



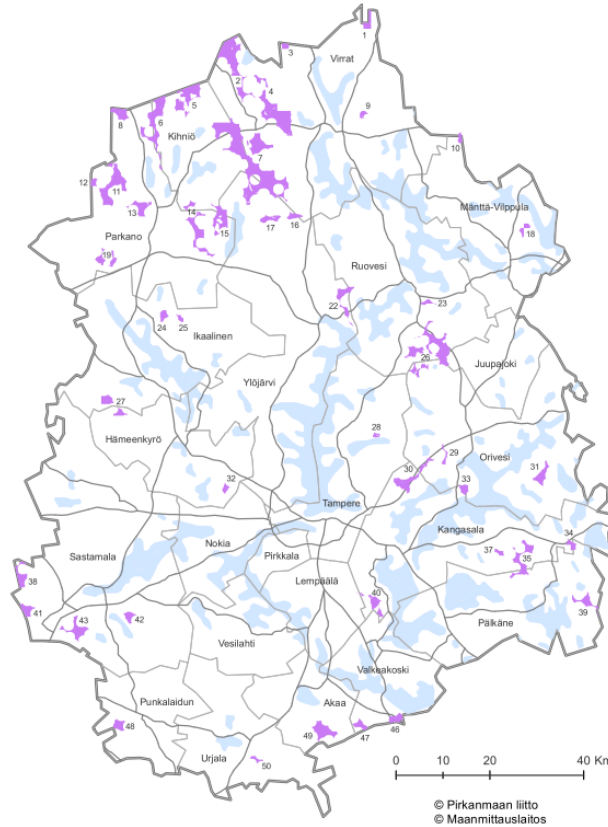
PIRKANMAAN LIITTO

RAPORTTI

16ENN0280.10

4.12.2012

Päivitetty 20.11.2013



PIRKANMAAN LIITTO

Voimaa tuulesta Pirkanmaalla

Sähköverkkoselvitys

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisältö

1	JOHDANTO	2
2	SELVITYKSEN TAVOITTEET JA MENETELMÄT	3
3	ALUEIDEN LIITETTÄVYYS SÄHKÖVERKKOON	4
3.1	Pohjois-Pirkanmaa.....	4
3.2	Länsi-Pirkanmaa.....	7
3.3	Itä-Pirkanmaa	9
3.4	Etelä-Pirkanmaa	10
3.5	Muut sähköverkon vahvistustarpeet.....	12
4	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	14

Liitteet

Liite 1	Tuulivoiman selvitysalueiden sähköverkkoon liitettävyyys
Liite 2	Kartta 1: Karvia – Virrat voimajohtoreitti (110 kV)
Liite 3	Kartta 2: Pirkanmaan sähköverkon yhteystarpeet ilman tuulivoimaa

1 JOHDANTO

Pirkanmaan liitossa on parhaillaan käynnissä Voimaa tuulesta Pirkanmaalla-tuulivoimaselvitys, joka on yksi tulevan maakuntakaavan, Pirkanmaan maakuntakaava 2040, taustaselvityksistä. Voimaa tuulesta Pirkanmaalla-selvityksen tavoitteena on löytää maakunnasta tuulivoiman tuotantoon soveliaita alueita, joiden välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta tai erityisiä ympäristöarvoja ja joilla muutoinkin yhteensovittamisen tarve tuulivoimatuotannon ja muun alueidenkäytön välillä on vähäinen.

Tuulivoimaselvityksen nykytilanne on se, että potentiaalisia tuulivoima-alueita on tähän mennessä selvitetty paikkatietotarkasteluilla ja karsintojen jälkeen jäljellä on nyt 45 aluetta. Pääosin alueet sijaitsevat Pohjois-Pirkanmaalla. Sähköyhtiöiden edustajien kanssa pidetyn kokouksen perusteella katsottiin tarpeelliseksi tehdä erillinen sähköverkkoselvitys ja koota yhteen näkemykset sähköverkon kehittämistarpeista tulevaa maakuntakaavaa varten sekä samalla arvioida tutkittavana olevien potentiaalisten tuulivoima-alueiden liitettävyyttä sähköverkkoon.

Selvitystyötä ovat ohjanneet Pirkanmaan liiton maakuntainsinööri Satu Appelqvist ja suunnitteluinsinööri Anne Mäkynen. Selvityksen on laatinut konsulttityönä Pöyry Finland Oy, jonka työryhmään kuuluivat Ilkka Rissanen ja Tapio Snellman.

Selvityksen laadinnassa ovat auttaneet seuraavat alueiden sähköverkkojen haltijat: Elenia Oy, Fingrid Oyj, Fortum Sähkönsiirto Oy, Koillis-Satakunnan Sähkö Oy, Leppäkosken Sähkö Oy, Tampereen Sähköverkko Oy, Valkeakosken Energia Oy ja Vatajankosken Sähkö Oy.

Vantaalla 24.10.2012



Ilkka Rissanen
Pöyry Finland Oy

2 SELVITYKSEN TAVOITTEET JA MENETELMÄT

Tämän sähköverkkoselvityksen tavoitteena on ollut selvittää, millä edellytyksillä tutkittavana olevat mahdolliset tuulivoiman selvitysalueet ovat liitettävissä olemassa olevaan sähkönsiirtoverkkoon. Tuulivoima-alueita on tarkasteltu erillisinä liityntöinä, sekä myös suurempina alueellisina kokonaisuuksina.

Raportti ja työn johtopäätökset perustuvat suurelta osin verkkoyhtiöiden kanssa käytyihin keskusteluihin. Tampereella pidettiin kolme palaveria koskien sähköverkkoon liittämistä.

Kantaverkkoyhtiö Fingrid esitteli kantaverkon tämän hetkisen tilanteen Pirkanmaalla sekä arvioi kantaverkon kehittymistä tulevana vuosina. Fingridin suunnitelmilla ja tulevilla kantaverkon vahvistuksilla on suuri merkitys tuulivoiman selvitysalueiden verkkoonliittämiseen.

Kunkin alueen liittäminen sähköverkkoon on kuvailtu sanallisesti ja lisäksi liitettävyyden on arvioitu neliportaisen asteikon mukaan. Mikäli sähköverkkoon liittämisen on arvioitu onnistuvan helposti, liitettävyydelle on annettu neljä pistettä. Mikäli nykyinen verkko ei voi vastaanottaa alueen tehoa ja tarvitaan suuria verkkoinvestointeja, liitettävyydelle on annettu yksi piste. Pisteytyksen havainnollistamiseen on käytetty seuraavia värejä:

4	Verkkoliittynnälle löytyy hyviä vaihtoehtoja ja todennäköisesti verkkoliityntä voidaan toteuttaa pienin kustannuksin
3	Verkkoliittynnälle löytyy toteutuskelpoisia vaihtoehtoja
2	Verkkoon liitettävyyden on haastavaa ja edellyttää normaalia suurempia investointeja
1	Olemassa olevan sähköverkon siirtokapasiteetti ei riitä, liittyminen edellyttää kantaverkon vahvistamista ja suuria investointeja

Tässä työssä on käytetty verkkoyhtiöiden kanssa keskusteluissa esille tulleita verkkoonliittämisehtoja, Fingridin yleisiä liittymisehtoja ja voimalaitosten järjestelmätekniisiä vaatimuksia sekä energiateollisuuden suunnitteluohjetta tuotannon liittamisestä. Ohjeellinen raja tuotannon liittamisestä 110 kV verkkoon on noin 10 MVA. Tapauskohtaisesti 1 – 20 MVA sähköntuotanto voidaan liittää 20 kV sähköasemalle omalla johtolähdöllä.

Pirkanmaalle on suunnitteilla useita tuulipuistohankkeita, jotka eivät ole Pirkanmaan liiton selvityksissä mukana. Rakentamispäätöksiä näistä muista hankkeista ei ole vielä tehty, mutta toteutuessaan ne saattavat varata osan sähköverkon kapasiteetista ja näin rajoittaa myöhemmin valmistuvien hankkeiden sähkönsiirtomahdollisuuksia.

Yhteenveto kaikkien alueiden sähköverkkoon liitettävyydestä on esitetty liitteessä 1.

3 ALUEIDEN LIITETTÄVYYS SÄHKÖVERKKOON

3.1 Pohjois-Pirkanmaa

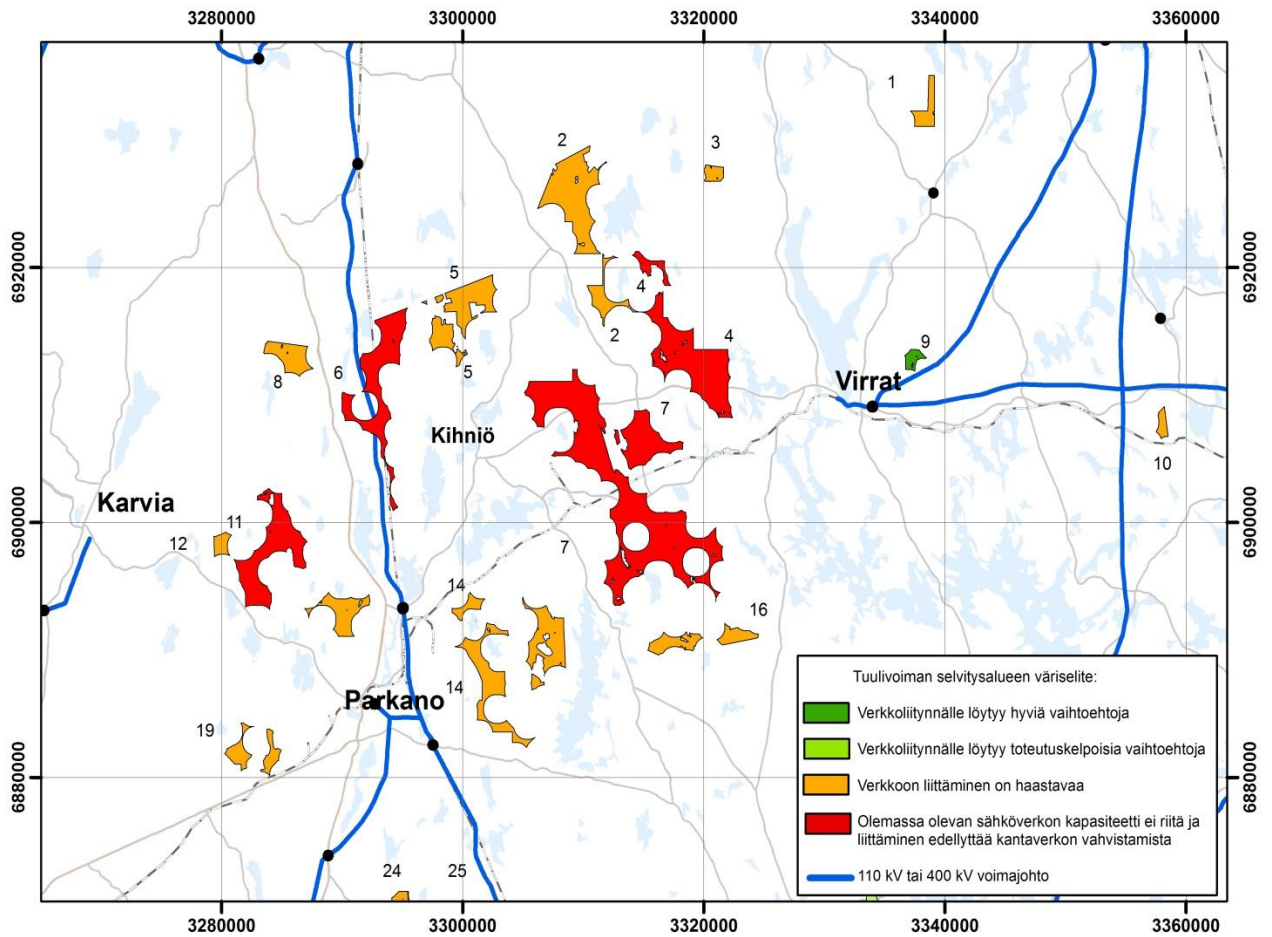
Pohjois-Pirkanmaalla on tuulivoimaselvityksessä tutkittavana 17 tuulivoima-aluetta, joiden yhteenlaskettu teho on 786 MW, mikäli käytetään 3 MW:n turbiinikokoa. Tuulivoiman selvitysalueet on esitetty kuvassa 1. Suurimmat alueet ovat alue nro 7 (165 MW) sekä alue nro 4 (90 MW). Alue 7 sijoittuu kolmen kunnan alueelle (Virrat, Kihniö, Ylöjärvi). Alue 4 sijoittuu Virtain länsiosaan.

Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto Pohjois-Pirkanmaan alueiden liitettävyydestä sähköverkkoon. Taulukosta havaitaan, että lähes kaikki alueet saavat luokituksen 1 tai 2, mikä tarkoittaa että nykyiseen sähköverkkoon voidaan alueista liittää vain pieni osa. Alueen läpi kulkee pohjois-etelä suunnassa oleva 110 kV voimajohtoyhteys Melosta Seinäjoelle. Kyseiselle johdolle liitettävissä oleva sähköntuotantokapasiteetti on suuruudeltaan kymmeniä megawatteja. Tämä tarkoittaa, että ainoastaan osa Pohjois-Pirkanmaan tuulivoimaselvityksen potentiaalisista tuulivoima-alueista voitaisiin liittää sähköverkkoon ilman laajoja verkkovahvistuksia.

Fingridin mukaan kantaverkon kehittämissuunnitelmissa sähkönsiirtoverkon vahvistamissuunnitelmia Pohjois-Pirkanmaan alueelle ei tällä hetkellä ole. Pohjois-Pirkanmaan ohella alueen sähköverkon vahvistustarpeisiin alueella vaikuttavat myös Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan potentiaaliset tuulivoima-alueet. Sähkönsiirtoverkon vahvistustarpeet näyttäisivät suurelta osin riippuvan toteutuvasta tuulivoimatuotannosta. Mikäli tuulivoimahankkeet toteutuisivat alueella laajamittaisesti, on sähkönsiirtoverkon vahvistamiseen useita mahdollisuuksia. Eräinä vaihtoehtoina on mainittu Melo – Seinäjoki 110 kV johdon saneeraus tai jopa uuden 400 kV johdon rakentaminen Pohjois-Pirkanmaalle.

Jatkossa on suositeltavaa suunnitella mahdolliset verkonvahvistukset huomioiden sekä Pirkanmaan että Satakunnan toteutuvat tuulivoimahankkeet.

Osana selvitystyötä suunniteltiin alustava 110 kV johtoreitti Karvian ja Virtain välille. Alustava suunnitelma Karvia – Virrat voimajohtoreitistä on esitetty liitteessä 2. Kyseinen johtoyhteys parantaisi tuulivoiman selvitysalueiden liitettävyyttä ja toisi varayhteysmahdollisuuksia jakeluyhtiöiden normaaliin sähkönjakeluun. Karvia – Virrat voimajohtoreitti on alustavasti suunniteltu kulkevaksi suurimpien tuulivoima-alueiden läpi, mutta kaikkia pohjoisen tuulivoima-alueita ei johtoreitille voitu saada. Uusi johto voisi liittyä kantaverkkoon Parkanon pohjoispuolella Rännärin sähköasemalla. Uusi Karvia – Virrat voimajohto ei yksin pysty turvaamaan pohjoisen alueiden sähköverkkoon liitettävyyttä, vaan myös kantaverkon vahvistamista tarvitaan. Reitin suunnittelussa on huomioitu myös Karvian pohjoispuolelle kaavailtu tuulipuisto. Tuulivoima-alueet, jotka eivät suoraan sijoitu voimajohtoreitille, voivat liittyä uuteen johtoon tai johdon sähköasemiin säteittäisillä haarajohdoilla.



Kuva 1 Pohjois-Pirkanmaan tuulivoiman selvitysalueet ja sähköverkkoon liittymismahdollisuudet

Taulukko 1 Pohjois-Pirkanmaan tuulivoima-alueiden sähköverkkoon liitettävyyden.

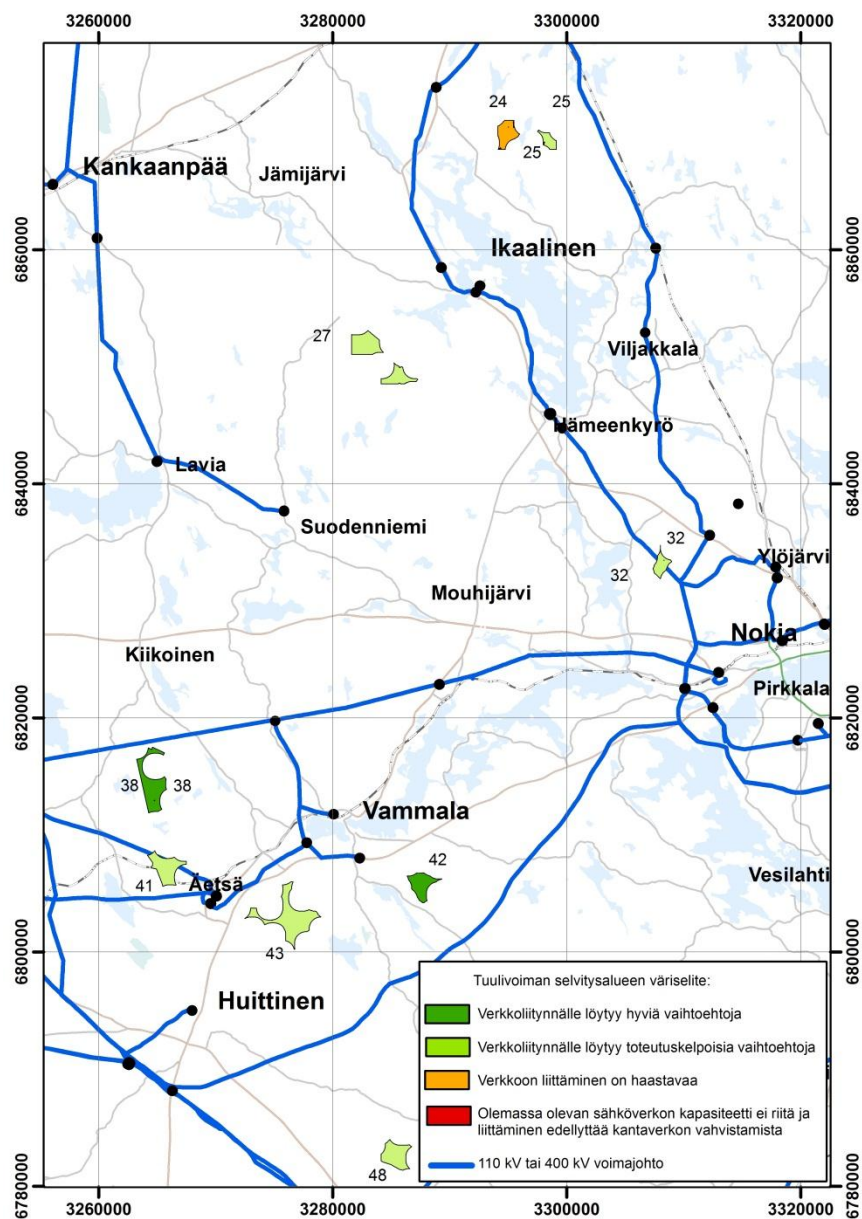
Tuuli-voima-alue (nro)	Voimaloiden luku-määrä	Nimellisteho MW	Aluetarenne 1	Aluetarenne 2	Etäisyys liityntäpisteeseen (km)	Liityntäpisteen jännite (kV)	Liityntäpisteen haltija	Luokitus
								4 = Verkkoliittymälle löytyy hyviä vaihtoehtoja ja todennäköisesti verkkoliittymä voidaan toteuttaa pienin kustannuksin 3 = Verkkoliittymälle löytyy toteutuskelpoisia vaihtoehtoja 2 = Verkkoon liitettävyyden haastavaa ja edellyttää normaalia suurempia investointeja 1 = Olemassa olevan sähköverkon siirtokapasiteetti ei riitä, liittyminen edellyttää kantaverkon vahvistamista ja suuria investointeja
1	5	15	Virrat	Pirkanmaa, pohjoinen	12	110	Sähkö-Virkeät Oy	2
2	20	60	Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
3	5	15	Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
4	30	90	Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1
5	20	60	Kihniö	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
6	25	75	Kihniö, Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1
7	55	165	Virrat (länsi), Kihniö, Ylöjärvi	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1
8	8	24	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
9	4	12	Virrat	Pirkanmaa, pohjoinen	5	20	Koillis-Satakunnan Sähkö	4
11	25	75	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1
12	4	12	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	17	20	Vatajankosken Sähkö	2
13	10	30	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
14	15	45	Parkano, Kihniö	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
15	15	45	Parkano, Kihniö, Ylöjärvi	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
16	5	15	Ylöjärvi (pohjoinen), Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
17	8	24	Ylöjärvi (pohjoinen)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2
19	8	24	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	9	110	Fortum	2

*) Liittymispiste riippuu kantaverkon vahvistamisesta. Tarkkaa liittymispistettä ja etäisyyttä ei tässä vaiheessa voida määrittää.

3.2 Länsi-Pirkanmaa

Länsi-Pirkanmaalla on tuulivoimaselvityksessä tutkittavana 8 tuulivoima-aluetta, joiden yhteenlaskettu teho on 156 MW, mikäli käytetään 3 MW:n turbiinikokoa. Suurin alue on alue nro 43 (30 MW) Sastamalassa. Länsi-Pirkanmaan tuulivoiman selvitysalueet on esitetty kuvassa 2 ja yhteenveto taulukossa 2.

Länsi-Pirkanmaalla tuulivoima-alueiden liittäminen sähköverkkoon onnistuu suhteellisen hyvin johtuen puistojen pienemmistä tehoista sekä melko lyhyistä etäisyyksistä olemassa olevaan sähköverkkoon. Useissa tapauksissa liittyminen lähimpään sähköasemaan omalla 20 kV johdolla on mahdollista. 20 kV tasolla liittyminen on kustannusten kannalta edullisempaa ja nopeampaa kuin uuden 110 kV sähköaseman rakentaminen. Toisaalta liian suuren tuulivoimatehon kytkeminen muita kuluttajia palvelevaan sähköasemaan saattaa aiheuttaa sähkönlaadullisia ongelmia ja liittyminen on tarkistettava tapauskohtaisesti.



Kuva 2 Länsi-Pirkanmaan tuulivoiman selvitysalueet ja sähköverkkoon liittymismahdollisuudet

Taulukko 2 Länsi-Pirkanmaan tuulivoima-alueiden sähköverkkoon liitettävyyden.

Tuuli-voima-alue (nro)	Voimaloiden luku-määrä	Nimellisteho MW	Aluetarenne 1	Aluetarenne 2	Etäisyys liityntäpisteeseen (km)	Liityntäpisteen jännite (kV)	Liityntäpisteen haltija	Luokitus
								Luokitus 4 = Verkkoliitynnälle löytyy hyviä vaihtoehtoja ja todennäköisesti verkkoliityntä voidaan toteuttaa pienin kustannuksin 3 = Verkkoliitynnälle löytyy toteutuskelpoisia vaihtoehtoja 2 = Verkkoon liitettävyyden on haastavaa ja edellyttää normaalia suurempia investointeja 1 = Olemassa olevan sähköverkon siirtokapasiteetti ei riitä, liittyminen edellyttää kantaverkon vahvistamista ja suuria investointeja
24	5	15	Ikaalinen	Pirkanmaa, länsi	7	110	Fortum	2 Alueen teho tulee liittää 110 kV jännitetasoon. Lähimpänä sijaitsevan 110 kV johdon (Melo-Parkano-Poikkeusjärvi) jännite ei ole kovin jäykkä, ja alueen liittäminen vaatii olemassa olevan verkon vahvistuksia.
25	3	9	Ikaalinen	Pirkanmaa, länsi	10	20	Leppäkosken Sähkö	3 Paunun 110/20 kV sähköasemalle matkaa noin 10 km ja Fingridin 110 kV johdolle 4 km. Yhteistä liityntää alueen 24 kanssa tulee harkita. Yksittäisenä hankkeena voi olla mahdollista liittyä myös 20kV verkkoon.
27	8	24	Ikaalinen, Hämeenkyrö	Pirkanmaa, länsi	9	110	Fortum	2 Yli 20 MW teho vaatii 110 kV liitynnän. Fortumin 110 kV johto on noin 9 km etäisyydellä. Liittäminen voi olla mahdollista Teiharjun sähköaseman kohdalla.
32	3	9	Hämeenkyrö	Pirkanmaa, länsi	5	20	Elenia	3 Alueen puisto tulisi liittää 20 kV verkkoon sähköasemalla. Lähinnä aluetta sijaitsee Pinsiön sähköasema.
38	8	24	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	3	110	Fingrid	4 Voidaan liittää 20 kV johdoilla FSS:n Kiikoisten 110/20 kV sähköasemalle tai uuteen 110/20 kV sähköasemaan kantaverkon 110 kV johdolle Kolsi - Melo.
41	8	24	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	1	110	Fortum	3 Puisto voisi liittyä uuteen sähköasemaan Ulvila - Äetsä 110 kV johdolle tai Äetsän sähköasemalle.
42	7	21	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	5	20	Fortum	4 Voidaan liittää 20 kV johdoilla FSS:n Varilan 110/20 kV sähköasemalle.
43	10	30	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	7	110	Fortum	3 Voidaan liittää 20 kV johdoilla uuteen sähköasemaan, joka voidaan liittää FSS:n 110 kV johtoon Äetsä - Tyrävä.

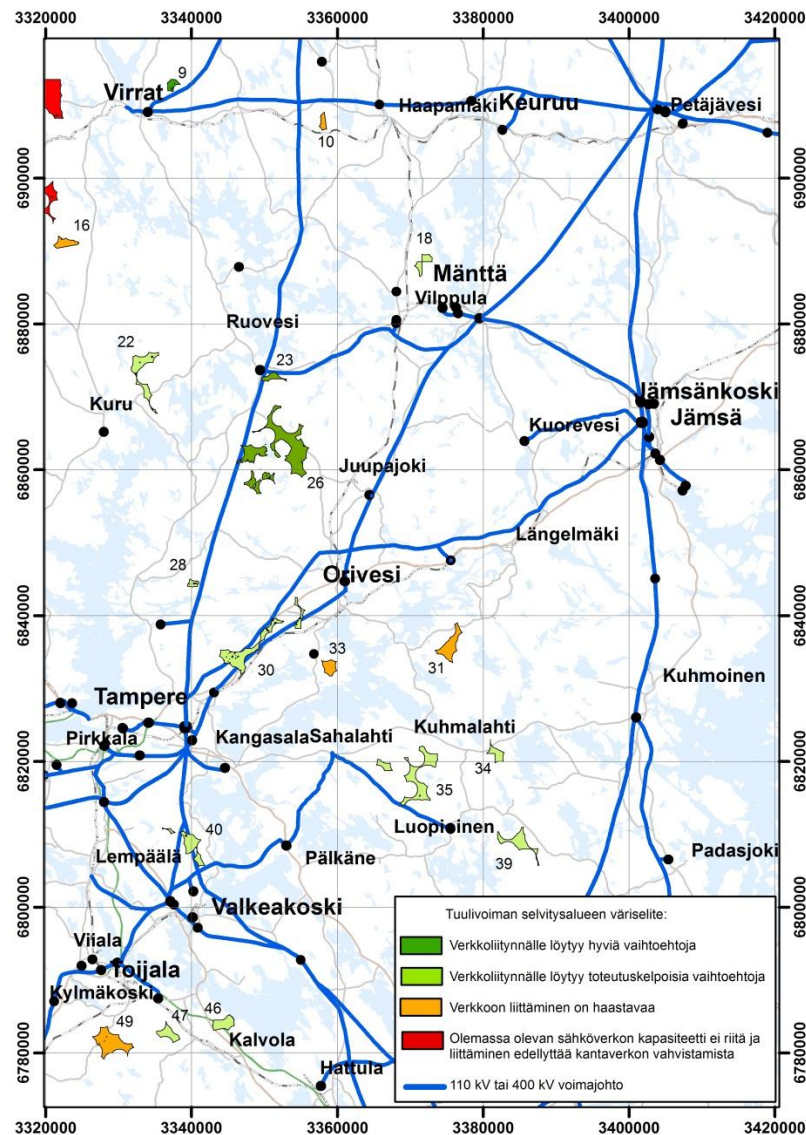
3.3 Itä-Pirkanmaa

Itä-Pirkanmaalla on tuulivoimaselvityksessä tutkittavana 15 tuulivoima-aluetta, joiden yhteenlaskettu teho on 378 MW, mikäli käytetään 3 MW:n turbiinikokoa. Suurimmat alueet ovat alue nro 26 (75 MW) sekä alue nro 35 (75 MW). Itä-Pirkanmaan tuulivoiman selvitysalueet on esitetty kuvassa 3 ja yhteenveto taulukossa 3.

Itäisen Pirkanmaan tuulivoima-alueiden liittäminen sähköverkkoon onnistuu myös melko hyvin ja kohtuullisin kustannuksin. Alueelle sijoittuu useita pieniä, alle 12 MW:n puistoja, jotka monissa tapauksissa voidaan liittää lähimmälle sähköasemalle 20 kV johdolla.

Alue 26 sijoittuu kolmen kunnan alueelle (Ruovesi, Orivesi, Juupajoki) ja alueen länsipuolelta kulkee kantaverkon 110 kV ja 400 kV voimajohtot. Alue 26 voisi liittyä lähellä kulkevaan 110 kV kantaverkkoon, mutta tuulipuistoa varten tulee rakentaa oma uusi kytkinlaitos.

Alue 35 sijaitsee Luopioisten pohjoispuolella ja alueen liitettävyyttä 110 kV verkkoon paranee mikäli Luopioisten ja Onttosen välinen uusi voimajohto rakennetaan.



Kuva 3 Itä-Pirkanmaan tuulivoiman selvitysalueet ja sähköverkkoon liittymismahdollisuudet

Taulukko 3 Itä-Pirkanmaan tuulivoima-alueiden sähköverkkoon liitettävyyden.

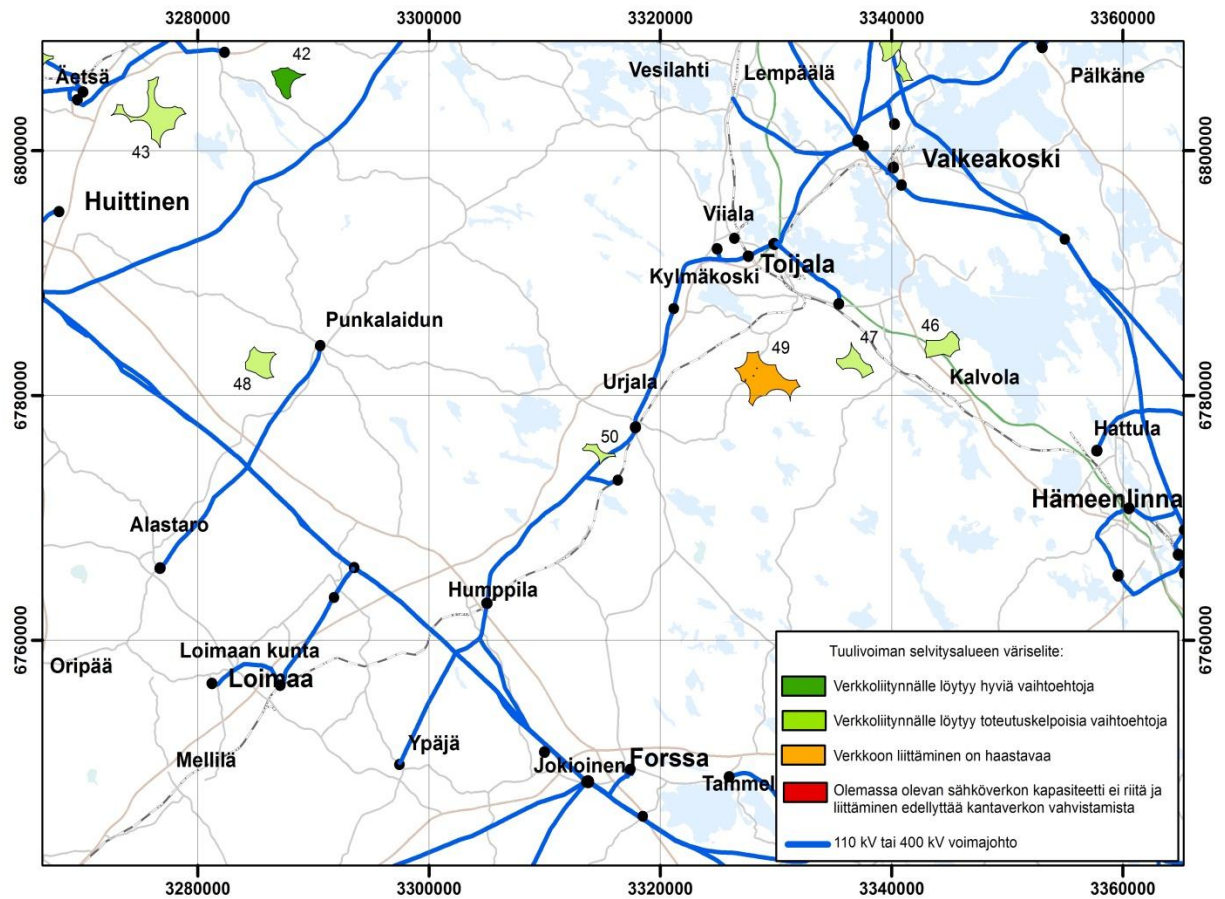
Tuuli-voima-alue (nro)	Voimaloiden luku-määrä	Nimellisteho MW	Aluetarkenne 1	Aluetarkenne 2	Etäisyys liittymäpisteeseen (km)	Liittymäpisteen jännite (kV)	Liittymäpisteen haltija	Luokitus
								4 = Verkkoliittynälle löytyy hyviä vaihtoehtoja ja todennäköisesti verkkoliittymä voidaan toteuttaa pienin kustannuksin 3 = Verkkoliittynälle löytyy toteutuskelpoisia vaihtoehtoja 2 = Verkkoon liitettävyyden haastavaa ja edellyttää normaalia suurempia investointeja 1 = Olemassa olevan sähköverkon siirtokapasiteetti ei riitä, liittyminen edellyttää kantaverkon vahvistamista ja suuria investointeja
10	2	6	Mänttä-Vilppula	Pirkanmaa, itä	23	20	Sähkö-Virkeät Oy	2
18	3	9	Mänttä-Vilppula	Pirkanmaa, itä	8	20	Elenia	3
22	8	24	Ylöjärvi, Ruovesi	Pirkanmaa, itä	1	110	Elenia	3
23	4	12	Ruovesi	Pirkanmaa, itä	1	20	Elenia	4
26	25	75	Ruovesi, Orivesi, Juupajoki	Pirkanmaa, itä	4	110	Fingrid	4
28	3	9	Tampere	Pirkanmaa, itä	11	20	Tampereen Sähköverkko	3
29	3	9	Orivesi	Pirkanmaa, itä	0,5	110	Elenia	3
30	15	45	Kangasala, Orivesi	Pirkanmaa, itä	0,5	110	Fingrid	3
31	7	21	Orivesi	Pirkanmaa, itä	12	110	Elenia	2
33	5	15	Kangasala, Orivesi	Pirkanmaa, itä	8	110	Fingrid	2
34	4	12	Kangasala, Pälkäne	Pirkanmaa, itä	4	20	Elenia	3
35	25	75	Kangasala, Pälkäne	Pirkanmaa, itä	3	110	Elenia	3
37	4	12	Kangasala	Pirkanmaa, itä	7	20	Elenia	3
39	8	24	Pälkäne	Pirkanmaa, itä	1	110	Elenia	3
40	10	30	Kangasala	Pirkanmaa, itä	9	110	Fingrid	3

3.4 Etelä-Pirkanmaa

Eteläiselle Pirkanmaalle on selvityksessä sijoitettu viisi potentiaalista tuulivoima-aluetta (Kuva 4 ja Taulukko 4). Suurin yksittäinen puisto on alue nro 49 (39 MW), joka sijaitsee Akaalla. Kyseinen puisto voidaan liittää Humppila – Viiala väliselle 110 kV johdolle. On mahdollista, että johdolle tulee rakentaa liittymistä varten uusi kytkinlaitos.

Humppilan ja Urjalan väliselle alueelle on käynnissä YVA- ja kaavoitusprosessi noin 25 tuulivoimalan rakentamisesta. Toteutuessaan tämä hanke saattaa rajoittaa Etelä-Pirkanmaan muiden tuulivoimahankkeiden sähkönsiirtomahdollisuuksia.

Muiden Etelä-Pirkanmaan tuulivoima-alueiden liittäminen onnistuu todennäköisesti kohtuullisin kustannuksin pääosin 110 kV verkkoihin.



Kuva 4 Etelä-Pirkanmaan tuulivoiman selvitysalueet ja sähköverkkoon liittymismahdollisuudet

Taulukko 4 Etelä-Pirkanmaan tuulivoima-alueiden sähköverkkoon liitettävyyden.

Tuuli-voima-alue (nro)	Voimaloiden luku-määrä	Nimellisteho MW	Aluetarenne 1	Aluetarenne 2	Etäisyys liittymispisteeseen (km)	Liittymispisteen jännite (kV)	Liittymispisteen haltija	Luokitus
46	6	18	Valkeakoski	Pirkanmaa, etelä	1	110	Elenia	3
47	6	18	Valkeakoski	Pirkanmaa, etelä	5	110	Elenia	3
48	6	18	Punkalaidun	Pirkanmaa, etelä	4	110	Fortum	3
49	13	39	Akaa	Pirkanmaa, etelä	9	110	Elenia	2
50	3	9	Urjala	Pirkanmaa, etelä	4	20	Elenia	3

3.5 Muut sähköverkon vahvistustarpeet

Tässä työssä on huomioitu myös muut tiedossa olevat 110 kV sähköverkon yhteystarpeet. Nämä yhteystarpeet ovat syntyneet ilman tuulivoimaa ja yhteystarpeet tullaan merkitsemään maakuntakaavaan. Paikallisten sähköverkkoyhtiöiden ilmoittamat tulevat voimajohdot ja sähköasemat on esitetty taulukossa 5. Sähköverkon yhteystarpeet on myös merkitty liitteen 3 karttaan.

Taulukko 5 Pirkanmaan sähköverkon yhteystarpeet.

Nro	Yhteystarve	Tyyppi	Verkkoyhtiö
1	Lavianvuori	Sähköasema	Fingrid
2	Tikinmaa - Lavianvuori	110 kV johto	Fingrid
3	Nurmi – Teisko	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
4	Nurmi – Linnainmaa	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
5	Nurmi - Kangasala	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
6	Nurmi - Naistenlahti	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
7	Linnainmaa - Haihara	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
8	Rautaharkko - Multisilta	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
9	Ukaa	110 kV johto	Tampereen Sähköverkko Oy
10	Haihara	Sähköasema	Tampereen Sähköverkko Oy
11	Kauppi	Sähköasema	Tampereen Sähköverkko Oy
12	Ukaa	Sähköasema	Tampereen Sähköverkko Oy
13	Lavianvuori - Pälkäne	110 kV johto	Elenia Oy
14	Luopioinen – Saloharju – Kuhmalahti	110 kV johto	Elenia Oy
15	Luopioinen – Auttoinen	110 kV johto	Elenia Oy
16	Sisättö – Kuru – Ruovesi – Ruhala	110 kV johto	Elenia Oy
17	Haapamäki - Kolho	110 kV johto	Elenia Oy
18	Eräslahti - Länkipohja – Jämsä/Halli	110 kV johto	Elenia Oy
19	Urjala 2	110 kV johto	Elenia Oy
20	Viiala – Vesilahti	110 kV johto	Elenia Oy
21	Tarttila - Kalvola	110 kV johto	Elenia Oy
22	Virrat - Visuvesi	110 kV johto	Elenia Oy
23	Orivesi eteläinen	110 kV johto	Elenia Oy
24	Kankaantaka	110 kV johto	Elenia Oy
25	Linnakorpi	110 kV johto	Elenia Oy

26	Melo – Lempäälä pohjoinen - Rautasema	110 kV johto	Elenia Oy
27	Lempäälä eteläinen	110 kV johto	Elenia Oy
28	Eräslahti	Sähköasema	Elenia Oy
29	Kuhmalahti	Sähköasema	Elenia Oy
30	Saloharju	Sähköasema	Elenia Oy
31	Länkipohja	Sähköasema	Elenia Oy
32	Auttoinen	Sähköasema	Elenia Oy
33	Visuvesi	Sähköasema	Elenia Oy
34	Kolho	Sähköasema	Elenia Oy
35	Orivesi eteläinen	Sähköasema	Elenia Oy
36	Kankaantaka	Sähköasema	Elenia Oy
37	Linnakorpi	Sähköasema	Elenia Oy
38	Lempäälä pohjoinen	Sähköasema	Elenia Oy
39	Lempäälä eteläinen	Sähköasema	Elenia Oy
40	Kalvola	Sähköasema	Elenia Oy
41	Vesilahti	Sähköasema	Elenia Oy
42	Urjala 2	Sähköasema	Elenia Oy
43	Melo – Elovaara - Kyröskoski	110 kV johto	Fortum Sähkön siirto Oy
44	Äetsä	110 kV johto	Fortum Sähkön siirto Oy
45	Suodenniemi – Myllymaa	110 kV johto	Fortum Sähkön siirto Oy
46	Poikkeusjärvi – Rännäri	110 kV johto	Fortum Sähkön siirto Oy
47	Jämijärvi	110 kV johto	Leppäkosken Sähkö Oy
48	Nerkoo	110 kV johto	Leppäkosken Sähkö Oy
49	Jämijärvi	Sähköasema	Leppäkosken Sähkö Oy
50	Nerkoo	Sähköasema	Leppäkosken Sähkö Oy
51	Kolmenkulma	Sähköasema	Leppäkosken Sähkö Oy
52	Kolmenkulma	110 kV johto	Leppäkosken Sähkö Oy
53	Killinkoski	110 kV johto	Sähkö-Virkeät Oy
54	Killinkoski	Sähköasema	Sähkö-Virkeät Oy

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Pirkanmaan liitossa on parhaillaan käynnissä Voimaa tuulesta Pirkanmaalla-tuulivoimaselvitys, joka on yksi tulevan maakuntakaavan, Pirkanmaan maakuntakaava 2040, taustaselvityksistä. Voimaa tuulesta Pirkanmaalla-selvityksen tavoitteena on löytää maakunnasta tuulivoiman tuotantoon soveliaita alueita, joiden välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta tai erityisiä ympäristöarvoja ja joilla muutoinkin yhteensovittamisen tarve tuulivoimatuotannon ja muun alueidenkäytön välillä on vähäinen.

Tämän sähköverkkoselvitys on osa Voimaa tuulesta Pirkanmaalla-projektia ja sähköverkkoselvityksen tavoitteena on ollut selvittää, millä edellytyksillä tutkittavana olevat mahdolliset tuulivoima-alueet ovat liitettävissä olemassa olevaan sähkönsiirtoverkkoon. Tuulivoima-alueita on tarkasteltu erillisinä liityntöinä, sekä myös suurempina alueellisina kokonaisuuksina. Useilla Pirkanmaan alueilla on ilmeistä, että sähköverkon kapasiteetti riittää vain osalle alueista ja hankkeita voidaan liittää nykyiseen verkkoon tiettyyn rajaan saakka.

Yhteensä tarkasteltavia alueita oli 45 kappaletta, joista suurin osa (17 aluetta) oli sijoitettu Pohjois-Pirkanmaalle. Tuulivoima-alueiden yhteenlaskettu teho Pohjois-Pirkanmaalla on 786 MW, mikäli käytetään 3 MW:n turbiinikokoa. 110 kV verkko alueella ei ole kuitenkaan kovin vahva, eikä jännitejäykkyys ole kovin hyvä. Mikäli useampi hanke Pirkanmaan pohjoisilla alueilla toteutuu, niin jo muutamien kymmenien megawattien tuulivoimakapasiteetin jälkeen tarvitaan Fingridin mukaan siirtoverkon vahvistamista. Jopa 400 kV verkon rakentamista on tarpeen harkita, jos useita suuria tuulivoimahankkeita ryhdytään toteuttamaan.

Osana selvitystyötä suunniteltiin alustava 110 kV johtoreitti Karvian ja Virtojen välille. Kyseinen johtoyhteys parantaisi tuulivoima-alueiden liitettävyyttä ja toisi varayhteysmahdollisuuksia jakeluyhtiöiden normaaliin sähkönjakeluun. Karvia – Virrat voimajohtoreitti on alustavasti suunniteltu kulkevaksi pohjoisen suurimpien tuulivoima-alueiden läpi.

Länsi-Pirkanmaalla tuulivoima-alueiden liittäminen sähköverkkoon onnistuu suhteellisen hyvin johtuen puistojen pienemmistä tehoista sekä melko lyhyistä etäisyyksistä olemassa olevaan sähköverkkoon. Useissa tapauksissa liittyminen lähimpään sähköasemaan omalla 20 kV johdolla on mahdollista.

Itäisen Pirkanmaan tuulivoima-alueiden liittäminen sähköverkkoon onnistuu myös melko hyvin ja kohtuullisin kustannuksin. Alueelle sijoittuu useita pieniä, alle 12 MW:n puistoja, jotka monissa tapauksissa voidaan liittää lähimmälle sähköasemalle 20 kV johdolla.

Eteläiselle Pirkanmaalle on sijoitettu viisi potentiaalista tuulivoima-aluetta, joiden liittäminen onnistuu todennäköisesti kohtuullisin kustannuksin pääosin 110 kV verkkoihin.

Tässä työssä huomioitiin myös muut esille tulleet 110 kV sähköverkon yhteystarpeet. Nämä yhteystarpeet tullaan merkitsemään tulevaan maakuntakaavaan 2040.

Liite 1

PIRKANMAAN LIITTO, Voimaa tuulesta Pirkanmaalla - hanke

Tuulivoiman selvitysalueiden sähköverkkoon liitettävyyden

13.11.2012



PIRKANMAAN LIITTO



Tuuli-voima-alue (nro)	Voimaloiden luku-määrä	Nimellisteho MW	Aluetarenne 1	Aluetarenne 2	Etäisyys liityntäpisteeseen (km)	Liityntäpisteen jännite (kV)	Liityntäpisteen haltija	Luokitus 4 = Verkkoliitynnälle löytyy hyviä vaihtoehtoja ja todennäköisesti verkkoliityntä voidaan toteuttaa pienin kustannuksin 3 = Verkkoliitynnälle löytyy toteutuskelpoisia vaihtoehtoja 2 = Verkkoon liitettävyyden on haastavaa ja edellyttää normaalia suurempia investointeja 1 = Olemassa olevan sähköverkon siirtokapasiteetti ei riitä, liittyminen edellyttää kantaverkon vahvistamista ja suuria investointeja	
1	5	15	Virrat	Pirkanmaa, pohjoinen	12	110	Sähkö-Virkeät Oy	2	Liityntä on mahdollinen Virrat - Ähtäri väliseen 110 kV johtoon.
2	20	60	Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
3	5	15	Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
4	30	90	Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1	90MW teho vaatii kantaverkon vahvistamisen.
5	20	60	Kihniö	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
6	25	75	Kihniö, Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1	75MW teho vaatii todennäköisesti kantaverkon vahvistamisen.
7	55	165	Virrat (länsi), Kihniö, Ylöjärvi	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1	165MW teho vaatii kantaverkon vahvistamisen.
8	8	24	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
9	4	12	Virrat	Pirkanmaa, pohjoinen	5	20	Koillis-Satakunnan Sähkö	4	Liityntä on mahdollinen Koillis-Satakunnan Sähkö Oy:n Virtain sähköasemaan omalla 20kV:n johdolla.
10	2	6	Mänttä-Vilppula	Pirkanmaa, itä	23	20	Sähkö-Virkeät Oy	2	Alueen läheisyydessä ei ole 110/20 kV sähköasemia, joihin kyseinen puisto voitaisiin liittää. Virrat - Haapamäki välinen 110 kV johto on lähellä, mutta pienen puiston liityntäkustannus 110 kV verkkoon muodostuu korkeaksi.

11	25	75	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	1	75MW teho vaatii todennäköisesti kantaverkon vahvistamisen.
12	4	12	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	17	20	Vatajankosken Sähkö	2	Yksittäinen liityntä 20kV:n sähköasemaan voi olla mahdollista.
13	10	30	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
14	15	45	Parkano, Kihniö	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
15	15	45	Parkano, Kihniö, Ylöjärvi	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
16	5	15	Ylöjärvi (pohjoinen), Virrat (länsi)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
17	8	24	Ylöjärvi (pohjoinen)	Pirkanmaa, pohjoinen	*	110	Fingrid	2	Yksittäisenä hankkeena liityntä voi olla mahdollista Pinsiö-Seinäjoki 110kV johtoon tai uuteen Karvia-Parkano-Virrat johtoon. Mikäli samalla alueella useampi hanke toteutuu, tarvitaan kantaverkon vahvistamista.
18	3	9	Mänttä-Vilppula	Pirkanmaa, itä	8	20	Elenia	3	Alueen tehoa ei voida liittää 20 kV jakeluverkkoon. Liityntä on mahdollinen Mäntän 110/20 kV sähköasemiin.
19	8	24	Parkano	Pirkanmaa, pohjoinen	9	110	Fortum	2	Alueen teho tulee liittää 110 kV jännitetasoon. Lähimpänä sijaitsevan Fortumin 110 kV johdon (Melo-Parkano-Poikkeusjärvi) jännite ei ole kovin jäykkä, ja alueen liittäminen vaatii olemassa olevan verkon vahvistuksia.
22	8	24	Ylöjärvi, Ruovesi	Pirkanmaa, itä	1	110	Elenia	3	Mikäli Ruovesi - Kuru välille rakennetaan uusi 110 kV johto ja sähköasema, on puistolla hyvät liityntämahdollisuudet.
23	4	12	Ruovesi	Pirkanmaa, itä	1	20	Elenia	4	Alue sijaitsee lähellä Ruhalan 110/20 kV sähköasemaa ja liittyminen 20 kV verkkoon sähköasemalla voi olla mahdollista.
24	5	15	Ikaalinen	Pirkanmaa, länsi	7	110	Fortum	2	Alueen teho tulee liittää 110 kV jännitetasoon. Lähimpänä sijaitsevan Fortumin 110 kV johdon (Melo-Parkano-Poikkeusjärvi) jännite ei ole kovin jäykkä, ja alueen liittäminen vaatii olemassa olevan verkon vahvistuksia.
25	3	9	Ikaalinen	Pirkanmaa, länsi	10	20	Leppäkosken Sähkö	3	Paunun 110/20 kV sähköasemalle matkaa noin 10 km ja Fingridin 110 kV johdolle 4 km. Yhteistä liityntää alueen 24 kanssa tulee harkita. Yksittäisenä hankkeena voi olla mahdollista liittyä myös 20kV verkkoon.
26	25	75	Ruovesi, Orivesi, Juupajoki	Pirkanmaa, itä	4	110	Fingrid	4	Fingridin 110 kV johto on 4 km etäisyydellä. Liittymistä varten tulee rakentaa uusi kytkinlaitos.

27	8	24	Ikaalinen, Hämeenkyrö	Pirkanmaa, länsi	9	110	Fortum	2	Yli 20 MW teho vaatii 110 kV liittynnän. Fortumin 110 kV johto on noin 9 km etäisyydellä. Liittäminen voi olla mahdollista Teiharjun sähköaseman kohdalla. 110 kV johdon (Melo-Parkano-Poikkeusjärvi) jännite ei ole kovin jäykkä, ja alueen liittäminen vaatii olemassa olevan verkon vahvistuksia.
28	3	9	Tampere	Pirkanmaa, itä	11	20	Tampereen Sähköverkko	3	Puisto tulisi liittää omalla 20 kV liitäntäjohdolla eteläpuolella sijaitsevaan 110/20 kV sähköasemaan.
29	3	9	Orivesi	Pirkanmaa, itä	0,5	110	Elenia	3	Tulee harkita yhteistä liityntää kantaverkkoon alueen 30 kanssa.
30	15	45	Kangasala, Orivesi	Pirkanmaa, itä	0,5	110	Fingrid	3	Fingridin Kangasalan ja Oriveden välinen 110 kV johto kulkee puistoalueen läpi. Liittyminen kyseiseen johtoon edellyttää uuden kytkinlaitoksen rakentamista. Tulee harkita yhteistä liitäntää alueen 29 kanssa.
31	7	21	Orivesi	Pirkanmaa, itä	12	110	Elenia	2	Puiston tehoa ei voida liittää 20 kV jakeluverkkoon. Alueen tuntumassa ei ole 110 kV johtoja tai sähköasemia. Lähin mahdollinen 110 kV liittymispiste on pohjoisessa noin 12 km etäisyydellä.
32	3	9	Hämeenkyrö	Pirkanmaa, länsi	5	20	Elenia	3	Alueen puisto tulisi liittää 20 kV verkkoon sähköasemalla. Lähinnä aluetta sijaitsee Pinsiön sähköasema.
33	5	15	Kangasala, Orivesi	Pirkanmaa, itä	8	110	Fingrid	2	Alueen tehoa ei voida liittää 20 kV jakeluverkkoon. Liittyminen pohjoisessa sijaitsevaan Fingridin 110 kV johtoon on mahdollista, etäisyys noin 8 km.
34	4	12	Kangasala, Pälkäne	Pirkanmaa, itä	4	20	Elenia	3	Mikäli Kuhmalahden 110/20 kV sähköasema rakennetaan, alue voisi mahdollisesti liittyä asemaan lyhyellä 20 kV johdolla.
35	25	75	Kangasala, Pälkäne	Pirkanmaa, itä	3	110	Elenia	3	Alueen laidalla kulkee Sahalahden ja Luopioisen välinen 110 kV johto. Johdon kapasiteetti paranee, mikäli Luopioisen ja Onttosen välinen johto rakennetaan.
37	4	12	Kangasala	Pirkanmaa, itä	7	20	Elenia	3	Sahalahden sähköasema on noin 7 km etäisyydellä.
38	8	24	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	3	110	Fingrid	4	Voidaan liittää 20 kV johdoilla FSS:n Kiikoisten 110/20 kV sähköasemalle tai uuteen 110/20 kV sähköasemaan kantaverkon 110 kV johdolle Kolsi - Melo.
39	8	24	Pälkäne	Pirkanmaa, itä	1	110	Elenia	3	Mikäli Luopioisen ja Onttosen välinen 110 kV johto rakennetaan, puisto voisi liittyä uuteen johtoon lyhyellä liityntäjohdolla.
40	10	30	Kangasala	Pirkanmaa, itä	9	110	Fingrid	3	Alueen halki kulkee 400 kV johto. Puiston tulisi liittyä joko Tikinmaan tai Eerolan sähköasemaan 110 kV johdolla. Puisto voi myös mahdollisesti liittyä vieressä kulkevaan Fingridin 110 kV johtoon, mutta tällöin tulisi rakentaa uusi kytkinlaitos.
41	8	24	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	1	110	Fortum	3	Puisto voisi liittyä uuteen sähköasemaan Ulvila - Äetsä 110 kV johdolle tai Äetsän sähköasemalle.
42	7	21	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	5	20	Fortum	4	Voidaan liittää 20 kV johdoilla FSS:n Varilan 110/20 kV sähköasemalle.
43	10	30	Sastamala	Pirkanmaa, länsi	7	110	Fortum	3	Voidaan liittää 20 kV johdoilla uuteen sähköasemaan, joka voidaan liittää FSS:n 110 kV johtoon Äetsä - Tyrvää.

46	6	18	Valkeakoski	Pirkanmaa, etelä	1	110	Elenia	3	On mahdollista liittyä olemassa olevaan verkkoon Tarttilan sähköasemalla. Mikäli Tarttilan kaakkoispuolelle rakennetaan kaavailtu uusi 110 kV johto, puiston liittymismahdollisuudet paranevat.
47	6	18	Valkeakoski	Pirkanmaa, etelä	5	110	Elenia	3	Puisto voisi mahdollisesti liittyä Tarttilan 110/20 kV sähköasemalle (etäisyys noin 5 km).
48	6	18	Punkalaidun	Pirkanmaa, etelä	4	110	Fortum	3	Liittäminen on mahdollista Fortumin 110 kV johtoon. Punkalaitumen sähköaseman 20 kV jännitetasoon teho on liian suuri.
49	13	39	Akaa	Pirkanmaa, etelä	9	110	Elenia	2	Humppila - Viiala väliselle 110 kV johdolle on matkaa noin 9 km. Liittymiseen tarvitaan uusi kytkinlaitos. Lienee mahdollista liittyä myös Tarttilan suuntaan.
50	3	9	Urkala	Pirkanmaa, etelä	4	20	Elenia	3	Alue voisi liittyä Urjalan 110/20 kV sähköasemaan.

*) Liittymispiste riippuu kantaverkon vahvistamisesta.
Tarkkaa liittymispistettä ja etäisyyttä ei tässä vaiheessa voida määrittää.

YHT 474 1422

Liite 2
Kartta 1: Karvia - Virrat voimajohtoreitti (110 kV)

