

Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla TUULI-hanke



Sijainninohjausmalli

Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla, TUULI-hanke

Sijainninohjausmalli - Tuulivoimalle soveltuvat alueet

Pohjois-Pohjanmaan liitto 5/2022

Karttojen tausta- ja maastokarttarasteri © Maanmittauslaitos 2021

Etukannen kuva:

- Tuulivoimapuisto, Suomen Tuulivoimayhdistys ry

Sisältö

1. Tavoitteet	6
1.1 TUULI-hankkeen tavoitteet ja taustaa.....	6
1.2 Valtakunnalliset tuulivoimaa koskevat tavoitteet.....	6
1.3 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.....	6
1.4 Kuntien ja sidosryhmien tavoitteet.....	7
2. Lähtökohdat	8
2.1 Suunnittelutilanne.....	8
2.1.1 Maakuntakaava.....	8
2.1.2 Tuulivoimayleiskaavat ja muut tuulivoiman mahdollistavat suunnitelmat.....	8
2.1.3 Kuntien tuulivoimaa koskevat strategiset suunnitelmat.....	8
2.2 Tuulivoimatuotanto Pohjois-Pohjanmaalla.....	8
2.2.1 Tuulivoimatuotanto Pohjois-Pohjanmaan lähialueilla.....	11
2.3 Tuulivoimatuotantoa ohjaavat ja rajoittavat tekijät.....	11
2.3.1 Luonnonympäristö ja eläimistö.....	11
2.3.2 Yhdyskuntatekniset rakenteet ja tiestö.....	11
2.3.3 Asuminen ja yhdyskuntarakenne.....	11
2.3.4 Palvelut ja elinkeinot.....	12
2.3.5 Virkistys.....	13
2.3.6 Kulttuuriympäristöt ja maisema.....	13
2.3.7 Geologiset luonnonvarat ja arvot.....	13
2.3.8 Erityisalueet.....	14
3. Sijainninhajausmallin paikkatietoanalyysi	15
4. Potentialisten tuulivoima-alueiden luokittelu	17
4.1 Kyllä-alueet.....	17
4.2 Ehkä-alueet.....	17
4.3 Ei-alueet.....	19
5. Vaikutusten arviointi	21
5.1 Ilmastovaikutukset.....	21
5.2 Maisemavaikutukset.....	21
5.3 Vaikutukset luonnonympäristöön ja eläimistöön.....	22

5.3.1	Linnustovaikutukset	23
5.4	Melu- ja välkevaikutukset.....	23
5.5	Sosiaaliset vaikutukset	24
5.6	Elinkeino-vaikutukset.....	24
5.6.1	Vaikutukset matkailuun	24
5.6.2	Vaikutukset poronhoitoon	24
5.7	Taloudelliset vaikutukset.....	24
5.8	Sähkönsiirtoyhteyksien vaikutukset	25
5.9	Yhteisvaikutukset	25
6.	Yhteenveto	27
	Lähteet.....	28

TUULI-hankkeeseen liittyvät myös seuraavat työpaketit:

- TP 1. Tuulivoimatuotantoa ja tuulivoiman sijoittamista koskevien strategisten tavoitteiden muodostaminen (visiotyö)
- TP 3a. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys
- TP 3b. Linnuston päämuuttoreitin päivitysselvitys
- TP 3c. Susireviiriselvitys
- TP 4. Sähkönsiirtoselvitys

Johdanto

Tämä sijainninhjausmalli on osa Pohjois-Pohjanmaan TUULI-hanketta, jossa tuotetaan uutta tietoa Pohjois-Pohjanmaan alueen soveltuvuudesta tuulivoimatuotantoon ja etsitään ratkaisuja toimialan ympäristökysymysten ratkaisuun. Tavoitteena on luoda edellytyksiä tuulivoima-alan kehittymiselle ja siten päästöttömän sähköntuotannon lisäämiselle Pohjois-Pohjanmaan alueella kestäväen kehityksen eri näkökulmat huomioon ottaen.

Sijainninhjausmalli-työpaketissa keskeisenä tavoitteena on ollut kehittää malli tuulivoimatuotannon sijoittamista koskevan päätöksenteon tueksi. Tavoitteena on ollut tunnistaa tuulivoimarakentamiseen soveltuvat alueet sekä ne, joilla tuulivoimatuotanto soveltuu huonosti. Sijainninhjausmalli toimii maakunnallisena tuulivoimaa koskevana perusselvityksenä. Mallin laadinnassa on hyödynnetty TUULI-hankkeen muita työpaketteja ja ne täydentävät osaltaan sijainninhjausmallia maakunnallisena tuulivoimaselvityksenä. Vuoden 2022 aikana valmistuva visiotyö on myös keskeinen osa TUULI-hankkeen kokonaisuutta. Visiotyössä muodostetaan tuulivoimatuotantoa ja tuulivoiman sijoittumista koskevat strategiset tavoitteet. Visiotyötä ja sijainninhjausmallia on laadittu rinnakkain tiiviissä vuorovaikutuksessa.

Sijainninhjausmallissa on huomioitu kattavasti ympäristölliset, sosiaaliset ja teknistaloudelliset näkökulmat. Tärkeänä työkaluna tuulivoimalle soveltuvien alueiden kartoittamisessa on hyödynnetty paikkatietoanalyysiä. Keskeinen osa mallin laadintaa on ollut myös yhteistyö maakunnan kuntien ja muiden sidosryhmien kanssa. Sijainninhjausmallin lopputuotteena on esitetty maakunnan päivitetty tuulivoimapotentiaali, kokonaisnäkemys tuulivoiman sijoittamisedellytyksistä sekä tuulivoimalle soveltuvien alueiden kuvaukset.

Lopputuotteena esitetyt tuulivoimalle potentiaaliset alueet on jaettu kahteen luokkaan. Alueet ja niiden ominaispiirteet on kuvattu kohdekorteilla. Alueiden osoittaminen tarkentuu maakuntakaavaprosessissa.

Sijainninhjausmallin laadinnassa Pohjois-Pohjanmaan liiton yhteistyökumppanina ovat toimineet Tapio Tuuttila, Johanna Lehto, Jaakko Raunio, Iikka Ranta, Markku Nikula ja Noora Kela Sweco Infra & Rail Oy:stä. Työtä ohjasivat Pohjois-Pohjanmaan liitosta Erika Kylmänen, Sari Pulkka ja Rauno Malinen. Hallinnollisesti työtä on ohjannut myös TUULI-hankkeen ohjausryhmä.



Kuva 1. Tuulivoimala Välikankaan tuulivoimapuistossa Haapajärvellä. ©Sweco.

1. Tavoitteet

1.1 TUULI-hankkeen tavoitteet ja taustaa

TUULI-hankkeessa on laadittu kokonaistarkastelu tuuli-voimasta Pohjois-Pohjanmaan alueella. Tavoitteena on luoda edellytyksiä tuulivoima-alan kehittymiselle ja siten päästöttömän sähköntuotannon lisäämiselle Pohjois-Pohjanmaan alueella kestävän kehityksen eri näkökulmat huomioon ottaen.

Sijainninhjausmallissa on tunnistettu tuulivoimarakentamiseen soveltuvat alueet sekä määritelty alueita, jotka eivät sovellu tai soveltuvat muita alueita huonommin tuulivoimatuotantoon. Selvitystyössä on huomioitu sekä ympäristö- että teknistaloudelliset näkökohdat.

Loppuotteena on esitetty Pohjois-Pohjanmaan päivitetty tuulivoimapotentiaali, kokonaisnäkemys tuulivoiman sijoittamisedellytyksistä sekä kuvattu tuulivoimalle parhaiten soveltuvat alueet. Työn tuloksia hyödynnetään Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihekaavan laadinnassa.

1.2 Valtakunnalliset tuulivoimaa koskevat tavoitteet

Maakunnan tuulivoimatuotannon kehittämisen taustalla vaikuttavat kansainväliset ja kansalliset ilmastopolitiikkaa koskevat tavoitteet. Suomi on sitoutunut YK:n ilmastoso-
pimukseen (1994), Kioton pöytäkirjaan (2005) sekä Pariisin sopimukseen (2015). Myös Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa.

Sanna Marinin hallitusohjelman (2019) tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Tämä edellyttää nopeutettuja päästövähennyksiä kaikilla sektoreilla sekä lisäksi hiilinielujen vahvistamista. Yhtenä keinona on mainittu lähes päästötön sähkön- ja lämmön-
tuotanto 2030-luvun loppuun mennessä (Ympäristöministeriö 2021).

1.3 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtion ja kuntien viranomaisten tulee toiminnassaan ottaa huomioon valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, edistää niiden toteuttamista ja arvioida toimenpiteitensä

aluerakenteen ja alueidenkäytön kannalta. Valtioneuvosto päätti uudistetuista tavoitteista 14.12.2017. Uudistetut tavoitteet tulivat voimaan 1.4.2018. TUULI-hankkeeseen ja sijainninhjausmalliin liittyvät etenkin seuraavat tavoitteet:

Tehokas liikennejärjestelmä

Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.

Terveellinen ja turvallinen elinympäristö

Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.

Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.

Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin. Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.

Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.

Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat

Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.

Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.

Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävyydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta. Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä.

Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.

Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.

Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.

1.4 Kuntien ja sidosryhmien tavoitteet

TUULI-hankkeeseen liittyen on järjestetty useita tilaisuuksia eri sidosryhmien kanssa. Neuvotteluja, työpajoja ja muita vuorovaikutusmenettelyjä on pidetty eri työpaketien laatimisprosessien yhteydessä.

Visiotyöhön liittyen pidettiin neljä aluetilaisuutta touko-kesäkuussa 2021 ja toiset neljä helmi-maaliskuussa 2022. Tilaisuuksissa koottiin maakunnan kuntien tavoitteita ja näkemyksiä tuulivoimaan liittyen. Tavoitteita ja näkemyksiä on hyödynnetty sijainninhjausmallin laadinnassa. Yleisesti ottaen maakunnan kunnat suhtautuvat tuulivoiman kehittämiseen myönteisesti. Kuntien tuulivoimaa koskevissa linjauksissa on kuitenkin myös jonkin verran eroavaisuuksia. Kuntien välillä on merkittäviä eroja myös siinä, kuinka paljon niiden alueelle on tähän mennessä toteutettu tuulivoimatuotantoa.

Työhön liittyen järjestettiin myös tilaisuuksia maakunnan alueen paliskunnille. Tilaisuuksien tavoitteena oli kerätä tietoa siitä, mitkä alueet ovat poronhoidon näkökulmasta huonoimpia tuulivoimatuotannolle, ja mille alueille tuotannon sijoittaminen voisi olla mahdollista. Paliskuntien näkemykset ovat osaltaan ohjanneet sijainninhjausmallin laadintaa. Vaikutusten arviointi ja alueiden toteuttamismahdollisuudet tarkentuvat maakuntakaavaprosessissa ja myöhemmin mahdollisissa hankekohtaisissa tuulivoimayleiskaavoissa ja YVA-menettelyissä.

Puolustusvoimien kanssa järjestettiin sijainninhjausmalliprosessin laadinnan aikana useita sidosryhmäpalavereita. Tietyillä alueilla tuulivoimalla on toteutuessa vaikutuksia muun muassa puolustusvoimien aluevalvonnassa käyttämiin sensorijärjestelmiin. Puolustusvoimien tarpeet ja näkemykset on huomioitu sijainninhjausmallin laadinnassa. Puolustusvoimilta on pyydetty lausunnot myös tuulivoimalle soveltuvien alueiden mahdollisessa jatkosuunnittelussa.

TUULI-hankkeen aikana muiden työpakettien yhteydessä järjestetyt vuorovaikutusmenettelyt on kuvattu tarkemmin kunkin työpaketin raportissa.

2. Lähtökohdat

2.1 Suunnittelutilanne

2.1.1 Maakuntakaava

Vuosituhaten alussa laaditun Pohjois-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavan uudelleentarkastelu vaihekaavotuksen kautta hyväksyttiin viimeisen vaiheen osalta kesällä 2018. Maakuntakaava on uudistettu kolmessa vaiheessa. Kaikki vaihemaakuntakaavat ovat lainvoimaisia. Kokonaisuudessaan Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavoista voimassa ovat Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava ja kolme vaihemaakuntakaavaa.

Tuulivoimaa on käsitelty 1. ja 3. vaihemaakuntakaavoissa. Voimassa olevassa maakuntakaavassa seudullisesti merkittävän tuulivoimapuiston alarajaksi on määritelty kymmenen tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden alueita on osoitettu kolmella merkinnällä: tv-1, tv-2 ja en-tv (tuulivoimaloiden rakentamiseen soveltuvia satama- ja teollisuusalueita). Yleismääräyksen mukaan maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimala-alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulipuistoja, jotka eivät ole merkitykseltään seudullisia. Maakuntakaavassa on annettu myös muita tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyviä yleismääräyksiä.

Pohjois-Pohjanmaalla on viisi naapurimaakuntaa: Keski-Pohjanmaa, Keski-Suomi, Pohjois-Savo, Kainuu ja Lappi. Naapurimaakuntien alueella on voimassa useita tuulivoimaa käsitteleviä maakuntakaavoja. Kainuussa on

parhaillaan meneillään tuulivoimamaakuntakaavan tarkistaminen. Myös Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa laaditaan parhaillaan maakuntakaavoja, joissa käsitellään yhtenä teemana tuulivoimaa. Keski-Pohjanmaalla on laadittu tuulivoimaselvitys yhdessä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan kanssa. Myös Lapin liitossa on käynnistynyt tuulivoimaselvityksen laatiminen.

2.1.2 Tuulivoimayleiskaavat ja muut tuulivoiman mahdollistavat suunnitelmat

Toiminnassa olevia (rakennettuja) tuulivoimapuistoja on Pohjois-Pohjanmaalla yhteensä 42 kpl (huhtikuu 2022). Pääosalle näistä on laadittu tuulivoimayleiskaava. Lisäksi pienempiä hankkeita on luvitettu myös suunnittelutarveharkintaprosessien kautta.

Hankkeita, joilla on rakennusluvut mutta jotka eivät ole vielä toiminnassa (luvitettuja), on yhteensä 35 kpl. Vireillä olevia tuulivoimayleiskaavoja on yhteensä 44 kpl (huhtikuu 2022).

Voimassa olevista tuulivoimayleiskaavoista kaksi sijoittuu merialueelle. Nämä hankkeet eivät ole toistaiseksi toteutuneet.

2.1.3 Kuntien tuulivoimaa koskevat strategiset suunnitelmat

Seuraavat maakunnan kunnat ovat laatineet koko kunnan alueelle oikeusvaikutteiset yleiskaavat, joissa on käsitelty myös tuulivoimaa:

- Hailuoto (strateginen yleiskaava)
- Kuusamo (strateginen yleiskaava)
- Oulu (Uuden Oulun yleiskaava)
- Vaala (Vaalan tuulivoimayleiskaava)

Iin kuntaan ollaan parhaillaan laatimassa strategista yleiskaavaa, jossa yhtenä teemana käsitellään tuulivoimaa. Taivalkosken kuntaan ja Pudasjärven kaupunkiin on valmisteilla tuulivoimaselvitykset. Erilaisia tuulivoimaan liittyviä esiselvityksiä on laadittu myös monissa muissa alueen kunnissa, esimerkiksi Haapajärvellä.

Yleiskaavojen ja erilaisten selvitysten lisäksi tuulivoimaa on käsitelty useissa kuntien strategioissa.

2.2 Tuulivoimatuotanto Pohjois-Pohjanmaalla

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee noin 39 % Suomen toteutetusta tuulivoimatuotannosta (Suomen tuulivoimayhdistys 2021).

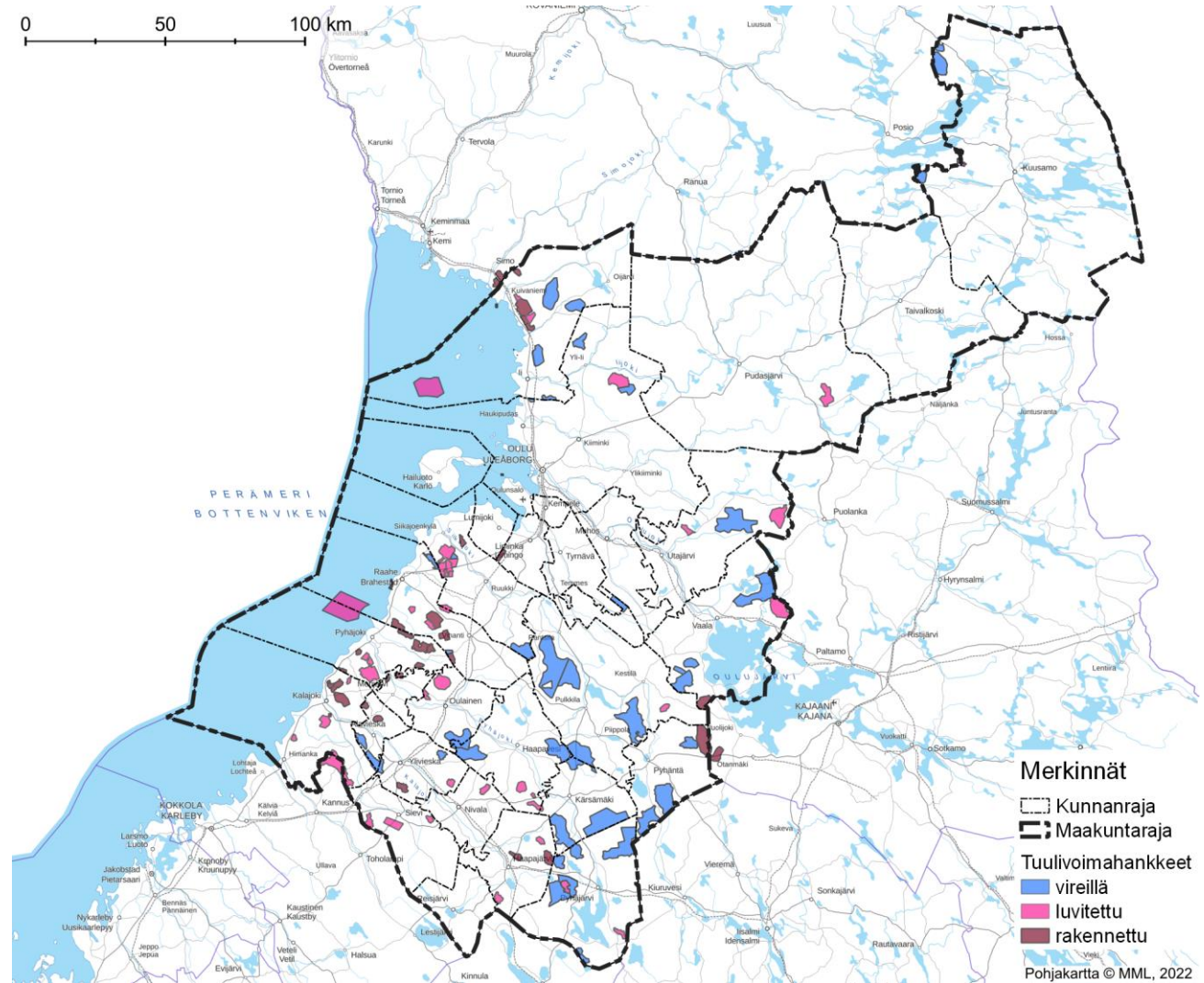
Toteutuneita tuulivoimaloita maakunnan alueella on yhteensä 412 kpl (huhtikuu 2022). Voimaloiden yhteenlaskettu kapasiteetti on noin 1597,3 MW. Eniten toteutuneita tuulivoimaloita on rannikkoalueella. Kunnista eniten tuulivoimatuotantoa on Kalajoella (64 voimalaa), Pyhäjoella (63 voimalaa), Raahessa (62 voimalaa) sekä lissä (56 voimalaa). Maakunnassa on myös useita kuntia, joiden alueella ei ole tuulivoimatuotantoa.

Tuulivoimaloiden, joilla on rakennusluvat mutta jotka eivät ole vielä toiminnassa, yhteenlaskettu kapasiteetti on noin 2412,9 MW.

Vireillä olevissa tuulivoimakaavoissa on suunnitteilla yli 6000 MW lisää kapasiteettia. Vireillä olevia tuulivoimahankkeita on yhteensä 44 kpl. Lisäksi on 110 kpl esisuunnitteluvaiheessa olevia hankkeita (huhtikuu 2022).

Vireillä olevia tuulivoimahankkeita sijoittuu eri puolille maakuntaa, mutta hankkeet painottuvat vahvemmin maakunnan eteläosaan ja rannikkoalueelle. Koillisimaan alueella vireillä olevia hankkeita on toistaiseksi ollut vähemmän. Viime vuosina tuulivoimayhtiöt ovat lisääntyvässä määrin kiinnostuneet myös sisämaa-alueista, sillä kehittynyt tekniikka mahdollistaa tuulivoimatuotannon myös vähemmän tuulisille alueille. Lisäksi rannikkoalueella soveltuvat alueet ovat jo monelta osin rakennettu. Tietyillä alueilla tuulivoimatuotannon kehittämisen hidasteena on muun muassa sähkönsiirtokapasiteetin puute.

Tuulivoimahankkeiden koko on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Hankkeet ovat kasvaneet sekä voimaloiden määrän että yksittäisten voimaloiden koon osalta. Voimaloiden väliset etäisyydet ovat kasvaneet (tällä hetkellä tyyppillisesti 800–1000 m), mikä on lisännyt tuulivoimapuistojen tarvitseman maa-alan tarvetta. Hankkeiden koon kasvua kuvastaa se, että suurimman toteutuneen tuulivoimapuiston teho on 211 MW (osa Kainuun puolella), kun kapasiteetiltaan suurimmassa vireillä olevassa kaavassa suunnitellaan jo 640 MW suuruista puistoa.



Kuva 2. Tuulivoimahankkeet Pohjois-Pohjanmaan alueella huhtikuussa 2022. Rakennetut tuulivoimahankkeet ovat toteutettuja puistoja, luvitetuissa on voimassa oleva yleiskaava tai suunnittelutarveratkaisu ja vireillä olevissa hankkeen suunnittelu on käynnissä (pääsääntöisesti vireillä oleva yleiskaava).

Taulukko 1. Pohjois-Pohjanmaan rakennetut ja luvitetut tuulivoimapaistot.

Kunta	Tuulivoimapaisto	Tuulivoima- loita	Teho	Vaihe	Laajennus- mahdolli- suus*
Alavieska	Kytölä	6 kpl	19,8 MW	rakennettu	ei
Alavieska	Saarenkylä-Vieskajärvi	9 kpl	27 MW	rakennettu	ei
Haapajärvi	Sauviinmäki 1 & 2	2+7 kpl	6,6+24,2 MW	rakennettu	kyllä
Haapajärvi	Välakangas	16 kpl	100 MW	rakennettu	kyllä
Haapajärvi	Ristinitty	8 kpl	33,6 MW	luvitettu	
Haapajärvi	Pajuperänkangas	14 kpl	84 MW	luvitettu	
Haapavesi	Hankilanneva	8 kpl	35 MW	rakennettu	kyllä
Haapavesi	Kesonmäki	7 kpl	25 MW	luvitettu	kyllä
Hailuoto	Huikku	1 kpl	2 MW	rakennettu	ei
li	Isokangas	5 kpl	25 MW	luvitettu	ei
li	Laitakari 1 & 2	1+1 kpl	1+0,8 MW	rakennettu	ei
li	Myllykangas 1	22 kpl	66 MW	rakennettu	ei
li	Nyby	8 kpl	19,2 MW	rakennettu	ei
li	Olhava	11 kpl	33 MW	rakennettu	ei
li	Pahkakoski	30 kpl	150 MW	luvitettu	kyllä
li	Palokangas	12 kpl	96 MW	luvitettu	ei
li	Vatunki 1-3	8 kpl	16 MW	rakennettu	ei
li	Viinämäki	5 kpl	25 MW	rakennettu	ei
Kalajoki	Etelänkylä	2 kpl	6,6 MW	rakennettu	ei
Kalajoki	Jokela	12 kpl	36 MW	rakennettu	ei
Kalajoki	Juurakko	7 kpl	30 MW	luvitettu	ei
Kalajoki	Läntiset	14 kpl	63 MW	luvitettu	ei
Kalajoki	Mustilankangas 1 ja 2	28 kpl	92,4 MW	rakennettu	ei
Kalajoki	Mökkiperä-Pahkamaa	29 kpl	139,5 MW	luvitettu	kyllä
Kalajoki	Tohkoja 1 ja 2	22 kpl	72,6 MW	rakennettu	ei
Kalajoki	Torvenkylä	7 kpl	30,1 MW	luvitettu	ei
Kuusamo	Mäkiäho/Saukkovaara	7 kpl (Kuu- samo 4 kpl)	24 MW (Kuu- samo 13,7 MW)	rakennettu	kyllä
Liminka	Hirvineva	4 kpl	22 MW	rakennettu	ei
Lumijoki	Sähkäle	1 kpl	2 MW	rakennettu	ei
Merijärvi	Ristiveto	6 kpl	13,8 MW	rakennettu	ei
Merijärvi, Pyhäjoki	Pyhäkoski	4 kpl	13,2 MW	rakennettu	kyllä
Nivala	Kukonaho	8 kpl	45 WM	luvitettu	ei
Oulainen	Karahka	25 kpl	150 MW	luvitettu	ei
Oulainen	Maaselänkangas	8 kpl	30 MW	luvitettu	kyllä

Oulu	Riutunkari	2 kpl	6 MW	rakennettu	ei
Oulu	Vihreäsaari	1 kpl	3,4 MW	rakennettu	ei
Pudasjärvi	Tolpanvaara	22 kpl	72 MW	luvitettu	kyllä
Pyhäjoki	Karhunevankangas	33 kpl	181,5 MW	luvitettu	ei
Pyhäjoki	Mäkikangas	11 kpl	33 MW	rakennettu	ei
Pyhäjoki	Oltava	19 kpl	91 MW	rakennettu	kyllä
Pyhäjoki	Paltusmäki	5 kpl	21,5 MW	rakennettu	ei
Pyhäjoki	Parhalahti itäinen	10 kpl	50 MW	rakennettu	kyllä
Pyhäjoki	Polusjärvi	10 kpl	48 MW	rakennettu	kyllä
Pyhäjoki	Puskakorvenkallio	16 kpl	88 MW	luvitettu	ei
Pyhäjoki	Silovuori	8 kpl	26,4 MW	rakennettu	kyllä
Pyhäjärvi	Murtomäki	15 kpl	90 MW	rakenteilla	kyllä
Pyhäjärvi	Vuohomäki	8 kpl	48 MW	luvitettu	ei
Pyhäntä	Piiparinmäki	41 kpl (Py- häntä 32kpl)	211 MW (Py- häntä n.167MW)	rakennettu	kyllä
Raahe	Kopsa 1 ja 2	17 kpl	54 MW	rakennettu	ei
Raahe	Kopsa 3	6 kpl	18 MW	luvitettu	ei
Raahe	Kuljunniemi	9 kpl	20,7 MW	rakennettu	ei
Raahe	Raahan eteläiset, Ke- tunperä	6 kpl	19,8 MW	luvitettu	ei
Raahe	Raahan eteläiset, Sar- vankangas	14 kpl	51,8 MW	rakennettu	ei
Raahe	Raahan itäiset, Annan- kangas	10 kpl	30 MW	rakennettu	ei
Raahe	Raahan itäiset, Nikka- rinkaarto	10 kpl	34,5 MW	rakennettu	kyllä
Raahe	Raahan satama	2 kpl	6 MW	rakennettu	ei
Raahe, Sii- kajoki	Mastokangas	14 kpl	63 MW	luvitettu	ei
Sievi	Jakoistenkallioid	7 kpl	30,1 MW	rakennettu	ei
Sievi	Puutikangas	8 kpl	44 MW	luvitettu	kyllä
Sievi	Tuppuraneva	4 kpl	13,2 MW	luvitettu	kyllä
Siikajoki	Isoneva	22 kpl	132 MW	luvitettu	ei
Siikajoki	Kangastuuli	21 kpl	130,2 MW	luvitettu	ei
Siikajoki	Karhukangas	12 kpl	72 MW	luvitettu	ei
Siikajoki	Navettakangas	5 kpl	31 MW	luvitettu	ei
Siikajoki	Vartinoja 1	9 kpl	24,3 MW	rakennettu	ei
Siikalatva	Kokkoneva	9 kpl	42 MW	luvitettu	kyllä
Utajärvi	Maaselkä	7 kpl	32 MW	luvitettu	kyllä

Utajärvi	Pahkavaara	37 kpl	189 MW	luvitettu	kyllä
Vaala	Metsälamminkangas	24 kpl	132 MW	rakennettu	ei
Vaala	Turkkiselkä	42 kpl	336 MW	luvitettu	kyllä
Ylivieska	Pajukoski 1	9 kpl	29,7 MW	rakennettu	kyllä
		yht. 859 kpl	yht. 4010,2 MW		

* Laajennusmahdollisuus tarkoittaa TUULI-hankkeen paikkatietoanalyysissä todettuja seudullisen mittakaavan mahdollisuuksia.

2.2.1 Tuulivoimatuotanto Pohjois-Pohjanmaan lähialueilla

Kaikkien naapurimaakuntien Pohjois-Pohjanmaan läheisellä alueella (alle 20 km maakunnan rajasta) on suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita. Toteutuneita tuulivoimapuistoja on Keski-Pohjanmaan puolella Kokkolassa (kaksi tuulivoimapuistoa, yhteensä viisi tuulivoimalaa) ja Kannuksessa (yksi toiminnassa oleva 14 voimalan suuruinen tuulivoimapuisto ja yksi rakenteilla oleva, valmistumisen jälkeen yhteensä 53 tuulivoimalaa) sekä Lapin puolella Simossa (seitsemän tuulivoimapuistoa, yhteensä 60 tuulivoimalaa). Lisäksi Kuusamon ja Posion alueella sijaitsee Saukkovaaran tuulivoimapuisto, jonka seitsemästä voimalasta kolme sijaitsee Posion puolella ja neljä Kuusamon. Piiparinmäen tuulivoimapuisto sijoittuu Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntiin. Pyhännän puolelle on rakennut 32 tuulivoimalaa ja Kajaaniin 9.

2.3 Tuulivoimatuotantoa ohjaavat ja rajoittavat tekijät

2.3.1 Luonnonympäristö ja eläimistö

Pohjois-Pohjanmaa sijoittuu pääasiassa keskiboreaalisen vyöhykkeen Pohjanmaan sekä pohjoisboreaalisen vyöhykkeen Koillismaan alueille. Tästä poiketen Pudasjärven ja Taivalkosken eteläosat kuuluvat keskiboreaalisen vyöhykkeen Pohjois-Karjalan ja Kainuun alueeseen ja Livojoen ympäristö Pudasjärvellä pohjoisboreaalisen vyöhykkeen Peräpohjolan alueeseen. Kasvillisuusvyöhykkeen muuttuminen eteläboreaaliseksi näkyy selvästi yläköälyalue Koillismaan maisemakuvassa, metsien rakenteissa sekä soiden pinta-aloissa.

Maakunnan alueelle sijoittuu runsaasti Natura-alueita, luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelmien alueita sekä muita arvokkaita luontokohteita. Erityisesti rannikolla, mutta myös sisämaassa linnuston huomiointi on tärkeää, kun suunnitellaan tuulivoimarakentamista. Perämeren alueella on runsaasti arvokkaita meriluontokohteita.

Arvokkaat luonnonympäristöt ja erilaiset luonnonsuojelualueet ovat keskeinen tuulivoimatuotannon sijoittumiseen vaikuttava tekijä. Lisäksi tulee huomioida erämaisten ja luonnonrauha-alueiden merkitys ja säilymisedellytykset.

Maakunnan luonnonympäristö ja eläimistö on kuvattu tarkemmin viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksessä, susireviiriselvityksessä sekä linnuston päämuuttoreitin päivitysselvityksessä.

2.3.2 Yhdyskuntatekniset rakenteet ja tiestö

Maakunnan alueella on kattava tieverkko. Keskeisen maantieverkon rungon muodostavat valtatie 4, 5, 8, 20 ja 22. Maakunnan alueella on myös runsaasti metsäautoteitä.

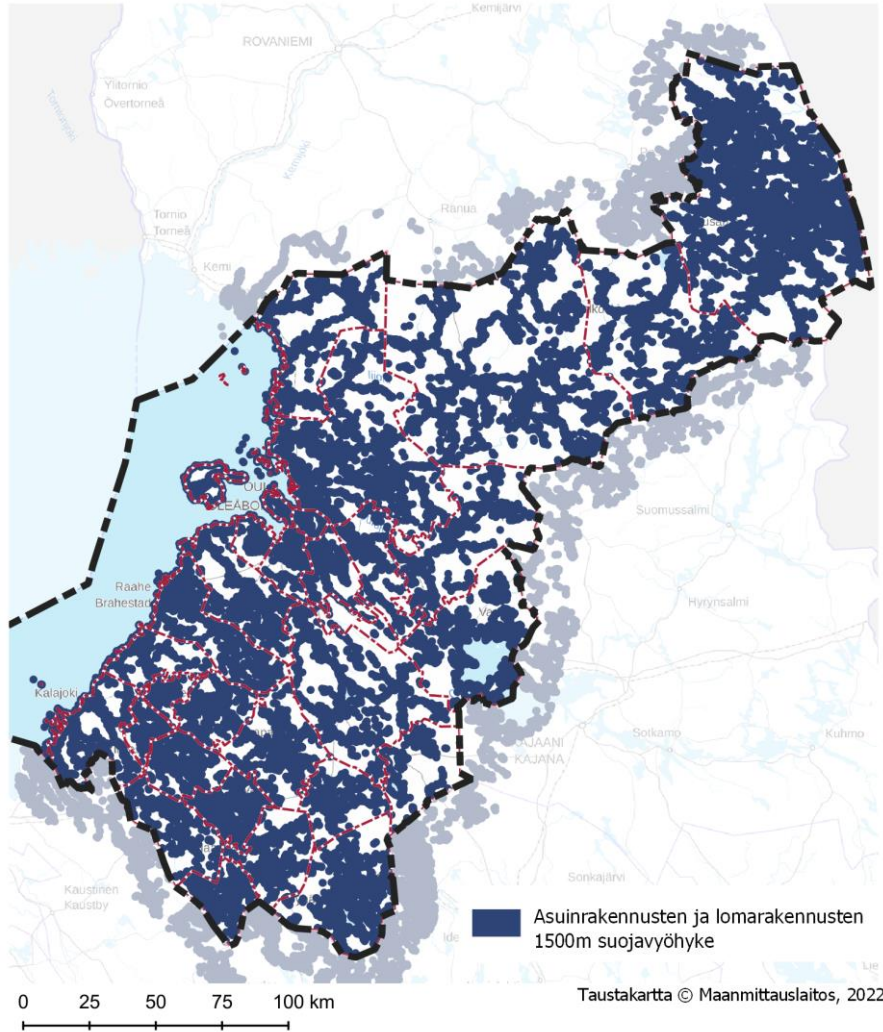
Sähkönsiirtoverkko on keskeinen tuulivoimahankkeiden sijoittumiseen vaikuttava tekijä. Pohjois-Pohjanmaan sähkönsiirtoverkko on kuvattu tarkemmin sähkönsiirtoselvityksessä.

2.3.3 Asuminen ja yhdyskuntarakenne

Pohjois-Pohjanmaan väkiluku on 415 580 (Tilastokeskus, ennakkotieto 11/2021). Maakunnan selvästi suurin kaupunki on Oulu, jossa on 209 551 asukasta. Seuraavaksi suurimmat paikkakunnat ovat Raahen (24 266 as.), Kempele (19 091 as.), Ylivieska (15 385 as.) sekä Kuusamo (15 142 as.).

Eri suuruisia kyläalueita ja haja-asutusalueita on eri puolilla maakuntaa. Rakentaminen painottuu jokivarsiin ja järvien rannoille. Maakunnassa on runsaasti myös loma-asutusta. Lomarakentaminen painottuu vesistöjen äärelle.

Asutus ja loma-asutus ovat keskeisiä tuulivoimatuotannon sijoittumiseen vaikuttavia tekijöitä Pohjois-Pohjanmaalla. Vakituiset asukkaat ja vapaa-ajan asukkaat on tärkeä huomioida tuulivoimatuotannon sijoittamisen ohjaamisessa muun muassa melu- ja väkivaikutusten ja sosiaalisten vaikutusten vuoksi.



Kuva 3. Pohjois-Pohjanmaan asuinrakennusten ja loma-asuinrakennusten vaikutus tuulivoimatuotannon sijoittumiseen. Vakituiset asuinrakennukset ja loma-asunnot vaativat suojaetäisyyden tuulivoimaan muun muassa melu- ja välkevaikutusten vuoksi. Kuvassa esitetty sijainninhajausmallissa käytetty 1500 metrin suojavyöhyke (tiedot maastotietokannasta, karsittu yksittäiset rakennukset) (kuntarajat punaisella viivoituksella merialuetta lukuun ottamatta).

2.3.4 Palvelut ja elinkeinot

Matkailu

Pohjois-Pohjanmaa on vilkas matkailumaakunta. Vuonna 2020 Pohjois-Pohjanmaan majoitusliikkeissä yövyttiin yhteensä 1,6 miljoonaa kertaa. Eri suuruisia matkailukohteita sijoittuu kaikkiin maakunnan osiin.

Virkistys- ja matkailualueita Pohjois-Pohjanmaalla ovat muun muassa Oulun kaupunki-seutu sekä Kuusamon Ruka ja Pudasjärven Syöte, joissa yhdistyvät sekä ulkoilu ja liikunta, kuten hiihto ja laskettelu, että maisemalliset arvot. Maakunnan koillisosissa Oulangan kansallispuisto on merkityksellinen matkailun ja retkeilyn vuoksi ja Kuusamon joet ja järvet kalastuksen vuoksi. Kuusamon eteläosissa Kylmäluoma on suosittua retkeilyaluetta jatkuen Kainuun puolelle, jossa Hossan alue on kansallispuistoa. Maakunnan lounaisosassa sijaitseva Kalajoki sekä Rokuan ja Oulujärven alue kansallispuistoinen ja retkeilyalueineen ovat myös suosittuja matkailukohteita.

Poronhoito

Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosa on poronhoitoaluetta. Aluetta sijoittuu lin, Oulun, Utajärven, Pudasjärven, Taivalkosken ja Kuusamon alueelle.

Maakunnan alueelle sijoittuu neljäntoista paliskunnan aluetta. Paliskuntien perustietoja on kuvattu seuraavassa taulukossa (lähde: Paliskuntain yhdistys, luettu 7.1.2022).

Taulukko 2. Paliskuntien tiedot

Paliskunta	Maapinta-ala	Max eloporumäärä	Poronmistajia
Kiiminki	851,4 km ²	800	19
Oijärvi	1 278,4 km ²	1 300	71
Ikonen	619,1 km ²	500	30
Kollaja	1 160,6 km ²	1 100	61
Pudasjärvi	2 006,3 km ²	2 200	22
Pudasjärven Livo	1 897,7 km ²	2 100	-
Pintamo	1 812,5 km ²	2 600	57
Taivalkoski	2 459,2 km ²	2 500	91
Akanlahti	641,5 km ²	1 000	16
Tolva	1 287,8 km ²	1 900	61
Alakitka	1 175,9 km ²	1 600	44
Oivanki	1 620,6 km ²	2 400	54

Kallioluoma	1 576,8 km	2 300	41
Hossa Irni	3 087,4 km ²	3 000	71

Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia poroelinkeinolle on käsitelty myös Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksessä.

Metsätalous

Tuulivoimatuotannon kannalta potentiaaliset alueet sijaitsevat usein metsäisillä alueilla. Tuulivoimapuistoilla on toteutuessaan vaikutuksia metsätalouden harjoittamiseen hankealueilla. Metsätalouden merkitys Pohjois-Pohjanmaan maakunnalle on huomattava ja metsämaan pinta-ala maakunnassa on Suomen toiseksi suurin. Metsien kasvu on ikäluokkarakenteesta johtuen vahvaa ja vuosittain osa kasvusta jää hakkaamatta. Yksityiset omistavat maakunnan metsistä noin 62 %, valtio 26 %, kunnat, seurakunnat ja yhteisöt noin 7 % sekä yhtiöt noin 5 %. Metsätalouden merkitystä maakunnalle on kuvattu tarkemmin viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksessä.

Turvetuotanto

Pohjois-Pohjanmaan energian- ja lämmöntuotanto on perustunut vahvasti turpeen polttoon. Turvetuotannosta ollaan kuitenkin luopumassa sen ilmastovaikutusten vuoksi. Keväällä 2022 puhjenneen Ukrainan sodan vuoksi on kuitenkin noussut jossain määrin keskusteluun mahdollinen tarve hidastaa turpeesta luopumista energiaomavaraisuustavoitteiden vuoksi.

Turvetuotantoon varattuja alueita sijoittuu eri puolille maakuntaa. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksen mukaan Pohjois-Pohjanmaalla turvetoimialan bruttoarvo oli vuonna 2020 86 miljoonaa euroa, jalostusarvo 31 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä (htv) 240. Koko turvetoimialan bruttoarvosta Pohjois-Pohjanmaan osuus oli 17 %, jalostusarvosta 25 % ja henkilöstöstä 17 %.

Käytöstä poistuvat turvetuotantoalueet voivat tarjota mahdollisia sijoittumispaikkoja myös tuulivoimapuistoille. Alueille voidaan tutkia myös aurinkoenergiapuistojen toteuttamista.

2.3.5 Virkistys

Maakunnan alueella on runsaasti erikokoisia ja merkitykseltään erilaisia virkistysalueita. Alueet on kuvattu tarkemmin viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvityksessä. Alueet, joiden pääkäyttötarkoitus on matkailu ja virkistys, soveltuvat heikosti tuulivoimalle.

Toteutettujen tuulivoimapuistojen alueita on yleensä kuitenkin edelleen mahdollista hyödyntää virkistyskäytössä.

2.3.6 Kulttuuriympäristöt ja maisema

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee yhteensä 106 valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä. Maakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristökohteita sijoittuu runsaasti erieri puolille maakuntaa.

Valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventointi on hyväksytty valtioneuvostossa 18.11.2021. Pohjois-Pohjanmaalle sijoittuu (kokonaan tai osittain) neljätoista valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita:

- Reisjärven kulttuurimaisemat (Reisjärvi)
- Kalajokilaakson viljelymaisemat (Haapajärvi, Nivala, Sievi, Ylivieska)
- Rahjan saaristomaisemat (Kalajoki)
- Miilurannan asutusmaisema (Kärsämäki)
- Hailuoto (Hailuoto, Oulu)
- Limingan lakeuden kulttuurimaisema (Kempele, Liminka, Lumijoki, Oulu, Tyrnävä)
- Oulujokilaakson kulttuurimaisemat (Muhos, Oulu, Tyrnävä)
- Rokuanvaaran maisemat (Muhos, Utajärvi, Vaala)
- Manamansalon kulttuurimaisemat (Vaala)
- Olvassuo (Pudasjärvi, Puolanka, Utajärvi)
- Aittojärven ja Livojokivarren kulttuurimaisemat (Pudasjärvi)
- Iijoen jokivarsimaisemat (Pudasjärvi, Taivalkoski)
- Tyrjärven kulttuurimaisemat (Taivalkoski)
- Määttälänvaaran kulttuurimaisemat (Kuusamo)
- Rukan vaarajono (Kuusamo)
- Oulankajoen ja Kitkajoen koskimaisemat (Kuusamo, Salla)

Lisäksi Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee 81 maakunnallisesti arvokasta maisema-alueita.

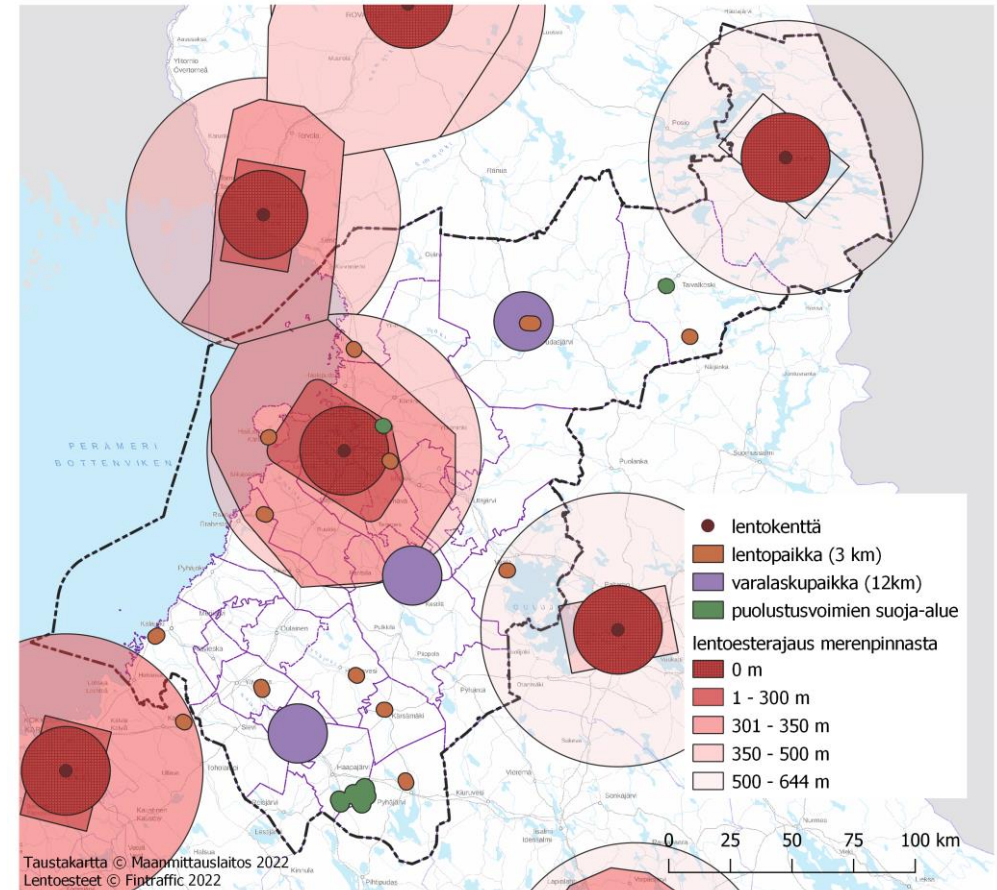
2.3.7 Geologiset luonnonvarat ja arvot

Tuulivoimatuotannon sijoittamisen ohjaamisessa on tärkeä huomioida myös arvokkaat geologiset muodostumat, harjajensuojeluohjelmaan kuuluvat alueet sekä pohjavesialueet. Arvokkaita geologisia muodostumia ja pohjavesialueita sijoittuu laajasti eri puolille

maakuntaa. Laajimpia harjussuojeluohjelmaan kuuluvia kohteita ovat Manamansalo ja Rokua.

2.3.8 Erityisalueet

Pohjois-Pohjanmaan maakunnan alueelle sijoittuu Puolustusvoimien toimintoja. Pohjois-Pohjanmaan alueelle sijoittuu kaksi lentoasemaa (Oulu ja Kuusamo) sekä useita lentopaikkoja (Ii, Kärsämäki, Pudasjärvi, Oulun Ahmosuo, Raahe, Vaala, Ylivieska, Taivalkoski, Hailuoto, Kalajoki, Haapavesi ja Pyhäjärvi). Naapurimaakuntien alueella sijaitsevien Kaajanin, Kemin ja Kokkolan lentoasemien lentoesterajoitusalueet yltyvät osin myös Pohjois-Pohjanmaan alueelle. Lentoasemien lentoesterajoitusalueet vaikuttavat osaltaan tuulivoimapuistojen sijoittamiseen (kuva 4). Lisäksi tuulivoimatuotannon sijoittumiseen vaikuttavat etenkin varalaskupaikat.



Kuva 4. Kartta lentokentistä lentoesterajoituksineen, lentopaikoista, varalaskupaikoista sekä puolustusvoimien suoja-alueista Pohjois-Pohjanmaalla.

3. Sijainninohjausmallin paikkatietoanalyysi

Tuulivoimalle soveltuvien alueiden kartoittaminen aloitettiin määrittelemällä alueet, joille tuulivoimaa ei ole mahdollista sijoittaa. Alueille määriteltiin myös suojavyöhykkeet, joiden avulla varmistetaan, ettei tuulivoima aiheuta haitallisia ympäristövaikutuksia.

Suomessa tuulivoimarakentamista ohjaavat toiminnalle asetetut ohjeavrot ja suositukset, jotka liittyvät tuulivoimaloiden aiheuttamiin vaikutuksiin sekä toiminnan yhteensovittamiseen muun maankäytön kanssa. Suojavyöhykkeiden määrittelyssä huomioitiin viranomaisten ohjeistukset ja sidosryhmien näkemykset. Lisäksi otettiin huomioon aiempien tuulivoimaselvitysten yhteydessä käytetyt suojavyöhykkeet. Työssä on myös hyödynnetty ympäristöministeriön (2016) tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjetta. Suojavyöhykkeet hyväksyttiin TUULI-hankkeen ohjausryhmässä.

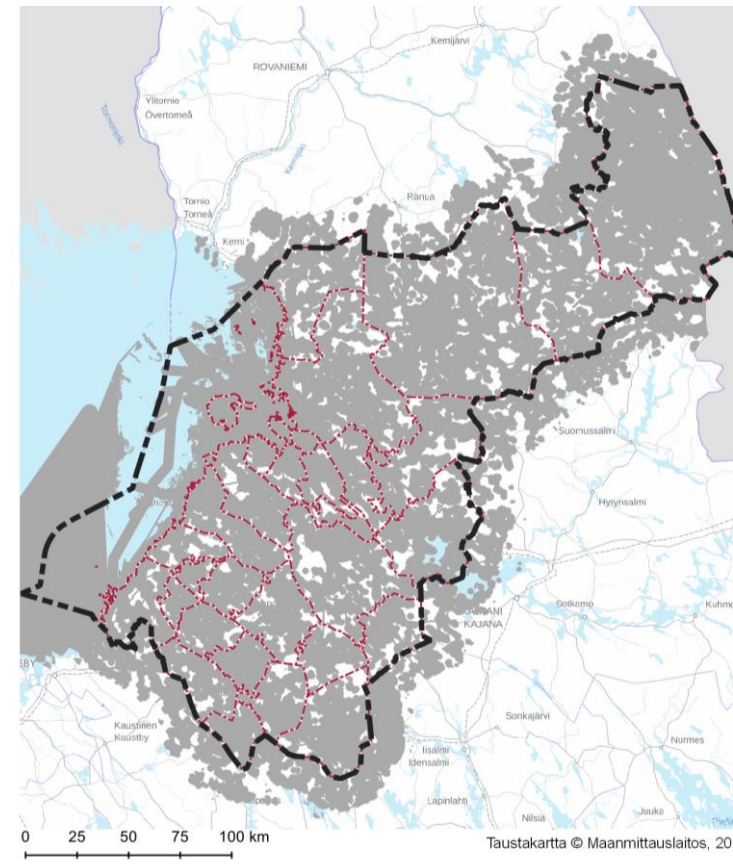
Paikkatietotarkastelun yhteydessä huomioitiin myös muut TUULI-hankkeen työpaketit.

Alueiden minimipinta-alaksi määriteltiin 7 km², sillä analyysin tavoitteena oli kartoittaa seudullisen kokoluokan tuulivoimapuistoja. Pinta-alarajan määrittelyssä huomioitiin viimeisimpien tuulivoimahankeiden tyypillisesti vaatima voimalakohtainen pinta-ala.

Tavoitteena oli kartoittaa uusia tuulivoima-alueita, joten esille nousseista alueista rajattiin pois ne alueet, joille on jo toteutettu tuulivoimapuisto (rakennettu). Lisäksirajattiin pois ne alueet, joille on laadittu tuulivoimayleiskaava ja voimalat ovat mahdollisesti saaneet jo rakennusluvut (luvitettu).

Alueiden rajaukset tarkentuvat maakuntakaavassa ja myöhemmin mahdollisessa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Tässä paikkatietoanalyysissä tuloksena saadut alueet näyttävät tuulivoimaloille soveltuvia alueita. Jatkosuunnittelussa hankealueiden rajaukset todennäköisesti poikkeavat tässä analyysissä esitetyistä mm. sen vuoksi, että hankealueen tulee yleensä sisältää tietyt vaikutusalueet.

Edellä kuvattujen periaatteiden pohjalta muodostetut suojavyöhykkeet perusteluineen on kuvattu seuraavan sivun taulukossa. Taulukossa esitettyjen suojavyöhykkeiden lisäksi analyysissä on huomioitu myös linnuston päämuuttoreitti. Sijainninohjausmallissa ei esitetä uusia tuulivoima-alueita linnuston päämuuttoreitille.



Kuva 5. Analyysin pohjalta muodostuneet tuulivoimalle soveltumattomat alueet esitettynä harmaalla (ilman linnuston päämuuttoreittiä).

Taulukko 3. Poissulkuanalyyssissä käytetyt suojavyöhykkeet.

Alue / toiminto	Suojavyöhyke	Peruste
Luonnonsuojelualueet, suojeluohjelma-alueet, maakuntakaavan SL-1 alueet (> 50 ha alueet)	500 m	Luontoarvojen turvaaminen
Luonnonsuojelualueet, suojeluohjelma-alueet, maakuntakaavan SL-1 alueet (<50 ha alueet)	200 m	Luontoarvojen turvaaminen
Natura-alue (SPA), suojeluperuste linnusto	1000 m	Suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää (LSL 64 §)
Natura-alue (SAC), suojeluperuste luontotyytit	500 m / huomioitu kohdekohtaisesti	Suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää (LSL 64 §)
IBA ja Finiba	1000 m	Linnustoarvojen turvaaminen
MAALI-alueet	500 – 1000 m	Linnustoarvojen turvaaminen
Merikotka, maakotka	2000 m	Linnustoarvojen turvaaminen
Sääksi	1000 m	Linnustoarvojen turvaaminen
Muuttohaukka, arosuohaukka	1000 m	Linnustoarvojen turvaaminen
Arvokkaat geologiset muodostumat, harjijensuojeluohjelma	100 m	Geologisten ja maisemallisten arvojen turvaaminen
Pohjavesialueet	100 m	Pohjaveden pilaamiskielto
Luo-1 alueet	100 m	Luontoarvojen turvaaminen
EMMA-kohteet	500 m	Luontoarvojen turvaaminen
Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, ehdotus valtakunnallisesti arvokkaaksi maisemaalueeksi (MPIO-työryhmä)	1000 m + laadullinen arviointi	Maisema-arvojen turvaaminen
Maakunnallisesti arvokas maisema-alue	1000 m + laadullinen arviointi	Maisema-arvojen turvaaminen
Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009)	1000 m + laadullinen arviointi	Maisema-arvojen turvaaminen
Maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö	1000 m + laadullinen arviointi	Maisema-arvojen turvaaminen
Muinaisjäännösalueet	Tuotu esille kohdekorteissa	Huomioidaan tarkemmassa suunnittelussa
Muinaisjäännöspisteet	Tuotu esille kohdekorteissa	Huomioidaan tarkemmassa suunnittelussa

Asunnot ja loma-asunnot	1500 m	Meluvaikutukset (tuulivoiman melutason ohjearvot), välke, viihtyisyys
Maakuntakaavan virkistys- ja matkailualueet, -reitit ja -kohteet	500 m	Meluvaikutukset (tuulivoiman melutason ohjearvot)
Luonnon- ja kansallispuistot	500 m	Luonto- ja maisema-arvojen ja erämaisyyden turvaaminen
Puolustusvoimien alueet	4000 m	Puolustusvoimien tarpeiden turvaaminen
Lentokenttien esterajoituspinnot	6000–15 000 m	Lentoliikenteen edellytysten turvaaminen
Lentopaikkojen esterajoituspinnot	3000 m	Lentoliikenteen edellytysten turvaaminen
Varalaskupaikat	12 000 m	Lentoliikenteen edellytysten turvaaminen
Ilmatieteen laitoksen säätutka	5000 m	Säätutkan toiminnan turvaaminen
Liikenneväylät (100 km/h tai yli)	350 m	Voimalan kokonaiskorkeus + 50 m
Liikenneväylät (alle 100 km/h)	330 m	Voimalan kokonaiskorkeus + 30 m
Rataverkko	350 m	Voimalan kokonaiskorkeus + 50 m
Suurjännitejohdot	450 m	Voimalan kokonaiskorkeus x 150m
Meriväylä	2400 m	Laivaliikenteen edellytysten turvaaminen
Veneväylä	350 m	Voimalan kokonaiskorkeus + 50 m
Poronhoidon kannalta tärkeät alueet (erotusaidat)	Laadullinen arviointi	Elinkeinojen turvaaminen, poronhoitolaki
Tärkeät laidunalueet (vasomisaalueet)	Laadullinen arviointi	Elinkeinojen turvaaminen, poronhoitolaki

Merialueella käytettiin suurempaa minimipinta-alaa (alueen koko vähintään noin 50 km²), sillä taloudellisten näkökulmien vuoksi yksittäisten pienien tuulivoimapuistojen toteuttaminen merialueelle on haastavaa. Merialueelle kriteeristöt poikkesivat muutenkin tietyiltä osin maa-alueesta, sillä poissulkuanalyyssissä huomioitiin yllä olevassa taulukossa esitettyjen suojavyöhykkeiden lisäksi myös syvyytiedot (alueen tulee olla yli 10 m mutta alle 50 m syvä). Lisäksi rannikolle asetettiin 10 kilometrin suojavyöhyke merialuesuunnitelman pohjalta. Suojavyöhykkeellä pienennetään muun muassa maisemavaikutuksia.

4. Potentialaalisten tuulivoima-alueiden luokittelu

Analyysin myötä esille nousseet alueet jaettiin kolmeen luokkaan: *kyllä*, *ehkä* ja *ei*-alueiksi. Alueiden luokittelussa huomioitiin muun muassa maakunnan kuntien näkemykset, teknistaloudelliset tekijät (sähkönsiirtoverkko ja -kapasiteetti), olemassa olevat tuulivoimapuistot ja -hankkeet, elinkeinot (mm. poronhoito, matkailu), luonnonympäristöön liittyvät tekijät sekä puolustusvoimien tarpeet.

Alueiden merkinnät ja rajaukset tarkentuvat maakuntakaavavaiheessa.

4.1 Kyllä-alueet

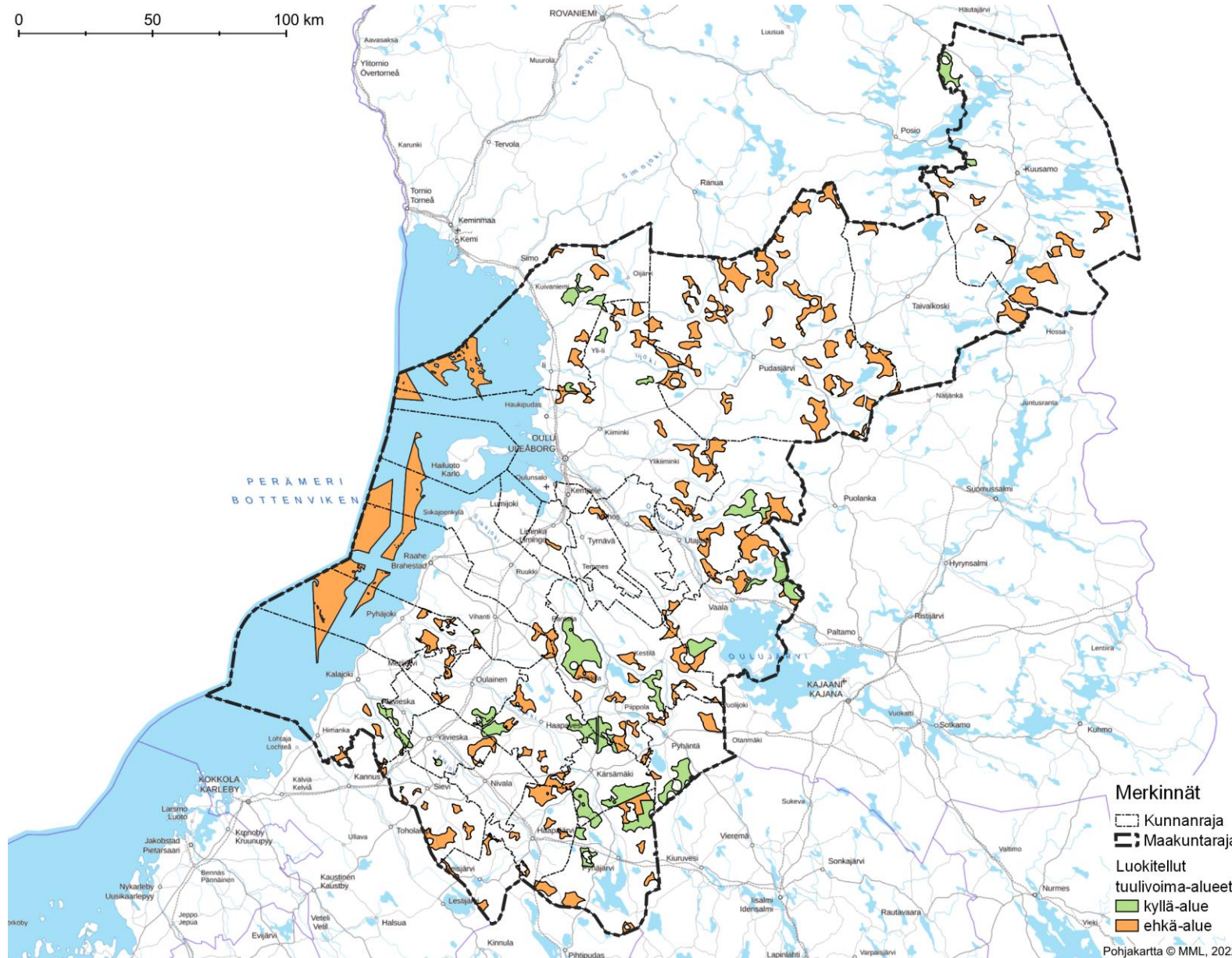
Kyllä-alueiksi luokiteltiin yhteensä 33 analyysissä esille nousutta aluetta. Alueiden pinta-ala on yhteensä 1027 km². Keskeisenä kriteerinä alueen sijoittamiselle *kyllä*-luokkaan pidettiin olemassa olevaa hankekehitystilannetta sekä sähkönsiirron toteuttamismahdollisuuksia. Alueet ovat myös Puolustusvoimien näkökulmasta toteuttamiskelpoisia.

Kyllä-alueet ja ehkä-alueet on esitetty seuraavan sivun kartalla. Suurempana versio numerointineen on esitetty raportin liitekartalla ja alueet on kuvattu tarkemmin kohdekuvauksissa. Luettelo alueista on esitetty kohdekuvaukset -asiakirjan alussa.

4.2 Ehkä-alueet

Ehkä-alueiksi luokiteltiin yhteensä 132 analyysissä esille nousutta aluetta. Alueiden pinta-ala on yhteensä 3658 km². Alueista kuusi sijoittuu merialueelle. Alueet ovat ominaispiirteiltään sellaisia, että niille voidaan lähtökohtaisesti tutkia seudullisen tuulivoimapuiston sijoittamista. Osa alueista sijoittuu olemassa olevien tuulivoimapuistojen laajenuksiksi. Tuulivoimatuotannon toteuttamismahdollisuudet tarkentuvat näiden alueiden osalta maakuntakaavaprosessin yhteydessä.

0 50 100 km



Kuva 6. Kyllä- ja ehkä-alueet

4.3 Ei-alueet

Alueita rajautui *Ei-alueiksi* yhteensä 84 kpl. Näitä alueita ei esitetä jatkosuunnitteluun tuulivoima-alueiksi. Alueet ja keskeiset perustelut niiden poisjättämiselle on esitetty seuraavassa taulukossa. Yleisimpiä syitä alueiden sijoittamiselle Ei-alue-luokkaan ovat Puolustusvoimien tarpeiden ja kuntien näkemysten huomiointi. Osa puolustusvoimien tarpeiden vuoksi pois jätetyistä alueista on samoja, joita myös poronhoidon edustajat pitivät heikosti tuulivoimalle soveltuvina. Merialueen osalta teknistaloudellisen toteutettavuuden kannalta liian pienet alueet on sijoitettu Ei-alue-luokkaan.

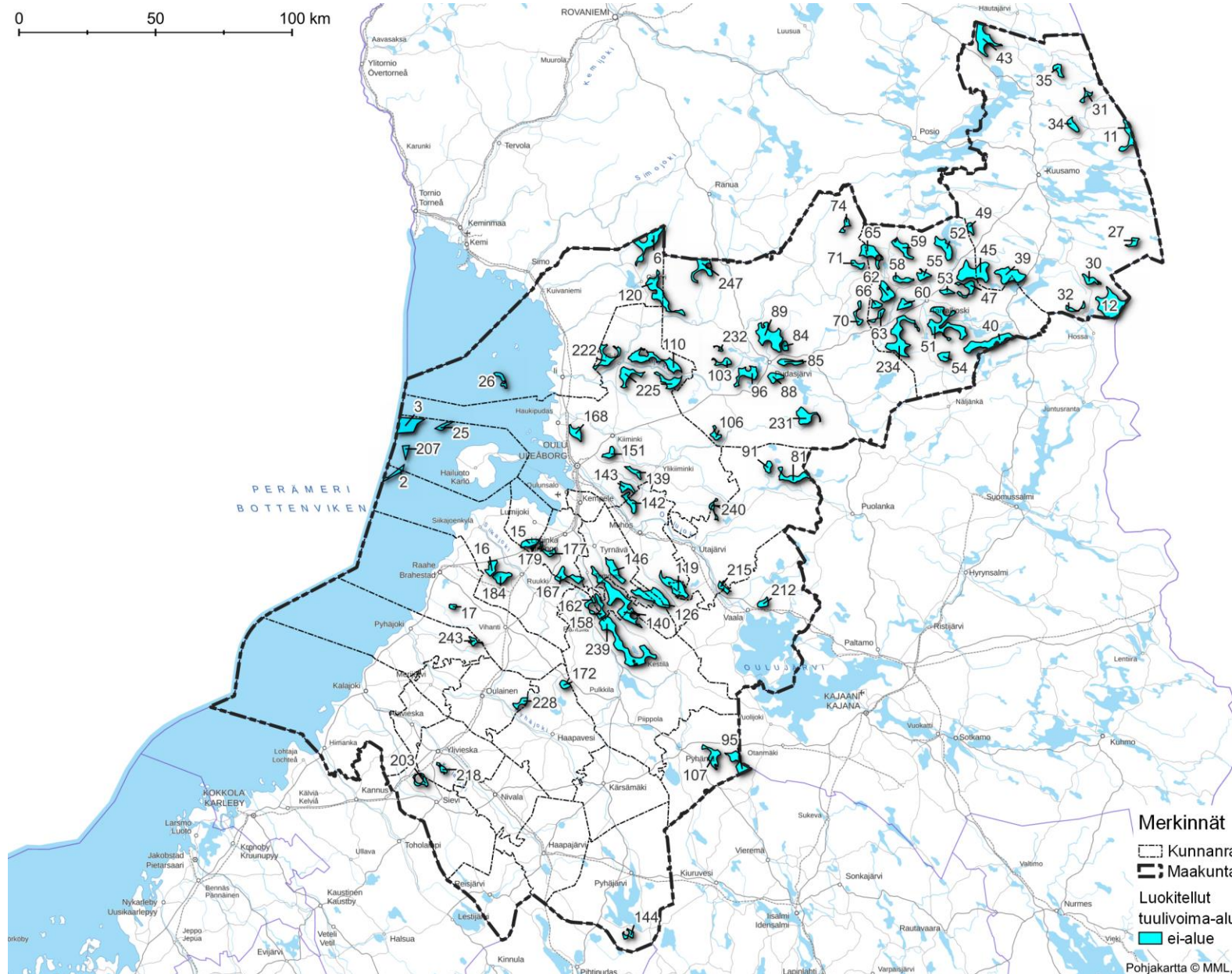
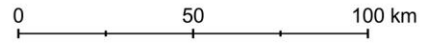
Seuraavan sivun kartassa on esitetty alueiden sijainnit.

Taulukko 4. Ei-alueiksi luokitellut alueet.

Alue/alueet	Pinta-ala	Keskeiset perusteet
nro 2, 3, 25, 26, 207	9 km ² , 38 km ² , 7 km ² , 9 km ² , 7 km ²	Pieni koko (merialueella)
nro 6	41 km ²	Litokairan läheisyys, kunnan tahtotila
nro 11, 12	20 km ² , 66 km ²	Valtakunnan rajan läheisyys
nro 15, 16	14 km ² , 14 km ²	Puolustusvoimat
nro 17	4 km ² / 7 km ²	Kaivosalue
nro 27	7 km ²	Valtakunnan rajan läheisyys, poronhoito
nro 30	11 km ²	Puolustusvoimat
nro 31, 35	8 / 6 km ² , 9 km ²	Kansallispuiston läheisyys, poronhoito
nro 32	7 / 6 km ² , 42 km ²	Kansallispuiston läheisyys
nro 34	11 km ²	Matkailu, poronhoito
nro 39, 40, 43, 45, 47, 49	40 km ² , 44 km ² , 54 km ² , 16 km ² , 7 km ²	Puolustusvoimat
nro 51, 52, 53, 54, 55	58 km ² , 25 km ² , 7 km ² , 11 km ² , 10 km ²	Puolustusvoimat
nro 58, 59, 60, 62, 63, 66	11 km ² , 20 km ² , 60 km ² , 24 km ² , 8 km ² , 7 km ²	Puolustusvoimat
nro 65, 71	28 km ² , 8 km ²	Kansallispuiston läheisyys, puolustusvoimat
nro 74, 234	13 km ² , 9 km ² , 8 km ² , 23 km ² , 7 km ² , 55 km ²	Puolustusvoimat
nro 70	9 km ²	Alueen huono toteutettavuus (kapea muoto), poronhoito
nro 81, 91	23 km ² , 8 km ²	Soinen alue
nro 84, 85, 88, 89, 96, 103	20 / 6 km ² , 14 km ² , 13 km ² , 53 km ² , 25 km ² , 9 km ²	Varalaskupaikan läheisyys
nro 95, 107	26 km ² , 21 km ²	Kunnan tahtotila
nro 106	8 km ²	Soinen alue, poronhoito

nro 110	45 km ²	Kaupungin tahtotila
nro 119	38 km ²	Puolustusvoimat
nro 120	44 km ²	Litokairan läheisyys, osin kunnan tahtotila
nro 126	47 km ²	Puolustusvoimat
nro 139, 142, 143, 144, 151, 168, 222, 225	9 km ² , 15 km ² , 12 km ² , 7 km ² , 10 km ² , 15 km ² , 25 km ² , 44 km ²	Kaupungin ja kunnan tahtotila
nro 140, 146, 158, 162, 167	71 km ² , 14 km ² , 8 km ² , 21 km ²	Puolustusvoimat
nro 177, 179, 184	8 km ² , 8 km ² , 7 / 2 km ² , 19 km ²	Puolustusvoimat
nro 172	8 km ²	Luonnonarvot
nro 203	9 km ²	Alueen huono toteutettavuus (kapea muoto)
nro 212	9 km ²	Soinen alue
nro 215	7 km ²	Kunnan tahtotila
nro 218	15 / 6 km ²	Kaupungin tahtotila
nro 228	9 km ²	Kaupungin tahtotila
nro 231	25 km ²	Soinen alue, poronhoito
nro 232	20 / 2 km ²	Alueen huono toteutettavuus (kapea muoto), poronhoito
nro 239	76 km ²	Varalaskupaikan läheisyys
nro 240	40 / 6 km ²	Alueen huono toteutettavuus (kapea muoto)
nro 243	24 km ²	Alueen osin huono toteutettavuus (kapea muoto), jättää välin pitkää tuulivoimavyöhykkeeseen
nro 247	36 km ²	Alueen osin huono toteutettavuus (kapea muoto), poronhoito, Litokairan läheisyys, soinen alue

Pinta-alat ennen ja jälkeen kauttaviivan kuvaavat koko alueen pinta-alaa ja rajaustarkistuksen jälkeistä pinta-alaa (koko alueesta vähennetty esim. alueelle jo sijaitsevan tuulivoimapuiston alueen pinta-ala).



Merkinnät
 - - - - - Kunnanraja
 - - - - - Maakuntaraja
 Luokitellut tuulivoima-alueet
 ei-alue
 Pohjakartta © MML, 2022

Kuva 7. Analyysin pohjalta muodostetut ei-alueet.

5. Vaikutusten arviointi

Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia tulee sekä rakentamis-, toiminta- että purkamisvaiheista. Vaikutukset ovat osin pysyviä pitkäaikaisvaikutuksia, osin lyhytkestoisia vaikutuksia. Toiminnan aikaisista vaikutuksista yleensä merkittävimpinä pidetään maisema-, melu- ja välkevaikutuksia. Liikenteen lisäystä on eniten rakentamis- ja purkuvaiheissa. Lisäksi tuulivoimalla on myönteisiä vaikutuksia esimerkiksi alueiden tiestön kuntoon sekä kunnan ja maanomistajien talouteen. Keskeinen osa tuulivoimahankkeiden vaikutuksia on myös sähkönsiirtoyhteyksistä aiheutuvat vaikutukset.

Tuulivoimarakentamisen keskeisiä vaikutuksia ovat muun muassa seuraavat:

- Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön
- Melu- ja välkevaikutukset
- Vaikutukset luonnonympäristöön ja luonnonsuojeluun
- Linnustovaikutukset
- Ilmastovaikutukset
- Taloudelliset vaikutukset
- Vaikutukset virkistyskäyttöön
- Vaikutukset elinympäristöön ja elinoloihin, sosiaaliset vaikutukset
- Vaikutukset elinkeinoihin
- Liikennevaikutukset
- Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen
- Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Seuraavassa on kuvattu tuulivoimarakentamisen keskeisimpiä vaikutuksia ja arvioitu yleisellä tasolla sijainninhajausmallissa esitettyjen ratkaisujen vaikutuksia. Arviointi perustuu asiantuntija-arvioon, aiemmista tuulivoimahankkeista ja niiden suunnitteluprosesseista saatuaan tietoon sekä tekstissä esitettyihin lähdeaineistoihin. Aluekohtaisia vaikutuksia on kuvattu tarkemmin kohdekuvauksissa.

5.1 Ilmastovaikutukset

Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa, josta ei synny päästöjä ilmaan, maahan tai veteen. Tuulivoiman ilmastovaikutukset syntyvät välillisesti tuulivoiman syrjäyttäessä markkinoilta fossiilienergiaa. Savolaisen ym. (2019) tekemässä tutkimuksessa todetaan tuulivoiman olevan erittäin hyvä energiamuoto suurten päästövähennysten saavuttamisen kannalta myös vertailtaessa muihin uusiutuviin energiamuotoihin. Päästövähennysten määrä nousee varsin suoraviivaisesti voimaloiden määrän lisääntyessä.

Tuulivoiman aiheuttamat päästöt syntyvät pääasiassa tuulivoiman rakentamisessa, kuljettamisessa sekä huollon yhteydessä. Kielteiset ilmastovaikutukset painottuvat tuulivoimahankkeen alkuvaiheeseen ja myönteiset vaikutukset tuulivoiman tuotantovaiheeseen. Kielteisiä ilmastovaikutuksia syntyy myös voimajohtojen rakentamisesta muun muassa johtokäytävien raivauksen vuoksi tapahtuvan hiilinielujen pienenemisen myötä. Vaikutukset ovat hyvin vähäisiä suhteessa tuulivoiman myönteisiin vaikutuksiin.

Tuulivoima-alueita voi tietyiltä osin olla mahdollista hyödyntää myös muussa uusiutuvan energian tuotannossa, kuten aurinkovoima-alueina. Aurinkoenergiaa voidaan tutkia esimerkiksi tuulivoiman ohella toisena käytöstä poistuvien turvetuotantoalueiden jälkikäyttömuotona.

5.2 Maisemavaikutukset

Tuulivoimalat ja niihin liittyvät sähkönsiirtorakenteet sekä alueiden vaatima tieverkko muuttavat maisemaa. Voimaloiden rakentamisen vaikutukset ovat merkittäviä suhteessa maisemaan. Tuulivoimalat ovat maisemasta selkeästi ja kauas erottuvia suurikokoisia elementtejä, joita on vaikeaa sopeuttaa ympäristöönsä. Merkitystä on kuitenkin sillä, millaiseen ympäristöön ja maisemaan tuulivoimaloita sijoitetaan, sillä maiseman

herkkyys ja sietokyky vaihtelevat. Tuulivoimaloilla voi olla tiettyssä ympäristössä myös myönteisiä vaikutuksia maisemakuvaan.

Tuulivoimat vaikuttavat maiseman rakenteeseen, luonteeseen ja laatuun (Ympäristöministeriö 2016a). Maisemarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat usein vähäisiä, sillä tuulivoima-alueen toteuttaminen ei yleensä edellytä merkittävää maastonmuotoilua. Tuulivoimarakentamisen vaikutukset maiseman luonteeseen riippuvat tarkastelualueen maisemakokonaisuudesta sekä tuulivoimarakenteiden hallitsevuudesta maisematilassa. Alueella, joka on voimakkaasti ihmisen toimintojen muokkaamaa, tuulivoimarakentamisen aiheuttama alueen luonteen muutos on vähäisempi kuin alueella, joilla ihmisen toimintoja on vain vähän tai ei ollenkaan.

Tuulivoiman aiheuttamien maisemavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivista. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttaa muun muassa havainnoijan suhtautuminen ympäristöön ja tuulivoimaan energiamuotona (Ympäristöministeriö 2016a).

Tuulivoimaloiden havaittavuus maisemassa riippuu etenkin voimaloiden korkeudesta ja ympäröivien alueiden peitteisyydestä sekä korkeusvaihteluista. Voimaloiden korkeudet ovat kasvaneet viime vuosina, mikä on osaltaan lisännyt maisemavaikutuksia.

Pohjois-Pohjanmaan alueelle sijoittuu runsaasti valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Alueille on sijainninhjausmallissa määritelty 1000 metrin levyiset suojavyöhykkeet. Tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten merkittävyys riippuu muun muassa voimaloiden määrästä ja korkeudesta sekä maisema-alueen arvojen luonteesta. Vaikutusten arviointi tarkentuu maakuntakaavan yhteydessä laadittavassa maisemaselvityksessä ja alueiden mahdollisessa jatkosuunnittelussa.

Sijainninhjausmallissa esille nousseille tuulivoima-alueille sijoittuu muinaisjäänköksiä. Muinaisjäänökset on tuotu esille alueita kuvaavissa kohdekorteissa. Muinaisjäänökset ovat muinaismuistolain nojalla suojeltuja ja ne tulee huomioida tuulivoima-alueiden jatkosuunnittelussa. Voimaloiden paikat ja muut tuulivoimapuistoon liittyvät rakenteet tulee tarkemmassa suunnittelussa suunnitella siten, että muinaisjäänökset eivät vaaranna.

5.3 Vaikutukset luonnonympäristöön ja eläimistöön

Osa sijainninhjausmallissa esille nousseista alueista sijoittuu Natura-alueiden läheisyyteen. Tuulivoimapuistojen vaikutusten merkittävyys riippuu monesta tekijästä, kuten

tuulivoimaloiden määrästä ja etäisyydestä Natura-alueeseen. Oleellista on myös muun muassa se, minkä luonnonarvojen vuoksi alue on sisällytetty Natura-verkostoon sekä se, onko Natura-alue erityisten suojelutoimien alue (SAC) vai lintudirektiivin mukainen erityinen suojelualue (SPA). Luonnonsuojelulain 65 §:ssä todetaan seuraavaa: *Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset.*

Tuulivoimarakentamisen kannalta kriittisiä luontotyyppejä ovat erityisesti lintujen elinympäristöt sekä merenalaiset ja merenrannan luontotyytit (Ympäristöministeriö 2016b). Tuulivoimahankkeista voi aiheutua vaikutuksia Natura-alueille rakentamis-, toiminta- ja sulkemisvaiheissa.

Sijainninhjausmallissa Natura- ja luonnonsuojelualueet on rajattu uuden tuulivoimatoiminnan ulkopuolelle. Käytetyt suojavyöhykkeet on esitetty taulukossa 3. Luonnonsuojelu- ja Natura-alueiden läheisyys on tuotu aluekohtaisesti esiin kohdekorteissa.

TUULI-hankkeeseen liittyen on laadittu omana työpakettinaan raportti ”viherrakenne ja ekosysteemipalvelut”. Siinä on tuotu esille, että vaikka maakunnassa on runsaasti metsiä ja soita, luonnonrauha-alueita ei ole enää jäljellä maakunnan rannikolla, ja rannikolla hiljaisetkin alueet ovat pääosin pienialaisia ja pirstaleisia. Maakunnan merkittävimmät luonnonrauha-alueet sijaitsevat Olvassuolla, Litokairassa, Syötteellä, Oulangalla sekä Kuusamon vanhoissa metsissä, lisäksi pienialaisempia hiljaisia alueita ja luonnonrauha-alueita on maakunnan itä- ja pohjoisosissa rannikkoaluetta lukuun ottamatta. Kun tuulivoimarakentamista ohjataan maakuntakaavoituksella, olisi ensiarvoisen tärkeää, että maakunnan eteläosassa pystyttäisiin säilyttämään myös hiljaisia alueita. Maakunnan pohjoisosassa tulisi varmistaa, että kansallispuistoissa, luonnonpuistossa ja muilla luonnonsuojelualueilla säilyisi niille ominainen erämaisuus, ja että tuulivoimalaitosten maisemavaikutukset olisivat mahdollisimman vähäiset. Lisäksi tulee huomioida, että tuulivoimarakentamisen vaikutukset ekologisille yhteyksille voivat olla merkittäviä, mikäli rakentaminen sijoittuu ekologisen yhteyden kapeikon eli pullonkaulan alueelle.

Myös hankkeisiin liittyvillä sähkönsiirtoyhteyksillä voi olla Natura-alueisiin ja luonnonsuojelualueisiin kohdistuvia vaikutuksia. Vaikutusten arviointi tarkentuu näiltä osin tuulivoima-alueiden mahdollisessa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja YVA-menettelyissä.

5.3.1 Linnustovaikutukset

Tuulivoimaloiden aiheuttamat linnustovaikutukset ovat sekä suoria että epäsuoria. Törmäyskuolleisuudesta johtuvat vaikutukset ovat suoria ja välittömiä vaikutuksia, kun taas epäsuorat vaikutukset näkyvät pidemmällä aikavälillä sekä lajikoostumuksessa että yksilömäärissä. Häirintä, estevaikutus ja elinympäristömuutokset ovat tuulivoimaloiden epäsuoria linnustovaikutuksia. Suurikokoiset lintulajit, kuten kurjet ja päiväpetolinnut, ovat pienikokoisia lajeja alttiimpia törmäysvaaralle. Törmäysriskiä pienentää kuitenkin lintujen kyky väistää voimaloita. Väistämiskyky vaihtelee eri lajien välillä, ja myös olosuhteet vaikuttavat kykyyn väistää voimaloita. Törmäysten todennäköisyys pienenee lapojen pitiuden kasvaessa ja kierrosnopeuden laskiessa. Tämän vuoksi nykyaikaiset Suomeen rakennettavat melko hitaasti pyörivät ja suuret tuulivoimalat ovat lintujen kannalta turvallisempia kuin pienikokoisemmat tuulivoimalat, joita on edelleen runsaasti käytössä esimerkiksi Keski-Euroopassa (Ympäristöministeriö, 2016c).

TUULI-hankkeeseen liittyen on laadittu omana työpakettinaan Linnuston päämuuttoreitin päivitysselvitys, jossa on kuvattu tarkemmin muuttolintujen huomioimista tuulivoimarakentamisessa Pohjois-Pohjanmaalla.

5.4 Melu- ja välkevaikutukset

Tuulivoimalla on aina meluvaikutuksia. Tuulivoimalan ääni syntyy roottorin lapojen sekä voimalan koneiston osien aiheuttamasta äänestä. Tuulivoimaloiden melu on pääosin laajakaistaista. Äänitehotasoon ja havaittuun melutasoon vaikuttavat tuulennopeus ja tuuliprofiili. Tuulivoimaloiden melu on jaksottaista, joten se erottuu taustamelusta. Usein tuulivoimaloiden melu koetaan häiritsevämpänä kuin monet muut melulähteet (esimerkiksi liikenne) juuri erottuvuuden takia. Taustaäänien voimakkuuteen vaikuttavat tuulennopeuden lisäksi etenkin havaintopaikan ympäristö ja vuodenaika.

Mekaanista ääntä tuulivoimaloissa aiheuttavat muun muassa lavat, generaattori ja vaihdelaatikko. Melua syntyy lapojen kärjissä, kun ilmavirtaukset eri suunnista törmäävät. Ilmavirtausten törmätessä aiheutuu turbulenssia ja kohinamainen ääni. Lisäksi lavan ohittaessa tornin jää lavan sekä tornin väliin jäävä ilmamassa puristuksiin, mistä aiheutuu melua.

Subjektiiiviseen kokemukseen vaikuttavat myös muut tekijät, kuten kuulijan asenne tuulivoimaa kohtaan sekä visuaaliset tekijät. Asukkaat, joilla on aiempaa kokemusta tuulivoimasta, suhtautuvat yleensä siihen myönteisemmin kuin asukkaat, joilla ei ole oma-kohtaista tuulivoimalakokemusta.

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksiin voidaan tehokkaimmin vaikuttaa voimaloiden oikealla sijoittelulla, eli riittävällä etäisyydellä lähimpiin mahdollisesti häiriintyviin kohteisiin. Meluvaikutuksiin vaikuttavat myös laitoskoko ja -tyyppi sekä käyttöasetukset. Valtioneuvosto on määrittänyt ohjearvot tuulivoimaloiden ulkomelutasosta (taulukko 5).

Taulukko 5. Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista.

	Ulkomelutaso LAeq päivällä klo 7–22	Ulkomelutaso LAeq yöllä klo 22–7
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	-
Virkistysalueet	45 dB	-
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Valtioneuvoston yhteisen selvitys- ja tutkimustoiminnan (VN TEAS) rahoittamassa hankkeessa selvitettiin, onko tuulivoimaloiden aiheuttamalla infraäänellä kielteisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen. Selvitys valmistui vuonna 2020 ja siinä infraäänen yhteyttä ihmisten oireiluun tutkittiin useilla menetelmillä. Selvityksen keskeisenä johtopäätöksenä todetaan, että tuulivoimalat muuttivat noin 1,5 km etäisyydellä sijaitsevien asuntojen ääniympäristöä kaupunkimaiseen suuntaan, mutta tuulivoimaloiden aiheuttama infraääni ei kuitenkaan selitä ihmisten kokemaa oireilua. Oireilua voi selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseviksi ja niiden pitäminen terveysriskinä.

Auringon paistaessa tuulivoimalan takaa aiheutuu valon ja varjon vilkkumista eli välkevaikutusta. Välke voi ulottua enintään 1–3 km etäisyydelle voimalasta. Välkevaikutukseen vaikuttavat tuulivoimalan korkeus ja roottorin halkaisija, vuodenaika ja vuorokaudenaika, maaston muodot sekä näkyvyyttä rajoittavat tekijät kuten kasvillisuus ja pilvisuus.

Tuulivoimaloiden välkevaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja, ja ympäristöministeriö suosittelee käyttämään muiden maiden ohjearvoja. Välkevaikutusten arviointi tulee tehdä tarkemmassa suunnittelussa, kun hankkeiden tuulivoimaloiden määrä, sijainti ja tekniset yksityiskohdat ovat tiedossa. Välkevaikutusta vähentää määritetty suojaetäisyys asutukseen.

5.5 Sosiaaliset vaikutukset

Tuulivoimalla on vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutuksia syntyy mm. melusta, välkkeestä, lisääntyvästä liikenteestä ja virkistysolosuhteiden muutoksesta. Tuulivoimalla voi olla vaikutuksia myös koettuun asumisviihtyvyyteen. Suojavyöhykkeiden määrittelyn yksi tarkoitus on vähentää sosiaalisia vaikutuksia. Asukkaiden suhtautuminen tuulivoimaan vaikuttaa kokemiseen, ja tarkemmassa suunnittelussa onkin tärkeää kiinnittää huomiota riittävään vuorovaikutukseen ja osallisten vaikuttamismahdollisuuksiin.

Tuulivoimatuotanto muuttaa alueiden virkistyskäyttöolosuhteita, vaikkakin tuulivoimatuotantojen toiminnan aikana alueilla voi edelleen ulkoilla, marjastaa, sienestää ja metsästää. Mikäli tuulivoimarakentaminen muuttaa maisemaa tai tuo meluvaikutuksia, vaikuttaa se kuitenkin merkittävästi luontokokemukseen. Toisaalta tiestön parantamisen myötä alueiden saavutettavuus paranee.

5.6 Elinkeino-vaikutukset

5.6.1 Vaikutukset matkailuun

Tuulivoiman matkailuvaikutukset riippuvat suurelta osin harjoitettavan matkailun luonteesta. Vaikutukset ovat usein suurimmat niissä tapauksissa, joissa alueella harjoitettava matkailutoiminta perustuu erämaisyyteen, luontoon ja hiljaisuuteen. Tuulivoimatuotannolla voi olla merkittäviä vaikutuksia luontokokemukseen.

Tuulivoiman aiheuttaman melun ja välkkeen häiritsevyys luonnossa liikkujan näkökulmasta on suurelta osin subjektiivista. Osaltaan häiritsevyyteen vaikuttaa myös suhtautuminen tuulivoimaan. Erämaisilla alueilla tuulivoima muuttaa kuitenkin usein merkittävästi alueen luonnetta ja maastossa liikkujan luontokokemusta. Tämä tukee osaltaan tuulivoimatuotantojen aiheuttamien haittojen keskittämistä alueille, joissa ihmisen toiminta näkyy jo ennestään.

Tuulivoimalla voi olla myös myönteisiä matkailuvaikutuksia esimerkiksi alueen imagon kohenemisen, ympäristöystävällisyyden, kestävän matkailun ja vihreän siirtymän myötä.

5.6.2 Vaikutukset poronhoitoon

Pohjois-Pohjanmaan pohjois- ja koillisosa on poronhoitoaluetta. Tuulivoimatuotannolla on vaikutuksia poronhoitoon. Vaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisaikana muun

muassa lisääntyvän liikenteen ja melun vuoksi. Rakentamisen myötä alueen luonnonympäristö muuttuu. Tuulivoimatuotannon toiminta-aikana poroihin vaikuttavat muun muassa lapojen liike sekä voimaloiden melu ja väike.

Tuulivoimatuotannon aiheuttamat laidunmenetykset voivat olla suoria tai epäsuoria. Suorat laidunmenetykset syntyvät tavallisesti rakentamisen aikaan tuulivoimaloiden sekä muiden tuulivoimatuotannon liittyvien rakenteiden alle jäävistä alueista. Epäsuorat menetykset syntyvät porojen välttämiskäyttäytymisen takia, jolloin porot eivät enää häiriötekijöiden vuoksi käytä totuttuja laitumia. Porojen väistyminen aiheuttaa laidunnuspaineen kasvun toisilla alueilla. Vaikutuksia on myös sähkönsiirtoyhteyksillä. Keskeistä ovat yhteisvaikutukset, mikäli alueidenkäyttöpaineita kohdistuu saman paliskunnan alueelle runsaasti (esim. useita tuulivoimahankkeita tai muita laajasti maankäyttöä vaativia hankkeita, kuten kaivostoimintaa tai matkailurakentamista). Tuulivoimalat voivat tuoda jossain määrin myös myönteisiä vaikutuksia esimerkiksi parantuneen tieverkon myötä.

Poronhoitoon kohdistuvien vaikutusten arviointi tarkentuu yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa hankekohtaisissa tuulivoimayleiskaavoissa ja YVA-menettelyissä.

5.7 Taloudelliset vaikutukset

Uusiutuvan energian tuotannon lisääntymisen ohella tuulivoima keskeisimmät myönteiset vaikutukset liittyvä talouteen. Tuulivoimalla on merkittäviä myönteisiä vaikutuksia kuntatalouteen muun muassa lisääntyvien verotulojen, työllisyysvaikutusten ja kerrannaisvaikutusten kautta. Tuulivoimatuotanto tuo myös maanomistajille maanvuokratuloja.

Kunnan saama kiinteistöveron suuruus riippuu monesta tekijästä: tuulivoimatuotantojen koosta (voimaloiden lukumäärästä, joka vaikuttaa kokonaisinvestoinnin suuruuteen sekä veroprosenttiin), iästä ja investointikustannuksesta sekä kunnan kiinteistöveroprosenteista. Tuulivoimatuotannossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta voi kertyä sen elinkaaren aikana kiinteistövero yli 400 000 euroa / voimala, mikäli kunta on ottanut käyttöön korkeimman mahdollisen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin (3,1 %). Esimerkiksi kymmenen voimalan suuruisesta puistosta voi siis tulla kaupungille kiinteistöverotuloja koko elinkaaren aikana yli 4 miljoonaa euroa. Lisäksi kunta perii voimaloista rakennuslupamaksun.

Tuulivoimaloilla pelätään usein olevan kielteisiä vaikutuksia lähialueiden sekä vaikutusalueen vakituisten ja vapaa-ajan kiinteistöjen arvoon. Yksiselitteistä tutkimusnäyttöä tästä ei kuitenkaan ole. Taloustutkimuksen (Suomen tuulivoimayhdistys/FCG 2022)

tutkimuksessa käytettyjen tilastomatemaattisten menetelmien perusteella tuulivoimailoitten käyttönotolla ei ole ollut tilastollista vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin. Kohdekuntia olivat Haapajärvi, Jokioinen, Kalajoki, Karvia, Närpiö, Perho, Raahe ja Simo. Tutkimuksen otoksena oli 1134 Maanmittauslaitoksen rekisteristä peräisin olevaa asuinkiinteistökauppaa.

5.8 Sähkönsiirtoyhteyksien vaikutukset

Myös tuulivoimaloihin liittyvillä sähkönsiirtoyhteyksillä on usein merkittäviä vaikutuksia. Vaikutukset kohdistuvat etenkin luontoon ja maisemaan. Kielteisiä vaikutuksia voimajohtoilta on usein myös esimerkiksi metsätalouden harjoittamiseen, sillä voimajohtokäytävät pienentävät metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä kiinteistöjä pirstoessaan vaikutukset voivat olla yksittäisille maanomistajille merkittäviä.

Voimajohtojen rakentamisesta syntyvän aukon leveys riippuu rakennettavan voimajohtojen rakenteesta ja jännitteestä sekä siitä, rakennetaanko uusi voimajohto olemassa olevan johdon viereen. Yksittäisen voimajohtojen johtoaukean leveys vaihtelee yleensä 26–42 metrin välillä. Lisäksi voimajohtokäytävään liittyy kummallakin puolen voimajohtoa reunavyöhyke, joissa puuston kasvua on rajoitettu. Reunavyöhykkeen leveys on yleensä 10 metriä. Esimerkiksi 110 kV -voimajohtojen johtoalue muodostuu kokonaisuudessaan 26 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin olevista 10 metriä leveistä reunavyöhykkeistä (Fingrid 2022).

Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksia on tutkittu pitkään, mutta terveydellisistä haitoista ei ole tieteellistä näyttöä. Tämän vuoksi voimajohtojen alla tapahtuvan marjojen poimimisen, maanviljelyn tai metsätöiden tekemisen rajoittamista ei ole nähty tarpeellisena.

Tuulivoimajohtojen sisällä käytetään usein maakaapeleita. Pienten tuulivoimajohtojen tapauksessa myös tuulivoimajohtojen ulkopuolisissa sähkönsiirroissa on mahdollista käyttää maakaapeleita. Myös maakaapelit vaativat avoimena pidettävän käytävän maastoon. Maakaapeleiden vaikutukset ovat kuitenkin muun muassa maisemavaikutusten osalta monelta osin ilmajohtoja pienemmät.

Sähkönsiirtoyhteyksien osalta vaikutuksia on mahdollista lieventää esimerkiksi pylvässiirtelun avulla. Sähkönsiirtoyhteyksissä tulisi myös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman paljon olemassa olevia maastokäytäviä, jolloin haitat keskittyisivät samoille alueille. Toisaalta paikallisesti hyvin leveät useita voimajohtoja sisältävät käytävät ovat kielteisiltä vaikutuksiltaan

merkittäviä. Mikäli lähemmäs sijoittuu useita tuulivoimahankkeita, olisi hankkeiden suunnittelussa hyvä tehdä yhteistyötä ja käyttää samoja voimajohtopylväitä.

Tuulivoimajohtojen sähkönsiirtoyhteyksistä aiheutuvien vaikutusten suuruuteen vaikuttaa osaltaan myös tuulivoimajohtojen koko, sillä eri kokoiset puistot voidaan liittää eri jännitteisiin osiin kantaverkosta, mikä taas vaikuttaa rakennettavien voimajohtojen pituuteen. Suomen tuulivoimayhdistyksen (2020) mukaan yli 250 MW tuulipuistot liitetään aina 400 kV jännitteeseen kantaverkkoon. Usein myös 100–250 MW tuulipuistot liitetään suurjänniteverkkoon verkkoteknisten näkökulmien vuoksi. Sen sijaan alle 100 MW:n tuulipuistot voidaan liittää 110 kV verkkoon, kunhan verkon riittävyys on tarkistettu. Keskeinen merkitys on myös sillä, minne on mahdollista rakentaa uusia sähköasemia tai onko olemassa olevia sähköasemia mahdollista hyödyntää.



Kuva 8. Esimerkki 110 kV -voimajohtojen maastokäytävästä. ©Sweco.

5.9 Yhteisvaikutukset

Tuulivoimajohtojen yhteisvaikutukset voivat olla maiseman kannalta merkittäviä. Yhteisvaikutusten arvioinnin merkitys korostuu muun muassa jokilaaksojen sekä vesistöjen alueella sekä arvokkaiden maisema-alueiden läheisyydessä. Vaikutusten arviointi

tarkentuu tältä osin maakuntakaavaprosessin aikana laadittavassa maisemaselvityksessä. Sijainninhajausmallin kohdekorteilla on tuotu aluekohtaisesti esille maisemavai-
kutusten arvioinnin kannalta keskeisiä paikkoja, jotka on hyvä huomioida jatkosuunnit-
telussa.

Yhteisvaikutukset voivat olla merkittäviä myös linnuston kannalta. Tuulivoimapuistot ai-
heuttavat kumuloituvia vaikutuksia alueen kautta muuttavaan linnustoon ja lintujen po-
pulaatioihin. Vaikutukset voivat näkyä mahdollisina törmäyksinä ja lintujen muuttorei-
teissä tapahtuvina muutoksina. Tuulivoimarakentamista lintujen päämuuttoreitillä on
tarkasteltu TUULI-hankkeen työpaketissa 3b (Linnuston päämuuttoreitin päivitysselvi-
tys). Linnustoon kohdistuvien vaikutusten arviointi tarkentuu tuulivoimapuistojen han-
kesuunnitteluvaiheessa. Myös muut luontovaikutukset ja ekologiset yhteydet tulee huo-
mioida.

Tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset voivat olla merkittäviä myös matkailun ja virkis-
tyksen kannalta. Tuulivoimapuistojen toteuttamisen myötä alueita voi edelleen käyttää
virkistykseen, mutta niiden erämainen luonne muuttuu. Tämän vuoksi eri puolille maa-
kuntaa olisi hyvä jättää merkittävä määrä myös tuulivoimarakentamiselta vapaita alu-
eita.

Tuulivoimahankkeiden vaikutukset yksittäisille paliskunnille voivat olla merkittäviä, mi-
käli saman paliskunnan alueelle sijoittuu useita tuulivoimahankkeita. Vaikutusten mer-
kittävyys vaikuttaa myös se, sijoittuuko paliskunnan alueelle myös muita maankäyt-
töhankeita. Poronhoitoon kohdistuvien vaikutusten arviointi tarkentuu maakuntakaav-
aprosessissa ja hankkeiden yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.

Tuulivoimapuistoilla on myös myönteisiä yhteisvaikutuksia. Usean tuulivoimapuiston to-
teuttamisella saman kunnan alueelle on merkittäviä myönteisiä vaikutuksia kuntatalou-
teen. Laajamittainen tuulivoimatuotanto mahdollistaa paremmin myös erikoistuneen
työvoiman sijoittumisen alueelle. Myös myönteiset ilmastovaikutukset ovat sitä suurem-
mat, mitä enemmän tuulivoimaa toteutetaan.

Maakunnan raja-alueille sijoittuvilla tuulivoima-alueilla on toteutuessaan vaikutuksia
myös naapurimaakuntien puolelle. Myös kaikkien naapurimaakuntien alueella on vireillä
olevia tuulivoimahankkeita.



Kuva 9. Kuva Pyhännän ja Kajaanin alueelle sijoittuvasta toiminnassa olevasta Piiparinmäen tuulivoimapuis-
tosta. Tuulivoimapuisto sijoittuu kahden maakunnan (Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuu) alueelle. Kainuun ja
muiden Pohjois-Pohjanmaan naapurimaakuntien alueella on myös useita suunnitteilla olevia
tuulivoimahankkeita. ©Sweco.

Hankkeiden jatkosuunnittelussa on tärkeä huomioida myös sähkönsiirtoyhteyksistä ai-
heutuvat yhteisvaikutukset. Lähekkäin sijoittuvien tuulivoimapuistojen sähkönsiirtoyh-
teyksien toteuttamisessa olisi tärkeää tehdä yhteistyötä ja hyödyntää samoja voimajoh-
topylväitä tai maastokäytäviä.

6. Yhteenveto

Sijainninhajausmallissa on tunnistettu merkittävä määrä potentiaalisia uusia tuulivoima-alueita Pohjois-Pohjanmaan maakunnan alueelta. Selvitystyö toimii yhdessä muiden TUULI-hankkeen työpakettien kanssa maakuntakaavan taustaselvityksenä. Alueiden osoittaminen ja rajaukset tarkentuvat maakuntakaavaprosessissa. Etenkin mallissa *ehkä*-luokkaan osoitettujen alueiden osalta tarkemmat linjaukset tehdään maakuntakaavaprosessissa.

Tulevaisuudessa vetytalous voi entisestään lisätä tarvetta tuulivoimarakentamiselle. Myös maailmanpoliittisesta tilanteesta aiheutuvat huoltovarmuustavoitteet lisäävät tarvetta toteuttaa uusiutuvaa kotimaista energiaa hajautetusti. Sähkönsiirto on yksi keskeinen alueiden toteuttamiseen vaikuttava tekijä. Tämänhetkinen sähkönsiirron kapasiteetti vaihtelee maakunnan eri osissa, ja sähkönsiirtoverkkoa olisi tärkeä saada lähitulevaisuudessa vahvistettua kapasiteetiltaan heikoilla alueilla.

TUULI-hankkeen aikana on toteutettu kattavat vuorovaikutusmenettelyt ja eri sidosryhmien näkemykset on huomioitu lopputuloksessa. Hankkeen aikana käydyt menettelyt eivät kuitenkaan korvaa maakuntakaavaprosessin aikana toteutettavaa vuorovaikutusta. Maakuntakaavoituksen jälkeen alueiden lopullinen toteutus ratkaistaan kuntakaavoituksessa ja YVA-menettelyissä. Myös hankesuunnitteluvaiheessa on tärkeää kiinnittää huomioita kattavaan vuorovaikutukseen.

Paikallistasolla on tärkeä huolehtia siitä, että myös tuulivoimarakentamiselta vapaita alueita jää riittävästi. Alueita tarvitaan myös muulle maankäytölle ja esimerkiksi virkistyskäyttöön. Se, ettei alueita osoiteta liiallisesti samalle maankäyttömuodolle, parantaa myös alueiden muuntojoustavuutta eli kykyä reagoida ympäristössä tapahtuviin

muutoksiin. Tuulivoimarakentamisessa on hyvä tavoitella valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti keskitettyjä usean voimalan yksiköitä.



Kuva 10. Esimerkki merituulivoimapuistosta.

Lähteet

- Fintraffic (2022). Korkeusrajoitukset paikkatietoaineistona. Osoitteessa: <https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona> (luettu 10.5.2022)
- Fingrid Oyj (2021a). Kantaverkon kehittämissuunnitelma. Osoitteessa: <https://www.fingrid.fi/sivut/ajankohtaista/tiedotteet/2021/kantaverkon-kehittämissuunnitelma-2022-2031-on-julkaistu/> (luettu 9.2.2022)
- Fingrid Oyj (2021b). Karttapalvelu. Osoitteessa: <https://fingrid.navici.com/>
- Fingrid Oyj (2021c). Verkkovisio. Osoitteessa: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/verkkovisio/> (luettu 9.2.2022)
- Fingrid (2022). Voimajohtojen huomioon ottaminen yleis- ja asemakaavoituksessa sekä maankäytön suunnittelussa. Osoitteessa: <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/voimajohtojen-huomioon-ottaminen-yleis-ja-asemakaavoituksessa-seka-maankayton-suunnittelussa.pdf> (luettu 25.4.2022)
- Ilmatieteen laitos (2009). Suomen Tuuliatlas – tuulitiedot Suomen kartalla. Osoitteessa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuuliatlas> (luettu 7.1.2022).
- Liikennevirasto (Väylä) (2012). Tuulivoimalaohje. Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Liikenneviraston ohjeita 8/2012
- Museovirasto (2009). Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Osoitteessa: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_list.aspx (luettu 22.3.2022).
- Paliskuntain yhdistys. Paliskunnat kartalla. <https://paliskunnat.fi/map/> (luettu 12.4.2022)
- Paliskuntain yhdistys. Paliskuntien tiedot. <https://paliskunnat.fi/py/paliskunnat/paliskuntien-tiedot/> (luettu 12.5.2022)
- Paliskuntain yhdistys (2014). Opas poronhoidon tarkasteluun maankäyttöhankkeissa (PoroYVA).
- Savolainen, H., Karhinen S., Ulvi, T. ja Kopsakangas-Savolainen, M. (2019). Hajautetun uusiutuvan energian aluetaloudellisten vaikutusten arviointi ENVIREGIO-mallilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 31 / 2019.
- Suomen tuulivoimayhdistys / FCG (2022). Tuulivoima - vaikutus asuinkiinteistöjen hintoihin. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima-ja-asuinkiinteistöjen-hinnat-2022-1.pdf> (luettu 8.4.2022).
- Suomen tuulivoimayhdistys (2022). Tuulivoima Suomessa - kartta. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta>
- Suomen tuulivoimayhdistys (2020). Sähkösopimukset. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimahanke/sahkosopimukset> (luettu 25.4.2022).
- Tilastokeskus (2022). Kuntien avainluvut. Osoitteessa: <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=SSS> (luettu 5.4.2022)
- Tuuliatlas. Osoitteessa: <http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>
- Valtioneuvosto (2018). Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.
- Valtioneuvoston kanslia (2020). Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 11/2020.
- Ympäristöministeriö (2021). Hiilineutraali Suomi 2035. <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>. (luettu 12.4.2022)

- Ympäristöministeriö (2016a). Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 1/2016
- Ympäristöministeriö (2016b). Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.
- Ympäristöministeriö (2016c). Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 6/2016.

Paikkatieto- ja kartta-aineistot:

- Pohjois-Pohjanmaan liiton paikkatietoaineistot
- Pohjois-Pohjanmaan kuntien toimittamat aineistot
- BirdLife Suomi, lintujen päämuuttoreitit Suomessa <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/>
- Fingrid, karttapalvelu <https://fingrid.navici.com/>
- Fintraffic (2022). Korkeusrajoitukset paikkatietoaineistona. <https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona>
- Museovirasto, kulttuuriympäristörekisteri <https://www.museovirasto.fi/fi/palvelut-ja-ohjeet/tietojarjestelmat/kulttuuriympariston-tietojarjestelmat/kulttuuriympariston-paikkatietoaineistot>
- Lipas, Liikuntapaikat.fi <https://www.jyu.fi/sport/fi/yhteistyo/lipas-liikuntapaikat.fi/lipas-2019-2-0>
- SYKE 2021. YKR-aineisto.
- Väylä, karttapalvelu <https://julkinen.vayla.fi/oskari/>
- Ympäristöhallinnon karttapalvelu Karpalo <https://www2.ymparisto.fi/KarpaloSilverlight/>
- Ympäristöhallinnon latauspalvelu Lapio

<https://paikkatieto.ymparisto.fi/lapio/latauspalvelu.html>

- Maanmittauslaitos, avoimien tiedostojen latauspalvelu <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>

Lisäksi lähteenä toimivat TUULI-hankkeen muut työpaketit.