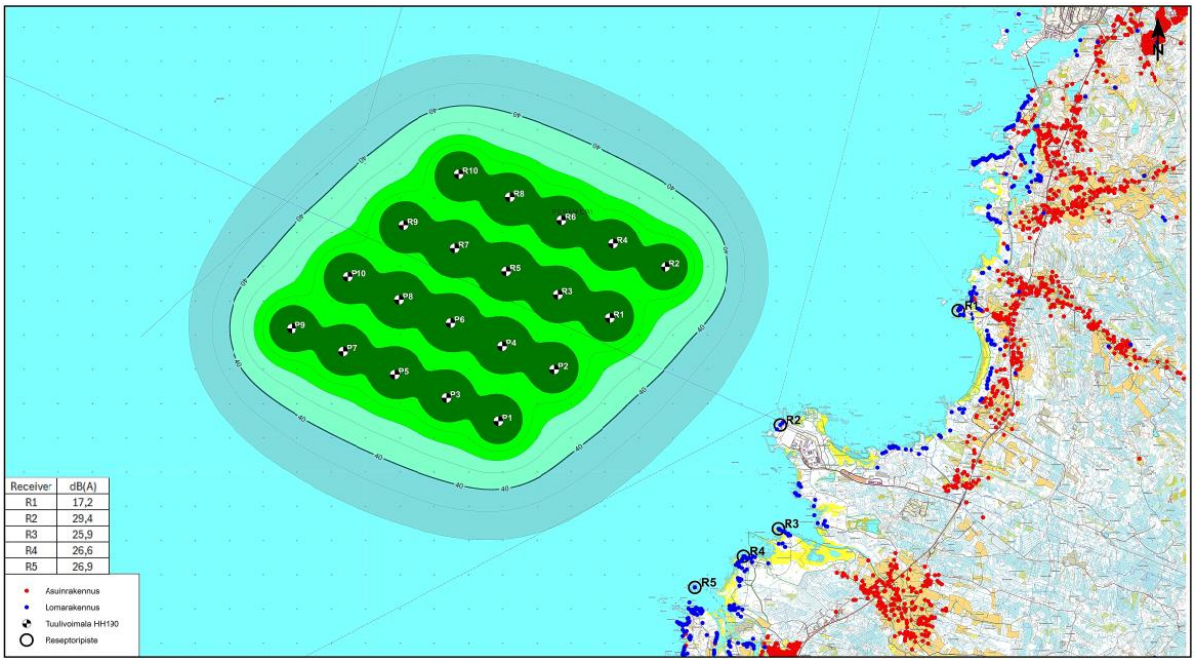
Kasita /Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L_{Leq}, 1h/dB	74	64	56	79	44	42	40	38	36	34	32

10.24.5 Ulkomelu

Melumallinnuksen mukaan kaikki tuulivoimaloiden lähimmät asuin- ja lomarakennukset jäävät valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon 40 dB melualueen ulkopuolelle. Mallinnuksen tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-52) sekä karttakuvalla (Kuva 10-45). Melumallinnuksen mukaiset melutasot ovat pysyvälle asutukselle ja loma-asutukselle määriteltyjen päivä- ja yöajan ohjearvojen alapuolella kaikkien asuin- ja lomarakennusten kohdalla.

Taulukko 10-52. Kaavaratkaisun mukaiset tuulivoimaloiden keskiäänitasot reseptoripisteissä.

Reseptoripiste	LAeq (dB)
R1	17,2
R2	29,4
R3	25,9
R4	26,6
R5	26,9



Kuva 10-45. Melulaskennan reseptoripisteet tuulivoima-alueen ympäristössä. Melumallinnuksessa on huomioitu kaavaratkaisun mukaiset suunnittelualueelle sijoittuvat tuulivoimalat sekä Pyhäjoen alueelle sijoittuvat Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen tuulivoimalat.

10.24.6 Pienitaajuinen melu

Merituulivoimapuiston lähimpiin asuin- ja lomarakennuksiin lasketut pienitaajuisen melun äänitasot on esitetty taulukoissa (Taulukko 10-53, Taulukko 10-54). Mallinnuksessa vertailukiinteistöjen pienitaajuisia sisämelutasoja arvioitiin käyttäen suomalaisten pientalojen äänieristävyydestä tehdyn tutkimuksen arvoja, jotka ovat Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa annettuja arvoja alempia. Huomioiden käytetyt ääneneristävyysarvot, jäävät sisämelutasot kaavaratkaisun mukaisten tuulivoimaloiden osalta toimenpiderajojen alapuolelle.

Taulukko 10-53. Pienitaajuisen melun laskentatulokset reseptoripisteissä sisätiloissa.

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	38	37	34	32	30	27	23	19	15	6	2
R2	42	40	38	36	34	31	28	24	20	12	9
R3	40	39	36	34	32	29	26	21	18	10	5
R4	40	39	37	34	32	29	26	22	18	10	6
R5	40	39	37	34	32	30	26	22	18	10	6
Asumisterveysohje	**74**	**64**	**56**	**49**	**44**	**42**	**40**	**38**	**36**	**34**	**32**

Taulukko 10-54. Pienitaajuisen melun laskentatulokset reseptoripisteissä ulkona.

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	46	45	44	42	41	40	38	36	34	28	25
R2	49	49	47	46	45	44	42	40	39	33	32
R3	48	47	46	44	43	42	40	38	37	31	28
R4	48	47	46	44	44	42	41	38	37	31	29
R5	48	47	46	45	44	43	41	39	37	31	29
Asumister-veysohje	**74**	**64**	**56**	**49**	**44**	**42**	**40**	**38**	**36**	**34**	**32**
Vaadittava ääneneristävyys korkeimmillaan	-25	-15	-9	-3	1	2	2	2	3	-1	0
Ääneneristävyysarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

10.25 Meluvaikutukset vedenpinnan alapuolella

10.25.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-55).

Taulukko 10-55. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Rambøll, Tanska (2023). Maanahkiainen Offshore Windfarm. Vedenalaisen melun mallinnus.
Tulevat	-

Rakentamisen ja toiminnanaikaista vedenalaista melua mallinnettiin (Ramboll 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.

10.25.2 Vaikutukset

Mallinnus sisältää neliöllisen äänenpainetason ($SPL)_{RMS,125\ ms}$), jota käytetään pyöriäisten käyttäytymiseen kohdistuviin vaikutuksiin sekä äänialtistustason (SEL) ja kumulatiiviseen äänialtistustason (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 ja kalastoon kohdistuvien vaikutusten osalta luvussa 10.16.

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 runkoäänen 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. Runkoäänen 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 kapeakaistaisuuttaa 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)

10.26 Välkevaikutukset

10.26.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-56).

Taulukko 10-56. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	Ramboll Finland Oy (2026). Maanahkiaisen merituulipuisto. Välkemallinnus.
Tulevat	-

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 vuotuinen toiminta-aika 95 % perustuu Suomen Tuuliatlaksen tietoihin suunnittelualueelta (Ilmatieteen laitos 2023).

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 2 821 metriä.

10.26.2 Yleistä tuulivoimaloiden välkkeestä

Toiminnassa olevat tuulivoimalat voivat aiheuttaa liikkuvaa varjoa eli välkettä ympäristöönsä, 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 täyttyessä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta ja vuodesta. Välkevaikutusta ei esiinny, kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimala ei ole käynnissä. Laajimmalle 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 dimensioista ja lavan muodosta sekä alueellisista sääolosuhteista. Välkkeen maksimietäisyys on tässä tarkastelussa ollut 2821 metriä.

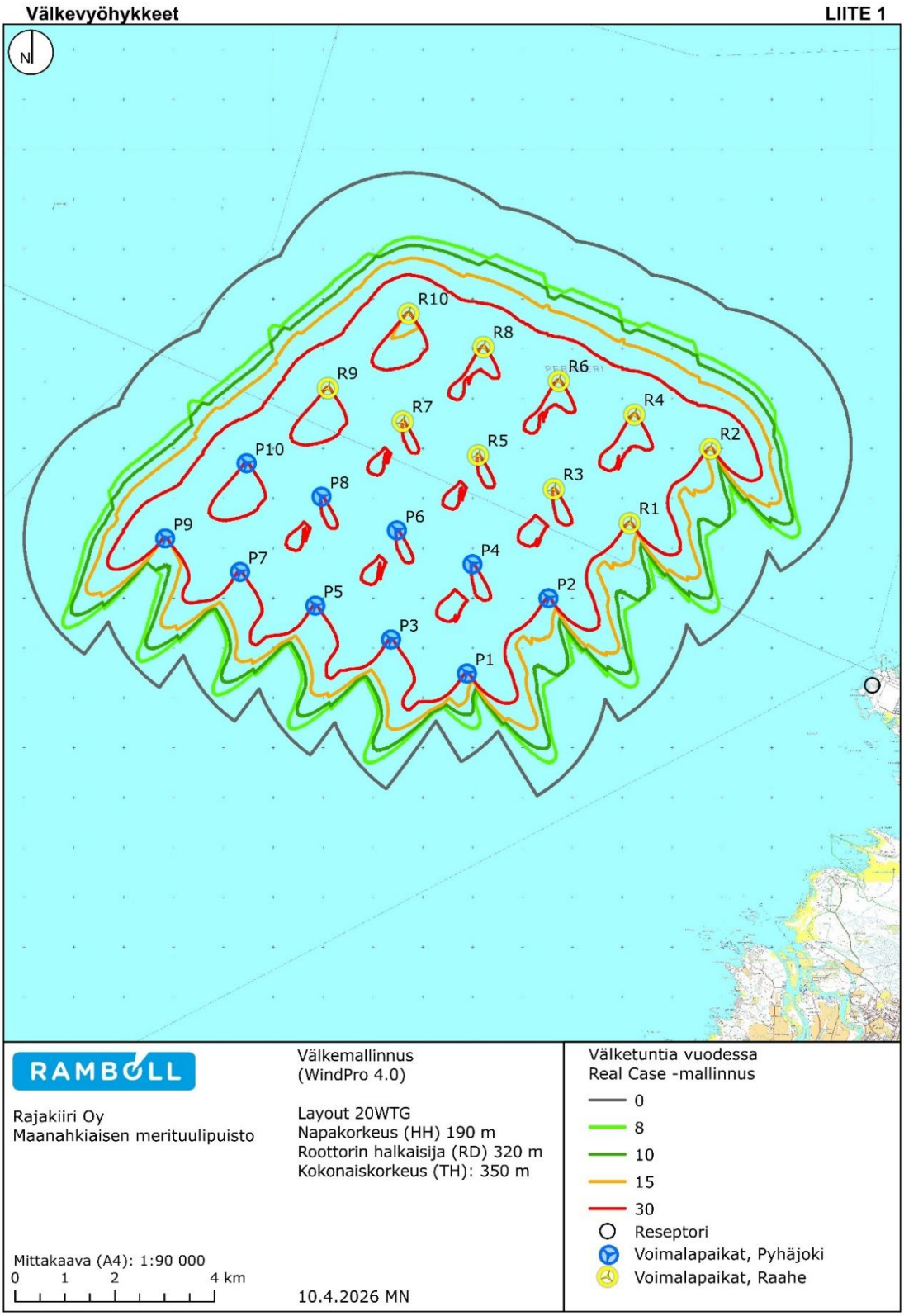
Tuulivoimaloiden lavoista aiheutuvan liikkuvan varjon (välkeilmiön) esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty varsinaisia raja- tai ohjearvoja. Ympäristöministeriön julkaisemassa Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaassa suositellaan käyttämään apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. (Taulukko 10-57)

Taulukko 10-57. 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	-

10.26.3 Merituulivoimahankkeen välkevaikutukset

Välkemallinnuksen mukaan merituulivoimahankkeesta ei muodostu välkettä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille (Kuva 10-46).



Kuva 10-46. Tuulivoimahankkeen välkemallinnus. Välkemallinnuksessa on huomioitu kaavaratkaisun mukaiset suunnittelualueelle sijoittuvat tuulivoimalat sekä Raahen alueelle sijoittuvat Maanahkiaisen tuulivoimahankkeen tuulivoimalat.

10.27 Vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen

10.27.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-58).

Taulukko 10-58. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulipuisto. Melumallinnus. • Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulipuisto. Välkemallinnus.
Tulevat	-

10.27.2 Vaikutukset

Rakentamisvaiheessa hankkeesta aiheutuu vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen 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 merikaapelien vetämisestä aiheutuvasta melusta sekä rakentamiseen liittyvästä liikenteestä. Rakentamisvaiheen liikenteen vaikutukset on arvioitu vähäisiksi kielteisiksi. Rakentamisvaiheen vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia, eikä niillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta elinoloihin ja viihtyvyyteen. Virkistyskäyttöön merialueilla aiheutuu korkeintaan vähäisiä kielteisiä vaikutuksia.

Toimintavaiheessa merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat pääosiltaan hankkeen maisemavaikutuksista. Merituulivoimaloiden visuaaliset maisemavaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle kaava-aluetta ympäröivää avomerimaisemaa sekä kaava-aluetta kohti suuntautuvalle rannikolle. Asutuksen kannalta merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat sellaisille merenrannoilla sijaitseville asuinpaikoille ja vapaa-ajan asunnoille, joilta avautuu näkymiä tuulivoimapuiston suuntaan. Maisemakuvan muutos vaikuttaa myös merellä ja rannikolla tapahtuvaan virkistyskäyttöön kuten veneilyyn ja kalastukseen sekä uimarantojen käyttöön. Pimeänä vuoden- tai vuorokaudenaikana visuaaliset maisemavaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoeste- ja navigointivaloista. Esimerkiksi talvisena pakkasaikana 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. Maisemavaikutuksia käsitellään luvussa 10.5.

Suunnittelualueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. Melumallinnuksen mukaan merituulivoimahankkeesta ei muodostu melun ohjearvojen ylityksiä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille. Välkemallinnuksen mukaan merituulivoimahankkeesta ei muodostu myöskään välkettä suunnittelualueen lähiympäristön asuin- tai lomarakennuksille. Meluvaikutuksia käsitellään luvussa 10.24 ja välkevaikutuksia luvussa 0.

Suunnittelualue on kokonaan merialuetta, jota käytetään kalastukseen ja veneilyyn. Suunnittelualueen kohdalla olevalla rannikolla on virkistysalueita, uimarantoja ja lintutorneja. Suunnittelualue säilyy jatkossakin pääasiassa avoimena vesialueena, jossa liikkumiseen ei kohdistu pysyviä rajoituksia, kuten ei myöskään suunnittelualueen ulkopuolella. Suunnittelualueen ja sen lähiympäristön vesialueiden käyttö virkistykseen, veneilyyn ja kalastukseen voi jatkua, mutta alueen virkistyskäyttäjät voivat kokea tuulivoimaloiden ulkonäön ja melun viihtyisyyttä vähentävänä.

Rannikolla harjoitetaan suhteellisen aktiivista kotitarve- ja virkistyskalastusta. Suunnittelualue on osa tärkeää kalastusaluetta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja ajoittuvat arviolta useamman vuoden ajalle. Hetkellisesti vaikutukset voivat näkyä esim. kalojen karkottumisena ja kalastuksen rajoittumisena. Seurauksena voi olla lyhytaikaista saaliiden vähenemistä ja paikoin myös pyydysten limoittumista. Rakennusajan jälkeen tuulivoimaloiden ei arvioida haittaavan kalastusta. Vuosia rakennusajan jälkeen yksittäisten kalastajien kalansaaliit saattavat kasvaa riuttaefektin vuoksi. Vaikutuksia kalastukseen käsitellään luvussa 10.7.2. Tuulivoimayksiköt merkitään kansainvälisten ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot. Tuulivoimayksiköiden välinen teknis-taloudellisesti järkevä etäisyys toisiinsa nähden on vähintään 600 m, mikä on niin suuri, ettei tuulivoimapuisto rajoita veneilyä. Veneiden kiinnittyminen tuulivoimalaitoksen perustukseen on mahdollista.

Matkailullisesti tärkeä alue, Kalajoen hiekkasärkät, sijaitsee yli 30 kilometrin päässä suunnittelualueelta. Hiekkasärkille tuulivoimaloiden näkyvyys on hyvin vähäistä, ja edellyttää sopivia sääolosuhteita – tällöinkin tuulivoimaloista on hyvin pienikokoisina erotettavissa vain voimaloiden ylimmät osat.

Myös sähkönsiirtoreittien läheisyydessä virkistystoiminta voi jatkua entisenlaisena. Sähkönsiirtolinjat voivat vaikuttaa luontokokemukseen, mutta on yksilöllistä, miten häiritsevänä ne koetaan. Sähkönsiirtovaihtoehdoilla RVE4 ja RVE4c voi olla vähäistä vaikutusta metsästykseen.

Kaavaratkaisun toteuttamisen vaikutukset arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi elinolojen, viihtyvyyden ja virkistyskäytön suhteen.

Ihmisin 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, joten asukaskyselyn tulokset eivät ole sellaisenaan hyödynnettävissä.

10.28 Vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen

10.28.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-59).

Taulukko 10-59. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulipuisto. Melumallinnus. • Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulipuisto. Välkemallinnus.
Tulevat	-

10.28.2 Vaikutukset

Merituulivoimapuiston turvallisuuteen liittyviä riskejä ovat muun muassa lapojen rikkoutumisesta ja talviaikaisen jään irtoamisesta sekä voimalapaloista aiheutuvat vaaratilanteet. Lisäksi tuulivoimapuistolla voi olla turvallisuusriskejä meriliikenteelle. Merenkulun turvallisuutta on käsitelty luvussa 10.21.4.

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 käyttöönottovaiheessa. 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 rakentamislupavaiheessa 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. Pelastusviranomainen suosittelee tuulivoimalan konehuoneeseen sammutusautomatiikkaa. Tuulivoimalat varustetaan automaattisin palonilmaisulaittein. Huoltotöiden tai rakennustöiden yhteydessä tapahtuva pelastaminen ei kuulu Rajavartiolaitoksen vastuualueeseen, vaan tästä vastaa tuulivoimaloiden omistaja.

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 10.24 ja välkevaikutuksia luvussa 0.

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. Kukin infrastruktuurihanke varaa merenpohjaa pois muusta käytöstä ja kaikkea merenpohjan infrastruktuuria on syytä tarkastella kokonaisuutena.

11.1 Maisema

11.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 11-1).

Taulukko 11-1. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	• Ramboll Finland Oy (2023). Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaava. Esteettinen tarkastelu. • Ramboll Finland Oy (2023–2025). Havainnekuvat. • Ramboll Finland Oy (2025). Näkymäalueanalyysit
Tulevat	-

11.1.2 Maanahkiaisen hankekokonaisuus

Suunnittelualue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa, Pyhäjoen ja Raahen rajalla, ja liittyy pohjoisessa Raahen puolella välittömästi toiseen suunniteltavaan tuulivoimapuistoalueeseen. Pyhäjoen puolella kaavaratkaisu mahdollistaa enintään 10 tuulivoimalan rakentamisen ja Raahen puolelle enintään 10 tuulivoimalan rakentamisen. Suunnittelun edetessä kaavojen mahdollistama tuulivoimaloiden enimmäismäärä 40 tuulivoimalaa on vähentynyt enimmäismäärään 20 tuulivoimalaa (Raahe 10 kpl ja Pyhäjoki 10 kpl). Vaikutusarviointi on kuitenkin tehty varovaisuusperiaatteen mukaisesti aiemmalla, suuremmalla voimalamäärällä. Toteutuessaan Maanahkiaisen Pyhäjoen ja Raahen tuulivoima-alueet muuttavat maisemaa laajalla merialueella tuulivoiman tuotantomaisemaksi. Tämän vuoksi Pyhäjoen ja Raahen muodostaman Maanahkiaisen tuulivoimakokonaisuuden maisemallisia yhteisvaikutuksia tarkastellaan tässä arvioinnissa ensin keskenään.

Sekä Pyhäjoen että Raahen tuulivoimahankkeet näkyvät näkymäalueanalyysien perusteella monelta osin samoissa paikoissa, joita ovat avoimet merialueet ja rajoitetusti sisämaassa avoimet viljelysmaisemat – tällaisiin avoimiin maisematiloihin muodostuvat toisin sanoen maisemalliset yhteisvaikutukset. Näkymäalueelle sijoittuu molempien hankkeiden maisemavaikutusalueella sekä valtakunnallisia että maakunnallisia maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteita. Pohjois-Pohjanmaan mantereen 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 Maanahkiaisen kaava-alueiden yhteisvaikutuksia arvioitiin kohdistuvan, ovat Kalajoen, Pyhäjoen ja Raahen edustojen merialueet sekä merenrannat. Raahen puolella yhteisvaikutukset painottuvat merenrannalle ja Raahen saaristoon, Raahen sisämaassa näkymäalueet ovat hyvin vähäisiä ja pienialaisia. Raahen keskustan alueelta tuulivoimalat näkyvät selkeimmin korkeiden rakennusten ylimmistä osista, kuten Raahen tornitalosta (Kuva 11-2). Pyhäjoen puolella yhteisvaikutuksia kohdistuu niin ikään rannikolle ja vähäisiin saariin sekä vähäisesti sisämaan puolelle (Kuva 11-7). Kalajoella yhteisvaikutuksia kohdistuu paikoin rannoille (Kuva 11-10) sekä paikoin saariin. Pyhäjoen ja Kalajoen alueilla korostuvat enemmän Pyhäjoen puoleiset tuulivoimalat, ja Raahen alueella luonnollisesti Raahen puoleiset tuulivoimalat.

Merenrannalla sijaitseviin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin yhteisvaikutukset ovat huomattavia Kalajoelta aina Raaheen saakka – joskin katselupaikasta ja etäisyydestä riippuen voimaloiden koko maisemassa vaihtelee. Asuin- ja lomarakennuksien pihapiireihin kohdistuvien maisemallisten yhteisvaikutusten arvioitiin olevan merkittäviä tuulivoimaloista ainakin noin 10 kilometrin etäisyydelle asti, sillä lähietäisyydellä sijaitsevat tuulivoimalat muodostavat avoimessa merimaisemassa hyvin hallitsevan, katseen vangitsevan maisemaelementin ja tuulivoimaloiden ”rintaman” – ne eivät vertaudu mihinkään muuhun maiseman elementtiin (Kuva 11-1, Kuva 11-4, Kuva 11-5, Kuva 11-8, Kuva 11-9). Tuulivoimalat muuttavat laajana, näkyvänä elementtinä avoimen merimaiseman luonnetta ja sen hierarkiaa. 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.

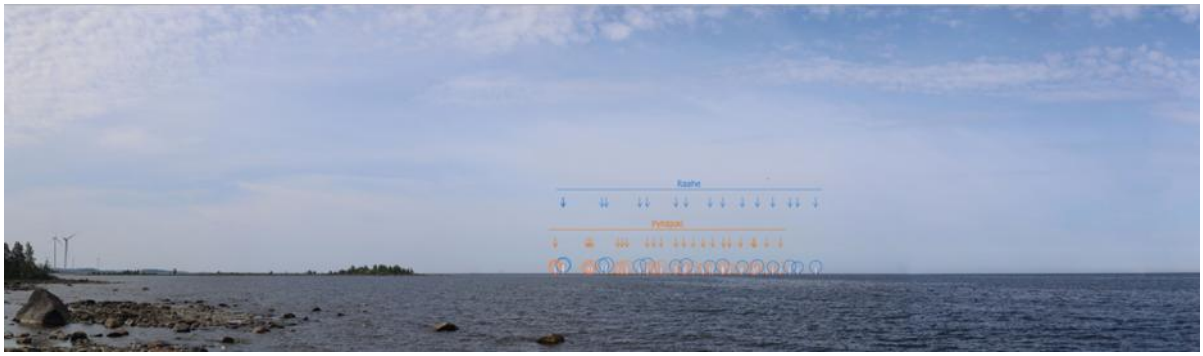
Kahden kunnan alueelle levittäytyvä, laaja tuulivoima-alue on yhteisvaikutuksiltaan merkittävämpi kuin vain yhden kunnan alueen tuulivoimaloiden vaikutus olisi. Yhteensä kaavaluonnoksien enintään 40 tuulivoimalaa muodostaa tiheän tuulivoimarintaman, joka voidaan kokea tuulivoimaloiden määrän vuoksi maisemassa hallitsevampana kuin vähempien, 20 tuulivoimalan muodostama, harvempi tuulivoimalarintama kaavaehdotuksissa. Kahden kunnan alueen tuulivoimaloilla on yhden kunnan aluetta laajempi maisemavaikutusalue ja erityisesti voimakkaimpien vaikutusten lähimaisema-alueella tuulivoimaloiden rooli maisemassa on hallitsevampi. Väli- ja kaukomaisemassa näkyvillä tuulivoimaloiden määrällä ja tuulivoima-alueen laajuudella ei enää ole niin suurta merkitystä vaikutuksen merkittävyyden kannalta (Kuva 11-10, Kuva 11-11, Kuva 11-14, Kuva 11-15). Tuulivoimaloiden hallitsevuus maisemassa vähenee karkeasti jo 10 kilometrin etäisyyden jälkeen sekä etenkin, kun jo osa tuulivoimaloista on yli 20 kilometrin etäisyydellä, kuten havainnekuvassa Iso-Kraaselin saarelta (Kuva 11-3), havainnekuvassa Taskun saarelta (Kuva 11-6) ja havainnekuvassa Raahen Helmimöljästä (Kuva 11-12). Toisaalta merinäkymän rajauksesta ja muista maiseman elementeistä riippuen, voi etäämmältäkin katseltuna laaja tuulivoima-alue hallita maisemaa, kuten Kalajoelta noin 22 kilometrin etäisyydeltä laaditussa Vasankarin havainnekuvassa (Kuva 11-13).



Kuva 11-1. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Raahen Siniluodonperällä sijaitseva Lohivalkaman uimaranta, joka sijaitsee noin 11 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). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 2.



Kuva 11-2. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Raahen tornitalo, noin 19 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla Kuljunniemen jo rakennettuja tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen 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). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 3.



Kuva 11-3. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Raahen Iso-Kraaselin saarelta, Riskonnokan eteläpuolelta, noin 16 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita Elkon ja Kuljunniemen tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen 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). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 4.



Kuva 11-4. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on lähellä Raahen Piehinkiä sijaitseva Pohjaskarin kalasatama, joka sijaitsee noin 9 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta itään. Rantojen kasvillisuus luo osittain näkemäesteitä, mutta tuulivoimalat erottuvat satamasta avautuvassa merimaisemassa selkeästi ja laajana rintamana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 5.



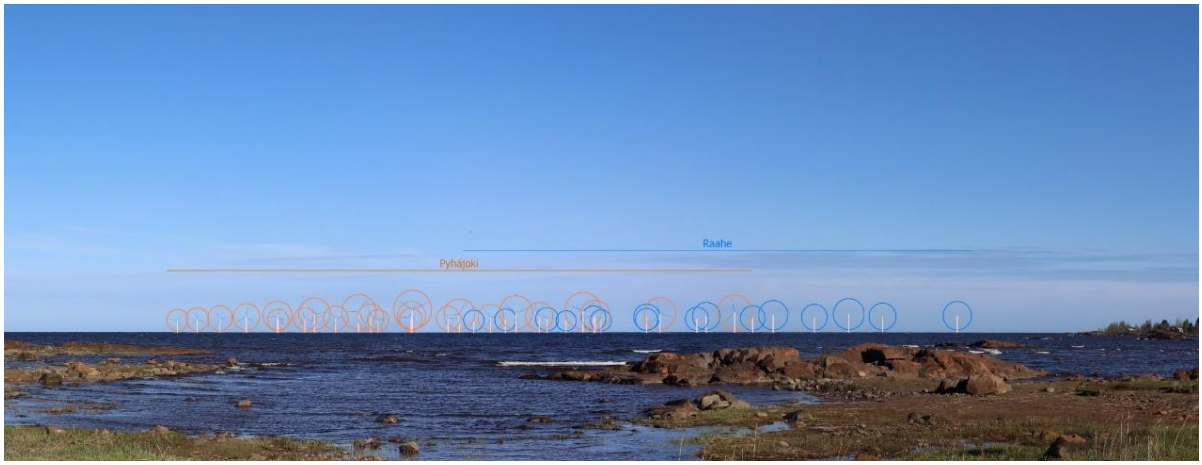
Kuva 11-5. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Tankokarinnokassa sijaitseva venesatama, joka sijaitsee noin 8 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). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 6.



Kuva 11-6. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Raahen Taskun saarelta, Santahaminan hiekkarantaiselta ranta-alueelta, noin 19 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Raahen ranta-alueille jo rakentuneita tuulivoimaloita, ja Maanahkiaisen tuulivoimalat näkyvät oikealla merellä. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 7.



Kuva 11-7. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Tuulivoimalat on tuotu valokuvan päälle niiden sijainnin havainnollistamiseksi. 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 erityisesti Pyhäjoen tuulivoimaloiden osalta. Lapojen pyörivä liike toisaalta korostaa niiden havaittavuutta. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 8.



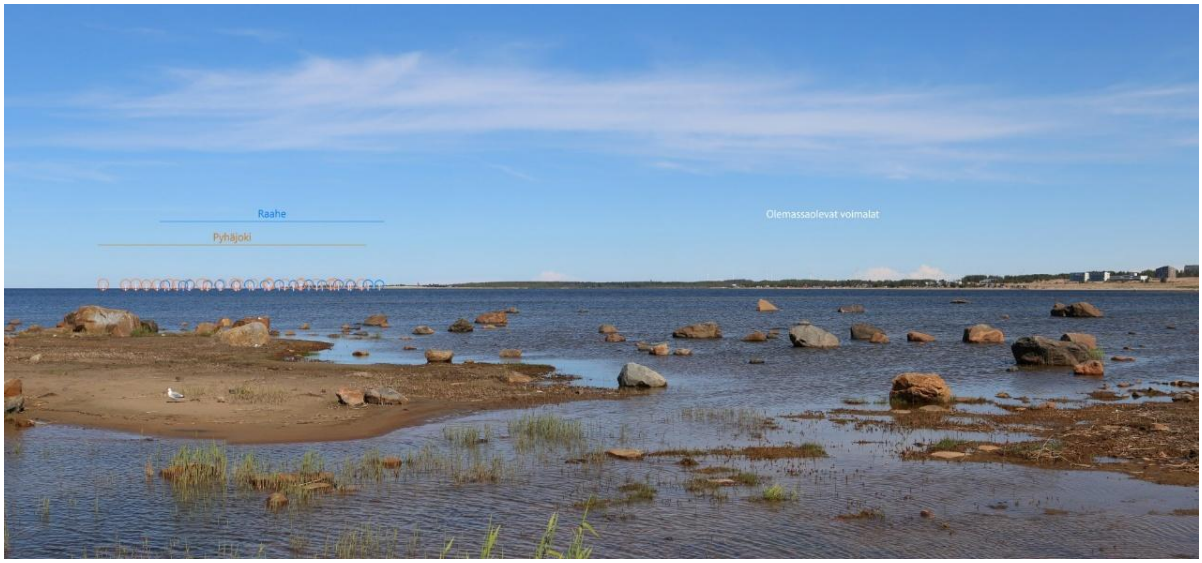
Kuva 11-8. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Pyhäjoen Hyytämänniemen lounaispuolella sijaitseva Pyhäluodon uimaranta, joka sijaitsee noin 8 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta etelään. Pyhäluodon rannalta kuvattuna voimaloiden leveä "rintama" on merkittävällä tavalla merimaisemaa dominoiva. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 9.



Kuva 11-9. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. 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). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 10.



Kuva 11-10. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkiltä, joka sijaitsee noin 35 km suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimaloiden lapojen kärkiä voi erottua selkeällä säällä hyvin pienikokoisina horisontissa Vihaspauhan ja Letonnokan takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 11.



Kuva 11-11. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Kalajoen Hiekkasärkkien etelälaidalta, Keskuskarin tuntumasta, joka sijaitsee noin 36 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta tuulivoimapuistosta lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä merihorisontissa sekä Vihaspauhan takana. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 13.



Kuva 11-12. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Raahen Helmimöljästä (Lapaluodon pohjoispuolelta), joka sijaitsee noin 15 km lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta koilliseen. Edustalla vasemmalla näkyy Kirsholman jo rakennettuja tuulivoimaloita. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 1.



Kuva 11-13. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Vasankarin ja Juolanpään läheisyydessä, Puskanokan satamassa, joka sijaitsee noin 22 km lähimmästä tuulivoimalasta lounaaseen. Tuulivoimalat nousevat näkymässä roottorin mitan verran merenpinnan yläpuolelle ja sijoittuvat rannan edustalla olevien Pikkuklipin ja Isoklipin luotojen väliselle alueelle. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 12.



Kuva 11-14. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Rahjan saaristosta, veneväylältä Lepäsen luoteispuolelta, joka sijaitsee noin 39 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista lounaaseen. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä erittäin pienikokoisina avoimessa merihorisontissa. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 14.

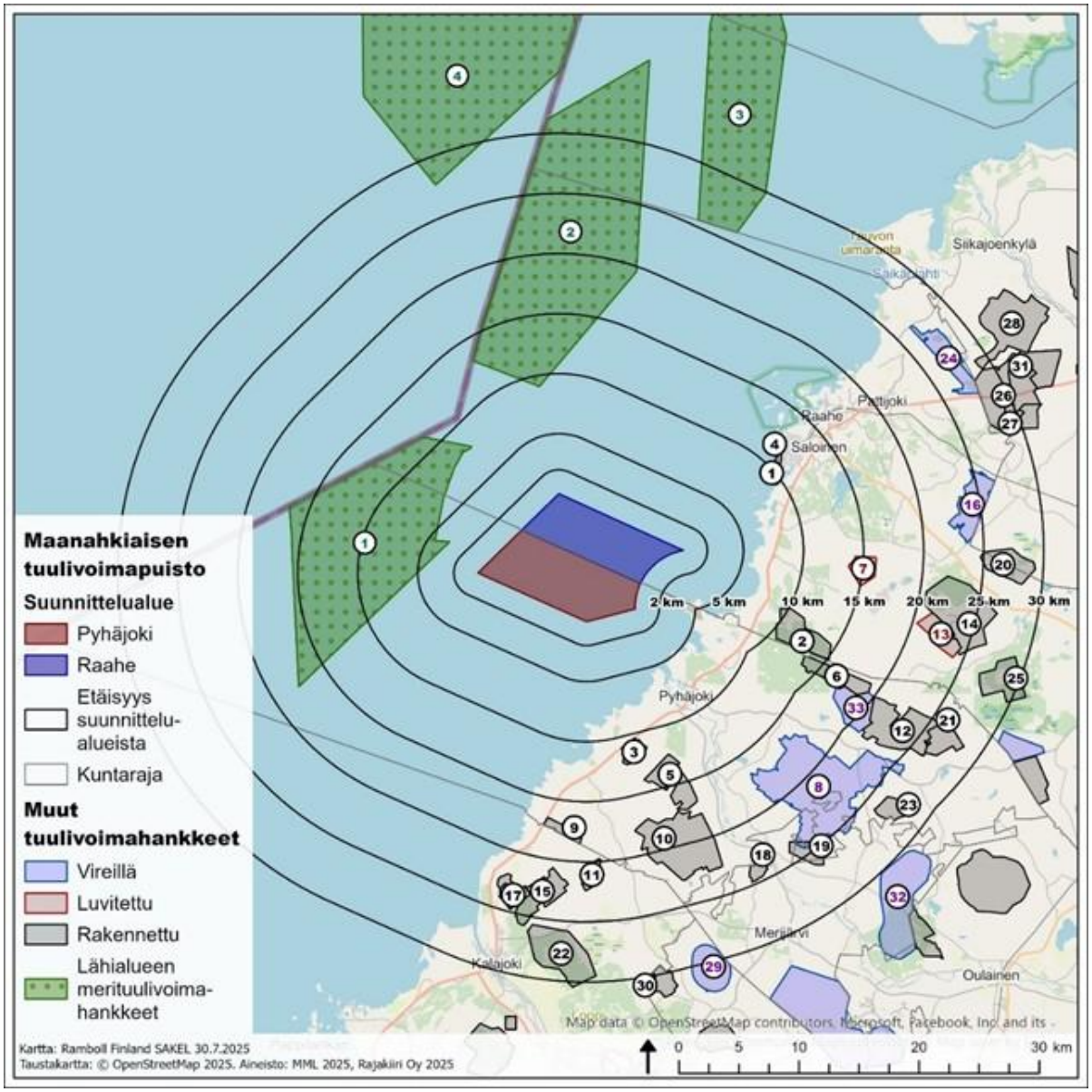


Kuva 11-15. Yhteishavainnekuva 'Maksimi' Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoista. Kuva on niin sanottu "rautalankamalli", jossa on valokuvan päällä korostetusti esitetty sinisillä roottoriympyröillä Raahen puolelle suunnitellut tuulivoimalat ja oranssilla Pyhäjoen puolelle suunnitellut tuulivoimalat. Kuvauspaikka on Maakallan saarelta, joka sijaitsee noin 34 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista lounaaseen. Havainnekuvaa varten otettu valokuva on kuvattu näkötornista, noin 3–4 metriä maanpinnan yläpuolelta, minkä vuoksi tuulivoimaloista näkyy hieman enemmän merenpinnan yläpuolelle, eivätkä maantason näkemäesteet estä näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan. Tuulivoimaloiden ylimmät osat erottuvat otollisissa olosuhteissa ja selkeällä säällä erittäin pienikokoisina horisontissa näkymissä Maakallasta koillisen suuntaan. Kuvassa on esitetty tuulivoimalat kokonaiskorkeudeltaan 350 m (korkeus merenpinnan yläpuolella). Havainnekuvapaikka on esitetty kartalla (Kuva 10-1) numerolla 15.

11.1.3 Muut tuulivoimahankkeet

Eri puolille Pohjois-Pohjanmaata on suunnitteilla runsaasti tuulivoimahankkeita. Suunnittelualueen läheisyydessä merellä on vireillä Pyhäjoen ja Raahen alueilla merituulivoimahanke Ebba Ulkonahkiaisessa, jossa on suunniteltu enintään 90 tuulivoimalaa. Muita ympäristössä suunnitteilla olevia merituulivoimahankkeita ovat Raahessa ja Siikajoella Seljänsuunmatala Läntisen merituulivoimahanke (enintään 133 voimalaa), Siikajoella ja Hailuodossa Seljänsuunmatala Itäisen merituulivoimahanke (enintään 70 voimalaa) sekä Suomen talousvyöhykkeellä Hallan merituulivoimapuisto (enintään 160 voimalaa).

Noin 20 km etäisyydelle suunnittelualueesta sijoittuu mantereen puolella useita tuulivoimahankkeita, jotka ovat jo rakentuneita tai luvitettuja: rakennettuja ovat Raahen Kuljuniemi (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 Karhunnevankangas (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). (Kuva 11-16)



Kuva 11-16. Kartta Pyhäjoen ja Raahen Maanahkiaisen hankekokonaisuudesta sekä ympärillä sijaitsevista muista tuulivoimahankkeista. Muita ympäristössä olevia merituulivoimahankkeita ovat Pyhäjoki-Raahe merituulivoimahanke Ebba (nro 1, vireillä, enintään 90 voimalaa), Seljänsuunmatala Läntisen merituulivoimahanke (nro 2, vireillä, enintään 133 voimalaa), Seljänsuunmatala Itäisen merituulivoimahanke (nro 3, vireillä, enintään 70 voimalaa) ja Hallan merituulivoimapuisto (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 Parhalahti 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 Karhunnevankangas (33 rakennettua voimalaa) sekä 11. Kalajoen Juurakko (7 rakennettua 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.

Maanahkiaista lähimmät merituulivoimahankkeet ovat sen länsipuolella sijaitseva Ebban merituulivoimahanke ja pohjoispuolella sijaitsevat Seljänsuunmatala Läntinen sekä Itäinen. Kyseiset hankkeet ovat laajoja ja tuulivoimamäärältään huomattavia. Ebban ja Seljänsuunmatalan hankkeista ei ole vielä julkaistu suunnittelun tai YVA-menettelyn asiakirjoja. Hankkeiden rajausten ja alustavien tuulivoimalamäärien perusteella voidaan arvioida, että erityisesti Ebban sekä Seljänsuunmatala Läntisen hankkeilla on ainakin kohtalaisen merkittäviä maisemaan kohdistuvia yhteisvaikutuksia Maanahkiaisen tuulivoima-alueiden kanssa.

Yhteisvaikutukset Ebban hankkeen kanssa kohdistuvat erityisesti niiden länsi-, lounais- ja eteläpuolisille rannikon ja saariston vaikutuskohteille. Ebban kanssa merkittävimmät yhteisvaikutukset kohdistuvat Kalajoen pohjoisosan rannoille, sekä Pyhäjoen rannikolle, mistä molemmat tuulivoima-alueet näkyvät merimaisemassa samalla suunnalla laajentaen yhtenäistä tuulivoimahorisonttia. Seljänsuunmatala Läntisen hankkeen kanssa yhteisvaikutuksia kohdistuu erityisesti Raahen rannikolle ja saaristoon, kun molemmat tuulivoima-alueet näkyvät merimaisemassa samalla suunnalla laajentaen yhtenäistä tuulivoimahorisonttia. Seljänsuunmatala Itäisen hankealue voi toteutuessaan voimistaa edellä mainittuja yhteisvaikutuksia maisemaan, kun se sijoittuu Raahesta avautuvissa merinäkymissä pohjoisen suuntaan laajentaen näin tuulivoimaloiden muodostamaa taustaa merimaisemassa. Maanahkiaista lukuun ottamatta muut merituulivoimahankkeet sijoittuvat kuitenkin huomattavan kauas rannikosta ja ulkosaaristosta, jolloin niiden vaikutus rannikon ja saaristoon on pääsääntöisesti Maanahkiaisen tuulivoima-aluetta lievempi.

Hallan merituulivoimahankkeesta on julkaistu YVA-selostus, ja siinä on arvioitu hankkeen maisemavaikutuksia erillisenä hankkeena sekä yhteisvaikutuksia muiden maisemavaikutusalueen hankkeiden kanssa. Maanahkiaisen suunnittelualueen ja Hallan hankealueen etäisyys on noin 27 kilometriä. Molemmat tuulivoima-alueet näkyvät paikoin Pyhäjoen, Raahen, Siikajoen ja Hailuodon rannoilta. Tuulivoima-alueiden välisen pitkän etäisyyden vuoksi ne eivät juurikaan muodosta yhtenäistä tuulivoimahorisonttia merialueelle, vain Raahen eteläisiltä rannoilta länteen–luoteeseen katsottuna tuulivoima-alueet voivat näkyä merihorisontilla melko lähekkäin, mutta Hallan tuulivoimalat tuskin erottuvat maisemassa kovin hyvin pitkän etäisyyden vuoksi. Vastaavasti Hailuodosta länteen–lounaaseen katsottaessa molemmat tuulivoima-alueet voivat näkyä saman suunnan näkymissä, mutta Maanahkiainen sijaitsee niin etäällä, ettei sillä ole huomattavaa vaikutusta Hailuodon lounaisrannan merinäkymiin. Maanahkiaisen tuulivoima-alueella ei arvioida olevan huomattavia tai merkittäviä yhteisvaikutuksia maisemaan Hallan tuulivoimahankkeen kanssa.

Maanahkiaisen hankekokonaisuuden yhteisvaikutukset mantereen puolella sijaitsevien maatuulivoimahankkeiden kanssa jäävät vähäisiksi pääosin eri vaikutuskohteiden vuoksi. Esimerkiksi merenrantaa myötäilevältä valtatieltä 8 ei avaudu esteettömiä näkymiä merelle ja näkymät merituulivoimaloille laajimmilta viljelyaukeilta, kuten Pyhäjoen Parhalahden alueelta jäävät myös vähäisiksi. Maatuulivoimahankkeet sijaitsevat varsin hajanaisesti, ja yhteisiä suoria näkymälinjoja tai yhteisiä näkymäalueita Maanahkiaisen hankekokonaisuuden kanssa ei arvioida muodostuvan kovin runsaasti. Lähimmät maatuulivoimahankkeet sijaitsevat lisäksi yli 10 km etäisyydellä Maanahkiaisen hankekokonaisuudesta. Todennäköisimpiä yhteisvaikutuksia Maanahkiaisen ja maatuulivoimahankkeiden kesken muodostuu, jos avoimessa merimaisemassa, sopivissa olosuhteissa, rannikkoa kohden katsottaessa taustamaisemassa näkyy sekä Maanahkiaisen tuulivoimaloita että rannikon tuulivoimaloita. Kalajoella maatuulivoimaloita näkyy Rahjan saaristoon ja Kallankarien saarille, mistä voi hyvissä näkyvyysolosuhteissa erottaa myös pääosin kaukomaisemassa sijaitsevia Maanahkiaisen tuulivoimaloita. Etäisyys Maanahkiaisen tuulivoimaloille on kuitenkin Kalajoelta niin pitkä, ettei maatuulivoimaloiden ja merituulivoimaloiden yhteisvaikutus maisemassa arvioida olevan merkittävä.

Kaavan vaikutusarviointi on tehty varovaisuusperiaatteen mukaisesti isommalla voimalamäärällä maksimivaikutuksin – kaavaehdotus mahdollistaa kuitenkin enää enintään yhteensä 20 voimalan toteuttamisen, mikä on puolet aiemmista suunnitelmaluonnoksista. Näin kaavan merkittävät vaikutukset jäävät jonkin verran pienemmiksi, mitä varovaisuusperiaatteen mukainen vaikutusarviointi antaa ymmärtää. Vaikutusalueet ja vaikutusten suuruusluokka säilyvät kuitenkin samoina avoimessa merimaisematilassa.

11.2 Linnusto

11.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 11-2).

Taulukko 11-2. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	Ramboll Finland Oy (2010). Maanahkiaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi.
Laadinnassa oleva yleiskaava	Eurofins Ahma Oy (2023). Maanahkiaisen merituulivoimapuiston muutonseuranta. Latvasilmu Osk (2023). Törmäysmallinnus Maanahkiaisen tuulipuiston osayleiskaavaa varten. Eurofins Ahma Oy (2024). Maanahkiaisen sähkönsiirtoreittien linnustoselvitys. Tikkanen ym. (2026). Kalajoen-Raahen pesivien selkälokkien liikkuminen Perämerellä 2025 GPS-seurantojen perusteella • Ramboll Finland Oy. (2026) Selkälokkien lentoaikojen ja törmäysriskin mallinnus
Tulevat	-

11.2.2 Maanahkiaisen hankekokonaisuus

Maanahkiaisen Raahen puoleinen suunnittelualue rajautuu etelässä välittömästi Pyhäjoen puolella sijaitsevaan suunnittelualueeseen. Pyhäjoen alueelle on suunniteltu 10 voimalaa ja Raahen puolelle 10 voimalaa. Mikäli molempien kuntien kaava-alueet toteutuvat, linnustoon kohdistuvat vaikutukset ovat suurempia kuin tilanteessa, jossa vain toisen kunnan alue toteutettaisiin. Tästä syystä Maanahkiaisen tuulivoimakokonaisuuden, eli Pyhäjoen ja Raahen yhteisten hankkeiden, linnustollisia yhteisvaikutuksia on tarkasteltu kokonaisuutena.

Raahen ja Pyhäjoen suunnittelualueet sijoittuvat muuttolintujen pääsuunnan mukaisesti samaan linjaan. Tämän vuoksi estevaikutuksen ei arvioida merkittävästi kasvavan, mikäli linnut kiertävät koko tuulipuiston. Lintujen lentäessä tuulivoimapuiston läpi, väistäen yksittäisiä voimaloita, estevaikutuksen voidaan katsoa kasvavan väistettävien voimaloiden määrän lisääntyessä. Vastaavasti, lintujen lentäessä koko tuulivoima-alueen läpi, törmäysriski kasvaa voimaloiden määrän kanssa lineaarisesti.

11.2.3 Muut tuulivoimahankkeet

Maanahkiaisen suunnittelualueiden läheisyyteen ulkomerelle on suunnittelussa Ebban merituulivoimahanke Ulkonahkiaisessa. Suunnittelualue sijaitsee noin 6 km Maanahkiaisesta länteen ja alueelle on suunnitelmissa enintään 90 voimalaa. Ebban merituulivoimahankkeen hankealue on muuttosuuntaan nähden noin 13 km leveä ja hankkeet yhdessä loisivat kokonaisuudessaan noin 32 km leveän estevaikutuksen arktisten lintujen (alli, mustalintu, pilkkasiipi, kuikkalinnut) kevätmuuttoreitille. Estevaikutuksen vuoksi muuttolinnut joutuvat väistämään voimaloita, lentäen niiden välistä tai kiertäen suunnittelualueet. Merituulivoimahankkeiden väliin jäävän noin 3 kilometrin aukon arvioidaan helpottavan muuttolintujen kulkua alueen halki.

Ebban hankkeen lisäksi Maanahkiaisen koillispuolelle sijoittuvat Seljänsuunmatalan läntinen ja itäinen hankealue ovat muuttolinnuston muuttosuuntaan nähden jokseenkin samassa linjassa. Hallan hanke sijoittuu ulommas merelle Maanahkiaisen alueen muuttolinjaan nähden. Näiden hankkeiden yhteisvaikutus arktisiin (mustalintu, pilkkasiipi, alli ja kuikkalinnut) muuttolintuihin arvioidaan olevan **kohtalainen**.

Lähimmät maatuulivoimahankkeet ovat noin 9–9,5 km etäisyydellä jo tuotannossa olevat Kuljunniemen ja Sarvankankaan tuulivoimapuistot. Lähin suunnittelussa oleva maatuulivoimahanke on noin 14 km päässä sijaitseva Raahen Ketunperän tuulivoimahanke. Näiden hankkeiden yhteisvaikutusta linnustoon ei arvioida merkittäväksi, hankkeiden välisen etäisyyden sekä sijoittumisen eri lajien muuttoreittien varrelle vuoksi. Hankkeiden välisen etäisyyden arvioidaan olevan riittävän pitkä siihen, että suunnittelualueiden voimaloita väistävät muuttoparvet voivat lentää suunnittelualueiden välistä.

Hankkeiden yhteisvaikutus pesiviin lintuihin kohdistuu lähinnä alueella saalistaviin lintuihin (mm. lokit, tiirat), joihin yhteisvaikutus arvioidaan vähäiseksi. Ulkonahkiaisen hankealue sijaitsee noin 20 km rannikosta ulkomerellä, jossa saalistavien lintujen määrän voidaan olettaa olevan vähäinen. Poikkeuksena voidaan pitää selkälokkia, jonka saalistuslennot voivat ulottua kymmenien, jopa satojen kilometrien päähän ulkomerelle.

11.2.4 Selkälokki

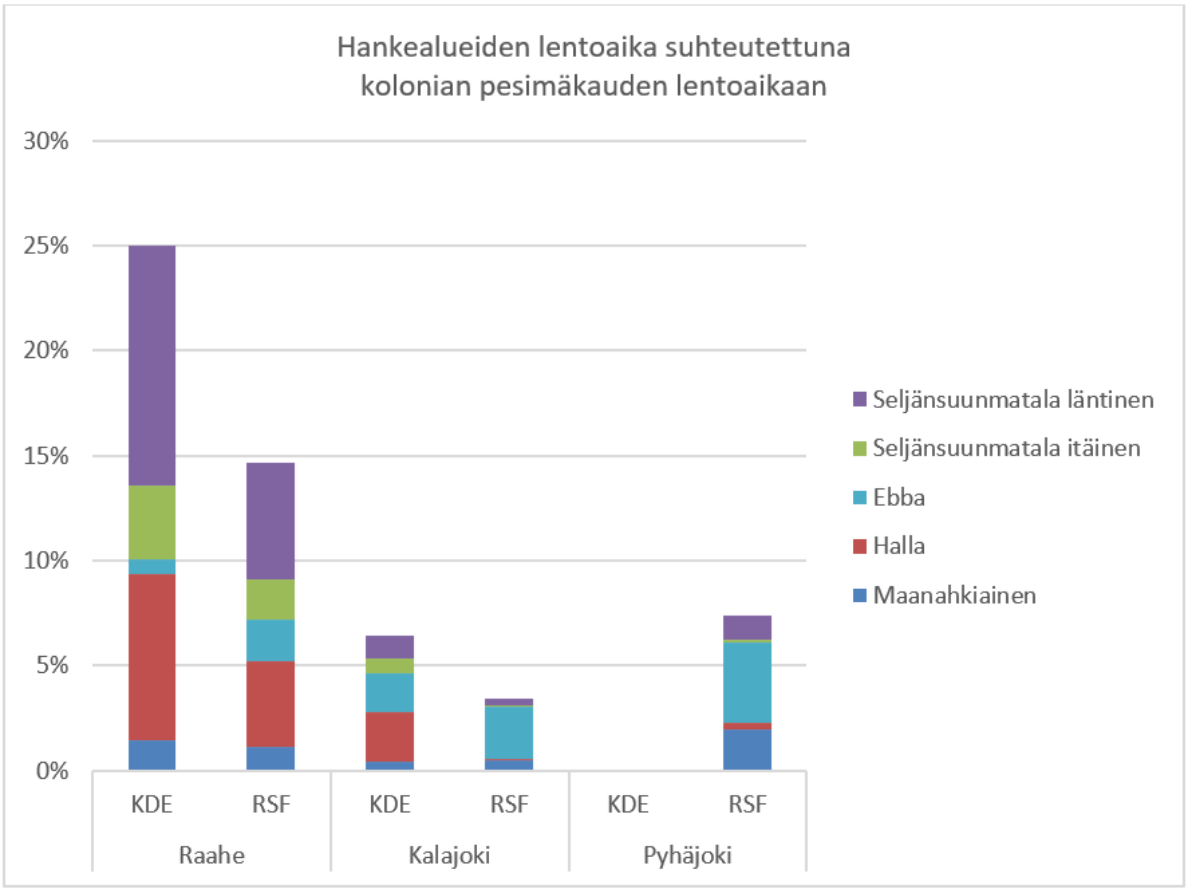
Pesimälajiston osalta merkittävimmät yhteisvaikutukset syntyvät laajaliikkeisille lajeille, erityisesti selkälokille. Selkälokkien GPS-seurannan (Tikkanen ym. 2026) aikana havaittiin lokkien liikkuvan ulottuvan laajalle Perämeren alueelle. 95 % lennoista sijoittui keskimäärin 110 km säteelle pesästä ja ydinalueet painottuivat 10–30 km rannikolta avomerelle 15–30 metrin syvyysvyöhykkeelle (Tikkanen ym. 2026).

Selkälokkeihin kohdistuvia merialueiden yhteisvaikutuksia voi muodostua Ebban, Hallan sekä Seljänsuunmatalan Itäisen ja Läntisen merituulivoimahankkeen kanssa. Yhteisvaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin GPS-seurannan paikannusaineistoja, niistä laadittujen KDE-estimaatin ja RSF-mallin ennustamia koloniakohtaisia lentoaikoja eri hankealueilla, ja niistä johdettuja törmäysriskimallinnuksia yhteisvaikuttaviin hankkeisiin (Ramboll Finland Oy 2026, liite 25). Törmäysriskimallinnus laadittiin 320 metrin voimalakoolle, jonka kokonaiskorkeus olisi 350 metriä, olettaen, että tuulivoimalat sijoittuvat tasaisesti koko tarkasteltavalle hankealueelle. Koska yhteisvaikuttavien hankkeiden voimalatyyppien lopullinen valinta ja tarkka layout-suunnittelu ovat vielä kesken, tuloksiin liittyy epävarmuutta. Törmäysriskin arvio voi muuttua voimaloiden sijoittelun, lukumäärän sekä teknisten ominaisuuksien täsmentyessä.

Lentoaikamallinnusten perusteella hankealueelle sijoittuvien lentojen määrä vaihtelee selvästi koloniakohtaisesti (Ramboll Finland Oy 2026, liite 25). GPS-aineistosta laadittujen mallinnusten perusteella Raahen kolonian linnut viettävät suhteellisesti eniten aikaa merituulivoiman suunnitelluilla hankealueilla. Skaalattuna Raahen pesimäkolonian kokoon (56 paria), selkälokkipariskuntien lentoaikaa kohdistuisi eri hankealueille yhteensä noin 13 000–22 200 tuntia pesimäkaudessa, mikä vastaa noin 15–25 % kolonian pesimäkauden kokonaislentoajasta. Maanahkiaisen osuus lokkiparien vuotuisesta lentoajasta on noin 1,1–1,5 % (noin 1 000–1 300 tuntia vuodessa). Kalajoen Maa- ja Ulkokallan 265 parin kolonian kokonaislentoaika hankealueilla on noin 14 400–27 000 tuntia vuodessa, josta Maanahkiaisen osuus on noin 1 900 tuntia. Suhteutettuna kolonian kokoon, lentojen osuus koko pesimäkolonian lentoajasta on Raahen koloniaa alhaisempi, noin 3,4–6,4 %, josta Maanahkiaisen osuus on noin 0,5 %. Kolmannen mallinnetun kolonian, Pyhäjoen Ulkoisten kolonian linnuista viettäisi aikaa lennossa hankealueilla yhteensä noin 3 727 tuntia vuodessa, mikä vastaa noin 7,35 % pesimäkauden lentoajasta. Maanahkiaisen osuus tästä on noin 1 000 tuntia, mikä vastaa noin 2 % vuotuisesta lentoajasta. (Ramboll Finland Oy 2026, liite 25)

Taulukko 11-3. Selkälokkien lentoaika yhteisvaikuttavilla hankealueilla ja suhteutettuina hankealueen pinta-alaan.

		Lentoaika (t/v)		Lentoaika / hankealueen pinta-ala (t/ha)		Osuus pesimäkau-den lentoajasta (%)	
Hankealue	**Pinta-ala (ha)**	**KDE-analyysi**	**RSF-malli**	**KDE-analyysi**	**RSF-malli**	**KDE-analyysi**	**RSF-malli**
Raahen kolonia, 56 paria							
Maanahkiainen	5 656	1 289	1 005	0,228	0,178	1,45	1,13
Halla	58 028	7 037	3 648	0,121	0,063	7,93	4,11
Ebba	16 244	597	1 720	0,037	0,106	0,67	1,94
Seljänsuunmatala itäinen	11 836	3 096	1 701	0,262	0,144	3,49	1,92
Seljänsuunmatala läntinen	22 224	10 137	4 950	0,456	0,223	11,42	5,58
Yhteensä	**113 988**	**22 155**	**13 024**			**24,96**	**14,67**
Kalajoen kolonia, 265 paria							
Maanahkiainen	5 656	1 907	1 922	0,337	0,340	0,45	0,46
Halla	58 028	9 693	522	0,167	0,009	2,31	0,12
Ebba	16 244	7 999	10 430	0,492	0,642	1,90	2,48
Seljänsuunmatala itäinen	11 836	2 714	127	0,229	0,011	0,65	0,03
Seljänsuunmatala läntinen	22 224	4 672	1 387	0,210	0,062	1,11	0,33
Yhteensä	**113 988**	**26 985**	**14 389**			**6,42**	**3,43**
Pyhäjoen kolonia, 32 paria							
Maanahkiainen	5 656		987		0,175		1,95
Halla	58 028		171		0,003		0,34
Ebba	16 244		1 945		0,120		3,83
Seljänsuunmatala itäinen	11 836		62		0,005		0,12
Seljänsuunmatala läntinen	22 224		561		0,025		1,11
Yhteensä	**113 988**		**3 727**				**7,35**



Kuva 11-17. Selkälokkien koloniakohtainen lentoaika eri merituulivoiman hankealueilla suhteutettuna pesimäkauden lentoaikaan (1 585 tuntia / lokkipari).

Törmäysmallinnuksen mukaan Raahen saariston koloniassa (56 paria) arvioitu törmäysriski on noin 5,0–8,6 törmäystä vuodessa. Selkeästi suurin riski muodostuisi Seljänsuunmatalan läntisestä hankealueesta, jonka osuus on noin puolet vuotuisista törmäyksistä (2,4–4,9). Lisäksi Seljänsuunmatalan itäinen sekä Hallan hanke aiheuttaisivat molemmat noin 0,8–1,5 linnun törmäyksen vuosittain. Maanahkiaisen ja Ebban osuus törmäysriskistä on muita hankkeita alhaisempi. Hankkeiden yhdessä muodostama parikohtainen riski on 0,090–0,153 törmäystä vuodessa, eli keskimäärin yksi pari törmäisi noin 6–10 vuoden välein. Raahen saariston lintujen parikohtainen riski on tarkastelluista kolonioista korkein.

Kalajoen koloniassa (165 paria) kokonaisriski on suurempi, noin 6,1–15,0 törmäystä vuodessa, mikä johtuu suuremmasta parimäärästä. Parikohtainen riski (0,023–0,056) on kuitenkin Raahen koloniaa pienempi. Tulos viittaa varovaisesti siihen, että vaikka suurikokoisen kolonian absoluuttinen lentoaika hankealueilla on suuri, kolonian lennot jakaantuvat laajemmalle alueelle, jolloin etäämmälle koloniasta sijoittuvien yksittäisten hankealueiden suhteellinen merkitys on pienempi. Suurin törmäysriski kolonialle muodostuisi pesimäluotoja lähimmäksi sijoittuvan Ebban voimaloista (noin 4,7–7,3 törmäystä vuodessa).

Pyhäjoen kolonian (32 paria) näkökulmasta hankealueiden merkitys on selvästi pienempi kuin esimerkiksi Raahen kolonian osalta, mutta kaikkien hankkeiden toteutuessa sellaisenaan 320 m voimalakoolla, laskennallinen törmäysriski olisi noin 1,5 törmäystä vuodessa. Merkittävimmän törmäysriskin aiheuttaisivat koloniaa lähimpänä sijaitsevat Maanahkiaisen ja Ebban hankkeet.

GPS-seurattujen selkälokkien liikkeet keskittyivät voimakkaasti merialueille, ja vain 4 % lennoista sijoittui maalle (Tikkanen ym. 2026). Rannikon selkälokkipopulaatioiden törmäysriskiä maatuulivoimaloihin pidetään täten vähäisenä, mutta mahdollisena. GPS-aineiston (Tikkanen ym. 2026) aineiston tarkastelun perusteella Kalajoen turkistarhoilla vierailevat selkälokit liikkuivat saalistusmatkoillaan myös tuulivoimaloiden läheisyydessä.

Taulukko 11-4. Mallinnettu törmäysriski eri selkälokkikolonioille huomioiden yhteisvaikuttavat merituulivoimahankkeet.

		Törmäysriski kolonialle		Törmäysriski per pari		Törmäysriski kolonialle yhtä turbiinia kohden	
Hankealue	**Voimalamäärä**	**KDE**	**RSF**	**KDE**	**RSF**	**KDE**	**RSF**
Raahen saaristo, 56 paria							
Maanahkiainen	20	0,365	0,290	0,007	0,005	0,018	0,015
Ebba	90	0,266	0,713	0,005	0,013	0,003	0,008
Halla	160	1,565	0,811	0,028	0,014	0,010	0,005
Seljänsuunmatala itäinen	70	1,479	0,813	0,026	0,015	0,021	0,012
Seljänsuunmatala läntinen	133	4,900	2,393	0,088	0,043	0,037	0,018
Yhteensä	**473**	**8,575**	**5,020**	**0,153**	**0,090**		
Kalajoki, 165 paria							
Maanahkiainen	20	0,545	5,550	0,002	0,002	0,027	0,028
Ebba	90	7,269	4,668	0,027	0,018	0,081	0,052
Halla	160	3,580	0,116	0,014	0,000	0,022	0,001
Seljänsuunmatala itäinen	70	1,296	0,061	0,005	0,000	0,019	0,001
Seljänsuunmatala läntinen	133	2,258	0,671	0,009	0,003	0,017	0,005
Yhteensä	**473**	**14,949**	**6,065**	**0,056**	**0,023**		
Pyhäjoki, 32 paria							
Maanahkiainen	20		0,282		0,009		0,014
Ebba	90		0,870		0,027		0,010
Halla	160		0,038		0,001		0,000
Seljänsuunmatala itäinen	70		0,030		0,001		0,000

		Törmäysriski kolonialle		Törmäysriski per pari		Törmäysriski kolonialle yhtä turbiinia kohden	
Hankealue	**Voimalamäärä**	**KDE**	**RSF**	**KDE**	**RSF**	**KDE**	**RSF**
Seljänsuunmatala läntinen	133		0,271		0,008		0,002
Yhteensä	**473**		**1,491**		**0,047**		

Selkälokille on PBR-menetelmää (Potential Biological Removal) käyttäen laskettu koko Suomen rannikon kattava populaatiomallinnus, jolla pystytään arvioimaan alueen selkälokkipopulaation sietämä lisäkuolleisuus (Tikkanen ym. 2025). Mallinnuksen mukaan selkälokin jo ennestään taantuvalle kannalle aiheutuvan merkittävän lisäkuolleisuuden rajaksi on esitetty 0,013 kuolemaa vuodessa yhtä paria kohden. Merituulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin merkittävyyttä arvioidessa 0,013:a törmäystä vuodessa voidaan siis pitää yhdelle parille merkittävän törmäysriskin rajana.

Laadittujen lentohavainnointien, GPS-seurannan, lentoaikamallinnusten sekä törmäysriskin arvioinnin perusteella Maanahkiaisen Raahen ja Pyhäjoen suunnittelualueiden yhteisvaikutukset korostuvat erityisesti Pyhäjoen ja Raahen alueen selkälokkikolonioille. Parikohtainen törmäysriski alittaa merkittävän törmäysriskin rajan (0,013 törmäystä vuodessa / pari) kunkin kolonian osalta (Raahe: 0,005–0,007, Kalajoki: 0,002, Pyhäjoki: 0,009). Kunkin kolonian vuotuisesta lentoajasta noin 0,5–2 % arvioidaan sijoittuvan Maanahkiaisen suunnittelualueille, minkä vuoksi häiriövaikutusta ei arvioida merkittäväksi alueen selkälokkikolonioille. **Maanahkiaisen Raahen ja Pyhäjoen suunnittelualueiden vaikutukset selkälokkiin arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi.**

Mikäli kaikki muut kehitysvaiheessa olevat merituulivoimahankkeet toteutuisivat sellaisenaan, yhteisvaikutukset muodostuisivat todennäköisesti merkittäviksi alueen huomionarvoisimpien selkälokkikolonioiden (Raahen saaristo, Kalajoen Maa- ja Ulkokalla sekä Pyhäjoen Ulkoistenkallio) säilymiselle pitkällä aikavälillä. Yhteisvaikutuksissa korostuu erityisesti törmäysriski selkälokin vältellessä merituulivoima-alueita varsin vähän. Raahen saariston kolonian osalta kuitenkin myös häiriö- ja estevaikutus voi muodostua merkittäväksi, mikäli kaikki hankkeet toteutuisivat sellaisenaan, sillä populaation yksilöiden havaittiin viettävän merkittävä osa pesimäkauden lentoajasta (15–25 %) suunnitelluilla merituulivoima-alueilla. **Yhteisvaikutukset selkälokkiin arvioidaan suureksi kielteiseksi.**

Yhteisvaikuttavista hankkeista erityisesti Seljänsuunmatalan läntinen ja itäinen hankealue ovat vielä hyvin varhaisessa kehitysvaiheessa, eikä niistä ole saatavilla kattavia hanketietoja yhteisvaikutusten arviointiin. Hankkeista muodostuvat vaikutukset ja niiden huomiointi tulee aikanaan huomioida hankkeiden jatkokehityksessä, ympäristövaikutusten arvioinnin käynnistyessä. Vastaavasti selkälokkiin kohdistuvat vaikutukset tulee huomioida Ebban merituulivoimahankkeen YVA-prosessissa sekä perustellun päätelmän saaneen Hallan merituulivoimahankkeen kaavan voimalasuunnittelussa.

11.3 Ekologinen verkosto

11.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 11-5).

Taulukko 11-5. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

Voimassa oleva yleiskaava ja aiempi YVA-menettely	-
Laadinnassa oleva yleiskaava	-
Tulevat	-
Muut	• Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024). • Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021). • Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen yhdistelmä. • Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaava.

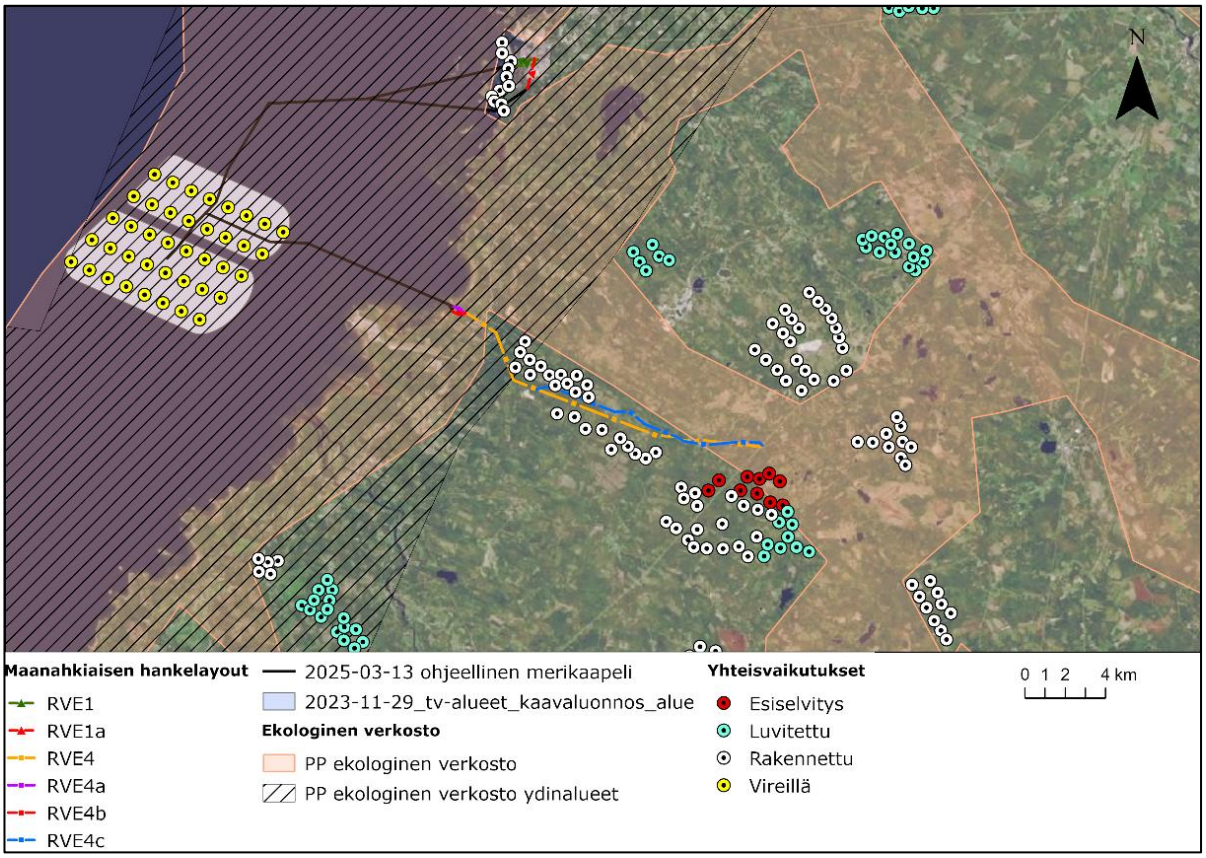
11.3.2 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutushankkeina tarkastellaan hankkeita, jotka sijaitsevat lähtötietojen mukaan tunnistetun ekologisen verkoston tai siihen liittyvien ydinalueiden vaikutusalueella tai niiden läheisyydessä.

Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024b) mukaisella ydinalueella 1a (määritetty ydinalueeksi pääasiassa muuttolinnuston takia), jolla sähkönsiirtoreitin vaihtoehdot sijaitsevat, sijaitsee toiminnassa olevia tuulivoimaloita (Kuljuniemi II, Raahen satama, Sarvankangas). Linnustoon kohdistuvien yhteisvaikutuksissa muuttolinnustoon ei arvioitu muodostuvan merkittävää vaikutusta. Näin ollen Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024b) mukaiselle ydinalueelle 1a ei arvioida muodostuvan merkittävää yhteisvaikutusta muista hankkeista.

Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024b) mukaiselle ekologisen verkoston haaralle, jolle RVE4 ja RVE4c aiheuttavat vaikutuksia, on suunnitteilla tuulivoimaloita (Polusjärvi luvitettu, Maukarinkangas esiselvitysvaiheessa). Kyseiset voimalat sijoittuvat ekologisen verkoston haaran reunaan. Polusjärven voimalat on ilmakuvatarkastelun perusteella rakennettu ja Maukarinkankaan voimalat on suunniteltu alueelle, jolla nykytilassa sijaitsee metsää. Maukarinkankaan voimaloiden toteutuessa ekologisen haaran metsäisen elinympäristön pinta-ala vähenee ja se pirstoutuu. Ekologisen haaran metsäisen yhteyden ei kuitenkaan arvioida katkeavan. Yhteisvaikutuksen ei arvioida olevan merkittävä.

Edellä esitetyn perusteella ekologiseen verkostoon ei arvioida muodostuvan merkittäviä vaikutuksia.



Kuva 11-18. Ekologisen verkoston arvioinnissa tarkasteltavat yhteisvaikutushankkeet. Kartalla Maanahkiaisen hankkeen osalta esitetty aiempi 40 voimalan voimalasuunnitelma, mutta nykyisessä kaavaehdotusvaiheessa voimaloita on yhteensä 20.

11.4 Meriympäristö

Maanahkiaisen merituulipuiston läheisyyteen on suunnitteilla neljä muuta suurikokoista merituulihanketta (Kuva 6-14). Kaikkien merituulipuistojen ja merikaapeleiden rakentamisvaihe vaikuttaa meriveden laatuun, koska ruoppaaminen aiheuttaa väliaikaista lähivesien samentumista sekä levittää haitta-aineita ja ravinteita pohjasedimentistä laajemmalle alueelle. Mikäli useamman hankkeen rakennustyöt ovat käynnissä yhtäaikaisesti, samentuman laajuus ja voimakkuus voivat kasvaa, sillä todennäköisesti virtaukset kuljettavat kiintoainetta samoille alueille. Tällä voi olla suuri merkitys paikalliseen vedenlaatuun, mutta vaikutus on kuitenkin väliaikainen ja rajoittuu rakentamisen ajankohtaan.

Varmaa tietoa siitä, miten merituulipuistot tulevat vaikuttamaan Itämeren virtaus- ja kerrostumisolosuhteisiin ei ole. Kaikki tiedot perustuvat mallinnuksiin tai tutkimuksiin, joita on tehty Pohjanmerellä toiminnassa olevissa tuulivoimapuistoissa. Pohjanmerellä olosuhteet kuitenkin poikkeavat merkittävästi Itämeren olosuhteista. Perämeri puolestaan poikkeaa muusta Itämerestä vähäisen suolaisuuden, veden viileyden ja kerrostuneisuuden osalta.

Merituulipuistot voivat toimintansa aikana muuttaa merkittävästi merialueen virtauksia, millä voi olla vaikutusta ravinteiden leviämiseen, perustuotantoon, orgaanisen aineksen sedimentaatioon ja merenpohjan happiolosuhteisiin. Voimalat muuttavat merialueen virtauksia ja sekoittumisolosuhteita, sekä paikallisesti yksittäisten voimaloiden ympärillä

että laaja-alaisemmin koko merialueella. Mikäli samalle merialueelle toteutetaan useampia merituulipuistoja, sitä todennäköisemmin muodostuu laaja-alaisia yhteisvaikutuksia.

Kun merivesi törmää voimalan rakenteisiin, sen virtaussuunta ja virtausnopeus muuttuvat eli aiheutuu turbulenssia. Turbulenssin vaikutuksen merkittävyys riippuu siitä, kuinka syvälle ja kuinka montaa eri vesikerrosta turbulenssin aiheuttamat virtaukset sekoittavat. Mikäli voimaloiden aiheuttaman turbulenssin sekoittava vaikutus ulottuu pohjan läheiseen vesikerrokseen asti, niin happiolosuhteet pohjalla paranevat. Jos voimaloiden aiheuttama turbulenssi sekoittaa vain osaa vesipatsaasta, niin pohjan läheisen vesikerroksen sekoittuminen voi heikentyä (Schultze ym. 2020, Dorrell ym. 2022).

Lisäksi merituulivoimapuistot heikentävät tuulen voimakkuutta voimala-alueen takana. Keskimäärin vaikutus ulottuu noin 35–40 km etäisyydelle tuulipuiston taakse, mutta voi ulottua pidemmällekin sopivissa olosuhteissa (Akhtar ym. 2021). Tuulten heikentyessä päällysvettä kerääntyy voimala-alueen taakse, mikä voi aiheuttaa veden kumpuamista syvemmistä vesikerroksista (Broström 2008, Christiansen ym. 2022). Mitä enemmän samalla merialueella on merituulivoimaloita, sitä laajemmalle merialueelle vaikutukset ulottuvat.

Yleisesti mallinnustulokset osoittavat, että tuulivoiman lisääntyminen Itämerellä voisi johtaa halokliinin eli suolapitoisuuden harppauskerroksen madaltumiseen sekä syvien vesien suolapitoisuuden ja lämpötilan kasvuun, sillä tuuli heikkenee tuulipuistojen takana ja vähentää vesipatsaan pystysuuntaista sekoittumista (Arneborg ym. 2024). Perämerellä sekoittumisolosuhteet ovat kuitenkin lähtökohtaisesti melko hyvät, sillä alhaisen suolapitoisuuden vuoksi siellä ei muodostu varsinaista halokliinia eli suolaisuuden kerrostuneisuutta (Liblik ja Lips 2019). Kesälämpötilatkaan eivät ole erityisen korkeita Perämerellä (Kankaanpää ym. 2023). Siten termokliinin muodostama kerrostuneisuus ei yllä kovin syvälle. Virtausolosuhteiden muutokset voivat vaikuttaa kasviplanktontuotantoon ja mahdollisesti lajikoostumukseen, mutta laajassa mittakaavassa merkittävät muutokset ovat epätodennäköisiä, vaikka tuulivoimapuistoja olisi merialueella useita. Kasviplanktonin lajikoostumukseen ja määrään vaikuttavat ennen kaikkea ravinteiden määrä ja lämpötila. Perämerellä rehevöityminen on vähäisempi ongelma kuin muualla Itämerellä.

Erityisesti uhanalaiset valkokatkapohjat voivat olla herkkiä merituulipuistojen aiheuttamille muutoksille. Syvemmillä pohjilla elävät valkokatkat käyttävät ravintonaan sedimentoituvaa orgaanista ainesta, minkä vuoksi merituulipuistojen mahdollisesti aiheuttamat muutokset virtaus- ja kerrostumisolosuhteissa voivat vaikuttaa kasviplanktonin kasvuun paikallisesti ja sitä kautta vaikuttaa syvänteiden pohjaeläinyhteisöjen ravintoverkon perustaan. Valkokatkan kannalta pohjan happipitoisuus todennäköisesti pysyy suotuisana mahdollisista kerrostuneisuuden muutoksista huolimatta, sillä suunnittelualue on suhteellisen matalaa ja sekoittumisolosuhteet hyvät.

Nykytilassa suunniteltu voimala-alue soveltuu jäätyessään itämerennorppien ja hallien lisääntymisalueeksi. Tuulivoimaloiden perustukset ja tornit voivat aiheuttaa jäälauttojen pirstoutumista ja mahdollisesti muuttuvat virtaus- ja kerrostuneisuusolosuhteet voivat vaikuttaa merialueen jääolosuhteisiin laajemmallakin alueella. Useamman merituulipuiston toiminta vaikuttaa todennäköisimmin laajemmin merialueen jääpeitteeseen kuin yksittäinen tuulipuisto. Lisäksi voimala-alueen huoltoväylien jään murtamiseen liittyvä toiminta heikentää jääpeitettä ja aiheuttaa häiriötä, melua sekä törmäysriskin hylkeille. Jääpeitteessä tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa siihen, voivatko hylkeet käyttää voimala-aluetta lisääntymisalueenaan. Perämerellä sekä hallit että norpat lisääntyvät pääasiassa jäällä. Hallit voivat lisääntyä myös luodoilla, mutta norpat ovat riippuvaisia jää- ja lumipeitteestä, sillä ne synnyttävät poikaset lumipesiin.

Mitä useampi merituulipuisto ja merikaapelilinja sijoittuu samalle merialueelle, sitä enemmän merenpohjaa menetetään. Tällä voi olla merkittävä vaikutus etenkin uhanalaisten luontotyyppien tai lajien kannalta, jos samalta alueelta häviää suuria pinta-aloja arvokkaita elinympäristöjä.

Mikäli kaikki samalle merialueelle suunnitellut merituulipuistot toteutuvat, ei voida sulkea pois mahdollisia yhteisvaikutuksia vesien- ja merenhoidon tavoitteisiin. Vaikka voimala-alueet eivät sijoitu rannikkovesimuodostumiin, laaja-alaiset muutokset virtaus- ja kerrostumisolosuhteissa voivat ulottua myös vesimuodostumien alueille. Merenkurkun muodostama kynnys rajoittaa pohjanläheisen veden virtausta Perämeren alueelta muualle Itämerelle, mikä rajoittaa muilla altailla tehtävien merituulivoimahankkeiden kanssa mahdollisesti tapahtuvaa yhteisvaikutusta virtaamaolosuhteisiin. Ekologisen luokituksen osatekijöistä mahdolliset vaikutukset kohdistuvat fysikaalis-kemiallisiin ja biologisiin osatekijöihin. Merenhoidon tavoitteiden osalta mahdolliset yhteisvaikutukset kohdistuvat hydrologisiin muutoksiin sekä merenpohjan koskemattomuuteen.

Maanahkiaisen pohjoisen merikaapelin ei arvioida aiheuttavan merkittäviä yhteisvaikutuksia Raahen Satamaan sijoittuvien toimijoiden, kuten SSAB:n tehdas, Laiva Gold Oy ja Raahen Voima kanssa. Raahen Sataman mahdollisen laajentumisen yhteydessä (käynnissä oleva Raahen Sataman osayleiskaavan laadinta) mahdollinen merikaapelin sijoittuminen kaava-alueelle tulisi huomioida.

11.5 Kalasto

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 sijoittuvia hankkeita on suunniteltu Raahen 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 on mahdollista, että merituulivoiman määrä kasvaa huomattavasti koko läntisen Suomen merialueella. 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 toteutuessa.

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, ovat ne merkityksettömiä 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 (Itämeren lohi) 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.

11.6 Liikenne

11.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa käytetyt aineistot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 11-6).

Taulukko 11-6. Arvioinnin pohjana käytetyt selvitykset ja aineistot.

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

11.6.2 Yhteisvaikutukset

Merituulivoimapuisto käyttää kuljetuksiinsa Raahen satamaa. Rakentamisesta johtuvat kuljetusmäärät ovat niin pieniä, ettei hanke ruuhkauta satamaa tai sinne johtavia teitä. Mikäli satamassa on muutenkin runsaasti liikennettä hankkeen louhekuljetusten aikaan, voi satamaan johtavat tiet ruuhkautua useamman hankkeen yhteisvaikutuksena.

12. 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 voimassaolevassa 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 10.16 ja 10.25.

13. OSAYLEISKAAVAN TOTEUTUS

13.1 Toteuttamisen edellyttämät luvat

Lupa- ja valvontavirastoon kootaan Valviran tehtävät, suurin osa aluehallintovirastojen tehtävistä sekä ELY-keskusten ympäristö- ja luonnonvarat -vastuualueen tarkoituksen mukaiset tehtävät. Tasavallan presidentti on vahvistanut uudistuksen taustalla olevan lainsäädännön 27.6.2025. Lupa- ja valvontavirasto aloittaa toimintansa vuoden 2026 alussa. Tuulivoimarakentamisen lupamenettelyissä noudatetaan kulloinkin voimassa olevaa lainsäädäntöä.

13.1.1 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 5 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 tuulivoimahankkeen YVA-menettelyn ajantasaisuudesta annettiin lausunto 31.8.2023 (POPELY/1860/2023). Lausunnon mukaan hanke ei vaadi uutta YVA-menettelyä. Sen sijaan sähkönsiirron ratkaisujen varmistuttua tulee pyytää yhteysviranomaisen lausunto sähkönsiirron YVA-menettelyn tarpeesta ja ajantasaisuudesta.

13.1.2 Rakentamisluvat

Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää rakentamislain (751/2023) mukaista rakentamislupaa. Rakentamislupa haetaan Pyhäjoen kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on rakennusmääräysten ja vahvistetun yleiskaavan mukainen. Rakentamisluvan myöntämisen edellytys on, että hankkeen YVA-menettely on päättynyt.

Lisäksi MRA 64 §:n mukaisesti rakentamislupaa 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.

Rakentamislupa tuulivoimarakentamiselle voidaan edelleen myöntää yleiskaavan perusteella. Vesialueella on otettava huomioon vesiympäristön geotekniset- ja pohjarakennevaatimukset sekä merirakentamisen laatuvaatimuksissa jääolosuhteet, myrskyt ja vedenkorkeudet, tuuli ja aallot sekä kloridi. Voimaloiden perustamistavat vaihtelevat mm. syvyydestä ja jääolosuhteista riippuen.

Rakentamislupa 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 mittasuhteet vesilain edellyttämällä tarkkuudella.

13.1.3 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 rakentamislain 131 §:n mukaisella sijoittamispäätöksellä. Luvan myöntää Lupa- ja valvontavirasto. Lupa- ja valvontavirasto on rakentamisen ja käytön aikana valtion valvontaviranomainen ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen kuntatason valvontaviranomainen.

13.1.4 Ilmailulain mukainen lentoestelupa tai lentoestelausunto

Tuulivoimalat muodostavat lentoesteitä ja siten niiden vaikutus lentoliikenteeseen ja -turvallisuuteen 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 pyydettävä Rajavartiolaitokselta. Este on merkittävä ja valaistava lentoestevaloin lupaehtojen mukaisesti.

13.1.5 Ympäristölupa

Tuulivoimaloiden rakentaminen voi tapauskohtaisesti vaatia ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) 27 §:n mukaisen ympäristöluvan, jos tuulivoimalan toiminnasta voi aiheutua naapuruussuhdelain (NaapL, 26/1920) 17 §:ssä tarkoitettua kohtuutonta rasitusta. 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.

13.1.6 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 (LSL, 9/2023) 50 §:n, 54 §:n, 66 §:n, 82 §:n, 83 §:n tai 84 §:n mukaista poikkeuslupaa Lupa- ja valvontavirastolta.

Poikkeuslupa on mahdollista saada, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana, tai luontotyypin suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu tai luontotyypin 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.

13.1.7 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 säädetään, että hylky, jonka uppoamisesta voidaan olettaa olevan vähintään sata vuotta, on rauhoitettu suoraan lain nojalla. Hanke voi edellyttää muinaismuistolaissa tarkoitettua kajoamislupaa. Tarvittaessa mahdollista kajoamislupaa haetaan Museovirastolta. Kajoamisluvassa Museovirasto voi myös edellyttää erillisen tutkimusluvan hakemista.

Muinaismuistolain 13 §:n 1 momentin mukaan yleisen tien tekemistä, rautatien, kanavan tai lentokentän rakentamista, vesistön säännöstelyä tai muuta sellaista yleistä työhanketta taikka kaavoitusta suunniteltaessa on hyvissä ajoin otettava selko siitä, saattaako hankkeen tai kaavoituksen toimeenpaneminen tulla koskemaan kiinteää muinaisjäännöstä. Jos niin on laita, on siitä viipymättä ilmoitettava muinaistieteelliselle toimikunnalle asiasta neuvottelemista varten. Neuvottelussa on kuultava maanomistajaa. Jos 13 §:n 1 momentissa tarkoitetussa neuvottelussa ei päästä yksimielisyyteen, on muinaistieteellisen toimikunnan alistettava asia valtioneuvoston ratkaistavaksi.

13.1.8 Puolustusvoimien lausunto

Tuulivoiman kompensaatioalueista 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. tutkakompensaatioalue muodostettiin Puolustusvoimien, TEM:n ja tuulivoiman edunvalvonnan yhteistyössä.

13.1.9 Erikoiskuljetuslupa

Tuulivoimakuljetukset vaativat aina erikoiskuljetusluvan. Erikoiskuljetusluvissa lupaviranomaisena toimii Sisä-Suomen elinvoimakeskus.

13.1.10 Purkamislupa

Tuulivoimalan purkamisen yhteydessä tulee ottaa huomioon RakL:n mukaisen purkamisluvan tarve, joka on pakollinen muun muassa kaavoitetuilla tuulivoima-alueilla. RakL 56 §: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.

13.1.11 Sähkömarkkinalain luvat ja ilmoitukset

Sähkömarkkinalain (SML, 588/2013) 14 §:n mukaan rakentajan on pyydettävä Energiavirastolta hankelupa nimellisjännitteeltään vähintään 110 kV sähköjohdon rakentamiseen. Jos se ylittää valtakunnan rajan, rakentamiseen on pyydettävä hankelupa työ- ja elinkeinoministeriöltä.

Hankeluvan saaminen edellyttää, että sähköjohdon rakentaminen on sähkönsiirron turvaamiseksi tarpeellista, valtakunnan rajan ylittyessä sen on oltava muutoinkin sähkömarkkinoiden 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 yhteystarvemerkintä ei riitä.

Energian tuottajan on SML 64 §:n mukaan ilmoitettava Energiavirastolle voimalaitoksen rakentamissuunnitelmasta ja käyttöönottamisesta sekä voimalaitoksen pitkäaikaisesta tai pysyvästä käytöstä poistamisesta, jos laitos on liitetty Suomen sähköverkkoon.

SML 17 §:n mukaan nimellisjännitteeltään vähintään 110 kilovoltin sähköjohdon reitille tulee saada kunnan suostumus, jos oikeutta sähköjohdon sijoittamiseen ei perusteta kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annetun lain (lunastuslaki, 603/1977) mukaisessa lunastusmenettelyssä ja sähköjohto rakennetaan muualle kuin kaavassa tätä varten varatulle alueelle.

Jakeluverkonhaltijan on myös huolehdittava, että jakeluverkon rakentamisesta koskevasta suunnittelusta tiedotetaan kunnille.

13.1.12 Voimajohtolinjan tutkimuslupa

Rakennettavalle voimajohdolle tulee voimansiirtoyhtiön hakea Maanmittauslaitokselta lunastuslain 84 §:n mukaista tutkimuslupaa, joka oikeuttaa luvan saajan tutkimaan maastoa ja maaperän rakennettavuutta voimajohtoalueelta yksityiskohtaisempaa suunnittelua varten. Samassa yhteydessä inventoidaan johtoreitillä oleva omaisuus, tyypitetään metsämaa ja arvioidaan puuston tila. Tutkimuksen aikana maastossa mitataan myös voimajohdon suunnittelun ja johtoalueiden käyttöoikeuksien perustamisen kannalta tärkeät seikat, kuten maanpinnan muoto, läheiset rakenteet ja johtoyhteydet sekä kiinteistörajat.

13.1.13 Sähkönsiirron lunastus- ja ennakkohaltuunottolupa

Voimajohtoalueelle haetaan oikeus sopimusteitse tai lunastamalla, joka mahdollistaa johdon rakentamisen, käytön ja kunnossapidon. Voimansiirtoyhtiö tekee johtoalueen lunastus- ja ennakkohaltuunottolupahakemuksen työ- ja elinkeinoministeriölle, joka pyytää 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 käsiteltyä hakemus se siirtyy valtioneuvostolle, 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 lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee Maanmittauslaitos. Johtoalueita lunastettaessa noudatetaan lunastuslakia.

Lunastusmenettelyssä ensisijainen menettely on sopiminen.

13.1.14 Liittymissopimus sähköverkkoon

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä kantaverkkoa hallinnoivan Fingrid Oyj:n tai alueen sähköverkkoyhtiön kanssa.

13.1.15 Lupa/ilmoitus sähkökaapelien sijoittamiseen tiealueelle

Tiealueeseen kohdistuvaan työhön sekä rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden sijoittamiseen tiealueelle on oltava elinvoimakeskuksen 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 Lupa- ja valvontavirastolle 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 suunnitellusta aloituspäivästä. Ilmoitus on tehtävä viimeistään 21 päivää ennen toimenpiteen suunniteltua aloituspäivää

13.1.16 Maanomistajan lupa maakaapelien sijoittamiseen

Maakaapelit sijoitetaan lähtökohtaisesti huolto- tai muiden tieurien yhteyteen ja ne vaativat maanomistajan luvan. Mikäli maakaapelit sijoitetaan alueille, joille hankevastaavalla on maanvuokraussopimus, ei erillistä lupaa maanomistajalta tarvita. Sopimus maanomistajien kanssa tulisi olla ensisijainen keino, mutta tarvittaessa voidaan soveltaa RakL 131 §:ää ja saada kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta lupa kaapelien sijoittamiseen.

13.1.17 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.

13.1.18 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 Sisä-Suomen elinvoimakeskus.

13.1.19 Työlupa

Työlupa vaaditaan maantiehen kohdistuvaan, tiealueella tapahtuvaan, liikenteen ohjausta edellyttävään tai liikennemerkeillä 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 valaisinpylväiden irrottaminen, kaiteiden poistaminen, risteysmuutokset, korokkeiden ylittämisluiskien 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 Sisä-Suomen elinvoimakeskukselta.

13.1.20 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.

13.1.21 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 tarkoitetusta toimenpiteestä on ilmoitettava vesialueen omistajalle vähintään 60 vuorokautta ennen toimenpiteen suorittamista. Yhteisen alueen järjestäytymättömälle osakaskunnalle ilmoitus voidaan toimittaa yhteisaluelain 26 §:n 3 momentin mukaisesti tai toimittamalla ilmoitus kaikille tiedossa oleville osakkaille. Valtion viranomaiselle hankkeesta ilmoitetaan kirjallisesti vähintään 60 vuorokautta ennen toimenpiteen aloittamista.

13.1.22 Ilmoitus pilaantuneesta maaperästä

Mikäli kohteessa havaitaan pilaantunutta maaperää, toiminnanharjoittaja voi olla velvollinen kunnostamaan tai vaihtamaan pilaantuneen maaperän rakentamisen yhteydessä. Tämä edellyttää ilmoitusta Lupa- ja valvontavirastolle ympäristönsuojelulain 136 §:n mukaisesti. Ilmoitus tulee tehdä 45 päivää ennen kuin kohteessa tehdään merkittäviä toimenpiteitä. Lupa- ja valvontaviraston päätös sisältää tarpeelliset toimenpiteet kunnostuksen järjestämiseksi.

13.2 Toteuttaminen ja ajoitus

Kaava on toteuttamiskelpoinen sen saatua lainvoiman. Tuulivoimahankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa tuulivoimayhtiö, joka päättää investoinneista kaavoituksen jälkeen.

14. LÄHTEET

AFRY Finland Oy (2021). Tahkoluodon merituulipuiston laajennus*. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.*

AFRY Finland Oy (2022). *Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen melumallinnus 8/2022.*

Ahlén, I., L. Bach, H. J. Baagøe & J. Pettersson (2007). *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia.* The Swedish Environmental Protection Agency, ISBN 91-620-5571-2 (pdf).

Ahlén, I., H. J. Baagøe & L. Bach (2009). Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90: 1318–1323.

Akhtar, N., B. Geyer, B. Rockel, P.S. Sommer & C. Schrum (2021). Accelerating deployment of offshore wind energy alter wind climate and reduce future power generation potentials. *Scientific Reports* 11: 11826.

Albus Luontopalvelut Oy (2023). *Meriuposkuoriaisen (Macroplea pubipennis) ja lajin elinympäristöjen kartoitus Pohjois-Pohjanmaalla v. 2022*. Raportti Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 28.02.2023 [päivitetty 07.03.2023].

Albus Luontopalvelut Oy (2024). *Meriuposkuoriaisen (Macroplea pubipennis) ja lajin elinympäristöjen kartoitus Pohjois-Pohjanmaalla v. 2023*. Raportti Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 23.01.2024 [päivitetty 16.02.2024].

Alleco Oy (2023). *Halla -merituulivoimapuiston vedenalaiset selvitykset 2022–2023*. Alleco raportti n:o 32/2023.

Aroviita, J., S. Mitikka & S. Vienonen (toim.) (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019*.

Arnett, E. B., E. F. Baerwald, F. Mathews, L. Rodrigues, A. Rodríguez-Durán, J. Rydell & C. C. Voigt (2016). Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. Teoksessa: Voigt, C. C. & T. Kingston (toim.) 2016: *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World.* Springer International Publishing. s. 295–323.

Arponen, H., E. Keskinen, M. Lanki & A. Nieminen (toim.) (2021). *EMMAt esittelyssä – katsaus Suomen ekologisesti merkittäviin vedenalaisiin meriluontoalueisiin.* Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja A 233.

Autiola, M., E. Suonperä, S. Suvanto, M. Napari, M. Nylund, V. Kupiainen, S. Vienonen, J. Forsman, T. Suikkanen, J. Auri, A. Boman & S. Mattbäck (2022). *Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan*. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022: 3. 152 s. Saatavilla: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-222-8

Bagočius, D. (2014). Potential masking of the Baltic grey seal vocalisations by underwater shipping noise in the Lithuanian area of the Baltic Sea. *Environmental Research, Engineering and Management 70*: 66-72.

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.

Barclay, R. M. R., E. F. Baerwald & J. Rydell (2017). Bats. Teoksessa: Perrow, M. (toim.) 2017: *Wildlife and Wind Farms: Conflicts and Solutions, Vol. 1: Onshore: Potential Effects.* Pelagic Publishing. s. 301.

Beal, M., P. Byholm, U. Lötberg, T. Evans, K. Shiomi & S. Åkesson (2021). Habitat selection and foraging site fidelity in Caspian Terns (Hydroprogne caspia) breeding in the Baltic Sea. *Ornis Fennica* 98: 128–141.

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

Bustnes, J.O. & O.J. Lønne (1997). Habitat partitioning among sympatric wintering Common Eider Somateria mollissima and King Eider Somateria spectabilis. *Ibis* 139(3): 549–554.

Brasseur S., R. Kirkwood & G. Aarts (2018). *Seal monitoring and evaluation for the Gemini offshore windfarm: Tconstruction – 2015 report.* Wageningen Marine Research report C004/18. Wageningen Marine Research (University & Research centre).

Broström, G. (2008). On the influence of large wind farms on the upper ocean circulation. *Journal of Marine Systems 74*: 585–591. doi: 10.1016/j.jmarsys.2008.05.001

Carlsson, A., M. Ahola & P. Eriksson (2025). Utbredning av vikare i Bottniska viken*. Rapport från Naturhistoriska riksmuseet, 2025: 2, Naturhistoriska riksmuseets småskriftsserie*.

Cerveira, L., J. Pereira, S. Veríssimo, V. Paiva & J. Ramos (2025*).* Spatial and trophic ecology of the estuarine Little Tern Sternula albifrons. *Current Zoology* 71: 603–612.

Christiansen N., U. Daewel, B. Djath & C. Schrum (2022). Emergence of large-scale hydrodynamic structures due to atmospheric offshore wind farm wakes. *Frontiers in Marine Science 9: 818501.*

Christiansen N., J. R. Carpenter, U. Daewel, N. Suzuki N & C. Schrum (2023). The large-scale impact of anthropogenic mixing by offshore wind turbine foundation in the shallow North Sea. *Frontiers in Marine Science 10: 1178330.*

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 aegle-finus). *PNAS nexus, 1(4)*, pgac175.

Cryan, P. M., P. M. Gorresen, C. D. Hein, M. R. Schirmacher, R. H. Diehl, M. M. Huso, D. T. Hayman, P. D. Fricker, F. J. Bonaccorso, D. H. Johnson, K. Heist & D. C. Dalton (2014). Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(42): 15126–15131.

Daewel, U., N. Akhtar, N. Christiansen & C. Schrum (2022). Offshore wind farms are projected to impact primary production and bottom water deoxygenation in the North Sea. *Communications Earth & Environment 3: 292.*

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*.

Dierschke, V., R. Furness & S. Garthe (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202: 59–68.

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).*

Dorrell, R.M., C.J. Lloyd, B.J. Lincoln, T.P. Rippeth, J.R. Taylor, C.C.P. Caulfield, J. Sharples, J.A. Polton, B.D. Scannell, D.M. Greaves & R.A. Hall (2022). Anthropogenic mixing in seasonally stratified shelf seas by offshore wind farm infrastructure. *Frontiers in Marine Science 9: 830927.*

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.

Eglington, S. & M.R. Perrow (2014). *Literature review of tern (Sterna & Sternula spp.) foraging ecology*. ECON Ecological Consultancy Ltd.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2021). *Tuulivoiman yleisopas*. Saatavilla: https://www.motiva.fi/files/19414/Tuulivoiman_yleisopas.pdf

Energiateollisuus ry (2022). *Energiavuosi 2021 Sähkö*. https://energia.fi/files/4428/Sahkovuosi_2022.pdf (lähde ei enää saatavilla).

Erbe, C, C. Reichmuth, K. Cunningham, K. Lucke & R. Dooling (2016). Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. *Marine pollution bulletin 103: 15-38*.

EUROBATS (1999). *Sopimus Euroopan lepakoiden suojelusta 104/1999.* Saatavilla: https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1999/19990104/19990104_2

Eurofins Ahma Oy (2024). *Raahen edustan merialueen yhteistarkkailu*.

Eurofins Ahma Oy (2025). *Raahen edustan merialueen yhteistarkkailu – vesistötarkkailu 2024*.

Euroopan komissio (2010). *Komission tiedonanto Euroopan Parlamentille, Neuvostolle, Euroopan Talous- ja sosiaalikomitealle ja Alueiden Komitealle. Energia 2020. Strategia kilpailukykyisen, kestävän ja varman energiansaannin turvaamiseksi*. KOM(2010) 639. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex:52010DC0639

Euroopan komissio (2025). *The European Green Deal. A growth strategy that protects the climate*. Saatavilla: https://ec.europa.eu/stories/european-green-deal/

Euroopan unionin julkaisutoimisto (2021). *Kioton pöytäkirja*. 7.6.2021. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/FI/legal-content/glossary/kyoto-protocol.html

Eurooppa-neuvosto & Euroopan unionin neuvosto (2025). *Fit for 55*. Saatavilla: https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/

Eurooppalainen ilmastolaki 2021/1119. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2021/1119, annettu 30 päivänä kesäkuuta 2021, puitteiden vahvistamisesta ilmastoneutraaliuden

saavuttamiseksi sekä asetusten (EY) N:o 401/2009 ja (EU) 2018/1999 muuttamisesta (eurooppalainen ilmastolaki). *Euroopan unionin virallinen lehti 9.7.2021*. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex:32021R1119

Evans, T.J., M. Kadin, O. Olsson & S. Åkesson (2013). Foraging behaviour of common murres in the Baltic Sea, recorded by simultaneous attachment of GPS and time-depth recorder devices. *Marine Ecology Progress Series* 475: 277–289.

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 (Oncorhyn-chus mykiss Walb.) embryos in natural and artificial magnetic fields. *ActaIchthyol 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.

Fox, A. (2003). Diet and habitat use of scoters (Melanitta) in the Western Palearctic – A brief overview. *Wildfowl* 54: 163–182.

Fox, A. & I. Petersen (2019). Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift* 113: 86–101.

Furness, R., H. Wade & E. Masden (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119: 56–66.

Gaultier, S. P., A. S. Blomberg, A. Ijäs, V. Vasko, E. J. Vesterinen, J. E. Brommer & T. M. Lilley (2020). Bats and wind farms: the role and importance of the Baltic Sea countries in the European context of power transition and biodiversity conservation. *Environmental Science & Technology* 54(17): 10385–10398.

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. Näkkäläjärvi, 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). *Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021*. ISBN: 978–952–7457–04-7.

GTK (2025). *Happamat sulfaattimaat*. Karttapalvelu. Saatavilla: https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html

Guest, E. E., B. F. Stamps, N. D. Durish, A. M. Hale, C. D. Hein, B. P. Morton, S. P. Weaver & S. R. Fritts (2022). An updated review of hypotheses regarding bat attraction to wind turbines. *Animals* 12: 343.

Happo, L., S. Vatanen, M. Hynninen, N. Mattila & J. Kervinen (2023a). *Fennovoiman ydinvoimahankkeen vesistörakentamisen aikaisen kalataloustarkkailun jälkiseuranta vuonna 2022*. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toimeksiantaja Fennovoima Oy.

Happo, L., Hynninen, M., Karppinen, P., Leminen, S. & Vatanen, S. (2023b). Halla merituulipuiston kaloihin ja kalastukseen liittyvät lisäselvitykset. Kala- ja vesijulkaisuja nro 390. Kala- ja vesitutkimus Oy. Toimeksiantaja Fennovoima Oy.

Harding, K.C. & T.J. Härkönen (1999). Development in the Baltic grey seal (Halichoerus grypus) and ringed seal (Phoca hispida) populations during the 20th century. *Am-bio 28*: 619-627.

Hario, M. (2025). Vuoden lintu 2024: Selkälokin väheneminen jatkuu. *Linnut-vuosikirja* 2024: 6–15.

HELCOM (2012). AB.H3M3 – *Baltic aphotic muddy sediment dominated by Maren-zelleria spp*.

HELCOM (2017). *Underwater sound*. http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound/ (lähde ei enää saatavilla).

HELCOM (2018). *Population trends and abundance of seals*. HELCOM core indicator report.

HELCOM (2021). *Baltic Sea Action Plan. 2021 update*. Saatavilla: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/10/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf

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

Helle E. & O. Stenman (1990). Sälstammarna i Östersjön 1986–1990. *Maailman Luonnon Säätiön Suomen Rahaston raportteja 3*, 76 s.

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.

Ilmastolaki 432/2022. Saatavilla: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2022/20220423

Ilmatieteen laitos (2012). Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. *Raportteja 2012: 1*.

Ilmatieteen laitos (2023). *Suomen Tuuliatlas*. Saatavilla: http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/

Ilmatieteen laitos (2025a). *Merijäätilastot.* Saatavilla: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatilastot

Ilmatieteen laitos (2025b). *Vedenkorkeustilastot*. Saatavilla: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vedenkorkeustilastot

Ilmatieteen laitos (2025c). *Havaintojen lataus*. Saatavilla: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus

Jansson, S., E. Malmqvist, M. Brydegaard, S. Åkesson & J. Rydell (2020). A scheimpflug lidar used to observe insect swarming at a wind turbine. *Ecological Indicators* 117: 106578.

Johnston, A., A.S.C.P. Cook, L.J. Wright, E.M. Humphreys & N.H.K. Burton (2022). Quantifying seabird flight responses and avoidance rates at offshore wind farms using GPS tracking. *Ecological Applications* 32: e02565.

Jokinen, J. (2023). *Raahen edustan merialueen yhteistarkkailu, kalastaloustarkkailu 2022*. Eurofins Ahma Oy.

Kala- ja vesitutkimus Oy (2013). *Kalasto ja poikastuotanto Pyhäjoen edustan merialueella vuonna 2012.*

Kallasvuo, M., A. Lappalainen & L. Veneranta (2016). *Kalojen lisääntymisaluekartoitukset rannikolla: VELMU-inventointiohjelman loppuraportti.*

Kallio-Nyberg, I., E. Jutila & A. Saura (2002). *Meritaimenen tila ja kalastus Pohjanlahden alueella*. Kalatutkimuksia 182. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 69 s.

Kankaanpää, H.T., P. Alenius, P. Kotilainen & P. Roiha (2023). Decreased surface and bottom salinity and elevated bottom temperature in the Northern Baltic Sea over the past six decades. *Science of The Total Environment, Volume 859, Part 2, 160241*. ISSN 0048-9697. Saatavilla: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160241.

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.

Ketonen, T. (2022). *Merituulipuiston vaikutus lintujen lentokäyttäytymiseen Tahkoluodon merituulipuiston alueella.* Opinnäytetyö, AMK.

Ketten, D. R. (2012). Marine Mammal Auditory System Noise Impacts: Evidence and Incidence. *Advances in Experimental Medicine and Biology 730*: 207–12.

Kontula, T. & A. Raunio (toim.) (2018). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset*. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s.

Korpinen S., M. Laamanen, J. Suomela, P. Paavilainen, T. Lahtinen & J. Ekebom (toim.) (2018). *Suomen meriympäristön tila 2018*. SYKEn 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.

Kronholm, M., J. Albertsson & A. Laine (2005). Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma. *Länsstyrelsen i Norrbottens län, rapportserie 1/2005*.

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.

Kunnasranta, M. (2018). Merihylkeet. Teoksessa: Helle, P. (toim.). *Riistakannat 2017*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 53 s.

Laine, A., K. Aronsuu, M. Ekholm-Peltonen, M. Heikkinen, M. Helin, H. Hentilä, J. Rintala, J. Tertsunen, J. Tuohino & K. Virtanen (2022a). Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. *Raportteja 8/2022.* Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Laine, A., K. Aronsuu, M. Ekholm-Peltonen, M. Heikkinen, M. Helin, H. Hentilä, J. Rintala, J. Tertsu-nen, J. Tuohino & K. Virtanen (2022b). Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. *Raportteja 9/2022*. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Laitala, H. & J. Jokinen (2021). *Raahen edustan merialueen yhteistarkkailu, kalastaloustarkkailu* 2020. Eurofins Ahma Oy.

Laki tuulivoiman kompensaatioalueista 490/2013

Langston, R. & J.D. Pullan (2003). *Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. T-PVS/Inf (2003). Euroopan komissio.

Lappalainen, J., L. Kurvinen & L. Kuismanen (toim.) (2020). Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA). *Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2020*.

Leemans, J.J. & M.P. Collier (2022). Update on the current state of knowledge on the impacts of offshore wind farms on birds in the OSPAR Region: 2019–2022. *Bureau Waardenburg Report* 22-198.

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.

Leopold, M., E. Dijkman & L. Teal (2011). *Local birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ*).

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

Liblik, T., & U. Lips (2019). Stratification has strengthened in the Baltic Sea–an analysis of 35 years of observational data. *Frontiers in Earth Science, 7, 174*.

Liukko, U.-M., H. Henttonen, K. Kauhala, I. Kojola, E.-M. Kyheröinen & J. Pitkänen (2019). Mammals. Teoksessa: Hyvärinen, E., A. Juslén, E. Kemppainen, A. Uddström & U.-M. Liukko (toim.) 2019: *The Red List of Finnish Species.* Ministry of the Environment & Finnish Environment Institute, Helsinki. s. 571–576.

Long, C. V., J. A. Flint & P. A. Lepper (2011). Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *European Journal of Wildlife Research* 57: 323–331.

Luode Consulting Oy (2023). *OX2 Halla -alueen sedimenttinäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022.*

Luonnonsuojelulaki 2023/9. Saatavilla: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2023/20230009

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

Maa- ja metsätalousministeriö (2022). *Valtioneuvoston selonteko maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmasta*. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-388-6

Maa- ja metsätalousministeriö (2024). Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma. *Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2024:22.*

Maa- ja metsätalousministeriön asetus hallin metsästyksestä alueellisen kiintiön nojalla metsästysvuosina 2024–2027 459/2024.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus itämeren norpan metsästyksestä alueellisen kiintiön nojalla metsästysvuosina 2023–2024 ja 2024–2025 929/2023.

Manola, I., M. Bradarić, R. Groenland, R. Fijn, W. Bouten & J. Shamoun-Baranes (2020). Associations of Synoptic Weather Conditions with Nocturnal Bird Migration Over the North Sea. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8: 542438.

Martin, G. & A. Banks (2023). Marine birds: Vision-based wind turbine collision mitigation*. Global Ecology and Conservation* 42: e02386.

McConnell, B., M. Lonegran & R. Dietz (2012). *Interactions between seals and off-shore wind farms*. Marine Estate Research Report. The Crown Estate, 41 p.

Mendel, B., P. Schwemmer, V. Peschko, S. Müller, H. Schwemmer, M. Mercker & S. Garthe (2019). Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of loons (Gavia spp.). *Journal of Environmental Management* 231: 429–438.

Merck, T. & R. Wasserthal (2009). *Assessment of the environmental impacts of cables.* OSPAR Commission.

Messieh, S. N., S. N. Wildish & R. H. Peterson (1981). Possible impact of sediment from dredging and spil 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/

Miettinen M., A. Halkka, J. Högmander, S. Keränen, A. Mäkinen, M. Nordström, J. Nummelin & M. Soikkeli (2005). *The ringed seal in the Archipelago Sea, SW Finland: population size and surveys techniques*. International conference on Baltic seals, 15–18 February Helsinki, Finland.

Mikkelsen, L, M. Johnson, D.M. Wisniewska, A. van Neer, U. Siebert, P.T. Madsen & J. Teilmann (2019). Long-term sound and movement recording tags to study natural behavior and reaction to ship noise of seals. *Ecology and Evolution 9*: 2588-601.

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.

Muyssen, B. T., K. V. Brix, D. K. DeForest & C. R. Janssen (2004). Nickel essentiality and homeostasis in aquatic organisms. *Environmental reviews 12*: 113-131.

Myrberg K., H. Kuosa & M. Leppäranta (2006). *Itämeren fysiikka, tila ja tulevaisuus*. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/handle/10138/241382.

Mäkelä, P. (2025). *Tuore pesimälinnustoseuranta kertoo merituulivoiman pitkäaikaisvaikutuksista.* Saatavilla: https://hyotytuuli.fi/tuore-pesimalinnustoseuranta-kertoo-merituulivoiman-pitkaaikaisvaikutuksista/

Mäkelä, K. & P. Salo (2024). *Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43: 2023. Suomen ympäristökeskus. 374 s. Saatavilla: http://hdl.handle.net/10138/570264

Naturvårdsverket (2017). *Mikroplaster - Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige*. Rapport 6772.

Nevanlinna, H. (2008). *Muutamme ilmastoa. Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastonmuutokseen*. Helsinki: Karttakeskus 2008.

NIRAS Finland Oy (2024). *Hallan merituulivoimapuisto, hydrodynamiikka, sedimentin ja suolaveden leviämisen mallinnus*. Halla Offshore Wind Oy.

Opera Database, 2022. *Euroopan säätutkaverkosto OPERA-jäsenmaat*. Saatavilla: https://www.eumetnet.eu/wp-content/themes/aeron-child/observations-programme/current-activities/opera/database/OPERA_Database/index.html.

Oravainen, R. (1999). *Vesistötulosten tulkinta -opasvihkonen*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Paikkatietoikkuna (2024). Karttapalvelu. Saatavilla: https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/

Parsons, M., J. Lawson, M. Lewis, R. Lawrence & A. Kuepfer (2015). *Quantifying foraging areas of little tern around its breeding colony SPA during chick-rearing.* JNCC Report No. 548. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Paulus, E., N. Kallio, L. Forsblom, K. Juva, L. Kuismanen, M. Nurmi ja E. Virtanen (2024). Ekosysteemipalveluiden arvoalueet Suomen merialueilla. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6/2024*.

Perus, J., E. Bonsdorff, S. Bäck, H.-G. Lax, A. Villnäs & V. Westberg (2007). Zoo-benthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. *Ambio 36*: 250–256.

Peschko, V., M. Mercker & S. Garthe (2020). Telemetry reveals strong effects of off-shore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (Uria aalge) during the breeding season. *Marine Biology 167*: 118.

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 (2010). *Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia*. Saatavilla: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/A51.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2012). *Hyvinvointia energiasta - Pohjois-Pohjanmaan energiastrategia*. Saatavilla: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/A54.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

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2021a). *Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030*. Saatavilla: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakunnaliset-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 (2021c). *Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla. TUULI-hanke. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys*. Saatavilla: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/12/Viherrakenne-ja-ekosysteemipalveluselvitys-liitteineen.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2023). *Älykkään erikoistumisen strategia 2021–2025*. Saatavilla: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2023/03/PPL_A%E2%95%A0eES_WEB.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2024a). *Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030 2.0*. Saatavilla: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2024/08/Pohjois-Pohjanmaan-ilmastotiekartta-2021_2030-paivitys-elokuussa-2024.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2024b). *Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava. Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen*. Saatavilla: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2024/10/Raportti-Natura-2000-verkostoon-kohdistuvien-riskien-tunnistaminen.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2025). *Ilmastotyö*. Saatavilla: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/luonnonvaratymparisto-ja-ilmasto/ilmastotyo/

Potiek, A., G.J. IJntema, T. van Kooten, M.F. Leopold & M.P. Collier (2022*)*. Acceptable Levels of Impact from offshore wind farms on the Dutch Continental Shelf for 21 birds. *Bureau Waardenburg Report* 21-0120.

Prawirasasra, M. S., M. Jüssi, M. Mustonen & A. Klauson (2022). Underwater noise impact of a ferry route on dive patterns of transiting Baltic ringed seals. *Estonian Journal of Earth Sciences 71:* 201-13.

Pyhäjoen kunta (2025). *Ilmastosuunnitelma 2025*. Saatavilla: https://www.pyhajoki.fi/sites/pyhajoki.fi/files/tiedostot/Ilmastosuunnitelma-Pyhajoki-2025.pdf

Raahen seudun riistanhoitoyhdistys (2025). Saatavilla: https://www.rrhy.fi/

Ramboll Finland Oy (2009). *Sedimenttinäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä*. Maanahkiainen.

Ramboll Finland Oy (2017). *Raahen eteläisen ranta-alueen osayleiskaavan rakennusinventointi*.

Ramboll Finland Oy (2019). *Tuulivoiman aluetalousvaikutukset. Tyuöölisyysluvut ja aluetalousvaikutukset elinkaaren eri vaiheissa*. Saatavilla: https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoiman-aluetalousvaikutukset-29.4.2019.pdf

Ramboll Finland Oy ja Probenthos Oy/Markku Leppä (2009). *Pohjaeläinnäytteenotto suunnittelualueella ja merikaapelireiteillä.* Maanahkiainen.

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.

Riistakeskus (2024). *Tietopyyntö hylkeiden metsästyskiintiöistä ja toteutuneista saalismääristä*.

Robertson, G., M. Bolton, W. Grecian, L. Wilson, W. Davies & P. Monaghan (2014). Resource partitioning in three congeneric sympatrically breeding seabirds: Foraging areas and prey utilization. *The Auk* 131(3): 434–446.

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.

Russell, D.J.F., S.M.J.M. Brasseur, D. Thompson, G.D. Hastie, V.M. Janik, G. Aarts, B.T. McClintock, J. Matthipoulos, E.W. Moss & B. McConnell (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology 24*: R638-R639.

Rydell, J., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström (2010a). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2): 261–274.

Rydell, J., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström (2010b). Mortality of bats at wind turbines linked to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56(6): 823–827.

Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J. Larsen, J. Petterson & M. Green (2012). *The effect of wind power on birds and bats: A synthesis.* Report 6511.

Rydell, J., W. Bogdanowicz, A. Boonman, S. Pettersson, E. Suchecka & J. J. Pomorski (2016). Bats may eat diurnal flies that rest on wind turbines. *Mammalian Biology 81(3)*: 331–339.

Saari, S. (2007). *Meriuposkuoriaisen, Macroplea pubipennis (Coleoptera: Chrysomelidae), levinneisyys ja elinympäristövaatimukset Espoonlahdessa*. Pro Gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto.

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

Schultze, L.K.P., L.M. Merckelbach, J. Horstmann, S. Raasch & J. R. Carpenter (2020). Increased mixing and turbulence in the wake of offshore wind farm foundations. Journal of Geophysical Research: *Oceans 125*: 10.1029/2019JC015858.

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

SITRA (2025). *Kiertotalouden tiekartta Suomelle 2016-2025*. https://www.sitra.fi/hankkeet/kierrolla-karkeensuomen-tiekartta-kiertotalouteen-2016-2025/ (lähde ei enää saatavilla).

Skov, H., S. Heinänen, R. Žydelis, J. Bellebaum, S. Bzoma, M. Dagys, J. Durinck, S. Garthe, G. Grishanov, M. Hario, J.J. Kieckbusch, J. Kube, A. Kuresoo, K. Larsson, L. Luigujõe, W. Meissner, H.W. Nehls, L. Nilsson, I.K. Petersen, M. Mikkola-Roos, S. Pihl, N. Sonntag, A. Stock & A. Stipniece (2011). *Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea.* TemaNord 550.

Skov, H., S. Heinänen, T. Norman, R.M. Ward, S. Méndez-Roldán & I. Ellis (2018). *ORJIP Bird Collision and Avoidance Study.* The Carbon Trust.

Soanes, L.M., J.A. Bright, L.P. Angel, J.P.Y. Arnould, M. Bolton, M. Berlincourt, B. Lascelles, E. Owen, B. Simon-Bouhet & J.A. Green (2016). *Defining marine important bird areas: Testing the foraging radius approach.* Biological Conservation 196: 69–79.

Southall, BL, RJ Schusterman & D. Kastak (2000). Masking in three pinnipeds: underwater, low-frequency critical ratios. *The Journal of the Acoustical Society of America 108*: 1322-1326.

Southall BL, AE Bowles, WT Ellison, JJ Finneran, RL Gentry, CR Greene, D Kastak, DR Ketten, JH Miller, PE Nachtigall, WJ Richardson, JA Thomas & PL Tyack (2007). Marine Mammal Noise Special Issue: Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals 34*: 411-521.

SSAB (2025). *SSAB:n pääomamarkkinapäivä 2025 – Accelerating premium leadership*. Tiedote 4.11.2025. Saatavilla: https://www.ssab.com/fi-fi/uutiset/2025/11/ssabn-pomamarkkinapiv-2025--accelerating-premium-leadership

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 Lajitietokeskus (2025). Aineistohaku. http://tun.fi/HBF.105273. Tiedot haettu 8.5.2025.

Suomen merialuesuunnitelma 2030 (2024). *Karttapalvelu*. Saatavilla: https://mspfinland.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b2c74caab27f42abb2f3e169672df64b

Suomen Tuulivoimayhdistys (2022a). *Tietoa tuulivoimasta, Tuulivoimaloiden vaikutukset, Tuulivoiman ympäristövaikutukset, Puhtaampi sähköntuotanto*. https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/puhtaampi-sahkontuotanto (lähde ei enää saatavilla).

Suomen Tuulivoimayhdistys (2022b). *Tietoa tuulivoimasta, Tuulivoimatekniikka, Tuulivoimaloiden rakenne*. https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimaloiden-rakenne (lähde ei enää saatavilla).

Suomen Tuulivoimayhdistys (2023). *Tuulivoiman ympäristövaikutukset, puhtaampi sähköntuotanto, Hiilidioksidipäästöt*. https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/puhtaampi-sahkontuotanto (lähde ei enää saatavilla).

Suomen uusiutuvat (2023). *Hallitusohjelma tukee tulevia teollisuusinvestointeja mahdollistamalla tuulivoimarakentamista*. Tiedote 19.6.2023. Saatavilla: https://suomenuusiutuvat.fi/hallitusohjelma-tukee-tulevia-teollisuusinvestointeja-mahdollistamalla-tuulivoimarakentamista/

Suomen uusiutuvat (2025). *Tuulivoiman ympäristövaikutukset*. Saatavilla: https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/

Suomen ympäristökeskus (2021). *Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille*. Tunnistus-hankkeen loppuraportti. 89 s. + liitteet. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5435-5

Suomen ympäristökeskus (2022a). *Kivisimppu*. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Kivisimppu.pdf

Suomen ympäristökeskus (2022b). Meriuposkuoriainen. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Meriuposkuoriainen.pdf

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.

Suomen ympäristökeskus (2023c). *Kuntien khk-päästöjen skenaariotyökalu (2018 vuoden toteumatiedoilla)*. Saatavilla: https://skenaario.hiilineutraalisuomi.fi/data2018/.

Suomen ympäristökeskus (2023d). *Avoin tieto -palvelu*. Saatavilla: https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/linkit.asp

Suomen ympäristökeskus (2023e). *Järvi-MeriWiki -palvelu – sinilevätilanne*. Saatavilla: https://www.jarviwiki.fi/wiki/Sinilev%C3%A4tilanne

Suomen ympäristökeskus (2023f). *VELMU-karttapalvelu*. Saatavilla: https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/

Suomen ympäristökeskus (2023g). *Suomen meriympäristön tila 2024*. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/meri/suomen-meriymparistön-tila-2024

Suomen ympäristökeskus (2024). *Hertta-Karpalo -karttapalvelu*. Saatavilla: https://wwwp2.ymparisto.fi

Suomen ympäristökeskus (2025a). *Avoin tieto - Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät: Vesienhoito, pintavedet sekä VESLA vedenlaaturekisterin seurantapisteet, Pohjaeläinrekisteri, Koekalastusrekisteri/Sähkökoekalastus* (tiedot katsottu 27.5.2025).

Suomen ympäristökeskus (2025b). *Avoimet ympäristöjärjestelmät – Hertta-tietokanta*. Saatavilla: https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/linkit.asp

Sutela, T., K.-M. Vuori, P. Louhi, K. Hovila, S. Jokela, S.M. Karjalainen, M. Keinänen, M. Rask, A. Teppo, L. Urho, T. Vehanen, P.J. Vuorinen & P. Österholm (2012). *Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset ja kalakuolemat Suomessa*. Suomen Ympäristökeskus. Suomen ympäristö 14/2012. ISBN 978-952-11-4014-3 (pdf).

Svendsen, J. C., B. Ibanez-Erquiaga, E. Savina & T. Wilms (2022). *Effects of operational off-shore wind farms on fishes and fisheries. Review report*.

Sweeney, SO, JM Terhune, H Frouin-Mouy & PA Rouget (2022). Assessing potential perception of shipping noise by marine mammals in an arctic inlet. *The Journal of the Acoustical Society of America 151*: 2310-25.

Tanskanen, A., R. Yrjölä, J. Oja, R. Aalto & S. Tanskanen (2022). Long-term impact on the breeding birds of a semi-offshore island-based wind farm in Åland, Northern Baltic Sea. *Ornis Svecica* 32: 47–65.

Taylor, P.B. (1986). Experimental evidence for geomagnetic orientation in juvenile salmon, Oncorhynchus tshawytscha. *Journal of Fish Biology 28*: 607-623.

Teilmann, J., J. Carstensen, R. Dietz, S. M. Clermont Edrén & S. M. Andersen (2006). *Final report on aerial monitoring of seals near Nysted Offshore Wind Farm*. Technical report to Energi E2 A/S. Ministry of the Environment Denmark.

Thaxter, C.B., B. Lascelles, K. Sugar, A.S.C.P. Cook, S. Roos, M. Bolton, R.H.W. Langston & N.H.K. Burton (2012). Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation* 156: 53–61.

Thaxter, C.B., V.H. Ross-Smith, W. Bouten, E.A. Masden & N.H.K. Burton (2018). *Avoidance of offshore wind farm areas by GPS-tracked great black-backed gulls.* Journal of Applied Ecology 55: 2214–2225.

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.

Tjørnløv, R.S., H. Skov, M. Armitage, M. Barker, J.B. Jørgensen, L.O. Mortensen, K. Thomas & T. Uhrenholdt (2023). *Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms.* Final Report 2020–2021.

Tidenberg, E.-M., U.-M. Liukko & T. Stjernberg (2019). Atlas of Finnish bats. *Annales Zoologici Fennici* 56: 207–250.

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 ryhmitykseen*. 7.9.2020. Saatavilla: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4%C3%A4n%2C%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmitykseen_07SEP2020.pdf

Turunen, J., V. Elbrecht, D. Steinke & J. Aroviita (2021). *Riparian forests can mitigate warming and ecological degradation of agricultural headwater streams*. Blackwell Scientific. DOI: 10.1111/fwb.13678

Työ- ja elinkeinoministeriö (2019). *Työ- ja elinkeinoministeriö - Sähkötuotannon skenaariolaskelmat vuoteen 2050*. https://tem.fi/documents/1410877/2132100/S%C3%A4hk%C3%B6ntuotannon+skenaariolaskelmat+vuoteen+2050+%E2%80%93+selvitys+22.2.2019/8d83651e-9f66-07e5-4755- a2cb70585262/S%C3%A4hk%C3%B6ntuotannon+skenaariolaskelmat+vuoteen+2050+%E2%80%93+selvitys+22.2.2019.pdf (lähde ei enää saatavilla).

Työ- ja elinkeinoministeriö (2022). *Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia*. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-811-0

Vahtera, V., R. Laaksonen, S. Kiviluoto, K. M. Kaunisto & O. Biström (2018). Sympatric occurrence of three leaf beetle species of Macroplea Samouelle, 1819 (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) in Finland with a key to species in Northern Europe. *Aquatic Insects 39: 1*, s. 21-42. Saatavilla: https://doi.org/10.1080/01650424.2017.1420803

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristot RKY (2009). Museovirasto. Saatavilla: https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Valtioneuvosto (2023a). *Vahva ja välittävä Suomi : Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023*. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-763-8

Valtioneuvosto (2023b). *Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmasta vuoteen 2030 : Hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa*. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-585-6

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006.

Vanermen, N., E.W.M. Stienen, W. Courtens, T. Onkelinx, M. Van de Walle & H. Verstraete (2013). *Bird monitoring at offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea – Assessing seabird displacement effects.* INBO.R.2013.755887.

Vanermen, N., T. Onkelinx, W. Courtens, M. Van de Walle, H. Verstraete & E.W.M. Stienen (2016). Seabird avoidance behaviour in relation to offshore wind farms: Results from monitoring studies. *Marine Environmental Research* 120: 28–40.

Vanermen, N., T. Onkelinx, W. Courtens, M. Van de Walle & E.W.M. Stienen (2017). Seabird use of the Thorntonbank offshore wind farm: Avoidance or attraction? *ICES Journal of Marine Science* 74: 1898–1910.

Vanermen, N., W. Courtens, T. Onkelinx, M. Van de Walle, H. Verstraete & E.W.M. Stienen (2020). Long-term effects of offshore wind farms on seabird distribution and displacement. *Biological Conservation* 251: 108769.

Vanermen, N., W. Courtens, T. Onkelinx, M. Van de Walle & E.W.M. Stienen (2022). Displacement, attraction and habitat use of large gulls in offshore wind farms. *Marine Policy* 137: 104950.

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/?shortlink=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

Vuori, K.-M., S. Mitikka & S. Vuoristo (toim.) 2009. *Pintavesien ekologisen tilan luokittelu*. Ympäristöhallinnon ohjeita 3.

Wahlberg, M., & H. Westerberg (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series 288*, 295-309

Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn (2016). Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species*. Ibis* 159: 366–373.

Welcker, J. & R. Vilela (2019). *Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas.* Technical report. BioConsult SH.

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.

Yliniva, M. & E. Keskinen (2009). *Perämeren kansallispuiston pohjaeläimet*. Metsähallitus. 22.5.2009.

Ympäristöhallinto. (n.d.). LIITE 3 Vedenlaatuluokituksen raja-arvot ja lähteet. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Liite3Vedenlaatuselitysrajaarvot.pdf

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 (2015a). *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje*. 72 s. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4449-3

Ympäristöministeriö (2015b). *Pyöriäisen suojelu, tietoa pyöriäisestä*. Saatavilla: 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://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4619-0.

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

Ympäristöministeriö (2022). Ilmastovuosikertomus 2022. *Ympäristöministeriön julkaisuja 2022: 24*. Saatavilla: https://ym.fi/ilmastovuosikertomus

Ympäristöministeriö (2024a). *Valtakunnallisesti arvokkaat kalliot osa II - Pohjois-Pohjanmaa*. Ympäristöministeriö, Helsinki. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165535/Pohjois_Pohjanmaa_Osa2.pdf?sequence=12&isAllowed=y

Ympäristöministeriö (2024b). *Rannikkostrategia viitoittaa rannikkoalueen kestävää käyttöä*. Tiedote 18.4.2024. Saatavilla: https://ym.fi/-/rannikkostrategia-viitoittaa-rannikkoalueen-kestavaa-kayttoa

Ympäristöministeriö (2024c). *Suomen rannikkostrategia*. Saatavilla: https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/8c9816a0-68e1-4c59-8fca-83bd51b52d85/d2d06e5a-c371-4d95-ab2d-96d66d72867a/RAPORTTI_20240412072133.PDF

Ympäristöministeriö (2024d). Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Päivitys 2024. *Ympäristöministeriön julkaisuja 2024: 29*. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/742ae39e-3c3d-4e7a-8212-86e4ac918cd3/content

Ympäristöministeriö (2025a). *Suomen kansallinen ilmastopolitiikka*. Saatavilla: https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka

Ympäristöministeriö (2025b). *Kiertotalouden strateginen ohjelma*. Saatavilla: https://ym.fi/kiertotalousohjelma