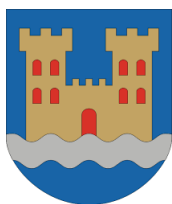


KAJAANIN KAUPUNKI

KIVIKANKAAN TUULIVOIMAPUISTON OSAYLEISKAAVA

LUONNOSVAIHE

KAAVASELOSTUS



Kajaanin kaupunki:

Kaavasuunnittelija

Minna Väyrynen

minna.vayrynen(at)kajaani.fi

puh. +358 40 131 9437

Johtava ympäristönsuojelutarkastaja

Tarja Laatikainen

tarja.laatikainen(at)kajaani.fi

p. +358 44 4214 397

Hankkeesta vastaava:

ABO Energy Suomi Oy

Projektijohtaja

Minna-Maria Ketonen

minna-maria.ketonen(at)aboenergy.fi

p. +358 50 434 8365

Metsähallitus

Ympäristöasiantuntija

Olli-Matti Tervaniemi

olli-matti.tervaniemi(at)metsa.fi

p. +358 40 195 6934

Kaavaa laativa konsultti:

AFRY Finland Oy

Ismo Vendelin, YKS-611

ismo.vendelin(at)afry.com

p. +358 50 3263 557

Työryhmä:

Ismo Vendelin, Ida Montell, Matleena Kastikainen, Ella Kilpeläinen, Marja Heikkinen, Henna Tihinen, Petri Lampila, Sari Ylitulkkila, Taru Suninen, Pekka Keränen, Marika Sokero, Ari Nikula, Sisko Kotzschmar, Susanna Kiviniemi, Carlo Di Napoli, Erkki Heikkola, Mika Laitinen, Juulianna Lähteinen, Jukka Korhonen, Eemeli Hurmerinta, Janne Pekkanen, Enni Rantanen, Hanna Valolahti, Terhi Alsila, Maiju Lahtinen, Mira Vähkyrä, Teea Penttinen, Tommi Toikkanen, Anna Taskinen, Marko Väyrynen (Maisema-arkkitehtitoimisto Väyrynen), Jaana Itäpalo & Hans-Peter Schulz (Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu).

Sisältö

1	Perus- ja tunnistetiedot.....	8
2	Johdanto	9
2.1	Hankekuvaus.....	9
2.2	Suunnittelualan yleiskuvaus.....	10
2.3	Kaavan tarkoitus ja tavoite	10
2.4	Osayleiskaavatyön ohjausvaikutus	11
2.5	Osallistuminen ja yhteistyö	12
2.5.1	Seurantaryhmä ja asukaskysely.....	13
2.6	Tiedottaminen	14
2.7	Kaavoitusmenettelyn vaiheet.....	14
2.8	Viranomaisyhteistyö ja kaavoituksen ohjaus.....	15
2.9	Tavoitteet	15
2.10	Tuulivoimarakentamisen suunnittelu.....	18
2.11	Tuulivoima-alueen tekninen kuvaus.....	18
2.12	Sisäinen tieverkosto	22
2.13	Sähkönsiirto	23
2.14	Toiminta-aika, huolto ja ylläpito.....	26
2.15	Tuulivoimaloiden käytöstä poisto	26
3	Ympäristövaikutusten arviointimenettely	27
3.1	YVA-ohjelma	28
3.2	Arviointiselostus	29
3.3	YVA-menettelyn soveltaminen kaavoituksen kanssa	29
3.4	Arvioitavat vaihtoehdot.....	29
4	Laaditut selvitykset	33
5	Suunnittelualan kuvaus	35
5.1	Asutus ja alueen muut toiminnot	35
5.2	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	38
5.3	Kaavoitus.....	39
5.3.1	Voimassa olevat maakuntakaavat	39
5.3.2	Valmistelussa olevat maakuntakaavat	47
5.3.3	Yleiskaavat	48
5.3.4	Asemakaavat	48
5.3.5	Kajaanin tuulivoimaohjelma 2035	49
5.4	Kasvillisuus ja luontotyytit.....	50
5.5	Linnusto	52
5.6	Muu eläimistö	56
5.7	Ekologiset yhteydet.....	57
5.8	Natura-alueet, suojelualueet ja suojeluohjelmien alueet.....	59
5.9	Maa- ja kallioperä	62
5.10	Pohjavedet.....	65

5.11	Pintavedet.....	66
5.12	Maisema, kulttuuriympäristö ja arkeologinen kulttuuriperintö	69
5.13	Liikenne.....	76
6	Osayleiskaavaluonnos.....	81
6.1	Muutokset kaavoituksen aloitusvaiheesta kaavaluonnokseen	81
6.2	Kaavaluonnoksen periaatteet.....	82
6.3	Alueiden käyttötarkoitusta koskevat merkinnät ja määräykset.....	83
6.4	Muut merkinnät ja määräykset	84
7	Kaavaehdotus.....	87
7.1	Ehdotusvaiheen kuuleminen	87
8	Osayleiskaavan vaikutukset.....	88
8.1	Tuulivoimarakentamisen tyypilliset vaikutukset.....	88
8.2	Vaikutusalue	88
8.3	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen ...	89
8.4	Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja arkeologiseen kulttuuriperintöön	92
8.4.1	Tarkastelualue ja etäisyys- ja vaikutusvyöhykkeet	92
8.4.2	Näkymäalueanalyysi.....	93
8.4.3	Havainnekuvat	97
8.4.4	Paikallisten kyläalueiden kulttuurimaiseman kuvaus	106
8.4.5	Maisemavaikutusten arviointi	112
8.4.6	Arkeologinen kulttuuriperintö	115
8.5	Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin	117
8.6	Vaikutukset Natura-alueisiin, suojelualueisiin ja suojeluohjelmien alueisiin	119
8.7	Vaikutukset eläimistöön	120
8.8	Vaikutukset linnustoon	122
8.9	Vaikutukset ekologiin yhteyksiin	125
8.10	Vaikutukset maa- ja kallioperään	127
8.11	Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin	129
8.12	Liikenteelliset vaikutukset	131
8.13	Meluvaikutukset.....	133
8.14	Varjon vilkkuminen eli välke.....	139
8.15	Vaikutukset turvallisuuteen, tutka- ja viestintäyhteyksiin	143
8.15.1	Turvallisuus.....	143
8.15.2	Tutkajärjestelmät	146
8.15.3	Viestintäyhteydet	146
8.16	Vaikutukset ilmastoon	148
8.16.1	Hiilitase	148
8.16.2	Hiilitaseen arviointimenetelmät.....	150
8.17	Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	156
8.18	Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön	160
8.19	Vaikutukset aluetalouteen ja elinkeinoihin	168
8.20	Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa	172

8.20.1	Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen ...	172
8.20.2	Yhteisvaikutukset maisemaan.....	175
8.20.3	Yhteisvaikutukset linnustoon	180
8.20.4	Yhteisvaikutukset varjon vilkkumiseen.....	180
8.20.5	Melun yhteisvaikutukset	181
8.20.6	Yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön	182
8.20.7	Yhteisvaikutukset turvallisuuteen, tutka- ja viestintäyhteyksiin.	183
8.20.8	Muut yhteisvaikutukset.....	184
9	Kaava-alueen ulkopuolisen sähkönsiirtoreitin nykytila ja vaikutusten arviointi ...	185
9.1	Luonto, suojelualueet ja ekologiset yhteydet	186
9.2	Maaperä ja vesistöt	188
9.3	Asutus ja maankäyttö.....	190
9.4	Kaavoitus.....	191
9.5	Maisema, kulttuuriympäristö ja arkeologinen kulttuuriperintö	193
10	Kaavan suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavaan	197
10.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	197
10.2	Kaavan suhde maakuntakaavaan	199
11	Toteuttamisen edellyttämät luvat ja mahdolliset lupatarpeet	201
11.1	Toteuttaminen	204
11.2	Ehdotus seurantaohjelmaksi	205
11.2.1	Linnusto ja muu eläimistö	205
11.2.2	Melu.....	206
11.2.3	Ihmisten elinolot ja viihtyvyys	206
12	Lähteet	207

LIITTEET

Liite 1. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (8.5.2025)

Liite 2. Viranomaisneuvottelun 22.4.2022 muistio

Liite 3. Havainnekuvat

Liite 4. Asukaskyselyn tulokset

Liite 5. Melumallinnusraportti

Liite 6. Välkemallinnus

Liite 7. Luontoselvitykset

Liite 8. Natura-arviointi

Liite 9. Arkeologinen inventointi

Liite 10. Asiantuntija-arvio maatarinasta

Liite 11. Kaava-alueen ja laskennallisen 40 dB melualueen rajaukset

Liite 12. Kajaanin Tuulivoimaohjelman 2035 kriteerien toteutuminen

Liite 13. Ekologisten yhteyksien selvitys

Viranomaisliitteet (2 kpl, salassa pidettävä, vain viranomaiskäyttöön)

Liite 14. Susiselvitys

Liite 15. Linnustoselvitysten tulokset salassapidettävien lajien osalta

Hankkeiden salassa pidettäviä raportteja koskee viranomaisen toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n 1 momentin, kohta 14, jonka mukaan salassa pidettäviä asiakirjoja ovat asiakirjat, jotka sisältävät tietoja uhanalaisista eläin- tai kasvilajeista tai arvokkaiden luonnonalueiden suojelusta, jos tiedon antaminen niistä vaarantaisi kysymyksessä olevan eläin- tai kasvilajin tai alueen suojelun.

1 Perus- ja tunnistetiedot

Tämä osayleiskaavaselostus koskee 9.5.2025 päivättyä osayleiskaavakarttaa.

Kaavan nimi: Kivikankaan tuulivoimapuiston osayleiskaava

Vireille tulo: 26.5.2021

Luonnosvaiheen nähtävillä olo:

Ehdotusvaiheen nähtävillä olo:

Kaupunginvaltuuston hyväksyntä:

Tiivistelmä

ABO Energy Suomi Oy suunnittelee yhteistyössä Metsähallituksen kanssa tuulivoimapuiston rakentamista Kajaanin kaupunkiin Murtomäen ja Lehtovaaran eteläpuolelle lähelle Sonkajärven kunnanrajaa. Tuulivoimapuistoalueelle suunnitellaan enintään 33 tuulivoimalan rakentamista. Kunkin tuulivoimalan yksikköteho on enintään 10 MW ja tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus enimmillään 300 metriä. Kaava-alueen pinta-ala on noin 52,6 km².

Osayleiskaavatyön tavoitteena on toteuttaa ympäristön, asukkaiden sekä alueen käytön kannalta kestävän tuulivoimapuiston rakentaminen huomioiden alueen tiedossa olevat maankäyttömuodot ja luontoarvot. Kaava-alue sijoittuu pääosin yksityisten omistamille maille ja Metsähallituksen maille.

Osayleiskaava laaditaan siten, että sitä on mahdollista käyttää tuulivoimaloiden rakentamislupien perusteena alueidenkäyttölain (752/2023, AKL) 77a §:n mukaisesti. Osayleiskaava laaditaan oikeusvaikutteisena ja sen hyväksyy Kajaanin kaupunginvaltuusto.

Kaavoitettava alue käsittää tuulivoimapuiston alueen, eikä osayleiskaava-alueen ulkopuolista sähkönsiirtoreittiä kaavoiteta. Sähkönsiirto kuuluu tuulivoimapuiston hankekokonaisuuteen ja sisältyy hankkeen erilliseen YVA-menettelyyn, josta yhteysviranomaisen Kainuun ELY-keskus on antanut perustellun päätelmän 14.10.2022. Kaava-alueen ulkopuolisen uuden sähkönsiirtoyhteyden nykytilaa ja vaikutuksia on tarkasteltu tämän kaavaselostuksen kappaleessa 9.

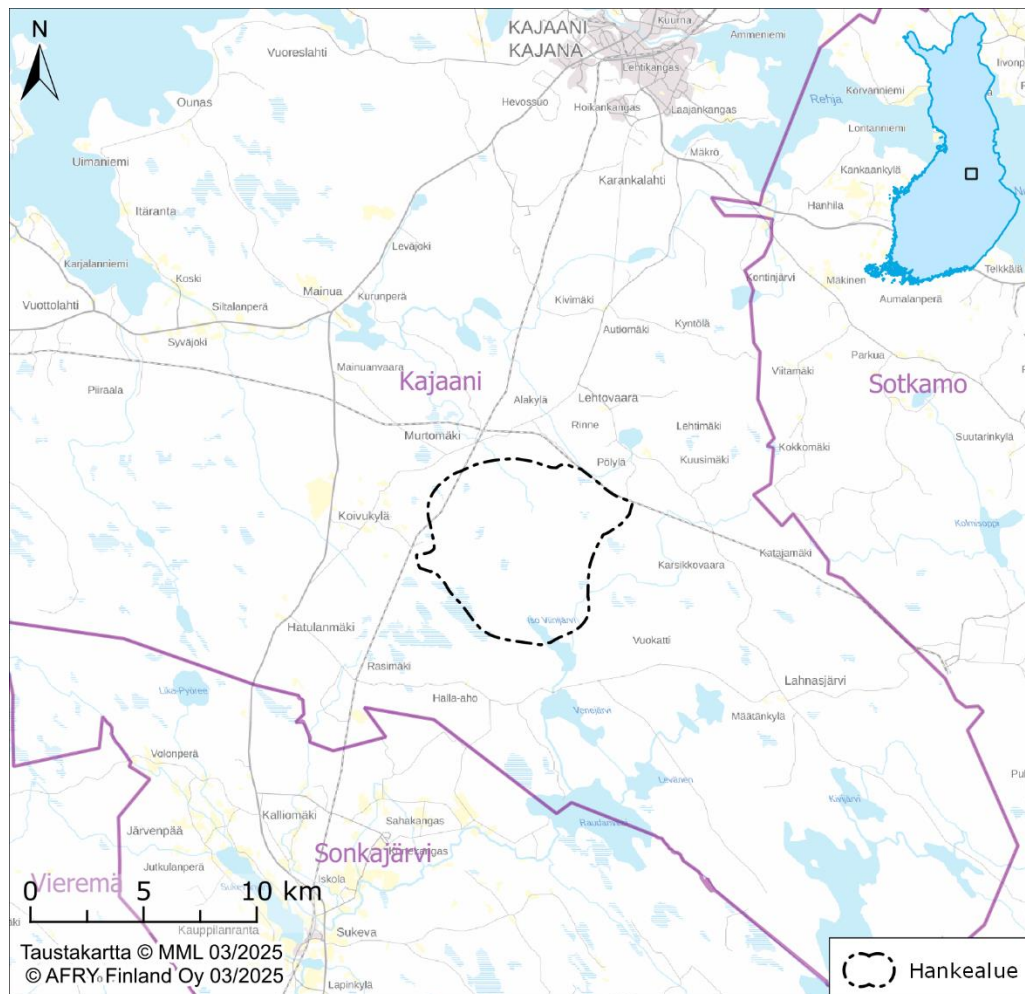
2 Johdanto

2.1 Hankekuvaus

ABO Energy Suomi Oy suunnittelee yhteistyössä Metsähallituksen kanssa tuulivoimapuiston rakentamista Kajaanin kaupungin eteläosaan, lähelle Sonkajärven kunnanrajaa. Hankealue sijaitsee noin 20 km Kajaanin keskustasta etelään ja noin 15 km Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen (Kuva 2-1). Kaava-alueen koko on noin 52,6 km². Lähimmät vakituiset asuinrakennukset ja lomarakennukset sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista.

Kivikankaan tuulivoimapuiston osayleiskaavan laadinnan tavoitteena on mahdollistaa tuulivoimapuiston sijoittuminen alueelle ja korkeintaan 33 voimalan toteuttaminen suunnittelualueelle. Kunkin tuulivoimalan yksikköteho on enintään 10 MW ja tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus enintään 300 metriä.

Tuulivoimapuisto tulee koostumaan tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista tai ilmajohdoista sekä tuulivoimapuiston sähköasemasta ja mahdollisesta sähkövarastosta. Tuulivoimapuisto liitetään sähköverkkoon Fingridin Vuolijoen sähköaseman läheisyyteen rakennettavaan uuteen Höyttikankaan sähköasemaan uudella 400 kV -voimajohdolla, joka on suunniteltu sijoittuvaksi pääsääntöisesti Fingridin Vuolijoki - Tihisenniemi B ja Terrafamen Vuolijoki - Talvivaara 110 kV voimajohtojen rinnalle.



Kuva 2-1. Kaava-alueen sijainti.

2.2 Suunnittelualueen yleiskuvaus

Kivikankaan suunnittelualue sijaitsee noin 20 kilometriä Kajaanin keskustasta etelään ja noin 15 kilometriä Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen. Kaava-alue sijoittuu pääosin yksityisten omistamille maille ja Metsähallituksen maille.

Suunnittelualue on metsätalouskäytössä olevan talousmetsän ja tehokkaasti ojitettujen kosteikkojen muodostamaa mosaiikkia. Hankkeen suunnitellut rakenteet (tuulivoimalat, tiet, energiahuollon alue ja sähkösiirron rakenteet) sijoittuvat ihmistoiminnan vaikutuksesta muuttuneille alueille. Alueen reunamilla sijaitsee soidensuojelun täydennyskohteisiin ja Natura-alueisiin kuuluvia luonnontilaisia suoalueita. Lisäksi alueelle sijoittuu pienialaisia arvokkaita metsälain 10 § mukaisia kohteita. Suunnittelualueella on vanhaa metsää Yppäleellä. Alueella sijaitsee joitakin lähteitä ja useita pieniä, alle 1 ha:n kokoisia lampia, jotka ovat vesilain 2. luvun 11 §:n mukaisia luontotyyppejä. Alueelta tunnistetut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet on huomioitu hankesuunnittelussa, eikä niiden alueelle ole suunniteltu tuulivoimaloita tai muita rakenteita.

Suunnittelualueella ei ole asuin- tai lomarakennuksia. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat noin 2 kilometrin päähän lähimmistä kaavaluonnoksessa osoitetuista voimalapaikoista. Suunnittelualueen keskiosissa Ruunalammen läheisyydessä sijaitsee laavu/grillikatos ja alueen eteläreunalla sijainnut ränsistymisen vuoksi hylätty asuinrakennus on muutettu käyttötarkoitukseltaan talousrakennukseksi. Kaava-alueella ei ole voimassa olevia asema- tai yleiskaavoja.

Hankkeen lähialueille sijoittuu valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä ja maakuntakaavoihin merkittyä arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä.

Osin suunnittelualueen lounaisosaan sijoittuu Natura-alueista FI1200100 Kiiskinen ja Varissuo (SAC) ja suunnittelualueen lounaispuolelle FI1200106 Varissuo (SPA) alle kilometrin sekä FI0600060 Tavisuo (SAC) lähes 8 kilometrin etäisyydelle. Suunnittelualueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmien kohteita. Suunnittelualueen koillis- ja itäosiin sijoittuu osittain soidensuojelun täydennysehdotuksen kohteisiin kuuluvia suoalueita. Tavisuon Natura-alueeseen sisältyvä valtion maan suojelualue (Tavisuon soidensuojelualue SSA080037) sijaitsee lähes 8 kilometrin etäisyydellä ja yksityismaiden suojelualue Kuusikko (YSA205926) noin 500 metrin päässä kaava-alueesta. Seuraavaksi lähimmälle suojelualueelle on etäisyyttä yli 2 kilometriä.

Kivikankaan hankkeen aiemmassa vaiheessa (osayleiskaavoituksen aloitusvaihe sekä YVA-menettely) tutkittiin pinta-alaltaan ja voimalamääriltään suurempaa hankekokonaisuutta. Vuonna 2022 laaditun hankkeen YVA-selostuksen mukaisessa suunnittelutilanteessa ja osayleiskaavoituksen lähtökohtana suunnittelualueen pinta-ala oli noin 100 km² ja voimaloiden enimmäismääränä 67 voimalaa. Hankesuunnitelman muutoksista kaavoituksen aloitusvaiheesta kaavaluonnokseen edetessä on kerrottu kaavaselostuksen luvussa 6.1.

2.3 Kaavan tarkoitus ja tavoite

Kaavan tavoitteena on laatia oikeusvaikutteinen tuulivoimaosayleiskaava, joka mahdollistaa tuulivoimapuiston sijoittumisen kaava-alueelle. Osayleiskaava laaditaan alueidenkäyttölain 77a § mukaisena oikeusvaikutteisena kaavana siten, että rakentamisluvat tuulivoimaloille voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella. Kaavaa laadittaessa on huomioitu lisäksi tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityiset sisältövaatimukset (AKL 77b §) sekä yleiskaavan yleiset sisältövaatimukset (AKL 39 §).

Kaavatyön tavoitteena on mahdollistaa teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisen ja ympäristön, asukkaiden sekä alueen käytön kannalta kestävän tuulivoimapuiston rakentaminen. Osayleiskaava-alueen rajausta perustuu rakentamista rajoittavaan 40 db:n mallinnettuun melualueeseen ja Kainuun voimassa olevissa maakuntakaavoissa osoitettuihin tuulivoimaloiden rakentamista ohjaaviin vähintään seudullisesti merkittäviin tuulivoimaloiden alueisiin. Suunnittelun lähtökohdissa huomioidaan lisäksi

Kajaanin kaupungin alueella yleisesti tuulivoimatuotannon sijoittamista koskevat linjaukset, jotka on määriteltä Kajaanin tuulivoimaohjelmassa 2035. Suunnittelualueen rajauksessa ja voimaloiden sijoitussuunnittelussa on huomioitu alueen tiedossa olevat maankäyttömuodot ja luontoarvot.

Kaava-alue jää tuulivoimaloille, hankkeeseen liittyvälle sähkönsiirrolle ja voimaloihin liittyvälle infrastruktuurille osoitettuja rakennustoimia lukuun ottamatta nykyiseen alueella harjoitettavaan metsätalous- ja virkistyskäyttöön. Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon.

Kaava on laadittu siten, että esitystavassa, sisällössä ja mittakaavassa on huomioitu yleiskaavan ohjausvaikutukset. Kaava on laadittu mittakaavaan 1:15 000.

2.4 Osayleiskaavatyön ohjausvaikutus

Alueidenkäyttölain (AKL) mukaisesti yleiskaavan tarkoituksena on kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteensovittaminen. Yleiskaavassa esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perustaksi. Yleiskaava esitetään kartalla.

Kaavaan kuuluvat myös kaavamerkinnot ja -määräykset. Lisäksi kaavaan liittyy selostus, jossa esitetään suunnitelman tavoitteet, ratkaisujen perusteet ja kuvaus sekä vaikutusten arviointi. Tuulivoimarakentamista koskeva alueidenkäyttölain (aiemmin maankäyttö- ja rakennuslaki, MRL) muutos (134/2011) tuli voimaan 1.4.2011. Lakimuutos mahdollistaa rakentamisluvan myöntämisen tuulivoimaloille suoraan kaavan perusteella, mikäli kaavalla ohjataan riittävästi alueen rakentamista. Tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavaa yleiskaavaa voidaan käyttää tilanteissa, joissa muun maankäytön yhteensovittaminen tuulivoimarakentamisen kanssa voidaan ratkaista asemakaavaa yleispiirteisemmässä mittakaavassa. Tyypillisesti tällaisia alueita ovat merialueet sekä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet. Kaavan hyväksyy tavallisen yleiskaavan lailla kaupunginvaltuusto.

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

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

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

Edellä 2 momentissa tarkoitetut seikat on selvitettävä ja otettava huomioon siinä määrin kuin laadittavan yleiskaavan ohjaustavoite ja tarkkuus sitä edellyttävät. Yleiskaava ei saa aiheuttaa maanomistajalle tai muulle oikeuden haltijalle kohtuutonta haittaa.

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

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

2.5 Osallistuminen ja yhteistyö

Osallisia ovat alueen kiinteistönomistajat sekä ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin nyt laadittava kaava huomattavasti vaikuttaa. Lisäksi osallisia ovat viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään (Taulukko 2-1). Osallisilla on oikeus ottaa osaa kaavan valmisteluun, arvioida sen vaikutuksia ja lausua kaavasta mielipiteensä (AKL 62 §). Osalliset ovat voineet jättää OAS:sta palautetta kaavoitusprosessin aikana. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta ennen kaavaluonnoksen valmistelua saatu osallispalautteen tiivistelmä on esitetty taulukossa 2-2.

Taulukko 2-1. Osalliset.

Osalliset
Viranomaiset: • Kainuun ELY-keskus • Kainuun liitto • Pohjois-Savon liitto • Pohjois-Savon ELY-keskus • Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (liikenne) • Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto • Traficom (Liikenne- ja viestintävirasto) • Digita Oy • Fintraffic • Väylävirasto • Puolustusvoimien 3. logistiikkarykmentti • Fingrid Oyj • Ilmatieteen laitos • Kainuun ympäristöterveyspalvelut • Kainuun pelastuslaitos • Kainuun Museo • Sotkamon kunta • Sonkajärven kunta • Ylä-Savon Ympäristönsuojelupalvelut ja Ympäristöterveyspalvelut • Metsähallitus (luontopalvelut, julkiset hallintotehtävät) • Suomen metsäkeskus • Luonnonvarakeskus Sekä teknisen verkon edustajat Yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään, esimerkiksi: • Suomen luonnonsuojeluliiton Kajaanin yhdistys ry • Kajaanin Seudun luonto ry • Kainuun lintutieteellinen yhdistys ry • Kajaanin Riistanhoitoyhdistys

- Alueen metsästysseurat
- Etelä-Kajaanin kylät ry
- Metsähoitoyhdistys Kainuu
- Kainuun Yrittäjät

Taulukko 2-2. Kajaanin kaupunginhallitukselle suunnatun OAS:sta saadun palautteen yhteenveto.

Viranomaiset	Vastine ja lausunnosta seuraavat toimenpiteet
Viranomaiset (ei lausuntoja)	-
Osallispalautteessa (3 kpl) nousi esiin seuraavat näkökohdat: -Virkistyskäytön edellytysten heikkeneminen -Maisemavaikutukset -Kiinteistöjen arvon aleneminen -Tuulivoimarakentamisen terveysvaikutukset -Tuulivoimaloiden purkaminen käytön päätyttyä -Uhanalaisten ja muiden lajien suojelun huomioiminen, (mm. metsähanhi, metsäpeura, maakotka, susi, riekko), luontoarvojen heikkeneminen	Osallispalautteessa esitettyihin kysymyksiin on vastattu hankkeen YVA-selostuksessa ja tässä asiakirjassa sekä sen liitteissä.

2.5.1 Seurantaryhmä ja asukaskysely

Osayleiskaavoituksen ja YVA-menettelyn aloitusvaiheessa YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan koottiin eri tahoista koostuva seurantaryhmä, jonka kokoonkutsujana toimi AFRY Finland Oy. Seurantaryhmän toimintaa hyödynnettiin hankkeen suunnittelussa myös osayleiskaavan sisällön tarkentamiseksi ja edistämiseksi. Seurantaryhmä seurasi ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esitti mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen sekä sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Seurantaryhmän tarkoituksena oli myös saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia.

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman valmistumisen jälkeen 20.5.2021 vallinneesta koronapandemiatilanteesta johtuen etäyhteyksin Teams-kokouksena. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja arviointimenetelmiä ennen YVA-selostuksen vaikutusarviointitöiden aloittamista. Tilaisuuteen osallistui 23 henkilöä. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. hankkeen vaikutuksista metsästykseseen, luonto- ja linnustovaikutuksista sekä ilmastovaikutuksista.

Toinen kokoontuminen järjestettiin 25.4.2022 YVA-selostusluonnoksen valmistumisen jälkeen niin ikään etäyhteyksin Teams-kokouksena. Tilaisuuteen osallistui hanketoimijoiden sekä konsultin edustajien lisäksi 17 henkilöä, jotka edustivat 13 seurantaryhmään kutsuttua tahoa. Seurantaryhmään kutsutuille oli toimitettu YVA-selostusluonnos ja laaditut erillisselvitykset tutustuttavaksi ennen tilaisuutta. Seurantaryhmän jäsenillä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään laaditusta aineistosta sekä esittää kysymyksiä hankevastaavalle ja YVA:a sekä kaavaa laativille asiantuntijoille. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. maa-ainesten ottopaikoista ja määrästä, materiaalien kuljetuksista, metsien pirstoutumisesta sekä hankkeen luontovaikutuksista. Tapaamisen ja saatujen kirjallisten kommenttien perusteella YVA-selostuksen tekstejä on täsmennetty ja täydennetty.

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

Kysely lähetettiin postitse 10 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta ja noin 500 metrin etäisyydellä voimajohdosta siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 722 kpl. Vastauksia palautui 193 kpl ja vastausprosenttia (27) voidaan pitää vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomaisena. Asukaskyselyn tulokset on esitetty luvussa 8.18 ja liitteessä 8.

2.6 Tiedottaminen

Kaikista kaavahankkeeseen liittyvistä nähtävilläoloajoista (kaavan vireille tulosta, osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta, luonnoksen ja ehdotuksen nähtävälle asettamisesta, hyväksymispäätöksestä ja kaavan voimaan tulosta) ja vuorovaikutustilanteista ilmoitetaan Kajaanin kaupungin ilmoitustaululla ja Kainuun sanomat -lehdessä sekä kaupungin verkkosivuilla.

Hankkeen asiakirjat ovat koko hankkeen keston ajan nähtävillä internetissä kaupungin verkkosivuilla osoitteessa <https://www.kajaani.fi/kaavoitus/vireilla-olevat-kaavat>. Lisäksi kaava-aineiston paperiset asiakirjat ovat julkisesti nähtävillä kuulutuksissa mainittuina aikoina Kajaanin kaupungintalon ilmoitustaululla 3. kerroksen aulassa sekä pääkirjastolla.

2.7 Kaavoitusmenettelyn vaiheet

Kaavan vireilletulokuulutus ja tieto OAS:n nähtävälle asettamisesta on julkaistu Kajaanin kaupungin ilmoitustaululla, paikallislehdessä sekä kaupungin internetsivuilla.

Kaavan aloitusvaiheessa on laadittu osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS), jossa on kerrottu kaavoituksen osallistumis- ja vuorovaikutusmenettelystä sekä vaiheista. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa on päivitetty kaavatyön aikana (*liite 1*). Ulkopaikkakuntalaisia kaava-alueen maanomistajia on tiedotettu vireilletulosta ja OAS:n nähtävillä olosta erikseen kirjeitse.

Kaavoituksen tähänastiset vaiheet on esitetty taulukossa 2-3.

Taulukko 2-3. Kaavoituksen vaiheet.

Tapahtuma	Aika
Kivikankaan tuulivoimapuiston osayleiskaavan kaavoitusaloitteen hyväksyminen (kaupunginhallitus)	17.12.2019, § 236
YVA-menettelyn ennakkoneuvottelu ja kaavoituksen esittely	3.2.2021
Maakuntakaavoituksen työneuvottelu Kainuun liiton kanssa	15.2.2021
Maakuntakaavoituksen työneuvottelu Kainuun liiton ja kaupungin kanssa	3.3.2021
Kaavoituksen työneuvottelu kaupungin kanssa	22.3.2021
Kaavan vireilletulosta päättäminen ja osallistumis- ja arviointisuunnitelman (OAS) asettaminen nähtävälle	26.5.2021
Kaavoituksen ja YVA-menettelyn yleisötilaisuus etäyhteydellä	14.6.2021

Kaavoituksen aloitusvaiheen viranomaisneuvottelu (AKL 66 §)	22.4.2022
Lisäksi kaavoitusprosessin aikana on järjestetty kaupungin kanssa useita työneuvotteluja	

Osayleiskaavan vireilletulon jälkeen hankesuunnitelmaa on kehitetty kaavoituksen ja YVA-menettelyjen edetessä ja tarkistettu Kajaanin kaupungin tuulivoimaohjelman 2035 vaatimukset huomioiden. Hankesuunnitelman täsmennyksiä on tehty osayleiskaavan vireilletulosta kaavaluonnokseen edetessä hyödyntäen osaltaan hankkeen YVA-selostuksen perustellussa päätelmässä esiin nostettuja asioita ja saatua palautetta.

2.8 Viranomaisyhteistyö ja kaavoituksen ohjaus

AKL:n 66 §:n mukainen kaavoituksen viranomaisneuvottelu on pidetty 22.4.2022 Teams-kokouksena. Muistio viranomaisneuvottelusta on esitetty liitteessä 2. Kaavatyötä ohjaavat Kajaanin kaupungin toimielimet sekä kaupungin viranhaltijat.

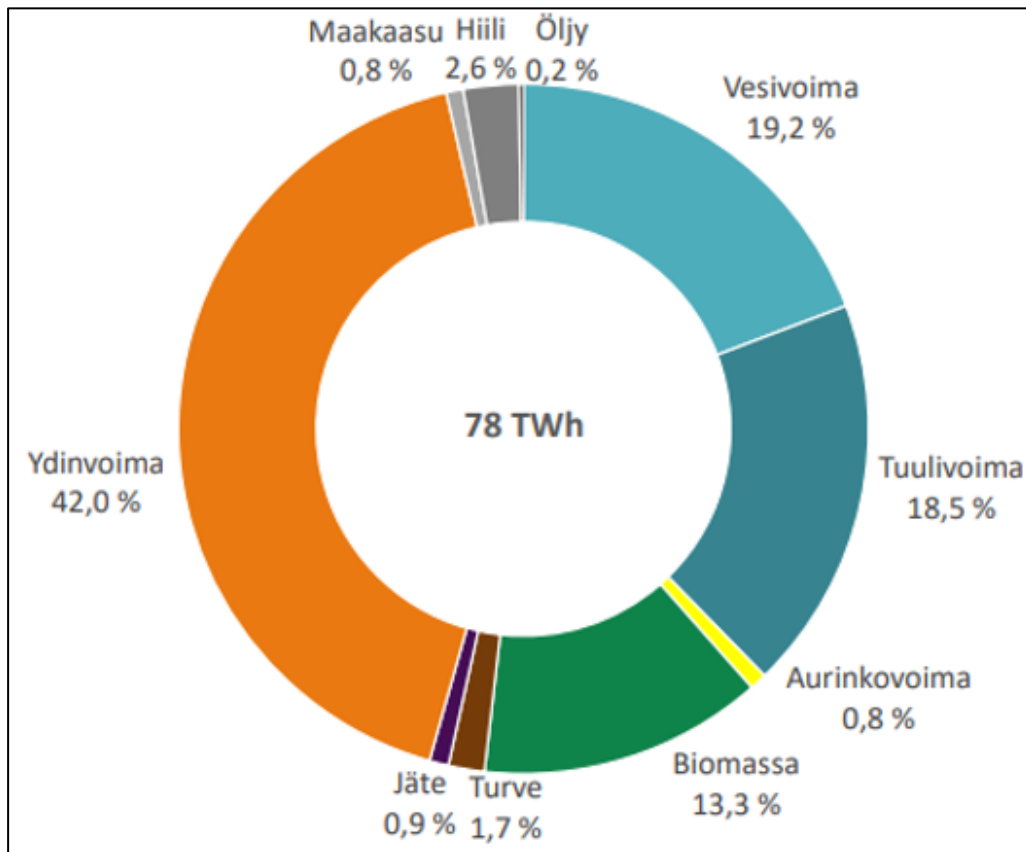
Lisäksi kaavoittaja on osallistunut YVA-menettelyyn liittyvään YVAL 8 § mukaiseen ennakkoneuvotteluun 3.2.2021.

2.9 Tavoitteet

Kansalliset ja kansainväliset tavoitteet

Suomessa eletään energiamurrosta fossiilisista polttoaineista uusiutuvaan energiaan. Vuonna 2023 Suomessa energian kulutuksesta uusiutuvaa energiaa oli noin 42 prosenttia ennakkotiedon mukaan (Tilastokeskus 2024). Tavoite on nostaa osuutta yli 50 prosentin vielä vuoteen 2030 mennessä (Motiva 2024).

Suomalaisen sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt ovat laskeneet vuodesta 2010 peräti 87 prosenttiin. Uusiutuvaa energiaa Suomessa tuotetusta sähköstä (78 TWh) oli vuonna 2023 yli puolet (52 %). Tuulisähkön osuus kokonaistuotannosta oli lähes 19 prosenttia (Kuva 2-2) ja luku on kasvanut kahden prosenttiyksikön verran edellisvuoteen verrattuna. (Energiateollisuus 2024a).



Kuva 2-2. Sähkön tuotanto Suomessa vuonna 2023 (Energiateollisuus 2024).

Tuulivoimatuotannon kasvu viimeisen alle kymmenen vuoden aikana on ollut voimakasta (Kuva 2-3). Suomessa oli vuoden 2024 kesäkuun loppuun mennessä yhteensä 1 660 tuulivoimalaa toiminnassa, joiden kapasiteetti oli yhteensä 7 322 MW. (Suomen Uusiutuvat 2024a)

Suomen sähköntuotannon omavaraisuus on kehittynyt viime vuosina muuttuneen maailmantilanteen ja venäläisestä energiasta irtautumisen seurauksena. Vuonna 2023 sähkön tuonnin osuus oli noin kaksi prosenttia. Suomella on kansallinen tavoite olla energiaomavarainen, jonka mahdollistajana nähdään etenkin määrätietoinen ilmasto- ja energiapolitiikka. Myös tuulivoimatuotannon kasvu on edistänyt tavoitetta viime vuosien aikana. Suomessa sähköstä kulutettiin vuonna 2023 noin 42 prosenttia teollisuudessa, 30 prosenttia asumisessa ja maataloudessa ja 24 prosenttia palveluissa ja rakentamisessa. (Energiateollisuus 2024b)



Kuva 2-3. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys (Suomen Uusiutuvat 2024b).

Maakunnalliset ja paikalliset tavoitteet

Kainuu-ohjelma sisältää maakuntasuunnitelman ja -ohjelman, jotka ovat maakuntien lakisääteisen suunnittelutehtävien osia. Kainuun maakuntasuunnitelma ulottuu vuoteen 2040 saakka. Siinä tavoitteena on, että Kainuu siirtyy pois fossiilisen energian käytöstä ja maakunnasta kehittyy merkittävä uusiutuvan energian tuottaja, viejä, kouluttaja, tutkija ja kehittäjä, joka houkuttelee alueelle uusia asukkaita ja yrityksiä. (Kainuun liitto 2021)

Maakuntasuunnitelman tavoitteisiin pyritään maakuntaohjelman strategisista valinnoista ja keinoin. Maakuntaohjelmassa 2022–2025 uusiutuva energia lukeutuu sekä biotalouden että vihreän ja oikeudenmukaisen siirtymän tavoitteisiin. Esimerkiksi vihreän ja oikeudenmukaisen siirtymän osalta maakunnassa pyritään toteuttamaan kaavaratkaisujen mahdollistamat tuulivoimainvestoinnit ja luomaan uutta elinkeinotoimintaa tuulivoiman ja muun uusiutuvan energian ympärille. Tavoitteena on nostaa vuoteen 2025 mennessä uusiutuvan energian osuus energian kulutuksesta Kainuussa vähintään 75 prosenttiin ja energiaomavaraisuus 65 prosenttiin. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta tavoitteena on laskea kasvihuonekaasupäästöjä siten, että vuonna 2025 päästö on korkeintaan 500 CO₂-ekv kt. Lisäksi Kainuu säilytetään hiilinieluna ja vähintään neljä Kainuun kuntaa on liittynyt Hinku-verkostoon vuoteen 2025 mennessä. (Kainuun liitto 2021)

Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hankkeen tulevaisuusskenaarioiden mukaan Kainuu on vuonna 2040 omavarainen uusiutuvan sähkön tuottaja laaja-alaisen ja kasvavan tuulivoimateollisuuden ansiosta. (Kainuun liitto 2020)

Kainuussa on voimassa 2015 hyväksytty, 2017 vahvistettu ja 2019 lainvoiman saanut tuulivoimamaakuntakaava. Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 on hyväksytty 12.12.2023, jonka yhteydessä on kumottu voimassa olevien maakuntakaavojen maakuntakaavamerkinnot ja -määräykset siltä osin kuin tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 on osoitettu niihin muutoksia. Maakuntahallitus on 12.2.2024 (§ 26) päättänyt määrätä maankäyttö- ja rakennuslain 201 §:n nojalla maakuntakaavan

tulemaan voimaan ennen kuin se on saanut lainvoiman. Kainuun liitto on kuuluttanut maakuntakaavan voimaan tulosta 6.3.2024. (Kainuun liitto 2024 b & c)

Hanketoimijoiden tavoitteet

Suomi pyrkii hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä ja maailman ensimmäiseksi fossiilivapaaksi hyvinvointiyhteiskunnaksi. Hanketoimijat edistävät hiilineutraaliuden saavuttamista muun muassa mahdollistamalla tuulivoimalla tuotetun uusiutuvan energian tuotannon lisäämisen Suomessa. Hanketoimijat edistävät osaltaan myös Kainuun ilmasto- ja energiastrategian mukaisia tavoitteita.

Hankkeen tavoitteena on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Hankkeen toteutumisella on positiivisia aluetaloudellisia vaikutuksia. Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kuntien kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja. Tuulivoimahankkeella tulee toteutuessaan olemaan positiivisia vaikutuksia myös alueella toimiviin rakennus- ja suunnittelualan yrityksiin. Lisääntyneellä taloudellisella aktiivisuudella on positiivisia välillisiä vaikutuksia myös alueen muihin toimialoihin, kuten palvelualaan.

Metsähallituksen tavoitteena on moninkertaistaa tuulivoiman tuotanto valtion mailla ja uusiutuvan energian lisääminen on osa Metsähallituksen ilmasto-ohjelmaa. Metsähallitus toimii liiketoiminnassa aktiivisesti ja vastuullisesti ympäristön, yhteiskunnan ja ihmisten hyväksi ja noudattaa kaikessa toiminnassa Metsähallituksen toimintatapaohjetta, joka sisältää keskeiset vastuullisen ja eettisen toiminnan periaatteet.

2.10 Tuulivoimarakentamisen suunnittelu

Ympäristöministeriö julkaisi vuonna 2012 oppaan Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, jota on päivitetty vuonna 2016. Oppaan keskeisenä tarkoituksena on edistää lainsäädännön mahdollisimman yhtenäistä soveltamista tuulivoimarakentamisen ohjeistuksessa. Ympäristöministeriön tavoitteena on tuulivoimatuotannon lisäämisen myötävaikuttaminen siten, että samalla otetaan huomioon luonnon ja kulttuuriarvojen säilyminen sekä elinympäristön hyvä laatu. Oppaassa esitetyt ohjeistukset ja ohjeavrot ohjaavat osayleiskaavojen laadintaa. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016).

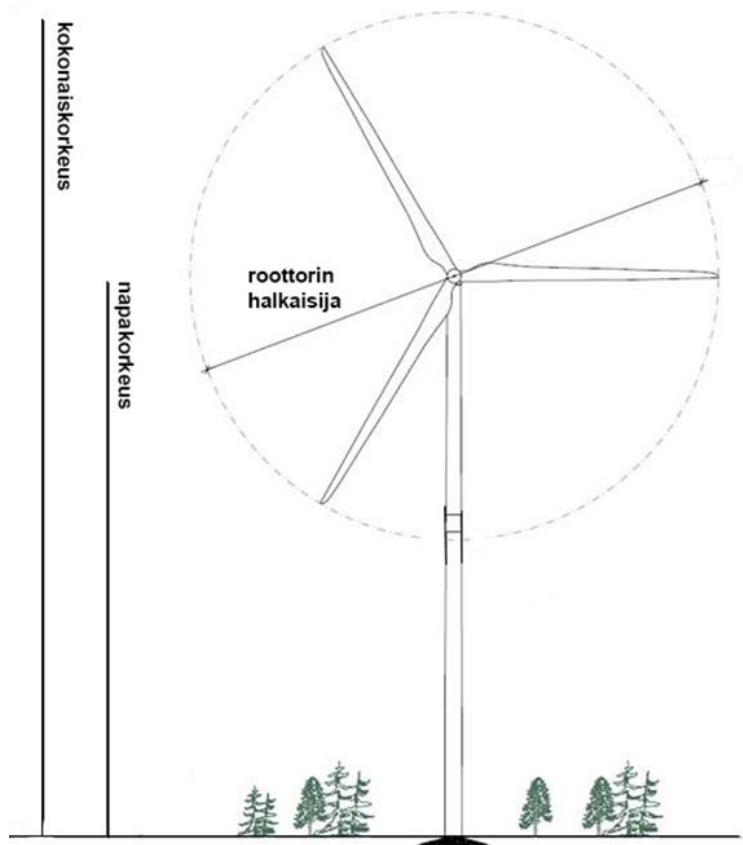
2.11 Tuulivoima-alueen tekninen kuvaus

Suunniteltu tuulivoimahanke koostuu tuulivoimaloista ja voimaloiden välisistä maakaapeleista, alueen sisäisestä 400 kV ilmajohdoista, kaava-alueen pohjoisosaan sijoittuvasta sähköasemasta ja mahdollisesta sähkövarastosta sekä hankkeen valtakunnalliseen sähköverkkoon yhdistävästä 400 (+110) kV ilmajohdosta. Tuulivoimapuiston alueelle rakennetaan lisäksi huoltotieverkosto, joka mahdollistaa pääsyn voimalapaikoille.

Tuulivoimapuiston tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden nimellistehosta ja määrästä, paikallisista tuuliolosuhteista, sähkönsiirron häviöistä ja voimaloiden toisilleen aiheuttamista vanahäviöistä eli siitä, että tuulenpuolella sijaitsevan voimalan takana sijaitseva voimala saa vähemmän tuulta.

Tuulivoimalat

Tuulivoimalat muodostuvat perustuksesta, tornista, konehuoneesta ja roottorista (Kuva 2-4).



Kuva 2-4. Periaatekuva tuulivoimalasta.

Osayleiskaavan laatimisen aikana hankkeessa käytettävä tuulivoimalatyyppi ei ole vielä selvillä, joten vaikutusten arvioinnin perusteena käytetään ns. virtuaalivoimalaa. Sen mitat on määritelty niin suureksi, että tuulivoimahankkeen toteuttamisen aikaan ei oletettavasti ole suurempaa voimalaa saatavilla. Virtuaalivoimalalla pystytään siis selvittämään suurimmat mahdolliset hankkeen aiheuttamat vaikutukset.

Osayleiskaavoituksessa ja hankkeen YVA-menettelyssä käytetyt voimalamitat ovat:

- Kokonaiskorkeus enintään 300 metriä
- Napakorkeus (kohta, jossa roottori liittyy torniin) on enintään 200 metriä
- Roottorin halkaisija enintään 200 metriä eli lavan pituus enintään 100 metriä

Tuulivoimaloiden yksikköteho eli ns. nimellisteho, joka tarkoittaa voimalan enimmillään tuottamaa tehoa, riippuu sekin tuulivoimateknologian kehityksestä ja on arviolta 10 MW.

Tuulivoimaloiden tornit valmistetaan joko kokonaan teräsrakenteisina tai betonin ja teräksen yhdistelmänä (hybriditornit). Tyypillisesti yli 100 metriä korkeat tornit ovat teräs-betonitorneja. Tässä hankkeessa käytettävä tornityyppi tullaan päättämään hankkeen suunnitelmien tarkentuessa riippuen hankkeen rakentamisajankohtana markkinoilla olevista voimalamalleista.

Roottori koostuu navasta ja siihen kiinnitettävistä lavoista. Lapojen asentoa eli lapakulmaa muuttamalla voidaan optimoida tuulesta saatu energia ja toisaalta tarvittaessa pysäyttää voimala. (Hietala 2020) Lavat ovat enintään noin 100 metrisiä ja niillä on painoa noin 30–40 tonnia. Ne valmistetaan yleisimmin komposiittimateriaaleista, joissa käytetään lasikuitua ja joskus myös hiilikuitua tai puuta yhdessä epoksin tai polyesterin kanssa. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2021a, 2021b)

Tuulivoimalan perustukset ovat halkaisijaltaan esimerkiksi noin 30 metriä ja ne on valmistettu teräsbetonista. Tuulivoimala-alueiksi, johon sisältyvät tuulivoimala sekä rakentamista ja huoltotoimia varten tarvittava kenttäalue, edellyttävät nykyisellä tekniikalla noin hehtaarin laajuinen alueen.

Tuulivoimaloiden yksikkötehon on suunniteltu olevan enintään 10 MW. Nimellisteholtaan suuremmissa voimaloissa rakenteet, kuten perustukset, siivet, vaihteisto, generaattori ja torni voivat olla suurikokoisempia tai vahvempia, mutta tuulivoimalan teho ei ole suoraan verrannollinen tuulivoimalan kokoon, melupäästöön tai muihin ympäristövaikutuksiin. Voimaloiden tehoa on mahdollista nostaa myös teknisin ratkaisun, joten suurempitehoinen voimala voi siis olla muilta ominaisuuksiltaan (esimerkiksi melupäästöltään) samanlainen pienemmän tehon voimaloiden kanssa. Suurempikokoinen voimala voi olla melupäästöltään myös pienempää voimalaa hiljaisempikin johtuen muun muassa alhaisemmasta roottorin kierrosnopeudesta. Lopulliseen voimalavalintaan vaikuttaa muun muassa alueen paikalliset tuuliolosuhteet ja ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot sekä rakentamishetkellä markkinoilla olevat voimalamallit.

Päätös hankkeessa käytettävästä voimalamallista tehdään myöhemmässä vaiheessa. Virtuaalivoimalan käyttäminen vaikutusten arvioinnissa on tänä päivänä yleinen käytäntö. Tuulivoimaloiden kehitys menee kovaa vauhtia eteenpäin, joten tällä hetkellä markkinoilla saatavilla olevat tuulivoimalat, eivät välttämättä ole enää teknis-taloudellisesti järkeviä toteuttaa siinä vaiheessa, kun hanke olisi rakentamishetkellä.

YVA-menettelyssä ja myöhemmässä suunnittelussa tuotetaan tietoa, jota tarvitaan voimalavalinnan tekemiseen, esimerkiksi ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot ja paikalliset tuuliolosuhteet. Mikäli luvittava voimalamalli vaihtuu suunnitteluvaiheessa mallinnetusta, tulee laatia uusi mallinnus voimaloiden rakentamislupavaiheessa. Kaavoituksessa tulee kuitenkin varmistaa, että laadittava kaava on toteutettavissa niin, että yleiskaavalle asetetut sisältövaatimukset esimerkiksi terveellisestä elinympäristöstä täyttyvät.

Kemikaalit

Tuulivoimalassa on yhteensä noin 2–3 tonnia öljyä ja jäähdytysnesteitä. Mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa kemikaalit valuvat voimalan keruualtaisiin.

Tuulivoimaloiden kytkinkojeistoissa ja sähköasemien kytkinlaitoksissa on SF₆-kaasua (rikkihexasafluoridia), joka on voimakas kasvihuonekaasu. Sitä käytetään kaikessa sähköntuotannossa eristeenä ja yleisesti myös muun muassa kylmä- ja ilmastointilaitteissa. Yhdessä tuulivoimalassa SF₆-kaasua on muutama kilo. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023)

Lentoestevalot

Lentoliikenteen turvallisuuden takaamiseksi voimalat varustetaan asetusten ja määräysten sekä lentoesteluvan tai -lausunnon mukaisilla lentoestevaloilla. Taulukossa Taulukko 2-4 on esitetty Traficomien ohjeen mukaiset vaatimukset lentoestevaloista tuulivoimaloissa, joiden lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. Ohjeessa huomioidaan puistomaiset, useista tuulivoimaloista muodostuvat tuulivoimahankkeet siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus voi olla reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi, millä lievennetään lentoestevalaistuksen vaikutuksia lähiympäristöön (*Liikenteen turvallisuusvirasto Traficom 2020*). Tapauskohtaisesti lentoestevalaistus on mahdollista toteuttaa myös tutka-avusteisena.

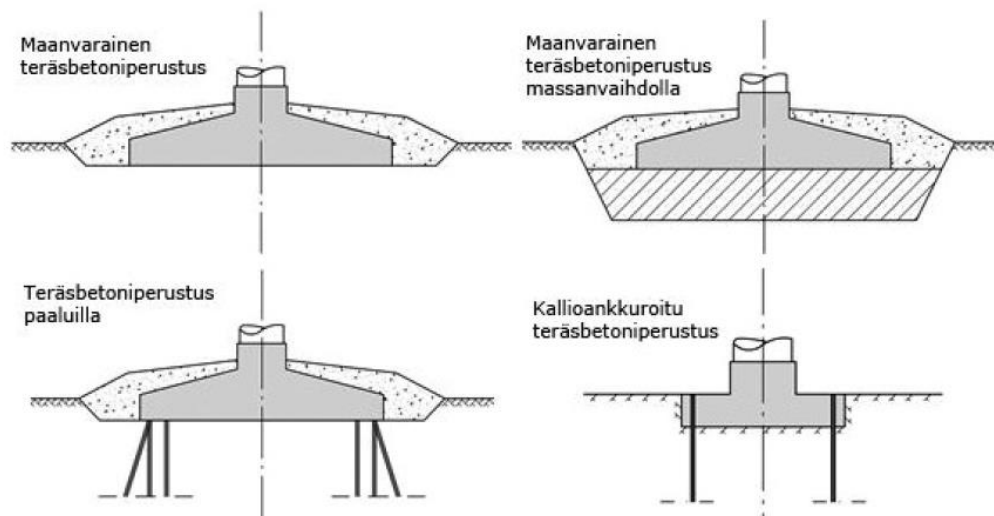
Taulukko 2-4. Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. (Liikenteen turvallisuusvirasto Traficom 2020).

Päivällä	B-tyyppin suuritehoinen vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä
Hämärällä	B-tyyppin suuritehoinen vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä
Yöllä	- B-tyyppin suuritehoinen vilkkuva valkoinen, tai - Keskitehoinen B-tyyppin vilkkuva punainen, tai - Keskitehoinen C-tyyppin kiinteä punainen valo, konehuoneen päällä

- Mikäli voimalan tornin korkeus on 105 metriä tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa B-tyyppin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 metrin, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.

Perustukset

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään **maaperätutkimuksia**. Niiden tulosten perusteella valitaan kunkin voimalan perustustapa. Perustustavan valintaan vaikuttaa myös voimalan tornityyppi. Ennen varsinaisten rakennustöiden aloittamista tehdään vielä tarkentavia maaperätutkimuksia, joiden perusteella tehdään perustusten lopullinen mitoitus ja yksityiskohtainen suunnittelu. Seuraavassa on esitelty lyhyesti tyyppilliset perustustekniikat (Kuva 2-5).



Kuva 2-5. Tuulivoimaloiden perustamistekniikoita.

Maanvarainen perustus: valetaan raudoitettu betonilaatta. Laatan koko ja valusyvyys riippuvat voimalamallista ja perustusolosuhteista; laatan halkaisija voi olla esim. noin 30 metriä ja paksuus noin neljä metriä. Perustus peitellään valmistumisen jälkeen maamassoilla tai kiviaineksella, jolloin siitä jää näkyviin pieni osa. Maanvarainen perustus edellyttää maaperältä riittävää kantavuutta.

Kallioon ankkuroitua perustusta käytetään, jos tuulivoimala sijoittuu ehjälle kallioalueelle ja kallion pinta on näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Kallioon louhitaan varaus perustukselle ja porataan reiät kallioankkureita varten. Ankkurit asennetaan reikiin ja yhdistetään tuulivoimalan teräsbetoniperustukseen, joka valetaan kallioon louhittuun varaukseen. Tarvittava kallioankkureiden määrä ja pituus riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan kuormituksesta. Kallioankkurointia käytettäessä perustuksen koko on yleensä muita perustamistapoja pienempi.

Perustusta paalujen varassa käytetään, jos maaperä ei ole riittävän kantavaa ja kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syväälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Paalutetussa perustuksessa orgaaniset pintamaat kaivetaan pois ja perustusalueelle ajetaan ohut mursketäyttö, jonka päältä paalutus tehdään. Paalutustyypeillä on erilaisia asennusmenetelmiä, mutta ne vaativat yleensä järeää asennuskalustoa. Paalutuksen jälkeen teräsbetoniperustus valetaan paalujen varaan.

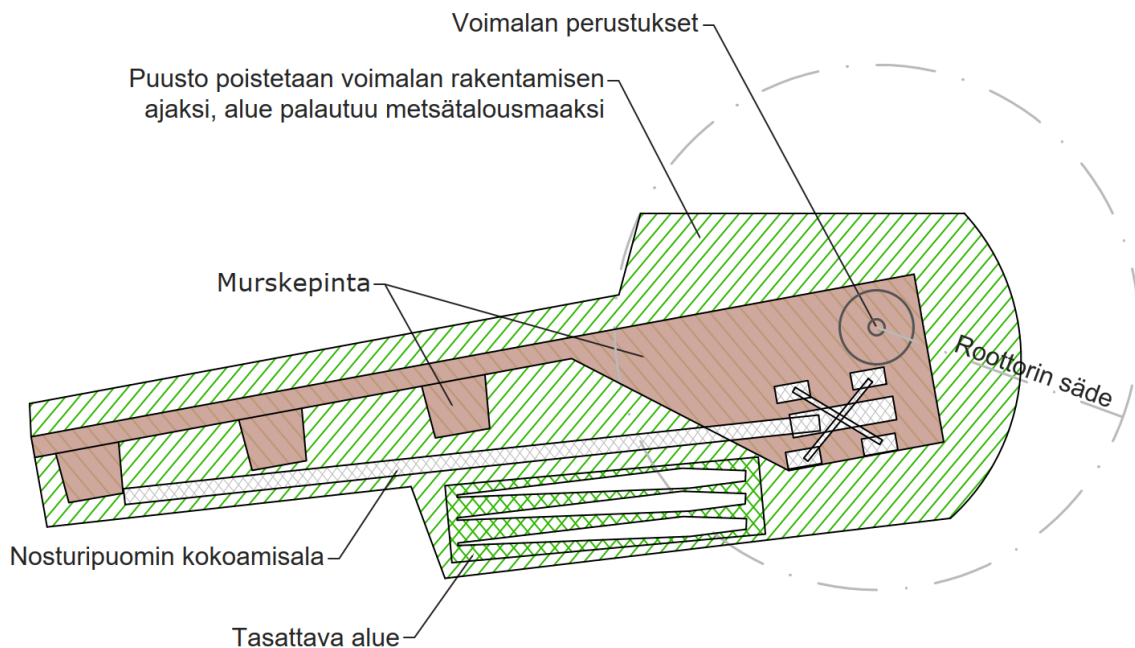
Tuulivoimapuiston rakentamisessa käytettävät maa-ainekset pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä, parhaassa tapauksessa tuulivoimapuiston alueelta. Ottopaikat varmistuvat myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Kokoonpano- ja pystytysalueet

Tuulivoimalan rakennuspaikalle valetaan tuulivoimalan perustukset ja rakennetaan ns. asennuskenttä, jotka ovat yhteensä noin 2,3 hehtaaria.

Asennuskenttä koostuu kokoonpano- ja pystytysalueesta. Pystytysalue (esimerkiksi noin 40 m x 60 m) rakennetaan voimalan perustusten viereen nostureita varten. Alue vahvistetaan erittäin kantavaksi ja sen pinta on joko luonnonsoraa tai kivimurskaa.

Kokoonpanoaluetta käytetään tuulivoimalan osien varastointiin, kunnes voimala pystytetään. Alueella kootaan myös pystytyskalusto. Kokoonpanoalue pinnoitetaan osittain luonnonsoralla tai kivimurskalla. Osaksi se on aluetta, josta on hakattu puut rakentamisen ajaksi ja rakentamisen jälkeen alue voi palata entiseen käyttöön, kunnes voimalat puretaan. (Kuva 2-6)



Kuva 2-6. Periaatekuva pinnoitettavasta nostoalueesta ja alueesta jolta puusto poistetaan.

Tuulipuiston rakentamisen aikana tarvitaan lisäksi väliaikainen työmaaparakkialue, jonka sijaintipaikka selviää hankkeen jatkosuunnittelussa. Alue palautuu muuhun, esimerkiksi metsätalouskäyttöön, tuulipuiston valmistuttua. Tuulipuiston aluetta ei aidata ja alue on käytettävissä lähes samalla tavalla kuin ennen rakentamistakin.

2.12 Sisäinen tieverkosto

Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto (Kuva 2-7) tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Tällä tavalla vältetään uusien tieosuuksien rakentaminen ja minimoidaan rakennettavan tieverkoston haitalliset vaikutukset alueella ja sen lähiympäristössä. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset parannuksia vaativat.

Tuulivoimapuiston jokaiselle voimalalle on oltava erittäin hyvälaatuinen, erikoiskuljetuksiin tarvittava tie, jolla ajoradan minimileveys on noin 5–6 metriä ja puuton alue tien yhteydessä noin 12–20 metriä. Käännösten kohdilta tiet ovat leveämpiä. Tiestöä tarvitaan hankkeen rakennus- ja purkuaikana raskaisiin kuljetuksiin, tuulivoimapuiston toiminta-aikana huoltoliikenteelle ja mahdollisesti myös varaosakuljetuksiin. Olemassa olevien teiden käytöstä sovitaan tiekuntien ja maanomistajien kanssa.



Kuva 2-7. Esimerkki tuulivoimapuiston rakennus- ja huoltotiestä. © AFRY Finland Oy.

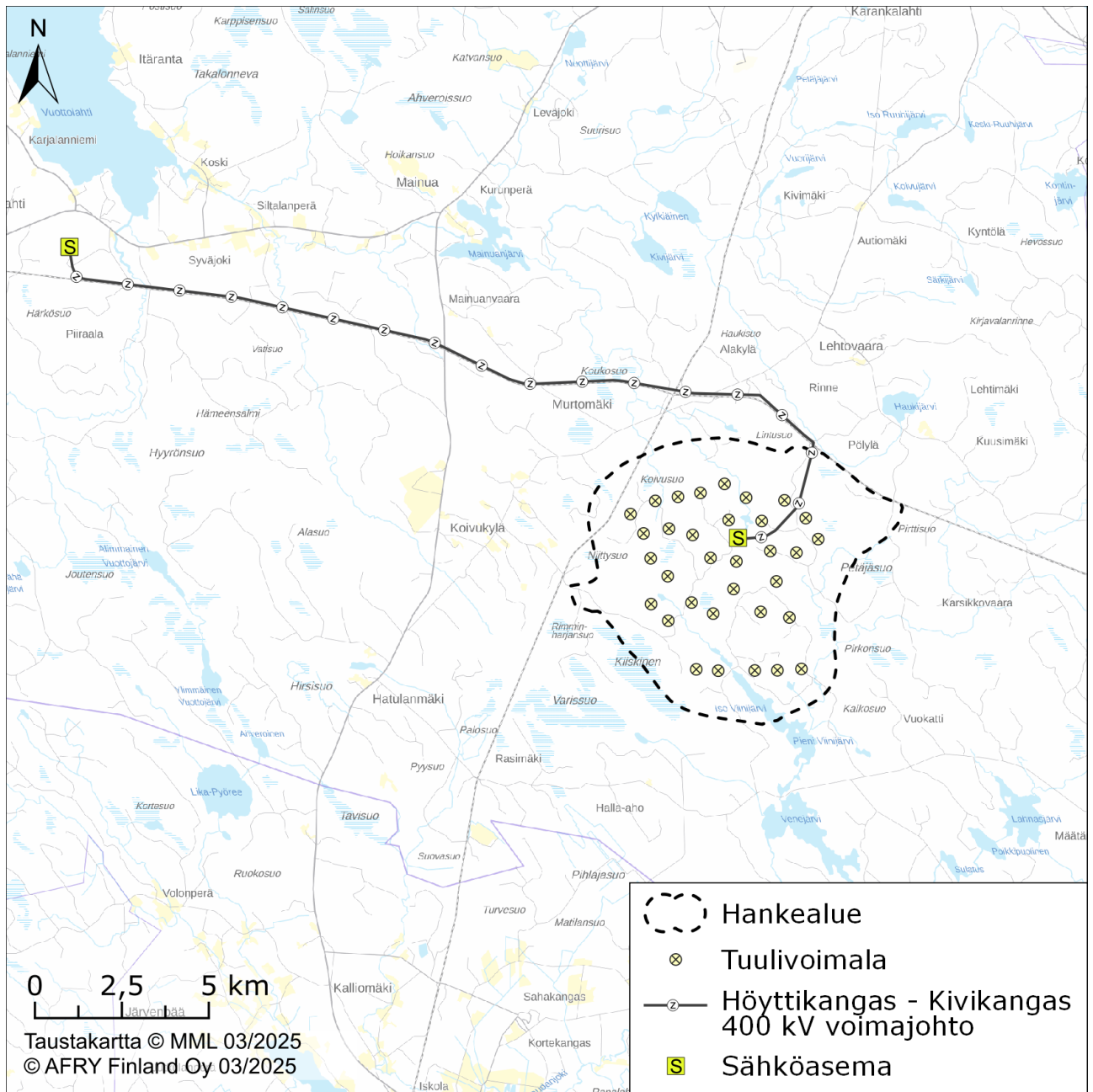
Hankkeen tämänhetkisten suunnitelmien mukaan tuulivoimapuiston alueen uuden tieverkon ja parannettavien teiden pituudet on esitetty alla.

Kivikankaan tiestö	km
Parannettavat tiet	36
Rakennettavat tiet	13

2.13 Sähkönsiirto

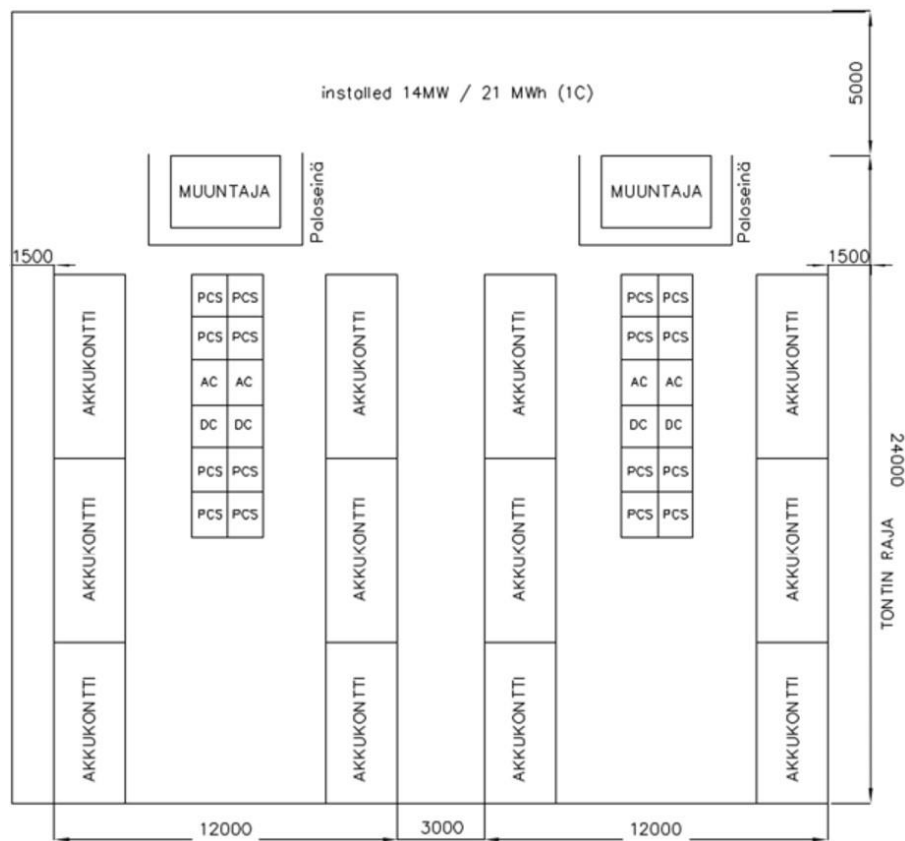
Suunnittelualueen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeleilla ja 400 kV ilmajohtolla (Kuva 2-8). Tuulivoimaloilta sähkö siirretään sähköasemalle maakaapeleilla, jotka sijoitetaan pääsääntöisesti alueelle rakennettavien ja alueella jo olemassa olevien teiden varsille kaivettaviin kaapeliojiin.

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvalta sähköasemalta sähkö siirretään uudella 400 (+110) kV ilmajohtolla Vuolijoen sähköaseman liityntäpisteeseen, jossa sähkö siirtyy valtakunnan verkkoon. Fingrid tulee rakentamaan uuden Höyttikankaan sähköaseman nykyisen Vuolijoen sähköaseman viereen, kun Järvilinja 2 voimajohto valmistuu vuonna 2026. Kivikangas I tuulivoimahankkeen liityntäpiste on tällä uudella Höyttikankaan sähköasemalla.



Kuva 2-8. Tuulivoimapuiston sähkönsiirron järjestämisperiaatteet.

Hankealueelle, sähköaseman yhteyteen erillisen aitauksen sisäpuolelle, suunnitellaan mahdollisen energiavaraston rakentamista. Energiavarasto, jonka periaatekuva ja havainnollistava esimerkkikuva on esitetty seuraavassa (Kuva 2-9, Kuva 2-10) koostuu konttirakenteisista akuista, tehoelektroniikkayksiköistä, muuntajista sekä mahdollisesti kytkin- ja valvomorakennuksesta. Sähkövarasto liitetään sähköasemalle maakaapeleilla. Varasto rakennetaan betoniperustuksille ja aidataan turvallisuussyistä. Lisäksi sähkövaraston alueelle ja alueella rakennetaan tarvittava tiestö. Energiavaraston tehtävä on tasapainottaa sähkön tuotantoa ja kulutusta sekä varmistaa kantaverkon sähkönlaatua mahdollisten vaihteluiden varalta. Energiavaraston toteutustekniikasta ja -tavasta riippuen on myös mahdollista, että akustolle rakennetaan suojarakennus. Energiavaraston teho, kapasiteetti ja tilantarve tarkentuvat jatkosuunnittelussa.



Kuva 2-9. Periaatekuva energiavarastosta.



Kuva 2-10. Esimerkkikuva mahdollisesta energiavarastosta (Abo Energy Suomi Oy 2024).

2.14 Toiminta-aika, huolto ja ylläpito

Tuulivoimalat ovat täysin automatisoituja ja tuulivoimaloiden valvontaan käytetään etäyhteyttä. Vikatilanteessa voimala pysähtyy ja lähettää hälytysviestin valvomoon. Valvomohenkilöstö tekee vian vaatimat toimenpiteet ja käynnistää voimalan etänä. Tarvittaessa voimalalle tilataan huoltohenkilöstöä korjaamaan viat.

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia suunniteltuja huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle noin kerran kuukaudessa. Lisäksi voimaloille tehdään ennakoimattomia huoltokäyntejä tarpeen mukaan keskimäärin muutaman kerran vuodessa. Tuulivoimapuiston alueelle rakennetaan huoltotieverkosto, joka mahdollistaa pääsyn voimalapaikoille. Huoltotiet pidetään aurattuina läpi talven.

Toiminnan aikana syntyvien jätteiden määrä on hyvin pieni. Jätteitä syntyy pääasiassa määräaikaishuoltojen yhteydessä ja jätteet kerätään, varastoidaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn lainsäädännölliset vaatimukset huomioiden. Tuulivoimaloista syntynyt jäte koostuu lähinnä erilaisista suodattimista, tiivisteistä, hiiliharjoista, akuista, pakkausjätteistä, tyhjästä kanistereista ja säiliöistä sekä erilaista kemikaalijätteistä kuten öljyistä, rasvoista ja jäähdytysnesteistä. (*Abo Wind Services Oy 2021*) Sisäisen sähkönsiirtolinjan toiminnan aikana syntyvien jätteiden määrä on myös hyvin pieni, ja ne koostuvat pääasiassa huoltotöistä aiheutuvista jätteistä. Syntyvien jätteiden käsittely toteutetaan jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti, ensisijaisesti uudelleen käyttäen ja kierrättäen.

2.15 Tuulivoimaloiden käytöstä poisto

Tuulivoimaloiden käytöstä poisto tulee ajankohtaiseksi niiden käyttöiän loputtua. Tällä hetkellä tuotannossa olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 30–35 vuotta. Tulevaisuudessa markkinoilla olevien tuulivoimaloiden eliniän ennakoidaan olevan pidempi. Voimaloiden koneistoja ja komponentteja uusimalla niiden käyttöikää on mahdollista jatkaa pidempäänkin, mikäli muiden rakenteiden kuten tornien ja perustuksien kunto sen sallivat. Kivikankaan tuulivoimapuiston elinkaaren on tässä vaiheessa suunniteltu olevan arviolta noin 30 vuotta, jota voidaan pidentää noin 10 vuodella.

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto, voimaloiden purkaminen, voimalaosien kuljetus pois alueelta sekä materiaalien kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kalusto ovat vastaavat kuin rakennusvaiheessa.

Tuulivoimaloiden perustukset voidaan maisemoida ympäröivän maiseman mukaisesti tai tarvittaessa poistaa kokonaan tai osittain. Perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän ympäristövaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen. Perustuksia voi olla mahdollista hyödyntää myös osana muuta rakentamista. Perustusten poistamisen, maisemoinnin tai mahdollisen uudelleen käytön osalta toimitaan voimassa olevan lainsäädännön ja Kajaanin kaupungin käytäntöjen mukaisesti.

Ilmajohtojen johtorakenteet ja johtoalue tarkastetaan säännöllisesti. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se mekaanisesti joko koneellisesti tai miestyövoimin noin 5–8 vuoden välein. Reunavyöhykkeet käsitellään 10–25 vuoden välein. Johtoaukea raivataan käyttäen valikoivaa raivausta, jossa johtoaukealle jätetään tyypillisesti kasvamaan esim. katajia ja matalakasvuista puustoa.

Sähkönsiirron päätyttyä sähköliitännän (sähköasema) ja energiavaraston rakenteet poistetaan ja sähköliitainta varten käytössä ollut maa-ala vapautetaan maanomistajan muuhun käyttöön. Tuulivoimapuiston maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä jättää paikalleen tai tarvittaessa poistaa. Tuulivoimaloiden ja muiden rakenteiden purkamisesta ja ennallistamisesta vastaa tuulivoimapuiston omistaja.

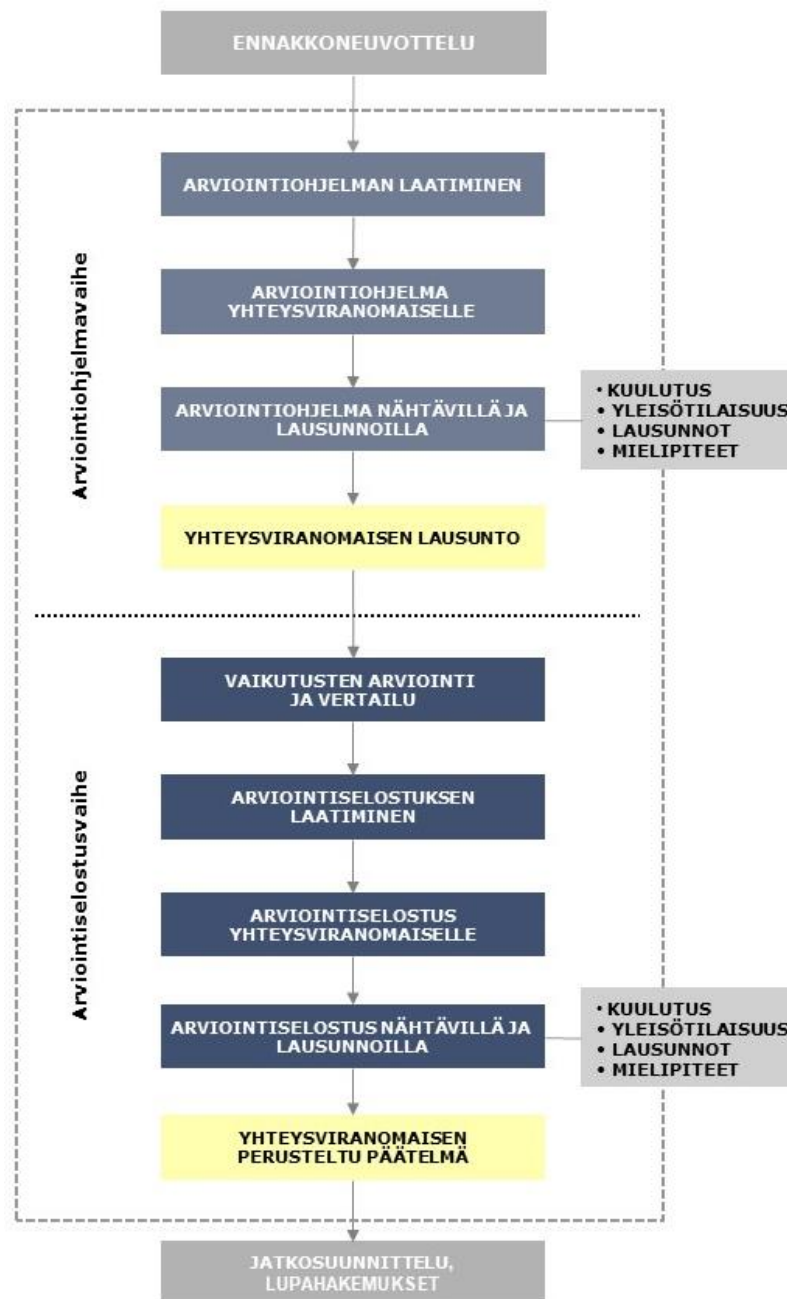
3 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Osayleiskaavoituksen rinnalla erillismenettelynä käynnistettiin samanaikaisesti aluksi edennyt Kivikankaan tuulivoimapuistoa ja siihen liittyvää sähkönsiirtoa koskeva ympäristövaikutusten arviointimenettely, joka päättyi vuonna 2022. Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). YVA-menettelyä (Kuva 3-1) sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Voimajohtohankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun suunnitellaan vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (252/2017) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyllä pyritään ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä sekä sovittamaan yhteen eri näkökulmia ja tavoitteita.

Laki edellyttää, että hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksentekotai lupamenettely, joten arvioinnin aikana ei tehdä päätöstä tuulivoimahankkeen toteuttamisesta.



Kuva 3-1. YVA-menettelyn vaiheet.

3.1 YVA-ohjelma

Kivikankaan tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäinen vaihe on ollut YVA-ohjelman laatiminen. Arviointiohjelmassa selvitetään hankealueen nykytila sekä laaditaan suunnitelma (työohjelma) siitä, mitä vaikutuksia selvitetään ja millä tavoin selvitystyö toteutetaan. Tämän lisäksi arviointiohjelma sisältää perustiedot hankkeesta ja tutkittavista vaihtoehdoista sekä suunnitelman tiedottamisesta hankkeen aikana ja hankkeen aikataulusta. Arviointiohjelmassa esitellään myös arviointityöhön osallistuvat asiantuntijat pätevyyksineen.

Kajaanin Kivikankaan tuulivoimapuistoa ja 400 kV:n voimajohdon ympäristövaikutusten arviointiohjelmaa koskeva kuulutus olivat nähtävillä 7.6.–21.7.2021 Kainuun ELY-keskuksessa

(Kalliokatu 4, 87100 Kajaani), Kajaanin kaupungin Kajaani Infossa (Pohjolankatu 13, 87100 Kajaani), Sonkajärven kunnan Kunnanvirastolla (Lepokankaantie 2, 74300 Sonkajärvi), Sonkajärven kunnan Sukevan kirjastolla (Kallentie 2, 74340 Sukeva) sekä Internet-sivulla: www.ymparisto.fi/kajaaninkivikankaantuulipuistoYVA.

Samanaikaisesti vireillä ollut arviointiohjelmaa ja tuulivoimaosayleiskaavaa koskeva kaikille avoin yleisötilaisuus on pidetty 14.6.2021 Teams-etäyhteydellä.

Yhteysviranomaisen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 20.8.2021.

3.2 Arviointiselostus

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

Yhteysviranomaisen tiedottaa valmistuneen arviointiselostuksen nähtävillä olosta sähköisesti omilla internetsivuillaan ja hankkeen todennäköisen vaikutusalueen kunnissa. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään 30 päivää ja enintään 60 päivää, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Annetut mielipiteet ja lausunnot viranomaisen ottaa huomioon omassa perustellussa päätelmässään.

Kivikankaan tuulivoimapuistoa ja 400 kV:n voimajohdon ympäristövaikutusten arviointiselostus on ollut nähtävillä sähköisesti ja paperiversiona 1.6.–30.7.2022 välisenä aikana. Hanketta ja YVA-selostusta koskeva yleisötilaisuus järjestettiin 14.6.2022 Kajaanin kaupungintalon valtuustosalissa. Kainuun ELY-keskus on yhteysviranomaisena tarkistanut ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatinut perustellun päätelmän hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista 14.10.2022.

3.3 YVA-menettelyn soveltaminen kaavoituksen kanssa

Kivikankaan tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. YVA-lain 22 §:n mukaisesti yhteysviranomaisen, kaavaa laativan kunnan ja hankevastaavan on pidettävä yllä riittävää yhteistyötä, jotta hankkeen arviointimenettely ja kaavoitus saadaan yhteensovitetuksi.

Tämän hankkeen osalta osayleiskaavan laadinta on käynnistetty samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Muun muassa YVA-menettelyn (YVA-ohjelma) ja osayleiskaavan (OAS) yhteisenä järjestetty yleisötilaisuus 14.6.2021 on osa rinnakkain toteutettavaa menettelytapaa. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:a varten tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja. Lisäksi kaavoittaja ja YVA-menettelyn projektipäällikkö ovat osallistuneet menettelyä koskeviin viranomaisneuvotteluihin.

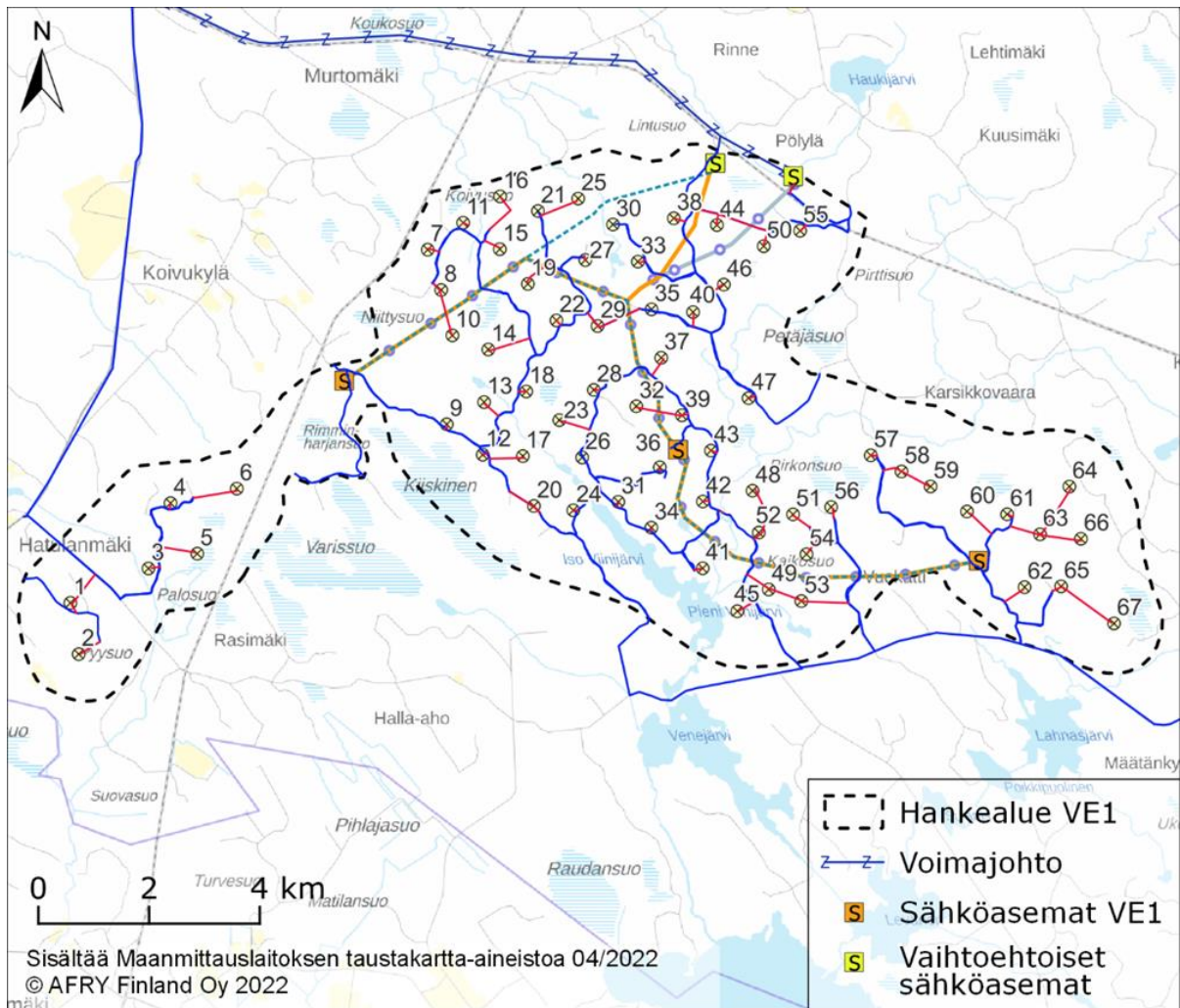
3.4 Arvioitavat vaihtoehdot

Kivikankaan tuulivoimahankkeen YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot on esitetty taulukossa (Taulukko 3-1) ja kuvissa (Kuva 3-2, Kuva 3-3, Kuva 3-4 ja Kuva 3-5).

Taulukko 3-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat hankevaihtoehdot.

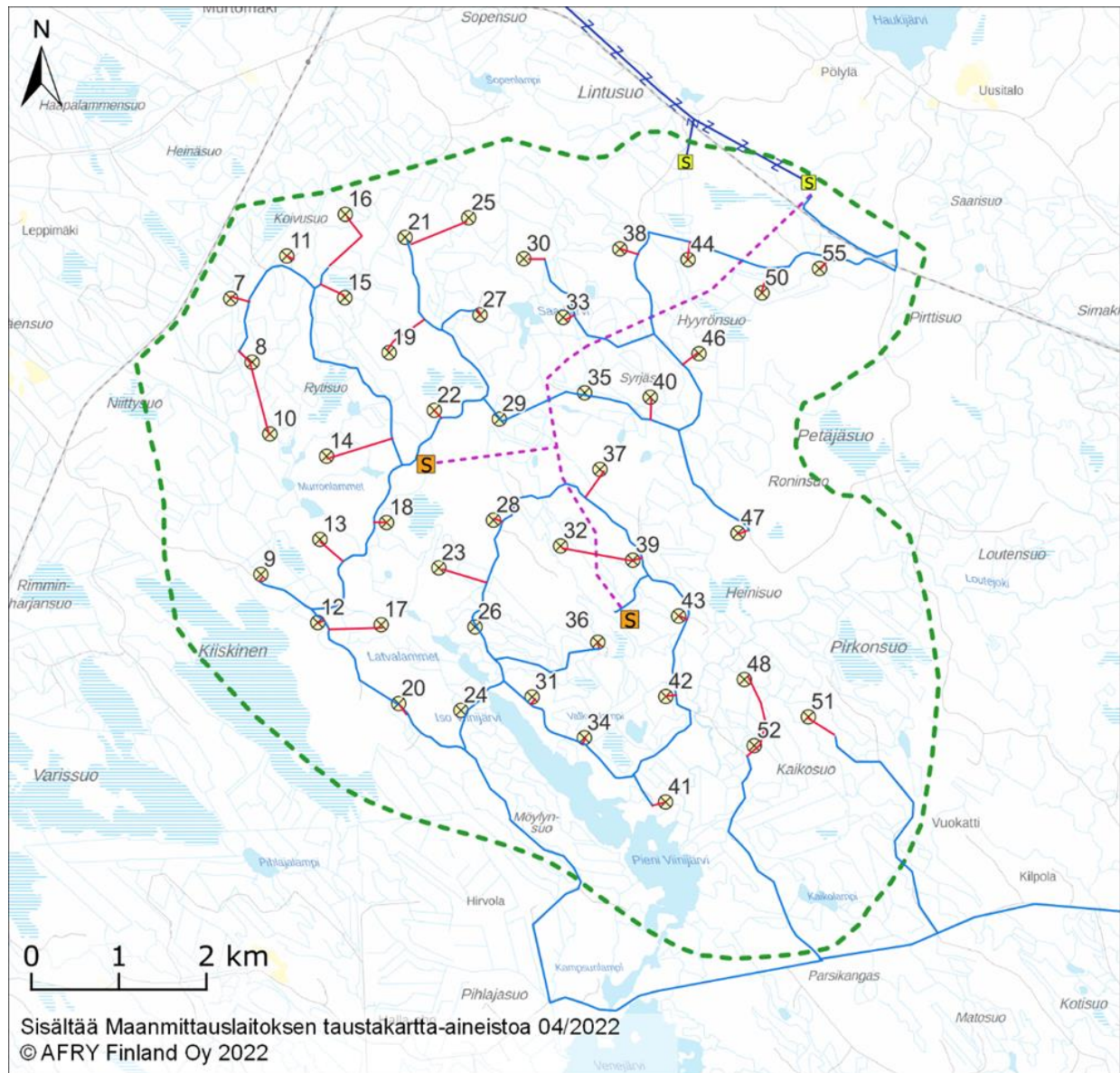
Vaihtoehto	Kuvaus
VE0	Hanketta ei toteuteta: tuulivoimapuistoa ei rakenneta.
VE1	Hankealueelle sijoitetaan enintään 67 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho enintään 10 MW.

	Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein tai ilmajohdolla. Hankealueelle rakennetaan sähköasema. Tuulivoimapuisto liitetään sähköverkkoon Fingridin Vuolijoen sähköasemaan uudella 400 (+110) kV -voimajohdolla, joka sijoittuu Terrafamen Vuolijoki – Talvivaara 110 kV sekä Fingridin Vuolijoki – Tihisenniemi B 110 kV voimajohtojen rinnalle.
VE2	- Hankealueelle sijoitetaan enintään 45 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho enintään 10 MW. - Sähkönsiirto toteutetaan vastaavalla tavalla kuin VE1:ssä.



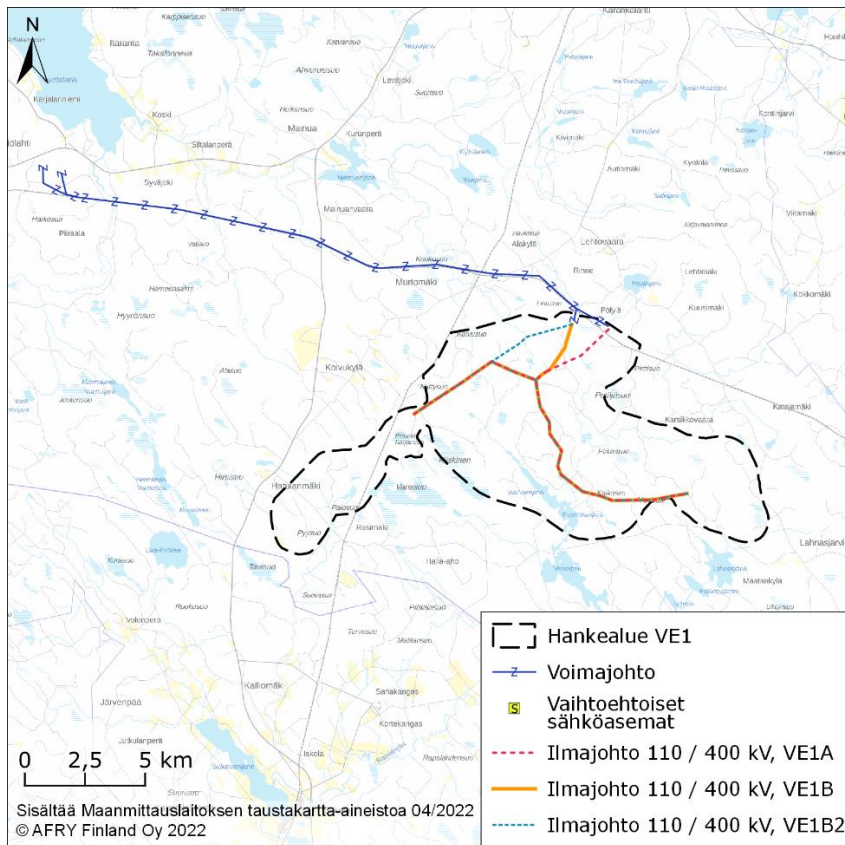
-  Ilmajohhto 110 / 400 kV, VE1A
-  Ilmajohhto 110 / 400 kV, VE1B
-  Ilmajohhto 110 / 400 kV, VE1B2
-  Kuljetusreitit
-  Uusi tiestö

Kuva 3-2. YVA-menettelyn VE1:n mukainen tuulivoimapuiston sijoitussuunnitelma.

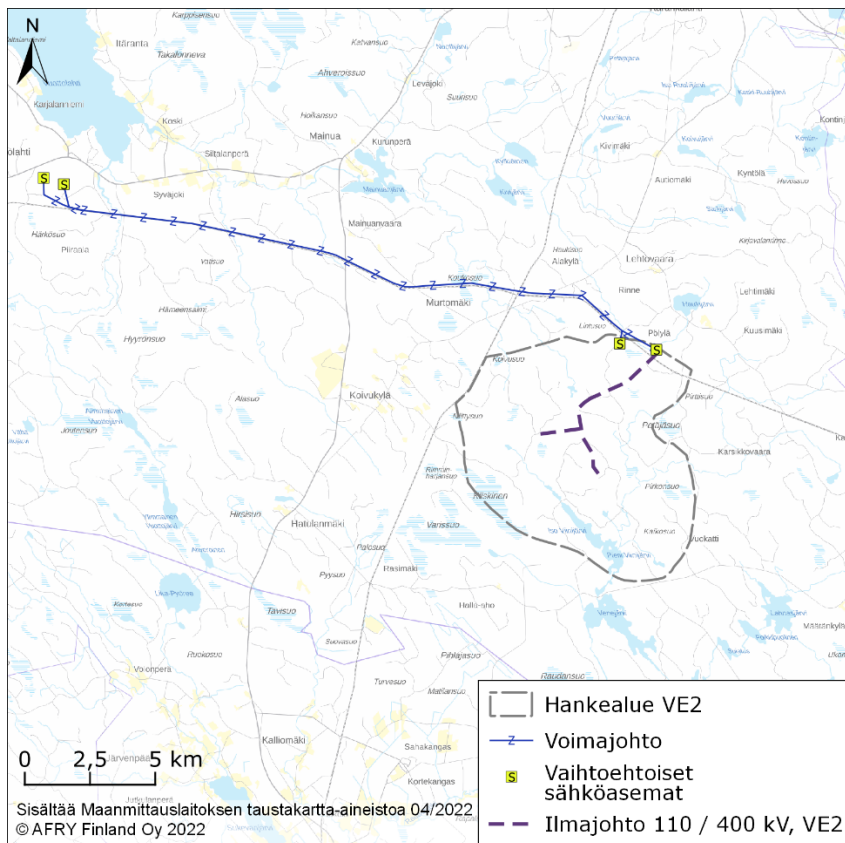


- | | |
|--|---|
|  Hankealue VE2 |  Sähköasemat VE2 |
|  Voimajohto |  Ilmajohto 110 / 400 kV, VE2 |
|  Tuulivoimala |  Kuljetusreitit |
|  Vaihtoehtoiset sähköasemat |  Uusi tiestö |

Kuva 3-3. YVA-menettelyn VE2:n mukainen tuulivoimapuiston sijoitussuunnitelma.



Kuva 3-4. Ulkoinen sähkönsiirto YVA-menettelyn vaihtoehdoissa VE1.



Kuva 3-5. Ulkoinen sähkönsiirto YVA-menettelyn vaihtoehdoissa VE2.

4 Laaditut selvitykset

Selvitys	Toteutustapa
Näkymäalueanalyysi	Laadittu vuonna 2022 osana YVA-menettelyä. Päivitetty vuonna 2025.
Maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein	Pohjautuu 2/2022 otettuihin valokuviiin vaikutusalueelta ja laadittu vuonna 2022 osana YVA-menettelyä. Erillinen raportti/liite. Päivitetty vuosina 2024 ja 2025. Maisemavaikutusten havainnollistamiseksi laadittu lisäksi erillinen havainnevideo 2024, päivitetty 2025.
Maisema- ja kulttuuriympäristöselvitys	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet inventoitiin vuosina 2010–2015 ja tätä tulosta on hyödynnetty selvityksessä. Päivitetty osana kaavaselostusta 2025.
Muinaismuistoseelvitys	Arkeologinen inventointi suoritettu vuonna 2021 sekä hankealueella että sähkönsiirtolinjauksella. Erillinen raportti/liite. Vaikutusten arviointi tarkistettu vuonna 2025.
Melumallinnus	Laadittu vuonna 2022 osana YVA-menettelyä. Mallinnusohjeena hyödynnetty Ympäristöministeriön ohjetta YM OH 2/2014. Päivitetty vuonna 2025. Erillinen raportti/liite.
Välkemallinnus	Laadittu yleisten laadintaperiaatteiden mukaisesti vuonna 2022 osana YVA-menettelyä. Päivitetty vuonna 2025. Erillinen raportti/liite.
Asiantuntija-arvio maastarinästä	Laadittu vuonna 2022 osana YVA-menettelyä. Erillinen liite.
Asukaskysely	Toteutettu helmikuussa 2022 YVA-menettelyn yhteydessä. Erillinen raportti/liite.
Kasvillisuus- ja luontoselvitykset	Suoritettu hankealueella vuosina 2020–2021 huomioiden hankealue ja erityisesti sen hetkisen hankesuunnitelman mukaiset voimalapaikat lähiympäristöineen sekä suunnitellut tie- ja kaapelilinjaukset. Muuttuneiden voimalapaikkojen tilanne on osin tarkistettu maastokäynnillä elokuussa 2024 ja täydennetään maastokäynnillä 2025. Hankealueelta tunnetut uhanalaisten lajien havaintotiedot on tarkastettu Suomen Lajitietokeskuksesta (2020 ja 2021 sekä 2024) ja metsälakikohteet Suomen Metsäkeskuksesta (2021 ja 2024).
Pesimälinnustoseelvitys	Maastoseelvitykset suoritettu kevään ja kesän 2020 aikana.
Pöllöselvitys	Maastoseelvitykset suoritettu keväällä 2020.
Kanalintujen soidinpaikkaseelvitys	Maastoseelvitykset suoritettu keväällä 2020.
Päiväpetolintuseelvitys	Maastoseelvitykset suoritettu keväällä ja kesällä 2020 ja 2021.
Lintujen muutonseuranta	Maastoseelvitykset suoritettu syksyllä 2019 ja keväällä 2020.
Liito-oravaseelvitys	Maastoseelvitykset suoritettu keväällä 2020 ja alkukesällä 2021.
Lepakko-seelvitys	Maastoseelvitykset suoritettu kesällä 2020.
Lumijälkilaskennat	Maastoseelvitykset suoritettu talvella 2020.
Susiseelvitys, luottamuksellinen	Laadittu talvella 2022 osana YVA-menettelyä. Erillinen raportti/liite vain viranomaiskäyttöön. Päivitetty vuonna 2025.

Erillisraportti ekologisista yhteyksistä ja metsäpeurasta	Kaavamenettelyn osana vuonna 2024 laadittu. Päivitetty vuonna 2025.
Natura-arviointi	Laadittu vuonna 2022 osana YVA-menettelyä.

5 Suunnittelualueen kuvaus

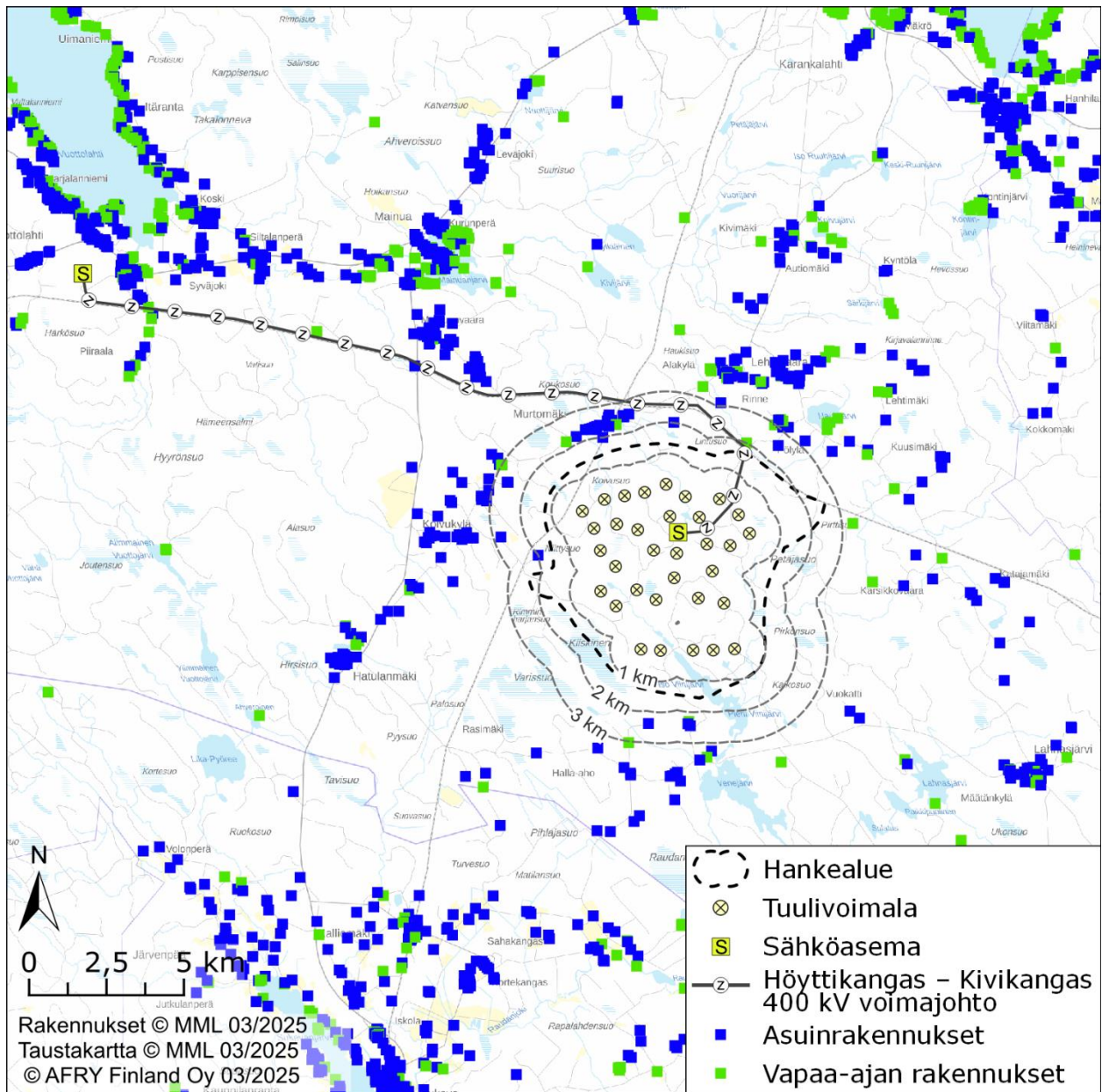
5.1 Asutus ja alueen muut toiminnot

Tuulivoimapuistoalue on metsätalouskäytössä olevan talousmetsän ja tehokkaasti ojitettujen kosteikkojen muodostamaa mosaiikkia. Tuulivoimapuisto sijaitsee noin 20 km Kajaanin keskustasta etelään ja noin 15 km Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen.

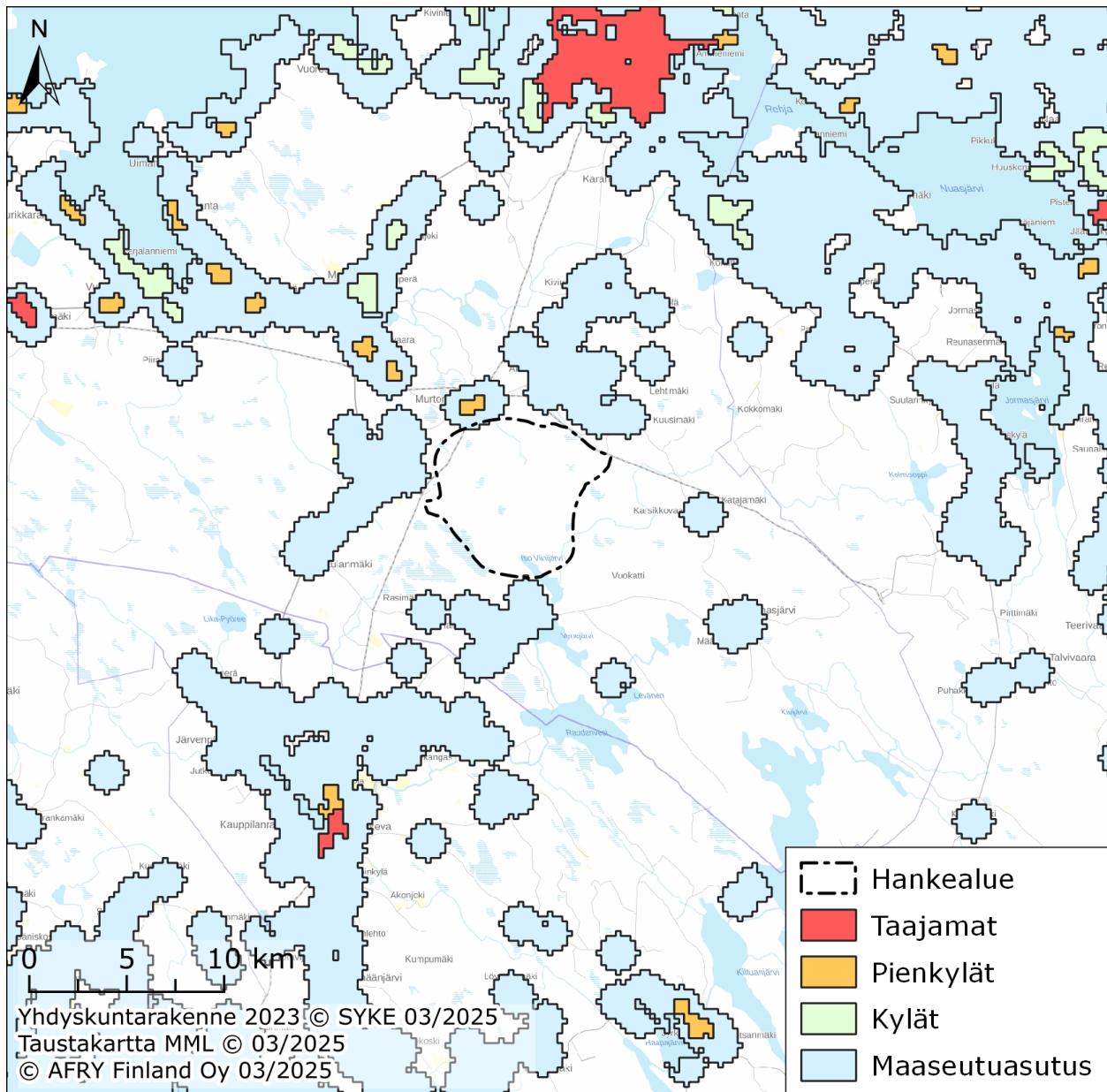
Tuulivoimapuiston alueelle ei sijoitu asuin- tai lomarakennuksia. Suunnittelualueen keskiosissa Ruunalammen läheisyydessä sijaitsee laavu/grillikatos ja alueen eteläreunalla sijainnut ränsistymisen vuoksi hylätty asuinrakennus on muutettu käyttötarkoitukseltaan talousrakennukseksi. Tuulivoimapuistoalueen ympäristö on harvaan asuttua. Lähin taajama on Sukevan taajama, joka sijoittuu noin kymmenen kilometrin etäisyydelle tuulivoima-alueesta etelään. Palvelut keskittyvät Sukevan keskustaajamaan. Lähin kyläalue on Murtomäki alle 1 km etäisyydellä tuulivoimapuistoalueesta ja noin 2 km etäisyydellä lähimmistä voimaloista luoteeseen. Alueen länsipuolella teiden varsilla on tiiviimpää haja-asutusta Hatulanmäellä ja Koivukylällä ja itäpuolella Lahnasjärvellä. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset ja lomarakennukset sijaitsevat 2 kilometrin etäisyydellä kaavaluonnoksen voimalapaikoista.

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvän ulkoisen sähkönsiirron ja lähialueen asutuksen ja loma-asutuksen sijoittuminen on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-1). Otanmäen koulu ja päiväkoti lännessä sijoittuvat noin 20 km etäisyydelle hankealueesta. Kajaanin keskusta-alueen lähin koulu (Soidinsuon koulu) ja sen lähiympäristön päiväkodit kaupungin pohjoisosissa sijoittuvat noin 17 km etäisyydelle hankealueesta.

Yhdyskuntarakenteen eli YKR-aluejaon luokittelussa (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutus) tuulivoimapuiston alue sijoittuu pääosin luokittelemattomalle alueelle (Kuva 5-2).

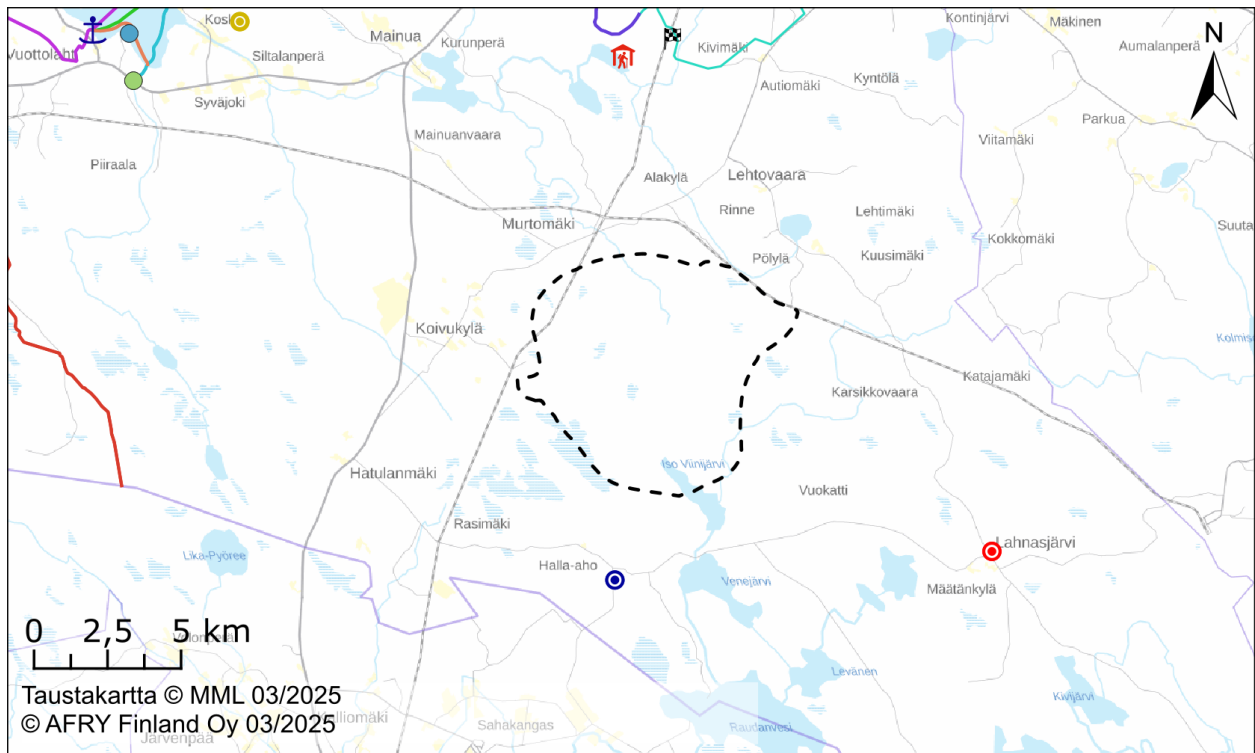


Kuva 5-1. Kaava-alueen läheisyyden asuin- ja lomarakennuskanta.



Kuva 5-2. Yhdyskuntarakenteen aluejaot.

Tuulivoimapuiston alueella ei ole julkisia liikuntapaikkoja, -reittejä tai moottorikelkkauria. Tuulivoimapuiston aluetta lähimmät liikuntapaikat ovat Salapuron ja Lahnasjärven ampumaradat. Alueen eteläpuolelle sijoittuvasta Salapuron radasta etäisyyttä tuulivoimapuiston alueeseen on noin 3 km ja itäpuolelle sijoittuvasta Lahnasjärven ampumaradasta noin 9 km (Kuva 5-3). Tuulivoimapuistoaluetta ja sen lähiympäristöä käytetään marjastukseen, sienestystykeen, ulkoiluun ja metsästyseen.



-  Hankealue
-  Kirppuniemen satama
-  Kylkiäisen laavu
-  Lahnasjärven ampumarata
-  Rakennuksenperän rantautumispaikka
-  Salapuron ampumarata
-  Santamäen moottoriradat
-  Vuoreslahden hirvirata
-  Vuottolahden vieraslaituri
-  Katiska - Nuottijärvi - Juurikkaranta moottorikelkkareitti
-  Kirppuniemi/Kouluniemi melontareitti
-  Kirppuniemi/Rakennuksenperä melontareitti
-  Maaselänlampi - Hankakangas moottorikelkkareitti
-  Otanmäki - Haapakulju (kunnanraja)
-  Vuottolahti/Kouluniemi melontareitti

Kuva 5-3. Liikuntapaikkojen ja -reitistöjen sijoittuminen kaava-alueen läheisyyteen.

Tuulivoimapuiston alueelle ei sijoitu maa-ainesten ottolupia (SYKE 2025a) eikä valtauksia, kaivospiirejä tai malminetsintälupia (Tukes 2025).

5.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

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

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

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu seuraaviin asiakokonaisuuksiin:

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

Uusiutumiskykyisen energianhuollon tavoitteiden taustalla on Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka, jonka vuoksi alueidenkäytössä on tarpeen varautua uusiutuvan energiantuotannon merkittävään lisäämiseen sekä tuulivoimapotentialin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin. Tavoitteiden mukaan turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet.

5.3 Kaavoitus

5.3.1 Voimassa olevat maakuntakaavat

Kainuun maakuntakaavat

Hankealue sijoittuu Kainuun maakunnan alueelle. Kainuussa on voimassa kuusi maakuntakaavaa:

- Kainuun maakuntakaava 2020 (hyv. 7.5.2007)
- Kainuun 1. vaihemaakuntakaava (hyv. 19.3.2012)
- Kainuun kaupan vaihemaakuntakaava (hyv. 1.12.2014)
- Kainuun tuulivoimamaakuntakaava (hyv. 30.11.2015)
- Kainuun vaihemaakuntakaava 2030 (hyv. 16.12.2019)
- Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 (hyv. 12.12.2023, ei lainvoimainen)

Kainuun kokonaismaakuntakaava 2020 kattaa koko Kainuun alueen ja siinä on käsitelty kaikki kaavan valmisteluaikana tunnistetut keskeiset maankäyttömuodot. Kainuun 1.vaihemaakuntakaava koskee Puolustusvoimain ampuma- ja harjoitusalueita sekä niiden melualueita. Kaupan vaihemaakuntakaavassa määritellään merkitykseltään seudullisten kaupan suuryksiköiden sijainti, niiden alaraja ja enimmäismitoitus. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa osoitetaan valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet Kainuussa. Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 käsitellään alue- ja yhdyskuntarakennetta, virkistystä, liikennejärjestelmää, luonnon- ja kulttuuriympäristöä sekä luonnonvarojen käyttöä ja elinkeinojen toimintaedellytyksiä. Maakuntakaavassa osoitettavien uusien kaavaratkaisujen osalta Kainuun vaihemaakuntakaava 2030 kumoaa tai muuttaa osin Kainuun maakuntakaavan 2020 kaavaratkaisuja ja sisältää teknisluonteisia korjauksia Kainuun 1. vaihemaakuntakaavan, Kainuun kaupan vaihemaakuntakaavan ja Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan kaavamerkintöihin ja -määräyksiin.

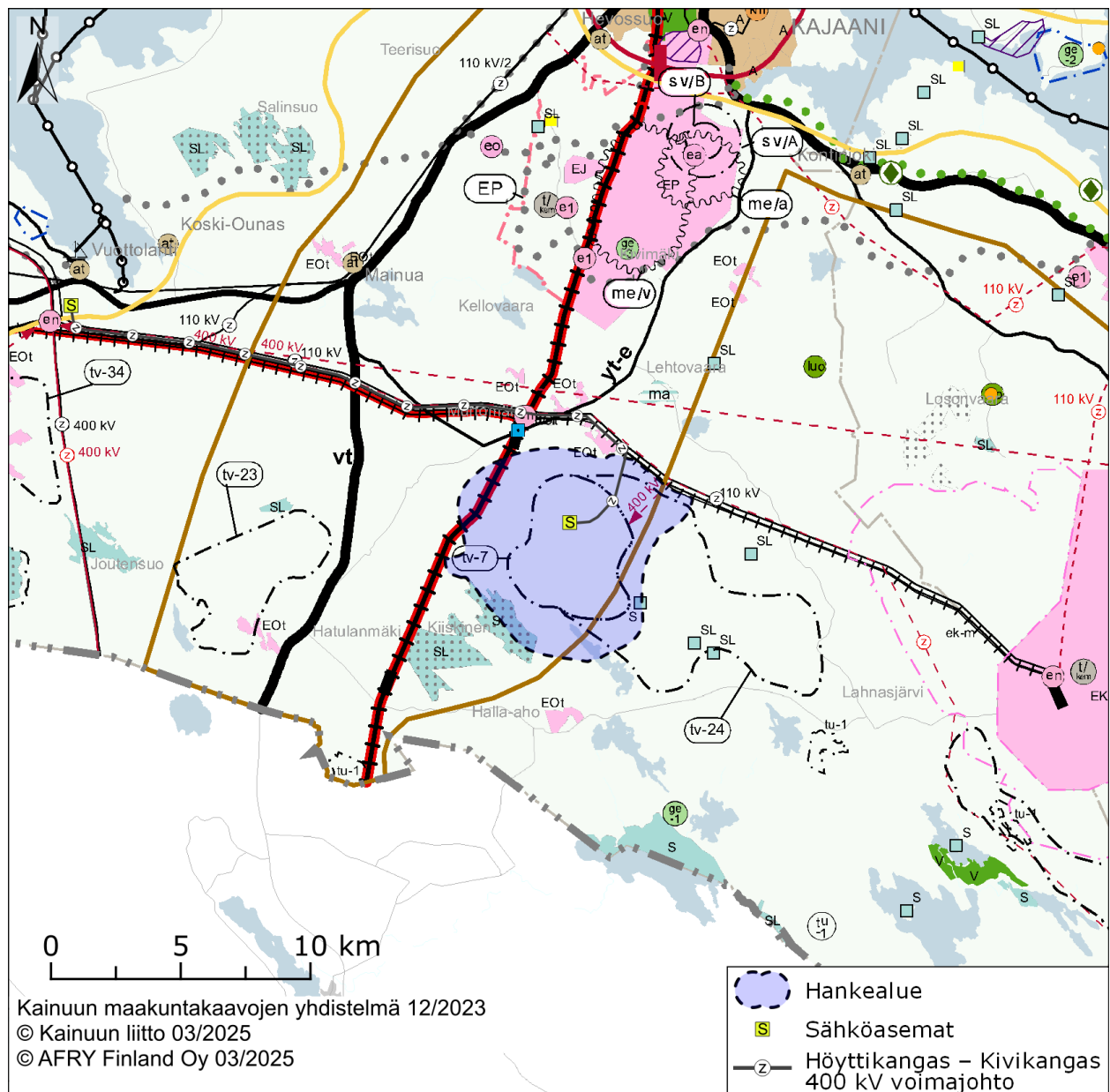
Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035:ssä käsitellään seudullisesti merkittäviä tuulivoimaloiden alueita, muutostarpeita voimajohtojen maakuntakaavamerkintöihin, pohjavesialueita ja valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Kun tuulivoimamaakuntakaava 2035 tulee lainvoimaiseksi, kumoaa tai muuttaa se osin Kainuun maakuntakaavan 2020, Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2030 ja Kainuun vaihemaakuntakaavan 2030 kaavaratkaisuja (*Kainuun liitto 2024b*).

Suunnittelualue on suurelta osin osoitettu maakuntakaavoissa tuulivoimaloiden alueeksi. Kainuun lainvoimaisessa tuulivoimamaakuntakaavassa suunnittelualue sijoittuu tuulivoimaloiden alueelle tv-7 ja osin Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 tuulivoimaloiden alueelle tv-24. Merkinnöillä on osoitettu alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään vähintään seudullisten tuulivoima-alueiden

rakentamiseen. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 on lisäksi osoitettu hankealueen koillisosaan pääsähköjohdon yhteystarve 400 kV (z).

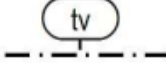
Maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. Suunnitteluprosessin aikana maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioidaan tarkastelemalla hankkeen suhdetta voimassa olevan maakuntakaavan tuulivoimarakentamista koskeviin yleisiin suunnittelumääräyksiin sekä muihin maakuntakaavamerkintöihin ja -määräyksiin, joita hankealue koskee.

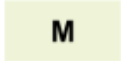
Ote Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-4).

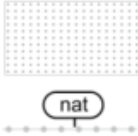
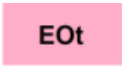
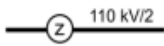


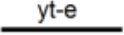
Kuva 5-4. Ote Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta (Kainuun liitto 2024b).

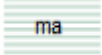
Maakuntakaavoissa hankealueelle tai suunnitellun voimajohdon alueelle tai niiden lähiympäristöön on osoitettu seuraavat kaavamerkinnot ja -määräykset:

Kaavamerkintä	Selite
	TUULIVOIMALOIDEN ALUE (Kainuun tuulivoimamaakuntakaava, Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035) Osa-aluemerkinnällä tv osoitetaan alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään vähintään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Merkinnällä osoitetaan alueen erityisominaisuutta potentiaalisena tuulivoimatuotantoon soveltuvana alueena. Alueiden päämaankäyttöluokka on kuitenkin muu kuin tuulivoimaenergian tuotanto, yleisimmin maa- ja metsätalous. Maakuntakaavan merkinnöillä ei osoiteta yksittäisten tuulivoimaloiden sijaintia, eikä määritetä alueiden kokonaisvoimalamäärää, alueille sijoitettavien voimaloiden suurinta sallittua korkeutta tai voimalatehoa. Alueella ei ole voimassa MRL 33.1 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueella tarkoitetaan lähtökohtaisesti vähintään kymmenen (10) teollisen kokoluokan voimalan muodostamaa aluetta. Maisemallisesti herkällä Oulujärven ranta-alueella maakuntakaavaa edellyttävänä tuulivoimaloiden alueen rajana pidetään vähintään kolmea (3) teollisen kokoluokan voimalaa, mikäli niiden muodostama tuulivoimaloiden alue sijaitsee kokonaan tai osittain alle 5 kilometrin etäisyydellä Oulujärvestä. Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa tulee turvata puolustusvoimien kehittämistarpeet ja toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet. Alueiden tv-3 Kivivaara-Peuravaara ja tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas tuulivoimaloiden sijoittelun ja tuulivoimaloiden määrän suunnittelulla on turvattava alueella todetun rauhoitetun petolintulajin suotuisa suojelutaso. Alueiden tv-11 Iso-Koirakangas, tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas, tv-23 Katajamäki, tv-25 Löytösuo, tv-26 Sivakkalehto, tv-28 Takiankangas, tv-33 Kiviharju ja tv-34 Ylihongikko tuulivoimaloiden sijoittelun, määrän ja korkeuden suunnittelulla tulee ottaa huomioon tuulivoimahankkeen ja eri tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset linnustoon ja on turvattava alueiden välittömässä läheisyydessä esiintyvä rauhoitetun petolintulajin suotuisa suojelutaso. Alueiden tv-2 Lumivaara, tv-4 Piiparinmäki-Kokkosuo, tv-5 Murtomäki (Harsunlehto), tv-7 Maaselänkangas, tv-10 Murtiovaara, tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas, tv-21 Kytölehto, tv-24 Maaselänkangas laajennus, tv-25 Löytösuo, tv-26 Sivakkalehto, tv-23 Katajamäki, tv-30 Harmajapää, tv-33 Kiviharju ja tv-34 Ylihongikko suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa tarkasteltuna ei luonnonsuojelulain 35 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000 -verkoston alueiden perusteena olevia luonnonarvoja. Maakuntakaavan toteuttamisessa alueilla tv-2 Lumivaara, tv-3 Kivivaara-Peuravaara, tv-4 Piiparinmäki-Kokkosuo, tv-5 Murtomäki (Harsunlehto), tv-7 Maaselänkangas, tv-9 Varsavaara, tv-11 Iso koirakangas, tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas, tv-23 Katajamäki, tv-24 Maaselänkangas laajennus, tv-25 Löytösuo ja tv-26 Sivakkalehto, tv-28 Takiankangas ja tv-35 Vaarinkangas ja niiden suunnittelussa on otettava huomioon luontoarvot ja LSL 78 § mukaisesti luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty.

	Tuulivoimaloiden alueilla tv-2 Lumivaara, tv-3 Kivivaara- Peuravaara, tv-21 Kytölehto, tv-30 Harmajapää ja tv-33 Kiviharju suunnittelussa on turvattava porotalouden toiminta- ja kehittämisedellytykset sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimaloiden sijoittelun ja määrän suunnittelussa on otettava huomioon poronhoidolle tärkeät alueet. Poronhoitoon olennaisesti vaikuttavia toimenpiteitä suunniteltaessa on valtion maiden osalta neuvoteltava asianomaisen paliskunnan kanssa. Alueen tv-27 Hukkalansalo tuulivoimaloiden sijoittelun ja tuulivoimaloiden määrän suunnittelulla tulee ottaa huomioon alueen lähialueella todettu valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja sen ominaispiirteet sekä turvattava merkittävien maisemallisten arvojen säilyminen.
	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAISET ALUEET (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä M osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita. Suunnittelumääräys: Maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita voidaan käyttää alueen pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta ja luonnetta muuttamatta myös erityislainsäädännön ohjaamana muihin tarkoituksiin, kuten luontais- tai muuhun elinkeinotoimintaan, turvetuotantoon, maa- ja kiviainesten ottoon, haja-asutusluonteiseen pysyvään ja loma-asumiseen sekä jokamiehen oikeuden rajoissa ulkoiluun ja retkeilyyn. Alueille voidaan perustaa yksityisiä suojelualueita. Ilman erityisiä perusteita hyviä ja yhtenäisiä peltoalueita ei tule ottaa taajamatoimintojen käyttöön. Maankäyttöä suunniteltaessa on tuettava metsätalousalueiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta.
	LUONNONSUOJELUALUE TAI -KOHDE (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä SL osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. Alueella on voimassa MRL 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suojelumääräys (MRL 30.2 §): Alueella saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen alueen suojeluarvon säilyttämiseksi tai palauttamiseksi. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukaisesti alueellisen ELY-keskuksen tai vastaavan toimivaltaisen viranomaisen lausunto. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei toimenpiteillä vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta ja suojeluarvoja.
	SUOJELUALUE TAI -KOHDE (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä S osoitetaan maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät maankäyttö- ja rakennuslain tai vesilain nojalla suojellut tai suojeltavaksi tarkoitetut alueet sekä valtion maalla olevat Metsähallituksen omalla päätöksellä muodostetut tai muodostettavat virkistys-, suojelu- tai ympäristöarvometsät tai soidensuojelualueet. Alueilla on voimassa MRL 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suojelumääräys (MRL 30.2 §): Ennen vallitsevien olosuhteiden muuttamiseen tähtääviä toimenpiteitä on ao. erityisviranomaiselle varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen. Alueella saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen alueen suojeluarvon säilyttämiseksi tai palauttamiseksi. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukaisesti

	alueellisen ELY-keskuksen tai vastaavan toimivaltaisen viranomaisen lausunto. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota alueen suojeluarvojen säilymiseen. Alueille laadittavissa hoito- ja käyttösuunnitelmissa tulee kiinnittää erityistä huomiota luonnon virkistyskäytön ja luontomatkailun edistämiseen.
	NATURA 2000 -VERKOSTOON KUULUVA TAI EHDOTETTU ALUE (Kainuun maakuntakaava 2020) Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet. Natura -alueilla ja niiden suojeluarvoja koskeissa hankkeissa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännöksiä. Suunnittelumääräys: Natura 2000 -verkoston alueita ja niiden lähellä sijaitsevia alueita koskevassa alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla heikennä merkittävästi Natura -alueiden perusteena olevia luonnonarvoja.
	TURVETUOTANTOALUE (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä EOT osoitetaan energiahuollon kannalta tärkeät turvetuotannossa olevat suoalueet, joiden osalta turvetuotanto on käynnistynyt tai jotka on kunnostettu turvetuotantoa varten tai joilla on turvetuotantoa varten voimassa oleva ympäristölupa. Suunnittelumääräys: Turvetuotantoalueiden käyttöönoton suunnittelussa on otettava huomioon tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin sekä tuotantopinta-alan poistumat ja poistumien uusi maankäyttömuoto.
	ENERGIAHUOLLON ALUE (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä en osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimalat sekä muuntamo ja sähköasema-alueet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Vesivoimalaitosalueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varautua uusien pääsähköjohtoyhteyksien kytkeytymiseen ko. alueelle.
	PÄÄSÄHKÖJOHTO 400 kV, 220 kV, 110 kV (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030, Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035) Merkinnällä osoitetaan 400 kV:n, 220 kV:n ja 110 kV:n kantaverkon ja 110 kV:n alueverkon nykyiset pääsähköjohdot (voimajohdot). Pääsähköjohdon jännitetasoon lisätty merkintä osoittaa johtokäytävän johtojen lukumäärän. Alueilla on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	PÄÄSÄHKÖJOHDON YHTEYSTARVE 400 KV, 110 KV (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030, Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2030, Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035) Merkinnällä osoitetaan uudet 400 kV:n ja 110 kV:n pääsähköjohtojen yhteystarpeet. Pääsähköjohdon jännitetasoon lisätty merkintä osoittaa

	johtokäytävän uusien johtojen lukumäärän. Alueella ei ole voimassa MRL 33.1 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa uudet pääsähköjohdot on pyrittävä sijoittamaan samaan tai olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen.
	VALTATIE/KANTATIE (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä osoitetaan valtatiet / kantatiet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	ELINKEINOELÄMÄN KANNALTA ERITYISEN MERKITTÄVÄ YHDYSTIE (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä yt-e osoitetaan elinkeinoelämän kannalta erityisen tärkeät yhdystiet, joiden liikenteellinen merkitys edellyttää mm. tien leveyteen ja geometriaan liittyviä kehittämistoimenpiteitä. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	YHDYSRATA / SIVURATA JA LIIKENNEPAIKKA (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	MERKITTÄVÄSTI PARANNETTAVA PÄÄRATA JA LIIKENNEPAIKKA (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä osoitetaan merkittävästi parannettavat pääradat sekä sen nykyiset liikennepaikat ja uudet liikennepaikat. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava tasoristeysten poistamiseen ja radan kantavuuden parantamiseen akselipainoltaan 25 tonnin painoisille junille.
	LIIKENTEEN YHTEISTYÖKÄYTÄVÄ (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Kehittämisperiaatemerkinnällä lk esitetään keskeisten liikenneväylien ja maaseutuasutuksen alueita, joiden kehittämisessä on tarvetta kansainväliseen, ylimaakunnalliseen ja/tai kuntien väliseen yhteistyöhön. Kehittämismerkinnällä osoitetaan kansainvälinen Oulu-Kajaani-Vartius – vyöhyke, Kajaani-Kuhmo-Vartius -vyöhyke sekä maakuntarajat ylittävä Viitostien kehittämisvyöhyke ja NIIKA kehittämisvyöhyke. Suunnittelumääräys: Liikenteen yhteistyökäytävää kehitetään maaseudun kulttuuriympäristöön, maisemaan sekä sujuviin ja turvallisiin liikenneyhteyksiin tukeutuvana monipuolisen elinkeinotoiminnan, asumisen, vapaa-ajan, liikenteen ja matkailun vyöhykkeenä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota kulttuuriympäristön ja maiseman hoitoon sekä liikenteen ja matkailun palvelujen kehittämiseen. Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon korkealuokkaisen maantie- ja rautatieliikenteen sekä energia- ja tietoliikennejohtojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle.

	MATKAILUN VETOVOIMA-ALUE (Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Matkailun veto-voimamerkinnällä mv osoitetaan maakunnan matkailu- ja virkistystoiminnan kannalta merkittävimmät aluekokonaisuudet. Niihin sisältyvät matkailukeskusten alueet ja niihin liittyvät virkistys-, suojelu- ja muut alueet, joista on mahdollista kehittää matkailu- ja virkistystoimintaa palveleva laaja kokonaisuus.
	VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS KULTTUURIHISTORIALLINEN KOHDE TAI ALUE (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennettujen kulttuuriympäristöjen kokonaisuudet sekä ominaispiirteet ja turvata merkittävien kulttuurihistoriallisten ja maisemallisten arvojen säilyminen. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava museoviranomaiselle tilaisuus antaa lausunto.
	MAISEMAN VAALIMISEN KANNALTA MAAKUNNALLISESTI ARVOKAS ALUE (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030) Kainuun maakuntakaavassa 2030 osoitetaan uudella merkinnällä maakunnallisesti arvokkaat maisemakokonaisuudet. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon maisema-alueiden kokonaisuudet ja ominaispiirteet sekä turvata merkittävien maisemallisten arvojen säilyminen.

Lisäksi seuraavat maakuntakaavojen yleismääräykset koskevat hanketta erityisesti:

- Turvetuotanto (Kainuun maakuntakaava 2020)

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Turvetuotantoon tulee ottaa ensisijaisesti jo ojitettuja soita tai sellaisia ojittamattomia soita, joiden luonnon- tai kulttuuriarvot eivät ole seudullisesti merkittäviä. Turvetuotantoa tulee harjoittaa siten, että sen aiheuttama paikallinen ja valuma-aluekohtainen vesistön kuormituksen lisäys ei vaaranna vesistöjen tilaa. Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet.

- Tuulivoimaloiden rakentaminen (Kainuun tuulivoimamaakuntakaava, Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035)

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulivoimarakentamista, mikäli se ei ole merkitykseltään seudullista.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa tuulivoimalat tulee sijoittaa luonnonsuojelualueiden, Natura 2000 -verkoston alueiden, pohjavesialueiden, harjajensuojeluohjelman alueiden, maakuntakaavan virkistysalueiden sekä valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen ulkopuolelle.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon kyseisen tuulivoimahankkeen sekä eri tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti asutukseen, maisemaan, linnustoon,

luonnon monimuotoisuuteen, eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin sekä kulttuuriperintöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia.

Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varmistaa, ettei tuulivoimarakentamisesta aiheudu asutukselle merkittäviä melu- tai välkevaikutuksia.

Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varmistaa kansallisen turvallisuuden, puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän, lentoliikenteen, liikenneväylien, voimajohtojen sekä arkeologisen kulttuuriperinnön ja luonnonsuojelulla suojeltujen kohteiden edellyttämät rajoitteet tuulivoimarakentamiselle ja pyytää lausunnot asianomaisilta viranomaisilta.

Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon kyseisen tuulivoimahankkeen sekä eri tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset erilaisiin tutka- ja radiojärjestelmiin sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden korkeuden, määrän ja sijoittelun avulla.

- Energian siirto (Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035)

Yleisiä suunnittelumääräyksiä

Energiantuotantoalueita suunniteltaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota energian siirtoyhteyksien järjestämiseen. Lähekkäin sijoittuvien energiatuotantoalueiden liittäminen voimansiirtoverkkoon on ensisijaisesti pyrittävä keskittämään yhteiseen johtokäytävään ja yhteispylväisiin, yhteistyössä muiden energiantuotannon hankealueiden kanssa.

Energiasiirtoyhteyksiä suunniteltaessa on otettava huomioon kyseisen energiansiirtohankkeen sekä eri energiantuotanto- tai siirtohankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti asutukseen, maisemaan, linnustoon, luonnon monimuotoisuuteen, eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin sekä kulttuuriperintöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia.

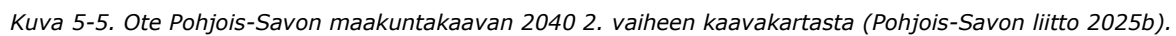
Pohjois-Savon maakuntakaavat

Hankkeen vaikutusalueella Pohjois-Savossa on voimassa seuraavat maakuntakaavat:

- Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, 1. vaihe.
- Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, 2. vaihe

Pohjois-Savon maakuntakaavan alueet ovat voimassa lähimmillään noin 4,5 kilometrin etäisyydellä Sonkajärven kunnan alueella. Maakuntavaltuusto hyväksyi maakuntakaavan 2040:n 2. vaiheen kokouksessaan 17.12.2024 ja maakuntahallitus määräsi kokouksessaan 24.2.2025 §17 maakuntakaavan tulemaan voimaan ennen kuin se saa lainvoiman. Kaavan voimaantulon myötä ovat kumoutuneet aikaisemmin voimassa olleet Pohjois-Savon maakuntakaava 2030, Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030 sekä Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava (Pohjois-Savon liitto 2025a, Pohjois-Savon liitto 2025b).

Ote Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 2. vaiheen on esitetty kuvassa 5-5.



Pohjois-Savossa valmistelussa olevat maakuntakaavat

Pohjois-Savossa on vireillä Pohjois-Savon maakuntakaava 2040:n 3. vaihe. Kolmannen vaiheen kaavassa käsitellään aluerakennetta ja elinkeinojen kehittämistä, energiaa sekä muun muassa tuulivoimapotentialiaa. Kolmannen vaiheen kaavan läpileikkaavana teemana on ilmastonmuutos. (Pohjois-Savon liitto 2025c)

Maakuntahallitus päätti Pohjois-Savon maakuntakaava 2040:n 3. vaiheen vireilletulosta, kuuluttamisesta sekä osallistumis- ja arviointisuunnitelman nähtäville asettamisesta 27.11.2023 § 157. Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma oli nähtävillä 5.12.2023-19.1.2024. Maakuntahallitus hyväksyi 30.4.2024 § 65 osallistumis- ja arviointisuunnitelman (OAS) palautteeseen laaditut vastineet ja niiden pohjalta esitetyt keskeisimmät linjaukset kaavaluonnokseen. Kaavoituksen seuraavassa vaiheessa laaditaan tarvittavia selvityksiä. Tavoitteena on, että kaava etenee valmisteluvaiheeseen keväällä 2025. (Pohjois-Savon liitto 2025c).

5.3.3 Yleiskaavat

Suunnittelualueella ei ole voimassa olevia yleiskaavoja lukuun ottamatta osin Kivikankaan osayleiskaava-alueen pohjoisosaa ja pohjoispuolelle sijoittuvaa Murtomäen oikeusvaikutukseton osayleiskaava, joka on hyväksytty 1984. Kaavan tavoitteena on ollut alueen asukaspuhjan vahvistaminen. Rakentaminen ei kuitenkaan ole toteutunut eikä alueelle ole ollut rakentamispainetta. Kajaanin Laakajärvi – Kivijärvi – Iso-Soppi osayleiskaava sijoittuu lähimmillään noin 11,5 kilometriä tuulivoimapuiston alueesta kaakkoon. Sonkajärvellä Itä-Sonkajärven osayleiskaava-alue sijoittuu lähimmillään noin 8 km etäisyydelle suunnittelualueesta etelään ja Sukevan vankilan ympäristön osayleiskaava noin 8,5 kilometrin etäisyydelle Kivikankaan suunnittelualueesta etelään. (Kuva 5-6)

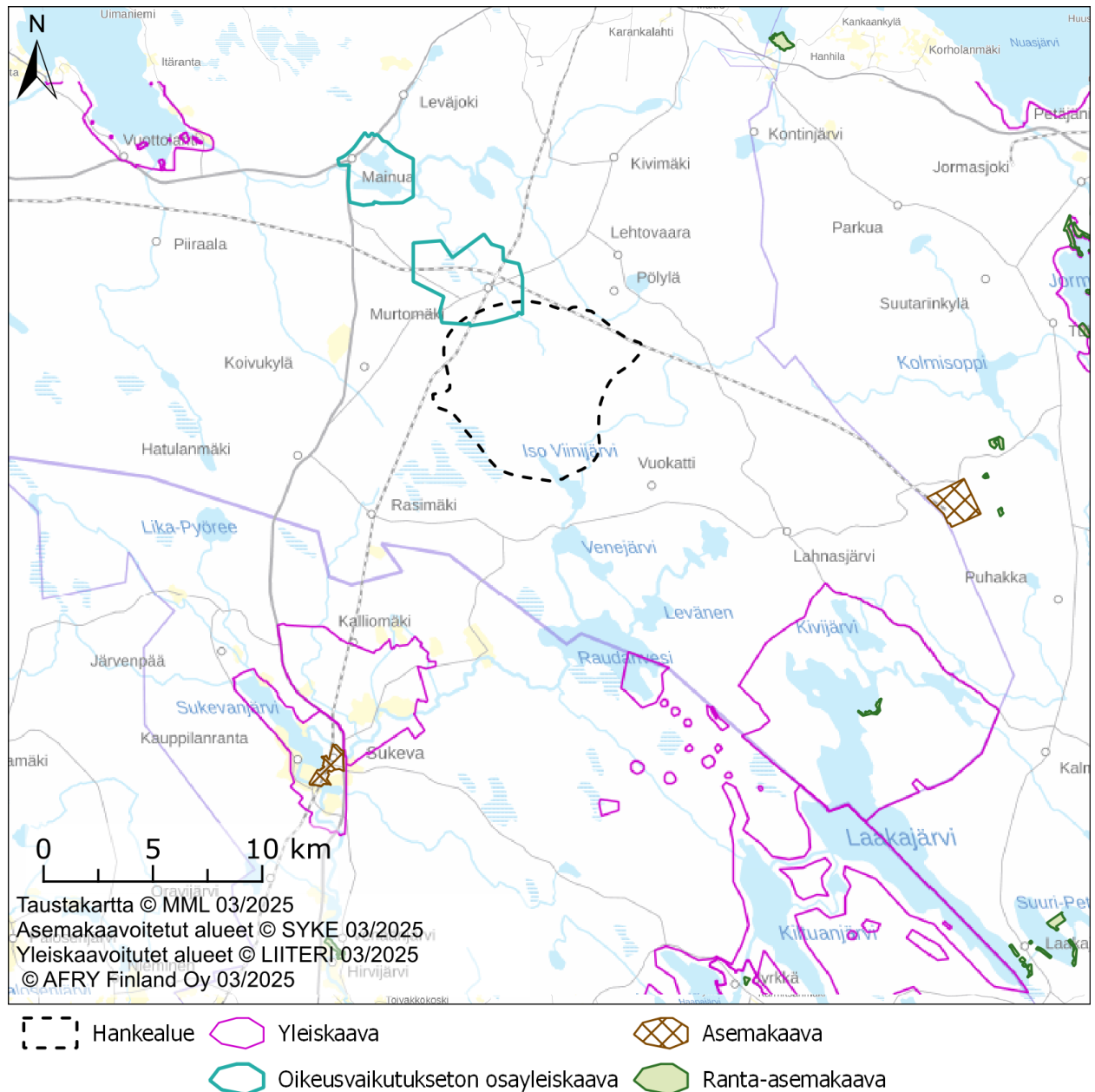
Kivikankaan alkuperäinen hankealue on jaettu kolmeen erilliseen osaan, joista Kukkokankaan suunnittelualue lounaassa (6 voimalaa) ja Kivikangas II suunnittelualue idässä (18 voimalaa) etenevät toteutuessaan jatkossa omina osayleiskaavoinaan. Suunnittelualueen itäpuolella noin 9 kilometrin etäisyydellä on vireillä Sivakkalehdon tuulivoimapuiston osayleiskaava ja valtatie 5 länsipuolella noin 5,5 kilometrin etäisyydellä Katajamäen tuulivoimapuiston osayleiskaava.

Lisäksi Kivikankaan hankealueesta noin 15,5 kilometrin päähän lounaaseen sijoittuu Vieremän ja Sonkajärven Kurvilanmäen tuulivoimapuisto, jonka YVA-ohjelma ja yleiskaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelmat ovat olleet nähtävillä alkuvuodesta 2023. Vieremän kuntaa koskeva kaavaluonnos ja siihen liittyvä aineisto on asetettu nähtäville 9.4–9.5.2025 väliseksi ajaksi ja Sonkajärven kaavaluonnos valmisteluaineistoinen 9.4.–26.5.2025 väliseksi ajaksi.

5.3.4 Asemakaavat

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole voimassa olevia asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja. Lähimmät asemakaavoitetut alueet ovat Sonkajärven kunnan puolelle sijoittuva Sukevan kylän asemakaavan muutos- ja laajennusalue noin 15 km etäisyydellä hankealueesta etelään ja Sotkamun kunnan puolelle sijoittuva Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaava noin 14 kilometrin etäisyydellä hankealueesta itään.

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole vireillä olevia asemakaavaprosesseja.



Kuva 5-6. Lähialueen voimassa olevien asema- ja yleiskaavojen alueet.

5.3.5 Kajaanin tuulivoimaohjelma 2035

Kajaanin tuulivoimaohjelmassa 2035 on määritelty tuulivoimatuotannon sijoittamista koskevat linjaukset Kajaanin kaupungin alueella. Ohjelmaa varten on laadittu kokonaisvaltainen tarkastelu siitä, millä ehdoilla ja missä laajuudessa tuulivoimatuotantoa sijoitetaan kaupungin alueelle. Tuulivoimaohjelmassa on esitetty Kajaanin tuulivoimarakentamisen kriteerit ja periaatteet, joissa on huomioitu muun muassa seuraavat seikat:

- asutukseen jätetään riittävät suojavyöhykkeet melu- ja maisemavaikutusten minimoimiseksi,
- luontoarvot sekä maisema- ja kulttuuriarvot turvataan,
- tuulivoimarakentamista ei osoiteta lentoaseman tai Puolustusvoimien toiminnan kannalta kriittisille alueille ja

- varmistetaan, että Kajaaniin jää myös hiljaisia ja erämaisia alueita sekä mahdollisuudet säilyttää ekologisia yhteyksiä.

Kajaanin kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Kajaanin tuulivoimaohjelman 7.11.2022 (§ 70). Tuulivoimaohjelman toteutus tapahtuu hankekohtaisesti Kajaanin kaupungin ohjatessa tuulivoimahankkeita kaavoituksen kautta. Kaavoituksessa tulee huomioida ohjelman linjaukset ja kriteerit, joiden toteutumista on Kivikankaan hankkeen osalta tarkasteltu kaavaselostuksen liitteessä 12. Ohjelman periaatteiden tarkistamistarvetta tarkastellaan vähintään valtuustokausittain.

5.4 Kasvillisuus ja luontotyypit

Hankealue sijoittuu Kainuun eliömaakuntaan, keskiboreaaliselle Pohjanmaan metsäkasvillisuusvyöhykkeelle (3 a) ja suokasvillisuutensa puolesta Pohjanmaan ja Kainuun aapasuoalueiden vaihettumavyöhykkeelle (*Maanmittauslaitos 2021*).

Hankealueen metsät ovat lähes kauttaaltaan talouskäytössä. Kasvillisuustyyppit ovat karukkokankaita sekä kuivia, kuivahkoja ja tuoreita kankaita. Vallitsevimpia ovat kuivahkot ja tuoreet mäntykankaat. Metsät ovat ikärakenteeltaan pääosin nuoria ja keski-ikäisiä kasvatusmetsiä. Kivikankaan alueella sijaitsevia kosteikkoja on ojitettu runsaasti. Soista valtaosa on ojitusten takia kuivuneita ja kasvillisuudeltaan muuttuneita rämeitä ja nevoja. Osa kosteikoista on muuttunut pitkälle turvekankaiksi. Tuulivoima-alueella on myös luonnontilaisempia soita mm. Rytisuo ja Isokankaan suo. Alueen itänurkassa virtaa Loutejoki ja alueella on runsaasti puroja sekä pienehköjä järviä ja lampia.

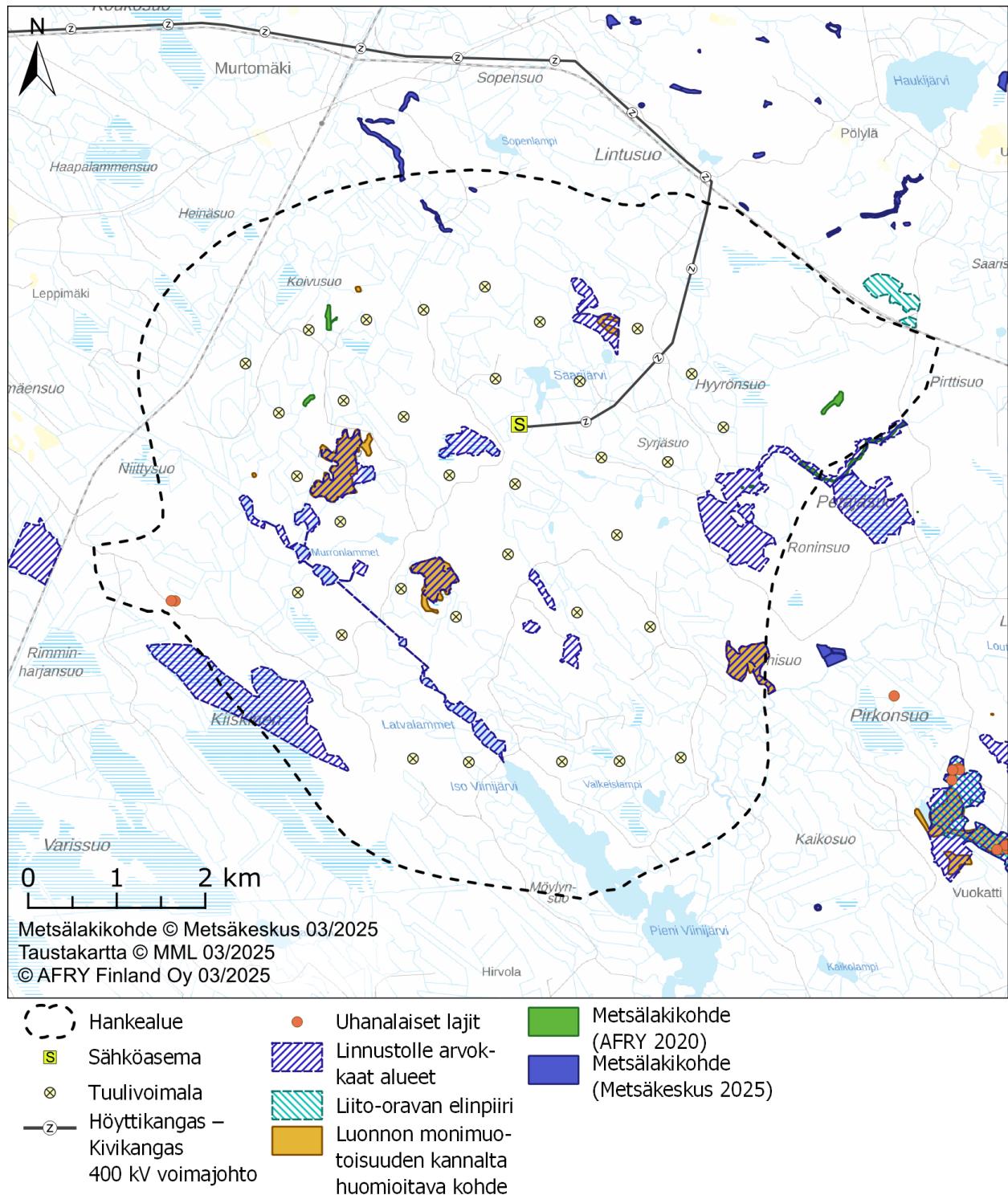
Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys

Hankealueelle tehtiin kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset vuosina 2020–2021 (liite 7.). Selvityskohteena oli tuulivoimapuiston alue ja erityisesti sen hetkisen hankesuunnitelman mukaiset voimalapaikat lähiympäristöineen sekä suunnitellut tie- ja kaapelilinjaukset. Suunniteltujen voimalapaikkojen alueet kartoitettiin maastossa noin 200 metrin säteellä. Voimajohtoreitillä selvitykset tehtiin suunnitellun voimajohdon keskilinjasta 100 metrin levyiseltä vyöhykkeeltä. Voimalapaikkoihin on tullut kaavaluonnosvaiheeseen edetessä tarkennuksia, joiden seurauksena osa voimaloista on poistettu suunnitelmasta ja osaa voimaloista on siirretty hankealueen sisällä kesemmälle. Muutokset olivat pääosin pieniä ja tehdyt selvitykset ovat kattaneet muuttuneet paikat. Tarkentunut sähköaseman sijainti on tarkistettu. Viidelle voimalapaikalle tehtiin maastotarkastus 29.8.2024. Kesällä 2025 tehdään vielä tarkastukset edelleen muuttuneille voimalapaikoille.

Maastossa kartoitettiin hankealueen kasvillisuuden yleispiirteet sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelun sekä lähtötietojen perusteella valitut, luontoarvojen ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet. Luontoarvokohteina on huomioitu erityisesti luonnonsuojelulain (64 ja 65 §) suojellut luontotyypit, vesilain (2:11 § ja 3:2 §) luonnontilaisina säilytettävät vesiluontotyypit ja purot, metsälain (3:10 §) erityisen tärkeät elinympäristöt, uhanalaiset luontotyypit (Kontula & Raunio 2018) sekä uhanalaisten ja muutoin suojellullisesti huomioitavien kasvilajien tunnetut ja potentiaaliset esiintymispaikat. Luontoselvityksen menetelmät ja tulokset on kuvattu yksityiskohtaisesti selvitysraportissa (liite 7).

Metsä- ja vesilain mukaiset kohteet sekä muut luontoarvokohteet

Tuulivoimapuiston alueelta löydetty arvokkaat luontokohteet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-7) ja kuvattu tarkemmin luontoselvitysraportissa liitteessä 7.



Kuva 5-7. Huomioitavat luontoarvokohteet.

Maast selvityksissä Kivikankaan 1 alueelta tunnistettiin laajempia luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita kohteita (4 kpl) sekä pienialaisia metsälain 10 § mukaisiksi erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi luettavia kohteita. Luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet ovat vanhempaa puustoa sisältäviä metsiä tai luonnontilaisia soita. Ne poikkeavat alueen pääosin metsätaloustaloudessa olevista metsistä ja kosteikoista. Kohteilla on useimmissa tapauksissa myös linnustollista arvoa. Hankealueen pohjoisosassa sijaitseva Yppäle on vanhan metsän kohde. Suokohteet Rytisuo, Isokankaan nimetön suo sekä soidensuojelun täydennysehdotuksen kohteisiin kuuluvat suot ovat merkittävältä osiltaan ojitattomia monimuotoisia soita Kivikangas 1 alueella.

Selvitysalueella on maastoselvityksissä havaittu pienialaista kohteita, jotka voidaan lukea metsälain 10 § mukaisiksi erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi. Näitä ovat hankealueella sijaitsevien luonnontilaisen kaltaisten purojen lähiympäristöt, pienten alle 1 ha:n kokoisten lampien lähiympäristöt, pienialaiset metsäkorte- ja ruohokorvet sekä luhdat. Kivikangas 1 pohjoisosassa on myös Metsäkeskuksen rajaamia metsälain 10 § mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä Katajapuron varressa sekä Katajakankaan alueella (*Suomen metsäkeskus 2025*).

Tuulivoimapuiston alueella ei sijaitse luonnonsuojelulain 64 tai 65 §:n mukaisia luontotyyppejä. Alueella sijaitsee joitakin lähteitä ja useita pieniä, alle 1 ha:n kokoisia lampia, jotka ovat vesilain 2:11 §:n mukaisia luontotyyppejä. Monet lähteet ovat hävinneet ojitusten takia. Voimalapaikkojen tai tielinjausten läheisyydessä ei sijaitse vesilain mukaisia lampia tai lähteitä eikä Metsäkeskuksen rajaamia metsälain 10 § elinympäristöjä.

Hankealue kuuluu uhanalaisten luontotyyppien osalta Etelä-Suomen tarkastelualueeseen (*Kontula & Raunio 2018*). Maastoselvityksissä havaitut uhanalaiset tai silmälläpidettävät luontotyypit sijoittuvat pääosin luonnontilaisemmille kosteikoille (mm. tupasvillaräme, isovarapuräme, saraneva, mustikkakorpi, sararäme, korpiräme). Alueen metsät ovat enimmäkseen talouskäytössä eivätkä kuulu huomioitaviin luontotyyppihin.

Uhanalaisista tai huomioitavista kasvi-, jäkälä- tai sienilajeista tuulivoimapuiston alueella esiintyy: valkolehdokki (rauhoitettu).

Hankealueelta tunnistetut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet on huomioitu hankesuunnittelussa, eikä niiden alueelle ole suunniteltu tuulivoimaloita tai muita rakenteita.

5.5 Linnusto

Pesimälinnusto

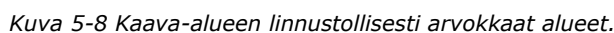
Hankealueen varsinainen pesimälinnustoselvitys on tehty kevään ja kesän 2020 aikana. Selvityksessä selvitettiin pesivien suojelullisesti huomionarvoisten tai muutoin tuulivoimarakentamiselle herkkien lajien esiintyminen sekä mahdolliset linnustolle arvokkaat kohteet hankealueella. Selvityksen menetelmänä oli sovellettu kartoituslaskenta, jossa kierrettiin suojelullisesti arvokkaille lajeille potentiaalisimmat alueen kohteet kahteen kertaan 26.5. ja 30.6.2020 välisenä aikana (yhteensä 32 maastopäivää).

Alkuperäisellä, YVA-menettelyn aikaisella ja huomattavasti kaavaluonnosvaihetta suuremmalla tuulivoimapuistoalueella (noin 100 km² -> 52,6 km²) ja sen lähistöllä tavattiin 81 pesimälajia, joista 39 on suojelullisesti huomionarvoisia lajeja. Näistä kolme lajia on arvioitu uhanalaisluokituksessa erittäin uhanalaiseksi (EN), kahdeksan lajia vaarantuneeksi (VU), yksitoista lajia silmälläpidettäväksi (NT) ja kolme alueellisesti uhanalaiseksi (RT, alue 3b) (*BirdLife Suomi 2021; Lehtikainen et al. 2019*). Havaituissa pesimälajeissa on lisäksi neljätoista EU:n lintudirektiivin liitteen I lajiluettelossa mainittua lajia (EU) ja seitsemätoista Suomen kansainvälistä vastuulajia (KV). Kaikki pesimälajit on esitelty parimääräarvioineen seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-1).

Taulukko 5-1. Pesimälinnustoselvityksissä havaitut lajit ja parimäärät (yleisimpiä lajeja lukuun ottamatta) sekä niiden suojeluasema. Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji ja alueellisesti uhanalainen laji (RT, alue 3b).

Laji	Status	Pareja	Lisätiedot	Laji	Status	Pareja	Lisätiedot
Laulujoutsen	EU, KV	2		Tilhi	-	4	
Taigametsähanhi	VU, KV	1	Vähintään 1 pari	Rautiainen	-	-	Harvalukuinen
Sinisorsa	-	1		Punarinna	-	-	Yleinen
Tavi	KV	4		Sinipyrstö	-	6	
Telkkä	KV	10		Leppälintu	KV	61	
Pyy	VU, EU	8		Pensastasku	VU	8	
Riekko	VU	7		Mustarastas	-	-	Harvalukuinen
Teeri	EU, KV	14	Pesiä ja poikueita	Laulurastas	-	-	Melko yleinen
Metso	EU, KV	20	Pesiä ja poikueita	Punakylkirastas	-	-	Melko yleinen
Varpushaukka	-	1		Räkättrastas	-	2	
Kanahaukka	NT	2		Kulorastas	-	-	Melko yleinen
Hiirihaukka	VU	1		Lehtokerttu	-	-	Harvalukuinen
Tuulihaukka	-	1	Pesintä pöntössä	Hernekerttu	-	-	Harvalukuinen
Nuolihaukka	-	1		Pajulintu	-	-	Erittäin yleinen
Kurki	EU	4		Tiltalti	RT	30	
Töyhtöhyppä	-	1		Sirittäjä	-	4	
Kapustarinta	EU	9		Hippiäinen	-	-	Melko yleinen
Taivaanvuohi	NT	15		Harmaasieppo	-	-	Melko yleinen
Lehtokurppa	-	.	Melko yleinen	Pikkusieppo	EU	1	
Isokuovi	NT, KV	7		Kirjosieppo	-	8	
Pikkukuovi	KV	5		Talitiainen	-	-	Erittäin yleinen
Rantasipi	KV	5		Sinitäinen	-	-	Melko yleinen
Liro	NT,	23		Hömötiainen	EN	24	
Valkoviklo	NT, KV	19		Töyhtötiainen	VU	12	
Metsäviklo	-	15		Puukiipijä	-	-	Harvalukuinen
Kalalokki	-	2		Isolepinkäinen	-	1	
Sepelkyyhky	-	1		Kuukkeli	NT,	1	Hakkuun vieressä
Käki	-	-	Erittäin yleinen	Närhi	NT	7	
Huuhkaja	EN,	1		Varis	-	1	
Viirupöllö	EU	1		Korppi	-	1	
Helmipöllö	NT,	2		Peippo	-	-	Erittäin yleinen
Varpuspöllö	VU,	2		Järripeippo	NT	23	
Tervapääsky	EN	3		Urpainen	-	-	Harvalukuinen
Käpytikka	-	-	Yleinen	Vihervarpunen	-	-	Harvalukuinen
Pohjantikka	EU	8		Punatulku	-	15	
Palokärki	EU	3		Pikkukäpylintu	-	-	Harvalukuinen
Metsäkivinen	-	-	Erittäin yleinen	Isokäpylintu	KV	1	Vähintään 1 pari
Niittykivinen	-	-	Harvalukuinen	Pajusirkku	VU	1	
Västäräkki	NT	16		Pohjansirkku	NT	19	
Keltavästäräkki	RT	15		Keltasirkku	-	2	
Peukaloinen	-	8					

Kaava-alueelta tunnistetut linnustollisesti merkittävät alueet on esitetty kuvassa (Kuva 5-8) ja nykytila on kuvattu kokonaisuudessaan luontoselvitysraportissa liitteessä 7. Kaava-alueen (tuotantoalue) merkittävimmät linnustoarvot keskittyvät hakkuiden ulkopuolella säilyneisiin luonnontilaisen kaltaisiin metsiin, suoalueisiin sekä pieniin metsälampiin. Lammilla havaittiin muun muassa pesivä metsähanhi. Kaava-alueella (tuotantoalue) on 2–3 teeren soidinpaikkaa ja todennäköisesti myös metson soittimia. Kaava-alueella pesii myös useita päiväpetolintu- ja pöllölajeja. Kanalintujen soidinpaikat sekä petolintuhavainnot on esitelty vain viranomaiskäyttöön tarkoitetussa liitteessä. Muilta osin tuulivoimapuistoalueen linnusto on tavanomaista. Alueen metsät ovat pääsääntöisesti ikärakenteeltaan nuoria, ja talousmetsää ja tuoreita hakkuuaukeita on paljon.



Keväällä 2020 tehtiin pesimälinnustotietoja täydentämään pöllöselvitys, jossa selvitysalueella liikuttiin öiseen aikaan kuunnellen pöllöjen soidinta helmi-maaliskuussa yhteensä viitenä maastoyönä. Pöllökartoitus suoritettiin pistelaskentamenetelmällä. Kartoitukset tehtiin tyynellä ja lauhalla kelillä, jolloin pöllöt ovat parhaiten kuultavissa ja aktiivisia. Selvitysalueen tieverkostoa kuljettiin läpi ja noin 500 metrin välein pysähdellään kuuntelemaan soidinhuilevia pöllöjä 5–10 minuutin ajaksi.

Kaava-alueelta ei ole tiedossa tehtyjen selvitysten tai olemassa olevan tiedon perusteella kuin yksi helmipöllöreviiri aivan kaava-alueen koillisreunalla. Havainto on vuodelta 2010 ja tehty voimajohtokäytävästä kesäkuussa, joten kyseistä havaintoa ei tulkita pesimähavainnoksi.

Kanalinnut

Keväällä 2020 (maalis-toukokuussa) tehtiin myös kanalintujen soidinpaikkaselvitys kulkemalla selvitysalueen potentiaalisimmat teeren ja metson soidinpaikat läpi jalan tai hiihtäen (lumitilanteen mukaan) kuutena maastopäivänä. Ensimmäisellä kartoituskerralla karttatarkastelun perusteella valitut potentiaaliset metson soidinpaikat kierreltiin lumijälkiä etsien. Toisella kartoituskerralla hankealueella kierreltiin aamuyöllä soidinta kuulostellen. Samalla etsittiin teeren ja muiden kanalintujen soidinreviirejä. Ennen selvitystä tietoja pyydettiin kanalintujen soidinpaikoista paikallisilta metsästäjiltä ja luontoharrastajilta.

Selvitysalueelta (kattaa kaava-alueen lisäksi myös silloisen laajemman hankealueen) ei löydetty varsinaisia metson soidinpaikkoja. Paikallisten metsästyssseurojen mukaan metsolla on ollut perinteisesti soittimia useilla selvitetystä alueista, mutta näillä kohteilla ei havaittu soivia metsoja vuonna 2020. Yksi kohteista on nykyisin laajalti hakattu. Metson hakomispuita kaava-alueelta on tiedossa yhteensä viisi, selvityksissä löytyi yksi metson pesä (420 m etäisyydellä suunnitellusta voimalapaikasta) ja metsohavaintoja tehtiin kaikkiaan 10. Alueen metsätalousvaltaisuuden ja viimeaikaisten laajojen hakkuiden vuoksi perinteiset soidinpaikat ovat saattaneet autioitua ja siirtyä. Koska vanhojen metsien kuviot ovat monin paikoin hyvin pieniä ja pirstoutuneita, kasvaa todennäköisyys, että metson soidinpaikka on nuorena tai varttuneena kasvatusmetsässä tai rämeellä, joita jokaista ei alueen laajuuden vuoksi voitu täydellisesti kartoittaa (*Keski-Suomen Metsoparlamentti 2014*).

Kaava-alueelta löydettiin 2–3 teeren soidinpaikkaa. Soidinpaikkojen sijainti on suojelusyistä esitetty vain viranomaiskäyttöön olevassa liitteessä.

Paikallisten metsästyssseurojen ja maastohavaintojen mukaan tuulivoimapuistoalueella on tällä hetkellä hyvä kanalintukanta, ja myös riekkoja on tällä hetkellä runsaasti. Kanalintukannat olivat yleisesti varsin korkeat Suomessa syksyllä 2021 (*LUKE 2021*).

Päiväpetolinnut

Päiväpetolintukartoitusta tehtiin vuonna 2020 kolme maastopäivää ja sitä täydennettiin vuonna 2021 kymmenellä maastopäivällä touko- ja elokuun välillä suurten päiväpetolintujen lentoreittien selvittämiseksi. Päiväpetolintuja on tarkkailtu myös muiden selvitysten yhteydessä, kuten pesimälinnustoselvityksissä, kanalintujen soidinpaikkaselvityksissä, sekä lumijälkilaskennan aikana keväällä päiväsaikaan. Selvityksessä keskityttiin selvittämään kahden suuren petolintulajin lentoreittejä ja pesäpaikkoja.

Päiväpetolintutarkkailuissa kaava-alueelta havaittiin kaksi kanahaukkareviiriä ja yksi varpushaukkareviiri. Kaava-alue sijoittuu uhanalaisen päiväpetolintulajin reviirien väliin (Lajitietokeskus 10.9.2024). Suunnitellut voimalapaikat eivät sijoitu kummankaan reviirin alueelle. Tarkemmat tiedot reviireistä on suojelusyistä esitetty ainoastaan viranomaisliitteessä.

Muuttolinnusto

Alueen ohi muuttavan linnuston seuranta tehtiin syys-lokakuussa 2019 ja huhti-toukokuussa 2020 kymmenenä maastopäivänä syksyllä ja keväällä. Havainnointikerrat muodostavat edustavan otoksen todellisesta yksilömäärästä, ja ne pyrittiin ajoittamaan parhaimpiin muuttopäiviin. Alueella lintujen muutto oli sisämaalle tyypillisesti melko vähäistä. Linnuston muuton seurannat on tehty hankkeen YVA-selostuksen laatimisen aikana, jolloin hankealue oli pinta-alaltaan länsi-itäsuunnassa laajempi ja voimalamäärältään suurempi kuin kaavaluonnoksen laatimisen aikaan.

Muuttavan linnuston osalta maan sisäosissa lintujen kevät- ja syysmuutto kulkee pääosin tasaisena virtana, johon suuret vesistöt luovat tiivistymiä, kun linnut pyrkivät väistämään niitä (petolinnut, kurki)

tai hakeutumaan niiden luokse (vesilinnut). Lintujen päämuuttoreitit kulkevat meren rannikolla (Toivanen et al. 2014). Tuulivoimapuistoalue sijoittuu sisämaahan ja linnut muuttavat alueen yli pääosin leveänä rintamana ilman selkeitä tiivistymiä muuttoreiteissä. Tuulivoimalle yleisesti herkkinä pidettyjen lajien, kuten petolintujen, hanhien, laulujoutsenen ja kurkien määrät tuulivoimapuistoalueella olivat pieniä syksyllä ja keväällä. Petolintuja havaittiin yhteensä 55 (43 keväällä ja 12 syksyllä), kurkia 96 (82+14), joutsenia 26 (24+2) ja metsähanhia (192+70). Molempien muuttokausien yhteissummat ovat kaikilla lajeilla ja lajiryhmillä niin matalia, että ne olisivat saavutettavissa esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan rannikolla yhtenä keskinkertaisena muuttopäivänä keväällä tai syksyllä.

On kuitenkin syytä huomata, että joinakin vuosina tietyissä sääoloissa arktisten hanhien muuttoreitti saattaa kulkea huomattavasti pohjoisempana ja lännempänä kuin tavallista. Hanhien ja kurkien muutto vaikuttaa kulkevan Oulujärven kaakkoisrantaa seuraillen, ja ne todennäköisesti ohittavat hankealueen enimmäkseen länsipuolelta. Esimerkiksi Vuolijoen pelloilla havaittiin hankealueelle ajaessa satoja kurkia kurjen päämuuttoaikaan, ja vuosittain niille kerääntyy suuria määriä kurkia syksyisin. Kuitenkaan suuria kurkimääriä ei havaittu hankealueella, vaikka olosuhteet kurkimuutolle olivat hyvät.

Syksyllä ja keväällä hanhet, joutsenet ja kurjet käyttävät levähdyspaikkana hankealueen luoteispuolella olevia peltoaukeita, mutta ne eivät tiettävästi lennä hankealueen ylitse. Jonkin verran hanhia ja kahlaajia levähtää kevätmuutolla hankealueen eteläpuolisilla Natura -alueilla.

5.6 Muu eläimistö

Tuulivoimapuistoalueen maaeläimistö koostuu maastoselvitysten ja metsästäjiltä saatujen tietojen mukaan erämaisten alueiden lajeista, sekä tyypillisistä talousmetsää suosivista eläinlajeista. Luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajeista tuulivoimapuistoalueella voi levinneisyytensä puolesta esiintyä ainakin suurpetoja, saukko, liito-orava, koivuhiiri, lepakoita (lähinnä pohjanlepakko), viitasammakko sekä neljä lajia sudenkorentoja. Alueelle on tehty liito-orava- ja lepakkoselvitykset sekä lumijälkilaskenta maastokaudella 2020 (liite 7.).

Liito-orava

Tervamäeltä havaittiin liito-oravaselvityksessä papanoita ja alue on rajattu liito-oravan elinpiiriksi. Alue sijaitsee kaava-alueen pohjoispuolella. Itse kaava-alueella ei ole tehty liito-oravahavaintoja.

Lepakot

Lepakkoselvityksessä havaittiin vain yksi pohjanlepakko Kivikangas 1 alueen kaakkoisnurkalta. Alueelta ei tunnistettu lepakoille tärkeitä alueita.

Suurpedot

Kivikangas 1 tuulivoimapuistoalueella tai sen ympäristössä esiintyy kaikkia neljää suurpetolajia. Tuulivoimapuiston alueella vuosien 2019–2021 aikana tehdyissä maastoselvityksissä on havaittu alueelta karhun, ahman ja ilveksen jälkiä ja alueella saattaa sijaita lajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Luonnonvarakeskuksen aineistoon (tarkistettu 2.5.2025) on kirjattu Kivikankaan 1 alueelta yksi jälkihavainto ilveksestä ja yksi suden jälkihavainto (Luonnonvarakeskus 2020b). Tuulivoimapuistoalueella ei todennäköisesti ole sudelle merkittäviä alueita, sillä se sijaitsee tällä hetkellä kahden susireviirin reunavyöhykkeillä (Valtonen et al. 2024). Laadittu erillinen susiselvitys on suojelusyistä esitetty vain viranomaiskäyttöön tarkoitettuna liitteenä.

Muut lajit

Tuulivoimapuistoalue kuuluu silmälläpidettävän (NT) metsäpeuran (*Rangifer tarandus fennicus*) Kainuun kannan esiintymisalueen länsireunamille (Metsähallitus 2020c), mutta maastohavainnoinnin ja metsästäjähaastattelujen perusteella alue ei ole metsäpeuralle merkittävä, vaan lajia tavataan vain satunnaisesti läpikulkumatalla. Tuulivoimapuistoalueen pohjois- ja keskiosissa Lehtovaara-Murtomäki - Iso Viinijärven pohjoisosan välillä on tärkeä hirvien vasomisalue.

Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeista alueella esiintyy satunnaisesti saukkoa, jonka esiintymistä selvitetiin talvella 2020 lumijälkilaskennalla kulkemalla alueen virtavedet läpi jälkiä havainnoiden. Alueella havaittiin yksittäisiä saukon jälkiä, jotka eivät viitanneet saukon lisääntymis- tai levähdyspaikkaan.

Alueella ei tehty erillisiä viitasammakko-, tai sudenkorentoselvityksiä, sille edellä mainittujen lajien elinympäristöille ei hankkeesta arvioida aiheutuvan vaikutuksia. Muita direktiivilajeja tuulivoimapuistoalueella ei selvitysten perusteella esiinny.

5.7 Ekologiset yhteydet

Ekologiset yhteydet ovat kulkureittejä, joiden kautta eläimet ja pidemmällä aikavälillä myös kasvit voivat siirtyä tai levitä alueelta toiselle. Ekologiset käytävät yhdistävät luonnon ydinalueita, jotka ovat tyypillisesti laajempia luonnontilaisia ja ihmistoiminnasta etäämmällä sijaitsevia alueita, jotka tarjoavat rauhallisia lisääntymis- ja levähdysalueita sekä saalistus- ja ruokailuympäristöjä aremmille lajeille. Ydinalueet yhdessä toimivien ekologisten yhteyksien kanssa turvaavat lajien liikkumista talvehtimis- ja kesälaidunalueiden välillä (mm. metsäpeura) sekä mahdollistavat geneettisen vaihtelun metapopulaatioiden välillä yksilöiden liikkeessa alueiden välillä. Haja-asutusalueella ekologisina yhteyksinä toimivat metsävyöhykkeet, metsä-peltoyhteydet, virtavedet ja muut viherympäristöjen ketjut. Ekologisen verkoston toimivuuden kannalta on oleellista tunnistaa lajiston erilaiset elinympäristövaatimukset.

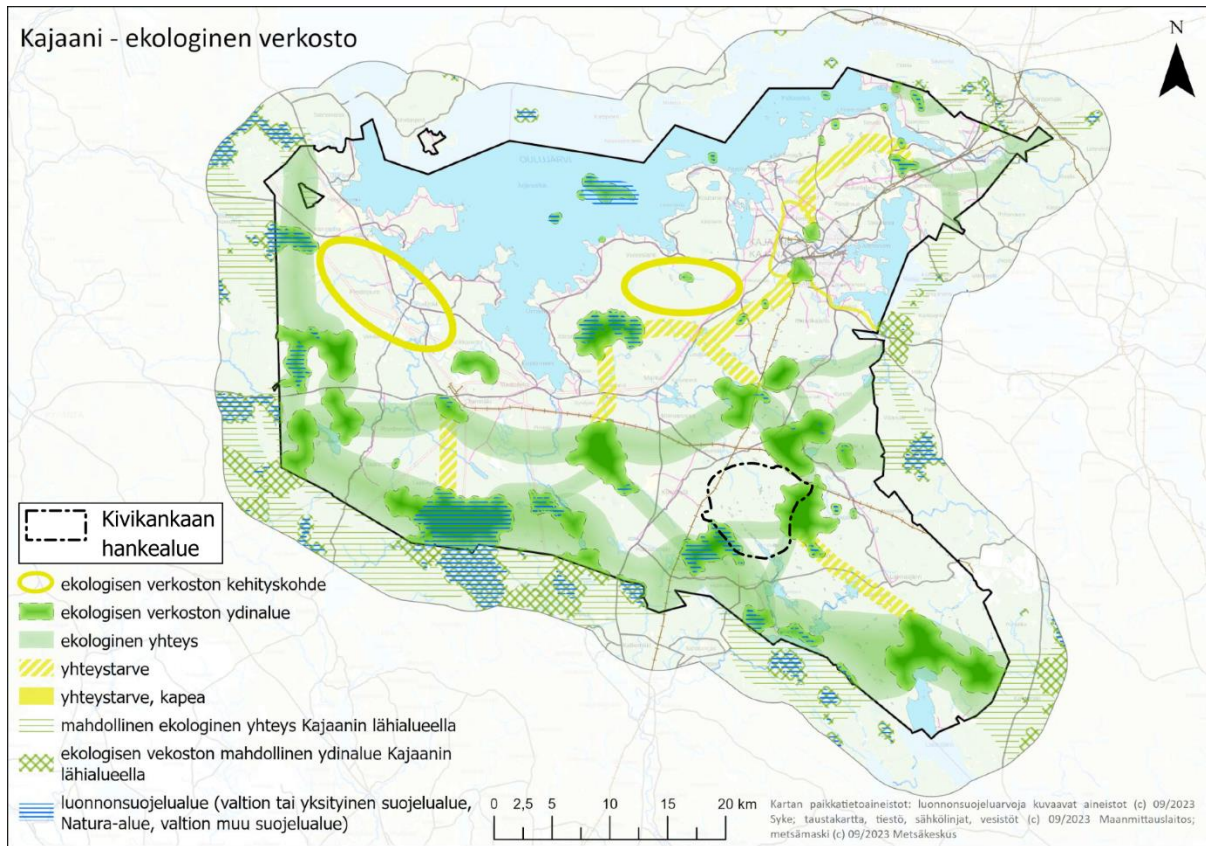
Kainuun liiton (2016) laatiman *”Ekologiset yhteydet, luontomatkailu ja hiljaiset alueet Kainuun aluekehityksessä ja maakuntakaavoituksessa: ELMA-hankkeen loppuraportti”* julkaisun perusteella Kainuun metsä-, suo- ja kosteikkoalueista valtaosa luokitui kuviotietoanalyysin mukaisiksi viherverkoston ydinalueiksi. Maakunnan ekologisista yhteyksiä ylläpitävän viherrakenteen arvioitiin olevan varsin yhtenäinen lähes koko maakunnan alueella, vaikka tarkastelussa olisi huomioitu vain laajemmat yhtenäiset metsäalueet (yli 10 000 hehtaaria), jotka toimivat kokonsa puolesta ekologisina verkostoina, ja poistettu ns. ”reuna-alueet” eli metsäalueiden ja ihmistoiminnan vaikutuspiirissä olevien alueiden väliset alueet.

Kivikangas 1:n hankealue sijoittuu maakunnan eteläosiin, jossa metsien kytkeytyneisyys on varsin yhtenäistä maakunnan sisällä itä-länsisuunnassa linjalla Kuhmo–Sotkamo–Kajaani. Myös Pohjois-Savon maakunnan alueella hankealueen eteläpuolelle on tunnistettu sijoittuvan laajoja, yhtenäisiä metsäalueita (Pohjois-Savon liitto 2023), jotka yhdistyvät ylimaakunnallisesti Kainuun puolelle luoden varsin edustavan metsäisten alueiden kokonaisuuden.

Kajaanin kaupunki on laatinut Kajaanin ekologisen verkoston selvityksen (Ramboll 2024), joka tarkensi aiemmin laadittua maakunnallista selvitystä. Kaupungin selvitys on laadittu laajempaa ja osin tarkempaa lähtöaineistoa sekä paikkatietopohjaisia menetelmiä yhdistäen. Tavoitteena on ollut kartoittaa olemassa olevaan tietoon pohjautuen Kajaanin alueen ekologinen verkosto nykytilassaan siten, että selvityksen tuloksia voidaan soveltaa yleiskaavatason hankkeisiin. Selvityksessä on aiempaa tarkemmin määriteltä Kajaanin alueelle sijoittuvat valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat yhteydet sekä tunnistettu ekologisen verkoston kehittämisalueet sekä verkoston ydinalueet. Koostekartta Kajaanin alueen ekologisista yhteyksistä, ydinalueista sekä kehitystarpeista on esitetty kuvassa (Kuva 5-9). Valtakunnallisten ja maakunnallisten ekologisten yhteyksien yhtenä tavoitteena on turvata suden ja metsäpeuran liikkuminen alueella sekä metsäpeuran Suomenselän ja Kainuun populaatioiden mahdollinen yhdistyminen.

Selvityksessä valtakunnallisesti arvokkaiksi on tunnistettu vähintään viiden kilometrin levyiset yhtenäiset alueet, jotka yhdistävät ekologisen verkoston kannalta merkittäviä ydinalueita toisiinsa, ylittäen maakuntarajat idän, lännen sekä etelän puolella. Valtakunnallisesti arvokkaita ekologisista yhteyksiä on tunnistettu Kajaanin alueelle yksi, alueen eteläosiin sijoittuva itä-länsisuuntainen Lakkasuo-Kaakkurisuolta idässä Sopenjärvelle saakka ulottuva yhteys, jonka keskeisenä ydinalueena

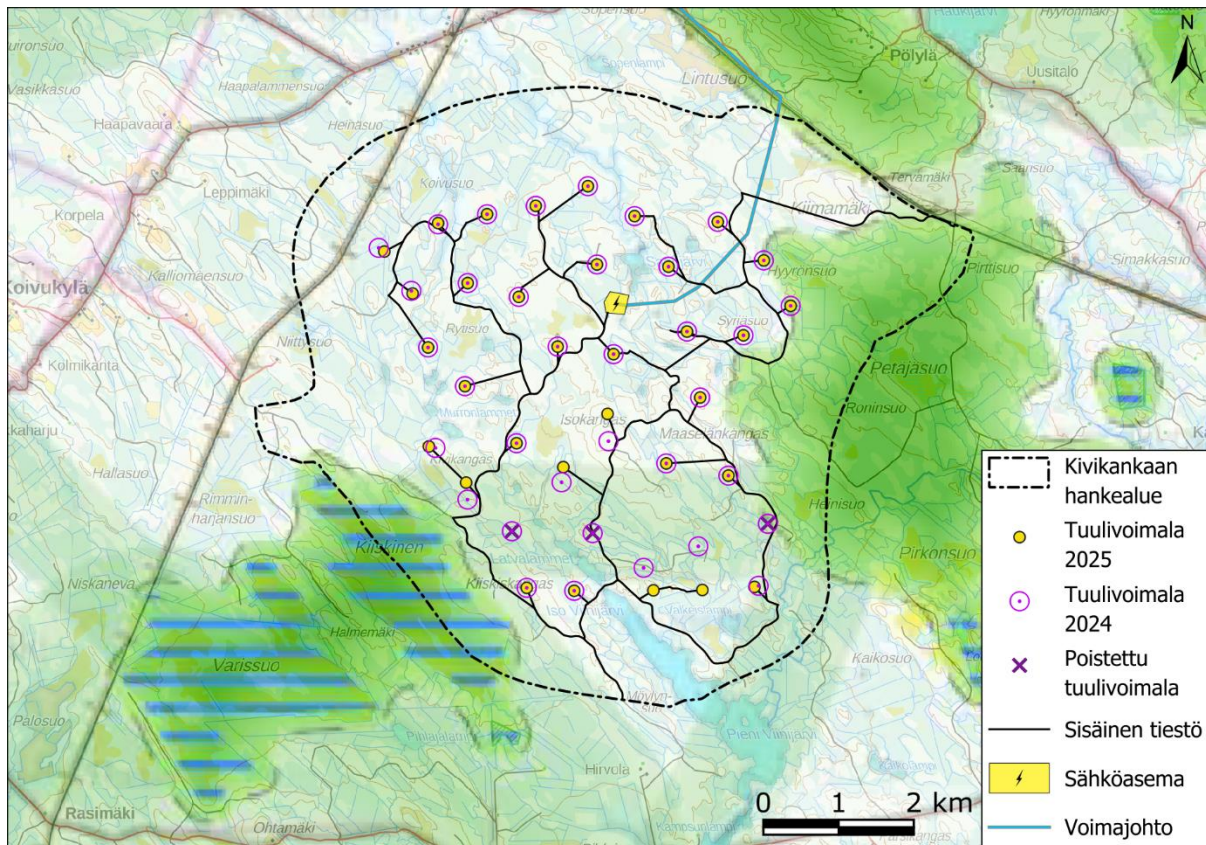
toimii Talaskankaan alue. Kyseinen yhteys on tunnistettu jo aiemmissa selvityksissä (mm. Kainuun liitto 2023b).



Kuva 5-9. Kajaanin kaupungille laaditun ekologisten verkostojen selvityksen (Ramboll 2024) koostekartta Kajaanin ekologisten verkostojen sijoittumisesta. Eteläreunan valtakunnallisesti arvokkaan yhteyden leveydeksi on määritetty 5 km (kunnan etelärajalla vihreät yhteydet), keskiosan ja länsireunan maakunnallisten 3 km (keskiosan vihreät yhteydet), alueellisten yhteyksien ja yhteystarpeiden 1,5 km (kapeammat vihreät yhteydet) ja keskustaa ympäröivän paikallisen yhteyden 300 metriä (keltainen yhteys). Kuva: Ramboll 2024.

Kivikangas 1:n kaava-alue on laajalti hakkuiden ja teiden pirstomaa talousmetsää, mutta on muuten ihmistoimintojen osalta rauhallista aluetta. Ekologisena verkostona voidaan huomioida lähialueelle sijoittuvat Natura-alueet Varissuo ja Kiiskinen sekä Tavisuo ja soidensuojeluohjelman täydennysehdotuksen kohde Petäjäsuu - Roninsuo - Heinisuo - Pirkonsuo. Kyseiset alueet ovat hankealueen lähialueella ainoita jäljellä olevia laajempia suhteellisen luonnontilaisia metsä- ja suoalueita, ja niiden välillä voi olla esimerkiksi suurpetojen ja riistalajien käyttämiä ekologisia yhteyksiä. Kaava-alueen itälaidalle sijoittuvia Petäjäpuro-Ruunaanpuron ja Loutejoen varsia voidaan pitää ekologisina yhteyksinä. Hankealueen laaja metsäojaverkosto yhdistää em. joet Saarijärveen ja Katajapuroon, jotka voivat muodostaa ekologisen virtavesiyhteyden hankealueen läpi kohti pohjoista. Hankealueella sijaitsevia muita vesistöyhteyksiä voivat muodostaa myös kaakkois-luode suuntaiset Iso Viinijärvi, Murronlammet ja Latvalammet. Ne toimivat mahdollisesti mm. saukon kulkureittinä. Myös liito-orava voi käyttää jokivarsia liikkumiseen niillä osuuksilla, jossa on puustoinen yhteys. Kaava-alueelle sijoittuvat ekologist yhteydet on esitetty kartalla (Kuva 5-10).

Kivikangas 1:n tuulipuiston alueelle on jätetty suunnittelussa leveydeltään vähintään 1,5 kilometrin levyinen tuulivoimaloista vapaa itä-länsisuuntainen vyöhyke alueellisen ekologisen yhteysreitit alueelle Petäjäsuu-Roninsuo-Heinisuo-Pirkonsuo ja Varissuo-Kiiskinen ydinalueiden välille.

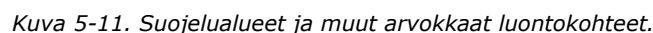


Kuva 5-10 Ekologisten yhteyksien sijoittuminen Kivikangas 1:n hankealueelle.

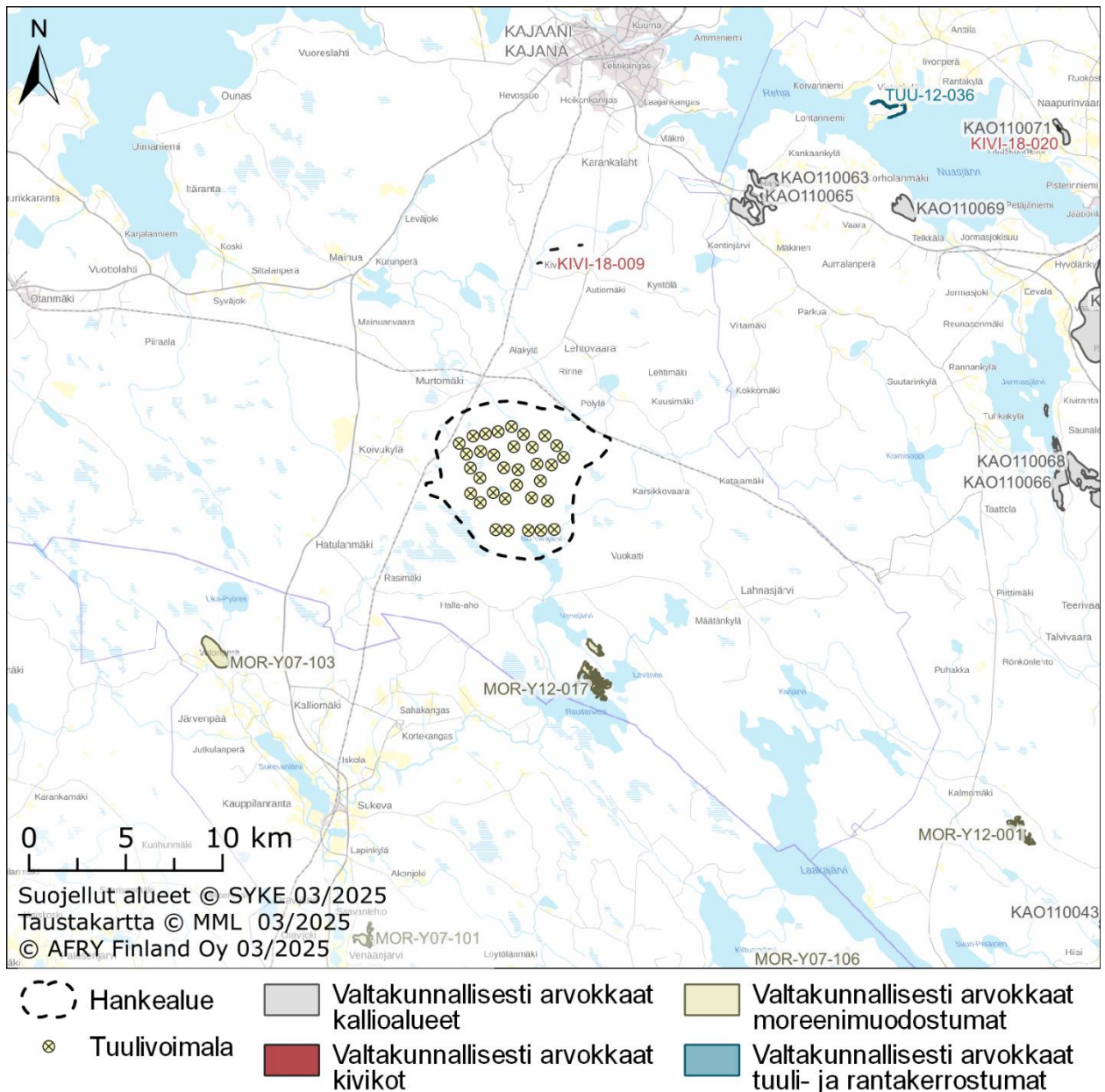
Lajikohtaisia kulkuyhteyksiä sekä laajemmin ekologisia yhteyksiä on tarkasteltu erillisessä selvityksessä, joka on kaavaselostuksen liitteenä.

5.8 Natura-alueet, suojelualueet ja suojeluohjelmien alueet

Tuulivoimapuiston kaava-alueen läheisyyteen sijoittuvat Natura 2000 -alueet, luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmien alueet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-11).

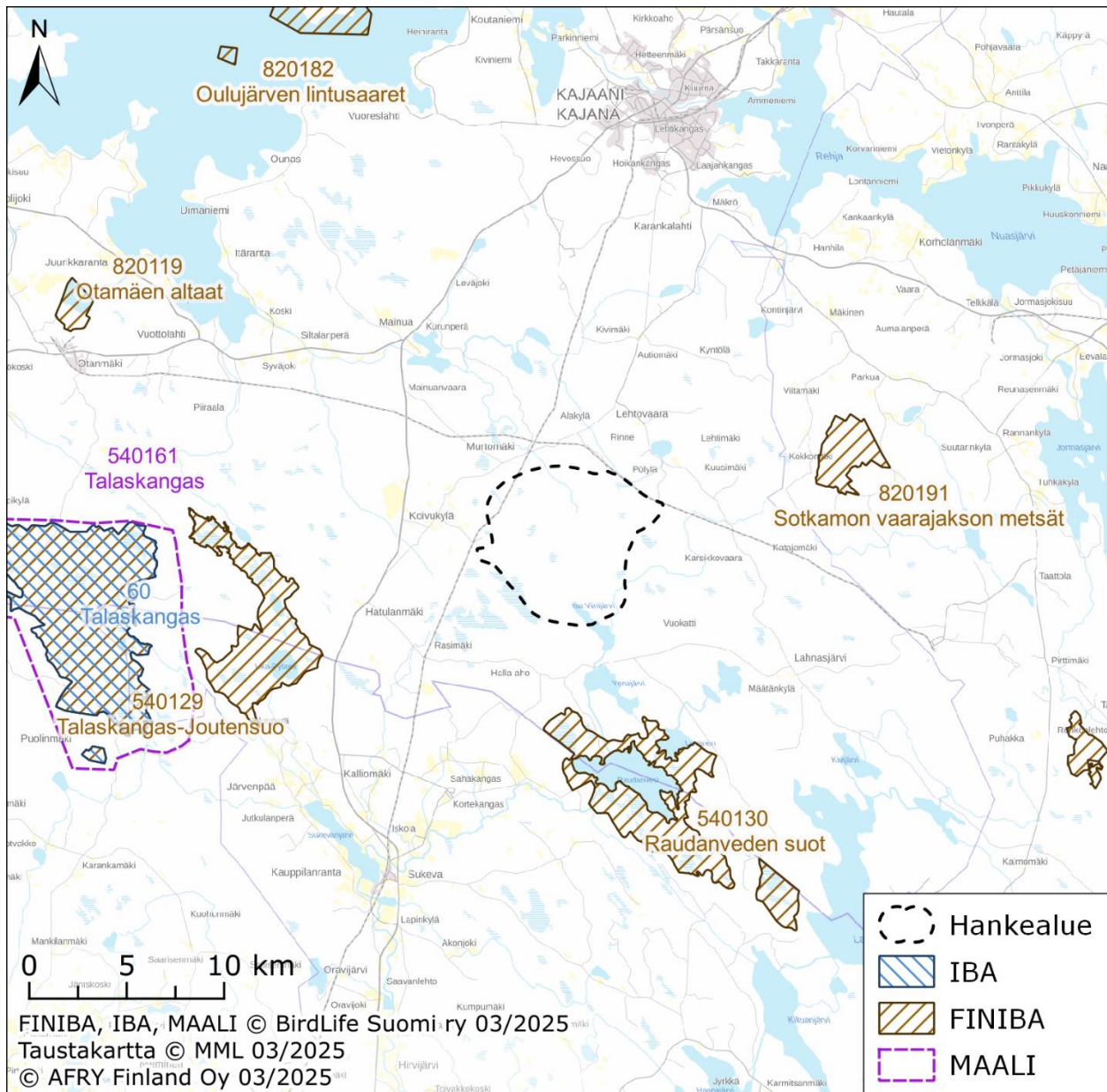


Ulkoisen voimajohtoreitin lähialueelle ei sijoitu Natura 2000-alueita, luonnonsuojelualueita, valtakunnallisesti arvokkaita geologisia kohteita (Kuva 5-12), valtion maiden muita suojelukohteita (*Metsähallitus* 2022) tai soidensuojelun täydennysehdotuksen alueita.



Kuva 5-12. Geologiset kohteet. Lähimpiin valtakunnallisesti arvokkaisiin geologisiin kohteisiin on etäisyyttä hankealueelta yli 3 kilometriä.

Hankealueen ympäristöön sijoittuu linnustollisesti tärkeitä alueita. Kansallisesti tärkeä FINIBA-alue Talaskangas-Joutensuo (540129) sijaitsee hankealueesta noin 10 kilometriä länteen. Kansainvälisesti tärkeä IBA-alue Talaskangas (sama kuin edellisen FINIBA-kohteen lännenpuoleinen osa-alue) sijaitsee alueelta 17 kilometriä länteen. Kohde on myös maakunnallisesti tärkeä lintualue (MAALI, Talaskangas 540161). Kivikankaan ulkoisen sähkönsiirron reitiltä matkaa Talaskankaalle on lyhimmillään noin 8 km. FINIBA-alue Raudanveden suot (540130) sijaitsee Kivikankaan tuulivoimapuistoalueesta noin 4 km etelään ja Kivikankaan ulkoisen sähkönsiirron reitiltä noin 12,5 km etäisyydellä. FINIBA-alue Sotkamonsa metsät (820191) sijaitsee suunnittelualueesta noin 8 km koilliseen ja Kivikankaan ulkoisen sähkönsiirron reitiltä noin 10,5 km etäisyydellä (Kuva 5-13).



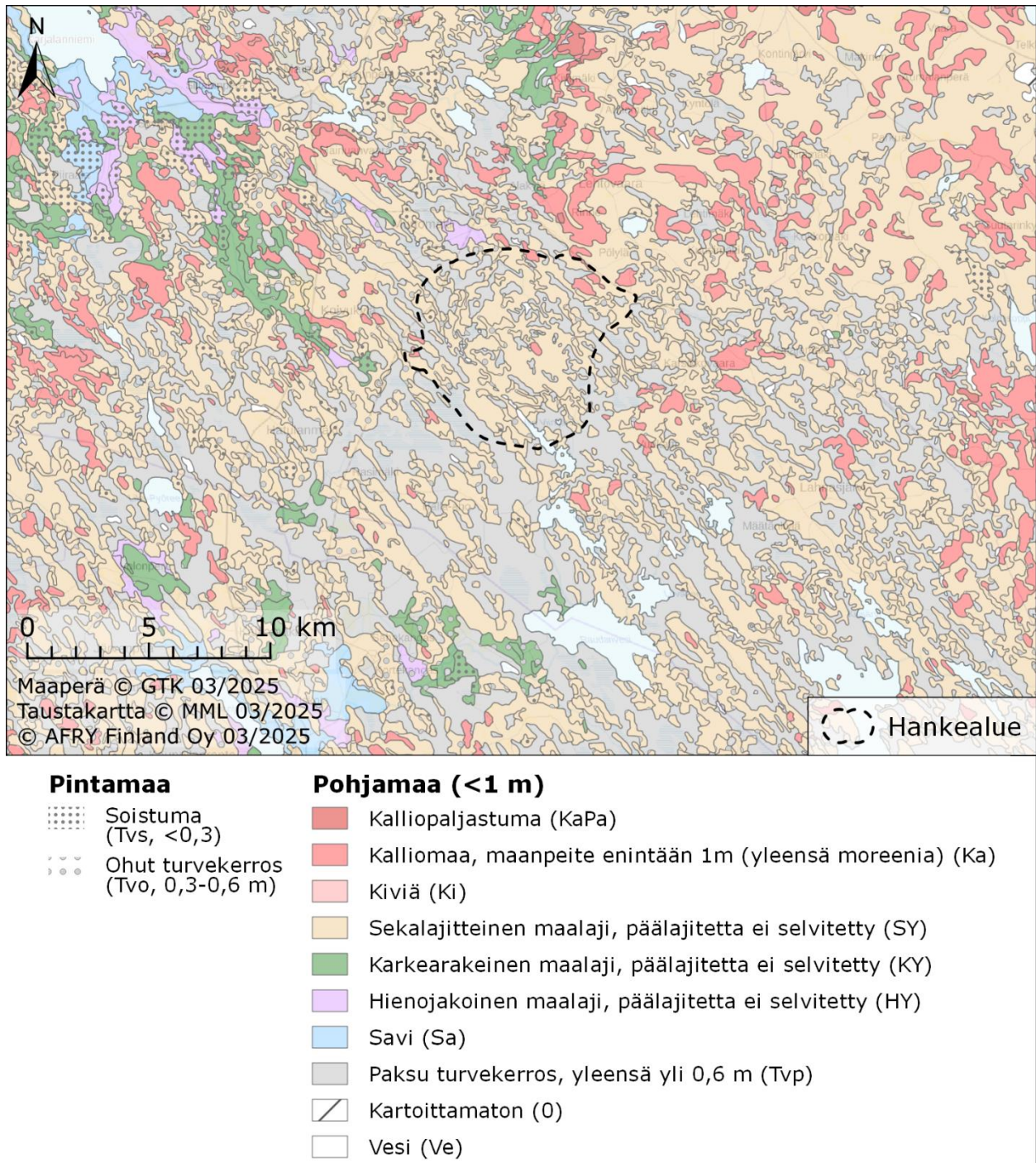
Kuva 5-13. Linnustollisesti arvokkaat IBA-, FINIBA- ja MAALI-kohteet.

5.9 Maa- ja kallioperä

Tuulivoimapuiston alueella maaperä on pääosin kallioperän muotoja myötäilevää pohjamoreenia. Alueella tavataan yleisesti myös moreenimuodostumia, mm. drumliineja sekä kumpumoreeneja, etenkin Iso Viinijärven pohjoispuolella. Drumliinit ja niitä matalammat harjanteet eli vakoutumat tai flutingit ovat jäätikön pohjalle kerrostuneesta pohjamoreenista syntyneitä mannerjäätikön virtauksen suuntaisia selänteitä. Nämä muodot syntyvät mannerjään voimakkaan virtauksen alueilla, kuten jäätikkökielekkeiden keskiosassa. Kumpumoreeni on morfologinen nimitys erilaisille kummuille ja selänteille, joiden aines on synnyltään ablaatiomoreenia tai pohjamoreenia. Ablatiomoreenia syntyy mannerjään sulaessa ja jäätikön mukana kulkeutuneen kiviaineksen rikastuessa jäätikön pinnalle (Johansson ja Kujansuu 2005). Kalliopaljastumia tai kalliomaita (maapeite < 1 m) tavataan lähinnä tuulivoimapuiston keski- ja koillisosassa. Alavammat alueet ovat soistuneet ja niillä tavataan pääosin ohuita turvekerroksia. Turvetutkimusten (Häikiö et al. 1985 a ja b) mukaan soiden ympäristön ja pohjan maaperä on pääosin moreenia. Moreeni on paikoin myös kivistä.

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueella maaperä on pääosin vastaava kuin tuulivoimapuiston alueellakin eli moreenia, mutta myös lajittuneet maalajit ovat yleisiä etenkin sähkönsiirtoreitin länsiosalla. Esimerkiksi silttiä ja savea tavataan monin paikoin.

Alueen maaperän yleispiirteet on esitetty oheisessa maaperäkartassa (Kuva 5-14).



Kuva 5-14. Hankealueen maaperä.

Tuulivoimapuiston alue on mannerjäätikön perääntymisen jälkeen ollut pääosin supra-akvaattista eli vedenkoskemattomaa aluetta lukuun ottamatta Iso Viinijärven aluetta hankealueen eteläosassa, Murtomäen aluetta luoteessa ja Rasimäki-Koivukylän aluetta lounaassa. Kohdealueen pohjoispuolella (Kattilamäki) tavataan Sotkamonselän-järvien purkaussedimenttejä. Jääjärvi purkautui (vedenpinta aleni n. 30 m) tuolloisen Itämeren tasoon hieman yli 9200 vuotta sitten (Kemiläinen 1982).

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin alue on ollut pääosin subakvaattista aluetta eli se on ollut muinaisen Itämeren peittämä (Ancyclusjärvi).

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu seitsemän Kainuun POSKI 2009-2010 -projektissa mukana ollutta kohdetta (*Rönty 2010*). Tutkimusraporttiin on koottu Kainuun liiton alueelta mahdollisesti murskauskelpoisia moreenikohteita ja muita maaperämuodostumia, joiden sisältämää moreeniainesta voitaisiin käyttää lähinnä sorateiden kunnossapitoon ja perusparantamiseen. Kohteet ovat mahdollisia, mutta eivät varmoja maa-ainesreservejä. Niiden todellisen käyttökelpoisuuden selvittäminen vaatii jatkotutkimuksia ja muiden käyttöönottoon vaikuttavien tekijöiden huomioimista. Nämä tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvat kohteet liittyvät pääosin kumpumoreeneihin ja osa näistä sijoittuu tulevien voimaloiden lähialueille.

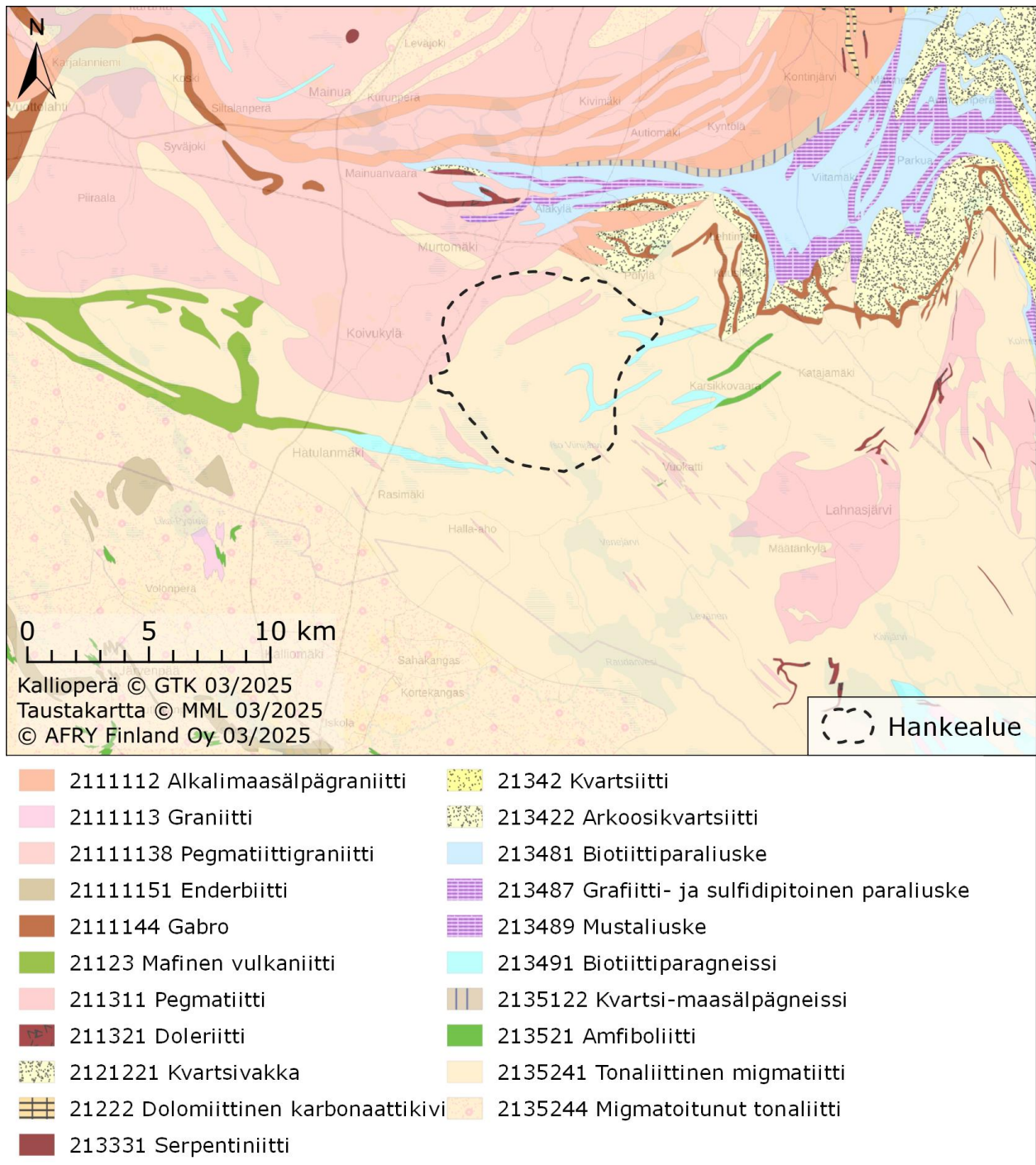
Hankealueelle ei sijoitu arvokkaita kalliomuodostumia, kivikkoja, moreenimuodostumia eikä ranta- tai tuulikerrostumia.

Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on hankealueella hyvin pieni. Happamia sulfaattimaita esiintyy erityisesti muinaisen Litorinameren korkeimman rannan alapuolisilla alueilla, jotka ovat nousseet kuivalle maalle maankohoamisen seurauksena. Karkeasti ottaen happamia sulfaattimaita esiintyy Suomen rannikkoalueilla Pohjois-Suomessa noin 100 metrin ja Etelä-Suomessa noin 40 metrin korkeuskäyrän alapuolella. Tuulivoimapuiston alue sijoittuu noin tasolle +160...+200 mpy ja ulkoinen sähkönsiirtoreitti alimmillaan tasolle +130 mpy eli Litorinameri ei ole ulottunut kohdealueelle. Hankealueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta.

Hankealue kuulu iältään pääosin arkeeseen kallioperän alueeseen. Peruskivilajina on koko arkeeseen ns. lialmen lohkon alueella amfiboliittiraitainen tonaliittis-trondhjemiittinen migmatiitti (*Paavola 2003*). Yleispiirteisen kallioperäkartan mukaan tuulivoimapuiston alueen kallioperä on pääosin tonaliittista migmatiittia (Huom, alkuperäinen nimi tonaliittis trondhjemiittinen migmatiitti) sekä vähemmässä määrin pegmatiittia/pegmatiittigraniittia, amfiboliittia ja biotiitti paragneissiä (kiillegneissi) (*GTK 2021*, Kuva 5-15). Kallioperäkartan mukaan alueella on myös ruhjeita. Migmatiitti on seoskivi, jossa vanhempaan kiveen (yleensä gneissiin) on magmana tai liuoksina tunkeutunut tai vanhemmasta kivilajista metamorfoosin yhteydessä sulanut ja erottunut nuorempaa kiveä (yleensä graniittia). Tonalitti on syväkivi, granitoidi, jossa on vain vähän kalimaasälpää. Granitoidi on graniitin kaltainen magmakivi, alkali-maasälpägraniitin, graniitin, granodioriitin ja tonaliitin yhteisnimitys (*Lehtinen 1998*).

Sähkönsiirtoreitin alueella kallioperä pegmatiittigraniittia ja vähäisemmässä määrin tonaliittista migmatiittia, alkalimaasälpägraniittia ja gabroa.

Hankealueen kallioperä on pääosin laadultaan sellaista, ettei se sisällä kohonneita raskasmetallipitoisuuksia tai sulfidimineraaleja (ei esimerkiksi mustaliusketta, amfiboliitti voi jossain määrin sisältää kiisumineraaleja). Olemassa olevan tiedon perusteella hankealueella ei ole kalkkikiveä tai dolomiittia eivätkä kivilajit sisällä kalsium- ja magnesiumrikkaita silikaattimineraaleja (esimerkiksi karsikivet). Myöskään fosfaattimineraaleja (apatiitti) ei alueen kallioperässä esiinny tavanomaista enempää. Siten olemassa olevan tiedon perustella alueen maa- ja kallioperä ei ole ravinteisuudeltaan tavanomaisesta poikkeava.



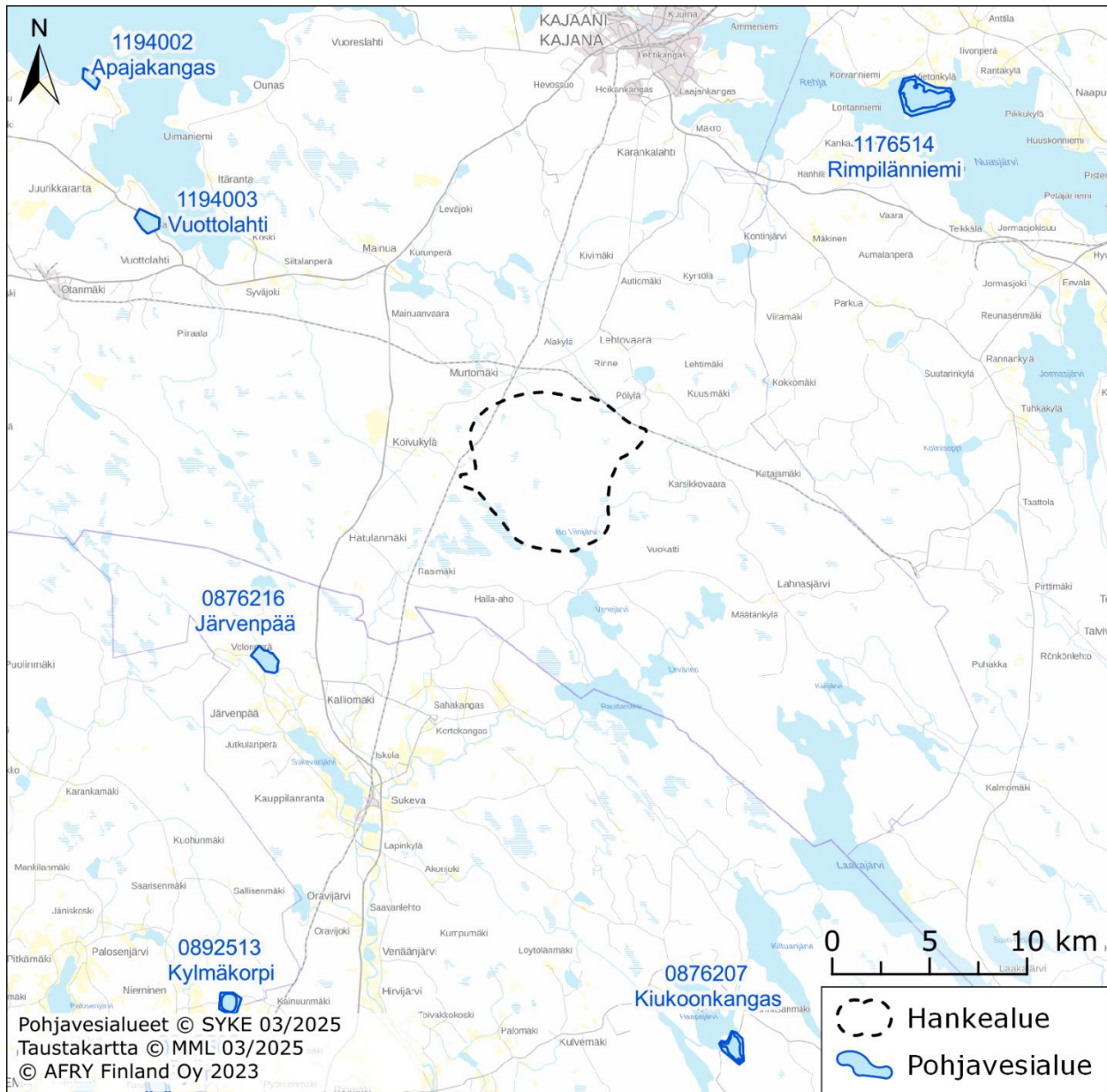
Kuva 5-15. Hankealueen kallioperä.

5.10 Pohjavedet

Tuulivoimapuiston alueella tai ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Järvenpään vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (0876216) sijoittuu noin 5,5 km etäisyydelle tuulivoimapuistosta lounaaseen (Kuva 5-16).

Karttatarkastelun perusteella hankealueella on lähteitä, mutta ne eivät sijoitu suunniteltujen voimalapaikkojen tai huoltotelinjausten läheisyyteen. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (< 200 m) on yksi lähde (Mäkrö).

Tuulivoimapuiston alueella ei ole olemassa olevan tiedon perusteella talousvesikaivoja (ei asutusta). Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (< 200 m) on kaksi kiinteistöä. Niiden kaivotilanteesta ei ole tietoa. Yksityisistä talousvesikaivoista ei ole virallista rekisteriä, josta tiedot olisivat saatavilla. Kunnissakaan ei ole rekisteri- tai paikkatietoja yksityistalouksien kaivoista, koska ne eivät ole luvanvaraisia. Kaivot selvitetään tarvittavilta osin hankkeen myöhemmässä vaiheessa rakennussuunnittelun edetessä (esimerkiksi kiinteistökysely tai suora yhteydenotto kiinteistönomistajiin).



Kuva 5-16. Hankealuetta lähimmät luokitellut pohjavesialueet.

5.11 Pintavedet

Hankealue sijoittuu Oulujoen vesistöalueen (59) ja Vuoksen vesistöalueen (04) vedenjakajalle. Oulujoen vesistöalueella hankealue sijoittuu Syväjoen (59.378), Vaaranjoen (59.377), Matojoen (59.376) ja Mammonjoen (59.373) 3. jakovaiheen (1990) valuma-alueille. Vuoksen vesistöalueella hankealue sijoittuu Sonkajärven reitin (04.58) Raudanjoen 3. jakovaiheen (1990) valuma-alueelle (04.585) (Kuva 5-17).

Hankealueen eteläosaan Vuoksen vesistöalueen puolelle sijoittuvia järviä tai lampia ovat Iso Viinijärvi, Latvalammet, Murronlammet, Valkeislampi, Mustalampi, Lehmilammet, Ruunalampi (kaksi saman nimistä), Särkilampi, Valkealampi, Särjetön ja Sivakkalampi. Vuoksen vesistöalueen puolelle sijoittuu koillis-lounaissuuntaisesti hankealueen eteläisimmän osan lävitse virtaava Loutejoki sekä useita muita pienempiä uomia ja metsäoja.

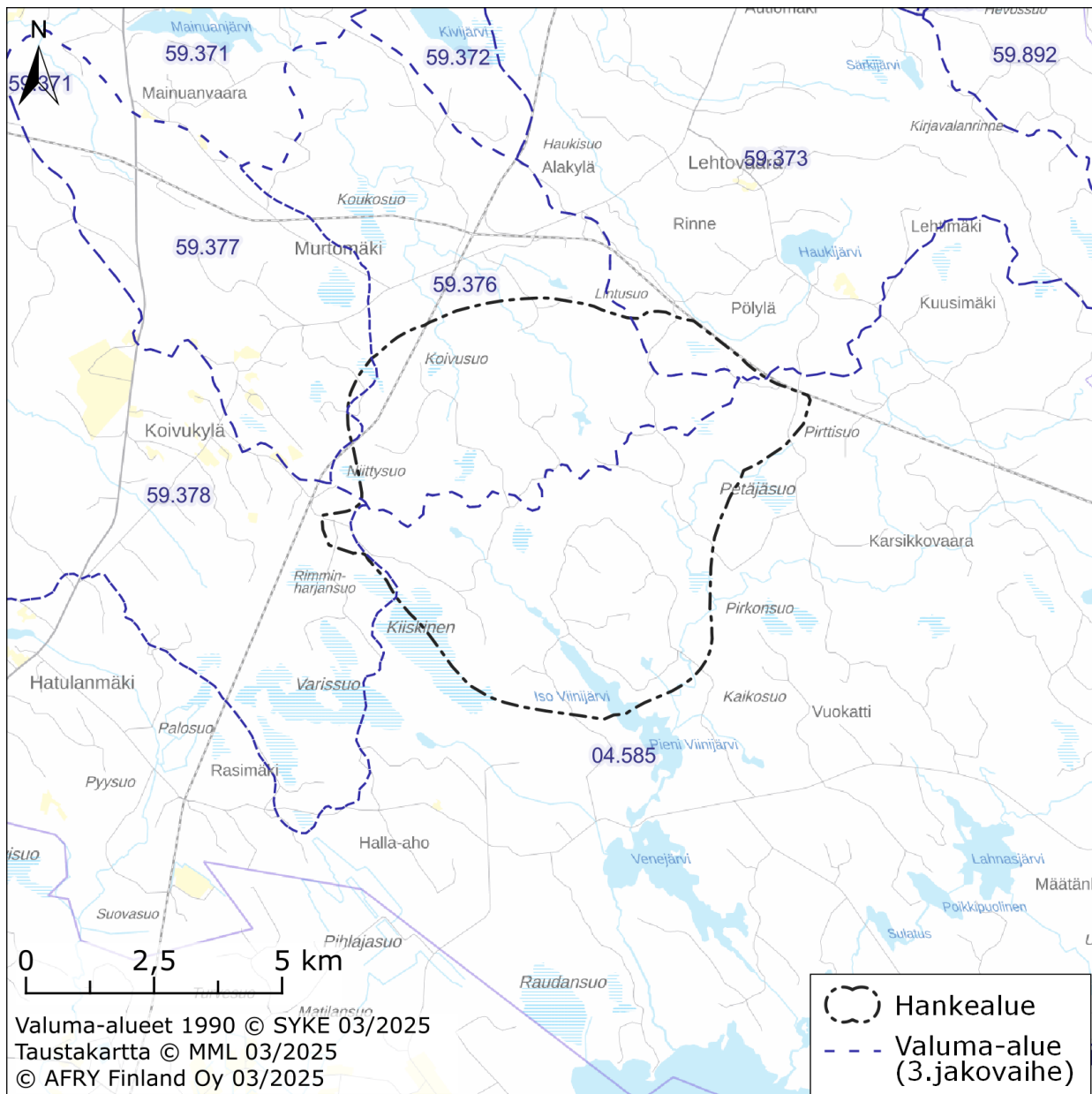
Hankealueen pohjoisosaan Oulujoen vesistöalueen puolelle sijoittuvia järviä tai lampia ovat Saarijärvi, Tuuralampi, Pekonlampi, Rytilampi sekä muutamia pienempiä lampia kuten Paskalammet. Saarijärvestä vedet virtaavat pienempiä uomia pitkin Katajapuroon, josta edelleen Matojoen kautta Mainuanjärveen. Lisäksi alueella on useita muita pienempiä uomia ja metsäoja.

Hankealueen vesistöjen vedenlaadusta on saatavilla verrattain vähän tietoa. Eniten näytteitä on otettu Iso Viinijärvestä. Hankealueen pienemmistä lammista ja järvistä on otettu vain yksittäisiä näytteitä. (SYKE 2025b)

Iso Viinijärven vesi on ollut 2000-luvulla ruskeaa ja humuspitoista. Vesi on erittäin hapanta ja humuksen runsaan määrän seurauksena myös rautapitoisuudet ovat suuret. Vesi on niukkaelektrolyyttistä. Ravinnetaso on fosforin osalta lievästi rehevien vesien tasoa. Typpipitoisuudet ovat luonnontasolla. Myös muiden hankealueella tutkittujen pienten lampien tai järvien vedet ovat pääasiassa ruskeita, runsashumuksisia ja happamia. Valkeislammessa vesi on vähähumuksisempaa, ja siihen liittyen myös veden väriluku on pienempi.

Tuulivoimapuiston hankealueen pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuutta arvioitiin PUROHELMi-hankkeessa (SYKE 2025d) tuotetun paikkatietopohjaisen mallinnetun aineiston avulla. Hankealueelle ei sijoittunut yhtään vähiten muuttuneeksi luokiteltua täysin luonnontilaista (luonnontilaisuusluokka 5) virtavettä. Hankealueen pohjoisosassa sijaitseva Saarijärven laskuoja on luokiteltu luonnontilaisuusluokkaan 4, samoin kuin hankealueen itäosassa sijaitseva Petäjäpuro (keskitarkka muuttuneisuus). Näiden alueille ei ole suunniteltu rakentamista. Muut luokitellut virtavedet sijoittuivat enemmän muuttuneisiin luokkiin (luonnontilaisuusluokat 1–3).

Energiahuollon alue sijaitsee Oulunjoen ja Vuoksen vesistöalueiden vedenjakajan lähellä, sen pohjoispuolella Oulujoen vesistöalueen (59) puolella. Alueella on useita pieniä lampia. Energiahuollon alueen eteläpuolella noin 60 m etäisyydellä sijaitsee pieni alle 1 ha:n lampi (vesilain 2. luvun 11 §:n luontotyyppi, näiden lähiympäristöt metsälaki 10 §), josta on laskuoja (ei luokiteltu, Syke 2025d) Saarijärveen. Höyttikangas–Kivikangas 400 kV:n voimajohto risteää laskuojan kanssa, myös energiahuollon alueen rajaus ylittää osin uomalle saakka. Kuljetusreitit ja uusi tiestö sekä Höyttikangas–Kivikangas 400 kV:n voimajohto risteävät hankealueen pohjoisosassa Hyrrönpuron (tila voimakkaasti heikentynyt, luokka 2, Syke 2025d) kanssa. Kuljetusreitit ja uusi tiestö risteävät esim. myös Matojoen kanssa Koivusuon alueella (suojeluarvo on vähäinen, luokka 1, Syke 2025d), Syrjäsuon eteläpuolella uoman (tila voimakkaasti heikentynyt, luokka 2, Syke 2025d) kanssa Särjettömän ja Ruunalammen pohjoispuolella sekä uusi tiestö myös Sivakkalammen ja Särjettömän välisen uoman osuuden kanssa (tila heikentynyt, luokka 3, Syke 2025d), Valkeispuron kanssa hankealueen eteläosassa (tila voimakkaasti heikentynyt, luokka 2, Syke 2025d), hankealueen keski-osassa Kivikankaan alueella Murronlammet alueelta Kaivoslammen suuntaan kulkevan uoman kanssa (tila heikentynyt, luokka 3, Syke 2025d) sekä Iso Viinijärven pohjoispuolella Latvalammet suuntaan virtaavan uoman kanssa (tila heikentynyt, keskitarkka, luokka 3, Syke 2025d).



Kuva 5-17. Hankealueen sijainti 3. jakovaiheen valuma-alueilla.

Maa-ainesten otolle varattu alue 1 sijaitsee suojeluarvoltaan vähäisten uomien ympäristössä (luokka 1, Syke 2025d), maa-ainesten otolle varattu alue 2 etäämpänä vesistöistä. Maa-ainesten otolle varatuista alueista kolme sijaitsevat vedenjakajan alueella tai sen läheisyydessä. Saarijärven itäpuolella sijaitseva alue (3) sijaitsee vedenjakajan alueella ja sen ympäristössä on pieniä alle 1 ha:n lampia (vesilain 2. luvun 11 §:n luontotyyppejä, näiden lähiympäristöt metsälaki 10 §) molemmilla puolin vedenjakajaa, joista Paskalammet vedenjakajan pohjoispuolella noin 25–60 m etäisyydellä. Sen alueella ei ole luokiteltuja virtavesiä (Syke 2025d). Myös Höytkangas–Kivikangas 400 kV:n voimajohto ylittää alueella Paskalammit toisen ja kulkee maa-ainesten otolle varatun alueen läpi. Maa-ainesten otolle varattu alue 4 sijaitsee vedenjakajan eteläpuolella, myös sen läheisyydessä alle 100 m etäisyydellä sijaitsee kaksi alle 1 ha:n lampea (vesilain 2. luvun 11 §:n luontotyyppejä, näiden lähiympäristöt metsälaki 10 §), Valkealampi ja Särkilampi. Tämän alueella ei ole luokiteltuja virtavesiä (Syke 2025d). Maa-ainesten otolle varattu alue 5 sijaitsee vedenjakajalla, alueen lounaispuolella sijaitseva Ruunalampi on kooltaan hieman yli 1 ha:n (hankealueella toisaalla sijaitsee myös toinen saman niminen Ruunalampi,

joka on alle 1 ha:n kokoinen). Ruunalammesta Murronlampien ja toisen pienen lammen suuntaan kulkeva uoma on luokkaan 3 kuuluva eli tilaltaan heikentynyt (keskitarkka, Syke 2025d).

Hankealueen länsilaidalla on Natura 2000 -verkostoon kuuluva Kiiskinen ja Varissuo (SAC FI1200100), jonka alueelle kuljetusreitit ja voimalapaikat eivät sijoitu.

Hankealueella ei ole tehty tutkimuksia happamien sulfaattimaiden esiintymisestä (GTK 2025), esiintymisen todennäköisyys alueella on hyvin pieni. Hankealueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta.

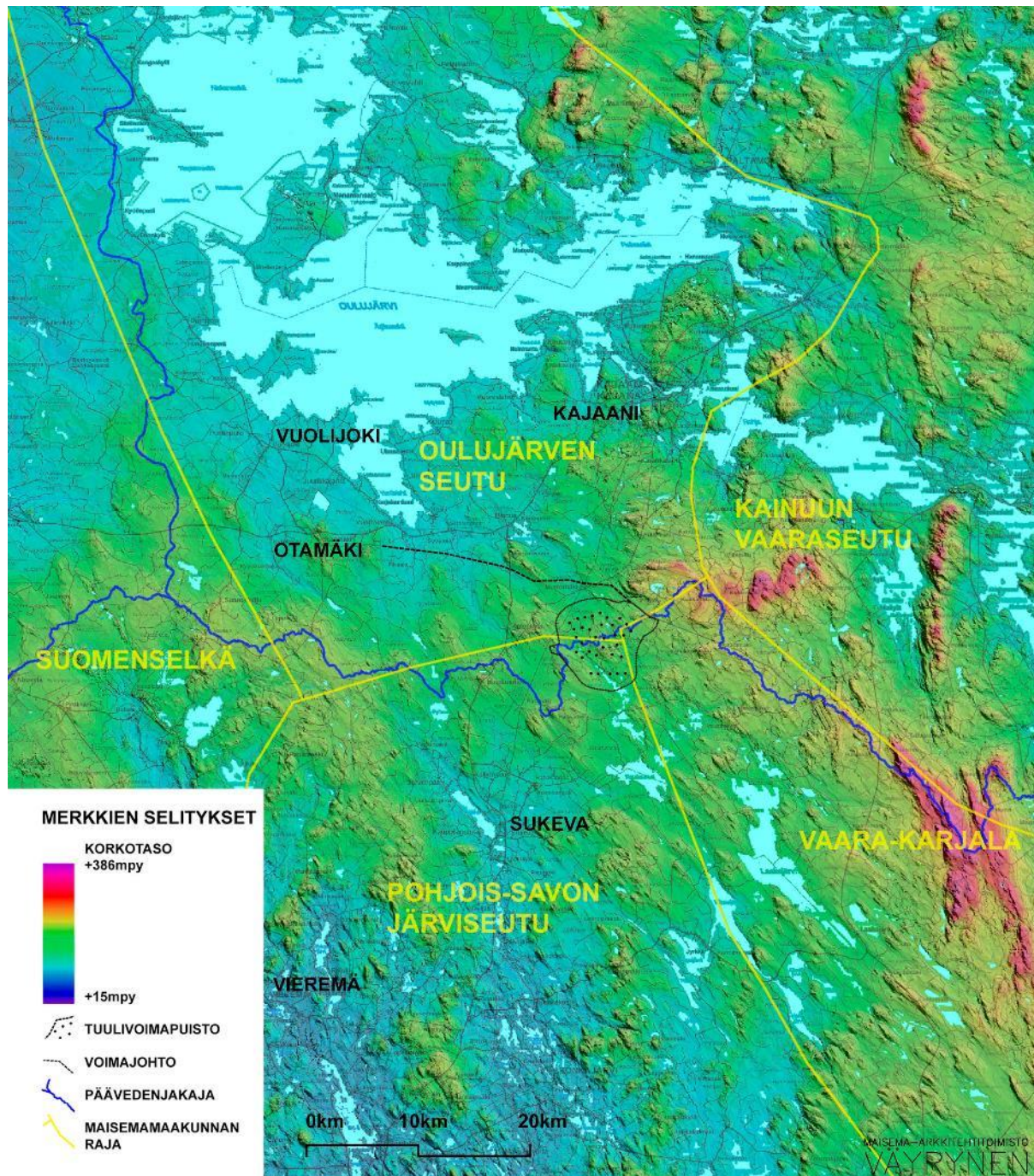
5.12 Maisema, kulttuuriympäristö ja arkeologinen kulttuuriperintö

Maisemamaakuntajaossa hankealue kuuluu ympäristöministeriön maisema-aluetyöryhmän mietinnön mukaan kolmeen eri maisema-alueeseen: Oulujärven seutuun, Pohjois-Savon järviseuutuun ja Vaara-Karjalaan. Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-18) näkyvät maisema-alueiden rajat. (*Ympäristöministeriö 1992a*). Oulujärven maisemamaakunnalla on yhtäläisiä piirteitä ympäröivien maakuntien kanssa. Maasto on pääpiirteissään hyvin tasaista, pinnan muodot alkavat kohota kohti järven itäpuolisia vaara-alueita. Lännessä soiden määrä on huomattava. Maisemamaakunnan yksilöllisin ja hallitsevin tunnusmerkki on laajojen selkävesien ja saaristojen mahtava Oulujärvi.

Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakunnan Pohjois-Savon osa-alueen järviseuutu on itäisen Järvi-Suomen jyrkkäpiirteisintä aluetta. Pohjoisessa alkaa sekä kallioperässä että pinnanmuodoissa olla Vaara-Karjalan piirteitä, jotkin vaarat kohoavat selvästi mäkisenkin horisontin yläpuolelle. Viljavia ja laajahkoja savikoita on Siilinjärven-Maaningan-Lapinlahden-Iisalmen alueella. Järvet ovat suuria ja komeita, niillä on sekä tiuhoja saaristoja että avaria selkävesiä. Pohjoiseen päin järvet kuitenkin nopeasti vähenevät. Metsiä on paljon ja valtapuuna yleisimmin kuusi. Pohjoisessa soiden runsaus on huomattava. Vaarakarjalan maisemalle antaa leimansa vaarat, jotka samansuuntaisina, luoteesta kaakkoon kulkevinä selänteinä nousevat jopa 200 metriä ympäristöään korkeammalle. Samansuuntaisten vaarojen väliset laaksot ovat järvien peitoissa tai soisia metsämaita. Vaara-Karjala on keskiboreaalista kasvillisuusvyöhykettä. Metsät ovat tavallisimmin karuhkoja puolukkatyyppin mäntyvaltaisia sekametsiä. (*Ympäristöministeriö 1992a, 1992b*)

Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-18) näkyvät maisema-alueiden mukaisesti itäpuolella Kainuun vaaraseudun korkeat vaarat, länsipuolella Suomenselän ja Oulujärven tasaisemmat maastonmuodot, etelässä Savon pienimuotoiset kumpareikkoiset maastonmuodot sekä kaakossa Vaara-Karjalan samansuuntaiset vaarat. Selvitysalue sijaitsee Oulujärven ja Pohjois-Savon välisellä selännealueella, jossa kulkee myös Oulujoen ja Vuoksen välinen päävedenjakaja. Selänteet ovat tyypillisesti karuja mäntyvaltaisia vyöhykkeitä. Alue on pääosin suota tai ojitettua suota, josta nousee paikoittain pieniä kivisiä moreenikumpareita, mikä heijastuu myös alueen nimistöön.

Karujen metsien valtalajina on mänty. Metsät ovat intensiivisen metsätalouden piirissä (Kuva 5-19). Erityisesti hankealueen keskellä on viime aikoina tehty paljon päätehakkuita. Metsien ikä ja rakenne määräytyykin alueella pääosin metsätaloudellisten hoitokuvien mukaisesti.



Kuva 5-18. Hankealueen sijainti maaston korkeustasojen ja maisema-alueiden suhteen.



Kuva 5-19. Ilmakuvassa hankealueen ja lähiympäristön nykytilanne.

Hankkeen lähialueilla on valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä ja maakunnallisesti arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä (Taulukko 5-2 ja Kuva 5-20).

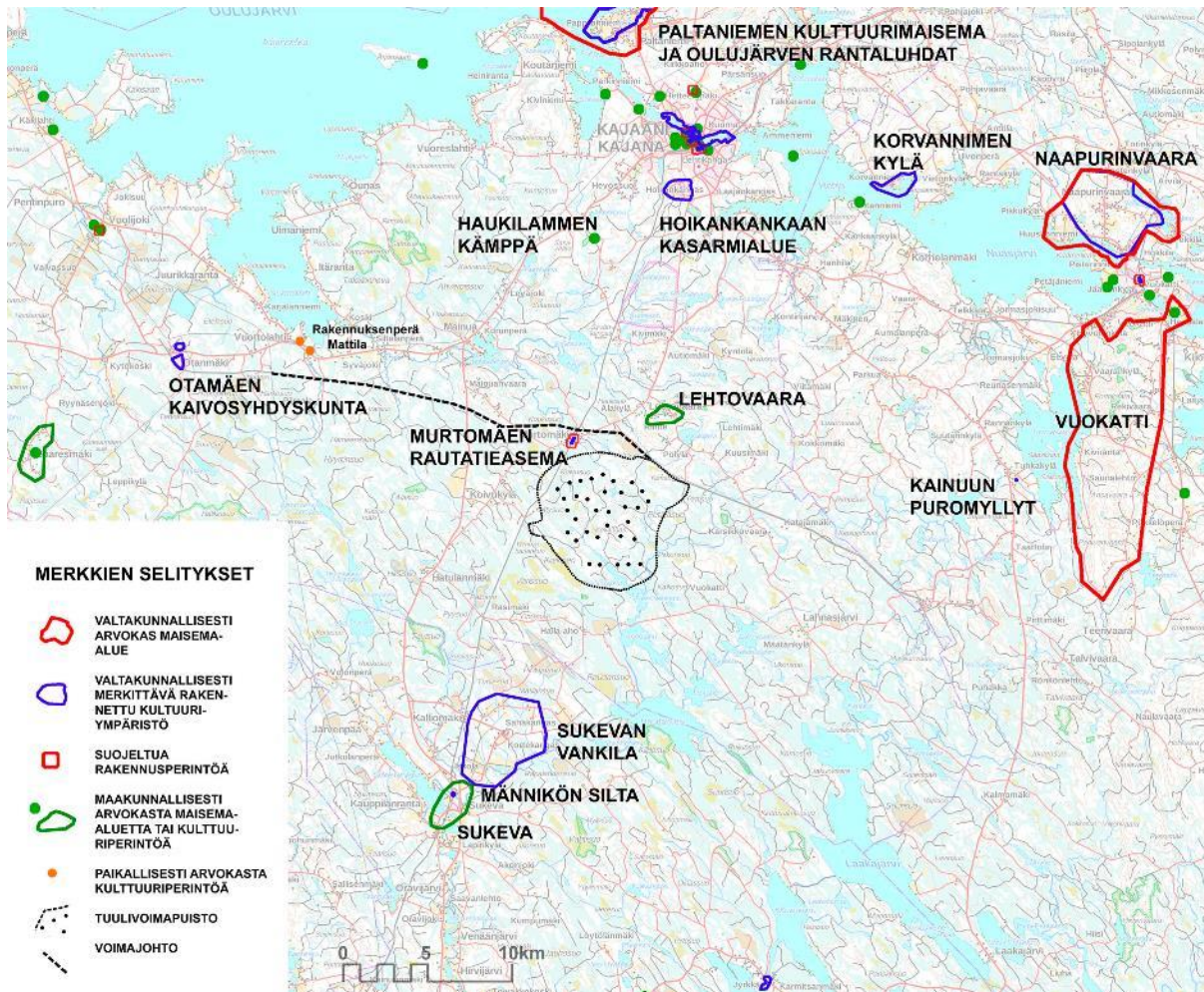
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet inventoitiin vuosina 2010–2015. Inventoinnin tulos otettiin valtioneuvoston päätöksellä 18.11.2021 alueidenkäyttölain mukaisten valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi inventoinniksi. Tämä korvaa valtioneuvoston 5.1.1995 periaatepäätöksen mukaisen aiemman inventoinnin. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on noin 18 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti arvokas Vuokatin alue sekä 25 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti ja rakennushistoriallisesti arvokas Naapurinvaaran alue. Naapurinvaaran alue on myös valtakunnallinen maisemanhoitoalue, joka on perustettu ympäristöministeriön päätöksellä 28.11.2020.

Valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä on lähimpänä noin 1,5 kilometrin etäisyydellä sijaitseva 1904 rakennettu Murtomäen rautatieasema. Rautatieaseman alueella on myös rakennusperintörekisteriin merkittyjä kohteita. Seuraavaksi lähimpinä sijaitsevaa valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä ovat Sukevan vankila, Männikön museosilta, Hoikankankaan kasarmialue ja Kainuun puromyllyt sekä Otanmäen kaivosyhdyskunta. Maakunnallisesti arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä on Lehtovaaran lisäksi Sukeva ja Haukilammen kämpä. Lähin paikallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde Mattila sijaitsee noin 1,5 kilometrin etäisyydellä voimajohdosta.

Taulukko 5-2. Etäisyydet hankealueen läheisiin maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue:	Etäisyys tuulivoimapuistosta	Etäisyys voimajohdosta
• Vuokatin vaarajono ja ranta-asutus	20 km	23 km
• Naapurinvaaran vaara-asutus ja Naapurivaaran maisemanhoitoalue	25 km	27 km
• Paltaniemen kulttuurimaisema ja Oulujärven rantaluhdat	24 km	22 km
Valtakunnallisesti arvokas rakennusperintö:		
• Murtomäen rautatieasema	1,5 km	0,5 km
• Sukevan vankila	7,5 km	16 km
• Männikön museosilta	14 km	22 km
• Hoikankankaan kasarmialue	15 km	14 km
• Kainuun puromylly*	19 km	21 km
• Otanmäen kaivosyhdyskunta	22 km	5 km
• Korvanniemen kylä	21km	21km
Lähimmät rakennusperintörekisteriin merkityt kohteet:		
• Murtomäen rautatieaseman rakennukset	1,5 km	0,5 km
Maakuntakaavoihin merkityt maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet:		
• Lehtovaara	2 km	1,5 km
• Sukeva	13,5 km	21 km
Paikallisesti arvokkaat kulttuuriympäristön arvokohteet:		
• Mattila	16 km	1,5 km

*Museovirasto on 9.11.2017 tehnyt suojeluesityksen Sotkamossa sijaitsevasta Huovilan turbiinimyllystä. Kainuun ELY-keskus ei ole vielä tehnyt päätöstä suojelusta.



Kuva 5-20. Hankealuetta lähimmät kulttuuriympäristön arvokohteet.

Arkeologinen kulttuuriperintö

Kivikankaan tuulivoimahankkeen YVA-ohjelman laatimisen yhteydessä syksyllä 2021 silloisella tuulivoimapuiston alueella ja ulkoisella sähkönsiirtoreitillä suoritettiin arkeologinen inventointi, missä alueelta havaittiin entuudestaan tunnettujen kohteiden lisäksi 60 uutta arkeologista kohdetta (liite 9). Inventoinnin tuloksia on hyödynnetty myös hankkeen osayleiskaavoituksessa. Arkeologisen inventoinnin jälkeen hankesuunnitelmissa on tapahtunut useita muutoksia. Alueellisen vastuumuseon ja inventoinnin laativeen alikonsultin kanssa on tarkistettu laaditun arkeologisen inventoinnin riittävyttä kaavaluonnoksen mukaiselle hankesuunnitelmalle. Tuulivoima-alueen pienentymisen ja inventoitujen alueiden kattavuuden johdosta inventoinnit on arvioitu riittäviksi, eikä hankesuunnitelman muutoksista aiheudu arkeologisten lisäinventointien tarvetta. Lukuisten inventointikohteiden jäädessä nykyisen hankealueen ulkopuolelle, on tässä kaavaselostuksessa tarkasteluun otettu vain kohteet, jotka sijoittuvat tuulivoimapuiston tai ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueelle. Alueen kohteista on haettu ajantasaisin tieto Museoviraston ylläpitämästä muinaisjäännösrekisteristä (Museovirasto 2025). Arkeologiset kohteet on tämän vuoksi numeroitu uudestaan juoksevilla numeroinnilla eikä kohdenumerointi vastaa enää arkeologisen inventointiraportin kohdeluettelossa esitettyä numerointia.

Nykyisen hankealuerajauksen sisäpuolelle sijoittuu 36 arkeologista kohdetta (Kuva 5-21), joista kaikki ovat kiinteitä muinaisjäännöksiä, tervahautoja. Pääsääntöisesti kohteet sijoittuvat melko etäälle suunnitelluista hankerakenteista. Etäisyydet on määritetty arkeologisen kohteen aluerajauksesta voimalapaikkojen keskipisteeseen tai tien tai voimajohdon keskilinjaan. Kohde 7, Saarijärvi länsi 2,

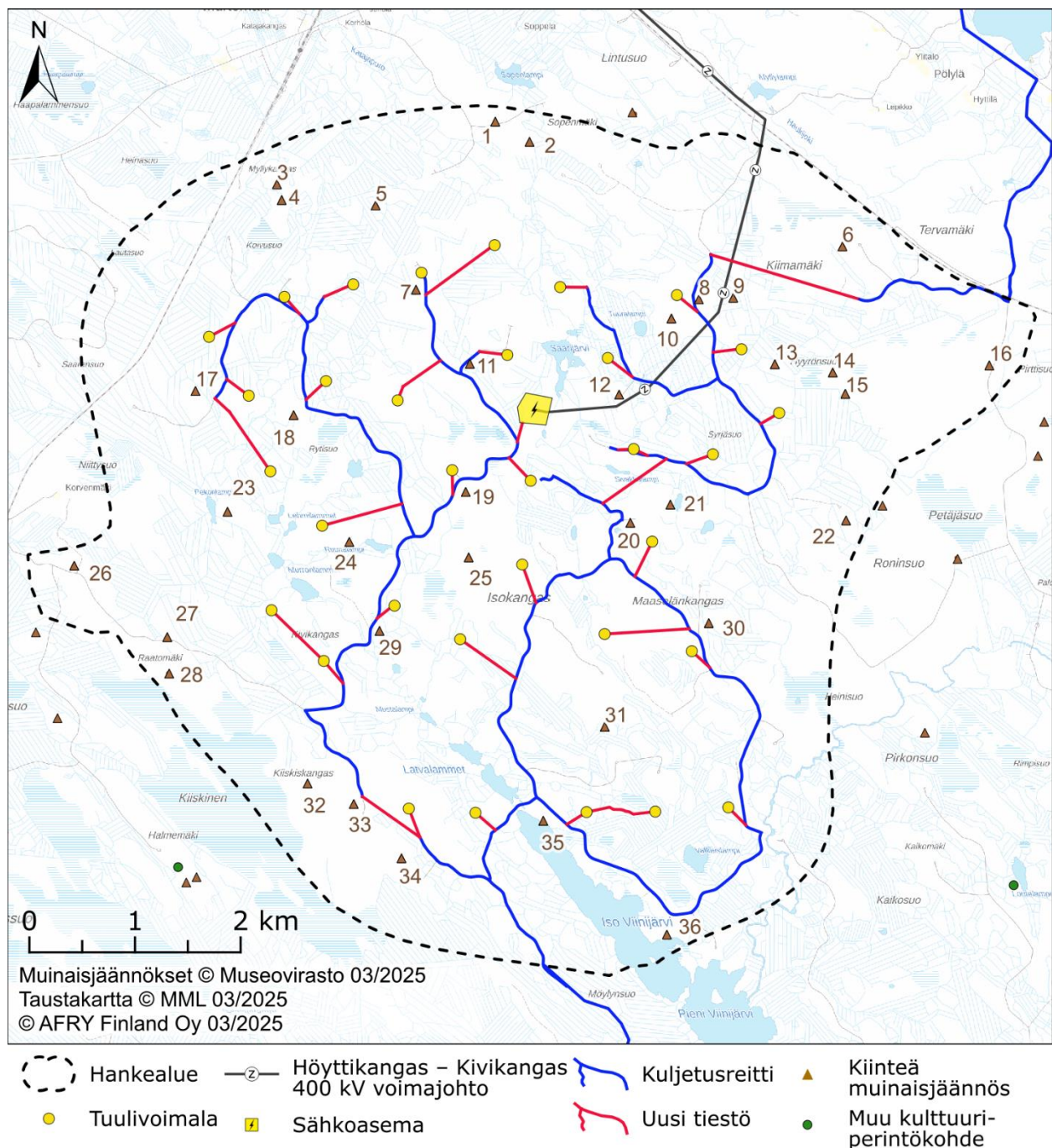
sijoittuu noin 160 metrin etäisyydelle voimalasta 13 ja kohde 8 Yppälä 2 noin 196 metrin etäisyydelle voimalasta 27, muiden kohteiden jäädessä yli 200 metrin etäisyydelle suunnitelluista voimalapaikoista. Alle 50 metrin etäisyydelle kunnostettavista tielinjauksista sijoittuu kaksi kohdetta: Yppälä 2 noin 35 metrin etäisyydelle ja kohde 11 Saarijärvi länsi 1 noin 19 metrin etäisyydelle. Kohde 12 Paskalammet ja kohde 9 Yppälä 3 sijoittuvat noin 67–87 metrin etäisyydelle hankealueen sisällä kulkevan voimajohdon keskilinjasta. Paskalammet sijoittuu myös vain noin 11 metrin päähän suunnitellusta maakaapelilinjauksesta. Sisäisen sähköasema-alueen ja mahdollisten maa-ainesten ottoaikkojen läheisyyteen ei sijoitu arkeologisia kohteita.

Kivikankaan tuulivoimapuiston alueella ja ulkoisella sähkönsiirtoreitillä sijaitsevat arkeologiset kohteet on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 5-3). Ulkoisen Höyttikangas-Kivikangas voimajohdon varrella sijaitsee viisi tervahautakohdetta, joita on käsitelty tarkemmin luvussa 9.5. Lisäksi alueen arkeologista kohteista on kerrottu liitteenä 9 olevassa inventointiraportissa.

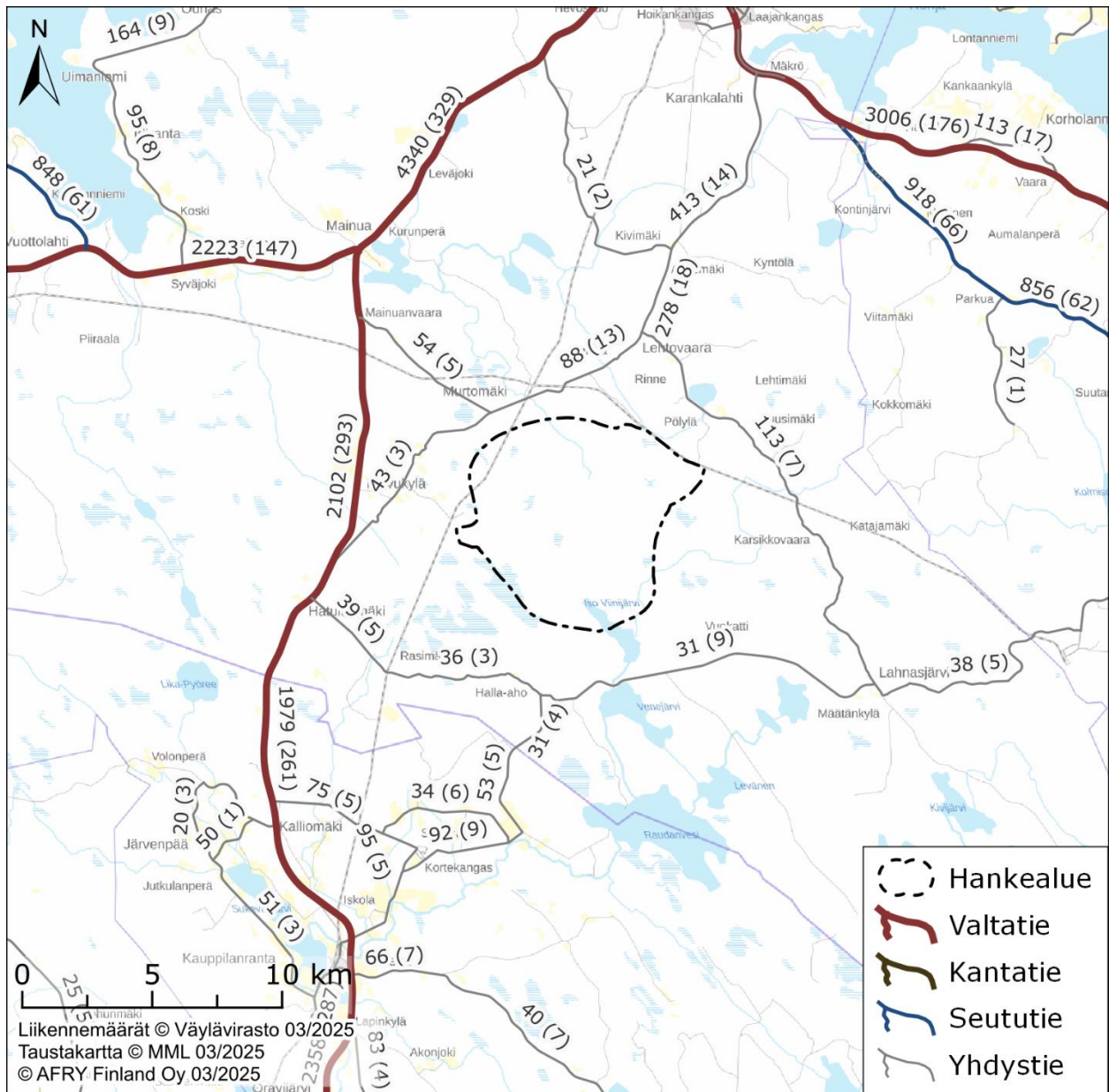
Taulukko 5-3. Tuulivoimapuiston ja ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueelle sijoittuvat arkeologiset kohteet. Kohteiden numerointi vastaa kaavakartalla esitettyä numerointia, mikä poikkeaa vuonna 2022 laaditun arkeologisen inventointiraportin kohdeluettelon numeroinnista. Kohteen status: MJ= kiinteä muinaisjäänös. (Museovirasto 2025, liite 9)

Kohde (muinaisjäänösrekisterin mukainen kohdetunnus)	Kohteen tyyppi	Kohteen status
Hankealue		
1. Katajakangas (1000044036)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
2. Sopenmäki (1000029964)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
3. Myllykangas 2 (1000044068)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
4. Matojoki (1000044067)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
5. Myllykangas kaakko (1000044066)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
6. Kiimamäki (1000044023)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
7. Saarijärvi länsi 2 (1000044062)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
8. Yppälä 2 (1000044034)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
9. Yppälä 3 (1000044035)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
10. Yppälä 1 (1000044033)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
11. Saarijärvi länsi 1 (1000044061)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
12. Paskalammet (1000044032)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
13. Hyrrönsuo 3 (1000044031)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
14. Hyrrönsuo 2 (1000044030)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
15. Hyrrönsuo 1 (1000044029)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
16. Pirttisuo länsi (1000044022)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
17. Pekonlampi pohjoinen (1000044065)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
18. Rytisuo luode (1000044064)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
19. Isokangas pohjoinen (1000044060)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
20. Valkealampi 2 1000029972	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
21. Särjetön (1000044028)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
22. Roninsuo (1000044027)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
23. Pekonkangas (1000044063)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
24. Ruunalampi länsi (1000044059)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
25. Isokangas luode (1000044058)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
26. Kuljunmäki (1000044052)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
27. Raatomäki 1 (1000044053)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
28. Raatomäki 2 (1000044054)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
29. Kaivoslampi pohjoinen (1000044057)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
30. Maaselänkangas (1000029928)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
31. Isokangas etelä (1000044018)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
32. Kiiskiskangas 2 (1000044056)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
33. Kiiskiskangas 1 (1000044055)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ

34. Kiiskiskangas (1000029914)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
35. Iso Viinijärvi 2 (1000029904)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
36. Iso Viinijärvi 1 (1000029903)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
Ulkoinen sähkösiirtoreitti		
37. Hongikonaho (1000029900)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
38. Tiukuahonkangas (1000044070)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
39. Pirttikangas 3 (1000044072)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
40. Mustikkakangas etelä (1000054484)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	MJ
f41. Höyttikangas (1000053663)	Työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat, hiilimiilut	MJ



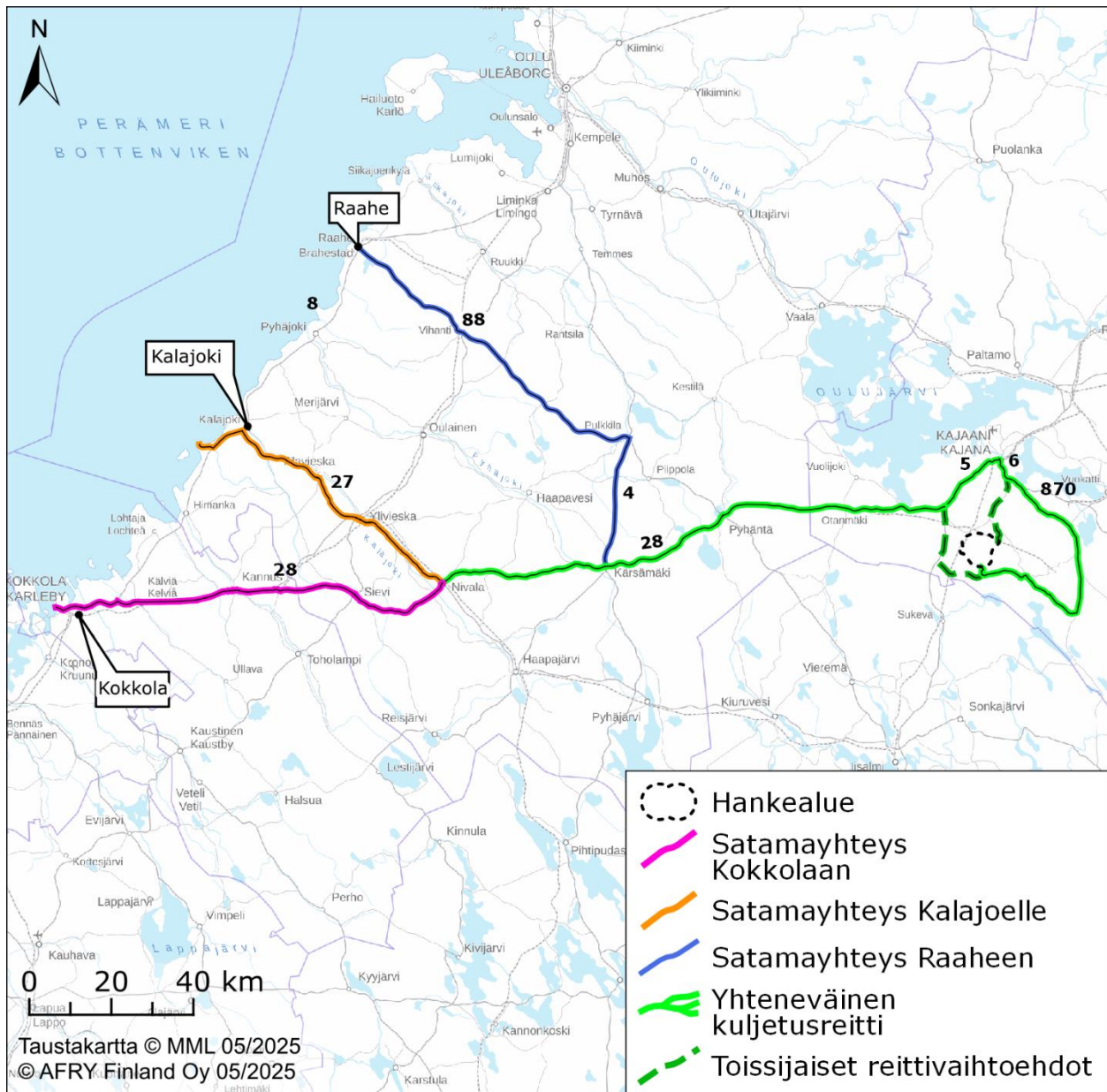
Kuva 5-21. Hankealueella tiedossa olevat kiinteät muinaisjäänökset (Museovirasto 2025).



Kuva 5-23. Keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät kaava-alueen läheisillä tieosuuksilla.

Tuulivoimaloiden osien, tarvittavan maa-aineksen sekä muun hankkeeseen liittyvän liikenteen kuljetusreitit varmistuvat hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Kuljetusreittiin vaikuttavat muun muassa satama, josta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan, käytettävän maa-aineksen määrä ja ottopaikat sekä lopullinen tuulivoimapuiston sisäisen tieverkon suunnittelu. Vaihtoehtoiset satamat, joiden kautta tuulivoimalan osat kuljetetaan ovat Kookola, Kalajoki ja Raahen (Kuva 5-24). Kookolan sataman kautta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan valtatieä 28 pitkin Kajaaniin. Tuulivoimaloiden osien kuljetus jatkuu Kajaanista valtatieä 6 pitkin ja seututien 870 sekä Sirviönlehdontien ja yhdystien 19037 kautta. Kalajoen sataman kautta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan valtatieä 27 Nivalaan, josta reitti jatkuu Kajaaniin hyödyntäen edellä kuvattua reittiä. Raahen sataman kautta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan valtatieä 88 Pulkkilan, josta reitti jatkuu Kärsämäen kautta (valtatie 28) Kajaaniin. Kajaanista reitti jatkuu hankealueelle samoin kuin muillakin reittivaihtoehdoilla. Tiet satamista Kajaaniin sisältyvät suurten erikoiskuljetusreittien tavoitetieverkkoon, jonka avulla varmistetaan teiden soveltuvuus mm. tuulivoimaloiden osien kuljetukseen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2021). Hankealueelle vievä kuljetusreitin soveltuvuus, etenkin Kajaanista hankealueelle vievä osuus, tuulivoimaloiden komponenttien kuljettamiseen varmistetaan teiden parannustoimenpiteillä. Kuljetusten tarkemmassa

suunnittelussa huomioidaan Pohjois-Pohjanmaan liiton laatima selvitys (2022) Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueen tuulivoimahankkeiden liikenteellisestä saavutettavuudesta. Kuljetusmatka Kokkolan satamasta tuulivoimapuistoalueelle on noin 325 kilometriä, Kalajoen satamasta noin 300 kilometriä ja Raahen satamasta noin 300 kilometriä. Edellä mainittuja teitä sekä tarvittaessa vähemmässä määrin myös muita lähialueen teitä käytetään lisäksi tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamisen aikaisiin kuljetuksiin. Alustavan tarkastelun mukaan kuljetuksissa tullaan lähtökohtaisesti hyödyntämään merkittävässä määrin teitä 870 ja 19037. Toissijaiset reittivaihtoehdot (8711 ja 8710/8714) on esitetty seuraavassa karttakuvassa katkoviivalla (Kuva 5-24).



Kuva 5-24. Kuljetusreittien vaihtoehdot suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon (satamayhteydet).

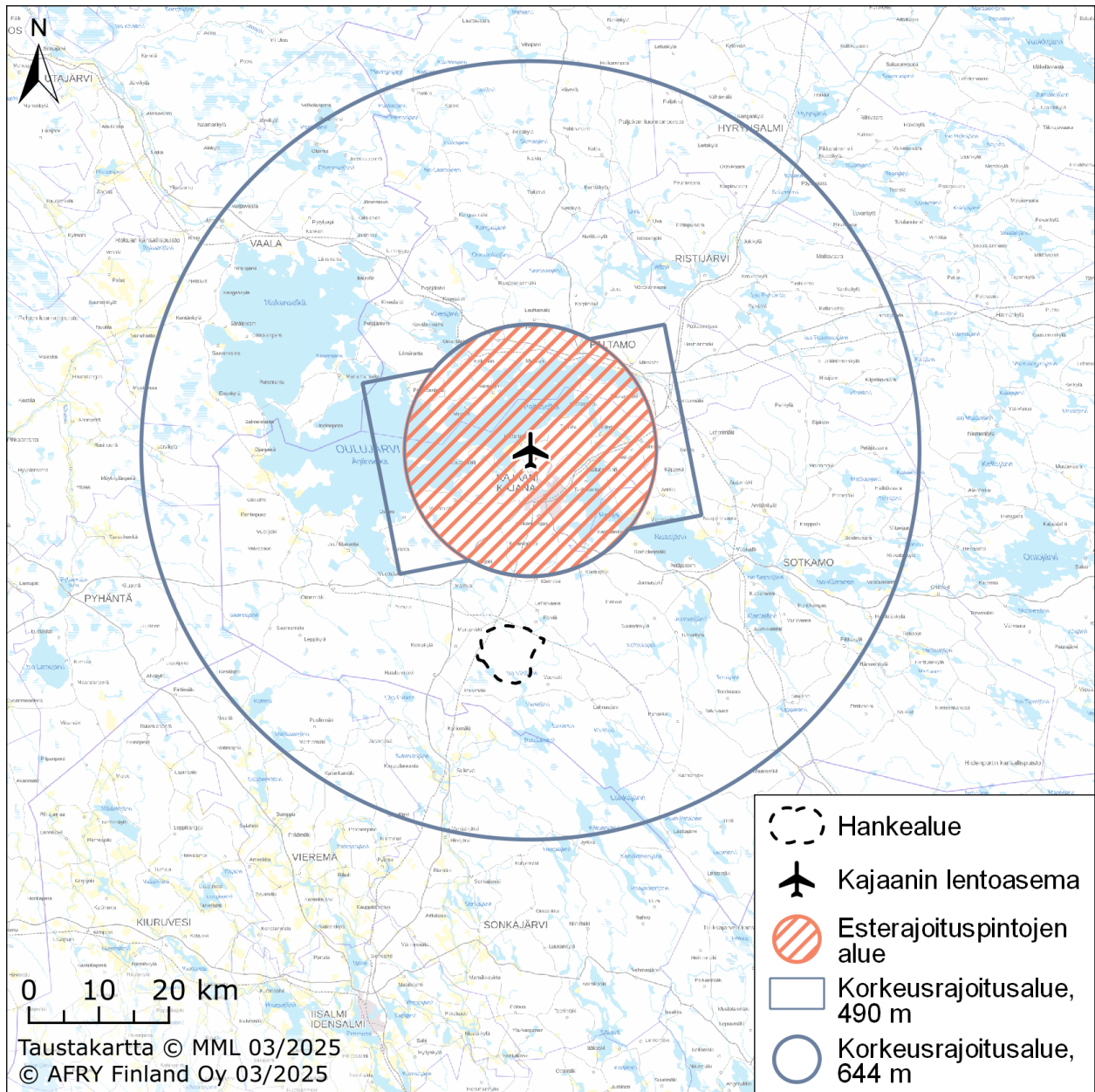
Valtatiet ovat osa Suomen päätieverkkoa, jotka palvelevat valtakunnallista sekä maakuntien välistä pitkämatkaista liikennettä (Kuva 5-25). Paikallisesti liikennettä synnyttävät pääosin työ- ja asiointimatkat sekä maa- ja metsätalouden kuljetukset. Teiden päällyste on kovaa asfalttibetonia. Ensisijaiselle kuljetusreitille sijoittuvan valtatie 6 hoitoluokka on Ib, eli tie on pääosin paljas ja liukkaus torjutaan pääosin suolaamalla. Toissijaiselle kuljetusreitille sijoittuvan valtatie 5 hoitoluokka

Hankealueen lähiseutu on harvaan asuttua. Lähin merkittävä asutuskeskittymä on Sonkajärven Sukevan keskustaajama, jossa on asutuksen lisäksi palveluja. Lisäksi hankealueen lähiseudulla sijaitsee muita kyläalueita (Murtomäki, Hatulanmäki, Koivukylä ja Lahnasjärvi), joissa on tiiviimpää haja-asutusta. Lahnasjärven kylä sijoittuu alustavalle kuljetusreitille. Lahnasjärven ampumarata sijaitsee

yhdystien 8714 varrella ja Salapuron ampumarata sijaitsee yhdystien 19037 lähialueella. Koulua, päiväkotia tai palvelukotia ei sijaitse kuljetusreiteillä.

Lentoliikenne

Hankealuetta lähin lentoasema on Kajaanin lentoasema noin 25 km hankealueesta pohjoiseen. Lähin lentopaikka, eli valvoton pienlentokenttä, sijaitsee Iisalmessa noin 45 km hankealueesta lounaaseen. Hankealue sijoittuu Kajaanin lentoaseman ilmatilan korkeusrajoitusalueelle (Kuva 5-26, Fintraffic Lennonvarmistus Oy 2022).



Kuva 5-26. Korkeusrajoitusalue ja esterajoituspintojen alueet (lentoliikenne).

Rautatieliikenne

Hankealueen länsipuolella kulkee pohjois-eteläsuunnassa Kuopio-Oulu sähkörata. Rautatie kulkee luoteisreunassa hankealueella noin 2,7 kilometrin matkalta. Hankealueen pohjoisosa rajoittuu Terrafamen kaivosalueen toimintaan liittyvään rautatiehen noin 2,7 kilometrin matkalta.

6 Osayleiskaavaluonnos

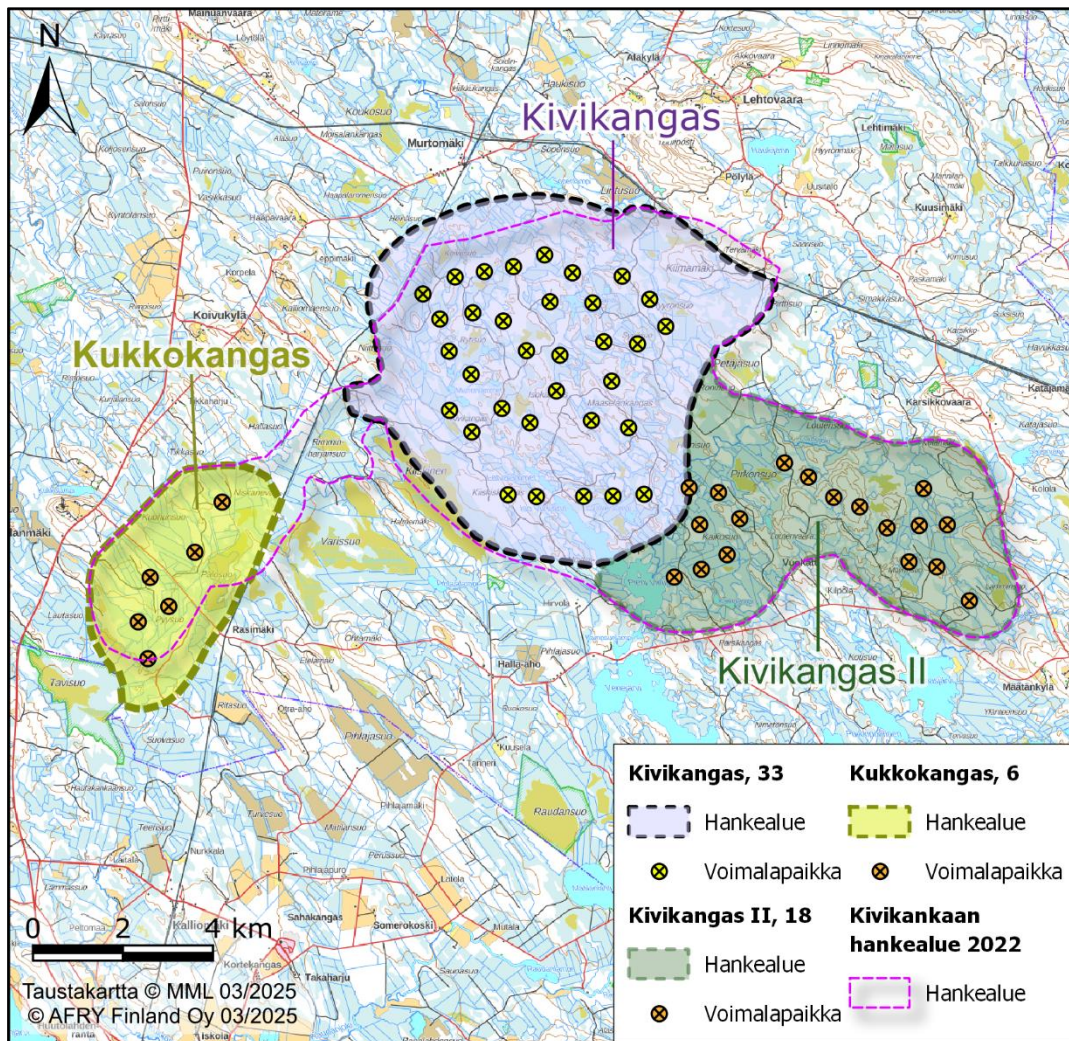
6.1 Muutokset kaavoituksen aloitusvaiheesta kaavaluonnokseen

Kivikankaan hankkeen aiemmassa vaiheessa (osayleiskaavan aloitusvaihe sekä YVA-menettely) tutkittiin pinta-alaltaan ja voimalamääriltään suurempaa hankekokonaisuutta. Vuonna 2022 laaditun hankkeen YVA-selostuksen mukaisessa suunnittelutilanteessa ja osayleiskaavoituksen lähtökohtana suunnittelualueen pinta-ala oli noin 100 km² ja voimaloiden enimmäismäärä 67 voimalaa. Kaavaluonnos-vaiheessa kaava-alueen pinta-ala on noin 52,6 km² ja voimaloiden enimmäismäärä 33 tuulivoimalaa. Hanksuunnitelman muutoksissa on huomioitu puolustusvoimien tarpeet, maakuntakaavatilanne, laaditut selvitykset ja hankkeen YVA-menettely sekä Kajaanin kaupungin tuulivoimaohjelma 2035 ja keväällä 2024 valmistunut kaupungin ekologista verkostoa koskeva selvitys.

Kivikankaasta omaksi suunnittelualueekseen on eriytetty lounaaseen sijoittuva Kukkokankaan suunnittelualue, jonka toteutettavuutta selvitetään omana alustavasti 6 voimalan erillisenä kokonaisuutena. Lisäksi omaksi aluekokonaisuudekseen Kivikankaan alueen itäpuolelle on eriytetty 18 voimalasta koostuva Kivikangas II, mikä ei ole tämänhetkisen tilanteen (kevät 2025) mukaisesti puolustusvoimien näkökulmasta tuulivoimalle toteuttamiskelpoinen. 12.12.2023 hyväksytyssä Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 Kivikangas II on kuitenkin osoitettu mahdolliseksi tuulivoimaloiden alueeksi, jos Puolustusvoimien aluevalvontajärjestelmiin liittyviin rajoitteisiin löydetään tulevaisuudessa ratkaisu. Mikäli Kivikangas II -alueen suunnittelu tuulivoimatoiminnalle on tulevaisuudessa mahdollista puolustusvoimien tarpeet huomioiden, käsitellään sen suunnittelu omana erillisenä osayleiskaavana. (Kuva 6-1).

Voimalapaikkojen tarkentumisen ja uusien voimalapaikkojen mukaisten melumallinnusten myötä kaava-alueen rajausta on tarkennettu vähäisesti vastaamaan tarkemmin mallinnettua 40 desibelin melualueutta. Aiemmin kaavarajaus huomioi hankealueen pohjoispuolelle sijoittuvan Murtomäen oikeusvaikutuksettoman osayleiskaavan aluerajauksen ja Iisalmi-Kontiomäki-radan rajoittavan vaikutuksen luoteessa. Näin ollen kaava-alueen rajausta on aiemmasta poiketen laajentunut hieman luoteis- ja pohjoisosasta ja kaventunut koillisreunasta. Voimalapaikat eivät kuitenkaan ole hanksuunnittelun tarkentuessa siirtyneet lähemmäs vaan mm. hankealueen pohjoisosassa nimenomaan kauemmas asuinrakennuksista ja loma-asuinrakennuksista. Päivittynyt hanksuunnitelma ja hankealueen rajausta eivät myöskään mahdollista voimaloiden sijoittamista aiempaa lähemmäs asuinrakennuksia tai loma-asuinrakennuksia.

Luoteis- ja pohjoisosan laajennus yltää vähäiseltä osin vuonna 1984 hyväksytyn Murtomäen oikeusvaikutuksettoman osayleiskaavan alueelle. Murtomäen osayleiskaavassa näille alueille on osoitettu merkinnällä M maa- ja metsätalousvaltaista aluetta sekä merkinnällä LR rautatieliikenteen alue. Voimaan tullessaan Kivikankaan tuulivoimapuiston osayleiskaava korvaa näillä alueilla vanhan oikeusvaikutuksettoman osayleiskaavan.

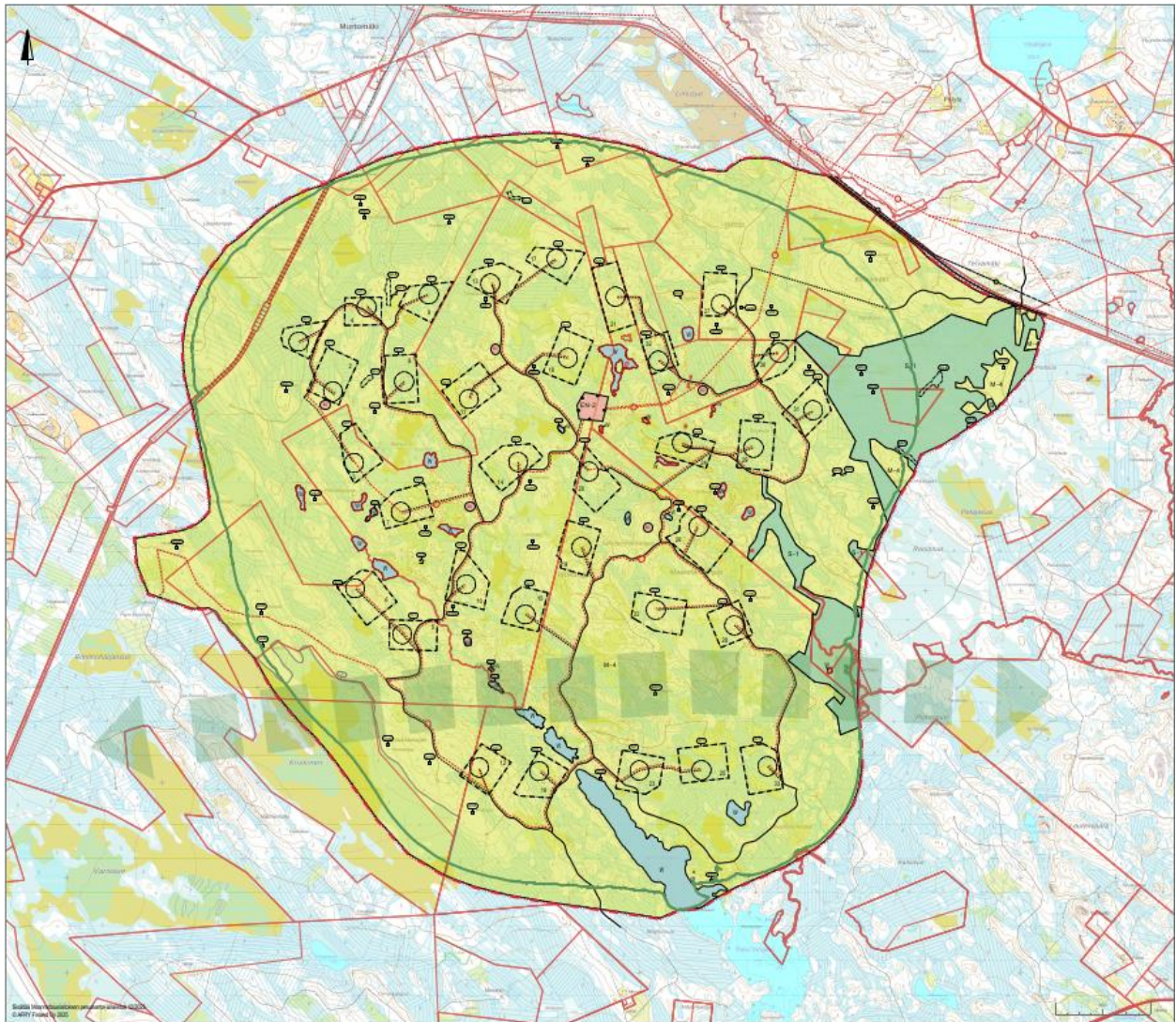


Kuva 6-1. Kivikankaan suunnittelualueen muutokset kaavaluonnos-vaiheeseen ja alkuperäinen hankealueen raja. Erillisenä hankkeena tutkittava Kivikangas II sijaitsee hankealueen itäpuolella ja Kukkokangas lounaispuolella.

6.2 Kaavaluonnoksen periaatteet

Kaava-alueen päämaankäyttömuodoksi on osoitettu maa- ja metsätalousvaltainen alue (M). Yhteensä 33 tuulivoimalan rakennuspaikat (tv-1), sekä alueen olemassa oleva ja ohjeellinen tieverkosto, ohjeelliset ilmajohdot, maakaapelit, energiahuolto ja muu tarvittava infrastruktuuri osoitetaan M-alueiden sisällä kohdemerkinnöin tai erillisinä alueen osina. Kaavassa on erityisesti määrätty sen käyttämisestä tuulivoimalan rakentamisluvan myöntämisen perusteena (AKL 77 a §).

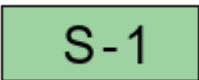
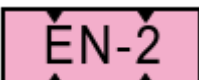
Osayleiskaava-alueen raja perustuu rakentamista rajoittavaan 40 db:n mallinnettuun melualueeseen ja Kainuun voimassa olevissa maakuntakaavoissa osoitettuihin tuulivoimaloiden rakentamista ohjaaviin vähintään seudullisesti merkittäviin tuulivoimaloiden alueisiin. Kaavarajauksessa on huomioitu lisäksi Kajaanin kaupungin alueella yleisesti tuulivoimatuotannon sijoittamista koskevat linjaukset, jotka on määritelty Kajaanin tuulivoimaohjelmassa 2035 (liite 12). Kaava-alueen ja laskennallisen 40 dB melualueen rajaukset on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 6-2) sekä liitteessä 11. Kaavaratkaisussa on lisäksi huomioitu luonnon- ja kulttuuriympäristön suojelu- ja arvokohteet sekä olemassa olevat rautatiet ja voimajohdot.



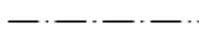
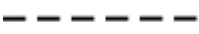
Kuva 6-2. Kaava-alueen ja laskennallisen 40 dB melualueen rajaukset.

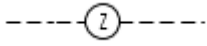
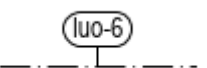
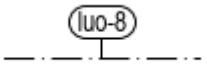
6.3 Alueiden käyttötarkoitusta koskevat merkinnät ja määräykset

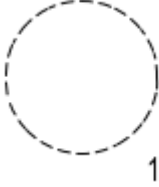
M-4	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE. Alueella sallitaan maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä, teknisiä verkostoja ja kokoonpanoalueita.
W	VESIALUE.

	SUOJELUALUE. Merkinnällä osoitetaan soidensuojelun täydennysohjelmaan ehdotettu suoalue. Alueen tai sen osa-alueiden luontoarvojen turvaaminen voi toteutua jatkossa soidensuojelun täydennysehdotuksen mukaisesti. Alueella tapahtuvat metsänhoitotoimenpiteet eivät saa tuhota merkittäviä ympäristöarvoja. Alueelle saa rakentaa vain alueella harjoitettavaa maa- ja metsätaloutta palvelevia vähäisiä talousrakennuksia.
	OHJEELLINEN ENERGIAHUOLLON ALUE. Alueelle saa rakentaa sähköasemakentän, sähköasemarakennuksia sekä energiavarastotoimintoja ja niiden yhteyteen akustoille katettuja hallitiloja. Sähköaseman ja energiavaraston alue tulee aidata. Lisäksi alueelle saa rakentaa tuulivoimaloita varten tarvittavat huoltorakennukset, varaston ja tukikohdan, jotka saavat olla yhteensä enintään 500 krs-m2 suuruisia.

6.4 Muut merkinnät ja määräykset

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
	YLEISKAAVA-ALUEEN RAJA.
	ALUEEN RAJA.
	OSA-ALUEEN RAJA.
	NYKYINEN/PARANNETTAVA TIELINJAUS.
	OHJEELLINEN UUSI TIELINJAUS.
	RAUTATIE.

	SÄHKÖLINJA.
	OHJEELLINEN UUSI SÄHKÖLINJA 400 kV.
	OHJEELLINEN UUSI MAAKAPELI. Maakaapelit tulee sijoittaa ensisijaisesti teiden ja johtokäytävien yhteyteen.
	PAIKALLINEN EKOLOGINEN YHTEYS Paikalliset ekologiset yhteydet kytkevät toisiinsa pienempiä ekologisia ydinalueita ja toimivat maakunnallisia ja valtakunnallisia yhteyksiä kytkevinä reitteinä.
	LUONNON MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA ERITYISEN TÄRKEÄ ALUE. Merkinnällä osoitetaan vesilain (587/2011) 2. luvun 11 §:n mukainen alue. Vesilakikohdetta koskeva poikkeaminen edellyttää vesilain mukaista lupaa.
	LUONNON MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA HUOMIOITAVA ALUE. Muu arvokas alue. Alueella sijaitsee luonnon monimuotoisuutta turvaavia ja tukevia arvoja. Alueen suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava luontoarvot sekä alueen luonnon monimuotoisuutta turvaavan ja tukevan luonteen turvaaminen.
	Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue.
	MUINAISMUISTOKOHDE. Muinaismuistolaila (295/1963) rauhoitettu kiinteä muinaisjäännös. Alueen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen tai muu siihen kajoaminen on muinaismuistolain nojalla kielletty. Aluetta koskevista toimenpiteistä ja suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto. Kohdenumero viittaa kaavaselostuksen muinaisjäännösluetteloon.
	TUULIVOIMALOIDEN ALUE. - Merkinnällä osoitetaan alueet, joille on mahdollista sijoittaa tuulivoimala.

	- Luku tv-merkinnän yhteydessä osoittaa, kuinka monta tuulivoimalaa alueelle saa sijoittaa. - Tuulivoimalan kaikkien rakenteiden on sijoitettava kokonaan alueen sisäpuolelle. - Alueelle voidaan sijoittaa tuulivoimatuotantoa ja energiahuoltoa palvelevia rakenteita. - Yksittäisen voimalan enimmäiskorkeus saa olla enintään 300 metriä maanpinnasta.
	OHJEELLINEN TUULIVOIMALAN SIJAINTI JA NUMERO.
	OHJEELLINEN MAA-AINESTEN OTTOALUE.

Yleiset määräykset

Tämä osayleiskaava on laadittu alueidenkäyttölain 77 a §:n tarkoittamana oikeusvaikutteisena yleiskaavana. Osayleiskaavaa saa käyttää kaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakentamisluvan myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueilla (tv-alue).

Alueen suunnittelussa ja toteuttamisessa on otettava huomioon valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015) sekä sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015). Toteutettavien voimalatyyppien tulee vastata vaikutuksiltaan kaavaratkaisun perustana ollutta voimalatyyppiä. Tuulivoimaloiden yhteisvaikutukset melun sekä muiden vaikutusten osalta eivät saa ylittää kaavaratkaisun perusteena olevien mallinnusten ja selvitysten raja-arvoja.

Kaavan toteuttamisella ei saa vaikeuttaa Puolustusvoimien toimintaa. Toteuttamiseen liittyvistä suunnitelmista on tiedotettava Puolustusvoimia ja oltava Puolustusvoimien hyväksyntä.

Tuulivoimaloiden lentoestevalojen toteuttamisessa on otettava huomioon Traficomien ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. Tuulivoimaloiden lentoestevalojen valinnassa on otettava huomioon lentoestevalojen ympäristövaikutukset. Lentoestevalot tulee toteuttaa mahdollisimman vähän häiriötä tuottavalla tavalla.

Ennen tuulivoimalan rakentamisluvan myöntämistä on haettava ilmailulain (16.2.2023/174) 158 a § mukainen lentoestelupa Liikenne- ja viestintävirastolta.

7 Kaavaehdotus

Täydentyy kaavan ehdotusvaiheessa.

7.1 Ehdotusvaiheen kuuleminen

Täydentyy kaavan ehdotusvaiheessa.

8 Osayleiskaavan vaikutukset

8.1 Tuulivoimarakentamisen tyypilliset vaikutukset

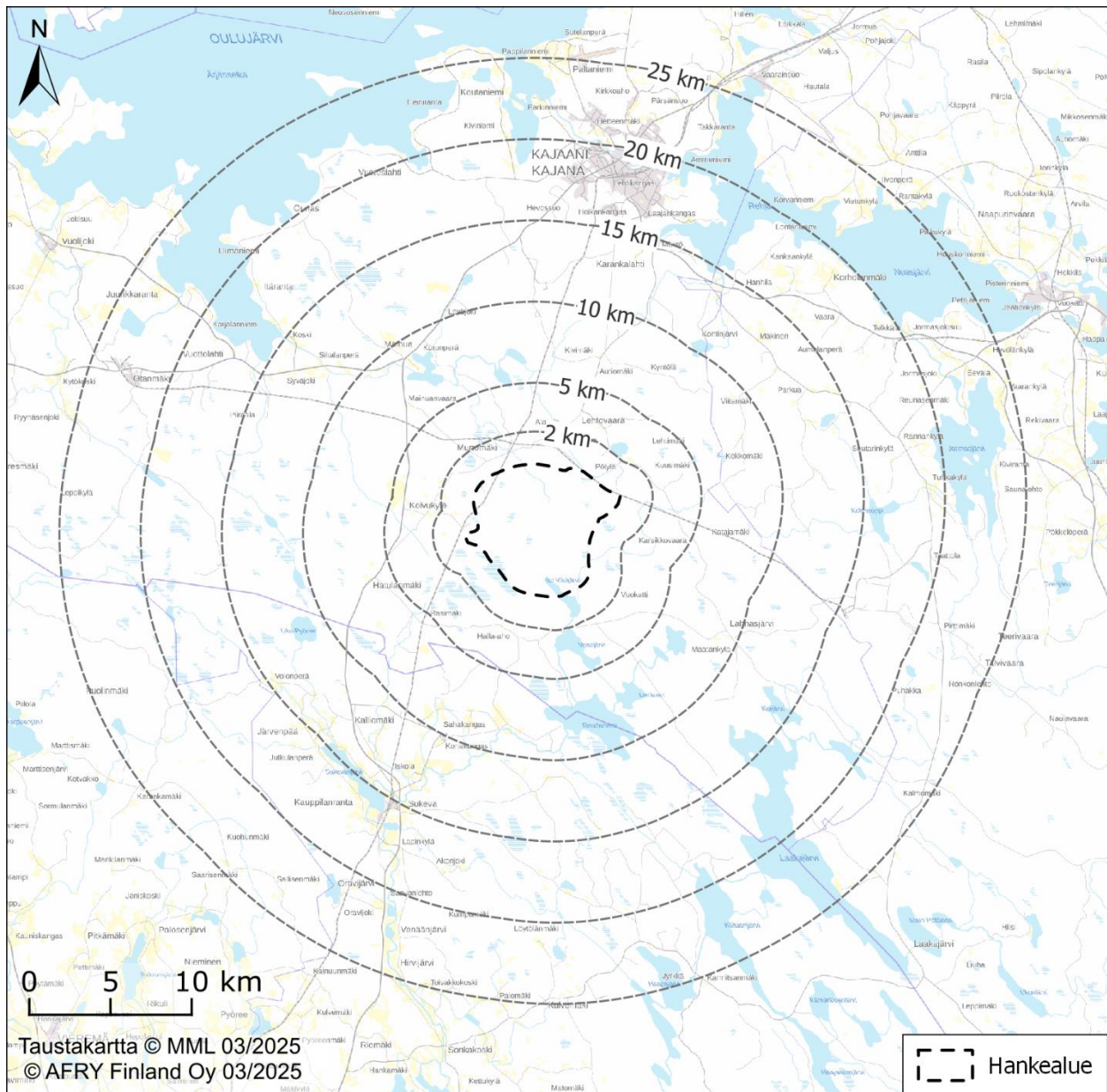
Tuulivoimarakentaminen aiheuttaa välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Vaikutuksia aiheutuu sekä tuulivoimapuiston rakentamisen, käytön että käytöstä poistamisen aikana. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana rakennuspaikkojen luonnonympäristössä tapahtuu muutoksia, joista merkittävimpiä ovat meluhaitat ja rakentamisaikojen ympäristön muutokset. Rakentamisesta ja työmaakoneista aiheutuu ääntä ja kuljetuksista sekä alueella että sinne johtavalla tiestöllä liikenteellisiä vaikutuksia. Suurin osa vaikutuksista on kuitenkin väliaikaisia. Tuulivoimapuiston rakentamistyöt kestävät yhteensä noin vuodesta kahteen vuoteen riippuen tuulivoimapuiston koosta ja siihen liittyvän infrastruktuurin laajuudesta.

Merkittävimpiä tuulivoimapuiston käytön aikaisia ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset ja linnustoon kohdistuvat vaikutukset. Vaikutuksia voivat aiheuttaa myös tuulivoimaloiden käyntiääni sekä tuulivoimalan roottorin pyörimisestä johtuva auringonvalon vilkkuminen eli välke ja varjonmuodostuminen. Tuulivoimapuiston huolto- ja kunnostustöistä aiheutuu tyypillisesti vähäisiä liikenteellisiä vaikutuksia.

Tuulivoimapuiston käytöstä poistamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin; työvaiheet ja käytettävä kalusto ovat pääosin rakentamista vastaavia. Käytön jälkeen tuulivoimalat, sähköasemat, ilmajohdot ja muut rakenteet voidaan purkaa ja poistaa paikalta ja jäljet korjata mm. maisemanhoidon keinoin. Tuulivoimatoiminnasta poistuvat alueet vapautuvat muuhun käyttöön ja ajan myötä tuulivoimapuiston hankealue palautuu luonnonmukaiseksi.

8.2 Vaikutusalue

Vaikutusalueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Alueet on pyritty määrittelemään niin suuriksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueiden ulkopuolella. Kuvassa 8-1 on havainnollistettu etäisyyksiä hankealueelta. Tarkastelualueiden laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta ja tarkastelualueet on kuvattu tarkemmin kunkin arvioitavan ympäristövaikutuksen kohdalla.



Kuva 8-1. Havainnollistus tarkastelluista etäisyysvyöhykkeistä.

8.3 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

Tuulivoimapuiston toteuttamisesta ei aiheudu merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia. Tuulivoimapuistoalue ei ole lähimpien kylä ja taajama-alueiden laajenemisaluetta eikä alueelle kohdistu yhdyskuntarakenteen eheyttämisen tarvetta. Hankkeeseen ei liity uutta asumista tai muuta sellaista maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta. Hankkeen liikenteen järjestäminen ei edellytä myöskään muutoksia alueen päätieverkkoon. Tuulivoimapuistoalueen metsäautoteiden verkostoa parannetaan ja täydennetään voimalapaikoille johtavilla huoltoteillä. Tämän lisäksi on rakennettava ja täydennettävä metsäautoteistä voimalapaikoille johtavia huoltoteitä etelässä Määtänkylän ja Halla-ahon läheisyyteen sekä pohjoisessa Pöylän läheisyyteen.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset välittömät vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat erityisesti muuttuvan maankäytön alueille (voimalapaikat, tielinjat, sähköasemat, mahdollinen energiavarasto, sähkönsiirto), jossa maankäyttö muuttuu metsätaloudesta energiantuotannon alueeksi.

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen tehostaa ja monipuolistaa tuulivoimapuiston alueen maankäyttöä tuoden nykyisen metsätalouskäytön rinnalle uuden maankäyttömuodon, energiantuotannon. Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia tuulivoimapuistoalueen virkistyskäyttöön ja metsätalouteen, mutta ei estä nykyisen käytön jatkumista. Hankkeen suoranaiset vaikutukset metsätalouteen aiheutuvat metsätalousmaan jäämisestä uusien ja levennettävien tielinjausten, tuulivoimaloiden asennuskenttien, sähköasemien ja johtolinjojen alle. Vaikutuksia lieventää useamman voimalapaikan sijoittuminen metsätaloudellisesti vähätuottoiselle alueelle. Tuulivoimapuiston toimintavaiheessa metsätalous voi jatkua alueella voimalapaikkojen, sähköasemien, mahdollisen energiavaraston ja sähkönsiirtoreittien sekä uusien teiden alueita lukuun ottamatta entiseen tapaan.

Uusien huoltoteiden rakentaminen ja olemassa olevien metsäautoteiden parantaminen sekä niiden pitäminen ajokunnossa läpi vuoden parantaa kuljetuskaluston pääsyä alueelle ja sitä kautta metsäkiinteistöjen arvoa. Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa alueella tehtäviä metsätaloudellisia toimenpiteitä saatetaan jonkin verran rajoittaa rakentamiskohteiden välittömässä läheisyydessä turvallisuussyistä, mutta toimintavaiheessa metsätalous voi jatkua entiseen tapaan. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle ovat vähäisiä ja tilapäisiä.

Huomattava osa tuulivoimapuistoalueen nykyistä maankäyttöä on alueen virkistyskäyttö metsästykseseen, marjastukseen, sienestykseen ja retkeilyyn. Lisäksi alueen eteläpuolelle sijoittuvat Salapuron ja Lahnasjärven ampumaradat. Hankkeen toteuttaminen ei estä näiden toimintojen jatkamista alueella jatkossa. Voimaloiden rakentamisen myötä muuttunut maisema ja muutoksen äänimaailmassa koetaan yleensä virkistyskokemusta heikentävänä tekijänä. Toisaalta uudet rakennettavat ja parannettavat tieyhteydet helpottavat alueella liikkumista. Tuulivoimapuistoalueen keskellä sijaitsee laavu/grillikatso, jota voidaan käyttää hankkeen toteuttamisen jälkeen nykyisessä käyttötarkoituksessa, mutta lähialueen maisema- ja äänimaisema muuttuu vaikuttaen käyttökokemukseen. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta vaikutuksia maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen.

Tuulivoimapuiston alueella ei ole maatalouskäytössä olevia peltoja ja tuotantoeläintiloja, joten välittömiä vaikutuksia maatalouteen ei synny. Tuulivoimapuiston lähivaikutusalueelle sijoittuu länsipuolelle Koivukylässä ja ulkoisen sähkönsiirtoreitin varrella valtatie 5 läheisyydessä Pirttimäessä maatalouskäytössä olevia peltoalueita, joiden toimintaedellytyksiin hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimapuistoalueen ympärillä on muutamia tuotannossa olevia turvesoita, joiden toimintaedellytyksiin hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia.

Suunnittelualueella tai sen lähiympäristössä ei ole rakentamispainetta vakituiselle asumiselle tai loma-asuinrakentamiselle. Alue on suurelta osin voimakkaan metsätaloustoiminnan leimaamaa aluetta, jonka maaomistus on pääosin keskittynyt institutionaalisille maanomistajille. Suunnittelualueen länsi- ja pohjoispuolella kulkevat rautatiet ovat osaltaan voineet vaikuttaa alueen tähänastiseen houkuttelevuuteen loma-asuinrakentamiselle.

Tuulivoimapuiston toteutuminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista siten, että jos melu ylittää mallinnuksessa 40 dB A:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Kaavaluonnoksen laatimisen yhteydessä laaditun melumallinnuksen perusteella hankkeen toteuttamisen aiheuttamat melutasot eivät ylitä tuulivoimapuistoalueen ulkopuolella asuin- tai vapaa-ajanasunnoissa valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoja eivätkä asumisterveysasetuksen (545/2015) pienitajuisten melun toimenpiderajoja. Laadittujen melumallinnusten perusteella osakaava-alueen sisälle jääville alueille ei meluarvojen puolesta ole mahdollista toteuttaa asuin- tai lomarakentamista. Tuulivoimapuiston toteutumisen myötä tuulivoimapuistoalueen sisällä asuin- tai loma-asuntorakentaminen edellyttää melumittausten tekemistä mahdollisella suunnitellulla rakennuspaikalla, jotta melun ohjearvot eivät ylitä. Maa- ja metsätalouteen tai virkistykseen liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta. Rakentamista rajoittava 40 dB:n melualue ei laaditun melumallinnuksen mukaan ulotu Sonkajärven tai Sotkamon kuntien alueille. Hanke

ei rajoita uusien asuinrakennusten tai lomarakennusten rakentamista nykyisten kylien tai asutuksien yhteyteen. Melumallinnuksen tuloksia on kuvailtu lisää kappaleessa 8.12.

Asuin- tai lomarakennuksia ei sijaitse vyöhykkeellä, jonka varjon vilkunta muodostaa. Välkemallinnuksen tuloksia on kuvailtu tarkemmin kappaleessa 8.14.

Kaavoitus

Kainuun voimassa olevissa maakuntakaavoissa tuulivoimapuiston alueelle on osoitettu merkintöinä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet, tuulivoimaloiden alue (tv), luonnonsuojelualue tai -kohde (SL), suojelualue tai -kohde (S), Natura 2000 -verkostoon kuuluva tai ehdotettu alue, pääsähköjohto 110 kV, pääsähköjohdon yhteystarve 400 kV, merkittävästi parannettava päärata ja liikennepaikka, yhdysrata/sivurata ja liikennepaikka sekä liikenteen yhteistyökäytävä. Hanksuunnitelman mukainen voimalasijoittelu poikkeaa jonkin verran voimassa olevasta maakuntakaavassa esitetystä alueesta, siten että hankkeen voimalasuunnittelussa on otettu huomioon maakuntakaavan vaikutusten arvioinnissa esiin tulleet keskeiset vaikutukset. Kivikangas I hankkeen mukainen voimalasijoittelu noudattaa voimassa olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 tuulivoimaloiden alueen tv-7 mukaista rajausta maakuntakaavan yleispiirteisyys huomioiden. Kivikankaan tuulivoimapuiston alueelle käynnistetty osayleiskaavoitus noudattaa ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnittelua koskevan oppaan (4/2016) periaatetta siitä, että maakuntakaavassa osoitetun tuulivoima-alueen rajausta täsmennyä kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella.

Voimassa olevien Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden aluetta koskevien suunnittelumääräysten mukaisesti alueen suunnittelussa on turvattu puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä otettu huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta, johtuvat rajoitteet pyytämällä lausunto puolustusvoimilta. Lausunto on pyydetty ja saatu 03/2025 puolustusvoimilta sekä Suomen Erillisverkot Oy:ltä. Edelleen suunnittelumääräyksen mukaisesti hankkeen suunnittelussa on huolehdittu siitä, että suunnitelma tai hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa tarkasteltuna ei luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000 -verkoston alueiden perusteena olevia luonnonarvoja ja suunnittelussa on otettu huomioon luontoarvot ja LSL 78 § mukaisesti luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Hankkeessa on laadittu Natura-arviointi koskien kolmea Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa aluetta, jotka rajoittuvat tuulivoimapuiston alueeseen tai sijaitsevat sen välittömässä läheisyydessä lounaispuolella. Arvioinnin mukaan hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia Natura-alueille. Maakuntakaavassa tuulivoimapuiston alueelle osoitetut luonnonsuojelualueet- tai kohteet, on jätetty rakentamistoimien ulkopuolelle. Maakuntakaavassa tuulivoimapuiston aluetta sekä suunniteltua sähkönsiirtoreittiä sivuavat ja leikkaavat tiet, voimansiirtojohdot ja rautatiet sekä voimajohtoreitin välittömään läheisyyteen sijoittuvat energiahuollon alue ja turvetuotantoalue on huomioitu riittävän suojaetäisyyksin ja hanke on yhteensovitettavissa niiden kanssa.

Merkittävästi parannettava päärata sijoittuu vähäiseltä osin kaava-alueen luoteisreunaan. Osa tuulivoimapuistoalueesta ja sähkönsiirtoreitin alueesta on osoitettu kehittämisperiaatemerkinnällä liikenteen yhteistyökäytäväksi (lk) ja voimajohdon länsipuolen läheisyyteen on osoitettu matkailun vetovoima-alue. Tuulivoimapuisto ja suunniteltu voimajohtoreitti sijoittuvat valtaosin maakuntakaavan maa- ja metsätalousvaltaisille alueille. Hanke on edellä mainittujen maakuntakaavamerkintöjen suunnittelumääräyksen mukainen. Tuulivoimapuisto ja suunniteltu sähkönsiirtoreitti ovat toteutettavissa ilman, että voimassa olevien maakuntakaavojen toteutukselle ja tavoitteille aiheutuisi ristiriitaa. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 suunnittelussa on tunnistettu itä-länsi-suuntainen sähkönsiirtoyhteyden tarve ja osoitettu pääsähköjohdon yhteystarve -merkintä Kivikangas I hankealueelta Vuolijoen sähköasemalle

Pohjois-Savon voimassa oleviin maakuntakaavoihin on tuulivoimapuistosta etäisyyttä lyhimmillään noin 4,5 km. Pohjois-Savon maakuntakaavassa osoitettu lähin suojelualue (S) sijaitsee noin 6,5 km,

luonnonsuojelualue (SL) noin 8 km ja Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue noin 11,5 km etäisyydellä suunnittelualueen eteläpuolella. Lisäksi suunnittelualueen lounaispuolella lähimmät suojelualuemerkinnät (SL) ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet sijaitsevat noin 8 kilometrin etäisyydellä. Voimassa olevassa Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 2. vaiheessa suojelualuemerkinnät ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet ovat vastaavalla etäisyydellä Kivikankaan tuulivoimapuiston suunnittelualueesta.

Yhteenveto

- *Hankesuunnitelman toteutuminen ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen alueella ja pääasiallisena maankäyttömuotona säilyy jatkossakin metsätalous.*
- *Lähimmissä lainvoimaisissa kaavoissa ei ole osoitettu sellaista maankäyttöä, jonka toteuttaminen olisi ristiriidassa hankkeen toteuttamisen kanssa.*
- *Kohtalaisia muutoksia kohdistuu tuulivoimapuistoalueen virkistyskäyttöön ja metsätalouteen, mutta nykyisen käytön jatkuminen ei vaaranna uuden maankäyttömuodon, energiatuotannon, alkaessa.*
- *Hankkeen toteutuminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuulivoimapuiston alueella, sillä asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa melutason ohjearvot (40 dB) ylittävälle alueille. Maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön tällä ei ole vaikutuksia.*
- *Kokonaisuutena hankkeen vaikutus maankäyttöön ja kaavoitukseen on vähäisen kielteinen.*

8.4 Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja arkeologiseen kulttuuriperintöön

8.4.1 Tarkastelualue ja etäisyys- ja vaikutusvyöhykkeet

Vaikutukset maisemaan on todennettu tietokonemallinnuksilla, näkymäalueanalyysillä ja realistisilla havainnekuville, jotka on laadittu voimaloiden maksimikokonaiskorkeudelle 300 metriä. Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta vaikutuksia tarkastellaan jopa 35 kilometrin etäisyydeltä hankealueelta. Maisemavaikutusten yleispiirteinen arviointi ulottuu 25 km etäisyydelle. Tarkemmin vaikutuksia arvioidaan noin 12 km säteellä hankealueesta.

Ympäristöministerin oppaassa maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa, päivitys 2024, on ohjeellisia esimerkkejä etäisyysvyöhykkeistä, joita voi hyödyntää maalle rakennettavia tuulivoimaloita koskevissa maisemaselvityksissä ja vaikutusten arvioinnissa (Taulukko 8-1). Etäisyysvyöhykkeet ovat suuntaa antavia ja ovat sovellettavissa yli 300 m kokonaiskorkeudeltaan oleville tuulivoimaloille.

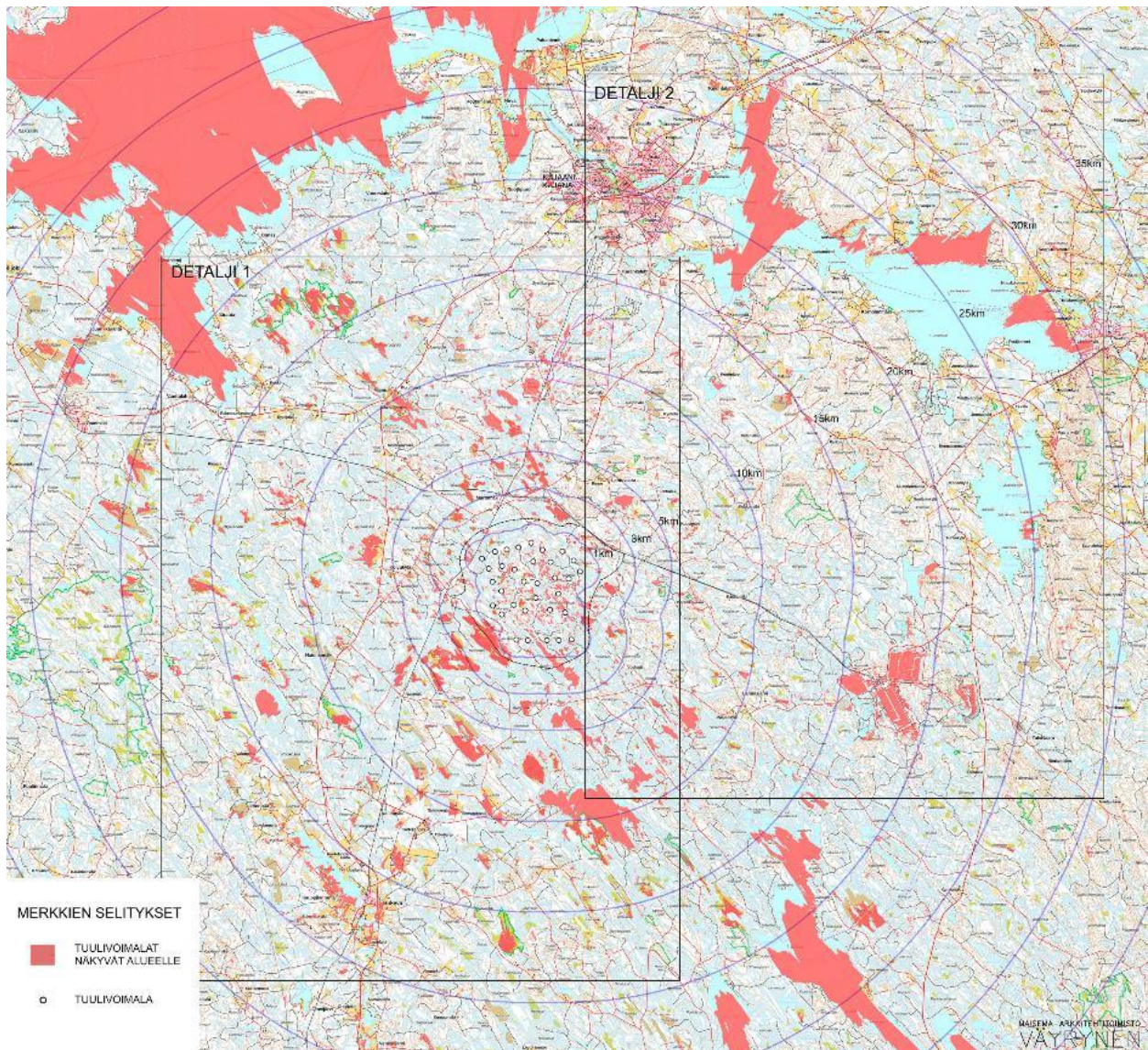
Taulukko 8-1. etäisyys- ja vaikutusvyöhykkeet (Ympäristöministeriö 2024).

Vaikutusvyöhyke	Etäisyys voimaloista	Vaikutuksen luonne
Tuulivoima-alue ja sen välitön lähiympäristö	0 ... 1–2 km voimaloista	Välittömät vaikutukset maisemaan.
Lähivaikutusalue	Noin 0–2 km ... 8–10 km voimaloista	Alue, jolla visuaaliset vaikutukset voivat olla niin merkittäviä, että ne voivat vaikuttaa maiseman luonteeseen ja laatuun. Tuulivoimalat voivat olla maisemakuvassa hallitsevia. Tuulivoimaloiden liike vahvistaa vaikutelmaa.
Ulompi vaikutusalue (välivaikutusalue)	Noin 8–10 km ... 20–24 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. Voimalat ovat osa laajempaa maisemakokonaisuutta. Tuulivoimaloiden pyörimisliike on mahdollista havaita. Voimaloiden kokoa ja etäisyyttä voimaloille voi olla vaikea hahmottaa.
Kaukovaikutusalue	Noin 20–24 km ... 30 km voimaloista	Alue, jolle voimalat ja niiden lentoestevalot voivat näkyä, mutta jolla niillä ei välttämättä enää ole merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta; poikkeuksena esimerkiksi erämaiset alueet. Tuulivoimaloiden pyörimisliike on mahdollista havaita.
Teoreettinen maksiminäkyvyysalue	Noin 30 km ... 40 km voimaloista	Voimalat voi hyvissä sää- ja valaistusolosuhteissa erottaa paljaalla silmällä; todennäköisesti ei merkitystä maiseman luonteen tai laadun kannalta .

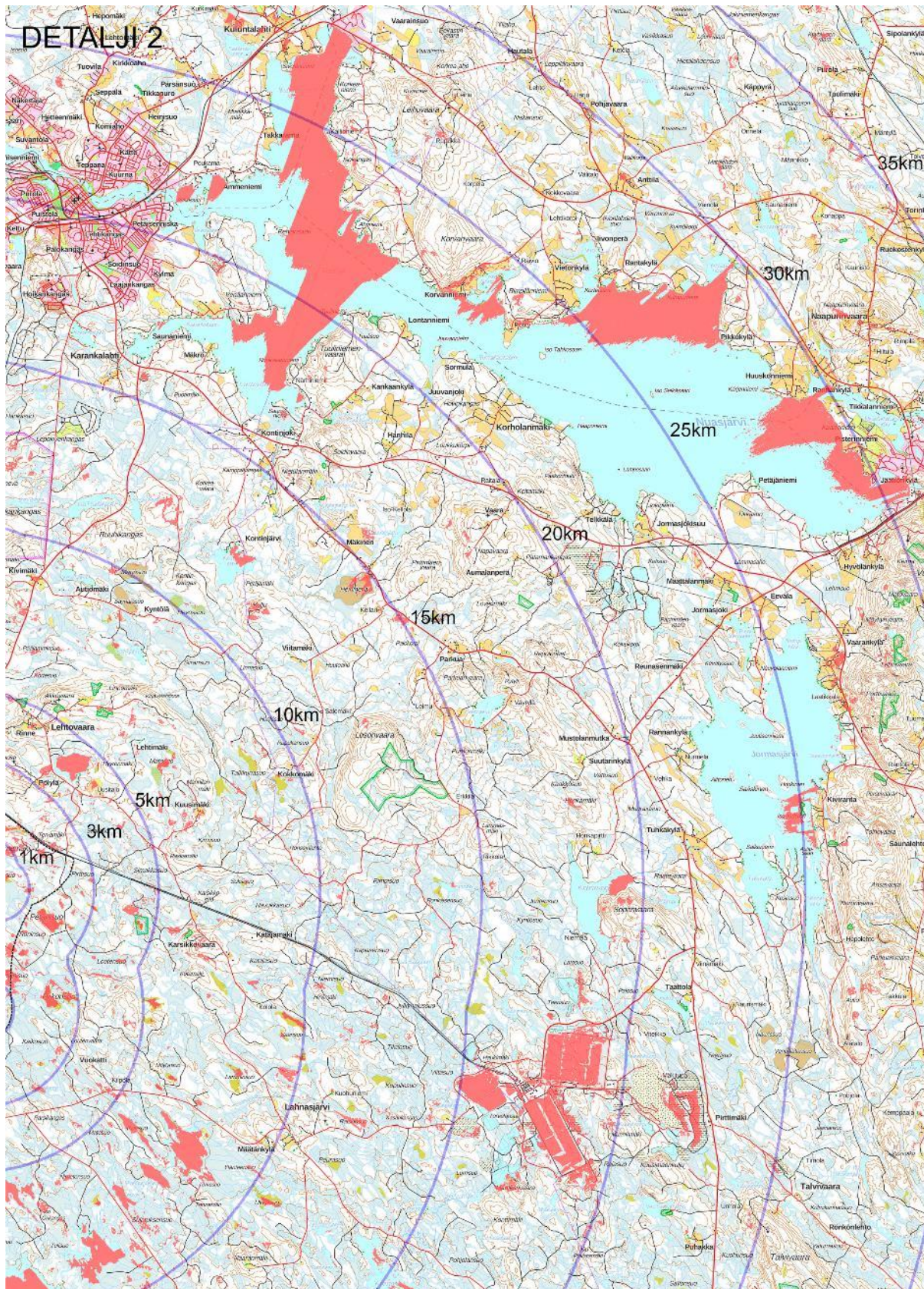
8.4.2 Näkymäalueanalyysi

Paikkatietopohjaisen näkymäalueanalyysin avulla saadaan yleiskuva siitä, mihin tuulivoimalat voivat näkyä ottaen huomioon maastonmuodot ja kasvillisuus. Näkymäalueanalyysi osoittaa punaisella värillä alueita, joille suunnitelmien mukaiset voimalat voivat näkyä (Kuva 8-2, Kuva 8-3, Kuva 8-4, Kuva 8-5). Työn lopputuloksena syntyvällä kartalla esitetään laskennallinen arvio tuulivoimaloiden näkyvyydestä ympäröiville alueille. Analyysistä voi havaita voimaloiden näkyvyyden erityisesti avosoille ja vesistöihin.

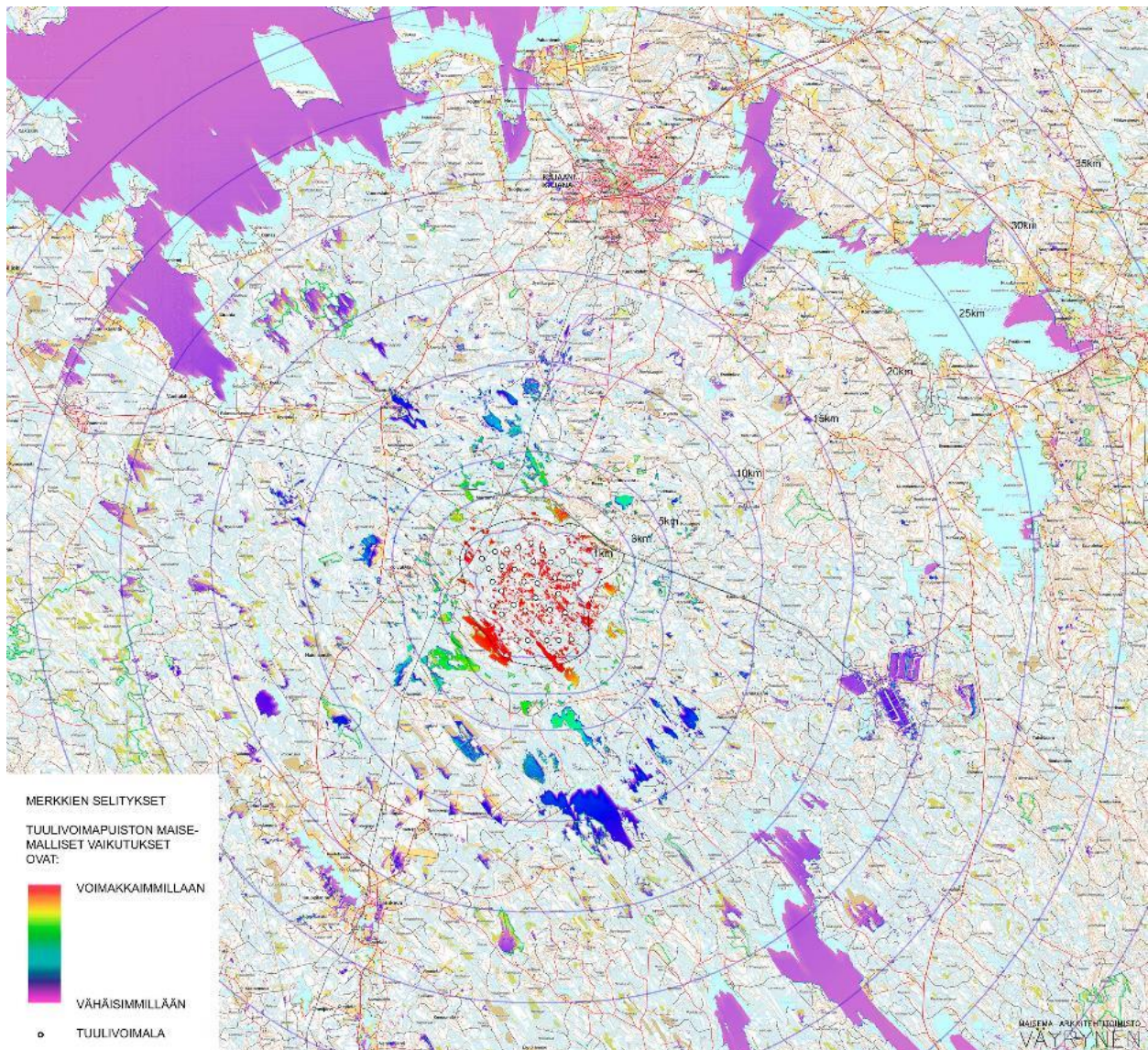


Kuva 8-2. Näkymäalueanalyysi. Voimalat näkyvät punaisella merkityille alueille.





Kuva 8-4. Yksityiskohta Detalji 2 näkymäalueanalyysistä.

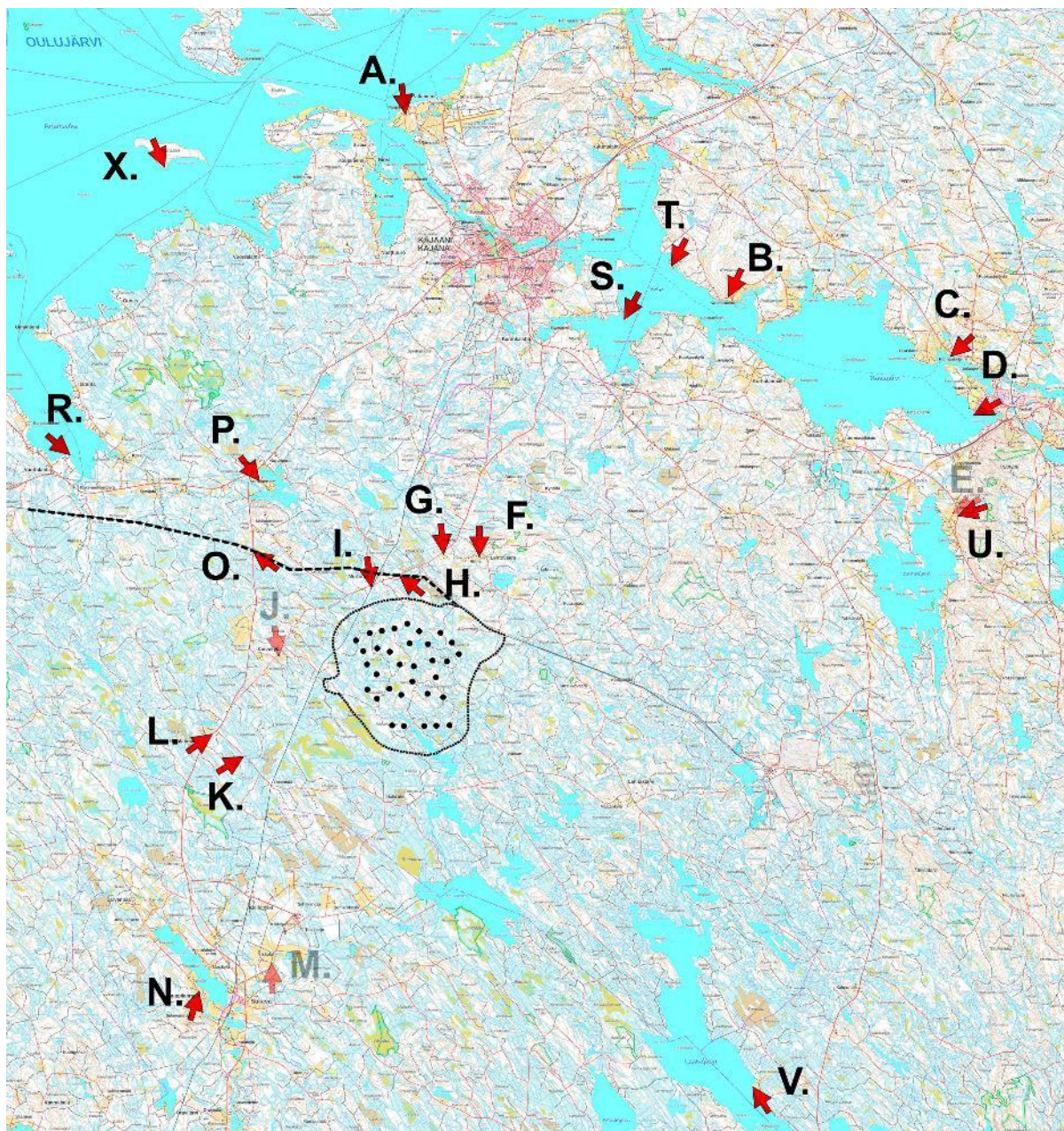


Kuva 8-5. Näkömisen intensiteettikartta. Analyysissä on huomioitu näkyvien tuulivoimaloiden lukumäärä ja myös etäisyys kuhinkin voimalaan.

8.4.3 Havainnekuvat

Havainnekuvat eli kuvasovitteet osoittavat suunnitelman mukaisen tuulivoimapuiston aiheuttamaa muutosta maisemassa. Kuvasovitteet on tehty paikan päältä otettuihin valokuviiin. Kuvasovitteet perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainnot on tehty. Kuvasovitteiden ottopaikat on valittu niiden monipuolisen edustavuuden, kohteen merkityksen ja maisemallisten vaikutusten kohdistumisen mukaisesti. Alkuperäinen, YVA-selostusvaiheen aikana selvityksessä käytetty valokuvamateriaali on otettu 12.02.2022. Kuvassa 8-6 on esitetty valokuvien ottopaikat (ks. myös Taulukko 8-2).

YVA-selostusvaiheessa laadittuihin havainnekuviin E., J. ja M. kaavaluonnoksen mukainen tuulivoimapuisto ei näkynyt. Havainnekuvan L. suuntaa on muutettu YVA-selostusvaiheesta kaavaluonnokseen kuvaamaan täsmällisemmin kaavaluonnos-vaiheen maisemallisia vaikutuksia. Havainnekuvia on täydennetty maastokäynneillä 05.09.2024 ja 12.01.2025, jonka pohjalta lisättiin kuvasuapaikat R., S., T., U. V. ja X. Havainnekuvat on esitetty liitteessä 3.



Kuva 8-6. Havainnekuvien kuvauspaikat. Nuolen kärki osoittaa kuvauspaikan ja nuolen suunta kuvaussuunnan.

Taulukko 8-2. Havainnekuvien ottopaikat.

Havainnekuva	Vaikutusvyöhyke	Etäisyys lähimpään voimalaan
A Pappilanniemi	Teoreettinen maksiminäkyvyysalue	27 km
B Korvaniemi	Kaukovaikutusalue	23 km
C Naapurivaaran Rannankylä	Teoreettinen maksiminäkyvyysalue	27 km
D Vuokatin Hiekkaniemi	Teoreettinen maksiminäkyvyysalue	26 km
E Vuokatin Vaarankylä	Kaukovaikutusalue	(Kuvaussuunta poispäin tuulivoimapuistoalueesta)
F Lehtovaara	Lähivaikutusalue	4 km
G Lehtovaaran Alakylä	Lähivaikutusalue	4 km

H Murtomäentien, radan ja voimajohtojen risteys: Sopensuo	Lähivaikutusalue (ulkoinen voimajohto)	(Kuvaussuunta poispäin tuulivoimapuistoalueesta)
I Murtomäen asema	Tuulivoima-alue ja sen välitön lähiympäristö	2,3 km
J Koivukylän Leinonmäeltä	Lähivaikutusalue	(Kuvaussuunta poispäin tuulivoimapuistoalueesta)
K Rasinmäentie: lähellä Palosuota	Tuulivoima-alue ja sen välitön lähiympäristö	7 km
L Iisalmentie: Hatulanmäki	Tuulivoima-alue ja sen välitön lähiympäristö	8 km
M Sukevan Iskola	Ulompi vaikutusalue	15 km
N Sukevan Kauppilanranta	Ulompi vaikutusalue	17 km
O Iisalmentien radan ylityskohta	Lähivaikutusalue (ulkoinen voimajohto)	(Kuvaussuunta poispäin tuulivoimapuistoalueesta)
P Mainuanniemi	Ulompi vaikutusalue	10 km

Seuraavilla sivuilla on esitetty havainnekuvia (Kuva 8-7., Kuva 8-8, Kuva 8-9, Kuva 8-10, Kuva 8-11, Kuva 8-12) havainnollistamaan tuulivoimapuiston aiheuttamaa muutosta lähi- ja kaukomaisemassa. Kaikki havainnekuvat on esitetty liitteessä 3. Havainnekuvat on laadittu laajakulmaisella 16 mm objektiivilla ja normaaliobjektiivilla 50 mm. Laajakulmainen objektiivi havainnollistaa avautuvaa maisemaa ja normaaliobjektiivi hankkeen näkymistä siinä.



Kuva 8-7. Havainnekuva (I) Murtomäen asemalta. Etäisyys lähimpään voimalaan 2 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.



Kuva 8-8. Havainnekuva (L) Hatulanmäeltä Iisalmementien varrelta. Etäisyys lähimpään voimalaan 8 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.



Kuva 8-9. Havainnekuva (G) Lehtovaaran Alakylästä. Etäisyys lähimpään voimalaan 4 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.



Kuva 8-10. Havainnekuva (D) Vuokatin Hiekkaniemestä. Alimpaan kuvaan on punaisella osoitettu voimaloiden sijainnit. Etäisyys lähimpään voimalaan 26 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja keskimmaisessä kuvassa 50 mm objektiivi.



Kuva 8-11. Havainnekuva (R) Kontiolanniemen leirintäalueen rannasta. Etäisyys lähimpään voimalaan 18 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm.

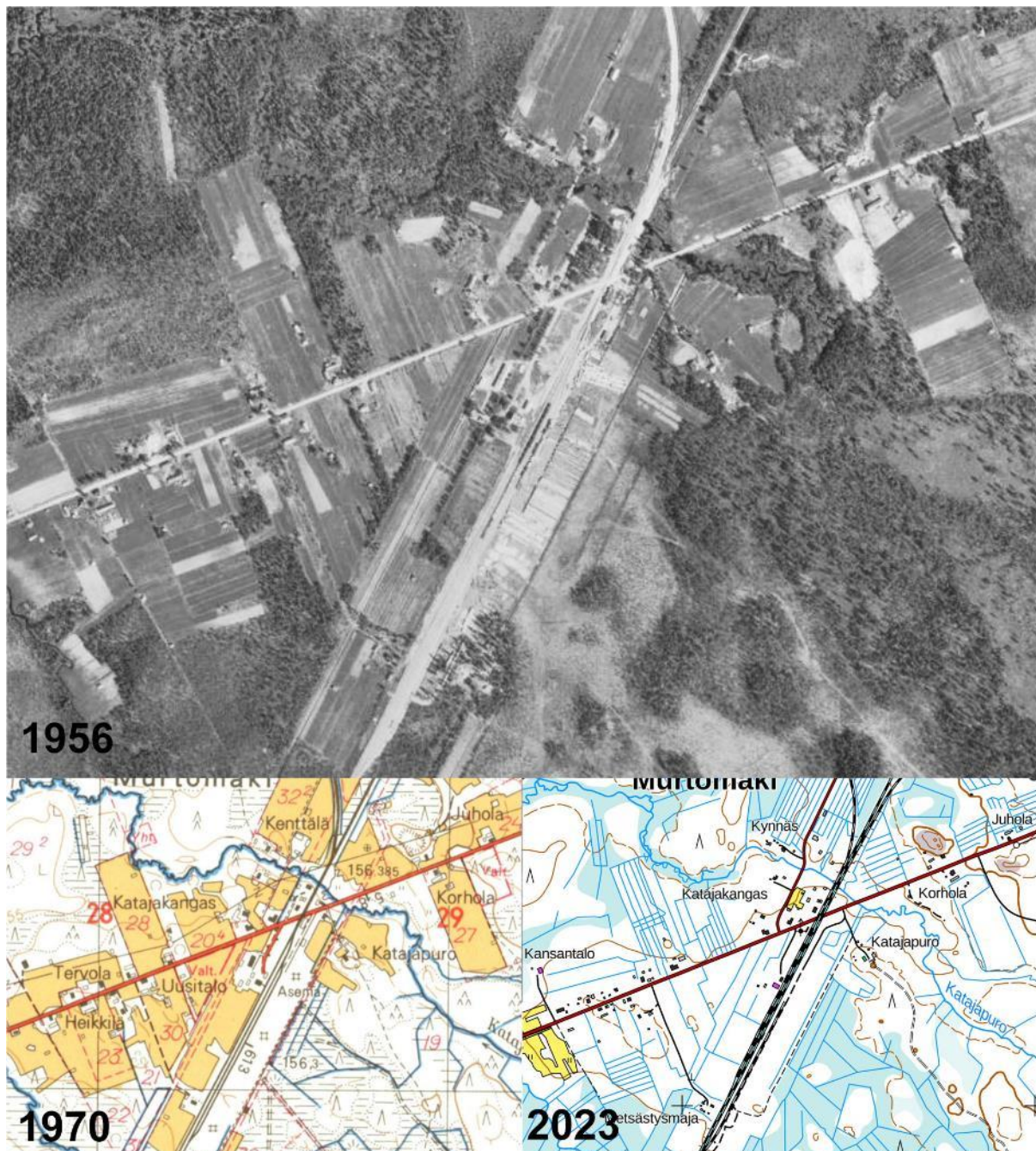


Kuva 8-12. Havainnekuva (T) Ahoniemen rannasta. Etäisyys lähimpään voimalaan 23 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm.

8.4.4 Paikallisten kyläalueiden kulttuurimaiseman kuvaus

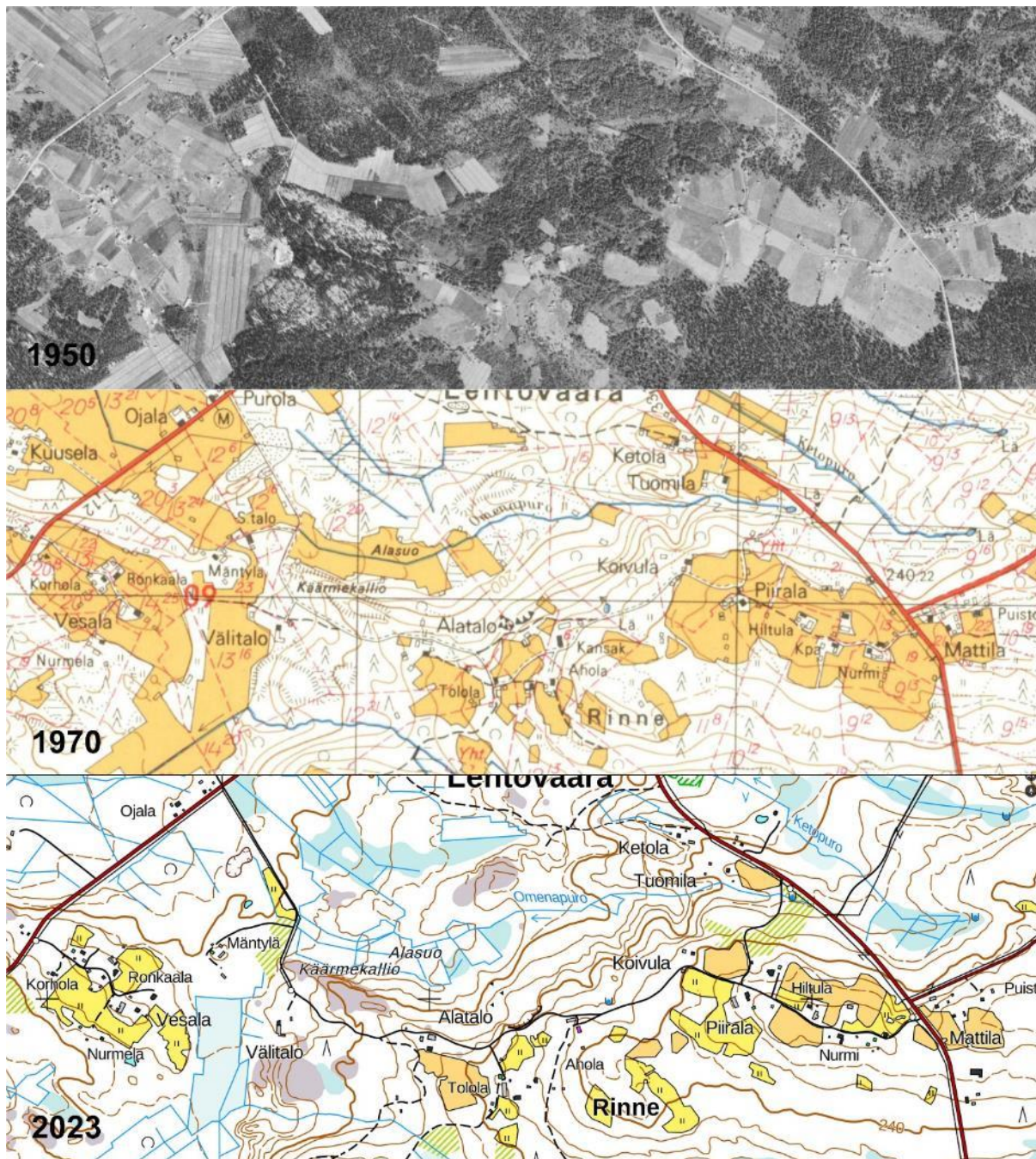
Paikallisten kyläalueiden kulttuurimaiseman kuvauksen tarve osana Kivikankaan hankkeen vaikutusten arviointia on noussut esille yhteysviranomaisen YVA-menettelystä antamassa perustellussa päätelmässä sekä osayleiskaavan 1. viranomaisneuvottelussa vuonna 2022. Osion ilmakuvissa on käytetty vanhinta maanmittauslaitoksen ilmakuvaa 50-luvulta ja vanhinta karttaa, joka on vastaavasti 70-luvulta. Näitä on verrattu nykytilan karttaan vuodelta 2023. Muutokset 50-luvulta 70-luvulle tultaessa ovat olleet suhteellisen vähäisiä. Nykyisin peltoviljely on vähentynyt voimakkaasti ja aikaisemmin avoin maisemakin on sen myötä nykyisin sulkeutuneempi.

Murtomäen aseman ympärille syntyneessä kyläasutuksessa on viime vuosisadan puolella välissä avautunut laajoja peltoaukeita kuvan mukaisesti (Kuva 8-13). Murtomäentie on kulkenut kylän kohdalla avoimessa peltomaisemassa, jota asuinpaikat pihoineen on rytmittänyt. Tänä päivänä peltoviljely on pääosin loppunut ja tien reunaan ulottuva puusto on sulkeutunut tiemaiseman. Alueen kulttuurimaiseman arvokkain osa sijoittuu nykyisin ratapihan ympäristöön.



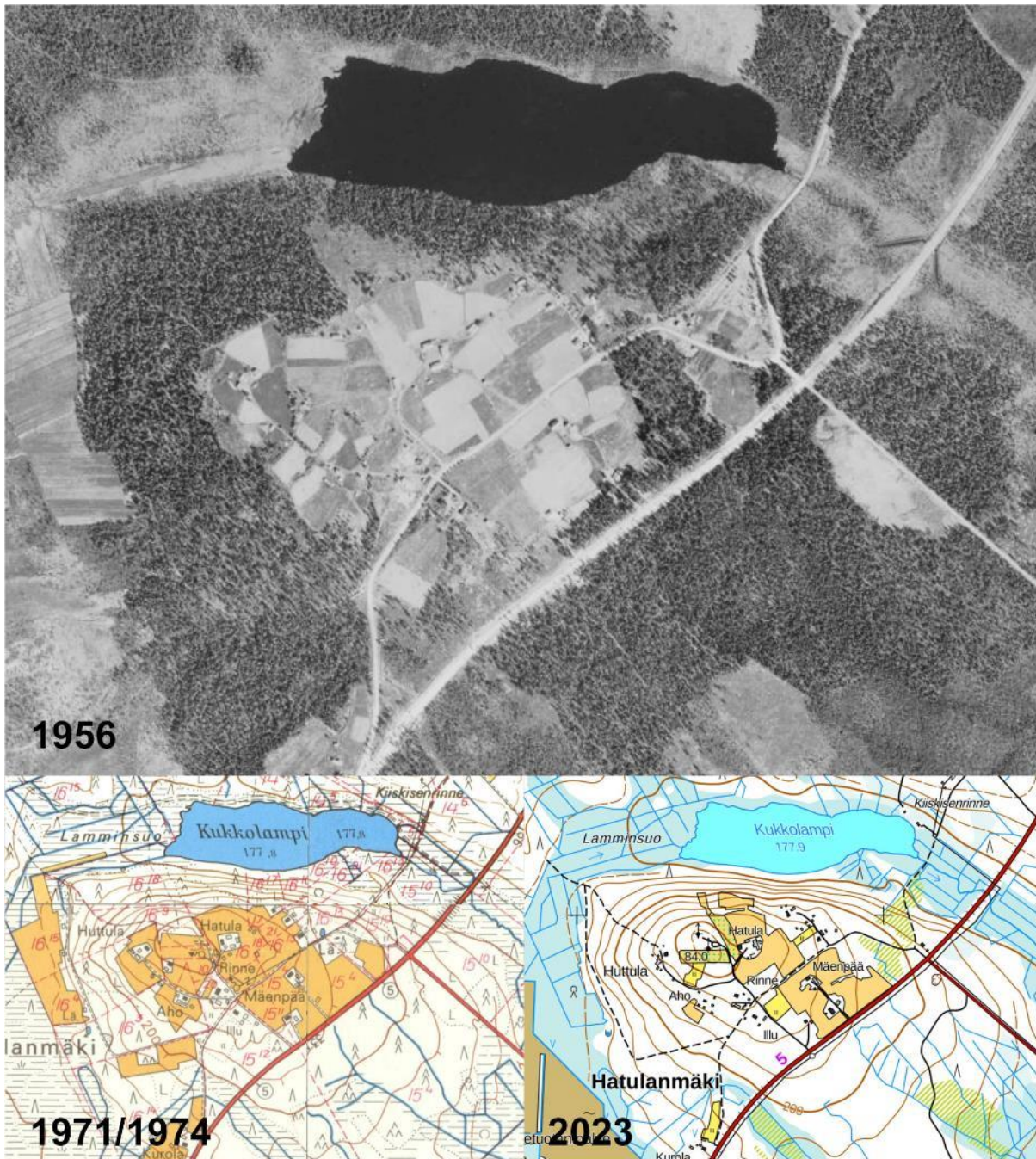
Kuva 8-13. Murtomäen aseman alue ilmakuvassa vuodelta 1956 ja alakuvien kartoissa vuodelta 1970 ja 2023.

Lehtovaaran alueen maisema on kasvamassa umpeen. Alueen vaaran selänne on ollut täysin avoin joka ilmansuuntaan, kuten kuvassa 8-14 näkyy. Myös Alakylän alueella on ollut laajoja avoimia peltoaukeita, jotka ovat nykyisin jääneet pääosin peltoviljelyn ulkopuolelle. Aivan Alakylän kylätien ympärillä on vielä avoimia peltoaukeita (Kuva 8-14). Tänä päivänä alueen kulttuurimaiseman arvokkain osa sijoittuu selännealueen kyläraitin lähiympäristöön.



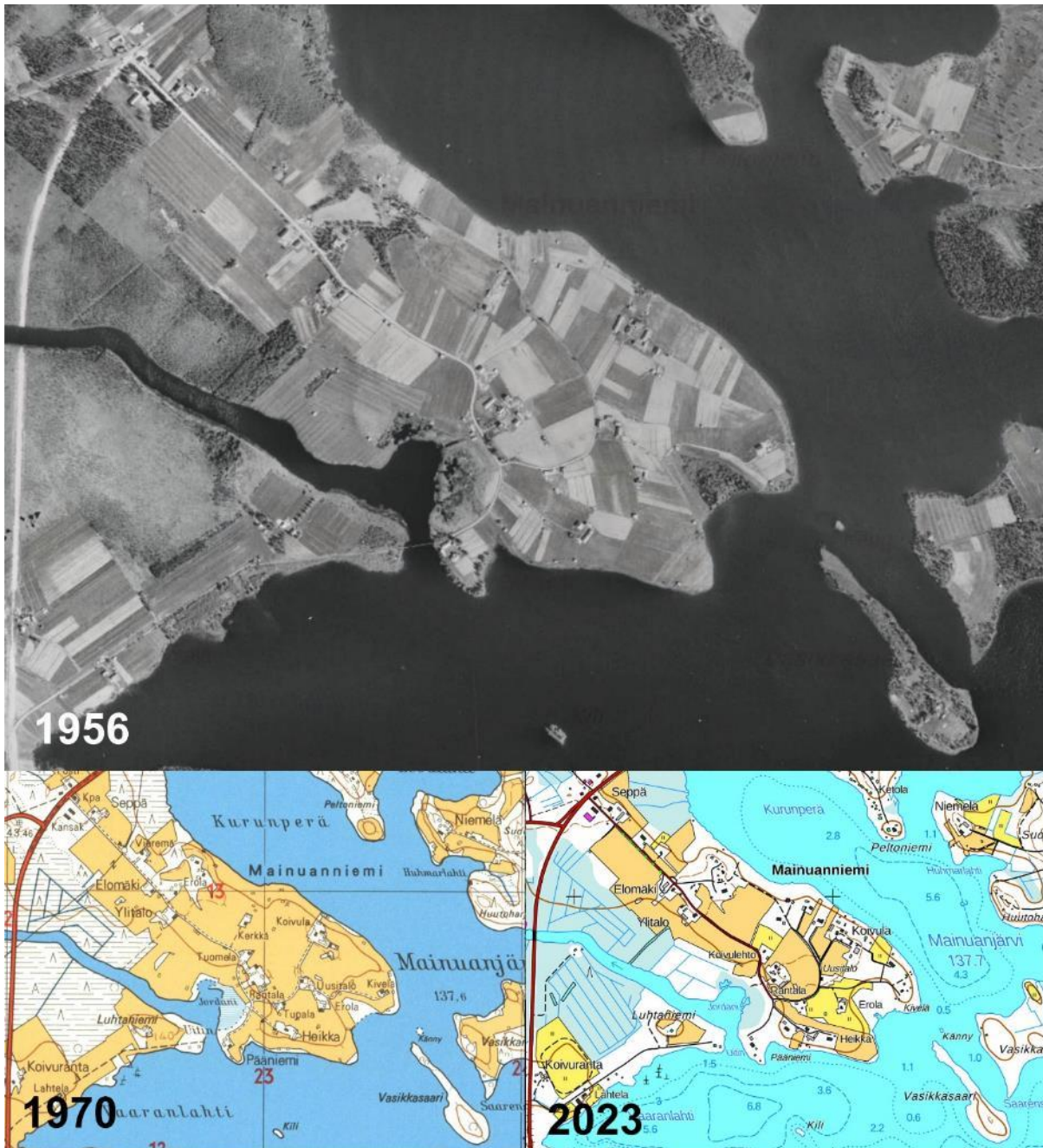
Kuva 8-14. Lehtovaaran alue yläkuvan ilmakuvassa vuodelta 1950, keskikuvan kartassa vuodelta 1970 ja alakuvassa 2023. Oikealla näkyy Lehtovaaran avoin selännealue ja vasemmalla Alakylän entiset laajat peltoalueet. Murtomäentie näkyy vasemmalla.

Hatulanmäellä on useamman asuinpaikan rykelmä, joissa olevista asuinpaikoista useimmista avautuu nykyisin sektorimaisesti näkymiä ympäröivään maisemaan. Aikaisemmin alueen maisema oli joka suuntaan avoin kuvan (Kuva 8-15) mukaisesti. Kuvassa näkyy myös entinen kylänraitti, jonka mukaan kylä jäsenyi. Nykyisin tie ei enää ole käytössä, ja tämän takia nykyinen kylärakenne on aikaisempaa hajanaisempi. Alueen avoimen peltomaiseman metsittyminen on nykyisin sulkenut suurimman osan aikaisemmin avoimista maisemista. Mäen lakialueelta voi vielä avautua laajempia avoimia maisemia.



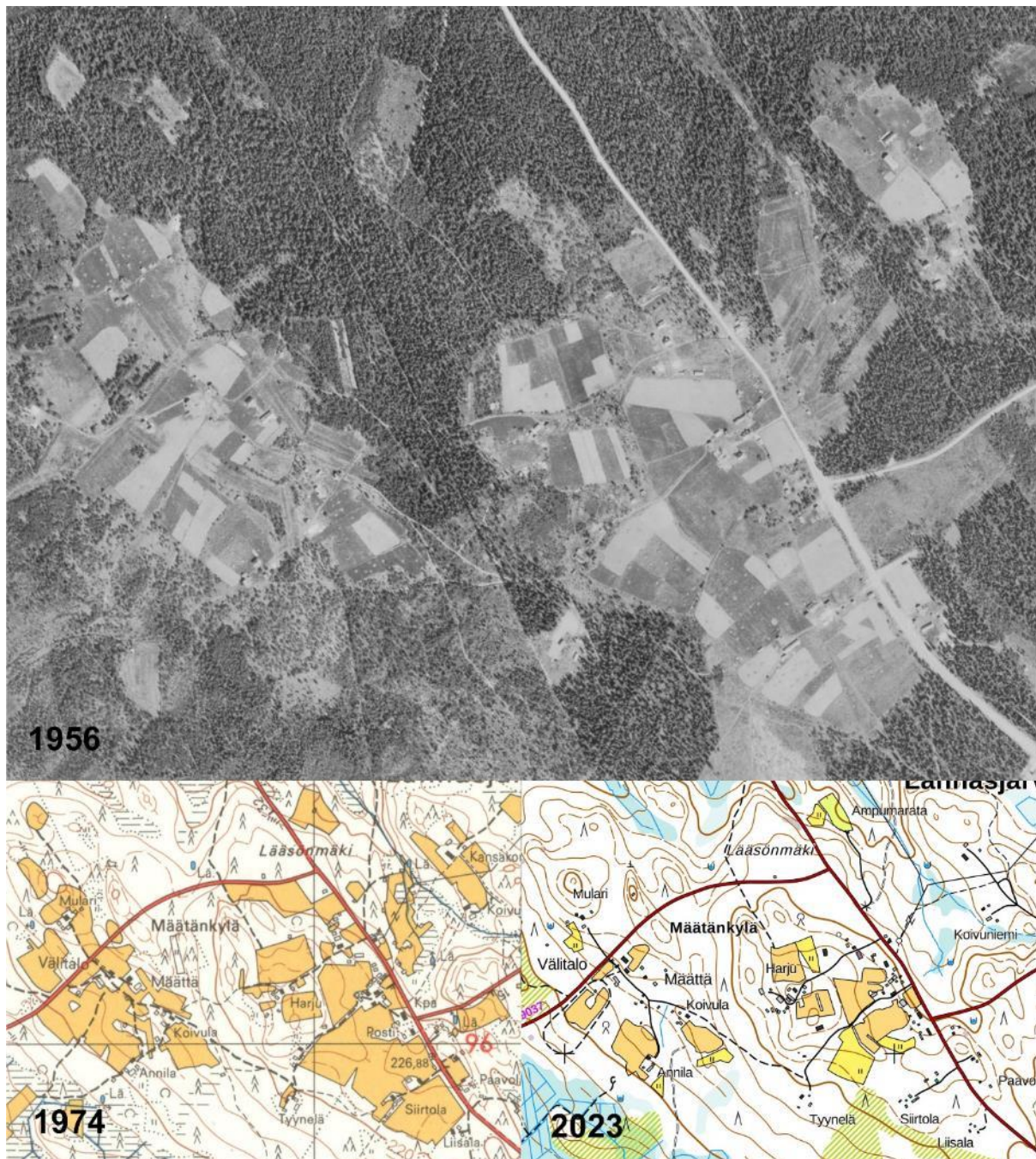
Kuva 8-15. Hatulanmäen alue yläkuvan ilmakuvassa vuodelta 1956 ja alakuvien kartoissa vuodelta 1971/1974 ja 2023.

Mainuanniemen asutus poikkeaa alueen muusta vaara-asutuksesta. Niemi sijaitsee keskellä pientä järveä ja on myös aikaisemmin ollut avoin peltoniemi kuvan (8-16) mukaisesti. Kylätie on todennäköisesti kulkenut niemen läpi sillalle, mutta nykyisin silta on purettu ja kulkusuunta muuttunut nykyisen tieverkoston mukaiseksi. Nykyisin maiseman umpeenkasvu peittää ympäröivän pienen järven lähes kokonaan niemen peltoaukealta. Alueen kulttuurimaiseman arvokkaimmat alueet ovat nykyisin niemen keskiosan avoin peltoaukea sekä ympäröivät järvimaisemat.



Kuva 8-16. Mainuanniemen alue yläkuvan ilmakuvassa vuodelta 1956 ja alakuvien kartoissa vuosilta 1970 ja 2023.

Lahnasjärven Määtänkylän osalta tilanne on samanlainen. Kylän maisema on ollut avoimen lakialueen ja rinteiden peltomaisemaa, josta on nähty laajalle ympäröivään maisemaan (Kuva 8-17). Lahnasjärventieltä on myös kylän kohdalta avautunut vastaava avoin peltomaisema. Nykyisin alueen maisema on kasvanut umpeen pääosin peltoviljelyn loppumisen takia.



Kuva 8-17. Lahnasjärven kylän alue ilmakuvassa vuodelta 1956 ja alakuvien kartoissa vuosilta 1974 ja 2023. Lahnasjärventie näkyy oikealla.

Alueen kylien ongelmana kulttuurimaiseman kannalta on peltoviljelyn väheneminen, joka johtaa peltojen metsittymiseen ja maiseman sulkeutumiseen. Lehtovaaran selännealue on ehkä parhaiten säilyttänyt avoimen kulttuurimaiseman, mutta sielläkin on jo osittaista maiseman umpeenkasvua havaittavissa. Murtomäellä, Hatulanmäellä, Mainuanniemellä ja Lahnasjärvellä maisema on jo merkittävämmän sulkeutunut, mutta näissä kohteissa vanhan kulttuurimaiseman voi vielä osittain palauttaa maiseman hoitotoimenpiteillä. Kylien sisältä voi nykyisin löytyä pienialaisia paikallisesti arvokkaita kohteita, mutta laajempaa kulttuurimaisemaa edustaa lähinnä Lehtovaaran seudullisesti arvokkaaksi kohteeksi inventoitu alue.

8.4.5 Maisemavaikutusten arviointi

Vaikutukset tuulivoimapuiston alueella ja sen välittömässä läheisyydessä

Hankealueen sisällä on talousmetsiä, soita ja ojitettuja soita sekä paikoin avokalliota. Tuulivoimalat hallitsevat voimakkaasti alueen sisäistä maisemaa. Peitteisissä lähimetsissä voimaloiden vaikutus muodostuu mahdollista näkymäyhteyksistä ja voimalan aiheuttaman äänen yhteisvaikutuksesta. Tuulivoimapuiston voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset ovat luonnollisesti puistoalueen sisällä, lähellä voimalaa, avoimilla paikoilla avokallioiden, avosoiden tai hakkuuaukioiden yhteydessä. Alueella ei ole asutusta eikä merkittävää virkistysarvoa, vaan se on lähinnä metsätalouteen liittyvää ympäristöä, joten koettuja maisemallisia vaikutuksia ei voi pitää merkittävinä.

Tuulivoimapuiston maakaapeloinnista ei aiheudu merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. Vaikutukset ovat paikallisia kaapelin kohdalta poistetun puuston osalta. Tuulivoimapuiston sisäisten voimajohtojen maisemalliset vaikutukset jäävät pääosin paikallisiksi johtokäytävän ja sen reunametsän alueelle. Voimajohtojen varrella ei ole laajoja avosoida, peltota tai järviä. Voimajohtot ovat havaittavissa tuulivoimapuiston sisäisestä huoltotieverkostosta. Myös päätehakuissa syntyville aukioille voi muodostua näkymäyhteyksiä voimajohtoihin. Pienialaisia näkymäalueita muodostuu myös pienten Valkeislammen ja Pekonlammen kohdille. Maisemalliset vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vähäiset ja kohdistuvat tuulivoimapuiston sisälle.

Vaikutukset lähialueiden asutukselle ja loma-asutukselle

Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltota yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimalota suuntaan. Tämän kaltaisia tilanteita muodostuu tuulipuiston lähialueille Lehtovaaran ja Koivukylän alueille. Kauemmaksi avautuu avoimia maisemia tuulivoimapuiston suuntaan avointen peltota yli myös Hatulanmäellä, Sukevalla, Järvenpäällä ja Mainualla.

Toinen merkittävä näkymäalueita muodostava elementti on vesistöt, joiden yhteydessä ranta-alueille avautuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon. Tämän kaltaisia avoimia näkymäyhteyksiä muodostuu läheisille eteläpuolella sijaitseville Viinijärven, Venejärven, Lahnasjärven, Leväsen ja Raudanveden rannoille. Näkymäyhteyksiä muodostuu myös kauempana oleville Laakajärvelle, Kiltuanjärvelle, Sukevanjärvelle ja Norvasjärvelle sekä laajoille Nuasjärvelle ja Oulujärvelle. Järvistä tuulivoimapuiston puoleinen ranta on yleensä metsän katveessa, mutta voimalat voivat näkyä vesialueelle ja vastarannalle. Avosuot muodostavat myös merkittäviä avoimia näkymäyhteyksiä tuulivoimapuistoon. Avosota merkittävimmät ovat Varissuo ja Kiiskinen, joka on osittain tuulivoimapuiston sisällä. Lähimmät voimalapaikat sijoittuvat yli 500 metrin etäisyydelle Kiiskiseltä.

Lehtovaarassa sijaitsee mäen päällä avointen peltota keskelle kylän raitille muodostunut nauhamainen asutus. Kylän raitilta avautuu avoin maisema pohjoisen suuntaan. Etelän suunnassa on korkeampaa puustota, joka osittain rajaa maisemaa tuulivoimapuiston suuntaan. Tuulivoimapuisto on kuitenkin havaittavissa reunametsässä olevista aukkokohdista. Alempana lähellä Murtomäentietä Lehtovaaran Alakylässä avautuu avoin maisema tuulivoimalota suuntaan. Täällä Alakylän alueella maisemalliset vaikutukset ovat merkittävämmät, koska tuulivoimapuisto on havaittavissa laajemmin. Lehtovaaran alueella voi olla myös yksittäisiä asuinpaikkoja, joista on näkymäyhteys tuulivoimapuistoon.

Murtomäen kylä on muodostunut aseman lähetyville, tasaiseen maastoon. Alueella aikaisemmin olleet laajat avoimet peltotauekat ovat nykyisin metsittyneet ja avoimet maisemat ovat samalla kasvaneet umpeen. Alueelta ei muodostu merkittäviä avoimia maisemia tuulivoimalota suuntaan. Yksittäisistä asuinpaikoista voi silti avautua näkymäyhteys tuulivoimalaan. Aseman ratapiha avaa asemalta näkymäyhteyden tuulivoimaloihin. Maisemalliset vaikutukset eivät ole niin merkittävät kuin läheisille mäkialueille muodostuneessa asutuksessa.

Koivukylän alueella on yksittäisiä asuinpaikkoja tai muutaman asuinpaikan ryhmiä vaarojen lakialueilla. Lähes kaikkien lakialueilla olevien asuinpaikkojen pihoilta muodostuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon.

idän tai etelän suuntaan. Maisemalliset vaikutukset Koivukylän lakialueilla sijaitseville asuinpaikoille ovat kohtalaiset.

Hatulanmäellä on useamman asuinpaikan rykelmä, joissa olevista asuinpaikoista useimmista avautuu sektorimaisesti näkymiä ympäröivään maisemaan. Idänpuoleiset peltoaukeat muodostavat nykyisin avoimimman sektorin Hatulanmäellä. Maisemallisia vaikutuksia muodostuu lähinnä itäpuoleisen peltoaukean yhteydessä olevalle asutukselle, joista lähimmälle tuulivoimalalle on noin 8,5 kilometriä etäisyyttä. Maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Tuulivoimapuiston kaakkoispuolella sijaitsevalla Lahnasjärvellä (Määtänkylä) ei ole selkeää näkymäyhteyttä tuulivoimaloihin, koska rinne ja pienet peltoaukeat avautuvat lounaan suuntaan. Laajoja avoimia peltoaukeita ei sijoitu tuulivoimapuiston suuntaan asutuksesta. Etäisyyttä on noin 10 kilometriä lähimpiin tuulivoimaloihin.

Yksittäisistä asuinpaikoista, kuten Pöylä, Karsikkovaara, Kuusimäki, Kivimäki tai Petäjämäki, voi myös muodostua näkymäyhteys tuulivoimapuistoon, jolloin asuinpaikoille muodostuu myös maisemallisia vaikutuksia. Tuulivoimapuiston lähialueilla on yksittäisiä loma-asuntoja, mutta merkittävämmät keskittymät sijoittuvat kylien yhteyteen esimerkiksi Lehtovaaran alueella, jolloin maisemalliset vaikutukset vastaavat asutuksen maisemallisia vaikutuksia. Lehtovaaran Haukijärvellä sijaitsee neljä loma-asuntoa, joista ei ole suoraa näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon, mutta rannasta tuulivoimapuisto voi olla havaittavissa.

Maiseman vaikutukset kauempana

Kauempana näkymäyhteys tuulivoimapuistoon muodostuu pääosin järvien tai laajojen peltoaukeiden yli. Sukevan suunnassa tuulivoimapuisto näkyy laajasti Sukevanjärven vastarannoille ja alueen avoimille laajoille peltoaukeille. Tuulivoimapuisto näkyy Sukevan Iskolaan noin 15 kilometrin etäisyydelle. Vaikka tuulivoimalat näkyvät laajasti, pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä vaan enintään kohtalaiset.

Tuulivoimapuisto näkyy Talvivaaran kaivosalueen rikastushiekka-altaalle, läjitysalueille sekä muuten avoimille alueille. Kaivostöiminnan teollisen luonteen takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät vaan enintään kohtalaisia.

Raudanveden etelärannassa Matinlahdella noin 9 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta on useampi loma-asunto, joista on näkymäyhteys tuulivoimapuistoon. Etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Yli 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat Jormasjärvi sekä laajat Nuasjärvi ja Oulujärvi. Tuulivoimapuisto näkyy monin paikoin järvien vastarannoille ja vastarannoilla olevien peltojen yli. Tuulivoimapuisto näkyy heikosti Jormasjärven ja Vaarankylän avoimien peltojen yli noin 23 kilometrin etäisyydelle. Voimalat voivat olla havaittavissa sopivassa valaistuksessa, mutta niiden maisemallinen vaikutus on vähäinen.

Tuulivoimapuisto näkyy Nuasjärven yli Rannankylässä (27 km). Osa tuulivoimapuistosta näkyy harjujen välistä, jolloin lapojen yläosan heilahtava liike voi olla havaittavissa sopivassa valaistuksessa. Välissä olevat korkeat vaarat peittävät suurimman osan voimalasta. Maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia.

Kajaanin lentokentän vierestä Pappilanniemeltä näkyy, kuinka tuulivoimalat ovat havaittavissa lähes kokonaan. Pappilanniemen ja tuulivoimapuiston välissä ei ole korkeita vaaroja, jotka peittäisivät tuulivoimaloiden alaosa. Heikon aamuvalaistuksen takia voimalat erottuvat kuvasta heikosti, joten niiden sijainnit on merkitty alakuvaan valkoisella. (kaavaselostuksen liitteen 3 havainnekuva A.)

Tuulivoimapuisto ei näy Vuokatin laskettelurinteille, jotka suuntautuvat pohjoiseen poispäin tuulivoimapuistosta. Vuokatin huipulta ei myöskään avaudu avointa näkymää tuulivoimapuistoon. Hanke näkyy teoreettisesti Nuasjärven rannalla sijaitsevan lomakylän rantaan Hiekkaniemen kohdalla.

Tuulivoimaloista näkyy vain roottorin pyörivien siipien kärki korkeimmassa kohdassa. Maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät.

Maisemalliset vaikutukset arvokohteisiin

Tuulivoimapuistosta lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat noin 20 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti arvokas Vuokatin vaarajono ja rantakylät sekä 24 kilometrin 25 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat maisemallisesti arvokkaat Paltaniemen kulttuurimaisema ja Naapurinvaara. Tuulivoimapuisto näkyy heikosti Vuokatin alueelle Jormasjärven yli Vaarankylän rinteellä sijaitseville pelloille noin 27 kilometrin etäisyydeltä. Vuokatin vaarat ovat metsäisiä, jolloin niistä avautuu vähemmän avoimia näkymiä ympäröivään maisemaan. Paikalliset avohakkuut avaavat laajempia näkymiä ympäristöön. Vuokatin vaarajonon pohjoisimman Iso-Pöllyn laskettelurinteet avaavat maisemia, mutta ne avautuvat poispäin hankkeen tuulivoimapuistosta. Tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä heikon näkyvyyden ja pitkän etäisyyden takia.

Paltaniemen kulttuurimaiseman ja Oulujärven rantaluhdan valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle tuulivoimapuisto näkyy avoimille peltoaukeille, joista avautuu vesistön yli näkymäyhteys. Alueelta on kuitenkin yli 24 kilometriä tuulivoimaloihin. Tämän johdosta maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät.

Naapurinvaaran maisema-alueelle tuulivoimapuisto näkyy lähinnä ranta-alueille. Voimalat voivat myös paikoittain näkyä ylemmäksi Vaarantien tasolle, mutta etäisyyttä sinne tulee yli 30 kilometriä, jolloin ilmankosteus ja valaistus alkavat vaikuttamaan suuremmissa määrin näkyvyyteen. Pitkän etäisyyden takia tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Tuulivoimapuiston lähiympäristössä noin 1,5 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 1904 rakennettu Murtomäen rautatieasema, joka on valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä. Asemakokonaisuuteen kuuluu asemarakennuksen lisäksi kaksi vahtitupaa, tavaramakasiini sekä talousrakennuksia. Rakennukset ovat säilyneet lähes alkuperäisessä asussaan. Alue on ollut aikaisemmin avointa peltomaisemaa, mutta alueen peltoviljelyn loputtua maisemat ovat alkaneet metsittymään. Tuulivoimapuisto näkyy radan reunassa sijaitseviin rakennuksiin ratapihan yli. Nykyisin sähköistetty rata johtoineen ja rakenteineen edustaa tämän päivän modernia teknistä ympäristöä, kuten höyryjunat aikoinaan. Modernin teknisen luonteensa takia asemakokonaisuuden sietokyky tuulivoimapuiston aiheuttamaan maiseman muutokseen on parempi. Tämän takia tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset ovat kohtalaiset.

Seuraavaksi lähin valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä edustava kohde on Sukevan vankila, jonka aluerajaus on 7,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuiston aluerajasta, mutta vankilarakennukset ovat noin 11 kilometrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta. Iskolon vankilaosasto maatilarakennuksineen valmistui 1925 ja Kalliomäen keskusosasto 1936. Varavankilasta tuli keskusvankila 1939. Tuulivoimapuisto näkyy heikosti Iskolon alueen Iskolon peltoaukealta, josta etäisyyttä on lähes 14 kilometriä. YVA-selostusvaiheen kuvauspaikkaan M. uusi tuulivoimapuisto ei näy (kaavaselostuksen liite 3). Tuulivoimapuisto voi paikoittain näkyä myös nykyisiin vankilarakennuksiin. Sukevan vankila-alueelle maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät, koska arvot liittyvät osittain toimintaan, joka vähentää alueen muutoksenherkkyyttä.

Tuulivoimapuisto näkyy myös 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle Hoikankankaan kasarmialueelle, mutta alueen käytön ja pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät. Seuraavaksi lähin kohde, johon voimalat näkyvät, on 21 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Korvanniemen kylä. Voimaloiden roottoreiden lapojen kärjet näkyvät hieman horisontin yläpuolella. Pitkän etäisyyden ja vähäisen näkymisen takia hankkeen maisemalliset vaikutukset Korvanniemen alueelle eivät ole merkittävät.

Noin 22 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle Otanmäen kaivosyhdyskunnalle hankkeen maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden ja vähäiseen näkyvyyden takia. Hankkeen tuulivoimalat

voivat olla heikosti havaittavissa alueen kerrostalojen korkeimmista kerroksista. Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-18) on panoraama eteläisimmän kerrostalon korkeimman kerroksen tasolta kohti hankealuetta.



Kuva 8-18. Panoraama Otanmäen eteläisimmän korkean kerrostalon ylimmän kerrokseen tasolta kohti hankealuetta.

Maakuntakaavoihin merkittyjä maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteita ovat lähimpinä tuulivoimapuistoa Lehtovaara (2 km) ja Sukeva (7,5 km). Lehtovaaran maakunnallisesti arvokas alue sijaitsee vaaran selänteellä, josta avautuu avointen peltojen yli laajat maisemat pohjoisen suuntaan. Kylän rakennukset keskittyvät selänteen keskellä kulkevan kylänraitin varrelle. Tuulivoimalan suuntaan maisema on peitteisempi ja tuulivoimalat ovat havaittavissa paikoittain. Tuulivoimalat ovat havaittavissa reunapuuston aukkopaidoista. Tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset Lehtovaaran kulttuurimaisemaan ovat kohtalaiset.

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset inventoituihin arvokohteisiin kohdistuvat Murtomäen rautatieaseman valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennusperintöön. Vaikutukset ovat kuitenkin kohtalaiset ratapihan teknisen luonteen takia. Vaikutuksia muodostuu myös valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille, mutta pitkien etäisyyksien takia vaikutukset eivät ole merkittäviä. Maakunnallisesti arvokkaalle Lehtovaaran alueelle muodostuu myös kohtalaisia maisemallisia vaikutuksia.

Lentoestevalojen näkyminen on vähäisempää kuin tuulivoimaloiden, koska ne sijaitsevat alempana, napakorkeudella, muuten näkyminen on samansuuntainen kuin tuulivoimaloilla. Hankkeen lentoestevalojen maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan lähialueilla ja niiden maisemalliset vaikutukset vähenevät etäisyyden mukana. Lentoestevalot näkyvät laajasti kauemmaksi Oulujärvelle, mutta maisemalliset vaikutukset ovat vähäisemmät etäisyyden takia.

8.4.6 Arkeologinen kulttuuriperintö

Kivikankaan tuulivoimapuiston kaava-alueelle sijoittuu 36 kiinteää muinaisjäännöstä, tervahautaa. Hankkeen mahdolliset vaikutukset kohteisiin ajoittuvat pääosin hankkeen rakentamisvaiheeseen ja rakentamisen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen kohteissa. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa arkeologinen kohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Kohteiden mahdollinen sijoittuminen tuulivoimaloiden ja niihin liittyvien rakenteiden, kuten sähkönsiirtoverkoston

ja huoltoteiden, työskentelyalueille tai niiden välittömään läheisyyteen aiheuttaa riskin kohteiden vahingoittumisesta tai peittymisestä. Myös väliaikainen toiminta, kuten väliaikaiset ajoreitit sekä metsien hakkuut ja raivaukset voivat vahingoittaa tai tuhota muinaisjäänköksiä. On myös mahdollista, että alueella on inventoinnissa havaitsemattomia kohteita, minkä vuoksi työskentelyalueilla on hyvä noudattaa varovaisuutta. Mikäli työtä suoritettaessa tavataan uusi kiinteä muinaisjäänkö tai muinaisesine, tulee työt muinaisjäänköksen kohdalla keskeyttää ja saattaa asia museoviranomaisen tietoon (MML 14§ ja 16§).

Tunnetut muinaisjäänkökohteet on otettu huomioon voimaloiden sijoitussuunnitelmia laadittaessa. Kohde 7, Saarijärvi länsi 2, sijoittuu noin 160 metrin etäisyydelle voimalasta 13 ja kohde 8 Yppälä 2 noin 196 metrin etäisyydelle voimalasta 27, muiden kohteiden jäädessä yli 200 metrin etäisyydelle suunnitelluista voimalapaikoista. Kunnostettavien tielinjausten läheisyyteen noin 35 metrin etäisyydelle sijoittuu Yppälä 2 ja noin 19 metrin etäisyydelle Saarijärvi länsi 1. Kohde 12 Paskalammet ja kohde 9 Yppälä 3 sijoittuvat noin 67–87 metrin etäisyydelle hankealueen sisällä kulkevan voimajohdon keskilinjasta. Paskalammet sijoittuu myös vain noin 11 metrin päähän suunnitellusta maakaapelilinjauksesta.

Rakentamista ei kohdistu edellä mainittujen kohteiden alueelle. Suunnitelluista voimalapaikoista ja voimajohdosta kohteet jäävät sen verran etäälle, ettei niihin arvioitu kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Teiden läheisyyteen sijoittuvat kohteet sijoittuvat jo nykyisellään olemassa olevien teiden läheisyyteen, minkä vuoksi niiden herkkyyks muutoksille ei ole niin suuri. Saarijärvi länsi 1 sijoittuu arviolta vain noin 10 metrin etäisyydelle kunnostettavasta tielinjasta, minkä vuoksi se on rajattava maastoon muinaisjäänkörekisterin mukaisella aluerajauksella. Teiden levittämistä suositellaan vastakkaiseen suuntaan tervahautojen aluerajauksista. Myös maakaapelireitin läheisyyteen sijoittuvan kohteen Paskalammet aluerajaus on jo nykyisellään olemassa olevan metsätien ja kääntöpaikan vieressä. Maakaapelilinjausta on suunniteltu tien vastakkaiselle puolelle, jolloin vaikutusten arvioitiin jäävän vähäisiksi muinaisjäänkökohteeseen. Paskalammet tulee kuitenkin merkitä maastoon muinaisjäänkörekisterin mukaisella aluerajauksella sen sijoittuessa rakennustöiden välittömään läheisyyteen. Kaikki muinaisjäänkökohteet on huomioitava alueella liikuttaessa ja työskennellessä ja on varmistettava, ettei myöskään väliaikaistoimintoja (esim. varastointi) sijoitu kohteiden alueelle. Mikäli myöhemmässä suunnitteluvaiheessa nähdään tarpeelliseksi, voidaan myös muita lähimpiä kohteita rajata maastoon muinaisjäänkörekisterin mukaisella aluerajauksella rakennustöiden ajaksi kohteiden suojeluarvon turvaamiseksi.

Kohteille ei aiheudu tuulivoimapuiston toiminnan aikaisia vaikutuksia. Voimajohdon läheisyydessä olevat kohteet tulee huomioida myös käytönaikaisten johtokäytävän raivaus- ja huoltotöiden aikana. Kohteiden päällä tai reunalla ei saa liikkua tai varastoida materiaaleja eikä myöskään hakkuu- tai raivaustöitä saa jättää arkeologisten kohteiden päälle. Toiminnan päättymisen jälkeen kohteet on huomioitava rakenteita purettaessa samoin kuin rakentamisen aikana. Kaikkiaan arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi.

Yhteenveto

- *Maisemalliset vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vähäiset ja kohdistuvat erityisesti tuulivoimapuiston sisälle.*
- *Maisemallisesti tuulivoimaloiden näkyminen aiheuttaa vaikutuksia lähialueen asutukselle Lehtovaaran, Koivukylän ja Hatulanvaaran alueilla sekä Murtomäen kulttuurihistoriallisesti arvokkaalle rautatieasemalle. Kauempana vastaavat vaikutukset ovat vähäisempiä.*
- *Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ovat kohtalaisen kielteisiä ja ne kohdistuvat tuulivoimaloiden toiminta-aikaan. Muinaisjäänköille hankkeesta ei ole vaikutuksia.*
- *Hankkeen voimalamäärän pienennyttyä osayleiskaavan aloitusvaiheen ja YVA-selostusvaiheen 67 voimalasta kaavaluonnoksen 33 voimalaan maisemalliset vaikutukset ovat pienentyneet huomattavasti. Voimalapaikat keskittyvät lainvoimaiseen maakuntakaavaan pohjautuvalle alueelle leveän pitkänomaisen alueen sijaan. Maisemalliset vaikutukset ilmenevät niin suunnittelualueen lähiympäristössä kuin kaukomaisemissa aiempaa vähäisempinä ja kapeammalla sektorilla.*

- *Kivikankaan tuulivoimapuiston kaava-alueelle sijoittuu 36 tervahautaa, joista yhtään ei sijoitu suunniteltujen rakenteiden alle ja vain muutama sijoittuu rakenteiden läheisyyteen. Arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi.*

8.5 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin keskittyvät hankkeen rakennusvaiheeseen, jonka myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Rakentamisesta aiheutuu suoria vaikutuksia kasvillisuuteen, kun puustoa kaadetaan ja maaperää muokataan tuulivoimaloiden, huoltoteiden, sähköasemien, maakaapeleiden sekä sisäisiin ilmajohtoihin liittyvien rakenteiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu. Yhden tuulivoimalan rakentamis- ja asennusalue on noin 0,5 hehtaaria. Puustoa poistetaan rakentamisalueen ympäriltä noin yhden hehtaarin alalta. Tällöin hankealueen rakentamis- ja asennusalueiden yhteenlaskettu pinta-ala olisi noin 18 hehtaaria, jolloin puustoa poistettaisiin noin 36 hehtaarin alalta. Tämä olisi noin 0,72 % tuulivoimapuiston alueen pinta-alasta (noin 52,6 km²). Vaikutukset kohdistuvat alueellisesti sekä valtakunnallisesti yleisiin metsä- ja muuntuneisiin suoluontotyypeihin.

Rakentamisen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmat luonnontilaisilla tai luonnontilaisen kaltaisilla alueilla. Kasvillisuusvaikutusten seurauksena vaikutuksia voi aiheutua myös muulle eliöstölle elinympäristömuutosten kautta. Hankesuunnitelmassa on huomioitu maastossa havaitut luontokohteet, joten suoria vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaille kohteille tai uhanalaisille kasvilajeille ei aiheudu. Luontoarvokohteina on huomioitu erityisesti luonnonsuojelulain (64 ja 65 §) suojellut luontotyypit, vesilain (2:11 § ja 3:2 §) luonnontilaisina säilytettävät vesiluontotyypit ja purot, metsälain (3:10 §) erityisen tärkeät elinympäristöt, uhanalaiset luontotyypit (Kontula & Raunio 2018) sekä uhanalaisten ja muutoin suojelullisesti huomioitavien kasvilajien tunnetut ja potentiaaliset esiintymispaikat. Hankesuunnitelman rakenteista suurin osa sijoittuu luonnontilaltaan eriasteisesti muuttuneille metsäalueille ja ojituksen muuttamille kosteikoille. Hankkeen vaikutukset kasvillisuudelle ja luontotyypeille kohdistuvatkin tavanomaisiin luontotyypeihin ja luonnontilaltaan heikentyneille alueille. Useat suunnitellut voimalapaikat sijoittuvat ojitetuille alueille tai olemassa oleville hakkuuaukioille. Talousmetsissä hakkuut ja harvennukset vaikuttavat metsäkasvillisuuteen joka tapauksessa. Ojitetuilla kosteikoilla ojitukset ovat jo muuttaneet suokasvillisuutta ja alueen hydrologisia yhteyksiä, joten rakentamisen vaikutukset näillä alueilla jäävät merkitykseltään vähäisiksi.

Tuulivoimaloille johtavia huoltoteitä suunniteltaessa on pyritty hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella olemassa olevia metsäautoteitä. Tuulivoimapuistoalueelle rakennettaisiin kokonaan uutta tietä enimmillään noin 13 kilometriä, parannettavia teitä olisi noin 36 kilometriä. Teiden minimileveys on viisi metriä ja reunojen leveys yksi metri, kaarteissa tie on leveämpi. Puustoa raivataan tiealueelta noin 12–20 metrin leveydeltä. Teiden rakentaminen patoaa pintavesiä, mikä voi aiheuttaa vesitalouden muutoksia ja paikallisia, pienialaisia kasvillisuusvaikutuksia. Suoalueilla teiden reunoille kaivettavat ojat voivat vaikuttaa kosteikkojen vesitalouteen. Uusia teitä ei rakenneta luonnontilaisille soille tai niiden välittömään läheisyyteen, joten vaikutuksia soiden vesitalouteen ei arvioida aiheutuvan.

Varsinaisten rakennusalueiden ympäristössä kasvillisuutta voi vaurioitua muun muassa työkonien liikkumisen vuoksi. Muilla kuin rakennettavilla alueilla vaikutukset ovat kuitenkin tilapäisiä ja kasvillisuus palautuu vähitellen luontaisesti. Työkonien kulkemisesta aiheutuvia vaikutuksia voidaan parhaiten lieventää toteuttamalla rakentamistoimet talvikuukausien aikana, jolloin lumipeite suojaa kasvillisuutta ja routa estää koneista aiheutuvien painumien muodostumista.

Rakentamisesta voi aiheutua välillisiä vaikutuksia myös lisääntyvän reunavaikutuksen vuoksi. Reunavyöhykevaikutuksille altistuvilla alueilla esiintyville luontotyypeille aiheutuvat vaikutukset voivat

ilmetä täydessä laajuudessaan vasta pidemmällä aikavälillä, jolloin nämä ilmenevät vasta hankkeen toimintavaiheen aikana. Kasvupaikan muuttumisesta avoimemmaksi hyötyvät ns. pioneerilajit eli kasvillisuuden ensimmäisten kehitysvaiheiden lajit. Esimerkiksi teiden varsilla kasvillisuus vaihtuisi metsäkasvillisuudesta avoimien alueiden lajistoksi, joka poikkeaa alkuperäisestä tyypillisesti varjostukseen tottuneesta metsälajistosta. Reunavaikutuksen arvioidaan yltävän keskimäärin 2–3 puun pituuden verran sulkeutuneeseen metsään, mikä vastaa noin 50 metrin levyistä vyöhykettä (Päivinen ym. 2011). Reunavaikutuksen voimakkuus vaihtelee kuitenkin erityyppisten ympäristöjen välillä; samoin eroja reunavyöhykevaikutusten vaikutusalueen laajuudessa on eri lajiryhmien välillä. Luontaisesti avoimilla alueilla, kuten kallioilla ja vähäpuustoisilla soilla reunavaikutuksille altis alue jää verrattain vähäiseksi kohdistuen vain kapealle kaistaleelle reuna-alueen välittömässä läheisyydessä. Peitteisillä alueilla vaikutus voi ulottua useiden kymmenien–satojen metrien etäisyydelle. Käytännössä reunavaikutukseen liittyvät valaistus-, kosteus- ja mikroilmasto-olosuhteiden muutokset voivat muuttaa kasvillisuutta ja kasvilajistoa esimerkiksi vähentämällä tiettyjen lajien tiheyksiä tai aiheuttamalla jonkin lajin siirtymisen reunan läheisyydestä toisaalle. Tältä osin vaikutukset tavanomaiselle metsälajistolle arvioidaan vähäiseksi.

Laajemmassa mittakaavassa uusi rakentaminen aiheuttaa aiemmin yhtenäisten luonnonalueiden pirstoutumista. Vaikka hankealue on pinta-alaltaan laaja, noin 52,6 km², on tuulivoimahankkeen vaatima rakentaminen suhteellisen pienialaista ja kohdistuu suurelta osin valmiiksi ihmistoiminnan vaikutuksen alaisille alueille (talousmetsät, ojitetut kosteikot). Hankkeen vaikutukset alueen metsien pirstoutumiseen arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Vaikutukset kohdistuvat talousmetsiin ja tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden tullessa käyttöikänsä päähän ne puretaan ja voimalan osat kuljetetaan pois alueelta. Voimaloiden betoniset perustukset voidaan joko purkaa tai jättää paikoilleen. Purkamisesta aiheutuu vähäisissä määrin meluhaittoja sekä lisääntyvää liikennöintiä alueella. Voimalapaikkojen ympäristössä saatetaan joutua raivaamaan vähäisissä määrin alueelle kasvanutta puustoa ja pensaikkoa. Nämä toimenpiteet kohdistuvat samoille alueille kuin rakentamistoimien aikaiset nostoalueiden edellyttämät raivaukset. Rakenteiden purkamisen jälkeen alue voi kasvittaa uudelleen ja palautua vähitellen luonnonympäristöiksi. Purkaminen tapahtuu hyvin lyhyen ajan sisällä (alle yksi vuosi) ja purkamisesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuudessaan hyvin vähäisiksi tai merkityksettömiksi.

Yhteenveto

- Hankealueen metsät ovat pääasiassa kuivahkoja ja tuoreita mäntykankaita, joiden ikärakenne koostuu nuorista ja keski-ikäisistä kasvatusmetsistä. Alueen kosteikot ovat pitkälti ojitettuja, mutta alueelle sijoittuu myös joitakin luonnontilaisia soita. Louhejoen lisäksi alueella virtaa lukuisia luonnontilaltaan voimakkaasti heikentyneitä puroja. Alueella on pienehköjä järviä ja lampia.
- Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen painottuvat rakennusvaiheeseen puuston kaatamisen ja maanperän muokkaamisen muodossa. Rakennusalueiden ympäristön kasvillisuutta voi vaurioitua muun muassa työkoneiden liikkumisen vuoksi, mutta vaikutukset ovat tilapäisiä. Lisäksi ns. pioneerilajit voivat hyötyä kasvupaikan muuttuessa.
- Tuulivoimapuiston vaikutukset alueen metsien pirstoutumiseen arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Sen sijaan vaikutukset kohdistuvat talousmetsiin ja tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen.
- Luontoarvokohteina on huomioitu erityisesti luonnonsuojelulain, vesilain ja metsälain mukaiset sekä uhanalaisten ja muutoin suojelluista huomioitavien kasvilajien tunnetut ja potentiaaliset esiintymispaikat.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat sekä rakentamis- että toimintavaiheessa vähäisen kielteisiä.

8.6 Vaikutukset Natura-alueisiin, suojelualueisiin ja suojeluohjelmien alueisiin

Kivikangas 1 tuulivoimapuiston alueella sijaitsee osittain Natura 2000-alue Kiiskinen ja Varissuo (FI1200100, SAC). Lisäksi Varissuo Natura-alue (FI1200106, SPA) sijoittuu noin 1,2 kilometrin etäisyydelle tuulivoimapuiston alueelta. Tuulivoimapuiston alueella ei sijaitse yksityismaan tai valtionmaan luonnonsuojelualueita, luonnonsuojelukohteita tai valtakunnallisesti arvokkaita geologisia kohteita. Lähin yksityismaan luonnonsuojelualue Kuusikko sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä hankealueen eteläpuolella. Suunnittelualueen koillisosaan sijoittuu osittain soidensuojeluohjelman täydennysehdotukseen kuuluva kohde (Petäjäsuo - Roninsuo - Heinisuo - Pirkonsuo).

Hankealueen ympäristöön sijoittuu linnustollisesti tärkeitä alueita. Kansallisesti tärkeä FINIBA-alue Talaskangas-Joutensuo (540129) sijaitsee hankealueelta noin 10 kilometriä länteen. Kansainvälisesti tärkeä IBA-alue Talaskangas (sama kuin edellisen FINIBA-kohteen lännenpuoleinen osa-alue) sijaitsee alueesta 17 kilometriä länteen. Kohde on myös maakunnallisesti tärkeä lintualue (MAALI, Talaskangas 540161). FINIBA-alue Raudanveden suot (540130) sijaitsee suunnittelualueelta noin 4 km etelään. FINIBA-alue Sotkamonsaara-alueen metsät (820191) sijaitsee suunnittelualueelta noin 8 km koilliseen.

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset

YVA-menettelyn yhteydessä lähimmille Natura-alueille on laadittu Natura-arviointi. Sen mukaan sen hetkellä tuulivoimahankkeen sijoitussuunnitelmalla VE2 ei ole vaikutuksia Kiiskinen ja Varissuo Natura-alueelle tai sen suojeluperusteisiin. Nykyinen hankesuunnitelma vastaa pitkälti YVA:ssa käsiteltyä VE2. Käsiteltävänä olevassa kaavaluonnoksessa lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat vielä kauemmas Natura-alueelta (yli 500 m), joten suoria tai epäsuoria haitallisia vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyypeihin ei arvioida aiheutuvan.

Varissuon Natura-alueen arvioinnin mukaan suojeluperusteena oleville lintulajeille voi kohdistua vähäisiä heikentäviä häiriö-, este- ja törmäysvaikutuksia hankkeesta. Käsiteltävänä olevan kaavaluonnoksen rajausta ja lähimmät voimalapaikat sijoittuvat vielä etäämmälle Natura-alueesta kuin YVA-vaiheessa. Lähin voimalapaikka on noin 2,5 kilometrin etäisyydellä. Rakentamisen ja toiminnan aikaisia häiriövaikutuksia ei arvioida aiheutuvan. Este- ja törmäysvaikutuksia voi aiheutua, mikäli suojeluperusteena olevat linnut liikkuvat saalistusmatkoillaan tai sulkasatomuuton aikana hankealueella tai sen poikki. Nämä vaikutukset arvioidaan kuitenkin jäävän vähäisiksi.

Yksityismaan luonnonsuojelualue Kuusikkoa lähin voimalapaikka sijaitsee noin 1,9 kilometrin etäisyydellä ja ilmajohtoon on etäisyyttä yli 5 kilometriä. Pitkästä etäisyydestä johtuen suojelualueelle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä. Myös muut suojelualueet sijaitsevat kaukana tuulivoimapuiston alueelta, joten niille ei aiheudu vaikutuksia rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä.

Suunnittelualueen koillisosaan sijoittuu osittain soidensuojeluohjelman täydennysehdotukseen kuuluva kohde (Petäjäsuo - Roninsuo - Heinisuo - Pirkonsuo). Lähin voimalapaikka sijoittuu noin 200 metrin etäisyydelle kivennäismaalle. Suoria vaikutuksia kohteelle ei aiheudu. Hydrologisten vaikutusten ilmeneminen kohteelle on epätodennäköistä. Suunnitellut uudet tiet ja sähkönsiirtorakenteet sijoittuvat etäälle soidensuojelun täydennysehdotuksen alueesta, joten vaikutuksia näistä ei aiheudu.

FINIBA, IBA tai MAALI-alueet sijaitsevat etäällä hankealueesta, joten haitallisia vaikutuksia alueiden suojeluperusteena olevaan linnustoon ei arvioida aiheutuvan.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä voimalat puretaan, joten niiden linnustolle aiheuttama törmäysriski poistuu.

Yhteenveto

- Hankealueelle sijoittuu osittain yksi Natura 2000-alue: Kiiskinen ja Varissuo (FI1200100, SAC). Hankkeesta ei aiheudu haitallisia vaikutuksia Natura-alueelle.
- Varissuon Natura-alue ((FI1200106, SPA) sijaitsee lähimmästä tuulivoimalasta noin 2,5 km etäisyydellä. Hankkeella voi olla vähäisiä heikentäviä vaikutuksia suojeluperusteena oleviin lintuihin, mikäli ne lentävät tuulipuistoalueella tai sen kautta.
- Yksityismaan tai valtionmaan luonnonsuojelukohteita tai arvokkaita geologisia kohteita ei sijaitse tuulivoimapuiston alueella.
- Soidensuojeluohjelman täydennysehdotukseen kuuluva kohde Petäjäsuo – Roninsuo – Heinisuo – Pirkonsuo sijoittuu osittain hankealueelle. Lähin voimalapaikka sijoittuu 200 metrin etäisyydelle. Suoria vaikutuksia kohteelle ei aiheudu. Hydrologisten vaikutusten ilmeneminen kohteelle on epätodennäköistä.
- Lähin yksityismaan luonnonsuojelualue Kuusikolle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia riittävän etäisyyden (lähin voimalapaikka 19 km) takia.
- Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset ovat vähäisen kielteiset.

8.7 Vaikutukset eläimistöön

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Eläimistöön arvioidaan kohdistuvan hankkeesta vaikutuksia erityisesti elinympäristöjen muutosten ja elinalueiden pirstoutumisen myötä. Nämä vaikutukset rajoittuvat voimalapaikkojen ja niille johtavan tiestön välittömään läheisyyteen. Tuulivoimapuistoalue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa aluetta, joten tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutukset eläinten elinympäristöihin arvioidaan metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi.

Rakentamistoimet aiheuttavat häiriövaikutuksia, jotka ovat kuitenkin väliaikaisia ja paikallisia keskittyen rakentamispaikkojen lähiympäristöön. Tuulivoimapuistoalueen rakennusvaiheessa lisääntynyt ihmistoiminta voi karkottaa arimpia eläinlajeja etäämmälle hankealueelta. Muuhun eläimistöön, kuten pienriistaan, kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi. Myös hirvieläimet voivat vältellä tuulivoimapuistoaluetta rakentamisen ajan, mutta häiriö ei todennäköisesti karkota hirviä varsinaista rakentamisaluetta laajemmalta alueelta. On todennäköistä, että eläimet palaavat elinalueilleen rakentamistoimien jälkeen.

Liito-orava

Kaava-alueelta ei ole havaittu liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Eikä hankealueella ole tehtyjen selvitysten ja muiden aineistojen perustella liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä. Näin ollen hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia lajille.

Lepakot

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvien sähkö- ja tielinjausten rakentamistoimista aiheutuu lepakoille todennäköisesti väliaikaista häiriötä. Puuston raivaaminen vähentää lepakkojen pesimispaikkoja ja päiväpiiloja, mutta ottaen huomioon alueen vähäisen lepakkomäärän, vaikutukset eivät ole merkittäviä. Alueelta ei selvityksissä löydetty tärkeitä lepakkoalueita ja vain yksi pohjanlepakko havaittiin Kivikankaan 1 alueen kaakkoisosassa.

Viitasammakko

Lajin esiintymisestä hankealueella ei havaittu merkkejä. Suunnitellut voimalapaikat eivät sijoitu siten, että lajin potentiaalisille elinympäristöille koituisi suoria vaikutuksia. Lajin mahdollista esiintymistä voidaan huomioida välttämällä kosteikkojen ylitystä tielinjauksia suunniteltaessa.

Saukko

Hankealueella on havaittu yksittäisiä saukon jälkiä, jotka eivät viitanneet saukon lisääntymis- tai levähdyspaikkaan. Hankkeen rakentamisessa virtavesin ylityspaikoilla on hyvä kiinnittää huomiota, että siltarummut ovat riittävän suuria ja mahdollistavat mm. saukon liikkumisen tällä kohtaa jatkomassakin.

Metsäpeura

Metsäpeurojen käyttämiä ydinalueita ei esiinny Kivikangas 1:n hankealueella tai sen läheisyydessä. Hankealueen pohjoispuolelle sijoittuu maakunnallisesti arvokkaaksi tunnistettu itä-länsisuuntainen maakunnallinen ekologinen yhteys, jota pitkin metsäpeurat liikkuvat. Varsinaisen hankealueen merkitys metsäpeuran kulkuyhteyksien tai mahdollisten kesä- ja talvilaidunten kannalta on käytännössä lähes merkityksetön. Ekologisia yhteyksiä on tarkasteltu erikseen luvussa 8.9.

Suurpedot

Tuulivoimahankkeilla saattaa olla vähäisiä negatiivisia vaikutuksia suurpetoihin. Tuulivoimapuistoalueen välttely korostuu todennäköisesti rakennusaikana lisääntyneen ihmistoiminnan aiheuttaman häiriön seurauksena. Rakennusvaiheen vaikutukset käyttäytymisessä saattavat johtua myös saaliseläimiin, kuten hirviin mahdollisesti kohdistuvista häiriövaikutuksista.

Suurpetojen elinpiirit ovat laajoja ja tuulivoimapuistoalueen metsätaloustoiminta voimakasta. Voimakkaan metsätalouden alueilla elävät eläimet ovat todennäköisesti tottuneet elinympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja elinympäristön pirstoutumiseen. Näin ollen hankkeella arvioidaan olevan rakentamisen aikana suurpetoihin vain tilapäisiä ja vähäisiä vaikutuksia. Hankkeelle on laadittu erillisliitteeksi vain viranomaiskäyttöön tarkoitettu ja salassa pidettävää aineistoa sisältävä raportti hankkeen vaikutuksista susiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminta-aikana osa rakennusvaiheen karkottamista eläimistä palaavat todennäköisesti melko pian alueelle ihmistoiminnan vähentyessä. Metsäisempien alueiden suojassa liikkuvat eläimet karkavat todennäköisesti uusia, avoimia voimalapaikojen ja teiden lähiympäristöjä, mutta pääsevät yhä kulkemaan voimaloiden välisillä alueilla. Tuulivoimapuiston aiheuttaman metsäalueiden pirstaloitumisen merkitys jäänee alueen nykyisen, voimakkaasti metsätalouden vaikutuksesta muotoutuneen luonteen vuoksi melko vähäiseksi.

Tuulivoimaloiden ollessa toiminnassa aiheutuu merkittävimmät vaikutukset eläimistölle voimaloiden aiheuttamasta melusta, joka saa herkimmat lajit välttämään oleskelua voimaloiden välittömässä läheisyydessä. Toisaalta positiivisina vaikutuksina pusikoituvat rakentamisalueet voimalapaikkojen läheisyydessä sekä voimajohtoreitillä nykyiseen nähden vähäisissä määrin laajentuva johtoaukea tarjoavat ravintoa hirvieläimille ja jäniksille. Lisäksi hirvet hyödyntävät teitä ja voimajohtoaukeita liikkumisessa, mitä voi myös pitää lajin näkökulmasta vähäisenä positiivisena vaikutuksena. Myös susien tiedetään hyödyntävän rauhallisempia metsäautoteitä liikkumisessaan. Hirven ollessa suden merkittävin saaliseläin, on alueen käyttö susien osalta todennäköisesti tuulivoimapuiston toiminta-aikana oleellisesti riippuvaista siitä, miten pian hirvieläimet palaavat alueelle.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset alueen lajistoon arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Useimpien eläinten arvioidaan ennen pitkään tottuvan tuulivoimaloiden aiheuttamiin häiriöihin ja olemassaoloon, kuten ne tottavat myös mm. tie- ja raideliikenteeseen sekä metsäkoneisiin.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset eläimille vastaavat suurilta osin rakentamisaikaisia vaikutuksia, joskin yleensä tuulivoimapuiston purkamisvaiheen kesto jää rakentamisvaihetta lyhyemmäksi. Lieventävinä toimenpiteinä purkamistoimet olisi hyvä ajoittaa eläinten poikasajanjakson ulkopuolelle eli heinä-maaliskuuhun.

Yhteenveto

- Tuulipuistoalueen maaeläimistö koostuu erämaisten alueiden lajeista ja tyypillisistä talousmetsää suosivista eläinlajeista. Kaikkia neljää suurpetolajia voidaan tavata alueella.
- Kivikangas 1 tuulivoimapuistoalueella ei ole liito-oravan elinympäristöjä.
- Selvityksissä alueelta ei löydetty tärkeitä lepakoalueita ja pohjanlepakosta tehtiin yksi havainto. Sähkö- ja tielinjausten rakentaminen aiheuttaa lepakoille todennäköisesti väliaikaista häiriötä.
- Viitasammakoista ei tehty havaintoja, eikä hankkeella ole suoria vaikutuksia lajin potentiaalisille elinympäristöille.
- Hankealue on jo ennestään metsätalouden muokkaamaa aluetta, joten vaikutukset eläinten elinympäristöihin arvioidaan metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi. Rakentamisvaihe voi aiheuttaa väliaikaista ja paikallista häiriötä eläimille. Eläinten arvioidaan myös tottuvan tuulivoimapuiston toiminnanaikaisiin häiriöihin.
- Vaikutukset eläimistölle arvioidaan kokonaisuutena vähäisen kielteisiksi.

8.8 Vaikutukset linnustoon

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen tärkeimmiksi rakentamisvaiheen aikaisiksi haittavaikutuksiksi arvioidaan rakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset eli voimalapaikkojen sekä tie- ja sähkönsiirtolinjojen aiheuttama elinympäristöjen häviäminen ja pirstoutuminen. Elinympäristömuutokset arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi koska linnuston kannalta arvokkaimmille alueille ei suunnitella rakentamista. Häiriövaikutukset jäävät vähäisiksi koska linnustolle tärkeät elinympäristöt sijoittuvat pääosin yli 500 m etäisyydelle rakennuspaikoista (voimalat, tiet, kaapelit, sähkölinjat) ja rakentamisen aikainen häiriövaikutus on lyhytkestoista. Muuttolinnustoon ei arvioida kohdistuvan rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Suunnitellut voimalapaikat sijaitsevat enimmäkseen jo valmiiksi luonnontilansa menettäneillä kohteilla ja rakennusvaiheessa voidaan hyödyntää kattavasti alueella jo olemassa olevaa metsätieverkostoa, minkä ansiosta rakentamisen aikaansaamista elinympäristömuutoksista aiheutuvat vaikutukset pysyvät pääsääntöisesti vähäisinä. Kaiken kaikkiaan alueella on jo nykyisellään niin laajamittaista metsätaloutta, että tuulivoimapuiston rakentaminen ei merkittävästi lisää häiriön ja elinympäristömuutosten kautta aiheutuvia haitallisia linnustovaikutuksia.

Tehtyjen selvitysten sekä olemassa olevan paikkatiedon perusteella kaava-alueella pesii yhteensä seitsemän uhanalaista lintulajia ja neljä silmälläpidettävää lintulajia.

Tuulivoimapuistoalueen avosoille ei hankkeen myötä aiheudu suoria elinympäristömuutoksia, sillä niille ei ole osoitettu voimalapaikkoja tai tielinjauksia. Sen sijaan puustoisille rämemuuttumille on osoitettu voimalapaikkoja, tielinjauksia ja sähkönsiirron rakenteita. Rämeet yleisesti ovat tärkeä elinympäristö muun muassa riekolle, metsolle, etenkin metsopoikueille niiden ensimmäisten elinkuukausien aikana sekä lirolle ja keltavästäräkille. Maast selvityksissä tunnistetut linnustollisesti arvokkaat alueet on huomioitu hankesuunnitelmissa. Suorien elinympäristömuutosten lisäksi voimalat aiheuttavat rakentamisen aikana häiriövaikutuksia, jotka voivat karkottaa lintuja 500–5000 m säteeltä voimalan ympäriltä lajiryhmästä ja elinympäristöstä riippuen (Tolvanen ym. 2023).

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat haittavaikutukset ovat pitkälti samanlaisia kuin tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuvat, mutta voimajohto on nauhamainen rakenne, joten sen vaikutusalue ulottuu pitkälle matkalle, mutta on vaikutuspinta-alaltaan pienempi. Kun voimajohto rakennetaan metsäisillä alueilla uuteen maastokäytävään, metsä raivataan ja pidetään matalana. Siten metsälajien elinympäristöä katoaa ja se pirstoutuu. Hankkeen voimajohdon vaikutusta pienentää ulkoisen voimajohtokäytävän sijoittuminen valtaosin olemassa olevan voimajohtokäytävän ja rautatien rinnalle voimakkaassa metsätaloustaloudessa olevalle alueelle. Voimajohdon reitille ei sijoitu laajoja

yhtenäisiä luonnontilaisia metsä- tai suokuvioita. Myös tuulipuiston alueelle sijoittuu pienemmässä mitassa voimajohtoa, joka kulkee suunnittelualueen keskiosiin rakennettavalta sähköasemalta hankealueen pohjoisreunalle liittyen rakennettavaan ulkoiseen voimajohtoon. Rakentamisesta aiheutuu melua ja lisääntynyt ihmistoiminta aiheuttaa häirintää. Nämä vaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen tärkeimmiksi toiminnan aikaisiksi haittavaikutuksiksi pesimälinnuston osalta arvioidaan häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja törmäyskuolleisuus. Häiriövaikutukset arvioidaan kokonaisuudessa kohtalaisiksi. Häiriövaikutuksille altistuisi Rytisuon, Isokankaan länsipuolisen, Maaselänkankaan, Rytisuon itäpuolisen ja Yppäleen linnustollisesti arvokkaat alueet. Törmäyskuolleisuus voi olla merkittävää ainoastaan kanalinnuille ja sekin on lievennettävissä maalaamalla tornit metsän latvuserrokseen asti tummemmalla värillä (estää lintuja tulkitsemasta valkoista/vaaleaa tornia aukoksi metsässä). Muuttolinnuston osalta tärkeimpiä haittavaikutuksia ovat estevaikutus ja törmäyskuolleisuus.

Toiminnan aikana suurin ulkoisen sähkönsiirron muodostama haittavaikutus on kasvanut törmäysriski. Sekä pesimä- että muuttolinnut voivat törmätä johtimiin, jotka etenkin huonoissa valaistusolosuhteissa ovat heikosti erottuvia. Laskennallisesti törmäysriski voi kasvaa, kun voimajohtoja on useampia rinnakkain. Käytännössä useampi voimajohto parantaa johtimien näkyvyyttä ja törmäysriski vähenee (*Koskimies 2009*). Mikäli voimajohto ylittää merkittäviä ruokailu- tai levähdysalueita kuten avosoita tai peltoaukeita, joita pitkin runsaasti suurikokoisia lintuja lentää, vaikutukset voivat olla suuriakin. Tämän hankkeen osalta tällaisia kohteita ei ole tunnistettu.

Toisaalta avoimien ja pensaikkoisten alueiden lajit saattavat levitä voimajohdon alueelle. Esimerkiksi teeret käyttävät usein voimajohtoaueita soidinpaikkanaan.

Vaikutukset pesimälinnustoon

Tuulivoimaloista lähtevä melu voi häiritä lintujen akustista kommunikaatiota (esim. reviirilaulun kuuluvuutta). Esimerkiksi pöllöille voimaloiden aiheuttaman melun on toisinaan arvioitu voivan aiheuttaa häiriövaikutuksia, vaikka tällaisesta ei ole suoraa näyttöä. Useat pöllölajit kommunikoivat matalalla äänellä, joten matalataajuinen taustamelu voi häiritä kommunikointia esimerkiksi soidinaikana (esim. *Slabbekoorn & Ripmeester 2008*). Lisäksi voimaloiden taustamelu voi teoriassa haitata pöllöjen kuuloon perustuvaa saalistamista. Käytännössä tällaisia vaikutuksia voi aiheutua ainoastaan voimaloiden läheisyydessä sijaitseville reviireille. Vaikutukset arvioidaan pöllölajeille kokonaisuutena merkitykseltään vähäisiksi (kaava-alueelta ei löytynyt selvityksissä eikä myöskään paikkatiedoista pöllöreviirejä).

Kanalinnuista metson soidinlaulu on hyvin vaimeaa ja kuuluu vain muutama sata metriä. Periaatteessa tuulivoimaloista lähtevä melu voi siten haitata voimaloiden lähellä olevia metson soidinpaikkoja vähäisesti. Melua merkittävämpi haittavaikutus on kuitenkin törmäysriski, jolle kanalinnut (metso ja teeri) tuntuvat olevan alttiita. Hiljan julkaistussa suomalaistutkimuksessa (*Suorsa 2019*) kanalinntujen osuus tuulivoimaloihin kuolettavasti törmänneistä linnuista oli jopa kolmasosa. Kanalinnut törmäävät nimenomaan tuulivoimalan torniin, eivätkä lapoihin.

Törmäysriski kohdistuu myös muihin suurikokoisiin pesimälintuihin, kuten laulujoutseneen, metsähanheen, päiväpetolintuihin (haukat) ja kurkeen. Ne saattavat törmätä tuulivoimalaan (torni, roottorin lavat ja harukset) hämärissä tai mikäli näkyvyys on sään takia huono (sade tai sumu). Yleisesti ottaen lintujen kyky väistää voimaloita on kuitenkin hyvä ja Suomessa tehdyissä seurantatutkimuksissa (*Suorsa 2019*) törmäyskuolleisuus on todettu erittäin pieneksi.

Metsähanheen kohdistuu myös syrjäyttävää vaikutusta voimaloista aiheutuvat häiriön vuoksi. Metsähanhi on arka laji pesimäympäristössään ja sietää huonosti ihmislähtöistä häiriötä. Pesimä- ja talvehtimisalueillaan hanhien ja muiden vesilintujen on todettu välttelevän voimaloita keskimäärin 500

metriin asti (Fijn ym. 2012, Tolvanen ym. 2023). Pesimäaikaan voimaloiden aiheuttama häiriövyöhyke on mahdollisesti tätä suurempi. Kaava-alueella havaittiin yksi pesivä metsähanhi tehdyissä selvityksissä. Pesimäympäristöksi soveltuvat lammet ja suot sijoittuvat kaava-alueella pääosin 500 metrin häiriövyöhykkeen sisälle (Kuva 5-8), joten metsähanhi todennäköisesti ei kelpuuta niitä pesimäpaikkoina hankkeen toiminnan aikana. Metsähanhen alueellisesti merkittävimmät pesimä- ja sulkimisalueet sijoittuvat Varissuon ja Kiiskisen alueelle sekä Lahnasjärven koillisosaan (Teppo Helo, sähköposti 6.11.2024). Nämä alueet jäävät yli 1000 metrin etäisyydelle lähimmistä voimaloista, joten merkittäviä häiriövaikutuksia kyseisillä alueilla pesiville metsähanhille ei arvioida muodostuvan etäisyyden vuoksi.

Muista tuulivoimalle herkistä lajeista kaava-alueen eteläosassa sijaitsevalla Viinijärvien alueella on pesinyt aiemmin kuikka, mutta nykytilanteesta ei ole tarkkaa tietoa. (Teppo Helo, sähköposti 6.11.2024). Viinijärvien alue sijoittuu kaava-alueelle pohjoisosistaan ja lähimmät voimalapaikat jäävät noin 400 metrin etäisyydelle järven pohjoisrannasta. Kuikka välttelee tuulivoima-alueita (Rydell ym. 2012), mutta ei ole kaakkurista poiketen yhtä herkkä mahdollisille törmäyksille, koska se käyttää myös pesimäjärveään ravinnon hankintaan, jolloin tarve ruokailulenkoille muille vesistöille on pienempi. Viinijärvi on pohjois-eteläsuunnassa useiden kilometrien mittainen, joten voimaloista aiheutuvat häiriövaikutukset kohdistuvat järven pohjoisosiin.

Kaavaa-alueella tehdyissä luontoselvityksissä ei havaittu kaakkuria alueen lammilla. Lähin tiedossa oleva kaakkurin pesälampi on Haapalammella kaava-alueen luoteispuolella yli kahden kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista (Teppo Helo, sähköposti 6.11.2024). Kaakkurin pesän ympärille suositellaan kilometrin suojavyöhykettä (<https://birdlife.se/fagelskydd/artprojekt/lommar-och-vindkraft/>), eli etäisyyden vuoksi häiriövaikutusta ei arvioida muodostuvan. Kaakkuri käyttää ravinnonhankintaan isoja vesistöjä, jolloin ruokailulennot tuulivoima-alueiden läpi voivat aiheuttaa törmäysriskin. Haapalammen kaakkurit käyttävät tulkittavasti Oulujärveä ravinnonhankinnassa, jolloin ruokailulennot eivät suuntaudu tuulivoima-alueelle. Mikäli ruokailulennot suuntautuvat esimerkiksi Raudanveden ja Laakajärven suuntaan, voi lentoreitti suuntautua tuulivoima-alueen läpi, jolloin törmäysriski voi muodostua.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Kivikankaan tuulivoimahanke sijaitsee sisämaassa, jossa lintujen kevät- ja syysmuutto on heikkoa verrattuna merenrannikon päämuuttoreitteihin. Sisämaassa muutto kulkee leveänä rintamana, jota tietyt maastopiirteet voivat paikoin tiivistää. Alueella tehdyissä muuttolinnustotarkkailussa todettiin kuitenkin, ettei alueella ole tällaisia selkeitä muuttoväyliä. Joinakin päivinä lintujen muutto alueella on päämuuttoaikaankin lähes olematonta. Muutontarkkailujen ja olemassa olevien muiden tietojen valossa hankealueen kautta muuttaa niin keväällä kuin syksyllä vain vähäisiä määriä tuulivoimaloiden törmäyksille riskialttiiden lajien yksilöitä.

Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ja Perämeren pohjukassa olemassa olevien tuulivoimapuistojen alueilla tehtyjen muuttolintuseurantojen (Suorsa 2019) perusteella linnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistot tai lentämään niiden yli. Pieni osa linnuista muuttaa tuulivoimapuistojen läpi, jolloin ne pääasiassa lentävät suoraviivaisesti voimaloiden välistä. Vuosina 2014–2018 suoritetun mittavien seurantojen aikana löydettiin 13 tuulivoimapuiston alueelta yhteensä 48 todennäköisesti törmäykseen kuollutta lintua.

Koska muuttavat linnut pääosin kiertävät tuulivoimapuistot, puistoista aiheutuva estevaikutus kohdistuu huomattavasti suurempaan osaan muuttavasta linnustosta kuin törmäysvaikutukset. Estevaikutus ei kuitenkaan tavallisesti ole muuttolinnustolle merkittävä, sillä puiston kiertämisen aiheuttama lisämatka ja sitä kautta energiankulutuksen kasvu ovat hyvin vähäisiä suhteessa muuttavan linnun lentämään matkaan. Ottaen huomioon, ettei tuulivoimapuistoalue sijaitse tärkeällä muuttoreitillä tai muuton tihentymäkohdassa, mahdollisen estevaikutuksen (tuulivoimapuiston kiertämisen aiheuttama lisämatka) ei arvioida nousevan merkittäväksi minkään lajin osalta. Tuulivoimapuistoalueella tai sen

läheisyydessä ei ole merkittäviä muuttolintujen levähdyspaikkoja siten, että niillä levähtävät linnut joutuisivat tuulivoimapuiston vaikutuspiiriin.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä voimalat puretaan, joten niiden linnustolle aiheuttama törmäysriski poistuu.

Yhteenveto

- *Kaava-alueella pesii yhteensä seitsemän uhanalaista lintulajia ja neljä silmälläpidettävää lintulajia. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimpiä metsolle, teerelle ja muille suurikokoisille linnuille törmäysriskin kautta.*
- *Rakentamisvaiheen keskeisimmät haittavaikutukset ovat pesimälinnustoon kohdistuvat häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja rakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset (elinympäristöjen häviäminen ja pirstoutuminen). Rakentamisen aikaisten vaikutusten ei arvioida kohdistuvan muuttolinnustoon.*
- *Toiminnan aikaiset keskeisimmät vaikutukset pesimälinnustolle ovat häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja törmäyskuolleisuus. Muuttolinnustolle tärkeimpiä haittavaikutuksia ovat estevaikutus ja törmäyskuolleisuus.*
- *Vaikutukset linnustolle arvioidaan vähäisen kielteisiksi.*

8.9 Vaikutukset ekologisiin yhteyksiin

Tarkasteltaessa vaikutuksia ekologisiin yhteyksiin tulee muistaa, että yhteydet eivät ole tarkasti rajautuneita tai maakunnan rajoja noudattelevia. Ekologiseksi yhteydeksi soveltuvien alueiden laajuus ja niihin liittyvät muut tarpeet (esimerkiksi katkeamaton puustoinen yhteys) ovat useasti lajikohtaisia, eikä ekologisiin yhteyksiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnilla voi näin ollen yleisesti korvata lajikohtaisten kulkuyhteyksien tarkastelua. Ekologiset yhteydet sijoittuvat pääsääntöisesti ylimaakunnallisten laajojen metsäalueiden ja luonnontilaisempien ympäristöjen yhteyteen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen merkittävimmät ekologisiin yhteyksiin kohdistuvat vaikutukset ajoittuvat rakentamisaikaan, jolloin rakennuspaikoilla (voimalapaikat, uusi tiestö sekä sähkönsiirron rakenteet) tapahtuu puuston ja kasvillisuuden poistoa. Hankealueella tapahtuu yhtenäisten metsäalueiden pirstoutumista ja rakentamispaikkojen läheisyyteen muodostuu reunavaikutukselle alttiita alueita. Voimalapaikkojen tilantarve on kuitenkin alueen pinta-alan nähden varsin vähäinen. Tuulivoimaloiden rakentamisalueet sijoittuvat nykyisellään metsätalouskäytössä oleville alueille, hakkuuaukeille, eri ikäisiin turvekankaiden ja kivennäismaiden talousmetsiin.

Hankealueen tieyhteyksissä hyödynnetään monin paikoin olemassa olevia metsäteitä näitä vahvistaen tai levittäen. Hankkeen ulkoinen sähkönsiirtoreitti sijoittuu olemassa olevien voimajohtojen rinnalle ja junaradan yhteyteen. Paikallisesti voimaloiden sekä tiestön toteuttaminen alueelle voi ohjata avointa ympäristöä suosivia eläimiä kiertämään voimalapaikkoja. Tuulipuiston rakentamisen aikana suurempi vaikutus eläinten käyttämiin reitteihin aiheutuu kuitenkin lisääntyneen ihmistoiminnan aiheuttamasta häiriöstä. Tuulivoimapuistoille on tyypillistä, että voimalapaikkojen väliin jää laajojakin yhtenäisinä säilyviä metsäalueita, jotka tulevat toimimaan alueella jatkossakin metsäisinä yhteysväylinä. Näiltä osin hankkeen edellyttämät rakentamistoimet ja vähäiset hakkuut eivät aiheuta merkittävää muutosta alueen ekologisten yhteyksien nykytilanteeseen.

Hankealue sijoittuu ekologisen verkoston ydinalueiden sekä valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden yhteyksien läheisyyteen. Hankealueen pohjoispuolelle sijoittuu maakunnallisesti arvokas yhteys ja eteläpuolelle valtakunnallisesti arvokas yhteys (Kuva 5-10). Hankkeen toteuttaminen ja

rakennettavat tuulivoimalat, eivät kuitenkaan todennäköisesti aiheuta merkittävää yhteyksien kaventumista ja heikentymistä. Hankealueelle itä-länsisuunnassa sijoittuva paikallinen ekologinen yhteys on huomioitu voimalasuunnittelussa jättämällä sen alueelle leveydeltään vähintään 1,5 kilometrin levyinen voimaloista vapaa vyöhyke, joka tukee ekologisen yhteyden säilymistä ja mahdollistaa eläimien liikkumisen kahden ydinalueen, Petäjäsuu - Roninsuo - Heininsuo - Pirkonsuo ja Varissuo-Kiiskinen, välillä. Voimaloiden poistolla on pyritty säilyttämään alueen metsäinen luonne ja vähentämään alueelle syntyvää reuna- ja häiriövaikutuksia.

Ulkoisen sähkönsiirron voimajohtoreitti voi osaltaan vaikuttaa itä-länsisuuntaiseen maakunnalliseen yhteyteen reitin sijoittuessa sille. Toisaalta voimajohtoreitti on suunniteltu sijoittuvan pääosin olemassa olevan voimajohdon rinnalle samaan johtokäytävään, jolloin vaikutukset ovat ympäristöön ovat pienemmät kuin voimajohdon sijoittuessa uuteen johtokäytävään. Olemassa oleva voimajohto vaikuttaa maakunnallisen yhteyden toteutumiseen jo nykyisellään, jolloin voimajohdon rakentamisen ei arvioida merkittävästi heikentävän yhteyden nykytilaa.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston ollessa toiminnassa ei metsäalueisiin kohdistu enää muutoksia. Voimaloista aiheutuva melu saattaa vaikuttaa joidenkin lajien liikkumiseen paikallisesti hankealueella, mikäli nämä karttavat melun vuoksi voimaloiden läheisyyttä. Toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistunevat lähinnä paikallisemmin hankealueen sisäisiin yhteyksiin, jos herkemmat lajit karttavat voimaloiden läheisyydessä liikkumista jatkossa.

Jotkut lajit, kuten susi ja hirvi, voivat jopa suosia liikkuaan ihmisen muokkaamia väyliä (voimajohtoaueat ja vähän liikennöidyt metsäautotiet). Toisaalta esimerkiksi metsäpeuralla on tunnistettu välttämiskäyttäytymistä esimerkiksi teiden, voimajohtojen, tuulivoimaloiden tai muiden rakennelmien ympärillä melun, välikkeen ja liikenteen vuoksi. Hankealue ei kuulu nykyisellään metsäpeuran ydinalueeksi tai lajin vaellusreiteille, mutta mikäli Suomenselän ja Kainuun kantojen lähenemistä tulevaisuudessa tapahtuisi Oulujärven eteläpuolisella alueella, on mahdollista, että liikkuvat laumat välttelisivät tuulivoimapuistojen alueita. Varsinaisen hankealueen merkitys metsäpeuran kulkuyhteyksien tai mahdollisten kesä-/talvilaidunten kannalta on käytännössä lähes merkityksetön.

Metsäpeura, susi ja muutkin eläimet voivat hyödyntää liikkumiseen myös hankealueen eteläosiin suunnittelussa jätettyä tuulivoimaloista vapaata vähintään 1,5 kilometrin levyistä itä-länsisuuntaista metsäistä vyöhykettä. Tämä paikallinen yhteys mahdollistaa myös valtakunnallisen ja maakunnallisen yhteyden välisen kulkuväylän metsäpeuralle tulevaisuudessa, vaikka tällä hetkellä lajin ei arvioida liikkuvan hankealueella.

Eteläisempi yhteysreitti voi toimia eläinlajeille vaihtoehtoisena kulkuyhteytenä maakunnallisen ja valtakunnallisen yhteyden välillä yhdessä pohjoisemman alueellisen yhteyden kanssa. Kokonaisuudessaan hankkeesta muiden eläinten kulkuyhteyksiin kohdistuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, tai ne pysyvät osittain ennallaan, jos eläinlaji pystyy hyödyntämään tuulivoimaloiden väliin jäävää maastoa ydinalueelta toiselle liikkumiseen.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston tullessa elinkaarensa päähän voimalat puretaan ja osat kuljetetaan pois alueelta. Voimaloiden perustukset voidaan joko purkaa ja kuljettaa pois tai jättää paikoilleen maastoon. Purkamisen jälkeen voimalapaikkojen annetaan puustottua uudelleen ja jatkokäytöstä riippuen alue voidaan palauttaa myöhemmin takaisin metsätalousmaaksi tai sille voidaan suunnitella muuta käyttöä. Tiestö jää alueelle hyödynnettäväksi muussa käytössä. Voimajohto voidaan tarpeen mukaan joko purkaa tai käyttää tarvittaessa muun sähkönsiirron tarpeisiin.

Hankkeen vaikutuksia ekologisiin yhteyksiin käsitelty tarkemmin erillisliitteessä 13.

Yhteenveto

- *Rakentamisvaihe aiheuttaa merkittävimmät ekologisiin yhteyksiin kohdistuvat vaikutukset yhtenäisten metsäalueiden pirstoutumisen sekä häiriövaikutusten kautta.*
- *Hankealue on nykyisellään pirstaleinen hakkuiden ja metsäautoteiden takia, joten vaikutuksen ei katsota olevan merkittävän haitallinen.*
- *Hankealueen eteläosiin on jätetty 1,5 kilometrin levyinen tuulivoimaloista vapaa metsäinen vyöhyke. Eläimet voivat hyödyntää tätä yhteyttä liikkuessaan tunnistettujen ekologisten yhteyksien ja ekologisten verkostojen ydinalueiden välillä.*
- *Kokonaisuudessaan vaikutukset arvioidaan ovat vähäisen kielteisiä.*

8.10 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla. Olemassa olevan yleispiirteisen maaperäkartan mukaan voimalat sijoittuvat pääosin moreenialueille, mutta voimaloita sijoittuu myös turvepeitteisille alueille. Voimala-alueiden maaperäolosuhteet selvitetään tarkemmin kohdekohtaisilla tutkimuksilla perustusten suunnitteluvaiheessa.

Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Tuulivoimala perustetaan yleensä maavaraiselle teräsbetonilaatalle. Perustus massanvaihdoilla valitaan niissä tapauksissa, joissa tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä ei ole riittävän kantavaa. Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä, ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta on joko näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Käytettävä perustamistapa/-tavat valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa maaperäselvitysten perusteella.

Olemassa olevan aineiston mukaan suunniteltujen voimaloiden alueilla ei kalliopinta ole paljastuneena eikä myöskään lähellä maanpintaa. Näin ollen louhintatarvetta ei ole tai se on vähäinen. Mikäli tutkimusten perusteella todetaan louhintatarve, ovat vaikutukset kallioperään vähäisiä ja paikallisia. Kallioperä on pääosin tonaliittista migmatiittia, joka ei sisällä esimerkiksi mustaliusketta tai raskasmetalleja tavanomaista enempää.

Voimalan rakentamisen vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Voimalat ja asennuskentät muuttavat paikallisesti maaperän pintarakennetta. Perustamisalat ovat kuitenkin pieniä (perustus noin 700 m², asennuskenttä noin 1 500 m²), joten vaikutukset ovat vähäisiä. Myös kokonaisuutena vaikutukset jäävät vähäisiksi. Rakennettaessa 33 voimalaa olisi kokonaisrakentamisala voimalakohtaisen rakentamisalan (2 200 m²) perusteella yhteensä noin 7,3 ha eli 0,073 km². Sen osuus on tuulivoimapuiston kokonaisalasta (52,6 km²) noin 1,4 %

Rakennettaviin uusiin huolto- ja yhdysteihin liittyen tehdään pintamaan poistoa ja maaleikkauksia. Louhintatöitä ei ole tarve tehdä. Hankkeen tarvitsema maa-ainestenotto toteutetaan siten, kuin se on teknistaloudellisesti järkevää. Maa-ainesten otto pyritään toteuttamaan ensisijaisesti hankealueen sisällä, josta on tunnistettu alustavia maa-aineksen ottoon soveltuvia alueita. Maa-ainestenoton toteuttaminen tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä.

Rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei katsota olevan vaikutuksia maaperään. Rakentamisen aikaisilla toimilla ei katsota myöskään olevan vaikutuksia ympäristöön. Mahdollinen riski aiheutuu ajoneuvojen ja työkonien öljyvuoodoista, mutta niihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

Hankealueen keskiosaan tulee yksi energiahuollon alue (noin 7,6 ha). Sähköasema koostuu tarvittavasta määrästä päämuuntajia, kisko, katkaisu- ja erotinlaitteista sekä asemarakennuksista, joita

varten valetaan perustukset. Rakennus kootaan yleensä elementeistä ja muuntajat ja muut järjestelmät toimitetaan kohteeseen esivalmistettuina. Sähköaseman yhteyteen erillisen aitauksen sisäpuolelle, varataan mahdollisuus energiavaraston rakentamiselle. Energiavarasto koostuu konttirakenteisista akuista, tehoelektroniikkayksiköistä, muuntajista sekä mahdollisesti kytkin- ja valvomorakennuksesta. Tuulivoimapuisto liittyy voimajohtoon sähköaseman järjestelmien kautta. Tuulivoimaloiden tuottama teho kerätään sähköasemalle hankealueen sisällä maakaapelein. Sähköasemalla jännite nostetaan 400 kV jännitetasoon ja siirretään voimajohdolla valtakunnan verkkoon. Sähköaseman rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä.

Tuulivoimaloiden vaatimat sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit sijoitetaan pääasiallisesti kuljetusteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaivussa maaperän pintakerros ja kasvukerros voivat vaurioitua, mutta kyseinen haitta on paikallinen ja vähäinen. Ajan oloon rakentamisvaiheessa mahdollisesti syntyneet maaperän pintakerroksen vauriot korjaantuvat kasvillisuuden palautumisen myötä. Kaapeliojien kaivamisella ja käytöllä on hyvin vähäisiä vaikutuksia maaperään.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden normaalista toiminnasta ei ole vaikutusta maaperään eikä pohjaveteen. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Muutaman kerran vuodessa toteutettavilla huolto-/tarkistuskäynneillä ei katsota olevan vaikutusta ympäristöön.

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–3 tonnia/voimala eli yhteensä koko tuulivoimapuistossa on noin 66–99 tonnia. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Voimaloiden osalta öljyn vuotamista seurataan reaaliajassa ja vuodon tapahtuessa voimala pysäytetään. Jos öljyvuoto kuitenkin tapahtuu, se tapahtuu voimalan konehuoneen sisällä. Sähköaseman yhteyteen sijoitettavat akkuvarastot on suojattu vuodoilta ja tulipaloriskeiltä. Akkukennot sijaitsevat konteissa, jotka ovat tiiviitä ja vuotovapaita, minkä lisäksi kontit on varustettu automaattisella tulipalon sammutusjärjestelmällä.

Tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalla sähköasemalla muuntajat sijoitetaan öljykalloihin, joilla estetään öljyn pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Siten öljystä ei aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen riskiä. Lisäksi on huomioitava, että öljyn (raskaat jakeet) liikkuvuus maaperässä on hyvin hidasta. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista (teräsbetoni) ei liukene haitallisia aineita pohjavesiin. Betonin sideaineena on sementti, jonka raaka-aineita ovat luonnonmineraalit kalkkikivi, kvartsi ja savi. Betonissa voidaan käyttää erilaisia lisäaineita, mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen mm. vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

Yhteenveto

- *Tuulivoimapuiston maaperä on pääasiassa moreenia.*
- *Kallioperä on pääosin tonaliittista migmatiittia. Kalliota on paljastuneena hankealueella vain vähäisesti.*
- *Voimalan rakentamisen aiheuttamat vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja rakentamisvaiheeseen keskittyviä. Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään.*
- *Vaikutukset maaperään arvioidaan vähäisen kielteisiksi ja rakentamisvaiheeseen liittyviksi.*

8.11 Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

Kaava-alueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita tai talousvesikaivoja. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Järvenpään vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (0876216) sijoittuu yli 13 km etäisyydelle tuulivoimapuistosta lounaaseen. Karttatarkastelun perusteella hankealueella on lähteitä, mutta ne eivät sijoitu suunniteltujen voimalapaikkojen, energiahuollon alueen tai huoltotielinjausten läheisyyteen.

Vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimapuiston rakennustöiden aiheuttamat ojitukset ja niiden vaikutukset hankealueella ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivamisella voi olla valumaa lisäävä vaikutus. Uudet tiet ja tienvarsiotjat edistävät alueen kuivatusta, mutta voivat myös johtaa ylivaluman lisääntymiseen. Valunta voi kasvaa hieman puuston poiston ja siitä aiheutuvan haihdunnan vähentymisen kautta. Hydrologiset vaikutukset ovat paikkakohtaisia, ja niihin vaikuttavat kunkin paikan maaperä ja vesitaloudelliset olosuhteet.

Hankealueella on tehty laaja-alaista ojitusta, joten alueen hydrologiset olosuhteet ovat jo muuttuneet luonnontilaiseen metsä- ja suoalueeseen verrattuna. Ojitusten on todettu lisäävän ja äärevöittävän valuntaa (*Palviainen ja Finér 2013*). Tutkimustiedon (mm. *Palviainen ja Finér 2013, Nieminen et al. 2017*) perusteella voidaan olettaa, että ojitusten seurauksena ravinne- ja kiintoainekuormitus hankealueella sijaitseviin sekä hankealueen alapuolisiin vesistöihin on lisääntynyt luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin verrattuna.

Metsätalouden aiheuttaman muutoksen on arvioitu näkyvän kokonaisvesitaseessa vasta, kun valuma-alueen pinta-alasta on käsitelty noin 15–20 % (*Koivusalo ja Laurén 2011*). Tuulivoimapuiston alueella tehtävät rakennustyöt (voimalapaikat, tiet, energiahuollon alue, maakaapelointi) vaativat puuston poistoa alalta, joka on yleensä noin 2–3 % hankealueen pinta-alasta. Hankealueella tehtävien rakennustöiden ei siten arvioida vaikuttavan alueen kokonaisvesitaseeseen.

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät voimaloiden, tie- ja kaapelilinjojen sekä sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien kaivu- ja/tai louhintatöihin. Voimakkaimmat vesistövaikutukset aiheutuvat rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä tai vesistöjen läheisyydessä tehtävistä töistä, jotka vaativat maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa, kuten voimaloiden ja sähköasemien pystytyspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Mahdolliset räjäytykset voivat aiheuttaa tyyppikuormitusta.

Ympäristövaikutusten minimoimiseksi hankealueella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella jo sijaitsevaa tieverkostoa. Rakennettavan uuden tiestön pituus on noin 15 km ja perusparannettavan noin 36 km. Rakennustöitä tehdään usealla kolmannen asteen valuma-alueella, joten töiden kuormitus jakaantuu laajalle alueelle.

Vaikka hankealueella on tehty laaja-alaista ojitusta, hankealueella sijaitsee myös ojittamatonta suoaluetta. Isoimmat ojittamattomat suot sijaitsevat vain pieneltä osin hankealueella, ja pääosin hankealueen eteläpuolella (Kiiskinen, Varissuo). Rakennustyöt eivät ulotu näille alueille. Pienialaisempia ojittamattomia soita sijaitsee hankealueella useita (mm. Heinisuo, Rytisuo). Rakennustyöt eivät ulotu ojittamattomille suoalueille.

Rakennustöiden seurauksena maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista, jota voidaan vähentää laskeutusaltailla. Myös kaivettujen ojien eroosio voi aiheuttaa samennusta sekä ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen voi vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä vesistöissä. Vaikutukset havaitaan todennäköisesti lähinnä hankealueella, mutta mahdollisesti myös ajoittain hankealueelta pohjoisen ja etelän suuntaan laskevissa uomissa. Vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle korkeintaan vähäistä ja

ohimenevää haittaa. Rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Muilla toiminnoilla kuten rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei katsota olevan vaikutuksia pintavesiin.

Tuulivoimapuistolla ei ole merkittäviä pysyviä vaikutuksia alueen virtavesien hydrologiaan. Teiden alituskohtiin sijoitettavat rummut suunnitellaan siten, että ne mahdollistavat veden virtauksen ja vesieliöiden liikkumisen nykyisen kaltaisesti. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys tuulivoimapuiston alueella on hyvin pieni. Tuulivoimapuiston alueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta. Tuulivoimaloiden käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa vesistökuormitusta. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei liukene haitallisia aineita pintavesiin. Ajoneuvojen ja työkoneneiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

Vaikutukset pohjavesiin

Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin (pohjaveden korkeus ja virtausolosuhteet) rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla arvioidaan vähäisiksi, koska kaivutyöt (perustaminen) eivät tyypillisesti ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä. Perustus saa yleisesti tulla enimmillään noin metrin syvyydelle pohjavedenpinnan alle nostevaikutuksen takia. Perustus pohja tulee hankkeessa käytettäväksi suunniteltujen 3 metriä nostettujen perustusten takia nykyisen maanpinnan tasoon, jolloin nostevaikutusta ei pääse syntymään. Kaapeliojien kaivulla ei arvioida olevan vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin. Kaapelikaivanto täytetään heti kaapelin asentamisen jälkeen. Mahdollisia vaikutuksia voidaan estää esim. kaivantosuluilla, joiden tarkoituksena on katkaista kaivannon suuntainen pinta- ja pohjaveden virtaus ja estää pohjavedenpinnan aleneminen kaivannon vaikutuksesta.

Tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalla sähköasemalla muuntajat sijoitetaan öljykaloihin, joilla estetään öljyn pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Siten öljystä ei aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen riskiä. Lisäksi on huomioitava, että öljyn (raskaat jakeet) liikkuvuus maaperässä on hyvin hidasta. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista (teräsbetoni) ei liukene haitallisia aineita pohjavesiin. Betonin sideaineena on sementti, jonka raaka-aineita ovat luonnonmineraalit kalkkikivi, kvartsi ja savi. Betonissa voidaan käyttää erilaisia lisäaineita, mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen mm. vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

Yhteenveto

- *Rakentamisvaiheessa olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäistä ja sen sijaan uusien ojien kaivamisella voi olla valumaa lisäävä vaikutus. Uudet tiet ja tienvarsiot voivat johtaa ylivaluman lisääntymiseen. Puuston poisto voi osaltaan lisätä valuntaa.*
- *Kivikankaan hankealueen hydrologiset olosuhteet ovat muuttuneet laaja-alaisen ojituksen seurauksena, joten voidaan olettaa ravinne- ja kiintoainekuormituksen lisääntyneen hankealueella sijaitsevilla ja sen ulkopuolisissa vesistöissä verrattuna luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin.*
- *Hankealueen rakennustöiden ei arvioida vaikuttavan alueen kokonaisvesitaseeseen.*
- *Rakennustöiden seurauksena maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista.*
- *Hanke ei tule aiheuttamaan merkittävää lisäkuormitusta vesistöille.*
- *Rakennustyöt tai tuulipuiston toiminta eivät vaaranna hankealueen lähellä sijaitsevien vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.*
- *Hankkeen vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin arvioidaan vähäisiksi, koska perustamistyöt eivät ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä.*
- *Vaikutukset keskittyvät rakentamisen aikaan ja ovat vähäisen kielteisiä.*

8.12 Liikenteelliset vaikutukset

Vaikutuksia liikenteeseen aiheutuu tuulivoimapuiston rakentamisen aikana erityisesti sementin, tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponenttien sekä koneiden kuljetuksista ja myös työmaan henkilöliikenteestä. Rakentamisen aikaisella liikennemäärän kasvulla on vaikutuksia lähinnä liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen.

Tuulivoimaloiden rakentamista ja huoltoa varten tarvitaan hyväkuntoinen tieverkosto. Hankealueen sisäisessä tieverkostossa hyödynnetään jo olemassa olevia teitä mahdollisimman paljon. Erikoiskuljetukset vaativat minimissään noin 5–6 metrin levyiset tiet ja käynnösten kohdalla tiet ovat tätäkin leveämpiä. Hankealueella teiden leveys on myös 5–6 metriä. Jo olemassa olevia teitä hyödynnetään noin 36 kilometrin osalta ja niitä parannetaan tarpeen mukaan, kokonaan uusia rakennettavia teitä on noin 15 km. Parannettavien teiden kohdalla toimenpiteet koskevat lähinnä kantavuuden ja tiegeometrian parantamista, lisäksi maa-aineksen tarve on merkittävästi pienempi verrattuna uuden tien rakentamiseen. Teiden parantamiseen tarvittavat maa- ja kiviainekset pyritään ensisijaisesti ottamaan ja louhimaan paikan päällä, jolloin maa- ja kiviaineksiä ei ole tarpeellista kuljettaa hankealueen ulkopuolelta. Kaavaluonnoskartalla on esitetty viisi vaihtoehtoista ja ohjeellista maa-aineksen ottopaikkaa. Hankkeen jatkosuunnittelussa täsmentyy, mitä näistä ottopaikoista tullaan hyödyntämään hankkeen rakentamisessa.

Nostokenttien rakentamisessa tarvittavan maa-aineksen määrä on arviolta noin 4 000 m³ / voimala. Perustusten kaivutöistä ei käytännössä synny kuljetuksia tuulivoimapuistoalueen ulkopuolelle, koska maamassat hyödynnetään alueen sisäisessä rakentamisessa.

Nostokenttien ja perustusten tekoon tarvittava betoni tehdään hankealueella, jolloin vain betonin tekemiseen tarvittava sementti tuodaan hankealueen ulkopuolelta. Yhden voimalan perustuksiin tarvittavan betonin määrä on arviolta noin 1 200 m³. Sementtikuljetuksia tarvitaan arviolta noin 50 kpl. Sementti tuodaan hankealueelle mahdollisimman läheltä hankealuetta, mutta tarkka paikka varmistuu vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Betoniin tarvittava vesi ja kiviaines otetaan hankealueelta. Lisäksi perustuksiin tarvitaan raudoitusterästä noin 120 t/voimala.

Tuulivoimaloiden osia joudutaan tuomaan hankealueelle erikoiskuljetuksina, koska osat ovat 20–100 metriä pitkiä ja painavimmat osat painavat yli 130 t. Erikoiskuljetukset vaativat luvan ELY-keskukselta ja ne aiheuttavat muulle liikenteelle merkittävän, mutta lyhytaikaisen haitan. Vaativimpien kuljetusten aikana teitä voidaan hetkellisesti sulkea muulta liikenteeltä ja esimerkiksi risteysalueilla voidaan tarvita tilapäisjärjestelyjä, jotka mahdollistavat kuljetusten perille pääsyn. Erikoiskuljetusten määräksi arvioidaan noin 17 kpl/voimala (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2021). Erikoiskuljetukset tulevat hankealueelle alustavan suunnitelman mukaan Kokkolan, Kalajoen tai Raahen satamasta, johon komponentit laivataan.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-3) on esitetty arviot hankealueella rakennusvaiheessa tarvittavien kuljetusten määrien suuruusluokista. Hankealueella rakennusvaiheessa tarvittavia kuljetuksia syntyy siis pääasiassa voimaloiden perustuksiin tarvittavasta sementtikuljetuksista sekä voimaloiden komponenttien kuljetuksista. Lopulliset liikennemäärät ovat kuitenkin riippuvaisia monista tekijöistä, kuten esimerkiksi voimaloiden perustustavasta ja rakenteista. Sementin ja voimaloiden komponenttien kuljetusten lisäksi liikennettä muodostuu lähinnä muiden rakennusmateriaalien sekä koneiden kuljetuksista ja työmaan henkilöliikenteestä, jotka riippuvat sekä määrällisesti että ajallisesti rakentamisvaiheesta. Näiden lisäksi kuljetusmäärät voivat myös kasvaa, mikäli hankealueelta ei ole mahdollista saada tarvittavaa määrää maa- ja kiviainesta hankkeen rakentamiseen. Alustavien tarkasteluiden mukaan hankealueelle kuitenkin sijoittuu useampia mahdollisia ottopaikkoja.

Taulukko 8-3. Hankealueelle suuntautuvien raskaan liikenteen kuljetusten kokonaismäärien suuruusluokka (kpl) rakennusvaiheessa (noin 1–2 vuotta). (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2021, AFRY Finland Oy)

Rakennustoimenpide	kpl
Voimaloiden perustusten teko	50
Voimaloiden komponenttien kuljetukset	510
Muut kuljetukset ja tavaratoimitukset	1 500
Työkoneet ja nosturit	300
YHTEENSÄ	2 360

Raskaan liikenteen määrät kasvavat merkittävästi seutu- ja yhdysteillä, mutta vaikutukset kokonaisliikennemääriin ovat pienempiä: 0,4–24 % tieosuudesta riippuen. Liikenteen lähiasutukselle aiheuttamat haitat, kuten melu, tärinä ja pölyäminen lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyshaittaa. Pölyäminen on selvästi voimakkainta sorapintaisilla yhdysteillä, mistä aiheutuu haittaa tien varren asutukselle, kuten myös kuljetuksista aiheutuvasta melusta ja tien lähialueilla myös tärinästä.

Suurin osa raskaasta liikenteestä aiheutuu tuulivoimaloiden komponenttien kuljetuksista sekä betonin valmistukseen käytettävän sementin kuljetuksista. Sementti pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä hankealuetta, mikä rajaa aiheutuvia melu-, tärinä- ja pölyämishaittoja alueellisesti. Kuljetuksia tehdään intensiivisesti, mutta toisaalta suhteellisen lyhyen aikaa. Työmaan henkilöliikenne kasvattaa osaltaan liikennemääriä, mutta sen haittavaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Itse tuulivoimala-komponenttien erikoiskuljetukset ajetaan alhaisilla nopeuksilla, jolloin melua, tärinää ja pölyämistä aiheutuu vähemmän.

Vaikutukset lento- ja rautatieliikenteeseen

Tuulivoimapuiston rakentamisella tai toiminnalla ei arvioida olevan vaikutuksia lentoliikenteeseen.

Mikäli tuulivoimapuiston rakentamisen aikana kuljetusreitit ylittävät rautatien, tuulivoimaloiden rakentamisella voi olla tilapäisiä vaikutuksia rautatieliikenteeseen. Rautateiden ylityksiä pyritään välttämään, jonka vuoksi ensisijainen ja todennäköisesti toteutettavaksi valittava kuljetusreitti hankealueelle kulkee idästä teiden 870 ja 19037 kautta. Toissijaisissa reiteissä pohjoisesta ja lounaasta valtatie 5:ltä tultaessa kuljetusreitti ylittäisi rautatien. Tuulivoimapuiston toiminnalla ei ole vaikutuksia rautatieliikenteeseen, koska tuulivoimaloiden sijoittamisessa huomioidaan riittävä turvaetäisyys. Väyläviraston mukaan tuulivoimalan vähimmäisturvaetäisyys junarataan on voimalan korkeus, johon lisätään vielä 30 metriä.

Liikenneturvallisuus

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa aiheutuu suuri määrä raskasta liikennettä, joka heikentää liikenneturvallisuutta kuljetusreiteillä, etenkin hankealueen lähiseudulla. Raskas liikenne vaikuttaa myös koettuun turvallisuuteen.

Liikennemäärien kasvu voi vaikuttaa liikenneonnettomuusmääriin. Jos liikennemäärän kasvaessa ei tehdä liikenneturvallisuutta kehittäviä toimenpiteitä, myös onnettomuuksien määrän voidaan arvioida kasvavan samassa suhteessa. Hankkeen rakentamisen aikaisen liikenteen osalta on hyvä huomioida, että liikenne on syklittäistä, eli liikennemäärät kasvavat ajoittain huomattavasti voimakkaammin ja tällöin myös onnettomuusriski kasvaa.

Kuljetusreittien varrella sijaitsee paikoitellen tiheää haja-asutusta, joten liikenneturvallisuuteen on kuljetuksissa kiinnitettävä kauttaaltaan huomioita, etenkin koska reiteillä ei juuri ole

kevyenliikenteenväyliä. Kuljetusreitit eivät ole erityisen mutkaisia, joka heikentäisi merkittävästi näkemiä. Myöskään hankealueen lähiseudun kuljetusreitillä ei ole erillisiä kevyenliikenteenväyliä, joten kuljetuksissa tulee joka tapauksessa noudattaa erityistä varovaisuutta. Tuulivoimalat sijaitsevat lähimmilläänkin yli kahden kilometrin etäisyydellä yleisistä teistä, joten niistä ei aiheudu vaikutuksia liikenteelle näkemähaittojen muodossa, eikä esimerkiksi voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäästä ole haittaa tieliikenteelle. Tuulivoimapuiston vaatimat maakaapelit pyritään sijoittamaan hankealueen sisällä huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin, eikä niillä ole vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Yhteenveto

- *Rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen liittyvät erityisesti sementin, tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponenttien sekä koneiden kuljetuksista ja työmaan henkilöliikenteestä.*
- *Teiden parantamiseen tarvittavat maa-ainekset otetaan ja louhitaan paikan päällä. Perustusten kaivutöistä ei myöskään synny kuljetuksia alueen ulkopuolelle, sillä maamassa hyödynnetään alueella. Perustusten tekoon tarvittava sementti tuodaan hankealueen ulkopuolelta.*
- *Tuulivoimaloiden osien kuljetukset voivat aiheuttaa tilapäistä haittaa liikenteelle.*
- *Tuulivoimapuiston toiminnalla ei ole vaikutuksia lento- tai rataliikenteeseen.*
- *Rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteelle ovat kohtalaisen kielteiset ja toiminnan aikana vähäisen kielteiset.*

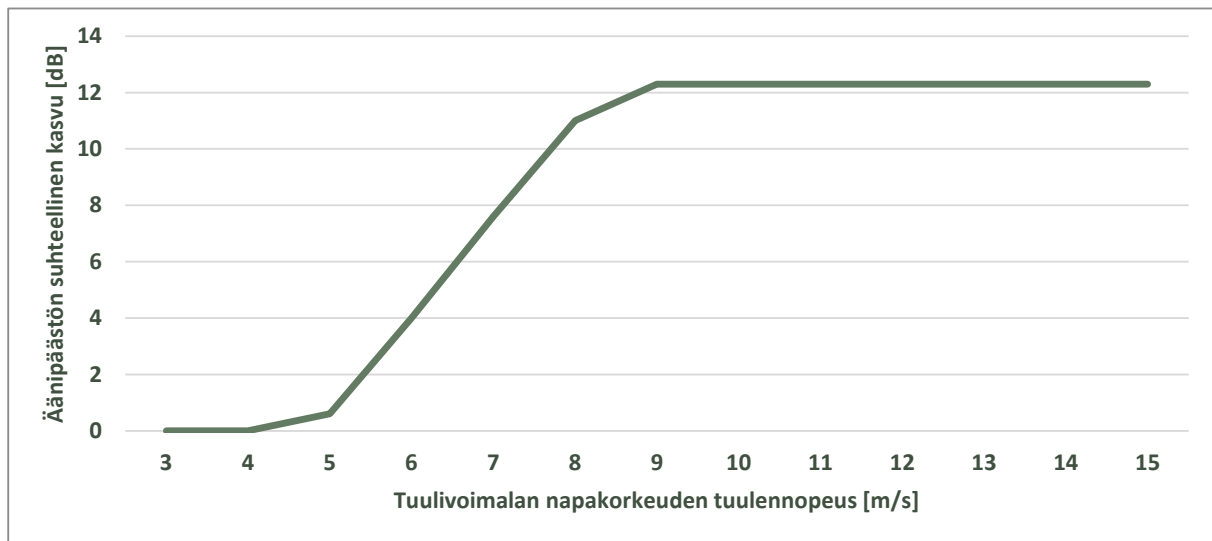
8.13 Meluvaikutukset

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmista desibeliasteikkoa (dB), jossa äänenpaineelle käytetään referenssipainetta 20 µPa (mikropascal) ilmalle sekä 1 µPa muille aineille. Tällöin 1 Pa:n paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä. (ISO 226:2003). Vertailun vuoksi ilmanpaineen normaaliarvo merenpinnalla on 101 325 Pa.

Tuulivoimalaitosten käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta, johon kuuluvat muun muassa vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät. Tuulivoimaloiden aerodynaaminen melu on hallitsevin äänilähde, joka kattaa noin 90 prosenttia kokonaisäänienenergiasta lapojen suuren vaikutus-pinta-alan vuoksi (Gupta, M. Madsen, K., 2019). Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

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

Vaihtuvanopeuksisen tuulivoimalan äänipäästö on suoraan verrannollinen tuulennopeuteen siten, että alhaisilla tuulilla eli hitaalla roottorin pyörimisnopeudella ja lähellä käyn-tiinlähtönopeutta, lähtöäänitaso on usein noin 10–15 dB alaisempi kuin voimalan nimellisteholla, jossa roottori saavuttaa suurimman kierrosnopeuden (ks. Kuva 8-19).



Kuva 8-19. Esimerkkikuva äänipäästön kasvusta napakorkeuden tuulennopeuden mukaan. Äänitason nousu tasoittuu n. 10 m/s voimalan napakorkeudella mitatun tuulennopeuden jälkeen.

Taustamelu esim. liikennemelu ja teollisuusmelu sekä tuulen tuottama aallokko- ja puustokohina peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäänet ovat ajallisesti ja tasoltaan vaihtelevia. Tuulikohina esim. puustossa on taajuuskaistaltaan laajakaistaista ja tuulensuunnasta, puulajeista, vuodenajasta ja tuulennopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitason mittauskorkeudella 1,5 m voi nousta kuitenkin tuulennopeuden mukaan kokemusperäisesti jopa yli 60 dB:n tasolle (Halstead, D. Tam, N., 2019).

Ilmakehän pystysuuntaisen stabiilisuuden ja ilmavirran turbulenssin vaihtelut eri vuorokauden aikoina voivat vaikuttaa tuulisuuden tasoon eri korkeuksilla (Bolin, K, 2012). Ilmakehän neutraalin stabiilisuuden vallitessa 8 m/s tuulennopeus 10 metrin korkeudella vastaa noin 12,5 m/s modernin voimalan napakorkeudella 200 m (G.P. van den Berg, 2006).

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

Arviointimenetelmät

Mallinnus suoritettiin yhdelle voimalamallille, jolle käytettiin Vestas V172 7,2 MW:n kokoluokan ja serraatiosiiven mukaista äänipäästötasoa 107,8 dB sekä + 2 dB:n varmuusarvoa K (ks. YM9/5511/2016 mukainen lisäohje, Ympäristöministeriö, 2016). Pistemäisen äänilähteen kokonaisäänipäästön tunnusarvo LWA,d melumallissa on siten 109,8 dB.

Kivikangas 1, Kivikangas 2, Kukkokankaan, Sivakkalehdon ja Katajamäen mallinnetun voimalan napakorkeudeksi on valittu 200 m ja kokonaiskorkeuden ylärajaksi 300 m. Mallinnuksen äänipäästön lähtötietoina on käytetty voimalamallin taajuusjakaamaa 1/3 oktaaveittain taajuusvälillä 6,3 Hz–10 000 Hz lisättynä yllä mainituilla korjauksilla sekä varmuusarvolla.

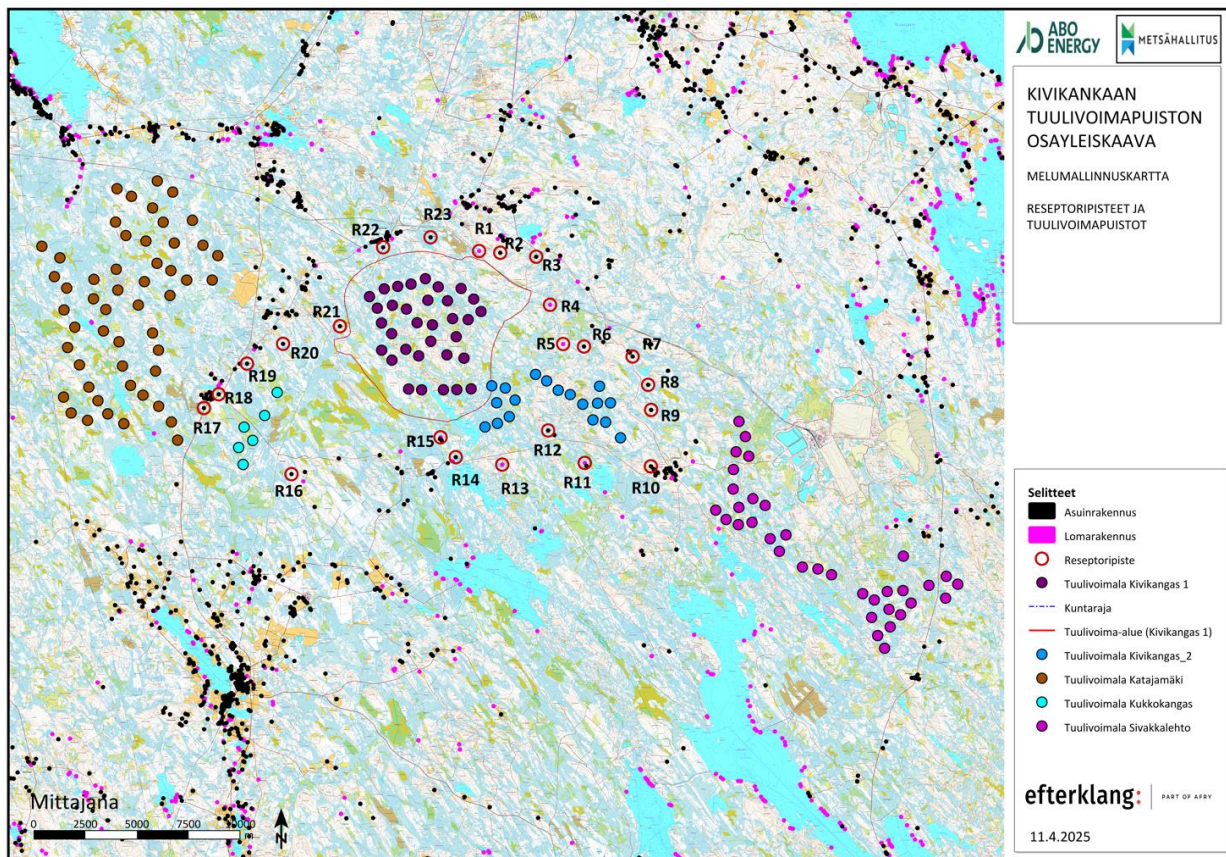
Ympäristöministeriö on julkaissut 28.2.2014 ohjeen tuulivoimaloiden melun mallintamiseen. Ohjeessa on annettu tietoja mallinnusmenettelyistä arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamaa melukuormitusta ympäristösuojelulain täytäntöönpanossa ja soveltamisessa sekä alueidenkäyttölain (aiemmin maankäyttö- ja rakennuslaki) mukaisissa menettelyissä. Ohjeissa määritellään yksityiskohtaisesti käytettävät mallit, niiden parametrit ja lähtötiedot sekä tulosten esittämistavat. Yksityiskohtainen ohjeistus on koettu tarpeelliseksi, jotta mallinnustulokset olisivat aina tekijöistä riippumatta

vertailukelpoisia keskenään. Melumallinnus on toteutettu ympäristöministeriön mallinnusohjeistuksen mukaisesti.

Melun leviäminen maastoon havainnollistettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v 9.1, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteessä. Mallinnusalgorithmia käytettiin standardia ISO 9613-2, jonka parametrisointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa kappaleessa 4.1.

Mallissa otetaan huomioon kunkin tuulivoimalan äänipäästö 1/3 oktaavikaistan resoluutiolla, äänen geometrinen leviämismuutos, maaston korkeuserot sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaikutukset. Mallinnus laskee tilanteen aina myötätuuliolosuhteeseen joka suuntaan. Melumallinnuksen arviointimenetelmistä ja ohjeistuksesta on kerrottu laajemmin melumallinnuksen teknisessä raportissa (liite 5).

Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-20) on esitetty Kivikankaan voimaloiden sijainnit, lähiympäristön tuulivoimapuistojen voimalapaikat sekä reseptoripisteet.



Kuva 8-20. Melumallinnusalue, Kivikankaan voimaloiden sijainnit (viininpunaiset pisteet), lähiympäristön tuulivoimapuistot ja reseptoripisteet (punaiset ympyrät).

Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annetaan matalien taajuuksien 20–200 Hz tunnin keskiäänitasojen lisäksi toimenpiderajat päivä- ja yöajan kokonaismelutasoille sisätiloissa. Päiväaikainen (klo 07–22) keskiäänitaso ei saa ylittää 35 dB(A) ja yöaikainen (klo 22–07) keskiäänitaso 30 dB(A). Lisäksi yöaikainen musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unhäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona $Leq,1h$ mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

Tuulivoimamelun ohjearvot ja sisämelun toimenpiderajat

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-4) on esitetty Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset keskiäänitason ohjearvot LAeq tuulivoimamelulle päivällä ja yöllä.

Taulukko 8-4. Tuulivoimamelun ohjearvot, LAeq.

Tuulivoimamelun ohjearvot	LAeq päiväajalle (klo 7 -22)	LAeq yöajalle (klo 22 -7)
Pysyvä asutus, loma-asutus, hoitolaitokset, leirintäalueet	45 dB	40 dB
Oppilaitokset, virkistysalueet	45 dB	-
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

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

Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason ohjearvot määritetään A-taajuuspainotettuna keskiäänitasona LAeq erikseen yhden vuorokauden päiväajan ja yöajan osalta. Kyse ei ole hetkellisistä enimmäisäänitasoista. Kunkin vuorokauden päiväajan 15 tunnin (klo 7–22) keskimääräisen ulkomelutason (LAeq) tulee pysyä annetun päiväajan ohjearvon mukaisena. Vastaavasti kunkin vuorokauden yöajan osalta 9 tunnin (klo 22–7) keskimääräisen ulkomelutason (LAeq) tulee pysyä annetun yöajan ohjearvon mukaisena. (Ympäristöministeriö, 2016). Melumallinnuksessa ei erotella päivä- tai yöajan tilanteita, vaan melun leviämislaskennan tulosvertailu tehdään vain yöajan alempaan 40 dB:n ohjearvoon nähden.

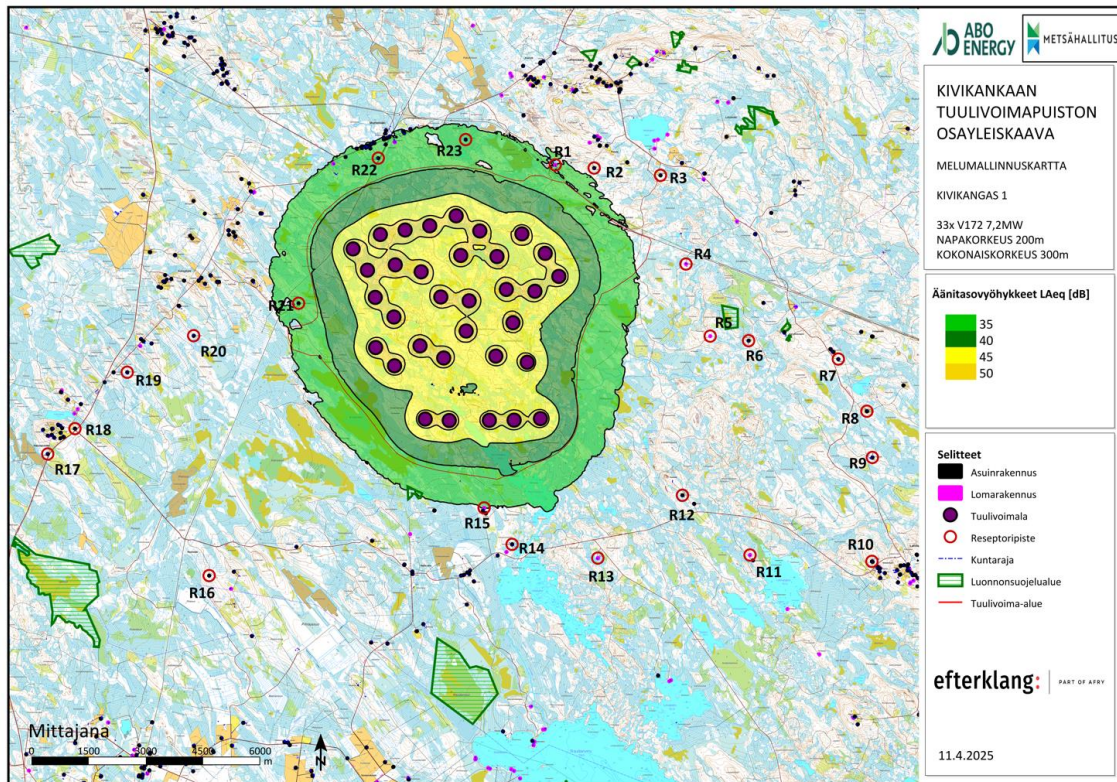
Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa sekä pientaajuiselle melulle taajuusvälillä 20–200Hz (STM asetus 545/2015).

Taulukko 8-5. Pientaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason LAeq, 1 h toimenpiderajat taajuusvälillä 20-200Hz nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa yöaikaan klo 22–07.

20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Mallinnusten tulokset

Kivikankaan melumallinnuksen keskiäänitason LAeq tulokset on laskettu 35 dB:n vyöhykkeelle asti. Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-21) on esitetty keskiäänitason LAeq leviämiskartat Kivikankaan hankealueen 33:lle suunnitellulle voimalalle. Yhteismelun laskelmat on esitetty kappaleessa 8.20.5. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että vaaleanvihreän alueen raja vastaa LAeq 35 dB:n tasoa ja tummanvihreän alueen raja 40 dB:n tasoa.



Kuva 8-21. Hankealueen meluvyöhykkeet. Keskiäänitasot Kivikangas I:n voimaloilla.

Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n melukäyrä ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti. Reseptoristelaskennan perusteella (Taulukko 8-6) korkein keskiäänitaso LAeq 35,2 dB saavutetaan reseptoripisteessä R21, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty asuinrakennus. Yöajan ohjearvoraja 40 dB alitetaan kaikissa reseptoripisteissä. Seuraavassa taulukossa on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

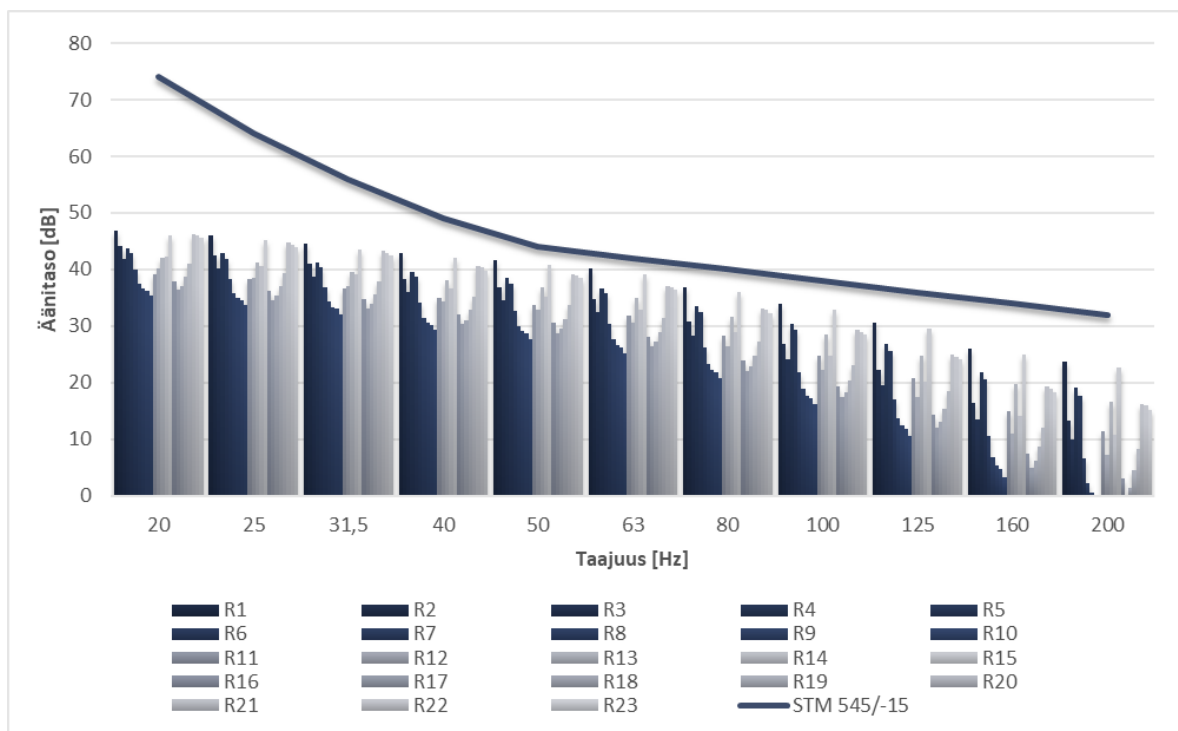
Taulukko 8-6. Melumallinnuksen tulokset lähimmissä altistuvissa kohteissa ulkona reseptoripisteissä R1-R24.

Reseptoripiste			Tulokset		
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus MML 2025	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus MML 2025	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	33,0	R13	loma-asuinrakennus	26,4
R2	asuinrakennus	31,8	R14	asuinrakennus	29,0
R3	asuinrakennus	28,2	R15	loma-asuinrakennus	32,6
R4	loma-asuinrakennus	28,5	R16	asuinrakennus	15,9
R5	loma-asuinrakennus	25,5	R17	asuinrakennus	11,2
R6	asuinrakennus	23,0	R18	asuinrakennus	18,7
R7	asuinrakennus	17,5	R19	asuinrakennus	22,8
R8	asuinrakennus	14,8	R20	asuinrakennus	25,3
R9	asuinrakennus	11,2	R21	asuinrakennus	35,2
R10	asuinrakennus	7,1	R22	asuinrakennus	34,6
R11	loma-asuinrakennus	19,5	R23	asuinrakennus	34,0
R12	asuinrakennus	23,8			

Pientaajuinen melu rakennusten sisätiloissa

Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20–200 Hz. Laskenta suoritettiin YM:n laskentaohjeen mukaisesti käyttäen suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja DL84% ja DL90%, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (Keränen et al. 2017, 2019a). Mallinnetut pientaajuisten melujen tasot Kivikankaan tuulivoimaloille on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 8-22).

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa sekä pientaajuisten melulle taajuusvälillä 20–200 Hz (STM asetus 545/2015).



Kuva 8-22. Pientaajuisten melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R24.

Pientaajuisten melun laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat Kivikangas 1 hankkeessa. Suurimmat arvot ulkona saavutetaan reseptoripisteissä R1, R4, R15 ja R21, jonka pientaajuisten sisämelun laskennassa käytetään julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoa DL84% ja DL90% rakennuksien käyttötarkoituksen perusteella (asuinrakennus R21, loma-asuinrakennus R1, R4 ja R15).

Arvioinnin epävarmuudet ja vaikutusten ehkäiseminen sekä lieventäminen

Tämän vaikutusarvioinnin melumallinnuksen epävarmuus liittyy ensisijaisesti äänilähteen epävarmuuteen, sillä voimalatyyppin valinta tehdään vasta hankkeen toteutusvaiheessa, eikä esimerkiksi 10 megawatin kokoluokan maatuulivoimaloita ole vielä kehitetty siten, että luotettavia lähtötietoja olisi saatavissa. Hanke tullaan kuitenkin toteuttamaan niin, että tuulivoimaloiden melulle asetettuja ohjearvoja ei ylitetä. Tämän vaikutusarvioinnin melumallinnuksen kokonaisepävarmuus jää kuitenkin varsin vähäiseksi valitulla voimalatyyppillä, sillä mallinnus on suoritettu ympäristöministeriön ohjeen mallinnusparametrien mukaisesti, ottamalla huomioon ympäristöhallinnon lisäohjeet äänipäästön käytöstä sekä käyttämällä uusimpia suosituksia rakennusten äänitasoeron tilastollisiksi arvoiksi.

Meluvaikutuksien laajuuteen voidaan vaikuttaa tuulivoimalamallin sekä siipityypin valinnalla. Uusimmat ja tulevaisuuden tuulivoimaloiden siipimallit sisältävät mm. jättöreunan sahalaidoituksen, jolla voidaan vähentää nimellistehon taattua melupäästöä n. 2–4 dB voimalan tuottamaa sähkötehoa vähentämättä (Arce León, 2017). Kyseinen melupäästön vähentämismenetelmä on otettu huomioon tämän tuulivoimahankkeen melumallintamisessa.

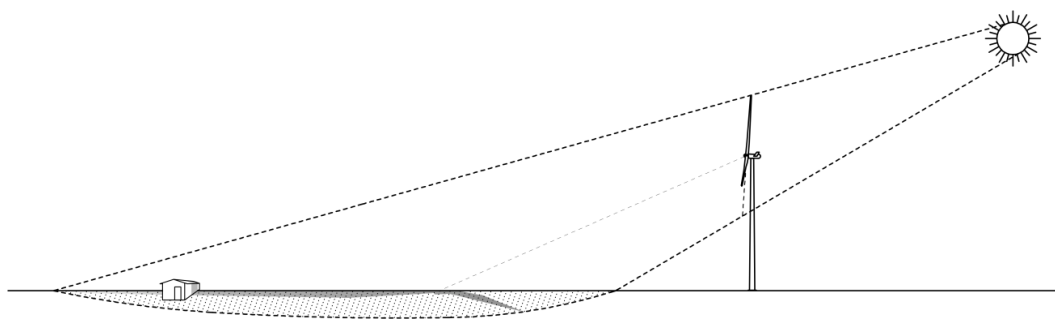
Tuulivoimalaitoksia on lisäksi mahdollista ajaa meluoptimoidulla ajolla, jolloin esimerkiksi roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmillä tuulennopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Näitä meluoptimointiajomoodeja on yleensä eritasoisia riippuen tarvittavasta vaimennustarpeesta. Säästöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulennopeus, -suunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa tehontuoton lisäksi myös voimalan äänipäästöä. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Melumallinnuksen perusteella tarvetta meluoptimointiajomoodin käytölle tässä hankkeessa ei kuitenkaan ole.

Yhteenveto

- Meluvaikutusten arviointi on suoritettu melumallinnuksen avulla Ympäristöministeriön mallinnusohjeen mukaisesti.
- Melun leviämislaskenta osoittaa, että 40 dB:n melukäyrä ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin, mikä noudattaa Valtioneuvoston asetusta yöajan ja päiväajan ohjearvoista.
- Melumallinnuksen mukaan lähimmässä altistuvassa asuinrakennuksessa melutaso on 35,2 dB ja lomarakennuksessa 33,0 dB.
- Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat pohjautuen julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoihin DL84% sekä DL90% ja äänipäästön varmuusarvoon.
- Tutkimusten mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänit aiheuttaisivat terveyshaittaa.
- Kokonaisuudessaan hankkeen ei arvioida muodostavan suoria terveysvaikutuksia ihmisille ja sen vaikutukset ovat vähäisen kielteisiä.

8.14 Varjon vilkkuminen eli välke

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tällöin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi ulottua jopa 3 kilometrin päähän. Välkkeen kantama ja kesto riippuvat siitä, missä kulmassa auringon valo osuu lapoihin, lapojen pituudesta ja paksuudesta, tornin korkeudesta, tuulivoimaloiden käyttöasteesta, maaston muodoista, ajankohdasta sekä näkyvyyttä vähentävistä tekijöistä kuten kasvillisuudesta ja pilvisyydestä. Tuulivoimapuistojen lähiympäristöön leviävä välke tapahtuu usein juuri auringonnousun jälkeen tai auringonlaskua ennen, jolloin voimaloiden varjot ylettyvät pisimmälle. Muulloin varjot jäävät lyhyiksi voimaloiden läheisyyteen. Tuulivoimalan aiheuttama välke saattaa aiheuttaa häiriötä esimerkiksi voimaloiden läheisyydessä asuville ihmisille. Ilmiötä on havainnollistettu kuvassa 8-23.



Kuva 8-23. Havainnollistus välkkeestä. Tuulivoimalan lavat voivat aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.

Välkevaikutusta, eli varjon vilkkumisen vaikutuksia, aiheuttavat siis ainoastaan voimalan pyörivät lavat, eikä esimerkiksi voimajohdoista aiheudu välkettä. Tämän vuoksi välkevaikutukset käsitellään vain tuulivoimapuiston osalta.

Sovellettavat raja- ja ohjearvot

Suomessa ei ole raja-arvoja tuulivoimaloiden välkevaikutusten määrälle. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö 2016) mukaan Suomessa välkevaikutusten arvioinnissa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia. Samassa oppaassa mainitaan asutuskohteiden lisäksi muut häiriintyvät kohteet, mutta näidenkään välkemääriä ei käsitellä tarkemmin, vaan viitataan muiden maiden ohjeistuksiin. Tässä selvityksessä todennäköisiä välkeajoja verrataan Ruotsin ja Tanskan suositusarvoihin, ja teoreettisen maksimivälkkeen välkeajoja Saksan ohjearvoihin. Tästä on muodostunut vakiintunut käytäntö välkevaikutusten arvioinnissa Suomessa. Välkkeen ohje- ja raja-arvoja sovelletaan asutuksen kohdalla, eikä esimerkiksi eläimiin tai luontoon kohdistuvasta välkevaikutuksesta ole ohjearvoja tai arviointikriteerejä.

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

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

Ruotsissa ei ole virallisia raja-arvoja välkevaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (Boverket 2009), jotka perustuvat Saksassa olevaan ohjeistukseen. Ruotsin suositusten mukaan todennäköinen välkevaikutus saa olla asutuskohteissa korkeintaan 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Käytännössä vuotuisen välkkeen rajoittamisesta 8 tuntiin on tullut Ruotsin viranomaisten vaatimus. Ruotsissa vuotuiselle teoreettiselle maksimivälkkeelle suositellaan käytettäväksi Saksan raja-arvoa.

Tanskan suosituksen (*Danish Government 2015*) mukaan todennäköistä välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa. Tanskassa suositellaan arvioimaan välkevaikutusta todennäköisen välkkeen menetelmällä, eikä suosituksia teoreettisen maksimivälkkeen määrälle ole annettu.

Arviointimenetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama välkevaikutus arvioidaan geometrisella laskentamallilla, joka huomioi auringon paikan vuoden eri aikoina, tuulivoima-alueen ja sen ympäristön maastonmuodot sekä tuuliturbiinien dimensiot (AFRY Numerola mallinnusohjelmisto). Laskennan tuloksena saadaan tietoa siitä, kuinka monta tuntia vuodessa alueen eri kohteet ovat välkevaikutuksen alaisena. Tulosta havainnollistetaan tasa-arvokäyrästä, jonka perusteella voidaan arvioida varjostusvaikutusta tarkastelualueella.

Tarkastelualueiden maanpinnan korkeuserot on saatu Maanmittauslaitoksen aineistosta *Korkeusmalli 10 m*. Korkeusdatan vaakaresoluutio on 10 m ja pystysuorainen tarkkuus 1,4 m. Laskennassa huomioitiin korkeuserot siten, että jos Auringon, tuulivoimalan ja tarkastelupisteen kautta kulkeva jana leikkaa maanpintaa, niin varjostusta ei esiinny. Välkevaikutus laskettiin 2 m korkeudelle. Auringon-paistekulman rajana horisontista käytettiin kolmea astetta, jonka alle menevää säteilyä ei oteta huomioon varjostuksessa.

Tuulivoimalan lapojen aiheuttama varjo heikkenee asteittain liikuttaessa etäämmälle tuulivoimalasta, eikä tietyn etäisyyden jälkeen varjo ole enää ihmissilmin havaittavissa. Tämä etäisyys riippuu tuulivoimalan lavan leveydestä, ja esimerkiksi Ruotsin tuulivoimarakentamisen suunnittelu-ohjeistuksessa määritellään, että välkevaikutus huomioidaan, mikäli lapa peittää vähintään 20 %

Auringosta. Käytännössä tämä asettaa lavan leveydestä riippuvan maksimietäisyyden yksittäisen tuulivoimalan aiheuttamalle välkevaikutukselle, eikä sen ulkopuolella välkevaikutusta ole.

Yleensä välkelaskennan maksimietäisyyden laskenta perustuu lavan keskimääräiseen leveyteen, joka määrää maksimietäisyyden. Käytännössä tuulivoimalan lapa ei ole vakiolevyinen: Levein kohta sijaitsee lähellä tuulivoimalan napaa, ja lapa kapenee huomattavasti kärkeä kohti liikuttaessa. Tällä perusteella lavan tyven välkevaikutus ulottuu huomattavasti pidemmälle kuin lavan kärjen, mikäli arviointiperusteena käytetään Auringon peittoastetta. Tässä selvityksessä välkelaskennassa ei ole käytetty tavanomaista maksimietäisyyttä, vaan on huomioitu tuulivoimalan muuttuva lapaprofiili.

Väkelaskennassa voimaloille on käytetty napakorkeutta 200 m, roottorin halkaisijaa 200 m ja lapaprofiilia, jonka maksimileveys on 4,8 m ja joka kapenee lineaarisesti arvoon 1,5 m 90 % etäisyydellä lavan tyvestä. Laskentamenetelmän yksityiskohdat on kuvattu luvussa 5.

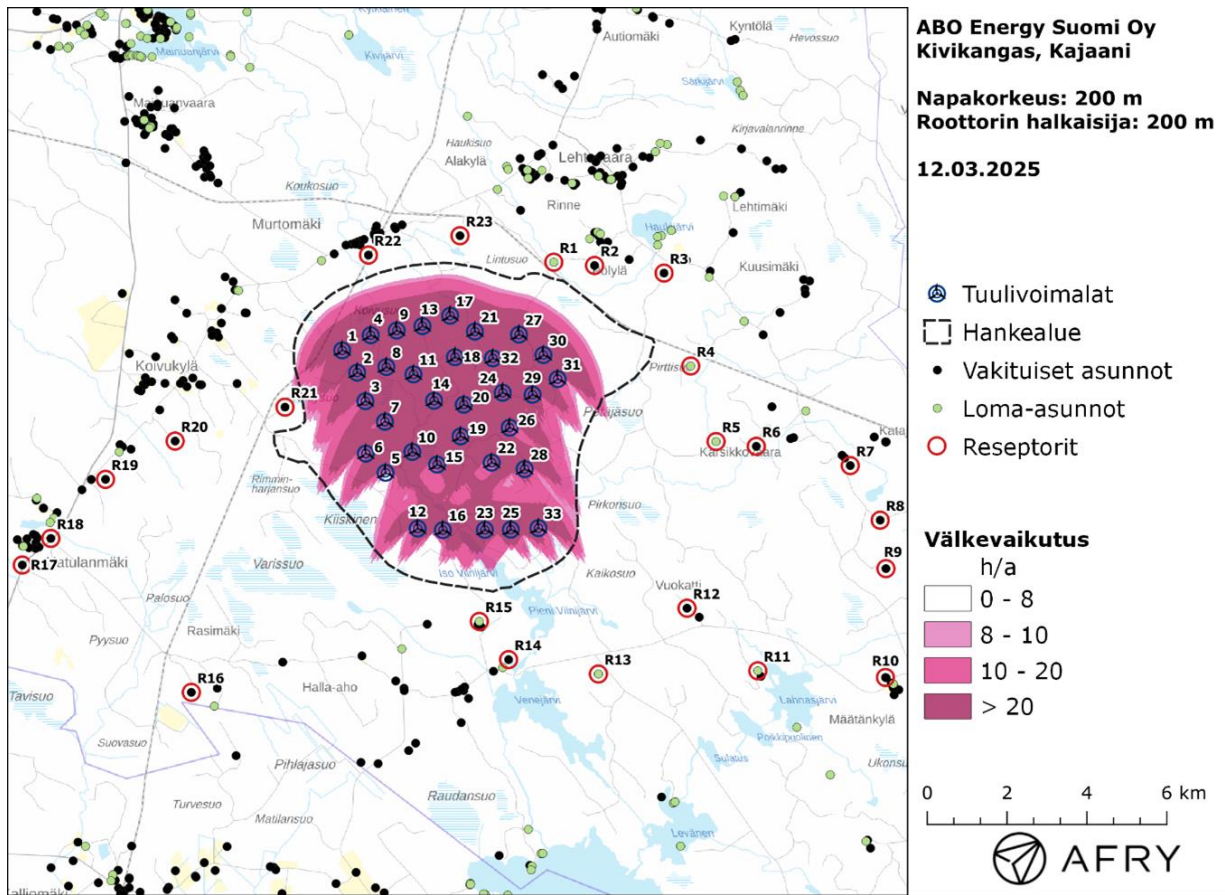
Todelliseen välkevaikutukseen vaikuttavat tuulivoimaloiden käyttöaste, puusto ja paikallinen säätila (pilvisuus ja tuulisuus). Jos esimerkiksi tuulen suunta on kohtisuorassa auringon ja tarkastelupisteen välistä linjaa vasten, ei varjostusvaikutusta esiinny.

Laskennan tuloksena saadaan tieto siitä, kuinka monta tuntia vuodessa alueen eri kohteet ovat välkevaikutuksen alaisena. Mallinnuksen tulokset esitetään karttakuvina. Tulosten havainnollistamista varten määritetään niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähellä tuulivoimaloita sijaitsevia asuin- ja lomakiinteistöjä), joille lasketaan yksityiskohtaisemmat tulokset. Reseptoripisteiden oletetaan olevan "kasvihuonetyyppisiä", jolloin joka suunnasta tuleva välke otetaan huomioon. Reseptoripisteet ovat samoja, kuin melumallinnuksessa on käytetty.

Arvioinnin tulokset

Mallinnetut arviot todennäköisten väketuntien vuotuisesta määrästä on esitetty kuvassa (Kuva 8-24). Mallinnuksessa ei ole huomioitu paikallisen puuston vaikutusta tuulivoimaloiden näkyvyyteen ja välkevaikutukseen. Karttoihin on merkitty ympäristössä sijaitsevat loma- ja asuinrakennukset käyttäen lähtötietona Maanmittauslaitoksen maastotietokannan sisältämiä tietoja. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-7. Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus tunteina ja minuutteina [h:min] reseptoreiden kohdilla.) ja kuvassa on esitetty todennäköinen välkevaikutus reseptoreiden kohdilla, sekä vuotuisena tuntimääränä että suurimpana päiväkohtaisena välkeaikana.

Mallinnusten perusteella vuotuinen todennäköinen välkevaikutus jää alle 8 tunnin ohjearvon kaikkien lähialueen asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Myös päiväkohtainen todennäköinen välkeaika alittaa 30 minuutin ohjearvon kaikkien alueen asuntojen kohdalla.



Kuva 8-24. Tuulivoimaloiden aiheuttama todennäköisen välkkeen määrä tunteina vuodessa ilman puuston vaikutusta.

Taulukko 8-7. Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus tunteina ja minuutteina [h:min] reseptoreiden kohdilla.

Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus tunteina ja minuutteina [h:min] reseptoreiden kohdilla.

Reseptori	Todennäköinen vuotuinen välke aika	Todennäköisen välkkeen päivakohtainen maksimivälke aika
R1	0:37	0:02
R2	0:00	0:00
R3	0:00	0:00
R4	0:00	0:00
R5	0:00	0:00
R6	0:00	0:00
R7	0:00	0:00
R8	0:00	0:00
R9	0:00	0:00
R10	0:00	0:00
R11	0:00	0:00
R12	0:00	0:00
R13	0:00	0:00
R14	0:00	0:00
R15	0:00	0:00
R16	0:00	0:00

R17	0:00	0:00
R18	0:00	0:00
R19	0:00	0:00
R20	0:00	0:00
R21	4:06	0:05
R22	1:08	0:03
R23	0:44	0:02

Arvioinnin epävarmuus ja vaikutusten lieventäminen

Mallinnettu todennäköinen välkevaikutus edustaa todennäköistä tilannetta perustuen auringonpaisteen ja tuulisuuden tilastolliseen aineistoon. Yksittäisen vuoden sääolosuhteet saattavat poiketa merkittävästi keskimääräisistä olosuhteista, jolloin vuotuinen välkevaikutus voi poiketa mallinnetusta arvosta. Auringonpaisteen aineisto on saatu Siilinjärven sääasemalta, josta etäisyys hankealueeseen on noin 100 km.

Mallinnuksessa ei ole huomioitu paikallisen puuston vaikutusta turbiinien näkyvyyteen ja välkevaikutukseen. Avoimilla alueilla mallinnettu välkevaikutus vastaa todellista tilannetta, mutta puusto voi rajoittaa merkittävästi näkyvyyttä turbiineille ja vähentää vuotuista välkevaikutusta. Puuston näkyvyyttä peittävä vaikutus vaihtelee vuosien ja vuodenaikojen suhteen, jonka vuoksi puusto ei ole huomioitu välkemallinnuksissa.

Rakennuksiin kohdistuvan välkkeen laskennassa käytetään ns. kasvihuoneoletusta, jolloin rakennukseen kohdistuva välkevaikutus huomioidaan riippumatta suunnasta. Todellisuudessa välkevaikutus kohdistuu rakennuksen sisätiloihin vain ikkunoiden suunnasta.

Tässä esitettyjen tulosten perusteella Kivikankaan I tuulivoimapuiston läheisyydessä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin kohdistuva realistinen välke ei ylitä Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja eikä välkkeen rajoitukselle todennäköisesti ole tarvetta. Tarvittaessa välkevaikutusta voidaan vähentää voimalakohtaisella välkkeen hallintatyökalulla, joka sisältää valoanturin ja välkkeenhallintasovelluksen. Työkalun avulla voimala voidaan pysäyttää joko havaitun auringonpaisteen perusteella ja/tai haluttuina vuoden- ja kellonaikoina. Pysäytetty voimala ei aiheuta välekettä.

Yhteenveto

- Suomessa ei ole määriteltä raja-arvoja tai suosituksia koskien tuulivoimaloista aiheutuvaa välkevaikutusta. Ympäristöhallinnon mukaan Suomessa tehtävän väлкеarvioinnin pohjana on suositeltavaa hyödyntää muiden maiden suosituksia. Saksassa ja Ruotsissa todennäköisen välkevaikutuksen ohjearvona on enintään kahdeksan tuntia vuodessa ja Tanskassa 10 tuntia vuodessa.
- Tulosten mukaan hankkeen todennäköinen välkevaikutus jää alle kahdeksaan tuntiin kaikkien alueen loma-asuntojen ja asuinrakennusten kohdalla.
- Vaikutukset kohdistuvat tuulivoimaloiden toiminnan aikaan ja ne ovat vähäisen kielteisiä.

8.15 Vaikutukset turvallisuuteen, tutka- ja viestintäyhteyksiin

8.15.1 Turvallisuus

Hankkeen turvallisuusriskit jakautuvat rakentamisen, toiminnan ja rakenteiden purkamisen ajalle. Riskejä ovat sekä ihmisiin kohdistuvat turvallisuusriskit että ympäristöön kohdistuvat riskit, erityisesti kemikaaleista aiheutuvat. Riskit voivat aiheutua ihmisen toiminnasta – kuten rakentamisesta – tai luonnononnettomuuksista, kuten myrskyistä.

Liikenne- ja viestintäviraston raportin (2012) mukaan tuulivoimahankkeen toteuttamisen yhteydessä tapahtuvat henkilövahingot aiheutuvat pääasiassa voimaloiden kuljetuksen, pystytyksen, ylläpidon tai huollon aikana alueella työskenteleville henkilöille. Tapaturmien välttämiseksi tulee noudattaa rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy alueen ja sen lähiympäristön teillä, joten liikenneturvallisuuteen ja teiden kuntoon tulee kiinnittää huomiota. Komponenttien kuljetuksissa ja voimaloiden asennuksissa noudatetaan laitevalmistajan kuljetus- ja asennusohjeita. Liikkuminen koneiden työalueella on kiellettyä turvallisuussyistä. Lisäksi työma-alueelle laaditaan turvallisuusohje, ja erikoisosaamista vaativissa töissä varmistetaan henkilöiden osaaminen, jotta työskentely on turvallista. Alue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa vuotaa öljyä maaperään tai vesistöihin. Öljyvuoto on epätodennäköinen ja öljymäärät suhteellisen vähäisiä, mutta riskiin varaudutaan ohjeistamalla toimintatapoja etukäteen erityisesti ympäristökohteiden ja vesistöjen läheisyydessä. Lisäksi hyödynnettävä kalusto on asianmukainen ja huollettu säännöllisesti. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

Tuulivoimapuistoon rakennetaan sähköasema, jonka asennustöissä tulee noudattaa sähköturvallisuusmääräyksiä. Sähköasema on osa energiahuollon aluetta, jolle on mahdollista sijoittaa lisäksi energiavarastotoimintoja ja niiden yhteyteen akustoille katettuja hallitiloja. Mikäli energiaa varastoidaan, tulee energiavarastolle erillinen aidattu alue sähköaseman yhteyteen. Sähköaseman ja energiavaraston alue aidataan turvallisuussyistä. Lisäksi alue on sorattu paloturvallisuussyistä. Energiavarastotoimintojen ympärille jätetään sorapintainen suoja-alue epätodennäköisten tulipalojen hallitsemiseksi.

Liikenneviraston tuulivoimalaohjeen (2012) mukaan tuulivoimalan etäisyysvaatimus yleisiin maanteihin on tuulivoimalan kokonaiskorkeus ja maantien suoja-alueen leveys (20–30 m maantie, 50 m moottoritie) laskettuna yhteen. Lisäksi voimaloiden sijoittelussa tulee huomioida myös muut riskitekijät kuten kuljettajan huomiokykyyn vaikuttavat tekijät (mm. sijoittuminen liittymien läheisyyteen). Kivikankaan hankkeen osalta hankealueen välittömään läheisyyteen ei sijoitu yleisiä maanteita. Seuraavissa kappaleissa on käsitelty keskeisimpiä tuulivoimapuiston toiminnan aikaisia turvallisuusriskejä, jotka ovat mahdollisia mutta epätodennäköisiä.

Tuulivoimalan rikkoontuminen

Tuulivoimalan rikkoutuminen siten, että siitä putoaa osia, on erittäin epätodennäköistä eikä tuulivoimapuistossa tarvita sen vuoksi suojaetäisyyksiä tai muita varotoimenpiteitä. Mikäli rikkoontuminen kuitenkin tapahtuisi, tapahtuisi se todennäköisimmin kovassa myrskyssä, jolloin tuulivoimapuiston alueella ei todennäköisesti olisi liikkuja. Lisäksi modernit tuulivoimalat on varustettu erilaisilla automaattisilla suojausjärjestelmillä, jotka pysäyttävät voimalan hallitusti, mikäli poikkeamia toiminnassa havaitaan.

Tuulivoimala sisältää erilaisia öljyjä ja kemikaaleja, joiden määrä vaihtelee voimaloiden teknisistä ratkaisuista riippuen. Öljy- ja kemikaalivahinkoja ehkäistään huoltamalla ja tarkastamalla voimalat säännöllisesti. Nykyaikaiset tuulivoimalat on myös suunniteltu siten, että aineiden joutuminen maaperään ja vesistöihin estyy: mahdolliset vuodot ohjataan esimerkiksi konehuoneessa tai tornin juuressa sijaitsevaan tilaan, joka on suunniteltu ylivuotoöljyjen talteenottoa varten.

Paloturvallisuus

Tuulivoimalan tulipalo voi syttyä esimerkiksi voimalan mekaanisen rikkoutumisen tai salamaniskun aiheuttamana, mutta tulipalot ovat erittäin harvinaisia. Tulipalo voi aiheuttaa omaisuusvahingon lisäksi henkilövahingon voimalan huoltohenkilökunnalle tai ympäristövahingon, jos se sytyttää maastopalon.

Tuulivoimapuiston pohjoispuolella, lähimmillään noin 200 metrin päässä voimaloista on käytöstä poistunut turvetuotantoalue ja käytössä oleva turvetuotantoalue sijoittuu vajaan kahden kilometrin

etäisyydelle. Tuulivoimapuiston eteläpuolella noin 1,7–4 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta, on yksi käytössä oleva turvetuotantoalue sekä useampia käytöstä poistuneita turvetuotantoalueita. Turvetuotannon ei kuitenkaan katsota merkittävästi lisäävän tulipaloriskiä tuulivoimapuistossa.

Tuulivoimaloiden tulipaloja ennaltaehkäistään sekä passiivisin että aktiivisin keinoin. Suuri osa rakenteista on valmistettu palamattomasta materiaalista, kuten teräksestä, eikä tuulivoimalassa säilytetä ylimääräisiä syttyviä materiaaleja. Lisäksi tuulivoimaloiden lavoissa ja muissa rakenteissa on ukkosenjohdattimet, jotka johtavat virran turvallisesti eristettynä maahan. Jos salamanisku kuitenkin vioittaa tuulivoimalaa, laitoksen automatiikka havaitsee viat ja niihin reagoidaan. Tuulivoimalassa on palonilmaisulaitteet, jotka sammuttavat tuulivoimalan automaattisesti havaitessaan savua ja voivat näin ehkäistä varsinaisen tulipalon. Useimpiin voimalatyyppeihin on mahdollista asentaa automaattinen sammutuslaitteisto, joka sammuttaa konehuoneessa havaitut palonalut. Paikallinen pelastuslaitos tutustutetaan voimaloihin ja mahdollisen tulipalon sattuessa palolaitos keskittyy palon rajaamiseen maastossa.

Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden paloturvallisuusstandardit ovat niin korkeat, että tulipaloriski on häviävän pieni.

Ilmailuturvallisuus

Hanke sijoittuu yli 25 kilometrin päähän Kajaanin lentoasemasta, sen korkeusrajoitusalueelle, jossa suurin lentoesteen sallittu korkeus on 644 metriä merenpinnasta.

Ilmailulain (864/2014) 158 § edellyttää, että ilmailulle mahdollisesti vaaraa aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa. Mikäli lakikohdan ehdot täyttyvät ja lentoestelupa edellytetään, tulee lentoesteen asettajan selvittää lentoesteen vaikutukset asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lentoestelausunnon avulla. Ilmailulaki on muuttunut 1.10.2023 lentoesteiden osalta. Jatkossa lentoestelupahakemukseen ei tarvitse enää liittää ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lausuntoa aiotusta lentoesteestä. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom pyytää lausunnot lupahakemuksen saatuaan.

Jään irtoaminen

Tuulivoimalan lapoihin ja muihin rakenteisiin saattaa talvella muodostua jäätä. Mikäli lapoihin on kertynyt jäätä niin paljon, että roottori menee epätasapainoon, tuulivoimala pysähtyy automaattisesti. Nykyaikaiset tuulivoimalat voidaan varustaa jääntunnistusjärjestelmillä, jotka tunnistavat jäätävät olosuhteet tai lapoihin muodostuneen jään. Jään muodostumista on mahdollista vähentää lämmityksellä ja lapojen pinnoitteen materiaalivalinnalla.

Tuulivoimalan rakenteista irtoava jää voi aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville. Jää putoaa suoraan voimalan alapuolelle, pois lukien lavat, joista jää voi lentää kauemmas. Useimmiten lapoihin kertynyt jää irtoaa kuitenkin voimalan käynnistämisaikavälillä ja putoaa korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista.

Tuulivoimalan lavasta irtoavasta jäästä aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen edellyttää jään muodostumista, jäänkappaleiden irtoamista ja niiden putoamista tiettyyn kohtaan sekä henkilön, liikennevälineen, rakennuksen tms. sijaintia jään putoamiskohdassa. Näiden kaikkien tekijöiden yhtäaikaisen tapahtumisen todennäköisyys on häviävän pieni. Käytännön kokemusten perusteella jään muodostuminen aiheuttaa vaaraa lähinnä sisämaan tykkylumialueella (ml. Kainuu) ja onnettomuuden riski näilläkin alueilla on todella pieni.

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa laskettiin todennäköisyyksiä sille, että tuulivoimalan lavasta irronnut jääpala aiheuttaisi ihmiseen kuolemaan johtavan onnettomuuden (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012). Jäänpalan osuminen tielle (tie 200 metrin päässä voimalasta, 100 autoa ja autojen nopeus 60 km/h) aiheuttaa ihmisen kuoleman laskennallisesti kerran 100 000 vuodessa. Irronnut jääpala osuessaan suoraan ihmiseen aiheuttaa kuoleman todennäköisyydellä kerran 500 vuodessa oletuksella, että ihminen seisoo koko ajan 50–300 metrin päässä tuulivoimalasta.

Tuulivoimaloiden talviaikaisesta toiminnasta aiheutuvat turvallisuusriskit ovat näin ollen vähäisiä. Talvisin alueella myös liikutaan vähemmän kuin kesäisin ja syksyisin. Tuulivoimapuiston sisääntuloväylille sijoitetaan varoitustauluja kertomaan talviaikaisesta jäävaarasta. Infotauluissa on myös hanketoimijan yhteyshenkilöiden tiedot, joilta voi kysyä lisätietoa ja antaa palautetta tuulivoimapuiston toiminnasta.

8.15.2 Tutkajärjestelmät

Puolustusvoimien toiminta

Tuulivoimaloiden tiedetään aiheuttavan häiriöitä erityisesti Puolustusvoimien ilmavalvonnan tutkajärjestelmille. Häiriöt ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, jonka vuoksi tuulivoimala voi näkyä tutkassa ja varjostaa varsinaisia tutkamaaleja. (*Ympäristöministeriö 2016b*)

Puolustusvoimien pääesikunta on antanut ennen kaavaluonnoksen valmistelua päivitetyle 33 voimalan sijoittelulle hyväksyvän lausunnon Kivikangas 1 hankkeesta todeten, että tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa Puolustusvoimien toimintaan. Puolustusvoimien kannanotot hankkeesta pyydetään uudelleen ja otetaan edelleen huomioon voimalasijoittelun ja muiden suunnittelun yksityiskohtien tarkennuttua suunnitteluprosessin aikana.

Säätutkat

Euroopan meteorologisten laitosten yhteisjärjestön EUMETNET:in säätutkaohjelma OPERA on antanut suosituksen, jonka mukaan tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa alle viiden kilometrin etäisyydelle sellaisista säätutkista, joita muun muassa Ilmatieteen laitos Suomessa käyttää. Lisäksi alle 20 kilometrin etäisyydellä säätutkista tulisi arvioida tuulivoimaloiden vaikutukset (*Ympäristöministeriö 2016b*).

Lähin Ilmatieteen laitoksen säätutka sijaitsee Nurmeksessa, yli 80 kilometrin päässä Kivikangas 1 hankealueen voimalapaikoista. Lisäksi Ilmatieteen laitos on todennut, ettei sillä ole lausuttavaa Kivikankaan hankkeen YVA-menettelyyn, koska hanke sijoittuu yli 20 kilometrin päähän lähimmästä säätutkasta. Voidaankin todeta, että suurien etäisyyksien vuoksi hankkeella ei ole vaikutuksia säätutkien toimintaan.

8.15.3 Viestintäyhteydet

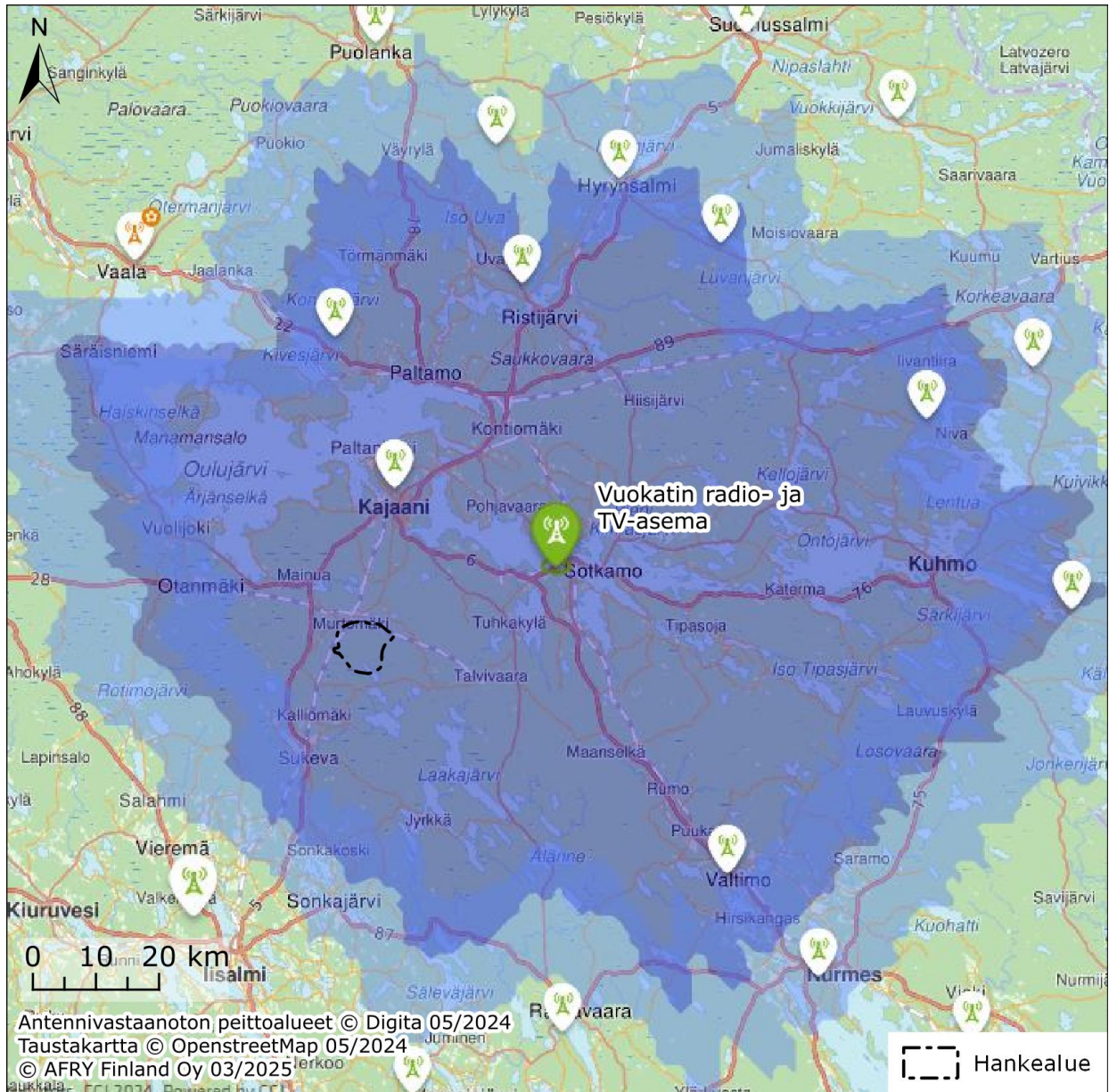
Radio-, antenni-tv-, matkapuhelin- ja langattoman tiedonsiirron signaalit perustuvat radioyhteyksiin eri taajuusalueilla. Radiosignaalit kulkevat lähettimeltä vastaanottimelle linkkijänteeksi kutsuttujen mastojen välillä.

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa häiriöitä radiosignaaleihin. Vaikutukset aiheutuvat pääasiassa pyörivistä lavoista, jotka voivat heikentää tai heijastaa signaalia. Esimerkiksi antenni-tv-vastaanotolle mahdollisesti aiheutuviin häiriöihin vaikuttaa moni seikka: voimaloiden, lähetinaseman ja tv-vastaanottimien sijainti, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus, antennin ominaisuudet ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Hankevastaava voi selvittää tuulivoimapuiston vaikutuksia suorittamalla signaalivoimakkuuden maastomittaukset.

Antenni-tv-vastaanotto hankealueen lähistöllä tapahtuu Vuokatin radio- ja tv-asemalta, joka sijaitsee noin 30 kilometriä tuulivoimapuiston alueelta koilliseen (Kuva 8-25). Vastakkaisessa suunnassa, erityisesti hankkeen lounaispuolella, on Iisalmen radio- ja tv-aseman näkyvyysaluetta (*Digita 2025*). Antenni-tv-lähetyksiä käytetään tarvittaessa viranomaisten vaaratiedotteiden välitykseen, joten viestinnän toimivuus parantaa myös yleistä turvallisuutta.

Tuulivoimahankkeesta vastaava on vastuussa toimenpiteistä, joilla häiriöt poistetaan. Tavanomaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi antennin suuntaaminen uudelleen, antennin modernisointi ja vahvistimen asentaminen.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom ohjaa Suomessa radiotaajuuksien käyttöä ja myöntää luvat uusille käyttäjille. Jatkosuunnittelussa Kivikankaan hankkeen mahdollisista vaikutuksista linkkijänteiden toimintaan pyydetään lausunto Traficomien ohjeistuksen mukaisesti radiojärjestelmien omistajilta 30 kilometrin etäisyydellä hankkeesta eli muun muassa alueen pelastuslaitoksilta ja matkapuhelin-operaattoreilta.



Kuva 8-25. Antennivastaanoton peittoalue.

Yhteenveto

Turvallisuus

- *Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät pääasiassa työturvallisuuteen. Olennaista on liikenneturvallisuuden ylläpitäminen ja varautuminen öljyvuotojen mahdollisuuteen.*
- *Tuulivoimalan rikkoutuminen siten, että siitä putoaa osia, on hyvin epätodennäköistä ja siksi riski ei vaadi suojaetäisyyksiä tai muita varotoimenpiteitä.*
- *Tuulivoimalan syttyminen tuleen on erittäin harvinaista.*
- *Tuulivoimalan lapoihin kerääntyvä jää voi irrotessaan aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville. Onnettomuuden mahdollisuus on kuitenkin todellisuudessa häviävän pieni.*
- *Vaikutukset turvallisuudelle ovat hyvin vähäisiä kielteisiä.*

Tutka- ja viestintäyhteydet

- *Puolustusvoimien ennen osayleiskaavaluonnosta antaman lausunnon mukaan Kivikankaan tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa Puolustusvoimien toimintaan.*
- *Lähin säätutka sijaitsee yli 80 kilometrin päässä hankealueen voimaloista, joten suuren etäisyyden vuoksi hankkeella ei ole vaikutuksia säätutkien toimintaan.*
- *Haittavaikutukset tv- ja radiovastaanottoon ovat mahdollisia. Hankevastaava on vastuussa toimenpiteistä ja kustannuksista, joilla häiriöt poistetaan.*
- *Vaikutukset voivat olla vähäisen kielteisiä tuulivoimaloiden toiminnan aikana, mutta häiriöt ovat poistettavissa.*

8.16 Vaikutukset ilmastoon

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta suoria kasvihuonekaasupäästöjä tai muita päästöjä, joita syntyy tuotettaessa energiaa fossiilisilla polttoaineilla. Hankkeella on siten positiivisia vaikutuksia (positiivinen hiilikädenjälki) ilmastoon, koska päästöttömällä tuulivoiman tuotannolla pystytään korvaamaan fossiilisia primäärienergiälähteitä, niin sähkön kuin muun energian tuotannossa. Se, kuinka paljon päästöt vähenevät, riippuu siitä, minkälaista sähkön tai muun energian tuotantoa tuulivoimalla korvataan sen tuotantovaiheen aikana. Tässä arvioinnissa sähköä verrattiin SYKEN tekemään ennustettuun tulevaan kulutussähkön päästöön Suomessa.

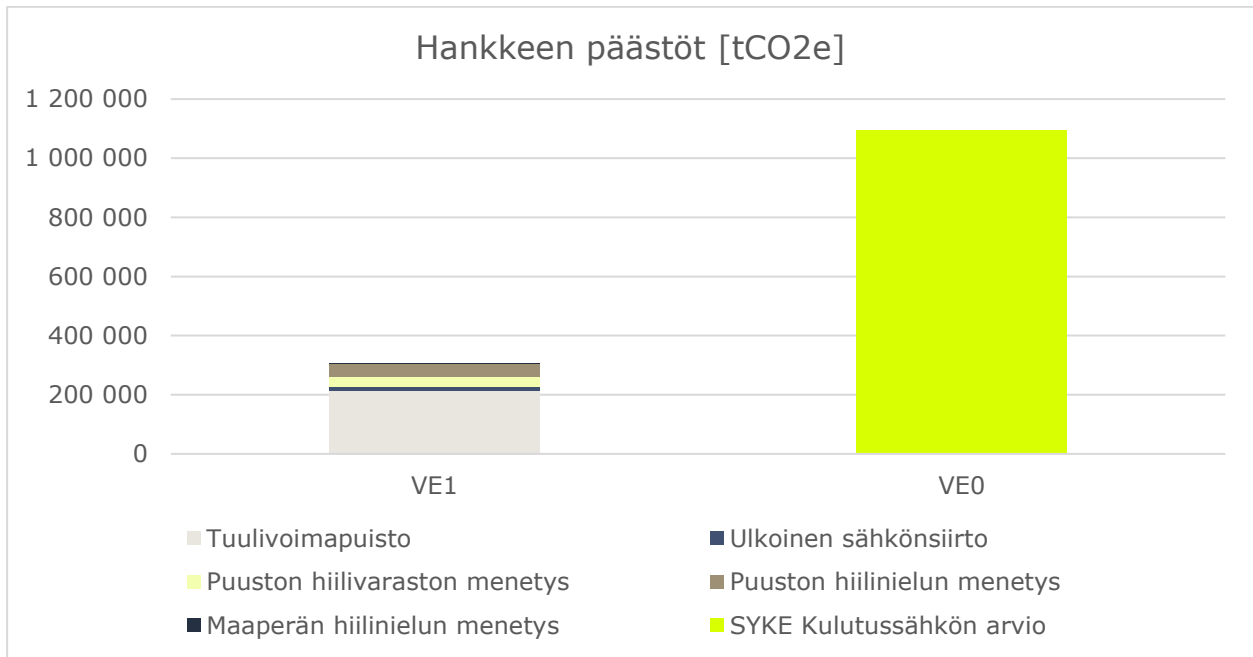
Hankkeen kielteisiä ilmastovaikutuksia kuvataan hankkeen elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasujen eli hiilijalanjäljen kautta. Elinkaaren aikaisia päästöjä arvioidaan rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston ajalle. Tuulivoiman kasvihuonekaasupäästöjen syntyminen painottuu rakentamisen aikaisiin päästöihin. Käytön aikaiset päästöt koostuvat valtaosin sähkönsiirtohäviöistä. Käytöstä poiston päästöt ovat vähäisiä ja koostuvat esimerkiksi purkamisessa käytetyistä työkoneista. Tuulivoimalan osat ovat noin 90 %:a kierrätettäviä. Tuulivoimalan rakentamisessa merkittävimpiä päästölähteitä ovat itse voimalan materiaalien sekä perustuksiin vaadittavien raaka-aineiden valmistus. Tuulivoimaloiden vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty tuulivoimalavalmistajien ilmoittamaa elinkaari päästöä.

Hanke vaikuttaa ilmastoon myös metsien hiilinielun muutosten kautta, kun voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron vaatimat alueet raivataan avoimeksi. Tätä kautta metsien potentiaali toimia hiilinieluna vähenee. Sorattavilta alueilta poistuvat myös maaperän hiilinielut. Hankkeen vaikutuksia metsien ja maaperän hiilinieluihin arvioitiin laskennallisesti. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvat vaikutukset puustoon, sen olemassa olevaan hiilivarastoon ja hiilensitomispotentiaaliin arvioitiin laskennallisesti perustuen puuston keskimääräiseen tilavuuteen ja keskikasvuun Kainuun alueella (Luonnonvarakeskuksen metsävaratiedot). Arvioinnissa vertaillaan hankkeen elinkaaren aikaista hiilinielua suhteessa tilanteeseen, jossa hanketta ei toteuteta.

8.16.1 Hiilitase

Työssä laskettu hiilitase on esitetty oheisissa kuvaajassa (Kuva 8-26) ja taulukossa (Taulukko 8-8). Tuulivoimapuiston toteuttaminen (VE1) sisältää päästöt tuulivoimapuistosta (sis. voimalat, tiestöt ym.

puiston oheisen infrastruktuurin, sis. muuntaja-asema), ulkoisesta sähkönsiirrosta, sekä lisäksi menetykset puuston hiilinielussa ja hiilivarastossa sekä maaperän hiilinielussa. Mahdollista sähkövarastoa ei ole mukana laskennassa (pl. sen hiilinielu- ja hiilivarastovaikutus), mutta sähkövaraston merkittävyys kokonaispäästöissä oletetaan pieneksi. Lisäksi on laskettu sähkön kulutuksen vastaavat päästöt tilanteessa, jossa hanketta ei toteuteta (VE0) ja sähkö tuotetaan arvioidun Suomen kulutukseen päätyvän sähkön päästökertoimen mukaisesti vuosille 2027–2056. Arvion Suomen kulutukseen päätyvän sähkön päästökertoimesta on tehnyt Suomen Ympäristökeskus vuonna 2024 ja siinä otetaan huomioon sähkön koko elinkaari, sähkön päästöjen väheneminen ja yleinen sähkön kulutuksen kasvu.



Kuva 8-26. Hankkeen arvioidut kasvihuonekaasupäästöt (maksimitilanne).

Taulukko 8-8. Hankkeen arvioidut kasvihuonekaasupäästöt tonnihiilidioksidiekvivalentteina sekä tuotettua sähkönmäärään kohden vaihteluväleillä (MIN – MAX : minimissä 6 MW voimalat ja maksimissa 10 MW voimalat).

	VE1 [tCO ₂ e]	VE0 [tCO ₂ e]	VE1 [tCO ₂ e/GWh]	VE0 [tCO ₂ e/GWh]
Tuulivoimapuisto	127 600–212 600		7,2	
Ulkoinen sähkönsiirto	14 500		0,5–0,8	
Puuston hiilivaraston menetys	40 500		1,4–2,4	
Puuston hiilinielun menetys	47 400		1,2–2,7	
Maaperän hiilinielun menetys	2 300		0,1–0,1	
Arvio Suomen kulutussähkön päästöistä 2027-2056		656 800–1 094 600		
YHTEENSÄ	221 000–306 000	656 800–1 094 600	10,3–12,4	36,9

Hankkeen toteuttamisen päästöt ovat 28–34 % vertailukohteen päästömäärästä, eli tilanteesta, jossa vertailukohde on Suomessa tulevaisuudessa kulutetun sähkön mukaista. Arvion mukaan tuulivoimalan päästöt per tuotettua energiamäärää ovat sitä pienemmät mitä tehokkaampi tuulivoimala on ja mitä

enemmän sähköä sillä voidaan tuottaa. Tehokkaammalla tuulivoimalla maankäytön suuruuteen liittyvät päästöt (puuston ja maaperän hiilinielun ja -varastojen menetykset) ovat pienemmät. Tuulivoima on elinkaaren ajaltaan yksi vähäpäästöisimmistä sähköntuotantotavoista, minkä vuoksi sillä on päästöissä vähäisemmät vaikutukset kuin keskiverroksi arvioidulla tulevalla sähköllä. Arvioon liittyväksi epävarmuudeksi kuitenkin havaitaan se, että sähköverkko vähähiilistyy sitä mukaa kun uusiutuvan sähköntuotannon hankkeita toteutetaan. Uusiutuvan sähkön tuotantomäärä vaikuttaa vertailulukeman suuruuteen tai pienuuteen tulevaisuudessa. Ilmaston kannalta on positiivisesti merkittävää toteuttaa hankkeita, jotka mahdollistavat uusiutuvan energian tuotantoa.

8.16.2 Hiilitaseen arviointimenetelmät

Hankkeen päästölaskennassa huomioitiin hiilidioksidin (CO₂) lisäksi muut kasvihuonekaasupäästöt, joita ovat metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O) ja ns. F-kaasut. Laskennan tulokset ilmoitettiin hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂e), jossa kaikki laskentaan sisältyvät kaasut ovat yhteismitallistetussa muodossa. Tästä luvusta muodostuu myös hankkeen hiilijalanjälki.

Laskennan osakokonaisuudet on jaettu rakennusvaiheen, käytön ja käytöstä poiston päästöihin. Tuulipuiston osalta päästöt määritettiin pohjautuen olemassa oleviin elinkaariarviointeihin ja sähkönsiirtoreitin osalta päästöt laskettiin Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaisesti.

8.16.2.1 Tuulipuisto

Tuulipuiston ilmastovaikutuksien arviointiin sisältyy tuulivoimalat, niitä varten rakennettavat tiet, kunnostettavat tiet, alueen sisäiset maakaapelit/ilmajohdot ja sähköasema.

Ilmastovaikutuksien arvioinnissa käytettiin taulukossa 8-9 esitettyjä oletuksia.

Taulukko 8-9. Tuulipuiston ilmastovaikutusten laskennassa käytetyt oletukset.

Oletus	VE1
Tuulivoimaloiden määrä [kpl]	33
Tuulivoimaloiden teho [MW/voimala]	6–10
Vuosittainen sähköntuotanto [GWh/v]	590–990
Rakennuspaikat yhteensä [ha]	49,5
Uuden tiestön pituus [km]	15,0
Uuden tiestön leveys [m]	5
Uuden tiestön raivausleveys [m]	20
Kunnostettavan tiestön pituus [km]	33,2
Kunnostettavan tiestön leveys [m]	5
Kunnostettavan tiestön raivausleveys [m]	20
Tietöissä käytettävän murskeen arvioitu määrä [m ³]	100 930
Käyttöikä [v]	30

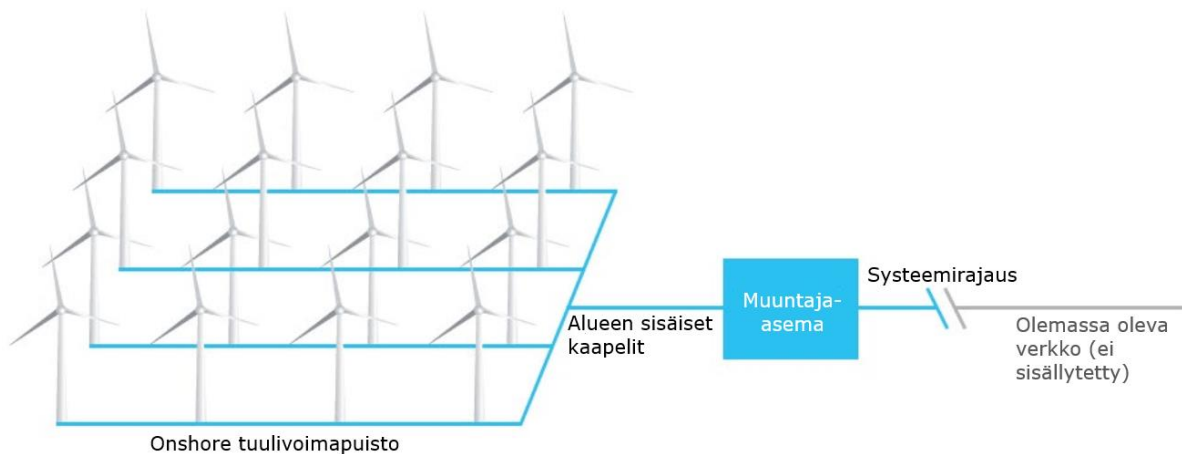
Laskennassa käytetyt lähteet on esitetty taulukossa 8-10. Tuulivoimala-alueen elinkaari-päästöt pohjautuvat Vestas Wind Systems A/S tuulivoimalatoimittajan (myöhemmin Vestas) laskelmiin, joille on tehty kolmannen osapuolen kriittinen arviointi. Murskeen ja kuljetuksien osalta lähteenä on käytetty CO₂dataa, joka tarjoaa puolueetonta dataa Suomessa käytettävien rakennustuotteiden ja -palveluiden ilmastovaikutuksista.

Taulukko 8-10. Tuulivoiman ilmastovaikutusten arvioinnissa käytetyt lähteet.

Kohde	Tiedonlähde
Tuulivoimalan elinkaaripäästöt	Vestas Wind Systems A/S, Keskiarvo voimaloista: V162-6.2 MW, V150-6.0 MW, V150-4,2 MW, V136-4,2 MW, V136-3,45 MW, V112-3,3 MW, V120-2,0 MW, V90-2,0 MW. Saatavilla: https://www.vestas.com/en/sustainability/reports-and-ratings#lcaownload .
Maarakentamisen elinkaaripäästöt (murskeen tuotanto)	CO2data, 2024. Murske. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/
Kuljetukset	CO2data, 2024. Maansiirtoautot 32 t, 50 % kuorma, katuajo. Puoliperävaunuyhdistelmä 40 t, 50 % kuorma, maantieajo. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/
Suomen kulutukseen päätyvän sähkön päästökerroin	CO2data, 2024. Energia, sähkönkulutus. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/

Rakentaminen, käyttöaika ja käytöstä poisto

Tuulipuistojen laskennassa on hyödynnetty Vestasin elinkaariarvioita. Elinkaariarvioissa on otettu laajasti huomioon tuulivoimalan komponenttien päästöt, tuulivoimalan kuljettamisen päästöt, Vestaksen tiloissa ja tuulipuiston alueella tapahtuvan rakentamisen aiheuttamat päästöt, asennuksen päästöt, toiminta- ja huollon päästöt sekä tuulivoimalan käytöstä poiston päästöt. Vestaksen julkaiseman elinkaarilaskennan raja-alue on esitetty kuvassa 8-27.



Kuva 8-27. Tuulipuiston elinkaarilaskentaan sisältyvät osat (Vestas 2023).

Kyseisissä tuulivoimalan elinkaariarvioissa tuulivoimalan elinkaareksi on määritetty 20 vuotta, vaikka arvioinnissa todetaan, että tuulivoimalan elinkaari ei ole näin lyhyt. Tuulivoimaloiden päästöt per tuotettua sähköä kohden 20 vuoden aikana pysyvät kahdeksan LCA:n (eli elinkaariarvioinnin) otoksen tarkastelulla tehosta tai tuulivoimalan lapojen välistä huolimatta samalla tasolla, keskimäärin noin 6,9 gCO₂e/kWh, kun otetaan huomioon eri tuulivoimalan osien kierrätyksessä saavutetut hyödyt. Suurin osa päästöistä muodostuu tuulivoimaloiden tornien ja muiden osien valmistuksessa sekä perustuksista. Paikalliset päästöt työkoneista edustavat päästöistä pientä osaa. (Vestas 2023)

Tässä laskennassa Vestaksen elinkaariarviota laajennettiin vastaamaan 30 vuoden elinkaarta, lisättiin tietöissä käytetyn murskeen tuotannon ja kuljetusten päästöt rakentamisen hiilijalanjälkeen, sillä sen lisäämisen ei arvioitu aiheuttavan kaksoislaskentaa. Lisäksi arvioitiin toiminnan päättymisen päästöt

tuulivoimalan osien kuljetuksille kierrätykseen, sillä LCA:n tuloksessa on näkyvillä vain positiiviset vaikutukset eli kierrätyksestä saavutetut hyödyt.

Kierrätykseen kuljetettavien materiaalin määrä (tonnia) arvioitiin Vestaksen elinkaariarvioinnin massaluettelon perusteella (Vestas 2023). Materiaalivirrat arvioitiin toimitettavan kierrätykseen Kajaaniin noin 40 kilometrin päähän. Laskennassa huomioitiin menopaluumatka konservatiivisesti nykypäivän kalustotiedoilla. Todellisuudessa kuljetuskalusto voi tulevaisuudessa olla vähäpäästöisempää kuin nykyään. Kierrätyksestä saavutettuja hyötyjä ei huomioitu tässä laskennassa, mutta on huomioitava, että hyötyjä syntyy, kun tuulivoimalat kierrätetään niiden käyttöiän päättyessä. Tuulivoimaloiden materiaaleista 90 %:a on kierrätettäviä. Niiden kierrätyksellä voidaan välttää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä ja niiden tuotantoketjusta aiheutuvia päästöjä. Tuulivoimaloiden kierrätyksessä haasteita ovat aiheuttaneet erityisesti komposiittimateriaalista valmistetut lavat, mutta niiden kierrätykseen on kehitetty ratkaisuja, kuten lapojen murskaus ja hyödyntäminen sementin valmistuksessa. On todennäköistä, että Kivikankaan tuulivoimapuiston purkuvaiheessa myös lapojen kierrätys on mahdollista suurissa määrin nostaen myös tuulivoimaloiden kokonaiskierrätysprosenttia.

Näillä kriteereillä laskennassa käytettäväksi tuulipuiston päästöksi arvioitiin yhteensä 7,3 gCO₂e/kWh 30 vuoden ajalle.

8.16.2.2 Voimajohto

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvalta sähköasemalta sähkö siirretään uudella 400 kV ilmajohtolla Fingridin Vuolijoen sähköaseman läheisyyteen rakennettavaan uuteen Höyttikankaan sähköasemaan, jossa sähkö siirtyy valtakunnan verkkoon.

Taulukko 8-11. Voimajohdon laskennassa käytetyt oletukset.

Vaihtoehto	Voimajohdon kokonaispituus [km]	Maastokäytävän leveys [m]	Pylväs-väli [m]	Käyttö-ikä [v]
Ilmajohto 400 kV	27,5	Keskiarvo 40 m	n. 320	80 vuotta, mutta laskennassa yhdenmukaistettu tuulivoimaloiden käyttöikä 30 vuotta.

Tuulipuiston sisäiset sähkönsiirtorakenteet (kuten maakaapelit ja sähköasema) sisältyvät tuulipuiston laskelmiin.

Sähkönsiirron ilmastovaikutukset on jaettu rakentamisen aikaisiin, käytön aikaisiin ja käytöstä poiston päästöihin. Hankkeen päästölaskennassa käytettiin päästökertoimia useista eri lähteistä. Merkittävä osa lähtötietoja arvioitiin julkisten lähteiden perusteella (EFLA 2018) ja AFRY Finlandin aiempiin vastaavatyypisiin hankkeisiin tekemien laskentojen pohjalta.

Ilmastovaikutuksien arvioinnissa käytettiin taulukossa 8-11 esitettyjä oletuksia.

Käytettyjen päästökerrointen lähteet on esitetty taulukossa 8-12.

Taulukko 8-12. Laskentaan sisällytetyt päästölähteet ja niiden päästökerrointen lähteet.

Päästölähde	Käytetty tietolähde
Kaapeli	Midal Cables, EPD 2020. Teräsvahvistetut alumiinijohtimet (AACSR). Sveid Conductor. Saatavilla: https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/63766e80-7e1f-485f-a985-efa9816fa31f/Data
Murske	CO2data, 2024. Murske. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/
Teräspylväs	CO2data, 2024. Teräsrakenne, kantava rakenne, pinnoitettu tai COR-TEN pinta (konservatiivinen arvo). Saatavilla: https://co2data.fi/rakentaminen/
Teräsbetoni	CO2data, 2024. Betonipaalu RBT-300 (konservatiivinen arvo). Saatavilla: https://co2data.fi/rakentaminen/
Harukset ja eristinketjut	CO2data, 2024. Teräsprofiili ja -verkko, kevytrakenteinen, sinkitty (konservatiivinen arvo). Saatavilla: https://co2data.fi/rakentaminen/
Maadoituskupari	CO2data, 2024. Kuparilanka (konservatiivinen arvo). Saatavilla: https://co2data.fi/rakentaminen/
Kuljetukset	CO2data, 2024. Maansiirtoautot 32 t, 50 % katuajo. Jakelukuorma-auto 15 t, 50 % kuorma, katuajo. Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 50 % kuorma, maantieajo. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/
Nosturi	CO2data, 2024. Nosturi. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/
Kaivinkone	CO2data, 2024. KKH 21, kaivinkone, tela-alustainen. Saatavilla: https://co2data.fi/infra/
Hakkuukone	Ecoinvent 3.9.1. Harvesting, forestry harvester (Reference product: harvesting, forestry harvester)
Moottorisaha ja raivaussaha	VTT Lipasto, 2017. Moottorisahat, ammattikäyttö. Saatavilla:
Tarkastukset: Helikopteri	DEFRA, 2022. Aviation turbine fuel. Saatavilla: https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022 EFLA, 2018. Helicopter fuel consumption. Saatavilla: https://www.statnett.no/contentassets/1aa0ae3324714e939efc762f029b0691/life-cycle-assessment-for-transmission-towers---a-comparative-study-of-three-tower-types.pdf
Tarkastukset: Mönkijä ja moottorikelkka	VTT Lipasto, 2017. Keskiarvo mönkijästä ja moottorikelkasta.
Avohakkuun ja harvennuksen nopeus metsäkoneelle	Metsäkoneoppi, 2024. Koneen käyttötuntituotos, käyttötunnit ja vuosituotos. Saatavilla: https://puuhuolto.fi/metsakoneoppi/konekustannuslaskenta/koneen-kayttotuntituotos-kayttotunnit-ja-vuosituotos/

Puuston kaadon ja keräyksen nopeus moottorisahalle	FAO 2022. Felling, Production rate, table 9./Extraction, productivity, table 10. Saatavilla: https://www.fao.org/3/y2698e/y2698e09.htm
Maatuulivoiman elinkaaren päästöt	Ecoinvent 3.9.1 Electricity production, wind, >3MW turbine, onshore – FI – electricity, high voltage. (Tämä on hyvin lähellä IPCC:n ilmoittamaa mediaanipäästökerrointa tuulivoiman elinkaarelle).
Metallien jätekäsittely	CO2data, 2023. Rakentaminen. Waste processing, metal materials.
Betonien jätekäsittely	CO2data, 2024. Rakentaminen. Waste processing, concrete materials.
Sähkön siirtohäviö	Fingrid, 2024. Häviösähkö. Saatavilla: https://www.fingrid.fi/kantaverkko/sahkonsiirto/sahkon-siirtovarmuus/haviosahko/

Rakentaminen

Rakennusmateriaalien määrät ja työkoneiden (kaivinkone ja nosturi) käyttötunnit ovat etukäteisarvioita, jotka on kerätty aiemmissa laskennoissa sekä julkisista lähteistä. Laskennassa huomioitiin suurimmat materiaalivirrat, jotka koostuvat teräspylväistä, teräsbetonista, kaapeleista, murskeesta, haruksista, eristinketjuista ja maadoituskuparista. Materiaalit voimajohdon rakentamista varten arvioitiin kuljetettavan 150 kilometrin säteeltä. Murske arvioitiin hankittavan hankealueelta, korkeintaan kahdeksan kilometrin kuljetusetaisyyden säteeltä. Laskennassa huomioitiin menopaluumatkat. Päästökertoimet laskentaa varten on kerätty rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokannoista (Suomen ympäristökeskus 2024), EPD-korteista ja VTT:n Lipastosta.

Voimajohdon rakentamisessa kuluva työkoneiden käyttöaika arvioitiin norjalaisen voimajohtopylväiden LCA-raportin pohjalta (EFLA 2018). Koneiden käyttöajoiksi arvioitiin samat kuin lähteessä eli kaivinkoneen käyttöajaksi 40 h/pylväs ja nosturin käyttöajaksi 8 h/pylväs.

Voimajohtoalueen metsän hakkuun hiilijalanjälki laskettiin arvioidun hakattavan puuston kuutiomäärän ja arvioidun hakkuunopeuden mukaisesti (ks. Taulukko 8-12). Ilmajohtoalueen hakkuu oletettiin suoritettavan maata pitkin metsätyökoneella ja reunavyöhykkeen latvomisen ilmasahauksella helikopterin ja moottorisahan avulla.

Käyttöaika

Sähkön siirtohäviöistä aiheutuvat päästöt arvioitiin perustuen tuulipuiston tulevaan sähköntuottoon. Häviön kertoimena käytettiin Suomessa syntyvää häviösähkön osuutta, noin 2 % (Fingrid 2024). Päästökertoimena käytettiin Ecoinventin tietokannassa julkaistua suomalaisen maatuulivoiman elinkaaren aikaista päästökerrointa.

Ilmavoimajohdon korjaamisesta aiheutuva materiaalikulutus ja jätteen määrä arvioitiin niin, että terästä, kaapeleita, haruksia ja eristeketjuja täytyy vaihtaa yhteensä 1 % voimajohdon rakentamiseen kuluneista materiaaleista per käyttövuosi. Arvio perustuu aiemmissa laskennoissa saatuihin tietoihin ja sen suuruus perustuu teräspylväiden suureen massaansa. Samalla periaatteella arvioitiin myös nosturia tarvittavan huoltoihin 1 % verrattuna rakentamisen tarpeeseen per käyttövuosi. Vaihdetut materiaalit arvioitiin kuljetettavan kierrätykseen Kajaaniin noin 40 km päähän. Laskennassa huomioitiin menopaluumatka. Materiaalien valmistuksen osalta käytettiin samoja päästökertoimia kuin rakentamisen aikaisissa vaikutuksissa.

Voimajohdon tarkastusvälit ja tarkastuksista aiheutuvat päästöt arvioitiin norjalaisen voimajohtopöytäkirjojen LCA-raportin pohjalta (EFLA 2018). Työsuoritteista on vähennetty Suomen tasaisemmasta pinnanmuodosta johtuen 10 %. Tarkastukset arvioitiin tehtävän LCA-raportin mukaisesti mönkijällä/moottorikelkalla tai helikopterilla.

Johtoalueen aluskasvillisuuden raivaus oletettiin tehtävän 8,5 vuoden välein ja reunavyöhykkeiden latvomisen 17,5 vuoden välein. Laskennassa raivaus arvioitiin tehtävän metsäkoneella ja latvomisen ilmasahauksella moottorisahan avulla.

Käytöstä poisto

Purkamiseen kuluvan polttoaineen kulutus arvioitiin olevan EFLA:n (2018) raportissa esitetyn Statnetin arvion mukainen. Raportissa purkamisen polttoaineen kulutus arvioitiin olevan 20 % rakentamiseen kuluvan polttoaineen kulutuksesta. Tässä työssä purkamisen oletetaan tapahtuvan samoilla työkaluilla kuin rakentamisen eli nosturilla ja kaivinkoneella, ja arvioitu polttoaineen kulutus sisältää myös mahdolliset pienimuotoiset maisemointityöt. Konetyöt on arvioitu konservatiivisesti nykypäivän kalustotiedoilla. Todellisuudessa kuljetuskalusto voi tulevaisuudessa olla vähäpäästöisempää kuin nykyään.

Syntyvän purkujätteen määräksi oletettiin pääasiassa yhtä paljon materiaalia kuin mitä käytettiin rakentamiseen, pois lukien kuitenkin käytetty teräsbetoni ja murske. Kyseinen rajausta tehtiin, koska tarkastelussa oletettiin Suomessa yleisimmin käytetyn lähtöoletuksen mukaisesti, ettei kaikkea teräsbetonia pystytä kaivamaan pois maasta, joten sen mahdolliseksi keräysasteeksi arvioitiin 10 % rakentamiseen käytettävästä määrästä. Murske oletetaan jätettävän maahan. Kerätyt materiaalivirrat arvioitiin toimitettavan kierrätykseen Kajaaniin noin 40 km päähän. Laskennassa huomioitiin menopaluumatka.

8.16.2.3 Hiilinielu ja -varastot sekä niiden menetys

Tuulipuiston ja sähkönsiirtoreitin rakentaminen edellyttää puuston poistoa ja raivausta. Tuulipuiston alueella puustoa hakataan voimalapaikoilta, työskentelyalueilta, energiavaraston alueelta, louhinta-alueilta sekä uusien ja levennettävien teiden alueelta. Tuulivoimapaikkojen läheisyydestä arvioidaan poistettavan puustoa 2,3 ha/voimala. Energiahuollon alueelta (sis. sähköasema ja sähkövarasto) poistettavan puuston pinta-ala arvioitiin 7,5 ha. Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvat louhinta-alueet vievät yhteensä noin 7 ha alan. Näiden lisäksi tiestöjen ja voimajohtoalueiden puuston poiston pinta-ala arvioitiin niiden pituuksien ja leveyksien avulla. Hakatuille alueille oletetaan lisättävän mursketta, jolloin metsä ei kasva takaisin tuulipuiston elinkaaren aikana (30 vuotta). Sähkönsiirron osalta voimajohtoaukean puusto raivataan ja reunavyöhykkeen puusto latvotaan. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla sitä 7–10 vuoden välein voimajohdon elinkaaren ajan (laskennassa 30 vuotta). Laskentaan arvioitujen maa-alojen hehtaanimäärät ja poistettavan puuston kuutiomäärät on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 8-13). 90 %:a alueesta arvioitiin olevan metsää.

Taulukko 8-13. Laskentaan arvioitujen käytettävän maa-alan määrä ja puuston määrä.

	Hehtaarit [ha]	Puusto [m ³]
Voimajohto	110	10 300
Tuulivoimapuisto (pl. tiestö)	64	6 000
Tiet	96	9 000
Louhinta-alueet	7	700

Puuston hakkuusta johtuvat hiilivarastojen ja -nielujen menetykset on laskettu Luonnonvarakeskuksen metsävaratilastojen perusteella (Luke 2025). Puuston määrät on määritetty Metsäkeskuksen tietojen perusteella. Käytettyinä Luken tilastoina olivat puuston keskitilavuus metsämaalla (m³/ha) sekä puuston vuotuinen kasvu metsämaalla (m³/ha/vuosi). Oletuksena siis on, että puusto on alueen keskiarvon kokoista ja ikäistä puustoa. Molemmat tilastot koskivat Kainuun aluetta.

Muita puuston laskennassa käytettyjä lukuarvoja olivat:

- Havupuiden tiheys on noin 0,76 t/m³ ja lehtipuiden tiheys on noin 0,75 t/m³ (useita lähteitä, mm. Lehtonen ym. 2004).
- Noin 50 % puun biomassasta on hiiltä
- Puustoon sitoutuvan hiilidioksidin suhde hiilidioksidin on 3,7 (IPCC 2007)
- Kainuun puustosta havupuiden osuus on noin 83 % ja lehtipuiden osuus 17 % (Luke 2025)

Maaperän hiilinielujen menetyksen laskennassa hyödynnettiin arviota tiedoista metsäojitetun puolukka-, varpu- ja jäkäläturvekankaan sekä kivennäismaametsän vuosittaisesta hiilinielusta keskimääräisessä normaalitilassa. Arvio perustuu lähdekoontiin, jossa edellä esitettyjen maaperien hiilinieluksi arvioidaan 45 gCO₂/m²/vuosi (Ojanen ym. 2020). Tämä hiilinielu arvioidaan menetettävän, kun maan päälle rakennetaan tiestöä tai muuta kasvillisuutta peittävää infrastruktuuria. Voimalinjojen osalta arvioidaan, ettei maaperän hiilinielun muutosta tapahdu hankkeen seurauksena. Tähän liittyy kuitenkin epävarmuuksia, sillä puuston poiston seurauksena maaperä voi toimia päästölähteenä, mutta toisaalta kasvillisuuden uudelleen kasvaessa tapahtuu myös hiilen sitoutumista.

8.16.2.4 Vertailtava kohde, VE0

Vertailukohde, eli VE0:n päästöt laskettiin Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2024 julkaisemalla sähkönkulutuksen hyödynjakomenetelmän mukaisilla ominaispäästöillä. Kyseinen ennuste on tehty vuosille 2020–2120 ja se on määritetty kotimaisessa energiatuotannossa syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen ja kulutukseen siirretyn energian perusteella. Skenaariossa sähkön päästöjen oletetaan pienenevän vuosien saatossa ja kulutetun sähkön määrän oletetaan kasvavan. SYKE:n skenaario ottaa huomioon sähkön elinkaaren aikaiset päästöt ja tämän vuoksi sähkön ei oleteta muuttuvan täysin päästöttömäksi tarkasteltavalla ajanjaksolla. VE0:n ennuste kuvastaa päästöjä, jotka syntyisivät tuulivoiman elinkaaren aikana (30 vuotta), mikäli korvaava sähkö tuotettaisiin SYKE:n skenaarion mukaisella verkkosähköllä. (Suomen ympäristökeskus 2024)

Yhteenveto

- Sähköntuotanto tuulivoimalla ei aiheuta suoria kasvihuonepäästöjä tai muita päästöjä, joita vastaavasti syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä sähkön tuottamiseksi.
- Hankkeen vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun ovat positiivisia, koska tuulisähköllä voidaan tuottaa päästöttömää sähköä, ja auttaa korvaamaan näin muita päästöjä tuottavia energiantuotantolähteitä.
- Tuulivoiman kasvihuonekaasupäästöjen syntyminen painottuu rakentamisen aikaisiin päästöihin painottuen materiaalien ja perustuksiin tarvittavien raaka-aineiden valmistukseen. Käytön aikaiset ja käytöstä poiston päästöt ovat vähäiset. Käytönaikaisia päästöjä syntyy esim. huolloista. Käytöstä poistamisen päästöt tulevat purkamiseen käytettävistä työkoneista.
- Sähkönsiirron merkittävimmät päästöt liittyvät käytön aikaisiin sähkönsiirtohäviöihin.
- Metsien potentiaali hiilinieluna toimimiseen vähenee puuston raivaamisen kautta.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ilmastoon ovat erittäin myönteisiä.

8.17 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

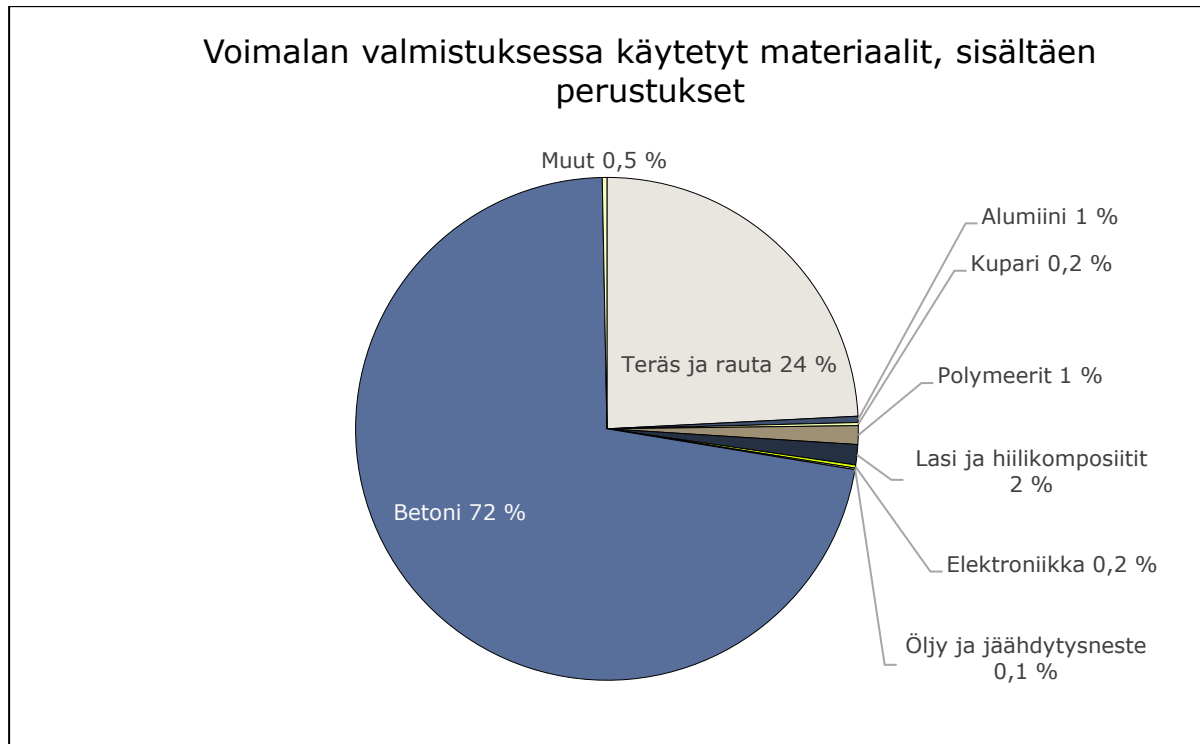
Tuulipuiston laitteiden ja rakennelmien valmistus

Tärkeimmät tuulivoimapuistossa käytettävät laitteet ja rakennelmat ovat tuulivoimalat, voimajohtorakenteet, maakaapelit, sähköasemat ja niiden laitteistot, joiden tekninen kuvaus on esitetty luvussa 2.11-2.15.

Tuulivoimahankkeen suurimmat vaikutukset luonnonvaroihin aiheutuvat sen rakentamisen aikana. Tuulivoimaloiden ja niiden perustusten, voimaloiden välisen keskijännitekaapeliverkoston,

kytkinkojeistojen ja muuntajien rakennusosien sekä ulkoisen sähkönsiirron sekä alueen tieverkoston rakentaminen vaativat runsaasti erilaisia luonnonvaroja ja energiaa.

Tuulivoimalan pääosat koostuvat perustuksista, tornista, konehuoneesta ja roottorista. Tarvittaessa tornit varustetaan haruksilla. Tuulivoimalan käyttäminen vaatii kemikaaleja, erityisesti öljyä ja jäähdytysnesteitä sekä kytkinkojeistojen SF6-kaasua. Alla on esitetty esimerkki tuulivoimalan valmistuksessa tavallisesti käytetyistä materiaaleista perustuen Vestasin toteuttamaan tuulivoimaloiden elinkaariarviointiin (Vestas 2023). Kuvan (Kuva 8-28) esimerkissä myös maavaraiset voimalaperustukset on huomioitu.



Kuva 8-28. Esimerkki voimalan valmistuksessa käytettävistä materiaaleista sisältäen voimalaperustukset, ja niiden osuus koko voimalan massasta (mukaillen Vestas 2023).

Taulukossa (Taulukko 8-14) on kuvattu yhden tuulivoimalan rakentamisessa käytettävät pääasialliset materiaalit ja niiden suurpiirteiset määrät. Tarkkoja määriä ei tässä suunnitteluvaiheessa ole mahdollista arvioida, vaan määrätiedot varmistuvat, kun voimalamalli ja -tyyppi on tiedossa. Lisäksi perustusten vaatimiin materiaalmääriin vaikuttaa perustustapa, joka varmistuu myös myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Hyvällä suunnittelulla ja huolellisella toteutuksella materiaalien kulutus voidaan kuitenkin minimoida.

Taulukko 8-14. Tuulivoimaloiden rakentamiseen käytetyt pääasialliset materiaalit, maavaraiset perustukset mukaan lukien. Voimalamalli V162-6,2 MW (Vestas 2023).

Materiaali	Voimala [t]	Perustukset [t]
Teräs ja rauta	690	127
Betoni	0	2450
Polymeerit	38	0,1
Kevytmetalliseokset	9	0

Kupari	5	0,1
Keramiikka, lasi	45	0
Magneetit	0,5	0
Elektroniikka	7	0
Öljyt ja jäähdytysnesteet	0,5	0

Suuntaa antavat määrät tuulivoimapuiston maakaapeleissa käytettävistä pääasiallisista materiaaleista tuulivoimalaa kohden ovat arviolta:

- polymeerit 1,6 t
- alumiini 4,8 t
- kupari 1,6 t (Vestas 2023).

Sähköaseman pääasialliset valmistusmateriaalit ja niiden määrät yhtä sähköasemaa kohden ovat:

- teräs ja rauta 32 t
- voiteluöljyt 13 t
- kupari 8 t
- polymeerit 1 t
- muokatut orgaaniset materiaalit 3 t
- lasi ja keramiikka 1 t
- elektroniikka 1 t (Vestas 2023).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana käytetään paljon kiviaineksia, kun tuulivoimapuistoon rakennetaan tarvittava infrastruktuuri; mm. tiestö ja voimalapaikat. Kiviainekset pyritään hankkimaan lähtökohtaisesti kaava-alueelta tai mahdollisimman läheltä sitä. Kaava-alueella on viisi vaihtoehtoista ja ohjeellista maa- ja kiviainesten ottoaluevarausta, ja myöhemmässä suunnitteluvaiheessa varmistuu hankkeen rakentamisessa hyödynnettävät alueet. Betonin hankinnan ensisijainen vaihtoehto on tuoda kaava-alueelle siirrettävä betoniasema, jossa rakentamisessa käytettävä betoni valmistetaan. Mahdollisesti kuitenkin osa betonista voidaan tuoda myös käyttövalmiina kaava-alueelle.

Tiestön osalta pyritään hyödyntämään mahdollisimman kattavasti jo olemassa olevaa tiestöä, jota tarvittavilta osin parannetaan. Tarpeen mukaan rakennetaan myös uutta tiestöä, jonka leveys on 5–6 metriä. Kaava-alueella hyödynnetään kaiken kaikkiaan olemassa olevaa tiestöä noin 35 kilometriä, jota parannetaan ja uutta tiestöä rakennetaan noin 15 kilometriä.

Yksittäisen voimalan rakennuspaikka on kooltaan noin 2,3 hehtaaria, jolta puusto poistetaan. Rakentaminen kohdistuu noin 76 hehtaarille, jota ei jatkossa ole mahdollista hyödyntää muuhun käyttöön. Poistuva ala on noin 1,4 % kaava-alueen pinta-alasta.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana alueella ei ole liikkumisrajoituksia aidattuja sähköasema-aluetta lukuun ottamatta, joten luonnossa liikkuminen ja luonnontuotteiden keräily on mahdollista. Myös metsästäminen voi jatkua, kun ampumissuunnat valitaan voimaloiden ja voimajohtojen rakenteet huomioiden. Parantuneet kulkuyhteydet voivat mahdollisesti lisätä luonnonvaroja hyödyntävää virkistystoimintaa ja metsätaloutta.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana oikea-aikaisten huolto- ja kunnossapitotoimien avulla varmistetaan, että tuulivoimalat pysyvät turvallisina eikä niistä silloin irtoa materiaaleja ympäristöön. Tuulivoimalat sisältävät kemikaaleja (öljyjä, jäähdytysnesteitä), joten ympäristöhaittojen estämiseksi tuulivoimaloissa on keruualtaat mahdollisten, mutta epätodennäköisten, kemikaalivuotojen vuoksi.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulen hyödyntäminen päättyy, kun voimaloiden toiminta eli sähköntuotanto loppuu.

Tuulivoimalan yleinen käyttöikä on 30 vuotta, jota voidaan pidentää noin 10 vuodella uusimalla koneiston osia. Toiminnan loputtua tuulivoimapuiston rakenteet puretaan ja alue ennallistetaan, jonka jälkeen se voi palautua aikaisempaan käyttöön. Esimerkiksi voimalapaikat voidaan ottaa taas metsätalouskäyttöön. Näin ollen hankkeen päättymisen lisää mahdollisuuksia hyödyntää alueen luonnonvaroja, vaikka toisaalta tuulen hyödyntäminen päättyy. Tuulivoimapuiston purkutyöt toteutetaan aina olemassa olevan lainsäädännön mukaisesti, purkamista ja jätteiden käsittelyä on kuvattu tarkemmin alla.

Jätteet ja kiertotalous

Luonnonvarojen ylikulutusta hillitään kiertotaloudella, jossa materiaaleja hyödynnetään resurssiviisaasti ja kestävästi siten, että ne pysyvät kierrossa pitkään ja turvallisesti. Viime vuosina kiertotaloutta on edistetty lainsäädäntötasolta alkaen, ja kansallinen jätelainsäädäntömme on päivitetty vastaamaan EU:n jätedirektiivin (EU 2018/851) vaatimuksia. Jätelain (714/2021) tarkoituksena on muun muassa edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyyttä sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta.

Jätteiden käsittely tulee toteuttaa jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti (jätelaki 646/2011 § 8):

1. Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta.
2. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmisteltava jäte uudelleenkäyttöä varten.
3. Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, jäte on kierrätettävä.
4. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana.
5. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Tuulivoimaloiden, sähköaseman sekä sähkönsiirron huoltamisesta syntyvät jätteet kerätään, varastoidaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Tuulivoimaloista syntynyt jäte koostuu lähinnä erilaisista suodattimista, tiivisteistä, hiiliharjoista, akuista, pakkausjätteistä, tyhjiä kanistereista ja säiliöistä sekä erilaista kemikaalijätteistä kuten öljyistä, rasvoista ja jäähdytysnesteistä. Vastaavasti sisäisen sähkönsiirtoverkoston ja sähköaseman huolloista syntyvä jäte käsitellään asianmukaisesti. Tuulivoimaloiden vuosihuollon yhteydessä kirjataan ylös huollon aikana syntyneet jätteet ja niiden määrät eli yksittäisten tuulivoimaloiden aiheuttamaa jätekuormaa voidaan seurata koko toiminnan ajan.

Kun tuulivoimalan elinkaari on päätöksessä, se käsitellään voimassa olevan jätelainsäädännön mukaisesti. Lähtökohtaisesti käytöstä poistettavat tuulivoimalat puretaan ja kierrätetään. Purettavat materiaalit pyritään hyödyntämään ja kierrättämään mahdollisimman tehokkaasti. Tuulivoimalat sisältävät paljon metalleja, ja suurin osa näistä metalleista on kierrätettävissä. Etenkin arvokkaat metallikomponentit, kuten teräs, kupari, alumiini ja lyijy, kierrätetään lähes täysin, jolloin metallikomponenttien kierrätysaste on lähes 100 %. (Motiva 2021)

Tuulivoimaloiden perustukset jätetään joko maahan, maisemoidaan tai ne puretaan. Purettaessa syntynyt betonijäte voidaan hyödyntää usealla eri tavalla. Betonijäte karakterisoidaan EU:ssa rakennus- ja purkujätteeksi (CDW). Kierrätetty betoni yleensä murskataan ja betonimursketta voidaan käyttää esimerkiksi tien pohjiin, sementin korvaajana, täyteenä ja täyteaineena sekä tulvasuojien patorakenteissa. (WindEurope 2020)

Suurin osuus käytettävistä materiaaleista koostuu teräksestä, raudasta ja betonista, jotka ovat kierrätettäviä. Kokonaiskierrätettävyyssaste tuulivoimalassa ilman perustuksia on 84 % (Vestas 2023). Perustukset ovat pääosin kierrätettävissä. Hankealueen sisäiset maakaapelit voidaan jättää paikoilleen tai poistaa. Maakaapeleista on kierrätysprosessissa mahdollista jalostaa kierrätysraaka-aineita (erityisesti alumiinia ja kuparia), kun kaapeleista erotellaan muovit ja epäpuhtaudet. Maakaapelin kierrätettävyyssaste on 95 % (Vestas 2023).

Myös sähköasema tullaan purkamaan tuulivoimapuiston käyttöänsä päätyttyä, ellei sille ole muuta käyttöä. Sähköasemalaitteistojen ja -rakenteiden sekä energiahuollon alueen pääasiallinen materiaali on teräs, joka voidaan kierrättää.

Alueen tiesto tulee jäämään käyttöön tuulivoimapuiston toiminnan päätyttyä, ja se voi tukea jatkossakin alueen luonnonvarojen hyödyntämistä. Toiminnan loputtua rakenteiden purkamisen jälkeen alueet voidaan ottaa taas metsätalouskäyttöön. Toiminnan päätyttyä tuulen hyödyntäminen uusiutuvan energian tuotannossa päättyy.

Yhteenveto

- Vaikutukset aineellisten luonnonvarojen käytölle ovat suurimmat tuulivoimapuiston sekä sähkönsiirron rakenteiden valmistusaikana ja hankkeen rakentamisvaiheessa, kun käytetään erilaisia luonnonvaroja, kuten metalleja, betonia ja kiviaineksia.
- Rakentamisen aikana liikkumista voidaan joutua turvallisuussyistä rajoittamaan rakennustyömaan alueella, jolloin luonnonvarojen hyödyntämiseen perustuva virkistyskäyttö (marjastus, sienestys, metsästys) estyy hetkellisesti. Rajoitukset ovat kuitenkin lyhytkestoisia ja paikallisia. Toiminnan aikana marjastukselle ja sienestykselle ei alueella ole rajoituksia.
- Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron maanpäälliset osat koostuvat pääasiassa erilaisista metalleista, jotka voidaan hyödyntää lähes täysin uudelleen. Betoni ja sen sisältämät raudoitukset ovat periaatteessa poiskaivettavissa ja kierrätettävissä.

8.18 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön

Tuulivoimahankkeissa etäisyys on usein määrävä tekijä erityyppisten ihmisiin kohdistuvien vaikutusten jakautumisessa. Lähtökohtana on, että hankkeen haitalliset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa tuulivoimapuiston lähialueella ja kuljetusreittien varrella asuviin ihmisiin tai ihmisiin, jotka käyttävät aluetta virkistyskäyttöön. Hankkeen lähivaikutusalue määritellään alueeksi, josta on suora näkö-, kuulo- tms. yhteys hankealueelle, ja jossa hankkeen voidaan olettaa aiheuttavan arkielämässä tuntevia vaikutuksia tai haittaa.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemukseräisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi sekä asiantuntija-arvio. Hankkeen ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arviona hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita muun muassa maisema-, liikenne-, välke- ja meluvaikutuksista. Lisäksi osallisten kokemukseräistä tietoa on verrattu hankkeen muihin vaikutusarviointeihin ja tutkimustietoon. Arvioinnissa on selvitetty ne alueet tai väestöryhmät, joihin vaikutukset kohdistuvat.

Terveysvaikutuksia on arvioitu suorien terveysvaikutusten osalta asiantuntijatyönä kirjallisuutta hyödyntäen. Arviointi on toteutettu vertaamalla muiden vaikutusarviointien (esim. melu, välke) tuloksia ohjearvoihin ja tunnuslukuihin, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja.

Alueen virkistyskäyttöä on selvitetty hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä laaditun asukaskyselyn avulla. Virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu rakentamis- ja toimintavaiheen aikaiset sekä toiminnan päättymisen jälkeiset mahdolliset häiriöt ja rajoitteet, kuten lisääntyvä liikenne, melu, käytöstä poistuva metsäala ja tilapäiset liikkumisrajoitteet. Arvioinnissa on käsitelty asukaskyselyn tulosten perusteella eri vaihtoehtojen yleinen hyväksyttävyys sekä osallisten hankkeeseen liittyviä huolenaiheita.

Arvioinnin merkittävimpinä tausta-aineistoina on ollut asukaskyselyllä kerätty aineisto. Asukaskysely on toteutettu YVA-menettelyn yhteydessä, jonka jälkeen hankesuunnitelma on päivittynyt kaavamenettelyn edetessä. Hankesuunnitelman päivityksen myötä hankealueen koko ja voimalamäärä ovat pienentyneet huomattavasti YVA-menettelyn aikaisesta suunnittelutilanteesta. Aineistona on myös

hyödynnetty tilastoja, kirjallisuutta, sekä hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten esimerkiksi asutuksen ja virkistysalueiden sijoittumista suhteessa voimaloihin.

Vaikutusten tunnistaminen ja analysointi on toteutettu aineistolähtöisesti. Kyselyaineiston analyysissä on hyödynnetty keskeisiä tilastollisen aineiston analyysimenetelmiä (esim. ristiintaulukointi) ja tuloksia täsmentäviä laadullisia analyysimenetelmiä. Arvioinnin avulla on etsitty keinoja mahdollisten haittavaikutusten ehkäisyyn tai lieventämiseen.

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä ja vaikutukset kohdistuvat erityisesti kuljetusreittien varrella vakituisesti asuviin tai lomaileviin henkilöihin. Hankealue on kuvattu luvussa 5.

Tuulivoimapuiston tarvitseman infrastruktuurin, kuten teiden, sisäisen sähkönsiirron ja voimaloiden asennuskenttien, rakentaminen tapahtuu voimalapaikkojen läheisyydessä. Hankealueella tapahtuvat rakennustyöt eivät aiheuta merkittäviä suoria vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen, koska lähimmätkin asuin- tai lomarakennukset sijaitsevat kahden kilometrin etäisyydellä voimalapaikoista.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa maanajosta, muista kuljetuksista (esim. tuulivoimalakomponentit), työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät 1–2 vuotta, jonka aikana liikenteen sujuvuus heikkenee ja suuri raskaan liikenteen määrä heikentää myös liikenneturvallisuutta. Raskaan liikenteen lisääntymisen myötä kuljetusreittien varrella asuvat todennäköisesti kokevat tilapäistä viihtyvyyshaittaa melun, pölyn ja tärinän vuoksi. Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan seututien 870 sekä yhdysteiden 19037 ja 8711 varsilla. Vaikutuksia pienentää se, että tarvittava maa-aines saadaan hankealueelta ja lisäksi betoni tehdään hankealueella.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisema- ja meluvaikutuksiin hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Myös lentoestevalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen.

Asukaskyselyn tulosten mukaan vastaajat arvioivat tuulivoimapuiston merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi vaikutukset luonnonläheisyyteen ja rauhallisuuteen, linnustoon ja muuhun elämistöön, metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyisyyteen. Maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä, miten asukkaat kokevat näkyvät tuulivoimalat. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti, etenkin kun alueen luonteeseen kohdistuu sellaisia muutoksia, joissa alueen luonteenpiirteet ja paikan tunnelma muuttuvat teollisempaan suuntaan. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttavat myös alueen historia sekä yksilön asenteet, ja toisaalta ihmiset voivat myös tottua maisemallisiin muutoksiin ajan myötä. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua asukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten esim. retkeilijöille, jos he arvostavat ennen muuta erämaista maisemaa. Toisaalta suunnittelualue on jo nykyisellään voimakkaan ja pitkään jatkuneen metsätaloustoiminnan aluetta, jolla ympäristönmuutokset ja ihmistoiminnasta aiheutuvat muutokset ovat vaikuttaneet heikentävästi alueen erämaisyyteen sekä virkistyskäytön olosuhteisiin.

Merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat tuulivoimapuistoalueelle sekä sen lähiympäristöön, jossa voimalat näkyvät suurina ja hallitsevina. Tuulivoimapuiston ulkopuolella merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan. Tämän kaltaisia tilanteita muodostuu tuulipuiston lähialueille Lehtovaaran ja Koivukylän alueille. Maisemavaikutusalueella sijaitsee esimerkiksi loma-asutusta, jonne maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä, miten asukkaat kokevat näkyvät tuulivoimalat ja miten loma-asutus sijaitsee näkymiin nähden. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua asukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten esimerkiksi kalastajille ja retkeilijöille. Myös lentoestevalojen näkyminen liittyy maiseman

muuttumiseen. Valot näkyvät pimeällä kauaksi ja vaikutukset suuntautuvat samoin kuin muutkin maisemavaikutukset. Muutos on merkittävä niillä näkemäsektoreilla, joilla on totuttu pimeään maisemaan (ks. tarkemmin luku 5.12).

Etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on voimaloilta niin suuri, ettei melumallinnuksen mukaan tuulivoimamelu ylitä ohjearvoja lähimmissäkään kohteissa ja myös pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Yhteismelutilanteen osalta on arvioitu, että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa etenkin niissä kohteissa, jotka jäävät eri hankealueiden väliin, vaikka ohjearvoja ei laskennan perusteella ylitetty. Tuulivoimaloiden melu muuttaa joka tapauksessa lähialueen äänimaisemaa, mutta muutokset ovat ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevia.

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Välkkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Vilkkunasta voi aiheutua lievää viihtyvyyshaittaa siellä missä sitä havaitaan. Mallinnuksen mukaan välke ei kuitenkaan ylitä Suomessa sovellettavia Ruotsin tai Tanskan ohjearvoja. Saksan raja-arvo vuotuiselle teoreettiselle maksimivälkkeelle ei ylitä, eikä teoreettisen maksimivälkkeen suurin päiväkohtainen arvo ylitä Saksan 30 minuutin raja-arvoa.

Vaikutukset virkistyskäyttöön

Asukaskyselyn mukaan hankealuetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön. Suosituin käyttömuoto on marjastus ja sienestys, jota harrastaa yli puolet kaikista kyselyyn vastanneista. Kivikankaan aluetta hyödynnetään lisäksi mm. ulkoiluun, patikointiin, hiihtämiseen sekä luonnon tarkkailuun ja metsästykseseen. Virallisia virkistysreittejä tai -paikkoja ei alueelle sijoitu.

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmät rakentamisen aikana ja kohdistuvat luonnontuotteiden keräämiseen, metsästykseseen ja alueella liikkuviin muihin virkistyskäyttäjiin. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat tuulivoimapuiston infrastruktuurin (tiet, sähkönsiirto, voimalat ja energiahuollon alue) rakennustöistä. Rakennustöiden myötä liikenne alueella lisääntyy ja luonnontuotteiden keräilyyn käytettävää maa-alaa poistuu. Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin 2,3 hehtaarin alueelta, joka on koko hankealueen laajuuden kannalta tarkasteltuna verrattain pieni osuus (noin 1,4 %). Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa virkistyskäytöstä. Uusi tieverkosto yhtäältä parantaa alueen virkistyskäyttömuotojen saavutettavuutta, mutta toisaalta vähentää alueen erämaisyyttä. Uusien teiden rakentamisen tarve on kuitenkin melko vähäistä, sillä alueella on jo jokseenkin kattava tieverkosto, jota hyödynnetään hankkeen toteuttamiseen. Aluetta kuitenkin hyödynnetään jo nykyisellään voimakkaasti metsätalouskäyttöön, joka myös vähentää alueen erämaisyyttä.

Rakentamisen aikana aiheutuu alueen virkistysarvoa heikentävää melua esimerkiksi maansiirtokoneista, nostureista, ajoneuvoliikenteestä sekä rakentamistoimenpiteistä. Rakennustöiden melu on paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät 1–2 vuotta, ja ne kohdistuvat hankealueen eri osiin riippuen rakennustöiden etenemisestä. Rakentamisvaiheessa voimaloiden ja sähkönsiirtoreittien läheisyydessä liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä. Myös metsäautoteillä liikkuminen voi rajoittua rakentamisen aikaisen liikenteen seurauksena. Muilta osin tuulivoimapuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista ja siten vaikeuta virkistyskäyttöä. Rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia. Parannettu ja osin uusi tieverkosto parantaa alueen saavutettavuutta ja vaikuttaa siltä kannalta positiivisesti virkistyskäyttöön.

Metsästäjät käyttävät aluetta erityisesti hirvien metsästykseseen. Rakentamisen aiheuttamien häiriövaikutusten vuoksi riistaeläimet saattavat tilapäisesti välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden ja voimajohtojen läsnäoloon. Lisääntynyt ihmistoiminta ja eläinten elinympäristöissä tapahtuneet muutokset saattavat kuitenkin tilapäisesti vähentää alueella liikkuvien eläinten määrää. Hanke vaikuttaa metsästystä haittaavasti lähinnä rakentamisaikana, jolloin metsästykselle saatetaan turvallisuussyistä joutua asettamaan myös tilapäisiä rajoitteita. Rajoitteet

ovat kuitenkin paikallisia, ja tässä tärkeää on aktiivinen kommunikointi metsästysseuran, hanketoimijan ja urakoitsijan välillä.

Toimintavaiheessa tuulivoimapuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä tai jokaisenoikeuteen perustuvaa alueen käyttöä. Toimintavaiheessa aluetta voi siis käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan, mutta tuulivoimapuiston häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, välke) ovat voimakkaimpia hankealueen sisällä, joten hankkeella on kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon hankealueella ja sen lähiympäristössä liikuttaessa. Hankkeen toteutus ei kuitenkaan merkittävästi vaikuta yleisimpään alueen virkistyskäyttömuotoon, eli marjastukseen ja sienestystykeen, sillä se voi jatkua tuulivoimapuiston toiminnan aikana. Talviaikaisessa liikkumisessa voimaloiden läheisyydessä tulee huomioida jään irtoamisesta aiheutuvat riskit. Tuulivoimapuiston alueella ei ole julkisia liikuntapaikkoja, -reittejä tai moottorikelkkauria, eikä hankkeella ole vaikutuksia lähimpien tällaisten paikkojen tai reittien käyttöön.

Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset virkistyskäyttöön arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, sillä hankkeen vaikutusalueella käytetään paljon virkistyskäyttöön. Alueella on asukaskyselyn vastausten perusteella suuri merkitys paikallisille käyttäjille.

Vaikutukset terveyteen

Tuulivoima-alueen rakentamisvaiheessa alueen lähiteillä kulkee runsaasti raskasta liikennettä, josta aiheutuu tien varren asutukselle melu- ja pölyhaittaa. Rakentamisen vilkkaimpana aikana liikenne on luonteeltaan jatkuvaa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (2022) mukaan meluhaitan suuruuteen vaikuttavat mm. äänen fysikaaliset ominaisuudet kuten voimakkuus ja impulssimaisuus, altistumisen aika ja paikka sekä henkilön yksilölliset ominaisuudet kuten meluherkkyys ja asenne äänilähdettä kohtaan. Melu voi olla kiusallista tai häiritsevää. Herkimmillä henkilöillä melu voi aiheuttaa elimistöön stressireaktion, joka pitkittyessään voi johtaa muihin terveyshaittoihin. Rakentamisvaiheen kuljetuksista aiheutuu pölyämistä kuljetusreittien välittömään läheisyyteen, mutta haittojen ollessa ajoittaisia ja paikallisia ei siitä arvioida aiheutuvan terveyshaittaa.

Liikenne voi lisäksi aiheuttaa tuulivoima-alueen rakentamisen aikana käytettävien liikennereittien välittömään läheisyyteen maaperän, rakennusten ja rakenteiden värähtelyä, joka koetaan tärinänä. Liikenteestä aiheutuvaan tärinän suuruuteen vaikuttavat muun muassa ajoneuvon ja tieväylän ominaisuudet sekä ajonopeudet. Lisäksi maaperän ominaisuudet, etäisyys ja rakennuksen ominaisuudet vaikuttavat tärinäaaltojen etenemiseen. Rakennusten tyyppi vaikuttaa havaittavan tärinän suuruuteen. (Törnqvist & Talja 2006) Kivikankaan hankkeeseen liittyvien kuljetusten aikaansaamalla tärinällä ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia, mutta yhdessä muiden haittavaikutusten (melu ja pöly) kanssa se voi osaltaan lisätä mahdollisia herkimpien henkilöiden kokemia terveyshaittoja. Lisäksi hankkeen kuljetusreittien yhdysteiden osuuksien (8711 ja 8710/8714) varrelle sijoittuu vain muutamia yksittäisiä asuin- ja lomarakennuksia.

Tuotantovaiheessa tuulivoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita ihmisen terveyteen vaikuttavia päästöjä ilmakehään tai ympäröivään luontoon. Keskeisin tuulivoiman tuotantoon liittyvä mahdollinen terveysvaikutus liittyy meluun. Tuulivoimalat tuottavat kuuluvaa ääntä useiden mekanismien kautta merkittävimmän äänen syntyessä roottorien lapojen vuorovaikutuksesta ilman kanssa.

Melumallinnuksen mukaan Kivikankaan tuulivoimaloiden aiheuttama pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Edellä mainittujen seikkojen perusteella voidaan arvioida, ettei tuulivoimaloiden aiheuttamalla melulla ole merkittäviä suoria terveysvaikutuksia.

Tuulivoimalat tuottavat kuultavan äänen lisäksi myös pienitaajuisia ääniä, joista alle 20 Hz:n ääniä kutsutaan sopimusluonteisesti infraääneksi. Infraääniä esiintyy kaikkialla luonnossa ja rakennetussa ympäristössä, ja ne eivät ole tyypillisesti kuultavissa. Infraääntä tuottavat esim. liikenne, tuuli, aallot ja oma kehomme. Myös tuulivoimalat tuottavat infraääntä, mutta siten että äänenpainetaso jää huomattavasti alle kuulokynnyksen. Infraäänien vaikutukset on käsitelty tarkemmin luvussa 8.13.

Kokonaisuudessaan hankkeella ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia, eikä myöskään tilanteessa, jossa lähialueelle suunnitellut muut tuulivoimapuistohankkeet toteutuvat.

Asukaskyselyn tulokset

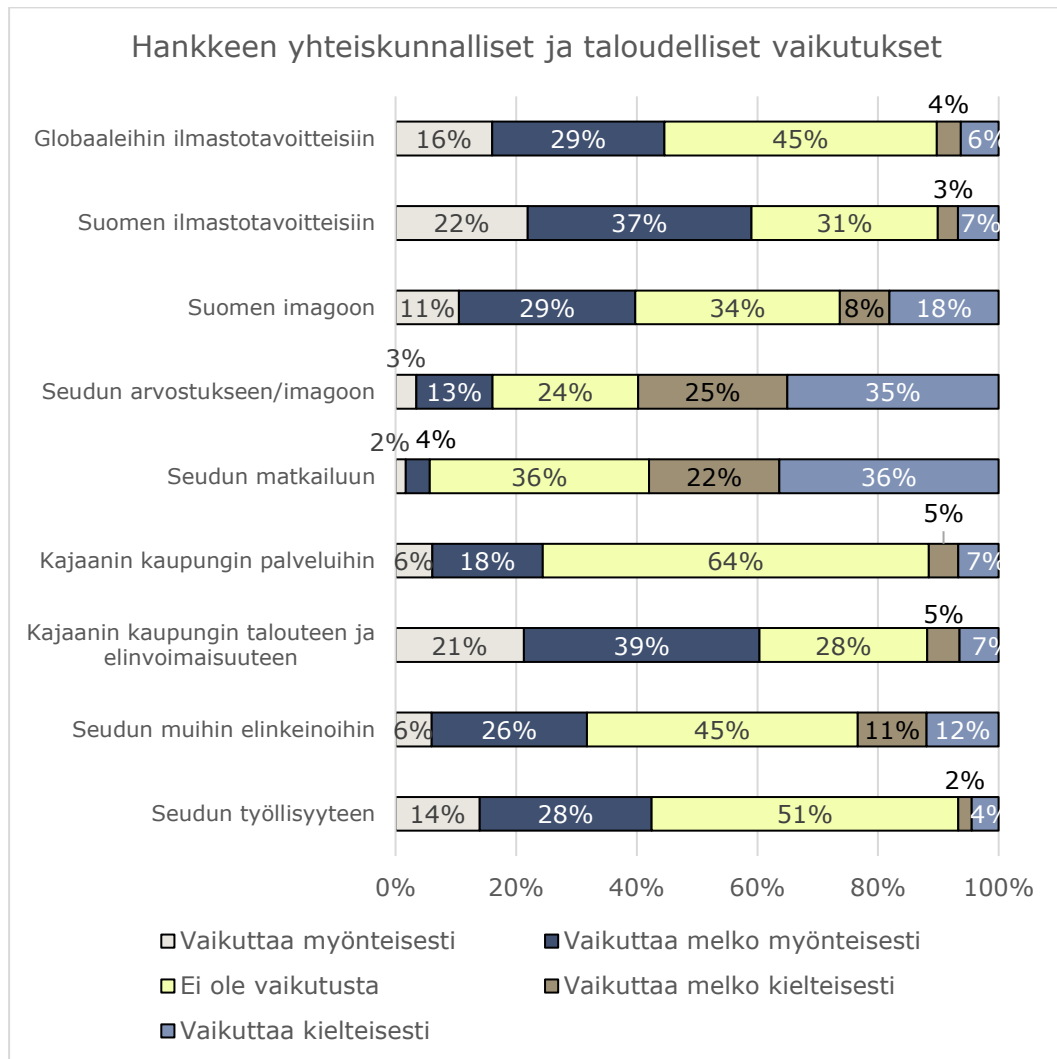
YVA-menettelyyn ja osayleiskaavoitukseen liittyen tehtiin helmikuussa 2022 asukaskysely, jolla kerättiin asukkaiden näkemyksiä ja mahdollisia huolenaiheita vaikutusten arvioinnin tueksi liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Seuraavassa on esitetty kyselyn keskeiset tulokset, laajempi raportti on liitteenä 4. Kysely lähetettiin postitse 10 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta ja noin 500 metrin etäisyydellä voimajohdosta siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 722 kpl. Vastauksia palautui 193 kpl ja vastausprosenttia (27) voidaan pitää vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomaisena, mutta silti enemmistö kyselyn saaneista ei ilmaissut mielipidettään hankkeeseen liittyvistä asioista, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

Kyselyyn vastanneista selvä enemmistö oli alueen vakituksia asukkaita (72 %). Kyselyyn vastanneista vapaa-ajan asukkaita oli alle kolmannes. Vastaajien keski-ikä oli varsin korkea, sillä lähes puolet vastaajista olivat yli 60-vuotiaita ja yli neljä viidestä yli 40-vuotiaita. Vastaajien arvioima etäisyys asunnostaan lähimmälle suunnitellulle tuulivoimalalle jakautui siten, että vajaa kolmannes vastaajista arvioi etäisyyden olevan alle 2 km ja puolet arvioi sen olevan 2–10 km. Noin viidennes asui yli 10 km etäisyydellä.

Vastaajien aluetuntemus oli pääasiassa hyvä, sillä suurin osa vastaajista tunsi alueen joko erittäin hyvin tai melko hyvin. Vastaajista 28 % tunsi alueen melko huonosti ja vain 10 % erittäin huonosti. Hankealueen suosituin käyttömuoto on marjastus ja sienestys, jota harrastaa yli puolet kaikista vastanneista (64 %) ja viisi kuudesta heistä, jotka aluetta ylipäänsä käyttävät. Aluetta hyödynnetään lisäksi myös muuhun käyttöön, kuten ulkoiluun, patikointiin tai hiihtämiseen sekä luonnon tarkkailuun ja metsästykseen. Neljännes vastaajista ilmoitti, ettei liiku alueella lainkaan.

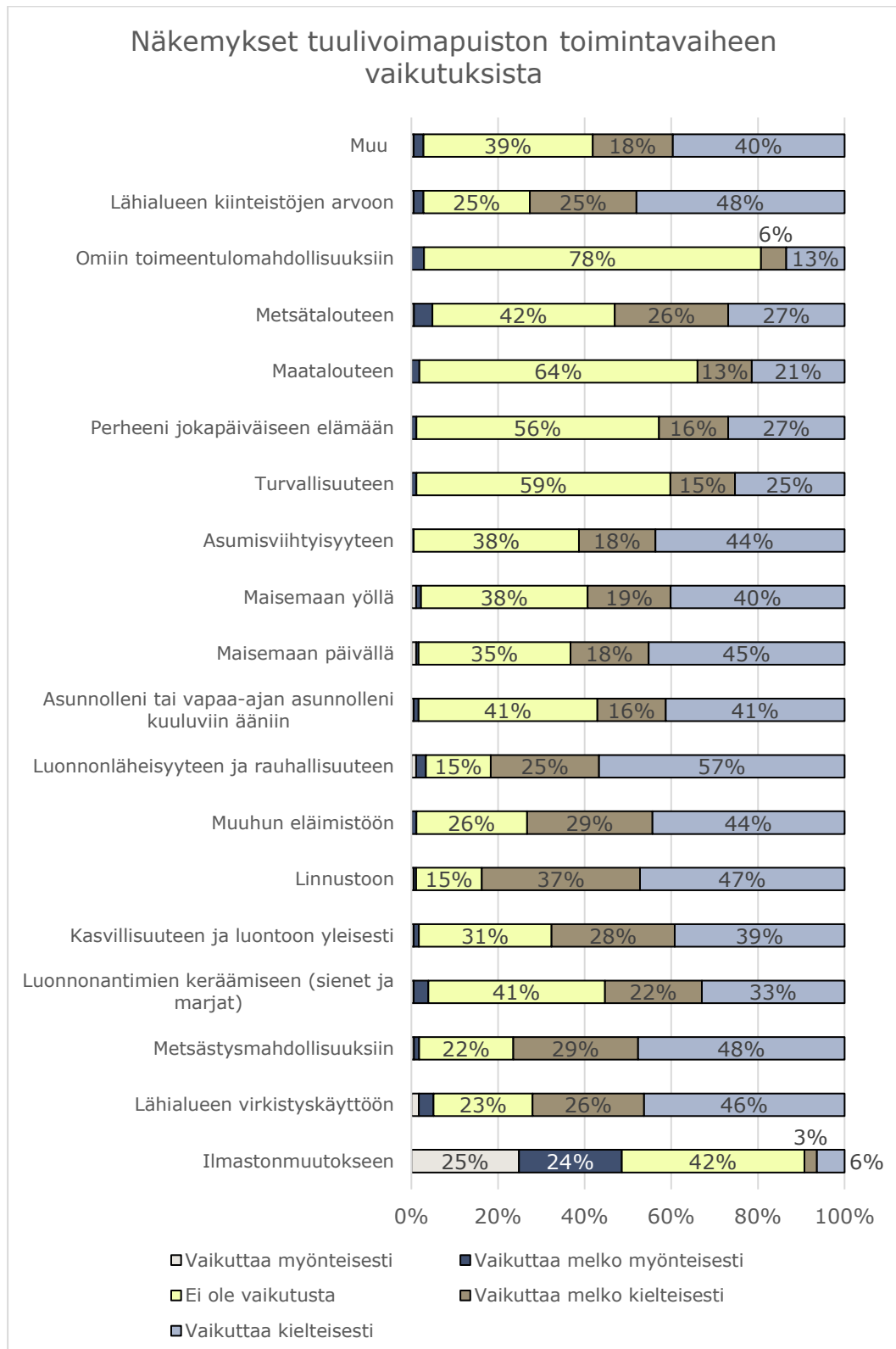
Maatuulivoiman lisäämistä Suomessa kannatti vajaa puolet vastanneista. Vastaajien näkemyksen mukaan Kivikankaan hankkeen myönteisimmät yhteiskunnalliset vaikutukseksi ovat vaikutukset ilmastotavoitteisiin (Kuva 8-29). Myönteisimmiksi taloudellisiksi vaikutuksiksi arvioitiin vaikutukset Kajaanin kaupungin talouteen ja elinvoimaisuuteen sekä seudun työllisyyteen. Yli puolet vastaajista arvioi, että hankkeen merkittävimmät negatiiviset vaikutukset kohdistuvat seudun imagoon ja arvostukseen sekä matkailuun. Noin puolet vastaajista arvioi tuulivoimapuiston toiminnalla olevan myönteisiä vaikutuksia ilmastonmuutokseen.

Oheassa on esitetty otteita kyselyn tuloksista, laajempi raportti on esitetty tämän kaavaselostuksen liitteessä 4.



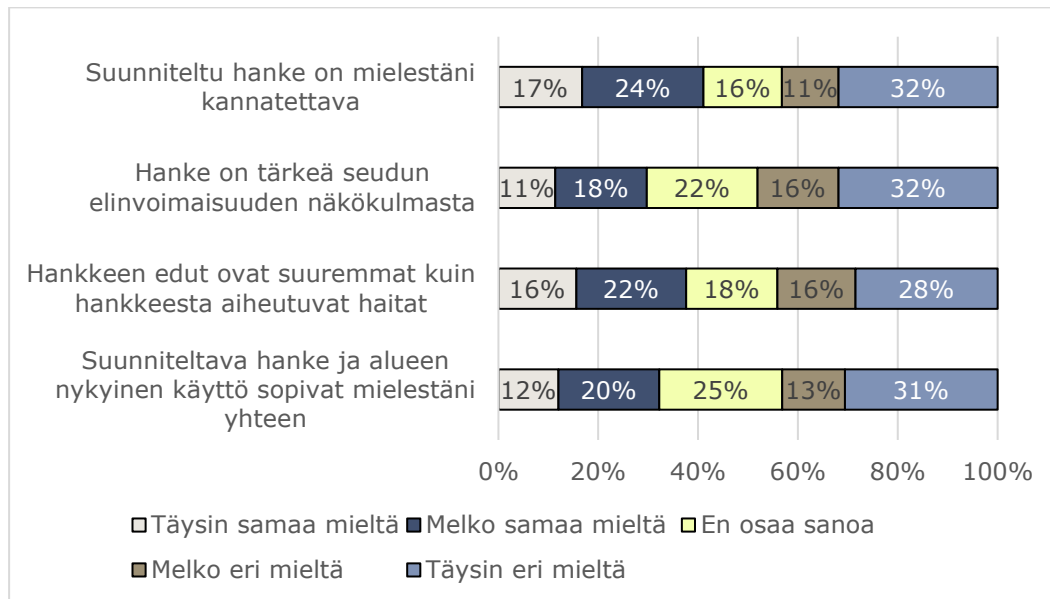
Kuva 8-29. Vastaajien arviot hankkeeseen liittyvien asioiden vaikutuksista omaan elinympäristöön (n=186–191).

Noin neljä viidestä vastaajasta arvioi, ettei tuulivoimapuistolla ole vaikutusta omiin toimeentulomahdollisuuksiin (Kuva 8-30). Noin kolme viidestä vastaajasta arvioi, ettei tuulivoimapuistolla ole vaikutusta maatalouteen, perheen jokapäiväiseen elämään tai turvallisuuteen. Kuitenkin vastauksissa korostui vastaajien huoli tuulivoimapuiston vaikutuksista luonnonläheisyyden ja rauhallisuuden menettämiseen, negatiiviset vaikutukset linnustoon ja muuhun eläimistöön sekä metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyvyyteen. Lisäksi lähialueen kiinteistöjen arvoon arvioitiin kohdistuvan kielteisiä vaikutuksia.



Kuva 8-30. Vastaajien näkemys kysymykseen ”Minkälaisia vaikutuksia hankkeella voisi arvionne mukaan olla tuulivoimapuiston toimintavaiheessa?” (n=159–181)

Reilu 40 % vastaajista koki, että hankkeella on enemmän kielteisiä vaikutuksia kuin myönteisiä (Kuva 8-31). Hankkeen hyväksyttävyyden osalta mielipiteet jakautuivat lähes tasan; vastaajista 43 % ei kannattanut hanketta ja 41 % kannatti. Noin kaksi viidestä vastaajasta oli sitä mieltä, että paras hankevaihtoehto olisi hankkeen rakentamatta jättäminen (VE0). Hankkeen kannattajista enemmistö oli YVA-menettelyssä esitetyn hankevaihtoehdon VE1 kannalla.



Kuva 8-31. Vastaajien mielipidejakauma esitettyihin väittämiin (n=183–186).

Yli puolet vastaajista oli sitä mieltä, että hankkeen voimajohtoilla on myös kielteisiä vaikutuksia tuulivoimapuistoalueen ulkoisella voimajohtoreitillä. Näkemykset kielteisistä vaikutuksista kohdistuivat erityisesti metsien kaatamiseen, metsän eläimistön elinoloihin ja maanomistajien korvauksiin. Noin kolmannes vastaajista arvioi, ettei voimajohtolla ole kielteisiä vaikutuksia.

Vastaajien suhtautuminen Kivikankaan tuulivoimapuistohankkeeseen sekä lähialueen muihin hankkeisiin kokonaisuutena jakautui melko tasaisesti. Kuitenkin suurempi osa vastaajista (43 %) suhtautui hankkeisiin kielteisesti kuin myönteisesti (38 %).

Hankkeesta tiedottaminen on onnistunut kohtuullisen hyvin, sillä lähes kaksi kolmesta vastaajasta oli lukenut hanketta koskevia kirjoituksia jo aiemmin. Vastaajat kaipasivat lisätietoa mm. hankkeen terveysvaikutuksista, tarkoista sijainneista tuulivoimaloille ja voimajohtoreitille, tiestöstä, hankkeen etenemisestä ja sen aikataulusta. Vastaajille annettiin myös mahdollisuus tuoda esille vapaasti asioita, joita he toivovat otettavan huomioon tuulivoimapuiston suunnittelussa. Vastauksissa korostuivat luontoon, eläimistöön ja lähialueen asukkaisiin liittyvät haitat.

Asukaskyselyn tulokset olivat yleispiirteittäin samansuuntaisia kuin vastaavien hankkeiden kyselyissä yleisesti. Tuulivoimapuistohankkeiden asukaskyselyihin vastaajien keski-ikä on tyypillisesti melko korkea ja keskeisin hankealueen käyttömuoto liittyy luonnossa liikkumiseen, esim. marjastukseen. Hankkeiden positiivisimpana vaikutuksena nähdään yleisesti vaikutukset kuntatalouteen, mutta vaikutukset oman elinympäristön kannalta arvioidaan usein negatiivisiksi, erityisesti maiseman muutoksen ja tuulivoimaloiden aiheuttaman äänen osalta. Tuulivoiman terveysvaikutukset herättävät usein huolta. Niin ikään on tyypillistä, että suurempi osa vastaajista ei kannata hankkeita kuin kannattaa.

Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön liittyviä vaikutuksia on käsitelty tämän selostuksen muissa vaikutusten arviointia kuvaavissa kappaleissa, erityisesti kappaleissa 8.3, 8.4, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15 ja 8.19.

Yhteenveto

- *Tuulivoimahankkeissa etäisyys on määräävä tekijä ihmisiin kohdistuvien vaikutusten jakautumisessa, joten haitalliset vaikutukset kohdistuvat pääasiallisesti tuulivoimapuiston lähialueella ja kuljetusreittien varrella asuviin sekä aluetta virkistymiseen käyttäviin ihmisiin.*
- *Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa yhdistetään kokemusperäisen tiedon analyysi ja asiantuntija-arvio.*
- *Tuulivoimapuiston lähialueille lähetetyn kyselyn mukaan Kivikankaan hankkeen myönteisimmät vaikutukset ovat ilmastotavoitteisiin vaikuttaminen ja myönteisimmät taloudelliset vaikutukset ovat vaikutukset Kajaanin kaupungin talouteen, elinvoimaisuuteen ja seudun työllisyyteen. Vastaaajien mukaan merkittävimmät negatiiviset vaikutukset liittyvät seudun imagoon, arvostukseen ja matkailuun.*
- *Kyselyyn vastanneiden vastauksissa korostui huoli tuulivoimapuiston vaikutuksista luonnonläheisyyden ja rauhallisuuden menettämiseen, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyvyyteen sekä kiinteistöjen arvon alenemiseen.*

8.19 Vaikutukset aluetalouteen ja elinkeinoihin

Tuulivoimapuiston rakentamisella on monipuolisia vaikutuksia talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Kunnan kannalta positiivisia talousvaikutuksia muodostuu muun muassa kiinteistöveron sekä ansiotuloista perittävän kunnallisveron myötä. Tuulivoiman aluetalousvaikutuksia on selvitetty Kainuussa (2022) ja Pohjanmaalla (2023), selvityksissä saatujen tulosten perusteella vaikutukset ovat merkittäviä niin paikallisesti, alueellisesti kuin kansallisestikin. Taloudelliset vaikutukset kasvattavat työllisyyttä ja tuovat mittavia investointeja, jotka tuovat uutta liikevaihtoa, arvonlisäystä sekä verotuloja. Positiivisten talousvaikutusten mahdollistamisessa on myös tärkeää, että paikallisesti ja alueellisesti on saatavilla osaamista tuulivoiman elinkaaren eri vaiheisiin. Tähän Kainuussa on jo reagoitu, sillä Kajaanin ammattikorkeakoululla ja Kainuun ammattiopistolla on meneillään hankkeet, joiden tarkoituksena on kehittää tuulivoima-alan koulutusta, joilla varmistetaan osaavan työvoiman saatavuus (Kao 2022, KAMK 2024).

Talous- ja työllisyysvaikutukset

Maalle rakennettavan tuulivoimalan investointikustannukset yhtä megawattia kohden ovat karkeasti arvioiden noin 1,2–1,5 miljoonaa euroa (Suomen uusiutuvat 2025). Tältä pohjalta laskettuna Kivikankaan tuulivoimapuiston investointikustannukset olisivat noin 396–495 miljoonaa euroa. Suomen tuulivoimayhdistyksen teettämässä (Ramboll Finland Oy 2019) raportissa on nostettu esiin, että aiemmin rakentamisvaiheen investointikustannuksista noin 25 prosenttia on arvioitu jäävän Suomeen. Pohjois-Pohjanmaan tuulivoimaosaamisen kehittäminen -selvityksen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022a) mukaan tuulivoimapuiston alueelle kohdistuva taloudellinen vaikutus suunnitteluvaiheessa on noin 11 prosenttia, rakennusvaiheessa noin seitsemän prosenttia ja käytön aikana noin 36 prosenttia jää toteutusmaakuntaan. Nykyisellään keskimääräisen tuulivoimahankkeen elinkaaren aikaisista suorista tulovaikutuksista noin 20 prosenttia jää maakuntaan. Edellä kuvatun perusteella Kivikankaan tuulivoimapuiston suora tulovaikutus Kainuun maakuntaan on noin 79–99 miljoonaa euroa. Nämä kohdistuisivat etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat teiden, perustusten, sähköverkon ja sähköasemien rakentamiseen sekä voimaloiden pystytystyöhön, työmaapalveluihin, projektin johtoon ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin. Talous- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kyseessä ovat suuruusluokkatason arviot, joihin vaikuttavat erityisesti toimitusketjuja koskevat valinnat. SYKE (2025) on toteuttanut aluetalousvaikutusten tarkastelun Kivikankaan tuulivoimahankkeelle ja laskenut arvion taloudellisten vaikutusten määristä mm. investointivaiheessa sekä toimintavaiheessa (huolto ja ylläpito).

Tuulivoiman suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat tuulivoimaloissa käytettävien osien ja materiaalien valmistamisesta sekä hankkeiden suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään laajalti muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja liittyen mm. koneisiin, rakennusmateriaaleihin ja monenlaisiin palveluihin. Sastresan et al. (2009) mukaan noin puolet tuulivoimaan työllistyvistä ihmisistä on erityisalojen osaajia, noin viidesosa keskitason koulutusta vastaavissa tehtävissä ja noin kolmasosa työskentelee tehtävissä, jotka eivät vaadi erityisosaamista tai -koulutusta.

Rakentamisvaiheessa tarvittavia alihankintapalveluita ovat esimerkiksi puuston poistot, erinäiset kaivinkonetyöt, teiden rakentaminen, maanajo, betonin valmistus, kuljetus ja levitys, raudoitustyöt, erilaiset asennuspalvelut, majoitus- ja ruokailupalvelut, vartiointipalvelut, koneiden ja laitteiden vuokraus, jätehuolto, teiden kunnossapito sekä polttoaineiden hankinta. Erityisesti nämä hankealueen valmistelevat työt voidaan teettää paikallista työvoimaa hyödyntäen, joskin paikallisen työvoiman hyödyntämisen osuus eri tuulivoimahankkeissa vaihtelee.

Rakentamisvaiheen taloudellisten vaikutusten alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy pitkälti sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Mitä enemmän tuulivoimaloiden kokoamista ja pystyttämistä edeltävissä tehtävissä voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja käytössä olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan hyötyä paikalliselle elinkeinotoiminnalle ja sen kautta myös verotuloja kunnille. Hankittavilla palveluilla voi olla merkittäviä vaikutuksia alueen yritysten elinvoimaisuuteen.

Tuulivoimapuiston rakentamisaikana alueella työskentelee tyypillisesti paikkakunnan ulkopuolisia asentajia usean kuukauden ajan majoittuen alueen majoitusliikkeissä. He myös hyödyttävät rakennusaikaisella ostovoimallaan paikallisia yrityksiä tuomalla lisätuloja tukien näin esimerkiksi ympärivuotisen toiminnan kannattavuutta.

Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden huollon ja kunnossapidon lisäksi esimerkiksi tiestön, rakennelmien ja sähköverkon ylläpidosta. Mm. huoltotiet pidetään aurattuina läpi talven. Voimaloiden huollossa on monta tasoa, joista nopean vasteajan tiimin tulee sijaita aina lähellä tuulivoimapuistoa. Erityisosaamista vaativa voimalakohtainen osaaminen tulee tuulivoimavalmistajalta, mutta muussa tuulivoimapuiston toimintaan liittyvässä huollossa ja kunnossapidossa voidaan käyttää mahdollisuuksien mukaan myös paikallista työvoimaa.

Tuulivoimapuiston **käytöstä poistoon** liittyy saman tyyppisiä työtehtäviä kuin niiden rakentamiseen, muttei esimerkiksi perustusten tekoa, joten työllisyys- ja talousvaikutukset ovat pienempiä.

Suomen uusiutuvien (2025) mukaan Suomeen vuoden 2018 loppuun mennessä rakennettu tuulivoimakapasiteetti (noin 2 000 MW) luo 20-vuotisen elinkaarensa aikana työtä suomalaisille 55 800 henkilötyövuoden verran. Työllisyysvaikutus kohdistuu projektikehitykseen ja asiantuntija-palveluihin, infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen, voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin sekä voimaloiden elinkaaren aikaiseen käyttö- ja kunnossapitoon. Edellä esitetyn työllisyysvaikutusarvion pohjalta suhteuttaen Kivikankaan tuulivoimahankkeen työllisyysvaikutusten on arvioitu olevan noin 9 200 henkilötyövuotta kokonaisuudessaan. Vaikutukset on arvioitu 20 vuoden ajalle, mutta Kivikankaan tuulivoimapuiston elinkaaren on tässä vaiheessa suunniteltu olevan arviolta noin 30 vuotta, jota voidaan pidentää noin 10 vuodella. Näin ollen hankkeen koko elinkaaren aikaiset työllisyysvaikutukset ovat todennäköisesti esitettyjä suurempia.

Kuten edellä on todettu, etenkin tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa voidaan hyödyntää merkittävässä määrin paikallista työvoimaa, mutta sen todenmukainen osuus Kivikankaan hankkeessa selviää vasta myöhemmässä suunnittelu- ja kilpailutusvaiheessa. Toimintavaiheessa paikallista työvoimaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan huolto- ja kunnossapitotöissä.

Hankealueen maanomistajille maksetaan vuokraa solmittujen vuokrasopimusten mukaisesti. Vuokran suuruudet ja vuokrauskäytännöt vaihtelevat, ja tulo voi riippua myös siitä, rakennetaanko maille tuulivoimaloita tai muita rakenteita vai sijoittuuko kiinteistö tuulivoimapuiston alueelle ilman rakenteita.

Hankkeen talous- ja työllisyysvaikutusten arvioidaan olevan kokonaisuutena merkittävyydeltään kohtalaisia, ja etenkin rakentamisvaiheessa hankkeesta aiheutuu paikallisesti ja seudullisesti todennäköisesti merkittäviä positiivisia suoria ja välillisiä talous- ja työllisyysvaikutuksia.

Kiinteistövero

Tuulivoimalasta kiinteistöverotettavaa rakennelmaa ovat perustukset, torni sekä konehuoneen runko. Sen sijaan koneet ja laitteet eivät kuulu kiinteistöveron piiriin. Suomen uusiutuvien (2025c) mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että noin 30 % maatuulivoimalan investointikustannuksista kuuluu kiinteistöveron piiriin.

Kivikankaan tuulivoimapuiston voimaloiden kiinteistövero määräytyy voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin mukaan, joka on Kajaanisissa 3,1 % vuonna 2025 (*Verohallinto 2025*), sekä tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikälennusten perusteella. Tuulivoimalaa verotuksessa arvostettaessa sen jälleenhankinta-arvoksi katsotaan 75 prosenttia tuulivoimalan tornin eli perustusten, rungon ja konehuoneen rakennuskustannuksesta. Käytössä olevan tuulivoimalan rakennelmien verotusarvoksi katsotaan vähintään 40 prosenttia jälleenhankinta-arvosta ja vuosittain ikälennus voimalan arvolle on 2,5 %.

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE 2025e) laatima Kivikankaan tuulivoimahanketta koskeva aluetaloudellinen tarkastelu arvioi kiinteistöveron määrän olevan noin 37,0–49,3 miljoonaa euroa 35 toimintavuoden aikana yhteensä riippuen käytettävän tuulivoimalan tehosta. SYKE:n tarkastelussa voimaloiden teho on 6–8 MW.

Maa- ja metsätalous

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvän infrastruktuurin (esim. huoltotieverkosto, maakaapelit, ilmajohdot, nostokentät ja energianhuollonalue) rakentaminen vaikuttavat metsätalouteen suoraan maapinta-alan menetyksinä. Rakennustoita varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin 2,3 hehtaarin alueelta. Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa metsätaloustaloudelta. Hankevastaava solmii maanomistajien kanssa maanvuokrasopimukset hankealueelta. Maanomistajille maksettava vuokra kompensoi metsätaloudesta poistuvaa maa-alaa ja siitä aiheutuvia tulonmenetyksiä. Tuulivoimapuistolla on positiivisia vaikutuksia metsätalouden harjoittamiseen sitä kautta, että alueelle tehdään uutta tiestöä, ja nykyistä tiestöä sekä sen kunnossapitoa parannetaan ja näin edesautetaan puunkeruun edellytyksiä.

Kiinteistöjen arvo

Tuulivoimapuistojen yhteydessä nostetaan tyypillisesti esiin huoli tuulivoimaloiden kielteisistä vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Ympäristövaikutusten arviointiin ei kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka arvioitavalla hankkeella on kiinteään ja irtaimen omaisuuden arvoon. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta tuulivoimapuiston saattavan laskea kiinteistön arvoa, mikäli kiinteistöön kohdistuu esimerkiksi merkittävää maisemallista muutosta ja se koetaan häiritseväksi. Kivikankaan hankkeen tuulivoimalat näkyvät maisemassa laajalla alueella, joten esimerkiksi lähivesistöjen rannoilla sijaitseville kiinteistöille voi aiheutua maisemallista haittaa.

Maaliskuussa 2022 julkaistussa Taloustutkimuksen ja FCG:n tutkimuksessa selvitettiin tuulivoiman vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin (*Suomen uusiutuvat ry 2025d*). Tutkimuksessa tarkasteltiin miten Haapajärvellä, Jokioisissa, Kalajoella, Karvialla, Närpiössä, Perhossa, Raahessa ja Simossa asuinkiinteistöjen hinnat ovat muuttuneet alueelle rakennettujen tuulivoimaloiden seurauksena vuosien 2013–2021 aikana. Näissä kunnissa tehtiin yhteensä yli 1 000 asuinkiinteistökauppaa tarkasteluajana. Hieman alle puolet kaupoista tehtiin asemakaava-alueella ja hieman yli puolet asemakaava-alueen ulkopuolella. Tutkimuksessa huomioitiin asuinkiinteistöjen yleinen hintakehitys Suomessa. Tutkimus-

aineisto perustuu Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelun kautta saatavilla olevaan tietoon. Tutkimusaineistoon on kerätty ajanjaksolta 2013–2021 kaikki kiinteistökaupat noin 10 km etäisyydellä kunnan merkittävimmistä tuulivoimapuistoista. Tutkimuksen tulos oli selkeä; tuulivoimahankkeiden käyttöönotolla ei ole vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin tarkastelluissa kunnissa vuosina 2013–2021. Asuinkiinteistöjen hintojen muutoksiin vaikuttaa paikallisten asuntomarkkinoiden yleinen kehitys. Yleisesti tuulivoimalat rakennetaan melko kauas kuntakeskuksista alueille, joissa maan ja asuntojen arvo on lähtökohtaisesti matalampi kuin lähellä kunnan keskustaa. Näin on myös Kivikankaan osalta, hankealueelta on matkaa Kajaanin keskustaan noin 20 kilometriä.

Matkailu

Matkailuun kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä kaikista luontoon ja ympäristöön kohdistuvista muutoksista, jotka muuttavat paikallisia elin- ja toimintaoloja tavalla tai toisella. Vaikutukset voivat olla suoria esimerkiksi maankäytön estymisen kautta, tai epäsuoria esimerkiksi matkailumagon muuttumisen vuoksi. Vaikutukset voivat myös kohdistua pelkästään alueeseen liitettyihin aineettomiin arvoihin, kuten esimerkiksi maisemaan tai luonnonrauhaan. Tyypillistä on, että matkailijat kokevat vaikutukset yksilöllisesti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa. Tuulivoimapuistojen matkailuvaikutukset ovat aina tapauskohtaisia riippuen tuulivoimapuiston sijainnista, ominaisuuksista sekä seudun matkailutoiminnan ja toimintaympäristön luonteesta.

Kivikankaan lähiseudun matkailutarjonta- ja tuotteet perustuvat ensisijaisesti luontoon: vesistöihin, metsiin, eläimistöön, erämaamaisuuteen ja rauhaan, mutta toisaalta myös erilaisiin aktiviteetteihin sekä alueen historiaan ja perinteisiin. Tuulivoimapuisto näkyy kaukomaisemassa ja muuttaa siten alueen perinteistä maisemakuvaa. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi aiheuttaa haasteita etenkin erämaiseen maisemaan nojautuvalle matkailulle. Tässä suhteessa on keskeistä, miten tuulivoimapuiston rakenteet näkyvät matkailijoiden liikkeessä alueella ja reiteillä. Matkailijoiden asenteet ovat joka tapauksessa yksilöllisiä.

Hankealueen koillispuolella reilun 25 km etäisyydellä sijaitsee Vuokatin matkailu- ja urheilukeskus. Tuulivoimapuisto ei näy Vuokatin laskettelurinteille, jotka suuntautuvat pohjoiseen poispäin tuulivoimapuistosta. Vuokatin huipulta ei myöskään avaudu avointa näkymää tuulivoimapuistoon. Osa hankkeen tuulivoimaloista voi osin näkyä Nuasjärven rannalla sijaitsevan Katinkullan kylpylä- ja lomakeskuksen rantaan. Alueella voi harrastaa monenlaisia aktiviteetteja, ulkona mm. golfia, frisbeegolfia, uintia ja talvella hiihtoa. Koska hankkeen maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät, ei hankkeella arvioida olevan vaikutusta alueen matkailun kannalta.

Tuulivoimalat näkyvät Naapurinvaaran huvikeskukselta katsottuna Nuasjärven takana muuttaen näin kaukomaisemaa ja sen luonnetta. Etäisyyttä lähimpiin voimaloihin on kuitenkin noin 30 km. Keskuksen toiminta perustuu ennen muuta elävään musiikkiin ja tanssiin, joten maiseman muutoksella ei arvioida olevan taloudellisia vaikutuksia toimintaan. Naapurinvaaran juurella Nuasjärven rannassa sijaitsee Naapurinvaaran lomakeskus, joka on monipuolinen majoituskohde. Voimalat näkyvät osin sen rantaan, mutta maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia, eikä vaikutuksia lomakeskuksen toiminnan kannalta arvioida aiheutuvan.

Yli 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat Jormasjärvi sekä laajat Nuasjärvi ja Oulujärvi. Tuulivoimapuisto näkyy monin paikoin järvien vastarannoille ja vastarannoilla olevien peltojen yli. Tuulivoimapuisto näkyy heikosti Jormasjärven ja Vaarankylän avoimien peltojen yli noin 23 kilometrin etäisyydelle. Voimalat voivat olla havaittavissa sopivassa valaistuksessa, mutta niiden maisemallinen vaikutus on vähäinen.

Tuulivoimapuisto näkyy Nuasjärven yli Rannankylässä (27 km). Osa tuulivoimapuistosta näkyy harjujen välistä, jolloin lapojen yläosan heilahtava liike voi olla havaittavissa sopivassa valaistuksessa. Välissä olevat korkeat vaarat peittävät suurimman osan voimalasta. Maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia.

Kajaanin lentokentän vierestä Pappilanniemeltä näkyy, kuinka tuulivoimalat ovat havaittavissa lähes kokonaan. Pappilanniemen ja tuulivoimapuiston välissä ei ole korkeita vaaroja, jotka peittäisivät tuulivoimaloiden alaosa. Heikon aamuvalaistuksen takia voimalat erottuvat kuvasta heikosti, joten niiden sijainnit on merkitty alakuvaan valkoisella. (kaavaselostuksen liitteen 3 havainnekuva A.)

Yhteenveto

- *Työllisyysvaikutuksista välittömät vaikutukset muodostuvat voimaloiden rakentamisen ja käytön aikana ja välilliset valmistavan teollisuuden työpaikoista.*
- *Voidaan arvioida, että paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 10–20 prosenttia hankkeen investointikustannuksista. Kivikangas 1 tuulivoimahankkeen tapauksessa elinkaaren aikainen aluetaloudellinen potentiaali olisi noin 79–99 miljoonaa euroa.*
- *Kivikankaan tuulipuiston arvioidaan työllistävän 20 vuoden aikana Suomessa yhteensä 9 200 henkilötyövuoden edestä.*
- *Hankkeen positiiviset talousvaikutukset aluetalouteen koostuvat maan vuokrista ja kiinteistöveroista. Kivikankaan hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrän arvioidaan olevan noin 37,0–49,3 miljoonaa euroa.*
- *Tutkimuksen mukaan tuulivoimahankkeilla ei ole vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin.*
- *Tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentaminen vaikuttaa metsätalouteen maapinta-alan menetyksinä. Tulonmenetyksiä kompensoidaan hankevastaavan maanomistajien kanssa solmimilla maanvuokrasopimuksilla.*
- *Kivikankaan lähialueen matkailu perustuu ensisijaisesti luontoon. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi olla haitallista matkailukokemuksen kannalta. Matkailijat kokevat ja arvottavat kuitenkin yksilöllisesti matkailukokemuksiaan. Hankkeen maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät, joten hankkeen ei arvioida vaikuttavan matkailuun alueella.*

8.20 Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa

8.20.1 Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien yhteisvaikutusten osalta tarkasteltavaksi on otettu suunnitteilla olevat, toiminnassa olevat hankkeet ja maakuntakaavojen aluerajaukset noin 20 kilometrin etäisyydeltä Kivikankaan hankealueesta (Kuva 8-32). Yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastelualueena on erityisesti tuulivoimapuiston lähiympäristö ja tiedossa olevista muista hankkeista Katajamäki, Kukkokangas, Kivikangas II sekä Sivakkalehto.

Muiden hankkeiden kanssa muodostuvien yhteisvaikutusten syntyyn ja luonteeseen vaikuttavat eri hankealueiden toteuttamisen ajankohdat sekä hankkeiden suunnitteluprosessien myötä toteuttamiseen asti etenevien voimaloiden lukumäärä ja korkeus, joita on tässä vaiheessa vielä mahdotonta arvioida. Toteutuneet ja suunnitellut voimalat muodostavat kuitenkin varsin laajalle alueelle uuden aluerakenteellisen elementin.

Kivikankaan hankkeen suunnittelussa on huomioitu Kajaanin kaupungin tuulivoimarakentamista ohjaavan Kajaanin tuulivoimaohjelman 2035 kriteerit ja periaatteet sekä Kajaanin ekologisen verkoston selvitys (2024). Tuulivoimaohjelmassa on määritelty vähimmäissuojaetäisyydet muun muassa asutukseen ja arvokkaisiin luontokohteisiin. Vireillä olevien ja mahdollisten tulevien hankkeiden kaavoituksessa edellytetään ottamaan nämä suojatäisyydet huomioon. Tiedossa olevien Kajaanin kaupunkiin sijoittuvien hankkeiden koko voi nykyiseen suunnittelutilanteeseen nähden pienentyä ja voimalasijainnit tarkentua etäämmäs olemassa olevasta asutuksesta ja luonnon arvokohteista. Tuulivoimaohjelman kriteeristö huomioden lähivaikutusalueille aiheutuu rajoittavia vaikutuksia, joiden merkitys hankesuunnitelmille tarkentuu näiden hankkeiden osayleiskaavaprosessien edetessä.

Alueiden toiminnallinen luonne muuttuu ensisijaisesti muuttuvan maankäytön alueilla (voimalapaikat, tielinjat, energiahuollon alue ja sille sijoittuva sähköasema, sähkönsiirto) sekä toisaalta yleisellä tasolla lähinnä metsätalousalueesta myös energiatuotannon alueeksi. Samalla virkistykseen kuten metsästykseseen, marjastukseen ja retkeilyyn käytettävien alueiden luonne osin muuttuu ja pirstoutuu, vaikka tuulivoimapuistojen alueilla liikkumista ei yleisesti rajoiteta puomeilla tai aidoilla.

Tuulivoimapuistojen rakentamisen myötä muuttuva maa-ala on hankealueiden kokoon ja harvaan asuttuihin metsätalousvaltaisiin alueisiin nähden suhteellisen vähäinen, jolloin välitön rakenteellinen muutos maankäytössä jää kohtalaisen pieneksi. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuu laajan maisemakuvan muutoksesta sekä melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuinrakentamisen estymisenä hankealueilla ja sähkönsiirtoreiteillä. Yhteisvaikutusten tarkastelussa olevat tuulivoimahankealueet sijoittuvat pääosin olemassa olevan yhdyskuntarakenteen harvan asutuksen alueelle taajama- ja kylärakenteen ulkopuolelle, mikä vähentää yhdyskuntarakenteellisen vaikutuksen merkittävyyttä. Tiedossa olevien läheisten hankkeiden kautta etenkin eteläiseen Kajaaniin muodostuu joitakin alueita, joissa asuu ihmisiä useamman kuin yhden tuulivoima-alueen läheisyydessä ja voimaloita saattaa olla useammalla näkymäsektorilla lisäten mahdollisesti koetun viihtyvyyshaitan merkittävyyttä.

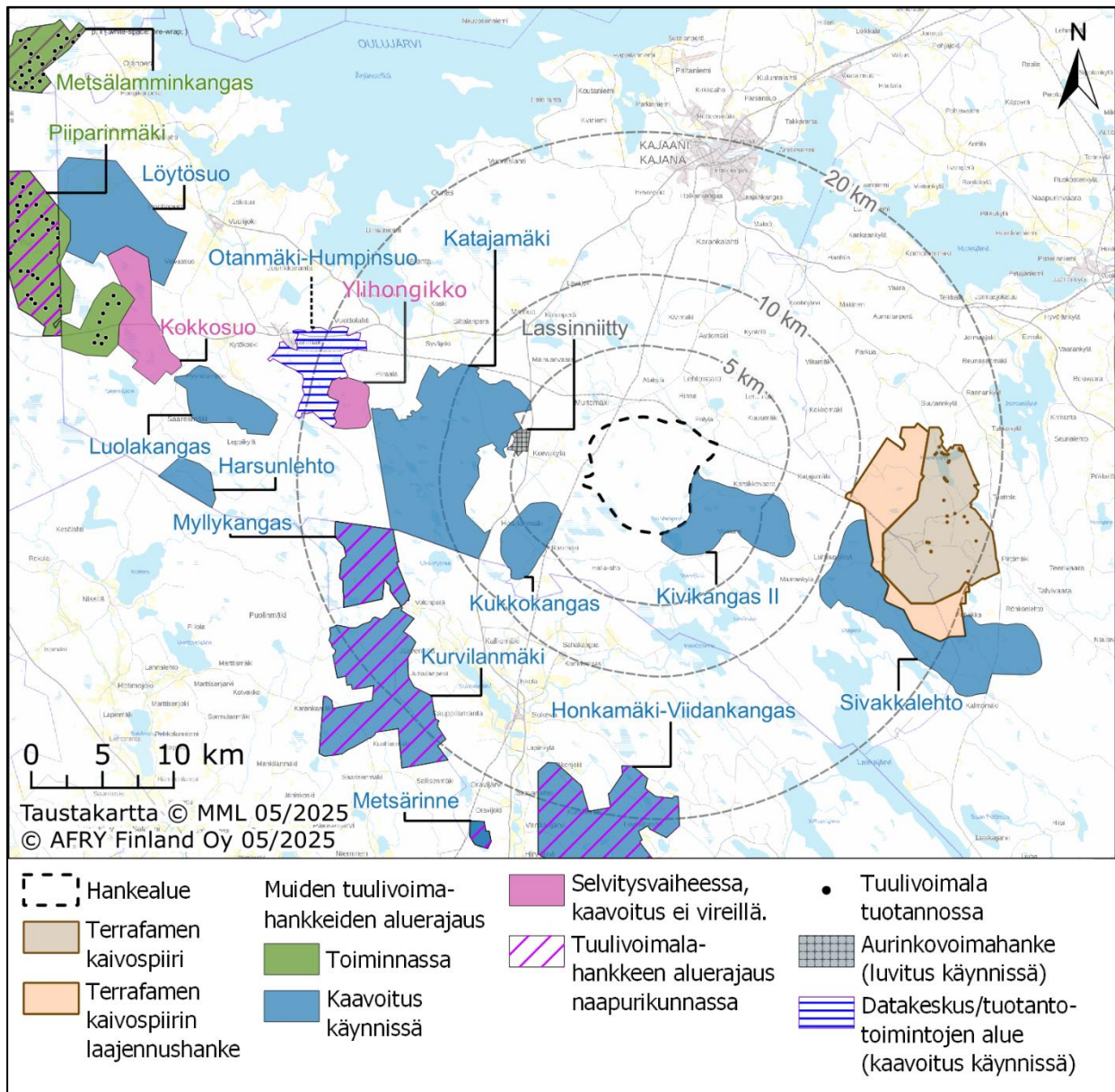
Alueilla ei ole merkittäviä rakentamispaineita tai yhdyskuntarakenteen laajentumiseen liittyviä paineita. Hankealueiden lähivaikutusalueille sijoittuu lukumääräisesti suhteellisen vähän asutusta ja loma-asutusta vähentäen olemassa olevalle maankäytölle kohdistuvia vaikutuksia. Tarkasteltavat hankkeet on pääosin osoitettu vaikutusalueen maakuntien voimassa olevissa ja osin vireillä olevissa maakuntakaavoissa tuulivoimatuotantoon soveltuviksi alueiksi. Tuulivoima-alueiden maakuntakaavoitus eli maakunnallinen ohjaus on osaltaan turvannut sen, että maakuntakaavoituksen yhteydessä on jo arvioitu yleispiirteisesti tuulivoimatuotannon ja eri maankäyttömuotojen yhteensovittamisen periaatteet ja tarkasteltu myös alustavia yhteisvaikutuksia.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden ja maakuntakaavojen tavoitteiden mukaisesti hankkeiden on tarkoitus hyödyntää sähkönsiirrossa mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia ja samoja johtokäytäviä, mikä vähentää maa- ja metsätalousskäytöstä poistuvan maa-alan määrää, linjojen maankäyttöä pirstovaa vaikutusta ja maisemavaikutuksia. Voimajohtolinjojen rakentaminen vähentää puuston poistojen myötä jonkin verran metsätalousskäytössä olevaa metsäalaa. Suunnitellut uudet johtokäytävät sijoittuvat olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle maa- ja metsätaloussvaltaisille alueille. Vireillä olevien hankkeiden Kivikangas I, Kivikangas II, Kukkokangas ja Sivakkalehto on lähtökohtaisesti tarkoitus käyttää sähkönsiirrossa olemassa olevaan johtokäytävään rakennettavaa uutta yhteistä voimajohtoa. Toteutuessaan sähkönsiirtoratkaisu vähentää huomattavasti vaikutuksia verrattuna uuteen johtokäytävään rakennettavia useita toisistaan erillisiä hankekohtaisia uusia voimajohtoja.

Hankekohtaisessa kaavoituksessa ja lupamenettelyssä hankkeiden toteuttaminen suunnitellaan siten, että lähiympäristön olemassa olevalle maankäytölle kuten asutukselle ja kiinteistöjen muulle käytölle aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen. Tuulivoimaloiden sijainnin tarkempi ohjaus ja vaikutusten arviointi tarkentuvat yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä, kun hankkeiden voimaloiden lukumäärät, sijaintipaikat, korkeudet ja muut ominaisuudet tarkentuvat. Yhteisvaikutusten arviointi on toteutettu suunnitteluvaiheessa olevien tuulivoimapuistojen osalta maksimi- ja varovaisuusperiaatetta noudattaen voimaloiden suunnitelluilla enimmäismäärillä ja tuulivoimaloiden maksimikokonaiskorkeuksilla.

Hankkeiden sijoituessa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle niillä ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuu melko laajan maisemakuvan muutoksesta erityisesti laajojen vesialueiden ympäristöissä sekä maisema-, melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuin- ja lomarakentamisen estymisenä suunnittelualueilla.

Vireillä olevat tuulivoimahankkeet rajoittavat toteutuessaan asuin- ja lomarakentamista voimaloiden lähiympäristössä siten, että mikäli tuulivoimaloiden melu ylittää mallinnuksessa 40 dB A:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa kyseiselle alueelle. Kyseinen vaikutusalue rajoittuu hankesuunnittelun myötä tavallisesti likimain osayleiskaava-alueen rajojen sisälle. Hankkeiden toteuttaminen voi näin ollen muodostaa metsäisille, olemassa olevasta vakituisesta ja vapaa-ajan asutuksesta suhteellisen etäälle jääville erämaa-alueille uusia rakentamista rajoittavia alueita. Tällaiset alueet eivät pääsääntöisesti ole lähimpien kylä- ja taajama-alueiden laajenemisaluetta tai rakentamispaineeltaan merkittäviä alueita, joten vaikutukset rakentamismahdollisuuksille arvioidaan suhteellisen vähäisiksi.



Kuva 8-32. Kivikankaan lähiympäristön muut hankkeet (tilanne 5/2025).

8.20.2 Yhteisvaikutukset maisemaan

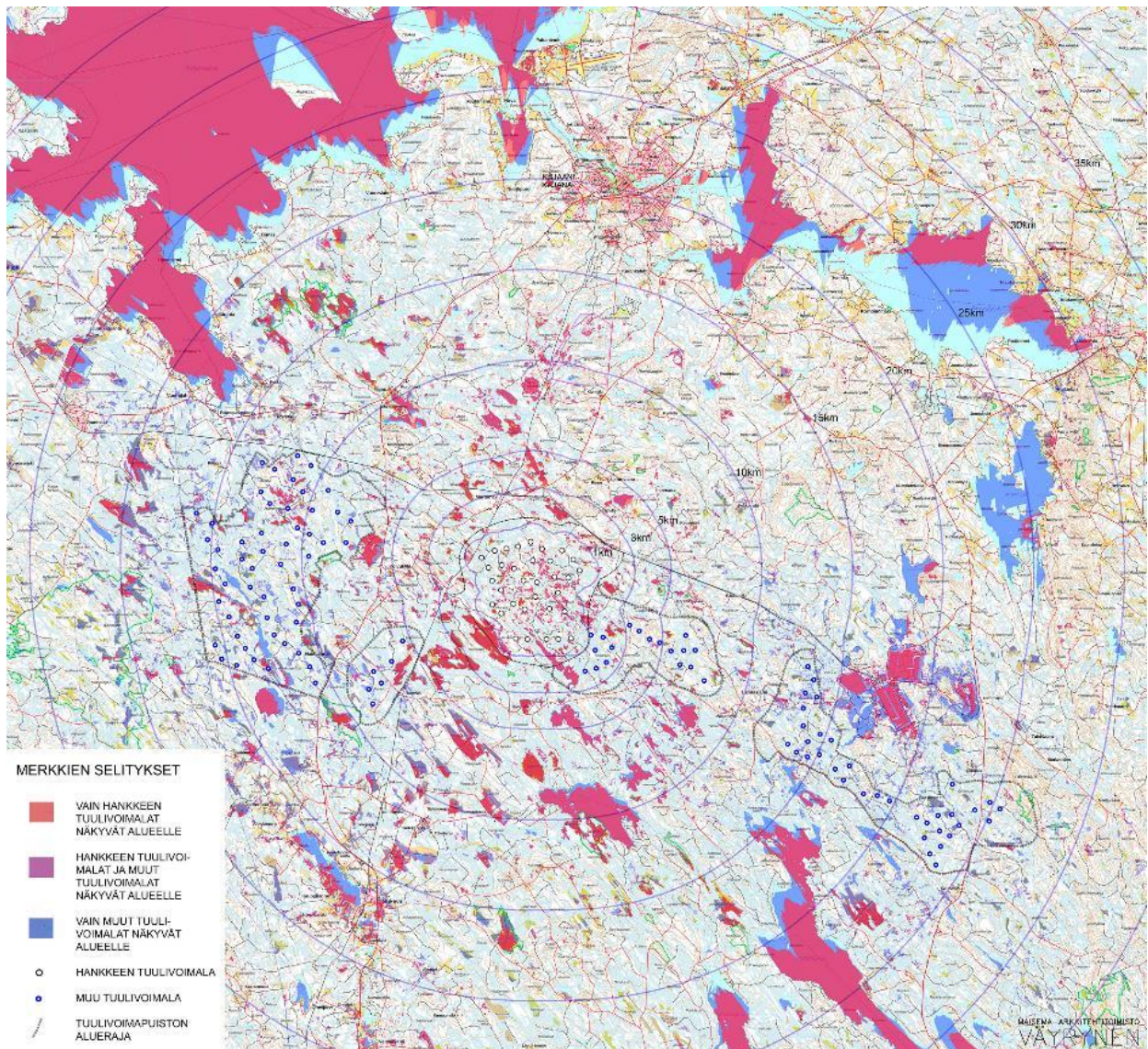
Näkymäalueanalyysissä (Kuva 8-33) on tutkittu hankkeen ja länsipuolella sijaitsevan Katajamäen, itäpuolella sijaitsevan Sivakkalehdon sekä Kivikankaan alkuperäisestä hankealueesta erotettujen ja mahdollisesti myöhemmissä vaiheissa omina hankkeinaan kehitettävien Kivikangas II:n (18 voimalaa, idässä) ja Kukkokankaan (6 voimalaa, lounaassa) tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia. Yhteisvaikutuksia muodostuu tuulivoimapuistojen lähialueilla sijaitseville järville sekä avoimille pelto- ja suoalueille, sekä kauemmaksi laajempien vesialueiden yhteyteen, kuten Oulujärvelle. Tuulivoimapuistot sijoittuvat lähes 50 kilometrin pituudelle, jolloin yksittäinen havainnoitsija pystyy näkemään vain pienen osan kerrallaan kokonaisuudesta. Katajamäen hanke on mallinnettu hankkeen YVA-selostuksen mukaisena yli 50 voimalan hankkeena. Alkuvuoden 2025 alustavan tiedon mukaan Katajamäen hanke tulee kuitenkin pienentymään voimalamäärältään noin yhteen kolmannekseen, mikä vähentää huomattavasti alueella suunnitteilla olevien hankkeiden yhteisvaikutuksia.

Hankkeiden yhteisvaikutukset ovat merkittävimmät hankkeiden välisillä alueilla, jossa tuulivoimapuistot näkyvät yleensä vastakkaisilla suunnilla. Hatulanmäellä Kivikankaan hankealueen (sekä siitä eriytyt Kukkokangas ja Kivikangas II) ja Katajamäen tuulivoimapuistot näkyvät vastakkaisilla suunnilla, Katajamäen voimalat noin 2,5 kilometrin ja Kivikankaan voimalat 8,5 kilometrin etäisyydeltä. Koivukylän näkökulmasta tuulivoimaloita on myös lännen ja idän suuntaisilla sektoreilla. Murtomäelle, Mainuanvaaraan ja Lehtovaaraan ei muodostu merkittäviä yhteisvaikutuksia, koska alueiden maisema on peitteistä. Kivikankaan ja Sivakkalehdon välisellä alueella on vähemmän asutusta ja Lahnasjärven maisema on suhteellisen peitteistä Kivikankaan tuulivoimapuiston suuntaan. Terrafamen kaivosalueelle yhteisvaikutukset eivät ole merkittävät alueen kaivosteollisen luonteen takia.

Kivikankaan sekä Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistot muodostavat kauempaa katsottaessa kolmen erillisen tuulivoimapuiston kokonaisuuden. Kauemmaksi yli 10 kilometrin etäisyydelle muodostuu myös laajoja yhteisvaikutusten alueita. Katajamäen tuulivoimahankkeella muodostuu vähemmän yhteisvaikutusten näkymäalueita Nuasjärven ja Jormasjärven suuntaan välissä olevien korkeampien vaarojen takia. Sivakkalehdon kanssa Kivikankaan tuulivoimapuistolla muodostuu myös yhteisvaikutuksia kyseisille Nuasjärven ja Jormasjärven alueille. Yhteisvaikutuksia heikentää kuitenkin pitkät etäisyydet. Kivikankaalta on vesistöihin etäisyyttä yli 20 kilometriä ja Sivakkalehdolla yli 15 kilometriä. (Kuva 8-36)

Oulujärvelle muodostuu laajoja yhteisvaikutusten näkymäalueita Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutuksia heikentävät kuitenkin pitkät etäisyydet, Kivikankaan tuulivoimapuiston vaikutukset muodostuvat Oulujärvelle yli 17 kilometrin ja Sivakkalehdon yli 35 kilometrin etäisyydelle. Sivakkalehto sijoittuu myös Kivikankaan tuulivoimapuiston taakse Oulujärven suunnasta katsottuna. Pitkien etäisyyksien takia maisemalliset yhteisvaikutukset eivät ole näille laajoille vesistöille kuitenkaan merkittäviä. (Kuva 8-35)

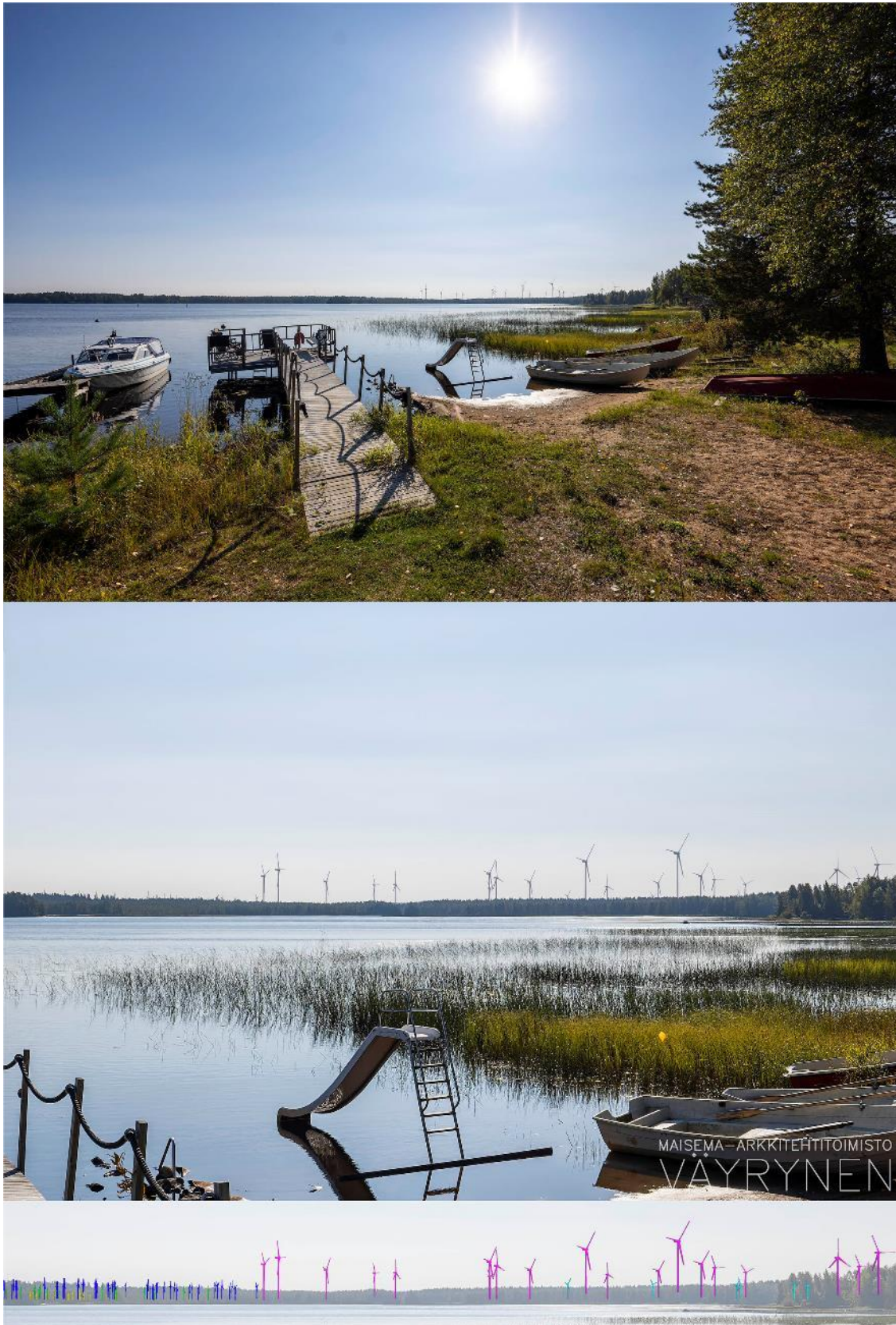
Yhteisvaikutukset ovat kohtalaisia tuulivoimapuistojen yhteisillä lähialueilla. Etäisyyttä Kivikankaan hankkeen tuulivoimaloista on Katajamäen tuulivoimaloihin lyhimmillään 7,5 kilometriä ja Sivakkalehdon voimaloihin 10 kilometriä, mikä osaltaan vähentää niiden välisille alueille muodostuvia yhteisvaikutuksia. Maisemalliset vaikutukset tuulivoimapuistojen välisillä alueilla ovat kohtalaiset. Mikäli Kivikankaan hankekokonaisuudesta eriytyt Kukkokangas (6 voimalaa) ja Kivikangas II (18 voimalaa) etenevät omina hankkeinaan, niistä aiheutuu edellä mainituille käynnissä olevien tuulivoimahankkeiden välisille alueille lisääviä maiseman yhteisvaikutuksia (Kuva 8-34).



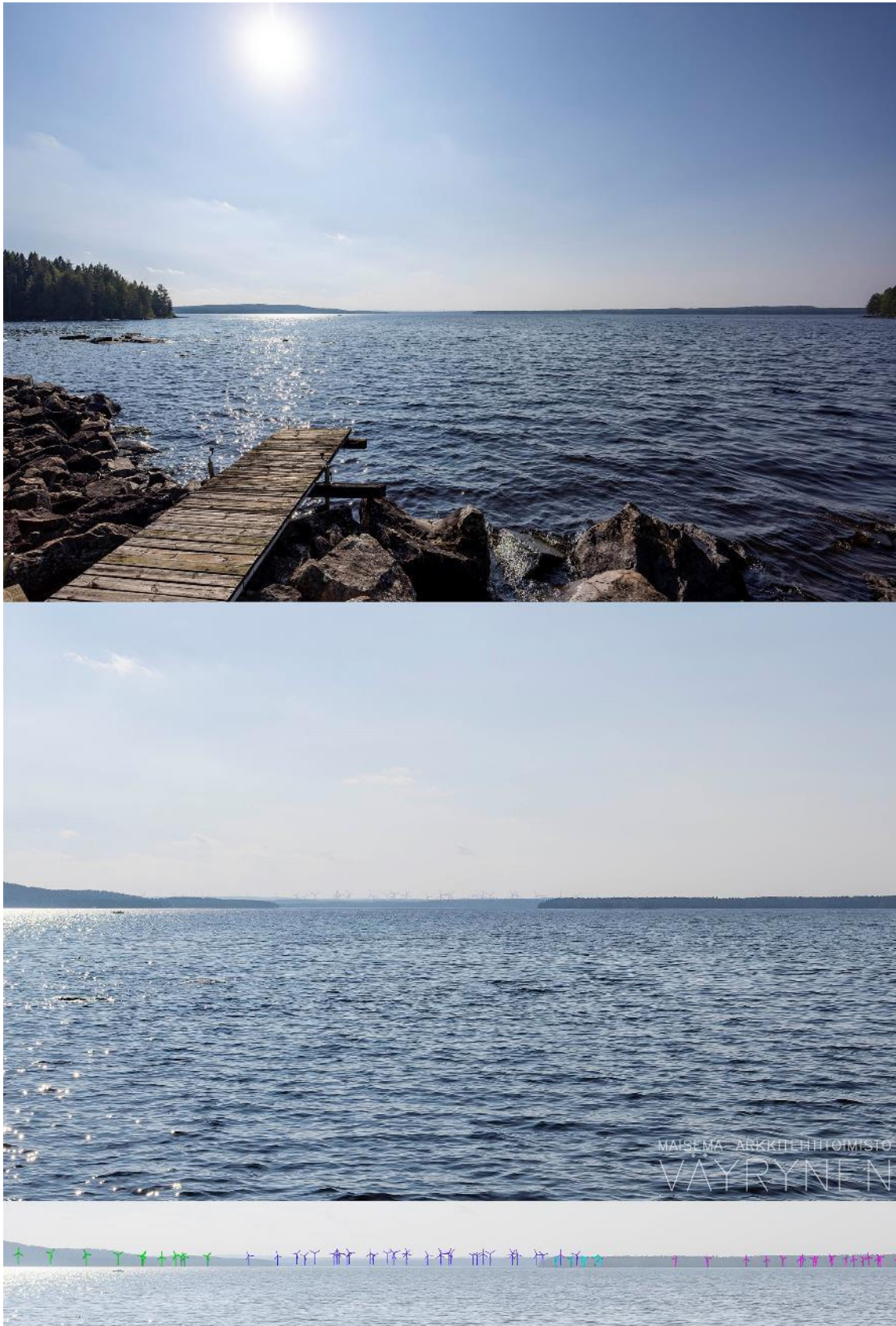
Kuva 8-33. Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysi Kivikangas I hankealueesta ja lähialueen muista hankkeista. Kivikangas 1 alueen välittömässä läheisyydessä idässä sijaitsee Kivikangas II ja lounaassa Kukkokangas, länsipuolella Katajamäen tuulivoimahanke ja itäpuolella etäämpänä Sivakkalehdon tuulivoimahanke. Hankkeiden suunnittelutilanne alkuvuoden 2025 tilanteen mukaisena.



Kuva 8-34. Havainnekuva (K) Rasimäentieltä Palosuon lähettäviltä. Kaksi lähintä voimalaa kuuluvat Kukkokankaan tuulivoimapuistoon ja loput Kivikankaan tuulivoimapuistoon. Etäisyys lähimpään voimalaan on noin 700 m. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.



Kuva 8-35. Havainnekuva (R) yhteisvaikutuksista Kontiolanniemen leirintäalueen rannasta Oulujärveltä. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm. Alakuvaan on merkitty Kivikankaan tuulivoimalat sinisinä, Katajamäen violetteina, Kivikangas 2 vaalean vihreänä ja Kukkokangas vaalean sinisen. ja Sivakkalehto keltaisena.



Kuva 8-36. Havainnekuva (T) yhteisvaikutuksista Ahoniemen rannasta Nuasjärveltä. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm. Alakuvaan on merkitty Kivikankaan tuulivoimalat sinisinä, Katajamäen violetteina, Kivikangas 2 vaalean vihreänä ja Kukkokangas vaalean sinisenä.

8.20.3 Yhteisvaikutukset linnustoon

Oulujärven eteläpuolelle sijoittuu useita muita tuulivoimahankkeita noin itä-länsisuuntaisena rintamana, Kivikangas I lähimpänä Kivikangas II ja Sivakkalehto itäpuolella, Kukkokangas lounaassa sekä Katajamäki länsipuolella. Mikäli kaikki toteutuisivat, niistä saattaisi muodostua kokonaisuutena muuttolinnuille melko huomattava estevaikutus. On kuitenkin huomattava, että yleisesti ottaen lintujen päämuuttoreittejä ei alueella sijaitse, mutta paikallisia vaikutuksia linnustoon saattaa koitua. Edelleen tuulivoima-alueiden kokonaisuus lisää Oulujärven eteläpuolisten alueiden metsien katoa ja pirstoutumista, mutta vaikutuksia pidetään kuitenkin pienempinä kuin alueella melko intensiivisesti harjoitettavan metsätalouden.

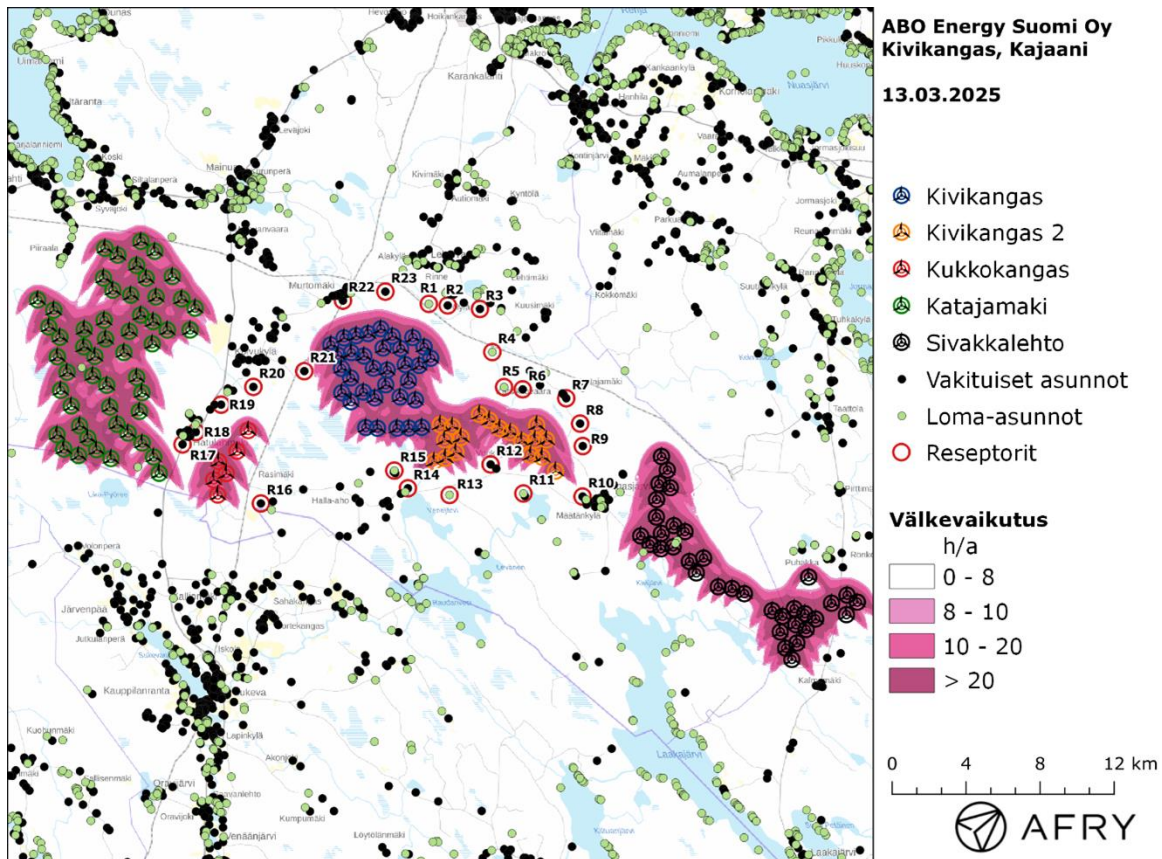
8.20.4 Yhteisvaikutukset varjon vilkkumiseen

Kivikankaan tuulivoimapuiston läheisyyteen on suunnitteilla neljä tuulivoimapuistoa, joiden kanssa voi esiintyä välkkeen yhteisvaikutuksia. Kunkin lähialueen hankkeen suunnittelutilanne on kesken, ja hankesuunnitelmien koot sekä voimalapaikat tulevat päivittymään. Lähialueen hankkeet ovat:

- Kivikangas 2 (18 voimalaa)
- Kukkokangas (6 voimalaa)
- Sivakkalehto (35 voimalaa)
- Katajamäki (51 voimalaa)

Välkemallinnuksissa kaikkien puistojen voimaloille on käytetty napakorkeutta 200 m, roottorin halkaisijaa 200 m sekä samaa lapaprofiilia kuin Kivikankaan voimaloille (maksimileveys 4,8 m ja leveys 90 % etäisyydellä tyvestä 1,5 m).

Todennäköisen välkkeen yhteisvaikutukset on esitetty seuraavassa karttakuvassa (Kuva 8-37) Muiden hankkeiden voimalakohtaiset sijaintitiedot ja reseptorikohtaiset välkeajat on esitelty erillisessä välkemallinnusraportissa (liite 6.). Yhteisvaikutusten mallinnuksen perusteella todennäköinen välkeaika jää ohjearvojen alle kaikkien ympäristössä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdilla. Mallinnusten perusteella Kivikankaan voimaloilla ei ole välkkeen yhteisvaikutuksia naapuripuistojen voimaloiden kanssa ympäröivän asutuksen kohdalla.

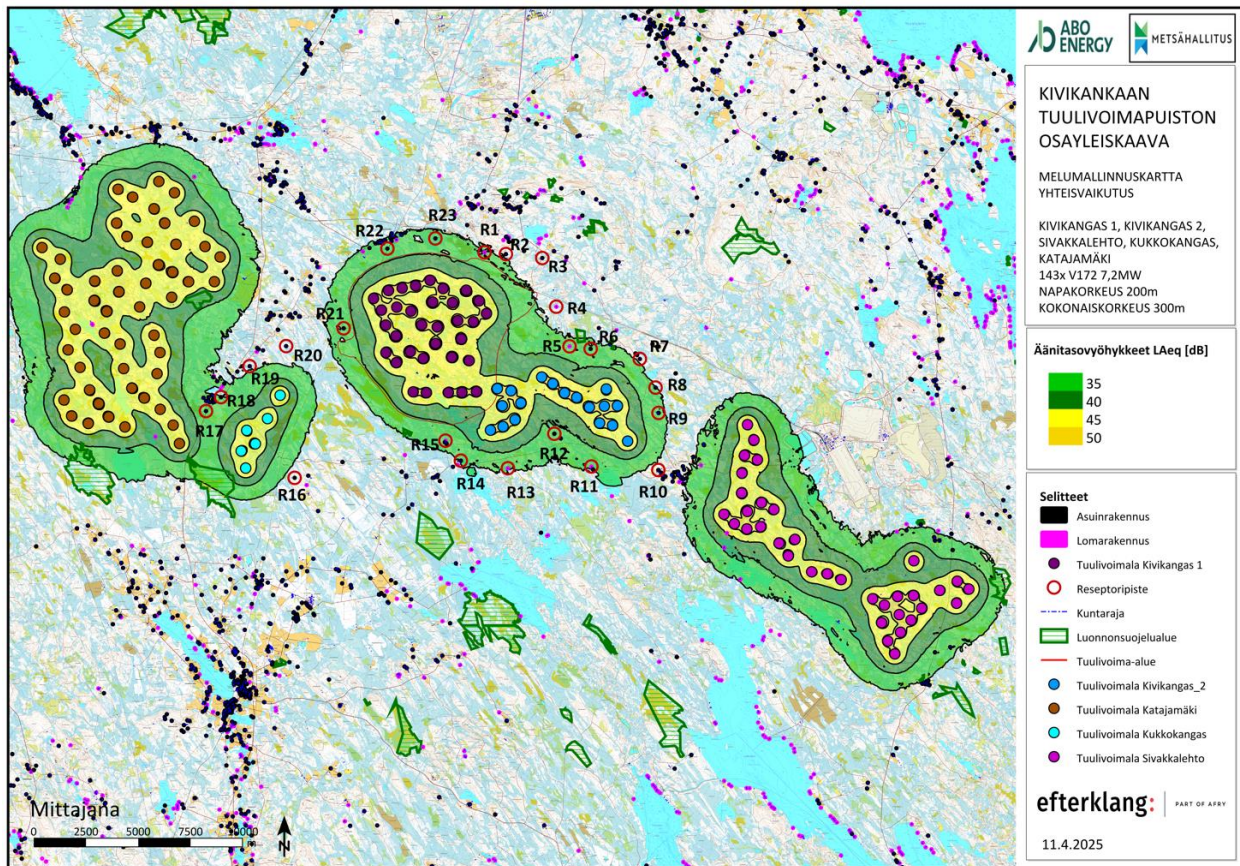


Kuva 8-37. Kivikankaan ja neljän naapuripuiston (Kivikangas 2, Kukkokangas, Katajamäki ja Sivakkalehto) tuulivoimaloiden aiheuttama todennäköinen väketuntien määrä ilman puuston vaikutusta.

8.20.5 Melun yhteisvaikutukset

Yhteismelumallinnuksen keskiäänitason LAeq tulokset on laskettu 35 dB:n vyöhykkeelle asti. Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-38) on esitetty keskiäänitason LAeq leviämiskartta Kivikangas 1:n hankealueen 33:lle suunnitellulle voimalalle sekä viereisten tuulipuistojen yhteisvaikutukselle (Kivikangas 2, Kukkokangas, Sivakkalehto, Katajamäki). Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että vaaleanvihreän alueen raja vastaa LAeq 35 dB:n tasoa ja tummanvihreän alueen raja 40 dB:n tasoa.

Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n melukäyrä ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja lomarakennuksiin, kun ottaa huomioon yhteismeluvaikutukset lähimpien tuulivoimapuistojen kanssa. Reseptoripistelaskennan perusteella korkein keskiäänitaso LAeq 36,5 saavutetaan reseptoripisteessä R12, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty asuinrakennus.



Kuva 8-38. Yhteismelumallinnuskartta keskiaänitasoille.

8.20.6 Yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön

YVA-menettelyn aikana lähialueen asukkaat esittivät huolia useiden tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksista. Kivikankaan tuulivoimahankkeen lähialueelle sijoittuu muutama muukin suuri tuulivoimahanke, joiden osalta asukkaissa on herättänyt huolta etenkin asunnon ja/tai vapaa-ajan asunnon sijoittuminen tuulivoimahankkeiden väliin. Tämän takia asukkaat ovat kokeneet hankkeista aiheutuvan kokonaisrasituksen kohtuuttomaksi. Vaikutustyyppien osalta maisema sekä melu ja välke ovat huolettaneet, ja yleisötilaisuuksien aikana pidetyissä puheenvuoroissa nousi esille Piiparinmäen tuulivoimapuiston aiheuttamat meluhaitat. Melun ja välkkeen osalta on laadittu yhteismallinnukset, eikä niiden mukaan aiheudu yhteisvaikutuksia lähimpien hankkeiden kanssa. Näin ollen niistä aiheutuvia yhteisvaikutuksia ihmisten elinoloihin ei myöskään aiheudu.

Vaikutukset lähialueen asukkaiden ja vapaa-ajan asukkaiden elinoloihin ja viihtyvyyteen riippuvat suuresti siitä, mitkä tuulivoimahankkeet etenevät toteuttamiseen saakka. Lähimmät tuulivoimahankkeet ovat toistaiseksi vielä YVA-menettely- ja/tai kaavoitusvaiheessa, eikä mikään hankkeista ole edennyt vielä rakennusvaiheeseen. Tuulivoimahankkeiden kokoluokka vaihtelee alle kymmenen voimalan hankkeista yli 50 voimalan hankkeisiin. Kokonaisuudessaan tuulivoimatuotannolle on suunnittelussa siis laajoja alueita, ja tällöin yhteisvaikutukset voivat olla merkittävät, mikäli hankkeet etenevät toteutusvaiheeseen. Kuitenkin yhteisvaikutusten arvioinnissa on huomioitava, että hankesuunnitelmat muuttuvat ja tarkentuvat jatkuvasti niihin liittyvien YVA- ja kaavaprosessien edetessä. Ajantasainen hanketilanne tarkistetaan ja esitetään suunnittelun seuraavassa vaiheessa.

Rakentamisen aikaiset yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen riippuvat erityisesti hankkeiden rakentamisen aikatauluista. Etenkin kuljetusten kannalta vaikutusten suuruus kasvaa,

mikäli ne ajoittuvat samalle ajankohdalle useamman hankkeen kohdalla. Tällöin on todennäköisempää, että liikennehaittoja voi aiheutua lähialueelle. Virkistyskäyttöön kohdistuvat yhteisvaikutukset ovat myös suurimmat rakennusaikana, sillä hankealueilla kulkemista joudutaan rajoittamaan väliaikaisesti turvallisuussyistä. Vaikutukset ovat suurimmat, jos usea hanke toteutetaan samanaikaisesti.

Toiminnan aikaiset yhteisvaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön hankealueilla muodostuvat melu- ja välkevaikutuksista, ja kauempana pääasiassa maisemavaikutuksista ja virkistyskokemuksen muuttumisen kautta, varsinkin kun alueiden virkistyskäytön voidaan olettaa perustuvan laajemminkin luonnonrauhaan. Merkittävimmät toiminnan aikaiset yhteisvaikutukset on todettu kohdistuvan maisemassa tapahtuviin muutoksiin myös YVA-menettelyn aikana toteutetuissa selvityksissä. Kaikkien suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden toteutuminen muuttaisi laajan alueen maisemakuvaa, ja tuulivoimalat olisivat havaittavissa useasta suunnasta (Kuva 8-33). Erityisesti vaikutukset olisivat merkittävät tuulivoimahankkeiden väliin jäävien alueiden asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille. Yksittäinen havainnoitsija pystyy kuitenkin näkemään laajasta kokonaisuudesta vain pienen osan kerrallaan, jolloin yhteisvaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Oulujärvelle muodostuu laajoja yhteisvaikutusten näkymäalueita. Yhteisvaikutuksia heikentää kuitenkin pitkät etäisyydet, joiden takia maisemalliset yhteisvaikutukset eivät ole näille laajoille vesistöille merkittäviä.

Virkistyskäytön osalta useampien tuulivoimahankkeiden toteutuessa, hiljaisten luontoalueiden löytäminen vaikeutuu tai niille pääsy voi vaatia pidemmän siirtymän kuin aiemmin. Luontoon vahvasti tukeutuvaa alueiden virkistyskäyttöä ovat vaellus ja muu ulkoilu, marjastus, sienestys ja metsästys. Tuulivoimalat eivät estä alueiden virkistyskäyttöä, mutta muuttavat ympäristön luonnetta: tuulivoimalan näkyminen maisemassa voi aiheuttaa mielikuvan teollisesta maisemasta luonnonmaiseman sijaan. Vaikka osa ihmisistä voi kokea muutoksen maisemassa kielteisenä, on todennäköistä, että muuttuneeseen maisemaan ajan myötä totutaan, jolloin tuulivoimaloiden näkymisen häiritsevyys vähenee. Tuulivoimaloiden lähialueiden saavutettavuus paranee, kun tuulivoimaloille johtavat tiet parannetaan tai osin luodaan uusia huoltoteitä, jotka pidetään aurattuina talviaikaan. Tämä voi helpottaa esim. metsästystä, marjastusta ja sienestystä ja satunnaisen retkeilijän kulkua alueilla.

Myönteiset vaikutukset seudullisesti muodostuvat tuulivoimapuiston rakentamisen, huollon ja ylläpidon kautta muodostuvista työllisyys- ja elinkeinomahdollisuuksista. Useiden hankkeiden toteutuminen seudulla voi tuoda kokonaan uusia pysyviä työpaikkoja ja elinkeinomahdollisuuksia, varsinkin tuulivoimaloiden huollossa. Eri hankkeista seudun elinkeinoille aiheutuvien yhteisvaikutusten voidaan arvioida olevan kokonaisuutena myönteisiä.

8.20.7 Yhteisvaikutukset turvallisuuteen, tutka- ja viestintäyhteyksiin

Rakentamisajan turvallisuusriskit, mikäli useita tuulivoimahankkeita toteutetaan samanaikaisesti, liittyvät etupäässä liikenteen lisääntymiseen. Rakentamisvaiheessa liikenteelliset yhteisvaikutukset ovat mahdollisia, mikäli tuulivoimapuistojen rakentaminen tehdään yhtä aikaa ja kuljetukset suuntautuvat samoille reiteille. Liikenteen aiheuttamat häiriöt (melu), liikennemäärät ja sitä kautta turvallisuusriskit lisääntyvät. Eri hanketoimijoiden yhteistyö aikataulujen koordinoinnissa nousee silloin tärkeään asemaan. Liikenteestä johtuvat vaikutukset kohdistuvat rakentamisaikaan, eli ovat lyhytaikaisia suhteutettuna tuulivoimahankkeen koko elinkaareen.

Yksittäiset tai lähekkäiset tuulivoimahankkeet voivat aiheuttaa häiriöitä radioyhteyksiin perustuvilla järjestelmillä. Useat tekijät vaikuttavat häiriöiden aiheutumiseen esimerkiksi tv-vastaanotolle (voimaloiden, lähetinaseman ja tv-vastaanottimien sijainti, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus, antennin ominaisuudet ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet), mutta tuulivoimahankkeista ovat vastuussa toimenpiteistä, joilla hankkeiden aiheuttamat häiriöt poistetaan. Antenni-tv-signaalin osalta antennin suuntaus tai vahvistimen asentaminen on useissa tapauksissa ollut riittävä toimenpide.

Puolustusvoimat arvioi hankekohtaisesti tuulivoimaloiden vaikutukset ilmalvontatutkiin ja muihin Puolustusvoimien toimintoihin. Arvioinnissa huomioidaan kuitenkin jo toteutetut ja muut suunnittelussa olevat hankkeet eli myös hankkeiden yhteisvaikutukset. Myös Ilmatieteen laitos ja lentoturvallisuutta valvovat viranomaiset huomioivat hankkeiden hyväksyttävyyden arvioinnissa niiden yhteisvaikutukset.

8.20.8 Muut yhteisvaikutukset

Liikenne

Rakentamisajan yhteisvaikutukset liikenteeseen riippuvat suuresti siitä, miten eri hankkeiden rakentamisaikataulut ja sen myötä kuljetukset ajoittuvat. Vaikutukset liikennemääriin ja -turvallisuuteen voivat nousta merkittäviksi, jos useamman hankkeen rakentaminen tapahtuu yhtä aikaa tai jos useiden hankkeiden rakentamisessa käytetään samoja kuljetusreittejä ja hankkeiden rakentaminen tapahtuu peräkkäin, jolloin esimerkiksi raskaan liikenteen kuljetuksia voi olla samoilla alueilla hyvinkin pitkään.

Käytön aikainen huoltoliikenne ei ole määrällisesti merkittävää ja se jakaantuu sekä hyvin pitkälle ajalle että laajalle alueelle. Näin ollen käytön aikaiset liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Luonnonvarojen hyödyntäminen

Tuulivoimahankkeiden kielteisiä yhteisvaikutuksia luonnonvaroihin aiheutuu erityisesti poistuvasta puustosta sekä materiaalitarpeista.

Yhteisvaikutukset ovat merkittävimmät rakennusvaiheessa, sillä materiaalitarpeet tuulivoimapuiston toteuttamisessa ovat suuret. Tässä on arvioitu Kivikankaan tuulivoimahankkeen toteuttamisen materiaalimääriä, jonka perusteella suurin osuus hankkeessa käytettävistä materiaaleista koostuu teräksestä, raudasta ja betonista. Mikäli kaikki lähialueen hankkeet toteutuvat, tarvitaan edellä mainittuja raaka-aineita erittäin merkittäviä määriä. Tuulivoimapuiston toteutus vaatii myös pohjarakentamista, ja se puolestaan maa- ja kiviaineita. Näiden osalta on syytä huomioida raaka-aineiden saatavuus ja riittävyys hankealueiden lähiympäristössä, jotta luonnonvarojen käyttö on kestävä.

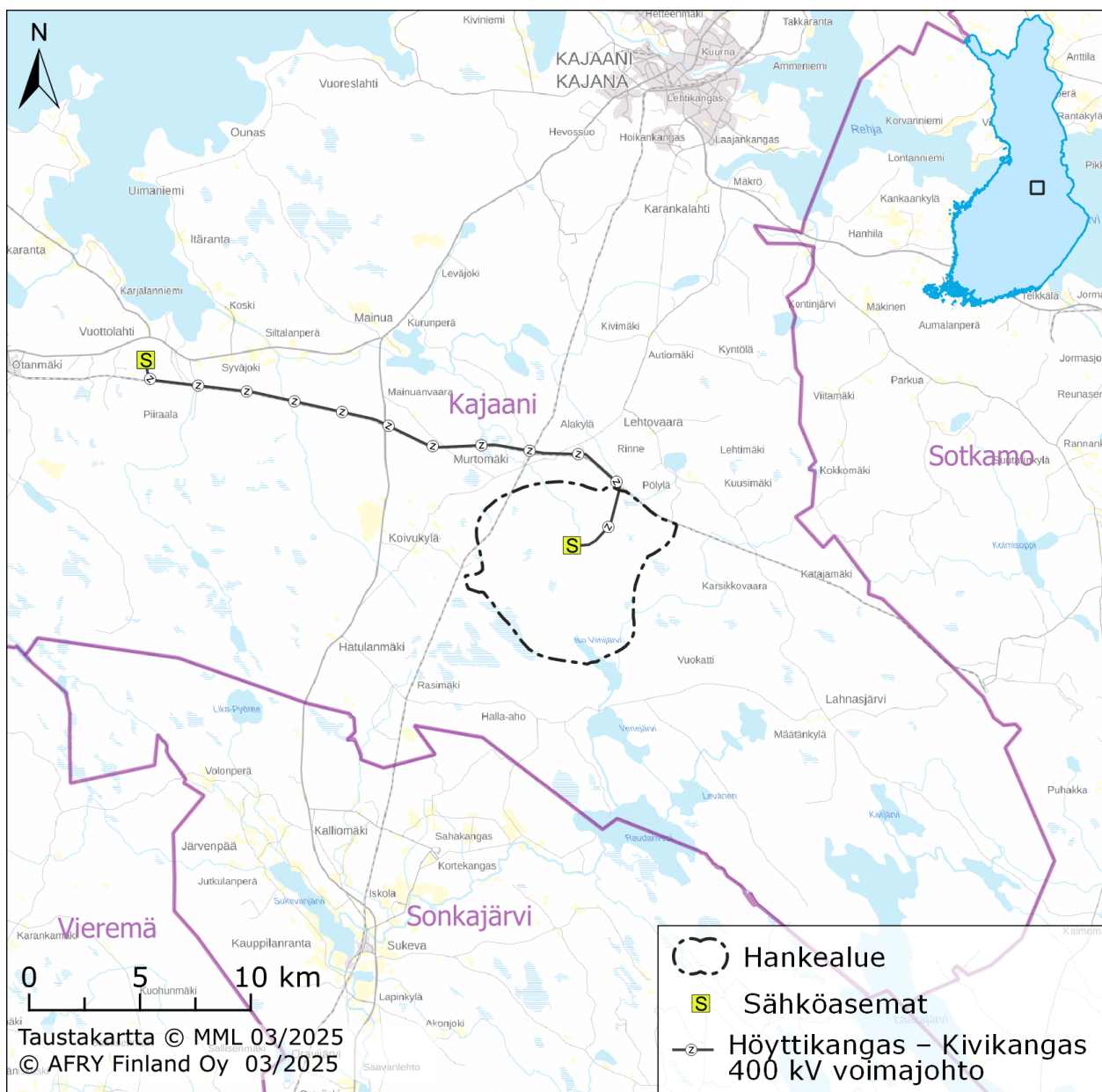
Tuulivoimahankkeiden toteuttaminen vaatii myös puuston poistoa tuulivoimaloiden sekä sähkönsiirron ja siihen liittyvien rakenteiden osalta. Alueet tulee myös hankkeiden elinkaaren ajan säilyttää puuttomina, jolloin aluetta ei niiltä osin voida hyödyntää esimerkiksi metsätalouteen.

Tuulivoimahankkeiden positiiviset vaikutukset kohdistuvat vihreän siirtymän ja energiaomavaraisuuden vahvistamiseen. Luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta tuulivoimahankkeet mahdollistavat aineettoman luonnonvaran, tuulen, hyödyntämisen energian tuotannossa.

9 Kaava-alueen ulkopuolisen sähkönsiirtoreitin nykytila ja vaikutusten arviointi

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvalta sähköasemalta sähkö siirretään uudella 400 kV ilmajohtolla Vuolijoen sähköaseman liityntäpisteeseen, jossa sähkö siirtyy valtakunnan verkkoon. Rakennettava uusi voimajohtoreitti sijaitsee alkumatkaltaan osayleiskaava-alueella ja suurimmalta osin osayleiskaava-alueen ulkopuolella. Fingrid tulee rakentamaan uuden Höyttikankaan sähköaseman nykyisen Vuolijoen sähköaseman viereen, kun Järvinlinja 2 voimajohto valmistuu vuonna 2026. Kivikankaan tuulivoimahankkeen liityntäpiste on tällä uudella sähköasemalla.

Kivikankaan 400 kV voimajohto sijoittuu pääsääntöisesti Fingridin Vuolijoki - Tihisenniemi B ja Terrafamen Vuolijoki - Talvivaara 110 kV voimajohtojen rinnalle. Uuden voimajohtolinjauksen kokonaispituus on noin 26,9 km (Kuva 9-1).



Kuva 9-1. Kaava-alueen alustava ulkopuolinen sähkönsiirtoreitti.

9.1 Luonto, suojelualueet ja ekologiset yhteydet

Nykytila

Hankealueen ulkopuolisen voimajohtoreitin kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys laadittiin vuosina 2020–2021. Voimajohtoreitillä selvitykset laadittiin suunnitellun voimajohdon keskilinjasta 100 metrin levyiseltä vyöhykkeeltä. Kuva 9-2 esittää ulkoisen voimajohtoreitin läheisyydessä sijaitsevat luontoarvot.

Suunniteltu tuulivoimapuiston ulkoinen voimajohto sijoittuu Terrafamen 110 kV voimajohdon ja rautatien vierelle. Reitin varrella metsät ovat talouskäytössä ja suoalueet on suurelta osin ojitettu. Metsät ovat kivennäismailla mäntyvaltaisia kuivahkoja variksenmarja-puolukkatyyppin (EVT) tai sekapuustoisia tuoreita puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kankaita. Ojitetut turvemaat ovat muuttuneet pääosin puolukka- ja varputurvekankaiksi. Metsähakkuita tai harvennuksia on tehty useassa paikassa.

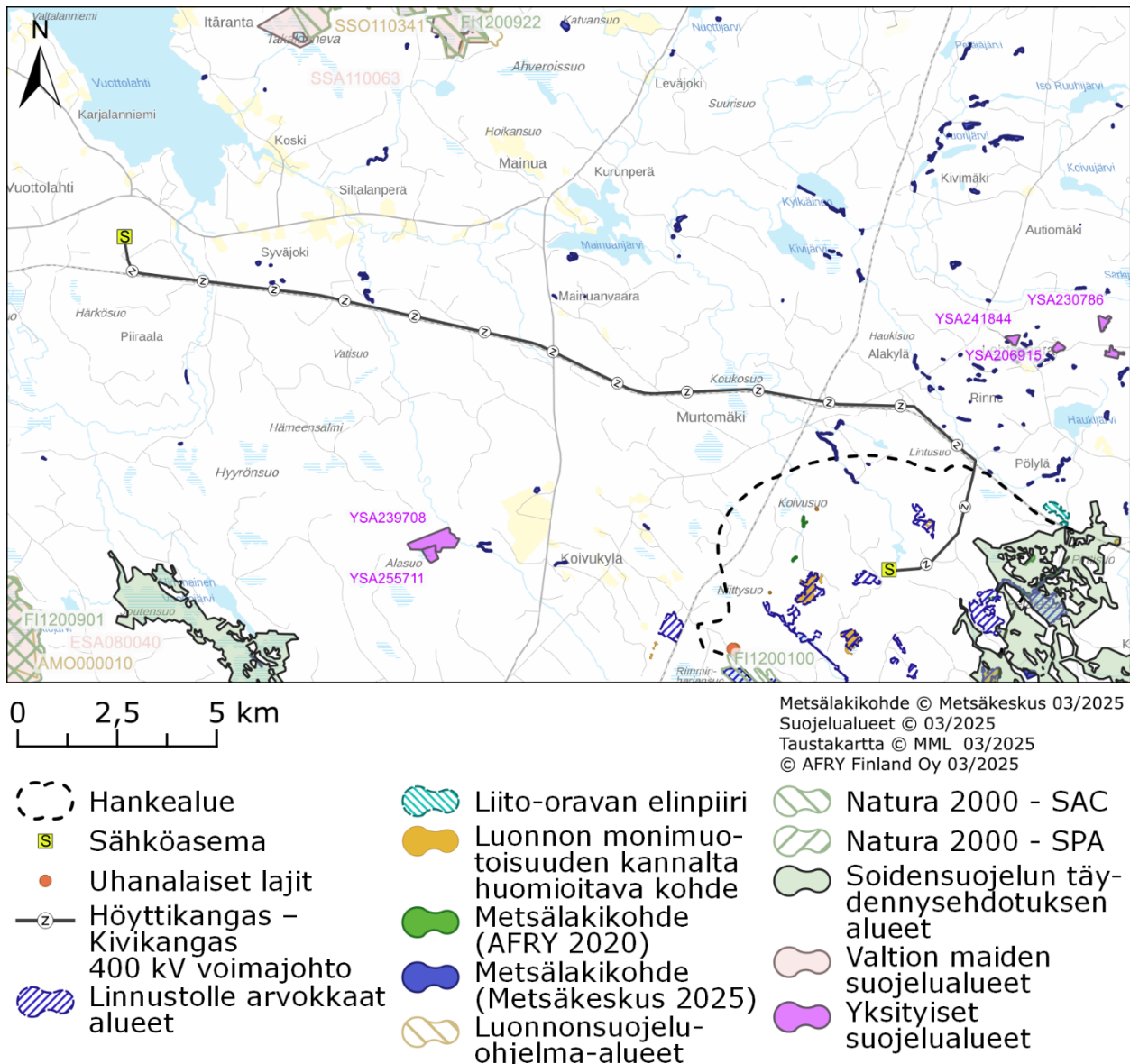
Suurin osa reitin varren kosteikoista on ojitettu ja ne ovat muuttuneet turvekankaiksi. Pienialaisia luonnontilaisen kaltaisia suopainanteita on paikoin reitin varrella, ne ovat pääosin puustoisia rämeitä tai pieniä nevoja. Laajin luonnontilainen suo on Koukosuo Murtomäellä, joka on nykyisen voimajohdon vieressä harvapuustoista nevaa, kauempana avointa rimpistä nevaa. Johtoreitti ylittää viisi jokea (Haukijoki, Matojoki, Vaaranjoki, Syväjoki ja Vuottojoki) sekä kaksi puroa (Tiaispuro ja Leppäpuro). Jokien ja purojen varren kasvillisuus on niitä ympäröivää metsää rehevämpää joko tuoretta tai lehtomaista kangasta. Johtoreitille ei sijoitu lampia, järviä tai lähteitä.

Ulkoisen voimajohtoreitin varrella on yksi Metsäkeskuksen rajaama metsälain § 10 mukainen erityisen tärkeä elinympäristö Haukijoen varren pienvesien välitön lähiympäristö, joka sijaitsee noin 25 metrin etäisyydellä nykyisestä voimajohdosta. Muita rajattuja metsälakikohteita sijaitsee lähimmillään noin 130 metrin etäisyydellä nykyisestä voimajohdosta. Näiden kohteiden lisäksi maastoselvityksessä havaittiin yksi mahdollinen metsälain kohde Mäkrönnevalle sijoittuva jäkäläpeitteinen kallio, jossa kasvaa harvakseltaan mäntyä. Kohteen ympäristö on metsätalouskäytössä. Etäisyyttä nykyiseen voimajohtoon on 30 metriä.

Voimajohtoreitin varren eläimistö on samankaltaista kuin hankealueella. Lähin tiedossa oleva liito-oravalle sijoittuva elinpiiri perustuu vuoden 2004 yhteen liito-oravahavaintoon sijoittuen ulkoisesta voimajohdosta kaakkoon, aivan tuulivoimapuiston koillisnurkkaan. Elinpiirin lähialue on on liito-oravalle potentiaalista kuusivaltaista metsää. Viitasammakolle sopivia pieniä lampia ei reitille sijoitu. Saukkoa voi esiintyä Vuottojoessa ja Syväjoessa. Muuten lajisto koostunee ihmisvaikutuksen alla olevien ympäristöjen lajistosta.

Ulkoisen sähkönsiirron ympäristöön sijoittuu linnustollisesti tärkeitä alueita. Kansallisesti tärkeä FINIBA-alue Talaskangas-Joutensuo (540129) sijaitsee 7 km päässä ulkoisen sähkönsiirron reitiltä. Kansainvälisesti tärkeä IBA-alue Talaskangas (sama kuin edellisen FINIBA-kohteen lännenpuoleinen osa-alue) sijaitsee 8 km päässä reitiltä. Kohde on myös maakunnallisesti tärkeä lintualue (MAALI, Talaskangas 540161). FINIBA-alue Raudanveden suot (540130) sijaitsee 11 km etäisyydellä reitistä. FINIBA-alue Sotkamon vaarajakson metsät (820191) sijaitsee 7 km päässä ulkoiselta sähkönsiirtoreitiltä.

Ulkoisen voimajohtoreitin lähialueelle ei sijoitu Natura 2000-alueita, luonnonsuojelualueita, valtakunnallisesti arvokkaita geologisia kohteita, valtion maiden muita suojelukohteita (*Metsähallitus* 2022) tai soidensuojelun täydennysehdotuksen alueita.



Kuva 9-2. Kaava-alueen ulkopuolisen voimajohtoreitin läheisyydessä sijaitsevat luontoarvot.

Vaikutusten arviointi

Voimajohdosta aiheutuvat kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen. Voimajohto sijoittuu lähes koko matkalta nykyisen voimajohdon ja rautatien viereen, jolloin vaikutus maastoon on vähäisempi kuin kokonaan uutta johtoaluetta rakennettaessa. Maastoon raivattavalta johtoauealta kaadetaan puusto noin 30 metrin levyiseltä alueelta. Maaperää muokataan pylväiden sijoituspaikoilla, joista kasvillisuus häviää pysyvästi. Lisäksi kasvillisuus kuluu työkonoiden kulkureiteillä, mutta palautuu vähitellen ennalleen. Herkimpiä kasvillisuuden kulumiselle ovat hyvin karut ja toisaalta hyvin rehevät tai kosteat kasvupaikat. Johtoreitin kasvillisuus on pääosin seudulle tyypillistä metsä- ja suoluontoa, joka ei ole nykytilassaankaan luonnontilaista.

Alueen metsät ovat talousmetsiä ja monia kosteikkoja on ojitettu tehokkaasti, joten vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen luontoon. Reitin varrelle sijoittuva Haukijoen varren metsälakikohde jää osin johtoalueelle, sen reunavyöhykkeelle ja voi muuttua. Haukijoki sijoittuu nykyiselläänkin voimajohtoauekan lähistölle. Voimajohto ylittää useita virtavesiä. Voimajohdon pylväitä ei sijoiteta vesistöön tai niiden ranta-alueille, joten ne eivät vaikuta vesistöjen elinympäristöihin. Kokonaisuutena voimajohtoreitin rakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen arvioidaan vähäisiksi.

Voimajohdon maastokäytävän raivaamiseen ja rakentamistoimiin liittyvä melu sekä alueella liikkuminen aiheuttavat eläimistölle väliaikaista ja paikallista häiriövaikutusta. Häiriö voi karkottaa arimpia eläinlajeja etäämmälle. Suunnittelualue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa aluetta. Raivattavasta voimajohtokäytävästä eläimistölle aiheutuvat elinympäristömuutokset arvioidaan siksi metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi. Alueella tehdään joka tapauksessa elinympäristömuutoksia ja ajoittaista häiriötä aiheuttavia metsänhoitotoimia.

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat haittavaikutukset linnustolle ovat pitkälti samanlaisia kuin tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuvat, mutta voimajohto on nauhamainen rakenne, joten sen vaikutusalue ulottuu pitkälle matkalle, mutta on vaikutuspinta-alaltaan pienempi. Kun voimajohto rakennetaan metsäisillä alueilla uuteen maastokäytävään, metsä raivataan ja pidetään matalana. Siten metsälajien elinympäristöä katoaa ja se pirstoutuu. Hankkeen voimajohdon vaikutusta pienentää voimajohtokäytävän sijoittuminen olemassa olevan voimajohtokäytävän ja rautatien rinnalle voimakkaassa metsätaloustaloudessa olevalle alueelle. Voimajohdon reitille ei sijoitu laajoja yhtenäisiä luonnontilaisia metsä- tai suokuvioita. Rakentamisesta aiheutuu melua ja lisääntynyt ihmistoiminta aiheuttaa häirintää. Nämä vaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia.

Voimajohtoreitille tai sen läheisyyteen ei sijoitu Natura 2000-alueita, yksityisiä tai valtionmaan suojelualueita tai muitakaan suojeluun varattuja kohteita. Lähimmät Natura-alueet sijaitsevat yli 6 kilometrin, luonnonsuojelualueet lähes 3 kilometrin ja arvokkaat linnustoalueet yli 5 kilometrin etäisyydellä osayleiskaava-alueen ulkoiselta voimajohtoreitiltä. Pitkän etäisyyden takia voimajohdon rakentaminen, toiminta tai toiminnan päättymisen ei aiheuta vaikutuksia suojelualueille.

Kivikangas 1:n ulkoisen sähkönsiirron voimajohtoreitti voi osaltaan vaikuttaa itä-länsisuuntaiseen maakunnalliseen yhteyteen reitin sijoittuessa sille. Toisaalta voimajohtoreitti on suunniteltu sijoittuvan pääosin olemassa olevan voimajohdon rinnalle samaan johtokäytävään, jolloin vaikutukset ovat ympäristöön ovat pienemmät kuin voimajohdon sijoittuessa uuteen johtokäytävään. Olemassa oleva voimajohto vaikuttaa maakunnallisen yhteyden toteutumiseen jo nykyisellään, jolloin voimajohdon rakentamisen ei arvioida merkittävästi heikentävän yhteyden nykytilaa. Yhteyteen vaikuttaa myös tulevaisuudessa Fingridin Järvinlinja 400 kV:n voimajohtolinja.

9.2 Maaperä ja vesistöt

Nykytila

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueella maaperä on pääosin vastaava kuin tuulivoimapuiston alueellakin eli moreenia, mutta myös lajittuneet maalajit ovat yleisiä etenkin sähkönsiirtoreitin länsiosalla. Esimerkiksi silttiä ja savea tavataan monin paikoin. Kyseinen alue on ollut pääosin subakvaattista aluetta eli se on ollut muinaisen Itämeren peittämä (Ancyclusjärvi).

Osayleiskaava-alueen ulkopuolinen voimajohtoreitti Vuolijoen sähköaseman viereen rakennettavalle Höyhtikankaan sähköasemalle kulkee Terrafamen Sotkamon kaivosta palvelevan voimajohdon rinnalla. Voimajohtoreitti kulkee Mammonjoen (59.373), Matojoen (59.376), Vaaranjoen (59.377), Syväjoen (59.378), Ärjälänselän (59.321) ja Vuottojoen alaosan (59.381) valuma-alueilla. Voimajohtoreitti kulkee pääosin voimakkaasti ojitetussa suo- ja metsämaastossa ylittäen Matojoen, Vaaranjoen, Syväjoen ja Vuottojoen. Jokivesistöistä vain Vuottojoelle on määritelty pintavesityyppi ja tilaluokitus. Vuottojoki on tyypitetty keskisuureksi turvemaiden joeksi ja se on luokiteltu hyvään ekologiseen tilaan (SYKE 2025d). Voimajohtoreitin alueelle ei sijoitu järviä tai lampia.

Tuulivoimapuiston alueella tai ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Järvenpään vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (0876216) sijoittuu yli 10 km etäisyydelle tuulivoimapuistosta lounaaseen.

Vaikutusten arviointi

Voimajohtohankeen mahdolliset vaikutukset ajoittuvat rakentamisaikaan ja siinä lähinnä perustustyövaiheeseen.

Voimajohdon rakentaminen edellyttää johtoalueen raivaamista ja pylväiden perustamista. Yhden pylvään perustamisen aiheuttama kaivuala on yhteensä alle 200 neliometriä. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille roudattomaan syvyyteen (2–3 m). Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista.

Voimajohtopylväiden vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen arvioidaan paikallisiksi ja vähäisiksi. Voimajohdon rakentamisen aikana tai toimintavaiheessa johtoaukean raivaustöiden yhteydessä maaperään voi päästä polttoaineita tai kemikaaleja häiriö- tai onnettomuustilanteessa esimerkiksi työkoneen rikkoutuessa. Riskejä pystytään ehkäisemään mm. huolellisuudella ja varautumalla työmaalla etukäteen mahdollisiin polttoaine- ja kemikaalivuotoihin pitämällä öljyvahinkojen torjuntakalusto mukana sekä tarkastamalla laitteet vuotojen varalta säännöllisesti. Öljyä sisältävää laitteistoa ei säilytetä vesistöllisesti herkkien kohteiden alueella, ja pääsääntöisesti käytön ulkopuolella laitteisto pyritään säilömään ei huokoisilla alustoilla, jolloin öljy tai muut kemikaalit eivät pääse imeytymään maahan.

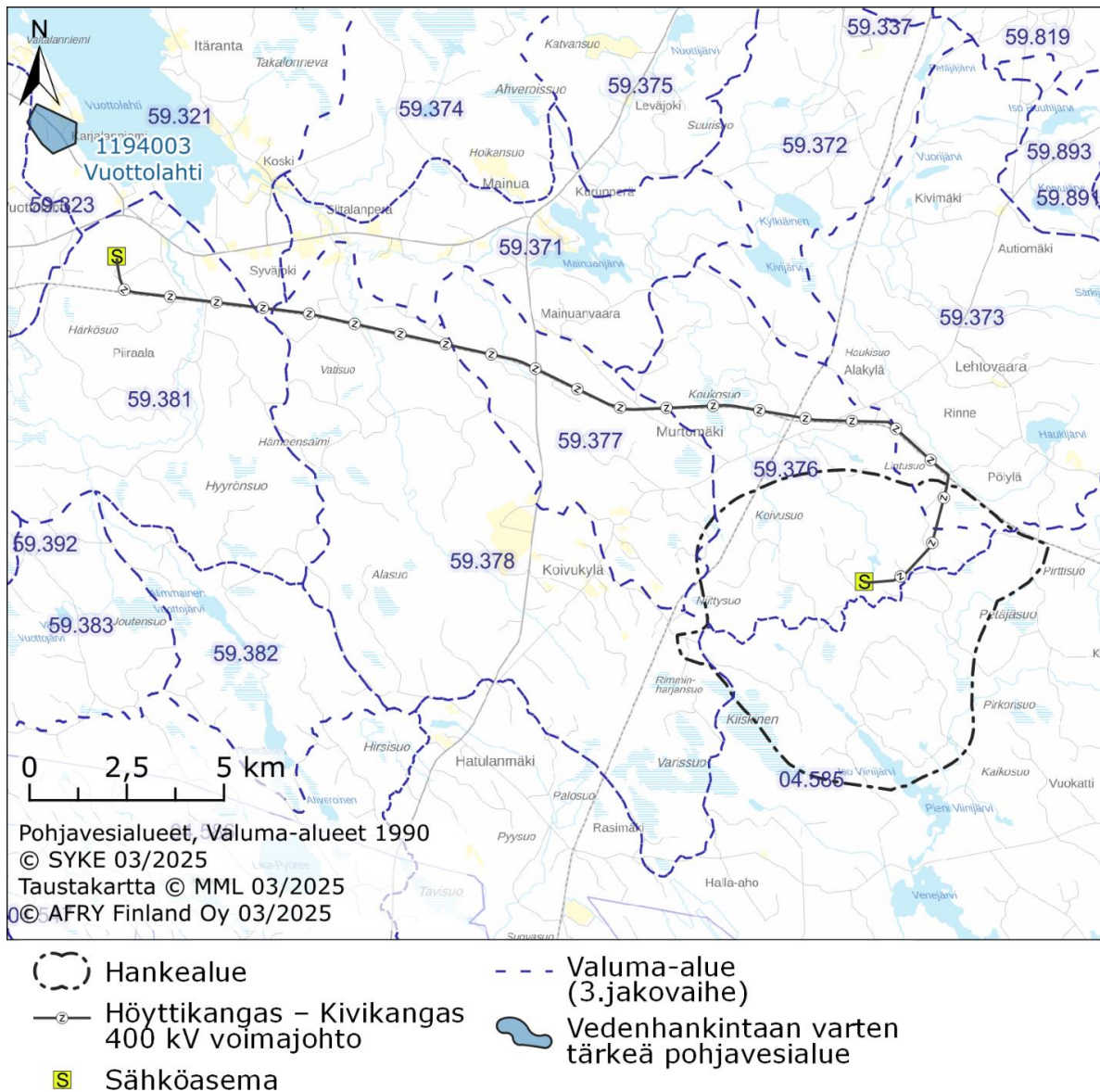
Pylväsperustuksilla ei ole vaikutusta pohjaveden muodostumiseen eikä perustuksista aiheudu muutoksia pohjaveden laatuun. Pylväiden perustamistyöt eivät yleensä ulotu pohjaveden tasolle eikä perustamistöissä tai voimajohtorakenteissa käytetä öljyä tai muita ympäristölle haitallisia aineita.

Voimajohtolinjan alueelle tai läheisyyteen ei sijoitu pohjavesialueita. Mäkrössä on lähde alle 200 m etäisyydellä voimajohtolinjasta. Vaikutukset lähteeseen eivät ole mahdollisia, koska voimajohtolinja ja mahdollinen pylväspaikka ei sijoitu lähteen valuma-alueelle, joka on sen pohjoispuolisessa rinteessä (Kuva 9-3).

Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (<200 m) olevan kahden kiinteistön mahdolliset kaivot selvitetään hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Voimajohdon pylvässuunnittelu ja rakentaminen suunnitellaan siten, että haitallisia vaikutuksia mahdollisiin yksityisten kiinteistöjen kaivoihin ei aiheudu. Mahdolliset vaikutukset ajoittuvat rakentamisaikaan. Pylväsperustuksena on yleensä elementtiperustus, jonka asennus kestää vain muutamia päiviä, joten siinä ajassa vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä ja lyhytaikaisia. Turvepeitteisellä alueella olevassa kohteessa tehdään tarvittaessa maapenkere estämään pohjaveden virtausta kaivantoon. Mikäli joudutaan paaluttamaan, on paaluttaessa massanvaihtoala pieni eikä kaiveta syvälle, joten vaikutukset ovat rajattuja.

Hankkeen yleissuunnittelun yhteydessä selvitetään tarkemmin jokaisen pylväspaikan pohjaolosuhteet rakentamista varten ja samalla selvitetään tarvittaessa myös pohjavesipinnan taso. Pohjatutkimukset tehtiin maastotutkimuksien yhteydessä kesän 2023 aikana. Voimajohtolinjan pylvässiijoittelu varmistuu pohjatutkimusten jälkeen.

Rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia pintavesiin voidaan ehkäistä sijoittamalla pylväät mahdollisimman kauas virtavesiuomista. Voimajohdon rakentamisvaiheessa lähelle rantaa tulevien työkoneiden ja raivaustöiden vaikutuksesta jokien ylityskohdissa vesistöön voi huuhtoutua kiintoainetta, joka voi aiheuttaa väliaikaista samentumista ja mahdollisesti liettymistä. Vaikutusten merkitys on kuitenkin hyvin vähäinen, lyhytaikainen ja paikallinen. Haitalliset vaikutukset voidaan pääosin välttää huomioimalla vesistökohteet linjan rakentamisvaiheessa. Uomia ei ylitetä koneille tai ne voidaan tehdä tilapäisten siltarakenteiden avulla. Työkoneita ja polttoaineita vältetään varastoimasta vesistöjen lähellä.



Kuva 9-3. Kaava-alueen ulkopuolisen voimajohtoreitin läheisyydessä sijaitsevat valuma-alueet ja pohjavesialueet.

9.3 Asutus ja maankäyttö

Nykytila

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin varrelle sijoittuu harvaa maaseutumaista asutusta ja yksittäisiä rakennuksia. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijoittuvat Vuottojoella noin 140 metrin ja valtatie 5 varressa Pirttimäellä noin 110 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Ulkoista sähkönsiirtoreittiä lähin loma-asuinrakennus sijoittuu noin 45 metrin etäisyydelle Vuottojoella, noin 180 metrin etäisyydelle Mäkrössä ja noin 140 metrin etäisyydelle Myllylammella suunnitellun voimajohdon keskilinjasta.

Yhdyskuntarakenteen aluejaon luokittelussa (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutus) suunniteltu voimajohtoreitti sijoittuu maaseutuasutuksen alueelle ja luokittelemattomalle alueelle. Luokittelun mukaan myös voimajohtoreitin lähivaikutusalue on pääosin maaseudun harvaa asutusta tai luokittelematonta aluetta.

Sähkönsiirtoreitille ei sijoitu eikä sitä risteä julkisia liikuntapaikkoja tai -reittejä.

Vaikutusten arviointi

Hankkeeseen liittyvä voimajohto sijoittuu pääosan suunnitellusta reitistä olemassa olevan 110 kV voimajohdon rinnalle pohjoispuolelle, joten nykyinen johtoalue levenee alle 50 metriä. Voimajohto muuttaa maankäyttöä eniten lännessä Vuolijoen sähköaseman läheisellä osuudella, jossa voimajohdolle joudutaan avaamaan uutta maastokäytävää metsään noin 1,4 kilometrin matkalta.

Uuden voimajohdon rakentamisen aikaisia vaikutuksia asutukselle ja virkistyskäytölle aiheutuu lyhytaikaisesti rakentamistoimenpiteistä. Rakentamisen aikana käyttörajoitukset vaikeuttavat voimajohtoja risteävien teiden käyttömahdollisuuksia väliaikaisesti.

Rakentamisen aikaisista työvaiheista voi aiheutua vähäistä haittaa metsä- ja maataloudelle. Työkoneet voivat vaurioittaa maaperää, puustoa ja teitä. Rakennustyöstä aiheutuvien vahinkojen määrä pyritään minimoimaan ja syntyneet vahingot korjataan tai korvataan maanomistajille.

Voimajohdon toteuttamisesta neuvotellaan sellaisten kiinteistöjen omistajien kanssa, joille voimajohdon sijoittumisesta voi aiheutua välittömiä rakennuspaikan käyttöön liittyviä vaikutuksia. Kuitenkin pääosin voimajohtoreitti sijoittuu rakennuksiin nähden siten, ettei toteuttamisella ole merkittäviä tai pitkäaikaisia vaikutuksia. Kuitenkin Vuottojoelle sijoittuvan lomarakennuksen osalta vaikutukset arvioidaan olevan suuria, sillä etäisyyttä suunnitellun voimajohdon keskilinjaan on noin 45 metriä, jolloin rakentamisesta häiriövaikutus on suuri.

Toiminta-aikana johtoalueen ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen käyttömahdollisuudet eivät muutu, mutta uusi voimajohto voi vaikuttaa mahdollisesti asuinviihtyvyyteen riippuen siitä, millä tavoin voimajohdon maisemalliset vaikutukset johdon lähialueella koetaan. Voimajohdon koronan aiheuttama ääni ei ylitä melun ohjearvoja, mutta ääni voidaan kokea voimajohdon välittömässä läheisyydessä häiritseväksi silloin kun sitä ilmenee. Ilmiö on ajoittainen ja sääolosuhteisiin sidonnainen.

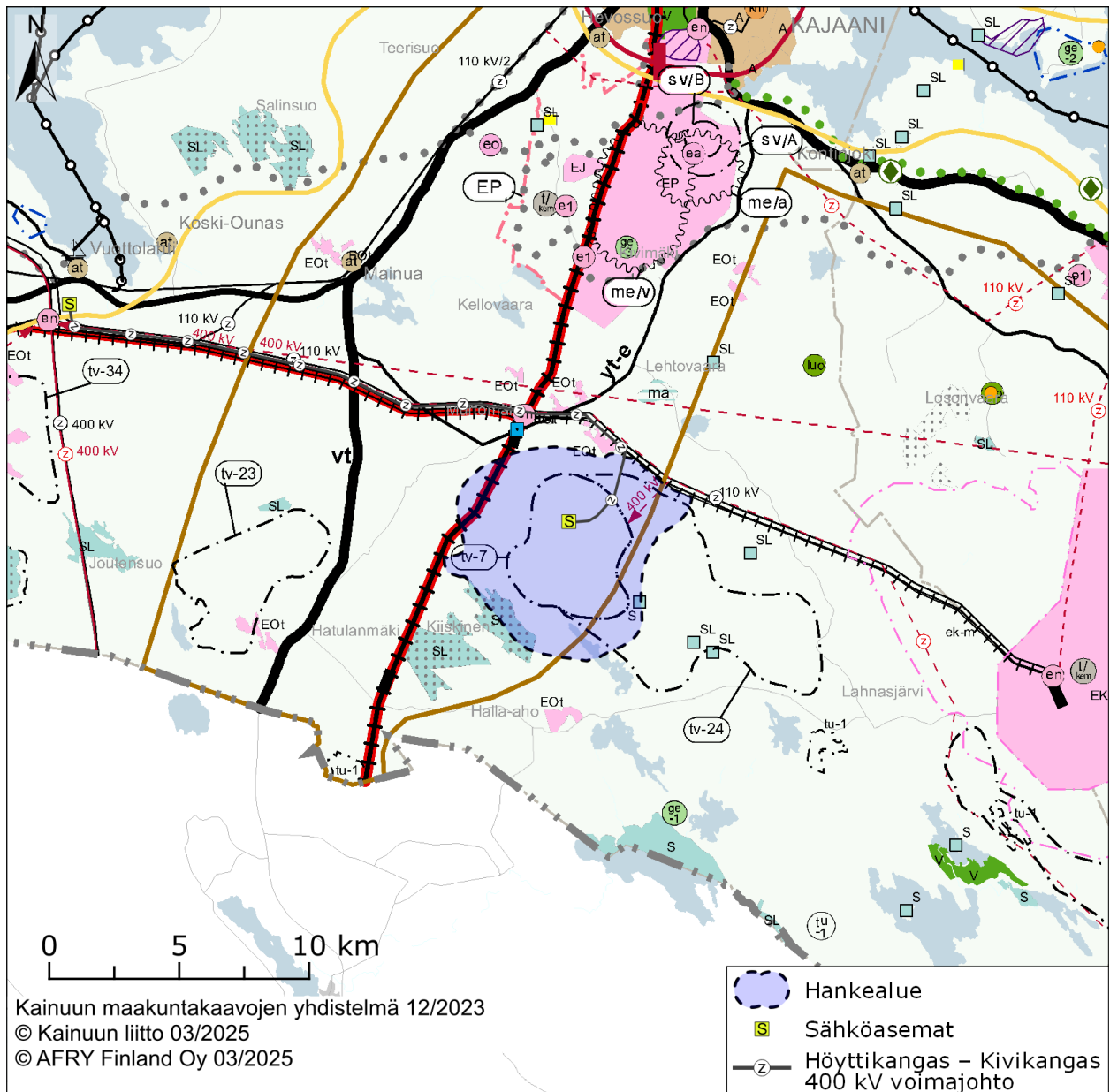
Voimajohtohankkeiden viihtyisyysvaikutukset ovat suurilta osin sidoksissa maisemavaikutuksiin, sillä maisema muodostaa keskeisen osan ihmisen elinympäristöä. Tutun ympäristön ja maiseman muuttuminen voi vaikuttaa merkittävästi koettuun viihtyvyyteen, joskin muutoksen kokeminen on aina yksilöllistä. Tämän hankkeen voimajohdon sijoituessa metsäiseen maastoon ja harvaan asutulle seudulle, eivät hankkeen maisemalliset vaikutukset ole sen luonteisia, joilla olisi merkittäviä vaikutuksia ihmisten elinolojen tai viihtyvyyden kannalta. Vaikutuksia lieventää myös se, että johto rakennetaan suurimmalta osin nykyisten voimajohtojen rinnalle, jolloin ympäristön luonne säilyy nykyisenkaltaisena. Voimajohtojen säännöllisestä huollosta (puuston raivaus) voi kuitenkin aiheutua tilapäistä ja ajoittaista häiriötä johtoreitin välittömälle lähialueelle.

9.4 Kaavoitus

Nykytila

Kainuun voimassa olevissa maakuntakaavoissa ulkoisen sähkönsiirtoreitin alue on osoitettu aluevarausmerkinnällä maa- ja metsätalousvaltainen alue. Osa sähkönsiirtoreitin alueesta on osoitettu kehittämisperiaatemerkinnällä liikenteen yhteistyökäytäväksi (lk) ja voimajohdon länsipuolen läheisyyteen on osoitettu matkailun vetovoima-alue. (Kuva 9-4).

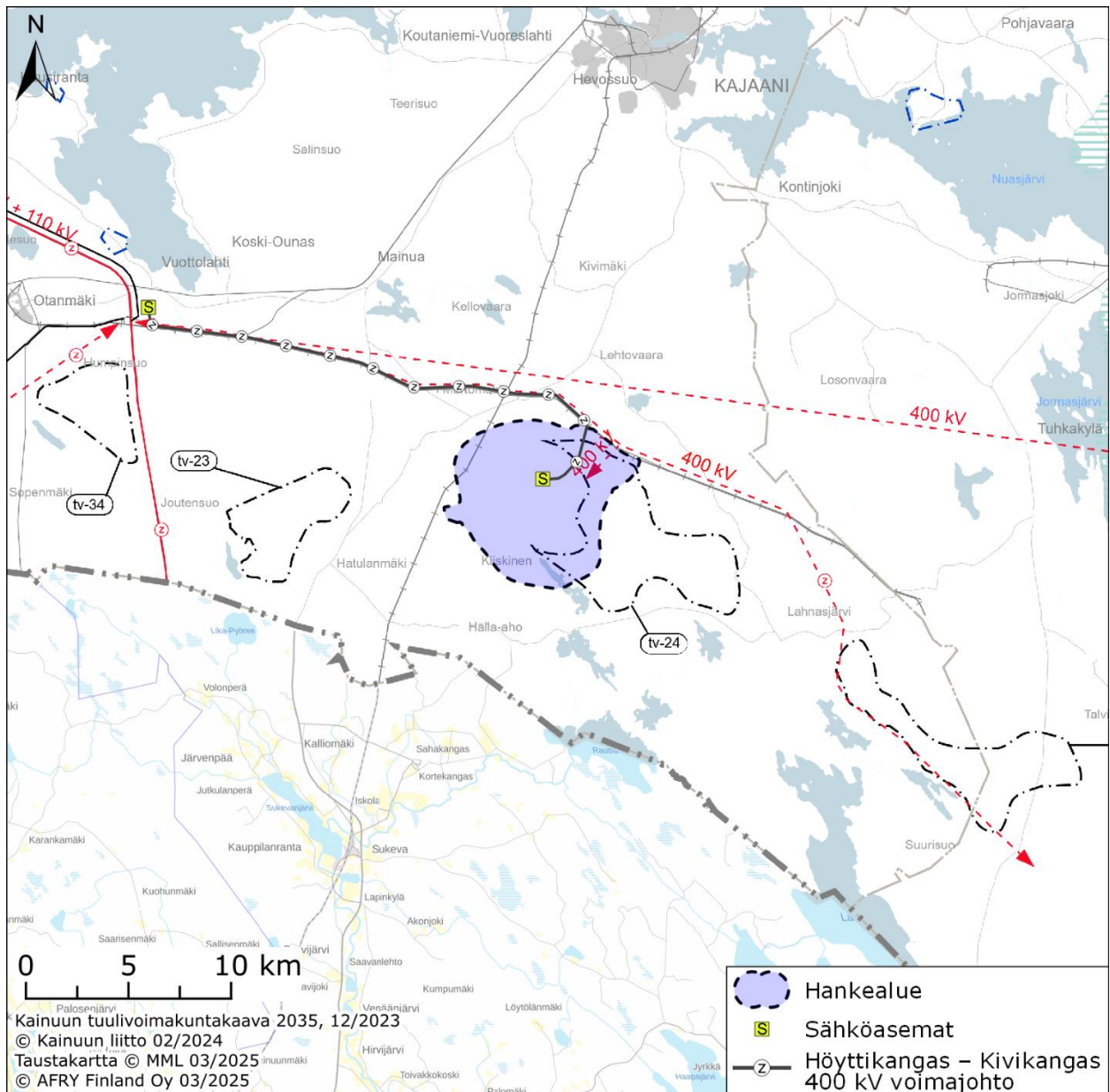
Sähkönsiirtoreitillä ei ole oikeusvaikutteisia yleis-, asema- tai ranta-asemakaavoja. Sähkönsiirtoreitin varrelle tuulivoimapuiston pohjoispuolelle sijoittuu Murtomäen oikeusvaikutukseton osayleiskaava, joka on hyväksytty 1980-luvun puolivälissä. Murtomäen osayleiskaavassa Kivikankaan tuulivoimapuiston aluetta lähimmät alueet on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi. Oikeusvaikutuksettomalla osayleiskaavalla ei ole rakentamista ja maankäyttöä alueella oikeusvaikutteisesti ohjaavaa vaikutusta, eikä Murtomäen osayleiskaavan alueella ole todettu rakentamispaineita.



Kuva 9-4. Ote Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta ja voimajohtoreitin sijoittuminen.

Vaikutusten arviointi

Maakuntakaavassa suunniteltua sähkönsiirtoreittiä sivuavat ja leikkaavat tiet, voimansiirtojohdot ja rautatiet sekä voimajohtoreitin välittömään läheisyyteen sijoittuvat energiahuollon alue ja turvetuotantoalue on huomioitu riittävin suojatäisyyksin ja hanke on yhteensovittavissa niiden kanssa. Tuulivoimapuisto ja suunniteltu sähkönsiirtoreitti ovat toteutettavissa ilman, että voimassa olevien maakuntakaavojen toteutukselle ja tavoitteille aiheutuisi merkittävää ristiriitaa. Voimassa olevan mutta toistaiseksi ilman lainvoimaa olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 suunnittelussa on tunnistettu itä-länsisuuntainen sähkönsiirtoyhteyden tarve ja osoitettu pääsähköjohdon yhteystarve -merkintä hankealueelta Vuolijoen sähköasemalle (Kuva 9-5).



Kuva 9-5. Ote Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 ja voimajohtoreitin sijoittuminen.

Kivikankaan tuulivoimapuiston ulkoisen sähkönsiirron järjestäminen ei edellytä reitin alueen kaavoittamista, mutta kyseessä olevat toiminnot on kuitenkin merkittävä laadittaviin kaavoihin ja otettava huomioon alueen muun maankäytön suunnittelun yhteydessä. Sähkönsiirtoreitin toteuttamisen suhteen ei ole ristiriitaa lähivaikutusalueen lainvoimaisten yleis- ja asemakaavojen toteutukselle eikä hankkeesta muodostu kaavamuutostarpeita.

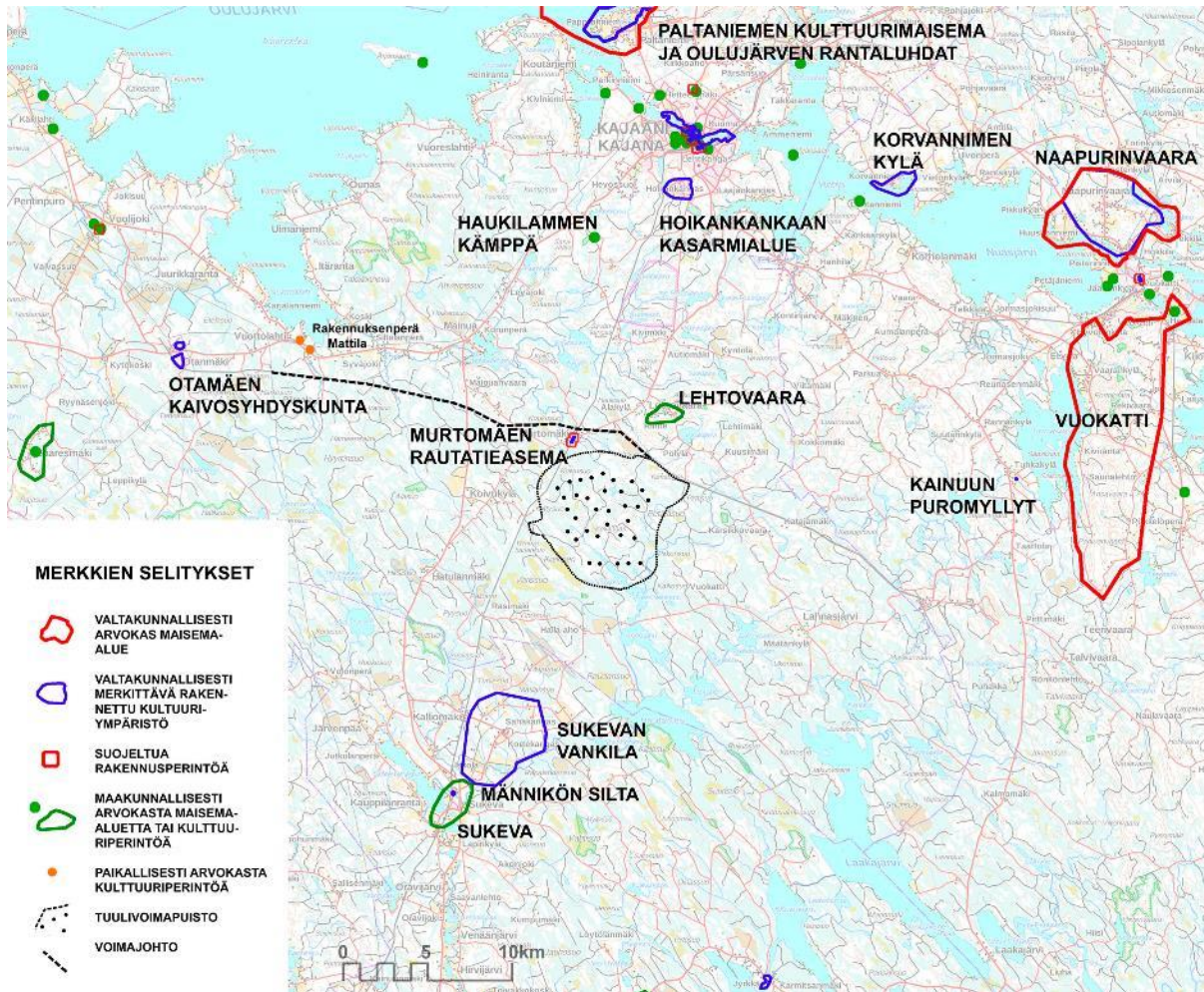
9.5 Maisema, kulttuuriympäristö ja arkeologinen kulttuuriperintö

Nykytila

Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemamaakuntajaossa kaava-alueen ulkoinen sähkönsiirtoreitti sijoittuu Oulujärven seutuun. Voimajohtoreitin läheisyyteen sijoittuvaa valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä on Murtomäen rautatieasema. Rautatieaseman alueella on myös rakennusperintörekisteriin merkittyjä kohteita. Lehtovaara edustaa maakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta tai kulttuuriperintöä. Paikallisesti

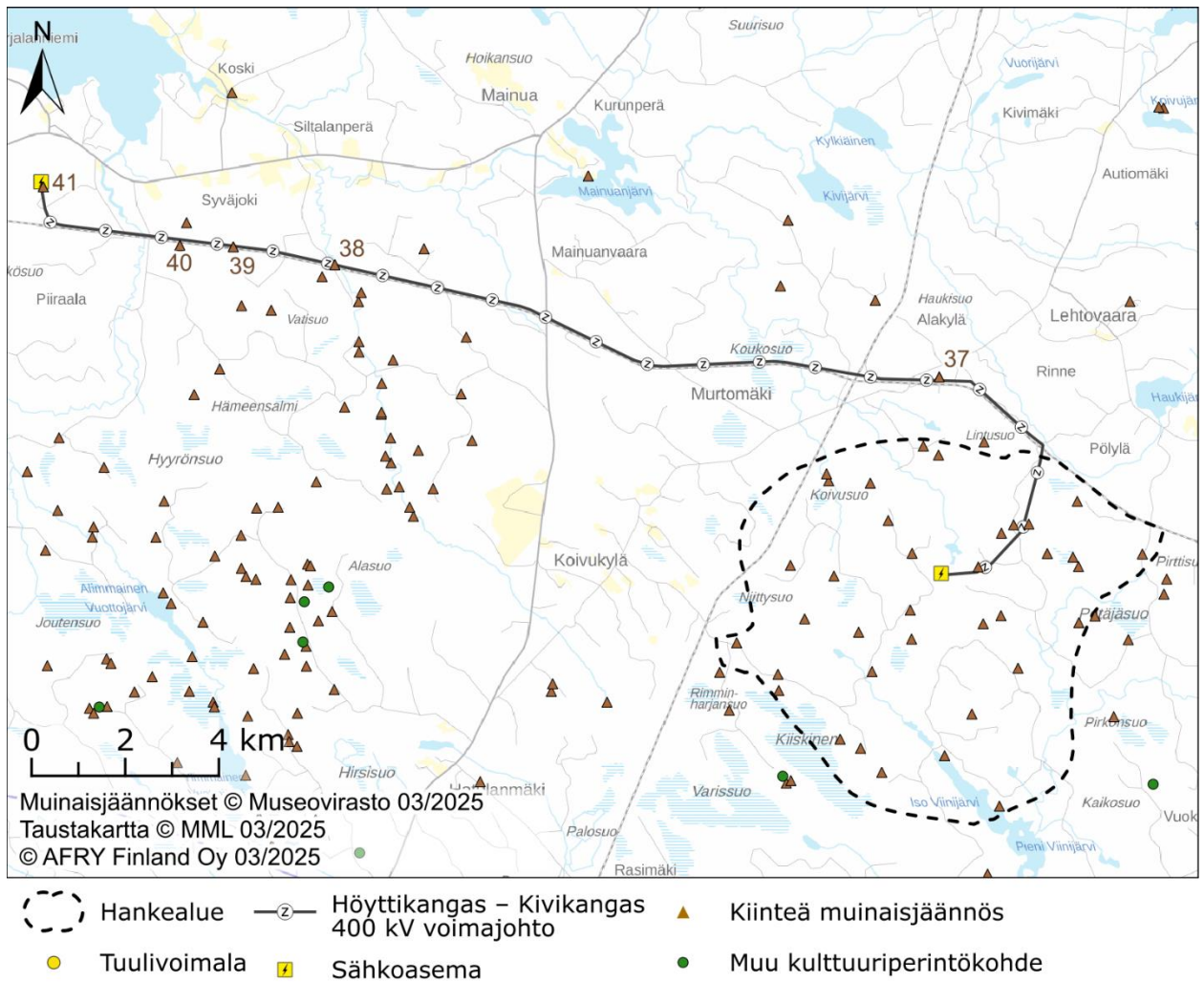
arvokkaihin kulttuuriympäristön arvoasteisiin kuuluu Mattila ja Otanmäen kaivosyhdyskunta lukeutuu valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin. (Kuva 9-6)



Kuva 9-6. Teemakartta kaava-alueen ulkoisen sähkösiirtoreitin maisema- ja kulttuuriperintöarvoista.

Arkeologinen kulttuuriperintö

Ulkoisen Höyttikangas-Kivikangas voimajohdon läheisyyteen sijoittuu viisi kiinteää muinaisjäännettä (Taulukko 5-3, Kuva 9-7). Ne ovat kaikki tervahautoja, joista yhdessä on lisäksi hiilimiilu. Kohde 38 Tiukuahonkangas, kohde 39 Pirttikangas 3 ja kohde 41 Höyttikangas sijoittuvat vain 0–8 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Kaksi muuta kohdetta jäävät kauemmaksi, kohde 37 Hongikonaho noin 63 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon pohjoispuolelle ja kohde 40 Mustikkakangas etelä noin 110 metrin etäisyydelle voimajohdon eteläpuolelle.



Kuva 9-7. Ulkoisella sähkönsiirtoreitillä tiedossa olevat kiinteät muinaisjäänökset (Museovirasto 2025).

Vaikutusten arviointi

Maisema ja kulttuuriympäristö

Voimajohdon rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset ovat paikallisia ja tilapäisiä. Voimajohdon rakennustyömaa etenee koko ajan eteenpäin, joten työmaan aiheuttama maisemahaitta on tilapäinen. Työkoneet saattavat vaurioittaa maanpintaa ja kasvillisuutta, mikä näkyy lähimaisemassa kulmaurina. Pylväspaikat kuitenkin siistitään ja kenttäkerroksen kasvillisuus pääsee palautumaan. Maiseman kannalta rakentamisen aikaiset vaikutukset eivät ole kokonaisuutena merkittäviä.

Arkeologinen kulttuuriperintö

Tiukuahonkangas ja Pirttikangas 3 sijoittuvat jo nykyisten voimajohtojen johtoalueelle, minkä vuoksi niiden herkkyys muutoksille on vähäinen. Pirttikangas 3 on suurelta osin puuttomalla johtoaukealla ja Tiukuahonkangas enimmäkseen nykyisen voimajohdon puustoisella reunavyöhykkeellä. Suunniteltu voimajohto kulkee aivan Tiukuahonkankaan aluerajauksen keskeltä. Höyttikankaan tervahauta ja hiilimiilu (havaittu vuonna 2024 Kajaani-Pyhäntä-Kiuruvesi-Vieremä sähkönsiirtoreittien arkeologisessa inventoinnissa) sijoittuvat aukkohakatulalle metsäalueelle, aivan suunnitellun Höyttikankaan sähköaseman läheisyyteen, noin kahdeksan metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Muutoksen suuruus näille kohteille arvioidaan kohtalaiseksi, jolloin herkkyyden ollessa vähäinen, vaikutuksen merkittävyys arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi.

Voimajohtoreitille ja sen välittömään läheisyyteen sijoittuvat muinaisjäännöskohteet tulee huomioida pylvässijoittelun suunnittelussa yhteistyössä museoviranomaisten kanssa, eikä kohteiden kohdalle tai niiden välittömään läheisyyteen saa sijoittaa pylväitä. Johtoalueelle sijoittuvat kohteet Tiukuahonkangas, Pirttikangas 3 ja Höyttikangas on merkittävä maastoon muinaisjäännösrekisterin mukaisella aluerajauksella ja huomioitava niin rakentamisen, käytönaikaisten johtokäytävän raivaus- ja huoltotöiden kuin voimajohdon purkamisenkin aikana. Kohteiden päällä tai reunalla ei saa liikkua tai varastoida materiaaleja eikä myöskään hakkuu- tai raivaustähteitä saa jättää arkeologisten kohteiden päälle. Toiminnan päättymisen jälkeen rakenteita purettaessa kohteet on syytä huomioida samoin kuin rakentamisen aikana.

Hongikonaholle, Mustikkakangas etelälle tai muille lähialueen arkeologiselle kohteille ei arvioitu aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia.

10 Kaavan suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavaan

10.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

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 kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.	Tuulivoimahankkeen toteuttaminen mahdollistaa positiivisia aluetalousvaikutuksia maaseutumaisille alueille työpaikkojen luomisen ja paikallisen sekä lähiseutujen elinkeinoelämän toimintaedellytysten kehittymisen kautta. Työllisyysvaikutuksia voi muodostua mm. rakentamisen ja palvelusektorin aloille.
Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.	Tuulivoimatuotannolla edistetään uusiutuvan energian käyttöä osana vihreää siirtymää. Tuulivoima vastaa osaltaan vähähiilisuuden vaatimukseen mm. teollisuuteen, liikenteeseen ja lämmitykseen liittyvässä sähkönkulutuksen kasvussa. Ulkoisen sähkönsiirron ratkaisu tukeutuu pääsääntöisesti olemassa olevaan voimajohtokäytävään. Tuulivoimapuiston sisäisen sähkönsiirron toteuttamisessa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevaa metsätieverkostoa maakaapelilinjausten sijoittamisessa. Tuulivoiman sisäisessä tieverkossa hyödynnetään olemassa olevia metsäautoteitä. Osayleiskaavalla ei osoiteta maankäyttömuotoja kuten asumista, joista aiheutuu yhdyskuntarakennetta hajauttavia vaikutuksia.
Tehokas liikennejärjestelmä	
Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.	Hankkeen suunnittelussa on huomioitu yli 25 kilometrin päähän sijoittuvan Kajaanin lentoaseman korkeusesterajoitukset. Hanke ei vaaranna ilmailuturvallisuutta.
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
Enkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.	Kaavan laadinnan yhteydessä on laadittu melumallinnus, jonka perusteella lähialueen vakituinen asutus ja loma-asutus jäävät melun ohjearvojen alapuolelle. Hankkeessa on lisäksi

	laadittu tuulivoimaloiden aiheuttamasta mahdollisesta määrästä asiantuntija-arvio, jonka perusteella ihmisille ja rakennuksille ei ole määrästä tunnistettavissa olevia vaikutuksia.
Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.	Tuulivoimaloiden rakennuspaikat ja tuulivoimapuiston rakennettava infrastruktuuri eivät sijoitu tulvariskialueille.
Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin.	Hankkeen suunnittelu pohjautuu laajoihin selvityksiin ja vaikutusten arviointeihin, joiden perusteella toiminnot on sijoitettu riittävälle etäisyydelle herkistä kohteista. Tuulivoimaloiden sijoittelussa on huomioitu mm. riittävät suojaetäisyydet asutukseen, teihin, rautateihin ja voimajohtoihin. Melun ulkomelutason ohjearvot eivät ylitä asuin- ja loma-asuntojen kohdalla. Välkevaikutukset ovat lähimmissä asuin- ja lomarakennuksissa alle suositusarvojen. Välkevaikutus on mallinnuksessa esitettyä todennäköisesti vähäisempi puuston ja kasvillisuuden peittovaikutuksen takia. Melun ja välkkeen yhteysvaikutukset lähimpien tiedossa olevien tuulivoimahankkeiden kanssa eivät ylitä ohje- ja suositusarvoja. Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta määrästä tai huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia terveyshaittoja.
Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavallvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.	Hankkeelle on saatu puolustusvoimien hyväksyntä.
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	
Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.	Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin ja luontoarvoihin on arvioitu ja huomioitu suunnittelussa. Hankkeen toteuttamisella ei ole merkittävää heikentävää vaikutusta alueen arvotetuille kulttuuriympäristöille tai rakennusperinnölle.
Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.	Kaavassa osoitetut muuttuvan maankäytön toiminnot on sijoitettu siten, etteivät ne vaaranna arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä. Aluekokonaisuuksien pirstoutumista pyritään välttämään sijoittamalla ulkoinen sähkönsiirto olemassa olevan voimajohdon rinnalle sekä hyödyntämällä mahdollisuuksien mukaan alueella

	olevia metsäautoteitä ja sijoittamalla maakaapelit huoltoteiden yhteyteen.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.	Hankkeen suunnittelussa on huomioitu virkistyskäyttöön soveltuvat alueet ja viheralueverkosto.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävä hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.	Kaavan toteuttamisen myötä alueen pääkäyttömuotona säilyy edelleen metsätalous. Tuulivoimaloiden sekä uusien teknisen verkon yhteyksien vaatima maapinta-ala on vähäinen verrattuna kaavoitettavaan kokonaispinta-alaan.
Uusiutumiskykyinen energiahuolto	
Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.	Hankkeen mahdollistama tuulivoimatuotanto edistää valtakunnallisia ja maakunnallisia uusiutuvan energian tuotannon tavoitteita. Hankkeen toteutussuunnitelma tukee periaatetta usean voimalan keskitetystä sijoittamisesta.
Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.	Hankkeen suunnittelun aikana on tehty alustavia tarkasteluja ja suunnitelmia verkkoliitynnästä valtakunnanverkkoon lännessä Vuolijoen sähköasemalla. Ulkoinen sähkönsiirto toteutetaan olemassa olevan voimajohdon rinnalla ja kaava-alueen sisällä sähkönsiirrossa käytetään ilmajohtojen lisäksi mahdollisuuksien mukaan maakaapeleita.

10.2 Kaavan suhde maakuntakaavaan

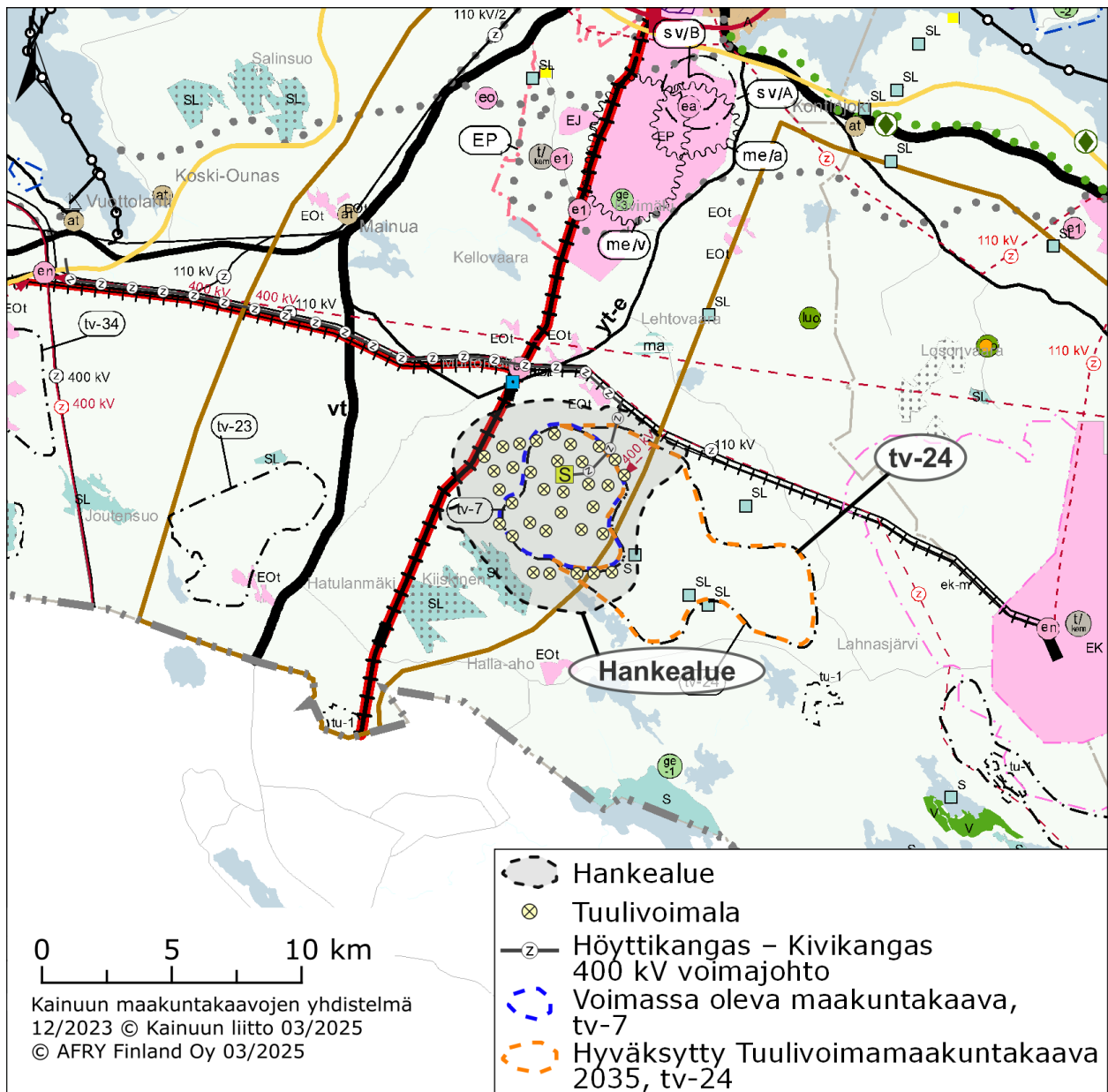
Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Tämän perustehtävänsä ohella maakuntakaavan tulee edistää valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista ja sovittaa ne yhteen alueiden käyttöä koskevien maakunnallisten ja paikallisten tavoitteiden kanssa (YM 2002).

Kaavahierarkian mukaisesti maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. AKL 32 §:n mukaan viranomaisten on pyrittävä edistämään maakuntakaavan toteutumista ja katsottava, ettei toimenpiteillä vaikeuteta kaavan toteuttamista. YM:n tuulivoimarakentamisen suunnittelu -oppaan mukaisesti maakuntakaavassa osoitettu tuulivoima-alue ja sen rajausta täsmennetään kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella (YM 2016).

Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmässä Kivikangas I hankealue sijoittuu maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle ja hankealueen keskiosiin on osoitettu tuulivoimaloiden alue tv-7. Hankealueen rajausta on kyseistä tuulivoimaloiden aluerajausta laajempi erityisesti länsiosistaan. Lisäksi ilman lainvoimaa voimassa olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 hankealueen itäiset osat sekä viereinen Kivikangas II hankealue on osoitettu uudella merkinnällä tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-24). Voimassa olevissa maakuntakaavoissa hankealueelle on osoitettu merkinnöillä SL luonnonsuojelualue tai -kohde sekä merkinnällä S suojelualue tai -kohde, merkittävästi parannettava päärata ja liikennepaikka sekä liikenteen yhteistyökäytävä. (Kuva 10-1).

Kivikankaan tuulivoimapuistoon liittyvä ulkoinen sähkönsiirtoreitti sijoittuu lähes koko matkaltaan olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen ja toteuttaa siten maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita. Voimassa olevassa Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmässä suunnitellulle Kivikankaan ulkoiselle sähkönsiirtoreitille on osoitettu uusi pääsähköjohto 400 kV -merkintä. Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 kaavaluonnoksessa on osoitettu itä-länsi-suuntaisesti pääsähköjohdon yhteystarvemerkinä, joka myötäilee suunniteltua Kivikankaan ulkoista sähkönsiirtoreittiä kohti Vuolijoen sähköasemaa.

Kaavaratkaisu toteuttaa maakuntakaavoja ja niissä määriteltyjä tavoitteita. Osayleiskaavan ratkaisut eivät ole ristiriidassa Kainuun tai etelään rajoittuvan naapurimaakunnan Pohjois-Savon maakuntakaavojen tavoitteiden ja periaatteiden kanssa. Osayleiskaavan suunnitteluprosessissa huomioidaan vireillä olevien maakuntakaavojen tilanne.



Kuva 10-1. Hankkeen suhde Kainuun maakuntakaavoihin. Sinisellä rajauksella on esitetty voimassa olevan maakuntakaavan tuulivoimaloiden alue tv-7 ja oranssilla rajauksella ilman lainvoimaa voimassa olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 mukainen tuulivoimaloiden alue tv-24.

11 Toteuttamisen edellyttämät luvat ja mahdolliset lupatarpeet

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

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

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Voimajohtohankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun suunnitellaan vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä. Voimajohtohankkeet voidaan tutkia myös YVA-menettelyllä tutkittavan päähankkeen (esimerkiksi tuulivoimapuisto) liitännäishankkeena.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on suunnitelma (työohjelma) YVA-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen (tässä hankkeessa Kainuun ELY-keskus) siitä antama perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien saamiselle.

Hankevastaava toimitti Kivikankaan tuulivoimapuiston ja hankkeen sähkönsiirtoon liittyvän 400 (+110) kV:n voimajohdon YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle 28.5.2021. Yhteysviranomainen kuulutti YVA-menettelyn aloittamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta 7.6.2021. YVA-ohjelma oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 7.6.–21.7.2021. Yhteysviranomainen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 20.8.2021.

Yhteysviranomainen kuulutti YVA-selostuksen nähtävillä olosta 1.6.2022. YVA-selostus oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 1.6.–30.7.2022. Hanketta ja YVA-selostusta koskeva yleisötilaisuus järjestettiin 14.6.2022 hybriditilaisuutena. Yhteysviranomainen antoi perustellun päätelmän hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista 14.10.2022.

Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat pääosin yksityisten omistamille ja Metsähallituksen maille. Hankkeesta vastaavat sopivat maan käytöstä ja vuokrauksesta alueiden omistajien kanssa.

Hankkeesta vastaavat pyrkivät ensisijaisesti sopimaan maanomistajien kanssa sähkönsiirtoreitin maankäytöstä. Lunastusmenettelyssä lunastetaan alueelle rajoitettu käyttöoikeus, joka antaa yhtiöille oikeuksia ja asettaa maanomistajalle rajoituksia alueen käyttöön.

Rakentamislupa

Tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää rakentamislain (751/2023) mukaista rakentamislupaa jokaiselle tuulivoimalalle. Luvat haetaan Kajaanin kaupungin rakentamislupaviranomaiselta, joka lupien myöntämisen yhteydessä tarkistaa, että suunnitelmat ovat vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukaiset.

Rakentamista ei saa aloittaa ennen rakentamisluvan myöntämistä ja luvan myöntäminen edellyttää puolestaan, että hankkeen YVA-menettely on valmistunut.

Lentoestelupa

Niin sanotut lentoesteet, kuten tuulivoimalat ja muut korkeat rakennelmat, voivat hankaloittaa lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Ilmailuun liittyvissä asioissa noudatetaan alun perin vuoden

2014 marraskuussa voimaan tullutta ilmailulakia (864/2014). Lain 158 § (23.11.2018/965) edellyttää, että mastoa, tuulivoimalaa, nosturia, valaistus-, radio- tai muuta laitetta, rakennusta, rakennelmaa tai merkkiä ei saa asettaa, järjestää tai kohdistaa siten, että sitä voidaan erehdyksessä pitää ilmailua palvelevana laitteena tai merkinä. Rakennelma tai laite ei saa myöskään häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä tai aiheuttaa muutoin vaaraa lentoturvallisuudelle. Sekaannusta, häiriötä tai vaaraa mahdollisesti aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa.

Ennen tuulivoimalan rakentamisluvan myöntämistä on haettava ilmailulain (16.2.2023/174) 158 a § mukainen lentoestelupa Liikenne- ja viestintävirastolta (Traficom).

Lentoestelupaa koskeva ilmailulain muutos (16.2.2023/174) astui voimaan 1.10.2023. Aiemmin lentoestelupaa varten hakijan tuli pyytää ensin ilmaliikennepalvelujen tarjoajan (Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n) lentoestelausunto. Jatkossa Traficom pyytää lausunnot aiotusta lentoesteestä, kun on vastaanottanut lentoestelupahakemuksen. Hanketoimija ei ole vielä hakenut Kajaanin Kivikankaan tuulivoimahankkeeseen lentoestelupaa.

Tutkimuslupa

Voimajohdon maastotutkimuksia varten haetaan lunastuslain 84 §:n mukainen tutkimuslupa Maanmittauslaitokselta. Tällöin mitataan nykyiset johdot, tiet, rakennukset ja maaston profiili. Lupa antaa myös oikeuden merkitä pylväspaikat ja tutkia mahdollisten pylväspaikkojen maaperää.

Hankelupa

Ennen voimajohtohankkeen toteuttamista haetaan sähkömarkkinalain (588/2013) mukaista hankelupaa Energiavirastolta. Hankelupa ei anna oikeutta rakentaa voimajohtoa eikä siinä määrätä voimajohdon reittiä. Lupapäätöksessä vahvistetaan ainoastaan, että suurjännitejohtojen rakentaminen on sähkön siirron turvaamiseksi tarpeellista. Hanke-lupahakemukseen liitetään ympäristövaikutusten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä.

Lunastuslupa

Mikäli voimajohtoalueen ja pylväspaikkojen osalta ei päästä sopimukseen maanomistajien kanssa hakee hanketoimija voimajohdon johtoalueelle lunastusluvan (laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, 603/1977). Lunastuslupa tarvitaan voimajohdon johtoalueen käyttöoikeuden lunastamiseksi ja voimajohdon tarvitseman käyttöoikeuden supistuksen sekä lunastuskorvausten määräämiseksi. Lupahakemukseen liitetään lunastuslain edellyttämät selvitykset, kuten YVA-selostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Lunastuslupa-asian valmistelee työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) ja luvan myöntää valtioneuvosto. Lunastamalla verkkoyhtiö saa johtoalueeseen käyttöoikeuden, jonka perusteella voimajohto voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää ja pitää kunnossa.

Lunastettavan käyttöoikeuden omistaja saa taloudellisista menetyksistään korvauksen. Lunastuskorvaus muodostuu kohteen-, haitan- ja vahingonkorvauksesta. Korvaukset määrätään käyvän hinnan mukaan. Mikäli se ei vastaa luovuttajan täyttä menetystä, arviointi perustuu omaisuuden tuottoon tai siihen pantuihin kustannuksiin. Korvaukset määrätään viranomaisen toimesta.

ABO Energy Suomi Oy on hakenut Höyttikangas - Kivikangas 400 kV voimajohdolle lunastuslupaa syksyllä 2023. Lupahakemus on osayleiskaavaluonnosta laadittaessa käsiteltävänä Valtioneuvostossa.

MUUT MAHDOLLISESTI EDELLYTETTÄVÄT LUVAT JA SOPIMUKSET

Ympäristölupa

Tuulivoimaloilta voidaan tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa, mikäli niistä voi aiheutua naapurussuhdelain (26/1920) mukaista rasisusta.

Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia räsitusta aiheuttavia vaikutuksia voivat olla esimerkiksi melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon vilkkuminen. Ympäristölupaa haetaan tarvittaessa Kajaanin kaupungin ympäristöviranomaiselta. Hankesuunnitelmassa tuulivoimaloiden sijainnit on määritetty siten, että tuulivoimameluasetuksen ohjearvot eivät ylitä melulle altistuvalla alueella. Myöskään välkevaikutukset eivät ylitä sovellettuja ohjearvoja. Tässä tapauksessa ympäristölupa ei ole tarpeen.

Vesilupa

Hanke voi edellyttää vesilain (587/2011) mukaista lupaa (vesilupa), jos se vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen tai aiheuttaa muita muutoksia vesistöihin (esimerkiksi luonnontilaisen lähteen tilan muuttaminen). Vesilupaa haetaan aluehallintovirastolta.

Luonnonsuojelulain poikkeamislupa

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

Luonnonsuojelulain (9/2023) 74 §:n nojalla on rauhoitettu lajeja, joiden olemassaolo on käynyt uhatuksi tai rauhoittaminen on muusta syystä osoittautunut tarpeelliseksi. Rauhoitettujen kasvien tai niiden osien poimiminen tai hävittäminen on kielletty. Luonnonsuojelulain 77 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kielto on voimassa sen jälkeen, kun ELY-keskus on tehnyt ja antanut tiedoksi päätöksen alueen rajoista. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanalaisia lajeja, joiden häviämishuhtka on ilmeinen. Lajit ilmenevät luonnonsuojeluasetuksen (30.11.2023/1066) liitteestä 5. ELY-keskus voi myöntää luvan poiketa kasvilajin rauhoitussäännöksistä tai erityisesti suojeltavan lajin kiellosta, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Luonnonsuojelulain (9/2023) 78 §:n nojalla luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Nämä lajit ovat niin sanottuja tiukan suojelujärjestelmän lajeja. Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen liitteessä 6. Kielto koskee kaikkia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä. ELY-keskus voi myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka ilmenevät luontodirektiivin 16 (1) artiklasta.

Hankkeelle ei tämänhetkisen suunnitelman mukaan ole tarvetta luonnonsuojelulain mukaiselle poikkeamislualle. Hankealueella esiintyy rauhoitettuja lajeja, mutta niiden esiintymille ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Natura-arviointi

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto. Luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla. Hankealueen rajausta sijoittuu osin Natura 2000 -verkostoon kuuluville alueille ja niiden välittömään läheisyyteen. Osayleiskaava-aineiston liitteenä oleva Natura-arviointi on laadittu kolmelle Natura-alueelle.

Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely

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

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

jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen. Kajoamislupaa haetaan Museovirastolta kirjallisella hakemuksella.

Liittymälupa maantiehen

Uusien yksityistieliittymien rakentaminen tai nykyisten liittymien parantaminen ja/tai leventäminen edellyttävät liittymälupaa. Luvista säädetään laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005). Luvan myöntämisestä vastaa Pirkanmaan ELY-keskus. Liittymäluvan tarve selviää jatkosuunnittelussa, kun hankkeen kuljetusreitit tarkentuvat.

Erikoiskuljetuslupa

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetuslupan, kun se ylittää normaaliliikenteelle sallitut mitta- tai massarajat. Tällaisia ovat tuulivoimahankkeissa esimerkiksi voimaloiden lapakuljetukset. Erikoiskuljetuslupaa haetaan kirjallisesti lähettämällä hakemus Pirkanmaan ELY-keskukseen.

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

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen yleisen tien tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen myöntämää sijoituslupaa. Lupa on tilanteesta riippuen sijoituslupa, ilmoitus tai työ lupa. Luvista säädetään laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005 (42 §, 42 a §). Sijoitusluvut käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa.

Sähköverkkoon liittyminen

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä verkkoa hallinnoivan yhtiön kanssa. Tarkentavia keskusteluja verkkoliitynnästä sekä verkkoliityntäsopimuksesta käydään hankkeen edetessä.

Maa-ainesten otto

Maa-ainesten ottaminen muuhun kuin omaan kotitarvekäyttöön vaatii maa-ainelain (555/1981) mukaisen luvan, jota haetaan kunnasta. Myös valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005) säätelee maa-ainesten ottotoimintaa.

Tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamiseen eli erityisesti tiestöön ja tuulivoimalan rakennuspaikkoihin tarvitaan huomattavia määriä kiviainesta, samoin voimalaperustusten betonin valmistamiseen.

Maa-aineksen ottopaikat varmistuvat myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Hankevastaavan tavoitteena on hankkia maa-ainekset mahdollisimman läheltä. Esimerkiksi hankealueelta on mahdollista saada maa-ainesta.

11.1 Toteuttaminen

Kaava on toteuttamiskelpoinen sen saatua lainvoiman. Tuulivoimahankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavat hanketoimijat. Hankkeen suunnittelu jatkuu ja tarkentuu osayleiskaavoituksen jälkeen. Hanketoimijat päättävät investoinneista kaavamennettelyn jälkeen.

Hankekehityksen eri vaiheet voidaan yksinkertaistaa alla olevan luettelon muotoon:

- Lupaprosessi
- Hankkeen suunnitelmien laatiminen
- Urakoitsijoiden kilpailutus
- Alueelle tulevan tiestön rakentaminen / nykyisen tieyhteyden parantaminen
- Voimalaitosten tilavarausten tekeminen ja nostoalueiden rakentaminen
- Voimalaitosten perustusten rakentaminen
- Voimalaitosten pystytys

- Voimalaitosten koekäyttö
- Voimalaitosten käyttöönotto.

11.2 Ehdotus seurantaohjelmaksi

Tuulivoimahankkeiden toteuttamiseen kuuluu suunnittelun, rakentamisen ja tuulivoimapuiston toiminnan yhteydessä seurata hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia. Ympäristönsuojelulain (527/2014) pykälän 6 mukaan toiminnanharjoittajalla on velvollisuus olla perillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutusten seurannan tavoitteena on mm. tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista ympäristöön, ja käynnistää tarvittavat toimenpiteet, jos toiminnasta aiheutuu merkittäviä haittoja. Ympäristövaikutusten seuranta koskevat velvoitteet määrätään hankkeen lupapäätösten lupaehdoissa ja ympäristöviranomaisen hyväksyy lopullisen tarkkailuohjelman.

Yleisen käytännön mukaisesti erityisesti hanketta koskevassa YVA-selostuksessa esitetään ehdotus hankkeen seurantaohjelmaksi YVA-asetuksen mukaisesti. Seurantaohjelmaa voidaan edelleen tarkentaa ja täsmentää osayleiskaavoituksen aikana ennen kaavan hyväksymistä. Toteutettava hankkeen seuranta keskittyy niihin ympäristövaikutuksiin, jotka erityisesti ovat nousseet vaikutusten merkittävyydeltään esiin ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. Johdonmukaisesti toteutetulla seurannalla saadaan tietoa tuulivoimaloiden rakentamisen ja toiminnanaikaisista vaikutuksista. Tietoa voidaan käyttää hyödyksi niin hankkeesta vastaavalle kuin eri sidosryhmille ja hankkeen riskienhallinnalle. Tietoa voidaan hyödyntää edelleen myös muissa eri suunnitteluvaiheissa olevissa tuulivoimahankkeissa, yleisten käytäntöjen ja vaikutusten arvioinnin kehittämisessä sekä päätöksenteon tueksi.

Ympäristövaikutusten seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

Seuraavassa on esitetty ehdotus alustaviksi seurantaohjelmassa huomioitaviksi teemoiksi.

11.2.1 Linnusto ja muu eläimistö

Tuulipuiston ja voimajohdon linnustovaikutukset arvioitiin kokonaisuutena vähäisiksi sekä pesimä- että muuttolinnuston osalta. Merkittävimmät linnustovaikutukset todennäköisesti kohdistuvat hankealueella pesiviin kanalintuihin ja suuriin petolintuihin. Jotta voidaan varmistua siitä, että vaikutukset pysyvät hyväksyttävällä tasolla, suositellaan hankkeen aikana tunnistettujen kanalintujen soidinpaikkojen kartoitusta sekä petolintujen tarkkailua tuulipuiston rakentamisaikana ja toiminnan aikana. Seuranta on syytä laatia samoilla menetelmillä kuin hankkeeseen tehty selvitys, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. Petolintujen osalta on tärkeää myös hankkia aineistoa keskeisiltä lajitiedon tuottajilta kuten Lajitietokeskus ja Metsähallitus.

Muun muuttolinnuston ja pesimälinnuston osalta vaikutukset arvioitiin niin vähäisiksi, että seuranta ei ole tarpeen.

Kaikki maastoselvitykset suositellaan tehtävän rakentamisvuonna ja ensimmäisenä toimintavuonna, siis yhteensä kahtena vuonna. Selvityksen tulokset raportoidaan vuosittain.

11.2.2 Melu

Rakentamisen jälkeisiä meluvaikutuksia voidaan tarvittaessa seurata mittauksin, joista ohjeistetaan myös ympäristöministeriön oppaissa YM OH 3-4/2014. Ohjeen julkaisemisen jälkeen on kuitenkin saatu runsaasti uutta tietoa koskien mm. sanktiomenettelyjä esim. Anojanssi -tutkimushankkeesta (*Keränen et al., 2019*). Mahdollisen valvonnan yhteydessä tehtävien melumittaustulosten analyysissä suositellaan hyödynnettävän ko. tuloksia.

YM ohjeen 4/2014 mukaan suoritettujen mittaustuloksen arvoja voidaan vertailla mallinnuksen tuloksiin ilman mittauksen epävarmuustarkastelua (*Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2014*). On kuitenkin huomioitava, että mittaustulosten vertailu tuulivoimamelun ohjearvoihin on tehtävä YM:n ohjeen 1/1995 mukaisesti huomioimalla mittauksen epävarmuus (*Ympäristöhallinnon ohjeita 1/1995, kpl 6.2*).

11.2.3 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

YVA-menettelyn yhteydessä laadittu asukaskysely toistetaan kolmen kokonaisen toimintavuoden jälkeen. Kyselyn tarkoituksena on kerätä vakituisten ja vapaa-ajan asukkaiden näkemyksiä hankkeen vaikutuksista liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja koettuihin maisemavaikutuksiin.

12 Lähteet

Abo Wind Services Oy. 2021. Jätteet ja niiden käsittely tuulivoimatoiminnan aikana ja sen päätyttyä.

Fintraffic Lennonvarmistus Oy. 2022. Lentoesteet. [<https://www.fintraffic.fi/fi/ans/lentoesteet>]

Arce León, C. 2017. Trailing Edge Serrations, Effect of Their Flap Angle on Flow and Acoustics. 7th International Conference on Wind Turbine Noise, Rotterdam, 2nd to 5th May 2017.

BirdLife Suomi ry 2021. Tärkeät lintualueet. [<https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/>]

Boverket 2009. Vindkraftshandboken, Planering och prövning av vindkraftverk på land och kustnära vattenområden, 2009.

Danish Government 2015. Miljöministeriet Naturstyrelsen. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller.

Digita 2025. AntenniTV:n kartta ja saatavuus. [<https://www.digita.fi/verkkojen-saatavuus/antennitvn-kartta-ja-saatavuus/>]

Energiateollisuus 2022. Sähkökäyttö kunnittain 2007–2020. [https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2020.html#material-view]

Energiateollisuus 2024a. Sähkökäyttö kunnittain 2007–2023. [<https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto-ja-kaytto/>] (30.1.2024)

Energiateollisuus 2024b. Energiavuosi 2023. Sähkö. [https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/01/Sahkovuosi-2023_paivitetty.pdf]

Euroopan unioni 2018. Direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>]

GTK 2021. Maankamara-karttapalvelu. [<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara>]

GTK 2025. Geologian tutkimuskeskus. Happamat sulfaattimaat -karttapalvelu. [<https://gtkdata.gtk.fi/hasu>]

Halstead, D. Tam, N. 2019. A study of background noise levels measured during far-field receptor testing of wind turbine facilities. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.

Valtonen, M., Heikkinen, S., Johansson, H., Härkölä, A., Helle, I., Mäntyniemi, S. ja Kojola, I. 2024 Susikanta Suomessa maaliskuussa 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki.

Hietala, P. 2020. Tuulivoimatekniikka. Perustietoa tuulivoimasta. Opinnäytetyö. Centria-ammatti-
korkeakoulu. Maaliskuu 2020. 58 s. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335088/Hietala_Petri.pdf?sequence=2&isAllowed=y]

Hongisto, V. & Oliva, D. 2017. Tuulivoimaloiden infraäänien ja niiden terveysvaikutukset. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 239.

Häikiö, J., Löytynoja P. ja Porkka, H. 1985a. Kajaanissa tutkitut suot ja niiden turvevarat. Osa II. Geologian tutkimuskeskus, maaperäosasto. Turvetutkimusraportti 172. GTK, Kuopio.

Häikiö, J., Löytynoja P. ja Porkka, H. 1985b. Kajaanissa tutkitut suot ja niiden turvevarat. Osa III. Geologian tutkimuskeskus, maaperäosasto. Turvetutkimusraportti 175. GTK, Kuopio.

ISO 226:2003. Acoustics -- Normal equal-loudness-level contours. International Organization for Standardization, Geneva, 2003.

Itä-Suomen maakuntien liitot 2018. Itä-Suomen energiatilasto 2018. [https://foresavo.fi/wp-content/uploads/2018/Ymparisto/Ita_Suomen_energiatilasto_2018.pdf]

Johansson, P. ja Kujansuu, R. 2005 (toim.). Pohjois-Suomen maaperä. Maaperäkarttojen 1:400 000 selitys. Geologian tutkimuskeskus.

Kainuun liitto 2017. Kainuu-ohjelma. Maakuntasuunnitelma 2035. Maakuntaohjelma 2018–2021. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/05/Kainuu-ohjelma_netti.pdf]

Kainuun liitto 2020. Kainuu 2040 tulevaisuusskenaariot. [<https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2021/08/Kainuu-2040-tulevaisuusskenaariot-Ilmastohanke.pdf>]

Kainuun liitto 2021. Kainuun epävirallinen maakuntakaavojen yhdistelmä 26.2020. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/11/Maakuntakaavayhdistelmä_26022020_900_dpi.pdf]

Kainuun liitto 2024a. Kainuu-ohjelma. [<https://kainuunliitto.fi/elinkeinot-ja-aluekehitys/kainuu-ohjelma-topsu/>]

Kainuun liitto 2024b. Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035. Kainuun liitto. (9.8.2024) [<https://kainuunliitto.fi/kaavoitus-ja-liikenne/tuulivoimamaakuntakaavan-tarkistaminen/>]

Kainuun liitto 2024c. Kainuun tuulivoimamaakuntakaava. Kainuun liitto. (9.8.2024) [<https://kainuunliitto.fi/kaavoitus-ja-liikenne/voimassa-olevat-kaavat/kainuun-tuulivoimamaakuntakaava/>]

Kainuun liitto ja Kainuun ELY-keskus 2018. Kainuun maakunnallisesti arvokkaat rakennushistorialliset kohteet. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/09/B12-kainuun_makunnallisesti_arvokkaat_rakennushistorialliset_kohteet_2018.pdf]

Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011. Kainuun ilmastostrategia 2020. [<https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Kainuun-ilmastostrategia-2020-PDF-373-Mt.pdf>]

Kajaanin kaupunki 2021. Voimassa olevat kaavat. [<https://www.kajaani.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-kaavoitus/kaavoitus/voimassa-olevat-kaavat/>]

KAMK Kajaanin ammattikorkeakoulu 2024. Tuulivoima-alalle tekijöitä ja uutta osaamista Kainuuseen - Tuulituo. [<https://kamk.fi/tutkimus-ja-kehitys-seka-yrityspalvelut/tutkimus-ja-kehitys/projektit/tuulivoima-alalle-tekijoita-ja-uutta-osaamista-kainuuseen-tuulituo/>]

Kao Kainuun ammattiopisto 2022. Tuulivoima- ja aurinkoenergiaosaamista Kainuuseen. [<https://www.kao.fi/kajaanin-kaupungin-koulutusliikelaitos/kehittaminen/hankkeet/tuulivoima-ja-aurinkoenergiaosaamista-kainuuseen/>]

Kemiläinen H. 1982. Oulujärven ympäristön deglasiaatiosta ja siihen liittyvästä hydrografiasta. Julkaisematon lis. tutkielma, Oulun yliopisto, Maantieteen laitos.

Keränen, Hakala, Hongisto, Radun, Rajala, Maula, Saarinen, Virjonen. 2019. Anojanssi - projektin tulokset: Ympäristömelun häiritsevyys. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä, Turku 2019. Akustiikkapäivät 2019, s. 276–279.

Keränen, Hakala, Hongisto. 2017. Pientalojen äänieristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5–5000 Hz – infraäänitutkimus. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä, Turku 2017. Akustiikkapäivät 2017.

Keränen, J., Hakala J. & Hongisto, V. 2019. The sound insulation of façades at frequencies 5–5000Hz, Building and Environment 156, 2019.

Keski-Suomen metsoparlamentti 2014. Metso, havumetsien lintu. Suomen riistakeskus.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Luontotyyppien punainen kirja. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2018. Osat 1 ja 2.

Koskimies, P. 2009. Voimajohtoaukeiden arvokkaat lintualueet: suojeluarvon ja törmäysriskin arviointi. Fingrid Oyj.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. 2019. Suomen lintujen uhanalaisuus. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. ja Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

Lehtinen Martti, Nurmi Pekka ja Rämö Tapani (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry., 375 s.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2012. Tuulivoimaloiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen. Selvitys etäisyysvaatimuksista tie-, rautatie-, meri- ja lentoliikenteen osalta. Julkaisuja 20/2012.

Lintuyhdistys Kuikka 2018. Pohjois-Savon maakunnallisesti arvokkaat lintualueet.

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2021. Riistakolmiolaskennat. Kesä 2021. [<https://www.riistakolmiot.fi/raportit/riistakolmiolaskennan-raportti-kesa-2021/>]. Viitattu 17.2.2022.

Luonnonvarakeskus 2024. Suurpetohavainnot, karttapalvelin. <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?lang=fi&panel=suurpedot> Tarkastettu 3.9.2024.

Maanmittauslaitos 2021. Paikkatietoikkuna. [<https://www.paikkatietoikkuna.fi/>]

Metsähallitus 2020a. Petolintujen reviiri- ja pesäpaikkatiedot. 25.5.2020/Stefan Siivonen.

Metsähallitus 2020b. Metson soidinpaikkatiedot. 25.5.2020/Jyrki Määttä.

Metsähallitus 2020c. Suomen Peura. [<https://www.suomenpeura.fi/fi/metsapeura/levinneisyys.html>]

Metsähallitus 2022. Maat ja vedet -karttapalvelu. [<https://www.metsa.fi/maat-ja-vedet/pinta-alat/karttapalvelut/>]

Motiva 2021. Co₂-päästökertoimet. Julkaistu 8.1.2021. [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-paastokertoimet]

Motiva 2024. Tuulivoima Suomessa. Julkaistu 16.2.2024. [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoima_suomessa]

Motiva 2021. Tuulivoimaloiden purkaminen ja kierrätys. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoimaloiden_purkaminen_ja_kierratys (11.2.2025)

Oerlemans, S. Schepers, J.G. 2009. "Prediction of wind turbine noise directivity and swish", Proc. 3rd Int. conference on wind turbine noise, Aalborg, Denmark, (2009)

Paavola, J. 2003. Vieremän kartta-alueen kallioperä. Kallioperäkarttojen selitykset. Lehti 3342. Geologian tutkimuskeskus.

Pirinen, P. et al. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010, Ilmatieteen laitos, Raportteja 2012:1.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2021. Tuulivoimarakentaminen tienpitäjän näkökulmasta. [<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-121-8>]

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018. Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrät. [<https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/B99.pdf>]

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022a. Pohjois-Pohjanmaan tuulivoimaosaamisen kehittäminen -selvitys. Hankkeen loppuraportti. Käännekohta t & k Oy. [<https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2023/03/selvitysloppuraportti.pdf>]

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022b. Liikennöitävyysselvitys Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille. [[https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2022/10/Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun liikennoitavyyselvitys 30.9.2022.pdf](https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2022/10/Pohjois-Pohjanmaan_ja_Kainuun_liikennoitavyyselvitys_30.9.2022.pdf)]

Pohjois-Savon liitto 2024a. Pohjois-Savon maakuntakaavojen yhdistelmä. [<https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/voimassa-olevat-maakuntakaavat/yhdistelmakaava/kaava-asiakirjat/maakuntakaavayhdistelma-ps-10042019.pdf>]

Pohjois-Savon liitto 2024b. Valmisteilla olevat maakuntakaavat. Pohjois-Savon liitto. (12.6.2024) [<https://www.pohjois-savo.fi/maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat.html>]

Pohjois-Savon liitto 2025a. Kaavaselostus, Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, kokonaisuusmaakuntakaavan 2. vaihe. Pohjois-Savon liiton julkaisu A:89. <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/voimassa-olevat-maakuntakaavat/maakuntakaava-2040-2.vaihe/kaava-asiakirjat/psmk2040-2vaihe-kaavaselostus.pdf>

Pohjois-Savon liitto 2025b. Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, 2. vaihe, kaavakartta. Pohjois-Savon liitto. https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/voimassa-olevat-maakuntakaavat/maakuntakaava-2040-2.vaihe/kaava-asiakirjat/psmk2040-2vaihe-kaavakartta_1_200_000.pdf

Pohjois-Savon liitto 2025c. Valmisteilla olevat maakuntakaavat. Pohjois-Savon liitto. (14.3.2025) <https://www.pohjois-savo.fi/maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat.html>

Päivinen J., Heinonen P., Korhonen K.-M. ja Leinonen J. 2011. Teoksessa: Päivinen J., Björkqvist N., Karvonen L., Kaukonen M., Korhonen K.-M., Kuokkanen P., Lehtonen H. & Tolonen A. (toim.). Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas, Metsähallitus. 12–24 s.

Ramboll Finland Oy 2019. Tuulivoiman aluetalousvaikutukset. Työllisyysluvat ja aluetalousvaikutukset elinkaaren eri vaiheissa. [<https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoiman-alueetalousvaikutukset-29.4.2019.pdf>]

Rönty, H. 2010. Kainuun POSKI 2009–2010. Moreenikohteet. Tutkimusraportti 92/2012, 22.12.2010. Geologian tutkimuskeskus

Sastresa E.L., Usón A.A., Bribián I.Z. & S. Scarpellini 2009. Local impact of renewable on employment: Assessment methodology and case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 679–690.

Savikko H., Rintamäki S. ja Hokkanen J. 2022. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamisen aluetalousvaikutusten arviointi. [<https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2022/05/Kainuun-tuulivoimamaakuntakaavan-alueetalousvaikutusten-arviointi-28042022-1.pdf>]

Savikko H., ja Hokkanen J. 2023. Tuulivoiman aluetaloudellisten vaikutusten arviointi. [<https://ilmatar.fi/wp-content/uploads/2023/02/Tuulivoiman-alueetalousvaikutukset-7.2.2023.pdf>]

Slabbekoorn, H. & Ripmeester, E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. – Molecular Ecology 17: 72–83.

STM asetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 2015.

Suomen metsäkeskus 2020. Avoin metsätieto. Paikkatietoaineistot. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot. [<https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot>]

Suomen uusiutuvat ry 2024a. Toiminnassa olevat ja puretut tuulivoimalat.
<https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/hankkeet-ja-voimalat-suomessa/toiminnassa-olevat-ja-puretut-tuulivoimalat/> (5.11.2024)

Suomen uusiutuvat ry 2024b. Tuulivoima Suomessa 30.6.2024.
https://suomenuusiutuvat.fi/media/tuulivoima_vuositilastot-1_6_2024-1.pdf (5.11.2024)

Suomen uusiutuvat ry 2025a. Investoinnit. [<https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/taloudellisuus/investoinnit/>]

Suomen uusiutuvat ry 2025b. Tuulivoiman työllisyysvaikutukset.
[<https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-tyollisyysvaikutukset/>]

Suomen uusiutuvat 2025c. Tuulivoimaloiden kiinteistövero.
[<https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-vaikutukset-kuntatalouteen/>]

Suomen Uusiutuvat 2025d. Tuulivoiman vaikutus asuinkiinteistöjen hintoihin.
[<https://suomenuusiutuvat.fi/taloustutkimus-ja-fcg-tuulivoimalat-eivat-vaikuta-asuinkiinteistöjen-hintoihin/>]

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021a. Tuulivoimaloiden rakenne.
[<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimaloiden-rakenne>]

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021b. Tuulivoimalehti. 2-2021. 72 s. [<https://www.e-julkaisu.fi/sty/tuulivoima/2-2021/mobile.html#pid=1>]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2023. Usein kysytyt kysymykset.
[<https://tuulivoimayhdistys.fi/ukk/tuulivoimalat-2>]

Suomen ympäristökeskus 2024. Determination of specific greenhouse gas emissions for electricity, district heat and district cooling used in buildings for 2020–2120. Soimakallio, SYKE, 24.6.2024.
[https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000778]

Suorsa, V. 2019. Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.

SYKE 2025a. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot.
[<https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422>]

SYKE 2025b. Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET. [www.syke.fi/avointieto]

SYKE 2025c. Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä [www.syke.fi/avointieto]

SYKE 2025d. Purohelmi-hankkeen aineisto pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta.
[<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=837702248ed343498cd4ace9988a8f72&extent=15.9073,60.787,43.4411,67.3714>]

SYKE 2025e. Kivikankaan tuulivoimahankkeen aluetalousvaikutukset.

Tammelin, B. et al. 2011. Production of the Finnish Wind atlas. Wind Energy, 2011.

Teknologiaateollisuus 2009. Tuulivoimatiekartta 2009.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2022. Ympäristöterveys. Melu.
[<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu>].

Tilastokeskus 2024. Kotimaisella sähkön tuotannolla katettiin 98 % Suomen sähkön tarpeesta vuonna 2023. Julkaistu 17.4.2024. [<https://stat.fi/julkaisu/cln2zc9wg8fqb0cut7vm9hil8>]

Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, Helsinki. [<https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/>]

Tolvanen, A., Routavaara, H., Jokikokko, M. ja Rana, P. 2023. How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? *Biological Conservation* Vol. 288. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110382>

Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmytykseen. 7.9.2020.

Tukes 2025. Kaivosrekisterin karttapalvelu [<http://gtkdata.gtk.fi/kaivosrekisteri/>]

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017. Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 28/2017.
[<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067>]

Törnqvist, J. & Talja, A. 2006. Suositus liikennetärintän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. Espoo: VTT.

Valtioneuvosto 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. Strategiset kokonaisuudet: hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi.
[<https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>]

Verohallinto 2025. Kiinteistöveroprosentit.
<https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/omaisuus/kiinteistovero/kiinteiston-arvo-ja-kiinteistoveroprosentit/kiinteistoveroprosentit/>

Vestas Wind Systems A/S. 2021. [<https://www.vestas.com/en/sustainability/reports-and-ratings#lcadownload>]

Vestas 2023. Vestas Wind Systems A/S, Life Cycle Assessment of Electricity Production from an Onshore V162-6.2 MW Wind Plant.

VTT 2020. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines.
[<https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-287-907-3>]

Väylävirasto 2021. Liikennemääräkartat. [<https://vayla.fi/kartat/liikennemaarakartat>]

WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windnergianlagen.

Wind Europe 2020. Decommissioning of Onshore Wind Turbines. Industry Guidance Document.

Ympäristöministeriö 2016. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. YM muistio 14.9.2016 YM9/5511/2016. Ympäristöministeriön, Helsinki.

Ympäristöhallinnon ohjeita 1/1995. Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriö, Helsinki 1995.

Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristö-ministeriö, Helsinki 2016.

Ympäristöhallinnon ohjeita OH 2/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöhallinnon ohjeita OH 3/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöhallinnon ohjeita OH 4/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö, osa I. Mietintö 66 /1992. [<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29082>]

Ympäristöministeriö 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alue työryhmän mietintö, osa II. Mietintö 66 /1992. [<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29087>]

Tämä on Ympäristöministeriö 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.

Ympäristöministeriö 2021a. Ilmastolain uudistus. [<https://ym.fi/ilmastolain-uudistus>]

Ympäristöministeriö 2021b. Kiertotalousohjelma [<https://ym.fi/kiertotalousohjelma>]