

Pohjois-Savon liitto

## Pohjois-Savon tuulivoimapotentialin selvitys maakunta- kaavaa varten

Raportti



30.9.2021

## Sisällysluettelo

|          |                                                                                                |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Johdanto .....</b>                                                                          | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Selvityksen tavoitteet .....</b>                                                            | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>Aineisto ja menetelmät .....</b>                                                            | <b>3</b>  |
| 3.1      | Lähtöaineistot ja paikkatietomenetelmät .....                                                  | 3         |
| 3.1.1    | Poissulkeva puskurianalyysi .....                                                              | 3         |
| 3.1.2    | Teknistoloudellinen tarkastelu .....                                                           | 5         |
| 3.2      | Paikkatietoaineistoihin liittyvät epävarmuustekijät .....                                      | 6         |
| 3.3      | Vaikutusten arviointi .....                                                                    | 6         |
| <b>4</b> | <b>Vuorovaikutus .....</b>                                                                     | <b>7</b>  |
| 4.1      | Työpajat .....                                                                                 | 7         |
| 4.2      | Kuntakysely .....                                                                              | 9         |
| <b>5</b> | <b>Nykytilanne .....</b>                                                                       | <b>9</b>  |
| 5.1      | Tuulivoima voimassa olevissa maakuntakaavoissa .....                                           | 9         |
| 5.2      | Tuulivoima Pohjois-Savossa .....                                                               | 9         |
| <b>6</b> | <b>Työn tulokset .....</b>                                                                     | <b>10</b> |
| 6.1      | Poissulkevan puskurianalyysin tulokset ja teknistoloudellinen arviointi .....                  | 10        |
| 6.2      | Alustavan tuotantopotentiaalin arviointi .....                                                 | 13        |
| 6.3      | Sähkönsiirtoverkon kehittämistarpeet .....                                                     | 14        |
| 6.3.1    | Tuulivoiman liitettävyyys .....                                                                | 14        |
| 6.3.2    | Nykytilakuvaus .....                                                                           | 14        |
| 6.3.3    | Tuulivoima-alueet suhteessa sähköverkon kehityssuunnitelmiin .....                             | 16        |
| 6.4      | Maakuntakaavan luonnosvaihtoehdot .....                                                        | 18        |
| 6.4.1    | VE1 Kyvykäs uudistaja .....                                                                    | 18        |
| 6.4.2    | VE2 Rohkea kasvaja .....                                                                       | 19        |
| 6.5      | Vaikutusten arviointi .....                                                                    | 20        |
| 6.5.1    | Yhdyskuntarakenne .....                                                                        | 20        |
| 6.5.2    | Sosiaaliset vaikutukset .....                                                                  | 23        |
| 6.5.3    | Maisemavaikutukset .....                                                                       | 28        |
| 6.5.4    | Vaikutukset linnustoon, susiin ja metsäpeuraan sekä muihin arvokkaisiin luontokohteisiin ..... | 38        |
| 6.5.5    | Ilmastovaikutukset .....                                                                       | 49        |
| 6.5.6    | Taloudelliset vaikutukset .....                                                                | 51        |
| <b>7</b> | <b>Yhteenveto .....</b>                                                                        | <b>53</b> |
| <b>8</b> | <b>Lähdeluettelo .....</b>                                                                     | <b>56</b> |
| <b>9</b> | <b>Liitteet .....</b>                                                                          | <b>57</b> |

30.9.2021

# Pohjois-Savon tuulivoimapotentiaalin selvitys maakuntakaavaa varten

## 1 Johdanto

Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040, 2. vaiheen valmisteluvaiheessa on tunnistettu tarve maakunnan tuulivoimapotentiaalin uudelleentarkastelulle. Pohjois-Savossa on voimassa kuusi maakuntakaavaa, jotka on laadittu vuosina 2001–2018. Joroinen liittyi Pohjois-Savon maakuntaan 1.1.2021. Kunnan alueella on voimassa kolme maakuntakaavaa. Maakunnan voimassa olevat tuulivoima-alueet perustuvat Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaavaan, jonka ympäristöministeriö on vahvistanut 15.1.2014. Kaavaa on täydennetty yhdellä potentiaalisella tuulivoima-alueella 1.6.2016 vahvistuneen kaupan maakuntakaavan yhteydessä. Kaavasta on kumottu viisi tuulivoima-aluetta 19.11.2018, jolloin maakuntakaavoissa on osoitettu Pohjois-Savoon kaikkiaan 14 potentiaalista tuulivoima-aluetta.

Tuulivoimaloiden tekniikka ja koko ovat kehittyneet merkittävästi ja toimintaympäristöön on tullut muutoksia. Tuulivoima on kehittynyt markkinaehtoiseksi toimialaksi ja tekninen kehitys mahdollistaa tuulivoiman kilpailukykyisen kehittämisen myös sellaisilla alueilla, joilla tuulisuus tai muut ominaisuudet eivät aiemmin ole nousseet riittävälle tasolle.

Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle. Vaihtoehdossa VE1 maakunnan hiilitase on negatiivinen ja tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta (14 400 GWh) on noin 15–20 % eli 2 880 GWh.

Tuulivoiman kehittämisellä voidaan tukea maakunnan ilmastotavoitteiden saavuttamista ja sitä kautta myös edistää kansallisten hiilipäästöjen vähennystavoitteiden saavuttamista. Tämän selvityksen kautta on paikkatietopohjaisten menetelmien perusteella kartoitettu alueita, joille tuulivoima voisi soveltua. Näille alueille ei ole olemassa olevan tiedon perusteella sellaisia maankäyttötavoitteita tai ominaisuuksia, jotka estäisivät tuulivoimatoiminnan. Paikkatietopohjaisten analyysien tulokset ovat olleet pohjana jatkoselvitettävien alueiden valinnassa sekä valittujen alueiden vaikutustenarvioinnissa.

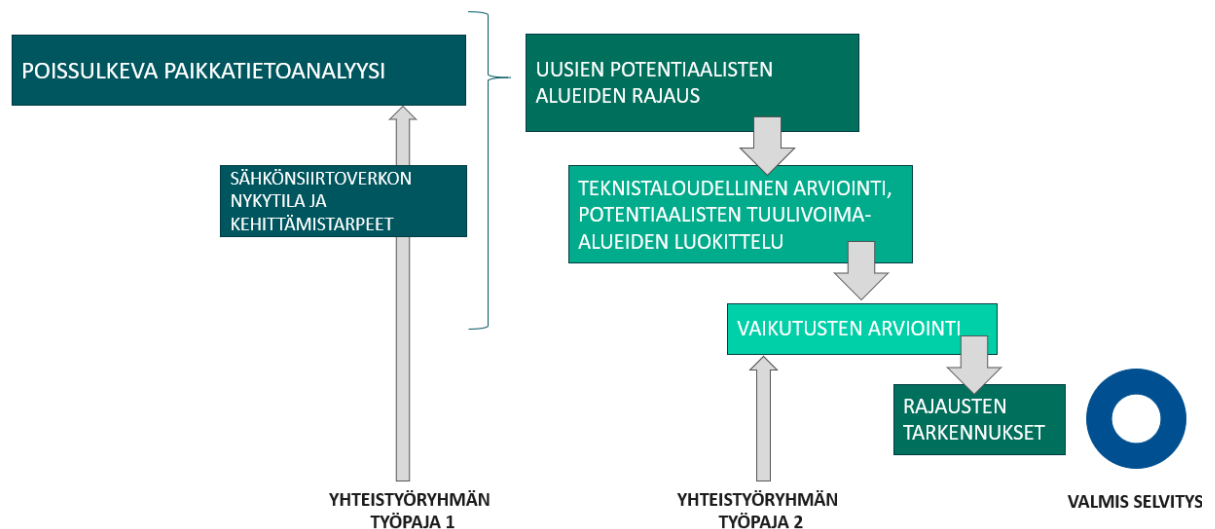
Selvityksen on laatinut FCG Finnish Consulting Group Oy. FCG:n projektipäällikkönä on toiminut Jan Tvrdý. Työtä on ohjannut ohjausryhmä, joka kokoontui viisi kertaa työn aikana. Ohjausryhmään kuului Pohjois-Savon liiton edustajat: Annaelina Isola (vs. suunnittelujohtaja) ja Mikko Rummukainen (suunnittelija) sekä ELY-keskuksen edustajat Aki Huttunen (alueidenkäytön asiantuntija), Tapio Ketunen (ilmastoasiantuntija) ja Laura Puoskari (tuulivoima-asiantuntija).

30.9.2021

## 2 Selvityksen tavoitteet

Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia selvitys tuulivoimatuotannolle soveltuvista alueista Pohjois-Savon maakunnan alueella. Selvityksessä suljettiin pois ne alueet, joihin olemassa olevan tiedon perusteella muodostuu esteitä seudullisesti tai maakunnallisesti merkittävälle tuulivoimatuotannon alueille, tai joilla se ei ole muutoin tarkoituksenmukaista. Alueet, jotka tässä selvityksessä ei katsota tarkoituksenmukaisiksi tuulivoimatuotannolle ovat alueita, joilla on tietty arvo esimerkiksi luonnonsuojelualueena, maiseman arvoalueena tai alue on maakuntakaavatasolla todettu virkistykseen kannalta arvokkaaksi. Myös yhdyskuntarakenteeseen liittyvien alueiden, kuten asutuksen lähialueiden, yhdyskuntateknisen huollon alueiden sekä tie- ja rautatieverkostoon liittyvien alueiden ei ole tässä selvityksessä katsottu olevan tuulivoimatuotannolle tarkoituksenmukaisia alueita. Maakuntakaavoitusta palvelevan taustaselvityksen mittakaava on maakunnallinen. Tarkemman suunnittelun myötä ja alueilla toteutettavien jatkoselvitysten perusteella tuulivoimatuotantoon soveltuvien alueiden rajaukset tarkentuvat.

Soveltuville alueille tehtiin paikkatietopohjainen analyysi alueiden tuulivoimapotentiaalista ja toteutuskelpoisuudesta mm. tuuliolosuhteiden ja sähköverkkoon liitettävyyden perusteella (teknistaloudellinen analyysi). Paikkatietoanalyysien tulosten perusteella potentiaaliset tuulivoima-alueet luokiteltiin suhteessa niiden soveltuvuuteen tuulivoiman rakentamiselle. Parhaiten tuulivoimalle soveltuvat alueet valittiin jatkotarkasteluun. Jatkotarkasteltavista alueista laadittiin näkyvyysaluemallinnus (ZVI) sekä vaikutustenarviointi, joka raportoitii alueittain sekä yhteisvaikutusten osalta. Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle.



Kuva 1. Selvityksen vaiheet ja eteneminen.

Maakuntakaavatyön yhteydessä Pohjois-Savon liitto tekee valinnat maakuntakaavassa osoitettavista, tuulivoimatuotannolle soveltuvista alueista tämän sekä muiden selvitysten perusteella.



30.9.2021

### 3 Aineisto ja menetelmät

#### 3.1 Lähtöaineistot ja paikkatietomenetelmät

Selvitys on tehty tilaajan toimittaman maakuntakaavan paikkatietoaineiston perusteella sekä avoimista lähteistä saatavilla olevan paikkatiedon avulla.

##### 3.1.1 Poissulkeva puskurianalyysi

Poissulkeva puskurianalyysi on paikkatietoihin nojaava menetelmä, jonka tavoitteena on sulkea suunnittelun ulkopuolelle sellaiset alueet, jotka lähtökohtaisesti ei ole tutkittavaan toimintaan soveltuvia. Käytännössä menetelmässä luodaan etäisyysvyöhykkeitä paikkatietopohjaisille lähtötiedoille ja analyysin tuloksena saadaan alueet, jotka alustavasti voidaan pitää tutkittavaan toimintaan soveltuvana.

Työn ensimmäisessä vaiheessa on suljettu pois alueet, joihin eri suojaetäisyyksien perusteella nykyinen maankäyttö muodostaisi esteen laajamittaiselle tuulivoimatuotannolle. Puskurianalyysissä käytetyt lähtötiedot, näille osoitetut puskurit sekä lähtötiedon lähde on raportoitu alla olevassa taulukossa (Taulukko 1). Soveltumattomille tai toimintaa rajoittaville alueille on annettu suojavyöhykkeet niiden ominaisuuksien tai niihin kohdistuvien vaikutusten perusteella. Poissulkeva puskurianalyysi on tehty ArcMap 10.3 GIS-ohjelmistolla. Puskurianalyysissä käytetyt suojavyöhykkeet perustuvat osittain viranomaisten antamiin ohjearvoihin ja lisäksi muiden tahojen antamiin suosituksiin. Työssä on hyödynnetty ympäristöministeriön (2016) tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjetta.

Analyysissä huomiottiin myös sellaiset arvokohteet, joiden osalta ei aiheudu ristiriitaa maakuntakaavan tuulivoima-alueen kanssa, koska pienialaiset kohteet on mahdollista huomioida tarkemman suunnittelun yhteydessä. Tämän tyyppisiä kohteita ovat mm. muinaismuistot, jotka voivat sijaita tuulivoimapuiston sisällä ja jotka voidaan huomioida voimaloiden sijoitussuunnittelussa. Jäljelle jäävistä soveltuvista alueista valittiin jatkotarkasteluun pinta-alaltaan vähimmäiskokovaatimuksen ylittävät alueet.

Etäisyysvyöhykkeiden muodostamisen osalta on huomioitu voimalan kokonaiskorkeus 300 m. Voimalan kokonaiskorkeuden osalta 300 m vastaa vuonna 2021 suunnittelussa olevien hankkeiden enimmäiskorkeutta. Vuonna 2021 rakennettavien voimaloiden kokonaiskorkeus on pääsääntöisesti 230 – 250 m, jolloin 300 m kokonaiskorkeus pitää sisällään voimaloiden teknisen kehityksen näkökulmasta riittävän varautumisen. Tarkastelussa soveltuvien alueiden vähimmäiskokovaatimukseksi asetettiin 2 km<sup>2</sup>. Selvitysalueena käytettiin Pohjois-Savon maakuntaa. Maakuntarajojen ulkopuolella ei kuitenkaan hyödynnetty naapurimaakuntien voimassa olevien maakuntakaavojen tietoja, vaan ainoastaan avointa paikkatietoaineistoa.

Suomessa tuulivoimarakentamista ohjaavat toiminnalle asetetut ohjearvot ja suositukset, jotka liittyvät tuulivoimaloiden aiheuttamiin vaikutuksiin sekä toiminnan yhteensovittamiseen muun maankäytön kanssa. Tuulivoimarakentamista ohjataan maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen (MRL 5.2.1999/132 ja MRA 10.9.1999/895) kautta. Maakuntakaavoituksen tehtävänä on tuulivoimarakentamisen kokonaisuuden ohjaaminen. Tuulivoimarakentamisen keskittäminen maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoima-alueille edistää valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista, vähentää tuulivoimarakentamisen ympäristövaikutuksia ja helpottaa tuulivoimarakentamisen ja muun alueidenkäytön yhteensovittamista. Tuulivoimarakentamisen keskittämistä voidaan edistää myös osoittamalla maakuntakaavoissa sellaisia maakunnallisesti arvokkaita alueita, joille tuulivoimarakentamista ei tulisi suunnitella. (Ympäristöministeriö 2016)

30.9.2021

Maakuntakaavoituksen suunnittelutasolla ei ole mahdollista hyödyntää alueiden soveltuvuuden selvitysten osalta voimaloiden tarkkaa sijoitus suunnitelmaa tai voimalatyyppin tietoja, jolloin alueiden soveltuvuuden arvioinnissa nojataan puhtaasti etäisyystarkasteluihin tiedossa olevasta, ympäröivästä maankäytöstä. Tässä selvityksessä tarkasteltiin paikkatietoanalyysissä asutukseen suhteutettuna kolme erilaista etäisyyttä; 1 km, 1,5 km ja 2 km. Tuulivoiman sijoittuminen suhteessa asutukseen arvioidaan tarkemmalla suunnittelutasolla melun ja varjostuksen näkökulmasta. Tämän selvityksen yleisellä suunnittelutasolla tarkasteltuna voidaan todeta, että useimpien hankkeiden osalta jopa 1,5 km on riittävä poissulkemaan merkittävät melu- ja varjostusvaikutukset asutukselle ja tämä etäisyys valittiin jatkotarkasteluun.

*Taulukko 1. Poissulkevassa puskurianalyysissä käytetyt lähtötiedot sekä sovelletut etäisyysvyöhykkeet.*

| Analyysissä arvioitavat kohteet                                                                               | Etäisyys (m)    | Kohteen lähde                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
| <b>Luontokohteet</b>                                                                                          |                 |                                             |
| NATURA 2000 SPA: suojeluperuste linnusto                                                                      | 1 000           | Suomen ympäristökeskus                      |
| NATURA 2000 SCI: suojeluperuste luontotyytit                                                                  | 500             | Suomen ympäristökeskus                      |
| Valtion ja yksityisten mailla olevat luonnonsuojelualueet, soidensuojelun täydennysehdotuksen kohteita        | 100             | Suomen ympäristökeskus                      |
| FINIBA                                                                                                        | 1 000           | BirdLife Suomi                              |
| Pohjavesialueet                                                                                               | 0               | Suomen ympäristökeskus                      |
| Valtakunnallisesti arvokkaat kallioalueet, kivikot, moreenimuodostumat, tuuli- ja rantakerrostumat            | 100             | Suomen ympäristökeskus                      |
| Perinnebiotoopit                                                                                              | 0               |                                             |
| <b>Maisema ja kulttuurihistoria</b>                                                                           |                 |                                             |
| Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sekä arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt | 1 000           | Museovirasto                                |
| Muinaismuistot                                                                                                | Tapauskohtainen | Museovirasto                                |
| <b>Asutus ja muut toiminnot</b>                                                                               |                 |                                             |
| Asuin- ja lomarakennukset                                                                                     | 1 500           | RHR / Maanmittauslaitoksen maastotietokanta |
| Valta-, kanta-, seutu- ja yhdystiet, rautatiet                                                                | 300             | Digiroad                                    |
| Lentokentät ja lentopaikat                                                                                    | 3 000 - 10 000  | Maakuntakaava                               |
| Lentoliikenteen korkeusrajoitteet                                                                             | Tapauskohtainen | ANS Finland 2021                            |
| Maakuntakaavan virkistysalueet                                                                                | Tapauskohtainen | Maakuntakaava                               |
| Puolustusvoimien alueet ja suojavaikohykkeet                                                                  | 0               | Maakuntakaava                               |
| Kaivos- ja jätteenkäsittelyalueet sekä suojavaikohykkeet                                                      | 0               | Maakuntakaava                               |
| Muut maakuntakaavan aluevaraukset (matkailu ja MY)                                                            | Tapauskohtainen | Maakuntakaava                               |
| Säättukat                                                                                                     | 20 000          | Ilmatieteenlaitos                           |
| Pelto / Turvetuotantoalue                                                                                     | Tapauskohtainen | Maanmittauslaitoksen maastotietokanta       |
| Vesistö                                                                                                       | 100             | Maanmittauslaitoksen maastotietokanta       |

30.9.2021

### 3.1.2 Teknitaloudellinen tarkastelu

#### 3.1.2.1 Tuulisuus ja odotettavissa oleva tuotanto

Tuulivoimapuiston investoinnin kannalta tärkein lähtökohta on tuulisuusolosuhteet. Tuulisuus vaikuttaa suoraan tuulienergian hyödyntämismahdollisuuteen ja sitä kautta tuulivoimasta saatavaan tuottoon. Tuulisuuden ohella infrastruktuuri mukaan lukien tieverkoston laajuus ja kantavuus sekä saavutettavuus, sähköverkon ja sähköasemien läheisyys ja kytkentämahdollisuudet sekä yleinen alueen rakennettavuus ja maaperä muodostavat yhdessä kokonaisuuden, joiden perusteella voidaan laskea tarvittavan investoinnin suuruus.

Tässä työssä arviointi perustuu paikkatietopohjaiseen tarkasteluun, jossa kriteerinä käytettiin tuulen keskinopeutta vuositasolla 300 m korkeudella. Tuulen keskinopeuden lähtötietona käytettiin Tuuliatlasta (Tuuliatlas 2021).

#### 3.1.2.2 Liitettävyyss olemassa oleviin sähköverkkoihin

Alueverkko on mitoitettu niin, että asiakkaat voivat siirtää tarpeensa mukaisen määrän sähköä liittymispisteensä kautta. Useimpien maakunnallisesti merkittävien tuulivoimahankkeiden kokoluokka edellyttää, että sähkönsiirto tuulivoimapuistosta liittymispisteeseen (sähköasemaan) tapahtuu 110 kV tai 400 kV voimajohdon kautta. Vaikka tuulivoimapuiston läheisyydessä kulkisi 110 kV:n suurjänniteverkko, liittyminen suoraan voimajohtoon ei useimmiten ole mahdollista, vaan tuulivoimatoimija rakentaa lähimpään sähköasemaan liittymisjohdon, jolla tuulivoimapuiston tuotanto siirretään alue- ja kantaverkkoon. Olemassa olevan suurjänniteverkon sähkönsiirtokapasiteetti vaikuttaa tuulivoimapuiston liittymisen mahdollisuuksiin.

Potentiaalisten tuulivoima-alueiden alkukartoituksessa pääpainopiste kohdistuu vähintään 110 kV:n suurjänniteverkkoihin. Tässä työssä arviointi perustuu paikkatietopohjaiseen tarkasteluun, jossa kriteerinä toimii potentiaalisen alueen etäisyys sähköverkosta ja sähköasemasta. Sähköverkon ja sähköasemien lähtötietoina hyödynnettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietoja.

#### 3.1.2.3 Rakennustöitä ja ylläpitoa palveleva, olemassa oleva infrastruktuuri

Nykyinen tieverkoston saavutettavuus ja kantavuus sekä laajentaminen on luonnollisesti tärkeä perusedellytys tuulivoimaloiden rakentumiselle. Suurten tuulivoimaloiden painavat nasellit, teräksiset ja betoniset tornit sekä pitkät lavat edellyttävät kantavia teitä ja vaativat erikoiskuljetuskalustoa. Rakennusaikana joudutaan tieyhteyttä parantamaan, vahvistamaan ja todennäköisesti rakentamaan uusia tielinjoja. Kattava yksityistie- ja metsäautotieverkko tuulivoiman kohdealueella edesauttavat tuulivoiman suunnittelua jatkossa. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden alkukartoituksessa ja laskennassa positiivisia vaikutuksia syntyy tieverkoston laajuuden, kantavuuden ja saavutettavuuden eri tieluokkien perusteella. Laskentayksikköinä käytettiin tieluokkaa ja sen saavutettavuutta eli tielinjaa/km<sup>2</sup>.

Tässä työssä arviointi perustuu paikkatietopohjaiseen tarkasteluun, jossa kriteerinä on tieverkon tiheys potentiaalisella alueella (km/km<sup>2</sup>). Tieverkon lähtöaineistona on hyödynnetty Digiroadin tietoja.

#### 3.1.2.4 Maaperän rakennettavuus

Tuulivoimaloiden perustamistapa riippuu jokaisen yksittäisen voimalan pohjaolosuhteista. Teräsbetoniperustukset voidaan tehdä maavaraisesti, paalujen varaan, ankkuroimalla perustukset kallioon tai mikäli pohjamaa ei ole riittävän kantavaa, voidaan maapohja parantaa massanvaihdoilla.

30.9.2021

Maavaraisesti tuulivoimala voidaan perustaa silloin, kun maapohja on riittävän kantavaa. Maapohjan kantavuuden täytyy olla riittävä tuulivoimalan turbiinille ja sen rakenteille. Riittävän kantavia maala-jeja ovat yleensä erilaiset moreenit, luonnonsora ja erirakeiset hiekkalajit. Maapohjan kantavuus vai-kuttaa tuulivoimaloiden perustuksien lisäksi nostoalueille, tieverkoston laajentamisessa ja sähkönsiir-rossa. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden alkukartoituksessa pääpainopiste kohdistuu eri maalajien kantavuuteen, joka arvioidaan GTK:n aineistoon perustuen (Maaperä 1:20 000 / 1:50 000).

Tässä työssä arviointi perustuu paikkatietopohjaiseen tarkasteluun, jossa kriteerinä on kantavien maalajien osuus alueen pinta-alasta.

### 3.2 Paikkatietoaineistoihin liittyvät epävarmuustekijät

Selvityksen tarkkuustasoon sekä selvityksessä hyödynnettyjen lähtötietojen laatu vaikuttavat luon-nollisesti myös selvityksen tuloksiin. Lähtötietoina hyödynnetyn aineiston laatu perustuu Pohjois-Sa-von maakuntakaavan 2040 aineistoon sekä Pohjois-Savon maakunnan alueella olevaan rakennustie-toon sekä erilaisista viranomaislähteistä saatavilla olevaan paikkatietoaineistoon ja sen voidaan olet-taa olevan ajantasainen.

Lähtöaineistoon liittyvät epävarmuustekijät ovat suurimmat asutuksen osalta. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan sekä RHR:n vakituisten ja lomarakennusten luokitukseen liittyy epävarmuus, jonka mukaan osa asuin- ja lomarakennuksista voi olla erilaisia muun käyttötarkoituksen rakennuksia (metsästysmajoja, varastorakennuksia, taukotupia ym.) tai autioituneita sekä purkukuntoisia raken-nuksia ja rakennelmia. Tämä epävarmuus voidaan huomioida tarkemman suunnittelun tasolla tuuli-voimahankkeen yhteydessä.

### 3.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutustenarviointi laaditaan perustuen olemassa oleviin tutkimuksiin ja selvityksiin, hankkeen ai-kana tuotettuun aineistoon, hankkeen alueen maakuntakaavaan ja sen sisältöön sekä kokeneen työ-ryhmän asiantuntijuuteen sekä kokemuksiin useiden tuulivoimapuistojen YVA- ja kaavoitusproses-seista ympäri Suomen. Vaikutustenarvioinnin yhteydessä huomioidaan vaikutustyyppien luonteen mukaisesti se millä tavoin tarkemman suunnittelun yhteydessä on mahdollista yhteensovittaa mm. arvokohteita ja tuulivoimaa.

Tuulivoimaloista syntyy vaikutuksia rakentamisen aikana, käytön aikana sekä purkamisen yhteydessä. Tässä työssä keskitytään siihen, millä tavoin alue soveltuu tuulivoimalle ja mitkä sen merkittävät vai-kutukset olisivat. Näin ollen tärkeimmässä roolissa ovat käytön aikaiset vaikutukset. Yleisellä tasolla huomioidaan mahdolliset rakentamisesta tai purkamisesta aiheutuvat vaikutukset.

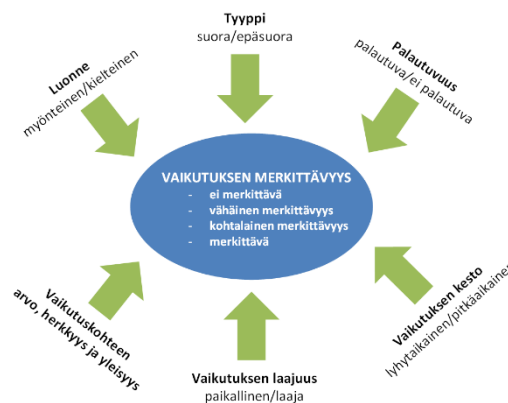
#### Käytön aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeiden keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset. Sijointupaikasta riippuen vaikutuksia voivat aiheuttaa myös tuulivoimaloiden käyntiääni sekä roottorin pyörimisestä johtuva auringonvalon vilkkuminen. Luonnonympäristöön kohdistuvista vaikutuksista tuulivoimaloiden osalta merkittävimmät huomioon otettavat vaikutukset kohdistuvat usein linnustoon. Vaikutukset metsäpeuroihin ja susiin kannattaa myös arvioida. Sähkön-siirron osalta vaikutuksia aiheuttavat keskijännitekaapeli (20 kV) asentamista varten tehtävät kai-vantolinjaukset sekä 110 kV ilmajohtojen rakentamista varten raivattavat maastokäytävät, joilla voi olla vaikutusta sähkönsiirtoreittien luontoarvoihin, maisemaan tai elinkeinoin lähinnä kaapelin asennusvaiheessa sekä ilmajohtojen elinkaaren aikana.

30.9.2021

### Vaikutusalueiden rajausta ja merkittävyys

Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolle hankkeen ympäristövaikutusten voidaan perustellusti katsoa ulottuvan. Tarkastelualue pyritään määrittelemään niin suureksi, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavan kohteen ominaisuuksista. Jotkut vaikutukset rajoittuvat tuulivoimapuiston alueelle tai voimajohtoreitin alueelle, kuten esimerkiksi rakentamistoimenpiteet ja jotkut levittyvät hyvin laajalle alueelle, kuten esimerkiksi tuulivoimaloiden maisemavaikutukset. Arvioinnissa kunkin vaikutuksen luonne ja merkittävyys määritellään arviointioppaan avulla kehitettyjen kriteerien perusteella.



## 4 Vuorovaikutus

### 4.1 Työpajat

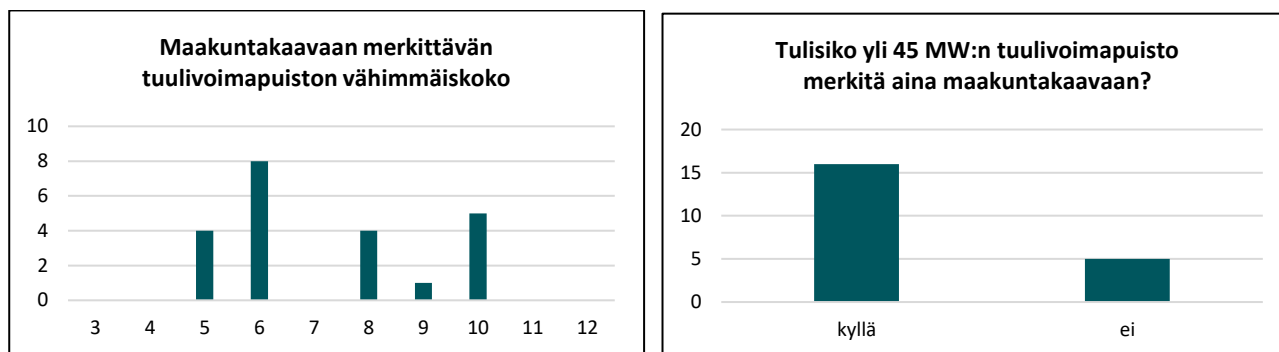
Työn yhteydessä järjestettiin kaksi työpajaa selvitysalueen kuntien kaavoittajille sekä tiettyjen sidosryhmien edustajille (esimerkiksi alueverkkoyhtiöt, kantaverkkoyhtiö Fingrid ja Puolustusvoimat). Maakuntakaavoituksen yhteydessä järjestetään varsinainen sidosryhmäyhteistyö.

Tässä selvityksessä tavoitteena oli saada sidosryhmien kommentit selvityksen poissulkevan puskurianalyysin tuloksista sekä vaikutusten arvioinnista. Työpajatyöskentely tapahtui Mural-alustalla. Työpajoissa käsiteltävät teemat ja kysymykset on esitetty alla.

Työpaja 1 (24.3.2021): Selvitystyön vaiheet ja tavoitteet, ei-analyysin kriteeristön sekä alustavan teknistaloudellisen analyysin esittely:

- Alustalla on esitetty kolme karttaa, jossa analyysin perusteissa on sovellettu eri etäisyyksiä asutuksen osalta. Miltä vaihtoehtoiset analyysit vaikuttavat?
- Mikä vaihtoehtoista on mielestänne käyttökelpoisin maakunnallisesti merkittävien tuulivoima-alueiden suunnittelun pohjaksi?
- Tulisiko esitettyjen alueiden lisäksi huomioida muitakin kohteita potentiaalisina tuulivoima-alueina?
- Tulisiko voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitetut tuulivoima-alueet sisällyttää sellaiseen myös uuteen maakuntakaavaan?
- Minkälainen on maakunnallisesti merkittävän tuulivoimapuiston koko?
- Onko joitain muita määreitä, joiden perusteella tuulivoimapuisto voidaan katsoa maakunnallisesti merkittäväksi? Mitä ne voisivat olla? Kirjoita ehdotuksesi ohessa olevalle alueelle taralapulla.

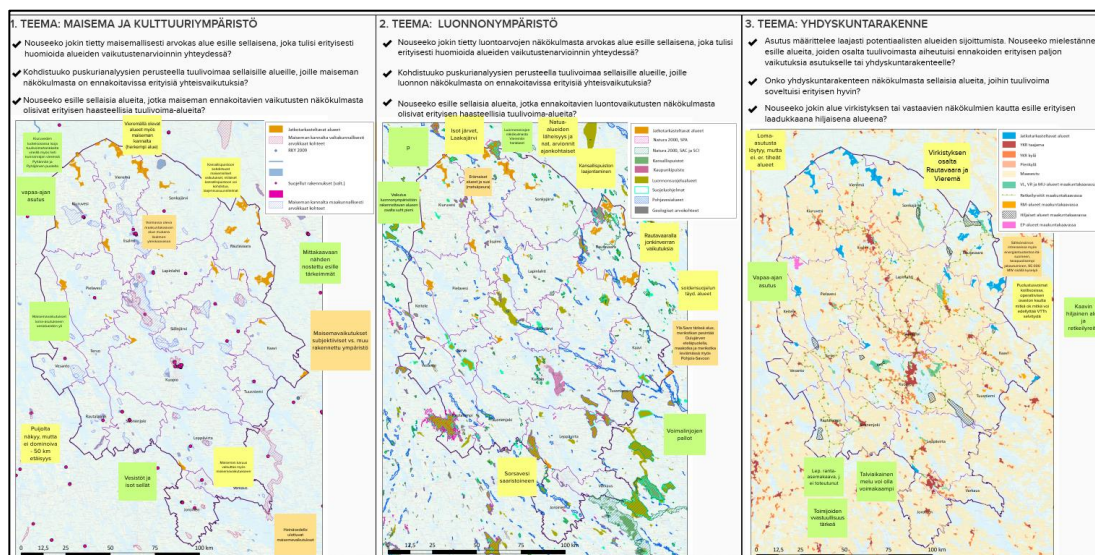
30.9.2021



Kuva 2. Työpajassa saadut vastaukset aiheeseen maakunnallisesti merkittävän tuulivoimapuiston koko.

Työpaja 2 (2.6.2021), vaikutustenarvioinnin painopisteiden ennakoointi ja yhteisvaikutukset:

- Nouseeko jokin tietty arvokas alue esille sellaisena, joka tulisi erityisesti huomioida alueiden vaikutustenarvioinnin yhteydessä?
- Kohdistuuko puskurianalyysien perusteella tuulivoimaa sellaisille alueille, joille on teeman näkökulmasta ennakoitavissa erityisiä yhteisvaikutuksia?
- Nouseeko esille sellaisia alueita, jotka ovat ennakoitavien vaikutusten näkökulmasta olisivat erityisen haasteellisia tuulivoima-alueita?
- Onko yhdyskuntarakenteen näkökulmasta sellaisia alueita, joihin tuulivoima soveltuisi erityisen hyvin?
- Nouseeko jokin alue virkistykseen tai vastaavien näkökulmien kautta esille erityisen laadukkaana hiljaisena alueena?



Kuva 3. Työpajatyöskentely tapahtui Mural-alustalla.



30.9.2021

## 4.2 Kuntakysely

Työn yhteydessä järjestettiin kuntakysely (05/2021) Pohjois-Savon liiton toimesta ja vuoropuhelun tulokset otettiin huomioon tuulivoima-alueiden valinnassa. Kuntakyselyn kysymykset ja esimerkkejä vastauksista:

- Ovatko jatkoon valitut tuulivoimapotentialit alueet osuvia? Haluaisitko jättää jonkun alueen pois, ja millä perusteella?
  - Toivoisimme mahdollisimman väljää esittämistapaa kaavakartalla. Kuntakohtaisten tarkempien selvitysten myötä jäisi varaa tarkentaa aluetta.
  - Jatkotutkittavaksi esitetyt alueet ovat osuvia.
  - Pohjois- ja itäosan alueet soveltuvat toimintaan huonosti, koska alue on erämaamainen ja paikallisen väestön suhtautuminen tuulivoimaan on ollut aikaisemmassa hankkeessa kielteistä.
- Haluaisitko nostaa jonkun alueen jatkotarkasteluun? Millä perusteella?
  - Kiuruveden, Lapinlahden, Rautavaaran, Sonkajärven ja Vieremän kuntien edustajat nostivat esille ehdotuksia potentiaalisista tuulivoima-alueista.

## 5 Nykytilanne

### 5.1 Tuulivoima voimassa olevissa maakuntakaavoissa

Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava ohjaa seudullisesti merkittävien tuulivoimapuistojen sijoittumista maisemallisesti kestäville, tekniset edellytykset täyttävälle alueelle luonnon ja asutuksen asettamien reunaehtojen puitteissa. Voimassa olevassa maakuntakaavassa on osoitettu Pohjois-Savon 18 tuulivoima-alueen lisäksi Kuopion lentoaseman päivitetty melualue ja melualueen muutoksesta aiheutuvat tarkistukset alueen muihin maankäyttömerkintöihin.

Ympäristöministeriö on vahvistanut maakuntakaavan 15.1.2014. Kaavaa on täydennetty yhdellä potentiaalisella tuulivoima-alueella 1.6.2016 vahvistuneen kaupan maakuntakaavan yhteydessä. Kaavasta on kumottu viisi tuulivoima-aluetta 19.11.2018, jolloin maakuntakaavoissa on osoitettu Pohjois-Savoon kaikkiaan 14 potentiaalista tuulivoima-aluetta.

### 5.2 Tuulivoima Pohjois-Savossa

Pohjois-Savon alueella on tuotannossa yksi alue Leppävirta, Niittysmäki-Konkanmäki, joka on valmistunut vuonna 2017. Alueella on kolme tuulivoimalaa (Vestas V126-3.45 MW) ja teho yhteensä 10 MW.

Vesannon alueella sijaitsee luvitettu Honkamäen tuulivoimahanke (Oinaskylä), joka mahdollistaa viiden voimalan rakentamisen.

Lisäksi viranomaisten sekä Tuulivoimayhdistyksen tiedon mukaisesti, alueella on muita esiselvitysvaiheessa olevia hankkeita. Hankkeet ovat kuitenkin eri kehitysvaiheessa ja niitä ei ole tarkoituksenmukaista kuvata tässä raportissa.

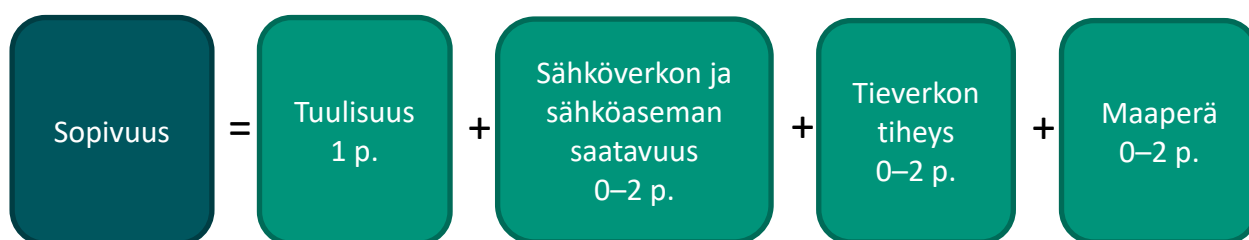
30.9.2021

## 6 Työn tulokset

### 6.1 Poissulkevan puskurianalyysin tulokset ja teknistaloudellinen arviointi

Pohjois-Savon maakunta on kansallisella tasolla merkittävä energian käyttäjien, tuottajien ja energia-tekniikan valmistajien alue. Maakunnassa on vahva tahtotila uusiutuvan ja vähäpäästöisen energiantuotannon kehittämiseen. Näistä lähtökohdista maakunnassa on tunnistettu tarve tuulivoimatuotannon kehittämiseksi. Tästä syystä tämän selvityksen ohjausryhmässä katsottiin perustelluksi selvittää mahdollisimman laajasti maakunnan tuulivoimapotentiaalia.

Alla mainittujen teemojen perusteella tehtiin teemoittain kvantiileihin (3) perustuva teknistaloudellinen luokitus ja alueet pisteytettiin luokkien perusteella (pisteytys 0–2 pistettä). Pisteet laskettiin yhteen ja sen avulla saatiin lopullinen luokitus teknistaloudellisuuden osalta (kuva 5).



Tulokset esitetään kuvassa 5. Luokittelun perusteella on mahdollista saavuttaa yhteensä enintään 7 pistettä. Luokitus on raportoitu kohdekorttien yhteydessä.

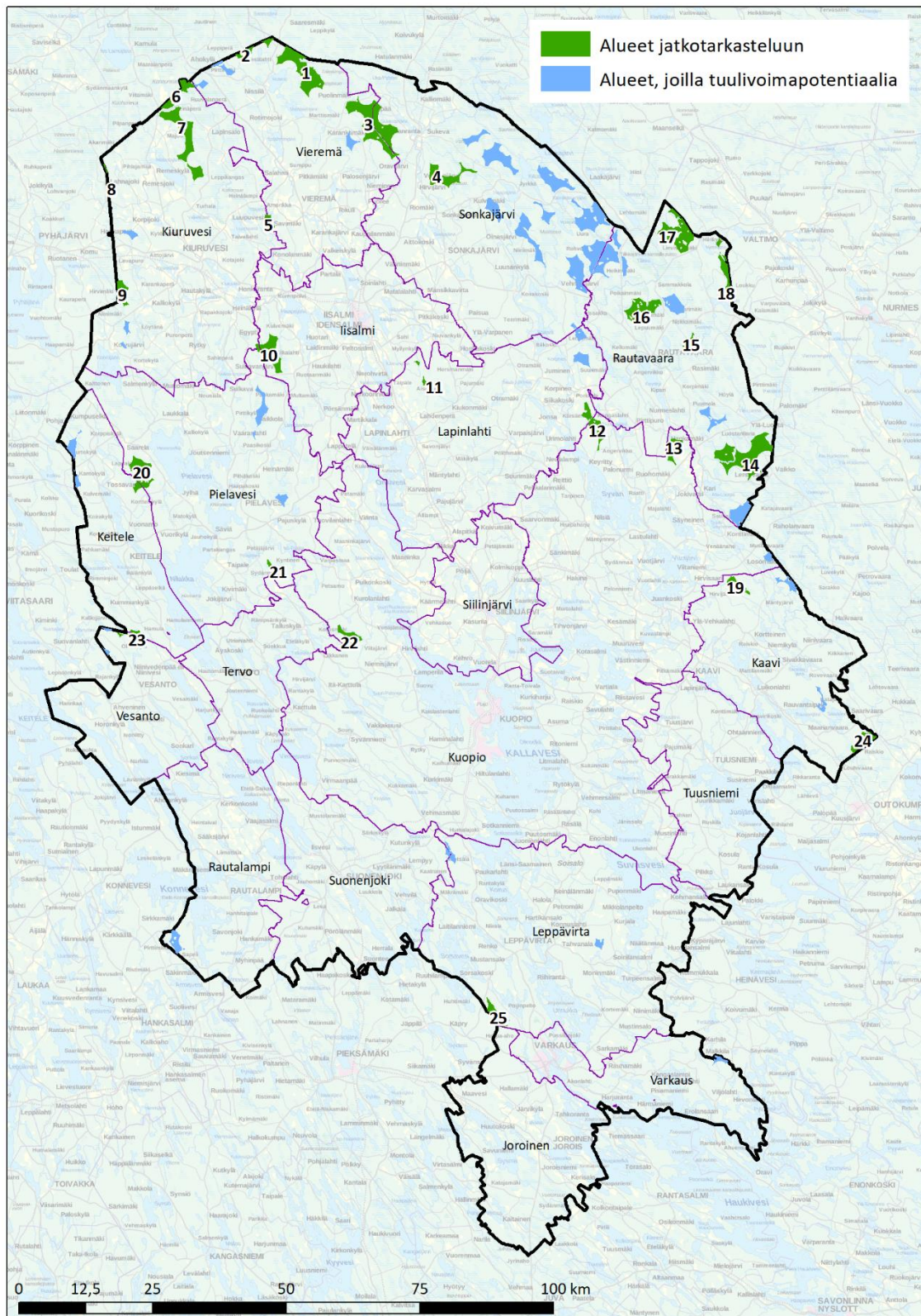
Poissulkevan puskurianalyysin ja teknistaloudellisen arvioinnin tuloksina saatiin etäisyysvyöhykkeiden osalta yhteensä 310 km<sup>2</sup> alueita (kuva 4), joiden osalta työ eteni jatkotarkasteluun. Alueiden koluokka vaihtelee välillä 2–38 km<sup>2</sup>.

Jokaiselle selvitysalueelle laadittiin keinotekoinen voimalasijoittelu muodostamalla 800 m x 800 m kokoinen ruudukko, jonka keskelle sijoittui 1 voimala. Selvityksen tarkkuustasolla tällä pystyttiin arvioimaan potentiaalisten tuulivoimaloiden määrää sekä alustavaa tuotantopotentiaalia. Jatkotarkasteluun valitut alueet muodostuvat 25 osa-alueesta, jotka mahdollistavat teoreettisen voimalamäärän 490 kpl.

Varsinaisen hankesuunnittelun yhteydessä voimalasijoittelussa huomioidaan tarkemmin alueittaiset erityispiirteet. Tästä syystä arvioitiin, että noin 2/3 osa tuulivoimaloista olisi toteutettavissa, eli yhteensä noin 330 tuulivoimalaa.



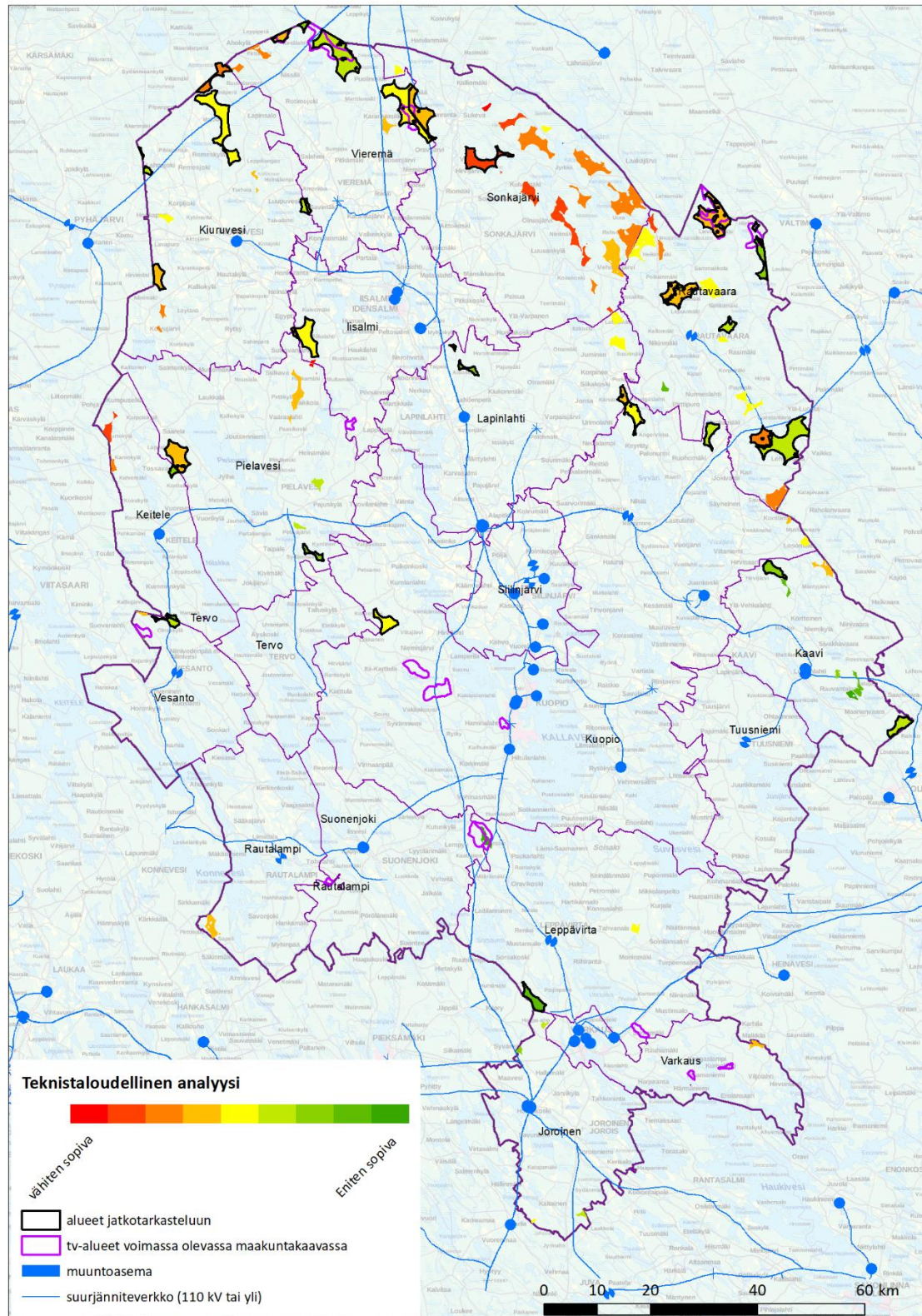
30.9.2021



Kuva 4. Poissulkevan puskurianalyysillä tunnistetut alueet, joilla on potentiaalia tuulivoiman kehittämiselle sekä jatkotarkasteluun valitut alueet.



30.9.2021



Kuva 5. Teknistoloudellinen analyysi.

30.9.2021

## 6.2 Alustavan tuotantopotentialin arviointi

Selvityksen jatkosuunnitteluun valitulle vaihtoehdolle laadittiin alustava tuotantoarviointi. Alustavan tuotantoarvioinnin perusteella voidaan selvitysten jatkosuunnittelun yhteydessä arvioida tuulivoimapotentialin mahdollistamaa osuutta koko maakunnan primäärienergiantarpeesta. Primäärienergia on jalostamatonta energiaa, kuten tuulta. Sekundäärienergiaa on puolestaan jalostettua primäärienergiaa, eli esimerkiksi tuulesta tuotettu sähkö. Suomessa energia kulutetaan pääasiassa lämpönä, sähkönä ja liikenteen polttoaineina.

Selvitysalueelle luodun keinotekoisen voimalasijoittelun perusteella sekä asiantuntija-arvion perusteella voitiin alustavasti arvioida alueille mahtuvia voimalamääriä. Tuulivoimaloiden määrän ja tehon sekä huippukäyttöajan perusteella voidaan arvioida tuotantopotentiali. Tätä selvitystä varten laadittiin 4 erilaista alustavaa skenaariota tuotantoarvioinnille:

- 1) SC1: tuulivoimalan teho 8 MW; kapasiteettikerroin 0,4, huippukäyttöaika 3 504 h/vuosi
- 2) SC2: tuulivoimalan teho 8 MW; kapasiteettikerroin 0,34, huippukäyttöaika 3 000 h/vuosi
- 3) SC3: tuulivoimalan teho 5 MW; kapasiteettikerroin 0,4, huippukäyttöaika 3 504 h/vuosi
- 4) SC4: tuulivoimalan teho 6 MW; kapasiteettikerroin 0,4, huippukäyttöaika 3 504 h/vuosi

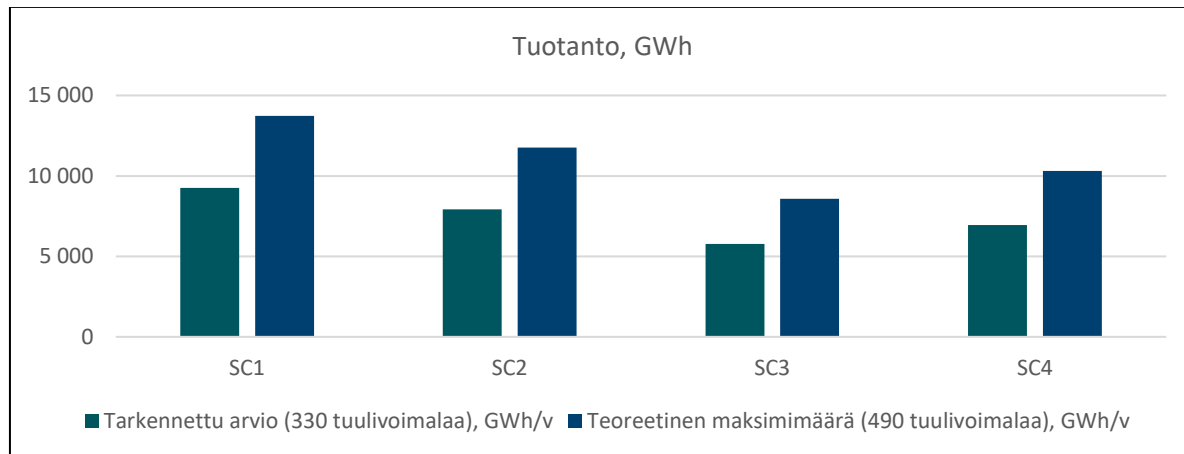
Tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin kertoo, kuinka paljon tuulivoimala tuottaa vuositasolla sähköä suhteessa sen teoreettiseen maksimiin. Tuulipuistot tuottavat sähköä yli 90 % ajasta, vaikka eivät tuota koko aikaa täydellä teholla. Vuoden keskimääräinen kapasiteettikerroin saadaan esimerkiksi jakamalla tuulipuiston tai voimalan vuoden aikana tuottama energiamäärä energiamäärällä, jonka voimala olisi tuottanut, jos se olisi tuottanut sähköä täydellä teholla vuoden ympäri. Vuonna 2019 Suomen tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin oli keskimäärin 33 %, parhaan tuulipuiston yltäessä 47 % kapasiteettikertoimeen. Tuulivoimaloiden yhteydessä vuotuinen huippukäyttöaika kuvaa sen ajan pituutta, joka kuluisi vuodessa tuotetun energian tuottamiseen, mikäli tuulivoimala toimisi koko ajan nimellistehollaan. Esimerkiksi 3 500 tunnin huippukäyttöaika tarkoittaa sitä, että laitos on tuottanut vuoden aikana energiamäärän, jonka se tuottaisi toimiessaan nimellistehollaan 3 500 tuntia. (Suomen tuulivoimayhdistys 2021a)

Skenaariot SC 1 ja SC 2 kuvaavat nimellisteholtaan voimalaa, jollaisia ei ole vielä tuotannossa tai käytössä maatuulivoimaloissa, mutta joka vastaa tällä hetkellä selvittävien tuulivoimahankkeiden keskimääräistä voimalan nimellistehoja. Voimaloiden kapasiteettikerroin on kasvanut vuosien varrella olleen keskimäärin 0,33 vuonna 2019 ja suurimmillaan 0,47. Tästä johtuen skenaariossa SC1, SC3 ja SC4 on käytetty kapasiteettikertoimenä 0,4 ja skenaariossa SC2 kapasiteettikertoimenä 0,34. Suomessa rakenteilla olevien hankkeiden voimalat ovat nimellisteholtaan keskimäärin 5,3 MW, joka on huomioitu SC3 ja SC4 skenaarioissa. Tuulivoimalla tuotettiin Suomessa vuonna 2020 yhteensä noin 7800 GWh sähköä.

Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle. Vaihtoehdossa VE1 maakunnan hiilitase on negatiivinen ja tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta (14 400 GWh) on noin 15–20 % eli 2 880 GWh. Vaihtoehdossa VE2 maakunta on hiilineutraali ja tuulivoiman osuus primäärienergian tarpeesta on 5–6 % eli 864 GWh.

30.9.2021

Tuotantoarvio skenaarioittain esitetään kuvassa 6. Tarkastelun perusteella voidaan todeta, että maakuntakaavassa tavoiteltu tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta toteutuisi skenaariosta riippumatta.



Kuva 6. Puskurianalyysin ja asiantuntijatyön tulosten perusteella laadittu alustava tuotantoarviointi.

### 6.3 Sähkönsiirtoverkon kehittämistarpeet

#### 6.3.1 Tuulivoiman liitettävyyden

Tuulivoiman rakentuminen edellyttää, että hankkeella on taloudelliset edellytykset liittyä sähkönsiirron alueverkkoon ja edelleen kantaverkkoon. Tuulivoimahankkeen osalta näihin taloudellisiin edellytyksiin vaikuttavat hankekoko sekä liittymispisteen (sähköaseman tai muuntoaseman) etäisyys hankkeesta. Liitettävyyteen vaikuttaa tuulivoimaliittymän jännitetaso, kantaverkon tai muun yläpuolisen verkon kapasiteettitilanne, tarvittava liittymisteho ja liittymistapa. Useissa tapauksissa hanketoimija rakentaa liittymisjohdon alue- tai kantaverkon sähköasemaan tai muuntoasemaan. Hanketoimija on aikaisessa vaiheessa hankekehitystä yhteydessä alueella toimiviin alueverkkoyhtiöihin tai kantaverkkoyhtiö Fingridiin. Kun hanke on edennyt niin pitkälle, että alueelle on lainvoimainen yleiskaava, hanketoimijalla on mahdollisuus varata verkosta hankkeen toteuttamisen vaatiman kapasiteetin tekemällä sähköverkkoyhtiön kanssa liittymissopimuksen.

On huomiotava, että sähkönsiirtoverkko palvelee laajemmalla alueella kuin Pohjois-Savon maakunta ja näin myös laajemman alueen tuulivoiman hankekehitystilanne (esim. Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla) vaikuttaa Pohjois-Savon alueen voimajohtojen vapaana olevaan siirtokapasiteettiin.

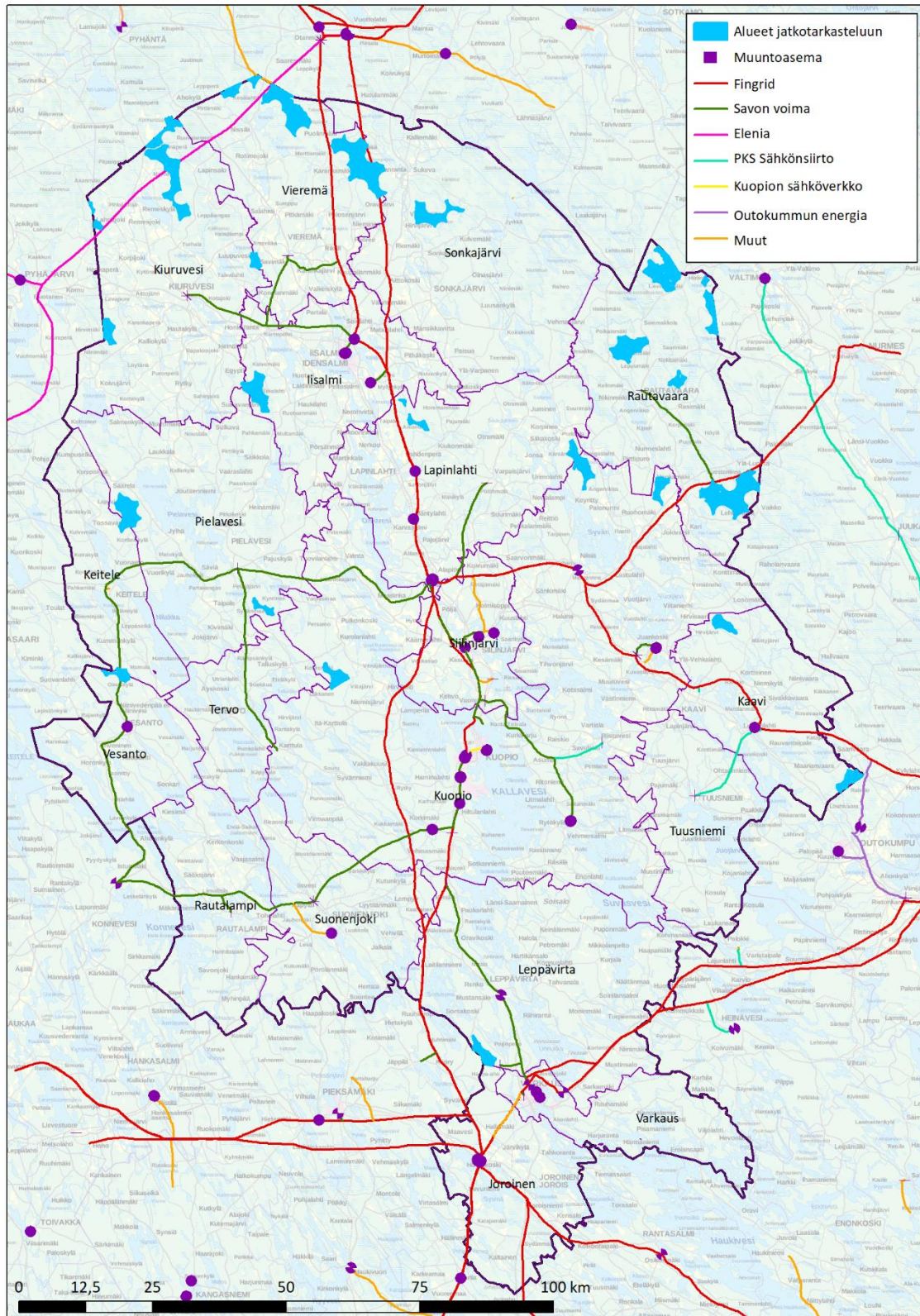
#### 6.3.2 Nykytilakuvaus

Tässä selvityksessä sähköverkon liitettävyyttä ja sen kehityssuunnitelmia on tarkasteltu verkkoyhtiöittäin. Fingrid Oyj:n sekä Savon voima Oy:n verkko sijoittuu eri puolille Pohjois-Savoa. Elenia Oy:n siirtoverkko sijoittuu alueen pohjoispuolelle. Lisäksi alueella on muita sähköverkkoyhtiöitä (Kuva 7).

Pääosin Pohjois-Savo kuuluu Fingridin Savo-Karjalan suunnittelualueeseen. Savo-Karjalan alueen verkolle tunnusomaista ovat pitkät etäisyydet. Alueen kulutus- ja tuotantokeskittymät ovat hyvin etäällä toisistaan. Alueen kulutus koostuu pääosin palveluiden ja kotitalouksien kulutuksesta, mutta alueelta löytyy myös muutamia kantaverkon siirtojen kannalta merkittäviä teollisuuslaitoksia.



30.9.2021



Kuva 7. Sähkönsiirtoverkon nykytila.

30.9.2021

Savo-Karjala liittyy 400 kV päävoimansiirtoverkkoon Alapitkän, Huutokosken ja Visulahden 400/110 kV muuntoasemilla. Pohjois-Savossa sähköä siirretään Alapitkän muuntoasemalta sitä ympäröivään 110 kV rengasverkkoon. Alapitkän asemalta syötetään myös jakeluverkon säteittäiskäytössä olevaa 110 kV verkkoa. Pohjois-Karjalan aluetta syötetään Alapitkän ja Huutokosken muuntoasemilta lähtevillä neljällä pitkällä 110 kV rengasyhteydellä. Lisäksi alueelle on yksi 110 kV kantaverkkoyhteys etelästä Kiteen suunnasta. Etelä-Savoa syötetään Huutokosken ja Visulahden muuntoasemilta niiltä lähtevään 110 kV rengasverkkoon.

### 6.3.3 Tuulivoima-alueet suhteessa sähköverkon kehityssuunnitelmiin

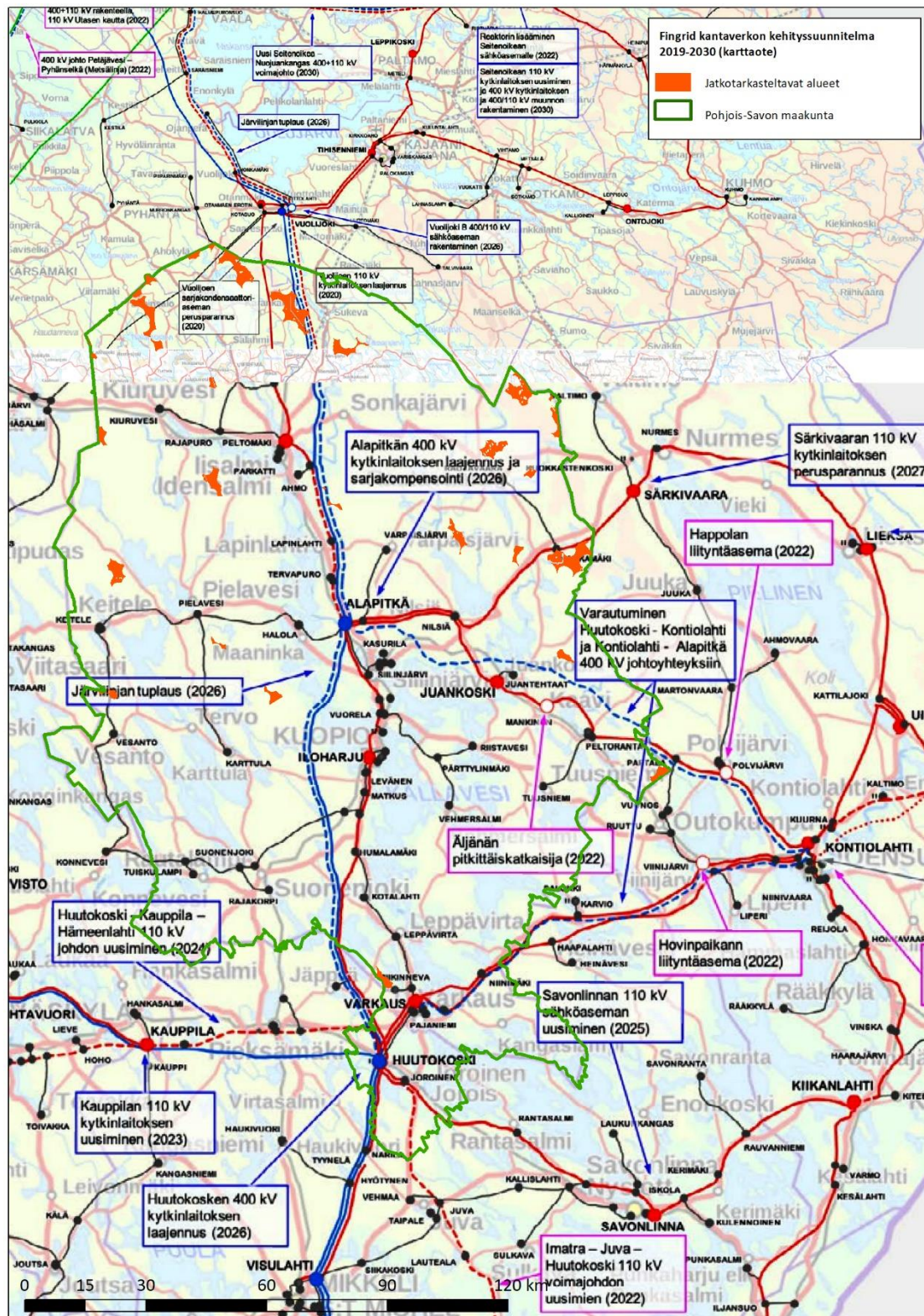
Kantaverkkoyhtiö Fingrid on alkuvuodesta 2021 julkaissut verkkovision, jonka tavoitteena on luoda näkemys kantaverkon päävoimansiirtoverkon kehittämistarpeista ja ratkaisuisista pitkällä aikavälillä. Vision mukaan Eurooppa ja sen mukana myös Suomi ovat keskellä energiamurrosta, joka avaa mahdollisuuksia monenlaisille kehityspoluille. Verkkovisio arvioi kantaverkon vahvistustarpeita neljän tulevaisuusskenaarion avulla. Skenaarioissa merkittävimpiä muuttujia ovat teollisuuden, lämmityksen ja liikenteen sähkönkulutus, maa- ja merituulivoiman tuotanto ja sijoittuminen, hajautetun aurinkovoiman määrä, tuotannosta ja kulutuksesta saatava jousto sekä ydinvoimalaitosten tulevaisuus. Tavoitteen mahdollistaminen edellyttää merkittäviä, noin kolmen miljardin euron investointeja kantaverkkoon seuraavan 15 vuoden aikana. Kaikissa tarkastelluissa skenaarioissa sähkön siirtotarve pohjoisesta Suomesta etelään kasvaa merkittävästi. Kantaverkon pääsiirtoleikkausten, eli Keski-Suomen poikkileikkauksen sekä Kemi-Oulujoen poikkileikkauksen siirtokapasiteetti on moninkertaistettava, jotta Suomi voidaan säilyttää yhtenäisenä sähkökaupan tarjousalueena ja mahdollistaa sama sähkön markkinahinta koko maassa. Kaikissa verkkovision skenaarioissa maatuulivoimalla on merkittävästi suurempi osuus sähkön tuotannosta kuin nykytilanteessa. (Fingrid 2021)

Kantaverkon kehittämissuunnitelman (Fingrid 2021, kuva 8) mukaan Savo-Karjalan alueella ei ole näillä näkymin tarpeen tehdä merkittäviä vahvistuksia kantaverkon siirtokapasiteetin lisäämiseksi. Seuraavan kymmenen vuoden aikana tehtävät investoinnit johtuvat pääosin verkon ikääntymisestä. Vuonna 2025 uusitaan Savonlinnan 110 kV sähköasema. Pitkällä aikavälillä Fingrid on varautunut Huutokoski–Kontiolahti ja Kontiolahti–Alapitkä 400 kV johtoyhteyksiin maankäytön suunnittelussa. Alueella on tehty investointipäätös liityntäasemien rakentamisesta Hovinpaikkaan ja Happolaan. Liityntäasemat lisätään vikaherkimmille voimajohdoille parantamaan käyttövarmuutta ja helpottamaan keskeytyksiä, ei lisäämään verkon liityntäkapasiteettia. Käytännössä tällaiset asemat olisivat yksinkertaistettuja, rakenteeltaan kevyempiä sähköasemia, joiden kustannukset olisivat perinteistä kantaverkon sähköasemaa pienemmät. Vuonna 2026 valmistuu alueen läpi kulkeva Järvinlinja 2-yhteys, joka rakennetaan Keski-Suomen poikkileikkaukseen Nuojunkankaan sähköasemalta Huutokoskelle.

Suomen siirtymä kohti hiilineutraalia energiantuotantoa ja muutokset niin energiantuotantomuodoissa kuin kulutuksessa vaikuttavat myös sähköverkon kehityssuunnitelmien nopeaankin muutokseen. Uusien kanta- ja alueverkon voimajohtohankkeiden kehityksessä menee myös oma aikansa investointipäätöksestä ympäristövaikutusten arviointiin ja rakentamiseen. Tuulivoiman liitettävyyden osalta esille nousee erityisesti sähkö- ja muuntoasemien kapasiteetti. Uusien potentiaalisten tuulivoima-alueiden sijoittelussa voidaan huomioida uusien alueiden keskinäinen sijoittelu, jotta investoinnit sähkönsiirtoon voi hyödyttää montaa hanketta kohdennetusti.



30.9.2021



Kuva 8. Tuulivoiman sijaintiselvityksen tulokset suhteessa Fingrid Oyj:n kantaverkon kehittämissuunnitelman Kainuun ja Savo-Karjalan alueisiin (Fingrid 2021).



30.9.2021

## 6.4 Maakuntakaavan luonnosvaihtoehdot

Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040, 2. vaiheen valmisteluvaiheessa on huomattu tarve maakunnan tuulivoimapotentialin uudelleentarkastelulle. Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle. Vaihtoehdossa VE1 maakunnan hiilitase on negatiivinen ja tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta on noin 15–20 %. Vaihtoehdossa VE2 maakunta on hiilineutraali ja tuulivoiman osuus primäärienergian tarpeesta on 5–6 %.

### 6.4.1 VE1 Kyvykäs uudistaja

#### *Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen*

Ilmastonmuutoksen hillintä on otettava huomioon kaikessa alueidenkäyttöön ja liikenteeseen liittyvissä toimenpiteissä koko maakunnan alueella. Metsien ja viheralueiden hiilinielua on kasvatettava, viljelyalueiden hiilensidontaa on parannettava, suoalueiden hiilivarastot tulee kartoittaa ja säilyttää luonnontilaisina. Sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen aiheuttamiin muutoksiin tulee varautua maankäytönsuunnittelussa. Tulva-, sortuma- ja vyörymävaara-alueet on osoitettava yleis- ja asemakaavoissa joko alueina tai rakentamisrajoituksina. Rakennuspaikkoja ei saa suunnitella sijoitettavaksi alueille, joilla on tulvan, sortuman tai vyörymän vaaraa. Myös liikenneväylät on suunniteltava kestäämään sään ääri-ilmiöitä.

#### *Pintavesien ekologinen tila*

Kaikissa vesistöihin suoraan tai välillisesti kohdistuvissa toimissa on parannettava pintavesien ekologista tilaa. Tavoitteena Pohjois-Savon alueella on nostaa pintavesien ekologinen tila hyväksi tai erinomaiseksi kaikilla vesistöillä v. 2040 mennessä. Turvemailla metsäojitusten aiheuttamia vesistöpäästöjä on vähennettävä. Vesistöjen sisäistä kuormitusta vähennetään vesistökunnostuksilla. Taajamien hulevesien haltuunotossa ja käsittelyssä tulee järjestää imeytysalueita. Laajoja asfalttikenttiä on korvattava vettä läpäisevillä pinnoilla.

#### *Kulttuuriympäristö*

Alueidenkäyttöä suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota maakunnan arkeologiseen kulttuuriperintöön ja sen ennakoivaan inventointiin mm. muinaisjäännösten ja historiallisen ajan muinaisjäännöspotentialin kartoittamiseen sekä rakennetun kulttuuriympäristön päivitysinventointien ja modernin aikakauden kohteiden inventointitarpeeseen.

#### *Taajamatoimintojen alueet*

Yksityiskohtaisessa suunnittelussa on turvattava mahdollisuus hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden tuotantokäyttöön.

#### *Potentiaaliset tuulivoima-alueet*

Yli 50 metriä (kokonaiskorkeus maanpinnasta) korkeista tuulivoimaloista tulee aina pyytää erillinen lausunto Pääesikunnalta koko kunnan alueella. Myös alle 50 metriä (kokonaiskorkeus maanpinnasta) korkeista pientuulivoimaloista tulee pyytää Pääesikunnan lausunto, mikäli kiinteistö, jolle voimala rakennetaan, rajoittuu Puolustusvoimien käytössä olevaan alueeseen.

30.9.2021

Tuulivoima-aluetta suunniteltaessa tulee turvata puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet.

#### *Maakunnan työssäkäyntialueet*

Iisalmen, Keiteleen, Kuopion, Varkauden ja Vieremän työssäkäyntialueiden liikennejärjestelmiä tulee kehittää siten, että liikenneturvallisuus, liikenteen sujuvuus ja kaikkien käyttövoimavaihtoehtojen saatavuus parantuvat.

#### 6.4.2 VE2 Rohkea kasvaja

##### *Tulva-, sortuma- ja vyörymävaara-alueet*

Sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen aiheuttamiin muutoksiin tulee varautua maankäytönsuunnittelussa. Tulva-, sortuma- ja vyörymävaara-alueet on osoitettava yleis- ja asemakaavoissa joko alueina tai rakentamisrajoituksina. Rakennuspaikkoja ei saa suunnitella sijoitettavaksi alueille, joilla on tulvan, sortuman tai vyörymän vaaraa.

##### *Turvetuotanto*

Valuma-aluekohtaista vesistön kuormitusta tulee vähentää valtakunnallisen vesiensuojelun tavoiteohjelman mukaisesti. Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet. Valuma-alueilla 4.56 (Koskenjoki), 4.57 (Luupuvesi), 4.66 (Tiilikkajoki) ja 4.67 (Keyri-tynjoki) ja 14.7 (Rautalammin reitin vesistöalue) on kiinnitettävä huomiota turvetuotantoalueiden toiminnan järjestämiseen ja ajoitukseen siten, ettei toiminnan aiheuttaman kuormituksen yhteisvaikutus aiheuta veden laadun heikkenemistä. Valuma-alueet on esitetty maakuntakaavan turvetuotantoa koskevassa liitekartassa tämän asiakirjan lopussa.

##### *Kulttuuriympäristö*

Alueidenkäyttöä suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota maakunnan arkeologiseen kulttuuriperintöön ja sen ennakoivaan inventointiin mm. muinaisjäännösten ja historiallisen ajan muinaisjäännöspotentialin kartoittamiseen sekä rakennetun kulttuuriympäristön päivitysinventointien ja modernin aikakauden kohteiden inventointitarpeeseen.

##### *Taajamatoimintojen alueet*

Yksityiskohtaisessa suunnittelussa on turvattava mahdollisuus hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden tuotantokäyttöön.

##### *Potentiaaliset tuulivoima-alueet*

Yli 50 metriä (kokonaiskorkeus maanpinnasta) korkeista tuulivoimaloista tulee aina pyytää erillinen lausunto Pääesikunnalta koko kunnan alueella. Myös alle 50 metriä (kokonaiskorkeus maanpinnasta) korkeista pientuulivoimaloista tulee pyytää Pääesikunnan lausunto, mikäli kiinteistö, jolle voimala rakennetaan, rajoittuu Puolustusvoimien käytössä olevaan alueeseen.

Tuulivoima-aluetta suunniteltaessa tulee turvata puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet.

30.9.2021

## 6.5 Vaikutusten arviointi

### 6.5.1 Yhdyskuntarakenne

Tuulivoimahankkeen välittömät vaikutukset maankäyttöön ilmenevät tuulivoimapuiston fyysisessä ympäristössä. Tuulivoimapuiston rakennuspaikkojen kohdat muuttuvat maa- ja metsätalousalueesta rakennetuksi alueeksi alueelle sijoitettavien voimalapaikkojen, teiden ja kaapelikaivantojen myötä.

Tuulivoimalat rajoittavat muuta maankäyttöä vain välittömässä lähiympäristössään. Muualla tuulivoimapuiston alueella maankäyttö jatkuu entisellään. Tuulivoimaloita tai hankealuetta ei tulla aitaamaan, joten alueella liikkuminen ei tule rajoittumaan. Ainoastaan sähköaseman alue aidataan turvallisuuksista. Alueille rakennettava tiestö voi myös parantaa alueella liikkumista.

Tässä voidaan nostaa esille, että pääesikunnan operatiivinen osasto arvioi Lapinlahden itäosaan, Kuopion Nilsiään, Rautavaaralle ja Kaaville sijoittuvilla, selvityksen jatkotarkasteltavilla alueilla olevan merkittäviä vaikutuksia puolustusvoimien toimintamahdollisuuksiin. Näille alueille sijoittuvista tuulivoimahankkeista tulee tehdä VTT:llä tutkavaikutusselvitys.

Välillisiä vaikutuksia sekä tuulivoimapuistoalueella että sen lähiympäristössä voi aiheutua toiminnan aikaisesta melusta, auringonvalon vilkkumisesta ja varjostuksesta, jotka voivat rajoittaa tiettyjen maankäyttömuotojen, kuten asuinalueiden suunnittelua tuulivoimapuiston välittömässä ympäristössä.

Tuulivoimapuiston maankäyttöä rajoittavat suorat vaikutukset ovat hyvin paikallisia ja kohdistuvat lähinnä rakennuspaikkoihin ja niiden välittömään läheisyyteen. Esimerkiksi maa- ja metsätaloutta voidaan hyvin harjoittaa tuulivoimapuiston sisälläkin. Välilliset vaikutukset (melu-, varjostus- ja maisemavaikutukset) rajoittavat maankäyttöä huomattavasti laajemmin. Esimerkiksi tuulivoimaloiden 40 desibelin melualueelle ei ole mahdollista sijoittaa asuin- tai lomarakentamista kuin osoittamalla erikseen, että melun ohjearvot ja määräykset täyttyvät. Kunnat voi halutessaan myös estää asuin- ja lomarakentamisen näille alueille.

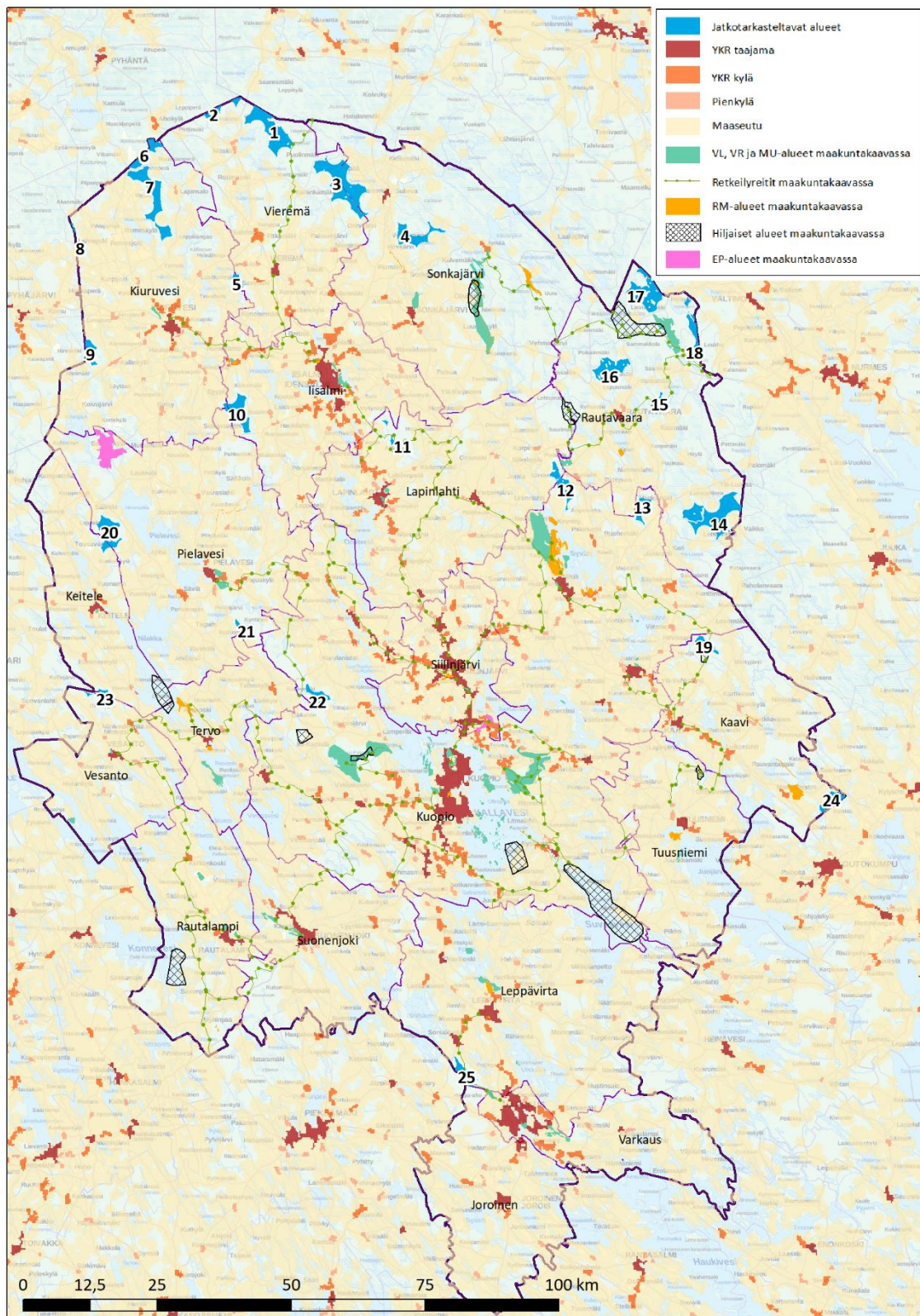
Tuulivoimapuistojen vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan asiantuntija-arviona YKR-, RTTK- sekä MML Maastotietokannan aineistojen perusteella. Tuulivoimapuistojen vaikutukset (erityisesti melu ja välke) rajoittavat rakentamista tuulivoimapuistojen välittömässä läheisyydessä. Vaikutustenarvioinnissa huomioidaan myös maakuntakaavojen taajamatoimintoihin osoitetut aluevaraukset sekä arvioidaan uusien potentiaalisten alueiden vaikutusta yhdyskuntarakenteen kehityssuuntiin. Tuulivoimatuotannon alueet toimivat osaltaan myös haja-asutuksen rajoittavana tekijänä.

Pohjois-Savon alueella asui vuoden 2020 lopussa 248 306 asukasta. Pohjois-Savon väkiluku laski vuoden 2020 aikana 697 henkeä. Kolmeen edeltävään vuoteen verrattuna väkiluvun lasku oli varsin maltillinen, sillä väestötappio on vuosina 2017–2019 ollut 1 156–1 411 henkeä.

Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 2. vaiheen vaihtoehdot ovat VE1 kyvykäs uudistuja ja VE2 rohkea kasvaja. Molemmissa varaudutaan kehittämään Pohjois-Savoa kestävästi. Rohkea kasvaja tähtää nimensä mukaisesti mittavaan väestönkasvuun tutuin keinoin, kohdentamalla kasvua Pohjois-Savon kärkialoihin ja vahvoin olemassa oleviin työpaikkakeskitymiin. Kyvykkäässä uudistujassa mukaudutaan väestön vähenemiseen tiivistämällä aluerakennetta, vastaamalla palvelujen tarpeeseen kysyntälähtöisesti. Kyvykäs uudistuja ottaa ilmastohaasteeseen kunnianhimoisen lähestymistavan mm. lisäämällä tuulivoimaa merkittävästi ja panostamalla päästöttömään liikenteeseen.



30.9.2021



Kuva 9. Jatkotarkasteltavat alueet yhdyskuntarakenteessa.

30.9.2021

*VE1 Kyvykäs uudistuja*

Tuulivoiman jatkotarkasteltavat ja tuulivoimapotentialiset alueet sijaitsevat lähtökohtaisesti maakunnan rajan läheisyydessä, melko kaukana maakunnan ydintoiminnoista ja siihen liittyvistä kehittämispaineista. Jatkotarkasteltavat alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalous-alueiksi tarkoitettuja. Tuulivoimalle potentialiset alueet sijoittuvat tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuvat olemassa olevaan infrastruktuuriin. Tuulivoimaloiden rakennusalueilla hanke vaikuttaa suoraan maankäyttöön muuttamalla maa- ja metsätalouskäytössä olevaa aluetta energiantuotantoalueeksi, jonka takia tuulivoimalle potentialisilla alueilla maa- ja metsätalouden tarpeet tulee yhteensovittaa tuulivoiman kanssa. Koska jatkotarkasteltavat alueet sijaitsevat pääosin maakunnan rajan tuntumassa voi alueiden kehittäminen edellyttää yhteistyötä yli maakunnan rajojen, laajojen tuulivoimahankkeiden vaikutusten ollessa myös laajoja.

Pääosin jatkotarkasteltavat ja tuulivoimapotentialiset alueet sijaitsevat kaukana keskeisistä kehitettävistä taajama-alueista. Alueet rajautuvat pääosin maaseuduksi luokiteltaviksi alueiksi. Sukevan, Rautavaaran, Sorsakosken sekä Varkauden keskustaajama sijaitsevat lähimpinä potentialisia tuulivoima-alueita.

Maakunnallisesti tärkeälle Varkaus-Kuopio-lisalmi -akselille on osoitettu vain kaksi pientä tuulivoimapotentialista jatkotarkasteluun menevää aluetta, yksi Lapinlahdelle ja yksi Leppävirran eteläosiin. Suuri osa jatkotarkasteluun menevistä tuulivoima-alueista sijaitsee viherrakenteeseen kuuluvilla laajoilla yhtenäisillä luontoalueilla, myös Lapinlahden kohde.

Vieremällä ja Sonkajärvellä sijaitsevat jatkotarkasteltavat alueet sijaitsevat osittain viitoskäytävän kehittämisyöhykkeellä, joka on tärkeä ylimaakunnallinen Savonradan ja valtatie 5:n ja niihin tukeutuvan keskeisen infrastruktuurin sekä keskeisten taajama-alueiden sisältävä vyöhyke. Koska vyöhykettä on tarkoitus kehittää elinvoimaisina kansainvälisinä kehitys- ja liikennekäytävinä, on tuulivoiman yhteensopivuus muun maankäytön kanssa harkittava tarkoin vyöhykkeellä tai sen läheisyydessä. Tuulivoima-alueiden läheisyys asettaa haasteita yhdyskuntarakenteen laajentamiselle niiden läheisyydessä erityisesti välke- ja maisemavaikutusten näkökulmasta.

*VE2 Rohkea kasvaja*

Tuulivoimalle potentialiset alueet sijoittuvat tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuvat olemassa olevaan infrastruktuuriin. Potentialiset alueet sijaitsevat lähtökohtaisesti maakunnan rajan läheisyydessä, melko kaukana maakunnan ydintoiminnoista ja siihen liittyvistä kehittämispaineista. Jatkotarkasteltavat alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalous-alueiksi tarkoitettuja. Näillä alueilla maa- ja metsätaloustarpeet tulee yhteensovittaa tuulivoiman kanssa. Koska jatkotarkasteltavat alueet sijaitsevat pääosin maakunnan rajan tuntumassa voi alueiden kehittäminen edellyttää yhteistyötä yli maakunnan rajojen, laajojen tuulivoimahankkeiden vaikutusten ollessa myös laajoja.

Pääosin jatkotarkasteltavat ja tuulivoimapotentialiset alueet sijaitsevat kaukana keskeisistä kehitettävistä taajama-alueista. Alueet rajautuvat pääosin maaseuduksi luokiteltaviksi alueiksi. Sukevan, Rautavaaran, Sorsakosken sekä Varkauden keskustaajama sijaitsevat lähimpinä potentialisia tuulivoima-alueita.

Maakunnallisesti tärkeälle Varkaus-Kuopio-lisalmi -akselille on osoitettu vain kaksi pientä tuulivoimapotentialista jatkotarkasteluun menevää aluetta, yksi Lapinlahdelle ja yksi Leppävirran eteläosiin. Vieremällä ja Sonkajärvellä sijaitsevat jatkotarkasteltavat alueet sijaitsevat osittain viitoskäytävän

30.9.2021

kehittämisyöhykkeellä, joka on tärkeä ylimaakunnallinen Savonradan ja valtatie 5. Koska vyöhykettä on tarkoitus kehittää elinvoimaisina kansainvälisinä kehitys- ja liikennekäytävinä, on tuulivoiman yhteensopivuus vyöhykkeellä tai sen läheisyydessä harkittava tarkoin. Tuulivoima-alueiden läheisyys asettaa haasteita yhdyskuntarakenteen laajentamiselle niiden läheisyydessä erityisesti välke- ja maisemavaikutusten näkökulmasta.

Vaihtoehdossa 2, Rohkea kasvattaja, iso osa potentiaalisista alueista rajautuu tai on päällekkäinen merkintä turvetuotantoalueiden kanssa. Turvetuotannolla on kuitenkin vähenevissä määrin tuotannollista tai elinkeinotoiminnallista merkitystä, joten näiltä osin alueiden käyttötarkoitukset ovat suhteellisesti ottaen kohtalaisen hyvin priorisoitavissa ja yhteensovitettavissa.

### 6.5.2 Sosiaaliset vaikutukset

Tässä selvityksessä ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käsitelty hankkeen vaikutuksia ihmisten terveteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutuksilla elinoloihin ja viihtyvyyteen tarkoitetaan ihmisiin, yhteisöihin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten päivittäisessä elämässä ja asuinympäristön viihtyvyydessä (ns. sosiaaliset vaikutukset). Hankkeen terveysvaikutuksia on tarkasteltu muun muassa arvioitaessa hankkeen vaikutuksia liikenteeseen, äänimaisemaan ja valo-olosuhteisiin.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on pyritty tunnistamaan ne alueet, joihin vaikutusten voidaan arvioida kohdistuvan voimakkaimmin. Vaikutusten arvioinnissa on painotettu hankealueen lähialuetta (< 5 km). Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa ja vertailussa on otettu huomioon yleisinä kriteereinä vaikutuksen suuruus ja alueellinen laajuus, vaikutuksen kohteena olevan asutuksen määrä sekä vaikutuksen kesto. Erityisen merkittäviä ovat pysyvät vaikutukset, joista aiheutuu huomattavia muutoksia laajalle alueelle ja/tai suurelle asukasmäärälle.

Tuulivoimahankkeiden merkittävimmät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät asumisviihtyvyyteen ja hankealueen virkistyskäyttöön (metsästys, marjastus, ulkoilu). Asumisviihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä maankäytön ja maiseman muutoksista, tuulivoimaloiden käyntiäänestä, tuulivoimaloiden pyörivien lapojen muodostamista liikkuvista varjoista, lentoestevaloista sekä tuulivoimaloiden koetuista tai todellisista terveys- ja turvallisuusriskeistä. Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syntyy sekä tuulivoimahankkeen rakentamisen, että sen käytön aikana. Myönteisistä vaikutuksista erityisesti rakentamisen aikaiset aluetaloudelliset ja työllisyysvaikutukset ovat usein merkittäviä. Toiminnan aikana hankealueen maanomistajat saavat vuokraamistaan alueista vuokratuloja ja kunta kiinteistövero-tuloa.

Asumisviihtyvyyteen vaikuttavat useat eri teemat, mukaan lukien asukkaiden yksilöllinen kokemus tuulivoimasta. Tässä työssä asumisviihtyvyyden näkökulmasta arvioidaan tuulivoimaloista aiheutuva ääntä ja välkettä sekä maisemavaikutusten yhteistä vaikutusta suhteessa lähellä sijaitsevien kylien asumisviihtyvyyteen.

Tuulivoimaloiden melutasoja suhteessa asutukseen (pysyvä ja loma-asutus), hoito- ja oppilaitoksiin sekä virkistysalueisiin, leirintäalueisiin ja kansallispuistoihin ohjaa valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015). Meluvaikutukset arvioidaan sannallisesti asiantuntija-arviona (työn yhteydessä ei laadita melumallinnuksia). Tuulivoimaloiden välke syntyy, kun voimalan lapa sijoittuu auringon ja tarkastelupisteen välille. Voimaloiden kokonaiskorkeuden kasvu vaikuttaa merkittävässä määrin myös välkkeeseen, kun voimaloiden roottorit kasvavat. Välkevaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona etäisyysperiaatteella (työn yhteydessä ei laadita välkemallinnuksia).



30.9.2021

Tuulivoimaloiden näkyvyys arvioidaan näkymäalueanalyysin perusteella sekä tuulivoima-alueiden ja asutuksen keskinäisen sijainnin perusteella. Voimalatyyppinä mallinnuksessa on käytetty Generic RD200 voimalamallia ja sen napakorkeutena 200 metriä. Roottorin halkaisijana on ollut 200 metriä. Näin on saatu voimaloiden kokonaiskorkeudeksi 300 metriä. Näkyvyysanalyysi tai näkymäalueanalyysi on laskennallinen malli voimaloiden näkyvyydestä, ja todellisuudessa hyvissä sääolosuhteissa voimalat tai niiden osia voidaan havaita myös kauempaa tuulipuistosta, kuin näkymäalueanalyysin tulokset osoittavat. Laskentamalli huomioi maaston topografian ja myös alueen puusto on huomioitu laskelmissa. Laskentamallin puuston korkeustiedot perustuvat arvioon Corine aineistoa käyttäen. Näkymäalueanalyysi on laadittu WindPRO-ohjelmalla. Näkymäalueanalyysin pohjalta voidaan karkeasti arvioida myös lentoestevalojen näkyvyyttä. Lentoestevalot sijoitetaan voimalatornin päälle, eli niiden näkyvyys myötäilee tornin näkyvyysaluetta ja näin ne edustavat myös laskentatuloksia.

Vaikutukset virkistyskäyttöön keskittyvät olemassa olevien, merkittävien virkistys- ja ulkoilukohteiden vaikutusten arviointiin. Tässä hyödynnetään voimassa olevien maakuntakaavojen tietoja virkistys- ja ulkoilureiteistä sekä mahdollisista virkistyskohteista, joilla on paikallista laajempaa merkitystä. Yleispiirteisesti todetaan virkistykseen liittyvien vaikutusten osalta ns. tuulivoimapuistojen vaikutuksista alueiden virkistyskäyttöön sekä mahdolliset tuulivoimaloiden aiheuttamat, rajoittavat tekijät.

Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen hyvin pitkäkestoiset.

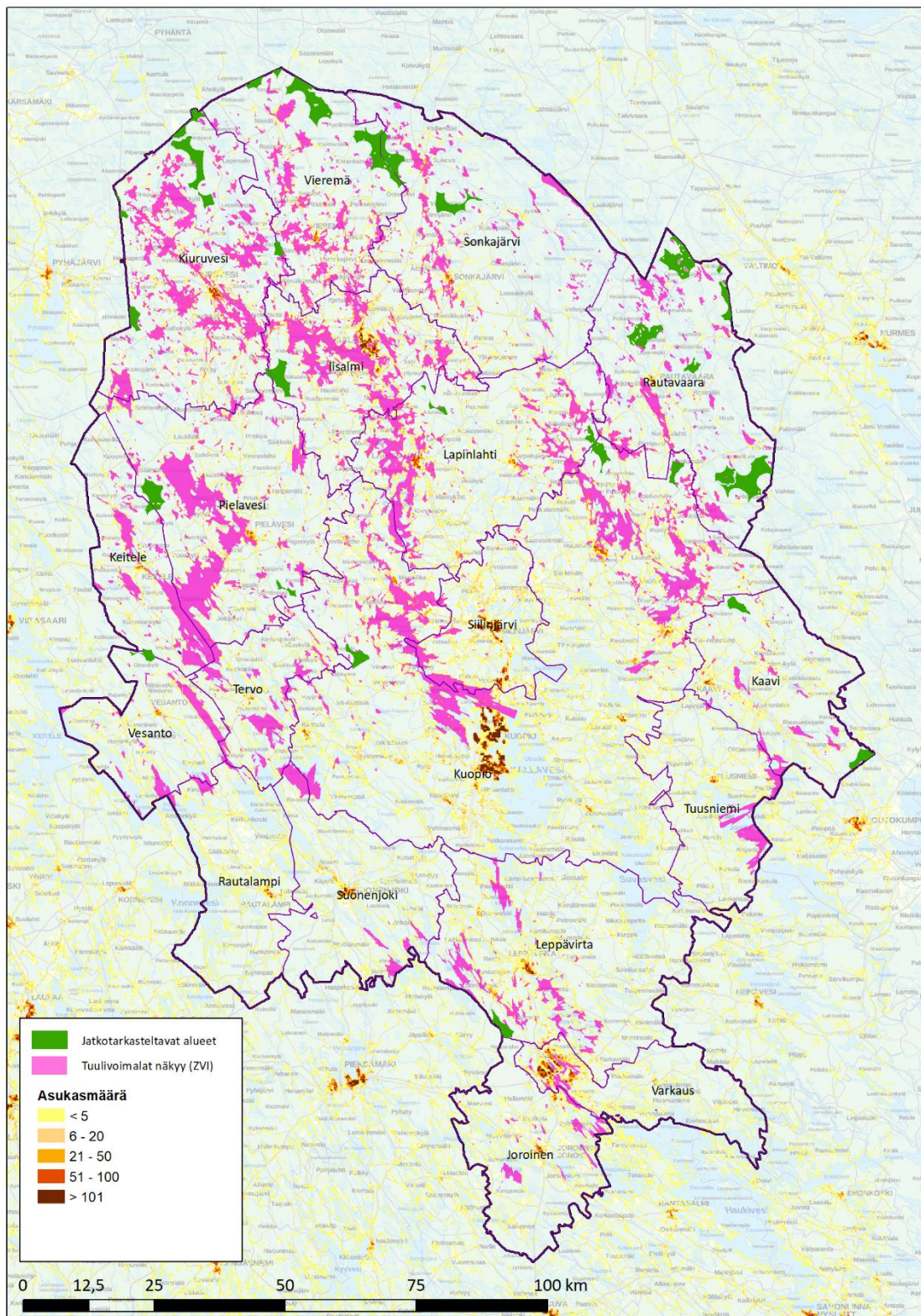
#### *Asukasmäärä lähialueella (< 5 km) sekä näkyvyys alueittain*

Tämän selvityksen puskurivyöhykeanalyysin perusteella tarkasteltiin paikkatietoanalyysissa asutukseen suhteutettuna kolme erilaista etäisyyttä; 1 km, 1,5 km ja 2 km. Jatkotarkasteluun on valitut ne alueet, jotka perustuvat 1,5 km etäisyyteen, joten voidaan todeta, että alueiden välittömässä läheisyydessä ei ole pysyvää asutusta tai loma-asutusta. Välittömällä vaikutusalueella, jossa etäisyys tuulivoimaloista noin 0–200 metriä dominoivat varjostus-, melu- sekä rakentamisen aikaiset vaikutukset. Lähialueella vaikutukset ovat usein merkittävät. Toisaalta on syytä huomioda, että näkyvyysanalyysi perustuu teoreettiseen sijoitteluun. Alueiden suunnittelussa voidaan vähentää vaikutuksia tuulivoimaloiden tarkemman sijoittelun avulla.

Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että lähialueella (< 5 km) asuu 6 592 asukasta ja lähialueen näkyvyysalueella 6 174 asukasta. Lähialue on osana voimaloiden maisemallista dominanssivyöhyke. Dominanssivyöhykkeellä riittävän suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa tuulivoimala on todella hallitseva elementti maisemassa. Lisäksi voimala on riittävän suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa huomiota herättävä elementti maisemassa. Lentoestevalot erottuvat pimeällä.



30.9.2021



Kuva 10. Tuulivoimaloiden näkyvyys suhteessa asukasmäärään ruuduittain (250 x 250 metriä, Tilastokeskuksen ruututietokanta).

30.9.2021

Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että välialueella (5–12 km) asuu 60 560 asukasta ja välialueen näkyvyysalueella 52 650 asukasta. Tällä alueella voimala näkyy hyvin ympäristöönsä, mutta sen kokoa tai etäisyyttä saattaa olla vaikea hahmottaa. Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että kaukoalueella (12–25 km) asuu 90 740 asukasta ja välialueen näkyvyysalueella 74 800 asukasta. Tällä alueella voimala näkyy edelleen, mutta maiseman muut elementit vähentävät sen hallitsevuutta etäisyyden kasvaessa. Tuulivoimapuiston rakenteet ”sulautuvat” kaukomaisemaan. Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

### *Melu ja välke*

Kokemuksen perusteella melutaso 40 dB(A) alitetaan maaston, tuulivoimapuiston muodosta ja koosta sekä voimalan lähtömelusta riippuen, n. 600–1 000 m päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Tässä selvityksessä tunnistetut potentiaaliset alueet sijoittuvat yli 1,5 kilometrin etäisyydellä vakituksista sekä loma-asutuksesta. Asiantuntija-arvioin perusteella voidaan todeta, että meluvaikutusta asutusalueille ei synny.

Tuulivoimaloiden välke syntyy, kun voimalan lapa sijoittuu auringon ja tarkastelupisteen välille. Voimaloiden kokonaiskorkeuden kasvu vaikuttaa merkittävässä määrin myös välkkeeseen, kun voimaloiden roottorit kasvavat. Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Ympäristöministeriön ohjeissa tuulivoimapuiston suunnitteluun suositellaan käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkemäärien osalta. Mikäli tuulivoimalan kokonaiskorkeus on noin 300 metriä, voidaan arvioida, että tuulivoimalan välkevaikutukset ulottuvat noin 1,5 kilometrin etäisyydelle. Tässä selvityksessä tunnistetut potentiaaliset alueet sijoittuvat yli 1,5 kilometrin etäisyydellä vakituksista sekä loma-asutuksesta. Asiantuntija-arvioin perusteella voidaan todeta, että välkevaikutusta asutusalueille ei synny.

On syytä huomioida, että tuulivoimalat sijoittuvat tunnistettujen alueiden sisäpuolelle ja näin myös melu- ja välkevaikutusalueiden laajuus pienenee. Alueiden suunnittelussa voidaan vähentää vaikutuksia tuulivoimaloiden tarkemman sijoittelun avulla.

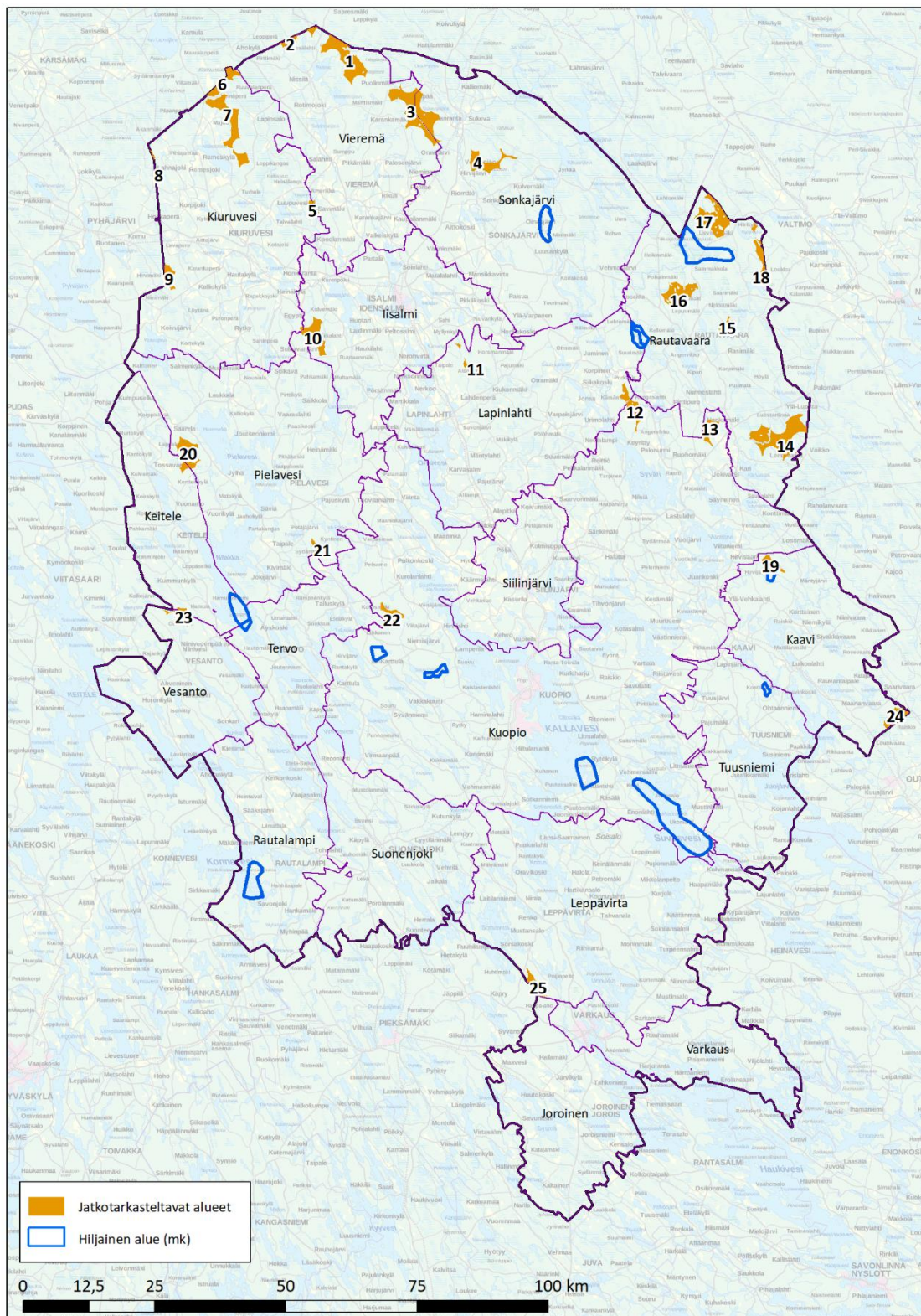
### *Vaikutukset virkistyskäyttöön*

Vaikutukset kohdistuvat osin myös metsätalousalueille tyypilliseen virkistyskäyttöön. Lisäksi kansallispuistot sekä luonnon kannalta muut erityisalueet (esim. Natura-alueet) ovat tärkeitä alueita virkistysten ja matkailun kannalta. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat hankealueen läheisyydessä liikkuvien ihmisten viihtyvyyteen pääosin maisemassa ja äänimaisemassa tapahtuvien muutosten kautta. Alueet sijoittuvat usein myös hiljaiselle alueelle, jolla äänitaso tuulivoimalan rakentuessa kasvaa. Jatko-tarkasteltavat alueet sijoittuvat voimassa olevassa maakuntakaavassa merkittyjen hiljaisten alueiden ulkopuolelle (kuva11).

Virkistyskäyttöön voimakkaammat vaikutukset syntyvät Rautavaaran, Vieremän ja Kaavin kuntien alueella, jossa toteutuessa tuulivoimalat voivat näkyä retkeilyreitistöön, erityisesti Rautavaaran kunnan alueella sijaitsevalla Tiilikjärven kansallispuistossa. Etäisyyden vuoksi, melu- tai välkevaikutukset eivät kohdistu virallisiin retkeilyreitteihin, mutta kohdistuu tuulivoimaloiden lähialueelle. Tuulivoimala-alueiden metsät tarjoavat ulkoilun lisäksi mahdollisuuksia muun muassa marjastukseen, sienestykseen ja metsästykseseen. Lisäksi alueiden läheisyydessä on usein runsaasti metsäautoteitä, joita voidaan käyttää ulkoiluun ja pyöräilyyn. Näillä alueilla (< 1,5 km tuulivoimalasta) äänimaisema muuttuu ja tuulivoimalat näkyvät. Roottorien liike vaikuttaa myös alueen ja maiseman kokemiseen.



30.9.2021



Kuva 11. Jatkotarkasteltavat alueet sijoittuvat voimassa olevassa maakuntakaavassa merkittyjen hiljaisten alueiden ulkopuolelle.

30.9.2021

Tuulivoima-alueiden lähi-, väli- sekä kaukoalueella sijaitsevat useat matkailun ja virkistystyksen kannalta tärkeät vesistöt, esimerkiksi Pielavesi, jolle tuulivoima-alueille sijoitettavat tuulivoimalat voivat näkyä. Näillä alueilla tuulipuisto vaikuttaa erityisesti kaukomaisemaan ja erämaan kokemiseen suurella alueella. Tuulivoimalat muuttavat maiseman hierarkiaa. Vaikka tuulipuisto ei sijoitu maisemakuvallisesti herkälle pienipiirteiselle alueelle tai lähelle kulttuurihistoriallisia kohteita, on sillä usein laaja visuaalinen vaikutus ympäröivään luonnonmaisemaan.

#### *Vaikutukset liikenteeseen*

Tuulivoimala-alueen rakentamisessa tarvitaan merkittävä määrä, usein hankealueen ulkopuolelta hankittavia maa-aineksia. Maa-aineskuljetusten toteuttaminen merkitsee raskaan liikenteen lisääntymistä tuulivoima-alueiden lähitiellä, usein 1–3 vuoden aikana. Voidaan kuitenkin olettaa, että maanrakennustyöt tapahtuvat tiiviimpinä jaksoina, jolloin työmaan aiheuttamat liikennemäärät ovat edellistä arvioita selvästi suuremmat.

Tuulivoimaloiden perustusten betonikuljetusten määrä riippuu siitä, tuodaanko betoni valmiina vai perustetaanko alueelle betoniasema. Voimalarakennustyötekijöiden liikkuminen tapahtuu pääosin henkilö- ja pakettiautoilla. Työvoiman tarve ja liikkuminen riippuu merkittävästi rakentamisvaiheesta. Työntekijöiden liikkuminen alueella lisää työnaikaisesti liikennettä hankealueiden lähitiellä muutamia prosentteja.

Tuulivoimalan osien kuljetus tapahtuu erikoiskuljetuksina. Kuljetuksia varten tarvitaan ELY-keskukset haettava lupa, jossa määrätään tarpeen mukaisesti muun muassa liikenteenohjaustoimenpiteistä. Pitkämatakat kuljetusreitit tapahtuvat pääosin valtateillä yleisesti käytettäviä erikoiskuljetusreittejä pitkin ja riippuvat osin tuulivoimalan toimittajan sijainnista.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana varsinainen tuulivoimalan aiheuttama liikenne rajoittuu yksittäisiin huolto- ja valvontakäynteihin. Voimala-alueelle rakennettava tiestö muodostaa myös paikallisille asukkaille vapaa-ajanliikkumiseen sekä metsätaloutta palvelevan hyvätasoisien tieverkon.

#### 6.5.3 Maisemavaikutukset

Tuulivoimarakentamisen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöihin ovat sidoksissa voimaloiden ulkonäköön, kokoon ja näkyvyyteen liittyviin tekijöihin. Lisäksi ympäröivän maiseman visuaalisella luonteella ja sietokyvyllä on merkitystä maisemavaikutusten laatuun. Maisemavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivinen asia, johon vaikuttaa havainnoijan suhtautuminen ympäristöön ja tuulivoiman käyttöön.

Tuulivoimaloiden aiheuttamat muutokset maisemassa saattavat muuttaa alueen luonnetta tekemällä luonnonmaisemasta ihmisen muovaaman maiseman tai muuttamalla maiseman mittasuhteita. Tuulivoimaloiden lentoestevalot aiheuttavat muutoksia maiseman luonteeseen etenkin pimeällä. Se, kuinka paljon voimalat hallitsevat maisemakuvaa, riippuu myös maiseman luonteesta ja siitä, minkälaisia muita elementtejä maisemakuvaan kuuluu, ei ainoastaan siitä, kuinka paljon voimalat näkyvät tarkastelupisteeseen.

Sähkönsiirto saattaa aiheuttaa maiseman rakenteen, luonteen ja laadun muutoksia, kun kaapelilinjaa tehdään ja puustoa voidaan joutua poistamaan kaivulinjan tai ilmajohtoreitin tieltä. Sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden maisemavaikutusten laajuus riippuu siten paljon tarkastelupisteestä ja ajankohdasta sekä maakaapeleiden ja ilmajohtojen reitin linjauksesta ja sähköasemien sijoituspaikasta.



30.9.2021

Arvioitaessa tuulivoimalaitoksen maisemavaikutuksia ja niiden merkittävyyttä huomioidaan mm. kuinka paljon uusi tuulivoimalaitos muuttaa alueen nykyistä luonnetta ja kuinka paljon uusi tuulivoimalaitos vaikuttaa maisemaan ns. herkissä kohteissa (esim. asutus, virkistysalue, kulttuuriympäristö, tärkeä näkymä).

Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset liittyvät olennaisesti niiden aiheuttamiin näkyviin muutoksiin kulttuuriympäristössä. Tuulivoimaloiden rakentaminen voi olla esteettinen haitta rikkomalla eheitä tai yhtenäisiä kulttuurihistoriallisia miljöitä tai aiheuttamalla häiriön yksittäisen kohteen läheisyyteen. Tuulivoimala voi myös aiheuttaa esteen kulttuurihistoriallisen kohteen tarkasteluun.

Arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin kohdistuvien vaikutusten arviointia varten kartoitetaan tuulivoimaloiden vaikutuspiirissä sijaitsevat tunnetut kulttuurihistorialliset arvoalueet ja –kohteet. Muutosten merkittävyyttä arvioidaan tarkastelemalla arvoympäristöjen esteettisen laadun heikkenemistä. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt selvitetään museoviraston (2009) internetsivustolta ja maakunnallisesti arvokkaat alueet maakuntien liitoilta ja maakuntakaavoista. Kiinteät muinaisjäännökset selvitetään museoviraston muinaisjäännösrekisteristä. Kiinteät muinaisjäännökset on Suomessa rauhoitettu muinaismuistolailla (295/1963).

Tuulivoimalaitosten korkeuden vuoksi niiden visuaalinen vaikutus ulottuu hankkeen käytön aikana laajalle alueelle. Maisemavaikutusten suuruus riippuu mm. siitä, miten laajasti tuulivoimalaitosten ja voimajohdon rakenteet hallitsevat maisemakuvaa tai miten merkittäviä yksittäiset elementit ovat. Vaikutus on myös merkittävämpi, jos maisema on arvokas tai herkkä rakentamiselle. Vaikutuksen laajuuteen vaikuttaa osaltaan mm. voimalaitosten lukumäärä sekä maisematilan ominaisuudet, kuten maaston, kasvillisuuden ja rakennusten aiheuttama katvevaikutus. Hankkeen vaikutuksia maisemaan selvitetään näkyvyysanalyysillä, josta ilmenee, kuinka laajalle alueelle tuulivoimalaitokset tulisivat näkymään ja mistä pisteistä. Näkyvyystarkastelu perustuu maastonmuotoihin sekä puiden ja rakennuksien korkeuteen. Metsäalueiden puunkorkeudet arvioidaan Corine Land Cover (CLC) perusteella.

Arvioitaessa tuulivoimalaitoksen maisemavaikutuksia ja niiden merkittävyyttä huomioidaan mm. kuinka paljon uusi tuulivoimalaitos muuttaa alueen nykyistä luonnetta ja kuinka paljon uusi tuulivoimalaitos vaikuttaa maisemaan ns. herkissä kohteissa (esim. asutus, virkistysalue, kulttuuriympäristö, tärkeä näkymä).

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

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

30.9.2021

Vaikutusten arvioinnissa käytetään Ympäristöministeriön oppaan toteamukseen perustuen seuraavia etäisyysvyöhykkeitä:

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

- Lähinnä varjostus, melu, rakentamisen aikaiset vaikutukset.

”lähialue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 0–5 kilometriä

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

”välialue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 5–12 kilometriä

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

”kaukoalue”, etäisyys tuulivoimaloista noin 12–25 kilometriä

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

”teoreettinen maksiminäkyvyysalue”, etäisyys tuulivoimaloista 25–30 kilometriä

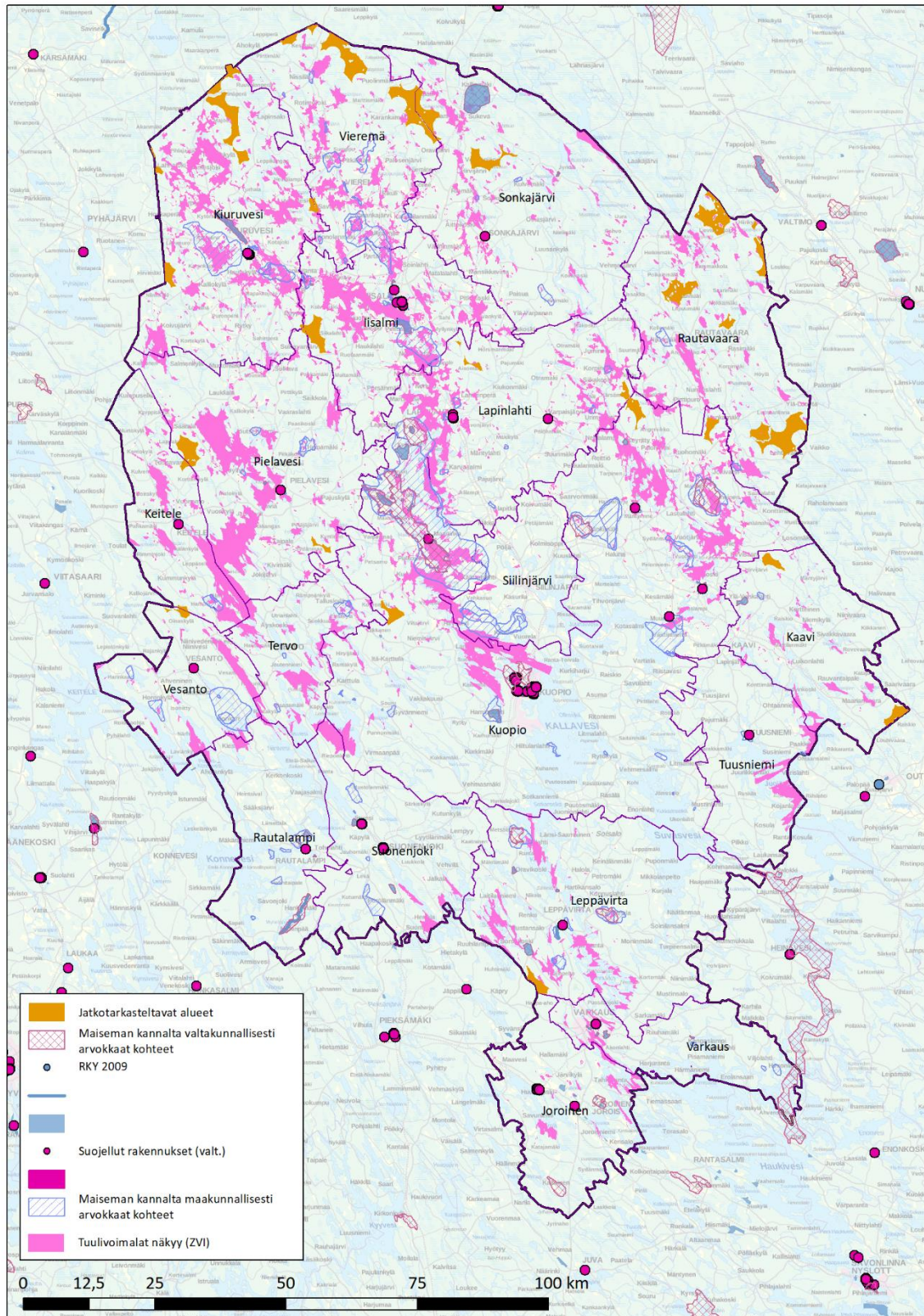
- Torni saattaa erottua hyvissä olosuhteissa.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä hyvissä olosuhteissa.

Vaikutusten arvioinnissa on painotettu lähialuetta (0–5 kilometriä) ja välialuetta (5–12 kilometriä). Lähialueeseen sisältyy voimaloiden dominanssivyöhyke noin 0–2 km, jonka alueella voimalat näkyessään dominoivat maisemaa. Kaukoaluetta (12–25 kilometriä) on tarkasteltu hieman yleispiirteisemmällä tasolla. Teoreettisen maksiminäkyvyysalueen (25–30 kilometriä) osalta on tehty hyvin yleispiirteinen tarkastelu.

Vaikutusten arviointi on painotettu lähialueille, sillä maisemavaikutukset ovat useimmiten voimakaimmat lähialueilla, siltä osin, kun voimalat ovat sieltä havaittavissa. 10–12 kilometrin etäisyydellä ja sitä kauempaa tuulivoimalat näyttävät pieniltä horisontissa ja voimalan hahmottaminen on vaikeaa maiseman muista elementeistä johtuen. Kaukomaisemassa voimalat tai niiden osat ovat havaittavissa maisemassa horisontin ja puuston latvuston yläpuolella, mutta voimalat eivät alista maiseman etualalla olevia elementtejä. Hyvissä sääolosuhteissa tuulivoimaloiden tornit voitaneen erottaa jopa 20–30 kilometrin etäisyydeltä, mutta tällöin ne sulautuvat osaksi suurmaisemaa.



30.9.2021



Kuva 12. Tuulivoima-alueet ja maisemallisesti arvokkaat kohteet.



30.9.2021

*Lähialue – etäisyys tuulivoimaloista noin 0–5 km*

Tuulivoimapuiston aiheuttama maiseman luonteen muutos tapahtuu usealla alueella lähialue –vyöhykkeellä (< 5 km). Koska lähialue on voimaloiden maisemallinen dominanssivyöhyke, arvokohteet ja niillä syntyvät vaikutukset kuvataan tarkemmin. Dominanssivyöhykkeellä suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa tuulivoimala on todella hallitseva elementti maisemassa.

Museoviraston rajaamat rakennetun kulttuuriympäristön alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Sukevan vankila (Sonkajärvi)
- Paavo Ruotsalaisen Aholansaari (Kuopio)
- Riuttalan talomuseo (Kuopio)
- Sorsakosken tehtaot ja tehdasyhdyskunta (Leppävirta)

**Sukevan vankila** Sonkajärvellä on yksi 1910-luvulla perustetuista maatalousvankiloista, joiden tarkoituksena oli raivata ja kuivata soita viljelysmaaksi vankityövoimalla. Alueella on keskuslaitos, jossa sijaitsevat selliosastot, ja useita henkilökunnan asuinalueita. Rakennukset ja asemakaavan suunnitteli vankeinhoitolaitoksen arkkitehti U. Sjöholm. Rakennetun kulttuuriympäristön kokonaisuus sijoittuu metsäiseen maastoon, jossa rakennetut alueet muodostavat saarekkeitä. Sukevalla sijaitsee laajoja suoalueita (Museovirasto). Näkymät tuulivoiman tuotantoalueelle avautuvat muutamilta RKY-alueella sijaitsevilta pelto- ja suoalueilta sekä alueen läpi kulkevalta tieltä. Näkymiä on kahteen ilmansuuntaan. Toinen tuulivoiman tuotantoalue sijaitsee alueen länsi- ja toinen eteläpuolella.

**Paavo Ruotsalaisen Aholansaari** on Kuopion Aholansaassa sijaitseva körttiläisen herätysliikkeen johtohahmon, Paavo Ruotsalaisen, melko vaatimaton hirsirakenteinen kotitalo. Ukko-Paavon pirtiksi kutsuttu rakennus on säilynyt hyvin. Aholansaassa toimii nykyään museona ja rakennus on avoinna yleisölle (Museovirasto). Näkymät tuulivoiman tuotantoalueelle avautuvat hyvin pieneltä alueelta saaren pohjois- ja itärannalta pohjoiskoillisen ja idän suuntaan katsottaessa.

**Riuttalan talomuseo** sijaitsee Kuopiossa, Riuttalan kylässä. Riuttasjärven rantaan nousevalle peltorinteelle kehittynyt rakennuskokonaisuus edustaa monipuolisesti talonpoikaisrakentamista, pohjoissaavolaista asumistapaa ja maanviljelyselinkeinoa. Asuinpiha on neljältä sivustalta umpeen rakennettu ja se sijaitsee lähellä metsänrajaa. Pihaa rajaavat päärakennus eli pihakartano, pihanpää, navettasikala ja aittakartano. Kokonaisuudessaan Riuttalan muodostavat 26 rakennusta. Riuttalan päärakennus on vuodelta 1852, joka on Pohjois-Savolle ominainen vuoraamaton hirsirunkoinen paritupa. Rakennukseen kuuluu ulkoeteinen, porstua, kaksi kamaria sekä porstuasta erotettu kamari ja ruokahuone (Museovirasto). Näkymät tuulivoiman tuotantoalueelle avautuvat kapealta kaistalta järven rannasta kohti pohjoista.

**Sorsakosken tehtaot ja tehdasyhdyskunta** Leppävirralla muodostuivat Sorsakosken sahan ja hienotaetehtaan ympärille 1800-luvun loppupuolella. Rakennettu kulttuuriympäristö edustaa Sisä-Suomen vesistöyhteyksien äärelle perustettua teollisuusyhdyskuntaa. Alueella toimi Hackmannin aterinja hienotehdas, ja Hackman vastasi myös asuntojen ja peruspalveluiden toteutuksesta. Sorsakosken tehtaot rakentuivat kosken varteen, joka laskee Niskaselkään. Tehdasrakennukset sijoittuvat kylän keskustien varteen. Ympäröivä maasto on jyrkkäpiirteistä (Museovirasto). Näkymät tuulivoima-alueelle sijoittuvat rakennetun kulttuuriympäristöalueen reunamille. Jatkoselvittävä tuulivoiman tuotantoalue sijaitsee Sorsakosken alueen eteläpuolella.

30.9.2021

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- tuulivoimatuotannon lähialueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Kulvemäen kylä (Sonkajärvi)
- Sonkakoski (Sonkajärvi)
- Konolanmäki (Vieremä)
- Runnin kulttuurimaisema (Iisalmi)
- Peltosalmi ja Kirmajärvi (Iisalmi)
- Hamulan kylä (Keitele)
- Takkula (Leppävirta)

**Kulvemäen kylä** Sonkajärvellä edustaa maisematyypiltään harvaa mäkiasutusta. Pihapiirit ovat säilyneet melko yhtenäisesti 1950-luvun hahmossa. Rakennukset ryhmittyvät tienvarteen nauhamaisesti (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2). Tuulivoiman tuotantoalue sijaitsee Kulvemäen kylän luoteispuolella. Tuulivoiman tuotantoalue näkyy Kulvemäen alueelle Eskelän pellolle.

**Sonkakoski** on Sonkajärvellä sijaitseva jokivarren kulttuurimaisema. Vastaavia on Pohjois-Savossa vähän. Jokiuomaa mukailee kapea peltovyöhyke maataloineen. Maisema on nähtävissä erityisesti joen länsipuolella kulkevalta maantieltä. Vanhaa rakennusperintöä edustaa Koskela joen länsirannalla ja Mustosen suvun pihapiiri itärannalla. Sonkakosken vuoden 1939 paikkeilla rakennettu vesimylly on edelleen toiminnassa (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2). Tuulivoimatuotannon selvitysalue sijaitsee Sonkakoskelta tarkasteltuna pohjoisessa ja näkymiä muodostuu laajalla alueella joenvarren peltoalueilta.

**Konolanmäki** sijaitsee Vieremän länsinurkassa. Alue sai nimensä 1600-luvulla alueelle muuttaneen Konosen suvun mukaan. Konolanmäki on selvärajainen mäki-asutusmaisema. Vajaan puolenkilometrin levyisellä ja kilometrin pituisella alueella sijaitsee seitsemän pihapiiriä. Näin syntyvä ryhmäkylän luonne on Pohjois-Savolle poikkeuksellinen. Peltojen ja laidunnuksen vaikutus tekee kylämaisemasta viihtyisän ja avaran niin sisäisesti kuin ulospäin. Yksittäisiä ennen 1940-lukua rakennettuja aittarakennuksia on säilynyt. Monet alueen nykyisistä rakennuksista on rakennettu tai uudistettu 1900-luvulla. Konolanmäen Mäkimaisema on hyvä esimerkki maatarakennusten muodostamasta rytmikkästä ja elävästä kyläkuvasta (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2). Tuulivoiman selvitysalue sijaitsee Konolanmäen pohjoispuolella. Tuulivoima-alue näkyy pelloille ja tielle.

**Runnin kulttuurimaisema** Iisalmella sijoittuu Kiurujoen laaksoon. Runnin kulttuurimaiseman erityispiirteet liittyvät jokiasutukseen ja Runnin kylpylämiljööseen. Kiurujoen rantapellot ovat jokivarteen viettäviä savikkoja. Rakennukset sijoittuvat jokirantaan tai peltojen keskellä oleville kumpareille. Metsät ja joki muodostavat eheän maisemakokonaisuuden. Runnia ympäröivät loivalinjaiset moreenimäet. Mäkien lomassa on muutamia suoperäisiä painanteita. Kiurujoki kanavoitiin 1800- ja 1900-lukujen taitteessa palvelemaan höyrylaiva- ja muun vesiliikenteen tarpeita. 1900-luvun alussa Kiurujoki oli vilkkaasti liikennöity, mutta kanava hiljeni 1920-luvulla rakennettujen Savon ja Pohjanmaan rautateiden valmistumisen myötä. Saarikosken kanava ja puusulut restauroitiin sekä avattiin liikenteelle 2000-luvun alkupuolella. Alueelle sijoittuu myös yksi Suomen vanhimmista edelleen käytössä olevista kylpylöistä, Runnin kylpylä, joka perustettiin rautapitoisen terveyslähteen ympärille 1700-luvulla. Kylpylän ympärillä on Runnin kyläkeskus, jossa on kauppiaita ja kouluja (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2). Tuulivoiman selvitysalue sijoittuu Runnin kulttuurimaiseman eteläpuolelle. Tuulivoimapuisto on nähtävissä laajasti Runnin pelto- ja vesistöalueelle.

30.9.2021

**Peltosalmi ja Kirmajärvi** sijaitsevat lisalmessa. Alue on harjun ja vesistön yhtymäkohdassa. Kirmajärvi jää harjun itäpuolelle ja länsipuolella on Nerkojärvi. Harjuun kuuluva Ohenmäen selänteeltä on löydetty kivikautisia jäännöksiä ja asuinpaikkoja. Pellot ja tiet noudattelevat rantaviivaa. Maatilat ovat tilaan liittyvien peltojen keskellä, tien varressa tai metsän rajassa. Osa alueen maataloista on kartanomaisia. Pohjoisosassa sijaitsee Peltosalmen asuinalue (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2 ja lisalmen Ohenmäen luontoselvitys 2008). Peltosalmen ja Kirmajärven maakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen lähellä sijaitsee kolme tuulivoimatuotannon selvitysalueita, joista yksi sijaitsee alueen itä- ja kaksi länsipuolella. Näkymiä avautuu erityisesti Nerkojärveltä ja Kirmajärveltä ja niiden ranta-alueilta. Näkymiä on myös harjun kapealla järvien välisellä kannaksella.

**Hamulan kylä** Keiteleellä on Hamulan niemen kylätien yhteyteen muodostunut vanhojen tilojen kyläkokonaisuus. Alueen ympäristö on kangasmetsävaltainen. Pienipiirteistä maisemaa luonnehtii luode-kaakkosuuntainen juovainen drumliinimaasto. Myös kylätie noudattelee jääkauden muovamaa maisemaa ja kulkee luode-kaakon suunnassa. Tie kulkee niemen harjanteella ja sitä ympäröi kapea peltoalue. Alueella sijaitseva Hamulanlahti on suojaista pieni lahti Tukiaisselän pohjukassa, joka on yhteydessä Rautalammin reitin merkittävimpiin järviin kuuluvaan Nilakkaan. Hamulanniemenestä alkava tiheä saarten linja erottaa Tukiaisselän Nilakan selkävesistä. Rautalammin reitti yhdistää seudun Keski-Suomeen ja Hämeeseen, joten se on ollut merkittävä kulkuväylä. Vesireittien vaikutus näkyy myös maanviljelyn vakiintumisena alueella jo 1500-luvulla. Kylätieltä näkyy Hamulanlahdelle ja Kansanmäelle, joka sijaitsee vastarannalla (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2). Tuulivoimatuotannon selvitysalue sijaitsee Hamulan kylän länsipuolella. Tuulivoimaloiden arvioidaan näkyvän Hamulanlahdelle ja Hamulan niemen laella sijaitseville peltoalueille.

**Takkula** Leppävirralla edustaa tyypillistä haja-asutusalueen rantakylää. Alue käsittää muutaman talon, yhtenäisen Aluslampeen rajautuvan viljelyaukean ja asutusta Hyväjärven läheisyydessä. Kalliopeuran ruhjelinjat suuntaavat asutusta, ja kapeat pitkänomaiset vesistöt vahvistavat maiseman suuntautuneisuutta. Alueen maaperä on moreenia. Maanviljely ja karjatalous jatkuvat alueella aktiivisena ja ylläpitävät osaltaan maisemaa. Hyväjärven rannalla on tärkeä Männykön laitumien perinnemaisemakokonaisuus. Perinnebiotoopin kokonaisuus on merkittävä. Sen useisiin niityt ja metsälaitumet tekevät Männyköstä yhden Leppävirran monipuolisimmista ja laajimmista perinnebiotoopeista. (Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2) Tuulivoimatuotannon lähin selvitysalue sijaitsee Hamulan kylän länsipuolella. Näkymiä tuulivoimapuistoon arvioidaan muodostuvan erityisesti Rantalalan ja Pekkalalan välisiltä peltoalueilta.

#### *Välialue – etäisyys tuulivoimaloista noin 5–12 km*

Välialue –vyöhykkeelle (5–12 km) sijoittuu useita arvokohteita, joista muutamat ovat varsin suuria ja merkittäviä. Osasta on vain rajoitettu näköyhteys voimaloille.

Museoviraston rajaamat rakennetun kulttuuriympäristön alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Varkauden Päiviönsaaren keskusta (Varkaus)
- Varkauden tehtaat (Varkaus)
- Kommila-Kosulanniemen asuinalue (Varkaus)
- Peltosalmen viljelymaisema (Iisalmi)
- Koskenjoen kylä (Kiuruvesi)

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Maaninkajärven kulttuurimaisemat (Kuopio)



30.9.2021

- 
- Pisa (Kuopio)

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Nikkilänmäki (Leppävirta)
- Leppävirran kirkonkylän ranta-alue (Leppävirta)
- Talluskylä (Tervo)
- Räimä-Haapalahti-Väänälänranta-kulttuurimaisema (Siilinjärvi)
- Maaningan-Lapinlahden kulttuurimaisemat (Kuopio)
- Pisa (Kuopio)
- Keiteleen kirkonkylä (Keitele)
- Räisälänranta (Pielavesi)
- Ranta-Jylhä (Pielavesi)
- Linnansalmen kulttuurimaisema (Lapinlahti)
- Lahdenperä (Lapinlahti)
- Nikinmäki (Rautavaara)
- Ryönänjoki ja Honkaranta (Kiuruvesi)
- Niemiskylä (Kiuruvesi)
- Palosenmäki (Vieremä)
- Salahmi (Vieremä)
- Isomäen mäkiasutus (Vieremä)

Välialue –vyöhykkeen maisema on rakenteeltaan lähialueen maisemaa pienipiirteisempi ja näin ollen maisemaan kohdistuvien muutosten sietokyky on myös hieman heikompi ja muutoksilla on vähän suurempi merkitys maisemarakenteeseen.

#### *Kaukoalue – etäisyys tuulivoimaloista noin 12–25 km*

Myös kaukoalueella (12–25 km) vaikutuksia maisemallisesti ja arvokkaalle maisema-alueelle. Etäisyyttä on kuitenkin todella paljon ja muutoksen voimakkuus jää hyvin vähäiseksi.

Museoviraston rajaamat rakennetun kulttuuriympäristön alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Joroisten kartanot, Torstila (Joroinen)
- Tuovilanlahden kylä (Kuopio)
- Iisalmen reitin kanavat, Vianto (Kuopio)
- Iisalmen reitin kanavat, Ahkiolahti (Kuopio)
- Väisälänmäen kylä (Kuopio)

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Puijon maisemakokonaisuus (Kuopio)
- Mustinmäki-Tahvanala maisemakokonaisuus (Leppävirta)
- Puijon maisemakokonaisuus (Kuopio)
- Pohjois-Sänkimäki-Sänkimäki (Kuopio)
- Väisälänmäki (Lapinlahti)

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jonne tuulivoima-alueet näkyvät:

- Kauppilanmäki (Vieremä ja Sonkajärvi)

30.9.2021

- 
- Pohjoismäki ja Teerinmäki (Sonkajärvi)
  - Maaningan-Lapinlahden kulttuurimaisemat (Lapinlahti)
  - Heinimäki (Pielavesi)
  - Maaningan-Lapinlahden kulttuurimaisemat (Siilinjärvi)
  - Nilsin mäkikylät (Kuopio)
  - Pajuharju (Kuopio)
  - Maaseutuopisto (Kuopio)
  - Horonjärven ympäristön vanhoja maatiloja (Vesanto)
  - Haapamäki (Tervo)
  - Paukarlahti (Leppävirta)
  - Mustinmäki (Leppävirta)

Kaikkiaan voimaloiden näkyvyys ja merkitys kaukoalueen maisemakuvalle jää vähäiseksi.

#### *Tuulivoimaloiden näkyminen Pohjois-Savon suurimmille järville*

Pohjois-Savon suurimpia järviä ovat Haukivesi, Keitele, Kallavesi, Suvasvesi, Juojärvi ja Nilakka. Lähi-vaikutusalueella eli 0–5 kilometrin etäisyydellä kohteesta tuulivoiman tuotantoalueet näkyvät:

- Haukiveden pohjoisosaan, Varkauden keskustan lähivesille ja useille alueille Vuoriselällä. Lähin tuotantoalue sijaitsee luoteessa Korpisenkankaalla.
- Keiteleellä ja Pielavedellä tuulivoiman tuotantoalueet näkyvät Nilakalle ja Pielavedelle lähes joka paikkaan. Lähin tuotantoalue sijaitsee järvien välissä, Lippikylän ja Lappamäen välisellä alueella.
- Kallavedelle laajoille alueille näkyy järven länsipuolella Salokylän ja Heinäsuon alueella jatkoselvittävä tuotantoalue.
- Suvasveden lähivaikutusalueelle ei sijoitu yhtään tuulivoiman tuotantoaluetta.
- Juojärven keski- ja pohjoisosiin laajalle alueelle näkyy järven koillispuolella jatkoselvittävä maakuntarajalla sijaitseva tuotantoalue.

Välialueella eli 5–12 kilometrin etäisyydellä kohteesta tuulivoiman tuotantoalueet näkyvät isojen järvien selille laajasti ympäri maakuntaa.

- Syvärin ja Vuotjärven suunnalla alueen järville näkyy tuulivoima-alueita pohjoisen-, idän ja kaakon suunnasta.
- Kallaveden selille kohdistuu hyvin vähän näkymiä välialueen tuulivoima-alueilta. Kuopion keskustan länsipuolen selille näkyy alueen luoteispuolella oleva tuotantoalue.
- Keiteleen, Pielaveden, Vesannon ja Tervon kuntien alueen vesistöihin muodostuu laajoja näkymiä välialueen tuotantoalueilta.
- Leppävirran lounaiskulmassa sijaitseva jatkoselvittävä tuulivoiman tuotantoalue näkyy laajasti Leppävirran länsipuolen järvenselille, Varkauteen ja Joroisiin.
- Lapinlahden, Iisalmen ja Kiuruveden alueelle näkyy useita 5–12 kilometrin etäisyydeltä näkymiä tuotantoalueita. Erityisesti näkyy Iisalmen, Kiuruveden ja Pielaveden rajalla sijaitseva tuotantoalue.

30.9.2021

- Kiuruveden, Vieremän ja Sonkajärven alueella on kaksitoista jatkoselvitettävää tuulivoima-tuotannon aluetta, jotka näkyvät laajalti alueen järville.

Kaukoalueella eli 15 – 25 kilometrin etäisyydelle kohteesta näkyy vesistöihin tuulivoiman tuotanto-alueita melkein koko maakunnassa. Seuraavassa listataan alueet, joihin tuulivoimakohteet eivät

- Rautalammen, Suonenjoen, Kuopion eteläosan, Tuusniemen länsipuolelle ja Kaaviin ei muodostu merkittäviä kaukonäkymiä tuulivoiman tuotantoalueille.
- Vesannon länsiosaan ja Lapinlahden ja Sonkajärven keskialueille ei muodostu merkittäviä näkymiä tuulivoiman tuotantoalueille.

#### *Vaikutukset ”teoreettiselta maksiminäkyvyysalueelta” (25-30 km)*

Tällä etäisyydellä avoimen maisematilan on oltava todella laaja tai tarkastelupisteen selvästi ympäristöään korkeammalla, jotta voimaloiden suuntaan muodostuisi esteetön näköyhteys. Paljaalla silmällä roottoreiden lapojen näkeminen ei ole mahdollista. Voimalatornien huippujen näkeminen edellyttää selkeää säätä. Suuresta välimatkasta johtuen voimalatornit eivät enää hallitse maisemakuvaa vaan sulautuvat taustaansa ja vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi, mikäli niitä edes on.

Eniten mahdollisia vaikutuksia koituu lentoestevaloista. Noin 30 kilometrin etäisyydellä tarvitaan yli kilometri esteetöntä tilaa, jotta 300 metriä korkean voimalan torni ja sen myötä lentoestevalo näkyisi. On hyvin epätodennäköistä, että tällainen avotila toteutuisi moninkaan paikoin Pohjois-Savossa. Etäisyyttä on kuitenkin niin paljon, ettei aiheutuva haitta ole millään muotoa kohtuuton. Lentoestevalot voivat pimeässä näkyä kirkkaalla säällä myös maalta käsin korkeammalla sijaitsevaan katselupisteseen. Suuren etäisyyden takia valot kuitenkin ”hukkuvat” muiden valonlähteiden joukkoon.

Kaikkiaan vaikutukset teoreettisella maksiminäkyvyysalueella jäävät hyvin vähäisiksi ja moni paikoin niitä ei ole lainkaan.

Toiminnan loputtua voimalatornit häviävät maisemasta. Hankkeen maakaapelit voidaan poistaa ja kierrättää tai jättää maahan. Tarpeettomaksi jääneet sähköasemat poistetaan. Tuulivoimaloiden perustukset jäävät paikoilleen ja maisemoidaan tarvittaessa. Kaukomaiseman kannalta perustuksilla ei ole merkitystä. Ne sijoittuvat pääsääntöisesti suljettuun maisematilaan metsämaastoon, joten maisemallinen haittavaikutus jää vähäiseksi.



30.9.2021

#### 6.5.4 Vaikutukset linnustoon, susiin ja metsäpeuraan sekä muihin arvokkaisiin luontokohteisiin

Vaikutusten arvioinnissa käytetään vertailuperusteena kunkin vaikutuksen merkittävyyttä, joka on arvioitu alueen luontoarvoille soveltuvien kriteerien osalta.<sup>1</sup>

Vaikutustarkastelussa annetaan arvio hankkeen vaikutuksista linnuston ja muiden eläinten elinmahdollisuuksista tuulivoima- ja lähialueilla ja siitä, miten elinympäristöjen pieneneminen tai pirstoutuminen vaikuttaa alueilla esiintyviin lajeihin. Arvioinnin painopiste on uhanalaisissa ja EU:n luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) eläinlajeissa sekä EU:n lintudirektiivin liitteen I linnuissa.

##### *Arvokkaat luontokohteet, harju-, kallio- ja moreenialueet sekä laajat ja yhtenäiset metsäalueet*

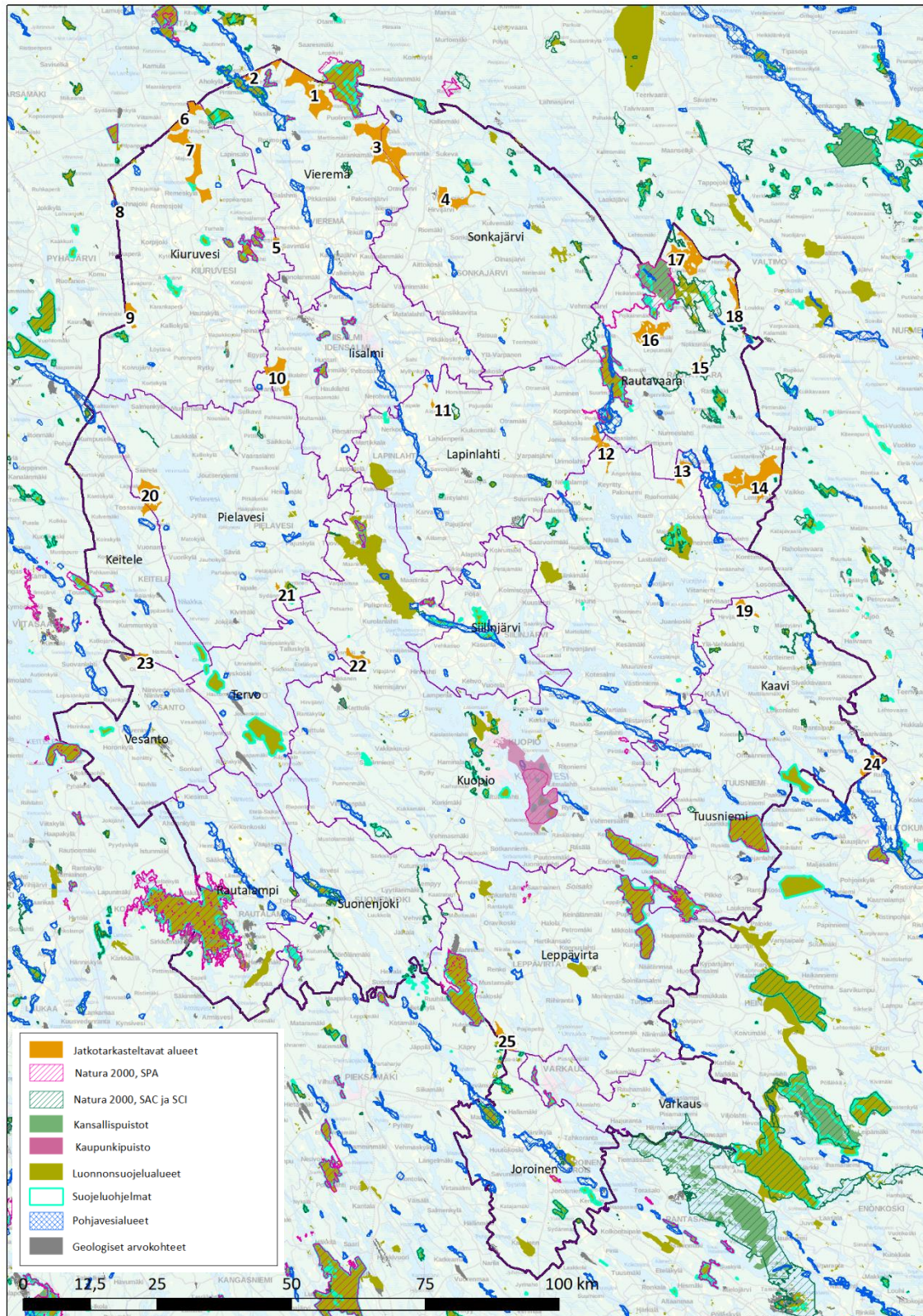
Tässä osiossa tarkastellaan vaikutukset arvokkaisiin luontokohteisiin, harju-, kallio- ja moreenialueisiin (kuva 13). Nämä luonnon kannalta arvokkaat kohteet ei sijoitu tässä selväyksessä tunnistetuille tuulivoima-alueille, koska niitä on otettu huomioon puskurialueanalyysin yhteydessä:

- NATURA 2000 SPA: suojeluperuste linnusto: 1 000 metriä
- NATURA 2000 SCI: suojeluperuste luontotyytit: 500 metriä
- Valtion ja yksityisten mailla olevat luonnonsuojelualueet: 100 metriä
- FINIBA: 1 000 metriä
- Pohjavesialueet: 0 metriä
- Valtakunnallisesti arvokkaat kallioalueet, kivikot, moreenimuodostumat, tuuli- ja rantakerrostumat: 100 metriä

---

<sup>1</sup> Söderman, T. (2003) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura 2000-arvioinnissa.

30.9.2021



Kuva 13. Suojelualueet ja muut luonnon kannalta arvokkaat luontokohteet

30.9.2021

Tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat pääosin laajoille yhtenäisille luontoalueille ja luonnon ydin-alueille, erityisesti Rautavaarassa, Sonkajärvellä, Vieremällä ja Kiuruvedellä. Keskeisimpiä kohdistuvia vaikutuksia ovat tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö, lisääntyvä ihmisten liikkuminen alueella, tuulivoimapuiston huoltoliikenne, lisääntyvä virkistyskäyttö (mm. marjastus, sienestys, ”huviajelu”), huoltotiestön muodostama estevaikutus ja käytävävaikutus, elinympäristöjen häviäminen, muuttuminen ja pirstoutuminen. Tuulivoimaloiden elinympäristöjä pirstovan vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoittain iso.

Alueet ovat osa laajempaa metsämaista seutua, jonne sijoittuu paikoin myös laajempia arvokkaita suo- ja metsäluontokohteita, joilla esiintyy suojelullisesti arvokkaita lajeja. Natura tarveharkinta-arvioinnissa voidaan listata SPA-kohteet, jotka sijoittuvat enintään 10 kilometrin etäisyydelle sekä SCI/SAC-kohteet, jotka sijaitsevat alle kilometrin etäisyydellä tuulivoima-alueesta. Arvioinnissa käsitellään ainoastaan hankkeen vaikutuksia niihin luontotyyppeihin ja lajeihin, jotka on mainittu Natura-alueen suojeluperusteina.

- SPA-kohteet alle 10 km etäisyydellä
  - Sorsaveden saaristo SPAFI0600030
  - Ruokojärvi ja Mula SPAFI0600053
  - Rahajärvi – Kontteroinen SPAFI0600054
  - Kaatiainen SPAFI0600055
  - Iisalmen lintuvedet SPAFI0600056
  - Älänne SPAFI0600068
  - Tiilikan alue SPAFI0600071
  - Luupuvien lintujärvet SPAFI0600074
  - Palokankaan lammet SPAFI0900067
  - Kärämäenjärvet SPAFI1002002
  - Talaskankaan alue SPAFI1200901
- SAC/SCI-kohteet alle 1 km etäisyydellä
  - Jäppilän ja Joroisten vanhat metsät SACFI0500015
  - Ylä-Keyrityn metsät ja Keyritynjoki SACFI0600012
  - Vahtisuo ja lähistön vanhat metsät SACFI0600014
  - Pumpulikirkko SACFI0600020
  - Pangansuo SACFI0600023
  - Hällämönharju – Valkeiskangas SACFI0600033
  - Löytynsuon - Maamonsuon alue SACFI0600034
  - Naimapuron metsä SACFI0600069
  - Tiilikan alue SACFI0600071
  - Ruohosuo SACFI0600079
  - Hukkasuo SACFI0600082



30.9.2021

- Haravalehto SACFI0600108
- Hirvivaara SACFI0600109
- Pitkäsuo-Särkântakanen SACFI0600110
- Talaskankaan alue SACFI1200901

Merkittävät vaikutukset luontotyyppeihin ja lajeihin eivät ole todennäköisiä ja vaikutukset on mahdollista huomioida tarkemmassa suunnittelussa. Tuulivoima-alueiden tarkemman sijoitus suunnittelun yhteydessä on mahdollista huomioida pienialaiset kohteet, joten vaikutusten arvioinnit tulisi tarkentaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa (ympäristövaikutusten arviointi YVA tai/ja osayleiskaava OYK).

#### *Linnustovaikutukset*

Tuulivoimapuistojen rakentaminen muuttaa ja pirstoo elinympäristöjä, millä saattaa olla vaikutusta myös ekologisiin yhteyksiin. Toiminnassa olevien tuulivoimapuistojen vaikutuksia ovat mm. häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla sekä niiden välisillä alueilla ja muuttoreiteillä, sekä lintujen törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueiden linnustoon sekä lintupopulaatioihin. Tuulivoimapuistojen vaikutukset alueiden linnustoon arvioitiin olemassa olevan tiedon perusteella. Maakotkan osalta hyödynnettiin Metsähallituksen pesäpaikkarekisterin tietoja.

Maakotkan osalta hyödynnettiin tuoreinta tieteellistä mallinnustietoa (elinympäristömalli) lintujen liikkumisesta pesäpaikkojen ympäristössä. Linnustovaikutusten merkittävyyden osalta pyritään arvioimaan miten laajasti hankkeilla saattaa olla vaikutusta eri lajeihin ja mille tasolle vaikutusten merkittävyys asettuu alueellisesti ja paikallisesti tarkasteltuna.

Vaikutusten arvioinnin lähtökohtana ovat seudulliset yhteisvaikutukset sekä esimerkiksi lintujen tärkeimpien muuttoreittien mahdollistaminen myös uusien tuulivoima-alueiden suunnittelussa. Tiira-tietokantaa hyödynnettiin lintujen muuttoreittejä sekä lintujen lepäily- ja ruokailualueita varten. Tässä työssä ei laadittu erillisiä linnuston törmäyslaskelmia ja populaatiovaikutusten arviointeja mm. muuttolinnustolle tai kotkille.

Tunnistettujen tuulivoima-alueiden 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat seuraavat Natura-alueet (SPA-kohteet), jossa suojeluperusteena on linnusto:

- Sorsaveden saaristo SPAFI0600030
- Ruokojärvi ja Mula SPAFI0600053
- Rahajärvi – Kontteroinen SPAFI0600054
- Kaatiainen SPAFI0600055
- Iisalmen lintuvedet SPAFI0600056
- Älänne SPAFI0600068
- Tiilikan alue SPAFI0600071
- Luupuvuden lintujärvet SPAFI0600074
- Palokankaan lammet SPAFI0900067
- Kärämäenjärvet SPAFI1002002
- Talaskankaan alue SPAFI1200901

30.9.2021

---

Suojelun perusteena olevista lajeista riskialttiimpia merkittäville vaikutuksille ovat petolinnut sekä Natura-alueille kerääntyvät suuret vesilinnut hanhet ja joutsenet. Lintudirektiivin lajeihin vaikutuksia voi aiheutua usean kilometrin etäisyydelle. Linnustovaikutukset on tarkistettava erikseen erityisesti, jos myös muut lähialueen tuulivoima-alueet toteutuvat. Erityisesti Tiilikan alue, Älänne, Talaskankaan alue - SPA-alueille voivat kohdistua kielteisiä yhteisvaikutuksia, mikäli kaikki tässä selvityksessä tunnistetut ja alueiden läheisyydessä olevat tuulivoima-alueet toteutuvat.

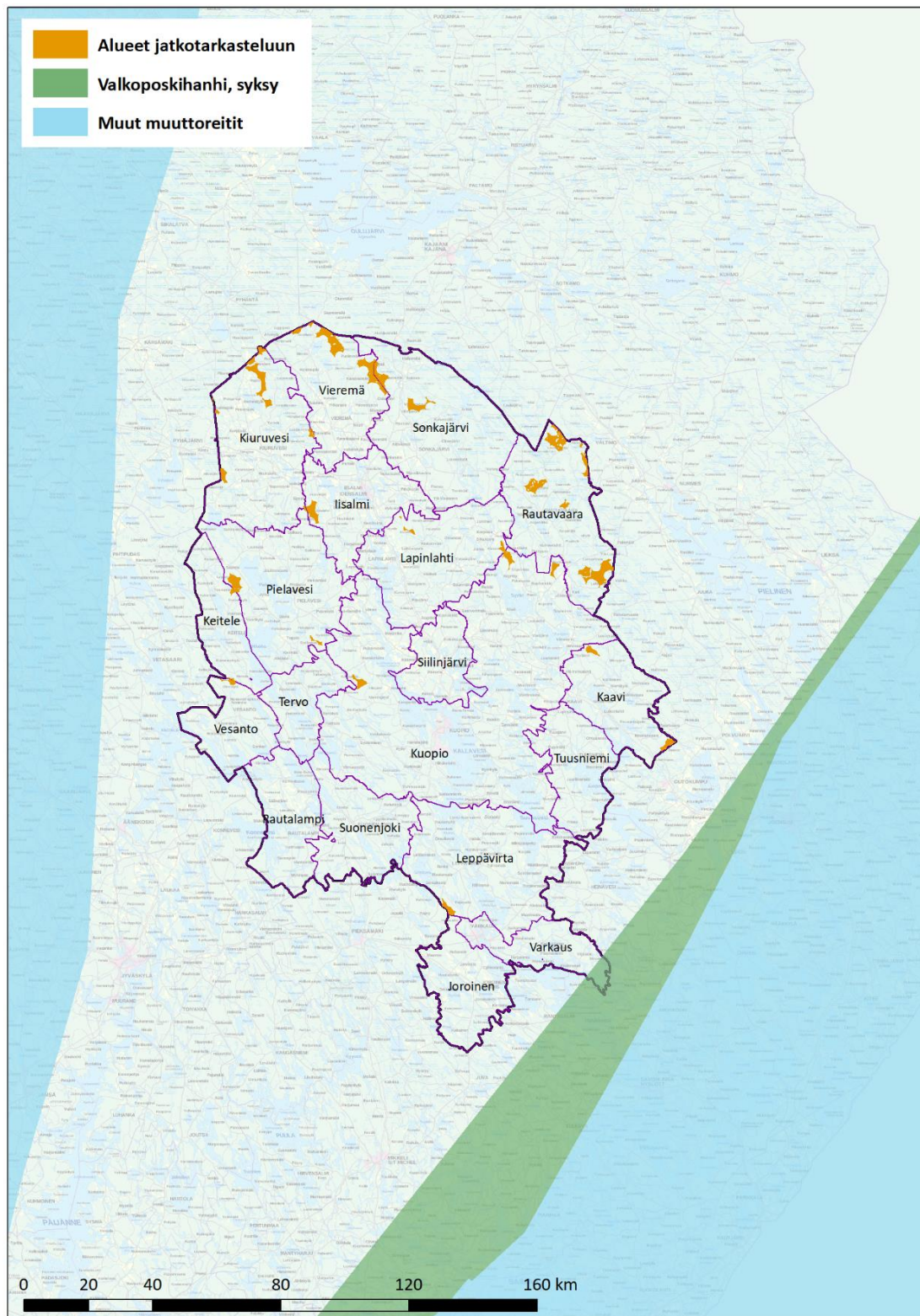
Maakotkan osalta tunnistetuilla tuulivoima-alueilla ei ole tiedossa pesäpaikkoja, paitsi Rautavaaran pohjoispuolella, jossa maakotkan pesä ja elinympäristö sijaitsee tuulivoima-alueen välittömässä läheisyydessä. Tällä alueella maakotkareviirille kohdistuvat kielteiset vaikutukset voivat olla merkittäviä, koska alue sijoittuu pesivien maakotkien keskeisiin elinympäristöihin. Muiden tuulivoima-alueiden suhteen maakotkan pesäpaikkoja ja elinympäristöjä sijaitsee alueiden ulkopuolella Sonkajärven itäpuolella sekä Kainuun puolella Kiuruveden ja Vieremän kuntien rajan ulkopuolella. Näillä alueilla maakotkareviirille kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä.

Merikotkan osalta voidaan todeta, että Pielaveden alueelta löytyy merikotkan pesä. Etäisyys lähimpään tuulivoima-alueeseen on kuitenkin yli 10 kilometriä. Tällä alueella merikotkareviirille ei kohdistu vaikutuksia.

Muuttolinnuston osalta tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat Pohjois-Savon sisämaa-alueelle, pääosin kauas tiedossa olevista ja merkittävimmistä muuttoa ohjaavista maantieteellisistä johtolinjoista. Tällaisilla alueilla lintujen muutto on yleensä melko vähäistä ja luonteeltaan hyvin hajanaista. BirdLife Suomi Lintujen päämuuttoreitit Suomessa -selvityksen perusteella Pohjois-Savon eteläpuolelle sijoittuu valkoposkihanhen syyspäämuuttoreitti (kuva 14). Tuulivoimahankkeilla arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään korkeintaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia alueen kautta muuttavaan linnustoon.

Pois lukien Rautavaarassa oleva maakotkan reviiri, tuulivoima-alueita ei sijoitu tässä selvityksessä tunnistetuille linnustollisesti arvokkaille kohteille. Näin ollen suojelullisesti arvokkaan linnuston elinympäristöihin kohdistuu vain vähän muutoksia. Kokonaisuutena tuulivoimahankkeilla arvioidaan olevan merkitykseltään vähäisiä negatiivisia vaikutuksia.

30.9.2021



Kuva 14. BirdLife Suomi Lintujen päämuuttoreitit Suomessa -selvityksen perusteella Pohjois-Savon eteläpuolelle sijoittuu valkoposkikhanhen syyspäämuuttoreitti.



30.9.2021

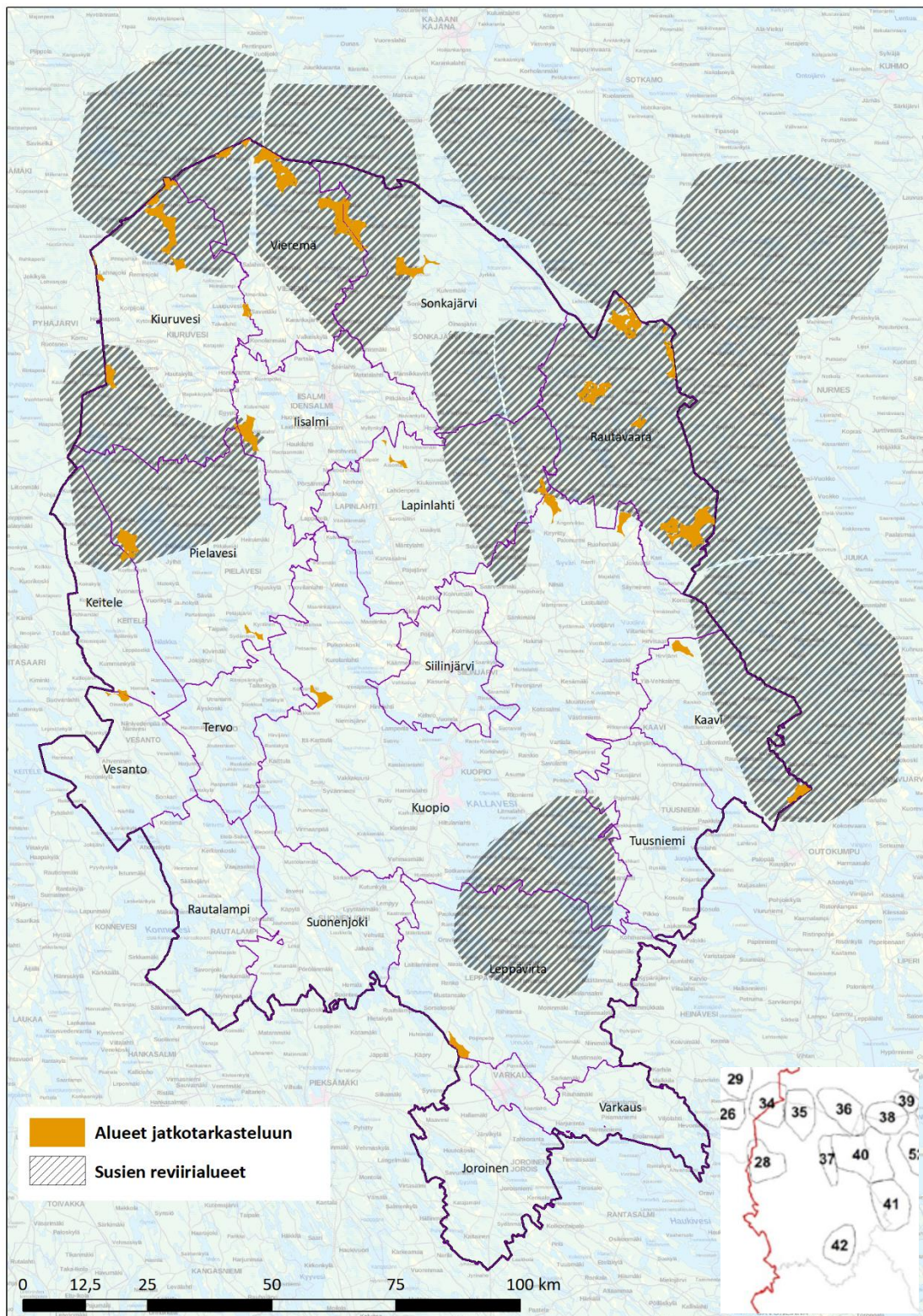
*Susi*

Pohjois-Savon alueet, erityisesti maakunnan pohjoispuolella, ympäristöineen ovat sopivia susille, koska siellä on laajat rauhalliset alueet susien käytettävissä ilman ihmistoimintoja. Tavallisesti susireviirillä on havaittu olevan vähemmän rakennettua aluetta sekä harvempi tieverkosto kuin alueella, jossa susireviiriä ei ole. Susien on havaittu myös välttelevän rakennuksia ja teitä reviirin sisällä, mutta pieniä ja rauhallisia metsäautoteitä sudet käyttävät siirtyessään paikasta toiseen. Tällöin tuulivoimarakentamisen yhteydessä kunnostetuilla metsäautoteillä saattaa olla positiivinen vaikutus susiin. Susien on myös havaittu sopeutuvan ihmisen muokkaamiin (esimerkiksi hakkuualueet) ja pirstoutuneisiin ympäristöihin. Sudet käyttävät yleensä kaikkia käytössä olevia elinympäristöjä hyväkseen, kun ne liikkuvat reviirillä etsimässä saalista, saalistaessaan sekä vartioidessaan ja merkatessaan reviiriä. Kartta susien (laumat ja kaksin liikkuvat sudet) reviirialueista Pohjois-Savon alueella esitetään kuvassa 15. Susien (laumat ja kaksin liikkuvat sudet) reviirialueet Pohjois-Savon alueella (LUKE 2020):

- 28. Rytkün reviiri (Pohjois-Savo – Oulu)
- 34. Kiuruveden reviiri (Oulu – Kainuu – Pohjois-Savo)
- 35. Marttisen reviiri (Pohjois-Savo – Kainuu)
- 36. Laakajärven reviiri (Kainuu)
- 37. Uuran reviiri (Pohjois-Savo)
- 38. Saramon reviiri (Pohjois-Savo – Kainuu)
- 40. Panjan reviiri (Pohjois-Karjala)
- 41. Halivaaran reviiri (Pohjois-Savo – Pohjois-Karjala)
- 42. Leppävirran reviiri (Pohjois-Savo)

Aineiston perusteella voidaan todeta, että monet tuulivoima-alueet sijoittuvat suoraan reviirialueille, erityisesti Pohjois-Savon pohjoispuolella sekä esimerkiksi Rautavaaralla ja Kaavilla. Tutkimustiedon puutteen vuoksi susille ei voida määrittää vähimmäisetäisyyttä ekologisia yhteyksiä varten. Susien on havaittu liikkuvan väliaikaisesti myös voimakkaan ihmisvaikutuksen alueilla. Potentiaalisten tuulivoimapuistojen etäisyys toisistaan huomioon ottaen alueen tuulivoimahankkeiden toteutuessa leviämistä ei arvioida katkeavan, vaan susien levittäytyminen idästä länteen ja etelään on tehtyjen arvioiden mukaan edelleen mahdollista.

30.9.2021



Kuva 15. Kartta susien (laumat ja kaksin liikkuvat sudet) reviirialueista Pohjois-Savon alueella. Numerointi vastaa yksittäisten reviirien numerointia.



30.9.2021

Sudella on synnytyksesän lisäksi useita pentujen siirtopesiä. Suden onnistuneen lisääntymisen kannalta on keskeistä, että alue, jolla susilaumat ovat säännöllisesti lisääntyneet, säilyy lisääntymiselle suotuisana eli ihmistoiminta alueella on minimaalista ja satunnaista. Jos susi ei muuttuneista olosuhteista johtuen voi enää lisääntyä pysyvästi alueella, kysymys on vähintäänkin lisääntymispaikan heikentämisestä.

Tuulivoimapuistohankkeiden haitallisia vaikutuksia susien pesintään voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen lisääntymiskauden ulkopuolelle. Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat vaikeammin arvioitavissa tutkimustiedon puutteen takia. Toiminnan aikaisista vaikutuksista todennäköisimpiä näyttävät olevan aiempien mahdollisten reviirien vähäisempi käyttö ja susien esiintymisen väheneminen turbiinien läheisyydessä. Nämä seikat vaikuttavat mahdollisesti reviirin sijaintiin tai sen käytön painottumiseen eri alueille. Susien on havaittu olevan käyttäytymispiirteiltään sopeutuvia, joten häiriön vähentymisen jälkeen reviirin käyttö voi palautua lähes ennalleen, mikäli alueen saaliskannan määrä ja suoja-alueiden laatu eivät olennaisesti heikkene tai ihmistoiminnan määrä alueella lisäännä. Tuulivoimapuistot voivat kuitenkin muuttaa merkittävästi susien elintilan käyttöä ja valintaa sekä vähentää lisääntymispaikkauskollisuutta, jolloin tuulivoimapuistohankkeet voivat vaikuttaa susien lisääntymismenestykseen.

### *Metsäpeura*

Luonnonvarakeskuksen satelliittiseurannan mukaan alue ei suoraan lukeudu Suomenselän metsäpeurapopulaation elinalueeseen (Luonnonvarakeskus 2019). Metsäpeura suosii erämaisia alueita, joista löytyy sopivia elinympäristöjä sekä talvi- että kesälaitumiksi. Luonnonalaisessa metsämaise-massa metsäpeurat elävät vanhoissa metsissä ja koskemattomilla soilla, joissa hirviä ja susia on vähemmän kuin nuoremmassa talousmetsässä (Metsähallitus 2019). Metsäpeurojen elinpiiri on laaja, ja niiden vuodenkiertoon kuuluvat pitkät vuodenaikaisvaellukset kesä- ja talvilaidunalueiden välillä.

Havaintojen mukaan metsäpeurat esiintyvät Kiuruveden kunnan länsipuolella ja ne sijoittuvat tuulivoima-alueen ulkopuolelle. Metsäpeurapopulaation kannalta tärkeitä kesälaidun-, vasomis- ja talvilaidunalueille ei arvioida muodostuvan suoria vaikutuksia tässä selvityksessä tunnistettujen tuulivoima-alueiden toteuttamisesta.

### *Vaikutukset suhteessa maakuntakaavaan*

Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehtoisissa esitetään luonnonympäristön kannalta seuraavat kaavamerkinnot:

#### *– VIHERVERKOSTO*

*Merkinnällä osoitetaan viherrakenteen kehittämisperiaatteita ja viherrakenteeseen kuuluvia laajoja yhtenäisiä luontoalueita ja luonnon ydinalueita, joilla on maakunnallista merkitystä alueiden kytkeytyneisyyden, ekologisten yhteyksien, luonnon monimuotoisuuden, maisemallisten arvojen, virkistysarvojen tai ilmastomuutoksen näkökulmista.*

*Viherverkoston kuuluvilla alueilla pääasiallinen maankäyttö on esim. maa- ja metsätalous, mutta siihen kuuluu myös olevia Natura 2000 -alueita ja luonnonsuojelualueita.*

*Alueen suunnittelussa on turvattava metsätalouden ja muiden maaseutuelinkeinojen toiminta- ja kehittämisedellytykset. Alueen säilyminen yhtenäisenä on turvattava välttämällä alueen pirstomista muulla maankäytöllä siten, että syntyy alueen kokoon nähden vaikutuksiltaan laaja-alaisia, pysyviä tai pitkäkestoisia liikkumisesteitä. Luonnon monimuotoisuutta on*



30.9.2021

*lisättävä myös varsinaisten suojelualueiden ulkopuolella. Luonnonsuojelualueita on täydennettävä maakunnalle tyypillisillä, mutta nykyisin aliedustetuilla luontotyypeillä ja luontotyyppiyhdistelmillä.*

Vaikutusten arviointi: Tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat pääosin laajoille yhtenäisille luontoalueille ja luonnon ydinalueille, erityisesti Rautavaarassa, Sonkajärvellä, Vieremällä ja Kiuruvedellä. Keskeisimpiä kohdistuvia vaikutuksia ovat tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö, lisääntyvä ihmisten liikkuminen alueella, tuulivoimapuiston huoltoliikenne, lisääntyvä virkistyskäyttö (mm. marjastus, sienestys, ”huviajelu”), huoltotiestön muodostama estevaikutus ja käytävävaikutus, elinympäristöjen häviäminen, muuttuminen ja pirstoutuminen. Tuulivoimaloiden sijoittuvan elinympäristöjä pirstovan vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoittain iso.

– **VIHERYHTEYSTARVE**

*Merkinnällä osoitetaan maakunnan viherrakenteen kehittämisen kannalta merkittäviä viheryhteystarpeita, joilla viheryhteyden turvaaminen on osa toimintojen yhteensovittamista.*

*Alueen käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että merkinnällä osoitettu viheryhteys säilyy tai toteutuu jatkuvuuden turvaavalla tavalla ja ottaa huomioon virkistys- ja ulkoilumahdollisuudet, alueen maisema-arvot, arvokkaiden luontokohteiden säilymisen sekä lajiston liikkumis- ja leviämismahdollisuudet.*

Vaikutusten arviointi: Tunnistetut tuulivoima-alueet eivät vaikuta viheryhteystarve varauksiin.

– **NATURA 2000 -VERKOSTOON KUULUVA ALUE**

*Merkinnällä on osoitettu Natura 2000 -ohjelmaan sisältyvät alueet. Alueet on osoitettu SL-, S1-, MU-, MY1- ja VR-aluevarauksin.*

*Natura-alueiden ja niiden viereisten alueiden käytön suunnittelussa sekä viheryhteystarvetta koskevalla alueella (kehittämisperiaattemerkintä) on huolehdittava siitä, ettei hanke tai suunnitelma yksinään tarkasteltuna tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000-verkoston kuuluvien alueiden perusteena olevia luonnonarvoja.*

Vaikutusten arviointi: Vaikutusten arviointi on kuvattu tarkemmin luvussa 6.5.4. Merkittävät yhteisvaikutukset muodostuvat Tiilikkajärven kansallispuisto Natura alueilla, mikäli Rautavaaraan kunnan alueella tunnistetut tuulivoima-alueet toteutuvat.

– **KANSALLISPUISTO**

Vaikutusten arviointi: Luonnon kannalta merkittävät yhteisvaikutukset muodostuu Tiilikkajärven kansallispuistoon, mikäli Rautavaaran kunnan alueella tunnistetut tuulivoima-alueet toteutuvat.

– **UUSI TAI LAAJENNETTAVA KANSALLISPUISTO**

*Merkinnällä osoitetaan kansallispuiston alustavia laajennusalueita. Tiilikkajärven kansallispuiston alueeseen liittyy suunnitelma laajentamisesta.*

Vaikutusten arviointi: Tunnistetut tuulivoima-alueet eivät vaikuta kansallispuiston laajennusmahdollisuuksiin.

30.9.2021

---

– **MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE, JOLLA ON ERITYISIÄ YMPÄRISTÖARVOJA**

*Merkinnällä osoitetaan ne kallio- ja harjualueet, joilla on maa-aineslain 3 §:n tarkoittamia arvoja. Alueen maankäyttöä suunniteltaessa on maa- ja metsätalouden ohella erityisesti otettava huomioon alueen maisemalliset arvot ja harju-, moreeni- tai kalliomuodostuman luonteenomaiset piirteet, ympäröivä vesistö- tai kulttuurimaisema sekä pohjaveden suojelu.*

Vaikutusten arviointi: Vaikutusten arviointi on kuvattu tarkemmin luvussa 6.5.4. Merkittäviä vaikutuksia eivät synny.

– **SUOJELUALUE**

*Merkinnällä osoitetaan vesilain ja vesilain tai luonnonsuojelulain (maa-alueet) perusteella suojeltavia alueita. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus*

Vaikutusten arviointi: Vaikutusten arviointi on kuvattu tarkemmin luvussa 6.5.4. Merkittäviä vaikutuksia eivät synny.

– **LUONNONSUOJELUALUE**

*Merkinnällä osoitetaan vesilain ja vesilain tai luonnonsuojelulain (maa-alueet) perusteella suojeltavia alueita. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.*

– Vaikutusten arviointi: Vaikutusten arviointi on kuvattu tarkemmin luvussa 6.5.4. Merkittäviä vaikutuksia eivät synny.

– **SUOJELUALUE s1**

*Merkinnällä osoitetaan suojeltavaksi tarkoitettu alue. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.*

Vaikutusten arviointi: Vaikutusten arviointi on kuvattu tarkemmin luvussa 6.5.4. Merkittäviä vaikutuksia eivät synny.

Yllä olevien lisäksi VE2 Rohkea kasvaja vaihtoehdossa esitetään seuraavat merkinnät:

– **VIHERVERKOSTO**

*Merkinnällä osoitetaan viherverkostoon kuuluvia maa- ja metsätalousalueita sekä niihin liittyviä Natura 2000 -verkoston alueita ja luonnonsuojelualueita, jotka muodostavat maakunnallisesti merkittävät luonnon monimuotoisuuden ydinalueet.*

*Alueen käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että luonnonsuojelualueiden keskinäinen kytkeytyneisyys säilyy.*

Vaikutukset:

Tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat pääosin laajoille yhtenäisille luontoalueille ja luonnon ydinalueille, erityisesti Rautavaarassa, Sonkajärvellä, Vieremällä ja Kiuruvedellä. Keskeisiä kohdistuvia vaikutuksia ovat tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö, lisääntyvä ihmisten liikkuminen alueella, tuulivoimapuiston huoltoliikenne, lisääntyvä virkistyskäyttö (mm. marjastus, sienestys, ”huviajelu”), huoltotiestön muodostama estevaikutus ja käytävävaikutus, elinympäristöjen häviäminen, muuttuminen ja pirstoutuminen. Tuulivoimaloiden elinympäristöjä pirstova vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoittain iso.

30.9.2021

---

– SUOJELUALUE s2

*Merkinnällä osoitetaan Metsähallituksen omalla päätöksellä suojelema tai suojeltavaksi tarkoitettu alue. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.*

Vaikutusten arviointi: Vaikutusten arviointi on kuvattu tarkemmin luvussa 6.5.4. Merkittäviä vaikutuksia eivät synny.

### 6.5.5 Ilmastovaikutukset

Tuulivoiman suorat päästöt syntyvät pääasiassa tuulivoiman rakentamisen, kasaamisen, kuljettamisen ja huollon aiheuttamista päästöistä. Kielteiset ilmastovaikutukset painottuvat hankkeen alkuvaiheeseen ja myönteiset vastaavasti tuulivoiman tuotantovaiheeseen. Voimaloiden perustukseen käytettävä betoni on yksi suurimmista rakentamisen aikaisista päästölähteistä betonin tuotannossa vapautuvan hiilidioksidimäärän vuoksi (Material Economics 2019).

Voimaloiden elinkaaren aikana myös raaka-aineiden hankinta ja voimalan osien rakentaminen, sekä elinkaaren loppupuolella voimaloiden purkaminen ja pois kuljettaminen kuluttavat energiaa ja aiheuttavat päästöjä. Logistiikan ja varsinkin toiminnanaikaisten huoltojen aiheuttamiin päästöihin vaikuttaa voimaloiden maantieteellinen sijainti ts. kuinka pitkiä kuljetusmatkoja ja mitä kuljetusmuotoja näissä käytetään.

Välillisiä myönteisiä vaikutuksia aiheutuu tuulivoiman korvatta fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä. Toisaalta ilmapäästöjä saattaa aiheutua, kun tuulivoiman tuotannon epätasaisuudesta johtuen tarvitaan säätövoimaa, joka on tuotettava muulla energiamuodolla.

Hankkeen vaikutus ilmastoon ja energiatalouteen arvioidaan tuulivoimapuiston energiantuotantokapasiteetin perusteella. Vaikutus määritetään mm. kasvihuonekaasutaseeseen. Tuulivoimalla tuotetulla energialla on merkittävä rooli koko Suomen hiilijalanjäljen pienentämisessä ja uusiutuvien energiantuotantomuotojen osuuden kasvattamisessa. Uusiutuvan energian tuotannon vaikutukset ilmastoon ovat globaaleja.

Tuulivoiman vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon ovat toiminnan koko elinkaari huomioituna positiivisia. Hankkeessa päästöjä muodostuu lähinnä voimaloiden rakentamisesta, kuljetuksesta, huolto-toimenpiteistä ja jonkin verran voimaloiden purkamisesta. Kielteiset ilmastoon ja ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset painottuvat hankkeen rakennusvaiheeseen. Perustuksiin menee 400–800 kuutiota betonia, mikä vastaa noin sadan betoniauton kuormaa. Hankkeen rakentamisvaiheessa muodostuu liikenteen ja voimaloiden perustamistöiden vuoksi lyhytkestoisia, paikallisesti ilmanlaatua heikentäviä pöly- ja pakokaasupäästöjä, mutta näiden määrä jää elinkaarenaikaista kokonaisuutta tarkastellessa vähäiseksi. Lisäksi tuulivoimaloiden toteuttaminen vähentää alueen hiilinielua, koska perustusten, teiden sekä sähkönsiirtoverkon toteutuksen myötä metsän pinta-ala vähenee arviolta noin 1,5 ha tuulivoimalaa kohden. Tämä tarkoittaa, että mikäli Pohjois-Savon alueella toteutuu 330 tuulivoimalaa, metsän pinta-ala vähenee noin 495 hehtaarilla ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 1 853 t CO<sub>2</sub>ekv.

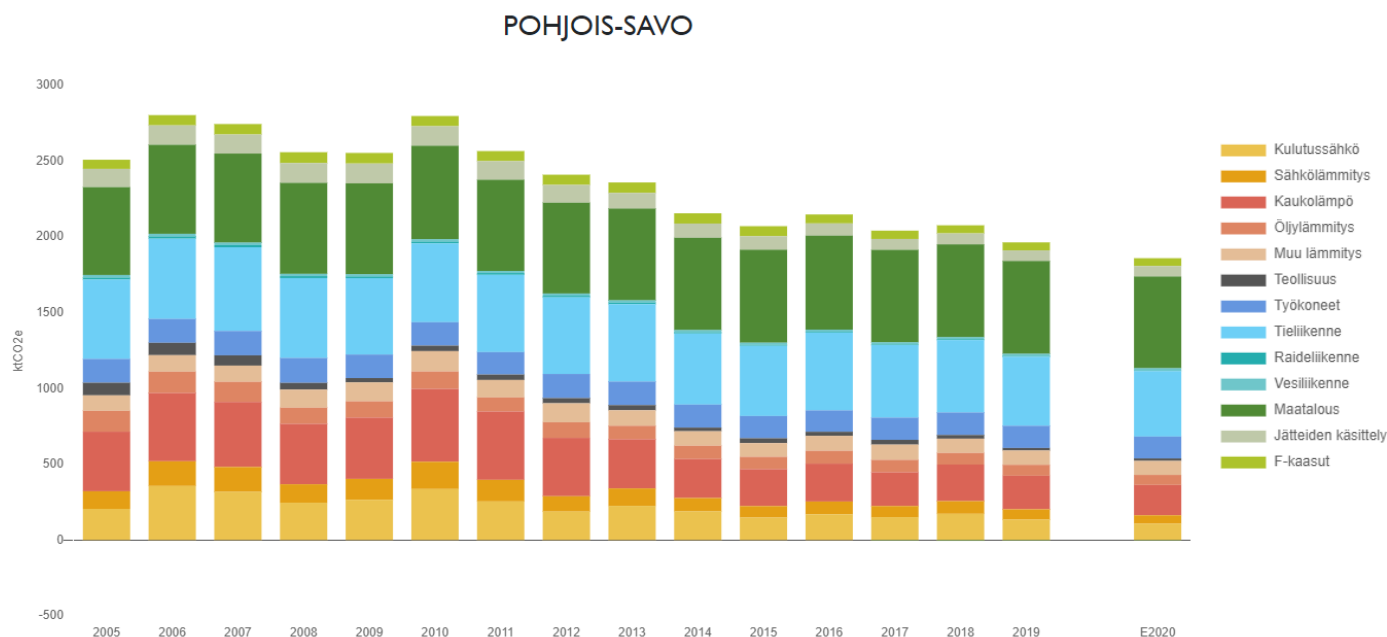
Toimintansa aloitettuaan tuulivoimala tuottaa takaisin valmistuksessaan kuluvien päästöjen vaatiman energiamäärän 3–6 kuukaudessa, jonka jälkeen voimalan tuottama energia on käytännössä päästötöntä, sillä tuulivoiman tuotannossa ei muodostu hiilidioksidia, typen oksideja, rikkidioksidia tai hiukkaspäästöjä. Hankkeesta aiheutuu välillisiä myönteisiä ilmastovaikutuksia tuulivoiman korvatta fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä, sillä tuulivoiman osuuden lisääminen energian



30.9.2021

tuotantomuotona vähentää koko suomalaisen energiasektorin aiheuttamia kokonaispäästöjä. Keskimääräinen sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden liukuvana keskiarvona on 131 kg CO<sub>2</sub>ekv/MWh (Motiva 2021). Tämän perusteella voidaan todeta, että mikäli maakunnan alueella toteutetaan 330 tuulivoimala, päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 1 050 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv.

On syytä huomioida, että tulevaisuudessa energiantuotannon päästöt ovat nykyhetkeen verrattuna pienemmät ja näin myös tuulivoimaloiden rakentamisen myönteiset ilmastovaikutukset pienenevät.



Kuva 16. Pohjois-Savon alueen kasvihuonekaasupäästöt vuosittain sekä vuoden 2020 kasvihuonekaasupäästöjen ennakkotieto (Lähde: SYKE 2021).

### VE1 Kyvykäs uudistaja

Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle. Vaihtoehdossa VE1 maakunnan hiilitase on negatiivinen ja tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta (14 400 GWh) on noin 15–20 % eli 2 880 GWh. Keskimääräinen sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden liukuvana keskiarvona on 131 kg CO<sub>2</sub>ekv/MWh (Motiva 2021). Tämän perusteella voidaan todeta, että mikäli maakunnan primäärienergian tarpeesta tuotetaan 20 % tuulivoimalla, päästöt pienenevät vuositasolla 377 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv.

Tuulivoimaloiden toteuttaminen vähentää alueen hiilinieluja, koska perustusten, teiden sekä sähkönsiirtoverkon toteutuksen myötä metsän pinta-ala vähenee arviolta noin 1,5 ha tuulivoimalaa kohden. Tässä skenaariossa tämä tarkoittaa, että metsän pinta-ala vähenee 180 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 674 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Tuulivoimahankkeilla arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään positiivisia vaikutuksia ilmastoon.

30.9.2021

*VE2 Rohkea kasvaja*

Vaihtoehdossa VE2 maakunta on hiilineutraali ja tuulivoiman osuus primäärienergian tarpeesta on 5–6 % eli 864 GWh. Keskimääräinen sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden liukuvana keskiarvona on 131 kg CO<sub>2</sub>ekv/MWh (Motiva 2021). Tämän perusteella voidaan todeta, että mikäli maakunnan primäärienergian tarpeesta tuotetaan 20 % tuulivoimalla, päästöt pienenevät vuositason 113 000 t CO<sub>2</sub>ekv.

Tuulivoimaloiden toteuttaminen vähentää alueen hiilinielua, koska perustusten, teiden sekä sähkönsiirtoverkon toteutuksen myötä metsän pinta-ala vähenee arviolta noin 1,5 ha tuulivoimalaa kohden. Tässä skenaariossa tämä tarkoittaa, että metsän pinta-ala vähenee 54 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositason 202 t CO<sub>2</sub>ekv. Tuulivoimahankkeilla arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään positiivisia vaikutuksia ilmastoon.

**6.5.6 Taloudelliset vaikutukset**

Tuulivoimaloilla on suorat taloudelliset vaikutukset myös kuntatalouteen mm. kiinteistövero- ja työmahdollisuuksien (mm. maanrakennustyöt) kautta. Vaikutustenarvioinnissa huomioidaan kiinteistövero yleisellä tasolla perustuen potentiaalisten uusien tuulivoima-alueiden laajuuteen ja määrään. Muiden taloudellisten vaikutusten osalta hyödynnetään yleisesti tuulivoimahankkeissa hyödynnettävää, yleistettyä elinkeinovaikutusta (henkilötyövuosia). Hankkeen teknistaloudellisen arvioinnin tuloksia huomioidaan myös tässä vaikutustenarvioinnissa. Aluetaloudelliset vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle lähiseudulle, maakuntaan ja koko Suomeen.

Myönteisistä vaikutuksista erityisesti rakentamisen aikaiset aluetaloudelliset ja työllisyysvaikutukset ovat usein merkittäviä. Toiminnan aikana hankealueen maanomistajat saavat vuokraamistaan alueista vuokratuloja ja kunta kiinteistöverotuloa.

Työllisyysvaikutukset voidaan jakaa välittömiin työllisyysvaikutuksiin sekä välillisiin työllisyysvaikutuksiin, jotka aiheutuvat välituotepanosten tuotannon ja kerrannaisvaikutusten myötä. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään runsaasti myös muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja. Näitä ovat muun muassa koneet ja laitteet, rakennusmateriaalit sekä kuljetus, huolto ja muut palvelut. Osa rakentamisvaiheen työstä tehdään alueella lyhytaikaisesti oleskelevan työvoiman toimesta, mikä ei vaikuta suoraan lähialueen työllisyyteen. Tuulivoimahankkeen merkittävimmät työllisyysvaikutukset syntyvät tuulivoimaloiden, sähköverkon ja teiden rakentamisen aikana. Tuulivoimahanke on koko alueelle merkittävä investointihanke, joka toteutuessaan vaikuttaa monin tavoin vaikutusalueensa työllisyyteen ja yritystoimintaan myönteisesti. Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa työtilaisuuksia tarjoutuu mm. raivaus-, maanrakennus- ja perustustöissä sekä työmaan ja siellä työskentelevien henkilöiden tarvitsemissa palveluissa. Tällaisia ovat esimerkiksi majoitus-, ravitsemus-, kauppa- ja virkistyspalvelut sekä vartiointi ja kuljetukset. Toimintavaiheessa tuulivoimahanke tarjoaa töitä suoraan huolto- ja kunnossapitotoimissa ja teiden aurauksessa sekä välillisesti mm. majoitus-, ravitsemus- ja kuljetuspalveluissa ja vähittäiskaupassa. Tuulivoimaloiden käytöstä poistaminen työllistää samoja ammattiryhmiä kuin rakentaminen. Arviointi on toteutettu panos-tuotosanalyysiä soveltaen ja siinä on arvioitu tarkasteltavien hankkeiden välittömät ja välilliset vaikutukset sekä tuotannon kasvun aikaansaamat niin sanotut johdannaisvaikutukset, joilla tarkoitetaan tuotannon kasvusta syntyvän kulutuksen kasvun aikaansaamia suoria ja välillisiä tuotantovaikutuksia.

Tuulivoimahankkeen elinkeinoihin kohdistuvista haitallisista vaikutuksista merkittävimpiä ovat metsätaloudelle aiheutuvat haitat. Tuulivoimaloiden ja tiestön rakentamisen seurauksena

30.9.2021

metsätalousmaata poistuu käytöstä. Metsänomistajat saavat kuitenkin vuokratuloa tuulivoimarakentamiseen käytettävistä alueista.

Tuulipuistoihin sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy sen elinkaaren aikana kiinteistövero noin 400 000 euroa / voimala. Tämä tarkoittaa, että mikäli Pohjois-Savon alueella toteutuu 330 tuulivoimalaa, kunnille syntyy yhteensä noin 132 milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana. Lisäksi kunnille syntyy usein jonkin verran kunnallisverotuloja.

Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 3 950 milj. euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 50 900 henkilötyövuotta.

Lisäksi tuulivoima tuo maanomistajalle vuokratuloja ja helpottaa myös metsänhoitoa: tuulivoimaloita varten rakennetut ja parannetut tiet helpottavat myös puukuljetuksia. Tuulivoimahankkeella arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään positiivisia vaikutuksia Pohjois-Savon aluetalouteen.

#### *VE1 Kyvykäs uudistaja*

Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle. Vaihtoehdossa VE1 maakunnan hiilitase on negatiivinen ja tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta (14 400 GWh) on noin 15–20 % eli 2 880 GWh.

Tässä skenaariossa Pohjois-Savon alueella toteutuisi 120 tuulivoimalaa, kunnille syntyy yhteensä noin 48 milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana. Lisäksi kunnille syntyy usein jonkin verran kunnallisverotuloja.

Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 1 440 milj. euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 18 500 henkilötyövuotta.

Lisäksi tuulivoima tuo maanomistajalle vuokratuloja ja helpottaa myös metsänhoitoa: tuulivoimaloita varten rakennetut ja parannetut tiet helpottavat myös puukuljetuksia. Tuulivoimahankkeella arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään positiivisia vaikutuksia Pohjois-Savon aluetalouteen.

#### *VE2 Rohkea kasvaja*

Vaihtoehdossa VE2 maakunta on hiilineutraali ja tuulivoiman osuus primäärienergian tarpeesta on 5–6 % eli 864 GWh.

Tässä skenaariossa Pohjois-Savon alueella toteutuisi 36 tuulivoimalaa, kunnille syntyy yhteensä noin 14 milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana. Lisäksi kunnille syntyy usein jonkin verran kunnallisverotuloja.

Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 430 milj. euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 5 500 henkilötyövuotta.

Lisäksi tuulivoima tuo maanomistajalle vuokratuloja ja helpottaa myös metsänhoitoa: tuulivoimaloita varten rakennetut ja parannetut tiet helpottavat myös puukuljetuksia. Tuulivoimahankkeella arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään positiivisia vaikutuksia Pohjois-Savon aluetalouteen.



30.9.2021

## 7 Yhteenveto

Pohjois-Savon maakunta on kansallisella tasolla merkittävä energian käyttäjien, tuottajien ja energia-tekniikan valmistajien alue. Maakunnassa on vahva tahtotila uusiutuvan ja vähäpäästöisen energiantuotannon kehittämiseen. Tuulivoimaloiden tekniikka ja koko ovat kehittyneet merkittävästi ja toimintaympäristöön on tullut muutoksia. Tuulivoima on kehittynyt markkinaehtoiseksi toimialaksi ja tekninen kehitys mahdollistaa tuulivoiman kilpailukykyisen kehittämisen myös sellaisilla alueilla, joilla tuulusuus tai muut ominaisuudet eivät aiemmin ole nousseet riittävälle tasolle. Näistä lähtökohdista maakunnassa on tunnistettu tarve tuuli-voimatuotannon kehittämiseksi.

Maakuntakaavan 2. vaiheessa laaditaan kaksi erilaista luonnosvaihtoehtoa maakunnan kehityksen skenaarioiksi. Vaihtoehdot ovat VE1 Kyvykäs uudistaja ja VE2 Rohkea kasvaja. Vaihtoehdoissa esitetään erilaiset tavoitteet mm. tuulivoiman lisäämiselle. Vaihtoehdossa VE1 maakunnan hiilitase on negatiivinen ja tuulivoiman osuus maakunnan primäärienergian tarpeesta (14 400 GWh) on noin 15–20 % eli 2 880 GWh.

Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia selvitys tuulivoimatuotannolle soveltuvista alueista Pohjois-Savon maakunnan alueella. Selvityksessä suljettiin pois ne alueet, joihin olemassa olevan tiedon perusteella muodostuu esteitä seudullisesti tai maakunnallisesti merkittävälle tuulivoimatuotannon alueille, tai joilla se ei ole muutoin tarkoituksenmukaista. Alueet, jotka tässä selvityksessä ei katsota tarkoituksenmukaisiksi tuulivoimatuotannolle ovat alueita, joilla on tietty arvo esimerkiksi luonnonsuojelualueena, maiseman arvoalueena tai alue on maakuntakaavatasolla todettu virkistykseen kannalta arvokkaaksi. Poissulkevan puskurianalyysin ja teknistaloudellisen arvioinnin tuloksina saatiin yhteensä 310 km<sup>2</sup> potentiaalisia tuulivoima-alueita. Alueiden kokoluokka vaihtelee välillä 2–38 km<sup>2</sup>. Jokaiselle selvitysalueelle laadittiin keinotekoinen voimalasijoittelu muodostamalla 800 m x 800 m kokoinen ruudukko, jonka keskelle sijoittui 1 voimala. Selvityksen tarkkuustasolla tällä pystyttiin arvioimaan potentiaalisten tuulivoimaloiden määrää sekä alustavaa tuotantopotentiaalia. Jatkotarkasteluun valitut alueet muodostuvat 25 osa-alueesta, jotka mahdollistavat teoreettisen voimalamäärän 490 kpl. Varsinaisen hankesuunnittelun yhteydessä voimalasijoittelussa huomioidaan tarkemmin alueittaiset erityispiirteet. Tästä syystä arvioitiin, että noin 2/3 osa tuulivoimaloista olisi toteutettavissa eli yhteensä noin 330 tuulivoimalaa. Pohjois-Savon alueella oli vuonna 2021 tuotannossa yksi alue Leppävirta, Niittysmäki-Konkanmäki, joka on valmistunut vuonna 2017. Alueella on kolme tuulivoimalaa (Vestas V126-3.45 MW) ja teho yhteensä 10 MW.

Tuulivoiman rakentuminen edellyttää, että hankkeella on taloudelliset edellytykset liittyä sähkönsiirron alueverkkoon ja edelleen kantaverkkoon. Tuulivoimahankkeen osalta näihin taloudellisiin edellytyksiin vaikuttavat hankekoko sekä liittymispisteen (sähköaseman tai muuntoaseman) etäisyys hankkeesta. Liitettävyyteen vaikuttaa tuulivoimaliittymän jännitetaso, kantaverkon tai muun yläpuolisen verkon kapasiteettitilanne, tarvittava liittymisteho ja liittymistapa. Useissa tapauksissa hanketoimija rakentaa liittymisjohdon alue- tai kantaverkon sähköasemaan tai muuntoasemaan. Hanketoimija on aikaisessa vaiheessa hankekehitystä yhteydessä alueella toimiviin alueverkkoyhtiöihin tai kantaverkkoyhtiö Fingridiin. Kun hanke on edennyt niin pitkälle, että alueelle on lainvoimainen yleiskaava, hanketoimijalla on mahdollisuus varata verkosta hankkeen toteuttamisen vaatiman kapasiteetin tekemällä sähköverkkoyhtiön kanssa liittymissopimuksen.

Tuulivoimapuistojen vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioitiin asiantuntija-arviona YKR-, RTTK- sekä MML Maastotietokannan aineistojen perusteella. Tuulivoimapuistojen vaikutukset (erityisesti melu ja välke) rajoittavat rakentamista tuulivoimapuistojen välittömässä läheisyydessä. Vaikutustenarvioinnissa huomioitiin myös maakuntakaavojen taajamatoimintoihin osoitetut aluevaraukset

30.9.2021

sekä arvioidaan uusien potentiaalisten alueiden vaikutusta yhdyskuntarakenteen kehityssuuntiin. Tuulivoimatuotannon alueet toimivat osaltaan myös haja-asutuksen rajoittavana tekijänä.

Tässä selvityksessä ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käsitelty hankkeen vaikutuksia ihmisten terveteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Kokemuksen perusteella melutaso 40 dB(A) alitetaan maaston, tuulivoimapuiston muodosta ja koosta sekä voimalan lähtömelusta riippuen, n. 600–1 000 m päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Tässä selvityksessä tunnistetut potentiaaliset alueet sijoittuva yli 1,5 kilometrin etäisyydellä vakituisesta sekä loma-asutuksesta. Asiantuntija-arvioin perusteella voidaan todeta, että meluvaikutusta asutusalueille ei synny. Mikäli tuulivoimalan kokonaiskorkeus on noin 300 metriä, voidaan arvioida, että tuulivoimalan välkevaikutukset ulottuvat noin 1,5 kilometrin etäisyydelle. Asiantuntija-arvioin perusteella voidaan todeta, että välkevaikutusta asutusalueille ei synny. Vaikutukset kohdistuvat osin myös metsätalousalueille tyypilliseen virkistyskäyttöön. Lisäksi kansallispuistot sekä luonnon kannalta muut erityisalueet (esim. Natura-alueet) ovat tärkeitä alueita virkistys- ja matkailun kannalta. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat hankealueen läheisyydessä liikkuvien ihmisten viihtyvyyteen pääosin maisemassa ja äänimaisemassa tapahtuvien muutosten kautta. Alueet sijoittuvat usein myös hiljaiselle alueelle, jolla äänitaso tuulivoimalan rakentuessa kasvaa.

Tuulivoimaloiden suuresta koosta johtuen visuaaliset muutokset maisemassa voivat ulottua laajallekin alueelle. Tuulivoimaloiden havaittavuus maisemassa riippuu voimaloiden korkeudesta ja ympäröivien alueiden peitteisyydestä sekä korkeusvaihteluiden eroista. Voimaloiden korkeudesta huolimatta niiden havaittavuus lähialueella saattaa olla varsin heikko, ellei voimaloiden ja tarkastelupisteiden välille jää riittävän laajaa avointa aluetta. Tällaisia avoimia maisematiloja muodostavat muun muassa peltoaukiot, avosuot ja laajat vesistöt. Toisaalta melko vähäinenkin pihapuusto ja sopivasti sijoittuneet rakennukset voivat vähentää merkittävästi voimaloiden havaittavuutta ja hallitsevuutta maisemassa. Hankkeen vaikutuksia maisemaan selvitettiin näkyvyysanalyysillä, josta ilmenee, kuinka laajalle alueelle tuulivoimalaitokset tulisivat näkymään ja mistä pisteistä.

Muuttolinnuston osalta tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat Pohjois-Savon sisämaa-alueelle, pääosin kauas tiedossa olevista ja merkittävimmistä muuttoa ohjaavista maantieteellisistä johtolinjoista. Tuulivoimahankkeilla arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään korkeintaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia alueen kautta muuttavaan linnustoon.

Pois lukien Rautavaarassa oleva maakotkan reviiri, tuulivoima-alueita ei sijoitu tässä selvityksessä tunnistetuille linnustollisesti arvokkaille kohteille. Merikotkan osalta voidaan todeta, että Pielaveden alueelta löytyy merikotkan pesä. Etäisyys lähimpään tuulivoima-alueeseen on kuitenkin yli 10 kilometriä. Tällä alueella merikotkareviirille ei kohdistu vaikutuksia. Näin ollen suojelullisesti arvokkaan linnuston elinympäristöihin kohdistuu vain vähän muutoksia.

Susireviiriaineiston perusteella voidaan todeta, että monet tuulivoima-alueet sijoittuvat suoraan reviiri-alueille, erityisesti Pohjois-Savon pohjoispuolella sekä esimerkiksi Rautavaaralla ja Kaavilla. Tutkimustiedon puutteen vuoksi susille ei voida määrittää vähimmäisetäisyyttä ekologiaa yhteyksiä varten. Susien on havaittu liikkuvan väliaikaisesti myös voimakkaan ihmisvaikutuksen alueilla.

Metsäpeurapopulaation kannalta tärkeille kesälaidun-, vasomis- ja talvilaidunalueille ei arvioida muodostuvan suoria vaikutuksia tässä selvityksessä tunnistettujen tuulivoima-alueiden toteuttamisesta.

Toimintansa aloitettuaan tuulivoimala tuottaa takaisin valmistuksessaan kuluvien päästöjen vaatiman energiamäärän 3–6 kuukaudessa, jonka jälkeen voimalan tuottama energia on käytännössä päästötöntä, sillä tuulivoiman tuotannossa ei muodostu hiilidioksidia, typen oksideja, rikkidioksidia tai hiukkaspäästöjä. Hankkeesta aiheutuu välillisiä myönteisiä ilmastovaikutuksia tuulivoiman

30.9.2021

---

korvatesa fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä, sillä tuulivoiman osuuden lisääminen energian tuotantomuotona vähentää koko suomalaisen energiasektorin aiheuttamia kokonaispäästöjä. Keskimääräinen sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden liukuvana keskiarvona on 131 kg CO<sub>2</sub>ekv/MWh (Motiva 2021). Tämän perusteella voidaan todeta, että mikäli maakunnan alueella toteutetaan 330 tuulivoimala, päästöt pienenevät vuositason yhteensä noin 1 milj. tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Toisaalta tuulivoimaloiden toteuttaminen vähentää alueen hiilinieluja, koska perustusten, teiden sekä sähkönsiirtoverkon toteutuksen myötä metsän pinta-ala vähenee. Tämä tarkoittaa, että mikäli Pohjois-Savon alueella toteutuu 330 tuulivoimalaa, metsän pinta-ala vähenee noin 495 hehtaarilla ja hiilinielut pienenevät vuositason 1 853 tonnia CO<sub>2</sub>ekv.

Tuulipuistoihin sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy sen elinkaaren aikana kiinteistövero noin 400 000 euroa / voimala. Tämä tarkoittaa, että mikäli Pohjois-Savon alueella toteutuu 330 tuulivoimalaa, kunnille syntyy yhteensä noin 132 milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana. Lisäksi kunnille syntyy usein jonkin verran kunnallisverotuloja. Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 3 950 milj. euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 50 900 henkilötyövuotta.

Lopuksi voidaan nostaa esille, että pääesikunnan operatiivinen osasto arvioi Lapinlahden itäosaan, Kuopion Nilsään, Rautavaaralle ja Kaaville sijoittuvilla, selvityksen jatkotarkasteltavilla alueilla olevan merkittäviä vaikutuksia puolustusvoimien toimintamahdollisuuksiin. Näille alueille sijoittuvista tuulivoimahankkeista tulee tehdä VTT:llä tutkavaikutusselvitys.

30.9.2021

## 8 Lähdeluettelo

Fingrid 2021. Fingridin verkkovisio. [https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahko-markknat/fingrid\\_verkkovisio.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahko-markknat/fingrid_verkkovisio.pdf)

Fingrid 2019. Fingridin kantaverkon kehityssuunnitelma 2019-2030. [https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/kantaverkon\\_kehittamissuunnitelma-2019-2030.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/kantaverkon_kehittamissuunnitelma-2019-2030.pdf)

Ilmatieteen laitos. Tuuliatlas 2021. <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>

LUKE 2020. Susikanta Suomessa maaliskuussa 2020. [https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2020/06/luke-luobio\\_37\\_2020.pdf](https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2020/06/luke-luobio_37_2020.pdf)

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021a. Tuulivoiman vuositilastot 2020. [https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima\\_vuositilastot\\_2020\\_julkaisuun-10.2.pdf](https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2020_julkaisuun-10.2.pdf)

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021b. Tuulivoima Suomessa kartta. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta>

SYKE 2021. SYKE - KUNTIEN JA ALUEIDEN KHK-PÄÄSTÖT -tietopalvelu. <https://paastot.hiilineutraali-suomi.fi/>

Ympäristöministeriö 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH\\_5\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

### Paikkatietoaineisto:

- BirdLife Suomi (2021). Lintujen päämuuttoreitit Suomessa.
- GTK (2021). Maaperä paikkatietoaineisto.
- MML maastotietokanta (Maanmittauslaitos 2021).
- MML peruskartta ja taustakartta (Maanmittauslaitos 2021).
- Museovirasto (2021).
- SYKE Corine maanpeite (2018).
- Väylävirasto (2020). Digiroad.

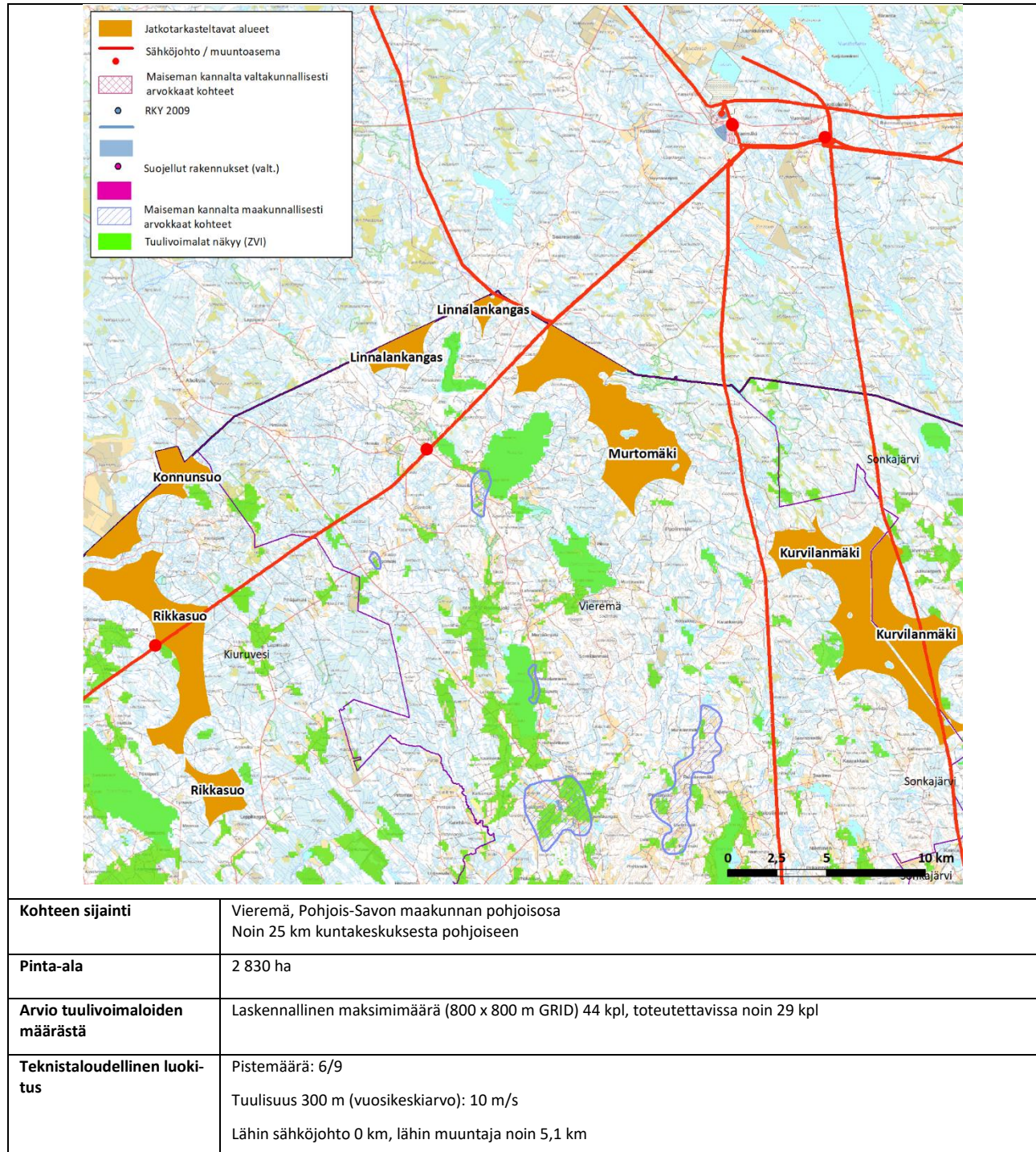


30.9.2021

## 9 Liitteet

Raportin liitteeksi on koostettu kohdekortit selvityksen poissulkevan puskurianalyysin tuloksista. Alueiden nimet perustuvat peruskarttatietoihin.

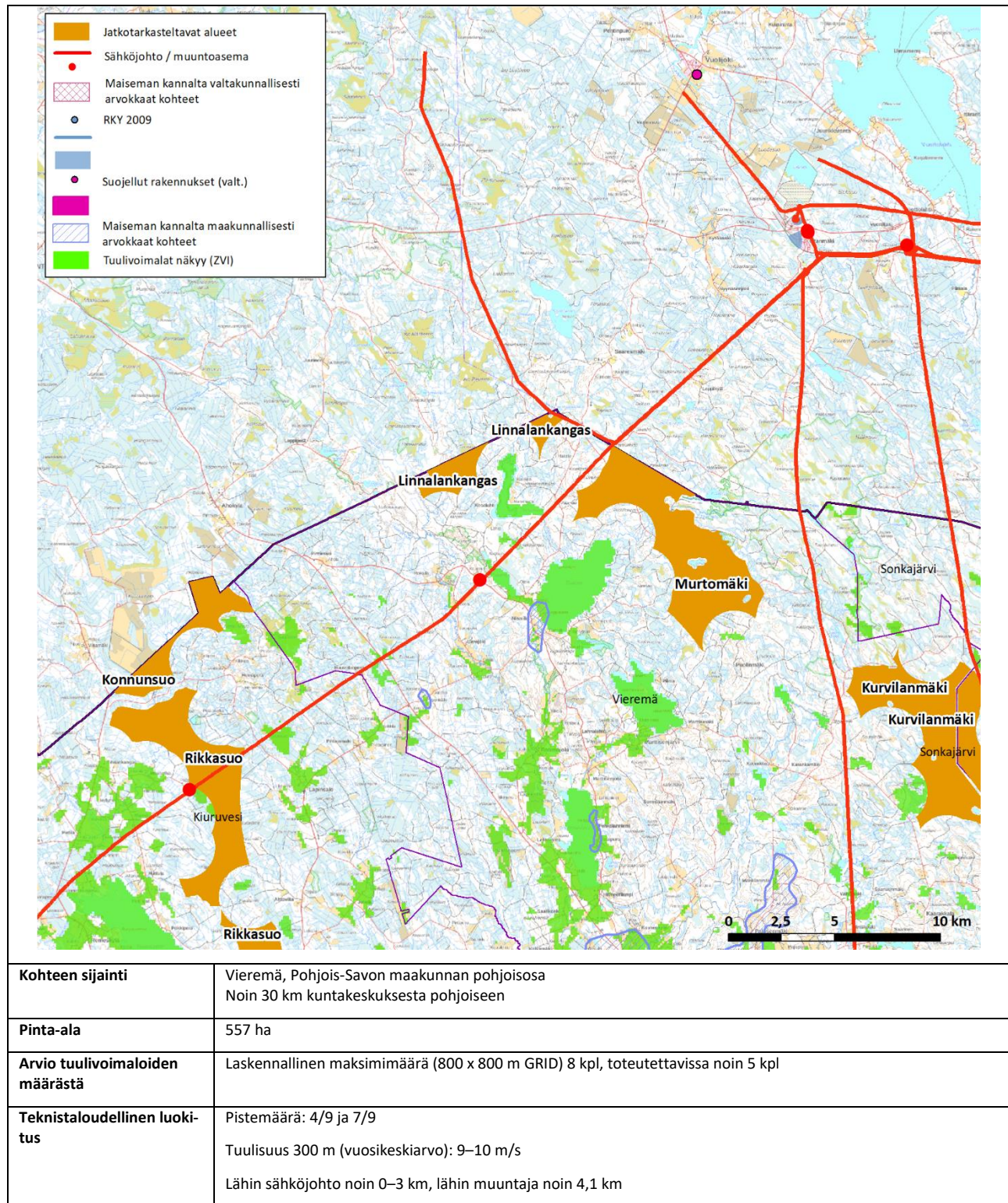
### Kohdekortti 1. Murtomäki





30.9.2021

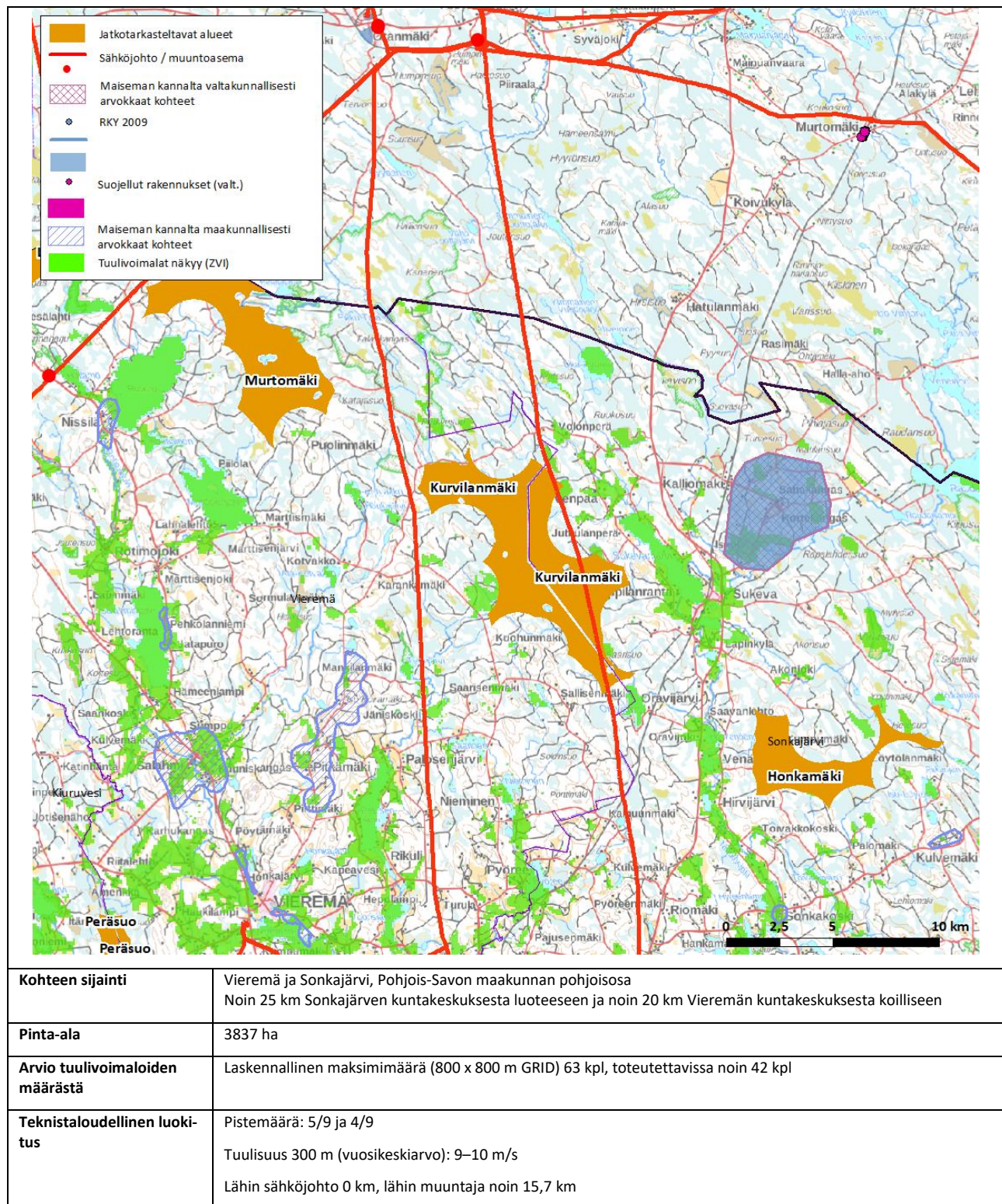
## Kohdekortti 2. Linnalankangas





30.9.2021

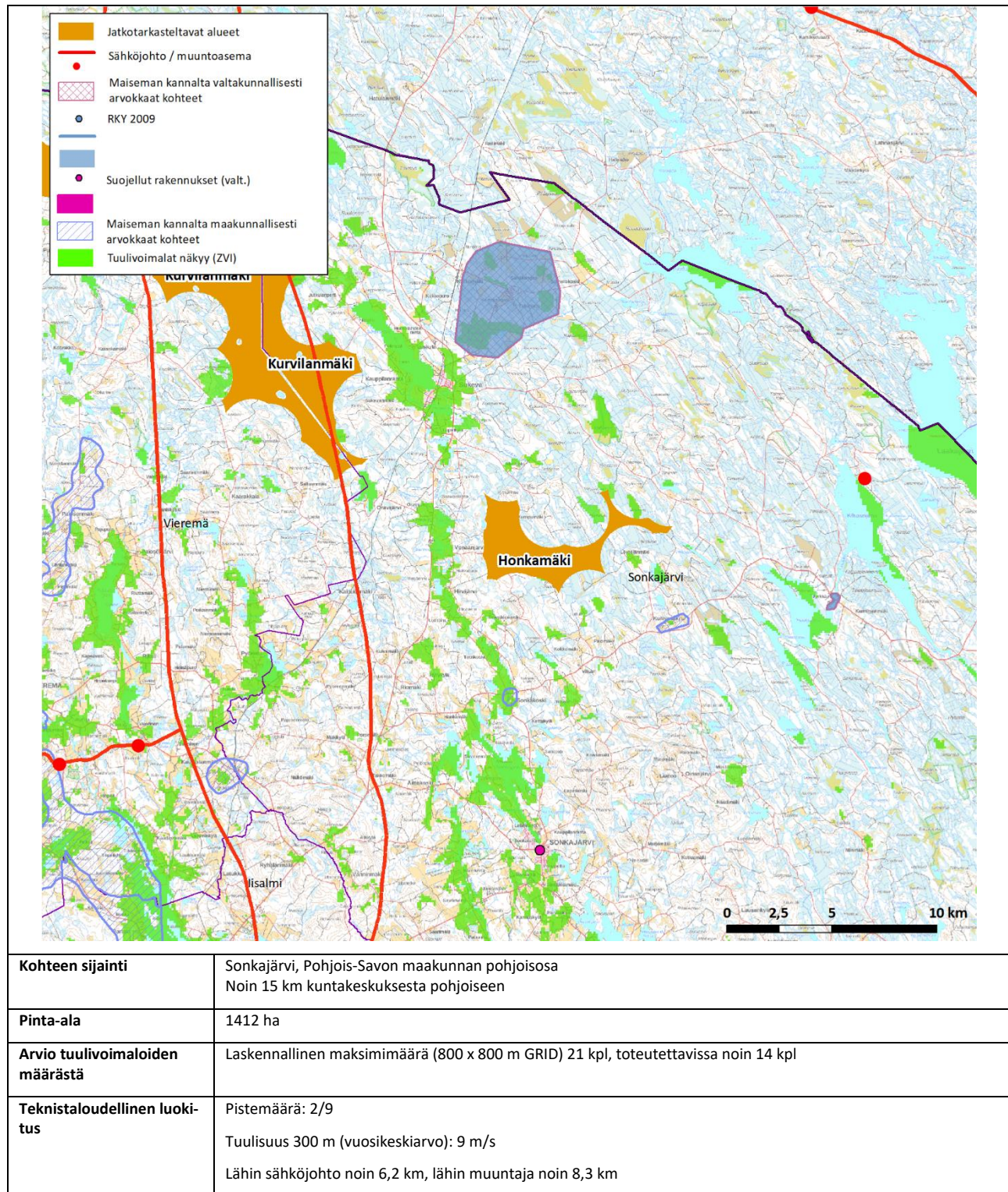
## Kohdekortti 3. Kurvilanmäki





30.9.2021

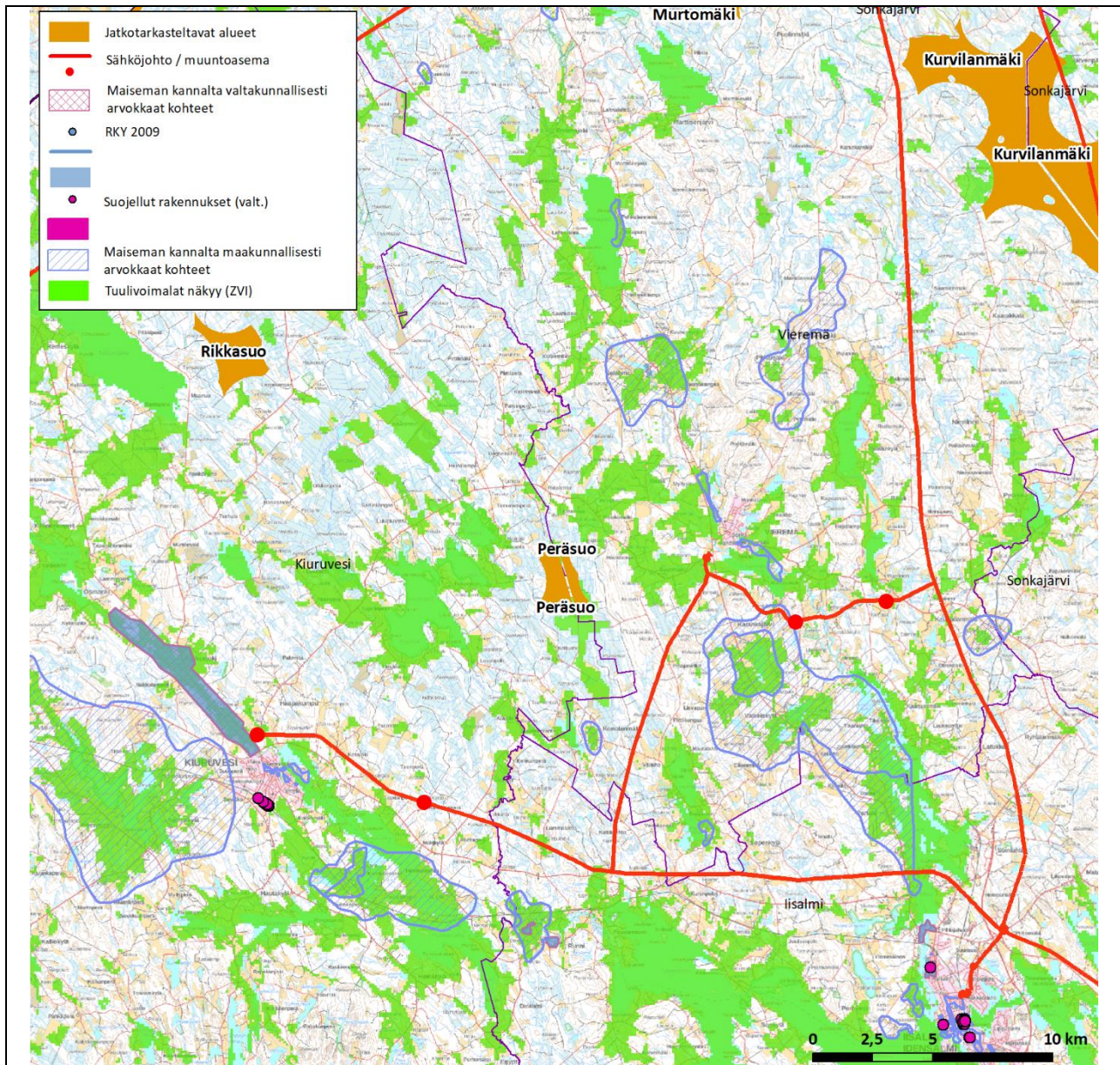
## Kohdekortti 4. Honkamäki





30.9.2021

## Kohdekortti 5. Peräsuo

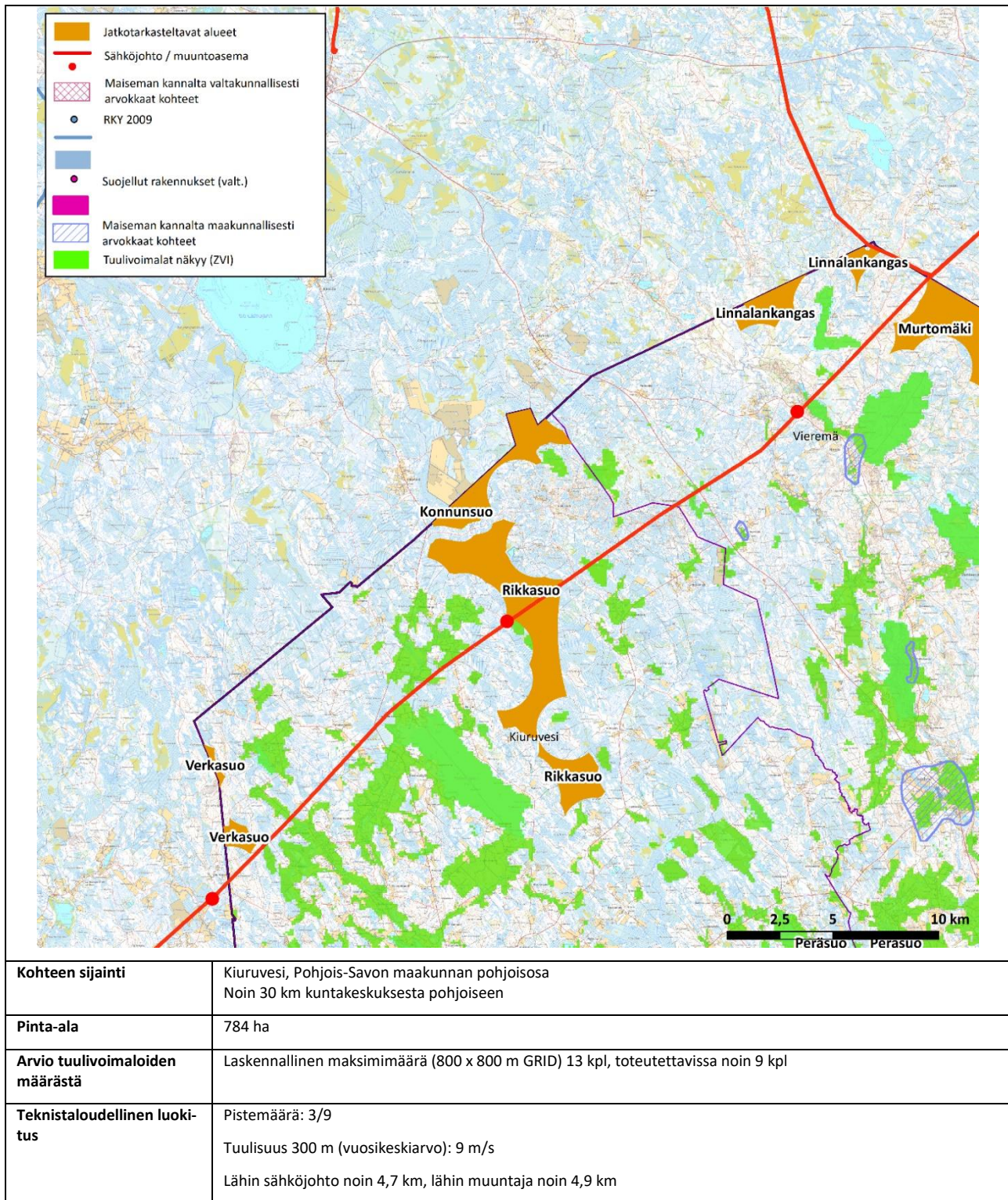


|                                 |                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Vieremä ja Kiuruvesi, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosassa<br>Noin 15 km Kiuruveden kuntakeskuksesta koilliseen ja noin 7 km Vieremän kuntakeskuksesta länteen |
| Pinta-ala                       | 351 ha                                                                                                                                                          |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 6 kpl, toteutettavissa noin 4 kpl                                                                                |
| Teknistoloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 2/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 3,8 km, lähin muuntaja noin 8,7 km                                          |



30.9.2021

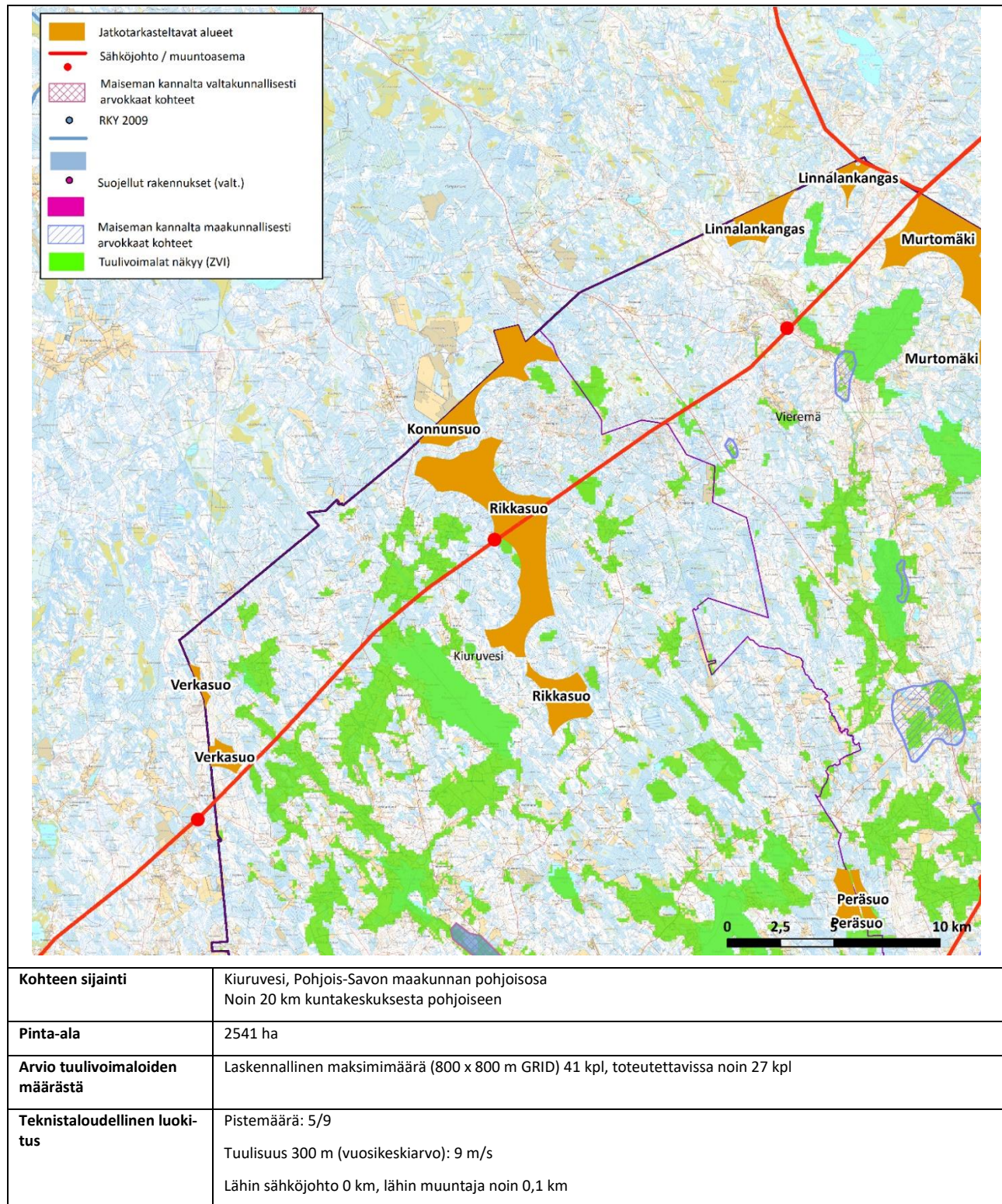
## Kohdekortti 6. Konnunsuo





30.9.2021

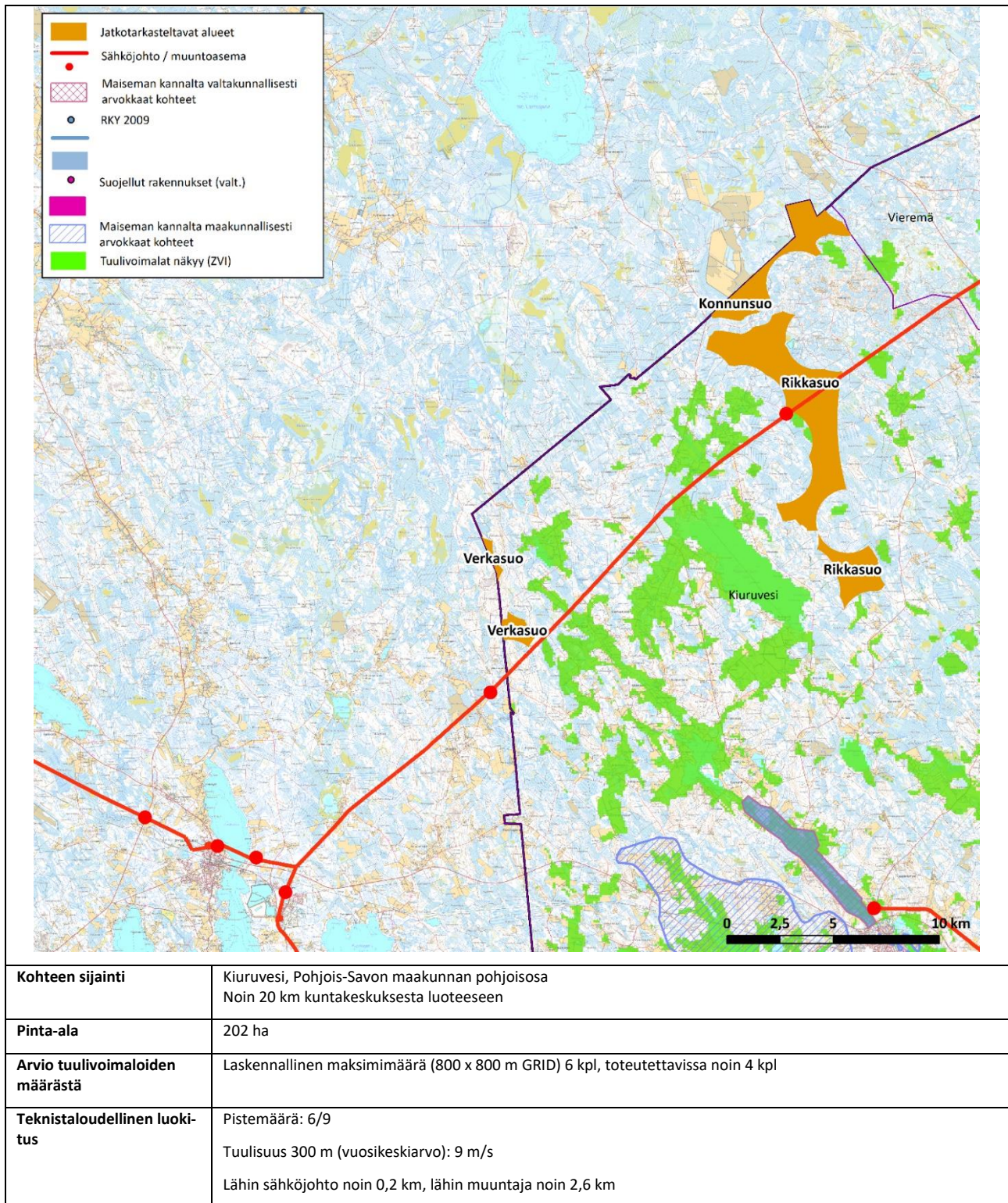
## Kohdekortti 7. Rikkasuo





30.9.2021

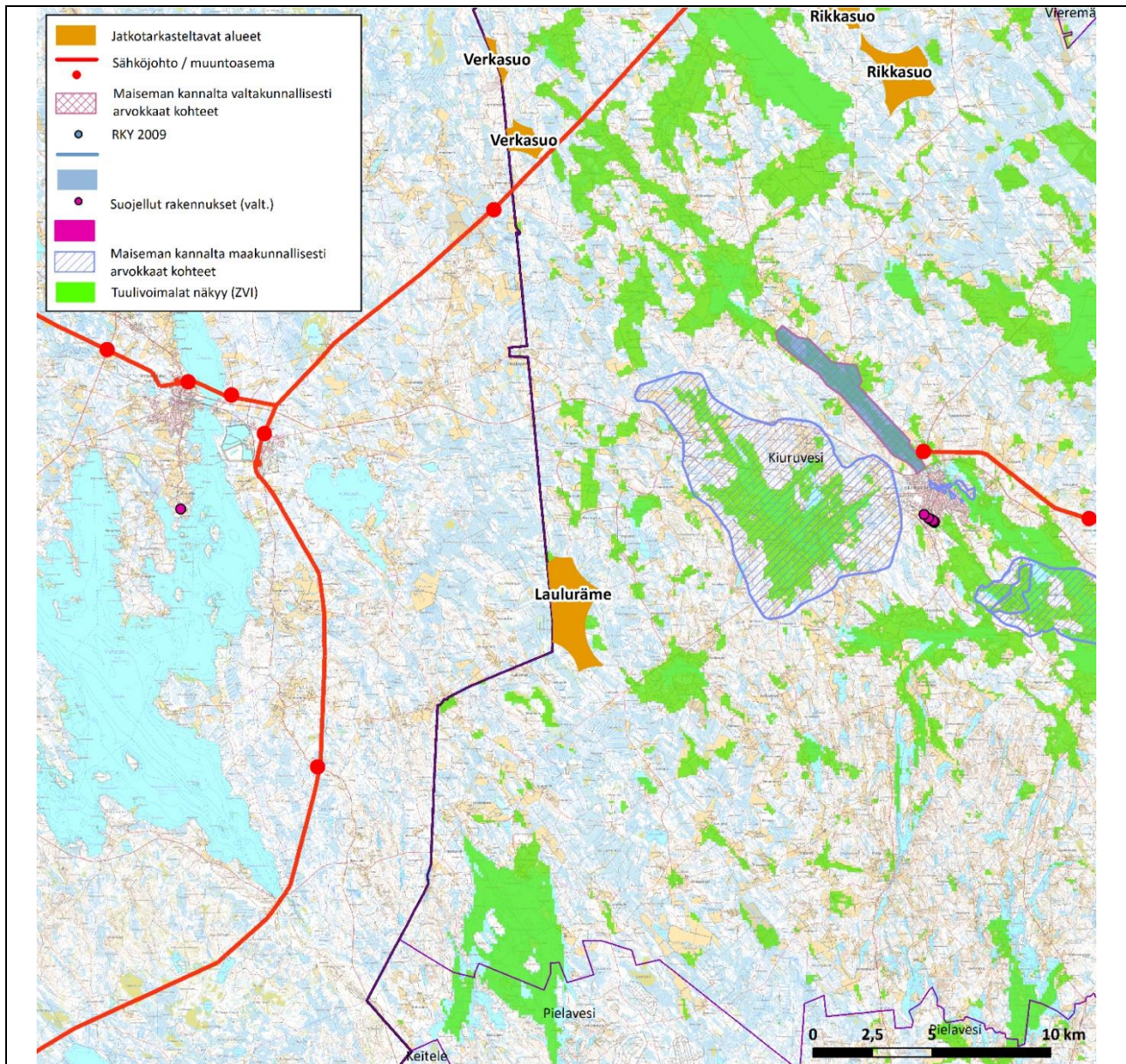
## Kohdekortti 8. Verkasuo





30.9.2021

## Kohdekortti 9. Lauluräme

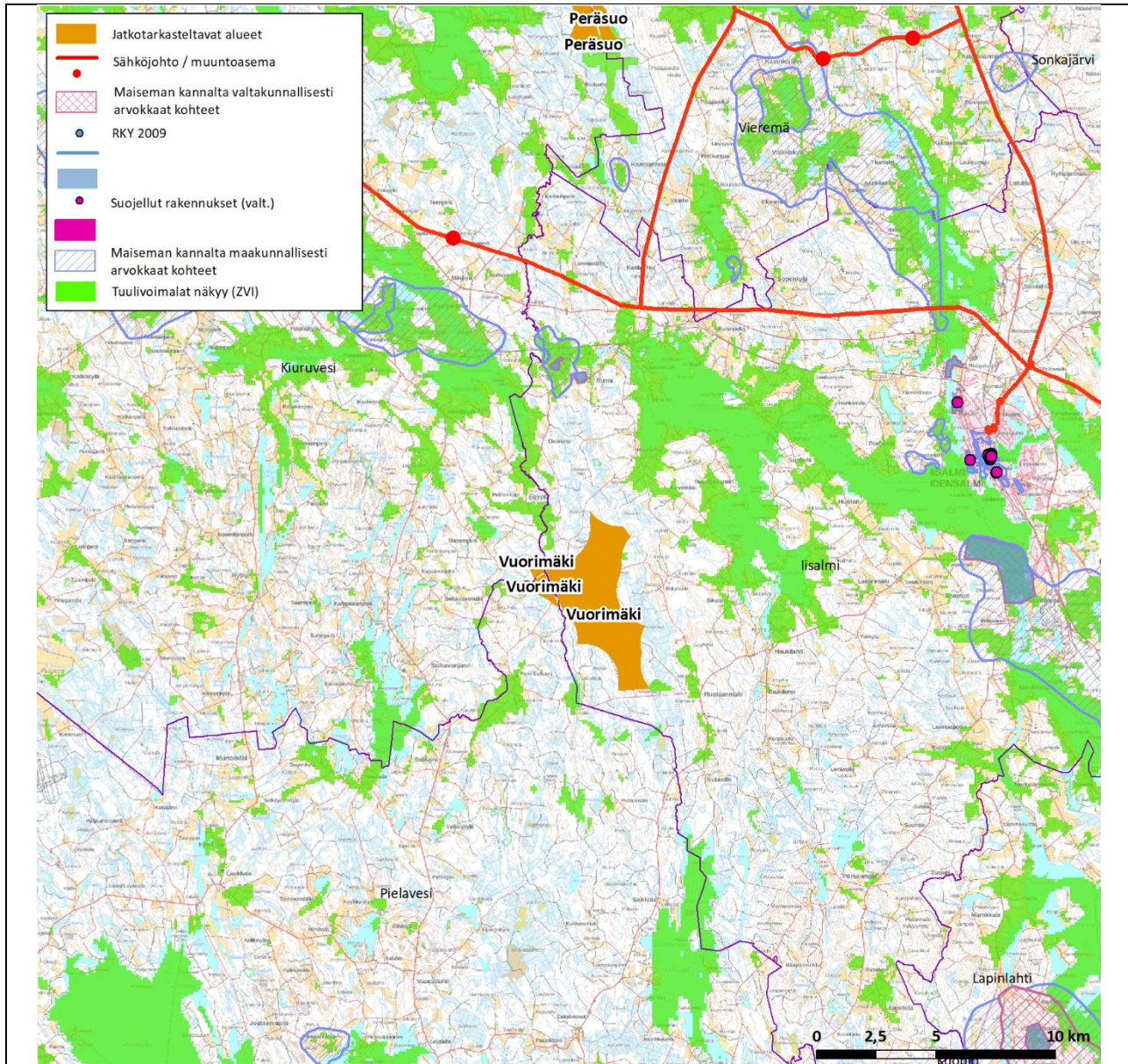


|                                 |                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Kiuruvesi, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosassa<br>Noin 15 km kuntakeskuksesta länteen                                  |
| Pinta-ala                       | 658 ha                                                                                                                   |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 10 kpl, toteutettavissa noin 7 kpl                                        |
| Teknistoloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 4/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 10 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 9,5 km, lähin muuntaja noin 11,1 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 10. Vuorimäki

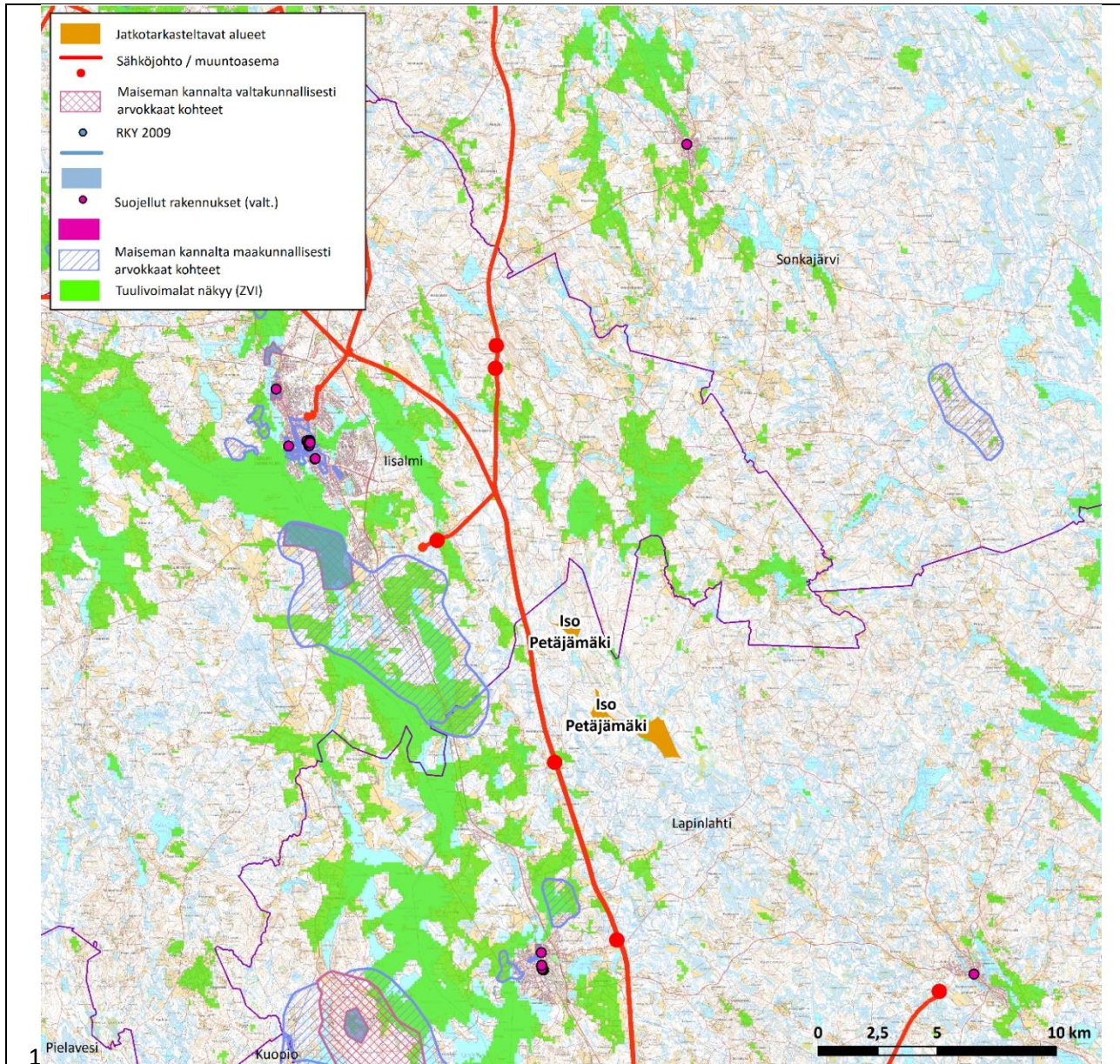


|                                 |                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Kiuruvesi, Pielavesi ja Iisalmi, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosa<br>Noin 15 km Iisalmen keskustasta länteen                      |
| Pinta-ala                       | 1555 ha                                                                                                                             |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 25 kpl, toteutettavissa noin 17 kpl                                                  |
| Teknistaloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 5/9, 4/9 ja 2/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 8,7 km, lähin muuntaja noin 12,8 km |



30.9.2021

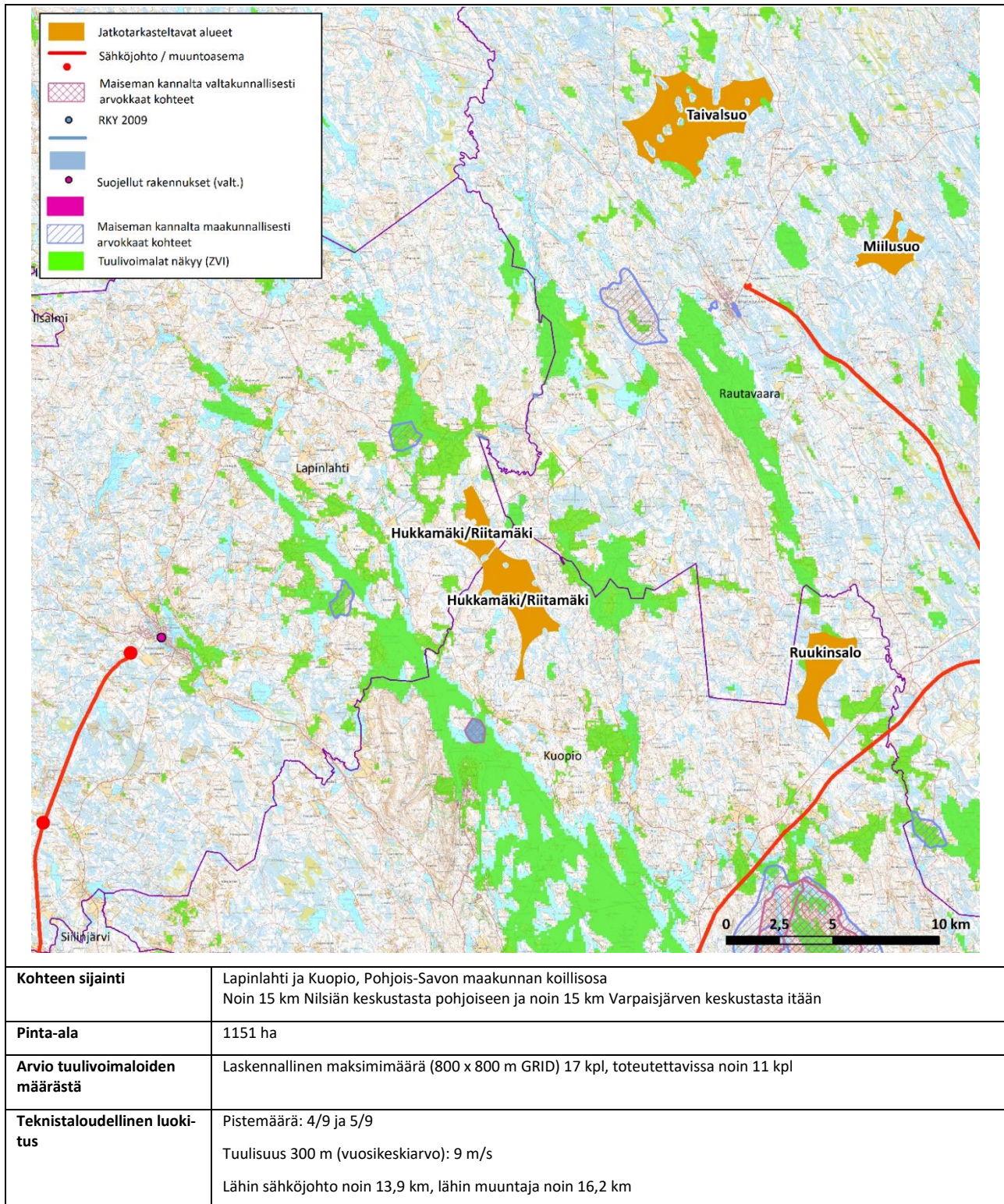
## Kohdekortti 11. Iso Petäjämäki



|                                        |                                                                                                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kohteen sijainti</b>                | Lapinlahti, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosa<br>Noin 10 km kuntakeskuksesta pohjoiseen                               |
| <b>Pinta-ala</b>                       | 301 ha                                                                                                                 |
| <b>Arvio tuulivoimaloiden määrästä</b> | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 3 kpl, toteutettavissa noin 3 kpl                                       |
| <b>Teknistoloudellinen luokitus</b>    | Pistemäärä: 7/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 1,0 km, lähin muuntaja noin 2,1 km |



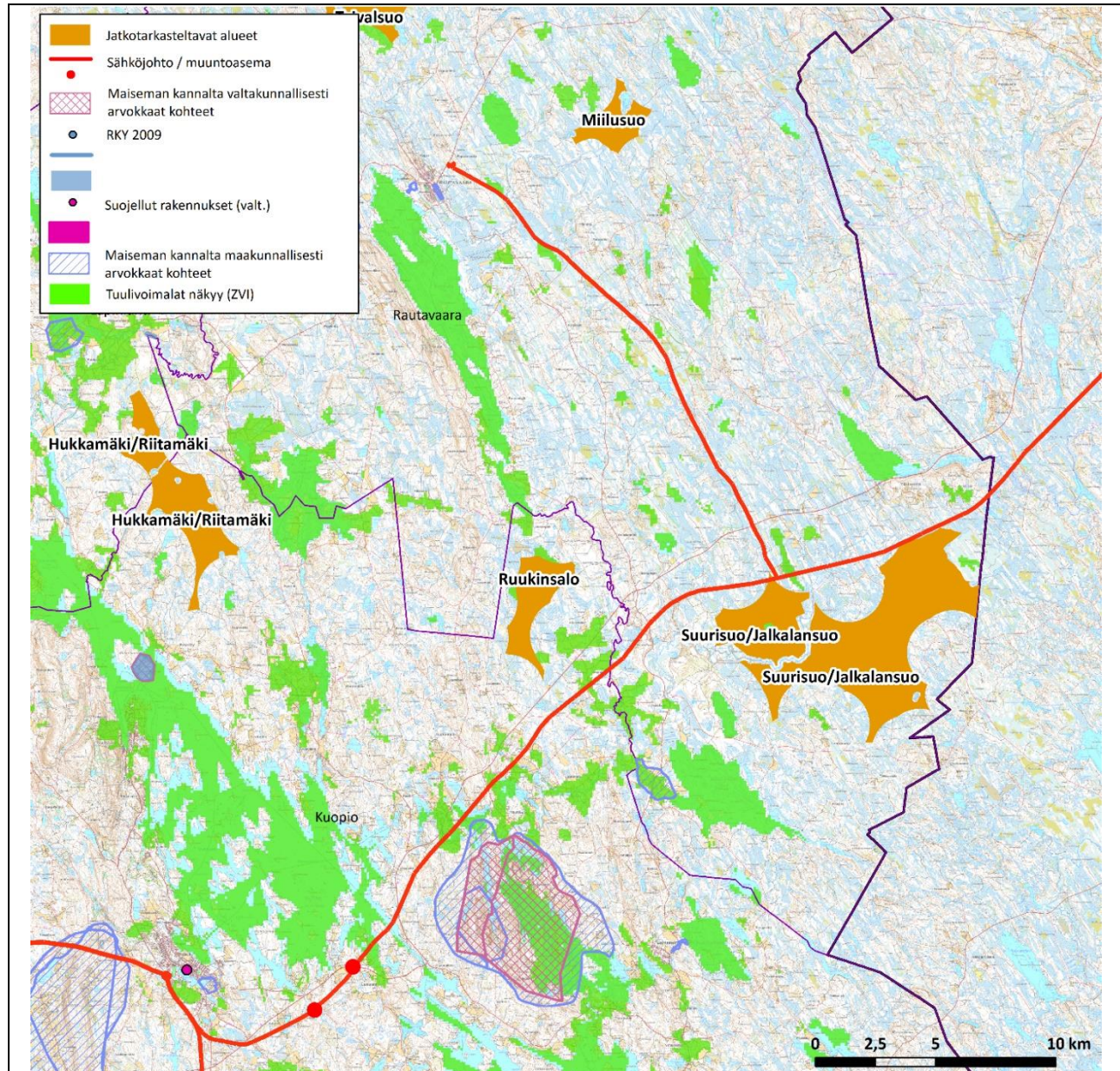
30.9.2021

**Kohdekortti 12. Hukkamäki/Riitamäki**



30.9.2021

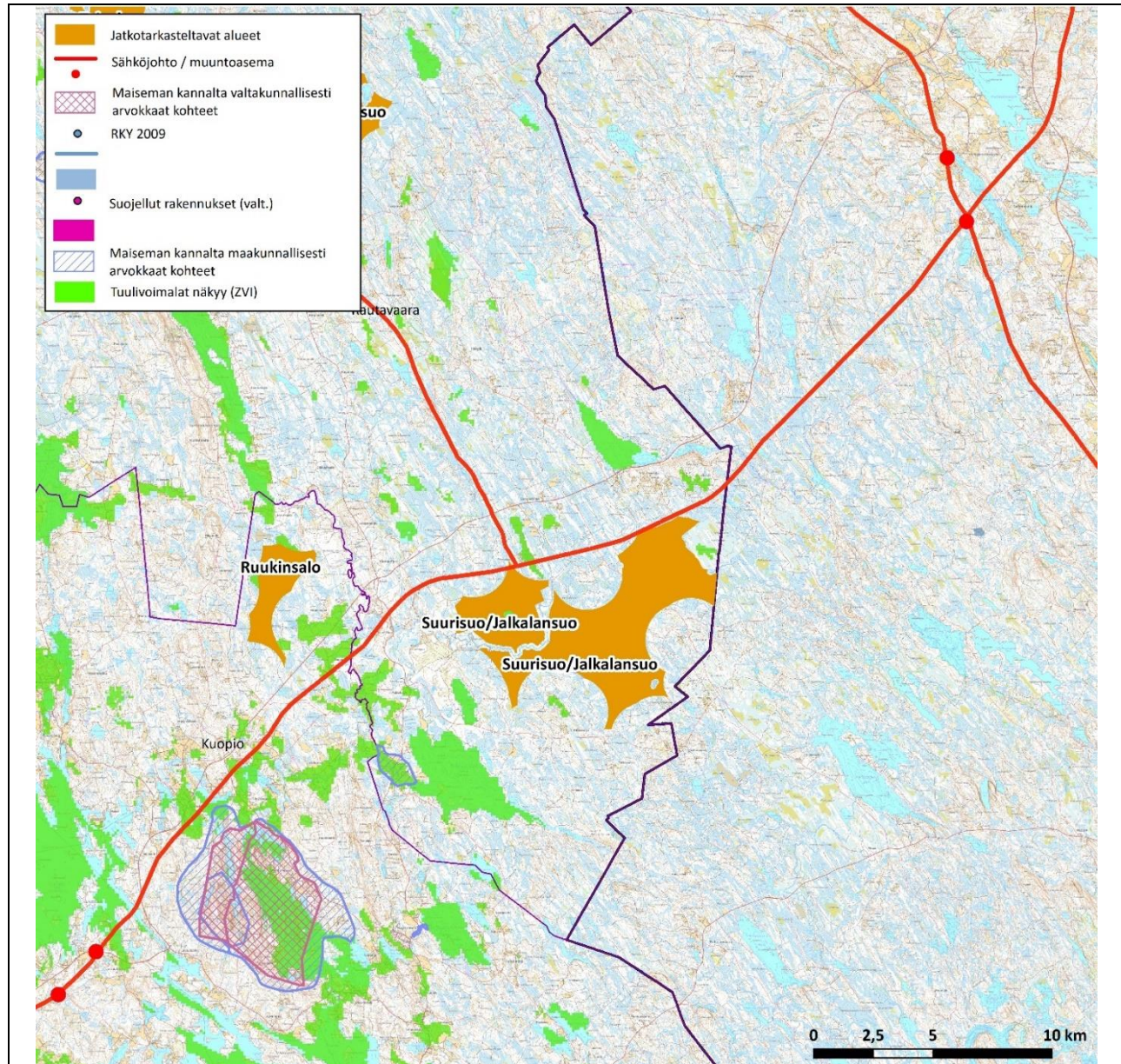
## Kohdekortti 13. Ruukinsalo



|                                 |                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Kuopio, Pohjois-Savon maakunnan koillisosa<br>Noin 20 km Nilsin keskustasta koilliseen                                  |
| Pinta-ala                       | 601 ha                                                                                                                  |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 8 kpl, toteutettavissa noin 5 kpl                                        |
| Teknistoloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 6/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 1,3 km, lähin muuntaja noin 14,3 km |



30.9.2021

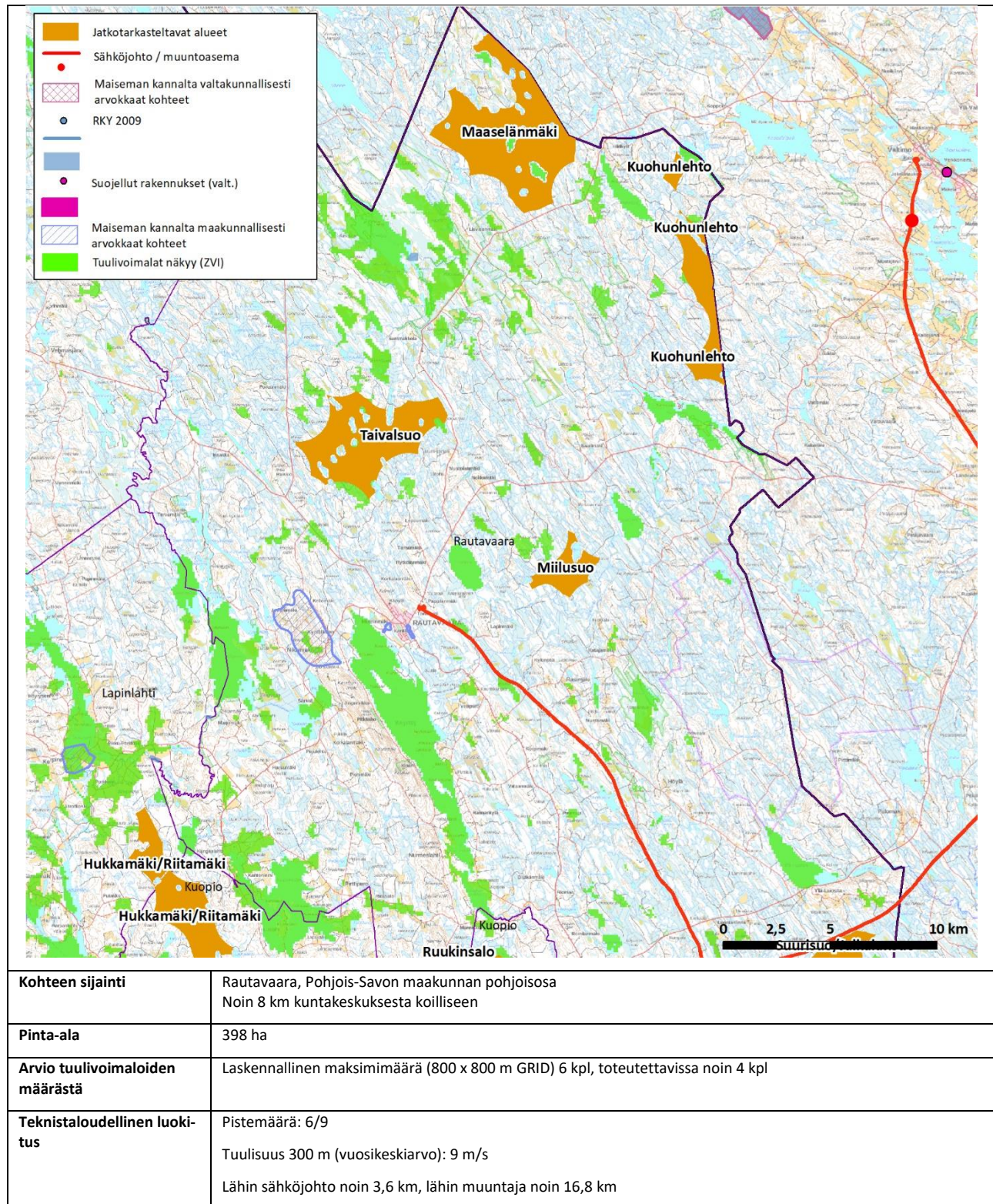
**Kohdekortti 14. Suurisuo/Jalkalansuo**

|                                        |                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kohteen sijainti</b>                | Rautavaara, Pohjois-Savon maakunnan koillisosa<br>Noin 25 km kuntakeskuksesta kaakkoon                                  |
| <b>Pinta-ala</b>                       | 3755 ha                                                                                                                 |
| <b>Arvio tuulivoimaloiden määrästä</b> | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 60 kpl, toteutettavissa noin 40 kpl                                      |
| <b>Teknitaloudellinen luokitus</b>     | Pistemäärä: 3/9 ja 6/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto 0 km, lähin muuntaja noin 16,8 km |



30.9.2021

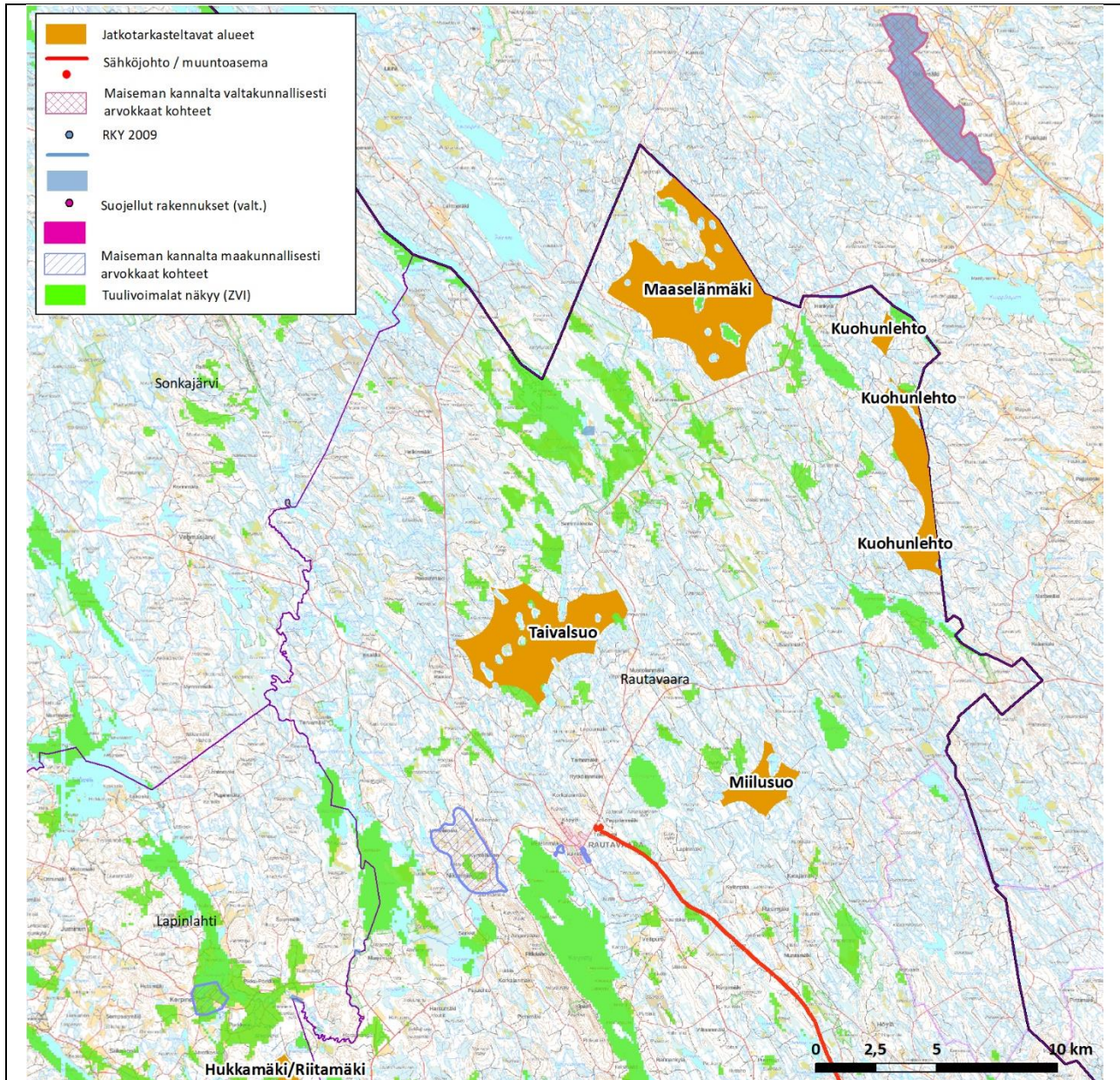
## Kohdekortti 15. Miilusuo





30.9.2021

## Kohdekortti 16. Taivalsuo

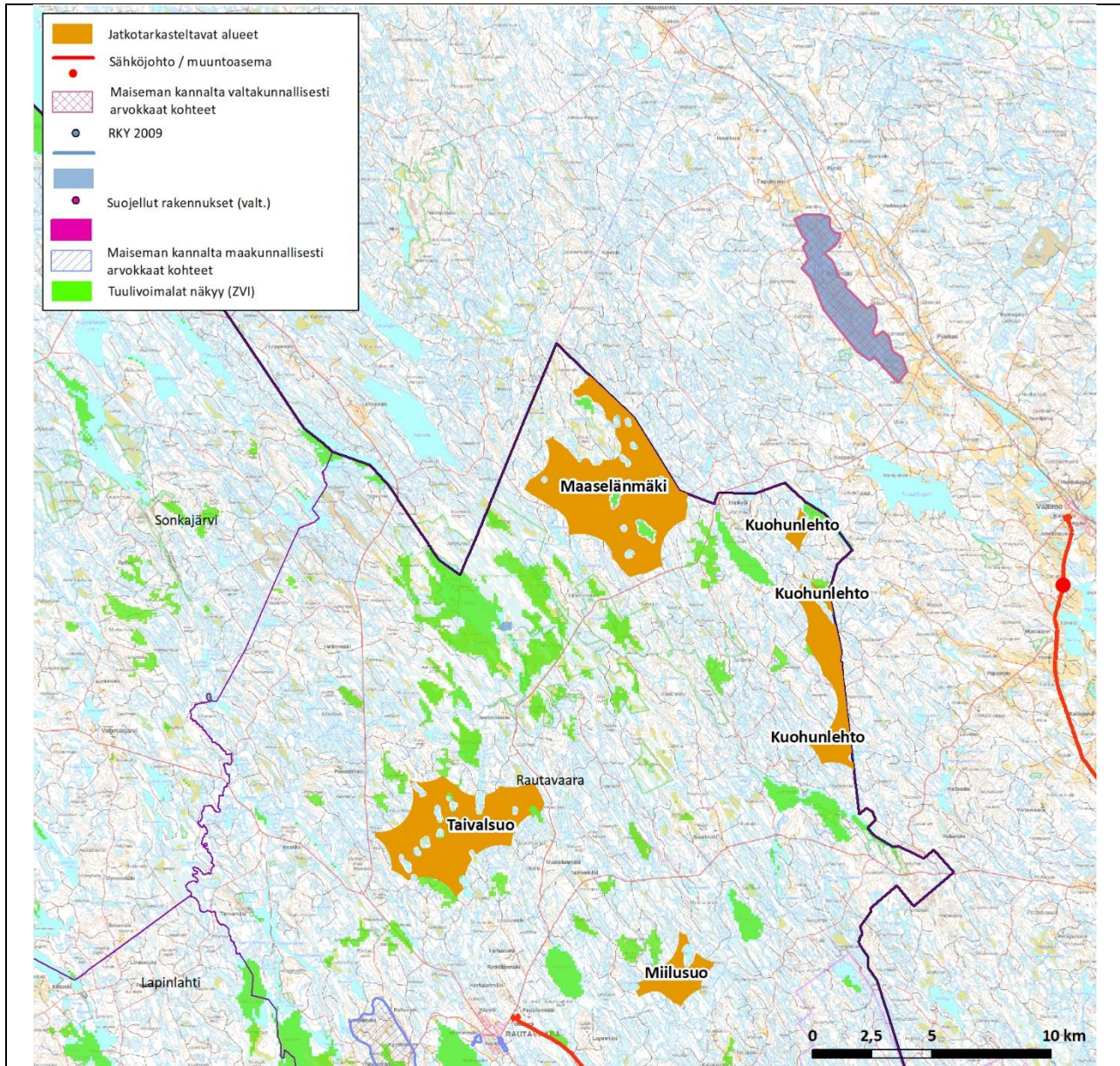


|                                 |                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Rautavaara, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosassa<br>Noin 8 km kuntakeskuksesta pohjoiseen                              |
| Pinta-ala                       | 1641 ha                                                                                                                 |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 26 kpl, toteutettavissa noin 17 kpl                                      |
| Teknistoloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 4/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 5,7 km, lähin muuntaja noin 23,6 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 17. Maaselänmäki

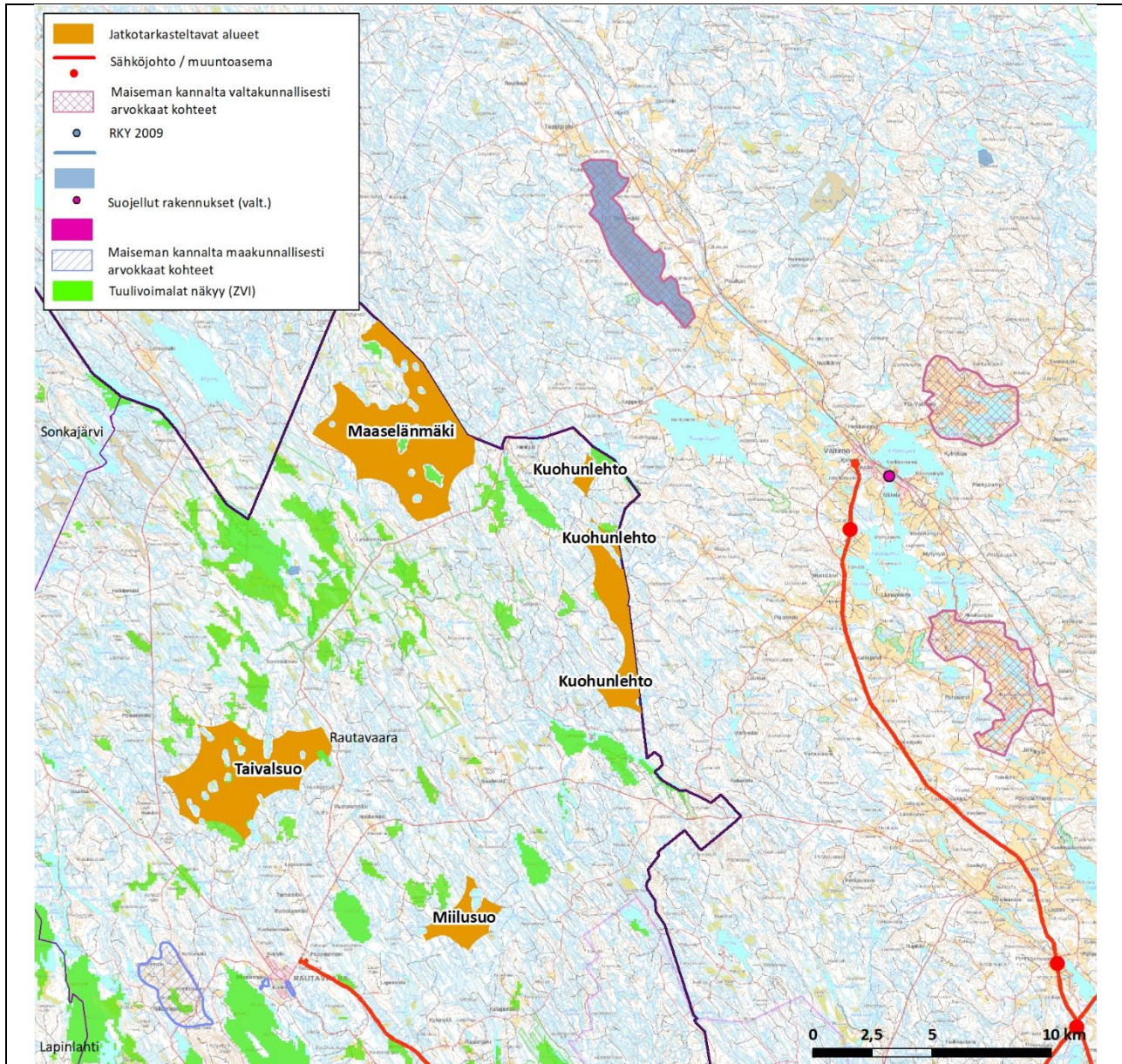


|                                 |                                                                                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Rautavaara, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosassa<br>Noin 20 km kuntakeskuksesta pohjoiseen                               |
| Pinta-ala                       | 2294 ha                                                                                                                   |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 36 kpl, toteutettavissa noin 24 kpl                                        |
| Teknitaloudellinen luokitus     | Pistemäärä: 4/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 10 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 15,9 km, lähin muuntaja noin 16,0 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 18. Kuohunlehto

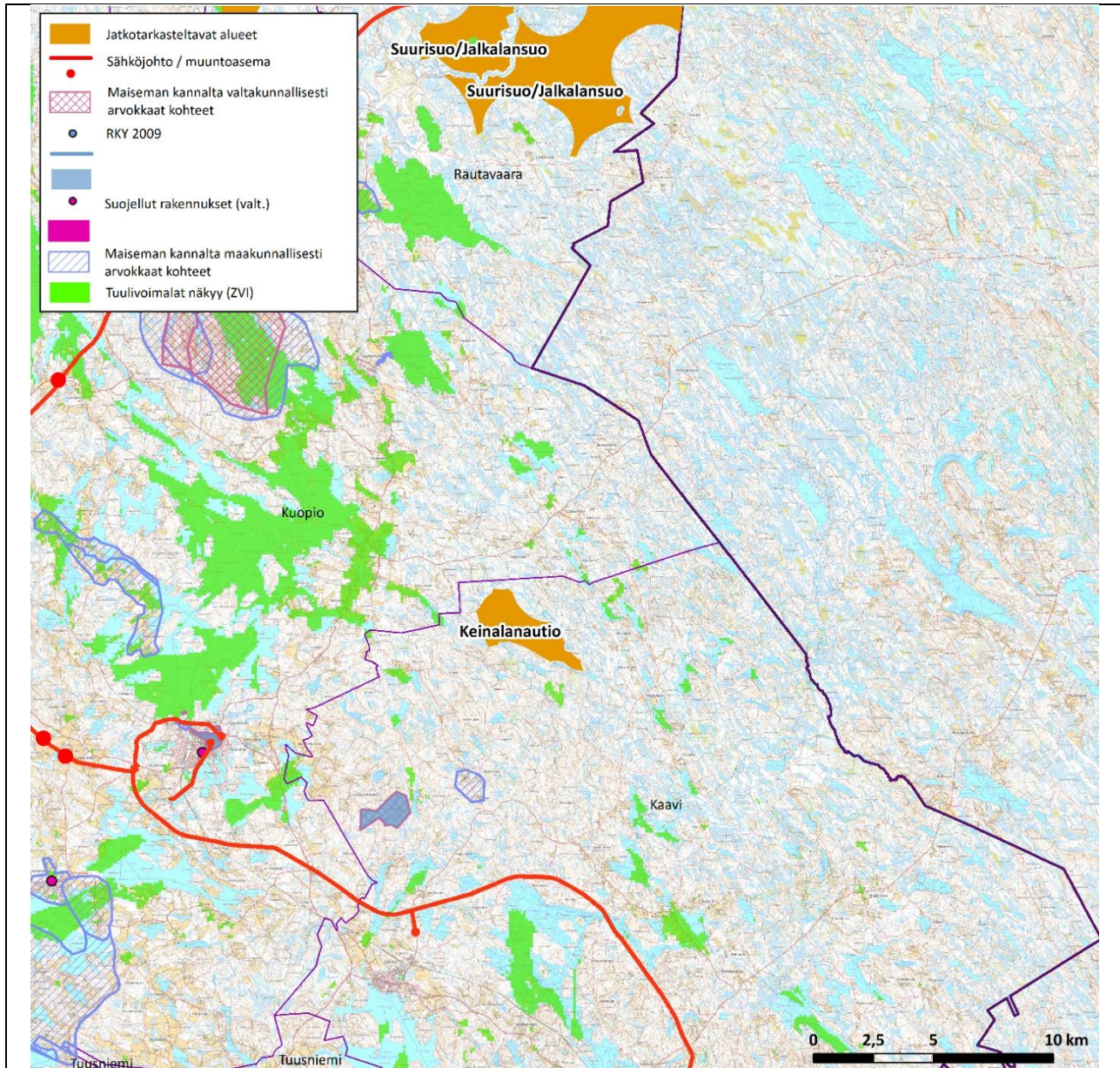


|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kohteen sijainti</b>                 | Rautavaara, Pohjois-Savon maakunnan pohjoisosassa<br>Noin 20 km kuntakeskuksesta koilliseen.                           |
| <b>Pinta-ala</b>                        | 812 ha                                                                                                                 |
| <b>Arvio tuulivoimailoiden määrästä</b> | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 14 kpl, toteutettavissa noin 9 kpl                                      |
| <b>Teknistoloudellinen luokitus</b>     | Pistemäärä: 7/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 10 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 8,7 km, lähin muuntaja noin 18 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 19. Keinalanautio

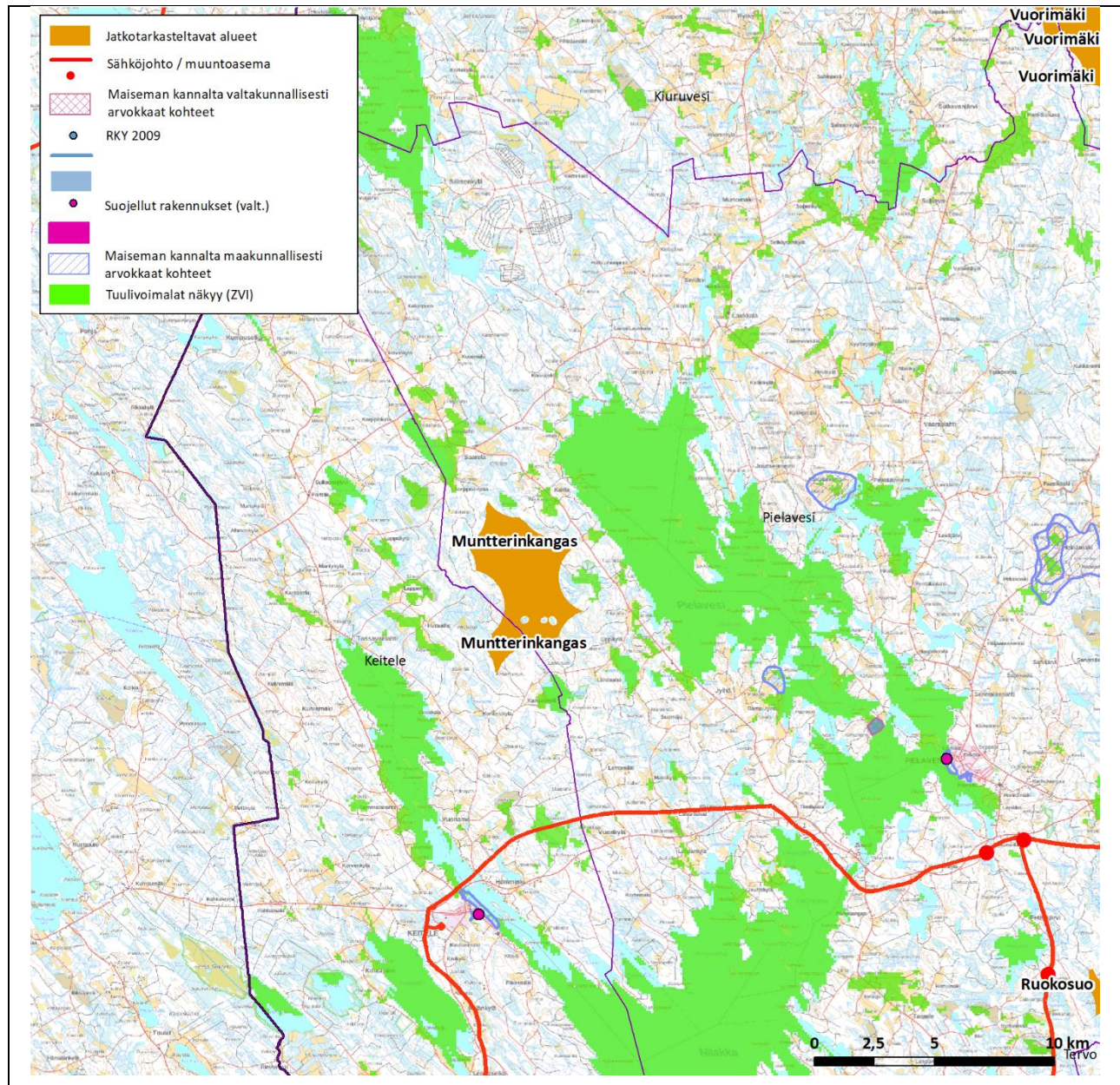


|                                        |                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kohteen sijainti</b>                | Kaavi, Pohjois-Savon maakunnan itäosa<br>Noin 15 km kuntakeskuksesta pohjoiseen                                         |
| <b>Pinta-ala</b>                       | 637 ha                                                                                                                  |
| <b>Arvio tuulivoimaloiden määrästä</b> | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 10 kpl, toteutettavissa noin 7 kpl                                       |
| <b>Teknistoloudellinen luokitus</b>    | Pistemäärä: 7/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 8,7 km, lähin muuntaja noin 18,0 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 20. Muntterinkangas

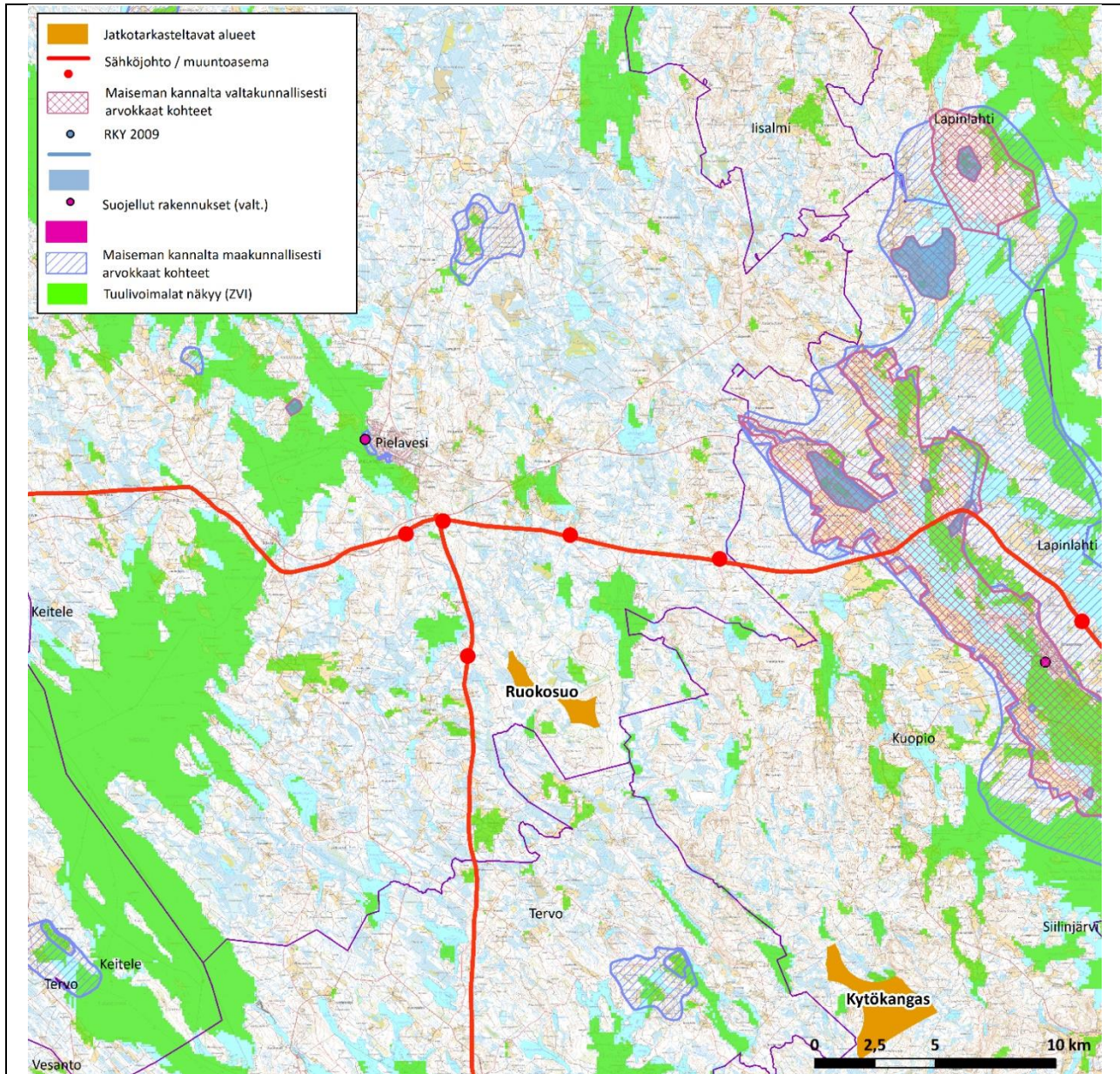


|                                 |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Pielavesi ja Keitele, Pohjois-Savon maakunnan itäosa<br>Noin 10 km Keiteleen keskustasta pohjoiseen ja 20 kilometriä Pielaveden keskustasta luoteeseen. |
| Pinta-ala                       | 1652 ha                                                                                                                                                 |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 26 kpl, toteutettavissa noin 17 kpl                                                                      |
| Teknisloudellinen luokitus      | Pistemäärä: 4/9 ja 7/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9–10 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 7,2 km, lähin muuntaja noin 19,6 km                       |



30.9.2021

## Kohdekortti 21. Ruokosuo

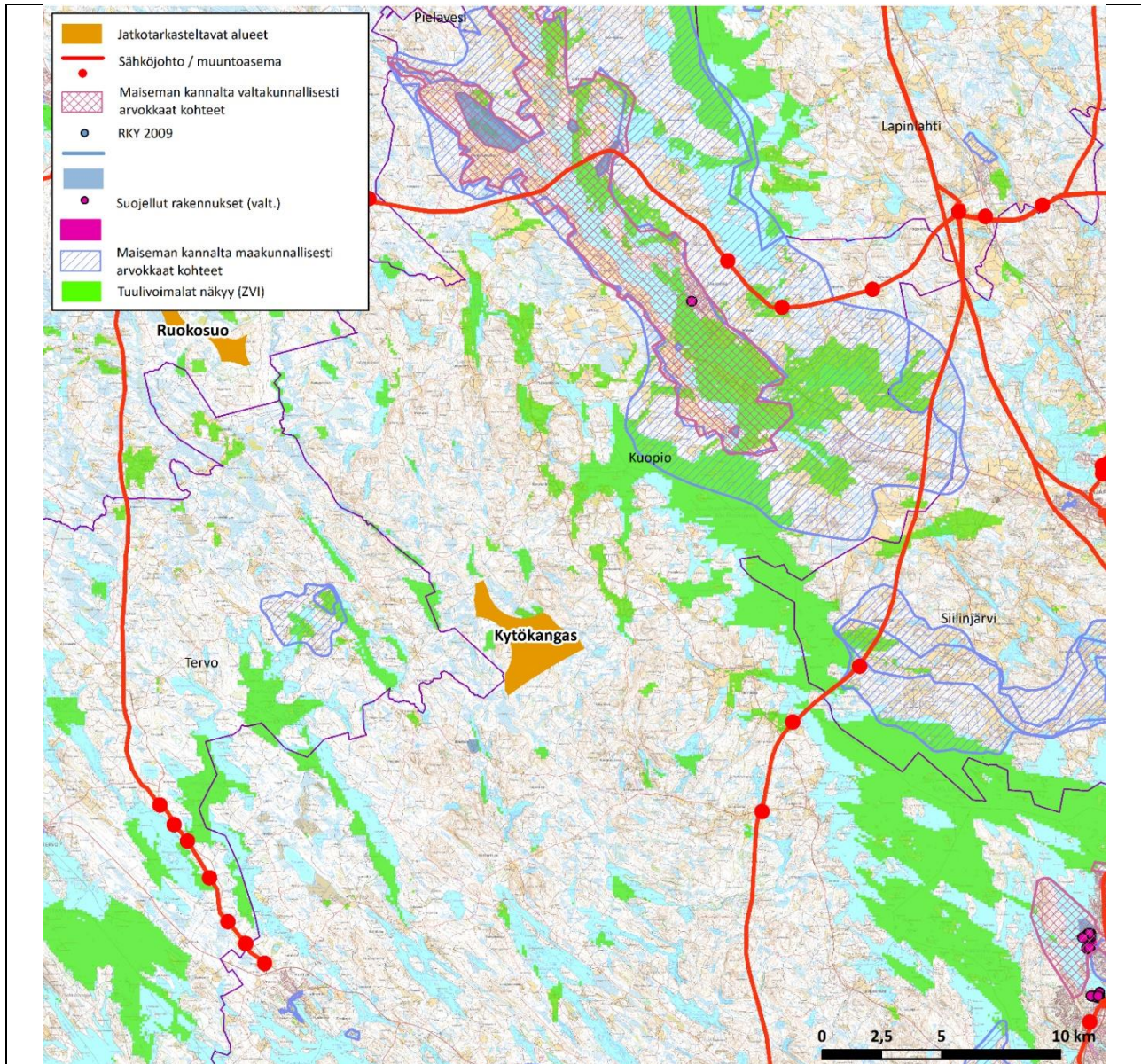


|                                 |                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Pielavesi, Pohjois-Savon maakunnan luoteisosaa<br>Noin 10 km kuntakeskuksesta kaakkoon.                                |
| Pinta-ala                       | 287 ha                                                                                                                 |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 5 kpl, toteutettavissa noin 3 kpl                                       |
| Teknistoloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 7/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 1,6 km, lähin muuntaja noin 1,7 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 22. Kytökangas

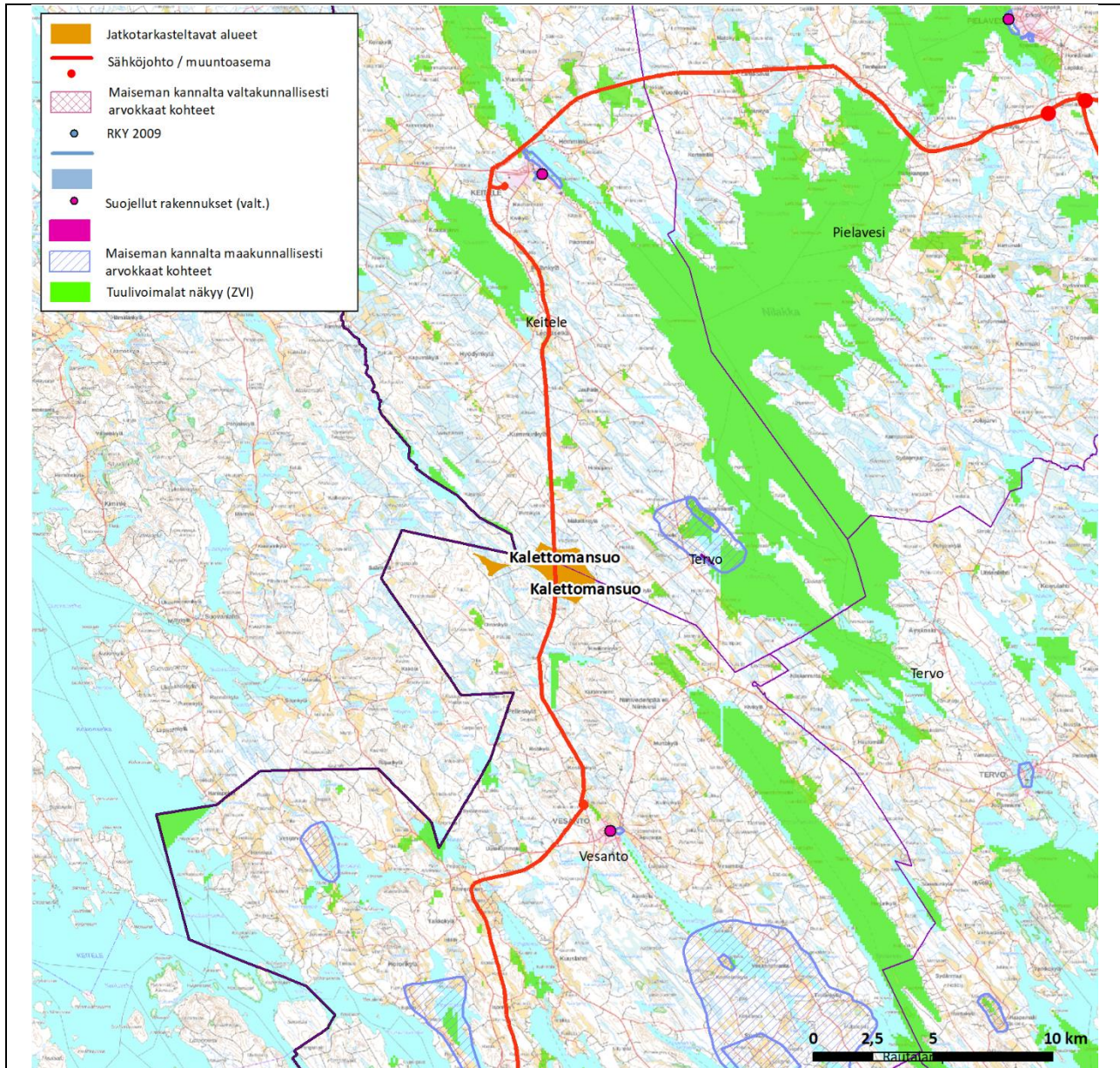


|                                 |                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                | Kuopio Pohjois-Savon maakunnan keskiosaa<br>Noin 15 km Karttulan keskustasta koilliseen.                                |
| Pinta-ala                       | 781 ha                                                                                                                  |
| Arvio tuulivoimaloiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 12 kpl, toteutettavissa noin 8 kpl                                       |
| Teknistoloudellinen luokitus    | Pistemäärä: 5/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 10 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 8,9 km, lähin muuntaja noin 9,2 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 23. Kalettomansuo

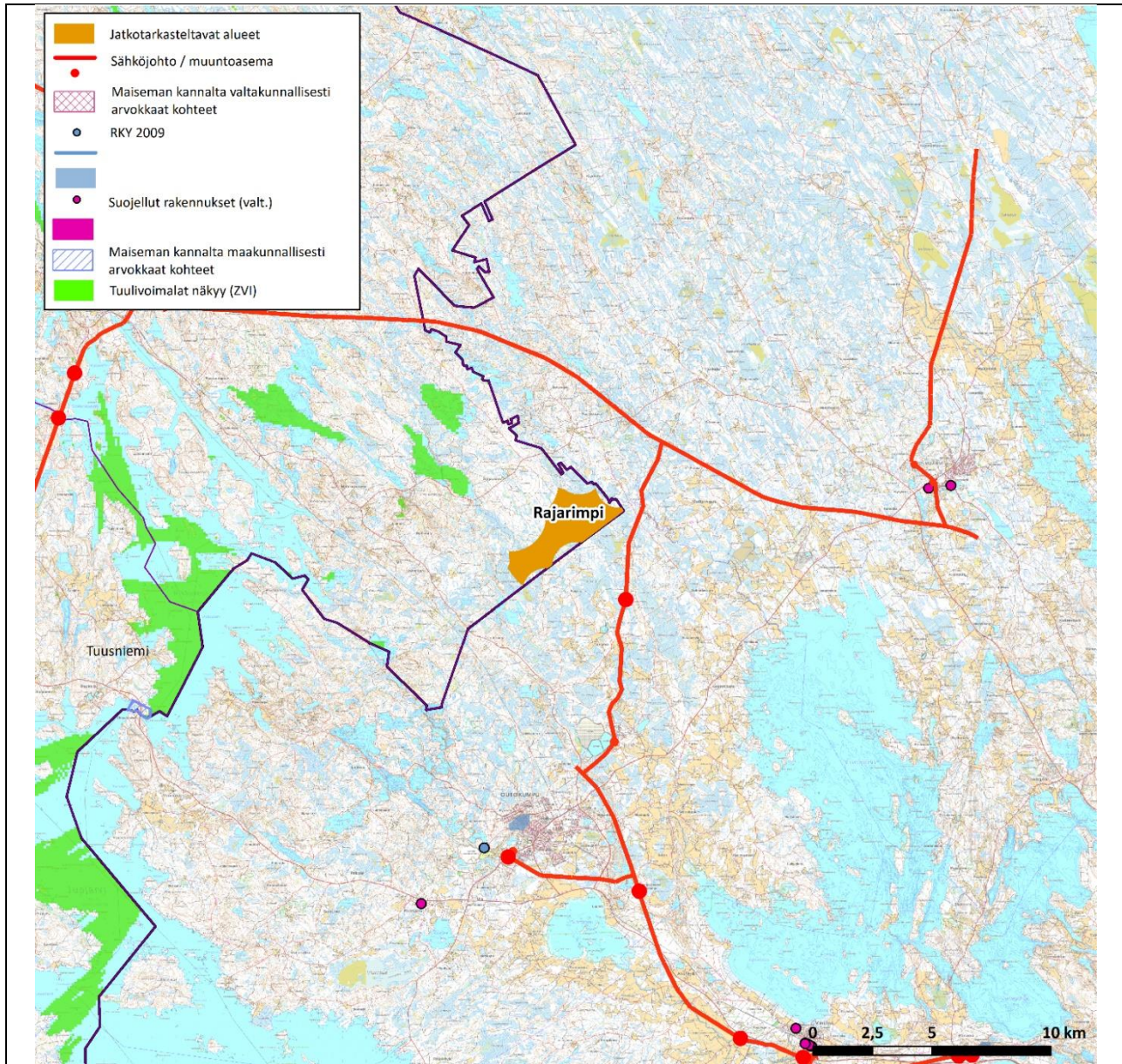


|                                        |                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kohteen sijainti</b>                | Vesanto ja Keitele, Pohjois-Savon maakunnan länsiosaa<br>Noin 10 km Vesannon kuntakeskuksesta pohjoiseen ja 15 km Keiteleen kuntakeskuksesta etelään |
| <b>Pinta-ala</b>                       | 434 ha                                                                                                                                               |
| <b>Arvio tuulivoimaloiden määrästä</b> | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 7 kpl, toteutettavissa noin 5 kpl                                                                     |
| <b>Teknistoloudellinen luokitus</b>    | Pistemäärä: 6/9 ja 8/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 10 m/s<br>Lähin sähköjohto 0 km, lähin muuntaja noin 24,1 km                             |



30.9.2021

## Kohdekortti 24. Rajarimpi



|                                  |                                                                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteen sijainti                 | Kaavi, Pohjois-Savon maakunnan itäosa<br>Noin 30 km kuntakeskuksesta kaakkoon.                                         |
| Pinta-ala                        | 746 ha                                                                                                                 |
| Arvio tuulivoimailoiden määrästä | Laskennallinen maksimimäärä (800 x 800 m GRID) 12 kpl, toteutettavissa noin 8 kpl                                      |
| Teknistoloudellinen luokitus     | Pistemäärä: 6/9<br>Tuulisuus 300 m (vuosikeskiarvo): 9 m/s<br>Lähin sähköjohto noin 0,7 km, lähin muuntaja noin 3,0 km |



30.9.2021

## Kohdekortti 25. Korpisenkangas

