

TORNIO KARHAKKAMAA TUULI KY

# Tornion Karhakkamaan tuulivoimapuisto ja 400 kilovoltin voimajohto

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

## LUKIJALLE

YVA-selostusta on täydennetty Lapin Ely-keskuksen täydennyspyynnön (LAPELY/397/2019, 23.4.2024) mukaisesti. Täydennetyt tekstiosuudet on merkitty selkeästi selostukseen korostamalla täydennetyt osiot vihreällä. Alkuperäisen YVA-selostuksen kuvanumerointi ja taulukkonumerointi on säilytetty ennallaan ja tekstin lomaan lisätyt uudet kuvat tai taulukot on numeroitu lisäkirjaimilla (esim. Kuva 57 B).

Luvut, mihin täydennyksiä on lisätty, on merkitty myös sisällysluetteloon vihreällä. Suurin osa täydennyksistä koskee maisemaa, linnustoa ja eläimistöä, pieniä täydennyksiä on tehty myös muutamiin muihin teemoihin. Maiseman havainnekuvia on tehty lisää ja vaikutusten arviointia on täydennetty. Linnusto- ja eläimistöselvitysten raportointia on täydennetty ja mukaan on lisätty keväällä 2024 tehtyjen maastaselvitysten tulokset.

YVA-selostuksen lisäksi täydennysaineistoon kuuluvat täydennetyt:

Liite 4. Luonto- ja linnustoselvitysraportti liitteinen

Liite 7. Näkymäalueanalyysit ja laaditut havainnekuvat.

## **Tornion Karhakkamaan tuulivoimapuisto ja 400 kilovoltin voimajohto**

Yhdistetty kaavaselostus ja ympäristövaikutusten arviointiselostus

### **FCG Finnish Consulting Group Oy**

#### **Ulkoasu**

FCG / Leila Väyrynen

#### **Kannen kuva**

Karhakkamaan tuulivoimapuiston sijanti ja hankkeen sähkönsiirtoreitti

## Johdanto

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on kuvaus Tornion Karhakkamaan alueelle suunnitellun tuulivoimapuiston ja sen sähkönsiirron ympäristövaikutuksista.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus on laadittu YVA-suunnitelman sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta sekä arviointimenettelyn tuloksena muodostunut yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutusten arvioinnin pääpaino on ihmisiin kohdistuvissa vaikutuksissa, esimerkiksi maisemavaikutuksissa sekä eri hankkeiden yhteisvaikutuksissa. Tuulivoimapuistoon suunnitellaan enintään 48 uuden tuulivoimalan rakentamista ja hankkeen sähkönsiirtoa varten 400 kV voimajohdon rakentamista tuulivoimapuistosta Petäjäsken sähköasemalle.

Koska alueella voimassa olevassa Tornion yleiskaavassa ei ole osoitettu tuulivoimaloiden rakennuspaikkoja, edellyttää hankkeen toteuttaminen yleiskaavan muutoksen laatimista alueelle. Yleiskaava laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n tarkoittamana oikeusvaikutteisena yleiskaavana, jota voidaan käyttää yleiskaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueilla (tv-alueilla). Yleiskaavan hyväksyy Tornion kaupunginvaltuusto.

Kaavoitus- ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana järjestetään kolme julkista nähtävilläoloa, joiden aikana osallisilla ja muilla kansalaisilla on mahdollisuus antaa mielipiteensä ja muistutuksensa hankkeesta ja vaikutusten arvioinnista.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen on laatinut FCG Finnish Consulting Group Oy Tornio Karhakkamaa Tuuli Ky:n toimeksiannosta. FCG:n työryhmään kuuluvat:

Asiantuntija	Kokemusvuodet	Tehtävä ja vastuualue
Leila Väyrynen Yo merkonomi, projektijohtaja IPMA C	20	Projektijohtaja Projektin johto, yhteydet tilaajaan, viranomaisiin ja sidosryhmiin. Suunnitelma-asiakirjat, kuva-aineisto, paikkatiedot.
Tarja Outila TkT, arkkitehti	30	Projektipäällikkö, vastaava kaavanlaatija Vaikutukset maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen.
Minna Takalo FM, biologi	17	Luontoselvitykset ja kasvillisuus.
Harri Taavetti merkonomi, linnustoasiantuntija	20	Linnustoselvitykset, vaikutusarviointi, eläimistö, Natura-alueet ja muut suojelualueet
Aino Peltola FM, biologi	4	Natura-arviointi
Titta Makkonen FM, biologi	4	Kasvillisuusvaikutusten arviointi
Maija Aittola FM	22	Maa- ja kallioperä sekä pinta- ja pohjavedet. Vaikutusarviointi.

Taru Toivanen Metsätalousinsinööri opiskelija	2	Metsästäjähaastattelut, vaikutukset metsästykseen.
Kari Kreus, DI	10	Poronhoito, vaikutukset poroelinkeinoon
Taina Ollikainen FM, suunnittelumaantiede	20	Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, vaikutukset elinkeinoihin ja matkailuun. Asukaskysely.
Vera Hirvonen YTM Matkailututkimus, Trade- nominimi	2	Matkailuselvitys, matkailutoimijoiden haastattelut
Henna Träskelin FM, maantiede	2	Paikkatietoaineistot
Hilja Léman Maisema-arkkitehti MARK	2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön.
Elina Haapaluoma Maisema-arkkitehti MARK	2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön.
Tiia Merta Insinööri (AMK), ympäristötekniikka	2	Vaikutukset ilmastoon.
Essi Tanskanen FM, KTM, ympäristötiede, yritysten ympäristöjohtaminen	2	Vaikutukset ilmastoon.
Saara Aavajoki DI, liikenne- ja kuljetusjärjestelmät	2	Liikenteelliset vaikutukset.
Henna-Riikka Rintamäki Insinööri AMK, ympäristöteknologia	3	Näkymäalueanalyysi ja havainnekuvat.
Aarni Nikkola Insinööri AMK, ympäristöteknologia	3	Melu- ja välkemallinnukset. Hämärän ajan havainnekuvat.
Tmi Olli-Pekka Karlin Linnustoasiantuntija	24	Linnustoselvitykset.
Keski-Pohjanmaan Arkeologia- palvelu / Jaana Itäpalo	20	Arkeologinen inventointi ja vaikutustenarviointi

# Yhteystiedot

## Hankkeesta vastaavan edustajat:



BayWa r.e. Nordic AB  
Frihamnsallén 8  
211 20 Malmö  
SWERIGE

Senior Project Manager  
Maria Jussila  
p. +358 440 330 482  
[maria.jussila@baywa-re.com](mailto:maria.jussila@baywa-re.com)



Exilion Tuuli Ky  
Aleksanterinkatu 46 C, 4. krs.  
00100 Helsinki  
[www.exilion.fi](http://www.exilion.fi)

## YVA- ja kaavakonsultti:



**FCG Finnish Consulting Group Oy**  
Elektroniikkatie 6, 3. krs  
90590 Oulu  
[www.fcg.fi](http://www.fcg.fi)

YVA, projektijohtaja  
Leila Väyrynen  
p. 040 541 2306  
[leila.vayrynen@fcg.fi](mailto:leila.vayrynen@fcg.fi)

## Yhteysviranomainen:



Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

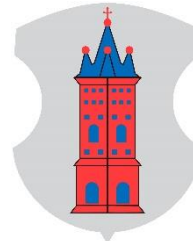
PL 8060  
96101 ROVANIEMI

Ylitarkastaja Hannu Raasakka  
puh. 0295 037 500

[etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi](mailto:etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi)

[www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuulivoimaYVA](http://www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuulivoimaYVA)

## Kaavoituksesta vastaava:



**Tornion kaupunki**  
Suensaarenkatu 4  
95400 Tornio

Tekninen johtaja  
Markus Kannala  
p. +358 40 583 5980  
[markus.kannala@tornio.fi](mailto:markus.kannala@tornio.fi)

Kaupunginarkkitehti  
Harri Ryyänen  
p. +358 40 704 8720  
[harri.ryynanen@tornio.fi](mailto:harri.ryynanen@tornio.fi)

# Tiivistelmä

## Hanke ja hankealue

### Hanke

Hanke muodostuu tuulipuistosta ja sen tarvitsemasta sähkönsiirrosta. Tuulivoimaloiden ja voimajohdon lisäksi alueelle perusparannetaan tai rakennetaan tarvittavat yhdystiet ja voimaloiden väliset huoltotiet sekä tuulivoimaloiden väliset maakaapeloinnit tai ilmajohtot ja sähköasemat.

Tuulivoimapuistoon (Karhakkamaa) suunnitellaan enintään 48 uuden tuulivoimalan rakentamista. Suunniteltujen voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään noin 300 metriä. Karhakkamaan tuulivoimapuisto kattaa noin 9140 hehtaarin laajuisen alan. Tuulivoimapuisto sijoittuu Tornion kaupungin ja yksityisten maanomistajien maille. Tornion kaupungin kiinteistöjä on noin kolmasosa alueen pinta-alasta ja puolet voimalapaikoista sijoittuu näille kiinteistöille. Noin puolet voimalapaikoista sijoittuu yksityisten maanomistajien kiinteistöille.

Tuulivoimapuiston tuottaman sähkön siirtämiseksi valtakunnan verkkoon rakennetaan 400 kV voimajohto tuulivoimapuistosta Petäjäskosken sähköasemalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 52 kilometriä. Voimajohto leventää nykyistä voimajohtoaluetta noin 34–42 metriä. Voimajohtopylvään korkeus on noin 34–36 metriä.

### Hankealueen sijainti ja yleiskuvaus

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alue sijaitsee Tornion kaupungissa, noin 32 kilometriä Tornion keskustasta pohjoiseen. Hankealue rajautuu pohjoisessa Ylitornion kunnanrajaan. Etäisyyttä Ylitornion keskustaan on noin 17 kilometriä. Etäisyys Tervolan keskustaan on noin 29 kilometriä. Hankealue sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä Tornionjoesta ja Ruotsin rajasta. Lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloiden sijoituspaikoista on noin 5,4 kilometrin etäisyys Ruotsin rajaan. Merenrannikolle matkaa on noin 40 kilometriä.

Hankealue sijoittuu Keminmaan seudun ja Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun välille. Kaava-alue on pääosin metsätalouskäytössä. Kaava-alueelle sijoittuu turvetuotantoalue, joka on jo poistunut tuotannosta.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin metsätalousalueelle nykyisen voimajohdon rinnalle. Voimajohtoreitit sijaitsevat Tornion kaupungin, Tervolan kunnan ja Rovaniemen kaupungin alueella. Petäjäskosken sähköasema sijaitsee Rovaniemen kaupungissa Petäjäisen kylässä.

### Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet

Hankkeen tarkoituksena on tuottaa uusiutuvaa energiaa tuulivoimalla. Hankkeen taustalla on tavoite osaltaan pyrkiä niihin ilmastopoliittisiin tavoitteisiin, joihin Suomi on kansainvälisin sopimuksin sitoutunut. Uusiutuvan energian käyttöä lisätään niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että energiajärjestelmä muuttuu hiilineutraaliksi ja perustuu vahvasti uusiutuviin energialähteisiin.

Suunniteltujen tuulivoimaloiden yksikköteho on noin 6–10 MW. Suunniteltujen tuulivoimaloiden kokonaisteho tulisi olemaan noin 252–480 MW ja arvioitu vuotuinen sähkön nettotuotanto tulisi tällöin olemaan noin 725–1380 GWh luokkaa.

Voimajohtohankkeen tarkoituksena on rakentaa 400 kV:n voimajohto Karhakkamaan tuulivoimapuiston sähkönsiirron tarpeisiin.

## Arvioitavat vaihtoehdot

Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma- ja YVA-suunnitelmavaiheessa tarkasteltiin maksimimäärää tuulivoimaloita, mitä alueelle teoreettisesti esiselvitystietojen perusteella voidaan sijoittaa sekä niin kutsuttua 0-vaihtoehtoa, eli hankkeen toteuttamatta jättämistä.

Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehtyjen luonto- ym. selvitysten perusteella sekä hankkeesta saadun palautteen perusteella YVA-selostusvaiheessa kaava-alue on pienennetty lännestä ja näin lisätty etäisyyttä Tornionjokeen ja Ruotsin rajaan. Voimalamäärää on vähennetty ja muodostettu myös toinen, vielä pienempi hankevaihtoehto. Kaavaluonnoksista ja YVA-selostuksesta saadun palautteen perusteella tuulivoimaloiden sijoittelua tarkennetaan ja kaavaehdotukseen valitaan yksi toteutusvaihtoehto.

Sähkönsiirron osalta tarkastellaan kahta rinnakkaista voimajohtoreittivaihtoehtoa, jotka sijoituvat nykyisen voimajohdon pohjois- tai eteläpuolelle. Hankkeen käyttöön rakennetaan 400 kV sähköasema. Tuulipuistossa tuotettu sähkö suunnitellaan siirrettäväksi valtakunnanverkkoon Petäjäskosken sähköaseman kautta. Sähkönsiirron yksityiskohtaisemmat suunnitelmat tarkennetaan hankesuunnittelun edetessä.

### VE 0 Tuulivoimalat

Uusia tuulivoimalaitoksia ei toteuteta, vastaava sähkömäärä tuotetaan muilla keinoilla.

### VE 1 Tuulivoimalat

Karhakkamaan alueelle rakennetaan 48 uutta tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden maksimikorkeus on 300 metriä.

### VE 2 Tuulivoimalat

Karhakkamaan alueelle rakennetaan 42 uutta tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden maksimikorkeus on 300 metriä.

### Sähkönsiirto

Hankkeen sähkönsiirtoa varten kaava-alueelle rakennetaan uusi 400 kV sähköasema. Kaava-alueelta rakennetaan 400 kV voimajohto Petäjäskosken sähköasemalle. Reitin pituus on noin 52 kilometriä. Uusi voimajohto sijoitetaan joko nykyisen 400 kV voimajohdon pohjoispuolelle (**VEA**) tai eteläpuolelle (**VEB**).

### VE 0 Sähkönsiirto

Jos tuulivoimapuistoa ei toteuteta, ei voimajohdolle ole tarvetta.

## Ympäristövaikutusten arviointimenettely

### YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA YHTEISMENETTELYN KUVAUS

Ympäristövaikutusten arviointia (YVA) koskevassa lainsäädännössä (YVA-laki 252/2017) edellytetään ympäristövaikutusten arviointimenettelyä yli 10 tuulivoimalan kokonaisuuksille ja vähintään 220 kilovoltin voimajohdoille, joiden pituus on yli 15 kilometriä.

Karhakkamaan tuulivoimapuistohankkeessa toteutetaan YVA-lain (252/2017) mahdollistamaa YVA- ja kaavoitusmenettelyn yhdistämistä. Menettelyssä syntyy sekä kaava että hankkeen YVA.

Arviointimenettelyn tarkoituksena on tunnistaa, arvioida ja kuvata hankkeen todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset. Arviointimenettelyssä kuullaan viranomaisia, heitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjä ja säätiöitä, joiden toimintaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole lupa- eikä päätöksentekomenettely, vaan sen tarkoituksena on tukea hankkeen suunnittelua ja myöhempiä päätöksentekoprosesseja tuottamalla hankkeen ympäristövaikutuksiin liittyvää tietoa.

Ympäristövaikutusten arviointi on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa yhteismenettelyssä kaavoituksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) on sisältänyt YVA-lain mukaisen ympäristövaikutusten arviointisuunnitelman. OAS ja YVA-suunnitelma ovat olleet julkisesti nähtävillä syksyllä 2020. Toisessa vaiheessa kaavan valmisteluaineisto sisältää YVA-lain mukaisen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen (nyt käsillä oleva asiakirja).

Yhteismenettelyssä kaavoitusmenettely on prosessin runkona. Prosessinjohtajana toimii ja kuulemisista vastaa kaavan laatimisesta vastaava kunnan (Tornion kaupungin kaavoittaja) kaavoitusviranomainen. FCG Finnish Consulting Group Oy laatii hankkeesta vastaavan (Tornio Karhakkamaa Tuuli Ky) tilauksesta YVA-suunnitelman ja YVA-selostuksen. Yhteysviranomainen (Lapin ELY-keskus) arvioi ympäristövaikutusten arvioinnin riittävyyden.

Hankkeessa toteutetaan kansainvälinen kuuleminen. Asiakirjat asetetaan nähtäville Suomessa ja Ruotsissa yhtä aikaa. Tornion kaavoitusviranomainen pyytää niistä lausunnot ja mielipiteet osallisilta Suomessa ja ympäristöministeriö Ruotsissa. Yhteysviranomainen arvioi YVA-selostuksen laadun ja riittävyyden ja antaa niitä koskevan lausunnon ja perustellun päätelmän hankkeesta vastaaville. Tämän jälkeen valmistellaan kaavaehdotus, johon on valittu yksi vaihtoehto. Kaavaehdotusvaiheen selostuksessa tuodaan esiin, miten saadut mielipiteet ja lausunnot sekä yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on otettu huomioon.

Hankkeen lupavaiheessa on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa. Tarvittaessa vaikutusten arviointia on täydennettävä niin että ajantasaistettu perusteltu päätelmä voidaan antaa.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulee täyttää sekä Maankäyttö- ja rakennuslaissa, Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa että YVA-laissa ja YVA-asetuksessa määritellyt ympäristövaikutusten arvioinnin sisältövaatimukset.

### **Arvioitavat ympäristövaikutukset**

Suunnitellun tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron voimajohdon keskeisimpiä selvitettäviä ympäristövaikutuksia ovat:

- vaikutukset maankäyttöön
- vaikutukset maisemaan ja merkittäviin maisema-alueisiin
- vaikutukset muinaismuistoihin ja alueen kulttuurihistoriaan
- vaikutukset rakennuspaikkojen luonnonympäristöön
- vaikutukset pesimä- ja muuttolinnustoon
- vaikutukset lähialueiden Natura- ja muihin luonnonsuojelualueisiin
- melun ja varjon vilkkumisen vaikutukset
- vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Hankkeen vaikutukset arvioidaan koko sen elinkaaren ajalta eli noin 50 vuoden mittaiselta ajankaksolta. Vaikutustenarviointi jaetaan rakentamisen aikaisiin ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Lisäksi huomioidaan tuulivoimapuiston ja voimajohdon käytöstä poiston vaikutukset.

Ympäristövaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä laadittaviin selvityksiin sekä olemassa olevaan tietoon perustuen. Hankkeen yhteydessä käytetään erilaisia ja asianmukaisesti kohdennettuja selvitys- ja arviointimenetelmiä, kuten maastoinventointeja, kirjekyselyjä, haastatteluja, eri mallinnusmenetelmiä ja havainnekuvia.

Ympäristövaikutusten arviointia varten laadittavat selvitykset on tehty pääosin maastokaudella 2019 ja 2020. Myös aikaisempien lähiseudulle sijoittuvien tuulivoimahankkeiden tausta-aineistoja sekä maakuntakaavan aineistoja on hyödynnetty vaikutusten arvioinnissa.



## SUUNNITELMA OSALLISTUMISESTA

### Osallistuminen

Kaikilla kiinnostuneilla (myös ulkopaikkakuntalaisilla) on mahdollisuus antaa mielipiteensä ja muistutuksensa YVA-selostuksen ja kaavan valmisteluaineiston nähtävilläolon aikana. Nähtävilläolo järjestetään kaavoitusprosessin aikana kolme kertaa: Osallistumis- ja arviointisuunnitelma-vaiheessa (sisältää YVA-suunnitelman), kaavaluonnosvaiheessa (sisältää YVA-selostuksen) ja kaavaehdotusvaiheessa. Nähtävilläolon yhteydessä järjestetään tiedotus- ja keskustelutilaisuus.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston yleiskaavaa koskeva tiedotus tapahtuu Lapin Kansa –sanomalehdessä, Kotikulmilla-lehdessä ja Haparandabladetissa sekä vaikutusalueen kuntien virallisella ilmoitustaululla (internet tai muu vastaava) ja ympäristöhallinnon internetsivuilla. Kuulutuksissa ja tiedotuksessa on mukana sekä kaavan että YVA:n tiedot.

[www.tornio.fi](http://www.tornio.fi)

<https://www.tornio.fi/kaupunki-ja-hallinto/talous-ja-strategiat/projektit/karhakkamaan-tuulivoimapuistohanke/>

[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)

### Kansainvälinen kuuleminen

Tuulivoimapuiston kaava-alue sijoittuu lähelle Ruotsin rajaa (lähimmillään noin 4 kilometriä), joten hankkeessa toteutetaan kansainvälinen kuuleminen. Suomen ympäristökeskus varaa Ruotsin viranomaisille, sekä niille, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, yhteistöille ja säätiöille tilaisuuden osallistua ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn. Asiakirjat käännetään tarvittavilta osin ruotsiksi ja kansainvälinen kuuleminen järjestetään yhtä aikaa kuin Suomen kuuleminen.

### Osalliset

MRL 62 §:n mukaan osallisia ovat alueen maanomistajat ja ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa, sekä viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään.

### Aikataulu

YVA-selostuksen sisältävän yleiskaavaluonnoksen on tarkoitus valmistua vuodenvaihteessa 2023–24. Yleiskaavaehdotuksen on tarkoitus valmistua alkusyksyllä 2024 jolloin yleiskaava olisi hyväksymiskäsittelyssä loppuvuodesta 2024.

### Hankkeesta vastaava

Karhakkamaan tuulivoimapuiston hankkeesta vastaava on Tornio Karhakkamaa Tuuli Ky, kotipaikka Tornio. Tornio Karhakkamaa Tuuli Ky:n edustaja on vastuunalainen yhtiömies Tornio Karhakkamaa Tuuli GP Oy, jonka omistaa epäsuorasti tasaosuuksin Exilion Tuuli Ky sekä BayWa r.e. Nordic AB. Exilion Tuuli on kotimaisten eläkevakuutusyhtiöiden omistama uusiutuvan energian sijoitusyhtiö. BayWa r.e. on yksi johtavista maailmanlaajuisista uusiutuvan energian kehittäjistä, joka toimii 31 maassa ja on menestyksekkäästi tuonut yli 5,5 GW uusiutuvaa energiaa sähköverkkoon sekä hallinnoi yli 10 GW:n omaisuuserää.

### ALUETTA KOSKEVAT SELVITYKSET

Ympäristövaikutusten arvioinnin tueksi hankkeessa on laadittu erillisselvityksiä:

- Arkeologinen inventointi tuulivoimapuiston alueella ja voimajohtolinjauksella (8/2021 Keski-Pohjanmaan ArkeologiaPalvelu)
- Asukaskysely (7/2021 FCG Finnish Consulting Group)
- Melu- ja varjostusmallinnukset (7/21 FCG Finnish Consulting Group Oy)
- Valokuvasevitteet ja näkymäalueanalyysi (6/2022, FCG)
- Matkailuselvitys, matkailutoimijoiden haastattelut 2–3/2022, yhteenveto luku 21.
- HIA Hankkeen vaikutukset Struven ketjuun (Ramboll 2023)

Maastokausilla 2019, 2020 ja 2024 laaditut luontoselvitykset:

- muuttolinnustoselvitys, 16 maastotyöpäivää
- pesimälinnustoselvitys, 10 maastotyöpäivää
- päiväpetolintuselvitys, 10 maastotyöpäivää
- pöllökartoitus, 6 yötä
- kanalintukartoitus, 2019 6 maastotyöpäivää ja 2024 6 maastotyöpäivää
- viitasammakkoselvitys, kanalintu- ja luontotyypikartoitusten yhteydessä 2019 ja erillis-  
selvitys 2024, 6 maastotyöpäivää
- lepakkokartoitus, aktiiviseuranta, 9 yötä
- kasvillisuus- ja luontotyypiselvitys, 11 maastotyöpäivää

## YHTEENVETO HANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA

### Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

#### Yhdyskuntarakenne

Tuulivoimapuiston alue on metsätalousaluetta ja myös alueen lähiympäristö on metsätalousaluetta ja maaseutua. Tuulivoimapuiston ympäristössä pellot ovat keskittyneet Tornionjokivarteen ja suurimpien teiden varsille. Lähin taajama-asutus sijaitsee Karungissa (10 km) ja Ruotsissa Karungissa (12 km) sekä Ylitornion keskustassa (15 km).

Kyläasutus on keskittynyt Tornionjoen peltoalueiden reunamille ja teiden varsille.

Lähin kyläasutus sijaitsee Ruotsissa Korpikylässä noin 4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta (5,6 km lähimmistä voimaloista) ja Suomessa Kainuunkylässä (7,3 km).

Sähkönsiirron alue on pääasiassa metsätalousaluetta. Sähkönsiirron itäpäässä sijaitsee maaseutu-  
asutuskeskittymiä sekä Petäjäskosken sähköaseman alueella Kemijoen varressa myös kylä-  
asutusta. Muutoin sähkönsiirtoreitti ei sijoitu yhdyskuntarakenteen asutuskeskittymien alueille.

Tuulivoimaloiden rakennusalueilla hanke vaikuttaa suoraan maankäyttöön muuttamalla maa- ja metsätalousaluetta ja turvetuotantoaluetta rakennetuksi alueeksi, mutta valtaosalla tuulivoimapuistojen alueista maankäyttö voi jatkua entisellään. Osa tuulivoimapuiston alueesta on murroksessa turvetuotannon päättyessä ilman tuulivoiman rakentamistakin. Tuulivoimarakentamiseen alueesta käytetään vain pieni murto-osa. Muu osa halueesta voi jäädä nykyiseen käyttöön tai alueelle voidaan suunnitella muuta maankäyttöä.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alue sijoittuu tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu olemassa olevaan infrastruktuuriin. Kokonaisvaikutuksen merkittävyys on arvioitu hankkeessa vähäiseksi. Tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa vaikutuksissa.

#### Asutus

Tuulivoimapuiston ympäristö on harvaan asuttua. Lähimmät asutuskeskittymät sijoittuvat Ylitornion, Tervolan ja Karungin keskustoihin sekä Tornionjoen ja Kemijoen varsille. Tuulivoimaloita ei sijoiteta alle kahden kilometrin etäisyydelle vakituisesta asutuksesta. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat alueen koillispuolella Martimossa (2,2–2,3 km lähimmästä voimalasta). Loma-asutus on myös keskittynyt Tornionjoen varteen, ja tuulivoimapuiston lähiympäristöön ei sijoitu kuin muutama lomarakennus. Tuulivoimapuiston alueella sijaitsee maastotietokannan mukaan yksi lomarakennus Teerikumussa, noin 200 metrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalasta. Tornion kaupungin mukaan rakennuksella ei ole lomarakennuksen rakennuslupaa, vaan rakennus on eräkämpä. Alle kahden kilometrin etäisyydelle voimaloista sijoittuu neljä lomarakennusta, joista kolme sijoittuu alueen pohjoispuolelle ja yksi kaakkoispuolelle.

Tuulivoimapuiston suunnitellut voimalat sijoittuvat riittävän etäälle nykyisestä ja kaavoitetusta asutuksesta. Kaava-alueelle ei kohdistu asumiseen liittyviä maankäytön kehittämispaineita.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen ympäristö on harvaan asuttua. Asutus on keskittynyt Kemijoen varrelle ja Petäjäskosken sähköaseman ympäristöön. Voimajohtoreittivaihtoehtojen varrelle ennen Petäjäskosken suunnittelualuetta sijoittuu yksi asuinrakennus ja yksi lomarakennus alle 100 metrin etäisyydelle voimajohdosta. Petäjäskoskella alle 100 metrin etäisyydellä suunnitelluista voimajohdoista sijaitsee kolme asuinrakennusta. Koko reitillä alle 300 metrin etäisyydellä sijaitsee 16 asuinrakennusta ja kolme lomarakennusta, asuinrakennukset pääosin Petäjäisissä.

Suunnitellun sähkönsiirtoreitin läheisyyteen kohdistuu jonkin verran sellaisia yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kehittämistarpeita, jotka asetavat haasteita sähkönsiirron reitin sijoitukselle. Vaikutuksia niihin voidaan vähentää hyvällä jatkosuunnittelulla. Voimajohtoreitin osalta tulee jatkosuunnittelussa tarkistaa reittiä Petäjäskosken sähköaseman läheisyydessä, sillä Petäjäskosken sähköasemalle on liittymässä myös muiden tuulivoimahankkeiden voimajohtoja.

### Kaavoitus

Tuulivoimapuiston alueella on voimassa 11.9.2015 lainvoimaiseksi tullut Länsi-Lapin maakunta-kaava. Hankkeen sähkönsiirtoreitin aluetta koskevat myös 4.12.2001 lainvoimaiseksi tullut Rovaniemen maakunta-kaava ja Lapin liiton hallituksen ja valtuuston 16.5.2022 hyväksymä Rovaniemen ja Itä-Lapin maakunta-kaavaehdotus.

Tuulivoimapuiston alueella on voimassa Tornion yleiskaava 2021, joka on saanut lainvoiman 16.12.2010. Karhakkamaan kaava-alue rajautuu Kitkiäisvaaran tuulivoimapuiston osayleiskaavaan. Matkakosken rantaosayleiskaava ja Tornionjoen osayleiskaava sijoittuvat alle 4 kilometrin etäisyydelle Karhakkamaan alueesta. Lähin ranta-asemakaava on Törmän ranta-asemakaava noin 5 kilometrin etäisyydellä Karhakkamaasta.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueella on voimassa Tornion yleiskaava 2021 reitin länsiosassa, muita yleis- tai asemakaavoja ei ole voimassa sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueella.

Tuulivoimahanke vaatii toteutuakseen tuulivoimayleiskaavan ja kaavoitusmenettely on käynnissä. Sähkönsiirtoreittiä ei tarvitse kaavoittaa.

### **Maisema ja kulttuuriympäristö**

Karhakkamaan tuulivoima-alueen ympäristö kuuluu ympäristöministeriön maisema-alue työryhmän mietinnön 1 (1993) mukaan maisemamaakuntajaossa Peräpohjola-Lappiin ja siellä Keminmaan seudun ja Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun rajalle, hankealueen sijoituessa jälkimmäisen puolelle. Maisemaseutua on kuvailtu kumpuilevaksi vaara-alueeksi, jossa sijaitsee jokivarrien viljelyalueita ja asutuskeskittyä.

Tuulivoima-alueen maasto on pääasiassa tavanomaista käsiteltyä ja eri ikäistä metsätalousta. Turvemaat ovat pääosin ojitettuja, mutta joitakin ojittamattomia luonnontilaisia suoalueita sijoittuu varsinkin alueen eteläosiin. Karhakkamaan tuulivoimala-alueelle tai tuulivoimaloiden dominanssivyöhykkeelle ei kummassakaan vaihtoehdossa sijoitu maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteita eikä asuinrakennuksia.

Voimaloiden lähialueella (0–7 km etäisyydellä uloimmista voimaloista) maisema on rakenteeltaan pääasiassa melko sulkeutunutta metsäaluetta, jonka sietokyky maiseman muutoksille on hyvä. Maisema on herkempää erityisesti Tornionjokilaaksossa, jossa sijaitsee maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteita sekä nauhamaisia kyliä. Suomen puolella Tornionjokea ympäröivillä peltoalueilla paikoittainen pusikoituminen kuitenkin heikentää maiseman herkkyyttä. Ruotsin puolella maisemakuva on pienipiirteisempää ja herkempää muutoksille.

Lähialueella sijaitsee yksi valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Eteläisen Tornionlaakson maisema sekä Tornion yleiskaavassa 2021 (2003) paikallisesti arvokkaiksi kulttuurihistoriallisiksi kohteiksi osoitetut Martimon, Palovaaran ja Mustajärven kyläalueet. Lisäksi Ruotsin puoleinen osa jokilaaksoa on osa valtakunnallisesti merkittäväksi/arvokkaaksi määriteltyä kulttuurialuetta Torneälven. Voimaloiden lähialueella sijaitsee useita paikallisesti arvokkaita rakennettuja kohteita Palovaarantien ja Tornionjoen varrella sekä Mustajärvellä.

Lähialueelle sijoittuvalla osalla noin puolet voimaloista näkyy Martimon ja Niemenpään välisten peltoalueiden kohdalla Tornionjoen varrella. Voimaloita näkyy lähialueella Korpikylän, Marti-

mon ja Niemenpään peltoalueiden kohdalla. Korpikylän kohdalla on Suomen puolella laajoja peltoalueita, joilta näkyy lähes puolet voimaloista, mutta niitty/peltoalueet ovat melko pensoittuneita, mikä vähentää jonkin verran valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen herkkyyttä tällä kohtaa. Korpikylän kohdalla Tornionjoen vastarannalla Ruotsin puolella näkyy myös merkittävä määrä voimaloita. Kuitenkaan suurimmalta osalta Torneälvenin aluetta ei ole näkyvyyttä voimaloille. Kaikkiaan lähialueella vaikutukset arvokohteisiin ovat kohtalaisia.

Hankealueen välialueella (7–14 kilometrin etäisyydellä uloimmista voimaloista) maisemakuva on mielenkiintoisempi ja Tornionjoki on merkittävämmässä roolissa hankealueen länsipuolella kuin lähialueella. Kainuunkylän pohjoispuolella maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi hankealueesta luoteeseen ja myös järviä on lähialuetta enemmän voimaloiden koillispuolella. Asutusta sijaitsee edelleen nauhamaisesti Tornionjoen rannalla joen molemmin puolin. Lähin taajama-asutus sijaitsee Karungissa joen varrella tuulivoimapuistosta etelään, jatkuen Ruotsin puolella. Erityisesti Ruotsin puolella maisemakuva on pienipiirteistä ja täten myös herkempää muutoksille.

Välialueella valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Eteläisen Tornionlaakson maisemat sekä Ruotsin puolella Torneälvenin valtakunnallisesti merkittävä kulttuurialue jatkuvat sekä voimaloiden lounais- että luoteispuolella. Lisäksi välialueella sijaitsee kaksi RKY 2009-kohdetta Tornionjoen jokivarsiasutus, joka sijoittuu osittain maisema-alueelle sekä Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykit, joka on pistemäinen kohde voimaloiden itäpuolella.

Tornionlaakson arvoalueisiin ei juurikaan näy voimaloita Suomen puolella Tornionjokea. Karungissa taajaman pohjoispuolella voi olla paikoittain näkyvyyttä, mutta voimaloita ei kuitenkaan näy suurta määrää. Ruotsin puolella Risuddenissa ja Karungissa on näkyvyyttä voimaloille, joka on kuitenkin vähäistä rajaavan pihakasvillisuuden vuoksi, ellei voimaloita katso aivan joen rannasta, jolloin ne näkyvät selvästi ja muutos on paikoin jopa kohtalaista. Suurimmalle osalle Torneälvenin aluetta ei ole näkyvyyttä. Kaikkiaan välialueella vaikutukset arvokohteisiin ovat pääosin vähäisiä.

Voimaloiden kaukoalueella ja teoreettisella näkyvyysalueella (14–30 kilometriä voimaloista) voimalat sulautuvat paremmin taustamaisemaan ja voimalat näkyvät enää vain kirkkaalla ilmalla tarpeeksi laajassa avoimessa maisematilassa. Todella kaukaa voimaloita ei voi enää edes erottaa näkymissä paljaalla silmällä. Joillekin maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteille on hieman näkyvyyttä, mutta paikallisen kasvillisuuden näköestevaikutus on niin voimakasta, että voimalat eivät ole häiritseviä maisemakuvassa. Todennäköisempää on lentoestevalojen näkyminen pimeällä. Siltä osin, kun vaikutuksia on, jäävät ne vähäisiksi.

Tuulivoimapuisto vaikutusalueineen sijoittuu kokonaisuudessaan Aavasaksa ja Tornionjokilaakso -kansallismaiseman vaikutuspiiriin. Kansallismaisemien herkkyys muutoksille on suurta, ja siksi vähäisetkin muutokset maisemassa aiheuttavat lähialueella suuren vaikutuksen ja välialueella kohtalaisen vaikutuksen kansallismaisemaan. Kaukoalueella Aavasaksalla vaikutukset ovat vähäiset. Vaikutukset kansallismaisemaan jäävät siis kokonaisuudessaan keskimäärin kohtalaiselle tasolle.

Sähkönsiirtoreitti sijoittuu nykyisen voimajohdon rinnalle pääosin sulkeutuneessa metsämaastossa. Voimajohdon maisemavaikutukset jäävät kokonaisuudessa vähäisiksi, mikäli Fingrid rakentaa uuden sähköaseman Petäjäsken länsipuolelle, eikä voimajohtoreitti ulottuisi Petäjäsken nykyiselle sähköasemalle saakka.

### **Muinaisjäännökset ja arkeologinen kulttuuriperintö**

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu yksi tunnettu muinaisjäännös. Alle 4 kilometrin säteellä tuulivoimapuistosta sijaitsee lisäksi 7 muuta tunnettua muinaisjäännöstä. Arkeologisessa inventoinnissa ei löydetty tuulivoimapuiston alueelta uusia kohteita.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston vaikutuksista Struven ketjun maailmanperintöketjun arvoihin Tornionlaaksossa on laadittu HIA-selvitys (Ramboll 2023). Selvitys on YVA-selostuksen liitteenä 8. Struven ketjun erityinen yleismaailmallinen arvo perustuu sen merkitykseen tekniikan ja tieteen saralla. Struven ketjun maailmanperintöpisteet ovat löydettävissä ja kolmiomittaustek-

niikka toteutettavissa mittauspisteitä hyödyntäen. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole vaikutuksia Struven ketjun tieteellisiin tai teknillisiin saavutuksiin, eikä sen rakentaminen muuta kolmiomittausketjulla saavutettua näyttöä maapallon muodosta ja koosta, eikä se vähennä Struven retkikunnan saavutuksia.

Sähkönsiirtoreitin välittömään läheisyyteen ei sijoitu tunnettuja muinaisjäännöksiä. Alle yhden kilometrin etäisyydelle sähkönsiirtoreitistä sijoittuu ainoastaan yksi muinaisjäännöskohde. Voimalinjan vaikutusalueelta löydettiin arkeologisessa inventoinnissa sotahistoriallinen kohde Tervola Tervahaudankangas. Voimajohdon rakentamisella ei ole vaikutuksia arkeologiseen kulttuuriperintöön.

### **Ympäristöolosuhteet ja luontoarvot**

#### Kallio- ja maaperä

Hankealue sijaitsee Peräpohjan liuskealueella, jonka kallioperä koostuu muinaisten vulkaniittien ja sedimenttien lisäksi happamista ja intermediäärisistä syväkivistä sekä emäksisistä juonista. Hankealueen kallioperässä vallitseva kivilaji on kiilleliuske, joka kuuluu metamorfisiin kivilajeihin. Hankealueen etelä-, kaakkois- ja lounaisosan kallioperä koostuu mustaliuskeesta, kvartsiitista sekä emäksisestä vulkaniitista.

Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu luokiteltuja ja arvokkaita kallioalueita, moreenialueita tai tuuli- ja rantakerrostumia, joihin hankkeella saattaisi olla vaikutuksia. Suunnitellut sähkönsiirtoreittivaihtoehdot ylittävät Palojätkän (MOR-Y13-053) arvokkaan moreenimuodostuman.

Hankealueen keskiosalla sijaitsee laaja-alaisia turvemaita, joiden turpeen kerrospaksuus on yli 0,6 m. Turvealueiden reunamille sijoittuu myös hienojakoisempia silttisiä maalajeja. Vastaavasti hankealueen länsi- ja itäosat ovat karkearakeisempia moreenivaltaisia alueita.

Hankealue on maastonmuodoiltaan melko loivapiirteistä ja sijoittuu korkeustasolle noin 60–120 m mpy (N2000). Maaston yleisviettosuunta alueella on länteen kohti Tornion- ja Martimonjokia.

GTK:n yleiskartoitusaineiston mukaan tuulivoimapuiston alueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys vaihtelee pienestä suureen, ollen voimakkainta alueen pohjois-, keski- ja luoteisosalla. Hankealueella esiintyy itä-länsisuuntaisina juonteina mustaliusketta, joka aiheuttaa sulfaattimaiden tavoin riskin maaperän happamoitumiselle. Sähkönsiirtoreitin osalta happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys vaihtelee hyvin pienestä suureen siten että suurin esiintymistodennäköisyys on reitin keski- ja itäosassa.

Vaikutukset maa- ja kallioperään ilmenevät rakennuspaikkojen maanpinnan poistona. Rakennusalueiden osalta maaperä on voimaloiden ja infran rakennettavuuden kannalta ongelmallista turvemaavaltaista aluetta, jossa rakentaminen voi vaatia paikoin huomattavia massanvaihtoja tai vaihtoehtoisten perustamisratkaisujen käyttöä (esim. paalutus) maanvaraisen perustamisen sijaan. Turvekerrospaksuudet ovat tehtyjen turvetutkimusten perusteella syvimmillään yli 0,6 metriä. Tuulivoimapuiston luoteis- ja koillisosissa on myös rakennettavuudeltaan parempia sekalajitteisia moreenivaltaisia alueita ja harjanteita, joita on kannattavaa hyödyntää rakentamisalueena ympäröivien turvemaiden sijaan. Tuulipuiston toiminnan aikana vaikutukset maa- ja kallioperään ovat paikallisia ja vähäisiä rajoittaen lähinnä maa- ja kallioperän muuta käyttöä. Maaperän pilaantumisenriski on hyvin vähäinen.

#### Ilmasto

Tuulivoimapuiston ja sen sähkönsiirtoyhteyden hiilijalanjälki kuvaa sen elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen määrää. Merkittäviä ilmastovaikutusten lähteitä ovat tarvittavien rakenteiden materiaalien ja osien valmistus, rakentamisen energiankäyttö, alueen rakentamisen aiheuttaman maankäytön muutoksen vaikutukset puuston ja maaperän hiilensidontaan ja käytöstä poistovaihe. Suurin osa tuulivoimaloiden hiilijalanjäljestä syntyy elinkaaren alussa materiaalien ja osien valmistusvaiheessa. Sähkönsiirron voimajohtojen hiilijalanjälkeen vaikuttaa materiaali- ja tuotevaihtetta enemmän rakentamisesta syntyvä hiilivarastojen pieneneminen. Hankkeen tuulivoimapuisto- ja sähkönsiirtovaihtoehtojen suoraan ja välillisesti aiheuttamien ilmastopäästö-

jen ja hiilensidontavaikutusten välillä ei ole merkittävää keskinäistä eroa. Eri vaihtoehtojen hiilijalanjälkien kokoerot johtuvat pääosin joko tuulivoimaloiden lukumäärästä tai voimajohtojen pituudesta.

Varsinaisesta tuulivoiman tuotannosta käyttövaiheen aikana ei itsessään aiheudu suoraa päästöjä. Hiilikädenjäljellä voidaan kuvata tuulivoimahankkeen ulkopuolisia ilmastohyötyjä, joita sähkökäyttäjät voivat saada hankkeen aikana ja joita ei syntyisi ilman hanketta. Tuulivoimapuiston hiilikädenjälki näkyy käyttövaiheessa negatiivisina päästöinä, kun tuotettu tuulivoima korvaa ilmaston kannalta haitallisemmilla energialähteillä tuotettua sähköä ja yhteiskunnan sähköistyessä myös muuta energiantuotantoa. Materiaaleista, rakentamisesta ja hiilivarastojen muutoksesta syntyvä alkuvaiheen hiilivelka pienenee nopeasti.

### Pinta- ja pohjavedet

Tuulivoimapuisto sijaitsee Tornionjoen vesienhoitoalueella ja valuma-alueiden pääjaossa suurimmalta osin Tornionjoen–Muonionjoen vesistöalueella (67) sekä itä- ja kaakkoisreunalta Kemijoen vesistöalueella (65) ja Kaakamajoen vesistöalueella (66). Hankealuetta halkoo itä-länsisuuntaisesti Martimojoki, johon laskee useita pienempiä virtavesiä. Hankealue on metsäoijittua.

Hankkeesta ei aiheudu pitkäaikaisia pysyviä vesistövaikutuksia. Hankealueella ei sijaitse mahdollisille vesistövaikutuksille herkkiä kohteita. Rakentamisen aikaiset toiminnot saattavat hieman lisätä vesistöihin kohdistuvaa valuntaa ja sen mukana tapahtuvaa kiintoainekuormitusta. Maarakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pintavesille ovat tilapäisiä ja ulottuvat lähinnä metsätalouden kuivatustarpeisiin hyödynnettyihin ojaistoihin.

Tuulivoimapuiston alue tai voimajohtoreitit eivät sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle, joten suoraa vaikutuksia pohjavedenlaadulle tai pohjaveden muodostumis- ja kulkeutumisolosuhteisiin ei ole.

Palovaaran (1285118) vedenhankinnassa oleva 1. luokan pohjavesialue sijaitsee tuulivoimapuiston eteläpuolella noin 1,6 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta. Tuulipuiston rakentamisen merkittävimmät vaikutukset pohjavesiin liittyvät puiston rakennusvaiheeseen eli voimaloiden perustusten, huoltoteiden ja maakaapeliin rakentamiseen. Vaikutuksen merkittävyys liittyy paljolti perustamistapaan, kaivettavien massojen määrään ja kaivantojen kuivanapitoon. Päämääränä tulee olla, ettei pohjaveden pinnantasoa ole tarpeen pysyvästi alentaa. Maanrakennustöiden aiheuttamat muutokset pohjaveden virtauksissa ovat epätodennäköisiä.

Tuulipuiston toiminta-aikaan liittyy riski voimaloiden öljypäästöistä. Päästöriski kuuluu voimalan vaurioituminen siten, että öljyä pääsee maaperään tai huoltotoimintaan liittyvä öljyvahinko. Voimalat on suunniteltu siten, että vuodot jäävät rakenteiden sisään. Toiminta-aikana vaikutukset pohjaveteen ovat epätodennäköisiä.

### Kasvillisuus ja luontotyytit

Karhakkamaan alue sijoittuu keskiboreaaliselle lapin kolmion kasvillisuusvyöhykkeelle (3c), jolla esiintyy usein myös rehevämpiä kasvupaikkatyyppisiä ja vaateliaampaa lajistoa. Alueen metsät ovat puustoltaan tasaikäisiä ja kohtalaisen nuoria. Alue on vahvassa metsätaloustaloudessa. Pääosa alueen metsistä on kasvupaikkatyyppiltään kuivahkoa kangasta. Alueella esiintyy myös tuoreita kangasmaita sekä pieniä palasia vanhan metsän piirteitä omaavia kohteita. Ojitettuja turvemaita ja turvekangasta alueelle sijoittuu runsaasti.

Alueen luontoarvot ovat soissa ja virtavesissä. Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu useita laajoja soita, joista Koijunvuoma on suurin ja monipuolisin. Lisäksi esiintyy avoimia suoluontokohteita, joista osa on lettoisia. Luontokohteena alueen suunnittelussa huomioidaan kaikki edustavat suot ja sellaiset uomat, jotka ovat luonnontilaisia ja ympäröivältä puustoltaan edustavia.

Huomionarvoisen kasvillisuuden osalta tuulivoimapuiston alueella on aiemmin tiedossa olevia lapinleinikin esiintymiä ja lajin esiintymiä paikannettiin kesän 2019 maastoselvityksissä lisää. Esiintymät sijoittuvat Martimojoen, Koijujoen ja Karhakkaojan varsille. Lisäksi Koijunvuomalla esiintyy huomionarvoista kasvilajistoa.

Hankkeen sähkönsiirron osalta on inventoitu voimajohtoreitti tuulivoimapuistosta Rovaniemen Petäjäskosken sähköasemalle. Reitin alueella on johtokäytävän leventämisessä huomioitavina kohteina reheviä lettoisia soita sekä direktiivilajistoon lukeutuvaa kasvillisuutta. Voimajohtoreitti sijoittuu tuulivoimapuiston aluetta selkeämmin kalkkivaikutteiselle alueelle, jolloin myös alueen suot ovat rehevämpiä ja uhanalaislajiston esiintymispotentiaali suurempi.

Luontoselvitysten perusteella rajatut luontokohteet on huomioitu voimaloiden, huoltoteiden ja voimajohtoreittien sijoitussuunnittelussa. Luontokohteille ei osoiteta tuulivoimapuiston rakenteita. Luontoselvitysten tulokset on esitetty tarkemmin erillisessä Luonto- ja linnustoselvitysraportissa (liite 4).

Kokonaisuutena tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutukset arvokkaisiin luontokohteisiin arvioidaan vähäisiksi. Sähkönsiirtoreitin osalta vaikutukset arvokkaisiin luontokohteisiin arvioidaan myös jäävän vähäisiksi ja vaikutuksia voidaan lieventää tarkemmassa suunnittelussa pylvässijoittelulla.

### Linnusto

Karhakkamaan tuulivoimapuiston vaikutukset sekä pesimä- että muuttolinnustoon arvioidaan kokonaisuutena korkeintaan vähäisiksi. Sääksen osalta vaikutukset arvioidaan kohonneen törmäysriskin vuoksi korkeintaan kohtalaisiksi.

Tuulivoimapuiston alueella toteutettujen pesimälinnustoselvityksien perusteella alueen linnusto koostuu pääasiassa alueellisesti yleisistä ja varsin tavanomaisista karujen metsätalousaluiden ja soiden lintulajeista. Myös vanhan metsän lajeiksi luokiteltuja lajeja esiintyy alueella, vaikka vanhojen metsien määrä alueella on vähäinen.

Karhakkamaan alueella on runsaasti erilaisia suoelinympäristöjä, joilla esiintyy monipuolinen suo- ja kahlaajalajisto. Erytisen merkittäviä luonnontilaisia lintusoiita alueella ei kuitenkaan sijaitse. Kaava-alueen kaakkoisosaan sijoittuvalle entiselle turvetuotantosoolle on perustettu lintukosteikko vuonna 2022.

Viranomaistietojen mukaan hankealueella tai sen lähiympäristössä ei sijaitse tiedossa olevia erityisesti suojeltavien lintulajien pesäpaikkoja. Luontoselvitysten yhteydessä tuulivoimapuiston alueelta löydettiin kaksi aiemmin tuntematonta sääksen pesäpaikkaa. Vaikutukset sääksiin esitetään erillisessä, vain viranomaiskäyttöön osoitetussa liitteessä. Hankealueelle ja sen lähiympäristöön sijoittuu havaintojen ja olemassa olevan aineiston perusteella useampienkin suojellisesti arvokkaiden, mutta alueellisesti tavanomaisten petolintulajien reviirejä.

Tuulivoimapuiston pohjoisosat sijoittuvat maakotkareviirille ja osa sähkönsiirtoreitistä sijoittuu toiselle maakotkareviirille. Kotkareviireille kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat ensisijaisesti yhteisvaikutusten kautta. Kotkaan kohdistuvat vaikutukset on arvioitu erillisessä, vain viranomaiskäyttöön osoitetussa liitteessä.

Tuulivoimapuiston alueelta ei löydetty vuoden 2019 selvityksissä metson merkittäviä soidinalueita, vaan löydettyillä soitimilla havaittiin vain 1–2 soivaa metsokoirasta. Metsokanta vaikuttaa kuitenkin olevan varsin runsas. Alueen soilla on teeren soidinalueita, joista valtaosa on pieniä, vain muutaman kukon soitimia. Suurimmissa havaittiin alle parikymmentä teerikoiraista. Vuoden 2024 selvityksistä tuulivoimapuiston alueelta rajattiin kaksi metson soidinaluetta. Soidinalueet eivät sijoitu tuulivoimarakentamiseen suunnitelluille alueille.

Hankealue tai sen lähiympäristö ei sijaitse valtakunnallisesti merkittävillä lintujen muuttoreiteillä. Merkittävin lähialueiden muuttoreitti on Tornionjokilaakso, jota valtaosa seudun kautta muuttavista linnuista seuraa. Muuttajamäärät ovat kuitenkin vähäisiä verrattuna esimerkiksi Pohjanlahden rannikkoa seuraavaan valtakunnallisesti merkittävään muuttoreittiin.

Toteutetuissa muuttolinnustoselvityksissä oli selvästi havaittavissa alueen kautta kulkevan lintumuuton painottuminen Tornionjokilaaksoon niin keväällä kuin syksylläkin, ja hankealueen kautta muuttavien lintujen yksilömäärä oli vähäinen.

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse tiedossa olevia muuttolintujen merkittäviä levähdys- tai ruokailualueita.

### Muu eläimistö sekä uhanalainen ja muutoin arvokas lajisto

Hankealueen eläimistö koostuu pääosiltaan seudullisesti tyypillisistä nisäkkäistä ja muista eläinlajeista, jotka ovat sopeutuneet elämään ihmisen voimakkaasti muokkaamalla metsä- ja suoalueilla sekä turvetuotannossa olevilla alueilla tai niiden liepeillä. Suurpedoista ei tehdyissä luontselvityksissä saatu suoria havaintoja. Suurpetojen esiintyminen laajalla ja pääosin rauhallisella hankealueella on todennäköistä ja alueen metsästysseuroille tehdyistä kyselyistä käy ilmi, että alueella on tavattu satunnaisina läpikulkijoina karhua ja ilvestä.

Alueen direktiivilajiston esiintymispotentiaalia on tarkasteltu maastaselvitysten yhteydessä niille soveltuvien elinympäristöjen kautta sekä keväällä 2024 toteutetussa viitasammakoinventoinnissa. Inventoinnissa havaittiin kaksi viitasammakon lisääntymis- ja levähdysaluetta. Alueet eivät sijoitu suunnitellun tuulivoimarakentamisen alueelle tai läheisyyteen. Viitasammakon esiintyminen on mahdollista myös sähkönsiirtoreitillä luontokohteiksi rajatuilla suoluontokohdeilla, joissa esiintyy rimpää ja lampia. Hankkeen selvitysten yhteydessä toteutettiin lepakkoselvitys, jonka yhteydessä havaittiin vain muutamia yksittäisiä pohjanlepakoita. Hankkeen rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia alueen eläimistölle tai arvokkaalle lajistolle.

### Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja niitä vastaavat kohteet

Tuulivoimapuiston alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu Natura-alueita. Lähin Natura-alue, Hurujärvi – Iso-Mustajärvi (FI1301909, SPA= *Special Protection Areas* / SAC=*Special Areas of Conservation*), sijoittuu noin 4 kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalasta. Ruotsin puolella lähin Natura-alue on Tornion ja Kainuun jokisysteemi (SE0820430, SCI=*Site of Community Importance*), lähimmillään noin 5,4 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta.

Tuulivoimapuisto sijaitsee Tornionjoen ja Muonionjoen sivuvesistöjen koskiensuojelualueella (MUU120047). Tuulivoimapuiston koillisosiin sijoittuu yksityinen luonnonsuojelualue Riihiranta (MRA206873). Se sijaitsee lähimmillään noin 0,4 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta.

Tuulivoimapuiston alueelle ei sijoitu luonnonsuojeluohjelmien kohteita. Lähin luonnonsuojeluohjelman alue on lintuvesiensuojeluohjelma Korttojärvi (LVO120282), joka sijaitsee aivan alueen kaakkoisrajan tuntumassa ja noin 1,1 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta. Tuulivoimaloiden rakentaminen ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia luonnon arvokohteille.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot sivuavat kaksiosaista Kivimaan lehdot Natura-aluetta (FI301806), joka on myös yksityinen luonnonsuojelualue (YSA128080). Reittien läheisyyteen sijoittuvat myös Pisavaaran (FI301801) ja Karhuaapa-Heinijänkä-Kokonrämeen (FI301812) Natura-alueet. Luonnonsuojelualueista reittien läheisyyteen sijoittuvat lisäksi Kätkävaaran (YSA232970) ja Hannunkuusen (YSA207864) yksityiset luonnonsuojelualueet. Valtion mailla olevat suojelualueet Pisavaaran luonnonpuisto (LPU120018) ja Ruttulammen luonnonsuojelualue (MHA020971) sijaitsevat noin 0,3 kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreiteistä. Sähkönsiirtoreittivaihtoehto VEA aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia Kivimaan lehdot Natura-alueelle ja luonnonsuojelualueelle. Vaihtoehdossa VEB kohteelle aiheutuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi.

### **Ihmisten elinolot, elinkeinot ja virkistys**

#### Elinkeinot

Hankealue ja sen lähiympäristö on pääosin metsätaloudeksi. Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu tuotannosta poistunut turvetuotantoalue, jonka maankäyttö on muuttumassa. Lähimmät laajemmat peltoalueet sijoittuvat Tornionjoen varteen. Tuulivoimahankkeen toteuttamisen elinkeinovaikutukset kohdistuvat pääosin aluetalouteen, metsätalouteen ja matkailuun.

Aluetalouden näkökulmasta tuulivoimapuiston toteuttaminen vaikuttaa monin tavoin vaikutusalueensa työllisyyteen ja yritystoimintaan. Tuulivoimahanikkeella on merkittävät työllisyysvaikutukset sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Viimeaikaisten selvitysten perusteella yhden tuulivoimalan työllisyysvaikutus Suomessa koko elinkaarensa aikana on keskimäärin 78 henkilötyövuotta. Tuulivoimahankkeen investointikustannuksista arvioidaan noin 25 % jäävän Suomeen. Tuulivoimapuisto lisää työllisyyden ja yritystoiminnan kasvun kautta seudun kuntien kunnallis- ja yhteisöverotuloja. Lisäksi tuulivoimalat tuovat sijaintikunnalleen kiinteistöverotuloa.



Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa metsätalouden käytössä olevaa aluetta energiantuotantoalueeksi. Tuulivoimaloiden, huoltoteiden, maakaapelien sekä sähkönsiirtoreitin alle jäävän alueen osalta maksetaan maanomistajille korvaukset, mikä kompensoi metsätalouden harjoittajille aiheutuvia haittoja.

Tornion matkailuelinkeino perustuu pääasiassa luonto- ja virkistysmatkailuun. Kaupunki on vilkas lomaliikenteen läpikulkukohde sekä Pohjois-Lappiin että Ruotsiin. Hankealueen läheisyyteen sijoittuu matkailuyritys Mustajärvelle ja Ruotsin puolella hankealueen lähistölle sijoittuu matkailu- ja majoitusliiketoimintaa Korpikylässä ja Risuddenissa.

Matkailuyrittäjille toteutetussa haastattelututkimuksessa nousi esiin huoli tuulivoimahankkeen vaikutuksista matkailuelinkeinolle. Yrittäjät kokevat, että tuulivoimapuisto vaikuttaa kielteisesti alueen imagoon luontomatkailemisenä, olemassa oleviin matkailutuotteisiin sekä alueen kilpailukykyyn. Tuulivoimapuiston vaikutukset matkailuelinkeinoon johtuvat maisemamuutoksesta ja sen tuomista vaikutuksista. Vaikutusten merkittävyys määräytyy sen mukaan, kuinka hallitseva tuulivoimapuisto on maisemakuvassa luonto- ja maisemamatkailuelinkeinon käyttämillä alueilla. Karhakkamaan tuulipuistohanke ei estä matkailun operatiivista toimintaa, vaan vaikutus on välillinen maisemallisen vaikutuksen myötä. Toisille maisemassa erottuva tuulivoimala on merkki luonnontilaisuuden menettämisestä ja toisille taas merkki uusiutuvan energian käyttämisestä ja kestävästä matkailusta. Vaikka Suomen puolella merkitys ei tällä hetkellä ole yhtä suuri kuin Ruotsin puolella, voi mahdollinen tuulivoimapuisto vaikuttaa matkailun edelleen kehittämiseen alueella kielteisesti ja vaikutukset muodostua kohtalaisiksi.

Sähkönsiirtoreitin lähiympäristöön ei sijoitu sellaisia matkailutoimintoja, joille voimajohdon rakentamisesta olisi vaikutuksia.

#### Virkistys

Hankealuetta voidaan muiden metsätalousalueiden tavoin käyttää ulkoiluun, metsästykseseen, marjastukseen, sienestykseen ja luonnon tarkkailuun. Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu moottorikelkkareitti. Sähkönsiirtoreitille sijoittuu Kätkävaaran eteläpuolella moottorikelkkareitti noin 2,6 kilometrin matkalla.

Tuulivoimapuiston alueesta vain pieni osa rakennetaan. Aluetta voidaan rakentamisen jälkeen käyttää entiseen tapaan virkistyskäyttöön. Uusi tiestö helpottaa alueen saavutettavuutta, mutta maiseman muutos saattaa vaikuttaa joidenkin henkilöiden luontokokemukseen.

#### Metsästy

Tornion Karhakkamaan alue sijoittuu Karungin Erämiehet ry:n ja Tornionseudun Metsästysseura ry:n metsästysvuokra-alueille. Lisäksi alueelle tai sen lähistölle sijoittuu Alatornion Metsästysseura ry:n ja Pekanpään Jahti ry:n metsästysalueita. Hanke sijoittuu Tornion riistanhoitoyhdistyksen alueelle rajautuen pohjoisesta Ylitornion riistanhoitoyhdistykseen. Hankeen sähkönsiirtoreitti kulki olemassa olevan johtoyhteyden mukaisesti myös osittain Tervolan ja Rovaniemen riistanhoitoyhdistysten alueilla. Alueille ei sijoitu valtion metsästyksimaita.

Tuulivoimaloiden rakennuspaikat ja niiden lähialueet muuttuvat rakentamisen myötä avonaisemmiksi, teollisemmiksi ja helpommin saavutettaviksi. Rakentamisen myötä (tuulivoimalat, huoltotiestö, sähkönsiirtoreitti) metsästyksen toimintaympäristö tulee muuttumaan ja voimalat rajoittavat jossain määrin vapaita ja turvallisia ampumasektoreita mm. latvalinnustuksessa. Tuulivoimapuiston aluetta ei tulla kuitenkaan aitaamaan (pl. sähköasemat) eikä liikkumista alueella estetä, jolloin koko tuulivoimapuiston alue on edelleen mahdollista metsästyksaluetta. Lisääntyvä ja parantuva tieverkosto pirstaloi yhtenäisiä metsäalueita ja voi lisätä alueen virkistyskäyttöä, jolloin metsästyksen turvallisuuden varmistaminen korostuu entisestään.

Hankkeella on vähäisiä vaikutuksia alueella toimiville seuroille. Vaikutukset johtuvat osittain riistalajistoon kohdistuvista vaikutuksista sekä toimintaympäristön ja maiseman muutoksesta, erityisesti rakennusaikana.

### Liikenne

Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen syntyvät hankkeen rakentamisaikana. Liikennettä aiheuttaa kiviainesten, betonin ja voimaloiden rakenneosien sekä voimajohtokomponenttien kuljetuksista. Kiviainekset pyritään kuitenkin mahdollisuuksien mukaan saamaan hankealueelta tai sen lähiympäristöstä, mikä vähentäisi hankealueen ympäristön maanteihin kohdistuvia liikennevaikutuksia. Rakentamisajaksi on oletettu noin kaksi vuotta. Toteutusvaihtoehdossa VE1 kuljetusten kokonaismäärä on suurempi isomman voimalamäärän takia ja myös vuorokausikohtaiset kuljetusmäärät on arvioitu suuremmiksi.

Liikennemäärät lisääntyvät rakentamisaikana tuulivoimapuiston ympäristössä todennäköisesti ainakin Hirsimaantiellä, Munatiellä, yhdysteillä 19580 ja 19582 ja valtatiellä 21 sekä alueelle johdettavilla muilla yksityisteillä. Määrällisesti ja suhteellisesti liikenne lisääntyy eniten tuulivoimapuistossa Hirsimaantiellä, Munatiellä ja muilla alueen yksityis- ja metsäautoteillä sekä yhdysteillä 19580 ja 19582. Tarkastelluista maanteistä suhteellisesti liikenne lisääntyy eniten yhdysteillä 19582 ja vähiten valtatiellä 21. Rakentamisesta aiheutuva liikenteen kasvu on pääosin maltillista suhteessa teiden kokonaisliikennemääriin ja valtatiellä 21 liikennemäärä kasvaa suhteessa vain hieman. Raskaan liikenteen lisääntyminen on suhteessa suurempaa ja yhdystien 19582 raskaan liikenteen määrä voi noin kaksikymmentäviisikertaistua, sillä tien nykyinen raskaan liikenteen määrä on niin pieni. Muilla tarkastelluilla maanteillä suhteellinen raskaan liikenteen lisääntyminen on pienempää. Raskaan liikenteen lisääntyminen voi heikentää liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden koettua tasoa kuljetusreittien varrella. Rakentamisesta aiheutuva liikennehaitta tuulivoimapuiston lähiympäristössä on kuitenkin kestoltaan melko lyhytaikainen ja luonteeltaan tilapäinen. Erikoiskuljetukset aiheuttavat todennäköisesti paikallisia häiriöitä liikenteen sujuvuuteen koko kuljetusreitillä.

Molemmissa toteutusvaihtoehdoissa yhdystielle 19580 ja valtatielle 21 kohdistuvan liikennevaikutuksen merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi. Yhdystielle 19582 kohdistuvan liikennevaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäiseksi molemmissa toteutusvaihtoehdoissa. Kokonaisuudessaan hankkeen liikennevaikutuksen merkittävyys arvioidaan molemmissa toteutusvaihtoehdoissa kohtalaiseksi.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset liikenteeseen aiheutuvat huoltokäynneistä ja ovat siten vähäiset.

Tuulivoimapuiston sähkönsiirrolla ei ole erityisiä vaikutuksia liikenteeseen, kun voimajohtoon risteämässä maanteiden ja radan kanssa otetaan huomioon riittävät alikulkukorkeudet ja pylväiden etäisyysvaatimukset. Kun nämä huomioidaan, eivät voimajohtot vaikuta haitallisesti liikenteeseen.

### Lentoliikenne, viestintäyhteydet ja tutkat

Hankealuetta lähin lentoasema on Kemi-Tornion lentoasema, joka sijaitsee noin 45 km etäisyydellä hankealueesta kaakkoon. Tuulivoimapuisto sijoittuu lentoaseman korkeusrajoitusalueelle, jossa maksimikorkeus on 462 metriä. Suunniteltujen voimaloiden perustukset sijoittuvat korkeintaan 120 metriä merenpinnan yläpuolelle, joten voimaloiden kokonaiskorkeus jää alle lentoaseman korkeusrajoituksen.

Lähin ilmatieteenlaitoksen säätutka sijoittuu yli 150 kilometrin etäisyydelle tuulivoimapuistosta, eikä hankkeen rakentamisesta arvioida aiheutuvan vaikutuksia säätutkille.

### Melu- ja valo-olosuhteet

Hankealueen nykytilanteessa merkittävimpänä melunlähteenä on liikennemelu, ajoittainen metsänhoitotöistä ja turvetuotantoalueelta kantautuva melu sekä tuulivoimapuiston lounaisosassa Kitkiäisvaaran tuulivoimaloiden ääni. Tuulivoimapuiston lounaisosaan aiheutuu nykytilanteessa varjostusvaikutuksia Kitkiäisvaaran tuulivoimaloista.

Karhakkamaan tuulivoimalat eivät aiheuta ohjearvoja ylittäviä meluvaikutuksia asutukselle tai loma-asutukselle. Yhden kaava-alueen pohjoispuolelle sijoittuvan lomarakennuksen osalta välikkeen suositusarvot ylittyvät molemmissa hankevaihtoehdoissa. Varjostusta muodostuu keväällä ja syksyllä auringon paistaessa matalalta.

### Luonnonvarojen hyödyntäminen

Tuulivoimapuiston alueella ei ole käytössä olevia maa-ainestenottoalueita tai louhoksia. Alueella sijaitsee yksi osittain tuotannosta poistunut turvetuotantoalue. Hankealueen ympäristöön sijoituu useita toiminnassa olevia maa-ainesten ottoalueita, joiden maa-aineksia mahdollisesti pystyttäisiin käyttämään hankkeen rakentamisessa. Tarvittavien maa-ainesten tarkempi määrä ja maa-ainesten saatavuus ja kuljetusreitit tarkentuvat hankkeen jatkosuunnittelussa maaperätutkimusten perusteella ja maa-ainessopimusten varmistuttua.

Hankealueen muu luonnonvarojen hyödyntäminen on pääasiassa osa alueen virkistyskäyttöä (marjastus, sienestys, metsästys) ja elinkeinotoimintaa (metsätalous). Rakennettava uusi tiestö parantaa alueen saavutettavuutta.

Kaivosrekisterin karttapalvelun mukaan tuulivoimapuiston pohjoisosassa on malminetsintälupahakemus. Myös sähkönsiirtoreitillä on malminetsintälupahakemuksia sekä Petäjäskosken sähköaseman läheisyydessä sijaitseva varausilmoitus.

### Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Välittömästi Karhakkamaan itäpuolelle sijoittuu Martimon tuulivoimahanke. Hankkeen YVA-ohjelma on ollut nähtävillä alkukesällä 2022. YVA-ohjelman mukaan hankkeessa suunnitellaan enintään 73 tuulivoimalan rakentamista. Yhtenä hankkeen sähkönsiirron vaihtoehtoista tarkastellaan voimajohdon rakentamista nykyisen voimajohdon rinnalla Petäjäskosken sähköasemalle.

Muita tuulivoimahankeita Karhakkamaan ympäristössä 20 kilometrin säteellä ovat Reväsvaaran tuulivoimahanke luoteessa, Vinsanmaa-Kuorinki tuulivoimahanke kaakossa ja Valkiavaaran tuulivoimahanke idässä.

Yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankeiden kanssa muodostuu lähinnä maisemavaikutuksista. Alueilla, jonne useamman tuulivoimahankeiden voimaloita olisi näkyvissä, maisemavaikutukset voimistuvat. Yhteisvaikutuksena voi olla maisemamuutoksesta johtuva tuulivoimapuistojen läheisten alueiden haluttavuuden lasku asuinpaikkana. Merkittävimmät maisemalliset yhteisvaikutukset kohdistuvat voimaloiden lähi- ja välialueelle sijoittuville Tornionjokilaakson ympäristön maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteille. Liikenteellisiä yhteisvaikutuksia saattaa muodostua, jos hankkeiden rakentaminen tapahtuu samaan aikaan. Ympäristön muiden tuulivoimahankeiden suunnittelu on aikataulullisesti Karhakkamaan hanketta jäljessä, joten mahdollisten yhteisvaikutusten tarkempi arviointi toteutetaan näiden hankkeiden YVA-selostusvaiheessa.

### Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus

Vaihtoehdossa VE0 uusia voimaloita ei rakenneta ja hankkeesta aiheutuvat negatiiviset ja positiiviset vaikutuksen jäävät toteutumatta.

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välinen ero ei ole kovin merkittävä. Vaihtoehdossa VE2 voimaloita on vähemmän, jolloin esimerkiksi maisemavaikutukset jäävät hieman lievemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1.

Myös luontovaikutusten osalta vaihtoehdon VE2 vaikutukset jäävät hieman pienemmiksi rakentamiseen käytettävän pienemmän maankäyttötarpeen vuoksi.

Myönteiset työllisyyden ja aluetalousvaikutukset jäävät pienemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1.

Molemmat tuulivoimapuiston hankevaihtoehdot ovat toteuttamiskelpoisia.

Sähkönsiirtovaihtoehtojen VEA ja VEB erot ovat pieniä ja molemmilla on ympäristövaikutuksia. Reittivaihtoehtojen ero muodostuu vaikutuksista luontokohteille ja Natura-alueelle sekä yhdelle lomarakennukselle. Sähkönsiirtoreitti VEA sijoittuu osittain Kivimaan lehdot Natura-alueelle ja saman nimiselle luonnonsuojelualueelle, reitti VEB sijoittuu sen ulkopuolelle. Sähkönsiirtoreitti VEB sijoittuu Hannunkuusen luonnonsuojelualueelle, reitti VEA sijoittuu sen ulkopuolelle. Samalla reittiosuudella reitin VEA johtoalueelle sijoittuu yksi lomarakennus. Tällä reittiosuudella tulee jatkosuunnittelussa tarkastella reitin VEA sijoittamista pohjoisemmas, jolloin lomarakennus voidaan kiertää. Ympäristövaikutusten vähentämiseksi suunnitellun voimajohdon länsiosassa tulisi valita jatkosuunnitteluun reittivaihtoehto VEB ja reitin itäosassa reittivaihtoehto

VEA. Tämä edellyttää yhtä puolenvaihtoa nykyisen voimajohdon eteläpuolelta pohjoispuolelle reitin puolivälin jälkeen.

# Sisällysluettelo

1	HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS .....	2
1.1	Hankkeen lähtökohdat.....	2
1.2	Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet .....	2
1.2.1	Tuulivoimaa koskevat sopimukset ja päätökset .....	2
1.2.2	Suomen tavoitteet tuulivoimatuotannolle .....	4
1.2.3	Alueelliset tavoitteet.....	5
1.2.4	Hankkeen tavoitteet .....	6
1.3	Alueen soveltuminen tuulivoimalle .....	7
1.3.1	Alueen sijainti.....	7
1.3.2	Tuulisuus .....	7
2	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY .....	9
2.1	Arviointimenettelyn tarve ja tavoitteet .....	9
2.2	YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhdistämisen lainsäädäntötausta .....	9
2.2.1	Tuulivoimakaavoitus maankäyttö- ja rakennuslaissa .....	10
2.3	YVA-menettelyn vaiheet ja sisältö .....	10
2.3.1	Ennakkoneuvottelu .....	11
2.3.2	Ympäristövaikutusten arviointisuunnitelma.....	11
2.3.3	Arviointiselostuksen sisältövaatimukset (YVA-asetus) .....	11
2.3.4	Perusteltu päätelmä.....	13
2.4	Arviointimenettelyn osapuolet .....	13
2.4.1	Hankkeesta vastaava.....	13
2.4.2	Prosessinjohtaja .....	13
2.4.3	Yhteysviranomainen .....	13
2.4.4	YVA-konsultti.....	13
2.4.5	Seurantaryhmä.....	14
2.5	Muu vuorovaikutus, osallistuminen ja tiedottaminen YVA-menettelyssä .....	15
2.5.1	Kuulemismenettelyt.....	15
3	TUULIVOIMAPUISTON SUUNNITTELUTILANNE JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT .....	17
3.1	Karhakkamaan tuulivoimapuiston suunnittelun lähtökohta .....	17
3.2	Arvioitavien vaihtoehtojen muodostaminen .....	17
3.2.1	Muutokset YVA-suunnitelman jälkeen .....	17
3.2.2	Hankkeen toteutusaikataulu.....	18
3.3	Arvioitavat vaihtoehdot .....	19
3.3.1	Hankkeen vaihtoehdot.....	19

<b>4</b>	<b>HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS</b>	22
4.1	Hankkeen maankäyttötarve	22
4.2	Tuulivoimapuiston rakenteet	23
4.2.1	Yleistä	23
4.2.2	Tuulivoimaloiden rakenne	23
4.2.3	Tuulivoimalan konehuone	24
4.2.4	Lentoestemerkinnot	25
4.2.5	Vaihtoehtoiset perustamistekniikat	26
4.2.6	Huoltotieverkosto	27
4.2.7	Sähkönsiirron rakenteet	28
4.2.8	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentaminen	29
4.2.9	Voimajohdon rakentaminen	31
4.2.10	Hankkeen rakentamisen vaatima kiviainesten, betonin ja voimalakomponenttien määrät, sekä näiden kuljetusmäärät	32
4.2.11	Huolto ja ylläpito	35
4.2.12	Käytöstä poisto	36
4.3	Turvaetäisyydet	37
4.3.1	Tuulivoimaloiden turvaetäisyydet	37
4.3.2	Voimajohdon turvaetäisyydet	37
5	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT	38
6	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI TÄSSÄ HANKKEESSA	41
6.1	Arvioitavat ympäristövaikutukset	41
6.2	Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset	41
6.3	Tarkasteltava vaikutusalue	42
6.4	Vaikutusten luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely	45
6.4.1	Vaikutuskohteen herkkyys	45
6.4.2	Muutoksen suuruusluokka	46
6.4.3	Vaikutusten merkittävyys	47
6.5	Vaihtoehtojen vertailumenetelmät	48
6.6	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen	48
6.7	Arvioinnin todennäköiset epävarmuustekijät	48
6.8	Vaikutusten seuranta	48
7	VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen, MAANKÄYTTÖÖN, ASUTUKSEEN JA AINEELLISEEN OMAISUUTEEN	49
7.1	Vaikutusten tunnistaminen	49
7.2	Vaikutusalue	49
7.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	49
7.4	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka	50
7.5	Hankealueen nykytila	50

7.5.1	Alueen yleiskuvaus.....	50
7.5.2	Vakituinen asutus ja loma-asutus .....	52
7.6	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) .....	55
7.7	Länsi-Lapin maakuntakaava.....	57
7.7.1	Maakuntakaavan toteutuminen .....	60
7.8	Yhteenvedo vaikutuksista ylemmän tason suunnitteluun .....	63
7.9	Kaavan vaikutusalueen yleis- ja asemakaavat .....	63
7.9.1	Kaavan vaikutusalueen yleiskaavat.....	63
7.9.2	Hankkeen vaikutukset alueen muihin yleiskaavoihin .....	68
7.9.3	Kaavan vaikutusalueen asemakaavat .....	71
7.9.4	Yleiskaavan vaikutukset alueen asemakaavoihin .....	72
7.9.5	Yhteenvedo vaikutuksista yleis- ja asemakaavoihin .....	73
7.10	Yhdyskuntarakenne .....	73
7.10.1	Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön, asutukseen ja aineelliseen omaisuuteen 74	
7.10.2	Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön .....	75
7.10.3	Tuulivoimapuiston toiminnan jälkeiset vaikutukset.....	77
7.11	Yhteenvedo vaikutuksista .....	78
7.12	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	79
7.13	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	79
<b>8</b>	<b>VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA RAKENNETTUUN KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN</b> ....	<b>80</b>
8.1	Vaikutusten tunnistaminen.....	80
<b>8.2</b>	<b>Vaikutusalue</b> .....	<b>80</b>
8.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	82
8.4	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka.....	83
8.5	Nykytila .....	84
8.5.1	Hankealueen maiseman yleispiirteet.....	84
8.5.2	Maisemamaakunta ja maisema-alueet.....	85
8.5.3	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet .....	85
8.5.4	Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt.....	87
8.5.5	Maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet Ruotsin puolella 89	
8.5.6	Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet .....	91
8.5.7	Maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt .....	92
8.6	Näkymäalueanalyysi ja havainnekuvat .....	97
8.6.1	Näkymäalueanalyysi.....	97
<b>8.6.2</b>	<b>Havainnekuvat</b> .....	<b>98</b>
<b>8.7</b>	<b>Vaikutusten arviointi ja merkittävyys</b> .....	<b>100</b>

8.7.1	Tuulivoimaloiden maisemavaikutukset etäisyysvyöhykkeittäin .....	100
<b>8.7.2</b>	<b>Lentoestevalojen vaikutusten arviointi ja merkittävyys</b> .....	126
8.8	Yhteenveto vaikutuksista .....	129
8.9	Haitallisten vaikutusten vähentäminen.....	131
8.10	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	132
9	VAIKUTUKSET ARKEOLOGISEEN KULTTUURIPERINTÖÖN .....	133
9.1	Vaikutusten tunnistaminen .....	133
9.2	Vaikutusalue .....	133
9.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	133
9.3.1	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka .....	134
9.4	Nykytila.....	134
9.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys.....	138
9.5.1	Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	138
9.5.2	Struven ketju ja hankkeen HIA-selvitys .....	139
9.5.3	Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset.....	142
9.6	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävyydestä.....	142
9.7	Haitallisten vaikutusten vähentäminen.....	142
9.8	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	142
<b>10</b>	<b>VAIKUTUKSET KALLIO- JA MAAPERÄÄN SEKÄ PINTA- JA POHJAVESIIN</b> .....	143
10.1	Vaikutusten tunnistaminen .....	143
10.2	Vaikutusalue .....	143
10.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	144
10.3.1	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka.....	144
10.4	Nykytila.....	144
10.4.1	Maa- ja kallioperä sekä topografia.....	144
<b>10.4.2</b>	<b>Pinta- ja pohjavedet</b> .....	155
10.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys.....	159
<b>10.5.1</b>	<b>Rakentamisen aikaiset vaikutukset</b> .....	159
10.5.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	165
10.5.3	Toiminnan lopettamisen vaikutukset .....	165
10.6	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävyydestä.....	165
<b>10.7</b>	<b>Haitallisten vaikutusten vähentäminen</b> .....	167
10.8	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	167
11	VAIKUTUKSET ILMASTOON .....	168
11.1	Tuulivoimahankkeen elinkaari ja vaikutusten tunnistaminen.....	168
11.1.1	Arvioinnin lähtökohdat .....	169
11.1.2	Ilmastovaikutusten tarkastelu ja laskenta .....	170
11.1.3	Materiaali- ja tuotevaihe.....	171



11.1.4	Rakentamisvaihe .....	172
11.1.5	Käyttövaihe.....	173
11.1.6	Toiminnan päättyminen .....	174
11.2	Alueen ilmaston nykytila.....	175
11.3	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	175
11.3.1	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron materiaali- ja tuotevaiheen ilmastovaikutukset.....	175
11.3.2	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisvaiheen ilmastovaikutukset 176	
11.3.3	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron käyttövaiheen ilmastovaikutukset...	178
11.3.4	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron toiminnan päättymisen ilmastovaikutukset.....	179
11.3.5	Ilmastomuutoksen vaikutukset .....	180
11.4	Yhteenvedo vaikutuksista ja vaihtoehtojen vertailu .....	180
11.4.1	Hankkeen hiilijalanjälki .....	180
11.4.2	Hankkeen hiilikädenjälki.....	183
11.4.3	Vertailu 0-vaihtoehtoon .....	184
11.4.4	Suhde alueellisiin ilmastotavoitteisiin.....	184
11.4.5	Vaihtoehtojen vertailu.....	185
11.5	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	186
11.6	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	187
12	VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA ARVOKKAISIIN LUONTOKOhteisiin ...	188
12.1	Vaikutusten tunnistaminen ja vaikutusalue .....	188
12.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	188
12.2.1	Luontotyyppi- ja kasvillisuus selvitykset.....	188
12.2.2	Vaikutusarviointi ja käytetty kriteeristö .....	188
12.3	Alueen kasvillisuuden ja luontotyyppien nykytila.....	189
12.3.1	Kasvillisuus ja luontotyytit .....	189
12.4	Tuulivoimarakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen ja arvokkaiiin luontokohteisiin 193	
12.4.1	Yleiset kasvillisuusvaikutukset hankkeessa .....	193
12.4.2	Vaikutukset arvokkaille luontokohteille .....	193
12.4.3	Yhteenvedo vaikutuksista ja niiden merkittävydestä.....	198
12.5	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	199
12.6	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	199
13	VAIKUTUKSET LINNUSTOON.....	200
13.1	Vaikutusten tunnistaminen.....	200
13.2	Vaikutusalue.....	200
13.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	201
13.3.1	Yleistä .....	201

13.3.2	Selvitysmenetelmät	201
13.3.3	Arviointimenetelmät	202
13.3.4	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka	202
13.4	Nykytila	202
13.4.1	Pesimälinnusto	202
13.4.2	Muuttolinnusto	203
13.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys	204
13.5.1	Vaikutukset pesimälinnustoon	204
13.5.2	Vaikutukset muuttolinnustoon	205
13.5.3	Törmäysvaikutukset	206
13.5.4	Mahdollisten harusten vaikutus linnustoon	206
13.5.5	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä	207
13.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	208
13.7	Arvioinnin epävarmuustekijät	208
14	VAIKUTUKSET ELÄIMISTÖÖN	210
14.1	Vaikutusten tunnistaminen ja vaikutusalue	210
14.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	210
14.2.1	Yleistä	210
14.2.2	Direktiivilajien erillisselvitykset	210
14.2.3	Vaikutusarviointi ja käytetty kriteeristö	211
14.3	Eläimistön yleiskuvaus	211
14.4	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys	212
14.4.1	Vaikutukset tavanomaiseen eläinlajistoon	212
14.4.2	Vaikutukset direktiivilajistoon	213
14.4.3	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä	214
14.5	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	215
14.6	Arvioinnin epävarmuustekijät	215
15	VAIKUTUKSET NATURA-ALUEISIIN, LUONNONSUOJELUALUEISIIN JA SUOJELUOHJELMIEN KOHTEISIIN	216
15.1	Vaikutusten tunnistaminen	216
15.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	216
15.2.1	Yleistä	216
15.2.2	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka	216
15.3	Suojelualueiden nykytila	216
15.3.1	Natura-alueet	216
15.3.2	Luonnonsuojelualueet	219
15.3.3	Suojeluohjelmien kohteet	224
15.3.4	Luonnonsuojelu Ruotsin puolella	226
15.3.5	FINIBA- ja IBA-alue	232

15.4	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	233
15.4.1	Vaikutukset Natura-alueille .....	233
15.4.2	Vaikutukset muille suojelualueille ja suojeluohjelmien kohteille .....	234
15.4.3	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä.....	234
15.5	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	235
15.6	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	235
16	VAIKUTUKSET IHMISTEN TERVEYTEEN, ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN ....	236
16.1	Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen .....	236
16.1.1	Vaikutusten tunnistaminen ja vaikutusalue .....	236
16.1.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	236
16.1.3	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka .....	237
16.1.4	Virkistyskäyttö .....	237
16.1.5	Metsästys.....	241
16.1.6	Asukaskysely tuulivoimapuiston vaikutuksista.....	242
16.1.7	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys.....	250
16.1.8	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä.....	258
16.1.9	Haitallisten vaikutusten vähentäminen.....	259
16.1.10	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	260
16.2	Vaikutukset äänimaisemaan .....	261
16.2.1	Vaikutusten tunnistaminen .....	261
16.2.2	Vaikutusalue .....	261
16.2.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	261
16.2.4	Nykytila .....	263
16.2.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	264
16.2.6	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä.....	269
16.2.7	Haitallisten vaikutusten vähentäminen.....	269
16.2.8	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	271
16.3	Vaikutukset valo-olosuhteisiin .....	272
16.3.1	Vaikutusten tunnistaminen .....	272
16.3.2	Vaikutusalue .....	272
16.3.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	272
16.3.4	Nykytila .....	273
16.3.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys.....	274
16.3.6	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä.....	276
16.3.7	Haitallisten vaikutusten vähentäminen.....	276
16.3.8	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	277
17	VAIKUTUKSET LIIKENTEeseen .....	278
17.1	Vaikutusten tunnistaminen.....	278

17.2	Vaikutusalue .....	278
17.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	278
17.4	Nykytilanne .....	279
17.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	282
17.5.1	Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	282
17.5.2	Vaikutuskohteen herkkyys .....	282
17.5.3	Muutoksen suuruusluokka .....	282
17.5.4	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	284
17.5.5	Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset .....	286
17.5.6	Tuulivoimapuiston toiminnan lopettamisen vaikutukset .....	286
17.5.7	Voimaloiden turvallisuusvaikutukset teille ja rautateille .....	286
17.6	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä .....	287
17.7	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	287
17.8	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	288
<b>18</b>	<b>VAIKUTUKSET ELINKEINOTOIMINTAAN JA LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMISEEN</b> .....	<b>289</b>
18.1	Vaikutusten tunnistaminen .....	289
18.2	Vaikutusalue .....	289
18.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	289
18.3.1	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka .....	289
18.4	Nykytila .....	290
18.4.1	Elinkeinot .....	290
<b>18.4.2</b>	<b>Luonnonvarojen hyödyntäminen</b> .....	<b>290</b>
18.5	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	292
18.5.1	Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen .....	292
18.5.2	Vaikutukset turvetuotantoon sekä maa- ja metsätalouteen .....	294
<b>18.5.3</b>	<b>Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen</b> .....	<b>295</b>
18.6	Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä .....	296
18.7	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	297
18.8	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	297
<b>19</b>	<b>VAIKUTUKSET MATKAILUELINKEINOON</b> .....	<b>298</b>
19.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	298
19.1.1	Haastattelut .....	298
19.2	Nykytila .....	298
19.3	Vaikutusten arviointi ja merkittävyys .....	299
19.3.1	Vaikutukset matkailutuotteille ja -palveluille .....	300
19.3.2	Vaikutukset matkailuimagonille .....	300
19.3.3	Vaikutukset kysyntään ja kehittämiseen .....	300
19.4	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	301

19.5	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	301
20	VAIKUTUKSET POROELINKEINOON.....	302
20.1	Vaikutusten tunnistaminen.....	302
20.2	Vaikutusalue.....	303
20.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	303
20.3.1	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka .....	303
20.4	Nykytila .....	304
20.4.1	Poronhoito alueella .....	304
20.4.2	Poroelinkeino ja porojen vuodenkierto yleisesti.....	305
20.4.3	Porojen laidunnus tuulivoimapuiston ympäristössä .....	306
20.5	Vaikutusten arviointi ja niiden merkittävyys .....	308
20.5.1	Tuulivoimapuiston vaikutukset .....	308
20.5.2	Sähkönsiirtoreittien vaikutukset .....	309
20.6	Yhteenvedo vaikutuksista ja niiden merkittävydestä .....	310
20.7	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	311
20.8	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	312
21	VAIKUTUKSET ILMAILUTURVALLISUUTEEN, TUTKIEN TOIMINTAAN JA VIESTINTÄYHTEYKSIIN .....	313
21.1	Vaikutusten tunnistaminen.....	313
21.2	Vaikutusalue.....	313
21.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	313
21.4	Nykytila .....	314
21.4.1	Lentoliikenne .....	314
21.4.2	Tutkat.....	315
21.4.3	Viestintäyhteydet .....	315
21.5	Vaikutukset ilmailuturvallisuuteen .....	315
21.6	Vaikutukset tutkien toimintaan .....	316
21.7	Vaikutukset viestintäyhteyksiin .....	316
21.8	Haitallisten vaikutusten vähentäminen .....	317
21.9	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	317
22	ARVIO TURVALLISUUS- JA YMPÄRISTÖRISKEISTÄ.....	318
22.1	Vaikutusten tunnistaminen ja vaikutusalue .....	318
22.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	318
22.2.1	Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka .....	318
22.3	Rakentamisen ja purkamisen aiheuttamat onnettomuusriskit .....	318
22.4	Toiminnan aikaiset onnettomuusriskit .....	318
22.4.1	Tuulivoimaloiden rikkoontuminen ja osien irtoaminen .....	318
22.4.2	Talviaikainen jään muodostuminen .....	318
22.5	Voimaloiden turvallisuusvaikutukset teille .....	319

22.6	Tulipaloriski.....	319
22.7	Kemikaalivuodoista aiheutuvat ympäristöriskit .....	320
22.8	Yhteenveto vaikutuksista .....	320
22.9	Haitallisten vaikutusten vähentäminen.....	321
22.10	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	321
<b>23</b>	<b>SÄHKÖNSIIRTO</b> .....	<b>322</b>
23.1	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja asutukseen.....	322
23.1.1	Länsi-Lapin maakuntakaava sähkönsiirtoreitillä .....	323
23.1.2	Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava sähkönsiirtoreitillä .....	324
23.1.3	Maakuntakaavan toteutuminen sähkönsiirtoreitillä .....	326
23.1.4	Muut kaavat .....	326
23.1.5	Kaavoituksen toteutuminen sähkönsiirtoreitillä.....	328
23.1.6	Yhdyskuntarakenne ja asutus .....	328
23.1.7	Maankäyttötarve.....	330
23.2	Vaikutukset maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön .....	331
23.2.1	Valtakunnalliset kohteet .....	331
23.2.2	Maakunnalliset ja paikalliset kohteet .....	332
<b>23.2.3</b>	<b>Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan</b> .....	<b>334</b>
23.3	Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön .....	335
23.3.1	Nykytila .....	335
23.3.2	Sähkönsiirron vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön .....	337
23.4	Vaikutukset maa- ja kalloperään sekä pinta- ja pohjavesiin .....	337
23.4.1	Maa- ja kallioperä sekä topografia.....	337
23.4.2	Happamat sulfaattimaat .....	341
23.4.3	Pohja- ja pintavedet .....	341
23.4.4	Sähkönsiirron vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin 343	
23.5	Vaikutukset kasvillisuuteen ja arvokkaisiin luontokohteisiin .....	344
23.5.1	Kasvillisuuden nykytila .....	344
23.5.2	Vaikutukset arvokkaille luontokohteille.....	347
<b>23.6</b>	<b>Vaikutukset Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin ja suojeluohjelmien kohteisiin</b> 358	
23.6.1	Natura-alueet .....	358
<b>23.6.2</b>	<b>Luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet</b> .....	<b>359</b>
23.6.3	Sähkönsiirtoreitin vaikutus luonnonsuojelualueisiin ja suojeluohjelmien kohteisiin .....	362
23.6.4	IBA-, FINIBA- ja MAALI -alueet .....	362
23.6.5	Sähkönsiirtoreitin vaikutus IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueisiin .....	363
<b>23.7</b>	<b>Vaikutukset linnustoon</b> .....	<b>363</b>

23.7.1	Linnuston nykytila	363
23.7.2	Sähkönsiirtoreittien vaikutus linnustoon	364
23.8	Vaikutukset eläimistöön	366
23.8.1	Eläimistön nykytila	366
23.8.2	Sähkönsiirron vaikutus eläimistöön	367
23.9	Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen	368
23.9.1	Virkistys	368
23.10	Vaikutukset liikenteeseen ja ilmailuturvallisuuteen	369
23.10.1	Sähkönsiirron vaikutukset liikenteeseen	369
23.10.2	Vaikutukset lentoesteisiin, tutkiin, tietoliikenneyhteyksiin ja sydämen tahdistimiin	370
23.11	Yhteenvedo voimajohtoreittivaihtoehdoista	370
23.12	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	373
23.13	Arvioinnin epävarmuustekijät	373
24	<b>YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA</b>	374
24.1	Liittyminen muihin hankkeisiin	374
24.2	Arviointimenetelmät	374
24.3	Muut tuulivoimahankkeet	374
24.4	Muut hankkeet	377
24.5	Yhteisvaikutukset maisemaan	379
24.5.1	Vaikutukset lähialueen (alle 7 km) maisemaan	379
24.5.2	Vaikutukset välialueen (7–14 km) maisemaan	380
24.5.3	Vaikutukset kaukomaisemaan	380
24.6	<b>Yhteisvaikutukset linnustoon</b>	380
24.7	Yhteisvaikutukset luonnon monimuotoisuuteen	381
24.8	Yhteisvaikutukset liikenteeseen	381
24.9	Matkailuelinkeinoon kohdistuvat yhteisvaikutukset	381
24.10	Ihmisiin kohdistuvat yhteisvaikutukset	381
24.11	<b>Yhteisvaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen</b>	383
24.12	Sähkönsiirron yhteisvaikutukset	383
25	VAIHTOEHTO 0: HANKKEEN TOTEUTTAMATTA JÄTTÄMISEN VAIKUTUKSET	384
26	<b>VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS</b>	385
26.1	<b>Vaihtoehtojen vertailu</b>	385
27	EHDOTUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMAKSI	393
27.1	Linnusto	393
27.2	Melu	393
27.3	Muu seuranta	393
28	<b>LÄHTEET</b>	394

## LIITTEET

Liite 1. Vaikutusten arvioinnin kriteeristöt

Liite 2. Yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon huomioon ottaminen

Liite 3. Asukaskyselyn yhteenveto ja kyselylomakkeet

**Liite 4. Luonto- ja linnustoseelvitysraportti**

Liite 5. Arkeologinen inventointiraportti (Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu 2021)

Liite 6. Melu- ja välkeselvitys

**Liite 7. Näkymäalueanalyysit ja laaditut havainnekuvat**

Liite 8. Karhakkamaan tuulivoimapuisto HIA-selvitys (Ramboll 2023).

Liite 9. Koontikartat

Liite 10. Natura-arviointi (**VAIN VIRANOMAISKÄYTTÖÖN**)

YVA-menettelyn lähtöaineistoksi ja vaikutusten arvioinnin pohjaksi on laadittu erillisselvityksiä. Erillisselvitysten keskeiset tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset on viety YVA-selostukseen ja varsinaiset erillisselvitysten raportit ovat tämän YVA-selostuksen liitteenä.

YVA-selostus ja liitteet ovat nähtävillä Tornion kaupungin internetsivuilla osoitteessa:

[Karhakkamaan tuulivoimapuistohanke](#)

sekä Lapin ELY-keskuksen Karhakkamaan tuulivoimapuiston YVA-menettelyä koskevilla nettisivuilla osoitteessa:

[www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuulivoimaYVA](http://www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuulivoimaYVA)

Kartta-aineistot:

© Karttakeskus Oy

© Maanmittauslaitos

Valokuvat:

© FCG Finnish Consulting Group Oy



**Käytetyt lyhenteet**

CR	äärimmäisen uhanalainen laji
dB	desibeli
ELY-keskus	Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus
EMV	energiamarkkinavirasto
EN	erittäin uhanalainen laji
EVA	Suomen kansainvälinen vastuujaji
EU	Euroopan unioni
FINIBA	Suomen tärkeä lintualue
GIS	paikkatietojärjestelmä
GPS	satelliittipaikannusjärjestelmä (eng. Global Positioning System)
GTK	geologinen tutkimuskeskus
GW	gigawatti, tehon yksikkö
GWh	gigawattitunti
Hz	hertsi
IBA	kansainvälisesti tärkeä lintualue
km	kilometri
km/h	kilometriä tunnissa
kt	kantatie
kV	kilovoltti
kvl	keskimääräinen vuorokausiliikenne
kvl ras	raskaiden ajoneuvojen keskimääräinen vuorokausiliikenne
LAeq	keskiäänitaso
LsL	luonnonsuojelulaki
LUKE	Luonnonvarakeskus (perustettu tammikuussa 2015)
m	metri
m <sup>3</sup> /d	kuutiota päivässä
MAALI	maakunnallisesti arvokas lintualue
MM	metsätalousalue
Metsäl	metsälaki
mpy	merenpinnan yläpuolella
MRL	maankäyttö- ja rakennuslaki
m/s	metriä sekunnissa
MW	megawatti
MWh	megawattitunti
Naselli	roottorin yhteydessä sijaitseva tuuliturbiinin konehuoneen sisältävä osa
NT	silmälläpidettävä laji
RKY	valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö
Roottori	Turbiinin lavoista ja nasellista koostuva kokonaisuus
RT	alueellisesti uhanalainen
SAC	Natura 2000 –verkoston erityisten suojelutoimien alue (eng. Special Area for Conservation)

SCI	EU:n luontodirektiivin velvoitteiden perusteella Natura 2000 –verkostoon valittu alue (Sites of Community Importance)
SEKV-verkko	suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko
SF6	rikkiheksafluoridi, kasvihuonekaasu
SPA	Natura 2000 –verkostoon kuuluva lintudirektiivin mukainen erityinen suojelualue (eng. Special Protection Areas)
st	seututie
t	tonni
Tuuliturbiini	kone, jolla virtaavan ilman liike-energia muutetaan mekaaniseksi energiaksi
Tuulivoimala	yksittäinen tuuliturbiini, joka koostuu lavoista, nasellista, tornista ja perustuksesta
TWh	terawattitunti, energian yksikkö
VAMA	valtakunnallisesti arvokas maisema-alue
VAT	valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
Vesil	vesilaki
vrk	vuorokausi
VNp	valtioneuvoston päätös
vt	valtatie
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus
VU	vaarantunut laji
yt	yhdystie
YVA	ympäristövaikutusten arviointi
YVA-laki	laki ympäristövaikutusten arvioinnista
YVA-ohjelma	ympäristövaikutusten arviointiohjelma
YVA-selostus	ympäristövaikutusten arviointiselostus

# Hanke ja YVA-menettely



## 1 HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS

### 1.1 Hankkeen lähtökohdat

Exilion Tuuli Ky suunnittelee tuulivoimapuistoa Tornion Karhakkamaan alueelle. Tuulivoimapuistoon suunnitellaan enintään 48 uuden tuulivoimalan rakentamista. Voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja voimalan yksikköteho on noin 6–10 MW. Tuulivoimapuiston pinta-ala on noin 9 140 hehtaaria.

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää tuulivoimayleiskaavan laatimista. Tuulivoimayleiskaavan laaditaan oikeusvaikutteisena ja sitä voidaan suoraan käyttää rakennuslupien myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueella. Yleiskaavan laatimisen yhteydessä arvioidaan hankkeen ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutusten arviointi jakautuu kahteen vaiheeseen; ympäristövaikutusten arviointisuunnitelmaan ja ympäristövaikutusten arviointiselostukseen (tämä asiakirja). Ympäristövaikutusten arviointisuunnitelma on julkaistu kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman yhteydessä elokuussa 2020.

Hankkeen sähkönsiirtoa varten suunnitellaan 400 kV voimajohdon rakentamista tuulivoimapuistosta Petäjäskosken sähköasemalle. Voimajohtoreitti sijoittuu Tornion kaupungin, Tervolan kunnan ja Rovaniemen kaupungin alueille. Voimajohtoreitti sijoittuu pääosin nykyinen Fingridin 400 kV voimajohdon rinnalle. Tarvittavan voimajohtoreitin pituus on noin 52 kilometriä. Voimajohdon ympäristövaikutukset arvioidaan tässä samassa yhteydessä.

### 1.2 Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet

#### 1.2.1 Tuulivoimaa koskevat sopimukset ja päätökset

Hankkeen taustalla on hankkeesta vastaavan tavoite osaltaan pyrkiä niihin ilmastopoliittisiin tavoitteisiin, joihin Suomi on kansainvälisin sopimuksin sitoutunut. Hankkeeseen liittyvät kansalliset ja kansainväliset ilmasto- ja energiastратегiat sekä tavoitteet on esitetty seuraavassa taulukossa.

*Taulukko 1. Hankkeeseen liittyvät kansainväliset ja kansalliset ilmasto- ja energiapoliittiset strategiat sekä muita tuulivoimahankkeen suunnittelua ohjaavia ohjelmia, strategioita ja suunnitelmia.*

Strategia	Tavoite
YK:n ilmastosopimus (1992)	Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksien vakauttaminen sellaiselle tasolle, ettei ihmisen toiminta vaikuta haitallisesti ilmastojärjestelmään.
Eurooppalainen ilmastolaki	Laki astui voimaan kesällä 2021. Sen myötä EU:n ilmasto-neutraaliustavoite vuoteen 2050 mennessä ja vuoden 2030 vähintään 55 prosenttia päästövähennystavoite ovat laillisesti sitovia. Komissio julkisti 14.7.2021 ilmasto- ja energialainsäädäntöehdotusten Fit for 55 -paketin, jolla EU panisi toimeen vuoden 2030 ilmastotavoitteensa.
Pariisin ilmastosopimus (2016)	Tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen.
Uusi ilmastolaki (423/2022)	Laki astui voimaan heinäkuussa 2022. Ilmastolaissa säädetään kansallisista ilmastotavoitteista sekä ilmastopoliittikan suunnittelujärjestelmästä, johon kuuluvat pitkän aikavälin ilmastosuunnitelma, keskipitkän aikavälin ilmastopoliittikan suunnitelma ja sopeutumis-suunnitelma sekä erillisenä energia- ja ilmastostrategia. Lain mukaan Suomen tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2035 men-

Strategia	Tavoite
	nessä. Ilmastolain mukaan vuoden 1990 tasoon verrattuna tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 60 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, 80 prosenttia vuoteen 2040 mennessä ja 90 prosenttia, pyrkien 95 prosenttiin, vuoteen 2050 mennessä. Laki laajeni koskemaan myös maankäyttösektoria ja siihen on kirjattu tavoite nielujen vahvistamisesta.
Pitkän aikavälin ilmasto- politiikan suunnitelma	Vähintään kerran kymmenessä vuodessa tehtävä suunnitelma sisältää pitkän tähtäimen politiikkatoimet päästökaupparektorille ja päästökaupan ulkopuoliselle taakanjakosektorille. Ilmastolain mukaista pitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmaa ei olla kuitenkaan valmisteltu, mutta vuonna 2014 valmistui Energia- ja ilmastotiekartta 2050.
Keskipitkän aikavälin ilmasto- politiikan suunnitelma KAISU (2022)	Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman laatimisesta on säädetty ilmastolaissa. Järjestyksessään toisen Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman lähtökohtia ovat EU:n komission ehdottama vuoden 2030 kiristynyt päästövähennysvelvoite ja Marinin hallitusohjelman ilmastolinjaukset.
Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto ja energiastrategia	Hallituskausittain tehtävä strategia, joka käsittelee päästökauppa-, taakanjako- ja maankäyttösektoreita sekä energian huolto- ja toimintavarmuusasioita ja energiemarkkinoiden toimintaa. Uusi ilmasto- ja energiastrategia hyväksyttiin valtioneuvostossa 30.6.2022. Sen yhtenä tavoitteena on uusiutuvan energian tuotannon edistäminen. Strategia huomioi myös Sanna Marinin hallitusohjelman (2019) tavoitteen siitä, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta.
Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma (KISS2030)	Maa- ja metsätalousministeriön kokoaman suunnitelman tavoitteena on hallita ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ja sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin. Valtioneuvosto hyväksyi kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 (KISS2030) joulukuussa 2022. Sen toimeenpano käynnistyi kesällä 2023.
Maankäyttösektorin ilmasto- suunnitelma (MISU)	Heinäkuussa 2022 Suomen valtioneuvoston hyväksymässä suunnitelmassa määritetään ne keinot, joihin panostamalla vähennetään maankäyttösektorin ilmastopäästöjä ja vahvistetaan hiinieluja ja -varastoja.

Seuraavaan taulukkoon on lisäksi koottu muita hankkeen suunnittelua ohjaavia ohjelmia ja suunnitelmia.

*Taulukko 2. Muut hankkeen suunnittelua ohjaavat ohjelmat ja strategiat.*

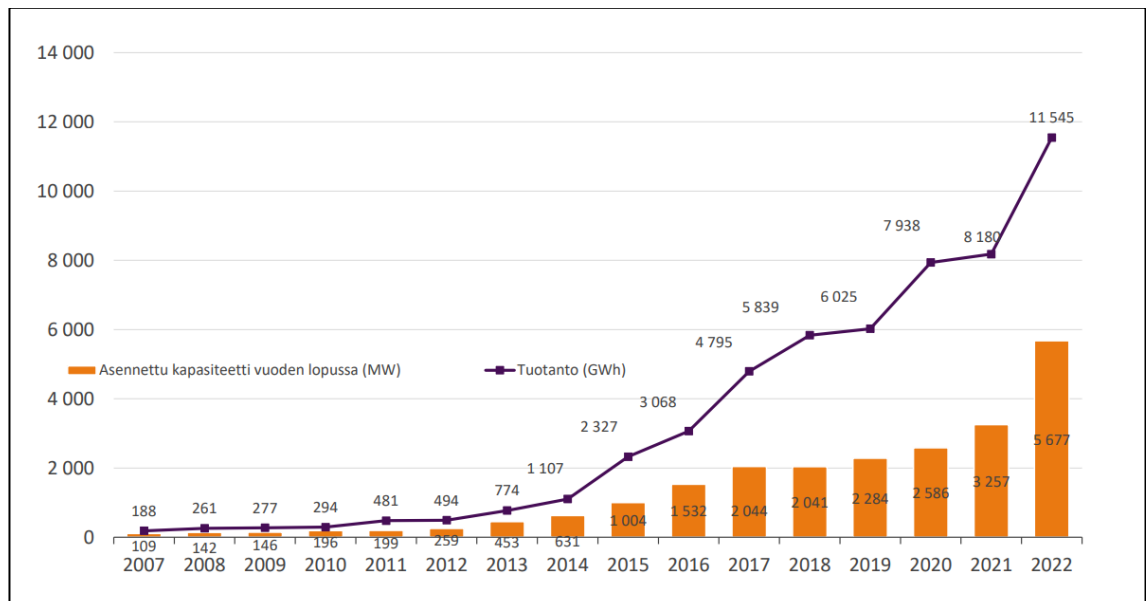
Muut ohjelmat ja strategiat	Tavoite
Natura 2000 -verkosto (1998)	Natura 2000 on Euroopan Unionin hanke, jonka tavoitteena on turvata luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä. Natura 2000 -verkoston avulla pyritään vaalimaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan Unionin alueella ja toteuttamaan luonto- ja lintudirektiivin mukaiset suojelutavoitteet.

Muut ohjelmat ja strategiat	Tavoite
Kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia ja toimintaohjelma vuoteen 2035	Laaditaan kansallinen biodiversiteettistrategia sekä toimintaohjelma. Strategia ja toimintaohjelma huomioivat YK:n luonnon monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen osapuolikouksessa asetettavat tavoitteet vuoteen 2030, EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteet sekä kansallisesti päätettävät tavoitteet.
METSO-ohjelma (2014)	Metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma vuosille 2014–2025 liittyy toisiinsa metsien suojelun ja niiden talouskäytön. Ohjelman toteutuskeinona ovat vapaaehtoiset ja ekologisesti tehokkaat keinot.
Soidensuojelutyöryhmän ehdotus soiden suojelun täydentämiseksi (2015)	Ohjelman tavoitteena on täydentää aiemmat suojeluohjelmat, jotka ovat vuosilta 1979 ja 1981.
Helmi-elinympäristöohjelma (2021)	Ohjelman tavoitteena on vahvistaa Suomen luonnon monimuotoisuutta ja parantaa elinympäristöjen tilaa sekä edistää ekosysteemipalveluja, hiilensidontaa, vesiensuojelua ja muuta ilmastonmuutokseen liittyvää hillintää sekä sopeutumista. Ohjelma jatkuu vuoteen 2030.
Kiertotalouden strateginen ohjelma (2021)	Ohjelman tavoitteena on hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta vuoteen 2035 mennessä.

### 1.2.2 Suomen tavoitteet tuulivoimatuotannolle

Kansainvälisten sopimusten ja säädösten lisäksi ja maamme energihuollon ja omavaraisuuden turvaamiseksi hanke omalta osaltaan edesauttaa Suomen hallituksen julkistaman ilmasto- ja energiastrategian (2017) toteutumista, jossa tavoitteena on mm. uusiutuvan energian tuotannon lisääminen ja hiilineutraali yhteiskunta. Petteri Orpon hallitusohjelman (2023) tavoitteena on, että Suomen energiaomavaraisuutta vahvistetaan kestäväällä tavalla edistämällä puhtaan energian siirtymää. Lisäksi uusiutuvan energian osuutta energiantuotannossa kasvatetaan ja edistetään toimia, joiden avulla fossiilisista polttoaineista luovutaan sähkön ja lämmön tuotannossa viimeistään 2030-luvulla.

Työ- ja elinkeinoministeriön ilmasto- ja energiastrategian (2008) tavoitteena oli nostaa tuulivoimalla tuotetun sähkön kapasiteetti 2 500 MW:in vuoteen 2020 mennessä ja tämä tavoite saavutettiin (kuva 1). Vuonna 2022 Suomessa tuotettiin tuulivoimalla 11,55 TWh sähköä, jolla katettiin noin 14,1 prosenttia Suomen sähkönkulutuksesta ja 16,7 prosenttia sähköntuotannosta (Energiateollisuus ry 2023). Vuonna 2022 rakennettiin ennätysmäärä eli 437 uutta tuulivoimalaa, kapasiteetiltaan 2 430 MW. Vuonna 2022 rakennettujen voimaloiden tuotanto tulee näkyämään pääosin vasta kuluvan vuoden tuulivoimatuotannon määrässä (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2023a).



Kuva 1. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys. Vuoden 2022 lopussa yhteiskapasiteetti oli 5677 MW (Energiateollisuus 2023).

Hiilineutraali Suomi 2035 – ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset (HIISI) -hankkeessa on arvioitu uusiutuvan energian käytön kasvavan merkittävästi vuoteen 2050 mennessä; noin 50 prosenttia vuoden 2020 tasoon verrattuna. Erityisen merkittäväksi kasvu arvioitiin tuuli- ja aurinkoenergian osalta (Koljonen ym. 2021). Sitran (2021) muistiossa arvioidaan sähkönkulutuksen kasvavan yli 20 prosenttia vuoteen 2035 mennessä ja tuplaantuvan vuosisadan puoliväliin tultaessa. Ennustettu muutos vaatii yli kolminkertaista sähköntuotantokapasiteettia nykytilaan verrattuna, ja kapasiteetin arvioidaan kasvavan yli 70 GW:iin vuoteen 2050 mennessä. Maatuuvoiman ennustetaan olevan selkeästi merkittävin ratkaisu tähän tarpeeseen, ja se tulee kattamaan huomattavan osan sähköntuotannosta. Sitra arvioikin maatuuvoiman tuotantokapasiteetin nousevan vuoden 2020 3,5 GW:n tasosta 14 GW:iin vuoteen 2030 mennessä ja 47,2 GW:iin vuoteen 2050 mennessä. Maatuuvoimalla tuotetun sähköntuotannon arvioidaan kasvavan 8,1 TWh:sta 121 TWh:iin samalla aikavälillä, joka vastaa jopa 72 prosenttia tuotetusta sähköstä vuonna 2050 (Sitra 2021). Gasum (2020) puolestaan on omassa ennusteessaan hieman maltillisempi ja arvioi tuulivoiman tuotantokapasiteetin olevan 7–9 GW:n välillä vuonna 2030. Tällöin sähköntuotanto olisi noin 25–32 TWh (Sitran ennuste 36,3 TWh vuonna 2030).

Euroopan komission RePowerEU ehdottaa uusia lainsäädäntöaloitteita, joiden tavoitteena on katkaista mahdollisimman pian riippuvuus fossiilisten polttoaineiden tuonnista Venäjältä sekä vauhdittaa vihreää siirtymää. Tavoitteena on tehdä EU:sta täysin riippumaton Venäjän fossiilisista polttoaineista: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/repowereu-tiedonanto-tahtaa-venajan-fossiilisista-vapaaseen-eurooppaan>.

### 1.2.3 Alueelliset tavoitteet

**Lapin energiateollisuusstrategia** on laadittu vuonna 2009 ja **Lapin ilmastostrategia** vuonna 2011. Strategioissa korostetaan uusiutuvan energian tuotannon lisäämistä ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä.

Lapissa on voimassa vuosien 2018–2021 **Lappi-sopimus eli Lapin maakuntaohjelma**, ja vuosille 2022–2025 oleva maakuntaohjelma on kehitteillä. Lappi-sopimus on alueen toimijoiden yhdessä muodostama kehittämisstrategia, joka perustuu maakunnan mahdollisuuksiin, tarpeisiin ja erityispiirteisiin. Maakuntaohjelma sisältää kehittämisen tavoitteet, maakunnan kehittämisen kannalta keskeisimmät hankkeet ja muut olennaiset toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Lapin liiton valtuusto hyväksyi Lappi-sopimuksen marraskuussa 2021.

Lappi-sopimus eli Lapin maakuntaohjelma on alueen toimijoiden yhdessä muodostama kehittämisstrategia. Lapin maakuntaohjelma esittää alueen kokonaiskuvan seuraavan neljän vuoden strategisesta kehittämisestä ja rahoituksen suuntaamisesta. Maakuntaohjelma perustuu maakunnan erityispiirteisiin, tarpeisiin ja mahdollisuuksiin, sisältää kehittämisen tavoitteet ja muut olennaiset toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Maakuntaohjelma myös tiivistää alueen strategiset linjaukset talouden, työllisyyden, osaamisen, hyvinvoinnin sekä saavutettavuuden kannalta.

Maakuntasuunnitelma on maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 25 §:n mukainen asiakirja, jossa osoitetaan maakunnan tavoiteltu pitkän aikavälin visio ja tavoitteet. Maakuntaohjelma laaditaan alueiden kehittämisestä ja Euroopan unionin alue- ja rakennepolitiikan toimeenpanosta annetun lain (756/2021 25 §, ns. alueiden kehittämislaki) mukaan. Maakuntaohjelma perustuu pitkän tähtäimen maakuntasuunnitelmaan ja sisältää lähivuosien kehittämistavoitteet.

Lappi-sopimuksessa aluekehittämistä ohjaavat seuraavat Lapin vahvuuksiin perustuvat strategiset painopisteet:

1. Arktinen talous ja teollisuus kasvavat kestävästi uudistumalla
2. Väestökehityksen ja työvoiman riittävyyden haasteet hallintaan
3. Osaamisen kehittäminen vastaamaan toimintaympäristön nopeita muutoksia
4. Elinympäristön laatu, hyvinvointi ja peruspalvelut hyvän elämän osatekijöinä
5. Ilmastonmuutoksen hillitseminen ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen
6. Hyvä saavutettavuus kilpailukyvyyn ja kasvun mahdollistajana
7. Saamelaiskulttuurin elinvoimaisuus

Lapin liitto on sitoutunut Suomen kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumukseen 2050 omalla Kestävän kehityksen toimenpidesitoumuksellaan. Lisäksi Lapin liitto edistää hanketoiminnallaan YK:n kestävän kehityksen toimintaohjelman Agenda2030 kestävän kehityksen erilaisia globaaleja tavoitteita. Näihin kuuluu muun muassa edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian varmistaminen kaikille.

Karhakkamaan alue sijoittuu osin **Länsi-Lapin maakuntakaavaan** tuulivoimaloiden alueelle (tv-1).

#### 1.2.4 Hankkeen tavoitteet

**Karhakkamaan tuulivoimahankkeen tavoitteena** on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Suunniteltujen tuulivoimaloiden kokonaisteho tulisi olemaan noin 252–480 MW ja arvioitu vuotuinen sähkön nettotuotanto tulisi tällöin olemaan noin 725–1380 GWh luokkaa.

Sähkönsiirtoreitti Petäjäskosken sähköasemalle tukeutuu olemassa olevaan infrastruktuuriin sijoituessaan nykyisen voimajohdon rinnalle.

Tuulivoimapuisto vaikuttaa toteutuessaan monin tavoin vaikutusalueensa työllisyyteen ja yritystoimintaan. Tuulivoimapuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kuntien kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja. Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron merkittävimmät työllisyysvaikutukset syntyvät rakennusvaiheessa. Rakennusvaiheessa tuulivoimahanke työllistää paikallisia suoraan esimerkiksi metsänraivauksessa, maanrakennus- ja perustamistöissä, sekä välillisesti työmaan ja siellä työskentelevien henkilöiden tarvitsemissa palveluissa.

Toimintavaiheessa tuulivoimapuisto tarjoaa töitä suoraan huolto- ja kunnossapitotoimissa ja teiden aurauksessa sekä välillisesti mm. majoitus-, ravitsemus- ja kuljetuspalveluissa ja vähittäiskaupassa. Tuulivoimapuiston käytöstä poistaminen työllistää samoja ammattiryhmiä kuin rakentaminenkin. Tuulivoimahankkeen työllisyys- ja aluetaloudellisia vaikutuksia on tutkittu esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan liiton julkaisussa Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018, B99) ja Suomen Tuulivoimayhdistyksen teettämässä selvityksessä Tuulivoiman aluetaloudelliset vaikutukset (Ramboll 2019).

<https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/B99.pdf>



<https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoiman-alueetalousvaikutukset-29.4.2019.pdf>

Voimajohdon työllisyysvaikutukset ovat vastaavia kuin itse tuulivoimapuistossakin. Merkittävin työllisyysvaikutus syntyy rakennusvaiheessa ja toiminnan aikana työllisyysvaikutus kohdistuu kunnossapidon tehtäviin, esimerkiksi kasvillisuuden raivaukseen voimajohtoalueelta.

### 1.3 Alueen soveltuminen tuulivoimalle

#### 1.3.1 Alueen sijainti

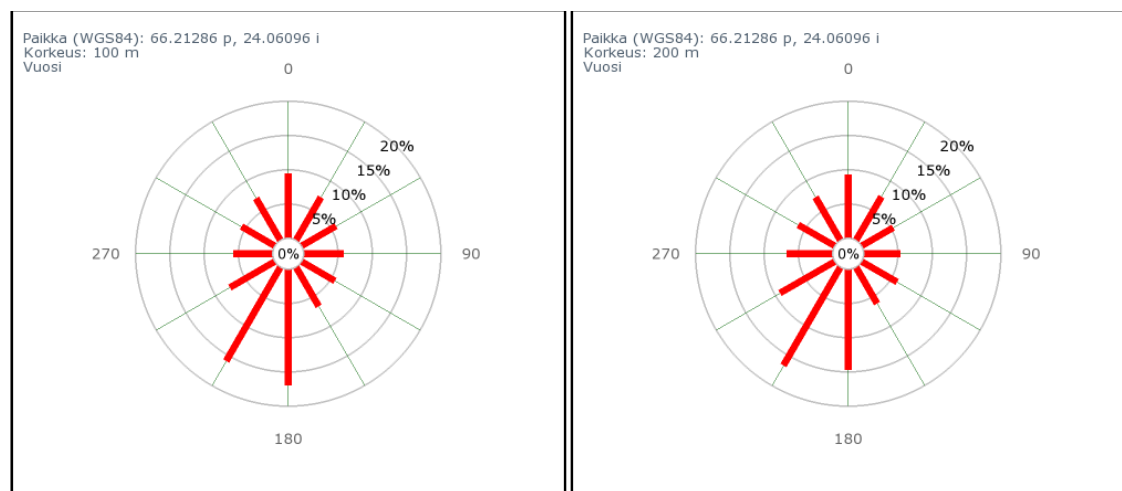
Karhakkamaan alue sijoittuu metsätalousalueelle ja turvetuotannosta vapautuneelle alueelle. Alueen lähiympäristö on peitteistä ja harvaan asuttua. Alue tukeutuu olemassa olevaan infraan ja on hyvin tavoitettavissa sekä tiestön, että sähkönsiirron osalta. Yhdessä Kitkiäisvaaran tuulivoimapuiston kanssa Karhakkamaa muodostaa yhtenäisen tuulivoima-alueen. Alue on nykykäytössään pääasiallisesti metsätaloukskäytössä tai käytöstä poistunutta tai poistuvaa turvetuotantoaluetta. Tuulivoima sopii hyvin turvetuotantoalueiden jälkikäyttömuodoksi. Tornion kaupunki omistaa tuulivoimapuiston alueesta noin kolmasosan. Muu alue on yksityisten maanomistajien omistuksessa.

#### 1.3.2 Tuulisuus

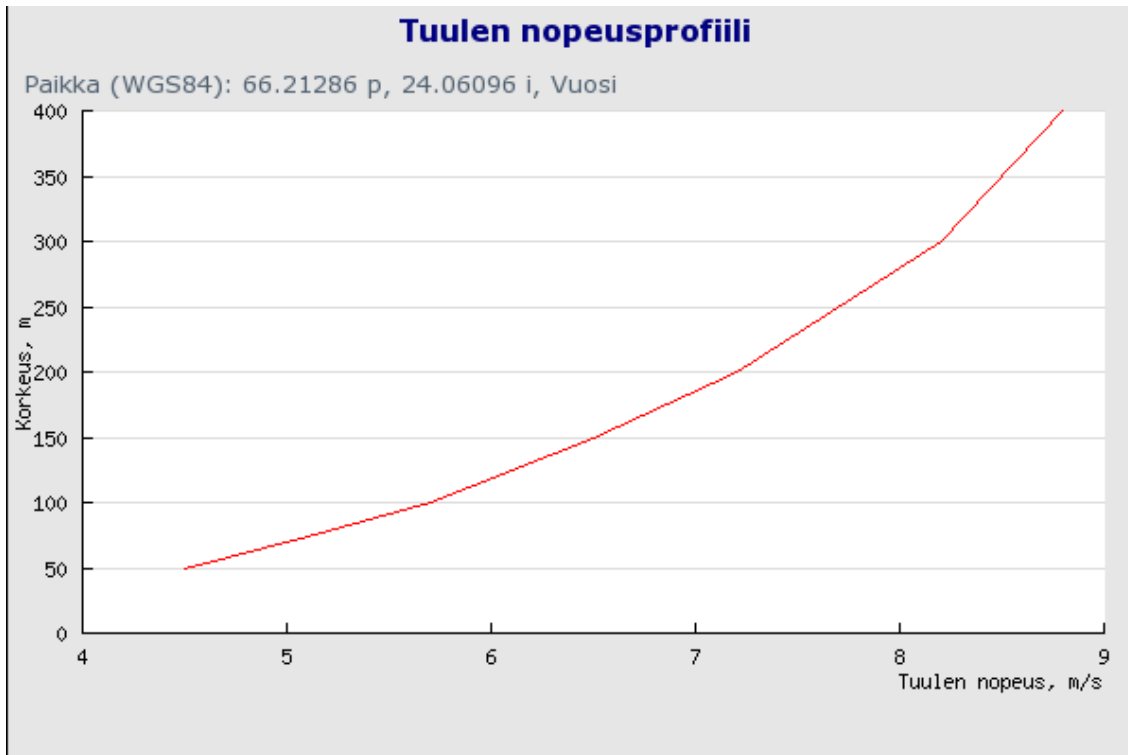
Suomessa tuuliolosuhteiltaan parhaiten tuulivoimantuotantoon soveltuvat alueet sijaitsevat rannikko-, meri- tai tunturialueilla. Tuulivoiman kannalta voidaan edelleen todeta, että Suomessa tuulee eniten talvikuukausina (Suomen Tuuliatlas 2013).

Koko Suomea käsittelevää tuulisuustietoa on saatavilla Suomen tuuliolosuhteita kuvaavasta tuuliatlaksesta ([www.tuuliatlas.fi](http://www.tuuliatlas.fi)). Tuuliatlas toimii apuvälineenä arvioitaessa mahdollisuuksia tuottaa energiaa tuulen avulla. Tuuliatlaksen tiedot perustuvat mittaustulosten ja seurannan avulla luotaviin tuulisuusmallinnuksiin. Tuulen nopeus kasvaa korkeuden kasvaessa, minkä vuoksi on perusteltua rakentaa mahdollisimman korkeita tuulivoimaloita. Tuulen nopeuden kasvu riippuu useista tekijöistä, joista merkittävimmät ovat maaston korkeuserot, maaston rosoisuus sekä ilman lämpötilan muutokset ylöspäin mentäessä (Suomen Tuuliatlas 2013).

Tuuliatlaksen tietojen pohjalta voidaan todeta, että suunniteltu tuulivoimapuistoalue on sopiva tuulivoimantuotantoon. Seuraavissa kuvissa on esitetty tuulivoimapuiston suunnittelualueen tuuliruusu 100 ja 200 metrin korkeudelta. Vallitsevat tuulet puhaltavat alueella tuuliruusuun mukaan lounaasta kohti koillista. Tuuliatlaksen tietojen mukaan keskimääräinen tuulennopeus on suunnittelualueella 100 metrin korkeudella 5,7 m/s, 200 metrin korkeudella 7,3 m/s ja 300 metrin korkeudella 8,2 m/s.



Kuva 2. Tuuliruusu Karhakkamaan alueen keskivaiheelta 100 m:n ja 200 m:n korkeudelta (Tuuliatlas 2022).



Kuva 3. Karhakkamaan alueen tuulen nopeusprofiili 50–400 m:n korkeudella (Tuuliatlas 2022).

## 2 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

### 2.1 Arviointimenettelyn tarve ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (252/2017) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä lisätä kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. Euroopan yhteisöjen (EY) antama ympäristövaikutusten arviointia koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön lailla ympäristövaikutusten arvioinnista eli YVA-lailla (252/2017) ja YVA-asetuksella (277/2017).

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä tarkoitetaan YVA-lain 3. luvun mukaista menettelyä, jossa tunnistetaan, arvioidaan ja kuvataan tiettyjen hankkeiden todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset ja kuullaan viranomaisia ja niitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjä ja säätiöitä, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

YVA-lain mukaan hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin hankkeen toteuttamiseksi ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Arviointimenettelyn tulee olla saatettu loppuun viimeistään ennen päätöksentekoa hanketta koskevassa lupamenettelyssä.

YVA ei ole lupamenettely eikä sen pohjalta anneta päätöksiä. YVA-prosessin tarkoituksena on tuottaa kansalaisille lisätietoa suunnitellusta hankkeesta, hankkeesta vastaavalle tietoa ympäristön kannalta sopivimman vaihtoehdon valitsemiseksi ja viranomaiselle sen arvioimiseksi, täyttääkö hanke luvan myöntämisen edellytykset ja millaisin ehdoin lupa voidaan myöntää.

### 2.2 YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhdistämisen lainsäädäntötausta

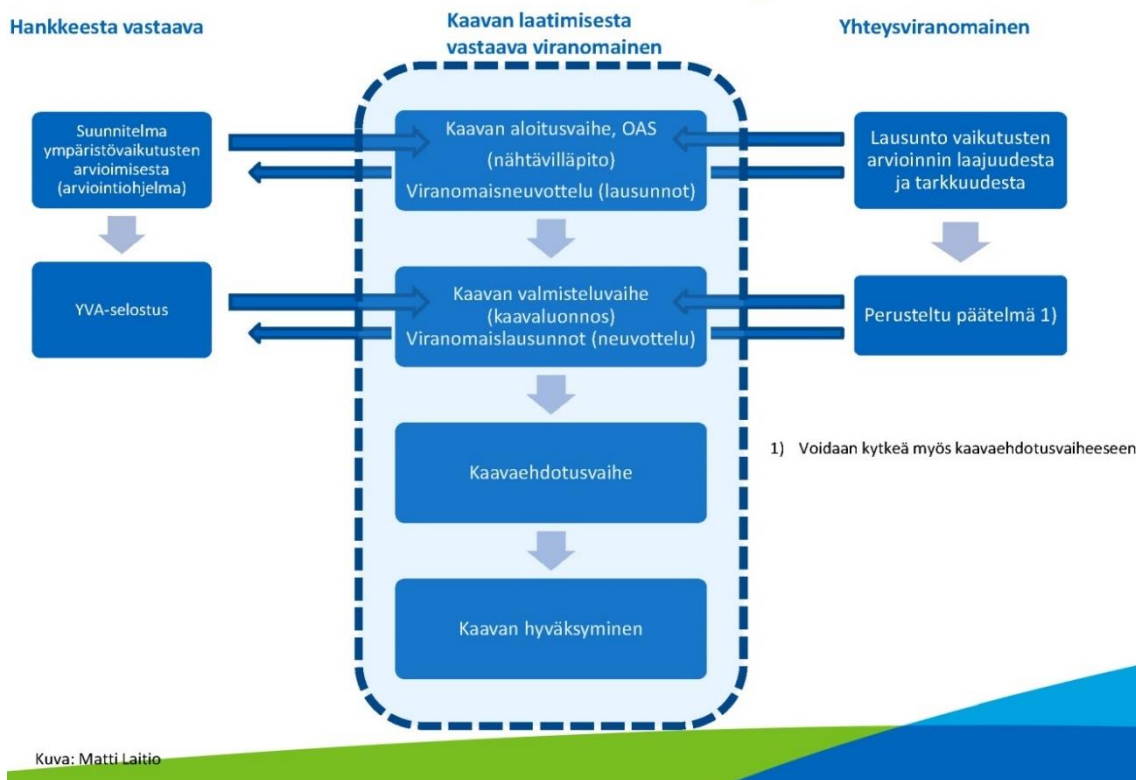
Karhakkamaan hankkeessa ympäristövaikutukset arvioidaan kaavoitusmenettelyn yhteydessä. Yhteismenettelyssä kaavamenettely muodostaa prosessin rungon. Prosessinjohtajana toimii kaavan laatimisesta vastaava kaupungin kaavoitusviranomainen. FCG Finnish Consulting Group Oy laatii hankkeesta vastaavan tilauksesta YVA-suunnitelman ja YVA-selostuksen, mutta kunta vastaa maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti kaavan laatimisesta sekä siihen liittyvästä vaikutusten arvioinnista ja kaavan hyväksymisestä. Käytännössä kaava-asiakirjojen toteutuksesta vastaa tuulivoimahankkeissa kaupungin hyväksymä konsultti, jonka työtä kaupungin kaavoittaja ohjaa.

Kaavoitusmenettelyn yhteydessä tehty hanke-YVA korvaa YVA-lain 3. luvun mukaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn.

Yhteismenettelyssä laadittavien selvitysten ja dokumenttien sekä tiedottamisen tulee täyttää sekä

- Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 9 §)
- Maankäyttö- ja rakennusasetuksen (MRA 1 §, MRA 17 §, MRA 30 a §, MRA 30 b §, MRA 32 §),
- YVA-lain (YVAL 5 §, YVAL 18 §, YVAL 23 §) että
- YVA-asetuksen (YVAA 3 §, YVAA 4 §) vaatimukset.

## Hanke-YVA kaavamennettelyssä



Kuva: Matti Laitio

Kuva 4. YVA-menettelyn suhde maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen kaavaprosessiin (Kuva: Ympäristöministeriö, Matti Laitio).

### 2.2.1 Tuulivoimakaavoitus maankäyttö- ja rakennuslaissa

Maankäyttö- ja rakennuslaissa on tuulivoimarakentamista koskevia erityisiä säännöksiä. Ne on määritelty maankäyttö- ja rakennuslaissa pykälissä 77 a § ja 77 b §.

#### 77 a § Yleiskaavan käyttö tuulivoimalan rakennusluvan perusteena

Rakennuslupa tuulivoimalan rakentamiseen voidaan 137 §:n 1 momentin estämättä myöntää, jos oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa on erityisesti määrätty kaavan tai sen osan käyttämisestä rakennusluvan myöntämisen perusteena.

#### 77 b § Tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityiset sisältövaatimukset

Laadittaessa 77 a §:ssä tarkoitettua tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa, on sen lisäksi, mitä yleiskaavasta muutoin säädetään, huolehdittava siitä, että:

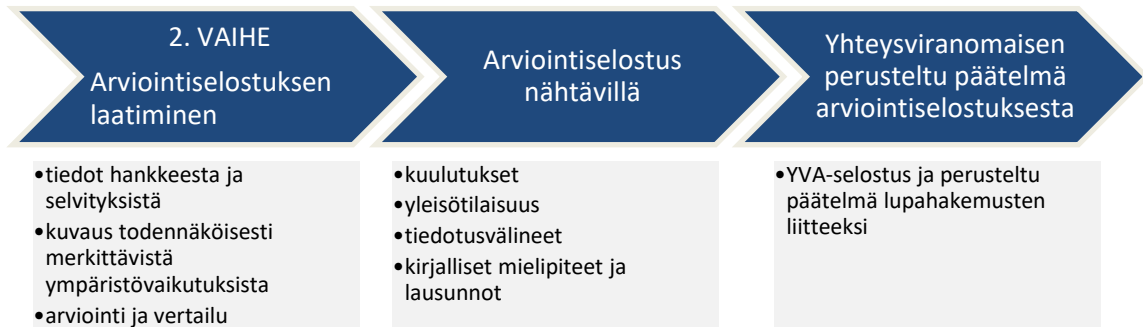
1. yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella;
2. suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;
3. tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.

### 2.3 YVA-menettelyn vaiheet ja sisältö

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on kaksivaiheinen prosessi, joka muodostuu arviointiohjelma- ja arviointiselostusvaiheesta. Molemmissa vaiheissa osalliset voivat esittää mielipiteitään hankkeesta ja yhteysviranomaisen pyytää lausuntoja tarpeelliseksi katsomiltaan tahoilta.

Tässä hankkeessa arvioitavia ympäristövaikutusten arviointia on esitelty tarkemmin luvussa 6. Lisätietoja YVA-laista on luettavissa mm. internetistä ympäristöministeriön sivuilta:

<https://ym.fi/ymparistovaikutusten-arviointia-koskeva-lainsaadanto>



*Kuva 5. YVA-menettely on kaksivaiheinen prosessi. Ensimmäisessä vaiheessa on laadittu työohjelma laadittavista selvityksistä (YVA-ohjelma). Käsillä olevassa toisessa vaiheessa laaditaan varsinainen ympäristövaikutusten arviointi (YVA-selostus).*

### 2.3.1 Ennakkoneuvottelu

Ennakkoneuvottelun (YVAL 8 §) tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyä.

Karhakkamaan tuulivoimahankkeen ennakkoneuvottelu järjestettiin 26.4.2019. Ennakkoneuvottelussa olivat edustettuna Tornion kaupunki kaavoitusviranomaisena, Lapin ELY-keskus yhteysviranomaisena, hanketoimijan edustajat (TuuliWatti Oy), YVA- ja kaavakonsultti (FCG Finnish Consulting Group Oy) ja Lapin liitto. Hanketoimija, yhteysviranomainen ja Tornion kaupungin kaavoitusviranomainen sopivat hankkeen yhteismenettelyn toteuttamisesta hankkeessa.

### 2.3.2 Ympäristövaikutusten arviointisuunnitelma

Ympäristövaikutusten arviointisuunnitelma oli julkisesti nähtävillä 5.8.-5.10.2020 välisen ajan osana hankkeen osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa. Tornion kaupunki kuulutti Karhakkamaan tuulivoimapuiston yleiskaavamuutoksen osallistumis- ja arviointisuunnitelman sekä ympäristövaikutusten arviointisuunnitelman vireille tulosta ja nähtävilläolosta Lapin kansa -lehdessä, minkä lisäksi kuulutus on ollut nähtävillä Tornion ja Rovaniemen kaupungin sekä Tervolan kunnan internetsivuilla sekä osoitteessa [www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuuli-voimaYVA](http://www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuuli-voimaYVA). Nähtävilläolon yhteydessä järjestettiin tiedotus- ja keskustelutilaisuus Karungin koululla 18.8.2020 ja 1.10.2020 Övertorneåssa Ruotsissa. Karungissa oli noin 60 henkilöä paikalla ja lisäksi 48 etäyhteydellä. Ruotsissa paikalla oli 27 henkilöä ja etäyhteyksiä 20. Yleisötilaisuudessa esiteltiin hankkeen kaavoitus- ja YVA-menettelyä. Yleisöllä oli tilaisuuden aikana mahdollisuus esittää kysymyksiä kirjallisesti tai suullisesti.

Nähtävilläolon aikana OAS/YVA-suunnitelmasta on annettu Suomessa yhteensä noin 260 lausuntoa ja mielipidettä viranomaisilta, yhdistyksiltä ja yksityisiltä. Ruotsissa lausuntoja on annettu seitsemän, mielipiteitä on saapunut seitsemältä yhdistykseltä ja noin 40 mielipidettä alueella asuvilta ihmisiltä. Ruotsista on tullut suoraan Suomeen 57 mielipidettä. Osa samoista mielipiteistä on annettu sekä Suomessa että Ruotsissa. Tornion kaupunki toimitti saamansa lausunnot ja mielipiteet yhteysviranomaiselle, joka antoi oman lausuntonsa YVA-suunnitelmasta sekä osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta 4.2.2021. Yhteysviranomaisen lausunto on tämän selostuksen liitteenä 2. Yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa. Yhteenvetotaulukko lausunnon huomioon ottamisesta on tämän selostuksen liitteenä 2.

### 2.3.3 Arviointiselostuksen sisältövaatimukset (YVA-asetus)

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetään tulokset laadituista ympäristövaikutusten arvioinneista. Arviointi laaditaan YVA-suunnitelman mukaisen suunnitelman ja siitä saadun

yhteysviranomaisen lausunnon perusteella. YVA-selostuksessa esitetään hankkeen tiedot tarkistettuna sekä yhtenäinen arvio hankkeen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista:

YVA-selostus

1. kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, tärkeimmistä ominaisuuksista mukaan lukien energian hankinta ja kulutus, materiaalit ja luonnonvarat, todennäköiset päästöt ja jäämät kuten melu, värinä, valo, kuumuus ja säteily sekä sellaiset päästöt ja jäämät, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista, sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet, mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet mukaan lukien
2. tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin
3. selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin
4. kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta
5. arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista ottaen huomioon hankkeen alttius suuronnettomuus- ja luonnonkatastrofiriskeille, näihin liittyvät hätätilanteet sekä toimenpiteet näihin tilanteisiin varautumisesta mukaan lukien ehkäisy- ja lieventämistoimet
6. arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista
7. tapauksen mukaan arvio ja kuvaus valtioiden rajat ylittävistä ympäristövaikutuksista
8. vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu
9. tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valintaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset
10. ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja ja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia
11. tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä
12. selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun
13. luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä

	14. tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyyydestä
	15. selvitys siitä miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon
	16. yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä 1-15 kohdassa esitetyistä tiedoista

#### 2.3.4 Perusteltu päätelmä

Yhteysviranomaisen toimittaa YVA-selostuksesta perustellun päätelmän hankkeesta vastaavalle viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävilläoloajan päättymisen jälkeen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä liitetään hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin ja suunnitelmiin. Lupaviranomaisen tulee esittää lupapäätöksessään, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on otettu huomioon lupapäätöstä annettaessa.

Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa. Yhteysviranomaisen on lupaviranomaisen pyynnöstä esitettävä näkemyksensä laatimansa perustellun päätelmän ajantasaaisuudesta ja tarvittaessa yksilöitävä, miltä osin se ei enää ole ajan tasalla, ja miltä osin arviointiselostusta on täydennettävä perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi. Arviointiselostuksen täydentämisessä kuuleminen järjestetään uudelleen ja yhteysviranomaisen antaa tämän jälkeen ajantasaistetun perustellun päätelmän.

Hankkeesta vastaava voi pyytää ennen lupa-asian vireille tuloa yhteysviranomaisesta esittämään näkemyksensä laatimansa perustellun päätelmän ajantasaaisuudesta ja tarvittaessa yksilöimään mitä tietoja perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi tarvitaan.

### 2.4 Arviointimenettelyn osapuolet

#### 2.4.1 Hankkeesta vastaava

Karhakkamaan tuulivoimapuiston **hankkeesta vastaava** on Tornio Karhakkamaa Tuuli Ky, kotipaikka Tornio. Tornio Karhakkamaa Tuuli Ky:n edustaja on vastuunalainen yhtiömies Tornio Karhakkamaa Tuuli GP Oy, jonka omistaa epäsuorasti tasaosuuksin Exilion Tuuli Ky sekä BayWa r.e. Nordic AB. Exilion Tuuli on kotimaisten eläkevakuutusyhtiöiden omistama uusiutuvan energian sijoitusyhtiö. BayWa r.e. on yksi johtavista maailmanlaajuisista uusiutuvan energian kehittäjistä, joka toimii 31 maassa ja on menestyksekkäästi tuonut yli 5,5 GW uusiutuvaa energiaa sähköverkkoon sekä hallinnoi yli 10 GW:n omaisuuserää.

#### 2.4.2 Prosessinjohtaja

**Prosessinjohtajana** yhdistetyssä YVA- ja kaavamenettelyssä toimii **kaavan laatimisesta vastaava viranomaisen**, Tornion kaupungin kaavoittaja. Kaavoittaja toimii kaavoituksen asiantuntijana sekä huolehtii Maankäyttö- ja rakennuslain ja YVA-lain mukaisista kuulemismenettelyistä. Kaavoittaja pyytää lausunnot viranomaisilta yhteistyössä yhteysviranomaisen kanssa.

#### 2.4.3 Yhteysviranomaisen

**Yhteysviranomaisena** hankkeessa toimii Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Yhteysviranomaisen vastaa ympäristövaikutusten arvioinnin riittävyyden tarkistamisesta sekä ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain mukaisen perustellun päätelmän tekemisestä.

#### 2.4.4 YVA-konsultti

**YVA-konsulttina** hankkeessa toimii FCG Finnish Consulting Group Oy. YVA-konsultti on hankkeen ulkopuolinen ja riippumaton asiantuntijoista koostuva ryhmä, joka hankkeesta vastaavan toimeksiannosta arvioi hankkeen ympäristövaikutuksia.

#### 2.4.5 Seurantaryhmä

Hankkeen paikallisten tahojen kuulemisen varmistamiseksi on koottu **seurantaryhmä** tukemaan ympäristövaikutusten arviointityötä ja kaavoitusta. Seurantaryhmän tarkoitus on edistää osallistumista sekä tehostaa tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja eri sidosryhmien välillä. YVA-konsultti ottaa seurantaryhmän mielipiteet huomioon arviointisuunnitelmaa ja -selostusta laadittaessa.

Seurantaryhmään kutsuttiin seuraavat tahot (seurantaryhmäkokouksiin osallistuneet tahot on **lihavoitu**):

- **Lapin Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**
- **Tornion kaupunki**
- **Ylitornion kunta**
- Tervolan kunta
- Rovaniemen kaupunki
- **Lapin liitto**
- **Haparanda kommun**
- **Övertorneå kommun**
- Norrbottens Länsstyrelse
- **Suomen Metsäkeskus**
- Metsähallitus, Lapin luontopalvelut
- Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK Lappi
- Lapin pelastuslaitos
- Suomen Luonnonsuojeluliiton Lapin piiri ry
- Lapin lintutieteellinen yhdistys
- **Metsänhoitoyhdistys Länsi-Pohja**
- Xenus ry
- Riistakeskus Lappi
- Tornion riistanhoitoyhdistys
- Ylitornion riistanhoitoyhdistys
- Tornionseudun Ampujat ry
- Alatornion metsästysseura ry
- **Tornionseudun metsästysseura ry**
- **Karungin Erämiehet**
- **Pekinpään maa- ja kotitalousseura**
- **Tornionlaakson maakuntamuseo**
- Lapin maakuntamuseo
- Museovirasto
- Tornion Vesi Oy
- Karungin kyläyhdistys ry
- **Mustajärven kyläyhdistys**
- Sattajärven kyläyhdistys ry
- Lappilaiset kylät ry
- Aapajoen kylätaloyhdistys
- Väystäjän kyläyhdistys ry
- **Korpikylä Hembyggsförening**
- **Risudden/Vitsaniemi byaförening**
- **Vitsaniemi Gård**
- **Explore the North**
- **Tornion yrittäjät**
- Suomen Erillisverkot Oy
- Puolustusvoimat, 3. logistiikkayksikkö
- Puolustusvoimat, Pohjois-Suomi
- Ilmatieteenlaitos
- Fingrid Oyj
- Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
- TeliaSonera Finland Oyj (nykyinen Telia Finland)
- Elisa Oyj
- DNA Oy
- Digita Networks Oy
- Ukkoverkot Oy
- Cinia Group Oy



Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran arviointisuunnitelman käsittelyä varten 14.1.2020. Seurantaryhmässä keskusteltiin muun muassa tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutuksista sekä maisemavaikutuksista varsinkin Ruotsin puolelle Tornionjokea.

Keskusteltiin tuulivoimaloiden vaatimasta maa-alasta, vaikutuksista metsätalouteen, voimaloiden elinkaaresta ja niiden purkamisesta. Keskusteltiin melumallinuksista ja valokuvasovitteista. Valokuvasovitteita laaditaan eri puolilta tuulivoimapuistoa, myös Ruotsin puolelta. Keskusteltiin hankkeen vaihtoehtoista ja/tai niiden puutteista.

Seurantaryhmä kokoontui toisen kerran käsittelemään arviointiselostusta ja vaikutusten arviointia 28.11.2023 etäyhteydellä. Seurantaryhmän kokoukseen osallistui 24 henkeä. Seurantaryhmässä keskusteltiin hankkeen maisemavaikutuksista ja vaikutuksista matkailuelinkeinolle. Maisemavaikutukset varsinkin Ruotsin puolelle koettiin suuriksi. Nykyisten voimaloiden melu- ja lentoestevalojen välke häiritsee lähiseudun asukkaita ja näiden vaikutusten pelätään moninkertaisuvan. Seurantaryhmässä oltiin huolissaan hankkeen vaikutuksista alueen matkailuun, joka perustuu pitkälti luontomatkailuun. Keskusteltiin laadituista havainnekuvista ja melu- ja välkemallinuksista. Myös linnustovaikutuksista oltiin huolissaan. Hankkeen vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon oltiin huolissaan.

## 2.5 Muu vuorovaikutus, osallistuminen ja tiedottaminen YVA-menettelyssä

### 2.5.1 Kuulemismenettelyt

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa. Yhdistetyssä YVA- ja kaavamenettelyssä kuulemisesta vastaa prosessinjohtaja. Kuuleminen tulee tehdä sekä Maankäyttö- ja rakennuslain, että YVA-lain mukaisella laajuudella. Nähtävilläolosta kuulutetaan Tornion kaupungin internetsivuilla, yhteysviranomaisen internetsivuilla, vaikutusalueen kuntien internetsivuilla sekä hankkeen vaikutusalueelle yleisesti leviävässä sanomalehdessä.

Arviointisuunnitelman ja -selostuksen nähtävilläoloaikana kunkin on mahdollista esittää Tornion kaupungille kantansa hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista sekä arviointityön riittäväydestä. YVA-selostuksen ja kaavan valmisteluaineiston nähtävilläolopaikoista kuulutetaan Tornion kaavoitusviranomaisen toimesta kaupungin virallisella ilmoitustaululla (internetsivuilla osoitteessa <https://www.tornio.fi/kaupunki-ja-hallinto/talous-ja-strategiat/projektit/karhakkamaan-tuulivoimapuistohanke/> sekä sanomalehdessä. Samalla tiedotetaan yleisötilaisuuksien paikoista ja ajankohdista. YVA-menettelyn etenemisestä tiedotetaan myös ELY-keskuksen internetsivuilla osoitteessa [www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuulivoimaYVA](http://www.ymparisto.fi/yleiskaavoitus-karhakkamaantuulivoimaYVA). Internetsivuilta voi lisäksi ladata YVA-menettelyn raportit ja muut siihen liittyvät viralliset asiakirjat pdf-muodossa.

YVA-selostuksen nähtävilläoloaikana järjestetään toinen yleisötilaisuus, jossa muun muassa esitellään vaikutusten arviointityön tuloksia, hankkeen suunnittelutilannetta sekä kaavoitusprosessin tilannetta. Tilaisuuden ajankohdasta ja paikasta tiedotetaan YVA-kuulutuksen yhteydessä sekä paikallisissa lehdissä ja ELY-keskuksen nettisivuilla.

Hankkeen asiakirjat ovat saatavilla koko prosessin ajan ympäristöhallinnon internetsivuilla sekä Tornion kaupungin internetsivuilla edellä mainituissa osoitteissa.

Mielipiteet ja muistutukset toimitetaan sähköisesti osoitteeseen kirjaamo@tornio.fi tai osoitteeseen Tornion kaupunki, Kaupunginkanslian kirjaamo, Suensaarenkatu 4, 95400 TORNIO.



Kuva 6. Prosessin vaiheet sekä osallistumismahdollisuudet.

Taulukko 3. Hankkeen osallistumisen ja vuorovaikutuksen järjestäminen.

Mitä	Missä	Milloin
• Ennakkoneuvottelu	• Etäyhteys	• 14.1.2020
• YVA-suunnitelma	• ympäristö.fi – sivusto, kuntien viralliset ilmoitustaulut, hankealueen kirjastot	• elo-lokakuu 2020
• Tiedotus- ja yleisötilaisuus	• Tornion kaupunki (Karunki) ja Övertorneå	• 18.8.2020 ja 1.10.2020 (YVA-suunnitelmavaihe) 21.2.2024 Suomi ja 22.2.2024 Ruotsi (YVA-selostusvaihe)
• YVA-selostusraportti	• ympäristö.fi – sivusto, kuntien viralliset ilmoitustaulut, hankealueen kirjastot	• 23.1.2024–22.3.2024
• Mielenpitojen ja lausuntojen antaminen	• sähköisesti/postilla	• YVA-suunnitelman ja OAS:in nähtävillä oloaika • YVA-selostuksen ja kaavan valmisteluaineiston nähtävillä oloaika
• Seurantaryhmän kokous	• Tornion kaupunki	• 14.1.2020 • 28.11.2023
• Tiedottaminen hankkeesta	• Internet (ympäristö.fi/) ja Tornion kaupungin internet-sivut) paikalliset sanomalehdet	• Koko YVA- ja kaavoitusmenettelyjen ajan

### **3 TUULIVOIMAPUISTON SUUNNITTELUTILANNE JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT**

#### **3.1 Karhakkamaan tuulivoimapuiston suunnittelun lähtökohta**

Länsi-Lapin maakuntakaavassa on osoitettu tuulivoiman suunnitteluun soveltuva alue Kitkiäisvaaran tuulivoimapuiston alueelle ja sen itäpuolelle. Karhakkamaan tuulivoimahankkeen suunnittelu on käynnistynyt vuonna 2018 Kitkiäisvaaran laajennushankkeena. Alueelle suunniteltiin kahdeksan uuden tuulivoimalan rakentamista. Aluetta laajennettiin ja tuulivoimaloiden määrää lisättiin, kun Tornion kaupungin omistamia kiinteistöjä saatiin mukaan suunnittelualueeseen Yli-tornion kunnanrajan tuntumasta. Samalla tuulivoimaloiden sijoittumista voitiin viedä kauem-maksi asutuksesta, kuin maakuntakaavan tuulivoima-alueen itäosa olisi ollut.

#### **3.2 Arvioitavien vaihtoehtojen muodostaminen**

Karhakkamaan tuulivoimapuistohankkeen laajuuden määrittelemisessä on pyritty sijoittamaan alustavat voimalapaikat niin että ne lähtökohtaisesti aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa lähialueen asukkaille ja ympäristölle, mutta hanke olisi kuitenkin tuotannollisesti ja taloudelli-  
sesti kannattava.

Tuulivoimaloiden sijoittelun esisuunnittelussa on huomioitu alueen vakituinen ja loma-asutus, tiedossa olevat luontoarvot sekä maankäyttömuodot. Tuulivoimalat on sijoitettu siten, että lähimpiin asuinrakennuksiin on vähintään kahden kilometrin suojaetäisyys.

Sähkönsiirtoa varten tarkasteltiin liittymispisteitä Petäjäskosken ohella mm. Keminmaan sähkö-  
asemalle. Karhakkamaan tuulivoimaloiden tuotanto vaatii 400 kV voimajohdon, jolloin Fingrid Oyj:n mukaan lähimmäksi mahdolliseksi liittymispisteeksi YVA-suunnitelmavaiheessa osoittautui Petäjäskosken sähköasema, Keminmaahan ei ollut mahdollista ottaa vastaan Karhakkamaan ko-  
koluokan sähköntuotantoa. Koska hankealueen läpi nykytilanteessa sijoittuu jo voimajohtoreitti,  
on tarkoituksenmukaista sijoittaa uusi voimajohto nykyisen voimajohdon kanssa samaan maas-  
tokäytävään Karhakkamaan alueelta Petäjäskoskelle. Petäjäskosken sähköasemalle on liittyy-  
mässä myös moni muu hanke, minkä vuoksi tarkemmassa suunnittelussa tullaan tekemään yh-  
teistyötä Fingridin ja muiden toimijoiden kanssa. Sähkönsiirtoreitin itäpää on tästä syystä mer-  
kitty selvitysalueeksi. Sähkönsiirtoreitin tarkempi pylväspaikkasuunnittelu tarkentuu osallisilta  
ja maanomistajilta saadun palautteen perusteella hankkeen jatkosuunnittelussa.

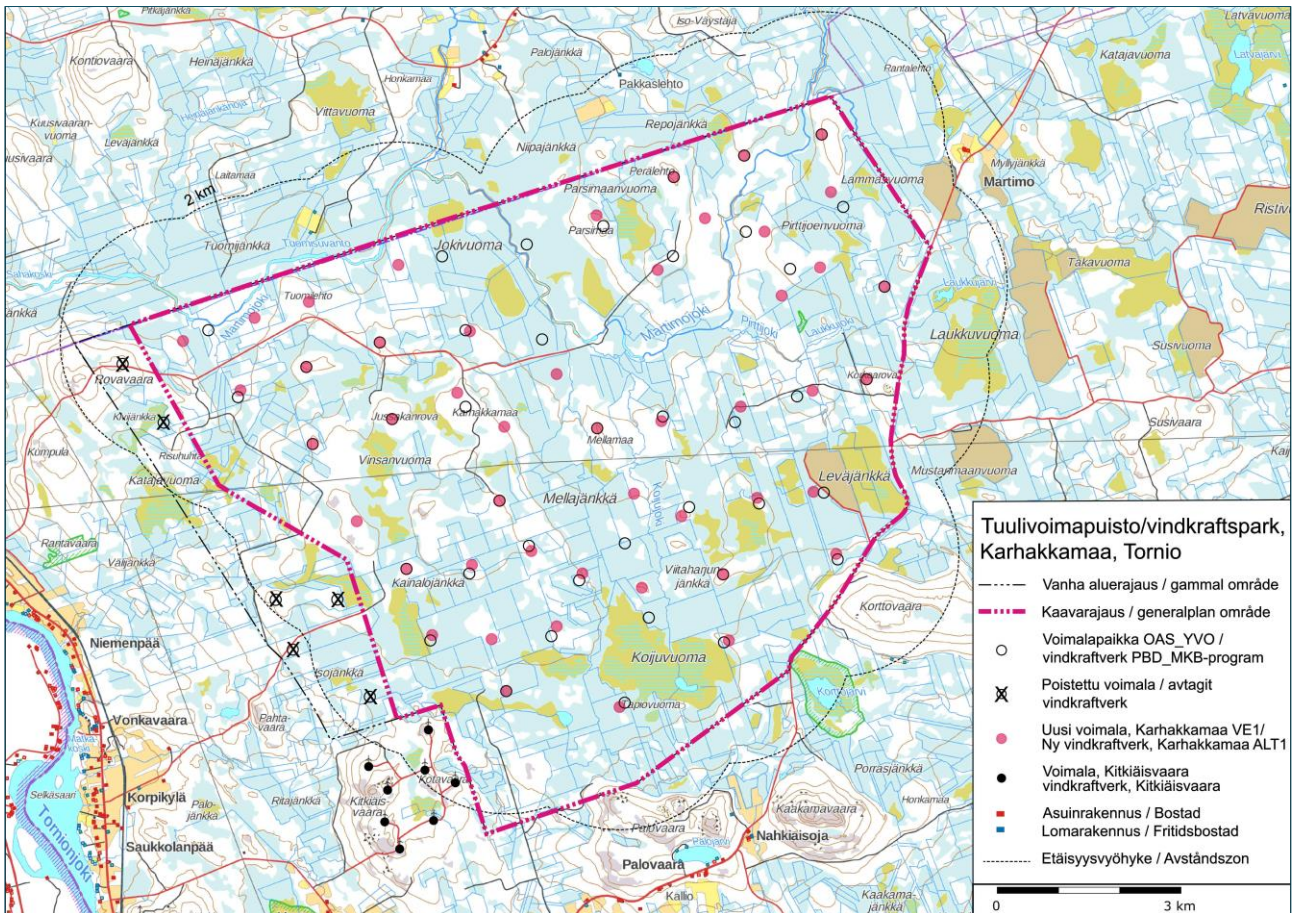
##### **3.2.1 Muutokset YVA-suunnitelman jälkeen**

YVA-suunnitelmassa tarkasteltiin maksimimäärää voimaloita, mitä Karhakkamaan alueelle aja-  
teltiin voitavan sijoittaa (50 voimalaa). YVA-suunnitelmasta saadun runsaan palautteen perus-  
teella hankealuetta ja voimalamäärää pienennettiin lännestä, jolloin saatiin enemmän etäisyyttä  
jokivarren asutukseen ja Ruotsin rajaan.

Voimaloita siirrettiin lännestä alueen keskelle, jolloin etäisyys jokivarren asutuksesta voimaloille  
kasvoi yli kilometrillä. Tehtyjen luontoselvitysten perusteella voimalapaikkojen sijainteja tarkis-  
tettiin ja voimaloita siirrettiin pois arvokkailta luontokohteilta. Hankealueelle sijoittuvan päivä-  
petolinnun pesäpaikka huomioitiin voimalasijoittelussa riittävällä etäisyysbufferilla. Voimalasi-  
joittelussa otettiin lisäksi huomioon Struven ketjun välisten mittauspisteiden väliset esteettä-  
mät näkymät ja voimalasijoittelua hienosäädettiin sen mukaan.

Voimalamäärä putosi enintään 48 voimalaan ja lisäksi muodostettiin toinen, pienempi vaihto-  
ehto, jossa etäisyyttä jokivarteen on edelleen lisätty poistamalla laajemmasta vaihtoehdosta  
läntisin voimalarivistö. Voimaloiden lopullinen sijainti ja lukumäärä tarkennetaan kaavaehdotus-  
vaiheeseen kaavaluonnoksesta saatavan palautteen sekä perustellun päätelmän perusteella.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot pysyivät samana, kuin YVA-suunnitelmavaiheessa.



Kuva 7. Muutokset YVA-suunnitelmavaiheen jälkeen.

### 3.2.2 Hankkeen toteutusaikataulu

Hankkeesta vastaavan tavoitteena on aloittaa tuotanto Karhakkamaan tuulivoimapuistossa vuonna 2027. Hankkeen tavoitteellinen suunnittelu- ja toteutusaikataulu on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 4. Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu.

Ympäristövaikutusten arviointi ja yleiskaava	2019-24
Rakentamiseen tarvittavat luvat	2025
Tekninen suunnittelu	2021–25
Rakentaminen	2025–27
Tuulivoimapuiston kaupallinen käyttö	2027-

### 3.3 Arvioitavat vaihtoehdot

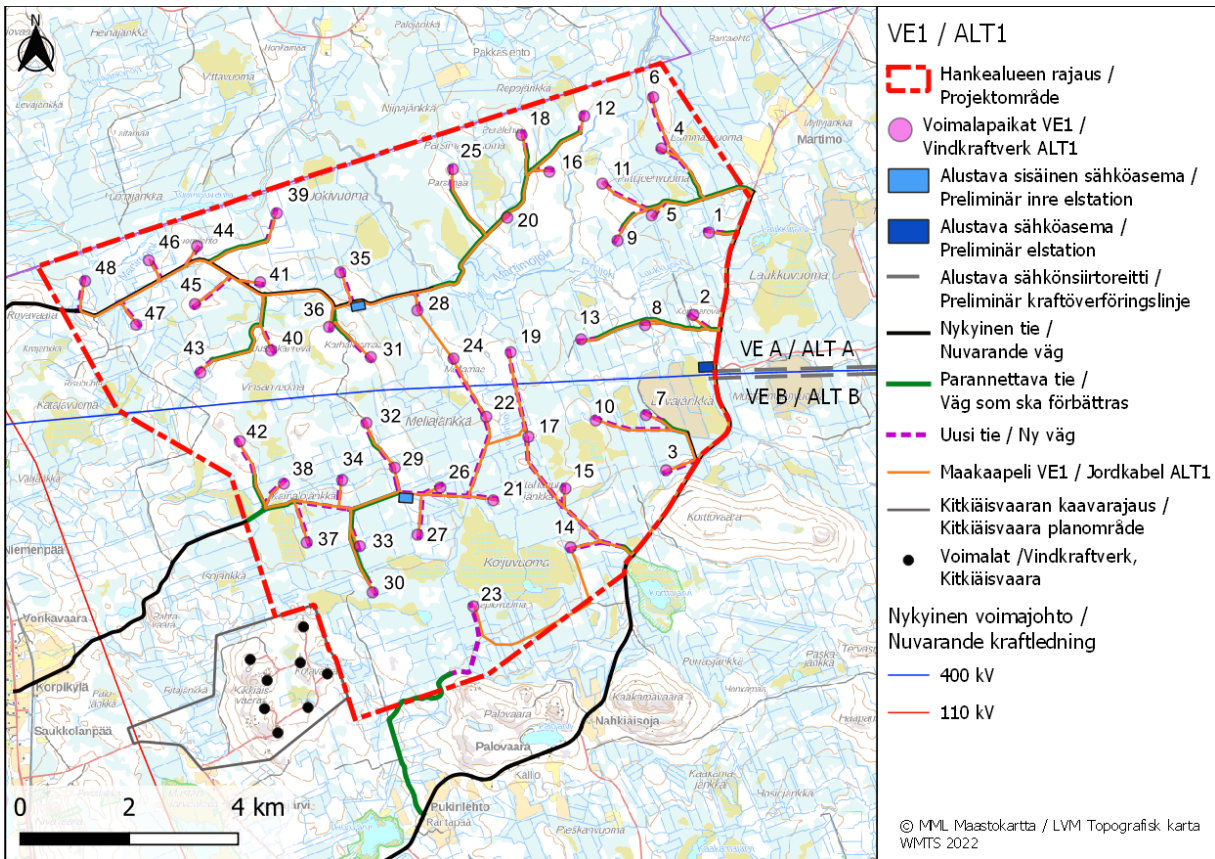
#### 3.3.1 Hankkeen vaihtoehdot

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa VE1 ja VE2, sekä niin sanottua nollavaihtoehtoa eli hankkeen toteuttamatta jättämistä. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan siis seuraavat vaihtoehdot:

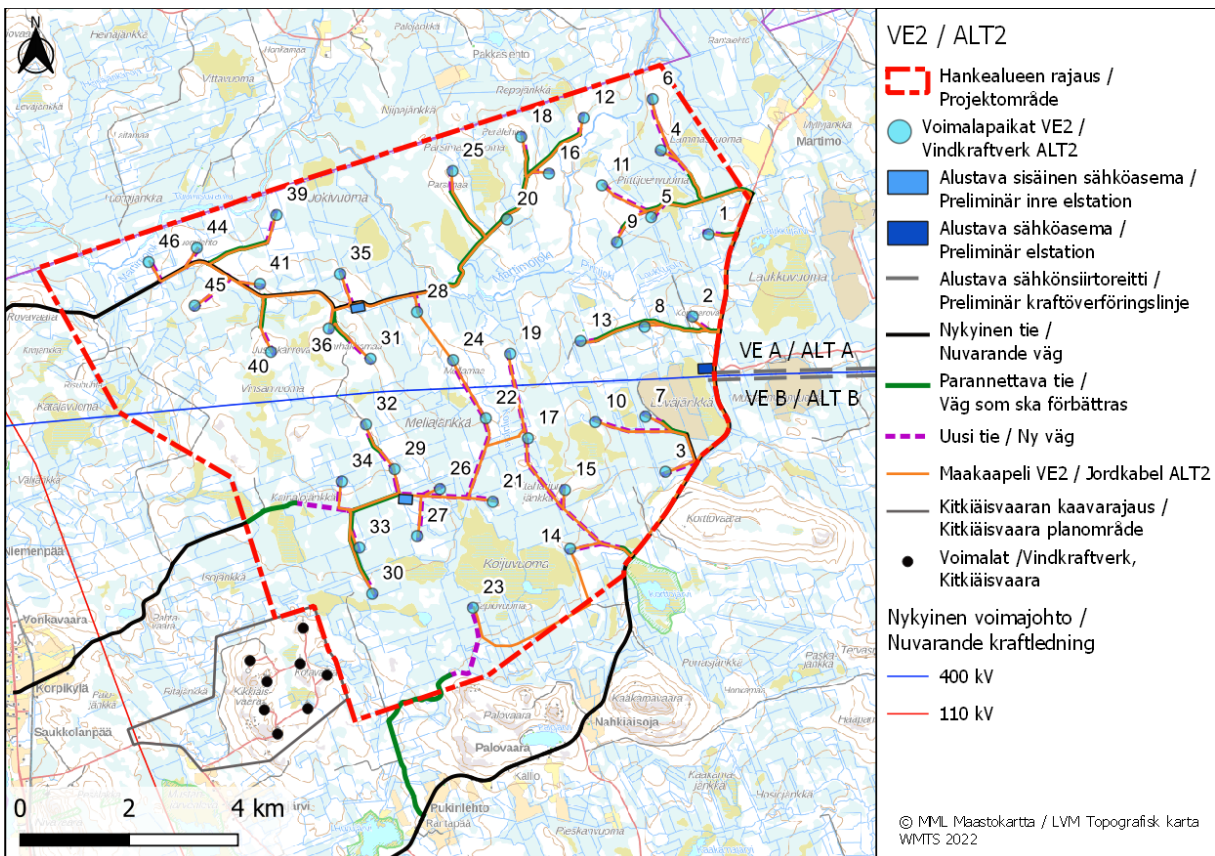
<b>VE 0</b>	<b>Tuulivoimalat</b> Uusia tuulivoimaloita ei toteuteta, vastaava sähkömäärä tuotetaan muilla keinoilla.
<b>VE1</b>	<b>Tuulivoimalat</b> Kaava-alueelle rakennetaan 48 uutta tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä.
<b>VE2</b>	<b>Tuulivoimalat</b> Kaava-alueelle rakennetaan 42 uutta tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä.

Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeilla. Sisäisiä sähköasemia rakennetaan kaksi. Hankkeen ulkoista sähkönsiirtoa varten rakennetaan uusi sähköasema tuulivoimapuiston alueelle ja sieltä voimajohto kantaverkon liittymispisteeseen. Tuulivoimapuistossa tuotettu sähkö on tarkoitus liittää kantaverkkoon Petäjäsken sähköasemalla.

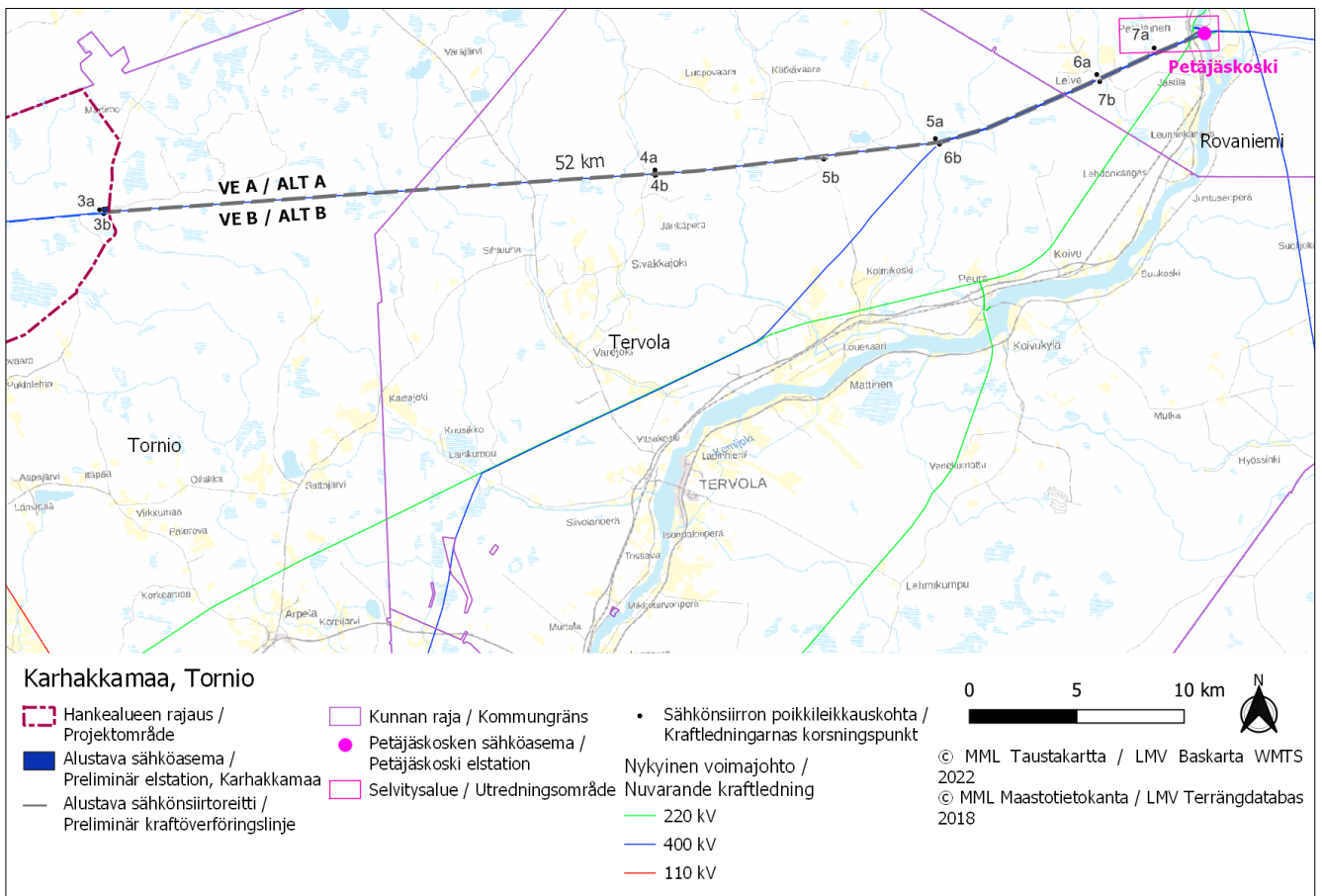
<b>VEA</b>	<b>Sähkönsiirto</b> Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeilla. Hankkeen sähkönsiirtoa varten rakennetaan uusi 400 kV sähköasema. Tuulivoimaloiden alueelta rakennetaan 400 kV voimajohto Petäjäsken sähköasemalle. Reitin pituus on noin 52 kilometriä. Uusi voimajohto sijoitetaan nykyisen 400 kV voimajohtoon pohjoispuolelle. Uusi voimajohto leventää nykyistä johtoaluetta noin 34–42 metriä. Voimajohtopylvään korkeus on noin 34–36 metriä.
<b>VEB</b>	<b>Sähkönsiirto</b> Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeilla. Hankkeen sähkönsiirtoa varten rakennetaan uusi 400 kV sähköasema. Tuulivoimaloiden alueelta rakennetaan 400 kV voimajohto Petäjäsken sähköasemalle. Reitin pituus on noin 52 kilometriä. Uusi voimajohto sijoitetaan nykyisen 400 kV voimajohtoon eteläpuolelle. Uusi voimajohto leventää nykyistä johtoaluetta noin 34–42 metriä. Voimajohtopylvään korkeus on noin 34–36 metriä.



Kuva 8. Tuulivoimaloiden toteutusvaihtoehto VE1, 48 voimalaa.



Kuva 9. Tuulivoimaloiden toteutusvaihtoehto VE2, 42 voimalaa.



Kuva 10. Karhakkamaan tuulivoimapuiston sähkösiirron reittivaihtoehdot.

## 4 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

### 4.1 Hankkeen maankäyttötarve

Tuulivoimaloiden maa-alueet ovat Tornion kaupungin ja yksityisten maanomistajien omistuksessa. Hankkeesta vastaava on tehnyt vuokrasopimuksia tuulivoima-alueiden maanomistajien kanssa. Kaava-alueen koko on noin 9 140 hehtaaria.

Rakentamisen vaatima pinta-ala muodostuu voimalapaikoista, joka on noin 2 hehtaaria/voimala, sisältäen voimalan viereen rakennettavat kokoamis- ja nosturialueet sekä väliaikaiset varastointialueet. Lopullinen tuulivoimalan vaatima pinta-ala on noin 1,5 hehtaaria. Kokoamisalue rakennetaan jokaisen tuulivoimalan perustusten viereen ja se on noin 60 x 70 metriä ja nosturin kokoamista varten tarvittava maa-ala noin 6 x 200 metriä. Tuulivoimalan perustusten halkaisija on noin 25—40 metriä.

Rakentamisen vaatima pinta-ala koostuu lisäksi huoltoteistä, mahdollisista kaapelilinoista sekä rakennettavan sähköaseman alueesta. Sähköaseman vaatima maa-ala on sähköaseman jännitteestä ja koosta riippuen noin 1–2 hehtaaria.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana tarvitaan lisäksi väliaikaista varastointi-, pysäköinti- ja työmaaparakkialueita. Väliaikaisten alueiden sijaintipaikat suunnitellaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Väliaikaiset alueet palautuvat muuhun, esimerkiksi metsätalouskäyttöön tuulivoimapuiston valmistuttua.

Liikenne tuulivoimapuistoon tullaan suunnittelemaan pääasiassa olemassa olevia teitä hyödyntäen ja niitä tarvittaessa parantaen. Uutta tiestöä tarvitaan tuulivoimapuiston sisällä ja sielläkin hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia tiepohjia. Tien ajouran tulee olla vähintään 5 metriä leveä. Keskimäärin puustosta vapaaksi raivattava huoltotieaukko on pitkien ja leveiden kuljetusten vuoksi 10—15 metriä leveä.



*Kuva 11. Ilmakuvassa näkyy toiminnassa olevia tuulivoimaloita. Tuulivoimaloita varten on rakennettu huoltotiet ja nostokentät. Tuulivoimaloiden ympäristössä ja välialueilla aikaisempi maankäyttö on säilynyt ennallaan.*



Tuulivoimapuiston sisäiseen sähkönsiirtoon tarvittavat maakaapelit tullaan sijoittamaan pääsääntöisesti huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin. Tuulivoimaloiden, huoltoteiden ja sisäisten maakaapelireittien sijainnit ovat alustavia ja tarkentuvat tuulivoimapuiston suunnittelun edetessä. Hankkeen sähkönsiirtoa varten rakennetaan muuntoasema. Uuden sähköaseman sijoituspaikka tarkentuu jatkosuunnittelussa.

Hankkeen sähkönsiirtoa varten rakennetaan tuulivoimapuiston alueelle tarvittava määrä kytkinasemia, jonne voimaloilta tulevat maakaapelit johdetaan. Kytkinasemilta sähkö johdetaan edelleen keskijännitekaapelilla alueelle rakennettavalle sähköasemalle/sähköasemille, jossa jännite nostetaan 400 kV:n jännitetasolle. Sähköaseman vaatima maa-ala on noin 1–2 hehtaaria. Uuden sähköaseman sijoituspaikka tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelussa. Sähköasemalta rakennetaan siirtojohto Petäjäskoskelle valtakunnanverkon liityntäpisteeseen. Kytkinasemien ja sähköaseman sijoituspaikka tarkentuu jatkosuunnittelussa.

## 4.2 Tuulivoimapuiston rakenteet

### 4.2.1 Yleistä

Karhakkamaan tuulivoimapuisto muodostuu tuulivoimaloista perustuksineen, tuulivoimaloiden välisistä huoltoteistä, tuulivoimaloiden välisistä keskijännitekaapeleista, puistomuuntamoista, alueverkkoon liitettävistä keskijännitekaapeleista, sekä valtakunnan verkkoon liittymistä varten rakennettavasta sähköasemasta ja ilmajohosta.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana tarvitaan lisäksi väliaikaisia varastointi-, pysäköinti- ja työmaaparakkialueita. Väliaikaisten alueiden sijaintipaikat suunnitellaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Hankkeen luonto- ja ympäristöselvityksissä on koko kaava-alueelta selvitetty ja rajattu arvokkaat luontokohteet sekä alueet, jotka on syytä jättää rakentamistoimien ulkopuolelle luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Nämä rajaukset otetaan huomioon jatkosuunnittelussa varastointi- ym. alueiden sijainteja suunniteltaessa. Väliaikaiset alueet palautuvat muuhun, esimerkiksi metsätaloudeksi käyttöön tuulivoimapuiston valmistuttua.

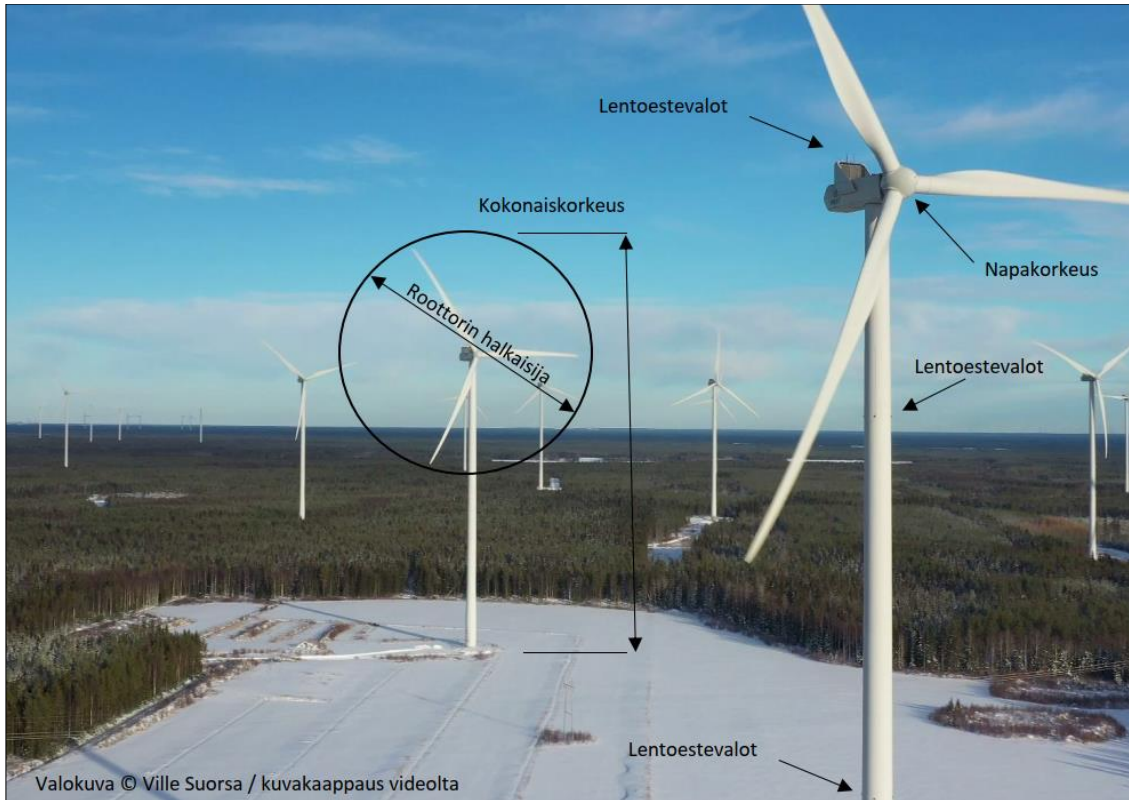
### 4.2.2 Tuulivoimaloiden rakenne

Tuulivoimalat koostuvat perustusten päälle asennettavasta tornista, 3-lapaisesta roottorista ja konehuoneesta. Tuulivoimaloiden torneilla on erilaisia rakennustekniikoita. Rakennustekniikaltaan umpinaisesta tornista käytetään nimitystä lieriötorni. Lieriötornit voidaan toteuttaa kokonaan teräsrakenteisena, täysin betonirakenteisena tai betonin ja teräksen yhdistelmänä nk. hybridirakenteena (kuva 12). Korkeat voimalatornit voivat edellyttää tornien harustamista.



Kuva 12. Vasemmalla on esimerkki teräslieriötornista, keskellä hybriditornista ja oikealla harustetusta tornista. (Kuvat: FCG sekä Jarkko Finnilä, Carelin)

Suunnitellut tuulivoimalat ovat lieriötornimallisia tuulivoimaloita, joiden yksikköteho on noin 6–10 MW. Teräslieriö- tai teräs/betoni -hybriditornin napakorkeus on enintään noin 200–210 metriä ja roottoriympyrän halkaisija noin 180–200 metriä (siipi 90–100 m). Voimaloiden siiven kärki nousee enimmillään 300 metrin korkeuteen (Kuva 13).



Kuva 13. YVA-menettelyssä tarkasteltava voimalan maksimikorkeus on noin 300 metriä.

#### 4.2.3 Tuulivoimalan konehuone

Tuulivoimalan konehuoneessa sijaitsevat generaattori sekä säätö- ja ohjausjärjestelmät. Tuulivoimalassa voi olla vaihteisto tai turbiinit voivat olla nk. suoravetotekniikkaan perustuvia, jolloin vaihteistolle ei ole tarvetta. Erilliset moottorit kääntävät konehuonetta tuulen suuntaan suunta-anturin ja säätölaitteen avulla. Konehuoneen runko valmistetaan yleensä teräksestä ja kuori lasikuidusta (Suomen tuulivoimayhdistys ry 2012).

Voimalan konehuoneen toimintoihin käytetään öljyä. Voimalassa käytettävät öljyt sijaitsevat konehuoneessa ja vaihteistolla varustetussa voimalassa tyypistä riippuen sitä on noin 300–1500 litraa. Suoravetoisessa turbiinityypissä hydraulikkaöljyä tarvitaan tyypillisesti muutama kymmenen litraa. Koneiston jäähdyttämiseen tarvitaan lisäksi jäähdytysnestettä, voimalatyyppistä riippuen noin 100–600 litraa. Laakereissa ja muissa liukupinnoissa käytetään lisäksi jonkin verran voitelurasvaa.

Konehuoneen toimintaa tarkkaillaan reaaliaikaisella etävalvonnalla. Jos öljynpaineet laskevat tai öljyn virtaus on alle minimiarvojen, voimala menee hälytystilaan ja pysäyttää itsensä välittömästi. Tällä tavalla voidaan hallita mahdollisen öljyvuodon seuraukset. Hälytystilassa voimala pysäyttää jarrumekanismeilla roottorin kääntömekanismeineen, sekä kaikki konehuoneen moottorit pumppuja myöten. Tuulivoimalan konehuone on lisäksi osastoitu vuotoja varten siten, että mahdolliset nestevuodot eivät pääse koko konehuoneen alueelle. Konehuone on kokonaisuudessaan suunniteltu tiiviiksi siten, että se pitää mahdollisen vuodon aikana kaiken konehuoneen öljyn sisällään.

Konehuoneen öljy tarkistetaan vuosittain ja vaihdetaan arvion mukaan noin kerran viidessä vuodessa. Öljyn vaihtotyö toteutetaan voimalatoimittajan valitsemalla urakoitsijalla, jolla on työn vaatima koulutus.

#### 4.2.4 Lentoestemerkinnot

Lentoestemääräysten vuoksi tuulivoimapuistoon suunniteltuihin voimaloihin on asennettava lentoestevalaistus. Lentoestevalaistuksesta määrätään yksityiskohtaisesti lentoesteluvassa, joka haetaan Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta lopulliseen toteutussuunnitelmaan kaavan valmistamisen jälkeen. Lentoestevalot sijoitetaan konehuoneen päälle. Lentoestevaloina tulee käyttää päivällä suuritehoisia vilkkuvia valoja. Yöllä valot voivat olla keskitehoisia kiinteitä punaisia valoja.



Kuva 14. Kiinteät punaiset lentoestevalot. (Kuva: Ville Suorsa, FCG)

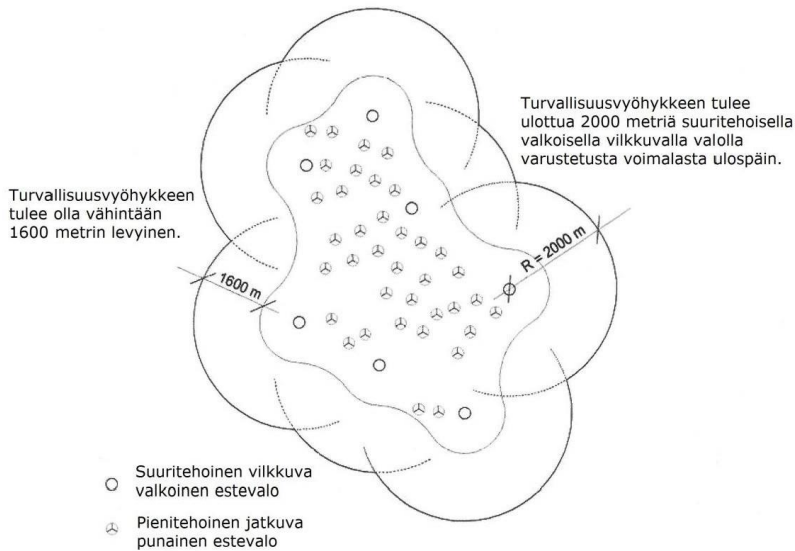
Nimellistä valovoimaa voidaan pudottaa 30 %:iin näkyvyyden ollessa yli 5000 metriä ja 10 %:iin näkyvyyden ollessa yli 10 000 metriä. Näkyvyys tulee määrittää tuulivoimalan konehuoneen päälle asennettavalla käyttöön suunnitellulla näkyvyyden mittauslaitteella.

Taulukossa 5 on Traficomien ohje tuulivoimaloiden lentoestevaloista (7.9.2020).

Taulukko 5. Taulukko 4-1. Tuulivoimalan lentoestevalot (Traficom, 7.9.2020).

Lavan korkein kohta yli 150 metriä	Lentoestevalo
Päivällä	- B-tyyppin suuritehoinen (100000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päälle (2 x 50 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen)
Hämärällä	- B-tyyppin suuritehoinen (20000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä, voidaan käyttää vastaavasti (2 x 10 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen) (AGA M3-6, taulukko 4)
Yöllä	- B-tyyppin suuritehoinen (2000 cd) vilkkuva valkoinen, tai - keskitehoinen (2000 cd) B-tyyppin vilkkuva punainen, tai - keskitehoinen (2000 cd) C-tyyppin kiinteä punainen valo, konehuoneen päälle - Mikäli voimalan maston korkeus on 105 m tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa A-tyyppin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 m, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.

Ympäristöön välittyvän valomäärän vähentämiseksi voidaan yhtenäisen tuulivoimapuiston lentoestevaloja ryhmitellä siten, että puiston reunaan kiertää voimaloiden korkeuden mukaan määritettävien tehokkaampien valaisinten kehä. Tämän kehän sisäpuolelle jäävien voimaloiden lentoestevalot voivat olla pienitehoisia jatkuvaa punaista valoa näyttäviä valoja. Tehokkaampien valaisinten etäisyys toisistaan voi olla maksimissaan noin 1600 metriä. Tuulivoimapuiston lentoestevalojen tulee välähtää samanaikaisesti.

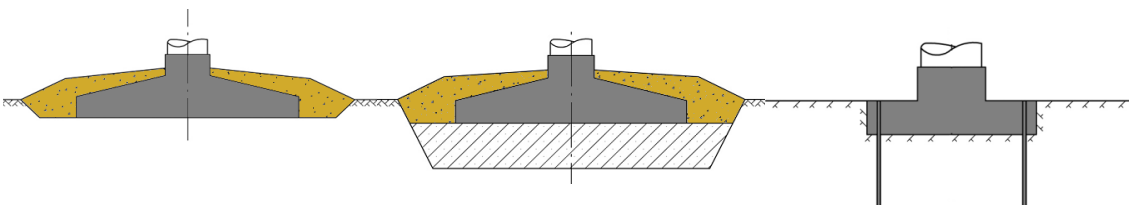


**Kuva 15.** Lentoestevalojen sijoitteluesimerkki, kun tuulivoimapuiston voimaloiden korkein pyyhkäisykohta on yli 150 metriä maanpinnasta. Tuulivoimaloiden ulkokehän muodostavat suuritehoiset B-tyyppin vilkkuvat valkoiset lentoestevalot. (Traficom 2020)

#### 4.2.5 Vaihtoehtoiset perustamistekniikat

Tuulivoimaloiden perustamistavan valinta riippuu kunkin voimalaitoksen rakentamiskaikan pohjaolosuhteista. Rakennussuunnitteluvaiheessa tehtävien pohjatutkimustulosten perusteella jokaiselle tuulivoimalalle tullaan valitsemaan erikseen sopivin ja kustannustehokkain perustamistapavaihtoehto.

Tuulivoimalat voidaan perustaa maavaraisella teräsbetoniperustuksella tai teräsbetoniperustuksella massanvaihdon kanssa, paalujen varaan tehtävällä teräsbetoniperustuksella tai kallioankkuroidulla teräsbetoniperustuksella.



**Kuva 16.** Tuulivoimalat voidaan perustaa useilla eri tavoilla. Periaatekuvat maavaraisesta teräsbetoniperustuksesta, teräsbetoniperustuksesta massanvaihdolla sekä kallioankkuroidusta teräsbetoniperustuksesta.

#### Maavarainen teräsbetoniperustus

Tuulivoimala voidaan perustaa maavaraisesti silloin, kun tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä on riittävän kantavaa. Kantavuuden on oltava riittävä tuulivoimalan turbiinille sekä tornirakenteelle tuuli- ym. kuormineen ilman että aiheutuu lyhyt- tai pitkäaikaisia painumia. Tällaisia kantavia maarakenteita ovat yleensä mm. erilaiset moreenit, luonnonsora ja eri rakeiset hiekkamaalajit.

Tulevan perustuksen alta poistetaan orgaaniset kerrokset sekä pintamaakerrokset. Teräsbetoniperustus tehdään valuna ohuen rakenteellisen täytön (yleensä murskeen) päälle.

#### *Teräsbetoniperustus ja massanvaihto*

Teräsbetoniperustus massanvaihdolla valitaan niissä tapauksissa, joissa tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä ei ole riittävän kantavaa. Teräsbetoniperustuksessa massanvaihdolla perustusten alta kaivetaan ensin löyhät pintamaakerrokset pois. Syvyys, jossa saavutetaan tiiviit ja kantavat maakerrokset, on yleensä luokkaa 1,5–5 metriä. Kaivanto täytetään rakenteellisella painumattomalla materiaalilla (yleensä murskeella) kaivun jälkeen, ohuissa kerroksissa tehdään tiivistys täry- tai iskutiivistyksellä. Täytön päälle tehdään teräsbetoniperustukset paikalla valaen.

#### *Teräsbetoniperustus paalujen varassa*

Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä, ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Paalutetussa perustuksessa orgaaniset pintamaat kaivetaan pois ja perustusalueelle ajetaan ohut rakenteellinen mursketäyttö, jonka päältä tehdään paalutus. Paalutyyppiä on useita erilaisia. Paalutyyppin valintaan vaikuttavat merkittävästi pohjatutkimustulokset, paalukuormat sekä kustannustehokkuus. Pohjatutkimustulokset määrittävät, miten syvälle kantamattomat maakerrokset ulottuvat, ja mikä maa-ainesten varsinainen kantokyky on. Erilaisilla paalutyypeillä on eri asennusmenetelmät, mutta yleisesti lähes kaikki vaihtoehdot vaativat järeää kalustoa asennukseen. Paalutuksen jälkeen teräsbetoniperustus valetaan paalujen varaan.

#### *Kallioankkuroitu teräsbetoniperustus*

Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta on lähellä maanpinnan tasoa. Kallioankkuroidussa teräsbetoniperustuksessa louhitaan kallioon varaus perustusta varten ja porataan kallioon reiät teräsankkureita varten. Ankkurien määrä ja syvyys riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan kuormasta. Teräsankkurin ankkuroinnin jälkeen valetaan teräsbetoniperustukset kallioon tehdyn varauksen sisään. Kallioankkurointia käytettäessä teräsbetoniperustuksen koko on yleensä muita teräsbetoniperustamistapoja pienempi.

#### **4.2.6 Huoltotieverkosto**

Tuulivoimaloiden rakentamista varten tarvitaan tieverkosto ympärivuotiseen käyttöön. Tiet ovat vähintään 5 metriä leveitä ja sorapintaisia. Rakennettavien teiden ja liittymien mitoituksessa on lisäksi otettava huomioon, että tuulivoimaloiden roottorien lavat tuodaan paikalle yli 50 metriä pitkinä erikoiskuljetuksina. Tämän takia liittymät ja kaarteet vaativat normaalia enemmän tilaa. Paikoittain tien leveys voi olla jopa 15 metriä. Joissakin voimalatyypeissä lavat voidaan kuljettaa myös kahdessa osassa ja ne kootaan vasta tuulivoimalatyömaalla, tällöin vaadittava kuljetuskalusto voi olla lyhyempääkin.

Tieverkoston suunnittelussa pyritään hyödyntämään olemassa olevaa tiestöä. Olemassa oleva tieverkko kunnostetaan raskaalle kalustolle sopivaksi. Uutta tieverkkoa rakennetaan tuulivoimapuiston alueelle tarpeen mukaan. Tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen tieverkostoa käytetään voimaloiden huolto- ja valvontatoimenpiteisiin. Tiet palvelevat myös paikallisia maanomistajia ja muita alueella liikkuvia.



Kuva 17. (Vasemmalla) Esimerkki tuulivoimapuiston rakennus- ja huoltotiestä. Teitä käytetään muun muassa betonin, soran ja voimaloiden komponenttien kuljetuksiin sekä tuulivoimapuiston käyttövaiheessa huoltoajoihin. Maakaapeli sijoitetaan ojakaivavontoon tien reuna-alueelle. (Oikealla) Tuulivoimalan osia kuljetetaan erikoiskuljetuksina. (Kuvat: FCG).

#### 4.2.7 Sähkönsiirron rakenteet

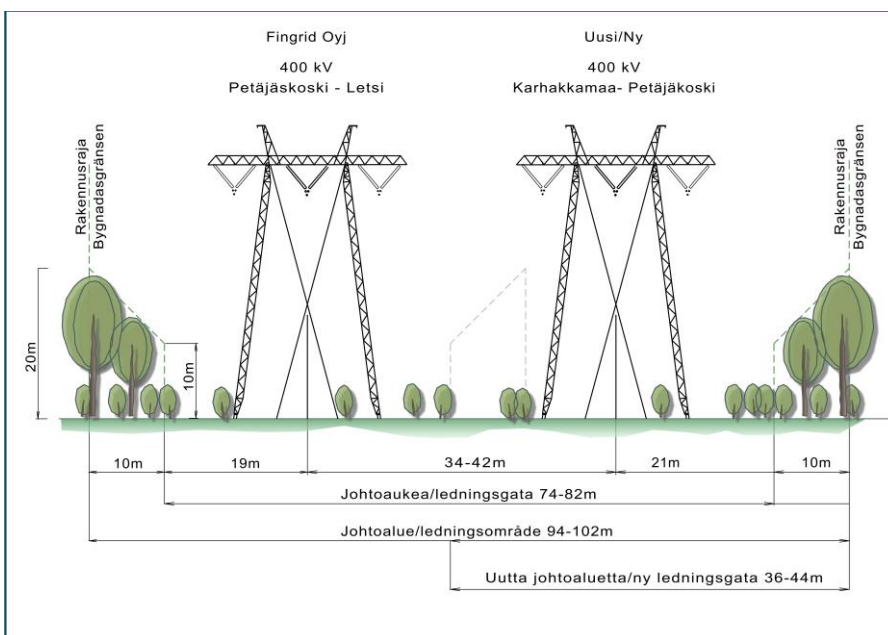
##### Tuulivoimapuiston muuntoasema, sisäiset johdot ja kaapelit

Tuulivoimapuistojen sisäinen sähkönsiirto tuulivoimalaitoksilta sähköasemalle toteutetaan maakaapeleilla. Maakaapelit asennetaan huoltoteiden yhteyteen tuulivoimapuistoalueella kaapeliojaan suojaputkessa. Maakaapelit kaivetaan ensisijaisesti huoltoteiden yhteyteen.

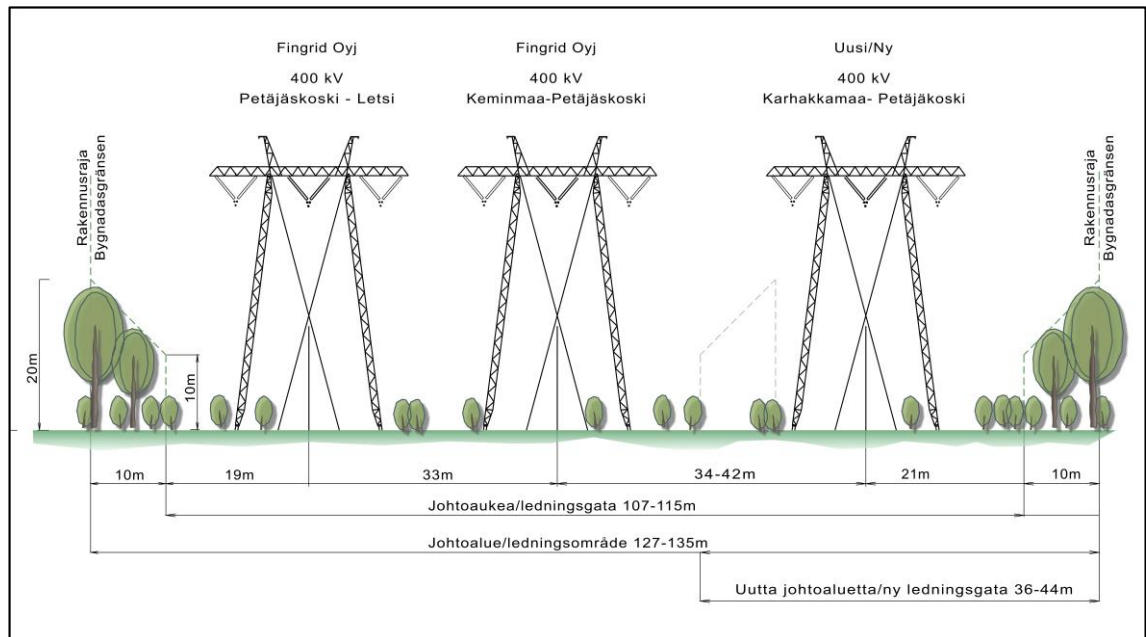
Tuulivoimapuiston sisäiseen verkkoon rakennetaan tarvittava määrä puistomuuntajia. Tuulivoimalat tarvitsevat muuntajan, joka muuttaa voimalan tuottaman jännitteen keskijännitetasolle. Voimalakohtaiset muuntajat sijaitsevat voimalatyypistä riippuen voimalan konehuoneessa, tornin alaosan erillisessä muuntamotilassa tai tornin ulkopuolella erillisessä muuntamokopissa.

##### Tuulivoimapuiston ulkoinen sähkönsiirto

Kaava-alueen sisäiseltä sähköasemalta rakennetaan 400 kV ilmajohto hankkeen liittämiseksi valtakunnan verkkoon. Nykyisen voimajohdon rinnalle sijoittuva uusi voimajohto leventää nykyistä johtoaluetta noin 36–44 metriä. Voimajohtopylvään ovat suurin piirtein saman korkuisia kuin nykyisen voimajohdon pylväätkin, eli noin 34–36 metriä korkeita.



Kuva 18. Poikkileikkaus 400 kV voimajohdosta nykyisen 400 kV voimajohdon rinnalla johtoreitin länsipäässä.



Kuva 19. Poikkileikkaus 400 kV voimajohdosta kahden nykyisen 400 kV voimajohdon rinnalla johtoreitin itäpäässä.

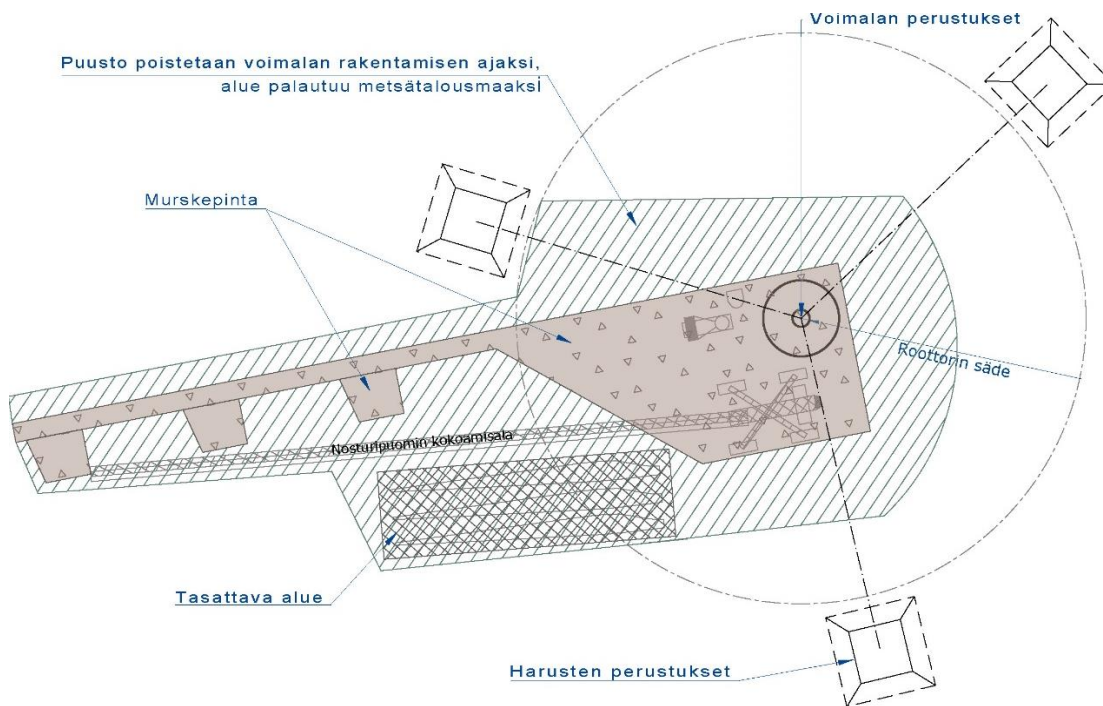


Kuva 20. Esimerkki tuulivoimapuiston sähköasemasta.

#### 4.2.8 Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentaminen

**Tuulivoimapuiston rakentaminen** aloitetaan teiden ja huolto-/pystytysalueiden rakentamisella. Samassa yhteydessä asennetaan tuulivoimapuiston sisäisen sähköverkon kaapelit teiden reuna-alueille. Tiestön valmistuttua tehdään voimaloiden perustukset. Tuulivoimapuistoalueella teiden rakentamiseen käytetään kiviaineksia.

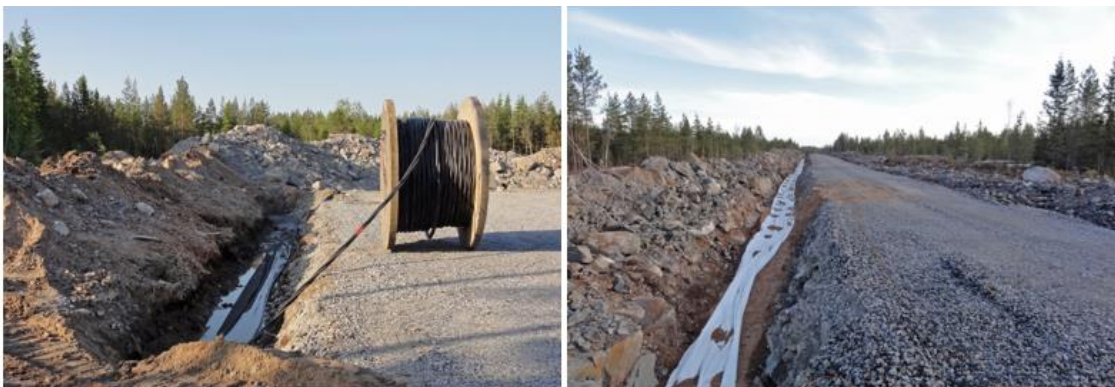
Tuulivoimalat kootaan valmiiksi rakennuspaikalla. Tuulivoimaloiden rakentamisalueelta ja torninosturin kokoamisalueelta raivataan kasvillisuus. Rakentamisen jälkeen kasvillisuutta ei tarvitse raivata voimalan ympäriltä vaan se saa palautua ennalleen rakennustöiden valmistuttua lukuun ottamatta voimalan nostoalueita ja huoltoteiden alueita.



Kuva 21. Tyypillinen tuulivoimalan kokoamis- ja pystytysalue, harustettu voimala.



Kuva 22. Tuulivoimapuiston rakentaminen alkaa huoltoteiden ja pystytysalueiden rakentamisella (kuvat: FCG).



Kuva 23. Maakaapelit upotetaan huoltoteiden yhteyteen (kuvat: FCG).





Kuva 24. Tuulivoimalan perustusten rakentamista. (Kuvat: FCG)



Kuva 25. Tuulivoimalan kokoamista. (Kuvat: FCG)

Voimalakomponentit kuljetetaan rakennuspaikalle rekoilla. Tyypillisesti teräslieriötorni tuodaan 7–10 osassa. Hybriditornin teräsbetoniosuus voi koostua noin 20 elementistä, joiden päälle tulee 2–4 teräslieriöosuutta. Konehuone tuodaan yhtenä kappaleena, sekä erikseen jäähdytyslaitteisto ja roottorin napa ja lavat, jotka kootaan paikalla valmiiksi ennen nostoa. Voimalatyyppistä riippuen lavat kiinnitetään napaan joko maassa ennen nostoa tai lavat nostetaan nosturilla ja kiinnitetään napaan ylhäällä yksi kerrallaan.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aloitus on suunniteltu vuosille 2025–2026, jonka aikana tehdään tiet ja perustukset ja kootaan voimalat sekä rakennetaan tarvittavat sähkönsiirtorakenteet. Yksittäisen noin 10–15 tuulivoimalan tuulivoimapuiston rakentaminen kestää yhteensä noin yhden vuoden, jonka aikana tehdään tiet ja perustukset ja kootaan voimalat. Karhakkamaan tuulivoimapuiston rakentamisen arvellaan kestävän 2–3 vuotta.

#### 4.2.9 Voimajohdon rakentaminen

**Voimajohdon rakentaminen** jakautuu kolmeen päävaiheeseen; perustustyövaihe, pylväskasaus ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset.

Nykyisen voimajohdon rinnalle sijoittuva uusi voimajohto tarvitsee noin 23 metriä uutta puutonta johtoauekaa sekä 10 metrin reunavyöhykkeen. Peltoalueilla ja soilla perustus- ja muut raskeimmat työt pyritään tekemään routa-aikana, mikä vähentää ympäristön vaurioita. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan roudattomaan syvyyteen. Vapaasti seisovan pylvään perustukset valetaan paikan päällä.

Pystytystä varten teräsrakenteiset pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan pulttaamalla. Harustetut pylväät pystytetään autonosturilla tai huonoissa maasto-olosuhteissa

telatraktorilla vetämällä. Johtimet tuodaan paikalle keloissa. Voimajohdot vedetään pylväisiin joko ns. normaalin vetotavan mukaisesti tai kireänävetona. Johtimien liittäminen tehdään räjäytysliitoksin.



Kuva 26. Sähköaseman ja voimajohdon rakentamista. (Kuvat: FCG)

#### 4.2.10 Hankkeen rakentamisen vaatima kiviainesten, betonin ja voimalakomponenttien määrät, sekä näiden kuljetusmäärät

Tieverkoston ja asennuskenttien rakentamiseen tarvittavan kiviaineksen määrä riippuu maaperän laadusta ja siitä, kuinka paljon olemassa olevia teitä voidaan hyödyntää. Kiviainesten eri materiaalien käytön osuus määräytyy toteutussuunnitteluvaiheessa tehtävien maaperätutkimusten ja suunnitelmien tarkentumisen myötä. Kiviaineksiä käytetään kaikissa infrarakentamisen ja rakennusten ja rakenteiden pohjarakentamisen materiaaleina InfraRyl -ohjeen ja RIL-ohjeiden mukaisesti.

Uusia ja kunnostettavia teitä on toteutusvaihtoehdossa VE1 yhteensä noin 57,7 kilometriä ja toteutusvaihtoehdossa VE2 yhteensä noin 54,6 kilometriä. Oletuksena on, että kiviaineksiä käytetään uusien teiden osalta  $0,6 \text{ i-m}^3/\text{m}^2$  (irtokuutiota neliömetrille) ja parannettavien osalta  $0,35 \text{ i-m}^3/\text{m}^2$ , (keskimäärin noin  $0,5 \text{ i-m}^3/\text{m}^2$ ). Yhteen asennuskenttään käytetään kiviaineksiä noin  $3\,500 \text{ i-m}^3/\text{voimala}$ . Kokonaisuutena teiden ja voimalakenttien rakentamiseen tarvittavien kiviainesten määrän arvioidaan olevan irtokuutiaina toteutusvaihtoehdossa VE1 noin  $340\,300 \text{ i-m}^3$  ja toteutusvaihtoehdossa VE2 noin  $308\,500 \text{ i-m}^3$  (taulukko 4.2).

Kuljetusmäärien laskemiseksi tarvittavien kiviainesten määrät on laskettu irtokuutiaina ( $\text{i-m}^3$ ). Muuntokertoimena on käytetty kalliomurskeen muuntokerrointa 1,54. Kiintokuutiometreiksi ( $\text{k-m}^3$ ) muutettuna tarvittavien kiviainesten määrä vaihtoehdossa VE1 on  $220\,948 \text{ k-m}^3$  ja vaihtoehdossa VE2  $200\,338 \text{ k-m}^3$ .

Arvioitu kiviainesten määrä vastaa toteutusvaihtoehdossa VE1 noin 10 200–12 800 kuljetusta ja toteutusvaihtoehdossa VE2 noin 9 300–11 600 kuljetusta (taulukko 4.3). Keskimääräinen kuljetuskoko on noin 40–50 tonnia/kuljetus. Kuljetusmäärien laskemiseksi on kerrottu irtokuutiot  $1,5 \text{ tn/i-m}^3$ , jotta saadaan tonnimäärät. Voimaloiden asennuskenttien ja lisäksi hankkeessa voidaan tarvita jonkin verran kiviaineksiä sähköasemien perustusten ja väliaikaisten huoltoalueiden rakentamiseen. Teiden ja asennuskenttien rakentamisessa tarvittavat kiviainekset pyritään saamaan hankealueelta tai mahdollisimman läheltä hankealuetta.

**Taulukko 4.2** Hankkeen teiden ja nostokenttien vaatimat kiviainesten määrät hankevaihtoehdoittain.

Vaihtoehto		VE1	VE2
Tarvittavan kiviaineksen määrä, voimalapaikat	kpl	48	42
	i-m <sup>3</sup>	167 040	146 100
Tarvittavan kiviaineksen määrä, vahvistettavat tiet	m	23 000	22 800
	i-m <sup>3</sup>	48 300	47 880
Tarvittavan kiviaineksen määrä, uudet tiet	m	34 700	31 800
	i-m <sup>3</sup>	124 920	114 480
Tarvittavien kiviaineiden määrä yhteensä	i-m <sup>3</sup>	<b>340 260</b>	<b>308 520</b>

**Taulukko 4.3** Hankkeen teiden ja nostokenttien vaatimat kiviaineskuljetusten määrät hankevaihtoehtoittain.

Vaihtoehto			VE1	VE2
Tarvittavien kiviaineskuljetusten määrä	kpl		10 208-12 760	9 256-11 570

Karkeasti on arvioitu, että teräslieriötornin perustusten valamiseen tarvitaan noin 50–70 kuljetusta (taulukko 4.4). Jos tuulivoimala perustetaan kallioon ankkuroiden, on betonin tarve vähäisempi ja siten myös kuljetukset vähenevät. Mikäli hankealueelle tulee betoniasema, kuljetusmatkat lyhenevät ja liikennemäärät hankealueen ulkopuolella vähenevät. Tuulivoimaloiden osia, kuten torni, konehuone ja lapa, kuljetetaan maanteillä erikoiskuljetuksina. Tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat osat sekä pystytyskalusto kuljetetaan rakennuspaikoille todennäköisesti hankealueen lähimmästä satamasta (Kemin Ajos tai Tornion Röyttä). Yksittäisen voimalan rakentaminen edellyttää 12–16 erikoiskuljetusta sekä lisäksi tavanomaisia kuljetuksia. Jos hybriditornin betoniosuus tehdään elementeistä, on kuljetuksia useita kymmeniä yhtä voimalaa kohden. Yhteensä kutakin voimalaa kohden on noin 80–110 varsinaisten voimaloiden (ei teiden tai kenttien) rakentamiseen tarvittavaa kuljetusta riippuen voimalatyypistä. Koko tuulivoimapuiston osalta tämä tarkoittaa toteutusvaihtoehtoissa VE1 noin 3 840–5 280 raskasta kuljetusta ja toteutusvaihtoehtossa VE2 noin 3 360–4 620 raskasta kuljetusta (taulukko 4.4.) Lisäksi tarvitaan erikoiskuljetuksia vaihtoehtossa VE1 noin 576–768 ja vaihtoehtossa VE2 noin 504–672 (taulukko 4.4). Hankkeen rakentamisesta aiheutuvat liikennevaikutukset on arvioitu YVA-selostuksen luvussa 18.

**Taulukko 4.4** Hankkeen vaatimat betonin ja voimalakomponenttien kuljetusten määrät hankevaihtoehtoittain.

Vaihtoehto		VE1	VE2
Tarvittavien betonikuljetusten määrä	kpl	2 400-3 360	2 100–2 940
Voimalakomponenttien kuljetusmäärä	kpl	1 440-1 920	1 260–1 680
Erikoiskuljetusten määrä	kpl	576-768	504–672

Hankkeen rakentamisen liikennetuotos syntyy tuulivoimaloiden perustusten ja osien sekä tieverkon ja asennuskenttien rakentamiseen tarvittavan murskeen kuljetuksista sekä voimajohdon rakenteiden kuljetuksista. Tuulivoimahankkeen kuljetusten kokonaismäärä on toteutusvaihtoehdossa VE1 arviolta noin 14 000–18 000 kuljetusta ja toteutusvaihtoehdossa VE2 arviolta noin 12 600–16 200 kuljetusta. Näistä kuljetuksista vain osa saapuu hankealueen ulkopuolelta, mikäli kiviaineksa saadaan hankealueelta ja/tai hankealueelle tuodaan betoniasema.

Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu merkittävä määrä erikoiskuljetuksia, esimerkiksi valmiina paikalle tuotavien osien kuten tuulivoimalan lapojen kuljettamisesta. Erikoiskuljetusten määrä vaihtelee tuulivoimaloiden toteutustavasta riippuen. Erikoiskuljetuksia on yhtä voimalaa kohden noin 12–16 kappaletta ja niitä saapuu tuulivoimaloiden pystytysvaiheessa arviolta noin 3–5 kuljetusta vuorokaudessa. Henkilöautoliikennettä on rakentamisen aikana noin 10–20 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Hankkeen arvioitu rakentamisaika on kaikissa toteutusvaihtoehdoissa noin kaksi vuotta (yksi rakentamiskausi noin kymmenen kuukautta) jakautuen infran (tiet, kentät ja perustukset) rakentamiseen ja voimala-asennuksiin. Rakentaminen painottuu todennäköisesti arkipäiviin. Mikäli kuljetukset jakautuvat melko tasaisesti rakentamisvaiheiden rakentamisajoille, on hankkeen aiheuttama keskimääräinen raskas liikenne toteutusvaihtoehdoissa VE1 noin 50–120 ajoneuvoa vuorokaudessa sisältäen saapuvan ja poistuvan liikenteen. Toteutusvaihtoehdossa VE2 hankkeen aiheuttama keskimääräinen raskas liikenne on noin 40–110 ajoneuvoa vuorokaudessa sisältäen saapuvan ja poistuvan liikenteen. Toteutusvaihtoehdoissa VE1 raskasta liikennettä olisi infran rakentamisvaiheessa keskimäärin noin 95–119 ajoneuvoa vuorokaudessa ja voimaloiden asennusvaiheessa keskimäärin 18–25 ajoneuvoa vuorokaudessa sisältäen saapuvan ja poistuvan liikenteen. Toteutusvaihtoehdossa VE2 raskasta liikennettä olisi infran rakentamisvaiheessa keskimäärin noin 86–108 ajoneuvoa vuorokaudessa ja voimaloiden asennusvaiheessa keskimäärin noin 16–22 ajoneuvoa vuorokaudessa sisältäen saapuvan ja poistuvan liikenteen. Kuljetusmäärät ja niiden ajallinen jakautuminen tarkentuvat rakentamisaikataulun tarkentuessa jatkosuunnittelussa. Taulukossa 4.5 on esitetty arvio hankkeen aiheuttamasta raskaasta liikenteestä koko rakentamisaikana ja myös jaettuna rakentamispäiville.

**Taulukko 4.5. Hankkeen aiheuttama raskaan liikenteen lisäys eri toteutusvaihtoehdoissa rakentamisaikana ja jaettuna rakentamispäiville.**

Hankkeen aiheuttama raskas liikenne	
VE1 (2 vuotta)	VE2 (2 vuotta)
14 000-18 000	12 600-16 200
50–120 ajon./vrk	40–110 ajon./vrk

Jos kiviainekset saadaan hankealueelta tai sen lähistöltä ja hankealueelle tulee betoniasema, ovat kuljetukset rakentamisen ensimmäisessä vaiheessa teitä ja asennuskenttiä sekä perustuksia rakennettaessa pääosin hankealueen sisällä ja lähialueilla. Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa kuljetuksia saapuu kauempaa. Hankealueen ympäristöön sijoittuvien toiminnassa olevien maa-ainesten ottoalueiden kokoa ja sijaintia on kuvattu luvussa 18.4.2.

Voimajohdon rakentamisen aikana liikennettä aiheutuu esimerkiksi pylväiden perustusten rakentamisesta, voimajohtorakenteiden kuljetuksista ja yleisesti muusta rakentamiseen liittyvistä toimenpiteistä. Voimajohtorakenteiden kuljettaminen ei yleensä edellytä erikoiskuljetuksia. Rakentamisvaiheessa käytössä on tyypillisesti 1–2 työkonetta työryhmää kohden ja työryhmiä on voimajohtotyömaalla kulloinkin muutama. Työryhmät siirtyvät maastossa jatkuvasti eteenpäin töiden etenemisen myötä ja näin ollen töihin liittyvä liikennekin on pitkälti paikallista ja tilapäistä.

Hankkeen rakentamisesta aiheutuvat liikennevaikutukset on arvioitu tarkemmin luvussa 17.



Kuva 27. Tuulivoimalan torniosien kuljetusta. (Kuva: FCG).

#### 4.2.11 Huolto ja ylläpito

##### *Tuulivoimalat*

Tuulivoimaloiden huolto tapahtuu valittavan voimalatyyppin huolto-ohjelmien mukaisesti. Huollon ja ylläpidon turvaamiseksi alueen tiestö pidetään kunnossa ja aurattuna myös talvisin.

Huolto-ohjelman mukaisia huoltokäyntejä kullakin voimalalla tehdään yleensä noin 1–2 kertaa vuodessa, minkä lisäksi ennakoimattomia huoltokäyntejä kullekin voimalalle tehdään arviolta kerran kuussa. Voimalan turvallisuuslaitteiden tarkastus sekä siipien tarkastukset tehdään vuosittain. Kullakin voimalalla on näin ollen tarpeen tehdä noin 15 käyntiä vuodessa.

Tuulivoimaloiden vuosihuollot kestävät noin 2–3 vuorokautta voimalaa kohti. Tuotantotappioiden minimoimiseksi vuosihuollot ajoitetaan ajankohtaan, jolloin tuulisuusolot ovat heikoimmat.

Huoltokäynnit tehdään pääsääntöisesti pakettiautolla. Raskaammat välineet ja komponentit nostetaan konehuoneeseen voimalan omalla huoltonosturilla. Erikoistapauksissa voidaan tarvita myös autonosturia, ja raskaimpien pääkomponenttien vikaantuessa mahdollisesti telanosturia.

##### *Voimajohto*

Voimajohdon kunnossapidosta vastaa voimajohdon omistaja. Voimajohtojen kunnossapito vaatii säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotöitä. Tarkistukset tehdään noin 1–3 vuoden välein. Tarkistukset tehdään johtoalueella liikkuen tai lentäen. Voimajohtoalueen reunapuuston korkeutta voidaan tarkastella myös laserkeilausaineiston avulla.

Merkittävimmät voimajohtoihin liittyvät kunnossapitotyöt liittyvät johtoaukeiden ja reunavyöhykkeiden puuston raivaamiseen. Johtoaukeiden puusto raivataan 5–8 vuoden välein koneellisesti tai miestyövoimin. Reunavyöhykkeiden puustoa käsitellään 10–25 vuoden välein. Ylipitkät puut kaadetaan tai puuston latvustoa lyhennetään niin, ettei puuston korkeus ylitä sallittua korkeutta (Fingrid Oyj, 2010).

#### 4.2.12 Käytöstä poisto

##### *Tuulivoimalat*

Tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 25–35 vuotta. Perustukset mitoitetaan 50 vuoden käyttöiälle ja kaapelien käyttöikä on vähintään 30 vuotta. Koneistoja uusimalla on tuulivoimapuiston käyttöikä mahdollista jatkaa 50 vuoteen asti.

Tuulivoimapuiston käytöstä poiston työvaiheet ja käytettävä asennuskalusto ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Tuulivoimalan osat sisältävät mm. terästä, alumiinia ja kuparia, ja osat ovat pääosin kierrätettävissä. Voimalan lavat ovat kierrätyksen ja uusiokäytön näkökulmasta haastavin kokonaisuus, sillä ne sisältävät lasikuitumuovin lisäksi mm. metallia, eivätkä materiaalit ole eroteltavissa toisistaan. Lapajätteen määrä tulee kasvamaan Suomessa 2030-luvulla voimaloiden ikääntyessä, ja jätteen hyödyntämismahdollisuuksia kehitetään jatkuvasti.

Suomessa ratkaisuja on haettu esimerkiksi KiMuRa-hankkeessa, jossa luotiin keräys- ja käsitteilyverkosto muovikomposiittijätteelle. Prosessissa lavat murskataan ja murska voidaan hyödyntää sementin valmistuksessa sataprosenttisesti energiana ja raaka-aineena. Murskeen muoviosa toimii klinkkeriuunin polttoaineena ja murskeen kuitu voidaan hyödyntää raaka-aineena klinkkerinvalmistuksessa. Klinkkeri on yksi sementin raaka-aineista. Prosessissa ei muodostu jäännöstuhkaa. Sementin valmistus kuluttaa paljon energiaa ja lapajätettä hyödyntämällä prosessissa voidaan korvata fossiilisia polttoaineita, mikä vähentää sementinvalmistuksen CO<sub>2</sub>-päästöjä. (Tuulivoima-lehti 2.12.2022)

##### *Voimalatorni, roottori, konehuone ja naselli*

Purkaminen tapahtuu nosturin avulla. Voimalatornin alumiiniosat ja kuparikaapelit irrotetaan. Tornin puretaan ensin paikan päällä ja kuljetetaan pois. Betonitornin osat murskataan tai räjäytetään ja raudoitukset erotellaan ja kierrätetään. Siivet puristetaan kasaan työmaalla ja kuljetetaan pois. Ne joko sulatetaan tai materiaalit kierrätetään. Metalliosia, kuten ukkosenjohtimia ei pureta erikseen pois. Naselli voidaan purkaa osiin – (akseli ja vaihteisto, generaattori, kuori), jotka kuljetetaan pois ja kierrätetään.

##### *Elektroniikka, kaapelit ja maakaapelit*

Muuntoasema ja voimalakohtaiset muuntajat puretaan ja kuljetetaan pois. Tuulivoimalan elektroniset osat ja muuntoaseman elektroniikka kierrätetään erikseen. Voimaloiden purkamisessa tulee paljon kupari- ja alumiinikaapeleita, jotka voidaan kierrättää. Kaapelimäärä riippuu voimalatyypistä.

##### *Perustukset*

Perustukset jätetään maahan tai poistetaan sen mukaan mitä rakennusluvassa tai muissa sopimuksilla on sovittu ja mitkä ovat purkamisajankohdan ympäristömääräykset. Perustuksen purku kokonaan edellyttää betonirakenteiden lohkomista ja teräsrakenteiden leikkelemistä, mikä on hidasta ja työvoimavaltaista. Räjäyttäminen on tehokkain purkamiskeino. Betoni hävitetään ja raudoitus kierrätetään.

##### *Voimalapaikat, nostoalueet ja huoltotiet*

Nostoalueet ja huoltotiet voidaan maisemoida tarvittaessa maa-aineksilla.

##### *Vaarallinen jäte*

Voimaloissa oleva ongelmajäte eli vaarallinen jäte tulee kerätä erilleen ja kierrättää asianmukaisesti. Öljyt, akut ja patterit, jäähdytysnesteet ja voiteluaineet kuuluvat näihin aineisiin.

##### *Sähkönsiirron rakenteet*

Voimajohtojen tekninen käyttöikä on jopa 60–80 vuotta. Voimajohto voidaan tämän jälkeen perusrantaa, mikä lisää sen käyttöikää noin 20–30 vuotta. Mikäli voimajohtoa ei enää tarvita tuulivoimapuiston sähkönsiirtoon, voidaan voimajohto tarvittaessa jättää paikalleen tukemaan muuta sähkönsiirtoa. Voimajohtojen käytyä tarpeettomaksi tai tultua elinkaarensa päähän, voimajohto puretaan. Suurin osa purettavasta materiaalista on pylväistä ja johtimista syntyvää metallijätettä, joka voidaan kierrättää. Pylväsrakenteita purettaessa poistetaan myös maanalaiset

perustuspilarit pelloilta ja pihoilta. Ne osat, mitä ei voida kierrättää materiaalina, käytetään energiaksi.

### 4.3 Turvaetäisyydet

#### 4.3.1 Tuulivoimaloiden turvaetäisyydet

Tuulivoimapuistoa ei tulla rajaamaan aidalla. Rakennusaikana vapaata liikkumista tuulivoimapuiston alueella sekä rakennus- ja huoltotiestöllä joudutaan kuitenkin turvallisuussyistä rajoittamaan aktiivisten työvaiheiden välittömässä läheisyydessä. Tuulivoimapuiston käyttöaikana rakennus- ja huoltotieverkosto on maanomistajien vapaasti käytettävissä. Myös tuulivoimapuiston alueella liikkuminen on tällöin vapaata.

Viranomaiset ovat viime vuosina antaneet suosituksia turvaetäisyyksistä tuulivoimahankkeissa. Ympäristöministeriö on mahdollisen jäänheiton ja putoavien osien varalle määrännyt turvaetäisyyden, joka on puolitoista kertaa voimalan maksimikorkeus (Ympäristöministeriö 2012). Liikenneministeriön teettämien laskelmien mukaan todennäköisyys sille, että henkilöön osuu voimalasta pudonnutta jäätä, on yksi kerta 1,3 miljoonassa vuodessa henkilölle, joka vuosittain talven aikana oleskelee yhden tunnin noin 10 metrin etäisyydellä käynnissä olevasta voimalasta (Göransson 2012). Laskelman mukaan jään putoamisen aiheuttama turvallisuusriski on siten lähes olematon. Mikäli jostain syystä jäätä pääsee muodostumaan ja sinkoutumaan ympäristöön, lentäisi jää Liikenneviraston tekemien mallinnusten mukaan 200 metriä korkeasta voimalasta enintään 300 metrin etäisyydelle.

Voimalan ja yleisen tien välinen turvaetäisyys on enintään 300 metriä ja vähintään voimalan maksimikorkeus plus maantien suoja-alue, joka on 20–30 metriä. Voimaloiden etäisyys kantaverkkoon kuuluvista voimajohdoista tulee suositusten mukaan olla voimajohtojen johtoalueen ulkoreunasta mitattuna vähintään puolitoista kertaa voimalan maksimikorkeus.

#### 4.3.2 Voimajohdon turvaetäisyydet

Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua sähköturvallisuuden vaarantumista tai haittaa voimajohdon käytölle tai kunnossa pysymiselle. Toisaalta voimajohtojen lähiympäristön maankäytölle ei Suomessa ole virallisia rajoituksia, eikä johtoalueen ympärille vaadita suoja-alueen jättämistä. Voimajohtojen sijoittamisesta tiealueiden läheisyyteen ohjeistetaan Liikenneviraston ohjeissa. Voimajohtorakenteiden etäisyys tiestä riippuu kyseessä olevan tien tieluokasta ja liikennemäärästä.

## 5 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT

Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat sekä niihin rinnastettavat päätökset on koottu taulukkoon seuraavaan taulukkoon. Alemmassa taulukossa on lisäksi esitetty mahdollisesti tarvittavat luvat.

Kaikkiin hankkeen toteuttamisen vuoksi tarpeellisiin lupahakemuksiin tulee liittää YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto.

*Taulukko 6. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat sekä niihin rinnastettavat päätökset.*

Suunnitelma/lupa	Laki	Viranomaisen/Toteuttaja
Maankäyttöoikeudet ja -sopimukset		Hankkeesta vastaava
Yleiskaava	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Kaupunginvaltuusto
YVA-menettely	YVA-laki (252/2017)	Lapin ELY-keskus
Rakennuslupa	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Kaupungin rakennusvalvontaviranomainen
Voimajohtoreitin tutkimuslupa	Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, (603/1977)	Maanmittauslaitos
Sähkömarkkinalain mukainen hankelupa	Sähkömarkkinalaki (588/2013)	Energiavirasto
Voimajohtoalueen lunastuslupa	Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, 603/1977	Maanmittauslaitos
Liittymissopimus sähköverkkoon		Hankkeesta vastaava
Erikoiskuljetuslupa	Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (1715/92)	Pirkanmaan ELY-keskus
Lentoestelausunto / Lentoestelupa	Ilmailulaki (864/2014)	Fintraffic Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
Puolustusvoimien hyväksyntä	Tuulivoimaloiden vaikutukset tutkahavaintoihin ja Puolustusvoimien toimintaan. Hyväksyntä on edellytyksenä hankkeen toteuttamiselle.	Puolustusvoimien Pääesikunta
Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirtorakenteiden purkamisen	Purkamisajankohdan ajantasainen ympäristölainsäädäntö.	Kaupungin rakennusvalvontaviranomainen / Hanketoimija



Taulukko 7. Mahdollisesti tarvittavat luvat.

Suunnitelma/lupa	Laki	Viranomainen/Toteuttaja
Ympäristölupa	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)	Kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen
Vesilain mukainen lupa	Vesilaki (587/2011)	Pohjois-Suomen aluehallintovirasto
Luonnonsuojelulain poikkeamislupa	Luonnonsuojelulain rauhoitetut lajit (Lsl 9/2023 74 §) sekä EU:n Luontodirektiivin (92/43/ETY) 16 (1) artikla ja liite IV (Lsl 78 §)	Lapin ELY-keskus
Liittymälupa maantiehen	Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (998/2021)	Pirkanmaan ELY-keskus
Työlupa tiealueella työskentelyyn		Pirkanmaan ELY-keskus
Lupa kaapeleiden ja johtojen sijoittamiseen yleiselle tiealueelle	Maantielaki (2005/503) 47 §:n mukainen poikkeamislupa	Lapin ELY-keskus
Tieverkon suunnittelu- ja työluvut		Lapin Ely-keskus
Muinaismuistolain kaajoamislupa	Muinaismuistolaki (295/1963, 11 § ja 13 § 29.3.2019/428)	Museovirasto
Maa-ainesten otto	Maa-ainelaki 555/1981 ja asetus 926/2005	Kunnan lupaviranomainen
Purkamislupa tai purkamisilmoitus	MRL 127 §	Tornion kaupungin rakennusvalvonta

# Arvioitavat ympäristövaikutukset ja arviointimenetelmät



## 6 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI TÄSSÄ HANKKEESSA

### 6.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset

YVA-laissa tarkoitetaan ympäristövaikutuksella hankkeen tai toiminnan aiheuttamia **välittömiä ja välillisiä** vaikutuksia Suomessa ja sen alueen ulkopuolella ihmisiin, ympäristön laatuun ja tilaan, maankäyttöön ja luonnonvaroihin sekä näiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan hankkeen edellä mainittuja vaikutuksia kokonaisvaltaisesti YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa.

Kullakin hankkeella on omat, hankkeen luonteesta, laajuudesta ja sijainnista johtuvat tyypilliset vaikutuksensa, joihin vaikutusten arvioinnin yhteydessä kiinnitetään erityistä huomiota. Edellä esitetyt päätason arvioitavat vaikutukset tarkennetaan aina hankekohtaisesti.



Kuva 28. Hankkeessa selvittävät välittömät ja välilliset vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti.

Ympäristövaikutus on suunnitellun toiminnon aiheuttama muutos ympäristön tilassa. Muutos arvioidaan suhteessa ympäristön nykyiseen tilaan.

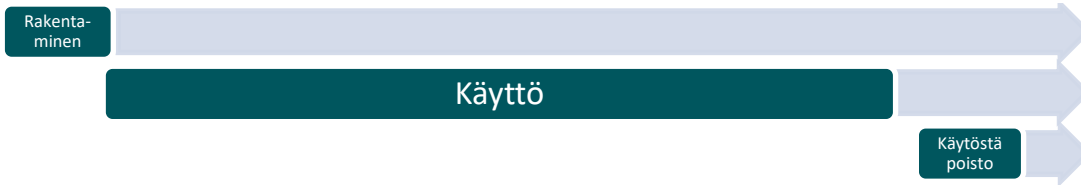
Vaikutukset luokitellaan niiden luonteen (myönteinen tai haitallinen), tyyppin ja palautuvuusasteen perusteella. Vaikutus voi olla tyyppiltään välitön, välillinen tai kumulatiivinen. Välittömät vaikutukset syntyvät suunnitellun hankkeen toimenpiteiden ja muutoksen kohteen suorasta vuorovaikutuksesta. Välilliset vaikutukset taas johtuvat hankkeen välittömistä vaikutuksista. Palautuvuusaste kertoo kohteen kyvystä palautua tilaan, jossa se oli ennen joutumista muutoksen vaikutuksen alaiseksi.

### 6.2 Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset

**Tuulivoimahankkeen** keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset. Sijituspaikasta riippuen vaikutuksia voivat aiheuttaa myös tuulivoimaloiden käyntiäänin sekä roottorin pyörimisestä johtuva auringonvalon vilkkuminen. Luonnonympäristöön kohdistuvista vaikutuksista tuulivoimaloiden osalta merkittävimmät huomioon otettavat vaikutukset kohdistuvat yleensä linnustoon.

Tuulivoimapuiston elinkaaren aikaiset vaikutukset jakaantuvat kolmeen vaiheeseen; **rakentamisen** aikaisiin vaikutuksiin, **käytön** aikaisiin vaikutuksiin ja **käytöstä poistamisen** aikaisiin vaikutuksiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat ajallisesti lyhytkestoisia ja aiheutuvat pääasiassa tiestön ja tuulivoimala-alueiden rakentamisen vaatimista kasvillisuuden raivaamisesta, rakentamiseen liittyvien kuljetusten liikennevaikutuksista sekä työmaakoneiden äänistä. Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa maisemaan ja linnustoon. Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, mutta ne ovat lievempiä. Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytkestoisia ja ne aiheutuvat pääosin työmaakoneiden äänistä ja liikenteestä.

**Sähkösiirron** tyypillisiä ympäristövaikutuksia ovat vaikutukset maankäyttöön, sähkösiirtoreitin luontoarvoihin, maisemaan tai elinkeinoin. Vaikutukset ovat erilaisia ilmajohtoilla toteutettavissa sähkösiirtohankkeissa ja maakaapeleilla toteutettavissa sähkösiirtohankkeissa. Maakaapeleilla toteutettavassa hankkeessa vaikutuksia aiheutuu lähinnä kaapelin asennusvaiheessa ja ilmajohtoilla toteutettavissa hankkeissa koko ilmajohtodan elinkaaren ajan.



*Kuva 29. Vaikutuksen kesto hankkeen elinkaaren aikana.*

Tässä hankkeessa arviointi on tehty tuulivoimapuistolle sekä sen vaatimille rakenteille. Ympäristövaikutusten arviointia varten on laadittu selvityksiä olemassa olevien selvitysten lisäksi ja täydennykseksi. Selvitystarpeet määriteltiin ympäristövaikutusten arviointisuunnitelmassa suhteutettuna hankealueen ennakoituihin ja ennalta tunnettuihin luonnonoloihin sekä siihen, millaisia tuulivoimapuistojen ja sähkösiirron tyypilliset ympäristövaikutukset ovat. Lisäksi selvityksiä laadittaessa on otettu huomioon ympäristövaikutusten arviointia varten perustetun seurantaryhmän antaman huomiot ja kommentit. Arviointityötä tukevat maastotyöt, kyselyt ja haastattelut on tehty vuosien 2019-2022 aikana.

Ympäristövaikutusten arviointi on toteutettu tavalla, jossa kuvataan ympäristövaikutuksen ilmeneminen ja kohteen herkkyyys sekä arvioidaan muutoksen suuruutta verrattuna nykytilaan. Vaikutusten arviointi perustuu olemassa olevaan tietoon ympäristön nykytilasta, hankelueella tehtyihin selvityksiin sekä mallinnoiksiin.

Ympäristövaikutusten arviointisuunnitelmassa arvioitiin, että keskeisimpiä vaikutustyyppisiä tämän hankkeen ympäristövaikutusten kannalta ovat vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan, matkailuun, alueen virkistyskäyttöön, rakennuspaikkojen ja lähiympäristön luontoon sekä linnustoon, ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä melun ja varjon muodostumisen aiheuttamien vaikutusten kokemiseen. Ympäristövaikutusten arviointityön perusteella hankkeen keskeisimmät vaikutukset kohdistuvat:

- ihmisten elinoloihin, aluetalouteen ja viihtyvyyteen
- metsästyksen ja virkistyskäyttöön
- maiseman ja luonnon arvokohteisiin
- linnustoon
- melun ja varjon muodostumiseen

Vaikutusten arvioinnissa on arvioitu kaikkia YVA-suunnitelmassa lueteltuja tekijöitä sekä hankkeen erilaisia turvallisuustekijöitä (mm. liikenne, tutka- ja viestiyhteydet, lentoliikenne, puolustusvoimien toiminta). Hankkeen luonteesta ja sijainnista johtuen vähemmälle huomiolle on voitu jättää hankkeen vaikutukset maaperään ja haitallisiin ilmastopäästöihin. Hankkeen toteuttamisen perusajatuksena on osaltaan parantaa ilmastoa ja ilmanlaatua lisäämällä uusiutuvan energian tuotantoa ja vähentämällä siten hiilidioksidipäästöjä.

### 6.3 Tarkasteltava vaikutusalue

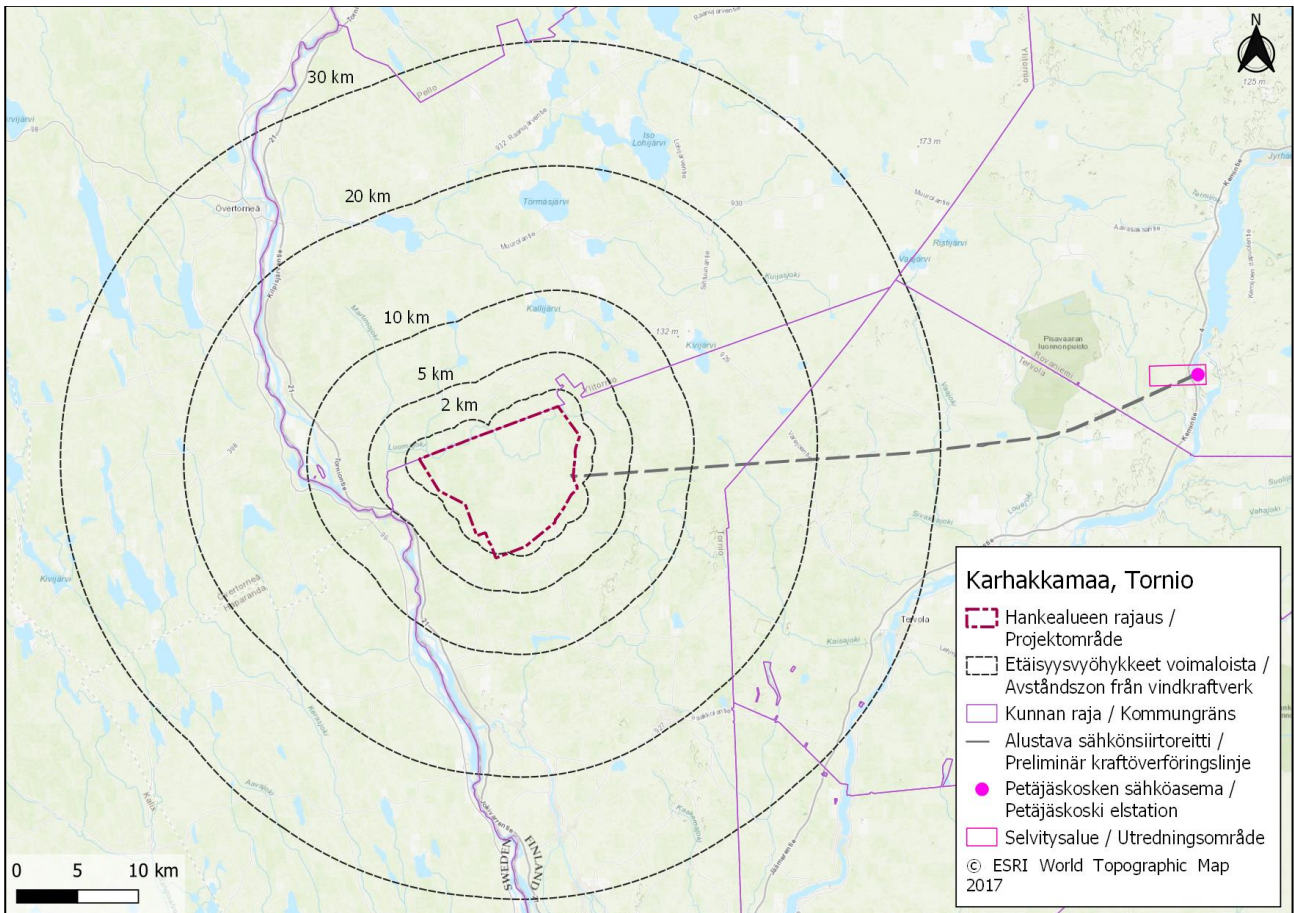
Tarkasteltavalla vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolle hankkeen ympäristövaikutusten voidaan perustellusti katsoa ulottuvan. Tarkastelualue on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella.

Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavan kohteen ominaisuuksista. Jotkut vaikutukset rajoittuvat tuulivoimapuiston alueelle, kuten esimerkiksi rakentamistoimenpiteet, ja jotkut levittäytyvät hyvin laajalle alueelle, kuten esimerkiksi vaikutukset maisemaan.

Seuraavassa taulukossa esitetään hankkeen oletetut vaikutusalueet vaikutustyypeittäin. Vaikutusalueiden laajuus on määritelty vaikutustyyppien ominaispiirteiden perusteella. Etäisyysvyöhykkeet hankealueen ympäristössä on esitetty seuraavassa kuvassa.

*Taulukko 8. Tarkasteltavan vaikutusalueen laajuus vaikutustyypeittäin.*

Vaikutustyyppi	Tarkasteltavan vaikutusalueen laajuus
Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne	Kuntatason yhdyskuntarakenne, tuulivoimapuistoalue lähiympäristöineen (n. 5 km). Huomiota kiinnitetään hankkeen soveltuvuuteen hankealueelle sekä toteuttamisen aiheuttamiin muutoksiin alueen nykyiseen maankäyttöön verrattuna. Erityistä huomiota kiinnitetään hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin maankäyttörajoituksiin tuulivoimapuiston alueella ja sen lähiympäristössä sekä sähkönsiirtoreitillä.
Maisema ja kulttuurihistorialliset kohteet	Tarkastelu keskittyy maisemalliselle lähi- ja välialueelle 0–12 km:n etäisyydelle tuulivoimaloista. Yleispiirteisesti tarkastellaan vaikutukset myös kaukoalueella 12–30 km tuulivoimaloista. Vaikutukset kulttuurihistoriallisiin kohteisiin arvioidaan alueelta, johon voi kohdistua rakentamistoimenpiteitä (perustukset, tiestön vahvistaminen, kaapelointi) tai merkittävää maisemakuvan muutosta. Sähkönsiirron maisemavaikutukset ulottuvat sille etäisyydelle, mille voimajohto voidaan maastossa havaita.
Muinaisjäännökset	Rakennuspaikkakohtaisesti tuulivoimapuiston alueella sekä sähkönsiirtoreiteillä.
Luonto	Tuulivoimaloiden rakennuspaikat ja huoltotiestö sekä niiden lähiympäristö, sähkönsiirron alueet. Hankealueelta tunnistetut arvokkaat luontokohteet ja niiden ekologisten olosuhteiden säilyminen. Valuma-alueiden alapuoliset vesistöosat.
Maaperä, pinta- ja pohjavedet	Tuulivoimaloiden rakennuspaikat ja sähkönsiirron pylväspaikat, tiestön ja muun infran rakennuspaikat lähiympäristöineen.
Linnusto	Tuulivoimapuiston alue, lähialueen linnustollisesti merkittävät kohteet ja muuttoreitit. Mahdollinen vaikutusalue voi olla hyvinkin laaja.
Melu, varjostus, vilkkuminen	Laskelmien ja mallinnusten mukaan, noin 1–3 km:n säteellä tuulivoimapuistosta.
Ilmasto	Merkittävä osa hankkeen ilmastovaikutuksista syntyy hankealueen ulkopuolella johtuen tuulivoimahankkeen ja sen vaatiman infran materiaalien ja tuotteiden valmistuksesta, rakentamisvaiheesta sekä elinkaaren lopussa voimalan purkamisesta ja siinä syntyvien jätteiden käsittelystä. Positiivisia ilmastovaikutuksia syntyy tuulivoiman korvatta fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä. Vaikutusten laajuus on kansallinen-globaali.
Liikenne/Lentoliikenne	Tiet, joille hankkeen rakentamisesta aiheutuu liikenteen kasvua. Lentoasemat ja -paikat, joiden korkeusrajoitusalueelle tuulivoimapuisto sijoittuu.
Ihmisten elinot ja viihtyvyys, elinkeinot	Vaikutuskohtainen arviointi, enimmillään noin 30 km:n ja tarkemmin noin 5-10 km:n säteellä.
Ajallinen vaikutus	Hankkeen koko elinkaari.
Yhteisvaikutukset	Hankkeen vaikutuksia yhdessä muiden seudun tuulivoimahankkeiden tai muiden merkittävien hankkeiden kanssa on tarkasteltu vaikutustyypeittäin vaikutustyyppien edellyttämässä laajuudessa.



Kuva 30. Etäisyysvyöhykkeet 2–30 km tuulivoimapuiston ympärillä.

**Maankäyttöä** tarkastellaan laajana maakuntaa, kuntaa ja kunnan yhdyskuntarakennetta koskevana kokonaisuutena. Huomiota kiinnitetään hankkeen soveltuvuuteen suunnittelualueelle sekä toteuttamisen aiheuttamiin muutoksiin alueen nykyisessä maankäytössä. Erityistä huomiota kiinnitetään hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin maankäyttörajoituksiin suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä.

**Luontovaikutukset** eli vaikutukset kasvillisuuteen, lajistoon ja arvokkaisiin elinympäristöihin, rajataan ensisijaisesti rakennuspaikkoihin ja niiden lähiympäristöön. Vaikutustarkastelussa otetaan huomioon ympäristön arvokkaat luontokohteet ja niissä mahdollisesti esiintyvien uhanalaisten tai erityistä suojelua vaativien kasvien ja eläinten erityispiirteet ja vaatimukset elinympäristönsä suhteen. Myös hankealueen ekologinen toiminta ja sen jatkuvuus kokonaisuutena arvioidaan, samoin kuin elinympäristöjen eheys.

**Maaperään sekä pohja- ja pintavesiin** kohdistuvat vaikutukset arvioidaan maaperän osalta rakennuspaikoilla sekä vaikutukset lähimpiin maaperän arvokohteisiin. Pohjavesivaikutusten arvioinnissa käsitellään hankealueella sekä lähiympäristössä sijaitsevat pohjavesialueet. Pintavesiin kohdistuvassa vaikutusarviossa käsitellään mahdolliset pienvaluma-alue muutokset koko hankealueella sekä mahdolliset pintavesien määrälliset ja laadulliset muutokset.

**Alueen linnustoa** tarkastellaan laajemmassa mittakaavassa koko tuulivoimapuiston alueella sekä ympäristössä huomioiden lähiseudun arvokkaat lintualueet ja lintujen mahdollinen liikehdintä. Hankealueen pesimälinnuston lisäksi tarkastellaan vaikutuksia muuttolinnustoon seurannalla hankitun aineiston perusteella. Linnustovaikutusten osalta hankkeen vaikutusalue ulottuu maisemavaikutusten tavoin melko laajalle.

**Muinaismuistoihin** kohdistuvat vaikutukset on arvioitu rakennuspaikkakohtaisesti tuulivoimapuiston alueella sekä voimajohdon alueella.

**Rakennettuun kulttuuriympäristöön** kohdistuvat vaikutukset on arvioitu kohteisiin muodostuvien muutosten laadun ja määrän perusteella.

**Maisemavaikutusten** tarkastelu on ulotettu alueen ympäristöön niin kauas kuin tuulivoimapuisto voidaan käytännössä ihmissilmin havaita. Tämä tarkoittaa noin 20–30 km sädettä.

**Meluvaikutukset ja varjon muodostumisen** vaikutukset on tarkasteltu siinä laajuudessa, kuin laskelmat osoittavat hankkeella olevan kyseisiä vaikutuksia.

**Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen** on tarkasteltu kuntien alueen laajuudella, ja siinä laajuudessa kuin maisemavaikutukset ovat ihmissilmin havaittavissa. Keskeisin huomio on kohdistunut noin 5 km säteelle tuulivoimapuistosta.

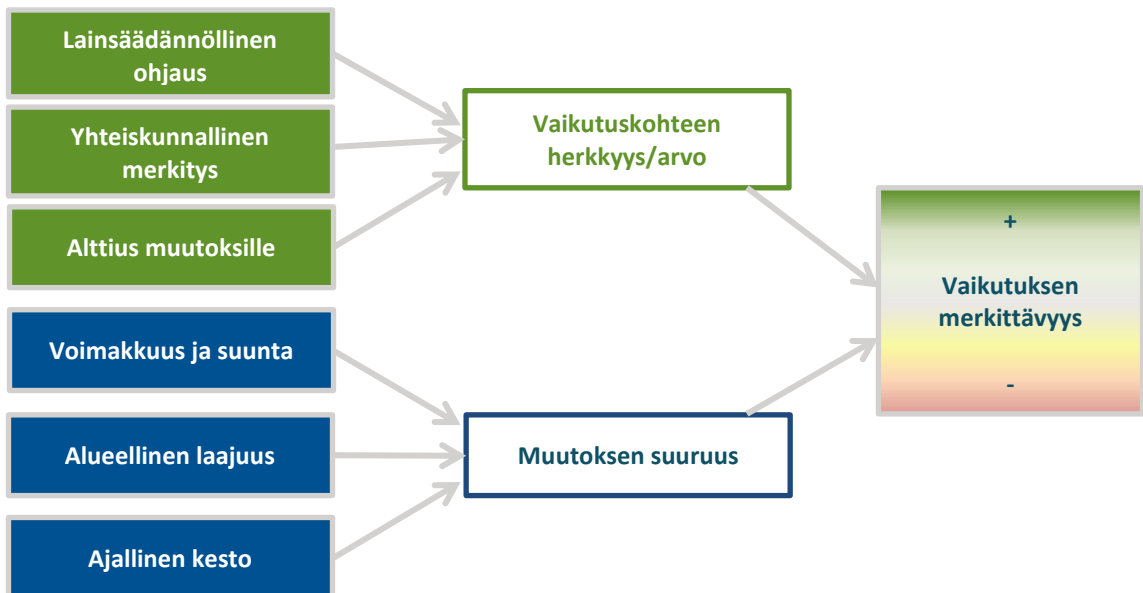
**Vaikutukset riistatalouteen** sekä metsästyksen virkistyskäyttömuotona on tarkasteltu laajemmin. Riistakantojen tilaa ja kannanvaihteluita on tarkasteltu laajemmalla alueella, sillä metsästyks ja riistan liikkuminen sijoittuvat aina laajemmalle alueelle.

**Liikennevaikutukset** on tarkasteltu pääliikennereiteillä. Turvallisuustarkastelut ovat paikkakohtaiset.

**Yhteisvaikutuksia** muiden hankkeiden kanssa on tarkasteltu niiden hankkeiden kanssa, joista voi aiheutua yhteisvaikutuksia tämän hankkeen kanssa. Yhteisvaikutuksia on arvioitu vaikutustyypeittäin ja tarkastelualueen laajuus määräytyy vaikutustyyppin mukaan.

#### 6.4 Vaikutusten luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointi perustuu vaikutuskohteiden herkkyyden/arvon, vaikutusten suuruusluokan ja näistä seuraavan vaikutusten merkittävyyden järjestelmälliseen tarkasteluun Imperia-hankkeessa<sup>1</sup> kehitetyjä menetelmiä käyttäen. Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vertaamalla hankkeen aiheuttamia muutoksia suhteessa ympäristön nykytilaan. Edellä mainittujen tekijöiden arviointimenetelmät on kuvattu seuraavassa.



Kuva 31. Vaikutusten merkittävyyden johtaminen osatekijöistä.

##### 6.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

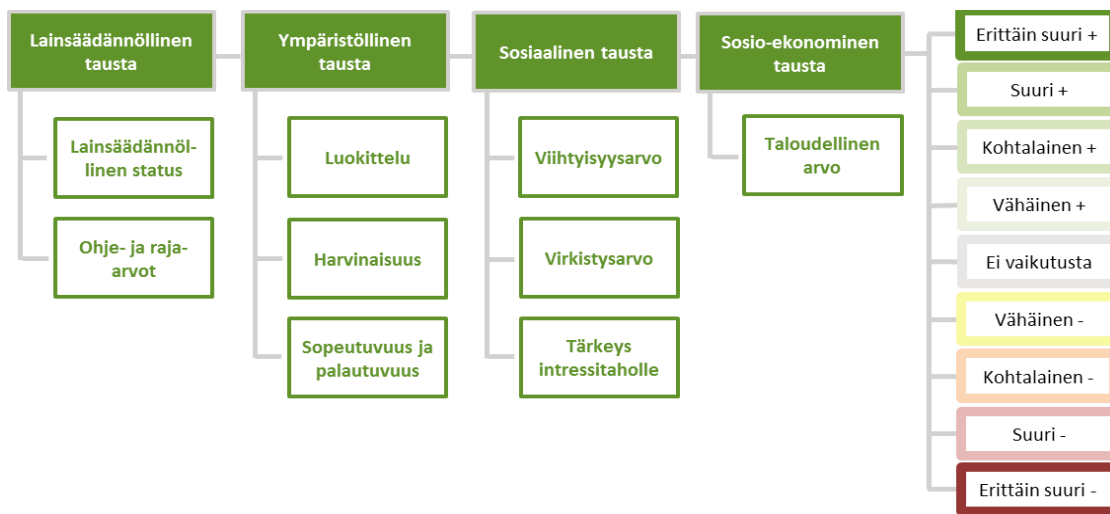
Vaikutuskohteen herkkyys muutokselle voidaan arvioida kohteen nykytilan perusteella määritellyn häiriöherkkyyden pohjalta. Asiantuntija-arvioilla ja sidosryhmien kuulemisella varmistetaan,

<sup>1</sup> EU:n Life+-hanke "Monitavoitearvioinnin käytännöt ja työkalut ympäristövaikutusten arvioinnin laadun ja vaikuttavuuden parantamisessa (IMPERIA)". <imperia.jyu.fi.>

että kunkin vaikutuskohteen arvosta saadaan riittävä kuva. Herkkyytensä määrittäessä otetaan huomioon kohteen poliittinen ja lainsäädännöllinen, ympäristöllinen, sosiaalinen ja sosio-ekonominen tausta seuraavassa kuvassa esitetyine eri ulottuvuuksineen.

Kohteen arvon ja herkkyyden määrittämisessä käytetään useita kriteerejä kuten esimerkiksi kohteen suojelustatus, erilaiset standardien ja rajoitusten asettamat vaatimukset, suhde vallitseviin käytäntöihin ja tehtyihin suunnitelmiin, suhde mahdollisiin muihin määräyksiin ja ympäristöstandardeihin, muutosten sietokyky, sopeutuvuus, harvinaisuus, monimuotoisuus, luonnontilaisuus, haavoittuvuus sekä arvo muille resursseille tai vaikutuskohteille. Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa kohteen arvon ja herkkyyden määrittämisessä käytetyt kriteerit on esitetty liitteessä 1.

Vaikutuskohteen herkkyys luokitellaan tuulivoimapuistohankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa neljään luokkaan 1) vähäinen, 2) kohtalainen, 3) suuri ja 4) erittäin suuri.



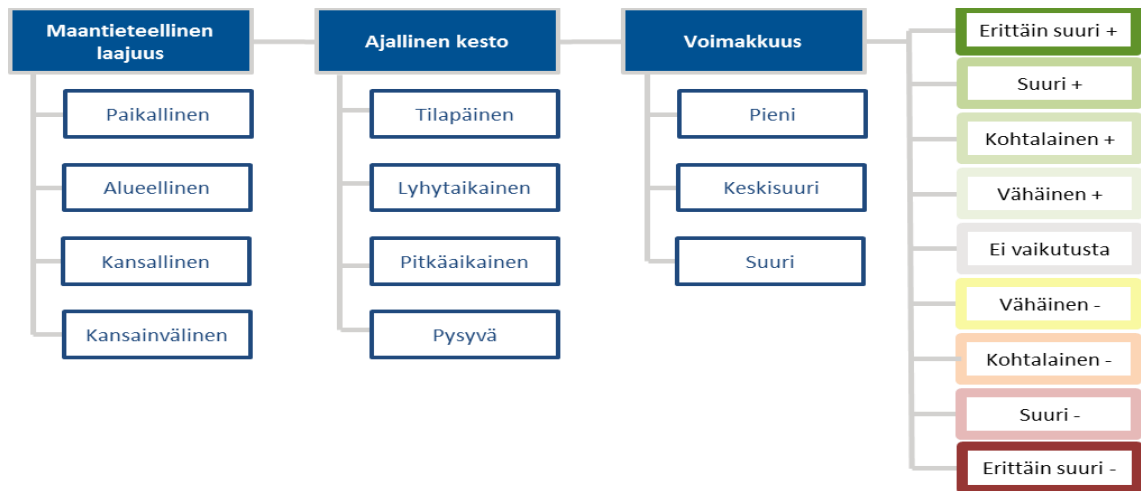
Kuva 32. Periaate vaikutuksen herkkyyden/arvon arvioimiseksi.

#### 6.4.2 Muutoksen suuruusluokka

Muutoksen suuruus määritetään 1) maantieteellisen laajuuden, 2) ajallisen keston ja 3) voimakkuuden perusteella. Muutos voi olla maantieteelliseltä laajuudeltaan paikallinen, alueellinen, kansallinen tai rajat ylittävä. Ajalliselta kestoltaan muutos voi olla väliaikainen, lyhytaikainen, pitkäaikainen tai pysyvä.

Muutoksen suuruus arvioidaan tai mitataan kullekin vaikutukselle tyypillisillä arviointimenetelmillä, jotka kuvataan erikseen kullekin vaikutukselle. Myös muutoksen suuruuden kriteerit kuvataan kullekin vaikutukselle erikseen. Muutos voi olla suuruudeltaan 1) vähäinen, 2) kohtalainen, 3) suuri tai 4) erittäin suuri ja suunnaltaan kielteinen tai myönteinen. Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa muutoksen suuruusluokan määrittämisessä käytetyt kriteerit on esitetty liitteessä 1.





Kuva 33. Periaate muutoksen suuruuden arvioimiseksi.

Muutoksen suuruusluokkaa määrittävien muuttujien arvioimisessa käytetään seuraavia menetelmiä:

- Hankkeeseen liittyvien toimenpiteiden ja vaikutuskohteen vuorovaikutuksen laajuuden määrittäminen mallinnustekniikoilla, esim. melun ja välkkeen leviämismallinnus ja näkymä-aluemallinnus.
- Vaikutuskohteiden ja -alueiden kartoitus paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla.
- Tilastotieteellinen arviointi, esim. lintujen törmäysriskin arviointi
- Vaikutuskohteiden häiriöherkkyyttä koskevien kirjallisuustietojen ja tutkimustulosten hyödyntäminen
- Osallistavien tiedonhankintamenetelmien (seurantaryhmätyöskentely, asukaskysely ja haastattelut, yleisötilaisuudet) hyödyntäminen
- Kaava- ja YVA-työryhmän aiempi kokemus

#### 6.4.3 Vaikutusten merkittävyys

Vaikutuksen merkittävyys määritetään seuraavan taulukon mukaisesti ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja suunta sekä vaikutuskohteen herkkyys. Vaikutuksen merkittävyys luokitellaan tässä arvioinnissa luokiteltu asteikolla 1) merkityksetön 2) vähäinen, 3) kohtalainen, 4) suuri, 5) erittäin suuri. Merkittävyys voi olla myönteinen tai kielteinen.

Taulukko 9. Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnin perusteet.

Vaikutuksen merkittävyys		
Merkityksetön, ei vaikutusta	Merkityksetön, ei vaikutusta	Vaikutukset eivät erotu ympäristöllisen ja sosiaalisen/sosioekonominen muutoksen taustatasosta/luonnollisesta tasosta.
Vähäinen +	Vähäinen -	Vähäisen suuruusluokan vaikutukset, jotka kohdistuvat arvotaan/herkkyydeltään vähäisiin tai kohtalaisiin vaikutuskohteisiin/resursseihin. Kohtalaisen suuruusluokan vaikutukset, jotka kohdistuvat vähäisen arvon/herkkyiden vaikutuskohteisiin/resursseihin.
Kohtalainen ++	Kohtalainen --	Vaikutukset voivat olla suuruusluokaltaan vähäisiä kohdistuessaan vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on suuri, tai kohtalaisia kohdistuessaan vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai suuria kohdistuessaan vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen.

Vaikutuksen merkittävyys		
Suuri +++	Suuri ---	Vaikutukset ylittävät hyväksyttävät rajat, ovat suuruusluokaltaan suuria ja kohdistuvat vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai kohtalaisia ja kohdistuvat vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on suuri. / Positiiviset vaikutukset ovat suuruusluokaltaan suuria.
Erittäin suuri ++++	Erittäin suuri ----	Vaikutukset ylittävät hyväksyttävät rajat, ovat suuruusluokaltaan erittäin suuria ja kohdistuvat vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on suuri tai erittäin suuri, tai suuria ja kohdistuvat vaikutuskohteisiin/resursseihin, joiden arvo/herkkyys on erittäin suuri. / Positiiviset vaikutukset ovat suuruusluokaltaan erittäin suuria.

Vaikutuksen merkittävyys on arvioitu ilman haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteitä. Lieventämistoimenpiteitä on arvioitu erikseen kunkin luvun lopussa.

### 6.5 Vaihtoehtojen vertailumenetelmät

Vaihtoehtojen vertailumenetelmänä käytetään ns. erittelevää menetelmää, jossa korostetaan eri arvolähtökohdista lähtevää päätöksentekoa. Vaihtoehtojen sisäisiä, erityyppisten vaikutusten keskinäisiä merkittävyysvertailuja ei tehdä, koska kunkin vaikutustyyppin painoarvo muuhun vaikutustyyppiin on useissa tapauksissa liian arvoperusteinen, eikä ole positivistisin menetelmin määritettävissä. Tällöin esimerkiksi meluhaittaa ja sen merkittävyyttä ei tulla vertailemaan maisemahaittaan.

Menetelmällä voidaan ottaa kantaa vaihtoehtojen ympäristölliseen toteuttamiskelpoisuuteen, mutta menetelmällä ei voida ratkaista parasta vaihtoehtoa. Päätöksen parhaasta vaihtoehdosta tekevät ko. hankkeen päätöksentekijät. Arvioidut vaikutukset ja erot vaihtoehtojen välillä kootaan taulukoksi vaihtoehtojen keskinäisen vertailun helpottamiseksi.

### 6.6 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen

Suunnittelun lähtökohdana on ympäristöllisesti parhaiden käytäntöjen periaatteen soveltaminen. Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana etsitään mahdollisuuksia vähentää hankkeesta aiheutuvia merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Tällaiset vaikutukset voivat liittyä esimerkiksi tuulivoimalaitosten sijoitteluun tai niissä käytettävään tekniikkaan sekä sähkönsiirron linjauksiin. Mahdolliset haittojen vähentämis- ja lieventämistoimet esitetään arviointiselostuksessa jokaisessa vaikutusten arviointiluvussa erikseen. Yksityiskohtaisemmat tekniset ratkaisut selvitetään ympäristövaikutusten arvioinnin aikana tapahtuvassa jatkosuunnittelussa.

### 6.7 Arvioinnin todennäköiset epävarmuustekijät

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä alustavia. Saatavilla olevien tai muodostettavien lähtötietojen tarkkuus vaihtelee.

Hankkeen toteuttamiseen ja suunnitelmien etenemiseen liittyy epävarmuuksia. Arvioinnissa käytetyt ja tehdyt oletukset sekä epävarmuustekijöiden olemassaolo ja niiden vaikutus arvioinnin lopputulokseen tuodaan esille ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa jokaisessa vaikutusten arviointiluvussa erikseen sekä erilliselitysraporteissa.

### 6.8 Vaikutusten seuranta

Arviointiselostukseen laaditaan yleispiirteinen suunnitelmaehdotus hankkeen vaikutusten seuraamiseksi. Seurantaohjelma tehdään arvioitujen vaikutusten ja niiden merkittävyyden perusteella. Seurannan avulla tuotetaan tietoa hankkeen vaikutuksista ja se auttaa havaitsemaan mahdolliset ennakoimattomat, merkittävät haitalliset seuraukset, minkä perusteella voidaan käynnistää toimenpiteet tilanteen korjaamiseksi.

## 7 VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen, MAANKÄYTTÖÖN, ASUTUKSEEN JA AINEELLISEEN OMAISUUTEEN

### 7.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeen välittömät vaikutukset maankäyttöön ilmenevät tuulivoimapuiston fyysisessä ympäristössä. Tuulivoimapuiston rakennuspaikkojen ja voimajohton kohdat muuttuvat maa- ja metsätalousalueesta tai turvetuotantoalueesta rakennetuksi alueeksi alueelle sijoitettavien voimapaikkojen, teiden, kaapelikaivantojen ja sähkönsiirtoreitin myötä.

Tuulivoimalat ja voimajohto rajoittavat muuta maankäyttöä vain välittömässä lähiympäristössä. Muualla tuulivoimapuiston alueella maankäyttö jatkuu entisellään. Tuulivoimaloita ei aidata, joten alueella liikkuminen rajoittuu vain paikallisesti. Alueelle rakennettava tiestö voi helpottaa alueella liikkumista.

Välillisiä vaikutuksia sekä tuulivoimapuistoalueella että sen lähiympäristössä voi aiheutua toiminnan aikaisesta melusta, auringonvalon vilkkumisesta ja varjostuksesta, jotka voivat rajoittaa asuinrakennusten ja vapaa-ajan rakennusten suunnittelua tuulivoimapuiston välittömässä ympäristössä. Vaikutuksia nykyisen asutuksen asumisviihtyvyyteen käsitellään maisemavaikutusten ja ihmisvaikutusten arvioinnin yhteydessä luvuissa 8 ja 17.

### 7.2 Vaikutusalue

Tuulivoimapuiston maankäyttöä rajoittavat suorat vaikutukset ovat hyvin paikallisia ja kohdistuvat lähinnä rakennuspaikkoihin ja niiden välittömään läheisyyteen. Esimerkiksi maa- ja metsätaloutta voidaan hyvin harjoittaa tuulivoimapuiston sisälläkin.

Välilliset vaikutukset (melu-, varjostus- ja maisemavaikutukset) rajoittavat maankäyttöä huomattavasti laajemmin. Tuulivoimaloiden 40 desibelin melualueelle ei ole mahdollista sijoittaa asuin- tai lomarakentamista, ellei pystytä osoittamaan, että melun ohjearvot ja määräykset täyttyvät. Tuulivoimaloiden näkyminen maisemassa voi vaikuttaa alueen kiinnostavuuteen asuin- tai lomarakennuspaikkana. Kunta voi halutessaan kaavoittamalla ohjata asuin- ja lomarakentamisen suunnittelua alueilla.

### 7.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arvioinnissa käytetään voimassa ja vireillä olevia maankäytön suunnitelmia (maakuntakaavat, yleiskaavat, asemakaavat, muut maankäytön suunnitelmat) sekä niihin liittyviä ympäristöselvityksiä, valo- ja ilmakuvia, hankkeessa tehtyjä melu-, varjostus- ja näkyvyysmallinnuksia, karttatarkasteluja sekä YVA-ohjelmasta saatua palautetta. Lisäksi haastatellaan paikallisia maankäytön suunnittelijoita.

YVA-selostuksessa kuvataan hankkeesta aiheutuvat maankäytön rajoitukset sekä osoitetaan mahdolliset ristiriidat nykyisen ja suunnitellun maankäytön kesken. Vaikutuksia tarkastellaan hankkeen sijaintikunnan sekä lähelle sijoittuvien naapurikuntien osalta. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa kiinnitetään huomiota hankealueella olevien maankäyttömuotojen seudulliseen merkitykseen.

Arvioinnissa on otettu huomioon todennäköisesti merkittävät vaikutukset mahdollisuuteen käyttää kiinteää ja irtainta omaisuutta hankealueella. Arviointi on kohdistunut esimerkiksi maankäyttösuunnitelmien toteutettavuuteen, sekä metsätalouden, maa-ainestenoton tai peltoviljelyn harjoittamiseen. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ei arvioida vaikutuksia kiinteän ja irtaimen omaisuuden rahalliseen arvoon.

Hankkeesta aiheutuvia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden toteutumisen kannalta sekä maakuntakaavoitukseen suhteutettavien vaikutusten kannalta. Hankkeen vaikutuksia maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön ovat arvioineet asiantuntija-arviona FCG Finnish Consulting Group Oy:stä arkkitehti, TKT Tarja Outila ja projektipäällikkö Leila Väyrynen.

## 7.4 Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka

Kaavoituksen herkkyyttä muutoksille on arvioitu suhteessa alueen kaavoitustilanteeseen. Arvioinnissa on huomioitu, miten hanke voidaan sovittaa yhteen lainvoimaisten kaavojen ja vireillä olevien kaavojen tavoitteiden kanssa. Maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten herkkyyttä arvioidaan kohteen ja sitä ympäröivien alueiden nykyisen maankäytön perusteella. Maankäytöstä johtuville muutokselle herkkiä ovat arvokkaat luonto- tai maisemakohteet, asuminen ja vapaa-ajan asuminen sekä virkistyskäyttö.

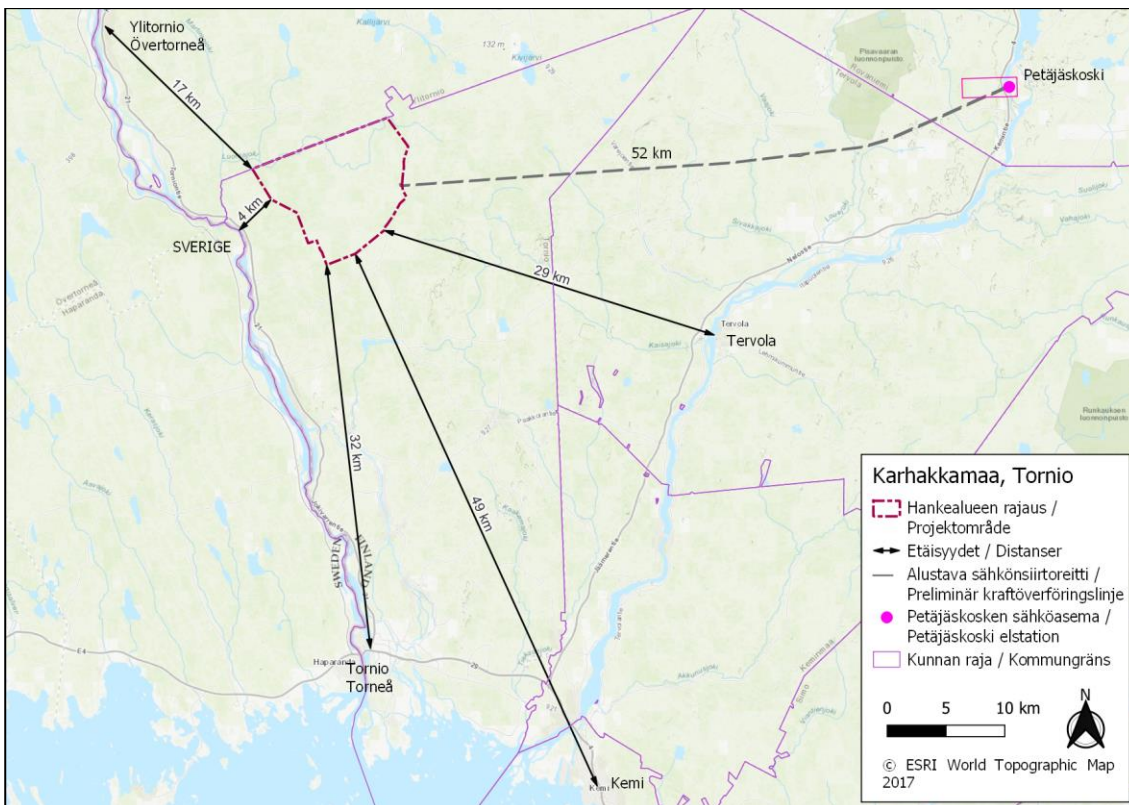
Muutoksen suuruusluokka määräytyy maankäyttömuutoksen merkittävyyden ja laajuuden perusteella. Arvioitaessa hankkeen maankäyttövaikutusten suuruutta on hankesuunnitelmia verrattu maankäytön nykytilaan. Muutoksen suuruus määritellään maankäytön muutoksissa muutoksen laadun, laajuuden ja palautuvuuden perusteella.

Maankäyttövaikutusten sekä kaavoitusvaikutusten herkkyyden ja muutoksen suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty liitteessä 1.

## 7.5 Hankealueen nykytila

### 7.5.1 Alueen yleiskuvaus

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alue sijaitsee Tornion kaupungissa, noin 32 kilometriä Tornion keskustasta pohjoiseen. Alue rajautuu pohjoisessa Ylitornion kunnanrajaan. Etäisyyttä Ylitornion keskustaan on noin 17 kilometriä. Etäisyys Tervolan keskustaan on noin 29 kilometriä ja Tervolan kunnanrajaan 12 kilometriä tuulivoimapuiston rajasta. Etäisyys Kemin keskustaan on noin 49 kilometriä. Etäisyys Keminmaan kunnanrajaan noin 21 kilometriä ja Pellon kunnanrajaan noin 27 kilometriä tuulivoimapuistoalueen rajasta. Hankealue sijaitsee lähimmillään noin 3,7 kilometrin etäisyydellä Tornionjoesta ja Ruotsin rajasta. Merenrannikolle matkaa on noin 40 kilometriä.



Kuva 34. Hankealueen sijainti.

Tuulivoimapuisto rajautuu etelä- ja itäpuolella Palovaarantiehen. Lounaassa alue rajoittuu Kitkiäisvaaran tuulivoimapuistoon. Hankealueelle sijoittuu länsi-itä-suuntaisesti nykyinen 400 kV

voimajohtolinja, ja alueen länsipuolelle sijoittuu 110 kV voimajohtolinja noin 3,5 kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalasta. Länsipuolella sijaitsevaan rautatiehen etäisyyttä voimaloista on lähimmillään noin 4,9 kilometriä ja Jokivarrentiehen noin 5 kilometriä.



*Koijujärven ympäristöä alueen eteläosassa. Taka-alalla näkyy Kitkiäisvaaran voimalat.*



*Hirsimaantie tuulivoimapuiston pohjoisosissa.*



*Martimojoki tuulivoimapuiston alueella.*



*Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu nykyinen 400 kV voimajohto itä-länsisuuntaisesti.*



*Alueen metsämaastoa.*



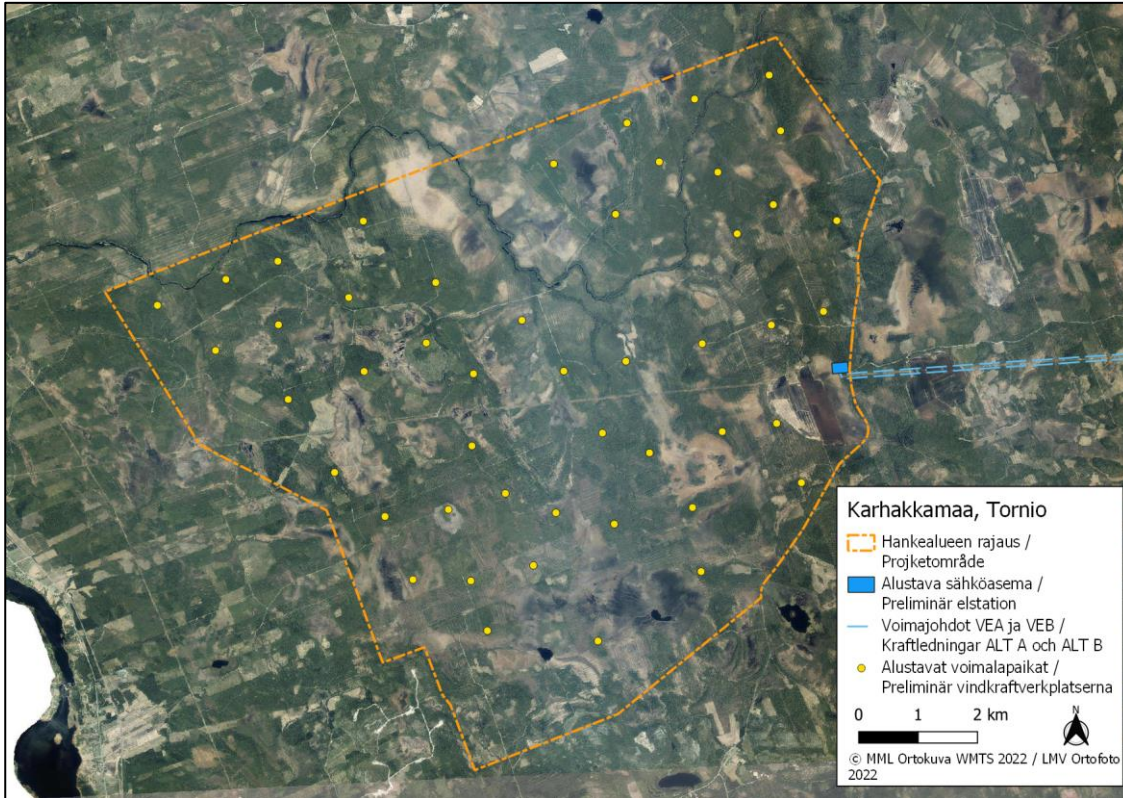
*Alueen monen ikäistä metsätaloustmetsää.*

*Kuva 35. Kuvakooste hankealueesta.*

Välittömästi Karhakkamaan lounaispuolelle sijoittuu toiminnassa oleva Kitkiäisvaaran tuulivoimapuisto, jossa on toiminnassa kahdeksan tuulivoimalaa.

Sähkönsiirtoreitti tuulivoimapuistosta Petäjäskosken sähköasemalle sijoittuu Tornion kaupungin alueelle 14 kilometrin osuudella, Tervolan kunnan alueelle 31 kilometrin osuudella ja Rovaniemen kaupungin alueelle 7 kilometrin osuudella. Sähkönsiirtoreitti on yhteensä noin 52 kilometriä pitkä.

Tuulivoimapuisto ja sähkönsiirtoreitti sijoittuvat Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun alueelle, sen etelärajalle. Seutu on Pohjanmaan ja Peräpohjolan aapasoiden vaihettumisvyöhykettä. Hankealue edustaa kasvillisuudeltaan keskiboreaalista vyöhykettä. Metsät ovat karuja, variksenmarja-puolukka-tyypin ja variksenmarja-mustikkatyypin mäntyvaltaisia sekametsiä. Hankealueelle sijoittuu myös ojitettuja turvemaita ja kalliopaljastumia.

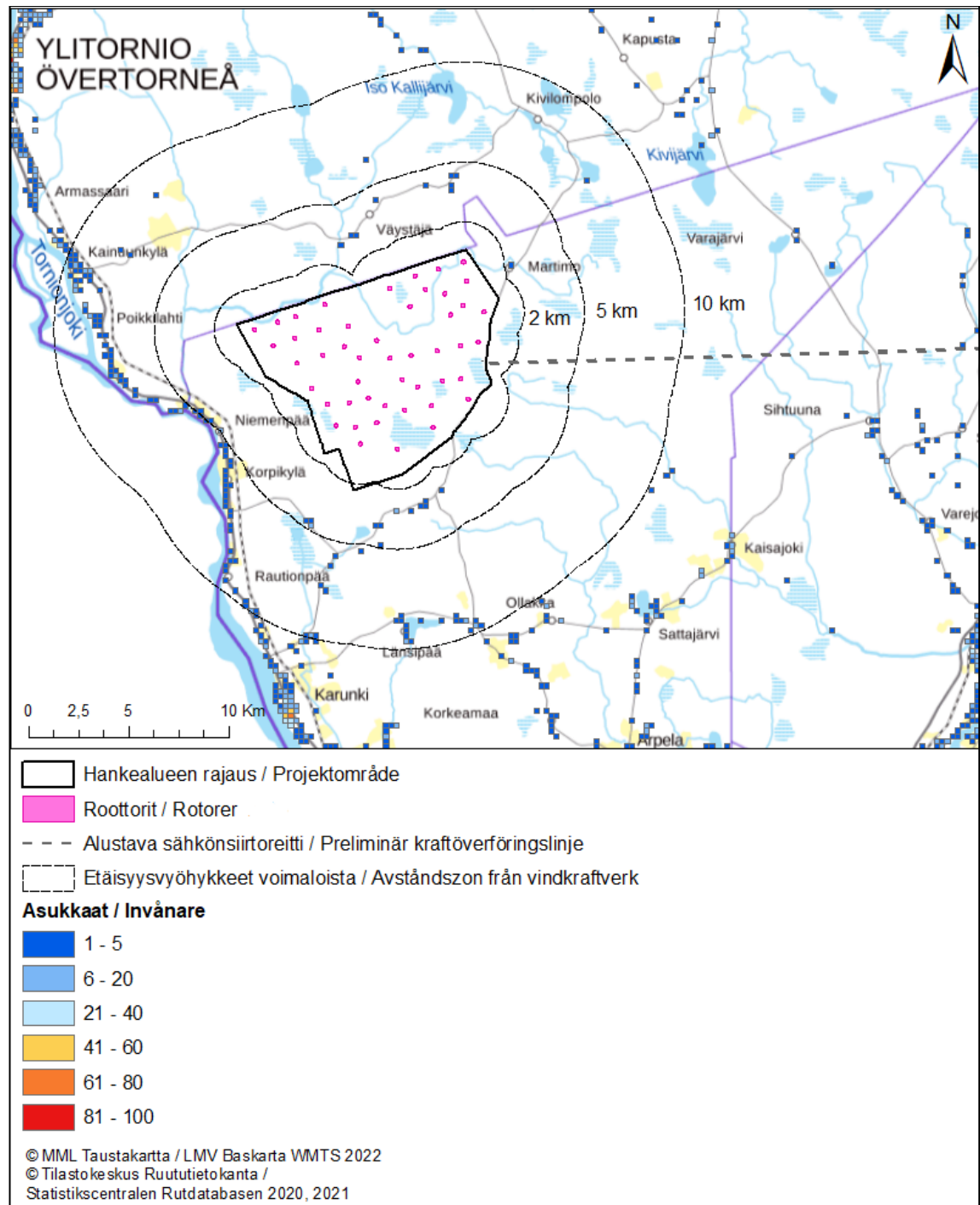


Kuva 36. Tuulivoimapuiston alue ilmakuva, tuulivoimaloiden sijoittelu alustava.

Hankealue on metsätalousmaata, eikä alueelle sijoitu lainkaan peltoaloja. Hankealueen pohjoiskoillisosassa virtaa Martimojoki ja hankealueen eteläosaa sijoittuu kaksi pientä soiden ympäröimää järveä, Tapiojärvi ja Koijujärvi. Tuulivoimapuistoalueen itäosassa on Leväjängän turvetuotantoalue, josta osa on jo poistunut käytöstä.

### 7.5.2 Vakituinen asutus ja loma-asutus

Torniossa oli vuoden 2021 lopussa 21 333 asukasta. Karhakkamaan ympäristössä asutus on keskittynyt pääasiassa Tornionjoen varteen. Seuraavassa kuvassa on esitetty Tilastokeskuksen 250x250 metrin Ruututietokanta-aineiston mukainen asutuksen sijoittuminen hankealueen ympäristössä. Lähimmät asutuskeskittymät sijoittuvat Ylitornion, Tervolan ja Karungin keskustoihin sekä Tornionjoen ja Kemijoen varsille. Tuulivoimapuiston ja suunnitellun sähkönsiirtoreitin lähi-alueet ovat harvaan asuttuja.



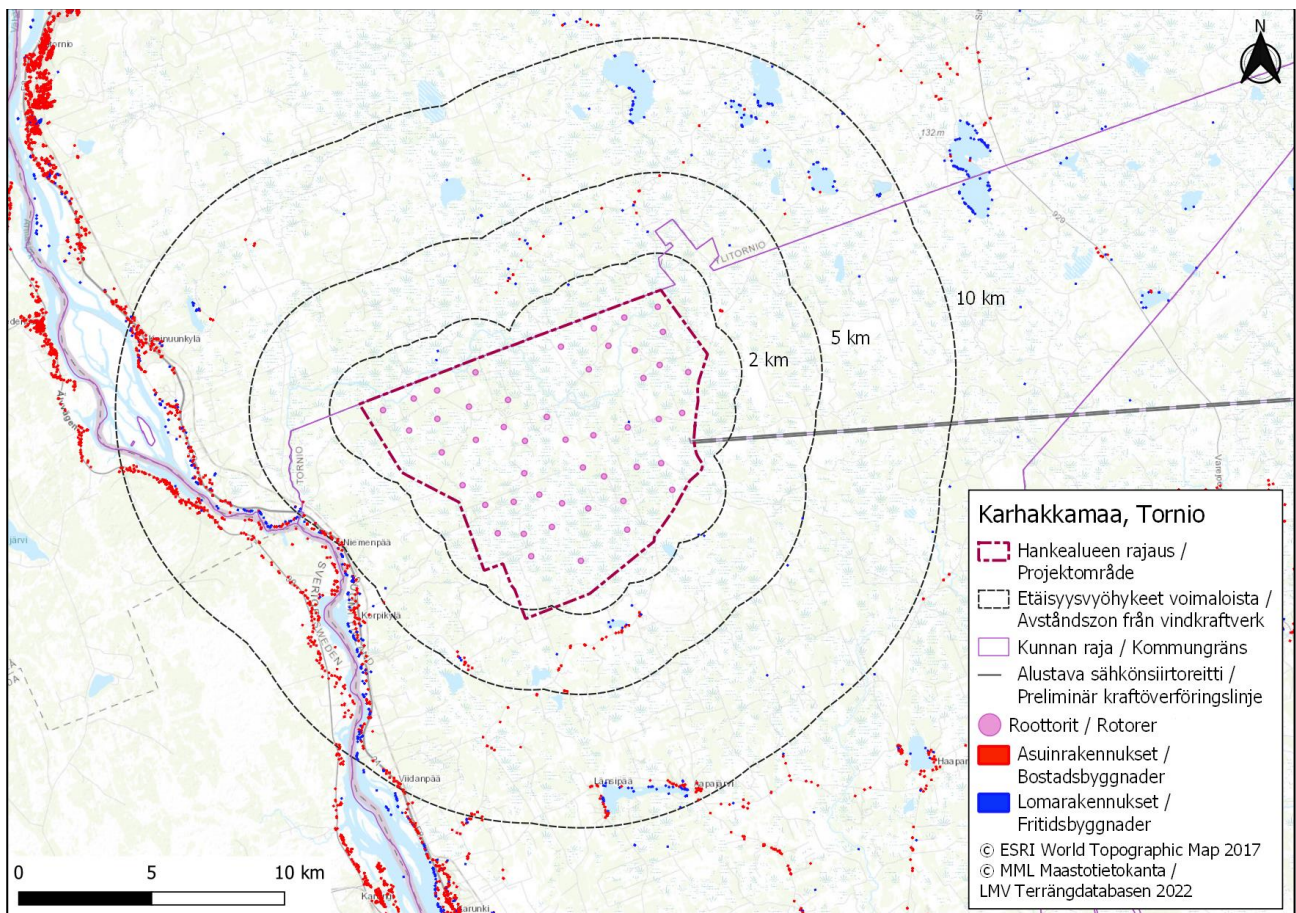
Kuva 37. Asukkaat hankealueen ympäristössä.

Taulukossa 10 on esitetty Karhakkamaan ympäristön asukkaiden, asuinrakennusten ja vapaa-ajan asuntojen lukumäärä Suomen puolella. Etäisyydet on mitattu suunnitelluista voimalapaikoista. Tuulivoimaloita ei sijoiteta alle kahden kilometrin etäisyydelle vakituisesta asutuksesta. Alle kahden kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista ei ole yhtään asuinrakennusta tai asukasta.

Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat tuulivoimapuiston koillispuolella Martimossa (2,2–2,3 km lähimmästä voimalasta), eteläpuolella Palovaarantien varressa Palovaaran kylässä (noin 2,9–3 km lähimmästä voimalasta) pohjoispuolella Väystäjässä (3 km lähimmästä voimalasta), lounaispuolella Mustajärvellä (4,4 km lähimmästä voimalasta). Alle viiden kilometrin etäisyydellä

suunnitelluista voimaloista asutusta on alueen länsipuolella junaradan ja Tornionjoen varressa (4,7–5 km lähimmästä suunnitellusta voimalasta). Yksittäisiä asuinrakennuksia sijoittuu teiden varsille alueen etelä- pohjoispuolelle. Alle viiden kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista on vaihtoehdossa VE1 yhteensä 62 asuinrakennusta ja 69 asukasta ja vaihtoehdossa VE2 yhteensä 50 asuinrakennusta ja 56 asukasta. Alle kymmenen kilometrin säteellä voimaloista vaihtoehdossa VE1 Suomen puolella asuinrakennuksia on 377 ja asukkaita 443 ja vaihtoehdossa VE2 asuinrakennuksia on 294 ja asukkaita 374 (Tilastokeskus, Ruututietokanta 2021).

Loma-asutus on myös keskittynyt Tornionjoen varteen. Tuulivoimapuiston alueella sijaitsee maastotietokannan mukaan yksi lomarakennus Teerikummissa, noin 200 metrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalasta. Tornion kaupungin rakennusvalvonnan mukaan rakennukselle ei ole myönnetty rakennuslupaa vapaa-ajan asunnoksi, vaan se on eräkämpä/taukotupa. Alle kahden kilometrin etäisyydelle voimaloista sijoittuu neljä (4) lomarakennusta, tuulivoimapuiston pohjoispuolelle Tuomijänkkään (noin 1–1,4 km lähimmästä voimalasta) ja Pakkaslehtoon (1,8 km lähimmästä voimalasta) sekä eteläpuolelle Korttovaaran juurelle (1,9 km lähimmästä voimalasta). Suomen puolella alle viiden kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista on yhteensä 33 vapaa-ajan asuntoa vaihtoehdossa VE1 ja VE2. Kymmenen kilometrin säteellä lomarakennuksia on keskittynyt Tornionjokikaakson lisäksi myös läheisten järvien kuten Palojärven, Iso-Kallijärven, Aapajärven, Salamajärven, Kivilompolon ja Hosiojärven rannoille.



Kuva 38. Asuinrakennukset ja lomarakennukset tuulivoimapuiston lähialueella, VE1.



*Taulukko 10. Tuulivoimapuiston lähialueiden (vain Suomi) asukkaiden määrät vuoden 2020 lopussa (Lähde: Tilastokeskus, Ruututietokanta 2021) sekä asuinrakennusten ja vapaa-ajan asuntojen määrät (Lähde: Maanmittauslaitos, maastotietokanta 2022, Tornion kaupunki 2022).*

Etäisyys suunnitel- luista voimaloista	Asukkaita (Suomi) VE1/VE2	Asuinrakennuksia (Suomi) VE1/VE2	Vapaa-ajan asun- toja (Suomi) VE1/VE2
Alle 2 km	0/0	0/0	4
2–3 km	6/6	6/6	8/8
3–5 km	63/50	56/44	21/21
5–10 km	358/318	315/244	246/236

Ruotsin puolella lähin asutus sijoittuu Tornionjoen varrelle Korpikylään noin 5-6 kilometrin etäisyydelle lähimmistä suunnitelluista voimaloista. Myös Ruotsin puolella asutus ja loma-asutus on keskittynyt jokilaaksoon. Alle viiden kilometrin etäisyydelle suunnitelluista voimaloista ei sijoitu lainkaan asuin- tai lomarakennuksia ja viiden ja kymmenen kilometrin etäisyyden väliin sijoittuu 303 asuinrakennusta ja 4 lomarakennusta vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 asuinrakennuksia on 272 ja lomarakennuksia 4.

Suomen ja Ruotsin alueella alle 10 kilometrin etäisyydelle voimaloista vaihtoehdossa VE1 sijoittuu yhteensä 597 asuinrakennusta ja 283 lomarakennusta ja vaihtoehdossa VE2 yhteensä 566 asuinrakennusta on ja 273 lomarakennusta.

## 7.6 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT)

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- ja rakennuslain 24 §:n mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa. Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Valtioneuvoston päätös on tullut voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet koskevat yhdyskuntarakennetta, liikkumista, elinympäristön laatua, luonto- ja kulttuuriperintöä sekä luonnonvarojen käyttöä ja energiahuoltoa.

Karhakkamaan tuulivoimapuistoa koskevat seuraavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet:

### *Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen:*

**Tavoite:** 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.

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoimapuiston toteuttamisessa on otettu huomioon alueiden omien vahvuuksien, sijaintitekijöiden sekä elinkeinoelämän edellytysten vahvistaminen. Yleiskaava lisää paikallista sähköntuotantoa ja siten alueen omavaraisuutta. Tuulivoimapuisto edistää myös Tornion kaupungin elinvoimaisuutta ja omavaraisuutta. Tuulivoimayleiskaavat edistävät tuulivoimahankkeita kehittävien yritysten toimintaedellytyksiä.

**Tavoite:** Luodaan edellytykset vähähiiliselä ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuuli on uusiutuva energialähde ja edistää täten tavoitetta vähähiiliselä yhdyskuntakehitykselle. Hanke hyödyntää olemassa olevia rakenteita mm. teiden osalta ja olemassa olevien voimalinjojen osalta.

### *Terveellinen ja turvallinen elinympäristö:*

**Tavoite:** *Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoimapuiston sijoituksessa on huomioitu alueen lähiympäristö ja luonnontila. Yleiskaava-alue ei sijoitu tulvavaara-alueelle. Tuulivoima on yksi ilmastoystävällisimpiä energiamuotoja.

**Tavoite:** *Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoimalat on sijoitettu mahdollisimman etäälle asutuksesta ja muista häiriintyvistä kohteista meluhaittojen ehkäisemiseksi.

**Tavoite:** *Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Ihmisten terveydelle mahdollisesti tuulivoimaloista aiheutuvat haitat on huomioitu sijoittamalla voimalat etäälle asutuksesta ja muista vaikutuksille herkistä toiminnoista. Melu- ja välkemallinnuksien osoitetaan, etteivät välke tai meluarvot ylitä asutuksen osalta annettuja määräyksiä ja ohjearoja.

**Tavoite:** *Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Maanpuolustuksen tarpeet turvataan pyytämällä lausunnot puolustusvoimilta kaavavaiheessa niin kaavaluonnoksen kuin kaavaehdotuksen osalta ja ottamalla ne huomioon hankkeen suunnittelussa. Puolustusvoimien pääesikunta on antanut Tornion Karhakkamaan tuulivoimahankkeesta lausunnon. Puolustusvoimat ei vastusta hanketta.

### *Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat:*

**Tavoite:** *Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoimalat on sijoitettu usean kilometrin etäisyydelle kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä luonnonperinnön arvokohteista niiden luonteen säilymisen turvaamiseksi. Suunniteltua hanketta ja sen suhdetta valtakunnallisiin maisema-, kulttuuri ja luonnonarvoihin on arvioitu tämän kaavamenettelyn yhteydessä. Suunnittelualueella ei ole valtakunnallisesti merkittäviä maisema-alueita, kulttuurihistoriallisia ympäristöjä tai valtakunnallisesti merkittäviä esihistoriallisia suojelualuekokonaisuuksia.

**Tavoite:** *Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoimahankkeen suunnittelussa on otettu huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden ja herkkien alueiden säilyminen sekä ekologisten yhteyksien säilyminen sijoittamalla tuulivoimalat riittävän etäälle tällaisista alueista. Luonnon kannalta arvokkaat kohteet on tunnistettu kaava-alueelta ja sen lähialueilta ja ne on huomioitu suunnittelussa.

**Tavoite:** *Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoimalla edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä, koska tuulivoima ei energiamuotona kuluta uusiutumattomia luonnonvaroja energian tuottamiseen. Kaava ei sijoitu peltoalueille, eikä se estä metsätalouden harjoittamista kaava-alueella.

### *Uusiutumiskykyinen energiahuolto:*

**Tavoite:** *Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Tuulivoima on uusiutuva energiantuotantomuoto. Karhakkamaan tuulivoimapuisto muodostuu enimmillään 48 tuulivoimalasta ja tukee täten tavoitetta sijoittaa tuulivoimalat keskitetyksi ryhmiin.

**Tavoite:** *Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.*

- **Toteutuminen yleiskaavassa:** Karhakkamaan tuulivoimahanke ei vaaranna valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjauksia tai niiden toteuttamismahdollisuuksia. Hankkeen sähkönsiirto sijoittuu olemassa olevan voimajohtokäytävän varteen.
- Karhakkamaan tuulivoimapuiston sähköverkkoiliyntyä on alustavasti suunniteltu toteutettavaksi hankealueen itäpuolelle sijoittuvalla Petäjäsken sähköasemalla. Tuulivoimapuiston alueelle rakennetaan sähköasema. Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein.

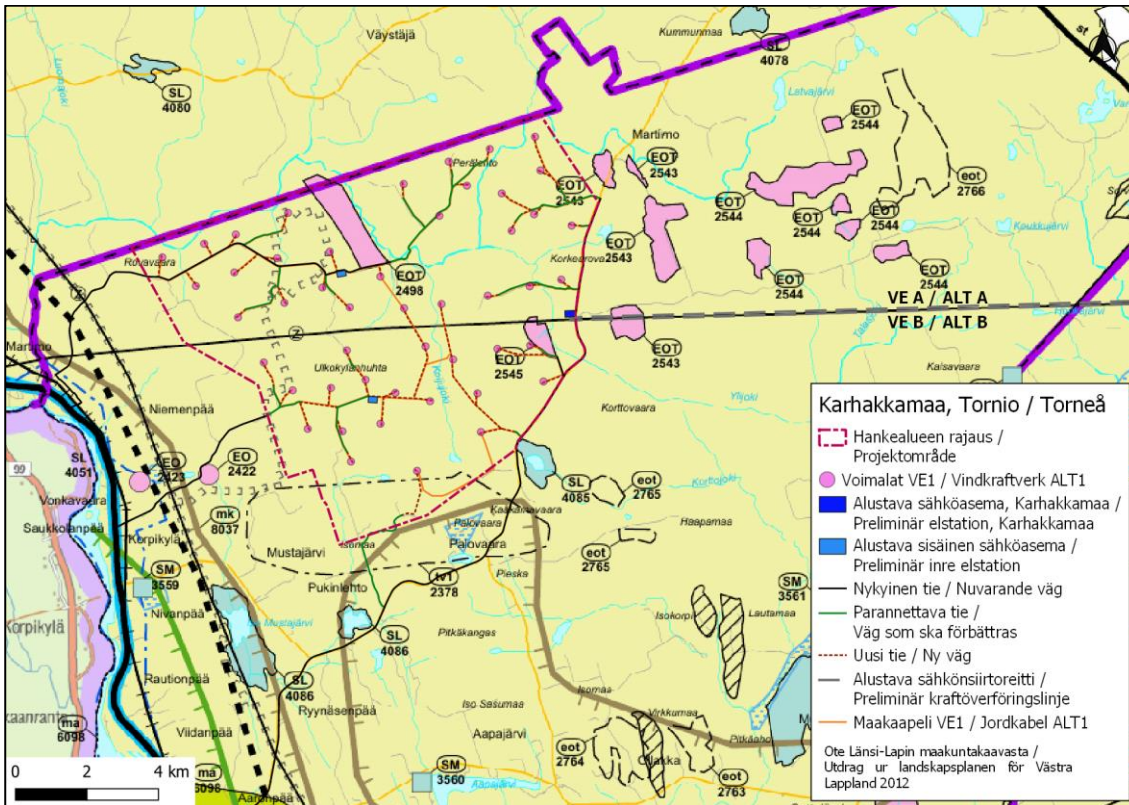
## 7.7 Länsi-Lapin maakuntakaava

Tornion kaupungin alueella on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava, joka on hyväksytty Lapin maakuntavaltuustossa 26.11.2012, vahvistettu ympäristöministeriössä 19.2.2014 ja tullut lainvoimaiseksi Korkeimman hallinto-oikeuden 11.9.2015 tekemällä päätöksellä. Länsi-Lapin maakuntakaava kumoaa alueella aiemmin voimassa olleen Länsi-Lapin seutukaavan. Maakuntakaavassa on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti osoitettu tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet rannikko- ja merialueiden lisäksi myös sisämaa-alueilla. Länsi-Lapin maakuntakaavaa varten on laadittu erillinen Lapin eteläisten osien tuulivoimaselvitys.

Ympäristöministeriö jätti maankäyttö- ja rakennuslain 28 §:n vastaisena vahvistamatta Länsi-Lapin maakuntakaavassa tuulivoimaloiden alueiksi osoitetut alueet tv 2385 Onkalo, tv 2386 Uusikangas-Mustaniemi, tv 2390 Reväsvara ja tv 2391 Isottimuvara sekä tuulivoimatuotannon suunnitteluun soveltuvan alueen tv1 2380 Viisavaara. Ympäristöministeriön päätöksen perustelun mukaan maakuntakaavan tuulivoimaloiden aluetta ja tuulivoimaloiden suunnitteluun soveltuvaa aluetta koskeissa kaavamääräyksissä ei ole huomioitu valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden maisema-arvojen säilymistä yksityiskohtaisempaa suunnittelua ohjaavilla määräyksillä. Ympäristöministeriö jätti myös vahvistamatta riittämättömien selvitysten (MRL 9 §) vuoksi Länsi-Lapin maakuntakaavaehdotuksessa osoitetut merituulivoima-alueet. Merialueelle jää voimaan vanha vuonna 2004 vahvistettu Lapin meri- ja rannikkoalueen tuulivoimamaakuntakaava.

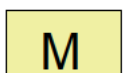
Karhakkamaan tuulivoimapuiston alue on maakuntakaavassa osoitettu pääosin maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M). Tuulivoimapuistoalueen eteläosa on osoitettu tuulivoimatuotannon suunnitteluun soveltuvaksi alueeksi (tv1 2378). Alueella on myös kaksi turpeenottoalueeksi (EOT 2498 ja 2545) osoitettua aluetta. Hankealueen kautta kulkee voimajohto itä-länsisuuntaisesti.

Tuulivoimapuisto rajautuu kaakossa maakuntakaavassa osoitettuun luonnonsuojelualueeseen (SL 4085). Alueen etelä- ja länsipuolelle on osoitettu maaseudun kehittämisen kohdealue Liakka – Kainuunkylä (mk 8037). Lounaaseen sijoittuu matkailun vetovoima-alue, matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealue Kukkolankoski - Matkakoski (mv 8414). Tuulivoimapuiston alue rajautuu pohjoisessa kuntarajan kanssa yhtenevästi kulkevaan poronhoitoalueen rajaan.



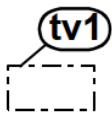
Kuva 39. Ote Länsi-Lapin maakuntakaavasta laajemmassa toteutusvaihtoehdossa VE1.

Karhakkamaan tuulivoimapuistoa koskevat Länsi-Lapin maakuntakaavamääräykset:



#### MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE

Merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätaloukseen tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta myös muihin tarkoituksiin.



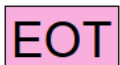
#### TUULIVOIMATUOTANNON SUUNNITTELUUN SOVELTUVA ALUE

Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin ja niin lähelle toisiaan kuin energiatuotannon taloudellisuus huomioiden on mahdollista.

Suunnittelumääräys:

”Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin ja niin lähelle toisiaan kuin energiatuotannon taloudellisuus huomioiden on mahdollista. Poronhoitoalueella alueen käyttöä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon alueen poronhoidon edellytykset.”

Karhakkamaan alueelle on osoitettu Palovaara- Kaakamavaara-Korkkovaara (tv-1 2378).



#### TURPEENOTTOALUE

Merkinnällä osoitetaan turvetuotantoalueita.

Suunnittelumääräys:

”Turvetuotantoalueen jälkikäyttöä suunniteltaessa poronhoitoalueella tulee pyrkiä turvaamaan alueen poronhoidon edellytykset.”

Hankealueelle sijoittuvat seuraavat turvetuotantoalueet (Länsi-Lapin maakuntakaavaselostus s. 146).

Jokivuoma (EOT 2498)  
Leväjänkkä (EOT 2545)



#### TURVETUOTANNON SUUNNITTELUUN SOVELTUVA ALUE (EOT)

Merkinnällä osoitetaan alueita, joilla on tutkittuja turvevaroja.

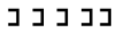
Suunnittelumääräys:

”Turpeenottoalueiksi voidaan ottaa jo ojitettuja tai muuten luonnontilaltaan merkittävästi muuttuneita soita tai käytöstä poistettuja suopeltoja. Soiden luonnontilaiset tai luonnontilaisten kaltaiset osat tulee jättää tuotannon ulkopuolella. Turvetuotantoalueiden käyttöönoton suunnittelussa ja ajoittamisessa on otettava huomioon tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin ja pohjavesiin. Turvetuotantoa suunniteltaessa on otettava huomioon toiminnan vaikutukset alapuolisen vesistön tilaan ja pohjavesiin sekä pyrittävä lieventämään haitallisia vaikutuksia.

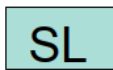
Turvetuotantoalueen jälkikäyttöä suunniteltaessa poronhoitoalueella tulee turvata alueen poronhoidon edellytykset.”



#### VOIMAJOHTO



#### MOOTTORIKELKKAILUREITTI



#### LUONNONSUOJELUALUE / -KOHDE

Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita tai kohteita.



#### MAASEUDUN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE

Merkinnällä osoitetaan maaseutuvyöhykkeitä, joihin kohdistuu alueidenkäytöllisiä kehittämistarpeita ja niiden yhteensovittamista.

Suunnittelumääräys:

”Alueella tulee säilyttää ja kehittää monipuolisesti maaseudun elinkeinoja, palveluja, asutusta ja kulttuuriympäristöä. Pysyvän asutuksen sijoittumista tulee edistää olemassa olevaa rakennetta täydentäen.”



#### MATKAILUN VETOVOIMA-ALUE, MATKAILUN JA VIRKISTYKSEN KEHITTÄMISEN KOHDE-ALUE

Merkinnällä osoitetaan matkailun ja virkistykseen vyöhykkeitä, joihin kohdistuu alueidenkäytöllisiä kehittämistarpeita ja niiden yhteensovittamista.

Suunnittelumääräys:

”Aluetta tulee kehittää matkailupalvelukohteiden, maaseutumatkailun, palvelujen ja reitistöjen yhteistoiminnallisena kokonaisuutena alueen pääkäyttötarkoitusten kanssa yhteen sopivalla tavalla. Kulttuuriperintö-, maisema- ja luontoarvoja tulee vaalia matkailun vetovoimatekijöinä.”



#### PORONHOITOALUEEN RAJA

Merkinnällä osoitetaan poronhoitoalueen rajan sijainti Lapissa.

### Koko maakuntakaava-alueita koskevat kaavamääräykset:

*Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon arvokkaat luonnonympäristöt, arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt sekä kiinnitettävä erityistä huomiota rakennetun ympäristönlaatuun.*

*Hyville, yhtenäisille tai maisemallisesti tärkeille pelloille ei tule suunnitella sijoitettavaksi muuta kuin maa- ja metsätalouteen liittyvää rakentamista, ellei niitä ole yksityiskohtaisemmassa kaavassa osoitettu rakentamiseen sopiviksi.*

*Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin. Kunnan kaavoituksessa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon tuulivoiman rakentamisen vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, linnustoon ja muuhun eläimistöön, luontoon ja kulttuuriperintöön sekä lievennettävä haitallisia vaikutuksia.*

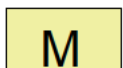
Tuulivoimaloita ja muita korkeita rakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon lentoesteiden korkeusrajoitukset.

Kunnan kaavoituksessa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on selvitettävä ja otettava huomioon tuulivoimaloiden vaikutukset ilma- ja puolustusvoimien radioyhteyksiin sekä pyydyttävä Puolustusvoimien lausunto asiasta.

### 7.7.1 Maakuntakaavan toteutuminen

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alueella on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava. Maakuntakaavoituksessa pieni osa hankealueesta on osoitettu tuulivoimaloiden alueeksi (tv1). Hankealueelle on osoitettu turpeenottoalueita (EOT) ja turvetuotannon suunnitteluun soveltuvia alueita (eot). Alueen turvetuotanto on loppumassa, eikä uusia turvetuotantohankkeita ole vireillä, joten ristiriitaa toimintojen välillä ei siten synny.

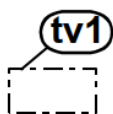
#### Kaavamääräyskohtainen arvio:



##### MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE

Merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta myös muihin tarkoituksiin.

**Toteutuminen:** Tuulipuiston pääkäyttö säilyy maa- ja metsätalousalueena maakuntakaavassa osoitetuilla alueilla. Tuulipuiston rakentaminen ei sanottavasti haittaa pääasiallista käyttöä.



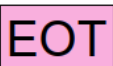
##### TUULIVOIMATUOTANNON SUUNNITTELUUN SOVELTUVA ALUE

Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin ja niin lähelle toisiaan kuin energiatuotannon taloudellisuus huomioiden on mahdollista.

Suunnittelumääräykset:

”Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin ja niin lähelle toisiaan kuin energiatuotannon taloudellisuus huomioiden on mahdollista. Poronhoitoalueella alueen käyttöä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon alueen poronhoidon edellytykset.”

**Toteutuminen:** Tuulipuisto sijoittuu eteläisiltä osiltaan tv1-alueelle (tv 1–2378). Kaavamääräyksessä ei osoiteta seudullisesti merkittävän tuulipuiston voimaloiden lukumäärää. Karhakkamaan tuulipuistossa voimalat sijoitetaan ryhmiin. Tornio ei kuulu poronhoitoalueeseen. Karhakkamaa rajoittuu pohjoisessa Lohijärven paliskuntaan (<https://paliskunnat.fi/map/>). YVA-selvityksessä on osoitettu riittävät selvitykset sekä vaikutusten arvioinnit. Karhakkamaan alue kokonaisuudessaan sopii tuulivoima-alueeksi. Kaava-selostuksen (s. 140) mukaan *tuulivoimatuotannon suunnitteluun soveltuvat tv1-alueet on todennettu selvityksessä potentiaalisiksi. Tarkempia selvityksiä alueiden toteutusmahdollisuuksista ei ole tehty.* Lisäksi todetaan: *Riittäviin selvityksiin perustuen myös yleiskaavalla on mahdollista osoittaa tuulivoimala-alueita. Harkinta tehdään kuitenkin aina hankekohtaisesti vaikutusten laajuus ja merkittävyys huomioiden.*



##### TURPEENOTTOALUE

Merkinnällä osoitetaan turvetuotantoalueita.

Suunnittelumääräys:

”Turvetuotantoalueen jälkikäyttöä suunniteltaessa poronhoitoalueella tulee pyrkiä turvaamaan alueen poronhoidon edellytykset.”

Hankealueelle sijoittuvat seuraavat turvetuotantoalueet (Länsi-Lapin maakuntakaava-selostus s. 146).

Jokivuoma (EOT 2498)  
Leväjänkkä (EOT 2545)

**Toteutuminen:** Tuulipuisto sijoittuu turvetuotantoalueiden lomaan ja voimalat on sijoitettu niin, etteivät ne vaikeuta turvetuotannon ohjaamista alueella. Turvetuotanto on hiipumassa (vrt. ympäristölupapäätökset). Tornio ei kuulu poronhoitoalueeseen. Karhakkamaa rajoittuu pohjoisessa Lohijärven paliskuntaan (<https://paliskunnat.fi/map/>). Leväjänkkä (EOT 2545) on Aluehallintoviraston lupajärjestelmän

(<https://ylupa.avi.fi/fi-FI>) mukaan Nopes OY:n turvetuotantoalue, josta on tehty viimeisin hakemus 13.3.2023 (PSAVI/3476/2023). Hakemuksen sisältö: Levjäjänpää turvetuotantoalueen toiminnan lopettaminen, Tornio.



#### TURVETUOTANNON SUUNNITTELUUN SOVELTUVA ALUE (EOT)

Merkinnällä osoitetaan alueita, joilla on tutkittuja turvevaroja.

Suunnittelumääräys:

”Turpeenottoalueiksi voidaan ottaa jo ojitettuja tai muuten luonnontilaltaan merkittävästi muuttuneita soita tai käytöstä poistettuja suopeltoja. Soiden luonnontilaiset tai luonnontilaisten kaltaiset osat tulee jättää tuotannon ulkopuolella. Turvetuotantoalueiden käyttöönoton suunnittelussa ja ajoittamisessa on otettava huomioon tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin ja pohjavesiin. Turvetuotantoa suunniteltaessa on otettava huomioon toiminnan vaikutukset alapuolisen vesistön tilaan ja pohjavesiin sekä pyrittävä lieventämään haitallisia vaikutuksia.

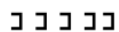
Turvetuotantoalueen jälkikäyttöä suunniteltaessa poronhoitoalueella tulee turvata alueen poronhoidon edellytykset.”

**Toteutuminen:** Hankealueella ei ole turvetuotannon suunnitteluun soveltuvia eot-alueita.



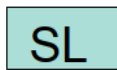
#### VOIMAJOHTO

**Toteutuminen:** Tuulivoima soveltuu alueelle hyvin. Hankealueelle sijoittuu itä-länsisuuntainen pääsähköjohto (400/220 kV), johon on varattu hankkeessa riittävä suojaetäisyys.



#### MOOTTORIKELKKAILUREITTI

**Toteutuminen:** Hankealueella kulkee seudullinen moottorikelkkareitti. Alueella on maakuntakaavaa toteuttavat 11,1 km:n, 3,4 km:n, 2,7 km, 7,3 km:n ja 0,8 km:n moottorikelkkareitit (<https://kelkkareitit.fi/>). Voimat sijoitetaan moottorikelkkareittien ulkopuolelle. Hanketoimijan tulee yhdessä reitin ylläpitäjän kanssa neuvotella mahdollisista reitin siirtotarpeista.



#### LUONNONSUOJELUALUE / -KOHDE

Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita tai kohteita.

**Toteutuminen:** Hankealue rajautuu kaakkoisosaltaan maakuntakaavassa osoitettuun luonnonsuojelualueeseen Korttojärvi (SL 4085). Hankkeesta ei aiheudu merkittävää haittaa luonnonsuojelualueelle (kappale 15.4.2 ja 15.4.3).



#### MAASEUDUN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE

Merkinnällä osoitetaan maaseutuvyöhykkeitä, joihin kohdistuu alueidenkäytöllisiä kehittämistarpeita ja niiden yhteensovittamista.

Suunnittelumääräys:

”Alueella tulee säilyttää ja kehittää monipuolisesti maaseudun elinkeinoja, palveluja, asutusta ja kulttuuriympäristöä. Pysyvän asutuksen sijoittumista tulee edistää olemassa olevaa rakennetta täydentäen.”

**Toteutuminen:** Maaseudun kehittämisen kohdealue on osoitettu kehittämisperiaatemerkinnällä. Kehittämisperiaatemerkinnät ovat kaavan muiden merkintöjen kanssa päällekkäisiä. Kehittämisen kohdealuemerkinnällä tai muulla vastaavan tyyppisellä merkinnällä osoitettavan alueen sisälle voi siten sijoittua eri merkinnöin osoitettua alueiden käyttöä tai alueiden erityisominaisuuksia (Ympäristöopas 10). Tuulipuiston alueella pääkäyttö jatkuu edelleen maa- ja metsätalousalueena sekä vähitellen maa- ja metsätalousalueiksi muuttuvina turvetuotantoalueina.



#### MATKAILUN VETOVOIMA-ALUE, MATKAILUN JA VIRKISTYKSEN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE

Merkinnällä osoitetaan matkailun ja virkistyksen vyöhykkeitä, joihin kohdistuu alueidenkäytöllisiä kehittämistarpeita ja niiden yhteensovittamista.

Suunnittelumääräys:

”Aluetta tulee kehittää matkailupalvelukohteiden, maaseutumatkailun, palvelujen ja reitistöjen yhteistoiminnallisena kokonaisuutena alueen pääkäyttötarkoitusten kanssa

yhteen sopivalla tavalla. Kulttuuriperintö-, maisema- ja luontoarvoja tulee vaalia matkailun vetovoimatekijöinä.”

**Toteutuminen:** Matkailun vetovoima-alue, matkailun ja virkistykseen kohdealue on osoitettu kehittämisperiaatemerkinällä. Alue sijoittuu suunnittelualueen lounaispuolelle. Kehittämisperiaatemerkinät ovat kaavan muiden merkintöjen kanssa päällekkäisiä. Kehittämisen kohdealuemerkinnällä tai muulla vastaavan tyyppisellä merkinnällä osoitettavan alueen sisälle voi siten sijoittua eri merkinnöin osoitettua alueiden käyttöä tai alueiden erityisominaisuuksia (Ympäristöopas 10). Tuulipuiston alueella pääkäyttö jatkuu edelleen maa- ja metsätalousalueena sekä vähitellen maa- ja metsätalousalueiksi muuttuvina turvetuotantoalueina. Tuulivoimapuisto ei estä jokaisenoikeuteen perustuvia käyttömuotoja, jotka pääkäytön (maa- ja metsätalous) mukaan ovat mahdollisia. Alueella olevat moottorikelkkareitit ja tuulivoima sopivat toiminnallisesti yhteen.

 PORONHOITOALUEEN RAJA

Merkinnällä osoitetaan poronhoitoalueen rajan sijainti Lapissa.

**Toteutuminen:** Tuulivoimapuiston alue ei sijaitse poronhoitoalueella.

**Hankkeen suhde maakuntakaavan tuulivoiman rakentamista koskeviin yleisiin suunnittelumääräyksiin:**

Tuulivoimalat tulee sijoittaa keskitetysti usean tuulivoimalan muodostamiin ryhmiin. Kunnan kaavoituksessa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon tuulivoiman rakentamisen vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, linnustoon ja muuhun eläimistöön, luontoon ja kulttuuriperintöön sekä lievennettävä haitallisia vaikutuksia.

**Toteutuminen:** Karhakkamaan tuulivoimapuisto muodostuu enimmillään 48 tuulivoimalasta ja rajoittuu tuotannossa olevaan Kitkiäisvaaran tuulivoimapuistoon. Hanke tukee täten tavoitetta sijoittaa tuulivoimalat keskitetysti ryhmiin. Tuulivoimalat on sijoitettu usean kilometrin etäisyydelle kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä luonnonperinnön arvokohteista niiden luonteen säilymisen turvaamiseksi. Suunniteltua hanketta ja sen suhdetta valtakunnallisiin maisema-, kulttuuri ja luonnonarvoihin on arvioitu tämän arviointimenettelyn yhteydessä. Suunnittelualueella ei ole valtakunnallisesti merkittäviä maisema-alueita, kulttuurihistoriallisia ympäristöjä tai valtakunnallisesti merkittäviä esihistoriallisia suojelualuekonaisuuksia.

Tuulivoimaloita ja muita korkeita rakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon lentoesteiden korkeusrajoitukset.

**Toteutuminen:** Lentoesteiden korkeusrajoitukset on huomioitu.

Kunnan kaavoituksessa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on selvitettävä ja otettava huomioon tuulivoimaloiden vaikutukset ilmailuun ja puolustusvoimien radioyhteyksiin sekä pyydyttävä Puolustusvoimien lausunto asiasta.

**Toteutuminen hankkeessa:** Maanpuolustuksen ja sotilasilmailun tarpeet turvataan pyytämällä lausunnot puolustusvoimilta kaavavaiheessa niin kaavaluonnoksen kuin kaavaehdotuksen osalta ja ottamalla ne huomioon hankkeen suunnittelussa. Puolustusvoimien pääesikunta on antanut Tornion Karhakkamaan tuulivoimahankkeesta lausunnon. Puolustusvoimat ei vastusta hanketta.

Sähkönsiirtoreitti sijoittuu länsiosaltaan Länsi-Lapin maakuntakaavan alueelle ja itäosaltaan Rovaniemen maakuntakaavan alueelle. Sähkönsiirron suhde kaavoitukseen on arvioitu jäljempänä luvussa 24.



## 7.8 Yhteenveto vaikutuksista ylemmän tason suunnitteluun

### Tuulivoimahanke toteuttaa ylemmän tason suunnitelmia.

Tuulivoimapuistoalueet ovat valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) mukaisia ja tukevat erityisesti uusiutuvan energian hyödyntämistä koskevien tavoitteiden toteutumista.

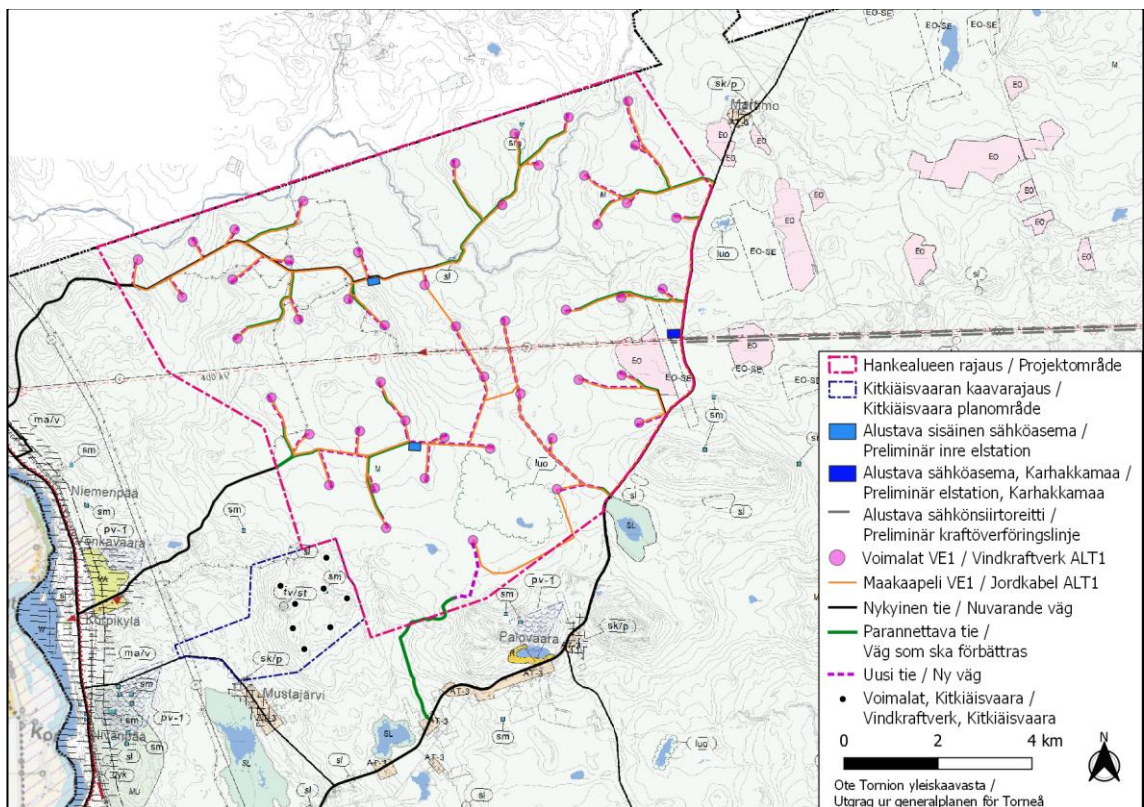
Tuulivoimapuiston alue on osoitettu eteläosaltaan maakuntakaavassa tuulivoimaloiden alueeksi. Tuulivoimaloiden alue ei ole ristiriidassa maakuntakaavan kanssa.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot eivät ole ristiriidassa maakuntakaavan kanssa.

## 7.9 Kaavan vaikutusalueen yleis- ja asemakaavat

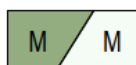
### 7.9.1 Kaavan vaikutusalueen yleiskaavat

Tuulivoimapuiston alueella on voimassa **Tornion yleiskaava 2021**, joka on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 14.12.2009 (103 §). Yleiskaava on saanut lainvoiman 16.12.2010. Karhakkamaan tuulivoimapuiston osayleiskaava kumoaa alueellaan Tornion yleiskaavan 2021 lainvoiman saamaan.



Kuva 40. Ote Tornion yleiskaavasta laajemmassa toteutusvaihtoehdossa VE1.

Tuulivoimapuiston ja suunnitellun sähkönsiirtoreitin alueelle sijoittuu seuraavia kaavamerkin-  
töjä:



#### MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE

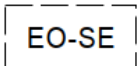
Haluamme että alueita käytetään pääasiassa maa- ja metsätaloustuotantoon. Siksi mää-  
rämme, että alueella sallitaan maa- ja metsätalouteen liittyvä sekä haja-asutusluontei-  
nen asuntorakentaminen. Rakennuspaikan tulee olla pinta-alaltaan vähintään hehtaari.

Peltoalueelle on sallittua vain maatalouteen liittyvä rakentaminen. Uudisrakentaminen tulee sijoittaa aukeilla alueilla jo olevien tilakeskusten yhteyteen tai pellon vaihettumis-  
vyöhykkeeseen.



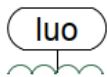
#### MAA-AINESTENOTTOALUE

Karungin fyliittilouhos, Kalkkimaan louhokset, Kehäkankaan louhosalueet, turvetuotantoalueet, soranottoalueet, Laivakangas



#### SELVITYSALUE MAA-AINESTEN OTOLLE

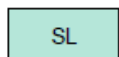
Alue, jota tutkitaan mahdollisena maa-ainesten ottoalueena. Muutokset ympäröivään maankäyttöön tutkitaan tarkempien selvitysten yhteydessä.



#### LUONNON MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA ERITYISEN TÄRKEÄ ALUE

Metsälain mukaiset, erityiset elinympäristöt tarkennusalueilla, linnuston kannalta arvokkaat alueet ja muut luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät alueet.

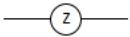
Aluetta koskevat suunnitelmat ja toimet on toteutettava siten, etteivät ne haittaa näiden alueiden luontoarvoja kohtuuttomasti.



#### LUONNONSUOJELUALUE

Luonnonsuojelulain nojalla perustettu tai perustettavaksi tarkoitettu luonnonsuojelualue.

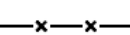
Siksi määräämme MRL 41.2 §:n nojalla, että alueella ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja.



NYKYINEN VOIMAJOHTO 110 kV, 220 kV, 400 kV



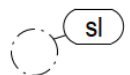
VOIMAJOHDON YHTEYSTARVE



MOOTTORIKELKKAREITTI



MOOTTORIKELKKAREITIN YHTEYSTARVE



#### SUOJELTUIEN TAI SILMÄLLÄPIDETTÄVIEN KASVIEN TAI ELÄINTEN ESIINTYMÄALUE

Suojellun, uhanalaisen tai silmälläpidettävän lajin esiintymäalue. Määräämme MRL 41.2 §:n nojalla, että esiintymäalueen ympäristö on säilytettävä tai ylläpidettävä lajille suotuisana.



#### SUOJELTAVA MUINAISJÄÄNNÖS

Alueella sijaitsee muinaismuistolain (295/63) nojalla rauhoitettu kiinteä muinaisjäännöskohde tai alue. Alueen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen ja muu siihen kajoaminen on muinaismuistolain nojalla kielletty.

Aluetta koskevista toimenpiteistä ja suunnitelmista on neuvoteltava museoviraston kanssa. Kohteet on luetteloitu yleiskaavaselostuksen liitteessä.

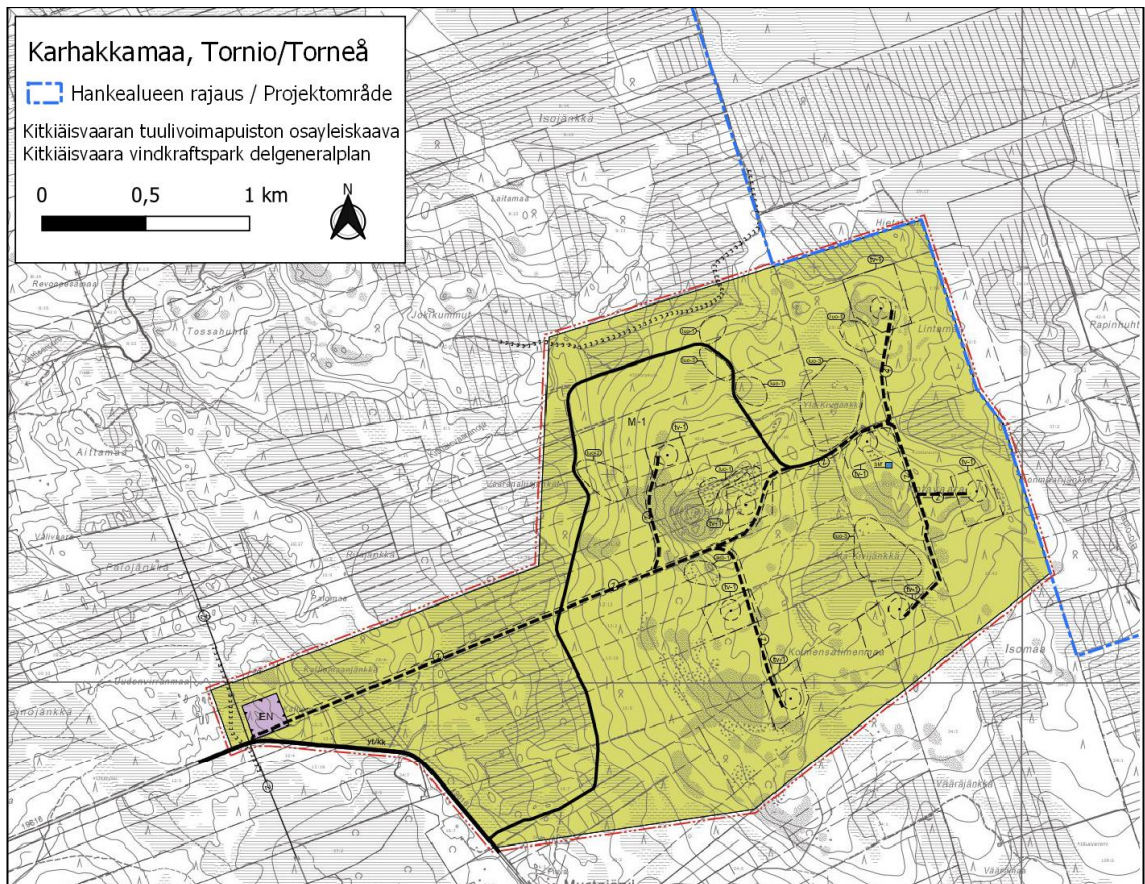
Karhakkamaan alue rajautuu lounaassa **Kitkiäisvaaran tuulivoimapuiston osayleiskaavaan**, joka on hyväksytty Tornion kaupunginvaltuustossa 29.10.2012 § 72 (kuva 41). Karhakkamaan alue rajautuu Kitkiäisvaaran osayleiskaavassa osoitettuun maa- ja metsätalousalueeseen.

Toiseksi lähin tuulivoimapuistoa koskeva kaava on **Reväsvaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava**, joka sijaitsee noin 8,5 kilometrin etäisyydellä Karhakkamaan alueen rajasta, Ylitornion kunnan puolella (kuva 47). Reväsvaaran tuulivoimaosayleiskaavan valmisteluaineiston laatimi-

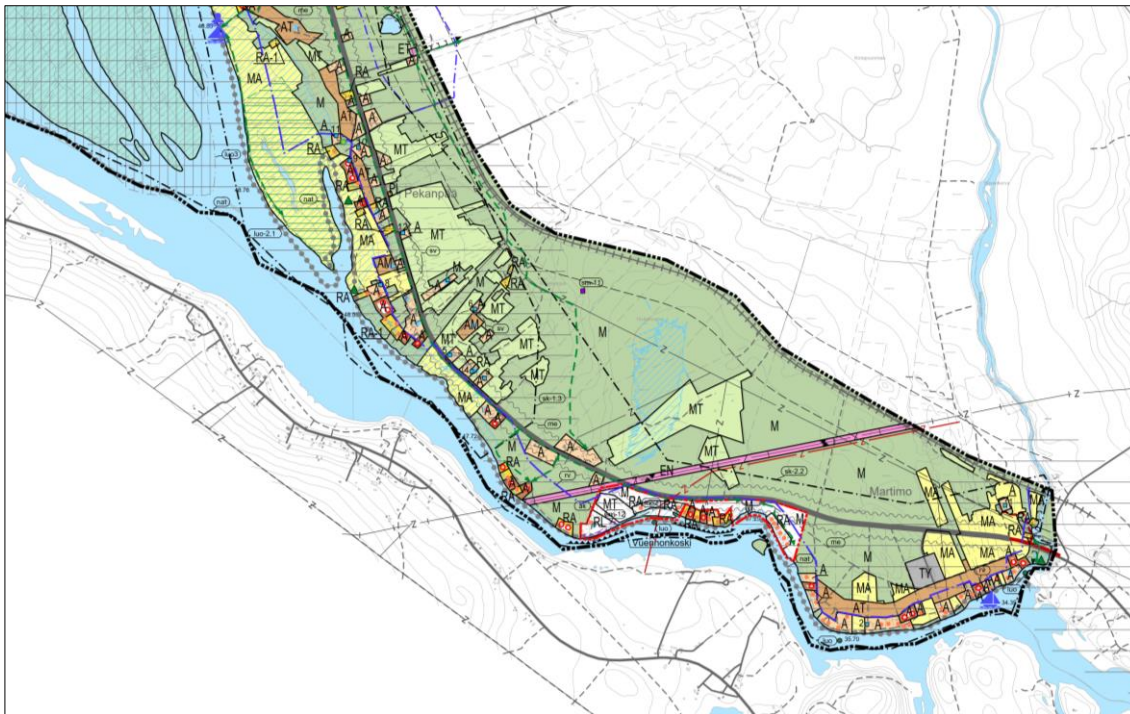
nen käynnistyi syksyllä 2020 ja se valmistui keväällä 2021. Osayleiskaava on ehdotusvaiheessa. Kaavan ehdotusaineisto kaavakartta ja –selostus liitteineen ovat olleet nähtävillä 28.6.2023–1.9.2023 välisenä aikana (Ylitornion kunnan nettisivut: <https://ylitornio.fi/kunta-info/projektit/revasvaaran-tuulivoimahanke-2/>).

**Matkakosken rantaosayleiskaava** sijaitsee lähimmillään noin 3,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta ja noin 5 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista (kuva 43). Rantaosayleiskaava on hyväksytty 2001 ja se on saanut lainvoiman 2004.

Ylitornion kunnanvaltuusto on hyväksynyt 22.6.2020 § 13 **Tornionjoen osayleiskaavan**, joka sijoittuu lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydelle tuulivoimapuistosta ja noin 5,5 kilometrin etäisyydelle lähimmistä suunnitelluista voimaloista.



Kuva 41. Kitkiäisvaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava.



Kuva 42. Ote Tornionjoen osayleiskaavasta, kaavan eteläosa.

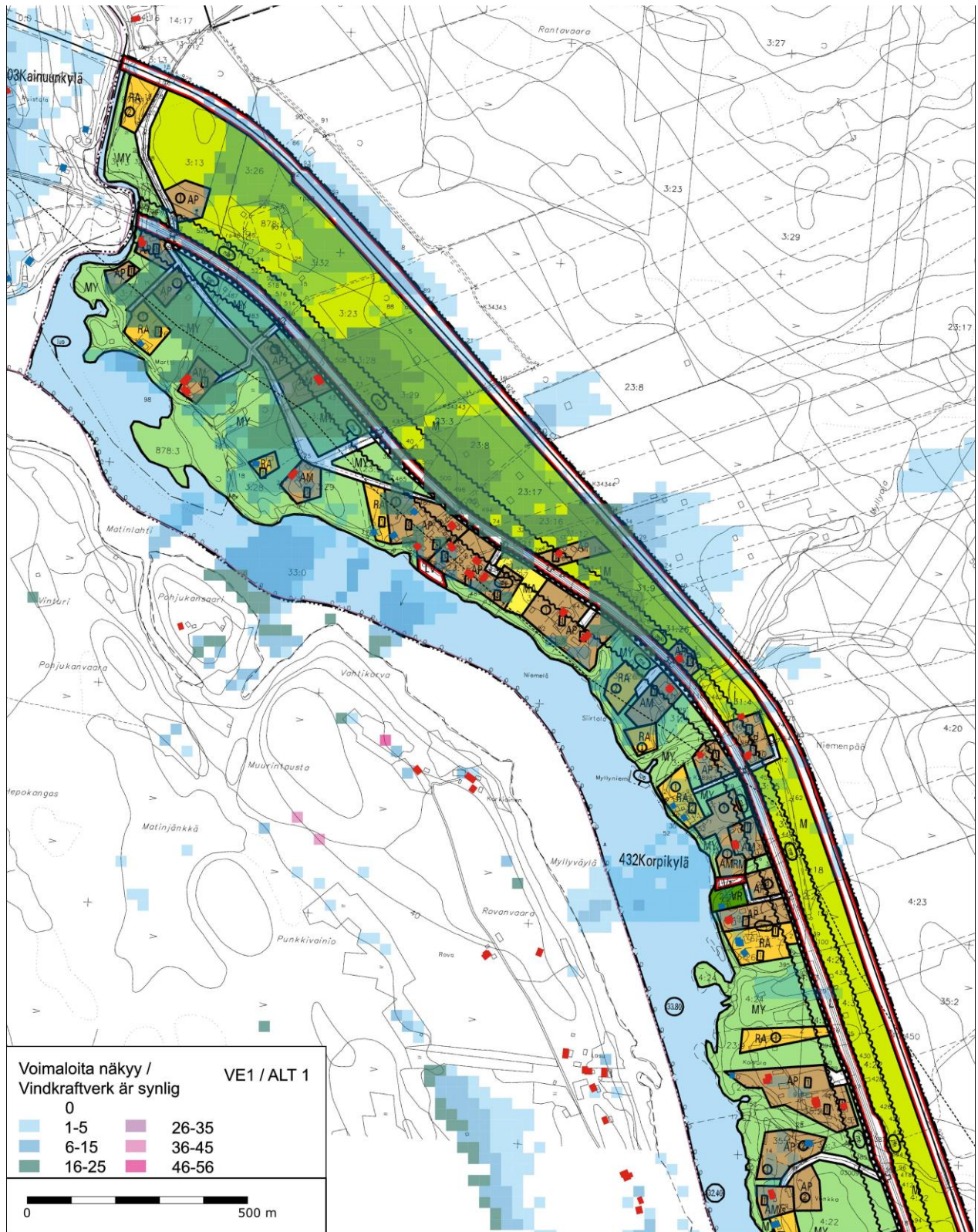


### 7.9.2 Hankkeen vaikutukset alueen muihin yleiskaavoihin

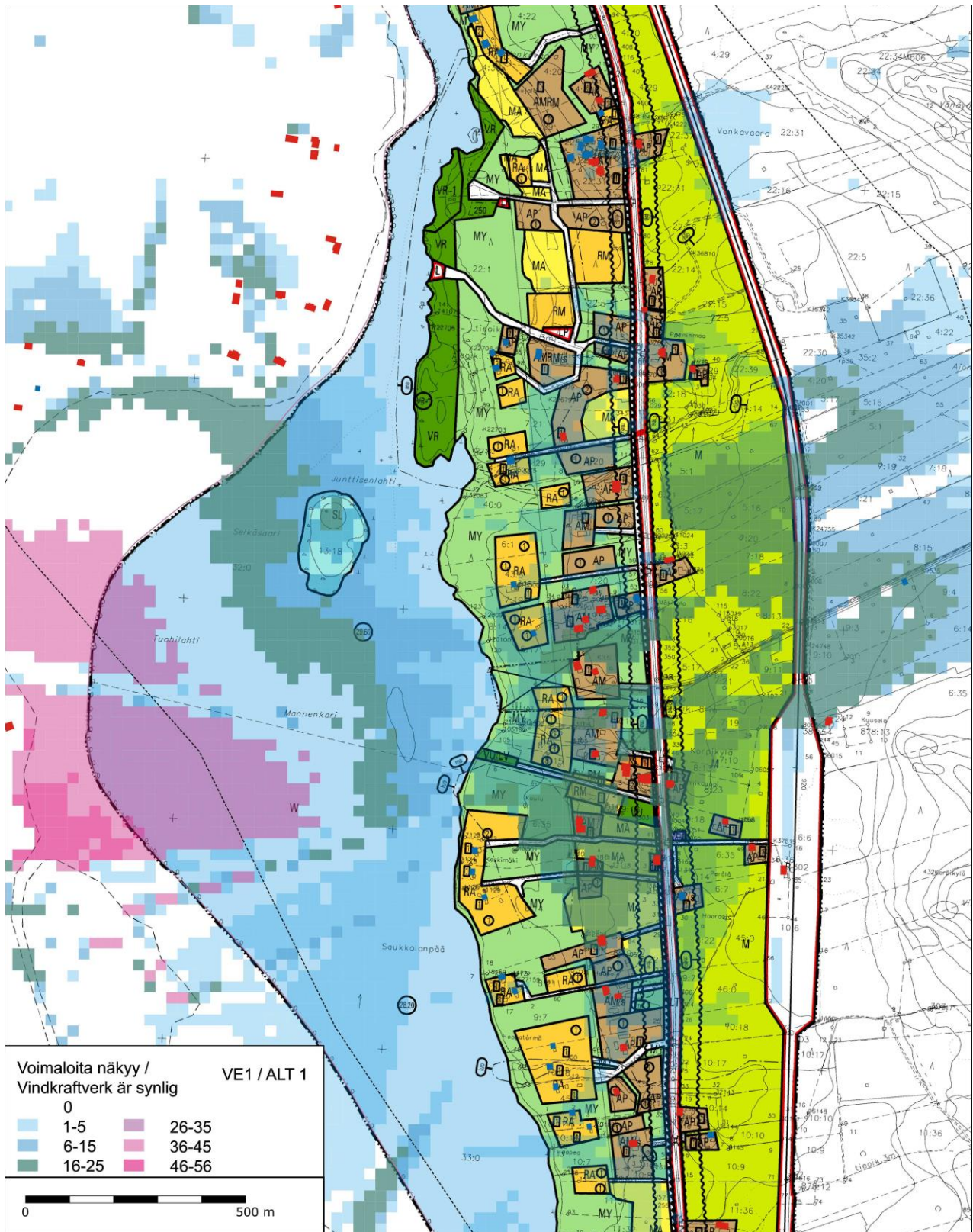
Tornion yleiskaavassa Karhakkamaa on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi. Alueelle on osoitettu vain vähän muita aluemarkkintöjä. Kaavassa osoitetut turvetuotantoalueet, muinaisjäännös, suojelukohteet ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät alueet on otettu huomioon Karhakkamaan kaavaa laadittaessa niin, että niiden alueille ei ole osoitettu tuulivoimapuiston rakenteita. Kaavassa osoitettu moottorikelkkareitti sijoittuu paikoitellen lähelle tuulivoimaloiden sijaintipaikkoja. Hanketoimijan tulee yhdessä reitin ylläpitäjän kanssa neuvotella mahdollisista reitin siirtotarpeista.

Hankkeen toteuttamisella ei ole vaikutusta **Kitkiäisvaaran tuulivoimapuiston osayleiskaavaan**. Lähimmät muut kaavoitetut alueet ovat sen verran etäällä suunnittelualueesta, ettei suoria maankäytöllisiä vaikutuksia synny hankkeen toteuttamisesta. Alueille kohdistuu korkeintaan tuulivoimaloista johtuvia maisemavaikutuksia.

**Matkakosken rantaosayleiskaavassa** on osoitettu uusia loma- ja asuinrakennuspaikkoja molemmille puolille valtatieä. Maastotietokannan rakennustietojen mukaan vain hyvin harva uusista rakennuspaikoista on rakentunut kaavan valmistumisen jälkeen. Kaavan pohjoisosan alueet sijoittuvat lähemmäs tuulivoimaloita kuin kaavan eteläosa. Näkemäalueanalyysin mukaan pohjoisosassa lähelle jokirantaa sijoittuviin uusiin rakennuspaikkoihin ei voimaloita näy, tai näkyy muutamia voimaloita. Osaan lähemmäksi Jokivarrentietä sijoittuviin uusiin rakennuspaikkoihin voimaloita tulee enemmän näkyviin, muutamista voimaloista noin puoleen Karhakkamaan voimaloista. Yli 7 kilometrin etäisyydelle lähimmistä voimaloista sijoittuviin kaavan uusiin rakennuspaikkoihin voimaloita ei enää näy. Rantaosayleiskaava on hyväksytty yli 20 vuotta sitten, joten olettaa voisi, että mikäli uudet rakennuspaikat olisivat olleet haluttuja, ne olisivat jo rakentuneet tähän mennessä. Tuulivoimahankkeen vaikutukset kaavan toteutumiselle arvioidaan hyvin vähäisiksi.



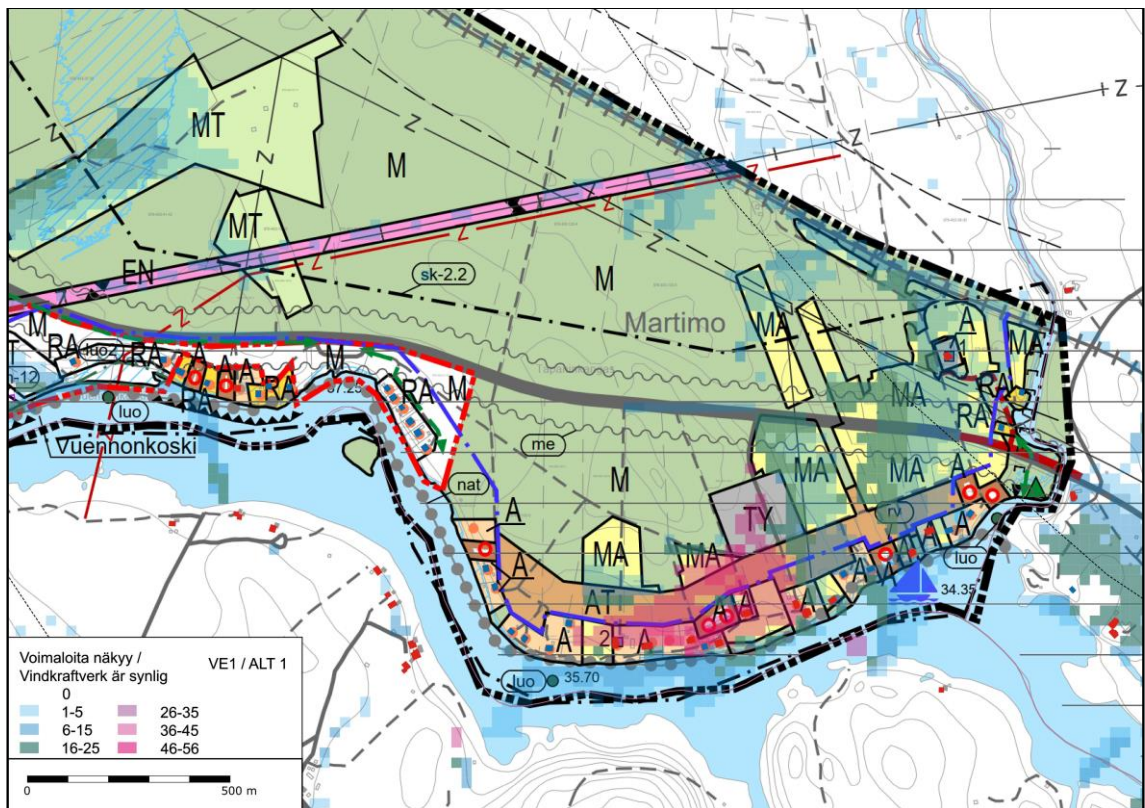
Kuva 44. Matkakosken rantaosayleiskaavan pohjoisosa ja näkemäalueanalyysin tulokset. Uudet rakennuspaikat on osoitettu ympyrällä. Kartalla näkyy nykyiset asuinrakennukset (punainen) ja nykyiset lomarakennukset (sininen).



Kuva 45. Matkakosken rantaosayleiskaavan keskiosaa ja näkemäalueanalyysin tulokset. Uudet rakennuspaikat on osoitettu ympyrällä. Kartalla näkyy nykyiset asuinrakennukset (punainen) ja nykyiset lomarakennukset (sininen).



Ylitornion **Tornionjoen osayleiskaavassa** on osoitettu uusia rakennuspaikkoja kaavan eteläosiin. Lähimmät uudet rakennuspaikat sijoittuvat hieman yli 5 kilometrin etäisyydelle lähimmistä voimaloista. Näkemäalueanalyysin mukaan lähimmille kolmelle uudelle rakennuspaikalle ei tule näkymään Karhakkamaan voimaloita, muutamia voimaloita näkyy rakennuspaikkojen pohjoispuolisille peltoalueille. Rantaviivaa länteenpäin suunnattaessa kahdelle seuraavalle uudelle rakennuspaikalle näkyy suurin osa Karhakkamaan voimaloista molemmissa hankevaihtoehdoissa. Uudet rakennuspaikat sijoittuvat jokivarressa hieman ranta-alueen olevia rakennuksia ylempänä ja jokuoma sijoittuu rakennuspaikoista etelään. Karhakkamaan tuulivoimalat näkyvät rakennuspaikoille idän suunnalta. Tuulivoimaloiden näkyminen maisemassa voi vähentää rakennuspaikkojen haluttavuutta, mutta muita suoria vaikutuksia Karhakkamaan tuulivoimaloiden rakentamisella ei kaavalle ole. Muille kaavassa osoitetuille uusille rakennuspaikoille voimaloita ei näkemäalueanalyysin mukaan tule näkymään.



Kuva 46. *Tornionjoen osayleiskaavan eteläosan uudet rakennuspaikat ja näkemäalueanalyysin tulokset. Uudet rakennuspaikat on osoitettu punaisella ympyrällä.*

### 7.9.3 Kaavan vaikutusalueen asemakaavat

Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoreitin alueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa. Lähimmät asemakaavoitetut alueet ovat:

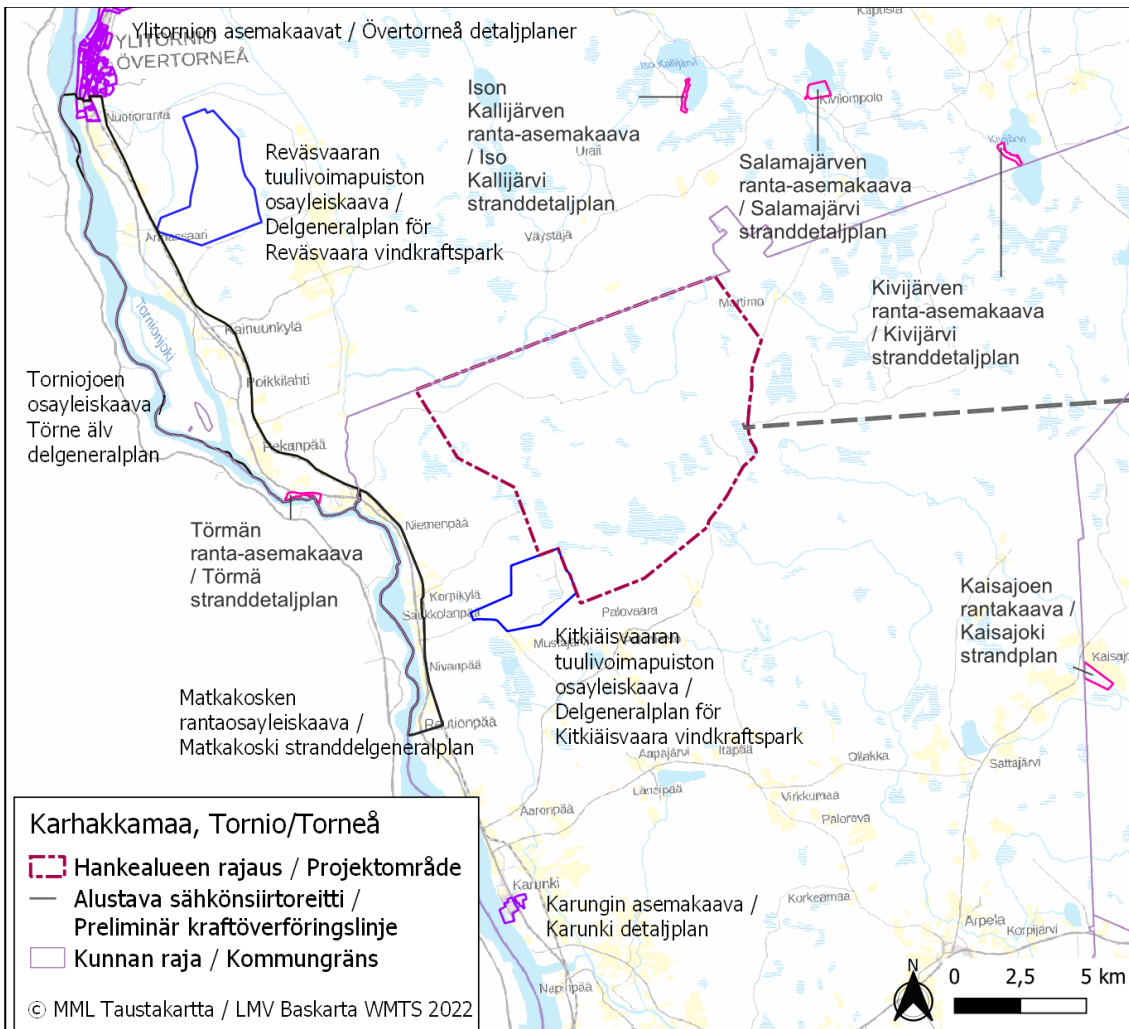
**Törmän ranta-asemakaava** sijoittuu Tornionjoen osayleiskaavan alueelle, lähimmillään noin 5,2 kilometrin etäisyydelle tuulivoimapuistoalueen rajasta.

**Ison Kallijärven ranta-asemakaava** sijaitsee hankealueen pohjoispuolella, lähimmillään noin 6,3 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta.

**Kivijärven ranta-asemakaava** sijaitsee hankealueen kaakkoispuolella, lähimmillään noin 11,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta.

**Karungin asemakaava** sijaitsee noin 13,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta.

**Kaisajoen rantakaava** Tervolassa sijoittuu 15 kilometrin etäisyydelle ja **Ylitornion keskustan asemakaava** 15,9 kilometrin etäisyydelle tuulivoimapuistosta.



Kuva 47. Hankealueen ympäristön yleiskaavojen ja asemakaavojen sijainnit.

#### 7.9.4 Yleiskaavan vaikutukset alueen asemakaavoihin

Karhakkamaan tuulivoimahankkeen kaava-alueella ei ole voimassa olevia asemakaavoja. Lähimmät kaavoitetut alueet ovat sen verran etäällä suunnittelualueesta, ettei suoria maankäyttöisiä vaikutuksia synny hankkeen toteuttamisesta. Alueille kohdistuu korkeintaan tuulivoimaloista johtuvia maisemavaikutuksia.

Törmän ranta-asemakaavan alue näkyy myös kuvassa 47, uusille rakennuspaikoille ei näy voimaloita. Ison Kallinjärven ranta-asemakaava-alueelle voimaloita ei näy, ainoastaan järven vesialueelle. Salamajärven ranta-asemakaavan alueelle voimaloita ei näy, ainoastaan järven pohjoisosan vesialueelle. Kaisajoen rantakaavan alueelle, Karungin asemakaava-alueelle tai Ylitornion keskustan asemakaava-alueille voimaloita ei näy.

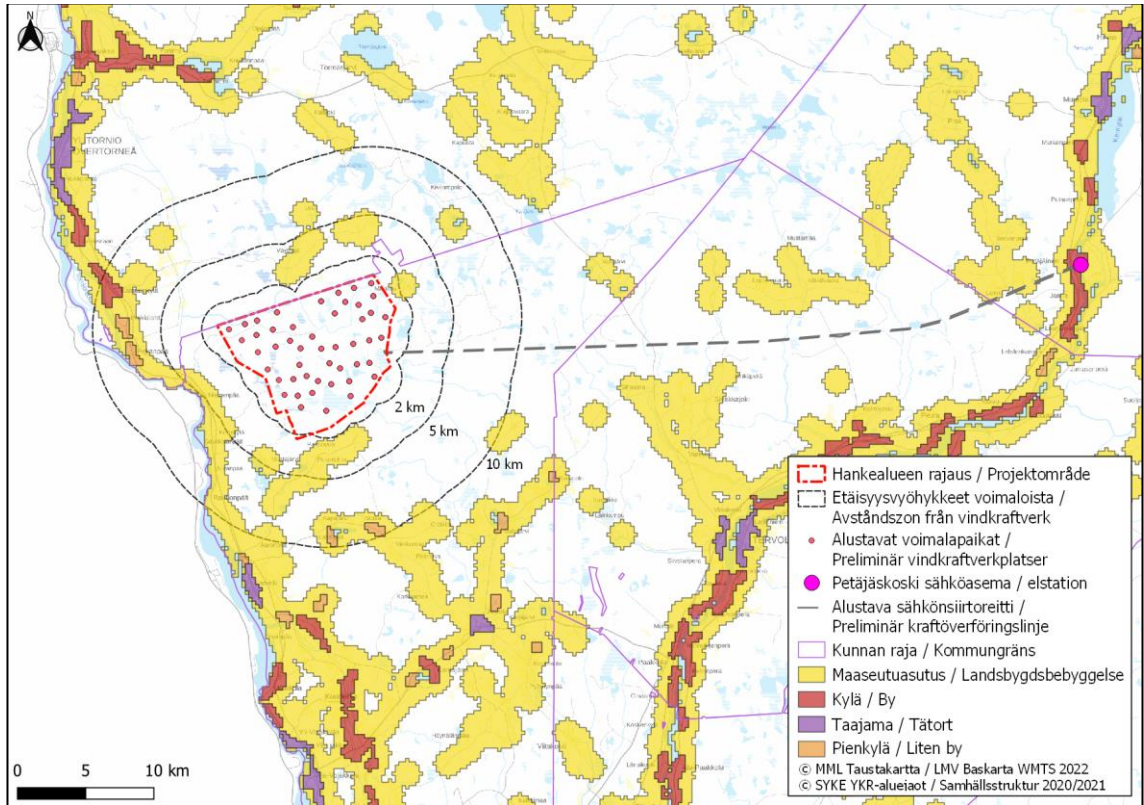
### 7.9.5 Yhteenveto vaikutuksista yleis- ja asemakaavoihin

Tuulivoimahankkeella arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään korkeintaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia hankealueen ympäristön yleis- ja asemakaavoihin.

Kaava-alueella on voimassa Tornion yleiskaava. Tuulivoimaloiden tai sähkönsiirtoreitin rakentamisella ei arvioida olevan suoria vaikutuksia yleis- ja asemakaavoihin.

### 7.10 Yhdyskuntarakenne

Hankealue on metsätalousaluetta ja myös hankealueen lähiympäristö on metsätalousaluetta ja maaseutua. Hankealueella tai sen lähiympäristössä ei sijaitse laajoja peltoaukeita, vaan pellot ovat keskittyneet Tornionjokivarteen ja suurimpien teiden varsille. Lähin taajama-asutus sijaitsee Karungissa lähimmillään noin 9,7 kilometrin etäisyydellä hankealueelta etelään ja Ylitornion keskustassa lähimmillään noin 13,9 kilometrin etäisyydellä hankealueelta luoteeseen. Ruotsin puolella lähimpiä taajamia ovat Karunki noin 12 kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään sekä Hietaniemi noin 11 kilometrin etäisyydellä hankealueesta luoteeseen.



Kuva 48. Yhdyskuntarakenne tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron ympäristössä.

Kyläasutus on keskittynyt Tornionjoen peltoalueiden reunamille ja teiden varsille. Alle 10 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista sijaitsee yksi kyläasutuskeskittymä Kainuunkylä (7,3 km). Lähimpänä hankealuetta sijaitsevia pienkyläitä ovat Ylitornion puolelle sijoittuvat Pekinpää (5,9 km), Poikkilahti (6,2 km) ja Tornion puolella sijaitsevat Länsipää (6,7 km) ja Itäpää (7,3 km). Asutusta on eniten hankealueen länsipuolella. Ruotsissa lähin kyläasutus sijaitsee Korpikylässä noin 4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Muita lähialueella sijaitsevia kyläkeskittymiä Ruotsin puolella ovat Vitsaniemi, Potila ja Päckilä.

### 7.10.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön, asutukseen ja aineelliseen omaisuuteen

Tuulivoimaloiden rakennusalueilla hanke vaikuttaa suoraan maankäyttöön muuttamalla maa- ja metsätalousaluetta ja turvetuotantoaluetta rakennetuksi alueeksi, mutta valtaosalla tuulivoimapuistojen alueista maankäyttö voi jatkua entisellään. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisessa vaiheessa kunkin tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto noin hehtaarin alueelta. Lisäksi puustoa raivataan rakennettavien huoltoteiden linjauksilta ja väliaikaisilta huolto- ja varastointialueilta. Kokonaisuudessaan rakentamisen aikana tarvittava maa-ala on noin 2 hehtaaria/voimala. Osa raivatusta alueesta saa palautua metsätalouskäyttöön rakentamisen jälkeen.

Osa tuulivoimapuiston alueesta on murroksessa turvetuotannon päättyessä ilman tuulivoiman rakentamistakin. Tuotannosta poistuvalla turvetuotantoalueella voidaan kehittää muuta käyttöä, esimerkiksi ottaa viljelykäyttöön, metsittää tai muodostaa kosteikkoalueeksi. Tuulivoimaa varten rakennettava huoltotiestö on myös muiden maanomistajien käytettävissä ja parantaa alueen saavutettavuutta. Tuulivoimarakentamiseen alueesta käytetään vain pieni murto-osa. Muu osa tuulivoimapuiston alueesta voi jäädä nykyiseen käyttöön tai alueelle voidaan suunnitella muuta maankäyttöä.

Tuulivoimapuiston alueella tuulivoimaloiden lisäksi metsätalouskäytössä olevaa maata häviää rakennettavien tuulivoimaloiden huoltoteiden ja sähköasemien alueilta. Huoltotiet tehdään parantamalla alueen nykyisiä teitä tai rakentamalla uusia teitä. Alueen nykyistä perusparannettavaa tiestöä on vaihtoehdossa VE1 noin 23 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 22,8 kilometriä. Uutta tiestöä tarvitaan vaihtoehdossa VE1 noin 34,7 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 31,8 kilometriä.

Taulukko 11. Tuulivoimaloiden ja uusien teiden edellyttämät maa-alueet.

	Voimalat (kappalemäärä ja maa-ala hehtaareina)	Uusi tiestö (teiden pituus km ja maa-ala hehtaareina, tien leveys 10 m puutonta aluetta)	Yhteensä (hehtaaria)	Osuus hanke-alueen kokonaispinta-alasta (%)
VE 1	48 kpl noin 96 ha	34,7 km 34,7 ha	noin 130,7 ha	1,43 %
VE 2	42 kpl noin 84 ha	31,8 km 31,8 ha	noin 115,8 ha	1,26 %

Sähkönsiirtoreitit sijoittuvat tuulivoimapuiston sisällä lähinnä huoltoteiden yhteyteen teiden rinnalle.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana vapaata liikkumista joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan tuulipuistoalueella sekä rakennus- ja huoltotiestöllä. Rakentaminen rajoittaa myös näiden alueiden käyttöä metsästykseseen ja virkistykseen. Rajoitus kohdistuu pienelle alueelle ja se poistuu heti rakentamisen päätyttyä.

Taulukko 12. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys eri hankevaihtoehdoissa.

Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön				
Vaikutustyyppi	Vaikutuksen aiheuttaja	Vaikutuksen merkittävyys		
		VE0	VE1	VE2
Puuston raivaus ja metsätalouden menettämä maa-ala	Rakentamistoimenpiteet ja nostoalueen raivaus	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Vähäinen -

Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön				
Vaikutustyyppi	Vaikutuksen aiheuttaja	Vaikutuksen merkittävyys		
		VE0	VE1	VE2
Rakentamisen aikainen liikkumisen rajoitus tuulivoimapuiston alueella	Rakentamistoimenpiteet	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Vähäinen -

Tuulivoiman toteutusvaihtoehtojen ero on voimalamäärässä. Vaihtoehdossa VE2 on vähemmän voimaloita, joten sen toteuttaminen vaatii vähemmän maa-alaa sekä uutta huoltotiestä. Sähkönsiirron ilmajohtojen osalta hankevaihtoehdoissa ei ole eroa.

### 7.10.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset keskeiset maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset koskevat ennen kaikkea rakentamattomien metsätalousalueiden muuttumista osin energiantuotannon alueiksi ja uusiksi tiealueiksi. Vaikutukset kohdistuvat osin myös metsätalousalueille tyypilliseen virkistyskäyttöön. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen hyvin pitkäkestoiset, mutta kohdistuvat vain 1,5 prosentin alaan tuulivoimapuiston alueesta.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alue sijoittuu toiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu hyvin olemassa olevaan infrastruktuuriin. Pääosa alueesta on talousmetsää. Osa alueesta on tuotannosta poistunutta tai poistuvaa turvetuotantoaluetta. Toiminnasta aiheutuvat liikennejärjestelyt eivät edellytä muutoksia yleiseen tieverkkoon ja hankealueella hyödynnetään olemassa olevaa tieverkkoa. Tuulivoimapuiston alue säilyy pääkäyttötarkoitukseltaan maa- ja metsätalousalueena.

Tuulivoimapuiston alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei kohdistu sellaisia yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kehittämistarpeita, jotka eivät olisi sovitettavissa yhteen tuulivoimarakentamisen kanssa. Karhakkamaan tuulivoimapuisto ei vaikuta mainittavasti myöskään Tornion kaupungin yhdyskuntarakenteeseen.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alueelle ei kohdistu erityisiä asuinrakentamisen tai muun rakentamisen tarpeita. Alueella ei ole nykyisellään asuinkäytössä olevia rakennuksia ja tuulivoiman toteutuessa nykyinen maankäytön pääkäyttömuoto säilyy ja siihen liittyen alueelle voi jatkossakin rakentaa pienimuotoisia maa- ja metsätaloutta palvelevia rakennuksia. Hankkeen toteutuminen ei siten rajoita alueen nykyisiä maankäyttömuotoja muutoin kuin uusien rakennuspaikkojen osalta. Maanomistajilla on edelleen mahdollisuus käyttää omistamiaan kiinteistöjä normaalisti, maa- ja metsätalousalueille tavanomaisella tavalla.

Suunniteltujen tuulivoimaloiden alueet sijoittuvat riittävän etäälle sekä nykyisestä että kaavoitetusta asutuksesta. Lähimmät asuinrakennukset sijoittuvat tuulivoimapuiston etelä- ja koillispuolelle yli kahden kilometrin etäisyydelle voimaloista.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alueella tullaan rakentamaan jonkin verran uutta tiestä. Tämä parantaa alueen metsien hyödyntämismahdollisuuksia ja saavutettavuutta niin virkistysmielessä kuin metsätalouden kannalta, joskin olemassa olevaa tiestä on alueella ennestäänkin. Uusi tiestö helpottaa jonkin verran metsien huoltoa ja tehostaa niiden hyödyntämistä (ojitukset, hakkuut, istutukset yms. helpottuvat). Uusi tiestö vähentää hiukan metsien pinta-alaa, mutta tien alta kaadetuista puista saadaan myynti- ja verotuloja.

Karhakkamaan tuulivoimapuistossa tuotettu sähkö siirretään 400 kV voimajohtojilla Petäjäsken sähköasemalle hankealueen itäpuolelle. Sähkönsiirron johtoalueella maankäyttö on rajattua. Voimajohtojen rakentamisrajoitusalueelle ei saa rakentaa rakennuksia ja uusien kulkuväylien

sijoittaminen vaatii voimajohdon hantijan luvan. Sähköaseman alue aidataan. Voimajohto ei estä viljelyä eikä laiduntamista johtoalueella.

Johtoaukean ala poistuu tavanomaisesta metsätalouskäytöstä ja puiden kasvukorkeus on myös johtoaukean reunavyöhykkeillä rajoitettu. Johtoaukealle voidaan kuitenkin istuttaa puita tai viherkasveja, joiden luontainen kasvukorkeus ei ylitä neljää metriä. Johtoaukeita voi metsäisessä maastossa hyödyntää muun muassa kasvattamalla joulukuusia tai riistapeltoina. Kulkeminen tai tilapäinen oleskelu, esimerkiksi marjastus ja sienestys, voimajohtoalueella on sallittua, joten voimajohto ei rajoita virkistystä.

Suunnitellun sähkönsiirtoreitin läheisyyteen kohdistuu jonkin verran sellaisia yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kehittämistarpeita, jotka asetavat haasteita sähkönsiirron reitin sijoitukselle. Vaikutuksia niihin voidaan vähentää hyvällä jatkosuunnittelulla. Voimajohtoreitin osalta tulee jatkosuunnittelussa tarkistaa reittiä Petäjäskosken sähköaseman läheisyydessä.

Taulukko 13. Tuulivoimapaiston vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys eri hankevaihtoehtoissa.

Erittäin suuri ++++	Suuri +++	Kohtalainen ++	Vähäinen +	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Kohtalainen --	Suuri ---	Erittäin suuri ----
------------------------	--------------	-------------------	---------------	---------------	---------------	-------------------	--------------	------------------------

Tuulivoimapaiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön				
Vaikutustyyppi	Vaikutuksen aiheuttaja	Vaikutuksen merkittävyys		
		VE0	VE1	VE2
Vaikutus kunnan yhdyskuntarakenteeseen	Tuulipuiston aiheuttama yleisen tiestön uudelleen järjestely ja maankäytön muutos	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Vaikutus maa- ja metsätaloudelle (menetetty maa-ala)	Voimalapaikat ja tiestö	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Vähäinen -
Vaikutus virkistys- ja elinkeinotoiminnalle	Voimaloiden aiheuttama maankäytön muutos sekä voimaloiden melu ja maisemamuutos	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Vähäinen -
Vaikutus asutukseen	Voimalat (melu, varjostus, maisema)	Ei vaikutusta	Kohtalainen --	Kohtalainen --
Alueen saavutettavuus ja hyödynnettävyys	Rakennettava ja parannettava tiestö	Ei vaikutusta	Vähäinen +	Vähäinen +
Ristiriita voimassa olevan maakunta-kaavan kanssa	Kaavoitettava tuulivoimapaiston alue	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Vähäinen -
Vaikutus muuhun kaavoituksen ja maankäyttösuunnitelmiin	Kaavoitettava tuulivoimapaiston alue	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Vähäinen -
Kaavoitustarve	Alue on kaavoittamaton ja vaatii uuden yleiskaavan	Ei vaikutusta	Suuri + / -	Suuri + / -

### 7.10.3 Tuulivoimapaiston toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päätyttyä tuulivoimalat voidaan purkaa ja poistaa kokonaisuudessaan. Perustusten ja kaapelin osalta on ratkaistava, jätetäänkö rakenteet paikoilleen vai poistetaanko ne. Poistotarve riippuu purkamishetken lainsäädännöstä. Mikäli kaikki rakenteet poistetaan, ei hankkeella käytöstä poiston jälkeen ole vaikutuksia maankäyttöön. Mikäli perustuslaatat jätetään paikoilleen, voidaan vaikutuksia vähentää maisemoinnilla. Tuulivoimapaiston purkamisen jälkeen alue vapautuu muuhun maankäyttöön.

Voimajohto voidaan joko purkaa ja poistaa kokonaisuudessaan tai jättää paikalleen palvelemaan muita sähkönsiirtotarpeita.

## 7.11 Yhteenveto vaikutuksista

Karhakkamaan tuulivoimapuiston alue sijoittuu tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu olemassa olevaan infrastruktuuriin. Toiminnassa hyödynnetään alueen olemassa olevaa tiestöä, eivätkä toiminnasta aiheutuvat liikennejärjestelyt edellytä muutoksia yleiseen tieverkkoon. Tuulivoimapuistot ovat valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) mukaisia ja tukevat erityisesti uusiutuvan energian hyödyntämistä koskevien tavoitteiden toteutumista.

Tuulivoimaloiden rakennusalueilla hanke vaikuttaa suoraan maankäyttöön muuttamalla maa- ja metsätalousaluetta rakennetuksi alueeksi. Vaikutukset kohdistuvat osin myös metsätalousalueille ja kosteikoille tyypilliseen virkistyskäyttöön. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen hyvin pitkäkestoiset. Valtaosalla tuulivoimapuiston alueesta entinen maankäyttö voi kuitenkin jatkua, eikä hankkeen toteuttaminen merkittävästi heikennä ympäröivän alueen käytettävyyttä.

Tuulivoimapuiston suunnitellut voimalat sijoittuvat riittävän etäälle nykyisestä ja kaavoitetusta asutuksesta. Alueelle ei kohdistu asumiseen liittyviä maankäytön kehittämispaineita.

Hanke ei kokonaisuutena ole mainittavasti ristiriidassa muiden maankäyttösuunnitelmien kanssa. Tuulivoimapuisto sijoittuu osittain maakuntakaavan tv-alueelle ja toteuttaa siltä osin maakuntakaavan tavoitteita. Voimajohtoreitti sijoittuu nykyisen voimajohdon rinnalle. Sähkön-siirtoreittiä ei kaavoiteta.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää tuulivoimayleiskaavan laatimista.

Kokonaisvaikutuksen merkittävyys on arvioitu hankkeessa vähäiseksi. Tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa vaikutuksissa.

*Taulukko 14. Karhakkamaan tuulivoimapuiston eri hankevaihtoehtojen (VE0, VE1, VE2) kokonaisvaikutus yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön. Vaikutuksen merkittävyys muodostuu vaikutuskohteen herkkyydestä ja muutoksen suuruudesta.*

	Erittäin suuri muutos -	Suuri muutos -	Kohtalainen muutos -	Pieni muutos -	Ei vaikutusta	Pieni muutos +	Kohtalainen muutos +	Suuri muutos +	Erittäin suuri muutos +
Vähäinen herkkyys				VE1/ VE2	VE0				
Kohtalainen herkkyys									
Suuri herkkyys									
Erittäin suuri herkkyys									



### 7.12 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Karhakkamaan tuulivoimapuiston sijoituksessa on lähtökohtaisesti otettu huomioon alueen sijainti muun muassa suhteessa asutukseen ja olemassa oleviin teihin. Tällä sekä alueen huolellisella suunnittelulla pidetään vaikutukset lähtökohtaisesti lievinä. Tuulivoimapuiston toiminnan jälkeisiä vaikutuksia voidaan vähentää maisemoinnilla.

Sähkönsiirtoreitin itäosan reittilinjausta Petäjaskosken sähköaseman ympäristössä tulee suunnitella yhdessä Fingridin ja alueen muiden tuulivoimatoimijoiden kanssa.

### 7.13 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Arviointityössä on pyritty käyttämään uusinta mahdollista kartta- ja paikkatietoaineistoa, mutta on mahdollista, että aineistoissa on pieniä puutteita. Vaikutusten arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

Arvioinnissa käytetyt tuulivoimapuiston sijoitussuunnitelmat voivat vielä myöhemmän suunnittelun edetessä tarkentua. Tarkennukset voivat koskea tuulivoimaloiden lukumäärää ja paikkaa, sähköaseman paikkaa tai kaapelien ja uusien huoltoteiden linjauksia. Mahdolliset muutokset eivät vaikuta merkittävästi arvioinnin tuloksiin.

Voimajohdon reittisuunnitelma on alustava ja sitä tulee tarkentaa itäosalta hankkeen jatkosuunnittelussa.

Maankäyttöä voidaan säädellä kaavoituksella, suunnittelulla ja lupamenettelyillä. Merkittäviä epävarmuustekijöitä hankkeen maankäytössä ei kuitenkaan ole, kun selvitykset ja maankäytön suunnitelmat on tehty tässä selvityksessä kuvatulla tavalla.

## 8 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA RAKENNETTUUN KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN

### 8.1 Vaikutusten tunnistaminen

Maisemavaikutusten arviointityössä on tarkasteltu tuulivoimapuistojen ja niihin liittyvien sähkönsiirronraken-  
teiden toteuttamisesta johtuvia maiseman ja kulttuuriympäristöjen rakenteen, luonteen ja laadun muu-  
toksia. Maiseman luonteen muuttumisen kautta syntyy silmin havaittavia vaikutuksia, joiden voimakkuus ja  
havaittavuus riippuvat paljon tarkastelupisteestä ja -ajankohdasta.

Tuulivoimaloiden ja voimajohdon rakentamisen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöihin ovat sidok-  
sissa voimaloiden ja voimajohtopylväiden ulkonäköön, kokoon ja näkyvyyteen liittyviin tekijöihin. Lisäksi ym-  
päriöivän maiseman visuaalisella luonteella ja sietokyvyllä on merkitystä maisemavaikutusten laatuun. Mai-  
semavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivinen asia, johon vaikuttaa havainnoijan suhtautuminen ym-  
päristöön ja tuulivoiman käyttöön.

Tuulivoimaloiden ja voimajohdon aiheuttamat muutokset maisemassa saattavat muuttaa alueen luonnetta  
muuttamalla luonnonmaiseman ihmisen muovaamaksi maisemaksi tai muuttamalla maiseman mittasuhtei-  
teita. Se, kuinka paljon voimalat tai voimajohto hallitsevat maisemakuvaa, riippuu myös maiseman luon-  
teesta ja siitä, minkälaisia muita elementtejä maisemakuvaan kuuluu, ei ainoastaan siitä, kuinka paljon voi-  
malat tai voimajohdon rakenteet näkyvät tarkastelupisteeseen.

Sähkönsiirto saattaa aiheuttaa maiseman rakenteen, luonteen ja laadun muutoksia, kun kaapelilinjaa ja voi-  
majohtokäytävää tehdään ja puustoa poistetaan linjalta. Sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden maisemavai-  
kutusten laajuus riippuu siten paljon tarkastelupisteestä ja ajankohdasta sekä maakaapeleiden ja voimajoh-  
don reittien linjauksesta ja sähköasemien sijoituspaikasta.

### 8.2 Vaikutusalue

Tuulivoimaloiden suuresta koosta johtuen visuaaliset muutokset maisemassa voivat ulottua laajallekin alu-  
eelle. Tuulivoimaloiden havaittavuus maisemassa riippuu voimaloiden korkeudesta ja ympäröivien alueiden  
peitteisyydestä sekä korkeusvaihteluiden eroista. Voimaloiden korkeudesta huolimatta niiden havaittavuus  
lähialueella saattaa olla varsin heikko, ellei voimaloiden ja tarkastelupisteen välille jää riittävän laajaa avointa  
aluetta. Tällaisia avoimia maisematiloja muodostavat muun muassa peltoaukiot, avosuot ja laajat vesistöt.  
Toisaalta melko vähäinenkin pihapuusto ja sopivasti sijoittuneet rakennukset voivat vähentää merkittävästi  
voimaloiden havaittavuutta ja hallitsevuutta maisemassa.

Ympäristöministeriön oppaassa (Weckman 2006) on todettu tuulivoimaloiden näkymisestä seuraavaa: ”Yleis-  
tään voidaan todeta, että selkeällä ja kuivalla säällä tuulivoimaloista erottaa paljaalla silmällä 5–10 kilometrin  
säteellä roottorin lavat, joiden näkyvyyttä pyörimisliike vielä korostaa. 15–20 kilometrin säteellä lapoja ei voi  
enää havaita paljaalla silmällä. Tornio erottuu ihanteellisissa oloissa 20–30 kilometrin päähän. Utuisella ja au-  
rinkoisella säällä pyörivien roottorien lavoista heijastuvat pienet valonsäteet. Tämä niin sanottu ”vilkkumis-  
efekti” korostaa tuulivoimaloiden näkyvyyttä.”

Vaikutusten arvioinnissa on totuttu käyttämään uudempaan Ympäristöministeriön oppaaseen (2016) perus-  
tuen seuraavia etäisyysvyöhykkeitä: 0–2 km, 0–6 km, 6–10/15 km, 10/15–20/25 ja 20/25–30 km. Oppaan  
tekemisen jälkeen tuulivoimaloiden koko on kuitenkin kasvanut, mikä vaikuttaa myös niiden hallitsevuuteen  
ja näkymiseen maisemassa. Voimala, jonka kokonaiskorkeus on 270–300 metrin luokkaa, voi edelleen olla  
huomiota herättävä 5–7 kilometrinkin etäisyydellä. Näin ollen lähialueen ja välialueen kokoa on tarkistettu.

Tuulivoimaloiden maisemavaikutusten arvioinnin opasta päivitetään, ja uusi opas ilmestyy todennäköisesti  
loppukesällä 2024. Mikäli uudessa oppaassa esitetään uudet suositeltavat etäisyysvyöhykkeet maisemavai-  
kutusten arvioinnin pohjaksi, otetaan ne käyttöön hankkeen kaavaehdotuksen selostusvaiheessa. Muussa  
tapauksessa tuulivoima-alueen vaikutusten arvioinnissa maisemavaikutuksia tarkastellaan etäisyysvyöhyk-  
keittäin:

”välitön vaikutusalue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 0–200 metriä

- Lähinnä varjostus, melu, rakentamisen aikaiset vaikutukset.

”lähialue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 0–7 kilometriä

- Lähialueen osana on voimaloiden maisemallinen dominanssivyöhyke, jolla tarkoitetaan noin 10 kertaa voimalan maston korkeutta eli noin 0–2 km etäisyyttä voimaloista. Dominanssivyöhykkeellä riittävän suurissa tuulivoimaloita kohti suuntautuneissa avotiloissa tuulivoimala on todella hallitseva elementti maisemassa.
- Voimala on riittävän suurissa tuulivoimaloita kohti suuntautuneissa avotiloissa huomiota herättävä elementti maisemassa.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

#### ”välialue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 7–14 kilometriä

- Voimala näkyy hyvin ympäristöönsä, mutta sen kokoa tai etäisyyttä saattaa olla vaikea hahmottaa.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

#### ”kaukoalue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 14–25 kilometriä

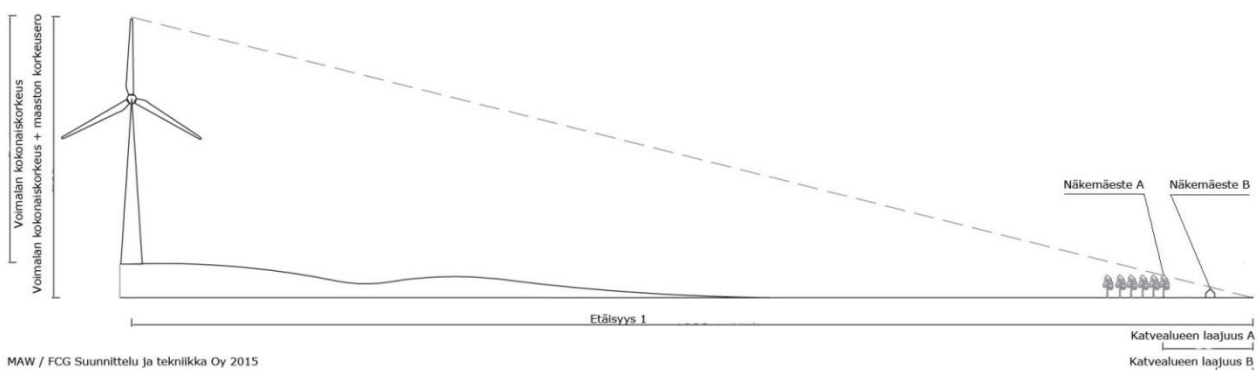
- Voimala näkyy edelleen, mutta maiseman muut elementit vähentävät sen hallitsevuutta etäisyyden kasvaessa. Tuulivoimaloiden rakenteet ”sulautuvat” kaukomaisemaan.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

#### ”teoreettinen maksiminäkyvyysalue”, etäisyys tuulivoimaloista 25–30 kilometriä

- Torni saattaa erottua hyvissä olosuhteissa.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä hyvissä olosuhteissa.

Tuulivoima-alueen vaikutusten arviointi on painottunut lähi- ja välialueille, sillä maisemavaikutukset ovat kyseisillä etäisyysvyöhykkeillä useimmiten voimakkaimmat, jos voimalat ovat sieltä havaittavissa. Lähialueen dominanssivyöhykkeellä voimalat näkyessään dominoivat maisemaa. Välialueen ulkorajalla 12–14 kilometrin etäisyydellä ja sitä kauempaa tuulivoimalat näyttävät pieniltä horisontissa ja voimalan hahmottaminen on vaikeaa maisemassa esiintyvien muiden elementtien takia. Kaukoaluetta on tarkasteltu yleispiirteisemmällä tasolla, sillä voimalat tai niiden osat ovat havaittavissa maisemassa usein horisontin ja puuston latvuston takana, eivätkä voimalat alista maiseman etualalla olevia elementtejä. Hyvissä sääolosuhteissa tuulivoimaloiden tornit voitaneen erottaa jopa 20–30 kilometrin etäisyydeltä, mutta tällöin ne sulautuvat osaksi suurmaisemaa, ja teoreettisen maksiminäkyvyysalueen osalta on tehty yleispiirteinen tarkastelu.

Alla olevassa esimerkkikuvassa on havainnollistettu näköesteiden vaikutusta ja katvealueiden laajuuksia liittyen tuulivoimalan näkymiseen maisemassa. Kaaviokuvasta saadaan yhtälö, jonka perusteella voidaan laskea näkyvätkö voimalat valittuun kohteeseen: (voimalan kokonaiskorkeus/etäisyys) = (näkemästeen korkeus/katvealueen laajuus). Kaavan mukaan saadaan laskettua esimerkiksi voimalan ollessa 300 metriä korkea, että noin yhden kilometrin etäisyydeltä tarkasteltaessa noin 20 metriä korkea puusto jättää tasaissa maastossa taakseen noin 67 metrin laajuinen katvealueen. Havainnoija voi siis seistä noin kilometrin etäisyydellä voimaloista näkemättä niitä, jos välissä on enintään 67 metrin laajuinen avoin alue.



Kuva 49. Esimerkkikaavio pienialaisen puuston tai muun näkemästeen vaikutuksesta sen taakse jäävän katvealueen laajuuteen.

Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavat maastomuodot, kasvillisuus ja rakenteet, jotka osittain peittävät tai luovat taustaa voimajohtopylväälle. Lähietäisyydeltä tarkasteltuna voimajohtopylväs on hallitseva. Etäisyyden kasvaessa pylvään hallitsevuus maisemassa vähenee ja vähitellen kohde alistuu muihin maisemaelementteihin, ennen kuin häviää näkyvistä.

Voimajohdon vaikutustenarvioinnissa maisemavaikutuksia tarkastellaan etäisyysvyöhykkeittäin:

**”välitön lähialue”, etäisyys voimajohdon keskilinjasta enimmillään noin 150 metriä**

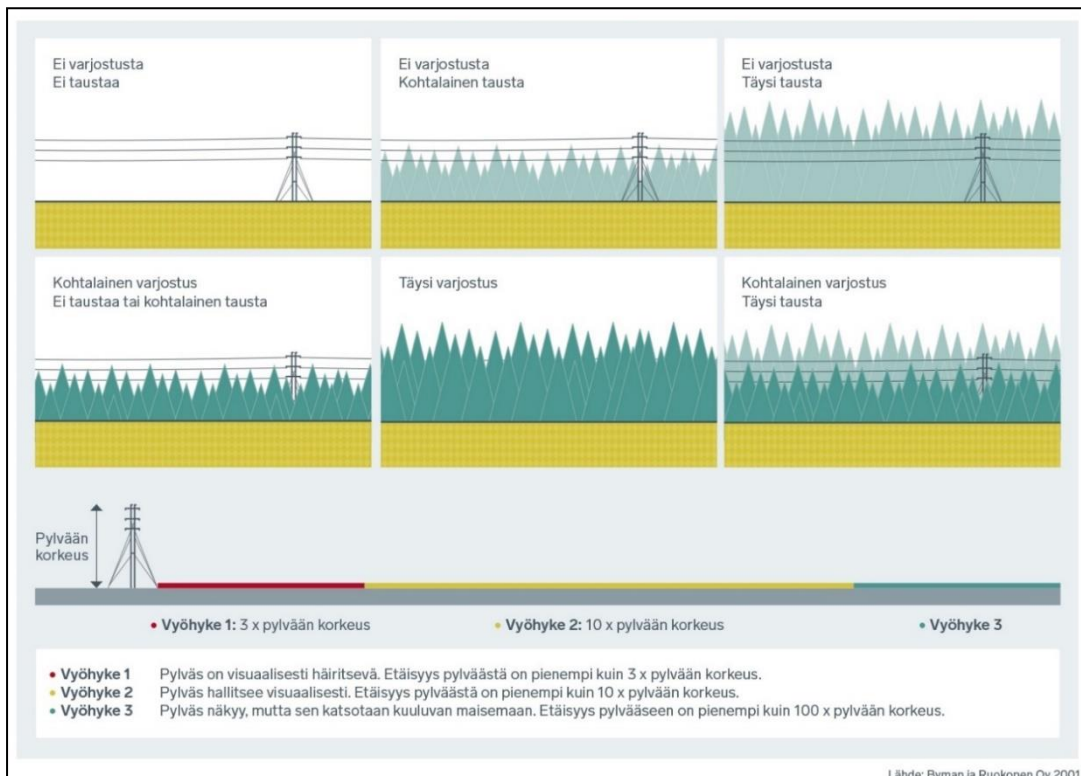
- pylvään välitön ympäristö

**”lähivaikutusalue”, etäisyys voimajohdon keskilinjasta noin 150–500 metriä**

- pylvään lähivaikutusalue

**”kaukomaisema”, etäisyys voimajohdon keskilinjasta noin 500 metriä- 3 kilometriä**

- pylväs osana kaukomaisemaa
- teoreettinen maksiminäkyvyysalue



Kuva 50. Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavia tekijöitä (Maisema-arkkitehdit Byman ja Ruokonen Oy 2001).

### 8.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arviointityön pohjana on käytetty ympäristöministeriön julkaisuja ja ohjeita:

- ”Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimahankkeissa” (2016)
- ”Tuulivoimarakentamisen suunnittelu” (2012) sekä
- ”Tuulivoimalat ja maisema” (Weckman 2006)

Voimajohdon maisemavaikutusten arviointityön pohjana käytetään teosta:

- "Voimalinjojen maisemavaikutukset" (Maisema-arkkitehdit Byman ja Ruokonen 2001)  
Kulttuuriympäristön vaikutustenarvioinnissa käytetään apuna teosta:
- "Kulttuuriympäristö ympäristövaikutusten arvioinnissa" (Suomen ympäristö 14/2013)  
Lisäksi käytetään seuraavia lähteitä:
- Lapin ELY-keskuksen julkaisu "Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet: Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventointi 2011–2013" (Muhonen & Savolainen 2015)
- Länsi-Lapin maakuntakaava
- Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava
- "Maisemanhoito, Maisema-alueityöryhmän mietintö I" (Ympäristöministeriö 1992)
- Museoviraston Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY 2009 –internetsivustoa [www.rky.fi](http://www.rky.fi)

Maisemaan ja kulttuuriympäristöihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtöaineistona on käytetty muun muassa, aiempia selvityksiä mm. alueen maisema-alueista, suojelunarvoisista alueista ja erityiskohteista sekä valo- ja ilmakuvia ja karttoja.

Arviointityön pohjaksi maisemaa on analysoitu muun muassa tarkastelemalla maisemakuvan kannalta merkittävimpiä näkymäsuuntia ja -alueita, maamerkkejä ja ympäristön yleisluonnetta ja ominaisuuksia.

Hankkeen yhteydessä on laadittu näkemäalueanalyysi, joka antaa yleiskuvan siitä, mille alueille ja sektoreille voimalat tulisivat näkyään. Maisemavaikutuksia on havainnollistettu muun muassa havainnekuvien avulla. Havainnekuvat on laadittu alueelta tehtyä maastomallinnusta hyödyntäen WindPRO -ohjelmalla. Maastomallinnustarkastelun pohjalta tuulivoima-alueen lähiympäristöstä otettuihin valokuviiin on mallinnettu tuulivoimalat. Mallinnusta varten otettavat valokuvat on otettu kohteista, joihin tuulivoimalat olisivat havaittavissa. Valokuvat on otettu kameran objektilla, joka vastaa ihmissilmän näkymää. Havainnekuvia on laadittu eri suunnilta ja etäisyyksiltä.

Arviointityössä on arvioitu sekä tuulivoimaloiden että sähkönsiirron rakenteiden vaikutuksia valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin ja rakennettuihin kulttuuriympäristöihin. Paikallisia vaikutuksia maisemakuvaan on arvioitu elinympäristön maisemakuvan yleisluonteen muutoksen osalta. Maisemalliset yhteisvaikutukset lähialueen muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ovat tärkeä arvioinnin osa-alue.

Maisemavaikutusten merkittävyyttä on arvioitu tarkastelemalla tuulivoimaloiden hallitsevuutta yleismaisemassa sekä niiden aiheuttaman muutoksen suuruutta nykyiseen maisemakuvaan verrattuna. Rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat pääosin maisemakuvallisia, koska hankkeet eivät aiheuta välittömiä muutoksia arvokkaiden kohteiden rakenteisiin. Rakennetun kulttuuriympäristön osalta on arvioitu, vaikuttaako maisemakuvan muutos kulttuuriympäristön suojeluperusteena olevaan arvoon tai kohteen luonteeseen.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset on arvioitu pääsääntöisesti tuulivoima-alueen toiminnan ajalta. Arviot on esitetty sanallisina asiantuntija-arvioina. Maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset on arvioinut maisema-arkkitehti.

#### **8.4 Vaikutuskohteen herkkyyks ja muutoksen suuruusluokka**

Voimaloiden havaittavuuden lisäksi maiseman luonne vaikuttaa siihen kuinka hallitsevia voimalat ovat maisemakuvassa ja kuinka merkittävänä voimaloiden aiheuttamia maisemakuvan muutoksia voidaan pitää. Mitä laajempaan laaja-alaiseen maisemaan tuulivoimalat istuvat usein luontevammin kuin pienipiirteiseen ympäristöön. Mikäli maisemassa on rauhallisia kohtia, joissa "silmää voi lepuuttaa", tämä vähentää myös voimaloiden mahdollista häiritsevyyttä.

Voimaloiden maisemavaikutusten kokeminen on kuitenkin hyvin henkilökohtaista ja sen vuoksi vaikutusten merkittävyyden yksiselitteinen arvioiminen on haasteellista. Jotta maisemavaikutukset voidaan huomioida tuulivoima-alueiden suunnittelussa mahdollisimman hyvin, on kuitenkin järkevää pyrkiä perusteltuun yleistyksen vaikutusten voimakkuudesta.

**Vaikutuskohteen herkkyyden** määrittelyssä on käytetty seuraavia kriteerejä:

- Vaikutusalueella sijaitsevan maisema- ja kulttuuriympäristökohteen luokittelu paikallisella, maakunnallisella tai valtakunnallisella tasolla.
- Olemassa olevan maiseman luonne tai maiseman visuaaliset ominaisuudet ja niiden arvo vaikutuskohteelle.
- Vaikutukset kokevien ihmisten määrä alueella

**Muutoksen suuruus** on määritelty arvioinnissa seuraavien kriteerien perusteella:

- Tuulivoimaloiden havaittavuus näkökentässä ja hallitsevuus maisemassa.
- Visuaalisen muutoksen luonne verrattuna nykyiseen maiseman tai näkymän luonteeseen tai kulttuuriympäristön kerroksellisuuteen.
- Muutoksen kesto.

Maisemavaikutusten herkkyyden ja muutoksen suuruusluokan arvioinnissa pääasiallisesti käytetyt kriteerit on esitetty liitteessä 1. Herkkyydystason kriteerejä määritettäessä on käytetty tarpeen mukaan hyväksi myös muita näkökohtia ja asiantuntijätietoa. Vaikutuksille altistuvan kohteen herkkyyttä määritettäessä on arvioitu kunkin kriteerin painoarvoa ja merkitystä suhteessa toisiinsa juuri tämän hankkeen kannalta. Esimerkiksi, muuten hyvin herkäksi arvioidun kohteen sijaitessa hyvin sulkeutuneessa maisematilassa, muodostuu kohteen herkkyyden väheiseksi.

## 8.5 Nykytila

Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytilan osalta on kuvailtu hankealueen ja sen lähiympäristön maisemakuvan yleisilme ja esitetty tuulivoima-alueen läheisyydessä sijaitsevat maisemalliset ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet, joihin voi mahdollisesti kohdistua vaikutuksia hankkeen toteutuessa.

Nykytilan kuvaukseen on sisällytetty kohteet, jotka ovat valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai paikallisesti jo aiemmin arvoitettuja kohteita. Lähtöaineistona on käytetty valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009) –listausta, Lapin ELY-keskuksen julkaisua ”Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet: Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventointi 2011–2013” (Muhonen & Savolainen 2015), Lapin liiton (2016) Länsi-Lapin maakuntakaavaselostusta, Tornion yleiskaavaa 2021 ja Tornionjoen osayleiskaavaa.

### 8.5.1 Hankealueen maiseman yleispiirteet

Hankealueella on jonkin verran kumpuilevuutta ja korkeusvaihteluja, mutta varsinaiset vaarat sijoittuvat hankealueen ulkopuolelle. Maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi hankealueesta luoteeseen Kainuunkylän pohjoispuolella. Tällä alueella korkeus merenpinnasta voi nousta jopa 250 metrin korkeudelle, kun tuulivoima-alueella korkeudet vaihtelevat 60–120 metrin välillä.

Tuulivoima-alueen maasto on pääasiassa tavanomaista metsätalousmaata, jolla ei ole maiseman tai kulttuuriympäristön osalta kiinnostavia piirteitä tai arvokohteita. Alueen metsät ovat käsiteltyjä eri ikäisiä talousmetsiä. Turvemaat ovat pääosin ojitettuja, joitakin ojittamattomia luonnontilaisia suoalueita sijoittuu varsinkin alueen eteläosiin. Alueen itäosiin sijoittuu turvetuotantoalue (Leväjänkkä), jossa ottotoiminta on osassa aluetta jo päättynyt.

Hankealueen lähiympäristö on myös metsätalousvaltaista. Lähimmät laajemmat peltoalueet, joiden ympäristössä on myös asutusta, sijoittuvat hankealueen länsipuolelle Tornionjoen varteen ja eteläpuolelle Pukinlehtoon. Asutusta sijaitsee eniten lähellä Tornionjoen rantaa muodostaen nauhamaisia kyliä joen molemmin puolin. Joen uoma on leveimmillään Kainuunkylän kohdalla, missä ovat myös suurimmat tulvasaaret. Tuulivoima-alueesta koilliseen esiintyy järviä, joiden rannoilla on lähinnä loma-asutusta.

### 8.5.2 Maisemamaakunta ja maisema-alueet

Maisemamaakunnat ilmentävät maaseudun kulttuurimaisemien yleispiirteitä. Tuulivoima-alue ja sähkönsiirron reittivaihtoehdot kuuluvat ympäristöministeriön maisema-alueityöryhmän mietinnön 1 (1993) mukaan maisemamaakuntajaossa Peräpohjola-Lappiin ja tarkemmassa jaossa Keminmaan seudun ja Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun raja-alueelle, Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun puolelle.

Maisema-alueityöryhmän mietinnön 1 (1993) mukaan Peräpohjolan vaara- ja jokiseutua luonnehtivat jyrkästi kumpuilevat vaara-alueet sekä jokivarsien viljelyalue- ja asutuskeskittymät. Alueella on maisemallisesti merkittäviä kumpumoreenialueita ja kamesmaastoa sekä muutama harjujakso. Peräpohjolan vaara- ja jokiseudulla on myös kohtalaisen paljon järviä ja aapasoita. Asutus on keskittynyt lähinnä jokilaaksoihin ja järvien rannoille.

Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventoinnin yhteydessä (2011–13) valmistuneessa raportissa Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet hankealue sijoittuu tarkennetussa maisema-aluejaossa Alisen Tornionlaakson ja Ylisen Tornionlaakson rajalle, Ylisen Tornionlaakson puolelle. ”Tornionlaaksoa ympäröivät pinnanmuodot nousevat selvästi Korpikylän pohjoispuolella ja maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi. Laaksotila säilyy laakeana, vaikka vaarat nousevat varsinkin Ylitornion pohjoispuolella jyrkkinä lähellä jokea. Sisämaahan mentäessä maisema muuttuu karummaksi, loivapiirteisemmäksi ja soisemmaksi.”

Sähkönsiirtoreitin länsiosa sijoittuu Ylisen Tornionlaakson alueelle ja itäosa Alakemijoen jokialueelle. ”Voimatalous on muokannut huomattavasti joenvarren maisemaa ja elinkeinoja. Lukuisat voimalaitokset ja niihin liittyvät rakenteet muodostavat oman kerroksensa kulttuurimaisemaan. Kemijoen suistoalueen ja Rovaniemen välistä Kemijokivartta seuraa lähes katkeamatta asutus, maatalous ja päätiestö. Näkyvillä paikoilla ovat kirkot ja vanhat maatalojen päärakennukset hallitsevat näkyviä. Tielinjat seurailevat jokivartta molemmin puolin.”

Tornion yleiskaavan 2021 laatimisen yhteydessä on tehty koko Tornion aluetta koskeva maisemarakennanalyysi. Analyysin tuloksena laaditusta maisemarakennekartasta ilmenee Karhakkamaan alueen sijoittuminen Mäkimaa-vyöhykkeelle, jossa kumpareet ovat itä-länsisuuntaisia.

Hankealue kuuluu Suomen puolella Aavasaksa ja Tornionjokilaakso -kansallismaiseman vaikutuspiiriin, jolle ei ole kuitenkaan määriteltä tarkkoja rajoja. Kansallismaisemat ilmentävät maamme eri osien edustavimpia luonnon- ja kulttuuripiirteitä, ja niillä on yleisesti tunnustettu merkitys kansallisessa kulttuurissa. Kansallismaisemilla on suuri merkitys esimerkiksi matkailullisesti ja monet niistä ovat erityisiä nähtävyyksiä, joihin kohdistuvat muutokset pyritään pitämään vähäisinä.

### 8.5.3 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (VAMA 2021) ovat maaseutumme edustavimpia kulttuurimaisemia, joiden arvo perustuu monimuotoiseen kulttuurivaikutteiseen luontoon, hoidettuun viljelymaisemaan ja perinteiseen rakennuskantaan. Kyseiset maisema-alueet on hyväksytty valtioneuvoston päätöksellä 18.11.2021. Suomessa on 186 valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) edellyttävät, että valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta huolehditaan. Tämä on maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) 24 §:n mukaan otettava huomioon valtion viranomaisten toiminnassa, maakunnan suunnittelussa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa.

Hankealueelle ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Alle 30 kilometrin etäisyydelle suunnitelluista voimaloista sijaitsee 3 valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita, jotka on esitetty kartalla kuvassa 50 ja lueteltu taulukossa 15. Niistä lähin on Eteläisen Tornionlaakson maisemat noin 4,6 kilometrin etäisyydellä (VE1) suunnitelluista voimaloista länteen. Kohdekuvaukset on poimittu julkaisusta Eteläinen

Lappi - Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet VAMA 2021 (Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus 2021).

#### *Eteläisen Tornionlaakson maisemat*

*”Tornionjokilaakso on vauras ja historiallisesti monikerroksinen kokonaisuus, jonka maisemallisen ytimen muodostaa Perämereen laskeva Tornionjoki. Maisema-alueen eteläosassa jokilaakso ja sen ympäristö ovat loivasti kumpuilevia. Leveän uoman yli aukeaa paikoin pitkiä näkymiä, joissa juoksultaan vaihteleva joki on aina hallitseva elementti. Uoman keskellä näkyy paikoin laajoja ja matalia niittysaaria, jotka ovat pysyneet avoimina tai matalan pensaskasvillisuuden peittäminä. Maiseman yleispiirteet muuttuvat jylhemmiksi maisema-alueen pohjoisosissa, jossa jokilaaksoa reunustavat korkeat vaarat.*

*Alueen elinkeinomaisemassa vuorottelevat laajat rantaniityt, peltoaukeat sekä perinteisillä sijoillaan sijaitsevien tilojen vanhat ja edustavat pihapiirit. Monet tilat sijaitsevat avoimessa maisemassa kauas näkyvillä paikoilla. Asutusmaisema on muuttunut viime vuosikymmeninä tiiviimmäksi, monikerroksisemmaksi ja taajama-maisemmaksi. Alueella on monia maisemaan hyvin sopivia jälleenrakennuskauden rakennuksia ja pihapiirejä, mutta myös perinteistä maatalousmaisemaa rikkovaa uudisrakentamista.*

*Tornionjokilaakso on valtakunnanrajasta huolimatta yhtenäinen kulttuurinen kokonaisuus, jonka maisemassa Ruotsin puolelle avautuvat näkymät ovat olennaisia. Maisema hahmottuu jokilaaksokokonaisuutena, jossa asutus reunustaa jokea sen molemmilla rannoilla, ja jolle asutusvyöhykettä reunustavat vaaramaat muodostavat luonnollisen rajan.”*

#### *Aavasaksan maisemat*

*”Aavasaksan maisemanähtävyyden maisemakuvaa leimaavat voimakkaat vastakohtaisuudet. Alueen elinkeinomaisemassa korostuvat Tornionjoen ja Tengeliönjoen varsille muodostuneet vanhat kylä- ja peltomaisemat avarine viljelytasankoineen ja vanhoine talonpoikaistaloineen. Aavasaksan jyrkkä ja tunnusomainen profiili muodostaa viljelymaille kontrastisen taustan. Kylämaisemia ympäröivät myös vähäisemmät vaarat ja suopohjaiset metsäalat. Laaja ja rauhallinen Tornionjoki sekä mutkitteleva Tengeliönjoki luovat maisemaan oman arvokkaan elementtinsä.*

*Alueen tunnetuin maisema aukeaa Aavasaksan laelta, josta käsin voi ihailla kauas ulottuvia vaarojen ja tuntureiden jonoja, pienten järvien kirjomia metsämaita, jokien mutkittelua maastossa sekä rantojen viljelymaisemia valtakunnanrajan molemmin puolin. Näkymää kehystävät vaaran rinteiden huomattavat muinaisranta-  
takivikot sekä niiden päälle juurtuneet männyt. Aavasaksan laella on pitkästä matkailuhistoriasta kertovia rakennuksia. Etenkin entisen kruununpuiston alue muodostaa edustavan ja pienimuotoisuudessaankin arvokkaan rakennetun ympäristön.*

*Kruununpuiston reunalla sijaitsevat uudemmat matkailupalvelut ovat maisemallisesti vähäarvoisia ja paikoin jopa lieviä maisemavaurioita. Alueen perinteisestä maisemarakenteesta poikkeavat myös vaaran rinteeseen rakennettu laskettelurinne, Suomea ja Ruotsia yhdistävän rajasillan kupeeseen rakennetut liikerakennukset sekä kylämaisemien muutamit rapistuneet talot. Maisemanähtävyyden eteläosassa maisemaa hallitsee Yli-tornion keskustaajama, jota halkovilta teiltä aukeaa paikoin hienoja näkymiä Tornionjoelle ja joen keskellä sijaitseville niittysaarille.”*

#### *Lohijärven ja Leukumanpään kylämaisemat*

*”Lohijärvi ja Leukumanpää ovat tyypillisiä pienimuotoisia peräpohjalaisia maatalouskylä, joiden peltoalat ovat sijoittuneet rantojen sedimenttitasangoille ja suoraivioille. Viljelymaisemia reunustaa Leukumavaaran selväpiirteinen vaara, jonka huipulla sijaitsevalta laavulta aukeaa edustavia näkymiä kylään ja sitä reunustaville järvien kirjomille suo- ja mäkimaille. Maisema-alueen rakennettu ympäristö on moninaista, ja alueen rakennukset ovat useilta eri vuosikymmeniltä. Uusi rakentaminen istuu perinteiseen kyläkuvaan paikoin huonosti.*

*Kyliä yleisilme on elävä, asuttu ja tasapainoinen. Alueen laajimmat pellot sijaitsevat Lohijärvellä, jossa peltoja on raivattu rantatörmän lisäksi suomaalle selvärajaisiksi viljelylaikuiksi. Peltomaisemassa on yhä käytössä olevia vanhoja latoja. Lohijärven eteläpuolella on pitkänomaisia suolle raivattuja peltoja, joiden yli aukeaa kapeita mutta viehättäviä näkymiä järven selälle. Leukumanpäässä yhtenäiset viljelykset laskeutuvat Tengeliönjoen molemmilla rannoilla kohti jokea. Joen yli avautuvat kauniit viljelymaisemat muodostavat*



*kulttuurimaiseman ytimen, jota muutamit peltoalojen yhteydessä sijaitsevat vanhat pihapiirit rikastavat. Leukumanpään kulttuurimaisema avautuu parhaiten Iso Lohijärven ja Lialompolon väliselle Haapanivalle.*

*Krunninkankaalla Leukumanpään kupeessa on kaksi pientä sorakuoppaa, joiden maisemallinen vaikutus on vähäinen.”*

#### 8.5.4 Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009) antavat alueellisesti, ajallisesti ja kohdetyypeittäin monipuolisen kokonaiskuvan maamme rakennetun ympäristön historiasta ja kehityksestä. RKY 2009 on Museoviraston laatima inventointi, joka on hyväksytty valtioneuvoston päätöksellä 1.1.2010. Suomessa on lähes 1500 RKY-kohdetta, jotka ovat alueita, tieosuuksia tai yksittäisiä rakennuksia ja rakennelmia. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) edellyttävät, että valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta huolehditaan.

Hankealueella ei ole valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Alle 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista sijaitsee 7 RKY-kohdetta, jotka on esitetty kartalla kuvassa 51 ja lueteltu taulukossa 15. Suunniteltuja voimaloita lähin RKY-kohde on Tornionjoen jokivarsiasutus noin 6,6 kilometrin etäisyydellä (VE1) voimaloista länteen. Kohdekuvaukset on poimittu Museoviraston RKY -sivustolta.

##### *Tornionjoen jokivarsiasutus*

*”Kainuunkylän komea talonpoikaisrakentaminen sijoittuu harvakseltaan nauhamaisesti kylätien varteen laakeassa Tornionjokilaaksossa, joka on Pohjois-Suomen varhaisimmin pysyvästi ja tiheimmin asuttua aluetta. Kylän rakennuskanta säästyi poikkeuksellisesti kokonaisuudessaan Lapin sodan tuhoilta toisen maailmansodan loppuvaiheessa.*

*Kainuunkylässä ja Armassaaren kylässä vanhojen kantatalojen pihapiirit komeine 1800-luvun ja 1900-luvun alkupuolen talonpoikaisrakennuksineen sijoittuvat avoimessa maisemassa näkyville paikoille joen törmälle tai vaaran rinteeseen. Vanhimmat asuinrakennukset eli pytingit on sijoitettu pääty jokeen päin ja nuoremmat joen suuntaisesti. Neliömäiseen pihapiiriin kuuluu useimmiten myös toinen asuinrakennus ”kesä- tai mäki-puoli”, talli, navetta sekä aitat kylätien toisella puolella. Aitat ovat kaksi- tai jopa kolmekerroksisia vilja-, liha- ja vaateaittoja. Paakas- eli leipomatuvat sekä läpiajettavat porttirakennukset ovat hävinneet. Karjaa varten taloilla on ollut myös kesänavetat tai -kentät. Pihan ulkopuolella ovat saunat, kellarit ja riihet. Suuret alavat niittysaaret kylien kohdalla joessa ovat talojen laidunsaaria. Jokea reunustavien vaarojen takana ovat suuret asumattomat erämaat, metsät ja suoalueet.*

*Kainuunkylän pitkä jokivarsikylä on jakautunut useammiksi kulmakunniksi, joita ovat esimerkiksi Pekanpää ja Poikkilahti. Tornionjoki, joka on Euroopan pisin (600 km) vapaana virtaava joki laajenee Kainuunkylän kohdalla usean kilometrin levyiseksi suvannoksi.*

*Tornionjoen jokivarsiasutus Ylitorniolla on osa Tornionjokilaakson valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita.”*

##### *Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykit*

*”Kemin ja Tornion vanha raja eli Upsalan ja Turun hiippakuntaraja 1300-luvulta on toiseksi vanhin traktaattiraja Suomen alueella. Raja on kokonaisuudessaan merkitty maastoon kivipyykeillä Ruotsin vallan aikana. Etenkin Kaisavaaran, Mustivaaran (Rajakirakka), Typpyrävaaran (Iso Kerovaara), Kerovaaran ja Porkkavaaran rajapyykit ovat poikkeuksellisen näyttäviä kivipaasineen ja viisarikivilinjoineen.*

*Raja alkaa Tornion Kaakamon kylästä, josta se jatkuu Ylitornion ja Kittilän lapinkylän rajaan ja edelleen sitä pitkin Pallastunturin länsipuolelle. Raja noudattaa vesistöjen valuma-alueita. Rajan on ollut tarkoitus erottaa Länsipohjan ja Pohjanmaan pitäjät Lapinmaasta ja raja tunnetaankin myös Lapin ja lannan rajana.*

*1687 Tornion pitäjän ja Kittilän lapinkylän välillä tehdyssä rajaselvityksessä mainitaan rajapaikkana mm. Porkkavaara, joka on nykyisin Kolarin ja Kittilän kuntien sekä Rovaniemen kaupungin välinen rajapaikka.*

*Lopullisesti raja on käyty 1786. Rajapaikkoja ovat mm. Rajakari, Koivuluoto, Saari Alakarvalan talon kohdalla Kaakamajoessa, Kalliokoski, Kaisavaara, Mustivaara, Typpyrävaara ja Porkkavaara. Kemin ja Tornion vanhan*

*rajan rajakiviin ja -kallioihin on hakattu rajamerkkejä sekä rajankäyntiin viittaavia vuosilukuja 1596, 1686 ja 1786. Rajat on merkitty viiden kiven pyykein (femstenaröset) ja viisarikivilinjain.*

*Rajaan liittyy myös Iso-Huiturin saarella Perämerellä, Kemin ja Tornion rajalla, sijaitseva rajamerkki. Saaren korkeimmalla kohdalla oleva suuri 1300-luvulla kivistä rakennettu rajamerkki, Piispankivi, on ollut Upsalan ja Turun piispojen kymmenyksien vesiraja.”*

#### *Kukkolankosken kalakenttä*

*”Kukkolankosken kalakenttä on perinteinen Tornionjokivarren siian ja lohen kalastuspaikka, jossa on alkupe-  
räisellä paikallaan säilynyt rivi vanhoja, hirsisiä aittoja.*

*Tornionjoki on Euroopan pisin vapaana virtaava joki ja Kukkolankoski Suomen pisin vapaana virtaava koski. Se on 3,5 km pitkä ja sen putouskorkeus on noin 13,8 m. Kosken partaalla olevan kalakentän rakennuskanta koostuu kahdeksasta aitasta, kalapuojista, koskikodasta ja myllypirtistä. Koskikentän vanhin ja keskeisin rakennus on kalansavustamo eli koskikota, jonka keskellä on kivistä rakennettu tulisija ja jonka seiniä kiertävät leveät penkit. 1800-luvun jälkipuoliskolla rakennettu Myllypirtti on toiminut vuodesta 1951 kesäkahvilana.*

*Alkuperäisellä paikallaan säilyneiden aittojen jatkeena on muualta siirrettyjä aittoja, mm. Karungin kylän vanha viljamakasiini. Alueen pohjoislaidalla on kalapuoji ja Halosen talon rakennukset. Kentän etelälaidalla on matkailua palveleva 1965 rakennettu entinen myllärin asunto.”*

#### *Kristineström ja Ainola*

*”Kristineströmin sahan päärakennus 1700-luvun lopulta ja Ainolan erämaahuvila 1900-luvun alusta ovat edustavia esimerkkejä Perä-Pohjolan sahaustoiminnan varhaisvaiheisiin ja puutavarayhtiöiden maanomistukseen liittyvästä rakennusperinnöstä Lapissa. Kristineström ja Ainola liittyvät merkittävimmän peräpohjalaisen sahanomistajan Anders Kurthin ja hänen perillistensä myöhemmin perustaman Anders Kurth & Co:n vaiheisiin.*

*Lapin vanhimman 1760-luvulla Tengeliönjoenvarteen perustetun ja vuoteen 1901 toimineen Kristineströmin sahan toiminnasta on ainoana rakennuksena säilynyt entisöity patruunantalo 1700-luvun lopulta.*

*Torasjärven rannalla sijaitseva Ainolan erämaatilan yhtenäinen, jugendvaikutteinen rakennusryhmä 1900-luvun alusta muodostuu tornillisesta päärakennuksesta, pienemmästä asuinrakennuksesta, kaksikerroksisesta asuinaitasta, pitkästä makasiinirakennuksesta, aitasta, navetasta ja isosta kalustovajasta. Rannassa on uimahuone ja venevaja.”*

#### *Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennukset*

*”Aavasaksan vaara Tornionjokilaaksossa on yksi vanhimmista ja tunnetuimmista näköalapaikoista ja matka-kohteista Suomessa. Vaikuttava vaara- ja jokimaisema sekä keskiyön auringon ihailu ovat houkutteleet matkailijoita vaaran laelle jo 1600-luvulta alkaen.*

*Aavasaksan jyrkältä vaaralta avautuu Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun maisema kaikessa vaikuttavuudessaan, tummat metsäiset vaarat kehystävät Tornionjokilaakson viljelymaisemaa ja vanhaa kyläasutusta.*

*Kansainvälisestä näkökulmasta Aavasaksan Kruununpuiston perustaminen liittyy luonnonsuojelun ensimmäiseen vaiheeseen 1800-luvun loppupuolella, jolloin eri puolille maailmaa perustettiin luonnonpuistoja virkistysalueiksi ja luonnontieteellisen tutkimuksen kohteiksi.”*

#### *Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat*

*Voimaloiden kaukoalueella sijaitsee tämän moniosaisen RKY-kohteen yksi osa-alue Teurolan kirkko.*

*”Tervolassa Kemijoen molemmilla rannoilla kulkee vanha maantie. Tien ja joen väliselle rantavyöhykkeelle sijoittuu sekä Keminmaan että Tervolan jokivarsikylissä kymmeniä vanhoja talonpoikaishapiirejä erityisesti Ala-Paakkolan, Paakkolan sekä Maulan, Koroiskylän, Ilmolan ja Hirmulan kylissä.*

*Tervolan 1680-luvun tukipilarikirkko, 1860-luvulla rakennettu iso puukirkko sekä 1970-luvun seurakuntakeskus kirkkoineen kuvastavat Kemijokivarren väestönkehitystä ja seurakunnallisia konjunkttureja eri vuosisadoilla.”*

### Struven ketju

*”Struven ketju on geodeettisesti mitattu kolmioista muodostuva nauha. Se seuraa yli 2820 kilometrin matkan melko tarkkaan 25. itäistä pituuspiiriä Hammerfestin läheltä Pohjois-Norjasta etelään Ismailian lähelle Mustallemerelle. Mittaukset on tehty 1816–1855 arvostetun tiedemiehen tähtitieteilijä Friedrich George Wilhelm Struven johdolla. Ketjussa on 258 pääkolmiota, 265 pistettä ja 65 lisäpistettä. Alun perin ketju on kulkenut kahden valtion, Ruotsin ja Venäjän, alueella, nykyään se kulkee kymmenen maan kautta. Maat ovat Norja, Ruotsi, Suomi, Venäjä, Viro, Latvia, Liettua, Valko-Venäjä, Moldova ja Ukraina.*

*Suomen alueelle mitattiin alkuaan yhteensä 83 pistettä. Näistä on valittu kuusi pistettä edustamaan ketjun Suomen osuutta.”*

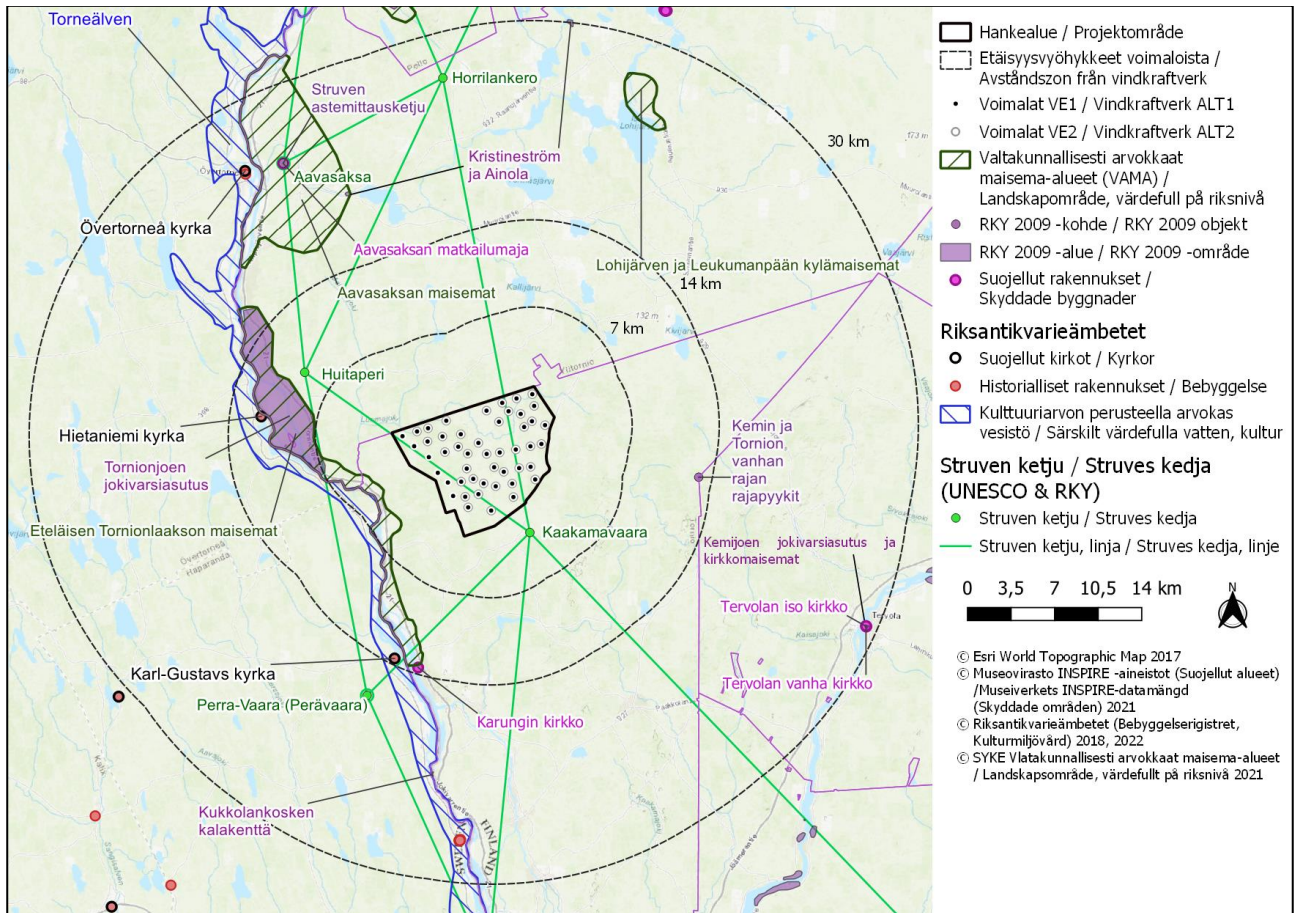
RKY-kohteisiin kuuluvista kuudesta pisteestä Aavasaksan piste sijoittuu hankkeen voimaloiden maisemalliselle vaikutusalueelle. Sitä on kuvailtu seuraavasti:

*”Ketjun piste on merkitty alkujaan 1845 keskusmerkillä ja kahdella varmistusristillä, jotka oli kaiverrettu kallioon. Nykykysillä mittauksilla on todettu, että merkinnät ovat jääneet vaaran korkeimmalle kohdalle 1970 rakennetun näkötornin lattian alle. Tornissa on nykyinen kolmiopiste ja Struven ketjun pisteen paikka määritetty kohtisuoraan alkuperäisen pisteen yläpuolelle. Alkuperäisten asiakirjojen mukaiset kolme merkkiä sijaitsivat seuraavasti: keskusmerkin päällä oli signaali ja toinen merkki oli siitä 2,4 ranskalaista jalkaa länteen ja kolmas vastaavasti 3,24 jalkaa itään.”*

#### 8.5.5 Maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet Ruotsin puolella

Hankkeen maisemallinen vaikutusalue ulottuu osin myös Ruotsin puolelle Tornionjokilaaksoon. Pääosin vaikutusalueet sijoittuvat Haaparannan kunnan alueelle, Ruotsin puolen Korpikylän lähialueille, sekä Övertorneån kunnassa Risuddenin lähialueelle. Koko Tornionjokilaakso on määritelty Ruotsin puolella kulttuuriympäristöltään valtakunnallisesti merkittäväksi/arvokkaaksi alueeksi (*Riksintresse*) nimeltä Torneälven, jolla on merkitystä maiseman, kulttuurihistorian, luonnon ja virkistyskäytön sekä matkailun osalta. Alue on myös kulttuuriarvoiltaan arvokas vesistö. Torneälvenin alue sijaitsee lähimmillään noin 5,4 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta (VE1). Ruotsin puolella sijaisteva tie numero 99 (väg 99) kuuluu myös Torneälvenin kulttuuriympäristöalueeseen. Alueelle on määritelty erityisiä ohjeita koskien mm. rakentamista ja maankäyttöä. Näissä määräyksissä edellytetään muun muassa huomioimaan alueen luonto- ja kulttuurihistorialliset arvot. Korpikylän alueelle on merkitty myös kaksi kulttuurihistoriallisesti merkittävää rakennuskohdetta (Vanhatalo, Korpikylä 16:2 (Knutsgård ja Korpikylän koulu)), joita tulee vaalia lähinnä kulttuurihistoriaa rikastuttavina kohteina, jotka ilmentävät alueen kehittymisen eri vaiheita. Vaikutusalueella Korpikylässä ja Risuddenissa on muutama matkailukohde, jotka perustuvat luonto- ja kulttuuritekijöihin. Matkakoski on Korpikylän lähellä oleva suosittu kalastuspaikka.

Torneälvenin alueella sijaitsee kolme Riksantikvarieämbetet:n aineistojen mukaista suojeltua historiallista rakennusta, joista molemmat ovat vanhoja kirkkorakennuksia. Hankealueen luoteispuolella Övertorneåssa, noin 11,5 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta sijaitsi 1740-luvulla rakennettu Hietaniemen kirkko (*Hietaniemi kyrka*), joka paloi täysin syyskuussa 2023 (Yle 26.9.2023). Hankealueen lounaispuolella Haaparannan alueella sijaitsee 1790-luvulla rakennettu Karl-Gustavin kirkko (*Karl-Gustavs kyrka*) noin 13,4 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta. 1730-luvulla rakennettu Övertorneån kirkko (*Övertorneå kyrka*) sijaitsee hankealueen luoteispuolella, noin 24,8 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta.



Kuva 51. Valtakunnallisesti arvokkaat maisemat ja kulttuuriympäristöt alle 30 kilometrin etäisyydellä hankkeen suunnitelluista voimaloista.

Taulukko 15. Tuulivoimaloiden teoreettiselle näkyvyysalueelle (30 kilometriä) sijoittuvat valtakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet.

Status	Kohde	Etäisyys voimaloista
<b>Kohteet lähialueella 0–7 km etäisyydellä voimaloista</b>		
Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (VAMA 2021)	Eteläisen Tornionlaakson maisemat	4,6 km (VE1) / 5,3 km (VE2)
Kulttuuriarvojen perusteella arvokas vesistö (Ruotsi; Riksintresse)	Torneälven	5,1 km (VE1) / 6,1 km (VE2)
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Tornionjoen jokivarsiasutus	6,6 km (VE1) / 7,9 km (VE2)
<b>Kohteet välialueella 7–14 km etäisyydellä voimaloista</b>		
Suojellut kirkot (Ruotsi; Riksantikvarieämbetet)	Hietaniemi kyrka (palanut)	11,5 km (VE1) / 12,6 km (VE2)

Status	Kohde	Etäisyys voimaloista
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykkit	13,1 km
Suojellut kirkot (Ruotsi; Riksantikvarieämbetet)	Karl-Gustavs kyrka	13,4 km
<b>Kohteet kaukoalueella ja teoreettisella maksiminäkyvyysalueella 14–30 km etäisyydellä voimaloista</b>		
Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (VAMA 2021)	Aavasaksan maisemat	16,3 km
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Kristineström ja Ainola	19,8 km
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Kukkolankosken kalakenttä	21,4 km
Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (VAMA 2021)	Lohijärven ja Leukumanpään kylämaisemat	23,4 km
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennukset	23,7 km (VE1) / 23,9 km (VE2)
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Struven astemittausketju; Aavasaksa	24 km
Suojellut kirkot (Ruotsi; Riksantikvarieämbetet)	Övertorneå kyrka	24,8 (VE1) / 25,1 (VE2) km
Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat (Tervolan kirkko)	29 km

### 8.5.6 Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet edustavat arvokasta kulttuurivaikutteista luontoa ja perinteistä rakennuskantaa maakuntatasolla. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteet määritellään pääsääntöisesti maakuntakaavoissa. Maakuntakaavojen selitteissä ja maakunnan kuntien rakennusjärjestyksissä on usein ohjeita, jotka edistävät kyseisten arvokohteiden säilymistä. Maakunnallisesti arvokkaista maisema-alueista ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteista käytetään hieman eri termejä maakunnasta riippuen.

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet on esitetty voimassa olevan Länsi-Lapin maakuntakaavan perusteella. Maakuntakaavassa esitetyt kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeistä alueista

osa on rajauksiltaan lähes samoja kuin edellä käsitellyt VAMA tai RKY-alueet, joita ei ole käsitelty tässä toistamiseen maakunnallisina maisema-alueina. Kohteista Varejoki, Arpelan kyläkeskusta ja Kemijokivarren vanha asutus on käsitelty tässä maakuntakaavan mukaisina maakunnallisesti arvokkaina maisema-alueina. Lisäksi Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet – valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventoinnin 2011–2013 mukaiset maisemakohdeet on vahvistettu vuonna 2016, jonka kohteista yksi ulottuu alle 30 kilometrin etäisyydelle hankkeen suunnitelluista voimaloista. Alle 25 kilometrin etäisyydelle hankkeen suunnitelluista tuulivoimaloista sijaitsee näin ollen neljä maakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta, jotka on esitetty kartalla kuvassa 52 ja lueteltu taulukossa 16. Alueista lähin on päivitysinventoinnin mukainen kohde Liakanjoki noin 17,5 kilometrin etäisyydellä (VE1) voimaloista etelään. Kohdekuvaukset on haettu raportista Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet; Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi 2011–2013 (2013) sekä Länsi-Lapin maakuntakaavan selostuksesta (2016).

#### *Liakanjoki (Päivitysinventointi 2013)*

*”Liakanjoki erkanelee Tornionjoesta Kukkolan pohjoispuolella ja laskee Perämereen Tornionjoen suistoalueella. Jokivarren maisemassa vuorottelevat metsäiset osuudet viljeltyjen osuuksien ja nauhamaisten jokikylien kanssa. Hieman etäämmällä joesta on myös laakeita suolle raivattuja peltoaukeita.*

*Edustavimmillaan maisema on Longinpään ja Kourilehdon välillä, missä vanhin asutus seuraa nauhamaisena joen länsirantaa. Joen itäpuolen asutus on pääasiassa sotien jälkeiseltä jälleenrakennuskaudelta. Saman tyyppisiä kylä on myös etelämpänä jokivarressa. Suurimmat niistä ovat Yli-Liikka ja Liikka.”*

#### *Arpelan kyläkeskusta (Länsi-Lapin maakuntakaava)*

*”Arpela sijaitsee noin 22 km päässä Tornion keskustasta koilliseen. Kylän keskusta sijaitsee laakean kummun laella näkymiltään avoimessa viljelysmaisemassa. Arpelassa on laaksomaisia peltoaukeita sekä kumpareita, joille asutus pääosin keskittyy. Laaksojen pohjalla virtaa Kaakamojoki. Arpelan kylän asutus sai alkunsa 1600-luvun alkupuolella, kun Ylivojakkalan takamaita asutettiin. Ensimmäinen talo ja asukas oli nimeltään Arpi. Arpela mainitaan omana kylänä 1761. 1900-luvulla kylässä kehittyi vilkasta yhdistys- ja osuustoimintaa.*

*Kylän selkeän kyläkuvallisen keskipisteen muodostavat kaksi vanhaa kaksikerroksista liikerakennusta, uudempi yksikerroksisen kaupparakennus sekä vanha nurkistaan peräpohjalaiseen tyyliin avoin pihapiiri. Liikerakennusten muotokielessä on selvästi havaittavissa 1920-luvun klassismia puolikaari-ikkunoineen ja symmetriaan pyrkivine ikkuna-aukokuksineen. Vanhat liikerakennukset muodostavat kauniin tiepäänteen. Arpelan vanha koulu edustaa 1900-luvun alkupuolen rakentamista.”*

#### *Varejoki (Länsi-Lapin maakuntakaava)*

*”Alue sijaitsee noin 6 km luoteeseen Tervolan kuntakeskuksesta. Varejoki edustaa tyyppillistä sotien jälkeen 1950-luvulla perustettua asutuskylätyyppiä. Asutustilat sijaitsevat molemmin puolin mutkittelevaa Varejokea. Kylän asukkaat tulivat Petsamosta, jossa väestö oli uskonnoltaan ortodokseja. Törmävaaran kärjessä, komean koulurakennuksen lähistöllä, on ortodoksinen rukoushuone.”*

#### *Kemijokivarren vanha asutus (Länsi-Lapin maakuntakaava)*

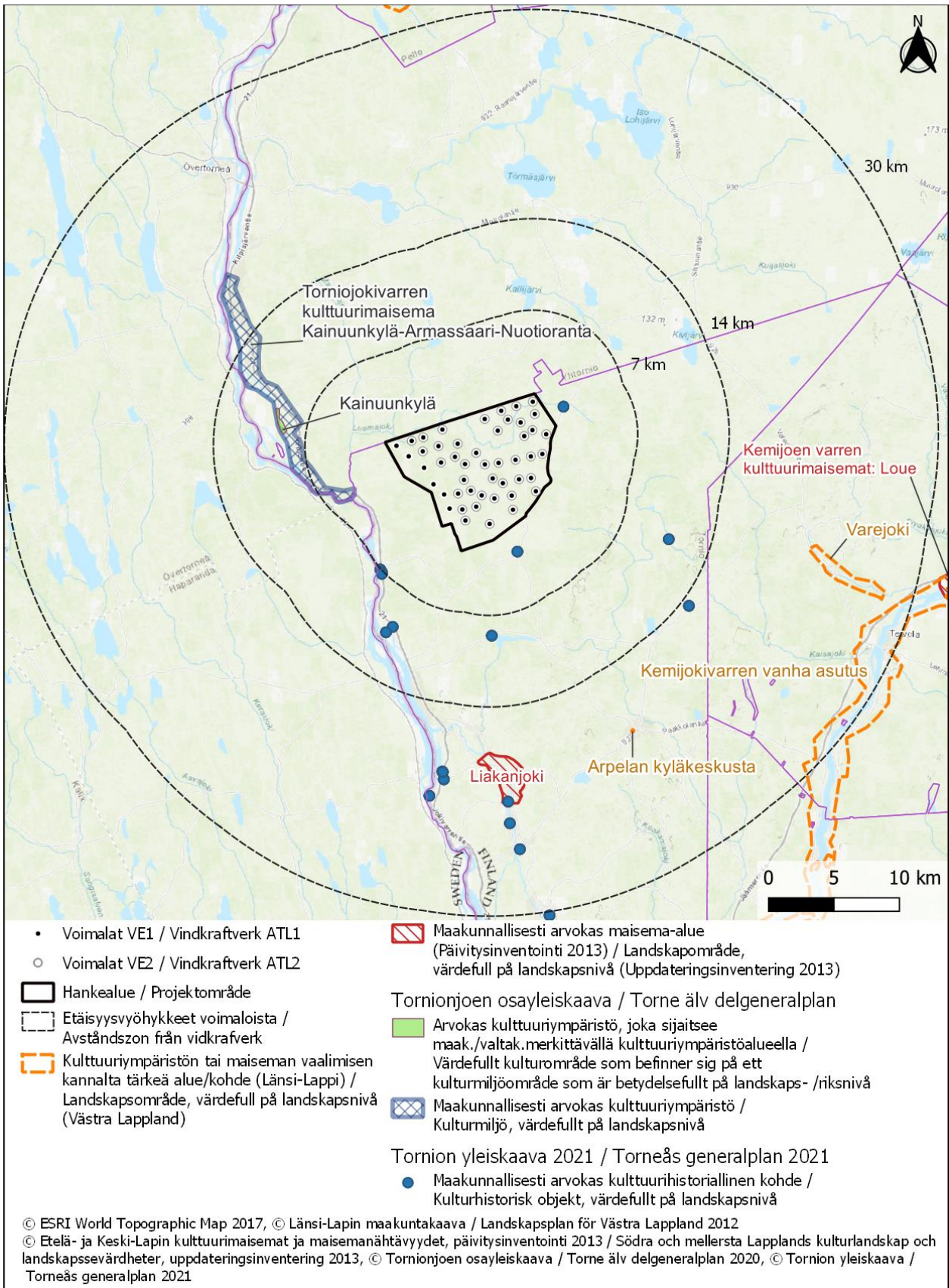
Kohde kuului aikaisemmin RKY 1993 kohdeluetteloon.

*”Maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö Kemijokivarressa on laaja kulttuurimaisemakokonaisuus, joka jatkuu yhtenäisenä aina Tervolan Pikkukylästä kunnan pohjoisosassa etelään Keminmaan kirkoille ja Lautiosaaren asti. Leveänä vuona virtaavan joen varressa sijaitsevat mm. Liedakkalan, Ala-Paakkolan, Maulan, Koroiskylän, Ilmolan ja Hirmulan kylät. Jokilaakso kytkeytyvät ja paikoin myös yksittäisine kohteineen lohitaloineen antaa edustavan kuvan Kemijokivarren vanhasta agraarimaisemasta. Jokivarren molemmin puolin kulkevat vanhat maantiet, joilta avautuvat näkymät asutuskeskittymiin ja rantatörmille tiiviinä nauhana rakentuneisiin pihapiireihin.”*

### 8.5.7 Maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt

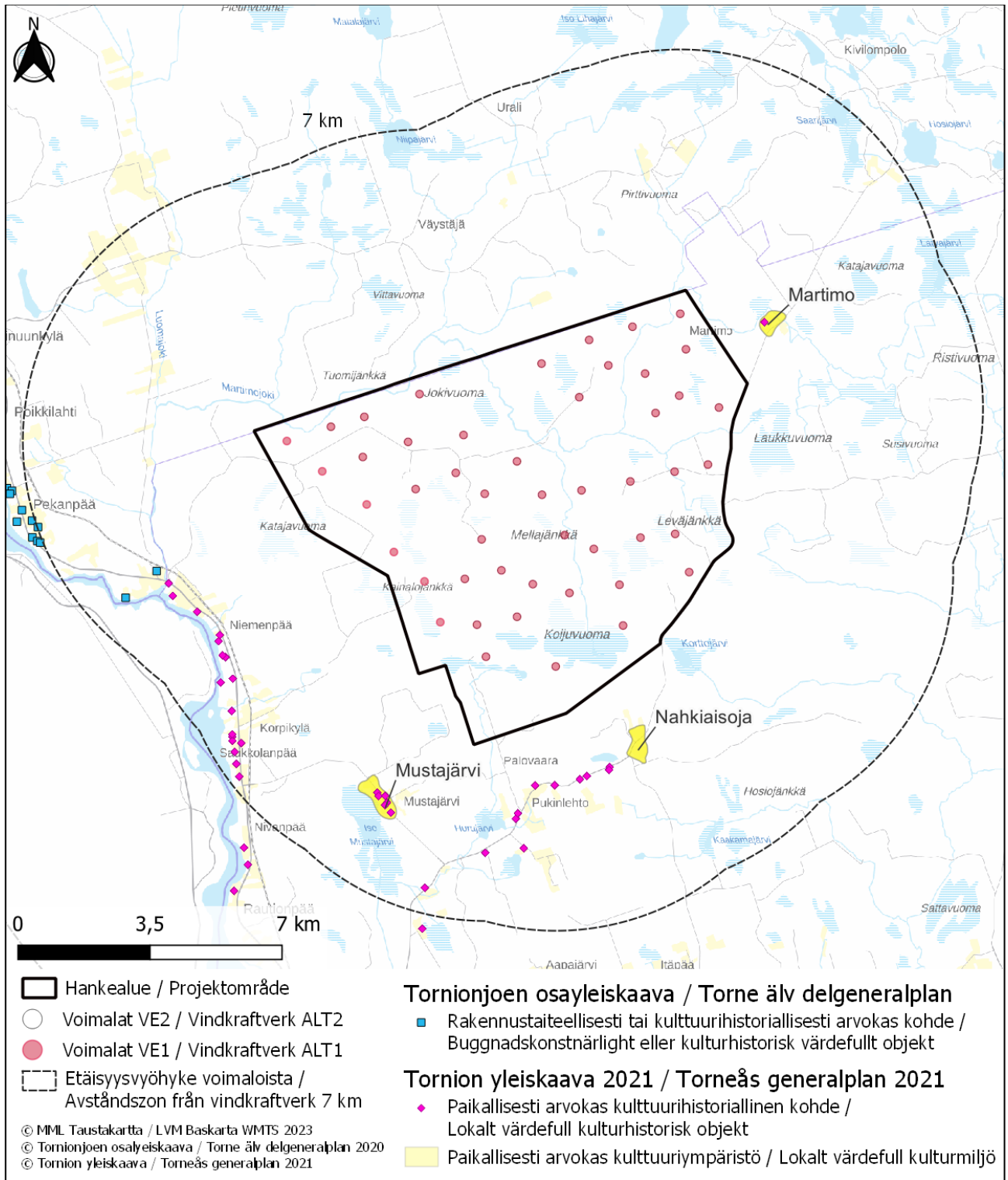
Maakuntakaavassa ei ole erikseen eritelty, mitkä kulttuuriympäristön ja maiseman vaalimisen kannalta tärkeät alueet ovat maisema-alueita ja mitkä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt on haettu hankkeen ympäristössä voimassa olevista Tornion yleiskaavasta 2021 (2009) ja Tornionjoen osayleiskaavasta (2020). Maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt on esitetty kartoilla kuvissa 52 ja 53 sekä taulukossa 16.





Kuva 52. Maakunnallisesti arvokkaat maisemat ja kulttuuriympäristöt alle 30 kilometrin etäisyydellä hankkeen suunnitelluista voimaloista.





Kuva 53. Paikallisesti arvokkaat maisemat ja kulttuuriympäristöt alle 7 kilometrin etäisyydellä hankkeen suunnitelluista voimaloista.

*Taulukko 16. Tuulivoimaloiden teoreettiselle näkyvyysalueelle (30 kilometriä) sijoittuvat maakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet sekä alle 7 kilometrin etäisyydelle sijoittuvat paikallisesti arvokkaat maisemat ja kulttuuriympäristöt. Taulukossa ei ole esitetty maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaita pistemäisiä kohteita niiden runsaan määrän vuoksi.*

Status	Kohde	Etäisyys voimaloista
<b>Maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat kohteet lähialueella 0–7 etäisyydellä voimaloista</b>		
Paikallisesti arvokas kulttuuriympäristö (Tornion yleiskaava 2021; 2009)	Martimo	2,1 km
Paikallisesti arvokas kulttuuriympäristö (Tornion yleiskaava 2021; 2009)	Nahkiaisoja	2,6 km
Paikallisesti arvokas kulttuuriympäristö (Tornion yleiskaava 2021; 2009)	Mustajärvi	4,3 km
Maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (Tornionjoen osayleiskaava 2020)	Torniojokivarren kulttuurimaisema Kainuunkylä-Armassaari-Nuotioranta	4,6 km (VE1), 5,7 km (VE2)
<b>Maakunnallisesti arvokkaat kohteet välialueella 7–14 etäisyydellä voimaloista</b>		
Paikallisesti arvokas kulttuuriympäristö, joka sijaitsee maakunnallisesti ja valtakunnallisesti merkittävällä kulttuuriympäristöalueella (Tornionjoen osayleiskaava 2020)	Kainuunkylä	8,5 km / 9,6 km
<b>Kohteet kaukoalueella ja teoreettisella maksiminäkyvyysalueella 14–30 km etäisyydellä voimaloista</b>		
Maakunnallisesti arvokas maisema-alue (Päivitysinventointi 2013)	Liakanjoki	17,5 km
Maiseman tai kulttuuriympäristön vaalimisen kannalta arvokas kohde (Länsi-Lapin maakunta-kaava 2016)	Varejoki	21,4 km
Maiseman tai kulttuuriympäristön vaalimisen kannalta arvokas kohde (Länsi-Lapin maakunta-kaava 2016)	Arpelan kyläkeskusta	19,1 km
Maiseman tai kulttuuriympäristön vaalimisen kannalta arvokas kohde (Länsi-Lapin maakunta-kaava 2016)	Kemijokivarren vanha asutus	27,2 km

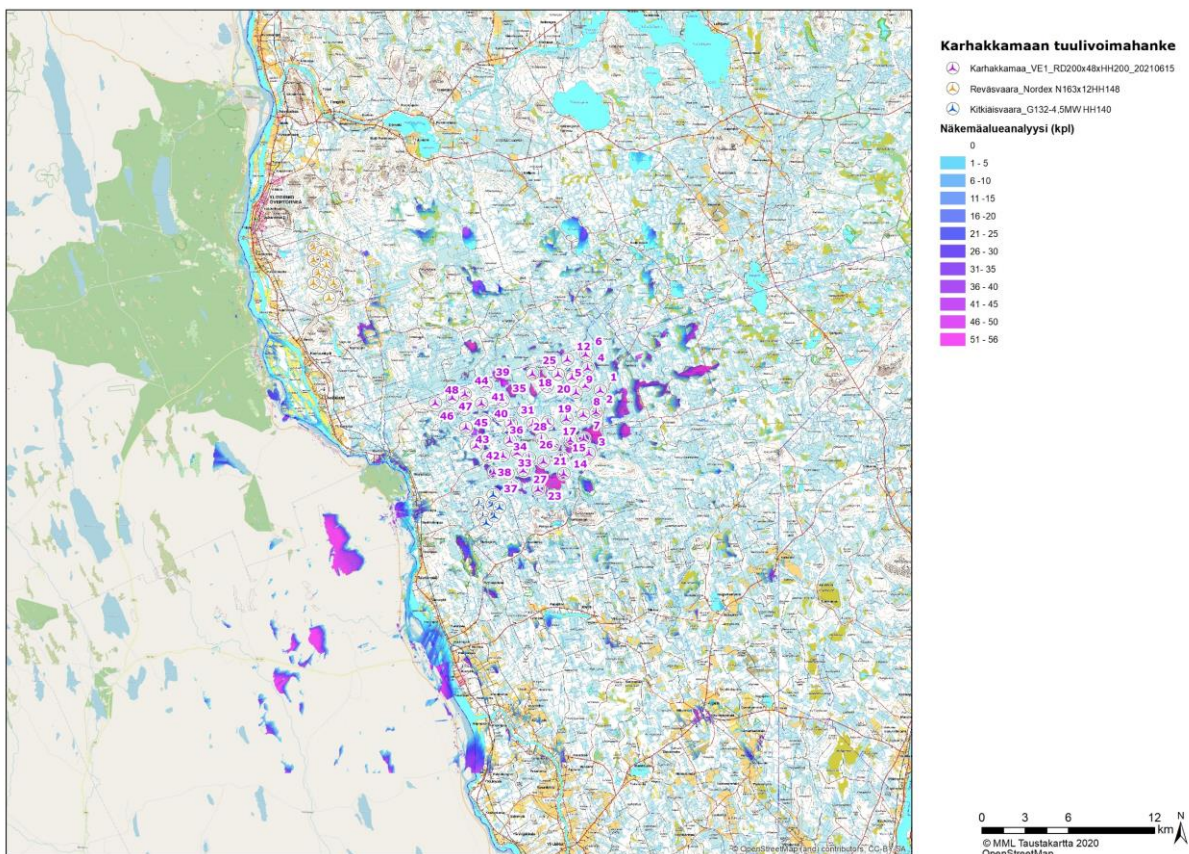
## 8.6 Näkymäalueanalyysi ja havainnekuvat

Tuulivoimaloiden vaikutuksista maisemaan on laadittu havainnekuvia ja näkymäalueanalyysi. Niistä on myös koottu erillinen liite, jossa ovat mukana kaikki hanketta varten laaditut havainnekuvat ja näkymäalueanalyysit. Havainnekuvia on liitetty myös osaksi tätä vaikutusten arviointia, mutta tiedoston suuren koon takia kuvien resoluutiota on laskettu. Näkymäanalyysikartat isommassa koossa sekä laaditut havainnekuvat parempilaatuisina ovat erillisessä raportissa tämän raportin liitteenä 7. Näkymäalueanalyysin ja havainnekuvat on laatinut Henna-Riikka Rintamäki.

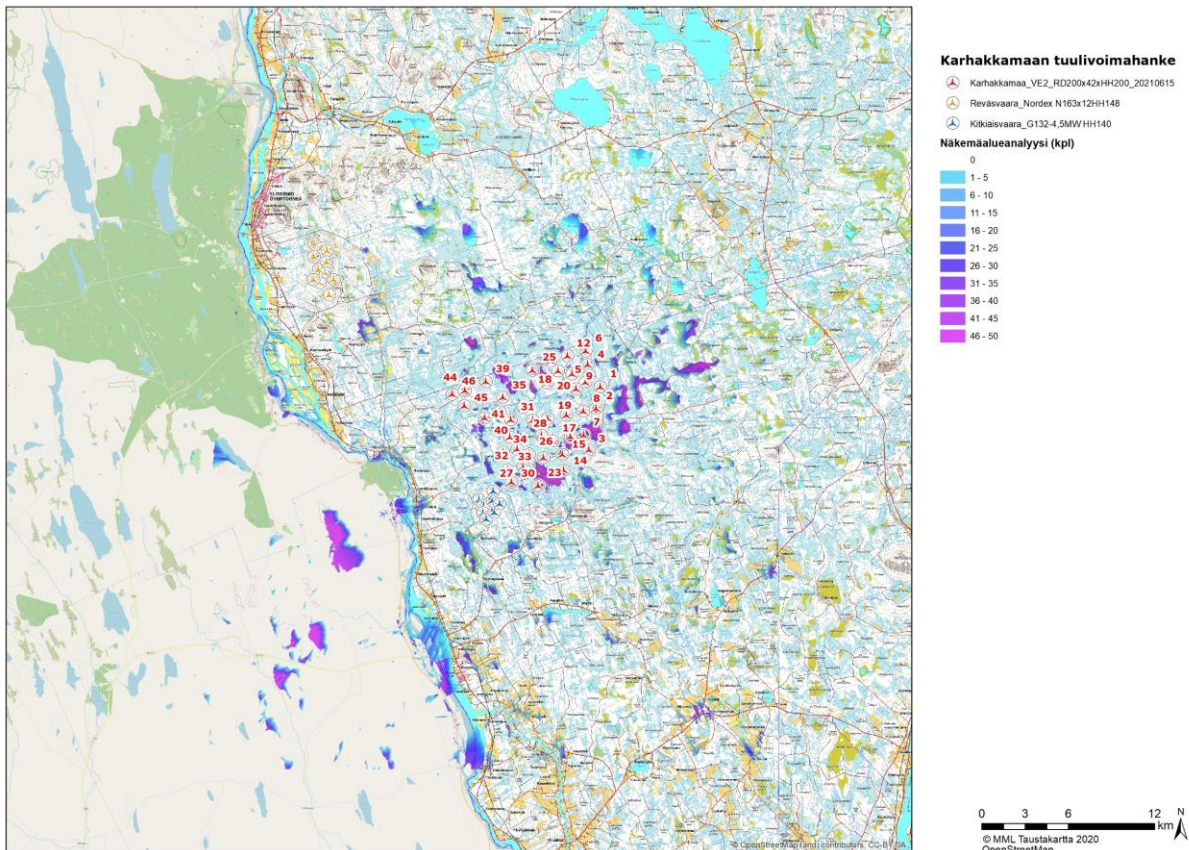
### 8.6.1 Näkymäalueanalyysi

Näkymäalueanalyysi on laskennallinen malli voimaloiden näkyvyydestä. Laskentamalli huomioi maaston topografian sekä alueen puuston. Todellisuudessa hyvissä sääolosuhteissa voimalat tai niiden osia voidaan havaita myös kauempaa tuulivoima-aluetta, kuin näkymäalueanalyysin tulokset osoittavat. Laskentamallin korkeustiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan korkeusmalliin. Laskentamallin puuston korkeustiedot perustuvat Luonnonvarakeskus (Luke) vuoden 2019 monilähteisestä valtakunnan metsien inventoinnista (MVMI), jossa käytetään Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) maastomittausten lisäksi satelliittikuvia ja muita tietolähteitä, kuten Maanmittauslaitoksen numeerista maastotietokantaa ja korkeusmallia. Vuoden 2019 metsävarakartoissa karttateemojen maastoelementin koko on nyt 16 × 16 metriä.

Näkymäalueanalyysin perustella voi tarkastella myös lentoestevalojen näkymistä maisemassa. Lentoestevalot näkyvät niille alueille, minne voimaloiden napakorkeus näkyy. Mikäli näkymiä voimaloille ei ole, eivät myöskään lentoestevalot näy maisemassa.



Kuva 54. Näkymäalueanalyysikartta VE1.



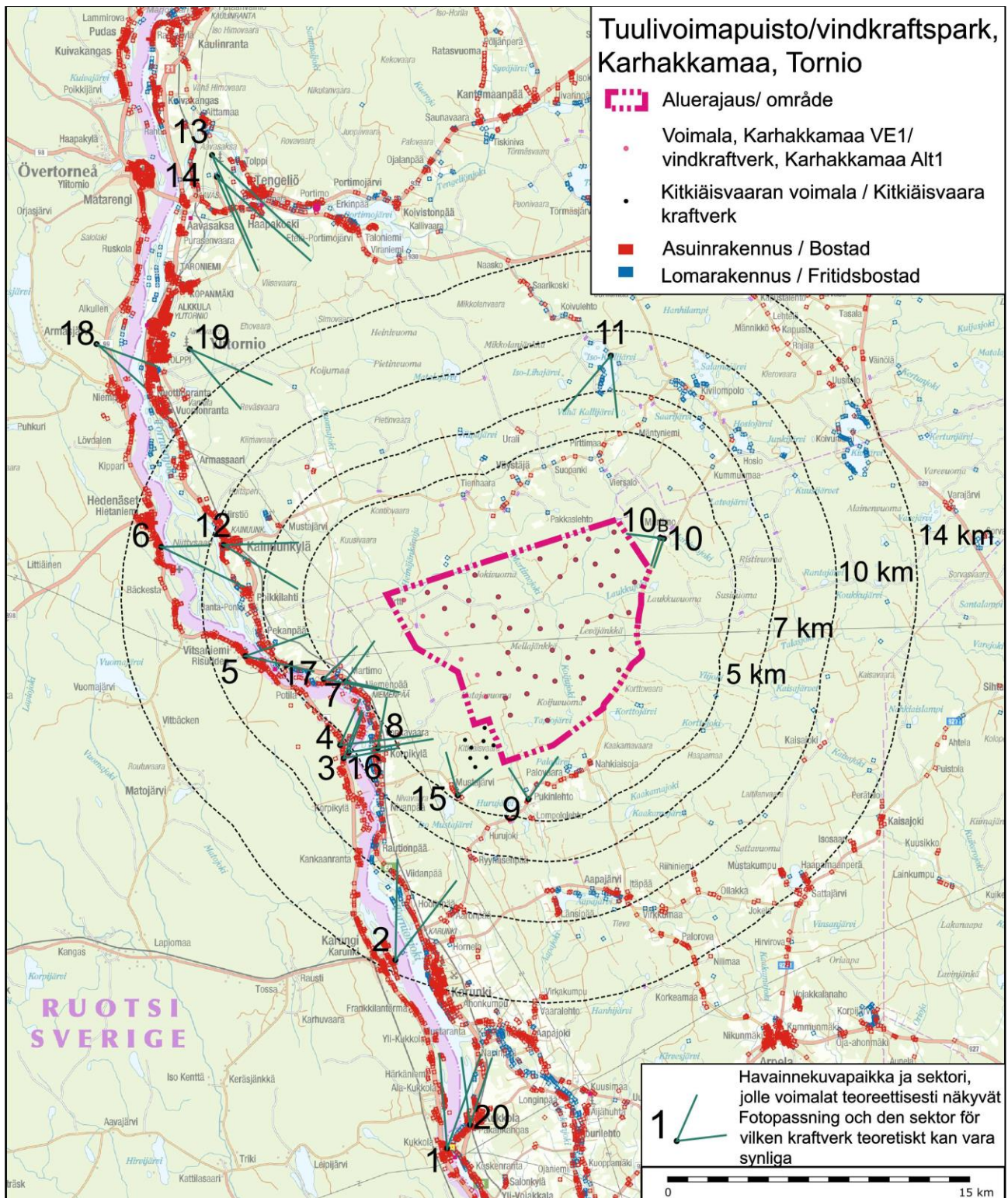
Kuva 55. Näkymäalueanalyysikartta VE2.

### 8.6.2 Havainnekuvat

Maisemavaikutuksia on havainnollistettu eri suunnista laadittujen havainnekuvienv avulla. Niitä on tehty myös eri etäisyyksiltä, jotta muutokset maisemakuvassa tulisivat paremmin ilmi. Havainnekuvat ovat arvioita tulevasta tilanteesta. Niitä on pyritty laatimaan pääsääntöisesti merkittävimmistä näkymäsuunnista, joista suunnitellut tuulivoimalat todennäköisimmin havaitaan. Näkymäsektoreita muodostuu peltojen ja vesistöjen ohella muun muassa kulkuväyliltä ja soilta. Lisäksi havainnekuvia varten otettujen valokuvauspaikkojen valinnassa on pyritty huomioimaan maisemallisesti tai kulttuuriympäristöltään arvokkaat alueet, virkistyskohteet sekä asuinalueet. **Osasta havainnekuvia on laadittu havainnekuva sekä keväällä ennen lehtipuiden lehtien puhkeamista otettuun valokuvaan, että keskikesällä otettuun valokuvaan.**

Valokuvat havainnekuvia varten on otettu digikameralla. Kuvauksessa on käytetty kamerakohtaista polttoväliä, joka vastaa mahdollisimman lähelle ihmissilmällä havaittavaa kuvaa, eli kinofilmikameran 50 mm objektiivia. Havainnekuvia otettaessa on käytetty ns. croppikennokameraa ja objektiivia, jonka polttoväli 35 mm vastaa kinofilmikameran 50 mm objektiivia, eli ihmissilmän näkymää. Automaattista panoraamakuvausta ei ole käytetty, vaan kuvat on yhdistetty panoraamakuviksi vasta kuvankäsittelyohjelmalla havainnekuvia laadittaessa. Valokuvat on otettu FCG Finnish Consulting Group Oy:n toimesta.

Havainnekuvat tuulivoimaloista on laadittu alueesta tehtyä maastomallinnusta hyödyntäen WindPRO-ohjelmalla. Maastomallinnustarkastelun pohjalta tuulivoimaloiden lähiympäristöstä otettuihin valokuviiin tuulivoimalat on mallinnettu mahdollisimman todenmukaisesti osaksi maisemaa. Hankkeen havainnekuvat on laadittu molemmissa vaihtoehdossa voimalalla, jonka roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus on 200 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus on 300 metriä. Osassa havainnekuviissa voimalat on esitetty taustametsän edessä ja voimaloiden roottori on korostettu värillisellä ympyrällä ja horisonttilinja keltaisella viivalla havainnollisuuden lisäämiseksi. Kuviissa voimaloiden roottorit on suunnattu kohti katsojaa, jolloin tuulivoimalat näyttävät maksimikokoisilta. Osasta havainnekuvia on tehty muokattu versio, jossa on havainnollistettu len-toestevalojen näkyminen pimeällä.



**Kuva 56. Havainnekuvienv ottopaikat**

Osassa havainnekuviissa voimalat on esitetty taustametsän edessä ja voimaloiden roottori on korostettu värillisellä ympyrällä havainnollisuuden lisäämiseksi. Horisonttilinja on korostettu keltaisella viivalla. Kohteista, jonne voimalat ovat selvästi nähtävissä, on tehty varsinainen valokuvassovite, joissa voimalat on mallinnettu mahdollisimman todenmukaisesti osaksi maisemaa.

## 8.7 Vaikutusten arviointi ja merkittävyys

### 8.7.1 Tuulivoimaloiden maisemavaikutukset etäisyysvyöhykkeittäin

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön on arvioitu vaihtoehdoille VE1, VE2. Vaikutuksia on arvioitu etäisyysvyöhykkeittäin (etäisyys tuulivoimaloilta noin 0, 7, 14, 25, 30 kilometriä). Lisäksi on arvioitu yhteisvaikutuksia lähialueen toiminnassa olevan Kitkiäisvaaran tuulivoima-alueen kanssa.

#### 8.7.1.1 Maisemavaikutukset tuulivoimaloiden välittömällä vaikutusalueella (0–200 m)

”Välittömänä vaikutusalueena” tarkastellaan varsinaista tuulivoimaloiden aluetta, jolloin etäisyys tuulivoimaloilta on noin 0–200 metriä.

Vaihtoehdossa VE0 tuulivoima-alueen nykytilaan ei kohdistu muutoksia. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa olemassa olevaa maisemakuva. Metsätalousalueesta ja osin turvetuotantoalueesta koostuva alue muuttuu voimaloiden rakentamisen myötä osittain energiantuotantoalueeksi. Melko sulkeutunut maisema muuttuu jonkin verran nykyistä avoimemmaksi, kun hankealueella nykyisin olevia metsäautoteitä parannetaan ja joitakin uusia tieosuuksia rakennetaan. Kunkin tuulivoimalan keskipisteen ympäristöstä puusto raivataan kokonaan ja pinta tasoitetaan noin 60 x 70 metrin alueelta. Voimalalle rakennetaan kookas betoniperustus, joka jää maanpinnan alle. Roottorin kokoonpanotekniikka voi edellyttää puuston raivaamista lähes koko roottoripinta-alan alueelta. Nosturipuomin kokoamista varten on puustoa raivattava lisäksi noin 6 x 200 metrin suuruiselta alueelta.

Hankkeen sähkönsiirtoa varten rakennetaan uusi 400 kV sähköasema ja arviolta kaksi sisäistä sähköasemaa. Tuulivoimaloiden tuottama sähköenergia siirretään maakaapelein sisäisille sähköasemille ja seiltä edelleen maakaapelein hankealueen sähköasemalle. Maakaapelit sijoitetaan hankealueen sisällä pääasiassa huoltoteiden rinnalle. Tuulivoima-alueelta rakennetaan 400 kV voimajohto ilmajohtona hankealueen ulkopuolella Petäjäsken sähköasemalle. Reitin pituus on noin 52 kilometriä. Rakentamisvaiheen jälkeen tuulivoimaloiden ympärillä ollut työmaa-alue maisemoidaan niiltä osin, kun niitä ei tarvitse jättää avoimeksi.

Tuulivoimaloiden välittömällä vaikutusalueella visuaalisten tekijöiden lisäksi maiseman kokemiseen vaikuttavat tuulivoimaloiden aiheuttama varjostus sekä roottorin pyörimisestä syntyvä ääni. Voimaloiden välittömässä läheisyydessä voimalat hallitsevat maisemaa. Maisemakuvassa tapahtuva muutos on suuri. Maisemakuvaan kohdistuvia haittavaikutuksia ei kuitenkaan voida pitää merkittävänä maisemakuvan tavanomaisuuden vuoksi.

Hankealue ei ole osa valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta eikä sinne sijoitu valtakunnallisesti eikä maakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä tai maisema-alueita. Hankealueelle ei sijoitu vakituista asutusta. Hankealueella sijaitsee yksi lomarakennukseksi Maanmittauslaitoksen maastotietokannassa merkitty rakennus (ei lomarakennuksen rakennuslupaa), ja kuusi maastotietokannan muu rakennus – statuksella olevaa kohdetta. Lisäksi hankealueelta on löytynyt maastokäynneillä kolme rakennusta/rakennusryhmää, joita ei ole maastotietokannassa tai peruskartoilla. Rakennukset eivät ole rakennusluvallisia asuin- tai lomarakennuksia.

Hankealue on tavanomaisessa metsätalouskäytössä ja muiden metsätalousalueiden tavoin hankealuetta käytetään ulkoiluun, marjastukseen, sienestykseen ja luonnon tarkkailuun. Tuulivoima-alueen länsiosiin sijoittuu moottorikelkkareitti. Aluetta ulkoiluun käyttävien ihmisten määrä arvioidaan melko vähäiseksi. Voimaloiden rakentaminen voi vähentää alueen merkitystä mahdollisessa virkistyskäytössä. Alueen läheisyydessä on kuitenkin muita vastaavia tai paremmin ulkoiluun soveltuvia metsätalousalueita, joita myös käytetään ulkoiluun, joten maisemalliset vaikutukset mahdolliseen virkistyskäyttöön jäävät hankealueen osalta vähäisiksi.

#### 8.7.1.2 Maisemavaikutukset tuulivoimaloiden lähialueella (noin 0–7 km)

*Lähialueena* tarkastellaan aluetta, jolta on noin 0–7 kilometrin etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin. Tarkasteltaessa tuulivoimaloiden aiheuttamia vaikutuksia maisemaan etäämpänä rakennusalueilta, muutokset heijastuvat laajempaan maisemakuvaan, jolloin vaikutusten voimakkuuteen vaikuttavat suuresti tarkastelupiste ja etäisyys voimaloista. Maiseman luonne vaikuttaa siihen, kuinka hallitsevia voimalat ovat maisemakuvassa ja kuinka merkittävänä voimaloiden aiheuttamia maisemakuvan muutoksia voidaan pitää. Maiseman muutokset havaitaan maiseman luonteen muutoksina, eikä enää niinkään ympäristön mekaanisena muutoksena. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden havaittavuus heikkenee ja niiden maisemaa hallitseva ominaisuus pienee. Myös kasvillisuuden ja rakennusten estevaikutus voimistuu etäisyyden kasvaessa.

*Lähialueen* osana on voimaloiden **maisemallinen dominanssivyöhyke**, jolla tarkoitetaan noin 10 kertaa voimalan maston korkeutta (Weckman 2006). Tässä hankkeessa se tarkoittaa noin 0–2 km etäisyyttä voimaloista. Tänä päivänä voimalat ovat tosin merkittävästi korkeampia kuin runsaat kymmenen vuotta sitten ja dominanssivyöhyke on oletettavasti jopa tätä laajempi. Mikäli tuulivoimala näkyy voimaloiden dominanssivyöhykkeellä pihapiiriin, hallitsee se maisemaa ja maisemavaikutuksia voidaan pitää merkittävänä.

Karhakkamaan tuulivoimaloiden dominanssivyöhykkeelle ei kummassakaan vaihtoehdossa sijoitu arvokohteita eikä asuinrakennuksia. Kahden kilometrin etäisyydelle voimaloista sijoittuu muutama lomarakennus, hankealueen eteläpuolelle Korttovaaran juurelle sekä pohjoispuolelle Pakkaslehtoon ja Tuomisuvantoon. Tuomisuvannon lomarakennuksille on näkyvyyttä näkymäalueanalyysin mukaan melko voimakkaasti, mutta ilmakuvatarkastelun perusteella näkyvyys voi kasvillisuuden takia olla hieman heikompaa. Avohakkuualueilta ja soiden avonaisilta osuuksilta voimalatornit näkyvät melkein kokonaan. Näkymäalueanalyysin mukaan laajoilla suoalueilla jopa kaikki voimaloista voivat olla osittain näkyvissä. Siltä osin maisemassa tapahtuva muutos on suuri. Kyseisillä alueilla ei kuitenkaan oleskella kovin usein. Lisäksi alueen maisemakuva on varsin tavanomainen. Näin alueen herkkyys on melko vähäinen. Vaihtoehdossa VE2 tilanne on dominanssivyöhykkeellä melko pitkälti saman kaltaisen kuin vaihtoehdossa VE1 niin asutuksen kuin soiden ja avohakkuidenkin osalta. Voimaloita näkyy tavallisesti muutama vähemmän. Muutoksen voimakkuus on vähän lievempi kuin vaihtoehdossa VE1.

Yleisille teille voimaloita näkyy dominanssivyöhykkeellä näkymäalueanalyysin ja ilmakuvatarkastelun mukaan Palovaarantien varrelta pelto- ja niittyalueilla Nahkiaisojan ja Martimon kylien kohdalla, sekä Korttojärven suoalueen ja Levjäjätkän turvetuotantoalueen kohdalla. Martimon kylän kohdalta otetussa havainnekuvassa ei ole voimaloihin näkyvyyttä kummassakaan vaihtoehdossa kasvillisuuden aiheuttaman peitteisyyden vuoksi.



*Kuva 57. Kuvauspiste 10. Martimo, Palovaarantie. Etäisyys lähimpään voimalaan 2,5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden sijoittuminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden sijoittuminen. Keskikuvassa vaihtoehdon VE1 havainnekuvasta tarkempi ote alueelta, jonne voimalat sijoittuvat. Voimalat on esitetty taustapuuston edessä, todellisuudessa voimaloihin ei ole näkyvyyttä.*



**Kuva 57 B** Kuvauspiste 10B. Martimo, Palovaarantie. Kuva on otettu kuvauspisteen 10 pihapiirin länsilaidalta, mistä on esteettömämpi näkymä voimaloille kuin etupihalta. Etäisyys lähimpään voimalaan 2,5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimalat on esitetty taustapuuston edessä ja alakuvassa vaihtoehdon VE1 varsinainen havainnekuva.

**Noin 2–7 kilometrin etäisyydellä** voimala saattaa edelleen olla alueen luonteesta riippuen varsin hallitseva elementti näkyessään. Pienipiirteisessä maisemassa voimaloiden vaikutus maisemakuvaan on suuripiirteisestä maisemaa voimakkaampi. Kasvillisuuden ja rakennusten estevaikutus on dominanssivöhykettä voimakkaampi. Mitä kauemmas voimaloista mennään, sitä laajempi avoin tila tarvitaan katselupisteen ja voimaloiden väliin voimaloiden näkymiseksi. Kauemmas mentäessä muiden maiseman elementtien vaikutus maisemakuvaan voimistuu suhteessa voimaloihin.

Tuulivoimaloiden lähialueen maisema on rakenteeltaan pääasiassa melko sulkeutunutta metsäaluetta, jolle sijoittuu kuitenkin joitakin avoimia soita ja hakkuualueita. Lähialueen dominanssivöhykkeellä maasto on suhteellisen tasaista lukuun ottamatta loivapiirteisesti kumpuilevaa Rovavaaran aluetta tuulivoima-alueesta luoteeseen. Lähialueen reunoilla esiintyy jo enemmän korkeusvaihtelua vaara-alueilla, joita ovat tuulivoima-alueesta etelään Korttovaara, Kaakamavaara ja Palovaara ja luoteeseen Kontiovaara, Kuusivaara, Isovaara, Pitkärova ja Honkirova. Koillisen suunnalla esiintyy myös jonkin verran loivapiirteisistä korkeusvaihtelua Iso-Väystäjän ja Kummunmaan kohdalla. Korkeusvaihtelut tuovat maisemaan pienipiirteisyyttä, mutta toisaalta myös estävät tuulivoimaloiden näkyvyyttä vaarojen toisella puolen. Vaarat ovat lähialueella melko matalia ja metsittyneitä, joten niiden tuulivoimaloiden puoleisilta rinteiltä tai huipuilta ei ole sen enempää näkyvyyttä voimaloihin kuin muiltakaan läheisiltä metsäalueilta. Maisemarakenteen näkökulmasta maiseman sietokyky on pääasiallisesti melko hyvä. Kuitenkin voimakkaammin kumpuilevan Palovaaran, sen juureen sijoittuvan Palojärven, maastosta mäkenä nousevan Kaakamavaaran ja niiden välisen peltoalueen Nahkiaisojassa voisi kokonaisuudessaan määritellä maiseman solmukohdaksi, joka on herkkä muutoksille. Maiseman solmukohdat ovat alueita ja paikkoja, joissa useat maisematekijät, kuten selänteet, laaksot ja vesistöt kohtaavat. Maiseman solmukohtiin on myös usein syntynyt asutusta varhain tai niihin on sijoittunut merkittäviä rakennuksia, kuten kirkkoja tai kartanoita.

Lähialueelle sijoittuu myös muutamia pienipiirteisiä nauhamaisia kyliä, joilla maiseman sietokyky on heikompa. Näiden kyläasutusten lähistöllä on tyypillisesti myös peltoja, joilta voi avautua näkymiä tuulivoimaloille. Yksittäisiä asuinrakennuksia sijoittuu Väystäjäntien varrelle tuulivoima-alueen pohjoispuolelle ja Palovaarantien varrella alueen eteläpuolelle, mutta asutus on keskittynyt lähinnä alueen länsipuolelle Tornionjoen varrelle, jossa näkymät ovat yleensä pitkiä. Suomen puolella Tornionjoen näkymät avautuvat pääasiassa länteen, jolloin voimalat jäävät toiseen suuntaan itään, mikä vähentää muutoksen voimakkuutta. Suomen puolella Tornionjokea ympäröivät niitty/peltoalueet ovat tällä alueella myös melko pensoittuneita, mikä estää kau- niita näkymiä ja vähentää jonkin verran maiseman herkkyyttä. Valtakunnallisesti arvokkaana maisema-alueena ja erityisesti osana Aavasaksan ja Tornionjokilaakson kansallismaisemaa alue luokitellaan muutosten sietokyvyltään erityisen herkkäksi, mutta lähialueelle osuvalla osuudella herkkyyden on jonkin verran lievempi edellä mainittujen tekijöiden vuoksi. Ruotsin puolella parhaat näkymät avautuvat Tornionjoen rannalta samaan suuntaan kuin missä voimalat sijaitsevat, joten tällä puolella maisemaan kohdistuu enemmän muutoksia. Tornionjokivarsi on osa Ruotsissa valtakunnallisesti merkittävää Torneälven aluetta, joka on myös erityisen herkkää. Ruotsin puolella maisemakuva on tällä kohtaa Tornionjokea pienipiirteisempää ja harmonisempaa kuin Suomen puolella, joten alue on myös maisemarakenteensa puolesta herkkää.



Tuulivoimaloista ei lähialueella koidu kovin suurta häiriötä lukuun ottamatta edellä mainittuja peltoalueita, joilla tai joiden kautta kulkevilla teillä ja niiden varrelle sijoittuvalla asutuksella vaikutukset saattavat paikoin olla tuntuvammat. Myös tuulivoima-alueita ympäröivillä turvetuotantoalueilla voimalat näkyvät hyvin ja usein hallitsevasti. Turvetuotantoalueet eivät ole kuitenkaan maisemaltaan herkkää aluetta. **Voimaloita näkyy myös suoalueilta käsin.** Näistä suurimpia ovat tuulivoima-alueen itäpuolella sijaitsevat Takavuoma ja Ristivuoma, jotka ovat osittain tai kokonaan turvetuotantoaluetta, ja niiltä on erittäin voimakas näkyvyys tuulivoimaloille. Ne eivät kuitenkaan ole muutokselle herkkää aluetta.

Tuulivoimaloiden lähialueen maisema on melko suurelta osin peitteistä metsämaastoa lukuun ottamatta edellä mainittuja turvetuotantoalueita ja peltolaaksoja. Metsiä on eri kehitysvaiheissa, joten myös avohakkuualueita ja taimikoita löytyy. Muutamia avonaisia suoalueita löytyy myös, erityisesti tuulivoima-alueesta koilliseen. Sulkeutuneilla osuuksilla sekä niiden soiden äärellä, joita ei ole muutettu turvetuotantoalueiksi, maisema on luonteeltaan pitkälti luonnonmaiseman kaltaista. Viljelylaaksoissa ja kyläkeskitymissä näkyy ihmisen käden jälki: asutus ympäröivine peltoineen. Maiseman luonne muuttuu tuulivoimaloiden tulon myötä teknologisemmaksi. Melko voimakkaan peitteisyyden takia voimaloita näkyy kuitenkin monin paikoin vain paikallisesti.

**Vaihtoehdossa VE1** voimaloita on näkyvyysanalyysin, ilmakuvatarkastelun sekä mallitarkastelun mukaan havaittavissa muutamia kappaleita Väystäjätien varren pienipiirteisillä pelto- ja niittyalueilla Väystäjän, Oravalan ja Pirttivuoman kylien kohdalla aiheuttaen vähäisiä muutoksia näillä alueilla. Väystäjätien varrella sijaitsevan Mustajärven laajalla peltoalueella näkyvyys on suurempaa, jolloin lähes puolet voimaloista näkyy. Mustajärven pellolle näkyy kuitenkin jo olemassa olevia Kitkiäisvaaran voimaloita ja näin ollen voimalat eivät ole uusia elementtejä maisemakuvassa. Palovaarantien varrella melkein puolet Karhakkamaan voimaloista on havaittavissa Pukinlehdon kohdalla sijaitsevalla peltoalueella, joten muutos on kohtalainen. Voimakkain näkyvyys on itse peltoalueella, mikä ei ole kovin merkityksellistä, sillä peltoalueilla ei kovin moni ihminen oleskele, lähinnä maanviljelijä työkausina. Palovaarantien varteen pellon kohdalla näkyy vain 1–5 voimalaa, joten tien kohdalla maisemakuvan muutos on vähäinen (ks. kuva 58 alla). Maiseman luonteen muutosta vähentää myös Kitkiäisvaaran nykyiset voimalat. Tornionjokea myötäilevän Jokivarrentien varrella noin puolet voimaloista näkyy Martimon, Niemenpään, Vonkavaaran ja Korpikylän peltoalueiden kohdalla. Kuitenkin Jokivarrentietä ympäröivät peltoalueet ovat melko pensoittuneita, mikä vähentää jonkin verran maiseman herkkyyttä, vaikka kyseessä onkin valtakunnallisesti arvokas kohde.



*Kuva 58. Kuvauspiste 9. Pukinlehto, Palovaarantie. Etäisyys lähimpään voimalaan 5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Voimalat on esitetty taustapuuston edessä. Karhakkamaan roottoriympyrät on korostettu punaisella, Kitkiäisvaaran roottoriympyrät sinisellä ja Revsävaaran roottoriympyrät oranssilla.*



**Kuva 58 B** Kuvauspiste 9. Pukinlehto, Palovaarantie. Etäisyys lähimpään voimalaan 5 kilometriä. Kuva on otettu keväällä ennen puiden lehtien puhkeamista. Kuvan 58 ottamisen jälkeen alueella on tehty metsän hakkuita. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimalat on esitetty taustapuuston ja rakennusten edessä ja alakuvassa vaihtoehdon VE1 varsinainen havainnekuva.

**Vaihtoehdossa VE2** voimaloita näkyy pääasiassa samoille alueille kuin vaihtoehdossa VE1 mutta vähemmän. Vaihtoehtojen välinen ero on suurin tuulivoima-alueen länsipuolella sijaitsevalla Jokivarrentien alueella, sillä vaihtoehdossa VE2 voimaloita on hankealueen länsiosassa kuusi vähemmän.

#### 8.7.1.3 Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteisiin lähialueella

Lähialueella 0–7 kilometrin etäisyydellä uloimmista voimaloista sijaitsee valtakunnallisesti arvokas maisema-alue **Eteläisen Tornionlaakson maisemat** ja Ruotsin puolella **Torneälven** ja väg 99 (tie 99). Molemmat alueet ulottuvat vain osin lähialueen puolelle, ja niiden osalta on arvioitu erikseen vaikutuksia lähialueelle ja välialueelle ulottuvilta osilta. Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö Tornionjoen jokivarsi-asutus sekä maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö Torniojokivarren kulttuurimaisema; Kainuunkylä – Armassaari - Nuotioranta ulottuvat laskennallisesti lähialueelle, mutta sijaitsevat käytännössä kokonaisuudessaan välialueen puolella, ja niille kohdistuvat vaikutukset on siksi arvioitu myöhemmin kappaleessa 8.7.1.5. Tornion yleiskaavassa 2021 (2009) maakunnallisesti arvokkaiksi kulttuurihistoriallisiksi kohteiksi osoitettuja kohteita sekä paikallisesti arvokkaiksi kulttuurihistoriallisiksi aluemaisiksi kohteiksi osoitetut **Martimon, Palovaaran ja Mustajärven** kyläalueet sijaitsevat myös lähialueella. Martimon paikallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen alue sijaitsee voimaloista koilliseen, eikä siis ole sama Martimon asuinalue, joka sijaitsee Tornionjoen varrella. Lisäksi **Palovaarantien varrella** on paikallisesti arvokkaita yksittäisiä rakennuskohteita. Lähialue kuuluu Suomen puolella myös **Aavasaksa ja Tornionjokilaakso** -kansallismaiseman vaikutuspiiriin, jolle ei ole kuitenkaan määritelty tarkkoja rajoja.

**Vaihtoehdossa VE1** voimaloita näkyy näkymäalueanalyysin mukaan **Eteläisen Tornionlaakson** maisema-alueella noin puolet Martimon ja Niemenpään välisten peltoalueiden kohdalla Tornionjoen varrella. Aivan joen rannassa sijaitsee asuinrakennuksia, joille näkyvyys on suurinta, sillä lähes kaikki voimaloista näkyvät. **Erityisesti Martimoon Ylä- ja Alakosken alueelle joen mutka mahdollistaa rantojen pelloille voimaloiden näkymisen runsaammin.** Martimon alueelle sijoittuvat Tornionjoen osayleiskaavan (2020) kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet **Kaski ja Ylikoski**. Niemenpäästä etelään Korpikylän alueella on laajoja peltoalueita, joilta näkyy näkymäalueanalyysin mukaan lähes puolet Karhakkamaan voimaloista. Korpikylässä laajat peltoalueet sijaitsevat Jokivarrentien itäpuolella tuulivoimaloiden suunnalla, ja ne ovat melko pensoittuneita. Jokivarrentien länsipuolella sijaitsee pienipiirteistä asutusta, jossa pihapiirit muodostavat tilasarjoja. Pihapiireiltä on kuitenkin vähemmän näkyvyyttä voimaloihin rajaavan kasvillisuuden vuoksi. Lisäksi tärkeimmät näkymät avautuvat länteen jokivarren suuntaan.

Martimosta Martista on tehty havainnekuva kuvauspisteestä 7. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 6,2 kilometriä. Kummassakin vaihtoehdossa aino-

astaa osa Karhakkamaan voimaloista näkyy (alle 15 kpl). Voimalatornit ovat suurimmaksi osaksi metsän takana katveessa niin, että ainoastaan roottoreiden lavat näkyvät. Voimalat sulautuvat melko hyvin taustaan molemmissa vaihtoehdoissa, eivätkä ne muuta näkymässä maiseman mittasuhteita. Muutoksen voimakkuus tältä katselupisteeltä kummassakin vaihtoehdossa korkeintaan kohtalainen, ja vaihtoehdossa VE2 vain aavistuksen lievempi kuin vaihtoehdossa VE1. Ilmakuvatarkastelun ja havainnekuvan perusteella voimaloiden näkyminen alueilla ja erityisesti asuinrakennuksille on todennäköisesti paikoin hieman vähäisempää, sillä alueella on paikallista kasvillisuutta näköesteenä. Alueelle näkyy nykytilanteessa myös osa Kitkiäisvaaran tuuli-voimaloista.



*Kuva 59. Kuvauspiste 7. Martti, Martimo, Suomi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 6,2 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Voimalat on esitetty taustapuuston edessä. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella, Kitkiäisvaaran sinisellä ja Reväsvaaran oranssilla.*

Martimosta Tapaninkangaspolulta on tehty havainnekuva kuvauspisteestä 17. Kuvauspiste sijaitsee kuvauspisteeseen 7 nähden hieman lännemmässä Martimonjoen länsipuolella Yläkosken ja Alakosken alueella. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 5,5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 6,7 kilometriä. Kummassakin vaihtoehdossa ainoastaan muutamia Karhakkamaan voimaita erottuu selkeästi rannan puuston latvuston välistä. Joitain voimaloiden lapoja on mahdollista havaita puiden oksiston katveesta puiden ollessa lehdettömiä, mutta silloinkin todennäköisesti silloin, kun roottori pyörii. Voimalat sulautuvat melko hyvin taustaan molemmissa vaihtoehdoissa, eivätkä ne muuta näkymässä maiseman mittasuhteita. Muutoksen voimakkuus tältä katselupisteeltä tarkasteltuna on kummassakin vaihtoehdossa korkeintaan kohtalainen. Mikäli voimaita erottuu kuvauspisteen ympäristössä hieman paremmin esimerkiksi asutukselta, on muutos vaihtoehdossa VE2 vain aavistuksen lievempi kuin vaihtoehdossa VE1. Erityisesti kesäaikaan puiden ollessa lehdessä muutosta voidaan pitää jopa vähäisenä tällä katselupisteellä. Alueelle näkyy nykytilanteessa myös osa Kitkiäisvaaran tuulivoimaloista. Yläkosken ja Alakosken alueella jokirantaan sijoittuvien pihapiirien rannan puolelta näkymät tuulivoimaloiden suuntaan ovat huomattavasti avarampia. Suurin osa Karhakkamaan voimaloista näkyisi tässä kohtaa jokirantaan.



**Kuva 59 B** Kuvauspiste 17. Martimo, Tapaninkangaspolku, Tornio. Etäisyys lähimpään voimalaan 5,5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimalat on esitetty puiden ja rakennusten edessä ja alakuvassa on varsinainen havainnekuva. Kitkiäisvaaran voimalat näkyvät myös kuvauspisteeseen. Karhakkamaan roottoriympyrät on korostettu punaisella, Kitkiäisvaaran roottoriympyrät sinisellä

Korpikylästä on tehty havainnekuva kuvauspisteestä 8. Kummassakin vaihtoehdossa ainoastaan pieni osa voimaloista näkyy (alle 5 kpl), ja ne sulautuvat olemassa olevien Kitkiäisvaaran voimaloiden ryhmään. Voimalatorneista ainoastaan roottoreiden lapoja näkyy. Muutoksen voimakkuus on molemmissa vaihtoehdoissa vähäinen tällä katselupisteellä. Kuvauspaikan ympäristössä Karhakkamaan voimaloita saattaa näkyä paikoitellen enemmän tai vähemmän esimerkiksi puiden ollessa lehdettömiä muutaman Karhakkamaan voimalan lapojen pyörimisliike saattaa erottua oksiston lomasta.





*Kuva 60. Kuvauspiste 8. Mäkitalo, Korpikylä, Suomi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 6,2 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 7 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Keskikuvassa vaihtoehdon VE1 havainnekuvasta tarkempi ote alueelta, jonne voimalat sijoittuvat. Voimalat on esitetty taustapuuston edessä. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä.*



**Kuva 60 B** Kuvauspiste 8. Mäkitalo, Korpikylä, Suomi. Kuva on otettu keväällä ennen puiden lehtien puhkeamista suurin piirtein samasta kohdasta kuin kuva 60. Kuvassa vaihtoehdon VE1 havainnekuvasta tarkempi ote alueelta, jonne voimalat sijoittuvat. Voimalat on esitetty taustapuuston edessä. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä.

Pinta-alallisesti Martimo ja Korpikylä muodostavat melko pienen osa valtakunnallisesti arvokkaasta maisema-alueesta, joka jatkuu myös voimaloiden välialueen puolella. Lähialueelle sijoittuva valtakunnallisesti arvokas maisema-alue luokitellaan herkkyyskriteerein suuresti herkäksi maisemassa tapahtuville muutoksille. Maisema-alue on kuitenkin monin paikoin sulkeutunutta maisematilaa ja avaria laajoja näkymälinjoja on vähän. Joen varrella tärkeimmät näkymäsuunnat ovat kohti länttä ja poispäin voimaloista, kun taas Ruotsin puolella näkymät ovat juuri itään voimaloita kohti. Laajimmat avoimet maisematilat sijoittuvat kuitenkin

juuri tuulivoimaloiden lähialueelle. Jokivarrentien varrella on useita Tornion yleiskaavan 2021 (2003) paikallisesti arvokkaaksi määriteltäviä rakennuskohteita, mikä osaltaan kertoo kulttuurivaikutteiden monikerroksisuudesta, joka vaikuttaa alueen maiseman sietokykyyn heikentävästi. Maisemassa näkyy kuitenkin nykytilassa paikoitellen olemassa olevia voimaloita, joten tuulivoimalat eivät ole täysin uusi elementti maisemassa. Olemassa olevat voimalat sekä muut modernit tekniset elementit kuten mastot ja sähkölinjat maiseman häiriötekijöinä puolestaan hieman lieventävät maiseman herkkyyttä. Vaikka olemassa olevat voimalat ovat jo muuttaneet maiseman luonnetta, Karhakkamaan voimalat lisäävät monin paikoin voimaloiden määrää näkymissä. Maiseman muutos on Eteläisen Tornionlaakson maisema-alueella voimaloiden lähialueella keskimäärin kohtalaista, mutta paikoittain muutos on suurempaa tai vähäisempää näkymäalueanalyysin ja havainnekuvien perusteella. Vaikutukset maisemakuvalle ovat kohtalaista luokkaa, kun suhteutetaan muutoksen keskimääräinen kohtalainen suuruus ja vaikutusalueen laajuus koko maisema-alueen laajuuteen.

Tornionjoen vastarannalla Ruotsin puolella sijaitsee **Torneälven**, joka on suuren osan Tornionjokilaaksoa kattava valtakunnallinen kulttuuriympäristön alue. Alue ulottuu Karhakkamaan voimaloiden lähialueelle vain hieman. Valtakunnallisena kulttuuriympäristöalueena sen herkkyys voidaan arvioida olevan samaa luokkaa kuin valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen. Aivan lähialueen ulkorajalla Korpikylässä voimaloita vastakkaisilla rannoilla sijaitsee maisemaltaan hieman avoimempi ja pienipiirteisempi Korpikylä, jossa maiseman herkkyys muutoksille on suuri. Tornionjoen varrella uoma on Korpikylän kohdalla leveä ja näkymät ovat pitkiä. Korpikylän alueella sijaitsee myös kaksi kulttuurihistoriallisesti merkittävää rakennuskohdetta sekä muutama matkailukohde, jotka perustuvat luonto- ja kulttuuritekijöihin. Ruotsin puolella Korpikylässä maiseman herkkyys muutoksille on suuri. Tornionjoen vastarannalle Ruotsin puolella näkyy näkymäalueanalyysin mukaan runsaasti voimaloita (yli 40) Korpikylän alueella. Kauempana rannasta väg 99:n (tie 99) varrelle ja asutukselle näkymäalueet ja näkyvien voimaloiden määrä ovat rajallisempia kasvillisuuden rajaavan vaikutuksen takia. Suurin osa Torneälvenin alueesta Karhakkamaan voimaloiden lähialueella on metsäistä, eikä voimaloita näy edes tieltä.

Korpikylästä Ruotsin puolella kuvauspisteestä 4 tehdyssä havainnekuvassa noin puolet Karhakkamaan voimaloista näkyy kummassakin vaihtoehdossa. Voimalat sulautuvat osaksi olemassa olevien Kitkiäisvaaran voimaloiden ryhmää. Kitkiäisvaaran voimalat ovat matalampia kuin Karhakkamaan voimalat, mutta sijaitsevat maastossa korkeammalla sekä hieman lähempänä kuvauspaikkaa. Siksi ne näyttävät näkymässä samankokoisilta kuin suunnitellut Karhakkamaan voimalat. Suuren voimalamäärän takia muutoksen voimakkuus on molemmissa vaihtoehdoissa keskimäärin kohtalainen, sillä voimaloista muodostuva rivi maisemassa laajenee, vaikka voimalat ovat jo olemassa oleva elementti näkymässä. Kuvauspaikan ympäristössä muutos voi olla jopa suurta, jos Karhakkamaan voimalat näkyvät kaikki. Vaikka voimaloihin alkaa olla jo etäisyyttä, ne herättävät silti herkästi katseen huomion avoimessa maisematilassa runsaudellaan. Vaihtoehdossa VE2 vaikutus on vain lievästi vähäisempi.



*Kuva 61. Kuvauspiste 4, VE1. Korpikylä, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 7,5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 8,5 kilometriä. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä.*



*Kuva 61 B. Kuvauspiste 4. Korpikylä, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 7,5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 8,5 kilometriä. Yläkuvassa VE2. Osa voimaloista on esitetty taustapuuston ja rakennusten edessä havainnoimaan, minne ne sijoittuvat, vaikka niitä ei näköesteiden takia näe. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä. Alakuvassa VE1 samasta kuvauspisteestä keväällä ennen puiden lehtien puhkeamista otettu kuva.*

Korpikylästä Ruotsin puolella kuvauspisteestä 3 tehdyssä havainnekuvasa **kuva 62** Karhakkamaan voimaloita näkyy alle kymmenen. Voimaloista näkyy joko vain lapoja tai roottorit ja osa voimalatornista. Kitkiäisvaaran voimalat näkyvät maisemassa jo ennestään, ja Karhakkamaan voimalat sulautuvat osaksi niiden ryhmää. Muutos on melko vähäinen Karhakkamaan voimaloiden osalta molemmissa vaihtoehdoissa juuri tällä kuvauspisteellä, sillä suurin osa Karhakkamaan voimaloista jää rakennuksen taakse. Kuvauspaikan ympäristössä liikkuen Karhakkamaan voimaloita voi näkyä paikoin enemmän, ja muutos maisemassa olla silloin suurempi. **Esimerkiksi kuvassa 62 näkyvän pihapiirin rannalta on tehty havainnekuva kuvauspisteestä 16 (kuva 62B), jossa voimalat näkyvät laajana rivistönä avoimessa jokimaisemassa. Voimalat näyttävät melko tasakokoisilta. Karhakkamaan ja olemassa olevan Kitkiäisvaaran voimalat sulautuvat osaksi samaa voimalarivistöä. Suurimmasta osasta voimaloita näkyy koko roottori horisontin metsän yllä, mikä hieman muuttaa maiseman mittasuhteita. Voimalat hallitsevat maisemaa myös runsaslukuisuudellaan. Maiseman muutos tällä kuvauspisteellä on suuri. Havainnekuvapari havainnollistaa hyvin, kuinka voimaloiden näkyvyys ympäristössä voi muuttua vain parinsadan metrin matkalla.**

Pinta-alallisesti Korpikylä Ruotsin puolella muodostaa melko pienen osan valtakunnallisesti arvokkaasta kulttuurialueesta, joka jatkuu myös välialueen puolella. Lisäksi maisemassa näkyy paikoitellen olemassa olevia voimaloita, joten tuulivoimalat eivät ole täysin uusi elementti maisemassa. Vaikka olemassa olevat voimalat ovat jo muuttaneet maiseman luonnetta, Karhakkamaan voimalat lisäävät monin paikoin voimaloiden määrää näkymissä. Voimalat erottuvat avointen peltojen ja joen yli huomattavasti paremmin maisemassa kuin Suomen puolella, jossa avoimet tilat jäävät paikoin kapeiksi ja kasvillisuuden näköestevaikutus on voimakkaampaa. Maiseman muutos on Torneälvenin alueella voimaloiden lähialueella keskimäärin kohtalaista, sillä osalle aluetta voimaloita ei näy lainkaan, mutta paikoittain muutos on suurempaa Korpikylän alueella. Suhteutettuna pinta-alaan vaikutukset jäävät kohtalaisiksi, mutta Korpikylässä ne ovat jopa suuria.



*Kuva 62. Kuvauspiste 3. Väg 99, Korpikylä, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 7,5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 8,5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä.*



**Kuva 62 B** Kuvauspiste 16. Kuvauspisteen 3 kohdalta joen ranta, Korpikylä, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 7,3 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 8,3 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa varsinainen valokuvavasovite. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä. Karhakkamaan voimalat on esitetty havainnekuvassa tummempina kuin Kitkiäisvaaran nykyiset voimalat, jotta ne erottuisivat kuvasta selvemmin.



**Palovaara** sijaitsee noin 2,4 km tuulivoima-alueen eteläpuolella, ja kylän muutamat pihapiirit sijaitsevat tien varrella. Palovaara on Tornion ainoa vaaranrinnekyllä, jossa asutus sijaitsee vaarojen rinteillä ja pellot alarinteillä. Palovaarantien varrella on useita paikallisesti arvokkaita rakennuskohteita ja Nahkiaisojalla yksi maakunnallisesti arvokas rakennettu kohde. Palovaaran juureen sijoittuva Palojärvi on kiinnostava maiseman kiintopiste, johon näkyy molemmissa vaihtoehdoissa muutamia voimaloita. Palovaaran, Palojärven, Kaakamavaaran ja niiden välisen peltoalueen Nahkiaisojassa voisi määrittellä maiseman solmukohdaksi, ja täten muutoksille herkäksi. Tämä on myös paikallisesti arvokkaaksi määriteltävy kohde. Kyseiselle peltoalueelle näkyy puolet voimaloista tai vähemmän. Osa näkyy kuitenkin lähes koko pituudessaan. Muutos ja vaikutukset ovat kohtalaisia.

**Mustajärvi** sijaitsee noin 4 km tuulivoimaloiden lounaispuolella ja on tyypiltään järvikylä. Näkymäalueanalyysin mukaan Mustajärven peltoalueille näkyy muutamia voimaloita. Alueella sijaitsee kuusi paikallisesti arvokasta rakennettua kohdetta. Mustajärven kylän läheisyydessä sijaitsee olemassa olevia Kitkiäisvaaran tuulivoimaloita, jotka sijoittuvat lähemmäs kylää, joten uudet tuulivoimalat eivät merkittävästi muuta maisemakuvaa. Havainnekuvan (kts kuva 63 alla) perusteella alueelle ei välttämättä näy Karhakkamaan voimaloita, vaikka näkymäalueanalyysi on niin laskenut. Mikäli Karhakkamaan voimaloita näkyisikin paikoin, jäisi muutos maisemassa melko vähäiseksi.



*Kuva 63. Kuvauspiste 15. Mustajärvi, Mustajärventie. Etäisyys lähimpään voimalaan 5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympäröity punaisella, Kitkiäisvaaran sinisellä ja Reväsvaaran oranssilla.*

**Martimo** sijaitsee noin 2 km tuulivoimaloiden koillispuolella, ja se on muutamasta pihapiiristä koostuva metsän rajaama kylä. Alueella sijaitsee yksi maakunnallisesti ja yksi paikallisesti arvokas rakennettu kohde. Näkymäalueanalyysin mukaan Martimon peltoalueille näkyy keskimäärin noin 20 voimalaa, mutta paikoin enemmän ja paikoin vähemmän. Havainnekuvan (ks. kuva 57) perusteella alueelle ei välttämättä näy voimaloita, vaikka näkymäalueanalyysi on niin laskenut, sillä alueella on paikallista kasvillisuutta näköesteenä. Mikäli Karhakkamaan voimaloita näkyisikin paikoin, jäisi muutos maisemassa melko vähäiseksi, sillä voimaloita tuskin näkyisi runsain määrin tai niistä erottuisi mahdollisesti vain hieman lapoja kasvillisuuden katveesta. Mikäli voimaloita näkyy dominanssivyöhykkeen tuntumassa kuitenkin kookkaina pihapiiriin, voidaan muutos kokea merkittävänä arkimaiseman kokemisen kannalta.

**Vaihtoehdossa VE2** voimaloita näkyy pääasiassa samoille alueille kuin vaihtoehdossa VE1 mutta vähemmän. Vaihtoehtojen välinen ero on suurin tuulivoima-alueen länsipuolella sijaitsevan Tornionjoen varrella, sillä vaihtoehdossa VE2 voimaloita on hankealueen länsiosassa kuusi vähemmän.

Taulukko 17. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset lähialueen arvokohteiden maisemakuvaan.

Erittäin suuri ++++	Suuri +++	Kohtalainen ++	Vähäinen +	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Kohtalainen --	Suuri ---	Erittäin suuri ----
Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön: välialueen (0–7 km) arvokohteet								
Kohde	Kohteen herkkyys		Muutoksen voimakkuus		Vaikutuksen merkittävyys		Perustelut	
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2		
Kansallismaisemat								
Tornionjokilaakso ja Aavasaksa	----	----	--	-(-)	---	--(-)		Kansallismaisemalla ei ole selkeitä rajoja, mutta kansallismaiseman herkkyys maisemassa tapahtuville muutoksille on erittäin suuri. Siksi kohtalainenkin muutos osassa kansallismaisemaa voidaan nähdä vaikutukseltaan suuresti merkittäväksi voimaloiden lähialueella. Vaihtoehdon VE2 osalta muutos ja vaikutus on hieman lievempi pienemmän voimalamäärän takia.
Valtakunnallisesti merkittävät kohteet								
Eteläisen Tornionlaakson maisemat (VAMA 2021)	---	---	--	-(-)	--(-)	--		Lähialueelle sijoittuvan valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen herkkyys muutoksille on suuri. Voimaloita näkyy lähialueella Korpikylän, Martimon ja Niemenpään peltoalueiden kohdalla. Martimon kohdalla muutos maisemassa on paikoin suuri. Vaikuttavat näkymät ovat usein joen suuntaan, jolloin voimat jäävät katselukulman taakse ja siksi maisemakuvan muutos ja vaikutukset ovat kohtalaista luokkaa. Vaihtoehdon VE2 osalta muutos ja vaikutus on hieman lievempi pienemmän voimalamäärän takia.
Torneälven (Ruotsi, Riksintresse)	---	---	--	-(-)	--(-)	--		Ruotsin puolella Torneälvenin valtakunnallisesti arvokkaan kulttuurialueen maiseman herkkyys muutoksille on suuri. Väg 99:n varrelle ja joen rannassa sijaitsevaan asutuksen läheisyyteen näkyvyys on paikoin suuri Korpikylässä. Maiseman muutos on Torneälvenin alueella voimaloiden lähialueella keskimäärin kohtalaista, sillä osalle aluetta voimaloita ei näy lainkaan, mutta paikoin muutos on suurempaa Korpikylän alueella. Suhteutettuna pinta-alaan vaikutukset jäävät kohtalaisiksi, mutta Korpikylässä ne ovat jopa suuria. Vaihtoehdon VE2 osalta muutos ja vaikutus on hieman lievempi pienemmän voimalamäärän takia.
Paikallisesti merkittävät kohteet								
Martimo	-(-)	-(-)	-	-	-	-		Paikallisesti arvokas alue sijaitsee lähes dominanssivöhykkeellä, ja siksi sen herkkyys maiseman muutoksille on vähäisen ja kohtalaisen välillä. Näkymäalueanalyysin mukaan alueelle näkyy paikoin jopa parikymmentä voimalaa, mutta havainnekuvan perusteella voimaloita ei näy välttämättä lainkaan, tai niitä näkyy huomattavasti vähemmän paikal-

Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön: välialueen (0–7 km) arvokohteet							
Kohde	Kohteen herkkyys		Muutoksen voimakkuus		Vaikutuksen merkittävyys		Perustelut
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	
							lisen kasvillisuuden näköestevaikutuksen takia. Muutos ja vaikutukset jäävät siten vähäisiksi.
Palovaara	--	--	--	--	--	--	Palovaaran ja Nahkiaisojan alue on maiseman solmukohta, ja siksi kohtalaisen herkkä muutoksille, vaikka kyseessä on paikallisesti arvokas kohde. Palovaaran ja Kaakamavaaran väliselle peltoalueelle näkyy vain alle puolet voimaloista, mutta osa näkyy jopa lähes koko pituudessaan. Muutos ja vaikutukset ovat kohtalaisia.
Mustajärvi	-	-	(-)	(-)	(-)	(-)	Näkymäalueanalyysin mukaan Mustajärven peltoalueille näkyy jonkin verran voimaloita, pihapiireihin voimaloita näkyy vain muutamia. Havainnekuvan perusteella Karhakkamaan voimaloita näkyy huomattavasti vähemmän tai ei lainkaan paikallisen kasvillisuuden näköestevaikutuksen takia. Muutos ja vaikutukset jäävät melko vähäisiksi.

#### 8.7.1.4 Maisemavaikutukset tuulivoimaloiden välialueella (noin 7–14 km)

*Välialueena* tarkastellaan aluetta, jolta on noin 7–14 kilometrin etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden havaittavuus heikkenee. Myös maisemaa hallitseva ominaisuus pienenee. Välialueella, etäisyys noin 7–14 kilometriä tuulivoimaloista, voimat eivät etäisyyden takia enää hallitse maisemaa. Viimeistään noin kymmenen kilometrin etäisyydellä tuulivoimala ”sulautuu” ympäristöönsä. 10–14 kilometrin etäisyydellä ja sitä kauempaa tuulivoimat näyttävät pieniltä horisontissa ja voimalan hahmottaminen on vaikeaa maiseman muiden elementtien takia.

Tuulivoimaloiden välialueella maisemakuva on mielenkiintoisempi ja Tornionjoki on merkittävämmässä roolissa hankealueen länsipuolella kuin lähialueella. Joen uoma on leveimmillään Kainuunkylän kohdalla, missä ovat myös suurimmat tulvasaaret. Kainuunkylän pohjoispuolella maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi tuulivoima-alueesta luoteeseen. Välialueen maisemassa esiintyy lähialueen tapaan suureksi osaksi myös melko tavanomaista suljettua metsäaluetta, jolle sijoittuu kuitenkin joitakin avoimia soita ja hakkuualueita. Maisematilaltaan sulkeutunut metsäinen alue ei ole herkkää muutokselle. Tuulivoima-alueesta kaakkoon esiintyy kumpuilevaa maastoa, ja koillisen suunnalla jonkin verran loivapiirteistä korkeusvaihtelua. Välialueen maisemassa tuulivoima-alueesta koilliseen Kivilompolon alueella on huomattavasti enemmän järviä kuin lähialueella, ja tällä alueella maisemakuva on kiinnostavampi. Näiden järvien rannoilla on lähinnä loma-asutusta. Järvien rannat ovat herkempiä muutoksille.

Pellot ovat keskittyneet Tornionjokivarteen ja Aapajärventien ja siitä haarautuvien Virkkumaantien ja Arpelantien varrelle. Myös Kapustassa koillisen suunnalla on peltoalueita ja nauhamaista asutusta tien varrella. Tälle ei kuitenkaan ole näkyvyysanalyysin mukaan näkyvyyttä kummasakaan vaihtoehdossa. Asutusta sijaitsee eniten lähellä Tornionjoen rantaa muodostaen nauhamaista kylää joen molemmin puolin. Lähin taajama-asutus sijaitsee Karungissa joen varrella tuulivoima-alueesta etelään, jatkuen Ruotsin puolella. Ruotsin puolella sijaitsee myös Hietaniemi hankealueesta luoteeseen. Erityisesti Ruotsin puolella maisemakuva on pienipiirteistä ja täten

myös herkkää muutoksille. Yksittäistä asutusta sijaitsee myös Aapajärventien ja siitä haarautuvien Virkkumaantien ja Arpelantien varrella peltojen yhteydessä. Näille alueille ei kuitenkaan näkyvyysanalyysin mukaan ole juurikaan näkyvyyttä.

**Vaihtoehdossa VE1** voimaloita näkyy näkymäalueanalyysin mukaan lähinnä lännessä Tornionjoella Ruotsin puolella Karungin alueella ja koillisessa Kivilompolon alueen järvien pohjoisrannoilla, sekä avosoilla tuulivoima-alueen pohjoispuolella. Avosoilla ja järvillä voi näkyä jopa yli puolet voimaloista. Suoalueilla kuitenkin oleskellaan harvoin. Kivilompolon järvien rannalla sijaitsee loma-asutusta, ja vaikutukset näiden alueiden virkistyskäyttöön voivat olla kohtalaisia. Voimaloita näkyy erityisesti Ison Kallijärven, Salamajärven ja Saarivuoman pohjoisrannoilla. Myös pohjoisessa Matalajärven ja Niipajärven pohjoisrannoilla on voimakas näkyvyys, mutta näiden rannoilla ei ole muita rakennuksia kuin Niipajärven pohjoisrannalla yksi lomarakennus. Rakennuksen ympäristö on kuitenkin ilmakuvaan mukaan niin peitteistä, että vaikutus ei ole sen kohdalla merkittävä.

Isolta Kallijärveltä kuvauspisteestä 11 tehdyssä havainnekuvassa useimmat voimalat näkyvät molemmissa vaihtoehdoissa. Voimaloista erottuvat usein koko roottori sekä voimalatornit näkyvät osittain avoimen vesialueen yllä. Vaikka etäisyyttä lähimpään voimalaan on jo noin 9,5 kilometriä, muutoksen voimakkuus on molemmissa vaihtoehdoissa kohtalaista luokkaa suuren voimalamäärän takia. Vaikutukset kohdistuvat pääosin vesialueella liikkumiseen ja virkistysmaisan kokemiseen, sillä järven rannan loma-asunnoista suurin osa sijaitsee järven etelärannalla, josta voimaloita ei näe.



*Kuva 64. Kuvauspiste 11. Iso Kallijärvi, Kivilompolo. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on noin 9,5 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen.*

Tuulivoima-alueen etelä- ja kaakkoispuolella noin puolet voimaloista näkyy paikoittain avosoiden eteläosissa sekä Hurujärven, Aapajärven ja Sattajärven rannoilla. Aapajärven ja Sattajärven rannoilla on asuinrakennuksia, joihin kohdistuvat vaikutukset saattavat olla merkittäviä. Peltoalueille on näkyvyyttä tuulivoimaloille eteläpuolella pääasiassa Virkkumaassa Harjulan kohdalla ja osittain muutamalla muulla peltoalueella. Peltoalueilla ei kuitenkaan oleskella kovin usein, eikä kyseisillä kohdilla sijaitse juurikaan teitä tai asutusta. Tuulivoima-alueen pohjoispuolella on

myös parille peltoalueelle näkyvyyttä Saarimaanvaaran pohjoispuolella. Niiden länsipuolella kulkevan metsätien varrella saattaa olla paikoin näkyvyyttä voimaloille, mutta alueella ei sijaitse juurikaan asutusta.

**Vaihtoehdossa VE2** voimaloita näkyy pääasiassa samoille alueille, mutta vaihtoehdossa VE1 näkyvyysalueet ovat laajempia tuulivoima-alueen länsipuolella, erityisesti Tornionjoen varrella. Voimaloita näkyy tällä alueella myös muutama vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1, sillä vaihtoehdossa VE2 voimaloita on hankealueen länsiosassa kuusi vähemmän.

#### 8.7.1.5 Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteisiin välialueella

Välialueella 7–14 kilometrin etäisyydellä uloimmista voimaloista sijaitsee valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt **Tornionjoen jokivarsiasutus** sekä **Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykit**. Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö **Tornionjokivarren kulttuuri-maisema; Kainuunkylä – Armassaari – Nuotioranta** on rajaukseltaan RKY 1993 alueen mukainen, ja suurilta osin samaa aluetta nykyisen RKY-alueen kanssa. Maakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kohteita sijaitsee välialueella kahdeksan, joista yksi on **Karungin kirkko ja pappila** Tornionjoen rannalla. Lähialueelta välialueen puolelle jatkuvat valtakunnallisesti arvokas maisema-alue **Eteläisen Tornionlaakson maisemat** Suomen puolella sekä valtakunnallisesti arvokas kulttuurialue **Torneälven** Ruotsin puolella, johon myös väg 99 (tie 99) kuuluu. Välialue kuuluu Suomen puolella myös **Aavasaksa ja Tornionjokilaakso** -kansallismaiseman vaikutuspiiriin, jolle ei ole kuitenkaan määritelty tarkkoja rajoja.

**Vaihtoehdossa VE1** Tornionlaaksoon ei juurikaan näy voimaloita Suomen puolella Tornionjokea. **Eteläisen Tornionlaakson** valtakunnallisesti arvokas maisema-alue jatkuu välialueella lounaassa Rautionpäästä Karunkiin. **Maisema-alueen eteläosat ovat maisematilaltaan vaihtelevia ja maisema-alueen herkkyys kohtalaista luokkaa.** Karungissa on paikoittain voimakas näkyvyys Mustajoen viereisillä peltoalueilla rautatien varrella, **mutta kyseiset alueet eivät ole herkkiä muutoksille sijaitessa maisema-alueen ulkopuolella kauempana asutuksesta.** Karungissa Hoolinpään ja Ristonpään välisen tien varrella sijaitsevalle joenranta-asutukselle voi olla paikoittain näkyvyyttä. Voimaloita ei kuitenkaan näkymäalueanalyysin mukaan näy suurta määrää **(noin yhdestä viiteen).** Lisäksi paikallisen kasvillisuuden aiheuttama näköestevaikutus on erittäin voimakas lähes 14 kilometrin etäisyydeltä. Mikäli voimaloita näkyisikin, jäävät vaikutukset joenranta-asutukseen melko vähäisiksi. **Karungin kirkolle ja pappilaan** voimaloita ei näy näkymäalueanalyysin mukaan. Karungin kohdalla saattaa olla myös Ruotsin puolelle näkyvyyttä näkyvyysalueanalyysin perusteella, joka on kuitenkin vähäistä tiealueille ja asutuille alueille ilmakuvasa näkyvän rajaaivan piha- ja tienvarsikasvillisuuden vuoksi. Paikoitellen näkyvyys on todennäköisempää ja suurempaa esimerkiksi joenrannassa. Suurimmalle osalle **Torneälven** aluetta Karungin tienoilla ei ole kuitenkaan näkyvyyttä.

Torniojoen rannasta on tehty havainnekuva Ruotsin puolelta Karungin tienoilta kuvauspisteestä 2. Kummassakin vaihtoehdossa melkein kaikki Karhakkamaan voimalat näkyvät. Voimalatornit sulautuvat olemassa olevien Kitkiäisvaaran voimaloiden ryhmään jonkin verran. Vaikka etäisyyttä on jo lähes 14 kilometriä, voimaloiden runsaus herättää herkästi katseen huomion avoimessa maisematilassa joen rannalla. Voimalat ovat jo entuudestaan osa maisemaa, mutta Karhakkamaan voimaloiden myötä näkyvien voimaloiden määrä kasvaa, ja voimaloista muodostuu laajempi voimalarivistö näkymään. Muutoksen voimakkuus on kummassakin tapauksessa kohtalainen tällä kuvauspisteellä, vaihtoehdossa VE2 vain aavistuksen lievempi kuin vaihtoehdossa VE1. Maisemaan jää katselusuuntia, joissa ei näy voimaloita. Kuvaspaikan ympäristössä muutos on todennäköisesti vähäisempää paikallisen kasvillisuuden ja rakennuskannan näköestevaikutuksen takia. Esimerkiksi **Karl-Gustavsin kirkolle** voimaloita ei näy välttämättä lainkaan. Mikäli voimaloita näkyisikin, eivät ne herätä huomiota kuin aivan joen rannasta katsoessa, vaan ne sulautuisivat kasvillisuuden katveeseen.



*Kuva 65. Kuvauspiste 2. Karungin ranta, Ruotsi. Etäisyys lähimpään voimalaan n. 13 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen, jossa Karhakkamaan voimaloiden roottorit on ympyröty punaisella ja Kitkiäisvaaran voimaloiden roottorit sinisellä. Alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen ilman ympyröityjä roottoreita, jotta näkymää voi havainnoida ilman voimaloiden korostusta.*

**Martimosta** pohjoiseen Tornionjoki laajenee Kainuunkylän kohdalla usean kilometrin levyiseksi suvannoksi. Kainuunkylän talonpoikaisrakentaminen sijoittuu harvakseltaan nauhamaisesti kylätien varteen. Kainuunkylän pitkä jokivarsikylä on jakautunut useammiksi kulmakunniksi, joita ovat esimerkiksi Pekanpää ja Poikkilahti. Valtakunnallisesti arvokas **Eteläisen Tornionlaakson maisemat** jatkuu välialueella luoteessa Pekanpäästä Nuotiorantaan asti, **josta aivan maisema-alueen pohjoisin osa** Nuotioranta sijoittuu välialueen ulkopuolelle. Samoille alueille **suvannon ympäristöön** sijoittuu RKY-alue **Tornionjoen jokivarsiasutus** sekä maakunnallisesti merkittävä rakennettu alue (entinen RKY 1993-alue) **Tornionjokivarren kulttuurimaisema; Kainuunkylä – Armassaari – Nuotioranta**. Pekanpäässä tuulivoimaloille ei ole juurikaan näkyvyyttä muuten kuin parilla pelto- ja niittyalueella, joilla ei paljon oleilla. **Arvoalueiden ja -kohteiden runsaus kertoo kulttuurivaikutteisesta kerrostumasta, mitä voidaan pitää maiseman sietokykyä heikentävänä tekijänä, mutta toisaalta eri arvoalueiden kuvauksissa korostuvat usein samat alueen merkittävyyden vaikuttavat tekijät maisemassa ja kulttuuriympäristössä. Toisaalta päällekkäisyydestä kertovat myös esimerkiksi uusimpien inventointien huomioiminen ja aluerajausten siirtyminen muun muassa maakuntakaavoihin viiveellä. Välialueella valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on herkkyydeltään enää korkeintaan kohtalainen, tai maisema-alueen pohjoisosassa jopa vähäinen melko sulkeutuneen maisematilan takia.**

Kainuunkylässä ja Armassaaren kylässä vanhojen kantatalojen pihapiirit sijoittuvat avoimessa maisemassa näkyville paikoille joen törmälle tai vaaran rinteeseen. Suuret alavat niittysaaret kylien kohdalla joessa ovat talojen laidunsaaria. Joelle ja laidunsaarille on paikoin näkyvyyttä erityisesti Nautapuojinsaaren, Niittysaaren ja Selkäsaaren kohdalla, mutta näkyvyysalueanalyysin mukaan Kainuunkylässä vain muutamalle rakennukselle on näkyvyyttä Vyönisaaren kohdalla. Nämä rakennukset kuuluvat sekä Tornionjoen osayleiskaavassa osoitetulle paikallisesti arvokalle kulttuuriympäristön alueelle **Kainuunkylä**. Näkyvyyttä on vain noin viidelle voimalalle.

Muutoksen voimakkuus on siis vähäinen. Muutoksen voimakkuus on Eteläisen Tornionlaakson maisemille sekä rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueille vähäinen.



*Kuva 66. Kuvauspiste 12. Kainuunkylä, Suomi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 9 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 9,8 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Keskikuvassa vaihtoehdon VE1 havainnekuvasta tarkempi ote alueelta, jonne voimalat sijoittuvat. Voimalat on esitetty taustametsän edessä, mutta voimaloihin ei ole näkyvyyttä.*

Pekanpään vastarannalla Ruotsin puolella sijaitsee **Risudden**, joka on osa Ruotsin puolella **Torneälvenin** valtakunnallisesti arvokasta kulttuurialuetta. Vaikutusalueella Risuddenissa on muutama matkailukohde, jotka perustuvat luonto- ja kulttuuritekijöihin. Näkyvyyttä on tällä kohdalla voimakkaammin Ruotsin puolella ja paikoin Tornionjoen suvantoalueilla.

Koivukylässä Väg 99:n varrella kuvauspisteestä 6 tehdyssä havainnekuvassa useimmat Karhakkamaan voimaloista näkyvät kummassakin vaihtoehdossa. Voimalatorneista näkyy lähinnä rootoreiden lapoja. Etäisyyden takia voimalat eivät hallitse maisemaa, mutta erityisesti lapojen pyöriessä katse voi kohdistua niihin. Reväsvaaran voimalat näkyvät katselupaikkaa lähempänä, ja herättävät todennäköisesti hieman enemmän huomiota. Reväsvaaran, Karhakkamaan ja Kitkiäisvaaran voimalat eivät muodosta aivan yhtenäistä tuulivoimaloiden rivistöä maisemaan, mutta joen suuntaan katsoessa maisemaan jää vähemmän katselusuuntia, joissa jonkin tuulivoima-alueen voimaloita ei näkyisi. Muutos on Karhakkamaan voimaloiden osalta korkeintaan kohtalainen molemmissa vaihtoehdoissa. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 12 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 13 kilometriä.



*Kuva 67. Kuvauspiste 5. Väg 99, Risudden, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on VE1 noin 8 km ja VE2 noin 9,2 km. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Karhakkamaan voimaloiden roottorit ympyröity punaisella ja Kitkiäisvaaran sinisellä.*



*Kuva 68. Kuvauspiste 6. Väg 99, Koivukylä, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 12 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 13 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Karhakkamaan voimalat on korostettu punaisella, Kitkiäisvaaran voimalat sinisellä ja Reväsvaaran voimalat oranssilla.*





**Kuva 68 B.** Kuvauspiste 6. Väg 99, Koivukylä, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdossa VE1 noin 12 kilometriä, VE1. Kuva on otettu keväällä ennen puiden lehtien puhkeamista. Karhakkamaan voimalat on korostettu punaisella, Kitkiäisvaaran voimalat sinisellä ja Reväsvaaran voimalat oranssilla.

**Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykeille** on ilmakuvatarkastelun perusteella paikoin näkyvyyttä, sillä kohde sijaitsee muuta maastoa korkeammalla kivikkoisella vaara-alueella, jonka huipulla on avoimia metsäaukeita. Näkymäalueanalyysin mukaan noin puolet voimaloista saattaa pienellä alueella näkyä. Etäisyyden ja avoimen tilan pienen koon takia voimaloista näkyy mahdollisesti tarkkaan katsomalla lapoja metsän latvuston takaa, eivätkä ne herätä huomiota tai häiritse maisemakuvassa. Muutos ja vaikutukset RKY-kohteelle jäävät vähäisiksi.

**Vaihtoehdossa VE2** voimaloita näkyy pääasiassa samoille alueille kuin vaihtoehdossa VE1 mutta vähemmän. **Vaihtoehtojen välinen ero** on suurin **tuulivoima-alueen** länsipuolella sijaitsevalla Jokivarrentien alueella, sillä vaihtoehdossa VE2 voimaloita on **hankealueen** länsiosassa kuusi vähemmän.

*Taulukko 18. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset välialueen arvokohteiden maisemakuvaan.*

Erittäin suuri ++++	Suuri +++	Kohtalainen ++	Vähäinen +	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Kohtalainen --	Suuri ---	Erittäin suuri ----
------------------------	--------------	-------------------	---------------	---------------	---------------	-------------------	--------------	------------------------

Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön: välialueen (7–14 km) arvokohteet							
Kohde	Kohteen herkkyys		Muutoksen voimakkuus		Vaikutuksen merkittävyys		Perustelut
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	
Kansallismaisemat							
Tornionjokilaakso ja Aavasaksa	---	---	-	-	--	--	Kansallismaisemalla ei ole selkeitä rajoja, mutta kansallismaiseman herkkyys maisemassa tapahtuville muutoksille on erittäin suuri. Siksi pienikin muutos osassa kansallismaisemaa voidaan nähdä vaikutukseltaan kohtalaisesti merkittäväksi voimaloiden välialueella.
Valtakunnallisesti merkittävät kohteet							
Eteläisen Tornionlaakson maisemat (VAMA 2021)	--	--	-	-	-	-	Karungissa Hoolinpään ja Ristonpään välisen tien varrella sijaitsevalla joenranta-asutuk-

Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön: välialueen (7–14 km) arvokohteet							
Kohde	Kohteen herkkyys		Muutoksen voimakkuus		Vaikutuksen merkittävyys		Perustelut
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	
							selta voi olla paikoittain näkyvyyttä voimaloille. Voimaloita ei kuitenkaan näkymäalueanalyysin mukaan näy suurta määrää, eikä suurimmassa osassa Tornionlaaksoa ole Suomen puolella ollenkaan näkyvyyttä, jolloin muutos maisemassa ja vaikutusten merkittävyys jää vähäiseksi.
Tornionjoen jokivarsiasutus (RKY 2009)	--	--	-	-	-	-	Näkyvyysalueanalyysin mukaan Kainuunkylässä vain muutamalle rakennukselle on näkyvyyttä Vyönisaaren kohdalla. Nämä rakennukset kuuluvat paikallisesti arvokkaaseen kulttuurihistorialliseen alueeseen, mutta näkyvyyttä on vain viidelle voimalalle. Suurimmalla osalla aluetta ei ole ollenkaan näkyvyyttä. Muutos maisemassa ja vaikutusten merkittävyys jää vähäiseksi.
Torneälven (Ruotsi, Riksintresse)	--(-)	--(-)	-(-)	-(-)	--	--	Ruotsin puolella Tornionjokilaakson maisema on pienipiirteisempää kuin Suomessa, ja siksi alue on hieman herkempää muutoksille. Suurimmalta osalta aluetta ei ole näkyvyyttä voimaloille näkymäalueanalyysin mukaan. Risudennissa ja Karungissa rannoilla on paikoin näkyvyyttä, ja niiltä osin muutos maisemassa kohtalaista. Pinta-alaan suhteutettuna muutos jää vähäiseksi. Ruotsin puolella näkymät avautuvat joen suuntaan, minkä takia vaikutukset ovat kuitenkin kohtalaista luokkaa.
Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykit (RKY 2009)	--	--	-	-	-	-	Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykeille on ilmakuvatarkastelun perusteella paikoin näkyvyyttä, sillä kohde sijaitsee muuta maastoa korkeammalla vaara-alueella, jonka huipulla on avoimia metsäaukeita. Näkymäalueanalyysin mukaan noin puolet voimaloista saattaa pienellä alueella näkyä. Etäisyyden ja avoimen tilan pienen koon takia voimaloista näkyy mahdollisesti tarkkaan katsomalla lappoja metsän latvuston takaa, eivätkä ne herätä huomiota tai häiritse maisemakuvassa. Muutos ja vaikutukset jäävät siten vähäisiksi.
Maakunnallisesti merkittävät kohteet							
Tornionjokivarren kulttuurimaisema, Pekanpää – Kainuunkylä – Nuotioranta (rakennetun kulttuuriympäristön alue, entinen RKY 1993-alue)	--	--	-	-	-	-	Tuulivoimaloille ei ole tällä alueella juurikaan näkyvyyttä muuten kuin parilla pelto- ja niityalueella. Joelle ja laidunsaarille on myös paikoin näkyvyyttä. Kainuunkylässä vain muutamalle rakennukselle on vähäisesti näkyvyyttä. Muutos ja vaikutukset jäävät vähäisiksi.
Karungin kirkko ja pappila Tornionjoen rannalla (arvo kas rakennettu)	-(-)	-(-)					Näkymäalueanalyysin mukaan alueelle ei näy voimaloita.

Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön: välialueen (7–14 km) arvokohteet							
Kohde	Kohteen herkkyys		Muutoksen voimakkuus		Vaikutuksen merkittävyys		Perustelut
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	
kulttuuriympäristön kohde)							
Karl-Gustavs kyrka (Ruotsi; suojeltu kirkko)	-(-)	-(-)					Näkymäalueanalyysin mukaan alueelle ei näy voimaloita.

### 8.7.1.6 Maisemavaikutukset tuulivoimaloiden kaukoalueella (noin 14–25 km)

*Kaukoalueena* tarkastellaan aluetta, jolta on noin 14–25 kilometrin etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin. Mitä kauemmas tuulivoimaloista mennään, sitä vähemmän voimaloilla on näkyessään vaikutusta maisemaan. Lisäksi pihapuuston ja muun kasvillisuuden ja rakennusten paikallinen estevaikutus voimistuu ja voimalat näkyvät suppeammalle alueelle, kuin vastaavassa maisemassa lähempänä sijaitsevat voimalat näkyisivät.

**Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2** voimaloita näkyy kaukoalueella lähinnä laajoille pelloille sekä järville. Kun etäisyyttä alkaa olla yli 15 kilometriä, tarvitaan kirkas ilma, jotta näkyminen ylipäättänsä olisi mahdollista. Todennäköisempää on lentoestevalojen näkyminen pimeällä. Siltä osin, kun vaikutuksia on, ovat ne pääasiassa vähäisiä.

Taajama-asutusta sijaitsee kaukoalueella **Ylitornion keskustassa** hankealueelta luoteeseen. Ylitorniossa jylhät vaara-alueet tuulivoimapuiston suunnalla rajaavat tehokkaasti näkyvyyttä. Taajama-alueilla on tavallisesti myös paljon näköeste-elementtejä, kuten tonttikasvillisuutta, toisia rakennuksia ja rakenteita, jotka estävät näkyvyyttä. Taajama-asutusta sijaitsee kaukoalueella **Ylitornion keskustassa** hankealueelta luoteeseen. Ylitorniossa jylhät vaara-alueet **tuulivoima-alueen** suunnalla rajaavat tehokkaasti näkyvyyttä. Taajama-alueilla on tavallisesti myös paljon näköeste-elementtejä, kuten tonttikasvillisuutta, toisia rakennuksia ja rakenteita, jotka estävät näkyvyyttä. **Ylitornion keskustan itäpuolella sijaitsevan Ainiovaaran länsirinteeseen sijoittuvan majoitusliikkeen piha-alueelle näkyisi näkymäalueanalyysin mukaan 1–5 voimalaa. Kohteesta tehdyn havainnekuvan (kuva 68 C) perusteella Karhakkamaan voimalat eivät kuitenkaan näy kohteeseen, vaan vaaran pinnanmuodot ja puusto estävät näkymät voimaloiden suuntaan. Huomattavasti lähemmäs sijoittuvien Reväsvaaran voimaloita saattaa näkyä hieman puiden lomasta.**



**Kuva 68 C** Kuvauspiste 19, Ainiovaara, Ylitornio. Etäisyys lähimpään Karhakkamaan voimalaan on 16,4 kilometriä, Reväsvaaran voimalaan 2,8 kilometriä ja Kitkiäisvaaran voimalaan 23,7 kilometriä. Kuvassa Karhakkamaan roottoriympyrät on korostettu punaisella, Kitkiäisvaaran sinisellä ja Reväsvaaran oranssilla.

Ylitornion tienoilla Ruotsin puolella Armasjärven ja Tornionjoen väliin sijoittuu Luppiovaara (Luppioberget), jonka korkeimmat mäkihuiput ovat paikoitellen melko avoimia kalliomaita, joilta on mahdollista havaita tuulivoimaloita kaukaakin. Etäisyyden takia yli 15 kilometriä kauempana sijaitsevien voimaloiden hahmottaminen on kuitenkin haastavaa paljain silmin. Loma-asutuskylästä vaaran mäeltä on tehty havainnekuva (kuva 68 D), jossa kaukaisten Karhakkamaan ja Kitkiäisvaaran voimaloista voi mahdollisesti erottaa voimalatorneja. Kohdetta lähempänä sijaitsevien Reväsvaaran voimaloista voi erottaa myös niiden roottoreita. Eri voimala-alueet muodostavat yhtenäisen voimala-alueen näkymään, joka laajassa näkymässä muodostaa melko kapean voimalarivistön maisemaan. Voimaloiden näkyminen virkistysmaisemassa voi kuitenkin vaikuttaa luontokokemukseen vaaralla liikkussa. Voimalat erottuvat todennäköisesti paremmin pimeällä lentoestevalojen näkyessä yhtenäisenä rintamana horisontissa. Alueelta näkyy todennäköisesti myös muita ryhmämäisiä valonlähteitä pimeällä, esimerkiksi Ylitornion keskustan valoja ja Suomen puolen ranta-asutuksen valoja ja katuvaloja.



**Kuva 68 D** Kuvauspiste 18, Luppiovaara, Ruotsi. Etäisyys lähimpään Karhakkamaan voimalaan on 19,9 kilometriä, Reväsvaaran voimalaan 7,2 kilometriä ja Kitkiäisvaaran voimalaan 26,9 kilometriä. Yläkuvassa Karhakkamaan roottoriympyrät on korostettu punaisella, Kitkiäisvaaran sinisellä ja Reväsvaaran oranssilla. Alakuvassa on varsinainen valokuvavasovite.

Asutusta sijoittuu tässä etäisyysvyöhykkeessä lisäksi muun muassa tuulivoima-alueesta etelään **Aapajoelle** ja **Arpelan kyläkeskukseen**, jotka ovat paikallisesti merkittäviä kulttuurihistorian kohteita. **Arpelan kyläkeskuksesta** on näkymäalueanalyysin mukaan paikoittain voimakas näkyvyys tuulivoimaloille niin, että lähes kaikki voimalat näkyvät. Myös **Aapajoen kyläkeskuksesta** on näkymäalueanalyysin mukaan paikoin näkyvyyttä. Ilmakuvasta katsottaessa tonteilla on

molemmilla alueilla tosin useimmiten kasvillisuutta ja mikäli asutus sijoittuu pellon yhteyteen, jää väliin usein ojanvarsikasvillisuutta tai pieniä kasvillisuussaarekkeita. Näin ollen voimaloiden näkyminen ei voi olla kovin laajaa ja kohdistuu ainoastaan joihinkin yksittäisiin kiinteistöihin. Lisäksi etäisyyttä on sen verran paljon, että voimaloita on haastavaa erottaa paljaalla silmällä. Asutukseen kohdistuva muutoksen voimakkuus on kaukoalueella pieni.

Myös Kukkolan kyläalueelle voimaloiden kaukoalueella etelässä ulottuu näkymäalueanalyysin mukaan näkymäalueita voimaloille. Näkymäalueet sijoittuvat pääsääntöisesti Tornionjoen vesialueille, mutta myös kyläalueen pohjoisosiin, jossa valtatie 20 ja junarata sijoittuvat lähelle toisiaan. Analyysin mukaan voimaloita näkyisi korkeimmillaan jopa noin kolmekymmentä valtatieltä pohjoiseen katsottaessa. Havainnekuvan perusteella (kuva 68 E) voimaloiden erottaminen kaukomaisemassa on vaikeaa. Mikäli voimaloita on mahdollista erottaa paljaalla silmällä, ne näyttävät todella pieniltä ja sulautuvat taustamaisemaan, ja jäävät suurilta osin näköesteiden taakse katveeseen.



**Kuva 68 E** Kuvauspiste 20, Vt 21 Kukkolankoski, Tornio. Etäisyys lähimpään Karhakkamaan voimalaan on 20,4 kilometriä, ja Kitkiäisvaaran voimalaan 17,8 kilometriä. Kuvassa Karhakkamaan roottoriympyrät on korostettupunaisella, Kitkiäisvaaran sinisellä ja Reväsvaaran oranssilla. Muutamia voimaloita näkyy puiden lomasta tai siiven kärkiä puuston yläpuolella.

#### 8.7.1.7 Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteisiin kaukoalueella

Kaukoalueella 14–25 kilometrin etäisyydellä uloimmista voimaloista sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita: **Aavasaksan maisemat** ja **Lohijärven ja Leukumanpään kulttuurimaisema**. Lisäksi alueelle sijoittuu neljä RKY 2009 -kohdetta: **Kukkolankosken kalakenttä**, **Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennukset**, **Kristineström ja Ainola (Kristineströmin osa-alue)** sekä **Struven astemittausketju (Aavasaksan piste)**. Alueelle sijoittuu myös maakunnallisesti arvokas maisema-alue **Liakanjoki**. Tornion yleiskaavassa 2021 (2009) on osoitettu myös paikallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia kohteita **Kaisajoki**, **Aapajoki** ja **Arpelan** kyläkeskus, joka on myös maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö. Vaikutukset Aapajoen ja Arpelan kyläkeskuksiin on selostettu edellisessä kappaleessa. Kaisajoella näkyvyyttä on lähinnä Kaisajoen itäpuolella sijaitsevalle laajalle peltoalueelle, joka ei ole muutoksille herkkää aluetta. Kaukoalue kuuluu Suomen puolella myös **Aavasaksa ja Tornionjokilaakso** -kansallismaiseman vaikutuspiiriin, jolle ei ole kuitenkaan määritelty tarkkoja rajoja. Ruotsin puolella valtakunnallisesti arvokas kulttuurialue **Torneälven** jatkuu etelässä kohti Torniota Tornionoen länsipuolella.

Näkymäalueanalyysi ei kata koko kaukoaluetta mutta voimaloita ei todennäköisesti näy suurimpaan osaan kohteista. Paras näkyvyys vaikuttaisi olevan näkyvyysanalyysin perusteella **Kukkolankosken kalakentälle** ja **Liakanjoelle**. Kukkolankosken kalakentällä lähes kaikki voimalat näkyvät joen rannalla, mutta arvokkaan rakennuskannan ympärillä on paljon rajaavaa kasvillisuutta. Näkymäalueanalyysin mukaan Liakanjoella näkyvyyttä on lähinnä peltoalueille ja mahdollisesti

muutamalle pellon reunalla sijaitsevalle rakennukselle. Vanhimmalle ja arvokkaimmalle rakennuskannalle joen varrella ei ole kuitenkaan näkyvyyttä. Etäisyyttä alkaa joka tapauksessa olla jo melko paljon ja tällä etäisyydellä voimalat sulautuvat taustamaisemaan, mikäli niitä voi edes paljaalla silmällä havaita. Arvoalueiden maisemakuvassa tapahtuva muutos jää melko pieneksi ja vaikutukset melko vähäisiksi.



*Kuva 69. Kuvauspiste 1. Kukkolaforsen, Ruotsi. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on noin 21 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Karhakkamaan voimalat on korostettu punaisella ja Kitkiäisvaaran voimalat sinisellä.*

Kukkolaforsenista Kukkolankosken vastarannalta Ruotsin puolella on tehty havainnekuva kuvauspisteestä 1. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on noin 21 kilometriä. Kummassakin vaihtoehdossa ainoastaan osa voimaloista näkyy (alle 15 kpl). Voimalatornit näkyvät lähes kokonaan. Voimalat ovat kuitenkin tällä etäisyydellä niin pieniä maisemassa, että muutoksen voimakkuus on kummassakin vaihtoehdossa vähäinen. Vaikutus **Torneälvenin** kulttuurialueelle jää kaukoalueella vähäiseksi.

**Aavasaksan** valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle ei ole näkymäalueanalyysin perusteella näkyvyyttä. Metsät ja korkeat maastonmuodot rajaavat näkyvyyttä tehokkaasti, erityisesti laaksoalueilla. Vaarojen laella voi lähinnä puuttomista kohdista olla teoreettisesti näkyvyyttä. **Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennuksiin** kuuluu 13 metriä korkea Aavasaksan näkötorni, josta lähes kaikki voimalat todennäköisesti näkyvät. Tällä etäisyydellä kuitenkin päiväsaikaan voimalat sulautuvat taustamaisemaan. Pimeällä lentoestevaloja saattaa erottua vähän laajemmin. Kaikkiaan voimaloiden näkyvyys ja merkitys kaukoalueen maisemakuvulle jää vähäiseksi molemmissa vaihtoehdoissa.

Aavasaksasta on tehty laskettelurinteen kohdalta havainnekuva kuvauspisteestä 14 (kts kuva 70 alla). Tähän kuvauspisteeseen voimalat eivät näy ollenkaan. Aavasaksan kuvauspisteestä 13 tehdyssä havainnekuvasa vain osa voimaloista näkyy (kts kuva 71 alla). Voimalatorneista näkyy lähinnä roottoreiden lapoja, ja voimalat ovat tällä etäisyydellä erittäin pieniä maisemassa. Muutos on erittäin vähäinen molemmissa vaihtoehdoissa.



*Kuva 70. Kuvauspiste 14. Aavasaksa, laskettelurinne. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on noin 21 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Voimalat sijoittuvat alueelle, jossa kuvan keskiosissa on tolppa. Voimaloihin ei ole näkyvyyttä.*



*Kuva 71. Kuvauspiste 13. Aavasaksa, näköalatasanne. Etäisyyttä lähimpään voimalaan on noin 21 kilometriä. Yläkuvassa vaihtoehdon VE1 voimaloiden näkyminen ja alakuvassa vaihtoehdon VE2 voimaloiden näkyminen. Karhakkamaan voimalat on korostettu punaisella ja Kitkiäisvaaran voimalat sinisellä. Voimalat häidin tuskin erottuvat kuvan oikeassa laidassa tällä etäisyydellä, ja vain roottoreiden lapoja näkyy.*

#### 8.7.1.8 Maisemavaikutukset tuulivoimaloiden teoreettisella maksiminäkyvyysalueella (noin 25–30 km)

*Teoreettisena maksiminäkyvyysalueena* tarkastellaan aluetta, jolta on noin 25–30 kilometrin etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin.

Tällä etäisyydellä avoimen maisematilan on oltava todella laaja tai tarkastelupisteen selvästi ympäristöään korkeammalla, jotta voimaloiden suuntaan muodostuisi esteetön näköyhteys. Etäisyyttä merelle on yli 65 kilometriä, joten sieltä käsin näköyhteyttä ei synny. Tuulivoima-alueesta koilliseen sijaitsevalta Iso-Lohijärveltä, Majamalompolota ja Majamajärveltä voi kokonsa puolesta teoreettisesti olla mahdollista nähdä voimalatornien huippuja ja roottoreiden lapoja, joskin ympäröivät maastonmuodot todennäköisesti estävät näkyvyyttä. Paljaalla silmällä roottoreiden

lapojen näkeminen ei ole mahdollista, mutta kiikareilla ne saattavat näkyä. Voimalatornien huipujen näkeminen edellyttää selkeää säätä. Suuren välimatkan takia voimalatornit eivät enää halitse maisemakuvaa vaan sulautuvat taustaansa ja vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi, mikäli niitä edes on.

Eniten mahdollisia vaikutuksia koituu lentoestevaloista. Noin 30 kilometrin etäisyydellä tarvitaan yli kaksi kilometriä esteetöntä tilaa, jotta 300 metriä korkean voimalan roottorin lavan kärki näkyisi. Voimalatornin huipun ja sen myötä lentoestevalon näkymiseen tarvitaan yli kolme kilometriä esteetöntä tilaa. Iso-Lohijärven vastarannalla tämä on mahdollista. Majamalompolon ja Majamajärven vastarannalle on teoreettinen mahdollisuus nähdä voimalatornien lapoja. Etäisyyttä on kuitenkin niin paljon, että aiheutuva haitta on hyvin vähäinen.

Lentoestevalot voivat pimeässä näkyä kirkkaalla säällä myös maalta käsin korkeammalla sijaitsevaan katselupisteeseen. Etäisyyttä on kuitenkin niin paljon, että valot ”hukkuvat” muiden valonlähteiden joukkoon.

Kaikkiaan vaikutukset teoreettisella maksiminäkyvyysalueella jäävät hyvin vähäisiksi ja monin paikoin niitä ei ole lainkaan.

### 8.7.2 Lentoestevalojen vaikutusten arviointi ja merkittävyys

Teolliset tuulivoimalat luetaan korkeutensa puolesta Suomen ilmailulaissa (864/2014 158 §) määritellyiksi lentoesteiksi. Lentoesteet on merkittävä Liikenne- ja viestintävirasto Traficom in antamien määräysten mukaisesti. Tuulivoimaloihin tulee asentaa lentoestevalot lentoturvallisuuden takaamiseksi.

Ohjeistus mahdollistaa esimerkiksi valkoisen suurtehoisen valon muuttamisen yöllä vähemmän silmään pistäväksi punaiseksi valoksi. Yöaikaan on myös mahdollista valita jatkuvasti palava tai vilkkuva valo. Sekä ympäristön että lentoliikenteen kannalta on kuitenkin oleellista, että vilkkuvat valot vilkkuvat yhtäaikaaisesti. ([www.motiva.fi](http://www.motiva.fi))

Lentoestevalot voidaan havaita niillä alueilla, jonne näkyy tuulivoimalatornin korkein kohta (napakorkeus). Valojen näkyvyysalue on siten lähes yhtä laaja, kuin tuulivoimaloiden näkyvyysalue. Punaiset lentoestevalot tulee sijoittaa myös voimalatorniin 50 metrin välein. Jos napakorkeuden lisäksi näkyy myös voimalatornia, niin lentoestevaloja näkyy maisemassa enemmän. Puuston katvevaikutuksen takia lentoestevalojen havaittavuus myötäilee voimaloiden näkyvyysalueita, sillä mikäli voimalaa ei voida nähdä, ei yleensä nähdä suoraan lentoestevaloja. Lentoestevaloista muodostuva valonkajo voi puolestaan olla havaittavissa. **Lehdettömään aikaan voimaloiden näkyvyys ympäristöön on paikoitellen laajempi, eli myös lentoestevalot näkyvät silloin laajemmalle alueelle.**

Lentoestevalot muuttavat maiseman luonnetta etenkin pimeällä ja kirkkaalla säällä, kun valot erottuvat selkeästi korkealla ilmassa, puuston latvuston yläpuolella, missä ei ole muita valonlähteitä. Etenkin tuulivoimaloiden elinkaaren alkuaikana, maisema, joka on totuttu näkemään ilman minkäänlaisia valonlähteitä, voidaan kokea levottomana. Sumuisessa, utuisessa ja sateisessa säässä vilkkuvien lentoestevalojen vaikutus voi ulottua laajemmalle alueelle pilvien korkeudesta ja valon heijastumisesta johtuen. Uusimmassa lentoestevaloteknologiassa valokeila on hyvin kapea, mikä merkittävästi vähentää valon heijastumista pilvistä.

Pimeän ajan havainnekuviissa kuvauspisteeltä 5 molemmissa vaihtoehtoissa lentoestevaloja näkyy runsaasti. Alueelle näkyy jo olemassa olevia Kitkiäisvaaran voimaloiden lentoestevaloja hie-  
man alle kymmenen. Karhakkamaan voimaloiden osalta lentoestevaloja näkyy erityisen paljon siksi, että voimalatorniin sijoitettuja valoja näkyy tornin huipulle sijoitettujen lentoestevalojen lisäksi. Karhakkamaan voimaloiden myötä lentoestevalojen määrä lisääntyy pimeässä maisemassa, ja ne muodostavat yhdessä Kitkiäisvaaran voimaloiden kanssa laajemman valorivin tai-  
vaalle. Muutos pimeän ajan maisemassa on melko suuri. Havainnekuviassa ei ole huomioitu mahdollisia muita valonlähteitä taivaalla alueella pimeällä. Esimerkiksi rakennuksista ja katuva-



loista aiheutuva valo tiellä kulkiessa voi hieman hälventää lentoestevalojen havaittavuutta. Vaihtoehdossa VE2 lentoestevaloja näkyy hieman vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1, ja muutos maisemassa on lievästi vähäisempi.



*Kuva 72. Yläpuolella yöajan havainnekuva iltahämärässä ja alapuolella yöajan havainnekuva yöhämärässä kuvauspisteestä 5. VE1. Kuvan keskellä näkyvät Karhakkamaan voimalat punaisilla lentoestevaloilla ja kuvan oikealla puolella Kitkiäsivaaran voimalat kirkkailla valkoisilla lentoestevaloilla.*



*Kuva 73. Yläpuolella yöajan havainnekuva iltahämärässä ja alapuolella yöajan havainnekuva yöhämärässä kuvauspisteestä 5. VE2. Kuvan keskellä näkyvät Karhakkamaan voimalat punaisilla lentoestevaloilla ja kuvan oikealla puolella Kitkiäsivaaran voimalat kirkkailla valkoisilla lentoestevaloilla.*



*Kuva 74. Yläpuolella yöajan havainnekuva iltahämärässä ja alapuolella yöajan havainnekuva yöhämärässä kuvauspisteestä 7. VE1. Kuvassa Karhakkamaan voimalat punaisilla lentoestevaloilla ja kuvan oikealla puolella Kitkiäsivaaran voimalat kirkkailla valkoisilla lentoestevaloilla.*



*Kuva 75. Yläpuolella yöajan havainnekuva iltahämärässä ja alapuolella yöajan havainnekuva yöhämärässä kuvauspisteestä 7. VE2. Kuvassa Karhakkamaan voimalat punaisilla lentoestevaloilla ja kuvan oikealla puolella Kitkiäsivaaran voimalat kirkkailla valkoisilla lentoestevaloilla.*

Pimeän ajan havainnekuissa kuvauspisteeltä 7 molemmissa vaihtoehdoissa lentoestevaloja näkyy hieman. Alueelle näkyy jo olemassa olevia Kitkiäisvaaran voimaloiden lentoestevaloja muutamana. Karhakkamaan voimaloiden myötä lentoestevalojen määrä lisääntyy pimeässä maisemassa, ja ne muodostavat yhdessä Kitkiäisvaaran voimaloiden kanssa hieman laajemman valorivin taivaalle. Lentoestevaloista muodostuva rivi on hieman katkonainen puuston peittäessä näkyvyyttä osalle lentoestevaloja. Havainnekuvasa ei ole huomioitu mahdollisia muita valonlähteitä taivaalla alueella pimeällä. Esimerkiksi rakennuksista ja katuvaloista aiheutuva valo kuvan etualalla olevalla Torniontiellä voi hieman hälvittää lentoestevalojen havaittavuutta. Muutos pimeän ajan maisemassa on korkeintaan kohtalaista tällä kuvauspisteellä, mutta todennäköisesti vähäistä, mikäli katuvalot ovat päällä.

Pimeän ajan havainnekuvat havainnollistavat hyvin, kuinka hieman kauempana olevalta kuvauspisteeltä lentoestevaloja voi erottua pimeässä maisemassa huomattavasti enemmän, kun katselupaikan eteen jäävä avoin tila on todella laaja. Lähietäisyydellä paikallisen puuston takia saatava näkyä vain voimalatornien huippujen lentoestevaloja. Lentoestevalojen vaikutukset voimaloiden ympäristöön noudattelevat pitkälti samoja linjoja kuin itse voimaloiden vaikutukset. Voimaloiden näkyvyysalueen ollessa suhteellisen suppea jää myös lentoestevalojen vaikutus selviytysalueen maisemakuvaan kokonaisuudessaan melko vähäiseksi.

## 8.8 Yhteenveto vaikutuksista

Karhakkamaan tuulivoimaloiden dominanssivyöhykkeelle (0–2 km etäisyys uloimmista voimaloista) ei kummassakaan vaihtoehdossa sijoitu arvokohteita eikä asuinrakennuksia. Kahden kilometrin etäisyydelle voimaloista sijoittuu muutama lomarakennus. Kahdelta lomarakennukselta aivan lähellä hankealueen rajaa pohjoisessa on näkyvyyttä näkymäalueanalyysin mukaan melko voimakkaasti, mutta ilmakuvatarkastelun perusteella näkyvyys voi kasvillisuuden takia olla hieman heikompaa. Muiden lomarakennusten sijainti on sen verran peitteisessä maastossa, ettei niiltä ole näköyhteyttä tuulivoimaloille. Avohakkuualueilta ja soiden avonaisilta osuuksilta voimalatornit näkyvät melkein kokonaan. Lähialueen dominanssivyöhykkeellä maasto on suhteellisen tasaista lukuun ottamatta loivapiirteisesti kumpuilevaa Rovavaaran aluetta tuulivoima-alueesta luoteeseen. Lähialueen reunoilla esiintyy jo enemmän korkeusvaihtelua vaara-alueilla.

Voimaloiden lähialueella (0–7 km etäisyydellä uloimmista voimaloista) asutus on keskittynyt lähinnä hankealueen länsipuolelle Tornionjoen varrelle, jossa näkymät ovat pitkiä. Suomen puolella Tornionjokea ympäröivillä peltoalueilla paikoittainen pusikoituminen kuitenkin heikentää maiseman herkkyyttä. Ruotsin puolella maisemakuva on pienipiirteisempää ja herkempää muutoksille. Lähialueelle sijoittuu myös Suomen muutamia pienipiirteisiä nauhamaisia kyliä, joilla maiseman sietokyky on heikompi. Suurimmaksi osaksi lähialue on kuitenkin maisemakvaltaan tavanomaista metsäympäristöä, jolla on hyvä sietokyky maiseman muutoksille.

Lähialueella sijaitsee yksi valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Eteläisen Tornionlaakson maisema sekä Tornion yleiskaavassa 2021 (2003) paikallisesti arvokkaiksi kulttuurihistoriallisiksi kohteiksi osoitetut Martimon, Palovaaran ja Mustajärven kyläalueet. Lisäksi Ruotsin puoleinen osa jokilaaksoa on osa valtakunnallisesti merkittäväksi/arvokkaaksi määriteltyä kulttuurialuetta Torneälven. Voimaloiden lähialueella sijaitsee useita paikallisesti arvokkaita rakennettuja kohteita Palovaarantien ja Tornionjoen varrella sekä Mustajärvellä.

Lähialueelle sijoittuvalla osalla noin puolet voimaloista näkyy Tornionjoen varrella Martimon ja Niemenpään välisten peltoalueiden sekä Korpikylän peltojen kohdalla. Martimon kylän kohdalla muutos maisemassa on paikoittain suuri. Korpikylän kohdalla on Suomen puolella laajoja peltoalueita, joilta näkyy lähes puolet voimaloista, mutta niitty/peltoalueet ovat melko pensoittuneita, mikä vähentää jonkin verran valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen herkkyyttä tällä kohtaa. Korpikylän kohdalla Tornionjoen vastarannalla Ruotsin puolella näkyy myös merkittävä määrä voimaloita. Kuitenkaan suurimmalta osalta Torneälvenin aluetta ei ole näkyvyyttä voimaloille. Kaikkiaan lähialueella vaikutukset useimmille arvokohteille ovat kohtalaista luokkaa.

Paikallisesti arvokkaalle Martimon alueelle voimaloiden koillispuolella sekä Palovaaran Nahkais-ojaan ja Mustajärvelle voimaloita näkyy hyvin vähän tai ei lainkaan, ja niiden osalta vaikutukset jäävät vähäisiksi ja Palojoella korkeintaan kohtalaisiksi.

Hankealueen välialueella (7–14 kilometrin etäisyydellä uloimmista voimaloista) maisemakuva on mielenkiintoisempi ja Tornionjoki on merkittävämmässä roolissa hankealueen länsipuolella kuin lähialueella. Kainuunkylän pohjoispuolella maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi hankealueesta luoteeseen. Välialueen maisemassa tuulivoima-alueesta koilliseen Kivilompolon alueella on huomattavasti enemmän järviä kuin lähialueella, ja tällä alueella maisemakuva on kiinnostavampi. Näiden järvien rannoilla on lähinnä loma-asutusta. Asutusta sijaitsee eniten lähellä Tornionjoen rantaa muodostaen nauhamaisia kyliä joen molemmin puolin. Lähin taajama-asutus sijaitsee Karungissa joen varrella tuulivoima-alueesta etelään, jatkuen Ruotsin puolella. Eri-tyisesti Ruotsin puolella maisemakuva on pienipiirteistä ja täten myös herkempää muutoksille.

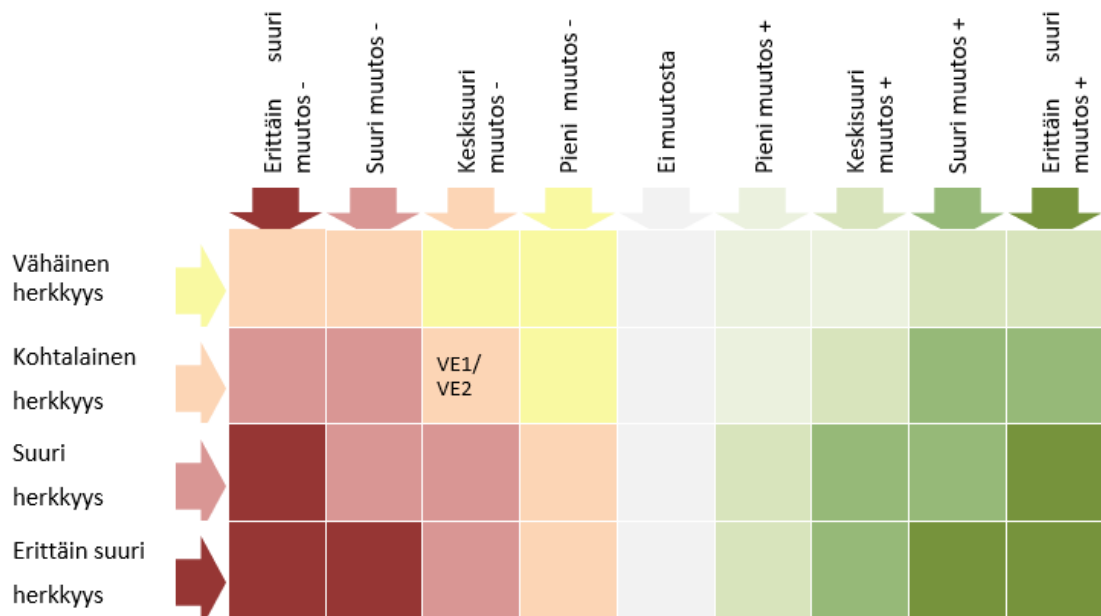
Välialueella valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Eteläisen Tornionlaakson maisemat jatkuvat sekä voimaloiden lounais- että luoteispuolella. Myös Ruotsin puolella Torneälvenin arvokas kulttuurialue jatkuu Tornionjokea pitkin sekä etelässä että luoteessa. Lisäksi välialueella sijaitsee kaksi RKY 2009-kohdetta Tornionjoen jokivarsiasutus, joka on osittain samaa aluetta maisema-alueen kanssa sekä Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykit, joka on pistemäinen kohde voimaloiden itäpuolella. Lisäksi alueella sijaitsee kahdeksan maakunnallisesti arvokasta kulttuuriympäristön kohdetta ja maakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön alue Torniojokivarren kulttuurimaisema; Kainuunkylä – Armassaari – Nuotioranta, joka on entinen RKY 1993-kohde. Alue sijaitsee osin nykyisellä RKY-alueella ja VAMA-alueella.

Tornionlaakson arvoalueisiin ei juurikaan näy voimaloita Suomen puolella Tornionjokea. Karungissa Hoolinpään ja Ristonpään välisen tien varrella sijaitsevaan joenranta-asutukseen voi olla paikoittain näkyvyyttä. Voimaloita ei kuitenkaan näkyvyysalueanalyysin mukaan näy suurta määrää. Ruotsin puolella Risuddenissa ja Karungissa on näkyvyyttä voimaloille, joka on kuitenkin vähäistä rajaavan pihakasvillisuuden vuoksi, ellei voimaloita katso aivan joen rannasta, jolloin ne näkyvät selvästi ja muutos on paikoin jopa kohtalaista. Suurimmalle osalle Torneälvenin aluetta ei ole näkyvyyttä. Kaikkiaan välialueella vaikutukset arvokohteisiin ovat pääosin vähäisiä.

Kaukoalueella 14–25 kilometrin etäisyydellä uloimmista voimaloista sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita ja neljä RKY-kohdetta sekä maakunnallisesti arvokas maisema-alue. Eniten voimaloita näkyy RKY-alueelle Kukkolankosken kalakentälle ja maakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle Liakanjoelle. Tornion yleiskaavassa on osoitettu myös paikallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia kohteita Kaisajoki, Aapajoki ja Arpelan kyläkeskus. Arpelan kyläkeskukselta on näkymäalueanalyysin mukaan paikoittain näkyvyyttä tuulivoimaloihin niin, että lähes kaikki voimalat näkyvät. Myös Aapajoen kyläkeskukselta on näkymäalueanalyysin mukaan paikoin näkyvyyttä. Etäisyyttä alkaa olla jo melko paljon ja tällä etäisyydellä voimalat sulautuvat taustamaisemaan ja kasvillisuuden näköestevaikutus on voimakasta. Kaikkiaan voimaloiden näkyvyys ja merkitys kaukoalueen maisemakuvulle jää vähäiseksi molemmissa vaihtoehdossa. Todennäköisempää on lentoestevalojen näkyminen pimeällä. Siltä osin, kun vaikutuksia on, ovat ne pääasiassa vähäisiä.

Tuulivoimalat vaikutusalueineen sijoittuu kokonaisuudessaan **Aavasaksa ja Tornionjokilaakso** -kansallismaiseman vaikutuspiiriin. Kansallismaisemien herkkyyys muutoksille on erittäin suuri, ja siksi vähäisetkin muutokset maisemassa aiheuttavat lähialueella suuren vaikutuksen ja välialueella kohtalaisen vaikutuksen kansallismaisemaan.

Kuva 76. Karhakkamaan tuulivoimapaiston kokonaisvaikutus maisemaan. Vaikutuksen merkittävyys muodostuu vaikutuskohteen herkkyydestä ja muutoksen suuruudesta. Taulukon tulos ei vastaa vaikutuksista yksittäisille kohteille ja alueille.



## 8.9 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Voimaloiden ulkoiseen asuun ei juurikaan voida vaikuttaa. Tuulivoimaloiden väriksi on vakiintunut harmaaseen taittuva valkoinen, joka on todettu parhaiten maisemaan sulautuvaksi väriksi. Ilmailulaki ohjaa myös voimaloiden väritystä. Tuulivoimalaryhmät muodostuvat visuaalisesti parhaiten yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi, kun kaikki valitut voimalat ovat ulkoasultaan samanlaisia lieriörakenteisia voimaloita.

Tuulivoimaloiden visuaalisia vaikutuksia voidaan parhaiten suunnitella ja lieventää voimaloiden sijoittelulla ja voimaloiden kokoon puuttumalla. Koska voimalat ovat suuria ja hallitsevat maisemaa lähialueilla, tulisi voimalat sijoittaa siten, etteivät ne alista olemassa olevia maiseman arvo kohteita. Voimaloiden sijoituessa tarpeeksi etäälle maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti merkittävistä kokonaisuuksista, ne eivät enää jää hallitseviksi elementeiksi arvokohteissa. Myös matalampi voimalamalli hieman lieventää vaikutuksia, ja vaikuttaa etäisyysvyöhykkeisiin ja siihen, mille etäisyydelle asti voimalat ovat vielä selkeästi havaittavissa maisemassa tai hallitseva elementti maisemassa. Matalampien voimaloiden rakentaminen vähentää maisemavaikutusten ulottumista niin laajalle alueelle kuin arvioinnissa käytettyjen 300 metriä korkeiden voimaloiden vaikutukset.

Lentoestevalojen aiheuttamat vaikutukset lieventyvät huomattavasti, jos voimaloihin voidaan asentaa kirkkaiden valkoisten vilkkuvien valojen sijasta matalataajuiset yöaikaan jatkuvasti palavat punaiset valot. Lentoestevalojen aiheuttamaa häiriötä voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa myös lieventää sammutettavilla lentoestevaloilla. Tuulivoimaloihin sijoitettaisiin tällöin tutka, joka sytyttää varoitusvalot ainoastaan havaitessaan lentokoneen tai helikopterin. Muutoin lentoestevalot eivät ole päällä. Myös uusimpien kapeakeilaisten lentoestevalojen käyttäminen lieventää valojen maisemavaikutuksia. Valokeila suuntautuu kapeampana suoraan ylöspäin. Lentoestevalojen ratkaisuihin päättää Traficom.

## 8.10 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maisemavaikutusten arvioinnissa ei pystytä tarkasti ottamaan huomioon metsänhoitotoimenpiteiden aiheuttamia vaikutuksia tuulivoimaloiden näkyvyyteen eikä pihapiirien rakennuksista tai pihapuustosta syntyviä estevaikutuksia. Mikäli kaikki hankealueen ympäristön metsät kaadettaisiin, tuulivoimalat näkyisivät laajoille alueille. Näkymäalueanalyysiä voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavana ja nykytilanteeseen perustavana, mitä tulee tuulivoimaloiden näkymiseen ympäristöönsä.

Valokuvasoitteita käytetään apuvälineenä maisemavaikutusten arvioinnissa. Niiden avulla voidaan havainnollistaa tuleva tilanne melko tarkasti. Valokuvasoite ei kuitenkaan vastaa täysin ihmissilmin havaittavaa näkymää ja tarkkuutta eikä siinä näy voimaloiden lapojen liikettä. Valokuvissa taustamaisema voi hälvetä normaalia katsetta sumeammaksi. Valokuvasoitteet saattavat tahattomasti hieman vääristää näkymää, jos kuvan epätarkkuutta on paranneltu tai vaihtoehtoisesti sillä, kuinka voimakkaan värisenä tuulivoimalat on esitetty sääolosuhteisiin nähden. Kuva saattaa myös olla hieman vääristynyt laajan kuvakulman vuoksi. Vuoden- ja vuorokauden-aika sekä sääolosuhteet vaikuttavat myös voimaloiden erottumiseen maisemassa.

Pimeän ajan kuvat on luotu havainnekuvista kuvia muokkaamalla, eivätkä siksi täysin vastaa todellista näkymää pimeään aikaan. Kuvissa ei esimerkiksi näy mahdollisia muita valonlähteitä pimeällä. Lentoestevalot saattavat erottua todellisuudessa voimakkaammin tai heikommin muun muassa hämärän asteesta, muista valonlähteistä ja sääolosuhteista riippuen.

Toisinaan valokuvasoitteet saattavat saada myös liian suuren painoarvon, kun unohdetaan, että ne kuvaavat ainoastaan voimaloiden näkyvyyttä yksittäisiin katselupisteisiin. Kuvauspaikkojen ympäristössä liikkuen jo muutaman metrin matkalla voimaloiden näkyminen maisemassa voi muuttua huomattavasti.

Tässä maisemavaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu kokonaiskorkeudeltaan 300 metriä korkeiden voimaloiden aiheuttamia vaikutuksia. Rakennettavien voimaloiden koko tarkentuu hankkeen kaavoituksen ja jatkosuunnittelun edetessä.

Vaikutusten kokeminen on hyvin henkilökohtaista ja siihen vaikuttavat kokijan herkkyytys ja asenne tuulivoimaa kohtaan, jolloin sama vaikutus voi kokijasta riippuen tuntua negatiiviselta tai positiiviselta, merkittävältä tai hyvinkin vähäiseltä.

## 9 VAIKUTUKSET ARKEOLOGISEEN KULTTUURIPERINTÖÖN

### 9.1 Vaikutusten tunnistaminen

Muinaisjäännökset ovat ihmisten toiminnasta jääneitä kiinteitä kohteita tai irtaimia muinaisiesineitä. Kaikki kiinteät muinaisjäännökset ovat Suomen muinaismuistolain (295/1963) mukaan rauhoitettuja, eikä niihin saa kajoa ilman muinaismuistolain mukaista lupaa. Kiinteän muinaisjäännökseen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain mukaista lupaa. Kiinteiksi muinaismuistoiksi lukeutuvat muun muassa maa- ja kivikummut, erilaiset kivirakennelmat ja kiveykset, vanhat haudat ja kalmistot, kalliomaalaukset ja -piirroset.

Tuulivoimapuiston vaikutukset muinaisjäännöksiin ja muuhun arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvat erityisesti rakentamisvaiheeseen ja rakentamisen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen muinaisjäännöksissä. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Tuulivoimaloiden sekä niihin liittyvien rakenteiden, kuten maakaapelireittien ja huoltoteiden, perustaminen aiheuttaa työskentelyalueilla riskin muinaisjäännösten vahingoittumisesta tai peittymisestä. Lisäksi muinaisjäännökset tulee huomioida huolto- ja kunnostustöissä. Vaikutuksen merkittävyys riippuu muun muassa vaikutuksen toteutumisen todennäköisyydestä sekä kohteen merkittävyyydestä.

Lisäksi tuulivoimapuiston käytön aikana saattaa huoltotöiden yhteydessä aiheutua riskitilanteita muinaisjäännöksille, mikäli kohteita ei tunnisteta tai osata välttää maastossa.

### 9.2 Vaikutusalue

Vaikutusalueen laajuutta määriteltäessä arvioidaan suoria ja epäsuoria vaikutuksia muinaisjäännöksiin. Suorat vaikutukset rajoittuvat rakentamistoimenpiteiden välittömään läheisyyteen. Epäsuoria vaikutuksia kohdistuu muinaisjäännöskohteen tai -alueen kokemiseen äänimaailman tai maiseman muutoksen myötä.

### 9.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Muinaisjäännostiedot perustuvat muinaisjäännöskirjaston tietoihin sekä aiempien hankealueella tehtyjen arkeologisten tutkimusten ja selvitysten tietoihin, joita on täydennetty hankealueelle laaditun arkeologisen inventoinnin tuloksilla. Vaikutukset muinaisjäännöksiin arvioidaan olevien lähtötietojen sekä maastoinventoinnin perusteella.

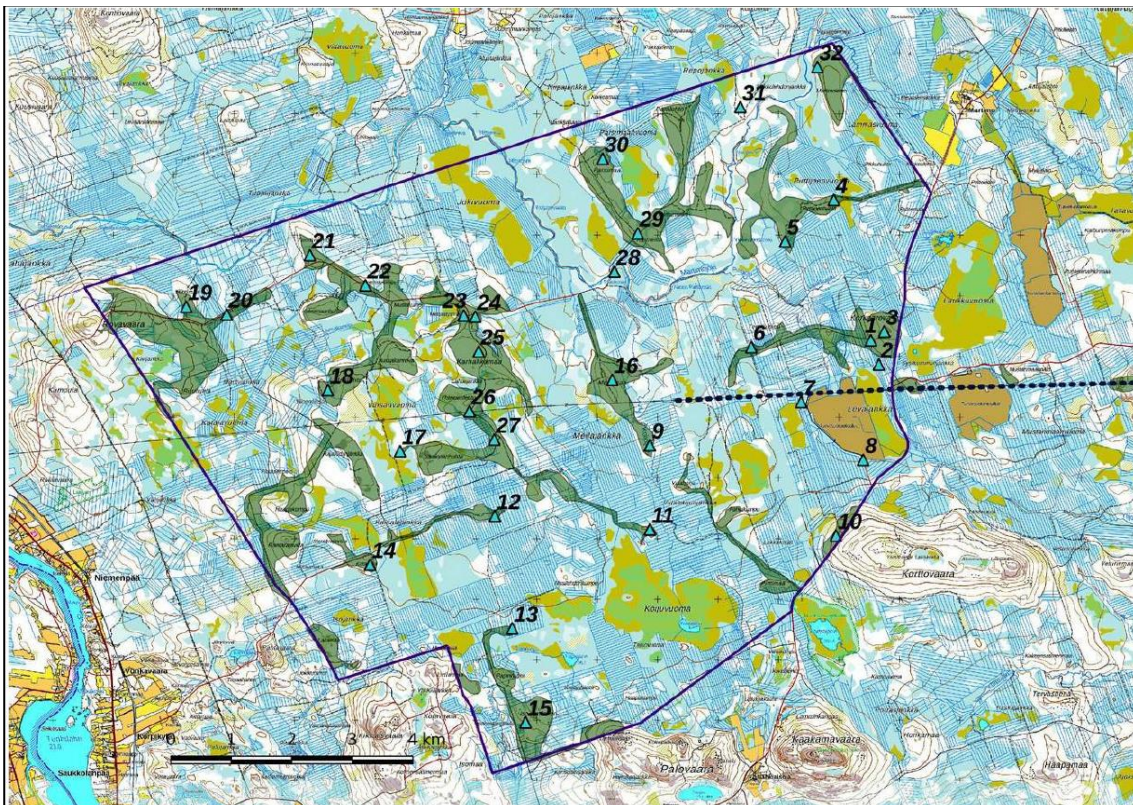
Hankkeen yhteydessä vuonna 2021 toteutetun muinaisjäännösinventoinnin tavoitteena oli tuulivoimapuistoalueen ja voimalinjan vaikutusalueen mahdollisesti tunnettujen muinaisjäännösten rajojen ja tarkemman sijainnin selvittäminen sekä ennestään tuntemattomien kiinteiden muinaisjäännösten paikantaminen. Selvitys koostuu esiselvityksestä, maastotutkimuksesta, hankealueen kuvailusta sekä tulosten raportoinnista. Sähkönsiirtoreittien linjaus on tutkittu inventoinnin yhteydessä.

Inventoinnin esiselvitysvaiheeseen kuului arkeologisen potentiaalin arviointi, joka tehtiin eri aineistojen pohjalta. Aineistojen avulla asemoitiin karttapohjalle tunnetut sekä mahdolliset uudet muinaisjäännökset ja muut ihmisen aikaansaamat pois käytöstä jääneet rakenteet ja niiden potentiaaliset maaston kohdat. Aineistoina käytettiin muun muassa GTK:n kallio- ja maaperäkartoja, Maanmittauslaitoksen ortoilmakuvia, korkeusmallia ja laserkeilausaineistoa sekä Museoviraston arkeologisten kohteiden tietokantaa. Lisäksi on tutkittu pitäjänkarttoja.

Tuulivoimapuiston alueella tehtiin tarkastus voimalapaikoille 200–300 metrin säteillä ja tarkastus tehtiin myös kaikille kuiville kankaille. Tarkastuksen ulkopuolelle jätettiin alueet, joiden pintakerros oli turvetta. Ulkoinen voimajohdon linjaus tarkastettiin noin 100–200 metrin leveydeltä kuivilla kankailla ja ojitetuilla rämeillä. Pääasiassa tarkastelu tehtiin pintahavainnoilla maaperästä johtuen, mutta osa kohteista kairattiin. Kätkävaaran eteläpuolella sijaitsevalla hiekka-alueella tehtiin jonkun verran koepistoja. Märillä ja tasaisilla soilla on vähäinen muinaisjäännöspotentiaali, joten nämä jätettiin usein tarkistamatta. Arkeologiset kulttuuriperintökohteet valokuvattiin, dokumentoitiin ja niistä kirjattiin pintahavaintoja. Inventoinnin on laatinut Keski-Pohjanmaan arkeologiapalvelu, ja

maastoinventoinnin on suorittanut FM Jaana Itäpalo, FM/MA Hans-Peter Schulz, FM Stephan Schulz ja MMM Torsti Schulz (Keski-Pohjanmaan ArkeologiaPalvelu 2021).

Inventoinnissa ei löydetty uusia kohteita tuulivoimapuiston alueelta. Tunnetut kohteet kartoitettiin: Perälehto kivikautinen asuinpaikka (1000001045) ja Isojänkkä Laitamaa esihistoriallinen louhos (1000001009), joka ei sijaitse enää hankealueella uuden aluerajauksen myötä. Inventointityön keskeiset tulokset on esitetty tässä YVA-selostuksessa. Vaikutuksia muinaisjäännöksiin on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:stä projektipäällikkö Leila Väyrynen.



Kuva 77. Arkeologisen inventoinnin inventointialueet YVA-suunnitelmavaiheen aluerajauksen mukaan. Valokuvauspisteet 1–32 on esitetty turkoosina kolmiona, inventoidut alueet vihreällä (Keski-Pohjanmaan ArkeologiaPalvelu 2021).

### 9.3.1 Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka

Muinaisjäännöskohteiden herkkyys/arvo voidaan määrittää luokittelun tai suojelutason mukaan. Muutoksen suuruutta arvioidaan sen perusteella, tuhoutuuko arvokas kohde tai muuttuuko arvokkaan kohteen luonne.

Muinaisjäännöksiin kohdistuvien vaikutusten herkkyyden ja muutoksen suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty liitteessä 1. Arvioinnissa on käytetty hyväksi myös muita näkökohtia ja asiantuntijatietoa. Suuruusluokkaan vaikuttaa myös ajallinen kesto ja vaikutuksen laajuus.

## 9.4 Nykytila

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu yksi muinaisjäännös, Perälehto (1000001045). Vanhaan aluerajaukseen sisältyi myös Isojänkkä Laitamaa (1000001009), mutta uuden aluerajauksen myötä kyseinen muinaisjäännöskohde ja -alue on rajautunut hankealueen ulkopuolelle, noin kahden kilometrin etäisyydelle suunnitelluista voimaloista. Seuraavaksi lähimpänä sijaitsee Kotavaara (1000001182) noin 1,9 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista.



Taulukko 19. Tunnetut muinaisjäännöskohteet noin 4 kilometrin säteellä tuulivoimapuiston alueesta.

Alueen nimi	Koodi	Suojeluperuste	Etäisyys voimaloista	Ilmansuunta hankealueelta
<i>Muinaisjäännökset (alle 4 km tuulivoimapuistosta)</i>				
Perälehto	1000001045	kivikautinen asuinpaikka	0,2 km	hankealueella
Isojänkkä Laitamaa	1000001009	esihistoriallinen louhos	2 km (VE1 wtg 37), 2,9 km (VE2 wtg 33)	länsi
Kotavaara	1000001182	ajottamaton kiviröykkiö	1,9 km	lounas
Palovaara	1000009065	esihistoriallinen asuinpaikka	1,7 km	etelä
Tiepuraoja	1000001137	kivikautinen asuinpaikka	1,6 km	kaakko
Palovaara Kulta-kallionlaki	1000001136	kivikautinen louhos	2,0 km	etelä
Tynnyrilaki	1000016396	historiallinen muistomerkki	3,1 km	etelä
Rukkalehto	1000009073	ajottamaton kuoppa	3,8 km	etelä

Seuraavassa esitetyt kohdekuvaukset on poimittu Museoviraston ylläpitämästä Kulttuuriympäristön rekisteriportaalista (viitattu 30.9.2019), (päivitetty 22.9.2023).

**Perälehdon** asuinpaikka sijaitsee Martimojoen länsipuolella, n. 500 m Ylitornion kunnanrajasta etelään, pohjois–eteläsuuntaisella Perälehto -nimisellä moreeniharjanteella. Harjanteen koillis-kulmassa sijaitsevalla terassimuodostelmalla ja metsätiellä on havaittu runsaasti kvartsi-iskoksia ja kvartsiesine.

**Isojänkkä Laitamaa** -kvartsilouhos sijaitsee Isojänkän eteläosassa moreenimuodostelmassa, jonka keskellä on kalliota. Kallioita on louhittu noin 20x20 m laajalta alueelta. Kallion itäosassa on pyöreistä kivistä kasattu mahdollinen latomus. Vuonna 2022 maastotarkastuksessa havaittiin 11 latomusta.

**Kotavaaran** röykkiö sijaitsee Kotavaaran korkeimmalla kohdalla, 50 x10 m levyisessä luode-kaakko-suuntaisessa kivikossa, n. 2,7 km Mustajärveltä koilliseen, metsäautotien päästä 150 m etelään. Röykkiö on halkaisijaltaan 6 x 4 m, korkeus 0,4 m. Rakenteen pidemmät sivut ovat luode-kaakko-suuntaisia, eli rinnettä vastaan. Selkeitä rakenteellisia yksityiskohtia ei ole havaittavissa, eikä rakenteen rajaaminen luonnonkivikosta ole aivan yksiselitteistä.

**Palovaaran** asuinpaikka sijaitsee Kultakallionlaen länsirinteessä, noin 300 m kiintopisteestä n:o 94 etelä-kaakkoon. Asuinpaikan itäpuolelta, noin 1,5 m etäisyydellä, kulkee tilojen 2:34 ja 2:29 välinen hakattu linja. Kohteessa on asuinpaikkavalliksi tulkittu jäännös, jonka halkaisija on noin 6 m ja syvyys 0,4 m. Vuoden 1995 inventoinnin yhteydessä havaittua kohdetta kairatessa siinä oli havaittavissa selvä huuhtoutumiskerros.

Vuoden 2016 peruskartta-aineistojen vertailun perusteella kohde on uhanalainen tai tuhoutunut hiekkakuopan laajennuksessa kohti pohjoista. Sijainti muinaisjäännösrekisterissä voi myös olla epätarkka ja liian etelässä. Tarkastustarve.

**Tiepuraojan** asuinpaikka sijaitsee Korttovaaran pohjoispuolella, n. 500 m itään maantieltä n:o 19582, kohdassa, jossa Tiepuraoja laskee Ylijokeen hiekkakankaan läpi. Tiepuraojan länsipuolelta

lella, ensimmäisessä pohjois–eteläsuuntaisessa ojassa on havaittu palaneita kiviä ja kvartseja. Lisäksi Tiepuraojan molemmin puolin on havaittu 3–5 metrin halkaisijaltaan olevia kuoppajään- teitä. Vuonna 2022 tehdyn inventoinnin mukaan asuinpaikka-alue on hieman pienempi, se ei ulotu ihan Ylijoelle asti, rajana on jokitörmä joen eteläpuolella. Laajuus itäpuolella olevan Tiepu- raojan kohdalla on hieman epäselvä, samoin painanteiden luonne – ainakin ojan itäpuolella ne lienevät virtauksen synnyttämiä.

**Palovaara Kultakallionlaki** -kvartsilouhos sijaitsee Palovaaran pohjoisosassa, Kultakallionlaen avokallioalueella. Kallion laen eteläosassa on 20x20 m alueella kvartsijuonia, joita on louhittu. Alueella on runsaasti kvartsin palasia. (Viittaisiko nimi Kultakallionlaki myös myöhempään, his- toriallisen ajan kullanetsijöiden toimintaan alueella?).

**Rukkalehdon** kuoppajään- teitä sijaitsee Pukinlehdon itäpuolella, Rukkalehdon koillisreunassa al- kavan kapean hiekkakankaan korkeimmalla kohdalla. Etäisyys maantiehen 19580 on 800 metriä.

Kuopan koko 2,8x2 metriä ja syvyys 0,4 metriä. Kairatessa havaittiin paksu huuhtoutumiskerros. Kyseessä on mahdollisesti pyyntikuoppa.

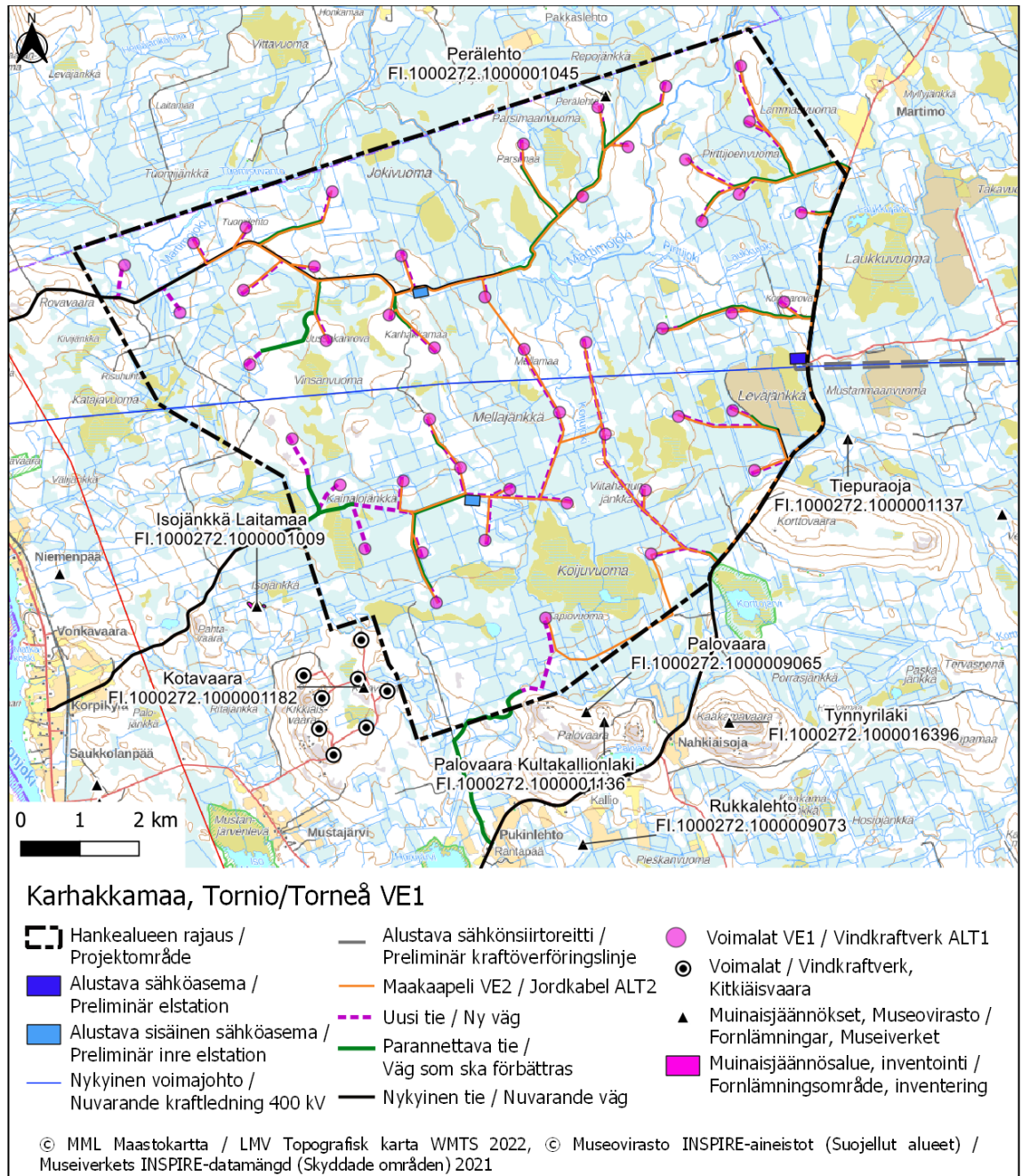
**Tynnyrilaki** on **Struven ketjun** piste, joka on ollut maastoon merkitsemätön. Struve käytti pis- teestä nimeä Kakama-vaara, nykyiseltä maastonimeltään piste on Tynnyrilaki. Kohteessa oli myös yksi Maupertuis'n retkikunnan 1736 mittauspisteistä. Tynnyrilaen mittauspiste on osa Struven ketjua. Struven ketju on UNESCO:n maailmanperintökohde.

Struven ketju on kolmioketju, joka kulkee lähellä 26 pituuspiiriä Pohjoiselta jäämereltä Mustal- lemerelle. Tämä astemittausketjun pituus on noin 2820 km ja se mitattiin vuosina 1816–1855, Mittauksella selvitettiin maapallon kokoa ja muotoa. Sitä on kutsuttu myös venäläis–skandinaa- viseksi astemittaukseksi, koska se silloin kulki vain Venäjän ja Ruotsin alueella.

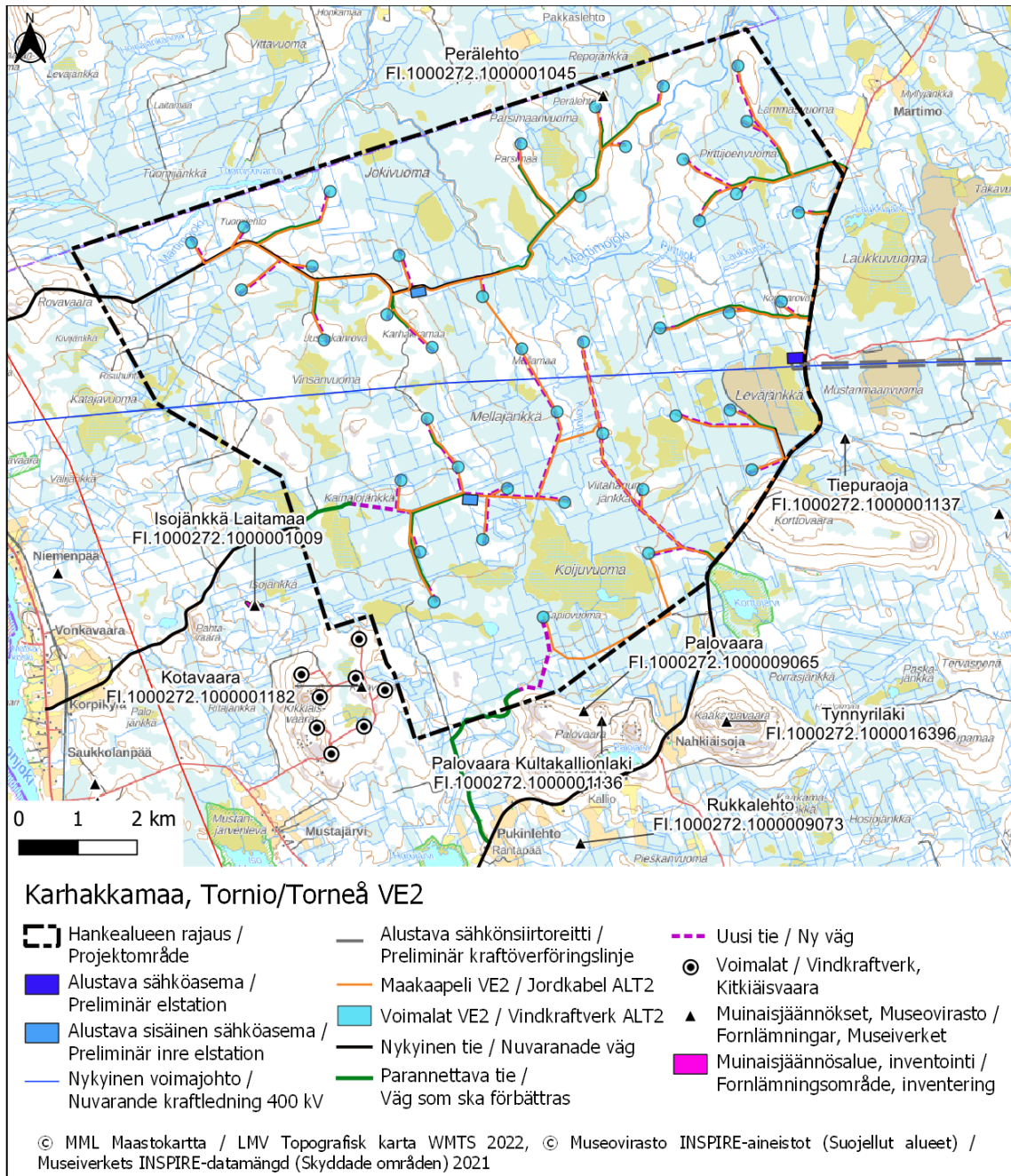
Nykyisin ketjun 265 kolmiopistettä sijaitsevat kymmenen maan alueella: Norja, Ruotsi, Suomi, Venäjä, Viro, Latvia, Liettua, Valko-Venäjä, Moldova ja Ukraina. Näiden maiden esityksestä ketju hyväksyttiin UNESCO:n maailmanperintökohteeksi vuonna 2005. Kussakin maassa on muutama parhaiten säilynyt piste valittu edustamaan ketjua. Yhteensä maailmanperintölistalla on 34 pis- tettä, ja niistä kuusi on Suomessa.

Ketjun muut pisteet on suojeltu kansallisin toimin. Suomessa on kaikkiaan 83 ketjun peruspis- tettä, mikä on lähes kolmannes kaikista. Pisteet on yleensä merkitty kiviin tai kallioon yhdellä tai kahdella poranreiällä. Torniossa pohjoiseen merkinä on käytetty ristiä. Muutamalle pisteelle ei ole tehty pysyvää merkintää. Suuri osa Suomen alueella olevista pisteistä ja niiden ympäristöstä on säilynyt astemittauksen päivistä.

Karhakkamaan hankkeen vaikutuksista Struven ketjuun on toteutettu HIA-selvitys (Ramboll, 2023), joka on tämän selostuksen liitteenä 8.



Kuva 78. Hankealueelle ja sen ympäristöön sijoittuvat tunnetut muinajäännöskohteet, VE1.



Kuva 79. Hankealueelle ja sen ympäristöön sijoittuvat tunnetut muinaisjäännekohteet, VE2.

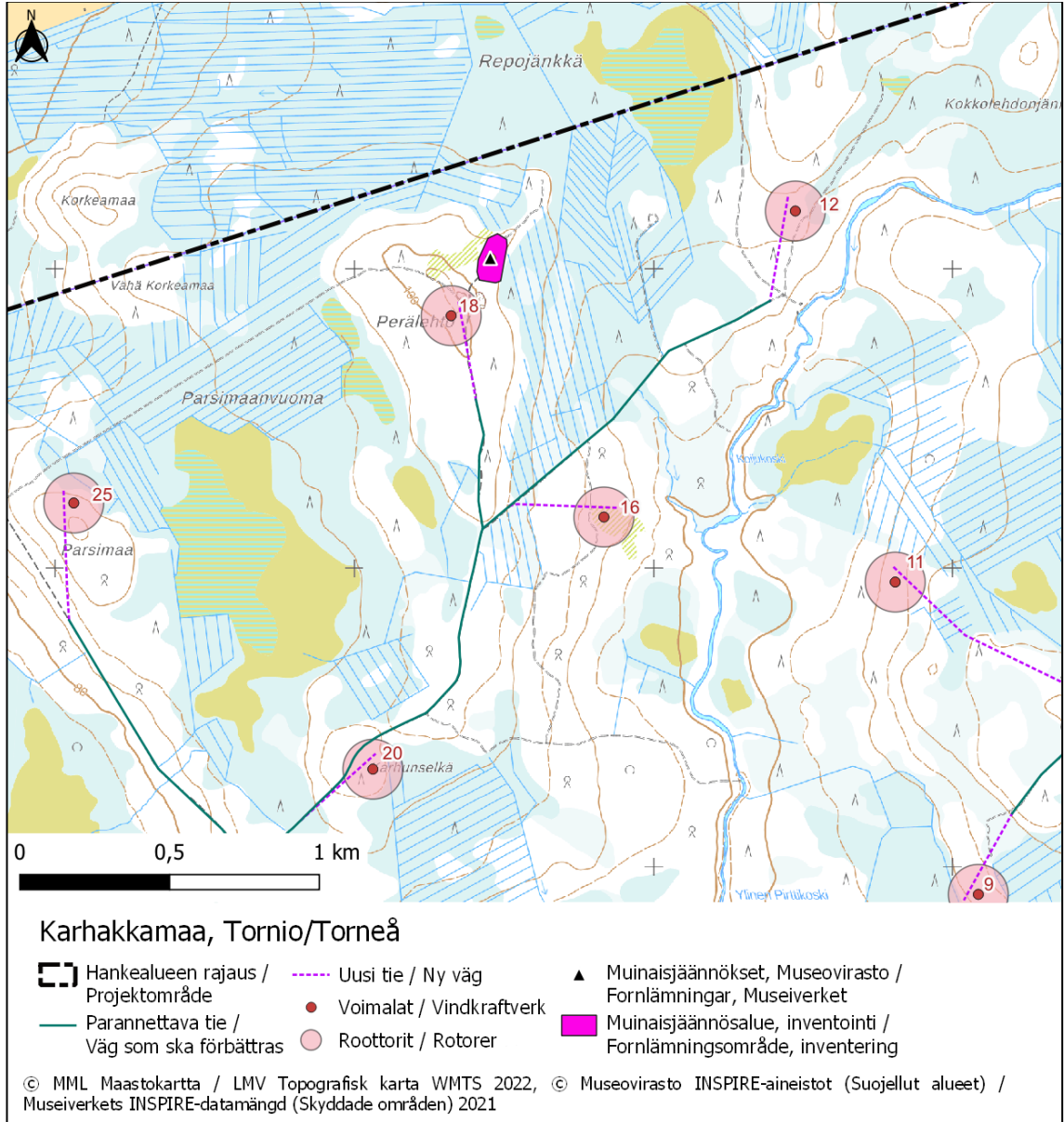
## 9.5 Vaikutusten arviointi ja merkittävyys

### 9.5.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden, huoltoteiden ja sähkösiirtoreittien rakennusalueilla hanke vaikuttaa maankäyttöön ja sitä kautta voi aiheuttaa vaikutuksia myös muinaisjäännekohteisiin. Voimaloiden sekä huoltoteiden ja maakaapelilinjausten tarkemmassa jatkosuunnittelussa ja rakentamisessa muinaisjäännekohteet tulee ottaa huomioon.

Perälehto sijoittuu voimalapaikan 18 (VE1 ja VE2) koillispuolelle lähimmillään noin 152 metrin etäisyydelle suunnitellun voimalan keskipisteestä (kuva 80). Tarkemmassa voimalan perustusten ja nostoalueen sijoitussuunnittelussa sekä teiden suunnittelussa tulee muinaisjäännekohteiden sijainti ottaa huomioon, eikä tuulivoimapuiston rakenteita tule sijoittaa kohteiden alueelle. Lähelle

voimalapaikkaa tai tielinjausta sijoittuva muinaisjäännöskohde tulee merkitä maastoon ja tarvittaessa suojata rakentamisen ajaksi, ettei niitä vahingoiteta. Nykyisen sijoitussuunnitelman mukaan suojaetäisyydet on riittävät, eikä kohteelle aiheudu vaikutuksia tuulivoimapuiston rakentamisesta, mikäli kohteiden merkinnästä ja suojauksesta huolehditaan rakentamisen ajaksi.



Kuva 80. Hankealueella sijaitseva muinaisjäännös (Perälehto), tarkennettu karttakuva.

Keski-Pohjanmaan ArkeologiaPalvelun 2021 toteuttamassa muinaisjäännösinventoinnissa todetaan, että hankkeen toteutuksella ei olisi vaikutusta muinaisjäännöksiin tai muihin kulttuuriperintökohteisiin. Arkeologinen inventointiraportti on tämän selostuksen liitteenä 7.

### 9.5.2 Struven ketju ja hankkeen HIA-selvitys

Struven ketjun alueelle Länsi-Lappiin on suunnitteilla tällä hetkellä useita tuulivoimalahankkeita, joista Tornion Karhakkamaan tuulivoimahanke on yksi. Suhteessa Struven ketjuun Karhakkamaan tuulivoimalat sijoittuvat Struven ketjun mittauspisteiden ja tähystyslinjojen väliin. Ruotsin puolella sijaitseva Perra-Vaara edustaa Struven ketjun maailmanperintökohdetta, ja se sijaitsee lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta 14,1 km päässä. Aavasaksan maailmanperintöpiste sijaitsee lähimmästä tuulivoimaloista noin 24 kilometrin päässä ja Ala-Tornion kirkko 34,1 km päässä. Lisäksi tuuli-

voimaloiden vaikutusalueelle sijoittuu useita muinaisjäännöksenä suojeltuja Struven ketjun mittauspisteitä, joista Kaakamavaara (Kakama-vaara) sijaitsee 3,1 km, Huitaperi 9,6 km ja Horrilankero 26,5 km päässä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston vaikutuksista Struven ketjun maailmanperintöketjun arvoihin Tornionlaaksossa on laadittu HIA-selvitys (Ramboll 2023). Selvitys on YVA-selostuksen liitteenä 8.

Vaikutukset Aavasaksan, Perra-Vaaran ja Alatornion kirkon maailmanperintöpisteisiin sekä muihin mittauspisteisiin ovat pääasiassa visuaalisia, sillä tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutukset keskittyvät hankealueelle ja sen välittömään lähiympäristöön.

Struven ketjun valintakriteerit maailmanperintökohteeksi perustuvat mittausketjun arvoon tieteen ja tekniikan kulttuuriperinnön edustajana. Vaikka maisema ei ollut kriteerinä valittaessa Struven ketjua maailmanperintökohteeksi, näkymät ja maisemat liittyvät kuitenkin erottamattomasti Struven ketjun mittauspisteisiin, koska mittauspisteiltä oli oltava näköyhteydet toisiinsa ja monet mittauspisteet sijoittuivat korkeille näköalapaikoille.

Struven ketjun erityinen yleismaailmallinen arvo perustuu sen merkitykseen tekniikan ja tieteen saralla. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole vaikutuksia Struven ketjun tieteellisiin tai teknillisiin saavutuksiin, eikä sen rakentaminen muuta kolmiomittausketjulla saavutettua näyttöä maapallon muodosta ja koosta, eikä se vähennä Struven retkikunnan saavutuksia. Tuulivoimapuisto ei myöskään sijoitu maailmanperintöluetteloon kuuluvien mittauspisteiden alueille tai niiden suojavyöhykkeille eikä siten vaikuta kohteiden fyysiseen ulkoasuun. Tuulivoimapuistolla ei siis ole vaikutuksia Struven ketjun yleismaailmallisiin arvoihin.

Struven ketjun maailmanperintöpisteet ovat löydettävissä ja kolmiomittaustekniikka toteutettavissa mittauspisteitä hyödyntäen. Tuulivoimapuiston toteutuksella on vaikutusta Struven ketjun mittauspisteiden tunnelmaan ja mielikuvaan ympäröivästä maisemasta. Tuulivoimaloiden kokeminen maisemassa on kuitenkin subjektiivista ja ne voidaan, kokijasta riippuen, nähdä joko kielteisinä tai myönteisinä. Tuulivoimaloilla voi maiseman muutoksen kautta olla vaikutusta Struven ketjun havainnoimiseen ja siten kokonaisuuden ymmärrettävyyteen.

Tuulivoimaloiden aiheuttama maiseman muutos on luonteeltaan väliaikainen ja palautuva. Ei voida kuitenkaan olla varmoja uusitaanko vai poistetaanko tuulivoimalat Karhakkamaan alueelta niiden käyttöään päättyessä.

Tuulivoimaloiden lähivaikutusalueelle sijoittuu Kaakamavaaran mittauspiste. Tuulivoimalat aiheuttavat muutoksia tähystyslinjojen maisemassa Horrilankeron ja Kaakamavaaran sekä Huitaperin ja Kaakamavaaran välillä. Kaakamavaaran mittauspiste sijaitsee 3,1 km etäisyydellä lähimmästä suunnitelluista tuulivoimaloista. Horrilankeron mittauspiste sijaitsee 26,5 kilometrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimaloista ja Huitaperin mittauspiste 9,6 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista.

Kaakamavaaralta Horrilankeron sekä Huitaperin suuntiin katseltaessa, tuulivoimalat sijoittuvat tähystyslinjan molemmiin puolin lähelle Kaakamavaaran mittauspistettä. Tähystyslinjan ympärille sijoittuvat tuulivoimalat tuovat uusia elementtejä maisemaan sekä muuttavat maiseman mittasuhteita ja voivat näin ollen vaikeuttaa mittauspisteiden havaittavuutta. Toisaalta tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä.

Tähystyslinjalla Kaakamavaara – Huitaperi tuulivoimaloiden roottorit sijoittuvat tähystyslinjan yläpuolelle, jolloin voidaan ajatella lapojen liikkeen olevan vähemmän häiritsevää tähystyksen kannalta kuin matalammalla sijaitsevilla lavoilla voisi olla. Kokonaisuutena tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia muihin kuin maailmanperintöpisteiden maisemakuvaan ja maisemamielikuvaan voidaan pitää enintään kohtalaisina haitallisina Kaakamavaaran mittauspisteen ympäristössä. Samoin vaikutukset Kaakamavaaran mittauspisteen havainnointiin ja Huitaperin sekä Horrilankeron mittauspisteiden havainnointiin Kaakamavaarasta voivat olla kohtalaisia haitallisia.

Kokonaisuutena tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia voidaan pitää kohtalaisina haitallisina, kun huomioidaan koko Struven kolmiomittausketjun yleismaailmalliset arvot

ja niitä määrittävät attribuutit. Tämä tarkoittaa sitä, että visuaalisten suhteiden ymmärtäminen eri mittauspisteiden välillä heikkenee ja kokemus maailmanperintökohteiden maisemasta muuttuu. Maailmanperintökohteen erityisiä universaaleja arvoja ei kuitenkaan menetetä tuulivoimarakentamisen seurauksena, eikä tuulivoimahanke muuta täysin maailmanperintökohteen luonnetta tai sen kontekstia. Tuulivoimahanke ei vaikuta Struven ketjun historialliseen, tieteelliseen tai tekniseen merkittävyyteen.

Yhteenvetotaulukossa on esitetty teemat, joihin arviointi on erityisesti kohdentunut eli kohteen yleismaailmalliset arvot (OUV) ja sitä määrittävät attribuutit.

Taulukko 20. Yhteenvedo Struven ketjun maailmanperintöön kohdistuvista vaikutuksista

Erittäin suuri ++++	Suuri +++	Kohtalainen ++	Vähäinen +	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Kohtalainen --	Suuri ---	Erittäin suuri ----
<b>Yhteenvedo Struven ketjun maailmanperintöön kohdistuvista vaikutuksista</b>								
Vaikutustyyppi	Hyödylliset vaikutukset	Haitalliset vaikutukset	Vaikutuksen merkittävyys					
			VE1	VE2				
Struven ketjun yleismaailmalliset arvot (OUV: kriteerit, eheys ja autenttisuus) Herkkyyserittäin suuri	Ei vaikutuksia kohdekuvauksessa määriteltyihin yleismaailmallisiin arvoihin.	Ei vaikutuksia kohdekuvauksessa määriteltyihin yleismaailmallisiin arvoihin.	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta				
<b>Attribuutit</b>								
Sijainti ja miljöö Herkkyyserittäin suuri	Tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä.	Ympäristön maiseman luonne ja maisemakuva muuttuu tuulivoimaloiden rakentamisen seurauksena melko erämaisestä teknisempään. Kaakamavaaran mittauspisteen sekä Kaakamavaaran–Horrilankeron ja Kaakamavaaran–Huitaperin välisten tähytyslinjojen hahmottaminen osana kolmiomittausketjua vaikeutuu, kun tuulivoimalat sijoittuvat tähytyslinjan ympärille. Kolmiomittausketjun hahmottaminen maisemassa muuttuu tuulivoimaloiden visuaalisen vaikutuksen seurauksena.	Kohtalainen --	Kohtalainen --				
Perinteet, tekniikat ja hallintajärjestelmät Herkkyyserittäin suuri	Tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä.	Tuulivoimaloiden rakentaminen ei vähennä Struven kolmiomittausketjun arvoa tieteellisenä ja teknisenä saavutuksena.	Vähäinen -	Vähäinen -				
		Tuulivoimaloiden lentoestevalot saattavat vaikeuttaa kolmiomittauksen rekonstruoinnista.	Kohtalainen --	Kohtalainen --				
<b>Yhteenvedo</b>			<b>Kohtalainen --</b>	<b>Kohtalainen --</b>				

### 9.5.3 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset

Kun rakennusvaiheessa tuulivoimapuiston toiminnot on sijoitettu riittävän etäälle muinaisjään-  
nöskohteista, ei tuulivoimapuiston toiminnan aikana aiheudu vaikutuksia muinaisjään-  
nöskohteille. Mikäli muinaisjään-  
nöskohde sijoittuu voimalan nostoalueen, huoltotien tai maakaapeli-  
linjan välittömään läheisyyteen, on se syytä merkitä maastoon, jolloin se huomioidaan myös  
huoltotoimenpiteitä tehtäessä.

Tuulivoimaloiden rakenteet, myöskään pyörivät siivet, eivät sijoitu Struven ketjun tähtäyslin-  
joille, vaan näkyvät ovat edelleen esteettömät mittauspisteiden välillä.

### 9.6 Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävyydestä

Tuulivoimapuistoon sijoittuu yksi muinaisjään-  
nöskohde. Tuulivoimaloiden rakentaminen tai  
puiston toiminta ei aiheuta vaikutuksia muinaisjään-  
nöskohteille, kun riittävästä suojaustoimen-  
piteistä huolehditaan rakentamisen aikana.

*Taulukko 21. Karhakkamaan tuulivoimapuiston rakentamisen kokonaisvaikutus  
muinaisjään-  
nöksiin. Vaikutuksen merkittävyys muodostuu vaikutuskohteen  
herkkyydestä ja muutoksen suuruudesta.*

	Erittäin suuri muutos -	Suuri muutos -	Kohtalainen muutos -	Pieni muutos -	Ei muutosta	Pieni muutos +	Kohtalainen muutos +	Suuri muutos +	Erittäin suuri muutos +
Vähäinen herkkyys				VE1/ VE2	VE0				
Kohtalainen herkkyys									
Suuri herkkyys				VE1/ VE2 Struve					
Erittäin suuri herkkyys									

### 9.7 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Muinaisjään-  
nöskohteet tulee ottaa huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa niin että niiden  
alueelle ei osoiteta tuulivoimapuiston rakenteita. Jatkosuunnittelussa tuulivoimaloiden perus-  
tusalueet, nostoalueet ja huoltotielinjaukset sekä maakaapelireitin linjaus tulee suunnitella niin,  
että muinaisjään-  
nöskohteet eivät vahingoitu.

Jos muinaisjään-  
nöskohde kuitenkin sijoittuu jatkosuunnittelussa lähelle tuulivoimapuiston tai  
sähkönsiirron rakenteita, tulee muinaisjään-  
nöskohde merkitä rakennusvaiheessa maastoon ja  
mahdollisesti myös suojata rakentamisen ajaksi. Tällöin tuulivoimapuistohankkeesta ei aiheudu  
vaikutuksia muinaisjään-  
nöksille.

### 9.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tuulivoimaloiden sijoituspaikat ja huoltoteiden linjaukset ovat alustavia ja voivat muuttua hank-  
keen jatkosuunnittelun edetessä. Muinaisjään-  
nösinventoinnissa on maastossa tarkistettu suun-  
nitellut voimalapaikat ja huoltotielinjaukset sekä näiden lähialueiden muinaisjään-  
nöslöydöille  
potentiaaliset alueet. Jos tuulivoimapuiston rakenteiden sijoittelu olennaisesti muuttuu jatko-  
suunnittelun aikana, on huomioitava, että mahdollisia muita uusia hankealueelle sijoittuvia mui-  
naisjään-  
nöskohteita ei ole tunnistettu inventoinnin yhteydessä.



## 10 VAIKUTUKSET KALLIO- JA MAAPERÄÄN SEKÄ PINTA- JA POHJAVESIIN

### 10.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin rajoittuvat pääasiassa voimaloiden ja niiden perustusten, huoltotiestön sekä sähkönsiirtoverkkojen rakentamisvaiheeseen. Välittömiä vaikutuksia aiheutuu voimaloiden perustusten, nostoalueiden ja tiestön rakentamisaikana pintamaan poistosta, sekä mahdollisista massojen vaihdosta ja louhinnasta. Mikäli tuulivoimapuiston tai sähkönsiirron rakentamistoimenpiteitä tehdään happamalla sulfaattimailla, voi maaperässä luonnollisesti esiintyvistä rikkipitoisista sedimenteistä (sulfidisedimenteistä) vapautua hapettumisen seurauksena happamuutta ja metalleja maaperään ja vesistöihin. Tyypillisesti tuulivoimaloiden rakentaminen sijoittuu ympäristöään korkeammille ja rakennettavuudeltaan turvemailla paremmille moreenialueille, joissa happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kuitenkin pieni tai hyvin pieni.

Hankkeen toiminnan aikana käsitellään voimaloiden ja sähkönsiirtoreitin huoltojen yhteydessä todennäköisesti koneistojen öljyjä sekä muita kemikaaleja. Määrät ovat kuitenkin niin pieniä, etteivät ne aiheuta maaperän pilaantumisriskiä. Lisäksi riskeihin varaudutaan ohjeistetuilla toimintatavoilla.

Rakennuskautta pidemmällä aikavälillä hankkeesta voi aiheutua vaikutuksia alueen vesitasapainoon. Merkittävimmät vaikutukset vesitasapainoon liittyvät vedenjakajissa ja virtausreiteissä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin esimerkiksi uuden tielinjan muuttaessa virtausreittejä. Valuma-alueelle rakentaminen lisää myös läpäisemättömän pinnan osuutta, mikä puolestaan vähentää sadeveden imeytymistä maaperään ja lisää pintavalunnan määrää.

Teiden ja voimaloiden rakentamiseen liittyvät kaivutyöt etenkin pohjavesialueiden reuna-alueilla voivat lisätä pohjaveden purkautumista ja laskea pohjaveden pinnankorkeutta. Edellä on arvioitu, ettei hankkeen toiminnan aikana öljyn ja muiden kemikaalien käsittely aiheuta maaperän pilaantumisriskiä. Häiriötilanteessa öljyvuotoja voi tapahtua, mikä voi kuitenkin vaikuttaa pohjavesialueella vedenlaatuun. Tuulivoimapuiston alueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesiesiintymiä, joten merkittäviä vaikutuksia ei näiden osalta tule syntymään. Toiminnan päättyessä rakenteiden purkamisen aiheuttamat vaikutukset ovat samantapaisia tai lievempiä kuin rakennusvaiheessa.

### 10.2 Vaikutusalue

Tuulivoimapuiston vaikutukset kallio- ja maaperään kohdistuvat pääasiassa rakentamistoimenpiteiden alueelle. Vaikutusten laajuutta arvioidaan tarkastelemalla rakennuspaikkojen maaperän laatua ja kantavuutta, vesistöjen esiintymistä suhteessa rakennuspaikkoihin, rakentamisen ajallista kestoja sekä fyysisistä ulottuvuuksista. Tuulivoimalakomponentit eivät sisällä veteen liukenevia haitallisia komponentteja, joten niiden osalta tarkastelua ei tehdä.

Maalle rakennettaessa tuulivoimaloiden perustusten, tiestön ja sähköverkoston rakentamisen maanmuokkaustyöt lisäävät väliaikaisesti muokattavan maaperän eroosiota, mikä saattaa hiekan lisätä pintavesiin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoaineskuormitusta. Tuulivoimapuiston rakentaminen voi teoriassa vaikuttaa väliaikaisesti myös pohjavesien laatuun. Lähimmät pohjavesialueet sijoittuvat kuitenkin tarpeeksi etäälle Karhakkamaan tuulivoimapuiston alueesta, ettei vaikutuksia pohjavesien laatuun synny.

Hankkeen vaikutukset pintavesiin rajoittuvat pääasiassa hankealueelle ja sen lähiympäristön pintavesiin, joiden valuma-alueilla tehdään maanrakennustoimenpiteitä. Pintavesivaluntana tapahtuvan vesistökulkeuman kautta vaikutukset voivat ulottua myös ojaverkostossa ulommas hankealueesta, mutta ojaverkostossa tapahtuvan hankealueen ulkopuolelta tulevan veden kanssa sekoittumisen kautta vaikutukset tasaantuvat.

Hankkeen vaikutukset pohjavesiin kohdistuvat alueille, joilla tehdään maanrakennus- ja kallionlouhintatoimenpiteitä. Tällaisia alueita ovat voimaloiden perustusten, nostoalueiden sekä huoltoteiden alueet ja voimajohtopylväiden perustusten alueet.

## 10.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston vaikutuksia maaperään sekä pinta- ja pohjavesiin on arvioitu asiantuntija-arviona. Lähtötiedot on kerätty Suomen ympäristökeskuksen Avoin tieto -paikkatietojärjestelmästä sekä Geologian tutkimuskeskuksen tuottamista maa- ja kallioperäaineistoista, turvetutkimusraporteista ja Happamat sulfaattimaat -karttapalvelusta.

Vaikutusten laajuutta on arvioitu asiantuntija-arviona tarkastelemalla rakennuspaikkojen maaperän laatua ja kantavuutta, vesistöjen esiintymistä suhteessa rakennuspaikkoihin, rakentamisen ajallista kestoa sekä fyysistä ulottuvuutta. Tuulivoimalakomponentit eivät sisällä veteen liukenevia haitallisia komponentteja, joten niiden osalta tarkastelua ei ole tehty. Tuulivoimalan konehuoneen mahdollisia vuotoilanteita ja niistä aiheutuvia riskejä maaperälle sekä pinta- ja pohjavesille on tarkasteltu osana hankkeen ympäristöriskien arviointia.

### 10.3.1 Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruusluokka

Maa- ja kallioperän osalta vaikutuskohteen herkkyystaso/arvo on määritelty kohteen geologisen statuksen mukaan. Erityisille ja harvinaisille muodostumille on annettu korkeampi herkkyys/arvo kuin niille, jotka ovat yleisiä Suomessa. Lailla suojellut muodostumat on luokiteltu erittäin herkiksi/arvokkaiksi. Pintavesivaikutusten kohteen herkkyys perustuu muun muassa pintavesien luokitukseen ja nykyiseen vedenlaatuun, vesistön käyttöön sekä vesitasapainon muutoksille herkkien luontotyyppien esiintymiseen alueella. Pohjaveden osalta vaikutuskohteen herkkyys perustuu pohjavesialueen sijaintiin suhteessa hankealueeseen, pohjavesialueen luokkaan, vedenkäyttöön ja nykyiseen vedenlaatuun.

Muutoksen suuruusluokka on maa- ja kallioperän osalta määritelty ottamalla huomioon missä määrin maa- ja kallioperämuodostumiin kohdistuu muutoksia ja kuinka paljon ainetta on poistettava. Pintavesien osalta muutosten suuruusluokka on arvioitu pintaveden laadussa ja sitä kautta vesieliöstössä tapahtuvien muutosten sekä valuma-alue muutosten perusteella. Pohjavesivaikutusten suuruusluokka on arvioitu pohjaveden laadussa ja määrässä tapahtuvien muutosten perusteella.

Vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty liitteessä 1. Muutoksen suuruusluokkaan vaikuttavat myös muutoksen ajallinen kesto ja laajuus. Myös muita näkökohtia ja asiantuntijatietaa on käytetty hyväksi herkkyystason ja muutoksen suuruusluokan määrittämisessä.

## 10.4 Nykytila

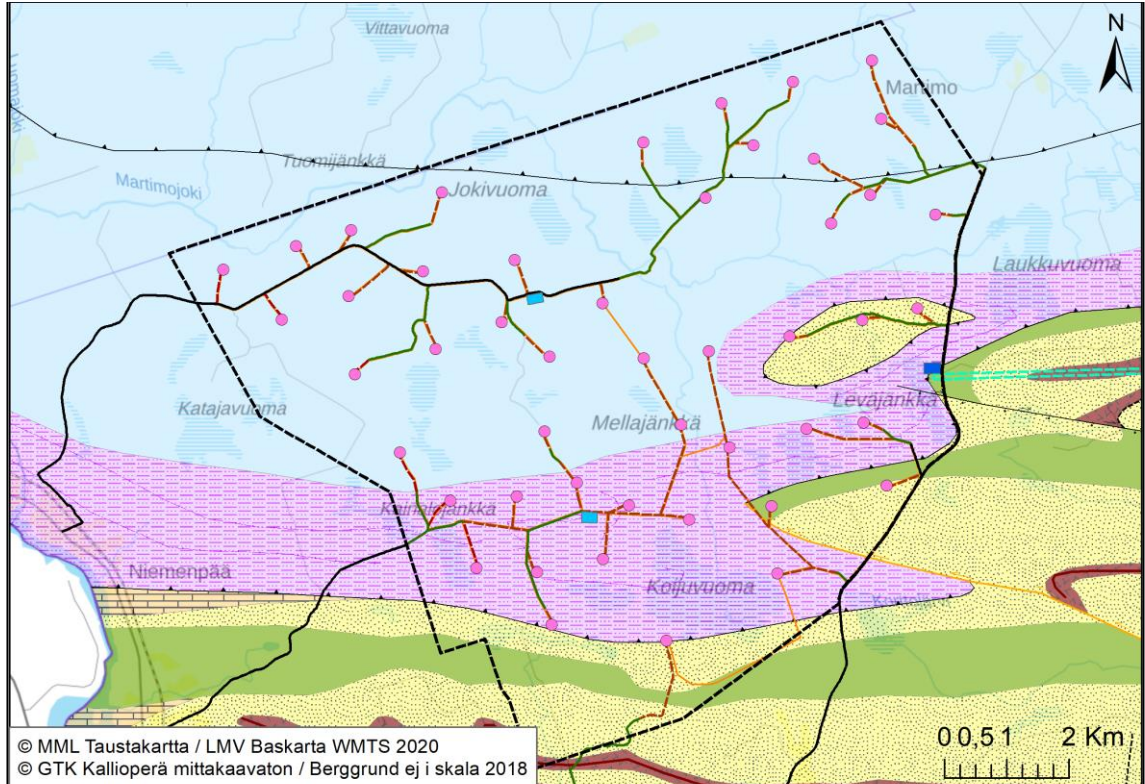
### 10.4.1 Maa- ja kallioperä sekä topografia

Tuulivoimapuisto sijaitsee Peräpohjan liuskealueella, jonka kallioperä koostuu muinaisten vulkaniittien ja sedimenttien lisäksi happamista ja intermediäärisistä syväkivistä sekä emäksisistä juonista. Keminmaassa ja Tervolan eteläosassa sekä Tornion-Ylitornion rajamailla on laajalti sedimenttisyntyisiä kiilleliuskeita, fylliittejä ja mustaliuskeita, jotka kuuluvat Martimon muodostumaan, jonka alueelle hanke sijoittuu (Perttunen 2007). Tuulivoimapuistoalueen kallioperässä vallitseva kivilaji on kiilleliuske, joka kuuluu metamorfisiin kivilajeihin. Alueen etelä-, kaakkois- ja lounaisosan kallioperä koostuu mustaliuskeesta, kvartsiitista sekä emäksisestä vulkaniitista (GTK 2022a).

Tuulivoimapuiston alueelle ei sijoitu luokiteltuja ja arvokkaita kallioalueita, moreenialueita tai tuuli- ja rantakerrostumia. Lähin arvokas kallioalue ja rantakerrostuma on Kaakamavaara (KAO120006/TUU-13-151), joka sijaitsee lähimmillään noin 180 metrin etäisyydellä tuulivoimapuiston kaakkoispuolella. Nivavaaran (KAO120001) arvokas kallioalue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä lounaassa. Lähin arvokas moreenimuodostuma, Lautamaa-Karjalanmaa (MOR-Y13-108), sijaitsee lähimmillään noin 6,3 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuiston koillispuolella.

Hankealueen maalajeja on selvitetty perustuen GTK:n Suomen maaperäaineistoon (1:200 000) ja karttatarkasteluun. GTK:n maaperäkartta-aineisto 1:200 000 ei kata hankealuetta. Tuulivoimapuiston maaperä koostuu turvevaltaisista maalajeista sekä niitä reunustavista sekalajitteisista

moreenivaltaisista maalajeista, joiden päällä on paikoin soistumia tai ohut turpeisia turvemaa-kerroksia. Erityisesti tuulivoimapuiston keskiosalla Jokivuomasta Koijuvuomalle ulottuvalla pohjois–eteläsuuntaisella suoalueella sijaitsee laaja-alaisia turvemaita, joiden turpeen kerrospaksuus on yli 0,6 m. Turvealueiden reunamille sijoittuu myös hienojakoisempia silttisiä maalajeja. Vastaavasti tuulivoimapuiston länsi- ja itäosat ovat karkearakeisempia moreenivaltaisia alueita (GTK 2022b).



### Karhakkamaa, Tornio VE1 / Torneå ALT1

#### Hankealueen rajaus / Projektområde

Alustava sähköasema / Preliminär elstation, Karhakkamaa

Alustava sisäinen sähköasema / Preliminär inre elstation

Voimalat / Vindkraftverk, VE1

Nykyinen tie / Nuvarande väg

Parannettava tie / Väg som ska förbättras

Uusi tie / Ny väg

Maakaapeli VE1 / Jorkabel ALT1

Alustava sähkönsiirtoreitti / Preliminär kraftöverföringslinje

#### Juonet / Gångar

Diabaasi (Doleriitti) / Diabas (Dolerit)

#### Muotoviivat / Strukturlinjer

Elektromagneettinen muotoviiva / Elektromagnetiska strukturlinjer

#### Siirrosrakenteet / Förcastningsstruktur

Suuri vasenkätinen kulkusiirtymäsiirrosvyöhyke / Stor sinistral horisontalförcastningszon

Määrittelemätön siirrosvyöhyke / Odefinierad övergångszon

Ylityöntösiirros / Överskjutning

Vasenkätinen vinosivuttaissiirtymäsiirros / Sinistral diagonalförcastning

#### Kivilaji / Bergart

Mafinen vulkaniitti / Mafisk vulkanit

Doleriitti / Dolerit

Grauvakka / Gråvacka

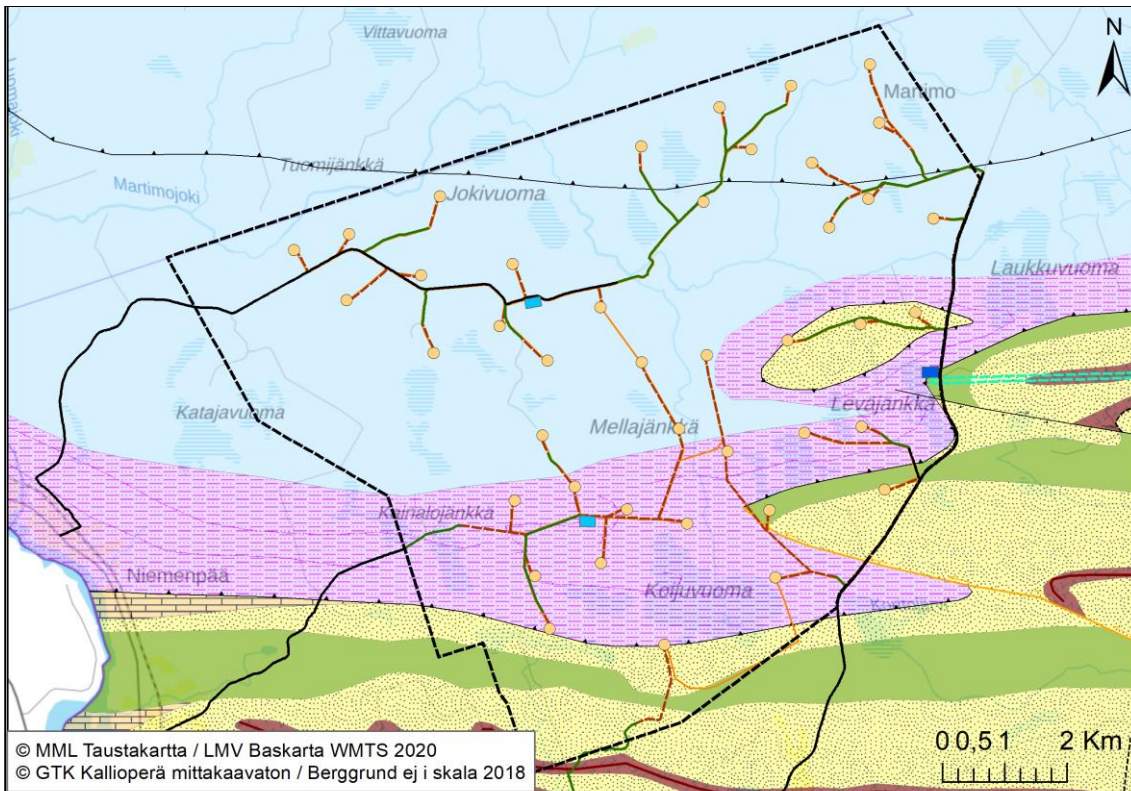
Dolomiittinen karbonaattikivi / Dolomitisk karbonatsten

Kvartsiitti / Kvartsit

Ortokvartsiitti / Ortokvartsit

Grafiittiparaliuske / Grafitparaskiffer

Kuva 81. Hankealueen kallioperä, VE 1.



© MML Taustakartta / LMV Baskarta WMTS 2020  
© GTK Kallioperä mittakaavaton / Berggrund ej i skala 2018

### Karhakkamaa, Tornio VE2 / Torneå ALT2

☐ Hankealueen raja / Projektområde

■ Alustava sähköasema / Preliminär elstation, Karhakkamaa

■ Alustava sisäinen sähköasema / Preliminär inre elstation

● Voimalat / Vindkraftverk, VE2

— Nykyinen tie / Nuvarande väg

— Parannettava tie / Väg som ska förbättras

— Uusi tie / Ny väg

— Maakaapeli VE2 / Jordkabel ALT2

— Alustava sähkönsiirtoreitti / Preliminär kraftöverföringslinje

#### Juonet / Gångar

— Diabaasi (Doleriitti) / Diabas (Dolerit)

#### Muotoviivat / Strukturlinjer

— Elektromagneettinen muotoviiva /

— Elektromagnetiska strukturlinjer

#### Siirrosrakenteet / Förkastningsstruktur

— Suuri vasenkätinen kulkusiiirtymäsiirrosvyöhyke / Stor sinistral horisontalförkastningszon

— Määrittelemätön siirrosvyöhyke / Odefinierad övergångszon

— Ylityöntösiirros / Överskjutning

— Vasenkätinen vinosivuttaissiirtymäsiirros / Sinistral diagonalförkastning

#### Kivilaji / Bergart

— Mafinen vulkaniitti / Mafisk vulkanit

— Doleriitti / Dolerit

— Grauvakka / Gråvacka

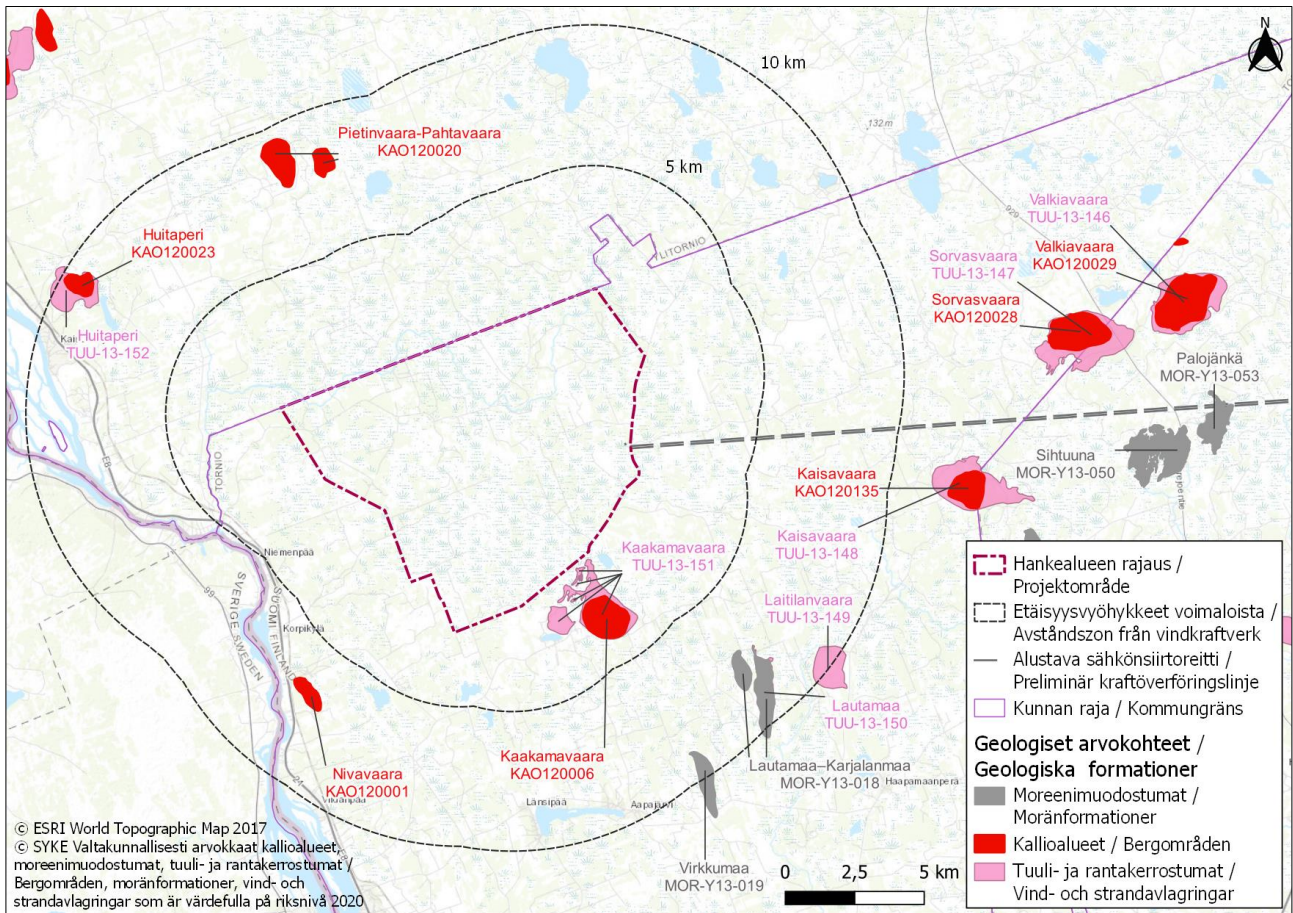
— Dolomiittinen karbonaattikivi / Dolomitisk karbonatsten

— Kvartsiitti / Kvartsit

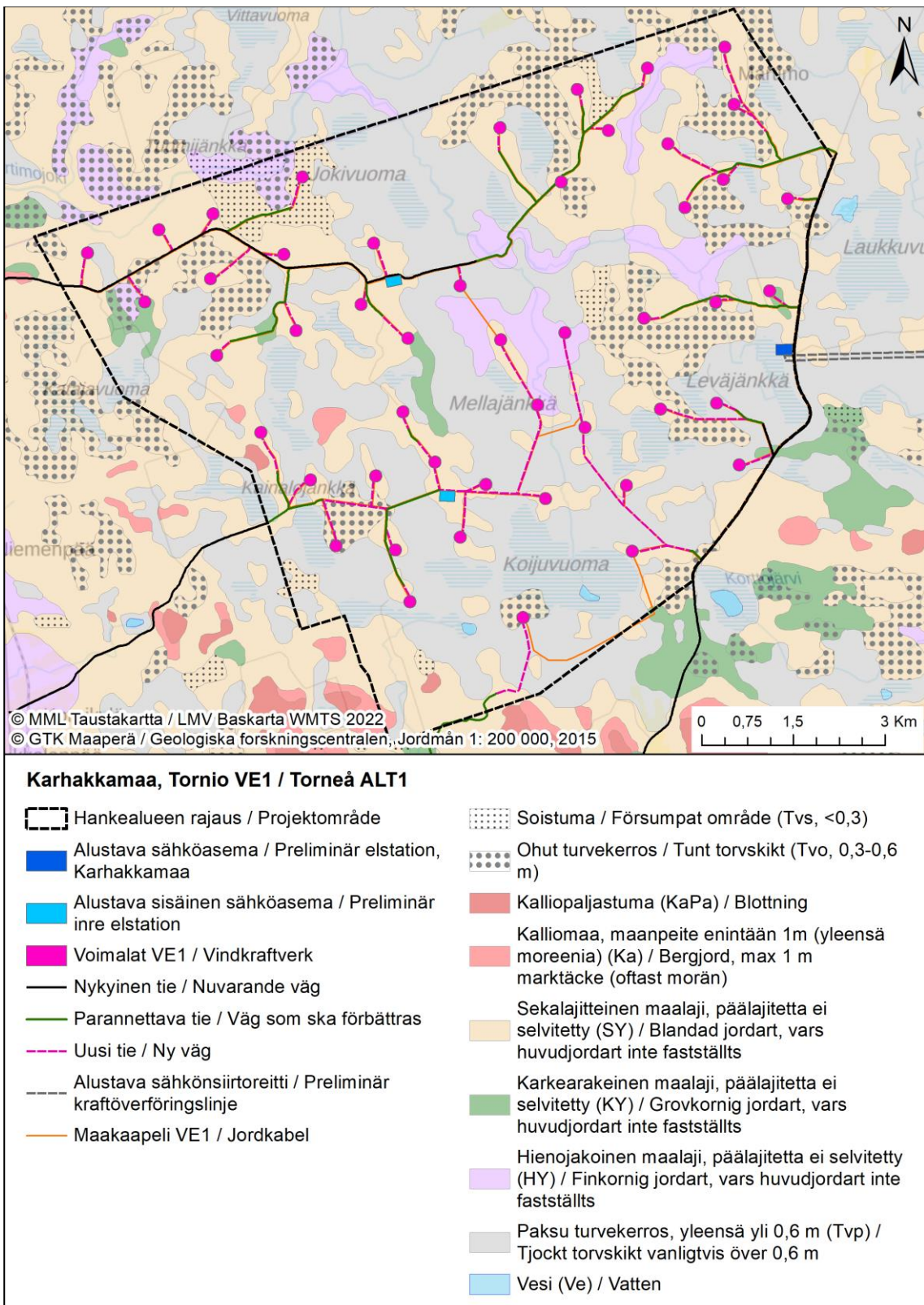
— Ortokvartsiitti / Ortokvartsit

— Grafiittiparaliuske / Grafitparaskiffer

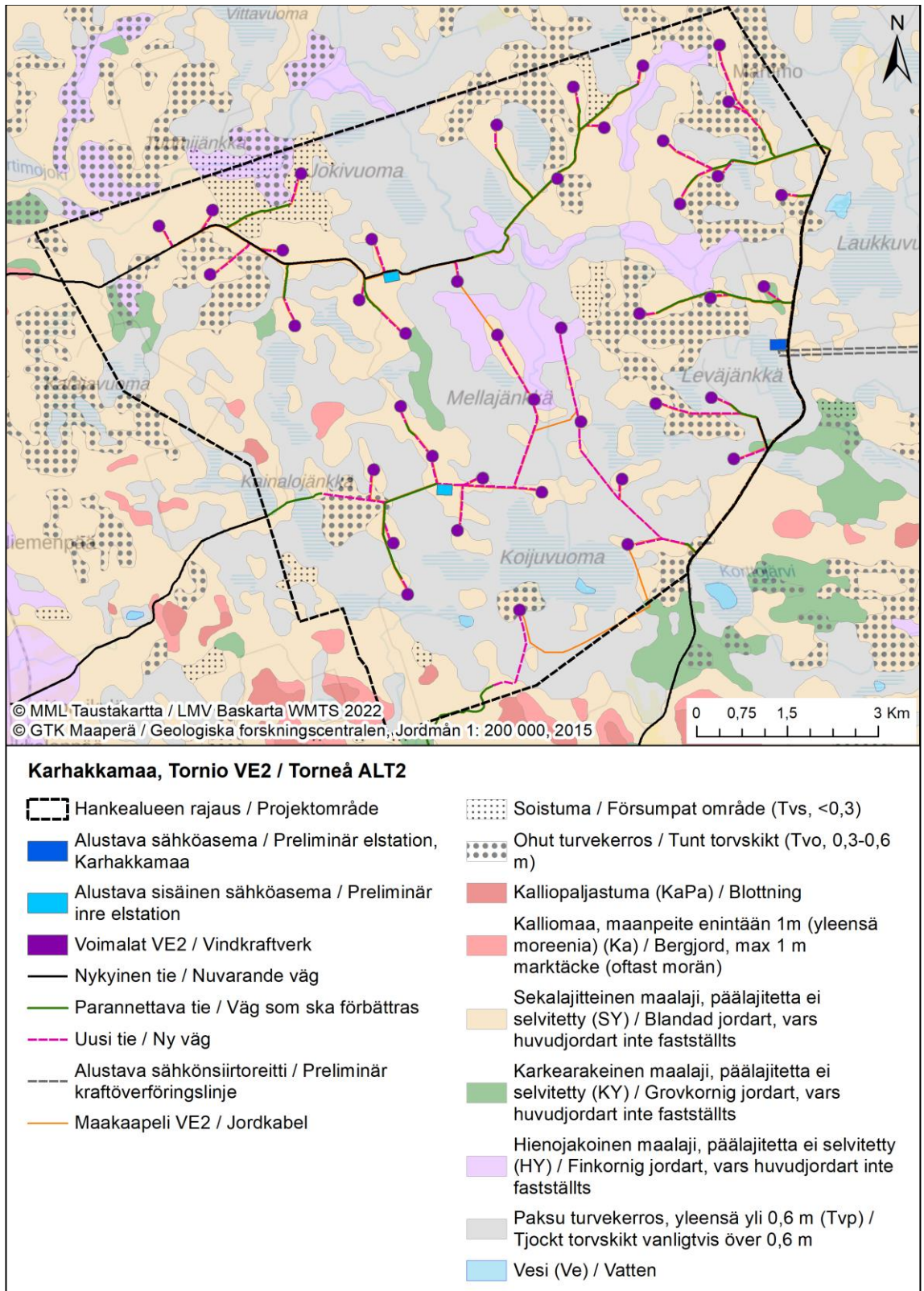
Kuva 82. Hankealueen kallioperä, VE 2.



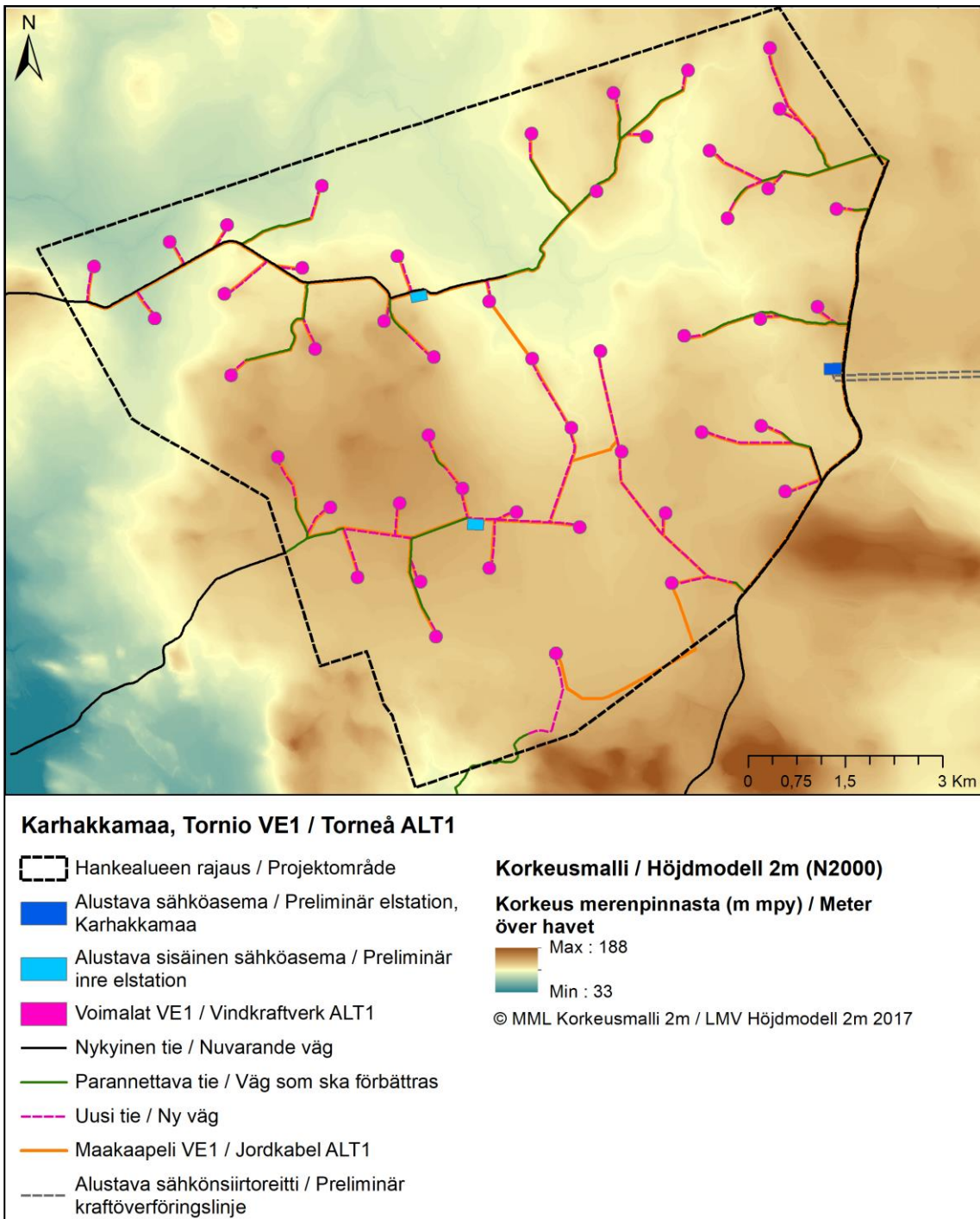
Kuva 83. Geologiset arvohteet hankealueen ympäristössä.



Kuva 84. Hankealueen maaperä, VE1 (GTK Maaperäkartta 1:200 000).

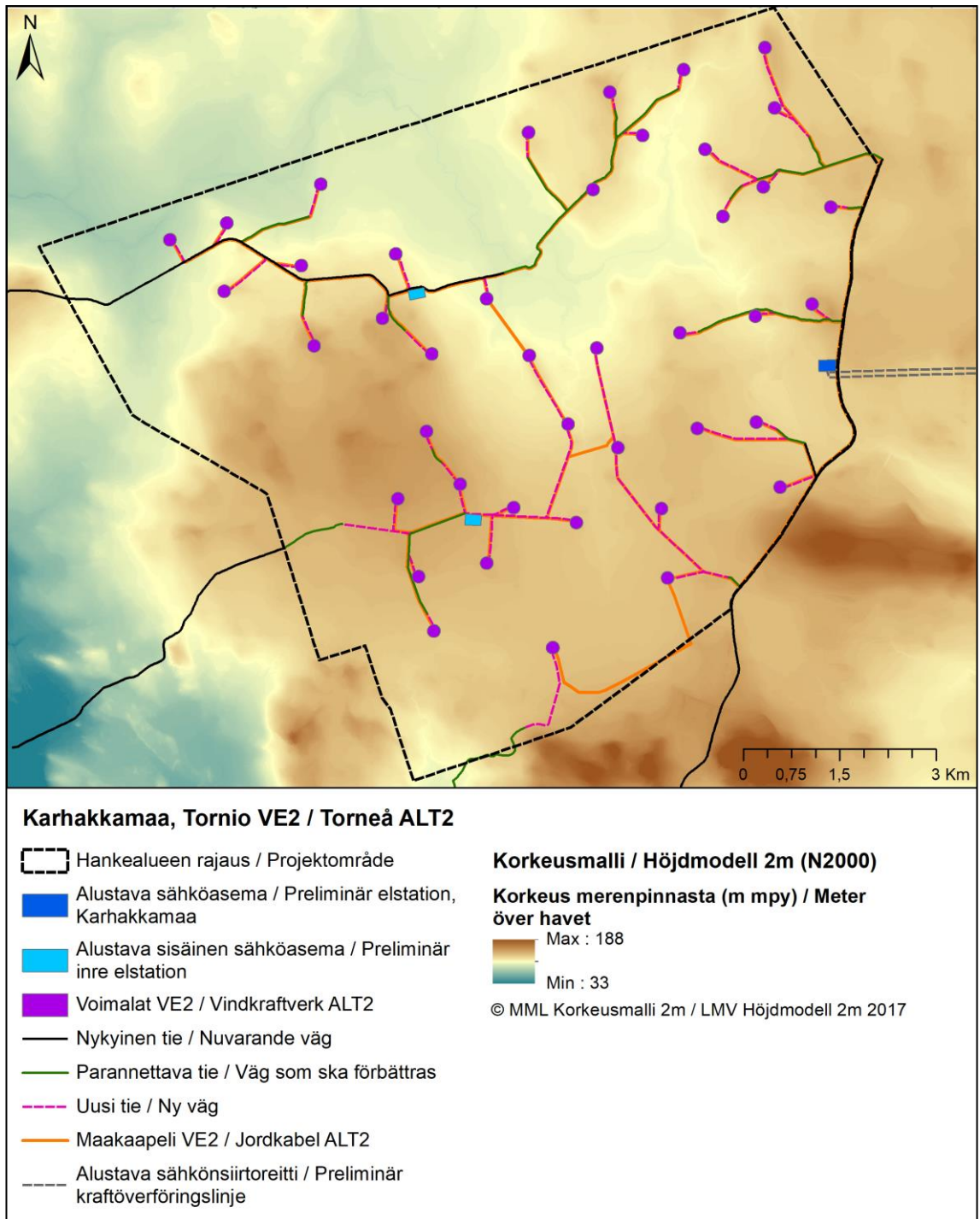


Kuva 85. Hankealueen maaperä, VE2 (GTK Maaperäkartta 1:200 000).



Kuva 86. Hankealueen topografia, VE1.





Kuva 87. Hankealueen topografia, VE2.

Tuulivoimapuiston alue on maastonmuodoiltaan melko loivapiirteistä ja sijoittuu korkeustasolle noin 60–120 metriä merenpinnan yläpuolella (N2000). Maaston yleisviettosuunta alueella on länteen kohti Tornion- ja Martimonjokea. Alueen korkeimmat maastonkohdat sijaitsevat keski-osassa Vinsanvuoman ympärillä.

### *Sulfidisedimentit ja happamoitumisherkyys alueella*

Happamat sulfaattimaat esiintyvät Suomessa pääasiassa jääkaudenjälkeisen Litorinameren aikoinaan peittämällä alueilla, jolloin tuulivoimapuiston alue alavana rannikon läheisenä alueena lukeutuu tähän vyöhykkeeseen. Happamilla sulfaattimailla tarkoitetaan maaperässä luonnostaan esiintyviä rikkipitoisia sedimenttejä, jotka voivat hapettuessaan maankäytön seurauksena aiheuttaa maaperän ja vesistöjen happamoitumista sekä raskasmetallien liukenemista maaperästä. Happamat sulfaattimaat ovat savea, hiesua tai hienoa hietaa ja usein myös liejupitoisia. Karkeasti ottaen happamia sulfaattimaita esiintyy Perämeren rannikkoalueilla noin 100 metrin korkeuskäyrän alapuolella.

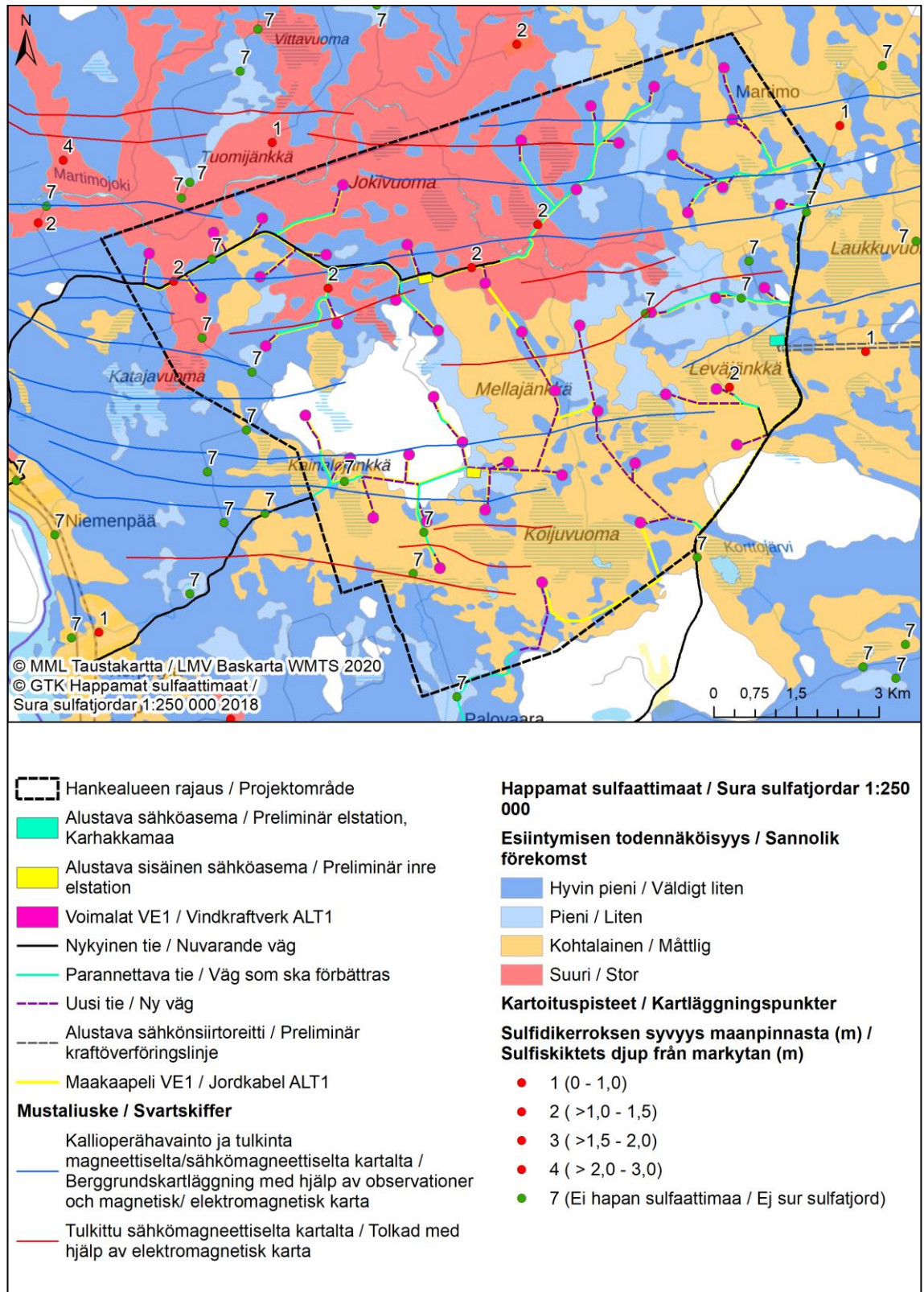
Happamien sulfaattimaiden maaperäprofiileissa esiintyy yleisesti sekä todellinen että potentiaalinen hapan sulfaattimaa. Hapettomassa tilassa pohjavedenpinnan alapuolella sulfidisedimentit eivät aiheuta haittaa ympäristölleen ja täten näitä sedimenttejä kutsutaan potentiaalisiksi happamiksi sulfaattimaiksi. Maankohoamisen ja maankäytön muutoksien myötä pohjavedenpinta laskee ja kyseiset kerrokset altistuvat hapettumiselle ja sitä kautta myös happamoitumiselle, jolloin niistä tulee todellisia happamia sulfaattimaita.

GTK on tehnyt rannikkoalueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen kartoitustyötä ja tuottanut tuloksista digitaalista aineistoa. Aineistoon sisältyy muinaisen Litorina-meren korkeimman rantatason rajausta, jonka alapuolella hankealue valtaosin sijaitsee. Hankealueelta on saatavilla GTK:n 1:250 000 mittakaavaista yleiskartoitus-aineistoa happamista sulfaattimaista, joka perustuu alueella tehtyihin kartoituksiin. Tuulivoimapuiston alueella sijaitsee 14 sulfaattimaiden kartoituspistettä sekä alueen ympäristöstä on saatavilla tietoja useista tutkimus- ja kartoituspisteistä (GTK 2022c).

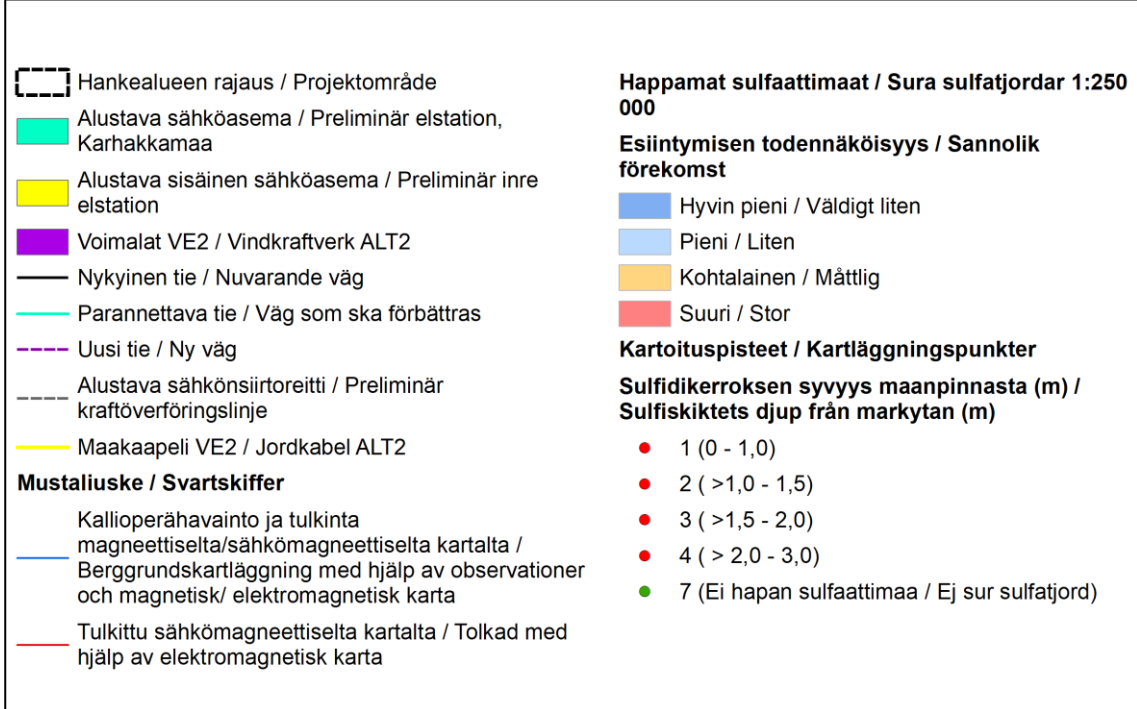
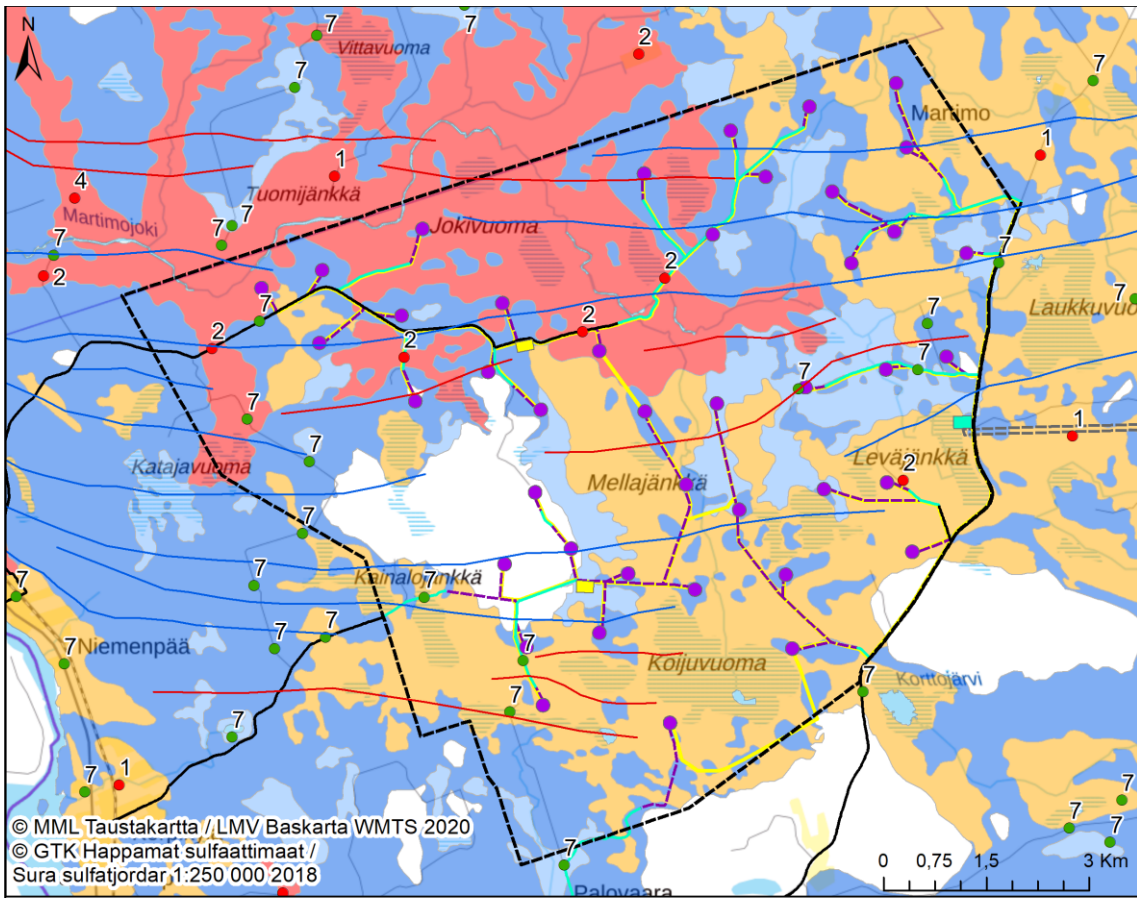
Yleiskartoitusaineiston mukaan tuulivoimapuiston pohjoisosassa on suuri happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys laajalla alueella. Lisäksi useilla tuulivoimapuiston lounais-, etelä- ja itäosiin sijoittuvilla turvealueilla on arvioitu olevan kohtalainen happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys. Ympäristöään hieman korkeammilla, enimmäkseen moreenista koostuvilla, alueilla happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kuitenkin pieni tai hyvin pieni. Tyypillisesti tuulivoimaloiden rakentaminen sijoittuu näille ympäristöään korkeammille ja rakennettavuudeltaan turvemaita paremmille moreenialueille (GTK 2022c).

Yleiskartoituskartta antaa yleiskuvan happamien sulfaattimaiden esiintymisestä valuma-aluekohtaisella (pääjako) tasolla. Aineisto on yleistys tai tulkinta maastosta, eikä sitä voida käyttää tarkempaan suunnitteluun. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen tulee selvittää hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävien yksityiskohtaisempien tutkimuksien perusteella. Hankealueella sulfidisedimenttien esiintyminen on kartoituspisteiden perusteella todennäköistä. Eri-tyisen potentiaalisia kohteita ovat suoaltaiden turpeenalaiset maakerrokset, mikäli ne ovat hiesupitoisia.

GTK:n Happamat sulfaattimaat –karttapalvelun sekä kallioperäkartan tietojen perusteella hankealueella esiintyy itä-länsisuuntaisina juonteina runsaasti hiiltä ja rikkiä sisältävää mustaliusketta, joka aiheuttaa sulfaattimaiden tavoin riskin maaperän happamoitumiselle (GTK 2022c).



Kuva 88. Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen esiintymispotentiaali hankealueella, VE1.



Kuva 89. Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen esiintymispotentiali hankealueella, VE2.

## 10.4.2 Pinta- ja pohjavedet

### *Pintavedet*

Tuulivoimapuiston alue sijaitsee Tornionjoen vesienhoitoalueella ja valuma-alueiden pääjaossa suurimmalta osin Tornionjoen–Muonionjoen vesistöalueella (67) sekä itä- ja kaakkoisreunalla Kemijoen vesistöalueella (65) ja Kaakamajoen vesistöalueella (66). Valuma-alueiden pääjaossa hanke sijaitsee Tornionjoen alaosan alueen (67.1) Tornionjoen suualueella (67.11), Karungin alueella (67.12) ja Martimojoen valuma-alueella (67.14).

Kolmannen jakovaiheen valuma-aluejaossa hankealue sijoittuu seuraavan taulukon mukaisesti. Alueen sijoittuminen 3. jakovaiheen valuma-alueille on esitetty seuraavissa karttakuvissa.

Suurin joki tuulivoimapuiston alueella on Martimojoki, joka halkoo aluetta länsi-itäsuuntaisesti alueen pohjoisosassa. Hankealueen eteläosassa sijaitsevat Tapiojärvi ja Koijujärvi, joka on yhteydessä Koijujokeen. Koijujoki on Martimojoen sivuhaara ja sijoittuu hankealueelle pohjois-eteläsuuntaisesti.

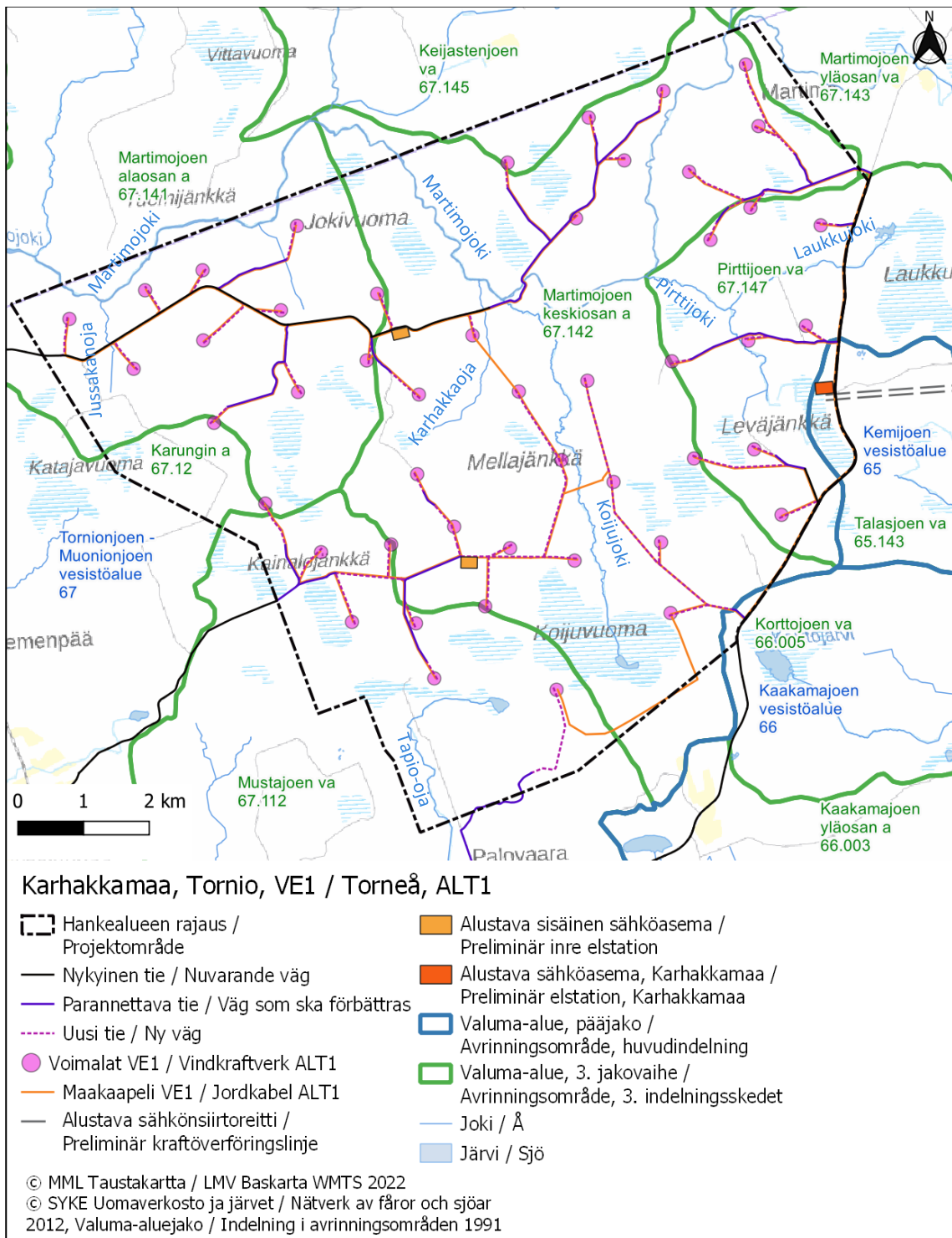
Martimojokeen laskevia, hankealueelle sijoittuvia pienempiä virtavesiä ovat Laukku- ja Pirttijoki hankealueen itäosassa, Koijujoki ja Karhakkajoki hankealueen keskiosassa sekä Jussakanoja hankealueen länsiosassa. Martimojoen ekologinen tila on tyydyttävä. Martimojoki laskee vetensä Tornionjokeen noin 3,5 kilometrin etäisyydellä hankealueen länsipuolella. Hankealueen turvemaat ovat voimakkaasti metsäoitettuja.

*Taulukko 22. Tuulivoimapuiston alueen sijoittuminen 3. jakovaiheen valuma-alueille.*

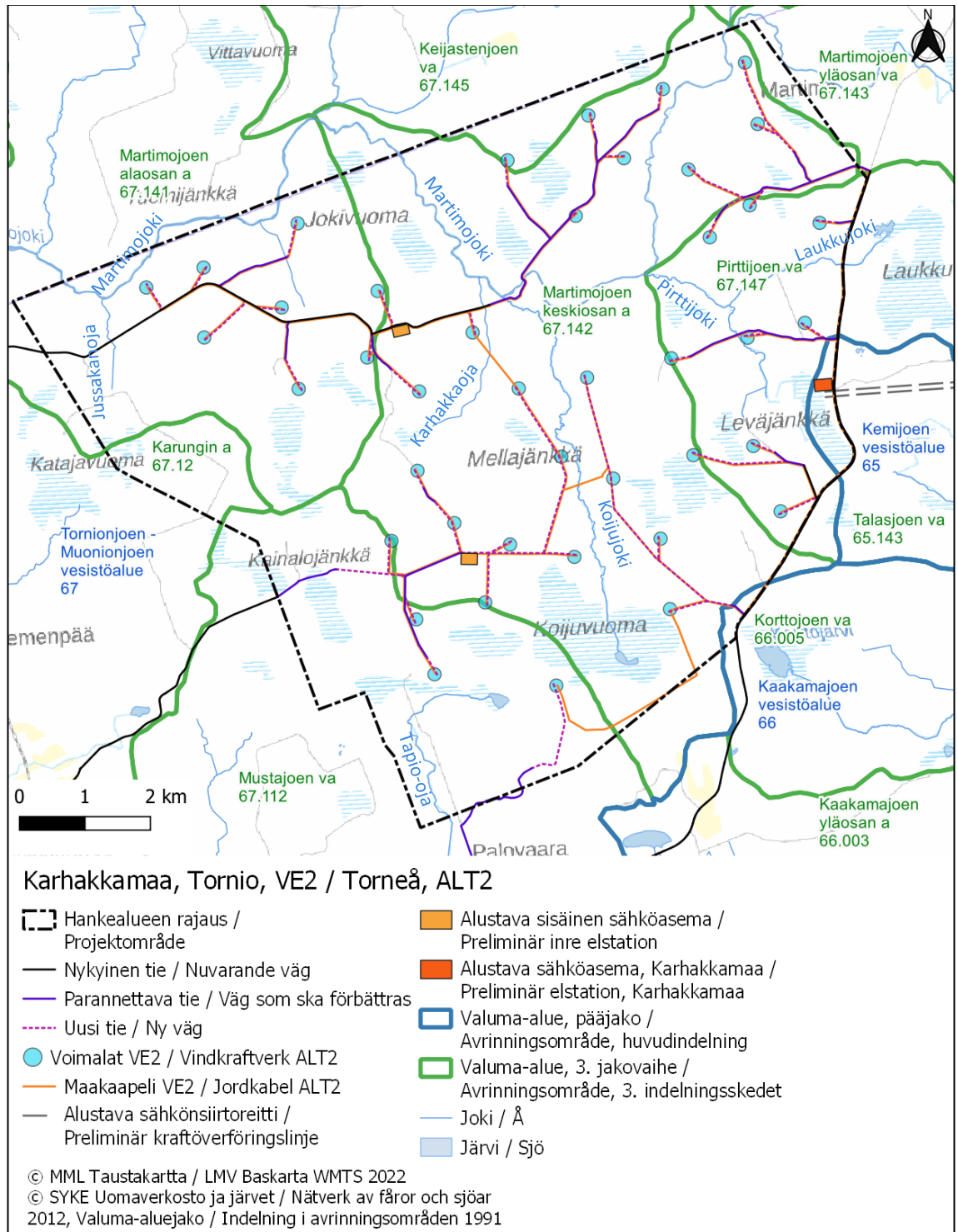
Vesistöalue	3.jakovaiheen valuma-alueet
67. Tornionjoen–Muonionjoen vesistöalue	67.112 Mustajoen va 67.12 Karungin alue 67.141 Martimojoen alaosan va
66. Kaakamajoen vesistöalue	66:005 Korttojoen va



*Kuva 90. Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuva Martimojoki.*



Kuva 91. Tuulivoimapuiston sijainti valuma-alueilla, VE1



**Kuva 92. Tuulivoimapuiston sijainti valuma-alueilla, VE2.**

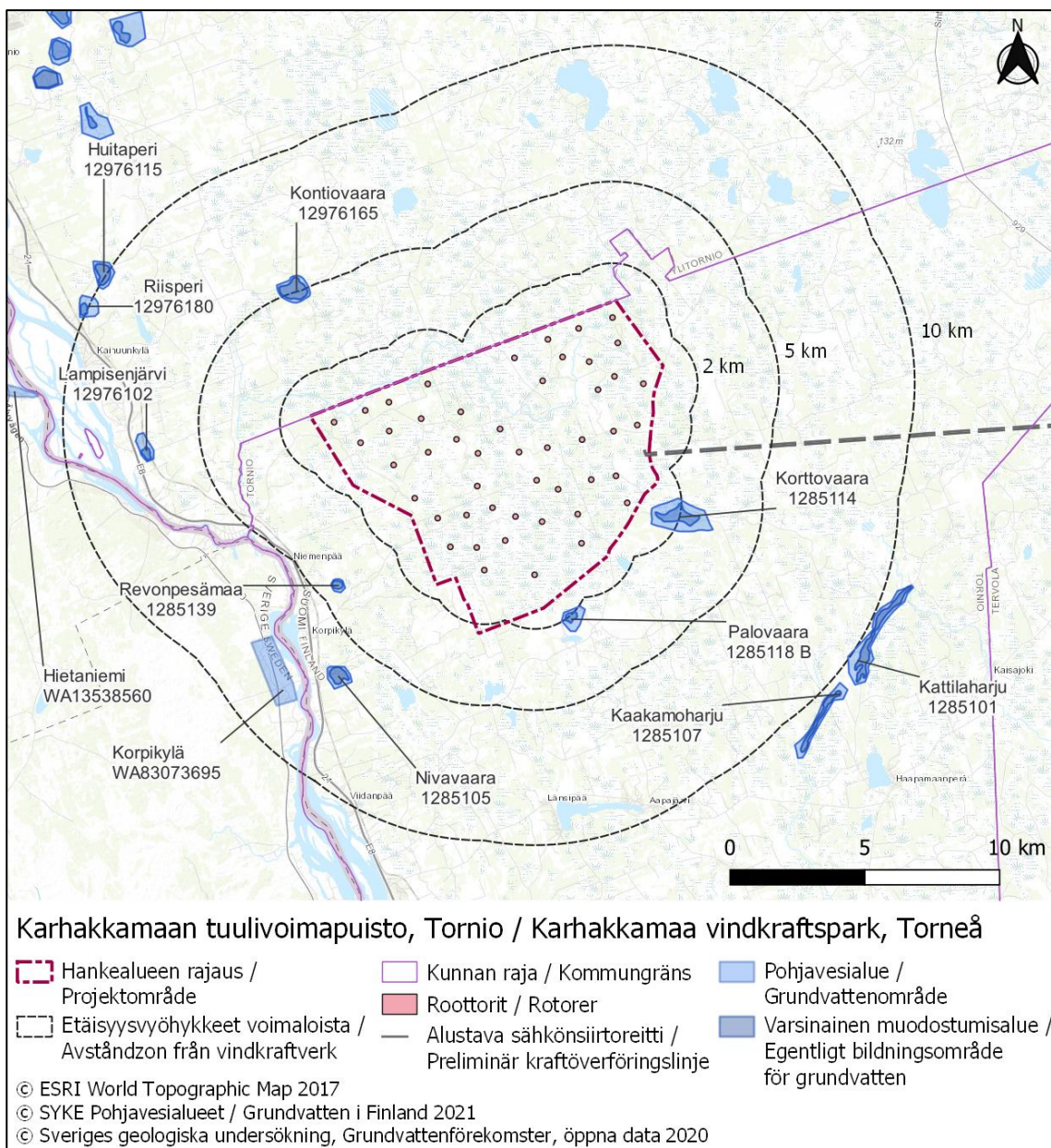
### Pohjavesialueet

Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Lähin vedenhankinnassa oleva pohjavesialue, Palovaara (1285118B), sijaitsee noin 0,6 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuiston kaakkoispuolella. Palovaara on vedenhankinnan kannalta tärkeä 1. luokan pohjavesialue. Palovaara B pohjavesialue sijoittuu Itälaen pohjoispuolelle, vaaranrinteen rantakerrostumiin. Alueella sijaitsee käytössä oleva Palovaaran vedenotto (Tornion Vesi Oy). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala

on 0,51 km<sup>2</sup> ja varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 0,12 km<sup>2</sup>. Pohjavettä arvioidaan muodostuvan noin 65 m<sup>3</sup>/d.

Lähin pohjavesialue, Korttovaara (1285114), sijaitsee noin 0,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuiston kaakkoispuolella. Korttovaara on vedenhankintaan soveltuva 2. luokan pohjavesialue. Korttovaaran pohjavesialue sijoittuu Korttovaaran pohjoisrinteeseen ja sisältää rinteille kerrostuneita ranta- ja tuulikerrostumista. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,92 km<sup>2</sup> ja varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 0,56 km<sup>2</sup>. Pohjavettä arvioidaan muodostuvan noin 300 m<sup>3</sup>/d.

Ruotsin puolella lähin pohjavesialue on Korpikylä (WA83073695), joka sijaitsee hankealueen lounaispuolella, noin 6,2 kilometrin etäisyydellä hankealueen rajasta. Toinen lähiympäristöön sijoitettu pohjavesialue on Hietaniemi (WA13538560), noin 10,1 kilometrin etäisyydellä hankealueen luoteispuolella.



Kuva 93. Tuulivoimapuiston läheisyyteen sijoittuvat pohjavesialueet.



Taulukko 23. Tuulivoimapuistosta alle 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat pohjavesialueet Suomen puolella.

Nimi	Numero	Alue- luokka	Muodostum- isalueen pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Ko- konaispinta- ala (km <sup>2</sup> )	Arvio muo- dostuvan pohjave- den mää- räästä (m <sup>3</sup> /d)	Etäisyys/suunta tuulivoima- puistosta
Korttovaara	1285114	2	0,56	1,92	300	0,5 km kaakkoon
Palovaara	1285118 B	1	0,12	0,51	65	0,6 km kaakkoon
Revon- pesämaa	1285139	1	0,10	0,19	60	3,2 km länteen
Kontiovaara	12976165	E	0,54	0,84	95	4 km pohjoiseen
Nivavaara	1285105	1	0,28	0,55	200	4,5 km lounaaseen
Lampisenjärvi	12976102	1	0,12	0,41	300	6,0 km länteen
Riisperi	12976180	1E	0,09	0,47	100	8,6 km luoteeseen
Huitaperi	12976115	1	0,30	0,55	208	8,9 km luoteeseen

## 10.5 Vaikutusten arviointi ja merkittävyys

### 10.5.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

#### Maa- ja kallioperä

Rakentamisalueiden toteuttaminen vaatii maa-ainesten poistoa, läjitystä ja massanvaihtoa tietön, voimalapaikkojen ja maakaapelireittien kohdalla. Rakennusalueiden osalta maaperä on voimaloiden ja infran rakennettavuuden kannalta osittain ongelmallista turvemaavaltaista aluetta, jossa turvekerrospaksuudet ovat tehtyjen turvetutkimusten perusteella paksummillaan yli 0,6 metrin paksuisia. On mahdollista, että alueella rakentaminen vaatii paikoin massanvaihtoja tai vaihtoehtoisten perustamisratkaisujen käyttöä (esim. paalutus) maanvaraisen perustamisen sijaan. Tuulivoimapuiston luoteis- ja koillisosissa on myös rakennettavuudeltaan parempia sekalajitteisia moreenivaltaisia alueita ja harjanteita, joita on kannattavaa hyödyntää rakentamisalueena ympäröivien turvemaiden sijaan.

Maarakennustöiden ja kaivujen haitalliset vaikutukset eivät kohdistu niinkään maaperään, vaan lähinnä alueen metsäoijiin ja läheisiin pintavesiin, mahdollisesti lisääntyvän kiintoaineskuormituksen sekä valuma-alue muutosten seurauksena.

GTK:n Happamat sulfaattimaat –karttapalvelun (2022c) tietojen perusteella hankealueella itä-länsi-suuntaisesti kallioperässä esiintyy mustaliusketta, joka sisältää runsaasti hiiltä ja rikkiä. Mustaliuskealueilla tapahtuvissa reaktioissa on havaittu samankaltaisuutta happamien sulfaattimaiden reaktioihin ja mustaliuskealueilla tavataan vastaavanlaista sulfidien hapettumisesta aiheutuvaa maan happamoitumista kuin rannikkoseutumme happamilla sulfaattimailla. Mustaliuskejuonteet sijoittuvat osin tuulivoimapuiston alueelle Kainalojänkän ja Laukkuvuoman välillä, johon sijoittuu tie- ja voimalarakentamista, joten riski mustaliuskealueiden aiheuttamalle maaperän happamoitumiselle tulee huomioida.

Tuulivoimapuiston alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu luokiteltuja ja arvokkaita kalliioalueita, moreenialueita tai tuuli- ja rantakerrostumia, jotka voivat olla herkkiä maanmuokaus- ja kaivosten vaikutuksille.

### *Happamat sulfaattimaat*

Edellisessä kappaleessa 13.4.1 kerrotun perusteella voimaloiden rakennuspaikoilla alueen pohjoisosassa on happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys suuri laajalla alueella. Ympäristöään hieman korkeammilla, enimmäkseen moreenista koostuvilla alueilla happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kuitenkin pieni tai hyvin pieni. Tyypillisesti tuulivoimaloiden rakentaminen sijoittuu näille ympäristöään korkeammille ja rakennettavuudeltaan turvemaita paremmille moreenialueille. Useilla alueen lounais-, etelä- ja itäosiin sijoittuvilla turvealueilla on arvioitu olevan kohtalainen happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys. Uusien tielinjausten ja sähkönsiirtoreittien rakentamisalueella arvioidaan olevan kohtalainen ja voimajohdon keski- ja itäosissa suuri todennäköisyys happamien sulfaattimaiden esiintymiselle. Koska tuulivoimapuiston alue sijoittuu valtaosin turvemaavaltaiselle alueelle, tulee suunnittelussa varautua sulfidisedimenttien esiintymisen selvittämiseen sekä tarvittaviin toimenpiteisiin happamuushaittojen estämiseksi. Maa-aineksen happamuustutkimukset tulevat erityisesti kyseeseen, mikäli turvekerroksen alapuolinen pohjamaa on hiesupitoista. Myös tuulivoimapuiston itä-länsiosan kallioperässä esiintyvien mustaliuskeiden potentiaalisten happamoittavien vaikutusten selvittäminen edellyttää happamoitumistutkimuksia.

Pohjatutkimusten yhteydessä happamien sulfaattimaiden esiintymistä rakentamispaikoilla selvitetään tekemällä riittävän kattava määrä pH-laboratorioanalyysjä. Happamien sulfaattimaiden toteaminen on mahdollista myös rakentamisaikana otettavien maanäytteiden avulla, tutkimalla niiden pH-arvoa.

Mikäli happamia sulfaattimaita todetaan rakentamisalueilla esiintyvän, voidaan niiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia vähentää asianmukaisilla työ tavoilla. Ylimääräisiä kasvillisuus-, puusto- ja maastovaurioita on vältettävä. Sulfaattipitoista maata sisältävillä alueilla työskennellessä tulee suunnitella toimenpiteet happamuushaittojen minimoimiseksi. Kaivettua maa-ainesta ei saa käyttää pohjavedentason yläpuolisiin täyttöihin, vaan massat tulee sijoittaa siten, että happamien valumavesien pääsy alapuoliseen vesistöön voidaan estää (esim. läjitys alkupe- räistä vastaaviin olosuhteisiin). Vaihtoehtoisesti maanpinnalle läjitettäessä happamuushaittoja aiheuttavat massat tulee kalkita riittävästi happamuuden neutraloimiseksi. Happamia sulfaattimaita sisältävien kaivumassojen käsittely voidaan paikallisista olosuhteista (mm. ympäröivät pintavedet) riippuen tehdä joko rakentamisalueella tai mikäli se ei ole mahdollista, massat vie- dään sellaisenaan pois loppusijoituskohteeseen.

### **Pintavedet**

Tuulivoimapuiston eteläosiin sijoittuvat Tapiojärvi ja Koijujärvi. Alueen **nykyinen** ojaverkosto on rakennettu metsätalouden tarpeisiin. Voimalapaikkojen ja tiestön rakentamiseen liittyvät maan- muokkaustoimenpiteet saattavat hieman lisätä pintavesien kiintoainekuormitusta ja kaivutöiden vaikutukset alapuolisissa pienvesistöissä näkyvät nopeasti lyhyestä viipymäajasta johtuen. Mahdollisesti lisääntyneestä kiintoaineskuormituksesta aiheutuva kuormitus pienvesille on kuitenkin kestoltaan lyhytaikainen ja vaikutus arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi.

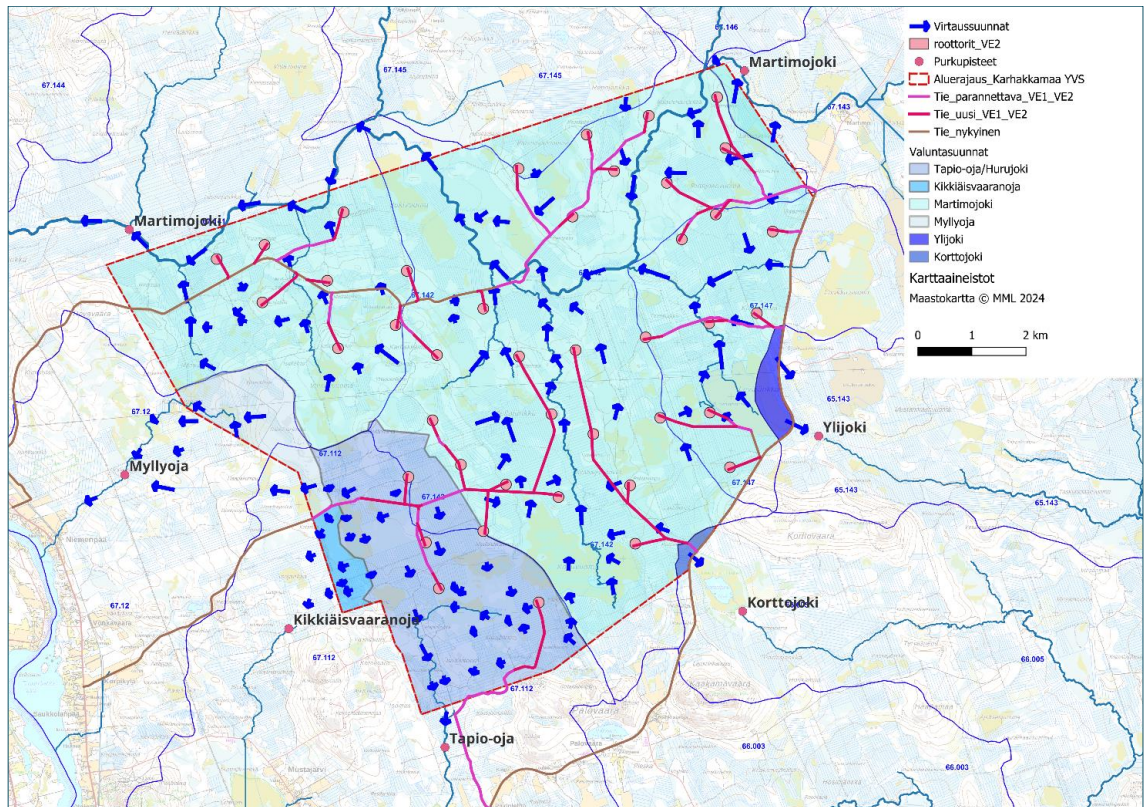
Hankkeessa hyödynnetään alueen nykyistä tieverkostoa sitä kunnostamalla. Uusia teitä rakennetaan n. 31.5 km. Hankkeen tiesuunnittelu on tehty siitä lähtökohdasta, että uusia isompien virtavesien ylityksiä ei toteudu, vaan ylitykset sijoittuvat nykyiselle tiestölle. Nykyisestä tiestöstä Hirsimaantie ylittää tuulivoimapuiston alueella kerran Martimojoen, Jussakanojan, Karhakkanojan ja Koijujoen. Kaikki ylitykset sijoittuvat alueen pohjoisosaan (kuva 93 D). Tuulivoimapuiston rajalla Palovaarantien ylittää Laukkujoen. Maakaapelit on sijoitettu pääosin nykyisten ja suunniteltujen teiden yhteyteen, virtaveden ylitys pelkällä maakaapelilla on suunniteltu yhdessä kohtaa Koijujokea ja yhdessä kohtaa Karhakkajoa (kuvat 91 ja 92).

Uudet voimalapaikat ja huoltotieyhteydet eivät sijoitu pintavesien pääpurkureiteille eivätkä luonnontilaisten puroumien kohdille, eivätkä ne siten olennaisesti vaikuta pintavesien kulkeutumiseen alueella. Huoltoteiden rakentaminen ei myöskään edellytä puroumien siirtoja.

Tuulivoima-alueiden pintarakenteet lisäävät hieman alueen pintavirtaama-alueita. Aluetta raivataan n. 2.0 ha/tuulivoimala, raivausta tehdään enintään 48 voimalan kohdalla, 48 x 2.0 ha= 96 ha. Myös uusien teiden kohdalla raivausta tehdään n. 31,5 ha alueella. Yhteensä pintarakenne

muuttuu n. 127,5 ha alalla. Tämä on n. 1,4 % hankealueen pinta-alasta. Raivausten vaikutus pintavalunnan lisääntymiseen on hyvin pientä. Syntyvä ravinnekuormitus tulevan voimala-alueen valuma-alueella muodostuu pääosin joko metsätaloudesta tai luonnonhuuhtoutumasta.

Suurin osa alueen pintavalumasta menee Martimojoen kautta Torniojokeen, osa pintavalunnasta menee Torniojokeen Myllyojan, Kikkiäisvaaranojan sekä Huruojan kautta. Alueen etelä-laidalta valuntasuunta on Korttojoen ja Ylijoen suuntaan (kuva 93 B).



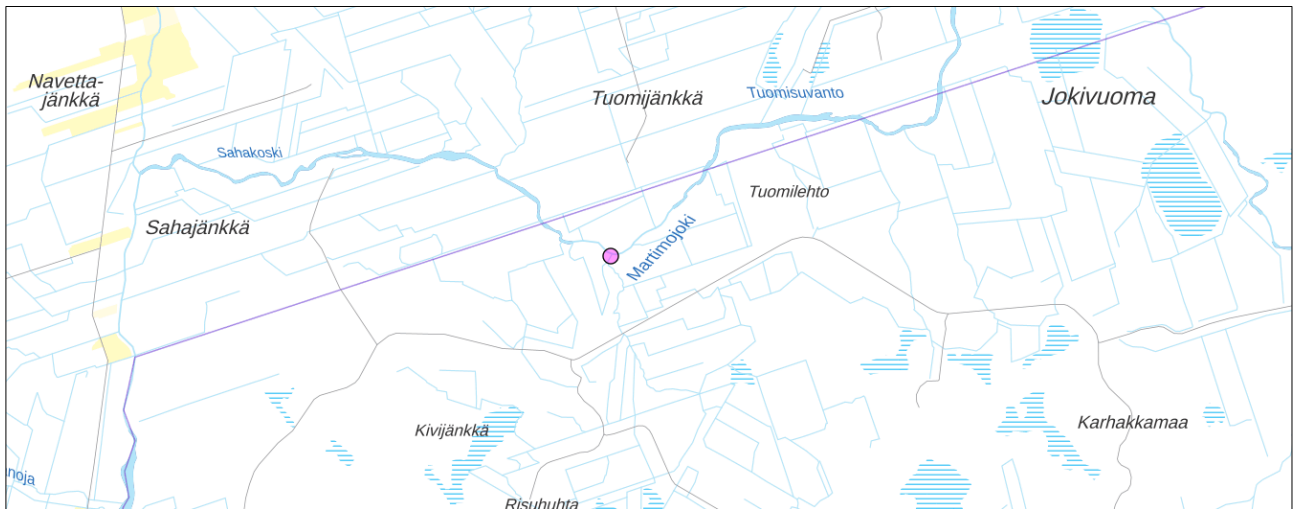
Kuva 93 B. Valuma-alueet, tiestö ja pintavesien kulkeutumisreitit

Huoltoteiden rakentamisen yhteydessä tulee huolehtia pintavesien valuntareittien ja alueen hydrologian säilymisestä, mm. riittävällä määrällä oikein sijoitettuja tienalituksia rumpuputkilla, jolloin suunniteltujen tuulivoimaloiden ja tiestön rakentamistöistä ei arvioida aiheutuvan pysyviä muutoksia 3. jakovaiheen valuma-alueille.

Uusien teiden rakentamisen yhteydessä on huomioitava kiintoaineksen mahdolliset pidätysrakenteet, jotta hienoainesta ei pääse kulkeutumaan Korttojärven suuntaan. Alla olevassa taulukossa on esitettyä suunnittelualueen pintavalumat eri valuma-alueille.

Taulukko 93 B. Tuulivoimapuiston alueen pintavalumat eri valuma-alueille.

Valuma-alue	ha	%
Martimojoki	7275	79.60 %
Kikkiäisvaaranoja	100	1.09 %
Myllyoja	300	3.28 %
Hurujoki /Tapionoja	1365	14.93 %
Ylijoki	75	0.82 %
Korttojoki	25	0.27 %
<b>Suunnittelualue</b>	<b>9140</b>	<b>100.00 %</b>



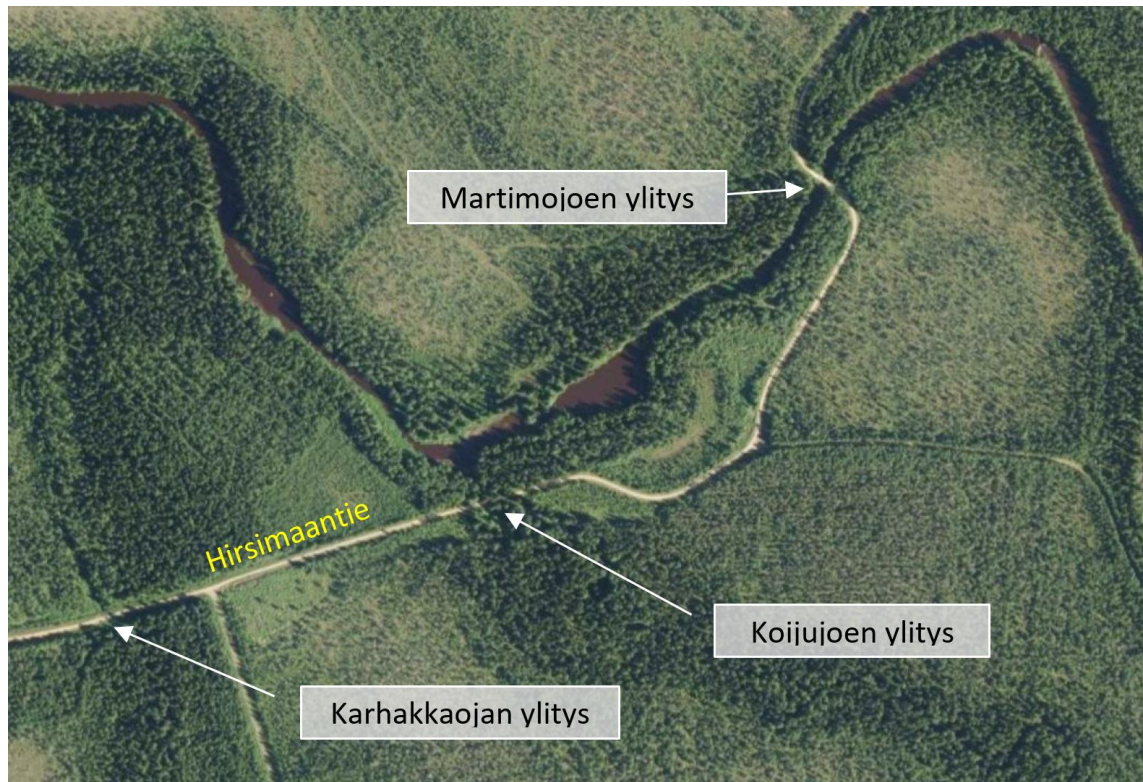
Kuva 93C. Martimojoen SYKE Vemala laskentapiste 67.141U0018 Martimojoki (Lähde: SYKE: Vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä VEMALA)

Taulukko 93 C. Martimojoen ravinnekuormitus SYKE Vemala kohdassa 67.141U0018 Martimojoki (Lähde: SYKE: Vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä VEMALA).

	Martimojoen kuormitus SYKE Vemala 67.141U0018 2013–2022		
	Alueella syntyvä	Alueelle tuleva	Alueella syntyvä/tuleva
Fosfori kg/v	73.7	2420.5	3.04 %
Typpi 1000 kg/v	1.6	49.1	3.36 %
Kiintoaine 1000 kg/v	9.4	317.9	2.96 %

Taulukko 93 D. Skenaario nykyisillä toimenpiteillä (ilman tuulivoimapuiston rakentamista) vuosille 2023–2052 kuormituksen ennustetaan kasvavan nykyisestä.

	Martimojoen kuormitus SYKE Vemala 67.141U0018 2023–2052		
	Alueella syntyvä	Alueelle tuleva	Alueella syntyvä/tuleva
Fosfori kg/v	119.9	3715.6	3.23 %
Typpi 1000 kg/v	2.4	71.9	3.38 %
Kiintoaine 1000 kg/v	14.2	468.7	3.02 %



Kuva 93 D. **Hirsimaantie ylittää virtavesien uomia tuulivoimapuiston pohjoisosassa.**

Maakaapelit voidaan viedä jokiuomien ylitse tai alitse. Yleisin tapa on laskea maakaapeli jokiuoman pohjalle ja tarvittaessa ankkuroida tai peittää kaapeli, niin että virtavesi tai jäät eivät pääse liikuttamaan kaapelia. Maakaapeli voidaan myös kaivaa joen pohjalle noin 0,5–1 metrin syvyyteen. Kaivaminen tulee toteuttaa vähäisen virtaaman aikana, jotta samentumista tapahtuu mahdollisimman vähän. Maakaapeli voidaan viedä suuntaporaamalla joen alitse, jolloin virtauomaan ei tehdä mitään muutoksia. Alitus tehdään poraamalla suojaputki noin 1–3 metriä vesistön pohjan alapuolelle ja maakaapeli viedään suojaputkessa vesistön alitse. Mikäli vesistöjä ylittäviä siltoja täytyy vahvistaa tai uusia voidaan maakaapelit asentaa myös siltarakenteisiin jokiuoman yläpuolelle.

Maakaapelien asentaminen tai kaivaminen vesiuomaan voi aiheuttaa tilapäistä kiintoainekuormitusta veteen. Kaivaminen tulee toteuttaa vähäisen virtaaman aikana, jotta kiintoainekuormitusta tapahtuu mahdollisimman vähän.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana ei käytetä sellaisia aineita, jotka voisivat haitallisessa määrin liueta maaperään ja joutua valunnan kautta vesistöihin. Ennakoimattomissa onnettomuustilanteissa vesistöjen pilaantumisriski on mahdollinen, mutta siihen tulee varautua asianmukaisin suojoitimin.

Mahdollisten happamien sulfaattimaiden esiintyessä rakentamisalueilla voidaan niiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia vähentää asianmukaisilla työtapoilla. Sulfaattipitoista maata sisältävillä alueilla työskenneltäessä tulee suunnitella toimenpiteet happamuushaittojen minimoimiseksi pintavesivaikutusten minimoimiseksi. Kaivettu maa-aines tulee sijoittaa siten, että happamien valumavesien pääsy alapuoliseen vesistöön voidaan estää (esim. läjitys alkuperäistä vastaaviin olosuhteisiin) tai työmaavesien neutralisoinnilla ennen vesistöön johtamista. Vaihtoehtoisesti maanpinnalle läjitettäessä happamuushaittoja sisältävä massa tulee kalkkita maa-aineksen neutraloimiseksi. Happamien sulfaattimaiden käsittely voidaan paikallisista olosuhteista (mm. ympäröivät pintavedet) riippuen tehdä joko rakentamisalueella tai mikäli se ei ole mahdollista, massa viedään sellaisenaan pois loppusijoituskohteeseen.

Edellisissä kappaleissa esitettyjen lieventämistoimenpiteiden ja rakentamistoimenpiteiden työtapoja noudattaen ei arvioida aiheutuvan vesistöjen pilaantumista. Mikäli näitä toimenpiteitä ei

voida toteuttaa luonnon olosuhteista johtuen sekä mikäli rakentamiskohteessa esiintyy happamia sulfaattimaita ja kaivutöitä tehdään ojien ja jokien läheisyydessä, voi olla tarpeen hakea etukäteen ympäristönsuojelulain (527/2014) 4. luvun 27 §:n mukainen ympäristölupa.

Hankealueella tehtävät toimenpiteet, uudet voimala-alueet sekä uudet tiestöt eivät heikennä pysyvästi Martimojoen eikä Torniojoen tilaa. Käytönaikaisia vaikutuksia pintavesiin ei ole. Tuulivoimapuistot eivät muodosta normaalitilanteessa kuormitusta, joka vaikuttaisi pintavesiin. Myöskään huollon aikaisilla toimilla ei katsota olevan vaikutusta pintavesien tilaan.

Tehtävät rakentamistoimenpiteet eivät vaikuta heikentävästi Torniojoen vesienhoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmien 2022–2027 tavoitteisiin.

### *Pohjavesi*

Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisesta aiheutuvat riskit alueen pohjavesivaroihin liittyvät mahdollisiin haitallisten kemikaalien vuotoihin, esimerkiksi kuljetus- ja rakennuskalustosta tai työmaan polttoainesäiliöistä. Tämä riski liittyy kaikkeen ajoneuvojen liikkumiseen pohjavesialueilla, eikä hankkeen katsota siten lisäävän tätä riskiä merkittävästi. Tuulivoimalayksiköiden läheisyydessä käsitellään pieniä määriä koneistojen huoltoon tarkoitettuja öljyjä tai muita kemikaaleja, mutta määrät ovat todennäköisesti niin pieniä, että toiminta ei aiheuta merkittävää pohjavesien pilaantumisriskiä.

Tuulivoimapuiston alue tai voimajohtoreittivaihtoehdot eivät sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle, joten suoria vaikutuksia pohjavedenlaadulle tai pohjaveden muodostumis- ja kulkeutumisolosuhteisiin ei ole. Teoreettisesti myös pohjavesialueen lähellä sijaitsevat voimalat aiheuttavat riskin pohjavesialueiden vedenlaadulle, jos esimerkiksi öljypäästötilanteessa öljy kulkeutuu ojia pitkin pohjavesialueelle. Karhakkamaan tuulipuiston alueelta etäisyys Palovaaran (1285118) pohjavesialueeseen on noin 0,6 kilometriä ja lähimpiin voimaloihin noin 1,6 kilometriä sekä Korttovaaran (1285114) pohjavesialueeseen noin 0,5 kilometriä ja lähimpiin voimaloihin noin 1,0 kilometriä. Tuulivoimapuiston ja vedenhankintakäytössä olevan Palovaaran pohjavesialueen välillä ei maapinnan ja maaperäkartan kallioalueen muotojen perusteella todennäköisesti ole hydraulista yhteyttä, vaan Palovaaran pohjavesimuodostuma saa vetensä kalliomäen rinteessä muodostuvasta pohjavedestä. Lisäksi tuulivoimapuiston Palovaaran pohjavesialueen puoleisella reunalla maaperä on turvevaltaista, joka mahdollisen vuototapauksen sattuessa toimisi haitta-aineita sitovana. Maaperässä kulkeutuva öljy ei täten aiheuta riskiä pohjavesialueiden vedenlaadulle.

Tuulivoimalan perustamissyvyys on tyypillisesti noin 3–5 metriä. Tapauskohtaisesti voimalan perustaminen voi vaatia pohjaveden alentamista, jotta saavutetaan rakennusteknisesti järkevä anturakoko ja perustamissyvyys. Haitallisten vaikutusten toteutumisen todennäköisyys ja merkittävyys riippuvat myös siitä, miten lähellä pohjavedenpinta on maan tasoa ja siitä, onko pohjavesi paineellista vai ei. Tuulivoimaloiden perustamistapa riippuu vallitsevista pohjaolosuhteista. Rakennussuunnitteluvaiheessa tehtävien pohjatutkimustulosten perusteella jokaiselle tuulivoimalalle tullaan valitsemaan erikseen sopivin ja kustannustehokkain perustamistapavaihtoehto. Lähtökohtaisesti perustamistapa pyritään valitsemaan niin, ettei pohjaveden alentaminen olisi tarpeen. Tuulivoimaloiden sijoituspaikat sijaitsevat etäällä pohjavesialueista.

Tienrakentaminen voi vaikuttaa pohjaveden laatuun tilapäisesti. Veden laadun heikkeneminen ilmenee tällöin lähinnä pohjaveden sameutena ja mahdollisesti humuspitoisuuden kasvuna. Vaikutukset ilmenevät lähinnä uusien tielinjausten rakentamisen osalta ja alueellisesti tieosuuden rakentaminen kestää arviolta enimmillään 1–2 viikkoa. Tierakentamisen vaatimat maanrakennustoimet aiheuttavat vain hyvin epätodennäköisesti muutoksia pohjaveden virtaussuuntiin tai vedenpinnan tasoon. Edellä mainittujen seikkojen perusteella voidaan todeta, että pohjavesiin kohdistuva mahdollinen haitta on lyhytaikainen eikä pohjaveden kirkastuttua jää pysyvää haittaa. Tiestön vaikutuksia pohjavesivaroihin voidaan pitää merkittävyydeltään vähäisinä, eivätkä vaikutukset kohdistu luokiteltuihin pohjavesialueisiin.

### 10.5.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperälle sekä pinta- ja pohjavedelle arvioidaan kokonaisuutena hyvin vähäisiksi. Hankkeen toiminnan aikana käsitellään voimaloiden huoltojen yhteydessä todennäköisesti koneistojen öljyä sekä muita kemikaaleja. Tuulivoimaloiden konehuoneissa säilytetään öljyä noin 1–1,5 m<sup>3</sup> ja jäädytysnestettä noin 0,6 m<sup>3</sup> voimalaa kohden. Kyseiset aineet voivat vuotaessaan aiheuttaa maaperän, pintaveden tai pohjaveden pilaantumista. Vahingon toteutuminen on kuitenkin hyvin epätodennäköistä. Öljyn vuotamista seurataan reaaliajassa ja vuodon tapahtuessa voimala pysäytetään. Jos öljyvuoto kuitenkin tapahtuu, se tapahtuu konehuoneen sisällä. Roottorissa ja itse tornissa on varoaltaat ja öljynkeräysjärjestelmä. Voimaloiden huolto tehdään noin kerran vuodessa. Toiminta tehdään hyväksi havaittujen työohjeiden ja standardien mukaan, eikä vaikutuksia voi normaalitilanteessa syntyä.

Poikkeuksellisen riskin muodostaa voimalan kaatuminen tai voimalan syttyminen tuleen. Sitä pidetään kuitenkin tilastojen valossa erittäin epätodennäköisenä. Rakennussuunnittelun yhteydessä voimaloille suunnitellaan tarvittava pohjavesisuojaus siten, että esim. öljyvuodon tai tulipalon vuoksi haitallisia aineita tai sammutusvettä ei pääse valumaan pohjaveteen. Voimala-alueen rakenteet suunnitellaan siten, että haitalliset aineet voidaan kerätä talteen ja viedä pois alueelta. Mahdollinen rakentamisaikainen kuivatuspumppaaminen toteutetaan siten, että pohjaveden laatua ei vaaranneta (esim. imeytetään takaisin maaperään pintavalutuksen kautta).

Hanke rajoittaa toiminnan aikana maa- ja kallioperän hyödynnettävyyttä tieverkoston ja sähkönsiirtoreitin alueella sekä tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä.

### 10.5.3 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisella ei ole merkittäviä ympäristövaikutuksia maa- tai kallioperään, pinta- tai pohjaveteen. Mikäli tuulivoimaloiden perustukset poistetaan, aiheutuu tästä samantyyppisiä vähäisiä vaikutuksia kuin rakentamisvaiheessa. Toiminnan lopettamisen aikaiset riskit alueen maaperään sekä pinta- ja pohjavedelle liittyvät lähinnä mahdollisiin kemikaalivuotoihin, esimerkiksi kuljetus- ja purkukalustosta, työmaan polttoainesäiliöistä tai voimaloista.

## 10.6 Yhteenveto vaikutuksista ja niiden merkittävydestä

Tuulivoimapuiston alueelle ei sijoitu erityisiä geologisia arvoja ja toiminnasta aiheutuu vain vähäistä haittaa maa- ja kallioperälle. Hanke lähinnä rajoittaa rakentamisalueiden maaperän käytettävyyttä rakentamisalueilla. Turvemaavaltaisista maalajeista johtuen alueen rakentaminen voi vaatia paikoin huomattavia massanvaihtoja ja täyttöjä. Hankealueen itä-länsisuuntaisesti sijoittuvan mustaliuskeen mahdollisten maaperää ja valumavesiä happamoittavien vaikutusten selvittämiseen ja mahdollisten haittojen ennaltaehkäisemiseen varaudutaan jo suunnitteluvaiheessa.

Uusien raivattavien alueiden (tiestö, voimala-alueet, sähkönsiirto) pinta-ala on n. 1,4 % tuulivoimapuiston kokonaispinta-alasta, joten pintavesivaluntojen lisääntyminen uusien rakenteiden vuoksi on vähäistä. Vaikutukset pintavesiin ilmenevät ainoastaan hankkeen rakentamisaikana voimalapaikkojen ja tiestön rakentamisen kautta syntyvänä kiintoainekuormituksena, joka kohdistuu metsätalouden ojitusten kautta. Tuulivoimapuiston aluetta halkoo itä-länsisuuntaisesti Martimojoki. Martimojokeen laskevia, alueelle sijoittuvia pienempiä virtavesiä ovat Laukku- ja Pirttijoki alueen itäosassa, Koijujoki ja Karhakkaoja alueen keskiosassa sekä Jussakanoja alueen länsiosassa. Martimojoki laskee edelleen Tornionjokeen. Pintavesiin kohdistuva kuormitus on laimeneminen ja lyhyt kesto aika huomioiden vähäinen, kun sitä suhteutetaan vastaanottavien vesistöjen suureen valuma-alueeseen ja vedenlaatuun. Toimenpiteet eivät vaikuta heikentävästi Tornionjoen vesienhoitoalueen vesienhoito-suunnitelmien 2022–2027 tavoitteisiin.

Hankealue ei sijoitu pohjavesialueelle tai vaikuta alueelliseen vedenhankintaan. Maanrakennustöiden aiheuttamat muutokset pohjaveden virtauksissa ja laadussa ovat epätodennäköisiä.

Taulukko 24. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys eri hankevaihtoehdoissa.

Erittäin suuri ++++	Suuri +++	Kohtalainen ++	Vähäinen +	Ei vaikutusta	Vähäinen -	Kohtalainen --	Suuri ---	Erittäin suuri ----
<b>Tuulivoimapuiston vaikutukset maa- ja kallioperään, sekä pinta- ja pohjavesiin</b>								
Vaikutuksen kohde		Vaikutuksen aiheuttaja		Vaikutuksen merkittävyys				
				VE 0	VE 1	VE2	VEA	VEB
Maa- ja kallioperä - geologiset arvokohdet	Rakentamisalueiden maaperän käytettävyyden heikentyminen rakentamisalueilla. Vaihtoehdossa VE1 vaikutusalue on vaihtoehtoa VE2 laajempi. VEA ja VEB koskevat sähkönsiirtoa		ei vaikutusta	vähäinen	vähäinen	vähäinen	vähäinen	vähäinen
Pintavedet - vedenlaatu - valuma-alueet	Rakentamisen aikainen kiintoaineskuormitus. Tierakenteiden aiheuttamat virtausreitit ja valuma-alue muutokset.		ei vaikutusta	vähäinen	vähäinen	vähäinen	vähäinen	vähäinen
Pohjavedet - vedenlaatu - talousvedenhanhinta	Maanrakentamisen aiheuttamat muutokset pohjaveden virtauksissa tai samentumat vedessä. Kemikaalipäästö.		ei vaikutusta	vähäinen	vähäinen	vähäinen	vähäinen	vähäinen

Taulukko 25. Karhakkamaan tuulivoimapuiston kokonaisvaikutus maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjaveteen. Vaikutuksen merkittävyys muodostuu vaikutuskohteen herkkyydestä ja muutoksen suuruudesta.

	Erittäin suuri muutos -	Suuri muutos -	Kohtalainen muutos -	Pieni muutos -	Ei muutosta	Pieni muutos +	Kohtalainen muutos +	Suuri muutos +	Erittäin suuri muutos +
Vähäinen herkkyys	→	→	VE1, VE2	VEA, VEB	→	→	→	→	→
Kohtalainen herkkyys	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Suuri herkkyys	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Erittäin suuri herkkyys	→	→	→	→	→	→	→	→	→



## 10.7 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia vaikutuksia maa- ja kallioperälle voidaan vähentää tekemällä riittävän kattava selvitys alueen pohjaolosuhteista. Samassa yhteydessä tutkitaan happamien sulfaattimaiden esiintymistä. Pohjatutkimusten perusteella voimalapaikat ja tielinjaukset voidaan sijoittaa siten, että niiden rakentamisen vaatimat maarakennustyöt edellyttävät mahdollisimman vähän maanmuokkausta. Haittojen vähentämiseksi voimalapaikat tulisi mieluummin sijoittaa perustamisen kannalta helpommin toteutettaville moreenialueille, jossa pintaturvepaksuudet ovat mahdollisimman ohuita. Hankealueen turvevaltaisesta maaperästä johtuen turvealueille rakentamista ei voida kuitenkaan välttää. Tuulivoimapuiston teiden rakentamisen haitallisia vaikutuksia voidaan myös vähentää hyödyntämällä jo olemassa olevaa tieverkostoa.

Pintavesiin aiheutuvia vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla vesistöihin kohdistuva rakentaminen vähäisen veden aikaan. Kiintoaineen kulkeutumista vesistöihin voidaan vähentää rakentamalla alueelle hidasterakenteita (lietekuopat, selkeytsaltaat). Altaat jätetään toimintaan rakentamisen jälkeen. Teiden alittavien rumpujen riittävällä mitoituksella varmistetaan, etteivät rummut aiheuta padotusta tai aiheuta vaikutuksia valuntaan ja ojien virtaamiin. Rumpujen suunnittelussa huomioidaan vesieliöstön vapaa liikkuvuus.

Vesistöarakentamisessa rakentamiskohdan alapuoliseen vesistöön voidaan asentaa rakentamisen ajaksi silttiverho, joka estää hienoaineksen leviämisen ympäröiviin vesistöihin. Kangas asennetaan kellukkeisiin ja painotetaan alapäästään siten, että kankaan helma putoaa vesistön pohjaan. Kokonaisuus on tiivis verhomainen rakenne, joka estää hienoaineksen kulkeutumisen vesistöön.

Pohjavesivaikutuksia voidaan rakennusvaiheessa lieventää vaihtoehtoisilla perustamistavoilla. Päämääränä on, ettei pohjaveden pinnantasoa ole tarpeen pysyvästi alentaa.

Voimaloihin liittyvää kemikaalien päästöriskiä voidaan hallita säännöllisellä huoltotoiminnalla ja varautumissuunnitelmalla.

## 10.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

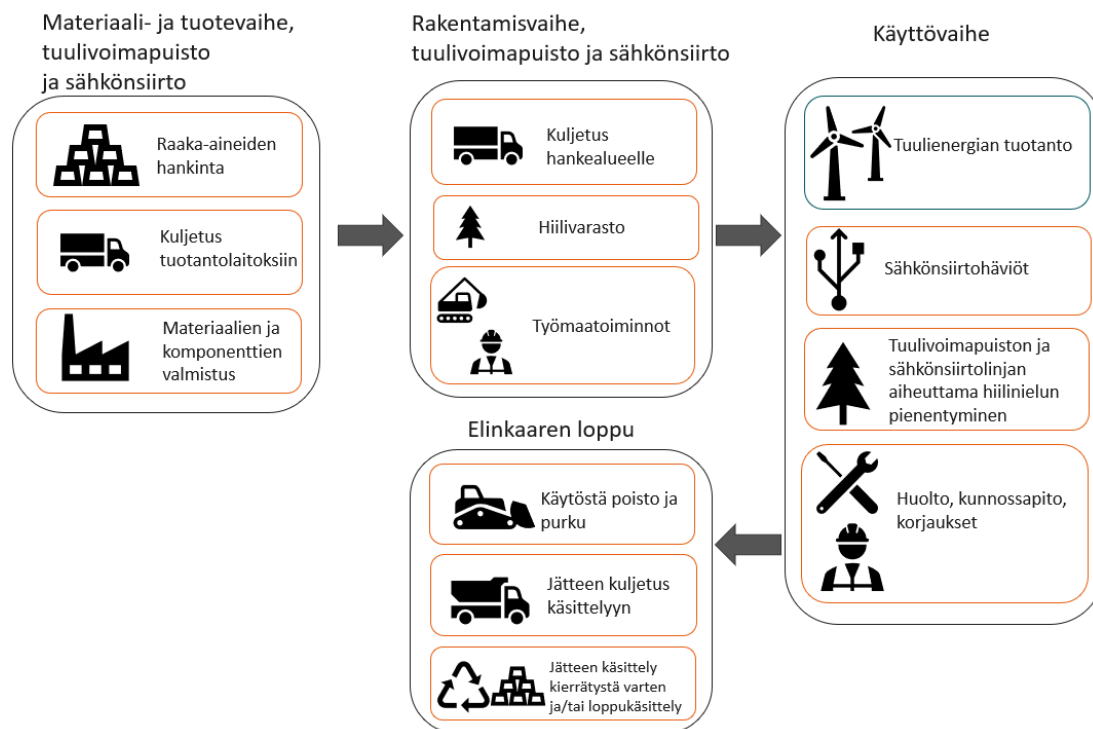
Tuulivoimapuiston rakentamisesta maa- ja kallioperään aiheutuvien vaikutusten suuruus riippuu erityisesti pohjaolosuhteiden mukaan valittavasta perustamistavasta. Pohjaolosuhteita ei tuulivoimaloiden suunnitelluilla rakennuspaikoilla ole vielä pohjatutkimuksin selvitetty, joten perustusten rakentamisen vaikutuksia ei voida hankkeen tässä vaiheessa tarkasti arvioida. Happamien sulfaattimaiden esiintymistä selvitetään yksityiskohtaisten tutkimusten perusteella pohjaolosuhteiden tutkimisen yhteydessä, mutta tyyppillisesti tuulivoimaloiden rakentaminen sijoittuu ympäristöään korkeammille ja rakennettavuudeltaan turvemaita paremmille moreenialueille, joissa happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kuitenkin pieni tai hyvin pieni.

Hankkeen vaikutukset pintavesiin muodostuvat lähinnä vesistöihin kohdistuvasta kiintoaines- ja ravinnekuormituksesta. Kuormituksen suuruuteen ja laatuun vaikuttaa olennaisesti valunnan määrä. Rakentamisaikaisia sääolosuhteita ei voida ennakoida, mikä vaikeuttaa kuormituksen suuruuden arviointia. Tuulivoimarakentamisen maaperään ja pintavesiin kohdistuvat epävarmuudet eivät ole suuria, eivätkä heikennä arvioinnin luotettavuutta.

## 11 VAIKUTUKSET ILMASTOON

### 11.1 Tuulivoimahankkeen elinkaari ja vaikutusten tunnistaminen

Tornion Karhakkamaan tuulivoimapuisto- ja sähkönsiirtohankkeen elinkaari koostuu ilmastovai-  
kutusten ja niiden arvioinnin näkökulmasta neljästä kuvan 94 keskeisestä vaiheesta. Ne ovat  
tuulivoimapuiston ja voimajohdon materiaali- ja tuotevaihe, tuulivoimapuiston ja voimajohdon  
rakentamisvaihe, tuulivoimapuiston ja voimajohdon käyttövaihe sekä tuulivoimapuiston ja voi-  
majohdon käytöstä poistamisen vaihe. Arvioinnissa on huomioitava hankkeen päästöihin ja hii-  
lensidontaan liittyvien vaikutusten lisäksi se, miten ilmastonmuutos vaikuttaa hankkeeseen sen  
elinkaaren aikana.



Kuva 94. Tarkasteltavan tuulivoimahankkeen elinkaaren kuvaus

Hiilijalanjälki kuvaa Karhakkamaan tuulivoimapuistohankkeen elinkaaren aikana syntyvien il-  
mastopäästöjen summaa. Merkittäviä ilmastopäästöjä syntyy voimaloiden ja muiden tuulivoi-  
mapuiston rakenteiden materiaalien ja osien raaka-aineiden hankinnasta ja tuotteiden valmis-  
tuksesta, tuulivoimapuiston rakentamisen energiankäytöstä, alueen rakentumisen myötä ta-  
pahtuvan maankäytön muutoksen vaikutuksista puuston ja maaperän hiilensidontaan sekä tuu-  
livoimapuiston purkamisen ja jättemateriaalien käsittelystä. Ilmastovaikutuksia syntyy myös tuu-  
livoimaloiden rakentamisen aikana materiaalien ja osien kuljetuksista sekä käyttövaiheessa kun-  
nossapito- ja huoltovaiheen toimenpiteistä.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston sähkönsiirtoyhteyden hiilijalanjälki aiheutuu sähkön siirtämi-  
seen tarvittavien voimajohtojen ja muiden rakenteiden raaka-aineiden hankinnasta ja osien val-  
mistuksessa, niiden kuljetuksissa alueelle, voimajohdon rakentamisesta ja sen ylläpidosta käyt-  
tövaiheessa sekä siirtoyhteyden elinkaaren lopun toimenpiteistä. Voimajohdon rakentamisen ja  
ylläpidon aikana vaikuttaa johtoalueella ja reunavyöhykkeillä olevaan hiilivarastoon ja -nie-  
luun. Myös sähkönsiirron häviöihin liittyy ilmastovaikutuksia.

Tuulivoimapuiston energiantuotannosta ei aiheudu varsinaisia suoria ilmastopäästöjä. Hiilikä-  
denjäljen avulla voidaan kuvata niitä hankkeen ulkopuolisia ilmastohyötyjä, joita tuulivoiman  
käyttäjät voivat saada hankkeen käyttövaiheen aikana ja joita ei syntyisi ilman hankkeen toteu-  
tumista. Sähkökuluttajalle hiilikädenjälki näkyy mahdollisuutena alentaa oman kulutuksensa

hiilijalanjälkeä, kun kulutettu tuulivoima korvaa ilmaston kannalta haitallisemmilla energialähteillä tuotettua sähköä ja enenevässä määrin myös muuta energiantuotantoa liikenteen ja koko muun yhteiskunnan sähköistyessä. Karhakkamaan tuotetun tuulivoiman vaikutus ilmastopäästöjen vähenemiseen riippuu siitä, mitä sähköntuotantoa ja muuta energiantuotantoa sillä korvataan tuulivoimapuiston käyttövaiheen aikana. Sähkön tuotantorakenne muuttuu Pohjoismaissa koko ajan yhä päästöttömämpään suuntaan, joten jatkossa tuulivoimalla korvataan nykyistä vähäpäästöisempiä energiantuotantomuotoja. Tämä pienentää ajan kuluessa myös Karhakkamaan tuulivoimapuiston hiilikädenjäljen kokoa.

Tuulivoimatuotannon vaihtelevuuden vuoksi tarvitaan keinoja sähköjärjestelmän tasapainon ylläpitämiseen. Säättövoima kykenee reagoimaan nopeasti sähkön tuotannon ja kulutuksen välisiin vaihteluihin. Tuulivoimatuotannon vaikutus säättövoiman tarpeeseen riippuu mm. energiajärjestelmän, sähkön varastoinnin, kysyntäjousten ja tuotannon ennustettavuuden kehityksestä. Säättövoiman ilmastovaikutukset riippuvat puolestaan sen tuotantomuodosta. Suomessa pääosa siitä on helposti säädettävää kotimaista tai pohjoismaista vesivoimaa. Vesivoimatuotannon ilmastovaikutukset ovat samaa suuruusluokkaa kuin tuulivoimatuotannon.

Vaikutuksia ilmastoon lähtötietojen pohjalta on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:stä Tiia Merta ja Marko Nurminen.

#### 11.1.1 Arvioinnin lähtökohdat

Ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellut Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sen sähkönsiirron hankevaihtoehdot ovat seuraavat:

- **voimaloiden layoutvaihtoehto 1 (VE 1):** enintään 48 kokonaiskorkeudeltaan enintään 300 metristä noin 6–10 MW:n tuulivoimalaa
- **voimaloiden layout-vaihtoehto 2 (VE 2):** enintään 42 kokonaiskorkeudeltaan enintään 300 metristä noin 6–10 MW:n tuulivoimalaa
- **sähkönsiirtovaihtoehto VEA:** 52 km 400 kV:n voimajohto (nykyisen 400 kV voimajohdon pohjoispuolelle)
- **sähkönsiirtovaihtoehto VEB:** 52 km 400 kV:n voimajohto (nykyisen 400 kV voimajohdon eteläpuolelle)

0-vaihtoehdossa Karhakkamaan tuulivoimahanketta ei toteuteta. Samalla 0-vaihtoehdossa menetetään hiilikädenjälkenä näkyvä tuulivoimapuiston käyttövaiheen sähköntuotannon hyödyt. Tässä arvioinnissa on oletettu, että menetetty tuotanto katetaan muulla keskimääräisellä kansallisella sähköntuotannolla eikä hankkeen toteuttamatta jääminen vaikuta kotimaisen sähköntuotannon ominaispäästökertoimeen. Korvaavan sähköntuotannon ilmastovaikutuksia käsitellään luvussa 13.4.5.

Arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja tuulivoimahankkeen ilmastovaikutusarvioinnin ja päästölaskennan kannalta keskeiset piirteet ja lähtötiedot ovat koottu seuraavaan taulukkoon.

*Taulukko 26. Karhakkamaan tuulivoimapuistohankkeen ilmastovaikutusten arvioinnin kannalta keskeiset piirteet ja lähtötiedot.*

Kuvaus	Määrä	Yksikkö
Vaihtoehtojen voimaloiden lukumäärä	VE 1: 48 VE 2: 42	kpl
Voimaloiden kokonaisteho	252–480	MW
Voimaloiden nettotuotanto	725–1 380	GWh
Sähkönsiirtovaihtoehdot ja toteutustapa	VEA: 52 km (voimajohto) VEB: 52 km (voimajohto)	km

Kuvaus	Määrä	Yksikkö
	Sisäinen sähkönsiirto: VE 1: 61,3 km (maakaapeli) VE 2: 53,3 km (maakaapeli)	
Tuulivoimapuiston käyttö- vaiheen pituus	30	vuosi
Voimalan yksikköteho	6–10	MW
Voimaloiden enimmäis- korkeus	300	m
Tornityyppi	terästorni	
Perustamistapa	betoni	
Sijaintipaikkakunta	Tornion kaupunki	
Voimalan osien ja rakennus- materiaalien kuljetusmatka ja -tapa	Mahdollisimman suurin osa kiviainek- sista on tarkoitus ottaa hankealueelta tai sen välittömästä läheisyydestä ja siirrettävä betoniasema pyritään sijoit- tamaan hankealueelle, joten niille ei laskettu kuljetusten päästöjä.  Erikoiskuljetuksia ja voimaloiden osia kuljetetaan maanteitse Kemin Ajoksen tai Tornion satamista. Kuljetusmatkat ovat 60–80 km. (*).  *Arvioinnissa käytetään etäisyytenä 70 km	km
Tuulivoimapuiston suunni- teltu käyttöönottovuosi	2027	
Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtolinjan kohdalta poistuva metsämaa ja sen pinta-ala	Tuulivoimapuiston alue (n. 2 ha/tuuli- voimala, tiestö ja sähköasema): VE 1: 122 VE 2: 107 Sähkönsiirto (johtoalue): VEA: 100 VEB: 104	ha

### 11.1.2 Ilmastovaikutusten tarkastelu ja laskenta

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden ilmastovaikutusten arviointi noudattaa elinkaariarvioinnin ja hiilijalanjäljen laskennan standardien periaatteita ja vaiheistusta. Vaikutusten tarkasteluun on sisällytetty kuvan 94 mukaisesti hankkeen elinkaaren neljä keskeistä vaihetta. Arvioinnissa on keskitytty hankkeen merkitykseltään olennaisimmiksi tunnistettuihin ilmastovaikutusten lähteisiin. Työskentelyssä on hyödynnetty Ympäristöministeriön julkaisemaa Hildénin ym. (2021) laatimaa YVA- ja SOVA-arvioinnin ilmastovaikutusten tarkastelua käsittelevää raporttia.

Ilmastovaikutuksia on arvioitu tuulivoimapuistohankkeen eri vaihtoehtojen toteuttamisesta syntyvien kasviuonekaasupäästöjen avulla. Ilmastopäästöjä on käytetty arviointitekstissä kasviuonekaasupäästöjen synonyymina. Päästömäärät on esitetty hiilidioksidiekvivalentteina (CO<sub>2</sub>ekv), jonka avulla eri vaiheissa ja lähteistä syntyvät kasviuonekaasupäästöt voidaan yhteismitallistaa kuvaamaan niiden ilmastoa lämmittävää kokonaisvaikutusta. Hankkeen vaikutusta ilmastomuutokseen on arvioitu vertaamalla keskenään eri vaihtoehtojen aiheuttamina ilmastopäästöinä eli hiilijalanjälkinä kuvattuja kokonaisvaikutuksia ja kuvaamalla tuulivoiman korvausvaikutuksesta syntyviä ilmastohyötyjä hiilikädenjäljen avulla. Myös alueellinen taso on huomioitu arvioinnissa.

Ilmastopäästöihin ja hiilen sidontaan liittyvän hillintänäkökulman lisäksi arvioinnissa on pohdittu, miten ilmaston lämpeneminen vaikuttaa Karhakkamaan tuulivoimapuistoon ja sen sähkönsiirtoon ja millaisiin sopeutumistoimiin niissä on pitkällä aikavälillä tarvetta.

Laskelmat perustuvat ympäristövaikutusten arvioinnin selostusvaiheessa saatavilla olevaan hanketietoon ja muuhun julkiseen aineistoon. Saadut tulokset ovat siten aineiston vuoksi karkeita ja niiden ensisijaisena tarkoituksena on ollut osoittaa ilmastovaikutusten suuruusluokkia. Yksityiskohtaisemmat ilmastovaikutuksia koskevat laskelmat pystytään tekemään vasta tarkkojen rakenne- ja rakennussuunnitelmien perusteella esimerkiksi rakennuslupa- ja toteutusvaiheessa.

Arviointi on rajattu tässä luvussa ilmastovaikutusten ilmastopäästöjen tarkasteluun. Se ei käsittele tuulivoimapuiston tai sen sähkönsiirron eri elinkaaren vaiheissa syntyviä paikalliseen ilmaan vaikuttavia ilman epäpuhtauksien päästöjä.

### 11.1.3 Materiaali- ja tuotevaihe

Tuulivoimaloiden materiaali- ja tuotevaiheen ilmastopäästöjen laskennassa käytetyt määräarviointit perustuvat ympäristövaikutusten arvioinnin selostusvaiheen hankekohtaisten tietojen lisäksi Vestas Wind Systems AS:n yksikköteholtaan 6,2 MW:n tuulivoimalan elinkaariarvioinnin (Sagar & Garrett, 2023) tuloksiin. Massamääräisesti suurin osa, noin 70 % materiaalmäärästä on betonia. Teräksen osuus on noin 20 % loppuosan ollessa lähinnä muita metalleja, polymeerejä ja lasia sekä muita keraameja.

Tarkastelussa olevien yksikköteholtaan 6 MW:n ja 10 MW:n voimalan valmistusmateriaalien massamäärät on yksinkertaisuuden vuoksi interpoloitu ja ekstrapoloitu 6,2 MW:n voimalan tiedoista lineaarisesti tehon suhteen. Sagarin & Garrettin (2023) tiedoista on määritelty terästornin materiaalien osuus ja arvioitu sen perusteella laskennallisesti materiaalien massamäärät 300 metriä korkeille 6 MW:n ja 10 MW:n tuulivoimaloiden torneille. Materiaalien ominaispäästökertoimet ovat Suomen ympäristökeskuksen SYKE:n rakentamisen ja infrarakentamisen CO<sub>2</sub>data-päästötietokannasta (CO<sub>2</sub>data, 2023) ja julkisista elinkaarieläskennan selvityksistä.

Sähkönsiirtolinjojen pääosat ovat pylväät, johtimet, perustukset ja eristimet. Niiden päämateriaalit ovat alumiini, teräs ja erilaiset komposiitit. Pylväiden ja johtimien valmistuksesta syntyy molemmista suunnilleen 40 %:n osuudet voimajohdon hiilijalanjäljestä. Loppu 20 % on pääosin perustusten osuutta. Eristimien valmistuksen päästöt ovat marginaalisia muihin voimajohtomateriaaleihin verrattuna. (Pohjalainen, 2018)

Ilmajohdojen materiaali- ja tuotevaiheen ilmastopäästöjen ominaispäästöt on arvioitu Fingrid Oyj:n (2019, 2020 ja 2021) vuosikertomuksissa ilmoitettujen voimajohtomateriaalihankintojen välillisten ilmastopäästöjen ja uusien voimajohtokilometrien perusteella. Tuloksena saatua vaihteluväliä 170–320 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/johtokilometri on käytetty tuulivoimapuiston sähkönsiirron materiaali- ja tuotevaiheen päästökertoimen kokoluokka-arviona. Kerroin sisältää vain valmistuksen vaikutukset, mutta ne muodostavat norjalaisen voimajohtoyhteyksien elinkaaritarkastelun (Kjeld ym., 2018) perusteella kuitenkin pääosan voimajohdon materiaali- ja tuotevaiheen päästöistä. Kertoimeen liittyy arviopohjaisuuden lisäksi muitakin epävarmuustekijöitä. Esimerkiksi pylvästyypit, pylväiden korkeudet ja perustamistavat vaihtelevat hankekohtaisesti ja hankkeen sisällä.

Sähkö siirretään tuulivoimaloista sähköasemalle maakaapeleilla. Niiden pääosat ovat johdin, erilaiset suojat ja ulkovaippa. Maakaapelin laskennallinen ominaispäästöarvio 29 tonnia

CO<sub>2</sub>ekv/johtokilometri perustuu 110 kV:n suurjännitemaakaapelin päämateriaalien lyijyn, alumiiniin ja erilaisten polymeerien keskimääräisiin määriin ja CO<sub>2</sub>datan (2023) kaltaisten avoimien elinkaaritietokantojen tietoihin materiaalien päästökertoimista. Tässä arvioinnissa sisäisen sähkönsiirron päästöt on laskettu maakaapelitoteutuksen mukaan tarkemman tiedon puutteen vuoksi. Mikäli sisäinen sähkönsiirto toteutettaisiin osittain tai kokonaan voimajohtoilla, se kasvattaisi tuulivoimahankkeen kaikkien elinkaarivaiheiden päästöjä, koska voimajohtorakenteet vaativat enemmän materiaaleja ja raivattavaa metsäpinta-alaa kuin maakaapelit.

Tuulivoimapuiston sisäiseen sähkönsiirtoon ja verkkoon liittymiseen tarvitaan ilmajohtojen ja maakaapeleiden lisäksi sähköasema ja puistomuuntamoja. Tehty ilmastovaikutusten arviointi ei kuitenkaan sisällä niiden materiaali- ja tuotevaiheen päästöjä, joihin sisältyy mm. voimakkaan kasvihuonekaasun rikkiheksafluoridin (SF<sub>6</sub>) päästöt. Suurin osa sähköaseman hiilijalanjäljestä aiheutuisi rakenteiden sisältämästä teräksestä ja betonista. Ilmastovaikutusten arvioinnissa ei ole mukana myöskään huoltoteiden rakentamiseen tarvittavia materiaaleja. Nämä rajaukset eivät vaikuta ilmastovaikutusten arvioinnin kokonaistarkasteluihin ja merkittävyystulkintoihin.

#### 11.1.4 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheen aikana tapahtuvien tuulivoimalan osien kuljetusten ilmastovaikutukset riippuvat kuljetusmuodon lisäksi kuljetusmatkan pituudesta. Kuljetusten ilmastopäästöt on laskettu Karhakkamaan tuulivoimapuiston liikennevaikutusten arvioinnissa saatavien kuljetusmäärien pohjalta. Kuljetus- ja kiertoreiteistä riippuen osat tuodaan puoliperävaunuyhdistelminä satamasta joko 80 kilometrin päästä Kemin Ajoksesta tai 60 kilometrin päästä Tornioista. Ilmastovaikutusten arvioinnissa maantiekuljetusten keskimääräisenä kuljetusetäisyytenä on käytetty 70 kilometriä, joka on eri satamavaihtoehtojen ja tuulivoimapuistoalueen etäisyyksien keskiarvo. Kuljetusten ilmastopäästöjen kertoimina on käytetty CO<sub>2</sub>datan (2023) infrarakentamisen päästötietokannan kuljetusmuotokohtaisia kertoimia. Ne huomioivat polttoaineiden käytön lisäksi päästöt polttoaineen lähteeltä ajoneuvon tankkiin eli ns. Well-to-Tank-päästöt. Maantiekuljetusten kuorma-asteeksi on oletettu 50 %, koska paluukuljetusten hyödyntämisestä ei ole tässä vaiheessa tietoa.

Muulle kuljetuksille ei ole laskettu ilmastopäästöjä. Kiviaineisten osalta tämä yksinkertaistus pohjautuu oletukseen, että suurin osa murskeesta, sorasta ja muusta tuulivoimapuiston rakentamisessa tarvittavista kiviaineksista on tarkoitus ottaa hankealueelta tai sen läheisyydestä. Lisäksi alueelle pyritään sijoittamaan siirrettävä betoniasema, jolloin olisi tosin huomioitava myös betoniaseman toiminnan aiheuttamat ilmastovaikutukset. Kiviaineisten kuljetusten poisrajaamisella on merkitystä rakennusvaiheen arvioiduille päästöille. Esimerkiksi jokainen 10 kilometrin keskimääräisen kuljetus- tai siirtomatkan lisäys merkitsisi tuulivoimapuiston tarvitsemalla noin 305 000–345 000 m<sup>3</sup>:n kiviaineismäärällä arviolta 690–780 tonnin CO<sub>2</sub>ekv suuruisia rakentamisvaiheen lisäpäästöjä.

Tarkastelun ulkopuolella ovat kuljetusrajauksen vuoksi esimerkiksi betoniaseman tarvitseman sementin ja muiden raaka-aineiden kuljetukset, voimajohtopylväiden kuljetukset ja alueella työskentelevien työmatkat. Nämä rajaukset aiheuttavat epätarkkuutta rakentamisvaiheen hiilijalanjälkeen, mutta eivät vaikuta hankevaihtoehtojen kokonaisvaikutus- ja merkittävyystarkasteluihin. Esimerkiksi hankealueelle tapahtuvan voimajohtojen rakenteiden ja osien kuljetusten osuuden voidaan olettaa olevan voimajohtojen rakentamisvaiheen energiaperäisistä päästöistä vain muutaman prosentin luokkaa (Kjeld ym., 2018).

Tuulivoimalan rakennustyövaiheen ilmastopäästöjen arviointiin on käytetty yksinkertaisuuden vuoksi CO<sub>2</sub>datan (2023) rakennusten maanrakentamisen yleistä neliömetriperusteista päästökertoimista. Laskenta yliarvioi todennäköisesti voimalan rakentamisen todellisia päästöjä. Voimajohtojen rakentamisen työkonoiden suorat energiaperäiset ilmastopäästöt on laskettu Kjeldin ym. (2018) määrittelyn mukaisesti siten, että yhden voimajohtopylvään rakentamiseen tarvitaan telakaivinkoneelta 40 tuntia perustusten kaivamiseen ja nosturiautolta 8 tuntia pylvään pystyttämiseen. Ominaispäästökertoimina on käytetty CO<sub>2</sub>datan (2023) nosturin ja tela-alustaisen kaivinkoneen päästökertoimia. Arvioinnissa on oletettu voimajohtojen jänneväliksi 400 metriä siten, että yhden kilometrin matkalla on keskimäärin 2,5 voimajohtopylvästä.

Rakentamisen osalta ilmastovaikutusten arvioinnin ulkopuolelle on jätetty laskennassa tarvittavien tietojen puuttumisen vuoksi huoltoteiden rakentamisen ja kunnostamisen työvaiheet, teiden yhteyteen kaivettavien sisäiseen sähkönsiirtoon tarvittavien kaapelien ojankaivuu ja asennus sekä sähköaseman rakentaminen. Rakentamisvaiheessa syntyvien jätteiden käsittelystä ja kierrätyksestä aiheutuvia energia- ja prosessiperäisiä ilmastovaikutuksia ei ole myöskään tarkasteltu. Rajausten aiheuttamat virheet arvioinnissa ovat hyväksyttävissä rajoissa eikä niiden puuttuminen tarkastelusta muuta hankkeen ilmastovaikutusten kokonais- tai merkittävyystarkasteluja.

Tuulivoimaloiden, uuden tiestön, sähköasemien ja voimajohtojen rakentamisen yhteydessä poistetaan puustoa ja kasvillisuutta sekä muokataan metsämaata tuulivoimapuiston alueelta ja sähkönsiirtolinjoilta. Alueiden raivaus vaikuttaa alueella kasvillisuuteen ja maaperään sitoutuneeseen hiileen ja pienentävät niiden kykyä sitoa hiiltä tulevaisuudessa. Ilmastovaikutusten arvioinnissa on keskitytty voimala-alueiden, uusien huoltoteiden, sähköasemien ja voimajohtojen johtoalueiden rakentamiseen aiheuttamaan metsäpoistumaan. Metsäisten alueiden määrä on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen (2023) CORINE Land Cover 2018 -aineiston avulla. Poistuvan puuston hiilivarastojen suuruus on laskettu runkopuun hiilisisällön avulla. Puuston keskitilavuutena metsämaalla on käytetty Lappia koskevaa tilastotietoa 78 m<sup>3</sup>/ha, joka perustuu vuosina 2017–2021 mitattuihin valtakunnan metsien inventointien aineistoon (Luonnonvarakeskus, 2023).

Hankealueen maankäytön muuttuessa myös nykyiset ja tulevat hiilinielut muuttuvat. Vaikutukset hiilinieluun on arvioitu laskemalla hankkeessa poistuvan puuston ja sen hiilensitomispotentiaalin määrä. Laskenta perustuu CORINE-aineiston (Suomen ympäristökeskus, 2023) maanpeiteluokkatietoihin ja Lapin vuosien 2017–2021 puuston hehtaariohtaiseen vuosittaiseen keski- kasvuun 2,2 m<sup>3</sup>/ha/vuosi (Luonnonvarakeskus, 2023).

#### 11.1.5 Käyttövaihe

Tuulivoimapuiston käyttövaiheen hiilijalanjälki muodostuu voimaloiden ja alueen muiden toimintojen ylläpidon ja huollon ilmastovaikutuksia. Sähkönsiirtoon liittyy suoria päästöjä voimajohtorakenteiden tarkastuksissa, kunnossapidossa ja korjauksissa tarvittavista työkoneista, ajoneuvoista ja kuljetuksista. Energiaperäisiä päästöjä aiheutuu myös raivauksista, joita tarvitaan nostoalueiden, huoltoteiden ja johtoaukean avoimena pitämiseen ja voimajohtojen reunavyöhykkeen puuston käsittelyyn. Korjauksissa tarvittavien materiaalien valmistuksesta ja jätteiden käsittelystä aiheutuu välillisiä ilmastovaikutuksia.

Näitä ylläpitoon ja korjaamisen liittyviä ilmastopäästöjen lähteitä ei ole arvioitu niiden vähäisen merkittävyyden vuoksi. Niistä on todennäköisesti suhteelliselta kokoluokaltaan merkittävin päästölähde tuulivoimaloiden, sähköaseman ja voimajohtojen korjaamisessa tarvittavien materiaalien ja osien valmistus. Ylläpito- ja korjaustoiminnan vaikutusten lisääminen tarkasteluun kasvattaisi Karhakkamaan tuulivoimapuiston käyttövaiheen hiilijalanjälkeä, mutta ei vaikuttaisi hankkeen kokonaistarkasteluun eikä merkittävyysarvioon.

Tuulivoimapuiston ja voimajohtojen ylläpitoon liittyvä raivaus ja reunavyöhykkeiden harvennus, latvomien ja pätehakkuut vaikuttavat johtoalueen puuston, kasviston ja maaperän hiilen sidontaan. Näitä hiilivarasto- ja nieluvaikutuksia ei ole tarkasteltu laskennallisesti arvioinnin hankaluuden vuoksi.

Tuulivoiman tuotannosta ei aiheudu varsinaisia suoria ilmastopäästöjä. Tuulivoiman tuotanto riippuu tuuliolosuhteista. Tämä aikariippuvaisuus edellyttää sähköjärjestelmän tasapainon ylläpitämistä säätövoimalla. Yksittäisen tuulivoimapuiston vaikutusta säätövoiman tarpeeseen on laskennallisesti erittäin vaikea arvioida, jonka vuoksi niitä ei tarkastella tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa. Vaikutusten voidaan olettaa olevan pienet, sillä nykyisin suurin osa Suomessa käytetystä säätövoimasta tuotetaan vesivoimaloissa. Tuulivoiman hiilikädenjäljen laskentaa kuvataan selostuksen luvusta 13.4.2.

Sähkönsiirrossa syntyy energiahäviöitä, joiden korvaamiseksi tuotetusta sähköstä aiheutuu epäsuoria ilmastopäästöjä. Kantaverkossa sähköhäviöiden osuus on noin 1,5 % siirrettävästä sähkömäärästä (Fingrid Oyj, 2023). Yksittäisen lyhyen voimajohtoyhteyden siirtohäviöiden ilmastovaiikutuksia ei ole huomioitu niiden laskennallisen tarkastelun haasteellisuuden vuoksi.

#### 11.1.6 Toiminnan päättyminen

Tuulivoimapuiston ja sen voimaloiden elinkaaren pituuteen vaikuttavat sekä tekninen että taloudellinen käyttöikä. Karhakkamaan tuulivoimaloiden ja koko puiston elinkaari on tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa oletettu 30 vuodeksi. Tuulivoimapuiston sähkösiirtoyhteyksien elinkaari on oletettu samaksi kuin tuulivoimapuistolla. Voimajohtoyhteyden tekninen käyttöikä on kuitenkin yleensä tuulivoimalaa pidempi ja perusparannuksella käyttöikää on mahdollista jatkaa vielä lisää.

Tuulivoimapuiston elinkaaren lopussa voimalat ja voimajohto puretaan. Puretut osat ja jätemateriaalit toimitetaan asianmukaiseen jatkokäsittelyyn. Metallijäte ohjataan metallinkierrätykseen ja betonijäte mineraalipohjaisten materiaalien hyödyntämiseen. CO<sub>2</sub>datan (2023) rakentamisen tietokannasta saatu metallisen purkujätteen käsittelyn ominaispäästökerroin on 2 kg CO<sub>2</sub>ekv/jätetonne ja mineraalipohjaisen purkujätteen käsittelyn kerroin 6 kg CO<sub>2</sub>ekv/jätetonne. Muu sekalainen ja mahdollisesti orgaanista ainetta sisältävä jäte ohjataan asianmukaiseen jätteenkäsittelyyn ja loppusijoitukseen, jonka päästökerroin on oletuksen mukaan 57 kg CO<sub>2</sub>ekv/jätetonne. SF<sub>6</sub>-kaasun, elektroniikan, sähköosien, voiteluöljyn ja jäähdytysaineen yleiset käsittelykertoimet ovat peräisin Suomen ympäristökeskuksen (2022) Y-HIILARI Hiilijalanjälki -työkalusta. Laskennassa ei ole huomioitu hankkeen elinkaaren ulkopuolisena vaikutuksena syntyviä kierrätettävien rakenteiden ja materiaalien hyödyntämisen nettomääräisiä ilmastohyötyjä.

Purettavien tuulivoimaloiden materiaalien massamääräarviot perustuvat Vestas Wind Systemin elinkaariselvitykseen (Sagar & Garrett, 2023), joka sisältää eri materiaalien tonnimääräiset tiedot tarkasteltavana olevalle 6,2 MW:n yksikkötehoiselle voimalalle. Tehoiltaan 6 MW:n ja 10 MW:n tuulivoimaloiden massamäärät on arvioitu skaalaamalla lineaarisesti 6,2 MW:n voimalan tietojen suhteen. Esimerkiksi yhden 6 MW:n terästornisen tuulivoimalan purkamisesta syntyy karkeasti arvioiden 900 tonnia terästä ja muuta metallijätettä, 2 900 tonnia betonia ja muuta mineraalijätettä sekä yhteensä 90 tonnia muita jätteitä, pääasiassa polymeerejä, lasia ja sähköosia.

Rakentamisvaiheen oletuksen mukaan yhdellä voimajohtokilometrillä on 2,5 voimajohtopylvästä. Yhteen johtokilometriin käytetty materiaalmäärä on keskimäärin 38 tonnia betonia ja 25 tonnia metallia. Maakaapelin alumiinin, lyijyn ja polymeerien kokonaismäärä on oletettu keskimäärin 12 tonniksi johtokilometriä kohti. Sähkönsiirtolinjan ja maakaapelin materiaalien massa-arviot perustuvat Fingridin tyyppipylväsluettelon ja asennuskuvien tietoihin. Jatkokäsittelyn päästökertoimet perustuvat CO<sub>2</sub>datan (2023) materiaalitietoihin.

Tuulivoimalan purkamistyön ilmastopäästöjen arvioinnissa on käytetty yksinkertaisuuden vuoksi Suomen Tuulivoimayhdistyksen (2014) tuulivoimalan purkamiskustannusselvityksen työkoneääräarvioita ja CO<sub>2</sub>datan (2023) työkoneiden yksikköpäästötietoja. Pienemmällä tuulivoimalalle laskettuja kertoimia on skaalattu 300 metriä korkeille yksikköteholtaan 6 MW:n ja 10 MW:n voimaloille. Laskennalliset kertoimet ovat 6 MW:n voimalalle 15 t CO<sub>2</sub>ekv/voimala ja 10 MW:n voimalalle 20 t CO<sub>2</sub>ekv/voimala, kun torni on terästä.

Sähkönsiirtoyhteyden elinkaaren päätösvaiheessa tapahtuvassa voimajohtojon purkamisessa käytettyjen työkoneiden polttoaineen kulutuksen on oletettu olevan 20 % voimajohtoyhteyden rakentamiseen käytetystä polttoainemäärästä (Kjeld ym., 2018). Laskennassa on käytetty nykyhetken yksikköpäästökertoimia, vaikka elinkaaren päätösvaiheen tarkastelu ulottuu kymmenien vuosien päähän tulevaisuuteen.



## 11.2 Alueen ilmaston nykytila

Karhakkamaan tuulivoimapuiston hankealue sijoittuu Tornion kaupunkiin noin 32 kilometriä Tornion keskustasta pohjoiseen, Lapin maakunnan eteläosaan eli Etelä-Lappiin. Etelä-Lapin länsiosa kuuluu keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen ja itäosa pohjoisboreaaliseen vyöhykkeeseen. Alueen ilmastossa on niin merellisiä kuin mantereisiäkin piirteitä. Metsien peittämät vaarajonot hallitsevat alueen länsiosaa ja itäosassa, erityisesti Sallan alueella on jo tuntureita. Tornio sijoittuu Perämeren rannikolle, jolla on merkittävä vaikutus alueen ilmastoon. Perämeren rannikolla vuoden keskilämpötila on reilut +2 astetta ja Sallan koillisosassa noin 0 astetta. Kylmin kuukausi on tammi- tai helmikuu, jolloin tyypillinen keskilämpötila alueen länsiosassa on noin -9,5...-10,5 astetta ja muualla -12...-13 astetta. Lämpimin kuukausi on heinäkuu, jolloin keskilämpötila on Kemin-Tornion seudulla noin +16 astetta ja muualla +14...+15 astetta.

Vuotuinen keskimääräinen sademäärä vaihtelee 550–650 millimetrin välillä, eniten sateita saadaan alueen etelä- ja lounaisosissa. Tornionjokilaakso Pellosta etelään ja Kemijokilaakso Rovaniemeltä lounaaseen ovat yleisesti ottaen muuta aluetta vähälumisempia. Ensimmäinen lumipeite saadaan Posion ja Sallan alueelle usein lokakuun puolella välissä ja muualla Etelä-Lapissa kuukauden loppuun mennessä. Pysyvä lumipeite saadaan usein kolmessa viikossa loka-marraskuun vaihteessa siirryttäessä itäosan tuntureilta Perämeren rannikoille. Lumipeite sulaa Perämeren rannikon alueelta toukokuun alkupuolella, mutta tuntureiden varjokohdissa lumen häviäminen kestää pitkälle kesäkuuhun.

Termiset vuodenaajat vaihtuvat Etelä-Lapin ympäristössä selkeästi. Alueellisia eroja syntyy Perämeren rannikon ja koillisen Sallan tuntureiden välillä. Syksy alkaa Sallan alueella elokuussa, Pello-Rovaniemen linjalla syyskuussa ja Kemin-Tornion seudulla tämän jälkeen. Talven pituus on 5,5–6,5 kuukautta ja kevät alkaa Perämeren alueella huhtikuun puolivälin paikkeilla ja muualla Etelä-Lapissa tämän jälkeen. Kesän pituus voi jäädä alueella lyhyimmillään 2,5 kuukauteen.

Ilmaston arvioidaan lämpenevän Etelä-Lapin alueella noin 1,9–5,8 °C ja vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan 7–19 prosenttia kuluvan vuosisadan aikana.

## 11.3 Vaikutusten arviointi ja merkittävyys

### 11.3.1 Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron materiaali- ja tuotevaiheen ilmastovaikutukset

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron materiaali- ja tuotevaiheen ilmastovaikutusten arvioinnin lähtökohtana on ollut ”kehdosta tehtaan portille” ajattelumalli. Laskennassa on pyritty huomioimaan keskeisten tuulivoimalan ja voimajohtorakenteiden valmistuksen ja tuotantoon liittyvien toimintojen ilmastopäästöjen lähteet. Nämä toiminnot ovat valmistuksessa tarvittavien raaka-aineiden tuotanto, raaka-aineiden kuljetus tuotantolaitoksille ja varsinaisten hankkeessa tarvittavien materiaalien ja osien valmistusprosessi.

Rakentamiselle tyypilliseen tapaan myös Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyksien rakentamisvaiheeseen ajoittuvista osien ja rakennusmateriaalien ilmastopäästöistä syntyy hankkeen ”hiilipiikki”. Siitä valtaosa syntyy välillisesti tarvittavien materiaalien ja osien valmistuksesta. Vaihe onkin koko tuulivoimahankkeen eniten energiaa vaativa ja ilmastopäästöjä aiheuttava elinkaaren vaihe. Tätä havainnollistaa luvussa 13.4.2 oleva kuvio 13.3.

Suurin osa tuulivoimalan materiaali- ja tuotevaiheen ilmastopäästöistä liittyy teräksen ja betonin valmistukseen. Voimajohdon osalta eniten päästöjä aiheutuu pylväsrakenteissa ja johtimissa käytettävästä teräksestä ja alumiinista. Arviointi sisältää myös maakaapelien valmistuksen metallien ja muovien päästöt. Materiaali- ja tuotevaiheen hiilijalanjälki riippuu eniten tuulivoimaloiden lukumäärästä ja niiden kokoluokasta. Tämän vuoksi 42 voimalan vaihtoehto VE 2 aiheuttaa pienemmät elinkaarivaiheen ilmastopäästöt kuin 48 voimalan vaihtoehto VE 1. Vastaavalla määräpohjaisella perusteella pisimmällä sähkönsiirtovaihtoehdolla on myös suuremmat materiaali- ja tuotevaiheen päästöt.

**Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron materiaali- ja tuotevaiheen ilmastopäästöt:**

**Tuulivoimapuisto**

**VE 1 (48 voimalaa):** Tuulivoimalat 134 000–223 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Maakaapeli 1 800 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

**Yhteensä 136 000–225 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

**VE 2 (42 voimalaa):** Tuulivoimalat 117 000–195 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Maakaapeli 1 600 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

**Yhteensä 119 000–197 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

**Sähkönsiirto**

**VEA (52 km):** Voimajohto 8 800–12 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

**VEB (52 km):** Voimajohto 8 800–12 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Huom. voimalatyyppi valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa. Päästöt on arvioitu tässä vaiheessa 6–10 MW yksikkötehoille.

### 11.3.2 Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisvaiheen ilmastovaikutukset

Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyksien rakentamisvaiheessa syntyy suoria energiaperäisiä ilmastopäästöjä voimaloiden osien ja muiden materiaalien kuljetuksista hankealueelle, alueiden raivaamisesta ja rakentamisesta, voimaloiden asennus- ja pystytystöistä sekä muista työmaatoiminnoista. Tehtyjen rajausten mukaisesti Karhakkamaan tuulivoimapuiston energiaperäisten rakentamisen päästöjen laskennallisessa tarkastelussa ovat mukana tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron voimajohdon rakentamisen työvaiheen ja tuulivoimalan osien kuljetusten suorat ilmastopäästöt.

Tuulivoimaloiden rakentamisesta ja kuljetuksista aiheutuu hankevaihtoehdosta riippuen 7 600–9 700 tonnia CO<sub>2</sub>ekv ilmastopäästöjä. Määrät ovat murto-osa tuulivoimaloiden materiaalien ja osien valmistuksen välillisistä 136 000–225 000 tonnin CO<sub>2</sub>ekv päästöistä. Rakentamisvaiheen hiilijalanjäljen koko riippuu suoraan tuulivoimaloiden lukumäärästä ja yksikkötehokoluokasta. Sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen työvaiheen energiaperäisiin päästöihin vaikuttaa puolestaan voimajohdon pituus.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sen sähkönsiirtoyhteyksien rakentamisen yhteydessä tapahtuu metsäpoistumaa, kun tuulivoimapuiston tai voimajohdon alueen puustoa hakataan, alueita säilytetään puuttomina ja voimajohtojen reunavyöhykkeiden puustoa käsitellään säännöllisin väliajoin. Metsäpinta-alan menetys ja muu rakentamisen aiheuttama maankäytön muutos vaikuttaa hiilivarastoihin ja -nieluihin. Hakatun ja käsitellyn metsän hiilivarasto pienenee ja metsä muuttuu päästölähteeksi. Hiilivaraston menetys jatkuu hakkuutähteiden ja juurien lahoessa metsässä. Hakattu metsämaa toimii pitkään päästölähteenä ennen kuin biomassan kasvun sitoma hiilimäärä ylittää maaperän ja kasvijätteiden hajoamisesta vapautuvan hiilen määrän. Vasta kun metsien hiilivarasto kasvaa, metsät toimivat hiilinieluna. Tämä edellyttää, että biomassan kasvu sitoo nosto- ja johtoalueilla enemmän hiiltä kuin mitä hakkuut ja lahoaminen vapauttavat.

Tuulivoimapuisto- ja sähkönsiirtovaihtoehdoille arvioidut 6 300–7 200 tonnin CO<sub>2</sub>ekv ja 5 900–6 100 tonnin CO<sub>2</sub>ekv hiilivarastojen muutokset on laskettu runkopuun hiilisisällön avulla Lapin puuston maakuntatason keskitilavuustiedolla. Tuloksissa on jo siten epävarmuutta. Hiilivarastojen muutoksen ilmastovaikutus on myös todellisuudessa laskettua suurempi, koska puu sitoo hiiltä muuallekin kuin runkoon. CORINE-pohjainen laskenta ei tarjoa tarpeeksi tarkkaa puustoa ja maaperää koskevaa tietoa, jonka avulla voidaan luotettavasti ottaa laskennassa huomioon latvuksen, lehvästön, juurien ja muiden puun osien hiilivarasto esimerkiksi hyödyntämällä kansallisen päästöinventaarion ns. biomassan kasvun (Biomass Expansion Factor, BEF) laajennuskertoimia.

Arvioinnissa ei huomioida tuulivoimapuiston ja voimajohtojen rakennusvaiheen maanmuokkauksen vaikutuksia maaperähiileen. Syynä tähän on tarvittavien maaperätietojen puuttumisen lisäksi laskennallisen arvioinnin haasteellisuus. Maaperähiilen tarkastelun puuttuminen aiheuttaa suhteellisen merkittävää epävarmuutta rakentamisvaiheen tuloksiin, koska suurin osa metsien hiilestä on varastoitunut metsämaan karikkeeseen, humukseen ja kivennäismaahan.

Hankealueella sijaitsevat turvemaat ovat pääosin ojitettuja, mutta erityisesti alueen eteläosaan sijoittuu myös luonnontilaisia ojittamattomia suoalueita. Turvemaiden ojituksella on ilmastotähtäykseltään iso merkitys, sillä se laskee pohjaveden pintaa ja turvekerroksen hajoamisesta syntyy hapellisissa olosuhteissa hiilidioksidipäästöjä. Laskennan ulkopuolelle rajatut hakkuiden ja maanmuokkauksen myötä ilmaan pääsevän maaperähiilen vaikutukset sekä puuston hiilivaraston muutosarvion epävarmuustekijät vaikuttavat siten, että rakentamisvaiheen hiilivaraston muutoksen synnyttämä hiilipiikki on todellisuudessa arvoitua suurempi.

Karhakkamaan rakentamisen maankäytön muutoksen ilmastovaikutuksia pienentää kuitenkin se, että suurelta osin maankäyttö ei muutu kokonaan metsästä muuksi maankäytöksi. Tuulivoimaloiden rakentamisen jälkeen kasvillisuutta ei tarvitse raivata voimaloiden ympäriltä, vaan se saa palautua voimaloiden nostoalueita ja huoltoteitä lukuun ottamatta ennalleen. Voimajohtojen reunavyöhykkeillä puusto voi jatkaa kasvamista lunastusmittoihinsa saakka.

Tuulivoimapuiston rakentaminen, johtoukean hakkuut ja reunametsien käsittely vaikuttaa johtoukean hiilen varastojen kasvuun eli hiilinieluun. Nämä vaikutukset on arvioitu laskemalla hankkeessa poistuvan puuston ja sen hiilensitomispotentiaalin määrä. Vaikutusten arvioinnissa ei ole otettu huomioon puiden ja kasvillisuuden vaihtelevaa ikärakennetta ja puulajien vaihteluvuutta. Nykytilanteeseen perustuva keskimääräinen vuosittainen hiilinielumuutos ei anna kunnollista kuvaa dynaamisesta ajan myötä tapahtuvasta kehityksestä. Nämä kaikki vaikuttavat todellisuudessa hiilinielun suuruuteen. Siksi lasketut tulokset todennäköisesti aliarvioivat todellista tilannetta.

Laskettuja hiilinieluja ei ole sisällytetty rakennusvaiheen päästöihin. Hiilivaraston poistumasta aiheutuu rakentamisvuosien aikana hiilipiikkimäinen kielteinen ilmastovaikutus, kun taas maankäytön muutoksen myötä syntyvä nettomääräinen tulevaisuuden hiilinielujen menetys vaikuttaa ajallisesti pidempään. Poistettavan puuston myötä vaihtoehdosta riippuen vuosittainen keskimääräinen menetettävän 400–500 tonnin CO<sub>2</sub>ekv hiilinielu on vuosimuutos (yksikkö CO<sub>2</sub>ekv/vuosi), jonka ilmastovaikutukset näkyvät tulevaisuudessa rakentamisen jälkeen tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden käyttövaiheesta eteenpäin. Rakennusvaiheen vaihtoehdosta riippuen yhteensä 20 300–23 300 tonnin CO<sub>2</sub>ekv päästöt kuvaavat puolestaan kyseisen elinkaarivaiheen aikana syntyvien ilmastopäästöjen yhteenlaskettua nettomäärää eri erivaihtoehdoissa (yksikkö CO<sub>2</sub>ekv).

#### Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisvaiheen ilmastopäästöt:

##### Tuulivoimapuisto

**VE 1 (48 voimalaa):** Tuulivoimaloiden osien kuljetukset 1 700–3 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Tuulivoimaloiden rakentaminen 6 700 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Hiilivaraston muutos 7 200 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

**Yhteensä: 15 600–16 900 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

Hiilinielun keskimääräinen vuosimuutos 300 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/vuosi

**VE 2 (42 voimalaa):** Tuulivoimaloiden osien kuljetukset 1 700–2 700 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Tuulivoimaloiden rakentaminen 5 900 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Hiilivaraston muutos 6 300 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

**Yhteensä: 13 900–14 900 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

Hiilinielun keskimääräinen vuosimuutos 200 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/vuosi

##### Sähkönsiirto

**VEA (52 km):** Voimajohtojen rakentamisen 450 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

Hiilivarastot 5 900 tonnia CO<sub>2</sub>ekv

**Yhteensä 6 400 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

Hiilinielun keskimääräinen vuosimuutos 200 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/vuosi

**VEB (52 km):** Voimajohtojen rakentaminen 450 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Hiilivarastot 6 100 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
**Yhteensä 6 600 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**  
Hiilinielun keskimääräinen vuosimuutos 200 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/vuosi

Huom. voimalatyyppi valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa. Päästöt on arvioitu tässä 6–10 MW yksikkötehoille.

### 11.3.3 Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron käyttövaiheen ilmastovaikutukset

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden käytön aikana syntyy ilmastovaikutuksia voimajohtorakenteiden tarkastuksissa, kunnossapidossa ja huollossa. Korjausmateriaalien valmistuksesta ja niiden käytöstä syntyvien jätteiden käsittelystä aiheutuu ilmastovaikutuksia. Näitä käyttövaiheen hiilijalanjäljen osatekijöistä ei ole laskennallisesti arvioitu niiden suhteellisen vähäisen merkittävyyden vuoksi.

Aikariippuvan tuulivoiman säätövoiman tuotantoon liittyviä ilmastovaikutuksia ei ole tarkasteltu yksittäisen tuulivoimapuiston vaikutusarvioinnin vaikeuden vuoksi. Samasta syystä ei ole arvioitu myöskään sähkönsiirron häviöiden vaikutuksia. Häviöt ovat osin väistämättömiä, sillä voimajohtoyhteys rakennetaan, jotta voidaan siirtää yhä enemmän sähköä, mikä puolestaan lisää siirtohäviöitä. Samalla johtoyhteys mahdollistaa tuulivoimapuiston päästöttömän tuulivoiman verkkoon liittämisen ja auttaa siten osaltaan pienentämään häviösähkönkin ilmastopäästöihin vaikuttavia sähkön ominaispäästöjä. Lisäksi sähköntuotannon vähähiilisyysskehitys pienentää häviösähkön aiheuttamaa ilmastovaikutusta.

Tuulivoimapuiston ja voimajohtojen ylläpitoon liittyvä raivaus ja reunavyöhykkeiden harvennus, latvominen ja päatehakkuut vaikuttavat johtoalueen puuston, kasviston ja maaperän hiilen varastoihin ja niiden muutoksiin. Vaikutusten laskennallista arviointia hankaloittaa varastojen ja nielujen dynaamisuus. Johtoaukean ja reunametsien käsittelyn yhteydessä niistä korjataan biomassaa, jolloin alueille jää vähemmän hiiltä. Syntyvän hiilivajeen suuruus riippuu puolestaan siitä, millaista biomassaa alueelta korjataan, mitä biomassaa alueelle jätetään ja kuinka pitkällä aikajänteellä vaikutuksia tarkastellaan. Hiilivarastojen ja -nielujen lisääminen laskennalliseen tarkasteluun kasvattaisi tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden käyttövaiheen ilmastovaikutuksia. Virhe ei kuitenkaan vaikuta kokonaisvaikutusten ja merkittävyyksien tulkintaan.

Käyttövaiheessa Karhakkamaan tuulivoimapuisto tuottaa sähköä valtakunnan verkkoon. Sen arvioitu yhteenlaskettu vuosittainen sähkön nettotuotanto on vaihtoehdosta VE 1 tai VE 2 riippuen 725–1 380 GWh. Tuotannosta ei aiheudu varsinaisia suoria ilmastopäästöjä. Se, kuinka paljon tuotettu tuulivoima vaikuttaa sähkön tuotannon päästöihin ja niiden vähenemiseen riippuu siitä, mitä sähköntuotantoa ja muuta energiantuotantoa tuulivoimalla korvataan tuulivoimapuiston toiminta-aikana.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston keskimääräisiksi vuosittaisiksi ilmastopäästöiksi saadaan 8 800 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/vuosi, kun eniten päästöjä aiheuttavien tuulivoimapuistovaihtoehdon VE 1 ja sähkönsiirtovaihtoehdon VEB yhteenlasketut 264 000 tonnin CO<sub>2</sub>ekv elinkaaripäästöt jaetaan oletetulla tuulivoimapuiston 30 vuoden käyttöajalla. Jakamalla vuosipäästöt tuulivoimapuiston suurimmalla 1 380 GWh:n vuosituotanto-oletuksella saadaan tuulivoimapuiston elinkaaren aikaiseksi ilmastopäästöjen ominaispäästökertoimeksi 6,4 g CO<sub>2</sub>ekv/kWh. Se on selkeästi pienempi kuin Suomen sähköntuotannon vuoden 2022 hiilidioksidipäästöjen ominaispäästökerroin 62 g CO<sub>2</sub>/kWh (Energiateollisuus ry, 2023). Laskettua tuulivoimapuiston elinkaarikerrointa ei ole mielekäästä verrata nykyiseen fossiilisen hiilen sisältöön perustuvaan kansalliseen kertoimeen tai edes sen kehitykseen, sillä tuulivoimasta ei aiheudu käytönaikaisia ilmastopäästöjä eikä koko Suomen sähköntuotannon päästökertoimessa huomioida voimalaitosten rakentamisesta tai purkamisesta aiheutuneita elinkaarenaikaisia päästöjä. Lisäksi tuulivoimahankkeen laskettu päästökerroin on hiilidioksidiekvivalentteina toisin kansallinen päästökerroin, joka sisältää vain hiilidioksidipäästöt.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston voimaloiden tuottama päästötön energia hyvittäisi tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana syntyneen

hiilivelan vaihtoehtojen VE 1 ja VEB tapauksessa 3 vuoden 5 kuukauden kuluttua, jos vertailukohtana on Suomen sähköntuotannon viimevuotinen ominaispäästöjen taso 62 g CO<sub>2</sub>/kWh. Tuulivoimapuiston takaisinmaksuaikalaskelmat ovat ainoastaan suuntaa antavia ja sisältävät elinkaarivaiheiden laskentaan liittyvien epätarkkuuksien lisäksi tuulivoimapuiston sähkönsiirrolle lasketut elinkaaripäästöt.

#### 11.3.4 Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron toiminnan päättymisen ilmastovaikutukset

Tuulivoimapuiston elinkaaren lopussa voimalat puretaan ja purkamisessa syntyvät jätteet ja materiaalit toimitetaan asianmukaiseen jatkokäsittelyyn. Joissain tapauksissa tuulivoimala tai sen osat voidaan kunnostaa, korjata tai käyttää uudelleen toiminnan päättyessä. Samalle paikalle voidaan rakentaa kokonaan uusi puisto, jolloin voimalat rakennetaan perustuksia myöten uudelleen. Tällöin voidaan hyödyntää valmiina olevia teitä, sähköverkkoa ja muuta infraa. Myös tuulivoimapuiston sähkönsiirtoa varten rakennetun voimajohdon purkamisen jälkeen voidaan rakentaa samalle paikalle kokonaan uusi voimajohto valmiiksi raivatulle ja ylläpidetylle johtoaukealle. Käytöstä poistettavien tuulivoimapuiston ja johtoalueen ennallistaminen riippuu maanomistajan toiminnasta.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden elinkaaren loppuvaiheen ilmastovaikutukset riippuvat purettavien rakenteiden määrästä. Tuulivoimaloiden ja voimajohdon materiaalien kierrätyksen liittyvän käsittelyn elinkaarenaikaiset ilmastopäästöt ovat hanke- ja reitti- vaihtoehdosta riippuen 1 300–2 400 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Iso osa tuulivoimalan ja voimajohtoyhteyden rakenteista on metalleja, jotka soveltuvat hyvin kierrätykseen ilman merkittävää hävikkiä tai laadun heikentymistä. Arvokkaimpien metallien kuten teräs, alumiini, kupari ja lyijy kierrätysaste on nykyisin jopa lähes 100 %.

Purkamiseen käytettävien työkonoiden polttoaineiden kulutuksesta aiheutuu ilmastopäästöjä tuulivoimaloiden määrästä riippuen 830–1 020 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Purkamisen ja purettujen materiaalien käsittely- ja kierrätysmenetelmien odotetaan kehittyvän nopeasti lähitulevaisuudessa. Tämän vuoksi Karhakkamaan tuulivoimahankkeen elinkaaren loppuvaiheen laskennallisesti arvioidut 2 200–3 500 tonnin CO<sub>2</sub>ekv päästöt ovat todennäköisesti huomattavasti suuremmat kuin todelliset rakennettavan tuulivoimapuiston ja voimajohdon elinkaaren lopussa vuosisadan puolivälin jälkeen käsittelystä ja kierrätyksestä syntyvät päästöt.

#### **Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron toiminnan päättymisen ilmastopäästöt:**

##### **Tuulivoimapuisto**

**VE 1 (48 voimalaa):** Tuulivoimaloiden purkamisen työ  
950–1 020 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Tuulivoimaloiden materiaalien jatkokäsittely  
1 500–2 400 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Maakaapeliin materiaalien jatkokäsittely 14 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
**Yhteensä: 2 500–3 400 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

**VE 2 (42 voimalaa):** Tuulivoimaloiden purkamisen työ  
830–890 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Tuulivoimaloiden materiaalien jatkokäsittely  
1 300–2 100 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Maakaapeliin materiaalien jatkokäsittely 12 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
**Yhteensä: 2 100–3 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

##### **Sähkönsiirtolinjat**

**VEA (52 km):** Voimajohtojen purkamisen työ 90 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Voimajohtojen materiaalien jatkokäsittely 3 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
**Yhteensä 93 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

**VEB (52 km):** Voimajohtojen purkamisen työ 90 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
Voimajohtojen materiaalien jatkokäsittely 3 tonnia CO<sub>2</sub>ekv  
**Yhteensä 93 tonnia CO<sub>2</sub>ekv**

Huom. voimalatyyppi valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa. Päästöt on arvioitu tässä 6–10 MW yksikkötehoille.

### 11.3.5 Ilmastonmuutoksen vaikutukset

Ilmastopäästöjen ja hiilen sidonnan hillintänäkökulman lisäksi on Karhakkamaan tuulivoimapuistohankkeessa huomioitava ilmaston lämpenemisen pidemmän aikavälin vaikutukset tuulivoiman tuotannolle ja sähkönsiirrolle. Myös hankkeen toteutumisella voi olla vaikutuksia tuulivoimapuiston lähiympäristön ilmastonmuutoksen sopeutumiskykyyn.

Ilmatieteen laitos julkaisi vuonna 2022 raportin Suomen ja Euroopan päivitetystä ilmastoskenaarioista. Tulevan ilmaston tarkasteluun käytettiin raportissa neljää eri skenaariota, jotka olivat SSP1–2.6, SSP2–4.5, SSP3–7.0 ja SSP5–8.5. Skenaario SSP1–2.6 edustaa skenaariota, jossa maailmanlaajuiset CO<sub>2</sub> päästöt kääntyvät selvästi alaspäin jo 2020-luvulla ja ovat vuosisadan loppulla jopa hieman negatiivisen puolella. Skenaario SSP5–8.5 edustaa päinvastaista tilannetta, jossa CO<sub>2</sub> päästöt nousevat nopeasti ja kolminkertaistuvat tai enemmän vuosisadan loppuun mennessä. Väliin jäävät skenaariot SSP2–4.5 ja SSP3–7.0 edustavat näiden kahden välimuotoja. Näiden skenaarioiden mukaan lämpötila tulee nousemaan Suomessa talvella 2–7 astetta ja kesällä 1–5 astetta. Sademäärien ennustetaan kasvavan keskitalvella noin 15 % ja loppukesällä noin 5 %. (Ilmatieteenlaitos 2022a)

Tuulen voimakkuuden ei ennusteta kasvavan juurikaan. Tammi-helmikuussa jääpeitteen sulassa tuulet voivat hiukan voimistua Itämerellä ja kesäkuukausina tuulet saattavat heikentyä maa-alueilla, mutta eri skenaarioiden välillä on eroja tuulen voimakkuuden suhteen. (Ilmatieteenlaitos 2022a) Tuulivoiman vuosittaisen tuotantopotentiaalin ennustetaan kasvavan Suomessa keskimäärin 7 %, rannikkoalueilla jopa 10–15 % vuosina 2021–2050. Toisaalta myös ilmastonmuutoksen myötä yleistyvät sään ääri-ilmiöt, kuten myrskyt ja heikkotuuliset jaksot, voivat vähentää tuulivoiman kokonaistuotantoa. Ilmaston lämpenemisen myötä leudontuvat talvet voivat helpottaa tuotantoa muun muassa vähentämällä matalalla sijaitsevien tuulivoimaloiden torneihin ja lapoihin kertyvää jäätä. (Suomen ympäristökeskus, 2011).

Kesän pitenevät kuivat hellejaksot kasvattavat metsäpalariskiä, joka on riski erityisesti voimajohtoille. Myrskyihin liittyvien tuulituhojen ennustetaan lisääntyvän Suomessa ilmaston lämpenemisen vuoksi. Routakausi lyhenee ja sateet tulevat yhä useammin vetenä, aiheuttaen sen, että märässä maassa puut kaatuvat herkemmin myrskyn seurauksena. Voimajohto ja muiden rakenteiden mitoituksessa on huomioitava odotettavissa olevat myrskytuulet, jää- ja lumikuormat sekä muut sääilmiöiden aiheuttamat ongelmat.

Arvioinnin perusteella ilmastonmuutoksen hillintä nousee Karhakkamaan tuulivoimapuistohankkeessa keskeisemmäksi ilmastonäkökulmaksi kuin ilmastonmuutokseen sopeutumisen kysymykset.

## 11.4 Yhteenveto vaikutuksista ja vaihtoehtojen vertailu

### 11.4.1 Hankkeen hiilijalanjälki

Suurin osa Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron elinkaaren aikana syntyvästä 150 000–264 000 tonnin CO<sub>2</sub>ekv hiilijalanjäljestä syntyy hankkeen alkuvaiheessa. Taulukon 27 mukaisesti 88–92 % tuulivoimaloiden päästöistä liittyy välillisesti niiden tarvitsemien materiaalien ja osien valmistuksessa. Tuulivoimapuiston hiilijalanjäljen suuruus riippuukin hankevaihtoehtojen tuulivoimaloiden lukumäärästä ja voimaloiden koosta. Jälkimmäisen tekijän osalta laskennassa käytetty yksinkertaistettu skaalaustapa saattaa virheellisesti korostaa yksikkötehoaan isompien voimaloiden painoarvoa.

Tuulivoimapuiston sähkönsiirron voimajohtojen hiilijalanjälkeen vaikuttaa materiaali- ja tuotevaihtoa enemmän rakentamisen aikana syntyvä hiilivarastojen muutos. Taulukon 28 mukaan johtoalueen puuston hiilivarasto pienenee hakkuiden ja raivausten vuoksi toteutettavista vaihtoehdosta riippuen 5 900–6 100 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Voimajohtoon aiheuttama metsäpoistuma on CORINE-aineiston perusteena vaihtoehdosta riippuen 100–104 hehtaaria.

Hiilivarasto- ja -nielulaskenta huomioi vain puun runkoon sitoman hiilen. Se jättää huomioimatta puiden muiden osien ja maaperän muokkauksen myötä ilmaan pääsevän maaperähiilen vaikutukset. Tämän vuoksi hiilivarastojen ja -nielujen vähennys on todennäköisesti todellisuudessa arvioitua suurempi. Toisaalta metsäpoistuma on osittaista ja osin väliaikaista alueen kehittyessä hakkuun jälkeen, sillä johtoaukea ja tuulivoimaloita ympäröivät alueet jatkavat hakkuun ja rai-vauksen jälkeen metsäpohjana. Voimajohtojen reunavyöhykkeiden maankäyttö ei muutu met-sästä muuksi maankäytöksi, vaan puusto voi jatkaa alueella kasvamista lunastusmittaansa saakka. Lisäksi on muistettava, että tuulivoimapuiston käyttöönoton jälkeen sen tuulivoiman tuotanto kompensoi maankäytön muutoksen syntyvät hiilensidonnan menetykset nopeasti (Suomen luonnonsuojeluliitto, 2022).

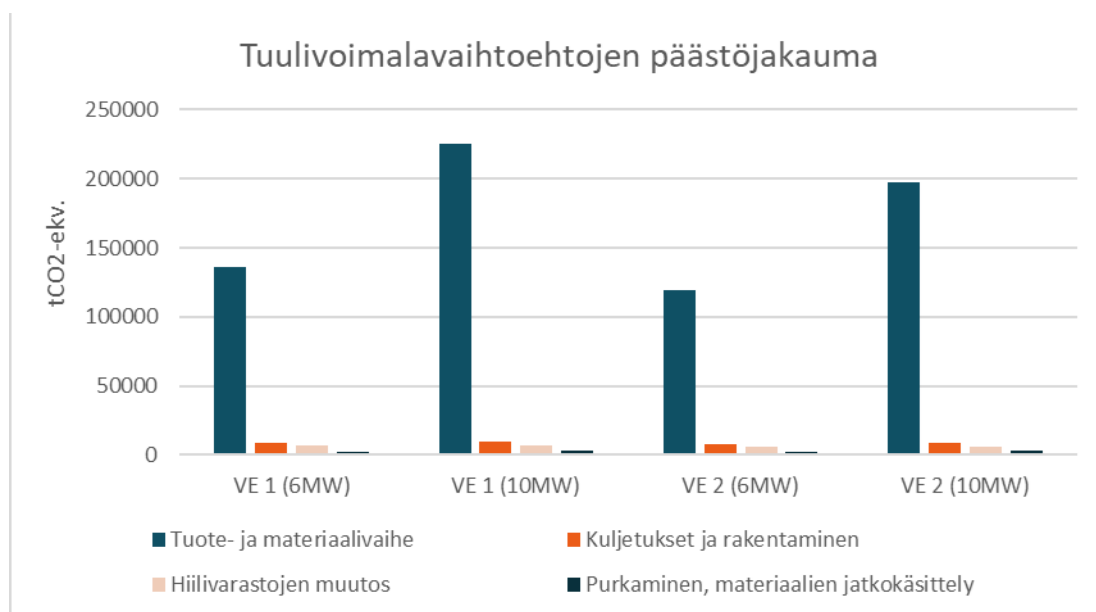
Seuraaviin taulukoihin on koottu arvioidut ja lasketut keskeiset elinkaaripäästöt hankevaihtoeh-doille VE1 ja VE2 sekä sähkönsiirtovaihtoehdoille VEA ja VEB.

*Taulukko 27. Karhakkamaan tuulivoimapuiston ilmastovaikutusten kannalta keskeisten elinkaarivaiheiden keskimääräiset hiilidioksidiekvivalenttipäästöt*

	VE1 (48 voimalaa)	VE 2 (42 voimalaa)
<i>Tuulivoimapuiston materiaali- ja tuotevaihe</i>	136 000–225 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	119 000–197 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<i>Tuulivoimapuiston rakentamisvaihe sisältäen kuljetukset ja rakentamisen</i>	8 400–9 700 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	7 600–8 600 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<i>Tuulivoimapuiston rakentamisvaihe sisältäen hiilivarastojen muutoksen</i>	7 200 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	6 300 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<i>Tuulivoimapuiston toiminnan päättymisen sisältäen purkamisen ja materiaalien jatkokäsittelyn</i>	2 500–3 400 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	2 100–3 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<i>Yhteensä</i>	154 000–245 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	135 000–215 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<i>Tuulivoimapuiston hiilinielun vuosimuutos**</i>	300 tonnia CO <sub>2</sub> ekv/vuosi	200 tonnia CO <sub>2</sub> ekv/vuosi

*\*Voimalatyyppi valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa. Päästöt on arvioitu 6–10 MW yksikkötehoille.*

*\*\* Poistettavan puuston myötä keskimäärin menetettävän hiilinielun suuruus on laskettu vuosimuutoksena, kun taas elinkaarivaiheiden päästöt kuvaavat elinkaarivaiheen aikana syntyvien päästöjen yhteenlaskettua määrää.*



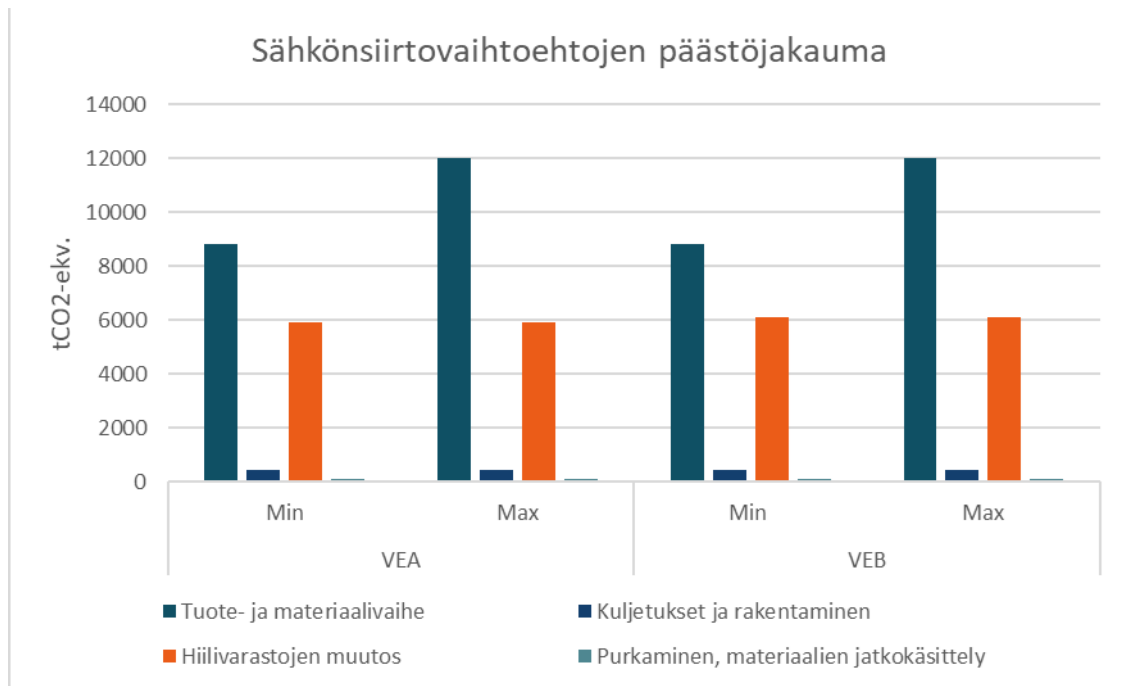
Kuva 95. Karhakkamaan tuulivoimaloiden päästöjakauma

Taulukko 28. Karhakkamaan tuulivoimapuiston sähkönsiirtolinjan ilmastovaikutusten kannalta keskeisten elinkaarivaiheiden keskimääräiset hiilidioksidiekvivalenttipäästöt.

	VEA (52 km)	VEB (52 km)
Sähkönsiirtolinjan materiaali- ja tuotevaihe	8 800–12 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	8 800–12 000 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
Sähkönsiirtolinjan rakentamisvaihe (rakentaminen)	450 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	450 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
Sähkönsiirtolinjan rakentamisvaihe (hiilivarastojen muutos)	5 900 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	6 100 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
Sähkönsiirtolinjan elinkaaren loppu purkaminen, materiaalien jatkokäsittely)	93 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	93 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<b>Yhteensä</b>	<b>15 200–18 400 tonnia CO<sub>2</sub>ekv</b>	<b>15 400–18 600 tonnia CO<sub>2</sub>ekv</b>
Sähkönsiirtolinjan hiilinielun vuosimuutos*	200 tonnia CO <sub>2</sub> ekv/vuosi	200 tonnia CO <sub>2</sub> ekv/vuosi

\* Poistettavan puuston myötä keskimäärin menetettävän hiilinielun suuruus on laskettu vuosimuutoksena, kun taas elinkaarivaiheiden päästöt kuvaavat elinkaarivaiheen aikana syntyvien päästöjen yhteenlaskettua määrää.



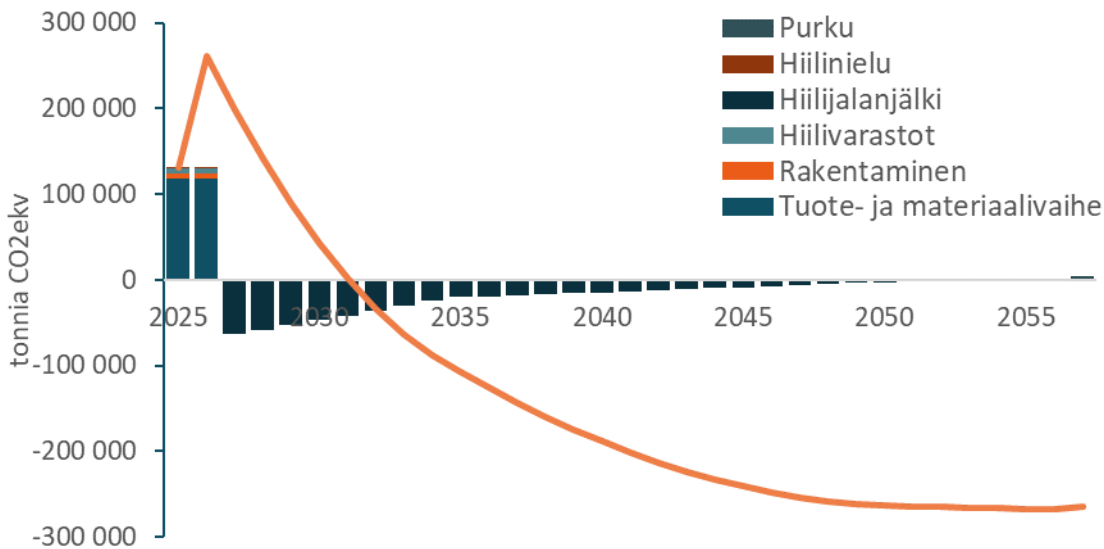


Kuva 96. Karhakkamaan sähkönsiirtovaihtoehtojen päästöjakauma

#### 11.4.2 Hankkeen hiilikädenjälki

Karhakkamaan tuulivoimapuiston hiilikädenjäljen koko riippuu siitä, mitä sähköntuotantoa ja muuta energiantuotantoa tuulivoimalla korvataan tuulivoimapuiston käyttövaiheen aikana. Vaihtoehtojen hiilikädenjäljen kokoa voidaan arvioida kansallisen sähköntuotannon ominaispäästöjen arvioidun kehityksen pohjalta. Energiategollisuuden tiekartan (AFRY, 2020) skenaarion mukaan sähköntuotannon hiilidioksidipäästöjen ominaispäästökerroin on 14 g CO<sub>2</sub>/kWh vuonna 2035 ja 1 g CO<sub>2</sub>/kWh vuonna 2050. Olettaen, että skenaarioiden kertoimien vuosien aikana tapahtuva muutos on lineaarinen, saadaan keskimääräiseksi päästökertoimeksi Karhakkamaan tuulivoimapuiston käyttöajan aikana 13 g CO<sub>2</sub>/kWh siten, että kerroin pienenee 30 vuodessa 42 grammasta yhteen grammaan. Tällöin Karhakkamaan tuulivoiman tuotannon korvaaman sähköntuotannon energiaperäiset hiilidioksidipäästöt olisivat 725–1 380 GWh:n vuosituotannolla keskimäärin 9 300–17 600 tonnia CO<sub>2</sub>/vuosi ja 30 vuoden aikana yhteensä 287 000–538 000 tonnia CO<sub>2</sub>.

Kuva 97 havainnollistaa Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden hiilikädenjäljen muodostumista ja tarkastelujänteen merkitystä. Tuulivoimapuiston vuosittainen hiilikädenjälki näkyy käyttövaiheen negatiivisina päästöinä, kun tuotettu tuulivoima korvaa markkinoilta keskimääräistä kansallista sähköntuotantoa. Hankkeen elinkaaren alkuvuosina materiaaleista ja rakentamisesta sekä hiilivarastojen muutoksesta syntyvä hiilivelka pienenee nopeasti, mutta kotimaisen sähköntuotannon vähähiilisyyskehitys pienentää vuosittaista hiilikädenjälkeä ja hidastaa takaisinmaksua. Kuvan 97 hiilivelkakäyrän negatiivinen osuus ilmaisee Karhakkamaan tuulivoimahankkeen nettomääräisinä ilmastopäästöinä kuvattua ilmastohyötyjen kertymistä, kun elinkaarenaikaisen hiilikädenjäljen kertymä kasvaa elinkaaren aikana kumuloitunutta hiilijalanjälkeä suuremmaksi.



Kuva 97. Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden elinkaaren aikana syntyvät ilmastopäästöt ja hiilensidonnain muutokset sekä niistä kertyneen hiilivelan kehitys, kun tuotetulla tuulivoimalla korvataan AFRY:n (2020) skenaarion mukaista keskimääräistä kotimaista sähköntuotantoa

#### 11.4.3 Vertailu 0-vaihtoehtoon

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastelussa 0-vaihtoehdossa, jossa Karhakkamaan tuulivoimapuistohanketta ei toteuteta, menetetään sen käyttöaiheen aikana tuotetun sähkön myönteiset hiilikädenjälkenä näkyvät nettomääräiset ilmastovaikutukset. Tällöin ei kuitenkaan muodostu hiilijalanjälkenä kuvattuja tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden materiaalien valmistamiseen, rakentamiseen, käyttöön ja elinkaaren lopun käytöstä poistamisen ilmastopäästöjä. Alueen hiilivarastot ja -nielut säilyvät myös, mikäli tuulivoimapuistohanke ei toteudu.

Ilmastovaikutusten arvioinnin perusteella Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden hiilijalanjälki on hankevaihtoehdoista riippuen 150 000–264 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Elinkaarenaikainen hiilikädenjälki on puolestaan 287 000–538 000 tonnia CO<sub>2</sub>, jos tuulivoima korvaa markkinoilta keskimääräistä, vähähiilisemmäksi muuttuvaa kansallista sähköntuotantoa. Sekä hiilijalanjäljen että hiilikädenjäljen koko riippuu suurelta osin tuulivoimaloiden määrästä ja tuotantotehosta. Tuulivoimapuiston vaihtoehdoista VE1 ja VE2 sekä sähkönsiirtovaihtoehdoista VEA ja VEB syntyy hankkeen elinkaaren aikana arvioinnin perusteella vaihtoehdosta riippuen 137 000–274 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv pienemmät päästöt kuin 0-vaihtoehdossa.

#### 11.4.4 Suhde alueellisiin ilmastotavoitteisiin

Lapin Liitto laati vuonna 2020 Lapin Green Deal- tiekartan, jonka tavoitteita ovat hiilineutraalisuuden saavuttaminen vuoteen 2035 mennessä, siirtyminen laaja-alaisesti kiertotalouteen ja taloudellisen kasvun erottaminen luonnonvarojen käytön kasvusta sekä luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttäminen. Lapin maakunnan tavoite on saavuttaa Hinku-maakunnan status, joka vaatii sitoutumista yhdessä maakuntien Hinku-kuntien kanssa vähintään 80 % kasvihuonekaasupäästöjen vähennykseen maakunnassa vuoteen 2030 mennessä. Sitoutuneiden Hinku-kuntien asukasmäärän tulee kattaa vähintään 80 % maakunnan asukasmäärästä. Lapin Green Deal- tiekartta sisältää energiaa koskevan osion, jossa uusiutuvan energian lisääminen on nimetty yhdeksi kärkiteemaksi. (Lapin Liitto 2020)

Ilmastoviisas Meri-Lappi hanke pyrkii edesauttamaan Meri-Lapin alueen kuntien, yritysten ja kuntalaisten käytännön toimia vihreän siirtymän vauhdittamiseksi. Meri-Lapin alueeseen kuuluu TornioHaaparandan kaksoiskaupunki, Kemi, Keminmaa, Simo ja Tervola. Hankkeen pääkohde-ryhmiä ovat kunnat ja pk-yritykset, ja hanke tarjoaa esimerkiksi kunnille apua vähähiilisempien toimintatapojen ja palvelutuotantojen kehitykseen ja kannustaa kuntia liittymään HINKU-verkostoon sekä kunta-alan energiasopimukseen (Ilmastoviisas Meri-Lappi 2023). Tornion Voima

Oy, Tornion Energia Oy ja Torniolaakson Sähkö Oy sekä Kemi-Torniolaakson koulutuskuntayhtymä Lappia ovat liittyneet omien alojensa energiatehokkuussopimukseen (Energiatehokkuussopimukset).

Karhakkamaan tuulivoimapuiston elinkaaren ilmastovaikutukset eivät näy kunnolla Lapin maakunnan ilmastopäästöjen seurannassa. Hankkeen elinkaaripohjainen hiilijalanjäljen laskenta eroaa periaatteeltaan maakunnan ja kuntien aluelähtöisiin ilmastopäästöihin keskittyvästä käyttöperusteisesta laskennasta. Suurin osa hankkeen materiaali- ja tuotevaiheen päästöistä syntyy Suomen rajojen ulkopuolella eivätkä näy Suomen eikä Lapin päästölaskelmissa. Rakentamisen ja hankkeen elinkaaren lopun energiaperäiset päästöt näkyvät reilun 30 vuoden jännteellä maakunnan käyttöperusteisissa päästöissä. Esimerkiksi vaihtoehtojen rakentamisvaiheen parin vuoden aikana tapahtuvat työkoneiden ja kuljetusten päästöt ovat 3–4 % luokkaa Tornion Hinku-menetelmällä (Hiilineutraalisuomi.fi, 2023) lasketuista vuosittaisista kokonaispäästöistä.

Kuntien ja alueiden käyttöperusteisen päästöjen laskennassa käytetty Hinku-menetelmä laskee alueella tuotetusta tuulivoimasta päästöhyvityksen (Lounasheimo ym., 2020). Tätä kautta valtakunnan verkkoon sähköä tuottavan Karhakkamaan tuulivoimapuiston tuotannon myönteiset ilmastovaikutukset näkyvät myös Tornion ja Lapin ilmastopäästöissä ja tuotanto tulee näkyvämmän osaksi niiden ilmastotyötä. Laskennallisten kompensatiovaikutusten merkitys on toki pienempi tulevaisuudessa sähkön ominaispäästöjen pienentyessä sähkön vähäpäästöisyyskehityksen myötä.

Tuulivoimapuiston hiilijalanjälkeä voi ainakin periaatteellisella tasolla verrata Suomen ympäristökeskus SYKE:n laskemiin (Hiilineutraalisuomi.fi, 2023) Lapin ja Tornion kulutusperäisiin ilmastopäästöihin. Laskelmat sisältävät kotitalouksien kulutuksen, kunnan hankintojen ja investointien sekä yksityisten asuinrakennusinvestointien päästöt. Maakunnassa kulutettujen hyödykkeiden tuotannossa syntyneet suorat ja välilliset ilmastopäästöt ovat vuoden 2015 tiedoilla laskettuna 1 681 300 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Tuulivoimahankkeen koko elinkaaren hiilijalanjälki olisi siten 9–16 % maakunnan yhden vuoden kulutusperäisistä päästöistä. Tornion tapauksessa hankkeen suurin laskettu hiilijalanjälki 264 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv on samaa suuruusluokkaa kaupungin 220 000 tonnin CO<sub>2</sub>ekv kulutusperäisten päästöjen kanssa.

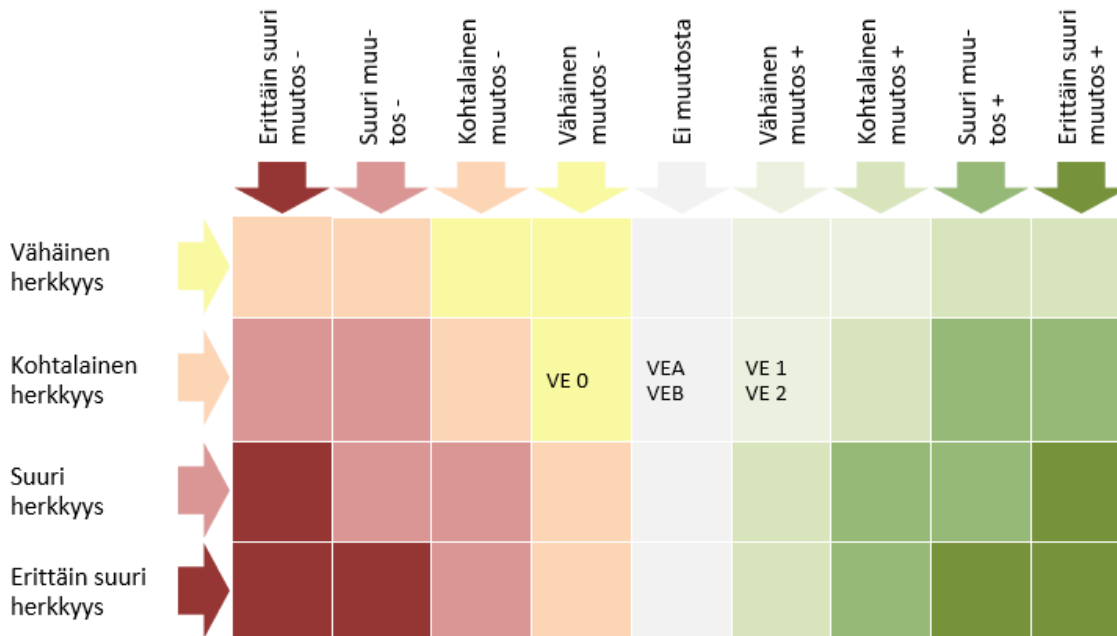
#### 11.4.5 Vaihtoehtojen vertailu

Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden hiilijalanjälkenä tarkasteltavat materiaali- ja tuote-, rakentamis- ja toiminnan päätösvaiheen ilmastovaikutukset ovat tulkittavissa merkittävyydeltään vähäisesti kielteiseksi (arviointiselostuksen käyttämällä Imperia-asteikolla Vähäinen muutos-). Tulkintaan vaikuttaa erityisesti tuulivoimaloiden osalta rakentamiseen liittyvien materiaalien vaikutukset ja jonkin verran voimajohtojen metsäalueiden hiilivarastojen ja -nielujen muutoksien arviointiin liittyvät epävarmuudet.

Vaikka tuulivoiman ilmastohyödyt riippuvat siitä, mitä sähköntuotantoa ja muuta energiantuotantoa tuulivoimalla korvataan, hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 tuulivoimapuistohankkeet voidaan tulkita kokonaisuudessaan nettomääräisesti ilmastovaikutuksiltaan vähäisesti merkittäviksi eli Imperia-asteikolla Vähäinen muutos+. Hiilivarastovaikutusten vuoksi sähkönsiirron vaihtoehdot määritellään ilmastovaikutuksiltaan vaihtoehtojen VEA ja VEB osalta neutraaliksi (Ei muutosta).

Karhakkamaan tuulivoimapuistohanketta ei toteutettaisi 0-vaihtoehdossa, jolloin ei synny tuulivoimapuiston materiaaleihin, rakentamiseen, käytön aikaan ja käytöstä poistamisen hiilijalanjälkeä. Samalla menetetään tuulivoimapuiston hiilikädenjälkivaikutus. Jos käyttövaiheen tuulivoima korvataan luvussa 11.4.2 tehdyn oletuksen mukaisesti keskimääräisellä kansallisella sähköntuotannolla, syntyy 0-vaihtoehdossa 137 000–274 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv suuremmat ilmastopäästöt kuin vertailtavina olevissa hankevaihtoehdossa. Ero olisi huomattavasti suurempi, jos korvaava tuotanto tuotettaisiin turpeella tai fossiilipohjaisilla polttoaineilla. Ilmastovaikutusten arvioinnin epävarmuudet ja virhemarginaalit huomioiden 0-vaihtoehdon ilmastovaikutukset, jotka aiheutuvat Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoyhteyden toteutumatta jättämisestä, voidaan tulkita vähintään vähäisesti kielteisiksi (Imperia-asteikon Vähäinen-).

Taulukko 29. Karhakkamaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron eri hankevaihtoehtojen (VE0, VE1, VE2, VEA ja VEB) kokonaisvaikutus ilmastoon. Vaikutuksen merkittävyys muodostuu vaikutuskohteen herkkyydestä ja muutoksen suuruudesta.



### 11.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Karhakkamaan tuulivoimahankkeessa on mahdollista lieventää sekä tuulivoimapuiston että sähkönsiirtoyhteyden rakentamisvaiheen ilmastovaikutuksia. Teräs, alumiini ja betoni vaikuttavat merkittävästi tuulivoimaloiden ja voimajohtojen ilmastopäästöihin. Materiaali- ja tuotevaiheen päästöt voidaan vähentää valitsemalla teknistaloudelliset reunaehdot huomioiden vähäpäästöisiä materiaaleja kuten esimerkiksi vihreää terästä ja kierrätysbetonia hankkeen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Vaikka on haaste vaikuttaa pitkissä toimitusketjussa syntyviin voimaloiden ja voimajohtojen välillisiin ilmastopäästöihin, niin on muistettava, että osa käytetyistä materiaaleista, kuten metallit, ovat käytössä kestäviä ja pitkäikäisiä. Esimerkiksi tuulivoimaloiden materiaaleista on jopa 80–95 % nykyisellään kierrätettävissä (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a). Jatkosuunnittelussa tulee tunnistaa, miten hanke voi tukea kiertotalouden periaatteita sekä siihen liittyviä kansallisia ja maakunnallisia tavoitteita.

Rakentamisvaiheen ilmastopäästöjä saadaan vähennettyä valitsemalla energiatehokkaita, käyttövoimiltaan vähäpäästöisiä ja asianmukaisesti huollettuja työkoneita ja kuljetuskalustoa. Rakentamiseen liittyviä kuljetuksien ja kiviainesten siirtojen määriä, kuorma-asteita ja kuljetusestisyyksiä voidaan optimoida. Tuulivoimalatoimittajan valinnan yhteydessä on mahdollista kiinnittää huomiota kuljetusmatkoihin ja siten pienentää kuljetusten aiheuttamia ilmastovaikutuksia (Wind Europe, 2017). Tuulivoimapuiston rakentamishankkeen vaikutusten tunnistamisessa ja toteutustapojen valinnassa voidaan hyödyntää erityisesti infrarakentamiseen soveltuvia hiilijalanjäljen laskentamenetelmiä ja työkaluja.

Hiilivarastoja ja -nieluja optimoivalla metsien käsittelyllä ja hoidolla voidaan osittain lieventää maankäytön muutokseen liittyviä ilmastovaikutuksia. Esimerkiksi metsään jäävä kuollut runkopuu hajoaa hitaasti ja siihen sitoutunut hiili palautuu ilmakehään vuosikymmenien kuluessa. Laho- ja jättöpuut edistävät myös monimuotoisuuden säilymistä. Näihin vaikuttavat maanomistajan valinnat, sillä alueen maapohja ja puusto pysyvät koko hankkeen elinkaaren ajan maanomistajan omistuksessa.

## 11.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Ilmastovaikutusten arvioinnin merkittäviä epävarmuustekijöitä liittyy voimalatyyppien ja energiantuotantotehojen oletuksiin. Tuulivoimalatyyppi ja energiantuotantoteho ei ollut tiedossa, joten arvioinnissa on käytetty lähtökohtana laskentatietojen saannin ja yleistettävyyden vuoksi Vestas Wind Systems AS:n elinkaariarvioinnin (Sagar & Garrett, 2023) terästornista 6,2 MW:n tehoista tuulivoimalatyyppiä ja sen tietoja. Lisäksi aineistoa on skaalattu yksinkertaisin menetelmän sopimaan yksikköteholtaan ja tornikorkeudeltaan suuremman tuulivoimalan tarkasteluun. Voimajohtojen materiaalien ilmastopäästölaskelmat perustuvat puolestaan keskimääräiseen Fingrid Oyj:n (2019, 2020, 2021) tiedoista laskennallisesti johdettuun kertoimeen. Käytännössä rakenteet, pylvästyyppit, pylvästyyppien korkeudet ja perustamistavat riippuvat voimajohdon sijoittumisesta maastoon ja tarkentuvat myöhemmin sähkönsiirron jatkosuunnittelun yhteydessä.

Myös maankäytön muutoksen arviointiin ja sen kattavuuteen liittyy merkittävää epävarmuutta. Johtuen maaperään sitoutuneen hiilen määrästä ja tarkempien laskentatietojen puuttumisesta, maaperähiilen muutoksen arviointi on tässäkin tapauksessa yksi ilmastovaikutusten arvioinnin olennainen epävarmuustekijä. Lisäksi metsien ilmastovaikutukset ovat dynaaminen ja tarkastelun aikajänteestä riippuva kokonaisuus. Siihen vaikuttavat muun muassa se, miten hakkuut muuttavat metsien hiilivarastoa ja tulevaisuuden nielua, mihin hakattu puu käytetään ja kuinka paljon hyödynnetyllä puulla saadaan substituutiovaikutusta, kun puu korvaa muita elinkaarensa aikana paljon ilmastopäästöjä aiheuttavia materiaaleja tai energialähteitä. Nettomääräiset ilmastovaikutukset riippuvat tarkastelujänteen pituudesta. Puuston hiilinielu- ja varastoarviot perustuvat arvioinnissa yleistettyihin keskimääräisiin lukuarvoihin, josta aiheutuu ilmastovaikutusten arviointiin ja päästölaskelmien tuloksiin epävarmuutta.

## 12 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA ARVOKKAIISIIN LUONTOKOHTEISIIN

### 12.1 Vaikutusten tunnistaminen ja vaikutusalue

Karhakkamaan tuulivoimahankkeen osalta kasvillisuusvaikutusten tarkastelualue käsittää pääasiassa rajatun tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoreittien alueen. Alueen inventoinneissa tunnistettiin tuulivoimapuiston alueelta 32 ja sähkönsiirtoreiteiltä 30 erityisen arvokasta luontokohdetta, jotka edustavat etupäässä uhanalaisia suoluontotyyppisiä sekä pieniä virtavesiä. Alunperin runsaiden virtavesien halkomia korpisia alueita on voimakkaasti ojitettu, virtavesien latvauomia oikaistu ja nykyisin turvekankaiden talousmetsät ovat tasaikäisiä ja keskimäärin puusoltaan nuoria.

Alueen kasvillisuuteen kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan etupäässä rajattujen arvokkaiden luontokohteiden kautta, mutta myös tavanomaisen talousmetsien lajiston kannalta.

### 12.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

#### 12.2.1 Luontotyyppi- ja kasvillisuus selvitykset

Karhakkamaan suunnitellun tuulivoimapuiston sekä hankkeessa tarkastellun ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueen luontotyyppi- ja kasvillisuus selvitykset on laadittu vuoden 2019 maastokaudella ja selvityksiä on osittain päivitetty vuoden 2020 maastokaudella. Inventointeja tuulivoimapuiston alueella ja sähkönsiirtoreitillä suoritettiin touko-elokuussa 2019 sekä elo-syyskuussa 2020 yhteensä 11 maastopäivän aikana. Lisäksi alueen kasvillisuuden kehittymisestä ja luontotyyppien tilasta on havaintoja linnusto- ja lepakkoinventointien ajalta vuonna 2019.

Taustatietojen sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelujen perusteella luontotyyppi-inventoinnit on kohdistettu arvokohdetarkasteluna koko hankealueelle. Inventointien taustatietoina hyödynnettiin kartta- ja ilmakuvatarkastelua, maa- ja kallioperätietoja sekä aiempaa lajitietoa alueelta ja lähiseudulta. Hanke on aloitettu ennen lajitietokeskuksen tietokantojen yhdistymistä, joten taustatietona on ollut Lapin ELY-keskukselta pyydetty Hertta Eliölajit -tietokanta-aineisto (4/2019). Luontoselvitysten tausta-aineistoina on hyödynnetty myös Metsäkeskuksen kuviotietoja metsäsuunnittelussa määritellyistä metsälain 10 §:n kohteista (Suomen Metsäkeskus, avoin metsävaratieto 2019, 2020). Myöhemmin on tarkasteltu myös lajitietokeskuksen aineistoa sekä laji-GIS aineistoa tuulivoimapuiston alueelta ja sähkönsiirtoreitiltä.

Arvokkaat luontokohteet ja tuulivoimapuistoalueen ja sähkönsiirtoreittien yleisiä kasvillisuusolosuhteita on kuvattu tarkemmin erillisessä luontoselvitysraportissa YVA-selostuksen liitteessä 4.

#### 12.2.2 Vaikutusarviointi ja käytetty kriteeristö

Monitavoitearviointi on YVA-hankkeissa käytettävä arviointimenetelmä, jota on kehitetty Imperia –hankkeessa (Suomen Ympäristökeskus 2015). Hankkeen tavoitteena on ollut tuottaa järjestelmällinen tapa ja tarkoin määritellyt kriteerit vaikutusarviointiin. Kasvillisuuteen ja luontokohteisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa käytetyt kriteerit on määritelty Imperia -hankkeen esitysten pohjalta tuulivoimahankkeisiin sopiviksi (FCG Finnish Consulting Group Oy). Kasvillisuudelle ja luontokohteille muotoillut, kohteen/lajin herkkyden ja vaikutuksen suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty YVA-selostuksen liitteessä 1. Muutoksen kohteen herkkyydestä ja vaikutuksen suuruudesta (voimakkuus, laajuus, kesto ja palautuvuus) saadaan johdettua vaikutuksen merkittävyys. Arviointimenetelmän periaatteita on esitelty tarkemmin YVA-selostuksen luvussa 6.

Luontotyyppien herkkyyden määrittely perustuu luontotyypin suojelustatukseen Suomen luonnonsuojelulainsäädännössä, vesi- ja metsälain suojelusäädöksissä sekä Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa. Natura-luontotyyppien osalta herkkyyttä määrittely liittyy EU:n direktiiveihin. Lajiston osalta herkkyyttä määrittely pohjautuu kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) punaisen listan käyttämään luokitukseen, Suomen luonnonsuojelulakiin sekä EU:n direktiiveihin.

Muutoksen suuruusluokan määrittelyssä arvioidaan vaikutuksen alaisina olevien kasviyksilöiden ja/tai populaatioiden osuutta suhteessa vastaavien elinympäristöjen yleisyyteen tai lajien esiintymistiheyteen ympäröivällä alueella. Luontotyyppitarkastelussa käytetään vastaavaa määriteltyä elinympäristöjen suhteen. Määrittelyssä huomioidaan myös vaikutuksen voimakkuus ja kesto sekä lajin/luontotyypin kyky palautua.

## 12.3 Alueen kasvillisuuden ja luontotyyppien nykytila

### 12.3.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

#### *Tuulivoimapuiston alue*

Karhakkamaan alue ja sen tarkasteltu sähkönsiirtoreitti sijoittuvat keskiborealiselle Lapin kolmion kasvillisuusvyöhykkeelle (3c), jolla esiintyy usein myös rehevämpiä kasvupaikkatyppejä ja vaateliaampaa lajistoa.

Kaava-alue on Kitkiäisvaara-Palovaaran matalan vaarajakson pohjoispuolelle sijoittuvaa alavampaa pienten jokien latvasoiden seutua, joka sijoittuu Perä-Pohjanmaan aapasoiden vyöhykkeelle (3d). Alun perin runsaiden virtavesien halkomia korpisia alueita on voimakkaasti ojitettu, virtavesien latvauomia oikaistu ja nykyisin turvekankaiden talousmetsät ovat tasaikäisiä ja keskimäärin puustoltaan nuoria. Virtavesien halkomia ojitettuja turvemaita rajaavat matalat moreeni-selänteet. Hankealueelle ei sijoitu vaaramaita ja korkeuserot ovat vähäisiä.

Kaava-alueen talousmetsät ovat pääasiassa mäntyvaltaisia, suurimmaksi osaksi kivennäismailla kasvupaikkatypiltään variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) kuivahkoja kankaita tai rämealkuisia turvekankaita. Alueella esiintyy myös tuoreita metsälauha–mustikkatyypin (DeMT) sekapuustoisia kangasmaita sekä pääosin metsäimarre–mustikkatyypin (DMT) lehtomaisia kankaita. Lehtoja paikannettiin pienialaisesti virtavesien lähiympäristöstä. Ojitettuja aito- ja ruohokorpia sekä räme- ja korpilähtöistä turvekangasta Karhakkamaan alueelle sijoittuu erityisen runsaasti.



Kuva 98. Tuulivoimapuiston alueella on runsaasti ojitettuja korpia.



*Kuva 99. Alueen metsät ovat vahvasti talousmetsäkäytössä ja etenkin pohjoisosissa on runsaammin tuoreita päätehakkuita. Kuva Rovavaaran suunnasta kohti Tuomilehtoa.*

#### *Arvokkaat luontokohteet ja lajisto*

Karhakkamaan alueen luontoarvot ovat soissa ja virtavesissä. Alueelle sijoittuu useita laajoja soita, joista Koijunvuoma on suurin ja monipuolisin. Koijunvuoman ympäröivää, alun perin lettoisia rämeitä sisältävää aluetta on vahvasti ojitettu. Koijunvuoma on silti avoimen nevan osuudeltaan edelleen hyvin luonnontilainen ja suotyypeiltään edustava. Suon keskiosiin sijoittuu Koijunjärvi. Koijunvuoman lisäksi selvitysalueella on runsaasti pienempiä, sekä puustoisia että avoimia suoluontokohteita, joista osa on lettoisia. Arvokkaita pienvesiä (lähteet) alueelta paikannettiin vain yksi. Alueelle sijoittuu useampia pieniä jokia, jotka lisäävät alueen monimuotoisuutta lajiston elinympäristöinä.



*Kuva 100. Tuulivoimapuiston alueella on useita laajempia suoluontokohteita. Välipintaista saranevaa Kainalojänkkällä.*





*Kuva 101. Karhakkaojan reheviä rantametsiä ja luonnontilaista uomaa, luontokohde H12 (vas.). Laukku-joen osittain oikaistua uomaa ja ojituksia korpimuuttumien alueella (oik.).*

Huomionarvoisen kasvillisuuden osalta tuulivoimapuiston alueella on aiemmin tiedossa olevia lapinleininikin (Luontodirektiivin liitteet II ja IV b) esiintymiä ja lajin esiintymiä paikannettiin kesän 2019 maastoseelvityksissä lisää. Esiintymät sijoittuvat Martimojoen, Koijujoen ja Karhakkaojan varsille. Lisäksi Koijunvuomalla esiintyy suopunakämmekkää (NT) ja suovalkkua. Tuulivoimapuiston luontokohteista paikannettiin lisäksi vaaleasaraa (EVA), rimpivihvilää (RT) ja korpisaraa (RT).

Tuulivoimapuiston alueella esiintyy kaksi metsälakikohdetta alueen eteläosassa sekä viisi metsälakikohdetta alueen keski-luoteisosassa, Vinsanvuoman, Mustakummun ja Karhakkamaan alueilla. Metsälakikohteet sisältyvät suurimmaksi osaksi hankkeessa rajattuihin lakikohteita laajempiin arvokkaisiin luontokohteisiin.