



2011

Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys & Pohjois-Karjalan potentiaaliset tuulipuistoalueet

Projekti YTJ 035



Merja Paakkari
Hafmex Wind Oy
10/6/2011

Pasi Pitkänen
Pohjois-Karjalan maakuntaliitto
1/7/2011



Yhteyshenkilöt

Maakuntaliitto:

Pasi Pitkänen

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto

Osoite. Siltakatu 2, 80100 Joensuu

Puh. 0400 832572

Email. pasi.pitkanen@pohjois-karjala.fi

Pääkonsultti:

Merja Paakkari

Hafmex Wind Oy

Osoite. Luoteisrinne 5, 02270 Espoo

Puh. 050 5955 877

Email. merja.paakkari@hafmex.fi

Sisältö

1 Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet – yleinen osuus	3
1.1 Johdanto	3
1.2 Tuulivoimatuotanto ja kaavoitus	4
1.3 Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät	5
1.4 Työn vaiheet	10
2 Pohjois-Karjalan potentiaaliset tuulivoima-alueet - maakunnallinen raportti	17
2.1 Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät	18
2.2 Potentiaaliset tuulipuistoalueet - kohdekuvaukset	27
2.3 Teknistoloudelliseen selvitykseen valitut alueet - aluekuvaukset	77
3 Yhteenveto	95

1 Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet – yleinen osuus

1.1 Johdanto

Tuulivoimatuotantoa on käsitelty Suomessa maakuntakaavatasolla toistaiseksi lähinnä rannikko- ja tunturialueilla. Valtakunnalliset alueidenkäytön tavoitteet vuodelta 2001 tarkistettiin marraskuussa 2008 ja ne astuivat voimaan maaliskuussa 2009. Tuulivoimatuotannon osalta uusissa tavoitteissa ohjeistetaan, että maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulituotantoon soveltuvat alueet koko maata koskien, aiemmissa tavoitteissa ohjeistus koski ainoastaan rannikko- ja tunturialueita. Tuulivoimalat on tavoitteiden mukaan sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin eli tuulipuistoihin. Uudistetut tavoitteet ovat antaneet merkittävän kimmokkeen myös maakuntakaavatarkastelulle.

Vuoden 2010 lopussa Suomessa oli yhteensä 130 tuulivoimalaa, joiden yhteenlaskettu teho oli noin 197 MW. Valtioneuvoston pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian mukainen tavoite on saavuttaa Suomessa vuoteen 2020 mennessä 2000 MW:n tuulivoimatuotannon teho eli tuottaa yli 6 TWh energiaa vuosittain. Vertailun vuoksi on hyvä huomata, että suunnitteilla tai vireillä olevia tuulivoimahankkeita on julkaistu Suomessa noin 9000 MW:n edestä, joista maalle rakennettavien osuus on noin 2500 MW. Kehitystä vauhdittaa hallituksen huhtikuussa hyväksymä uusiutuvan energian velvoitepaketti ja siihen liittyvä tuulivoimalla tuotetun sähkön syöttötariffi, joka tuli voimaan vuoden 2011 maaliskuussa.

Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet- hankkeen tavoitteena oli selvittää kuuden maakunnan (Kainuu, Pohjois-Savo, Etelä-Savo, Pohjois-Karjala, Keski-Suomi ja Etelä-Karjala) alueella sijaitsevat tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet, jotka voidaan ottaa maakuntien maakuntakaavoihin ja joissa voidaan käynnistää konkreettiset tutkimukset mahdollisuuksista tuulivoimapuistojen perustamiselle. Tarkasteluun otettiin laajempia alueita, joilla on maakunnallista merkitystä, eli ne ovat vähintään 10 km²:n laajuisia tai niille voidaan rakentaa vähintään kolme tuulivoimalaa.

Lähtötilanneselvitys laadittiin osana Pasi Pitkäsén (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto) opinnäytetyötä YTK:ssa. Selvityksessä käytiin läpi tuulivoimapuistojen rakentamisen edellytyksiä Suomessa lähinnä kansallisen tukipolitiikan ja kaavallisen ohjauksen kannalta. Lisäksi siinä koottiin yhteen Itä-Suomessa käynnissä olevat hankkeet tai suunnitelmat sekä tuulivoiman maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät kriteeristöineen.

Potentiaaliset tuulivoima-alueet selvitettiin alustavasti maakuntien liitoissa käyttäen tuuliatlaksen tietoja, maakuntakaavan aluevarauksia, sähköverkkoja, tiestöä ja maastotietoja. Alueista suljettiin pois ne alueet, jotka olivat soveltumattomia tuulipuistoille asutuksen, elinkeinotoimintojen, lentoturvallisuuden, rantavyöhykkeiden, vesistöjen, arvokkaiden luonto- tai kulttuuriympäristöjen, suojelualueiden, linnuston (tärkeimmät muuttoreitit ja levähdysalueet) tai puolustusvoimien takia.

Jäljelle jääviä alueita tutkittiin tarkemmin ja niistä laadittiin raportit sekä tarkemmat karttatarkastelut tuulivoimatuotannon kannalta todennäköisimmistä alueista. Näissä tarkasteltiin kohteiden tuulisuutta, maastonmuotoja, sähköverkko- ja tiestöolosuhteita, alueen kaavoitustilannetta ja läheisiä aluevarauksia

maakuntakaavoissa, näkymiä, lintujen muuttoreittejä, luonnonsuojelu- ja kulttuurialueita, asutuksen sijaintia, läheisiä elinkeinoalueita, puolustusvoimien alueita, retkeily- ym. reitistöjä sekä maisemia.

Maakuntien selvityksissä on löydetty mahdollisia alueita jopa useita kymmeniä. Niistä on karsittu pois heikoimmat, jolloin jäljelle on jäänyt yleensä kymmenkunta aluetta per maakunta. Näistä selvitystyöhön valitut konsultit ovat tehneet oman alkuvaiheen selvityksensä pisteytyksineen. Niiden perusteella he ovat valinneet tarkempaan tarkasteluun 31 aluetta, joista tehtiin teknistaloudelliset analyysit. Hyvien tulosten pohjalta voidaan tehdä sellainen johtopäätös, että tutkittujen parhaiden alueiden lisäksi vastaavaa analysointia on tarpeen tehdä myös muilla inventoiduilla alueilla.

Maakuntien liittojen ja konsulttien yhteisiä kokouksia on pidetty kahdeksan eri puolilla selvitysaluetta. Lisäksi liitot ovat järjestäneet tilaisuuksia ja neuvotteluja kuntien, järjestöjen, voimayhtiöiden, ELY-keskusten ym. toimijatahojen kanssa omalla alueellaan. Viidessä maakunnassa järjestettiin myös maakunnalliset tuulivoimaseminaarit kevään 2011 aikana. Hankkeesta on tiedotettu medialle ja maakuntien lehdet ovat kirjoittaneet hankkeesta. Joissakin liitoissa on käynnistetty tai toteutettu hanketta tukevia erilliselvityksiä.

Hanke on toteutettu ympäristöministeriön ja Fingrid Oyj:n tuella. Maakuntien liitoissa on tehty omana työnä alustavia selvityksiä potentiaalisista alueista sekä järjestetty tilaisuuksia ja neuvotteluja. Konsulttiosuudet hankkeessa ovat toteuttaneet Merja Paakkari, Hafmex Wind Oy ja Erkki Haapanen, Tuulitaito. Hankkeen hallinnointia on hoitanut Etelä-Karjalan liitto ja yhteyshenkilöinä maakunnissa ovat toimineet Pirjo Iivanainen (Etelä-Karjala), Martti Juntunen (Kainuu), Jouko Kohvakka (Pohjois-Savo), Janne Nulpponen (Etelä-Savo), Pasi Pitkänen (Pohjois-Karjala) ja Olli Ristaniemi (Keski-Suomi). Selvityshankkeen aloituspalaveri pidettiin 20.5.2010 ja raportti valmistui kesäkuussa 2011.

1.2 Tuulivoimatuotanto ja kaavoitus

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Uudistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet hyväksyttiin valtioneuvostossa marraskuussa 2008 ja ne astuivat voimaan maaliskuussa 2009. Tavoitteiden mukaan maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet rannikko-, meri- ja tunturialueiden lisäksi myös kaikkialla sisämaassa. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin. Huomionarvoista on myös se, että tuulivoimarakentamista koskevien tavoitteiden lisäksi tuulivoimalueiden suunnittelussa on luonnollisesti otettava huomioon myös muut alueidenkäytön tavoitteet.

Kaavoitus ja luvat

Maakuntakaavoitus ohjaa kuntatason yleiskaavoitusta myös tuulivoimatuotantokysymyksissä. Tuulivoimarakentamista koskeva maankäyttö- ja rakennuslain muutos tuli voimaan 1.4.2011. Sen tavoitteena on selkeyttää maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntöön liittyviä säännöksiä niin, että tuulivoimaloiden rakennuslupien myöntäminen voisi perustua aikaisempaa laajemmin yleiskaavoitukseen. Muutoksen tavoitteena on selkeyttää maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntöön liittyviä säännöksiä tuulivoimarakentamisen osalta. Muutoksen mukaan tuulivoimaloille olisi mahdollista myöntää rakennuslupa suoraan yleiskaavan perusteella, jos sen voidaan katsoa ohjaavan riittävästi suunnitellun tuulivoimalahankkeen sijoittumista, ja jos siinä on voitu tarpeeksi hyvin arvioida tuulivoimahankkeen vaikutuksia alueen käyttöön ja sen ympäristöön sekä ympäristöarvoihin. Muutoksen tavoitteena ei ole muuttaa maakuntakaavoituksen ohjausvaikutusta yleiskaavoitukseen nähden.

Yksityiskohtainen kaavoitus on jatkossakin tarpeen laatia silloin, kun suunniteltu tuulivoimarakentaminen vaatii yhteensovittamista muiden maankäyttöön liittyvien tarpeiden tai ympäristöarvojen kanssa. Tällöin alueiden käyttö järjestetään asemakaavan avulla.

Tuulivoimalat tarvitsevat aina rakennusluvan tai toimenpideluvan, jälkimmäisen lähinnä pienissä yksityistalouksissa palvelevissa tuulivoimaloissa. Pelkästään luparatkaisuihin perustuen tuulipuisto voidaan toteuttaa ainoastaan sellaisilla alueilla, joilla yhteensovittamistarve tuulivoimarakentamisen ja muun alueidenkäytön välillä on vähäinen ja joilla ei ole erityisiä ympäristöarvoja. Lisäksi tuulivoimala saattaa vaatia myös ympäristöluvan ja vesistöön rakennettaessa vesiluvan.

1.3 Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät

Tuulivoimatuotannon sijoittumiseen vaikuttavat monet ympäristölliset ja teknistaloudelliset sijainti- ja ominaisuustekijät. Tuulisuusolosuhteet muodostavat luonnollisesti perustan investointihalukkuudelle, sillä tuulisuus vaikuttaa suoraan tuulienergian hyödyntämismahdollisuuteen ja sitä kautta tuulivoimasta saatavaan tuottoon. Suomessa valmisteltu tuulisähkön syöttötariffi eli takuuhinta on lisännyt investointihalukkuutta. Työ- ja elinkeinoministeriön syöttötariffia koskeva esitys on lähtenyt siitä, että syöttötariffilla tuettu tuulisähkö on kannattavaa tuulisuuden ollessa vähintään 6,5 m/s 100 m korkeudella. Maankäytön edellytyksiä tarkasteltaessa ei kuitenkaan voida suoraan katsoa vain tämän hetken kannattavaa tuulisuustasoa, koska tekniikka kehittyy voimakkaasti ja esimerkiksi sähkön hinta voi nousta lähitulevaisuudessa merkittävästi. Maakuntakaavan aikatahtäys on hieman pitemmällä, yleensä 10–20 vuotta eteenpäin.

Tuulisuuden ohella investoinnin suuruuteen vaikuttaa infrastruktuuri, johon kuuluvat tiestön kunto ja saavutettavuus, sähköverkon ja sähköasemien läheisyys ja kytkentämahdollisuudet, yleinen alueen rakennettavuus ja maaperä. Investoinnista noin 65–80 % kohdistuu itse tuulivoimalaan mukaan lukien perustuksen, tornin, konehuoneen ja lavat. Kokonaiskustannuksista 2–9 % liittyy sähkötöihin ja 2–9 % sähköverkkoon liittämiseen.

Ennen investointien tarkempaa laskelmavaihetta ja investointipäätöstä on kuitenkin selvitetty maankäytölliset edellytykset tuulivoimapuistolle, joka on useamman ison tuulivoimalan kokonaisuus. Tarkastelu käydään läpi kaavoitusprosessissa. Maakuntakaavoitus ohjaa kuntakaavoitusta, joten tuulivoimapuistojen suunnittelussa maakuntakaava on yksi lähtökohdista. Vaikka maakuntakaavassa ei olisi erikseen käsitelty lainkaan tuulivoimakysymystä, voi tuulivoimapuistojen suunnittelu ja rakentaminen olla mahdollista. Tuulivoimalapuisto voidaan kaavoittaa myös suoraan yleiskaavan ja tai asemakaavan perusteella, edellyttäen kuitenkin, että suunniteltu hanke ei ole voimassa olevan maakuntakaavan kanssa ristiriidassa.

Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat lukuisat osatekijät, joista merkittävimpiä eri keskusteluissa ja selvityksissä esiin nostettuja tarkastellaan lyhyesti seuraavaksi. Samalla tulee kuitenkin pitää mielessä se tosiasia, että jokainen tuulivoimalahanke on oma kokonaisuutensa, jossa kullakin hankkeella on toisistaan hieman poikkeavia ja eri tavalla painottuneita vaikutustekijöitä. Seuraavaksi esiteltävät vaikutustekijät antavat yleiskuvan niistä asioista, joita kannattaa pohtia tuulivoimatuotannon

maankäytöllisiä edellytyksiä tarkasteltaessa. Kutakin vaikutustekijää on tarkasteltu ensin yleisesti ja maakuntakohtaisesti myöhemmissä kappaleissa.

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Ilmatieteen laitoksen toteuttama Suomen Tuuliatlas eli tuulienergiakartasto valmistui marraskuussa 2009. Sen pohjana on numeerinen säämalli, jolla on simuloitu 50 vuoden ajalta valittuja edustavia todellisia sääoloja 72 kuukauden ajalta. Säämallilla on tarkasteltu Suomen tuuliolosuhteita 50 metristä 400 metriin kautta koko maan 2,5 neliökilometrin suuruisilta alueilta. Toisin sanoen tuuliatlaksen antamat tuulisuus- ja tuotantotiedot 1 ja 3 MW:n laitoksille kussakin hilaruudussa ovat keskiarvolukuja, joiden sisällä on suurta vaihtelua. Aineiston yleispiirteisyyden vuoksi tuulivoimaloiden kannattavuuksia laskettaessa onkin syytä katsoa tarkemmin alueen korkeusolosuhteita sekä lisäksi suorittaa kannattavaksi todetuille paikoille vielä varsinaiset tuulimittaukset.

Tuulivoiman riittävän ja kannattavan tuotannon kannalta keskeisiä tuulisuustietoja ovat tuulennopeus eri korkeuksilla ja erityisesti vuotuinen keskituulennopeus, joka kuvaa hyvin yleisiä tuuliolosuhteita. Nykyisin rakennettavat ja suunniteltavat tuulivoimalat ovat teholuokaltaan 2–3 MW ja niiden napakorkeus on noin 100 m. Tämänkokoiset tuulivoimalat käynnistyvät nykytekniikalla tuulennopeuden ylittäessä 4 m/s ja saavuttavat maksimitehonsa tuulennopeuden ollessa noin 12 m/s. Myrskynopeuksia lähestyttäessä tuulivoimalat sammuvat automaattisesti tuulennopeuden ollessa 20 - 25 m/s.

Parhaita tuulisia alueita ovat merten ja järvien ranta-alueet sekä tunturit, mäet ja muut ympäröivästä maastosta selvästi erottuvat alueet. Sisämaan olosuhteissa keskituulennopeudet 100 metrin korkeudella ovat tuuliatlaksen mukaan 5–7,5 m/s, rannikkoalueella ja muutamilla Lapin tunturialueilla parhaimmillaan jopa yli 8 m/s. Merialueilla tuulee vielä tätäkin voimakkaammin.

Rakennettu ympäristö (asutus, sähköverkko ja tiestö)

Ihmisten asumisympäristö taajamineen, kyliseen ja haja-asutukseen rajaavat ja ohjaavat tuulivoimatuotannon sijoittumista. Tuulivoimaloiden aiheuttamat ääni- ja välkevaikutukset sekä joissakin tapauksissa koetut esteettiset ja muut haittavaikutukset lähiympäristössä estävät tuulivoimaloiden rakentamisen asutuksen yhteyteen. Selvityksissä onkin käytetty erilaisia puskureita tai ns. suojavyöhykkeitä asutukselle. Taajamien ja kylien ympärillä on katsottu riittäväksi noin yhden kilometrin puskuri ja yksittäisten haja-asutusalueen asuinkiinteistöillä noin puolen kilometrin puskuri. Joissakin maakuntakohtaisissa tuulivoimaselvityksissä on painotettu asukkaiden määrää eri kohteissa, ja tällä perusteella laadittu asutuksen puskureita puolen kilometrin - kahden kilometrin välille. Lapissa puolestaan maakuntakaavan lähtökohtaselvityksissä on yksittäiset muutaman henkilön asuinkiinteistöt jätetty huomioimatta osin silläkin perusteella, että asuntoja tyhjenee ja asutusverkko harvenee koko ajan.

Sähköverkko on erittäin merkittävä tuulivoiman sijoittumiseen vaikuttava tekijä ja samalla keskeisimpiä teknistaloudellisia tekijöitä voimaloiden sijoittumisessa. Kuten monissa muissakin Suomessa toteutetuissa selvityksissä, tässäkin nyrkkisääntönä on, että yli 10 kilometrin etäisyys voimajohtoverkosta alkaa olla tämän hetken kustannustasolla taloudellisesti kannattamaton investointi. Sähköasemien läheisyys on myös merkittävä etu, koska niiden rakentaminen on voimajohdon rakentamisen ohella tärkeä taloudellinen tekijä tuulivoimapuiston verkkoon kytkemisessä ja investointikokonaisuudessa. Parhaimmillaan puisto voidaan kytkeä verkkoon ilman uusien sähköasemien rakentamista.

On useita tapoja liittää tuulivoimala sähköverkkoon. Olennaista on selvittää, mille jännitetasolle voimala kytketään, onko samassa johdossa yksi vai useampi voimala, onko liittymisjohto oma vai yhteinen muiden

asiakkaiden kanssa sekä tarvitaanko voimalakohtaisia jakelumuuntajia vai jopa oma sähköasema. Sähköverkkoon liittäminen edellyttää usein suuria investointeja.

Suomen sähköverkon omistuksesta ja ylläpidosta huolehtivat kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj sekä paikalliset sähköverkkoyhtiöt. Suomen kantaverkko koostuu 400:n, 220:n ja tärkeimmistä 110 kV:n voimansiirtojohtoista sähköasemineen. Kaikkiaan kantaverkkoon kuuluu yli 14 000 km voimajohtoa sekä noin 100 sähköasemaa. Kaikista muista verkoista huolehtivat paikalliset sähkönsiirtoyhtiöt. Suomen sähköverkko on osa pohjoismaista yhteiskäyttöverkkoa, ja kantaverkko on yhdistetty Norjan, Ruotsin, Viron ja Venäjän verkkoon.

Tieverkosto tai sen rakentamisen mahdollisuus on perusedellytys tuulivoimaloiden rakentamiselle. Voimalat eivät tarvitse käyttöaikanaan kuin normaalin huoltoajoneuvojen käyttöön soveltuvan tieyhteyden, mutta esimerkiksi generaattoreiden, maston ja muiden osien kuljettaminen asennuspaikalle edellyttää tieverkolta rakennusaikana huomattavasti enemmän. Suurten 3 MW:n tuulivoimaloiden nasellit eli konehuoneet painavat yksistään lähes 100 tonnia ja myös teräksiset ja betoniset tornit painavat paljon ja edellyttävät erikoiskuljetuskalustoa. Usein rakennusaikana joudutaan parantamaan tieyhteyttä, vahvistamaan siltoja ja toisinaan myös rakentamaan uusia tielinjoja.

Suomen tieverkko on erittäin kattava ja se mahdollistaa tuulivoiman rakentamisen eri puolille Suomea. Toisaalta erityisesti alempiasteisen tieverkon kunnosta on viime vuosina keskusteltu paljon. Suomen koko tieverkko on noin 454 000 km, ja se koostuu valtion omistamista maanteistä, kuntien ylläpitämistä kaduista sekä yksityisten omistajien ylläpitämistä yksityisteistä, joita on valtaosa, noin 350 000 km. Niistä metsäautoteitä on noin 120 000 km. Yksitysteiden liikennemäärät ovat pieniä, mutta niillä on tärkeä merkitys haja-asutusalueiden liikenteen sekä elinkeinotoimintojen, esimerkiksi puunkuljetuksen kannalta. Laaja yksityistieverkko mahdollistaa myös tuulivoiman suunnittelua eri puolille maata. Liikennevirasto on valmistelemassa omaa ohjeistustaan liittyen tuulivoimaloiden ja tieverkoston keskinäisiin vaikutuksiin.

Voimassa olevat kaavat

Voimassa oleva kaavoitus maakuntakaavoista asemakaavoihin ohjaa alueidenkäyttöä, myös suurten tuulivoimaloiden ja tuulivoimapuistojen sijoittamista. Valtakunnallisesti maakuntakaavassa on käsitelty tuulivoimaa lähinnä vain rannikolla ja Lapin tunturialueilla. Sisämaan maakuntakaavoitus tuulivoiman suhteen on vasta käynnistynyt, eli pinta-alaisesti merkittävä osa Suomen kaavoista on vailla tuulivoimatuotantoa osoittavia merkintöjä. Voimassa olevissa kaavoissa on joka tapauksessa varattu alueita eri maankäyttöluokille, joten tuulivoimapuistoja tarkastellaan tässä viitekehyksessä suhteessa muuhun alueidenkäyttöön. Lähtökohtaisesti maa- ja metsätalouden alueet ja kaavojen "valkoiset alueet" soveltuvat parhaiten laajalle tuulivoimatuotannolle. Tuulivoimantuotannon ohjaaminen kaavoituksella edellyttää kuitenkin aina eri vaikutusten tarkastelua ja maankäytön tavoitteiden yhteensovittamista.

Elinkeinotoiminta

Tuulivoima-alueet kohdentuvat maa- ja metsätalousvaltaisille alueille ja niillä voidaan siten olettaa olevan vaikutuksia kyseisiin elinkeinotoimintoihin. Tuulivoimaloiden tarvitsema maa-ala on kuitenkin verrattain pieni, joten niiden vaikutus elinkeinoihin kuten metsätalouteen tai maanviljelyyn on melko vähäinen. Sen sijaan voimaloiden rakentamisen ja huoltotoimenpiteiden edellyttämä rakenteeltaan kantava tiestö tulee varaamaan huomattavasti enemmän maa-alaa.

Lentoturvallisuus

Ilmailulaki määrittelee Suomessa lentoestelupaa edellyttävien laitteiden, rakennuksien, rakennelmien ja merkkien korkeudet. Lupaa haetaan Liikenteen turvallisuusvirastolta TraFilta, ja siihen on liitettävä ilmailiikennepalvelujen tarjoajan eli Finavian lausunto esteestä. Finavia on laatinut valtakunnallisen paikkatietoaineiston, jota voi käyttää hankkeiden suunnitteluvaiheessa. Aineistossa on kuvattu useita alueita, joihin on liitetty ominaisuutena esteen suurin sallittu huipun korkeus merenpinnan tasosta. Pällekäisten alueiden osalta matalin korkeus on määräävä. Tähän aineistoon pitää vielä yhdistää tieto maanpinnan korkeudesta, jotta saadaan selville minkä korkuinen rakennelma millekin paikalle sopii.

Linnusto ja eläimistö

Tuulivoimaloilla voi olla haitallisia vaikutuksia linnustoon, mikäli sijoituspäätöstä tehtäessä ei riittävästi huomioida lintujen päämuuttoreittejä, pesintä- ja ruokailualueita, mahdollista vuodenaikaisvaihtelua tai kansallisesti ja kansainvälisesti arvokkaita lintualueita (FINIBA ja IBA -alueet).

Tuulivoimalat eivät kuitenkaan välttämättä ole erityisen suuri uhka linnustolle, ja huolellisella suunnittelulla voidaan varmistaa, että tuulivoimalan linnustovaikutukset jäävät häviävän pieneksi. Vertailun vuoksi voidaan mainita, että BirdLifen mukaan valoisaan aikaan rakennusten ikkunoihin törmäämisen kautta kuolee Suomessakin vuosittain jopa 500 000 lintuyksilöä. Pimeässä ylivoimaisesti suurin vaara linnuille on kirkas valo (majakat, valaistut rakennukset yms.), mikä voi aiheuttaa joinakin muuttoöinä massakuolemia yhdessä yksittäisessä pisteessä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Suomen pinta-alasta on suojeltu noin yhdeksän prosenttia luonnonsuojelu- ja erämaalailla. Suojeluohjelmien toteutuksen edetessä luku tulee kasvamaan noin kymmeneen prosenttiin (noin 33 000 km²). Suojelualueilla raskas rakentaminen on kielletty, joten ne ovat automaattisesti tuulivoimatuotannolle soveltumattomia. Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita tulee aina tarkastella tapauskohtaisesti varausperusteiden nojalla, sillä siihen kuulumisen ei suoraan estä tuulivoiman rakentamista. Useimmiten alueilla on kuitenkin muitakin suojeluperusteita ja suunnittelu vaatii erilliset perusteelliset selvitykset, minkä takia Natura-alueet on useimmissa maakuntakaavoitusta palvelevissa tuulivoimaselvityksissä joko jätetty sellaisenaan pois tai merkitty omaan luokkaansa ”ehkä potentiaalinen alue tuulivoimatuotannolle”.

Matkailu ja virkistys

Matkailu- ja virkistysalueet ovat usein laajoja kokonaisuuksia, jotka sisältävät sekä tehokkaita matkailun alueita että vähemmän tehokkaita mutta toiminnoiltaan kiinteästi matkailuun liittyviä liitännäisalueita reitistöineen ja luontomatkailualueineen. Matkailun ja virkistyksen suhde tuulivoimaan on moninainen. Matkailualueet käyttävät paljon energiaa ja tuulivoima voi mahdollistaa puhtaan uusiutuvan energian tuottamisen, mutta toisaalta voimalat ovat maisemassa hallitsevia, jolloin korostuu niiden huolellinen sijoittaminen. Tuulivoimatuotanto on kuitenkin sovitettavissa matkailu- ja virkistysalueisiin, sillä suurin osa matkailukeskuksista on jo valmiiksi rakennettua maisemaa. Tuulivoimalat voivat ympäristöstävällisinä uusiutuvan energian vaihtoehtoina myös parantaa asiakkaiden mielikuvaa matkailukeskuksesta. Vaikutus retkeily- ym. reitistöihin selvitetään tapauskohtaisesti.

Kulttuuriympäristöt ja maisema

Tuulivoimalat ovat yksi merkittävä maisematekijä. Tuulivoimalat ja maisema -selvityksen (Suomen ympäristö -sarja 5/2006) mukaan tuulivoimaloiden sijoituspaikkaa rajattaessa on yleensä syytä tiedostaa yleiset maiseman visuaaliseen herkkyyteen liittyvät ja voimaloiden näkyvyyttä korostavat tekijät.

Selvityksen mukaan voidaan myös todeta, etteivät tuulivoimalat yleensä sovi kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti arvokkaiden kohteiden läheisyyteen, koska tuulivoiman nykyaikaa edustavan teknisen luonteen nähdään dominoivan ja kadottavan historiallisen maiseman visuaaliset ominaisuudet.

Maisemallisesti ja kulttuurihistorialtaan arvokkaiksi alueiksi voidaan lukea ainakin valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt, maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt, muinaismuistoalueet sekä kansallis- ja perinnemaisemat.

Eryteisesti valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuurihistorialliset ympäristöt sekä kansallismaisemat ovat ehdottoman herkkiä kokonaisuuksia, jotka eivät mahdollista tuulivoimapuistojen rakentamista alueille tai niiden läheisyyteen. Maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja kulttuurihistoriallisten ympäristöjen osalta tilannetta on tarkasteltava tapauskohtaisesti johtuen alueiden pienialaisuudesta. Lähtökohta on, että suuren mittakaavan tuulivoimapuistoja ei tulisi suunnitella maakunnallisesti arvokkaille alueille.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

Tuulivoimaloilla on todettu olevan erilaisia vaikutuksia viestiliikenteeseen ja puolustusvoimien tutkajärjestelmään.

Lappeenrannan teknillinen yliopisto LUT on selvittänyt äskettäin, millaisia häiriöitä tuulivoimalat ja tuulivoimapuistot aiheuttavat tutkajärjestelmiin ja miten häiriöitä voidaan lieventää. Häiriöitä voidaan selvityksen mukaan lieventää kolmella eri tavalla: muokkaamalla tutkaa, muokkaamalla tuulivoimaloita tai niiden sijaintia sekä asentamalla lisätutkia. Ainoa keino, jolla voidaan kokonaan estää tuulivoimaloiden aiheuttama tutkahäirintä, on sijoittaa tuulivoimalat tutkan näkökentän ulkopuolelle. Häiriöiden lieventämisessä tärkeää on tuulivoiman rakentajien ja tutkia operoivien tahojen välinen yhteistyö. Näin molempien osapuolten intressit tulevat huomioiduksi.

Puolustusvoimat on edellyttänyt tuulivoimaloiden tutkavaikutusten selvittämistä ja huomioon ottamista tuulipuistojen toteutuksessa. Tuulivoimaloiden vaikutuksia tutkien suorituskykyyn selvittävä tutkimushanke käynnistyi syksyllä 2010 yhteistyössä alan toimijoiden ja Puolustusvoimien kanssa. Työn on tarkoitus valmistua syksyllä 2011.

Yhteenvetoa eri vaikutuksista

Tuulipuistojen sijoittaminen olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen ei aina ole yksiselitteistä ja helppoa. Tuotannon erilaisten vaikutusten ja erityisesti niiden suuruuden ja laajuuden arvioiminen on haastavaa. Toisaalta vaikutuksista puhuttaessa tulee aina suhteuttaa kysymys siihen, millä suunnittelutasolla vaikutuksista puhutaan. Maakuntakaavoissa on sellaisia tasoja tai maankäytön muotoja, jotka suoraan poissulkevat tuulivoimatuotannon. Suojelualueet, taajamat, kylät, valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisemat sekä lentokentät ja puolustusvoimien alueet lähiympäristöineen ovat alueita, joille laajojen tuulipuistojen rakentaminen ei ole mahdollista, ja lisäksi haja-asutus lomarakennuksineen sekä luonnonympäristön tekijät aiheuttavat laaja-alaisesti haasteita tuulivoimapuistojen sijoittelulle. Alueiden suunnitteluun ja käytännön rakentamiseen vaikuttavat myös monet teknistaloudelliset seikat kuten alueiden saavutettavuus, muuntoasemien läheisyys sekä voimajohtoverkon riittävyys ja läheisyys.

1.4 Työn vaiheet

Paikkatietotarkastelut

Maakuntien alueilta kartoitettiin paikkatietotarkastelujen ja käytyjen neuvottelujen perusteella tuulipuistoille soveltuvia aluekokonaisuuksia. Kartoitettaessa tarkasteltiin alueita, joilla tuulisuus oli Tuuliatlaksen tietojen perusteella 6,3 m/s tai enemmän 100 metrin korkeudella, joka on keskimäärin parhailaan Suomeen rakenteilla olevien suurten tuulivoimaloiden napakorkeus. 6,3 m/s valittiin raja-arvoksi, jotta saadaan riittävän kattavasti esiin alueita, joilla korkeuserojen myötä päästään huomattavasti Tuuliatlaksen hilatietoa parempiin tuulisuusolosuhteisiin. Tarkasteltavaksi otettiin vain alueita, joiden pinta-ala oli yli 3 km². Muutamilla alueilla päästiin huomattavan isoihin kokonaisuuksiin, jopa lähes 100 km²pinta-alaan.

Alueiden valintojen pohjalla olivat edellä kappaleessa mainitut tarkastelut eli tuulipotentialiset alueet suhteessa

- suojelualueisiin
- Natura 2000 -verkostoon
- kulttuuriympäristöihin ja arvokkaisiin maisema-alueisiin
- arvokkaisiin lintualueisiin (FINIBA) ja muihin lintuvaikutuksiin
- puolustusvoimien alueisiin
- lentokenttiin
- viestintäliikenteeseen (tutkavaikutus)
- lentoturvallisuuteen (lentoesterajoitusalueet)
- taajamiin ja kyliin
- haja-asutukseen (ympäri- ja loma-asunnot)

Alueiden määrä vaihteli huomattavasti maakunnittain ja jatkotarkasteluun päätyi 10-80 aluetta per maakunta. Yhteensä alueita löytyi kaikkien tarkasteltavien maakuntien osalta yli 200 kappaletta. Kyseisillä alueilla todettiin alustavasti olevan maankäytöllisiä edellytyksiä tuulivoimapuistojen sijoittumiseen. On tärkeä huomioida, että alueet ovat alustavia eivätkä ne ole täysin kattavia mahdollisille tuulivoimapuistoille. Toiseksi on myös hyvä tiedostaa, että tässä selvityksessä ei ole lainkaan tarkasteltu yksittäisiä tuulivoimaloita, joille voi olla edellytyksiä eri puolilla maakuntaa sekä pienessä että suuressa kokoluokassa.

Alueiden läpikäynti ja pisteytys

Maakuntien paikkatietotarkasteluissa kartoitetut tuulivoimalle mahdolliset alueet käytiin konsulttien toimesta systemaattisesti läpi. Erityisesti katsottiin tuuliatlaksen tuulitiedot 100 metrin korkeudella sekä maksimikorkeuserot alueella. Näiden tietojen perusteella voidaan päätellä onko alueella ylipäätään riittävä tuulisuus ja onko mahdollista päästä tuuliatlaksen 2,5 x 2,5 km hilan keskiarvolukemaa parempiin tuulisuusarvoihin.

Etäisyys sähköverkosta on olennainen tekijä alueita arvioitaessa. Pitkän yhteyden rakentaminen on kallista ja aikaa vievää mikä hankaloittaa tuulipuistojen toteutusta. Alkuvaiheessa käytettiin etäisyytenä linnuntietä lähimpään 110 kV:n tai 45 kV:n sähköverkon pisteeseen välittämättä liityntäpisteestä. Teknistaloudellisessa analyysissä käytiin tarkemmin läpi liityntävaihtoehdot.

Tieverkkoa tarkasteltiin sen mukaan miten paljon alueelta löytyy valmista tiepohjaa kuten metsäautoteitä sekä minkälainen maasto alueella on uuden tieverkon rakentamista ajatellen. Tieverkosta ei tullut kynnyskysymystä yhdessäkään paikassa, vaikka joidenkin alueiden osalta jyrkät korkeuserot voivat käytännössä hankaloittaa kohteiden täysimääräistä hyödyntämistä.

Tärkeitä tekijöitä olivat myös alueen suuruus ja se, miten paljon tuulivoimaa voisi alueelle sijoittaa. Suuret tuulipuistot pystyvät kattamaan esimerkiksi isommat sähköverkon rakentamiskustannukset, joten matka sähköverkkoon voi olla niissä pidempi kuin pienemmissä kokonaisuuksissa. Lisäksi tavoitteena on rakentaa tuulivoimalat keskitetysti, mikä myös puoltaa isompia tuulipuistoja. Alueille tehtiin alustava tuulivoimaloiden sijoittelu, jonka mukaan arvioitiin suurinta alueelle mahtuvaa tuulipuiston kokoluokkaa.

Jokaisen alueen ympäröivästä maastosta tehtiin kuvaus ja selvitettiin, miten se vaikuttaa tuulisuuteen. Esimerkiksi alueella voi olla suuria korkeuseroja, jolloin voidaan olettaa hyviä tuulia mäkien päällä, mutta mikäli vallitseviin tuulensuuntiin on myös vaihtelevaa maastoa, heikentää se alueen kokonaistuulisuutta. Lisäksi Tuuliatlaksen pohjalta tehtyjen tuotantolaskelmien epävarmuus kasvaa tällaisissa tilanteissa korostaen tuulimittausten tärkeyttä hanketta suunniteltaessa. Muita tarkasteltavia tekijöitä olivat maaston peitteisyys ja järvien suuruus ja määrä.

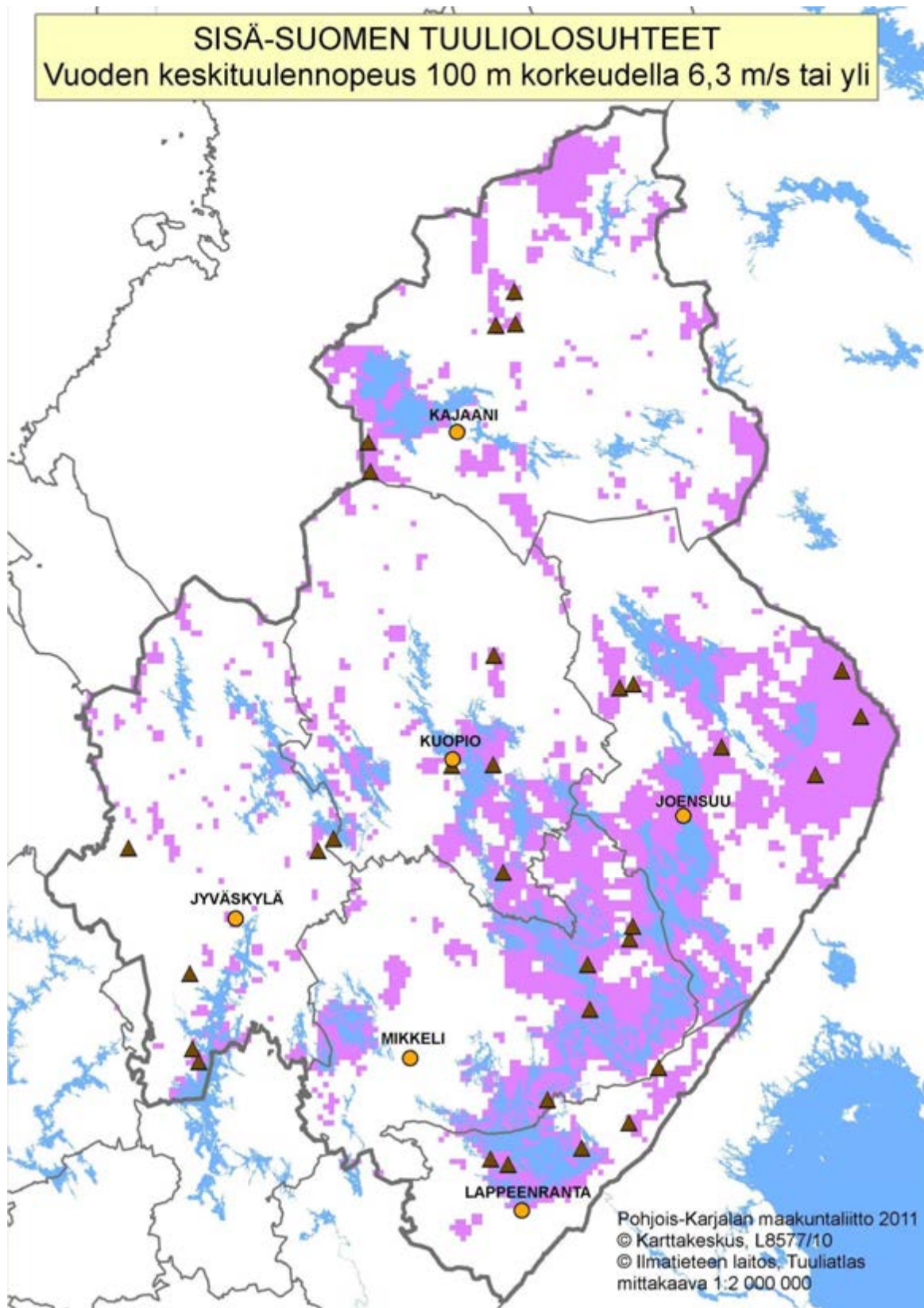
Alueiden keskinäistä vertailua varten kehitettiin pisteytysjärjestelmä, jossa huomioitiin edellä kuvatut tekijät ympäröivän maaston kuvausta lukuunottamatta. Taulukossa 1. on esitetty pisteytyksen periaatteet. Pisteitä annettiin 0-4 riippuen tarkasteltavasta tiedosta. Tuulisuus ja korkeuserot painotettiin korkeimmalle, jonka jälkeen tärkeysjärjestyksessä tulivat etäisyys verkkoon, voimaloiden lukumäärä sekä tieverkko. Lopullinen alueiden pisteytys saatiin laskemalla näiden viiden osatekijän painotettu keskiarvo.

Taulukko 1. Tuulivoimalalle soveltuvien alueiden pisteytys

Pisteet	Tuulisuus	Korkeuserot	Etäisyys verkkoon	Voimaloiden lkm	Tieverkko
0	<6m/s	<50m	>20km	1-3kpl	Ei valmista
1	6-6.4m/s	50-70m	10-20km	4-10	Ok
2	6.4-6.7m/s	70-100m	5-10km	10-50	Kattava
3	<6.7m/s	>100m	1-5km	>50	
4			<1km		
Painoarvo	30%	30%	20%	15%	5%

Maaston kuvauksen ja pisteytyksen perusteella poimittiin parhaimmat alueet, joista jokainen maakunta valitsi yhdessä konsulttien kanssa neljä aluetta tarkempaan teknistaloudelliseen tarkasteluun. Osa alueista jakautui kahteen osaan, jolloin niitä tarkasteltiin erikseen, ja osa alueista muodostui useammasta pienemmästä alueesta, jotka päätettiin yhdistää. Valinnassa hyödynnettiin pisteytyksen ja maastonkuvauksen lisäksi myös muita tekijöitä, kuten alueiden sijoittumista eri kuntiin ja niiden maakunnallista tärkeyttä, sekä tarkasteltiin erityyppisten alueiden soveltuvuutta tuulivoimalle. Siten eniten

pisteitä saaneita alueita ei automaattisesti otettu lopulliseen teknistaloudelliseen analyysiin. Alueiden suuren määrän vuoksi jatkossa tultaneen tekemään tarkempia tarkasteluja myös niille alueille, joita tässä raportissa ei ole huomioitu.



Kuva 1. Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet, joille tehtiin tarkempi teknistaloudellinen analyysi.

Tuulipuistojen teknistaloudellinen analyysi

Potentiaaliselle tuulipuistoalueelle sijoitettiin voimalat aluksi noin 500 m etäisyydelle toisistaan ja lähimmistä rakennuksista tai muista esteistä. Tavoitteena oli selvittää, mikä olisi alueelle sijoitettavan tuulipuiston maksimikoko. Alueelle tehtiin 50 x 50 m:n hilalla tuulisuustarkastelu 100 m:n korkeudella käyttäen tuuliatlaksen ".lib"-tiedostoa sekä maastokarttaa, johon lisättiin maaston rosoisuus. Tuloksena syntyi tuulisuuskartta, jonka avulla on helppo paikantaa parhaat tuulialueet. Tuulisuuskartan lisäksi laskettiin samoilla lähtötiedoilla yhdelle voimalatyypille 100 m:n korkeudelle tuottokartta, jonka avulla voitiin tarkentaa hyvien tuulipaikkojen sijaintia.

Alun perin alueelle sijoitettujen voimaloiden sijaintia korjattiin näiden karttojen avulla ja laskettiin koko puiston tuotanto. Saatujen tulosten perusteella muutettiin voimaloiden sijainteja, kunnes löytyi parhaiten tuottava kokonaisuus. On kuitenkin muistettava, että tämä sijoittelu on tehty vain vertailulaskentaa varten, jotta eri alueita voidaan verrata toisiinsa, ja tarkoituksena oli löytää kunkin alueen tuulivoiman tuottopotentiaali. Kun todellisia hankkeita rakennetaan, on käytössä tuulimittaustulokset ja tarkempi käsitys maa-alueiden käytettävyydestä, joiden pohjalta tehdään kokonaan uudet sijoittelut.

Jotta alueet tulisivat verratuiksi samoin perustein, valittiin laskentaa varten kaksi voimalatyyppiä, jotka molemmat ovat sisämaan voimaloita:

- Hyundain 2 MW voimala HQ2000, jonka potkurin halkaisija on 93 m ja napakorkeus 100 tai 120 m. Voimalan merkinnät kaavioissa ja teksteissä on HQ2000-93-xx, jossa xx on napakorkeus.
- Winwind3 3 MW voimala, jonka potkurin halkaisija on 120 m ja napakorkeus 90 tai 120 m. Voimalan merkinnät kaavioissa ja teksteissä on WWD3-120-xx, jossa xx on napakorkeus.

Voimaloille laskettiin tuotot ja kustannukset 20 vuoden pitoajalle, ja ne diskontattiin nykyrahaksi. Tulokset ovat sikäli vertailukelpoisia, että voimaloiden tuotot vastaavat alueen kokonaistuottoja ja voimalan hankinta- ja toimintakustannukset laskettiin samoin perustein kaikkiin paikkoihin. Sijoituspaikkakohtaisia kustannuksia kuten tienrakennuksen, pystytysalueeksi tarvittavan alueen, sähköverkon ja verkkoon liittymisen kustannuksia ei eritelty puistokohtaisesti, koska niiden edes siedettävän tasapuolinen vertailu edellyttäisi tiepohjasta ja sähkönsyötön linjauksista lisää tietoja, joita on oikeasti saatavilla vasta hanketta toteutettaessa. Tästä syystä kustannus- ja kannattavuusvertailun perusteena käytettiin ns. "saa maksaa korkeintaan" -perustetta, jonka laskentaperuste on kaikille sama. Kustannuslaskennan perusteet ja laskentatapa käytiin läpi yhdessä molempien voimalavalmistajien edustajien kanssa.

Saadulla "Saa maksaa korkeintaan" -luvulla tulee voida kattaa kaikki tuulivoimahankkeen toteuttamiseen liittyvät investointikustannukset:

1. Projektin valmistelu, tuulimittaukset, luvitukset ja niihin sisältyvät selvitykset ja suunnittelutyöt
2. Voimaloiden hankinta, kuljetukset, pystytys ja koekäytöt
3. Infrastruktuurin rakentaminen, tiestö, pystytysalueet sähköverkko ja sen laitteet
4. Voimaloiden ohjauskeskukset ja tiedonsiirtoyhteydet

Kustannuslaskennan yksityiskohtaiset perusteet:

Laskentayksikkönä käytettiin kustannuksia yhtä asennettua megawattia kohti (€/MWh). Koska vertailussa käytettiin vain kahta voimalatyyppiä saatiin kaikille paikoille tasavertainen arvosteluperuste, sillä tarkoituksena oli nimenomaan vertailla mahdollisia tuulipuistoalueita keskenään ja löytää niiden suhteelliset erot. Hankkeen eliniäksi laskettiin 20 vuotta ja jäännösarvoksi nolla, eli laitoksesta purettaessa

saatavat tulot vastaavat purkukustannuksia. Joissakin tapauksissa on laskettu samalle alueelle kaksi erikokoista hanketta, joista laajemman tavoitteena on tuottaa mahdollisimman paljon energiaa pienemmälläkin katteella ja pienemmän tavoitteena tuottaa hyvä kate investoinnille ja energiaa niin paljon, että kate pysyy korkealla. Toisaalta isommassa hankkeessa on paremmin varaa esimerkiksi sähköliittymän vaatimiin investointeihin, jotka helposti nousevat miljooniin euroihin, olipa puisto sitten iso tai pieni.

Inflaation huomioiminen laskennassa

Inflaation on oletettu kasvavan keskimäärin 2 % vuodessa ja vaikuttavan toimintakustannuksiin mutta ei tuottoihin, korkokustannuksiin eikä lainapääomaan

Tulot

Tuulipuiston vuotuinen energian tuotto laskettiin WASP-ohjelmalla¹ ja tuloksesta vähennettiin 15 %, jotta saataisiin lähellä todellista tuottoa oleva arvio. Tässä arviossa on otettava huomioon, että laskenta perustuu tuuliatlaksesta saatuihin tuulisuustietoihin, jotka ovat laskennallisia ja jotka täytyy jokaisessa hankkeessa varmistaa paikan päällä tehtävillä tuulimittauksilla.

Tulot syntyvät tuotetun sähkön myynnistä. Syöttötariffin takaama 83,5 €/MWh on tuloslaskelman perushintana, josta on oletettu maksettavan myyntiin liittyvinä kuluina tasemaksua 3 €/MWh ja siirtohintaa kantaverkoon syötettäessä 0,3 €/MWh, jolloin nettotuotoksi jää 80,2 €/MWh. Tariffi on voimassa 12 vuotta voimalan investoinnista, jonka jälkeen sähkön myyntihinnan oletetaan jo nousseen pysyvästi tälle tasolle. On kuitenkin muistettava, että jokaisessa hankkeessa tehdään omat sähkönmyyntisopimukset, jotka voivat poiketa toisistaan suhteessa Nordpoolin hintaan, johon syöttötariffi perustuu. Siten jotkin projektit tuottavat enemmän ja toiset vähemmän kuin syöttötariffin mukaan suoraan laskettaessa.

Menot

Menot muodostuvat voimaloiden toimintakustannuksista, joista merkittävimpiä ovat huoltokustannukset, jotka puolestaan jakaantuvat määräaikaishuoltoihin sekä ennalta arvaamattomiin kustannuksiin. Näiden arvioinnissa on käytetty periaatetta, että voimalat on taattu kahtena ensimmäisenä vuotena, jolloin kustannukset ovat alhaiset, minkä jälkeen huoltokustannusten lisäksi tulee satunnaisia korjauskustannuksia sitä enemmän mitä vanhemmaksi voimalat tulevat. Näiden lisäksi kustannuksia syntyy normaalitoiminnasta, vuokrasta, koroista, veroista jne. Toimintakulut porrastettiin kolmeen portaaseen: ensimmäiset kaksi vuotta, seuraavat vuodet 3–10 ja vuodet 11–20.

Laskennassa haettiin investointikustannus, joka tuottaa 12 % sisäisen koron kokonaisinvestoinnille, mikä antaa hankkeen takaisinmaksuajaksi noin 12 vuotta. Sisäisen koron avulla laskettaessa ollaan riippumattomia mahdollisen pankkilainan korkoprosentista tai oman pääoman osuuden vaikutuksesta lopputulokseen. Jos pankkilaina ja korko ovat suuria, pankki saa hyvän tuoton ja investoija vastaavasti vähemmän. Verotuksellisesti oletettiin, että tuulipuisto on oma yhtiö, joka maksaa tuotostaan normaalit tuloverot. Pääoman poistoprosenttina pidettiin keskimäärin 8 % tasapoistoa koko investoidulle pääomalle.

Vertailun tulokset

Vertailulaskennan tulokset on kiteytetty seuraavaan taulukkoon, jossa on laskettu kannattavuus jokaiselle tuulipuistolle kahdelle eri voimalalle kahdella eri korkeudella.

¹ WASP tuulisuuden laskentaohjelmisto, jonka on kehittänyt Risö National Laboratory, Tanska

Taulukko 2. Kannattavuuslaskennan tulokset esimerkkikohteeseen Kuopion Kaijanmäki-Kangasmäki alueelle.

Kannattavuustarkastelut	Kaijanmäki			
	WWD3-120-90	WWD3-120-120	HQ2000-93-100	HQ2000-93-120
Voimalatyyppi				
Voimalan teho, MW	3	3	2	2
Potkurin halkaisija, m	120	120	93	93
Napakorkeus, m	90	120	100	120
Voimaloidenlukumäärä	13	13	13	13
Puiston teho, MW	39	39	26	26
Puiston vuosituotto - 100%, GWh/a	105,6	120,7	70,1	77,1
Puiston vuosituotto - 85 %, GWh/a	89,8	102,6	59,5	65,5
Kokonaisinvestointi, M€	50,2	57,6	33,3	36,8
Investointi/voimala, M€	5,0	5,8	3,3	3,7
Investointi M€/MW	1,7	1,9	1,7	1,8
Takaisinmaksuaika, vuotta	12	12	12	12

Taulukossa 2. esiintyvä investointi M€/MW on "suurin mahdollinen investoinnin kokonaiskustannus", jonka hanke saa maksaa, jotta 12 % sisäinen korko saavutettaisiin. Mikäli tämä luku jää pieneksi eikä sillä pysty kattamaan muita investointikustannuksia, ei tuulipuisto ole tässä käytettyjen oletusten mukaan kannattava. Tässä tulee kuitenkin huomioida, ettei luku itsessään takaa alueen kannattavuutta vaan sitä käytetään vertailuarvona tässä tarkasteltujen tuulipuistojen kesken. Käyttämällä erilaista tuulivoimalamallia erilaisin toimintakustannuksin tai toisenlaista voimaloiden sijoittelua saatetaan päästä erilaisiin lukemiin. Lisäksi tuotantolaskelmiin liittyy epävarmuutta, joka vaatii tarkempien tuulimittausten tekemisen varsinaista hanketta toteutettaessa.

Tässä raportissa esitetään jokaisen alueen osalta tiivistelmä tuloksista. Vertailuvoimalana käytetään WWD3-120-90 voimalamallia, joka antaa riittävän kuvan alueiden eroista. Huomioitavaa on että korkeammalla tornilla päästään tässä esitetyjä parempiin tuloksiin.

Taulukko 3. Raportissa käytetty yhteenvetotaulukko teknistaloudellisen analyysin tuloksista. Esimerkkinä Kaijanmäki-Kangasmäki alueelle.

Tuulisuus	6-7,5 m/s
Tuotanto/voimala	10,1-11,8 GWh
Kannattavuusraja	1,67 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	1-3 M€
Tuulipuiston maksimikoko	36 MW

Taulukossa 3. Kannattavuusraja [M€/MW] vastaa taulukon 2. "Investointi M€/MW" – lukua. Tuulisuuslukema vastaa tarkemman 50m x 50m hilavälille laskettua tuulisuusarvoa 100m korkeudella siirretystä nollapisteestä, joka huomioi metsän ja maaston rosoisuuden vaikutuksen tuulisuuteen. Tuulisuuslaskelma on annettu myös karttana kullekin alueelle.

Tieto yhden voimalan tuotannosta perustuu WWD3-120-90 voimalamallille lasketuille tuotantolukemille ja vaihteluväli kuvaa alueelle sijoiteltujen tuulivoimaloiden tuotannonvaihtelua. Tässä ei ole huomioitu varjostusvaikutusta, ja lukema kuvaa tilannetta, jossa voimala olisi 100% ajasta käytettävissä. Tämä ei ole todellisuudessa mahdollista, joten lukemat ovat käytännössä tässä laskettua pienemmät. Tuotantolukemassa on otettu huomioon 15 metriä korkean metsän aiheuttama tuotantoa heikentävä vaikutus. Mikäli metsä on alueella korkeampaa, on tuotanto esitettyä lukemaa heikompaa ja mikäli metsän korkeus on matalampi tai alue on paljasta, on tuotanto hieman suurempaa.

Verkkoliitynnän kustannukset on arvioitu taulukossa karkeasti. Tarkastelu sisältää kytkennän 110 kV:n verkkoon kytkinlaitoksen tai haaraliitynnän avulla tai suoraan olemassa olevalle sähköasemalle. Haarakytkentä on mahdollista vain maksimissaan 25 MW:n tuulipuistolle ja tätä ylittävältä kokonaisuudelta vaaditaan kytkinlaitos mikäli sähköasemaa ei ole lähellä. Mikäli verkkoliitynnän kustannuksissa on annettu hintahaarukka kuten taulukon 3. esimerkissä, kuvaa pienempi luku tilannetta tuulipuiston ollessa alle 25 MW ja suurempi luku yli 25 MW tuulipuistoa. Muita kustannuksia tulee uuden verkon rakentamisesta olemassa olevalle 110 kV:n linjalle sekä 110kV/20kV:n muuntajasta, jolla verkon jännite lasketaan tuulipuiston sisäisen verkon jännitteeseen. Tuulipuiston sisäisen verkon kustannuksia edellä mainitun muuntajan lisäksi ei ole huomiotu, joten ne tulee lisätä tähän lukuun. Kustannukset perustuvat Energiamarkkinaviraston julkaisemaan hinnastoon: Verkkokomponentit ja indeksikorjatut yksikköhinnat vuodelle 2010.

Visualisointi

Tarkempaan teknistaloudelliseen tarkasteluun otetut kohteet käytiin kuvaamassa kohteiden visualisointia varten. Kuvaukset tehtiin maaliskuu-toukokuussa 2011. Tavoitteena oli löytää 1-4 kuvauspaikkaa per tuulipuistoalue siten, että kuvauspaikoista olisi hyvä näkyvyys tuulipuistoalueelle ja että ne sijaitisivat alueella jossa ihmiset liikkuvat. Muutamissa paikoissa kohteiden löytäminen oli vaikeaa sillä tasaisen metsänpeitteen vuoksi ei tuulipuistoa näkynyt pieniltä aukeilta alueilta ja toisaalta syrjäseuduilla yksityisteillä kulku oli useammassa tapauksissa estetty kettein tai tie oli muuten kasvanut umpeen, jolloin pääsy esimerkiksi järven rantaan ei ollut mahdollista. Lisäksi Kainuussa kuvaukset toteutettiin maaliskuussa, jolloin kaikkia sivuteitä ei ollut aurattu lumesta, mikä esti pääsyn osaan aiotuista kuvauspaikoista.

Kuvista tehtiin panoraama, johon sijoitettiin tuulipuisto teknistaloudellisessa suunnitelmassa tehdyn sijoitussuunnitelman mukaisesti. Sijoittelu tehtiin tanskalaisella EMD International a/s:n kehittämällä WindPRO-ohjelmistolla. Sijoittelussa käytettiin voimalaa, jonka napakorkeus on 120 m ja roottorin halkaisija 120 m.

2 Pohjois-Karjalan potentiaaliset tuulivoima-alueet - maakunnallinen raportti

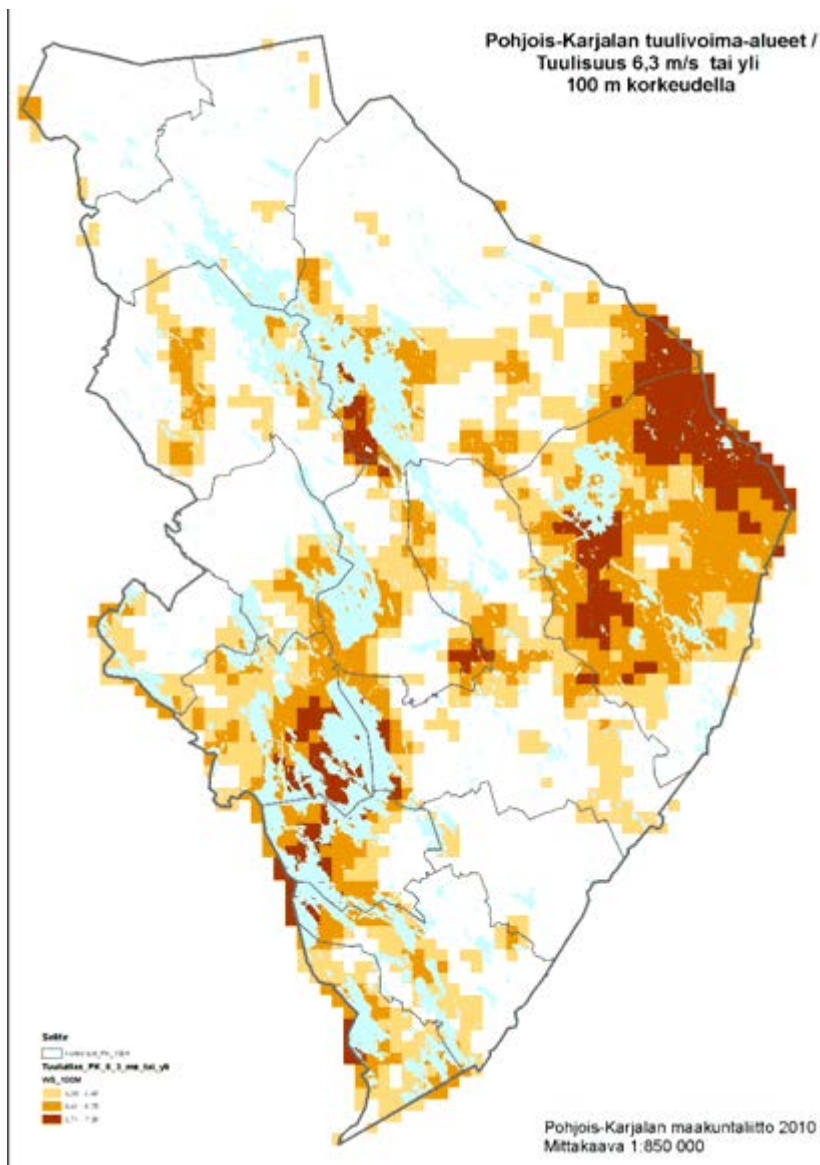


Pohjois-Karjalan
MAAKUNTALIITTO

2.1 Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät

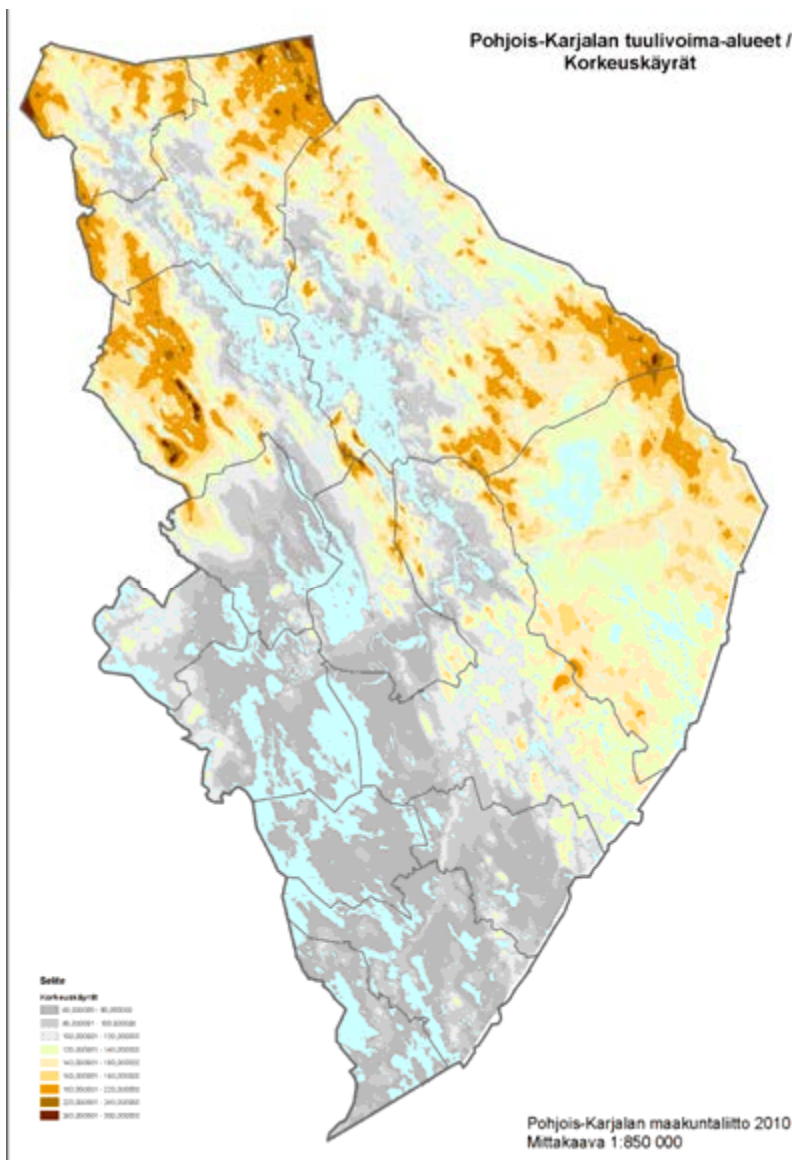
Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Pohjois-Karjalan vuoden keskituulennopeus 100 m:n korkeudessa vaihtelee tuuliatlaksen 5,2–7,3 m/s välillä. 150 m:n korkeudessa maakunnan keskituulennopeudet ovat puolestaan 5,9–7,9 m/s välillä. Tuulisuusalueita tuli rajata niin, että selvitykset kohdistettaisiin alueille, joissa olisi parhaimmat edellytykset tuulipuiston rakentamiselle. Sisä-Suomen maakuntaliittojen ja konsulttien kanssa käytyjen keskustelujen jälkeen päädyttiin käyttämään raja-arvona 6,3 m/s 100 m:n korkeudella. Alustavissa tarkemmissa analyyseissä kuitenkin paljastui, että tuuliatlaksen antamat hilatiedot poikkesivat jonkin verran tarkemman hilakoon tuloksista, joten korkeusolosuhteiden todettiin selittävän tuulisuuden ohella vahvasti yleisiä tuulivoimatuotannon edellytyksiä.



Kuva 2. Tuuliatlaksen osoittamat Pohjois-Karjalan tuulisimmat alueet (6,3 m/s tai yli)

Maakunnan korkeusolosuhteet vaihtelevat melko paljon. Valtakunnallisen maisema-alueityöryhmän maisemamaakuntajako² kuvaa hyvin myös Pohjois-Karjalan olosuhteita. Maakunnan eteläosat kuuluvat Itäiseen Järvi-Suomeen ja läntisin osa maakunnasta (Outokumpu, Liperi) Pohjois-Savon järviseuutuun. Nämä järviseuutujen alueet ovat alavia ja tasaisia pinnanmuodoiltaan, eivätkä korkeuserot eivät ole suuria. Suuret järvet ja pellot hallitsevat yleismaisemaa. Sen sijaan maakunnan itä- ja pohjoisosat kuuluvat maisemamaakuntajaon mukaisesti Vaara-Karjalan maisemamaakuntaan. Tämän laajan alueen yleisilmettä kuvaavat erilaiset vaarat, harjut, mäet ja kumpareet sekä niiden ympärillä avautuvat suot, suopainanteet, joet, lammet ja järvet. Maakunnan tuulisimmat alueet löytyvät toisaalta nimenomaan Vaara-Karjalasta korkeilta paikoilta, esimerkiksi Ilomantsin Naarva, Huhus ja Lylyvaara, Lieksan Koli sekä Juuan Juuanvaara, mutta toisaalta myös suurten vesistöjen äärestä Pieliseltä sekä Pyhäselän, Oriveden ja Puruveden suunnilta.

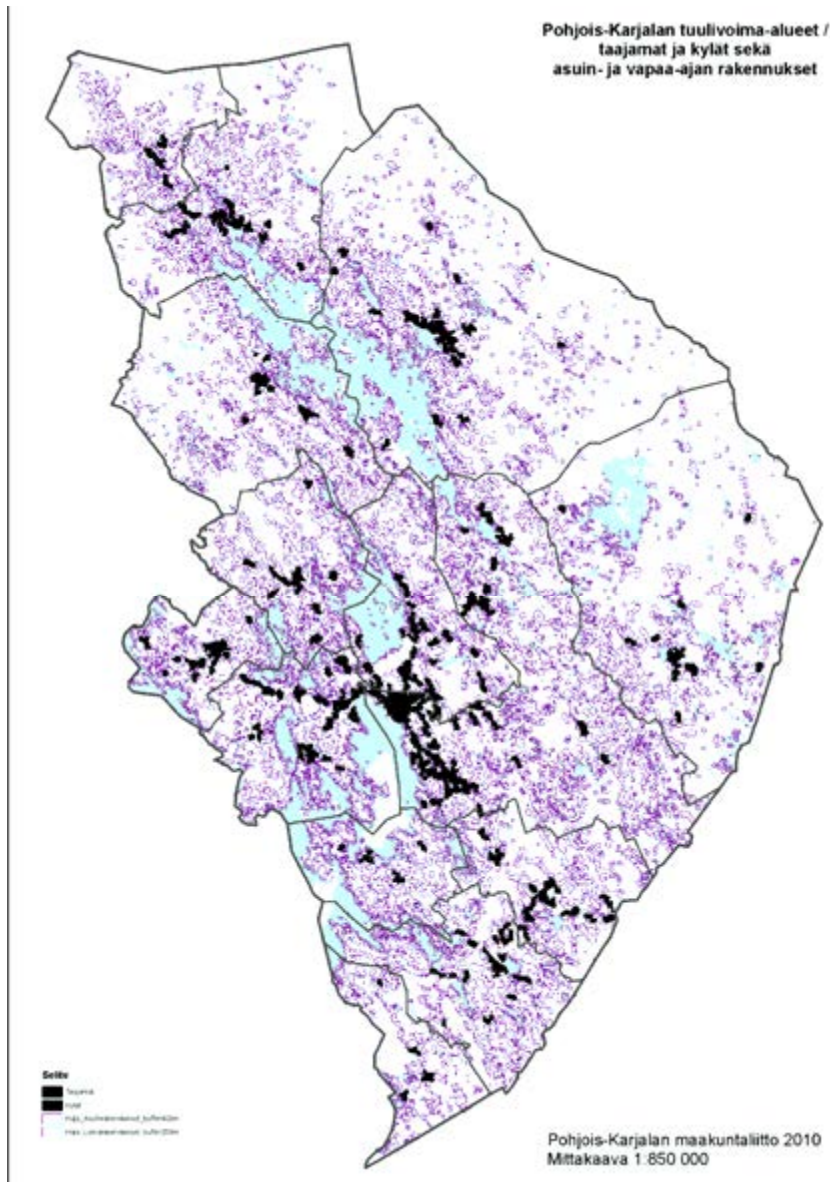


Kuva 3. Korkeusolosuhteet Pohjois-Karjalan maakunnassa

² Maisema-alueityöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö 1993a ja 1993b

Rakennettu ympäristö

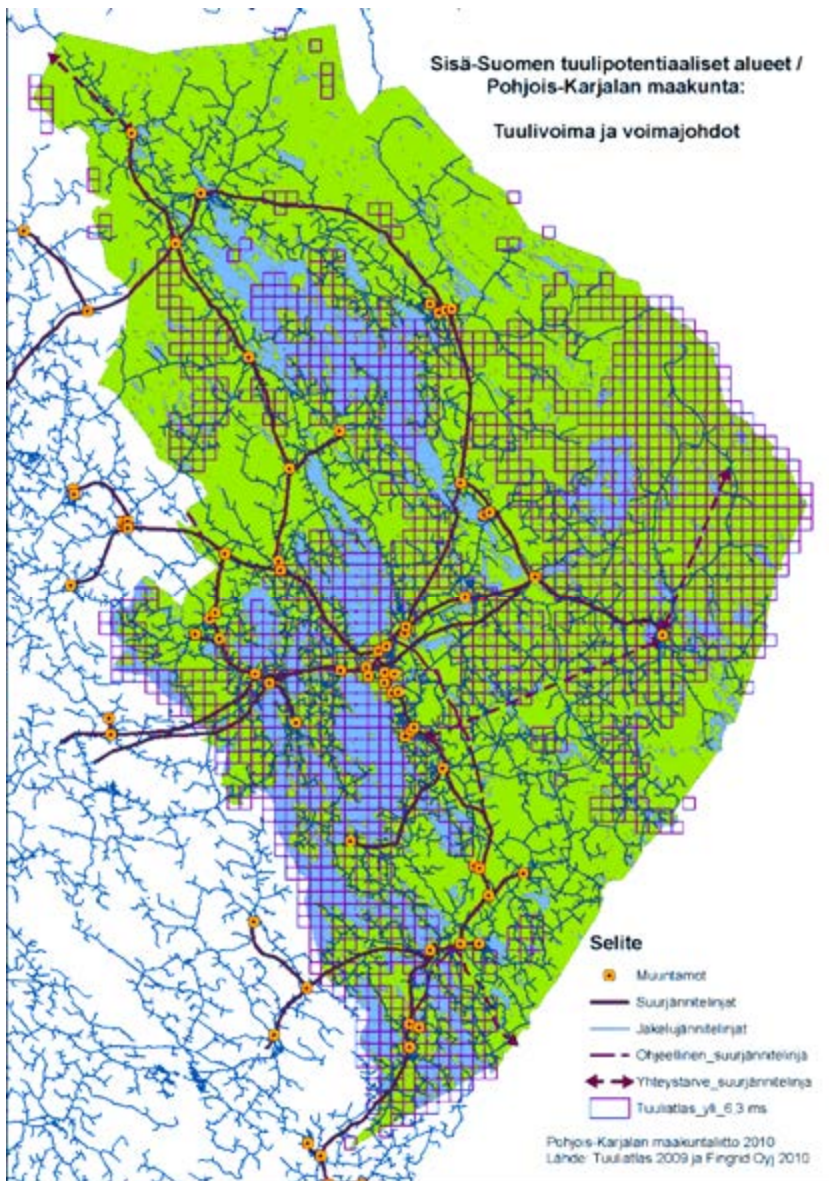
Maakunnan tiheä asuin- ja lomarakennuskanta rajaa ja rajoittaa huomattavasti tuulivoiman tuotannolle potentiaalisia alueita. Pelkästään vapaa-ajan rakennuksia maakunnasta löytyy hieman yli 23 000. Lisäksi tuuliolosuhteiltaan otolliset vaarojen ja mäkien laet on useimmiten todettu suotuisiksi asuinpaikoiksi ympäröivine viljelyalueineen, esimerkkinä Ilomantsin vaarakylät. Vaara-asutuksen ohella asutusta on Pohjois-Karjalassa paljon myös rannoilla, jotka olisivat maakunnan parhaimpia tuulisuusalueita. Toisaalta tiheään asutetuille vaaroille ja rannoille on mahdollista rakentaa runsaasti pienen mittakaavan tuulivoimaloita.



Kuva 4. Pohjois-Karjalan taajamat ja kylät sekä asuin- ja lomarakennukset puskureineen

Pohjois-Karjalassa toimii Fingrid Oyj kantaverkkoyhtiönä sekä kolme alueellista sähköverkkoyhtiötä. Pohjois-Karjalan sähkö PKS Oyj on sähköverkon haltija koko maakunnan alueella lukuun ottamatta Joensuun kanta-alueita ja Outokumpua. Outokummun Energia Oy palvelee Outokummun alueen asiakkaita paikallisena verkkoyhtiönä ja Fortum Espoo Distribution Oy Joensuun kantakaupungissa. Pohjois-Karjalassa

on yhteensä 820 km suurjännitelinjoja (vähintään 110 kV) sekä kaikkiaan 8100 km jakelujännitelinjoja (alle 110 kV, vähintään 20 kV).



Kuva 5. Voimansiirtoverkosto sähköasemineen Pohjois-Karjalassa (lähde Fingrid Oyj).

Voimassa olevat kaavat

Pohjois-Karjalassa tuulivoimatuotantoa ei ole kaavoituksellisesti käsitelty aiemmin lainkaan. Käsillä oleva selvitys on samalla ensimmäinen kaavoitusta palveleva selvitys. Tavoitteena on, että Pohjois-Karjalan maakuntakaavan 3. vaiheessa voitaisiin osoittaa tuulivoimatuotannon kannalta potentiaaliset alueet omine merkintöineen. Vaihtoehtoina kaavamerkinnoiksi ovat aluevaraukset sekä osa-alue-, kehittämisperiaate- tai kohdemerkinnät. Tarvittaessa merkinnöille voidaan antaa muun muassa rakentamisrajoituksia ja/tai suunnittelumääräyksiä.

Yleiskaavoitus on maakunnassa kohdistunut vahvasti ranta-alueille, ja lähes kaikki merkittävimmät vesistöt onkin yleiskaavoitettu. Parhailaan aikaa ollaan laatimassa pinta-alaisesti merkittäviä rantayleiskaavoja

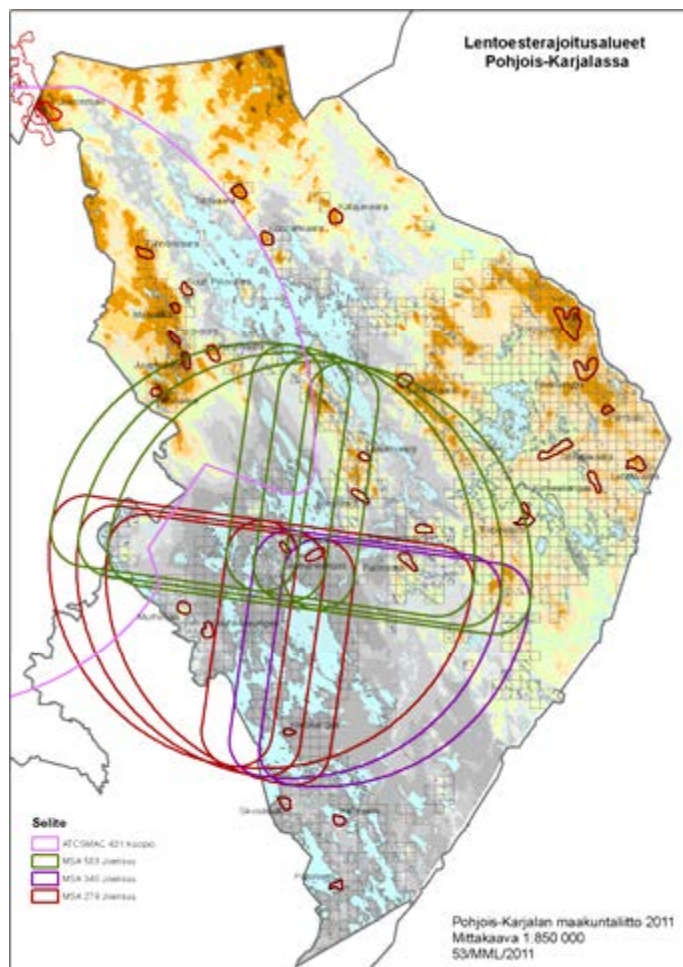
Oriveden alueelle (Rääkkylä, Kitee, Kesälahti) sekä Pielisen itärannalle (Liekksa). Kunnista Nurmes ja Outokumpu ovat yleiskaavoittaneet koko kuntansa alueen, muissa kunnissa yleiskaavojen kattavuus on heikompi. Yleisesti voidaan todeta, että nimenomaan ranta-alueiden välittömässä läheisyydessä ei tiheään loma-asutuskannan ja rantojen kaavoituksen eli rantarakennuspaikkojen merkitsemisen takia ole juurikaan tilaa ison kokoluokan tuulivoimapaustoille.

Elinkeinotoiminta

Pohjois-Karjala on erityisesti metsämaakunta ja toisaalta entistä vahvempi kaivannaismaakunta. Samalla Pohjois-Karjala on valtakunnallisesti ja kansainvälisesti edelläkävijäalueita uusiutuvan energian käytössä, joten myös elinkeinoelämän puolella tuulivoimaa kohtaan suhtauduttaneen maakunnassa myönteisesti. Tuulivoimatuotannon vaikutukset elinkeinotoimintaan on melko vähäiset.

Lentoturvallisuus

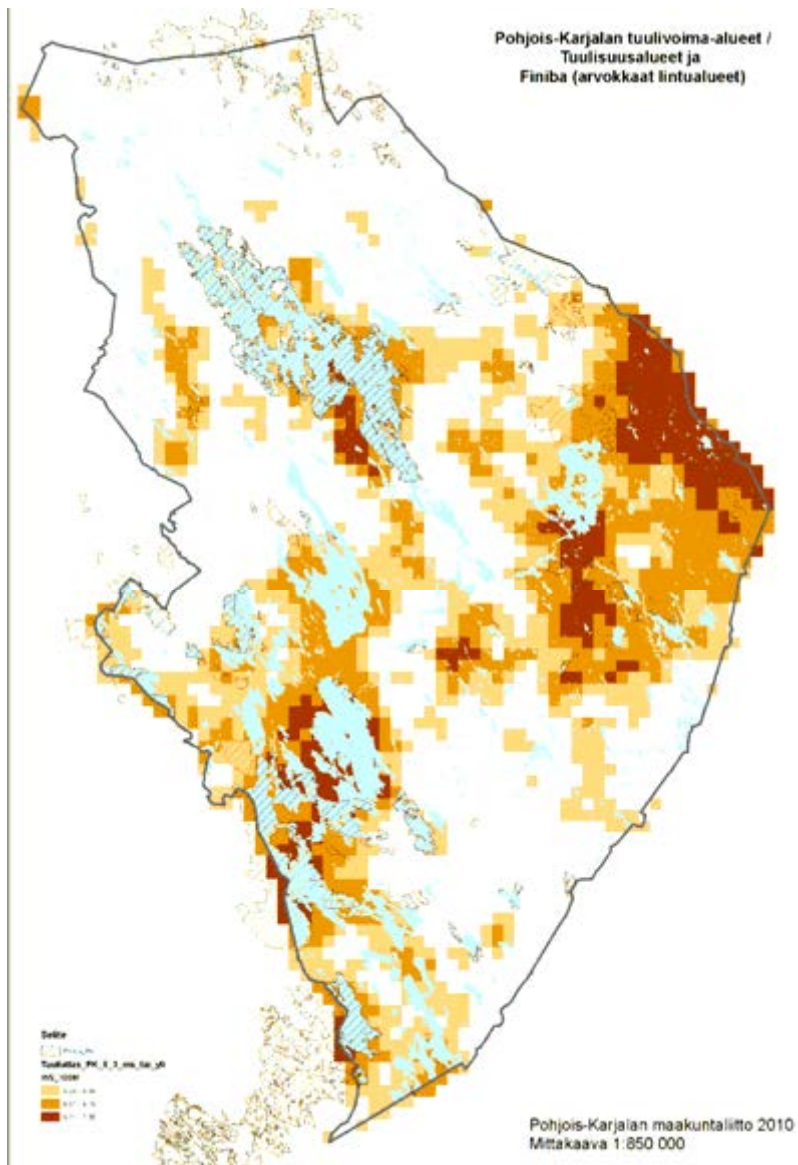
FINAVIA on lähettänyt keväällä 2011 tiedot lentoesterajoitusalueista maakuntaliitoille. Pohjois-Karjalassa Joensuun lentoaseman ympäristön lentoesterajoituspinta on lentokentän lähivyöhykkeellä sekä laajemmalla lentokentältä etelään suuntautuvalla vyöhykkeellä 279 m mpy (metriä merenpinnan yläpuolella). Joensuun lentokentän pohjoispuoliset alueet läpi Juuan aina Nurmeksen ja Valtimon länsiosiin saakka kuuluvat 431 m mpy rajoitusalueeseen.



Kuva 6. Lentoesterajoitusalueet Pohjois-Karjalassa (lähde FINAVIA).

Linnusto ja eläimistö

Tuulivoimarakentamisen lintuvaikutuksia on pohdittu yhdessä Pohjois-Karjalan lintutieteellisen yhdistyksen, Pohjois-Karjalan ELY -keskuksen ja Pohjois-Karjalan maakuntaliiton edustajien kanssa. Maakunnan merkittävien lintujen muuttoreitti on ns. arktisten lintujen muuttoreitti, joka kulkee pohjois-etelä suunnassa maakunnan itäosien Iloantsin, Joensuun, Tohmajärven, Kiteen ja Rääkkylän kautta. Pohjois-Karjalassa on sen lisäksi lukuisia kansainvälisesti (IBA) ja kansallisesti (FINIBA) arvokkaita lintualueita sekä muita merkittäviä pesintä- ja ruokailualueita.

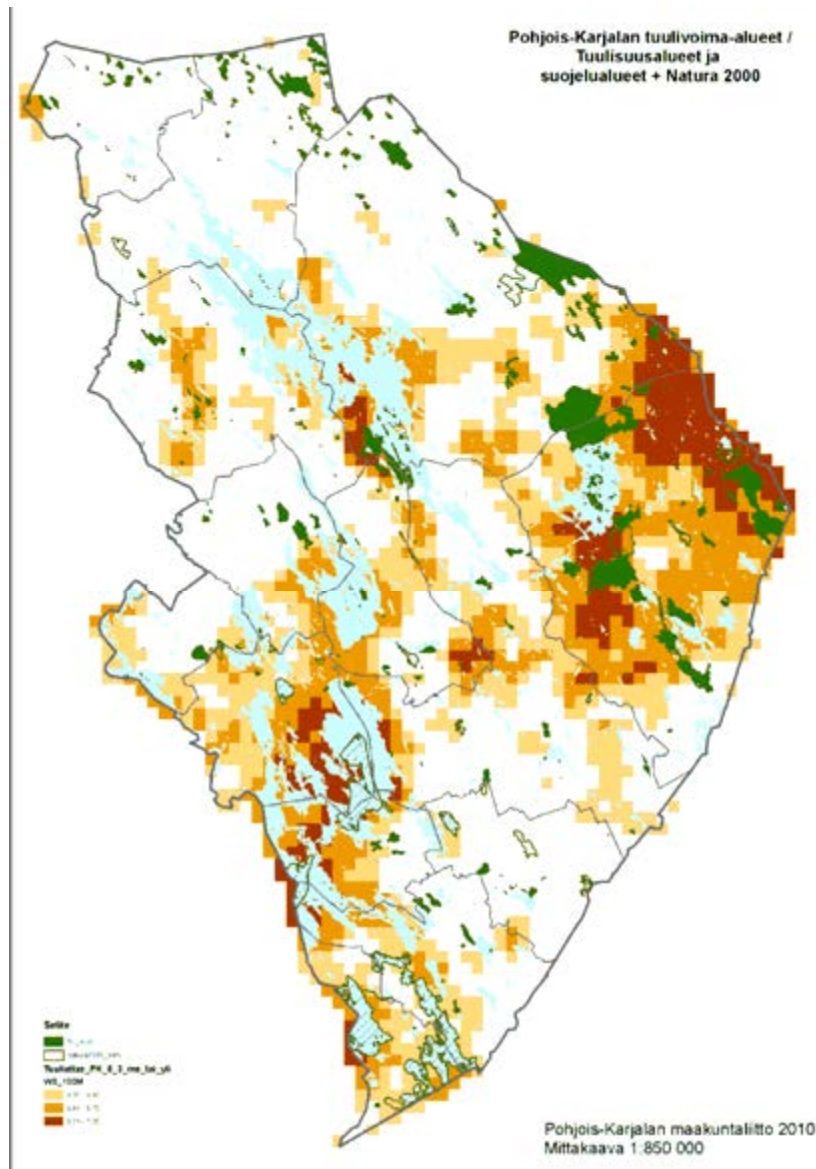


Kuva 7. Arvokkaat lintualueet (FINIBA)

Suojelualueet ja Natura-alueet

Pohjois-Karjalassa on kaikkiaan noin 88 000 ha luonnonsuojelualueita ja samalla noin 116 000 ha Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Natura 2000 -verkostoon kuuluvista alueista noin 69 000 ha on maa-alueita ja loput 47 000 ha vesialueita. Suojelualueet ja Natura -alueet ovat suurelta osin päällekkäisiä. Kun tarkastellaan Pohjois-Karjalan tuulisia alueita ja suojelualueita yhdessä, niin voidaan todeta, että monet

tuulisuuden perusteella soveltuvimmat alueet ovat tavalla tai toisella suojeltuja. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi Pyhäselän saaristo, Oriveden selkävesistöt, Kolin ympäristön alueet sekä Ilomantsin muutamat alueet mukaan lukien Palokankaan - Selkäkankaan harjumuodostelma. Maakunnasta löytyy kuitenkin lukuisia tuulipotentialaisia alueita myös näiden suojelualueiden ulkopuolelta, joten suojelukysymyksien ei voida sanoa merkittävästi rajoittavan tuulivoimatuotannon suunnittelua ja rakentamista Pohjois-Karjalassa.



Kuva 8. Suojelualueet ja Natura 2000 -verkoston alueet Pohjois-Karjalassa

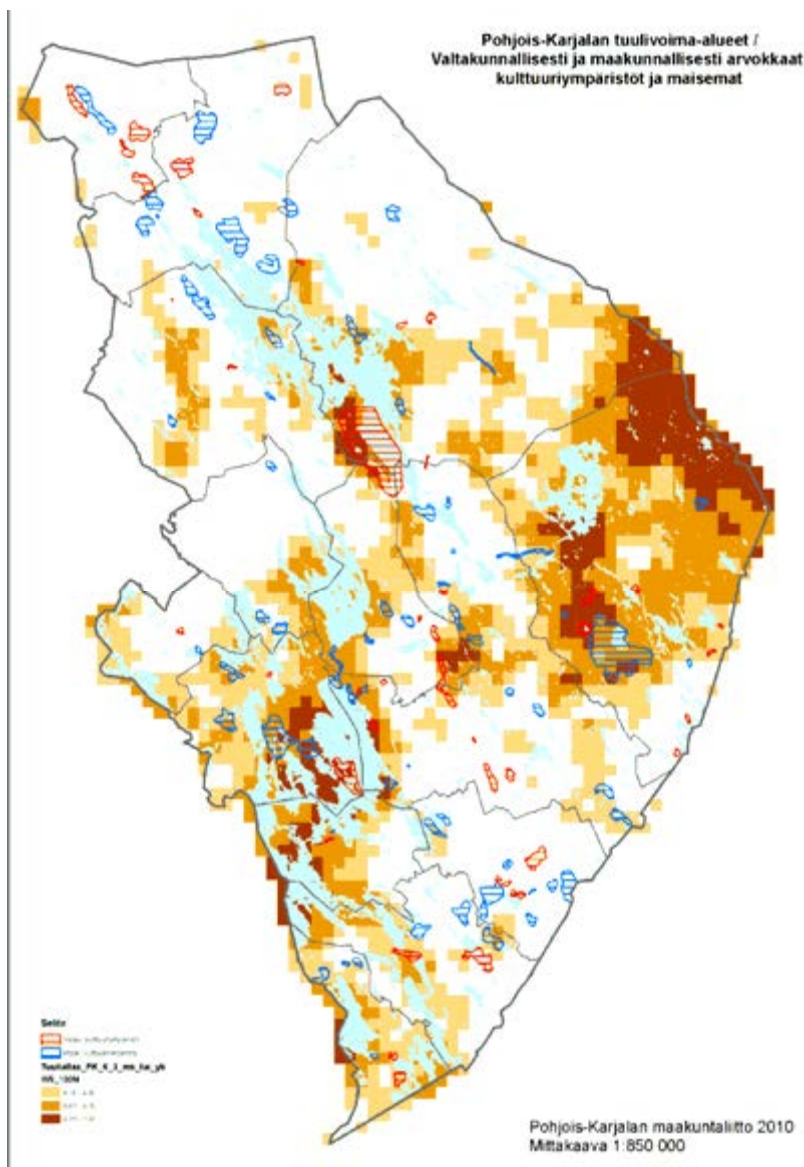
Matkailu ja virkistys

Pohjois-Karjalan matkailu perustuu pieniin ja keskisuuriin matkailukohteisiin, -keskuksiin ja lomakyliin. Alueen runsas matkailukapasiteetti perustuu erityisesti maatilamatkailuun ja lomamökkien vuokraukseen, jotka pääsääntöisesti toimivat maaseutuyritysten sivuelinkeinona. Suuremmista matkailukeskitymistä voidaan mainita matkailun veturina Kolin alue sekä muut maakunnallisesti merkittävät matkailukeskukset Nurmeksen Bomban-Hyvärilän, Polvijärven Huhmarissa ja Kiteen Pajarinhovin suunnalla. Virkistys ja luontomatkailussa korostuvat erityisesti Lieksan Ruunaan, Ilomantsin Patvinsuon ja Petkeljärven, Kolin

alueen sekä Outokummun luontomatkailukohteet moninaisine matkailupalveluineen. Edellä mainituista ainoastaan Kolin alueella on potentiaalisia tuulivoima-alueita, mutta se ei ympäristöarvojen takia ole soveltuvaa tuulivoimalle. Käytännössä matkailu- ja virkistysalueet eivät siis rajoita lainkaan tuulivoiman rakentamista maakunnassa, sillä tuulipuistoilla ei näytä olevan maankäyttöisiä edellytyksiä matkailualueiden välittömässä läheisyydessä. Kuitenkin yksittäisiä tuulivoimaloita on mahdollista rakentaa myös useiden edellä mainittujen matkailualueiden sekä muun muassa toiminnassa olevan laskettelurinteen, Kontiolahden Mustavaaran, ja lakkautettujen rinteiden (mm. Polvijärven Huhmarin ja Nurmeksen Jurttivaaran) yhteyteen.

Kulttuuriympäristöt ja maisema

Pohjois-Karjalan maakuntakaavassa (1. vaihekaava) on esitetty yhteensä 103 kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta arvokasta aluetta. Alueista 41 on arvotettu valtakunnallisesti ja 62 maakunnallisesti arvokkaiksi alueiksi. Muinaismuistokohteita on esitetty sekä maakuntakaavan 1. vaiheessa että maakuntakaavan 2. vaiheessa, kaikkiaan yli tuhat kohdetta.



Kuva 9. Pohjois-Karjalan maakuntakaavan arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

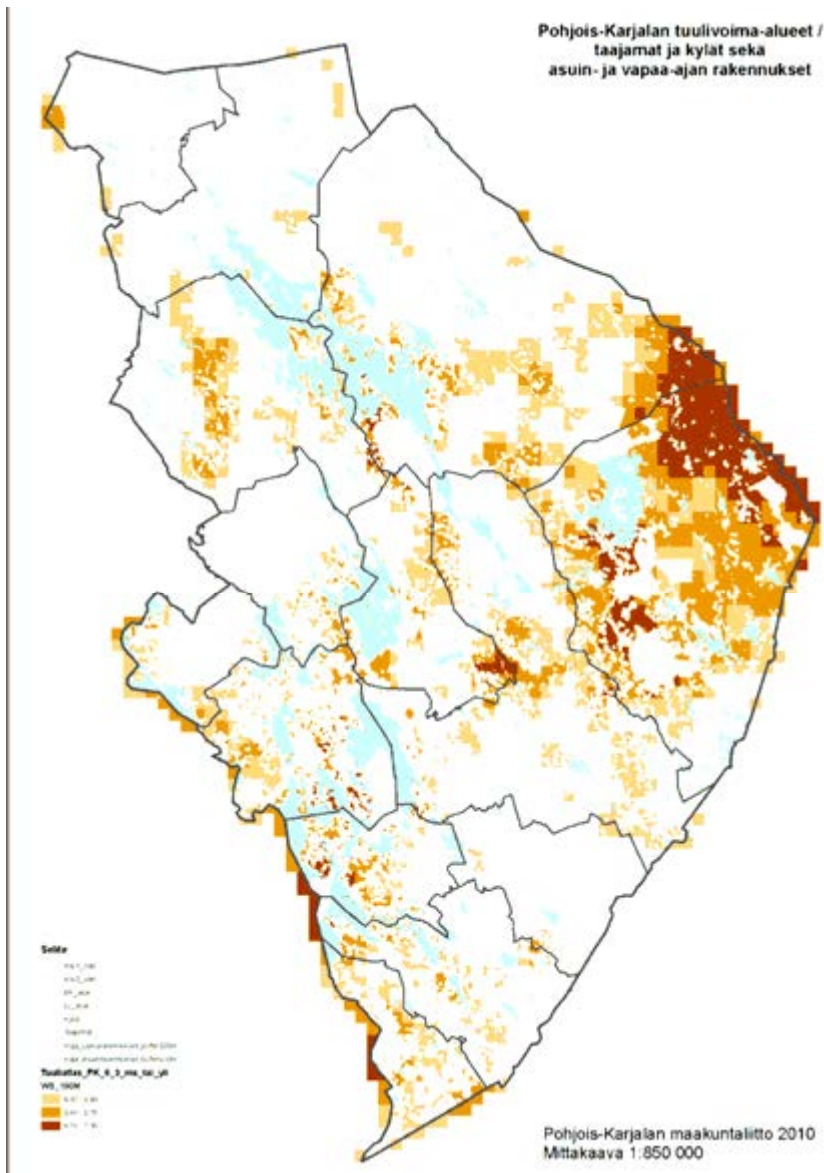
Pohjois-Karjalan Prikaatin Kontiorannan varuskunta sekä harjoitus- ja ampuma-alue Nurmeksen Sotinpuruolla sekä Pohjois-Karjalan Rajavartiolaitoksen Onttolan varuskunta ja harjoitus- ja ampuma-alueet Ilomantsin Hiienvaarassa on huomioitu selvityksessä. Vaikutukset tarkentuvat maakuntakaavaprosessissa.

Yhteenvetoa eri vaikutuksista

Pohjois-Karjalassa on runsaasti luonnoltaan ja kulttuuriympäristöltään arvokkaita alueita, joille ei ole mahdollista rakentaa useamman voimalan tuulivoima-alueita. Sen lisäksi myös huomattavasti hajanaisempi taajama-alueista, kylistä ja runsaasta haja-asutuksesta muodostuva ”tilkkutäkkikokonaisuus” aiheuttaa erityisiä haasteita tuulivoimatuotannon ohjaamiselle.

Luonnonolosuhteiltaan Pohjois-Karjalan kokonaispinta-alasta noin neljännes on vesistöjä, jotka käytännössä estävät tuulipuistojen rakentamisen, kuten myös suoalueet, joita maakunnassa on pinta-alan nähden runsaasti. Teoriassa vesialueille ja osittain suoalueillekin voitaisiin tapauskohtaisesti rakentaa, mutta maakunnassa, jossa ei vielä lainkaan ole suuren kokoluokan tuulivoimatuotantoa, nämä alueet voidaan tässä vaiheessa sulkea pois suurien rakennuskustannusten takia. Teknitaloudellisista tekijöistä infrastruktuuri, kuten tarkasteltavien alueiden saavutettavuus tiestön ja sähköverkon suhteen, muodostaa luonnollisesti merkittävän arviointikokonaisuuden.

Kuvassa 36 on esitetty tuulivoimatuotannolle soveltuvat alueet, joissa tuuliolosuhteet ovat Tuuliatlaksen tietojen perusteella riittävän hyvät ja joissa ei ole suoraan edellä mainittuja rajoittavia maankäyttömuotoja tai -tekijöitä.



Kuva 10. Pohjois-Karjalan soveltuvimmat tuulialueet.

2.2 Potentiaaliset tuulipuistoalueet - kohdekuvaukset

Pohjois-Karjalan alueelta kartoitettiin paikkatietotarkastelujen ja käytyjen neuvottelujen perusteella tuulipuistoille soveltuvia aluekokonaisuuksia. Kaikkiaan tarkastelussa löydettiin 31 aluetta tai aluekokonaisuutta, joista laadittiin kohdekohtaiset kuvaukset. Tuulipuistoalueita kartoitettaessa tarkasteltiin alueita, joilla tuulennopeus oli Tuuliatlaksen tietojen perusteella 6,3 m/s tai enemmän. Tuulisuustiedot poimittiin tuuliatlaksesta 100 m:n korkeudelta, joka on keskimäärin parhaillaan Suomeen rakenteilla olevien suurten tuulivoimaloiden napakorkeus. Tarkasteltavaksi otettiin pääosin alueita, joiden pinta-ala oli yli 3 km², ja jotkut löydetyt aluekokonaisuudet ovat jopa yli 10 km².

Toisin sanoen maakunnassa on löydettävissä erityisesti vaarojen ja mäkien lakialueilta ja suurten vesistöjen läheltä lukuisa määrä erinomaisia yksittäisille suurille tuulivoimaloille soveltuvia alueita, joille varsinaisten

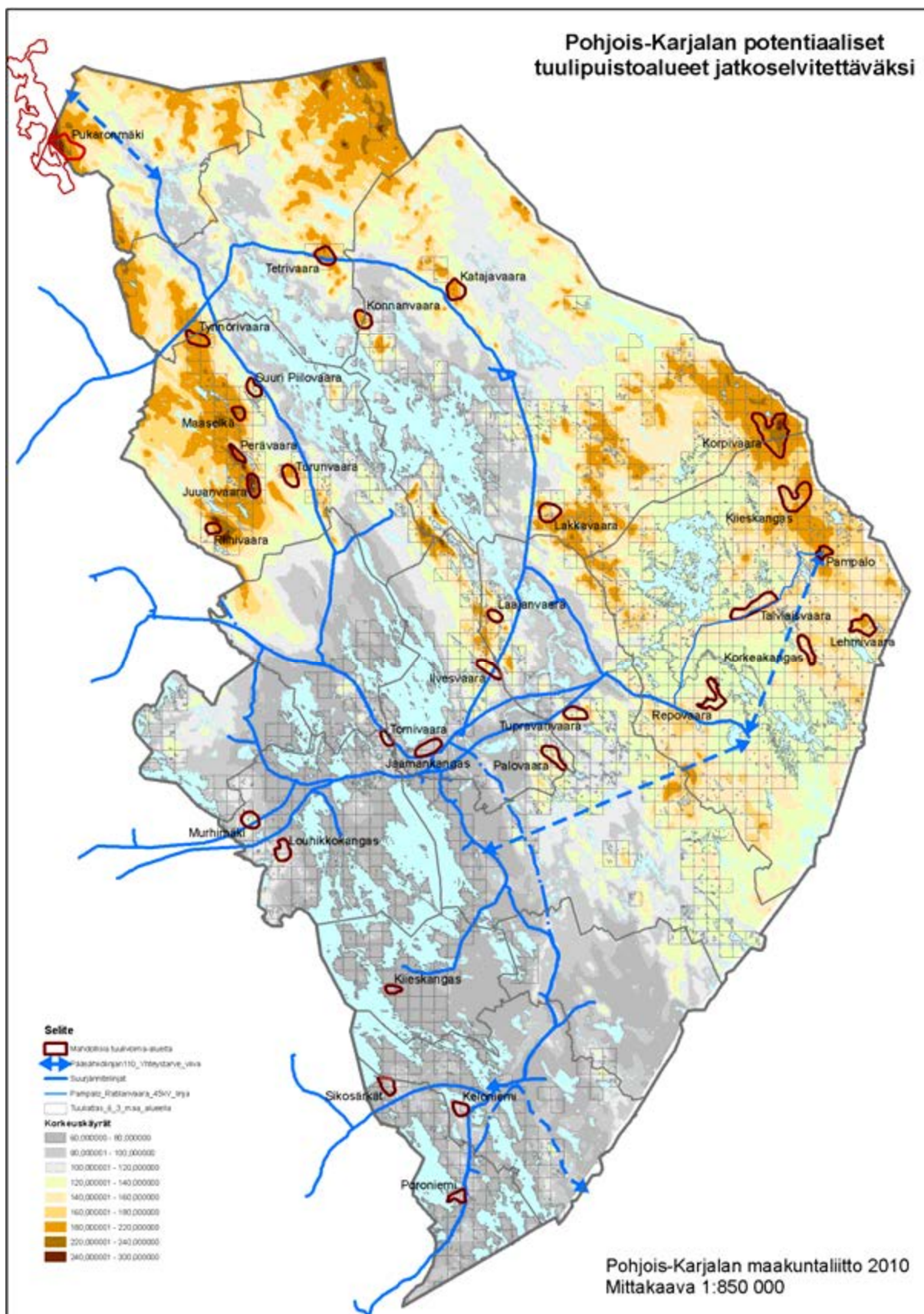
tuulipuistojen ei kuitenkaan ole mahdollista. Nyrkkisääntönä on, että suurten tuulivoimaloiden etäisyys tulee olla noin 500 metriä, jolloin niiden toinen toiseltaan tuulta heikentävä vaikutus kumoutuu. Tällöin kaavamaisesti voidaan laskea, että esimerkiksi 3 km² alue (1km x 3km alue) mahdollistaa yhteensä vähintään 5 voimalaa.

Alueiden valintojen pohjalla olivat aiemmin mainitut tarkastelut eli tuulipotentialiset alueet suhteessa

- suojelualueisiin
- Natura 2000 -verkostoon
- kulttuuriympäristöihin ja arvokkaisiin maisema-alueisiin
- arvokkaisiin lintualueisiin (FINIBA) ja muihin lintuvaikutuksiin
- puolustusvoimien alueisiin
- lentokenttiin
- viestintäliikenteeseen (tutkavaikutus)
- taajamiin ja kyliin
- haja-asutukseen (asuin- ja lomarakennukset)

Lisäksi alueita tarkasteltaessa tärkeänä osatekijänä ovat olleet olemassa oleva ja maakuntakaavassa suunniteltu sähköverkosto suurjännitelinjoihin ja sähköasemineen sekä tieverkosto. Taulukossa 12 on esitetty Pohjois-Karjalasta jatkotarkasteluun valikoituneet alueet. Kyseisillä alueilla on todettu alustavasti olevan maankäytöllisiä edellytyksiä tuulivoimapuistojen sijoittumiseen. Soveltuvimmille alueille tehtiin konsultin toimesta tarkempi teknistaloudellinen arviointi, joista yhteenveto taulukossa 13 ja tarkemmat kohdekuvaukset seuraavassa kappaleessa. On tärkeä huomioida, että alueet ovat alustavia eivätkä ne ole täysin kattavia mahdollisille tuulivoimapuistoille. Toiseksi on myös tärkeä tiedostaa, että tässä selvityksessä ei ole lainkaan tarkasteltu yksittäisiä tuulivoimaloita, joille voi olla edellytyksiä eri puolilla maakuntaa sekä pienessä että suuressa kokoluokassa.

Pohjois-Karjalan potentiaaliset tuulipuistoalueet jatkoselvitetäväksi



Kuva 11. Pohjois-Karjalan potentiaaliset tuulipuistot jatkoselvitetäväksi

Taulukko 4. Pohjois-Karjalan soveltuvimpien tuulisuusalueiden pisteytys. Lihavoituna alueet, joille tehty teknistaloudellinen analyysi.

Kunta	Alue	ETRS-TM35FIN		Pisteytys					
		N	E	Tuuli-atlas	Etäisyys sähköverkkoon	Voimaloiden lkm	Tieverkko	Korkeuserot	Kokonaispisteet
Ilomantsi	Kiieskangas	6999910	710826	3	0	3	2	1	1,75
Ilomantsi	Korkeakangas	6974536	712589	2	0	2	2	0	1
Ilomantsi	Lehmi-vaara	6977922	723293	3	0	2	1	0	1,25
Ilomantsi	Pampalo	6991095	716310	3	4	2	1	0	2,05
Ilomantsi	Repovaara	6965282	695367	3	3	2	2	0	1,9
Ilomantsi	Talviais-vaara	6980461	702549	2	0	2	2	1	1,3
Ilomantsi, Lieksa	Korpivaara	7016006	708054	3	0	3	1	2	2
Joensuu	Laajan-vaara	6978085	652783	2	3	2	1	2	2,15
Joensuu	Tupravan-vaara	6960397	668062	2	4	2	2	1	2,1
Juuka	Juuanvaara	7004885	606476	2	1	2	1	3	2,05
Juuka	Maaselkä	7017532	604238	2	2	1	2	1	1,55
Juuka	Perävaara	7010705	602375	2	1	1	1	2	1,6
Juuka	Riihivaara	6995630	598185	2	1	2	2	2	1,8
Juuka	Suuri Piilovaara	7023500	606394	1	4	2	1	1	1,75
Juuka	Turunvaara	7007620	613110	1	3	1	1	3	2
Kesälahti	Poroniemi	6867194	645879	2	4	2	2	0	1,8
Kitee	Sikosärkät	6888928	632209	2	3	2	2	0	1,6
Kitee	Keloniemi	6885421	644812	1	4	2	2	0	1,5
Kontiolahti	Jaaman- kangas	6954347	640697	2	4	2	2	0	1,8
Kontiolahti	Ilvesvaara	6969647	651533	1	4	2	1	2	2,05
Kontiolahti	Palovaara	6952289	665065	3	2	2	1	1	1,95
Lieksa	Kataja- vaara	7042728	645286	1	3	2	1	2	1,85
Lieksa	Lakkavaara	6999986	662747	2	3	2	2	1	1,9
Liperi	Louhikko- kangas	6933851	612203	2	3	2	2	1	1,9
Liperi	Murhimäki	6939330	606230	2	4	2	1	1	2,05
Nurmes	Tetrivaara	7047924	620417	1	4	2	1	2	2,05
Nurmes,Lieksa	Konnan- vaara	7036539	627416	2	1	1	2	3	1,95
Nurmes,Juuka	Tynnöri- vaara	7032555	595148	1	3	2	1	0	1,25
Polvijärvi	Tornivaara	6955820	632465	2	4	2	1	2	2,35
Rääkkylä	Kiies- kangas	6907380	633330	3	3	2	2	1	2,2

Taulukko 5. Yhteenveto teknistaloudellisen analyysin tuloksista valituille alueille.

Kunta	Alue	Tuulisuus/ WAsP [m/s]	Vuosi- tuotanto/ WAsP [GWh]	Tuulipuiston maksimi koko [MW]	Kannattavuus- raja [M€/MW]	Verkko- liittynnän kustannukset [M€]
Juuka	Juuanvaara	5,5-8	10,8-13	36	1,75	2,7-5
Juuka	Turunvaara	5,9-7,3	8,8-10,4	12	1,46	1,5
Joensuu	Laajanvaara	6,3-7,5	8,5-10,3	36	1,36	1,5-3,6
Ilomantsi	Repovaara	5,2-6,1	5,6-7,1	30	1,12	1,4-3,5

Kohdekuvaukset

1. Poroniemi - Kesälahti



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue sijoittuu Puruveden ja Pyhäjärven vesistöjen väliin jäävälle kankaalle. Tarkasteltu alue on muutaman kymmenen metriä ympäröivää aluetta korkeammalla.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Kesälahden taajama ja valtatie 6 sijaitsevat alueen itäpuolella. Alue on tiestön kannalta helposti saavutettavissa. Alueella sijaitsee yksittäisiä asuin- ja lomarakennuksia. 110 kV suurjännitelinja kulkee alueen halki ja muuntamo/sähköasema sijaitsee alueen välittömässä läheisyydessä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Alue sijaitsee Puruveden ja Pyhäjärven välisellä kannaksella. Alueen länsipuolella sijaitseva Puruvesi on FINIBA -aluetta.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen länsipuolella sijaitseva Puruvesi kuuluu Natura 2000 -verkostoon.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Alueen eteläpuolella sijaitsee maakunnallisesti arvokas Kerelin rantakylämaisema-alue.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

Ei erityistä mainittavaa tässä vaiheessa.

Suojelualueet ja Natura-alueet
Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

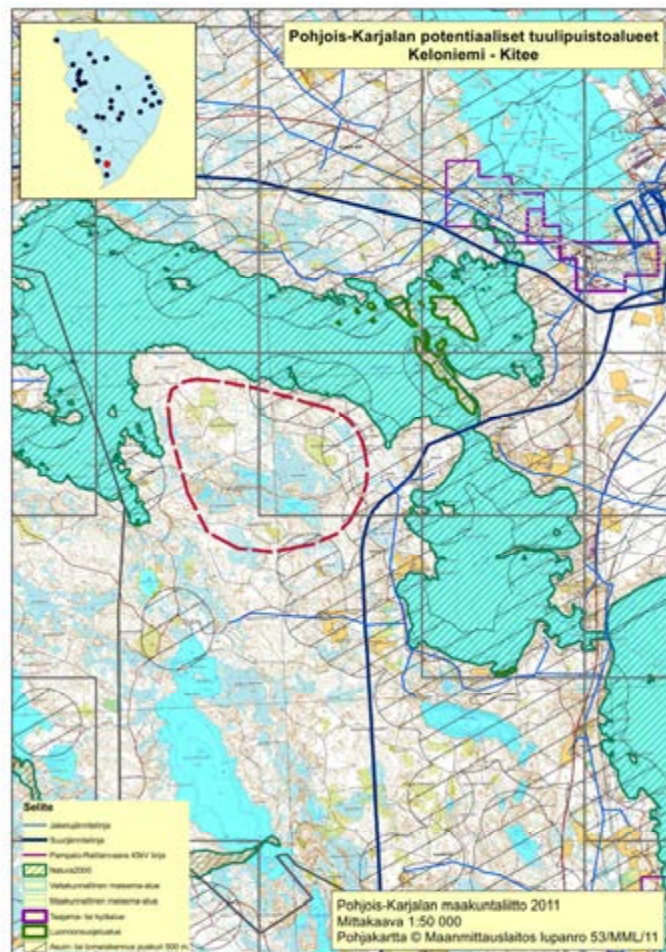
Matkailu ja virkistys
Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus
xx

Muuta

3. Keloniemi - Kitee



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet
Tuuliolosuhteiltaan 6,3 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueen länsi- ja pohjoispuolella sijaitsee Pyhäjärvi. Tarkasteltu alue on laajempi harjukangas, joka erottuu ympäröivästä alueesta, korkeuserot eivät ole kuitenkaan suuria.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko):

Voimassa olevat kaavat:

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueen länsipuolella avautuu laaja Orivesi. Tarkasteltu alue on kapeaa harjukangasta, joka erottuu ympäröivästä alueesta, korkeuserot eivät ole kuitenkaan suuria.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen läheisyydessä sijaitsee asuinrakennuksia ja lomarakennuksia erityisesti Oriveden rannalla. Alue on tiestön kannalta hyvin saavutettavissa. 110 kV suurjännitelinja kulkee noin 5 kilometrin päässä alueesta. Lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee myös noin 5 kilometrin etäisyydellä Rääkkylän taajaman eteläpuolella.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 279 metriä. Kiieskankaan korkein kohta on 126.4 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 285 metrin korkeudessa. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö

Alueen länsipuolella sijaitseva Orivesi on FINIBA -aluetta.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

5. Louhikkokangas - Liperi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueen kaakkoispuolella sijaitsee Suurijärvi. Noin 4 kilometrin päässä lännessä on Oriveden Heposelkä. Tarkasteltu alue on nimensä mukaista louhikkoista kangasta, jossa on muutamien kymmenien metrien korkeuseroja.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella on muutamia asuinrakennuksia. Noin kolmen kilometrin päässä sijaitsevat Liperin maatalousvaltaiset kylät Kaatamo ja Ristinkylä. Alueen tieverkosto on hyvä ja alue on helposti saavutettavissa, valtatie 23 kulkee vain muutaman kilometrin päässä alueesta. 110 kV suurjännitelinja kulkee lähistöllä kahden kilometrin etäisyydellä alueesta. Lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee puolestaan noin 11 kilometrin päässä Taipaleenjoella.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 279 metriä. Alueen korkein kohta on noin 160 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 320 metrin korkeudessa. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö

Alueen länsipuolella sijaitseva Orivesi on FINIBA -aluetta.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

6. Murhimäki - Liperi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on louhikkoista kangasta, jossa on muutamien kymmenien metrien korkeuseroja.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. Alueen tieverkosto on laaja ja alue on hyvin savutettavissa. Valtatie 23 kulkee reilun 3 kilometrin päässä alueesta. 110 kV suurjännitelinja kulkee alueen läpi. Lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee noin 11 kilometrin päässä Viinijärvellä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 279 metriä. Murhimäen korkein kohta on noin 160 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 320 metrin korkeudessa. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustoalueita lähistöllä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

7. Tornivaara - Polvijärvi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,6 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on pienipiirteistä ja korkeuseroja löytyy. Tarkasteltava alue sijaitsee noin 60 metriä ympäröivää aluetta korkeammalla. Tuulisuuteen vaikuttaa myös alueen sijainti kahden vesistön eli Höytiäisen ja Viinijärven välissä.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. Alueen tieverkosto on kohtalainen. Tarkasteltavan alueen keskiosat ovat tiestön suhteen hankalammin saavutettavissa. Kantatie 502 kulkee vajaan kilometrin päässä alueesta. 110 kV suurjännitelinja sivuaa aluetta lännessä. Lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee noin 9 kilometrin päässä Kontiolahden Jaamankankaalla.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Joensuun lentoasema sijaitsee noin 3 kilometriä alueesta etelään. Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 279 metriä. Tornivaaran korkein kohta on 182 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 342 metrin korkeudessa. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa. Lentokentän läheisyydestä johtuen alue ei sovellu tuulivoimapuistoalueeksi.

laajaa päätekangasta, joka on hieman ympäröivää aluetta korkeammalla. Paikalliset korkeuserot eivät ole kuitenkaan suuria johtuen harjukankaan tasaisuudesta ja laajuudesta.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alue sijaitsee Joensuun ydinkaupunkiseudulla. Tarkasteltavalla alueella ei ole asuin- eikä lomarakennuksia. Lehmon taajama sijaitsee parin kilometrin etäisyydellä alueesta. Alueen tieverkko on hyvä ja alue on helposti saavutettavissa. 110 kV suurjännitelinja kulkee vajaan kilometrin päässä alueen eteläpuolella. Vajaan kilometrin etäisyydellä tarkasteltavasta alueesta sijaitsee kaksi sähköasemaa/muuntamoita, toinen Kontiolahden Jaamankankaalla ja toinen Lehmossa.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinoitoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Joensuun lentoasema sijaitsee noin 5 kilometriä alueesta lounaaseen. Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 279 metriä. Jaamankankaan korkein kohta on noin 120 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 280 metrin korkeudessa. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa. Pelkästään lentokentän läheisyydestä johtuen alue ei todennäköisesti sovellu lainkaan tuulivoimapuistoalueeksi.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustoalueita lähistöllä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

9. Ilvesvaara - Kontiolahti



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,4 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on maastonmuodoiltaan pienipiirteistä ja rosoista. Alue erottuu ympäröivästä alueesta, paikalliset korkeuserot ovat suuria. Ilvesvaara kohoaa noin 100 metriä ympäröivää aluetta korkeammalle.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee yksittäisiä asuin- ja lomarakennuksia. Alueen tieverkosto on hyvä ja alue on hyvin saavutettavissa, kantatie 73 kulkee noin neljä kilometrin etäisyydellä tarkasteltavasta alueesta. 110 kV suurjännitelinja kulkee alueen läpi. Lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee noin 11 kilometrin päässä Kontiolahden Uurossa.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 583 metriä. Ilvesvaaran korkein kohta on noin 235 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 395 metrin korkeudessa. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapaiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö
Ei erityisiä linnustoalueita lähistöllä.

Suojelualueet ja Natura-alueet
Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

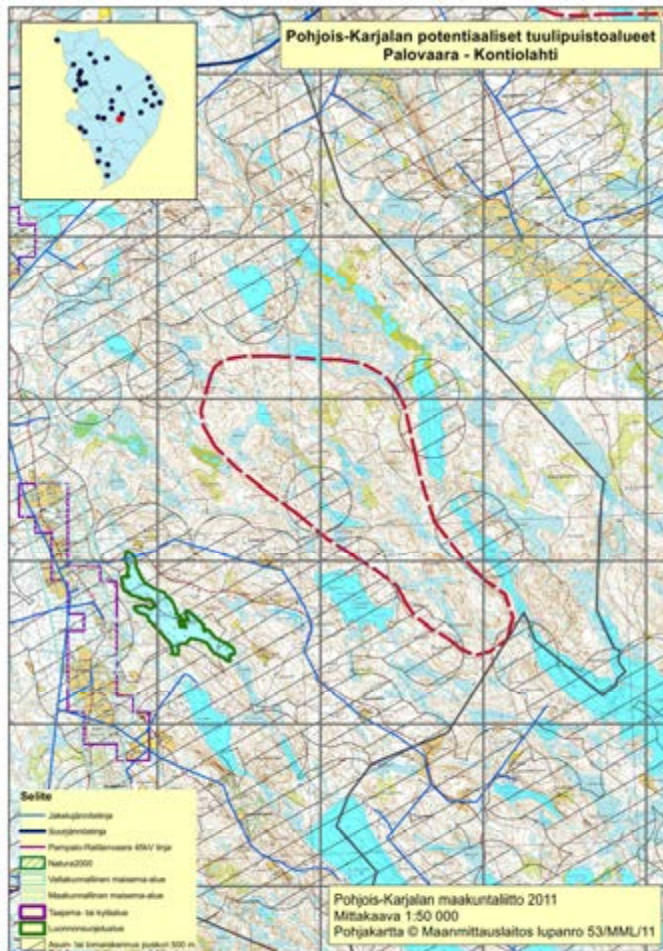
Matkailu ja virkistys
Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus
xx

Muuta

10. Palovaara - Kontiolahti



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet
Tuuliolosuhteiltaan 6,9 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden.
Tarkasteltu aluetta luonnehtii yksittäiset pienemmät mäet ja suuremmat vaarat sekä niiden välissä olevat

suopainanteet ja lammet. Paikalliset korkeuserot ovat melko suuria. Korkeimpana kohtana Palovaara kohoo noin 70 metriä lähellä sijaitsevan järven tasosta.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee yksittäinen lomarakennus. Tarkasteltava alue on hyvin saavutettavissa, lähimmälle kantatielle on tosin matkaa. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee noin 5 km etäisyydellä alueesta ja ko. voimajohdon lähin sähköasema/muuntoasema sijaitsee 20 kilometrin päässä Pamilon voimalaitoksella. Sen sijaan maantieteellisesti lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee noin 10 km päässä Enon Kaltimossa.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 279 metriä. Alueen korkein kohta on noin 200 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 360 metrin korkeudessa. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö

Alueen lähistöllä ei ole erityisiä linnustoalueita, sen sijaan alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Ei erityisiä suojelualueita lähistöllä.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

11. Tupravanvaara - Joensuu



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,6 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkastelu aluetta luonnehtii yksittäiset mäet. Alueella on myös suopainanteita ja lampia.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia, mutta muutaman yksittäisen rakennuksen vaikutusalue yltää alueelle. Alueen läheisyydessä olevat korkeammat vaarat on pääosin asuttuja. Tarkasteltava alue on hyvin saavutettavissa. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee aivan alueen luoteiskulman vierestä, ja ko. voimajohdon lähin sähköasema/muuntoasema sijaitsee noin 10 kilometrin päässä. Sen sijaan maantieteellisesti lähin sähköasema/muuntamo sijaitsee noin 8 km päässä Enon Kaltimossa.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 583 metriä. Alueen korkein kohta on noin 160 - 170 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin 3MW tuulivoimalan lapojen korkein kohta olisi noin 330 metrin korkeudessa. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Alueen lähistöllä ei ole erityisiä linnustoalueita, sen sijaan alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen itäpuolella sijaitsee Natura-alue.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

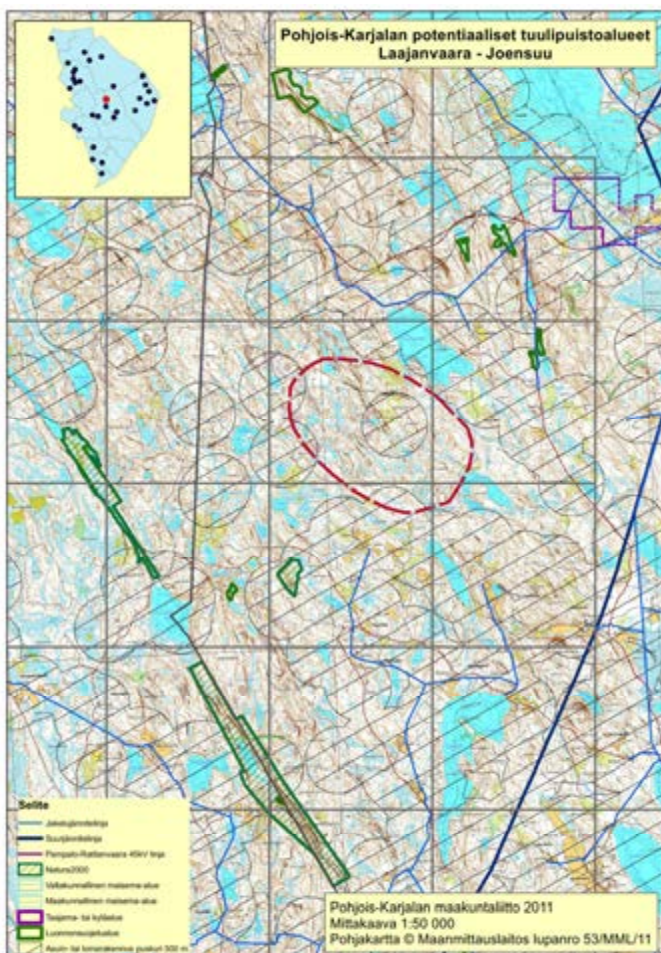
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

12. Laajanvaara - Joensuu



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on pienipiirteistä, kumpuilevaa ja kallioista maastoa. Alueella on myös joitakin lampia.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen keskellä sijaitsee yksittäinen rakennus. Tarkasteltavan alueen lähin kantatie kulkee noin 3 kilometrin päässä, mutta itse alueella ei kulje teitä. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee muutaman kilometrin päässä alueesta. Ko. voimajohdon lähin sähköasema/muuntoasema sijaitsee noin 10 kilometrin päässä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 583 metriä. Alueen korkein kohta on noin 200 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin tuulivoimalan roottorin korkein kohta sijaitsee noin 360 metrin korkeudessa. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustoalueita läheisyydessä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen välittömässä läheisyydessä ei ole erityisiä suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

13. Repovaara - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,7 - 7.0 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on pääosin soista, muutamia mäenkumpareita lukuun ottamatta. Alueen pohjoisosasta löytyy myös korkeampaa vaaramaastoa. Alue on suhteellisen tasaista, noin 160 metriä merenpinnan yläpuolelta, mutta korkein vaara on lähes 200 metrin korkeudella merenpinnasta.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen ei sijaitse rakennuksia.. Tarkasteltavan alueen lähin kantatie kulkee noin kahden kilometrin päässä. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee myös parin päässä alueesta. Ko. voimajohdon lähin sähköasema/muuntoasema sijaitsee noin 10 kilometrin päässä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jossa suurin sallittu lentokorkeus on 583 metriä. Alueen korkein kohta on noin 200 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin tuulivoimalan roottorin korkein kohta sijaitisi noin 360 metrin

korkeudessa. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Alueen lähistöllä on erityisiä linnustoalueita ja samalla alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen pohjoispuolella sijaitsee laaja soidensuojelualue ja samalla Natura-alue.

Matkailu ja virkistys

Alueella ei ole erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Alueen länsipuolella sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta. Pari kilometriä alueesta etelään sijaitsee myös valtakunnallisesti arvokas kylämaisema-alue.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

14. Korkeakangas - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on osittain soista, mutta myös mäkisiä alueita on. Tasainen alue sijaitsee noin 160 metriä merenpinnan yläpuolella ja korkeimmat kohdat noin 190 metriä merenpinnan yläpuolella.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen ei sijaitse rakennuksia, mutta muutaman rakennuksen puskurialue ylettyy tuulivoimapuiston alueelle. Aluetta halkoo kantatie, joten se on hyvin saavutettavissa. Alueen lähelle on merkitty kulkevaksi myös 110kV suurjännitelinjan yhteystarve. Lähimmälle sähköasemalle/muuntoasemalle on kuitenkin linnuntietä matkaa 20 kilometriä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määriteltä lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole erityisiä suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Alueen läpi kulkee Karjalan Kierrokseen kuuluva Susitaival -niminen vaellusreitti (Möhköstä Patvinsuolle).

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

15. Talviaisvaara - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on hyvin vaihtelevaa. Alueelta löytyy pienipiirteistä ja kumpuilevaa maastoa, soita ja yksi vaara. Pääosin korkeus vaihtelee 160 - 180 metriä merenpinnan yläpuolella, mutta Talviaisvaaran korkein kohta sijaitsee 224 metriä merenpinnan yläpuolella. Ympäröivään alueeseen korkeuseroa on muutaman kymmenen metrin verran.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia. Alueen tieverkko on kattava. Lähin kantatie kulkee noin 10 kilometrin päässä alueesta. Alueen läpi kulkee Pampalo-Ratilanvaara välinen kaivosyhtiön omistuksessa oleva 45 kV voimajohto. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee noin 20 kilometrin päässä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Alueen lähistöllä on erityisiä linnustoalueita ja samalla alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen länsipuolella sijaitsee Natura-alue. Myös toisen Natura-alueen pohjoiskärki työntyy tuulivoimapuistoalueelle.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

16. Lehmivaara - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,7 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on soiden ja mäkien vuoroittaista maastoa. Alue sijaitsee noin 180 - 200 metriä merenpinnan yläpuolella, joskin korkein kohta sijaitsee 225 metriä merenpinnan yläpuolella.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen ei sijaitse rakennuksia. Alueen tieverkosto on kattava. Lähin kantatie kulkee noin 5 kilometrin päässä alueesta. Lähistöllä ei kulje 110 kV suurjännitelinjaa, lähin suurjännitelinja kulkee noin 30 kilometrin päässä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä arvokkaita linnustoalueita alueella tai sen välittömässä läheisyydessä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen itäpuolella sijaitsee laaja Natura-alue.

Matkailu ja virkistys

Alueen läpi kulkee Pohjois-Karjalan virkistysreitistöyhdistyksen ylläpitämä maakunnallinen moottorikelkkareitti.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

17. Pampalo - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,9 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on 200 - 215 metriä merenpinnan yläpuolella. Alueen lähiympäristössä on paljon soista maastoa.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee yksi rakennus. Alueen sisällä sijaitsee myös Pampalon kaivosalue. Alueen läpi kulkee kantatie. Kaivosalueelle on tehty myös varaus 110 kV suurjännitelinjalle - tällä hetkellä käytössä on Pampalon ja Ratilanvaaran välinen Endomines Oy:n oma 45 kV jakelijännitelinja. Lähimmälle olemassa olevalle 110 kV suurjännitelinjalle tulee matkaa linnuntietä noin 55 kilometriä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Aluetta rajaa itäpuolella Natura-alue ja länsipuolella soidensuojelualue.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

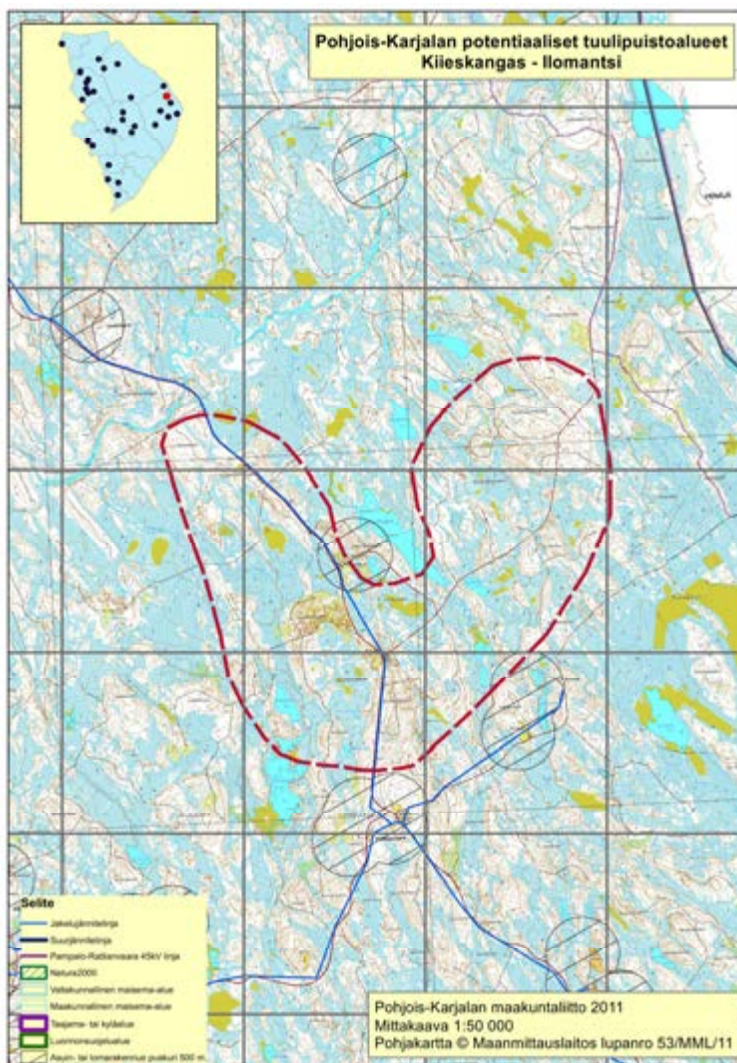
Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

Endominex Oy Pampalon kultakaivos sijaitsee alueella.

18. Kiieskangas - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 7,2 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue käsittää soiden ja kankaiden vaihtelevaa maastoa. Kiieskankaan korkein kohta alueen eteläosassa nousee 230 metrin korkeuteen, mutta muuten maasto on noin 175 - 220 metriä merenpinnan yläpuolella.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia, mutta muutaman rakennuksen vaikutusalue ylittää tuulivoimapuiston alueelle. Alue on hyvin saavutettavissa, sillä sen läpi kulkee kantatie. Lähimmälle 110 kV suurjännitelinjalle tulee matkaa linnuntietä noin 50 kilometriä. Jos Pampalon kaivosalueelle maakuntakaavassa varattu 110 kV linja toteutuu, tulee siihen matkaa noin kymmenen kilometriä. Tällä hetkellä Pampaloon tulee 45 kV jakelujännitelinja.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

19. Korpivaara - Iiomantsi



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 7,1 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue käsittää useampia vaaroja joiden välissä on soita. Alueen korkein kohta kohoo yli 280 metriin meren pinnan yläpuolelle.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia. Lähin kantatie kulkee parin kilometrin päästä alueen länsirajasta. Lähin 110kV suurjännitelinja sen sijaan kulkee yli 40 kilometrin päässä. Jos Pampalon kaivosalueelle maakuntakaavassa varattu 110 kV linja toteutuu, tulee siihen matkaa noin 20 km. Tällä hetkellä Pampaloon tulee 45 kV jakelujännitelinja.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Alueen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee yksittäinen luonnonsuojelualue.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

20. Lakkavaara - Lieksa



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,6 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on osittain kallioista vaaramaastoa. Vaarojen välissä on muutama lampi ja soita. Alueen korkein vaara kohoaa noin 230 metrin korkeuteen, kun alimman lammen pinta on noin 165 metrissä.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia. Lähin kantatie kulkee noin viiden kilometrin päässä, eli alue on hyvin saavutettavissa. Lähin 110kV suurjännitelinja kulkee alle kahden kilometrin päässä alueesta.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue sijaitsee sellaisen lentoesterajoitusalueen reunavyöhykkeellä, jossa suurin sallittu korkeus on 583 metriä. Alueen korkein kohta sijaitsee 230 metrin korkeudessa, jolloin tuulivoimala rakenteineen kohoaisi lähes 400 metriin. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Alueen läpi kulkee Pohjois-Karjalan virkistysreitistöyhdistyksen ylläpitämä maakunnallinen moottorikelkkareitti.

Kulttuuriympäristö

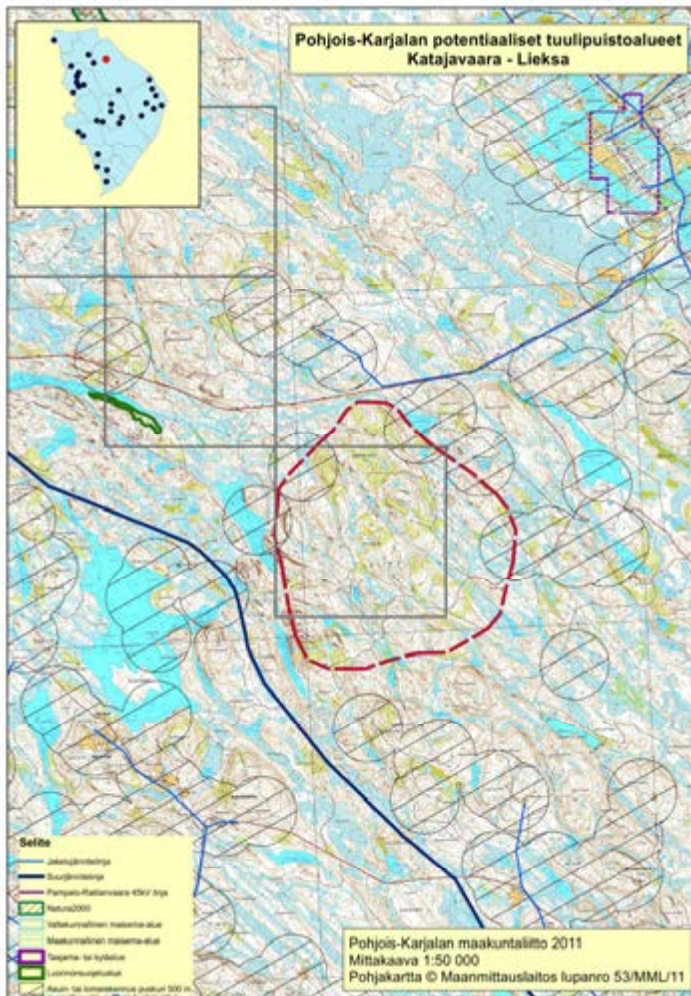
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

21. Katajavaara - Lieksa



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,3 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue käsittää vaaroja, tiheää metsää, osittain kallioisia alueita ja vaarojen välisiä suomaastoja. Korkein kohta nousee lähes 265 metriin.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee puolenkymmentä rakennusta. Samoin 110 kV suurjännitelinja kulkee aivan alueen vierestä. Alueen sisäinen tieverkko on melko kattava. Lähimmälle kantatielle on matkaa noin 15 kilometriä, mutta alueen lähellä kulkee yhdystie.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

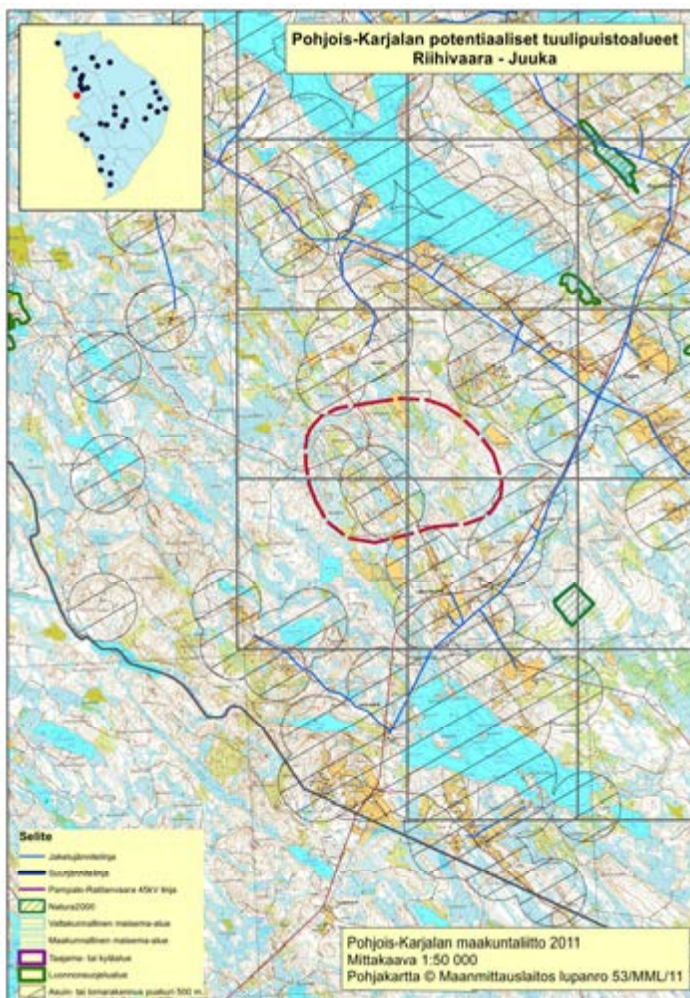
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

22. Riihivaara - Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueella sijaitsee vaaroja sekä muutamia peltoja. Korkein vaara on noin 230 metriä merenpinnan yläpuolella.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee rakennuksia ja alueen läpi kulkee tie. Lähimmälle kantatielle tulee kuitenkin matkaa yli kaksikymmentä kilometriä. Samoin lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee linnuntietä yli 15 kilometrin päässä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 400 metriin. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei näyttäisi olevan esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

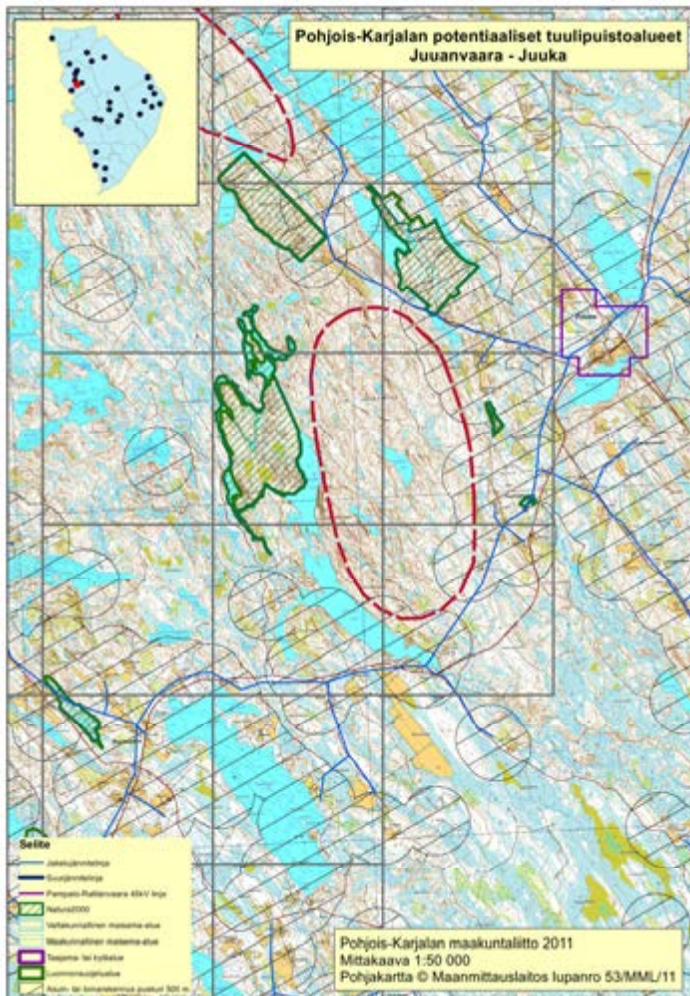
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

23. Juuanvaara - Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueella on useampia vaaroja, ja alueen keskellä sijaitsee lampi. Korkein kohta alueella on noin 310 metrissä.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia, mutta sen läheisyydessä on useampia rakennuksia. Myös Polvelan kylä sijaitsee parin kilometrin päässä. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee noin kymmenen kilometrin päässä ja lähin muuntoasema reilun kymmenen kilometrin päässä. Lähimmälle valtatielle on matkaa noin 15 kilometriä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylttäisi noin 470 metriin. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee kaksi Natura-aluetta.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

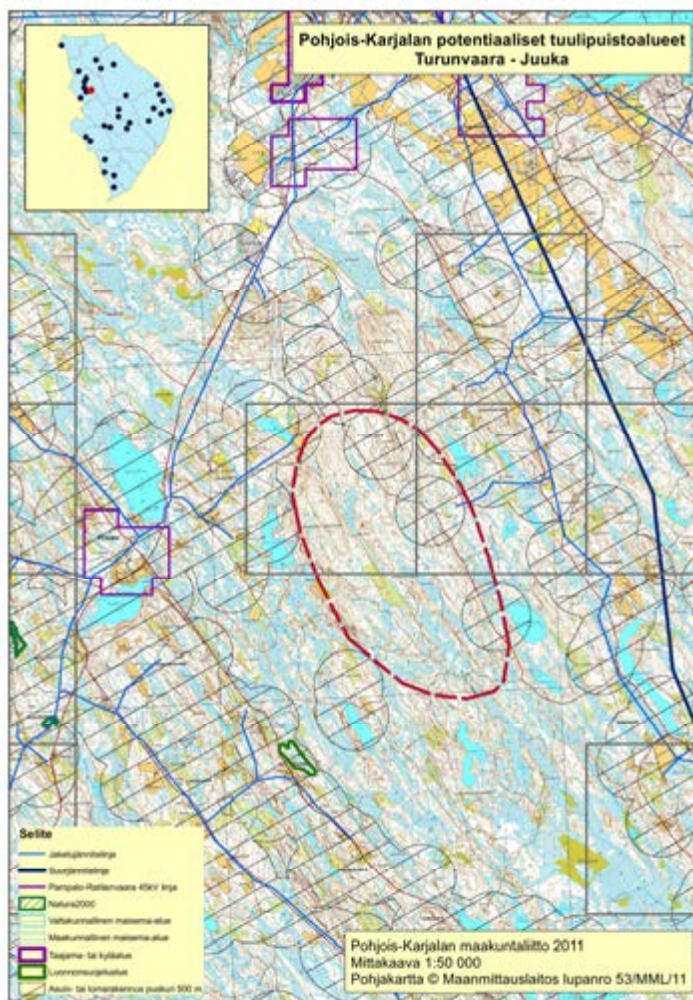
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

24. Turunvaara - Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,4 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueen pohjoisosissa on vaaroja, joista korkein, Valkeavaara kohoaa yli 250 metriin merenpinnasta. Aluetta ympäröi myös monet vaarat.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee muutama rakennus ja alueen ympärillä on useita rakennuksia. Alueen läpi kulkee tie. Lähin valtatie on linnuntietä viiden kilometrin päässä ja 110 kV suurjännitelinja noin kolmen kilometrin päässä. Tietä pitkin valtatielle tulee matkaa noin kymmenen kilometriä. Muuntoasemalle tulee matkaa suurjännitelinjaa pitkin noin seitsemän kilometriä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 410 metriin. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei näyttäisi olevan esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

25. Perävaara - Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue muodostuu useammasta luode-kaakko-suuntaisesta vaarasta. Korkein vaara on noin 280 metriä merenpinnan yläpuolella, mutta alueella ja sen ympäristössä on suuria korkeuseroja. Esimerkiksi alueen koillispuolella sijaitseva Juuanjärvi on 170 metriä merenpinnan yläpuolella.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen eteläosan peittää lähes kokonaan rakennusten ympärille laadittu 500 metrin vyöhyke. Alueen pohjoispuolella on myös rakennuksia. Parin kilometrin päässä alueesta kulkee tie, mutta lähimmälle valtatielle, samoin kuin lähimmälle 110 kV suurjännitelinjalle tulee matkaa yli kymmenen kilometriä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylttäisi noin 440 metriin. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö
Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet
Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee kaksi Natura-aluetta.

Matkailu ja virkistys
Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus
xx

Muuta

26. Maaselkä - Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet
Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueen pohjoisosassa sijaitsee kaksi vaaraa, mutta eteläosaa peittää enemmän tasaisempi ja soisempi maasto.

Korkein vaara kohoaa noin 275 metriin merenpinnasta, kun muuten alueen lähiympäristö on 200 - 240 metriä merenpinnasta.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee pari rakennusta. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee noin viiden kilometrin päässä ja lähin valtatie noin 15 kilometrin päässä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 440 metriin. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee luonnonsuojelualue.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

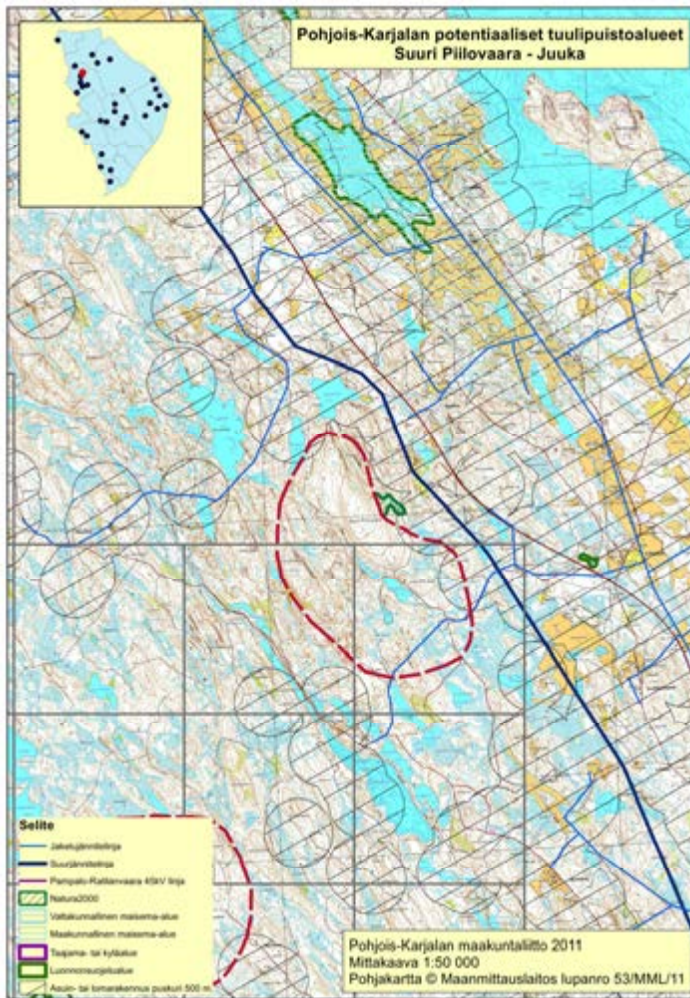
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

27. Suuri Piilovaara - Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,4 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueella sijaitsee useampi vaara. Näistä korkein kohoo 220 metriin, kun taas alueella sijaitseva lampi on vain noin 140 metriä merenpinnasta.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia. Lähin 110 kV suurjännitelinja ja valtatie kulkevat alle kilometrin etäisyydellä alueesta.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 380 metriin. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei näyttäisi olevan esteitä.

Linnusto ja eläimistö
Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet
Alueeseen rajautuu lännessä pienialainen Natura-alue.

Matkailu ja virkistys
Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

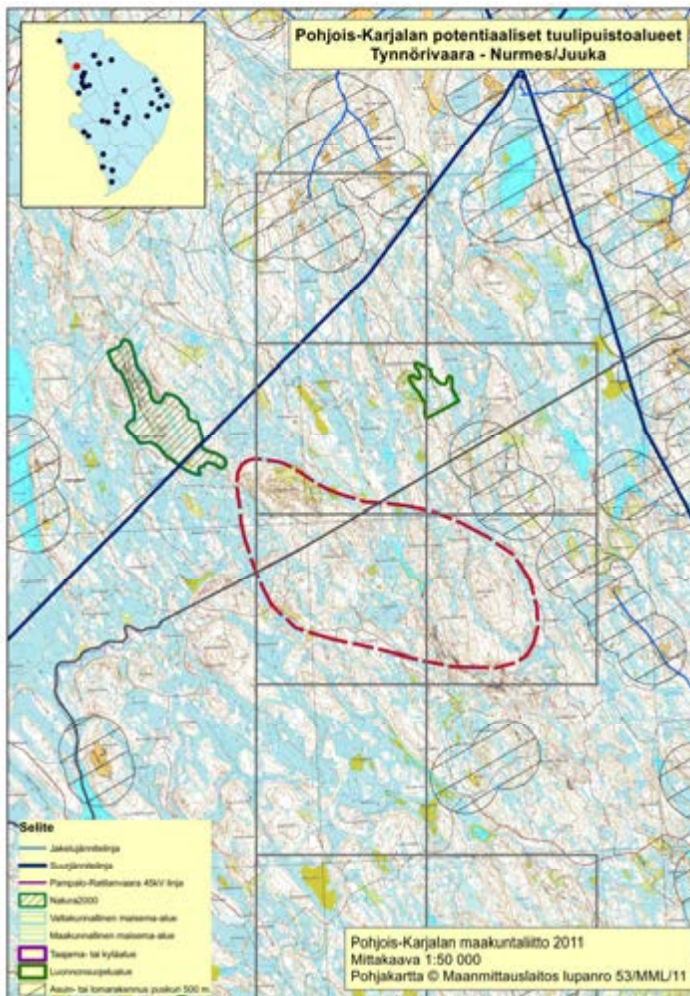
Kulttuuriympäristö
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus
xx

Muuta

Muuta

28. Tynnörivaara - Nurmes/Juuka



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,3 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueella sijaitsee useampia vaaroja, joiden välissä on soista maastoa. Korkein vaara kohoaa 255 metriin. Myös alueen ympäristössä on useita vaaroja ja mäkiä.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia. Alueen läheisyydessä kulkee kaksikin 110 kV suurjännitelinjaa, joiden muuntoasemalle on matkaa noin seitsemän kilometriä. Lähimmät valta- tai kantatiet kulkevat noin viiden kilometrin päässä alueesta.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 415 metriin. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei näyttäisi olevan esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia tiedossa.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueen läheisyydessä sijaitsee Natura-alue.

Matkailu ja virkistys

Alueen läpi kulkee Karjalan Kierrokseen liittyvä UKK-vaellusreitti (Kolilta Nurmekseen).

Kulttuuriympäristö

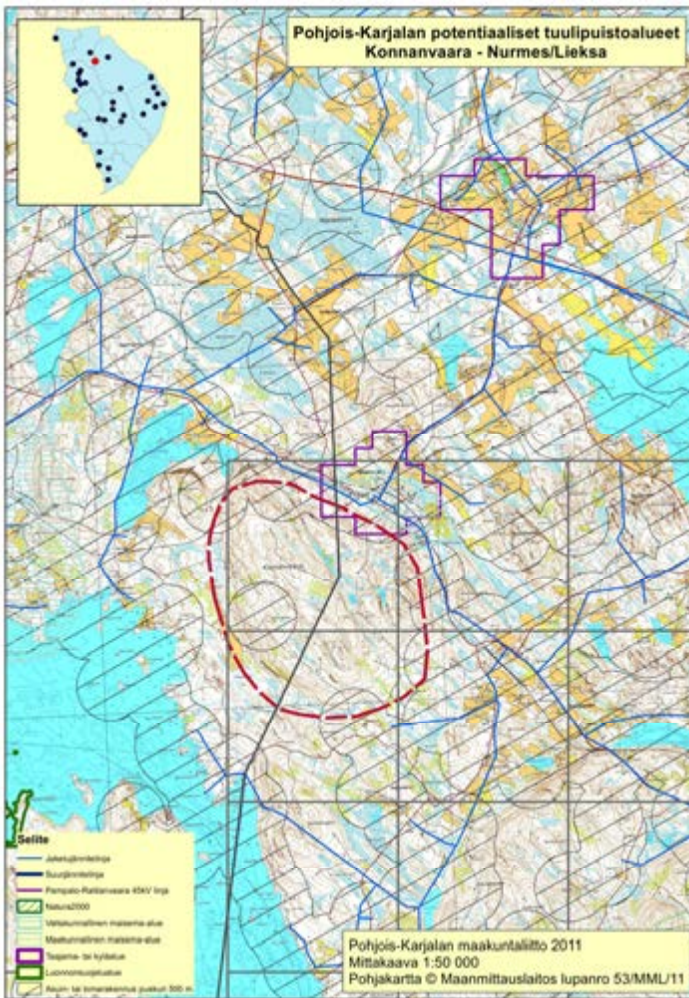
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

29. Konnanvaara - Nurmes/Lieksa



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on vaaramaastoa, jonka korkein vaara Konnanvaara, kohoa noin 245 metriä merenpinnan yläpuolelle. Aluetta ympäröi monet muut vaarat, mutta lounaspuolella aluetta sijaitsee Pielisen järvi vain noin parin kilometrin päässä.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee yksi rakennus. Aluetta reunustaa useat rakennukset, joiden 500 metrin vyöhykealueelle tuulivoimalapuisto ylettyisi. Myös Mätäsvaaran kylä rajautuu aivan alueen kupeeseen. Alueen vierestä kulkee tie, mutta kantatielle tulee matkaa noin viisi kilometriä. 110 kV suurjännitelinja kulkee noin 12 kilometrin päässä alueesta.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimalapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Ei erityisiä arvokkaita luonnonsuojelualueita alueella tai sen välittömässä läheisyydessä.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

Mätäsvaaran valtakunnallisesti arvokas kaivosyhdyskunta asuntoalueineen sijaitsee alueen välittömässä läheisyydessä alueen länsipuolella.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

30. Tetrivaara - Nurmes



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,3 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue muodostuu useammasta vaarasta, joiden välissä on soisempia alueita. Alavimmat kohdat sijaitsevat noin 200 metriä merenpinnan yläpuolella ja korkein vaara kohoaa noin 260 metriin.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ja sen rajan läheisyydessä sijaitsee useita rakennuksia. Kantatielle on matkaa kolmisen kilometriä, mutta alueen läpi kulkee 110 kV suurjännitelinja. Muuntoasemalle Nurmekseen tulee matkaa noin 15 kilometriä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alueelle ei ole määritelty lainkaan lentoesterajoituskorkeutta, joten mahdollisilla tuulivoimapuistoilla ei ole erityisiä vaikutuksia lentoturvallisuuteen.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

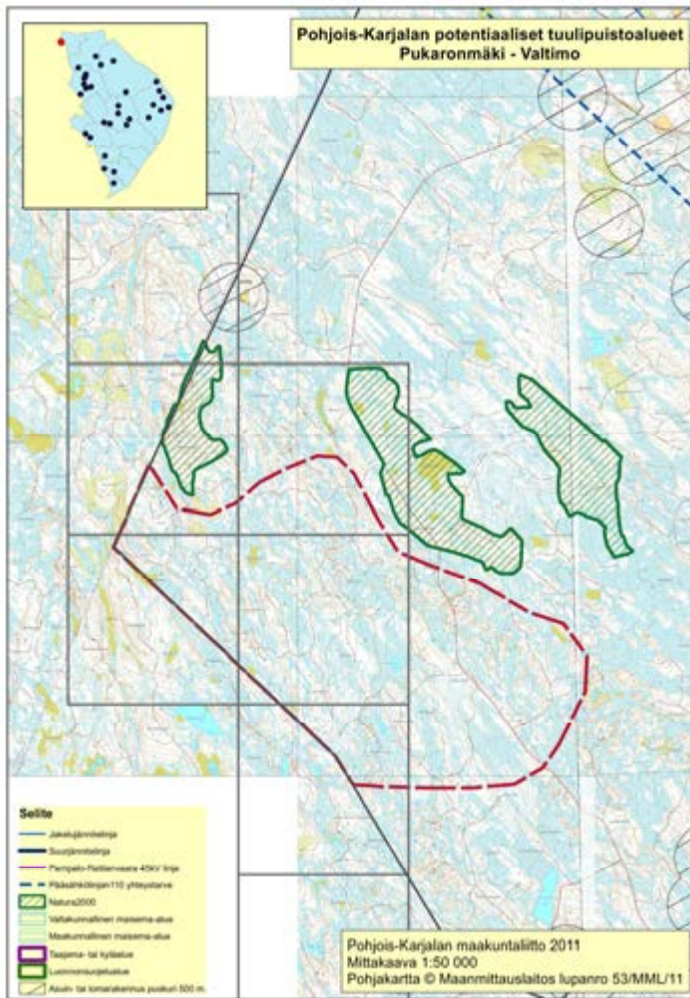
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus

xx

Muuta

31. Pukaronmäki - Valtimo



Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,6 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alue on monin paikoin soista ja niiden välisten maakaistaleiden hallitsemaa. Korkein kohta kohoo noin 280 metriä merenpinnan yläpuolelle. Alueen eteläpuolella korkeus on jopa alle 180 metriä merenpinnasta, kun taas pohjoispuolella sijaitseva Marjomäki kohoo 335 metriin. Alue jatkuu myös Pohjois-Savon ja Kainuun puolelle.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei ole rakennuksia. Lähimmälle valtatielle on matkaa noin 8 kilometriä. 110 kV suurjännitelinjalle tulee matkaa kymmeniä kilometrejä, mutta suurjännitelinjan yhteystarvelinjaus kulkee noin 7 kilometrin päästä.

Voimassa olevat kaavat

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentorajoitusalueeseen, jonka suurin sallittu lentokorkeus on 431 metriä. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylttäisi noin 440 metriin. Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa.

Linnusto ja eläimistö
Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet
Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee kolme Natura-aluetta.

Matkailu ja virkistys
Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö
Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus
xx

Muuta

2.3 Teknitaloudelliseen selvitykseen valitut alueet - aluekuvaukset

Juuka, Juuanvaara

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,4-6,7 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	12 km
Tiestö	ok
Maksimi korkeuserot	130 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	12

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteet ovat 6,5 m/s 100 m:n korkeudella, eli hyvät maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueella on useampia vaaroja, ja alueen keskellä sijaitsee lampi. Korkein kohta alueella on noin 310 metrissä.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia, mutta sen läheisyydessä niitä on useampia. Myös Polvelan kylä sijaitsee parin kilometrin päässä. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee noin kymmenen kilometrin päässä ja lähin muuntoasema reilun kymmenen kilometrin päässä. Lähimmälle valtatielle on matkaa noin 15 kilometriä.

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Vaikutuksia lentoturvallisuuteen on olemassa. Alue kuuluu lentoesterajoitusalueeseen, jonka rajoituspinta on 431 mpy. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 470 m:iin mpy.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

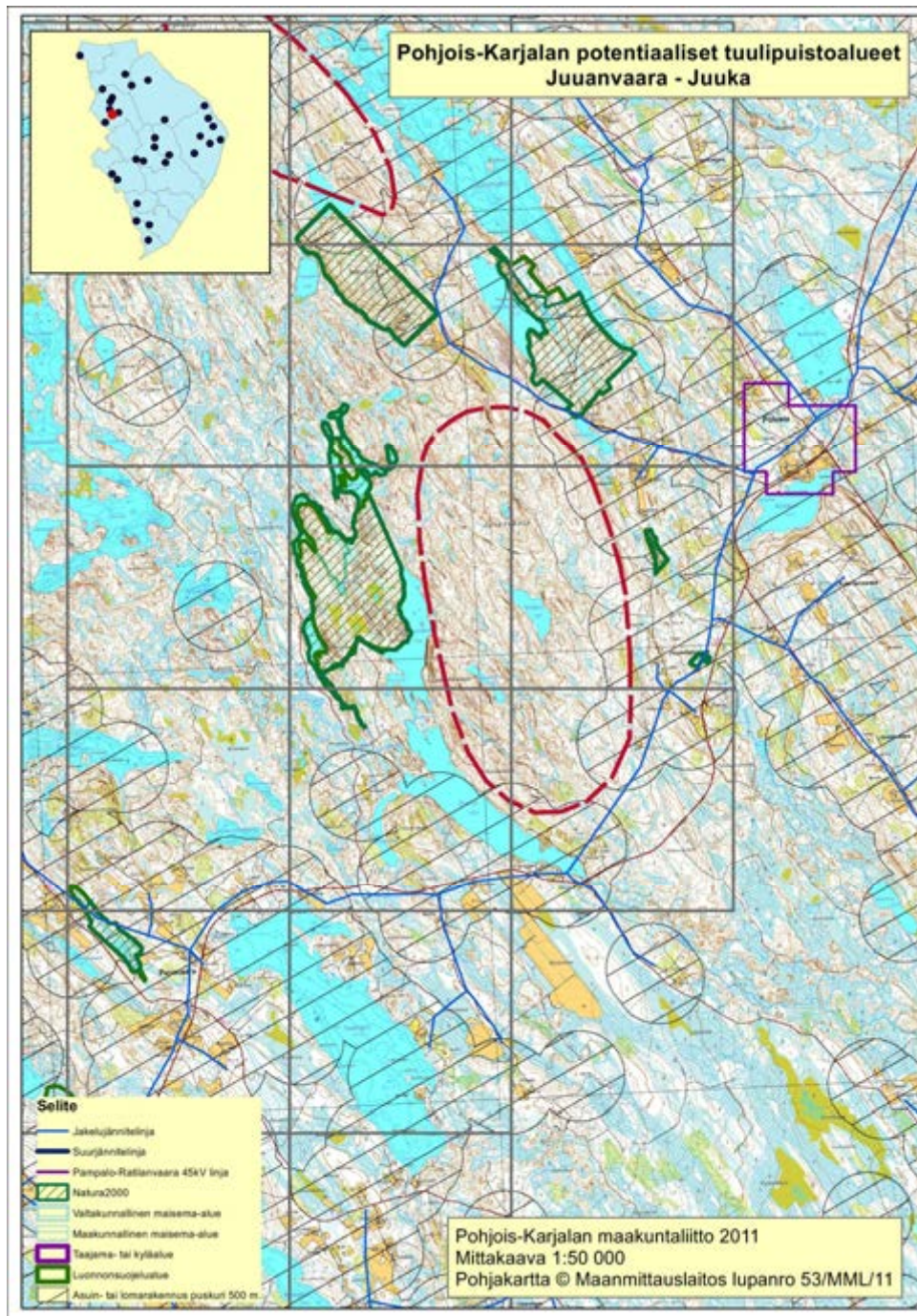
Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee kaksi Natura-aluetta.

Matkailu ja virkistys

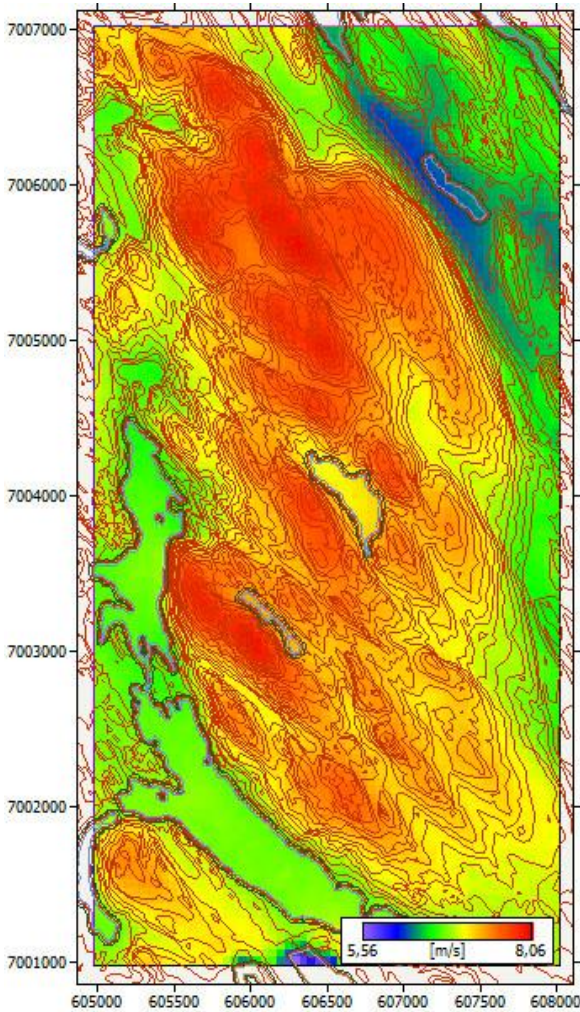
Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.



Juuanvaara – teknistaloudellinen analyysi



Tuulisuus	5,5-8 m/s
Tuotanto/voimala	10,8-13 GWh
Kannattavuusraja	1,75 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	2,7-5 M€
Tuulipuiston maksimikoko	36 MW

Ympäröivä maasto

Juuanvaaran huippu on noin 330 m, ja alueella on muitakin yli 300 m:n huippuja. Rinteet ovat osin hyvin jyrkkiä, millä voi olla vaikutusta turbulentsisuuteen. Ympäristössä sijaitsee pieniä järviä, mutta muuten maasto on lähinnä metsäpeitteistä.

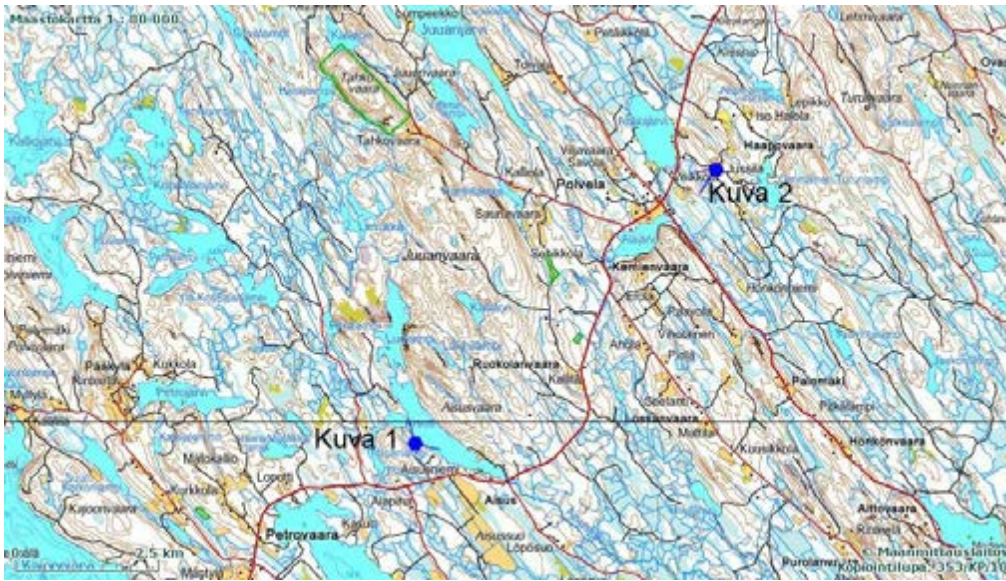
Sähköverkko

Läheisin 110 kV:n sähköverkko sijaitsee noin 12 kilometriä alueesta itään ja on PKS Sähkösiirto Oy:n omistama. Siihen voi liittää pieniä kokonaisuuksia suoraan, mutta isompi tuulipuisto vaatii kytkinlaitoksen ja mahdollisesti verkon vahvistuksia.

Tieverkko

Muutamia metsäautoteitä löytyy alueelta, mutta huipuille joudutaan rakentamaan useampi kilometri uutta tietä tuulivoimaloiden tarpeisiin.

Juuanvaara- kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11



Juuanvaara kuva 1 ilman tuulivoimaloita.



Juuanvaara kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 0,9-4 km.



Juuanvaara kuva 2 ilman tuulivoimaloita.



Juuanvaara kuva 2 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 4,4–6,2 km.

Juuka, Turunvaara

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,1-6,4 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	3 km
Tiestö	ok
Maksimi korkeuserot	100 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	4

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,4 m/s 100 m korkeudella eli kohtalainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Alueen pohjoisosissa on vaaroja, joista korkein, Valkeavaara kohoaa yli 250 metriin merenpinnasta. Aluetta ympäröivät myös monet vaarat.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella sijaitsee muutama rakennus ja alueen ympärillä on useita rakennuksia. Alueen läpi kulkee tie. Lähin valtatie on linnuntietä viiden kilometrin päässä ja 110 kV suurjännitelinja noin kolmen kilometrin päässä. Tietä pitkin valtatielle tulee matkaa noin kymmenen kilometriä. Muuntoasemalle tulee matkaa suurjännitelinjaa pitkin noin seitsemän kilometriä.

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Alue kuuluu lentoesterajoitusalueeseen, jonka rajoituspinta on 431 mpy. Korkeimman vaaran laelle rakennettu tuulivoimala ylittäisi noin 410 mpy:n korkeudelle. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei näyttäisi olevan esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustovaikutuksia.

Suojelualueet ja Natura-alueet

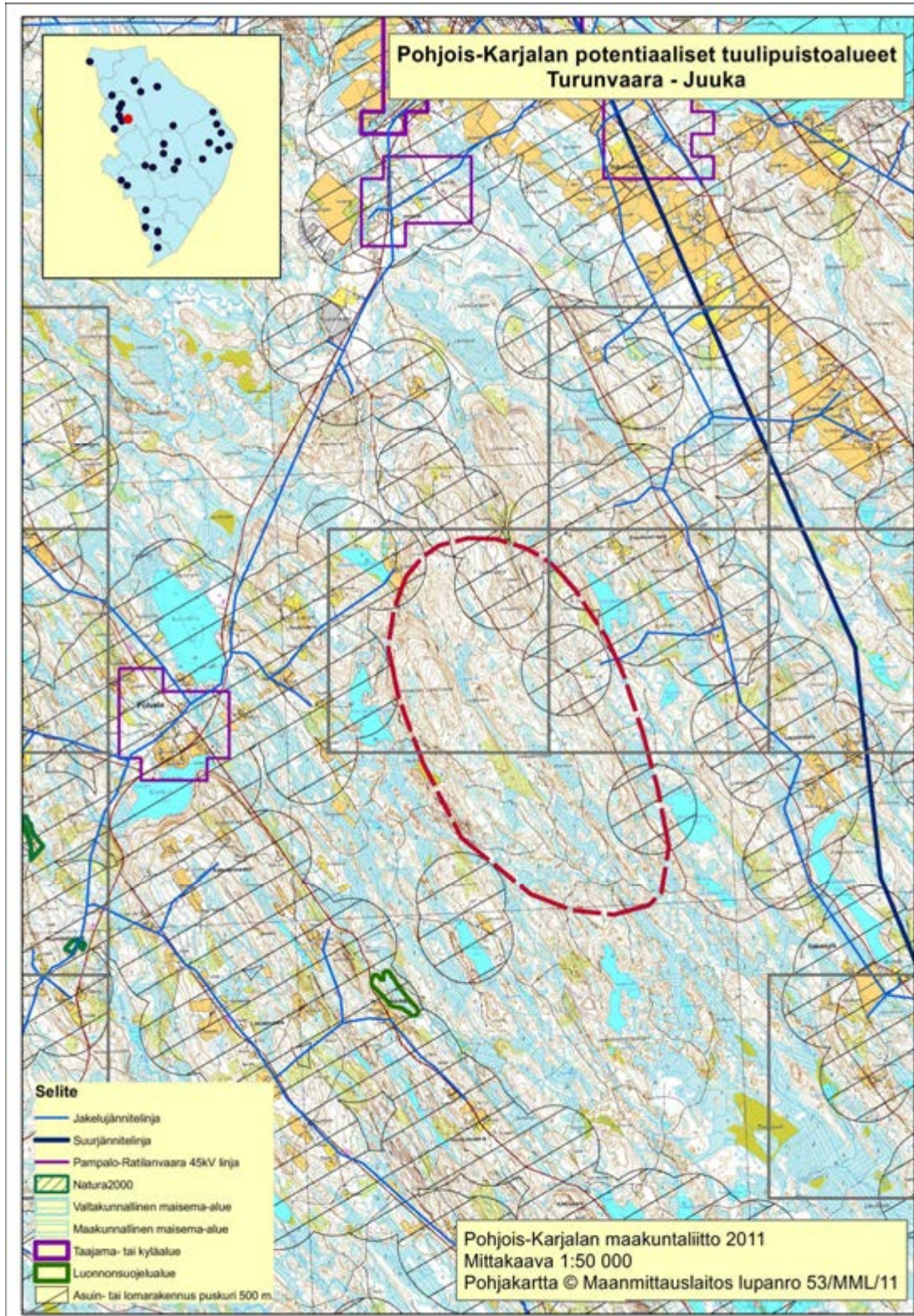
Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

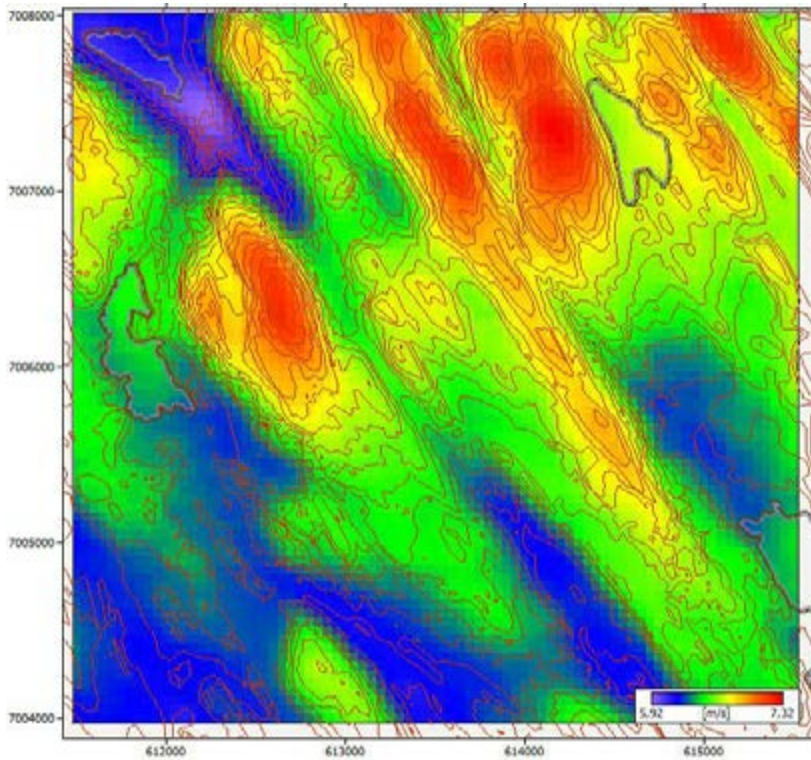
Ei erityisiä matkailu ja virkistysarvoja alueella tai sen läheisyydessä.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.



Turunvaara – teknistaloudellinen analyysi



Tuulisuus	5,9-7,3 m/s
Tuotanto/ voimala	8,8-10,4 GWh
Kannattavuus- raja	1,46 M€/MW
Verkkoliittynän kustannukset	1,5 M€
Tuulipuiston maksimikoko	12 MW

Ympäröivä maasto

Vaara-alue, joka sijaitsee yläkölueen kaakkoisreunalla. Huiput suuntautuvat luoteesta kaakkoon, mikä on otollinen vallitsevaan tuulensuuntaan nähden.

Sähköverkko

PKS Sähkönsiirto Oy:n omistama 110 kV:n sähköverkko on noin 3 km etäisyydellä alueesta itään. Pieniä puistokokonaisuuksia voidaan liittää suoraan verkkoon, mutta isompi tuulipuisto vaatii kytkinlaitoksen.

Tieverkko

Eteläosassa tieverkko on kattava, mutta pohjoisessa vaarojen huipuille ei kulje teitä.

Turunvaara – kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11



Turunvaara kuva 1 ilman tuulivoimaloita.



Turunvaara kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 1,3–2,5 km.

Joensuu, Laajanvaara

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,5-6,6 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	3 km
Tiestö	ok
Maksimi korkeuserot	90 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	12

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,5 m/s 100 m korkeudella eli hyvä maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on pienipiirteistä, kumpuilevaa ja kallioista maastoa. Alueella on myös joitakin lampia.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueen keskellä sijaitsee yksittäinen rakennus. Tarkasteltavan alueen lähin kantatie kulkee noin 3 kilometrin päässä, mutta itse alueella ei kulje teitä. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee muutaman kilometrin päässä alueesta. Ko. voimajohtoon lähin sähköasema/muuntoasema sijaitsee noin 10 kilometrin päässä.

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jonka lentoesterajoituspinta on 583 mpy. Alueen korkein kohta on noin 200 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin tuulivoimalan roottorin korkein kohta sijaitsisi noin 360 metrin korkeudessa. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Ei erityisiä linnustoalueita läheisyydessä.

Suojelualueet ja Natura-alueet

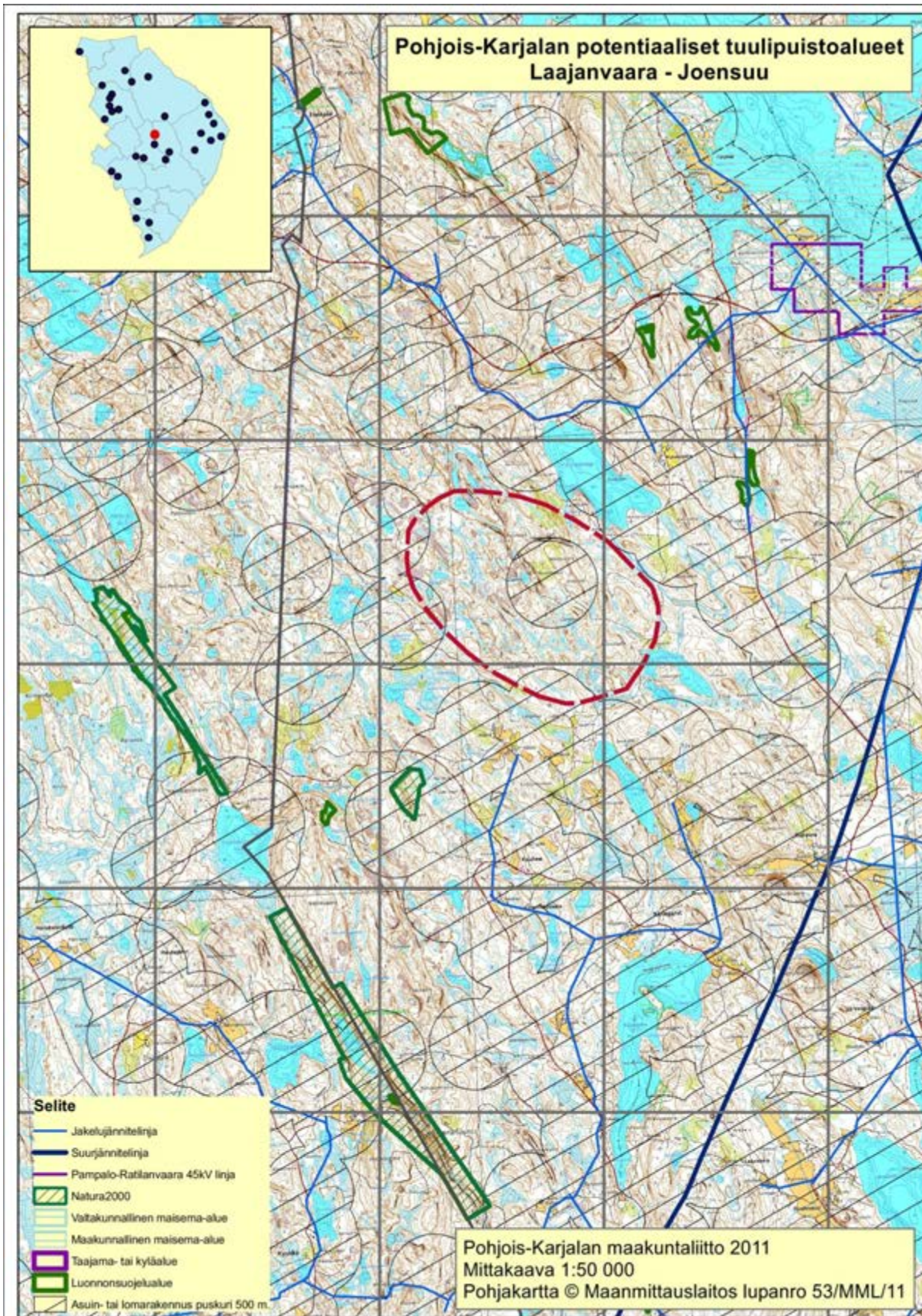
Alueen välittömässä läheisyydessä ei ole erityisiä suojelualueita.

Matkailu ja virkistys

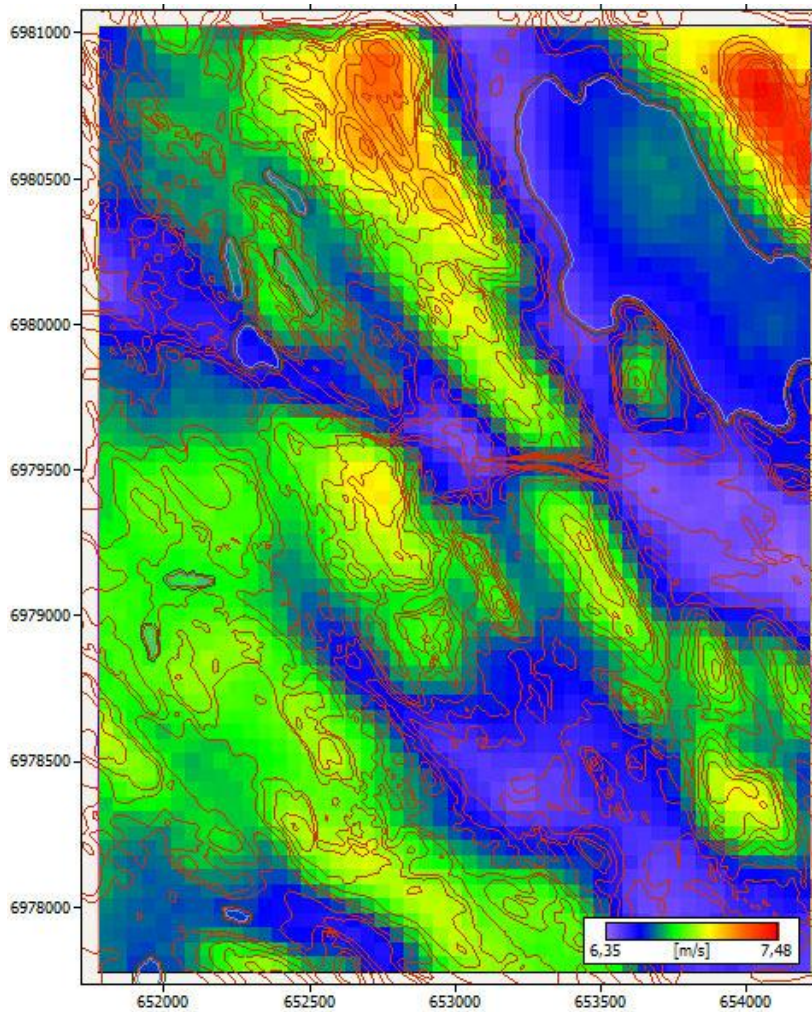
Ei erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Ei erityisiä kulttuuriympäristö- tai maisema-alueita lähistöllä.



Laajanvaara – teknistaloudellinen analyysi



Tuulisuus	6,3-7,5 m/s
Tuotanto/ voimala	8,5-10,3 GWh
Kannattavuus- raja	1,36 M€/MW
Verkkoliittynän kustannukset	1,5-3,6 M€
Tuulipuiston maksimikoko	36 MW

Ympäröivä maasto

Yläköalueen itäreunalla. Korkeimmat kohdat noin 235 m mpy alueen länsiosassa, itää kohden matalampia huippuja, noin 180 m mpy. Lännessä ja lounaassa löytyy vielä korkeampia huippuja, jotka osin heikentävät tuulisuutta tarkastellulla alueella.

Sähköverkko

Fingridin 110 kV:n kantaverkko kulkee noin 3 km etäisyydellä alueesta kaakkoon. Pieniä puistokokonaisuuksia voidaan liittää suoraan verkkoon, mutta isompi tuulipuisto vaatii kytkinlaitoksen tai liittymän Kontiolahden sähköasemalle, joka sijaitsee yli 20 km päässä alueesta.

Tieverkko

Alueella risteilee muutamia metsäautoteitä, mutta jää osittain tieverkon ulkopuolelle.

Laajanvaara – kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11



Laajanvaara kuva 1 ilman tuulivoimaloita.



Laajanvaara kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 0,9–2,9 km.



Laajanvaara kuva 2 ilman tuulivoimaloita.



Laajanvaara kuva 2 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 1–3,6 km.

Ilomantsi, Repovaara

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,7-7,1 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	3 km
Tiestö	kattava
Maksimi korkeuserot	30 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	>10

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Tuuliolosuhteiltaan 6,7 - 7.0 m/s 100 m korkeudella eli erinomainen maakunnan tuulisuustasoon nähden. Tarkasteltu alue on pääosin soista, muutamia mäenkumpareita lukuun ottamatta. Alueen pohjoisosasta löytyy myös korkeampaa vaaramaastoa. Alue on suhteellisen tasaista, noin 160 metriä merenpinnan yläpuolelta, mutta korkein vaara on lähes 200 metrin korkeudella merenpinnasta.

Rakennettu ympäristö (asutus, tiestö, sähköverkko)

Alueella ei sijaitse rakennuksia.. Tarkasteltavan alueen lähin kantatie kulkee noin kahden kilometrin päässä. Lähin 110 kV suurjännitelinja kulkee myös parin kilometrin päässä alueesta. Ko. voimajohtoon lähin sähköasema/muuntoasema sijaitsee noin 10 kilometrin päässä.

Elinkeinotoiminta

Alueen pääasiallisena elinkeinona on maa- ja metsätalous.

Lentoturvallisuus

Kohde sijaitsee alueella, jonka lentoesterajoituspinta on 583 mpy. Alueen korkein kohta on noin 200 metriä merenpinnan yläpuolella, jolloin tuulivoimalan roottorin korkein kohta sijaitsisi noin 360 metrin

korkeudessa. Lentoesterajoitusalueiden ja sitä kautta lentoturvallisuuden puolesta mahdollisen tuulivoimapuiston toteuttamiselle ei ole esteitä.

Linnusto ja eläimistö

Alueen lähistöllä on erityisiä linnustoalueita ja samalla alue kuuluu laajempaan arktisten lintujen muuttoreittivyöhykkeeseen. Tuulivoimarakentamisen linnustovaikutukset edellyttävät lisäselvityksiä alueella.

Suojelualueet ja Natura-alueet

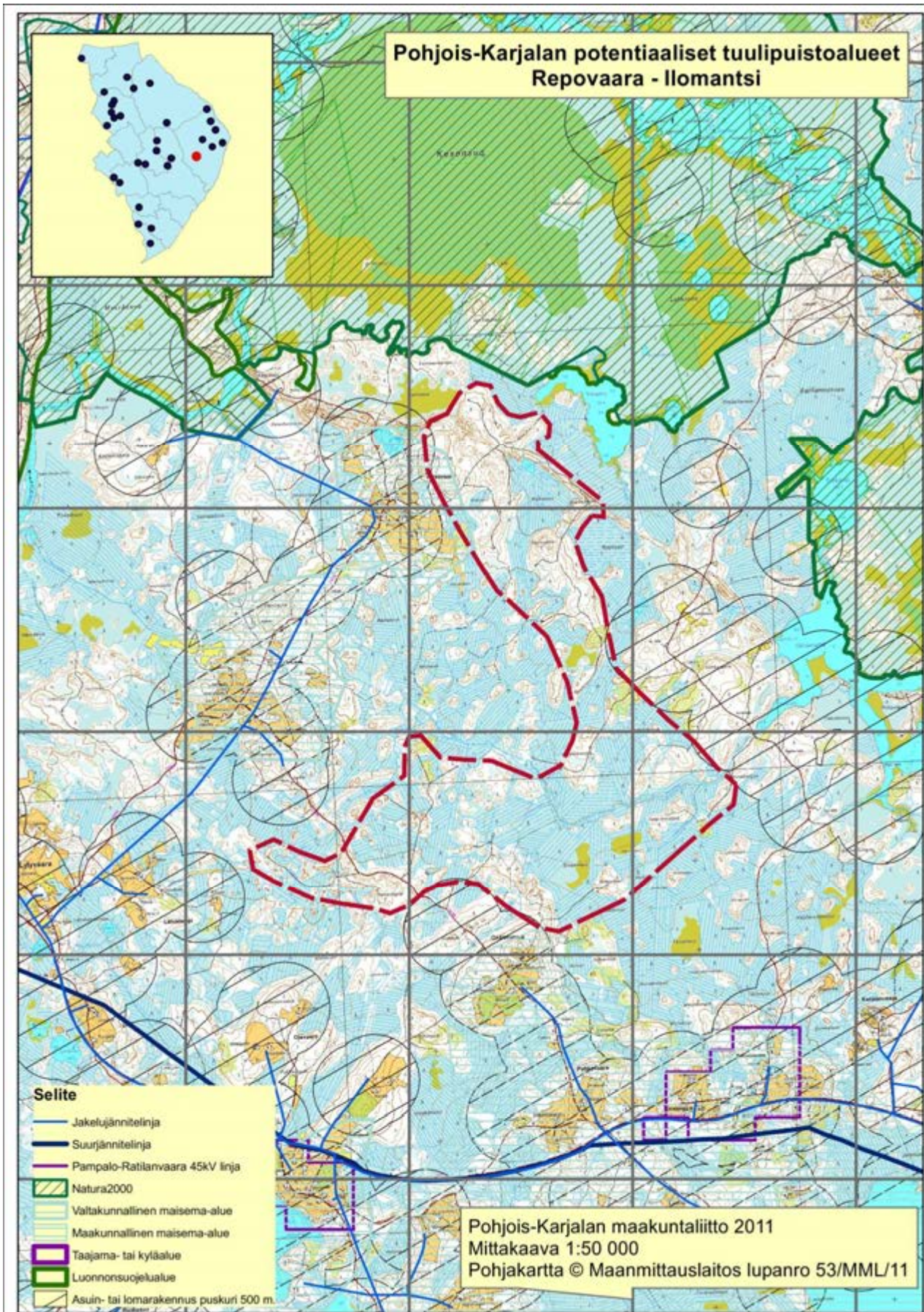
Alueen pohjoispuolella sijaitsee laaja soidensuojelualue ja samalla Natura-alue.

Matkailu ja virkistys

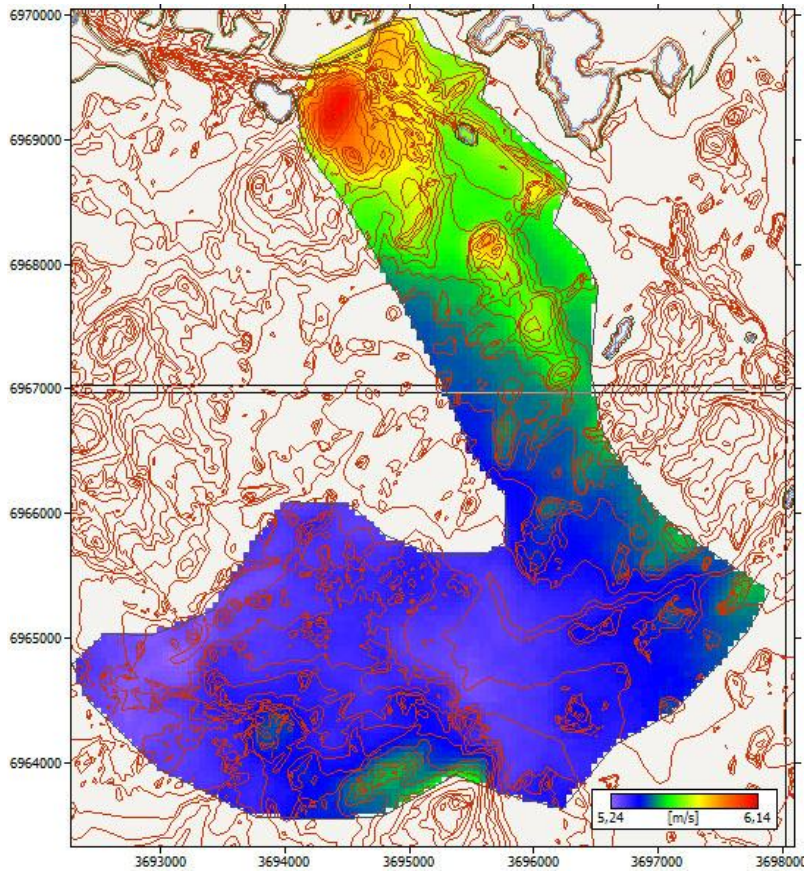
Alueella ei ole erityisiä vaikutuksia matkailuun ja virkistykseen.

Kulttuuriympäristö

Alueen länsipuolella sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta. Pari kilometriä alueesta etelään sijaitsee myös valtakunnallisesti arvokas kylämaisema-alue.



Repovaara – teknistaloudellinen analyysi



Tuulisuus	5,2-6,1 m/s
Tuotanto/voimalla	5,6-7,1 GWh
Kannattavuusraja	1,12 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	1,4-3,5 M€
Tuulipuiston maksimikoko	30 MW

Ympäröivä maasto

Laajoja suoalueita myös alueen sisällä. Alueen pohjoispuolella isoja avosualueita, muuten suot metsäpeitteisiä. Korkeuserot ympäröivään maastoon jää hyvin pieneksi. Alue sijaitsee ylänköalueen itäpuolella. Alueella on suuri eroavaisuus tuuliatlaksen 2,5 x 2,5 km hilaruudun ja WAsP-ohjelmalla lasketun tarkemman tuulikartan välillä. Ilmeisesti maanpeitteen rosoisuusarvot tulkittu pienemmäksi AROME-mallinnuksessa kuin tässä tarkastelussa.

Sähköverkko

PKS Sähkösiirto Oy:n 110 kV:n sähköverkko kulkee noin 3 km etäisyydellä alueesta etelään. Pieniä tuulipuistokokonaisuuksia voidaan liittää suoraan verkkoon, mutta isompi puisto vaatii kytkinlaitoksen.

Tieverkko

Alueella kattava metsäautotieverkosto.

Repovaara – kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11



Repovaara kuva 1 ilman tuulivoimaloita.



Repovaara kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 0,9–2,1 km.



Repovaara kuva 2 ilman tuulivoimaloita.

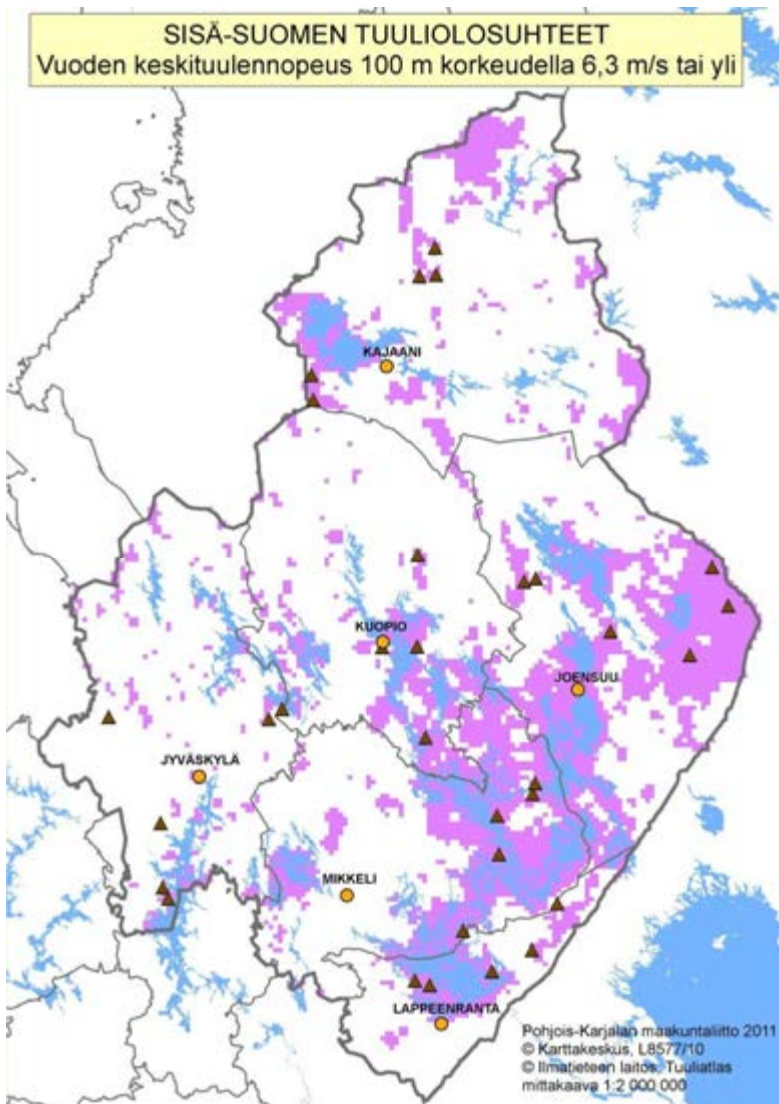


Repovaara kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 8,4–10,2 km.

3 Yhteenveto

Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet-hankeeseen osallistui kuusi maakuntaliittoa: Kainuu, Pohjois-Savo, Etelä-Savo, Pohjois-Karjala, Keski-Suomi ja Etelä-Karjala. Maakuntaliittojen alueilta kartoitettiin tuulivoimatuotantoon soveltuvimmat alueet. Työ toteutettiin siten, että paikkatietotarkastelun sekä vaikutusarvioinnin suoritti kukin maakuntaliitto alueellaan sijaitseville kohteille. Tämän jälkeen konsultti toteutti tarkemmat teknistaloudelliset analyysit jatkoon valituille kohteille sekä laati kuvasovitteet, joiden avulla voidaan arvioida tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia.

Paikkatietotarkastelun pohjalta alueita löytyi yhteensä reilu 200 kaikkien kuuden maakuntaliiton alueelta. Nämä käytiin konsulttien toimesta systemaattisesti läpi ja pisteytettiin. Pisteytyksen ja ympäristön kuvauksen sekä maakuntaliittokohtaisten maankäyttöön liittyvien erityistekijöiden perusteella valittiin neljä soveltuvinta aluetta per maakunta teknistaloudelliseen selvitykseen. Osa alueista jakautui kahteen osaan mm. alueen suuruuden vuoksi tai kaksi lähekkäin sijaitsevaa aluetta tarkasteltiin yhtenä kokonaisuutena. Lopullisia tuulipuistoalueita oli 31.



Kuva 12. Potentiaaliset tuulivoima-alueet Sisä-Suomen maakunnissa.

Taulukko 6. Yhteenveto teknistaloudellisen analyysin tuloksista kaikille

Maa-kunta	Kunta	Alue	Tuulisuus/ Tuuliatlas [m/s]	Tuulisuus/ WAsP [m/s]	Vuosi- tuotanto/ WAsP [GWh]	Tuulipuiston maksimi- koko [MW]	Kannatta- vuusraja [M€/MW]	Etäisyys 110kV verkkoon	Verkko- liittynän kustannukset [M€]
Etelä-Karjala	Ruokolahti	Äitsaari	6.3-6.7	6-7	7-10	60	1,64	10	2,5-4
	Taipalsaari	Karhunpää	6,6	5,7-7,1	7-8,5	15	1,5	5	1,2-4
	Taipalsaari	Pönniälä	6.4-6.5	5,8-7,2	7-9	60	1,45	8	1,7-4,5
	Ruokolahti	Kalpiala	6.1-6.3	6,4-7	8,5-9,8	54	1,7	0	1-3,3
	Parikkala	Tarvaspohja	6,4	6-6,7	6,8-8,5	30	1,5	1	1-3,3
Etelä-Savo	Savonlinna	Pihlajaniemi	6.7-6.9	5,7-7,2	7,1-10	70	1,32	2	1-3,4
	Enonkoski	Laukunkangas	6.3-6.5	5,9-7,5	6,6-10	42	1,23	1	1-3,2
	Savonlinna	Syvälahti/ Hanhijärvi	6.5-6.6	5,8-7,9	9,6-11,8	36	1,67	2	1,2-3,4
	Savonlinna	Savonranta	6,1-6,7	5,8-6,8	9,1-10,6	21	1,54	1	1-3
	Puumala	Konnalammin- mäki	6.3-6.5	6,3-8	8,3-11,9	70	1,57	1	1-3,2
Keski-Suomi	Konnevesi	Keulatniemi	6,3-6,4	5,7-7,7	9-12	36	1,74	20	4,8
	Konnevesi	Häähnimäki	6,1-6,3	5,7-7	8,5-10	24	1,48	20	4
	Kuhmoinen	Pihlajakoski	6-6,2	6-7,3	8,7-10,4	57	1,47	9	2,3-4,5
	Kuhmoinen	Kärpänkylä	6,3-6,6	6-7,7	9,7-11,5	30	1,66	11	2,5-4,5
	Multia	Vehkoo	5.7-6.1	5,9-6,7	7,2-8,3	30	1,34	20	1-2,9
	Jämsä	Vekkula	5,8	5,9-7,2	7,2-8,3	24	1,48	13	3
Pohjois-Savo	Kuopio	Kajjanmäki/ Kangasmäki	6.5-6.6	6-7,5	10,1-11,8	36	1,67	1	1-3
	Kuopio	Pieni Neulamäki	6,1-6,2	5,5-6,5	6,8-8,5	15	1,12	1	0,9
	Leppävirta	Takunkorpi	6.4-6.6	5,7-6,6	7,8-8,8	30	1,24	3	1,4-3,5
	Niisjä	Rahasmäki	6.6-7	5,9-7,6	10,7-12,9	39	1,8	8	2,5
Pohjois-Karjala	Juuka	Juuanvaara	6.4-6.7	5,5-8	10,8-13	36	1,75	12	2,7-5
	Juuka	Turunvaara	6.1-6.4	5,9-7,3	8,8-10,4	12	1,46	5	1,5
	Joensuu	Laajanvaara	6.5-6.6	6,3-7,5	8,5-10,3	36	1,36	5	1,5-3,6
	Ilomantsi	Repovaara	6.7-7.1	5,2-6,1	5,6-7,1	30	1,12	5	1,4-3,5
Kainuu	Hyrnsalmi	Iso Tuomivaara	6.5-6.6	5,6-7,7	9-11,7	27	1,65	5	1,5-4
	Hyrnsalmi, Ristijärvi	Lumivaara- Peuravaara	6.6-6.9	6-7,5	10,2-11	30	1,57	1	1-3
	Kajaani	Maaselänkangas- Lammaslammin- kangas	6.3-6.6	5,9-6,6	5,7-8,7	150	1,32	0	1-3,4
	Puolanka, Hyrnsalmi, Ristijärvi	Mustakumpu	6.5-6.8	6,1-7,5	9,5-11	60	1,46	1	1-3

Taulukkoon 15 on kerätty yhteen teknistaloudellisen analyysin tulokset tarkastelluilta alueilta. Taulukossa on sekä Suomen Tuuliatlaksen 2,5 km:n hilan antamat tuulisuustiedot 100 m:n korkeudelle että tarkemman WAsP-ohjelmalla tehdyn analyysin perusteella saadut tuulisuustiedot. Suurimmaksi osaksi alueilla päästään tarkemman analyysin perusteella huomattavasti parempaan tuulisuuteen kuin mitä Tuuliatlas antaa. Tämä selittyy pitkälti alueelta löytyvillä korkeuseroilla, joiden huomioimiseen 2,5 km hila on liian karkea. Pienemmän korkeuseron omaavat alueet puolestaan eivät nouse vertailussa kovin korkealle. Pohjois-

Karjalan itärajan tuntumassa sijaitsevien alueiden tiedot osoittautuivat oletettua huonommaksi. Tämä tuli esiin kaikille kolmella tarkastellulla alueella, joita olivat taulukossa mainittu Ilomantsin Repovaara sekä Korpivaara ja Pampalo. Näistä ensimmäiseen tehtiin teknistaloudellinen analyysi kokonaisuudessaan ja kahteen muuhun vain tuulisuusanalyysi, koska alueet osoittautuivat niin huonoiksi ettei niihin kannattanut uhrata enempää aikaa. Näillä alueilla on suuri eroavaisuus tuuliatlaksen 2,5 x 2,5 km hilaruudun ja WAsP-ohjelmalla lasketun tarkemman tuulikartan välillä. Ilmeisesti maanpeitteen rosoisuusarvot on tulkittu pienemmäksi AROME-mallinnuksessa kuin tässä tarkastelussa.

Yhteenvetotaulukossa on tuotantotiedot annettu 100 m:n korkeudelle. Jo nyt on kuitenkin saatavilla tuulivoimaloita suuremallakin napakorkeudella. Tuulisuus paranee mitä korkeammalle päästään maanpinnan rosoisuuden vaikutusvyöhykkeestä. Erityisesti metsäpeitteisillä alueilla sisämaassa tuulisuus kasvaa nopeasti korkeuden kasvaessa, siten myös tässä heikommin sijoittuneet alueet voivat olla potentiaalisia käyttäen suurempaa napakorkeutta. Tuotantotiedot ovat lähes kaikilla alueilla suhteellisen hyviä. Tässä tulee kuitenkin huomioida, että voimaloiden varjostusvaikutus heikentää jonkin verran tuotantoa ja lisäksi tässä annetut luvut vastaavat tuotantoa kun tuulivoimalat ovat 100% ajasta käytettävissä. Tämä ei vastaa todellista tilannetta, jolloin käytettävyyttä heikentävät mm. huoltoseisokit ja mahdollinen lapojen jäätyminen.

Tarkasteltujen tuulipuistojen koko vaihteli 12-150 MW:n välillä. Tavoitteena oli sijoittaa annetuille alueille maksimimäärä tuulivoimaloita. Yhteensä kaikkien kuuden maakunnan alueella on tämän tarkastelun mukaan 1160 MW tuulivoimapotentiaalia. Tämä on kuitenkin teoreettinen luku ja lopullinen alueiden potentiaali tarkentuu todellisten hankkeiden myötä.

Kannattavuusrajalla tarkoitetaan sitä miten paljon investointikustannukset voivat tarkastellulla alueella korkeintaan olla, jotta annetuilla oletusarvoilla ja alueelle lasketulla tuotannon määrällä päästään kannattavaan lopputulokseen. Lähtöarvot kuten vuotuiset toimintakustannukset on laskettu joka alueelle samoilla periaatteilla, joten saatu luku on hyvä vertailuperuste alueiden kesken. Tässä tulee kuitenkin huomioida että alueella on mahdollisuus päästä tätäkin kannattavampaan lukuun kun huomioidaan vain parhaiten tuottavat pisteet alueen sisällä.

Taulukossa on annettu myös lyhin matka lähimpään 110 kV:n sähköverkkoon maata pitkin sekä karkeasti arvioitu kustannus sähköverkkoyhteyden rakentamisesta tuulipuistosta tähän lähimpään sähköverkon pisteeseen. Tuulipuiston sisäisen verkon kustannuksia ei tässä ole huomioitu ja ne tuleekin lisätä kustannuksiin. Fingridin liittymissuosituksen mukaan voidaan 25 MW:n tuulipuisto liittää 110 kV:n sähköverkkoon suoraan haarakytkennällä, mutta tätä isompi tuulipuisto vaatii joko kytkinaseman tai liittymisen olemassa olevaan sähköasemaan. Taulukossa esiintyvä hintahaarukka kuvaa tilannetta, jossa alle 25 MW:n tuulipuisto voidaan liittää haarakytkennällä, mutta isompi vaatii kytkinlaitoksen, jolloin kustannuksetkin ovat suuremmat. Mikäli taulukossa on yksi luku on tuulipuiston maksimikoko alle 25 MW tai sitten lähellä sijaitsee sähköasema, jonne voidaan liittää suoraan suurempikin tuulipuisto. Tuulivoimahankkeita suunniteltaessa tulee paikalliseen sähköverkkoyhtiöön olla yhteydessä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta sähköverkkoon liittymisen ehdot ja kustannukset saadaan varmistettua.

Tieverkko on yksi tärkeä tekijä kannattavuutta arvioitaessa. Tässä selvityksessä osoittautui kuitenkin, ettei tieverkko noussut kynnyskysymykseksi yhdessäkään kohteessa. Useimmilla alueilla oli kattava metsäautotieverkko, vaikka toki voimalakohtaista tietä joudutaan kaikkialla rakentamaan jonkin verran.

Suuret korkeuserot ja erityisesti mäkien jyrkkyys sekä soinen maasto voivat tosiasiasa nostaa tienrakentamisen kustannuksia huomattavasti.

Selvityksen myötä kävi ilmi että Finavian (TRAFI) asettamat korkeusrajoitteet karsivat tehokkaasti suuren osan parhaista alueista. Tässä päädyttiin kuitenkin harkitusti ottamaan alueita lopputarkasteluun myös niiltä osin, jotka eivät täytä vaadittuja korkeusehtoja.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että sisämaasta löytyy useita tuulivoimalle soveltuvia kohteita. Alustavassa paikkatietotarkastelussa alueita löytyi yli 200. Tarkempaan teknistaloudelliseen analyysiin otettiin noin neljä aluetta per maakunta, mutta muistakin alustavasti kartoitetuista kohteista voi löytyä tuulivoiman kannalta otollisia alueita. Useat maakunnat ovatkin päättäneet jatkaa tarkempia tarkasteluja myös muissa kohteissa. Maakunnilla on käytettävissään tässä raportissa annettujen tietojen lisäksi tarkemmat tiedot alustavien tarkastelujen tuloksista kaikille yli 200:lle alueelle sekä tuulivoimalakohtaiset tuotantolaskelmat sekä teknistaloudelliset analyysit 31 jatkoon valitulle alueelle. Nämä tiedot hyödyntävät jatkosuunnitelmien teossa esimerkiksi mietittäessä tarkempia aluerajauksia.