Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys
Etelä-Karjala

Etelä-Karjalan liitto

2011

Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys
Etelä-Karjala

Kannen kuva: Kuvasovite Parikkala, Tarvaspohja. Etäisyys voimaloihin 1,4 - 4,9 km.

Valokuvat/Kuvasovitteet: Merja Paakkari / Hafmex Wind Oy, Erkki Haapanen / Tuulitaito

Yhteyshenkilöt

Maakuntaliitot:

Pirjo Iivanainen

Etelä-Karjalan liitto

Osoite.Kauppakatu 40D, 53100 Lappeenranta

Puh. 040 1390 169

Email. pirjo.iivanainen@ekarjala.fi

Pääkonsultti:

Merja Paakkari

Hafmex Wind Oy

Osoite. Luoteisrinne 5, 02270 Espoo

Puh. 050 5955 877

Email. merja.paakkari@hafmex.fi

Projekti YTJ 035

Etelä-Karjalan liitto
Lappeenranta 2011

Sisältö

SISÄ-SUOMEN POTENTIAALISET TUULIVOIMA-ALUEET– YLEINEN OSUUS **7**

Johdanto **7**

Tuulivoimatuotanto ja kaavoitus **8**

Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät **8**

Työn vaiheet **12**

ETELÄ-KARJALAN TUULIVOIMA-ALUEET **17**

Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät **17**

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet 17

Rakennettu ympäristö 18

Elinkeinotoiminta 19

Lentoturvallisuus 19

Linnusto ja eläimistö 20

Suojelualueet ja Natura-alueet 20

Matkailu ja virkistys 21

Kulttuuriympäristöt ja maisema 21

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutkavaikutus 22

Yhteenvetoa eri vaikutuksista 22

Etelä-Karjalan potentiaaliset tuulipuistoalueet – kohdekuvaukset **23**

Aluekuvaukset – teknistaloudelliseen analyysin otetut alueet 25

Taipalsaari, Karhunpää 25

Taipalsaari, Pönniälänkangas 28

Ruokolahti, Äitsaari 32

Ruokolahti, Kalpiala 35

Parikkala, Tarvaspohja 39

Muut jatkotarkasteluun mahdolliset alueet 43

Parikkala, Jänölänmäki 43

Parikkala, Mustaniemi 44

Ruokolahti, Ruuska 45

Taipalsaari, Kuivaniemi-Orjainniemi 46

Ruokolahti, Laurinniemi 47

Suomenniemi, Soimäki 48

Taipalsaari, Pakkala 49

Ruokolahti, Hauklappi 50

Parikkala, Melkonniemi 51

Ruokolahti, Vehviälä 52

YHTEENVETO **53**

Yleinen osa **53**

Etelä-Karjala **56**

Esipuhe

Tuulivoimasta käydään keskustelua eri foorumeilla. Tuulivoiman tuotannolle katsotaan yleisimmin olevan mahdollisuuksia rannikoilla. Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet -selvityksessä pyritään löytämään potentiaalisia tuulivoima-alueita sisämaasta kuuden maakunnan alueelta. Mukana ovat Kainuu, Pohjois-Savo, Etelä-Savo, Pohjois-Karjala, Keski-Suomi ja Etelä-Karjala. Tarkempaan tarkasteluun on kustakin maakunnasta valittu parhaimpia ja tuottoisimpia alueita. Selvitys löytyy Etelä-Karjalan liiton kotisivuilta.

Tässä raportissa on mukana koko hankkeen osuuksia, joissa kerrotaan yleisiä asioita tuulivoimasta ja sen suhteesta kaavoitukseen ja muuhun maankäyttöön sekä työn vaiheet. Toisessa osassa tarkastellaan tuulivoima-alueita Etelä-Karjalassa. Mukana ovat parhaiksi katsotut alueet, joista on tehty teknistaloudellinen analyysi. Sen lisäksi on esitelty alueet, jotka ovat olleet mukana alkutarkastelussa, mutta jotka eivät täyttäneet maakuntien yhteisessä selvityksessä asetettuja, melko korkeita kriteereitä. Näillä alueilla on kuitenkin potentiaalia esimerkiksi pienimuotoisempaan tuulivoiman tuottamiseen.

Toivomme tämän selvityksen osaltaan edistävän tuulivoiman käyttöönottoa maakunnassamme.

SISÄ-SUOMEN POTENTIAALISET TUULIVOIMA-ALUEET– YLEINEN OSUUS

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 Pitkäsen (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 erillisselvityksiä.

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.

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 tuulivoima-alueiden 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 yksityistalouksia 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.

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 aikatähtäys 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 prosenttia kohdistuu itse tuulivoimalaan mukaan lukien perustuksen, tornin, konehuoneen ja lavat. Kokonaiskustannuksista 2–9 prosenttia liittyy sähkötöihin ja 2–9 prosenttia sähköverkkoon liittämiseen.

Ennen investointien tarkempaa laskelmavaihetta ja investointipäätöstä on kuitenkin selvitetty maankäytölliset edellytykset tuulivoimapuistolle, joka on useamman ison tuulivoimalan kokonaisuus. Tarkastelu käydään läpi kaavoitusprosessissa. Maakun-

takaavoitus 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 metriä. 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, kylineen ja haja-asutuksineen 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 voimansiirtojohdoista 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. Yksityisteiden 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 ilmaliikennepalvelujen 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. Päällekkäisten 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 kuuluminen 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 ympäristöystävällisinä 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.

Erityisesti 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 rakentumiseen vaikuttavat myös monet teknistaloudelliset seikat kuten alueiden saavutettavuus, muuntoasemien läheisyys sekä voimajohtoverkon riittävyys ja läheisyys.

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 parhaillaan 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 tuulipotentiaaliset alueet suhteessa

- suojelualueisiin
- Natura 2000 -verkostoon
- kulttuuriympäristöihin ja arvokkaisiin maisema-alueisiin
- arvokkaisiin lintualueisiin (FINIBA ja IBA) ja muihin lintuvaikutuksiin
- puolustusvoimien alueisiin
- lentokenttiin
- viestintäliikenteeseen (tutkavaikutus)
- lentoturvallisuuteen (lentoesterajoitusalueet)
- taajamiin ja kyliin
- haja-asutukseen (ympärivuotiset 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 metrinkorkeudella 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 analyysissa käytiin tarkemmin läpi liityntävaihtoehtoja.

Tieverkkoa tarkasteltiin sen mukaan miten paljon alueelta löytyy valmista tiepohjaa kuten metsäautoteitä sekä minkälainen maasto alueella on uuden tieverkon rakentamista ajatellen. Tieverkosta ei tul-

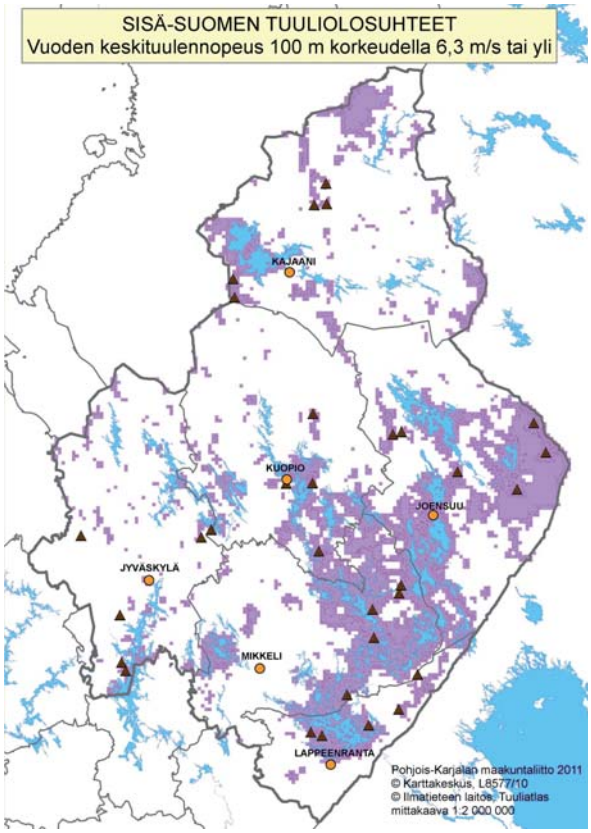
lut kynnyskysymystä yhdessäkään paikassa, vaikka joidenkin alueiden osalta jyrkät korkeuserot voivat käytännössä hankaloittaa kohteiden täysimääräistä hyödyntämistä.

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.

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.

Taulukko 1. Tuulivoimalalle soveltuvien alueiden pisteytys

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

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, pystytys alueet 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 prosenttia vuodessa ja vaikuttavan toimintakustannuksiin mutta ei tuottoihin, korkokustannuksiin eikä lainapääomaan.

Tulot

Tuulipuiston vuotuinen energian tuotto laskettiin WASP-ohjelmalla[1] ja tuloksesta vähennettiin 15

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

prosenttia, 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, vuokrista, koroista, veroista jne. Toimintakulut porrastettiin kolmeen portaaseen: ensimmäiset kaksi vuotta, seuraavat vuodet 3–10 ja vuodet 11–20.

Laskennassa haettiin investointikustannus, joka tuottaa 12 prosenttia 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 prosentin tasapoistoa koko investoidulle pääomalle.

Vertailun tulokset

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

Taulukossa 2. esiintyvä investointi M€/MW on ”suurin mahdollinen investoinnin kokonaiskustannus”, jonka hanke saa maksaa, jotta 12 prosentin 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.

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

Kannattavuustarkastelut Kaijanmäki

Voimalatyyppi	WWD3-120-90	WWD3-120-120	HQ2000-93-100	HQ2000-93-120
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

Tässä raportissa esitetäänjokaisen alueen osalta tiivistelmä tuloksista. Vertailuvoimalana käytetään WWD3-120-90 voimalamallia, joka antaa riittävän kuvan alueiden eroista. Huomioitavaa on, että korkeammalla tornilla päästään tässä esitettyjä 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 100 metrin 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 prosenttia 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 110 kV/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 maalis-toukokuussa 2011. Tavoitteena oli löytää 1-4 kuvauspaikkaa per tuulipuistoalue siten, että kuvauspaikoista olisi hyvä näkyvyys tuulipuistoalueelle ja että ne sijaitsisivat 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 useammissa tapauksissa estetty kettingein 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.

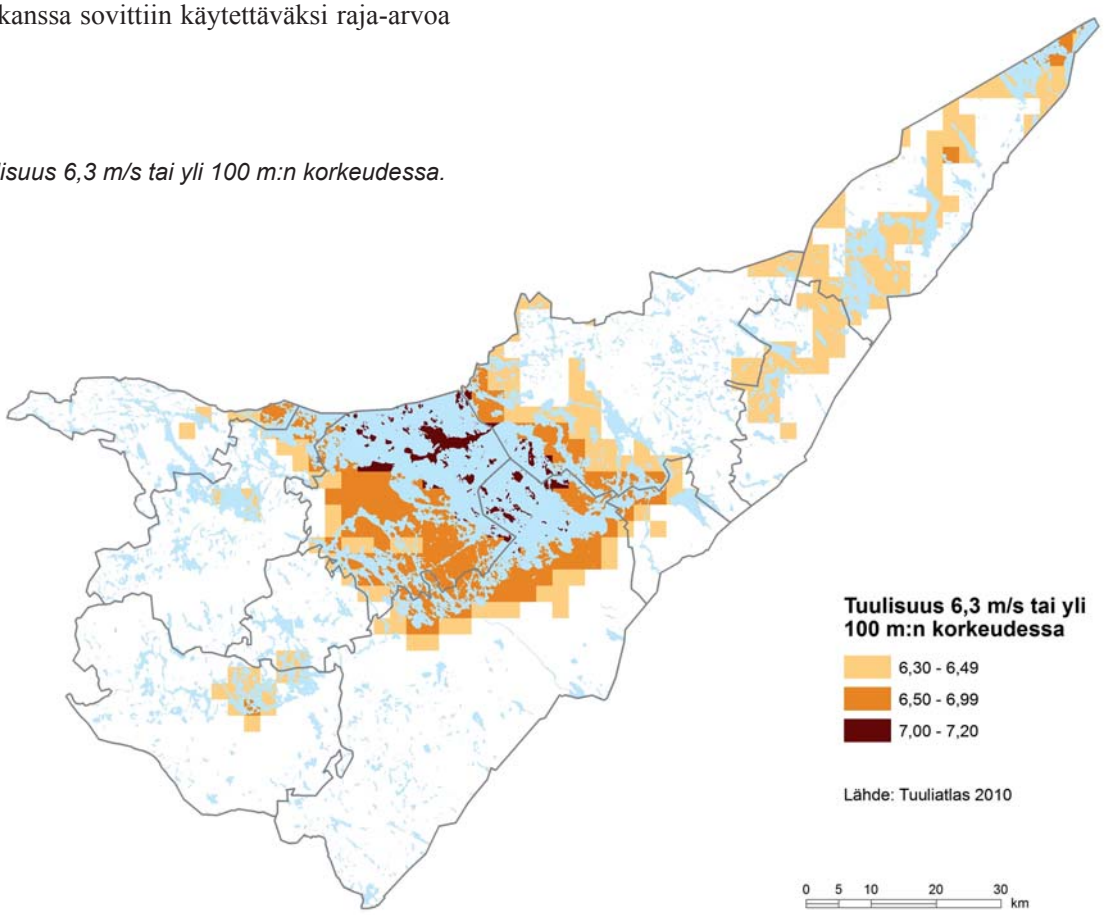
ETELÄ-KARJALAN TUULIVOIMA-ALUEET

Tuulivoimatuotannon maankäytölliseen sijoittumiseen vaikuttavat tekijät

Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Etelä-Karjalan vuoden keskituulennopeus 100 metrin korkeudessa vaihtelee Tuuliatlaksen mukaan 5,6 -7,2 m/s välillä, 125 metrin korkeudessa maakunnan keskituulennopeudet ovat puolestaan 6,0 - 7,4 m/s välillä. Tuulisuusalueita tuli rajata niin, että selvitykset kohdistettaisiin parhaiten tuulipuistoille soveltuville alueille. Sisä-Suomen maakuntaliittojen ja konsulttien kanssa sovittiin käytettäväksi raja-arvoa 6,3 m/s 100 metrin korkeudella. Alustavissa tarkemmissa analyyseissä paljastui, että Tuuliatlaksen antamat hilatiedot poikkesivat jonkin verran tarkemman hilakoon tuloksista, joten korkeusolosuhteiden todettiin selittävän tuulisuuden ohella vahvasti yleisiä tuulivoiman tuotannon edellytyksiä.

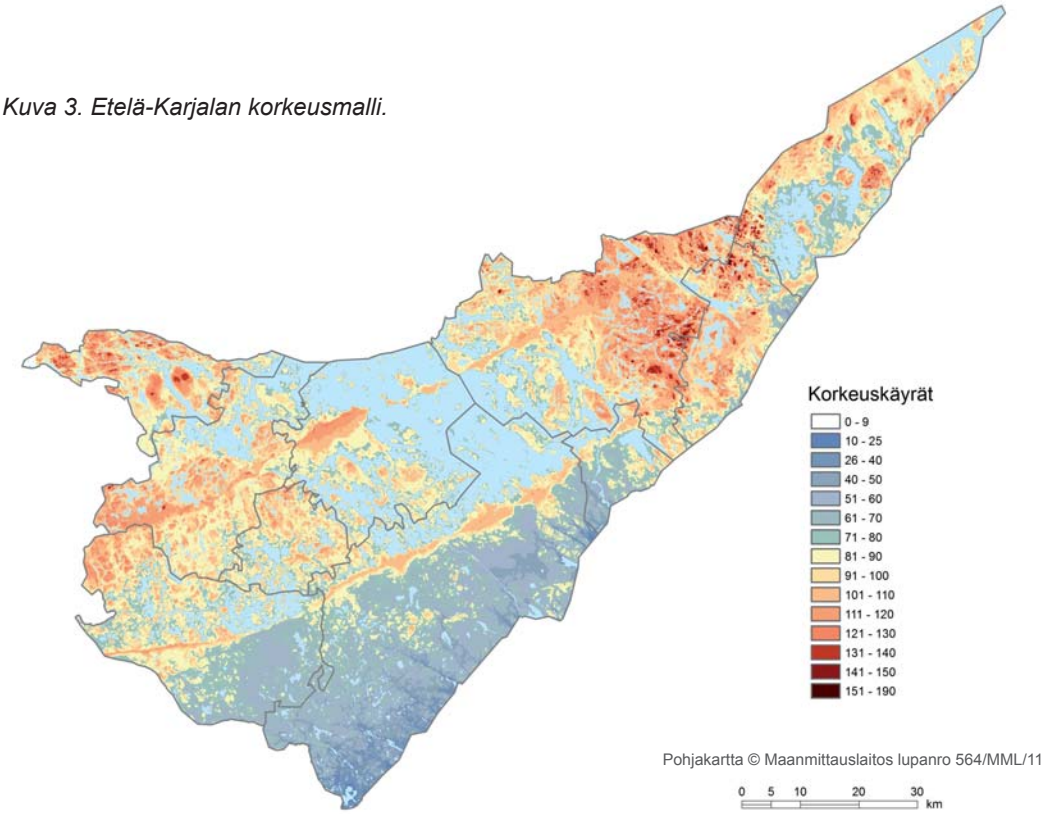
Kuva 2. Tuulisuus 6,3 m/s tai yli 100 m:n korkeudessa.



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

Valtakunnallisen maisema-aluetyöryhmän maisemamaakuntajaon mukaan Etelä-Karjala kuuluu Eteläisen rantamaan ja Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakuntaan, joiden välinen raja kulkee Ensimmäisen Salpausselän eteläreunassa. Etelä-Karjalan maisema pitää sisällään hyvin monenlaisia maisematyyppejä. Saimaa ja muut suuret vesistöt antavat leimansa maakunnan maisemaan. Kalliomaisemat sijoittuvat maakunnan eteläosiin, koillisosan selänteelle sekä maakunnan luoteiskolkkaan. Maakunnan korkeimmat alueet sijoittuvat Ruokolahdelle, korkeimpana Sarajärven Haukkavuori (yli 160 metriä). Laajimmat savi- ja silttialueet ovat kerrostuneet Ensimmäisen Salpausselän eteläpuolelle. Salpausselkien ja muiden harjujen rinteet ovat olleet hyviä asuinpaikkoja ja kulkureittejä. Laajin yhtenäinen erämaa-alue on Salpausselkien välinen alue Ruokolahden-Rautjärven kallioinen ja pienten järvien kirjavoima selännealue.

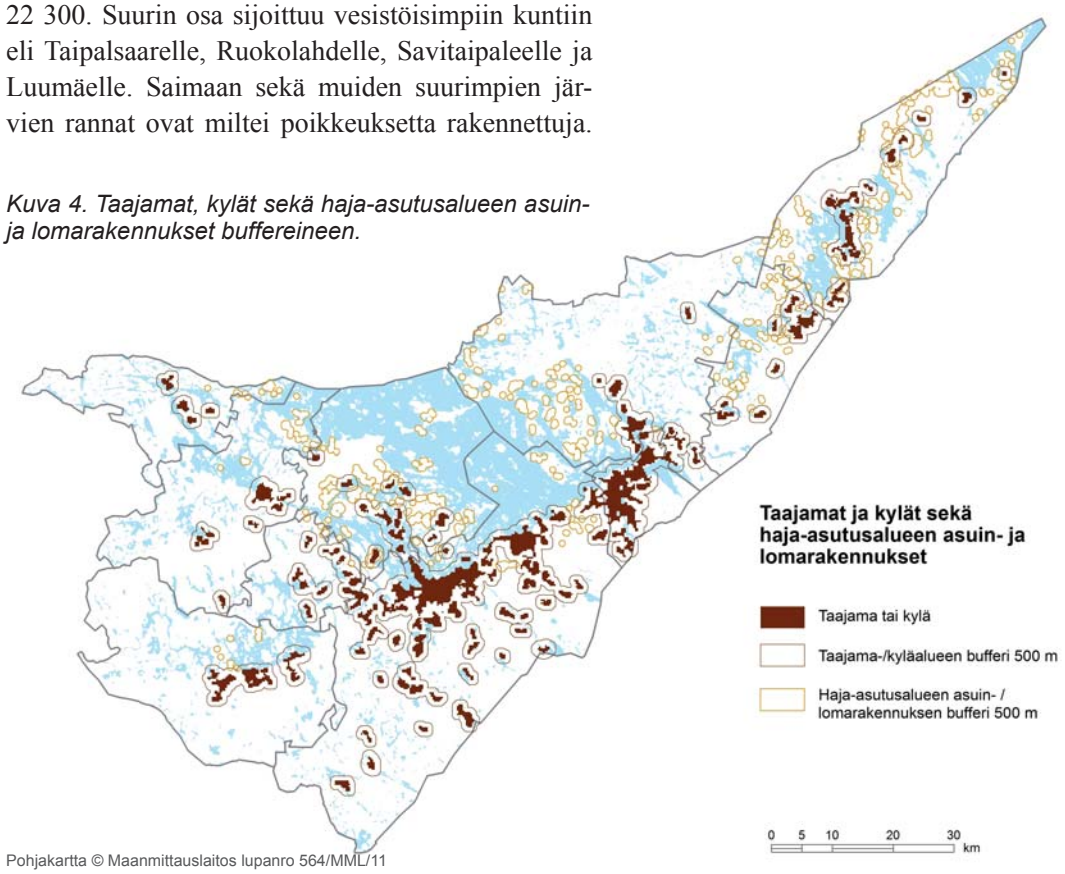
Kuva 3. Etelä-Karjalan korkeusmalli.



Rakennettu ympäristö

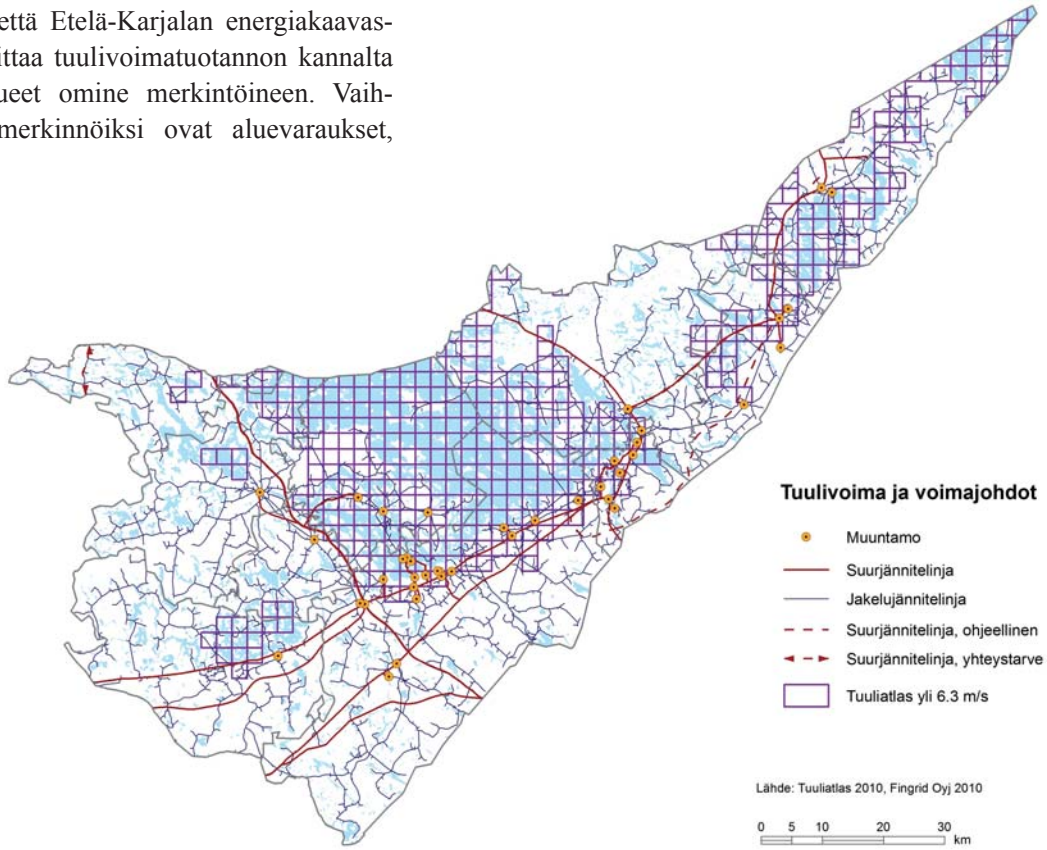
Maakunnan asuin- ja lomarakennuskanta asettaa huomattavia rajoituksia tuulivoimatuotannon sijoittamiselle maakuntaan. Taajama-asutusta on pääasiassa Salpausselän harjulla ja kuutostien varressa. Vapaa-ajan rakennuksia maakunnassa on noin 22 300. Suurin osa sijoittuu vesistöisimpiin kuntiin eli Taipalsaarelle, Ruokolahdelle, Savitaipaleelle ja Luumäelle. Saimaan sekä muiden suurimpien järvien rannat ovat miltei poikkeuksetta rakennettuja. Kokonaisuudessaan vapaa-ajan asutus levittäytyy vyöhykkeinä kummankin Salpausselän pohjoispuolisille järvialueille. Salpausselän alapuolisilla alueilla on vain yksittäisiä asumuksia. Lähes kaikki maakunnan rannat ovat yleiskaavojen piirissä.

Kuva 4. Taajamat, kylät sekä haja-asutusalueen asuin- ja lomarakennukset buffereineen.



Etelä-Karjalassa toimii Fingrid Oyj kantaverkkoyhtiönä ja paikallisia sähköverkkoyhtiötä. Etelä-Karjalassa on kaikkiaan 740 km suurjännitelinjoja (vähintään 110 kV) sekä 4800 km jakelujännitelinjoja (alle 110 kV, vähintään 20 kV). Sähköverkko kattaa melko tasaisesti koko maakunnan.

Tavoitteena on, että Etelä-Karjalan energiakaavassa voitaisiin osoittaa tuulivoimatuotannon kannalta potentiaaliset alueet omine merkintöineen. Vaihtoehtoina kaavamerkinnöiksi ovat aluevaraukset, osaaluemerkinnät, kehittämisperiaatemerkinnät tai kohdemerkinnät. Tarvittaessa merkinnöille voidaan antaa muun muassa rakentamisrajoituksia ja/tai suunnittelumääräyksiä.



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

Kuva 5. Etelä-Karjalan tuulisuus ja voimajohdot.

Elinkeinotoiminta

Suuremman mittakaavan elinkeinotoiminta sijoittuu Etelä-Karjalassa pääasiassa maakunnan ydinalueelle, joka on jo muutoinkin asutuksen ja elinkeinotoiminnan keskittymä ja niin ollen pääosin poissuljettu tuulivoimatuotannon sijoittelusta. Muualla tuulivoimatuotannon vaikutukset elinkeinotoimintaan ovat melko vähäisiä.

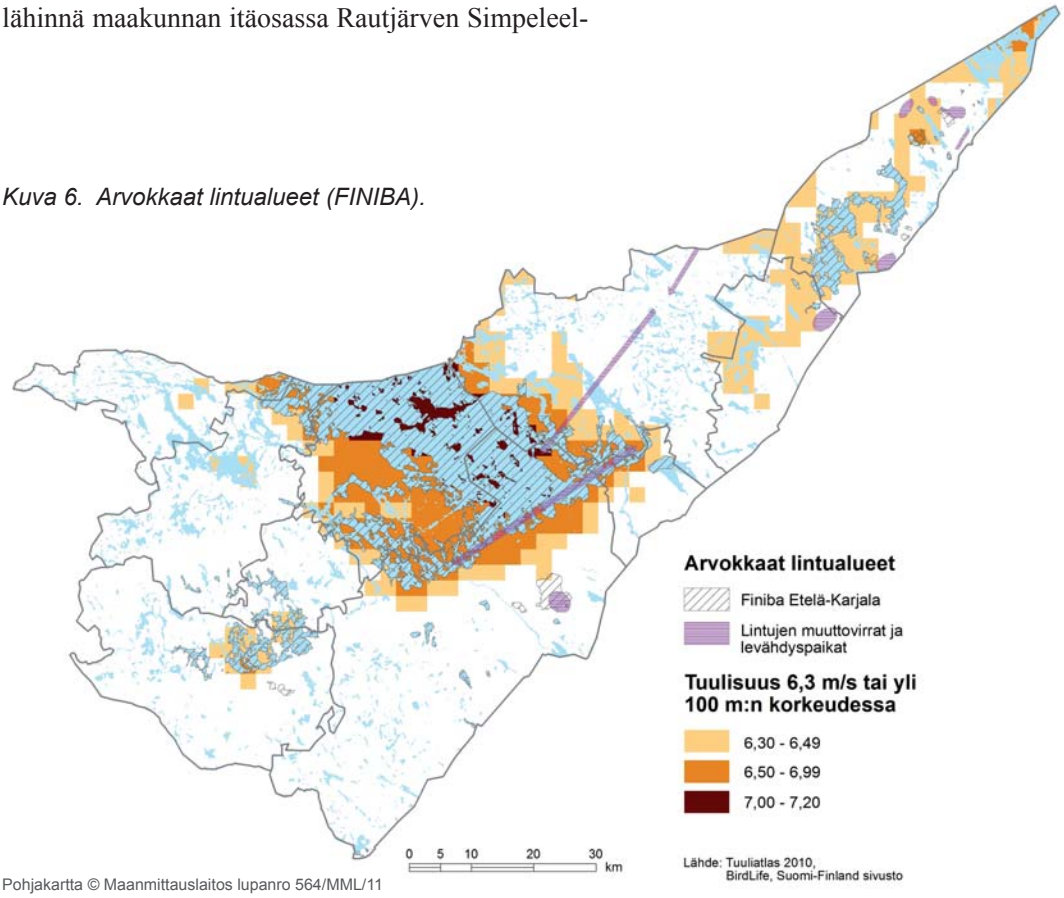
Lentoturvallisuus

Lappeenrannan reittiliikennelentokenttä sijaitsee keskellä kaupunkia. Immolan lentokenttä sijaitsee Rajavartiolaitoksen alueella eikä se ole tuulivoiman potentiaalisten alueiden piirissä. Lentoliikenteen vaikutus tuulivoima-alueiden sijoittamiseen tarkentuu lausuntomenettelyn kautta.

Linnusto ja eläimistö

Etelä-Karjalan lintuvaikutuksia on pohdittu yhdessä Etelä-Karjalan lintutieteellisen yhdistyksen kanssa. Maakunta on vilkkaalla arktisten lintulajien muuttoreitillä. Merkittävä lintujen muuttoreitti kulkee pohjois-etelä suunnassa Punkaharjulta Ruokolahden Torsanpään kautta Saimaalle, Mietinsaareen sekä Saimaan etelärantaa pitkin Imatran ja Lappeenrannan länsiosan välillä. Lintujen levähdyspaikkoja on lähinnä maakunnan itäosassa Rautjärven Simpeelellä, valtakunnan rajan tuntumassa, Parikkalan Kolmikannassa sekä Pienen ja Suuren Rautjärven ympäristössä. Etelässä tärkeä lintujen levähdyspaikka on Lappeenrannan Konnunsuolla. Lisäksi maakunnassa on Parikkalassa Siikalahdella kansainvälisesti arvokas lintualue (IBA) sekä useita kansallisesti arvokkaita lintualueita (FINIBA).

Kuva 6. Arvokkaat lintualueet (FINIBA).

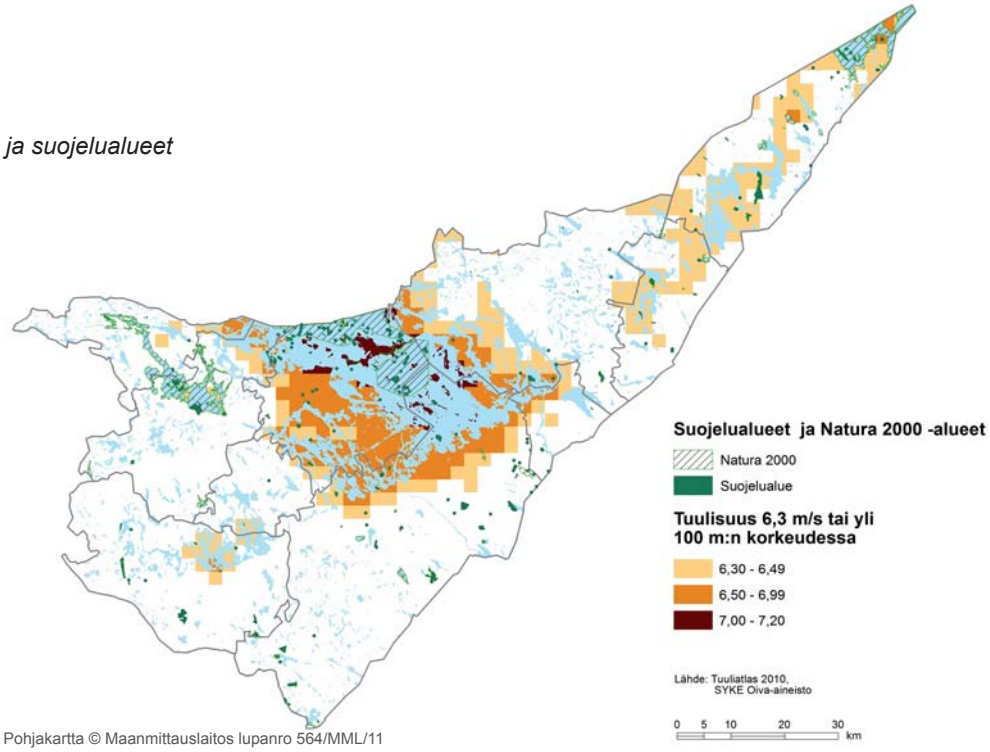


Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

Suojelualueet ja Natura-alueet

Etelä-Karjalassa on kaikkiaan noin 5 681 ha luonnonsuojelualueita ja samalla noin 31 340 ha Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Suojelualueet ja Natura -alueet ovat merkittäviltä osiltaan päällekkäisiä. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että Etelä-Karjalassa monet tuulisuutensa puolesta parhaiten tuulivoiman rakentamiseen soveltuvista alueista ovat jollain tavalla suojeltuja, kuten esimerkiksi Saimaan selkäsaaristo.

Kuva 7. Natura 2000- ja suojelualueet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

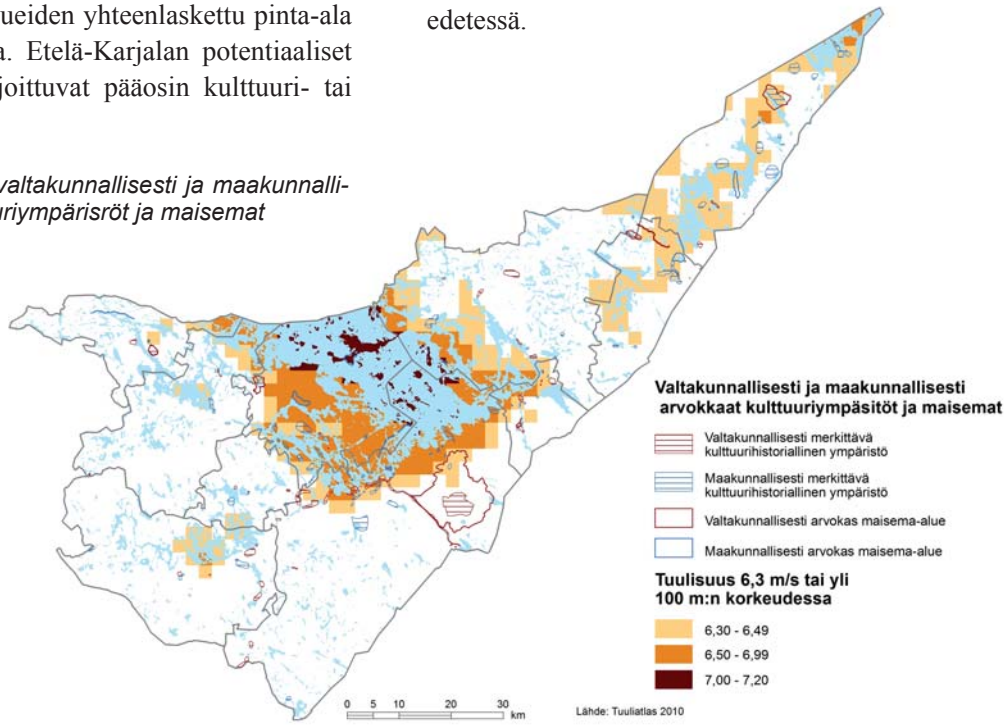
Matkailu ja virkistys

Etelä-Karjalan potentiaaliset tuulivoima-alueet eivät merkittävästi häiritse matkailua tai virkistystä. Virkistysreitistöjen suhteen asia on ratkaistava paikkakohtaisesti.

Kulttuuriympäristöt ja maisema

Etelä-Karjalassa on valtakunnallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia ympäristöjä 52 ja maakunnallisesti merkittäviä ympäristöjä 87. Arvokkaita valtakunnallisia maisema-alueita on 7 ja vastaavasti maakunnallisia 4. Alueiden yhteenlaskettu pinta-ala on 30 706 hehtaaria. Etelä-Karjalan potentiaaliset tuulivoima-alueet sijoittuvat pääosin kulttuuri- tai maisema-alueiden ulkopuolelle. Jonkinasteisen ongelman voivat muodostaa näkymät, jotka varsinkin vesistöisessä maastossa kantavat kauas. Vaikutuksia tullaan arvioimaan tarkemmin vielä suunnitelmien edetessä.

Kuva 8. Tuulisuus ja valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympärisröt ja maisemat



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

Viestiliikenne ml. puolustusvoimien tutka-vaikutus

Selvityksessä on otettu huomioon puolustusvoimien Maasotakoulun ampuma- ja harjoitusalueet sekä Kaakkois-Suomen rajavartioston harjoitus- ja ampuma-alueet. Vaikutukset tarkentuvat maakuntakaava-prosessissa.

Yhteenvetoa eri vaikutuksista

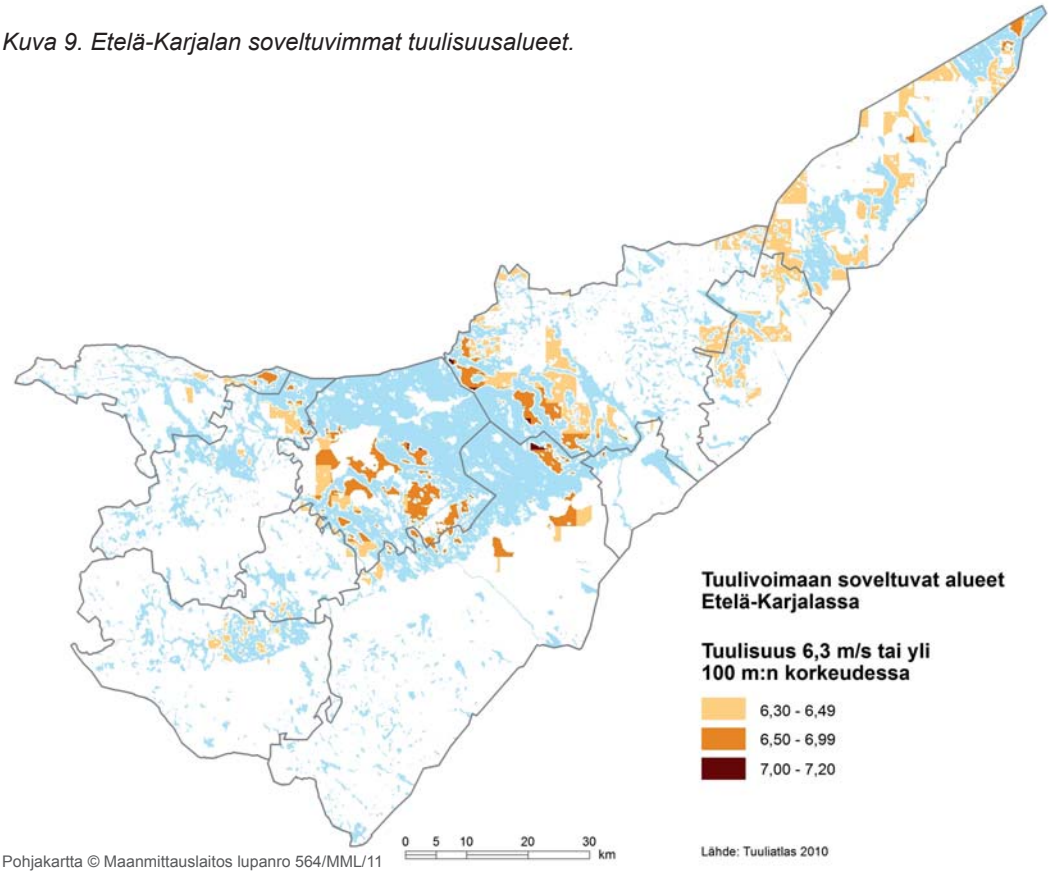
Tuulivoimatuotannon sijoittaminen saattaa olla ristiriidassa muiden ihmistoimintojen tai luonnonarvojen ja -olosuhteiden kanssa. Ehdottomasti poissulkevia tekijöitä ovat asutuksen, joidenkin elinkeinotoimintojen sekä lentokenttien ja puolustusvoimien alueiden läheisyys. Luonnon- ja kulttuuriarvoista ovat poissulkevia suojelualueet sekä valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisemat.

Haja-asutus ja varsinkin Etelä-Karjalassa runsas vapaa-ajan asutus on merkittävä rajoite tuulivoiman rakentamiselle, joskin mahdollisuuksia myös yhteensovitukseen on olemassa. Etelä-Karjalassa erityispiirteenä on se, että Saimaan alue on tuulisuudeltaan parasta, mutta se on myös arvokas luontokokonaisuus ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeää aluetta. Lisäksi näkymät Saimaalla ovat laajalle ulottuvat, joten tuulivoimatuotannon vaikutukset maisemaan olisivat huomattavan suuret.

Teknistaloudellisista tekijöistä infrastruktuuritekijät, kuten tarkasteltavien alueiden saavutettavuus tiestön ja sähköverkon suhteen, muodostavat tärkeän osan arviointia. Etelä-Karjalassa potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat melko hyvin niin sähkö- kuin tieverkonkin vaikutuspiirissä. Pohjavesialueiden osalta tuulivoimarakentmiseen suhtaudutaan samoin kuin muuhunkin rakentamiseen alueelle.

Kokonaisuutena eri vaikutustekijöiden ottaminen huomioon alueidenkäytössä maakuntatasolla osoittaa konkreettisesti uuden alueidenkäytön haasteellisuuden. Kuvassa 9 on esitetty tuulivoimatuotannolle soveltuvat alueet, joissa tuuliolosuhteet ovat Tuuliatlaksen tietojen perusteella riittävän hyvät ja joissa ei ole suoraan edellä mainittuja poisrajaavia maankäyttömuotoja tai -tekijöitä.

Kuva 9. Etelä-Karjalan soveltuvimmat tuulisuusalueet.



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

Etelä-Karjalan potentiaaliset tuulipuistoalueet – kohdekuvaukset

Etelä-Karjalan alueelta kartoitettiin paikkatietotarkastelujen ja käytyjen neuvottelujen perusteella tuulipuistoille soveltuvia aluekokonaisuuksia. Kaikkiaan tarkastelussa löydettiin 15 aluetta/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 metrin korkeudelta, joka on keskimäärin parhaillaan Suomeen rakenteilla olevien suurten tuulivoimaloiden napakorkeus.

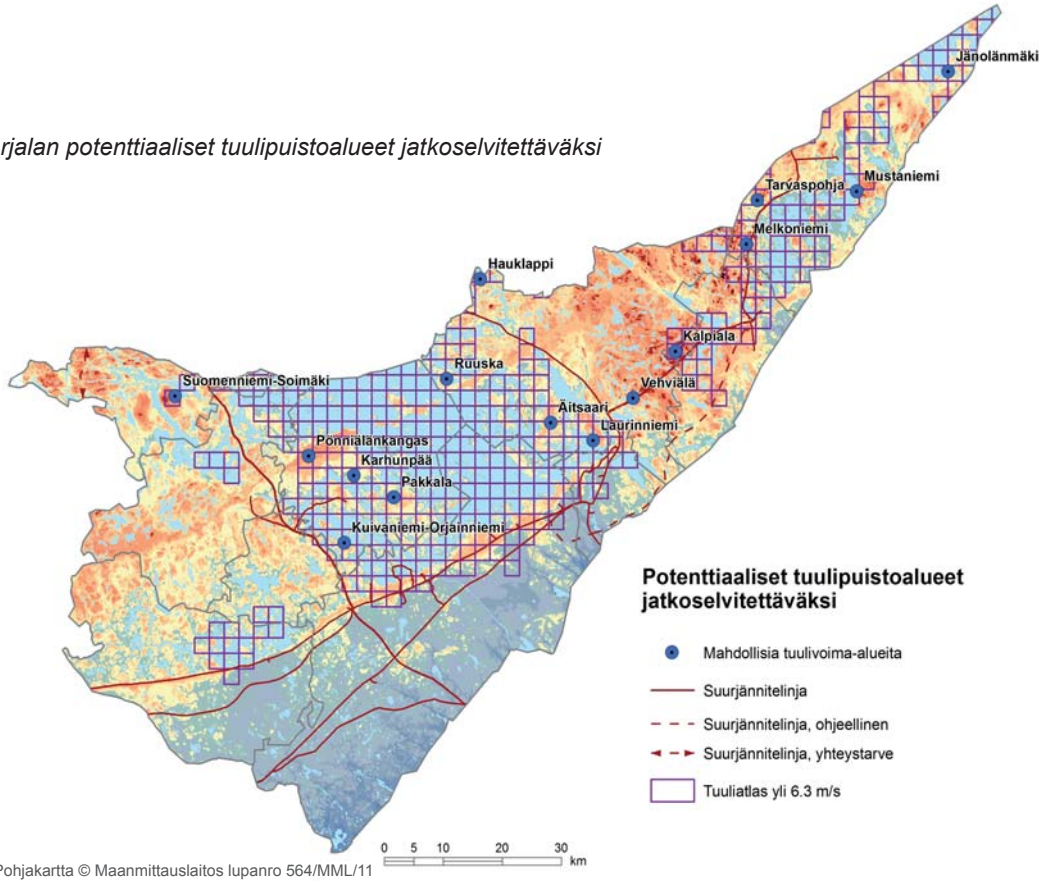
Alueita tarkasteltaessa pyrittiin löytämään suurempia kokonaisuuksia, joten tässä raportissa ei ole huomioitu yksittäisille suurille tuulivoimaloille soveltuvia alueita. Niitä on kuitenkin löydettävissä maakunnasta runsaasti erityisesti mäkien lakialueilta ja suurten vesistöjen läheltä.

Alueiden valintojen pohjalla olivat edellä mainitut tarkastelut eli tuulipotentiaaliset alueet suhteessa

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

Lisäksi alueita tarkasteltaessa tärkeänä osatekijänä ovat olleet olemassa oleva ja maakuntakaavassa suunniteltu sähköverkosto suurjännitelinjoineen ja sähköasemineen sekä tieverkosto. Taulukossa 4. on esitetty Etelä-Karjalasta jatkotarkasteluun valikoituneet 15 aluetta. Kyseisillä alueilla on todettu alustavasti olevan maankäytöllisiä edellytyksiä tuulivoimapuistojen sijoittumiseen. Tarkempi teknistaloudellinen analyysi tehtiin neljälle kohteelle, joista Pönniälä-Karhunpää tarkasteltiin erillisinä alueina. Yhteenveto analyysin tuloksista löytyy taulukosta 5. On tärkeä huomioida, että tarkastelut ovat alustavia eivätkä alueet välttämättä 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.

Kuva 10. Etelä-Karjalan potenttiaaliset tuulipuistoalueet jatkoselvitettäväksi



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

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

		ETRS-TM35FIN		Pisteytys					
Kunta	Alue	N	E	Tuuli-atlas	Etäisyys sähkö-verkkoon	Voima-loiden lkm	Tie-verkko	Korkeus-erot	Kokonais-pisteet
Parikkala	Jänölänmäki	6852982	657201	1	1	1	1	1	1
Parikkala	Mustaniemi	6833623	642324	1	2	1	1	1	1,2
Ruokolahti	**Äitsaari**	**6794984**	**588758**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1,5**
Ruokolahti	Ruuska	6803029	572060	3	1	1	2	0	1,35
Taipalsaari	**Pönniälä, Karhunpää**	**6792170**	**547549**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1,7**
Taipalsaari	Kuivaniemi, Orjainniemi	6777776	552069	2	2	1	2	0	1,25
Ruokolahti	Laurinniemi	6792071	597343	2	3	1	1	1	1,7
Suomenniemi	Soimäki	6799900	525700	1	2	1	1	1	1,2
Taipalsaari	Pakkala	6783700	563000	2	1	0	2	0	0,9
Ruokolahti	Hauklappi	6819000	577300	1	2	1	0	1	1,15
Ruokolahti	**Kalpiala**	**6807500**	**610000**	**1**	**4**	**2**	**2**	**1**	**1,8**
Parikkala	Melkoniemi	6823600	623600	1	4	1	1	2	1,9
Parikkala	**Tarvaspohja**	**6831700**	**625700**	**1**	**4**	**2**	**2**	**1**	**1,8**
Lappeenranta	Muukonkangas	6775100	575100	2	3	2	2	0	1,6
Ruokolahti	Vehviälä	6801052	605198	1	4	1	2	0	1,35

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]	Verkkoliitynnän kustannukset [M€]
Ruokolahti	Äitsaari	6-7	7-10	60	1,64	2,5-4
Taipalsaari	Karhunpää	5,7-7,1	7-8,5	15	1,5	1,2-4
Taipalsaari	Pönniälä	5,8-7,2	7-9	60	1,45	1,7-4,5
Ruokolahti	Kalpiala	6,4-7	8,5-9,8	54	1,7	1-3,3
Parikkala	Tarvaspohja	6-6,7	6,8-8,5	30	1,5	1-3,3

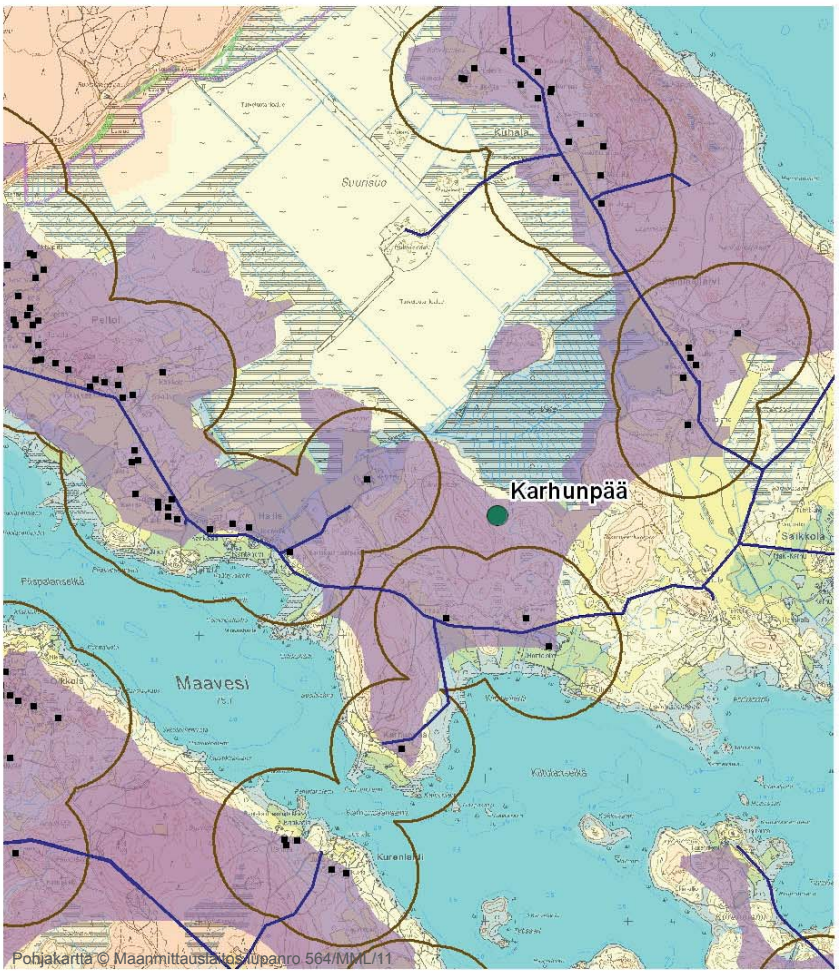
Aluekuvaukset – teknistaloudelliseen analyysin otetut alueet

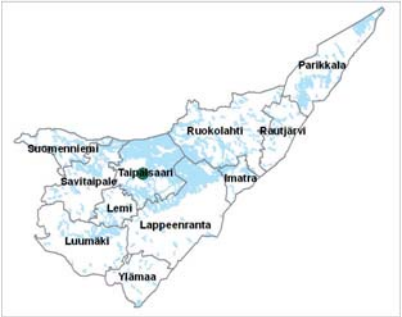
Taipalsaari, Karhunpää

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,6-6,7 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	6 km
Tiestö	kattava
Maksimi korkeuserot	20 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	5

Huomioitavaa

- jakeluverkkoon matkaa 850 m
- näkymä Pien-Saimaalle ja Peltoin kylälle, joka on maakunnallisesti maisemanvaalimisen kannalta tärkeä alue (ma/mm)
- alueella ympärivuotisia- ja loma-asuntoja
- pohjoisessa laaja turpeenottoalue (EOt) sekäPuolustusvoimien ampuma- ja harjoitusalue (EAH-1)
- etelässä peltomaisemaa ja Pien-Saimaa





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

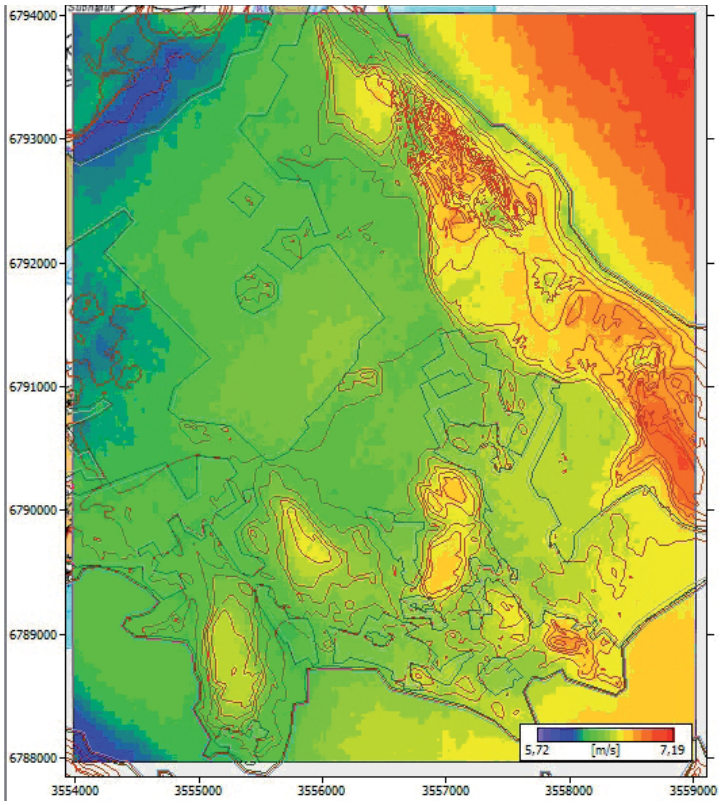
- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Tuulisuus	5,7-7,1 m/s
Tuotanto/voimala	7-8,5 GWh
Kannattavuusraja	1,5 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	1,2-4 M€
Tuulipuiston maksimi koko	15 MW

Ympäröivä maasto

Tuulivoimalat sijoiteltiin alustavassa mallissa turpeenottoalueen sisällä olevien pienten kohoumien päälle sekä eteläisten mäkien päälle. Parhaimmat tuotot saataisiin idässä sijaitsevien mäkien päältä, mutta asutus rajoittaa siellä sijoittelua huomattavasti. Myös eteläosassa asutusta on melko tiheästi, jolloin puiston koko jäisi pieneksi. Suuria vesistöalueita on 2–4 km:n säteellä länsi-etelä-itä-suunnissa, mikä parantaa tuulisuutta alueella.

Sähköverkko

Lähin kytkentäpiste tuulipuistolle on Lappeenrannan Energiaverkot Oy:n 110kV linja Taipalsaarella. Puiston koosta ja tekniikasta riippuen se voidaan liittää verkkoon haaraliitynnällä tai kytkinlaitoksella.

Tieverkko

Alueella on kattava tieverkko.

Karhunpää – kuvasovitteet

Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Karhunpää kuva 1 ilman tuulivoimaloita

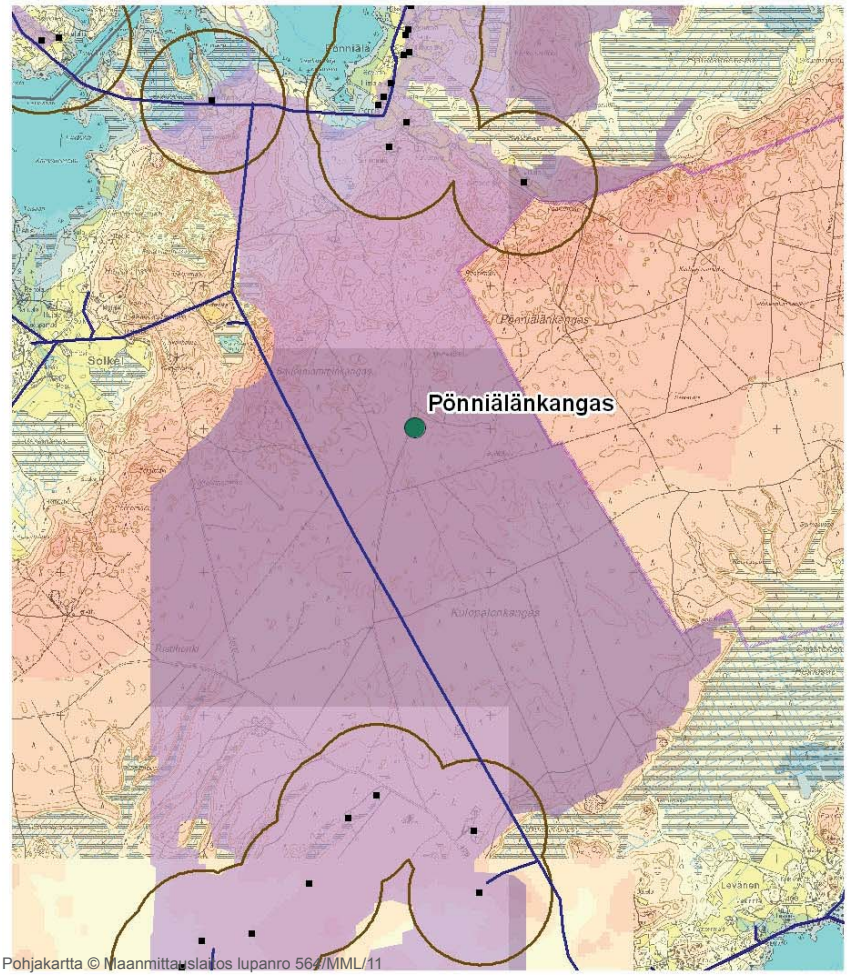
Karhunpää kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 3,6–5,5km.

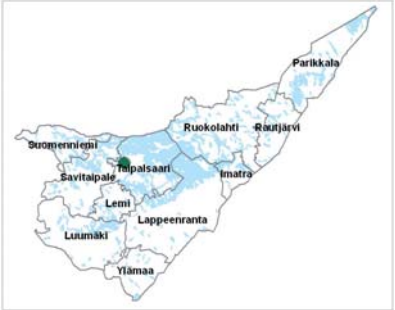
Taipalsaari, Pönniälänkangas

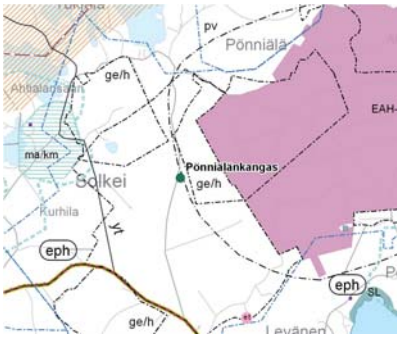
Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,3-6,5 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	8 km
Tiestö	kattava
Maksimi korkeuserot	50 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	20

Huomioitavaa

- jakeluverkkoon matkaa 750 m
- vieressä Puolustusvoimien ampuma- ja harjoitusalue (EAH-1)
- I-luokan pohjavesialue (Ampumaradankangas)
- valtakunnallisesti arvokas harjualue (ge/h) Pönniälän kangas
- osa-alue, jolla on ajoittain Puolustusvoimien harjoitustoimintaa (eph)
- kehitettävä matkailu- ja maisematie, polkupyöräreitti







Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 564/MML/11

Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

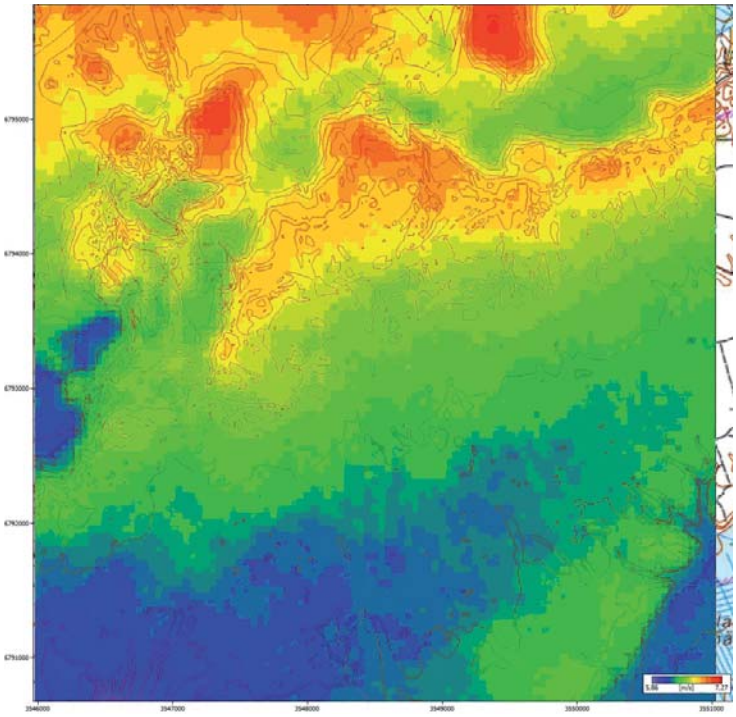
- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Tuulisuus	5,8-7,2 m/s
Tuotanto/voimala	7-9 GWh
Kannattavuusraja	1,45 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	1,7-4,5 M€
Tuulipuiston maksimi koko	60 MW

Ympäröivä maasto

Tarkasteltu alue on suurimmaksi osaksi tasaista metsämaastoa, jonka keskellä on muutamia avonaisempia alueita. Pohjoisosassa maasto on mäkisempää, mikä näkyy parempana tuulisuutena. Koko aluetta tarkastellessa ei kannattavuus ole kovin hyvä, mutta jos puisto voidaan toteuttaa vain pohjoiseen osioon mäkien päälle, päästään huomattavasti tässä esitettyä parempaan tulokseen.

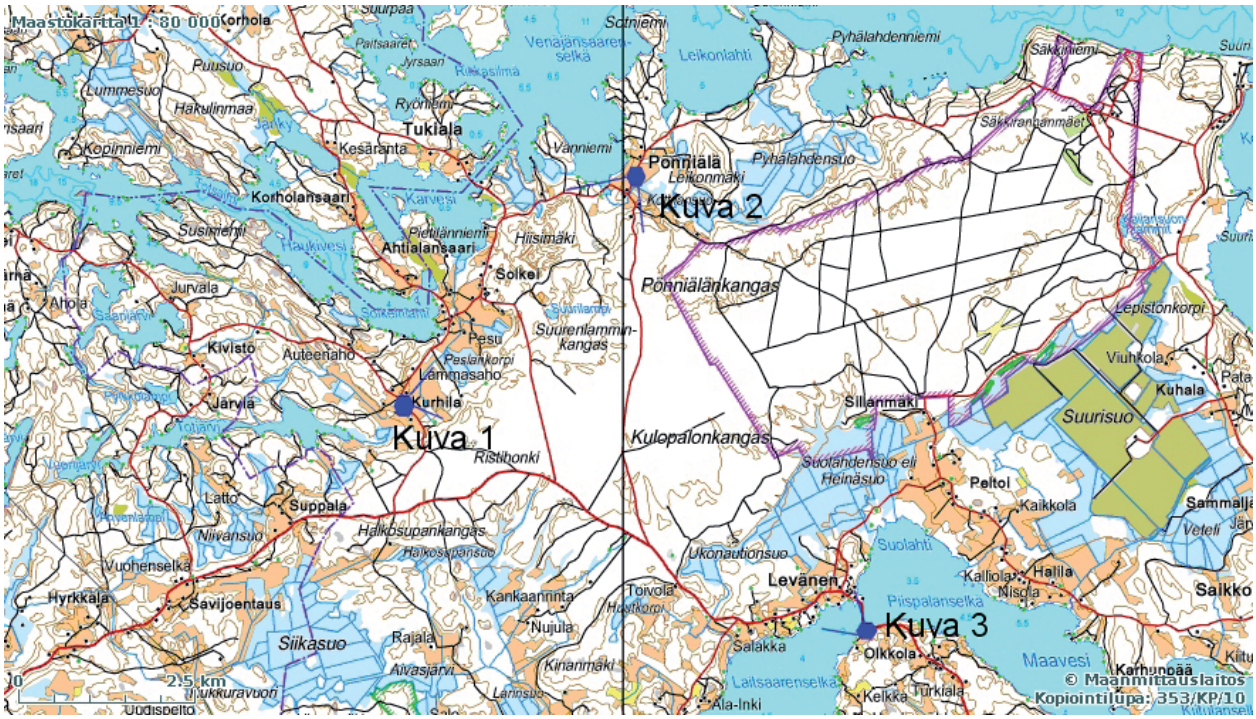
Sähköverkko

Lähin kytkentäpiste tuulipuistolle on Lappeenrannan Energiaverkot Oy:n 110kV:n linja Taipalsaarella noin 8 km etäisyydellä puiston eteläisestä pisteestä. Pohjoisosasta etäisyyttä on jo 10 km. Puiston koosta ja tekniikasta riippuen se voidaan liittää verkkoon haaraliitynnällä tai kytkinlaitoksella. Lisäksi suuremman tuulipuiston kytkemiseksi joudutaan olemassa olevaa verkkoa vahvistamaan.

Tieverkko

Alueella on suhteellisen kattava metsäautotieverkosto.

Pönniälä - kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Pönniälä kuva 1 ilman voimaloita

Pönniälä kuva 1 voimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 2–12 km.

Pönniälä kuva 2 ilman tuulivoimaloita

Pönniälä kuva 2 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 1–5 km.

Pönniälä kuva 3 ilman tuulivoimaloita.

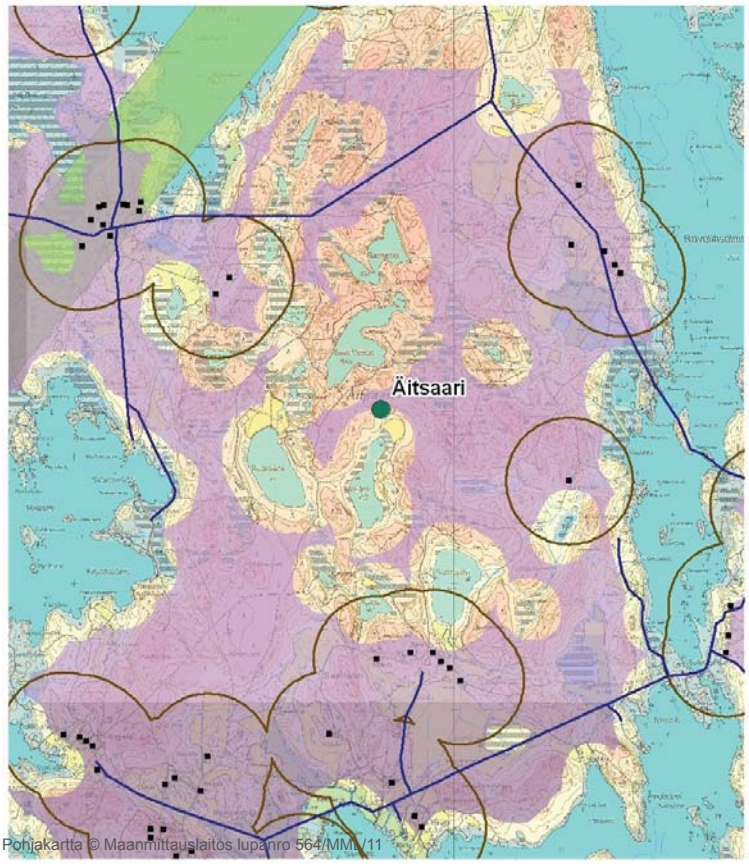
Pönniälä kuva 3 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 2,8–7,2 km.

Ruokolahti, Äitsaari

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,3-6,7 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	10 km
Tiestö	kattava
Maksimi korkeuserot	50 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	20

Huomioitavaa

- alueen läpi kulkee lintujen muuttoreitti
- alueella on rantayleiskaava
- matkailu- ja virkistyspainotteiseen kylään matkaa noin 2,8 km
- läheisyydessä II-luokan pohjavesialue (234 ha)
- seudullinen ampumarata n. 1,2 km:n päässä
- maa-ainestenottoon soveltuvia alueita kaksi: Savilahti ja Riitakallio
- kehitettävä matkailu- ja maisematie kulkee ympäri Äitsaaren
- Korosniemen matkailualueelle noin 4,2 km
- muinaismuistokohteita mm. Korosniemessä viisi , Aisaniemessä neljä
- alueella pieniä lampia ja järviä, joiden rannoilla muutamia loma-asuntoja
- alueen ympäristössä suo- ja peltoalueita
- alueesta muodostuu näkymä Saimaalle



Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

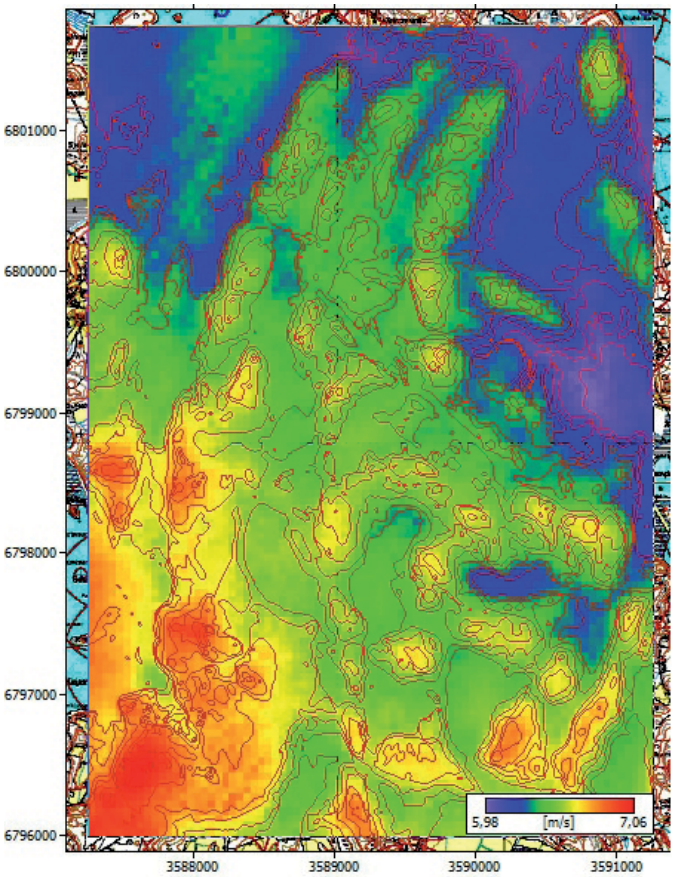
Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue
- **Lintujen muuttoreitti**

Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Äitsaari – Teknistaloudellinen analyysi



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Tuulisuus	6-7 m/s
Tuotanto/voimala	7-10 GWh
Kannattavuusraja	1,64 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	2,5-4 M€
Tuulipuiston maksimi koko	60 MW

Ympäröivä maasto

Mäkien päällä ja lähellä rantaa päästään hyviin tuulisolosuhteisiin. Alueella on suuria eroja tuotannossa, jolloin tuulivoimaloiden sijoittelu on erityisen ratkaisevaa puiston kannattavuuden kannalta. Alue on metsäpeitteistä ja muutamia peltoaukeita ympäristössä. Lännessä aukeaa Saimaan järvialue. Alueelle voidaan sijoittaa noin 20 tuulivoimalaa, joiden kannattavuus on riittävä toteutukseen.

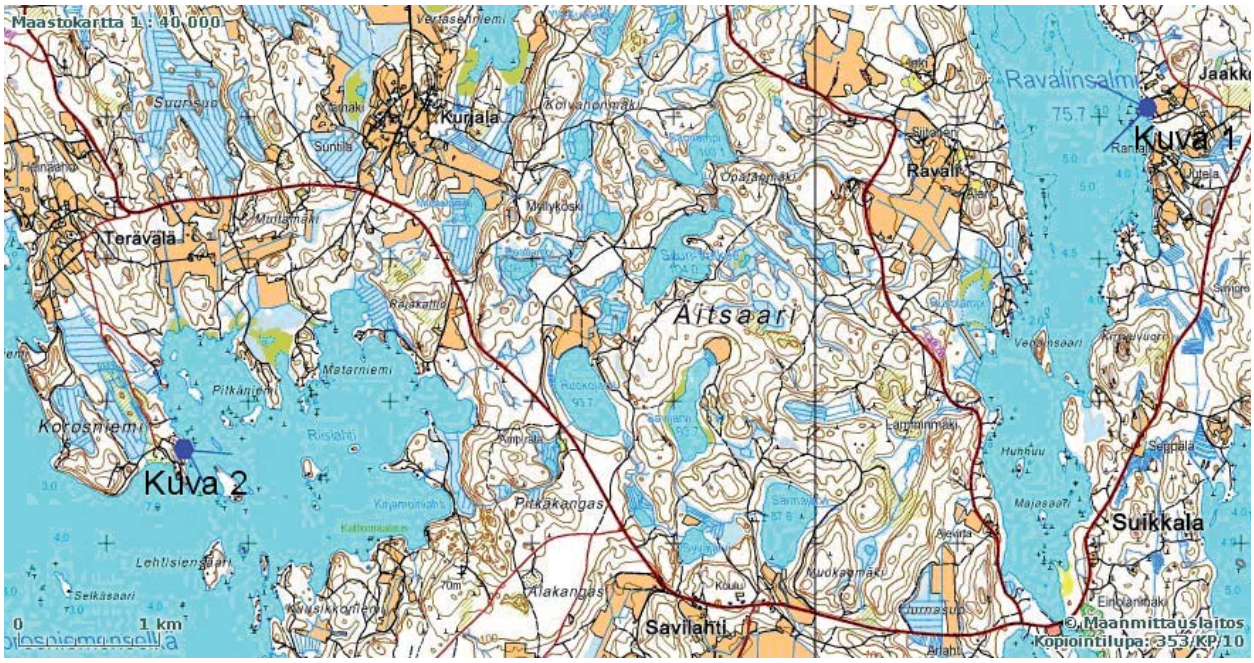
Sähköverkko

Sähköverkon etäisyys asettaa rajoituksia. Sähköasemat joihin voidaan kytkeä alueen maksimiteho sijaitsevat etelässä järven toisella puolen Tainionkoskella ja Imatralla. Maata pitkin matkaa tulee Tainionkoskelle yli 20 km ja järven kautta alle 10 km. Maksimissaan 25 MW:n tuulipuisto voidaan liittää haarakytkennällä ilman kytkinlaitosta Ruokolahtea sivuavaan 110 kV:n verkkoon, jolloin etäisyyttä tulee noin 10 km.

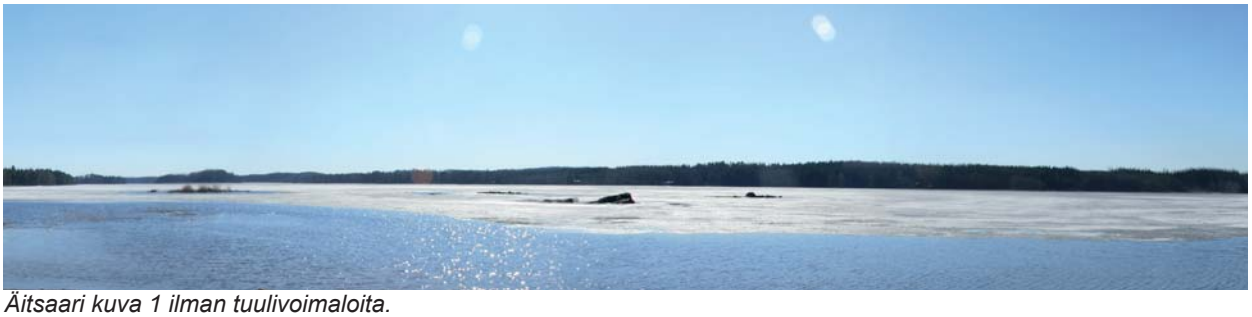
Tieverkko

Alueella on kattava tieverkosto.

Äitsaari – kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11



Äitsaari kuva 1 ilman tuulivoimaloita.

Äitsaari kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 2,5–6km.

Äitsaari kuva 2 ilman tuulivoimaloita.

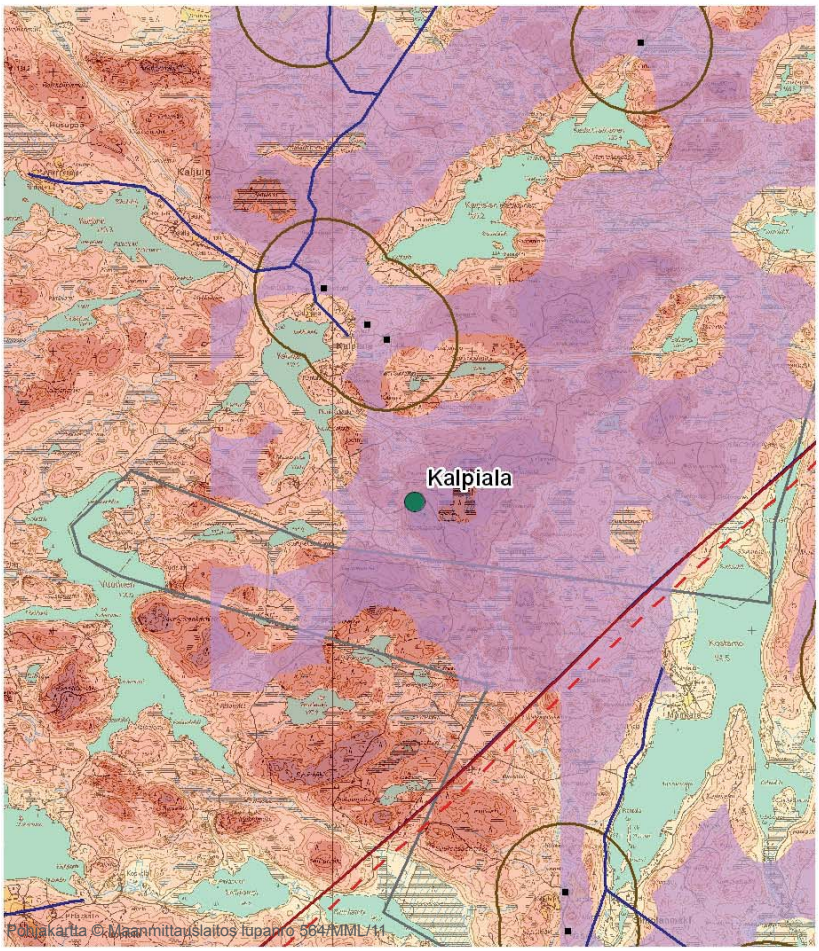
Äitsaari kuva 2 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 2–5,2km.

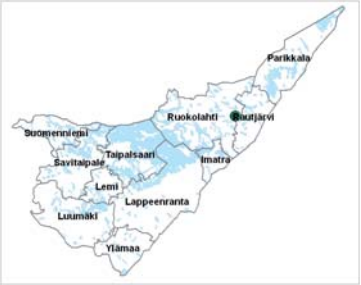
Ruokolahti, Kalpiala

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,3-6,4 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	0 km
Tiestö	ok
Maksimi korkeuserot	50 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	18

Huomioitavaa

- alueella on rantayleiskaava
- retkeilyreitti
- kaksi maa-ainesten ottoaluetta (EOm) lähistöllä
- alue on mäkistä, pieniä järviä ja lampia, joiden rannoilla joitakin vakinaisia tai loma-asuntoja





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

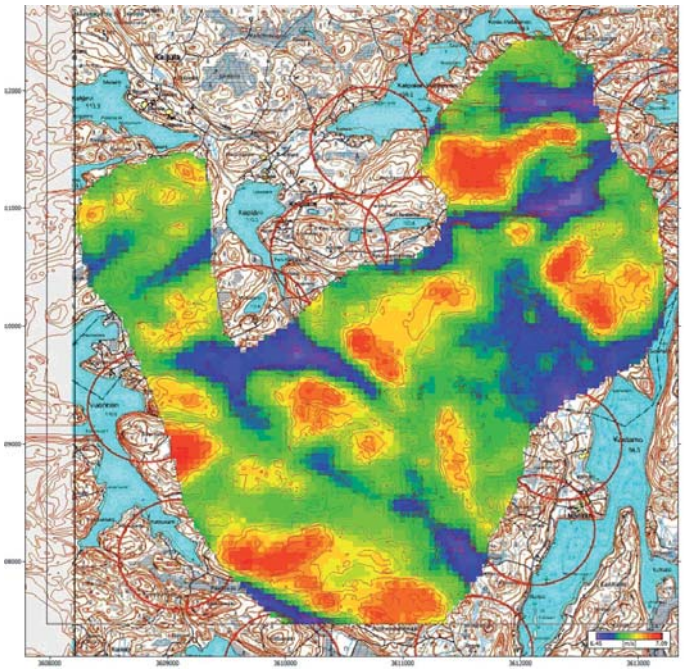
- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi

Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Tuulisuus	6,4-7 m/s
Tuotanto/voimala	8,5-9,8 GWh
Kannattavuusraja	1,7 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	1-3,3 M€
Tuulipuiston maksimi koko	54 MW

Ympäröivä maasto

Alue on maastoltaan hyvin vaihtelevaa. Tarkasteltava alue sekä lähiympäristö on hyvin mäkistä ja lisäksi ympäristössä on useita pienempiä järviä ja lampia, muuten maasto on metsäpeitteistä. Polveileva maasto lisää tuotantolaskelmien epävarmuutta jolloin tarkempien mittausten tarve korostuu.

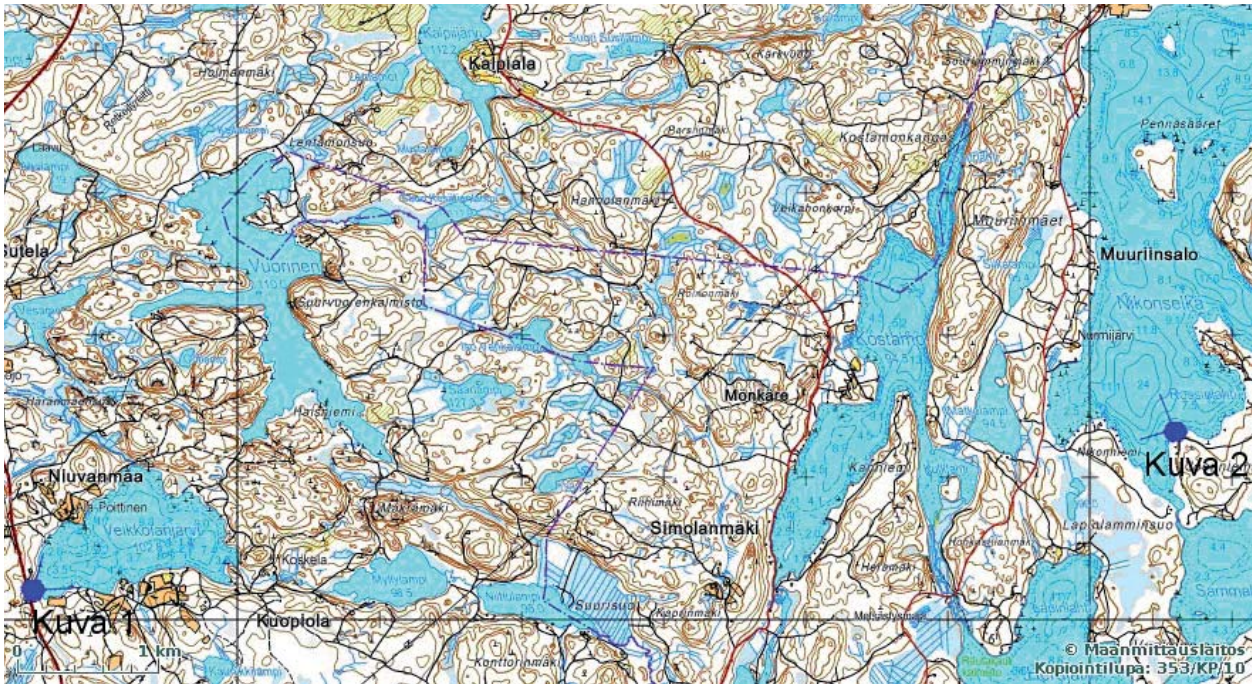
Sähköverkko

Alueen läpi kulkee Fingridin 110 kV:n kantaverkko. Lähimpään Konkanpellon sähköasemaan tulee kuitenkin etäisyyttä yli 10km. Yli 25 MW:n tuulipuisto tulee kytkeä tähän sähköasemaan tai sille tulee rakentaa oma kytkinlaitos liitytäpisteeseen. Alle 25 MW:n tuulipuisto voidaan kytkeä suoraan haaraliitynnällä olemassaolevaan verkkoon.

Tieverkko

Alueella on kattava tieverkko.

Kalpiala – kuvasovitteet



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Kalpiala kuva 1 ilman tuulivoimaloita.

Kalpiala kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 3–7,3 km.

Kalpiala kuva 2 ilman tuulivoimaloita.

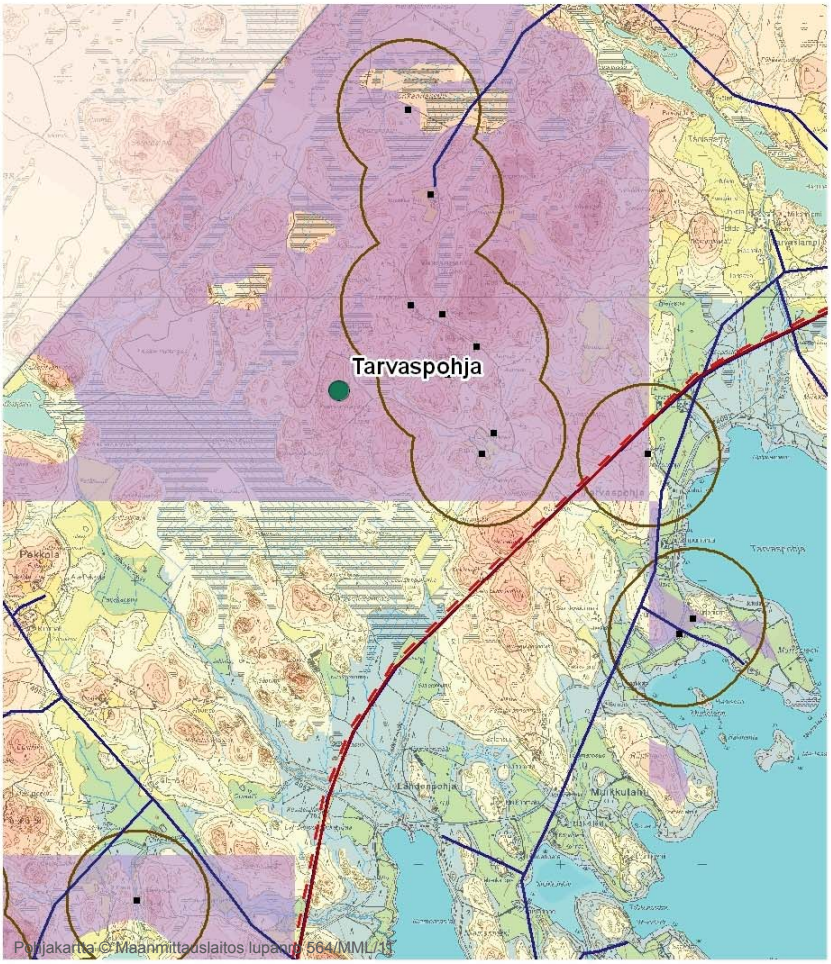
Kalpiala kuva 2 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 3,3–6,4 km.

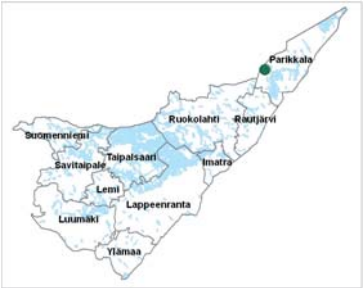
Parikkala, Tarvaspohja

Kriteeri	Tieto
Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 100 m:n korkeudessa	6,2-6,4 m/s
Etäisyys 110 kV:n voimajohtoon	< 1 km
Tiestö	kattava
Maksimi korkeuserot	50 m
Tuulivoimaloiden lukumäärä	18

Huomioitavaa

- alueella on rantayleiskaava
- sähkölinjaa myöten on merkitty ohjeellinen moottorikelkkareitti
- Kirpunmetsän suojelualue (SL) noin 600 m:n päässä, MY-alue, laavu ja retkeilyreitti sekä viheryhteystarve-merkintä alueella
- peltoja ja laaja suoalue, jonka jälkeen maasto muuttuu mäkiseksi
- joitakin ympärivuotisia- ja loma-asuntoja





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

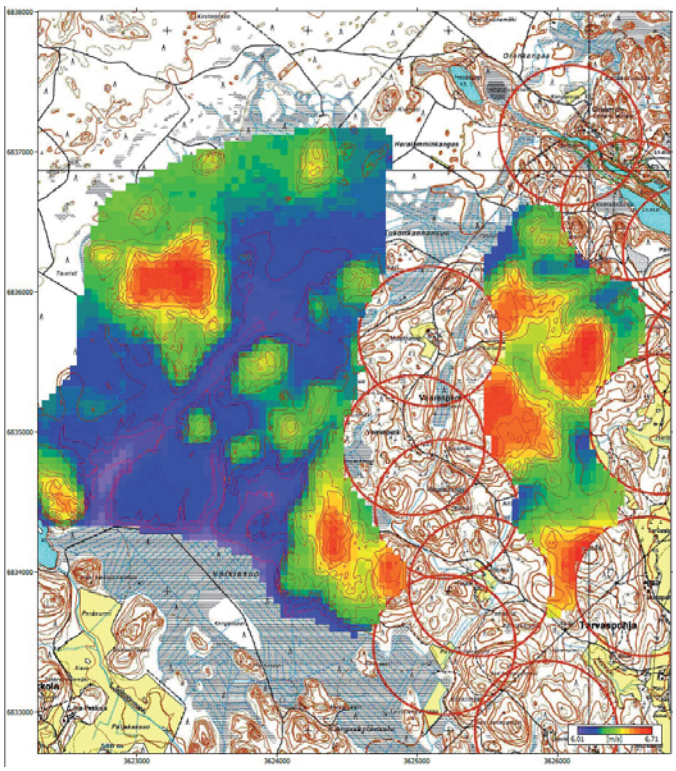
Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Tarvaspohja - Teknistaloudellinen analyysi



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Tuulisuus	6-6,7 m/s
Tuotanto/voimala	6,8-8,5 GWh
Kannattavuusraja	1,5 M€/MW
Verkkoliitynnän kustannukset	1-3,3 MM€
Tuulipuiston maksimi koko	30 MW

Ympäröivä maasto

Koillisessa laaja Simpelejärven selkä ja luoteessa noin 8 km:n päässä Pihlajavesi. Lähiympäristössä tasaisempaa metsäpeitteistä kangas- ja suomaastoa luoteis-eteläsektorilla. Löydettiin kaksi mahdollista tuulipuistoaluetta, joita erottaa alueiden väliin jäävä asutus, jolloin molempien alueiden toteuttaminen voi muodostua ongelmalliseksi. Siten puiston maksimikokoluokaksi otettiin näistä kahdesta isompi kokonaisuus.

Sähköverkko

Fingridin 110 kV:n kantaverkko sivuaa itäisempää tuulipuistoaluetta ja läntiseen alueeseen etäisyyttä tulee noin 1 km. Lähin sähköasema sijaitsee kuitenkin Konkanpellossa noin 18 km:n päässä etelässä. Yli 25 MW:n tuulipuisto tulee liittää tähän sähköasemaan tai sille on rakennettava oma kytkinasema. Pienemmän tuulipuiston voi liittää suoraan verkkoon haaraliittynnällä.

Tieverkko

Alueella on melko kattava tieverkko. Osa mäkien huipuista ilman tieyhteyttä.

Tarvaspohja – kuvasovitteet

Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 262/MML/11

Tarvaspohja kuva 1 ilman tuulivoimaloita.

Tarvaspohja kuva 1 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 7–10 km.

Tarvaspohja kuva 2 ilman tuulivoimaloita.

Tarvaspohja kuva 2 ilman tuulivoimaloita.

Tarvaspohja kuva 3 ilman tuulivoimaloita.

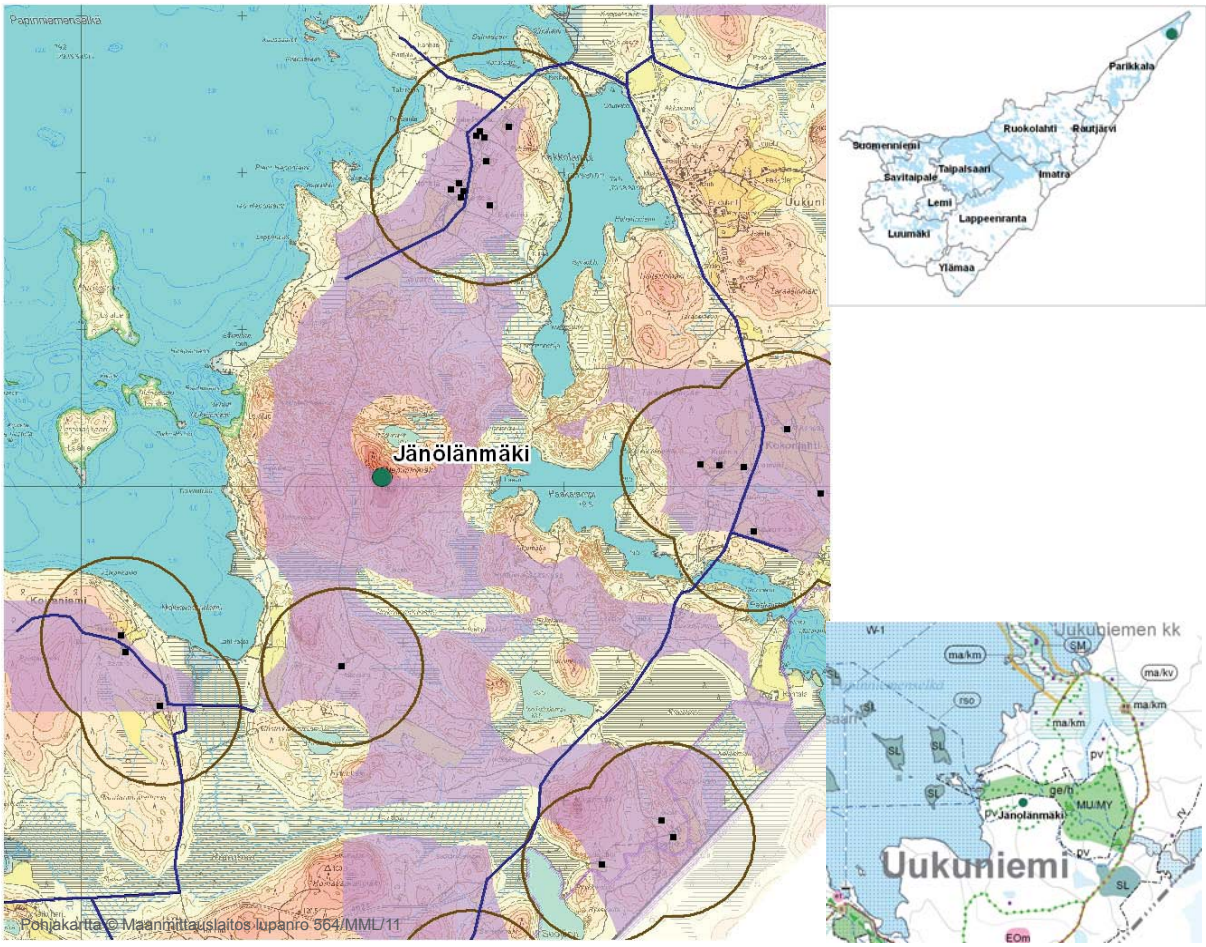
Tarvaspohja kuva 3 tuulivoimaloiden kanssa. Etäisyys voimaloihin 1,4–4,9 km.

Muut jatkotarkasteluun mahdolliset alueet

Parikkala, Jänölänmäki

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,3 m/s 100 m:n korkeudessa
- jakeluverkko lähistöllä, 110 kV:n voimajohtoon yli 10 km
- II-luokan pohjavesialue, Voilahdensärkät, ulottuu alueelle
- maakunnallisesti arvokas harjualue (ge/h) Vahasaari-Sirnitsansaari vieressä samoin Kokonlahden MU/MY-alue. Alueella retkeilyreittejä.
- näkymä Pyhäjärvelle, jolla on Natura- ja W-1 –aluemerkinnät sekä rantojensuojeluohjelmanalue
- tiestö kattava



Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärilla 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

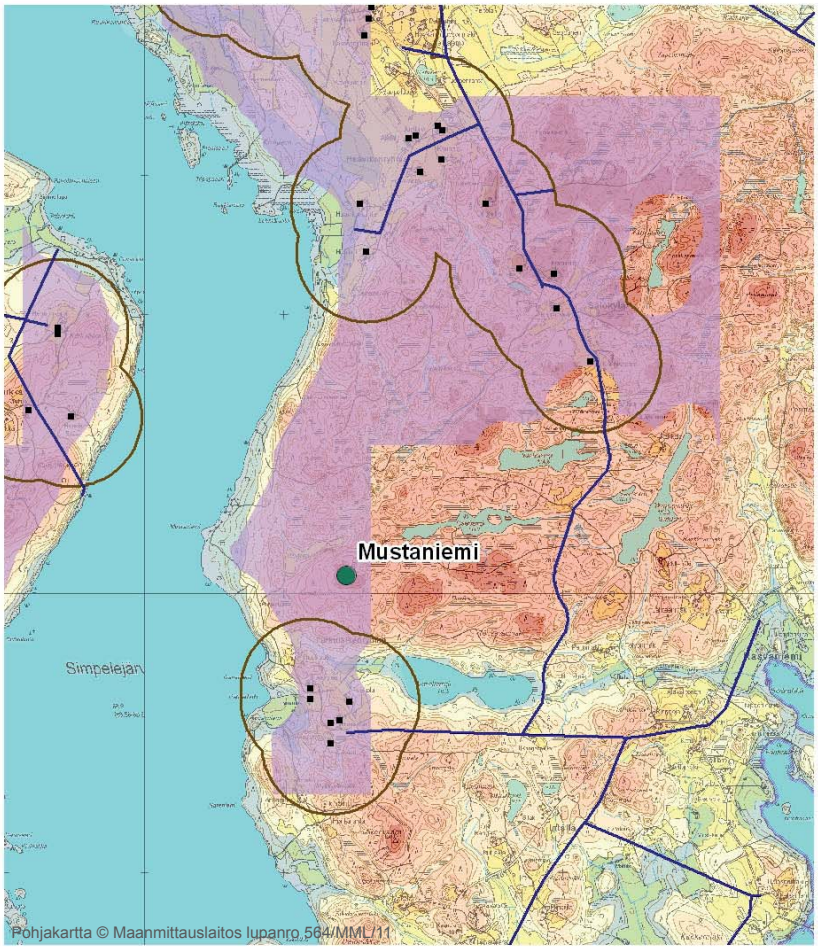
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

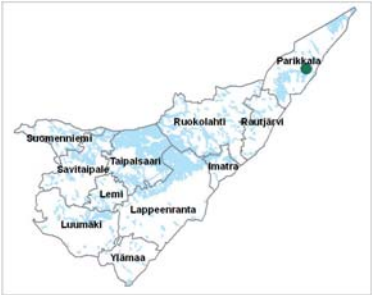
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Parikkala, Mustaniemi

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,3 m/s 100 m:n korkeudessa
- jakeluverkko lähistöllä, 110 kV:n voimajohto noin 7 km:n päässä
- alueella on rantayleiskaava
- Parikkala-Laatokka -luontomatkailun kehittämisen kohdealue (ml) vieressä Simpelejärvellä, maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt (ma/km) Kesusmaa ja Rasvaniemi noin 2 km:n päässä
- Siikalahden Natura- sekä SL-alue 5,5 km:n etäisyydellä
- näkymä Simpelejärvelle, jolla kehitettävän vesialueen merkintäW-1 sekä Kaukolan maakunnallisesti arvokkaalle kulttuurimaisema-alueelle (ma/mm)
- tiestö kattava





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

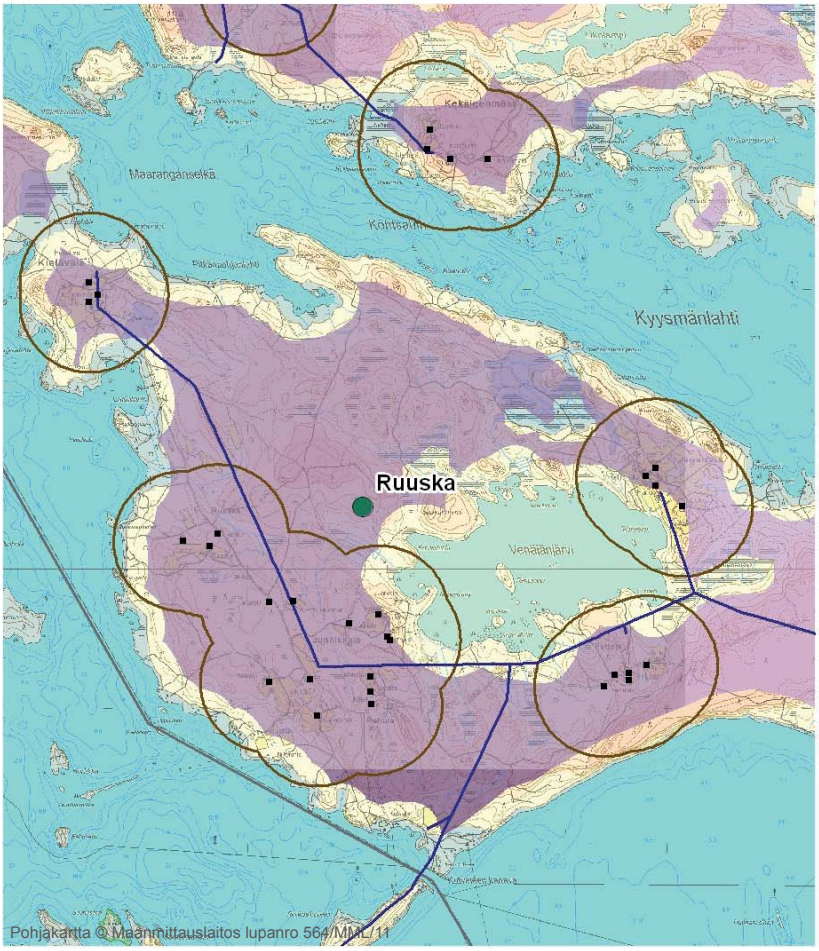
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

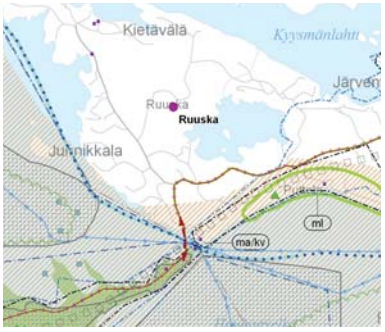
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Ruokolahti, Ruuska

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,8 – 6,9 m/s 100 m:n korkeudessa
- jakeluverkkoon alle 1 km, 110 kV:n voimajohtoon matkaa yli 10 km
- alueella on rantayleiskaava
- alueelta muodostuu näkymä Suur-Saimaalle, jossa on rantojensuojeluohjelman alue (rso) sekä Natura-alue lisäksi maakuntakaavassa on merkitty Suur-Saimaan kehittämisen kohdealue (sai) sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo). Veneväylä ja melontareitti kulkevat Kutveleen kanavan kautta
- niemen toisella puolella näkymä Kyysmänlahdelle
- Venäjänjärven eteläpuolella kehitettävä matkailu- ja maisematie sekä polkupyöräreitti Kyläniemen Rastinniemeen.
- alueella on jonkin verran vakituista ja loma-asutusta, pelto- ja suoalueita
- tiestö kattava





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi

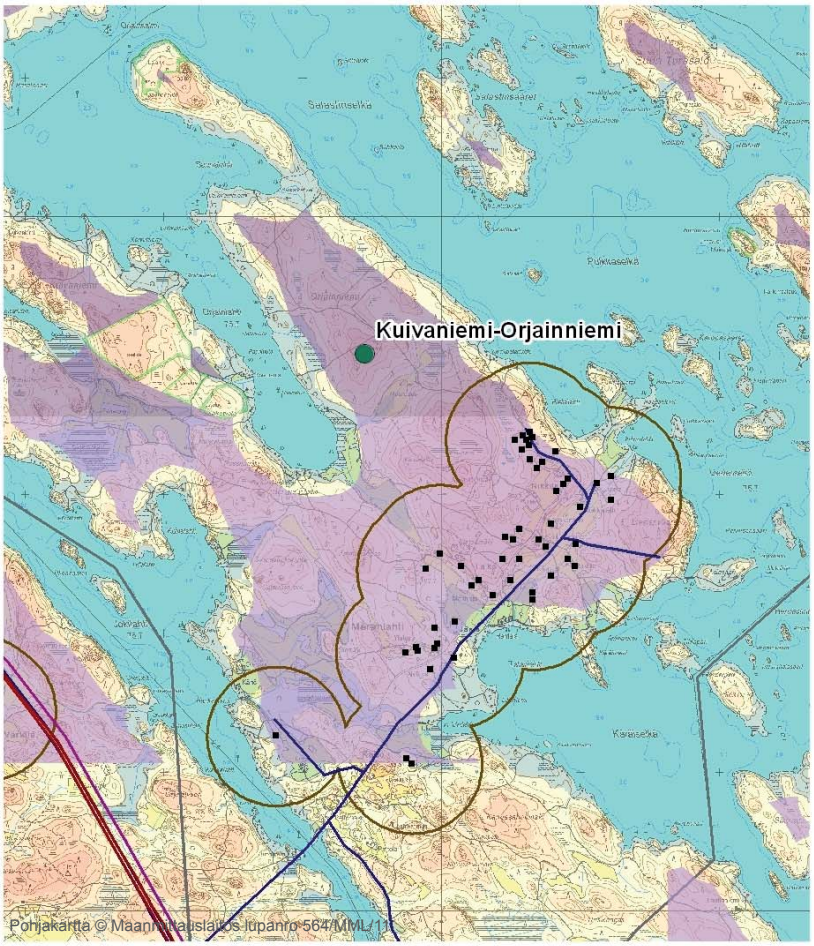
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

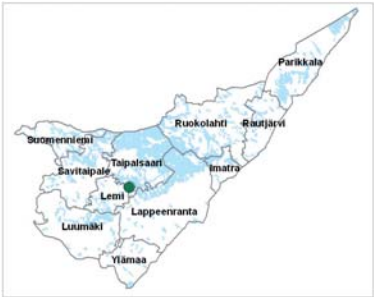
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

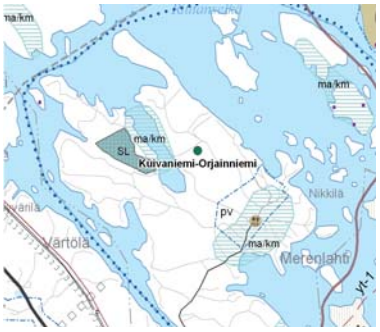
Taipalsaari, Kuivaniemi-Orjainniemi

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,3 – 6,5 m/s 100 m:n korkeudessa
- jakeluverkkoon matkaa 2,3 km, 110 kV:n voimajohtoon noin 5,5 km
- Merenlahdenkylään (at/mk) matkaa noin 2 km
- Kuivaniemen Natura-/SL-alue, maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt (ma/km) Orjainlahti sekä Merenlahden kylä
- näkymä Pien-Saimaalle
- tiestö kattava







Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

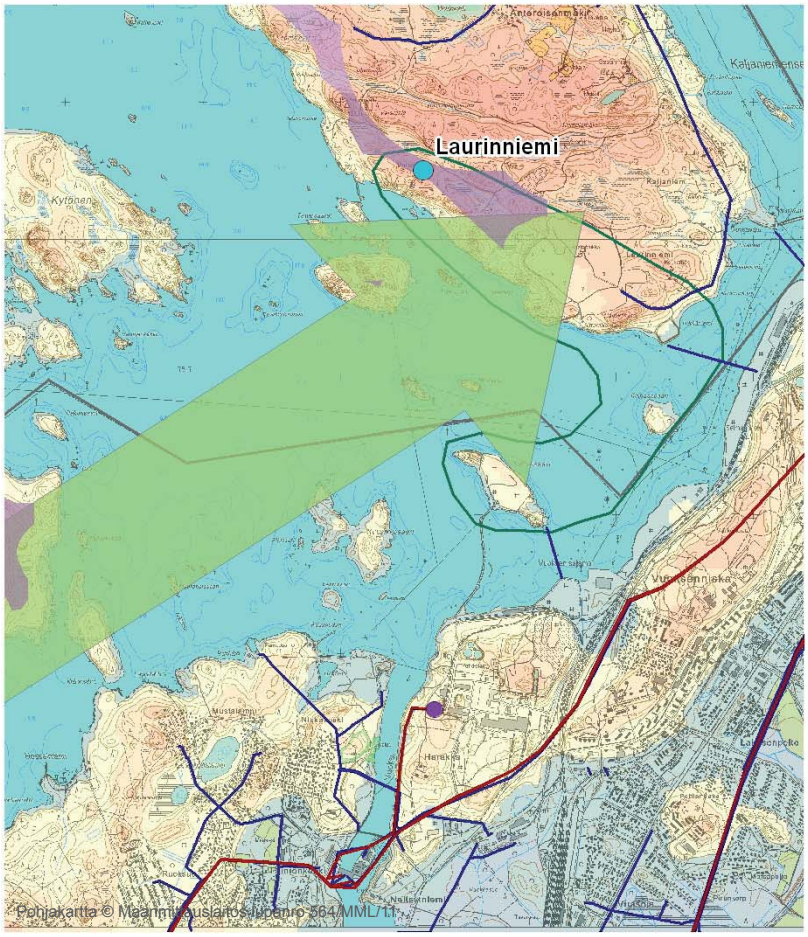
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

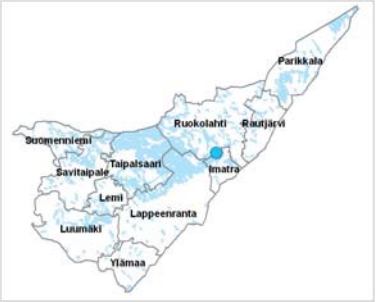
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

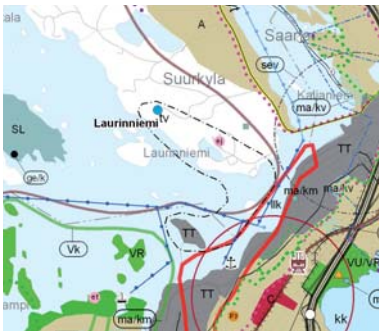
Ruokolahti, Laurinniemi

Huomioitavaa

- suunnittelun alla oleva alue
- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,5 m/s 100 m:n korkeudessa
- voimajohto 110 kV samoin muuntoasema noin 3,6 km:n päässä
- lintujen muuttoreitti kulkee alueen läpi
- merkitty maakuntakaavaan tuulivoiman tuotantoon soveltuvana alueena (tv)
- ulottuu osittain Enso-Gutzeitin teollisuusalueelle
- alueella kaatopaikka
- tiestö kattava







Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Suunnittelun alla oleva potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue
- **Lintujen muuttoreitti**

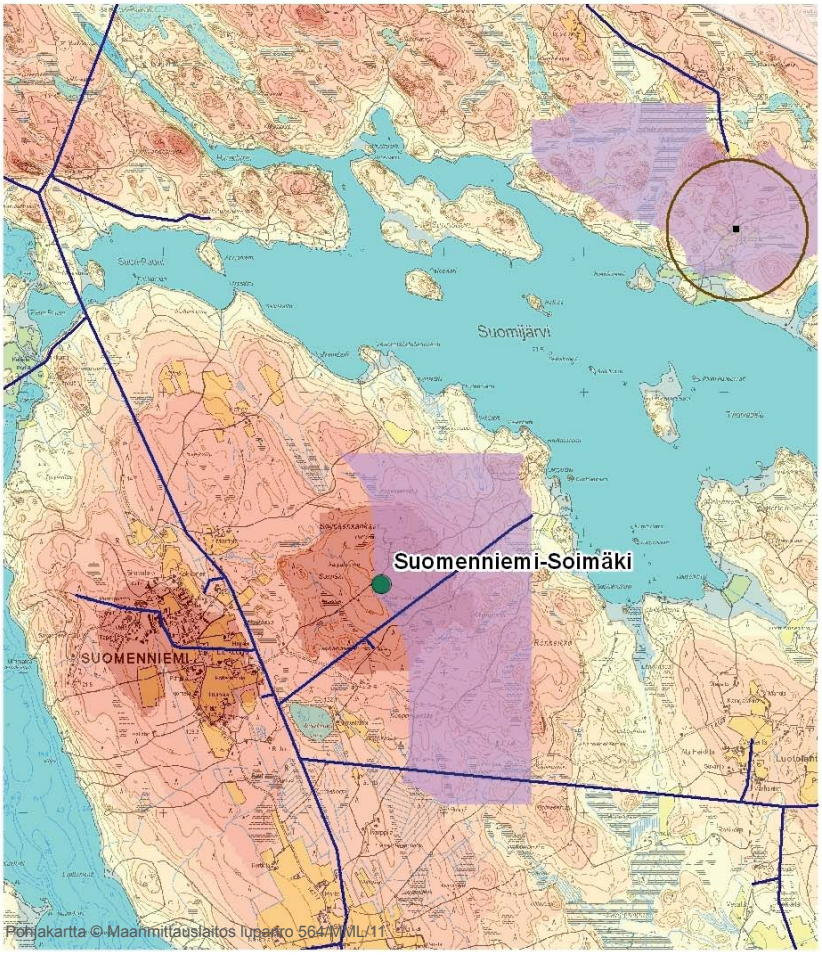
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

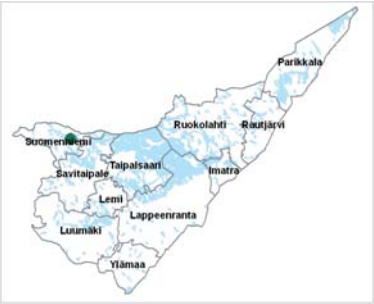
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Suomenniemi, Soimäki

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,3 m/s 100 m:n korkeudessa
- jakeluverkkoon matkaa 240 m, 110 kV:n voimajohtoon noin 6,5 km
- Näkymä Suomenniemen kirkonkylään, jossa mm. valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö/rakennus ma/kv (Suomenniemen kirkko) sekä maakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö, ma/km. Näkymä Suomijärvelle sekä matkailu- ja maisematielle, joka kulkee Suomenniemen kirkonkylän halki
- tiestö kattava





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

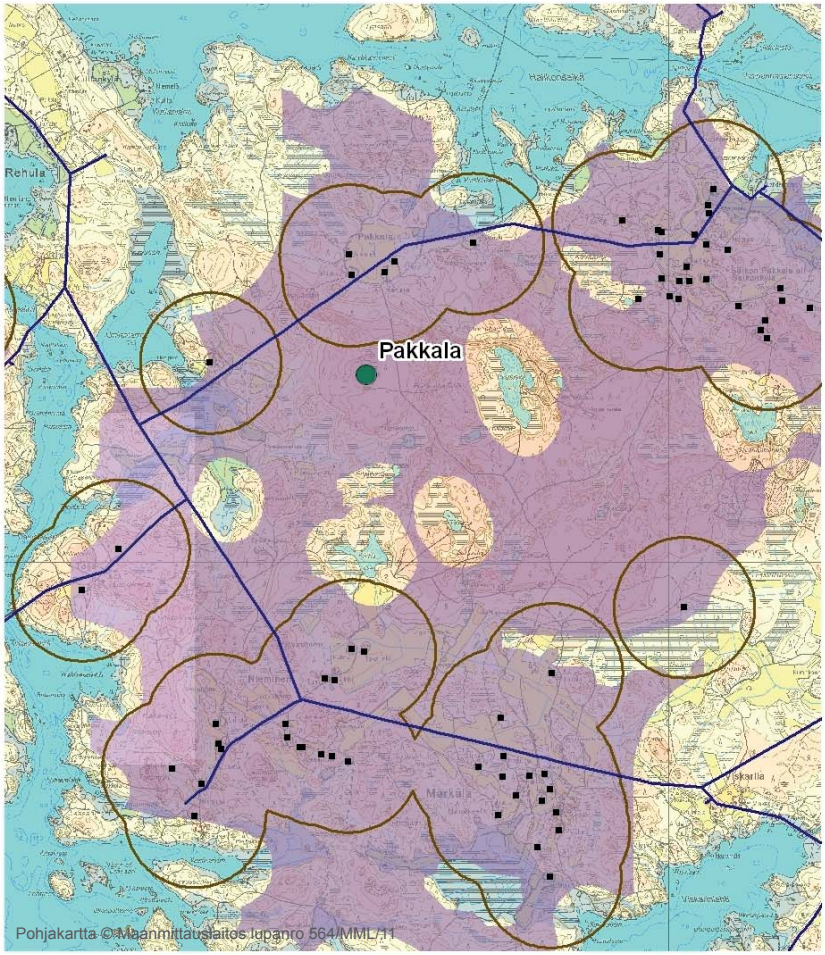
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokant

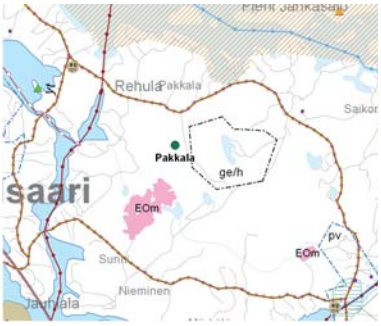
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Taipalsaari, Pakkala

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,5 m/s 100 m:n korkeudessa
- jakeluverkko lähistöllä, 110 kV:n voimajohtoon lähes 10 km
- vieressä vaakunnallisesti arvokas harjualue (ge/h), Valkjärven harjut
- maa-ainesten ottoalue (EOm), Sysikangas alle 1 km:n päässä
- kehitettävä matkailu- ja maisematie / polkupyöräreitti kulkevat pohjoisessa sekä etelässä läheltä
- näkymä Saimaalle sekä Taipalsaaren kirkonkylälle
- alueella joitakin asuin-/lomarakennuksia
- maastossa pieniä järviä/lampia sekä mäkiä
- tiestö kattava





Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

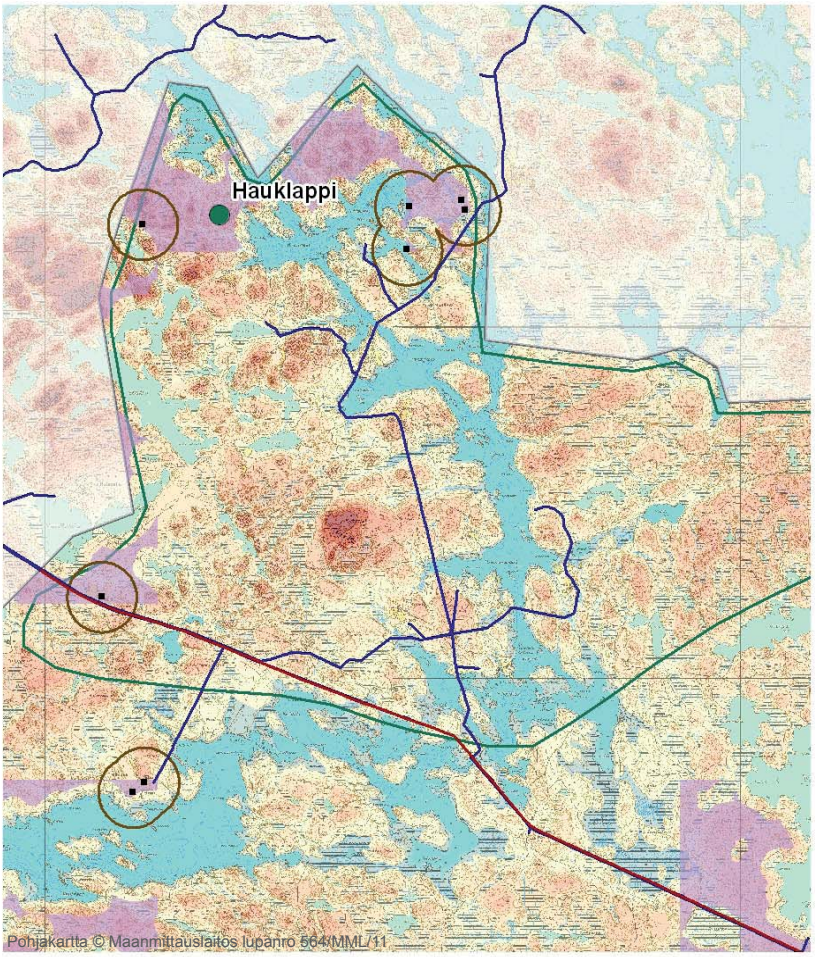
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Ruokolahti, Hauklappi

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,1 – 6,3 m/s 100 m:n korkeudessa
- alueella on rantayleiskaava
- maakuntakaavaan merkitty tuulivoiman tuotantoon soveltuvana alueena (tv)
- voimajohto 110 kV noin 5 km:n päässä
- maakuntakaavassa alueelle on merkitty polkupyöräreitti, melontareitti
- alueella on Valkinhovin maakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö (ma/km) ja Kukonharjunkanava valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö, (ma/kv)
- alue on mäkistä, pieniä vesistöjä, erämaamaisemaa



Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

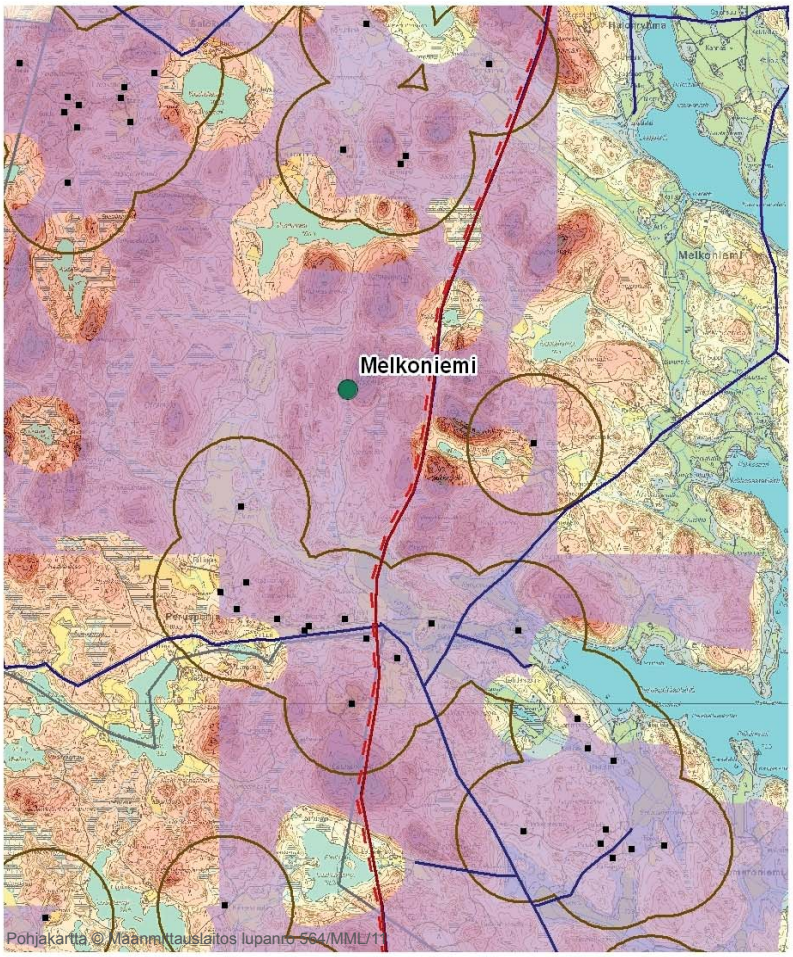
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

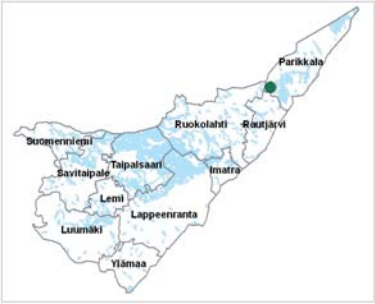
- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

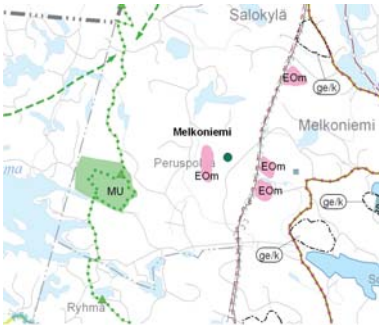
Parikkala, Melkonniemi

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,3 m/s 100 m:n korkeudessa
- voimajohto 110 kV noin 600 m:n päässä
- alueella on rantayleiskaava
- sähkölinjaa myöten on merkitty ohjeellinen moottorikelkkareitti
- alue mäkistä, joitakin pieniä järviä/lampia sekä pieniä suoalueita
- muutama maa-ainesten ottoon soveltuva alue (EOm)
- Halonmäen arvokas kallioalue (ge/k)
- Melkoniemen kehittyvä kyläalue noin 4 km:n päässä
- matkailu- ja maisematie sekä polkupyöräreitti
- näkymä Simplejärvelle, joka on maakuntakaavassa merkitty W-1 alueeksi (Kehitettävä vesialue) kenties myös Parikkalan taajamaan
- tiestö kattava







Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

- 6,30 - 6,49
- 6,50 - 6,99
- 7,00 - 7,20
- Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

- Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus
- Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi
- Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

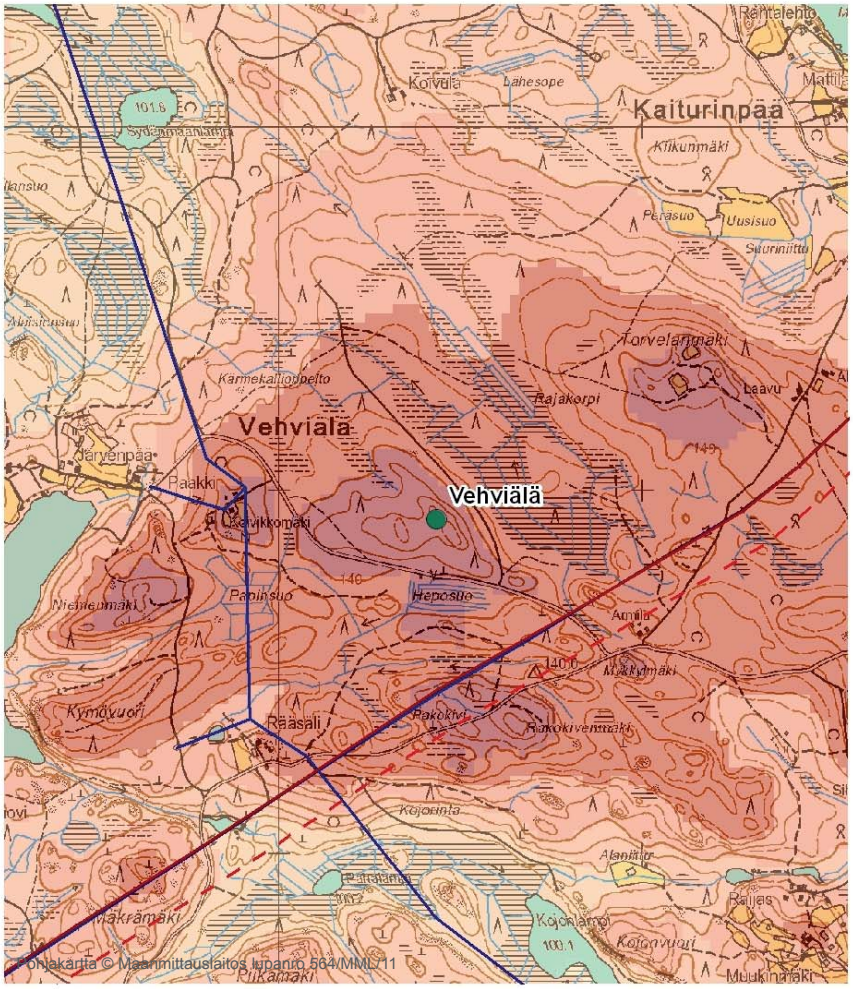
Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

- Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)
- Uusi pääsähkölinja
- Ohjeellinen pääsähkölinja
- Pääsähkölinjan yhteystarve
- Sähkölinja, jakelujännite

Ruokolahti, Vehviälä

Huomioitavaa

- tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,1 m/s 100 m:n korkeudessa
- alueella rantayleiskaava
- maakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö (ma/km) Raution hovi noin 1 km:n päässä
- maa-ainesten ottoalue (EOm) Vehviälä
- voimajohto 110 kV noin 1 km:n päässä, muuntoasema noin 4 km:n päässä
- retkeilyreitti n. 3 km:n päässä
- tiestö kattava



Tuulen keskinopeus 100 m:n korkeudella
Lähde: Tuuliatlas 2010

Tuulisuus Tuuliatlaksen mukaan 6,1 m/s

Potentiaalinen tuulivoima-alue

Haja-asutusalueen rakennukset
Lähde: Maastotietokanta

Haja-asutusalueella oleva asuin- tai lomarakennus

Asuin tai lomarakennuksen ympärillä 500 m:n bufferi

Maakuntakaavaan merkitty tuulivoima-alue

Sähköverkko
Lähde: Maakuntakaava/Maastotietokanta

Nykyinen pääsähkölinja (110/400 kV)

Uusi pääsähkölinja

Ohjeellinen pääsähkölinja

Pääsähkölinjan yhteystarve

Sähkölinja, jakelujännite

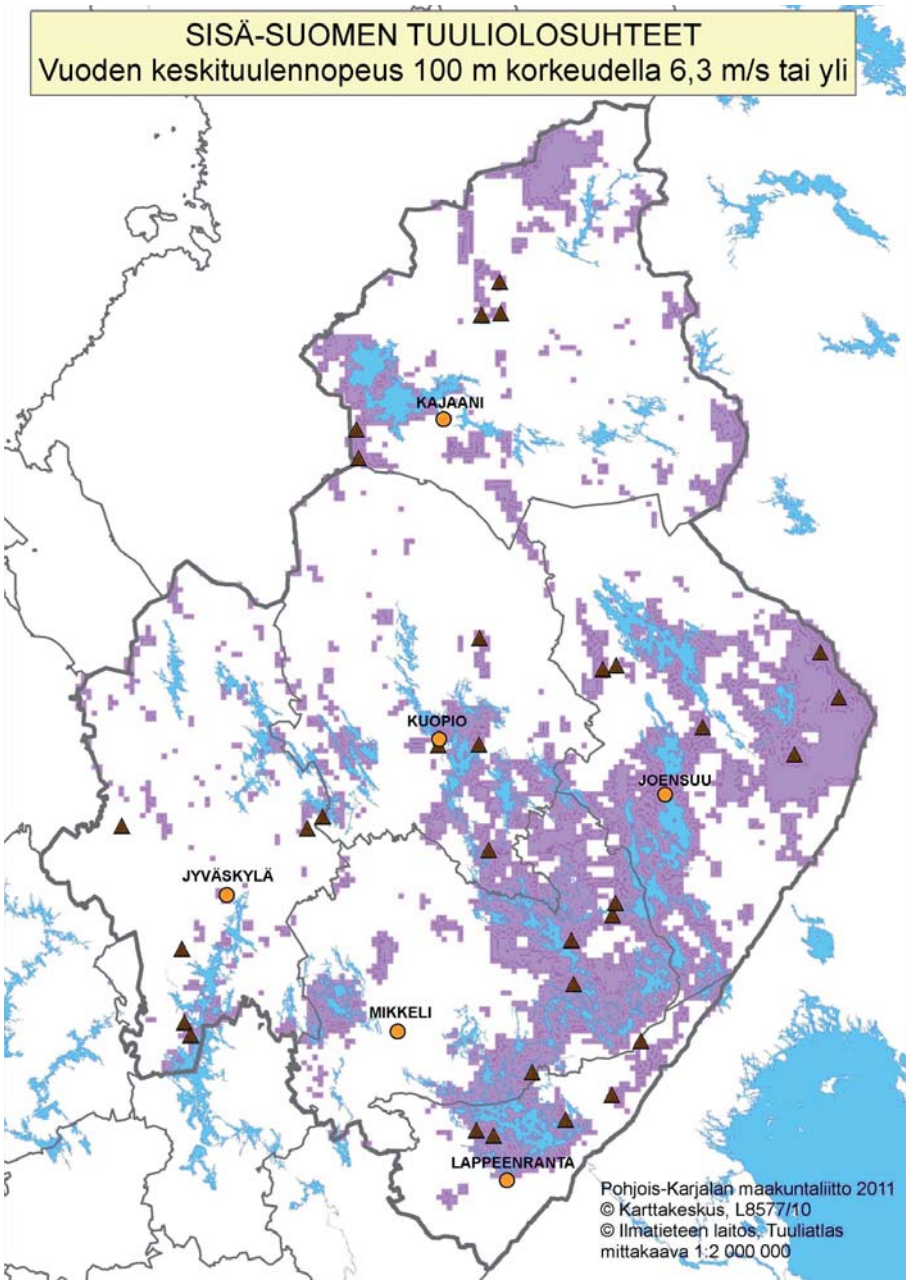
YHTEENVETO

Yleinen osa

Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet-hankkeeseen 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 läpija 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 11. Potentiaaliset tuulivoima-alueet Sisä-Suomen maakunnissa.



Taulukko 17. Yhteenveto teknistaloudellisen analyysin tuloksista kaikille

Maakunta	Kunta	Alue	Tuulisuus/ Tuuliatlas [m/s]	Tuulisuus/ WAsP [m/s]	Vuosituotanto/ WAsP [GWh]	Tuulipuiston maksimikoko [MW]	Kannattavuusraja [M€/MW]	Etäisyys 110kV verkkoon	Verkkoliitynnän 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	Häähninmäki	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	Kaijanmäki/ Kangasmäki	6.5-6.6	6-7,5	10,1-11,8	36	1,67	1	1-3
	Kuopio	Pieni Neula-mäki	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
	Nilsiä	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	Hyrynsalmi	IsoTuomivaara	6.5-6.6	5,6-7,7	9-11,7	27	1,65	5	1,5-4
	Hyrynsami, Ristijärvi	Lumivaara-Peuravaara	6.6-6.9	6-7,5	10,2-11	30	1,57	1	1-3
	Kajaani	Maaselänkan-gas-Lammas-lamminkangas	6.3-6.6	5,9-6,6	5,7-8,7	150	1,32	0	1-3,4
	Puolanka, Hyrynsami, 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 suuremmallakin napakorkeudella. Tuulisuus paranee mitä korkeammalle päästään maanpinnan roisoisuuden 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 prosenttia 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 liittymissuositusten mukaan voidaan 25 MW:n tuulispuisto 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 25MW: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 liitää 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 tosiasiassa 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 käytettävissän 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.

Etelä-Karjala

Etelä-Karjalasta löytyy varteenotettavia tuulivoimatuotannon alueita huolimatta siitä, että Saimaa, tuulisimpana alueena, mutta myös ainutlaatuisena luontokokonaisuutena, on haasteellinen sijoitusympäristö tuulivoimalle niin luontoarvojensa kuin laajojen näkymiensä vuoksi. Tuulivoiman tuotanto on sovitettava yhteen myös ihmistoimintojen ja muiden luonnonarvojen ja -olosuhteiden kanssa.

Asutuksen ja joidenkin elinkeinotoimintojen läheisyys on sulkenut pois alueita etenkin Salpausselän harjalle ja 6-tien varteen sijoittuvien tihentymien kohdilta. Lentokenttien ja puolustusvoimien alueiden läheisyyteen ei tuulivoimaa myöskään voida sijoittaa. Suojelualueet ja valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisemat ovat myös tuulivoiman kannalta mahdottomia alueita.

Linnuston ja niiden muuttoreittien kannalta suurin ongelma muodostuu lounas-koillinen -suuntaisten muuttoreittien osumisesta joillekin tuulivoima-alueille. Haja-asutus ja Etelä-Karjalassa runsas loma-asutus jarruttavat tuulivoiman sijoittamista merkittävästi. Sähköverkon saavutettavuus ja tiestö eivät Etelä-Karjalassa aseta vakavia rajoituksia tuulivoiman sijoittamiselle.

Näiden poissulkevien tekijöiden jälkeen jäi maakuntaan useita tuulivoimalle soveltuvia alueita. Etelä-Karjalasta on kartoitettu yhteensä 15 aluetta, joista viidestä on tehty teknistaloudellinen analyysi. Muita alueita voidaan jatkossa tarkastella mahdollisina sijoituspaikkoina vaikkapa pienimuotoisemman tuulivoimatuotannon toteuttamisessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Etelä-Karjalassa kannattaa jatkaa tuulivoimatuotannon kehittämistä. Etelä-Karjalan tulevassa energiaa käsittelevässä vaihekaavassa tullaan ottamaan konkreettisesti kantaa tuulivoiman sijoittamiseen maakunnassamme tämän selvityksen pohjalta.

Etelä-Karjalan liitossa on selvityksen teossa syntynyttä oheismateriaalia ja tarkempia tietoja jokaisesta kohteesta. Nämä aineistot ovat myös käytettävissä mahdollisia tuulivoima-alueita suunniteltaessa.