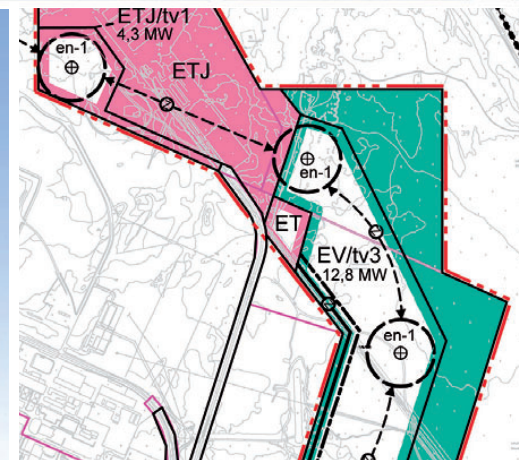




POHJOIS-POHJANMAAN JA KESKI-POHJANMAAN MANNERALUEEN TUULIVOIMASELVITYS



POHJOIS-POHJANMAAN JA KESKI-POHJANMAAN MANNERALUEEN TUULIVOIMASELVITYS

Kannen kuvat:

Tuomo Palokangas: Riutunkarin tuulivoimalat Oulunsalossa.

Kiinteistö Oy Kummatti: Kiinteistökohtaiset pientuulivoimalat Raahessa

Kokkolan kaupunki: Ote Kokkolan suurteollisuusalueen tuulivoima-alueen vaiheyleiskaavan luonnoksesta (10.1.2011).

Pohjakartat © Maanmittauslaitos lupanro 584/MML/11

Julkaisu B:66

ISBN 978-952-5731-23-1

ISSN 1236-8393



Alkusanat

Tämän selvityksen tavoitteena on edistää tuulivoimatuotannon hallittua kehittämistä ja tuulivoima-alueiden kaavoitusta Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueilla. Selvityksessä tutkitaan tuulivoima-alueiden sijoitusperiaatteita, -ohjeita sekä tärkeimpiä sijoittamisratkaisuja. Selvitys on laadittu siten, että se palvelee maakuntakaavoitusta ja tuulivoima-alueita koskevia yleiskaavoja.

Selvitys vastaa valtioneuvoston energiapoliittisen selonteon, jossa tavoitteena on lisätä uusiutuvia energiamuotoja 20 % vuoteen 2020 mennessä. Suomessa tuulivoimatuotannon kapasiteetti oli vuonna 197 megawattia 2010. Tavoitteeksi vuodelle 2020 on asetettu noin 2 500 MW mikä edellyttää voimakasta lisärakentamista (150–200 MW/v eli 50–70 kpl 3 MW voimaloita). Selvitys toteuttaa myös valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita (VN 13.11.2008) edistämällä uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä. Tuulivoima on esillä Pohjois-Pohjanmaan energiastrategiassa 2015 ja ilmastostrategiassa, joissa se nähdään yhtenä maakunnan erityisvahvuutena.

Hanketta on rahoittanut Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus Pohjois-Suomen EAKR-ohjelmasta. Muusta rahoituksesta vastaavat Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan liitot, alueen kaupungit ja kunnat (Kuusamo, Ii, Oulu, Raahe, Kalajoki, Kokkola) sekä kaupalliset tuulivoimatuottajat.

Hankkeen ohjausryhmän varsinaiset jäsenet ovat Erkki Kunnari (pj) Metsähallitus, Veli-Pekka Koivu (vpj) Kokkola, Tuukka Pahtamaa Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Esa

Koskeniemi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Ilmo Arvela/Kaija Seppänen Raahe, Satu Fors Kalajoki, Mika Mankinen Kuusamo, Markku Kehus Ii, Hannu Kemiläinen Tuulivoima Oy, Jussi Rämet Keski-Pohjanmaan liitto ja Tuomo Palokangas Pohjois-Pohjanmaan liitto.

Selvitystyön tukena toimi vapaamuotoisempi valmistelutyöryhmä, johon kuului energia-alan toimijoita ohjausryhmää kattavammin: Jukka Kaakinen Oulun Seudun Sähkö, Jukka Salovaara Oulun Energia, Ari Soininen Pohjolan Voima, Mauno Ainasoja Kanteleen VoimaOy/Pauli Maaninka Puhuri Oy, Vesa Orjasniemi ja Esa Holttin Wpd Finland Oy, Marius Kokko Fortum Oy, Hannu Kemiläinen Tuulivoima Oy, Mika Penttilä Fingrid Oyj. Puheenjohtajana toimi Tuomo Palokangas, varalla Erkki Kunnari. Ohjausryhmän jäsenillä oli oikeus osallistua valmistelutyöryhmän kokouksiin.

Selvityksen on laatinut Ramboll Finland Oy, josta projektipäällikkönä toimi arkkitehti SAFA Jouni Laitinen, tuulivoimatuotannon selvitysten laatijana ympäristösuunnittelija Petri Hertteli ja erikoissuunnittelija Hannu Tikkanen, projektisihteerinä ja suunnittelijana Jutta Piispanen. Pohjois-Pohjanmaan liitosta työssä mukana ovat olleet Auli Suorsa (tilaajan projektipäällikkö), Olli Eskelinen, Rauno Malinen ja Tuomas Kallio.

Selvityksen tuloksena saatiin runsaasti tuulivoimatuotantoon hyvin soveltuvia alueita molemmista maakunnista. Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan liitot kiittävät kaikkia hankkeeseen osallistuneita aktiivisesta ja rakentavasta yhteistyöstä.

Oulussa 30.6. 2011

Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Keski-Pohjanmaan liitto

Erkki Kunnari
Metsähallitus
ohjausryhmän pj.

Tuomo Palokangas
Pohjois-Pohjanmaan liitto
valmistelutyöryhmän pj.

Jussi Rämet
Keski-Pohjanmaan liitto
suunnittelupäällikkö

Sisältö

	Alkusanat	5
1.	Suunnittelualue	7
2.	Yleistä tuulivoimaloista	9
2.1	Tuulivoimalat ja niiden historia.....	9
2.2	Pientuulivoimalat	10
2.3	Mannertuulivoima; sen teknologia, talous ja ympäristökysymykset	11
2.4	Tuulivoimarakentamiseen liittyvä lainsäädäntö sekä kaavoitus- ja lupamenettely.....	14
3.	Lähtötiedot	18
3.1	Esitietokysely.....	18
3.2	Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueella olevat tuulivoimalat	18
3.3	Alueen vireillä olevat tuulivoimahankkeet	19
3.4	Maakuntakaavojen tuulivoima-alueet	22
3.5	Kyselyssä esiin tulleet tuulivoimatuotannon osoittamisen kriteerit.....	23
3.6	Tuuliatlas ja muu käytetty lähtömateriaali	24
4.	Selvityksen vaiheet	25
4.1	Tavoitteet	26
4.2	Tuuliatlastietojen käsittely	26
4.3	Soveltumattomien alueiden selvitys (EI -alue analyysi)	28
4.4	Teknistaloudellinen analyysi.....	30
4.5	Luokitus ympäristövaikutusriskin perusteella.....	31
4.6	Kokoukset ja yleisötilaisuudet	32
5.	Maisema-analyysi	33
6.	Tuulivoima-alueiden liitettävyydestä	35
6.1	Kantaverkon kehittämissuunnitelmat	35
6.2	Tuulivoima-alueiden liittäminen sähköverkkostoon.....	36
6.3	Koillismaan alueen sähköverkon tilanne.....	38
7.	Selvityksessä suositeltavat tuulivoima-alueet	39
7.1	Selvityksen tuulivoima-alueet	39
7.2	Muut tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet.....	44
7.3	Selvityksen aluekokonaisuuksien kuvaus	46
8.	Tuulivoimaloiden vaikutukset ja vaikutusten arviointi	68
8.1	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön.....	68
8.2	Linnustovaikutukset	71
8.3	Vaikutukset lepakoihin	75
8.4	Muut ekologiset vaikutukset	75
8.5	Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen.....	76
8.6	Vaikutukset viestintäyhteyksiin ja maanpuolustukseen.....	77
8.7	Vaikutukset elinkeinoihin, talouteen, liikenteeseen ja alueiden käyttöön	77
8.8	Vaikutukset ilmastoon.....	78
8.9	Vaikutukset naapurimaakuntiin ja yhteisvaikutukset	78
9.	Haittojen vähentämismahdollisuudet	79
10.	Selvityksen epävarmuustekijät	80
11.	Yhteenveto ja suositukset	82
12.	Lähteet	84

1 Suunnittelualue

Keski- ja Pohjois-Pohjanmaa sijaitsevat Suomen länsirannikolla Pohjanlahden rannalla ulottuen sisämaahan ja pohjoisessa pitkälle koilliseen, Kuusamoon saakka. Maakuntien luonnonympäristö on monimuotoinen muuttuen Pohjanmaan lakeuksista joki- ja merimaisemineen sekä Suomenselän suolakeuden alueesta koillisosan kumpuilevaksi vaara-alueeksi. Pohjois-Pohjanmaan maakuntaan kuuluu 34 kuntaa, jotka kuuluvat seitsemään seutukuntaan. Keski-Pohjanmaan maakunta koostuu kahdeksasta kunnasta, jotka kuuluvat kahteen seutukuntaan. Pohjois-Pohjanmaalla on 395 800 asukasta ja Keski-Pohjanmaalla 68 397 asukasta (Tilastokeskus 19.5.2011). Pohjois-Pohjanmaan asukastiheys on 11,1 asukasta/maa-km² ja Keski-Pohjanmaan 13,6 asukasta/maa-km², kun Suomessa asukastiheys on keskimäärin 17,7 asukasta/km² (kunnat.net 1.1.2011). Pohjois-Pohjanmaan maakuntakeskus Oulu on Suomen toinen pääkeskus ja samalla kansainvälisesti tunnettu teknologiakeskus.

Tilastokeskuksen ennusteen (v. 2009) mukaan Pohjois-Pohjanmaan väkiluku kasvaa vuosina 2009–2030 13 % ja vuosina 2009–2040 16 %. Saman ennusteen mukaan Keski-Pohjanmaan väkiluku kasvaa v. 2009–2030 5,4 % ja v. 2009–2040 6,7 %. Muuttovoiton osuus väestönkasvusta laskee molemmissa maakunnissa muuttoaktiivisten ikäluokkien pienentyessä. Tosin nuoret ikäluokat säilyvät tulevaisuudessa suhteellisesti suurempina useisiin muihin maakuntiin verrattuna.

Maakuntien edellytykset tuulivoiman tuotantoon

Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla edellytykset tuulivoimatuotantoon ovat hyvät. Alueella asutus ja muut toiminnot ovat harvemmassa kuin ns. ruuhka-Suomessa. Pohjanlahden tuulet vaikuttavat suosiollisesti rannikolla ja toisaalta tuulisia alueita löytyy myös koillismaan vaara-alueelta ja kaakkoisosan Suomenselän alueelta. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan houkuttelevuus tuulivoimatuotantoalueena on nähtävissä myös tällä hetkellä suunnitteilla olevien hankkeiden määrässä (luku 4.3). Alueella on myös paljon potentiaalisia yrityksiä, jotka voisivat mahdollisesti toimia tuulivoima-alan toimijoina. Sekä Keski- että Pohjois-Pohjanmaan alueille sijoittuu runsaasti mm. metalliteollisuuden, sähköalan, suunnittelun ja konsultoinnin, maanrakennusalan, tuotannon ja kunnossapidon tuulivoima-alalla toimivia ja sille soveltuvia yrityksiä.



Kuva 1. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan kunnat ja maakuntajako.

2 Yleistä tuulivoimaloista

2.1 Tuulivoimalat ja niiden historia

Tuulivoimakin on alun pitäen aurinkoenergian aikaansaannosta; Auringon lämmittäessä epätasaisesti maapalloa aiheutuu lämpötilan ja ilmanpaineen eroja, jolloin ilmassat virtaavat korkeammasta paineesta matalamman paineen aluetta kohti. Tuulen liikkeeseen vaikuttaa lisäksi maanpinnan aiheuttama kitka ja maan pyörimisliike (coriolis -voima). Ihminen on hyödyntänyt tuulienergiaa tuhansia vuosia ensin muuttamalla sen liike-energian tuulimyllyn pyörimisliikkeeksi ja siitä mekaaniseksi energiaksi sekä nykyisin sähköksi modernien tuulivoimaloiden generaattoreissa.

Ensimmäisiä tuulimyllyjä on ilmeisesti käytetty Persiassa jo noin 600-luvulla eaa., josta eurooppalaiset ristiretkelijät toivat keksinnön kotimaihinsa 1100-luvulla. Eniten perinteisiä myllyjä on rakennettu tuulisille aleille, kuten Alankomaihin ja Tanskaan. Varhaisin tieto suomalaisesta tuulimyllystä on Turun seudulta v. 1463. Myllyt yleistyivät erityisesti 1800-luvulla ja niitä oli käytössä 1900-luvun puoleenväliin saakka. Tuulimyllyjä käytettiin viljan jauhamiseen, vedennostoon sekä puuntyöstöön. Suomessa tuulimyllyjä on tehty runsaasti mm. Jalasjärvelle ja Kainuuseen etenkin Oulujärven tuuliseen ympäristöön. Perinteisiä myllytyyppejä ovat jalka- eli varvasmylly sekä harakka- ja mamsellimyllyt. Ensiksi mainituissa

koko rakennusta jouduttiin kääntämään tuulen suunnan mukaan, kun taas harakka- ja mamsellimyllyissä pyöritetään vain yläosaa, jossa siivet ovat kiinni. Voidaan siis ajatella, että nykyaikaiset tuulivoimalat ovat harakkamyllyjä, koska niissäkin vain voimalan yläosaa käännetään tuulen mukaisesti. (Museovirasto 2010 & Tervonen 1995)

Sähköä tuottavan tuulivoimalan kehittäjänä pidetään tanskalaista Poul la Couria (1846–1908), joka rakensi ensimmäisen sähköä tuottavan tuulivoimalan vuonna 1891. Tanska oli tuotannossa edelläkävijä. Vuonna 1918 maassa oli asennettua kapasiteettia noin 3 MW (3 % sähköntuotannosta). Suomessa ennen 1930-luvulla voimakkaasti yleistynyttä vesivoiman hyödyntämistä käytössä oli tuhansia pieniä paikallisia tuulivoimaloita. Ensimmäinen yksittäinen tuulivoimala (200 kW) rakennettiin Inkoon Kopparnäsiin 1986 ja vuonna 1991 Korsnäsiin ensimmäinen teollinen tuulipuisto, jolla tuotetaan sähköä myytäväksi (neljä 200 kW voimalaa). Muutaman vuoden sisällä rakennettiin selvitysalueenkin ensimmäiset puistot: Hailuotoon sekä Kalajoelle kaksi 300 kW voimalaa. Voimaloiden teho kasvoi entisestään 1990-luvulla ja muun muassa Oulunsalon 1,3 MW voimalan rakentaminen aloitettiin vuonna 1999. Suomen ensimmäinen 3 MW voimala valmistui Ouluun 2005. (Tuulivoimayhdistys 2010)



Kuvat 2 ja 3. Kokkolan Kirkonmäen kotiseutumuseon varvasmylly ja Pohjalainen harakkamylly.



Kuva 4. Pientuulivoimala Pohjalaisen pellon laidalla.

Nykyisin suunniteltavien voimaloiden teho on yleensä 3–5 MW, tornin korkeus noin 80–140 metriä ja lapojen pituus noin 50–60 metriä. Suunnitteilla on merkittävästi tätäkin suurempia laitoksia. Niiden sijoitusetäisyys toisiinsa nähden on useita satoja metrejä muun muassa turbiinin koosta, voimaloiden lukumäärästä ja sijoituskuviosta riippuen. Isojen tuulivoimaloiden luokkaan kuuluvien voimaloiden (3–5 MW) välillä sijoitusetäisyys on tavallisesti 400–1000 metrin välillä.

2.2 Pientuulivoimalat

Luvussa on käytetty lähteenä erikseen mainittujen lisäksi Tuulivoimayhdistys ry:n verkkosivuja, Motivan (2010) omaa tuulienergiaa julkaisua (http://www.motiva.fi/julkaisut/uusiutuva_energia), ympäristöministeriön (2011) tuulivoimaohjeistoja (luonnos) ja valmistajien verkkosivuja.

Pientuulivoimaloilla tarkoitetaan noin 0,1–20 kW tehoisia tuulivoimaloita. Niitä käytetään esimerkiksi kotitalouksissa, maatiloilla, laitoksissa, vapaa-ajan asunnoissa, veneissä, asuntovaunuissa ja -autoissa. Alle 10 kW tuulivoimaloita kutsutaan myös mikroturbiineiksi. Tyypillisimmät omakotitalojen käyttöön asennetut pientuulivoimalat ovat teholtaan 2–5 kW, ja vapaa-ajan asunnoille asennettavat 0,2–1 kW. Pientuuli-

voimaa voidaan käyttää akkuun kytkettynä kohteissa, joissa ei ole sähköverkkoa, lämminvesi- tai muunlaiseen varaajaan kytkettyinä, jolloin se lämmittää kiinteistöä tai sen käyttövetä, tai verkkoon kytkettyinä, jolloin kiinteistöön tulee sähköä rinnakkain voimalasta ja kantaverkosta. Tuulivoimaa voidaan käyttää myös yhdessä mm. aurinkopaneeleiden kanssa, jolloin ne täydentävät aurinkopaneeleiden tehoa etenkin pimeänä aikana.

Kiinteistökohtaisen asunto-osakeyhtiön tuulivoimajärjestelmän rakentamiseen on vuonna 2010 voinut saada suhdanne-luonteista energia-avustusta (Ara 2010). Pientuulivoimaloilla voidaan lisätä paikallista ja hajautettua uusiutuvan energian tuotantoa, tuottaa sähköä omavaraisesti verkon ulkopuolella sekä pitkällä tähtäimellä alentaa kustannuksia. Tällä hetkellä Suomessa on pientuulivoimaloita vielä melko vähän, mutta kiinnostus on kasvavaa. Mielenkiintoisena pientuulivoimahankeena voidaan mainita Kempeleen Ketolanperälle rakennettu energiaomavaraisuuteen pyrkivä ekokortteli, jossa on kymmenen matalaenergiataloa. Näiden sähkö ja lämmitys tuotetaan 100 kW puuhakepienvoimalalla ja 26 kW tuulivoimalalla.

Aivan pienimpiä voimaloita lukuun ottamatta voimaloiden siivet ovat yleensä 1–10 m pitkiä, teräs- ym. masto on voimalatyyppistä ja sijoituspaikasta riippuen 6–40 metriä, generaattori sijaitsee roottorin navassa ja peräsin ohjaa voimalaa tuuleen. Voimalat ovat suoravetoisia (ei vaihteistoa), siivet ja pyrstö säätyvät tuulen mukaan ja niissä on kestopagneetti (neodyymiitti). Siipirakenteisten voimaloiden lisäksi on myös tuuliturbiineja, joissa spiraalin muotoon taivutetut levyt pyöriivät pystyakselin ympäri. Niitä käytetään esim. matkapuhelinmastossa tukiaseman virtalähteenä. Ne toimivat hyvin myös pyörteisissä tuuliolosuhteissa ja kovissa tuulissa, mikä monipuolistaa niiden sijoittamista.

Tuulivoimalan mastoa varten on oltava toimenpide- tai rakennuslupa. Näistä toinen vaaditaan yleensä kaava-alueella voimalan korkeudesta riippuen. Kaava-alueen ulkopuolella vaaditaan tyyppillisesti vain toimenpidelupa. Kunta voi myös rakennusjärjestyksessään vapauttaa pientuulivoimalat luvanvaraisuudesta. Silloin puhutaan lipputangon korkuisista tai lautasantennin kokoluokkaa olevista laitteista, joiden nimellistehot ovat neljän kilowatin luokkaa. Luvitukseen on varattava aikaa, sillä kunnilla ei ole asiassa yksiselitteisiä toimintasääntöjä. Harkinta onko tuulivoimala rakennus vai rakennelma on analoginen mastojen sijoittamisen kanssa. Suhteellisuusperiaatteen vuoksi taajaan asutulla alueella ja korttelirakenteen sisällä rakennukseksi saatetaan katsoa jo napakorkeudeltaan alle kymmenmetrinen pientuulivoimala. Tämä tuo mukanaan rakennuslupaharkinnassa rakennuspaikan kaavallisen valmiusasteen ja kiinteistömuodon tarkastelun.



Kuvat 5 ja 6. Esimerkkejä erityyppisistä pientuulivoimaloista (Windside (WS-0,30) ja SWG 500 W).

Jos voimala liitetään verkkoon, tarvitaan myös lupa sähköverkkoon liittymiseen sähköverkon haltijalta. Määräysten mukaan yksivaiheinen verkkoliityntä on sallittua 3.5kVA huipputehoon (16A sulakekokoon) asti. Suuremmat voimalat tulee liittää verkkoon kolmivaiheisesti, jotta vaiheita kuormitettaisiin tasaisesti. Verkkoyhtiölle on yleensä toimitettava kaaviot kytkemisestä ja valtuutetun sähköasentajan tekemä käyttöönottotarkistuspyytäkirja. Verkkoyhtiöltä saa tarkemmat tiedot voimalan verkkoon liittämisen edellytyksistä. Jos yli jäänyttä sähköä halutaan myydä, on voimassaolevan sähköverolain mukaan ansaintatarkoituksessa sähköä verkkoon tuottava osapuoli verovelvollinen. Sähköntuotto on silloin raportoitava omalle tulppiirille ja siitä on maksettava vero. Mikäli paikallinen sähköyhtiö ostaa ylijäämäsihköä, tulee myös itse käytetystä sähköstä maksaa vero. Laki tulee muuttumaan vuonna 2011, jolloin pientuottajat (alle 50 kW voimalat) tultaneen vapauttamaan veron piiristä.

Seuraavassa on valmistajien tai markkinoijien verkkosivuilta poimittuja keskimääräisiä hintatietoja, joissa myös voimalan riittävyys on arvioitu kohtalaisissa tai hyvissä tuuliolosuhteissa. Pienimpiä, noin 100–400 W voimaloita saa 1000 eurosta alkaen. Sellainen riittää parhaimmillaan esim. mökille valaistukseen ja joidenkin sähkölaitteidenkin käyttöön. Pienelle kesämökille kaiken kulutuksen kattava (noin 2 kW) pientuulivoimala tarvitseminen maksaa noin 5 000–10 000 euroa ja omakotitalolle ainakin suureen osaan kulutuksesta riittävä 4–5 kW voimala noin 12 000–23 000 euroa. Laskennallinen tuotto 10 kW voimalalle (n. 22 000 – 27 000 euroa) on 15 000–40 000 kWh/v. Vertailun vuoksi sähkölämmitteisen 120 m² omakotitalon kulutus on n. 20 000 kWh/v. Joissakin valmistajien laskelmissa laitteiden takaisinmaksuajaksi on arvioitu 5–15 vuotta. Suomessa on lukuisia

puentuulivoimaloiden maahantuojia ja valmistajiaakin. Näistä on saatavissa tietoa Suomen Tuulivoimayhdistyksen Internet-sivuilta (www.tuulivoimayhdistys.fi)

2.3 Mannertuulivoima; sen teknologia, talous ja ympäristökysymykset

Maailmanlaajuisesti tuulivoimaa oli rakennettuna vuoden 2010 lopussa 196,6 GW, jolla tuotettiin n. 430 TWh sähköä (2,5 % sähkönkulutuksesta). Lisäystä edellisvuodesta oli noin 24 %, mikä oli pienin kasvu sitten vuoden 2004. Tuulivoima-sektorin arvioidaan työllistävän vuonna 2012 jo miljoona henkeä (vuonna 2010 työpaikkoja oli noin 670 000). Eniten tuulivoimakapasiteettia on asennettuna Kiinassa ja USA:ssa. Euroopassa suurimmat maat ovat Saksa ja Espanja. Euroopan osuus tuulivoimatuotannossa on koko maailmaan suhteutettuna suhteellisesti laskemassa. Vuonna 2006 osuus oli vielä 65,5 %, kun se vuonna 2010 oli enää 43,7 %.

Suomeen rakennettiin v. 2010 yhteensä 50 MW tuulivoimaa eli sitä on nyt asennettuna yhteensä 197 MW. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on lisätä tuulivoiman asennettua kokonaistehoa tästä tasosta yli 2000 MW vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähköntuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh. Suomi on lisäksi sitoutunut Kioton ilmastokokouksessa sovittuihin kasvihuonepäästöjen vähentämistavoitteisiin, minkä mukaan Suomi pitää kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 2008–2012 keskimäärin vuoden 1990 tasolla.

Teknologia ja sen mahdollisuudet

Suomessa on merkittävästi tuulivoimateknologian teollisuutta. Maassamme toimii myös laaja tuulivoima-alan alihankintaketju valmistuksessa ja suunnittelussa. Suomalaisen teknologiateollisuuden osuus maailman tuulivoimalamarkkinoista on ollut viime vuosina noin kolmen prosentin tasolla. Teknologiateollisuus ry on arvioinut suomalaisen tuulivoimateknologialiiketoiminnan mahdollisuuksia tähtäimessään vuosi 2020. Perusskenaariossa (base case) suomalainen teollisuus kykenee säilyttämään kolmen prosentin markkinaosuutensa voimakkaasti kasvavilla laitemarkkinoilla. Viennin arvo olisi noin 3 miljardia euroa vuodessa. Kasvuskenaariossa (growth case) suomalainen teollisuus valtaa markkinaosuuksia ja saavuttaa seitsemän prosentin osuuden maailman markkinoista. Viennin arvo tässä skenaariossa olisi noin 12 miljardia euroa vuodessa. Kasvuskenaariossa oletetaan, että suomalainen tuulivoimateknologia saavuttaisi seuraavat markkinaosuudet vuonna 2020: järjestelmissä, komponenteissa ja materiaaleissa 7 %, arktisen alueen laitemarkkinoissa 5–10 % (laitoksista ja erikseen myytävistä komponenteista), merituulivoiman asennuspalveluissa 2–3 % ja merituulivoiman laitetoimituksissa 1–2 %. Trendinä on, että työpaikkoja syntyy maihin, joihin tuulivoimaa rakennetaan. Globaalisti rakentaminen tulee tulevaisuudessa suuntautumaan merkittävältä osin merelle, koska siellä on tilaa suuremmille puistoille ja hyvät tuulioolosuhteet. EWEA arvioi, että 2020 kokonaisinvestoinneista puolet, 17 miljardia euroa, sijoitetaan merituulivoimaan (EWEA 2009b). Kuten edellä todettiin, muun muassa pohjoisilla alueilla on lisäksi erityismarkkinat arktisille tuulivoimaloille. (Teknologiateollisuus 2009)

Talous

Uusiutuvalle energialle tuotetun sähkön syöttötariffia koskeva laki tuli kokonaisuudessaan voimaan 25.3.2011. Tuulivoimalaitoksilla on mahdollisuus saada merkittävää taloudellista tukea seuraavien 12 vuoden aikana siten, että kolmena ensimmäisenä vuotena takuuhinta on enintään 105,3 euroa/MWh (voimassa v. 2015 loppuun) ja siitä eteenpäin seuraavien yhdeksän vuoden ajan tuulivoimalla tuotetusta sähköstä on mahdollisuus saada 83,5 euroa/MWh.

Tuulivoimarakentamiseen liittyy erittäin merkittäviä investointeja. **Taulukossa 1** on esitetty eri työvaiheiden keskimääräisiä kustannuksia 2 MW:n tuulivoimalaa rakennettaessa. **Luvun 3.3 taulukon 5** mukaisesti maa-alueelle suunnitellaan yhteensä 549–740 (noin 1340–2640 MW) ja merialueelle yhteensä noin 488–493 tuulivoimalaa (noin 1700–2300 MW). Kaikkien hankkeiden toteutuessa suurimpina vaihtoehtoina investoinnit maa-alueelle olisivat alla olevan taulukon mukaan jopa noin 3,7 miljardia euroa ja merialueelle noin 3,2 miljardia euroa (todelliset kustannukset olisivat tätäkin suuremmat, koska merelle perustamisen kustannukset ovat korkeammat, jopa kaksinkertaiset **taulukon 1** arvioon nähden). Näistä investoinneista Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueelle on mahdollisuus jäädä turbiinien ja rahoituskulujen ulkopuolinen osuus, noin 20 %. Tämä tarkoittaa maa-alueiden tuulivoimaloiden osalta 740 miljoonaa euroa ja merialueen voimaloiden osalta 640 miljoonaa euroa. Suurin osa mukaan lasketuista hankkeista on kuitenkin vielä alustavia ja niiden aluerajaukset ja voimalamäärät saattavat supistua vielä

Taulukko 1. Kustannusrakenne 2 MW:n tuuliturbiinin asennukselle Euroopassa (EWEA 2009b).

	Osuus kokonaiskustannuksista [%]
Turbiini	75,6
Sähköverkkoliitäntä	8,9
Perustukset	6,5
Maanvuokra	3,9
Sähköasennukset	1,5
Konsultointi	1,2
Rahoituskulut	1,2
Tienrakennus	0,9
Säätöjärjestelmät	0,3
Yhteensä	100 (kokonaiskustannus n. 1,4 M€ / MW)

tarkemmassa suunnittelussa. Kuitenkin vielä 50 % toteutumislaajuudellakin investointitaso olisi 700 miljoonan euron luokkaa. Tähän ei ole laskettu mahdollisesti tämän selvityksen jälkeen käynnistyviä hankkeita. Lisäksi mukaan on laskettava rakentamisen jälkeiset investoinnit, joita ovat mm. käyttö ja kunnossapito. Lisäksi aluetaloudellisia vaikutuksia syntyy työllistymisen seurauksena tulo- ja kiinteistöveroista. Ne on kuvattu tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Rakentamisen aikana työllisyysvaikutuksia muodostuu maanrakennustöistä, kuljetuksista, asennustyöstä ja palveluista. Käytön aikana työllistävät huoltoon ja käyttöön liittyvät palvelut. Teknologiaeollisuus ry näkee, että tuulivoima-alan työpaikat syntynevät jatkossakin pääosin teknologiaeollisuuteen. Sen arvion mukaan 100 MW tuulivoimapuiston on arvioitu työllistävän rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana Suomessa jopa 1 180 henkilötyövuotta. Tämä jakautuu seuraavasti:

- Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut 10 henkilötyövuotta
- Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen 70 henkilötyövuotta
- Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät 300 henkilötyövuotta
- Käyttö- ja kunnossapito 20 vuotta 800 henkilötyövuotta

Tuulivoima-ala voisi työllistää työvoimaa Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan hankkeiden osalta seuraavan **taulukon 2** mukaisesti. Näistä paikallista työvoimaa voisi työllistää periaatteessa parhaimmillaan kaikki muu, paitsi voimaloiden valmistus. Onshore -hankkeet tuottaisivat tällöin 31 150 htv, offshore -hankkeet 27 150 htv eli yhteensä 58 300 htv. Tästä siis parhaimmillaan 75 % voisi jäädä alueelle. Tämä kuitenkin edellyttää, että alueelta löytyy runsaasti tuulivoimaosaamista ja että paikalliset yritykset pääsevät osallisiksi hankkeisiin. Tuulivoimalaitoksista maksetaan kiinteistövero kunnalle, jonka alueella maa-alue tai yleinen vesialue sijaitsee. Kiinteistövero määräytyy perustusten ja rakenteiden arvon perusteella. Koneistoista ei makseta veroa. Kiinteistövero on useita tuhansia euroja vuodessa voimalaa kohden. Lisäksi rakentamisen ja käytön aikana muodostuu tuloveroja hankkeen rakentajien tai projektille palveluja tuottavien työntekijöiden tuloista. Maapohjan vuokraaja voi saada sopimuksesta riippuen kertakorvauksen, vuosivuokran ja/tai lisäksi osuuden tuotosta. Yhdestä voimalasta saatava tulo maapohjan haltijalle saattaa hyvin olla useita tuhansia euroja vuodessa.

Taulukko 2. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan vireillä olevien tuulivoimahankkeiden kokonaistyöllistyvyys parhaimmillaan.

	Onshore -hankkeet	Offshore -hankkeet	Yhteensä
Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut	264	230	494
Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen	1848	1610	3458
Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät	7920	6900	14 820
Käyttö- ja kunnossapito 20 vuotta	21 120	18 400	39 200
Yhteensä (noin)	31 150	27 150	58 300

Ympäristövaikutukset

Tuulivoima on ekologisesti kestävä energiantuotantomuoto. Se on uusiutuva energian lähde ja sen aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat vähäisiä verrattuna esimerkiksi fossiilisia polttoaineita käyttäviin voimalaitoksiin. Ilmastomuutoksen hillitseminen edellyttää voimakasta hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Tuulivoimaloiden käytöstä ei synny hiilidioksidia, muita ilmansaasteita eikä voimalan purkamisesta jää jäljelle vaarallisia jätteitä. Tuulivoima vähentää merkittävästi energiatuotannon hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjä, etenkin jos sillä korvataan esimimerkiksi hiililauhdevoimaa. Lisäksi tuulivoimalat lisäävät Suomen energiaomavaraisuutta.

Tuulivoiman ympäristövaikutukset painottuvat sen rakentamisen ajalle. Tuolloin syntyy valtaosa (98 %) koko energiantuotantoprosessin elinkaaren kasvihuonekaasupäästöistä. Yleisesti tuulivoimapuiston on arvioitu tuottavan rakentamis- ja käytöstä poistamisvaiheessa kuluvaan energiamäärän keskimäärin 4–6 kuukauden aikana, kun otetaan huomioon varsinaisen tuulipuiston ohella myös niissä käytettävät voimajohdot, sähköasemat ja muut oheisrakenteet (Schleisner 2000). Vertailuissa tuulivoiman hiilijalanjälki on arvioitu pienimpien joukkoon sen vaihdellessa maa- ja merialueille sijoitettavien laitosten osalta 4,64–5,25 gCO₂eq per tuotettu kilowattitunti (POST 2006). Muista energiantuotantomuodoista esimerkiksi aurinkopaneelien hiilijalanjäljen suuruudeksi arvioitiin 35–58 gCO₂eq/kWh ja erilaisten biomassavaihtoehtojen osalta 25–93 gCO₂eq/kWh (POST 2006). Suurin hiilijalanjälki on fossiililla polttoaineilla, joiden ilmastoa lämmittävän vaikutuksen suuruudeksi on arvioitu liikkuvan yli 500 gCO₂eq tuotettua energiayksikköä kohti (POST 2006).

Tuulivoimatuotannon vaihtelu tuuliolosuhteiden mukaan ei muodostu tekniseksi eikä taloudelliseksi ongelmaksi ennen kuin vasta erittäin suurilla tuotantomäärillä. Valtioneuvoston energia- ja ilmastostrategiassa vuodelle 2020 asetettu tuulivoimataavoite (2500 MW) on määrällisesti samaa suuruusluokkaa kuin sähkönkulutuksen normaali vuorokausivaihtelu. Useiden eri maiden kokemusten ja mallilaskelmien perusteella tuulivoiman vaatima säätötarve on 1–5 % asennetusta tuulivoimakapasiteetista, kun tuulivoimalla tuotetaan 5–10 % sähköstä (VTT 2008). Tuulivoiman lisäys vaikuttaa sähköjärjestelmässämme eniten lyhytaikaiseen säätöön. Suurin osa säädöstä toteutetaan vesivoimaloissa, joissa se on edullisinta tehdä. Suomen sähkömarkkinat ovat osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita, joilla on vesivoimaosuuden vuoksi hyvät mahdollisuudet siihen joustavuuteen, mitä tuulivoiman lisääminen järjestelmään tuo.

Tuulivoimasta aiheutuu joitain negatiivisia rakentamisen, käytön ja toiminnan lopettamisen aikaisia vaikutuksia. Rakentamisen aikana aiheutuu esimerkiksi kuljetuksista ja pystytyksestä melua, pölyä sekä pakokaasupäästöjä, mutta

haitta on melko lyhytaikainen. Voimalan perustuksen kohdalla joudutaan raivaamaan kasvillisuutta. Tuulivoiman käytön aikaisista vaikutuksista merkittävimpiä ovat niiden maisema- sekä linnustovaikutukset. Jälkimmäiseen kuuluvat voimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus (pesimä- ja muuttolinnustolle) sekä tuulivoimapuiston lintujen ruokailu- ja lepäilyalueisiin kohdistamat häiriövaikutukset. Niiden suuruuteen vaikuttaa huomattavasti se, sijoittuvatko voimalat esim. tärkeälle muuttoreitille. Maisema- ja estevaikutus muodostuu perustuksesta, rungosta ja lapojen pyyhkäisyypinta-alasta. Tässä merkitystä on muun muassa yksittäisten voimaloiden tyypillä, voimalaryhmän asettelulla ja maaston muodoilla. Nykyisin suunnitteilla olevien laitosten teho on yleensä 3–5 MW (torni 80–140 m, lavat 50–60 m). Suomessa on esitetty suunnitelmia jo näitäkin suuremmista, jopa 7,5 MW:n voimaloista. Voimalaitosten sijoitusetaisyys toisiinsa nähden on useita satoja metrejä mm. turbiinin koosta, voimaloiden lukumäärästä ja sijoituskuviosta riippuen. Suurimmillaan maisemavaikutukset ovat lähellä asutusta, herkillä alueilla, kuten esimerkiksi luonnonsuojelualueilla, ja arvokkailla maisema-alueilla. Lievempiä ovat tuulivoimaloiden melu- ja varjostusvaikutukset, jotka ulottuvat yleensä alle kilometrin säteelle. Vaikutuksia maankäyttöön voi esiintyä, kun tuulivoimarakentaminen sijoittuu olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen. Sijoituspaikasta riippuen voi esiintyä myös vaikutuksia virkistys- ja suojelualueisiin. Myös tuulivoimaloiden sähkönsiirtoon vaadituilla voimajohdoilla ja johtokäytävillä voi olla vaikutusta luontoon, eliöstöön, maisemaan ja maankäyttöön.

Tuulivoimalan koneiston käyttöikä on noin 20 vuotta. Modernisoinnilla laitteiden käyttöikää voidaan pidentää, joten perustuksen ja koneiston kokonaisikäksi voidaan laskea 50 vuotta. Kun tuulivoimalaitos on tullut teknisen käyttöikänsä päähän, sen osat puretaan ja kierrätetään. Tämän vaiheen vaikutukset ovat hieman rakentamisvaihetta vähäisempiä, lähinnä melua, pölyä, liikennettä ja työllisyysvaikutuksia. Toiminnan lopettaminen vaikuttaa myös alueen maisemaan, sähköntuotantoon ja materiaalien sekä osien kierrätyksen kautta luonnonvarojen hyödyntämiseen.

2.4 Tuulivoimarakentamiseen liittyvä lainsäädäntö sekä kaavoitus- ja lupamenettely

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja kaavoitus

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) kaava- ja lupajärjestelmä asettaa puitteet tuulivoimarakentamiselle. Maankäyttö- ja rakennuslain alueiden käytön suunnittelujärjestelmä muodostuu valtioneuvoston hyväksymistä valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (VAT) sekä

yleispiirteisistä ja yksityiskohtaisista kaavoista. Yleispiirteisiä kaavoja ovat maakuntakaava ja yleiskaava, ja yksityiskohtaisena kaavamuotona asemakaava. Maankäyttö- ja rakennuslaki antaa puitteet myös vaikutusten arvioinnille kaavoituksessa ja rakennuslupamenettelyissä, YVA-laki puolestaan hankekohtaiselle ympäristövaikutusten arvioinnille.

Valtioneuvosto on ottanut kantaa tuulivoimarakentamiseen päättäessään 13.11.2008 VAT:n tarkistuksesta seuraavasti:

Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Jos alueella on voimassa maakuntakaava, jossa ei ole osoitettu tuulivoima-alueita, tuulivoimarakentamisen suunnittelu ja tuulivoimahankkeiden toteutus perustuvat kuntakaavoitukseen ja luparatkaisuihin. Maakuntakaavassa voidaan osoittaa tuulivoiman hyödyntämiseen soveltuvia alueita ja se voidaan laatia erityisesti tuulivoimarakentamista koskevana vaihe-
maakuntakaavana tai kokonaismaakuntakaavana. Maakuntakaavoissa osoitettavien alueiden määrä ja koko voivat vaihdella maan eri osissa paljonkin. Maakuntakaavassa osoitetaan myös alueita, jotka eivät sovellu tuulivoimarakentamiseen, kuten esimerkiksi suojelu- ja maisema-alueita. Tuulivoimarakentamisen sijoittuminen maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoima-alueille toteuttaa valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden pyrkimystä keskitettyihin ratkaisuihin, vähentää tuulivoimarakentamisen maisemavaikutuksia ja helpottaa tuulivoimarakentamisen ja muun alueiden käytön yhteensovittamista. Maakuntakaavassa osoitetaan lisäksi vähintään 110 kV suurjännitevoimajohdot ja sähköasemat. Jos hankkeesta on tehty verkkoselvitys, voi liityntäjohton merkitä maakuntakaavaan yhteystarpeena.

Tuulivoimarakentamista koskeva maankäyttö- ja rakennuslain muutos tuli voimaan 1.4.2011. Muutoksen tavoitteena on, että yleiskaavaa olisi mahdollista käyttää aikaisempaa useammin suunnitteluvälineenä tuulivoimaratkaisemisessa. Lakimuutos mahdollistaa rakennuslupan myöntämisen tuulivoimaloille suoraan yleiskaavan perusteella. Edellytyksenä yleiskaavan käyttämiselle tällä tavoin on, että lakimuutoksen mukaisella yleiskaavalla voidaan riittävästi ohjata alueen rakentamista. Yleiskaavallisen tarkastelun merkitys korostuu alueilla, joilla tuulivoimarakentamisen ja muun alueiden käytön yhteensovittamistarve on suuri.

Tuulivoimayleiskaavassa esitetään lähtökohtaisesti sijoitusalueet yksittäisille voimaloille. Mikäli ympäristön olosuhteet, yhteen sovitettavat alueidenkäyttötarpeet ja maanomistusolot mahdollistavat, voidaan tuulivoimaloiden alueita osoittaa myös siten, että yhdelle alueelle sijoittuu useampia voimaloita.

Samoin kaukana rannasta sijaitsevilla merialueilla yhdelle tuulivoimaloiden alueelle voi olosuhteiden salliessa sijoittaa useita voimaloita. Tuulivoimayleiskaavassa on esitettävä kaava-alueella tuulivoimalapuiston vaatimat tieyhteydet ja sähkönsiirto (maakaapelit ja ilmajohdot, mahdolliset sähköasemat). Tavoitteena tulisi olla, että sähkönsiirto osoitetaan verkkoliityntään saakka. Tuulivoimalan kokonaiskorkeus (torni ja roottorin lapa) on määriteltävä kaavassa esimerkiksi kaavamääräyksellä. Erillistä määräystä suurimmasta sallitusta yksittäisen tuulivoimalan tehosta (MW) tai kaava-alueen tuulivoimaloiden suurimmasta sallitusta yhteenlasketusta kokonaistehosta ei ole tarpeen antaa kaavassa, ellei siihen ole erityistä syytä.

MRL 10 a luku

Tuulivoimarakentamista koskevat erityiset säännökset

77 a §

Yleiskaavan käyttö tuulivoimalan rakennuslupan perusteena

Rakennuslupa tuulivoimalan rakentamiseen voidaan 137 §:n 1 momentin estämättä myöntää, jos oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa on erityisesti määrätty kaavan tai sen osan käyttämisestä rakennuslupan myöntämisen perusteena.

77 b §

Tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityiset sisältövaatimukset

Laadittaessa 77 a §:ssä tarkoitettua tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa on sen lisäksi, mitä yleiskaavasta muutoin säädetään, huolehdittava siitä, että:

- 1) yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella;
- 2) suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;
- 3) tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.

77 c §

Tuulivoimarakentamista ohjaavan yleiskaavan laatimiskustannukset

Jos 77 a §:n mukainen tuulivoimarakentamista ohjaava yleiskaava laaditaan pääasiallisesti yksityisen edun vaatimana ja tuulivoimahankkeeseen ryhtyvän taikka maanomistajan tai haltijan aloitteesta, kunta voi periä tältä yleiskaavan laatimisesta aiheutuneet kustannukset kokonaan tai osaksi. Kunta hyväksyy kaava-aluekohtaisesti perittävän maksun periaatteet ja maksun perimistavan sekä -ajan.

Asemakaavalla ohjataan yksityiskohtaisesti tuulivoimarakentamista ja muuta maankäyttöä. Asemakaavan laatiminen tuulivoimaloiden alueelle on tarpeen, kun tuulivoimarakentamisen ja muun maankäytön (kuten asutuksen) yhteensovittamistarve sitä edellyttää. Tuulivoimarakentamista koskevassa asemakaavassa on siten kiinnitettävä huomiota erityisesti meluun, turvallisuuteen, maisemaan ja kaupunkikuvaan sekä virkistyskäyttöön liittyviin kysymyksiin. Asemakaava-alueella rakennuslupan myöntäminen perustuu suoraan asemakaavaan, joten kaavassa osoitetaan tuulivoimaloille sitova rakennusala ja annetaan tuulivoimaloiden ulottuvuutta koskevia määräyksiä sekä esitetään tuulivoimaloiden vaatimat teknisen huollon ja sähkönsiirron järjestelyt.

Jos kaavaa laadittaessa tuulivoima-alueita suunnitellaan sijoitettavaksi Natura-alueelle tai sen läheisyyteen, on maakunnan liiton tai kunnan kaavan laatijana arvioitava ylittyykö LSL 65 §:ssä asetettu arviointikynnys, eli heikentääkö tuulivoimarakentaminen todennäköisesti merkittävästi niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Arviointikynnyksen ylityessä kaavan laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Natura-arviointiin on syytä varautua erityisesti, jos kaavan toteuttamisen seurauksena Natura-alueen luontotyyppien tai lajien elinympäristöjen pinta-ala pienenee tai kaavan toteuttaminen muuttaisi alueen vesitaloutta tai vaikuttaisi muuten alueen ekologiseen tilaan tai rakenteeseen. Arviointivelvollisuus ja heikentämiskielto koskevat sekä yleispiirteistä ja yksityiskohtaista kaavoitusta että tuulivoimalan edellyttämiä luparatkaisuja. (YM 2011)

Luvitus

Rakennushankkeen toteuttaminen edellyttää aina rakennuslupaa tai toimenpidelupaa. Rakennushankkeen koosta ja sijainnista riippuen voidaan edellyttää myös suunnittelutarveratkaisua tai ranta-alueilla poikkeuslupaa. Myös ympäristö- tai vesilupa saatetaan tarvita.

Suunnittelutarvealueesta säädetään MRL 16 §:ssä ja siihen liittyvästä laajennetusta rakennuslupaharkinnasta eli suunnittelutarveratkaisusta MRL 137 §:ssä. Suunnittelutarpeesta ranta-alueella säädetään erikseen MRL 72 §:ssä. Jos tuulivoimahanke sijoittuu suunnittelutarvealueelle, hankkeen toteuttaminen edellyttää sen laadusta ja sijaintipaikasta riippuen joko kaavallista suunnittelua tai suunnittelutarveratkaisua. Tuulivoimarakentamisen kannalta olennainen on MRL 16.2 §:n säännös, jonka mukaan suunnittelutarvealuetta koskevia säännöksiä sovelletaan myös sellaiseen rakentamiseen, joka ympäristövaikutusten merkittävyyden vuoksi edellyttää tavanomaista lupamenettelyä laajempaa harkintaa. Suunnittelutarpeen osoittajaksi riittää siten pelkästään rakennushankkeen ympäristövaikutusten merkittävyys.

Tuulivoimalan sijainnista ja koosta riippuen suunnittelutarveratkaisua voidaan edellyttää yhdeltäkin tuulivoimalalta. Suunnittelutarveratkaisua haetaan kunnalta joko rakennuslupamenettelyn yhteydessä tai erillisessä menettelyssä. Hakemukseen on liitettävä rakennuslupahakemuksessa esitettävien tietojen ja hakemuksen perusteluiden lisäksi ympäristökartta, joka osoittaa alueen sijainnin sekä asemapiirros, josta käyvät ilmi sekä olemassa olevat että suunnitellut tuulivoimalat tai muut rakennukset ja muut rakentamistoimenpiteet rakennuspaikalla sekä arvio suunnittelutarveratkaisua koskevan hankkeen keskeisistä vaikutuksista. Tuulivoimalan rakentaminen ranta-alueelle vaatii poikkeuksen MRL 72 §:n mukaisesta rannan suunnittelutarpeesta, jos tuulivoimaloiden sijoittamista ei ole suunniteltu asemakaavalla tai suoraan rakentamista ohjaavalla yleiskaavalla. Rantarakentamisen poikkeamislupien myöntäminen kuuluu pääsääntöisesti ELY-keskukselle (MRL 171.2 §).

Tuulivoimalat rinnastetaan useimmiten rakennuslupaa edellyttäviin rakennuksiin. Toimenpideluvalla on mahdollista toteuttaa lähinnä yksityistä kotitarvekäyttöä palvelevia pieniä tuulivoimaloita. Rakennuslupaa haetaan kunnalta. Hakemukseen on liitettävä selvitys siitä, että hakija hallitsee rakennuspaikkaa, rakennuksen pääpiirustukset sekä selvitys hankkeen vaikutuksista maisemaan ja naapureihin, selvitys hakijan lähimmistä suunnitelluista muista tuulivoimaloista ja selvitys tuulivoimalan liittämisestä sähköverkkoon. Jos tuulivoimahankkeeseen on sovellettu YVA-menettelyä, tulee lupahakemukseen liittää YVA-lain mukainen arviointiselostus. Vastaavasti hakemukseen voidaan liittää myös ympäristölupa tai vesilupa, jos sellaiset on jo tuulivoimalaitokselle myönnetty. Rakennuslupa-asian ratkaisemista voidaan lykätä kunnes mahdollinen ympäristölupa-asia on ratkaistu.

Tuulivoimarakentaminen vaatii ympäristönsuojelulain (86/2000, YSL) mukaisen ympäristöluvan, jos sen toiminnasta saattaa aiheutua naapurussuhdelaisissa (26/1920, NaapL) tarkoitettua kohtuutonta rasitusta melu- tai väkivaikutuksista johtuen. Sen sijaan tuulivoimalan maisemavaikutukset eivät aiheuta ympäristöluvanvaraisuutta. Tuulivoimalaa koskeva ympäristölupahakemus on toimitettava kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Hakemukseen on liitettävä lupaharkinnan kannalta tarpeellinen selvitys toiminnasta ja sen vaikutuksista, asianosaisista ja muista merkityksellisistä seikoista.

Tuulivoimalan rakentaminen vaatii vesilain (264/1961, VL) mukaisen rakennuslupan (vesilupa), jos tuulivoimala rakennetaan vesistöön tai jos hankkeeseen sisältyy voimajohdon rakentaminen kulkuväylän alitse tai jos rakentamisella on muuten vaikutuksia vesistöön. Vesilupaa haetaan aluehallintovirastolta (AVI). Hakemukseen on liitettävä tarpeelliset selvitykset, kuten selostus suunnitelluista töistä

ja toimenpiteistä ja niiden vaikutuksista mm. vesistöön ja kalastoon sekä ehdotus mahdollisesti tarvittavista hoito- ja muista toimenpiteistä vahinkojen ja haittojen estämiseksi tai vähentämiseksi. Lisäksi hakemukseen on liitettävä piirustukset tehtävistä rakennelmista ja laitteista sekä asemapiirustus rakentamisalueesta ja arvio töiden aikataulusta.

Kaava- ja lupa-asiaa ratkaistaessa on noudatettava, mitä luonnonsuojelulaissa (1096/1996, LSL) ja sen nojalla säädetään. Luonnonsuojelun ja tuulivoimarakentamisen tarpeiden yhteensovittamisessa yleispiirteisellä kaavoituksella on keskeinen asema. Kaikkien kaavamuotojen sisältövaatimukset edellyttävät luonnonarvojen ja maisema-arvojen vaalimista. (YM 2011)

Ympäristövaikutusten arviointi

Tuulivoimalahankkeet on lisätty YVA-asetuksen hankeluetteloon 1.6.2011. Tuulivoimaloihin sovelletaan YVA-menettelyä, kun yksiköiden lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho on vähintään 30 megawattia (MW). Hankekokonaisuuteen katsotaan kuuluvan myös liitännävoimajohdot sekä muut rakentamiseen ja huoltoon tarvittavat rakenteet, kuten tiet. Asetusmuutoksen jälkeenkin arviointimenettelyä sovelletaan edelleen yksittäistapauksessa ELY-keskuksen päätöksellä myös pienempään kuin 10 tuulivoimalan tai kokonaisteholtaan alle 30 MW:n hankkeeseen, mikäli sen ympäristövaikutukset olisivat todennäköisesti merkittävästi haitallisia. (YM 2011)

Muut lait ja luvat

Ilmailulain (1194/2009) 165 §:n mukaan kaikki yli 60 metriä korkeat rakennelmat kaikkialla Suomessa vaativat lentoesteluvan hakemista Liikenteen turvallisuusvirastolta (Trafi). Rakennelma ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä tai aiheuttaa muutoin vaaraa lentoturvallisuudelle.

Lentoesterajoituksista ja lentoesteiden merkitsemisestä siviili-ilmailussa säädetään tarkemmin ilmailulain nojalla annetuilla ilmailumääräyksillä AGA M3-6 (lentoasemat), AGA M1-1 (lentokoneille tarkoitetut maalentopaikat) ja AGA M2-1 (helikoptereille tarkoitetut lentopaikat). Lentokenttien esterajoitusalueiden ulottuvuus riippuu lentokentän luokituksista (1-4). Eri osissa lentokenttää on erilaisia esterajoituspintoja sen mukaan mistä suunnasta kentälle laskeudutaan ja kentältä nouseaan. Lentoesterajoituksista ja lentoesteiden merkitsemisestä Puolustusvoimien lentotoiminnan yhteydessä säädetään tarkemmin ilmailumääräyksellä MIL AGA M3-6.

Kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja suoraan muinaismuistolain (295/1963) nojalla. Erämaalain (62/1991) mukaisia erämaa-alueita perustetaan alueiden erämaaluonteeseen säilyttämiseksi, saamelaiskulttuurin ja luontaiselinkeinojen turvaamiseksi sekä luonnon monipuolisen käytön ja sen edellytysten kehittämiseksi. Tuulivoimarakentamisen mahdollisuuksia erämaa-alueilla rajoittaa käytännössä se, että pysyvien teiden rakentaminen on erämaa-alueilla kielletty. Useimmat erämaa-alueet kuuluvat myös Natura 2000-verkostoon. Poronhoitolaki (848/1990, PHL) on erityislaki, joka tulee ottaa huomioon poronhoitoalueella (valtion omistama maa) toimittaessa. Tuulivoimarakentamisessa on myös otettava huomioon puolustusvoimien lakisääteisten tehtävien toteuttaminen sekä normaali- että poikkeusoloissa (Laki puolustusvoimista 551/2007 ja aluevalvontalaki 755/2000). (YM 2011)

Sähkömarkkinalain (386/1995) 9 § mukaan verkonhaltijan tulee ylläpitää, käyttää ja kehittää sähköverkkoaan sekä yhteyksiä toisiin verkkoihin asiakkaiden kohtuullisten tarpeiden mukaisesti ja turvata osaltaan riittävän hyvälaatuisen sähkön saanti asiakkaille (verkon kehittämisvelvollisuus). Verkonhaltijan tulee pyynnöstä ja kohtuullista korvausta vastaan liittää verkkoonsa tekniset vaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpäikat ja sähköntuotantolaitokset toiminta-alueellaan (liittämisvelvollisuus). Verkkoliitynnästä tulee neuvotella sähköverkon haltijan kanssa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Vähintään 110 kilovoltin voimajohto edellyttää sähkömarkkinaviranomaisen, Energiamarkkinaviraston lupaa. Maan rajan ylittävän, vähintään 110 kilovoltin johdon rakentamiseen on pyydyttävä työ- ja elinkeinoministeriön lupa. Luvassa ei määritellä sähköjohdon reittiä eikä ennen luvan myöntämistä johtoreitille tarvitse olla aluevarausta tai kunnan suostumusta. (Sähkömarkkinalaki 18 §). Rakentamislupahakemuksessa on esitettävä valtioneuvoston asetuksella tarkemmin säädetty tiedot ja selvitykset, kuten ympäristövaikutusten arviointiselostus mikäli arviointimenettelyä on edellytetty (Sähkömarkkinalaki 19 §). Voimajohdot toteutetaan kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annetun lain (603/1977, LunL) mukaisella lunastusmenettelyllä.

Liikenneturvallisuuden varmistamiseksi tuulivoimalat tulee sijoittaa riittävän etäälle maantiestä ja rautatiealueesta. Tämän selvityksen valmistumisaikana suojaetäisyysuositukset ovat ympäristöministeriössä valmisteltavana.

3 Lähtötiedot

3.1 Esitietokysely

Esitietojen selvittämiseksi toimitettiin kunnille, viranomaisille, yhdistyksille, energiayhtiöille ja muille asiaan liittyville tahoille kysely (yhteensä 112 kpl) 6.9.2010 postitse tai sähköpostitse. Kyselyssä tiedusteltiin yhteystietoja, tiedossa olevia hankkeita ja olemassa olevia tuulivoimaloita, muita taustatietoja, tuulivoimatuotannon kriteeristöä sekä kunnilta tietoa tuulivoimasta tehdyistä periaatepäätöksistä, ilmapiiristä sekä näkemyksiä tuulivoimatuotantoon soveltuvista alueista. Kyselylomake ja vastausten tiivistelmät ovat selvityksen liitteenä. Kyselyn vastausprosentiksi saatiin 38 %, joka on eritelty tarkemmin **taulukossa 3**.

3.2 Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueella olevat tuulivoimalat

Suomessa yli 200 kW tuulivoimaloita on 130 kpl. Ne ovat kapasiteetiltaan yhteensä 197 MW (v. 2010 lopussa, VTT). Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla tuulivoimaloita on yhteensä 37 kpl ja niiden yhteenlaskettu teho noin 49 MW eli 25 % koko Suomen kapasiteetista. Tuotanto kattaa 0,9 % Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan sähkönkulutuksesta (yht. 7788 GWh). Selvitysalueella sijaitsevat tuulivoimalat on esitetty alla olevassa **taulukossa 4** ja **kuvassa 7**. Taulukossa on kuvattu sijaintipaikka, omistaja, suluissa valmistaja sekä voimaloiden lukumäärä ja teho.

Taulukko 3. Kyselyn postitus- ja vastausmäärät.

Kyselyitä	Lähetetty	Vastattu	Vastausprosentti
Kunnille kirjeitse	42	25	59,5
Muille tahoille kirjeitse	49	11	22,4
Muille tahoille sähköpostitse	21	6	28,6
Kaikki yhteensä	112	42	<u>37,5</u>

Taulukko 4. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan yli 0,2 MW tuulivoimalat v. 2010 lopussa.

Nykyiset tuulivoimalat

Hailuoto Huikku, Vattenfall Oy, (Nordtank) 1 kpl 0,5 MW (vaihtumassa isompaan)

Hailuoto Marjaniemi, Vattenfall Oy, (Nordtank) 2 kpl 0,3 MW 1 kpl 0,5 MW

Ii Kuivaniemi Vatunki, Vapo Oy, (Vestas) 1 kpl 2 MW, (NEGMicon) 6 kpl 0,75 MW, (Nordtank) 1 kpl 0,5 MW

Ii Laitakari, Iin energia, (WinWind) 1 kpl 1 MW

Kokkola suurteollisuusalue, PVO-Innopower Oy, (WinWind) 2 kpl 1 MW

Lumijoki Routunkari, Lumituuli Oy, (Vestas) 1 kpl 0,66 MW (muuttuu mahd. 3 MW)

Oulunsalo Riutunkari, PVO-Innopower Oy, (WinWind) 2 kpl 3 MW, 3 kpl 1 MW ja (Nordex) 1 kpl 1,3 MW

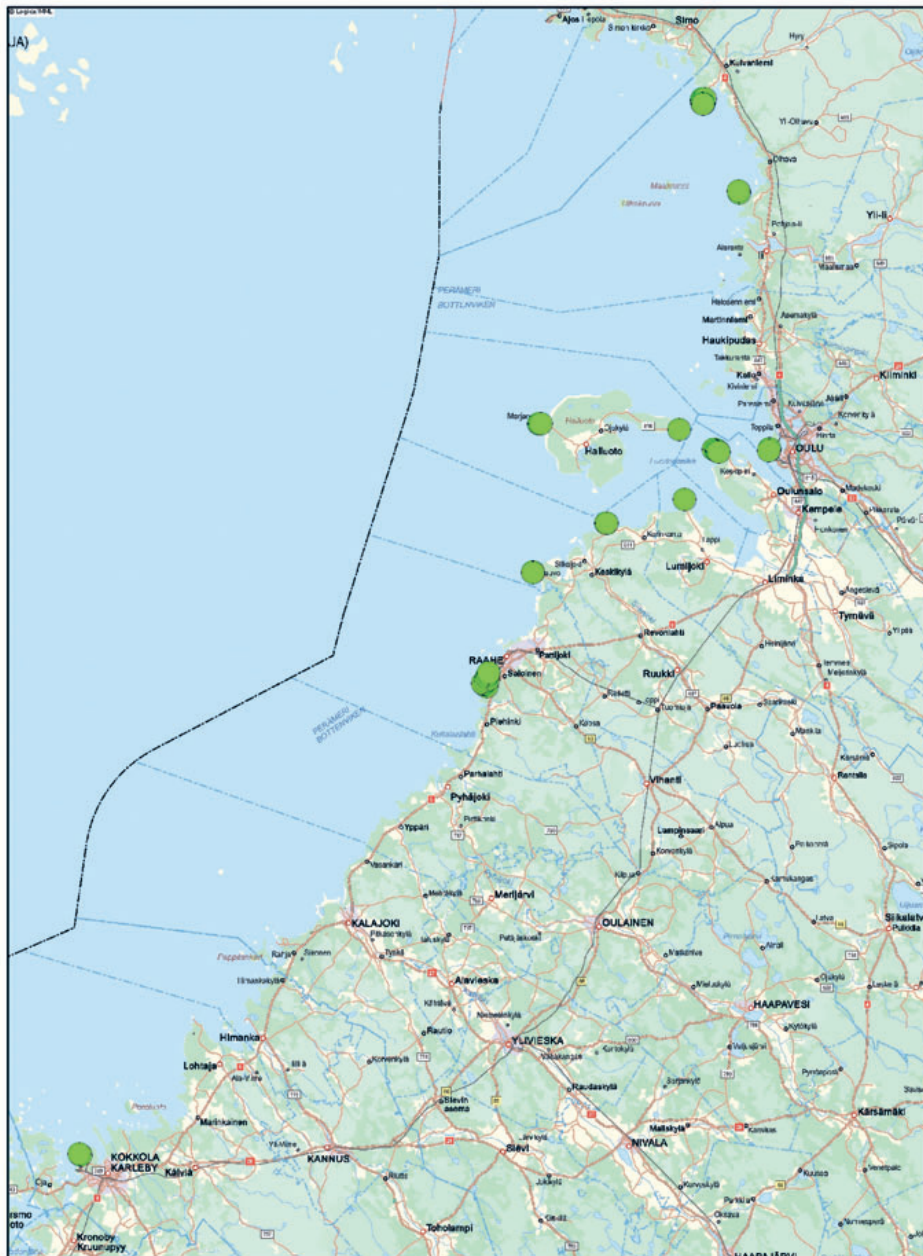
Oulu Vihreäsaari, PVO-Innopower Oy, (WinWind) 1 kpl 3 MW ja 1 kpl 1 MW

Raahe Kuljuniemi (Rautaruukin alue), Suomen Hyötytuuli Oy, (Bonus / Siemens) 9 kpl 2,3 MW

Siikajoki Tauvo, Vattenfall Oy, (Nordtank) 2 kpl 0,6 MW

Siikajoki Säikkä, Vattenfall Oy, (Nordtank) 2 kpl 0,3 MW

YHTEENSÄ 37 kpl 49,06 MW



Kuva 7. Selvitysalueen tuulivoimaloiden sijainti (v. 2010 lopussa).
© Maanmittauslaitos (lupa nro 3/MML/2011)

3.3 Alueen vireillä olevat tuulivoimahankkeet

Etenkin Pohjois-Pohjanmaan alueella tuulivoimahankkeita on runsaasti vireillä. Tiedossa olevat hankkeet on esitetty alla olevassa **taulukossa 5**, johon on kuvattu erikseen meri- ja

manneralueen hankkeet. Taulukon tiedot on saatu pääasias-
sa kunnille, toimijoille ja viranomaisille toimitetun kyselyn
vastauksina ja niitä on täydennetty Tuulivoimayhdistyksen
ja ELY-keskuksen tiedoilla. Hankkeiden sijoittuminen on
kuvattu tarkemmin **kuvassa 8**.

Taulukko 5. Tiedossa olevat manneralueen (ONSHORE) ja merialueen (OFFSHORE) tuulivoimahankkeet Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueilla (Suomen Tuulivoimayhdistys, toukokuu 2011).

ONSHORE –HANKKEET

Haukipudas Annanmäki-Isoniemenkangas, 3–4 kpl 2–3 MW

Haukipudas, PVO-Innopower Oy, 5 kpl n. 3 MW

Ii Myllykangas, Metsähallitus, 20–40 kpl 2–3 MW

Ii Olhava, TuuliWatti Oy, 8 kpl 2,5–3 MW

Ii 4 km Olhavasta pohjoiseen, Fortum Power and Heat Oy, 8 kpl n. 3 MW

Ii, PVO-Innopower Oy, 5 kpl n. 3 MW

Kalajoki Jokela, WPD Finland Oy, 15–23 kpl 2–3,6 MW

Kalajoki Mustilankangas, TuuliWatti Oy, 35–50 kpl 2,3–3 MW

Kalajoki Tohkoja, Fortum Power and Heat Oy, 30–40 kpl 3–7,5 MW

Kalajoki Rahja, Intercon Energy Oy, 2 kpl (käytöstä poistettujen tilalle uudet)

Kalajoki –Kannus-Kokkola Mökkipera, Infinenergies Finland Oy, n. 106 kpl 2,5 MW

Kaustinen, useita vaihtoehtoisia sijainteja, 1 kpl n. 3 MW

Kokkola suurteollisuusalue, PVO-Innopower Oy, 4 kpl 3,6 MW

Kokkola suurteollisuusalue, EPV Tuulivoima Oy, 5 kpl n. 3 MW

Lumijoki Räinäaro, WPD Finland Oy, 8–12 kpl 2–3 MW

Lumijoki Selkämatala tai Nälkähaka, Pakastuuli Oy, 2–3 kpl 2–3 MW

Merijärvi Ristivuori, Oy Herrfors Ab, 1–8 kpl 1–3 MW

Oulu, PVO-Innopower Oy, 2 kpl n. 3 MW

Pyhäjoki Mäkikangas, WPD Finland Oy, 13–19 kpl 2–3 MW

Siikajoki Toppila, Intercon-Energy Oy, 7–8 kpl n. 2–3 MW

Siikajoki Varessäikkä ja Kuusiniemi, Intercon-Energy Oy, 24–29 kpl 3 MW

Siikajoki Papinkangas ja Vartinoja, Oxford Intercon Finland Oy 7–8 kpl 2–3 MW

Raahe Pöllänperä, Suomen Hyötytuuli Oy, 2–4 kpl 2–5 MW

Raahe Hummastinvaara, Suomen Hyötytuuli Oy, 20–29 kpl 2–5 MW

Raahe Someronkangas, PVO-Innopower Oy, 20–30 kpl 2–5 MW

Raahe Yhteinenkangas, Suomen Hyötytuuli Oy, 20–33 kpl 2–5 MW

Raahe Ketunperä, Puhuri Oy, n. 12 kpl n. 3 MW

Raahe Haapajärvi, TuuliWatti Oy, n. 10 kpl n. 3 MW

Raahe Rautionmäki, TuuliWatti Oy, n. 15 kpl n. 3 MW

Raahe Raahe Piehingin Sarvankangas, TuuliWatti Oy, 25–35 kpl n. 3 MW

Raahe Annankangas-Nikkarinkarto, Suomen Hyötytuuli Oy, 36–60 kpl 2–5 MW

Raahe Piehingin Ylipää, Puhuri Oy, n. 18–29 kpl n. 3 MW

Raahe Kopsa, Puhuri Oy 8–24 kpl 2–3,5 MW

Raahe Rautaruukin satamanosa, Evergreen Investment Oy, 2 kpl n. 3 MW

Raahe / Siikajoki Mastokangas, Eneolica Suomi Oy, n. 20–30 kpl n. 3 MW

Taivalkoski Mustanvaara-Raiskionvaara, Oxford-Intercon Oy, 4 kpl 3 MW

Taivalkoski Väliavaara-Porttivaara, Oxford-Intercon Oy, 7 kpl 3 MW

Toholampi Ullavantienvärsi (5–15 km keskustasta), Scandinavian Wind Energy Oy, 20–25 kpl 2–3 MW

YHTEENSÄ 549–740 kpl, n. 1340–2640 MW

OFFSHORE –HANKKEET

Hailuoto-Oulunsalo, Metsähallitus, n. 50 kpl n. 3 MW

Haukipudas, PVO-Innopower Oy, 140 kpl 5 MW

Ii-Haukipudas Suurhiekkä, WPD Finland Oy, 80 kpl 3,6–5 MW

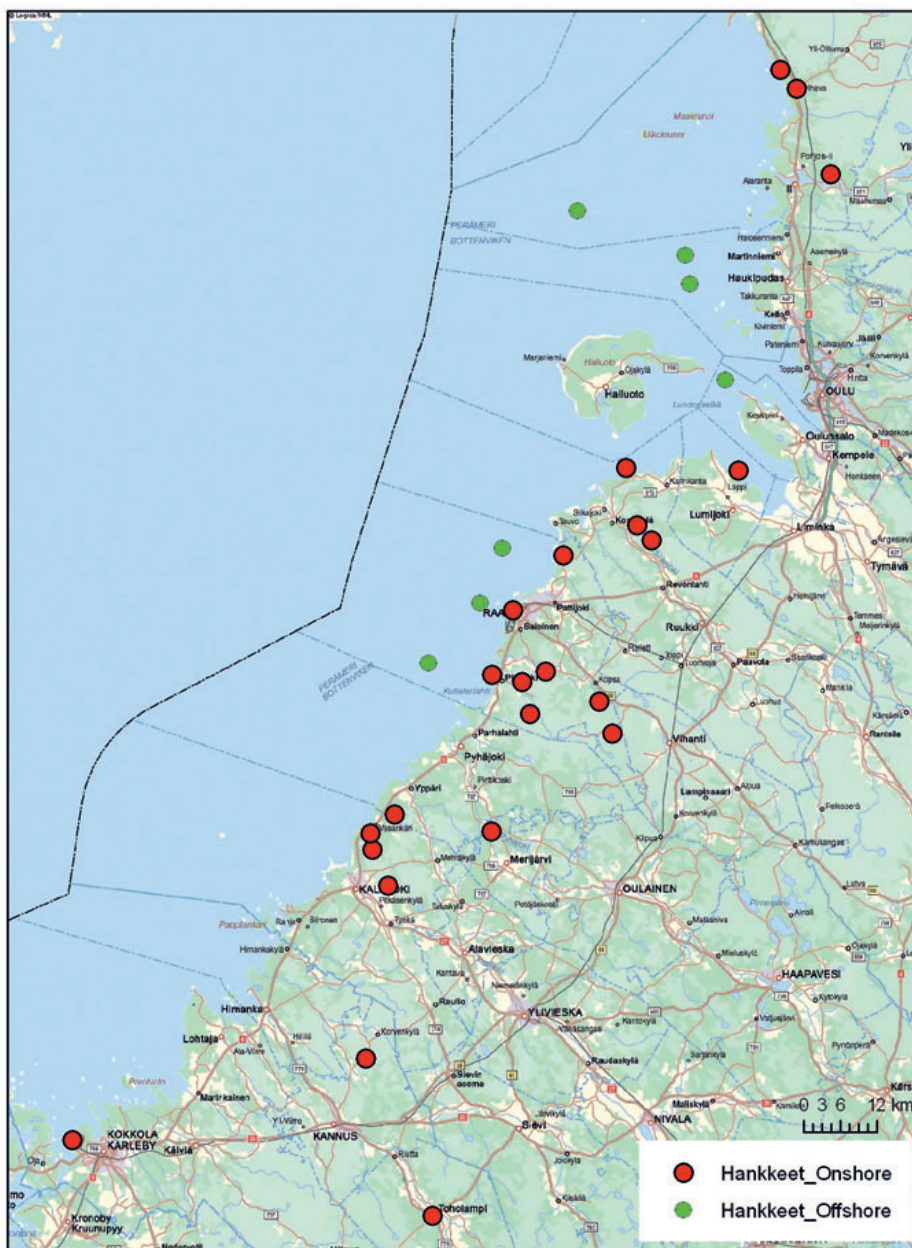
Raahe-Pyhäjoki Maanahkiainen, Rajakiiri Oy, maks. 100 kpl n. 3–5 MW

Raahe Ulkonahkiainen, Suomen Hyötytuuli Oy, 70 kpl 2-5 MW

Raahe Pertunmatala, Suomen Hyötytuuli Oy, 24 kpl 2-5 MW

Siikajoki Siikajoen edusta, Intercon-Energy Oy, 24–29 kpl n. 3 MW

YHTEENSÄ 488–493 kpl, n. 1700 – 2300 MW



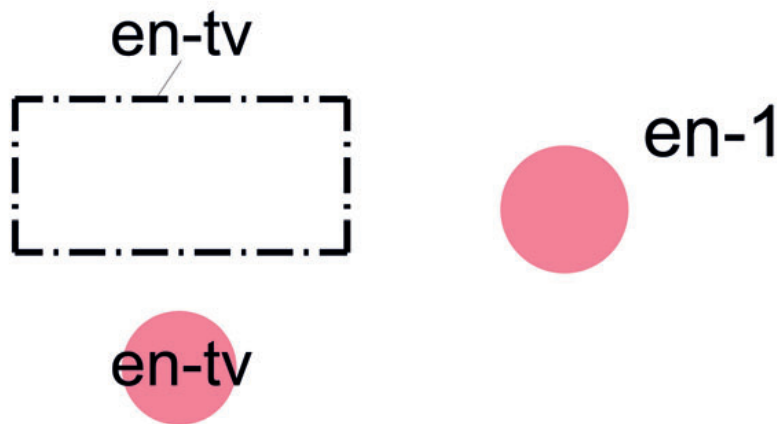
Kuva 8. Meri- ja manner-alueen tuulivoimahankkeet (Suomen Tuulivoimayhdistys, toukokuu 2011). ©Maanmittauslaitos (lupa nro 3/MML/2011)

3.4 Maakuntakaavojen tuulivoima-alueet

Pohjois-Pohjanmaan voimassa olevassa maakuntakaavassa (maakuntavaltuuston hyväksymä 11.6.2003, ympäristöministeriön vahvistama 17.2.2005 ja lainvoimainen 25.8.2006) on osa-alue- ja kohdemerkintöjä, joilla osoitetaan useiden tuulivoimaloiden muodostamien ryhmien (vähintään 10 MW) keskitettyyn rakentamiseen soveltuvia maa- ja vesialueita. Osa-aluemerkinnällä on osoitettu merialueelta kuusi laajaa tuulivoima-aluetta ja rannikolta kohdemerkinnällä neljä suppeampaa tuulivoima-aluetta. Alueet perustuvat pääosin ympäristöministeriön, Keski-Pohjanmaan, Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan sekä Lapin liiton yhteisenä projektina toteuttamaan selvitykseen Tuulivoimatuotannolle soveltuvat alueet merenkurkun – Perämeren rannikko- ja merialueilla (2003). Myös Keski-Pohjanmaan 2. vaiheen maakuntakaavassa (maakuntavaltuuston hyväksymä 22.11.2006, valtioneuvoston vahvistama 29.11.2007) on esitetty edellä mainitun selvityksen mukainen tuulivoima-alue kohdemerkinnällä Kokkolan Suurteollisuusalueen edustalle. Kaavojen merkin-tätävät ovat **kuvis- 9 ja 10**.

Maakuntakaavojen tuulivoima-alueet ovat seuraavat:

- Simo-Kuivaniemi, Maakrunnin matalikko (osa-alue-merkintä)
- Kuivaniemi, Vätunginniemi (kohdemerkintä), alueella tuulivoimaloita
- Simo-Ii, Pitkämatala ja Suurhiekka (osa-alue-merkintä), alueella hanke käynnissä
- Haukipudas, Nimettömänmatala (osa-alue-merkintä), alueella hanke käynnissä
- Oulunsalo-Hailuoto (kohdemerkintä), alueella tuulivoimaloita ja hanke käynnissä
- Hailuoto, Seljänsuun matala (osa-alue-merkintä)
- Siikajoki, Tauvo (kohdemerkintä), alueella tuulivoimaloita
- Raahe, Lapaluoto (kohdemerkintä), alueella tuulivoimaloita
- Raahe-Pyhäjoki, Maanahkiainen (osa-alue-merkintä), alueella hanke käynnissä
- Raahe-Pyhäjoki, Ulkonahkiainen (osa-alue-merkintä), alueella alustava hanke
- Kokkola, suurteollisuusalueen edusta (kohdemerkintä), alueella tuulivoimaloita ja hanke käynnissä



Kuvat 9 ja 10. Pohjois-Pohjanmaan voimassa olevan maakuntakaavan tuulivoiman osa-alue- ja kohdemerkintä (en-tv) sekä Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan tuulivoiman kohdemerkintä (en-1).

3.5 Kyselyssä esiin tulleet tuulivoimatuotannon osoittamisen kriteerit

Toimijoille ja viranomaisille lähetetyssä kyselyssä tiedusteltiin kriteerejä, joiden perusteella tuulivoimatuotantoa pitäisi osoittaa eli millaisia alueita pitäisi suosia tuulivoimatuotantoon ja millaisille alueille tuulivoimaa ei missään tapauksessa pitäisi osoittaa. Vastaukset olivat pääosin yhtenäisiä, mutta myös ristiriitaisuuksia esiintyi. Pääasiassa oltiin sitä mieltä, ettei tuulivoimaa tulisi sijoittaa lähelle asutusta, luonnonsuo-

jelualueille, virkistyskäytössä oleville ranta-alueille tai arvokkaille maisema-alueille. Vastauksissa tuli myös painokkaasti esille, että tuulivoimaa tulisi sijoittaa hyvätuulisille alueille. Ristiriitaisena kommenttina joissain vastauksissa esitettiin, että tuulivoimaa tulisi sijoittaa mahdollisuuksien mukaan myös luonnonsuojelualueille. Niissä ehdotettiin sijoituspaikaksi myös avoimia peltoalueita, vaikka joissain vastauksissa todettiin, ettei niille tulisi toteuttaa tuulivoimaa. Yhteenveto vastauksissa useimmin esiin tulleista näkökohdista on esitetty seuraavassa **kuvassa 11**.

Alueet, joille tuulivoimaa ei tulisi sijoittaa



Alueet, joille tuulivoimaa tulisi sijoittaa



Kuva 11. Yhteenveto kyselyn vastauksista tuulivoimatuotannon kriteeristön osalta.

3.6 Tuuliatlas ja muu käytetty lähtömateriaali

Tuuliatlas on tietokonemallinnukseen perustuva Suomen tuulisuuskartoitus, jonka mallinnusajoja varten työn toteuttanut Ilmatieteen laitos alihankkijoineen on valinnut 72 kuukautta vuosilta 1989–2007 ja sen päivitys valmistui marraskuussa 2009. Se on toteutettu Työ- ja elinkeinoministeriön tilauksesta. Tulokset esitetään karttaliittymässä vuosi- ja kuukausikeskiarvoina, jotka on laskettu kolmen tunnin välein mallinnetuista tuulitiedoista. Sillä voidaan

tutkia paikkakohtaisia tuuliolosuhteita koko Suomen alueelta ja nähdään tietoja mm. tuulen voimakkuudesta, suunnasta ja turbulentsisuudesta alkaen 50 metrin korkeudesta aina 400 metriin. Tulokset on ilmoitettu 2,5 x 2,5 neliökilometrin karttaruuduissa sekä rannikolla ja muilla tuulisilla alueilla tarkemmalla 250 metrin tarkkuudella. Tässä selvitystyössä on käytetty molempia aineistoja. Selvityksessä on käytetty lisäksi seuraavassa **taulukossa 6** esitettyjä keskeisiä lähtömateriaaleja.

Taulukko 6. Keskeinen, työssä käytetty lähdemateriaali ja sen tuottajat.

Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan liitto	Maakuntakaavat, merkinnät ja määräykset
Ympäristöhallinnon OIVA-paikkatietopalvelun aineistot	mm. suojeluohjelmat, yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän YKR-aineisto
Museovirasto	Muinaismuistot, rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY)
Helsingin yliopiston eläinmuseo ja WWF:n merikotkatyöryhmä	Merikotkan ja kalasääsken pesimispaikat
Maanmittauslaitoksen maastotietokanta	mm. tiet, asunnot, korkeussuhteet, kartat
Fingrid	Suurjännitelinjat ja sähköasemat

4

Selvityksen vaiheet

Selvitystyö koostui pääpiirteissään seuraavista vaiheista:

1. Nykytilanteen kartoitus ja lähtötietojen kerääminen (myös asiantuntijakysely)
2. Tuuliatlasmateriaalin tarkastelu ja tietojen käsittely
3. Poissulkeva menettely (ns. EI-analyysi): mm. asutusalueet, suojelualueet, maakuntakaavamerkinnot osittain ym. ja niille määritetyt suojavyöhykkeet
4. Alueiden karttatekninen rajausta: EI-analyysissa saadut kohteet rajattiin rakentamisolosuhteiltaan suotuisiin, järkevän kokoisiin, yhden kunnan alueella sijaitseviin kohteisiin kartta-aineiston perusteella. Lopputuloksena saatiin yhteensä 208 kohdetta, jotka on jaoteltu 43 aluekokonaisuudeksi
5. Teknistaloudellinen tarkastelu: em. rajatuista kohteista tehtiin potentiaalisten alueiden luokittelu teknistaloudellisen edullisuuden (mm. infran läheisyys, maaperä, maanomistus) mukaan sekä Fingridin alustavan liityntätarkastelun perusteella. Tämän tuloksena saatiin A, B ja C -luokan kohteita.
6. Jatkosuunnittelu: kohteiden tarkempi tarkastelu (sekä kartta- että maastotarkastelu) ja ympäristövaikutusten arviointi, joiden perusteella kohteiden luokittelua tarkennettiin; rajauksen perusteella arvioitiin myös voimalamäärät ja -tehot
7. Kokonaisvaikutusten arviointi
8. Kohdekortit: kuvaukset aluekokonaisuuksista ja niiden yksittäisistä kohteista

Ensimmäinen vaihe on kuvattu edellä luvussa 3 (lähtötiedot) ja muut seuraavissa luvuissa kohdasta 4.2 alkaen. Selvityksessä pääpaino on ollut tuulivoimatuotannon vaikutuksille herkkien alueiden ympäristötekijöiden ja alueidenkäyttömuotojen kartoittamisessa. Tarkastelu on suoritettu haitallisten vaikutusten esiintymisen todennäköisyyksien arviointina, sillä mikäli muutoksille herkkiä tekijöitä esiintyy vaikutusalueella, on myös haitallisten vaikutusten esiintymisen mahdollisuus suurempi.

Käytettävissä olevan tiedon ja tarkasteltavien alueiden piirteiden vuoksi arvioinnissa sekä kohteiden vertailussa huomioitiin mahdollisia vaikutuksia seuraaviin tekijöihin:

- maisema- ja kulttuuriperintö (valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sekä rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY), muinaismuistot),
- luonnonympäristöt (suojelualueet, IBA, FinIBA, maakuntakaavojen LUO-kohteet, merikotka, kalasääski, maakotka, muuttohaukka, uhanalaiset lajit, arvokkaat harju-, kallio- ja moreenialueet),
- asumisviihtyisyys ja virkistyskäyttö,
- lentokentät, varalaskutusalueet, helikopterien laskutuspaikat.

4.1 Tavoitteet

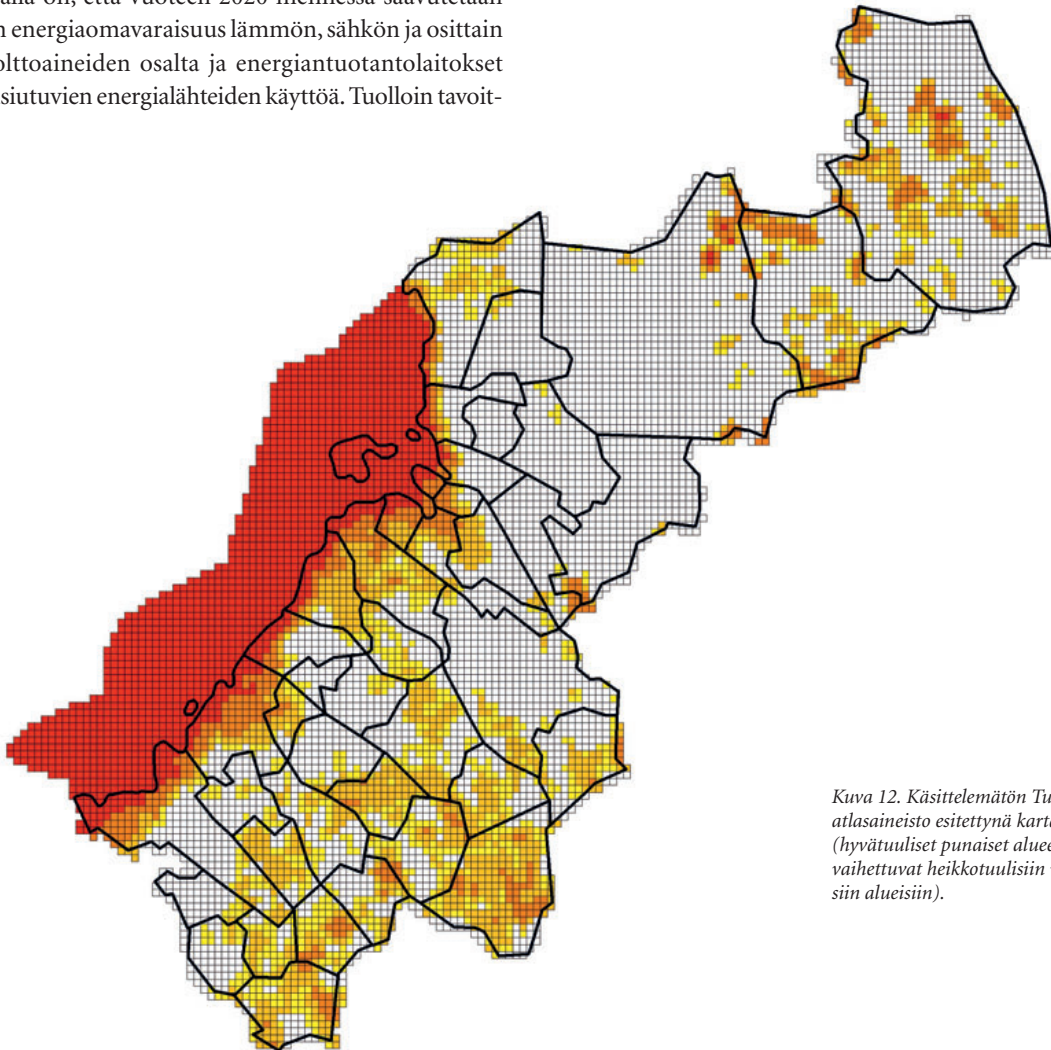
Selvityksen tavoitteena oli tuulivoimatuotantoon parhaiten soveltuvien alueiden tunnistaminen teknistaloudelliset ja ympäristötekijät huomioiden. Tämän myötä tavoitteena on ollut edistää tuulivoiman tuotannon käynnistymistä ja kehittymistä manneralueella tuuliolosuhteiltaan edullisille alueille ympäristöhaittoja välttämällä. Yhtenä lähtökohtana on ollut Tuuliatlaksen hyödyntäminen ja soveltaminen hankealueelle. Lisäksi tavoitteena on ollut tuotannon kehittyminen myös pienissä yksiköissä ja pienyrityksinä sekä tuulivoimayrittäjyyssynnyksen alentaminen. Pääpaino tarkasteluissa oli kohteiden keskinäisessä vertailussa, eikä yksityiskohtaisten ympäristövaikutusten todentamisessa, koska nämä tiedot tarkentuvat hankkeiden YVA-, kaavoitus- ja lupavaiheissa. Hankkeen tavoitteena oli myös nopeuttaa kaavoitusta ja lupamenettelyä, lisätä tuulivoimamyönteistä ilmapiiriä ja edistää maakunnallista energia- ja ilmastostrategiaa.

Selvityksen pohjaksi ei ole määritelty tavoitteellista mitoituseliä sitä, kuinka monta aluetta tai kuinka monta voimalaa alueelle osoitetaan. Tämä pohdinta tehdään varsinaisen maakuntakaavatyön yhteydessä. Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategiassa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2011) reunaehdot on jo mietitty. Strategian mukaisesti tavoitteena Pohjois-Pohjanmaalla on, että vuoteen 2020 mennessä saavutetaan alueellinen energiaomavaraisuus lämmön, sähkön ja osittain liikennepolttoaineiden osalta ja energiantuotantolaitokset lisäävät uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Tuolloin tavoit-

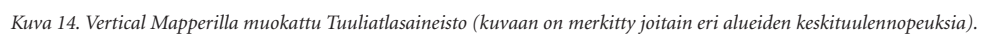
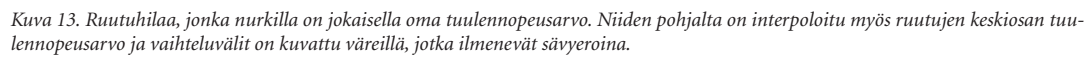
teenä on tuottaa tuulivoimalla vähintään 1 TWh. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että vuonna 2050 Pohjois-Pohjanmaa kantaa ilmastovastuun pitkälle kehittyneellä energiataloudella ja tuulivoimalla tuotetaan vähintään 3 TWh. Tämän tuulivoimaseelvityksen mahdollistamia mitoitusarvoja on kuitenkin selvitetty jäljempänä.

4.2 Tuuliatlastietojen käsittely

Tuuliatlasaineistosta saatiin käyttöön ensin kokonaisaineisto ja myöhemmin syksyllä 2010 vielä rannikolta oleva tarkempi tuuliatlasaineisto. Saatua kokonaismateriaalia (ruutukoko 2,5 x 2,5 km) käsiteltiin MapInfo Vertical Mapper ohjelmalla ruutudatasta pistetiedoksi. Tieto interpoloitiin (yleistettiin) jatkuvapintaiseksi 500 m pikselikoon hilaksi, jolloin aineisto on paremmin havainnollistettavissa ja tuulisuuden laskennallinen vaihtelu paremmin havaittavissa. **Kuvassa 12** on esitetty kartta alkuperäisestä tuuliatlasaineistosta ja **kuvisa 13 ja 14** käsittelyn yksityiskohtia ja tulos. Tarkasteluissa käsiteltiin 100 m korkeudesta saatua Tuuliatlastietoa. Myöhemmissä vaiheissa tutkittiin joiltain osin myös korkeampaa 150 m aineistoa, mutta sen huomattiin korreloivan erittäin voimakkaasti 100 m aineiston perusteella valittujen kohteiden kanssa.



Kuva 12. Käsittelemätön Tuuliatlasaineisto esitettynä kartalla (hyvätuuliset punaiset alueet vaihtuvat heikkotuulisiin valkeisiin alueisiin).



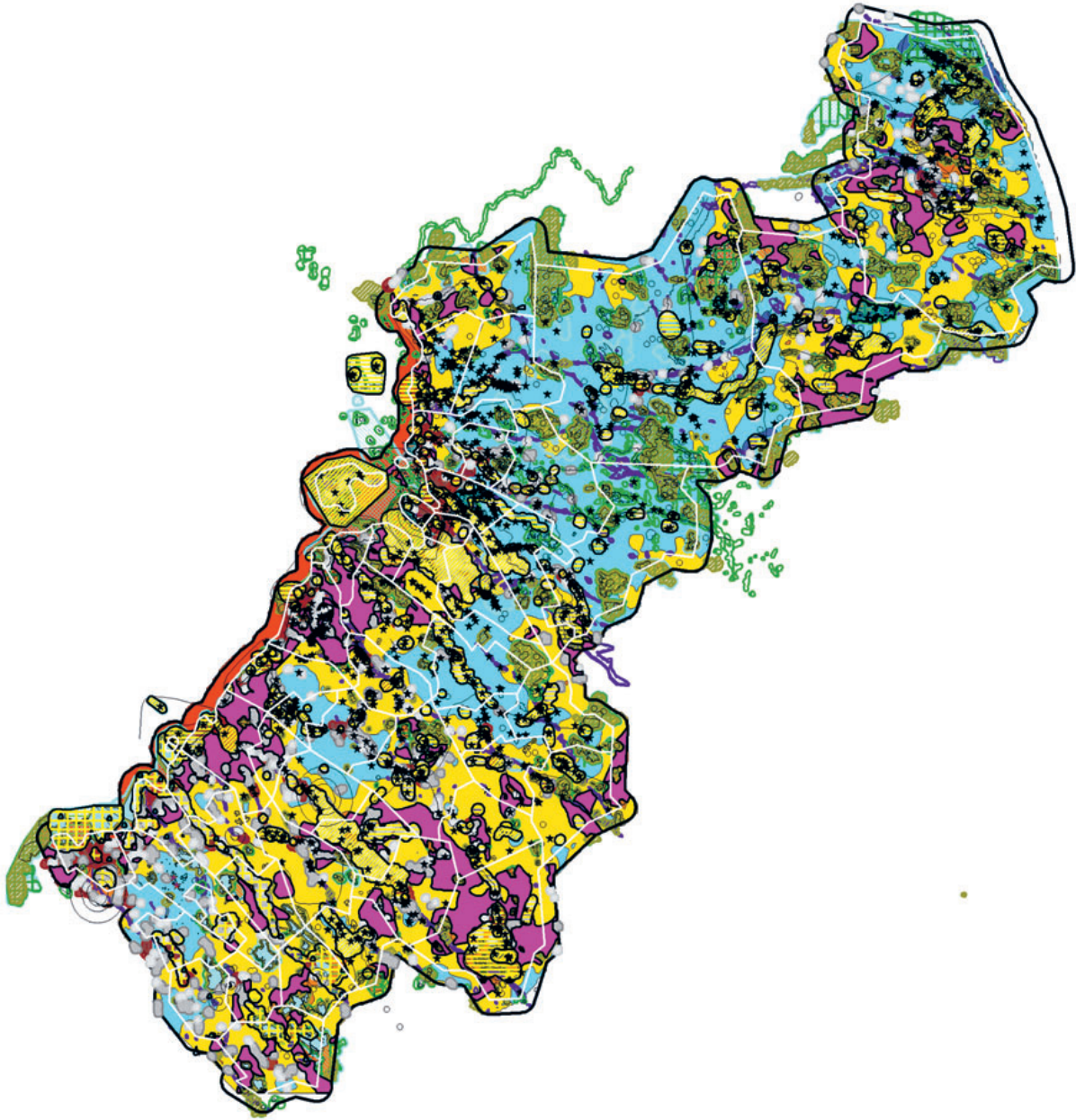
4.3 Soveltumattomien alueiden selvitys (EI -alue analyysi)

Ei -alue analyysissä pyrittiin selvittämään ne alueet, jotka soveltuvat erityisen huonosti tai eivät sovellu pääsääntöisesti lainkaan tuulivoima-alueiksi. Analyysissä rajattiin pois alueet, joilla lait tai säädökset estävät tuulivoiman sijoittamisen (suojelualueet, lentokenttien suoja-alueet) tai sijoittamisesta voi aiheutua merkittäviä ympäristövaikutuksia (linnustoalueet, asutus). Lisäksi syy voi olla, että käytettävissä oleva aineisto ei ole riittävää esim. vaikutusten arvioimiseksi (Natura-alueet, arvokkaat maisema-alueet) tai teknistaloudelliset lähtökohdat ovat huonot (heikkotuuliset alueet < 6,25 m/s, erittäin pienet alueet < 2 km²). Varovaisuusperiaatteen vuoksi aineistolle määritettiin lisäksi aineistotyypeittäin suojavyöhykkeet eli puskurit, jotka on esitetty alla olevassa taulukossa. Puskurit määritettiin aikaisempien kokemusten, vaikutustietojen ja kyselyvastausten perusteella. Niitä myös käsiteltiin useampaan otteeseen hankkeen valmistelutyöryhmässä.

EI -alue analyysin perusteella saatiin rajattua yhteensä 151 kohdetta, joilla kaikilla tuulisuus oli vähintään 6,25 m/s. Kohdekorteissa on myös muutamia kohteita, joilla keskituuli saattaa olla 6,1 m/s. Tämä johtuu siitä, että karttatarkastelun perusteella kohdetta on laajennettu alkuperäisestä rajauksesta kattamaan samankaltainen ympäristö. Kohteiden koko vaihteli huomattavasti: pienimmät olivat 2 km² ja suurin jopa 700 km². EI-alueanalyysin lopputulos on esitetty **kuvassa 15**. Tämän jälkeen tutkittiin vielä yksittäisten asuinrakennusten vaikutus 500 metrin puskurilla saatuihin kohteisiin ja ne rajattiin uudelleen ilman yksittäisiä rakennuksia.

Taulukko 7. EI -alue analyysin suojavyöhykkeet eli puskurit eri kohteiden tai alueiden ympärillä ja muut analyysissä rajaavat parametrit.

EI-ALUE ANALYYSI	Puskurin leveys alueen / kohteen ympärillä [m]
LUONTOKOhteet	
Natura-alueet: suojeluperuste linnusto	1000
Natura-alueet: suojeluperuste luontotyytit	500
Suojeluohjelma-alueet, yksityiset suojelualueet	500
Rajoitusalueet, pohjavesialueet	0
Arvokkaat harju-, kallio- ja moreenialueet	100
IBA- ja FinIba	1000
Perinnebiotoopit	tutkitaan alueittain
Maakuntakaavojen LUO-kohteet	0
Meri- ja maakotkan, muuttohaukan ja kalasääskien pesät	1000
MAISEMA JA KULTTUURIHISTORIA	
Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY)	1000
Muinaismuistot	tutkitaan alueittain painottaen tihentymiä
ASUTUS JA MUUT TOIMINNOT	
Taajamat (ykr), kylät (ykr), pienkylät (ykr)	1000
Yksittäiset asunnot ja loma-asunnot em. alueiden ulkopuolella	tutkitaan alueittain (et.500 m)
Virkistysalueet maakuntakaavassa	0
Virkistyskohteet maakuntakaavassa	500
Lentokentät (kentän koosta riippuen)	max. 3000–10 000
Puolustusvoimien alueet	tutkitaan alueittain
Muut maakuntakaavan aluevaraukset (matkailualueet, MU, MY)	tutkitaan alueittain
MUUT RAJAAVAT PARAMETRIT:	
TUULISUUS	
Tuulisuus alueella vähintään	6,25 m/s
TUTKITTAVAN ALUEEN KOKO	
Alueen koko vähintään	2 km ²



Kuva 15. EI-alueanalyysin tulokset tuulisuusaineiston päällä.

KUVAN SELITE:

vihreät rasterit=suojelualueet

erilaiset keltaiset viiva- ja ruuturasterit=maisema-alueet

harmaa=kyläalueet

sininen=pohjavesialueet

keltainen=keskituuliset alueet 6-6,25 m/s

syaaninsininen=heikkotuuliset alueet < 6 m/s

punainen= erittäin hyvätuuliset alueet > 7 m/s (merialueella)

magentanpunainen=tuloksena saadut, ensivaiheen tarkastelun laajat tuulivoima-aluekokonaisuudet.

4.4 Teknistaloudellinen analyysi

Teknistaloudellisessa analyysissä EI –alue analyysin perusteella saadut kohteet luokiteltiin kantaverkkoon liitettävyyden, teiden määrän, maanomistusolosuhteiden ja toteuttamisvalmiuden perusteella kolmeen luokkaan.

Liitettävyys sähköverkkoon

Sähköverkon ja -asemien läheisyys vaikuttaa merkittävästi tuulivoimahankkeen kustannuksiin ja sitä myötä myös toteutettavuuteen. Jakeluverkkoon voidaan liittää vain suhteellisen pieniä tuulivoimaloita ja tuulivoimapuistoja, suurempien tuulipuistojen tekniset vaatimukset nousevat ja ne tulee liittää suoraan alue- tai kantaverkkoon. Yksittäisten tuulivoimapuistokohtaisten liityntäjohtojen rakentaminen ei aina ole tarkoituksenmukaista, vaan verkko tulisi suunnitella ja rakentaa kokonaisuutena.

Fingrid Oyj tarkasteli alustavasti kohteiden mahdollista liitettävyyttä kantaverkkoon ja Fortum Sähkönsiirto Oy liitettävyyden sähköverkkoon Koillismaan osalta. Tätä on kuvattu tarkemmin **luvussa 6**.

Alustavan tarkastelun pohjalta parhaimmassa luokassa sähkönsiirtoverkon kannalta on 84 kohdetta. Em. alueiden sähkönsiirron kustannusten osuus alueiden kokonaiskustannuksista on alle 10 %, jos yhden voimalaitoksen hintana pidetään laskennallisesti 5 miljoonaa euroa ja sähkönsiirron hintana 110 kV voimajohdon rakentamisen osalta 150 000 euroa kilometrille (Fingrid Oyj). Valtaosalla kohteista myös liittyminen nykyiseen verkkoon on kustannusteknisesti kannattavaa. Sähkönsiirron osuus potentiaalisten tuulivoimala-alueiden kokonaiskustannuksista on 165 kohteella alle 10 %, jos lähin mahdollinen liityntäpaikka sijaitsi alle 10 km etäisyydellä, jota yleisesti pidetään kannattavuuden rajana. Käytännössä kuitenkin vain yhden suuremman tai muutaman pienemmän alueen liittyminen samaan nykyiseen linjaan tai asemaan on mahdollista. Taivalkosken ja Kuusamon seudulla on huomioitu olemassa olevan verkon kapasiteetti (n. 200 MW, Fortum sähkönsiirto), siten että liitettävyyttä sähköverkkoon on painotettu luokituksessa ominaisuuksiltaan parhaimmilla kohteilla verkon kapasiteetin rajoissa.

Teiden määrä alueella

Kuten sähköverkon myös tiestön olemassaolo vaikuttaa tuulivoimahankkeen kustannuksiin ja toteutettavuuteen. Jokaiselle voimalalle tulee olla tai sille tulee rakentaa parempi kuin metsäautotie -luokkainen yhdystie, jolla on etenkin kantavuuden lisäksi rakennusaikaisia vaatimuksia pituus- ja pystygeometrian osalta. Voimaloiden rakentamisessa ja kuljetuksessa tulee varautua useiden kymmenien tonnien rasitukseen tieverkolla.

Tiestön määrä alueilla vaihtelee suuresti, johon vaikuttaa mm. alueiden pinta-ala. Keskimäärin tietä esiintyy 8,5 km/kohde. Tiestön laskennassa käytettiin ainoastaan ns. GT-tasosta runkotiestöä. Parhaimpaan tieluokkaan arvotettiin alueet, joilla tietä esiintyy yli 1 km / km². Kohteita, joilla ei esiinny tietä lainkaan ovat yleensä erämaisia ja muutoinkin hankalammin toteutettavissa. Enimmillään tietä on n. 40 km / kohde. Selvityksen kohteiden vertailussa on käytetty teiden määrää neliökilometrillä.

Maanomistusolosuhteet

Alueen maanomistuksen pirstaleisuus vaikuttaa merkittävästi maanvuokrasopimusten tai maakauppojen tekoon ja sitä myötä alueen toteuttamiskelpoisuuteen. Todennäköisesti maahankintojen tekeminen on helpompaa kohteilla, joilla kiinteistökooot ovat suuria. Muutamat toimijat jopa etsivät vain alueita, joilla tuulivoimapuisto voidaan toteuttaa yhden maanomistajan alueelle. Kohteiden vertailu tehtiin maanmittauslaitoksen tilakiinteistöjen määrätiedon avulla, jonka arvioitiin kuvaavan tarvittavalla tarkkuudella myös maanomistajien määrää. Suurimmalla osalla kohteita (112 kpl) maanomistajia on 11-50 kpl keskiarvon ollessa 46. Potentiaalisia tuulivoima-alueita, joilla maanomistajia on kymmenen tai vähemmän on 30 kpl. Jokaiselle kohteelle laskettiin maanomistuksen keskittyneisyyden indeksi (tilojen määrä/km²), jonka perusteella kohteita on helpompi vertailla.

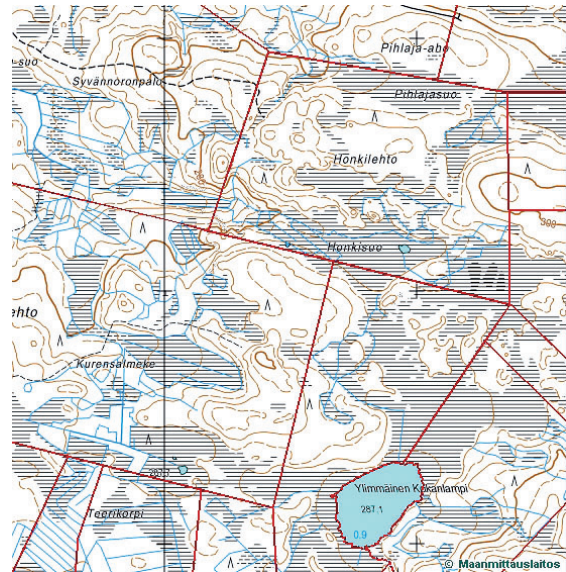
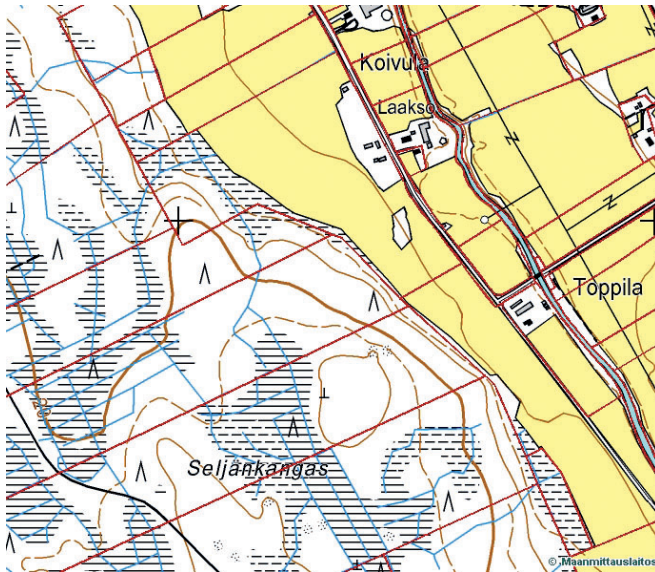
Alueen toteuttamisvalmius

Alueen toteutusvalmiutta parantaa alueelle jo tällä hetkellä suunnitteilla tai rakenteilla oleva tuulivoimapuisto. Mitä pidemmällä suunnittelu on, sitä runsaammin alueesta on saatavilla tietoa ja tuolloin epävarmuustekijät ovat vähäisempiä. Jo alustavat sopimukset maanomistajien kanssa ja esiselvitykset vaikutusriskeistä lisäävät alueen toteuttamiskelpoisuutta. Toteuttamisvalmiuden osalta alueet voivat olla seuraavissa vaiheissa:

- aluetta harkitaan tutkittavaksi,
- alueella on käynnistetty YVA tai vastaava selvitys,
- alueella on käynnistetty yleiskaavoitus (tai asemakaavoitus) tuulivoimatuotantoa varten,
- YVA- tai kaavaprosessit ovat valmiit,
- tekninen suunnittelu tai toteutus on käynnissä.

Hankkeen käynnistäminen alueella kuvastaa teknistaloudellisten lähtökohtien edullisuutta toimijan kannalta katsottaessa ja on osoitus monien tuotannon käynnistämisedellytysten täyttymisestä. Siksi suunnitellut hankealueet selvityksen kohteilla lisäsivät edullisuutta teknistaloudellisessa vertailussa.

Kohteiden teknis-taloudelliset parametrit ja niiden luokitus on esitetty kohdekorteissa sekä yhteenveto niistä myös tässä raportissa **luvussa 7**.



Kuvat 16 ja 17. Kiinteistökojien vaihtelevuutta - oikeanpuoleinen esimerkki Kuusamon alueelta ja vasemmalla tilanne Kokkolasta.
© Maanmittauslaitos.

4.5 Luokitus ympäristövaikutusriskin perusteella

Jatkosuunnittelussa tehtiin kohteiden luokittelu ja vertailu ympäristövaikutusten perusteella. Tähän avuksi on kehitetty ns. ympäristövaikutusriski / megawatti –indeksi. **Kuvassa 18** kohteet jaettiin indeksin perusteella kolmeen yhtä suureen luokkaan (luokat 1, 2 ja 3) siten, että **paras ympäristövaikutusluokka on 1 (vähiten ympäristövaikutuksia) ja huonoin 3 (eniten ympäristövaikutuksia).**

Laskennassa käytettiin seuraavia muuttujia:

- arvokkaiden luontokohteiden määrä lähivaikutusalueella (<2 km),
- virkistyskohteiden, -reittien ja -alueiden määrä lähivaikutusalueella (<2 km),
- asuntojen määrä lähivaikutusalueella (<2 km) asumi-
tiheyttä painottaen,
- arvokkaiden maisema-alueiden ja historiallisten kohteiden (RKY) määrä lähivaikutusalueella (<2 km) valtakunnallisesti arvokkaita kohteita painottaen,
- luonto- ja virkistyskohteiden määrä kohteen lähivaikutusalueella (<2 km) ja linnustokohteiden (Natura, IBA, FinIBA) määrä lähialueella (<2 km) IBA -alueita ja yhteisvaikutusta painottaen,
- maakotkien, merikotkien, muuttohaukan ja kalasääski-
en pesäpaikat lähialueella (<2 km), esiintymistiheyttä painottaen.

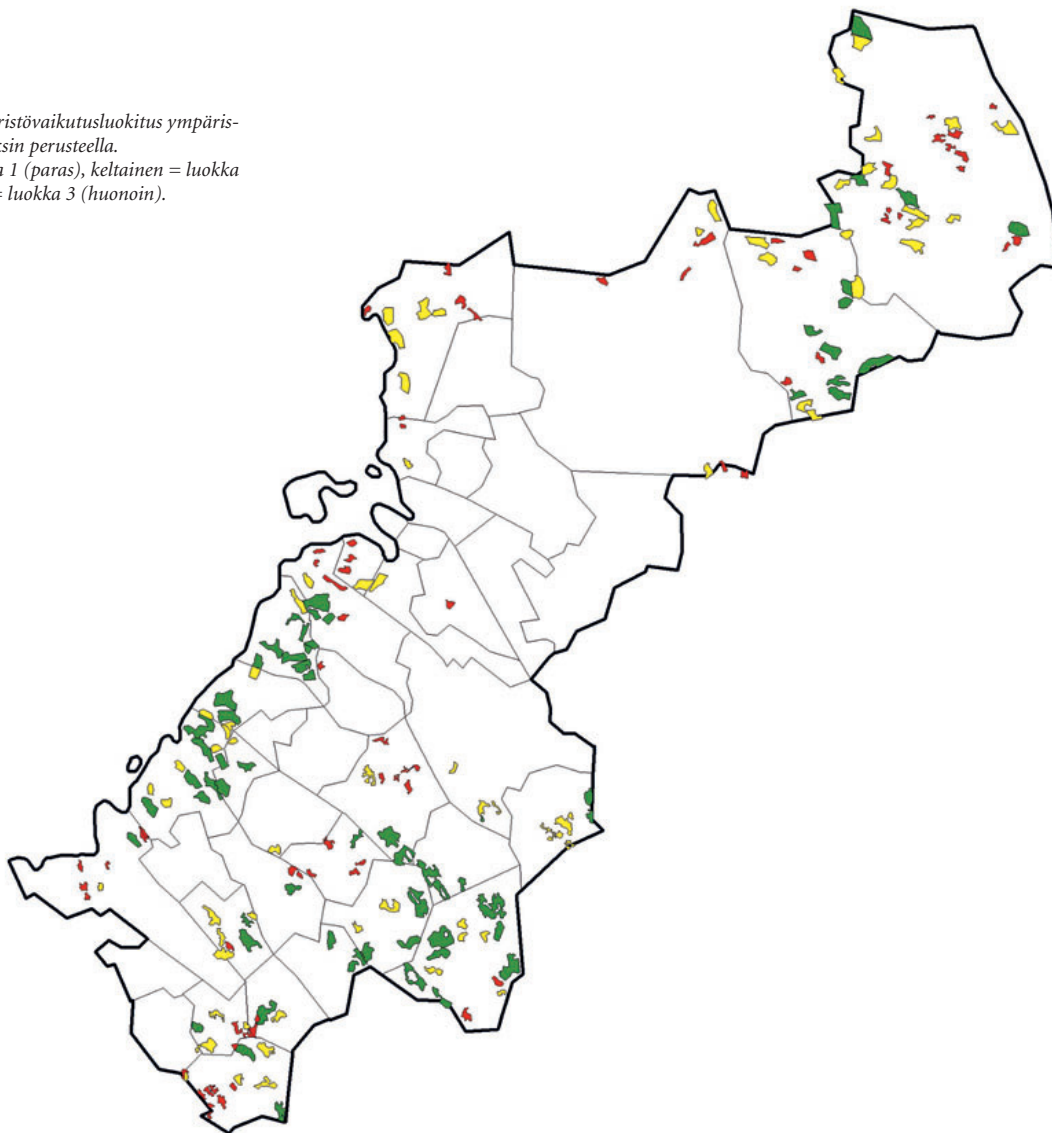
Tarkastellut arvot ja kohteet (mm. maisema-alueet, suojelalueet jne.) saivat kukin yhden pisteen osuessaan 2 km hakupuskuriin, joka oli tarkastelussa lähivaikutusalueen raja. Pisteet laskettiin suoraan yhteen. Lisäksi vaikutusten kannalta

merkittävimpiä tekijöitä (asutus ja linnusto) painotettiin pistelaskennassa seuraavasti: FinIBA 5 pistettä, useampi FinIBA tai SPA ja FinIBA 10 pistettä, IBA 10 pistettä, asuminen 5 pistettä alle 50 asuntoa ja 10 pistettä yli 50 asuntoa. Pisteet jaettiin pinta-alalla (km²). Indeksiksi laskettiin jakamalla em. muuttujien arvot (painotetut yhteenlasketut pisteet) kohteelle mahtuvien voimaloiden määrällä (3 MW / km²), jonka jälkeen kohteet jaettiin saadun tuloksen perusteella kolmeen luokkaan indeksin suuruuden mukaan. Indeksien suuruus ja siitä johdettu luokka oli sitä suurempi mitä todennäköisemmin merkittäviä vaikutuksia esiintyy. Lopullisessa luokittelussa huomioitiin edellisten seikkojen lisäksi myös laajempia vaikutuksia sekä vaikutuksia, joita ympäristövaikutusindeksin laskentakaavat eivät huomioineet:

- Visuaalisella lähialueella (< 5 km) tarkasteltuja vaikutuksia ovat lintujen muuttoreitit Keski-Pohjanmaan osalta, levähdysalueet, tarkasteltujen petolintujen pesä laajemalta alueelta, rikkonaisten saaristoalueiden ja järvien määrät, sekä kohteiden erämaisuutta mm. rakentamisen, tiestön, luonnon monimuotoisuuden osalta (maakunta-kaavamääräykset). Myös Pohjois-Pohjanmaan osalta on arvioitu muutonaikaista merkitystä Keski-Pohjanmaan tulosten perusteella, etenkin rantavyöhykkeellä.
- Yhteisvaikutuksia, joita voi syntyä mm. voimala-alueiden sijoituksessa taajaan asutun kylän ympärille eri suunnista ja eri etäisyyksiltä, tai useiden eri maankäyttömuotojen yhteisvaikutuksesta.

Lopullisessa kohdeluokittelussa **ympäristövaikutusindeksin luokka on siis kokonaisluokitusta nostava tai laskeva tekijä.** Luokituksessa on otettu kohteittain harkinnanvaraisesti huomioon myös edellä mainitut arvot, joita ei ole numeeristettu indeksiin.

Kuva 18. Ympäristövaikutusluokitus ympäristövaikutusindeksin perusteella.
Vihreä = luokka 1 (paras), keltainen = luokka 2 ja punainen = luokka 3 (huonoin).



4.6 Yleisötilaisuudet

Hankkeesta tiedottamiseksi järjestettiin rahoittajakunnissa huhtikuun aikana yleisötilaisuuksia seuraavasti:

- 5.4.2011 Kokkolassa
- 7.4.2011 Kalajoella
- 13.4.2011 Kuusamossa
- 14.4.2011 Iissä

Yleisötilaisuuksien osallistujamäärä vaihteli 15–24 henkilön välillä. Pääasiassa osallistujat olivat kuntien viranomaisia. Tilaisuuksissa kuvailtiin hankkeen kulkua, pääasiallisia tuloksia ja sen liittymistä kaavoitukseen - erityisesti maakuntakaavoitukseen. Tilaisuuksien lopuksi yleisö sai vapaasti kommentoida ja esittää kysymyksiä, joihin konsultti ja liittojen edustajat vastasivat.



Kuva 19. Iin yleisötilaisuus 14.4.2011.

5 Maisema-analyysi

Suomi on jaettu kymmeneen eri maisemamaakuntaan ja ne edelleen seutuihin ympäristöministeriön maisema-aluejärjestelmän (1993) toimesta. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alue jakautuu maisemamaakunniltaan Pohjanmaan, Suomenselän ja Kainuun ja Kuusamon vaaramaahan. (Keski-Pohjanmaan liitto & Sigma konsultit 2001, Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003)

Pohjanmaan maisemamaakunta myötäilee rannikkoa koostuen laajoista jokilaaksoista ja niiden välisistä selänteistä. Kaustisen ja Vetelin itäosat kuuluvat Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuksien seutuun, jolle on ominaista runsaat moreenikumpareet ja alueen maisemaan kuuluvatkin kuusimet-säiset moreeniharjanteet vuorotellen soistuneilla metsillä ja nevoilla. Jokivarsien tasangoilla on merkittäviä viljelyalueita. Kokkolan ja Kalajoen ympäristö kuuluvat Keski-Pohjanmaan jokiseutuun ja rannikkoon, joka on erittäin tasaista jokilaaksojen ja tasoittuneiden harjujaksojen sekä drumliiniharjanteiden vuorottelua. Laajimpia peltoalueita on Lestijoen jokilaaksossa ja Kokkolan vanhan merenpohjan savikoilla. Muuten pellot seuraavat nauhamaisesti jokia leventyen vain aivan joen alajuoksulla.

Pohjois-Pohjanmaan jokiseutu ja rannikko sijoittuu Perämeren rannoille. Maisema käsittää erittäin laajoja ja tasaisia viljelyalueita. Mm. laajat Limingan niityt ovat syntyneet suurelle savikko-silttialueelle, jota ympäröivät Suomen laajimmat hiekkaiset ja soraiset, Raahesta Haukiputaalle ulottuvat rantakerrostuma-alueet. Myös muinaiset laajat rantavallikentät ovat maisema-alueelle tunnusomaisia ja laajoja dyynikenttiä on syntynyt tuulisille maankohoamisrannoille, kuten Hailuotoon. Alueella on myös suoalueita, mutta erityisen mittavasti niitä on Pohjois-Pohjanmaan nevalakeuden seudulla, missä esiintyy jopa suoerämaita. Järviä on vähän ja metsät ovat yleensä kuivahkoja männikköjä. Nevalakeus jatkuu jokiseudun ja rannikon alueelta koilliseen Utajärven ja Pudasjärven seuduille. Pohjanmaan maisemamaakunnan alueella asutus on sijoittunut jokilaaksoon kulkuväylän ja viljelyalueiden tuntumaan; jokilaakson ja selänteiden reunoille tai jokilaaksossa sijaitseville kumpareille.

Pohjanmaan maisemamaakunnan rinnalla itäpuolella on Suomenselkä, joka on karua ja laakeaa vedenjakajaseutua. Alueella maaston suhteelliset korkeuserot jäävät yleensä alle 20 metrin. Metsämaat ovat yleisimmin karuja puolukka-tyypin männikkökankaita. Soita on alueella huomattavan paljon, pääasiassa aapasoita. Maanviljely on keskittynyt Pyhäjoen ja Kalajoen latvasavikoille. Suomenselän poikki kulkee luoteis-kaakkosuunnassa harjujaksoja, jotka ovat tarjonneet kulkureittejä alueen poikki. Asutus on harvaa ja kylät sijaitsevat pääasiassa laaksoissa ja vesistöjen tuntumassa tai selänteiden rinteillä.

Pohjanmaan nevalakeudet muuttuvat Kainuun ja Kuusamon vaaramaiksi siirryttäessä Pohjois-Pohjanmaalla kohti koillista. Alueella maiseman ytimenä kulkeva vaarajakso laajenee Kuusamo kohti jylhäksi, laajaksi vaaraylängöksi. Korkeimpina huippuina erottuvat Iivaara, Valtavaara ja Rukatunturi, jotka ovat lähes 500 m korkeita. Alueella on runsaasti vesistöjä isoista järvistä ja joista pienempiin vesistöihin. Metsiä ja aapasoita on myös paljon, lisäksi korpia ja rämeitä sekä erikoisempia rannesoja. Metsätalouden rinnalla karjatalous ja poronhoito on tärkeää. Kylät ovat jokivarsikyliä, laajoja järvenrantakylä ja muutaman talon vaaranlakikyliä. Rakennukset ovat väljästi ja vapaasti ryhmiteltyjä.

Maisemakuvan muodostavat maaston muodot, reuna-alueet, kasvillisuus, yksittäiset elementit sekä mielikuvat. Maiseman kokeminen on siis hyvin yksilöllistä. Yleispiirteisemmin kuvaten maisemallisesti tuulivoimalle herkimpiä ympäristöjä ovat valtakunnallisesti / maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet tai kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet; kokonaan luonnontilaiset kohteet (esim. erämaa-alueet), kansallispuistot ja muut maisemaltaan herkät suojelualueet (esim. laajat avosuot), kaukomaisemaa hallitsevat, rakentamattomat vaarat ja rakentamattomat järvimaisemat sekä jokilaaksojen reunavyöhykkeet.

Pohjanmaan alueen maisemarakenne on usein selkeä. Metsäisten vedenjakajaselänteiden tai lähes tasoittuneiden harju-alueiden välissä sijaitsee viljelty laakso, jonka keskellä virtaa joki. Tällaisessa maisemassa tuulivoimala ja sen voimalinjat

voivat rikkoa merkittävästi maisemakuvaa ja näkyvät kauas aukeilla viljelyalueilla. Voimaloiden näkymiseen vaikuttaakin keskeisimmin maaston peitteisyys ja peltoalueiden määrä. Usein jokivarsien, metsäalueiden ja rakennusten ympäristön puusto peittää tuulivoima-alueita. Yksittäisinä erottuvien vaarojen rinteeseen tai laelle rakennetut voimalat, voimalinjat ja niille tehtyt hakkuuaukot erottuvat merkittävästi usein kaukomaisemassakin.

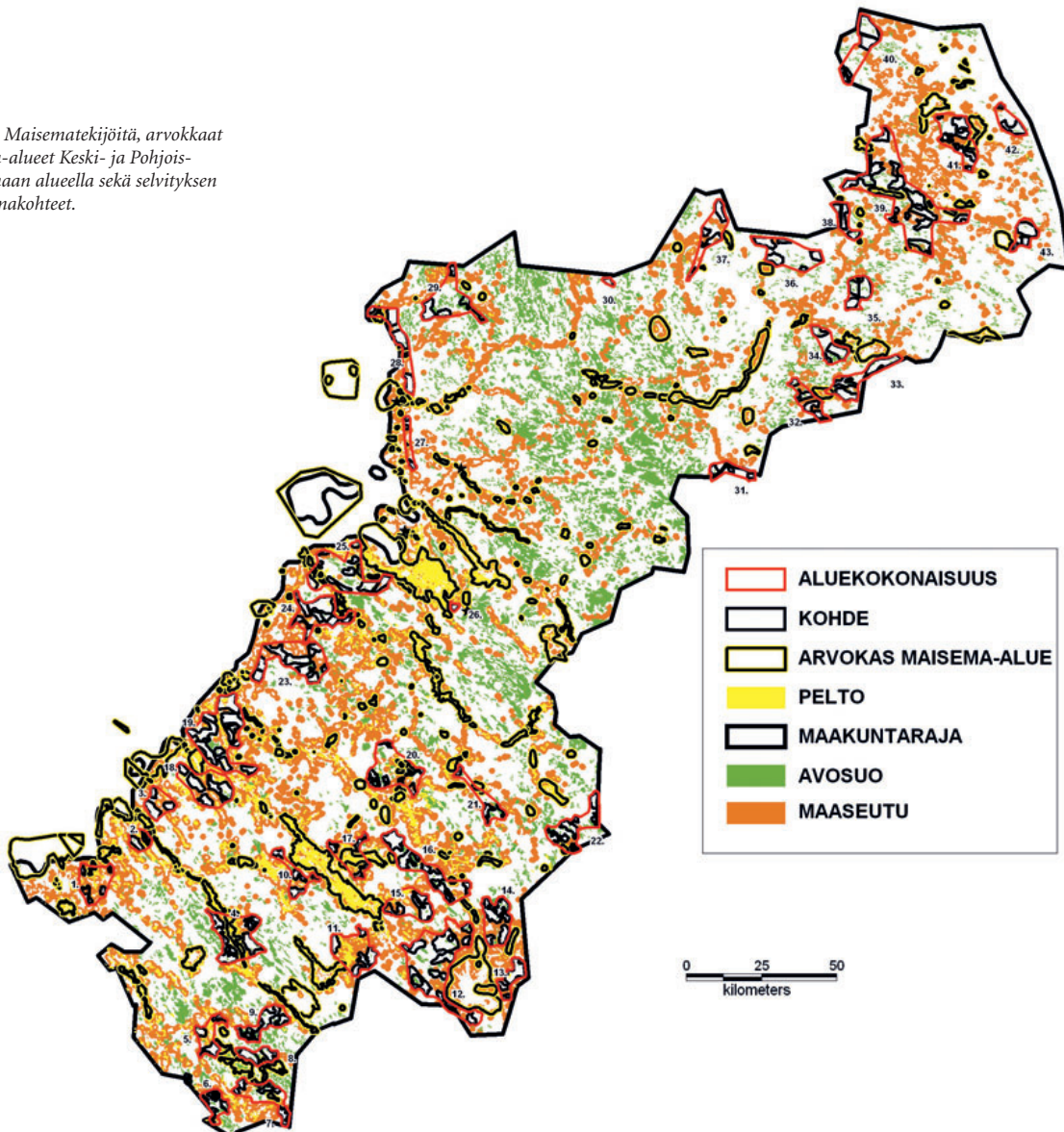
Hieman sietokykyisempiä ympäristöjä ovat loivapiirteisemmät, em. alueiden ulkopuoliset vaarat ja herkkien alueiden lähellä sijaitsevat rakennetut ympäristöt. Sietokykyisiä maisemia ovat puustoiset, em. herkkien tai melko sietokykyisten alueiden ulkopuolella sijaitsevat alueet. Olemassa olevat rakenteet, kuten korkeat telemastot tai suuret sähkölinjat tekevät maisemasta rakennetun, jolloin sietokyky paranee.

Kuvassa 20 on esitetty selvitysalueen maisemarakennetta nimenomaan tuulivoimatuotannon näkökulmasta. Tarkastelussa on esitetty maaseutua, suojelualueita, maisema-alueita ja avosoita suhteessa selvityksessä saatuihin tuulivoimakohteisiin. Kuvasta tulee korostetusti ilmi yllä esitetty maisemajako.

Maakunnissa viljelyalueet ja maaseutu sijoittuvat pääasiassa nauhamaisesti jokien varsille; suurempia maisema-alueita ja samalla viljelyalueita on lähinnä Toholammilla ja Limingalla / Oulun alueella. Avosoita on Keski-Pohjanmaalla erityisesti keskiosissa, mutta ne ovat painottuneet Pohjois-Pohjanmaan pohjoiselle länsi- ja keskiosalle. Kartassa koillismaalla ns. valkoiset alueet eli avosoiden ja maaseudun ulkopuolelle jäävät alueet ovat pääosin järvi-, vaara- ja tunturialuetta.

Selvityksen tuulivoimakohteet sijoittuvat maisemallisesti herkkien kokonaisuuksien ulkopuolelle. Arvokkaat maisema-alueet ja rakennettu maaseutu on rajattu jo EI -alueanalyysissä lähtökohtaisesti pois. Joitain pienempiä avosuoalueita sijoituu kuitenkin kohteiden sisällekin. Yksittäisten kohteiden maisemavaikutukset eivät yleensä ole merkittäviä, mutta erityisesti aluekokonaisuuksien (punaiset rajaukset kuvassa) sisälle tai niiden väliin jäävien asutus- tai maisema-alueiden osalta kohteiden yhteisvaikutukset voivat muodostua merkittäväksi. Vaikutuksia on kuvattu tarkemmin **luvussa 8** sekä erillisissä kohdekorteissa aluekokonaisuuksittain.

Kuva 20. Maisematekijöitä, arvokkaat maisema-alueet Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueella sekä selvityksen tuulivoimakohteet.



6 Tuulivoima-alueiden liitettävyyssähköverkkoon

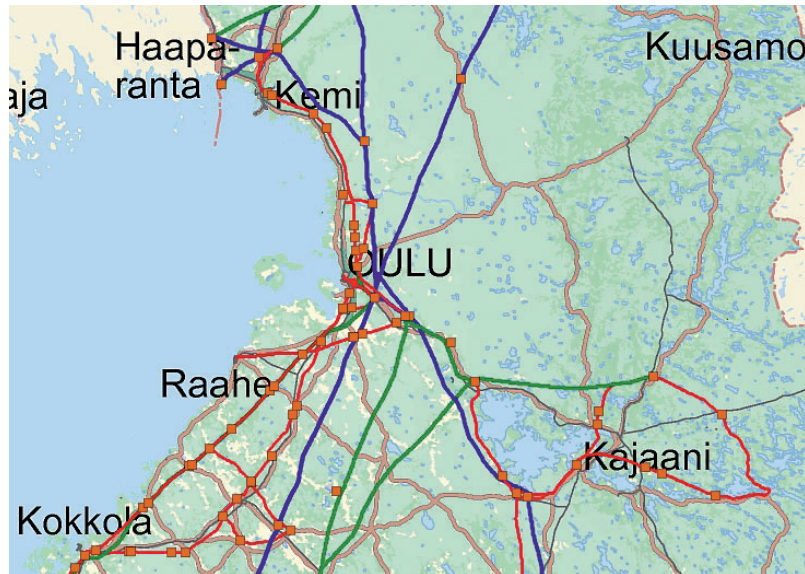
6.1 Kantaverkon kehittämissuunnitelmat

Fingrid Oyj:n kehittämissuunnitelmat Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla vaikuttavat merkittävästi tämän selvityksen tuulivoima-alueiden toteuttamisaikatauluun. **Kuvan 21** mukaisesti koko länsirannikon kantaverkkoa ollaan vahvistamassa siten, että vuoteen 2016 mennessä rakennetaan 400 KV voimajohtoyhteys aina Ulvilasta Muhokselle saakka. Vahvistaminen on osa kantaverkon kehittämissuunnitelmaa, jolla varaudutaan mahdollisten uusien ydinvoimaloiden ja 2500 MW tuulivoiman rakentamiseen vuoteen 2020 mennessä. Kokkolasta Ouluun rannikon myötäisesti menevä vanha 220 kV linja muutetaan 400 kV:ksi, kuten myös muut Oulun eteläpuoliset 220 kV linjat. Tätä varten Nivalassa vahvistetaan sen läpi sisämaassa kulkevaa 110 kV:n linjaa, minkä jälkeen rannikon linjaa päästään rakentamaan. Nivalaan rakennetaan myös Uusnivalan 400/110 kV:n muuntoasema. Alustavasti v. 2014 Kokkolasta pohjoiseen aletaan korvata 220 kV linjaa ja samalla vahvistaa 110 kV linjaa.

Kokonaisuudessaan rannikon 400 kV jännitteisen verkon on suunniteltu valmistuvan vuonna 2016–2017, jolloin suurempia tehoja tuulivoimaa voidaan liittää kantaverkkoon. Tuolloin valmistuu myös Kokkolan Hirvisuon 400/110 kV:n muuntoasema. Nykyisiä 220 kV:n muuntoasemia ovat Ventusneva (Kokkola), Kalajoki, Leväsuu (Oulu) ja Pyhäkoski (Muhos) sekä 400 kV:n muuntoasemia Pikkarala (Oulu) ja Pyhänselkä (Muhos). Myös Siikajoelle rakennetaan tarvittaessa 110 kV:n sähköasema ja Kalajoen ja Siikajoen väliselle johdolle 400/110 kV:n muunto tuulivoiman liittämiseksi. **Kuvassa 22** on esitetty Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan nykyinen sähköverkko (110–400 kV) sähköasemineen. Verkkoa kehitetään konkreettisten hankkeiden perusteella.



Kuva 21. Fingridin verkon kehittämissuunnitelmat v. 2011–2021.



Kuva 22. Fingridin sähköverkko ja -asemat (sininen=400 kV, vihreä=220 kV, punainen=110 kV ja neliöt = sähköasema). Kuvassa ei näy alueverkkoja, mm. Fortum Sähkösäätö Oy:n koillismaiden alueverkko.

6.2 Tuulivoima-alueiden liittäminen sähköverkkostoon

Uudet tuulivoimalat liitetään pääasiassa seuraavalla periaatteella sähköverkkostoon (Fingrid 2010):

- Liittyminen 400 kV verkkoon, kun
 - tuulivoimapuisto on teholtaan ≥ 250 MW
 - tuulivoimapuisto on teholtaan 100–250 MW ja sitä ei ole verkkotekniset näkökulmat huomioiden järkevää liittää 110 kV verkkoon
- Liittyminen 110 kV verkkoon, kun
 - tuulivoimapuisto on teholtaan 100–250 MW ja se on verkkotekniset näkökulmat huomioiden järkevää liittää 110 kV verkkoon
 - tuulivoimapuisto on teholtaan ≤ 100 MW (tällöin verkon siirtokyvyn riittävyys on tarkistettava tapauskohtaisesti)
- Tuulivoimatoimijan on tutkittava liitettävyyttä ja sen kustannukset ennen hankkeen varsinaista aloittamista.

Paras liityntätapa on, kun tuulivoima liitetään omalla johdolla suoraan sähköasemalle. Suuruusluokaltaan noin 200 MW:n tai suurempi tuulivoimapuisto tulee liittää 400 kV verkkoon. Liittymiseen parhaiten käyttökelpoiset asemat ja mahdollisesti lähitulevaisuudessa rakennettavat kantaverkon sähköasemat on esitetty alla olevassa kuvassa. Näitä pienemmät liityntäpaikat kantaverkossa ovat usein pelkästään johdon haaroituspisteitä ja siksi tutkittava tapauskohtaisesti. Kantaverkon runkojohdon liityntäpaikat pyritään minimoimaan käyttövarmuussyistä, sillä voimajohdot ovat sähköä siirtämistä varten ja tukevat verkon solmukohtia erilaisissa vioissa.

Liittyminen kantaverkon isommille sähköasemille tapahtuu joko uudella johdolla tai olemassa olevalla säteittäisen alueverkon johdolla. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan alueella on paljon jakeluverkon 110 kV johtoja, joita käytetään säteittäisesti (jolloin johto on kiinni vain toisesta päästä verkon solmupisteessä) ja periaatteessa näihin johtoihin voidaan liittää tuulivoimaa johdon siirtokapasiteetin verran ilman johdolle rakennettavaa kytkinlaitosta. On huomioitava, että 110 kV jakeluverkon rajoitteista ja liityntäasioista on keskusteltava ko. verkonhaltijan kanssa. Jakeluverkon johdot liittyvät aina lopulta kantaverkkoon, joten puistojen on täytettävä joka tapauksessa Fingridin voimalaitosten järjestelmätekniset vaatimukset riippumatta siitä liittyvätkö ne suoraan kantaverkkoon vai alueverkkoon. **Kuvassa 23** on esitetty verkoston vahvat liityntäpaikat.

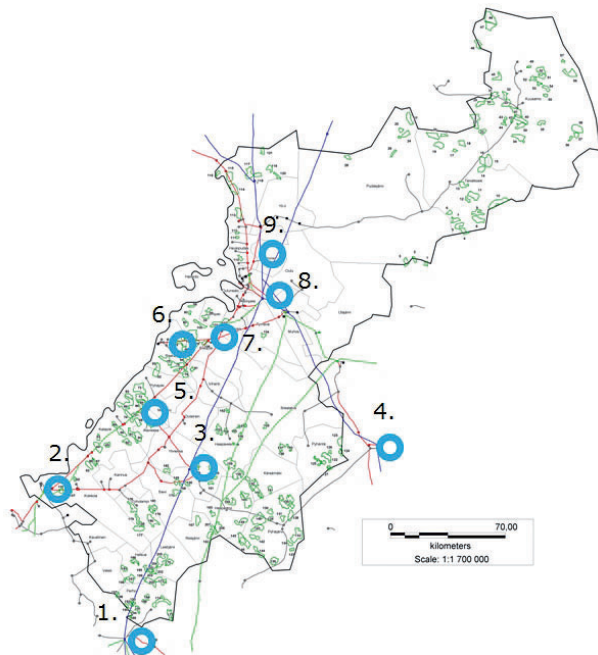
Kantaverkon rengaskäytössä olevaan johtoon (jolloin johto on kiinni molemmista päistä verkon solmupisteessä) voidaan liittää korkeintaan 25 MW invertterikäyttöinen tuulipuisto ilman kytkinlaitosta. Yli 25 MW tuulipuisto edellyttää liityntää kytkinlaitokseen, jolloin kustannukset nousevat (kytkinlaitoksen hinta on noin 2-3 milj. euroa) tai sitten alue yhdistetään pitemmällä johdolla nykyiselle asemalle. Tietyissä paikoissa olemassa olevan verkon siirtokäky voi käydä vähiin jos tuulivoimaa rakennetaan paljon, mutta tuolloin kysymykseen voi mahdollisesti tulla verkon uusiminen/vahvistaminen. Suurta tuulivoimapuistoa ei aina voida liittää rengasjohtoon kytkinlaitoksellaan, vaan teho on ohjattava verkon solmupisteisiin kuten 400/110 kV muuntoasemille. Verkoston rakentamisen keskimääräiset kustannukset ovat seuraavaa suuruusluokkaa:

- 110 kV portaali johto: n. 150 000 €/km
- 110 kV katkaisijakenttä olemassa olevalle asemalle: n. 600 000 €
- Kolmen katkaisijan uusi sähköasema: 2-3 milj. €.

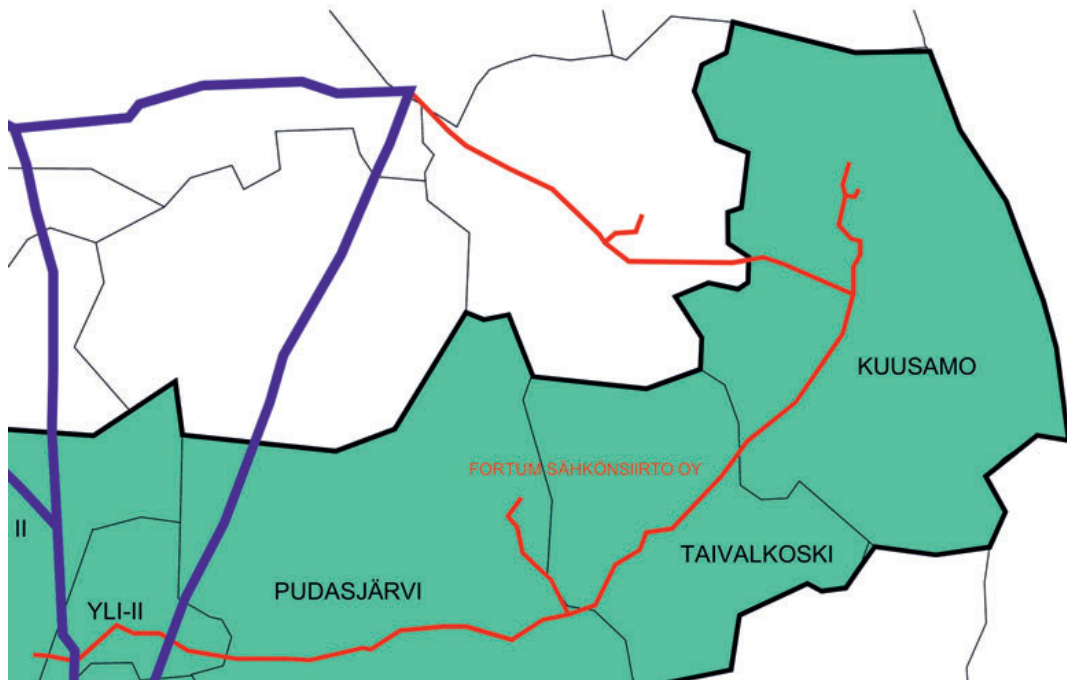
Mahdollisella ydinvoimalan sijoittumisella Pyhäjoelle on merkittävää vaikutusta myös tuulivoimaloiden liittämiseen.

VERKOSTON VAHVAT LIITYNTÄPISTEET:

1. Alajärven 400/110 kV muuntoasema (Perhon / Halsuan kohteet)
2. Hirvisuon 400/110 kV muuntoasema (Valmistuu 2016-2017, Kokkolan kohteet)
3. Uusnivalan 400/110 kV muuntoasema (Nivalan / Sievin / Toholammin kohteet)
4. Vuolijoen 400/110 kV muuntoasema (Pyhännän kohteet)
5. Kalajoen 110 kV kytkinlaitos ja mahd. 400/100 kV muuntoasema (Kalajoen kohteet)
6. Mahd. Raahen kaupungin itäpuolen uusi 110 kV kytkinlaitos
7. Siikajoen 110 kV kytkinlaitos (v. 2014) ja mahd. 400/110 kV muuntoasema
8. Pikkaralan 400/110 kV muuntoasema (Oulun läheisyydessä)
9. Mahdollinen Haukiputaan kytkinlaitos



Kuva 23. Tuulivoiman liittämisen kannalta olennaisimmat uudet ja olemassa olevat muuntoasemat sekä kytkinlaitokset.



Kuva 24. Pudasjärven, Taivalkosken ja Kuusamon alueilla on Fortum Sähkönsiirto Oy:n alueverkko (itäosan punainen linja), joka ei ole renkaassa. Alueelle voi liittää vähäisissä määrin tuulivoimaa, mutta suuremmat määrät edellyttävät sähkönsiirtoverkon vahvistamista.

6.3 Koillismaan alueen sähköverkon tilanne

Koillismaan alueella ei nykyisellään ole kantaverkkoa. Alueen paikallisverkkoa operoi Fortum Sähkönsiirto Oy. **Kuvassa 24** esitettyyn nykyiseen 110 kV alueverkkoon voidaan liittää vain rajallinen määrä tuulivoimaa. Verkonhaltijan arvion mukaan se tarkoittaa yhden laajemman, kahden keskikokoisen tai kolmen pienemmän tuulivoima-alueen liittämistä. Selvityksessä suurimmat tuulivoima-kohteet olivat noin 40 km², keskikokoiset 15–20 km² ja pienet 5–10 km². Alueverkon kapasiteetin ylittävät tuulivoima-alueet on toimijan liitettävä omalla 220 tai 400 kV linjalla kantaverkkoon. Koillismaan alueella on kuitenkin niin paljon tuulivoimapotentiaalia, että olemassa olevan verkon vahvistamista tai uusimista tulevaisuudessa ei suljeta täysin pois.

Myös Pyhäjärvi/Haapajärvi/Kärsämäki -alueella on alueverkkoa, jota operoi Vattenfall ja alueverkkoon liittamisestä aiheutuu edellä esitetyn kaltaisia ongelmia.

Tuulivoimakohteiden liitettävyyttä on tarkasteltu tarkemmin kohdekorteissa. Tarkastelujen perusteella erittäin vaikeasti sähköverkkoon liitettävät kohteet luokiteltiin luokkaan C. Kohdekorteissa alustavat liityntäsuunnat on osoitettu perustuen tämän hetken kantaverkon kehittämissuunnitelmiin sekä tietoihin tuotannon ja kulutuksen kehittymisestä. Kohdekorteissa on kuvattu myös ne kantaverkon kehittämishankkeet, joilla on olennaista merkitystä tuulivoiman liittämiseen. Kantaverkon kehittämissuunnitelmaa täsmennetään, kun tieto tuotannon ja kulutuksen kehittymisestä täsmentyy. Kustakin yksittäisestä tuulipuistosta on tehtävä erillinen liityntäselvitys, kun toteutusta aletaan suunnitella.

7 Selvityksessä suositeltavat tuulivoima-alueet

7.1 Tuulivoima-alueiden luokittelu

EI –alue analyysin sekä teknistaloudellisen ja ympäristövaikutusindeksiperusteisen tarkastelun lopputuloksena saatiin 208 tuulivoimakohdetta, jotka luokiteltiin A, B ja C -luokkiin. Kohteet on myös jaettu 43 suurempaan aluekokonaisuuteen maisemallisten yhteisvaikutusten hahmottamiseksi. Aluekokonaisuuksien ja varsinaisten kohteiden sijoittuminen ja lyhyt kuvaus on esitetty seuraavassa ja ne on kuvattu tarkemmin kohdekorteissa. Lisäksi **luvussa 7.4** on käsitelty alueita, jotka soveltuvat mahdollisesti tuulivoimatuotantoon, mutta ovat karsiutuneet selvityksen alkuvaiheessa pois (mm. satama- ja teollisuusalueet).

Selvityksen tuulivoima-kohteet siis jaoteltiin teknis-taloudellisen tarkastelun ja ympäristövaikutusriski-indeksiin perusteella kolmeen luokkaan:

- A. ensisijaisesti suositeltava alue, joka soveltuu hyvin maakuntakaavan tuulivoima-alueeksi,
- B. toissijaisesti suositeltava alue, joka soveltuu varauksin maakuntakaavan tuulivoima-alueeksi,
- C. tuulivoimatuotantoon soveltuva alue, jolla kuitenkin teknis-taloudelliset näkökohdat tai ympäristövaikutukset vaativat lisäselvityksiä ja/tai suunnittelua.

+ lisämääre kohteiden luokituksessa korostaa tuulisuuden merkitystä osoittamalla että kyseessä erityisen hyvätuulinen alue (> 6,4 m/s).

Selvityksen perusteella saatiin A, B ja C -luokkaan arvotettuja kohteita, joille yhteensä mahtuu:

- Keski-Pohjanmaan alueelle yli 300 tuulivoimalaa eli yli 900 MW
- Pohjois-Pohjanmaan alueelle 1980 tuulivoimalaa eli yli 5900 MW

Arviot on tehty sillä perusteella, että kohteissa neliökilometrin alueelle voidaan sijoittaa yksi 3 MW tuulivoimala. Arvio on hyvin varovainen mutta selvityksen maakunnallinen luonne ja kohteiden laajuus huomioiden suuntaa antava. Varsinainen hankealue tulee rajattua pääsääntöisesti tämän selvityksen mukaista kohdetta suppeammalle alueelle mm. maaston pienipiirteisyydestä johtuen jolloin sinne keskittyy myös koko kohteen potentiaali. Tällöin hankealueen sisäinen mitoitus voi hyvin muodostua 2-4 -kertaiseksi tässä lasketusta. Lopulliset alueet ja luokittelu on esitetty seuraavassa osiossa.

Yhteenveto luokittelusta:

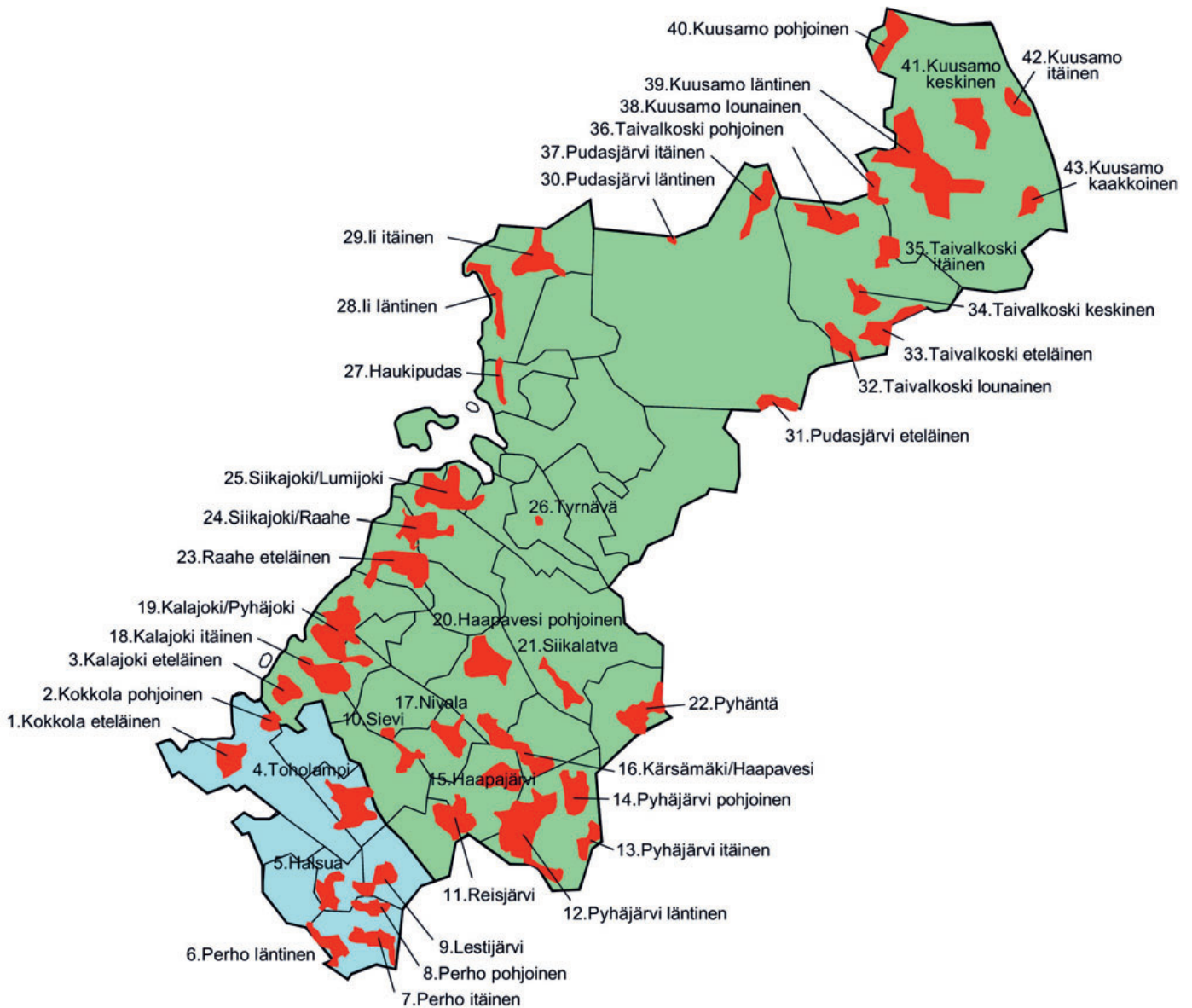
Luokat	Kohteiden määrä kpl	Pinta-ala (km ²)	Laskennallinen teho (MW)	Keskituuli (m/s)	Erittäin hyvätuulisten kohteiden määrä
A ja A/B	44	730	2190	6,35	6
B ja B/C	108	1195	3584	6,40	33
C	56	357	1072	6,36	15

Kohde- numero	Kunta	Pinta-ala (km ²)	Lask. teho (MW)	Vuot. keski- tuuli (m/s)	Ympäristövaik. indeksi/ Koh- teen luokitus
1	Pudasjärvi	4,9	14,6	6,1	3/C
2	Pudasjärvi	4,9	14,7	6,4	3/C+
3	Pudasjärvi	9,4	28,3	6,4	2/B
4	Taivalkoski	9,9	29,6	6,6	2/B+
5	Taivalkoski	11,4	34,1	6,3	2/C
6	Taivalkoski	5,8	17,5	6,3	3/C
7	Taivalkoski	9,9	29,7	6,3	1/B
8	Taivalkoski	18,8	56,3	6,4	1/B+
9	Taivalkoski	14,1	42,2	6,3	1/B
10	Taivalkoski	32,1	96,3	6,4	1/A, B
11	Taivalkoski	20,5	61,6	6,3	1/A, B
12	Taivalkoski	4,9	14,8	6,3	3/B
13	Taivalkoski	12,0	36,0	6,3	1/A, B
14	Taivalkoski	12,3	36,8	6,3	1/A, B
15	Kuusamo	24,6	73,8	6,4	2/A
16	Taivalkoski	14,9	44,8	6,4	1/B
17	Taivalkoski	3,1	9,4	6,3	3/C
18	Taivalkoski	10,0	30,1	6,3	3/B
19	Taivalkoski	15,6	46,7	6,5	2/B+
20	Taivalkoski	17,8	53,4	6,5	2/A, B+
21	Taivalkoski	4,9	14,8	6,4	3/B
22	Taivalkoski	9,1	27,4	6,3	2/B
23	Kuusamo	27,5	82,5	6,4	1/A, B
24	Pudasjärvi	12,8	38,5	6,5	3/C+
25	Pudasjärvi	4,8	14,3	6,1	2/B
26	Pudasjärvi	4,6	13,7	6,3	3/C
27	Pudasjärvi	16,0	48,1	6,3	2/B
28	Pudasjärvi	6,1	18,2	6,3	3/C
29	Kuusamo	9,8	29,4	6,3	2/A, B
30	Kuusamo	13,3	39,8	6,4	1/A, B
31	Kuusamo	13,3	39,8	6,4	2/B+
32	Kuusamo	7,6	22,7	6,3	3/C
33	Kuusamo	14,7	44,2	6,3	2/B
34	Kuusamo	19,2	57,6	6,3	2/C
35	Kuusamo	8,0	24,0	6,3	2/C
36	Kuusamo	3,2	9,7	6,5	3/C+
37	Kuusamo	7,0	20,9	6,4	3/C
38	Kuusamo	24,2	72,7	6,3	1/B
39	Kuusamo	12,0	36,0	6,3	2/C
40	Kuusamo	17,0	51,1	6,5	2/C+
41	Kuusamo	22,0	66,0	6,4	1/B, C+
42	Kuusamo	2,1	6,4	6,6	3/B+
43	Kuusamo	2,1	6,2	6,4	3/B
44	Kuusamo	4,4	13,1	6,3	3/B
45	Kuusamo	11,8	35,3	6,2	2/C
46	Kuusamo	12,2	36,6	6,4	2/A, B+
47	Kuusamo	19,2	57,5	6,3	2/A, B
48	Kuusamo	32,9	98,6	6,4	1/A, B+
49	Kuusamo	2,0	6,1	6,6	3/C+
50	Kuusamo	15,9	47,8	6,6	2/B+
51	Kuusamo	8,1	24,3	6,5	3/C+
52	Kuusamo	7,1	21,2	6,5	3/C+
53	Kuusamo	3,6	10,7	6,5	3/C+

Kohde- numero	Kunta	Pinta-ala (km ²)	Lask. teho (MW)	Vuot. keski- tuuli (m/s)	Ympäristövaik. indeksi/ Koh- teen luokitus
54	Kuusamo	7,7	23,1	6,4	3/C
55	Kuusamo	3,1	9,2	6,3	3/B, C
56	Kuusamo	20,8	62,3	6,3	2/B
57	Kuusamo	2,6	7,9	6,5	3/C+
58	Siikajoki	3,7	11,2	7,6	3/B, C+
59	Lumijoki	7,2	21,6	6,5	3/B, C+
60	Siikajoki	2,6	7,8	6,9	3/B+
61	Kokkola	3,7	11,0	7,0	3/C+
62	Kokkola	11,1	33,3	6,5	1/A+
63	Kalajoki	5,9	17,6	6,7	2/C+
64	Kalajoki	18,1	54,3	6,5	1/B, C+
65	Kalajoki	8,2	24,5	6,2	2/B
66	Kalajoki	17,6	52,7	6,6	1/B, C+
67	Alavieska	10,1	30,4	6,3	1/A, B
68	Kalajoki	11,1	33,3	6,5	1/A, B+
69	Kokkola	2,2	6,6	6,5	3/B+
70	Kalajoki	6,9	20,6	6,5	2/B+
71	Alavieska	4,5	13,6	6,4	2/B
72	Pyhäjoki	23,5	70,4	6,5	1/B, C+
73	Pyhäjoki	31,3	93,9	6,7	1/B+
74	Kalajoki	33,3	99,8	6,8	1/B, C+
75	Raahe	34,8	104,3	6,4	1/B
76	Raahe	19,9	59,6	6,3	1/A
77	Raahe	17,5	52,4	6,3	1/A
78	Raahe	18,0	54,1	6,3	1/A
79	Raahe	8,2	24,6	6,4	1/B, C+
80	Siikajoki	9,1	27,3	6,5	2/B+
81	Vihanti	3,2	9,7	6,2	3/B
82	Kalajoki	11,7	35,0	6,3	1/B
83	Pyhäjoki	9,1	27,3	7,2	2/B+
84	Kalajoki	33,5	100,4	7,0	1/B+
85	Pyhöjoki	6,3	18,9	6,3	2/B
86	Kalajoki	6,7	20,2	6,4	2/C
87	Kokkola	3,3	9,9	6,3	3/C
88	Kokkola	4,4	13,2	6,3	3/B
89	Kalajoki	7,4	22,1	6,8	2/B, C+
90	Alavieska	19,0	57,1	6,3	1/B
91	Kalajoki	14,9	44,6	6,4	1/B
92	Pyhäjoki	11,3	33,8	6,3	2/B
93	Raahe	21,1	63,2	6,5	1/B+
94	Raahe	9,4	28,1	6,3	1/A
95	Raahe	13,3	39,9	6,4	1/A
96	Raahe	12,9	38,7	6,3	1/B, C
97	Raahe	13,7	41,1	6,4	2/B, C+
98	Siikajoki	34,9	104,8	6,4	1/A, B
99	Lumijoki	4,7	14,0	6,8	3/B+
100	Siikajoki	10,2	30,5	6,5	3/B, C+
101	Lumijoki	15,9	47,6	6,3	2/B
102	Liminka	14,7	44,2	6,3	2/B, C
103	Siikajoki	8,0	23,9	6,4	1/C
104	Tyrnävä	5,0	15,0	6,3	3/C
105	Kokkola	5,2	15,7	6,4	3/C
106	Kokkola	2,7	8,0	6,3	3/B

Kohde- numero	Kunta	Pinta-ala (km ²)	Lask. teho (MW)	Vuot. keski- tuuli (m/s)	Ympäristövaik. indeksi/ Koh- teen luokitus
107	Kokkola	3,6	10,9	6,3	2/B
108	Siikajoki	5,1	15,3	6,3	3/C
109	Siikajoki	8,6	25,8	6,3	1/A
110	Haukipudas	5,1	15,4	6,3	2/C
111	Haukipudas	2,1	6,4	6,4	3/C+
112	Ii	2,5	7,4	6,3	3/C
113	Ii	16,4	49,1	6,2	2/C
114	Ii	20,6	61,9	6,3	2/B
115	Ii	17,4	52,1	6,4	2/B
116	Ii	4,3	12,9	6,6	3/B, C+
117	Ii	20,6	61,8	6,3	2/B
118	Ii	8,6	25,8	6,3	2/B, C
119	Ii	8,6	25,9	6,3	3/B
120	Ii	5,2	15,7	6,2	3/B
121	Ii	6,8	20,3	6,3	3/C
122	Pyhäntä	15,6	46,9	6,3	2/B
123	Pyhäntä	11,3	33,8	6,2	1/A
124	Pyhäntä	6,6	19,7	6,4	1/A
125	Pyhäntä	9,7	29,1	6,3	2/B
126	Pyhäntä	2,5	7,6	6,3	2/B
127	Pyhäntä	4,2	12,5	6,4	2/B+
128	Pyhäjärvi	13,6	40,7	6,4	1/B+
129	Pyhäjärvi	5,7	17,0	6,3	2/C
130	Pyhäjärvi	7,2	21,6	6,3	2/C
131	Pyhäjärvi	5,9	17,8	6,3	2/C
132	Pyhäjärvi	31,5	94,6	6,4	1/B
133	Pyhäjärvi	3,5	10,4	6,2	2/C
134	Pyhäjärvi	6,2	18,5	6,6	3/C+
135	Pyhäjärvi	44,1	132,2	6,3	1/A
136	Pyhäjärvi	7,9	23,6	6,3	3/C
137	Siikalatva	8,7	26,1	6,3	2/B
138	Siikalatva	1,5	4,6	6,3	2/C
139	Siikalatva	4,4	13,3	6,3	2/B
140	Siikalatva	3,3	9,8	6,3	2/B
141	Kärsämäki	6,5	19,5	6,3	1/B
142	Pyhäjärvi	8,8	26,5	6,3	2/B
143	Pyhäjärvi	17,0	50,9	6,4	1/A+
144	Pyhäjärvi	13,1	39,4	6,3	1/B
145	Pyhäjärvi	8,5	25,6	6,3	1/B
146	Pyhäjärvi	14,2	42,5	6,2	1/B
147	Haapajärvi	33,1	99,4	6,4	1/A, B
148	Pyhäjärvi	38,7	116,0	6,4	1/A
149	Haapajärvi	17,3	51,9	6,3	1/A
150	Kärsämäki	24,0	71,9	6,3	1/B
151	Kärsämäki	13,9	41,8	6,3	1/B
152	Haapavesi	5,0	14,9	6,3	3/B
153	Haapavesi	12,7	38,0	6,2	2/B
154	Haapavesi	3,6	10,7	6,3	3/B
155	Haapavesi	2,0	6,1	6,3	3/C
156	Haapavesi	5,7	17,1	6,3	3/C
157	Haapavesi	5,1	15,4	6,3	3/C
158	Haapavesi	22,6	67,7	6,3	1/B

Kohde-numero	Kunta	Pinta-ala (km ²)	Lask. teho (MW)	Vuot. keski-tuuli (m/s)	Ympäristövaik. indeksi/ Koh-teen luokitus
159	Haapavesi	29,0	87,0	6,3	1/A
160	Nivala	8,3	25,0	6,3	1/B
161	Nivala	4,3	13,0	6,3	3/C
162	Reisjärvi	8,3	25,0	6,2	1/B
163	Haapajärvi	5,5	16,6	6,3	2/B
164	Haapajärvi	15,3	45,9	6,3	2/B
165	Nivala	3,1	9,4	6,3	3/C
166	Nivala	3,5	10,6	6,4	3/C+
167	Reisjärvi	11,9	35,6	6,3	1/B
168	Sievi	2,6	7,9	6,4	3/C
169	Sievi	6,1	18,4	6,4	3/C+
170	Sievi	11,3	34,0	6,3	1/B
171	Nivala	7,0	20,9	6,3	3/C
172	Perho	14,1	42,2	6,4	2/B
173	Perho	13,3	40,0	6,3	1/A
174	Perho	12,3	37,0	6,3	2/B
175	Lestijärvi	9,5	28,5	6,3	2/A
176	Toholampi	6,8	20,3	6,3	1/B
177	Toholampi	16,6	49,8	6,3	2/A
178	Toholampi	14,6	43,8	6,3	2/C
179	Toholampi	7,6	22,8	6,3	2/C
180	Toholampi	23,6	70,7	6,2	1/B
181	Toholampi	4,8	14,5	6,4	2/A
182	Ylivieska	8,2	24,5	6,3	2/A
183	Halsua	9,3	27,9	6,2	1/B
184	Perho	6,5	19,6	6,2	2/B
185	Halsua	6,1	18,2	6,3	3/B
186	Halsua	7,2	21,7	6,2	2/B
187	Halsua	13,7	41,1	6,2	2/A, B
188	Perho	3,3	9,8	6,3	3/C
189	Perho	2,0	6,1	6,3	3/B
190	Perho	3,5	10,5	6,3	3/B
191	Perho	7,6	22,7	6,4	3/B
192	Perho	4,0	12,1	6,3	3/B
193	Perho	3,9	11,8	6,3	3/C
194	Perho	2,2	6,6	6,5	3/B+
195	Toholampi	4,4	13,3	6,3	3/C
196	Veteli	2,5	7,6	6,3	2/A
197	Perho	3,3	9,9	6,3	3/B
198	Perho	3,2	9,7	6,3	2/A, B
199	Halsua	2,6	7,7	6,3	3/A, B
200	Perho	17,8	53,4	6,4	1/A
201	Halsua	3,6	10,8	6,4	2/A
202	Lestijärvi	6,0	17,9	6,4	3/B+
203	Halsua	4,0	12,0	6,5	3/B+
204	Lestijärvi	2,8	8,5	6,3	3/B
205	Lestijärvi	24,2	72,6	6,3	1/A
206	Haapajärvi	16,0	47,9	6,3	1/A
207	Reisjärvi	9,3	27,9	6,4	1/A
208	Lumijoki	4,8	14,3	7,5	3/B, C+

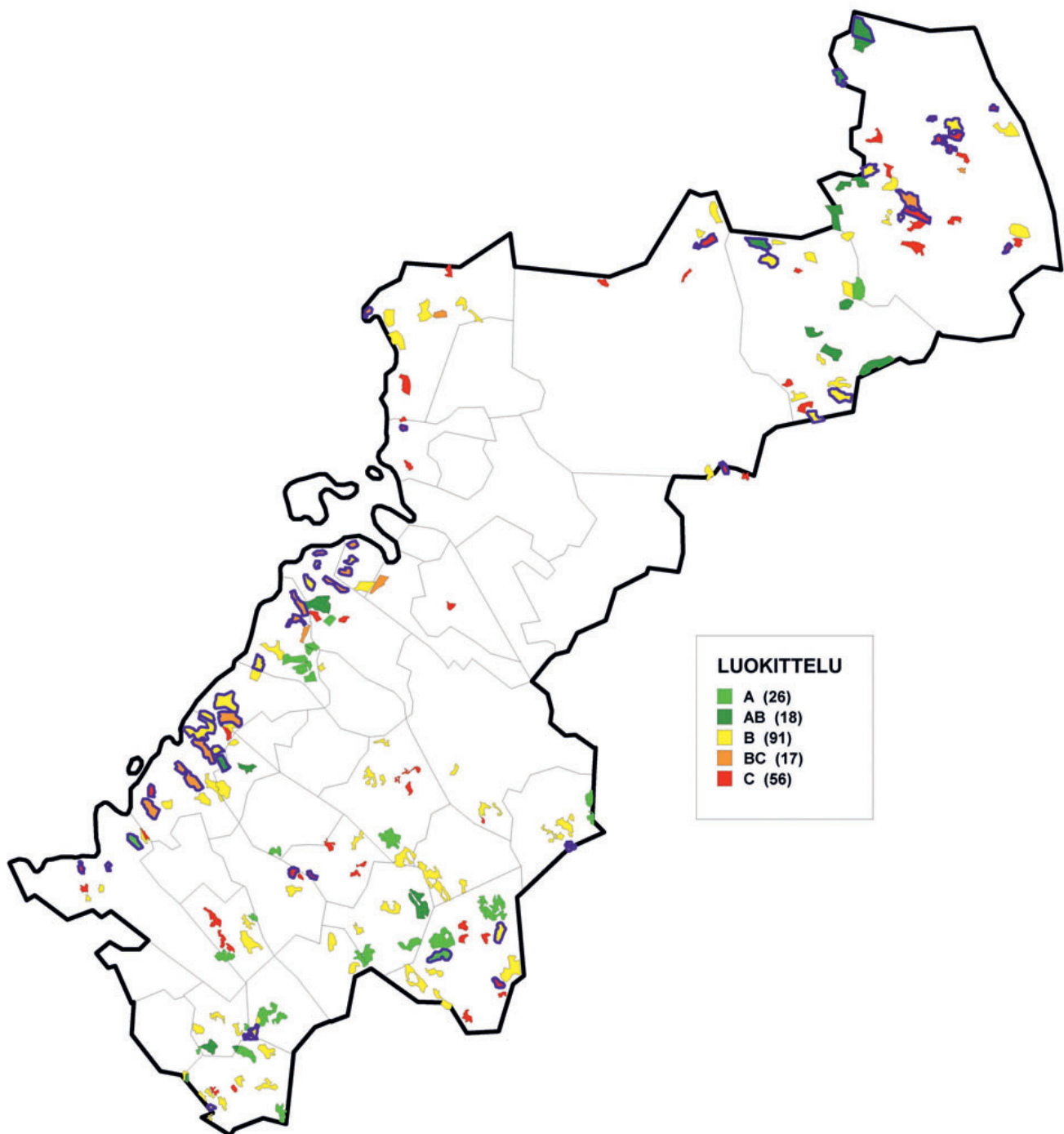


Kuva 25. Tuulivoimaseelvityksen tuloksena saadut aluekokonaisuudet.
Huom! aluekokonaisuuden nimeen liittyvä numero ei vastaa kohteiden numerointia.

7.2 Selvityksen tuulivoima-alueet

Taulukon selvityksen tuulivoima-alueet etenkin luokkien A ja B osalta ovat teknistaloudellisesti soveliaita alueita, joilla merkittävien vaikutusten ilmenemisen todennäköisyys on vähäisin. C -luokassa esimerkiksi alueen liitettävyyden sähköverkkoon voi aiheuttaa suurempia kustannuksia kuin A ja B -luokassa tai kohteilla tai niiden osilla saattaa todennäköisesti esiintyä merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Kohteet sisältävät aluekokonaisuudet on kuvattu alla ja lisäksi yksityiskohtaisemmin kohdekorteissa, jotka on saatavissa Pohjois-Pohjanmaan liiton Internet -sivuilta (www.pohjois-pohjanmaa.fi) ja Keski-Pohjanmaan liiton Internet -sivuilta (www.keski-pohjanmaa.fi). Tarkempi hankekohtaisen vaikutusten esiintyminen, niiden merkittävyys ja muut toteuttamiskelpoisuuteen vaikuttavat tekijät selviävät vasta hankkeiden eri suunnitteluvaiheissa.



Kuva 26. Tuulivoimaselvityksen tuloksena saatujen kohteiden luokittelu. Sininen reunus kuvaa erityisen hyvätuulista kohdetta.

7.3 Selvityksen aluekokonaisuuksien kuvaus:

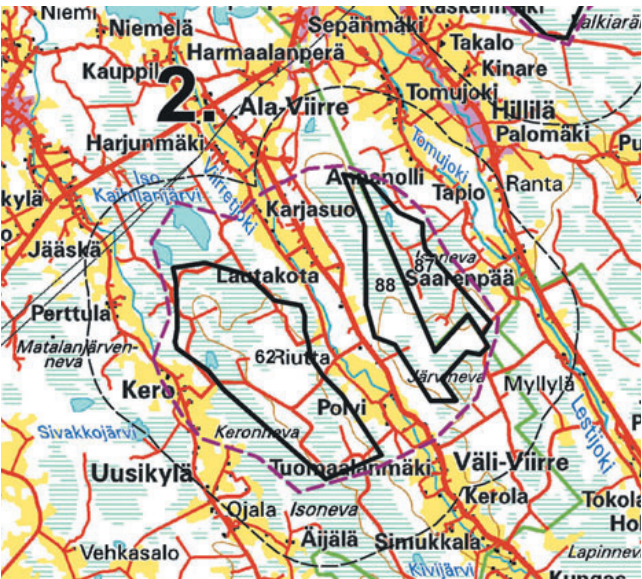
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
1	KOKKOLA ETELÄINEN	5	17,4	6,5	52



Kokkolan eteläisempi osa-alue sijoittuu Kokkolan itäosaan pääasiassa entisen Kälviän kunnan alueelle. Kokonaisalueen eteläosassa virtaa Perhonjoki ja pohjoisosassa Kälviänjoki. Aluekokonaisuuteen sijoittuu useita pienempiä järviä, kuten Runtujärvi, Klapurinjärvi ja Hangasjärvi. Alueella on viisi kohdetta, jotka sijoittuvat paikoille, joissa vaihtelee ojitettu suo ja kankaiden talousmetsä. Ne ovat melko pieniä, mutta hyvätuulisia ja liittymispiste sähköverkkostoon on noin 9-19 km päässä. Niiden läheisyydessä sijaitsee runsaasti asutusta.

Kohteet 69, 106 ja 107 on luokiteltu B -luokkaan (69 B+) lähinnä ympäröivän asutuksen tiheyden ja samalla maisemavaikutusten vuoksi. Kohde 61 on luokiteltu C + -luokkaan todennäköisesti merkittävien linnustovaikutustensa takia ja kohde 105 samaan luokkaan maisemavaikutustensa vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
2	KOKKOLA POHJOINEN	3	18,8	6,4	56



Aivan Kalajoen kaupungin etelärajalle sijoittuva aluekokonaisuus, jonka kolme kohdetta sijoittuvat Tomujoen, Viirretjoen ja Loh-tajanjoen rajaamille vedenjakaja-alueille. Kohteet ovat pääosin talousmetsää kalliopaljastumineen. Lähin kylämäinen asutus liittyy Viirretjoen vartta seuraavaan asutukseen lähimmillään reilun kilometrin etäisyydellä kokonaisalueen reunasta (Väli-Viirre-Karjasuo). Kohde 62 on noin kolme kertaa muita suurempi. Liittymispiste sähköverkkostoon on noin 30-35 km päässä. Koh-teiden läheisyydessä sijaitsee runsaasti asutusta.

Kohde 62 on luokiteltu A+ -luokkaan hyvien teknistaloudellisten piirteidensä ja kohtuullisten vähäisten todennäköisten vaikutus-tensa vuoksi, kohde 88 B -luokkaan kohtalaisten maisemavaiku-tusten ja suuremman tila- ja asuntotiheyden vuoksi sekä kohde 87 C -luokkaan maisemavaikutustensa vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
3	KALAJOKI ETELÄINEN	3	32,2	6,5	96



Kalajoen eteläinen aluekokonaisuus sijoittuu entisen Himangan kunnan alueelle Pöntiön kylän ympärille. Varsinaiset kohteet ovat reilun kilometrin päässä kylästä. Pahkalan kylä sijoittuu itäiseen osaan, jonka läheisyydessä kohteet ovat lähimmillään noin kilometrin päässä. Kokonaisalueen keskellä kulkee Pöntiönjoki. Himangan keskusta on lähimmillään noin 1,7 km päässä kohteista ja Kalajoen keskusta noin 15,5 km päässä. Kokonaisalueelle sijoittuu mm. kompostointilaitos kohteen 64 pohjoisosaan ja turkistarhoja. Alueen maasto on kankaiden värittämää suomaastoa. Kohteiden koko vaihtelee pienestä suureen, ne ovat melko hyvätuulisia ja liittymispiste sähköverkostoon on noin 25–31 km päässä. Niiden läheisyydessä sijaitsee runsaasti asutusta.

Kohde 65 on luokiteltu B-luokkaan maisema- ja asutusvaikutuksiansa vuoksi. Kohde 64 on luokiteltu B/C+ -luokkaan linnusto- ja maisemavaikutustensa vuoksi. Kohteen eteläosa voi olla toteutettavissa (sijoittuu mahdollisesti pääosin linnuston muuttoreitin ulkopuolelle). Kohde 63 on luokiteltu C+ -luokkaan maisema-, asutus- ja linnustovaikutuksiansa takia.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
4	TOHOLAMPI	7	78,4	6,3	235



Aluekokonaisuus sijoittuu Toholammin keskusta-alueelta molemmin puolin Lestijokivarresta Sykäriäisten kylälle saakka. Kohteet (7 kpl) sijoittuvat jokivarren peltojen takaisille metsä- ja neva-alueille. Lestijokilaakso kuuluu valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin. Omaleimainen viljelyalue muodostuu suurista korkeuseroista, joka on epätavallinen Keski-Pohjanmaalla ja laajoista viljelyalueista. Kohteiden koko vaihtelee 4–24 km² välillä. Liittymispiste sähköverkostoon on noin 30–45 km päässä. Kohteiden läheisyydessä on keskimääräistä vähemmän asutusta.

Kohteet 177 ja 181 on luokiteltu A-luokkaan hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten/kohtuullisten ympäristövaikutustensa vuoksi. Kohteet 176 ja 180 on luokiteltu B-luokkaan kohtalaisten Lestijokilaaksoon kohdistuvien maisemavaikutusten vuoksi, joita kuitenkin voidaan vähentää sijoitussuunnittelulla. Kohteet 178, 179 ja 195 on luokiteltu C-luokkaan maisemavaikutustensa vuoksi.

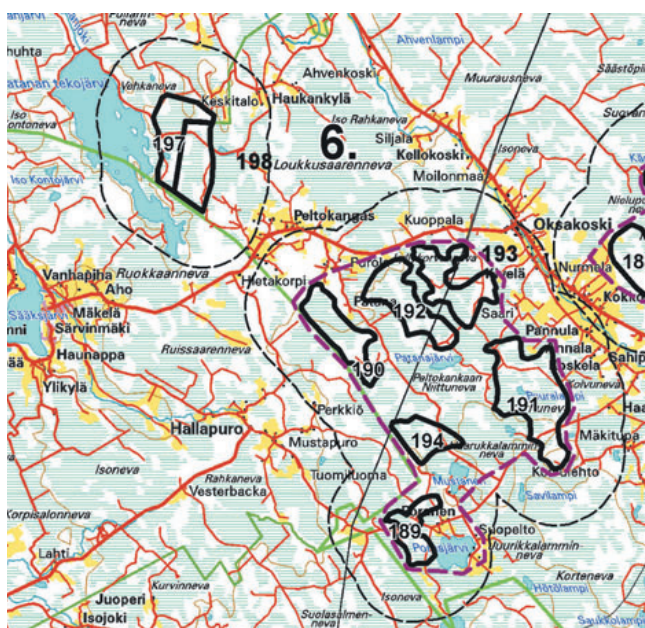
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
5	HALSUA	4	32,7	6,2	98



Aluekokonaisuus sijoittuu VT 13 itäpuolelle sekä Halsuanjärven eteläpuolelle, Ylikylän, Tuominimen, Hotakaisen, Tulikarin, Tofferin Majasaaren, Kauppinen, Kallioikosken, Kännylän, Isosaaren ja Lepistön sijoituessa lähiväikutusalueelle (2 km). Halsuan keskustasta lähimmälle kohteelle on matkaa alle 1,5 km ja Ylikylältä vajaat 2 km. Aluekokonaisuus peitteiltä osiltaan rakentamatonta ja kohteillekaan ei sijoitu rakennuksia. Avoimia peltoalueita esiintyy kuitenkin laajalti ja asutus sijoittuu pääsääntöisesti nauhamaisesti avoimeen tilaan tiestön varteen sekä Halsuanjärven rannalle. Aluekokonaisuutta leimaa myös erämaisuus, suot ja metsät. Kohteiden koko vaihtelee 3-14 km² välillä. Liittymispiste sähköverkkostoon on noin 35-46 km päässä. Kohteiden läheisyydessä on runsaasti asutusta lukuun ottamatta kohdetta 196.

Kohde 183 on luokiteltu B -luokkaan pääosin heikkojen/kohtalaisten teknistaloudellisten ominaisuuksiensa vuoksi ja lievien ympäristövaikutusten vuoksi. Kohde 186 on luokiteltu B -luokkaan lähinnä maisemavaikutuksen vuoksi ja kohde 187 A/B -luokkaan maisema- ja linnustovaikutusten vuoksi. Kohde 196 on luokiteltu A -luokkaan teknistaloudellisen tekijöiden vuoksi. Kohteen pieni koko painottuu ympäristövaikutusindeksissä, ja kohde olisikin yhdessä kohteen 187 kanssa rajattuna indeksiltään parhaassa luokassa.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
6	PERHO LÄNTINEN	8	29,7	6,3	89



Aluekokonaisuus sijoittuu VT 13 lounaispuolelle, Haukan, Haukilahden, Peltokankaan, Oksakosken, Pannulan, Annalan, Koskelan, Sahipakan, Mäkituvan ja Porasen kyläalueeseen lähiväikutusalueelle. Perhon keskustasta lähimmälle kohteelle on matkaa reilut 4 km, Oksakoskelta reilut 2 km. Aluekokonaisuus on pääsääntöisesti rakentamatonta Porasen kyläaluetta ja yksittäisiä rakennuksia lukuun ottamatta ja kohteille ei sijoitu rakennuksia. Se on metsäistä, erämaista ja runsassoista, sijoittuen pohjoisosassa Patanan tekojärven ja laajan Loukku-saarennevan-Isorahkanevan suoalueen väliin ja keskiosaltaan soiden ja kankaiden kirjomaan ympäristöön. Myös eteläosa on laajalti metsäistä ja suota. Kohteiden koko on melko pieni ja vaihtelee 2-8 km² välillä. Liittymispiste sähköverkkostoon on noin 13-26 km päässä. Kohteiden läheisyydessä on keskimääräistä vähemmän asutusta.

Kohde 198 on luokiteltu A/B -luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa vuoksi (poislukien maanomistus) ja vähäisten/kohtuullisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohteet 189, 190, 191, 192, 194 ja 197 on luokiteltu B -luokkaan (194 B+) lähinnä linnusto- ja luontovaikutusten vuoksi. Kohde 193 on luokiteltu C -luokkaan maisemavaikutustensa takia.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
7	PERHO ETELÄINEN	4	35,4	6,5	96



Aluekokonaisuus sijoittuu VT 13 pohjois- ja itäpuolelle sekä Kivijärventien pohjois- ja eteläpuolelle, Kokkonevan, Jängän, Humajoen, Kuusjärven, Korkiakankaan, Kirvesmäen, Niemen ja Risuperän kylien sijoittuessa lähivaikutusalueelle. Myös Liukon kyläalue levittäytyy lähivaikutusalueen reunoille. Perhon keskustasta lähimmälle kohteelle on matkaa 1,5 km ja Oksakoskelta reilut 3 km. Aluekokonaisuus on pääsääntöisesti rakentamatonta Kuusjärven ja Jängän kyläaluetta, yksittäisiä rakennuksia lukuun ottamatta, ja kohteille ei sijoitu rakennuksia. Aluekokonaisuutta leimaa erämaisuus, soiden ja vesistöjen runsaus sekä metsäisyys. Kohteiden koko on melko pieni ja vaihtelee 3–13 km² välillä. Liittymispiste sähköverkkostoon on noin 25–30 km päässä. Kohteiden läheisyydessä asutuksen määrä vaihtelee vähäisestä runsaaseen.

Kohde 173 on luokiteltu A-luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja kohtuullisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohde 184 on luokiteltu B-luokkaan lähinnä linnusto- ja luontovaikutusten ja kohde 174 B-luokkaan maisema- ja linnustovaikutusten takia. Kohde 188 on luokiteltu C-luokkaan sekä teknistaloudellisen tarkastelun että keskustan maisemavaikutusten vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
8	PERHO POHJOINEN	3	37,9	6,4	114



Aluekokonaisuus sijoittuu VT 13 pohjoispuolelle, Salamajärven kylän sijoittuessa lähivaikutusalueelle. Perhon keskustasta lähimmälle kohteelle on matkaa yli 10 km ja Salamajärven kylältä noin 1,5 km. Aluekokonaisuus on rakentamatonta harvaa metsäautotieverkostoa lukuun ottamatta eikä kohteille ei sijoitu rakennuksia. Aluekokonaisuutta leimaa etenkin erämaisuus ja soiden runsaus ja metsäisyys. Sille sijoittuu yli 10 erikokoista järveä ja lampea, merkittävimpinä Elämäisen linnustollisesti merkittävä vesistö sekä Valkeinen.

Kohteiden koko on melko pieni ja vaihtelee 3–18 km² välillä. Pääasiallinen liittymispiste sähköverkkostoon on noin 37–40 km päässä. Kohteiden läheisyydessä asutuksen määrä on vähäistä. Kohde 200 on luokiteltu A-luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohde 199 olisi niin ikään A-luokan kohde, mikäli toteutetaan kohteen 200 yhteydessä. Maisemalliset ja linnustolliset tekijät painottavat kohteen pieneen koko nähden luokituksen B-luokkaan. Kohde 172 on luokiteltu B-luokkaan lähinnä maisema- ja linnustovaikutusten takia.

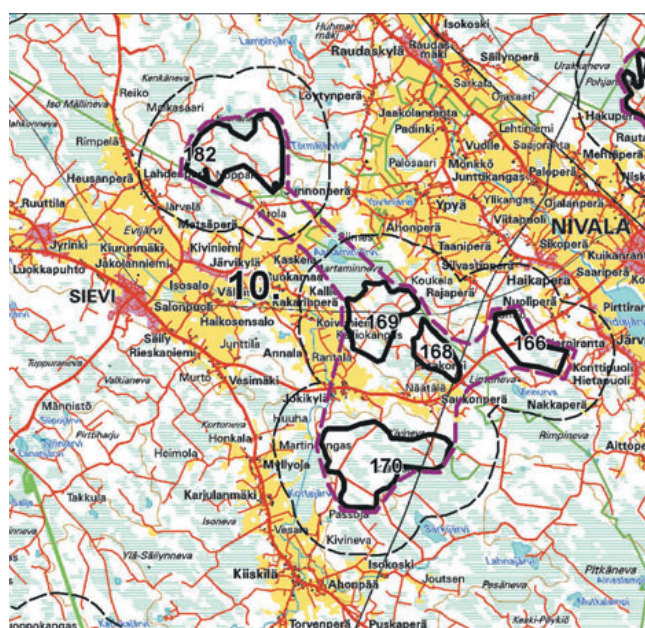
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
9	LESTIJÄRVI	7	56,2	6,4	169



Lestijärven aluekokonaisuus sijoittuu Lestijärven keskusta-alueen lounaispuolelle, kohteet lähimmillään noin 2,5 km päähän. Hal-
suan keskusta-alue jää noin 9 km päähän kohteista. Aluekokonai-
suuden reunoille sijoittuvat Änäckälän, Mattilan, Tikan, Similän,
Purolan ja Kanniston kylät. Aluekokonaisuus on erittäin nevaista
täplittyä kivisellä kangasmaastolla, harjuilla ja pienillä järvillä.
Kohteiden koko on melko pieni ja vaihtelee 3–24 km² välillä.
Pääasiainen liittymispiste sähköverkkostoon on noin 43–51 km
päässä. Kohteiden läheisyydessä asutuksen määrä on vähäistä.

Kohde 205 on luokiteltu A -luokkaan pääosin hyvien teknista-
loudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten ympäristövaikutusten
vuoksi. Kohteet 175 ja 201 on luokiteltu A -luokkaan lähinnä
kohtuullisten teknistaloudellisten edellytysten ja kohtalaisten
linnusto- ja luontovaikutusten vuoksi sekä kohteet 185, 202, 203
ja 204 B -luokkaan (202 ja 203 B+) linnustovaikutusten vuoksi.

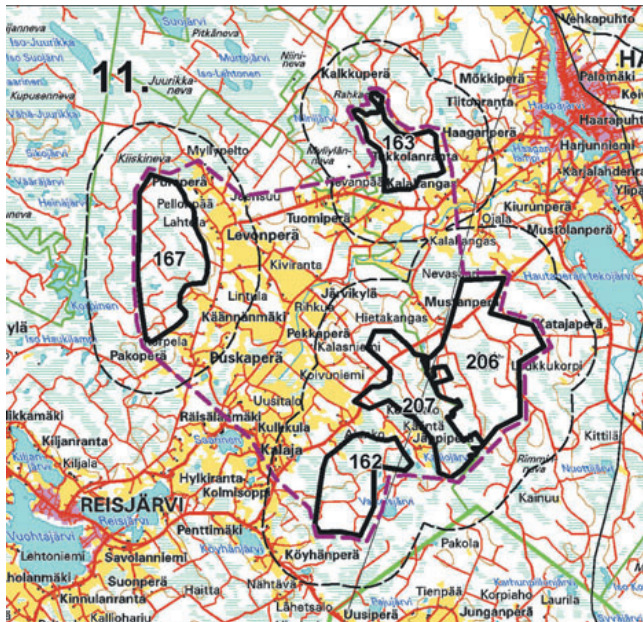
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
10	SIEVI	5	31,7	6,4	95



Aluekokonaisuus sijoittuu Sievin ja Nivalan keskustojaan väliin.
Kohteet ovat lähimmillään 5,5 km päässä Sievistä ja saman väli-
matkan päässä Nivalasta. Aluekokonaisuuden sisälle jää Aholan,
Jokikylän, Patakorven ja Saukonperän kylät. Se on vähävesistöinen,
isompina järvenä ainoastaan Aartaminjärvi. Aluekokonaisuus
onkin pääosin kangasmaastolla värityntä nevaa ja kyläalueiden
ympäri on laajoja peltoalueita. Sillä on myös joitain lähes luon-
nontilaisia nevoja, kuten Kauhanneva ja Aartaminneva. Keskiosassa
sijaitsevat Jakostenkallioiden laajahko osittain avokallioinen alue,
joka kohoaa n. 30–40 m ympäristöään korkeammalle. Kohteet
ovat melko pieniä tai keskikokoisia, niiden tuulisuus on noin
6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon on noin 8–14 km
päässä. Niiden läheisyydessä sijaitsee pääasiassa runsaasti asutusta,
mutta kohteilla 168 ja 182 vähemmän.

Kohde 182 on luokiteltu A -luokkaan pääosin hyvien teknista-
loudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten ympäristövaikutusten
vuoksi. Kohde 170 on luokiteltu B -luokkaan kohtuullisten maise-
ma- ja asutusvaikutustensa takia ja kohteet 168 ja 169 C -luokkaan
(169 C+) lähinnä maisemavaikutustensa vuoksi. Kohde 166 on
C+ -luokassa, koska sillä saattaa olla vaikutuksia virkistykseen,
maisemaan ja suojelualueisiin.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
11	REISJÄRVI	5	51,0	6,3	153



Aluekokonaisuus sijaitsee Reisjärven ja Haapajärven välissä ja kohteet ovat lähimmillään 7 km päässä Reisjärven keskusta-alueesta ja 5 km päässä Haapajärven keskusta-alueesta. Aluekokonaisuudelle sijoittuu mm. Kalajan, Puskaperän, Levonperän ja Kalakankaan kyläalueet. Alueen läpi virtaa Kalajanjoki. Maisema on suo ja kangasmaastoa laajoine kylä ympäröivine peltoalueineen. Mm. kaakkoisosan Mustankallion, Antinkallion ja Vilposenkallion alueet kohoavat noin 30–40 m ympäröivästä maastosta. Kohteet ovat keskikokoisia, mutta keskivertoa heikkotuulisempia (6,2–6,4 m/s) ja pääasiallinen liittymispiste sähköverkkostoon on kohtuullisen/pitkähkön matkan, noin 28–40 km päässä. Niiden läheisyydessä sijaitsee keskimääräisesti asutusta.

Kohteet 206 ja 207 on luokiteltu A -luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohteet 162, 163 ja 167 on luokiteltu B -luokkaan lähinnä, koska niillä saattaa olla vaikutusta ympäröivään asutukseen. Lisäksi kohteella 162 saattaa olla maisema- ja linnustovaikutuksia, kohteella 163 vaikutuksia suojelualueisiin ja kohteella 167 lieviä vaikutuksia suojelualueisiin.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
12	PYHÄJÄRVI LÄNTINEN	10	141,4	6,3	441



Laaja, Pyhäjärven ja Haapajärven välisellä harvaan asutetulla metsä- ja suoalueella sijoittuva aluekokonaisuus. Etäisyyttä Pyhäjärven keskusta-alueeseen on lähimmillään reilut 3 km ja Haapajärven keskusta-alueeseen reilut 8 km. Alue kiertyy Pyhäjärven länsi- ja eteläosan ympärille. Alueelle sijoittuu useita suojelualueita sekä Pitkänkankaan harjualue. Kohteita on runsaasti (10 kpl) ja ne ovat pääosin melko suuria. Tuulisuus vaihtelee välillä 6,2–6,4 m/s. Pääasiallinen liittymispiste sähköverkkostoon on melko kaukana, noin 42–73 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vähäisestä runsaaseen asutusta.

Kohteet 143, 148 ja 149 on luokiteltu A -luokkaan (143 A+) pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohteet 145 ja 146 on luokiteltu B -luokkaan, koska kohteilla voi olla mahdollisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja ekologisiin käytäviin. Kohteet 142 ja 144 ovat myös B -luokassa mahdollisten lähiasutukseen ja maisemaan kohdistuvien vaikutusten vuoksi. Kohteet 129 ja 130 ovat C -luokassa, sillä niillä saattaa olla vaikutuksia maisemaan, asutukseen ja läheiseen lentokenttään. Myös kohde 136 kuuluu C -luokkaan mahdollisten linnustoon, maisemaan ja suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten johdosta.

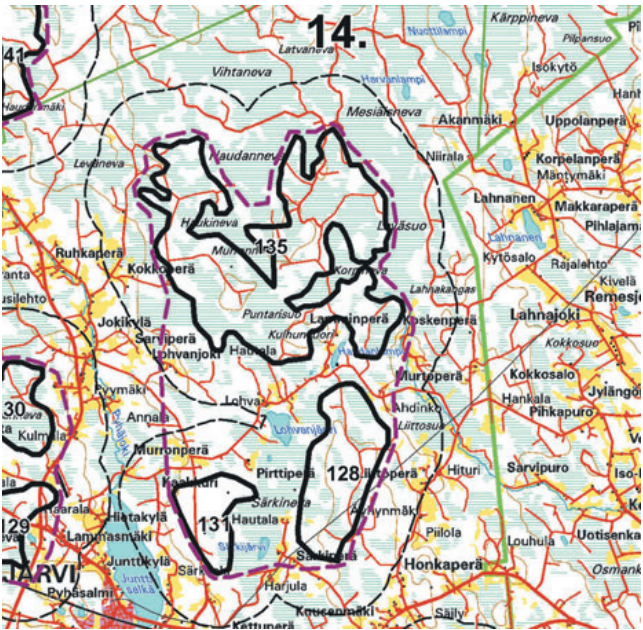
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
13	PYHÄJÄRVI ITÄINEN	3	41,2	6,4	124



Kolmesta kohteesta koostuva aluekokonaisuus sijoittuu Pyhäjärven itäpuolelle, kaupungin kaakkoisosaan, Vuontomäen läheisyyteen. Se rajautuu Kiuruveden kuntaan, joka lukeutuu Pohjois-Savon maakuntaan. Etäisyyttä Pyhäjärven keskusta on 12 km ja Kiuruveden keskusta noin 16 km. Aluekokonaisuudelle sijoittuu Lehtoperän ja Reittulan kylät. Se sijoittuu Suomenselän ja Keski-Suomen järvisuon maisemamaakuntien rajoille. Pohjoisin, kooltaan suurin kohde, sijoittuu alavalle ojitetun soiden ja kankaiden luonnehtimaan metsämaastoon ja eteläisemmät alueet korkokuvaltaan vaihtelevampaan mäkimäastoon. Kohteiden 132 ja 134 väliin sijoittuu Pääkkövuoren arvokas kallioalue. Kohteista nro 132 on isokokoinen ja muut ovat melko pieniä/keskikokoisia. Tuulisuuskkin vaihtelee kohteilla välillä 6,2–6,6 m/s ja pääasiallinen liittymispiste sähköverkkoon on kaukana, noin 68–78 km päässä. Niiden läheisyydessä sijaitsee keskimääräisesti asutusta.

Kohde 132 on luokiteltu B-luokkaan maisemavaikutustensa vuoksi. Kohteet 133 ja 134 ovat C-luokassa etenkin maisemavaikutustensa vuoksi (kohde 134 C+). Lisäksi kohteella 134 voi olla vaikutuksia arvokkaisiin kallioalueisiin ja luonnon monimuotoisuuteen.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
14	PYHÄJÄRVI POHJOINEN	3	63,6	6,3	191



Kolmesta kohteesta koostuva aluekokonaisuus sijoittuu Pyhäjärven pohjoispuoleiselle alavalle suo- ja metsäalueelle. Etäisyyttä Pyhäjärven keskusta on noin 5 km. Aluekokonaisuus sijoittuu Suomenselän ja Keski-Suomen järvisuon maisemamaakuntien rajoille. Aluekokonaisuudelle sijoittuu Lohvan, Murrenperän, Pirttipäran, Särkipäran ja Lamminperän asutusalueet. Pohjoisin, kooltaan suurin kohde, sijoittuu alavalle laajojen soiden ja kankaiden luonnehtimaan metsämaastoon ja eteläisemmät kohteet korkokuvaltaan hieman vaihtelevampaan kangasmaastoon. Kohteiden 131 ja 128 väliin sijoittuu Särkijärven ja Lohvanjärven lintuvesikohteet. Pohjoinen kohde rajautuu Natura-alueeseen. Kohteista nro 135 ja 128 ovat kookkaita, 131 pieni. Keskituuliarvot ovat keskimääräisiä, 6,3–6,4 m/s, mutta pääasiallinen liittymispiste sähköverkkoon on kaukana, noin 58–64 km päässä. Kohteiden läheisyydessä on keskimääräisesti asutusta.

Kohde 135 on luokiteltu A-luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohde 128 on luokiteltu B+ -luokkaan lähinnä, koska sillä saattaa olla vaikutusta arvokkaaseen kallioalueeseen, maisemaan ja luonnonsuojeluun. Kohde 131 on C-luokassa, koska vaikutukset asutukseen, maisemaan ja luonnonsuojeluun ovat todennäköisiä.

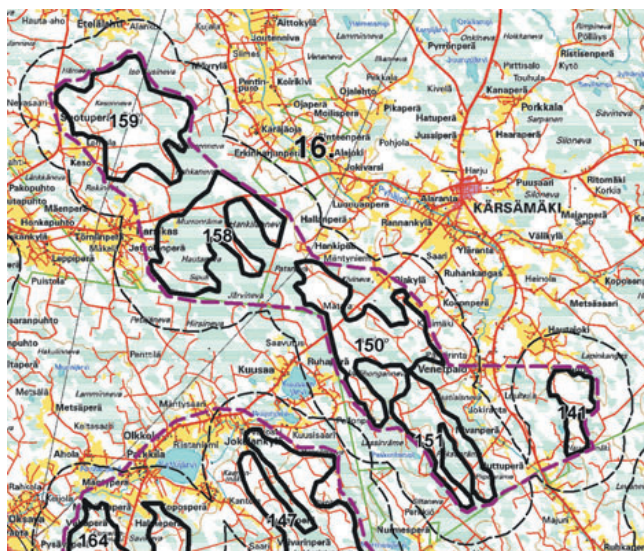
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
15	HAAPAJÄRVI	2	48,4	6,4	145



Haapajärven aluekokonaisuus sijaitsee Haapajärven keskusta-alueen koillispuolella, lähimmillään noin 4 km päässä. Aluekokonaisuudelle sijoittuu mm. Parkkilan, Olkkolan ja Jokelankylän kylät. Aluekokonaisuus koostuu etelässä nevaisesta kangasmaastosta ja pohjoisessa Settijärveä ympäröivästä asutuksen täytestä viljelymaisemasta. Myös Settijoki virtaa pohjoisosassa. Kokonaisalueen korkeimpiin makiin lukeutuu avokallioinen Someronmäki, joka kohoo noin 40 m ympäristöstään. Mäellä on virkistysarvoa ja siellä on kota. Lisäksi länsipuolella on kiviröykkiöitä. Someronmäki sijoittuu kohteelle 164. Myös kokonaisalueen eteläosassa on avokallioalueita. Molemmat kohteet ovat suuria ja keskiarvoisen hyvätuulisia. Liittymispiste sähköverkostoon on noin 28–34 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee runsaasti asutusta.

Kohde 147 on luokiteltu A/B -luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa. Vaikutuksia asutukseen voidaan vähentää rajaamalla kohteen pohjoiskärkiä pois. Kohde 164 on luokiteltu B -luokkaan lähinnä, koska sillä saattaa olla vaikutusta maisemaan ja luonnonsuojeluun.

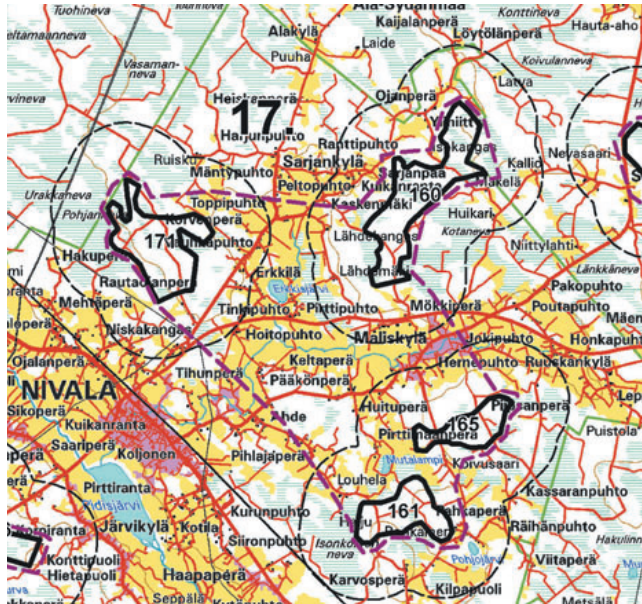
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
16	KÄRSÄMÄKI/HAAPAVESI	5	96,0	6,3	288



Aluekokonaisuus sijoittuu Kärämäen lounais-/luoteispuolelle ja Haapaveden eteläpuolelle. Etäisyyttä Kärämäelle on lähimmillään noin 6 km ja Haapavedelle noin 11 km. Se on pääosin asumatonta, melko soista maastoa. Pohjois- ja keskiosassa on lähes luonnontilaisia nevoja ja toisaalta turvetuotantoalueita. Aluekokonaisuudelle sijoittuvat Venetpalon ja Nuttuperän asutusalueet. Haapajärven aluekokonaisuus on heti sen lounaispuolella, Pyhäjärven aluekokonaisuudet eteläpuolella ja Nivalan aluekokonaisuus länsipuolella. Pyhäjoki kulkee aluekokonaisuuden eteläosassa, jossa myös maasto on kankaisempaan ja avokallioisempaa (mm. Haudanmäki kohoo noin 30 m ympäristöstään). Kohteet ovat suurehkoja ja tuulisuu deltaan keskiarvoisia (6,3 m/s). Pääasiallinen liittymispiste sähköverkostoon on noin 21–49 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee melko vähän asutusta lukuun ottamatta kohdetta 150, jonka ympärillä asutusta on enemmän.

Kohde 159 on luokiteltu A -luokkaan pääosin hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja vähiäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohteet 141, 150, 151 ja 158 on luokiteltu B -luokkaan lähinnä, koska niillä saattaa olla vaikutusta maisemaan ja asutukseen. Kohteilla 150 ja 151 saattaa lisäksi olla vaikutusta Pyhäjoki-laakson ympäristö- ja kulttuuriarvoihin.

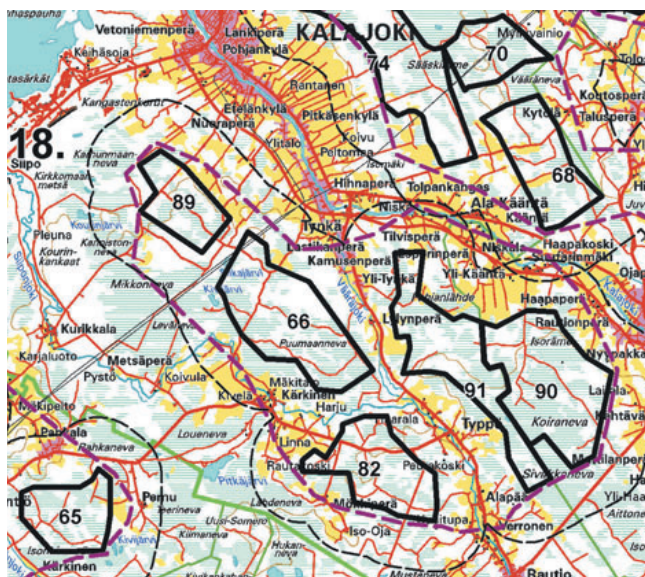
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
17	NIVALA	4	22,7	6,3	68



Nivalan keskustan itäpuolella sijaitseva aluekokonaisuus on pääosin peltomaisemaa, jossa kohteet kuitenkin sijoittuvat suo- ja kangasmaastoon. Kohteen 160 alueella on myös runsaasti avokallioita. Aluekokonaisuudella sijaitseva isompi asutustihentymä on Maliskylä, mutta asutusta on muutenkin runsaasti. Aluekokonaisuuden keskiosissa sijaitsee Erkkisjärvi, jonka eteläpuolelta aluekokonaisuuden läpi virtaa Malisjoki. Kohteet ovat melko pieniä ja keskituulisuus on 6,3 m/s. Liittymispiste sähköverkkoon on kuitenkin melko lähellä, noin 3–15 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee runsaasti/keskimääräisesti asutusta.

Kohteet sijoittuvat lähelle Nivalan arvokkaita kulttuuri- ja maisema-alueita ja asutustihentymiä, mikä heikentää niiden luokitusta. Kohde 160 on luokiteltu luokkaan B ja kohteet 161, 165 ja 171 C -luokkaan.

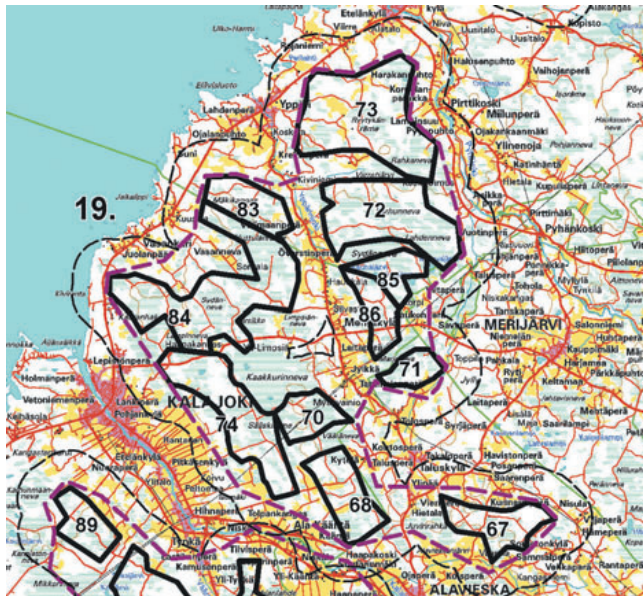
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
18	KALAJOKI ITÄINEN	5	70,6	6,5	212



Aluekokonaisuus sijaitsee Kalajoen eteläpuolella, noin 4,5 km päässä Kalajoen keskustasta ja 3 km päässä Alavieskan keskustasta. Sille sijoittuvat mm. Kärkisen ja Typön kylät. Vääräjoki virtaa aluekokonaisuuden läpi ja pohjoisosassa ovat pienet järvet: Siikajärvi ja Kivijärvi. Kohteet sijoittuvat neva- ja kangasmaastoon. Kokonaisalueella on myös jonkin verran peltoja kyläasutusta ja suurempien teiden laitoja myötäillen. Aluekokonaisuudella on turvetuotantoa ja turkistarhausta. Kohteet ovat melko suuria ja hyvätuulisia (6,3–6,8 m/s). Pääasiallinen liittymispiste sähköverkkoon on lähellä, noin 11–17 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee erittäin runsaasti asutusta lukuun ottamatta kohdetta 89, jonka ympärillä on asutusta erittäin vähän.

Kohde 89 on luokiteltu B/C+ -luokkaan pääosin linnustovaikutustensa vuoksi. Kohde sijaitsee linnuston todennäköisellä muuttoreitillä, mutta vaikutuksiin voidaan puuttua järjestämällä voimalat linnuston muutossuuntaisiin riveihin. Se on myös Kalajoen lentokentän läheisyydessä, mutta ei kiitoradan suunnassa. Kohde 66 on luokiteltu B/C+ -luokkaan, koska se sijaitsee todennäköisellä lintujen muuttoreitillä ja sillä voi olla vaikutuksia Pitkäsenkylän maisemiin. Kohteet 82 ja 91 ovat B -luokassa lähinnä, koska niillä saattaa olla vaikutusta asutukseen - tosin haittoja voidaan vähentää sijoitussuunnittelulla. Kohde 90 on B -luokassa, koska sillä on todennäköisiä vaikutuksia Alavieskan asutukseen.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
19	KALAJOKI/ PYHÄJOKI	11	176,3	6,6	529



Aluekokonaisuus sijoittuu Kalajoen koillispuolelle ja Pyhäjoen eteläpuolelle, kohteiden sijoituessa lähimmillään noin 2 km etäisyydelle Kalajoen keskusta-alueesta koilliseen, Merijärven länsipuolelle noin 6 km etäisyydelle ja reilut 2 km Pyhäjoesta etelään. Lähi vaikutusalueelle (2 km) sijoittuvat mm. Etelänkylän, Yppäriin, Vasankarin, Ala-Käännän, Sammalperän, Vehkaperän, Taluskylän, Tolosenperän ja Pirttikosken kyläalueet. Aluekokonaisuuden läpi virtaa Yppärijoki. Aluekokonaisuus koostuu 11 kohteesta, jotka ovat eteläosassa runsasoisia ja yleisesti peitteisiä. Alueen läpi kulkee 400 kV voimalinja. Kohteita on runsaasti (11 kpl). Ne ovat keskikokoisia tai suuria (lukuun ottamatta pientä kohdetta nro 71). Tuulisuus on rannikon lähellä hyvä, 6,3–7,2 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon vain pienen välimatkan päässä, 2–12 km. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee erittäin runsaasti tai keskimääräisesti asutusta.

Kohteet 67 ja 68 on luokiteltu A/B –luokkaan (68 A/B+) melko hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksien perusteella, mutta luokitusta laskee asutuksen sekä maanomistuksen määrä. Kohteet 70, 71, 73, 83, 84 ja 85 on luokiteltu B –luokkaan (70, 83, 84 ja 73 B+) kulttuuri- ja maisema-arvojen, sekä asutusvaikutuksen ja linnuston vuoksi. Kohteiden 72 ja 74 luokitus on B/C+, luokitusta laskee riskit muuttolinnuston suhteen ja kyläasutus. Kohde 86 on luokiteltu C –luokkaan asutuksen ja ja kulttuurimaiseman perusteella.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
20	HAAPAVESI POHJOINEN	6	34,1	6,3	102



Haapaveden aluekokonaisuus sijoittuu Haapaveden keskusta-alueen pohjoispuolelle, kohteet lähimmillään noin 3,5 km etäisyydelle. Aluekokonaisuus koostuu kuudesta kohteesta ja sen sisään sijoittuvat Törmänperän, Vaitiniemen, Ainalin ja Säynäjäniemen kylät. Aluekokonaisuuden reunoille sijoittuvat Hatuperän, Sulakylän ja Mieluskylän kyläalueet. Aluekokonaisuus on runsasoisista ja sille sijoittuu runsaasti vesistöjä, joista isoimmat järvet ovat Osmanki, Ainali ja Pirnesjärvi. Metsäiset maisemat ovat pääsääntöisesti peitteisiä ja aluekokonaisuutta leimaa vesistöjen lisäksi erämainen suoluonto. Aluekokonaisuuden läpi kulkee 220 kV linja. Kohteet ovat pieniä (lukuun ottamatta suurempaa kohdetta nro 153). Tuulisuus on vain 6,2–6,3 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon melko etäällä, 28–41 km. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vaihtelevasti asutusta.

Kohteet 155, 156 ja 157 on luokiteltu C -luokkaan kohtalaisten tai heikkojen teknisten ominaisuuksien vuoksi sekä luonnon monimuotoisuuden, suojelualueiden ja erämaisyyden vuoksi. Kohteeseen 154 pätevät edelliset kriteerit, mutta länsipuolisen turvetuotantoalueen vaikutus nostaa kohteen B-luokkaan. Kohde 152 on luokiteltu B -luokkaan pääosin heikkojen/ kohtalaisten teknistaloudellisten ominaisuuksiensa ja eteläosaltaan luonnon monimuotoisuuden ja ympäristövaikutusten vuoksi. Kohde 153 on luokiteltu B-luokkaan lähinnä maisemavaikutuksen kohtalaisten teknisten ominaisuuksien ja asutusvaikutuksen vuoksi.

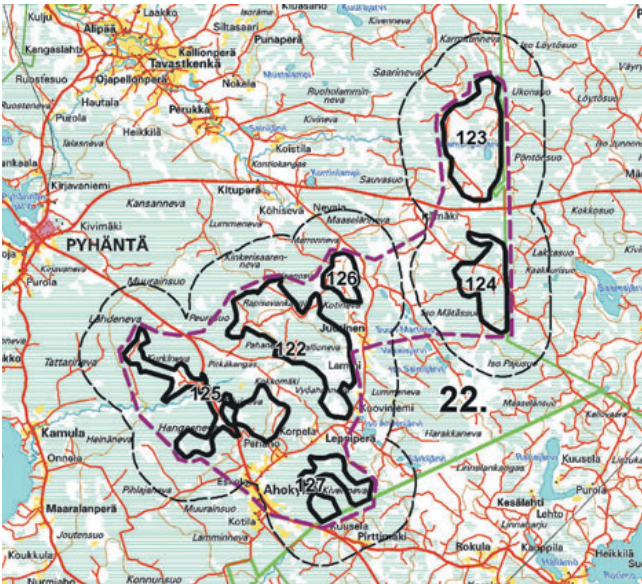
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
21	SIIKALATVA	4	17,6	6,3	54



Aluekokonaisuus lähes jakautuu kahteen osaan: Pulkkilan eteläpuolelle reilun 3 km etäisyydelle sekä reilun 5 km etäisyydelle Piippolasta kaakkoon. Aluekokonaisuus koostuu neljästä kohteesta, jotka ovat rakentamattomia. Aluekokonaisuuden reunoille sijoittuvat Murtojärven, Punkanperän Junnonojan, Manninkankaan Lamun ja Lamujen kyläalueet. Aluekokonaisuus on runsassoista, mutta metsäiset kangasmaisemat ovat pääsääntöisesti peitteisiä. Aluekokonaisuuden läpi kulkee 220 kV linja. Kohteet ovat pieniä (lukuun ottamatta suurempaa kohdetta nro 137). Tuulisuus on vain 6,3 m/s ja liittymispiste sähköverkkoon melko etäällä, 51–56 km päässä kohteista. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vähän tai keskimääräisesti asutusta.

Kohde 137 on luokiteltu B -luokkaan lähinnä sijoitus suunnitelman kannalta haasteellisen maaperä vuoksi. Kohde 139 on luokiteltu B -luokkaan Leskelän ja Junnonojan kylään aiheutuvan maisemavaikutuksen vuoksi ja kohde 140 B -luokkaan keskinkertaisten teknistaloudellisten tekijöiden vuoksi. Em. kohteen pieni koko painottuu ympäristövaikutusindeksissä, ja kohde olisikin yhdessä kohteen 187 kanssa rajattuna indeksiltään parhaassa luokassa. Kohde 138 on luokiteltu C -luokkaan teknistaloudellisten ominaisuuksien perusteella vuoksi.

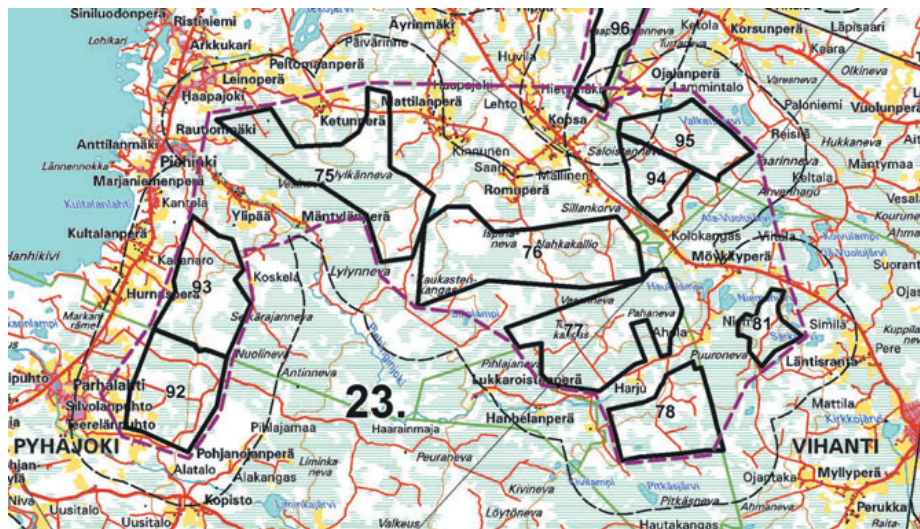
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
22	PYHÄNTÄ	6	49,9	6,3	150



Laaja Pyhännän itäpuoleiselle, hyvin tasaiselle metsä- ja suoseudulle sijoittuva aluekokonaisuus. Se koostuu kuudesta kohteesta. Etäisyyttä Pyhännän keskusta on reilut 6 km. Alue rajoittuu sekä Pohjois-Savon että Kainuun maakuntiin. Aluekokonaisuudelle sijoittuu useita suojelu- ja harjualueita sekä maakunnallisesti merkittävä Ahonkylän kulttuurimaisema-alue. Kohteet lähialueineen ovat runsassoisia. Kohteet ovat suuria tai keskikokoisia (lukuun ottamatta pieniä kohteita nro 126 ja 127). Tuulisuus on vain 6,2–6,3 m/s ja liittymispiste sähköverkkoon 21–32 km päässä kohteista. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vain vähän asutusta.

Kohteet 123 ja 124 ovat A -luokkaa hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksien ja vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohteet 122 ja 126 on luokiteltu B -luokkaan lähinnä luonnon monimuotoisuuden ja sijoitus suunnitelman kannalta haasteellisen maaperän vuoksi. Kohde 125 on luokiteltu B -luokkaan Aholan kylään aiheutuvan maisema- ja kulttuuri vaikutuksen vuoksi ja lisäksi kohde on runsassoista. Kohde 127 on luokiteltu B+ -luokkaan ympäristö- ja kulttuuriarvojen vuoksi ja lisäksi kohde on erämaista.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
23	RAAHE ETELÄINEN	9	148,5	6,3	445

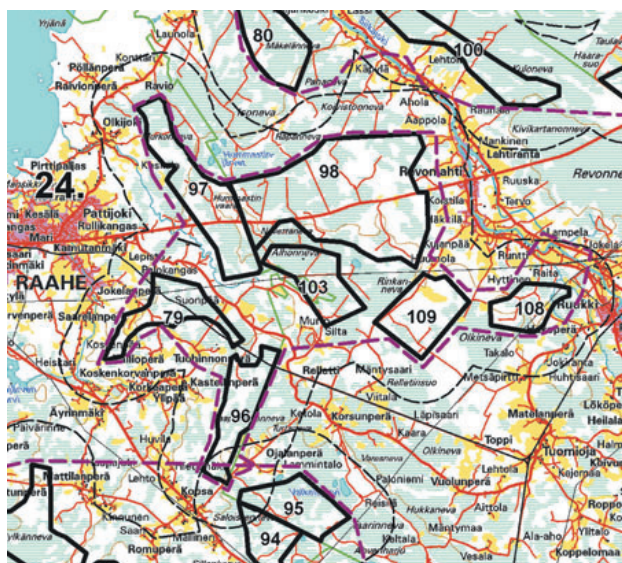


Aluekokonaisuus sijoittuu Raahen eteläpuolelle Pyhäjoen ja Vihannin keskusta-alueiden väliin melko soisille alueille. Sen läpi virtaa Piehinginjoki ja kokonaisuuden sisälle sijoittuvat mm. Ylipään, Ketunperän, Mattilanperän, Kopsan, Romuperän ja Möykkyperän kylät. Etäisyyttä kohteilta Raahen keskusta-alueelle on lähimmillään vajaat 6 km ja Vihantiin vajaat 5 km. Aluekokonaisuus on melko tasaista maaperän noustessa 110 mpy vihannin luoteispuolella. Alueella on viisi kohdetta, joita ilmentää kankaiden ja soiden vaihtelu tehokkaasti käytössä olevassa metsämaisemassa. Kohteet ovat keskikokoisia tai suuria

(lukuun ottamatta pientä kohdetta nro 81). Tuulisuus on rannikon lähellä kohtalainen, 6,2–6,5 m/s ja liittymispiste sähköverkostoon lyhyen välimatkan päässä, 15–28 km. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vaihtelevasti asutusta.

Kohteet 76, 77, 78, 94 ja 95 luokiteltu A-luokkaan hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksien ja vähäisen luontovaikutuksen. Kohteet 75, 81, 92 ja 93 on luokiteltu B-luokkaan (93 B+) kulttuuri- ja maisematarvojen, sekä asutusvaikutuksen ja linnuston vuoksi.

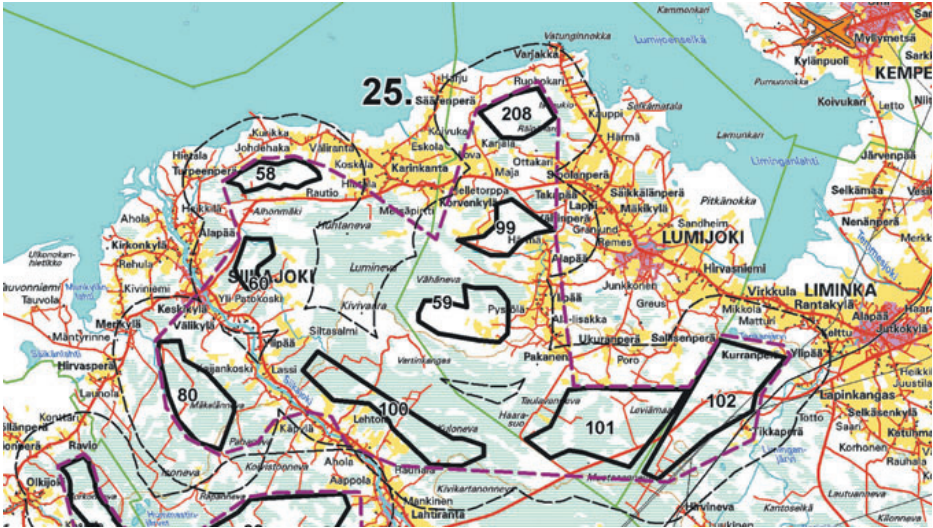
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
24	SIIKAJOKI/ RAAHE	7	91,4	6,4	274



Aluekokonaisuus sijoittuu Raahen ja Revonlahden väliselle alueelle, VT 8:n molemmiin puolin. Lähimmillään etäisyys Raahen ydinkeskustaan on noin 6 km, Revonlahdelle ja Ruukin keskustaan noin 1,5 km. Alueet pääosin metsäisiä ja osittain soisia, paikoitellen peltoalueita. Alueelle sijoittuu pääasiassa vain Raahen läheisten Jokelanperän ja Tuohinonperän asutusta. Aluekokonaisuuden korkeimpia kohtia on Hummastinvaara, joka kohoaa noin 30 m ympäristöstään. Kohteen 79 pohjoispuolelle sijoittuu matkailuvaunualue. Myös Raahen-Pattijoen lentokenttä on aluekokonaisuuden länsiosassa, kuten myös ravierä ja moottorirata samalla alueella. Kohteita on runsaasti (7 kpl). Ne ovat keskikokoisia tai suuria (lukuun ottamatta pientä kohdetta nro 108). Tuulisuus on rannikon lähellä kohtalainen, 6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkostoon lyhyen välimatkan päässä, 0,4–15 km. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee erittäin runsaasti asutusta lukuun ottamatta kohteita 103 ja 109, joiden lähistöllä ei juuri asuta.

Kohde 109 on A-luokkaa hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksien ja vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Kohde 98 on A/B-luokkaa, koska sillä voi olla mahdollisia vaikutuksia Siikajokivarren kulttuurimaisemaan, asutukseen ja läheiseen lentokenttään. Kohteet 79 ja 97 ovat B/C+ -luokkaa asutus- ja lentokenttävaikutustensa vuoksi. Järkevällä voimaloiden sijoittelulla alue kuuluu parempaan luokkaan. Kohde 96 on myös B/C -luokkaa asutus- ja kulttuurivaikutustensa vuoksi. Myös sen osalta sijoitus suunnittelu vähentää vaikutuksia. Kohteet 103 ja 108 ovat C-luokkaa, joista ensimmäinen lentokentän läheisyyden vuoksi ja toinen mahdollisten asutukseen ja Ruukin kulttuurimaisemaan kohdistuvien vaikutusten vuoksi.

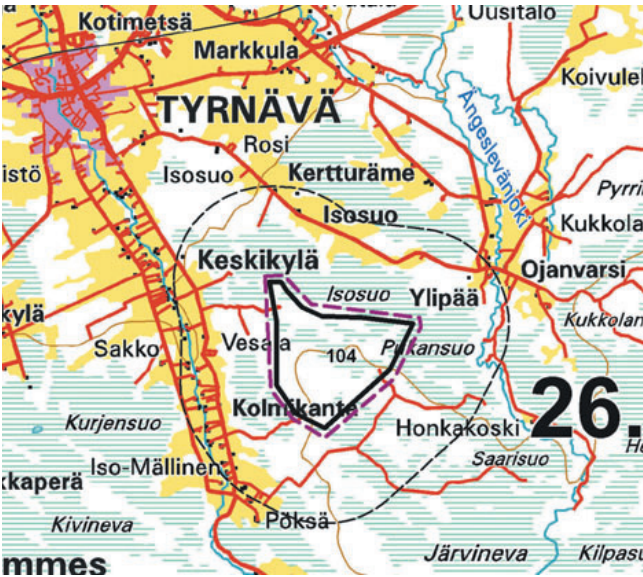
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
25	SIIKAJOKI/ LUMIJOKI	9	72,9	6,8	219



Kokonaisuus sijoittuu Siikajoen keskustan itä- ja eteläpuolelle sekä Lumijoen länsi- ja eteläpuolelle melko soisille alueille. Siikajoki virtaa aluekokonaisuuden läpi ja sen sisälle jää mm. Ylipään, Pakasen ja Lehtolan kylät sekä osa Siikajoen keskusta-alueutta. Kohteita on runsaasti (9 kpl). Ne ovat vaihtelevan kokoisia. Tuulisuus on rannikon lähellä erittäin hyvä, 6,3–7,6 m/s (kohteet 58, 208) ja liittymispiste sähköverkkoon lyhyen välimatkan päässä, 8–22 km. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee erittäin runsaasti asutusta lukuun ottamatta kohteita 59 ja 101, joiden lähistöllä ei juuri asuta.

Kohteet 60, 80, 99 ja 101 on luokiteltu B -luokkaan (60, 99 ja 80 B+) lähinnä ympäröivän asutuksen tiheyden ja samalla kulttuurimaisemavaikutusten vuoksi, osittain linnusto ja suojeluarvojen vuoksi. Kohteet 58, 59, 100, 102 ja 208 on luokiteltu B/C+ -luokkaan (kohde 102 B/C -luokkaan). Kohteilla 58, 100 ja 208 vaikutukset kohdistuvat asutukseen, linnustoon ja kulttuurimaisemaan ja maanomistus on sirpaleinen, mutta luokitusta nostaa vireillä olevat hankkeet. Kohde 102 on luokiteltu B/C luokkaan kohtalaisten teknistaloudellisten ominaisuuksista huolimatta, koska vaikutusalueella on useita maisema- ja luontovaikutuksia. Kohde 59 on luokiteltu B/C -luokkaan maanomistuksen ja arvokkaan harjuaalueen ja luontoarvojen vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
26	TYRNÄVÄ	1	5,0	6,3	15



Kohde sijaitsee noin 5 km Tyrvävän kuntakeskuksen kaakkoispuolella. Alue on metsäistä ja osittain suoperäistä. Noin 1,5 km kohteen länsipuolella avautuvat maisemallisesti ja kulttuuriympäristön kannalta merkittävät Tyrvävänjoen varren peltoaukeat. Kohde on melko pieni ja tuulisuudeltaan keskiluokkaa. Pääasiallinen liittymispiste verkostoon on 19 km päässä, mutta kohde voidaan mahdollisesti liittää myös 110 kV kantaverkkoon. Sen läheisyydessä sijaitsee keskimääräisesti asutusta. Kohde 104 on luokiteltu C -luokkaan mahdollisten linnusto- ja muuttolinnustovaikutustensa sekä maisema- ja kulttuuriarvovaikutustensa vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
27	HAUKIPUDAS	5	9,7	6,3	29



Aluekokonaisuus sijoittuu VT 4 varrelle, pääasiassa sen itäpuolelle. Haukiputaan keskustasta on matkaa lähimmälle kohteelle (nro 110) n. 7 km. Kaksi muuta kohdetta sijaitsevat Kiiminkijoen pohjoispuolella. Aluekokonaisuus on pääsääntöisesti rakentamatonta, metsäistä kyläalueiden reuna-alueita ja kohteille ei sijoitu rakennuksia. Aluekokonaisuuden keskiosan läpi virtaa Kiiminkijoki, jonka varrella on runsaasti asutusta. Lisäksi aluekokonaisuudelle osuu Ojalanperän asutusalue. Kohteet ovat pieniä. Tuulisuus on rannikon lähellä kohtalainen, 6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon lyhyen välimatkan päässä, 13–15 km. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee erittäin runsaasti asutusta. Kaikki tämän aluekokonaisuuden kohteet ovat C-luokkaa (111 C+). Kaikkien perusteena on runsaan asutuksen ja arvokkaiden kulttuurimaisema-alueiden läheisyys.

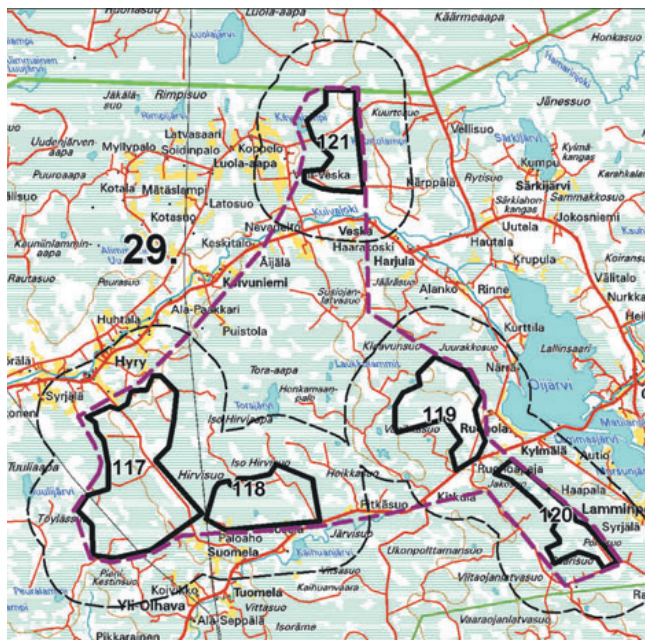
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
28	II LÄNTINEN	4	58,7	6,4	176



Aluekokonaisuus sijoittuu VT 4 varrelle tai lähiympäristöön, pääasiassa sen itäpuolelle. Kohteet 115 ja 116 sijoittuvat Kuivaniemen taajama-alueen itä- ja länsipuolille. Etäisyyttä kohteelta 115 Kuivaniemen asemakylälle on noin 1 km ja kohteelta 116 Kuivaniemen pohjoisrannan asutukselle noin 1,5 km. Kohde 113 sijoittuu lähimmillään noin 2 km Pohjois-Iin kyläalueen pohjoispuolelle. Sen pohjoispuolella sijaitsee Merihelmen lomakeskus. Aluekokonaisuus on pääsääntöisesti rakentamatonta kyläalueiden reuna-alueita ja kohteille ei sijoitu rakennuksia. Junarata kulkee sen halki VT 4 itäpuolella. Kokonaisalue on pääosin metsäistä/soista, mutta kohteella 113 on muutamia VT 4:n suuntaan avautuvia peltoalueita. Kohteessa 114 maaperä on paikoin kallioista VT 4:n läheisyydessä ja puusto matalakasvuisempaa. Aluekokonaisuuden eteläosassa virtaa Muhojoki ja keskeltä sen läpi virtaa Olhavanjoki, jonka varrella on Olhavan kylä sekä pohjoisessa Kuivajoki, jonka varrella meren läheisyydessä on Kuivaniemen keskusta-alue. Keskiosassa ovat myös Sulajärvet ja pohjoisosassa Säynäjärvi. Kohteet ovat suuria lukuun ottamatta pientä kohdetta 116. Tuulisuus on rannikon lähellä kohtalainen, 6,2–6,6 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon 17–47 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee erittäin runsaasti asutusta lukuun ottamatta kohdetta 114.

Kohteet 114 ja 115 on luokiteltu B-luokkaan lähinnä maisema- ja kulttuuriarvojen sekä 115 asutuksen läheisyyden vuoksi. Niillä on hankkeita vireillä. Kohde 116 on luokiteltu B/C+ -luokkaan kulttuuri- maisema- ja virkistysarvojen takia. Se sijaitsee lähellä olemassa olevia Vatungin tuulivoimaloita. Kohde 113 on luokiteltu C-luokkaan lähinnä runsaan eteläpuolisen asutuksen ja maisema-alueen vuoksi.

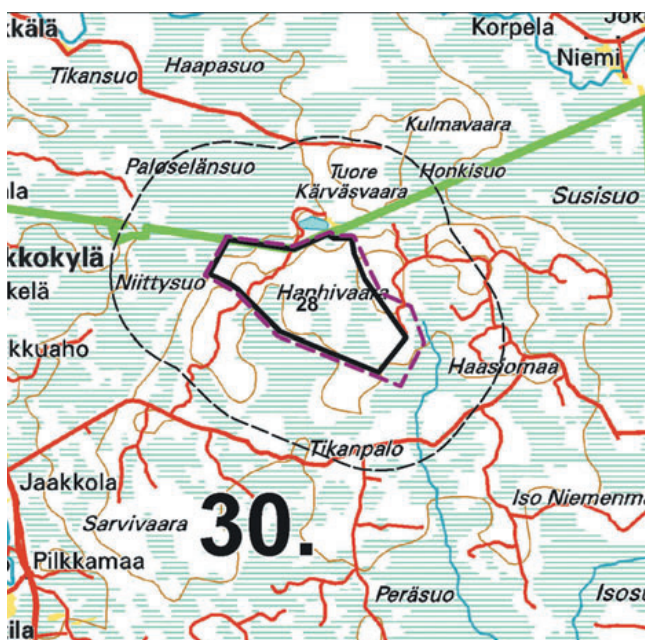
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
29	II ITÄINEN	5	49,8	6,3	150



Aluekokonaisuus sijoittuu Kuivaniemen kirkonkylän itäpuolelle lähimmillään noin 14 km etäisyydelle. Aluekokonaisuus koostuu 5 kohteesta, jotka sijaitsevat laajojen suoalueiden ilmentämällä erämaisella vyöhykkeellä Oijärven länsi- ja luoteispuolella. Lähimmältä kohteelta on Oijärven kirkonkylälle matkaa vajaat 6 km. Aluekokonaisuudelle sijoittuu noin 15 erisuuruista vesistöä ja itäpuolta hallitsee oijärvi. Kuivajoki virtaa Oijärventien vieressä kohteiden välissä. Kohteet ovat suuria/keskikokoisia lukuun ottamatta pientä kohdetta 120. Tuulisuus on 6,2–6,3 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon 38–52 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti asutusta.

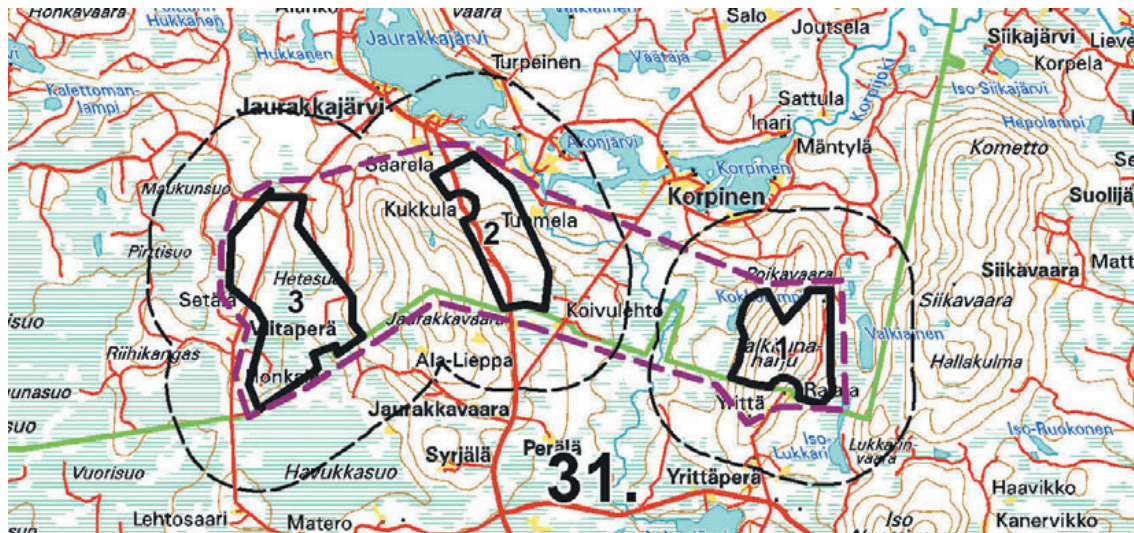
Kohde 117 on luokiteltu B-luokkaan arvokkaan vesistön ja poronhoitoalueen vuoksi. Kohde 119 on luokiteltu B-luokkaan lähinnä haasteellisen maaperän, kulttuurimaiseman, linnuston vuoksi ja maakuntakaavan jälkikäyttö on huomioitu luokituksessa. Kohde 120 on kohtalaisten teknistaloudellisten ominaisuuksien sekä haasteellisen maaperän ja linnustovaikutuksen vuoksi luokkaa B. Kohde 118 on luokiteltu luokkaan B/C poronhoitoalueen, linnusto- ja suojeluvaikutusten vuoksi. Kohde 121 on luokassa C kohtalaisista teknistaloudellisista ominaisuuksista huolimatta arvokkaan vesistöalueen, maisemallisten tekijöiden ja linnuston vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
30	PUDASJÄRVI LÄNTINEN	1	61	6,3	18



Kohde / aluekokonaisuus sijoittuu reilun 4 km etäisyydelle Kokkylän alueesta Pudasjärven pohjoisosan soiden ympäröimään vaaramaisemaan. Kohde on erämaista ja rakentamatonta. Kohde on keskikokoinen ja tuulisuudeltaan 6,3 m/s. Pääasiallinen liittymispiste verkostoon on kaukana, 73 km päässä (Leväsuon / Iso-kankaan asema). Sen läheisyydessä sijaitsee vähän asutusta. Kohde on luokiteltu C-luokkaan kohteen heikon liitettävyyden ja itäosan ympäristö- ja luontoarvojen sekä linnustoarvojen vuoksi.

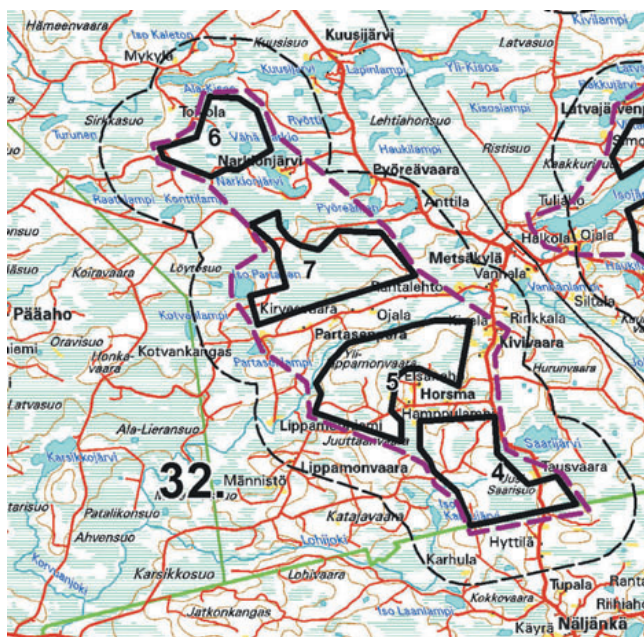
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
31	PUDASJÄRVI ETELÄINEN	3	19,2	6,3	57



Aluekokonaisuus sijoittuu noin 50 km kaakkoon Pudasjärven kuntakeskuksesta Jaurakkajärven ja Akonjärven eteläpuolelle. Alueelle sijoittuu ainoastaan muutamia asuinrakennuksia, muutoin alue on erämaata. Alueen kolme kohdetta sijoittuvat Jaurakkavaaran molemmiin puolin sekä Talkkunaharjun laelle. Kohteet ovat pieniä / keskikokoisia ja tuulisuus on matalahko, 6,1–6,4 m/s. Liittymispiste sähköverkkostoon on kaukana, noin 80 km päässä. Ympärillä ei

ole juuri asutusta. Kohteiden luokitusta laskee heikko liitettävyyss sähköverkkoon. Kohde 1 on luokassa C ja 2 on luokiteltu C+:ksi, koska niillä saattaa olla vaikutusta arvokkaisiin kallioalueisiin ja suojelualueisiin. Kohde 3 on luokiteltu B:ksi, koska sillä saattaa olla vaikutusta suojelualueisiin ja luonnon monikäyttöalueeseen (kuten myös kohteella 2).

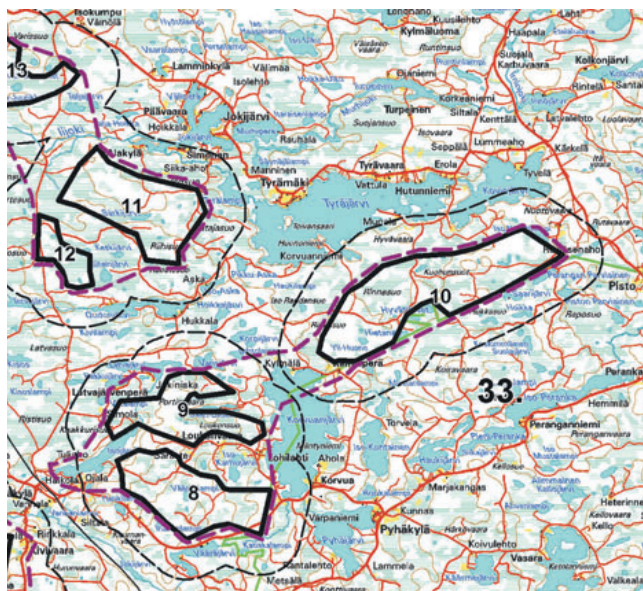
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
32	TAIVALKOSKI LOUNAINEN	4	37,0	6,4	111



Alue sijoittuu noin 30 km Taivalkosken kuntakeskuksesta etelään. Alueelle sijoittuvien neljän kohteen välillä ovat Narkion, Ojalan ja Horsman kyläalueet. Ojalan kylän kohdalla, kohteiden 5 ja 7 välissä virtaa Korvuanjoki. Alueen maasto on korkeussuhteiltaan vaihtelevaa ja osin soistunutta. Kohteet ovat keskikokoisia lukuun ottamatta pientä kohdetta 6. Tuulisuus on 6,3–6,6 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon yli 100 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vähän asutusta.

Kohde 4 on luokiteltu B+ –luokkaan luonnonmonikäytön ja muiden luontoarvojen perusteella. Kohde 7 on luokiteltu B –luokkaan kulttuurimaiseman, linnuston ja luonnon monikäytön vuoksi. Kohde 5 on luokiteltu luokkaan C arvokkaan vesistön sekä maisemallisten arvojen vuoksi. Kohde 6 on luokiteltu luokkaan C luonnon monikäytön linnuston sekä kulttuurimaisema-arvojen vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
33	TAIVALKOSKI ETELÄINEN	3	65,0	6,4	195

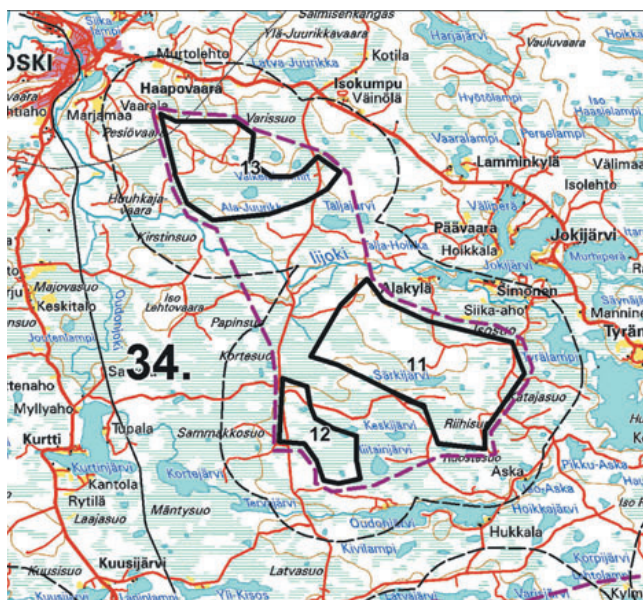


Aluekokonaisuus sijoittuu Taivalkosken kuntakeskuksesta noin 25–30 km kaakkoon Tyrjärven eteläpuolelle.

Kohteita 8 ja 9 rajaavat vesistöt: Korvuanjärvi, Vääräjärvi, Isojärvi, Latvajärvi ja Varisjärvi. Alueiden välittömässä läheisyydessä ovat Lohilahden ja Loukonvaaran kylät. Kohteen 9 läpi kulkee Isojärven ja Korvuanvälinen kuru. Alueella on useita vaaroja. Kohde 10 sijoittuu Nuottivaaran ja Keminerän kylien väliseen soiseen maastoon. Kohteet ovat suuria. Tuulisuus on 6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkostoon yli 100 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta.

Kohde 8 on luokiteltu B+ -luokkaan ja 9 B-luokkaan Metsäkylän kulttuurimaisema-arvojen, arvokkaan harjajensuojelualueen sekä linnuston ja asutuksen vuoksi. Kohde 10 on luokiteltu A/B -luokkaan luontoarvoihin perustuvien matkailualueidenkäyttövarausten vuoksi sekä maisemallisten arvojen vuoksi.

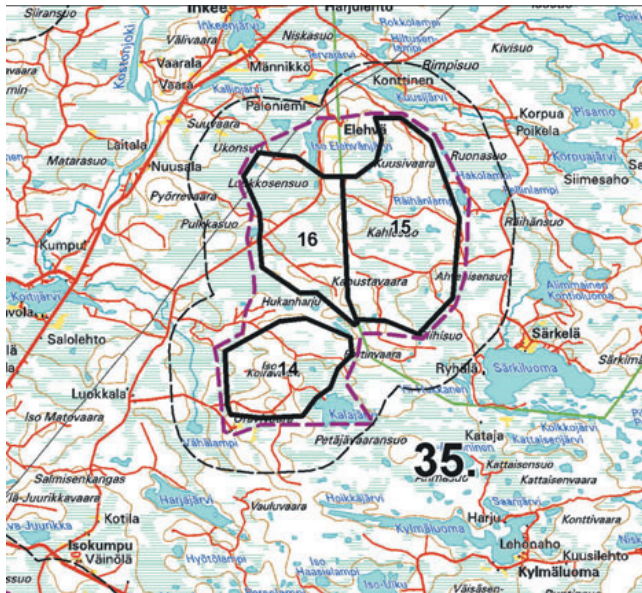
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
34	TAIVALKOSKI KESKINEN	3	37,4	6,3	112



Aluekokonaisuus sijoittuu Taivalkosken kuntakeskuksen ja Tyrjärven väliseen erämaiseen ja suomaastoon. Alueella on useita pienialaisia järviä ja lampia ja sitä halkoo Iijoki. Alueen välittömään läheisyyteen sijoittuvat Taivalkosken kuntakeskus sekä Haapovaaran, Alakylän, Simosen ja Tyrämäen kylät. Kohteet ovat vaihtelevan kokoisia. Tuulisuus on 6,3 m/s ja liittymispiste sähköverkostoon yli 100 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta.

Kohteet 11 ja 13 on luokiteltu A/B -luokkaan kulttuurimaisema-arvojen, kulttuurihistoriallisesti merkittävän tien, harjajensuojeluohjelmakohteen sekä Iijokivarren maisema-arvojen vuoksi. Kohde 12 on luokkaa B edellä mainittujen tekijöiden lisäksi linnustollisten arvojen perusteella.

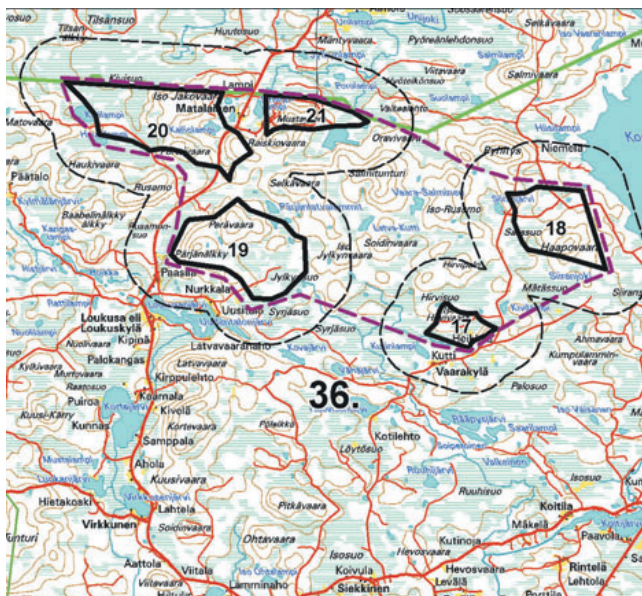
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
35	TAIVALKOSKI ITÄINEN	3	51,8	6,4	155



Kolmen kohteen aluekokonaisuus sijoittuu Taivalkosken kunta-keskuksesta koilliseen noin 15km. Alue koostuu useista vaaroista sekä niiden välimaastoon sijoittuvista soista. Alueella on myös useita pienialaisia lampia. Alueella ei ole asutusta, lähimpänä on Särkelän kylä noin 4km itään alueelta. Alue sijaitsee 110 kV linjan välittömässä läheisyydessä. Kohteet ovat suuria. Tuulisuus on 6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon noin 100 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vähän asutusta.

Kohde 14 on A/B –luokkaa hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksien vuoksi, mutta luokitusta laskee arvokas vesistö, Elehvan kulttuurimaisema-alue sekä maisemallisesti arvokas tie. Kohde 15 on A –luokkaa poiketen edellisestä lähinnä laajemman kokonsa puolesta, joka mahdollistaa ympäristövaikutusten paremman huomioimisen. Kulttuuri- ja maisemavaikutukset sekä arvokas vesistö kohdistuu voimakkaimmin kohteelle 16, tehden siitä B- luokan kohteen.

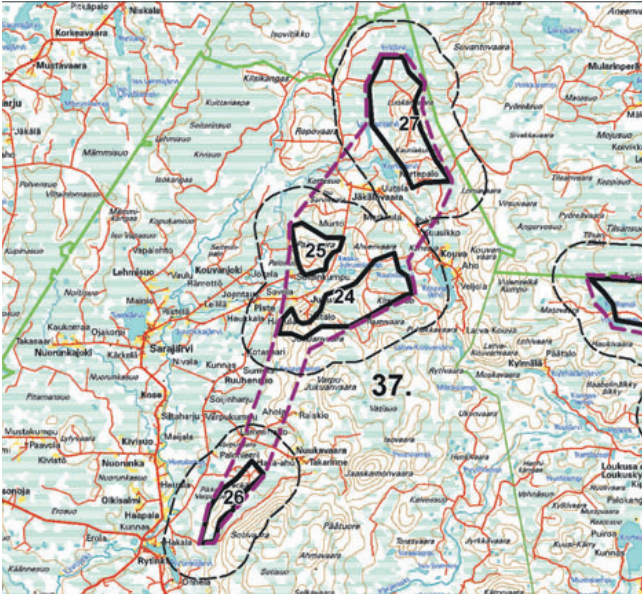
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
36	TAIVALKOSKI POHJOINEN	5	51,4	6,4	154



Viiden kohteen aluekokonaisuus sijoittuu Taivalkosken kunta-keskuksesta noin 25km pohjoiseen Kostonjärven länsipuolelle. Kohde 17 sijoittuu Heikkilän kylän välittömään läheisyyteen ja kohde 18 Haapolanvaaralle noin 2,5 km Kostonjärven rannasta. Kohteet 19–21 sijoittuvat noin 10 km Kostonjärvestä länteen. Alueet sisältävät useita vaaroja sekä niiden välisiä suolampareita ja lampia sekä rinesoita, maiseman ollessa vaihtelevaa ja pieni-piirteistä. Kohteet ovat suuria lukuun ottamatta kohteita 17 ja 21. Tuulisuus on 6,3–6,5 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon 66–83 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vähän asutusta.

Kohde 20 on A/B+ -luokkaa hyvien teknisten ominaisuuksien vuoksi, linnustovaikutuksen luokkaa heikentäen. Kohteet 18 ja 21 ovat B –luokan kohteita, 19 B+, luontokohteiden, suojelualueiden sekä linnustovaikutuksen vuoksi suojelualueen sijoituessa kohteiden väliin. Kohde 17 on luokkaa C suojelun sekä Syötteen vaikutuksen vuoksi.

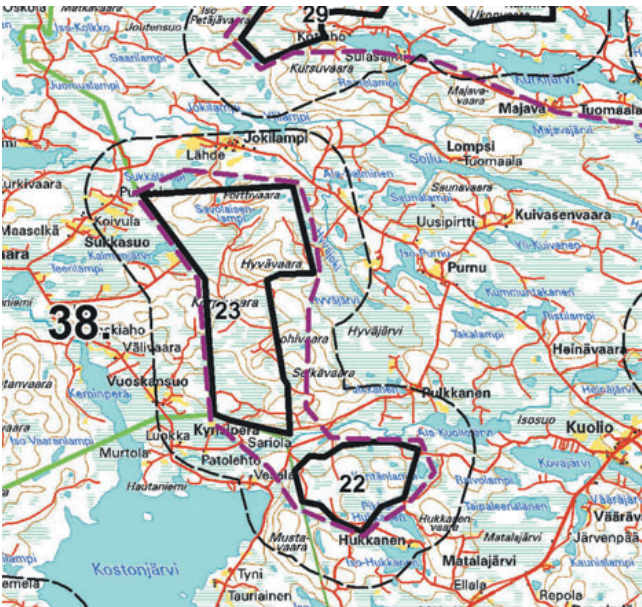
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
37	PUDASJÄRVI ITÄINEN	4	38,2	6,3	115



Aluekokonaisuus sijaitsee n. 65 km Pudasjärven kaupunkitaajamasta sekä 75 km Taivalkosken kuntakeskuksesta Syötteen kansallispuiston pohjoispuolella. Aluekokonaisuus rajoittuu Ryttingin, Sarajärven ja Kouvan kylätaajamien väliselle alueelle. Kohteet ovat pääasiallisesti voimakkaasti polveilevaa metsäistä vaaramaisemaa sekä soista erämaa-alueita. Kohteet ovat vaihtelevan kokoisia. Tuulisuus on 6,1–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon 50–69 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta.

Kohteet 25 ja 27 ovat B –luokkaa Livojoen maisema-arvojen, kulttuurimaisema-arvojen, suojelualueiden sekä linnustollisten arvojen vuoksi. Kohteet 24 ja 26 ovat C –luokkaa, 24 C+, Kouvanjärven kulttuurimaiseman, Livojoen maisema-arvojen ja maisemakallionalueen vuoksi.

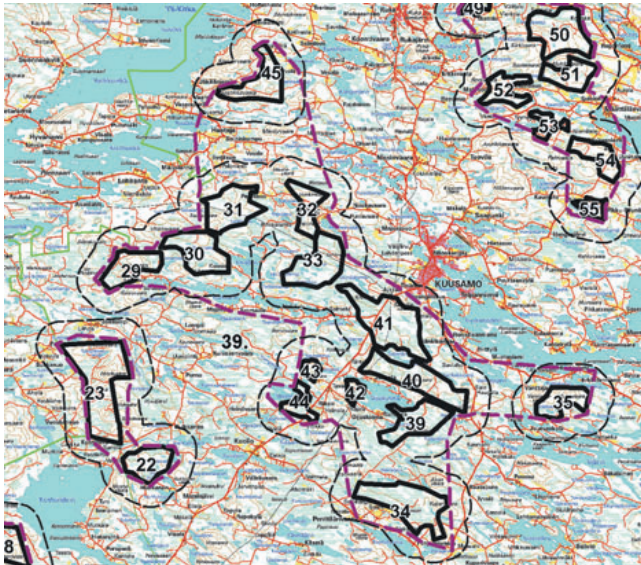
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
38	KUUSAMO LOUNAINEN	2	36,6	6,4	110



Kohteet sijoittuvat Kostojärven koillispuolelle n. 30 km:n etäisyydelle Kuusamon kaupunkitaajamasta. Pohjoisessa lähin asutustaajama on Lähde ja etelässä Hukkanen (etäisyys n. 2 km). Kohteen 23 alueelle sijoittuu Hyvävaara. Kohdealueet ovat soista erämaa-alueita, vaaroilla peitteistä metsä-alueita. Kohteet ovat suurehkoja. Tuulisuus on 6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon noin 80 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta.

Kohde 23 on luokkaa A/B hyvien teknistaloudellisten ominaisuuksien vuoksi, kuitenkin Pumuvaaran-Kurkijoen kulttuurimaisema-arvot huomioiden. Kohde 22 on B –luokkaa, pinta-alan nostaessa edellä mainittuja vaikutuksia kohteella verrattuna kohteeseen 23.

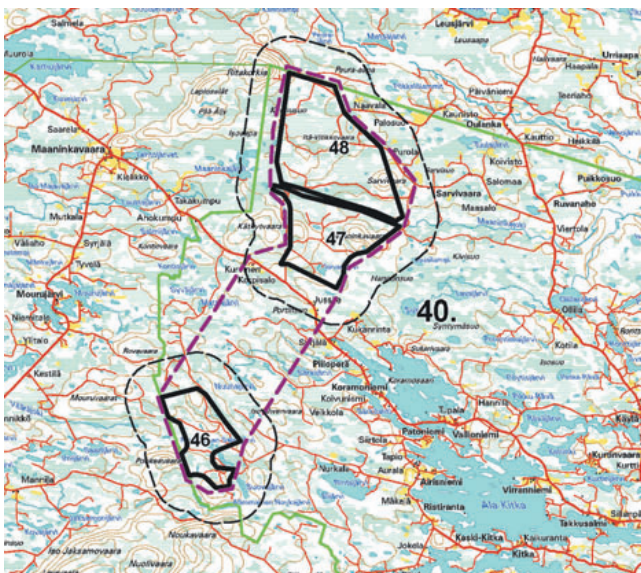
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
39	KUUSAMO LÄNTINEN	14	139,0	6,4	417



Kohteet sijoittuvat n. 50 km:n matkalle Kuusamon kaupunkitaajaman välittömään läheisyyteen, sen kaakkois-luoteispuolelle Penttilänvaaran ja Kuontivaaran kylätaajamien välille. Aluekokonaisuus rajoittuu kaakossa Iijärven ja luoteessa Yli-Kitkan vesialueisiin. Alueelle sijoittuvat suurimpina vesialueina Oijusluoma ja Kurkijärvi. Kohteet sijoittuvat useiden pienten asutustaajamien läheisyyteen ja ovat maastoltaan soista erämaa-aluetta. Kohteita on paljon (14 kpl) ja ovat vaihtelevan kokoisia. Tuulisuus on 6,3–6,6 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon 75–113 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vaihtelevasti asutusta.

Kohteet 29 ja 30 ovat A/B –luokkaa teknistaloudellisten ominaisuuksien ja aluekokonaisuudella vähäisimpien maisemavaiikutusten vuoksi. Kohteet 42, 43, 44 ja 33 ovat B –luokkaa, 31 ja 42 B+, maisemallisten arvojen, asutuksen ja linnuston vuoksi. Kohteet 32, 34, 35, 39 ja 40 ovat C –luokkaa, 40 C+, kulttuuri ja maisema-arvojen, asutusvaikutuksen sekä luonnon monikäytön vuoksi, kuten myös kohde 41 B/C+ -luokkaa.

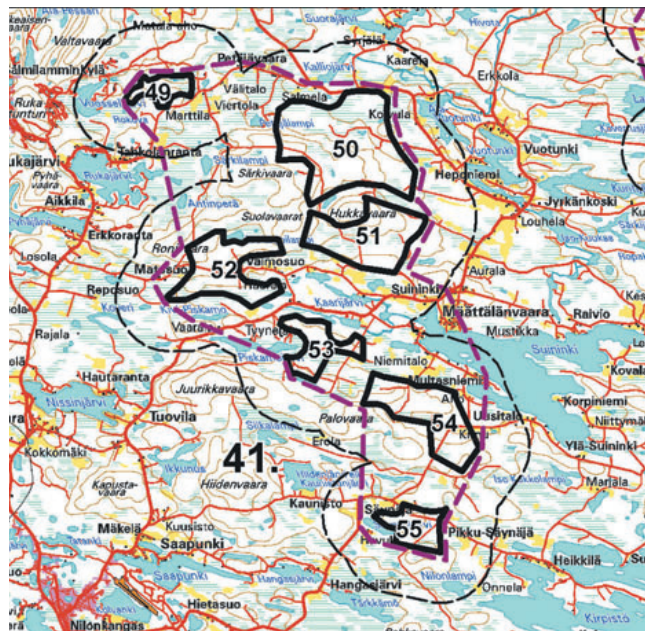
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
40	KUUSAMO POHJOINEN	3	64,3	6,4	193



Aluekokonaisuus sijoittuu n. 60 km:n etäisyydelle Kuusamon kaupunkitaajaman luoteispuolelle aivan pohjoisen maakuntarajan tuntumaan. Kolme kohdetta sijoittuvat Valtatien 5 (Kemijärventie) pohjois- ja eteläpuolelle Maaninkavaaran kylätaajaman ja Ala-Kitkan vesialueen välille. Kohteet 47 ja 48 sijoittuvat Maaninkavaaran ja Itä-Vitikkovaaran alueelle ja kohde 46 Alimmais Salmijärven pohjoispuolelle. Kohteet ovat pääosin soista erämaa-aluetta. Kohteet ovat suuria. Tuulisuus on 6,3–6,4 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon 62–70 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee vain vähän asutusta.

Kohteet ovat A/B –luokkaa, kohteet 46 ja 48 A/B+, sijainnin ollessa ongelmallinen sähköverkkoon liittymisen kannalta. Sijainti suojelualueiden välissä, luonnon monikäyttö ja linnustolliset arvot laskevat myös luokitusta.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
41	KUUSAMO KESKINEN	7	47,5	6,5	142,4



Laaja aluekokonaisuus koostuu 7 kohteesta, jotka sijoittuvat reilun 10 km etäisyydelle Kuusamon koillispuoliseen vaaramaisemaan Rukatunturin itäpuolelle lähimmillään vajaan 3 km etäisyydelle. Aluekokonaisuus on valtaosin rakentamatonta yksittäisiä rakennuspaikkoja lukuun ottamatta, mutta etenkin Mäntälänvaaran-Multasniemen, Vaimosuon ja Petäjävaaran kyläalueilla esiintyy runsaammin rakentamista sekä viljelysalueita. Tyypillisesti kohteiden maisemassa vuorottelevat kuivat vaarojen kangasmaat ja soistuneet rinteiden alaosat sekä rinteiden suot. Kohteet ovat metsäisiä ja peitteisiä. Ainoastaan Vapavaaralla esiintyy kapealti viljelysalueita. Laajalla aluekokonaisuudella esiintyy runsaasti erikokoisia vesistöjä (yli 30 kpl). Kohteet ovat vaihtelevan kokoisia. Tuulisuus on 6,3–6,6 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon noin 100 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta (lukuun ottamatta kohdetta 49).

Kohde 50 on B+ -luokkaa maisemallisten arvojen ja puolen kohdeesta sijoituttu matkailun vetovoima-alueelle johdosta. Kohteet 49, 51, 52 ja 53 ovat C+ -luokkaa, 54 C-luokkaa, Rukatunturin Kulttuurimaisema- ja matkailualueen, pirstoutuneen maanomistuksen, suojelu- ja maisemakallioalueiden vuoksi. Kohde 55 on B/C -luokkaa maanomistustilanteen, kulttuurimaisema-arvojen ja linnustoarvojen vuoksi.

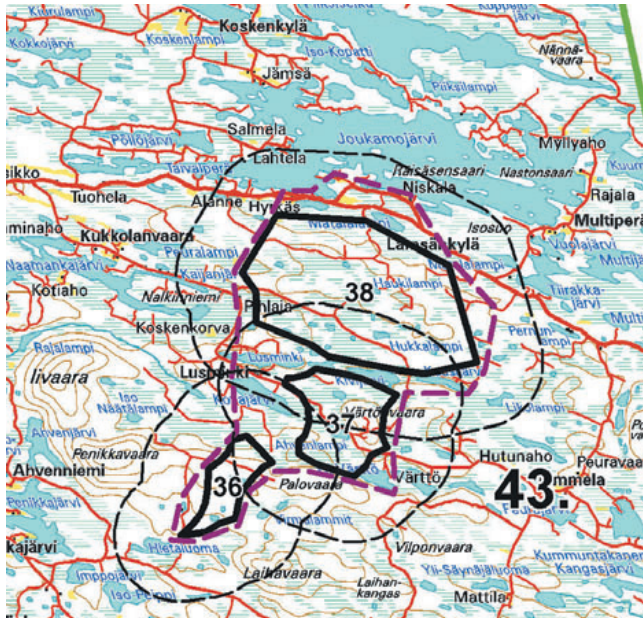
	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
42	KUUSAMO ITÄINEN	2	23,4	6,4	70



Aluekokonaisuus koostuu kahdesta kohteesta, jotka sijoittuvat itäisen Kuusamon vaaramaisemaan Ii-vaaran itä- ja koillispuolelle reilun 30 km etäisyydelle Kuusamosta koilliseen ja noin 24 km Rukatunturista itään rajavyöhykkeen tuntumaan. Aluekokonaisuus on rakentamatonta yksittäisiä rakennuspaikkoja lukuun ottamatta. Tyypillisesti kohteiden maisemassa vuorottelevat kuivat vaarojen kangasmaat ja soistuneet rinteiden alaosat sekä rinteiden suot. Kohteet ovat metsäisiä ja peitteisiä. Ainoastaan Vapavaaralla esiintyy kapealti viljelysalueita ja aluekokonaisuudella esiintyy erikokoisia vesistöjä yli 10 kpl. Kohteista toinen on iso, toinen pieni. Tuulisuus on 6,3–6,5 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon yli 100 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta.

Kohde 56 on luokkaa B maisemallisten arvojen, matkailunvetovoima-aluevarauksen sekä suojeluarvojen vuoksi. Kohde 57 on luokkaa C+ maisemallisten, linnustollisten ja suojeluarvojen vuoksi.

	Aluekokonaisuus	Kohteiden lkm.	Kohteiden yhteispinta-ala (km ²)	Kohteiden keskimäär. keskituuli (m/s)	Laskennallinen yhteisteho (MW)
43	KUUSAMO KAAKKOINEN	3	34,4	6,4	103



Aluekokonaisuus koostuu kolmesta kohteesta, jotka sijoittuvat itäisen Kuusamon vaaramaisemaan Iivaaran itä- ja koillispuolelle reilun 30 km etäisyydelle Kuusamosta kaakkoon ja noin 6,5 km etäisyydelle rajavyöhykkeestä. Aluekokonaisuus on rakentamaton yksittäisiä rakennuspaikkoja lukuun ottamatta. Tyypillisesti kohteiden maisemassa vuorottelevat kuivat vaarojen kangasmaat ja soistuneet rinteiden alaosat. Kohteet ovat metsäisiä ja peitteisiä. Aluekokonaisuudella esiintyy runsaasti erikokoisia vesistöjä (yli 20 kpl). Kohteet ovat vaihtelevan kokoisia. Tuulusuus on 6,3–6,5 m/s ja liittymispiste sähköverkkostoon noin 130 km päässä. Kohteiden läheisyydessä sijaitsee keskivertaisesti/vähän asutusta (lukuun ottamatta kohdetta 38).

Kohteet 36 ja 37 ovat C –luokkaa, niistä 36 C+, suojelualueiden välittömän läheisyyden, luonnon monikäytön (kohde 36), maisemallisten ja linnustolisten arvojen vuoksi. Kohde 38 on B –luokkaa lähinnä asutukseen kohdistuvan vaikutuksen vuoksi.

7.4 Muut tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet

Selvityksen tuulivoima-alueiden lisäksi Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueilta löytyy pienempiä tuulivoimatuotantoon soveltuvia alueita, vaikkakin valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti voimaloiden keskittäminen useamman voimalan yksiköihin on suositeltavaa. Pienemmistä alueista soveltuvia ovat varsinkin voimakkaasti rakennetut, maisemakuvaltaan muuttuneet kohteet, kuten laajat teollisuusalueet ja satama-alueet, joille sijoittuu laajalti maisemaa muokkaavia, korkeita rakenteita. Näillä usein teollinen toiminta on sellaista, joka estää herkkien maakäyttömuotojen (mm. asutuksen) sijoittumisen alueen läheisyyteen. Kohteissa myös infrastruktuuri on yleensä kattavaa ja satamakohteissa tuulioolosuhteet erittäin hyvät. Alueilla mahdollinen tuulivoimaloiden sijoittelu tulisi toteuttaa niin, että voimalat yhdistyvät teollisuusalueen maisemakuvaan eivätkä laajenna sitä merkittävästi. Vaikutuksia arvioitaessa on huomioitava myös mahdollinen saariston läheisyys, lintujen muuttoreitit ja alueen pesimälinnusto. Vaikka pienemmällä tuulivoima-alueilla vaikutukset kohdentuvat rajatumminkin, vaikutusten määrä ei ole suoraan verrannollinen voimaloiden määrään vaan suurimmat vaikutukset muodostuvat ensimmäisestä voimalasta.

Muita mahdollisia tuulivoimatuotantoon soveltuvia alueita Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueilla:

- Kokkolan suurteollisuus- ja satama-alue (hanke käynnissä)
- Kalajoen Rahjan satama
- Raahen Rautaruukin teollisuus- ja satama-alue
- Oulun Nuottasaaren ja Vihriäsaaren teollisuus- ja satama-alue (suurteollisuutta)
- Oulun Toppilan teollisuusalue (Toppilan voimalaitos)
- Kaivosalueet
- Ydinvoimalan alue (mikäli toteutuu)

8 Tuulivoimaloiden vaikutukset ja vaikutusten arviointi

8.1 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön

Yleiset vaikutukset

Tuulivoimarakentamisen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat yleensä maisemaan. Ne aiheutuvat muutoksista maiseman ominaispiirteissä ja laadussa. Maisemamuutosten ja maisemavaikutusten taso on sidoksissa tuulivoimaloiden näkyvyyteen sekä maiseman ominaisuuksiin ja sen sietokykyyn. Tuulivoimaloiden näkyvyyteen vaikuttavat ilman selkeyden ja valo-olosuhteiden lisäksi tuulivoimaloiden koko, lukumäärä, ryhmittely, ryhmän laajuus näkökentässä sekä sijaintipaikan korkeus suhteessa ympäristöönsä. Tuulivoimalat eivät mittakaavansa vuoksi vertaudu juuri mihinkään ympäristön perinteiseen elementtiin ja suuren kokonsa takia ne myös näkyvät laajalle alueelle. Selkeällä ja kuivalla säällä noin 100 metriä korkea tuulivoimalan torni ja roottorin lavat voidaan erottaa 5-10 km etäisyydellä tuulivoimalasta. Tuulivoimaloiden paikallinen piilottaminen ei ole mahdollista. Maiseman sietokyvyllä tarkoitetaan sen kykyä vastaanottaa uusia elementtejä ilman, että maiseman luonne merkittävästi muuttuu. Voidaan todeta, että mitä suurpiirteisempi maiseman kokonaisluonne on, sen helpommin maisema voi ottaa vastaan uusia elementtejä ja toisaalta pienimuotoisesti vaihteleva maisema sietää yleensä huonommin tuulivoimaloiden sijoittamista. (YM 2011)

Maiseman mittakaava määräytyy maisemassa olevien elementtien suhteista, niiden vertautuessa ympäristöönsä. Suurikokoinen tuulivoimala alistaa ympäristönsä ja siihen sisältyvät maisemaelementit, mikä voi pahimmillaan tarkoittaa kulttuurimaiseman arvokkaiden ja erityislaatuisten ominaispiirteiden mitätöitymistä. Mittakaavaltaan suurista

elementeistä rakentuvat maisemat ja alueet, joilla jo ennestään on runsaasti ihmisen tekemiä rakennelmia, sietävät usein parhaiten tuulivoimaloiden sijoittamisen. Toisaalta tuulivoimalat voivat muuttaa kokonaan pelkistyneistä elementeistä koostuvat suurimittakaavaiset maisemat, kuten viljelylakeuden, ulapan tai selänteen. Eri maisematyyppien sietokykyyn vaikuttavat tekijät eivät ole ristiriidattomia, joten yleisellä tasolla ei ole mahdollista yksiselitteisesti määrittää, minkälaiseen maisemaan tuulivoimaloita voi maisemallisten tekijöiden puolesta rakentaa tai mitkä tulisi jättää rakentamiselta vapaaksi. Siksi tapauskohtaisen maisemaselvityksen tekeminen ja vaikutusten arviointi on ensiarvoisen tärkeää. Erillisissä selvityksissä arvokkaiksi todetuille maisemille tuulivoimaloiden sijoittamisen ei kuitenkaan voida katsoa soveltuvan. (YM 2011)

Selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Merkittäviä maisemavaikutuksia on tässä selvityksessä vähennetty jo lähtökohtaisesti huomioimalla mm. valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sekä valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristön kohteet (RKY). Lisäksi em. alueille on määritetty suojavyöhykkeet. Maisemavaikutuksia on tutkittu maastotarkasteluin kaikilla aluekokonaisuuksilla ja visualisoitu valokuvasovittein selvityksen kannalta keskeisistä vaikutustilanteista (kuvat 27-31).



Kuva 27. Tyypillinen viljelysalue, jonka takaiseen metsään noin kilometrin etäisyydelle metsän reunasta on osoitettu tuulivoimala-alue (PERHO LÄNTI-NEN: kuvasovite Kokkonevalta kohti kohdetta 191).



Kuva 28. Tyypillinen rannikon kohde, jossa voimalat on asetettu linjaan (RAAHE ETELÄINEN: kuvasovite Parhalahdesta VT 8:lta kohti aluetta 92)



Kuva 29. Selvitysalueen itäosien järvimaisemissa voimalat saattavat näkyä hyvinkin kauas vastarannalle (PYHÄJÄRVI POHJOINEN; näkymä Pyhäjärven keskustasta Tikkalan salmelta kohti aluetta 131).



Kuva 30. Kuusamon – Taivalkosken vaara-alueilla voimalat hahmottuvat laajalle (KUUSAMO KESKINEN; näkymä Salmelan alueelta kohti Hukkavaaraa ja kohteita 50 ja 51).



Kuva 31. Satama-/suurteollisuusalueelle sijoittuva tuulivoima-alue (KOKKOLA SUURTEOLLISUUSALUE).

Alueiden luokituksessa on huomioitu myös maisemallisesti herkkien vesistöalueiden, kuten rikkonaisten järvien läheisyys sekä korkokuvan vaikutus. Tuulivoimalat muuttavat väistämättä maisemakuvaa, mutta visuaaliset vaikutusalueet ja vaikuttavuus poikkeavat toisistaan huomattavasti eri osissa maakuntia. Lähtökohtaisesti maisemavaikutukset jäävät vähäisemmiksi tasaisella ja peitteisillä metsä- ja suoseuduilla ja vaikuttavuus on merkittävämpi asutulla vaaraseudulla, viljelylakeuksilla sekä vesistöjen äärellä.

Maiseman kannalta selvityksen jälkeiseen tarkempaan jatko-suunnitteluun jää maiseman tarkempi paikallinen huomiointi mm. voimaloiden sijainnin, asettelun, sijoitusetäisyyden voimalatyyppin ja maston korkeuden osalta. Erityisesti ristikkorakenteinen tornityyppi muodostaa hyvin erilaisen maisemavaikutuksen kuin perinteinen umpitorni (**kuva 32**). Maisemallisten tekijöiden huomioimisella hankesuunnittelussa voidaan maisemavaikutuksia vähentää. Havainnollinen kuvamateriaali on tärkeää etenkin informoitaessa asukkaita tulevasta muutoksesta maisemassa.

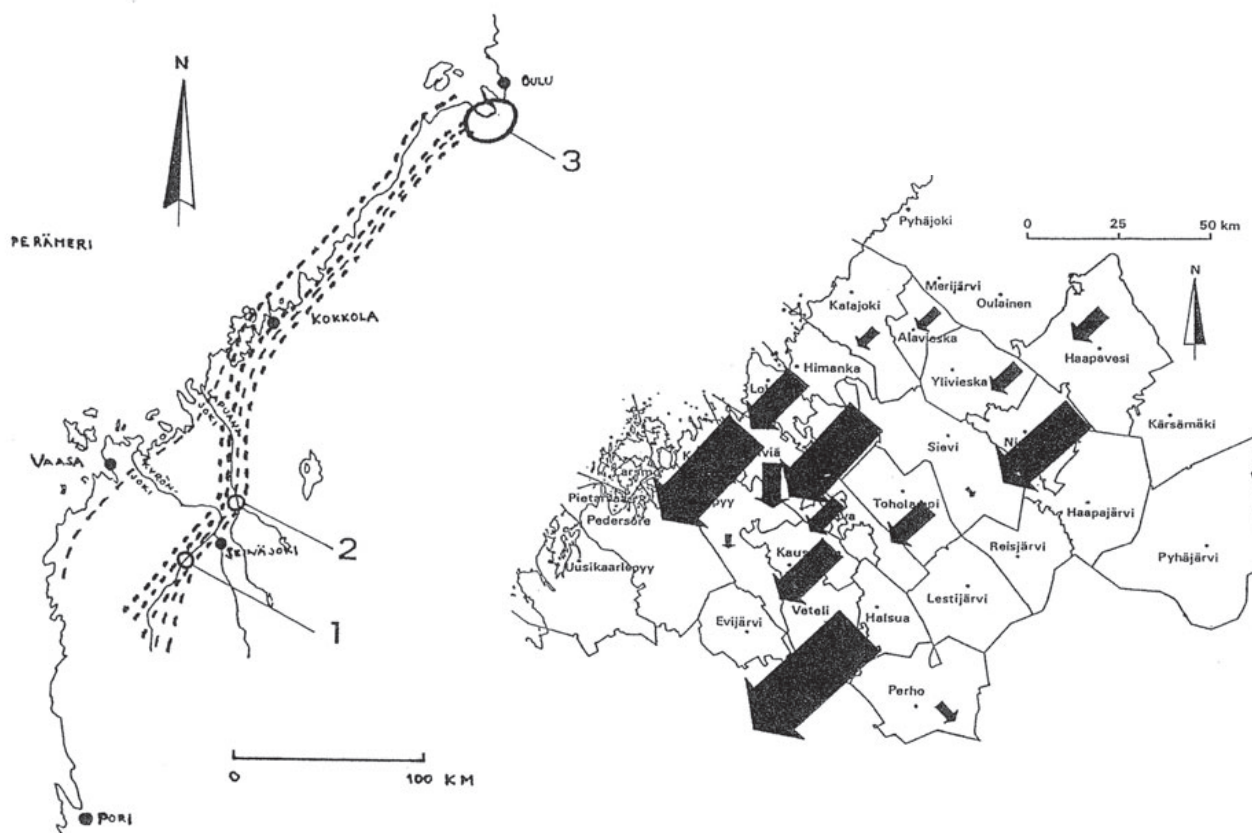
8.2 Linnustovaikutukset

Yleiset vaikutukset

Tuulivoimarakentamisen vaikutukset linnustoon voidaan jakaa lintujen törmäyksiin tuulivoimaloihin sekä vaikutuksiin linnuston pesimis- ja elinympäristöihin (häirintä- ja estevaikutus). Törmäysriski tuulivoimalaan on pieni verrattuna voimajohtoihin, lähetinmastoisiin tai vastaaviin korkeisiin rakennuksiin. Normaalioloissa linnut näkevät ja kuulevat tuulivoimalat kaukaa, ja väistäminen tapahtuu jo 100–500 m etäisyydellä. Törmäysalttiita lajeja ovat suuret päiväpetolinnut (esim. merikotka, maakotka, sääksi), jotka eivät syöksyessään saaliin perässä aina havaitse tuulivoimaloiden pyöriviä lapoja. Vaikutuksia isoihin lintuihin korostaa osaltaan niiden hidas elinkierto ja pieni lisääntymisnopeus, jolloin jo pienikin aikuiskuolleisuuden lisäys voi vaikuttaa niiden populaatiokehitykseen ja säilymismahdollisuuksiin alueella. Myös suurten lintuparviin paniikkitilanteissa törmäysriski tuulivoimaloihin kasvaa, vaikka kyseinen lintulaji ei normaalioloissa olisi erityisen törmäysaltis. Tuulivoimalapuiston rakentamisen aiheuttamat häiriöt sekä valmiin puiston huolto ja tieverkosto vaikuttavat luontoon ja linnustoon kuten muukin rakentaminen - ne ovat yleensä merkittävämpiä kuin törmäysriski. (YM 2011)



Kuva 32. Ristikkorakenteinen mastotyyppi muodostaa hyvin erilaisen maisemavaikutuksen kuin perinteinen.



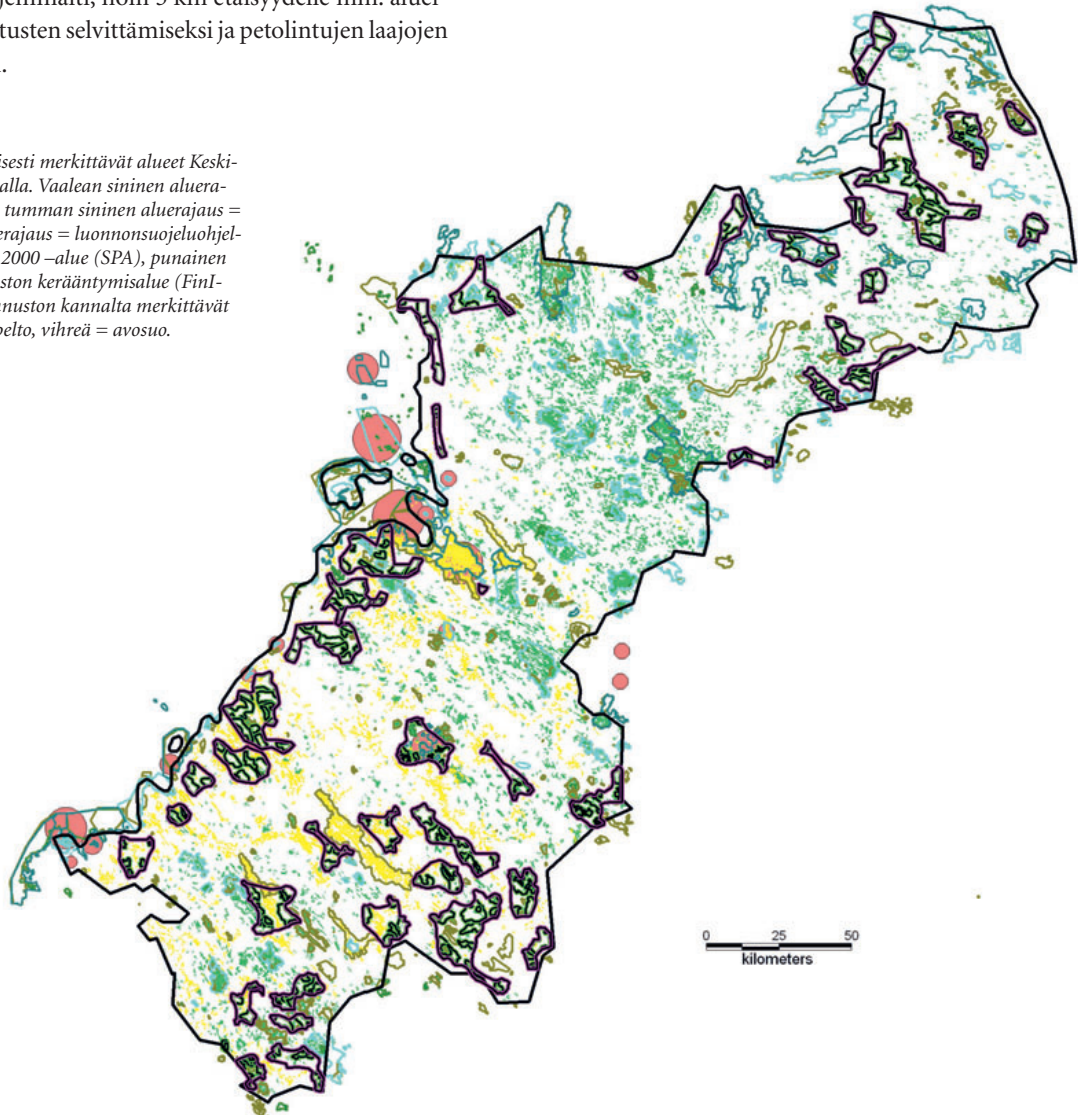
Kuvat 33 ja 34. Hanhien päämuuttoreitti ja tärkeimmät levähdysalueet (1. Kyröjoen Alajoki, 2. Lapuan Alajoki ja 3. Limingan seutu). Hanhimuuton voimakkuus ja sijoittuminen Keski-Pohjanmaalla syksyllä 1987 (nuolet tuhannen kappaleen välein, paksuin nuoli 3000 hanhea, pienin 500 hanhea).

Selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Pääpaino linnustovaikutusten osalta oli tuulivoimatuotannon vaikutuksille herkkien alueiden kartoittamisessa ja muuttoreittien hahmottamisessa. Selvityksen EI -analyysissä etsittiin ne alueet, joilla on todennäköisesti vaikutuksia linnustoon. Näitä olivat esim. Natura 2000 -verkoston SPA -alueet (lintudirektiivi), Finiba-, (Finnish Important Bird Areas), IBA-, (Important Bird Areas) ja lintuvesiensuojeluohjelman mukaiset alueet sekä selvityksessä tarkasteltujen petolintujen (maakotka, merikotka, muuttohaukka, kalasääksi) pesät. Linnuston osalta kaikilla herkillä alueilla käytettiin 1 km puskuria.

Seuraavaksi suoritettiin haitallisten vaikutusten esiintymisen todennäköisyyksien arviointi. Keskeistä tarkastelussa oli paikkatietoaineistojen käsittely. Tarkastelussa käytettiin mm. maanpeitteisyysaineistoa (CORINE) havainnollistamaan linnustollisesti mahdollisesti merkittävien alueiden välisiä ekologisia yhteyksiä, kuten peltoaukeita ja avosoitia. Linnustovaikutukset arvioitiin ympäristövaikutusriskianalyyssissä ensisijaisesti lähivaikutusalueella (< 2 km). Lisäksi kohdekorttien vaikutustarkastelussa linnustovaikutuksia tarkasteltiin laajemmalti, noin 5 km etäisyydelle mm. alueiden yhteisvaikutusten selvittämiseksi ja petolintujen laajojen reviirien vuoksi.

Kuva 35. Linnustollisesti merkittävät alueet Keski- ja Pohjois-pohjanmaalla. Vaalean sininen aluerajaus = FinIBA-alue, tumman sininen aluerajaus = IBA-alue, vihreä aluerajaus = luonnonsuojeluohjelma-alue tai Natura 2000 -alue (SPA), punainen pallo = tärkeä linnuston kerääntymisalue (FinIBA), sekä muuttolinnuston kannalta merkittävät alueet, keltainen = pelto, vihreä = avosuo.

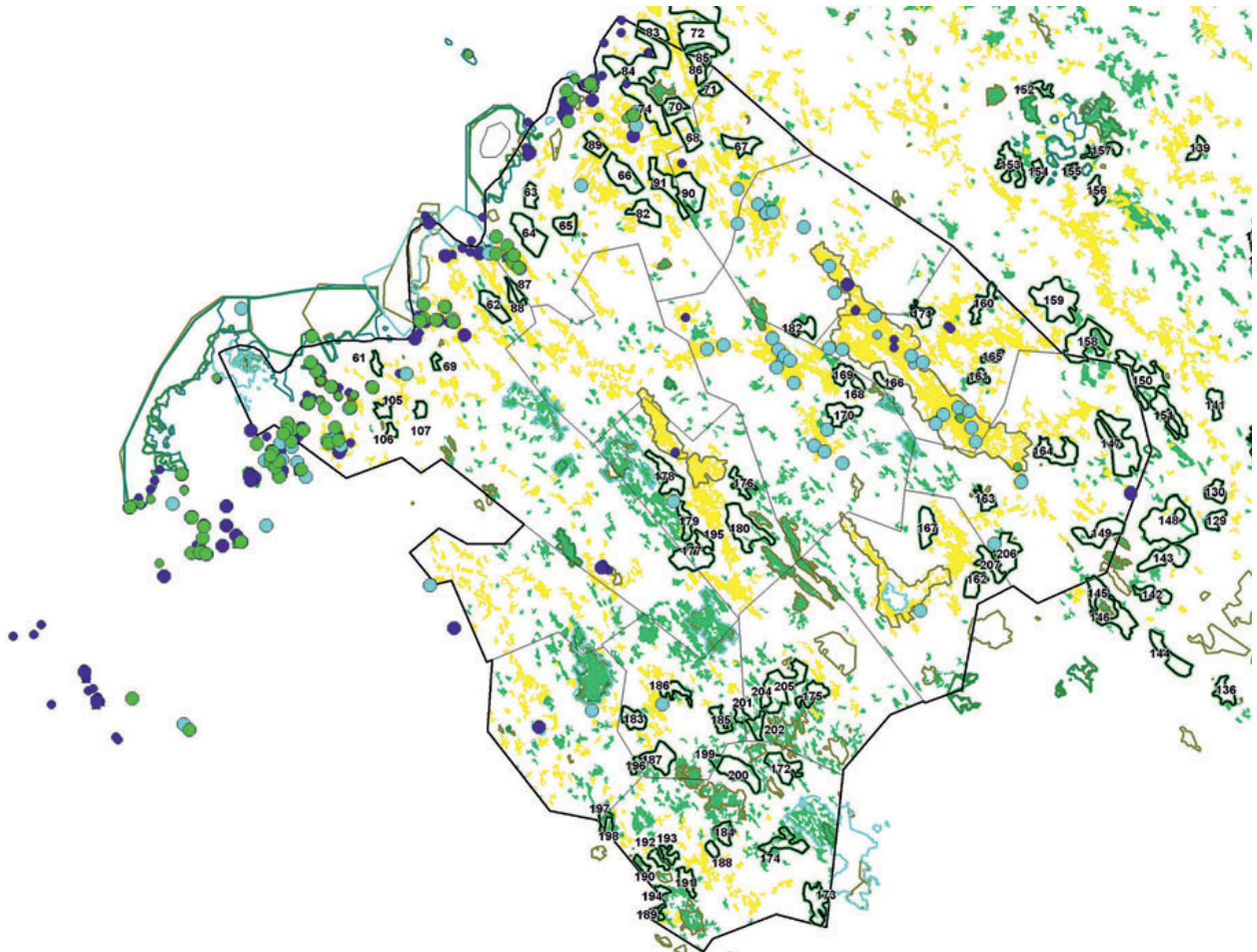


Tässä työssä selvitettiin myös lintutieteellisten yhdistysten valmius Maaliaineiston käyttöön ja analysointiin. MAALI on BirdLife Suomen ja sen alueyhdistysten yhteisvoimin toteuttama hanke, jossa kartoitetaan ja nimetään Suomen maakunnallisesti tärkeät lintualueet eli MAALI- alueet. Keski-Pohjanmaan lintutieteelliseltä yhdistykseltä (KPLY) tilattiinkin ja saatiin materiaalia selvityksen vaikutusarvion pohjaksi (Tiira-havaintohaku eri hanhilajien, joutsenen ja kurjen muuton osalta). KPLY:n aineiston perusteella on esitetty vuosien 2006–2010 aikana havaitut yli 100 yksilön muutot ja levähdysparvet noin 1500 havainnon osalta sekä havaintopisteiden päivämaksimit eri keväiltä ja syksyiltä (Kuva 36). Maksimissa on mukana sekä levähtelevät ja muuttavat yksilöt ts. alueen läpi kulkevat tarkastelulajit. Tarkastelusta selviävät valtakunnallisesti tärkeät muuton kasautumiskohdat Keski-Pohjanmaan rannikolla sekä kurkien, joutsenten ja hanhien sisämaan muuttoreittien levähdyspaikkoja. Tarkastelun perusteella myös maisemaan perustuvilla luonnonsuojeluohjelma-alueilla on linnustollista merkitystä muutonaikaisena levähdysalueena. Pohjois-Pohjanmaalla resurssipula ei mahdollistanut aineiston käsittelyä, mutta Keski-Pohjanmaan aineistosta on arvioitavissa muuttoreittien suuntautumista osittain myös Pohjois-Pohjanmaan etelärannikolla.

Rannikon suuntainen muuttoreitti näyttäisi olevan keskeinen muuttolinnustovaikutusten kannalta. Aineiston perusteella on hahmotettavissa seuraava käytävä Kokkolan eteläosien ja Kalajoen välillä: Kruunupyy (Ytterbråto-Överbråto) – Sokoja – Marinkainen-Karhi peltoalueet – Lesti- ja Viiretjoen pelto- ja suistoalue – Rahjan saaristo - Kalajokivarren peltoalueet (Tynkä-Pohjankylä). Tälle alueelle sijoittuu huomattava tuulivoimapotentialiaali; kriittisimmät kohteet ovat 61, 63, 64, 66, 89, 70, 74, 83, 84, 72, 73, 92 ja 93, joilla muutonaikaisten vaikutukset on katsottu luokitusta alentavaksi tekijäksi ja jotka todennäköisten vaikutuksensa johdosta on arvioitu jopa luokkaan C). Pohjois-Pohjanmaan osalta rannikon linjaus noudattelee todennäköisesti suurin piirtein samankaltaista mallia Raahen eteläpuolelle, josta ainakin kevätmuutto hajaantuu johtaen osin Oulun eteläpuolelle sijoittuvan Liminganlahden peltoalueille osin suoraan kohti pohjoista ja Hailuotoa. Päämuuttoreitti on pääpiirteissään **kuvien 33 ja 34** mukainen. Tarkemman aineiston puuttuessa Pohjois-Pohjanmaan osalta muutonaikainen riski kirjattiin pääsääntöisesti kohdekortin epävarmuustekijöihin.

Petolintujen pesimäalueet sijoittuvat erityisesti erämaisille aluekokonaisuuksille Perhoon, Lestijärvelle, Toholammille, Halsualle, Pyhännälle, Iihin sekä Kuusamoon ja Pudasjärvelle. Em. kuntien alueilla alueella pesien etäisyydet kohteiden reuna-alueista ovat minimissään 1 km luokkaa ja tyyppillisimmillään 2-5 km. Saalistaessaan linnut voivat liikkua hyvinkin laajalla alueella, ja törmäysriskin todennäköisyys saattaa kasvaa, mikäli toteutuvia tuulivoimakohdealueita on pesien ympäristössä useita.

Törmäysriskiä voidaan vähentää voimaloiden sijoituksella. Esimerkiksi voimaloiden sijoittaminen muuttokäytävän suuntaiseen riviin voi vähentää törmäysriskiä verrattuna hilaan jossa voimalat limittyvät muuttokäytävää vastaan lähes yhtenäiseksi seinäpinnaksi. Petolintujen osalta törmäysriskiä voidaan olennaisesti vähentää tuulivoimalaitosten sijoitus suunnittelulla. Tämän selvityksen jälkeisissä hankesuunnitelmissa ja yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa linnustovaikutukset tutkitaan vielä perusteellisemmin - esim. kuinka paljon tuulivoimaloiden toteuttaminen vaikuttaa lin-



Kuva 36. Keski-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen tiira-aineisto (vaalean sininen pallo = kurki, sininen pallo = joutsen ja vihreä pallo = hankilaji) yhdistettynä muihin linnustollisesti merkittäviin elementteihin (keltainen = pelto, vihreä = avosuo, vaalean sininen aluerajaus = Finiba-alue, tumman sininen aluerajaus = IBA-alue ja ruskea aluerajaus = luonnonsuojeluohjelma-alue).

nuston kannalta arvokkaisiin kohteisiin ja erityisesti huomioitaviin lintulajeihin, mihin tarvitaan tieto alueen linnuston rakenteesta ja käyttäytymisestä. Vaikutusten arviointia varten on määritettävä vaikutusalueen laajuus ja paikallisten olojen merkitys. Arvioitavia asioita ovat mm. eri lajien törmäysriski ja sen vaikutukset lintupopulaatioille ja alueen merkittävyys lintualueena. Lisäksi on arvioitava tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön aikaisen häiriön suuruutta eri lintulajeille sekä tuulivoimaloiden aiheuttamat mahdolliset muutokset ravinnoissa ja sen aiheuttamat vaikutukset linnustolle. Aikaisempien selvitysten perusteella voidaan törmäysriskistä arvioida kuitenkin, että riskit levähdysalueiden läheisyydessä tapahtuvasta liikehinnästä ja ruokailulannoista voivat olla suuremmat kuin suoranaisen tuulivoima-alueen läpi suuntautuvan muuttovirran aiheuttama törmäysriski (mm. kurki, joutsen, hanhet).

8.3 Vaikutukset lepakoihin

Yleiset vaikutukset ja selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Lepakot lentävät tuulivoimaloiden läheisyydessä saalistaen hyönteisiä, jotka kerääntyvät tuulivoimaloiden ympärille. Lepakoiden on todettu saalistavan pääasiassa silloin kun tuulen nopeus on alle 5 m/s. Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että varsinaisen törmäyksen lisäksi tuulivoimaloiden siipien pyörimisliikkeen aiheuttama ilmanpaineen muutos voi olla syynä liian lähelle pyörivää roottoria lentävien lepakoiden kuolemiin (barotrauma). Koska lepakot ovat pitkäikäisiä ja lisääntyvät hitaasti, voi pienikin aikuiskuoletuuden lisäys olla lepakkopopulaation kannalta merkittävä haitallinen vaikutus. Törmäysriskin suuruutta ei pystytä tutkimusten vähäisyyden vuoksi kuitenkaan toistaiseksi tarkasti arvioimaan. Ongelmia on muissa maissa esiintynyt erityisesti silloin, kun tuulivoimalaitokset sijoittuvat lepakoiden muuttoreille. Niistä on vielä melko vähän tietoa. Lepakoiden on kuitenkin havaittu mielellään seuraavaan selkeitä maaston muotoja (niemet ja muut maiseman linjamaiset rakenteet, esim. Hankoniemi). Muuttavien lepakoiden on pääasiassa havaittu lentävän varsin tyyneellä säällä (alle 5 m/s) ja suhteellisen matalalla, alle 10 metrin korkeudella eli voimaloiden lapojen alapuolella. (YM 2011)

Jatkosuunnittelussa hankkeen YVA-menettelyn tai yksityiskohtaisen kaavoituksen yhteydessä arvioidaan onko hankkeella mahdollisesti vaikutuksia lepakoihin. Tätä varten kootaan olemassa oleva tieto ilmakuvien, karttojen, lajien levinneisyystietojen, päiväpiilo- ja saalistusalue-tietojen sekä muuttoreittitietojen perusteella. Samalla arvioidaan lepakoiden esiintymisen todennäköisyys alueella, tarvittaessa maastokäynnin avulla. Mahdollinen lepakoselvitys tulee tehdä

ultraääni-ilmaisimen eli lepakodetektorin avulla lepakoiden aktiivisuuden aikaan, joka vaihtelee lajeittain (keskimäärin huhtikuu-lokakuu). Lepakoihin liittyvissä kysymyksissä tieteellisenä neuvonantajana toimivat Luonnontieteellisen keskusmuseon lepakkoasiantuntijat.

8.4 Muut ekologiset vaikutukset

Yleiset vaikutukset

Tuulivoimahankealueiden ekologiset vaikutukset riippuvat yleisesti pitkälti kohdealueiden maantieteellisestä sekä useiden hankkeiden kyseessä ollen sijainnista toisiinsa nähden. Aluerajauksen laajuus lisää alueen sisäisten luontokohteiden esiintymisen todennäköisyyttä. Myös lähialueen maankäytöllä on huomattavaa merkitystä vaikutusten ilmenemisen kannalta. Mannertuulivoimahankkeessa ekologiset vaikutukset kohdistuvat pääsääntöisesti metsä- ja suoympäristöihin. Jo tässä selvityksessä huomioitujen EI -alueanalyysin elementtien lisäksi maakuntakaavatason tarkastelussa merkittäviä tekijöitä ovat aluerakenteen pirstoutuminen, ekologiset askelkivet, käytävät sekä luonnon ydinalueet ts. erämaa-alueet.

Selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Selvityksen tässä vaiheessa luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävimmät tiedossa olevat alueet on rajattu kohdealueiden ulkopuolelle. Kohdealueiden sisäiset luontoarvot selviävät jatkossa tarkemmassa hankesuunnittelussa ja selvityksissä. Suoalueiden, etenkin ojittamattomien, laajuus sekä kosteikat ja vesistöt lisäävät yleisesti arvokkaiden luontokohteiden löytymisen mahdollisuutta ja lisäävät suorien vaikutusten merkittävyyttä. Vaikka suurin osa kohderajauksista vaikuttaa maisemaekologisen kartta- ja osin maastotarkastelunkin perusteella pitkälti talousmetsävaltaisilta kohteilta, saattaa kohteilla esiintyä mm. uhanalaisia luontotyypppejä. Toisaalta sijoittelusuunnitelmalla voidaan kohdealueiden sisällä huomioida mahdollisesti tarkemmassa selvityksessä ilmenevät pistemäiset luontoarvot ja aluerajaukset, kuten mm. metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt ja uhanalaiset kasvit. Itse tuulivoima-alueen suoria vaikutuksia merkittävämmäksi saattavat nousta välilliset vaikutukset metsäelinympäristöjen pirstoutuessa ja eliölajien soveltuvien biotooppien eristessä voimalinjojen sekä teiden rakentamisen vuoksi. Mahdollinen metsä- ja erämaa-aluerakenteisuuden pirstoutuminen on huomioitu luokitusta laskevana tekijänä maakuntakaavojen luonnon monimuotoisuutta ja erämaisyyttä edistävien rajuusten sisällä. Lisäksi on huomioitu aluekokonaisuuksilla esiintyvät maakuntakaavojen ulkopuoliset selkeät ekologiset yhteydet.

8.5 Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

Yleiset vaikutukset

Tuulivoimalan ääni syntyy roottorilapojen aerodynaamisesta äänestä sekä voimalan koneiston osien aiheuttamasta äänestä. Lapojen pyörimisestä aiheutuva ääni on näistä kahdesta haittaikutustensa kannalta yleensä merkittävämpi. Lisäksi aerodynaaminen äänen osuus kokonaisäänentuotosta lisääntyy tuulivoimalan koon kasvaessa. Äänen ominaisuudet, kuten voimakkuus, taajuussisältö ja ajallinen vaihtelu, riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden etäisyyksistä tarkastelupisteeseen, sekä tuulen nopeudesta ja etenemisestä ympäröivässä maastossa ja sääoloista. Taustaaäni, kuten tuulen tai aaltojen tuottama kohina, vaikuttaa käyntiäänien kuultavuuteen ja samalla sen synnyttämään häiriövaikutukseen. Pienitaajuisia komponentteja sisältäessään ääni voi edetä pitkiä etäisyyksiä vain vähän vaimentuen. Tuulivoimalan ääni koetaan usein häiritseväksi eli se on melua. Melu koetaan yksilöllisesti, mutta sen vaikutuksella esim. lepoon ja unen saantiin tai sen laatuun on kuitenkin merkittäviä terveyttä heikentäviä vaikutuksia ja tuulivoimaloiden melun on useissa maissa raportoitu aiheuttavan unihäiriöitä. (YM 2011)

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (VNp 993/1992), joita sovelletaan meluhaitan minimoimiseen

melulle häiriintyvässä kohteessa, ei suoraan sovellu tuulivoimamelun häiritsevyyden arviointiin ja johtaa suunnittelussa liian suuriin sallittuihin keskiäänitasoihin ja meluhäiriöön. Tuulivoimaloiden erillisiä meluohjearvoja tarkastellaan ympäristösuojelulain kokonaisuudistuksen yhteydessä vuonna 2011. Suunnitteluun suositellaan käytettäväksi ennen näiden ohjearvojen antamista A-taajuuspainotettua keskiäänitasoa LAeq, jonka määrittämä äänenpainetaso ei saisi ylittää suunnitteluohjearvoa 40 dB melulle häiriintyvässä kohteessa. Virkistysalueilla, joissa yövytään väliaikaisesti, tulisi suunnitteluohjearvona käyttää keskiäänitasoa LAeq 35 dB. (YM 2011)

Auringon paistaessa tuulivoimalan takaa voi aiheutua ihmisiä häiritsevää valon ja varjon vilkkumista. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon jopa 1-3 kilometrin päähän tuulivoimalasta. Välkevaikutus syntyy sääolojen mukaan, yleensä kuitenkin vain tiettyinä vuorokauden aikoina, eikä läheskään kaikkina vuoden päivinä. Tuulivoimaloiden merkitseminen lentoestevaloilla voi myös aiheuttaa häiritsevää valon ja varjon vilkkumista, mikä koskee lähinnä yli 150 m tuulivoimaloille vaadittavia suuritehoisia valkoisia valoja. Ne saattavat myös houkutella lintuja.



Kuva 37. Valon ja varjon vilkkumista muodostuu auringon paistaessa tuulivoimalan takaa.

Selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen on selvityksessä pyritty vähentämään määrittämällä asutukselle ja loma-asutukselle 500/1000 metrin suojaetäisyydet. Suojaetäisyyden tarve kuitenkin vaihtelee kohdekohtaisesti ympäristön ja myös sääolojen mukaan. Mm. meluasioita tullaan kuitenkin tarkastelemaan vielä tarkemmin jatkosuunnittelussa, sillä YVA -menettelyssä ja yksityiskohtaisessa kaavoituksessa laaditaan meluselvitys sekä määritetään sen perusteella meluohjeita hyödyntäen riittävä suojaetäisyys tuulivoimaloille. Tavoitteena on, että melun aiheuttama häirtävaikutus estyy tai minimoituu. Minimoimisesta puhutaan, kun suunnitteluohje alittuu melulle häiriintyvissä kohteissa. Tämän toteutuminen ei kuitenkaan takaa sitä, että kaikissa tapauksissa tuulivoimalan ääni ei olisi hetkittäin kuultavissa. Tarvittaessa YVA -menettelyssä tai yksityiskohtaisessa kaavoituksessa selvitetään myös tuulivoimaloiden varjostus- ja välkevaikutuksia laskennallisesti. Tässä selvityksessä käytetyt suojaetäisyydet kattavat merkittävimmät vaikutusalueet ja lähivaikutusalueiden tarkastelun perusteella mm. asutuksen keskittyminen on huomioitu suoraan kohteiden luokittelussa.

8.6 Vaikutukset viestintäyhteyksiin ja maanpuolustukseen

Yleiset vaikutukset

Tuulivoimalat voivat haitata tutkajärjestelmiä ja mm. telemastoja. Häiriöt tutkajärjestelmiin ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, mistä johtuen tuulivoimala voi varjostaa varsinaisia tutkamaaleja ja näkyä itse tutkassa. Puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvonta-tehtävän toteuttamisen kannalta saattaa valvontasensoreihin kohdistuvilla häiriöillä olla kauaskantoisia vaikutuksia erityisesti ilma- ja merivalvontaan. (YM 2011)

Selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

YVA-menettelyssä tai yksityiskohtaisessa kaavoituksessa selvitetään yhteistyössä Puolustusvoimien kanssa suunniteltujen tuulivoimaloiden tutkavaikutukset ja niiden merkittävyys Suomen aluevalvonnan kannalta. Puolustusvoimat antaa pyydettäessä asiasta lausunnon. Tutkavaikutusten arviointia varten laadittava työkalu valmistuu vuoden 2011 loppupuolella, jolloin puolustusvoimilla on viimeistään edellytykset luoda luotettava kriteeristö tuulivoimahankkeiden yksityiskohtaisemmaksi arvioimiseksi.

8.7 Vaikutukset elinkeinoihin, talouteen, liikenteeseen ja alueiden käyttöön

Yleiset vaikutukset

Elinkeinoista tuulivoimaloilla saattaa olla vaikutusta muun muassa kalastukseen ja poronhoitoon. Jälkimmäiset vaikutukset saattavat kohdistua porolaitumiin, porojen käyttäytymiseen, poronhoitotoimintaan esimerkiksi kuljetusreittien muuttumisen myötä sekä porovahinkojen määrään ja kaikkiin elinkeinon kannattavuuteen. Erityisesti naarasporojen on todettu välttävän häiriöalueita ja etenkin keväällä laidunalueiden rauhallisuus on tärkeää vasonnan onnistumiseksi. Jos tuulivoimahanke on laaja ja sijoittuu poronhoidon kannalta erityisen herkälle alueelle, on mahdollista, että porot lähtevät suurina joukkoina vaeltamaan toisaalle.

Voimalakomponenttien kuljetukset saattavat vaikuttaa maa- ja meriliikenteeseen rakentamisen aikana. Sijaintipaikasta riippuen niillä saattaa olla myös käytönaikaista vaikutusta liikenneturvallisuuteen niin ilmailun, laivaliikenteen kuin auto- ja junaliikenteenkin osalta. Ilmailulaki antaa liikenteen turvallisuusvirastolle (Trafi) mahdollisuuden rajoittaa tuulivoimaloiden korkeutta lentomenetelmiin perustuen tai jopa estää niiden sijoittamisen lentotoiminnan kannalta tärkeille alueille lentoestelupaa haettaessa. Lentoesteluvan saaneet tuulivoimalat tulee varustaa erityisellä lentoestevalloilla. (YM 2011)

Selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Selvityksessä on huomioitu lentoliikenteen aiheuttamat lentoerajoinnot lentokenttien, lentopaikkojen, varalaskupaikkojen ja helikopterilaskeutumispaikkojen osalta. Jatkosuunnittelussa, jossa voimaloiden tarkat dimensiot ja sijainti tutkitaan, selvitetään lisäksi lentoerajoinnotpintojen rajoitteet voimaloiden korkeuteen, liikenneturvallisuuden edellyttämät etäisyydet maanteistä ja rautateistä ja tieyhteydet jokaisen tuulivoimalan rakennuspaikalle.

Poronhoidon osalta YVA-menettelyssä tai yksityiskohtaisessa kaavoituksessa selvitetään yhdessä paliskuntien kanssa porotalouden toiminnalliset yksityiskohdat alueella, keskeiset laidunalueet ja niiden mahdolliset menetykset, paliskuntien väliset raja-aidat ja veräjät, erotusaidat ja muut tärkeät rakenteet, kuljetusreitit ja muut toiminta-alueet. Tuulivoimala-alueiden suunnittelussa on pyrittävä siihen, että poronhoitoelinkeinoja ja sen kannattavuutta häiritään mahdollisimman vähän.

Tuulivoimalla on merkittäviä taloudellisia vaikutuksia. Niitä seuraa muun muassa tehtävistä investoinneista ja kunnille tuloja tuottavaista kiinteistö- ja tuloveroista. Tuulivoimalan kustannukset / MW on esitetty taulukossa 1. Sen perusteella selvityksen Keski-Pohjanmaan alueen tuulivoimalat vaatisivat reilun 1,2 mrd euron investoinnit ja Pohjois-Pohjanmaan voimalat reilun 8 mrd euron investoinnit. Näistä investoinneista jo muutamankin prosentin jääminen maakuntien alueelle olisi merkittävää.

Työllisyysvaikutukset kaikkien selvityksen kohteiden toteutuessa jakautuisi aiemmin kappaleessa 2.3 kuvattujen periaatteiden mukaan siten että Keski-Pohjanmaalla vaikutus 20 vuoden aikana olisi noin 8000 htv ja Pohjois-Pohjanmaalla noin 52 000 htv. Arviot ovat kuitenkin optimaalisimman tilanteen mukaisia.

Kunnille myös kiinteistöverotulo tuulivoimaloista on merkittävää. Jos voimalan verotusarvo on noin kaksi miljoonaa euroa, nykyisellä kiinteistöveroprosentilla tulot olisivat noin 5 000-10 000 euroa / voimala. Keski-Pohjanmaan alueen kunnille verotulo olisi parhaimmillaan noin 3 milj. euroa ja Pohjois-Pohjanmaan kunnille noin 20 milj. euroa.

8.8 Vaikutukset ilmastoon

Yleiset ja selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei tuota toimintavaiheessaan lainkaan kasvihuonekaasupäästöjä. Näin ollen selvityksen tuulivoima-alueilla voidaan hillitä ilmastonmuutosta, mikäli niiden avulla pystytään korvaamaan kasvihuonekaasupäästöjä synnyttäviä energianlähteitä, kuten fossiilisia polttoaineita tai turvetta. Tuulivoimalalla saavutettavat kasvihuonekaasupäästöjen sekä muiden ilmapäästöjen alenemat riippuvat käytössä olevista vaihtoehtoisista energiantuotantotavoista. Tuulivoiman voidaan arvioida korvaavan ensisijaisesti tuotantokustannuksiltaan kalliimpia energiamuotoja, kuten hiililauhde- tai maakaasupohjaista sähköntuotantoa. Esimerkiksi hiililauhdevoimaloiden osalta tuulivoiman on arvioitu vähentävän hiilidioksidipäästöjä keskimäärin 800–900 g CO₂/kWh. Suomessa vähennyksen on arvioitu olevan aluksi n. 700 gCO₂/hWh ja kun tuulivoimaa on yli 10 % sähkönkulutuksesta noin 600 gCO₂/hWh. Loppuvaiheessa (tuulivoima korvaa enää vain kaasuvoimaa) vähennys on noin 300 gCO₂/hWh (Soimakallio & Savolainen 2002, Holttinen & Tuhkanen 2004).

8.9 Vaikutukset naapurimaakuntiin ja yhteisvaikutukset

Yleiset ja selvityksen tuulivoima-alueiden vaikutukset

Jos tuulivoima-alueet sijoittuvat toistensa läheisyyteen, aiheutuu ympäristölle hankkeiden vaikutusten yhdistelmänä yhteisvaikutuksia, vaikka hankkeet toteutuisivatkin alueella eri aikaan. Tuulivoimahankkeen ja siihen liittyvän voima-johtohankkeen vaikutuksia tulee aina tarkastella yhdessä. Myös muista hankkeista ja tuulivoimahankkeista voi syntyä yhteisvaikutuksia. Yleensä merkittävimmät yhteisvaikutukset ovat maisemallisia, ja kohdistuvat siten ihmisiin sekä myös luontovaikutukset, esimerkiksi linnustolle tai vedenalaiselle luonnolle aiheutuvat vaikutukset.

Tässä selvityksessä on kohteet ryhmitelty aluekokonaisuudeksi juuri yhteisvaikutusten arvioimiseksi. Pääsääntöisesti kaikilla aluekokonaisuuksilla esiintyykin maisemallisia yhteisvaikutuksia erityisesti tilanteissa joissa häiriintyvä kohde sijoittuu alueen sisälle. Vaikutuksia on tarkemmin kuvattu kohdekorteissa.

Eri maankäyttömuotojen yhteensovittamista tuulivoima-alueiden kanssa ja osoitettavien tuulivoima-alueiden yhteisvaikutuksia tutkitaan tarkemmin maakuntakaavoituksessa. Tällöin myös etsitään ympäristövaikutuksiltaan paras lopputulos tuulivoima-alueiden sijoittamisessa.

Vaikutukset naapurimaakuntiin ilmenevät lähinnä maakunnan rajan läheisten tuulivoima-alueiden maisemavaikutuksina. Naapurimaakuntiin ja niiden maankäyttöön on vaikutuksia seuraavilla maakuntarajojen läheisillä aluekokonaisuuksilla: Perho itäinen, Perho läntinen, Pyhäjärvi läntinen, Pyhäjärvi itäinen, Pyhäntä, Pudasjärvi eteläinen, Taivalkoski lounainen, Taivalkoski eteläinen, Taivalkoski pohjoinen, Kuusamo pohjoinen, Kuusamo keskinen, Kuusamo itäinen ja Ii läntinen. Lisäksi syntyy toiminnallisia vaikutuksia (esim. tuulivoimapuiston kytkeminen sähköverkkoon mm. Alajärven tai Kajaanin Vuolijoen asemalle). Koska hankkeita voidaan tulevaisuudessa olettaa tulevan runsaasti maakuntarajojen molemmin puolin, hankkeiden yhteensovittamista on tarpeen tehdä vaikutusten vähentämiseksi ja hankkeiden tehostamiseksi.

9 Haittojen vähentämismahdollisuudet

Melun aiheuttamia haittoja pyritään hallitsemaan äänen tuottoon, äänen etenemiseen sekä melutasoon ja melualtistukseen kohdistuvilla vaatimuksilla ja toimenpiteillä. Keskeisin käytettävä meluntorjuntakeino haittavaikutusten estämiseen ja minimoimiseen on riittävä etäisyys tuulivoimalan ja melusta häiriintyvän kohteen välillä.

Välkevaikutuksen lieventämiseksi tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi. Niitä esiintyy useiden satojen metrien etäisyydellä laitoksista tyypillisesti vain joitakin kymmeniä tunteja vuodessa.

Tuulivoimaloiden aiheuttamaa linnustoon kohdistuvaa populaatoriskiä voidaan pienentää merkittävästi välttämällä linnustolle erityisen tärkeitä alueita, kuten pesimisalueita ja muuton kasautumiskohtia, sekä suunnittelemalla rakennustyöt huolellisesti ja ajoittamalla ne pesimäkauden ulkopuolelle. Muutonaikaisen törmäysriskin vähentäminen perustuu lähtökohtaisesti riittäviin tietoihin tarkasteltavan kohteen muutonaikaisesta merkityksestä ja sijoittumisesta. Tuulivoimalaitokset voidaan myös pysäyttää törmäysriskin kannalta herkempien lajien päämuuttoajaksi.

Voimalan paikkaa valittaessa tuleekin välttää kapeita, lepakoiden muuton kannalta keskeisiä reittejä sekä tärkeitä ruokailualueita tai yhdyskuntien päiväpiilojen lähialueita. Haitallisia vaikutuksia voidaan myös lieventää pysäyttämällä laitos sellaisina aikoina ja niissä olosuhteissa kun riski lepakoille on erityisen suuri. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi tuulennopeutta alle 4 m/s erityisesti niinä vuorokauden- ja vuodenaikoina, kun aktiviteetti on suurinta (yöaikaan elokuusta syyskuuhun).

Tuulivoimaloille rakennettavan voimalinjan maisemavaikutuksia voidaan vähentää tarkalla sijoitussuunnittelulla sekä sijoittamalla suojaistutuksia, esim. pellon, puronvarren, tien tai muun avoimen alueen reunalle peittämään ja pehmentämään voimajohtolinjaa.

10 Selvityksen epävarmuustekijät

Selvityksessä on pyritty löytämään maakuntakaavan tuulivoima-alueiksi parhaimmin soveltuvat alueet ja siksi on toimittu varovaisuusperiaatteiden mukaisesti. Tästä syystä jo selvityksen alkuvaiheessa määritettiin suojavyöhykkeet herkkien alueiden ympärille. Lisäksi tuulivoima-alueiden minimikooksi määritettiin 2 km² ja tuulisuudeksi vähintään 6,25 m/s. Edellä mainituista tekijöistä johtuen selvityksen tuulivoima-alueiden ulkopuolelta voi löytyä tuulivoimatuotantoon soveltuvia alueita. Hankekohtaiset inventoinnit voivat hyvin osoittaa voimaloiden täsmäsijoittelun mahdollistavan rakentamisen kohteille, jotka yleispiirteisessä tarkastelussa vaikuttivat soveltumattomilta paikoilta. Vaikka tämänkin selvityksen mukaiset heikkotuulisimmat alueet saattavat olla lähiajan toteutuksen osalta kyseenalaisia, tekniikan kehittyminen saattaa mahdollistaa vieläkin heikkotuulisimpien alueiden hyödyntämisen.

Syöttötariffi tuli voimaan Suomessa tämän selvityksen aikana keväällä 2011 ja lisäsi merkittävästi kiinnostusta tuulivoimaa kohtaan. Kuitenkin myös muut poliittisuonteiset päätökset voivat muuttaa tämän selvityksen suosituksia. Näistä keskeisimmät liittyvät rakentamattomien alueiden käyttöönottoon sekä kantaverkkoon liittyviin rakentamispäätöksiin. Viime aikoina on varsinkin maakuntakaavataso suunnittelussa tullut esiin tarve osoittaa ns. hiljaisia alueita. Myös laajemmin erämaatyypiset (suojelualueiden ulkopuoliset) aluekokonaisuudet ja niiden säilyminen rakentamattomana ovat olleet mietinnässä. Mikäli tuulivoimatuotannon katsotaan olevan ristiriidassa näiden tavoitteiden kanssa, saattaa se heikentää useammankin tämän selvityksen mukaisen aluekokonaisuuden soveltuvuutta tuulivoimaloiden alueeksi.

Sähköverkon kehittäminen ja vahvistaminen Taivalkosken – Kuusamon alueelle muuttavat alueelle osoitettujen kohteiden toteuttamiskelpoisuutta merkittävästi. Tällöin useat C -luokkaan arvioidut kohteet nousisivat B -luokkaan tai osin jopa A -luokkaan.

Puolustusvoimien tarpeita erityisesti tutkavalvonnan ja harjoitustoiminnan kannalta sekä telemastojen asettamia vaatimuksia ei tässä selvityksessä ole pystytty riittävästi

tarkastelemaan. Näihin liittyen on kuitenkin tekeillä selvitys joka valmistuu vasta tämän työn jälkeen. Mikäli esimerkiksi puolustusvoimien tutkavalvonta häiriintyy laajan tuulivoimarakentamisen seurauksena, saattaa se vaikeuttaa useidenkin tämän selvityksen mukaisen aluekokonaisuuden toteuttamista.

Epävarmuutta alueiden vertailuun ja vaikutusten arviointiin tuovat myös tehtyjen tarkastelujen yleispiirteisyys ja tarkkojen maastotarkastelujen puute. Siten esim. tiedot kaikista uhanalaisista luontotyypeistä ja lajeista ovat puutteellisia. Tässä selvityksessä ei myöskään ollut mahdollista arvioida vasta hankesuunnitelmien yhteydessä selviävien teknisten ratkaisujen (esim. voimaloiden, teiden ja sähkölinjojen sijainti) vaikutuksia eri tekijöihin, kuten asutukseen, maisemaan ja alkuperäiseen luontoon. Selvitykseen liittyvissä kuvasovitteissa onkin käytetty teoreettisia hilamalleja eikä niitä pidä tarkastella hankesuunnitelmamateriaalina.

Keskeisenä epävarmuustekijänä linnuston kannalta voidaan pitää päämuuttoreitin tarkempaa sijaintia. Keski-pohjanmaalta tietopohja on olemassa ja sitä on hyödynnetty tässä selvityksessä. Myös Pohjois-Pohjanmaalla on useilta rannikon kohteilta valmistumassa laajoja selvityksiä sekä pesimä- että muuttolinnustosta. Jo valmistuneiden tuulivoiman YVA:en perusteella voidaan rannikon muuttokäytävää kuitenkin hahmotella koko pituudeltaan, mutta sisämaan alueelta tieto on epävarmempaa. Keski-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen aineistosta onkin havainnollistettu Keski-Pohjanmaan kannalta keskeisimpiä muuttoreittejä ja arvioitu niiden perusteella rannikon muuttokäytävää hieman pohjoisemmaksi. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen osalta selvitys olisi vaatinut maastoresursseja, eikä aineiston tulkinta ollut tämän selvityksen aikataulussa mahdollista. Muuttoreitit Pohjois-Pohjanmaan osalta ovat valtaosin ratkaistavissa Maali -hankkeen yhteydessä tai esimerkiksi omana hankkeenaan potentiaalisten kohderajusten ehtiessä hankevaiheeseen. Vuoden 1987 muutonseurantatulokset eivät ulotu ajallisesti vuonna 2011 Keski-Pohjanmaalta tehtyyn tiira-aineistohakuun (haku vuosille 2006–2010). Tulosten pohjalta voidaan päätellä, että linnuston muutonaikaisia

selvityksiä ja vaikutusarvioita tulee jatkosuunnittelussa tehdä laajempien tuulivoimahankkeiden yhteydessä myös oletettujen päämuuttoreittien ulkopuolella. Usein havaintotiedon puuttuminen on havainnoinnin puuttumista.

Lentotoiminnan estepintoja tarkasteltiin kaikkien lentokenttien osalta niiden lähialueella sijaitsevilla potentiaalisilla tuulivoima-alueilla Finavian lentokentälle ja sen ympäristölle asettamien vaatimusten mukaisesti (Ilmailumääräyksessä AGA M3-6 ja M1-1). Myös helikopterilentokentät on huomioitu. Tarkastelussa painotettiin lähestymissuuntia (kiitoradat), jotka suurilla lentokentillä ovat 15 km ja pienemmillä 5 km ja 3 km. Suurten lentokenttien (Kuusamo, Oulunsalo) estepintojen alueelle tai rajalle sijoittuu kohde 35 ja pienempien kenttien vaikutusalueella sijaitsevat kohteet 97, 98, 103, 79 (Raahen kenttä 5 km) sekä 3 km vaikutusalueella kohteet 89 (Kalajoki), 156 (Haapavesi), 183 (Halsua), 175 (Lestijärvi), 129 ja 130 (Pyhäjärvi). Lisäksi Nivalan varalaskautumispaikan 12 km vaikutusalueelta löytyvät kohteet 158, 166, 161, 165, 160 171.

Rajoitteita tuulivoimatuotannolle saattaa kuitenkin esiintyä myös edellä mainittuja alueita laajemmin. Korkeussuunnassa lentoestepinnat kattavat suuren osan suunnittelualuetta erityisesti tuulivoimatuotannon kannalta edullisimmalla rannikon alueella. Näiden vaikutusta selvitetään parhaillaan Ympäristöministeriön oppaaseen liittyen.

Lentotoiminta tuulivoima-alueen läheisyydessä aiheuttaa riskin, joten keskeisesti lähestymissuunnissa sijaitsevien potentiaalistentuulivoimakohdeiden luokitusta on pudotettu em. perusteilla. Pienlentokenttien käyttöaste ja tulevaisuuden kehityssuunnat aiheuttavat epävarmuutta tarkasteluun ja käytännössä lentokenttien vaikutusalueelle rakentaminen vaatii lentoesteluvan hakemista Trafilta.

11

Yhteenvedo ja suositukset

Tämän selvityksen tavoitteena on edistää tuulivoimatuotannon hallittua kehittämistä ja tuulivoima-alueiden kaavoitusta Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueilla. Selvityksessä tutkittiin tuulivoima-alueiden sijoitusperiaatteita, -ohjeita sekä -ratkaisuja. Selvitys laadittiin siten, että se täyttää maakuntakaavoituksen vaatimukset sekä siten, että se on helppo tarkentaa tuulivoima-alueita koskeviksi yleiskaavoiksi.

Selvityksessä itsessään ei oteta kantaa tuulivoiman mitoitukseen selvitysalueella eli siihen kuinka monta esitetyistä alueista pitäisi toteuttaa. Tulee myös huomioda, että raportissa tuulivoimaan soveltuvien alueiden ulkopuolelle jäävät alueet eivät ole automaattisesti ”EI” -alueita tuulivoiman toteutuksen näkökulmasta. Tarkemmat selvitykset ja kriteerien painotusten muutokset saattavat johtaa tulokseen, jossa tuulivoimaan soveltuvia alueita on löydettävissä myös tämän selvityksen suositusten ulkopuolelta, kuten edellisessä kappaleessakin (selvityksen epävarmuustekijät) todetaan.

Selvitys palvelee ensisijaisesti Maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten yleispiirteisten kaavojen (maakuntakaava/yleiskaava) laatimista. Vaikka selvityksen yhteydessä pidettiin useita esittelytilaisuuksia, eivät nekaan täytä maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen osallistumismenettelyn vaatimuksia. Siksi selvityksen juridinen sitovuus saavutetaan vasta kaavojen hyväksymis- (yleiskaava) ja vahvistus (maakuntakaava) -prosessin kautta.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan liittojen alueella on huomattava tuulivoimatuotannon potentiaali. Selvityksessä on päädytty esittämään 208 kohdetta, jotka muodostavat 43 aluekokonaisuutta. Aluekokonaisuus -käsitteen käyttämistä pidettiin tärkeänä suhteellisen lähellä toisiaan olevien kohteiden muodostaman kokonaisuuden hahmottamiseksi sekä yhteisvaikutusten arvioimiseksi. Lisäksi satama- ja teollisuusalueet sekä kaivosalueet voivat toimintansa luonteen johdosta sopia hyvin tuulivoimatuotantoon, vaikka ne tämän tarkastelun kriteerein eivät mukana muutoin olekaan.

Selvityksen kohteet jaoteltiin teknis-taloudellisen tarkastelun ja ympäristövaikutusriski-indeksin perusteella kolmeen luokkaan: A, B ja C. Parhaassa eli A -luokassa ei pystytty hahmottamaan sellaisia tekijöitä, jotka saattaisivat olla tuulivoimatuotannon esteenä, vaikkakin ryhmään kuuluu paljon heikomman tuulisuuden kohteita ja sen johdosta kohteiden toteutumiseen liittyy epävarmuutta. C -luokkaan kuuluvia alueita ei kuitenkaan pidä tulkita huonoiksi vaan ne tulee paremminkin nähdä tarkempaa suunnittelua ja lisäselvittelyä vaativana potentiaalina.

Parhaita A -luokan alueita, joissa tuulisuus olisi myös hyvä, on siis kuitenkin varsin vähän. Tämä saattaa asettaa haasteita laajan tuulivoimatuotannon nopealle kehitykselle tarkastelualueella. Vastaavasti C -luokassa on erittäinkin hyvän tuulisuuden kohteita, joten hankesuunnittelussa on tärkeää selvittää tarkemmin havaittuja reuna-ehdoja ja riskitekijöitä sekä vähentää suunnittelulla niistä mahdollisesti aiheutuvia negatiivisia vaikutuksia.

Laajasti tarkasteltuna voidaan selvitysalue hahmottaa kolmena osakokonaisuutena. Rannikkotasanko (ja erityisesti kapea rantakaistale) on tuulisuudeltaan edullisinta aluetta. Myös verkkoliittynän edellytykset ovat pääosin hyvät. Tämä alue tulee olemaan ensisijaista tuulivoiman hyödyntämisaluetta pitkälle tulevaisuuteen. Sisämaan tasangoilla ja Suomen-selän alueella on paljon potentiaalia, mutta tuulisuus on kautta linjan kyseenalainen vaikkakin valitun minimitasoin mukainen. Toteuttaminen edellyttää suuria voimalakokoja ja korkeita torneja, ja verkkoliittymä paikoin isoja investointeja. Alueiden toteutettavuus on pääosin kyseenalainen ainakin lyhyellä tähtäimellä. Koillismaahan vaara-alueella kohteiden osoittaminen ja tarkempi rajaaminen vaativat eniten syvällisempää suunnittelua. Tämän selvityksen työmenetelmän tarkkuus maaston pienipiirteisyydestä johtuen on osilla alueista liian karkea. Alueelta on siis löydettävissä tuulisuudeltaan ja muilta edellytyksiltään hyviä kohteita. Verkkoliittymä on kuitenkin iso kysymys. Siitä johtuen vain muutamia kohteita on toteutettavissa lyhyellä tähtäimellä.

Selvitys suosittaa kohteiden huomioon ottamista maakunta-kaavaprosessin luonnosvaiheessa mahdollisimman suurelta osalta. Valinnassa tulee kuitenkin painottaa tuulisuutta, jota on korostettu kohdelistassa + -lisämerkinnällä. Tällöin valmisteluvaiheen kuuleminen tuottaa parhaiten lisätietoa lähiajan toteutuskelpoisista kohteista ja erityisesti siitä, miten osalliset kokevat mahdollisen tuulivoimala-alueen. Mikäli kaavaprosessin alussa asetetaan mitoitustavoitteet, tulisi maakuntakaavan kuitenkin sisältää varmuuskerrointa ja vaihtoehtoisia kohteita.

Kaavamerkintäteknisesti tulee käyttää tuoretta Ympäristöministeriön ohjeistusta (luonnos) tuulivoimarakentamisen kaavoituksesta, vaikutusten arvioinnista ja lupamenettelyä.

Ohjeistuksen merkintäteknikasta tärkein on osa-aluemerkintä ”tv, tuulivoimaloiden alue”. Myös kohdemerkintä EN-tv on käyttökelpoinen pienemmissä kohteissa. Liittäminen nykyiseen ja tai suunniteltuun sähköverkkoon tulee myös osoittaa kaavoissa, mikä edellyttää kuitenkin tässä työssä tehtyä alustavaa liityntätarkastelua tarkempaa selvitystä. Kohteissa, jotka voidaan liittää varsin helposti nykyiseen linjaan, voidaan käyttää pääjohto- tai linja -merkintää. Useissa tapauksissa on kuitenkin suositeltavampaa käyttää sähkölinjan yhteystarve -merkintää.

Aluevarausta ja sen sijaintia koskevan merkintäteknikan ohella suunnittelumääräykset ovat tärkeässä asemassa.

12

Lähteet

Ara (2010) Suhdanneluonteiset energia-avustukset. Saatavissa [10.11.2010]:
<http://www.ara.fi/default.asp?node=1694&lan=fi>

EWEA (European Wind Energy Association) (2010) Annual report 2009. Saatavissa [11.11.2010]:
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/reports/Ewea_Annual_Report_2009.pdf

EWEA (2009a) Wind at Work. Saatavissa [3.1.2011]:
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf

EWEA (2009b) The Economics of Wind Energy. Saatavissa [3.1.2011]:
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/reports/Economics_of_Wind_Main_Report_FINAL-lr.pdf

Museovirasto (2010) Tuulimyllyt. Saatavissa [9.11.2010]:
<http://museovirastorestauroi.nba.fi/tuulimyllyt.htm>

Hannila, J., Hongell, H. 1987. Kaikkien aikojen hanhisyksy –hanhimuutto 1987 keski-pohjanmaalla. Keski-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys. Ornis Botnica. 1-2 / -88, 10 vsk.

Holttinen H. & Tuhkanen S. (2004) The effect of wind power on CO2 abatement in the Nordic Countries, Energy Policy Vol. 32/14 s. 1639-1652.

Keski-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys, 2011. Tiira-havaintotiedot Keski-pohjanmaan muutonaikaisten levähdysaluiden ja havaintojen selvittämiseksi kurjen, joutsenen ja hanhien osalta.

Paananen T. (2010) Tuulivoimatuotannon vaikutukset ja edellytykset Oulunkaaren alueella. Oulunkaaren kuntayhtymä. Saatavissa [11.11.2010]: <http://www.oulunkaari.com/sivu/fi/hankkeet/uusiutuva>

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2011) Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia. Saatavissa [3.5.2011]:
<http://www.ilimari.fi/file.php?5725>

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2003) Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan kaavaselostus. Saatavissa [16.5.2011]:
http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/maakunnan_suunnittelu_ja_kehittaminen/maakuntakaavoitus/voimassa_oleva_maa_kuntakaava

POST (Parliamentary Office of Science and Technology) (2006) Carbon footprint of electricity generation (Postnote, October 2006 number 268). Saatavissa [11.11.2010]:
<http://www.parliament.uk/documents/post/postpn268.pdf>

Schleisner, L. (2000) Life cycle assessment of a wind farm and related externalities. Renewable Energy 20:279-288.

Soimakallio S. & Savolainen I. (toim.) (2002) Technology and Climate Change CLIMTECH 1999-2002, Technology Programme Report 14/2002 Final Report, TEKES, Helsinki.

Suomen Tuulivoimayhdistys ry (2010) Tietoa tuulivoimasta. Saatavissa [10.11.2010]:
<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/node/2>

SYKE, Suomen ilmatieteen laitos, GTK, Itä-Suomen yliopisto (2010) The climate impacts of peat fuel utilization chains – a critical review of the Finnish and Swedish life cycle assessments (Version 3.6.2010). Saatavissa (20.10.2010): <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=118513&lan=fi>

Sykkö, M. 1987. Metsähanhi muutontarkkailun pääosassa. Keski-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys. Ornithologica. 2 / -87, 9 vsk.

Tervonen, P. (1995) Kainuun tuulimyllyt (teoksessa Rajamailla I). Pohjois-Suomen Historiallinen Yhdistys, Rovaniemi. Documenta Septentrionalia 26, ss. 119 - 130.

Teknologiaeollisuus (2009) Tuulivoima-tiekartta 2009. Saatavissa [3.1.2011]: <http://www.teknologiaeollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/tuulivoima-tiekartta-2009.html>

VTI (2008) Tuulivoiman säätö- ja varavoimatarpeesta Suomessa. Saatavissa [11.11.2010]: http://www.vti.fi/liitetiedostot/cluster7_energia/Tuulivoiman%20saatotarve%20Suomessa%20VTI%20maaliskuusi2008.pdf

WWEA (The World Wind Energy Association) (2010) World wind energy report 2009. Saatavissa [11.11.2010]: http://www.wwindea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2009_s.pdf

Yle (2010) Kotituulivoima haastaa kaavoittajat. Saatavissa [10.11.2010]: http://yle.fi/alueet/pohjanmaa/2010/05/kotituulivoima_haastaa_kaavoittajat_1658380.html

Ympäristöministeriö (2011) Työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointia ja lupamenettelyä koskevaksi ohjeistukseksi - Luonnos 4.4.2011. 57 s.



Pohjois-Pohjanmaan liitto
Council of Oulu Region

Kauppurienkatu 8 A
90100 OULU, Finland

Puh. tel. +358 (0) 3214 000
Telefax (0)8 3214 013

info@pohjoispohjanmaa.fi
www.pohjois-pohjanmaa.fi

Keski-Pohjanmaan liitto
Mellersta Österbottens förbund

Rantakatu 14
67100 KOKKOLA, Finland

Puh. tel. +358 (0)40 160 5700
Telefax (0)6 868 0308

kirjaamo@keski-pohjanmaa.fi
www.keski-pohjanmaa.fi