

Lapin liitto

## Lapin aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–2024

Raportti, luonnos 6.8.2024



19.8.2024

## Sisällysluettelo

<b>Tiivistelmä</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Johdanto</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Selvityksen tavoitteet</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Tuulivoiman soveltuvuusmallinnus</b> .....	<b>7</b>
3.1 Lähtöaineistot ja paikkatietomenetelmät .....	7
3.2 Poissulkeva puskurianalyysi .....	7
3.3 Teknistaloudellinen tarkastelu .....	9
3.4 Paikkatietoaineistoihin liittyvät epävarmuustekijät .....	10
3.5 Vaikutusten arviointi .....	10
<b>4 Aurinkovoiman soveltuvuusmallinnus</b> .....	<b>11</b>
4.1 Ei-alueet .....	11
4.2 Soveltuvuusmallinnus .....	13
<b>5 Vuorovaikutus</b> .....	<b>15</b>
<b>6 Nykytilanne</b> .....	<b>16</b>
6.1 Tuulivoima voimassa olevassa maakuntakaavassa .....	16
6.2 Tuulivoima Lapissa .....	17
6.3 Aurinkovoima Lapissa .....	17
<b>7 Työn tulokset, tuulivoima</b> .....	<b>17</b>
7.1 Poissulkevan puskurianalyysin tulokset, alueiden jalostaminen ja teknistaloudellinen arviointi .....	17
7.2 Alustavan tuotantopotentiaalin arviointi .....	22
7.3 Yhteisvaikutusten arviointi .....	24
7.3.1 Yhdyskuntarakenne .....	24
7.3.2 Vaikutukset asumisviihtyisyyteen ja virkistyskäyttöön .....	28
7.3.3 Vaikutukset poroelinkeinoon .....	33
7.3.4 Vaikutukset matkailuun .....	40
7.3.5 Vaikutukset liikenteeseen .....	41
7.3.6 Maisemavaikutukset .....	41
7.3.7 Vaikutukset linnustoon, petoeläimiin ja muihin arvokkaisiin luontokohteisiin .....	54
7.3.8 Ilmastovaikutukset .....	72
7.3.9 Taloudelliset vaikutukset .....	74
7.4 Skenaariotarkastelu ja vaikutusten arviointi .....	78
<b>8 Työn tulokset, aurinkovoima</b> .....	<b>86</b>

19.8.2024

---

8.1	Aurinkovoimalan rakentaminen .....	86
8.2	Potentiaaliset aurinkovoima-alueet .....	87
8.3	Vaikutusten arviointi yleisellä tasolla .....	89
8.4	Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen .....	90
8.5	Ilmastovaikutukset .....	90
8.6	Taloudelliset vaikutukset.....	91
8.7	Luvituskäytännöt .....	92
8.8	Aurinkoenergia ja maakuntakaavoitus.....	94
<b>9</b>	<b>Sähkösiirtoverkko.....</b>	<b>94</b>
9.1	Tuulivoiman ja aurinkovoiman liitettävyys.....	94
9.2	Nykytilakuvaus.....	95
9.3	Sähköverkon kehittämissuunnitelmat.....	98
<b>10</b>	<b>Yhteenveto .....</b>	<b>101</b>
<b>11</b>	<b>Suosituksia jatkosuunnitteluun .....</b>	<b>102</b>
<b>12</b>	<b>Lähdeluettelo .....</b>	<b>103</b>

19.8.2024

## Liitteet

Liite 1 – Kohdekortit (a – tuulivoima; b – aurinkovoima)

Liite 2 – Vaikutukset matkailuun

Liite 3 – Paliskuntaakohtainen vaikutusten arviointi

Liite 4 – Näkyvyysanalyysit

Liite 5 - Karttakysely

## Lyhenteet

CO<sub>2</sub>ekv - hiilidioksidiekvivalentti on ilmastotieteessä käytetty suure, joka kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta,

FINIBA - Suomen tärkeät lintualueet (Finnish Important Bird Areas – FINIBA),

IBA - Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (Important Bird and Biodiversity Areas, IBA),

kV - kilovoltti, jännitteen SI-yksikkö,

MTK - Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta,

MWh - megawattitunti, wattitunti on energian yksikkö, joka vastaa watin tehoa tunnin ajan,

SAC - luontodirektiivin mukaisia erityisten suojelutoimien alueita (Natura -verkosto),

SPA - lintudirektiivin mukaisia erityissuojelualueita (Natura -verkosto),

YVA - ympäristövaikutusten arviointi,

YKR - yhdyskuntarakenteen seurannan aineistot (SYKE), YKR-aluejakoja ovat taajamat, kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutus.

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Lapin liitto") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.*

*Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.*

*Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.*

*Kansikuva: Olostunturin tuulivoimalat, Jan Tvrdy, FCG 2020*

# Lapin aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–2024

## Tiivistelmä

Vähäpäästöisten energiantuotantomuotojen lisääminen on hallitusohjelman, kansallisen energia- ja ilmastostrategian sekä maakunnan omien tavoitteiden mukaista. Tuulivoima- ja aurinkovoimatuotantoa lisäämällä paitsi hillitään ilmastonmuutosta, kasvatetaan lisäksi sähköntuotannon omavaraisuutta sekä lisätään korkean teknologian osaamista Suomessa.

Tuulivoimateknologia on kehittynyt varsin nopeasti ja kehittyneen teknologian myötä uusien, tuulivoimalle potentiaalisten alueiden määrä on kasvanut. Tämän selvityksen keskeisenä tavoitteena on tunnistaa uudet potentiaaliset seudullisesti merkittävät tuulivoima-alueet sekä teollisen mittakaavan aurinkovoima-alueet ja arvioida niihin kohdistuvat vaikutukset. Seudullisesti merkittäväksi tuulivoima-alueeksi on tässä selvityksessä määritelty 10 voimalaa, mikä vastaa ajantasaisen YVA-lain (252/2017) liitteen 1 mukaista rajaa YVA-prosessiin sisällytettävistä tuulivoimahankkeista.

Aurinkoenergia on vasta ylittämässä kannattavuuskynnyksen. Alan nopea kehittyminen ja vaihtoehtoiset tulevaisuuspolut on hyvä huomioida maakuntakaavoituksessa. Teollisen mittaluokan aurinkoenergiահankkeiden uutuutta kuvaa myös se, että yhtenäistä, valtakunnallista ohjeistusta rakentamiseen ei vielä ole olemassa. Aurinkovoimaa voidaan ohjata kaikilla alueidenkäytön suunnittelun tasoilla.

Tuuli- ja aurinkovoiman lisääntyminen aiheuttaa painetta sähköverkkojen kapasiteetille ja siirtolinjojen rakentamiselle. Liityntämahdollisuudet sähköverkkoon määrittelevät tuuli- ja aurinkovoima-alueiden toteutumismahdollisuuksia tietyillä alueilla.

Lapin aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–2024 valmistui lokakuussa 2024. Tässä selvityksessä tunnistettiin yhteensä 48 potentiaalista tuulivoima-aluetta ja 42 potentiaalista aurinkovoima-aluetta. Selvityksen keskeisenä tavoitteena oli löytää aurinko- ja tuulivoimatuotantoon potentiaalisia alueita maakuntakaavoituksen taustaksi sekä laatia maankäyttö- ja rakennuslain 9 §:n tarkoittama riittävä selvitys ja merkittävien vaikutusten arviointi mahdollisen maakuntakaavoituksen lähtötiedoiksi ja kuntakaavoituksen tueksi.

Loppuvuodesta 2022 valmistuneessa Lapin tuulivoimaselvityksessä 2022 tunnistettiin yhteensä 46 potentiaalista tuulivoima-aluetta. Selvityksessä arvioitiin, että noin 2/3 tuulivoimaloista olisi toteutettavissa, eli yhteensä noin 1 907 tuulivoimalaa. Näistä merialueelle sijoittuu noin 570 voimalaa.

Lapin aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–2024 täydentää Lapin tuulivoimaselvitystä 2022 seuraavasti: Uusia tuulivoima-alueita on lisätty huomioiden edellisen selvityksen valmistumisen jälkeen saapuneiden kuntien ja toimijoiden esitysten perusteella. Hankkeessa selvitettiin hanketoimijoiden hankkeita, jotka eivät vielä ole julkisesti vireillä. Selvityksessä tarkennettiin yhteisvaikutusten arviointia. Työ sisältää lisäksi saamelaisten kotiseutualueen tuulivoimapotentiaalain selvittämisen. Työssä selvitettiin myös Lapin mahdolliset laajat tuulivoimapuistoalueet, joiden yhteyteen voisi kehittää uusiutuvan energian teollista toimintaa, esim. vedyn tai muun uusiutuvan polttoaineen tuotantoa ns. off-gridalueina. Työssä on selvitetty myös teollisen mittakaavan aurinkovoimatuotantoon soveltuvat alueet.

Tuulivoimaselvityksen 2023–2024 puskurianalyysissä ja teknistaloudellisessa tarkastelussa voimalan kokonaiskorkeus oli 300 metriä. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden kokoluokka vaihtelee 11–342 km<sup>2</sup> välillä. Tuulivoima-alueiden mahdollistava teoreettinen voimalamäärä on noin 2 790 kpl,

19.8.2024

joista merialueelle sijoittuu noin 160 voimalaa. Varsinaisen hankesuunnittelun yhteydessä voimalasijoittelussa huomioidaan tarkemmin alueittaiset erityispiirteet. Voidaan arvioida, että noin 2/3 tuulivoimaloista olisi toteutettavissa eli yhteensä noin 1 860 tuulivoimalaa, josta merialueelle sijoittuu noin 110 voimalaa. Potentiaaliset alueet sijoittuvat suhteellisen tasaisesti selvitysalueelle. Muonion ja Tervolan kuntien alueelle ei tässä selvityksessä osoitettu yhtäkään potentiaalista tuulivoima-aluetta.

Potentiaalisten 42 aurinkovoima-alueen pinta-alat vaihtelevat noin 80 hehtaarista noin 260 hehtaariin. Aurinkovoiman soveltuvuusmallinnuksen perusteella aurinkovoimalle potentiaalisia alueita sijoittuu enimmäkseen Lapin maakunnan lounais- ja keskiosiin. Näillä alueilla ei-alueet ovat pienialaisempia ja korkeuserot vähäisempiä, ja infrastruktuuria on tiheämmässä kuin pohjois- ja itäosissa. Kaikista kunnista oli kuitenkin mahdollista löytää aurinkovoimalle parhaiten soveltuva alue, ja soveltuvuusmallin perustella joka kunnasta paikannettiin kaksi aurinkovoiman tuotannolle potentiaalisinta aluetta.

#### *Tuotanto ja sähkösiirtoverkko*

Tuulivoimalla tuotettiin Suomessa vuonna 2022 yhteensä noin 11,6 TWh sähköä. Sähkön kokonaiskäyttö teollisuudessa Lapissa on ollut vuonna 2022 noin 4,5 TWh (Tilastokeskus 2023). Tarkastelutavasta riippuen, tässä selvityksessä tunnistetuilla alueilla olisi mahdollista tulevaisuudessa tuottaa noin 33–53 TWh sähköä.

Tuulivoiman rakentuminen edellyttää, että hankkeella on taloudelliset edellytykset liittyä sähkösiirron alueverkkoon ja edelleen kantaverkkoon. Tuulivoimahankkeen osalta näihin taloudellisiin edellytyksiin vaikuttavat hankekoko sekä liittymispisteen (sähköaseman tai muuntoaseman) etäisyys hankealueesta. Liitettävyyteen vaikuttaa tuulivoimaliittymän jännitetaso, kantaverkon tai muun yläpuolisen verkon kapasiteettitilanne, tarvittava liittymisteho ja liittymistapa. Yleensä hanketoimija rakentaa liittymisjohdon alue- tai kantaverkon sähköasemaan tai muuntoasemaan. Tunnistettujen tuulivoima-alueiden liittämiseksi kantaverkkoon tarvitaan uudet voimajohdot esimerkiksi Muonion, Kemijärven ja Sallan alueella.

#### *Vaikutukset asukkaisiin ja yhdyskuntarakenteeseen*

Tässä selvityksessä ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käsitelty hankkeen vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutuksilla elinoloihin ja viihtyvyyteen tarkoitetaan ihmisiin, yhteisöihin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten päivittäisessä elämässä ja asuinympäristön viihtyvyydessä (ns. sosiaaliset vaikutukset). Hankkeen terveysvaikutuksia on tarkasteltu muun muassa arvioitaessa hankkeen vaikutuksia liikenteeseen, äänimaisemaan ja valo-olosuhteisiin. Selvitysalueella asuu noin 176 000 asukasta. Tilastokeskuksen ruututietokannan (Tilastokeskus 2022) perusteella voidaan todeta, että tuulivoima-alueiden lähialueella (< 7 km) asuu yhteensä noin 8 700 asukasta (5 % asukasmäärästä), välialueella (7–14 km) asuu noin 48 900 asukasta (28 % asukasmäärästä) ja kaukoalueella (14–25 km) asuu noin 95 100 asukasta (55 % asukasmäärästä).

Tuulivoimahankkeen välittömät vaikutukset maankäyttöön ilmenevät tuulivoima-alueen fyysisessä ympäristössä. Tuulivoimapuistojen rakennuspaikat muuttuvat maa- ja metsätalousalueesta rakennetuksi alueeksi alueelle sijoitettavien voimalapaikkojen, teiden ja kaapelikaivantojen ja sähköjohtojen myötä. Tuulivoimalat rajoittavat muuta maankäyttöä vain vaikutusalueensa välittömässä lähiympäristössä. Muualla tuulivoimapuiston alueella maankäyttö jatkuu entisellään tai maakunta-kaavan pohjalta laadittavassa osayleiskaavassa osoitetussa tarkoituksessa. Välillisiä vaikutuksia sekä

19.8.2024

tuulivoimapuistoalueella että sen lähiympäristössä voi aiheutua toiminnan aikaisesta melusta sekä auringonvalon välkkeestä ja varjostuksesta, jotka voivat rajoittaa tiettyjen maankäyttömuotojen, kuten asuinalueiden suunnittelua tuulivoimapuiston välittömässä ympäristössä. Tuulivoimapuiston maankäyttöä rajoittavat suorat vaikutukset ovat hyvin paikallisia ja kohdistuvat lähinnä rakennuspaikkoihin ja tuulivoima-alueiden vaikutusalueiden välittömään läheisyyteen.

#### *Vaikutukset maisemaan*

Merkittävimmät vaikutukset maisemaan syntyvät tuulivoima-alueiden näkymisestä maisemallisesti arvokkaille alueille (mm. tunturi- ja järviolueille). Tässä selvityksessä maisemallisia vaikutuksia arvioidaan maakunnallisiin ja valtakunnallisiin maisema-alueisiin ja RKY-kohteisiin. Selvitysalueen potentiaalisia tuulivoima-alueita sekä julkisesti tiedossa olevia tuulivoima-alueita tarkastellessa voidaan todeta, että merkittävät yhteisvaikutukset syntyvät erityisesti että merkittävät yhteisvaikutukset syntyvät erityisesti Ounastunturin ja Pallas-Ylläs alueella, Kolarin Muotkavaaran alueella, Kittilässä sijaitsevalla Kaukosen kylämaisema-alueella, Pelkosenniellä (Pyhä-Luoston kansallispuiston alueella), Sallan kunnan länsipuolella (esimerkiksi Kursu ja Joutsijärvi), Kemijärven ja Rovaniemen raja-alueella (Juujärvi, Autti), Simojärvellä, Simojoen ympäristössä, Kemijoen ympäristössä Kemimaalla ja Tervolassa sekä Torniojoen ympäristössä Tornion ja Yli-Tornion rajalla. Edellä luetelluille alueille sijoittuu useita valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä maisema-alueita ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. Alueiden yleiskaavoituksessa (tai YVA-prosessin yhteydessä) mahdollisia vaikutuksia näille alueille tulisi täsmentää esimerkiksi näkyvyytarkastelujen ja valokuvavitteiden avulla. Näkyvyysanalyysin (ZVI) tulokset esitetään liitteessä 4.

#### *Vaikutukset luontoon*

Keskeisimpiä arvokkaihin luontokohteisiin (esimerkiksi luonnonsuojelualueet, Natura-alueet, FINIBA- ja IBA-alueet) kohdistuvia vaikutuksia ovat tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö, lisääntyvä ihmisten liikkuminen alueella, tuulivoimapuiston huoltoliikenne, lisääntyvä virkistyskäyttö (mm. marjastus, sienestys) huoltotiestön muodostama este- ja käytävävaikutus sekä elinympäristöjen häviäminen, muuttuminen ja pirstoutuminen. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat osa laajempaa metsäistä seutua, jonne sijoittuu paikoin myös laajoja suo- ja metsäalueita, joilla voi esiintyä suojellisesti arvokkaita lajeja. Tuulivoimaloiden elinympäristöjä pirstovan vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoitellen iso. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin tarkemmin YVA-prosessin yhteydessä tai yleiskaavoituksen yhteydessä.

Selvitysalueella sijaitsee runsaasti maakotkien reviirejä ja muun petolinnuston pesiä (Metsähallitus 2022). Maakotkien reviirit ja petolinnuston pesäpaikat on otettu huomioon alueiden suunnittelussa (vähintään 2 km etäisyys). Näin ollen voidaan pääosin todeta, että niihin ei arvioida muodostuvan kielteisiä suoria vaikutuksia. Aineistoa on vielä täsmennetty metsähallitukselta saatujen kommenttien perusteella. Arvio siitä, ettei petolinnuille arvioida muodostuvan suoria kielteisiä vaikutuksia ei kaikkien potentiaalisten alueiden osalta toteudu. Petolintujen pesät ja elinympäristöt vaikuttavat tuulivoima-alueiden 28, 31, 40, 57, 58 ja 60 suunnitteluun ja tämä on tärkeää huomioida jatkosuunnittelussa esimerkiksi tarkemmassa aluerajauksessa ja voimalasijoittelussa (YVA-prosessin tai yleiskaavoituksen yhteydessä). Kuitenkin on syytä huomioida, että reviirien ja pesien sijainnit voivat muuttua vuosittain.

Osa tässä selvityksessä tunnistetuista tuuli- ja aurinkovoima-alueista sijoittuu tiedossa olevien lintujen päämuuttoreiteille erityisesti Meri-Lapissa Torniojoen ja Kemijoen lähiympäristössä. Näillä alueille tuuli- ja aurinkovoimahankkeilla voi mahdollisesti olla hankekohtaisten vaikutusten ohella



19.8.2024

myös yhteisvaikutuksia. Tärkeille muuttoreiteille tai levähdysalueille suunniteltaessa yhteisvaikutukset tulee huomioida tarkemmassa suunnittelussa. Yllä mainitun perusteella tuuli- ja aurinkovoimamahankkeilla arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään korkeintaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia muuttolinnustoon.

Suurpetojen osalta etenkin karhua, ilvestä, sutta ja ahmaa tavataan säännöllisesti selvitysalueella. Selvitysalue soveltuu pääosin hyvin isojen petoeläimien elinympäristöiksi, sillä alueelta löytyy laajoja rauhallisia alueita, jotka ovat suojeltuja tai käyttötarkoitukseltaan maa- tai metsätalouskäytössä. Suurpetojen elinalueet ovat laajoja. Potentiaaliset tuuli- ja aurinkovoima-alueet kattavat pienen osan niiden elinpiirien kokonaislaajuudesta. Natura-arvioinnin tarveharkinnan tulokset esitetään alueittain tämän raportin liitteessä 1.

#### *Vaikutukset vedenalaiseen ympäristöön*

Merialueella tuulivoimarakentamisen vesistötöiden aikana aiheutuu veden sameuden ja sedimentaation lisääntymistä. Haitat syntyvät lähinnä ruoppauksista ja läjityksistä. Pysyviä muutoksia vaeluskalojen ympäristöön aiheutuu lähinnä tuulivoimalaitosten perustusten pystyttämisestä. Tuulivoimalaitosten perustusten vaikutukset esimerkiksi virtauksiin ja suolapitoisuuksiin tulisi selvittää YVA-prosessin tai yleiskaavoituksen yhteydessä. Merialueiden tuulivoima-alueet edellyttävät aina tarkempia hankekohtaisia selvityksiä. Merialuesuunnitelma ohjaa osaltaan merialueiden tuulivoima-alueiden suunnittelua.

#### *Vaikutukset matkailuun*

Tuulivoimaloiden vaikutukset matkailuelinkeinolle johtuvat pääosin maisemakuvan muuttumisesta luonnontilaisesta rakennetuksi, vaikutuksista imagoon, tuotteisiin ja palveluihin tai matkailun kehittämiseen. Keskeistä maisemavaikutusten syntyemisessä on se, miten tuulipuisto tulee näkymään matkailuelinkeinon käyttämille alueille ja se, kuinka hallitsevassa asemassa tuulipuisto tulee matkailumaisemassa olemaan. Vaikutusten merkittävyys on riippuvainen matkailun luonteesta ja maiseman merkittävydestä osana alueen matkailun vetovoimaa. Miten matkailija kokee tuulivoiman maisemassa matkailukohteessa, riippuu hyvin paljon henkilön subjektiivisista näkemyksistä, mutta myös siitä, minkä vuoksi matkailija on valinnut kyseisen kohteen. Mikäli matkailija on valinnut kohteen erämaisen luonnon takia, voi tuulivoimalat maisemassa vaikuttaa kielteisesti luontoelämykseen ja tunteeseen erämaasta. Vaikutukset matkailuun esitetään liitteessä 2.

#### *Vaikutukset poroelinkeinoon*

Poronhoito on Suomessa harjoitettavaa elinkeinoa, joka tapahtuu poronhoitolailailla (848/1990) määritellyllä alueella. Poronhoito on pohjoisen Suomen vanhin edelleen elinvoimainen elinkeino ja varsin kulttuurisidonnainen ammatti, joka osaltaan mahdollistaa perinteisen pohjoisen kyläasumisen. Poronhoitoa harjoittaa nykyisellään Suomessa pääelinkeinonaan noin 1 000 henkilöä ja tämän lisäksi noin tuhannelle poronhoito tarjoaa merkittävän sivuelinkeinon (Paliskuntain yhdistys 2018). Koko Lapin porotalouden (sis. poromatkailu) liikevaihto on 50–60 miljoonaa euroa vuodessa. Poronhoito on luontaiselinkeino ja sen kannattavuus perustuu käytettäviin luonnonlaitumiin ja porojen vapaaseen laidunnukseen ympärivuotisesti tai ainakin lähes koko vuoden ajan. Tässä selvityksessä tunnistetut alueet sijaitsevat 21 paliskunnan alueella. Näiden paliskuntien pinta-ala on yhteensä 46 883 km<sup>2</sup>. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala kuivalla maalla on yhteensä 1 290 km<sup>2</sup>. Yleisesti voidaan todeta, että potentiaalisten tuulivoima-alueiden vaikutus on pinta-alaltaan pieni (2,7 % paliskuntien pinta-alasta). Arvioinnin perusteella 40 potentiaalisesta tuulivoimapotentiaalisesta alueesta ennalta arvioiden seitsemälle (7) on poronhoidolle vähäisiä, 10 kohtalaisia, 11 suuria ja 12



19.8.2024

kohtuuttomia/huomattavia vaikutuksia. Kolmen alueen osalta ei ole mahdollista toteuttaa seudullisesti merkittävää kokonaisuutta ilman kohtuutonta tai huomattavaa haittaa poronhoidolle. Nämä vaikutukset tarkentuvat yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Lisäksi myös muiden alueiden osalta voidaan todeta, että jatkosuunnittelussa porotalouden kannalta tulee tuulivoima-alueen suunnittelussa ja toteutuksessa huolehtia siitä, ettei poroille aiheuteta kohtuuttomia estevaikutuksia. Paliskuntakohtainen vaikutusten arviointi esitetään liitteessä 3.

#### *Taloudelliset vaikutukset*

Yhdestä tuulivoimalasta, joka sijoittuu tuulipuistoon, kertyy sen elinkaaren aikana (30 vuotta) kiinteistövero noin 400 000 euroa. Tämä tarkoittaa, että mikäli selvitysalueella toteutuu 1 860 tuulivoimalaa, kunnille syntyy 30 vuoden ajalta yhteensä noin 744 milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana. Lisäksi kunnille syntyy usein jonkin verran kunnallisverotuloja.

Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 22,3 miljardia euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 287 000 henkilötyövuotta. Tuulivoimahankkeen elinkeinoiniin kohdistuvista kielteisistä vaikutuksista merkittävimpiä ovat matkailulle ja porotaloudelle aiheutuvat haitat.

#### *Ilmastovaikutukset*

Taloudellisten vaikutusten lisäksi myös ilmastovaikutukset ovat merkitykseltään positiivisia. Mikäli selvitysalueella toteutetaan 1 860 tuulivoimalaa, päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 6 830 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Mikäli otetaan huomioon myös tuulivoimapuiston sisäiset tiet ja sähkönsiirtoverkon toteutus vähenee metsän pinta-ala jopa 1,5 ha tuulivoimalaa kohden. Tämä tarkoittaa, että mikäli selvitysalueella potentiaalisille tuulivoima-alueille toteutuu kuivanmaalle 2/3 potentiaalista tuulivoimaloista, eli 1 752 tuulivoimalaa, metsän pinta-ala vähenee noin 184–3 942 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 689–14 750 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Huomioiden selvitysalueiden metsäaluiden laajuus (noin 9 086 000 ha), voidaan metsäpinta-alan vähentymistä (0,04 %) pitää vähäisenä hiilinielujen kannalta.

**Maakuntakaava on maakäyttö- ja rakennuslain (MRL) 28.4 §:n mukaan yleispiirteinen kaava, joka on MRL 32 .1 §:n mukaisesti ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi.**

**Maakuntakaavan tulee MRL 9 §:n mukaan perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin Tätä selvitystä voidaan hyödyntää MRL 9 §:n mukaisena maakuntakaavoituksessa käytettävänä selvityksenä. Tässä selvityksessä on huomioitu maakunnan oloista johtuvat erityiset tarpeet ja maakuntakaavan yleispiirteisyys (MRL 28.1 §).**

19.8.2024

## 1 Johdanto

Vähäpäästöisten energiantuotantomuotojen lisääminen on hallitusohjelman, kansallisen energia- ja ilmastostrategian sekä maakunnan omien tavoitteiden mukaista. Tuulivoimaa lisäämällä paitsi hillitään ilmastonmuutosta, kasvatetaan lisäksi sähköntuotannon omavaraisuutta sekä lisätään korkean teknologian osaamista Suomessa. Selvityksellä täydennetään Lapin tuulivoimaselvitystä 2022 mahdollisilla uusilla tuulivoima-alueilla sekä selvitetään potentiaali aurinkovoiman hyödyntämisen osalta.

Tuulivoimateknologia on kehittynyt varsin nopeasti ja kehittyneen teknologian myötä uusien, tuulivoimalle potentiaalisten alueiden määrä on kasvanut. Tämän selvityksen keskeisenä tavoitteena on tunnistaa uudet potentiaaliset seudullisesti merkittävät yli 10 tuulivoimalan tuulivoima-alueet ja arvioida niihin kohdistuvat vaikutukset. Tuulivoiman lisääntyminen aiheuttaa painetta sähköverkkojen kapasiteetille ja siirtolinjojen rakentamiselle. Liityntämahdollisuudet sähköverkkoon määrittelevät tuulivoima-alueiden toteutumismahdollisuuksia tietyillä alueilla.

Tätä selvitystä voidaan hyödyntää MRL 9 §:n mukaisena maakuntakaavoituksessa käytettävänä selvityksenä. Maakuntakaava on maakäyttö- ja rakennuslain (MRL) 28.4 §:n mukaan yleispiirteinen kaava, joka on MRL 32.1 §:n mukaisesti ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asema-kaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi.

Maakuntakaavan tulee MRL 9 §:n mukaan perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin. Tässä selvityksessä on huomioitu maakunnan oloista johtuvat erityiset tarpeet ja maakuntakaavan yleispiirteisyys (MRL 28.1 §). Tarkemman suunnittelun myötä ja alueilla toteutettavien jatkoselvitysten perusteella tuulivoimatuotantoon soveltuvien alueiden rajaukset tarkentuvat. Maakuntatasoinen selvitys ei korvaa hankekoh- taisia selvityksiä.

Selvityksen on laatinut FCG Finnish Consulting Group Oy. FCG:n projektipäällikkönä on toiminut Jan Tvrđy. Työtä on ohjannut ohjausryhmä, joka kokoontui viisi kertaa selvitystyön aikana. Suunnittelu- ryhmään kuuluivat Lapin liiton edustajat Johannes Turunen (projektikoordinaattori), Paula Qvick, Juha Piisilä, Tiina Elo ja Minttu Peuraniemi.

## 2 Selvityksen tavoitteet

Lapin tuulivoimaselvityksen 2023–2024 tavoitteena on kartoittaa Lapin alueelta seudullisesti merkittävät (vähintään 10) tuulivoima-alueet ja teollisen mittakaavan aurinkovoimatuotantoon soveltuvat alueet sekä laatia maankäyttö- ja rakennuslain 9 §:n tarkoittama riittävä selvitys ja merkittävien vaikutusten arviointi mahdollisen maakuntakaavoituksen lähtötiedoiksi ja kuntakaavoituksen tueksi.

Laadittava selvitys tukee siten osaltaan tulevaa maakuntakaavoitusta. Laadittavan selvityksen tulok- sia tullaan hyödyntämään seuraavassa laadittavassa kokonaismaakuntakaavassa tai vaihekaavassa.

Lapin tuulivoimaselvityksellä 2023–2024 täydennetään Lapin tuulivoimaselvitystä 2022 mahdollisilla uusilla alueilla. Selvityksessä huomioidaan kuntien ja toimijoiden esityksiä, joita on saapunut edelli- sen selvityksen valmistumisen jälkeen.

19.8.2024

Tavoitteena on myös saada selville hanketoimijoiden hankkeet, jotka eivät vielä ole julkisesti vireillä. Selvityksessä tarkennetaan yhteisvaikutusten arviointia.

Työhön kuuluu myös tuulivoimapotentiaalin selvittäminen saamelaisten kotiseutualueelta.

Tavoitteena on selvittää, löytyykö Lapista laajoja tuulivoimapuistoalueita, joiden yhteyteen voisi kehittää uusiutuvan energian teollista toimintaa, esim. vedyn tai muun uusiutuvan polttoaineen tuottaminen ns. off-grid-alueina. Selvityksessä tutkitaan myös mahdollisuutta aurinkoenergia-alueiden osoittamiseen.

### 3 Tuulivoiman soveltuvuusmallinnus

#### 3.1 Lähtöaineistot ja paikkatietomenetelmät

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

#### 3.2 Poissulkeva puskurianalyysi

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

Työn ensimmäisessä vaiheessa on suljettu pois alueet, joihin eri suojaetäisyyksien perusteella nykyinen maankäyttö muodostaisi esteen laajamittaiselle tuulivoimatuotannolle. Puskurianalyysissä käytetyt lähtötiedot, näille osoitetut puskurit sekä lähtötiedon lähde on raportoitu alla olevassa taulukossa (Taulukko 1). Soveltumattomille tai toimintaa rajoittaville alueille on annettu suojavyöhykkeet niiden ominaisuuksien tai niihin kohdistuvien vaikutusten perusteella. Poissulkeva puskurianalyysi on tehty ArcMap 10.3 GIS-ohjelmistolla. Puskurianalyysissä käytetyt suojavyöhykkeet perustuvat osittain viranomaisten antamiin ohjearvoihin ja lisäksi muiden tahojen antamiin suosituksiin. Puskurianalyysissä hyödynnettäviä lähtötietoja ja etäisyyksiä pohdittiin ohjausryhmän kokouksessa. Analyysissä sovellettavat puskurivyöhykkeet eivät suoraan vastaa toiminnan edellyttämää minimietäisyyttä, vaan toiminnalle soveltuvat alueet määritellään monen tarkastelunäkökulman pohjalta. Työssä on hyödynnetty ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjetta (Ympäristöministeriö 2016) ja julkaisu maisemavaikutusten arvioinnista tuulivoima rakentamisessa (päivitys 2024).

Analyysissä huomiottiin arvokohteet, joiden osalta ei aiheudu ristiriitaa maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoima-alueille. Pienialaiset kohteet on mahdollista huomioida tarkemmassa suunnittelussa. Tämän tyyppisiä kohteita ovat mm. muinaismuistot, jotka voivat sijaita tuulivoimapuiston sisällä ja jotka voidaan huomioida voimaloiden sijoitussuunnittelussa. Jäljelle jäävistä soveltuvista alueista valittiin jatkotarkasteluun pinta-alaltaan vähimmäiskokovaatimuksen ylittävät alueet.

Etäisyysvyöhykkeiden muodostamisen osalta on huomioitu voimalan kokonaiskorkeus 300 m. Voimalan kokonaiskorkeuden osalta 300 m vastaa vuonna 2024 suunnittelussa olevien hankkeiden enimmäiskorkeutta. Vuonna 2024 rakennettavien voimaloiden kokonaiskorkeus on pääsääntöisesti 230–250 m, jolloin 300 m kokonaiskorkeus pitää sisällään voimaloiden teknisen kehityksen näkö-

19.8.2024

kulmasta riittävän varautumisen. Tarkastelussa soveltuvien alueiden vähimmäiskokovaatimukseksi asetettiin 10 km<sup>2</sup> (10 tai useamman tuulivoimalan kokonaisuudet) mittasuhteet täyttäviä, selkeitä aluekokonaisuuksia. Selvitysalueena käytettiin Lapin maakuntaa. Maakuntarajojen ulkopuolella ei hyödynnetty naapurimaakunnan voimassa olevien maakuntakaavojen tietoja, vaan ainoastaan avointa paikkatietoaineistoa.

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

*Taulukko 1. Poissulkevassa puskurianalyysissä käytetyt lähtötiedot sekä sovelletut etäisyysvyöhykkeet. Taulukossa esitetyt etäisyydet eivät perustu tieteellisiin julkaisuihin tai tutkimuksiin. Etäisyydet perustuvat asiantuntija-arvioon. (Huom.: mikäli puskurivyöhykkeen etäisyydeksi esitetään 0 metriä, se tarkoittaa, että alue otetaan kuitenkin sellaisenaan mukaan analyysiin).*

Aineisto	Etäisyys (m)	Lähde
Natura-alueet: suojeluperuste linnusto (SPA-alue)	2 000	SYKE
Natura-alueet: suojeluperuste luontodirektiivin II-liitteen lajit ja luontotyytit (SAC-alue)	500	SYKE
Arvokkaat linnustoalueet (IBA/FINIBA)	2 000	BirdLife Suomi
Suojeluohjelma-alueet, yksityiset suojelualueet, valtion luonnon-suojelualueet	500	SYKE
Erämaa-alueet	0	SYKE
Sisävesialueet	0	MML
Valta- ja kantatiet sekä rautatiet	350	MML
Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY)	1 000	Museovirasto
Taajamat, kylät, pienkylät (YKR)	YKR haja-asutus 500, YKR kylä 2 500, taajama 2 500, loma-asunnot 500	SYKE
Yksittäiset asuin- ja lomarakennukset em. alueiden ulkopuolella	Ei huomioida Ei -alue analyysissä	
Virkistysalueet ja -kohteet maakuntakaavassa	1 000	Lapin liitto
Lentoliikenteen alueet (maakuntakaava)	0	Lapin liitto
Lentoliikenteen rajoitusalueet / lentoesterajapinnat	0	ANS Finland Oy
Puolustusvoimien alueet (maakuntakaava)	0	Lapin liitto
Maakuntakaavan MY- ja MU-alueet	0	Lapin liitto
Suurjännitejohdot	300	MML

19.8.2024

Aineisto	Etäisyys (m)	Lähde
Pohjavesialueet (huomioitu aluerajausten suunnittelussa)	Ei huomioida Ei -alue analyysissä	SYKE
Säätutkat	5 000	Ilmatieteen laitos
Kalastusalueet	0	Lapin liitto
Meren (minimi)syvyys	min 10 m	Traficom
Merenkulun alue	0	Suomen merialuesuunnitelma 2030

Maakuntakaavoituksen suunnittelutasolla ei ole mahdollista hyödyntää alueiden soveltuvuuden selvitysten osalta voimaloiden tarkkaa sijoitussuunnitelmaa tai voimalatyyppin tietoja, jolloin alueiden soveltuvuuden arvioinnissa nojataan puhtaasti etäisyystarkasteluihin tiedossa olevasta, ympäröivästä maankäytöstä. Tässä selvityksessä tarkasteltiin paikkatietoanalyysissä asutukseen suhteutettuna kahta erilaista etäisyyttä; 500 m ja 2 500 m. Tuulivoiman sijoittuminen suhteessa asutukseen arvioidaan tarkemmalla suunnittelutasolla melun ja varjostuksen näkökulmasta. Taulukossa 1 esitetyt etäisyydet eivät perustu tieteellisiin julkaisuihin tai tutkimuksiin. Etäisyydet perustuvat asiantuntija-arvioon.

### 3.3 Teknicaloudellinen tarkastelu

Tuulivoimapuiston investoinnin kannalta tärkein lähtökohta on tuulisuusolosuhteet. Tuulisuus vaikuttaa suoraan tuulienergian hyödyntämismahdollisuuteen ja sitä kautta tuulivoimasta saatavaan tuottoon. Tuulisuuden ohella investoinnin suuruuteen vaikuttaa infrastruktuuri, johon kuuluvat tietön kunto ja saavutettavuus, sähköverkon ja sähköasemien läheisyys ja kytkentämahdollisuudet, yleinen alueen rakennettavuus ja maaperä.

Tässä työssä arviointi perustuu paikkatietopohjaiseen tarkasteluun, jossa kriteerinä käytettiin tuulen keskinopeutta vuositasolla 300 m korkeudella. Tuulen keskinopeuden lähtötietona käytettiin Tuuliatlasta (Ilmatieteen laitos, 2009).

Alueverkko on mitoitettu niin, että asiakkaat voivat siirtää tarpeensa mukaisen määrän sähköä liittymispisteensä kautta. Yli 250 MW tuulipuistot liitetään aina 400 kV jännitteiseen kantaverkkoon. Usein myös 100–250 MW tuulipuistot liitetään verkkoteknisten näkökulmien vuoksi suurjänniteverkkoon. Alle 100 MW:n tuulipuistot voidaan liittää 110 kV verkkoon, kunhan verkon riittävyys on tarkistettu (STY, 2024). Useimpien maakunnallisesti merkittävien tuulivoimahankkeiden kokoluokka edellyttää, että sähkönsiirto tuulivoimapuistosta liittymispisteeseen (sähköasemaan) tapahtuu 110 kV tai 400 kV voimajohdon kautta. Vaikka tuulivoimapuiston läheisyydessä kulkisi 110 kV:n suurjänniteverkko, liittyminen suoraan voimajohtoon ei useimmiten ole mahdollista, vaan tuulivoimatoimija rakentaa lähimpään sähköasemaan liittymisjohdon, jolla tuulivoimapuiston tuotanto siirretään alue- ja kantaverkkoon. Olemassa olevan suurjänniteverkon sähkönsiirtokapasiteetti vaikuttaa tuulivoimapuiston liittymisen mahdollisuuksiin.

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

Nykyinen tieverkoston saavutettavuus ja kantavuus sekä laajentaminen on luonnollisesti tärkeä perusedellytys tuulivoimaloiden rakentumiselle. Suurten tuulivoimaloiden painavat nasellit, teräksiset

19.8.2024

ja betoniset tornit sekä pitkät lavat ja muuntajat edellyttävät kantavia teitä ja vaativat erikoiskuljetuskalustoa. Rakennusaikana joudutaan tieyhteyttä parantamaan, vahvistamaan ja todennäköisesti rakentamaan uusia tielinjoja. Kattava yksityistie- ja metsäautotieverkko tuulivoiman kohdealueella edesauttavat tuulivoiman suunnittelua jatkossa.

Tässä työssä arviointi perustuu paikkatietopohjaiseen tarkasteluun, jossa kriteerinä on tieverkon etäisyys potentiaalisella alueella. Tieverkon lähtöaineistona on hyödynnetty Väyläviraston ylläpitämän Digiroadin tietoja.

Tuulivoimaloiden perustamistapa riippuu jokaisen yksittäisen voimalan pohjaolosuhteista. Teräsbetoniperustukset voidaan tehdä maavaraisesti, paalujen varaan, ankkuroimalla perustukset kallioon tai mikäli pohjamaa ei ole riittävän kantavaa, voidaan maapohja parantaa massanvaihdolla. Maavaraisesti tuulivoimala voidaan perustaa silloin, kun maapohja on riittävän kantavaa. Maapohjan kantavuuden täytyy olla riittävä tuulivoimalan turbiinille ja sen rakenteille. Riittävän kantavia maalajeja ovat yleensä erilaiset moreenit, luonnonsora ja erirakeiset hiekkalajit. Maapohjan kantavuus vaikuttaa tuulivoimaloiden perustuksien lisäksi nostoalueille, tieverkoston laajentamisessa ja sähkönsiirrossa. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden alkukartoituksessa pääpainopiste kohdistuu eri maalajien kantavuuteen, joka arvioidaan GTK:n Maaperä 1:200 000 aineistoon perustuen (GTK 2024).

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

### 3.4 Paikkatietoaineistoihin liittyvät epävarmuustekijät

Selvityksen tarkkuustasoon sekä selvityksessä hyödynnettyjen lähtötietojen laatu vaikuttavat luonnollisesti myös selvityksen tuloksiin. Lähtötietoina hyödynnetyn aineiston laatu perustuu Lapin maakuntakaavojen aineistoihin sekä erilaisista viranomaislähteistä saatavilla olevaan paikkatietoaineistoon ja sen voidaan olettaa olevan ajantasainen.

Luonnon - ja kulttuuriympäristöä koskevia valtakunnallisia ja maakunnallisia inventointeja päivitetään aktiivisesti. Lisäksi hankkeissa (YVA-laki) ja kaavoissa (MRL) tehdään hanke- ja kaavakohtaisesti tarkempia selvityksiä. Rakennetun kulttuuriympäristön (valtakunnallinen- ja maakunnallinen taso) osalta selvitykseen ei ole tuotu arvoalueiden ulkopuolella olevia kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia tai rakennelmia, jotka tulee huomioida alemmilla kaavatasoilla.

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

### 3.5 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointi laaditaan perustuen avoimesti saatavilla oleviin sekä tiettyihin viranomaiskäyttöön tarkoitettuihin aineistoihin, hankkeen aikana tuotettuihin selvityksiin, Lapin maakuntakaavoihin ja sen sisältöön sekä kokeneen työryhmän asiantuntijuuteen sekä kokemuksiin useiden tuuli-

19.8.2024

voimapuistojen YVA- ja kaavoitusprosesseista ympäri Suomen. Vaikutusten arvioinnin yhteydessä huomioidaan vaikutustyyppien luonteen mukaisesti se millä tavoin tarkemman suunnittelun yhteydessä on mahdollista yhteensovittaa mm. arvokohteita ja tuulivoimaa.

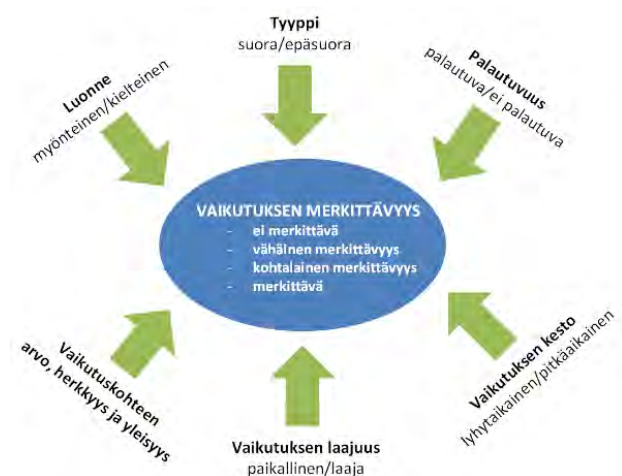
Tuulivoimaloista syntyy vaikutuksia rakentamisen aikana, käytön aikana sekä purkamisen yhteydessä. Tässä työssä keskitytään siihen, millä tavoin tarkasteltava alue soveltuu tuulivoimalle ja mitkä tuulivoimaloiden merkittävät seudulliset vaikutukset olisivat. Näin ollen tärkeimmässä roolissa ovat käytön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

### Käytön aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeiden keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset. Visuaalisten vaikutusten lisäksi voi ilmetä sijoituspaikasta riippuvia vaikutuksia myös tuulivoimaloiden käyntiäänestä sekä roottorin pyörimisestä johtuvasta auringonvalon vilkkumisesta (välkevaikutus). Luonnonympäristöön kohdistuvista vaikutuksista tuulivoimaloiden osalta merkittävimmät huomioon otettavat vaikutukset kohdistuvat usein linnustoon sekä poronhoitoalueella poroihin. Vaikutukset myös muihin eläimiin esim. hirvieläimiin ja suurpetoihin tulee arvioida. Sähkönsiirron osalta vaikutuksia aiheuttavat keskijännitekaapelien (20 kV) asentamista varten tehtävät kaivantolinjaukset sekä 110 kV ilmajohtojen rakentamista varten raivattavat maastokäytävät. Niillä voi olla vaikutusta sähkönsiirtoreittien luontoarvoihin, maisemaan tai elinkeinoihin lähinnä kaapelin asennusvaiheessa sekä ilmajohtojen elinkaaren aikana. Mikromuovipäästöjä ja mikro-muovien ympäristöriskejä ei arvioida tässä selvityksessä.

### Vaikutusalueiden rajaaminen ja merkittävyys

Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolle hankkeen ympäristövaikutusten voidaan perustellusti katsoa ulottuvan. Tarkastelualue pyritään määrittelemään niin suureksi, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavan kohteen ominaisuuksista. Jotkut vaikutukset rajoittuvat tuulivoimapuiston alueelle tai voimajohtoreitin alueelle, kuten esimerkiksi rakentamistoimenpiteet ja jotkut levittäytyvät hyvin laajalle alueelle, kuten esimerkiksi tuulivoimaloiden maisemavaikutukset.



## 4 Aurinkovoiman soveltuvuusmallinnus

### 4.1 Ei-alueet

Teollisen kokoluokan aurinkovoimapuistojen sijoittamista suunniteltaessa voidaan rajata pois tuotannolle sopimattomat alueet, kuten esimerkiksi erilaiset luonnon, maisema- ja kulttuuriarvoiltaan erityiset alueet ja kohteet, ja asutusalueet, liikenteen alueet sekä pohjavesialueet. Näistä poisrajaamista alueista voidaan käyttää useita nimityksiä, ja yksi aurinkovoiman sijoittamisen suunnitteluun vakiintunut termi on "ei-alue". Poissulkeminen tapahtuu luomalla etäisyysvyöhykkeet paikkatietomuotoisille lähtöaineistoille. Ei-alueiden suojavyöhykkeiden laajuus on päätetty yhdessä Lapin liiton



19.8.2024

kanssa, käyttäen aiempien Suomessa tehtyjen aurinkovoimaselvitysten ei-alueiden suojavyöhykkeitä keskustelun pohjana.

Aineistoina on käytetty avoimista lähteistä saatavilla olevia paikkatietoaineistoja sekä Lapin liiton toimittamia maakuntakaava-aineistoja. Maakuntarajojen ulkopuolella ei hyödynnetty naapurimaakunnan voimassa olevien maakuntakaavojen tietoja, vaan ainoastaan avointa paikkatietoaineistoa.

Kriteerit, niille luodut etäisyysvyöhykkeet sekä paikkatietoaineistojen lähteet on listattu alla olevassa taulukossa. Paikkatietoaineistojen käsittely ja etäisyysvyöhykkeiden luominen on tehty QGIS 3.28.14 -ohjelmistolla.

*Taulukko 2. Aurinkovoiman soveltuvuusmallinnuksen ei-alueiden muodostamisessa käytetyt lähtötiedot sekä sovelletut etäisyysvyöhykkeet.*

Aineisto	Etäisyys (m)	Lähde
Asuin ja lomarakennukset	100	MML Maastotietokanta
Taajama-alueet	100	SYKE
Pintavedet	50	MML Maastotietokanta
Suurjännitejohdot	50	MML Maastotietokanta
Rautatiet	50	MML Maastotietokanta
Moottori- ja moottoriliikennetiet	50	MML Maastotietokanta
Valta- ja kantatiet	30	MML Maastotietokanta
Seutu- ja yhdystiet	20	MML Maastotietokanta
Kulttuurihistoriallisesti merkittävät rakennetut ympäristöt (RKY 1993, 2009)	100	Museovirasto
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	100	SYKE
Maakuntakaavan maisema-alue	100	Lapin liitto
Muinaisjäänökset, Maailmanperintökohteet	25	Museovirasto
Suojellut rakennukset	50	Museovirasto
Liikennealueet/lentokentät	50	MML
FINIBA / IBA-alueet	0	Birdlife Suomi
Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet	100	SYKE
Natura 2000 -alueet	100	SYKE
Pohjavesialueet	0	SYKE
Luonnonsuojeluohjelmien alueet	0	SYKE
Tuuli- ja rantakerrostuma	0	SYKE
Arvokas kallioperäkohde	0	SYKE
Puolustusvoimien alueet (maakuntakaava)	0	Lapin liitto
Varalaskupaikat	12 000	Lapin liitto
Yli 15 % rinneyrkkyden alueet	0	Tuotettu MML Korkeusmalli 10 m:stä

19.8.2024

Ei-alueet käytettiin parhaiden alueiden tunnistamiseksi. Esimerkiksi aurinkovoiman ei-alueiden kriteeristöissä pohjavesialueet on tässä selvityksessä rajattu pois. Pohjavesialueet eivät kuitenkaan automaattisesti ole este teollisen kokoluokan aurinkovoimalan rakentamiselle. Suomessa löytyy esimerkkejä hankkeista, jotka on onnistuneesti luvitettu pohjavesialueille. Viranomaisten tehtävä on hankekohtaisesti arvioida, voidaanko aurinkovoimahanketta toteuttaa pohjavesialueelle ja mitä selvityksiä ja lupia toteuttaminen vaatii.

#### 4.2 Soveltuvuusmallinnus

Soveltuvuusmallinnus on paikkatietomenetelmä, jolla paikkatietomuotoisten aineistojen perusteella etsitään tarkasteltavan asian sijoittamiselle parhaiten soveltuvia alueita. Soveltuvuusmallinnuksella on erilaisia käyttötarkoituksia, jotka liittyvät usein maankäyttöön esisuunnitteluun. Teollisen mitta-alueen aurinkovoiman sijoittamisen suunnittelussa voidaan myös hyödyntää soveltuvuusmallinnusta. Soveltuvuusmallinnus voidaan jakaa viiteen päävaiheeseen:

1. Kriteerien valinta, aineiston kerääminen ja mahdollinen muunnos
2. Kriteerien arvojen muuntaminen soveltuvuuden mukaan
3. Kriteerien keskinäisen painotuksen valinta
4. Kriteerien yhdistäminen soveltuvuuskartaksi
5. Soveltuvimpien sijaintien valinta

Soveltuvuusmallinnus on toteutettu ArcGIS Pro 3.1 -ohjelmistolla, ja siihen käytetyt aineistot, niille tehdyt esikäsittelyt ja aineistojen lähteet on esitetty seuraavassa taulukossa. Soveltuvuusmallissa on mukana nykyisen maankäytön luokitus, sekä etäisyys voimajohtoihin, muuntoasemiin ja tiestöön. Lisäksi mukana on rinteen jyrkkyys ja rinteen suunta sekä auringon vuosittainen säteilymäärä.

*Taulukko 3. Soveltuvuusmallinnuksen toteuttamiseen käytetyt aineistot, niiden esikäsittelyt ja lähteet sekä painotus soveltuvuusmallissa.*

Aineisto	Esikäsittely	Aineiston lähde	Painotus soveltuvuusmallissa %
Voimajohdot	Etäisyyden tuottaminen	MML Maastotietokanta	24
Muuntoasemat	Etäisyyden tuottaminen	MML Maastotietokanta	19
Tiestö	Etäisyyden tuottaminen	MML Maastotietokanta	19
Korkeusmalli 10 x 10 m	Rinnesuunnan tuottaminen	MML	19
Korkeusmalli 10 x 10 m	Rinnejyrkkyyden tuottaminen		7
Corine Land Cover 2018 - maankäyttö ja -peite		SYKE	7
PVGIS-SARAH2 (optimaaliselle kallistuskulmalle asetetulle tasolle saapuvan vuosittaisen säteilyn keskiarvo vuosilta 2005-2020)		Euroopan komission PVGIS-hanke	5

19.8.2024

Painotusten valinnan lisäksi kriteerien arvot tulee pisteyttää. Soveltuvuusmallissa käytettiin pisteytystä 1–10, jossa 10 on parhaan soveltuvuuden pisteytys. Etäisyydet voimajohtoihin, tiestöön ja muuntoasemiin on pisteytetty lineaarisella funktiolla, jonka mukaan etäisyyden kasvu vaikuttaa pisteytyksen laskuun liukuvasti. Etäisyyksille asetettiin yläraja, jonka jälkeen etäisyys sai aina pistearvon 1. Yläraja on tiestön osalta 5 kilometriä, muuntoasemien osalta 10 kilometriä ja voimajohtojen osalta 3 kilometriä. Auringon säteilymäärä ja rinnejyrkkyys pisteytettiin myös lineaarisen funktion avulla, siten että suurin säteilymäärä ja loivin rinne saivat parhaan pisteytyksen. Rinnesuunta pisteytettiin siten, että etelään suuntaava rinne saa parhaan pisteytyksen ja pohjoiseen suuntaava huonoimman, ja pisteytys muuttuu liukuvasti näiden välillä.

Maanpeiteluokitus pisteytettiin seuraavan taulukon mukaisesti.

*Taulukko 4. Soveltuvuusmallinnuksen toteuttamiseen käytetyt aineistot, niiden esikäsittelyt ja lähteet sekä painotus soveltuvuusmallissa.*

Luokat	Pisteytys
Palveluiden alueet, teollisuuden alueet, liikennealueet, kaivokset, puistot, urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet, raviradat, metsät, harvapuustoiset alueet kalliomaalla ja sähkölinjan alla, rantahietikot ja dyynialueet, kalliomaat, kosteikot, avosuot	1
Lentokenttäalueet, kaatopaikat, varvikot ja nummet, harvapuustoiset alueet muualla kuin kalliomaalla, niukkakasvuiset kangasmaat,	6
Pellot, laidunmaat, luonnon laidunmaat, puustoiset pelto- ja laidunmaat	8
Maa-aineksenottoalueet, maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat, turvetuotantoalueet	10

Soveltuvuusmallin tuloksena saadaan paikkatietoaineisto, joka sisältää soveltuvuusarvon jokaiselle alueen kohdalle. Tämän aineiston perusteella voidaan soveltuvuusmallinnuksen työkalulla etsiä halutun kokoisia ja muotoisia alueita, joilla on suurin soveltuvuusarvo. Alueita etsittiin joka kunnasta kaksi kappaletta, ja yksittäisen alueen kooksi määritettiin 70–270 hehtaaria.

Edellä kuvatun soveltuvuusmallin lisäksi tarkasteltiin pelkästään turvetuotanto- ja maanottoalueiden soveltuvuutta aurinkovoima-alueiksi. Tätä varten muodostettiin soveltuvuusmalli, jossa on mukana vain etäisyydet tiestöön, yli 110 kV voimajohtoihin ja muuntoasemiin, ja erillisenä tasona turvetuotanto- ja maanottoalueet. Koska suuria turvetuotanto- ja maanottoalueita ei sijoitu Lapin itäisimpiin ja pohjoisimpiin osiin, joissa säteilymäärä on alhaisin, auringon säteilymäärää ei sisällytetty malliin. Auringon säteilymäärä niillä alueilla, missä turvetuotanto- ja maanottoalueita on, vaihtelee välillä 950 – 1180 kWh/m<sup>2</sup> per vuosi. Tulisi kuitenkin huomioda, että turvemaiden vesienhallinta vaatii erityisosaamista, mikä voi lisätä paitsi hankkeen kustannuksia, myös ympäristövaikutuksia.

Turvetuotantoalueita ja niiden jälkikäyttöä kuvaava aineisto on SYKEN yhdistämä aineisto, jonka lähtötiedot on koottu MML:n maastotietokannan, laserkeilatun aineiston sekä Suomen metsäkeskuksen metsitystukiaineistoista (Turvetuotantoalueet ja niiden jälkikäyttö, 2024). Aineistosta otettiin tarkasteluun luokkien 1 ja 5 alueet, eli turvetuotannossa olevat alueet sekä avoimet alueet, eli sellaiset, joilla vuosina 2012–2018 oli turvetuotantoa, joiden jatkokäyttömuotona ei ole pelto tai metsä. Maa-aineksenottoalueiden aineisto on MML:n Maastotietokannasta. Näistä aineistoksi rajattiin yli 50 hehtaarin kokoiset alueet, jotta voidaan tarkastella alueiden soveltuvuutta nimenomaan teollisen mittaluokan aurinkovoiman tuotannolle.

19.8.2024

## 5 Vuorovaikutus

Hankkeelle on perustettu ohjausryhmä. Ryhmän puheenjohtajana on toiminut Mikko Pyhäjärvi ja sihteerinä projektipäällikkö Johannes Turunen.

Ohjausryhmän jäsenet ja varajäsenet olivat:

- Janne Reijonen Puolustusvoimat
- Satu Routama (Mikko Viinikainen) Finavia
- Mika Penttilä (Aki Laurila) Fingrid
- Hannu Raasakka (Venla Liljeström) Lapin ELY-keskus
- Nina Forsell (Jyrki Niva) Lapin matkailuelinkeinon liitto
- Olli-Matti Tervaniemi (Johanna Hätälä) Metsähallitus
- Annakaisa Heikkonen (Kaija Kinnunen) MTK Lappi ry
- Anne Ollila (Marja Anttonen) Paliskuntain yhdistys
- Anssi Liikamaa (Saara Laivamaa) Suomen luonnonsuojeluliiton Lapin piiri
- Heidi Paalatie (Anni Mikkonen) Suomen Tuulivoimayhdistys ry / Suomen uusiutuvat ry
- Seppo Serola (Janne Kojo) Väylävirasto

Ohjausryhmän ulkopuolisena asiantuntija on toiminut Jussi Karhila Puolustusvoimain pääesikunnasta.

Lapin liitosta ohjausryhmään ovat kuuluneet Paula Qvick, Juha Piisilä, Tiina Elo, Kaisa Kinnunen ja Minttu Peuraniemi.

Projektiorganisaatio FCG:tä ovat edustaneet Jan Tvrdy ja Erika Brusila.

### *Ohjausryhmän kokoukset*

Hanke on toteuttanut ohjausryhmän kokouksia seuraavasti: 23.9.2023, 2.11.2023, 13.2.2024, 28.5.2024 ja **lista täydentyy**.

### *Suunnitteluryhmän työkokoukset*

Lapin aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–2024 –hanke on pitänyt työkokouksia FCG:n konsultin kanssa. Tarvittaessa kokoukseen on kutsuttu mukaan hankkeen yhteistyökumppaneita, esimerkiksi kuntia tai sähköverkkoyhtiöitä. Kokouksia on toteutettu seuraavasti: 9.8.2023, 6.9. 2023, 6.10. 2023, 20.10.2023, 21.11.2023, 19.12.2023, 16.1.2024, 19.2.2024, 27.3.2024, 6.5.2024 ja 20.6.2024 **ja lista täydentyy**. Kuntaneuvotteluja järjestettiin Utsjoen (30.11.2023), Inarin (18.1.2024), Enontekiön (7.12.2023) ja Ranuan (7.12.2023) kuntien kanssa sekä Kemin (5.12.2023) ja Tornion (16.2.2024) kaupunkien kanssa. Lisäksi järjestettiin paikallisten sähköverkkoyhtiöiden ja Fingridin kanssa työkokous 15.3.2024.

### *Webinaarit*

Sidosryhmille ja Lapin maakunnan asukkaille on toteutettu webinaareja seuraavasti:

- Ensimmäinen yleisöwebinaari 14.12.2023

19.8.2024

- Toinen yleisöwebinaari 19.3.2024
- Paliskuntain webinaari 24.4.2024
- Kolmas yleisöwebinaari 12.6.2024
- Webinaari Lapin matkailutoimijoille ja -yrittäjille 26.6.2024
- Kuntajohtaja Teams-webinaari 30.8.2024
- Neljäs yleisöwebinaari 31.10.2024

#### *Lapin maakunnan kuntakaavoittajien kokoukset*

Lapin aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–2024 –hanke on osallistunut säännöllisesti Lapin liiton ja Lapin maakunnan kuntakaavoittajien Teams-tapaamisiin. Tapaamisissa Lapin liitto ja FCG ovat esitelleet hankkeen tekemiä toimenpiteitä sekä keskustelleet kuntakaavoittajien kanssa ajankohtaisia asioista. Teams-tapaamiset on toteutettu seuraavasti: 4.10.2023 ja 15.5.2024 ja lista täydentyy.

## 6 Nykytilanne

### 6.1 Tuulivoima voimassa olevassa maakuntakaavassa

Lapissa maakuntakaavoitus on edennyt seuduittaisilla kokonismaakuntakaavoilla 2000-luvulla, poikkeuksena kaivoshankeisiin liittyvät vaihemaakuntakaavat. Lapissa ei ole kokonaisvaltaisesti ratkaistu tuulivoiman sijoittumista. Lappiin voi sijoittaa suuriakin tuulivoimapuistoja edellyttäen kuitenkin, että hankkeen seudulliset vaikutukset selvitetään kuntakaavoituksen ja YVA-menettelyn yhteydessä. Riittäviin selvityksiin perustuen kuntien yleiskaavoituksella on ratkaistu tuulivoima-alueita hankekohtaisen arvioinnin jälkeen. Yleiskaavassa tulee huomioida maakuntakaavan ohjausvaikutus.

Voimassa olevat maakuntakaavat (Lapin liitto 2024b):

- Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava (kuulutettu voimaan 21.9.2022)
- Pohjois-Lapin maakuntakaava (saanut lainvoiman 28.1.2008)
- Tunturi-Lapin maakuntakaava (saanut lainvoiman 16.5.2012)
- Länsi-Lapin maakuntakaava (saanut lainvoiman 11.9.2015)

Voimassa olevat vaihemaakuntakaavat (Lapin liitto 2024c):

- Lapin meri- ja rannikkoalueen tuulivoimamaakuntakaava (16.7.2005)
- Kemi–Tornio-alueen ydinvoimamaakuntakaava (saanut lainvoiman 21.9.2011)
- Soklin kaivoshankkeen vaihemaakuntakaava (saanut lainvoiman 16.5.2012)
- Suhangon kaivoshankkeen vaihemaakuntakaava (saanut lainvoiman 12.2.2016)
- Kemi–Tornio-alueen ydinvoimamaakuntakaavan osittainen kumoaminen (saanut lainvoiman 16.2.2017)

Vireillä olevat maakuntakaavat (Lapin liitto 2024a):

- Pohjois-Lapin maakuntakaava 2040
- Rajapalojen kaivoshankkeen vaihemaakuntakaava
- Sakatin kaivoshankkeen vaihemaakuntakaava

19.8.2024

- Ikkarin kaivoshankkeen vaihemaakuntakaava

## 6.2 Tuulivoima Lapissa

Lapin maakunnassa on toiminnassa 20 tuulivoima-aluetta, joihin sijoittuu 188 tuulivoimalaa (Suomen tuulivoimayhdistys ry 2024b). Rakenteilla on kaksi aluetta ja eri suunnitteluvaiheissa on 34 aluetta (ELY 05/2024). Lisäksi Lapissa on useita alkuvaiheen hankkeita, jotka eivät ole julkisesti tiedossa.

## 6.3 Aurinkovoima Lapissa

Aurinkoenergiահankkeet on Suomessa yleensä toteutettu varsin pienessä mittakaavassa ja olemassa olevien rakennusten yhteyteen. Näiden rinnalle on kuitenkin tulossa myös yhä isomman mittakaavan hankkeita, kuten teollisen kokoluokan aurinkovoimaloita. Teollisen mittaluokan aurinkovoimala tarkoittaa yli 1 MW:n (noin yli 1 ha) aurinkosähköjärjestelmää (ELY-keskus 2022). Aurinkovoimalan seudullisen kokoluokan yksiselitteistä määrittelyä ei ole toistaiseksi olemassa. Maakuntakaavan avulla ohjattavat ylikunnalliset hankkeet ovat kuitenkin yleistymässä. Lapin maakunnassa on Rovaniemellä esiselitysvaiheessa yksi aurinkovoimahanke, teholtaan 13 MW (Motiva 2024). Lisäksi Simossa on rakenteilla suunnitelman mukaan 2025 valmistuva, teholtaan 70 MW hanke.

# 7 Työn tulokset, tuulivoima

## 7.1 Poissulkevan puskurianalyysin tulokset, alueiden jalostaminen ja teknistaloudellinen arviointi

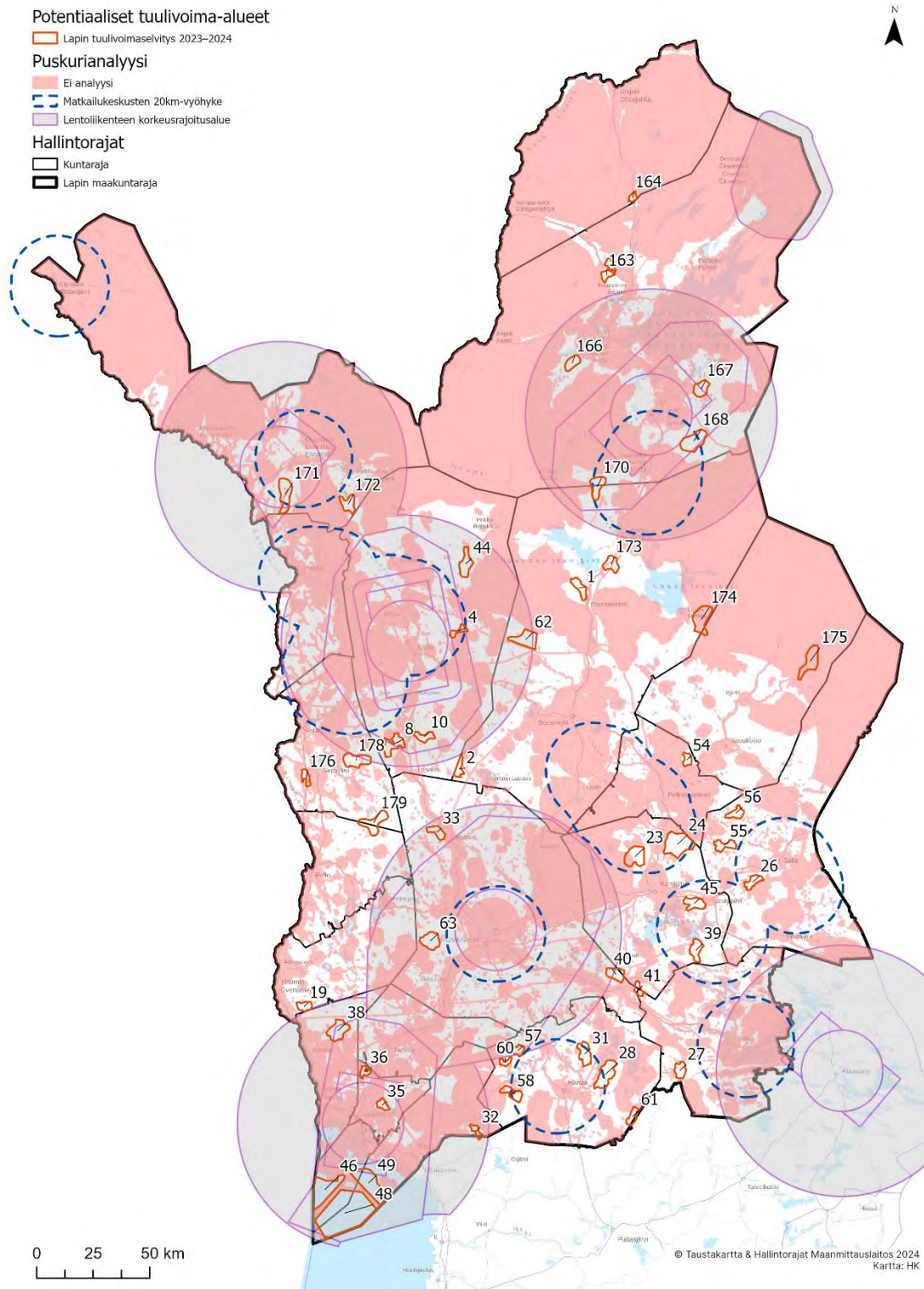
Poissulkevan puskurianalyysin (kuva 1) ja asiantuntijatarkastelun tuloksina tunnistettiin yhteensä 48 aluetta, joiden osalta työ eteni jatkotarkasteluun.

Potentiaalisten tuulivoima-alueiden aluerajausten suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa huomioitiin myös:

- Paliskuntien TOKAT aineistot,
- Paikallinen geomorfologia (Maanmittauslaitos),
- Asutus (Maanmittauslaitos),
- Maakotkien elinympäristön malli sekä petolinnuston pesät ja niihin 2 km etäisyys (Metsähallitus). Kohdekortteja on vielä täsmennetty metsähallituksen kommenttien perusteella ja todettu, että petolintujen pesät ja elinympäristöt vaikuttavat alueiden 28, 31, 40 ja 58 jatko-suunnitteluun.
- Kalastusalueet (Merialuesuunnitelma),
- VELMU Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontokohteet (EMMA, SYKE),
- Meren minimisyvyys 10 m (Maanmittauslaitos),
- Puolustusvoimien alustavat lausunnot.



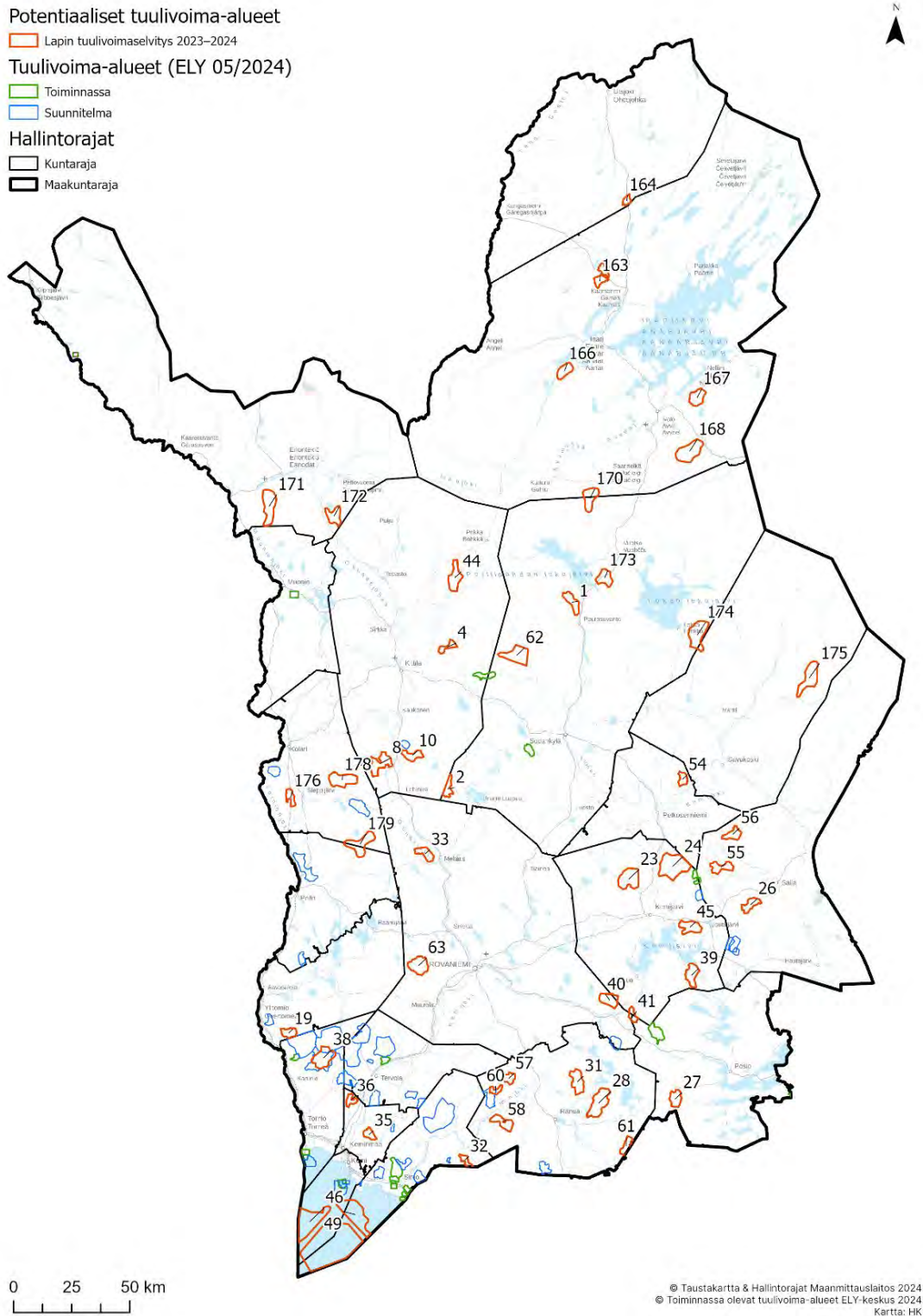
19.8.2024



Kuva 1. Poissulkevan puskurianalyysin tulokset. Kartta sisältää 20 km etäisyysvyöhykkeen matkailualueisiin sekä lentoliikenteen rajoitusalueet / lentoesterajapinnat.



19.8.2024



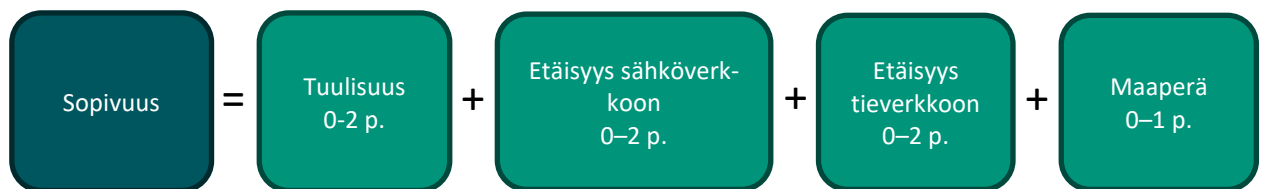
Kuva 2. Jatkotarkasteluun potentiaalisia tuulivoima-alueita tunnistettiin yhteensä 48 aluetta. Lisäksi selvitysalueella on toiminnassa 20 ja suunnitteluvaiheessa 34 tuulivoimala-alueita.

19.8.2024

Tunnistettujen alueiden osalta tehtiin teemoittain kvantileihin<sup>1</sup> (3) perustuva teknistaloudellinen luokitus (kuva 3) ja alueet pisteytettiin luokkien perusteella (pisteytys 0–2 pistettä). Pisteet laskettiin yhteen ja sen avulla saatiin lopullinen luokitus teknistaloudellisuuden osalta (kuva 4). Luokittelun perusteella on mahdollista saavuttaa yhteensä enintään 7 pistettä.

Tässä selvityksessä tunnistetut parhaat alueet sijaitsevat sähköverkon läheisyydessä ja niiden rakennettavuus sekä saavutettavuus olemassa olevaa tieverkostoa pitkin on myös hyvällä tasolla. Ilmatieteen laitoksen tuuliatlaksen tiedon perusteella myös tuulisuus on hyvällä tasolla (tuulen keskinopeus 300 m korkeudessa 9–12 m/s vuositasolla).

Teknistaloudellinen analyysi vertailee alueita keskenään ja ei välttämättä osoita, että vähemmän sopivat alueet eivät olisi toteutettavissa (esim. Pohjois-Lapissa). Lopullinen potentiaalisten tuulivoima-alueiden luokitus on raportoitu kohdekorttien yhteydessä. Teknistaloudellinen analyysi ei sellaisenaan sovellu merialueille, joissa teknistaloudelliset edellytykset tuulivoimapuistolle ovat erilaiset kuin maatuulipuistossa mm. investoinnin suuruudesta johtuen.



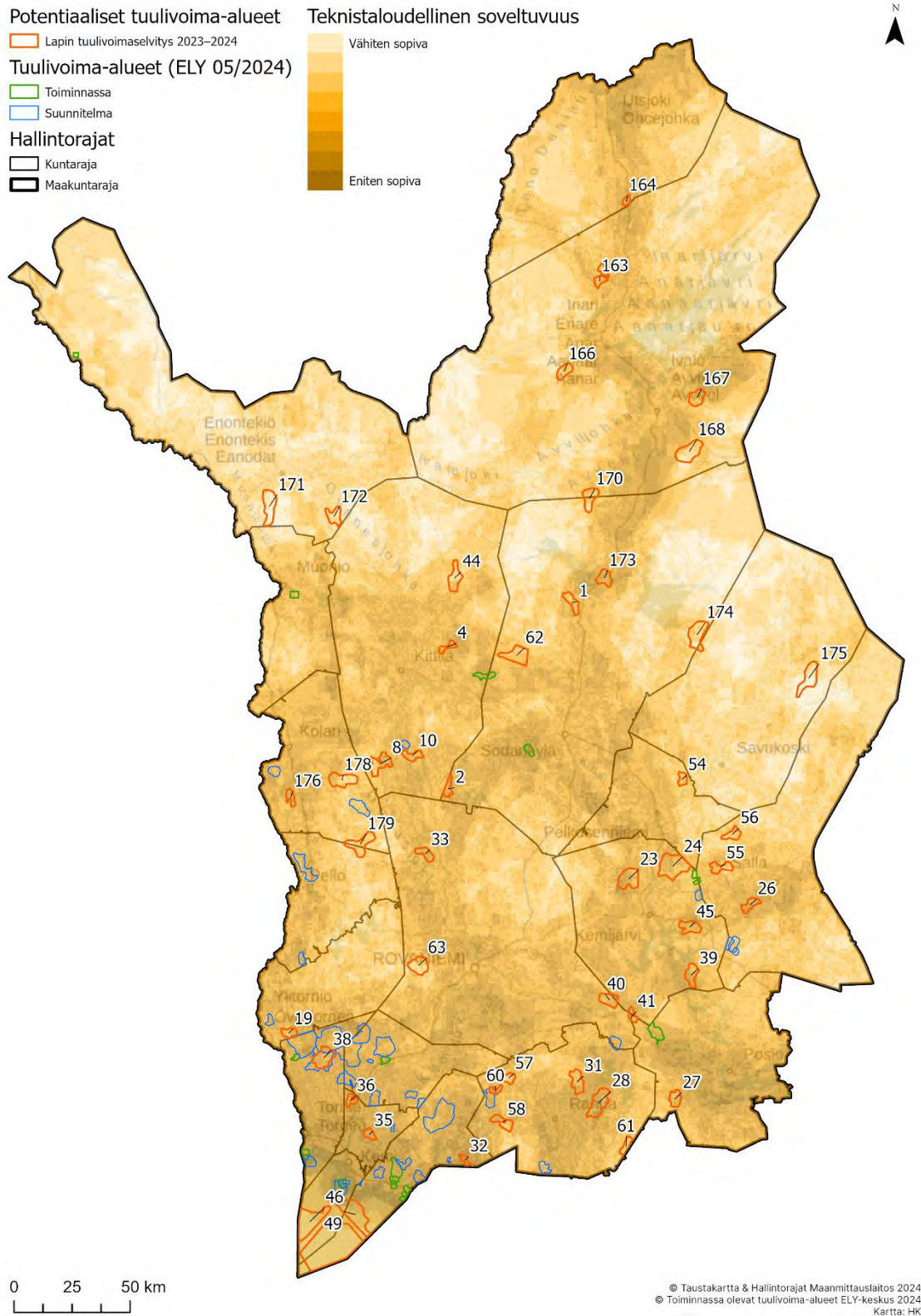
Kuva 3. Teemakohtainen teknistaloudellinen luokitus ja alueiden pisteytys.

Potentiaalisten tuulivoima-alueiden kokoluokka vaihtelee välillä 11–342 km<sup>2</sup>. Maatuulivoiman selvitysalueille laadittiin keinotekoinen voimalasijoittelu muodostamalla 800 m x 800 m kokoinen ruudukko, jonka keskelle sijoittui 1 voimala. Selvityksen tarkkuustasolla tällä pystyttiin arvioimaan potentiaalisten tuulivoimaloiden määrää sekä alustavaa tuotantopotentiaalia. Merialueiden voimalamäärä määritettiin suhteessa tuulivoima-alueen pinta-alaan. Voimalatiheydeksi merialueilla määritettiin 0,3 voimalaa neliökilometrille.

Jatkotarkasteluun valitut 48 aluetta mahdollistavat teoreettisen voimalamäärän noin 2 628 kpl, joista merialueelle sijoittuu noin 162 voimalaa. Varsinaisen hankesuunnittelun yhteydessä voimalasijoittelussa huomioidaan tarkemmin alueittaiset erityispiirteet. Tästä syystä arvioitiin, että noin 2/3 tuulivoimaloista olisi toteutettavissa, eli yhteensä noin 1 752 tuulivoimalaa, josta merialueelle sijoittuu noin 108 voimalaa. Potentiaaliset alueet sijoittuvat suhteellisen tasaisesti selvitysalueelle. Tuulivoimaloiden määrä kunnittain esitetään kuvassa 5.

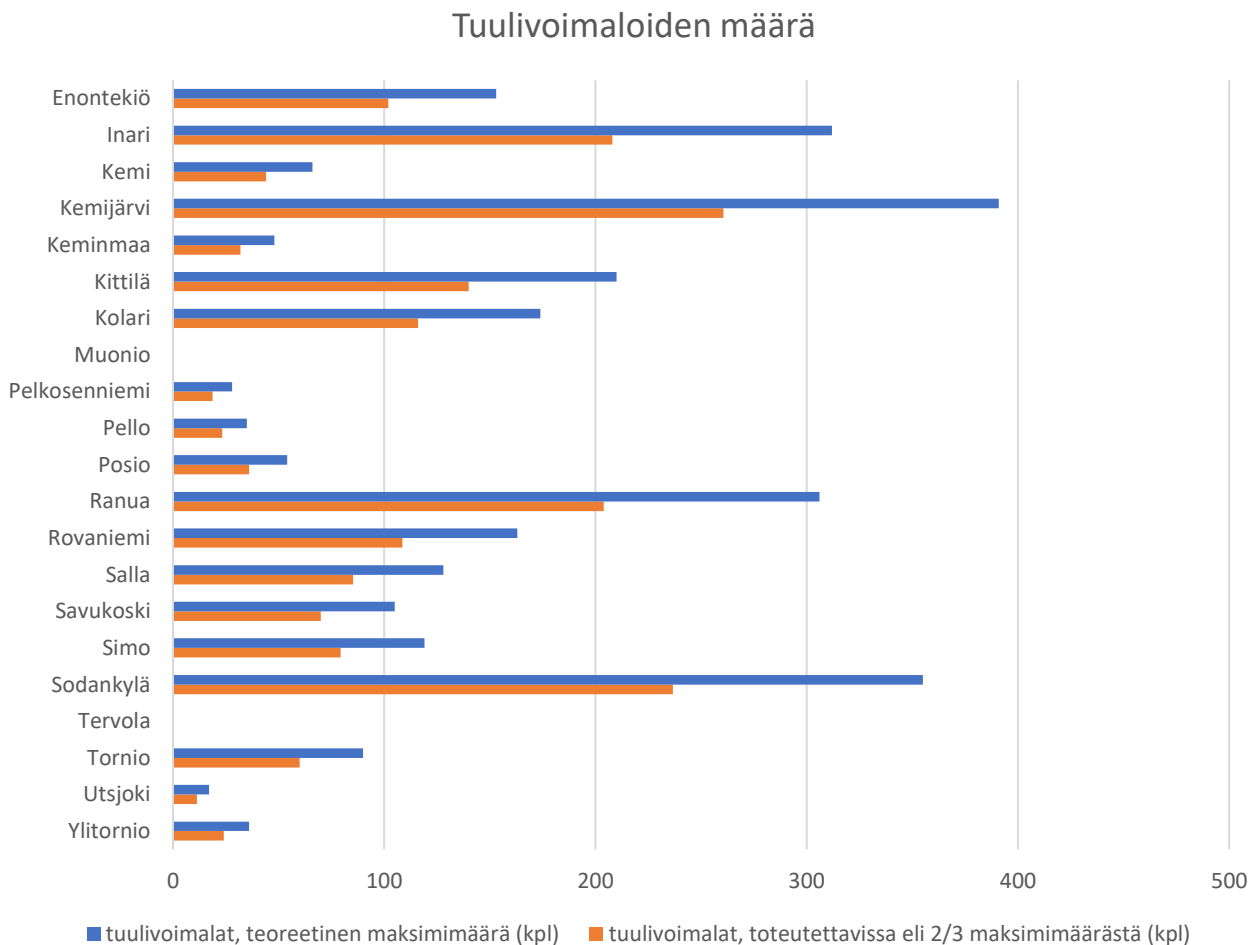
<sup>1</sup> Kvanttiilit jakavat aineiston luokkiin niin, että jokaisessa luokassa on yhtä monta havaintoa. Tässä työssä käytettiin kolme luokkaa.

19.8.2024



Kuva 4. Selvitysalueen teknistaaloudellinen tarkastelu.

19.8.2024



Kuva 5. Tuulivoimaloiden teoreettinen maksimimäärä tässä selvityksessä tunnistetuilla tuulivoima-alueilla.

## 7.2 Alustavan tuotantopotentiaalin arviointi

Selvityksessä tunnistetuille potentiaalisille tuulivoima-alueille laadittiin alustava tuotantoarviointi, eli arvio tuulivoimapotentialin sähköenergian tuotannosta. Tuulivoima-alueille luodun keinotekoisien voimalasijoittelun perusteella sekä asiantuntija-arvion perusteella voitiin alustavasti arvioida alueille mahtuvia voimalamääriä. Tuulivoimaloiden määrän ja tehon sekä huippukäyttöajan perusteella voidaan arvioida tuotantopotentiaali. Tätä selvitystä varten laadittiin neljä erilaista vaihtoehtoista tuotantoarviota:

- 1) TA1: tuulivoimalan teho 8 MW; kapasiteettikerroin 0,4, huippukäyttöaika 3 504 h/vuosi
- 2) TA2: tuulivoimalan teho 8 MW; kapasiteettikerroin 0,34, huippukäyttöaika 3 000 h/vuosi
- 3) TA3: tuulivoimalan teho 5 MW; kapasiteettikerroin 0,4, huippukäyttöaika 3 504 h/vuosi (Huom. tällä hetkellä Suomessa rakennetaan voimaloita, joiden kapasiteetti on suurempi)

19.8.2024

kuin 5 MW, ei ole syytä olettaa, että kapasiteetti pienenesi tulevaisuudessa. Vaihtoehto esitetään vertailun vuoksi.)

4) TA4: tuulivoimalan teho 6 MW; kapasiteettikerroin 0,4, huippukäyttöaika 3 504 h/vuosi

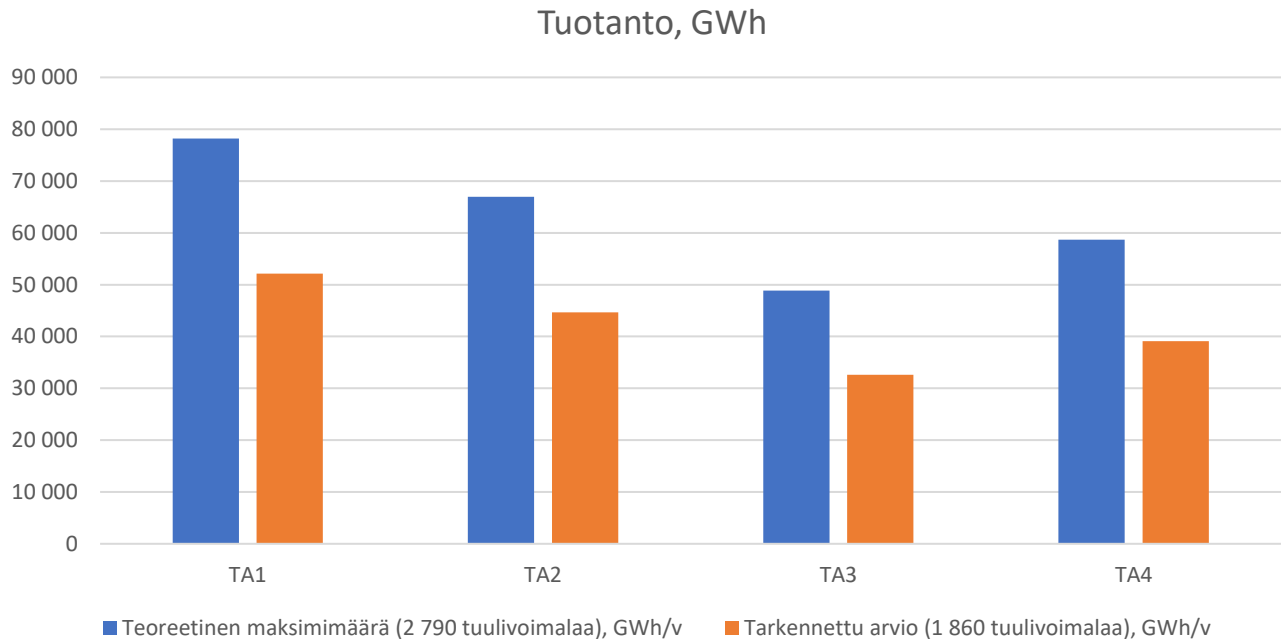
Tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin kertoo, kuinka paljon tuulivoimala tuottaa vuositason sähköä suhteessa sen teoreettiseen maksimiin. Tuulipuistot tuottavat sähköä yli 90 % ajasta, vaikka eivät tuota koko aikaa täydellä teholla. Vuoden keskimääräinen kapasiteettikerroin saadaan esimerkiksi jakamalla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

Tuotantoarvot TA1 ja TA2 kuvaavat nimellisteholtaan voimalaa, jollaisia ei ole vielä tuotannossa tai käytössä maatuulivoimaloissa, mutta joka vastaa tällä hetkellä selvittävien tuulivoimahankkeiden keskimääräistä voimalan nimellistehoja. Voimaloiden kapasiteettikerroin on kasvanut vuosien varrella ollen keskimäärin 0,33 vuonna 2019 ja suurimmillaan 0,47. Tästä johtuen arvioissa TA1, TA3 ja TA4 on käytetty kapasiteettikertoimena 0,4 ja vaihtoehdossa TA2 kapasiteettikertoimena 0,34. Suomessa rakenteilla olevien hankkeiden voimalat ovat nimellisteholtaan keskimäärin 5,3 MW, joka on huomioitu TA3 ja TA4 arvioissa.

Tuulivoimalla tuotettiin Suomessa vuonna 2022 yhteensä noin 11,6 TWh sähköä. Sähkön kokonaiskäyttö teollisuudessa Lapissa on ollut vuonna 2022 noin 4,5 TWh (Tilastokeskus 2023). Tarkastelutavasta riippuen, tässä selvityksessä tunnistetuilla alueilla olisi mahdollista tulevaisuudessa tuottaa noin 33–53 TWh sähköä. Vaihtoehtoiset tuotantoarvot esitetään kuvassa 6.



19.8.2024



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

### 7.3 Yhteisvaikutusten arviointi

Seuraavissa kappaleissa esitetään yhteisvaikutusten arviointi. Kohdekohtaiset vaikutukset on esitetty kohdekorteissa tämän selvityksen liitteessä 1.

#### 7.3.1 Yhdyskuntarakenne

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

Tuulivoimalat rajoittavat muuta maankäyttöä vain välittömässä lähiympäristössään. Muualla tuulivoimapuiston alueella maankäyttö jatkuu entisellään. Tuulivoimaloita tai hankealuetta ei tulla ai- taamaan, joten alueella liikkuminen ei tule rajoittumaan. Sähköaseman alue aidataan turvallisuus- systä. Alueelle rakennettava tiestö voi myös parantaa alueella liikkumista.

Välillisiä vaikutuksia sekä tuulivoimapuistoalueella että sen lähiympäristössä voi aiheutua toiminnan aikaisesta melusta sekä auringonvalon välkkeestä ja varjostuksesta, jotka voivat rajoittaa tiettyjen maankäyttömuotojen, kuten asuinalueiden suunnittelua tuulivoimapuiston välittömässä ympäris- tössä. Lisäksi tuulivoimalat aiheuttavat säätutkamittauksiin häiriöitä, joiden suuruus riippuu tutkan ja tuulivoimalan etäisyydestä ja sijaintipaikkojen välisestä maastosta sekä tuulivoimalan korkeudes- ta, rakenteesta ja roottorien asennosta tutkaan nähden.

19.8.2024

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

Saamelaisten kotiseutualue on osa selvitysalueita. Saamelaisten kotiseutualueella tarkoitetaan Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kuntien alueita sekä Sodankylän kunnassa sijaitsevaa Lapin paliskunnan aluetta (Laki saamelaiskäräjistä 974/1995). Saamelaiset ovat Euroopan unionin alueen ainoa alkuperäiskansa. Saamelaisten oikeus omaan kieleen ja kulttuuriin on turvattu sekä kansallisessa lainsäädännössä että kansainvälisissä sopimuksissa. Perustuslain (731/1999) mukaan saamelaisilla alkuperäiskansana on oikeus ylläpitää ja kehittää omaa kieltään ja kulttuuriaan. Vakiintuneen tulkinnan mukaisesti kulttuurina pidetään myös saamelaisten perinteisiä elinkeinoja, mukaan lukien poronhoito, sekä näiden elinkeinojen nykyaikaisia soveltamismuotoja. Poronhoitolakia (848/1990) sovelletaan poronhoidon harjoittamiseen poronhoitoalueella, johon saamelaisten kotiseutualue kuuluu. Saamelaisten kotiseutualueen luonnonvarasuunnitelmaan on kirjattu (toimenpide 37), että Metsähallitus ei käynnistä tuulivoimahankkeita saamelaisten kotiseutualueella suunnittelukaudella 2022–2027.

Asukkaita selvitysalueella on noin 176 000 (Tilastokeskus 2024). Selvitysalueen pinta-ala on noin 100 300 km<sup>2</sup> ja se koostuu 21 kunnasta. Lapin maakuntakeskus on n. 65 000 asukkaan Rovaniemi. Selvitysalueen ja koko Lapin väestönkehitys 1991–2024 on negatiivinen. Vuonna 1991 selvitysalueella on asunut noin 202 000 asukasta.

Tuulivoiman jatkotarkasteltavat ja tuulivoimapotentiaaliset alueet sijaitsevat lähtökohtaisesti melko kaukana maakunnan ydintoiminnoista ja niihin liittyvistä kehittämispaineista. Tässä selvityksessä tunnistettujen potentiaalisten maa-alueilla sijaitsevien tuulivoima-alueiden pinta-ala on yhteensä noin 1 680 km<sup>2</sup>, eli noin 2 % maapinta-alasta. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalousalueiksi tarkoitettuja alueita.

Tuulivoimalle potentiaaliset alueet sijoittuvat tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuvat olemassa olevaan infrastruktuuriin. Tuulivoiman rakentuminen edellyttää, että hankkeella on edellytykset liittyä sähkönsiirron alueverkkoon ja edelleen kantaverkkoon.

Tuulivoimaloiden rakennusalueilla hanke vaikuttaa suoraan maankäyttöön muuttamalla maa- ja metsätalouskäytössä olevaa aluetta energiantuotantoalueeksi, jonka takia tuulivoimalle potentiaalisilla alueilla maa- ja metsätalouden tarpeet tulee yhteensovittaa tuulivoiman kanssa. Myös tarvittavien uusien voimajohtojen toteuttamisesta syntyy jonkin verran vaikutuksia metsätalousalueisiin, koska nämä alueet poistuvat metsäalueiden piiristä.

Tuulivoimapotentiaaliset alueet sijaitsevat kaukana keskeisistä kehitettävistä taajama-alueista. Potentiaaliset tuulivoima-alueet rajautuvat pääosin maaseuduksi luokiteltaviksi alueiksi. Lähimmät taajamat potentiaalisista tuulivoima-alueista ovat Kemissä sijaitseva Koroiskylä sekä Kolarissa sijaitseva Sieppijärven taajamat, jotka sijaitsevat alle viiden kilometrin etäisyydellä tuulivoima-alueista. Kemin, Kemijärven, Sallan, Enontekiön ja Ylitornion kuntien keskustaajamat sijaitsevat alle 10 kilometrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoima-alueesta. Tuulivoima-alueiden läheisyyteen sijoittuu



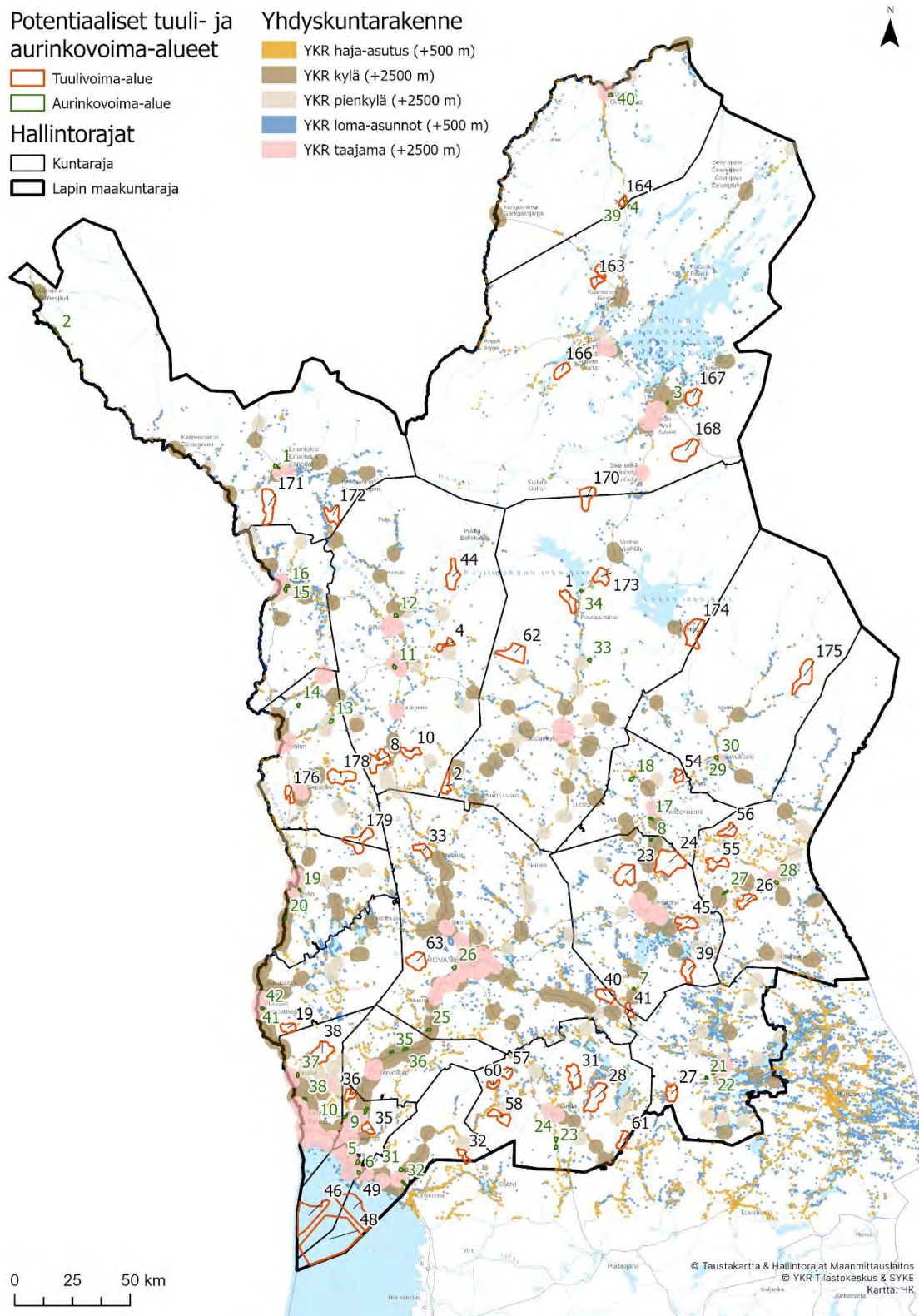
19.8.2024

---

useita kyliä ja pienkyliä. Taajama- ja kyläalueiden läheisyydessä tuulivoiman yhteensopivuus muun maankäytön kanssa on harkittava tarkoin. Samalla on suositeltavaa ottaa huomioon yleis- ja asema-kaavoitustilanne sekä toteuttamattomien rakennuspaikkojen sijoittelu. Tuulivoima-alueiden sijainti suhteessa yhdyskuntarakenteeseen esitetään kuvassa 7.

Tuulivoima-alueiden toteuttamisesta syntyisi jonkin verran vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen. Tuulivoimaloiden läheisyys asettaa haasteita yhdyskuntarakenteen laajentamiselle, niiden läheisyydessä erityisesti ääni- ja välkevaikutusten takia. Esimerkiksi Kemissä ja Kemijärvellä tässä selvityksessä tunnistettuja tuulivoima-alueita sijoittuu kuntakeskusten läheisyyteen. Voidaan myös todeta, että suuri osa tunnistetuista tuulivoima-alueista sijaitsee laajoilla yhtenäisillä luontoalueilla. Lisäksi alueita sijoittuu vaarojen ja vesistöjen tuntumaan. Koska muutamia alueita sijoittuu maakuntien rajan tuntumaan voi alueiden kehittäminen edellyttää yhteistyötä yli maakunnan rajojen. Samoin alueiden sijoituksessa Ruotsin rajan läheisyyteen voi alueiden kehittäminen edellyttää yhteistyötä yli valtakunnan rajojen, laajojen potentiaalisten tuulivoimahankkeiden vaikutusten ollessa myös laajoja.

19.8.2024



Kuva 7. Tuulivoima-alueet ja yhdyskuntarakenne.

19.8.2024

### 7.3.2 Vaikutukset asumisviihtyisyyteen ja virkistyskäyttöön

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

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on pyritty tunnistamaan ne alueet, joihin vaikutusten voidaan arvioida kohdistuvan voimakkaimmin. Vaikutusten arvioinnissa on painotettu hankealueen lähialuetta (< 7 km). Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa ja vertailussa on otettu huomioon yleisinä kriteereinä vaikutuksen suuruus ja alueellinen laajuus, vaikutuksen kohteena olevan asutuksen määrä sekä vaikutuksen kesto. Erityisen merkittäviä ovat pysyvät vaikutukset, joista aiheutuu huomattavia muutoksia laajalle alueelle ja/tai suurelle asukasmäärälle.

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

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

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

Tuulivoimaloiden vaikutuksia arvioidaan tuulivoima-alueiden ja asutuksen keskinäisen sijainnin perusteella (kuva 13). Tuulivoima-alueiden sijoituessa 30 km etäisyydelle matkailualueista arvioidaan niiden vaikutuksia matkailulle myös näkyvyysanalyysin perusteella (liite 2 ja 4). Voimalatyypinä mallinnuksessa on käytetty Generic RD200 voimalamallia ja sen napakorkeutena 200 metriä. Roottorin halkaisijana on ollut 200 metriä. Näin on saatu voimaloiden kokonaiskorkeudeksi 300 metriä. Näkyvyysanalyysi tai näkymäalueanalyysi on laskennallinen malli voimaloiden näkyvyydestä, ja todellisuudessa hyvissä sääolosuhteissa voimalat tai niiden osia voidaan havaita myös kauempaa tuulipuistosta, kuin näkymäalueanalyysin tulokset osoittavat. Laskentamalli huomioi maaston topografian ja myös alueen puusto on huomioitu laskelmissa. Laskentamallin puuston korkeustiedot perus-

19.8.2024

tuvat arvioon Corine -aineistoa käyttäen. Näkymäalueanalyysi on laadittu Arcgis-ohjelmalla. Näkymäalueanalyysin pohjalta voidaan karkeasti arvioida myös lentoestevalojen näkyvyyttä. Lentoestevalot sijoitetaan voimalatornin päälle, eli niiden näkyvyys myötäilee tornin näkyvyysaluetta.

Vaikutukset virkistyskäyttöön keskittyvät olemassa olevien, merkittävien virkistys- ja ulkoilukohteiden vaikutusten arviointiin. Tässä hyödynnetään voimassa olevien Lapin maakuntakaavojen tietoja virkistys- ja ulkoilureiteistä sekä mahdollisista virkistyskohteista, joilla on laajempaa merkitystä. Näkyvyys- sekä meluvaikutukset virkistyskäyttöön ovat hankkeen elinkaarta ajatellen hyvin pitkäkestoiset.

#### *Asukasmäärä etäisyysvyöhykkeittäin*

Tämän selvityksen tarkemmassa aluerajausten suunnittelussa on tapauskohtaisesti huomioitu 1 km etäisyys asutukseen, joten voidaan todeta, että alueiden välittömässä läheisyydessä ei ole merkittävää määrää pysyvää asutusta tai loma-asutusta.

Välittömällä vaikutusalueella, jossa etäisyys tuulivoimaloista on noin 0–200 metriä dominoivat varjostus-, melu- sekä rakentamisen aikaiset vaikutukset. Lähialueella vaikutukset ovat usein merkittäviä. Alueiden suunnittelussa voidaan vähentää vaikutuksia tuulivoimaloiden tarkemman sijoittelun avulla.

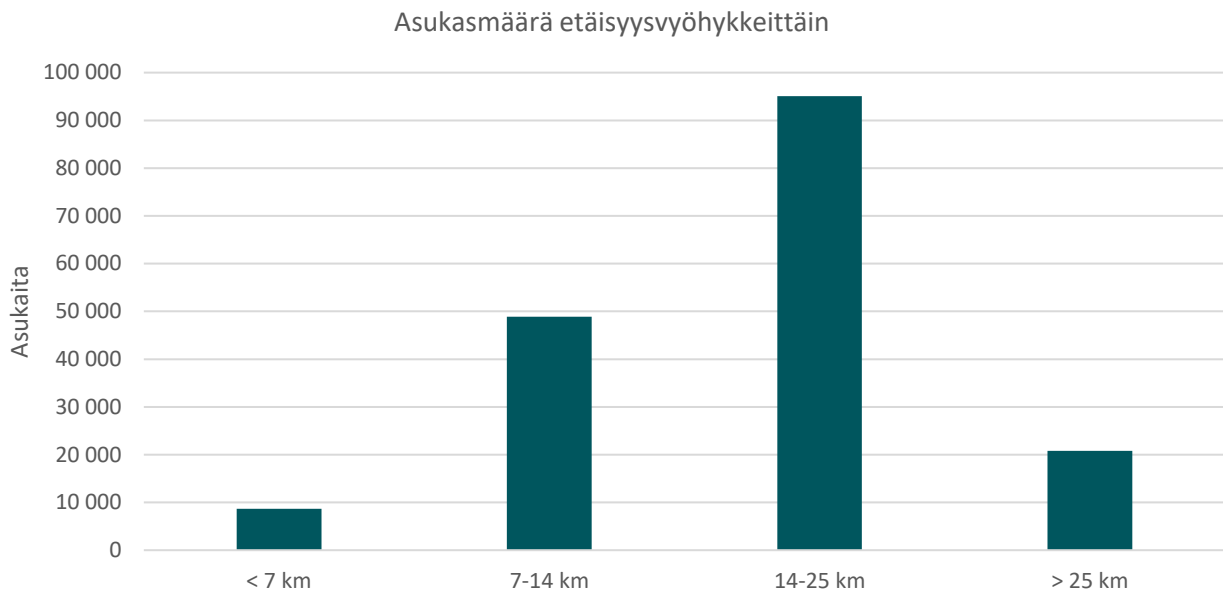
Selvitysalueella asuu noin 176 000 asukasta. Tilastokeskuksen ruututietokannan (Tilastokeskus 2022) perusteella voidaan todeta, että tuulivoima-alueiden lähialueella (< 7 km) asuu yhteensä noin 8 700 asukasta (5 % asukasmäärästä). Lähialue on osana voimaloiden maisemallista dominanssivyöhykettä. Dominanssivyöhykkeellä riittävän suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa tuulivoimala voi olla hallitseva elementti maisemassa. Lisäksi voimala on riittävän suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa huomiota herättävä elementti maisemassa. Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

Tilastokeskuksen ruututietokannan (Tilastokeskus 2022) perusteella välialueella (7–14 km) asuu noin 48 900 asukasta (28 % asukasmäärästä). Tällä alueella voimala näkyy hyvin ympäristössä, mutta sen kokoa tai etäisyyttä saattaa olla vaikea hahmottaa. Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

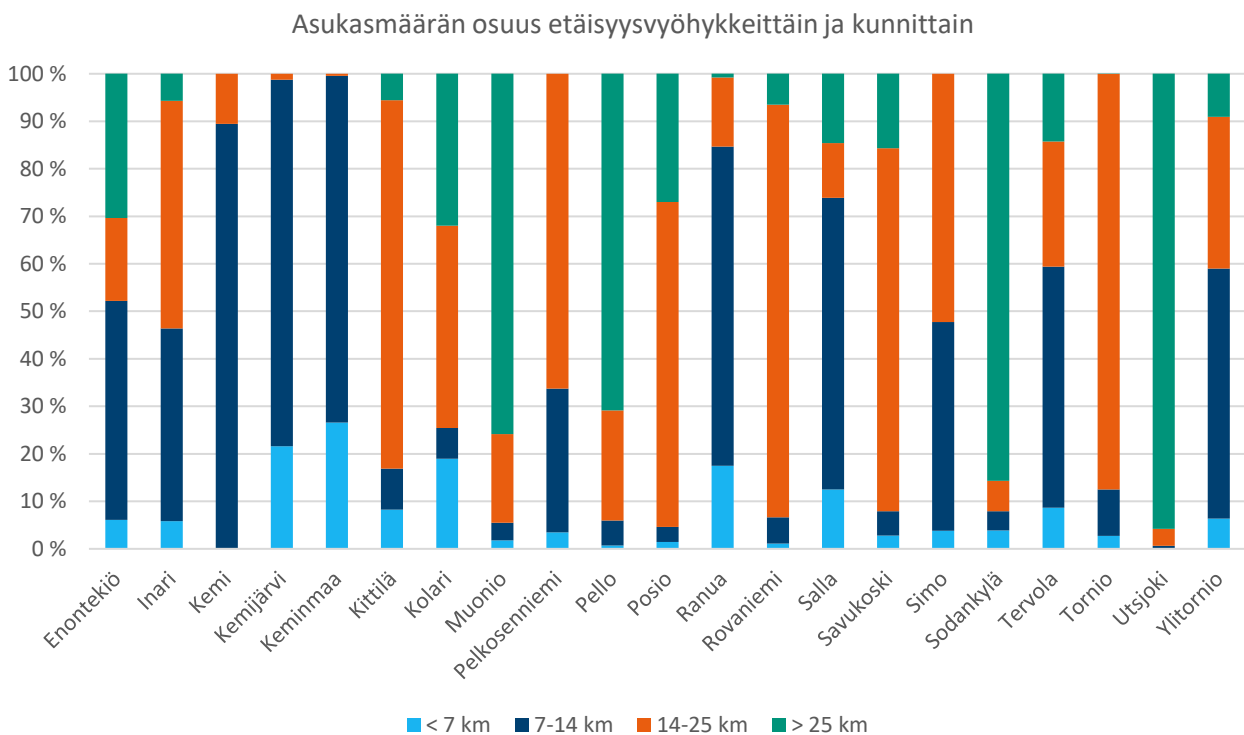
Tilastokeskuksen ruututietokannan (Tilastokeskus 2022) perusteella kaukoalueella (14–25 km) asuu noin 95 100 asukasta (55 % asukasmäärästä). Tällä alueella voimala näkyy edelleen, mutta maiseman muut elementit vähentävät sen hallitsevuutta etäisyyden kasvaessa. Tuulivoimapuiston rakenteet ”sulautuvat” kaukomaisemaan. Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

Väestömäärä etäisyysvyöhykkeittäin esitetään kuvissa 8 ja 9. Tuulivoimaselvityksessä tunnistettujen potentiaalisten tuulivoima-alueiden väestö etäisyysvyöhykkeittäin esitetään kuvassa 10.

19.8.2024



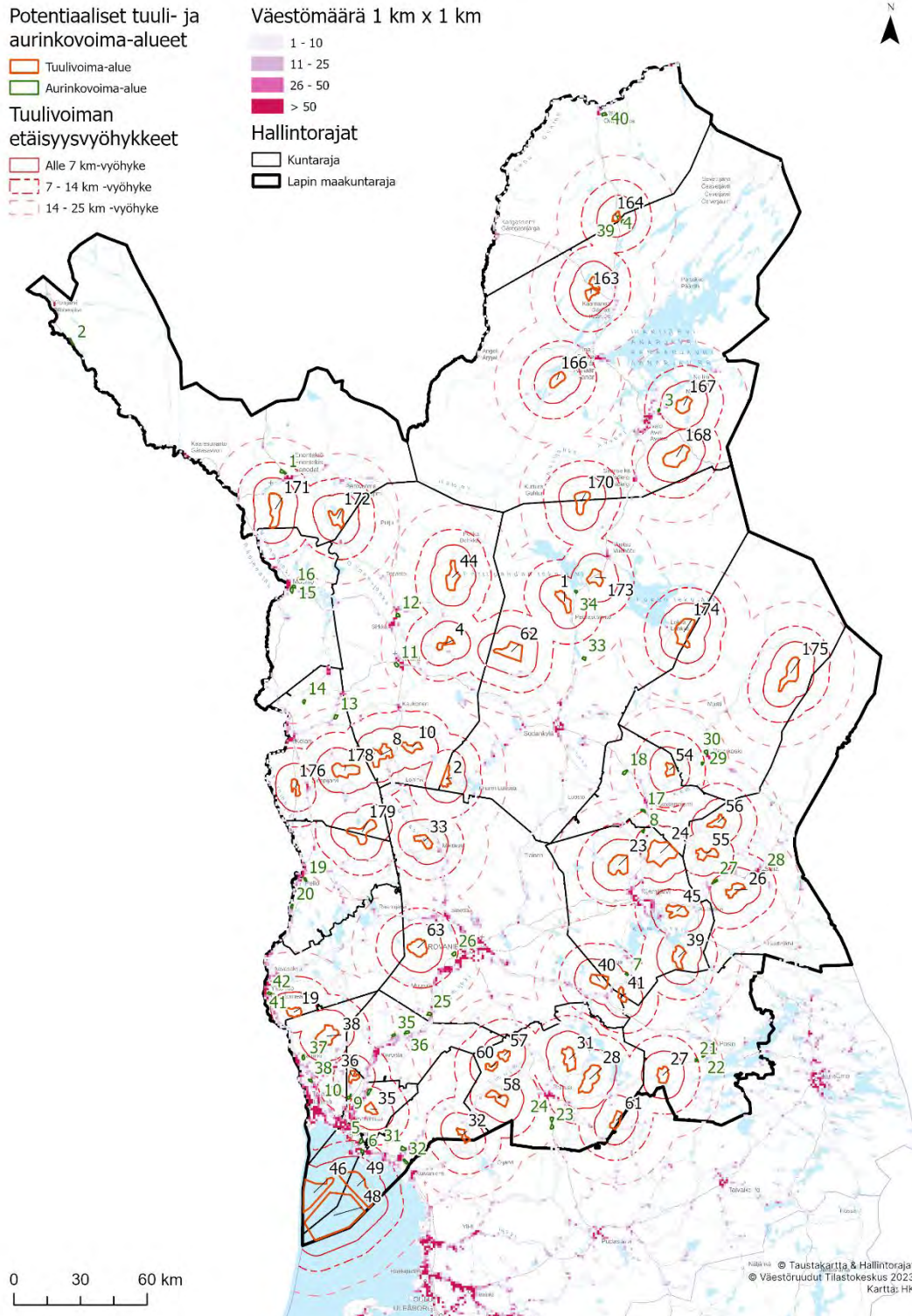
Kuva 8. Väestömäärä etäisyysvyöhykkeittäin. (Lähde: Tilastokeskuksen ruututietokanta 2022)



Kuva 9. Väestömäärä kunnittain ja etäisyysvyöhykkeittäin. (Lähde: Tilastokeskuksen ruututietokanta 2022)



19.8.2024



Kuva 10. Tuulivoimaselvityksessä tunnistettujen potentiaalisten tuulivoima-alueiden väestömäärä etäisyysvyöhykkeittäin.

19.8.2024

Yhteisvaikutusten arvioinnin kannalta on tärkeä tunnistaa asuinalueita, joiden alueelle voi ulottua tunnistettujen tuulivoima-alueiden vaikutuksia. Näitä alueita ovat esimerkiksi:

- Koroiskylä Keminmaalla
- Sieppijärvi Muoniossa
- Kemin keskusta
- Pirttikoski Rovaniemeltä
- Alakylä Kittilässä
- Viitakosken kylä Keminmaalla

### *Melu ja välke*

Melumallinnusten (esim. FCG 2019) perusteella melutaso 40 dB(A) alitetaan maaston, tuulivoimapuiston muodosta ja koosta sekä voimalan lähtömelusta riippuen, n. 600–1 000 metrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Tässä selvityksessä tunnistetut potentiaaliset alueet sijoittuvat pääsääntöisesti yli 1 kilometrin etäisyydelle vakituisesta sekä loma-asutuksesta. Karttatarkastelun ja asiantuntija-arvion perusteella voidaan todeta, että meluvaikutusta asutusalueille syntyy harvoin.

Tuulivoimaloiden välke syntyy, kun voimalan lapa sijoittuu auringon ja tarkastelupisteen välille. Voimaloiden kokonaiskorkeuden kasvu vaikuttaa merkittävässä määrin myös välkkeeseen, kun voimaloiden roottorit kasvavat. Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Ympäristöministeriön ohjeissa tuulivoimapuiston suunnitteluun (Ympäristöministeriö 2016) suositellaan käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkemäärien osalta. Mikäli tuulivoimalan kokonaiskorkeus on noin 300 metriä, voidaan arvioida, että tuulivoimalan välkevaikutukset ulottuvat noin 1,5 kilometrin etäisyydelle. Tässä selvityksessä tunnistetut potentiaaliset alueet sijoittuvat pääsääntöisesti yli 1 kilometrin etäisyydelle vakituisesta sekä loma-asutuksesta. Asiantuntija-arvioin perusteella voidaan todeta, että välkevaikutusta asutusalueille syntyy harvoin.

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

### *Vaikutukset virkistyskäyttöön*

Tässä selvityksessä maakuntakaavan virkistys- ja matkailualueet ja -kohteet suljettiin pois ei-analyysissä, joten vaikutukset kohdistuvat pääosin metsätalousalueille tyypilliseen virkistyskäyttöön. Lisäksi ei-analyysissä pois suljetut kansallispuistot sekä luonnon muut erityisalueet (esim. Natura-alueet) ovat tärkeitä virkistys- ja matkailun kannalta. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat hankkeeseen läheisyydessä liikkuvien ihmisten viihtyvyyteen pääosin maisemassa ja äänimaisemassa tapahtuvien muutosten kautta.

Tuulivoima-alueet sijoittuvat usein hiljaiselle alueelle, jolla äänitaso tuulivoimalan rakentua kasvaa. Näillä alueilla äänimaisema muuttuu tuulivoimaloiden toteutuksen myötä.

Tuulivoima-alueiden vaikutusalueella sijaitsee useita matkailun ja virkistyskannalta tärkeitä alueita, vesistöjä sekä tuntureita. Näitä ovat mm. Pallas-Yllästunturi, Kolarin Muotkavaara, Kemijärven



19.8.2024

vesistö sekä Simojoen ja Kemijoen ympäristö. Näillä alueilla tuulipuisto vaikuttaa erityisesti kauko-  
maisemaan ja erämaan kokemiseen suurella alueella. Tuulivoimat muuttavat maiseman hierarki-  
aa. Vaikka tuulipuisto ei sijoitu maisemakuvallisesti herkälle pienipiirteiselle alueelle tai lähelle kult-  
tuurihistoriallisia kohteita, on sillä usein laaja visuaalinen vaikutus ympäröivään luonnonmaisema-  
maan. Vaikutukset virkistyskäyttöön syntyvät voimakkaasti mm. veneilyreiteille. Etäisyyden vuoksi,  
melu- tai välkevaikutukset eivät kohdistu virallisille retkeilyreiteille, mutta kohdistuvat tuulivoima-  
laiden lähialueelle.

Tuulivoima-alueiden metsät tarjoavat ulkoilun lisäksi mahdollisuuksia muun muassa marjastukseen,  
sienestykseen ja metsästykseen. Lisäksi alueiden läheisyydessä on usein runsaasti metsäautoteitä,  
joita voidaan käyttää ulkoiluun ja pyöräilyyn. Näillä alueilla (< 1,5 km tuulivoimalasta) äänimaisema  
muuttuu ja tuulivoimat näkyvät. Roottorien liike vaikuttaa myös alueen ja maiseman kokemiseen.

### 7.3.3 Vaikutukset poroelinkeinoon (täydennetään).

#### Paliskunta-kohtainen vaikutusten arviointi esitetään tarkemmin liitteessä 3 (täydennetään).

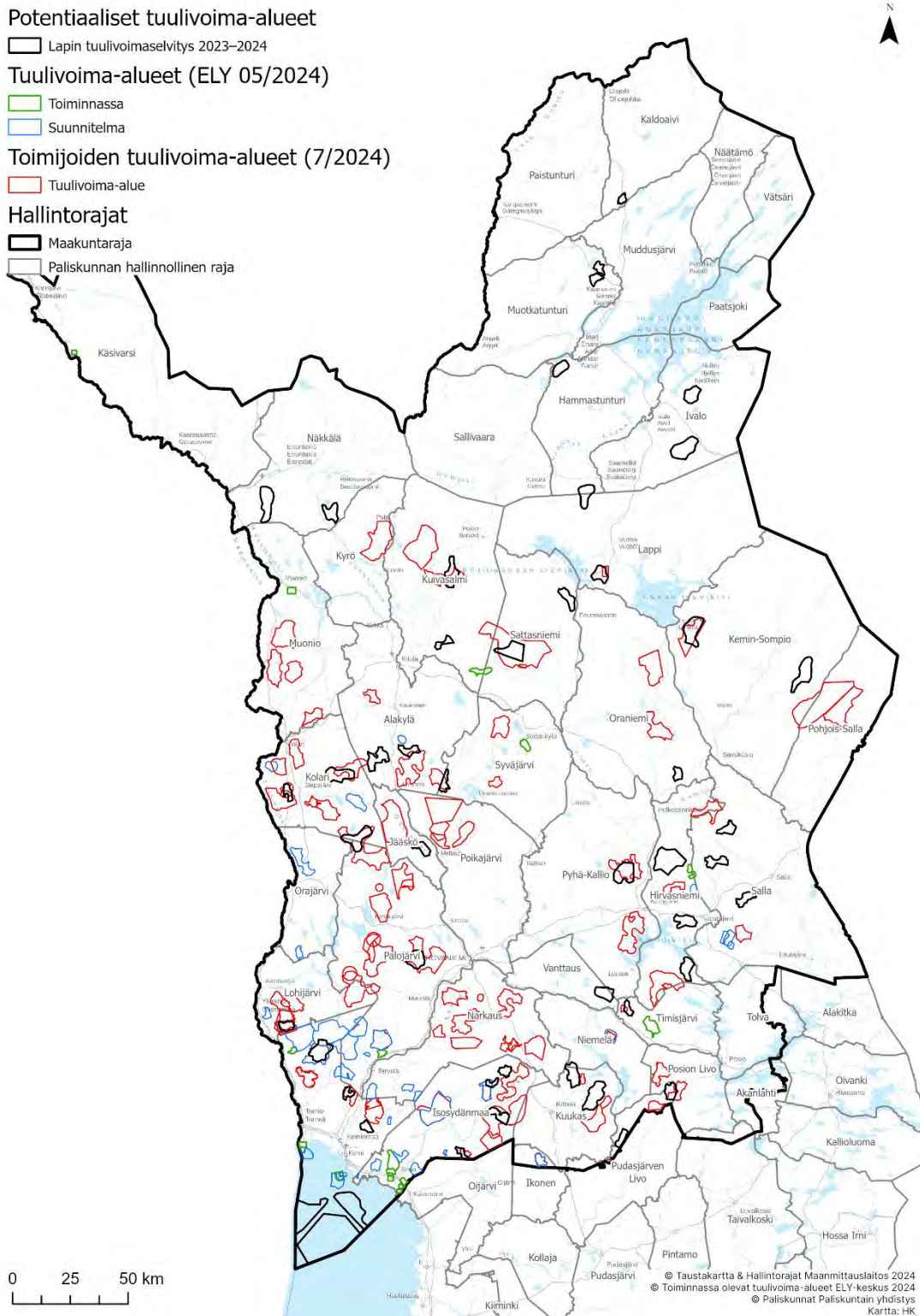
Poronhoito on Suomessa harjoitettavaa elinkeinoa, joka tapahtuu poronhoitolailla (848/1990) mää-  
ritellyllä alueella. Poronhoitoalueen koko on 36 % Suomen pinta-alasta ja se kattaa Lapin maakun-  
nan (Kemi-Tornion alueita lukuun ottamatta) sekä Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun pohjoisosat.

Poronhoito on pohjoisen Suomen vanhin edelleen elinvoimainen elinkeino ja varsin kulttuurisidon-  
nainen ammatti, joka osaltaan mahdollistaa perinteisen pohjoisen kyläasumisen. Poronhoitoa har-  
joittaa nykyisellään Suomessa pääelinkeinonaan noin 1 000 henkilöä ja tämän lisäksi noin tuhandel-  
le poronhoito tarjoaa merkittävän sivuelinkeinon (Paliskuntain yhdistys 2018). Poronhoito työllistää  
paitsi lihantuotannon, myös lihan ja muiden porotuotteiden jalostamisen ja jakelun sekä matkailu-  
palveluiden tuottamisen kautta. Poron ja poronhoidon tuottama kuvasto on arvokas pohjoisen  
Suomen matkailun vetovoimalle ja imagolle. Koko Lapin maakunnan porotalouden (sis. poromatkai-  
lu) liikevaihto on 50–60 miljoonaa euroa vuodessa (30 vuoden ajalta avioltaan 1,8 miljardia euroa)  
ja kattaa noin kaksi prosenttia Lapin maakunnan bruttokansantuotteesta (Maa- ja metsätalousmi-  
nisteriö, 2005). Suomessa poronhoidon kokonaisarvoksi on arvioitu 1 miljardia euroa vuonna 2014  
tehdyssä selvityksessä (Eriksson 2014). Poronhoidon kokonaistyöllistävyydeksi arvioitiin 10 000 htv.

Poronhoito on luontaiselinkeino ja sen kannattavuus perustuu vapaaseen laidunoikeuteen (PHL 3§)  
maanomistussuhteesta riippumatta, riittäviin yhtenäisesti käytettävissä oleviin luonnonlaitumiin ja  
porojen vapaaseen laidunnukseen ympärivuotisesti tai ainakin lähes koko vuoden ajan.

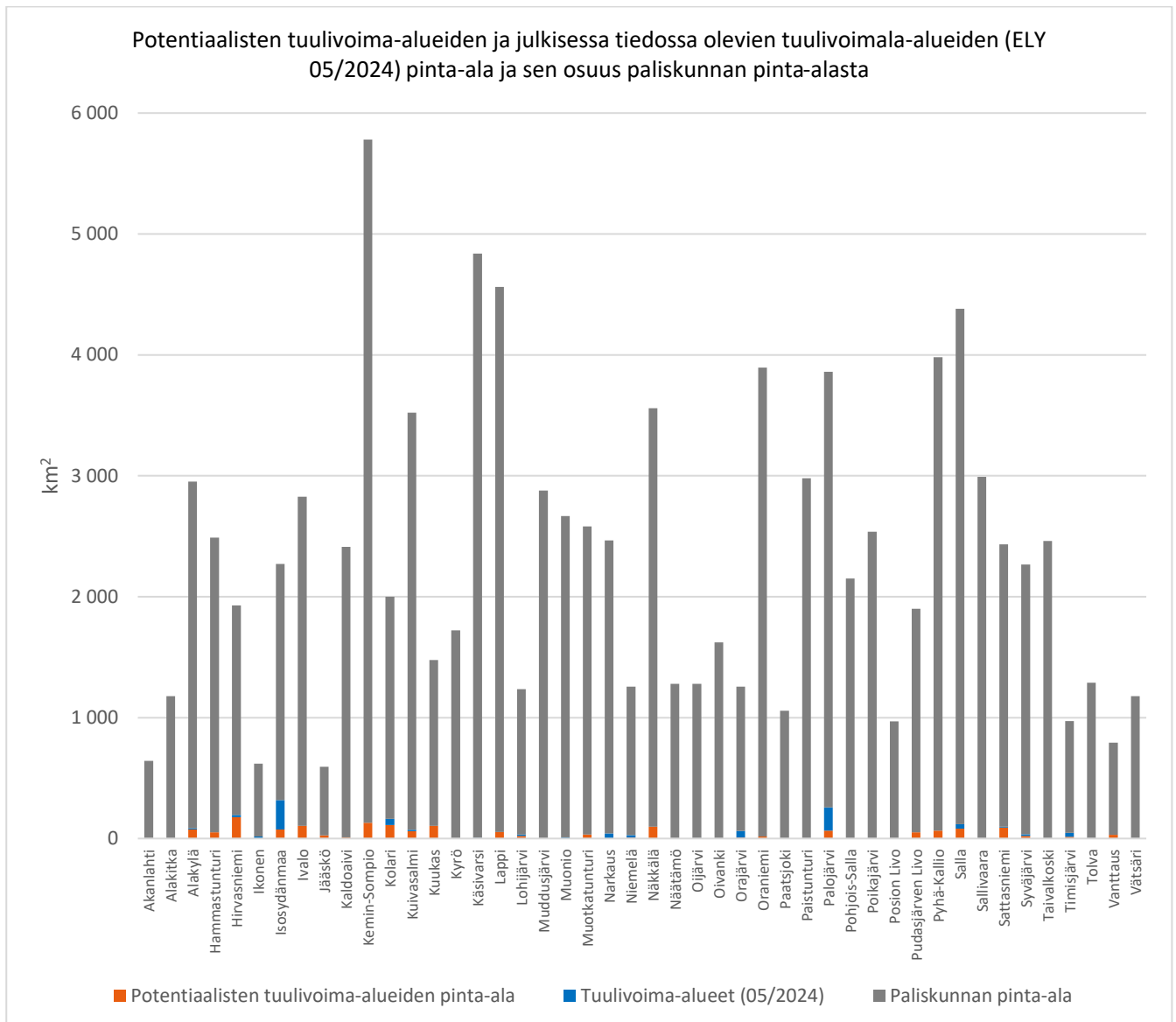
Suomen poronhoitoalue on jaettu 54 paliskuntaan, jotka ovat PHL 6 §:n mukaisia hallinnollisia yksi-  
köitä, jotka alueellaan vastaavat poronhoidosta. Lapin liiton aurinko- ja tuulivoimaselvitys 2023–  
2024 tehtiin Lapin maakunnan alueelle. Yhteensä paliskuntia selvitysalueelle sijoittuu 43, joista viisi  
on osittain Pohjois-Pohjanmaan maakunnan puolella. Tämän selvityksen potentiaaliset tuulivoima-  
alueet sijaitsevat 28 paliskunnan alueella. Näiden paliskuntien pinta-ala yhteensä on 69 428 km<sup>2</sup>.  
Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala kuivalla maalla on yhteensä 1 680 km<sup>2</sup>. Julkisesti tie-  
dossa olevien tuulivoimaa-alueiden (ELY 05/2024) pinta-ala selvitysalueen paliskuntien alueella on  
yhteensä 788 km<sup>2</sup>. Tuulivoima-alueiden toteuttaminen ja muu maankäyttö on kuitenkin tarkastelta-  
va ja yhteensovitettava aina paliskunta-kohtaisesti. Paliskunta-kohtainen vaikutusten arviointi esite-  
tään tarkemmin liitteessä 3.

19.8.2024



Kuva 11. Paliskuntien hallinnolliset rajat ja selvityksessä tunnistetut potentiaaliset tuulivoima-alueet. Lisäksi kartalla on esitetty tiedossa olevat tuulivoimahankkeet (ELY 5/2024).

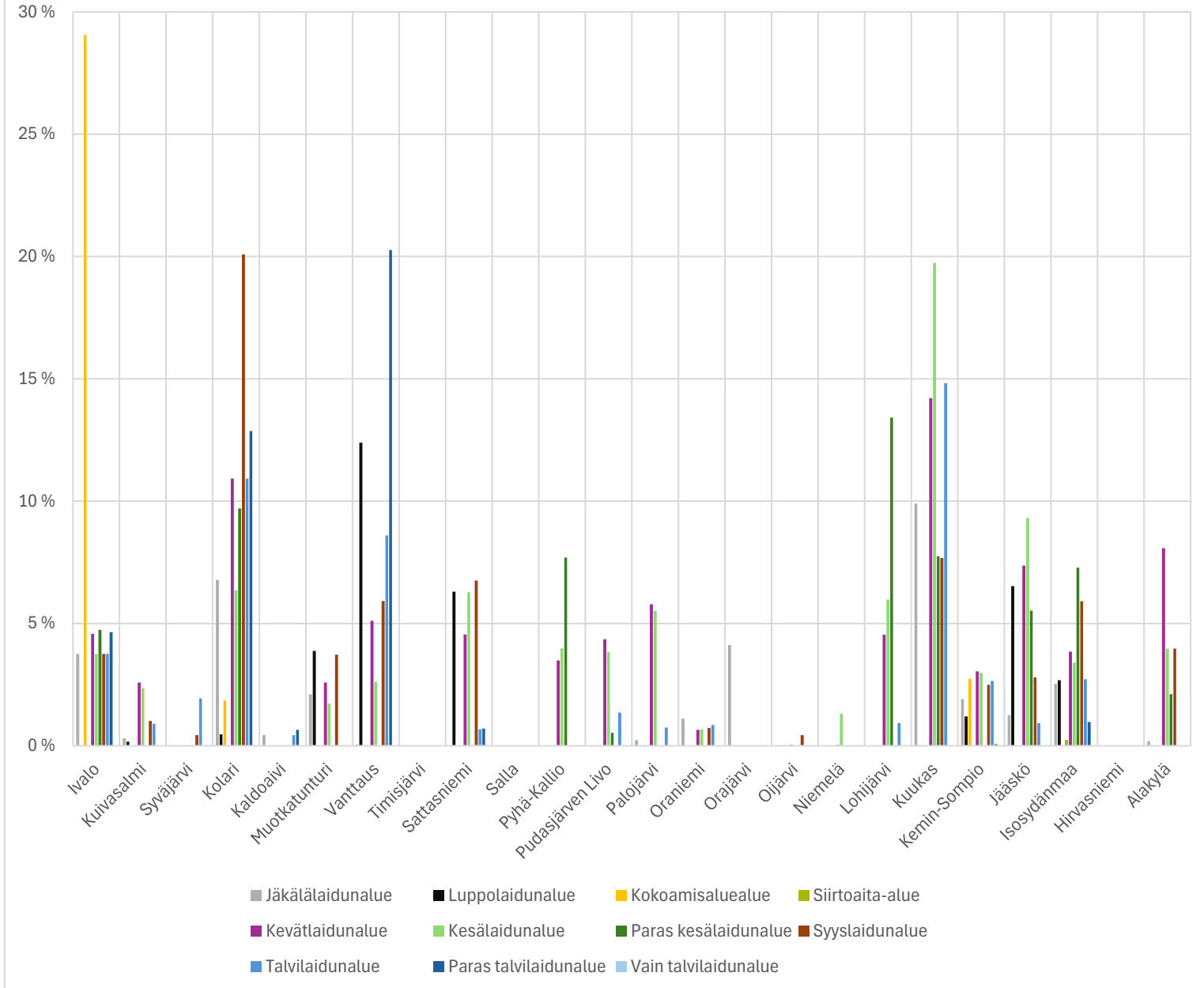
19.8.2024



Kuva 12. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala ja sen osuus paliskunnan pinta-alasta.

19.8.2024

### Paliskuntakohtaiset vaikutukset pinta-alaan: osuus (%) TOKAT aineiston pinta-alasta tuulivoima-alueella



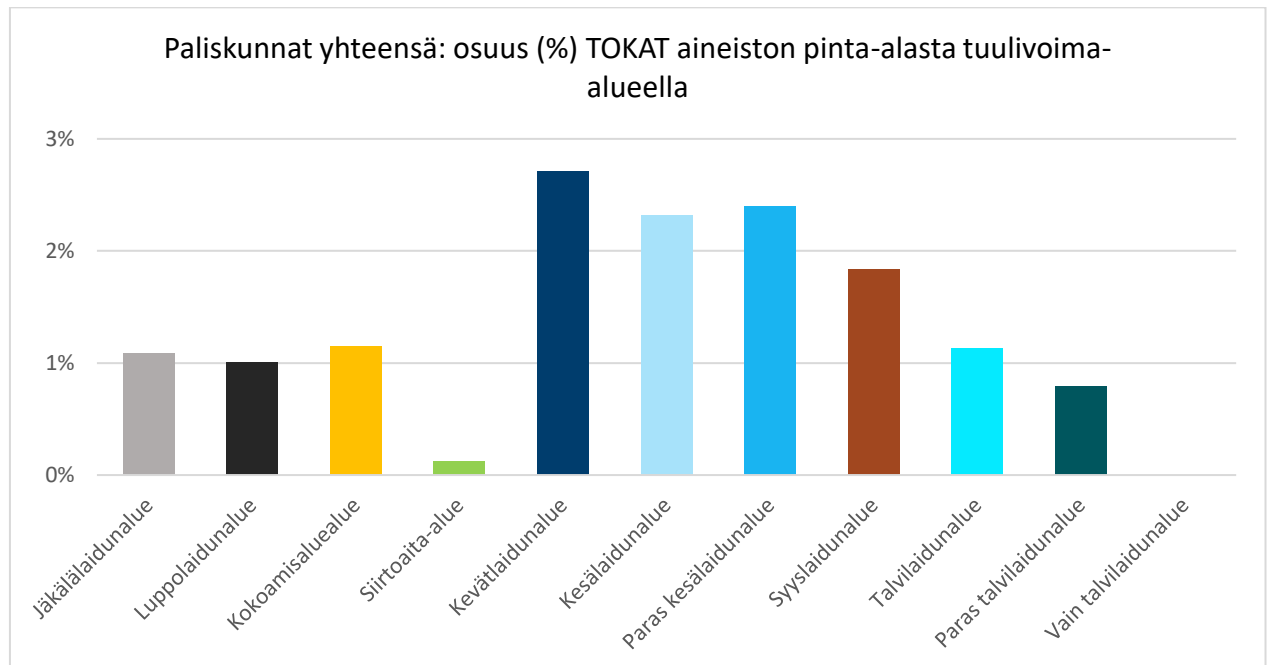
Kuva 13. Paliskuntakohtaiset vaikutukset pinta-alaan: osuus (%) TOKAT aineiston pinta-alasta tuulivoima-alueella. Paliskunnat, joissa ei potentiaalisia tuulivoima-alueita: Käsivarsi, Muonio, Paistunturi, Näätämö, Muddusjärvi, Vätsäri, Paatsjoki, Sallivaara, Akanlahti, Tolva, Taivalkoski, Pohjois-Salla, Posion Livo, Poikajärvi, Narkaus, Kyrö, Ikonen. TOKAT aineistossa ei mukana Timisjärven ja Sallan paliskuntien aineistoja.

19.8.2024

Tutkimuksissa porojen on todettu jossain määrin välttelevän tuulivoimapuistoja niiden rakennus- ja toimintavaiheissa. Välttämistä on todettu tapahtuvan sekä talvi- että kesälaidunnusaikaan ja erityisesti vasomisaikaan (Sakarim ym. 2016, Skarin ym. 2013). Välttäminen kohdistuu erityisesti avoimiin ladunalueisiin (suot), joille tuulivoimalat kuuluvat tai näkyvät selvästi. Mm. Malån saamelaiskylän porojen käyttäytymismallien on tutkimuksissa arvioitu muistuttavan hyvin paljon peurojen villien alalajien käyttäytymistä etenkin vasomisaikaan, jolloin myös porot ovat erityisen arkoja (Skarin ym. 2013).

Poron kuuloalue on samantyyppinen kuin ihmisellä (ihminen voi kokea äänen häiritseväksi jopa yhden kilometrin päähän tai kauemmas), mutta peurojen kuulon arvioidaan olevan ihmistä herkempi, koska saaliseläimenä sen täytyy erottaa pedon lähestyminen luonnon taustäänistä (Skarin 2018). Luonnon taustamelutason noustessa petojen havainnointi luonnollisesti vaikeutuu.

Tuulivoima-puistojen rakennusvaiheesta aiheutuvien häiriöiden on usein arvioitu olevan eläimille suurempia, kuin tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuvien häiriöiden. Porojen on joissain tutkimuksissa kuitenkin todettu välttelevän tuulivoimapuistoja jopa enemmän niiden toimintavaiheessa, kuin rakennusvaiheessa (Skarin ym. 2013). Toimintavaiheessa ilmenevä jatkuva visuaalinen häiriö (lapojen liike) ja voimaloiden toiminnasta aiheutuva jatkuva ääni voivat joissain tilanteissa olla saaliseläimelle jopa merkittävämpiä häiriötekijöitä, kuin rakennusvaiheen satunnaisemmat meluhäiriöt. Tuulivoimapuistojen vaikutuksia on siten tarkasteltava pikemminkin pitkä- kuin lyhytaikaisina. Tuulivoimapuistojen meluvaikutuksen on arvioitu ulottuvan poroilla noin 1-2 kilometrin etäisyydelle tuulivoimaloista. Suuremmilla etäisyyksillä voimaloiden ääni hukkuu luonnon taustameluun ja tuulivoimapuistoista aiheutuvilla visuaalisilla häiriöillä eli voimalan lapojen liikkeellä on isompi rooli. Porojen on todettu välttelevän vasomisaikaan jopa 3,5 kilometrin etäisyydellä paikkoja, joille näkyvät toiminnassa olevia tuulivoimaloita (Skarin 2013).



Kuva 14. Paliskunnat yhteensä: osuus (%) TOKAT aineiston pinta-alasta tuulivoima-alueella. TOKAT aineistossa ei mukana Timisjärven ja Sallan paliskuntien aineistoja.

19.8.2024

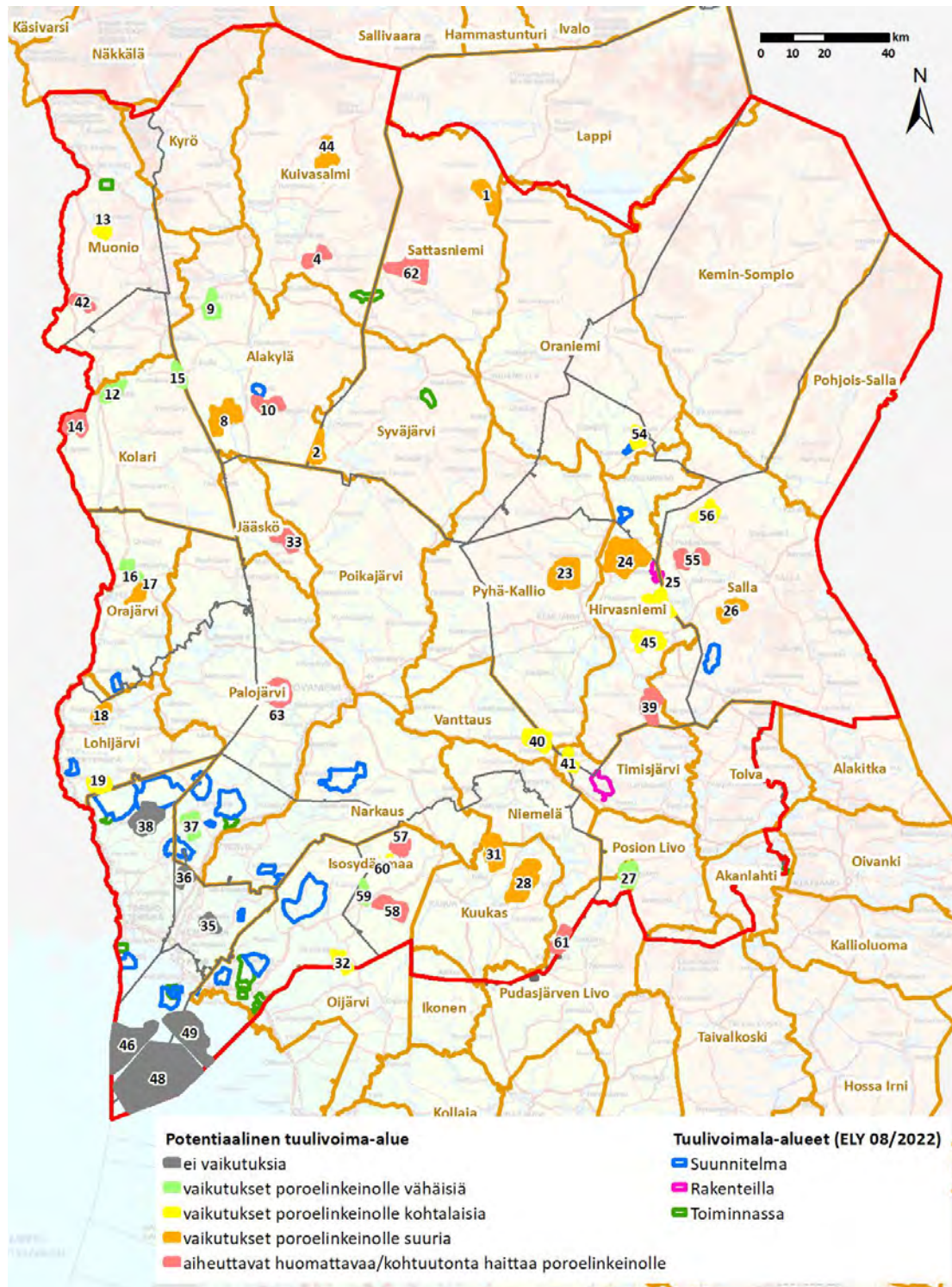
Liitteessä 3 olevan vaikutusten arvioinnin ja tarkastelun perusteella tunnistetut tuulivoimapotentiaaliset alueet on jaettu vaikutusten suuruuden mukaisesti seuraaviin neljään kategoriaan:

1. Alueet, joiden vaikutukset poroelinkeinolle ovat ennalta arvioiden vähäisiä ja alue on mahdollinen tuulivoiman jatkokehittämiseen. Vaikutukset poronhoidolle tulee selvittää yksityiskohteisemmassa suunnittelussa, jos hanketta aletaan suunnitella.
2. Alueet, joiden vaikutukset poroelinkeinolle ovat ennalta arvioiden kohtalaisia ja alue on jossain laajuudessa mahdollisesti sopiva tuulivoiman kehittämiseen. Vaikutukset poronhoidolle tulee selvittää yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa, jos hanketta aletaan suunnitella.
3. Alueet, joiden vaikutukset poroelinkeinolle ovat ennalta arvioiden suuria ja alue on mahdollisesti jossain laajuudessa sopiva tuulivoiman kehittämiseen, mutta vaatii alueen huomattavaa sovittamista poronhoidon näkökulmasta. Vaikutukset poronhoidolle tulee selvittää yksityiskohteisemmassa suunnittelussa, jos hanketta aletaan suunnitella.
4. Alueet, jotka aiheuttavat huomattavaa/kohtuutonta haittaa poroelinkeinolle ja arvioinnin perusteella alue ei sovi tuulivoiman kehittämiseen sen poroelinkeinolle aiheuttamien haittojen vuoksi.

Arvioinnin perusteella X potentiaalisesta tuulivoimapotentiaalisesta alueesta ennalta arvioiden X kpl on poronhoidolle vähäisiä, X kohtalaisia, X suuria ja X kohtuuttomia/huomattavia vaikutuksia. Alla olevassa kuvassa 16 (päivitetään) on esitetty yhteenvetona kunkin alueen arvioitu vaikutus sekä esitetty, minkä paliskunnan alueelle tarkasteltu alue sijoittuu. Arvio kuvaa vaikutusta, jonka alue nykyisessä laajuudessa toteutuessaan vähintään aiheuttaa poronhoidolle. Tarkemman myöhemmässä hankevaiheessa tehtävän tarkastelun perusteella hankkeen todelliset vaikutukset voivat osoittautua arvioitua suuremmiksi, mutta toisaalta alueen pienentäminen tai voimaloiden painopisteen sijoittaminen tietyille osalle aluetta, voi myös vähentää arvioitua vaikutusta. Tarkemman vaikutusarvioinnin edellytyksenä on todellinen hankesuunnitelma, johon vaikutusarviointi voi pohjautua.



19.8.2024



Kuva 15. (päivitetään) Arvioinnin perusteella 40 potentiaalisesta tuulivoimapotentiaalisesta alueesta ennalta arvioiden seitsemälle on poronhoidolle vähäisiä, 10 kohtalaisia, 11 suuria ja 12 kohtuuttomia/huomattavia vaikutuksia.

19.8.2024

### 7.3.4 Vaikutukset matkailuun

#### **Vaikutukset matkailuun esitetään tarkemmin liitteessä 2.**

Lapin kunnille ja kaupungeille matkailu on tärkeä toimiala. Matkailu työllistää, ylläpitää ja kehittää alueiden palvelurakennetta ja saavutettavuutta. Lapin matkailutulo kerrannaisvaikutuksineen on 1,5 miljardia euroa. Kansainvälisten matkailijoiden osuus matkailutulosta on 75 % ja matkailun suora työllistävä vaikutus on 8 000–10 000 henkilötyövuotta.

Tuulivoimaloiden vaikutukset matkailuelinkeinolle johtuvat pääosin maisemakuvan muuttumisesta luonnontilaisesta rakennetuksi, vaikutuksista imagoon, tuotteisiin ja palveluihin tai matkailun kehittämiseen. Keskeistä maisemavaikutusten syntymisessä on se, miten tuulipuisto tulee näkymään matkailuelinkeinon käyttämille alueille ja se, kuinka hallitsevassa asemassa tuulipuisto tulee matkailumaisemassa olemaan. Vaikutusten merkittävyys on riippuvainen matkailun luonteesta ja maiseman merkittävydestä osana alueen matkailun vetovoimaa.

Tarkastelun kohteena ovat seutukuntien merkittävimmät matkailukeskukset ja alueet. Arvioinnissa on otettu huomioon seutukuntien matkailun luonne ja vetovoimatekijät sesongeittain. Raportissa ei ole huomioitu yksittäisten matkailuyritysten toimintaympäristöjä, vaan kuvattu yleisellä tasolla erilaisten ohjelmalveluiden tarpeita ja yleispiirteitä, sekä niihin kohdistuvia mahdollisia tuulivoimasta johtuvia vaikutuksia.

Pohjois- ja Itä-Lapin seutukunnat markkinoivat vetovoimatekijöinään erämaisuuutta, joten näiden alueiden matkailumarkkinoinnilta näkyvät tuulivoimapuistot voisivat viedä uskottavuutta, ellei voimaloita sijoiteta tarpeeksi kauas matkailualueista. Rovaniemen kaltaisessa, jo rakennetummassa ympäristössä, maisemahaitat olisivat pienempiä. Uusien potentiaalisten tuulivoima-alueiden osalta Pohjois- ja Tunturi-Lapin alueilla on huomioitava arktisen luonnon ohella perusteellisesti myös saamelaiskulttuurin ja saamelaisten kotiseutualueen erityisasema. Matkailualalla keskustellaan paljon puhtaista energiaratkaisuista ja energiaomavaraisuudesta kestävän matkailun kehittämisen yhteydessä. Osa matkailijoista kiinnittää entistä enemmän huomiota kohteen vastuullisuuteen ostopäätöksensä yhteydessä.

Miten matkailija kokee tuulivoiman maisemassa matkailukohteessa, riippuu hyvin paljon henkilön subjektiivisista näkemyksistä, mutta myös siitä, minkä vuoksi matkailija on valinnut kyseisen kohteen. Mikäli matkailija on valinnut kohteen erämaisen luonnon takia, voivat tuulivoimalat maisemassa vaikuttaa kielteisesti luontoelämykseen ja tunteeseen erämaasta. Suomalaisten ja kansainvälisten matkailijoiden välillä on eroja ja myös siinä millaista mielikuvaa Lapista heille markkinoidaan.

Kielteisiä vaikutuksia voidaan vähentää sijoittamalla tuulivoimaloita maastomuotojen ja kasvillisuuden taakse ja miettimällä hiihtokeskusten rinteiden ja tärkeiden luontokohteiden ja maisemien avautumista eri kohteista. Keskiyön aurinko ja auringon lasku ovat luoteisella ja pohjoisella taivaalla, myös revontulet näkyvät usein parhaiten pohjoistaivaalla. Vaikutuksia imagoon voidaan vähentää viestinnän avulla ja markkinoimalla kohteita totuudenmukaisesti. Tuulivoimaa voidaan tuoda esiin positiivisella tavalla, korostaen esimerkiksi vastuullista matkailun kehittämistä ja uusiutuvan energian käyttöä alueella. Lapissa kuitenkin miltei kaikki matkailu perustuu luontoon ja siitä saataviin hyötyihin ja elämyksiin, jonka vuoksi vaikutuksia voi syntyä kaikkialla Lapissa. Jatkoselvityksissä on huomioitava edelleen alueen matkailun erityispiirteitä ja matkailuyritysten sijoittumista suhteessa tuulivoimaan sekä pidemmän ajanjakson matkailunkehittämissuunnitelmia. Alueellisia selvityksiä

19.8.2024

tehdessä voidaan myös selvittää alueille matkanneiden kotimaisten ja kansainvälisten matkailijoiden mielipiteitä.

### 7.3.5 Vaikutukset liikenteeseen

Tuulivoimala-alueen rakentamisessa tarvitaan merkittävä määrä usein hankealueen ulkopuolelta hankittavia maa-aineksia. Maa-aineskuljetusten toteuttaminen merkitsee raskaan liikenteen lisääntymistä tuulivoima-alueiden lähiteillä tyypillisesti 1-2 vuoden, suurten hankkeiden osalta korkeintaan 3 vuoden, ajaksi. Voidaan kuitenkin olettaa, että maanrakennustyöt tapahtuvat tiiviimpinä jaksoina, jolloin työmaan aiheuttamat liikennemäärät ovat selvästi suuremmat.

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

Tuulivoimalan osien kuljetus tapahtuu erikoiskuljetuksina. Kuljetuksia varten tarvitaan ELY-keskukselta haettava lupa, jossa määrätään tarpeen mukaisesti muun muassa liikenteenohjausmenpiteistä. Selvitysalueen pitkämatkaiset kuljetusreitit tapahtuvat pääosin valtateillä yleisesti käytettäviä erikoiskuljetusreittejä pitkin ja riippuvat esimerkiksi kuljetuksia varten valitun sataman sijainnista. Kuljetusreitit selvitysalueella voivat olla varsin pitkiä. Esimerkiksi Oulusta Kittilän pohjoispuolelle matka kertyy yli 400 km/suunta.

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

### 7.3.6 Maisemavaikutukset

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

Se, kuinka paljon voimalat hallitsevat maisemakuvaa, riippuu myös maiseman luonteesta ja siitä, minkälaisia muita elementtejä maisemakuvaan kuuluu, ei ainoastaan siitä, kuinka paljon voimalat näkyvät tarkastelupisteeseen. Tuulivoimaloiden lentoestevalot aiheuttavat muutoksia myös maiseman luonteeseen etenkin pimeällä. Lisäksi rakennettu tieverkosto jää maisemaan aiheuttaen paikallisen tason maisemavaikutuksia aiemmin rakentamattomilla alueilla.

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

Tuulivoimaloiden rakentaminen voi olla esteettinen haitta rikkomalla eheitä tai yhtenäisiä kulttuurihistoriallisia maisemia tai aiheuttamalla häiriön yksittäisen kohteen läheisyyteen. Tuulivoimala voi myös aiheuttaa esteen kulttuurihistoriallisen kohteen tarkasteluun.

19.8.2024

Arvokkaihin kulttuuriympäristöihin kohdistuvien vaikutusten arviointia varten esitetään tuulivoimaloiden vaikutuspiirissä sijaitsevat tunnetut kulttuurihistorialliset arvoalueet ja –kohteet. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt selvitettiin museoviraston internetsivustolta ja maakunnallisesti arvokkaat alueet maakunnan liitolta ja maakuntakaavoista. Maisemallisesti arvokkaat alueet ja niiden sijainti suhteessa potentiaaliin tuulivoima-alueisiin esitetään kuvassa 17. Kiinteät muinaisjäännekseltä selvitettiin museoviraston muinaisjäännekserekisteristä. Kiinteät muinaisjäännekseltä on Suomessa rauhoitettu muinaismuistolailalla (295/1963).

Tuulivoimalaitosten korkeuden vuoksi niiden visuaalinen vaikutus ulottuu käytön aikana laajalle alueelle. Maisemavaikutusten suuruus riippuu mm. siitä, miten laajasti tuulivoimalaitosten ja voimajohdon rakenteet hallitsevat maisemakuvaa tai miten merkittäviä yksittäiset elementit ovat. Vaikutus on merkittävämpi, jos maisema on arvokas tai herkkä rakentamiselle. Vaikutuksen laajuuteen vaikuttaa osaltaan mm. voimalaitosten lukumäärä sekä maisematilan ominaisuudet, kuten maaston, kasvillisuuden ja rakennusten aiheuttama katvevaikutus. Hankkeen vaikutuksia maisemaan maakuntakaavamukaisten matkailukohteiden läheisyydessä (< 30 km) selvitettiin näkyvyysanalyysillä, josta ilmenee, kuinka laajalle alueelle tuulivoimalaitokset tulisivat näkymään ja mistä pisteistä. Näkyvyystarkastelu perustuu maastonmuotoihin sekä puiden ja rakennuksien korkeuteen. Metsäaluiden puunkorkeudet arvioidaan Corine Land Cover (CLC) perusteella.

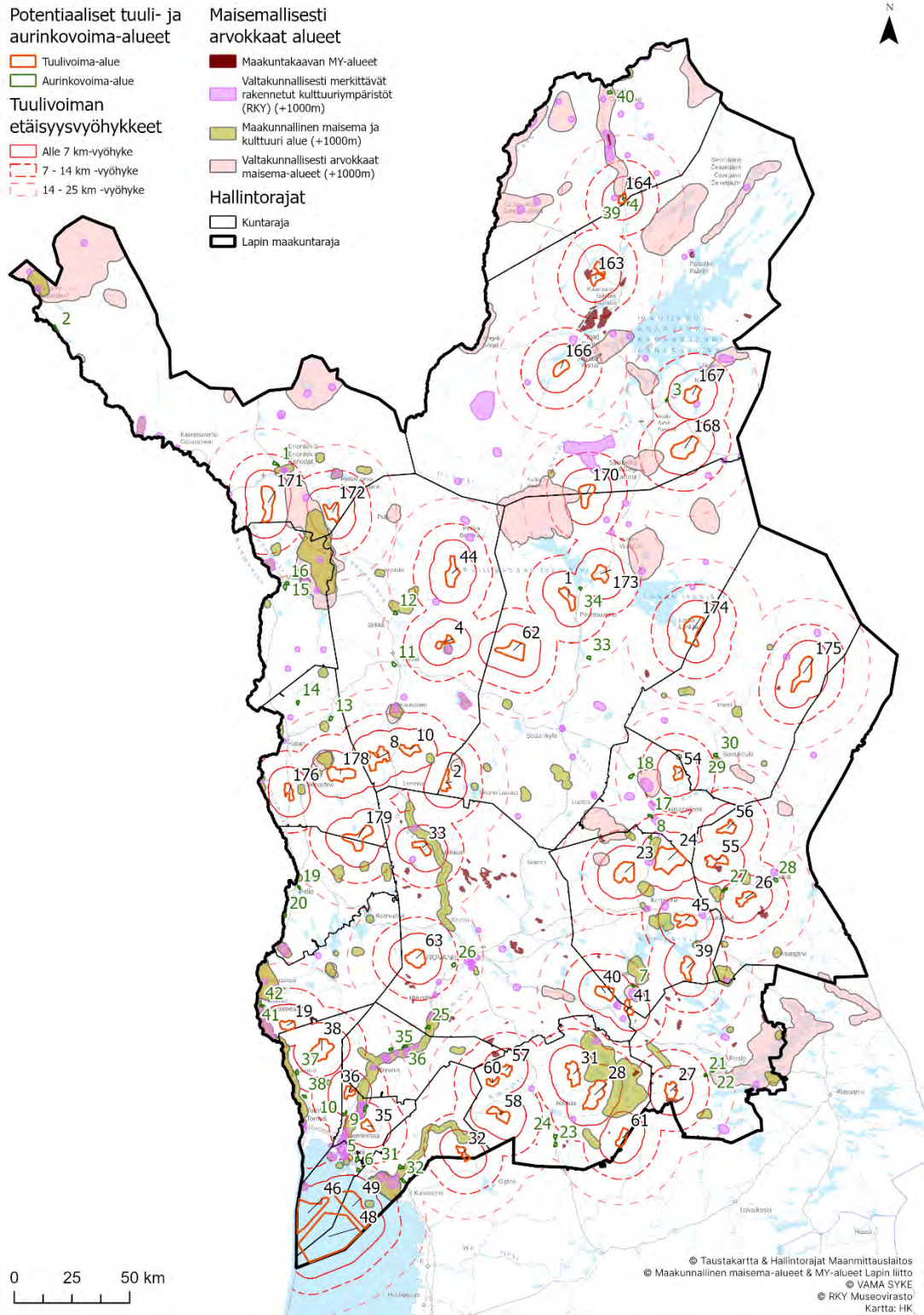
Voimaloiden korkeudesta huolimatta niiden havaittavuus lähialueella saattaa olla varsin heikko, ellei voimaloiden ja tarkastelupisteen välille jää riittävän laajaa avointa aluetta. Tällaisia avoimia maisematiloja muodostavat muun muassa avosuot, laajat vesistöt ja peltoaukiot. Toisaalta asutusalueilla ja matkailukeskuksissa melko vähäinenkin pihapuusto ja sopivasti sijoittuneet rakennukset voivat vähentää merkittävästi voimaloiden havaittavuutta ja hallitsevuutta maisemassa.

Toiminnan loputtua voimalatornit häviävät maisemasta. Hankkeen maakaapelit voidaan poistaa ja kierrättää tai jättää maahan. Tarpeettomaksi jääneet sähköasemat poistetaan. Tuulivoimaloiden perustukset jäävät paikoilleen ja alue maisemoidaan. Kaukomaiseman kannalta perustuksilla ei ole merkitystä. Ne sijoittuvat pääsääntöisesti suljettuun maisematilaan metsämaastoon, joten maisemallinen haittavaikutus jää vähäiseksi. Erämaisissa alueissa tai muuten ihmisen rakentamaa infra-vaikka olevissa maastoissa tuulivoimaloiden perustukset sekä niille johtavat tieverkostot vaikuttavat maisemaan ja maisema-arvoon paikoilleen jäädessään. Suositeltavaa olisi, että tuulivoimaloiden perustukset purettaisiin ja maisemoitaisiin sekä maakaapelit poistettaisiin ja kierrätettäisiin. Myös tieverkostoa voidaan katkoa tai avata paikoin käytävillä, etenkin jos se pirstaloittaa aluetta ja haittaa alueen ekologista pohjaa.

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



19.8.2024



Kuva 16. Maisemallisesti arvokkaat alueet ja niiden sijainti suhteessa potentiaalisiin tuuli- ja aurinkovoima-alueisiin.

19.8.2024

Ympäristöministeriön oppaan käyttöön liittyy epävarmuus tekijöitä, sillä voimaloiden kokonaiskorkeus on kasvanut merkittävästi. Vaikutusten arvioinnissa on painotettu lähialuetta (0–7 kilometriä) ja väli-aluetta (7–14 kilometriä). Lähialueeseen sisältyy voimaloiden dominanssivyöhyke noin 0–2 km, jonka alueella voimat näkyessään dominoivat maisemaa. 10–14 kilometrin etäisyydellä ja sitä kauempana, tuulivoimat näyttävät pieniltä horisontissa ja voimalan hahmottaminen on vaikeaa maiseman muista elementeistä johtuen. Kaukoaluetta (14–25 kilometriä) on tarkasteltu hieman yleispiirteisemmällä tasolla. Hyvissä sääolosuhteissa tuulivoimaloiden tornit voitaneen erottaa jopa 25–30 kilometrin etäisyydeltä, mutta tällöin ne sulautuvat osaksi suurmaisemaa. Kaukomaisemassa voimat tai niiden osat ovat havaittavissa maisemassa horisontin ja puuston latvuston yläpuolella, mutta voimat eivät alista maiseman etualalla olevia elementtejä. Teoreettisen maksiminäkyvyysalueen (25–30 kilometriä) osalta on tehty hyvin yleispiirteinen tarkastelu.

Tarkasteltaessa koko selvitysalueella sekä tunnistettuja potentiaalisia tuulivoima-alueita ja julkisesti tiedossa olevia tuulivoima-alueita voidaan todeta, että merkittävät yhteisvaikutukset syntyvät erityisesti Ounastunturin ja Pallas-Ylläs alueella, Kolarin Muotkavaaran alueella, Kittilässä sijaitsevalla Kaukosen kylämaisema-alueella, Pelkosenniellä (Pyhä-Luoston kansallispuiston alueella), Sallan kunnan länsipuolella (esimerkiksi Kursu ja Joutsijärvi), Kemijärven ja Rovaniemen raja-alueella (Juu-järvi, Autti), Simojärvellä, Simojoen ympäristössä, Kemijoen ympäristössä Keminmaalla ja Tervolassa sekä Torniojoen ympäristössä Tornion ja Yli-Tornion rajalla. Edellä luetelluille alueille sijoittuu useita valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä maisema-alueita ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. YVA-prosessin tai yleiskaavoituksen yhteydessä mahdollisia vaikutuksia näille alueille tulisi täsmentää esimerkiksi näkyvyytarkastelujen ja valokuvasovitteiden avulla.

Seuraavassa esitetään selvitysalueelle sijoittuvia arvokohteita ja niihin kohdistuvia mahdollisia vaikutuksia etäisyysvyöhykkeittäin. Näkyvyyteen liittyviä vaikutuksia ei ole esitetty, sillä tässä työssä ei ole laadittu koko selvitysalueen kattavaa näkyvyysanalyysiä.

#### *Lähialue – etäisyys tuulivoima-alueista noin 0–7 km*

Tuulivoimapuiston aiheuttama maiseman luonteen muutos tapahtuu useilla alueilla lähialue – vyöhykkeellä (< 7 km). Dominanssivyöhykkeellä suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa tuulivoimala on todella hallitseva elementti maisemassa. Keskeiset vaikutukset:

- ”välitön vaikutusalue” (etäisyys tuulivoimaloista noin 0–200 metriä): lähinnä varjostus, melu, rakentamisen aikaiset vaikutukset.
- Lähialueen osana on voimaloiden maisemallinen dominanssivyöhyke, jolla tarkoitetaan noin 10 kertaa voimalan maston korkeutta eli noin 0–2 km etäisyyttä voimaloista. Dominanssivyöhykkeellä riittävän suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa tuulivoimala on todella hallitseva elementti maisemassa.
- Vaikutukset syntyvät, mikäli arvokohteesta avautuu avoin näkymä kohti tuulivoima-aluetta. Voimala on riittävän suurissa tuulivoimapuistoa kohti suuntautuneissa avotiloissa huomiota herättävä elementti maisemassa.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

Museoviraston rajaamat rakennetun kulttuuriympäristön alueet (Museovirasto 2024) lähialueella:

- Inarinsaamelaisten vuotuismuuton talvi- ja kesäpaikat



19.8.2024

- Ivalojoen kulta-alue
- Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat
- Kittilän jokivarsi- ja järvenranta-asutus
- Kolttasaamelaisten asutuspaikat
- Kuhan kylä
- Lapin uitto- ja savottatukikohdat
- Marrajärven kylä
- Perämeren kalasatamat ja kalastustukikohdat
- Pirttikosken voimalaitosyhdyskunta
- Puikkolan taloryhmä
- Salpalinja
- Talvisodan taistelupaikat
- Tornionjoen taistelupaikat
- Ulkokrunnin majakka- ja luotsiyhdyskunta
- Utsjokilaakson saamelaisasutus

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet lähialueella:

- VAM150150 Eteläisen Tornionlaakson maisemat
- VAM150155 Juujärven jokivarsikylän kulttuurimaisema
- VAM150157 Venejärven kylämaisema
- VAM150159 Kieringin kulttuurimaisema
- VAM150160 Javaruksen kylämaisema
- VAM150162 Kairalan ja Luiron kulttuurimaisema
- VAM150165 Ounas- ja Pallastunturien maisemat
- VAM150170 Peurakairan luontaiselinkeinomaisemat
- VAM150173 Kaunispään tunturimaisemat
- VAM150176 Nellimin asutusmaisemat
- VAM150184 Utsjokilaakson maisemat

Lähialueelle sijoittuu 30 kpl maakunnallisesti arvokasta maisema- ja kulttuuriympäristön aluetta.

#### *Välialue – etäisyys tuulivoima-alueista noin 7–14 km*

Välialue –vyöhykkeelle (7–14 km) sijoittuu useita arvokohteita, joista muutamat ovat varsin suuria ja merkittäviä. Osasta on vain rajoitettu näköyhteys voimaloille. Välialue –vyöhykkeen maisema on rakenteeltaan lähialueen maisemaa pienipiirteisempi ja näin ollen maisemaan kohdistuvien muutosten sietokyky on myös heikko. Tuulivoimapuiston toteuttamisella on vaikutusta maisemarakenteeseen. Keskeiset vaikutukset:

- Vaikutukset syntyvät, mikäli arvokohteesta avautuu avoin näkymä kohti tuulivoima-aluetta. Voimala näkyy hyvin ympäristöönsä, mutta sen kokoa tai etäisyyttä saattaa olla vaikea hahmottaa.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

19.8.2024

Museoviraston rajaamat rakennetun kulttuuriympäristön alueet (Museovirasto 2024) välialueella:

- Alaponkun erämaatalo
- Enontekiön jälleenrakennuskauden julkinen rakentaminen
- Hirvaan rautatiepysäkki
- Inarinsaamelaisten vuotuismuuton talvi- ja kesäpaikat
- Isohaaran voimalaitos ja Vallitunsaaren voimalaitosyhdyskunta
- Ivalojoen kulta-alue
- Karihaaran tehdasyhdyskunta
- Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisema
- Kittilän jokivarsi- ja järvenranta-asutus
- Kolttasaamelaisten asutuspaikat
- Lapin keskuspaikkojen linja-autoasemat
- Lapin uitto- ja savottatukikohdat
- Muurolan rautatieasema
- Nuupasjärven talo
- Peltovuoman kylä
- Poroerotuspaikat ja -aidat
- Putkivaaran kylä
- Repokairan ja Lemmenjoen alueen saamelaisasutus ja kullankaivajayhdyskunta
- Sallan kirkko
- Salpalinja
- Simonkylän ja Simoniemen kyläasutus
- Sodankylän saamelaisasutus
- Tornionjoen jokivarsiasutus
- Tornionlaakson raudanvalmistushistorian kohteet
- Ulkokorunin majakka- ja luotsiyhdyskunta
- Yrjö Kokon Ungelon torppa

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet välialueella:

- VAM150149 Simon rannikon kulttuurimaisemat
- VAM150150 Eteläisen Tornionlaakson maisemat
- VAM150151 Aavasaksan maisemat
- VAM150154 Yläkemijoen kylämaisemat
- VAM150157 Venejärven kylämaisema
- VAM150158 Kaukosen kylämaisema
- VAM150160 Javaruksen kylämaisema
- VAM150161 Pyhätunturin maisemat
- VAM150162 Kairalan ja Luiron kulttuurimaisema
- VAM150165 Ounas- ja Pallastunturien maisemat
- VAM150170 Peurakairan luontaiselinkeinomaisemat
- VAM150171 Nattastunturien ja Sompiojärven maisemat
- VAM150173 Kaunispään tunturimaisemat
- VAM150174 Inarijärven ja Juutuanjoen maisemat

19.8.2024

- VAM150175 Ukonjärven ja Myössjärven maisemat
- VAM150176 Nellimin asutusmaisemat
- VAM150184 Utsjokilaakson maisemat

Lähialueelle sijoittuu 47 kpl maakunnallisesti arvokasta maisema- ja kulttuuriympäristön aluetta.

#### *Kaukoalue – etäisyys tuulivoima-alueista noin 14–25 km*

Myös kaukoalueella (14–25 km) syntyy vaikutuksia:

- Vaikutukset syntyvät, mikäli arvokohteesta avautuu avoin näkymä kohti tuulivoima-aluetta. Voimala näkyy edelleen, mutta maiseman muut elementit vähentävät sen hallitsevuutta etäisyyden kasvaessa. Tuulivoimapuiston rakenteet ”sulautuvat” kaukomaisemaan.
- Lentoestevalot erottuvat pimeällä.

Etäisyyttä tuulivoimaloihin on kuitenkin paljon ja muutoksen voimakkuus jää hyvin vähäiseksi. Kaikkiaan voimaloiden näkyvyys ja merkitys kaukoalueen maisemakuvalle jää vähäiseksi.

Museoviraston rajaamat rakennetun kulttuuriympäristön alueet (Museovirasto 2024) kaukoalueella:

- Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennukset
- Alatornion kirkko ympäristöineen
- Alvar Aallon Maison Aho ja Ahon asuinliiketalot
- Ferdinand Salokankaan jälleenrakennusajan arkkitehtuuri Rovaniemellä
- Inarinsaamelaisten vuotuismuuton talvi- ja kesäpaikat
- Ivalojoen kulta-alue
- Jatkosodan tapahtuma- ja muistopaikat
- Jäämerentien tiehistorialliset kohteet
- Karihaaran tehdasyhdyskunta
- Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat
- Kemin ruutukaava-alue ja kirkon ympäristö
- Kittilän jokivarsi- ja järvenranta-asutus
- Kivelän rakennusryhmä
- Kolarin vanha kirkko ja tapuli
- Kolttasaamelaisten asutuspaikat
- Korkalorinne ja Evakkotien rivitalot
- Kristineström ja Ainola
- Lapin keskuspaikkojen linja-autoasemat
- Lapin uitto- ja savottatukikohdat
- Pallastunturin matkailuhotelli
- Perämeren kalasatamat ja kalastustukikohdat
- Pohjanmaan teollisuuden kartanot
- Poroerotuspaikat ja -aidat
- Pyramidikattoiset kesänavetat
- Raja-Joosepin asuinkenttä

19.8.2024

- Rovaniemen hallinto- ja kulttuurikeskus
- Rovaniemen kirkko
- Salpalinja
- Seitapaikat
- Simon rautatieasema
- Simonkylän ja Simoniemen kyläasutus
- Sirniön kylä
- Sodankylän saamelaisasutus
- Suvannon kylä
- Särestöniemen erämaatila ja ateljee
- Tornion kirkko ja raatihuone ympäristöineen sekä Rantakadun ja Keskikadun puutalokorttelit
- Tornion rautatieasema
- Utsjoen postipolku ja postituvat
- Ylimuonion kylä

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet kaukoalueella:

- VAM150149 Simon rannikon kulttuurimaisemat
- VAM150151 Aavasaksan maisemat
- VAM150154 Yläkemijoen kylämaisemat
- VAM150156 Kitkajärvien ja Riisitunturin maisemat
- VAM150158 Kaukosen kylämaisema
- VAM150161 Pyhätunturin maisemat
- VAM150162 Kairalan ja Luiron kulttuurimaisema
- VAM150163 Kuoskun kulttuurimaisema
- VAM150164 Saijan kylämaisema
- VAM150165 Ounas- ja Pallastunturien maisemat
- VAM150166 Puljun erämaakylä
- VAM150170 Peurakairan luontaiselinkeinomaisemat
- VAM150171 Nattastunturien ja Sompiojärven maisemat
- VAM150172 Saaritunturien poronhoitomaisemat
- VAM150173 Kaunispään tunturimaisemat
- VAM150174 Inarijärven ja Juutuanjoen maisemat
- VAM150175 Ukonjärven ja Myössäjärven maisemat
- VAM150176 Nellimin asutusmaisemat
- VAM150177 Iijärven ja Tsiuttajoen luontaiselinkeinomaisemat
- VAM150181 Kevon tunturiylängön maisemat
- VAM150184 Utsjokilaakson maisemat

Lähialueelle sijoittuu 58 kpl maakunnallisesti arvokasta maisema- ja kulttuuriympäristön aluetta sekä useita tunturialueita.

19.8.2024

*Vaikutukset teoreettiselta maksiminäkyvyysalueelta (25–30 km)*

Tällä etäisyydellä avoimen maisematilan on oltava todella laaja tai tarkastelupisteen selvästi ympäristöään korkeammalla, jotta voimaloiden suuntaan muodostuisi esteetön näköyhteys:

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

Paljaalla silmällä roottoreiden lapojen näkeminen ei ole mahdollista. Voimalatornien huippujen näkeminen edellyttää selkeää säätä. Suuresta välimatkasta johtuen voimalatornit eivät enää hallitse maisemakuvaa vaan sulautuvat taustaansa ja vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi, mikäli niitä edes on.

Noin 30 kilometrin etäisyydellä tarvitaan yli kilometri esteetöntä tilaa, jotta 300 metriä korkean voimalan torni ja sen myötä lentoestevalo näkyisi. Etäisyyttä on kuitenkin paljon ja aiheutuva haitta ei ole millään muotoa kohtuuton. Eniten mahdollisia vaikutuksia koituu lentoestevaloista. Lentoestevalot voivat pimeässä näkyä kirkkaalla säällä myös maalta käsin korkeammalla sijaitsevaan katse-lupisteeseen. Suuren etäisyyden takia valot kuitenkin ”hukkuvat” muiden valonlähteiden joukkoon. Kaikkiaan vaikutukset teoreettisella maksiminäkyvyysalueella jäävät hyvin vähäisiksi ja monin paikoin niitä ei ole lainkaan.

*Tuulivoimaloiden näkyminen alueen suurimmille järville*

Merialueen lisäksi selvitysalueen suurimmat vesistöt ovat Yli-kitka, Simojärvi, Kemijärvi, Miekajärvi, Unari, Jerisjärvi, Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sekä Inarijärvi. Järvialueet sekä paikoittaan myös jokialueet ovat maisemakuvaltaan avointa aluetta. Järvenselän maisemakuvaa usein hallitsevat horisontti ja veden sekä taivaan värien vaihtelu säätilan ja auringon aseman mukaan.

Esimerkki näkyvyydestä tarkastelusta (kuva 18) osoittaa, että teoreettisesti tuulivoimalat näkyisivät toteutuessaan laajoille alueille.

Pitkät etäisyydet lieventävät maisemiin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Monin paikoin 14–30 kilometrin etäisyydellä tuulipuistoon alkaa muodostua näkymäesteitä (saaria ja metsää). Seuraavaksi esitetään lähi- ja välialueella sijaitsevat merkittävimmät vesistöt, joista todennäköisestä avautuvat avoimet näkymät kohti tuulivoima-alueita.

Lähivaikutusalueella, eli 0–7 kilometrin etäisyydellä kohteesta, monet potentiaaliset tuulivoima-alueet näkyvät esimerkiksi seuraaville vesistöille:

- Inarijärvi ja Paatari (Inari)
- Lokan ja Porttipahdan tekojärvi (Sodankylä)
- Kemijärvi (Kemijärvi)
- Muotkajärvi ja Ounasjärvi (Enontekiö)
- Kemijoki ja Juottaa tekojärvi (Rovaniemi)

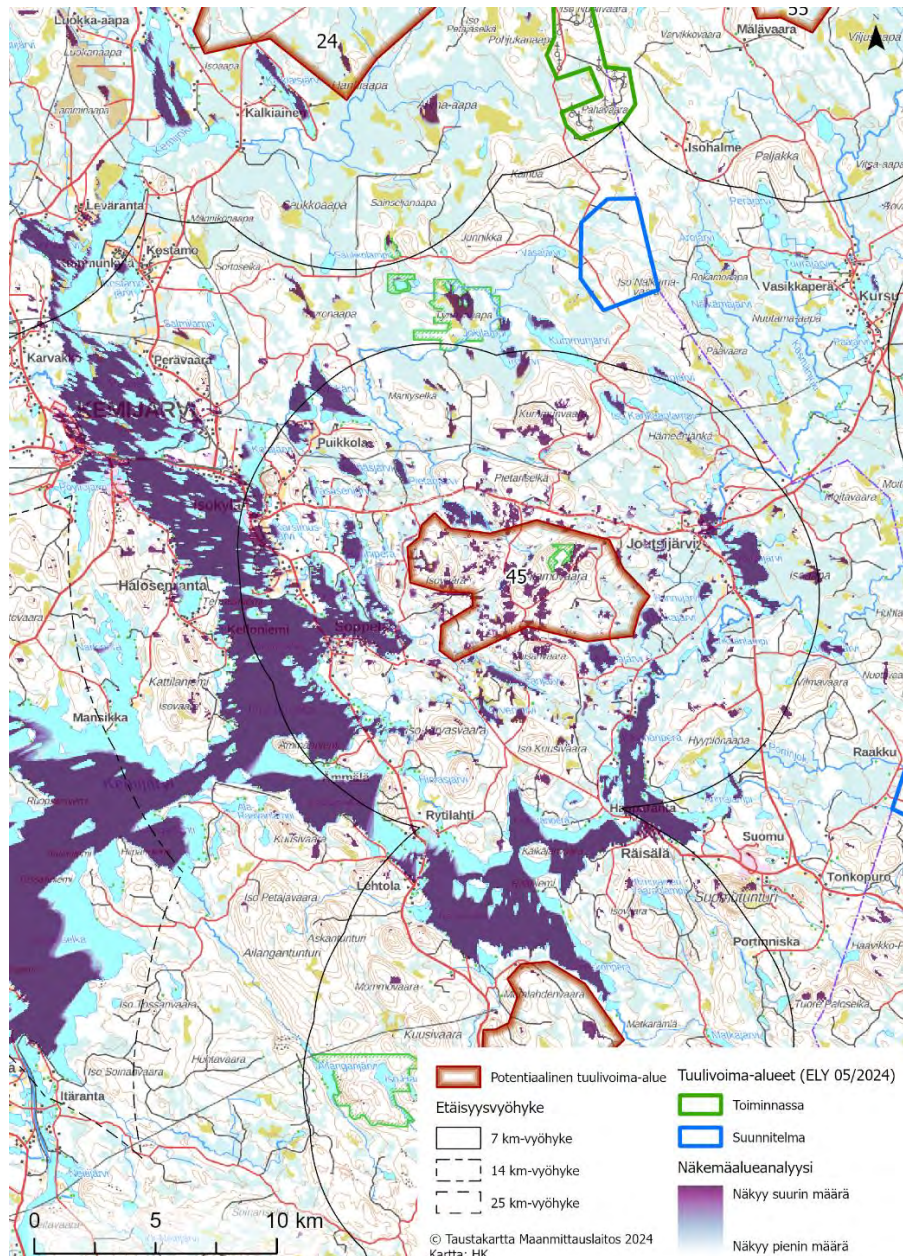
Välialueella eli 7–14 kilometrin etäisyydellä kohteesta monet potentiaaliset tuulivoima-alueet näkyvät esimerkiksi seuraaville vesistöille:

- Mutusjärvi ja Vastusjärvi (Inari)
- Unari ja Vajukosken allas (Sodankylä)



19.8.2024

- Enijärvi ja Javarusjärvi (Kemijärvi)
- Sinettjärvi-Lehtojärvi ja Viiksjärvi (Rovaniemi)
- Pasmajärvi (Kolari)
- Simojärvi, Näskjärvi, Ranuanjärvi ja Penämöjärvi (Ranua)
- Portimojärvi (Ylitornio)
- Tornionjoki (Kolari, Ylitornio, Tornio)



Kuva 17. Esimerkkikuva näkyvyydstarkestelusta potentiaalisen tuulivoima-alueen (nro 45) osalta. Näkyvyydstarkestelu osoittaa, että teoreettisesti tuulivoimalat näkyisivät toteutuessaan laajoille alueille Kemijärvelle.



19.8.2024

### *Luonnonmaisema ja luonnonmaiseman kokeminen*

Aiemmin esitetyt maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokkaiksi luokitellut alueet ovat usein kulttuurivaikutteisia, ja luonnonmaisemat vaikuttavat tulleen sivuutetuiksi maakuntatason arvokohteiden tarkasteluissa. Maisemavaikutustenarvioinnissa tarkastellaan pääasiassa ennestään tunnistettuja arvokohteita. Lisäksi arvioinnissa tarkastellaan maiseman luonnetta yleisesti ja kiinnitetään huomiota alueisiin, joissa ihmiset yleisesti liikkuvat. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi tunturialueet, avoimet suot, virkistysalueet ja kansallispuistot.

Virkistysalueiden ja kansallispuistojen tapauksessa luonnonmaisemat ovat alueita, joilla maiseman katsoja eli ihminen on usein läsnä ja havainnoi aktiivisesti maisemaa. Maiseman muutoksen voimakas kokeminen edellyttää katsojan läsnäoloa ja kokemus riippuu ihmisen asennoitumisesta maisemaan. Mikäli maisema on katsojalle tärkeä ja tuttu, saattaa vähäisempikin maiseman muutos tuntua merkittävältä. Virkistysalueilla tapahtuvan oleskelun tarkoituksia on monia, ja maiseman kokeamiseen vaikuttavat kaikki ne asiat, johon ihmisen huomio suuntautuu. Esimerkiksi urheiltaessa võimaloiden näkyminen maisemassa saattaa jäädä lähes huomaamatta, kun taas luonnossa retkeilevä voi kokea haistaa luontokokemuksessa.

Erämaa-alueet on perustettu niiden erämaisyyden säilyttämisen vuoksi (luonnon ja kulttuurin säilyttämisen tarkoitus). Erämaa-alueilla tuulivoimaloiden vaikutus voidaan kokea merkittäväksi myös kaukovaikutusalueella, vaikka kävijöitä olisi vähän (Ympäristöministeriö, 2016). Erämaisyyden tai koskemattomat luonnonalueet ovat alueita, joilla ihmiset liikkuvat harvoin.

Erämaa-alueet lähialueella (0 – 7 km), joihin tuulivoimalat näkyvät:

- Puljun erämää
- Hammastunturin erämaa
- Kaldoaivin erämaa
- Muotkatunturin erämaa
- Paistunturin erämaa
- Tsarmitunturin erämaa

Edellä mainittujen lisäksi välialueella (7–14 km), joihin tuulivoimalat näkyvät, sijaitsee Tuntsan erämaa.

Lisäksi Pallas-Yllästunturin, Perämeren, Urho-Kekkosen ja Syötteen kansallispuistot sijoittuvat tuulivoima-alueiden lähialueelle, Pyhä-Luoston ja Sallan kansallispuistot välialueelle. Erämaa-alueet, kansallispuistot sekä luonnonsuojelun alueet esitetään kuvassa 19. Yleistäen voidaan todeta, että yleensä vaikutukset ovat sitä merkittävämpiä, mitä suurempi on kontrasti tuulivoimarakentamisen ja ympäristön ominaispiirteiden ja/tai sen osatekijöiden välillä. Erämaisessa, ihmisen toimintojen ulkopuolisessa luonnonympäristössä kontrasti on suurimmillaan. Suurimittakaavaiset maa- ja metsätalousalueet sen sijaan ovat luonteeltaan tuotantomaisemaa ja tuulivoiman tuotanto ei tässä mielessä välttämättä ole ristiriidassa alueiden luonteen kanssa. (Ympäristöministeriö, 2016). Lapissa metsätalousalueet pitävät sisällään kuitenkin myös laajoja erämaisyyden alueita, joten metsätalousalueet eivät Lapissa automaattisesti sulje pois alueen mahdollista erämaisyyttä.

19.8.2024

---

Tunturialueet lähialueella (0 – 7 km), joihin tuulivoimalat näkyvät:

- Ounastunturi
- Pallastunturi
- Jaurutunturi
- Suvastunturi
- Nivatunturi
- Sotatunturi
- Ahmatunturi
- Vuoltistunturi
- Painopää
- Kumputunturi
- Isolaki
- Iso ja Pikku Suksivaara
- Riskaskama
- Kivipää
- Kurupää
- Vaamenseisomapää
- Utsjoen-Inarin -tunturialue

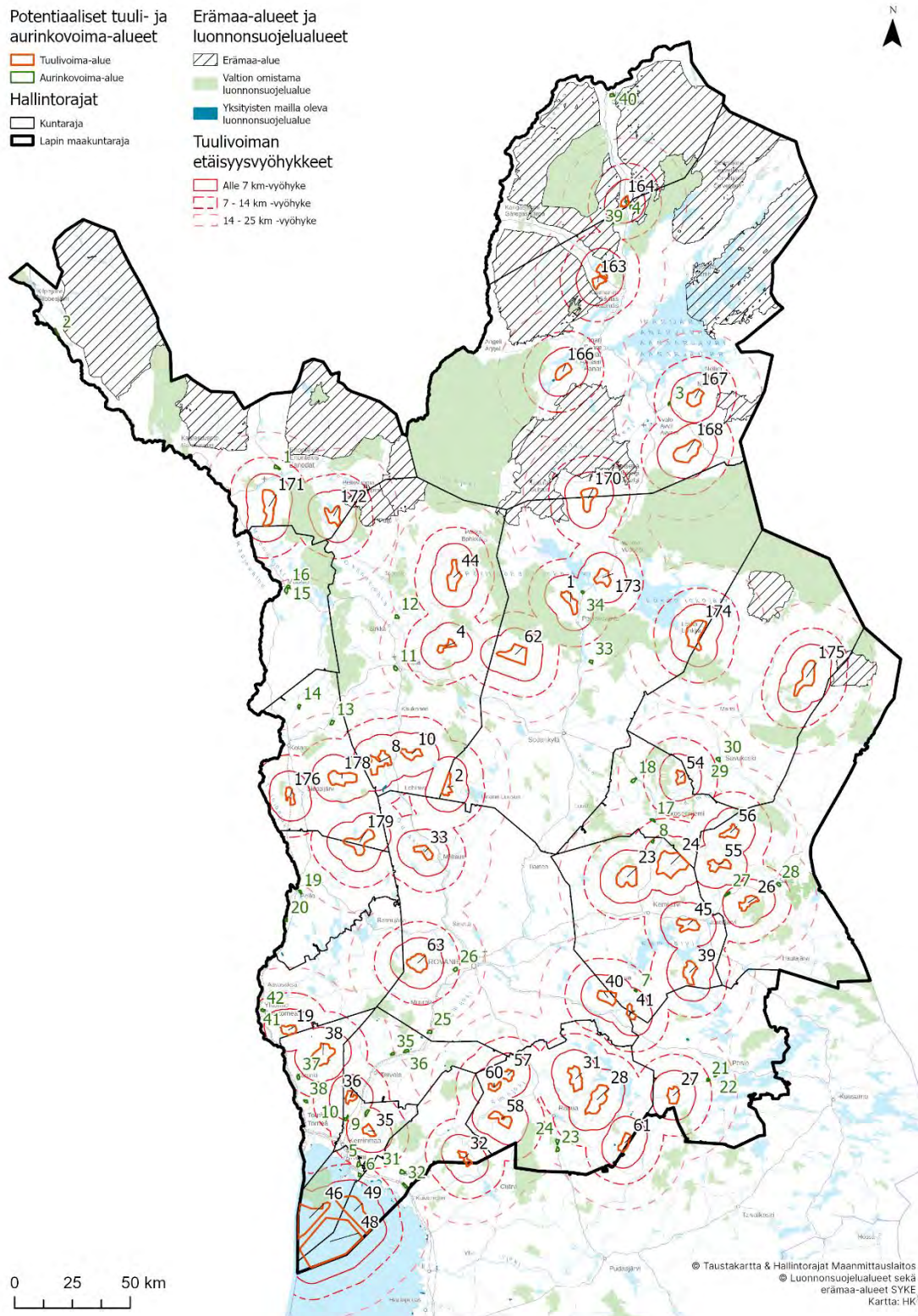
Tunturialueet välialueella (7 – 14 km), joihin tuulivoimalat näkyvät:

- Ounastunturi
- Pallastunturi
- Kaarestunturi
- Paistipuolet
- Koukkutunturi
- Kaunispää
- Sarmitunturi
- Hammastunturin erämaan tunturialue
- Utsjoen-Inarin -tunturialue

Useiden tuulivoima-alueiden kaukoalueelle (14–25 km) ja teoreettiselle maksiminäkyvyysalueelle (25–30 km) sijoittuu tunturialueita.

Yleisesti voidaan todeta, että maisema selvitysalueella on vain vähäisesti ihmisen muokkaamaa. Luonnonmaisemman kokemisen kannalta tärkeitä alueita ovat myös selvitysalueen hiljaiset ja ns. pimeät alueet. Hiljaisilla alueilla ei aina ole luonto- tai maisema-arvoja. Hiljaisella alueella voi esimerkiksi olla talousmetsää, mutta hiljaisuus itsessään on arvo, jota on syytä vaalia.

19.8.2024



Kuva 18. Erämaa-alueiden, kansallispuistojen ja luonnonsuojelualueiden sijainti suhteessa tuuli- ja aurinkovoima-alueisiin.

19.8.2024

### 7.3.7 Vaikutukset linnustoon, petoeläimiin ja muihin arvokkaisiin luontokohteisiin

Vaikutustarkastelussa annetaan arvio hankkeen vaikutuksista linnuston ja muiden eläinten elinmahdollisuuksista tuulivoima- ja lähialueilla ja siitä, miten elinympäristöjen pieneneminen tai pirstoutuminen vaikuttaa alueilla esiintyviin lajeihin. Arvioinnissa huomioidaan myös uhanalaiset lajit ja EU:n luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) eläinlajit sekä EU:n lintudirektiivin liitteen I linnut.

#### *Arvokkaat luontokohteet*

Tässä osiossa tarkastellaan vaikutukset arvokkaisiin luontokohteisiin (kuva 20). Nämä luonnon kannalta arvokkaat kohteet eivät sijoitu tässä selvityksessä tunnistetuille tuulivoima-alueille, koska ne on otettu huomioon puskurialueanalyysin yhteydessä:

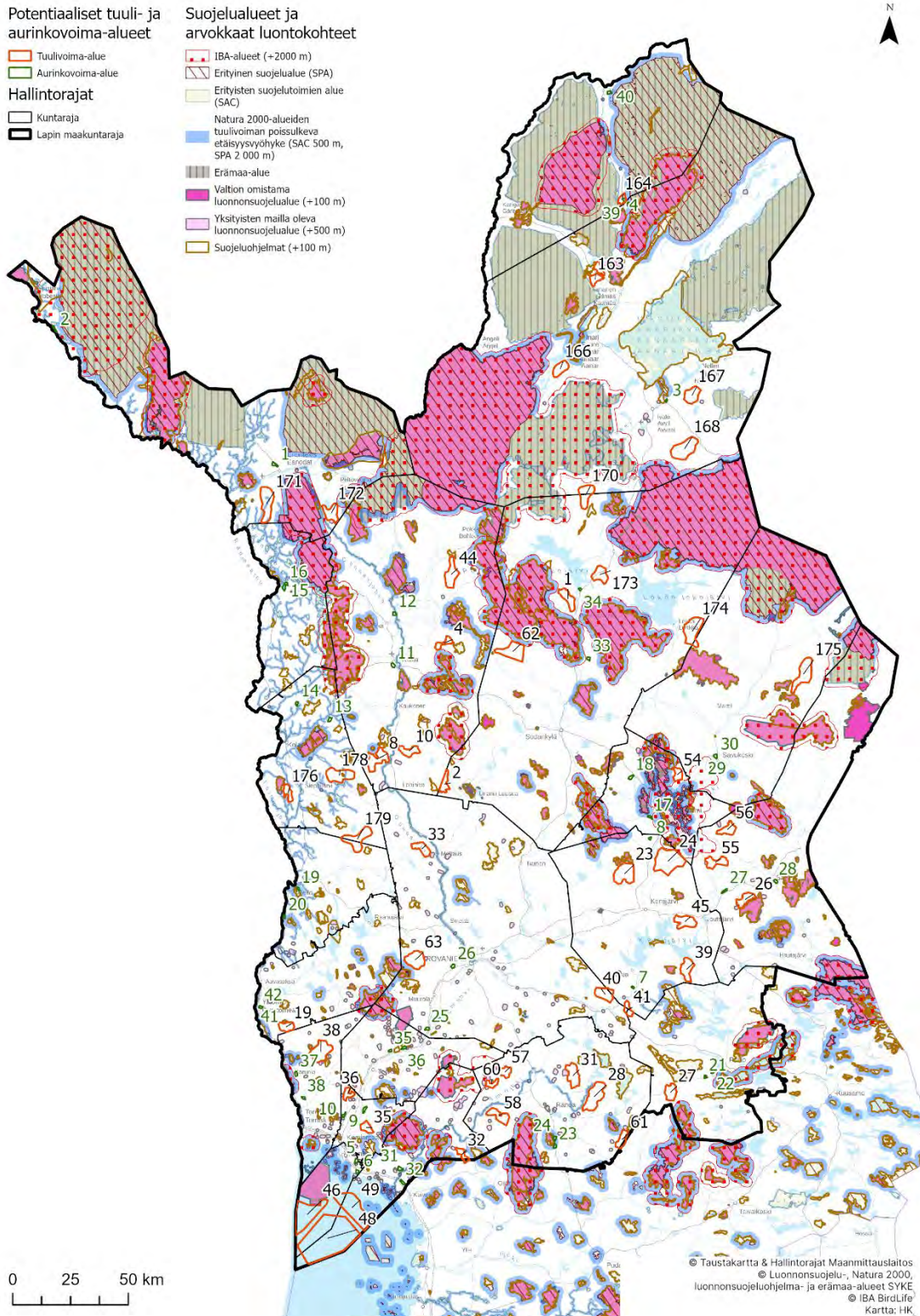
- NATURA 2000 SPA: suojeluperuste linnusto: 2 000 metriä,
- NATURA 2000 SAC: suojeluperuste luontotyytit: 500 metriä,
- Valtion ja yksityisten mailla olevat luonnonsuojelualueet: 500 metriä,
- FINIBA / IBA: 2 000 metriä,
- Pohjavesialueet: 0 metriä,
- Erämaa-alueet: 0 metriä,
- Petolinnuston pesät: 2 000 metriä.

Keskeisimpiä arvokkaisiin luontokohteisiin kohdistuvia vaikutuksia ovat tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö, lisääntyvä ihmisten liikkuminen alueella, tuulivoimapuiston huoltoliikenne, lisääntyvä virkistyskäyttö (mm. marjastus, sienestys), huoltotiestön muodostama estevaikutus ja käytävävaikutus sekä elinympäristöjen häviäminen, muuttuminen ja pirstoutuminen.

Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat osa laajempaa metsäistä seutua, jonne sijoittuu paikoin myös laajempia arvokkaita suo- ja metsäluontokohteita, joilla esiintyy suojelullisesti arvokkaita lajeja. Tuulivoimaloiden elinympäristöjä pirstovan vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoittain suurta. Tämä korostuu yhteisvaikutusten osalta erityisesti alueilla, joissa tuulivoima-alueet sijoittuvat lähelle toisiaan. Mikäli suunnitteilla olevat tuulivoima-alueet sekä tässä selvityksessä tunnistetut tuulivoima-alueet toteutuvat, voivat pirstoutumisen kannalta merkittävät yhteisvaikutukset syntyä esimerkiksi Tervolan ja Tornion alueilla. Kuitenkin vaikutuksen merkittävyyttä tulisi tarkastella alemmalla suunnittelutasolla ja ottaa huomioon esimerkiksi voimajohtojen toteutussuunnitelmat sekä tarkemmat suunnitelmat teiden rakentamisen ja laajennusten osalta.



19.8.2024



Kuva 19. Suojelualueet ja muut luonnon kannalta arvokkaat luontokohteet.

19.8.2024

Lapin Natura 2000 -verkostossa on mukana luonnonolosuhteiltaan ja laajuudeltaan monen tyyppisiä alueita: Perämeren saaristoluontoa, reheviä letto- ja lehtokohteita, perinnebiotooppeja, laajoja metsä- ja suokohteita, lintuvesialueita, suuria virtavesiä, palsasoita, tunturikoivikoita ja tunturikan-kaita sekä muita tunturiluontotyyppisiä. Kaikkiaan Natura 2000 -verkostoon kuuluu Lapissa 161 aluetta, joiden yhteispinta-ala on noin 3 miljoonaa hehtaaria. Luontodirektiivin mukaisia erityisten suojelutoimien (SAC-alue) alueita on 159 kohdetta. Näistä 53 aluetta on samalla myös lintudirektiivin mukaisia erityissuojelualueita (SPA-alue). Karunginjärven Natura-alue kuuluu Natura 2000 -verkostoon pelkästään lintudirektiivin mukaisena SPA-alueena. Suurin osa Natura-alueista on kansallisilla päätöksillä perustettuja luonnonsuojelualueita tai ne kuuluvat kansallisiin suojeluohjelmiin tai muilla tavoin suojeltuihin alueisiin.

Natura tarveharkinta-arvioinnissa listataan SPA-alueet (yhteensä 34 kpl), jotka sijoittuvat enintään 10 kilometrin etäisyydelle sekä SCI/SAC-alueet (yhteensä 14 kpl), jotka sijaitsevat alle kilometrin etäisyydellä tuulivoima-alueesta.

SPA-kohteet alle 10 km etäisyydellä:

- SPAFI1101400 Iso Hirviaapa - Lähtenaapa
- SPAFI1101401 Jännessuo
- SPAFI1101405 Rimpijärvi - Uusijärvi
- SPAFI1103827 Litokaira
- SPAFI1103828 Syöte
- SPAFI1300101 Pallas-Ounastunturi
- SPAFI1300111 Sotkavuoma
- SPAFI1300201 Lemmenjoen kansallispuisto
- SPAFI1300210 Kettujoki - Vaskojoki
- SPAFI1300211 Ivalojoen kansallispuisto
- SPAFI1300302 Perämeren saaret
- SPAFI1300505 Kirvesaapa
- SPAFI1300601 Puljun erämaa
- SPAFI1300605 Loukisen latvasuot
- SPAFI1300608 Tollovuoma - Silmäsvuoma - Nunarvuoma
- SPAFI1300615 Kerpujärvi
- SPAFI1300904 Luiron suot
- SPAFI1300907 Kemihaaran suot
- SPAFI1301102 Mustarinnantunturi
- SPAFI1301202 Varpusuo - Saarisuo
- SPAFI1301301 Mustiaapa - Kaattasjärvi
- SPAFI1301404 Joutsenaapa - Kaita-aapa
- SPAFI1301602 Martimoaapa - Lumiaapa - Penikat
- SPAFI1301603 Veittiaapa
- SPAFI1301606 Käärmeaapa
- SPAFI1301701 Urho Kekkosen kansallispuisto - Sompio - Kemihaara
- SPAFI1301705 Sota-aapa
- SPAFI1301712 Pomokaira
- SPAFI1301716 Koitelainen



19.8.2024

- SPAFI1301811 Suuripään alue
- SPAFI1301909 Hurujärvi - Iso-Mustajärvi
- SPAFI1302001 Kevo
- SPAFI1302002 Kaldoaivin erämaa
- SPAFI1302105 Kainuunkylän saaret

Tuulivoima-alueet, joissa Natura-alue (SPA) sijaitsee alle 10 km etäisyydellä: 1, 4, 8, 19, 24, 27, 28, 32, 35, 36, 38, 39, 44, 48, 49, 54, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 164, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173 & 174.

SAC-kohteet alle 1 km etäisyydellä:

- SACFI1300405 Javarustunturi
- SACFI1300619 Kumputunturi
- SACFI1300702 Sieppijänkä - Pieruvuoma
- SACFI1301318 Ounasjoki
- SACFI1301613 Simojoki
- SACFI1301902 Sattavuoma
- SACFI1301912 Tornionjoen ja Muonionjoen vesistö
- SACFI1300202 Muotkatunturin erämaa
- SACFI1302003 Paistunturin erämaa
- SACFI1301104 Korouoma - Jäniskaira
- SACFI1301410 Peuratunturi
- SACFI1301505 Kellovuotso - Kaarrerämiä - Hukka-aapa
- SACFI1300301 Perämeren kansallispuisto
- SACFI1301209 Mämmisuo

Tuulivoima-alueet, joissa Natura-alue (SAC/SCI) sijaitsee alle 1 km etäisyydellä: 4, 8, 23, 26, 27, 28, 38, 46, 61, 163, 164, 171, 172, 175, 176 & 178.

Suojelualueisiin ja niissä esiintyviin lajeihin kohdistuvat merkittävät vaikutukset eivät ole todennäköisiä, koska suojelualueet on otettu huomioon ei-alue analyysissa. Lisäksi mahdollisia vaikutuksia voidaan huomioida tarkemmassa suunnittelussa esim. tuulivoimaloiden sijoittelulla. Tuulivoima-alueiden tarkemman sijoitussuunnittelun yhteydessä on mahdollista huomioida pienialaiset kohteet, joten vaikutusten arvioinnit tulisi tarkentaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa (ympäristövaikutusten arviointi YVA tai/ja osayleiskaava OYK).

#### *Linnustovaikutukset*

Toiminnassa olevien tuulivoimapuistojen vaikutuksia ovat mm. häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla sekä niiden välisillä alueilla ja muuttoreiteillä, sekä lintujen törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueiden linnustoon sekä lintupopulaatioihin. Tuulivoimapuistojen vaikutukset alueiden linnustoon arvioitiin olemassa olevan tiedon perusteella.

Vaikutusten arvioinnin lähtökohtana ovat seudulliset yhteisvaikutukset sekä esimerkiksi lintujen tärkeimpien muuttoreittien mahdollistaminen myös uusien tuulivoima-alueiden suunnittelussa. Tii-

19.8.2024

ra-tietokantaa hyödynnettiin lintujen muuttoreittejä sekä lintujen lepäily- ja ruokailualueita varten. Tässä työssä ei laadittu erillisiä linnuston törmäyslaskelmia ja populaatiovaikutusten arviointeja mm. muuttolinnustolle tai kotkille. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden sijainti suhteessa maakunnallisesti tärkeisiin lintualueisiin esitetään kuvissa 25 ja 26 sekä aluekohtaisesti liitteessä 1.

Tunnistettujen tuulivoima-alueiden 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 34 kpl Natura-alueita (SPA-kohteet, listattu aiemmin), jossa suojeluperusteena on linnusto. Suojelun perusteena olevista lajeista riskialttiimpia merkittäville vaikutuksille ovat petolinnut sekä Natura-alueille kerääntyvät suuret vesilinnut, esimerkiksi hanhet ja joutsenet. Vaikutuksia voi aiheutua usean kilometrin etäisyydelle. Linnustovaikutukset on tarkistettava erikseen erityisesti, jos myös muut lähialueen tuulivoima-alueet toteutuvat. Esimerkiksi Keminmaassa sijaitsevalle Martimoaapa - Lumiaapa – Penikat SAC/SPA-alueelle voivat kohdistua kielteisiä yhteisvaikutuksia, mikäli lähiympäristössä tiedossa oleva tuulivoimahankkeet ja tässä selvityksessä tunnistetut tuulivoima-alueet toteutuvat. Muut SPA-alueet sijaitsevat suhteellisesti kaukana ja niille ei arvioida muodostuvan kielteisiä yhteisvaikutuksia.

Selvitysalueella sijaitsee runsaasti maakotkien reviierejä ja muun petolinnuston pesiä (Metsähallitus 2022). Maakotkien reviiirit ja petolinnuston pesäpaikat on otettu huomioon alueiden suunnittelussa (vähintään 2 km etäisyys). Näin ollen voidaan pääosin todeta, että niihin ei arvioida muodostuvan kielteisiä suoria vaikutuksia. Aineistoa on vielä täsmennetty metsähallitukselta saatujen kommenttien perusteella. Arvio siitä, ettei petolinnuille arvioida muodostuvan suoria kielteisiä vaikutuksia ei kaikkien potentiaalisten alueiden osalta toteudu. Petolintujen pesät ja elinympäristöt vaikuttavat alueiden 28, 31, 40, 57, 58 ja 60 suunnitteluun ja tämä on tärkeää huomioida jatkosuunnittelussa esimerkiksi tarkemmassa aluerajauksessa ja voimalasijoittelussa. Kuitenkin on syytä huomioida, että reviirien ja pesien sijainnit voivat muuttua vuosittain.

Lisäksi vaikutuksia syntyy myös jonkin verran paikalliseen linnustoon kuten metsäkanalinnustoon. Metsäkanalintuihin ja soidinalueisiin kohdistuvia vaikutuksia sekä muita lintuihin kohdistuvia paikallisia vaikutuksia tulisi selvittää YVA-prosessin tai yleiskaavoituksen yhteydessä.

Suomen pesimälinnustosta valtaosa on muuttolintuja. Suomessa lintujen muutto keskittyy erityisesti Suomen- ja Pohjanlahden rannikolinjoille. Pohjois-Suomessa lintujen päämuuttoreittejä on vähemmän. Joiltain osin lintujen muutto tunnetaan kuitenkin yhä puutteellisesti. Lisätietoa tarvitaan lintujen muuttokäyttäytymisestä erityisesti Saaristomerellä ja Pohjois-Suomessa. Muuttoreitit voivat myös muuttua ajan myötä esimerkiksi lintujen levähdysalueissa tapahtuvien muutoksien takia (Toivanen, Metsänen & Lehtiniemi 2014; BirdLife Suomi ry 2024).

Linnuston muuttoreiteistä Lapin maakunnan alueella koottiin tietoa alueella toimivien lintutieteellisten yhdistysten sivustoilta sekä paikallista linnustoa koskevista kirjallisista lähteistä. Lapin alueella linnuston kevät- ja syysmuuttoreitit on esitetty kuvissa 21 ja 23. Merkittävät muutonaikaiset levähdysalueet kuten kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA), kansallisesti merkittävien uhanalaisten, silmälläpidettävien ja kansainvälisen erityisvastuulajien pesimis- ja kerääntymisalueet (FINIBA) ja maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) on koottu kuvassa 23. Lisäksi kuvassa 24 on havainnollistettu Lapin maakunnan Natura alueista SPA-alueet, joista osalla on merkitystä myös linnuston muutonaikaisina levähdysalueina.

Keväällä muuttava linnusto saapuu Perämeren pohjukkaan pääosin Suomen länsirannikkoa pitkin, mutta osa lajistosta tulee myös Ruotsin rannikon kautta. Muuttoreitit yhdistyvät Kemin-Tornion alueella siten, että osa linnuista jatkaa kohti pohjoista Tornion-Muonionjokea seurailleen. Toinen koava muuttoreitti on Kemijoki, josta muuttolinja jatkuu yhtenäisenä Rovaniemelle Kemijoen ja

19.8.2024

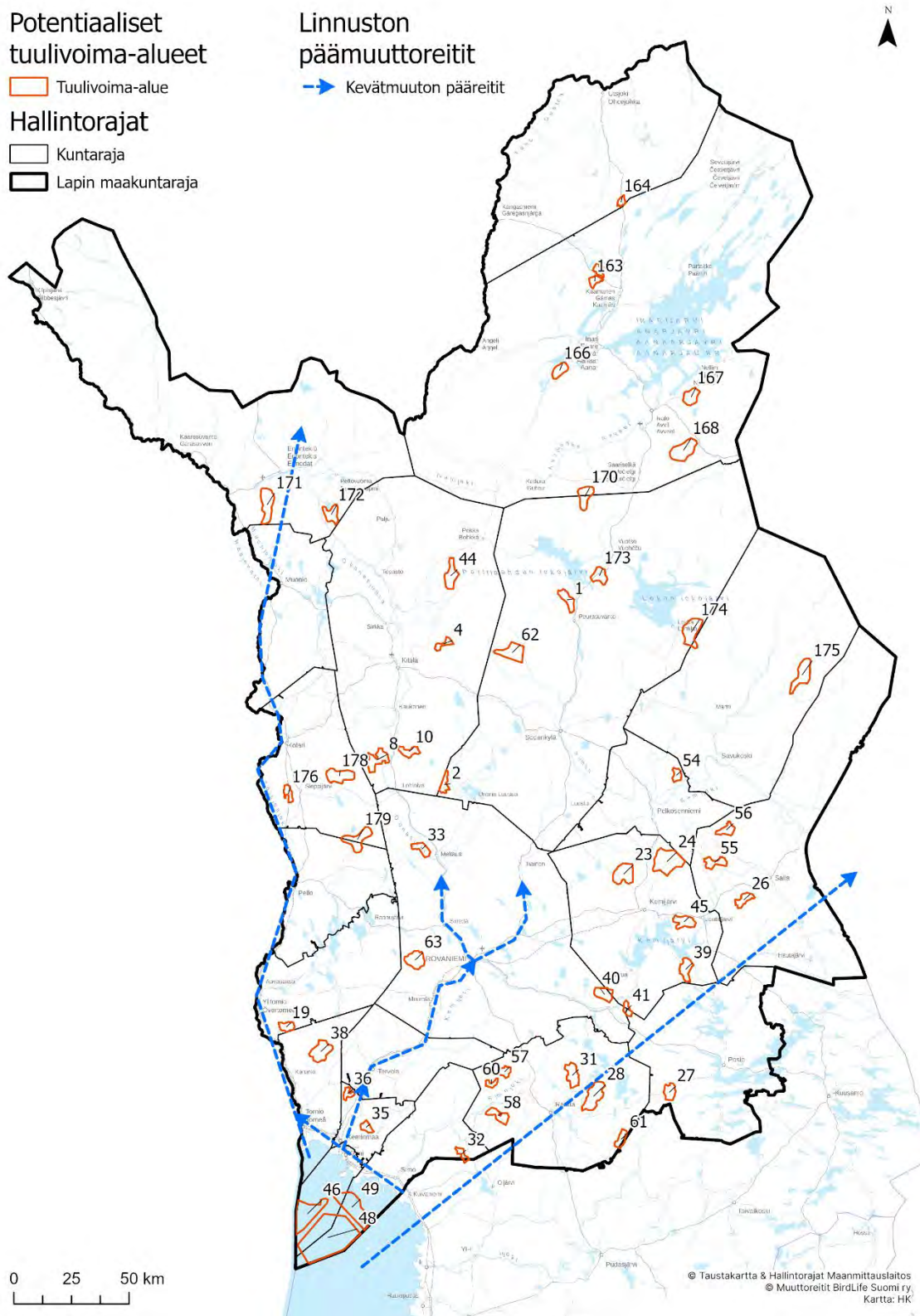
---

Ounasjoen yhtymäkohtaan. Rovaniemen pohjoispuolella muutto hajaantuu, mutta on arvioitu, että myös Keski-Lapissa muuttoreitit kulkevat jokien varsilla kohti lintujen pohjoisia pesimäalueita. Kolmas muuttoreitti keväällä on Perämeren rannikolta sisämaahan jatkuva reitti kohti koillista. Tätä kautta muuttavat varsinkin arktisilla alueilla pesivät kuikkalinnut, hanhet ja kahlaajat.

Syksyiset päämuuttoreitit noudattelevat keväisiä reittejä jokiuomien osalta. Varsinkin suuret linnut kuten laulujoutsenet, hanhet, kurjet ja petolinnut muuttavat pitkin Tornion-Muonion- ja Kemijoen vartta etelään. Perämeren pohjukasta muuttoreitti jatkuu rannikkolinjaa pitkin kohti etelää, mutta osa lajeista kuten kurki ”oikaisee” meren yli kohti Hailuotoa ja Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseutua.

Muuttoreittien lisäksi muutonaikaiset levähdysalueet ovat tärkeitä linnuille sekä keväällä että syksyllä. Näkyvimpiä muutolla lepäilemään pysähtyviä lajeja ovat esimerkiksi laulujoutsenet, hanhet ja kurjet. Paikoin myös kahlaajien kuten kuovien, töyhtöhyppien, suokukkojen ja kapustarintojen parvet ovat näyttäviä soilla ja pelloilla. Keväisin vesistöjen ensimmäisille sulapaikoille kerääntyy joutsenten lisäksi myös isokoskeloita, telkkiä, sinisorsia ja kala-, nauru- ja harmaalokkeja. Syksyllä laajat peltoaukeat, suot, järvet ja jokien suvanot keräävät muutolle valmistautuvia lintuja. Syksyisin suuria lepäilevien yksilöiden parvia muodostavat vesilinnut, laulujoutsen, hanhet ja kurjet.

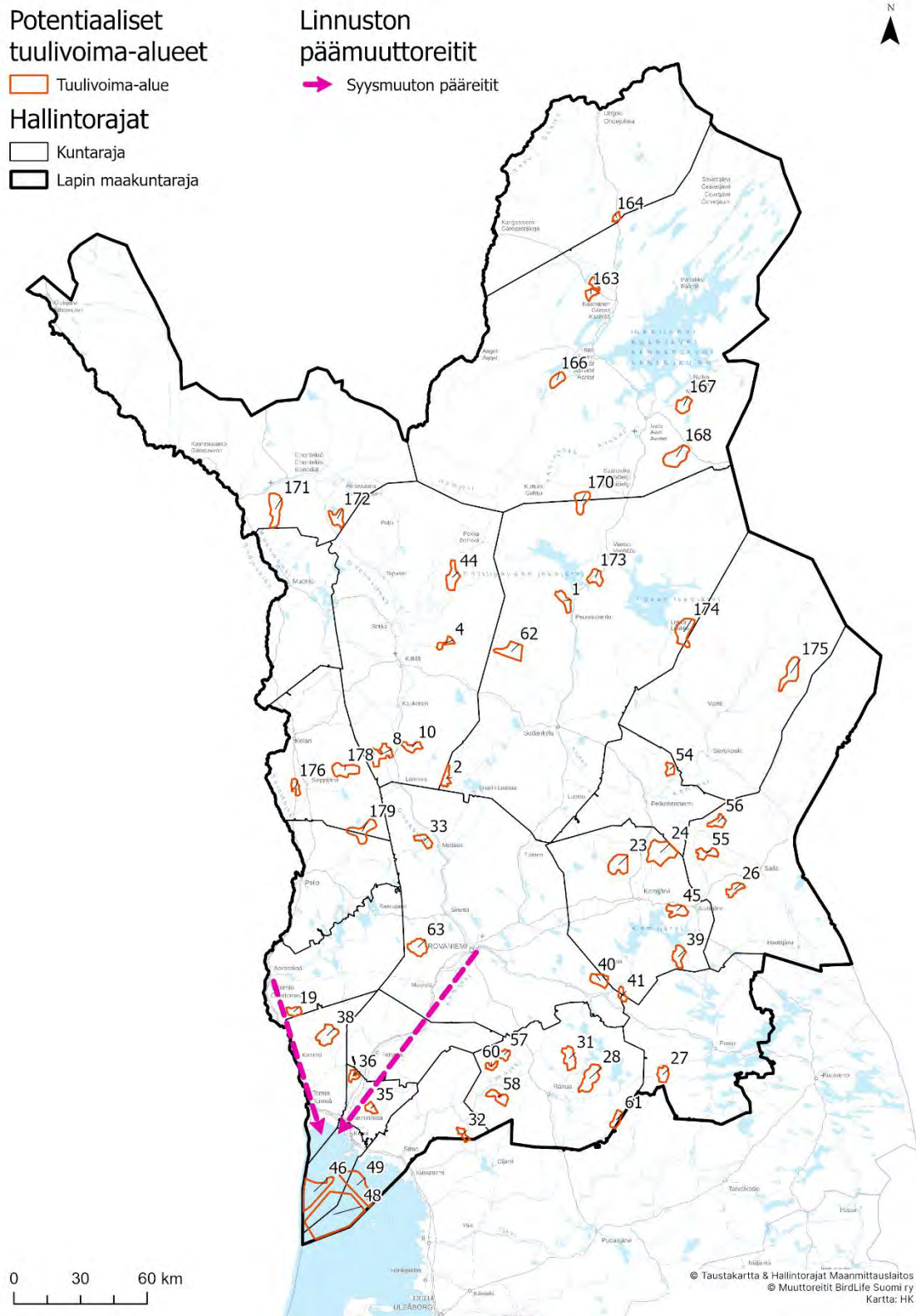
19.8.2024



Kuva 20. Lintujen päämuuttoreitit keväällä Pohjois-Suomessa.



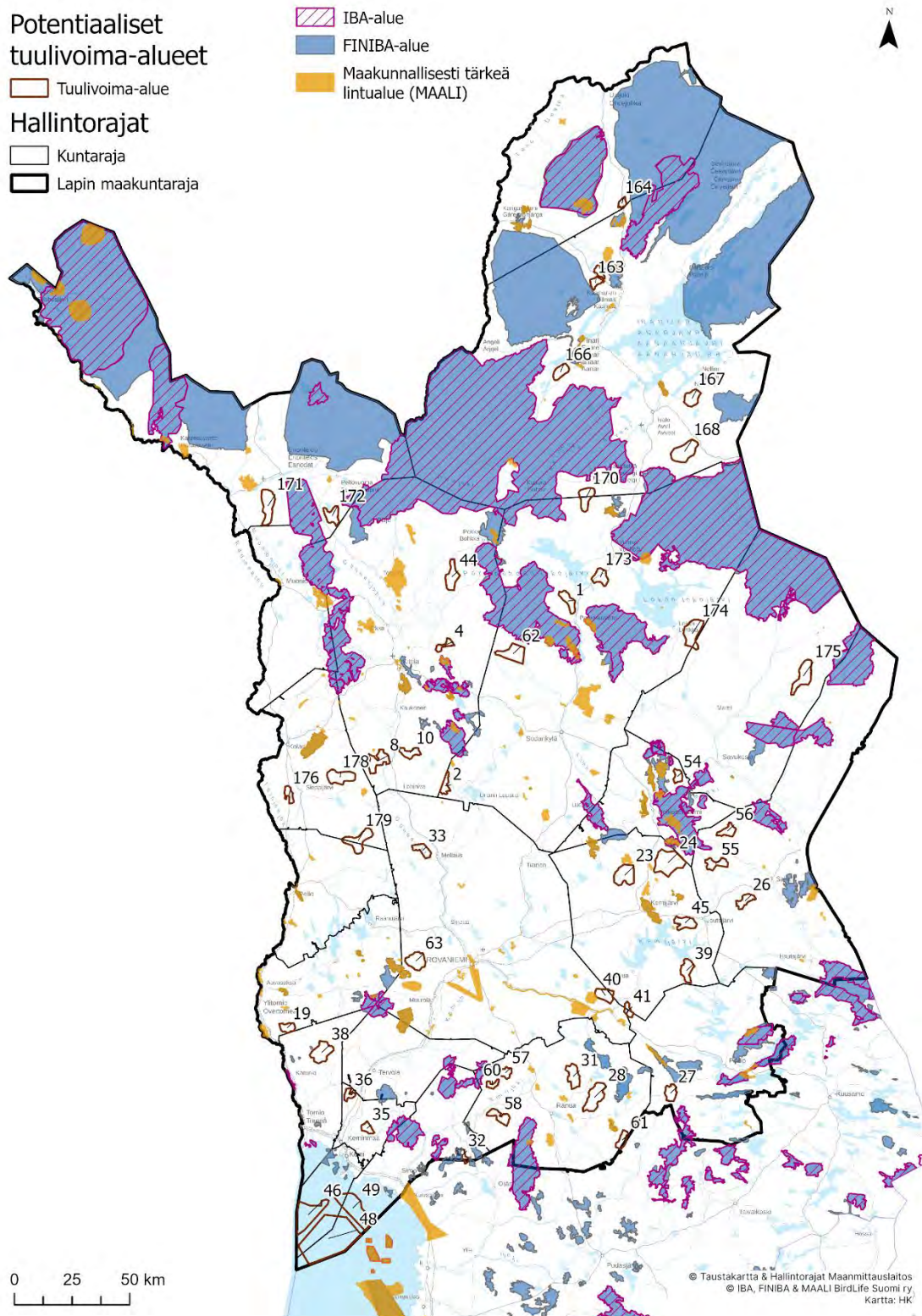
19.8.2024



Kuva 21. Lintujen päämuuttoreitit syksyllä Pohjois-Suomessa.

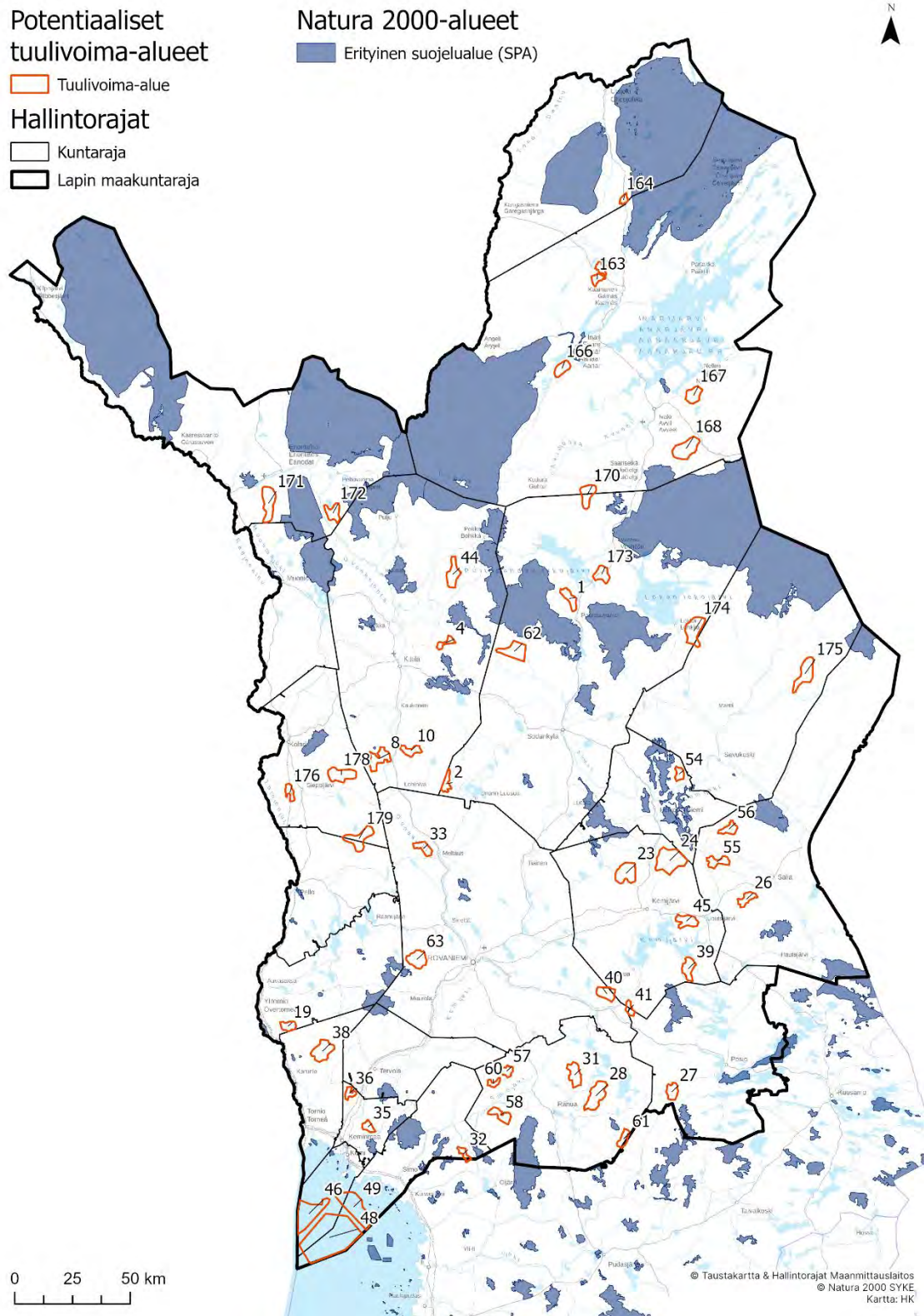


19.8.2024



Kuva 22. Selvitysalueella sijaitsevat IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet.

19.8.2024



Kuva 23. Selvitysalueella sijaitsevat Natura-alueet.

19.8.2024

Selvitysalueella on kymmeniä IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueita, jotka ovat tärkeitä levähdysalueita lintujen muuttoaikoina. Perämeren rannikolla Tornion kaupunginlahti sekä Yli-Raumon pellot keräävät muuttavaa lajistoa keväällä ja syksyllä. Muita entuudestaan tunnettuja kerääntymis- ja levähdysalueita Lapin maakunnan alueella ovat mm. Enontekiön Sotkajärvi, Muonion Puthaanranta, Pellonjärvi–Säy-näjäjärvi, Tornion Karunginjärvi ja Rovaniemen Ounasjokisuisto. Lisäksi osa Natura-suojelualueista on pesimälinnuston lisäksi tärkeitä myös muutonaikaisina kerääntymis- ja levähdyspaikkoina.

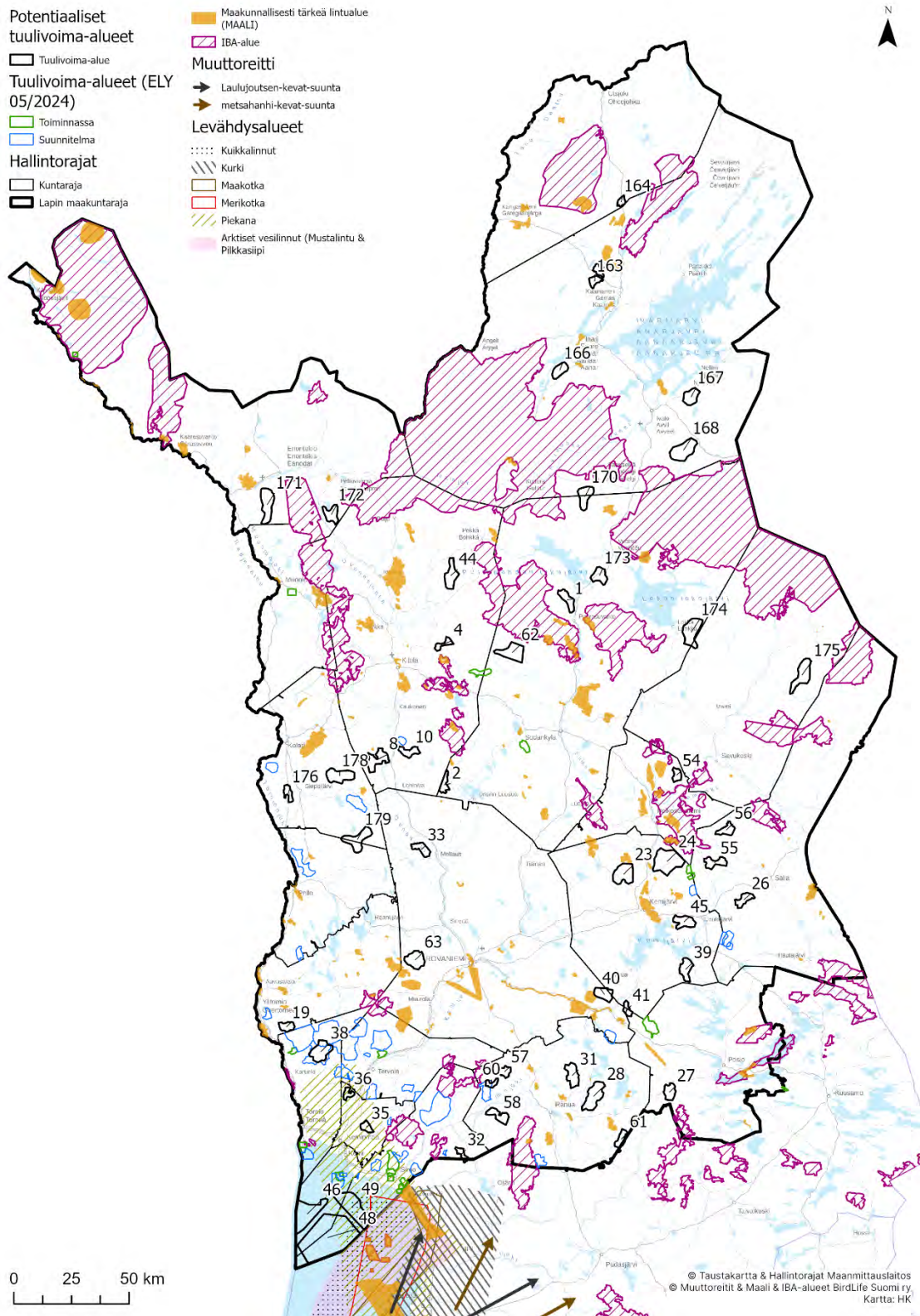
Mahdollisia vaikutusmekanismeja muuttolintujen osalta ovat tuulivoimapuistojen aiheuttamat kumulatiiviset törmäysriskit sekä tuulivoimala-alueiden vaikutukset lintujen muuton ohjautumiseen ja muuttoreitteihin sekä lepäily- ja ruokailualueille. Muuttolintujen on esimerkiksi Tanskassa ja Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa kuitenkin havaittu pyrkivän sovittamaan lentoreittinsä siten, etteivät ne joudu turhaan lentämään tuulivoimaloiden lapojen välittömässä läheisyydessä. Laajoissa seurannoissa vuosina 2015, 2016 ja 2017 (FCG 2017) muuttavien joutsenten ja hanhien on samalla valtakunnallisesti tärkeällä muuttoreitillä Pohjanlahden rannikolla todettu voimakkaasti kiertävän tuulivoimapuistoja ja väistävän yksittäisiä tuulivoimaloita sekä pystyvän muuttamaan myös tuulivoimapuistojen läpi (Suorsa, 2019).

Tässä selvityksessä tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat tiedossa oleviin lintujen päämuuttoreitteihin erityisesti Meri-Lapissa, Tornionjoen ja Kemijoen lähiympäristössä. Näillä alueilla tuulivoimahankkeilla on todennäköisesti hankekohtaisten vaikutusten ohella olla myös yhteisvaikutuksia, jos useat tuulivoima-alueet sijoittuvat lintujen käyttämille tärkeille muuttoreiteille tai niiden käyttämille levähdysalueille. Muuttolinnuston osalta kolme aluetta sijoittuu avoimelle merialueelle. BirdLife Suomi Lintujen päämuuttoreitit Suomessa -selvityksen perusteella alueet sijoittuvat kuikka- ja piekanan ja kurjen kevät päämuuttoreitille, sekä kurjen syysmuuttoreitille.

Yllä mainittujen perusteella tuulivoimahankkeilla arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään korkeintaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia muuttolinnustoon. Keskeisille linnuston päämuuttoreiteille kohdistuvat yhteisvaikutukset niin törmäys-, este- kuin häiriövaikutusten suhteen arvioidaan olevan vähintään kohtalaisia alueilla, jossa potentiaaliset tuulivoima-alueet sijoittuvat lähelle toisiaan. Paikallisesti tärkeät muuttoväylät kuten suo-, järvi- ja peltoalueet jäävät edelleen ainakin pääosin vapaaksi tuulivoimaloista, joten kielteisten yhteisvaikutusten merkittävyys pienenee. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on yksittäisten tuulivoima-alueiden osalta mahdollista löytää toteuttamistapoja, joilla haitallisia linnustovaikutuksia voidaan lieventää.

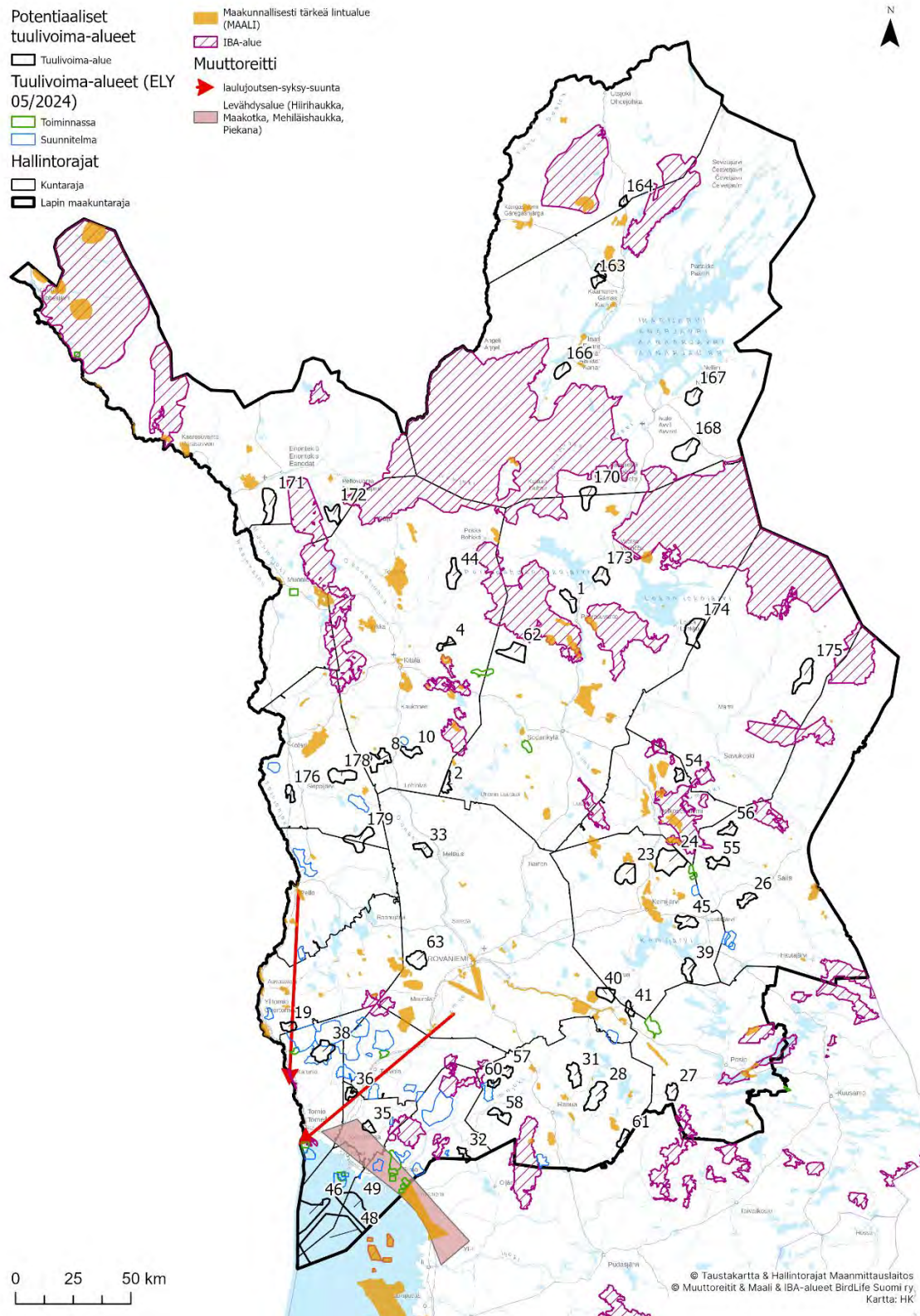


19.8.2024



Kuva 24. Tuulivoima-alueet sekä lintujen päämuuttoreitit (kevät) ja levähdyspaikat.

19.8.2024



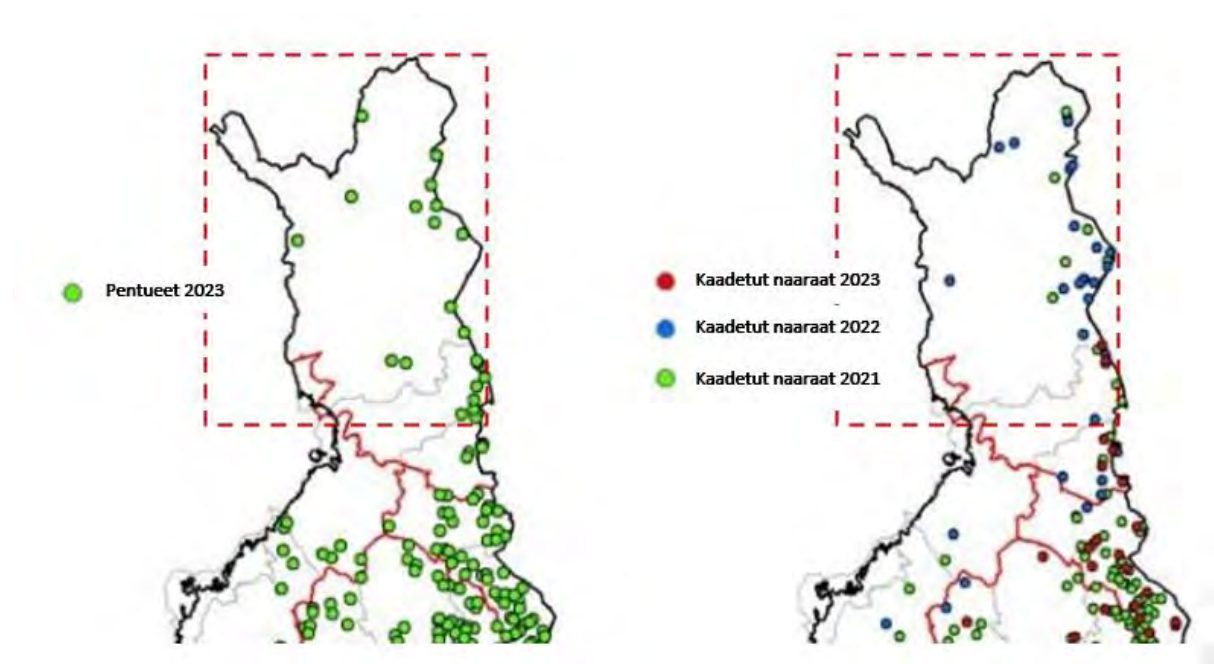
Kuva 25. Tuulivoima-alueet sekä lintujen päämuuttoreitit (syksy) ja levähdyspaikat.



19.8.2024

### *Petoeläimet ja lepakot*

Suurpetojen osalta etenkin karhua, ilvestä, sutta ja ahmaa tavataan säännöllisesti selvitysalueella. Esimerkiksi karhupentueet vuonna 2023 ja syksyllä 2021, 2022 ja 2023 metsästyksen yhteydessä ammutut sukukypsät aikuiset naaraat esitetään kuvassa 27. Selvitysalue soveltuu pääosin hyvin isojen petoeläimien elinympäristöiksi, sillä alueelta löytyy laajoja rauhallisia alueita, jotka ovat suojeltuja tai käyttötarkoitukseltaan maa- tai metsätalouskäytössä. Suurpetojen elinalueet ovat laajoja. Potentiaaliset tuulivoima-alueet kattavat pienen osan niiden elinpiirien kokonaislaajuudesta.



*Kuva 26. Karhupentueet vuonna 2023 (vasemmalla, vihreät symbolit) ja syksyllä 2021, 2022 ja 2023 metsästyksen yhteydessä ammutut sukukypsät aikuiset naaraat (oikealla). Sukukypsä naaras on arvioitu olevan yli 80 kg painoinen (Luke, 2024a).*

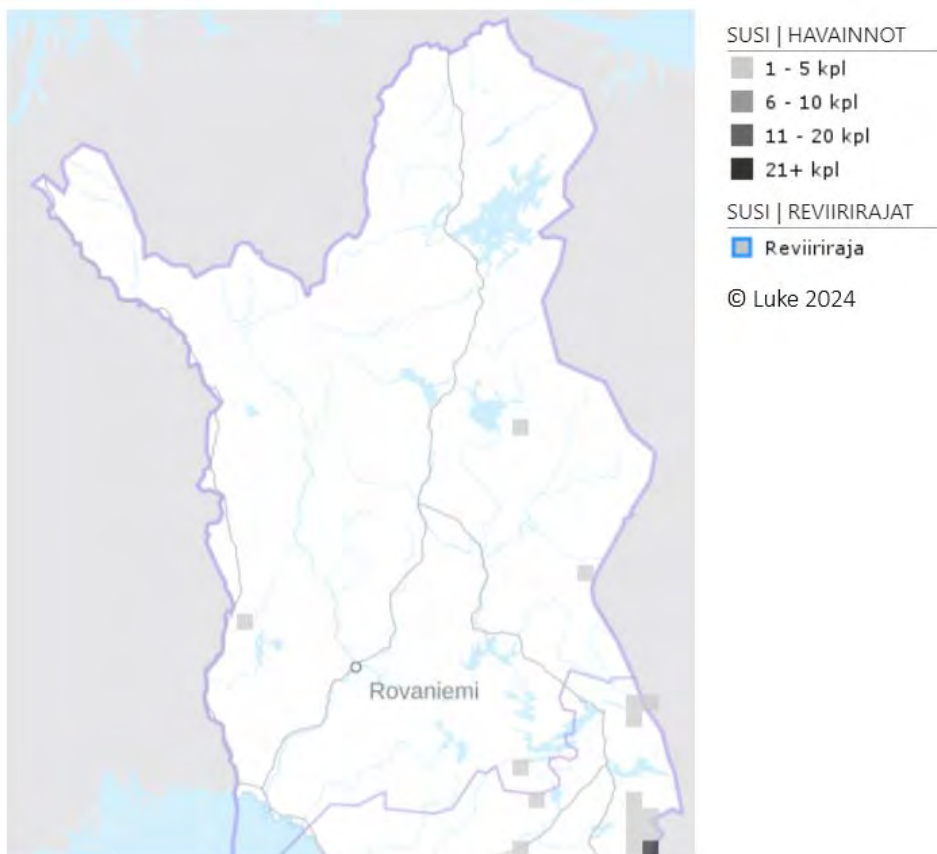
Tuulivoimapuisto muuttaa paikoin erämaisen hankealueen elinympäristöjä ja luonnetta ihmistoiminnan alaiseksi alueeksi, joka aiheuttaa jossain määrin häiriötä ja saattaa myös karkottaa arimpia suurpetoja kauemmas alueelta. Merkittävimmät häiriövaikutukset rajoittuvat kuitenkin tuulivoimapuiston rakentamisen ajalle, jonka jälkeen häiriö vähenee merkittävästi. Tuulivoima-alueiden ympäristössä on laajasti vastaavia suo- ja metsäalueita, jonne laajalti liikkuvat petoeläimet voivat väistää hankealueella esiintyvää häiriötä. Suurpetoja tulee todennäköisesti esiintymään alueella myös tulevaisuudessa, kun niiden ravinnoksi sopivaa eläimistöä kuten hirvieläimiä esiintyy alueella jatkossakin. Tuulivoimala-alueet vaikuttavat tutkimusten mukaan porojen ja hirvien vasontaan ja sitä kautta myös suurpetojen saalistuskäyttäytymiseen ja tällä voi olla negatiivisia vaikutusta hirvikantoihin, porojen vasatuottoon sekä suurpetokantoihin (Sakarim ym. 2016, Skarin ym. 2013, Maijala, Norberg, Nieminen 2002).

19.8.2024

Selvitysalueen monet paikat (erityisesti alueen itä- ja eteläpuolella) ympäristöineen ovat sopivia susille, koska siellä on laajat rauhalliset alueet susien käytettävissä ilman ihmistoimintoja. LUKE:n aineiston perusteella voidaan todeta, että tässä selvityksessä tunnistetut tuulivoima-alueet eivät sijoitu suoraan reviirialueille, eikä selvitysalueella sijaitse susien reviirialueita (kuva 28). Toiminnan aikaisista vaikutuksista todennäköisimpiä näyttävät olevan susien esiintymisen väheneminen turbiinien läheisyydessä.

Susien on havaittu liikkuvan väliaikaisesti myös asutuskeskusten alueilla ja susien on myös havaittu sopeutuvan ihmisen muokkaamiin (esimerkiksi hakkuualueet) ja pirstoutuneisiin ympäristöihin. Susidet käyttävät yleensä kaikkia käytössä olevia elinympäristöjä hyväkseen, kun ne liikkuvat reviirillä etsimässä saalista, saalistaessaan sekä vartioidessaan ja merkatessaan reviiriä. Susien on havaittu olevan käyttäytymispiirteiltään sopeutuvia, joten häiriön vähentymisen jälkeen mahdollisen elinympäristön käyttö voi palautua lähes ennalleen, mikäli alueen saaliskannan määrä ja suoja-alueiden laatu eivät olennaisesti heikkene tai ihmistoiminnan määrä alueella lisäänty.

Tutkimustiedon puutteen vuoksi susille ei voida määrittää vähimmäisleveyttä ekologisia yhteyksiä varten. Potentiaalisten tuulivoimapuistojen etäisyys toisistaan huomioon ottaen alueen tuulivoimahankkeiden toteutuessa leviämistä ei arvioida katkeavan, vaan susien levittäytyminen alueella on arvioiden mukaan edelleen mahdollista.



Kuva 27. Selvitysalueella sijaitsevat susireviirit vuonna 2024. (Luke, 2024b)

19.8.2024

Keskikokosiin ja pienempiin petoeläimiin (mm. kettu, näätä ja sauikko) häiriövaikutus arvioidaan vähäisemmäksi, sillä ne ovat usein sopeutuneempia ihmisen läsnäoloon ja niiden elinalueet sijoittuvat usein myös ihmisen muuttamiin elinympäristöihin (Ordenana ym. 2010). Lisäksi hankealueen länsiosassa (Kolari, Pello, Ylitornio) esiintyy (Liukko ym. 2016) euroopanmajavaa (silmälläpidettävät, populaatio kasvussa), joka on YVA-prosessin tai yleiskaavoituksen yhteydessä otettava huomioon varsinkin pienen vesistöjen lähialueilla.

Suomessa on tavattu 13 lepakkolajia, joista monta lajia tavataan myös selvitysalueella. Kaikki Suomessa tavatut lepakot ovat luonnonsuojelulain (LsL. 38 §) nojalla rauhoitettuja, ja ne luetaan kuuluvaksi EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin. Suomi liittyi vuonna 1999 Euroopan lepakoiden suojelusopimukseen (EUROBATS), joka velvoittaa osapuolimaita huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta sekä tutkimusta ja kartoituksia lisäämällä. EUROBATS-sopimuksen mukaan osapuolimaiden tulee myös pyrkiä säästämään lepakoille tärkeitä ruokailualueita sekä siirtymä- ja muuttoreittejä. Suomessa lepakkotörmäyksiä on tutkittu toistaiseksi vähän. Vaikutukset niiden elinympäristöihin jäävät vähäisiksi, mikäli tuulivoimalat sijoittuvat talousmetsien alueille. Lepakoiden tärkeät muuttoreitit ja merkittävät lisääntymis- ja levähdysalueet, sekä ruokailualueet ja niiden väliset siirtymäreitit tulisi selvittää esimerkiksi alueiden YVA-prosessin tai yleiskaavoituksen yhteydessä.

### *Vedenalainen ympäristö*

Potentiaalisilla tuulivoima-alueilla ei sijaitse luonnon kannalta arvokkaita suojelualueita (kuva 29). Tuulivoima-alueiden vesistövaikutukset keskittyvät rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka on arvioitu merkittäviksi johtuen vesistöiden laajuudesta. Tuulipuiston käytön aikaiset vaikutukset ovat selvästi vähäisemmät. Rakentamisen aikaisille vesistövaikutuksille on leimaa antavaa se, että haitat ovat paikallisia ja suurimmalta osin ohimeneviä. Vesistöiden aikana aiheutuu veden sameuden ja sedimentaation lisääntymistä. Haitat syntyvät lähinnä ruoppauksista ja läjityksistä.

Pysyviä muutoksia aiheutuu lähinnä tuulivoimalaitosten perustusten pystyttämisestä. Tuulivoimapuistoa rakennettaessa meren pohja ja siinä elävä pohjaeläimistö sekä mahdollinen kasvillisuus tuhoutuvat pysyvästi tuulivoimaloiden perustusten alueelta ja väliaikaisesti ruoppaus- ja läjitysalueilta.

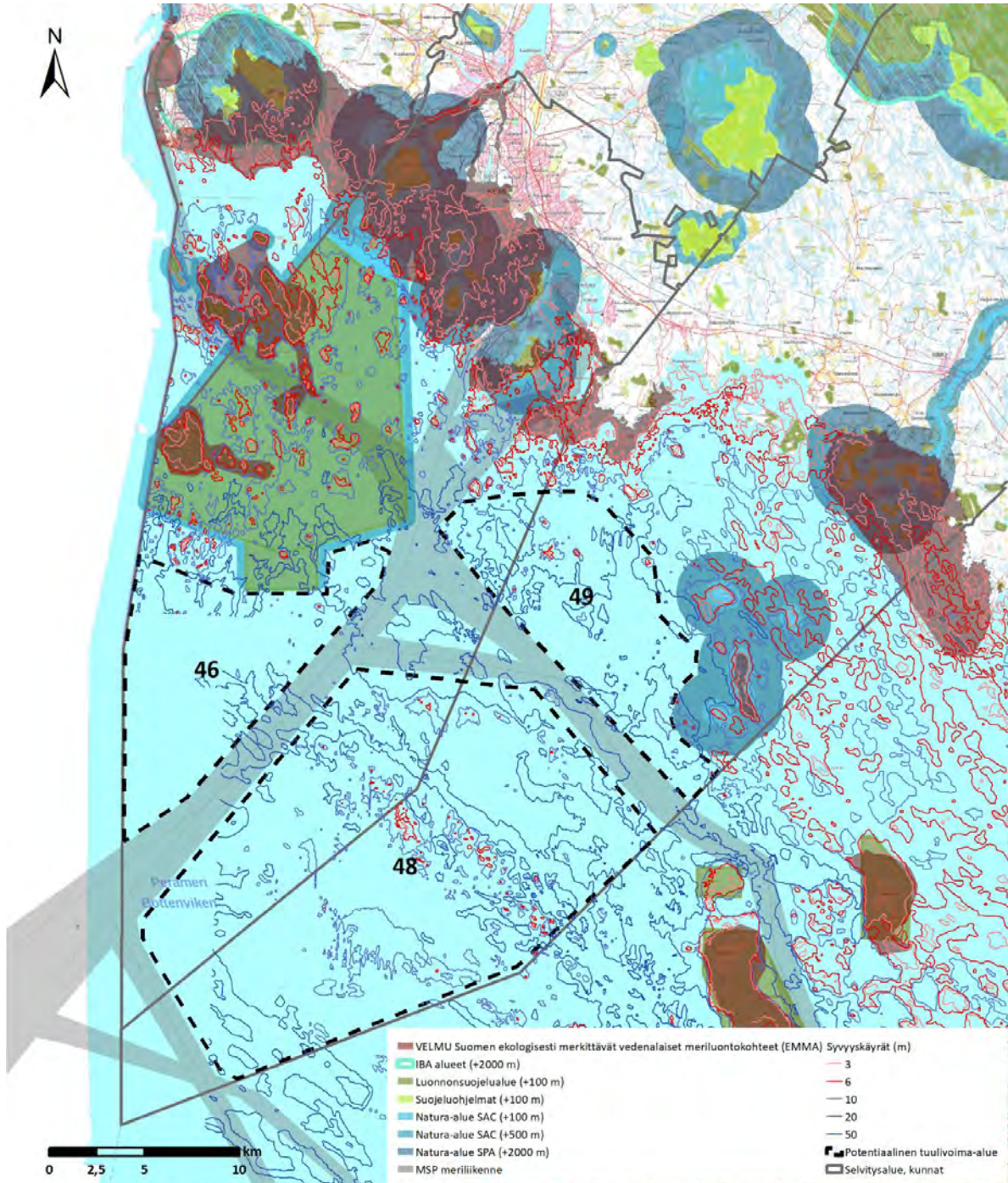
Tuulivoimapuiston käytön aikana olosuhteet merialueella palautuvat vähitellen normaaliin luonnontilaan ja perustukset voivat jopa luoda uutta elinympäristöä vesieliöille. Tuulipuiston käytön aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä tuulivoimaloiden aiheuttamaan meluun/värähtelyyn sekä valaistuksessa ja varjoisuudessa tapahtuneisiin muutoksiin. Lisäksi perustusten alle menetetty habitaatti ja perustusten ympärille syntyvä uusi habitaatti aiheuttavat muutoksia ympäristössä.

Tuulivoimalat liitetään sähköasemaan merikaapeleilla. Kaapelit upotetaan usein pohjaan noin 3 metrin syvyyteen. Asennuksen jälkeen kaapelikaivanto peitetään alkuperäisellä maa-aineksella. Sähkön siirto merisähköasemilta mantereelle merikaapeleita pitkin ("suurjännitekaapelit"). Kaapeli upotetaan pohjaan ja suojataan laiva- ja veneväylien ja kalastusreittien kohdalla. Sähkökaapelin asentamisen vaikutuksia voidaan verrata pienehkön ruoppaushankkeen vesistövaikutuksiin, joista tärkeimpiä ovat pohjan tuhoutuminen/peittyminen, kiintoainevaikutus (sameus) sekä työkoneista ja toimenpiteistä aiheutuva melu.



19.8.2024

Kaapelireitillä kaivettavat massamäärät ovat merkittävät, mutta ne jakaantuvat pitkälle alueelle. Tästä aiheutuen vaikutus vedenlaatuun paikallisesti on vähäinen ja lyhytaikainen, toisaalta lievien haittojen vaikutusalue laajenee. Yleensä töiden aikainen havaittava sameuden leviäminen on todettu rajoittuvan muutaman sadan metrin etäisyydelle työkohteesta.



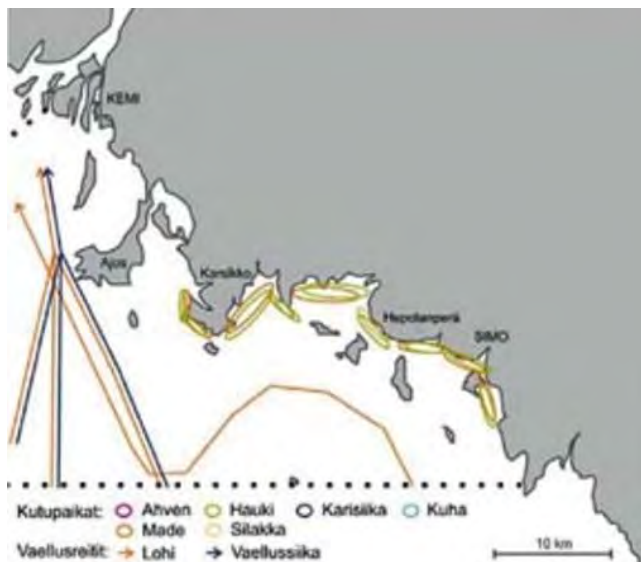
Kuva 28. Potentiaaliset tuulivoima-alueet merialueella.

19.8.2024

Suomen vaelluskaloista järvilohi ja meritaimen ovat äärimmäisen uhanalaisia, perämeren lohi, vaellussiika, ankerias ja taimenen sisävesikannat napapiirin eteläpuolella luokitellaan erittäin uhanalaisiksi.

Lohi lisääntyi aikoinaan noin sadassa Itämeren joessa, mutta lähinnä voimalaitosrakentamisen, muun jokiympäristön muuttamisen sekä jokien saastumisen myötä lisääntymistä on enää noin 40 joessa. Suomessa lohien lisääntymisjokien määrä on vähentynyt 1800-luvulta kymmenesosaan ja alkuperäiset lohikannat esiintyvät enää vain Tornionjoessa ja Simojoessa. Luontainen lisääntyminen Itämeren, joissa tuottaa syönnösvaellukselle mereen noin 3 miljoonaa vaelluspoikasta, mistä Tornionjoen osuus on noin puolet ja Simo- ja Kymijoen osuus vajaan 2 %.

Suomen Itämereen laskevien jokien alkujaan noin 60 meritaimenkannasta on nykyisin jäljellä 12 alkuperäiseksi arvioitua luonnonkantaa. Lisäksi meritaimenen siirrettyjä tai sekoittuneita kantoja on kahdeksassa joessa. Suomessa on lukuisia entisiä meritaimenjokia, joihin meritaimenen kotiuttaminen on mahdollista. Moniin rannikkojokiin ja -puroihin on tehty meritaimenen kotiutusistutuksia, mutta luonnontuotannon vakiintumisesta näissä ei ole vielä varmuutta. Meritaimenkantojen tilaa on pyritty parantamaan kunnostamalla koskia, rakentamalla kalateitä, säätelällä kalastusta ja tehostamalla vesiensuojelua, mutta toimenpiteistä huolimatta kantojen tila on edelleen heikko. Suomen meritaimenkantojen tila on Itämeren rantavaltioista heikoin. Rannikon läheiset merialueet ovat rehevöityneet ja meriveden suolapitoisuus on alentunut, mikä on osaltaan laajentanut särkikalojen lisääntymisalueita ja -edellytyksiä. Rannikkovesien plankton- ja kalalajiston koostumuksessa ja runsaudessa on tapahtunut muutoksia, mikä on vähentänyt meritaimenen vaelluspoikasten saatavilla olevaa ravintoa meressä.



Kuva 29. Yhden kalastajan ilmoittamat kalojen kutualueet sekä kahden kalastajan ilmoittamat vaelluskalojen vaellusreitit Kemin ja Simon alueella. Tiedustelualue merkitty katkoviivalla (Fennovoima Oy, 2009).



19.8.2024

Vaelluskalakannat kärsivät pääosin vesiympäristöä muuttaneista toimenpiteistä, kuten jokien valjastamisesta vesivoiman tuotantoon. Monet ympäristömuutosten heikentämät vaelluskalakannat ovat kärsineet myös kalastuksen vaikutuksista vaelluskalojen joutuessa usein sivusaaliiksi muun kalastuksen yhteydessä. Lisäksi rannikon läheiset merialueet ovat rehevöityneet ja rannikkovesien plankton- ja kalalajiston koostumuksessa ja runsaudessa on tapahtunut muutoksia. Tämä vaikuttaa vaelluspoikasten saatavilla olevaan ravintoon meressä. Tuulivoimarakentamisen vesistötöiden aikana aiheutuu veden sameuden ja sedimentaation lisääntymistä. Haitat syntyvät lähinnä ruoppauksista ja läjityksistä.

Pysyviä muutoksia vaelluskalojen ympäristöön aiheutuu lähinnä tuulivoimalaitosten perustusten pystyttämisestä. Tuulivoimalaitosten perustusten vaikutukset esimerkiksi virtauksiin ja suolapitoisuuksiin tulisi selvittää jatkosuunnittelun yhteydessä. Merikaapeleiden sähkömagneettisten kenttien ja toisaalta voimalayksiköiden aiheuttaman fysikaalisten vedenalaisten ilmiöiden vaikutuksia mm. lohikalojen vaelluskäyttäytymiseen ei toistaiseksi tunneta riittävästi.

### 7.3.8 Ilmastovaikutukset

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

Voimaloiden elinkaaren aikana myös raaka-aineiden hankinta ja voimalan osien rakentaminen, sekä elinkaaren loppupuolella voimaloiden purkaminen ja pois kuljettaminen kuluttavat energiaa ja aiheuttavat päästöjä. Logistiikan ja erityisesti toiminnanaikaisten huoltojen aiheuttamiin päästöihin vaikuttavat voimaloiden maantieteellinen sijainti, komponenttikuljetusten matkapituudet sekä kuljetusmuodot.

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

Tuulivoimahankkeiden vaikutukset ilmastoon ja energiatalouteen arvioidaan tuulivoimapuiston energiantuotantokapasiteetin perusteella. Tuulivoimalla tuotetulla energialla on merkittävä rooli koko Suomen hiilijalanjäljen pienentämisessä ja uusiutuvien energiantuotantomuotojen osuuden kasvattamisessa. Uusiutuvan energiantuotannon vaikutukset ilmastolle ovat globaaleja.

Tuulivoiman vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon ovat toiminnan koko elinkaari huomioon otettuna positiivisia. Kielteiset ilmastoon ja ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset painottuvat hankkeen rakennusvaiheeseen. Perustuksiin menee 400–1 000 kuutiota betonia, mikä vastaa noin 100–200 betonin auton kuormaa. Hankkeen rakentamisvaiheessa muodostuu liikenteen ja voimaloiden perustamistöiden vuoksi lyhytkestoisia, paikallisesti ilmanlaatua heikentäviä pöly- ja pakokaasupäästöjä, mutta näiden määrä jää elinkaarenaikaista kokonaisuutta tarkastellessa vähäiseksi kuten myös teiden ylläpidosta (auraus) syntyvien kasvihuonekaasujen määrä. Lisäksi tuulivoimaloiden toteuttaminen vähentää alueen hiilinielua, koska perustusten toteutuksen myötä metsän pinta-ala vähenee arviolta noin 700 m<sup>2</sup> tuulivoimalaa kohden. Mikäli otetaan huomioon myös tuulivoimapuiston sisäiset tiet ja sähkönsiirtoverkon toteutus vähenee metsän pinta-ala jopa 1,5 ha tuulivoimalaa kohden. Tämä tar-

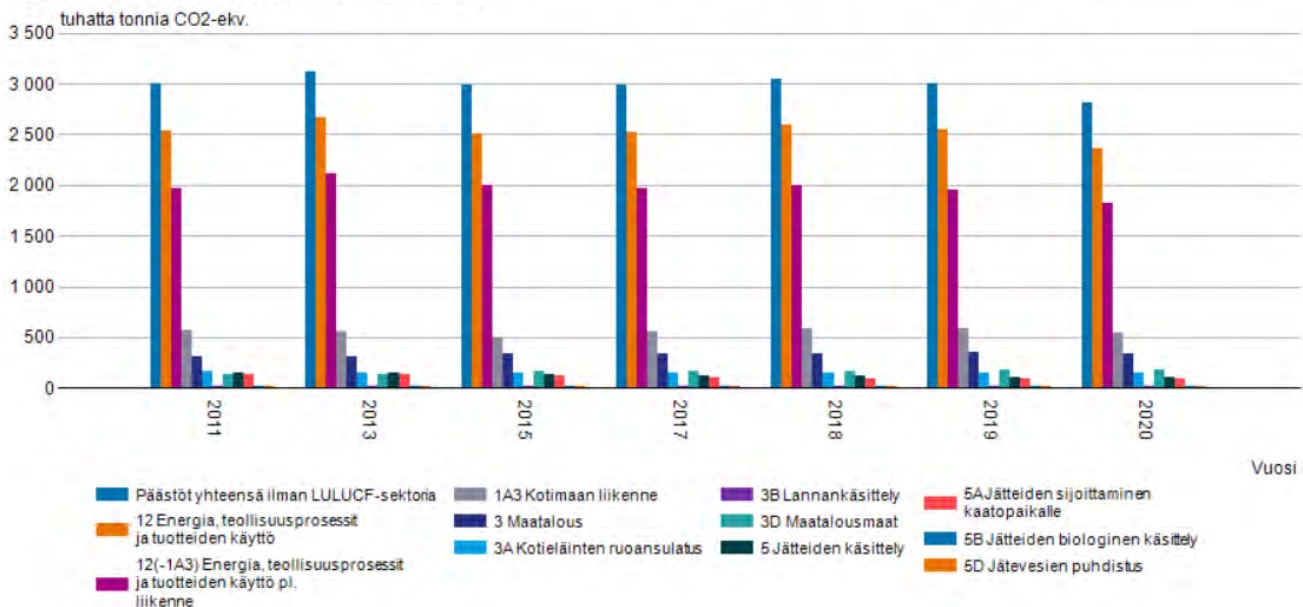
19.8.2024

koittaa, että mikäli selvitysalueella potentiaalisille tuulivoima-alueille toteutuu kuivanmaalle 2/3 potentiaalista tuulivoimaloista, eli 1 752 tuulivoimalaa, metsän pinta-ala vähenee noin 184–3 942 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 689–14 750 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Huomioiden selvitysalueiden metsäalueiden laajuus (noin 9 086 000 ha), voidaan metsäpinta-alan vähentymistä (0,04 %) pitää vähäisenä hiilinielujen kannalta.

Toimintansa aloitettuaan tuulivoimala tuottaa takaisin valmistuksessaan kuluviin päästöjen vaatiman energiamäärän 0,5–2,5 vuodessa, jonka jälkeen voimalan tuottama energia on käytännössä päästötöntä, sillä tuulivoiman tuotannossa ei muodostu hiilidioksidia, typen oksideja, rikkidioksidia tai hiukkaspäästöjä. Hankkeesta aiheutuu välillisiä myönteisiä ilmastovaikutuksia tuulivoiman korvatta fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä, sillä tuulivoiman osuuden lisääminen energiantuotantomuotona vähentää koko suomalaisen energiasektorin aiheuttamia kokonaispäästöjä. Keskimääräinen sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden liukuvana keskiarvona on 131 kg CO<sub>2</sub>ekv/MWh (esim. Motiva 2021). Tuulivoimaloiden potentiaalisen energiantuotannon sekä päästökertoimen perusteella voidaan arvioida, että mikäli selvitysalueella toteutetaan 1 860 tuulivoimalaa, päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 6 830 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Vastaavasti mikäli huomioidaan sähköntuotannon vuoden 2022 viiden vuoden liukuva päästökerroin, 82 CO<sub>2</sub>ekv/MWh (Tilastokeskus 2023), ja selvitysalueella toteutetaan 1 860 tuulivoimalaa, päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 4 270 000 tonnia CO<sub>2</sub>ekv.

On syytä huomioida, että sähköntuotannon päästökerroin jatkuvasti pienenee ja näin myös tuulivoimaloiden rakentamisen myönteiset ilmastovaikutukset pienenevät. Kasvava sähköntuotanto vähentää kasvihuonepäästöjä korvatta fossiilista energiaa teollisuuden, lämmityksen ja liikenteen sähköistyessä. Koko Lapin maakunnan kasvihuonekaasupäästöt vuosittain esitetään kuvassa 31.

### Kasvihuonekaasupäästöt maakunnittain muuttujina Päästoluokka ja Vuosi. Yhteensä, MK19 Lappi, Päästö, tuhatta tonnia CO<sub>2</sub>-ekv..



Kuva 30. Koko Lapin maakunnan kasvihuonekaasupäästöt vuosittain. (Lähde: Tilastokeskus 2021).

19.8.2024

### 7.3.9 Taloudelliset vaikutukset

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

Myönteisistä vaikutuksista erityisesti rakentamisen aikaiset aluetaloudelliset ja työllisyysvaikutukset ovat usein merkittäviä. Toiminnan aikana ja mahdollisesti myös valmisteluajalta hankealueen maanomistajat saavat vuokraamistaan alueista vuokratuloja ja kunta kiinteistöverotuloa. Etenkin Lapissa, missä metsän vuotuinen kasvu voi olla koko Suomen keskiarvon verrattuna pienempi (2,3 m<sup>3</sup>/ha/vuosi, koko Suomi 6 m<sup>3</sup>/ha), voi vuokratulo olla merkittävää suhteessa metsätalouden tuomaan tuottoon. Toisaalta mahdollisten riskien osalta voidaan nostaa esille vaikutukset porotalouden ja luontomatkailun elinkeinoihin.

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

Tuulivoimahankkeen elinkeinoihin kohdistuvista haitallisista vaikutuksista merkittävimpiä ovat matkailulle, porotaloudelle ja metsätaloudelle aiheutuvat haitat.

- Poronhoitoa harjoittaa nykyisellään Suomessa pääelinkeinonaan noin 1 000 henkilöä ja tämän lisäksi noin tuhannelle poronhoito tarjoaa merkittävän sivuelinkeinon (Paliskuntain yhdistys 2018). Koko Lapin maakunnan porotalouden (sis. poromatkailu) liikevaihto on 50–60 miljoonaa euroa vuodessa (30 vuoden ajalta avioltaan 1,8 miljardia euroa) ja kattaa noin kaksi prosenttia Lapin maakunnan bruttokansantuotteesta (Maa- ja metsätalousministeriö, 2005). Kun välittömän vaikutuksen lisäksi huomioidaan välillinen vaikutus, niin esimerkiksi Rovaniemellä poroihin liittyvän tuotannon arvo on vuositasolla noin 9,7 miljoonaa euroa eli

19.8.2024

0,2 % Rovaniemen kaupungin aluetaloudesta ja Posiolla 1,5 miljoonaa euroa eli 1,6 % Posion kunnan aluetaloudesta (Knuutila, 2021).

- Matkailu työllistää, ylläpitää ja kehittää alueiden palvelurakennetta ja saavutettavuutta. Lapin matkailutulo kerrannaisvaikutuksineen on vuositasolla 1,5 miljardia euroa (30 vuoden ajalta arviolta 45 miljardia euroa) ja matkailun suora työllistävä vaikutus on 8 000–10 000 henkilötyövuotta.
- Tuulivoimaloiden ja tiestön rakentamisen seurauksena metsätalousmaata poistuu käytöstä (keskimäärin noin 1,5 ha / tuulivoimala). Mikäli selvitysalueella toteutuu kuivanmaalle 2/3 potentiaalista tuulivoimaloista, eli 1 752 tuulivoimalaa, metsän pinta-ala vähenee noin 2 628 hehtaaria. Metsänomistajat saavat kuitenkin vuokratuloa tuulivoimarakentamiseen käytettävistä alueista. Lisäksi tuulivoima tuo maanomistajalle vuokratuloja, voi nostaa metsäkiinteistön arvoa ja helpottaa metsänhoitoa: tuulivoimaloita varten rakennetut ja ympäri vuoden liikennöivät parannetut tiet helpottavat myös puukuljetuksia.

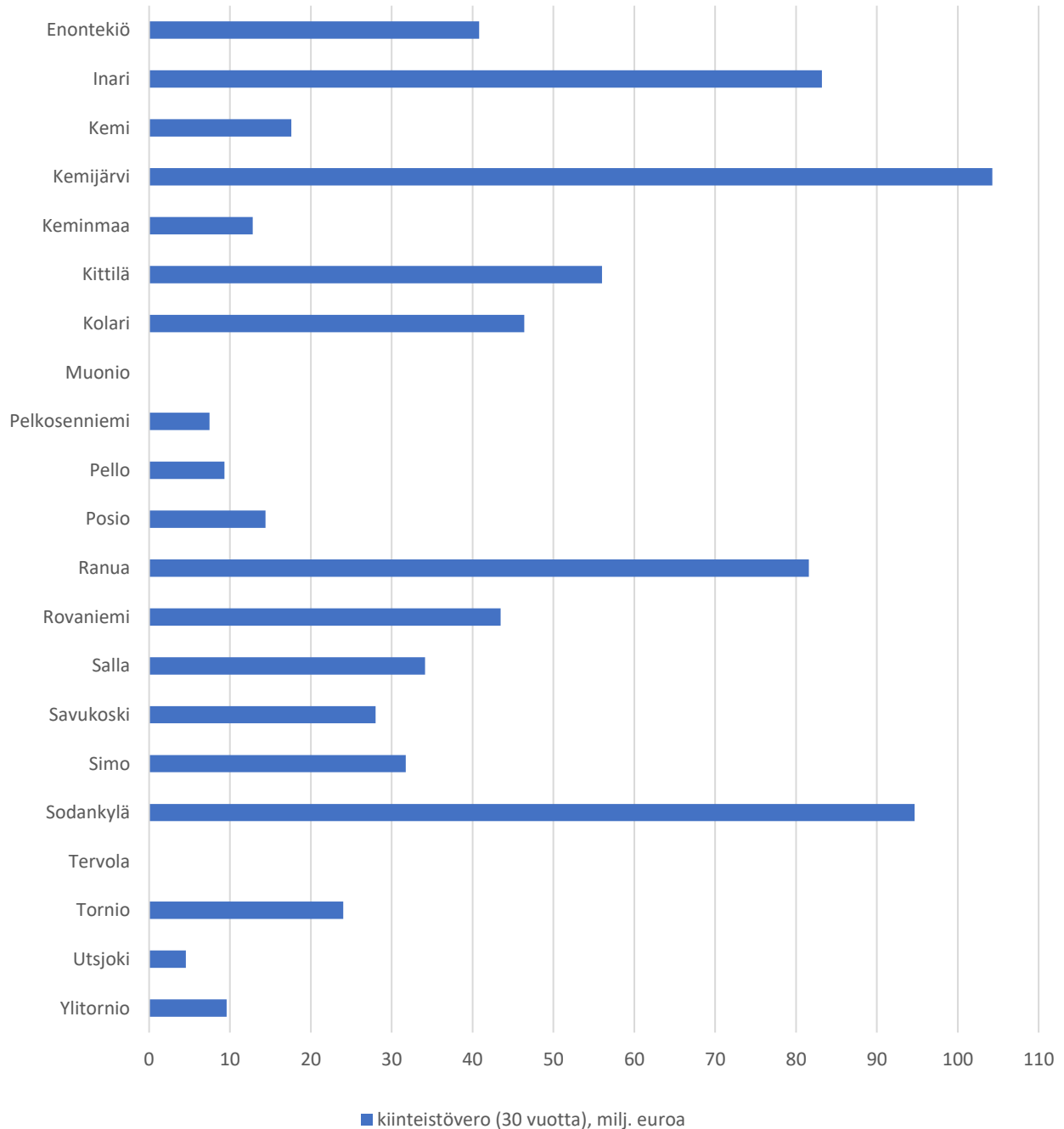
Tuulipuistoihin sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy sen elinkaaren aikana (30 vuotta) kiinteistövero noin 400 000 euroa / voimala. Tämä tarkoittaa, että mikäli selvitysalueella toteutuu 1 860 tuulivoimalaa, kunnille syntyy 30 vuoden ajalta yhteensä noin 744 milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana. Kiinteistöverotulot kunnittain esitetään kuvassa 32. Lisäksi kunnille syntyy usein jonkin verran kunnallisverotuloja.

Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 22,3 miljardia euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 287 000 henkilötyövuotta. Investoinnit kunnittain esitetään kuvassa 33. Itse tuulivoimalaitosten osuus kokonaisinvestoinnista on kuivalla maalla tyypillisesti 65–80 %, merelle rakennettaessa noin 50–60 %. Loppuosa koostuu maarakennustöiden (perustukset, tiet, nosto- ja asennusalueet) kustannuksista (noin 13 %), sähkötöistä ja kaapeloinnista (8 %), sähköverkkoon liittämisen kustannuksista (6 %), suunnittelun ja valvonnan kustannuksista (1 %), asennus- ja käyttökustannuksista (1 %) sekä vakuuttamisesta (1 %).

Tuulivoima-alueiden toteuttamisella arvioidaan olevan kokonaisuutena merkitykseltään positiivisia vaikutuksia selvitysalueen aluetalouteen.

19.8.2024

## Kiinteistövero (noin 30 vuotta), milj. euroa

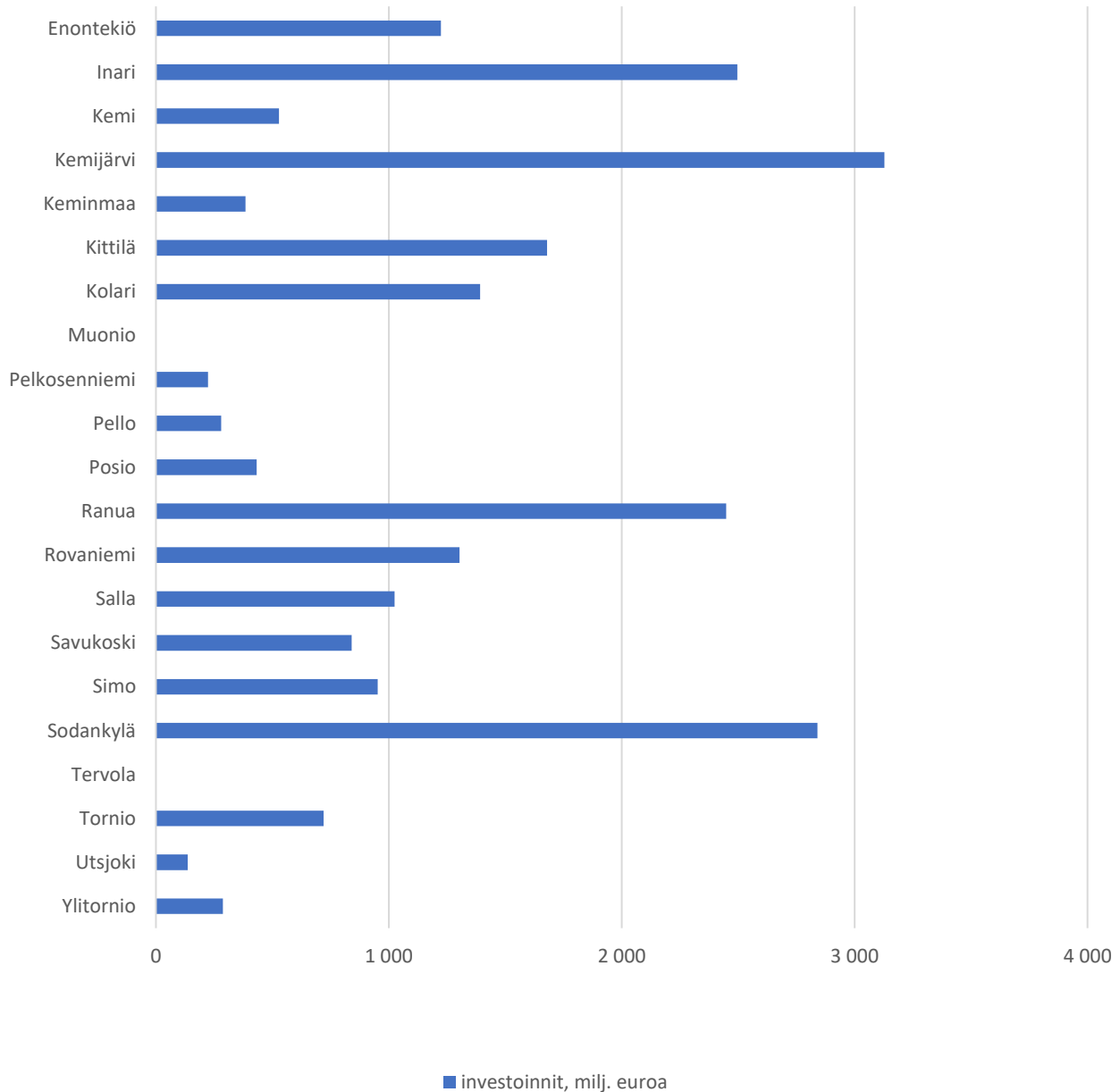


Kuva 31. Kiinteistöverotulot kunnittain.



19.8.2024

## Investoinnit, milj. euroa



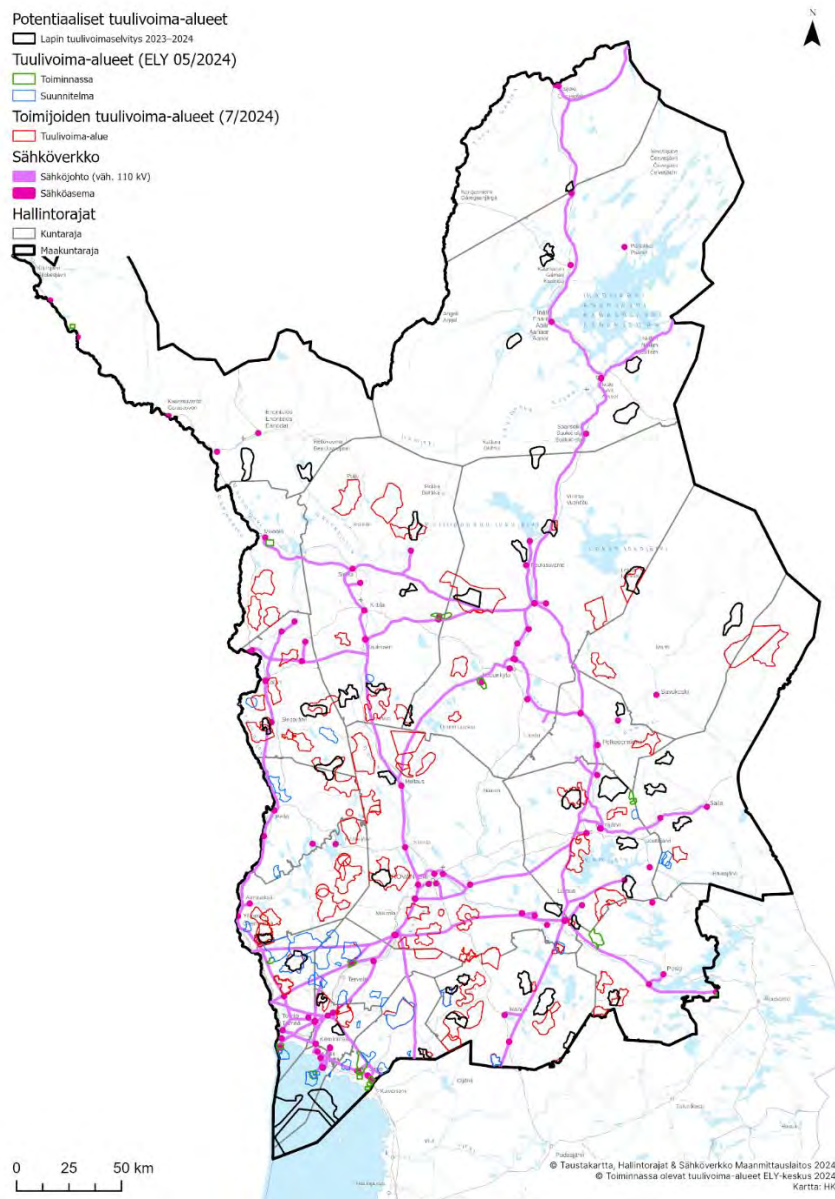
Kuva 32. Kokonaisinvestoinnit kunnittain. Itse tuulivoimalaitosten (ulkomaalle ohjautuva investointi) osuus kokonaisinvestoinnista on kuivalla maalla tyypillisesti 65 – 80 %, merelle rakennettaessa noin 50 – 60 %. Loppuosa (selvitysalueelle) koostuu maarakennustöiden (perustukset, tiet, nosto- ja asennusalueet) kustannuksista (noin 13 %), sähkötöistä ja kaapeloinnista (8 %), sähköverkkoon liittämissä kustannuksista (6 %), suunnittelun ja valvonnan kustannuksista (1 %), asennus- ja käyttökustannuksista (1 %) sekä vakuuttamisesta (1 %).

19.8.2024

#### 7.4 Skenaario- ja vaihtoehtotarkastelu ja vaikutusten arviointi

Tässä osiossa esitetään skenaario- ja vaihtoehtotarkastelu potentiaalisten tuulivoima-alueiden osalta. Tarkasteltavat vaihtoehdot ovat:

- VE1: Aurinko- ja tuulivoimaselvityksen 2023-2024 potentiaaliset tuulivoima-alueet.
- VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet
- VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitetuna poronhoidon ja matkailun kanssa siten, että haitat poronhoidolle tai matkailulle eivät ole kohtuuttomat
- VE4: Maksimivaihtoehto (VE1 + VE2 + puolustusvoimien ilmoittamat ei alueet)



Kuva 33. Skenaariotarkastelussa huomioon otetut tuulivoima-alueet.

19.8.2024

Jokaisessa skenaariossa on otettu huomioon myös tiedossa olevat tuulivoima-alueet, jotka ovat toiminnassa ja suunnittelussa (ELY 5/2024). Vaihtoehdot, niiden vertailu ja mahdolliset keskeiset yhteisvaikutukset esitetään yleispiirteisesti alla olevassa taulukossa.

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
Vaihtoehdon muodostuminen ja perustiedot	<p><b>Tuulivoima-alueet (suunnitelma + toiminnassa, ELY 5/2024):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 54 aluetta</li> <li>- noin 950 voimalaa</li> </ul> <p><b>Vuoden 2023 selvityksen alueet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48 aluetta</li> <li>- noin 1 860 voimalaa, josta merialueelle sijoittuu noin 108 voimalaa</li> </ul> <p><b>Yhteensä:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 102 aluetta</li> <li>- noin 4 110 voimalaa</li> </ul>	<p><b>Tuulivoima-alueet (suunnitelma + toiminnassa, ELY 5/2024):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 54 aluetta</li> <li>- noin 950 voimalaa</li> </ul> <p><b>Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-95 kpl</li> <li>- noin 5 150 voimalaa</li> </ul> <p><b>Yhteensä:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 149 aluetta</li> <li>- noin 6 100 voimalaa</li> </ul>	<p><b>Tuulivoima-alueet (suunnitelma + toiminnassa, ELY 5/2024):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 54 aluetta</li> <li>- noin 950 voimalaa</li> </ul> <p><b>Vuoden 2023 selvityksen alueet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48 aluetta</li> <li>- noin 1 860 voimalaa, josta merialueelle sijoittuu noin 108 voimalaa</li> </ul> <p><b>Yhteensä:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 102 aluetta</li> <li>- noin 4 110 voimalaa</li> </ul>	<p><b>Tuulivoima-alueet (suunnitelma + toiminnassa, 5/2024):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 54 aluetta</li> <li>- noin 950 voimalaa</li> </ul> <p><b>Vuoden 2023 selvityksen alueet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48 aluetta</li> <li>- noin 1 860 voimalaa, josta merialueelle sijoittuu noin 108 voimalaa</li> </ul> <p><b>Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-95 kpl</li> <li>- noin 5 150 voimalaa</li> </ul> <p><b>Yhteensä:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 197 aluetta</li> <li>- noin 7 960 voimalaa</li> </ul>
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	<p>Tässä vaihtoehdossa tuulivoima-alueiden pinta-ala on yhteensä noin 3 327 km<sup>2</sup>, eli noin 3,3 % pinta-alasta. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalousalueiksi tarkoitettuja alueita.</p> <p>Tuulivoimalle potentiaaliset alueet sijoittuvat tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuvat olemassa olevaan infrastruktuuriin.</p>	<p>Tässä vaihtoehdossa tuulivoima-alueiden pinta-ala on yhteensä noin 5 831 km<sup>2</sup>, eli noin 5,8 % pinta-alasta. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalousalueiksi tarkoitettuja alueita.</p> <p>Tuulivoimalle potentiaaliset alueet tukeutuvat pääosin olemassa olevaan infrastruktuuriin mutta voivat olla ristiriidassa nykyisen maankäytön kanssa.</p>	<p>Tässä vaihtoehdossa tuulivoima-alueiden pinta-ala on yhteensä noin 3 327 km<sup>2</sup>, eli noin 3,3 % pinta-alasta. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalousalueiksi tarkoitettuja alueita.</p> <p>Tuulivoimalle potentiaaliset alueet sijoittuvat tuulivoimatoiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuvat olemassa olevaan infrastruktuuriin.</p>	<p>Tässä vaihtoehdossa tuulivoima-alueiden pinta-ala on yhteensä noin 7 575 km<sup>2</sup>, eli noin 7,5 % pinta-alasta. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat päämaankäyttöluokaltaan pääosin maa- ja metsätalousalueiksi tarkoitettuja alueita.</p> <p>Tuulivoimalle potentiaaliset alueet tukeutuvat pääosin olemassa olevaan infrastruktuuriin, mutta voivat olla ristiriidassa nykyisen maankäytön kanssa.</p>

19.8.2024

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
Vaikutukset asumisviihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön	Selvitysalueella asuu noin 176 000 asukasta. Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että tuulivoima-alueiden lähialueella (< 7 km) asuu yhteensä noin 43 860 asukasta, joista Lapin alueella asuu 42 600 asukasta (24 % asukasmäärästä).  Melu- ja välkevaikutukset ulottuvat pääosin 1–2 km etäisyydelle tuulivoimalasta.  Vaikutukset kohdistuvat myös saamelaiden kotiseutualueelle.	Selvitysalueella asuu noin 176 000 asukasta. Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että tuulivoima-alueiden lähialueella (< 7 km) asuu yhteensä noin 58 040 asukasta, joista Lapin alueella asuu 56 780 asukasta (32 % asukasmäärästä).  Melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat isoimmalle pinta-alalle verrattuna VE1:seen. Samoin myös maisemalliset vaikutukset ovat suurimmat VE1 verrattuna.  Vaikutukset eivät kohdistu saamelaiden kotiseutualueelle.	Selvitysalueella asuu noin 176 000 asukasta. Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että tuulivoima-alueiden lähialueella (< 7 km) asuu yhteensä noin xx asukasta, joista Lapin alueella asuu xx asukasta (x % asukasmäärästä).  Koska voimaloiden määrä on kaikista vaihtoehdoista pienin, myös melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat yhteensä pienimmälle alueelle. Samoin myös maisemalliset vaikutukset ovat pienimmät.  Vaikutukset eivät kohdistu saamelaiden kotiseutualueelle.	Selvitysalueella asuu noin 176 000 asukasta. Tilastokeskuksen ruututietokannan perusteella voidaan todeta, että tuulivoima-alueiden lähialueella (< 7 km) asuu yhteensä noin 61 600 asukasta, joista Lapin alueella asuu 60 270 asukasta (34 % asukasmäärästä).  Koska voimaloiden määrä on kaikista vaihtoehdoista suurin, melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat isoimmalle pinta-alalle myös verrattuna VE2:seen. Samoin myös maisemalliset vaikutukset ovat suurimmat.  Vaikutukset kohdistuvat myös saamelaiden kotiseutualueelle.
Vaikutukset poroelinkeinoon	Tässä vaihtoehdossa tunnistetut alueet sijaitsevat 34 paliskunnan alueella. Näiden paliskuntien pinta-ala yhteensä on 82 300 km <sup>2</sup> . Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala kuivalle maalla on yhteensä 2 700 km <sup>2</sup> . Julkisesti tiedossa olevien tuulivoima-alueiden (ELY 5/2024) pinta-ala selvitysalueen paliskuntien alueella on yhteensä 780 km <sup>2</sup> .	Tässä vaihtoehdossa tunnistetut alueet sijaitsevat 31 paliskunnan alueella. Näiden paliskuntien pinta-ala yhteensä on 74 000 km <sup>2</sup> . Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala kuivalle maalla on yhteensä 5 800 km <sup>2</sup> . Julkisesti tiedossa olevien tuulivoima-alueiden (ELY 5/2024) pinta-ala selvitysalueen paliskuntien alueella on yhteensä 780 km <sup>2</sup> .	Tässä vaihtoehdossa tunnistetut alueet sijaitsevat xx paliskunnan alueella. Näiden paliskuntien pinta-ala yhteensä on xx km <sup>2</sup> . Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala kuivalle maalla on yhteensä xx km <sup>2</sup> . Julkisesti tiedossa olevien tuulivoima-alueiden (ELY 5/2024) pinta-ala selvitysalueen paliskuntien alueella on yhteensä 780 km <sup>2</sup> .	Tässä vaihtoehdossa tunnistetut alueet sijaitsevat 37 paliskunnan alueella. Näiden paliskuntien pinta-ala yhteensä on 88 700 km <sup>2</sup> . Potentiaalisten tuulivoima-alueiden pinta-ala kuivalle maalla on yhteensä 7 000 km <sup>2</sup> . Julkisesti tiedossa olevien tuulivoima-alueiden (ELY 5/2024) pinta-ala selvitysalueen paliskuntien alueella on yhteensä 780 km <sup>2</sup> .

19.8.2024

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
Vaikutukset liikenteeseen	<p>Tuulivoimala-alueen rakentamisessa tarvitaan merkittävä määrä usein hankealueen ulkopuolelta hankittavia maanaineksia.</p> <p>Työvoiman tarve ja liikuminen riippuu merkittävästi rakentamisvaiheesta.</p> <p>Tuulivoimalan osien kuljetus tapahtuu erikoiskuljetuksina. Pitkämatakat kaiset kuljetusreitit tapahtuvat pääosin valta-teillä yleisesti käytettäviä erikoiskuljetusreittejä pitkin ja riippuvat osin tuulivoimalan toimittajan sijainnista. Kuljetusreitit selvitysalueella voivat olla varsin pitkiä.</p> <p>Tuulivoimapuiston toiminnan aikana varsinainen tuulivoimalan aiheuttama liikenne rajoittuu yksittäisiin huolto- ja valvontakäynteihin.</p>	<p>Vaikutukset liikenteeseen ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1, mutta liikennemäärä on isompi.</p> <p>Potentiaalisen tuulivoimaloiden määrä perusteella voidaan arvioida, että kuljetusten määrä elinkaaren aikana on 1,5 kertainen verrattuna VE1:seen.</p>	<p>Vaikutukset liikenteeseen ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1, mutta liikennemäärä on pienempi.</p> <p>Potentiaalisen tuulivoimaloiden määrä perusteella voidaan arvioida, että kuljetusten määrä elinkaaren aikana on x kertainen verrattuna VE1:seen.</p>	<p>Vaikutukset liikenteeseen ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1, mutta liikennemäärä on vielä isompi kuin vaihtoehdossa VE2.</p> <p>Potentiaalisen tuulivoimaloiden määrä perusteella voidaan arvioida, että kuljetusten määrä elinkaaren aikana on 1,9 kertainen verrattuna VE1:seen.</p>



19.8.2024

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
Maisemavaikutukset	<p>Tuulivoimalaitosten korkeuden vuoksi niiden visuaalinen vaikutus ulottuu käytön aikana laajalle alueelle. Maisemavaikutusten suuruus riippuu mm. siitä, miten laajasti tuulivoimalaitosten ja voimajohdon rakenteet hallitsevat maisemakuvaa tai miten merkittäviä yksittäiset elementit ovat. Vaikutus on merkittävämpi, jos maisema on arvokas tai herkkä rakentamiselle. Maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat valtakunnallisen ja maakunnallisen tason alueet on otettu huomioon ei-alue analyysissä. Toisaalta arvokkaiden alueiden lähi-, väli- ja kaukoalueelle sijoittuu jonkin verran potentiaalisia tuulivoima-alueita.</p> <p>Vaikutukset kohdistuvat myös saamelaisten kotiseutualueelle.</p>	<p>Vaikutukset maisemaan ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1.</p> <p>Tuulivoima-alueiden sijainteihin suhteessa maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin valtakunnallisen ja maakunnallisen tason alueisiin liittyy jonkin verran epävarmuuksia. Alueiden määrän ja karttatarkastellun perusteella voidaan todeta, että arvokkaiden alueiden lähi-, väli- ja kaukoalueelle sijoittuu jonkin verran enemmän tuulivoima-alueita verrattuna vaihtoehtoon VE1 ja näin myös mahdolliset yhteisvaikutukset ovat potentiaalisesti suuremmat.</p> <p>Vaikutukset eivät kohdistu saamelaisten kotiseutualueelle.</p>	<p>Vaikutukset maisemaan ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1.</p> <p>Maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat valtakunnallisen ja maakunnallisen tason alueet on otettu huomioon ei-alue analyysissä. Toisaalta arvokkaiden alueiden lähi-, väli- ja kaukoalueelle sijoittuu edelleen potentiaalisia tuulivoima-alueita mutta pienemmässä määrässä verrattuna vaihtoehtoon VE1.</p> <p>Vaikutukset eivät kohdistu saamelaisten kotiseutualueelle.</p>	<p>Vaikutukset maisemaan ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1.</p> <p>Tuulivoima-alueiden sijainteihin suhteessa maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin valtakunnallisen ja maakunnallisen tason alueisiin liittyy jonkin verran epävarmuuksia. Alueiden määrän ja karttatarkastellun perusteella voidaan todeta, että arvokkaiden alueiden lähi-, väli- ja kaukoalueelle sijoittuu jonkin verran enemmän tuulivoima-alueita verrattuna vaihtoehtoon VE2 ja näin myös mahdolliset yhteisvaikutukset ovat kaikista vaihtoehdoista potentiaalisesti suuremmat.</p> <p>Vaikutukset kohdistuvat myös saamelaisten kotiseutualueelle.</p>

19.8.2024

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
<p>Vaikutukset linnustoon, petoeläimiin ja muihin arvokkaisiin luontokohteisiin</p>	<p>Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat osa laajempaa metsäistä seutua, jonne sijoittuu paikoin myös laajempia arvokkaita suo- ja metsäluontokohteita, joilla esiintyy suojelullisesti arvokkaita lajeja. Suojelualueet ovat huomioitu ei-alue analyysissä ja eivät sijoitu tässä selvityksessä tunnistetuille tuulivoima-alueille.</p> <p>Tuulivoimaloiden elinymäristöjä pirstovan vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoittain suurta. Tämä korostuu yhteisvaikutusten osalta erityisesti alueilla, joissa tuulivoima-alueet sijoittuvat lähelle toisiaan.</p> <p>Tunnistettujen tuulivoima-alueiden 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 47 kpl Natura-alueita (SPA-kohteet, listattu aiemmin), jossa suojeluperusteena on linnusto.</p> <p>Selvitysalueella sijaitsee runsaasti maakotkien revierejä ja muun petolinnuston pesiä. Maakotkien reviirit ja petolinnuston pesäpaikat on otettu huomioon alueiden suunnittelussa.</p>	<p>Potentiaaliset tuulivoima-alueet ovat osa laajempaa metsäistä seutua, jonne sijoittuu paikoin myös laajempia arvokkaita suo- ja metsäluontokohteita, joilla esiintyy suojelullisesti arvokkaita lajeja. Alueiden sijainti suhteessa luonnonsuojelualueisiin ei ole tarkistettu.</p> <p>Tuulivoimaloiden elinymäristöjä pirstovan vaikutuksen merkittävyys voi olla paikoittain suurta. Tämä korostuu yhteisvaikutusten osalta erityisesti alueilla, joissa tuulivoima-alueet sijoittuvat lähelle toisiaan. Yhteisvaikutukset ovat merkittävimmät verrattuna vaihtoehtoon VE1.</p> <p>Tuulivoima-alueiden 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 50 kpl Natura-alueita (SPA-kohteet, listattu aiemmin), jossa suojeluperusteena on linnusto.</p> <p>Maakotkien reviirit ja petolinnuston pesäpaikat eivät ole kattavasti otettu huomioon alueiden suunnittelussa.</p>	<p>Vaikutukset ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1 mutta kokonaisuudelta yhteisvaikutusten osalta pienemmät.</p>	<p>Vaikutukset ovat periaatteeltaan samantyyppiset kuin vaihtoehdossa VE1 ja VE2 mutta yhteisvaikutusten osalta suuremmat.</p>

19.8.2024

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
Vaikutukset linnustoon, petoeläimiin ja muihin arvokkaisiin luontokohteisiin	Tässä selvityksessä tunnistetut tuulivoima-alueet sijoittuvat tiedossa oleviin lintujen päämuutto-reitteihin erityisesti Meri-Lapissa, Tornionjoen ja Kemijoen lähiympäristössä. Näillä alueilla tuulivoimahankkeilla on todennäköisesti hankekohtaisten vaikutusten ohella olla myös yhteisvaikutuksia, jos useat tuulivoima-alueet sijoittuvat lintujen käyttämille tärkeille muuttoreiteille tai niiden käyttämille levähdysalueille.  Suurpetojen osalta etenkin karhua, ilvestä, sutta ja ahmaa tavataan säännöllisesti selvitysalueella. Luonnonvarakeskuksen karttapalvelun (v. 2024 tilanne) perusteella selvitysalueella ei sijaitse susireviirejä.	Tuulivoima-alueet sijoittuvat tiedossa oleviin lintujen päämuuttoreitteihin erityisesti Meri-Lapissa, Tornionjoen ja Kemijoen lähiympäristössä. Näillä alueilla tuulivoimahankkeilla on todennäköisesti hankekohtaisten vaikutusten ohella olla myös yhteisvaikutuksia, jos useat tuulivoima-alueet sijoittuvat lintujen käyttämille tärkeille muuttoreiteille tai niiden käyttämille levähdysalueille. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten todennäköisyys on isompi verrattuna vaihtoehtoon VE1.  Suurpetojen osalta etenkin karhua, ilvestä, sutta ja ahmaa tavataan säännöllisesti selvitysalueella. Luonnonvarakeskuksen karttapalvelun (v. 2024 tilanne) perusteella selvitysalueella ei sijaitse susireviirejä.		
Ilmastovaikutukset	Tuulivoimaloiden rakentamisen myötä metsän pinta-ala vähenee noin 6 200 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 23 100 tonnia CO <sub>2</sub> ekv. Tuulivoimaloiden potentiaalisen energiantuotannon sekä päästökertoimen perusteella voidaan arvioida, että sähkötuotannon päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 15,1 milj. tonnia CO <sub>2</sub> ekv.	Tuulivoimaloiden rakentamisen myötä metsän pinta-ala vähenee noin 9 150 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 34 300 tonnia CO <sub>2</sub> ekv. Tuulivoimaloiden potentiaalisen energiantuotannon sekä päästökertoimen perusteella voidaan arvioida, että sähkötuotannon päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 22,4 milj. tonnia CO <sub>2</sub> ekv.	Tuulivoimaloiden rakentamisen myötä metsän pinta-ala vähenee noin x hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla x tonnia CO <sub>2</sub> ekv. Tuulivoimaloiden potentiaalisen energiantuotannon sekä päästökertoimen perusteella voidaan arvioida, että sähkötuotannon päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin x tonnia CO <sub>2</sub> ekv.	Tuulivoimaloiden rakentamisen myötä metsän pinta-ala vähenee noin 11 900 hehtaaria ja hiilinielut pienenevät vuositasolla 44 700 tonnia CO <sub>2</sub> ekv. Tuulivoimaloiden potentiaalisen energiantuotannon sekä päästökertoimen perusteella voidaan arvioida, että sähkötuotannon päästöt pienenevät vuositasolla yhteensä noin 29,2 milj. tonnia CO <sub>2</sub> ekv.

19.8.2024

	VE1: Päivitetty Tuulivoimaselvitys 2022 täydennettynä off-grid-alueilla.	VE2: Kuntien ja toimijoiden ilmoittamat potentiaaliset tuulivoima-alueet	VE3: Vaihtoehto, jossa VE1:ssä esitetyt alueet yhteensovitettuna poronhoidon ja matkailun kanssa  täydennetään paliskunta-kohtaisen arvioinnin jälkeen	VE4: Maksimivaihtoehto
Taloudelliset vaikutukset	<p>Lapin kunnille syntyy 30 vuoden ajalta yhteensä noin 1,6 miljardia euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana.</p> <p>Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 49 miljardia euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 634 000 henkilötyövuotta.</p>	<p>Lapin kunnille syntyy 30 vuoden ajalta yhteensä noin 2,4 miljardia euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana.</p> <p>Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 73 miljardia euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 941 000 henkilötyövuotta.</p>	<p>Lapin kunnille syntyy 30 vuoden ajalta yhteensä noin x milj. euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana.</p> <p>Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin x miljardia euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin x henkilötyövuotta.</p>	<p>Lapin kunnille syntyy 30 vuoden ajalta yhteensä noin 3,2 miljardia euroa kiinteistöverotuloja tuulipuistojen elinkaaren aikana.</p> <p>Tuulivoimahankkeiden kokonaisinvestointikustannukset ovat yhteensä noin 96 miljardia euroa ja työllisyysvaikutus (suorat, välilliset) on elinkaaren aikana yhteensä noin 1 200 000 henkilötyövuotta.</p>

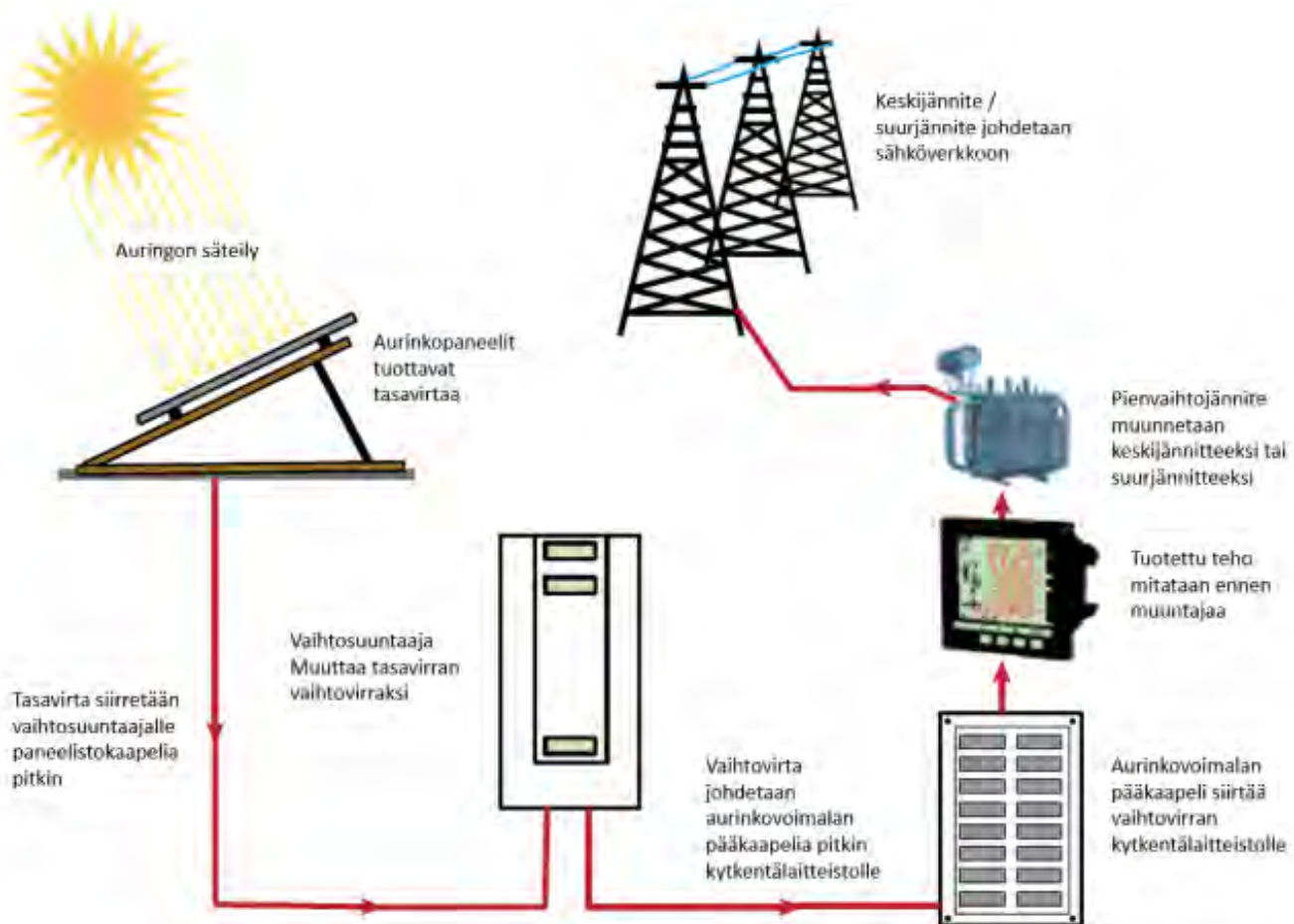
19.8.2024

## 8 Työn tulokset, aurinkovoima

### 8.1 Aurinkovoimalan rakentaminen

Aurinkovoimaloiden rakentaminen aloitetaan perustuksilla. Tyypillisesti aurinkopaneelit asennetaan metallirakenteiseen telineeseen, joka mitoitetaan kestäväksi lumi- ja tuulikuormaa vastaan. Aurinkopaneelit asennetaan maahan paalujen, tukipilareiden tai jalustojen päälle. Aurinkovoima-alueen rakentaminen ei lähtökohtaisesti vaadi massanvaihtoa alueen tiestöstä lukuun ottamatta. Aurinkovoimalan alueella voidaan kuitenkin joutua tekemään tasaustöitä. Aurinkopaneelialueelle rakennetaan huoltotiet, joita käytetään rakentamisen aikana sekä käytön aikaisiin huoltoihin. Huoltotiet suunnitellaan siten, että aurinkopaneelikenttä ja riittävä määrä lohkojen välejä on mahdollista kiertää ympäri ajoneuvokalustolla. Aurinkopaneelialueet voidaan tarvittaessa aidata ja aitausten väliin voidaan jättää kulkuaukkoja eläimiä varten. Aurinkovoimalan tekninen käyttöikä on noin 30–40 vuotta.

Kun sähköä tuottava aurinkovoimalaitos täyttää tekniset vaatimukset, se voidaan liittää alueen sähköverkkoon. Liittämiselvöllisyys on sähköverkon haltijalla toiminta-alueellaan. Liityntätapa riippuu pitkälti järjestelmän tehosta. Suuret teollisuuskokoluokan aurinkovoimalat voivat vaikuttaa koko sähköverkon rakenteeseen. Kuva 345 on esitettyä megawatti-kokoluokan aurinkovoimalan toiminta.



Kuva 34. MW-kokoluokan aurinkovoimalan toiminta, periaatekuva. (IFC 2015)

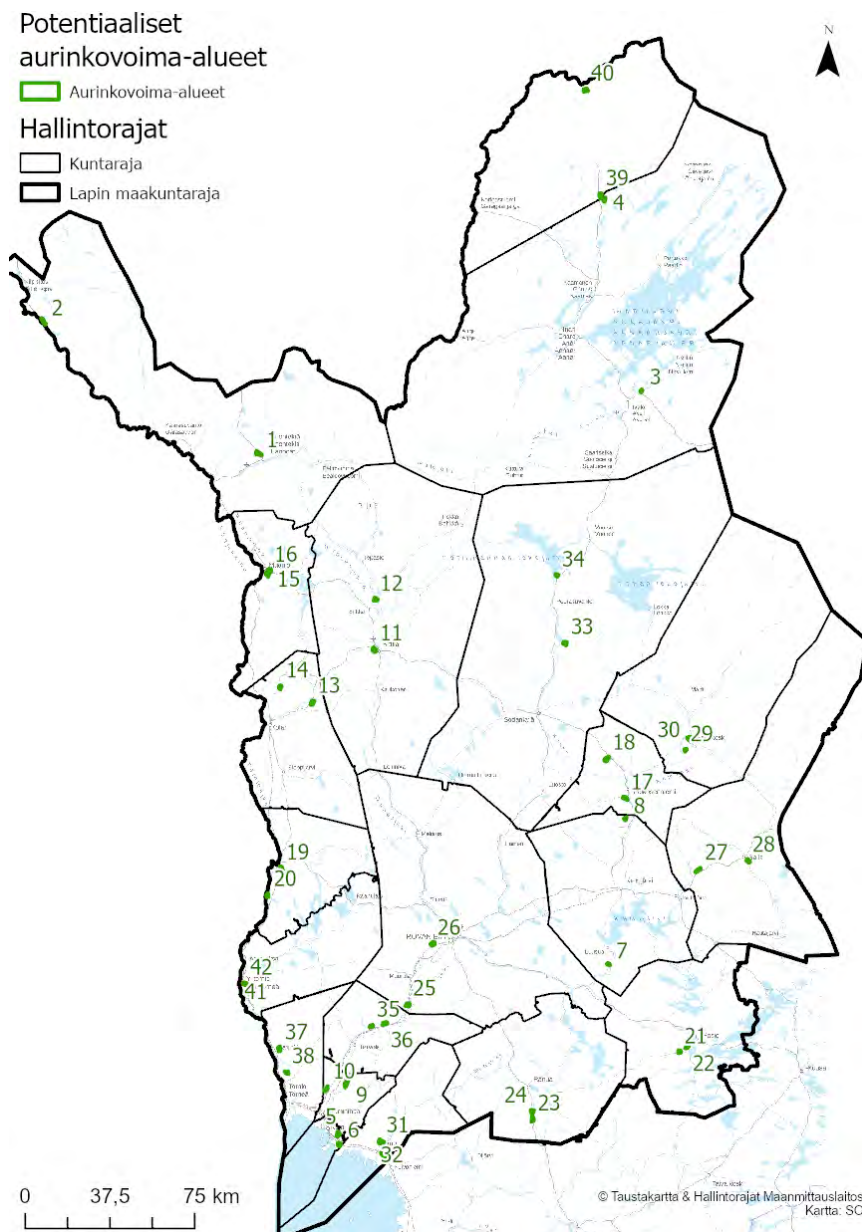


19.8.2024

## 8.2 Potentiaaliset aurinkovoima-alueet

Aurinkovoiman soveltuvuusmallinnuksen perusteella aurinkovoimalle potentiaalisia alueita sijoittuu enimmäkseen Lapin maakunnan lounais- ja keskiosiin. Näillä alueilla ei-alueet ovat pienialaisempia ja korkeuserot vähäisempiä, ja infrastruktuuria on tiheämmässä kuin pohjois- ja itäosissa.

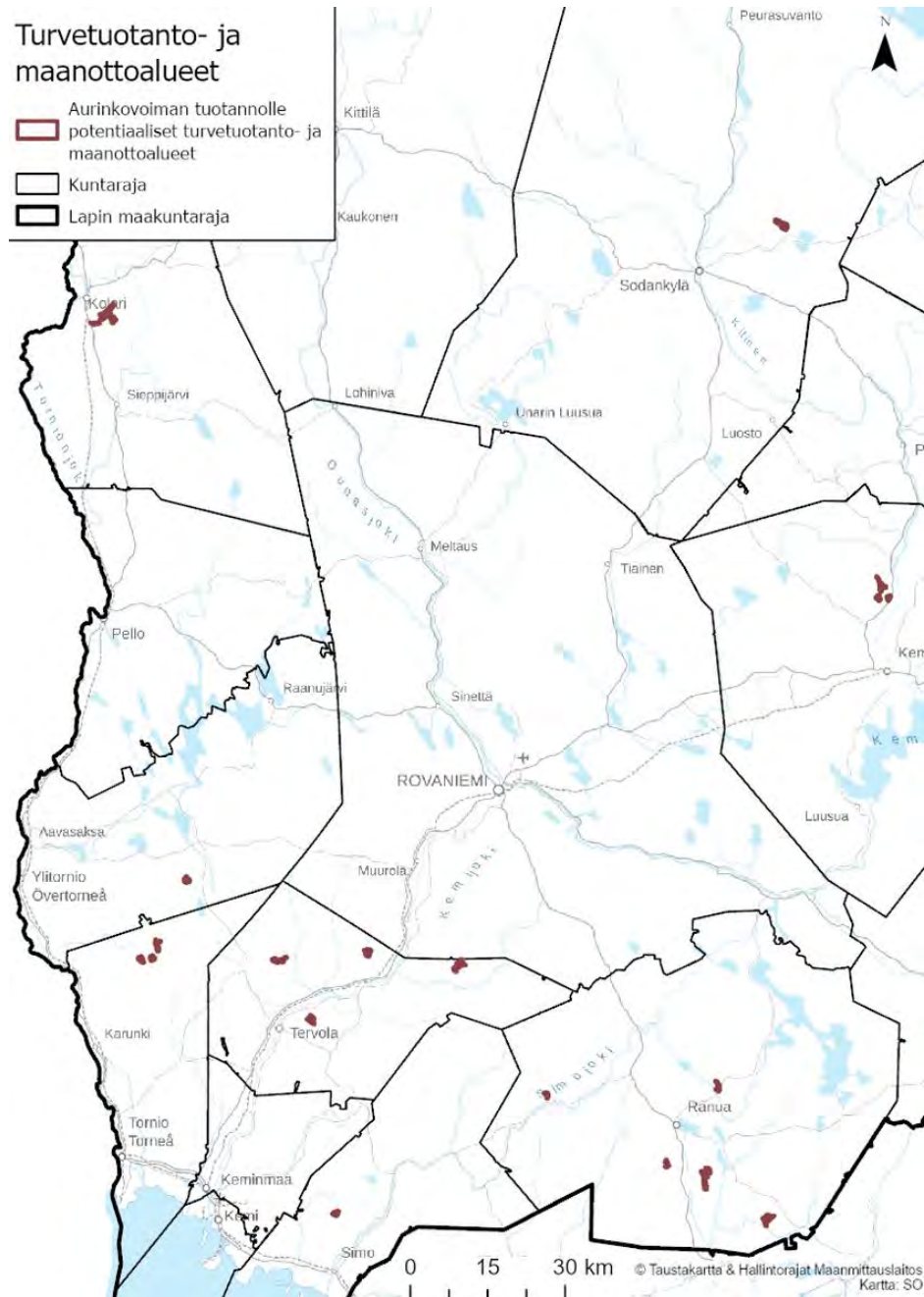
Joka kunnasta on kuitenkin mahdollista löytää aurinkovoimalle parhaiten soveltuva alue, ja soveltuvuusmallin perustella joka kunnasta paikannettiin kaksi aurinkovoiman tuotannolle potentiaalisinta aluetta. Yhteensä potentiaalisia alueita paikannettiin siis 42 kappaletta. Alueiden pinta-alat vaihtelevat noin 80 hehtaaria noin 260 hehtaariin.



Kuva 35. Aurinkovoiman tuotannolle potentiaaliset alueet Lapissa.

19.8.2024

Lisäksi tarkasteltiin turvetuotanto- ja maanottoalueiden soveltuvuutta aurinkovoiman tuotantoon. Turvetuotanto- ja maanottoalueista valittiin yli 50 hehtaarin alueet, jotka ovat riittävän lähellä voimajohtoja, muuntoasemia ja tiestöä, ja jotka eivät sijoitu kokonaan suurille ei-alueille kuten varalaskupaikoille. Pieni päällekkäisyys ei-alueiden kanssa ei sulje aluetta ulos tarkastelusta. Yhteensä aurinkovoiman tuotantoon soveltuvia turvetuotanto- ja maanottoalueita on tämän tarkastelun perusteella noin 2 500 hehtaaria, ja alueet sijoittuvat erityisesti Lapin lounaisosiin.



Kuva 36. Aurinkovoiman tuotannolle potentiaaliset turvetuotanto- ja maanottoalueet Lapissa.

19.8.2024

### 8.3 Vaikutusten arviointi yleisellä tasolla

Tässä selvityksessä aurinkovoiman tuotantoon soveltuviin pinta-ala yhteensä on noin 7 015 hehtaaria. Pinta-alan perusteella voidaan esittää alustavaksi arvioksi aurinkovoiman vuosituotannosta 4 630 GWh. Yksittäisen hankkeen suunnittelun yhteydessä on teetettävä tarvittavat selvitykset ja tutkittava yksityiskohtaisesti olosuhteet sekä hankkeen vaikutukset.

Maisema- ja kulttuuriperinnön osalta kriittinen on aurinkovoimalan sijainti suhteessa arvokkaisiin maisema- ja kulttuurialueisiin, valtakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristöön (RKY), valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin, muinaisjäänneksiin ja suojeltavat rakennuksiin.

Luonnonympäristöt osalta tulisi tarkastella läheisyydessä sijaitsevat yksityiset ja valtion luonnonsuojelualueet, suojeluohjelmien alueet, Natura 2000-verkoston alueet, luokitellut pohjavesialueet ja geologiset arvokohteet.

Myös ilmastovaikutukset ovat keskeisessä roolissa. Esimerkiksi tuotannossa oleva turvesuo tuottaa päästöjä noin 1 000 g CO<sub>2</sub>ekv./m<sup>2</sup> vuodessa (Suoseura). Tämä on yhtä kuin 10 t CO<sub>2</sub>ekv./ha vuodessa. Vastaavasti metsäojitetulla suolla syntyy päästöjä noin 3 t CO<sub>2</sub>ekv./ha, entisellä turvepellolla noin 15 t CO<sub>2</sub>ekv./ha ja kivennäismaapellolla noin 2 t CO<sub>2</sub>ekv./ha vuodessa. Toisaalta suon ojittaminen pienentää metaanipäästöä mutta suurentaa hiilidioksidi- ja typpioksiduulipäästöjä. Turpeen nostoalueiden CO<sub>2</sub>-päästöt ovat suuremmat kuin metsäojitettujen soiden, sillä alueet ovat tehokkaasti kuivattuja, eikä niillä kasva mitään mikä sitoisi uutta hiiltä maaperään. Päästöt ovat kuitenkin selvästi pienemmät kuin pelloilla, joita lannoitetaan ja muokataan toistuvasti. Turpeen nostoalueiden N<sub>2</sub>O-päästö on samaa tasoa kuin ojitetuilla ja luonnontilaisilla soilla. ([www.suoseura.fi](http://www.suoseura.fi)). Suolta korjattavan turpeen hajoamisesta aiheutuvat päästöt ovat noin kymmenkertaiset nostoalueen päästöihin verrattuna, ja siten turpeen nosto aiheuttaa ojitetun suon eri maankäyttömuodoista selvästi suurimmat päästöt. Kasvihuonekaasupäästöjen voidaan olettaa jatkuvan niin pitkään kuin turvetta riittää, mikäli suolla jatketaan kuivatusta ja turpeenottoa. Suon päästöt muuttuvat kivennäismaan kaltaisiksi, kun turvekerroksen sisältämä orgaaninen aine on kokonaan hajonnut. Mikäli tässä selvityksessä tunnistettuja aurinkovoiman tuotantoon soveltuvia alueita toteutettaisiin, sähköntuotannon päästöt pienenevät Suomessa vuositasolla noin 356 500 tonnia CO<sub>2</sub>ekv.

Nykyisen maankäytön päästöjä verrataan siihen, että alueella aletaan tuottaa aurinkoenergiaa ja sillä korvataan fossiilisia polttoaineita. Aurinkovoima-alueelle tulee osittain murskepinta sekä viher- ja huoltokäytäviä, joten pohjaveden muodostuminen ei oleellisesti muutu. Murskepinta vaikuttaa pohjaveteen myös myönteisesti toimimalla suojaavana kerroksena. Aurinkovoimala-alueita ei asfaltoida, jolloin alueelle ei tule vettä läpäisemätöntä pintaa. Näin ollen pintavalunta ei sen osalta lisääntyy. Mahdollisella sammutusveden käytöllä voi olla vaikutuksia pohjaveteen. Aurinkovoimalan tuotantoalueen vaikutus pohjaveteen voidaan minimoida perustusratkaisuilla sekä sillä, että kemiallisia aineita ei käytetä vesakontorjunnassa eikä ruosteen- tai jäänestössä.

Aurinkosähköjärjestelmät ovat lähtökohtaisesti hyvin turvallisia oikein asennettuna, käytettynä ja asianmukaisesti huollettuna. Järjestelmään kuuluu yleensä lukuisia paneeleja, kaapelointeja, liitoksia ja vaihtosuuntaajia sekä joskus myös akusto, jotka voivat virheellisesti toteutettuna tai vaurioitumisen seurauksena muodostaa paloriskin. (Pelastustoimi, aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä 2023). Tulipalotilanteessa aurinkopaneelit aiheuttavat riskin pelastushenkilön työturvallisuudelle, sillä paneelit tuottavat sähköä niin kauan kuin saavat valoa riippumatta siitä onko sähkönsyöttö paneeleilta kiinteistöön katkaistu AC-turvakytkimestä. Aurinkopaneelit tuottavat säh-

19.8.2024

köä myös keinovalolla ja tulipalon tuottamasta valosta. Keinovalolla saatu jännite voi olla niin suuri, että se on ihmiselle vaarallista (Pelastustoimi, aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä 2023). Paneelientilille tulisi muodostaa myös palon sammuttamisen ja rajoittamisen mahdollistavat rajoituslinjat ja ajoväylät paneeliryhmien välille. Laajoissa paneelientilissä tulisi olla sammutusauton pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät vesitykkikantaman (esim. noin 25–30 m) etäisyydelle paneeleista. Lisäksi suositellaan järjestettäväksi mahdollisuuksien mukaan sammutusveden saanti voimalakentän molempien lähestymisreittien varrelle.

Toiminnan päätyttyä kaikki aurinkovoimalan komponentit puretaan, ja hankealue vapautuu muuta maankäyttöä varten tai entisöidään. Mahdollinen estevaikutus ekologiseen verkostoon poistuu. Tiestö ja sähkölinjat yleensä jätetään alueelle, mutta nekin voidaan tarvittaessa poistaa. Purkamisen aikana liikenne lisääntyy alueella ja aiheutuu samankaltaisia päästöjä kuin rakentamisvaiheessa, mutta vähäisemmässä määrin. Myös vaikutuksia pohjaveteen voi muodostua riippuen siitä, poistetaanko paneelien perustukset maaperästä. Hanketoimijan vastuulla on aurinkovoimalan rakenteiden kierrättäminen. Suomessa tavoitteena on saada aurinkopaneeleista kierrätettyä 70 %. Piipohjaisten paneelien kierrätyslaitoksessa raaka-aineista pystytään kierrättämään yli 95 %.

#### 8.4 Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen

Aurinkovoimapuiston vaikutukset luonnon monimuotoisuudelle eli biodiversiteetille voivat olla sijoittamispaikasta riippuen negatiiviset. Aurinkovoiman perustaminen rakentamattomille alueille vähentää alueen biodiversiteettiä paikallisesti johtuen kasvillisuuden poistamisesta ja maaperän muokkaamisesta. Alueellisesti vaikutus biodiversiteettiin voi olla negatiivinen johtuen elinalueiden pirstaloitumisesta ja eläin- ja kasvilajeille aiheutuvista liikkumisen esteistä. Elinalueiden pirstaloituminen ja lajien liikkumiselle aiheutuvat esteet nousevat aiempaa suurempaan rooliin biodiversiteetistä puhuttaessa, sillä ilmastonmuutoksen myötä lajien tarve liikkumiselle voi olla suurempaa ja vaikeaa ennustaa.

Jos aurinkovoimapuisto perustetaan valmiiksi rakennetulle tai teollisuuden käytössä olleelle alueelle, negatiiviset vaikutukset biodiversiteettiin ovat erittäin pieniä tai voi olla jopa positiivisia. Tämä puoltaa aurinkovoimapuistojen perustamista esimerkiksi entisille turvetuotanto- tai maanottoalueille. Suurten aurinkovoima-alueiden perustamista ekologisten käytävien alueille tulisi välttää.

#### 8.5 Ilmastovaikutukset

Aurinkovoiman tuottamisen taustalla on ensisijaisesti siirtyminen pois fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja siten ilmastonmuutoksen hillitseminen. Ilmastolle suotuisaa vaikutusta kuitenkin vähentää, jos aurinkovoima-alueen tieltä joudutaan poistamaan hiilinieluna toimivaa puustoa. Metsien hiilinieluvaikutus on tyypillisesti 1–7 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/ha/vuosi. Ilmastolle myönteinen vaikutus voidaan maksimoida ottamalla aurinkovoimapuiston sijoittamissuunnittelussa huomioon alueen puus- toisuus, ja suosimalla alueita, jossa puustoa on jo valmiiksi vähän.

Aurinkoenergiaan perustuva sähköntuotanto ei aiheuta kasvihuonekaasu- tai savukaasupäästöjä aurinkopaneelien valmistamisen ja aurinkovoima-alueen rakentamisen jälkeen. Kokonaisvaikutukset ovat ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta myönteisiä. Rakentamalla esimerkiksi 50 hehtaarin aurinkovoimala, voidaan sähköntuotannon päästöjä pienentää vuositasolla noin 2 500 tonnia CO<sub>2</sub>ekv., keskimääräisen sähköntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökertoimen ollessa 77 kg CO<sub>2</sub>/MWh (Motiva 2024b).

19.8.2024

## 8.6 Taloudelliset vaikutukset

Aurinkoenergiaprojektit vaikuttavat myönteisesti aluetalouteen ja työllisyyteen. Ne myös lisäävät energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta. Kaupungille tai kunnalle kertyy yhden hehtaarin maa-alalta arviolta noin 3 350 euroa kiinteistövero per vuosi<sup>2</sup>. Kiinteistöverotuotto perustuu olemassa oleviin esimerkkeihin ja asiantuntija-arvioon. Vuodessa yhden GWh:n (vastaa noin 1 MWp tehoa) sähköä tuottava aurinkovoimala vaatii toimijoiden antamien tietojen perusteella arviolta noin 1 miljoonan euron investoinnin.

Teholtaan sadan megawatin aurinkovoimalan työllistävä vaikutus on toimijoiden antamien tietojen ja asiantuntija-arvion perusteella noin 20 henkilötyövuotta. Tämä pitää sisällään sekä suorat että välilliset työllistävät vaikutukset. Aurinkovoima on pääosin automatisoitua ja vaatii perinteistä energiantuotantoa vähemmän työvoimaa. Se luo kuitenkin työpaikkoja muun muassa rakentamisen, huollon, logistiikan, suunnittelun ja hallinnon aloilla.

Aurinkovoiman rakentaminen voi vaikuttaa positiivisesti koko kaupungin imagoon ja siten lisätä alueen vetovoimaisuutta asukkaiden ja yrittäjien näkökulmasta. Paikallisella tasolla aurinkovoimarakentaminen voi luoda uudenlaista, viihtyisää elinympäristöä. Tyhjänä olevat joutomaat, kitumaat ja käytöstä poistuneet pellot saadaan hyötykäyttöön, jolloin myös vaikutelma tiettyjen alueiden autioitumisesta vähenee. Aurinkovoima-alueita voisi käyttää samanaikaisesti myös esim. joidenkin kasvilajien viljelyyn tai eläinten laiduntamiseen, mikä loisi uudenlaisia mahdollisuuksia yrittäjyydelle, tutkimukselle ja opetustoiminnalle.

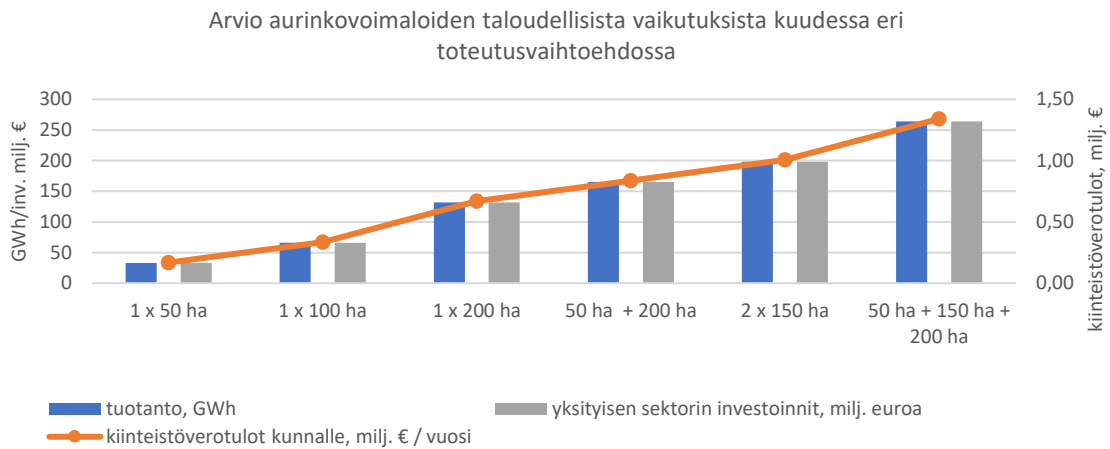
Kuvassa 38 on esitetty arvioita aurinkovoiman taloudellisista vaikutuksista kuudessa eri toteutusvaihtoehdossa, jotka ovat esimerkinomaisia. Kuvaajasta nähdään, minkälaisen investoinnin erikoiset voimalaratkaisut vaativat ja kuinka paljon kunta saa kiinteistöverotuloja voimalan toiminnan ajalta. Esitetyt lukemat ovat suuntaa antavia arvioita.

---

<sup>2</sup> FCG:n kiinteistöveroasiantuntijan arvio.



19.8.2024



Kuva 37. Arvio aurinkovoimaloiden taloudellisista vaikutuksista kuudessa eri toteutusvaihtoehdossa.

## 8.7 Luvituskäytännöt

Aurinkovoimahankkeita tulee arvioida suhteessa valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Ympäristövaikutukset ovat alue- ja kohdekohtaisia. Uusi aurinkoenergiatuotantoalue tutkitaan samoilla periaatteilla kuin tehdään millä tahansa muuttuvaa maankäyttöä edellyttävällä suunnittelualueella. Luvituksessa usein tarkastellaan aurinkoenergiahankkeiden ympäristövaikutuksia, ja arviointia tehdään suhteessa moniin erilaisiin teemoihin:

Kaava- ja maankäyttötarkastelun kautta arvioidaan aurinkovoimahankkeen sopivuutta alueelle suhteessa sen muihin mahdollisiin käyttötapoihin. Tuotantoalue ja sähkönsiirtolinjat varaavat maankäyttöä ja sulkevat pois muita toimintoja.

Maisemamuutoksen arviointi korostuu varsinkin silloin, kun aurinkovoimaloita rakennetaan kulttuurialueille, avoimiin peltoympäristöihin. Maisemavaikutusten havainnollistaminen ja arviointikriteeristö suhteessa maiseman herkkyyteen ja muutoksen suuruuteen nousee tapauskohtaisesti merkittäväksi arvioinnin osa-alueeksi.

Tuuliolosuhteet voivat muuttua aurinkovoimahankkeen vaikutuksesta merkittävästi ainakin siinä tapauksessa, että aurinkovoimahankkeen tieltä kaadetaan merkittävästi metsää.

Vesien hallinta on teema, jonka merkitys aurinkovoimahankkeissa korostuu jatkossa, varsinkin mikäli aurinkovoimaloita rakennetaan käytöstä poistuneille turvesoille. Turvealueiden ilmastopäästöt ovat suuret, ja vesienhallinnalla voidaan pienentää kasvihuonekaasupäästöjä. Toinen ulottuvuus vesien hallinnassa liittyy pintavaluntaan ja aurinkovoimahankkeen kuormituksen pienentämiseen. Hydrologisten muutosten arviointi, ojitus ja vesilain lupatarvearvio tulisi arvioida kaikissa aurinkovoimahankkeissa. Toteutettaessa hankkeita ojittamista tulisi välttää ja keinot ojitusten välttämiseksi selvittää. Hankkeiden tulisi tähdätä pieniin vesistövaikutuksiin, jolloin vesilain mukaista lupaa ei tarvita. Ojitus aiheuttaa pitkäaikaisen vesistövaikutuksen, jolloin kyse ei ole vain rakentamisaikaisesta vaikutuksesta. Mikäli ojitukselle on välttämätön tarve, ojat tulisi kaivaa vain tarpeelliseen syvyyteen. Vesiensuojelurakenteiden riittävyyden tulee kiinnittää huomiota. Pintavalutuskentät, suot/kosteikot ovat parhaita vesienhallintaratkaisuja.

19.8.2024

Vesien hyvän tilan tavoittelu ei saa vaarantua aurinkovoimahankkeissa. Paikallisesti voi muodostua tärkeäksi huomioida vaelluskalakantojen elinolosuhteiden säilyminen. Vaikutukset tulee arvioida vesilain mukaisesti suojeltuihin pienvesiin.

Pohjavesialueella tulee huomioida mahdollinen pohjaveden muuttamisen vesiluvan tarve esimerkiksi laaja-alaisten metsähakkuiden seurauksena. Aurinkovoima-alueiden kohdentamisella voidaan edistää vesiensuojelua sijoittamalla aurinkovoimalat niin, että vältetään negatiivisilta vesistö- ja luontovaikutuksilta. Entisille turpeenottoosille rakennettavat aurinkovoimalat voivat vesienhallinnan suunnittelun kautta myös pienentää turpeen hajoamisen myötä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä.

#### Yleiskaava (YK)

Yleiskaava on käyttökelpoinen väline aurinkovoimahankkeiden luvitukseen. Yleiskaavaprosessissa vaikutukset arvioidaan perusteellisesti ja vuorovaikutuksen toteutuminen varmistetaan. Yleiskaavalla on vahva oikeudellinen perusta hankkeen toteutusta varten. Yleiskaava edellyttää suunnittelutarpeen ratkaisua toimenpide- tai rakennuslupaa varten. Yleiskaavoituksen sujuvoittamista aurinkovoimahankkeissa voisi edistää esimerkiksi muuttamalla nykyistä MRL 10 a lukua: Tuulivoimarakentamista koskevat erityiset säännökset (11.2.2011/134). Muutos aiheuttaisi olevan lainsäädännön koskemaan myös aurinkovoimaa; 10 a luku. Tuuli- ja aurinkovoimarakentamista koskevat erityiset säännökset.

#### Asemakaava (AK)

Asemakaava on käyttökelpoinen väline aurinkovoimahankkeiden luvitukseen. Asemakaavaprosessissa vaikutukset arvioidaan perusteellisesti ja vuorovaikutuksen toteutuminen varmistetaan. Asemakaavalla on vahva oikeudellinen perusta hankkeen toteutusta varten.

#### Suunnittelutarveratkaisu (STR)

Suunnittelutarveratkaisua hyödynnetään tapauksissa, joihin liittyy laajennettu rakennuslupaharkinnan tarve. Suunnittelutarveratkaisussa arvioidaan hankkeen vaikutukset ja toteutetaan vuorovaikutusta. Arvioinnissa erityiset rakennusluvan edellytykset on otettava huomioon.

Suunnittelutarveratkaisussa tulee osoittaa, että hanke ei aiheuta haittaa asemakaavoitukselle, yleiskaavoitukselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle. Hankkeen on myös oltava sopiva yhdyskuntateknisten verkostojen ja liikenneväylien toteuttamisen sekä liikenneturvallisuuden ja palvelujen saavutettavuuden kannalta. Arvioinnissa varmistetaan myös, että hanke on sopiva maisemalliselta kannalta eikä vaikeuta erityisten luonnon- tai kulttuuriympäristön arvojen säilyttämistä eikä virkistystarpeiden turvaamista. Rakentaminen suunnittelutarvealueella ei saa johtaa vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen tai aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia.

Suositus, jonka mukaan suunnittelutarveratkaisua ei tulisi suosia aurinkovoimahankkeiden lupamennettelynä perustuu siihen, että st-ratkaisut kaatuvat herkästi oikaisumenettelyissä. Suunnittelutarveratkaisu ei ole pysyvä maankäyttöratkaisu. Suunnittelutarve on ratkaistava erikseen jokaista rakennuslupaa varten.

#### Suorat luvat

Suorat luvat ovat harkinnan arvoinen väline sovellettavaksi yleisemmin aurinkovoimahankkeiden luvituksessa myös yleiskaavattomalla alueella.

19.8.2024

## 8.8 Aurinkoenergia ja maakuntakaavoitus

Aurinkoenergia on vasta ylittämässä kannattavuuskynnyksen ja ala kehittyy nopeasti. Epävarmuus ja tulevaisuuden ennustamisen haasteet nousivat esiin työn aikana. Tällä hetkellä siirtokapasiteetti on keskeinen rajoittava pullonkaula aurinkoenergian osalta. Tulevaisuudessa energian varastointi ja jalostaminen voi helpottaa sähkösiirtoon liittyviä haasteita. Aurinkovoiman päällekkäiskäyttö esimerkiksi viljelyn, laiduntamisen tai autopaikoituksen kanssa voi myös avata uusia mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Alan nopea kehittyminen ja vaihtoehtoiset tulevaisuuspolut on hyvä huomioida maakuntakaavoituksessa.

Teollisen mittaluokan aurinkoenergiainhankeiden uutuutta kuvaa myös se, että yhtenäistä, valtakunnallista ohjeistusta rakentamiseen ei vielä ole olemassa. Aurinkovoimaa voidaan ohjata kaikilla alueidenkäytön suunnittelun tasoilla. Maakuntakaavassa keskitytään seudullisesti merkittävän rakentamisen ohjaamiseen, kuntatasolla taas ohjataan paikallisesti merkittävää rakentamista. Hankkeen yhteydessä arvioidaan myös ympäristövaikutukset. Hankkeen koosta ja vaikutuksista riippuen voidaan edellyttää Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA). (ELY-keskus 2022). Ennakointi, sujuvat lupaprosessit sekä asiantuntemus ovat keskeisiä edellytyksiä aurinkoenergiainhankeiden edistämisen kannalta.

Aurinkovoimalan seudullisen kokoluokan yksiselitteistä määrittelyä pidetään haastavana, mutta yleisesti määrittelyn alarajana pidetään noin 50–75 hehtaaria. Hanketoimijoiden mielestä vastaavia hankkeita ovat pinta-alaltaan vähintään 100 hehtaarin hankkeet. Maakunnallisesti merkittävästä aurinkovoimalaitoksen mittakaavasta ei ole yksiselitteistä määritelmää, jota voitaisiin pitää yleisenä lähtökohtana maakunnallisessa suunnittelussa. On myös käyty keskustelua siitä, onko aurinkovoima ylipäänsä maakunnallisesti merkittävä kysymys alueidenkäytön suunnittelussa – jopa riippumatta voimalan tuotantotehosta ja pinta-alavaatimuksesta. Seudullisen kokoluokan voisi määritellä vaikutusten kautta. Kysymys kytkeytyy ennen muuta siihen, katsotaanko hankkeilla olevan ylikunnallista suunnittelutarvetta tai ylikunnallisia ympäristövaikutuksia, ja onko perusteltua osoittaa aluevarauksia mahdollisille tuleville hankkeille pitkän aikavälin oikeudellisesti velvoittavassa suunnitelmassa. Hanke voi esimerkiksi vaatia oman uuden sähkönsiirtoyhteyden, josta voi aiheutua merkittäviäkin vaikutuksia.

## 9 Sähkösiirtoverkko

### 9.1 Tuulivoiman ja aurinkovoiman liitettävyyys

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

19.8.2024

Energiateollisuus ry on julkaissut ohjeet sähköntuotantolaitoksen liittämistä sähköjakeluverkkoon. Liittymistehokapasiteetit tulee aina varmistaa tapauskohtaisesti verkonhaltijalta. Seuraavassa taulukossa on esitettyä aurinkovoimalaitosten verkkoliittymän suuntaa antavat periaatteet:

*Taulukko 5. Aurinkovoimalaitosten verkkoliittymän periaatteet. (Satakuntaliitto & Pöyry 2016, ajantasaistettu FCG 2023)*

Tuotantolaitoksen koko	Liityntätapa	Liitynnässä huomioitavaa
<b>10 - 15 MW</b>	20 kV:n sähköasema tai 110 kV:n suurjänniteverkko	110 kV:n verkkoon liittyminen tulee kalliimmaksi johtuen mm. korkeammasta liittymismaksusta ja liityntään tarvittavista 110 kV:n kytkinlaitteistoista.
<b>15 - 50 MW</b>	110 kV:n verkko	Noin 15–25 MW:n laitokset kannattaa rakennuttaa mahdollisimman lähelle liittymispistettä, jotta ei tarvita erillistä liittymisilmajohtoa.
<b>50 MW</b>	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Teknistaloudellisesti kohtuullinen etäisyys on noin 3 km.
<b>100 MW ja isompi</b>	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Teknistaloudellisesti kohtuullinen etäisyys on noin 5 km. 400 kV:n verkko edellyttää liittymistä sähköaseman kautta (yli 250 MW hankkeet).

## 9.2 Nykytilakuvaus

Selvitysalue kuuluu Fingridin Pohjois-Suomen suunnittelualueeseen. Nykytilanne kuvataan Fingridin kehittämissuunnitelmassa olevan tiedon avulla (Fingrid 2023).

Pohjois-Suomen suunnittelualue kattaa yli kolmanneksen Suomen pinta-alasta. Siirtoetäisyydet ovat pitkiä tällä suurimmaksi osaksi harvaan astutulla alueella. Pohjois-Suomen suunnittelualueen suurimpia sähkön kuluttajia alueella ovat kaivokset, laskettelukeskukset, teräs- ja metsäteollisuus ja suurimmat kaupunkialueet, kuten Oulu ja Rovaniemi. Alueen sähköntuotanto koostuu pääosin vesija tuulivoimasta sekä teollisuuslaitosten yhteydessä olevista voimalaitoksista. Erityisesti Kemian ja Oulun välisellä rannikkoalueella on merkittävä tuulivoimakeskittymä ja Pohjois-Suomen suunnittelualueella on myös paljon uusia suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita. Kemian, Iijoen, Kitisen ja osittain Oulujoen vesivoimalaitokset sijoittuvat suunnittelualueelle ja muodostavat suurimman osan Suomen vesivoimatuotannosta. Tulva-aikana, tyypillisesti toukokuussa, vesivoimalaitokset tuottavat sähköä täydellä teholla, kun taas muina aikoina vesivoimaa pystytään säätämään markkinatilanteen mukaan.

400 kV verkko ulottuu Oulujoen korkeudelta Pyhänselän ja Pikkaralan sähköasemilta Rovaniemen korkeudelle Petäjäskosken ja Pirttikosken sähköasemille, josta kantaverkko jatkuu pohjoiseen 220 kV verkkona. 220 kV jännitetaso soveltuu 110 kV verkkoa paremmin pitkille siirtoetäisyyksille, mutta ei ole rakenteeltaan ja siirtokyvyltään yhtä järeä, kuin 400 kV verkko. Alueelta on 400 kV siirtoyh-

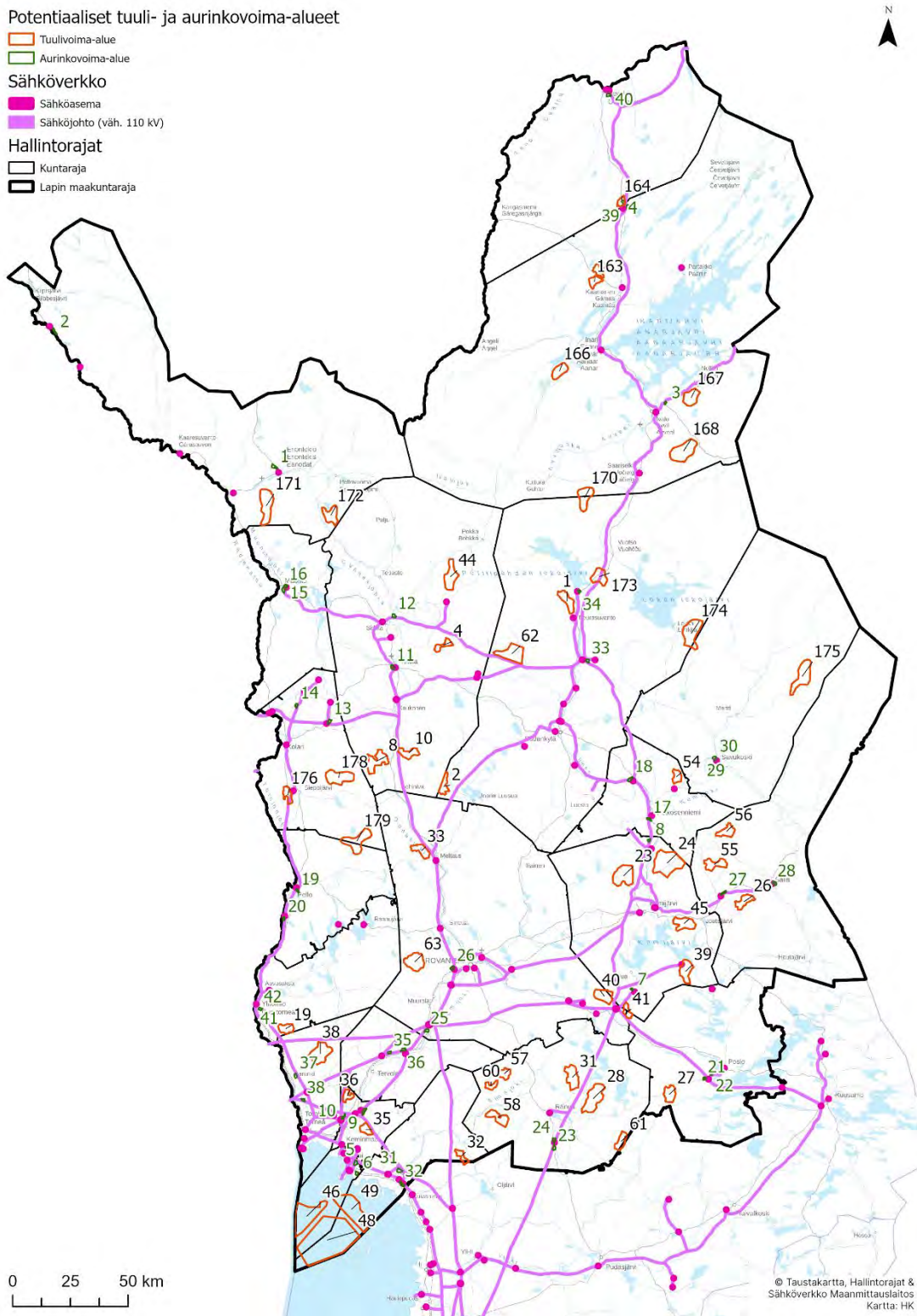
19.8.2024

---

teydet Ruotsiin Tornion ja Ylitornion kautta ja kolmas Suomen ja Ruotsin välinen 400 kV vaihtosähkösähtöyhteys (Aurora Line) on rakenteilla. Norjan ja Suomen välillä on 220 kV rajajohtoyhteys Utsjoella.



19.8.2024



Kuva 38. Selvitysalueen sähköjohtoverkko (110 kV ja 400 kV).

19.8.2024

### 9.3 Sähköverkon kehittämissuunnitelmat

Pohjois-Suomen verkkoon tehdyt investoinnit ovat parantaneet mahdollisuuksia uuden tuotannon ja kulutuksen verkkoon liittämiseksi. Yhä kasvava tuulivoimahankkeiden määrä ja kasvavat turbini-koot, teollisuushankkeet sekä lisääntyvä rajasiirtokapasiteetti edellyttävät kuitenkin yhä järeämpiä investointeja verkon kehittämiseksi. Pohjois-Suomen suunnittelualue on jaettu kehittämissuunnitelmassa Lapin ja sen eteläpuolella sijaitsevaan Meri-Lapin suunnittelualueeseen.

#### Lapin alueen voimajohto- ja sähköasemahankkeet

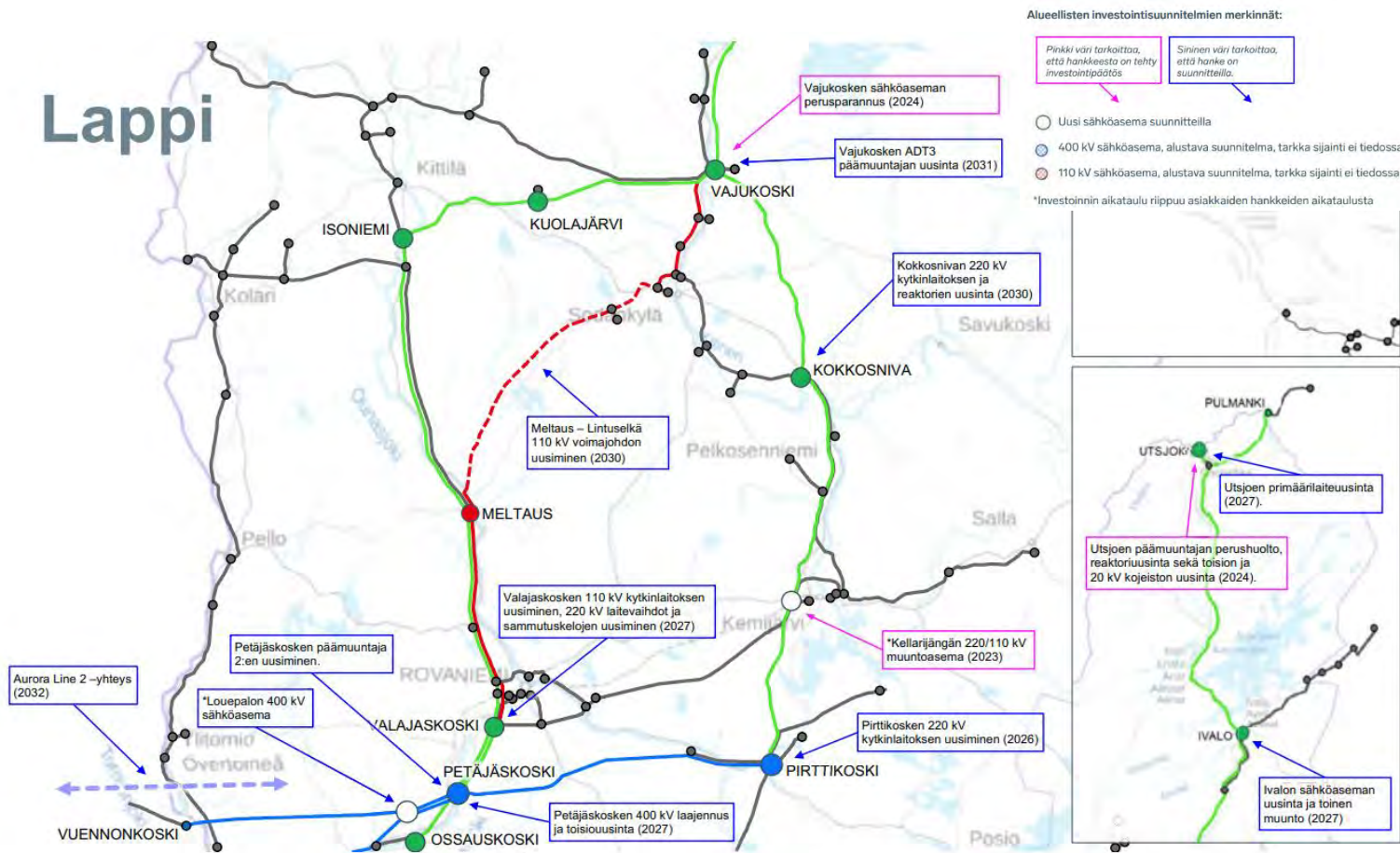
##### Voimajohtohankkeet

Lapin suunnittelualueen voimajohdot ovat pääosin hyväkuntoisia. Tuulivoimatuotannon voimakas kasvu Lapin alueella edellyttäisi todennäköisesti uusia 400 kV voimajohtoja (ks. Katsaus vuoden 2033 jälkeiseen aikaan). Uutta 400 kV rajajohtoyhteyttä, Aurora Line 2:ta, suunnitellaan valmistuvaksi vuonna 2032. Alustavat selvitykset ovat meneillään Ruotsin kantaverkkoyhtiö Svenska kraftnätin kanssa. Voimajohdon päätepisteet ja reitti eivät ole vielä tiedossa. Rovaniemen ja Sodankylän alueilla uusitaan kuntoperusteisesti olemassa oleva 110 kV voimajohto-osuus Meltauksen sähköaseman ja Lintuselän erotinaseman välillä vuoteen 2030 mennessä.

##### Sähköasemahankkeet

Lapin alueen sähköasemahankkeet ovat pääasiassa olemassa olevien sähköasemien laajennuksia ja kuntoperusteisia uusintoja. Vuosina 2024–2026 valmistuvat hankkeet: Vuonna 2024 valmistuu Utsjoen päämuuntajan perushuolto, reaktoriuusinta sekä toisiojärjestelmän ja 20 kV kojeiston uusinta. Lisäksi käynnissä oleva Vajukosken sähköaseman perusparannushanke valmistuu vuoden 2024 aikana. Pirttikosken 220 kV kytkinlaitos uusitaan kuntoperusteisesti vuonna 2026. Vuonna 2027 valmistuu useita hankkeita: Ivalon sähköasema uusitaan ja asemalle lisätään toinen päämuuntaja nykyisen päämuuntajan varmentamiseksi. Valajaskosken 110 kV kytkinlaitos, osa 220 kV laitteista ja sammutuskela uusitaan kuntoperusteisesti ja Utsjoella tehdään sähköaseman primääri-laiteuusinta. Petäjäskosken 400 kV kytkinlaitosta laajennetaan uutta 400 kV Petäjäskoski–Nuojunkangasvoimajohtoa varten. Vuonna 2030 Petäjäskoskella uusitaan ikääntyvä, yksivaiheyksiköistä koostuva päämuuntaja, Kokkosnivalla uusitaan 220 kV kytkinlaitos sekä reaktorit. Lisäksi Ossauskosken sähköasema perusparannetaan. Tuulivoimahankkeiden etenemisen mukaan Pirttikosken asemalle lisätään tarvittaessa muutokapasiteettia ja Petäjäskosken länsipuolelle suunnitellaan uutta Louepalon sähköasemaa niin ikään tuulivoimatuotannon liittämiseksi. Uuden sähköaseman toteutusaikataulu riippuu tuulivoimahankkeiden etenemisestä. Lapin alueen sammutussopimusperiaatteesta luovuttiin vuonna 2021. Nykyisin Fingrid vastaa kokonaisuudessaan sammutuskapasiteetin ylläpidosta. Sammutuskeloja on lisätty Meltauksen ja Kellarijängän sähköasemille ja vuonna 2027 sammutuskela uusitaan Valajaskosken sähköasemalla.

19.8.2024



Kuva 39. Fingrid Oyj:n kantaverkon kehittämissuunnitelma Lapin suunnittelualueelle (Lähde: Fingrid 2023).

## Meri-Lapin alueen voimajohto- ja sähköasemahankkeet

### Voimajohtohankkeet

Suomen ja Ruotsin välille on rakenteilla uusi rajajohtoyhteys, Aurora Line, jolla kasvatetaan maiden välistä sähkönsiirtokapasiteettia. Aurora Line kulkee Suomen puolella Muhoksen Pyhänselän sähköasemalta Simojen sähköaseman kautta Keminmaalle Viitajärven sähköasemalle ja sieltä edelleen Ylitornion kautta rajalle. Oulun Yli-lihin rakennetaan voimajohdon sarjakompensointiasema. Voimajohdon varrelle on myös suunnitella uusi Hervan sähköasema lissä, jonka on tarkoitus toimia tuulivoiman keräilyasemana. Aurora Line valmistuu vuoden 2025 lopulla. Myös seuraava rajajohtoyhteys, Aurora Line 2, on jo suunnitella yhdessä Ruotsin kantaverkkoyhtiö Svenska kraftnätin kanssa ja tavoiteltu valmistumisaika on vuonna 2032. Aurora Line 2:en reitti ja päätepisteet eivät ole vielä tiedossa.

Rajajohtoinvestointien lisäksi Kemi-Oulujoen poikkileikkauksen pohjoispuolella olevat tuulivoimahankkeet edellyttävät investointeja verkon vahvistamiseksi pohjoisesta etelään. Suunnitella on 400 kV yhteys Vaa-

19.8.2024

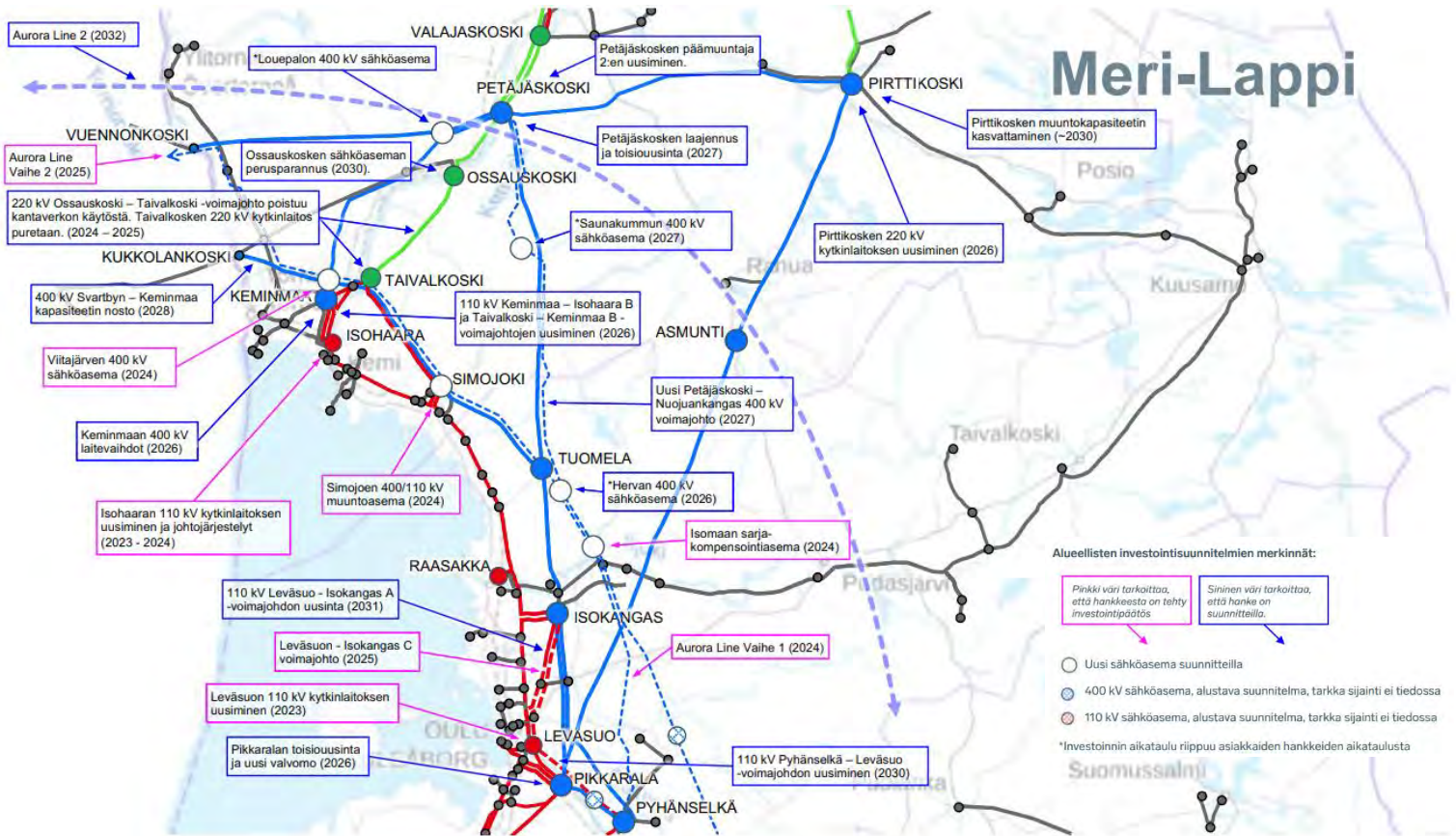
lan uudelta Nuovuankankaan sähköasemalta Petäjäsken sähköasemalle. Suunniteltu voimajohdon valmistuminen on Järvinjan tuplauksen valmistumisen jälkeen vuonna 2027. Voimajohdon varrelle on suunnitteilla tuulivoiman liittämiseksi uusi Saunakunnan 400 kV sähköasema Simon kuntaan. Uusi Petäjäsken–Nuovuankangas-voimajohto tulee kulkemaan myös Aurora Linen varrella olevan uuden Hervan sähköaseman kautta. Oulun pohjoispuolelle valmistuu vuonna 2025 kolmas 110 kV voimajohto Leväsuen sähköasemalta Isokankaan sähköasemalle. Voimajohdolla lisätään Oulun pohjoispuolella olevan 110 kV verkon siirtokapasiteettia, tuotantoylijäämän kasvaessa Oulun ja Keminmaan välisellä alueella. Samalla uusitaan olemassa olevaa ikääntynyttä Leväsuo–Isokangas A -voimajohtoa. Loput A-yhteydestä uusitaan kuntoperusteisesti vuonna 2031. Isohaaran sähköasema uusittiin vuonna 2023 ja samassa yhteydessä uusitaan ikääntyneitä 110 kV voimajohtoja sähköaseman etelä- ja pohjoispuolella. Voimajohtotyöt valmistuvat vuoden 2024 aikana. 220 kV jännitetasosta luovutaan Taivalkosken sähköasemalla vuoden 2024 jälkeen, kun Simojoen 400/110 kV muuntoasema ja 400 kV Aurora Linen Pyhänselkä–Viitajärvi-osuus valmistuvat. Myös Taivalkosken ja Ossauskosken välinen 220 kV rakenteinen voimajohto poistuu kantaverkon käytöstä. Jatkossa Taivalkoskelta on 110 kV yhteydet Simojoen ja Keminmaan sähköasemille. 220 kV jännitetasosta luovutaan Ossauskoski–Taivalkoski-voimajohdon ja Taivalkosken muuntajien ikääntymisen seurauksena.

#### Sähköasemahankkeet

Sähköasemahankkeiden osalta alueella on tulossa ja käynnissä useita olemassa olevien sähköasemien perusparannushankkeita, joitain sähköasemien laajennuksia sekä muutama uusi sähköasema uuden tuuli- ja aurinkovoimatuotannon liittämiseksi. Vuonna 2024 valmistuvat hankkeet: Aurora Linea varten Tornioon rakennetaan uusi Viitajärven 400 kV sähköasema. Myös käynnissä oleva Simojoen 110 kV sähköaseman laajentaminen 400/110 kV sähköasemaksi valmistuu samana vuonna. Vuosina 2025–2026 valmistuvat hankkeet: Isokankaan 110 kV kytkinlaitosta laajennetaan kolmatta Isokangas–Leväsuo-voimajohtoa varten vuonna 2025. Tuulivoimahankkeiden edetessä rakennetaan Hervan 400 kV sähköasema nykyisen Tuomelan sarjakompensointiaseman eteläpuolelle lihin vuonna 2026. Hervan aikataulu voi muuttua tuulivoimahankkeiden etenemisen mukaisesti. Vuonna 2027 Petäjäsken 400 kV kytkinlaitosta laajennetaan uutta 400 kV Petäjäsken–Nuovuankangas-voimajohtoa varten ja samalla tehdään aseman 400 kV toisiojärjestelmän uusinta. Lisäksi Simon kuntaan rakennetaan uusi Saunakunnan 400 kV sähköasema tuulivoiman liittämiseksi Petäjäsken–Nuovuankangas-voimajohdolle. Saunakunnan aseman aikataulu voi elää tuulivoimahankkeiden etenemisen mukaisesti. Vuosina 2030–2033 valmistuvat hankkeet: Vuonna 2030 Petäjäskenkel-la uusitaan ikääntyvä, yksivaiheyksiköistä koostuva päämuuntaja ja toteutetaan tähän liittyvät 400 kV johtojärjestelyt. Samana vuonna Ossauskosken sähköasema perusparannetaan. Petäjäsken länsipuolelle suunnitellaan uutta Louepalon 400 kV sähköasemaa uuden tuulivoimatuotannon liittämiseksi. Tuuli- ja aurinkovoiman liityntäasemiksi on suunnitteilla myös kaksi muuta 400 kV sähköasemaa, joista toinen sijoittuisi Pirttikosken ja Pyhänselän sähköasemien väliselle alueelle ja toinen Petäjäsken–Nuovuankangas-voimajohdolle Oulun korkeudelle. Uusien sähköasemien aikataulut riippuvat asiakashankkeiden etenemisestä.



19.8.2024



Kuva 40. Fingrid Oyj:n kantaverkon kehittämissuunnitelma Meri-Lapin suunnittelualueelle (Lähde: Fingrid 2023).

## 10 Yhteenveto

Tässä selvityksessä tunnistettiin yhteensä 48 potentiaalista tuulivoima-alueita. Potentiaalisten tuulivoima-alueiden kokoluokka vaihtelee 11–342 km<sup>2</sup> välillä. Tuulivoima-alueet mahdollistavat teoreettisen voimalamäärän noin 2 790 kpl, joista merialueelle sijoittuu noin 160 voimalaa. Varsinaisen hankesuunnittelun yhteydessä voimalasijoittelussa huomioidaan tarkemmin alueittaiset erityispiirteet.

Voidaan arvioida, että noin 2/3 tuulivoimaloista olisi toteutettavissa eli yhteensä noin 1 860 tuulivoimalaa, josta merialueelle sijoittuu noin 110 voimalaa. Potentiaaliset alueet sijoittuvat suhteellisen tasaisesti selvitysalueelle. Muonion ja Tervolan kuntien alueelle ei tässä selvityksessä osoitettu yhtäkään potentiaalista tuulivoima-alueita.

Potentiaalisten tuulivoima-alueiden kohdekohtaiset tiedot on esitetty kohdekorteissa tämän selvityksen liitteessä 1. Vaikutukset matkailuun esitetään liitteessä 2 ja paliskunta-kohtainen vaikutusten arviointi liitteessä 3. Liitteessä 4 esitetään valittujen alueiden näkyvyysanalyysin tulokset. Liitteessä



19.8.2024

5 esitellään karttakyselyn tulokset ja liitteessä 6 esitellään aurinkovoima-alueiden tarkemmat kohdetiedot.

Aurinkovoiman soveltuvuusmallinnuksen perusteella aurinkovoimalle potentiaalisia alueita sijoittuu enimmäkseen Lapin maakunnan lounais- ja keskiosiin. Yhteensä potentiaalisia alueita paikannettiin siis 42 kappaletta. Alueiden pinta-alat vaihtelevat noin 80 hehtaarista noin 260 hehtaariin. Alueiden kohdekohtaiset tiedot on esitetty kohdekorteissa tämän selvityksen liitteessä.

**Tätä selvitystä voidaan hyödyntää MRL 9 §:n mukaisena maakuntakaavoituksessa käytettävänä selvityksenä. Maakuntakaava on maakäyttö- ja rakennuslain (MRL) 28.4 §:n mukaan yleispiirteinen kaava, joka on MRL 32 .1 §:n mukaisesti ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi.**

**Maakuntakaavan tulee MRL 9 §:n mukaan perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin. Tässä selvityksessä on huomioitu maakunnan oloista johtuvat erityiset tarpeet ja maakuntakaavan yleispiirteisyys (MRL 28.1 §).**

## 11 Suosituksia jatkosuunnitteluun

Tässä selvityksessä tunnistetut tuulivoima-alueet soveltuvat pääsääntöisesti hyvin jatkosuunnitteluun. Paliskuntaakohtainen arviointi nosti esiin poronhoidolle eri tasoista haittaa aiheuttavat alueet selvityksen osoitetussa laajuudessa ja sijainnissa. Poronhoidon näkökulmasta tuulivoima-alueita (päivitetään) ei ole mahdollista toteuttaa seudullisesti merkittävänä (yli 10 voimalaa) ilman kohtuutonta tai huomattavia vaikutuksia poronhoidolle. Muiden tuulivoima-alueiden osalta, joissa on arvioitu poronhoidolle kohdistuvan huomattavaa tai kohtuutonta haittaa, voidaan tuulivoimaloiden määrää pienentämällä ja sijaintia tarkentamalla mahdollisesti vähentää haittoja, jolloin niiden toteuttaminen voi olla mahdollista seudullisessa kokoluokassa (yli 10 voimalaa).

Arvio siitä, ettei petolinnuille arvioida muodostuvan suoria kielteisiä vaikutuksia ei kaikkien potentiaalisten alueiden osalta toteudu. Petolintujen pesät ja elinympäristöt vaikuttavat alueiden 28, 31, 40, 57, 58 ja 60 suunnitteluun ja tämä on tärkeää huomioida jatkosuunnittelussa (yleiskaavoituksessa ja/tai YVA-prosessi yhteydessä) esimerkiksi tarkemmassa aluerajauksessa ja voimalasijoittelussa. Lisäksi vaikutuksia voi syntyä myös paikalliseen linnustoon kuten metsäkanalinnustoon. Metsäkanalintuihin ja soidinalueisiin kohdistuvia vaikutuksia sekä muita lintuihin kohdistuvia paikallisia vaikutuksia tulisi selvittää jatkosuunnittelun yhteydessä.

Suurten järvien (Inarijärvi, Kemijärvi, Porttipahta, Lokka, Simojärvi) ympärille voi harkita tuulivoima- tuotantovapaiden vyöhykkeiden perustamista. Suojavyöhyke voi kattaa esimerkiksi 7 km etäisyyden suuren järven ympärillä. Järvien suojavyöhykkeen ei automaattisesti tarvitse olla poissulkeva, mutta se voi edellyttää maisema-analyysiä.

19.8.2024

## 12 Lähdeluettelo

Energiateollisuus ry, 2021. Tuulivoima.

<https://energiamaailma.fi/energiasta/energiantuotanto/tuulivoima/>

Eriksson, B. (2014) Rennäringen, en miljardindustri som går mot en kollaps och som idag sysselsätter ca 15 000 årsarbeten i Norrlands inland och i Norra Finland, BENERIK Bengt Eriksson.

<https://www.svtstatic.se/image-cms/svtse/1411478331/nyheter/lokalt/norrbotten/article2343850.svt/BINARY/Renn%C3%A4ringen%20officiell%20slutrapport.pdf>

FCG & Pöyry, 2017. Kalajoki-Raahe tuulivoimapuistot – muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi.

FCG, 2019. Halsuan tuulivoimapuiston YVA-selostus. [https://www.ymparisto.fi/fi-](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/ymparistovaikutusten_arviointi/yvahankkeet/Halsuan_tuulivoimahanke)

[fi/asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/ymparistovaikutusten\\_arviointi/yvahankkeet/Halsuan\\_tuulivoimahanke](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/ymparistovaikutusten_arviointi/yvahankkeet/Halsuan_tuulivoimahanke)

Fingrid, 2021. Fingridin verkkovisio.

[https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkknat/fingrid\\_verkkovisio.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkknat/fingrid_verkkovisio.pdf)

Fingrid, 2021b. Fingridin kantaverkon kehityssuunnitelma 2021-2030.

<https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/palvelut>

Ilmatieteen laitos, 2009. Tuuliatlas. <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>

Knuuttila, M. (toim.), 2021. Poroihin liittyvät aluetalousvaikutukset: Laskentamenetelmän kehittäminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 75 s.

Lapin liitto, 2024a. Vireillä olevat maakuntakaavat.

<https://www.lapinliitto.fi/aluesuunnittelu/maakuntakaavoitus/vireilla-olevat-maakuntakaavat/>

Lapin liitto, 2024b. Voimassa olevat maakuntakaavat.

<https://www.lapinliitto.fi/aluesuunnittelu/maakuntakaavoitus/voimassa-olevat-maakuntakaavat/>

Lapin liitto, 2024c. Voimassa olevat vaihemaakuntakaavat.

<https://www.lapinliitto.fi/aluesuunnittelu/maakuntakaavoitus/voimassa-olevat-vaihemaakuntakaavat/>

Liukko, U-M., Henttonen, H., Hanski, I. K., Kauhala, K., Kojola, I., Kyheröinen, E-M. & Pitkänen, J., 2016. Suomen nisäkkäiden uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Mammal Species.

Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. 34 s.

Luke, 2024a. Karhukanta Suomessa 2023.

[https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/554745/luke-luobio\\_19\\_2024.pdf](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/554745/luke-luobio_19_2024.pdf)

Luke, 2024b. Suurpedot. <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=suurpedot>

Maa- ja metsätalousministeriö, 2005. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia, Maa- ja metsätalousministeriö, julkaisu 1/2005, ISBN 952-453-200-X

19.8.2024

- Material Economics, 2019. Industrial Transformation 2050 - Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry.
- Motiva, 2021. CO<sub>2</sub>-päästökertoimet.  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto\\_suomessa/co2-paastokertoimet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet)
- Motiva, 2024. Aurinkosähkövoimalat Suomessa kartta.  
<https://aurinkosahkovoimalat.fi/voimala/41/>
- Ordenana M.A., Crooks K.R., Boydston E.E., Fisher R.N., Lyren L.M., Siudyla S., Haas C.D., Harris S., Hathaway S.A., Turschak G.M., Miles K., Van Vuren D.H. (2010). Effects of urbanization on carnivore species distribution and richness. *Journal of Mammalogy* 91:1322–1331.
- Suomen Tuulivoimayhdistys ry, 2021a. Tuulivoiman vuositilastot 2020. [https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima\\_vuositilastot\\_2020\\_julkaisuun-10.2.pdf](https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2020_julkaisuun-10.2.pdf)
- Suomen Tuulivoimayhdistys ry, 2021b. Tuulivoima Suomessa kartta.  
<https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta>
- Suomen Tuulivoimayhdistys ry, 2024a. Sähkösopimukset. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimahanke/sahkosopimukset>
- Suomen Tuulivoimayhdistys ry, 2024b. Tuulivoima Suomessa 30.6.2024.  
[https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima\\_vuositilastot-1\\_6\\_2024.pdf](https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot-1_6_2024.pdf)
- Suorsa, V. 2019. Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. – Linnutvuosikirja 2018: 148–155.
- Tilastokeskus, 2018. Kasvihuonekaasupäästöt maakunnittain. Suomen virallinen tilasto (SVT): Teollisuuden energiankäyttö [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-775X. 2018, Liitekuvio 7. Sähkön kokonaiskäyttö teollisuudessa maakunnittain. Helsinki: Tilastokeskus.  
[https://www.stat.fi/til/tene/2018/tene\\_2018\\_2019-11-01\\_kuv\\_007\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/tene/2018/tene_2018_2019-11-01_kuv_007_fi.html)
- Tilastokeskus, 2022. Kasvihuonekaasupäästöt maakunnittain, 2011–2019.  
[https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ymp\\_khki/statfin\\_khki\\_pxt\\_122d.px/chart/chartViewColumn/](https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ymp_khki/statfin_khki_pxt_122d.px/chart/chartViewColumn/)
- Tilastokeskus 2023. Energia ja päästöt -taulukot.  
[https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset\\_julkaisut/energia2023/html/suom0011.htm](https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2023/html/suom0011.htm)
- Weckman, E., 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2006.  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38732/SY\\_5\\_2006.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38732/SY_5_2006.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Ympäristöministeriö, 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH\\_5\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Paikkatietoaineisto:*

- Tuulivoima-alueet (ELY, 2024),
- Lintujen päämuuttoreitit Suomessa (BirdLife Suomi, 2024),

19.8.2024

---

- Suomen ympäristökeskuksen paikkatietoaineisto (SYKE, 2024),
- Maaperä paikkatietoaineisto (GTK, 2022),
- Petolinnuston pesäpaikat ja maakotkan elinympäristömallinnus (Metsähallitus, 2023),
- MML maastotietokanta, peruskartta ja taustakartta (Maanmittauslaitos, 2024),
- Rakennettu kulttuuriympäristö (Museovirasto, 2024),
- Maakuntakaava-aineisto (Lapin liitto, 2022),
- Tilastokeskuksen ruututietokanta (Tilastokeskus, 2023),
- Corine maanpeite (SYKE, 2018),
- Digiroad (Väylävirasto, 2022).