

PIENEN JA KESKISUUREN TUULIVOIMAN MAHDOLLISUUDET KESKI-SUOMESSA



Part-financed by the European Union
(European Regional Development Fund)



KESKI-SUOMEN LIITTO
Regional Council of Central Finland

Julkaisija:
Keski-Suomen liitto
Sepänkatu 4, 40100 Jyväskylä
Puhelin 020 7560 200/ vaihde

Julkaisu:
B 185
ISBN 978-951-594-414-6
ISBN 978-951-594-415-3 (sähköinen versio)
ISSN: 0788-7043

Pohjakartat:
© Maanmittauslaitos lupa nro 146/MML/12

Tekijät:
Kjellman J., Tvrđy J. Malinen P., Vadbäck H. Vaino S. ja Halttunen Y. Finnish Consulting Group Oy
2012.

Painos:
150 kpl

Painopaikka:
Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä 2012

Pienen ja keskisuuren tuulivoiman mahdollisuudet Keski-Suomessa

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	1
2	Lähtöaineisto ja menetelmät	1
2.1	Lähtöaineistot	1
2.2	Ei-analyysi.....	2
2.2.1	Hallinto	3
2.2.2	Asutus.....	3
2.2.3	Kulttuuri.....	8
2.2.4	Teollisuus	8
2.2.5	Liikenne.....	8
2.2.6	Virkistystoiminta.....	10
2.2.7	Ympäristö	11
2.3	Tuulivoima-alue.....	11
2.4	Teknis-taloudellinen analyysi	12
2.4.1	Tuulisuus ja tuotantoarvot	12
2.4.2	Rakennuskustannus	17
2.4.3	Tuulivoima-alueiden ranking	18
3	Keski-Suomen tuulivoima-alueet.....	20
3.1	Tuulivoima-alue 51	22
3.2	Tuulivoima-alue 61	23
3.3	Tuulivoima-alue 85	24
3.4	Tuulivoima-alue 88	25
3.5	Tuulivoima-alue 90	26
3.6	Tuulivoima-alue 122	27
3.7	Tuulivoima-alue 192	28
3.8	Tuulivoima-alue 198	29
3.9	Tuulivoima-alue 199	30
3.10	Tuulivoima-alue 200	31
3.11	Tuulivoima-alue 201	32
3.12	Tuulivoima-alue 202	33
3.13	Tuulivoima-alue 209	34
3.14	Tuulivoima-alue 217	35
3.15	Tuulivoima-alue 223	36
3.16	Tuulivoima-alue 317	37
3.17	Tuulivoima-alue 344	38
3.18	Tuulivoima-alue 349	39
3.19	Tuulivoima-alue 350	40
3.20	Tuulivoima-alue 385	41
3.21	Tuulivoima-alue 387	42
3.22	Tuulivoima-alue 406	43
3.23	Tuulivoima-alue 456	44
3.24	Tuulivoima-alue 467	45
3.25	Tuulivoima-alue 468	46
3.26	Tuulivoima-alue 532	47
3.27	Tuulivoima-alue 541	48

3.28	Tuulivoima-alue 562	49
3.29	Tuulivoima-alue 590	50
3.30	Tuulivoima-alue 612	51
3.31	Tuulivoima-alue 641	52
3.32	Tuulivoima-alue 644	53
3.33	Tuulivoima-alue 655	54
3.34	Tuulivoima-alue 660	55
3.35	Tuulivoima-alue 669	56
3.36	Tuulivoima-alue 677	57
3.37	Tuulivoima-alue 682	58
3.38	Tuulivoima-alue 685	59
3.39	Tuulivoima-alue 746	60
3.40	Tuulivoima-alue 754	61
3.41	Tuulivoima-alue 759	62
3.42	Tuulivoima-alue 762	63
3.43	Tuulivoima-alue 769	64
3.44	Tuulivoima-alue 770	65
3.45	Tuulivoima-alue 786	66
3.46	Tuulivoima-alue 787	67
3.47	Tuulivoima-alue 801	68
3.48	Tuulivoima-alue 806	69
3.49	Tuulivoima-alue 837	70
3.50	Tuulivoima-alue 881	71
3.51	Tuulivoima-alue 957	72
4	Tuulivoimahankkeiden kaavoitus, lupaprosessit ja vaikutusarvioinnit pienissä (alle YVA-rajan) hankkiessa	73
4.1	Kaavat ja luvat	73
4.2	Tuulivoimaselvitys	74
4.2.1	Runko	74
4.2.2	Aineistot ja menetelmät	75
4.2.3	Hankkeen vaikutustarkastelu	77
5	Epävarmuustekijät	81
5.1	Ei analyysi	81
5.2	Teknistoloudellinen tarkastelu	82
5.3	Vaikutukset lentoliikenteeseen sekä tutka- ja viestiyhteyksiin	82
5.4	51:s alue	83
6	Kirjallisuus	84

1 Johdanto

Keski-Suomen Liitto on yhdessä muiden Järvisuomen maakuntaliittojen kanssa toteuttanut tuulivoimaselvityksen, jossa on selvitetty molempien maakuntien osalta, suuremman mittakaavan tuulivoimapuistojen mahdollisia sijoituspaikkoja. Selvityksessä tarkasteluun otettiin laajempia alueita, joilla on maakunnallista merkitystä, eli ne ovat vähintään 10 km²:n laajuisia tai niille voidaan rakentaa vähintään kymmenen tuulivoimalaa (Paakkari 2011).

Tuulivoima ei ole ainoastaan suurien tuulivoimapuistojen toimintaa, vaan myös pienemmän kokoluokan tuulivoimatuotantoa tulee edistää Keski-Suomen maakunnassa. Täydentämään Järvisuomen tuulivoimaselvitystä BalticClimate käynnisti hankkeen Keski-Suomen maakunnan alueella, jonka tarkoituksena oli:

- Tuottaa tietopohja tuulivoimasta ja tuulivoimateknologiasta kunnille
- Avata tuulivoimarakentaminen kaavoituksellista problematiikkaa
- Tuoda esille tuulivoima kuntatalouden näkökulmasta
- Tulkita maakuntatason tuulisuustarkastelussa saatua tuulivoimatietoa < 10 MW tuulivoimaratkaisuihin soveltuvien paikkojen osalta,

Asetus ympäristövaikutustenarvioinneista muuttui 1.6.2011. Muutoksen myötä on vahvistusmassa näkemys, mitkä ovat ne tuulivoima-alueet, joilla on maakunnallista merkitystä. Näitä ovat tuulivoimalahankkeet, joissa yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 30 MW. Täten pääpainona tässä selvityksessä on maakunnan alle 30 MW:n kokoiset tuulivoimapotentialiset alueet ja niiden tarkentaminen.

Tämän selityksen tavoitteena on tuoda lisätietoa tuulivoimasta ja sen potentiaalista sijoittautumispaikoista kustannuksineen ja vaikutuksineen päättäjien käytettäväksi. Lisäksi työssä on luotu tietopaketti siitä, mitä Keski-Suomen maakunnan ja kuntien virkamiesten, erityisesti kaavoittajien ja päättäjien tulisi tietää tuulivoimasta.

2 Lähtöaineisto ja menetelmät

2.1 Lähtöaineistot

Karttojen tausta-aineistona käytettiin Keski-Suomen 14.4.2009 vahvistettua maakuuntakaavaa, Maanmittauslaitoksen 1:50 000 ja maastotietokannan (2007) karttatietokantaa sekä Tilastokeskuksen ruututietokantaa 2010, missä ruutukoko on 250 m x 250 m.

Selvityksessä on hyödynnetty Ilmatieteen laitoksen Suomen tuuliatlaksen paikkatietoaineistoa. Aineisto on hankittu Keski-Suomen liittoon 10.5.2010. Aineisto koostuu 2,5 km x 2,5 km kokoisista hilaruuduista. Jokainen ruutu sisältää seuraavat tiedot:

- X ja Y -koordinaatit ruudun keskipisteestä,
- Vuotuisen keskituulen 100 metrin, 150 metrin ja 200 metrin korkeudella,
- 3 MW:n voimalan vuotuisen tuoton (MWh) 100 metrin, 150 metrin ja 200 metrin korkeudella

Lisäksi on luettu tuotantoarvot yhteensä 49 pisteestä Keski-Suomen alueelta, joista löytyy sekä tuuliatlaksen pien- (250 m x 250 m) että suurruutu (2,5 km x 2,5 km), (14.4.2011, Tuuliatlas).

Selvityksessä on hyödynnetty GIS-tietona Suomen ympäristökeskuksen aineistot OIVA-tietopalvelusta (1.11.2009); asemakaava-alueet, arvokkaat kallio- ja moreenialueet, Natura 2000 -alueet, asuinalueet, pohjavesialueet, virkistysalueet sekä erämaa- ja luonnonsuojeluohjelma-alueet. Lisäksi Suomen tärkeät linnustoalueet (FINIBA; Leivo ym 2002) on luettu SYKE:n perus CD:stä.

2.2 Ei-analyysi

Lähtökohtaisesti on oletettu, että tuulivoimahankkeiden suunnittelussa pitää soveltaa Suomen lainsäädäntöä ja viranomaisten ohjeistusta. Tarkastelussa olemme ensin poistaneet ne alueet, missä tuleva tuulivoimatuotantoalue ei olisi nykyisen maankäytön mukainen – näin syntyi ns. ei-analyysi.

Työn ensimmäisessä vaiheessa on suljettu pois alueet, joihin eri suojaetäisyyksien perusteella nykyinen maankäyttö muodostaisi esteen laajamittaiseen tuulivoimatuotantoon (Taulukko 1). Tämä osio on nimellä ei-analyysi ja se on tehty ArcMap10 GIS-ohjelmistolla. Osittain nämä suojavyöhykkeet perustuvat suoraan viranomaisten antamiin ohjeistuksiin ja osittain ne perustuvat tuulivoimalaitosten vaikutusarvoihin suhteutettuna viranomaisten ohjeistuksiin.

Ei-analyysin lopputuloksena syntyy ns. vapaita maa-alueita, mihin voitaisiin sijoittaa tuulivoimalaitteita. Nämä vapaita maa-alueita on otettu mukaan työn seuraavaan vaiheeseen, missä alueita on kartoitettu tarkemmin ja suoritettu teknistaloudellinen tarkastelu.

Taulukko 1. Ei-analyysissä käytetyt poissulkeutumisbuffertit.

Aihe	Selitys	KP merkintä	EI Buffert
Hallinto	Maakunnan alue	polyline	-0,3 km
Asutus	Asuin- and lomarakennus		1 km
	Kehitysalueet		0 km
	Keskustatoimintojen alue		1 km
	Kylämäinen asutus		1 km
	Taajamat		1 km
Kulttuuri	Arvokkaat perinnemaisemat		1 km
	Arvokas rakennettu ympäristö		1 km
	Maakuntakaavan maisema-alueet		1 km
	Maisematiet		1 km
	Muinaismuisto alue		0,2 km
	Muinaismuisto piste		0,05 km
Liikenne	Tie nopeusrajoitus >100 km/h		0,55 km
	Tie nopeusrajoitus <100 km/h		0,3 km
	Rautatie		0,3 km
	Lentoasemat		6 km
	Lentoasemien nousu/lasku suunnat		15 km
	Lentopaikat		3 km
	Varalaskupaikat		12 km
	Säätutka		5 km
Teollisuus	Energia-alueet	EN	0 km
	Sähkölínjat 110-400kV		0,3 km
	Teollisuusalueet	T	0,2 km
	Jäte/energia		0,2 km
	Jätteenkäsittely-alueet	EJ	0,2 km
	Kemiateollisuus		0,2 km
	Puhdistamo	ET	0,2 km
	Puolustusvoima-alueet	EP	0,2 km
	Turvetuotantoalueet		0 km
	Rakennuskiviaines		0,3 km
	Maa-ainesottoalueet		0,3 km
Virkistys	Ampumarata/moottoriurheilualueet		0,2 km
	Matkailukohde		1 km
	Virkistysalueet		0,2 km
	Virkistyskohteet		0,6 km
Ympäristö	Arvokkaat kallio- harju- ja moreenialueet		0,2 km
	Kansallis- ja luonnonpuistot		5 km
	Natura 2000 ja LS-alueet		0,5 km
	Pienvesistö		0,2 km

2.2.1 Hallinto

Selvityksen hallinnollisena ulkorajana on käytetty Keski-Suomen maakunnan aluetta. Koska lähtötietoja ei ole kerätty muiden maakuntaliittojen alueilta, on tässä selvityksessä huomioitu 300 m:n suojavyöhyke maakunnan rajasta. Tällä rajauksella Keski-Suomen Liiton alueen tuulivoimahankkeet eivät todennäköisesti rajoita mahdollisia tuulivoimahankkeita muiden maakuntaliittojen alueilla. Ei voida kuitenkaan voi taata, ettei esim. asutus heti maakuntarajan toisella puolella rajoittaisi tuulivoimahankkeita Keski-Suomen liiton alueella.

2.2.2 Asutus

Tuulivoimapuistojen suojaetäisyys vakituiseen asutukseen ja loma-asutukseen on aihe, joka viime aikoina on puhuttanut tuulivoimahankkeissa. Tuulivoimatuotannolle ei ole Suomessa viranomaisten asettamia suojaetäisyyksiä asutuksesta. Tuulivoimaloiden sijoittelussa pitää huomioida tuulivoimaloiden vaikutukset asutukselle niin, että voimaloiden aiheuttamat melupäästöt alittavat asetetut ohjearvot.

Käyttövaiheen aikana tuulivoimalaitosten lavat aiheuttavat pyöriessään aerodynaamista melua. Melua aiheutuu vähäisesti myös sähköntuotantokoneiston yksittäisistä osista. Tuotantovaiheessa melun leviäminen ympäristöön on luonteeltaan vaihtelevaa ja riippuu mm. tuulen suunnasta sekä nopeudesta ja ilman lämpötilasta eri korkeuksissa (Di Napoli 2007; Boverket 2010).

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot, (Taulukko 2). Ympäristöministeriön työryhmän (2011) ohjeistuksen mukaan tuulivoimahankkeessa melutaso pitäisi kuitenkin asumiseen käytettävillä alueilla alittaa 40 dB(A).

Taulukko 2. Yleiset melun keskiäänitasojen ohjearvot häiriintyvissä kohteissa (VNp 993/1992).

Vaikutuskohde	Päivä (7-22)	Yö (22-7)
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistysalueet ja luonnon suojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}
Sisällä		
Asuin, potilas ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB.

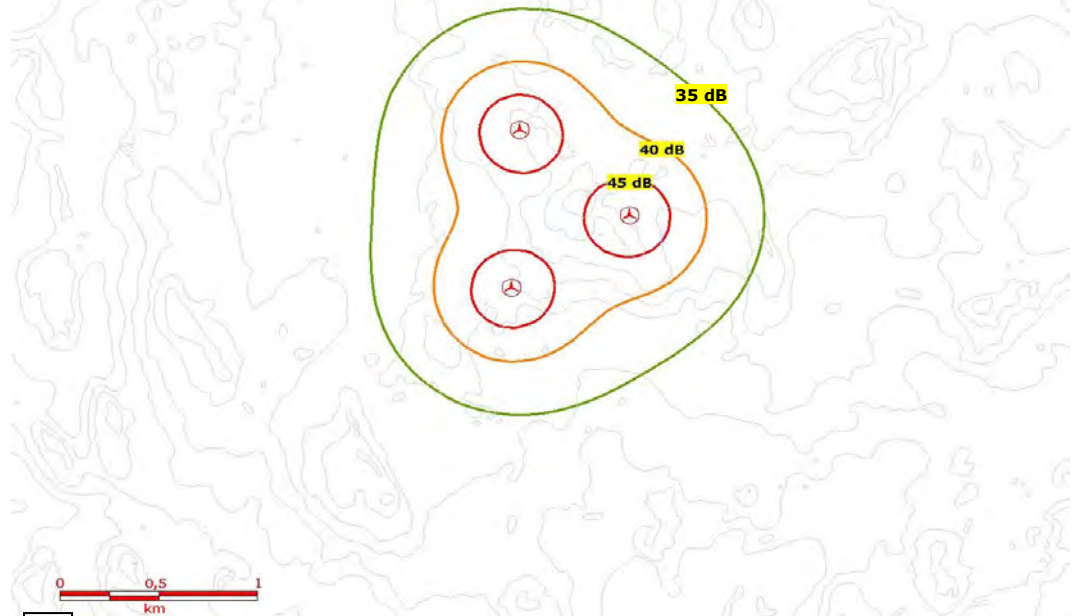
2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

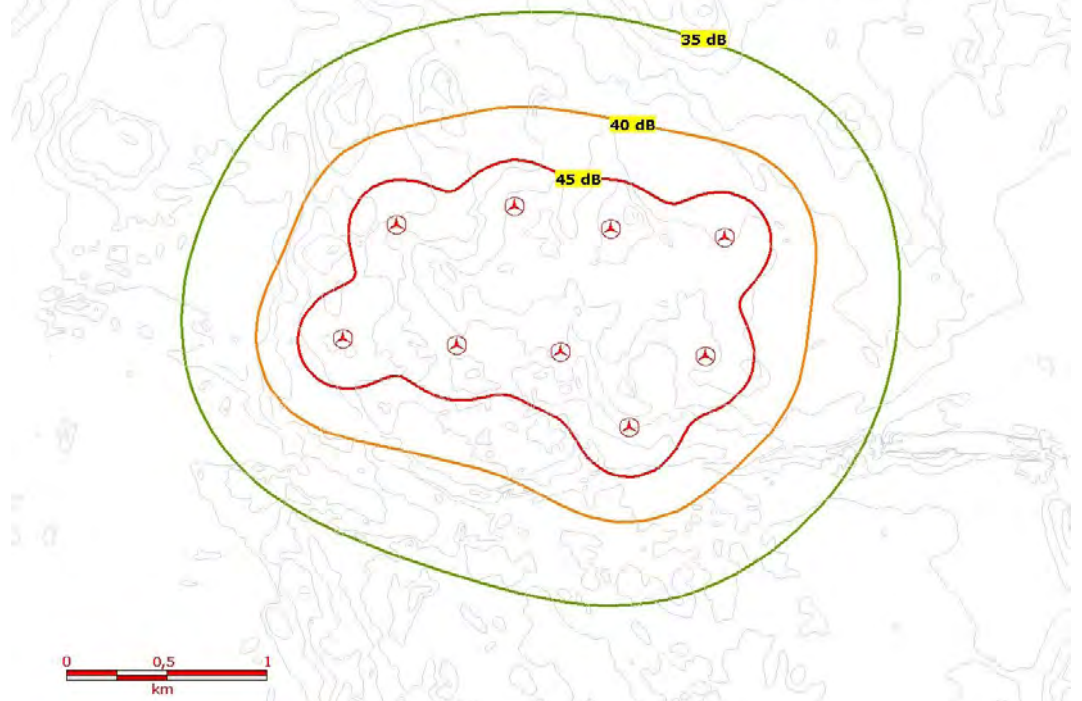
4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

Kokemuksen perusteella melutaso 40 dB(A) saavutetaan, maaston, tuulivoimapuiston muodosta ja koosta sekä voimalan lähtömelusta riippuen, n. 600-1000 m päässä lähimmästä tuulivoimalasta (Kuva 1).

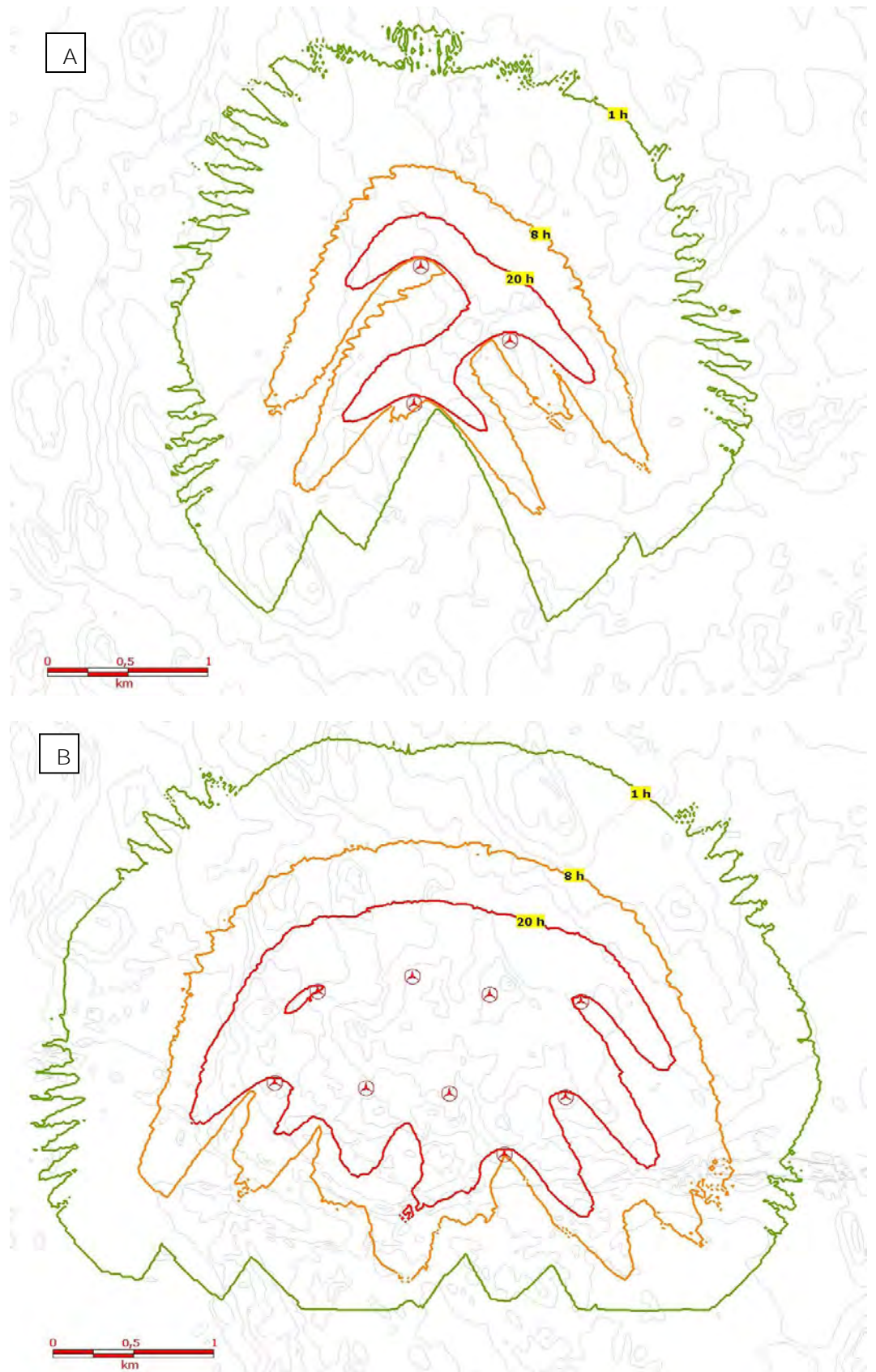
A



B



Kuva 1. Esimerkki A) 3 ja B) 9 turbiinin tuulivoimapuiston aiheuttaman melun leviämismallinnuksesta. Mallinnuksessa on oletettu voimalan kooksi 112 m:n roottori ja napakorkeus 140 m sekä lähtömeluksi 106,5 dB(A). Mallinnukset on tehty WindPro 2.7 - ohjelmalla.

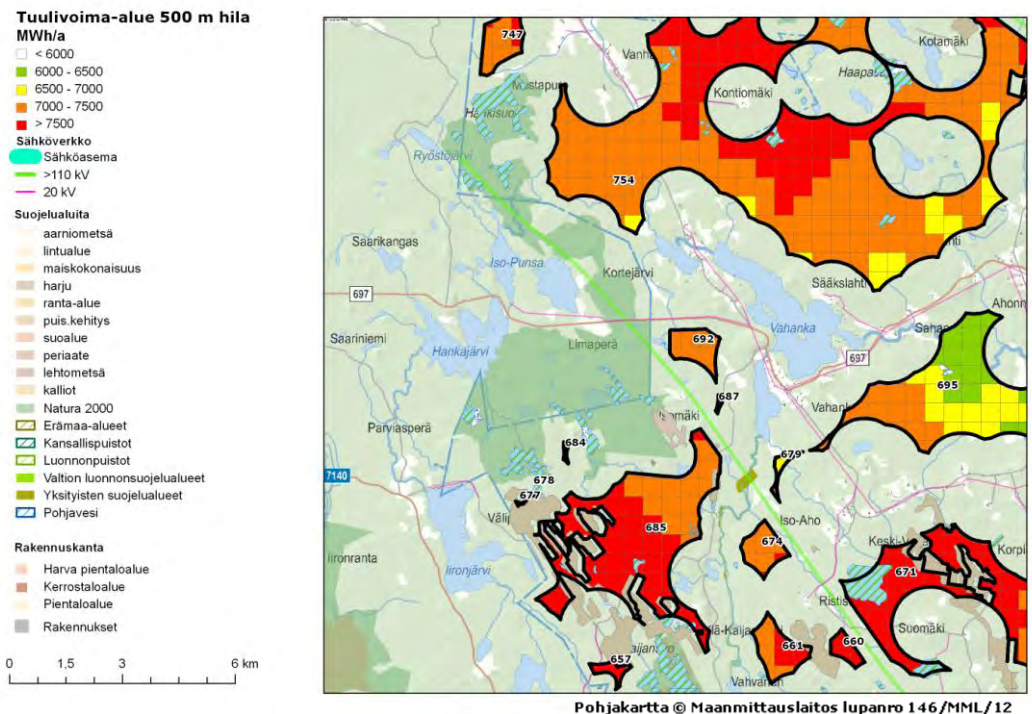


Kuva 2. Esimerkki A) 3 ja b) 9 turbiinin tuulivoimapuiston aiheuttamasta todellisesta varjostuksen leviämismallinnuksesta. Mallinnuksessa on oletettu voimalan kooksi 112 m:n roottori ja napakorkeus 140 m. Mallinnukset on tehty WindPro 2.7 -ohjelmalla.

Tuulivoimalaitoksen pyörivät lavat muodostavat liikkuvia varjoja kirkkaalla säällä. Yksittäisessä tarkastelupisteessä tämä koetaan luonnonvalon voimakkuuden nopeana vaihteluna, välkkymisenä. Pilvisellä säällä valo ei tule selkeästi yhdestä pisteestä, jolloin lapa ei muodosta selkeitä varjoja. Välkkymisen tai varjostuksen esiintyminen riippuu auringonpaisteen lisäksi auringon suunnasta ja korkeudesta, tuulen suunnasta sekä roottorin asennosta ja tarkastelupisteen etäisyydestä tuulivoimalaitokseen. Suuremmilla etäisyyksillä lapa peittää auringosta niin vähäisen osan, ettei ihmisen silmät enää havaitse välkettä.

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimalaitosten muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Vaikutus on kuitenkin tunnistettu (Ympäristöministeriön työryhmä 2011) ja tässä selvityksessä on noudatettu Ruotsin Boverketin ohjeistusta, jossa asutuksella todelliset varjostustunnit eivät saisi ylittää 8 h/a. Kokemuksen perusteella tämä raja kulkee maastoon, tuulivoimapuiston muodosta ja voimaloiden koosta riippuen, n. 600–1200 m päähän lähimmästä tuulivoimalasta (Kuva 2).

Suojaetäisyydeksi asutuksesta on näiden tietojen perusteella valittu 1 km. Asutusalueeksi on arvioitu maastotietokannan (RA) kaikki asuin- ja lomarakennukset sekä maakuntakaavan keskustoiminta-, kylä- ja taajama-alueet.



Kuva 3. Esimerkkikuva miten ei-analyysi toimii. Kuvassa on poistettu alueet asutuksen ympäriltä. Lisäksi ei-analyysissä on poissuljettuja alueita Natura 2000-alueiden, teiden ja voimansiirtolinjojen ympäriltä. Jäljelle jää useita tuulivoima-alueita, joista neljälle on teknis-taloudellisten selvityksen jälkeen laadittu tuulivoimakortti. Esimerkiksi alue 692 on tunnistettu, mutta ei selvitetty tässä hankkeessa. Sen vuoksi kyseisen alueen tuotantoarvoja (ks. kohta 2.4.1) ei ole esitetty aluekuvauksissa.

2.2.3 Kulttuuri

Numeeristen arviointien tekeminen esteettisistä ja maisemallisista ominaisuuksista on vaikeaa. Tuulivoimalat ovat mittakaavaltaan isoja ja niiden visuaalinen vaikutus ulottuu laajalle alueelle. Raja-arvoista päättäminen on hankalaa: millä etäisyydellä tapahtuvat muutokset näkymissä tulisi ottaa huomioon arvioinnissa.

Tuulivoimalat tulevat erottumaan puuston yläpuolella selkeinä elementteinä alle 3 km:n vyöhykkeellä läheisten peltoaukeamien ja järvien rannoille. Arvioitaessa tuulivoimalaitoksen aiheuttamia visuaalisia vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä on lähtökohdaksi suljettu pois alueet 1 km:n etäisyydeltä arvokkaista maisema-alueista.

Tuulivoimalaitosten sijoittelussa tuulivoimapuiston sisällä väliin jää runsaasti tilaa niiden välille, tavallisesti noin 400 - 600 m. Lähtökohtaisesti on arvioitu, että hankesuunnittelussa voidaan välttää tuulivoimarakenteiden sijoittamista muinaismuistojen päälle. Selvityksessä on suljettu pois alueet, jotka ovat 50 m:n etäisyydellä yksittäisestä muinaismuistosta ja 200 m:n etäisyydellä muinaismuistoalueista.

2.2.4 Teollisuus

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimalaitosten sijoittamisesta teollisuusalueille. Lähtökohtaisesti on kuitenkin oletettu, että teollisuuskäyttöön kaavoitettu alue on suunniteltu teollisuuskäyttöön. Alueella liikkuu ihmisiä ja siellä voidaan säilyttää herkästi rikkoutuvia esineitä; esim. autoja. Kun yleisellä tasolla puhutaan tuulivoimaloiden turvallisuuskysymyksistä, tarkoitetaan lähinnä sitä vaaraa, että tuulivoimalasta irtoaisi jokin osa tai talvella kovaa lunta tai jäätä. Riski irtoilemiseen on hyvin pieni ja vaikka irtoilemisia tapahtuisikin, on havaittu, että irtoava kappale putoaa yleensä tuulivoimalan roottorin halkaisijan sisäpuolelle. Tämän tyyppisen turvallisuuden kannalta riittävänä suojaetäisyytenä pidetään $1,5 \times$ voimalan kokonaiskorkeus (tornin korkeus + lavan pituus) (<http://www.tuulivoimatieto.fi/turvallisuus>). Tästä turvallisuussyystä johtuen teollisuusalueiden ympärille on suunniteltu 200 m:n suojavyöhyke, poikkeuksena energia-alueet ja turvetuotantoalueet, joilla ei ole käytetty suojavyöhykkeitä.

Maa-ainesottoalueiden ympärille on suunniteltu 300 m:n suojavyöhyke. Suojavyöhyke perustuu Kopsan tuulivoimapuiston suunnittelusta saatuun kokemukseen. Toisaalta tuulivoimahankkeiden rakentamisvaiheessa tullaan todennäköisesti myös tarvitsemaan kalliomursketta ja täyttömaata teiden ja nostoalueiden rakentamiseen. Tästä syystä on myös tuulivoimahankkeiden edun mukaista, että maa-ainesottoalueiden mahdolliset laajenemistarpeet säilytetään.

2.2.5 Liikenne

Liikennevirasto antoi 6.6.2011 ohjeen noudatettavaksi viraston ja ELY-keskusten tuulivoimaloiden sijoittamista koskeissa kannanotoissa. Ohjeistuksen mukaan liikenneturvallisuuden varmistamiseksi tuulivoimalat tulee sijoittaa riittävän etäälle maantiestä. Ohjeistuksen mukaan valta- ja kantateillä sekä maanteilla, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h tai enemmän, tuulivoimalan etäisyys tulee olla maantien tiealueesta vähintään 500 m. Muilla yleisillä maanteilla tuulivoimalan pienin sallittu etäisyys maantiestä on maantien suoja-alueen leveys lisätynä voimalan kokonaiskorkeudella (torni+

lapa). Maantien kaarrekohtassa on tuulivoimala vastaavasti sijoitettava näkemäkentän ulkopuolelle.

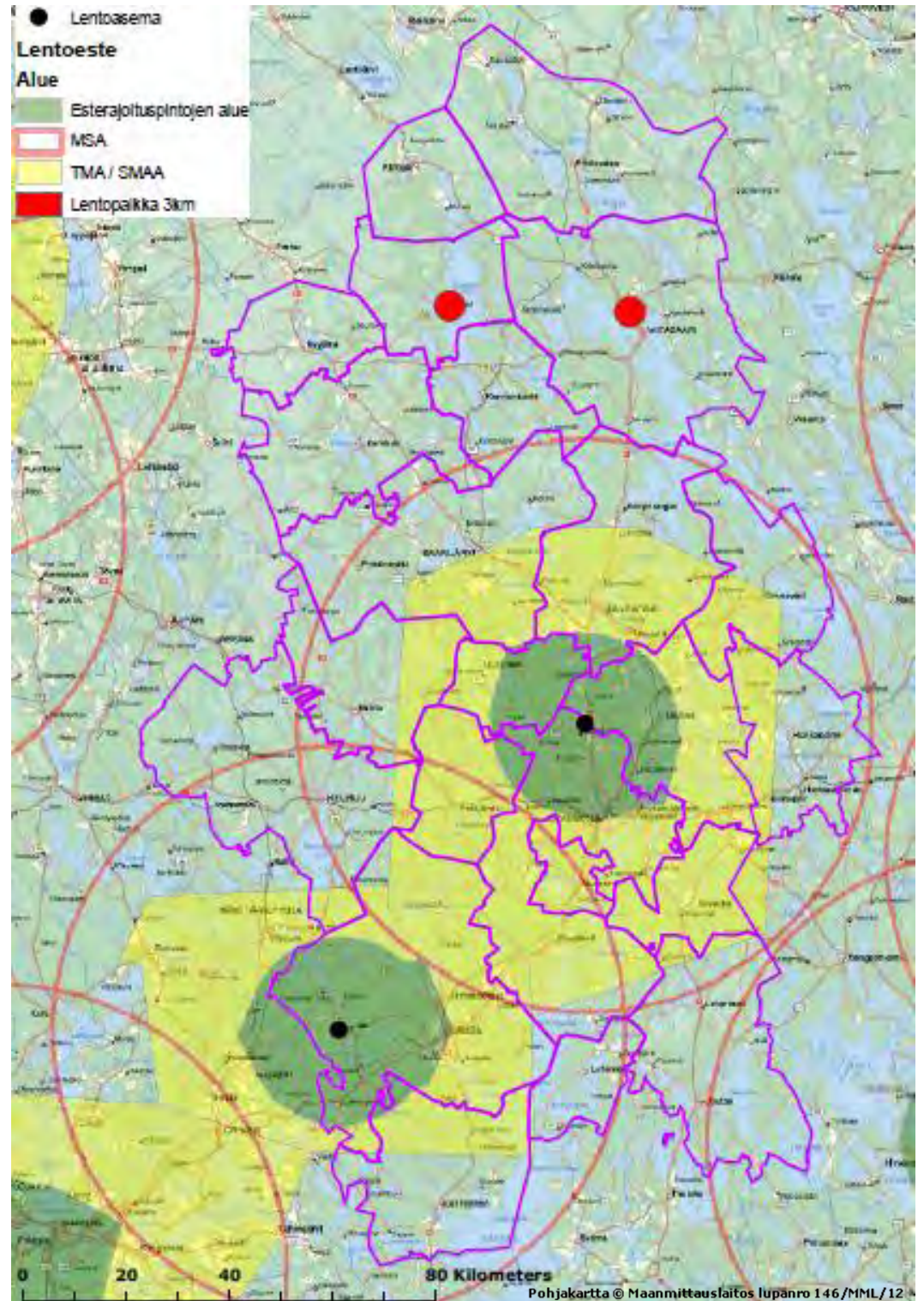
Rautateiden osalta tuulivoiman etäisyys tulee olla 1,7 x (voimalan korkeus, eli torni + lapa) + 50 metriä lähimmän raiteen keskilinjasta kuitenkin siten, että etäisyys on vähintään 250 m (Liikennevirasto 2011).

Tietoja lentoliikenteen aiheuttamista rajoituksista tuulivoimahankkeiden toteuttamiselle on poimittu Finavialta, (<http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lentoesteet/esteeton-ilmatila>), <http://www.lentopaikat.net/index.shtml>, sekä Energiateollisuus ry:n ja Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n selvityksestä (Piispanen ym. 2011).

Energiateollisuuden selvityksen mukaan lentopaikkojen suojavyöhyke on 3 km ja lentoasemien suojavyöhyke 6 km. Sen lisäksi on sovellettu 15 km:n soikeata suojavyöhykettä lentoasemien kiitoratojen nousu ja laskusuunnissa. Finavia julkaisi uudet lentoesterajoitukset 15.12.2011. Finavian uusien normien mukaan lentokenttien ympärillä on n. 18 km leveä esterajoituspintojen alue, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Lentokenttien ympärille on kartiopinta, joka saavuttaa korkeuden 200 m n. 7 km etäisyydellä lentokentästä. Tämän mukaan lentoasemien esterajoituspintojen alueelle jää lasku- ja noususuuntien sivuille 11-12 km levä alue mihin mahdollisesti voitaisiin sijoittaa tuulivoimalaitoksia mutta tilanne on syytä tarkistaa jatkossa hankkeen tarkalla rajauksella.

Esimerkiksi Jyväskylän lentokenttä sijaitsee noin 140 m.p.y. Näin esterajoituspintojen alueen lounaassa ja koillisessa voitaisiin sijoittaa 200 m korkeita tuulivoimalaitoksia n. 170 m m.p.y. alueille ennen kuin lentokentän lähestymisalue / valvonnan minimikorkeusalue (TMA / SMAA) 367 m N60 rajoittaa tuulivoimalaitoksen valinnassa. Jyväskylän TMA / SMAA alueelta n. 14 km etäisyydellä Jyväskylän lentoasemasta lounaaseen löytyy TVA alueet 344, 349 ja 350, joiden maapinnan korkeus on 160-215 m m.p.y. Näin näille TVA alueiden tuulivoimaloille sallittu maksimikorkeus on 140-200 m. Tuulivoimaloiden sijoittelu näille TVA alueille on mahdollinen, mutta hankkeen rajaus ja voimaloiden maksimikorkeus on huomioitava suunnittelussa.

Ilmatieteenlaitoksen mukaan tuulivoimalaitoksia ei saisi sijoittaa 5 km:ä lähemmäksi säätutkaa. Keski-Suomen maakunnan alueella ei kuitenkaan ole säätutkia (<http://ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko>).



Kuva 4. Selvityksessä tunnistetut lentoliikenteen suojavyöhykkeet.

2.2.6 Virkistystoiminta

Lähtökohtaisesti on arvioitu, että virkistystoimintaan osoitettu alue ei sovellu tuulivoimatuotannolle. Virkistysalueilla liikkuu ihmisiä, jolloin on vaarana, että tuulivoimalasta irtoaisi jokin osa tai talvella kovaa lunta tai jäätä. Riski irtoilemiseen on kuitenkin pieni. Tästä turvallisuussyystä johtuen virkistysalueiden ympärille on suunniteltu 200 m:n suojavyöhyke, poikkeuksena polut ja urat, niiden yhteydessä ei ole käytetty suojavyöhykkeitä. Hyvällä tuulivoimasuunnittelulla voidaan välttää

voimaloiden sijoittelua polkujen läheisyyteen (200 m), vaikka alue kaavoitetaan tuulivoima-alueeksi. Matkailukohteiden ympärille on suunniteltu 1 km:n suojavyöhyke samalla periaatteella, kuin asutuksen ympärille.

2.2.7 Ympäristö

Luonnonsuojelulaissa todetaan, että viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos hanke tai suunnitelma voi merkittävästi heikentää niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon.

Tuulivoimaloiden sijoitus vähintään 500 m:n etäisyydelle suojelualueista, ei sinänsä ole suoraa vaikutusta Natura-alueisiin tai luonnonsuojelualueisiin. Tältä etäisyydeltä voimaloiden aiheuttama melu alittaa 45 dB(A) suojelualueilla. Välillisesti tuulivoimahankkeet voivat kuitenkin vielä vaikuttaa Natura-alueiden luontoarvoihin useiden kilometrien etäisyydeltä, etenkin jos kohteen suojelu perustuu linnustoon.

Selvityksessä on käytetty 200 m:n suojavyöhykettä arvokkaisiin kallio-, harju- ja moreenimuodostumisiin. Alueiden suojeluarvot perustuvat niiden geologisiin ominaisuuksiin. Lähtökohtaisesti on arvioitu, että välttämällä voimaloiden sijoittelu kallio-, harju- ja moreenialueille, voidaan taata niiden arvojen säilyminen. Soveltamalla 200 m:n suojavyöhykettä voimaloiden perustuksille, mahdollistetaan lähestymisteiden ja voimaloiden nostoalueiden hyvä suunnittelu.

Kansallis- ja luonnonpuistoihin on käytetty 5 km:n tuulivoimavapaata vyöhykettä. Lähtökohtaisesti on arvioitu, että kansallis- ja luonnonpuistoalueilla tuulivoimalat eivät saa hallita maisemaa. Viiden kilometrin etäisyydeltä tuulivoimalat tulevat vielä osittain näkymään maisemassa ja puuston yläpuolella, katselupaikasta riippuen. Tuulivoimalat "katoavat" tarkastelupaikkaa muutettaessa välillä pois näkyvistä, jolloin katsoja kokee vain lieviä haitallisia vaikutuksia maisemakuvassa.

2.3 Tuulivoima-alue

Ei-analysissä suljettiin pois alueet, jotka eivät sovellu tuulivoimatuotannolle rajoittavien tekijöiden perusteella. Jäljelle jäävät alueet yhdistettiin ArcGISissä yhtenäisiksi alueiksi, monikulmioksi tai ns. polygoneiksi. Yhtenäisille alueille annettiin juoksevan numerosarjan ID-tunnus. Yhtenäiset alueet kutsutaan tässä selvityksessä tuulivoima-alueiksi (TVA).

Koko maakunnan alue jaettiin 500 x 500 m kokoihin hilaruutuihin. Selvityksessä jokainen 500 x 500 m hila sai oman ID numeron ja ensimmäisen hilan nurkka-koordinaatista ryhdyttiin laskemaan yhtenäiskoordinaatiston (KKJ3) tasaisesta 1000 m luvusta. Käytimme myöhemmin samoja hiloja laskettaessa tuulivoima-alueiden tuotantoarvoja.

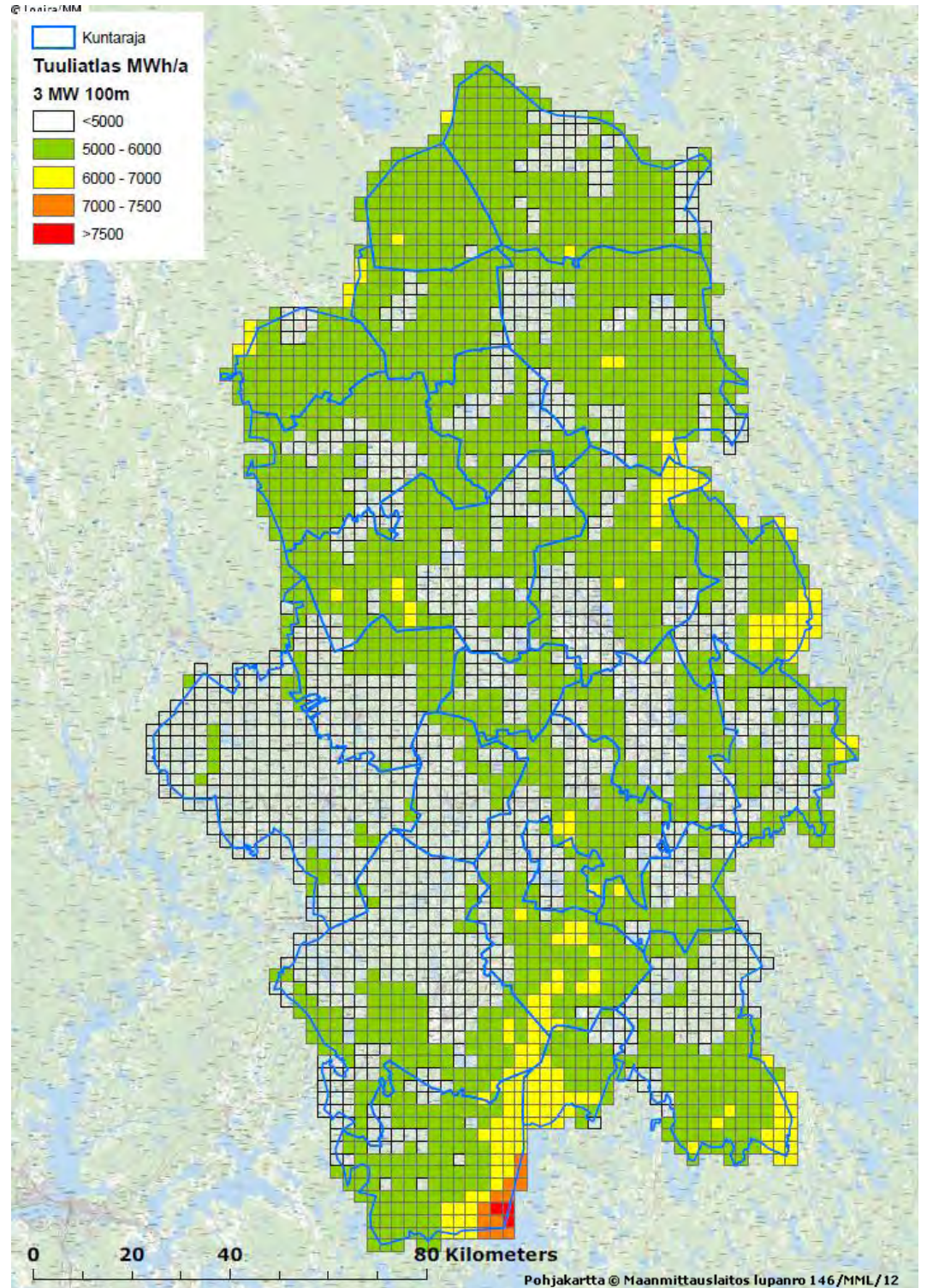
Kun hilan koko on 500 x 500 m, tuulivoima-alueella esiintyvään kokonaiseen hilaan voidaan sijoittaa noin 3 MW tuulivoimalaitos hilan jokaiseen nurkkapisteeseen. Eli jos tuulivoima-alue koostuu kolmesta kokonaisesta hilasta, tuulivoima-alueelle voitaisiin teoreettisesti sijoittaa kahdeksan noin 3 MW:n kokoista tuulivoimalaitosta. Selvityksen tuulivoima-alueiden ulkoreunat on kuitenkin määritelty rajoittavien tekijöiden perusteella (ei-analyysi), jolloin tuulivoima-alueiden reunoilla esiintyy usein vajaita hiloja. Selvityksessä on oletettu, että tuulivoima-alueen jokaiseen, kokonaiseen ja vajaaseen hilaan voidaan sijoittaa yksi 3 MW:n tuulivoimalaitos .

Huomioitavaa on että, edellä kuvattu menetelmä johtaa siihen, että selvityksen tuulivoima-alue edustaa aluetta, johon voidaan sijoittaa tuulivoimalaitoksia. Kun alue on pieni, <10 hilaa, ja se mahdollisesti myöhemmin kaavoitetaan tuulivoimatuotannolle, tulee luoda laajempi kokonaisuus, koska tuulivoimapuiston vaikutukset ulottuvat laajemmalle alueelle, kuin mihin voimalaitoksia on sijoitettu. Kun alue on suuri, >10 hilaa, ja se mahdollisesti myöhemmin kaavoitetaan tuulivoimatuotannolle, voi alue olla pienempi, koska hankkeessa ei ole syytä osoittaa koko aluetta tuulivoimatuotantoon.

2.4 Teknis-taloudellinen analyysi

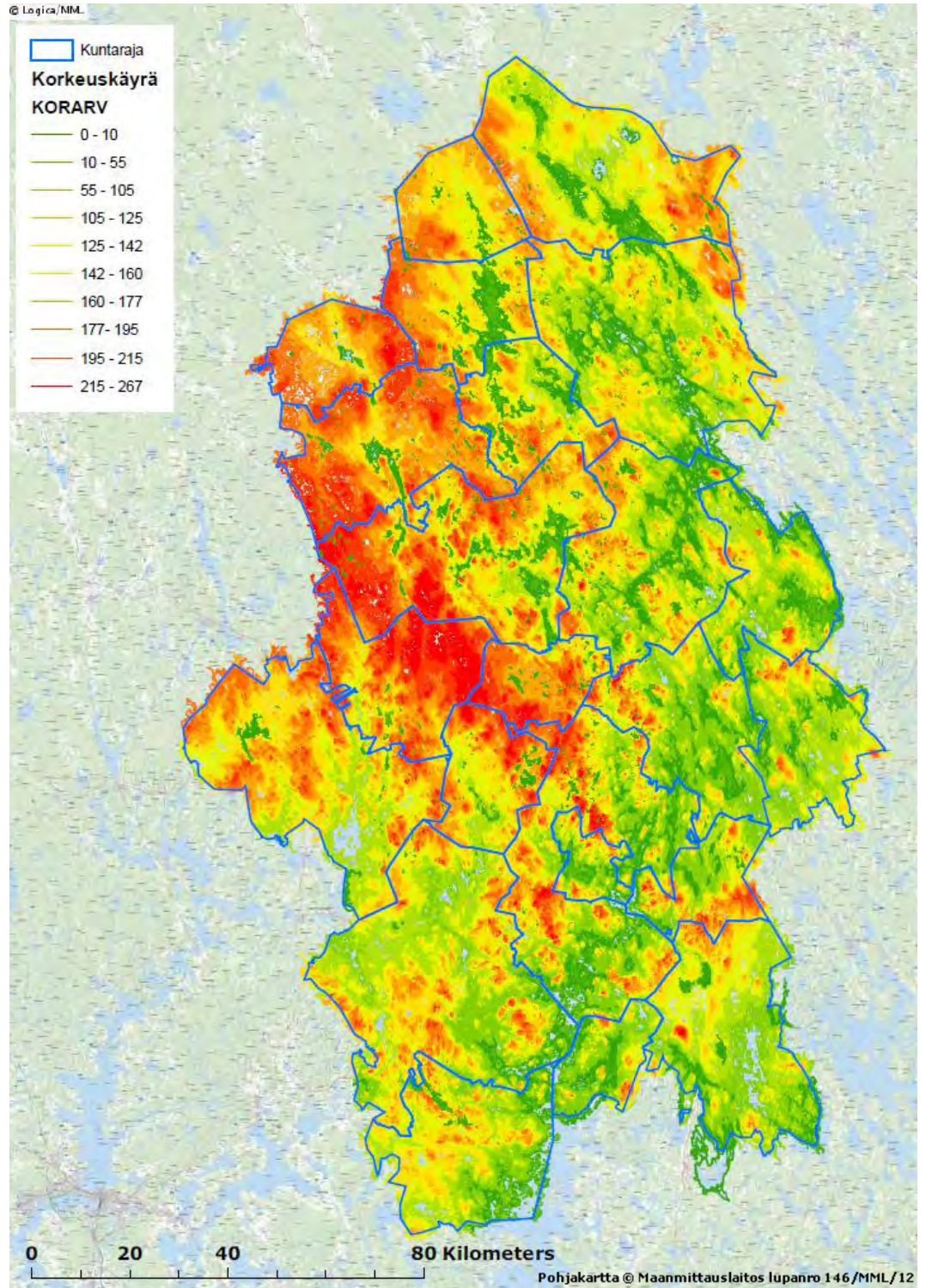
2.4.1 Tuulisuus ja tuotantoarvot

Suomen Tuuliatlas on Työ- ja elinkeinoministeriön omistama tietoaaineisto. Tuuliatlaksessa on tarkasteltu Suomen tuuliolosuhteita koko maan osalta 2,5 x 2,5 kilometrin hilaruuduissa. Rannikolla, saaristossa, tunturialueilla ja valituilla sisämaa-alueilla, tuulen keskinopeus on mallinnettu tarkemmalla 250 x 250 m:n resoluutiolla.



Kuva 5. Suomen tuuliatlaksen vuotuiset tuotantoarvot (MWh/a) 3 MW tuulivoimalaitoksella 100 m napakorkeudella 2,5 x 2,5 km:n hiloissa Keski-Suomen alueella.

Suomen Tuuliatlas perustuu Ilmatieteen laitoksen säänennustemallin ja tuuliatlassovelluksissa yleisen tilastollisen WASP-mallin yhteiskäyttöön. Säämallit HIRLAM ja AROME ovat ennustavia dynaamisia malleja, jotka kuvaavat ilmakehän fysiikkaa mahdollisimman hyvin. Tilastollinen WASP-malli antaa AROME-mallilla tuotetusta tuulihavaintojen aikasarjasta tuulen ilmastollisen kuvauksen. Se ottaa huomioon maaston rosoisuuden ja



Kuva 6. Maaston korkeusmuodot Keski-Suomen liiton alueella.

Suomen tuuliatlas on tärkeä apuväline arvioitaessa mahdollisuuksia tuottaa tuulen avulla sähköä. Tuulivoimaloiden sijoittelussa 2,5 x 2,5 km:n hila on kuitenkin aika karkea työväline; oletettavasti tuuliolosuhteet vaihtelevat hilan sisällä, mikä näkyy välttävänä korrelaationa pienhilojen ja suurhilojen välillä samoilla aluilla (korrelaatio $r_{xy} = 0,70$; Taulukko 3). Resoluution parantamiseksi luettiin tuotantoarvot yhteensä 49 pisteestä Keski-Suomen

alueelta, missä esiintyy sekä tuuliatlaksen pien- (250 m x 250 m)- että suurruutu (2,5 km x 2,5 km) (14.4.2011, Tuuliatlas) (Taulukko 3).

Taulukko 3. Tuuliatlaksen tuulivoimatuotantoestimaatit isossa ja vastaavassa pienessä hilassa 3 MW:n tuulivoimalalla 100 m:n napakorkeudella 49 pisteessä Keski-Suomen alueella. Hilan keksimääräinen korkeusasema on laskettu maastotietokannan korkeuskäyrien perusteella ArcMap-ohjelmalla.

Hilan ID	Tuuliatlaksen tuotantoestimaatti (3 MW) hilassa (MWh/a)		Hilan keksimääräinen korkeusasema	
	2,5 x 2,5 km	250 x 250 m	2,5 x 2,5 km	250 x 250 m
231	5417	6331	157	143
232	5417	6089	157	142
251	5417	5754	157	125
254	5417	5357	157	127
367	5101	5611	148	135
369	5101	5217	148	134
379	5101	5000	148	126
380	5101	5301	148	138
397	5101	5952	148	149
535	5206	5746	129	134
545	5206	5239	129	118
547	5206	5411	129	114
556	5206	5533	129	117
4419	5641	5967	143	148
4421	5641	5872	143	142
4432	5641	5786	143	134
4441	5641	5753	143	142
4453	5641	5677	143	130
4822	5214	5892	130	129
4827	5214	6201	130	125
4828	5214	6005	130	125
4829	5214	5940	130	126
4842	5214	5794	130	125
11077	5715	7053	123	137
11087	5715	7800	123	165
11127	5715	6833	123	150
11128	5715	5718	123	117
11133	5715	4983	123	98
11136	5715	6350	123	141
12298	6503	6198	135	127
12318	6503	7294	135	155
12328	6503	7531	135	160
12337	6503	7897	135	182
17823	6503	6905	135	150
19985	5940	6308	122	130
19997	5940	5345	122	106
20015	5940	6194	122	129
20018	5940	6026	122	116
21984	6147	8739	171	193
21992	6147	8369	171	186
21994	6147	8963	171	205
22001	6147	7956	171	182
22002	6147	8140	171	189
22011	6147	7834	171	175
22013	6147	7231	171	169
22022	6147	6592	171	154
22023	6147	7078	171	169
22031	6147	6314	171	149
22033	6147	7484	171	179

Tuotantoarvot Tuuliatlaksen isoissa ja pienissä hiloissa eivät ole samoja, koska tuotantoarvot edustavat molemmissa tapauksissa hilan keskiarvoa. Isossa hilassa (2,5 km x 2,5 km) esiintyy suuria luonnollisia vaihteluita sekä maaston rosoisuuden, että maanpinnanmuotojen suhteen. Pien- ja suurhilan välinen selitysaste voidaan parantaa huomioimalla maastopinnan

korkeusasemia hilan sisällä. Tässä työssä sovittiin tuotantoarvot lineaariseen kaavaan (1):

$$\text{MWh}/a_{250} = a + b * \text{MWh}/a_{2,5} + c * Z_{250} + d * (Z_{250} - Z_{2,5}), \text{ missä}$$

MWh/a_{250} = estimoitu tuotanto 100 m napakorkeudella, 3 MW voimalalla, pienhilassa (250 m),

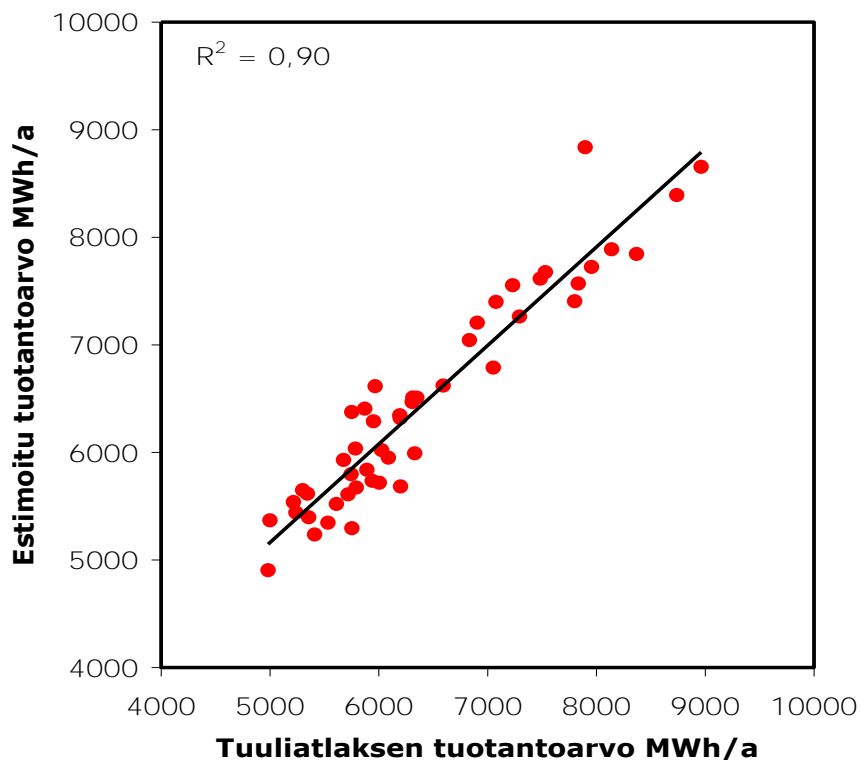
$\text{MWh}/a_{2,5}$ = Tuuliatlaksen vastaava tuotantoestimaatti isossa hilassa (2,5 km),

Z_{250} = pienhilan korkeusasema metreissä (N60) ja $Z_{2,5}$ = suurhilan korkeusasema metreissä (N60).

Pienimmän neliösumman menetelmällä saatiin:

$$a = -86, b = 0,48, c = 26 \text{ ja } d = 14$$

Tällä funktiolla voitiin selittää noin 90 % pien- ja suurhilan välistä vaihtelua maaston absoluuttisen ja suhteellisen korkeusaseman avulla (Kuva 7). Tätä funktiota (1) käytettiin arvioimaan eri alueiden tuuliolosuhteet koko Keski-Suomen liiton alueella. Kuitenkin niin, että kun Z maksimiarvona käytettiin 205 m ja korkeusasema laskettiin 500 x 500 metrin hilalle.



Kuva 7. Goodness of fit funktion (1) avulla estimoidun tuotannon ja tuuliatlaksen pienhilan (250 x 250 m) välillä.

2.4.2 Rakennuskustannus

Tuulivoimapuiston rakennuskustannus koostuu kolmesta päätekijästä:

- Tuulivoimalaitos perustuksineen
- Tuulivoimapuiston sisäiset ja ulkoiset tieverkostot
- Tuulivoimapuiston sisäiset ja ulkoiset sähkösiirtoverkostot

Selvityksessä on oletettu, että tuulivoima-alueelle voidaan sijoittaa yksi tuulivoimalaitos tuulivoima-alueella esiintyvään 500 m:n hilaan. Hilojen määrä laskettiin ArcGISin tietokannasta.

Yksittäisen 3 MW:n tuulivoimalaitoksen hankintakustannukseksi arvioitiin 3,5 miljoonaa euroa. Tuulivoima-alueen tuulivoimalaitosten kokonaishankintakustannus saatiin kertomalla voimalan yksikkökustannus tuulivoima-alueella esiintyvien 500 x 500 m:n hilojen määrällä. Investoinnin kannalta rajoitettiin kuitenkin tuulivoimapuiston maksimikoko 40 voimalaitokseksi.

Jokaiselle tuulivoimalaitokselle pitää olla kantava tieyhteys. Sen lisäksi voimalaitoksen viereen on rakennettava kantava nostoalue. Yhdessä tiet ja nostoalueet ovat tässä työssä määritetty tuulivoima-alueen sisäiseksi tieverkostoksi. Sisäisen tieverkoston vaatimukset määrittää tuulivoimalaitoksen toimittaja, mutta oletettavasti tien leveys on n 6 m ja nostoalue noin 40 x 60 m.

Olemme arvioineet että, on rakennettava 700 m sisäistä tieverkostoa jokaista tuulivoimalaa varten. Uuden sisäisen tieverkoston rakennuskustannukseksi olemme arvioineet **80 000 €/km**. Tuulivoimahankkeissa tulisi kuitenkin mahdollisuuksien mukaan hyödyntää alueen nykyistä tieverkostoa. Jos tuulivoima-alueella on vähintään 4 km nykyisiä teitä/km², olemme arvioineet, että hankkeessa voitaisiin yksinomaan vahvistaa nykyisiä teitä. Tien vahvistamiskustannus on arvioitu 60 % uuden tien kustannuksesta, **48 000 €/km**. Esimerkkinä, jos tuulivoima-alueella on 2 km olemassa olevaa tietä/km² tuulivoima-aluetta kohti, olemme arvioineet, että puolet teistä tulee olla uusia ja puolet tuulivoimapuiston sisäisestä tieverkostosta voidaan vahvistaa.

Tuulivoima-alueen sisäinen tieverkosto on myös liitettävä valtakunnalliseen tieverkostoon. Olemme selvityksessä arvioineet, että tuulivoima-alueille rakennetaan uusi liittymätie maantiestä. Tämän kustannuksen olemme arvioineet **80 000 €/km**, etäisyys laskettuna tuulivoima-alueen reunasta lähimpään maantiehen.

Työssä olemme arvioineet, että tuulivoimalaitokset liitetään toisiinsa 20 kV:n maakaapeleilla. Kaapelit asennetaan sisäisen tieverkoston reunaan, jolloin jokaista tuulivoimalaitosta kohti tullaan asentamaan 700 m 20 kV:n maakaapelia. Tämän sisäisen sähköverkon rakennuskustannukseksi olemme arvioineet **60 000 €/km**. **Sisäinen sähköverkko liitetään tuulivoima-alueella sähköasemaan.** Olemme arvioineet, että mikäli liitettävä teho on < 6 MVA sähköaseman rakennuskustannus on **0,1 M€**. **Jos liitettävä teho on 6 – 12 MVA, sähköaseman rakennuskustannus on 0,2 M€.** **Jos teho ylittää 12 MVA, sähköaseman rakennuskustannus on 1,8 M€.**

Sähköasemalta rakennetaan uusi 20 kV:n tai 110 kV:n sähkösiirtolinja suoraan kohti lähimpää olemassa olevaa 20 kV:n tai 110 kV:n sähkösiirtolinjaa ja siitä pisteestä jatketaan edelleen nykyistä johtoaluetta pitkin lähimpään 110 kV:n sähköasemaan. Kun liitettävä teho on <6 MVA,

olemme arvioineet, että uuden ulkoisen sähkönsiirtolinjan rakennuskustannus on 30 000 €/km ja tilanteessa jossa voidaan hyödyntää olemassa olevaa johtoaluetta hinta on 25 000 €/km. Kun liitettävä sähköteho on 6-15 MVA olemme arvioineet, että vastaavat kustannukset ovat 54 000 €/km ja 45 000 €/km. Kun liitettävä teho on 15-28 MVA, olemme arvioineet, että vastaavat kustannukset ovat 130 000 €/km ja 110 000 €/km.

Taulukko 4. Tuulivoimapuiston rakennuskustannusten laskenta-perusteet.

Tekijä	Määrite	Oletus
WTG	$n \text{ WTG} * 3\,500\,00 \text{ €} +$	$n \leq 10 \text{ WTG}$
Sisäinen tieverkosto	$\text{TVA:n tieverkosto km}/(\text{TVA ha}/25) * 0,7 \text{ km} * n \text{ WTG} * 48\,000 \text{ €/km} +$	$\text{TVA tieverkosto km}/(\text{TVA ha}/25) \leq 1$
	$1 - (\text{TVA tieverkosto km}/(\text{TVA ha}/25)) * 0,7 \text{ km} * n \text{ WTG} * 80\,000 \text{ €/km} +$	
Ulkoinen tieverkosto	$\text{etäisyys lähimpään maantiehen (km)} * 80\,000 \text{ €/km} +$	-
Sisäinen sähköverkko	$n \text{ WTG} * 0,7 \text{ km} * 60\,000 \text{ €/km} +$	-
Sähköasema	100 000 € tai	teho ≤ 6 MVA
	200 000 € tai	teho 6 – 15 MVA
	1 800 000 € +	teho 15 - 30 MVA
Ulkoinen sähköverkko	$\text{etäisyys (km) lähimpään 20 kV:n johtoon} * 30\,000 \text{ €/km} +$	teho ≤ 6 MVA
	$\text{etäisyys (km) lähimpään 110 kV:n asemaan} * 25\,000 \text{ €/km tai}$	
	$\text{etäisyys (km) lähimpään 20 kV:n johtoon} * 54\,000 \text{ €/km} +$	teho 6 – 15 MVA
	$\text{etäisyys (km) lähimpään 110 kV:n asemaan} * 45\,000 \text{ €/km tai}$	
	$\text{etäisyys (km) lähimpään 110 kV:n johtoon} * 130\,000 \text{ €/km} +$	teho 15 - 30 MVA
	$\text{etäisyys (km) lähimpään 110 kV:n asemaan} * 110\,000 \text{ €/km}$	

WTG = tuulivoimalaitos, TVA = tuulivoima-alue

2.4.3 Tuulivoima-alueiden ranking

Tämän selvityksen tavoite on selvittää ja osoittaa maakunnan alueella tuulivoimatuotannolle soveltuvia alueita. Tavoitteen saavuttamiseksi yhdistimme tulokset ei-analyysista, tuotantoestimaatista ja rakennuskustannuksista. Laskimme tuulivoima-alueiden takaisinmaksuajan seuraavalla kaavalla (2).

$$PB_{TVA} = \frac{I_{TVA}}{90\% \times \sum_{WTG=1}^{40} MWh/a \times 83,5\text{€}/MWh}, \text{ missä}$$

PB_{TAV} = Tuulivoima-alueen takaisinmaksuaika

I_{TVA} = Tuulivoima-alueen rakennuskustannus (kohta 2.4.2),

WTG = Tuulivoima-alueen voimalaitokset 1 – 10 kpl,

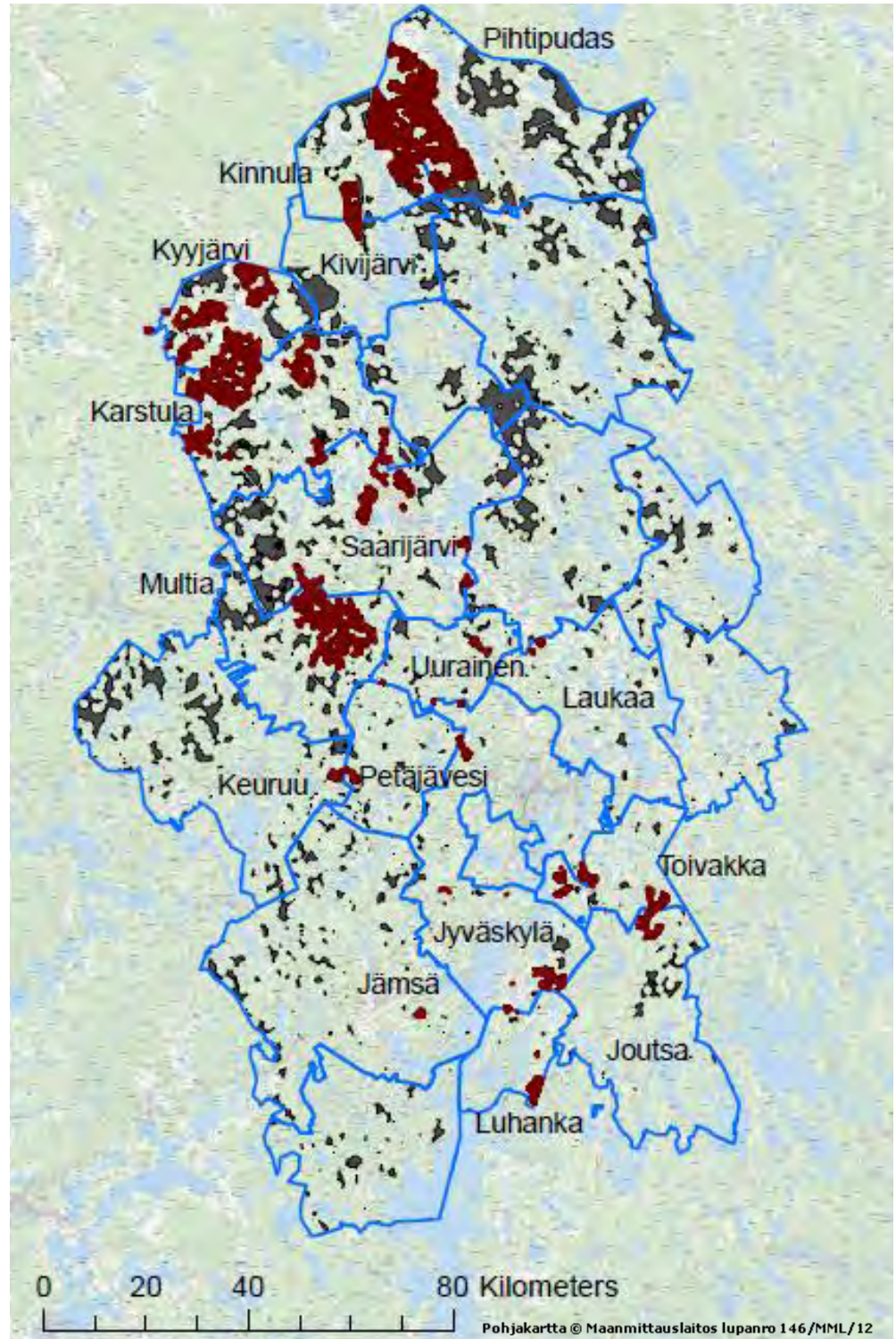
MWh/a = 3 MW:n voimalaitoksen vuotuinen tuotantoestimaatti sijoitettuna tuulivoima-alueen 500 x 500 m hiloihin 1 – 10 kpl

Vuotuisesta tuotantoestimaatista on vähennetty 10 %, koska estimaatti edustaa bruttotuotantoa. Hinta 83,5 €/MWh edustaa tuulivoimalle valtioneuvoston asetuksen mukaista tuotantotukea eli syöttötariffia.

Tuulivoima-alueet on rankattu takaisinmaksuajan perusteella ja tuulivoima-alueiden rakentamisen vaikutuksia on arvioitu alkaen siitä tuulivoima-alueesta, jolla on lyhyin takaisinmaksuaika. Työn ensimmäisessä vaiheessa arvioitiin vaikutuksia yhteensä 60 tuulivoima-alueelle. Prosessin aikana on sittemmin alueita rajattua pois selvityksestä erilaisten vaikutusten perusteella.

3 Keski-Suomen tuulivoima-alueet

Selvitystyössä Keski-Suomen mahdollisia tuulivoima-alueita todettiin ei-analyysin jälkeen yhteensä 968 kappaletta ja niiden yhteispinta-ala oli noin 190 000 hehtaaria. Selvitystyön jälkeen potentiaalisia tuulivoima-alueita on jäljellä yhteensä 54 kappaletta niiden yhteisen pinta-alan ollessa 54 000 hehtaaria.



Kuva 8. Tuulivoima-alueiden sijoitus Keski-Suomen alueella. Selvityksessä potentiaalisimmat alueet ovat punaisella ja mahdolliset alueet harmaalla.

Tuulivoimalle potentiaalisimmat alueet sijaitsevat kaakkois-luoteisakselilla. Alueet sijoittuvat pääasiassa Keski-Suomen kaakkoisosissa Luhangan, Joutsan, Toivakan ja Jyväskylän alueille sekä keskiosassa Jyväskylään, Keuruulle, Petäjävedelle, Uuraisiin, Laukaalle, Saarijärvelle ja Multialle. Yksi mahdollinen alue sijoittuu Jämsän kaakkoisosaan. Pohjoisosassa sijaitsevat pääasiassa suurimmat potentiaaliset alueet, nämä alueet sijaitsevat Karstulan, Kyyjärven, Kinnulan, Kivijärven ja Pihtiputaan kunnissa. Alkuperäisestä lukumäärästä alueita on jäljellä 5 prosenttia ja alueiden pinta-alasta 28 prosenttia. Mahdollisten tuulivoimaloiden määrä on laskenut reilu 13 000 kappaleesta noin 2 100 kappaleeseen ja mikä vastaa noin 15% alkuperäisestä määrästä.

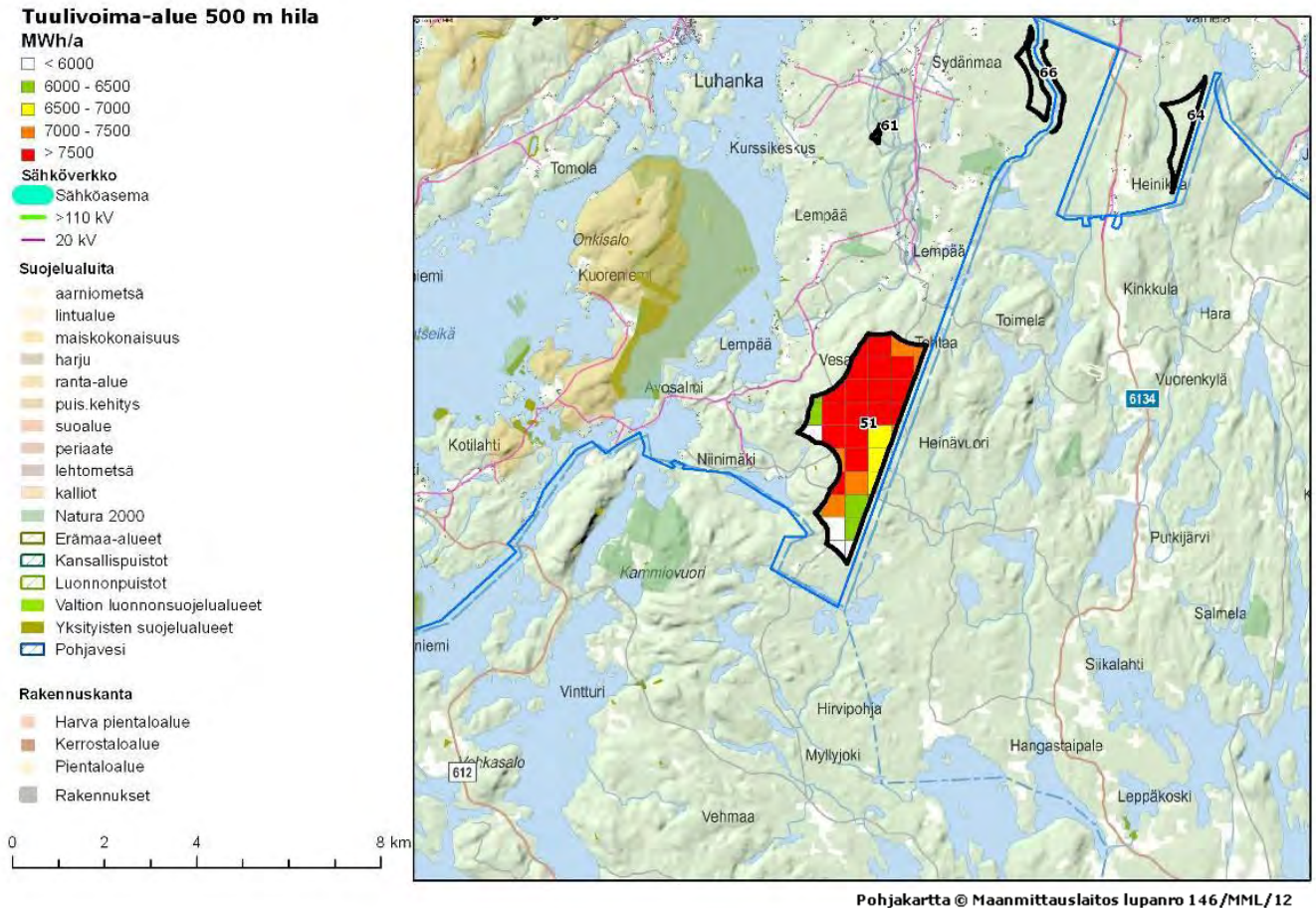
Lentoestekorkeus on tuulivoimahankkeiden suunnittelussa paikoin rajoittava tekijä, eteenkin maakunnan eteläosassa. Paikoittain tuulivoimaloiden maksimikorkeus rajoittuu 140 metriin maan pinnasta laskettuna. Näitä alueita on määrällisesti paljon, mutta kokonaisuudesta niiden yhteispinta-ala ja voimalamäärä on pieni.

Tuulivoima-aluekuvauksissa alue, missä lentoestekorkeus ei rajoita voimaloiden valinnoissa (vapaa ilmatila maan pinnasta vähintään 200 m), on kuvattu mustalla paksulla viivalla. Mikäli lentoestekorkeus on syytä huomioida suunnittelussa, mahdollinen tuulivoima-alue on kuvattu ohuella mustalla viivalla. Sen lisäksi lentoesteen maksimikorkeus on kirjattu aluetietotaulukkoon.

Taulukko 5. Keski-Suomen alueella ”ei-analyysin” perusteella mahdollisia tuulivoima-alueita ja selvitystyön jälkeen jäljelle jäävien alueiden lukumäärät.

Tilanne	Pinta-ala	Alueiden määrä	Voimaloiden määrä
Alkuperäinen	~ 191 000 ha	968 kpl	13 400 kpl
Jäljelle jääneet Yht.	~ 54 000 ha	51 kpl	2 100 kpl
Alkuperäisestä jäljellä.	28 %	5 %	15 %

3.1 Tuulivoima-alue 51



Aluetiedot

Kunta	Luhanka	Etäisyys 110 kV jännitejohtoon	10 km
Alueen pinta-ala	613 ha	Etäisyys 110 kV sähköasema	14 km
Korkeusasema	127-195 m	Tieverkosto alueella	10 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantava tie	0 km

Aluekuvaus

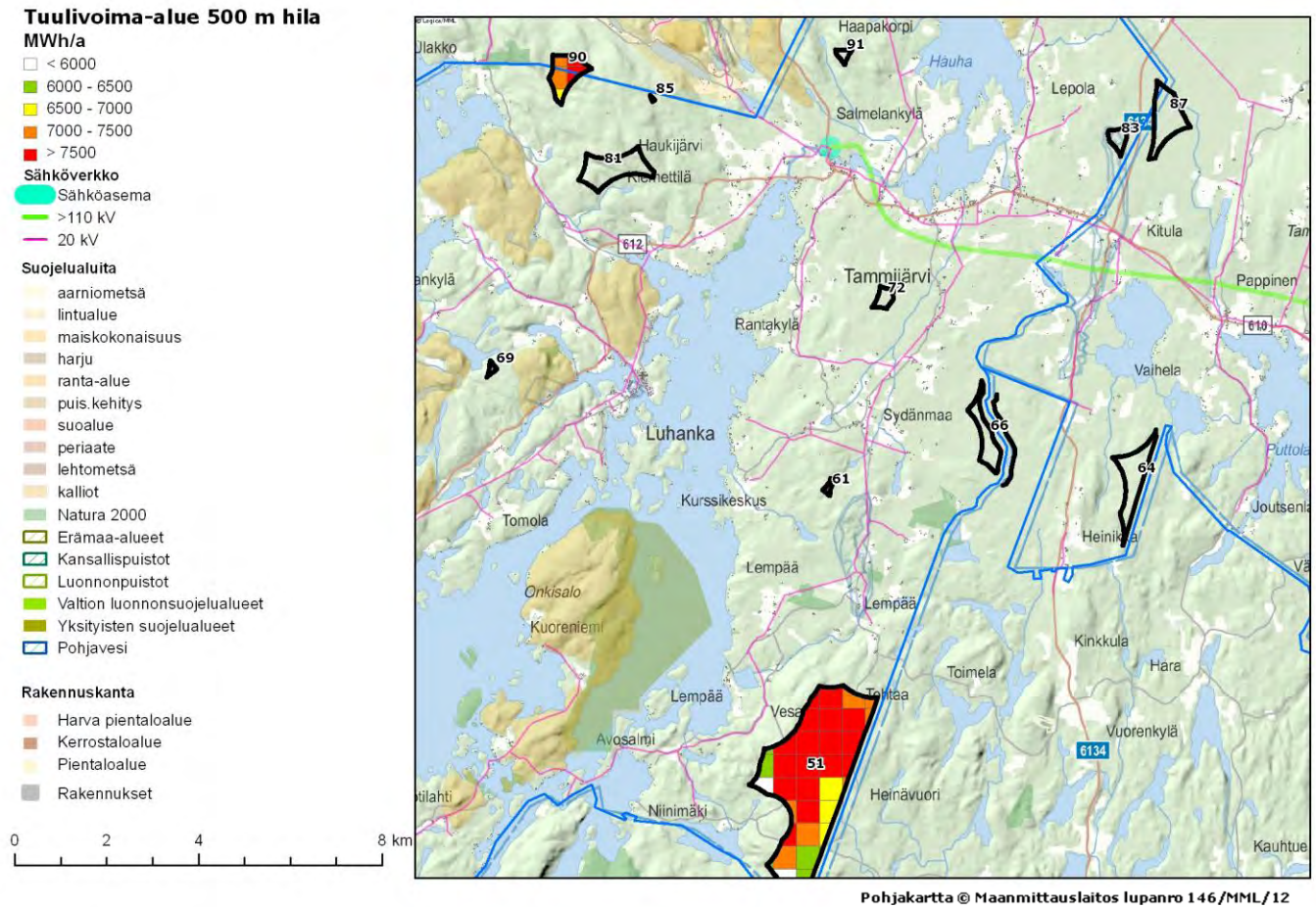
Tuulivoima-alue 51 on kooltaan 613 hehtaaria ja sijaitsee Luhangan kunnan rajalla, keskustasta 8 km kaakkoon. Alueen maaperä on kallioista ja korkeussuhteet hyvin vaihtelevia. Alueella sijaitsee joitakin järviä ja puroja. Alueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Tieverkosta alueella on jonkin verran ja se myötäilee maaston muotoja. Kantava tie kulkee alueen läpi. Suurjännitejohto ohittaa alueen 10 km:n etäisyydellä ja suurjänniteaseman tavoitettavuus on hyvä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 5700-8300 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5400-6100 MWh/a 100 metrin korkeudessa.

Jatkosuunnittelussa pitää huomioida maankäyttö maakuntarajan toisella puolella.

3.2 Tuulivoima-alue 61



Aluetiedot

Kunta	Luhanka	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	3 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	11 km
Korkeusasema	162-180 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

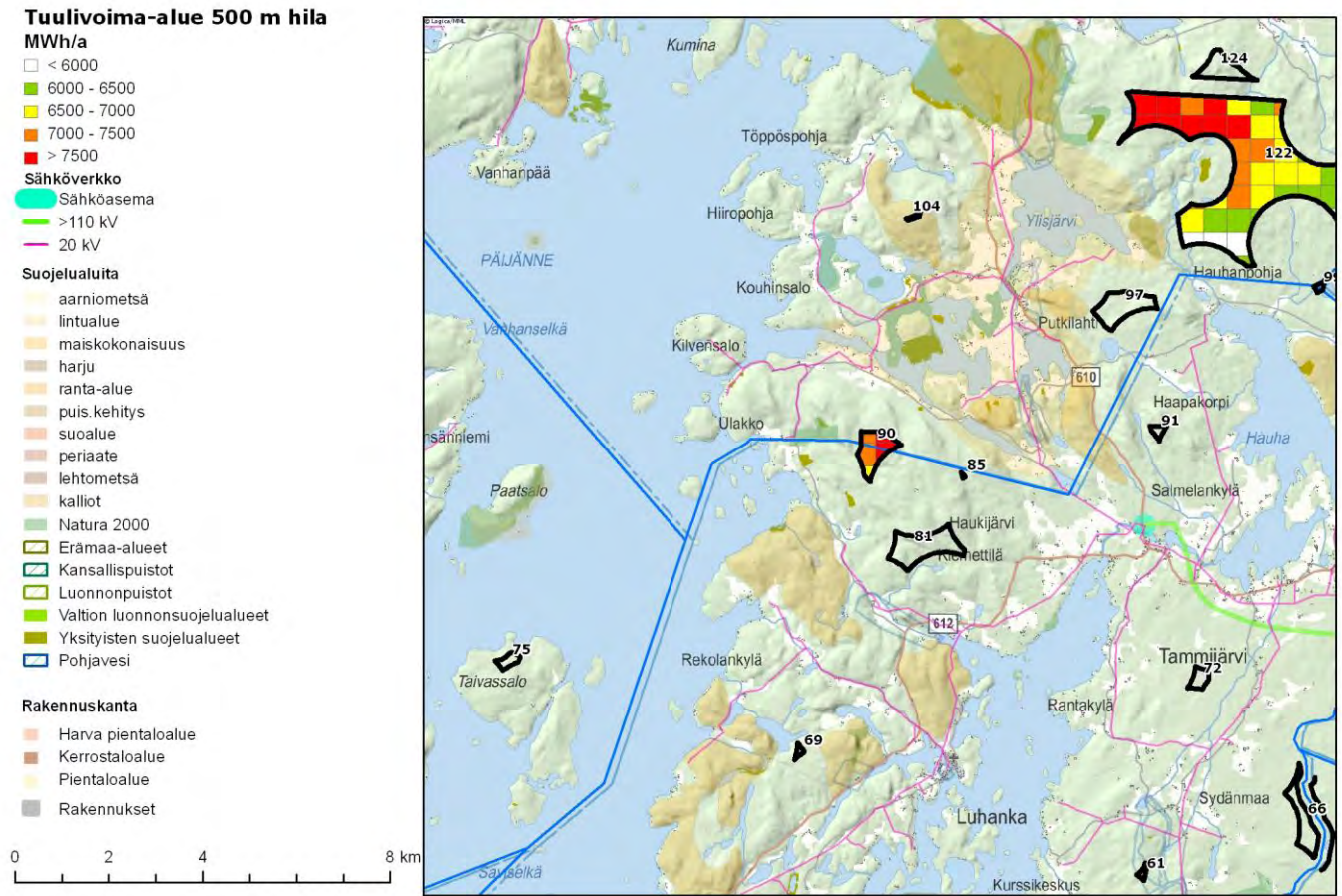
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 61 on 3 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Luhangan keskustasta 5 km itä-kaakkoon. Alueen pienestä koosta huolimatta sillä on suuri korkeusvaihtelu. Alueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella ei ole lainkaan tieverkostoa ja etäisyys kantavaan tiehen on noin 1 km. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on 1 km. Lähin sähköasema sijaitsee 11 kilometrin päässä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7200-7900 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5500 MWh/a 100 m:ssä.

3.3 Tuulivoima-alue 85



Aluetiedot

Kunta	Luhanka	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	0,7 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	7 km
Korkeusasema	171 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

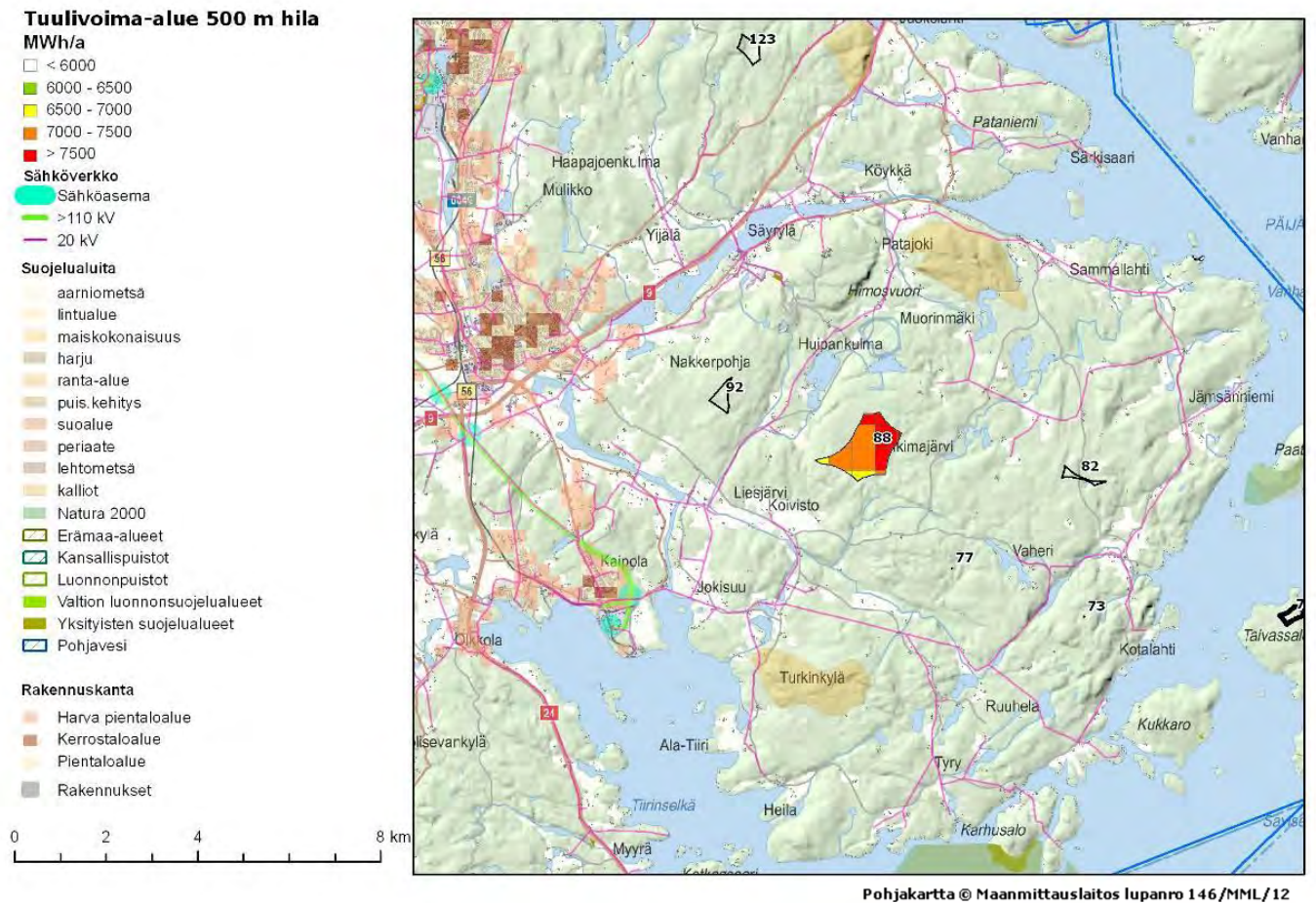
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 85 on alle hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Luhangalla, kunnan keskustasta noin 6 kilometriä pohjoiseen. Alue sijaitsee maastoon nähden notkossa ja on maaperältään kosteaa. Alueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Selvitysalueella ei ole tieverkostoa ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään sähköasemaan on kohtalainen ja jakelujännitejohtoon pieni.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7700 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5000 MWh/a 100 m:ssä.

3.4 Tuulivoima-alue 88



Aluetiedot

Kunta	Jämsä	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	5 km
Alueen pinta-ala	130 ha	Etäisyys 110 kV:n jänniteasemaan	6 km
Korkeusasema	149-198 m	Tieverkosto alueella	3 km
Lentoestekorkeus	340 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

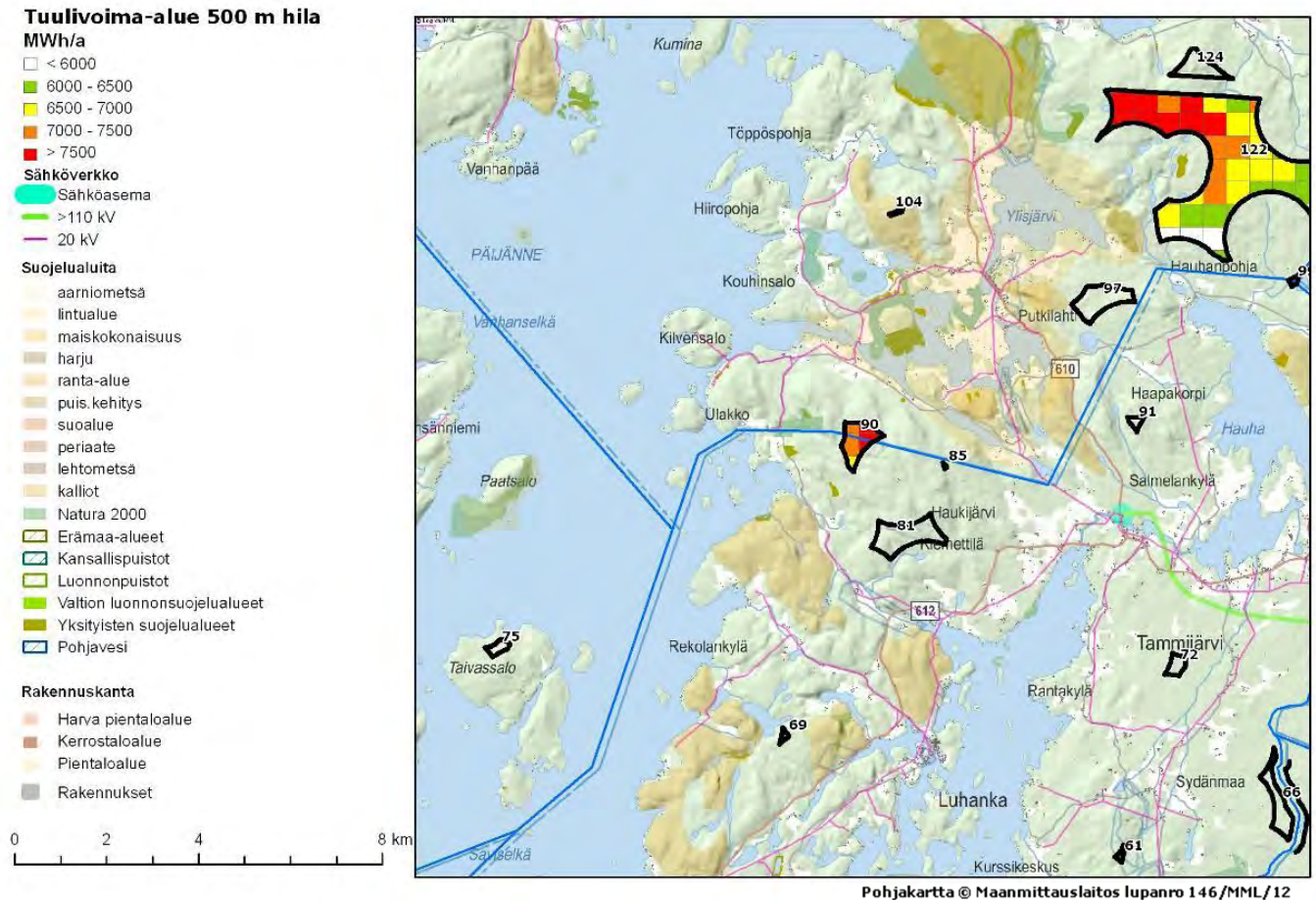
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 88 sijaitsee Jämsässä, kunnan keskustasta noin 7 kilometriä itään. Alue on kooltaan 130 hehtaaria ja sen korkeusasemassa on suuria vaihteluita. Maaperä alueen matalissa laaksoissa on kosteaa ja soista, muuten alue on hyvin kalloista. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus osittain ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueella lentoestekorkeus on 340 m, tarkoittaen että korkeimmilla mäillä tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus saa olla enimmillään 140 m.

Alueella on tieverkostoa noin 3 kilometriä ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Alueelta on kohtalainen etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon ja -asemaan.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6500–8100 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5400-5800 MWh/a 100 m:ssä.

3.5 Tuulivoima-alue 90



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä, Luhanka	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	6 km
Alueen pinta-ala	50 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	6 km
Korkeusasema	155-192 m	Tieverkosto alueella	1 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

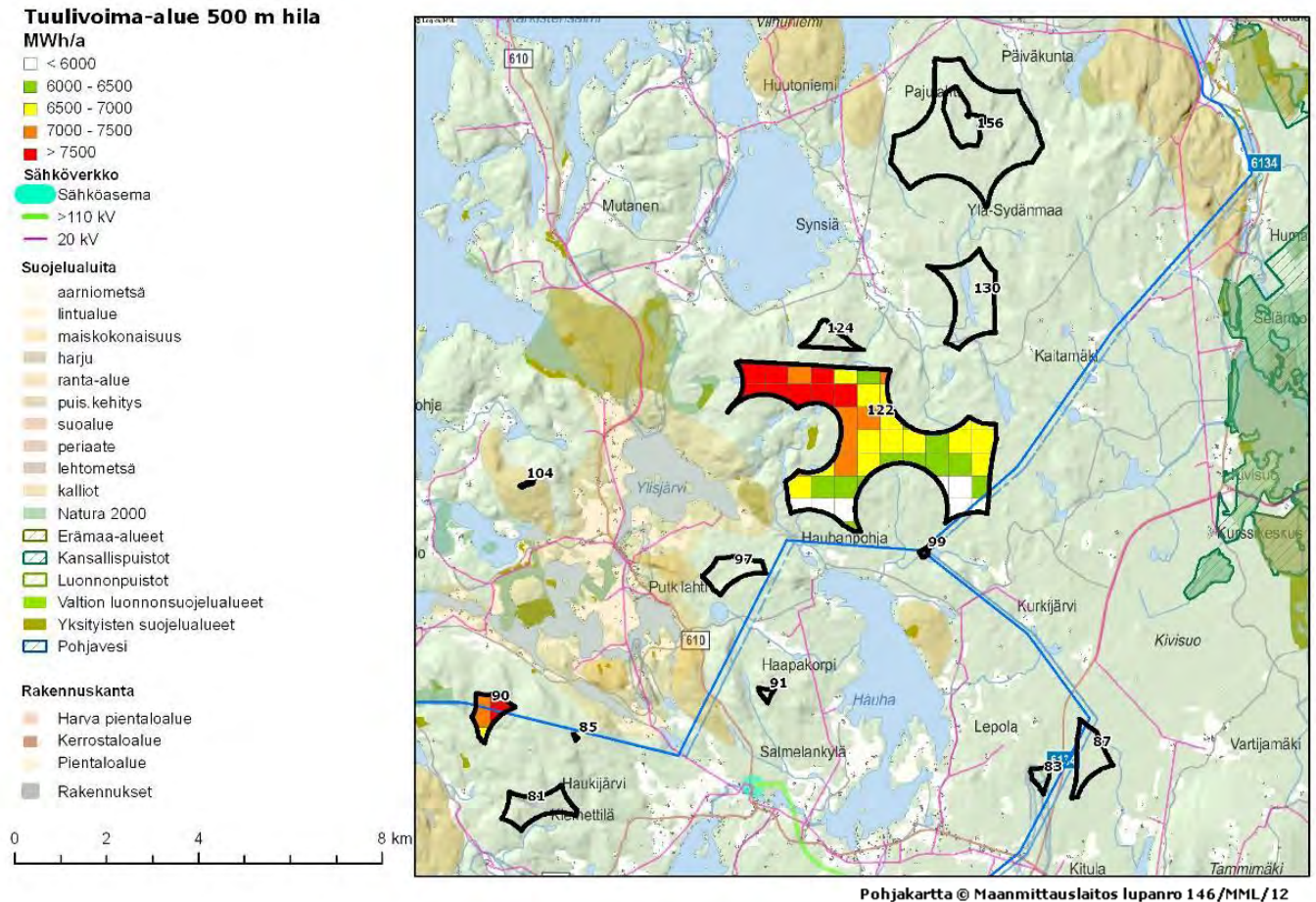
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 90 sijaitsee Luhangan ja Jyväskylän kuntien rajalla, hieman Nokkosen järvestä lounaaseen. Alue on 50 hehtaaria ja kokoonsa nähden siellä on suuret korkeuserot, matalissa maaston kohdissa sijaitsee kosteikkoja. Alueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella on hieman valmista tieverkostoa ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjänniteasemaan ja -johtoon on kohtuullinen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6900-8400 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 6000 MWh/a 100 m:ssä.

3.6 Tuulivoima-alue 122



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	6 km
Alueen pinta-ala	892 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	7 km
Korkeusasema	118-207 m	Tieverkosto alueella	15 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

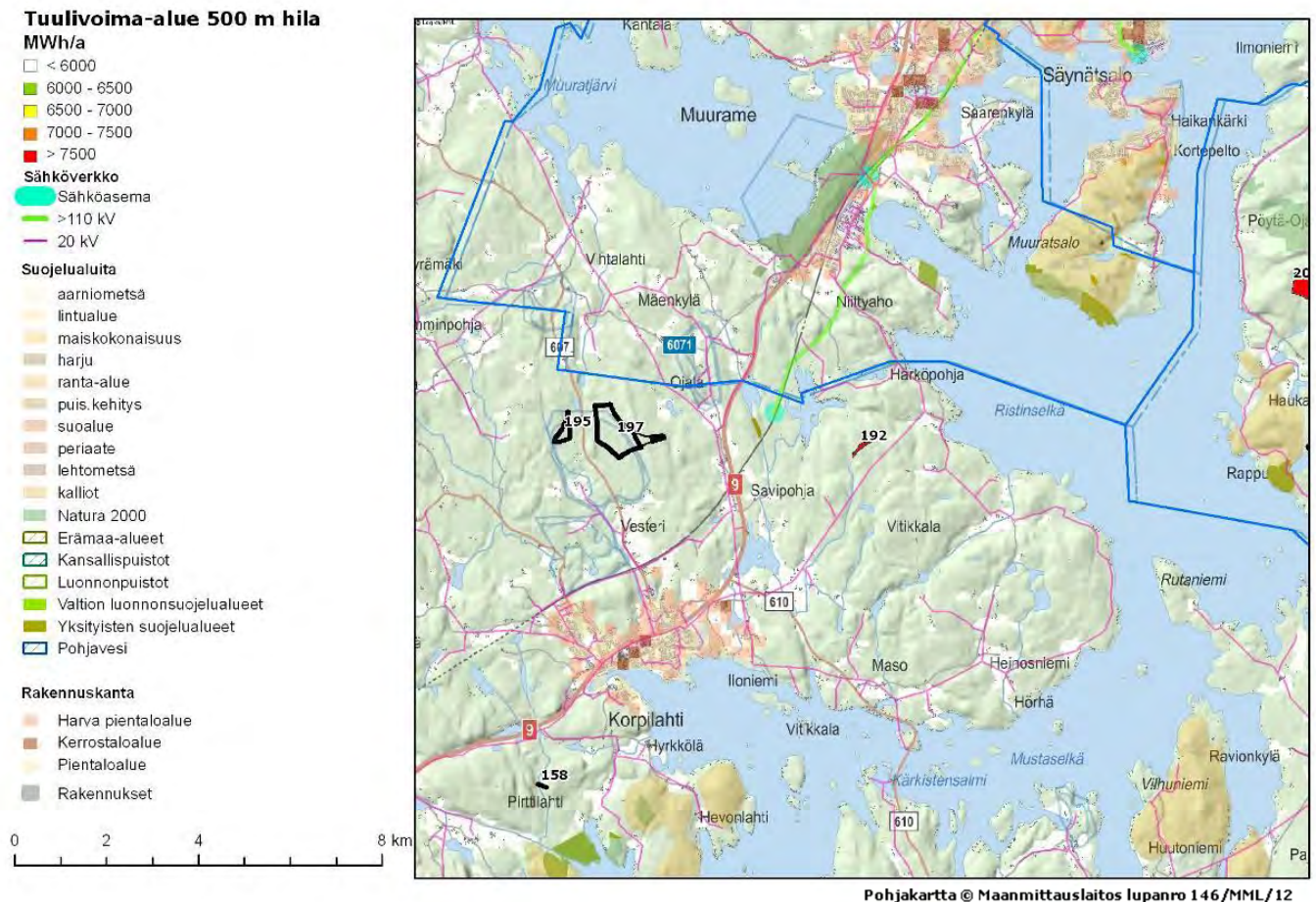
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 122 sijaitsee Jyväskylän eteläosassa aivan Luhangan ja Joutsan kuntien rajalla. Alueella on suuria korkeuseroja ja alueella on vaihtelevasti kallioisia lakipisteitä sekä kosteita ja soisia painanteita. Alueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Selvitysalueen läpi kulkee useita teitä ja kantavan tien saavutettavuus on hyvä. Alueelta etäisyys suurjännitejohtoon ja -asemaan on 6 - 7 km.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 5200-8900 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5100-6100 MWh/a 100 m:ssä.

3.7 Tuulivoima-alue 192



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 20 kV:n johtoon	0 km
Alueen pinta-ala	2 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	7 km
Korkeusasema	190 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	2 km

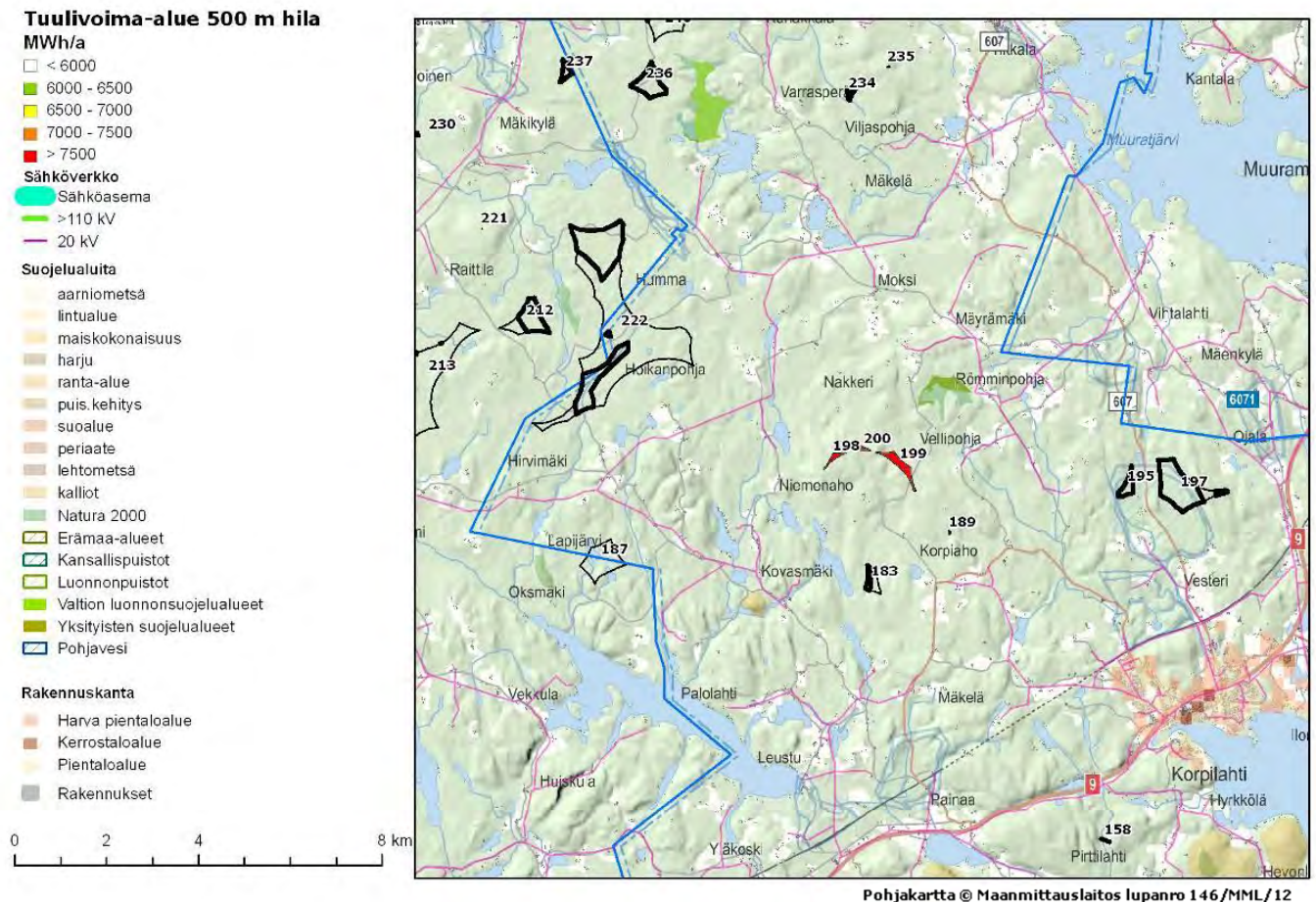
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 192 sijaitsee Jyväskylässä, Muuramen kunnan eteläpuolella. Alue sijaitsee ympäröivään maastoon nähden melko korkealla ja sen maapohja on kallioista. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Voimaloiden kokonaiskorkeus voi enimmillään olla 175 m.

Alueella ei ole nykytilanteessa tieverkostoa, mutta kantava tie on kohtuullisen hyvin saavutettavissa tuulivoima-alueelta. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon lyhyt ja etäisyys sähköasemaan on kohtalainen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 8300 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5900 MWh/a 100 m:ssä.

3.8 Tuulivoima-alue 198



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	2 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	28 km
Korkeusasema	218-225 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

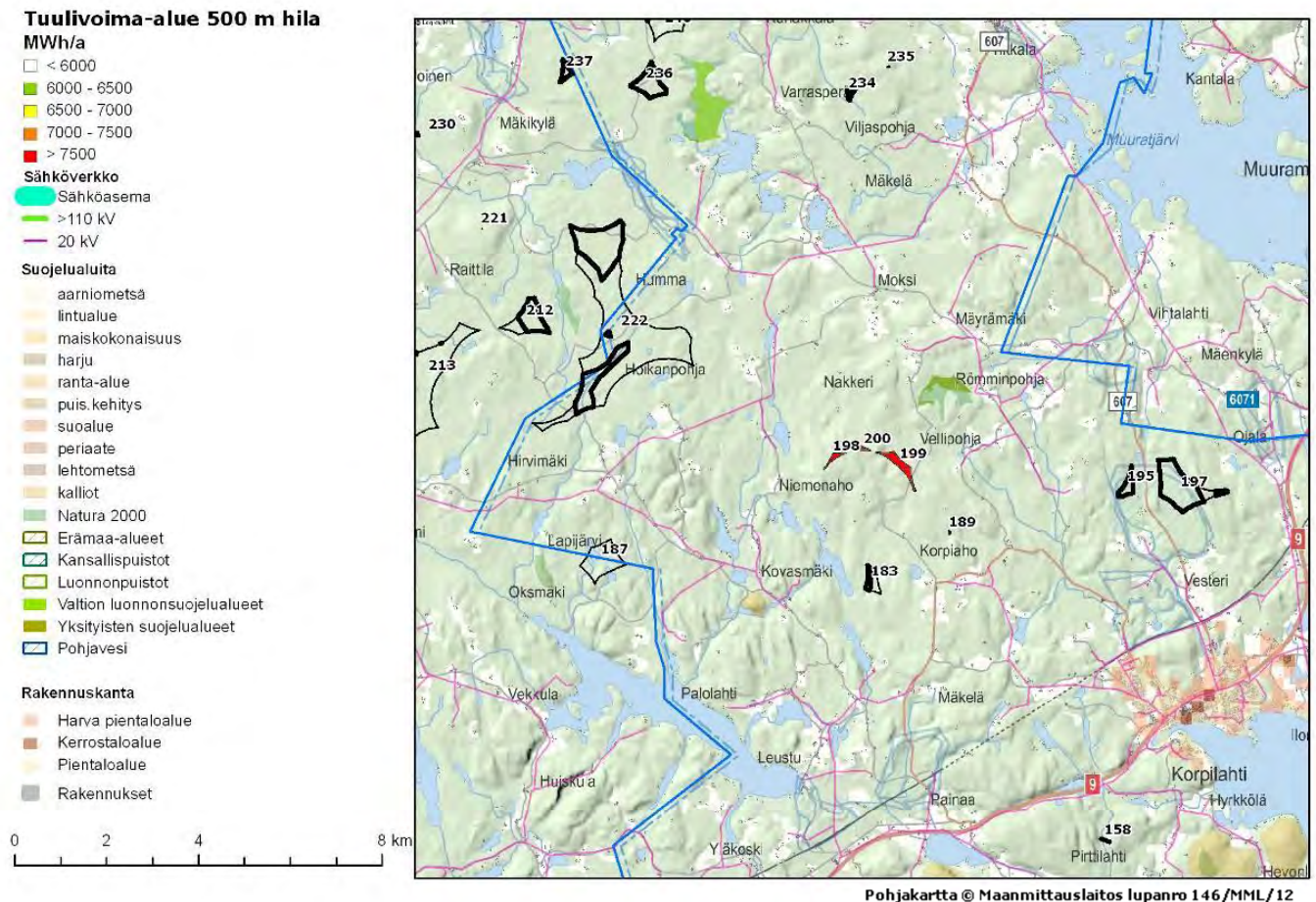
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 198 sijaitsee Jyväskylän lounaisosassa, noin 30 kilometrin päässä kunnan keskustasta. Maaperä on kallioista, alueella on myös jonkin verran kosteikkoja. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Voimaloiden kokonaiskorkeus voi enimmillään olla n. 150 m.

Selvitysalueella ei ole nykytilanteessa tieverkostoa, mutta kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on lyhyt, mutta matkaa lähimpään sähköasemaan on suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7900MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300 MWh/a 100 m:ssä.

3.9 Tuulivoima-alue 199



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	9 km
Alueen pinta-ala	11 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	9 km
Korkeusasema	194-206 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 199 sijaitsee Jyväskylän lounaisosassa, noin 30 kilometrin päässä kunnan keskustasta. Tämä 11 hehtaarin alue kulkee luoteesta kaakkoon ja on pituudeltaan noin 3,5 kilometriä. Maaperä on kallioista ja alueen läpi kulkee muutama vesiuoma. Tuulivoimaloiden korkeus huomioiden, niin selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ovat ristiriidassa toisiinsa nähden. Voimaloiden kokonaiskorkeus voi enimmillään olla n. 170 m.

Selvitysalueella ei ole tieverkkoa, mutta kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on kohtuullinen ja myös suurjänniteasemaan etäisyys on tasolla hyvä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7500-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 6000 MWh/a 100 m:ssä.

3.10 Tuulivoima-alue 200

Tuulivoima-alue 500 m hila

MWh/a

- < 6000
- 6000 - 6500
- 6500 - 7000
- 7000 - 7500
- > 7500

Sähköverkko

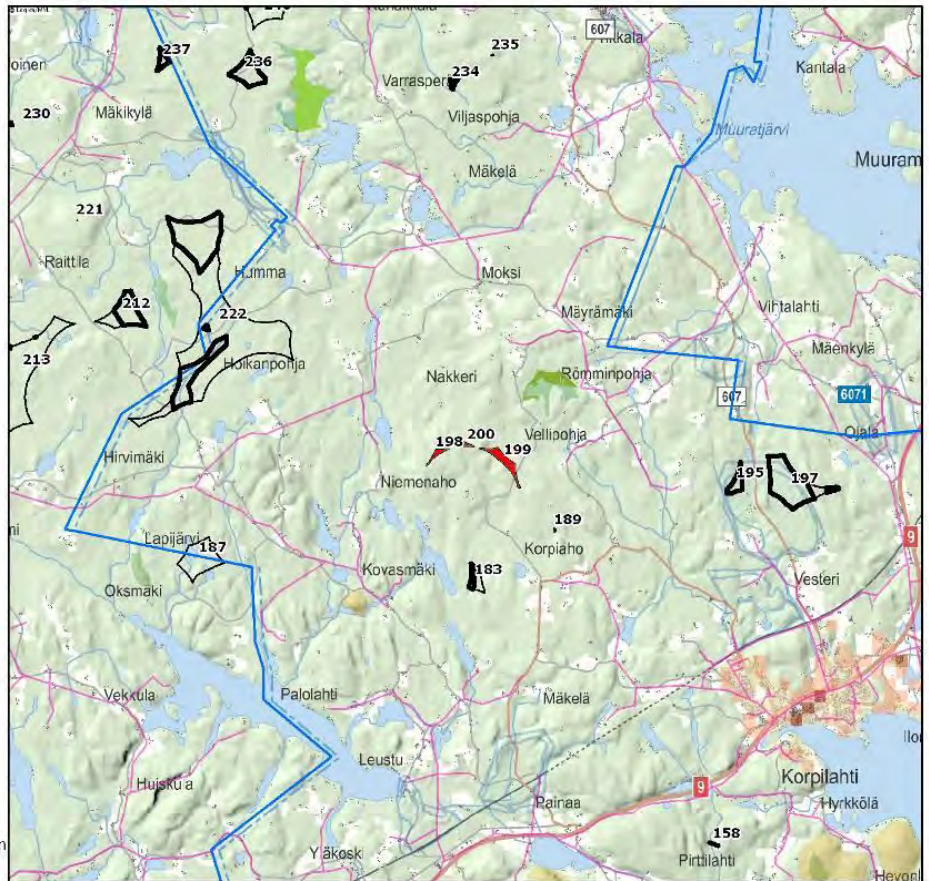
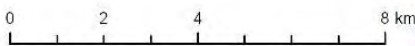
- Sähköasema
- > 110 kV
- 20 kV

Suojelualuita

- aarniometsä
- lintualue
- maiskokonaisuus
- harju
- ranta-alue
- puis. kehitys
- suoalue
- periaate
- lehtometsä
- kalliot
- Natura 2000
- Erämaa-alueet
- Kansallispuistot
- Luonnonpuistot
- Valtion luonnonsuojelualueet
- Yksityisten suojelualueet
- Pohjavesi

Rakennuskanta

- Harva pientaloalue
- Kerrostaloalue
- Pientaloalue
- Rakennukset



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 146/MML/12

Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 20 kV:n johtoon	2 km
Alueen pinta-ala	1 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	29 km
Korkeusasema	206-218 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	367	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

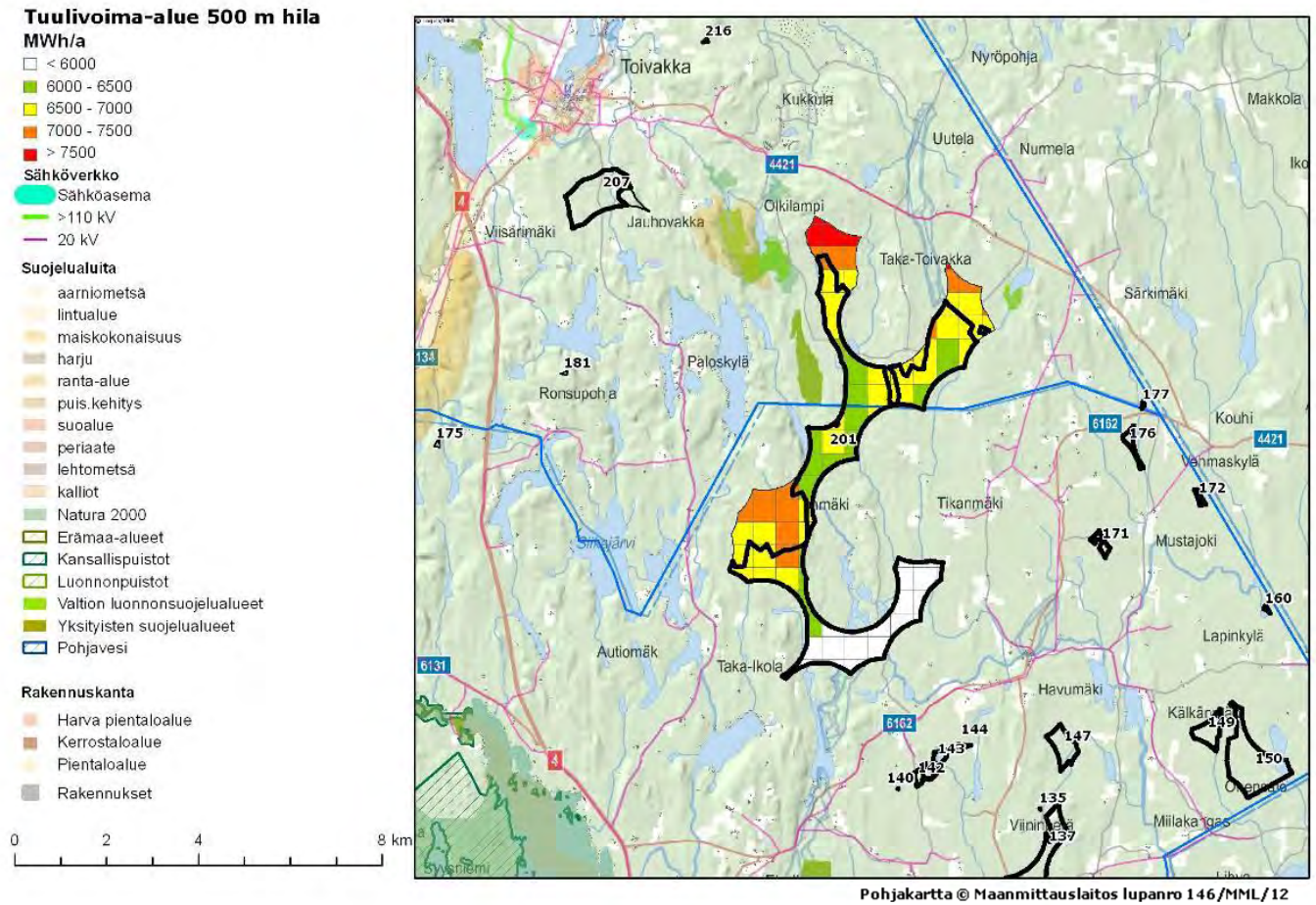
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 200 sijaitsee Jyväskylän lounaisosassa, noin 30 kilometrin päässä kunnan keskustasta. Tämä 1 hehtaarin alue on kapea ja kulkee itä-länsi suunnassa ja on pituudeltaan noin 400 metriä. Maaperä on kallioista ja hyvin metsittyä. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Voimaloiden kokonaiskorkeus voi enimmillään olla n. 150 m.

Selvitysalueella ei ole valmista tieverkkoa, kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on kohtuullisen lyhyt, mutta matkaa sähköasemalle on merkittävästi.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7900 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300 MWh/a 100 m:ssä.

3.11 Tuulivoima-alue 201



Aluetiedot

Kunta	Joutsa, Toivakka	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	7 km
Alueen pinta-ala	1300 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	7 km
Korkeusasema	129-200 m	Tieverkosto alueella	27 km
Lentoestekorkeus	367	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

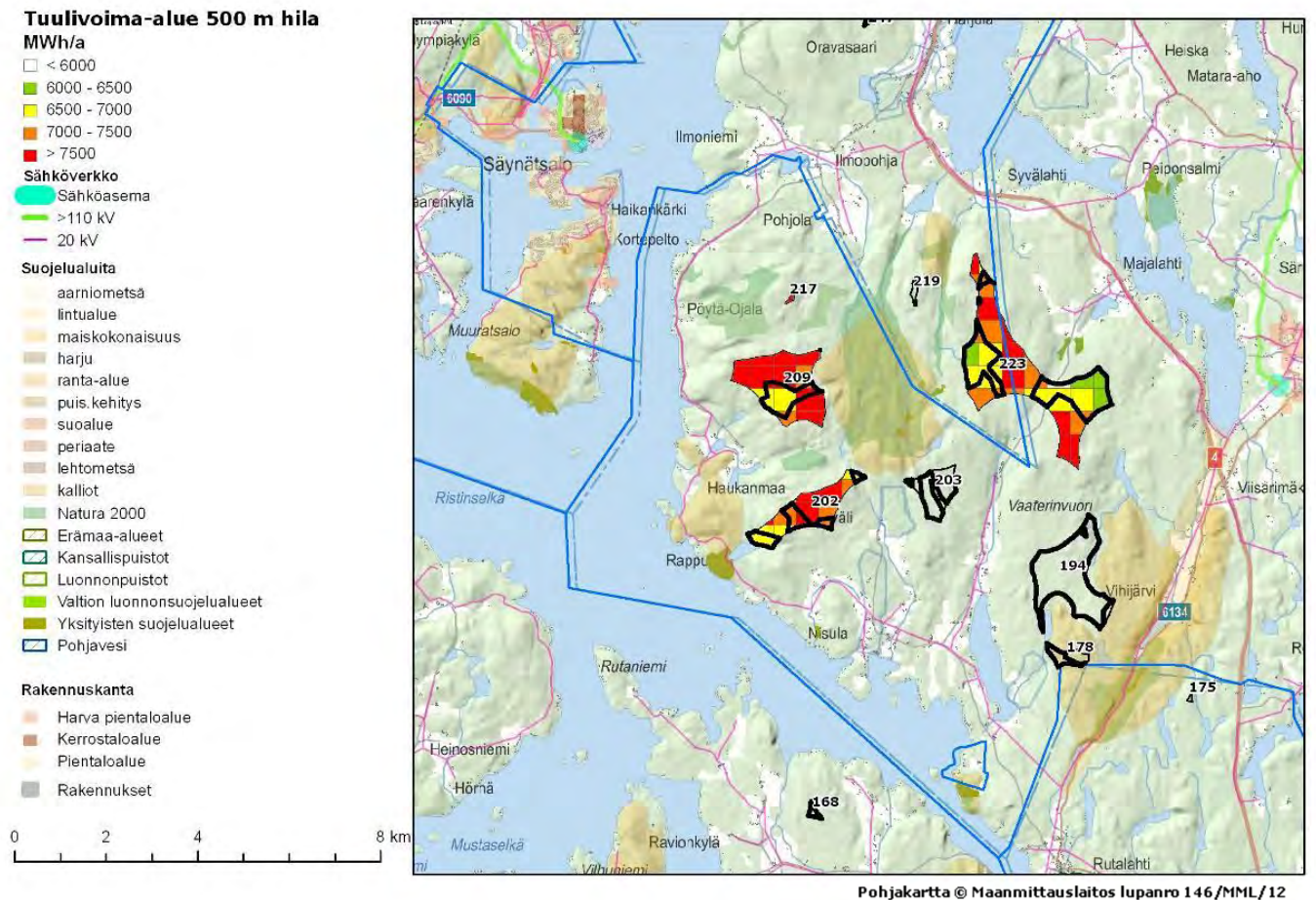
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 201 sijaitsee Joutsan ja Toivakan kunnissa, Petäjisenmäen ja Taka-Toivakan alueilla. Tämän 1300 hehtaarin alueen maaperä on kauttaaltaan hyvin kostea ja soista, alueelle sijoittuu myös joitakin järviä ja lampia. Huomioitaessa tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden alueen pohjois- ja keskiosassa. Alueen eteläosassa korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu kuitenkin n. 165 metriin.

Selvitysalueella on hyvin laaja tieverkosto, joka on keskittynyt alueen pohjois- ja eteläosiin. Kantava tie kulkee alueen läpi. Lähin suurjännitejohto ja -asema sijaitsevat 7 kilometrin etäisyydellä Toivakan keskustan tuntumassa.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 5400-8200 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4700-5700 MWh/a 100 m:ssä.

3.12 Tuulivoima-alue 202



Aluetiedot

Kunta	Toivakka	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	9 km
Alueen pinta-ala	134 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	9 km
Korkeusasema	137-203 m	Tieverkosto alueella	2 km
Lentoestekorkeus	367	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

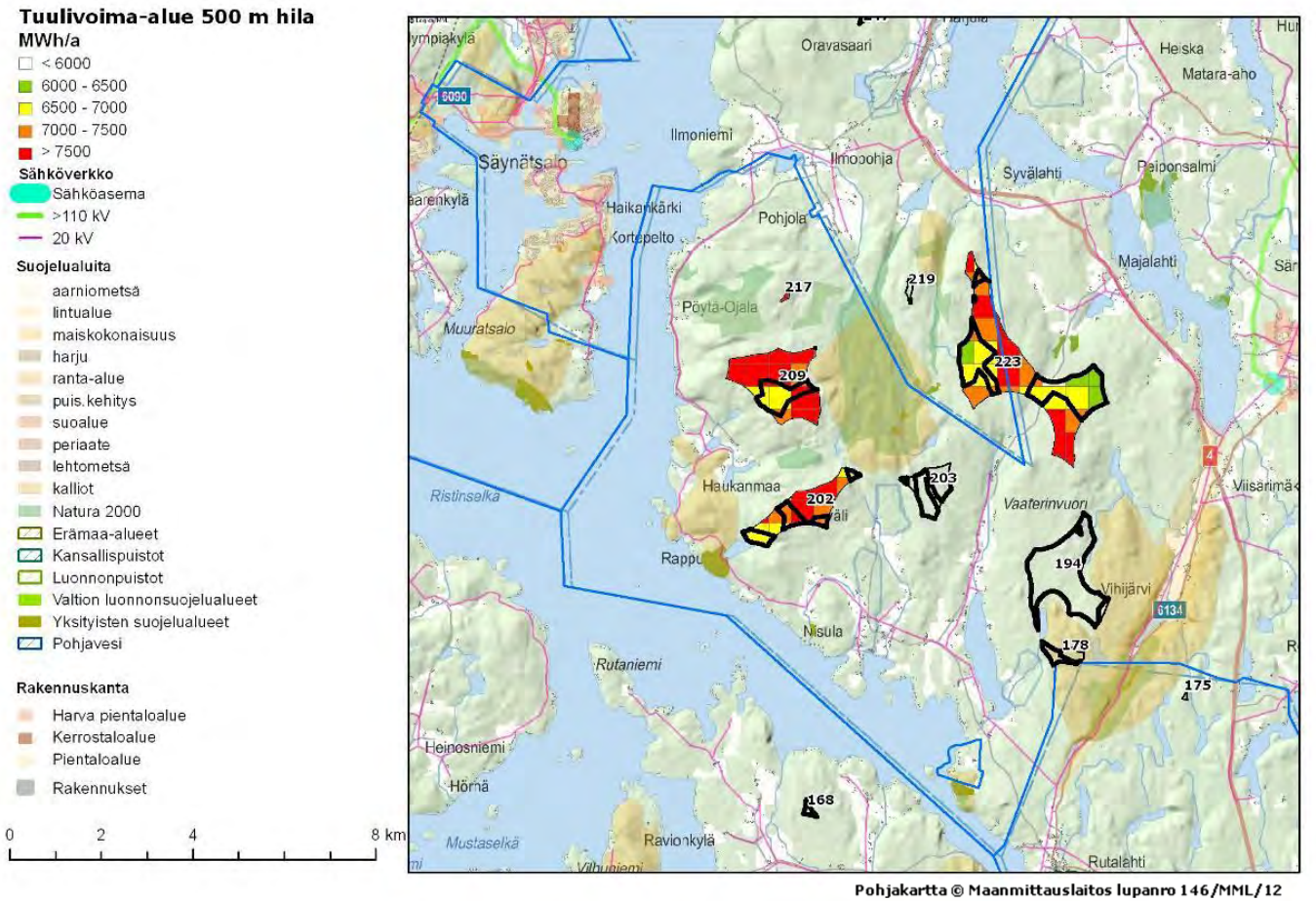
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 202 on Toivakan länsiosassa sijaitseva 134 hehtaarin alue. Alueen maaperä on kostea ja maaston korkeuserot on suuret. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus osittain ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu noin 165 metriin.

Alueella on nykytilanteessa tieverkostoa yhteensä noin kaksi kilometriä ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjänniteasemaan ja -johtoon on 9 kilometriä, jota voidaan pitää kohtuullisena.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6000-8600 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300-5600 MWh/a 100 m:ssä.

3.13 Tuulivoima-alue 209



Aluetiedot

Kunta	Toivakka	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	6 km
Alueen pinta-ala	216 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	6 km
Korkeusasema	143-207 m	Tieverkosto alueella	4 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

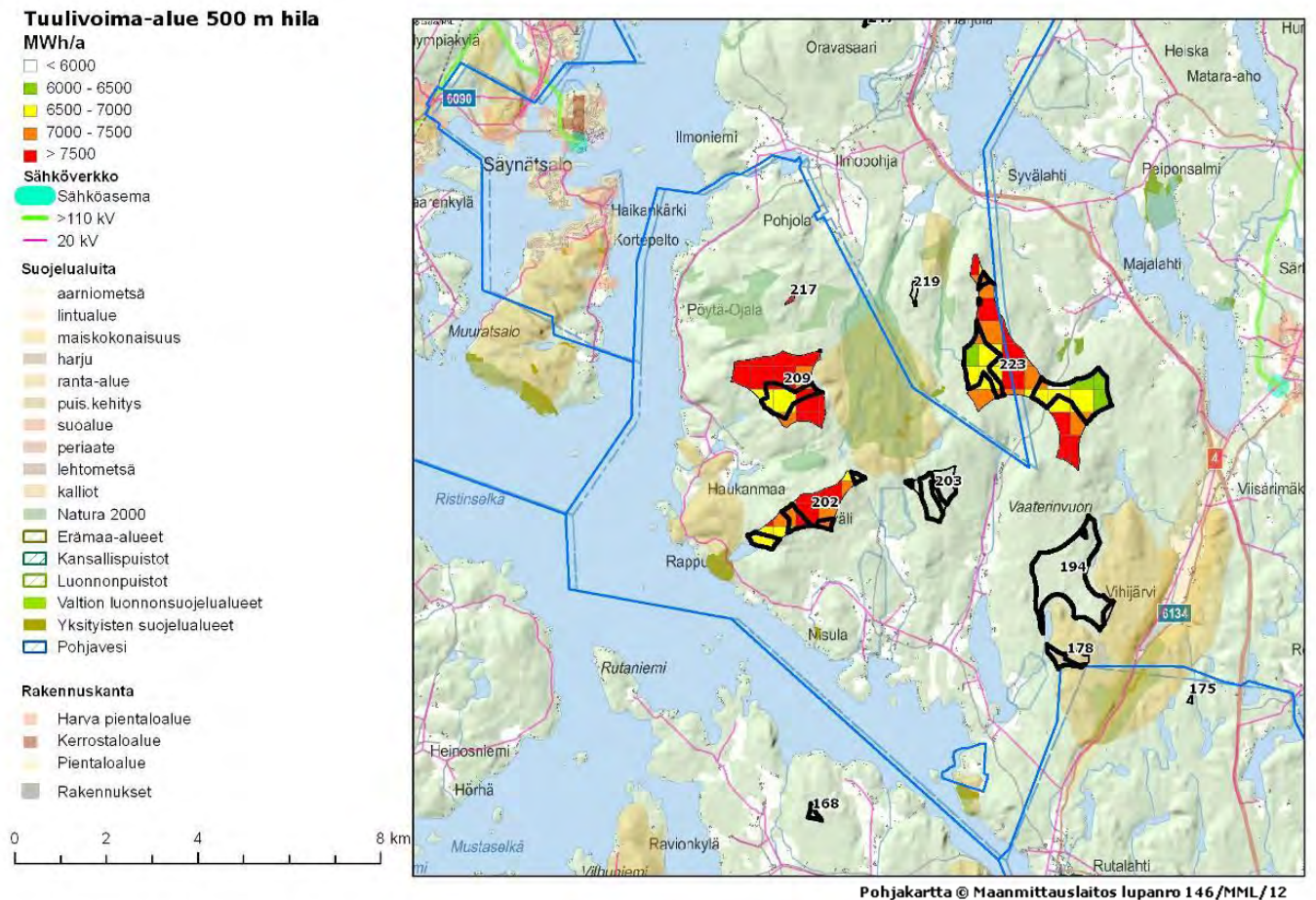
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 209 sijaitsee Toivakassa kunnan keskustasta 11 kilometriä länteen. Alueen maaperä on kostea ja sinne rajautuu useita pieniä lampia vaihtelevien maanpinnan korkeuserojen lomaan. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu n. 160 metriin.

Alueen läpi kulkee yhteensä 4 kilometriä valmista tietä ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon ja -asemaan on pieni.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6200-8600 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5900-6000 MWh/a 100 m:ssä.

3.14 Tuulivoima-alue 217



Aluetiedot

Kunta	Toivakka	Etäisyys 20 kV:n johtoon	2 km
Alueen pinta-ala	1,3 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	18 km
Korkeusasema	183-204 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	367	Etäisyys kantavaan tiehen	2 km

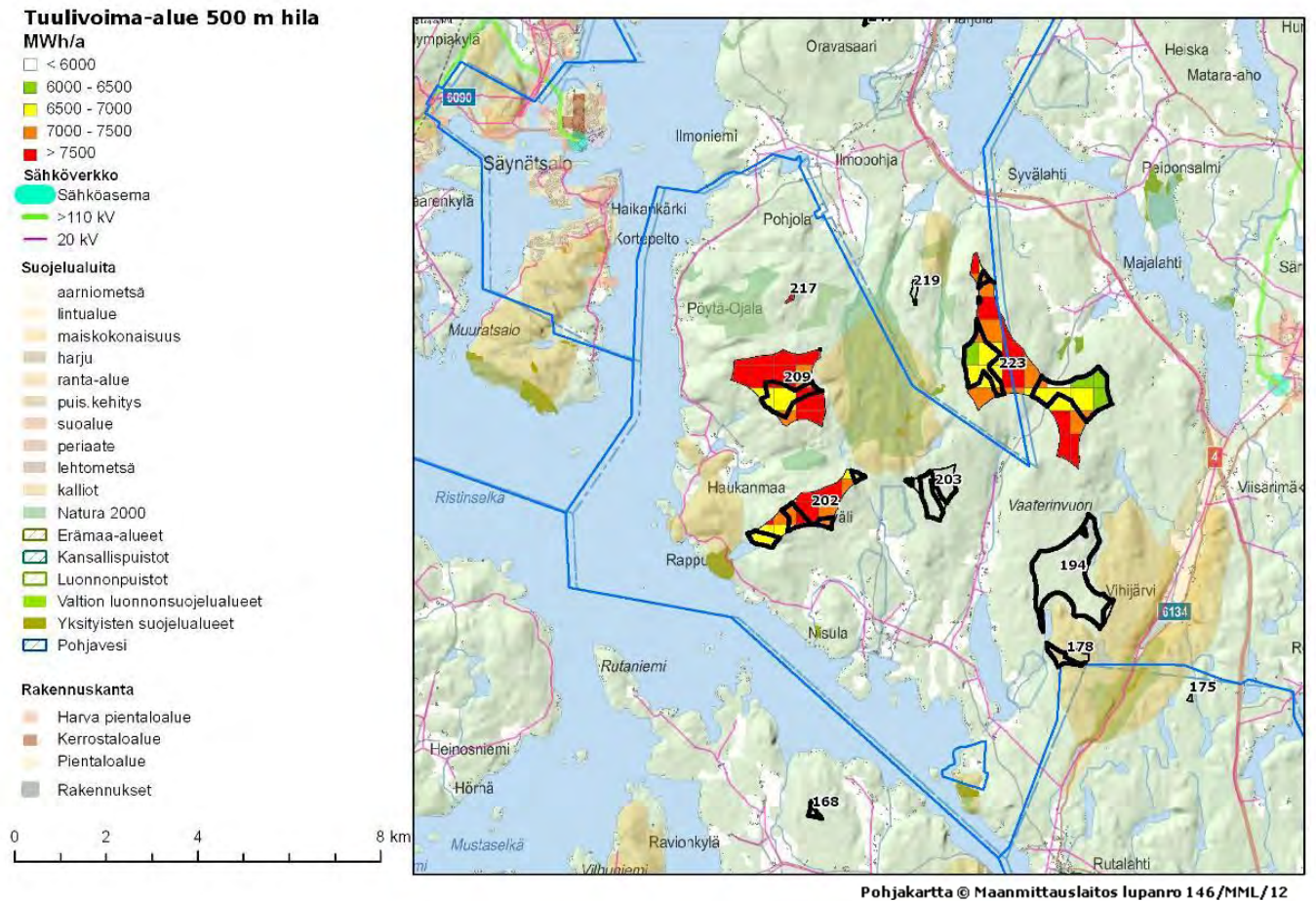
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 217 on 1,3 hehtaarin Toivakan Isomäellä sijaitseva, maaston muodoiltaan erittäin jyrkkä ja talousmetsänä käytössä oleva alue. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu n. 160 metriin.

Alueella ei ole lainkaan tieverkostoa, mutta kantava tie on melko helposti saavutettavissa. Lähimpään jakelujännitejohtoon matkaa on alueelta kohtuullisesti ja sähköasemaan paljon.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7900-8800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 6000 MWh/a 100 m:ssä.

3.15 Tuulivoima-alue 223



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä, Toivakka	Etäisyys 20 kV:n johtoon	3 km
Alueen pinta-ala	423 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	3 km
Korkeusasema	144-209 m	Tieverkosto alueella	9 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

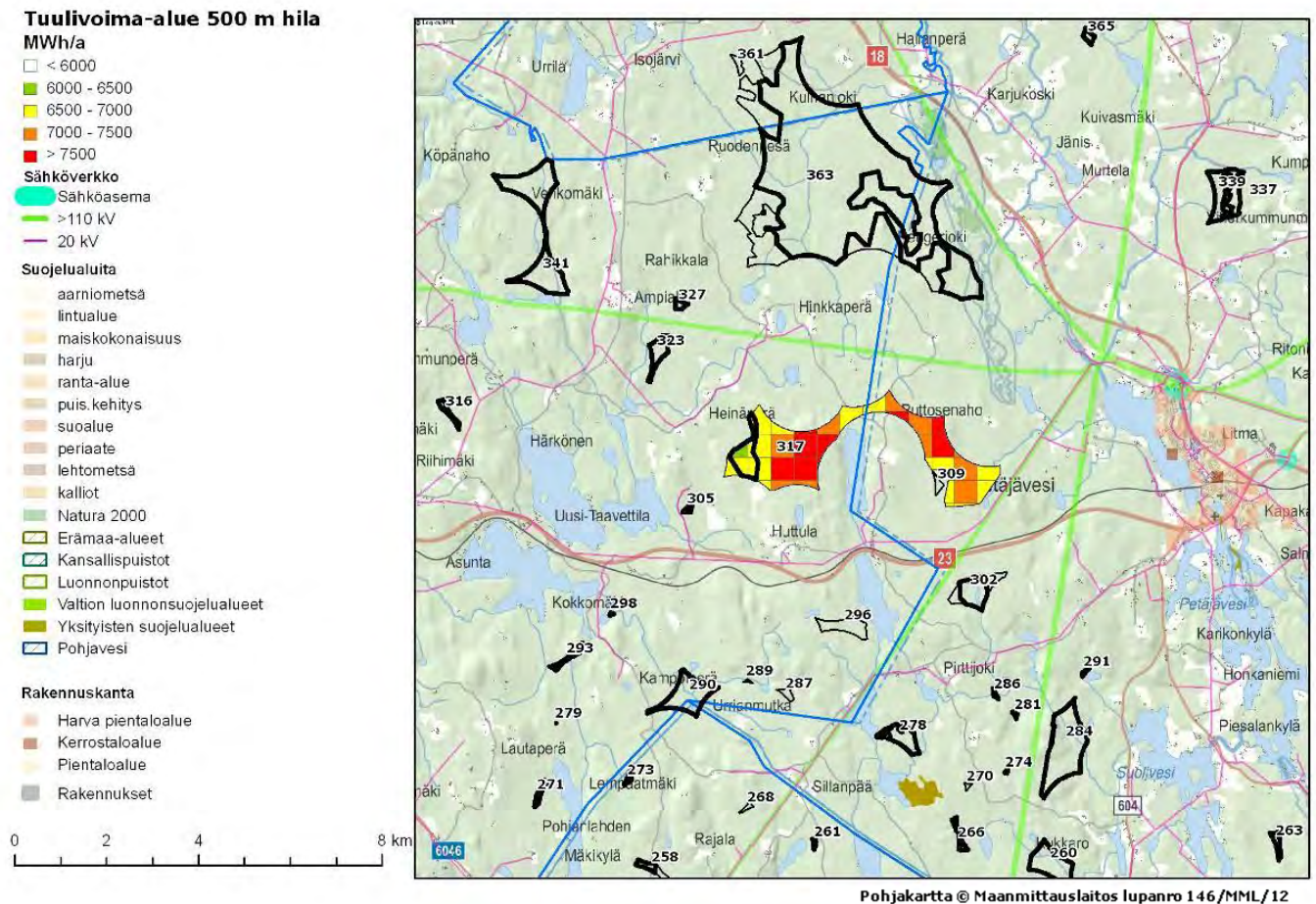
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 223 sijaitsee Jyväskylän ja Toivakan kunnissa, Toivakan keskustasta 4 kilometriä länteen. Täällä 423 hehtaarin alueella kasvaa sekametsää ja maaperä on kuivaa. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu n. 160 metriin.

Selvitysalueella on hyvä tieverkosto ja kantava tiestö kulkee osittain myös alueen läpi. Lähin suurjänniteasema sijaitsee lähellä ja suurjännitejohto on kohtuullisen hyvin saavutettavissa.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6000-8700 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5000-5500 MWh/a 100 m:ssä.

3.16 Tuulivoima-alue 317



Aluetiedot

Kunta	Keuruu, Petäjävesi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	455 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	6 km
Korkeusasema	159-202 m	Tieverkosto alueella	8 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

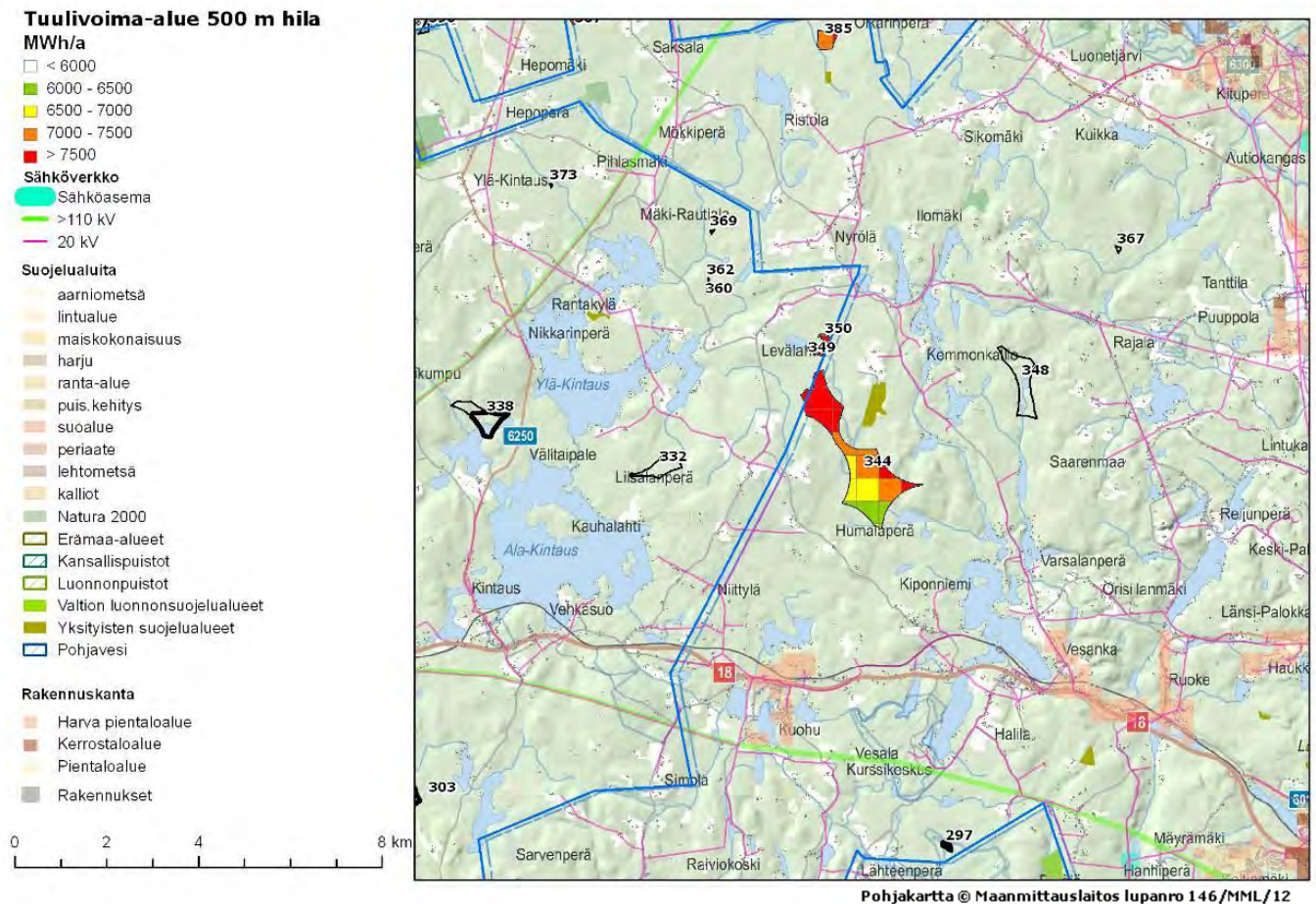
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 317 sijaitsee Keuruun ja Petäjäveden kuntien rajalla, noin 4 kilometriä Litmasta länteen. Alueen maaperä on erittäin kostea ja suoalueita runsaasti, lisäksi Keuruun kunnan puolella on valtava määrä turve-esiintymiä. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu n. 165 metriin.

Alueella kulkee nykyisellään tieverkostoa ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Lähin suurjännitejohto sijaitsee lähellä ja suurjänniteasema on hyvin saavutettavissa.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6300-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4700-5000 MWh/a 100 m:ssä.

3.17 Tuulivoima-alue 344



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä, Petäjävesi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	5 km
Alueen pinta-ala	208 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	13 km
Korkeusasema	161-215 m	Tieverkosto alueella	4 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

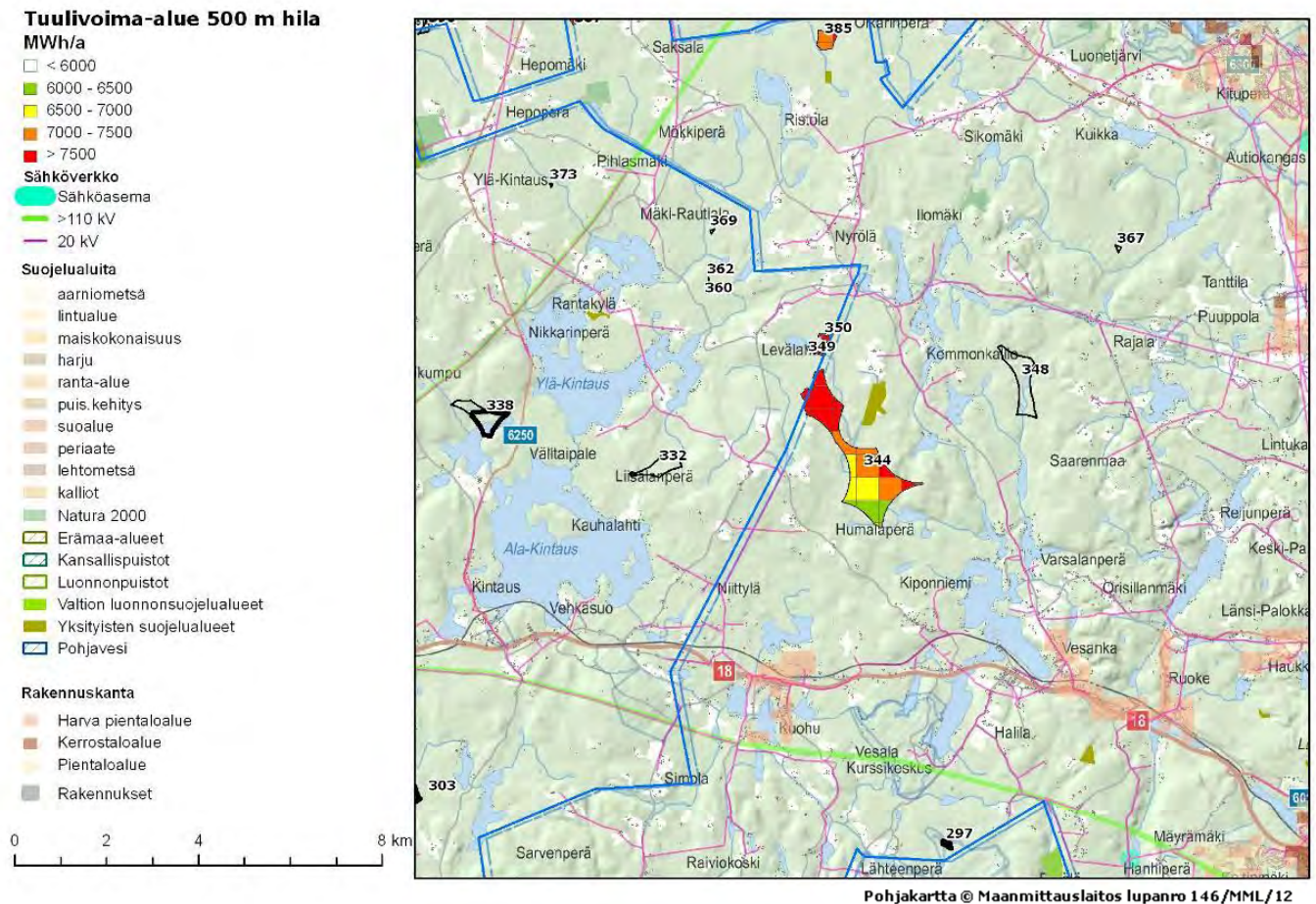
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 344 on kooltaan 208 hehtaaria, ja sijaitsee suurimmaksi osaksi Jyväskylässä, kunnan keskuksesta noin 12 kilometriä luoteeseen. Pieni osa alueen pohjoisosasta sijaitsee Petäjävvedellä. Alueen maaperä on hyvin kosteaa ja soista. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 150 m.

Alueella on valmista tieverkostoa ja kantavatie on saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on kohtuullinen ja suurjänniteasemaan pitkä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6300-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5200-5500 MWh/a 100 m:ssä.

3.18 Tuulivoima-alue 349



Aluetiedot

Kunta	Petäjävesi	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	1,6 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	19 km
Korkeusasema	199-200 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

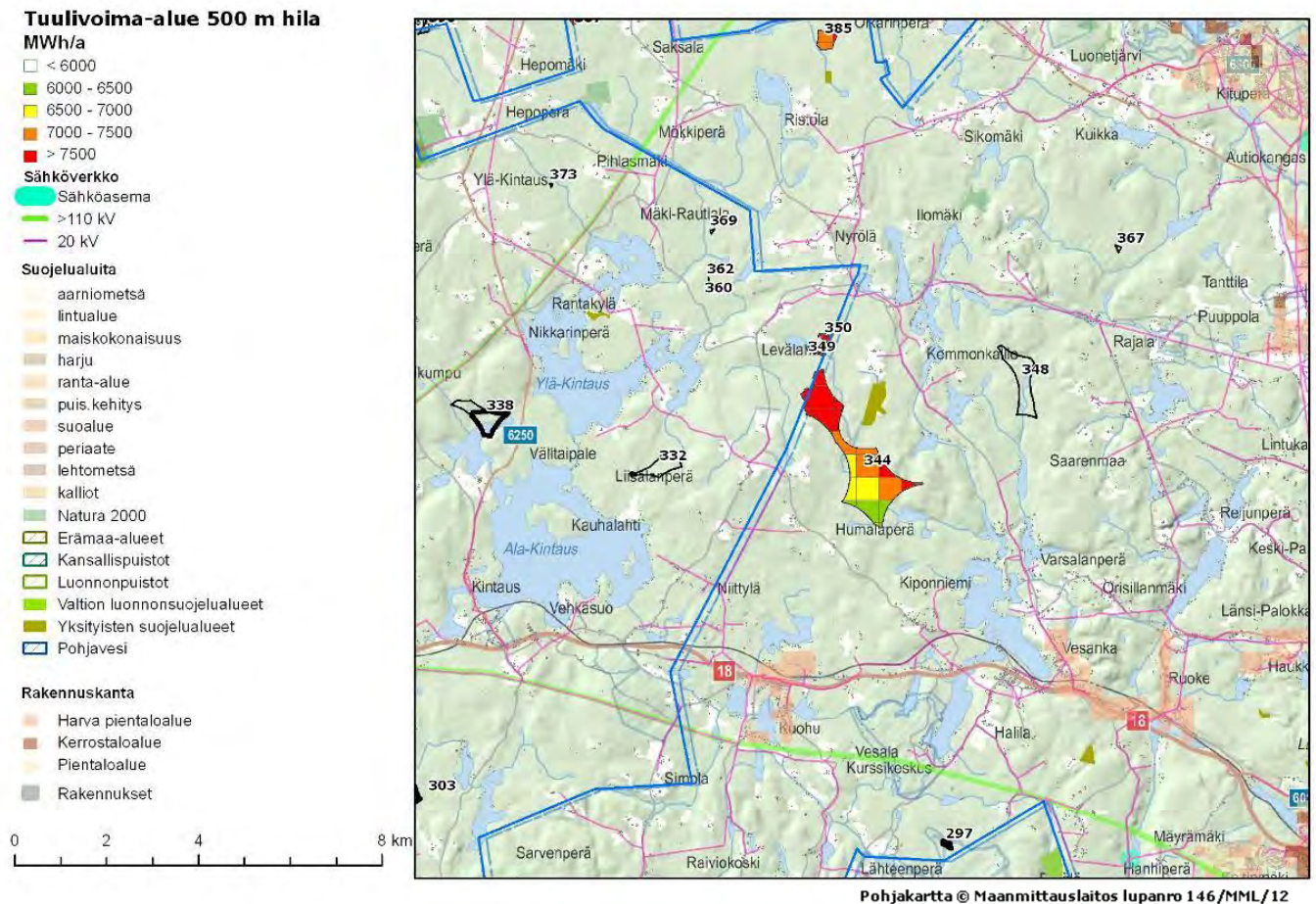
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 349 sijaitsee Petäjäveden kunnassa, Levälähdän alueella aivan Jyväskylän kunnan rajalla. Alue on noin 1,6 hehtaarin kokoinen ja pituudeltaan 400 metriä. Maaperä on hyvin kosteaa ja soista. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 165 m.

Alueella ei ole sisäistä tieverkkoa, mutta kantavan tien saavutettavuus on hyvä. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on lyhyt ja sähköasemaan erityisen suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7700 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5400 MWh/a 100 m:ssä.

3.19 Tuulivoima-alue 350



Aluetiedot

Kunta	Petäjävesi	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	2,4 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	18 km
Korkeusasema	199-203 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 350 on 2,4 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Levälähdessä aivan Jyväskylän kunnan rajalla. Alueen maaperä on kostea ja se rajoittuu kauttaaltaan peltoihin. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 165 m.

Alueella ei ole valmista tieverkostoa, kantavaan tiehen on helppo saavutettavuus. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on pieni ja lähimpään sähköasemaan hyvin suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7700-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5400 MWh/a 100 m:ssä.

3.20 Tuulivoima-alue 385

Tuulivoima-alue 500 m hila

MWh/a

- < 6000
- 6000 - 6500
- 6500 - 7000
- 7000 - 7500
- > 7500

Sähköverkko

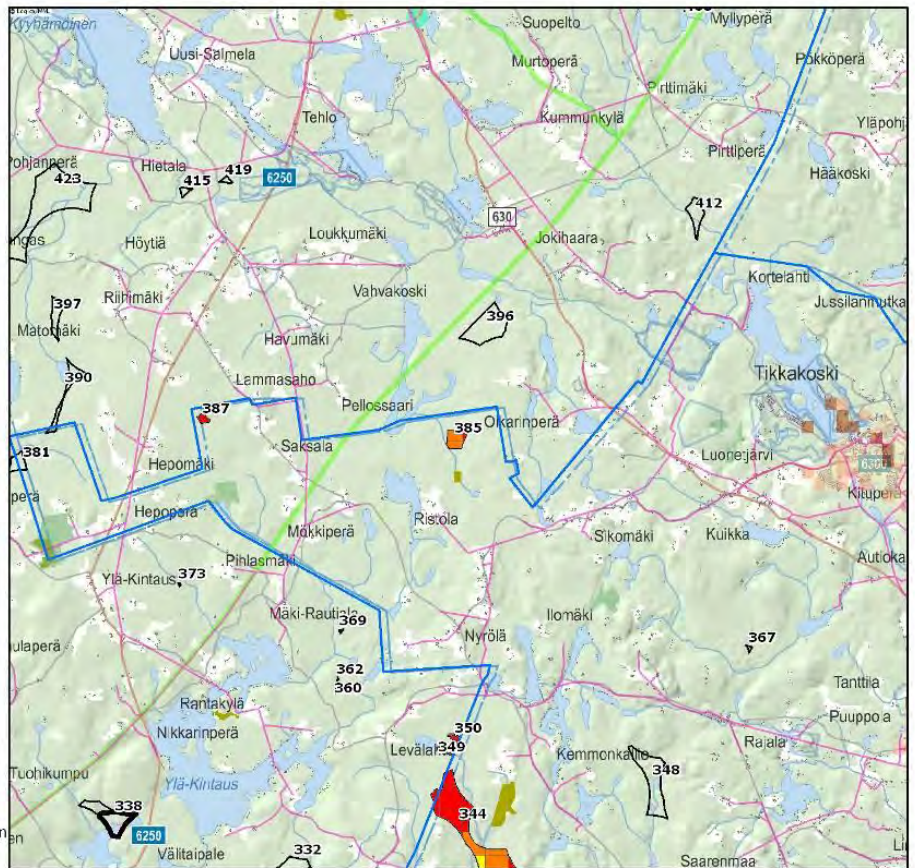
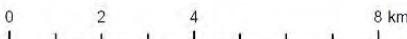
- Sähköasema
- >110 kV
- 20 kV

Suojelualuita

- aarniometsä
- lintualue
- maiskokonaisuus
- harju
- ranta-alue
- puis. kehitys
- suoalue
- periaate
- lehtometsä
- kalliot
- Natura 2000
- Erämaa-alueet
- Kansallispuistot
- Luonnonpuistot
- Valtion luonnonsuojelualueet
- Yksityisten suojelualueet
- Pohjavesi

Rakennuskanta

- Harva pientaloalue
- Kerrostaloalue
- Pientaloalue
- Rakennukset



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 146/MML/12

Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	2 km
Alueen pinta-ala	14 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	15 km
Korkeusasema	185-199 m	Tieverkosto alueella	1 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	2 km

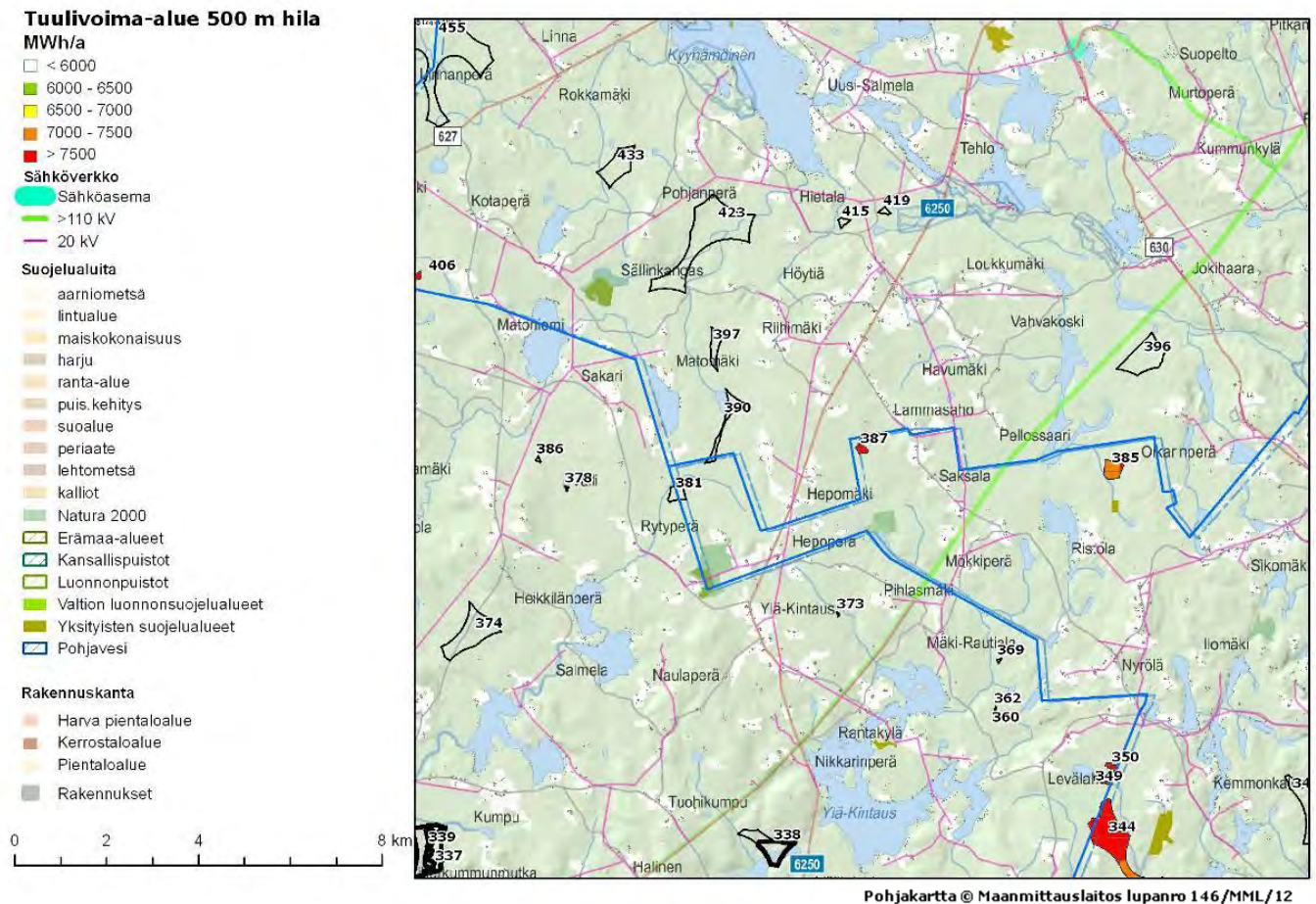
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 385 on Jyväskylässä sijaitseva 14 hehtaarin kokoinen alue, joka sijoittuu Uuraisen ja Petäjaveden kuntien väliselle alueelle. Maaperä on pääosin ojitettua suota ja talousmetsää. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän olevaan ympärillä n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 165 m.

Alueen läpi kulkee valmista tietä ja kantavan tien saavutettavuus on kohtalaisen helppo. Suurjännitejohtoon on hyvä saavutettavuus, mutta sähköasemaan melko pitkä etäisyys.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7300-7900 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5400 MWh/a 100 m:ssä.

3.21 Tuulivoima-alue 387



Aluetiedot

Kunta	Jyväskylä	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	3 km
Alueen pinta-ala	3 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	19 km
Korkeusasema	208-218 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

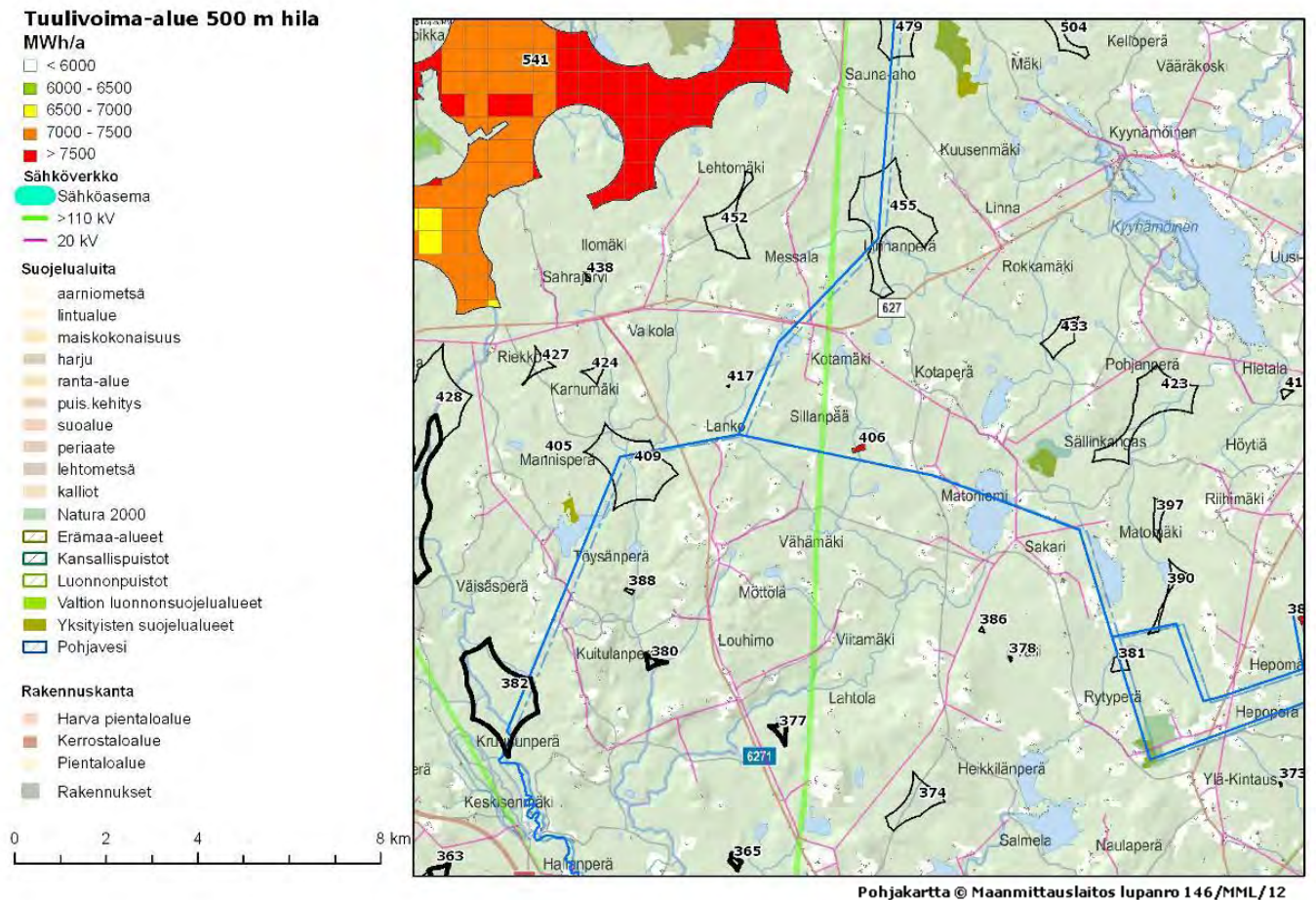
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 387 sijaitsee Jyväskylän länsiosassa ja Uraisen sekä Petäjaveden väliin jäävällä alueella. Maaperä on pitkälti ojitettua suota ja talousmetsää. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 150 m.

Alueen sisällä ei ole nykytilanteessa tieverkkoa, mutta kantavan tien saavutettavuus on hyvä. Etäisyys selvitysalueelta suurjännitejohtoon on kohtuullinen, mutta matka suurjänniteasemaan on kohtalaisen pitkä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7700 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5500 MWh/a 100 m:ssä.

3.22 Tuulivoima-alue 406



Aluetiedot

Kunta	Uurainen	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	3 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	21 km
Korkeusasema	207-209 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

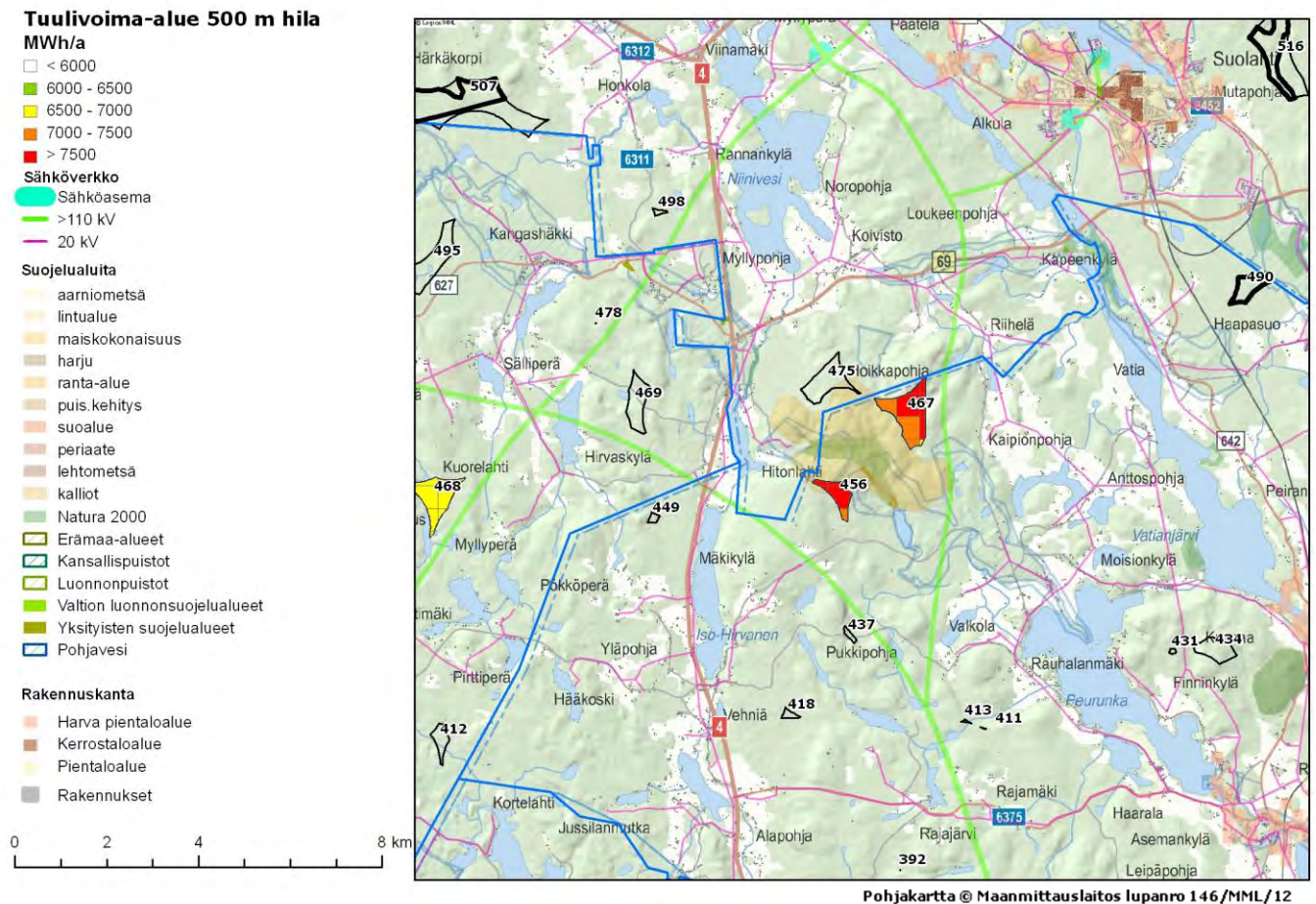
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 406 on 3 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Uuraisten kunnan länsiosassa. Maaperä alueella on hyvin tasaista ja kosteaa, suurimmaksi osaksi ojitettua suota. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus voi enimmillään olla 160 m.

Selvitysalueella ei sijaitse tieverkostoa, mutta kantava tie on lähellä. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on hyvin pieni mutta seuraavaan sähköasemaan erittäin suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300 MWh/a 100 m:ssä.

3.23 Tuulivoima-alue 456



Aluetiedot

Kunta	Laukaa	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	1 km
Alueen pinta-ala	26 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	16 km
Korkeusasema	177-229 m	Tieverkosto alueella	1 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

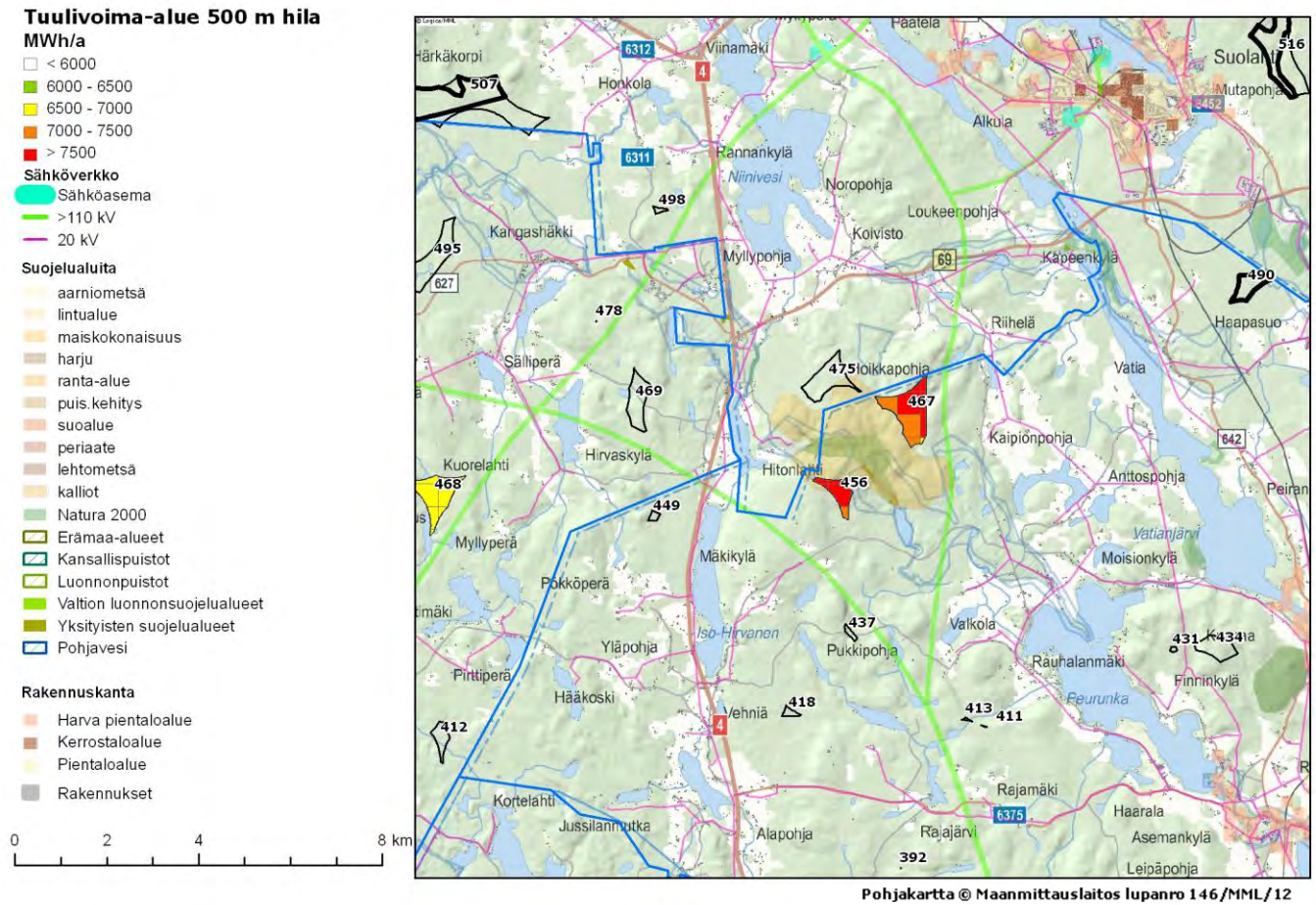
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 456 on 26 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Hitonlahdella Laukaan kunnan luoteisosassa. Alue on suureksi osaksi talousmetsää ja ojitettua suota. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 140 m.

Alueen sisällä kulkee yhteensä 1 km valmista tieverkostoa ja lähin kantava tie on helposti saavutettavissa. Suurjännitejohto kulkee alueen läheltä, mutta matka lähimpään sähköasemaan on kohtalaisen pitkä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7100-8200 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5600 MWh/a 100 m:ssä.

3.24 Tuulivoima-alue 467



Aluetiedot

Kunta	Laukaa	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	78 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	8 km
Korkeusasema	161-209 m	Tieverkosto alueella	2 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

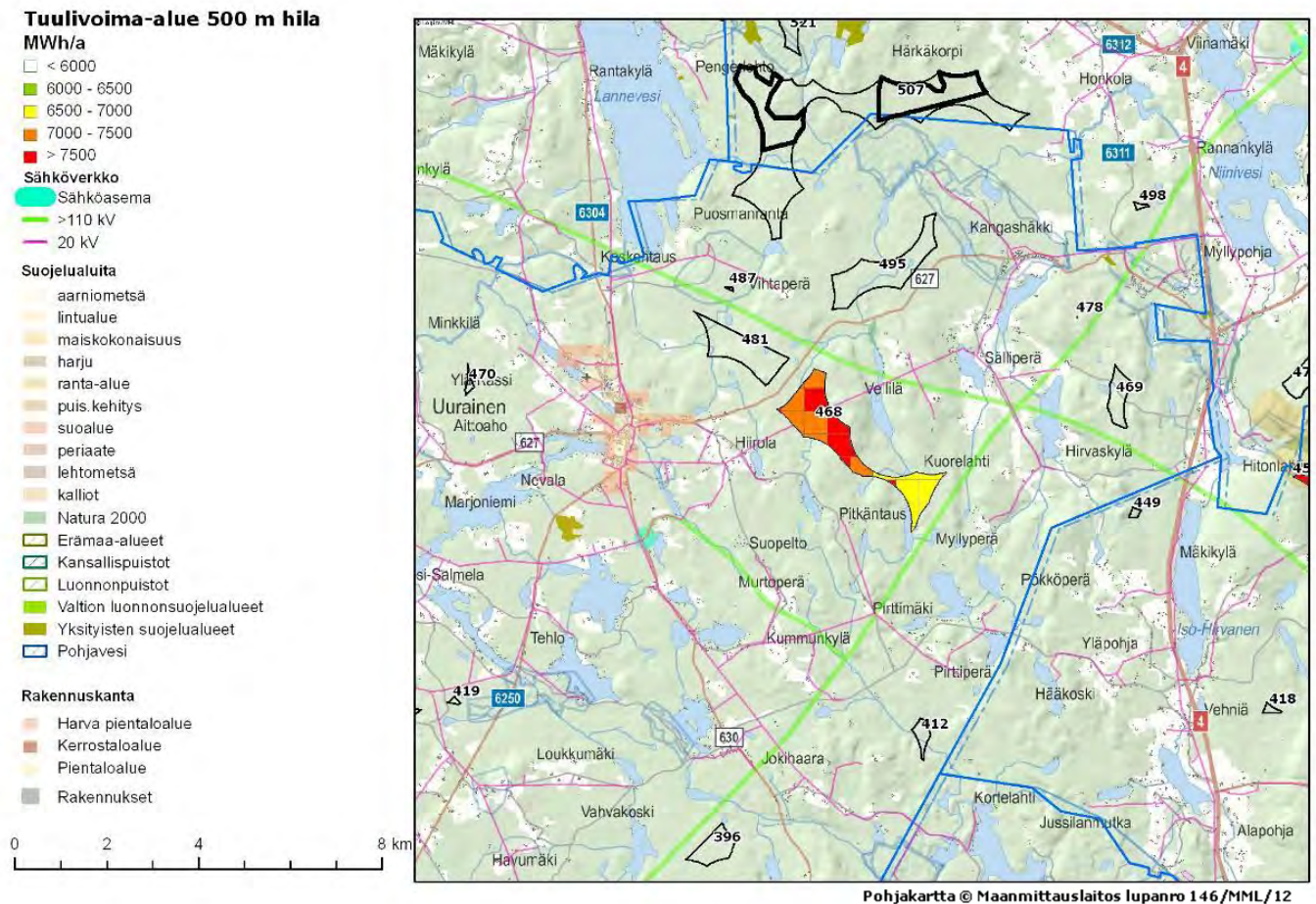
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 467 on Laukaan pohjoisosassa sijaitseva 78 hehtaarin kokoinen alue. Alueen maaperä on varsinkin eteläosasta hyvin kosteaa ja ojitettua. Kauttaaltaan alue koostuu talousmetsästä. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen korkeimmilla kohdilla voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 160 m.

Alueella on valmista tieverkostoa noin 2 kilometriä ja kantatie on hyvin saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on hyvin pieni ja suurjänniteasemaan kohtalainen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7000-8500 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4900-5600 MWh/a 100 m:ssä.

3.25 Tuulivoima-alue 468



Aluetiedot

Kunta	Uurainen	Etäisyys suurjännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	214 ha	Etäisyys suurjänniteasemaan	9 km
Korkeusasema	165-218 m	Tieverkosto alueella	5 km
Lentoestekorkeus	< 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

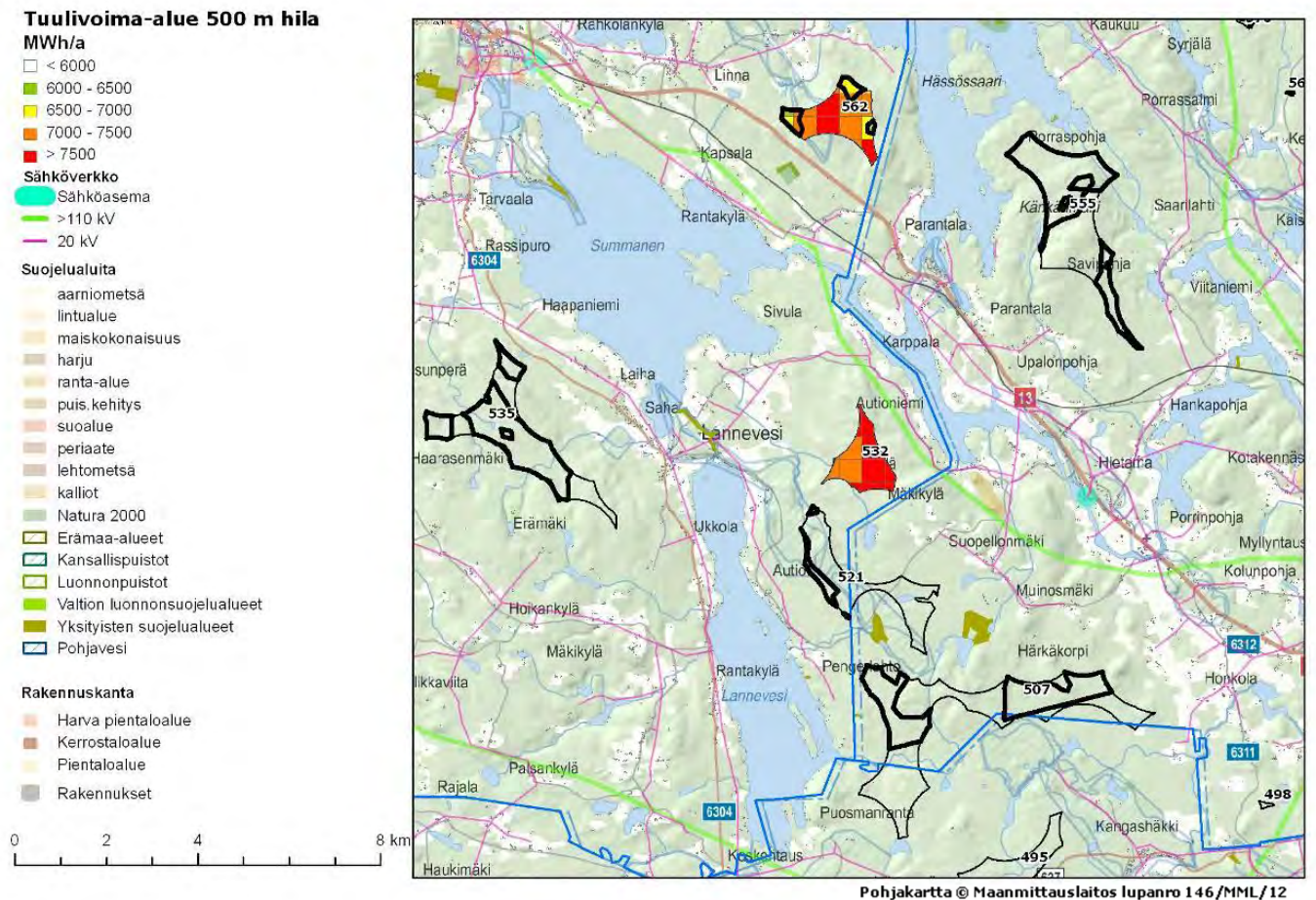
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 468 on 214 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Uuraisissa, kunnan keskustasta 3 kilometriä itään. Selvitysalue on hyvin soista ja sinne rajoittuu myös pienehköjä lampia. Alueen metsät ovat tehokkaasti ojitettuja. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Tuulivoima-alue kuuluu Jyväskylän lentokentän ympärillä olevaan n. 18 km leveään esterajoituspintojen alueeseen, missä sovelletaan Ilmailumääräys AGA M3-6 ja muita mahdollisia määräyksiä. Valvonnan minimikorkeus on 367 m. Alueen luoteisosa on n. 12 km etäisyydellä lentoasemasta ja täällä voimaloiden kokonaiskorkeus rajoittuu < 140 m.

Alueella on hyvin kattava tieverkosto ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Suurjännitejohto kulkee hyvin läheltä aluetta ja suurjänniteasemaan on hyvä saavutettavuus.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6500-8100 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5200-5300 MWh/a 100 m:ssä.

3.26 Tuulivoima-alue 532



Aluetiedot

Kunta	Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	1 km
Alueen pinta-ala	126 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	13 km
Korkeusasema	169-212 m	Tieverkosto alueella	3 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

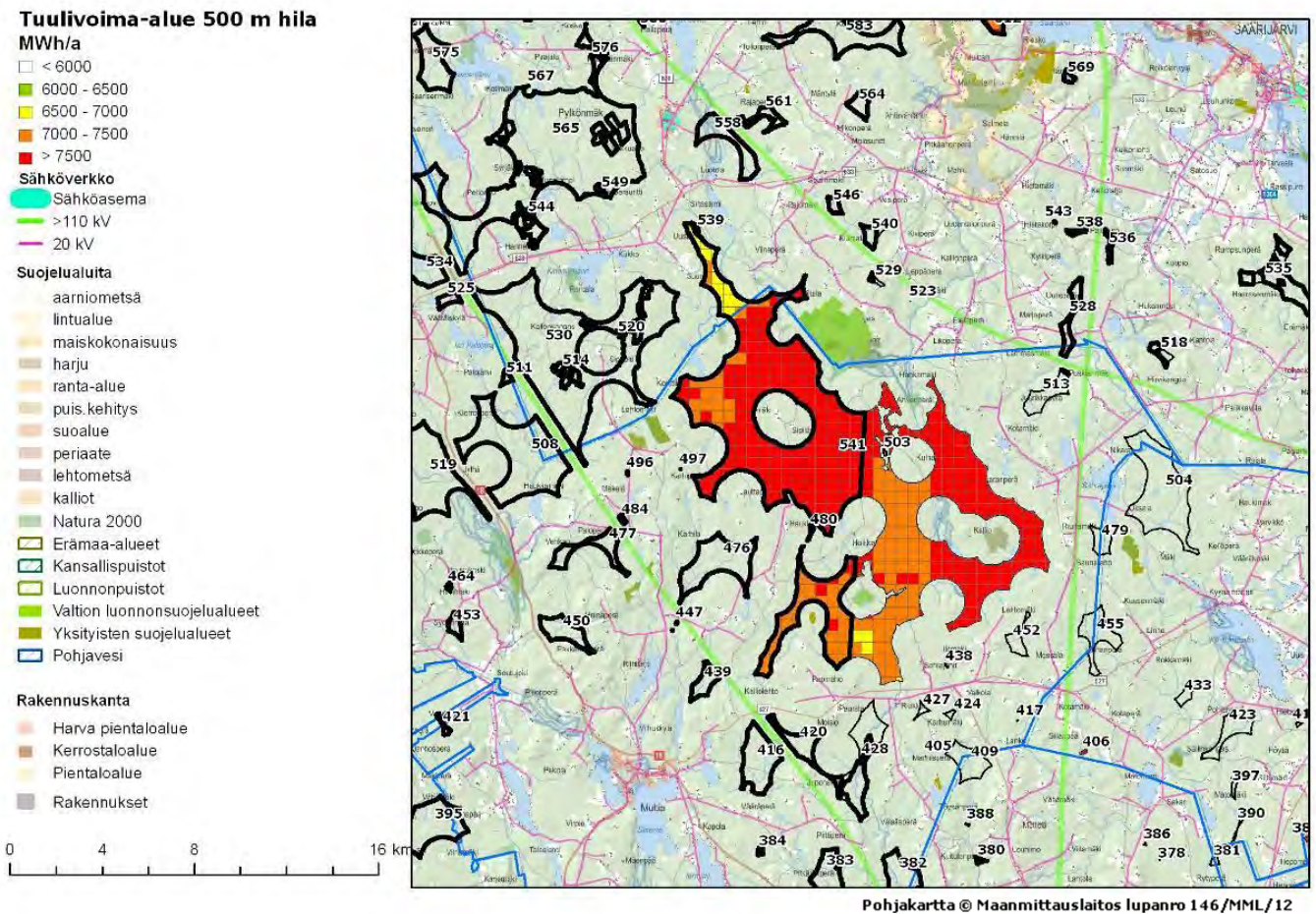
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 532 sijaitsee Saarijärvellä, Rantakylän alueella kunnan kaakkoisosassa. Tämän 126 hehtaarin alueen maaperä on hyvin soista ja osin ojitettua. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Voimaloiden kokonaiskorkeus voi enimmillään olla n. 155 m.

Alueella on jonkin verran tiestöä ja etäisyys lähimpään kantavaan tiehen on lyhyt. Lähin suurjännitejohto ohittaa selvitysalueen hyvin läheltä ja etäisyys suurjänniteasemaan on pieni.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7300-8300 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5200-5700 MWh/a 100 m:ssä.

3.27 Tuulivoima-alue 541



Aluetiedot

Kunta	Multia, Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	1 km
Alueen pinta-ala	8760 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	27 km
Korkeusasema	168-244 m	Tieverkosto alueella	132 km
Lentoestekorkeus	itäosassa 367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

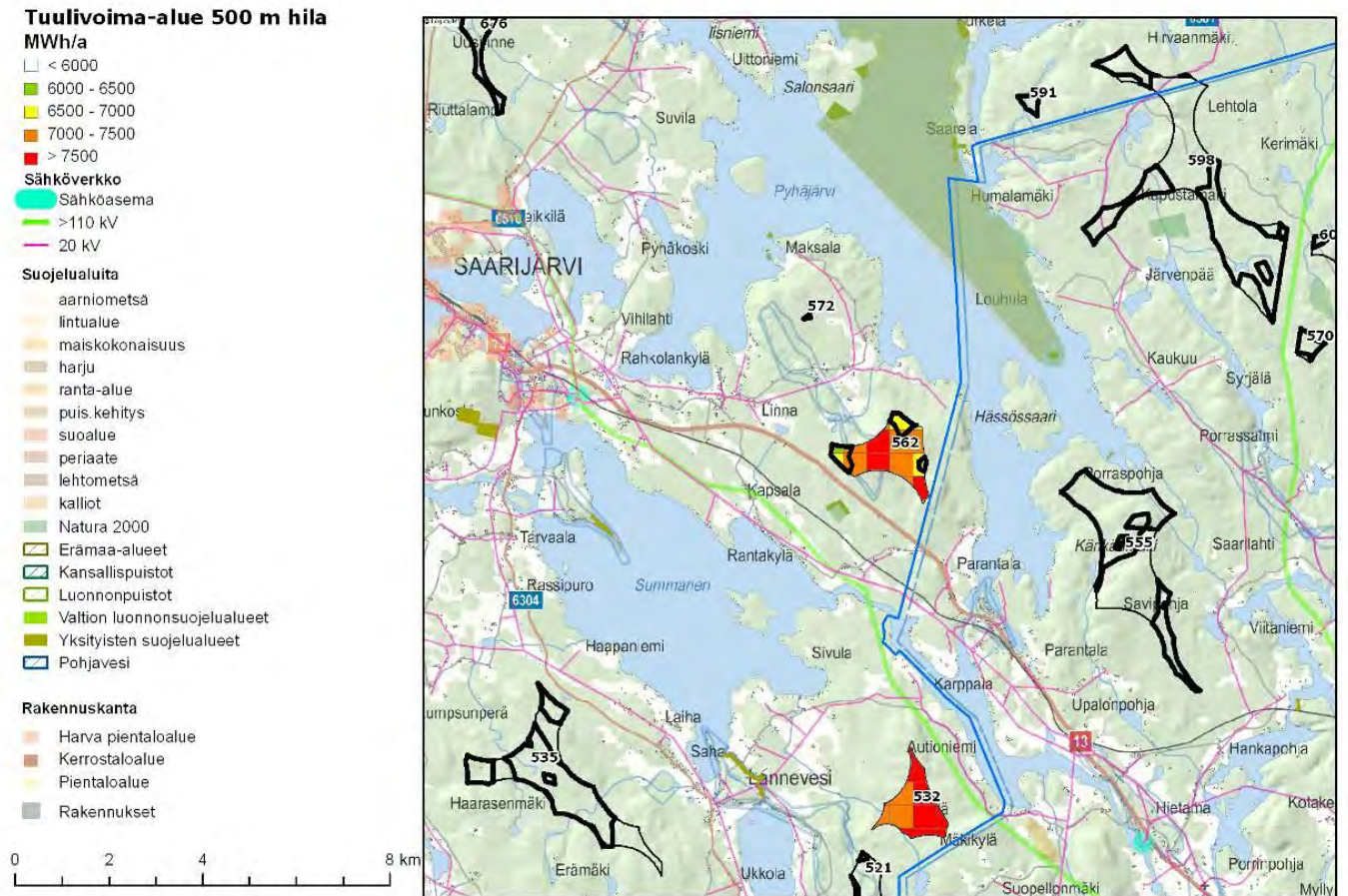
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 541 on 8760 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee suurimmaksi osaksi Multian koillisosassa, pieni osa Saarijärven lounaisosassa. Alueella on pääasiassa helppokulkuista metsämaata, vähäpuustoisia suoalueita, useita erikokoisia järviä ja alueen keskiosassa sijaitsee myös joitakin turvetuotantoalueita. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden alueen itäpuolella. Täällä tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus saa enimmillään olla 140 m. Alueen länsipuolella korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella on hyvin paljon valmista tieverkostoa, joka jakautuu tasaisesti koko alueelle. Suurjännitejohto kulkee alueen vierestä ja etäisyys suurjänniteasemaan on hyvin suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7600-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4600-5900 MWh/a 100 m:ssä.

3.28 Tuulivoima-alue 562



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 146/MML/12

Aluetiedot

Kunta	Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	2 km
Alueen pinta-ala	175 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	7 km
Korkeusasema	146-210 m	Tieverkosto alueella	3 km
Lentoestekorkeus	367 m	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

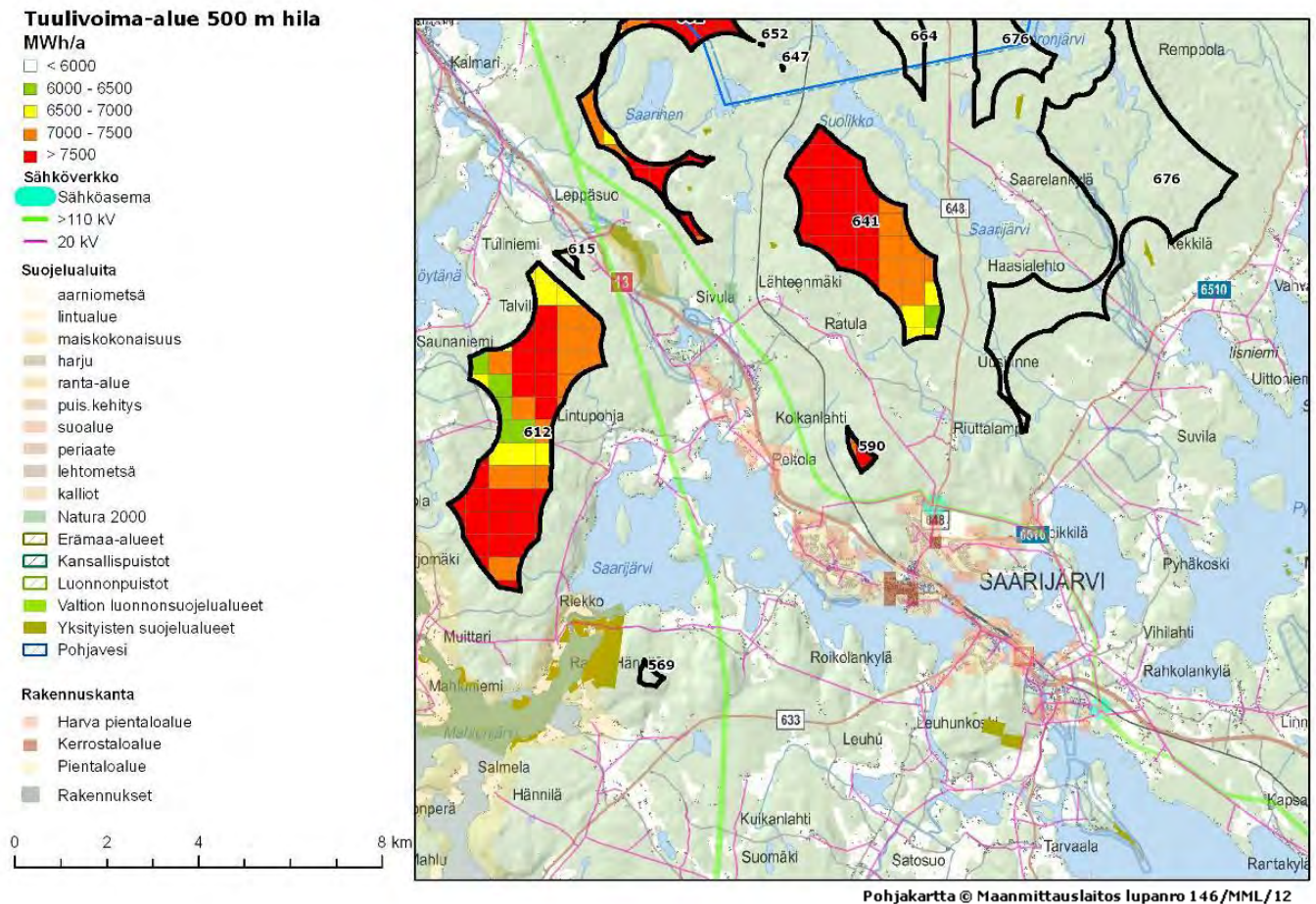
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 562 on kooltaan 175 hehtaaria ja sijaitsee Saarijärven kunnassa, noin 6 kilometrin etäisyydellä kunnan keskustasta. Alueen maaperä on hyvin kosteaa ja sen reuna-alueilla on paljon ojitettuja soita. Alue on metsätalous käytössä ja sen korkeimman maaston kohdalla kulkee pohjavesialue. Huomioiden tuulivoimaloiden korkeus, ovat selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus ristiriidassa toisiinsa nähden. Alueen korkeimmilla kohdilla tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus saa enimmillään olla 155 m.

Alueella on tieverkostoa ja matkaa kantavaan tiehen on lyhyt. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon ja sähköasemaan on kohtuullinen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6100-8400 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4800-5200 MWh/a 100 m:ssä.

3.29 Tuulivoima-alue 590



Aluetiedot

Kunta	Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	1 km
Alueen pinta-ala	22 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	3 km
Korkeusasema	177-200 m	Tieverkosto alueella	1 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

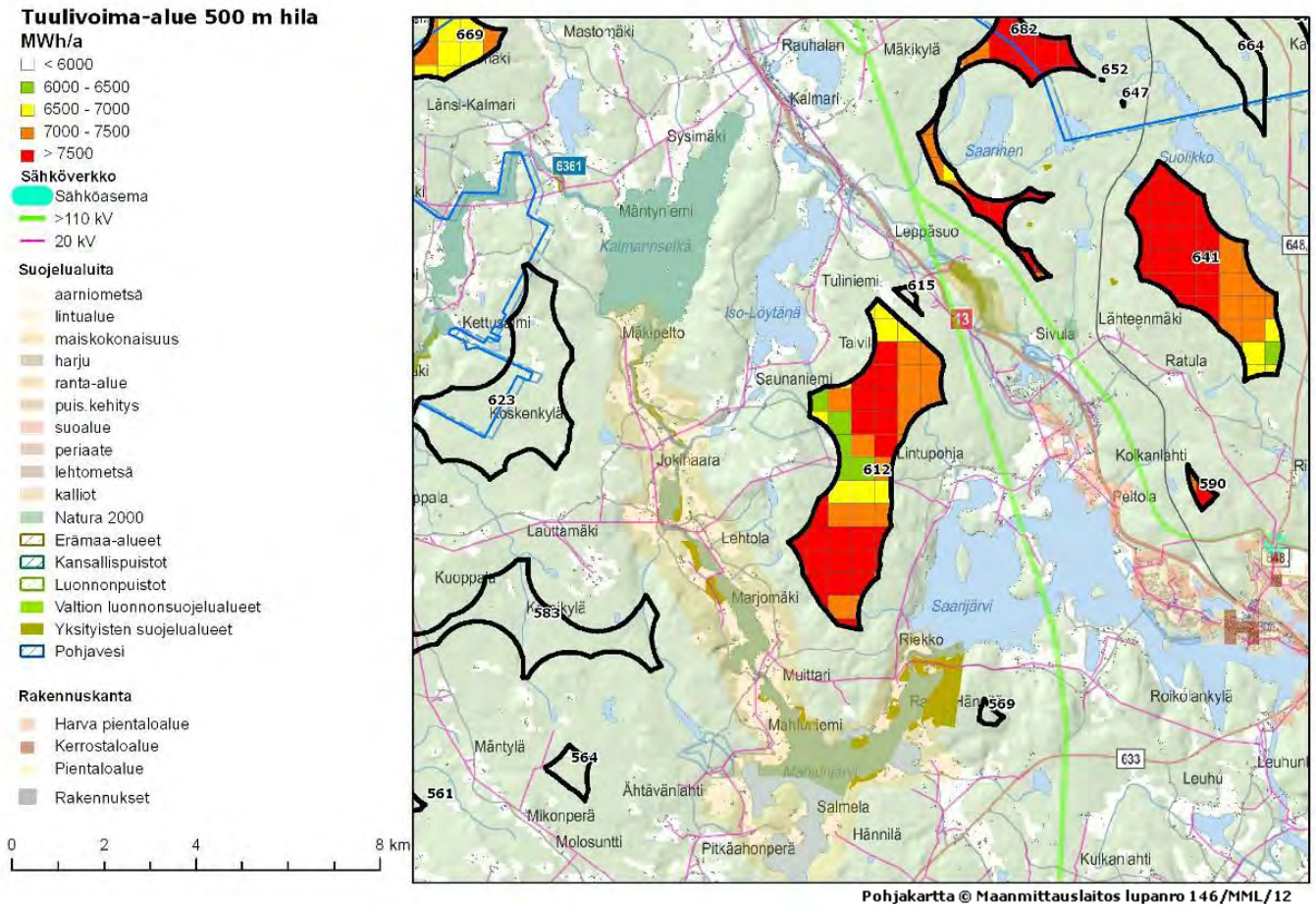
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 590 on 22 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee noin 2 kilometrin päässä Saarijärven keskustasta pohjoiseen. Alueen maaperä on kosteaa metsänpohjaa, jolla on myös ojitettuja soita. Alueen korkeusasemat ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella on jonkin verran sisäistä tieverkostoa ja kantavan tien saavutettavuus on hyvä. Suurjännitejohto ja -asema ovat hyvin lähellä selvitysalueetta.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7000-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5000-5300 MWh/a 100 m:ssä.

3.30 Tuulivoima-alue 612



Aluetiedot

Kunta	Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	1042 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	16 km
Korkeusasema	151-208 m	Tieverkosto alueella	15 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

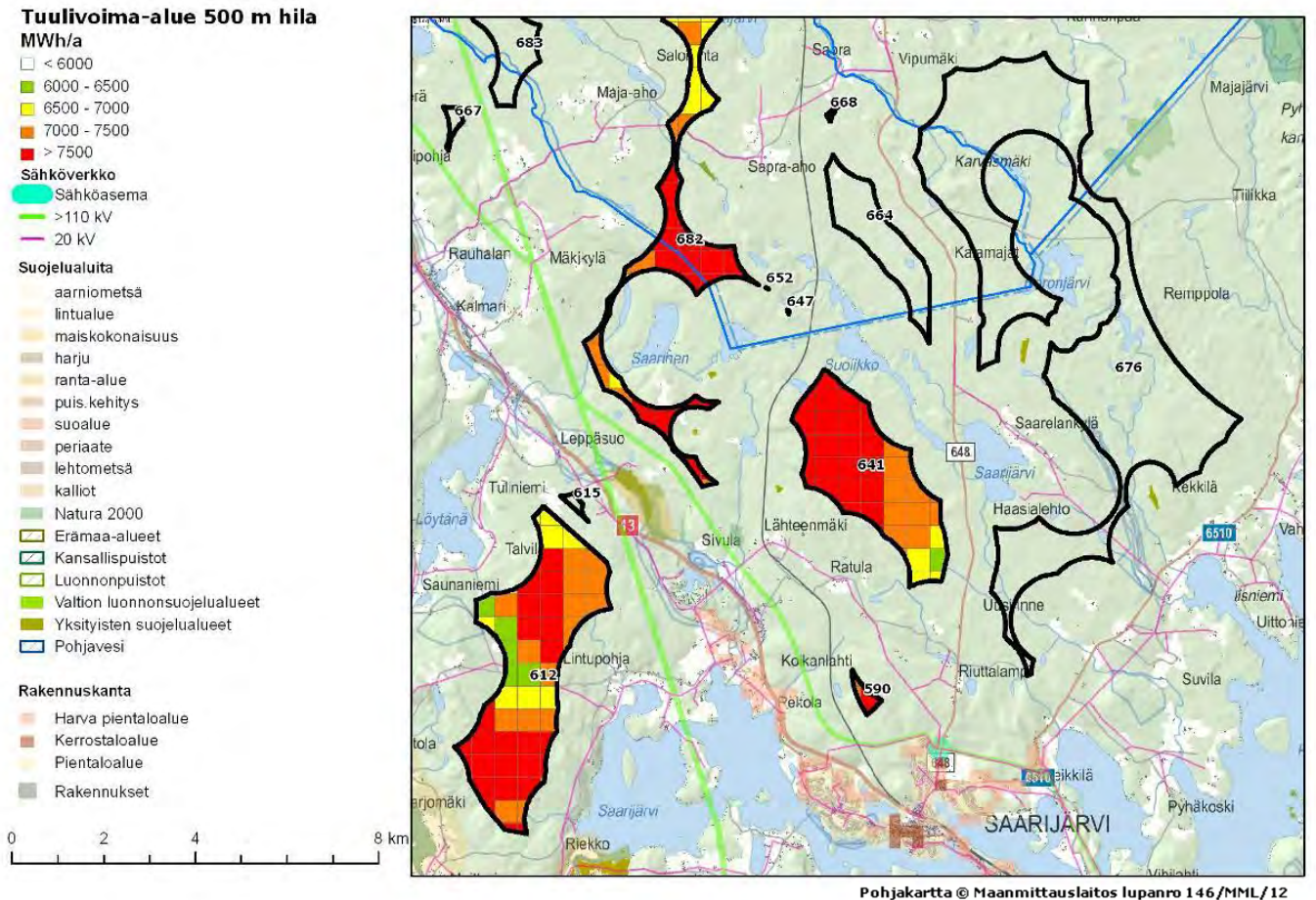
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 612 sijaitsee Saarijärvellä kunnan keskustasta 6 kilometriä länteen. Yli tuhannen hehtaarin kokoinen alue on maaperältään kostea, siellä on puroja, pieniä lampia ja soita sekä turvealueita. Alueen keskivaiheilla on myös kallioesiintymiä. Alueen korkeusasemat ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella on laaja tieverkosto ja kantava tie kulkee alueen läpi. Suurjännitejohto kulkee hyvin läheltä aluetta, etäisyys lähimpään suurjänniteasemaan on pitkä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6200-8300 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5000-5200 MWh/a 100 m:ssä.

3.31 Tuulivoima-alue 641



Aluetiedot

Kunta	Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	2 km
Alueen pinta-ala	724 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	10 km
Korkeusasema	166-219 m	Tieverkosto alueella	14 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

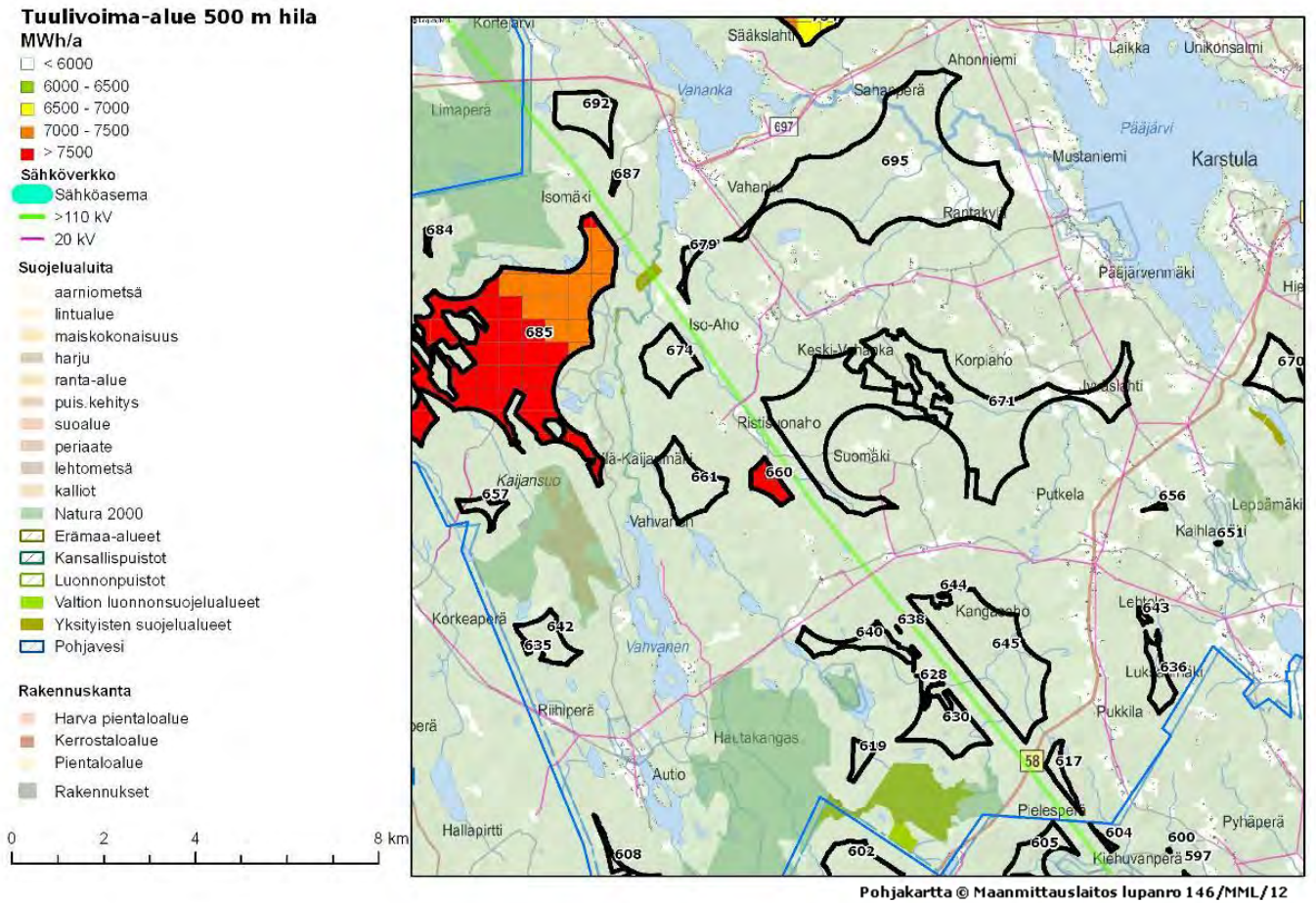
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 641 sijaitsee Saarijärvellä, kunnan keskustasta noin 5 kilometriä pohjoiseen. Noin 724 hehtaarin kokoisen alueen maaperä on kauttaaltaan hyvin soista. Alueen sisälle rajautuu yksi turvetuotantoalue. Selvitysalueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella on hyvin valmista tieverkostoa ja kantava tie on saavutettavissa lännessä. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on kohtuullisen pieni ja suurjänniteasemaan 10 km.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6500-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5200-5500 MWh/a 100 m:ssä.

3.32 Tuulivoima-alue 644



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	0,8 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	26 km
Korkeusasema	206-208 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

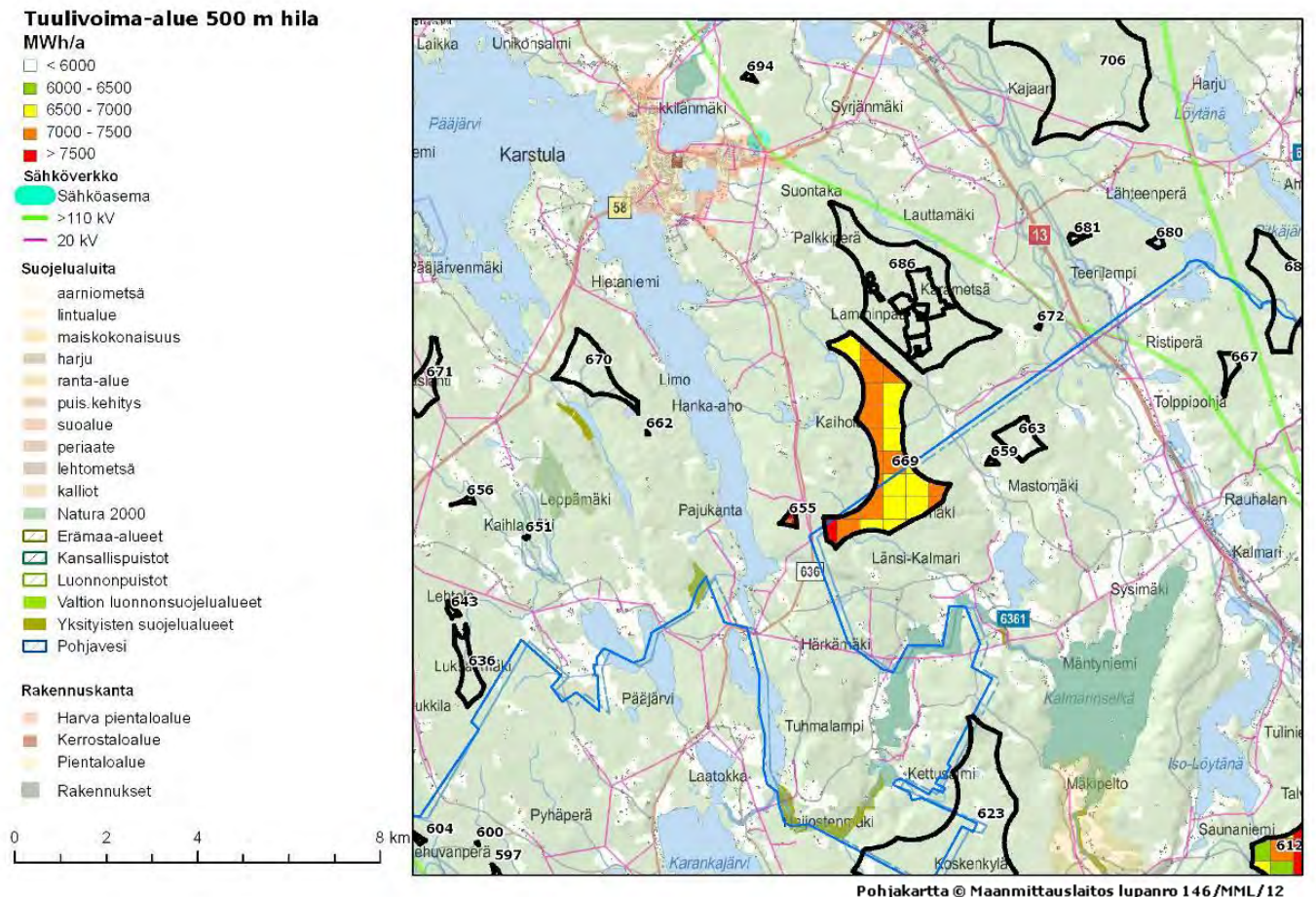
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 644 on alle hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Karstulassa, kunnan keskustasta 12 kilometriä lounaaseen. Alue on kosteapohjaista lehtimetsää ja suota. Selvitysalueella ei ole lentoestekorkeutta.

Alueella ei ole valmiiksi sisäisiä teitä, mutta etäisyys kantavaan tiehen on lyhyt. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on lyhyt, mutta sähköasemaan hyvin suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 8100 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5500 MWh/a 100 m:ssä.

3.33 Tuulivoima-alue 655



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	7 km
Alueen pinta-ala	8 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	12 km
Korkeusasema	185-200 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

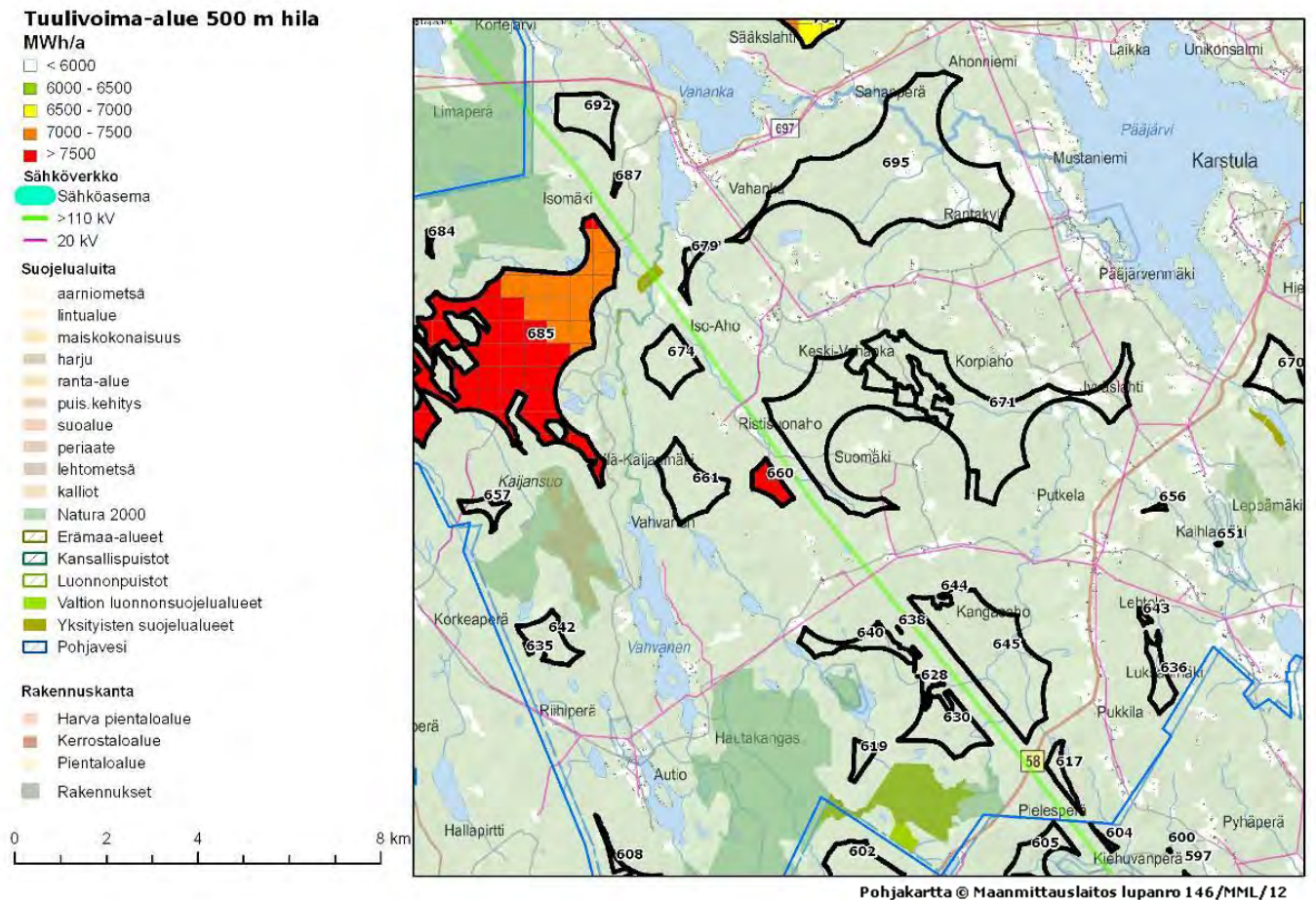
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 655 sijaitsee Karstulassa kunnan keskustasta noin 7 kilometriä etelään. Tämä 8 hehtaarin alue on maaperältään kostea ja maanviljelykäytössä. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Alueella ei ole tiestöä, mutta etäisyys kantavaan tiehen on lyhyt. Etäisyydet lähimpään suurjännitejohtoon ja suurjänniteasemaan ovat kohtuulliset.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7300-7900 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4900 MWh/a 100 m:ssä.

3.34 Tuulivoima-alue 660



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	45 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	33 km
Korkeusasema	200-206 m	Tieverkosto alueella	1 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 660 sijaitsee Karstulan kunnan länsiosassa Ristisuolla. Alueen pohjamaa on suurimmaksi osaksi suota. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Alueella on jonkin verran tieverkostoa ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Suurjännitejohto ohittaa alueen hyvin läheltä, mutta etäisyys lähimpään suurjänniteasemaan on suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7600-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5200 MWh/a 100 m:ssä.

3.35 Tuulivoima-alue 669

Tuulivoima-alue 500 m hila

MWh/a

- < 6000
- 6000 - 6500
- 6500 - 7000
- 7000 - 7500
- > 7500

Sähköverkko

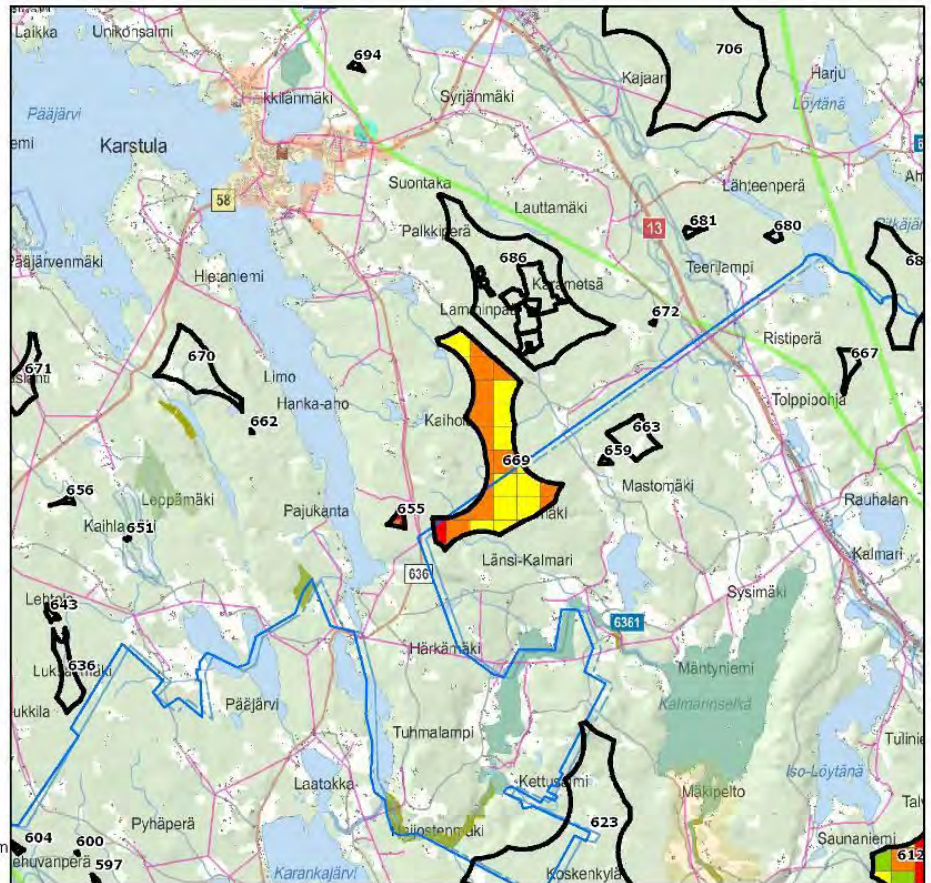
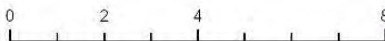
- Sähköasema
- > 110 kV
- 20 kV

Suojelualuita

- aarniometsä
- lintualue
- maiskokonaisuus
- harju
- ranta-alue
- puis.kehitys
- suoalue
- periaate
- lehtometsä
- kalliot
- Natura 2000
- Erämaa-alueet
- Kansallispuistot
- Luonnonpuistot
- Valtion luonnonsuojelualueet
- Yksityisten suojelualueet
- Pohjavesi

Rakennuskanta

- Harva pientaloalue
- Kerrostaloalue
- Pientaloalue
- Rakennukset



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 146/MML/12

Aluetiedot

Kunta	Karstula, Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	3 km
Alueen pinta-ala	456 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	7 km
Korkeusasema	169-205 m	Tieverkosto alueella	8 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

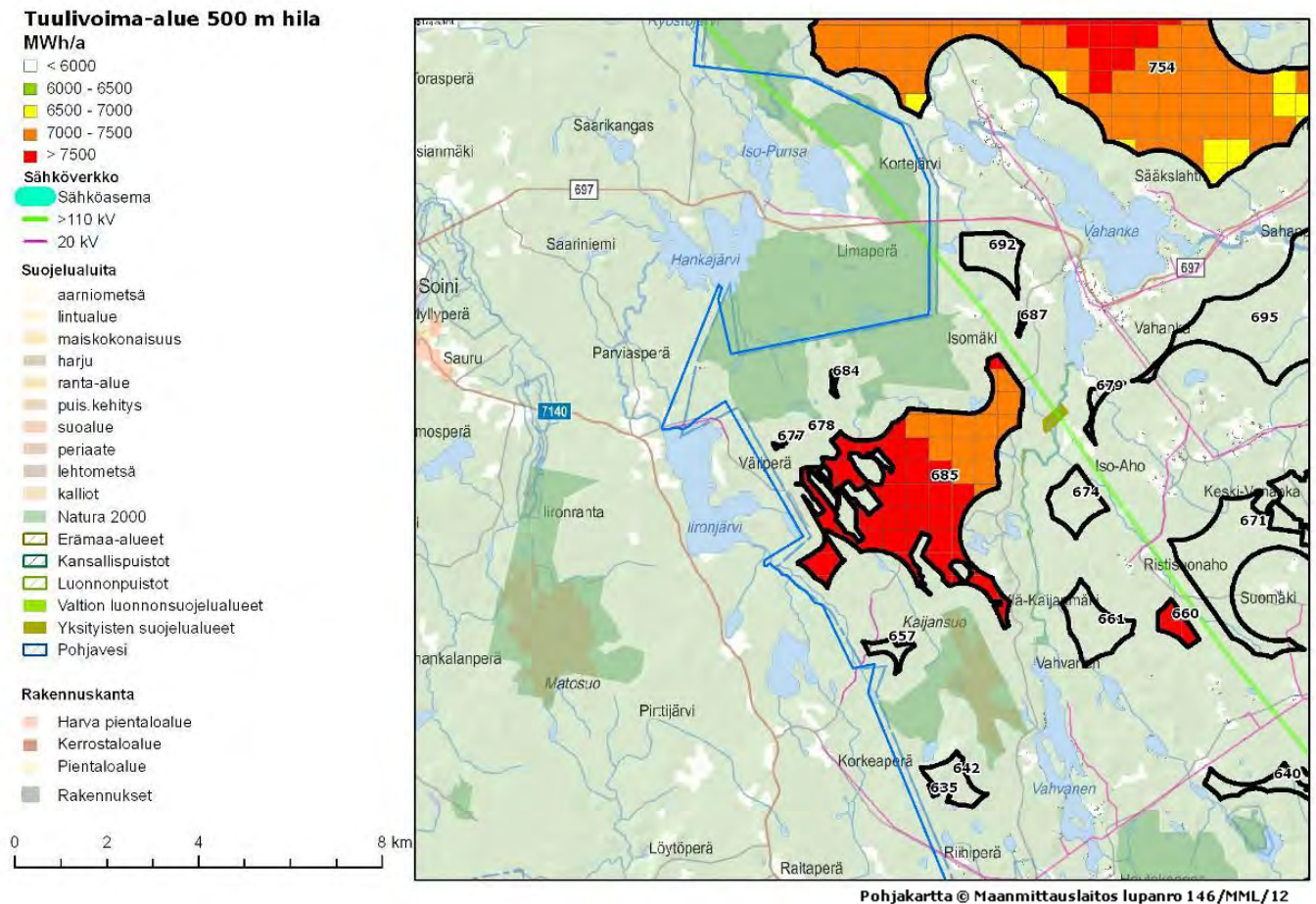
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 669 sijaitsee Karstulan ja Saarijärven kuntien rajalla, Sydänmaankylän ja Länsi-Kalmarin välillä. Alueen maaperä on suurimmaksi osaksi helppokulkuista ja ojitettua suota. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Alueella on melko laaja tieverkosto ja kantava tie kulkee alueen läpi. Alueelta on kohtuullisen lyhyt matka lähimpään suurjännitejohtoon ja -asemaan.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6500-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4700-5000 MWh/a 100 m:ssä.

3.36 Tuulivoima-alue 677



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 20 kV:n johtoon	1 km
Alueen pinta-ala	1,5 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	14 km
Korkeusasema	201 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

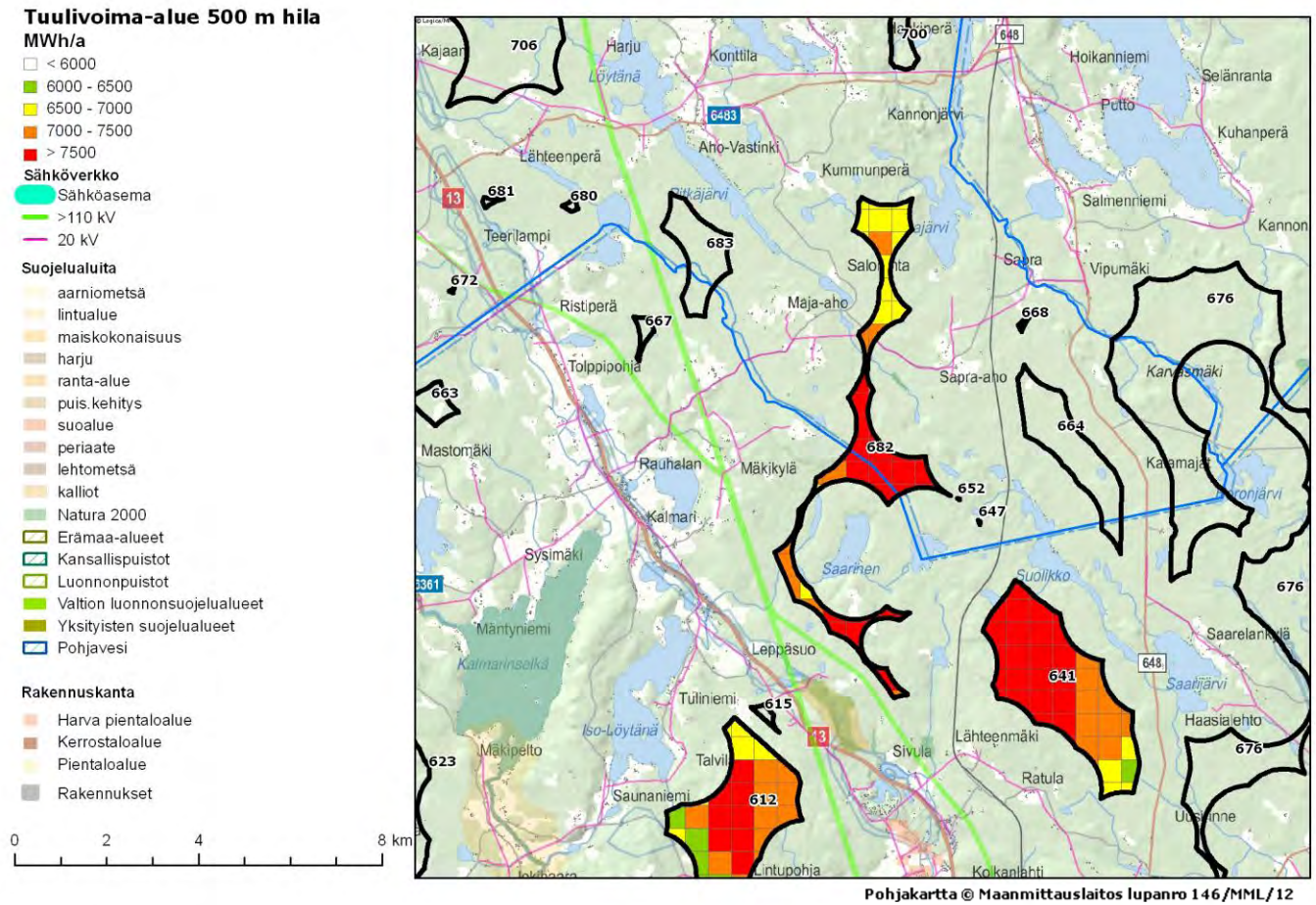
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 677 on pienehkö noin 1,5 hehtaarin kokoinen alue aivan Karstulan kunnan läntisessä osassa. Alueen maaperä on suurimmaksi osaksi suota. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Alueella ei ole tieverkostoa, mutta kantava tie on helposti saavutettavissa lännen suunnasta. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon on pieni ja sähköasemaan melko suuri.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on 7900 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5700 MWh/a 100 m:ssä.

3.37 Tuulivoima-alue 682



Aluetiedot

Kunta	Karstula, Saarijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	561 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	10 km
Korkeusasema	162-212 m	Tieverkosto alueella	8 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

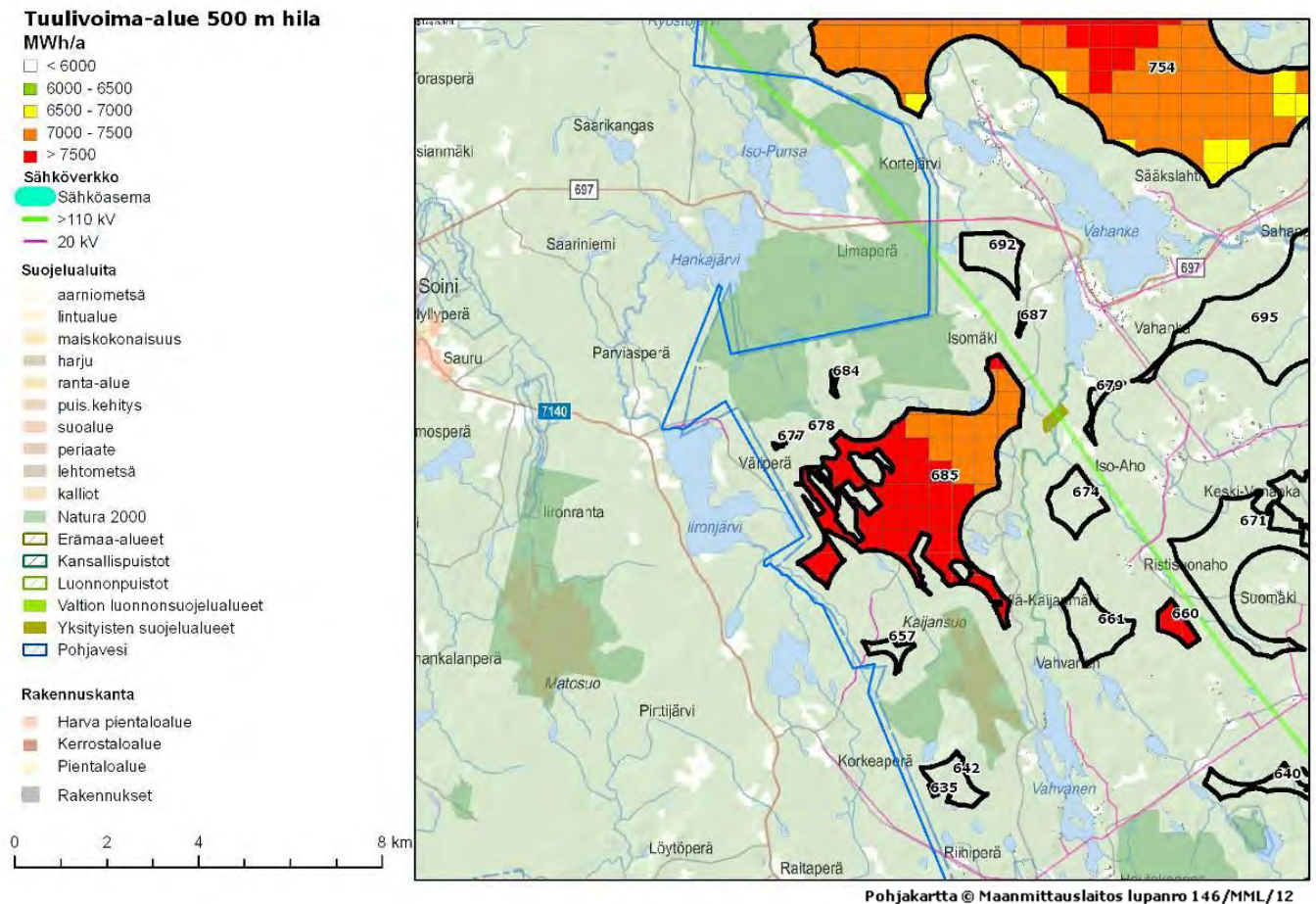
Tuulivoima-alue 682 sijaitsee Karstulan ja Saarijärven kuntien rajalla, Salorannan ja Leppäsuon alueiden välissä. Alueen maaperä on hyvin kosteaa ja soista, myös kallioesiintymiä löytyy. Alueen korkeusasema ja lentoestekorkeus eivät ole ristiriidassa keskenään.

Alueella on valmista tieverkostoa ja kantava tie kulkee alueen läpi. Lähimpään suurjännitejohtoon etäisyys on hyvin lyhyt ja suurjänniteasemaan kohtuullinen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6600-8200 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300-5700 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida alueen keskellä sijaitseva asutus. Kun tuulivoimahankkeen koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW arvioimme, että merkittäviä haitallisia vaikutuksia asutukselle ei aiheudu.

3.38 Tuulivoima-alue 685



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	1084 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	26 km
Korkeusasema	180-209 m	Tieverkosto alueella	27 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

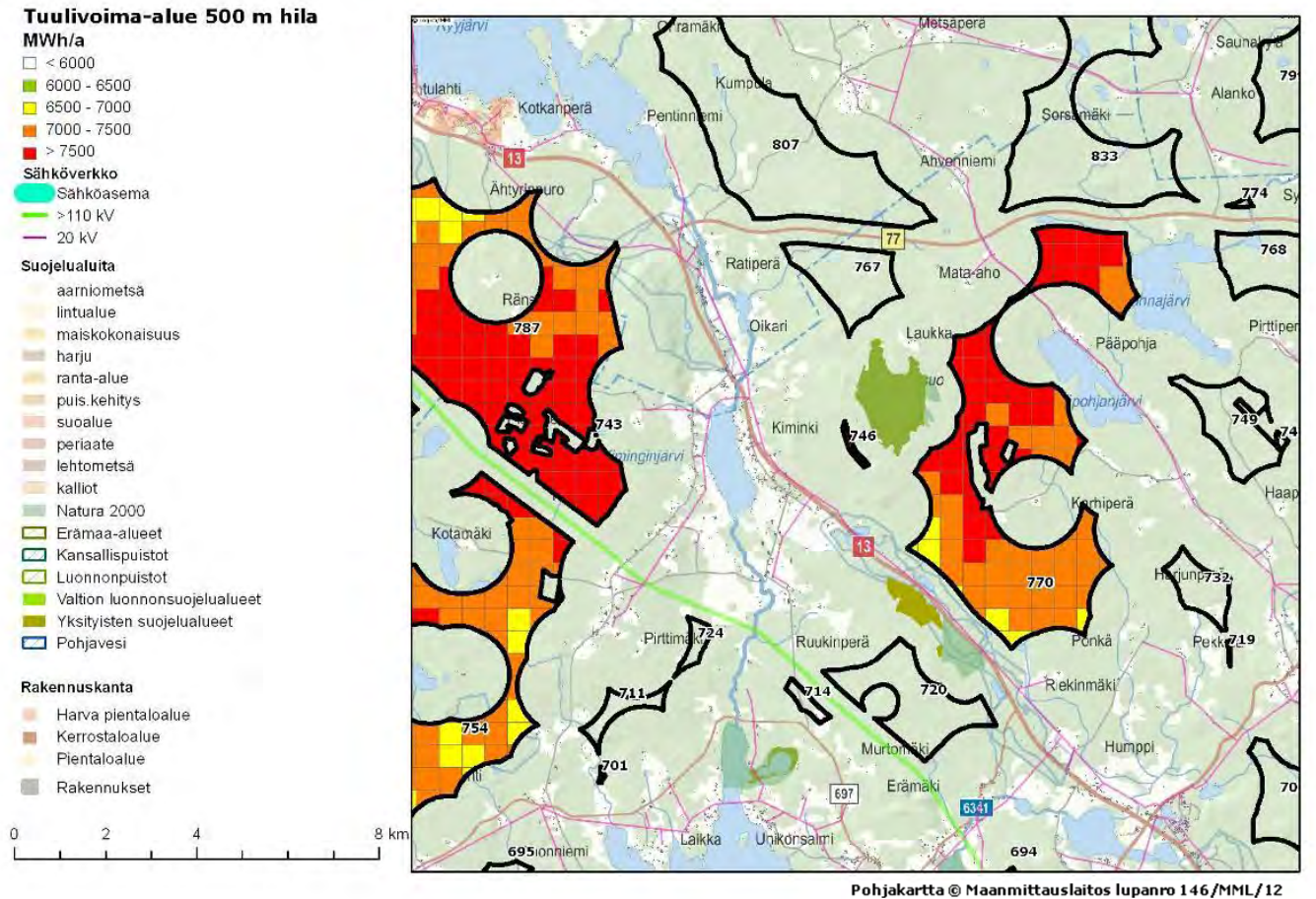
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 685 on yli tuhannen hehtaarin kokoinen alue Karstulan kunnan länsiosassa. Alue on korkeusvaihteluiltaan hyvin tasainen. Maaperä kostea ja soista, siellä on myös paljon turvetuotantoaluetta. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Alueella on kattava tieverkosto ja kantava tie kulkee alueen läpi. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on hyvin pieni, mutta lähin suurjänniteasema on melko etäällä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7100-8100 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5100-5700 MWh/a 100 m:ssä.

3.39 Tuulivoima-alue 746



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	4 km
Alueen pinta-ala	11 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	13 km
Korkeusasema	180-200 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

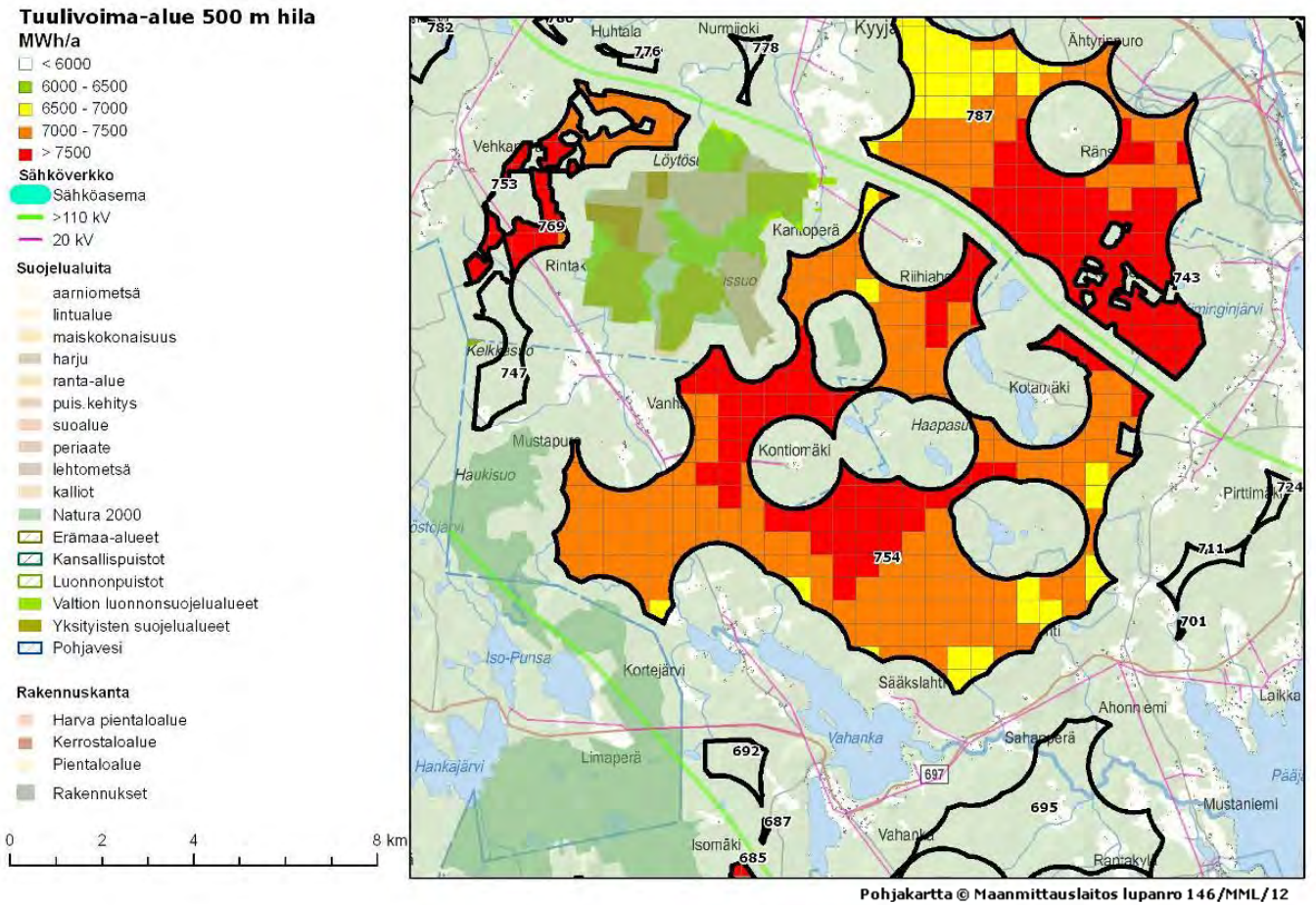
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 746 sijaitsee Karstulan kunnan pohjoisosassa, aivan Kiminkin vieressä. Alueen maaperä on kostea ja osittain ojitettua talousmetsää. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella ei ole tieverkostoa, mutta etäisyys kantavaan tiehen on lyhyt. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on kohtuullinen ja suurjänniteasemaan hyvä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7300-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5100-5200 MWh/a 100 m:ssä.

3.40 Tuulivoima-alue 754



Aluetiedot

Kunta	Karstula, Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	4754 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	14 km
Korkeusasema	164-209 m	Tieverkosto alueella	57 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

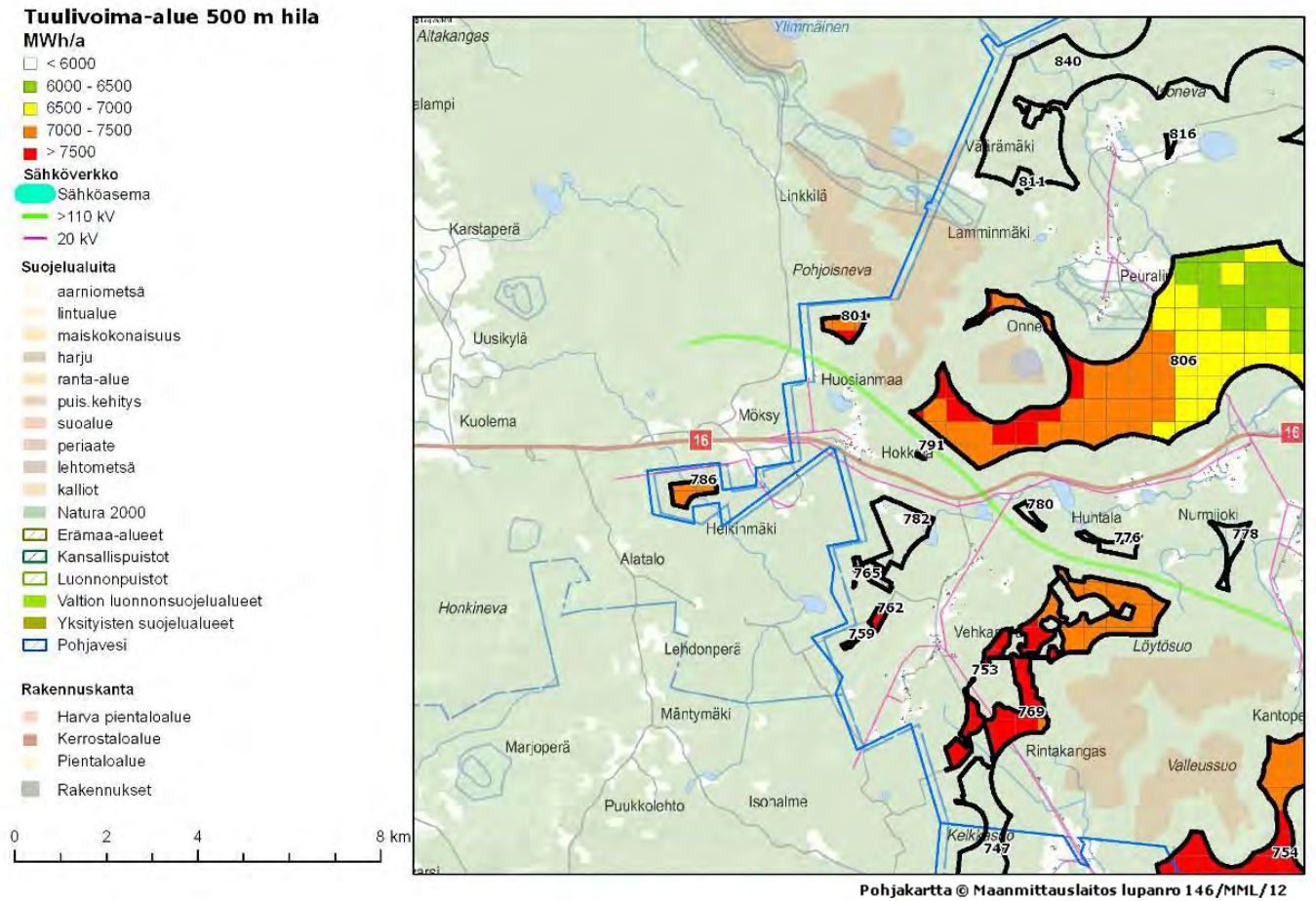
Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 754 on 4754 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Karstulan kunnan luoteis- ja Kyyjärven kunnan lounaisosassa. Maaperä on soistunutta ja helppokulkuista metsää. Alueen sisälle rajautuu joitakin pieniä lampia. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella on kattavasti valmista tiestöä ja myös kantava tie kulkee alueella. Suurjännitejohto kulkee aivan alueen lähellä ja etäisyys suurjänniteasemaan on 14 km. Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7200-8100 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4800-5700 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida alueen keskellä oleva asutus ja tuulivoima-alueiden 754, 769 ja 787 yhteisvaikutus Saarisuo - Valleussuo - Löytösuo - Hirvilampi Natura 2000-alueelle. Kun tuulivoimahankkeiden koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW per alue, arvioimme, että merkittäviä haitallisia yhteisvaikutuksia ei synny.

3.41 Tuulivoima-alue 759



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 20 kV:n johtoon	3 km
Alueen pinta-ala	3 ha	Etäisyys 110/20 kV:n sähköasemaan	10 km
Korkeusasema	187 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

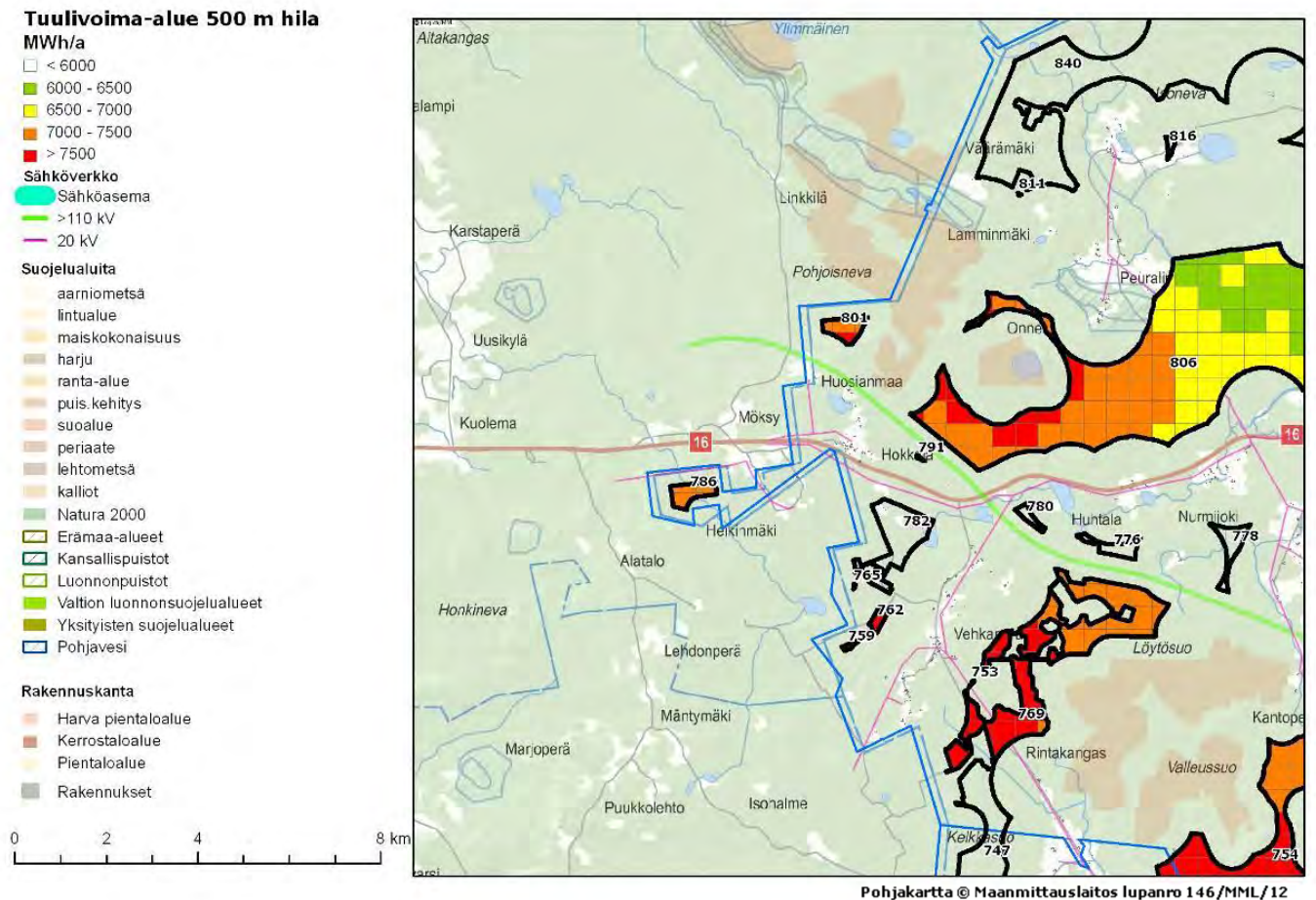
Tuulivoima-alue 759 sijaitsee Kyyjärven kunnan lounaisrajalla. Tämä 3 hehtaarin alue sijaitsee kokonaan maanviljelyskäytössä olevalla pellolla. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella ei ole valmista tieverkostoa, mutta kantava tie kulkee alueen välittömässä läheisyydessä. Etäisyys lähimpään jakelujännitejohtoon ja sähköasemaan on kohtalainen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on noin 7600 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5700 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida maankäyttö maakuntarajan toisella puolella.

3.42 Tuulivoima-alue 762



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	3 km
Alueen pinta-ala	11 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	15 km
Korkeusasema	186-189 m	Tieverkosto alueella	1 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

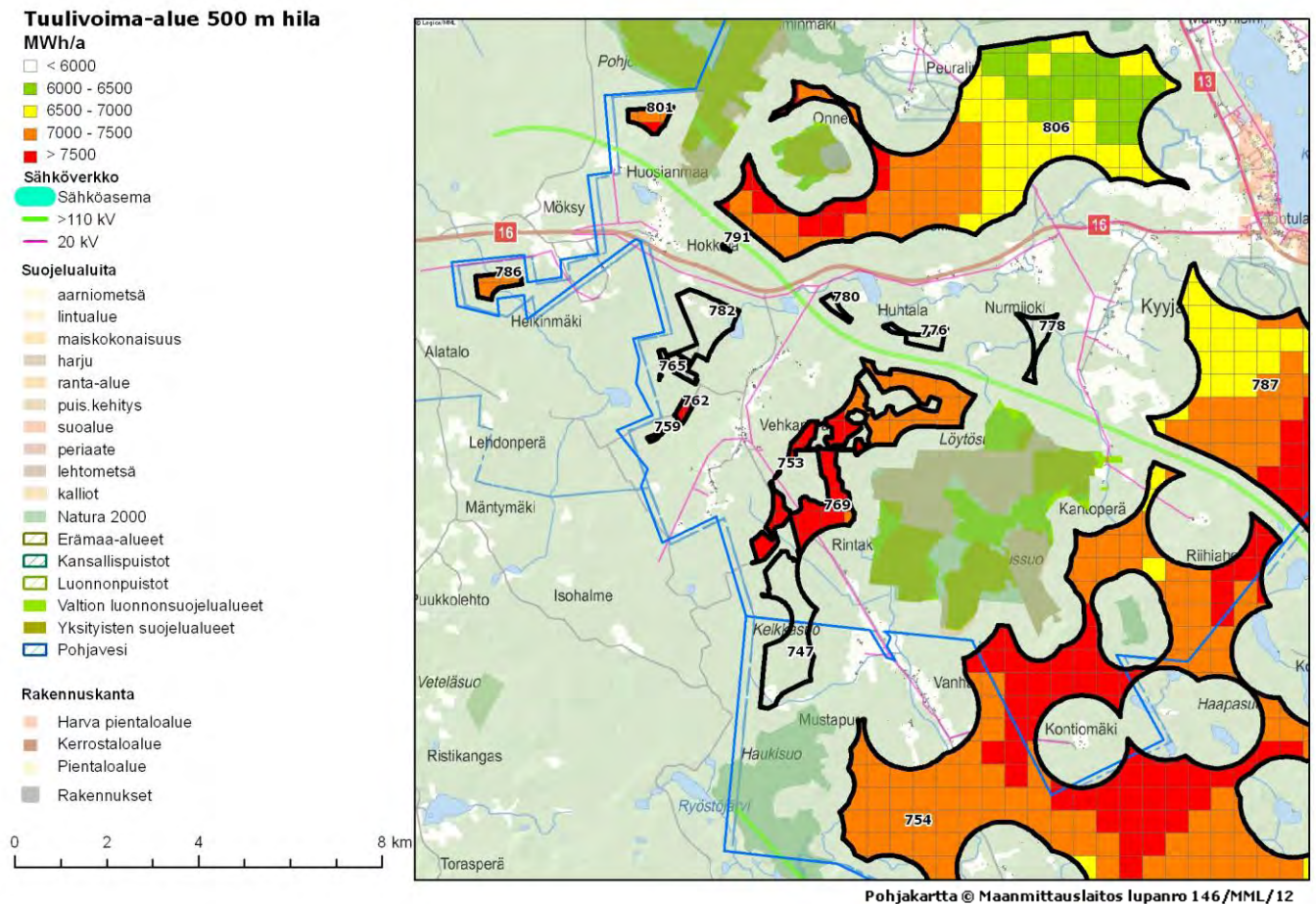
Tuulivoima-alue 762 sijaitsee Kyyjärven kunnassa, noin 13 kilometriä keskustasta länteen. Alueen koko 11 hehtaaria on helppokulkuista, ojitettua suota. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Alueella sijaitsee tieverkostoa ja kantava tie on erittäin helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on kohtuullinen ja suurjänniteaseman sijainti on hyvä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7500-7600 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5800 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa pitää huomioida maankäyttö maakuntarajan toisella puolella.

3.43 Tuulivoima-alue 769



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	477 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	14 km
Korkeusasema	173-200 m	Tieverkosto alueella	12 km
Lentoestekorkeus	A	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

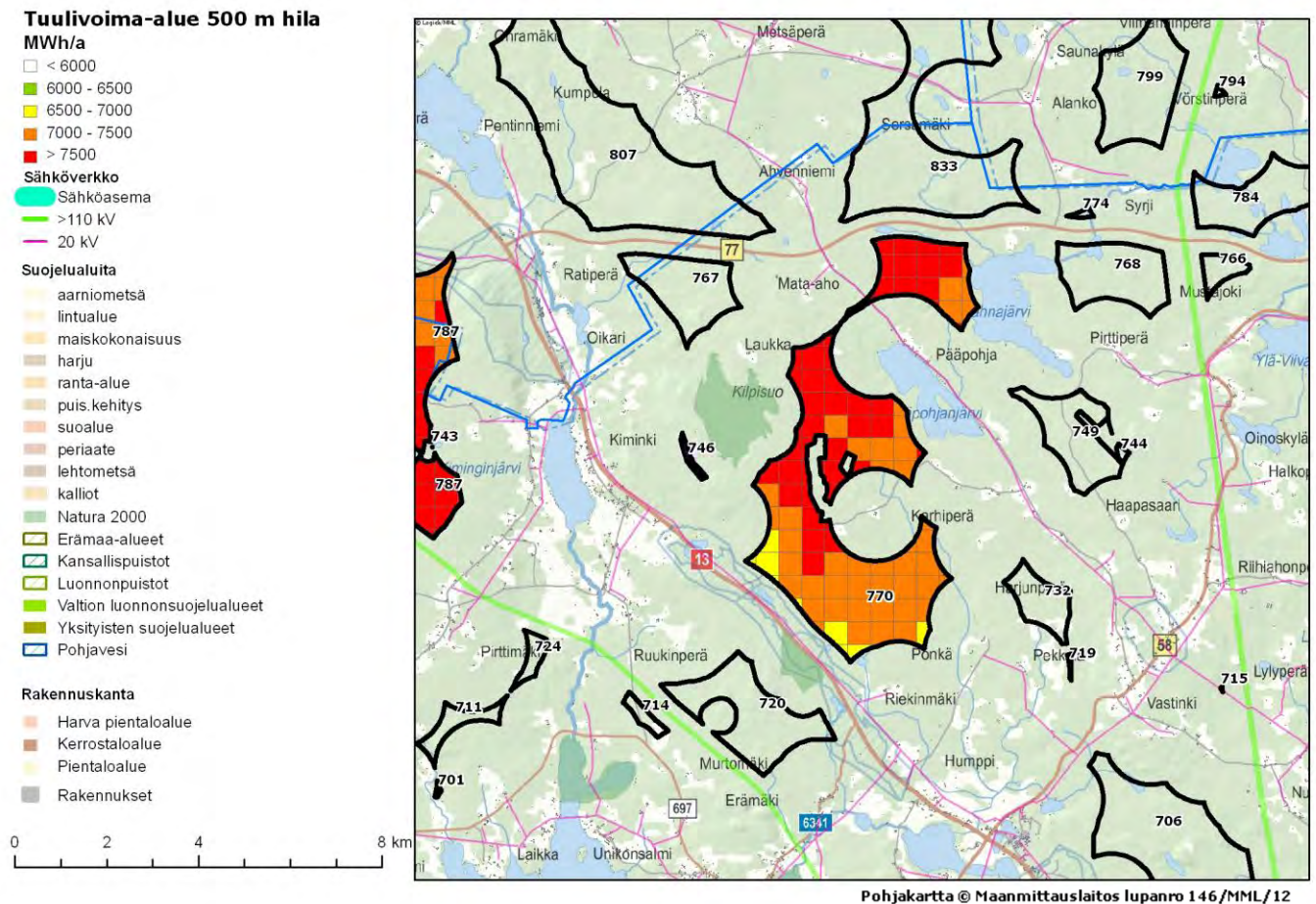
Tuulivoima-alue 769 sijaitsee Kyyjärven kunnan lounaisosassa. Alueen maaperä on lähes kauttaaltaan ojitettua suota. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella on kattava tieverkosto ja kantava tie kulkee eteläosassa alueen läpi. Lähin suurjännitejohto ohittaa alueen hyvin läheltä, mutta matka suurjänniteasemalle on melko pitkä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7000-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5400-5700 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tuulivoima-alueiden 754, 769 ja 787 yhteisvaikutus Saarisuo - Valleussuo - Löytösuo - Hirvilampi Natura 2000-alueelle. Mikäli tuulivoima-alueet 759 ja 762 toteutuvat, jatkosuunnittelussa pitää myös huomioida tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutus Vehkaperän asutukselle. Kun tuulivoimahankkeiden koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW per alue arvioimme, että merkittäviä haitallisia yhteisvaikutuksia ei synny.

3.44 Tuulivoima-alue 770



Aluetiedot

Kunta	Karstula	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	3 km
Alueen pinta-ala	1724 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	8 km
Korkeusasema	173-212 m	Tieverkosto alueella	25 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

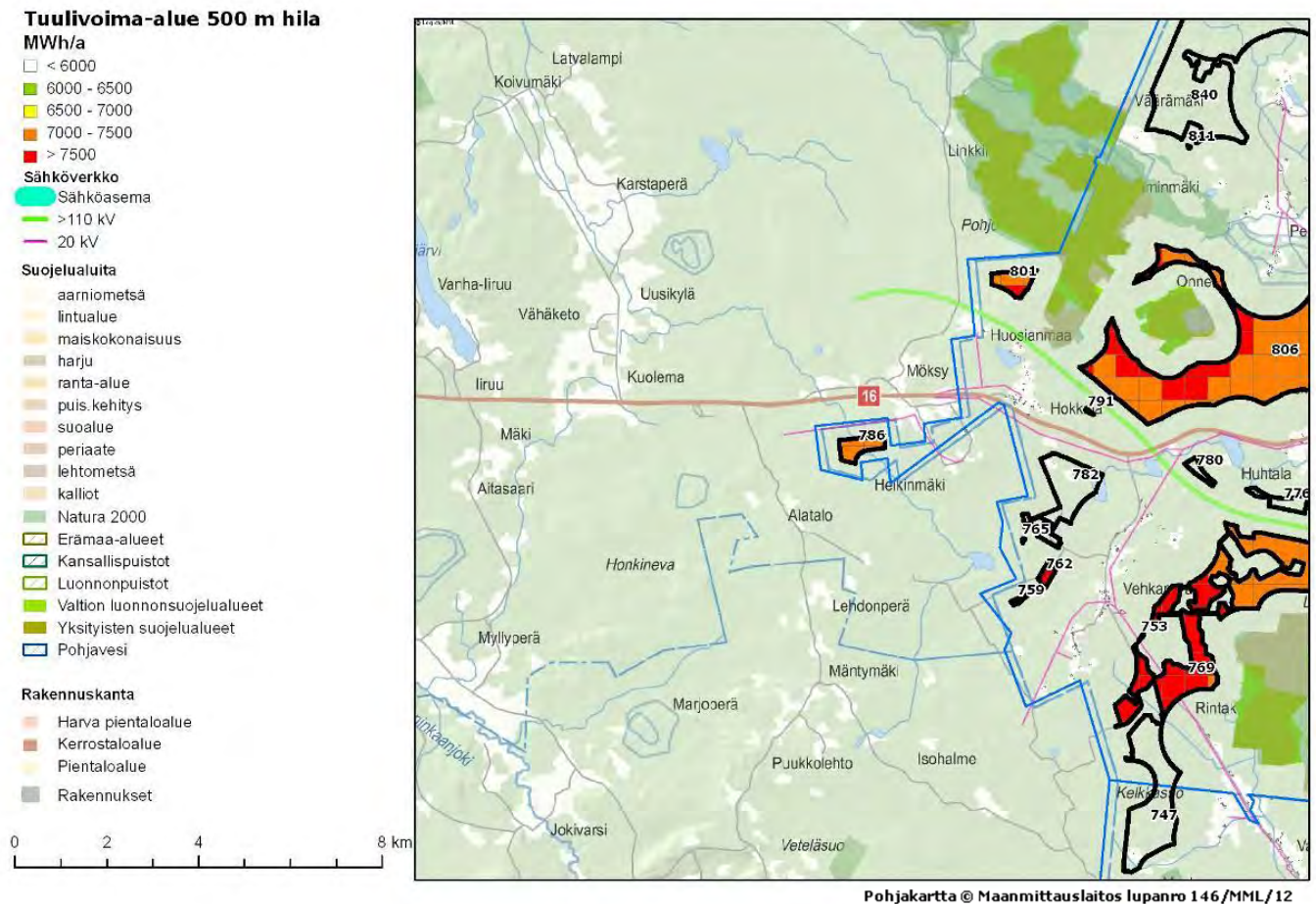
Tuulivoima-alue 770 sijaitsee Karstulan kunnan koillisosassa Pääpohjan ja Pöngänperän välisellä alueella. 1724 hehtaarin selvitysalue on lähes kauttaaltaan metsää kasvavaa suota. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Alueella on valmiiksi kattavasti tiestöä ja kantava tie kulkee alueen läpi. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon ja asemaan on hyvä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6800-8000 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5000-5600 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tuulivoima-alueiden 746 ja 770 yhteisvaikutus Kilpisuon Natura 2000-alueelle. Myös tuulivoimahankkeen vaikutus lähiseudun asutukselle on huomioitava jatkosuunnittelussa. Kun tuulivoimahankkeiden koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW per alue, arvioimme, että merkittäviä haitallisia yhteisvaikutuksia ei synny.

3.45 Tuulivoima-alue 786



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	2 km
Alueen pinta-ala	36 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	4 km
Korkeusasema	182-186 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

Aluekuvaus

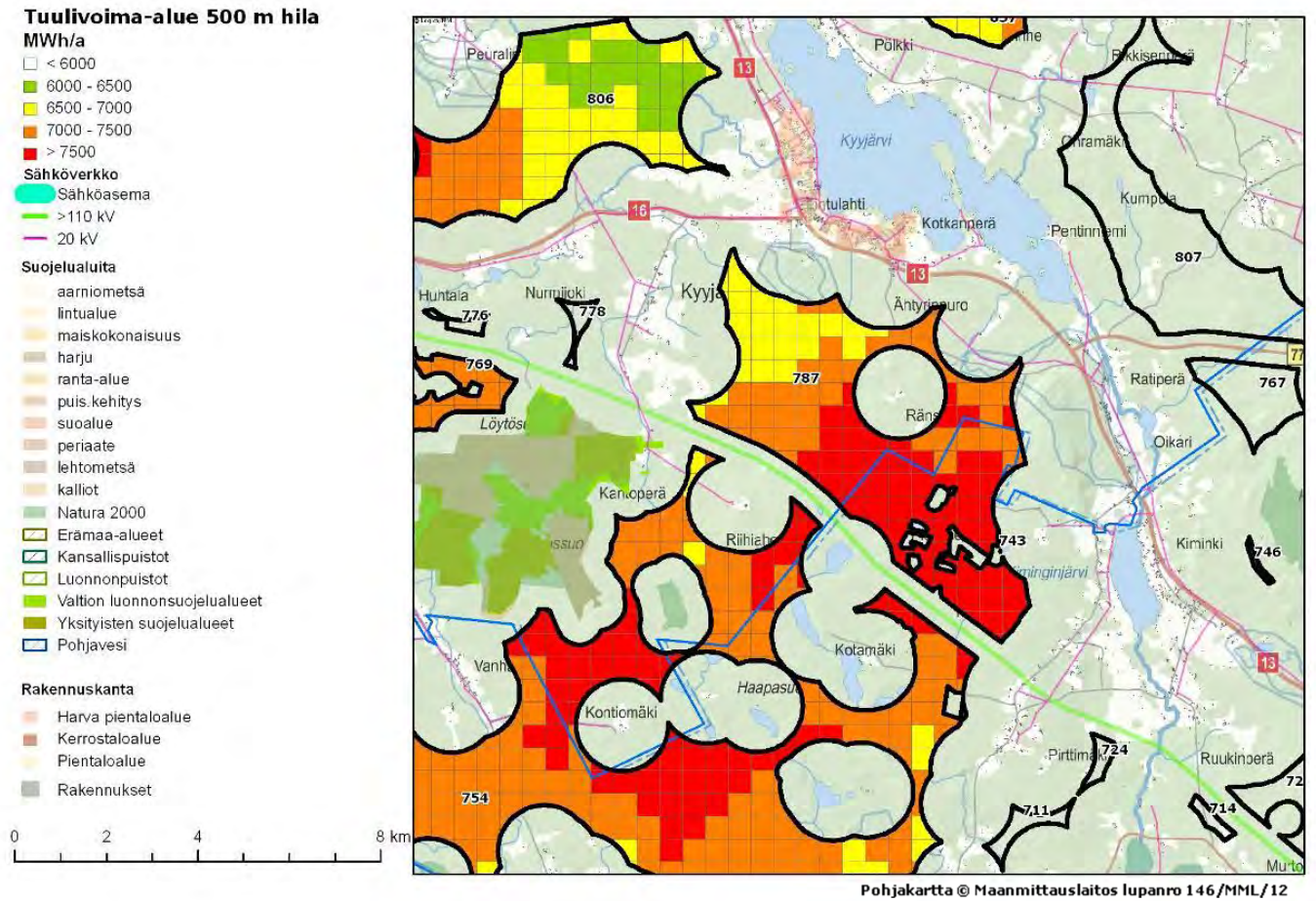
Tuulivoima-alue 786 sijaitsee Kyyjärven aivan läntisimmässä osassa ja on kooltaan noin 36 hehtaaria. Alueen maaperä on kauttaaltaan metsää kasvavaa suota. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Alueella ei ole valmista tiestöä, mutta kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjänniteasemaan ja -johtoon on kohtuullinen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7200-7400 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300-5500 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida maankäyttö maakuntarajan toisella puolella.

3.46 Tuulivoima-alue 787



Aluetiedot

Kunta	Karstula, Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	2478 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	19 km
Korkeusasema	163-216 m	Tieverkosto alueella	38 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

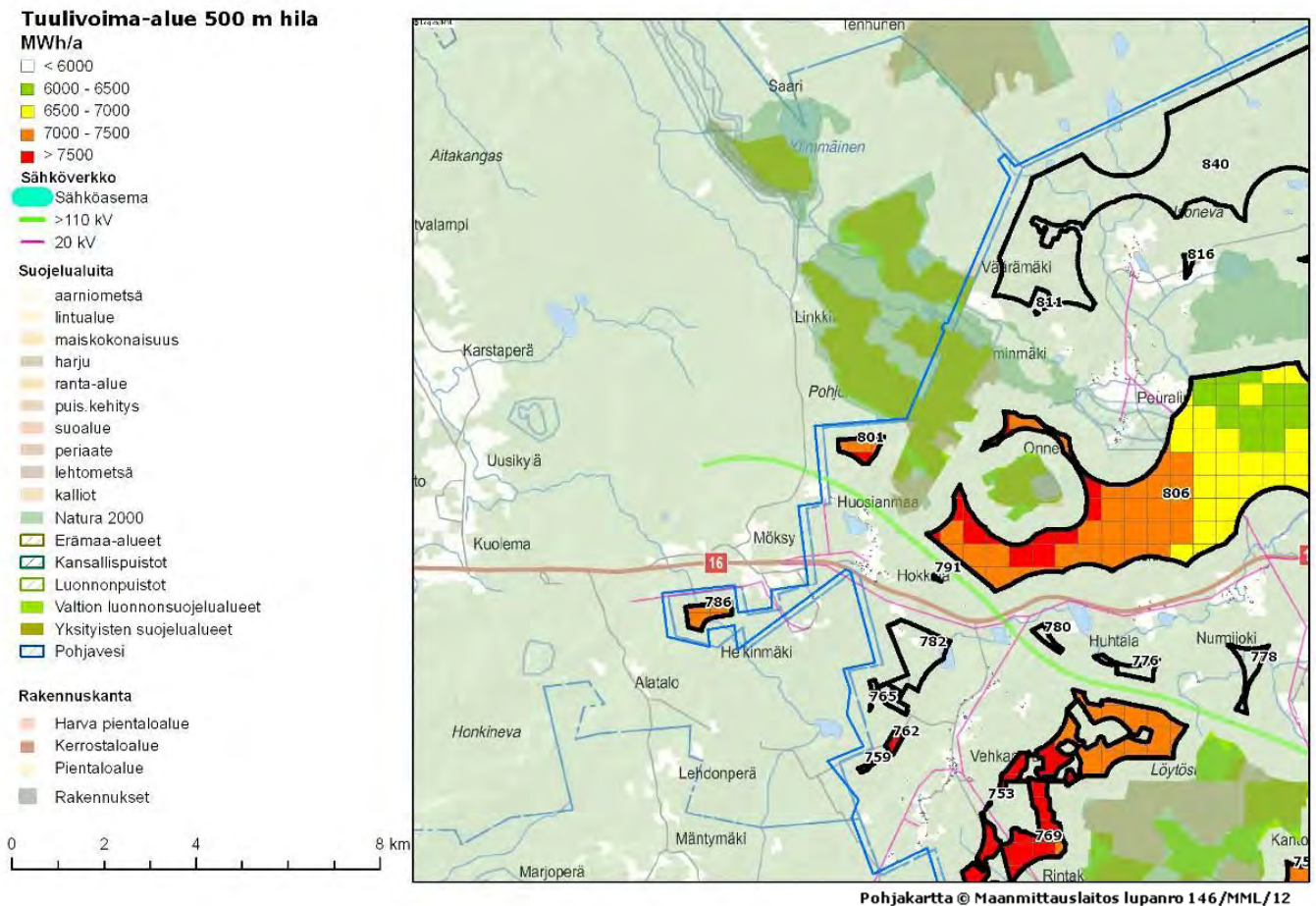
Tuulivoima-alue 787 sijaitsee Karstulan ja Kyyjärven kuntien rajalla ja kooltaan melkein 2500 hehtaaria. Alueen maaperä on hyvin kosteaa ja suureksi osaksi ojitettuja soita, laajasti esiintyy myös turve-esiintymiä. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Alueella on laaja tieverkosto, joka jakautuu tasaisesti koko alueelle. Myös kantava tie kulkee alueen läpi. Suurjännitejohto kulkee alueen eteläpuolelta, mutta etäisyys lähimpään suurjänniteasemaan on noin 20 km.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6700-8100 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300-5800 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa pitää huomioida, että suojavyöhyke 1 km Leppäahoon ei ole riittävä, jos hyödynnetään koko tuulivoima-alue. Kun tuulivoimahankkeen koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW:iin, arvioimme, että merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei synny.

3.47 Tuulivoima-alue 801



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	1 km
Alueen pinta-ala	37 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	9 km
Korkeusasema	186-195 m	Tieverkosto alueella	0 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

Aluekuvaus

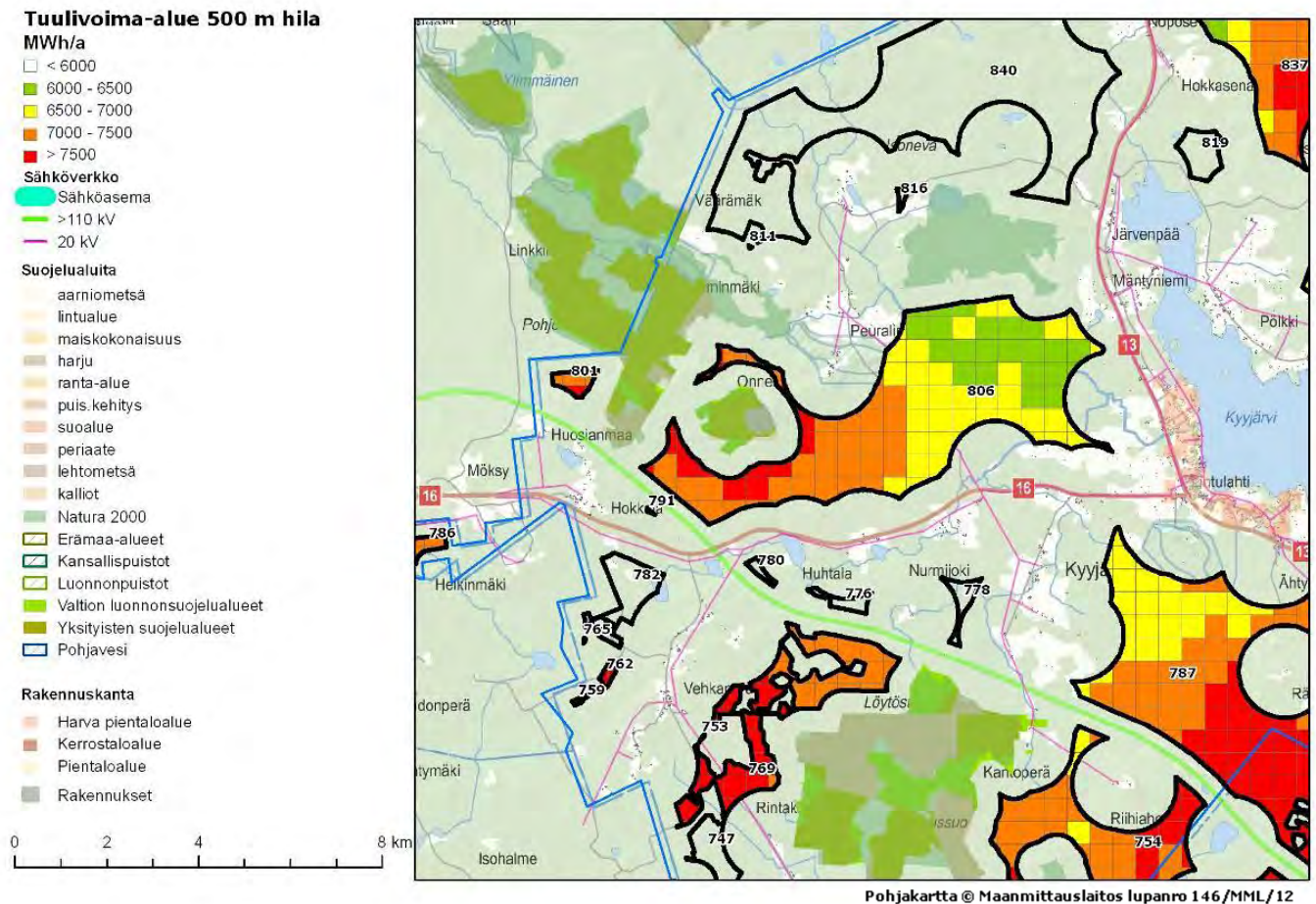
Tuulivoima-alue 801 sijaitsee Kyyjärven länsiosassa pohjoiskankaalla. Tämä 37 hehtaarin alue on pääosin ojitettua suota tai talousmetsä käytössä. Alueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Alueella ei ole tieverkostoa ja matkaa kantavaan tiestöön on alle kilometri. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on pieni ja suurjänniteasemaan kohtuullinen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 7400-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5700-5800 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida maankäyttö maakuntarajan toisella puolella.

3.48 Tuulivoima-alue 806



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	2013 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	11 km
Korkeusasema	155-193 m	Tieverkosto alueella	33 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

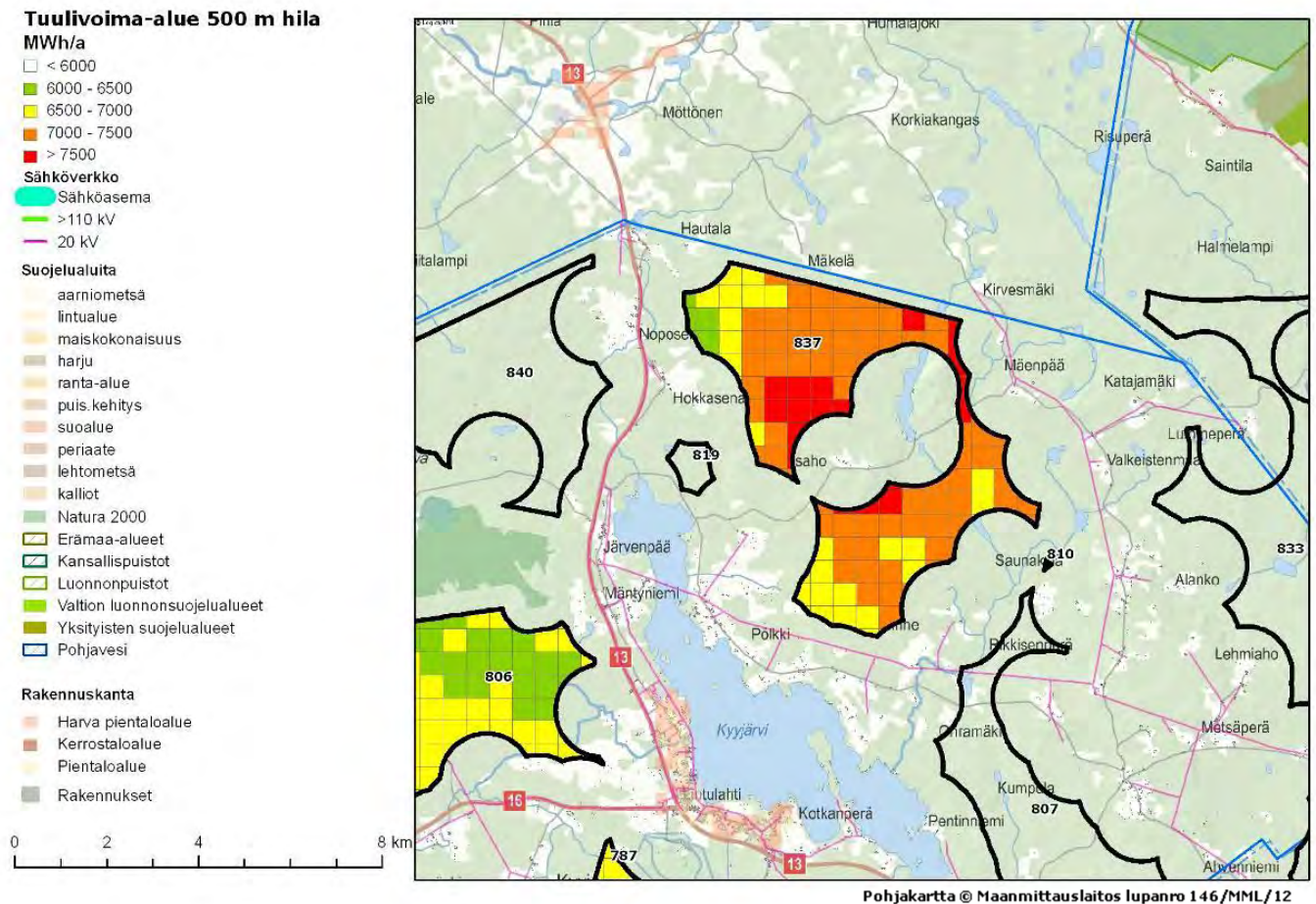
Tuulivoima-alue 806 on yli 2000 hehtaarin kokoinen ja sijaitsee Kyyjärven kunnan länsiosassa. Alueen maaperä on kauttaaltaan kosteaa ja metsää kasvavaa suota. Selvitysalueella ei ole rakentamista ohjaavaa lentoestekorkeutta.

Alueella on melko kattava tieverkosto ja kantava tie on helposti saavutettavissa. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on pieni ja lähimpään suurjänniteasemalle kohtuullinen.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6400-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5800 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tuulivoimahankkeen vaikutus Pohjoisnevan Natura 2000 alueelle. Kun tuulivoimahankkeen koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW:iin, arvioimme, että merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei synny.

3.49 Tuulivoima-alue 837



Aluetiedot

Kunta	Kyyjärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	7 km
Alueen pinta-ala	2324 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	9 km
Korkeusasema	156-203 m	Tieverkosto alueella	39 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

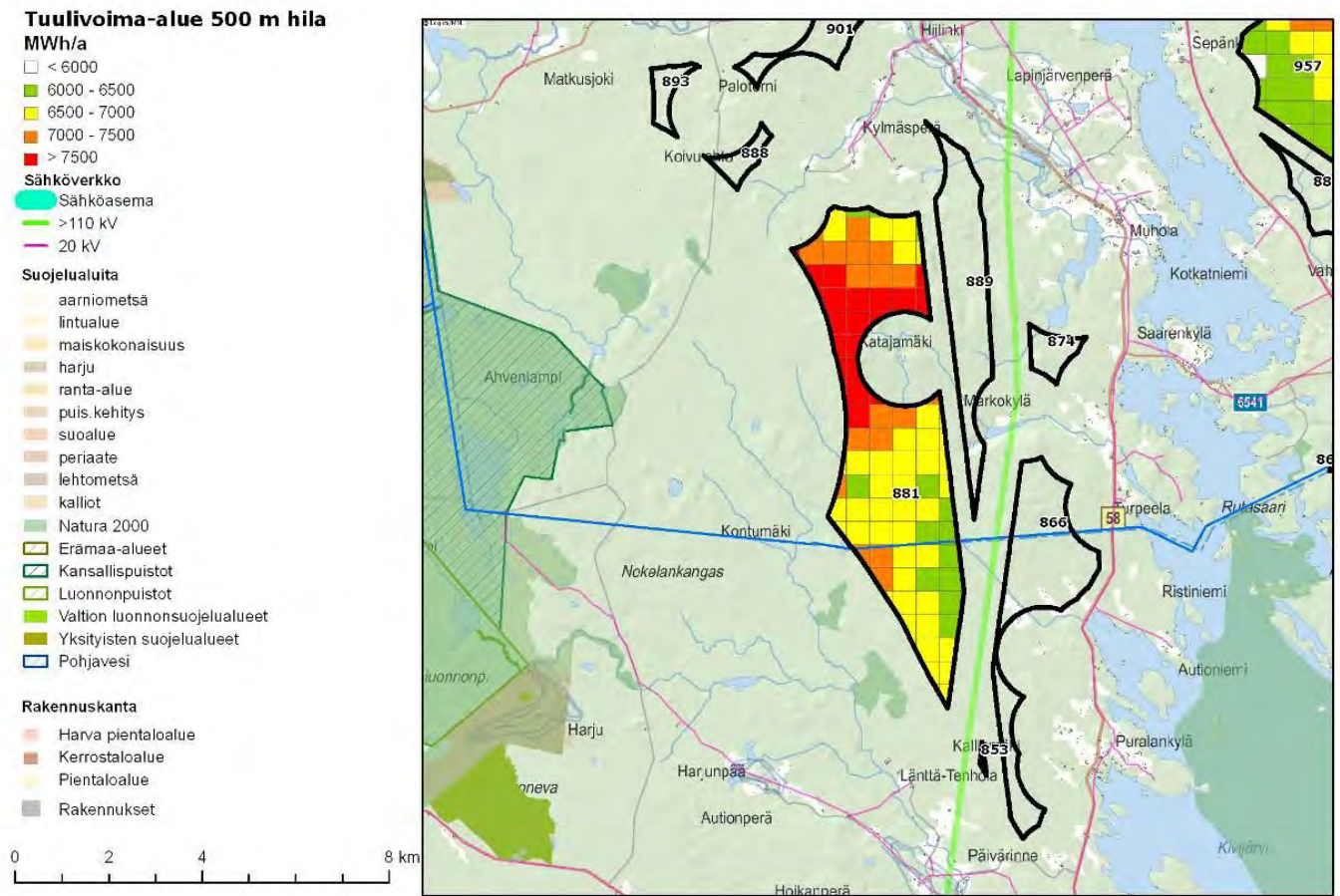
Tuulivoima-alue 837 sijaitsee Kyyjärven pohjoisosassa ja on 2324 hehtaarin kokoinen. Alueen maaperä on kauttaaltaan hyvin kosteaa, ojitettua talousmetsää. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella on kattavasti valmista tieverkostoa ja kantava tie kulkee alueen läpi. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon ja -asemaan on lyhyt.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 6200-7800 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5300-5500 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tuulivoimahankkeen vaikutus Pohjoisahon ja Kivesjärven asutukselle. Kun tuulivoimahankkeen koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW:iin, arvioimme, että merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei synny.

3.50 Tuulivoima-alue 881



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 146/MML/12

Aluetiedot

Kunta	Kinnula, Kivijärvi	Etäisyys 110 kV:n jännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	1773 ha	Etäisyys 110 kV:n sähköasemaan	19 km
Korkeusasema	144-210 m	Tieverkosto alueella	30 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	1 km

Aluekuvaus

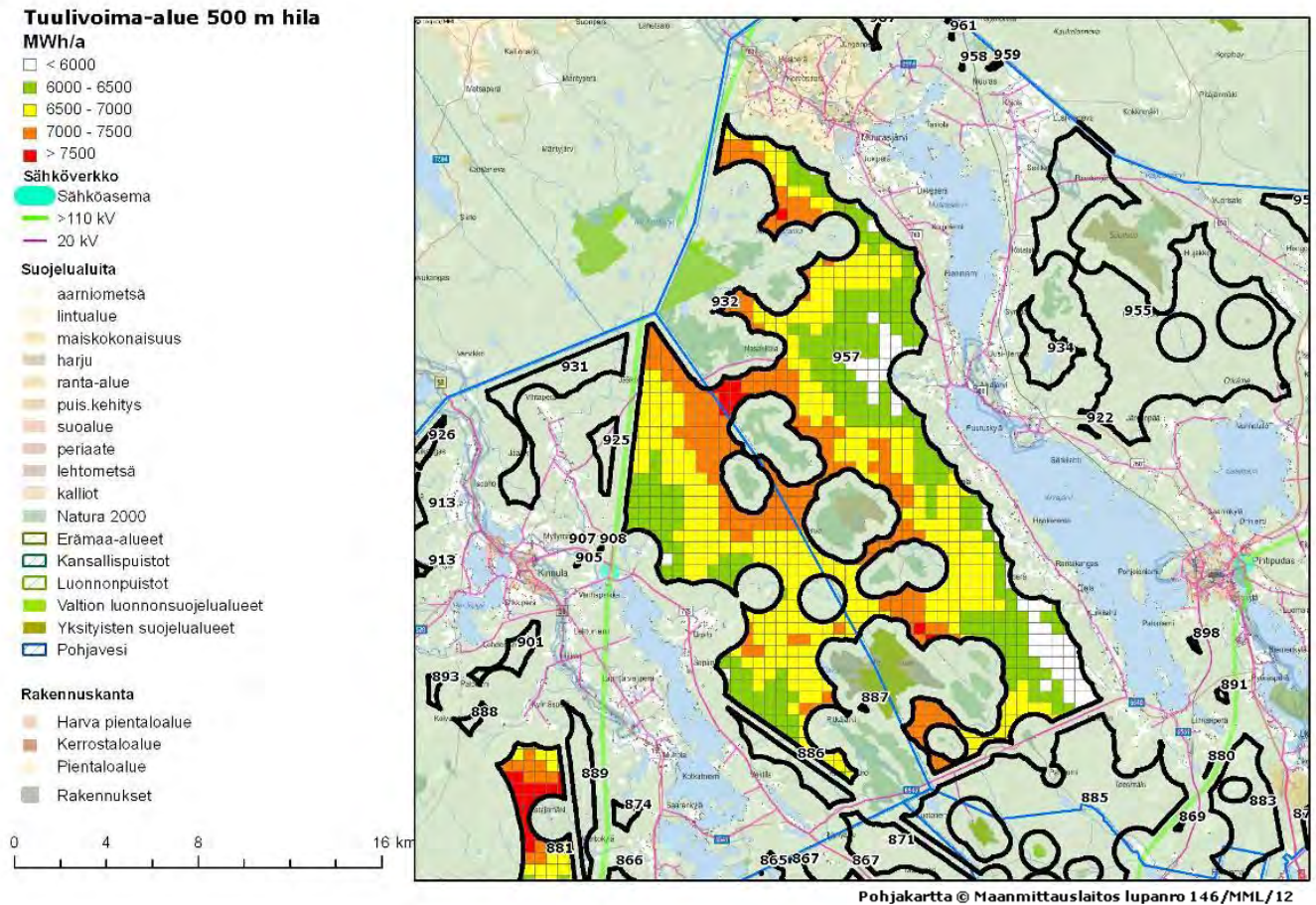
Tuulivoima-alue 881 sijaitsee Kinnulan ja Kivijärven kuntien rajalla, noin 8 kilometriä Kinnulan ja 10 kilometriä Kivijärven keskustasta. Alueen pohjoisosassa on kallioesiintymiä, yleisesti maaperä on hyvin kosteaa ja soista. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella on melko laaja tieverkosto ja lähin kantava tie sijaitsee lähietäisyydellä. Etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon on lyhyt, mutta matka sähköasemalle kohtuullisen pitkä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto vaihtelee 5800-8200 MWh/a. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 5200-5700 MWh/a 100 m:ssä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tuulivoimahankkeen vaikutus alueen asutukselle. Kun tuulivoimahankkeen koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW:iin, arvioimme, että merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei synny.

3.51 Tuulivoima-alue 957



Aluetiedot

Kunta	Kinnula, Pihtipudas	Etäisyys suurjännitejohtoon	0 km
Alueen pinta-ala	20 082 ha	Etäisyys suurjänniteasemaan	7 km
Korkeusasema	124-191 m	Tieverkosto alueella	266 km
Lentoestekorkeus	ei rajoita	Etäisyys kantavaan tiehen	0 km

Aluekuvaus

Tuulivoima-alue 957 sijaitsee Kinnulan ja Pihtiputaan kuntien rajalla ja on kooltaan yli 20 000 hehtaaria. Alueen eteläosassa on joitakin kallioesiintymiä, koko alue on soista ja kosteaa, paikoin on avoimia metsämaita. Alueella ei ole lentoestekorkeutta.

Selvitysalueella on laaja tieverkosto, joka on jakaantunut tasaisesti koko alueelle. Myös kantava tie kulkee alueen läpi. Suurjännitejohto ja -asema sijaitsevat myös lähietäisyydellä.

Tuulilaskelman mukaan alueen 3 MW:n tuulivoimalan bruttotuotanto on tuulisilla alueilla 7100-7700 MWh/a. Eteenkin alueen itäosissa bruttotuotanto on heikko. Tuuliatlaksen mukaan vastaava tuotanto on 4900-6000 MWh/a 100 m:ssä.

Tuulivoima-alue ei sovi kokonaisuudessaan tuulivoimatuotannolle. Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tuulivoimahankkeen vaikutuksia alueen Natura 2000 alueisiin. Kun tuulivoimahankkeen koko rajoitetaan 10 voimalaan ja 30 MW:iin, arvioimme, että merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei synny.

4 Tuulivoimahankkeiden kaavoitus, lupaprosessit ja vaikutusarvioinnit pienissä (alle YVA-rajan) hankkiessa

4.1 Kaavat ja luvat

Tuulivoima ei ole ainoastaan suurten tuulivoimapuistojen toimintaa. Eteenkin vuoden 2011 aikana, kun asetus ympäristövaikutustenarvioinneista muuttui, lisääntyi pienempien tuulivoimahankkeiden (<10 voimalaan ja <30 MW) määrä.

YVA-asetuksen muutoksen myötä, on myös vahvistusmassa näkemys siitä, milloin tuulivoima-alue voidaan luokitella maakunnallisesti merkittäväksi. Merkittäväksi tuulivoima-alueeksi voidaan katsoa sellaiset tuulivoimalahankkeet, joissa yksittäisten voimalaitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 30 MW.

Näille laajemmille tuulivoima-alueille on myös yleiskaavan käyttömahdollisuus laajentunut siten, että sen perusteella voidaan tietyin edellytyksin myöntää suoraan rakennuslupa tuulivoimaloille.

Taulukko 6. Pienempien tuulivoimahankkeen mahdollisesti tarvittavat luvat

Suunnitelma/lupa	Laki	Viranomainen/Toteuttaja
Voimajohdon tutkimuslupa	Lunastuslaki (603/1997)	Aluehallintovirasto AVI
Voimajohdon johtoalueen lunastuslupa	Lunastuslaki (603/1997)	Valtioneuvosto
Voimajohdon rakentamislupa	Sähkömarkkinalaki (386/1995)	Energiamarkkinavirasto
Voimajohdon sijoittaminen maantieteelle tai risteäminen maantien kanssa	Maantielaki (2005/503) 47 §	ELY-keskus
Voimajohdon sijoittaminen rautatiealueelle tai risteäminen rautatien kanssa	Ratalaki (2007/110) 36 §	Liikennevirasto
Liittymälupa maantiehen	Maantielaki (503-508/2005)	ELY-keskus
Erikoiskuljetuslupa	Tieliikennelaki (267/1981)	Pirkanmaan ELY-keskus
Lentoestelupa	Ilmailulaki (1194/2009) 165 §	Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi
Ympäristölupa	YSL (86/2000)	Kaupungin ympäristöviranomaisen
Poikkeamisluvat ja -menettely, Natura arviointi	Luonnonsuojelulaki (1069/1996) 39 §, 42 §, 48 §, sekä Luontodirektiivin 16 (1) artikla ja liite IV b (49 §)	ELY-keskus
Vesilupa	Vesilaki (264/1961) 15a §, 17a §	Aluehallintovirasto AVI
Muinaisjäännös	Muinaismuistolaki (295/1963)	Museovirasto

Hankkeet, joihin sovelletaan YVA-menettelyä, ovat tuulivoimalahankkeet, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 30 megawattia. Tätä pienimmille hankkeille (<10 voimalaa ja 30 MW) ei ole määritetty milloin voidaan edetä suunnittelutarveratkaisulla tai milloin tulee laatia oikeusvaikutteinen yleiskaava. Suomessa on edetty suunnittelutarveratkaisulla, kun voimaloiden määrä on ollut ≤ 4 ja hanke ei ole yleispiirteisen kaavan vastainen. Tärkeämpi kuin voimaloiden lukumäärä ovat kuitenkin hankkeen vaikutukset, jotka pitkälti ovat riippuvaisia hankkeen sijainnista. Näin ollen yksittäistapauksissa viranomaiset ovat edellyttäneet YVA-menettelyä myös pienissä (<10 voimalaa ja 30 MW) hankkiessa.

Sijainnista ja suunnitelmista riippuen tuulivoimahanke saattaa tarvita useista eri lupia (**Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**). Sen sijaan, että työn alussa ruvetaan hakemaan erilaisia lupia, kannattaa hanketta käynnistää tuulimittauksilla ja tuulivoimaselvityksellä, missä arvioidaan alueen soveltuvuus tuulivoimatuotannolle. Täten varmistetaan myös että hankkeelle laadittava yleiskaava tai suunnittelutarveratkaisu perustuu riittäviin selvityksiin.

Sen lisäksi tuulivoimahankeilla voi olla puolustusvoimien kannalta laajamittaisia vaikutuksia, esim. valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn sekä joukkojen ja järjestelmien koulutukseen ja käyttöön niin varuskunta-, varikko-, harjoitus- kuin ampuma-alueilla. Tuulivoima-alueiden jatkosuunnittelussa tulee pyytää lausunto pääesikunnasta. Lausuntoa varten pääesikunta tarvitsee tiedot hankkeen sijainnista, voimaloiden lukumäärästä ja maksimikorkeudesta.

4.2 Tuulivoimaselvitys

4.2.1 Runko

Tuulivoimaselvityksessä arvioidaan voimaloiden sijoitussuunnittelun perusteella hankkeen vaikutuksia. Tarvittaessa laaditaan myös YVA-tarvehakemus, johon on liitetty tuulivoimaselvitys.

Selvitys voi noudattaa seuraavaa runkoa:

1	Johdanto
2	Tuulivoimahankeiden ympäristövaikutukset
3	Menetelmäkuvaukset ja lähtöaineistot
3.1	Mallinnukset
3.1.1	Melu
3.1.2	Välkkyminen
3.1.3	Näkyvyys
3.2	Arviointimenetelmät vaikutuksista maankäyttöön ja asutukseen
3.2.1	Maisema-alueet, rakennettu ympäristö ja muinaisjäännökset
3.2.2	Kaavoitus
3.2.3	Elinkeinot, virkistystoiminta ja viihtyvyys
3.2.4	Liikenne, ilmailu ja tutkat
3.2.5	Asutus
3.3	Arviointimenetelmät vaikutuksista ympäristöön ja luonnonoloihin
3.3.1	Natura- ja muut suojelualueet
3.3.2	Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit, lintudirektiivilajit sekä uhanalaiset ja harvinaiset lajit
3.3.3	Luontotyypit, kasvillisuus ja eläimistö
4	Hanke
4.1	Voimalaitokset
4.2	Hankkeen rakentamis- ja toteutussuunnitelma
4.3	Tuulivoimapuiston melu ja varjostusalueet
4.4	Tuulivoimapuiston näkyvyysalueet
5	Alueen maankäyttö ja asutus
5.1	Maisema-alueet, rakennettu ympäristö ja muinaisjäännökset

	5.2	Kaavoitus	
		5.2.1	Maakuntakaava
		5.2.2	Yleiskaava
		5.2.3	Asemakaava
	5.3	Elinkeino- ja virkistystoiminta	
	5.4	Liikenne, ilmailu ja tutkat	
	5.5	Asutus	
6		Alueen ympäristö ja luonnonolot	
	6.1	Natura- ja muut suojelualueet	
	6.2	Luontodirektiivin liitteen IV(a), lintudirektiivilajit sekä uhanalaiset ja harvinaiset lajit	
	6.3	Luontotyypit, kasvillisuus ja eläimistö	
7		Hankkeen vaikutukset	
	7.1	Vaikutukset maankäyttöön ja asutukseen	
		7.1.1	Maisema, kaavoitus ja rakennettu ympäristö
		7.1.2	Vaikutukset elinkeinoihin ja virkistystoimintaan
		7.1.3	Vaikutukset liikenteeseen, ilmailuun ja tutkiin
		7.1.4	Vaikutukset asutukseen
	7.2	Vaikutukset ympäristöön ja luonnonoloihin	
		7.2.1	Vaikutukset Natura- ja suojelualueisiin
		7.2.2	Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin, lintudirektiivilajeihin sekä uhanalaisiin ja harvinaisiin lajeihin
		7.2.3	Vaikutukset luontotyyppeihin, kasvillisuuteen ja eläimistöön
8		Yhteenveto	

4.2.2 Aineistot ja menetelmät

Selvityksessä tarkistetaan alueen kaavatilannetta rakennus- ja mahdollista ympäristölupaa varten. Kaavaselvityksessä kuvataan myös alueen mahdollisia tulevaisuuden muita suunnitelmia. Mahdolliset suojelukohteet (mm kulttuurikohteet, muinaismuistot ja luonnonsuojelualueet) selvitetään ympäristöhallinnon tietokannoista ja paikallisilta/alueellisilta viranomaisilta.

Olemassa olevien tietojen perusteella selvitetään mahdollisia suojelu- tai herkkiä kohteita erityisesti lähialueen LS- ja Natura-alueet. Maaperä ja maankäyttö alueella selvitetään kartta- ja ilmakuvatarkastelun sekä GTK:n aineistojen perusteella.

Hankkeen vaikutusalueen kaikki asuin-, loma- ja toimitilarakennukset voidaan selvittää kunnan rakennusrekisterin tai maastotietokannan perusteella.

Luontovaikutukset on syytä arvioida luontotyyppikartoituksessa ensisijaisesti voimalaitosten rakennuspaikkojen alueilta ja niiden lähiympäristöstä. Vaikutustarkastelussa on otettava huomioon ympäristön arvokkaat luontokohteet ja niissä mahdollisesti esiintyvien uhanalaisten tai erityistä suojelua vaativien kasvien ja eläinten erityispiirteet ja vaatimukset elinympäristönsä suhteen.

Luontoselvityksen taustatietoina ja inventointien kohdentamisessa hyödynnetään mm. ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan paikkatietoaineistoja sekä uhanalaislajiston tiedossa olevista esiintymistä hankealueelta. Maastoinventoinneissa on paikannettava seuraavat luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät kohteet:

- Luonnonsuojelulain suojeltavat luontotyypit (LSL 29 §)
- Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt (Metsäl 10 §)
- Vesilain (VesiL 15 a ja 17 a §) mukaiset luontotyypit
- Erityisesti suojeltavien lajien esiintymät (LSL 47 § / LSA 21 §)
- Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajiston esiintymät

-
- Muut arvokkaan lajiston esiintymät (uhanalaiset ja alueellisesti merkittävät)
 - Alueellisesti ja paikallisesti edustavat luontokohteet (mm. perinneympäristöjen luontotyypit, vanhan puuston kohteet, geologisesti arvokkaat muodostumat)
 - Luontotyyppien uhanalaisuusluokituksen mukaisesti arvokkaimmat luontokohteet
 - Linnuston ja riistalajien kannalta arvokkaat elinympäristöt

Uhanalaiset lajit tuulivoima-alueelta ja sen vaikutusalueelta hankitaan Suomen ympäristökeskukselta, ns. UHEX-rekisteri. Lähialueen mahdolliset merikotkan pesätiedot voidaan selvittää ELY-keskuksilta ja kalasääsken ja muiden lintudirektiivin I-liitteen lintujen pesintätiedot Helsingin yliopiston/Rengastustoimistolta.

Vaikutukset kulttuurihistoriallisiin kohteisiin tarkastellaan tuulivoimapuiston ja voimajohdon alueilta. Arvioinnissa on vähintään olemassa olevan tiedon avulla tarkistettava mahdolliset arvokohteet kuten muinaismuistot, joihin voi kohdistua rakentamistoimenpiteitä.

Hankkeen voimaloiden perusteella on laadittava melu-, ja varjostusmallinnukset. Melumallinnus on laadittava kansainvälistä melun laskentamallia ISO 9613-2 käyttäen (Naturvårdsverket 2010). Tuulivoimaloiden aiheuttamaa keskiäänitasoa verrataan valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaisiin ohjearvoihin ja ympäristöministeriön ohjeistukseen (4.4.2011).

Suomessa ei ole määritetty menetelmiä, millä varjostukset mallinnetaan, mutta esim. WindPro ohjelman SHADOW-moduulilla, voidaan laskea varjon muodostumista tilanteissa, jossa aurinko on yli kolme astetta horisontin yläpuolella ja siipi peittää vähintään 20 % auringosta. Ohjelma huomioi myös tuulivoimalaitosten yhteisvaikutuksia. Mallinnoista on mainittava onko mallinnettu todellinen tilanne ("real case") vai teoreettisesti pahin mahdollinen (maximum, "worst case") tilanne. Todellisten varjostustuntien laskenta ottaa huomioon paikallisen säätilanteen sekä tuulivoimaloiden todelliset käyntiajat kun taas teoreettinen maksimiarvo olettaa, että voimalaitokset pyörivät aina ja aurinko paistaa kirkaalta taivaalta auringon noususta aina laskuun saakka.

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimalaitosten muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Vaikutus on kuitenkin tunnistettu (Ympäristöministeriön työryhmä 2011) ja Ruotsin Boverketin ohjeistus on, että asutuksella todelliset varjostustunnit eivät saisi ylittää 8 h/a (Boverket 2009).

Melun ja varjonmuodostuksen mallinnustulokset on esitettävä kartoilla.

Maisemavaikutukset kuvataan havainnekuville. Mallinnoissa huomioidaan perspektiivi, kuvauskulmat ja kuvaushetkellä hallitsevat olosuhteet. Työn tuloksena syntyy totuudenmukainen kuva tuulivoimapuiston visuaalisista vaikutuksista.

4.2.3 Hankkeen vaikutustarkastelu

4.2.3.1 Vaikutukset luontoon

Hankkeen vaikutuksien alueellinen ulottuvuus arvioidaan niiden luonteiden mukaan. Vaikutusalueen laajuus tämän hankkeen yhteydessä vaihtelevat noin 50 metristä jopa 20 kilometriin. Seuraavassa esitetään alueet, joilta hankkeen ympäristövaikutukset arvioidaan. Kaikki vaikutukset, esim. eivät ominaisuuksiltaan sovellu rajattavaksi jätetään pois (esim. vaikutukset ilmastoon).

Melun ja varjojen muodostumisesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan leviämismallilaskentatulosten perusteella, noin 2 km tuulivoimahankealueesta.

Vaikutukset lintuihin arvioidaan koko tuulivoimapuiston ja voimajohtovaihtoehtojen alueelta sekä ympäröiviltä alueilta huomioiden lähiseudun arvokkaat lintualueet. Muuttaviin lintuihin, pesimälintuihin, ruokaileviin ja lepäileviin lintuihin välitön vaikutusalue on säteeltään noin 5 km tuulivoimahankealueesta.

Luontotyyppien inventointien perusteella laaditaan alueiden kasvillisuuden yleispiirteinen kuvaus, mm. rakentamisalueiden metsien kasvupaikkatyyppit ja käsittelyaste. Sen lisäksi suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan niiden kohteiden osalta, joihin hankkeella voidaan perustellusti olettaa olevan vaikutuksia.

Suomen WWF (World Wide Fund for Nature) on laatinut ohjeet merikotkien huomioon ottamiseksi tuulivoimaloita suunniteltaessa (WWF 2010). Ohjeen mukaan suunnittelussa tuulivoiman rakentamiselta pois suljettavia alueita ovat:

- Merikotkan pesäpaikat ympäristöineen 2 km:n säteellä, mukaan lukien vaihtopesät.
- Merikotkan pesien lähistöllä, noin 10 km:n säteellä, olevat lintujärvet, matalat merenlahdet, lintuluodot ja allikkoiset suot sekä lentoreitit näiden ja pesien välillä (ks. edellä).
- Merikotkan potentiaaliset säännölliset kaartelualueet, joissa on voimakkaita nousevia ilmavirtauksia (ks. edellä).

Jatkosuunnittelussa on syytä selvittää kotkien, myös maakotkien ja kalasääskien pesäpaikat ympäristöineen. Nämä alueet on suljettava pois 2 km:n säteellä "ei-analyysissä". Muiden tiedossa olevien luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien, lintudirektiivilajien sekä uhanalaisten ja harvinaisten lajien osalta on myös syytä sulkea pois alueet vähintään 50 m:n säteellä yksittäisestä havaintopaikasta.

Jatkosuunnittelussa on huomioitava että luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit, lintudirektiivilajit sekä uhanalaiset ja harvinaiset lajien esiintymisalueet ovat osittain salassa pidettäviä tietoja, joita ei saa julkaista.

4.2.3.2 Vaikutukset maisemaan ja rakennettuun yhteiskuntaan

Maisemavaikutusten tarkastelu tehdään lähimpien asuin- tai virkistyskäyttöalueilta, eli sieltä mistä oletuksena on, että merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat olemaan aina 20 km asti. Arvioitaessa tuulivoimalaitoksen maisemavaikutuksia ja niiden merkittävyyttä on arvioitava mm. kuinka uusi tuulivoimalaitos muuttaa alueen nykyistä luonnetta ja kuinka paljon uusi tuulivoimalaitos vaikuttaa maisemaan herkissä

kohteissa (esim. asutus, virkistysalue, kulttuuriympäristö, tärkeä näkymä; Weckman 2006).

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. Hankkeiden toteutuksen yhteydessä onkin tarkasteltava aluerajauksia ja yksittäisten tuulivoimaloiden sijoittelua myös maiseman sietokyvyn kannalta, etenkin silloin kun tuulivoimala voi aiheuttaa esteen kulttuurihistoriallisen kohteen tarkasteluun (Weckman 2006).

Maankäyttöä tarkastellaan hankealueen ja sen lähiympäristöön kohdistuvien maankäyttöä rajoittavien ja muuttuvien vaikutusten osalta. Tuulivoimatuotannolle ei Suomessa ole viranomaisen vakituiselle asutukselle ja loma-asutukselle asettamia suojaetäisyyksiä. Kokemuksen perusteella sallittujen todellisten varjostustuntien määrän raja kulkee maaston, tuulivoimapuiston muodosta ja voimalan lähtömelusta riippuen, n. 600-1200 m päässä lähimmästä tuulivoimalasta.

Tuulivoima-alueet voivat yhteisvaikutuksiltaan olla toisiaan osittain poissulkevia. Asuntoalueet jäädessä useiden tuulivoima-alueiden väliin on yhteisvaikutuksia arvioitaessa tarvittaessa käytettävä suurempia suojaetäisyyksiä (> 1 km) kuin yksittäisten tuulivoimapuistojen kohdalla.

Edellä kuvattuja vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on syytä tarkistaa sillä perusteella miten hanke toteutuessaan estäisi, heikentäisi, mahdollistaisi tai parantaisi nykyistä tai suunniteltua maankäyttöä. Hanke saattaa vaikuttaa lähiympäristöön kohdistuvien vaikutusten johdosta maankäyttömuotoihin negatiivisesti sekä rakentamisen että käytön aikana (esimerkiksi melu tai maisemavaikutukset). Hanke itsessään luo alueelle uutta infrastruktuuria, uutta tieverkostoa rakennetaan ja olemassa olevaa parannetaan.

Liikenteeseen liittyvien vaikutusten arviointi keskittyy pääosin hankealueelle rakennettavaan rakennus- ja huoltotien liikenteeseen sekä voimalaoiden komponenttien vaativiin erikoiskuljetuksiin.

4.2.3.3 Vaikutukset ilmastoon ja energiatalouteen

Käytönaikaisessa vaiheessa tuulivoimalat eivät aiheuta suoria ilmapäästöjä. Tuulivoimapuiston aiheuttamat päästöt ilmaan voivat olla mahdollisia lähinnä rakentamisvaiheen aikana, jolloin pölyä ja hiukkasia saattaa levitä lähiympäristöön maansiirtotöiden yhteydessä.

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä. Tuotannosta ei tule hiilidioksidipäästöjä (CO₂), joten päästötöntä sähköä saadaan koko tuulivoimalan toiminta-ajan eli käytännössä noin 25 vuotta. Se, miten tuulivoiman laajamittainen käyttö vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen määrään riippuu siitä, millaista sähköntuotantokapasiteettia tuulivoimalla korvataan. Mikäli tuulivoimalla korvattaisiin kivihiihilauhdevoimaloiden sähköntuotantoa olisi hiilidioksidipäästöjen vähennys luokkaa 850 gCO₂/kWh.

Suomessa kulutettiin sähkö vuonna 2010 noin 87,5 TWh. Sähköenergiaa tuotettiin ydinvoimalla noin 25%, fossiilisten energialähteiden osuus, sisältäen turpeen, oli noin 30% ja uusiutuvien energialähteiden osuus noin 27%, josta tuulivoiman osuus oli ainoastaan noin 0,3%. Nettotuonti oli noin 12 %.

Suomen ja pohjoismaissa tuotetun sähköenergian CO₂-ominaispäästö on hiililauhdevoimaloita huomattavasti pienemmät. Vuoden 2010 pohjoismaiset sähköenergian hiilidioksidipäästöt olivat 284 gCO₂/kWh (Reliable Disclosure Systems for Europe).

Suomen sähköntuotannon rakenne huomioon ottaen, on arvioitu, että tuulivoiman kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä vaikutus olisi luokka 600-700 gCO₂/kWh vuoteen 2020 mennessä. Oletuksella että Keski-Suomen alueella yksi 3 MW:n tuulivoimalaitos tuottaa sähköä 7000 MWh/a, voimalaitoksen vähentävä vaikutus CO₂-päästöihin olisi 4-5 tonnia/a.

4.2.3.4 Vaikutukset elinkeinoihin ja paikalliseen talouteen

Tuulivoimapuistojen rakentamisvaiheen ja käytön aikaisia kokonaisvaikutuksia ei ole tässä selvityksessä arvioitu, siitä syystä, että maakunnan alueelle rakennettavien tuulivoimaloiden määrää on erittäin vaikea arvioida. Tämän selvityksen mukaan maakunnan alueelle voitaisiin sijoittaa yli tuhat tuulivoimalaa. Suomen tavoitteen tuulivoiman kehityksen suhteen huomioon ottaen, ei ole todennäköistä, että maakunnan alueelle sijoitettaisiin näin monta tuulivoimalaa. Em. syystä tässä selvityksessä arvioidaan yhden keskikokoisen (3 MW) tuulivoimalan aiheuttamia vaikutuksia elinkeinoihin ja paikalliseen talouteen.

Yhden tuulivoimalan (3 MW) kokonaisinvestointi on noin 4,0-4,5 M€ riippuen rakennuspaikasta, maaperästä, perustustavasta, valmiiden teiden määrästä sekä rakennettavan sähkölinjan pituudesta sekä tietenkin tuulivoimalan valmistajasta. Kokonaisinvestoinnista tuulivoimalan toimittajan osuus pystytysvaiheeseen on huomattava, noin 65-75 %, loppuosa kokonaisinvestoinnista koostuu huoltoteiden, perustusten, nostopaikkojen, sähköaseman, kytkinkenttien ja sähkölinjan rakentamisesta sekä liittymismaksusta sähkönsiirtoverkkoon. Rakennusvaihe työllistää paikallisia maasiirtoyrityksiä, betonitehtaita, murskeenvalmistajia, rakennusmiehiä sekä sähkö- ja automaatioasentajia. Rakentamisvaiheen investoinnista noin 1 M€:lla on vaikutusta paikalliseen elinkeinoon.

Käytön aikana tuulivoimalan paikallisesti työllistävä vaikutus on arvion mukaan varsin vähäinen, sillä voimaloiden huolto- ylläpitohenkilöstö on erikoiskoulutettua henkilöstöä, joka saattaa tulla paikalle varsin kaukaa. Huoltoteiden ja sähkölinjojen ylläpito työllistää kuitenkin jonkin verran myös paikallisia yrityksiä.

Paikallistalouden, siis kuntatalouden kannalta tuulivoimaloilla on merkitystä, kiinteistövero keskikokoisesta tuulivoimalasta on noin 8 000-9 000 €/vuosi ja se alenee vuosittain.

Tuulivoimalaitosten kiinteistövero määräytyy yleisen kiinteistöveroprosentin ja tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikälennusten perusteella.

Tuulivoimalan käypä arvo on noin 70% tornin ja konehuoneen rakentamiskustannuksista. Muut osat ovat irtaimia, jota ei veroteta. Kunnanvaltuuston määräämä kiinteistöveroprosentti vaihtelee 0,50-1,00% välillä ja vuosittainen ikälennus voimalan arvolle on luokka 4%.

Maanomistajat saavat vuokratuottoa tuulivoimapuistolle vuokraamistaan maa-alueista. Vuokran taso vaihtelee tuulivoimalaa kohti 2 500-15 000 euron välillä vuodessa riippuen vuokrattavan alueen tuuliolosuhteista, rakennusolosuhteista, etäisyydestä olemassa oleviin teihin ja

sähkönsiirtoverkkoon. Täten vuokratuloista saatavan pääomatulon määrä vaihtelee 750 - 4 500 euron välillä/tuulivoimala/a. Suorien verotulojen määrä on siis arviolta 9 000 - 15 000 €/tuulivoimala/a. Sen lisäksi tulee yhteisöverotuloja yritysten tulosten mukaan. Mikäli operointia harjoittava tuulivoimayhtiö on paikallinen, tulee toiminnasta syntyvä yhteisövero olemaan merkittävä.

Metsäalueilla sijaitsevilla tuulivoimapuistoilla ei ole vaikutuksia muihin elinkeinoihin, vaikutusta on ainoastaan metsätalouteen, kun rakennuspaikkojen ja teiden alueet ovat pois metsäntuotannosta. Yhden tuulivoimalan vaatima maa-alue on keskimäärin noin 1 ha.

Teollisuusalueiden reunoille sijoitettavilla tuulivoimapuistoilla saattaa olla vähäistä vaikutusta muihin elinkeinoihin ja teollisuusalueen tulevaan käyttöön sekä kaavoitukseen.

4.2.3.5 Vaikutukset maantieliikenteeseen

Liikenneviraston (2011) ohjeiden mukaan, tuulivoimalat tulee sijoittaa riittävän etäälle maantiestä. Liikenneturvallisuuden varmistamiseksi tuulivoimalat tulee sijoittaa riittävän etäälle maantiestä.

Valta- ja kantateillä sekä maanteillä, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h tai enemmän, tuulivoimalan etäisyyden maantien tiealueesta tulee olla vähintään 500 m. Muilla maanteillä joilla nopeusrajoitus on alle 100 km/h, tuulivoimalan pienen sallittu etäisyys maantiestä on maantien suoja-alueen leveys lisättynä voimalan kokonaiskorkeus (torni + lapa). Maantielain mukainen suoja-alue ulottuu yleensä 20- 30 m etäisyydelle maantien ajoradan tai uloimman ajoradan keskilinjasta.

Maaston muotojen ja maankäytön vuoksi maantien ja tuulivoimalan väliin voi muodostua näköeste, joka voi mahdollistaa tuulivoimalan sijoittamisen yllä esitettyjä etäisyyksiä lähemmäksi.

Tuulivoimala ei saa haitata tienkäyttäjän näkemää eikä häiritä tienkäyttäjän keskittymistä liikennetilanteen seurantaan.

Yleisesti ottaen, eri tuulivoimahankkeiden toteutusvaihtoehdot ja näiden vaikutukset liikenteeseen eivät nykytilanteessa poikkea toisistaan merkittäväst, sillä 2-3 MW:n voimaloiden komponenttien koot ovat kokoluokaltaan samankaltaisia ja niin myös voimaloiden perustusratkaisut.

Tuulivoimapuiston liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisvaiheen aikana. Tuulivoimaloiden komponentit kuljetetaan maanteitse ja tyypillisesti tuulivoimalaitoksen torni kuljetetaan rakennuspaikalle tiekuljetuksina 4-6 osassa. Tuulivoimalaitoksen konehuone kuljetetaan tyypillisesti yhtenä kappaleena ja roottorin napa ja lavat erikseen, eli yhteensä vähintään 10-12 erikoiskuljetusta tehtaalta/satamasta rakennuspaikalle tuulivoimalaa kohti. Voimaloiden raskaimpien komponenttien painot ovat tyypillisesti alle 100 tonnia per komponentti.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana suurin kuljetustarve syntyy tuulivoimalaitosten perustusten rakentamisvaiheessa. Liikennemäärät kasvavat myös sisäisten tieverkkojen ja nostoalueiden sekä sähkönsiirtolinjojen rakentamisesta.

Rakennusvaihe edellyttää kivimursketta sekä betoni-, teräs- ja muu rakennemateriaalikuljetuksia arviolta yhteensä noin 500 raskaan kaluston kuljetusta rakennusvaiheen aikana tuulivoimalaa kohti laskettuna. Tuulivoimaloiden komponenttien, rakennusmateriaalien ja kiviaineksen jne. hankintapaikat eivät ole tiedossa, joten liikennemäärien kasvu eri suunnista tuulivoima-alueille ei ole tiedossa, joten se lisää epävarmuustekijöitä.

Raskaan liikenteen määrän kasvu saattaa aiheuttaa vaikutuksia liikenneturvallisuuteen erityisesti risteysalueilla. Liikenteestä aiheuttavat vaikutukset ovat ajoittaisia ja kestoltaan lyhyitä.

Voimaloiden osien kuljetus suoritetaan pääosin erikoiskuljetuksina, jotka vaativat luvan Pirkanmaan ELY-keskukselta. Erikoiskuljetusluvut perustuvat Tieliikennelain (267/1981) 108 §:n nojalla annettuun Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (1715/1992).

Erikoiskuljetuksille on kehitetty tavoitetieverkko, jotta suuret erikoiskuljetukset (SEKV) otettaisiin paremmin huomioon liikennejärjestelmää kehitettäessä. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon kuuluvat kuljetukset joiden kokoluokka on 7 metrin korkeus ja leveys sekä 40 metrin pituus.

Erikoiskuljetuslupien myöntämiseen ja reitinhakuun käytetään tällä hetkellä Tiehallinnossa ERIKU-ohjelmaa. ERIKU sisältää sinne syötettyjä tietoja korkeusrajoituksista ja siltojen kantavuuksista. ERIKU:n tiedot ovat osin vanhentuneita ja puutteellisia ja kehitteillä olevaan uuteen ERIKU2-järjestelmään on tulossa karttaliittymä ja myös kuljetusten kokoluokan lisäksi paino huomioidaan nykyistä paremmin.

Maanteihin liittyviä tietoja ylläpidetään Tiehallinnon Tierekisterissä. Tierekisterissä olevat SEKV-tietolajin tiedot saattavat poiketa todellisesta tilanteesta paikoin merkittävästikin ja siksi erikoiskuljetusten tarpeet on otettava huomioon tuulivoimahankkeiden jatkosuunnittelussa.

4.2.3.6 Käytön lopettamisen aikaiset/jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen aikaiset ja sen jälkeiset vaikutukset arvioidaan olettaen, että hankealueella olevat tuulivoimalaitosten rakenteet puretaan ja perustukset ja kaapelit jätetään maahan. Purkuvaiheessa aiheuttaa melua ja liikennettä, mutta purkamisen jälkeen alueiden käyttö jatkuu joko maa- ja metsätalousalueena tai voidaan kaavoittaa toiseen käyttöön.

5 Epävarmuustekijät

5.1 Ei analyysi

Aineiston luotettavuus muuttuvassa ympäristössä on epävarmuustekijä. Kaikki tietokannat ovat jossain määrin vanhoja tai sisältävät virheitä. Näin **ollen "ei-analyysin"** lähtöaineistossa saattaa olla puutteita. Epävarmuus näkyy edelleen kartoissa siten, että olemme huomioineet sekä maastotietokannan, että tilastokeskuksen asutustietoja. Tiedämme, että nämä tietokannat tietyiltä tuulivoima-alueilta sisältävät osittain virheellistä tietoa. Työssä ei ole ollut mahdollista kuitenkaan järjestelmällisesti korjata näitä virheitä kaikkien alueiden osalta. Jatkosuunnittelussa asutustiedot on tarkistettava.

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjeavot, (Taulukko 2). Ympäristöministeriön työryhmän (2011) ohjeistuksen mukaan tuulivoimahankkeessa melutaso pitäisi kuitenkin

asumiseen käytettävillä alueilla alittaa 40 dB(A). Tällä oletuksella selvityksessä on käytetty 1 km:n suojaetäisyyttä kaikkiin asuin- ja lomarakennuksiin. Ympäristöministeriö kuitenkin ajaa linjaa, missä suunnitteluarvona virkistysalueille tulisi käyttää 35 dB(A). Mikäli äänitaso ei saa ylittää 35 dB(A), tarvittava suojaetäisyys lähimpään tuulivoimalaan saattaa jossain tapauksissa kasvaa lähes 2 km:iin.

Selvityksen aikana Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi hyväksyi lentoestelauseuntojen korkeusrajoitusten lieventämistä koskevan muutoksen käyttöönotettavaksi 15.12.2011. Tässä selvityksessä nämä lentokorkeustiedot on tarkistettu osoitettujen tuulivoima-alueiden osalta vasta työn loppuvaiheessa. Muille ei-osoitetuille alueille lentoestekorkeustiedot ei ole tarkistettu ollenkaan. Näin maakuntaliiton kokonaispotentiaali saattaa olla virheellinen.

Ylipäättänsä aineiston luotettavuus jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä on hankala. Monilla tuulivoima-alueilla voi esiintyä suojeltuja tai uhanalaisia lajeja joiden esiintymät on tarkistettava jatkosuunnittelussa. Sen lisäksi tuulivoima-alueilta jatkosuunnittelun maastonselvityksissä saattaa löytyä uusia herkkiä kohtia, jotka on huomioitava voimaloiden sijoittelussa.

5.2 Teknitaloudellinen tarkastelu

Tuulisuus on tuulivoimatuotannon tärkein tekijä. Tuuliatlaksen hilakoko 2,5 x 2,5 on karkea suunnitteluväline. Tässä selvityksessä on sen vuoksi tuuliatlaksen tiedon perusteella tehty pienempi hilajako Keski-Suomen ja pitkälti Jyväskylänseudun tietojen perusteella. Tällä alueella saatiin hyviä tuloksia. Ekstrapolointi – eli jonkun tiedon siirtäminen toiselle alueelle lisää aina epävarmuutta, tämä pätee myös tässäkin selvityksessä.

Maakunnan itäosissa on suurta eroa 500 x 500 hilan ja Tuuliatlaksen 2,5 x 2,5 hilan välillä, niin että 500 x 500 hilan tuotantoestimaatti on huomattavasti suurempi kuin tuuliatlaksen estimaatti. Vastaavasti lännessä sijaitsee kaksi aluetta missä 500 x 500 m hilan estimaatti on huomattavasti pienempi kuin tuuliatlaksen tuotantoarvo. Näihin edellä esitettyjä eroavaisuuksia on vaikea perustella kun varsinaisia tuulimittauksia ei ole tehty näiltä korkeuksilta. Tämän vuoksi nämä molemmat alueet on otettu selvitykseen mukaan.

Vastaavasti saattaa maakunnassa olla alueita, missä sekä Tuuliatlas, että tämän selvityksen tuotantoarvot ovat virheellisiä. Koska tuulisuus on tuulivoimatuotannon tärkein tekijä, uusi informaatio saattaisi hyvinkin muuttaa tämän selvityksen tuloksia. Ennen tuulivoimaloiden rakentamista alueella tulisi aina tehdä riittävän perusteelliset tuulimittaukset.

5.3 Vaikutukset lentoliikenteeseen sekä tutka- ja viestiyhteyksiin

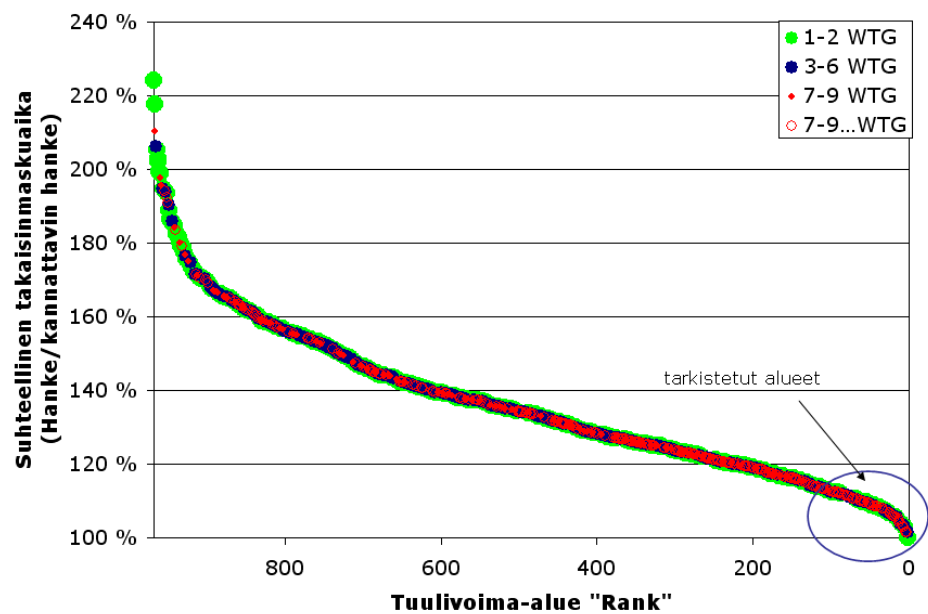
Selvityksen aikana Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi hyväksyi lentoestelauseuntojen korkeusrajoitusten lieventämistä koskevan muutoksen käyttöönotettavaksi 15.12.2011. Tässä selvityksessä nämä lentokorkeustiedot on tarkistettu osoitettujen tuulivoima-alueiden osalta vasta työn loppuvaiheessa.

Osoitetuista tuulivoima-alueista useimmilla alueilla maanpinnan ja korkeusrajoitusten väliin jää vähintään 200 m ilmatilaa. Näin tuulivoimalaitokset todennäköisesti eivät tule aiheuttamaan ongelmia lentoliikenteeseen. Voimaloille tulee kuitenkin ilmailulain mukaan hakea Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta lupa lentoesteen asettamiseen.

Tuulivoimahankkeilla voi olla puolustusvoimien kannalta laaja-alaisia vaikutuksia, esim. valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn sekä joukkojen ja järjestelmien koulutukseen ja käyttöön niin varuskunta-, varikko-, harjoitus- kuin ampuma-alueilla. Tuulivoima-alueiden jatkosuunnittelussa tulee pyytää lausuntoa pääesikunnasta.

5.4 51:s alue

Selvityksessä olemme kuvanneet 50 aluetta. Teknis-taloudelliseen osioon liittyy kuitenkin epävarmuutta. Selvityksen perusteella alue järjestyksessä nro 51 on lähes yhtä hyvä kuin 55:s alue tai tuulivoima-alue järjestyksessä nro 45. Näin ollen jo vähän toisenlaisilla kriteereillä olisi voitu nostaa eri tuulivoima-alueita mukana tähän selvitykseen.



Kuva 9. Kaikkien tuulivoimaloiden tuotantoarviot Keski-Suomen liiton tuulivoimaselvityksessä.

6 Kirjallisuus

Boverket 2009. Vindkraftshandboken - Planering och prövning av vindkraftverk. 156 s. www.boverket.se

Weckman E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. 42 s. Suomen Ympäristö 5/2006.

Naturvårdsverket 2010. Ljud från vindkraftverk, Konzept, 44 s. Naturvårdsverkets rapport 5933. www.naturvardsverket.se

Ympäristöministeriön asettama työryhmä 2011. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. s. 67. Ympäristöministeriön raportteja 19/2011,

Paakkari M. 2011. Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys 10.6.2011. www.keskisuomi.fi/3.vmk/selvitykset_ja_tutkimukset/tuulivoima

Tuuliatlas. <http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html> 14.4.2011

Leivo M., Asanti T., Koskimies P., Lammin E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. ja Virolainen E. 2002. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. 142 s. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4.

Di Napoli C. 2007. Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen. Suomen ympäristö 4/2007.

Liikennevirasto 2011. Tuulivoimalan etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus. portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/uutiset/2011/5-62011/23062011_tuulivoima.

www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lentoesteet/esteeton-ilmatila)

www.lentopaikat.net/index.shtml

Piispanen j., Laitinen J., Hertteli P ja Laitinen J. 2011. Selvitys ilmailun asettamien rajoitusten vaikutuksesta tuulivoimahankkeiden toteuttamismahdollisuuksiin. 30 s. www.energia.fi

<http://ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko>

WWF 2010. Merikotka ja tuulivoima -ohje. http://wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/ohje_merikotka_ja_tuulivoima.pdf







KESKI-SUOMEN LIITTO
Regional Council of Central Finland

