



8.4.3 Havainnekuvat

Havainnekuvat on tehty paikan päältä otettuihin valokuviin. Seuraavissa luvuissa viittaukset havainnekuviin tarkoittavat kuvassa Kuva 8-12 esitettyjä kuvauspisteitä ja viittaavat vastaavasti kaavaselostuksen liitteen 2 havainnekuviin (esimerkiksi "havainnekuva A" vastaa kuvauspistettä A havainnekuvien ottopaikkoja kuvaavalla kartalla). Ne perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainnekuvat on tehty. Havainnekuvien ottopaikat on valittu niiden monipuolisen edustavuuden, kohteen merkityksen ja maisemallisten vaikutusten kohdistumisen mukaisesti. Selvityksessä käytetty valokuvamateriaali on otettu 10.4.2023 lukuun ottamatta kuvia C ja N, jotka on otettu 31.10.2013 ja 23.10.2014 sekä kuvia O, P ja Q, jotka on otettu kaavaluonnoksesta saadun palautteen jälkeen 12.1.2025. Kuva 8-12 kuvauspaikat on merkitty nuolen kärjellä ja kuvaussuunta nuolen suunnalla. Kirjain tai numero nuolen vieressä viittaa vastaavaan havainnekuvaan. Havainnekuvat on nimetty karttakuvaan aakkosilla alkaen A-kuvasta.

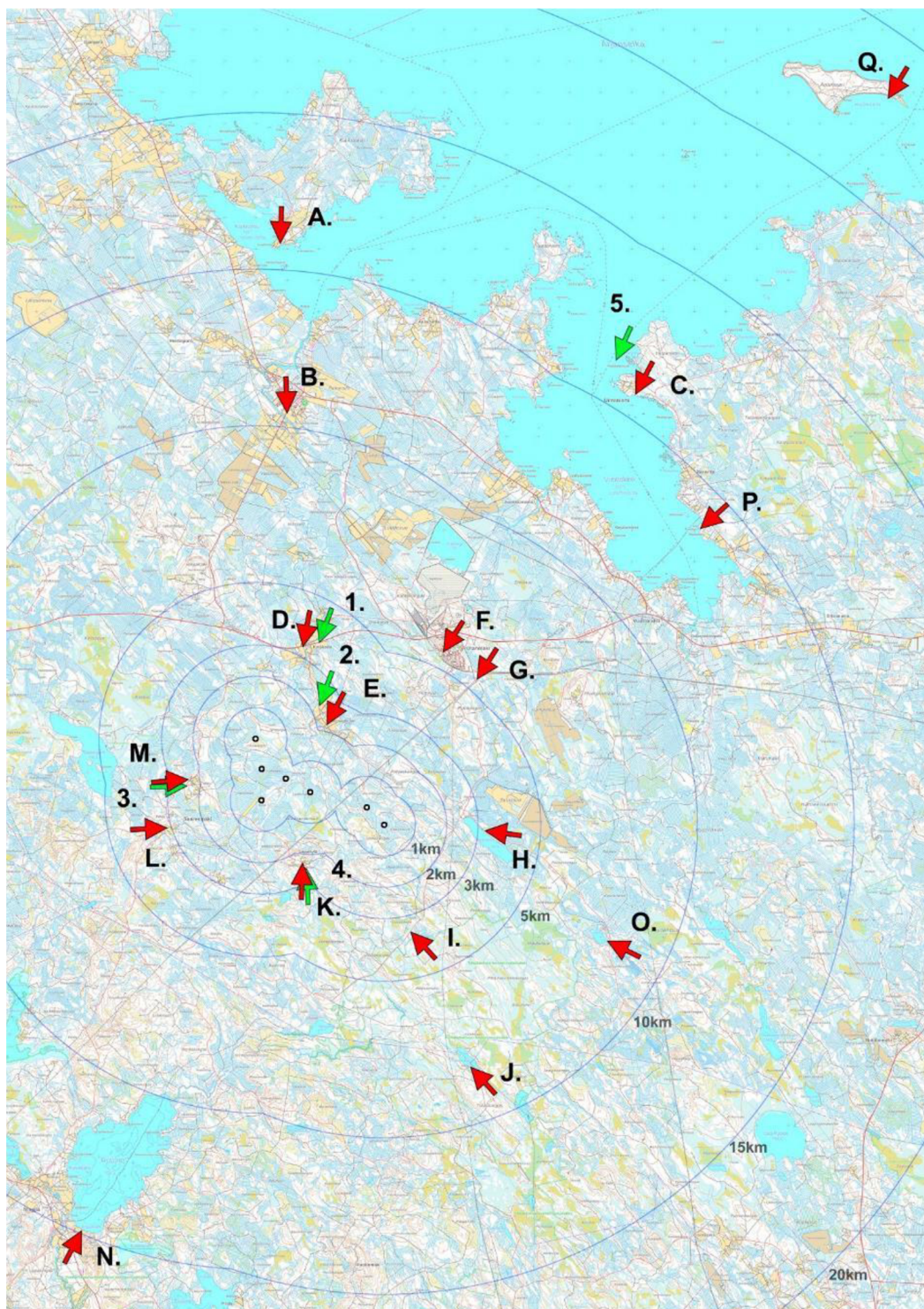
Tuulivoimalan suuren koon ja suurten etäisyyksien takia havainnekuvat on tehty objektiivien eri polttovälillä, jotka on osoitettu 35 millimetrin kinofilmin vastaavuudella. Kuvasovitteissa 16 millimetrin objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja 50 millimetrin objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä. Polttoväliä 50 millimetriä pidetään normaalina kuvakulmana. Sitä pienemmät polttovälit kuten 16 ja 28 millimetriä ovat laajakulmaisia objektiiveja. Vastaavasti isommat polttovälit kuten 100 tai 400 millimetriä ovat teleobjektiiveja.

Kuvanottopaikat on valittu pääosin tuulivoimapuiston näkyvyyden mukaan. Valinnoissa on myös huomioitu otosten edustavuus, kohteen merkittävyys ja esitetyt toiveet. Voimalat on mallinnettu tietokoneella mittatarkasti valokuvasovitteisiin ja voimalat on usein sijoitettu yleisimmän tuulensuunnan mukaisesti, kohti lounasta. Mikäli kuvakulma on ollut sivusta, on havainnekuviin mallinnettu kaakkoon suuntautuvat tuulivoimalat.

Kuvissa usein taivas näyttäytyy kirkkaana ja on väritykseltään vaalea, mikäli aurinko tai kirkkaat pilvet ovat voimaloiden takana, jolloin voimalat tulevat tummina esille vaaleata taustaa vasten. Kesällä tummansinistä taivasta vasten tuulivoimalat näyttävät usein vastaavasti vaaleilta. Ilmiö näkyy esimerkiksi koivunrungoissa, jotka ovat usein vaaleita tummaa metsää vasten, mutta vaikuttavat tummilta kirkasta taivasta vasten. Voimaloiden ja taustan väliseen kirkkauseroon vaikuttaa myös valon suunta. Voimakas valo tuulivoimalan takaa saa ne näyttämään tummilta ja vastaavasti voimakas valo edestä saa ne näyttämään vaaleammilta. Mallinnuksessa on huomioitu valokuvan ottohetkellä ollut valaistus.

Havainnekuvilla havainnollistetaan tuulipuiston aiheuttamaa muutosta lähi- ja kaukomaisemassa. Kaikki havainnekuvat sekä kuvaukset kuvanottopaikoista on esitetty liitteessä 2.

Kaava-aineiston yhteydessä on laadittu myös havainnollinen video, jonka kuvauspaikat on merkitty kuvaan vihreillä nuolilla. Numerot nuolten vieressä viittaavat videoiden keskinäiseen järjestykseen. Viitteelliset videot havainnoivat tuulivoimapuiston näkymistä liikkuvasta autosta katsottaessa tuulivoimapuiston suuntaan. Havainnevideo on nähtävillä kaavaprosessin ajan osayleiskaavan verkkosivuilla osoitteessa [https://kajaani.cloudnc.fi/fi-Fi/Kaavat/Vireille_tulleet_yleiskaavat/Luolakankaan_tuulivoimapuiston_osayleisk\(41957\)](https://kajaani.cloudnc.fi/fi-Fi/Kaavat/Vireille_tulleet_yleiskaavat/Luolakankaan_tuulivoimapuiston_osayleisk(41957))



Kuva 8-12. Havainnekuvien ottopaikat. Kuvauspaikat on merkitty punaisen nuolen kärjellä ja kuvaussuunta nuolen suunnalla. Kirjain nuolen vieressä viittaa vastaavaan havainnekuvaan. Kuvat O, P ja Q on otettu kaavaluonnoksesta saadun palautteen jälkeen kaavaehdotukseen edetessä. Vihreällä nuolella on merkitty havainnevideossa esiintyvien kuvauspaikkojen sijainnit ja numero niiden keskinäisen järjestyksen.



8.4.4 Vaikutusten arviointi

Vaikutukset tuulivoimapuiston alueella

Tuulivoimapuiston hankealueella on talousmetsiä, soita ja ojitettuja soita sekä muutama viljelyskäytössä oleva pieni peltoaukea Vuottosuo lähellä. Tuulivoimalat hallitsevat voimakkaasti alueen sisäistä maisemaa. Peitteisissä lähimetsissä voimaloiden vaikutus muodostuu mahdollista näkymäyhteyksistä ja voimalan aiheuttaman äänen yhteisvaikutuksesta.

Tuulivoimapuiston voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset ovat luonnollisesti puistoalueen sisällä, lähellä voimalaa, avoimilla paikoilla avosoiden, kuten Korkeamäensuon, tai hakkuuaukioiden yhteydessä. Alueella ei ole asutusta, vaan se on tavanomaiseen virkistyskäyttöön ja lähinnä metsätalouteen liittyvää ympäristöä, joten koettuja maisemallisia vaikutuksia ei voi pitää merkittävänä.

Vaikutukset lähialueille, kolmen kilometrin etäisyydelle

Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan. Tämänkaltaisia tilanteita on hankkeen lähiympäristössä noin kahden kilometrin etäisyydellä ovat Saaresmäen, Leppikylän, Ryynäsenjoen ja Kytökosken kylät.

Saaresmäen Tolpan asuinpaikan itäpuolella on tehty viime aikoina laajoja päätehakkuita, jotka ovat avanneet väliaikaisesti laajoja näkymiä tuulivoimapuiston suuntaan. Näkymät peittyvät kuitenkin taimikon kasvun myötä. Timolan alueelta ja Eskolasta avautuu näkymiä tuulivoimapuistoon viereisen peltoaukeiden reunoilta havainnekuvan M mukaisesti. Kuva on otettu Saaresmäentieltä.

Saaresmäen kylä ulottuu kahden kilometrin etäisyydeltä aina noin neljän kilometrin etäisyydelle tuulivoimapuistosta. Saaresmäen eteläosan kyläalueen suhteen tuulivoimapuisto sijoittuu pohjoisen suuntaan eli yleisesti vastakkaiseen suuntaan kuin pihojen avautumissuunta. Tämä vähentää osaltaan maisemallisia vaikutuksia alueella. Mäkelän ja Nurkkalan alueilla on kuitenkin avoimia peltoaukeita tuulivoimapuiston puolella, jotka avaavat näkymäyhteyttä voimaloiden suuntaan. Havainnekuvassa L on näkymä Mäkelän kohdalta kohti tuulivoimapuistoa. Maisemallisia vaikutuksia Saaresmäen suuntaan vähentää nykyisin jäljellä olevien peltoaukeiden pienialaisuus.

Leppikylä sijaitsee myös noin kahden kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta. Maisemallisia vaikutuksia vähentää jonkin verran kylän puuston muodostama näkymäeste tuulivoimapuiston suuntaan ja tuulivoimapuiston sijoittuminen kylän pohjoispuolelle, kun pihat yleensä avautuvat etelään. Maisemallisia vaikutuksia kohdistuu pääasiassa Ylitalon kohdalle, jonka pohjoispuolella on avoin peltoaukea havainnekuvan K mukaisesti. Muut kylän asuinpaikat ovat suojaisempia tuulivoimapuiston suuntaan.

Ryynäsenjoen Lehtolan ja Korkeisen asuinpaikat avautuvat etelän suuntaan ja eteläpuolella oleva tuulivoimapuisto todennäköisesti näkyy myös niiden pihalle ja päärakennuksille. Havainnekuvassa E on näkymä Lehtolan pohjoispuolelta kohti tuulivoimapuistoa. Yksittäiset tuulivoimalat voivat näkyä lähes kokonaan.

Kytökosken kylä sijaitsee Kokkolantien Vuolijoen ylityskohdassa peltoaukeiden keskellä, josta avautuu laajoja näkymiä ympäristöönsä. Noin kolmen kilometrin etäisyydellä sijaitseva hankkeen tuulivoimapuisto näkyykin laajasti peltoaukean reunoilla sijaitseville asuinpaikoille ja Kokkolantielle. Maisemallisia vaikutuksia kohdistuu erityisesti Kankaalan ja Kivimäen alueille. Havainnekuvassa D näkyvät etualalla Kankaalan ja Kivimäen asuinpaikat, joiden takana näkyy tuulivoimapuisto.



Maisemalliset vaikutukset kauemmaksi

Seuraavaksi lähin asuinpaikka on yli viiden kilometrin etäisyydellä sijaitseva Otanmäki. Otanmäen kaivoskylän ympäristö on puustoinen eikä sieltä avaudu laajoja näkymiä ympäristöön. Laajempia näkymiä avautuu lähinnä maantasolta urheilukenttien yli ja korkeimmista kerrostaloista. Urheilukentän, radan ja sen länsipuolella sijaitsevan Saunalahden suon yli tuulivoimapuisto näkyy havainnekuvan F mukaisesti Uunimiehentien ja Rullaaajantien risteykseen.

Korkeimpien kerrostalojen ylimmistä kerroksista avautuu osittain avoin näkymä ympäröivään maisemaan. Kuva 8-13 on näkymä Mainarintie 5 kerrostalon takaa, seitsemännen kerroksen ikkunan korkeudelta. Kuvasta näkyy, kuinka puuston peittävä vaikutus lisääntyy alemmissa kerroksissa, eikä niistä avaudu näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon. Suurimmasta osasta ylimmän kerroksen ikkunoista avautuu todennäköisesti näkymä kohti hankkeen tuulivoimapuistoa kuvan (Kuva 8-13) maisemassa. Kuvaa ei ole mallinnettu tuulivoimaloita vaan siinä on tutkittu maiseman avoimuutta lintuperspektiivistä ylimmän kerroksen korkeudelta. Laadittuun näkemäalueanalyysiin, havainnekuviin ja alueelle tehtyihin maastokäynteihin perustuen arvioidaan, että heikon näkymisen takia maisemalliset vaikutukset Otanmäelle ovat kuitenkin vähäiset.



Kuva 8-13. Näkymä Otanmäen Mainarintie 5 kerrostalon takaa, seitsemännen kerroksen ikkunan korkeudelta. Kuvan objektiivi on 24mm.

Vuolijoki sijaitsee tuulivoimapuiston pohjoispuolella noin 11 kilometrin etäisyydellä. Vuolijoen eteläpuolella on laajoja avoimia peltoaukeita ja turvetuotantoalueita, joista avautuu näkymiä tuulivoimapuiston suuntaan havainnekuvan B mukaisesti. Kuvanottopaikkaan näkyy myös Piiparinmäen tuulivoimapuiston voimaloita ylemmän kuvan oikealla reunalla.

Laajempia näkymiä tuulivoimapuiston suuntaan avautuu yli kymmenen kilometrin etäisyydelle lähinnä laajojen vesistöjen, soiden ja turvetuotantoalueiden yhteydessä. Havainnekuvasa N on näkymä tuulivoimapuiston eteläpuolelta Rotimojärven etelärannalta. Tuulivoimapuisto näkyy laajasti



myös Oulujärvelle ja sen yli vastarannoille. Havainnekuvassa A on näkymä noin 16 kilometrin etäisyydeltä Käkisaaren eteläkärjestä. Havainnekuvassa C vastaava näkymä samalta etäisyydeltä Vuottolahden uimarannalta. Oulujärvi on noin 30 metriä alempana kuin Rotimojärvi, mikä vaikuttaa osaltaan siihen kuinka suuri osa tuulivoimalasta näkyy kuvanotto paikkoihin. Pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset ovat kuitenkin vähäiset yli kymmenen kilometrin etäisyydelle.

Maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan niillä lähialueiden Saaresmäen, Leppikylän, Ryynäsenjoen ja Kytökosken kylien asuinpaikoilla, joista avautuu näkymäyhteys hankkeen tuulivoimapuistoon. Kauempana oleville asutukselle maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Loma-asuntopaikat

Lähimmät loma-asuntopaikat, joista avautuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon, sijaitsevat Ryynäsen järven keskikohdalla noin neljän kilometrin etäisyydellä. Tuulivoimapuisto näkyy järven rannalla sijaitsevan loma-asuntopaikan laiturille lännen suuntaan havainnekuva H mukaisesti. Tuulivoimapuisto näkyykin lähinnä ranta-alueella sekä selänteellä järven suuntaisesti katsottaessa.

Seuraavaksi lähimpänä ovat Saaresjärven loma-asuntopaikat noin viiden kilometrin etäisyydellä. Loma-asunnot ja niiden ranta-alueet suuntautuvat pääosin etelään ja länteen, joten ne ovat suurimmassa osin näkymisen katvealueella.

Yli kymmenen kilometrin etäisyydellä sijaitsee paljon loma-asuntoja Oulujärven (havainnekuvat A ja C), Rotimon (havainnekuva N) ja Marttisenjärven vastarannoilla, joista avautuu myös näkymäyhteys hankkeen tuulivoimapuistoon. Maisemalliset vaikutukset näille kauempana sijaitseville loma-asuntopaikoille ovat vähäisemmät.

Virkistyskohteet

Hankkeen ympäristössä on uimarantoja ja Talaskankaan luonnonsuojelualue, jossa sijaitsee laavuja ja nuotiopaikkoja. Lähin uimaranta, josta avautuu näkymäyhteys hankealueelle, sijaitsee Vuottolahden Uimaniemellä noin 15 kilometrin etäisyydellä (havainnekuva C) ja Marttisenjärven rannalla noin 18 kilometrin etäisyydellä. Pitkien etäisyyksien takia hankkeella on vähäiset maisemalliset vaikutukset kyseisille uimarannoille.

Talaskankaalla tuulivoimapuisto näkyy pääosin avosoiden keskiosille ja joidenkin vesistöjen vastarannoille näkymäalueanalyysin detaljikuvan 3 mukaisesti. Pikku-Talaksella on kaksi laavupaikkaa ja Vähä Vuottojärvellä kota. Pikku-Talaksen pohjoisemmasta kodasta ei ole näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon, mutta eteläisemmästä on havainnekuva J mukainen näkymäyhteys lähimpää tuulivoimalaan noin kahdeksan kilometrin etäisyydelle. Kodasta voi myös olla heikko näkymäyhteys lähimpään tuulivoimalaan noin 7,5 kilometrin etäisyydellä. Tuulivoimapuisto muuttaa alueen luonnonmaisemaa, mutta kokonaisuudessaan maisemalliset vaikutukset alueen virkistyskohteille ovat vähäiset.

Tiemaisema

Tuulivoimapuisto on havaittavissa paikallisilta metsäteiltä sekä paikoin myös läheltä kulkevalta Vuolijoentieltä. Kokkolantielle voimalat näyttäytyvät selkeästi vain Kytökosken kylän peltoaukeiden kohdalla, josta ne voi havaita etelän suunnassa (havainnekuva D). Saaresmäentielle voimalat näkyvät Saaresmäen kylän alueella muutamasta kohdasta avointen peltoaukeiden yli havainnekuviin L ja M mukaisesti. Maisemalliset vaikutukset tiemaisemassa ovat kokonaisuudessaan vähäiset.

Suojelualueet

Hankealuetta lähin arvokas luontokohde on Natura-alueisiin kuuluva Talaskankangas kaakossa. Tuulivoimapuisto näkyy laajasti Talaskankaan avosoille ja vesistöille, kuten Sopenjärvelle ja Pikku-



Talakselle näkymäalueanalyysin detaljikuvan 3 mukaisesti. Voimat näkyvät pääosin avosoiden keskiosiin, koska reuna-alueiden harvakin puusto peittää tehokkaasti näkymäyhteyden. Vesistöjen yhteydessä tuulivoimapuisto näkyy yleensä selkeästi vastarannalle. Havainnekuvasa I on näkymä tuulivoimapuistoon Tuiskunsuon reunalta Ryynäsentien varrelta, josta näkyy harvankin puuston peittävä vaikutus. Pikku-Talaksen rannalta otetussa kuvassa (havainnekuva J) voimat näkyvät selkeämmin. Hankkeella on maisemallista vaikutusta alueen luonnonmaisemaan, mutta luontokohteiden suojellut arvot eivät ole maisemallisia arvoja. Näin ollen hankkeen maisemavaikutuksilla ei ole vaikutuksia luontokohteiden suojeltuihin arvoihin.

Arvokohteet

RKY

Valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä on lähimpänä noin 4,6 kilometrin etäisyydellä hankealueelta sijaitseva Otanmäen kaivosyhdyskunta. Otanmäki on edustava esimerkki yhtenäisestä 1950-luvun kaivosyhdyskunnasta ja aikanaan maan tärkeimmästä rautakaivoksesta. Hankkeella on heikko näkyvyys Otanmäelle ja se on havaittavissa lähinnä urheilukentän yli ja korkeimpien kerrostalojen yläkerroksista. Hankkeen tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset Otanmäen suojeltuihin arvoihin ovat vähäiset. Muut kohteet, kuten Sukevan vankila, sijaitsevat niin kaukana ja niihin on heikko näkymäyhteys, jolloin maisemalliset vaikutukset jäävät myös vähäisiksi.

Maakunnallisesti arvokkaat kohteet

Maakuntakaavoihin merkittyä arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä on lähimpänä Saaresmäen tie, joka kulkee hankealueen luoteiskulmassa. Saaresmäki on tietävästi Kainuun vanhinta pysyvän asutuksen aluetta. Tuulivoimapuiston alue ylittää aluerajaukseltaan Saaresmäen tien, vaikkakin lähin tuulivoimala sijaitsee 1,7 kilometrin etäisyydellä. Tuulivoimapuisto näkyy Saaresmäen tielle avohakkuiden muodostamien aukoiden yli sekä Saaresmäen kylän peltoaukeilta. Tiemaisema näissä kohdissa muuttuu tuulivoimapuiston suuntaan. Maisemalliset vaikutukset tien suojeltuihin arvoihin ovat kokonaisuudessa *vähäiset* heikon näkymäyhteyden takia, mutta paikallisesti voi muodostua voimakkaitakin maisemallisia vaikutuksia näkymäyhteyden mukaisesti, kuten Saaresmäen Timolan lähellä sijaitsevan peltoaukean kohdalla (kuva M.). Saaresmäen tien ympäristössä olevalle asutukselle muodostuvia maisemallisia vaikutuksia on käsitelty asutuksen yhteydessä.

Vuolijoen vanhalle terveystalolle ja Salmijärven tukkikämpälle tuulivoimapuistosta ei ole näkymäyhteyttä, joten maisemallisia vaikutuksia ei voida todeta olevan. Tuulivoimapuistosta on näkymäyhteys Nissilän kylän ranta-alueelle ja joihinkin yksittäisiin rakennuspaikkoihin, kuten Pappilaan ja Leppiniemelle. Etäisyyttä on kuitenkin yli 13 kilometriä, minkä takia maisemalliset vaikutukset ovat *vähäiset*. Muille kohteille vaikutukset ovat *vähäiset* heikon näkyvyyden ja pitkän etäisyyden takia.

Rakennusperintörekisteriin merkitty suojeltu kohde

Rakennusperintörekisteriin merkitty suojeltu kohde Vuolijoen kirkko sijaitsee noin 11 kilometrin etäisyydellä. Kirkolta ei ole näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon, jonka vuoksi maisemallisia vaikutuksia ei voida todeta olevan.

Paikallisesti arvokkaat kohteet

Hankkeen lähialueella on myös paikallisesti arvokkaita kohteita, joista lähimmät sijaitsevat Saaresmäen, Leppikylän, ja Kytökosken kylien alueilla. Maisemallisia vaikutuksia kohdistuu lähinnä Haatajalle, Timolalle ja Kivimäen aittaan. Maisemalliset vaikutukset näille kohteille ovat *kohtalaiset*, muille *vähäiset*.



Lentoestevalot/huomiovalot

Pimeänä vuorokauden- ja vuodenaikana maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoestevaloista, joiden lopullisen määrän ja voimakkuuden määrittää Liikenne- ja viestintävirasto Traficom.

Voimalan napakorkeudelle asetetaan punainen tai vilkkuva valkoinen valo. Lisäksi maston välikorkeuksiin sijoitetaan pienitehoiset lentoestevalot tasaisin välein siten, että alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle. Talvella valot näkyvät kauaksi, koska näkyvyyttä rajoittava ilmankosteus on pakkasten aikaan alhainen. Päivänvalossa käytettävät valot erottuvat kauempaa katsottuna heikosti. Ympäröivän valon vähentyessä valot erottuvat yhä selvemmin. Pimeässä voimaloista ei ole havaittavissa muuta kuin valot. Voimaloiden läheisyydessä näkyvyysalue on pääosin samanlainen kuin roottoreilla, mutta alemman korkeuden johdosta näkyvyys kauemmaksi vähenee voimakkaammin puuston peitteisyyden takia. Lentoestevalot voivat myös heijastua lähialueille matalalla olevasta pilviverhosta. Valojen vilkkumiseen vaikuttaa myös vähäisessä määrin roottorinlapojen aiheuttama hetkellinen valon himmeneminen tai sammuminen, kun lapa kulkee valon edestä. Pimeimpään vuoden- ja vuorokaudenaikaan huomiovalojen havainnointiin vaikuttaa myös lähialueiden valaistus, johon vaikuttavat muun muassa taajamien, asutuspaikkojen ja teiden valaistus.

Lentoestevalojen näkyminen on vähäisempää kuin tuulivoimaloiden, koska ne sijaitsevat alempana, napakorkeudella, muuten näkyminen on samansuuntainen kuin tuulivoimaloilla. Hankkeen lentoestevalojen maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan lähialueiden kylissä ja niiden maisemalliset vaikutukset vähenevät etäisyyden mukana. Lentoestevalot näkyvät laajasti kauemmaksi Rotimolle ja Oulujärvelle, mutta maisemalliset vaikutukset ovat vähäisemmät etäisyyden takia. Lentoestevalojen näkyvyyttä on havainnollistettu havainnekuvassa J (2).

Toiminnan päättymisen vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeen tuulivoimalat ja muut rakenteet puretaan, jolloin tuulivoimaloiden näkymisestä aiheutuvat vaikutukset lakkaavat. Vaikutusalueella asuvat ihmiset ovat vuosikymmenten aikana tottuneet tuulivoimaloiden olemassaoloon, jolloin niiden poistuminen maisemakuvasta voi heti purkamisen jälkeen olla huomattava muutos. Toiminnan päättymisen jälkeen rakennusalueet maisemoidaan.

8.4.5 Muinaisjäännökset

Tuulivoimapuiston hankealueelta ei tunnettu maastossa tarkastettuja muinaisjäännös- tai kulttuuriperintökohteita ennen maastokaudella 2022 tuulivoimapuiston ja voimajohtoreitin alueelle tehtyä arkeologista inventointia. Inventointityöstä vastasi Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu Oy. Arkeologisen potentiaalin arviointi perustuu esiselvitykseen eri aineistojen avulla sekä maastoinventointiin.

Esiselvitys perustui tietoihin kohdealueilla ja lähiseuduilla aiemmin tehdyistä arkeologisista selvityksistä, Maanmittaushallituksen maaperäkarttoihin, ortokuvaan, korkeusmalliin, korkeusprofiiliin, laserkeilausaineistoon ja Museoviraston arkeologisista kohteista ylläpitämään digitaaliseen tietokantaan. Kirjallisuuden, arkistoaineiston ja historiallisten karttojen avulla selvitettiin alueen maankäytön historiaa.

Voimalapaikkojen ympäristöä inventoitiin pääsääntöisesti noin 200 metrin säteellä.

Tuulivoimapuiston hankealueelta ja voimajohtoreitin lähialueelta löydettiin arkeologisessa inventoinnissa kuuden tunnetun kohteen lisäksi yhdeksän uutta muinaisjäännöskohdetta, jotka kaikki ovat tervahautoja.



Kohteet sijoittuvat pääsääntöisesti vähintään 250 metrin päähän alustavista tuulivoimalan sijoituspaikoista ja yli 50 metriä tielinjauksista. Kohde Eteläjoki 3, sijoittuu kuitenkin noin 65 metriä voimalan 3 itäpuolelle ja se on otettava huomioon voimalan pystytysalueen suunnittelussa.

Yhteenveto

- *Tuulivoimapuiston hankealueella ei ole asutusta, vaan se on tavanomaiseen virkistyskäyttöön ja lähinnä metsätalouteen liittyvää ympäristöä, joten koettuja maisemallisia vaikutuksia ei voi pitää merkittävänä.*
- *Maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan niillä lähialueiden Saaresmäen, Leppikylän, Ryynäsenjoen ja Kytökosken kylien asuinpaikoilla, joista avautuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon. Kauempana oleville asutukselle maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.*
- *Tuulivoimapuisto näkyy laajasti Oulujärvelle ja sen yli vastarannoille, mutta vaikutukset ovat vähäiset pitkien etäisyyksien vuoksi.*
- *Tuulivoimapuisto muuttaa alueen luonnonmaisemaa, mutta kokonaisuudessaan maisemalliset vaikutukset alueen virkistyskohteille ovat vähäiset.*
- *Hankkeen maisemavaikutuksilla ei ole vaikutuksia lähialueen luontokohteiden suojeltuihin arvoihin.*
- *Maisemalliset vaikutukset Otanmäen kaivosyhdyksunnan (RKY-kohde) ja Saaresmäen tien suojeltuihin arvoihin ovat vähäiset heikon näkymäyhteyden takia. Lähikyläien paikallisesti arvokkaille kohteille vaikutukset ovat kohtalaiset.*
- *Voimaloiden lentoestevalojen näkyminen on vähäisempää kuin tuulivoimaloiden. Lentoestevalojen maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan lähialueiden kylissä ja niiden maisemalliset vaikutukset vähenevät etäisyyden mukana. Lentoestevalot näkyvät laajasti kauemmaksi Rotimolle ja Oulujärvelle, mutta maisemalliset vaikutukset ovat vähäisemmät etäisyyden takia.*

8.5 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin keskittyvät hankkeen rakennusvaiheeseen, jonka myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia kasvillisuuteen, kun puustoa kaadetaan ja maaperää muokataan tuulivoimaloiden, huoltoteiden, sähköasemien, maakaapeleiden sekä sisäisiin ilmajohtoihin liittyvien rakenteiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu. Vaikutukset kohdistuvat alueellisesti sekä valtakunnallisesti yleisiin metsä- ja muuntuneisiin suoluontotyyppeihin.

Alueella esiintyvä kasvillisuus ja luontotyypit kytkeytyvät monilta osin pintavesiin ja alueen hydrologisiin olosuhteisiin. Rakentamisalueilla hydrologiset olosuhteet tulevat puuston ja muun kasvillisuuden poistumisen seurauksena muuttumaan paikallisesti ja maanmuokkauksen seurauksena pintavesiin päätyä kiintoainesta. Pintavesivaikutusten arvioinnin perusteella pintavesivaikutukset jäävät kuitenkin lyhytkestoisiksi ja varsin paikallisiksi, kohdistuen lähinnä rakentamisalueiden läheisyyteen. Pintavesivaikutusten arvioinnin perusteella Eteläjoesta noin 150 metrin etäisyydellä sijaitsevalta voimalapaikalta voi rakentamistoimien aikana päätyä jokeen vähäisissä määrin kiintoaineskuormitusta, mutta kuormituksen vaikutus joen kannalta arvioitiin vähäiseksi eikä sillä lyhyen keston vuoksi arvioida olevan vaikutuksia joen läheisyydessä sijaitsevien luontotyyppien kannalta.



Epäsuorasti hankkeesta aiheutuvaa luontotyyppien heikentymistä voi tapahtua myös rakentamistoimille altistuvien alueiden ulkopuolella reunavyöhykevaikutuksen kautta. Reunavyöhykevaikutuksille altistuvilla alueilla esiintyville luontotyypeille aiheutuvat vaikutukset voivat ilmetä täydessä laajuudessaan vasta pidemmällä aikavälillä, jolloin nämä ilmenevät vasta hankkeen toimintavaiheen aikana.

Reunavyöhykevaikutuksen myötä rakennustöiden jälkeen voimalapaikkojen sekä uusien teiden varsille alkaa levitä avoimien ja valoisten alueiden lajistoa, joka poikkeaa alkuperäisestä tyyppillisesti varjostukseen tottuneesta metsä- ja suolajistosta. Lajistollisia muutoksia voivat aiheuttaa myös esimerkiksi puuston poiston tai uuden tielinjauksen aiheuttamat vaikutukset alueen hydrologisissa olosuhteissa. Reunavaikutuksen arvioidaan yltävän keskimäärin 2–3 puun pituuden verran sulkeutuneeseen metsään, mikä vastaa noin 50 metrin levyistä vyöhykettä (Päivinen ym. 2011). Reunavaikutuksen voimakkuus vaihtelee kuitenkin erityyppisten ympäristöjen välillä; samoin eroja reunavyöhykevaikutusten vaikutusalueen laajuudessa on eri lajiryhmien välillä. Luontaisesti avoimilla alueilla, kuten kallioilla ja vähäpuustoisilla soilla reunavaikutuksille altis alue jää verrattain vähäiseksi kohdistuen vain kapealle kaistaleelle reuna-alueen välittömässä läheisyydessä. Peitteisillä alueilla vaikutus voi ulottua useiden kymmenien-satojen metrien etäisyydelle. Käytännössä reunavaikutukseen liittyvät valaistus-, kosteus- ja mikroilmasto-olosuhteiden muutokset voivat muuttaa kasvillisuutta ja kasvilajistoa esimerkiksi vähentämällä tiettyjen lajien tiheyksiä tai aiheuttamalla jonkin lajin siirtymisen reunan läheisyydestä toisaalle. Tuulivoimalan kookkaan torniosan lähialueelle kohdistuu lisäksi vähäisiä valo-olosuhteiden muutoksia.

Kasvillisuudelle ja luontotyypeille hankkeen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat tavanomaisiin luontotyyppisiin ja luonnontilaltaan heikentyneille alueille. Osa suunnitelluista voimalapaikoista sijoittuu olemassa oleville hakkuuaukoille, joille rakentaminen ei edellytä hakkuuta ja muutokset alueilla jäävät näin ollen vähäisiksi. Kuivemmille kivennäismailla sijoittuvien rakentamispaikkojen (voimalat 1, 4 ja 6) osalta hydrologisille muutoksille ja reunavyöhykevaikutuksille altistuvan alueen laajuus jää suppeammaksi ja lähemmäs rakentamispaikkaa rajautuvaksi kuin soistumaisempiin räme ympäristöihin tai niiden reunoille suunnitelluilla voimalapaikoilla (voimalat 2, 3, 5 ja 7) ja tieosuuksilla, joilla varsinkin vesitaloudessa aiheutuvat muutokset voivat levittyä hieman laajemmalle. Suunnitellut voimalapaikat sijoittuvat kuitenkin voimakkaasti ojitetuille alueille, mikä katkoo hydrologisia yhteyksiä ja rajaa vaikutusaluetta osin uomien mukaan. Voimalapaikka 5 sijoittuu Korkeamaensuon pohjoislaidalle noin 50 metrin etäisyydelle avosualueesta. Voimalapaikan ja suoalueen väliin sijoittuu ojitusta, jossa virtaussuunta on poispäin suoalueesta, mikä todennäköisesti ehkäisee jossain määrin vaikutusten ulottumista suoalueelle. Voimalan toteuttaminen saattaa kuitenkin vaikuttaa suon reuna-alueen vesitalouteen jonkin verran. Vaikutukset kohdistuvat kuitenkin todennäköisesti alueelle, jossa ojituksen aiheuttama kuivuminen on jo vaikuttanut kohteen laatuun, joten vaikutuksen merkittävyys Korkeasuon suoalueen kannalta jäänee kuitenkin kohtalaisen vähäiseksi.

Mikäli hankkeessa rakennetaan uusi voimajohto hankealueelta Vuolijoen suuntaan, myös siinä tapauksessa aiheutuvat vaikutukset keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Puuston poistamisen tarve on nykyisen johtoalueen ja Otanmäki–Vuolijoki-välisen osuuden laajojen, puuttomien suoalueiden vuoksi varsin vähäistä. Olemassa olevan johtokadun yhteyteen toteutettaessa voimajohdosta aiheutuvat vaikutukset jäävät vähäisemmiksi kuin tilanteessa, jossa sähkönsiirto toteutetaan täysin uuteen johtokatuun, erityisesti metsäisissä ympäristöissä.

Maaperää muokataan pylväiden sijoituspaikoilla perustusten kaivamisen yhteydessä. Näiltä alueilta kasvillisuus häviää pysyvästi. Puuston poistamisen jälkeen alueella alkaa varsinaiset rakentamistoimet, joiden seurauksesta kasvillisuus kuluu työkoneiden kulkureiteillä, mutta palautuu vähitellen ennalleen. Herkimpiä työkoneista aiheutuvalla mekaanisella kasvillisuuden kulumisella ovat hyvin karut ja toisaalta hyvin rehevät tai kosteat kasvupaikat. Työkoneiden kulkemisesta aiheutuvia vaikutuksia voidaan parhaiten lieventää toteuttamalla rakentamistoimet talvikuukausien



aikana, jolloin lumipeite suojaa kasvillisuutta ja routa estää koneista aiheutuvien painumien muodostumista.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden tullessa käyttöikänsä päähän ne puretaan ja voimalan osat kuljetetaan pois alueelta. Voimaloiden betoniset perustukset voidaan joko purkaa tai jättää paikoilleen. Purkamisesta aiheutuu vähäisissä määrin meluhaittoja sekä lisääntyvää liikennöintiä alueella. Voimalapaikkojen ympäristössä saatetaan joutua raivaamaan vähäisissä määrin alueelle kasvanutta puustoa ja pensaikkoo. Nämä toimenpiteet kohdistuvat samoille alueille kuin rakentamistoimien aikaiset nostoalueiden edellyttämät raivaukset. Purkaminen tapahtuu hyvin lyhyen ajan sisällä (alle yksi vuosi) ja purkamisesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuudessaan hyvin vähäisiksi tai merkityksettömiksi.

Alueella parannettu ja uutena perustettu tiestö jää tuulivoimapuiston käyttöön päätyttyä muun alueella tapahtuvan liikennöinnin käyttöön. Hankkeen elinkaaren jälkeiset vaikutukset riippuvat osin siitä, mitä käyttöä alueelle on suunniteltu voimaloiden purkamisen jälkeen, toisin sanoen tullaanko alueita jatkossa hyödyntämään metsätalousmaina vai otetaanko niitä muuhun käyttöön.

Voimajohtoa purettaessa aiheutuu samantyyppisiä väliaikaisia häiriövaikutuksia kuin rakentamisaikana, kun kaivetaan maata pylväspaikoilla ja liikutaan työkoneilla johtoalueella. Rakenteiden purkamisen jälkeen johtoalue voi kasvittaa uudelleen ja palautua vähitellen luonnonympäristöiksi.

Yhteenveto

- Hankealue on lähinnä metsätalouden ja ojituksen muokkaamaa, luonnontilaltaan heikentynyttä tai täysin muuttunutta aluetta. Luontotyytit ovat alueelle tavanomaisia.
- Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppisiin painottuvat hankkeen rakennusvaiheeseen, joka muuttaa luonnonympäristöä rakennetuksi ympäristöksi. Vaikutukset kohdistuvat tavanomaisiin luontotyyppisiin ja luonnontilaltaan heikentyneille alueille.
- Hydrologiset olosuhteet muuttuvat rakennusalueilla paikallisesti ja pintavesiin päätyy siten kiintoainesta.
- Toiminnanaikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä rakennusalueiden paljaiden maanpintojen kasvittumiseen ja kasvillisuuden palautumiseen.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat vähäisen kielteisiä.

8.6 Vaikutukset Natura-alueisiin, suojelualueisiin ja suojeluohjelmien alueisiin

Varsinaiselle hankealueelle tai sähkönsiirtoreitin alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu Natura 2000-verkoston kohteita tai luonnonsuojeluohjelma-alueita. Alkuperäisessä YVA-ohjelmavaiheessa esitetyssä hankesuunnitelmassa hankealue rajautui kaakkois- ja eteläosastaan Talaskankaan Natura-alueeseen (FI1200901, SAC- ja SPA-alue), mutta hankesuunnittelun kehittyessä kaakkoislaidalla sijainneet voimalapaikat on poistettu sijoitussuunnitelmasta ja hankealueen rajaus on siirtynyt siten, että Talaskankaan Natura-alue sijoittuu nyt lähimmillään 1



kilometrin etäisyydelle hankealueesta ja noin kahden kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalapaikasta (7) ja muista tuulivoimapuiston rakenteista.

Talaskangas kuuluu Suomen kansainvälisesti arvokkaisiin lintualueisiin (IBA). Luolakankaan hankealueen lähellä ei sijaitse Talaskankaan lisäksi muita kansainvälisesti arvokkaita lintualueita. Kansallisesti arvokkaista alueista (FINIBA) (Leivo ja muut 2002) Otanmäen altaat sijaitsee tuulivoimapuiston hankealueelta 6,1 kilometriä koilliseen. Lisäksi Talaskangas–Joutensuo kuuluu FINIBA-alueisiin laajempaan kokonaisuutena kuin IBA-alue.

Maakunnallisesti arvokkaita lintualueita (MAALI) ei ole määritelty Kainuun alueella, eikä Pohjois-Savon MAALI-alueita sijaitse Luolakankaan hankealueen lähistöllä Talaskangasta lukuun ottamatta. Talaskankaan MAALI-alueesta osa kuuluu Talaskankaan Natura-alueeseen ja rajauksen alueelle sijoittuu myös muita suojelualueita sekä soidensuojelun täydennysehdotusohjelma-alueita. Alueen kriteerilajeihin kuuluvat metsäkanalinnuista riekko ja metso, muita pesimälajeja alueella ovat kuikka, kanahaukka, pohjantikka, keltavästäräkki, peukaloinen ja kuukkeli. (Lintuyhdistys Kuikka 2018)

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Natura 2000-alueiden ja muiden suojelualueiden sijoituessa varsinaisen hankealueen ulkopuolelle ja lähimmillään noin 2 kilometrin etäisyydelle lähimmistä voimalapaikoista ja muista hankkeen edellyttämistä rakenteista, ei suojelualueille aiheudu rakentamisaikaisia suoria vaikutuksia.

Voimalapaikkojen, tiestön ja sähköasemien perustusten rakentamisesta aiheutuvat haitat vastaavat normaaleista maanrakentamistöistä aiheutuvia haittoja, joiden melu-, pöly- ja häiriövaikutus rajautuu rakennuspaikkojen välittömään lähiympäristöön. Kauimmas rakentamisaikoilta ulottuu melu- ja pintavesivalumien mukana kulkeutuvat vaikutukset, mutta etäisyyden vuoksi nämä eivät edes lähimpien rakennusalueiden osalta ulotu lähimmille suojelualueille siten, että niillä olisi vaikutuksia lähimpien suojelualueiden perusteina oleville luontotyypeille tai lajeille Natura-alueen tai muiden suojelualueiden mukaisilla alueilla.

Talaskankaan Natura-alueen, IBA/FINIBA- ja MAALI-alueiden suojeluperusteina olevan linnuston osalta melu voi aiheuttaa lyhytkestoisesti rakennusalueiden välttelyä lintujen liikkuesssa Natura-alueen ulkopuolella. Uuden voimajohdon rakentaminen olemassa olevan sijaan lisää vähäisissä määrin lintujen törmäysriskiä, mutta koska voimajohto sijoittuu olemassa olevien voimajohtojen yhteyteen, voimajohdon alueella törmäysriskin lisääntymisen merkitys ei ole nykytilanteeseen verrattuna kovinkaan suuri. Lisäksi voimajohto sijoittuu jo huomattavan etäälle linnustollisesti arvokkaista alueista, mikä jo osaltaan vähentää riskiä huomattavasti.

Lähimmät soidensuojelun täydennysehdotusohjelman kohteet sijoittuvat noin kilometrin etäisyydelle hankealueesta ja vielä etäämmälle hankkeessa toteutettavista rakenteista, jolloin etäisyyden vuoksi näille alueille ei kohdistu rakentamisaikaisia vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeesta ei etäisyyden vuoksi aiheudu lähimpien suojelualueiden perusteena oleviin luontotyypeihin kohdistuvia vaikutuksia.

Voimaloiden toiminta-aikainen melu (35 dB) ei YVA-menettelyssä laaditun melumallinnuksen perusteella ulotu lähimmille Natura- tai muille suojelualueille. Voimalat aiheuttavat kuitenkin linnustolle törmäysriskin sekä estevaikutusta, joka kohdistuu alueen kautta muuttavaan ja erityisesti Talaskankaan alueella muuton aikana levähtävään lajistoon. Muutonseurantojen perusteella hankealueen merkitys on muuttavan linnuston kannalta vähäinen. Hankealue sijoittuu Talaskankaan alueen luoteispuolelle ja on todennäköistä, että Talaskankaalla levähtävät muuttajat liikkuvat ja laskeutuvat levähdysalueilleen idempää.



Talaskankaan alueen suojeluperusteisiin kuuluu kaksi salassa pidettävää lajia. Näiden lajien osalta vaikutuksia on käsitelty Natura-arvioinnin erillisessä viranomaisliitteessä. Hankkeen vaikutukset kummankin lajin osalta arvioitiin kuitenkin jäävän korkeintaan *vähäisiksi*.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä voimalat puretaan, jolloin niiden Talaskankaan alueen linnustolle aiheuttama törmäysriski poistuu.

Yhteenveto

- *Varsinaiselle hankealueelle tai sähkönsiirtoreitin alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu Natura 2000-verkoston kohteita.*
- *Rakentamisaikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä Talaskankaan Natura-alueen, IBA/FINIBA- ja MAALI-alueiden suojeluperusteina olevan linnuston mahdolliseen häiriintymiseen melusta niiden liikkeessä Natura-alueen ulkopuolella.*
- *Toimintavaiheessa vaikutuksia voi tulla linnustolle voimaloiden törmäysriskistä ja estevaikutuksesta, joka kohdistuu muuttolinnustoon.*
- *Kokonaisuudessaan vaikutukset jäävät vähäisen kielteisiksi.*

8.7 Vaikutukset eläimistöön

Luonnonvarakeskuksen (LUKE 2022) ja MetsäpeuraLIFE-hankkeen (Metsähallitus 2024) pitkäaikaisseurantaan perustuvien aineistojen perusteella hankealue ei kuulu metsäpeuran nykyisiin elinalueisiin. Muiden maastoselvityksien aikana havainnoitiin myös metsäpeurojen esiintymistä alueella, mutta lajista ei tehty havaintoja. Hankealueen ympäristössä käyttävät osallistajat ovat hankkeen suunnittelun aikana tehneet yksittäisiä havaintoilmoituksia metsäpeurasta mm. Kokkolantien (valtatie 28) ja hankealueen ympäristöstä. Uusimpana tietoon tulleenä yksittäisenä havaintona hankealueen läheisyydestä Saaresmäentieltä Koivurinteen ja Lautakankaan tien väliseltä osuudelta on metsäpeurahavainto (toimitettu ELY-keskukselle 17.6.2025). Lajin pitkäaikaisseurannat kuvaavat kuitenkin luotettavammin lajin populaation nykylevinneyttä verrattuna yksittäisiin havaintoihin, joissa voi olla vuosittaista vaihtelua. Luonnonvarakeskus (29.6.2025) on Luolakankaan kaavaehdotuksesta antamassa lausunnossa nähnyt, että yksittäisenä hankealueena Luolakankaan tuulivoima-alue ei muodosta merkittävää uhkaa paikalliselle metsäpeurakannalle, vaikka hankealueella on jonkin verran metsäpeuran lisääntymiselle (vasanhoitoon) sopivaa elinympäristöä. Lisäksi hankkeen toteutuksessa huomioidaan eteläpuolelle määritelty noin 5 km levyinen valtakunnallinen ekologinen yhteys.

Hankealueella ei havaittu liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkoja eikä lepakoiden lisääntymis-, levähdys- tai ruokailupaikkoja. Liito-oravasta ja lepakoista tehtyjen selvitysten ja aikaisempien havaintojen perusteella hankealue ja sen ympäristö ei ole kyseisten lajien merkittävää esiintymisaluetta eikä hankkeen toteuttamisen siten arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia kyseisiin lajeihin myöskään laajemmin tarkasteltuna. Luolakankaan tuulivoimahankkeen tuotantoalue sijoittuu kokonaan Vuolijoki-Marttisen perhelauman vuoden 2024 reviirialueen keskiosiin, ja susiin kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin viranomaiskäyttöön laaditussa erillisessä susiselvityksessä.



Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisesta eläimistöille aiheutuvat vaikutukset muodostuvat hankkeessa lähinnä häiriö- ja meluvaikutuksesta. Lisäksi lisääntyvä liikenne alueella lisää eläimiin kohdistuvaa liikennekuolemien riskiä mahdollisten ajoneuvoihin törmäämisten kautta. Metsäisemmille alueille sijoittuvat voimalapaikat sekä uudet tiestöosuudet aiheuttavat elinympäristöjen menetyksiä ja pirstaloitumista, mikä saattaa osalla lajeista aiheuttaa alueiden karttamista.

Hankealue on jo nykyisellään voimakkaasti metsätaloustoimien sekä metsäautoteiden pirstomaa eli alueella on varsin voimakas ihmistoiminnan leima, mikä osaltaan vähentää eläimistöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyyttä.

Tuulivoimahankkeille on tyypillistä laajat hankealueet, jossa varsinaiset rakentamiskaikat sijoittuvat suhteellisen etäälle toisistaan. Valtaosa hakkuiden ja rakentamisen vaikutuksista melun ja ihmistoiminnan aiheuttaman häiriön osalta rajoittuu varsinaisten rakentamiskaikkojen läheisyyteen, eivätkä vaikutukset ulotu koko hankealueen laajuudelle. Eläinten todennäköinen siirtyminen kauemmas rakentamiskaikoista rakentamisen aikana voi kuitenkin väliaikaisesti lisätä painetta (saalistus, ravinnonhankinta, reviirialueet) muilla rauhallisemmilla alueilla.

Uuden sähkövoimalinjan (SVE2) rakentamisen edellyttämät hakkuut ja rakentamistoimet rajoittuvat nykyisen olemassa olevan johtoaukean ympäristöön. Voimajohdon rakentaminen on ajallisesti lyhytkestoista ja kohdistuu lähtökohtaisesti reunavyöhykevaikutukselle altistuneelle alueelle metsäisten kuvioiden ja nykyisen johtoaukean rajalle. Pohjoisin osuus Otanmäeltä Vuolijoelle sijoittuu junaradan välittömään läheisyyteen, pääosin suoalueille, joille johdon toteuttaminen ei edellytä uusia hakkuita. Voimajohdon rakentamisesta eläimistöille aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän hyvin vähäisiksi ja muutoksen elinympäristöissä alueen nykytilanteeseen nähden käytännössä merkityksettömäksi.

Hankkeen rakentamistoimille osoitetuilla paikoilla tai niiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse aikaisempien tietojen tai kesän 2022 maastokäyntien perusteella liito-oravan, viitasammakon tai lepakoiden elinympäristöjä.

Hankealueen pohjoislaidalta Eteläjoen ympäristöstä havaittiin saukon elinympäristö, jonka eteläpuolelle on suunniteltu toteutettavaksi uusi, Eteläjoen ylittävä tieyhteys. Eteläjoen virtaussuunta on pohjoiseen, jolloin joen ylitystä rakennettaessa on huolehdittava, että vesistöön päätyvän kiintoaineksen määrä olisi mahdollisimman vähäinen, penkereisiin ja jokea sekä tietä ympäröivään puustoon kohdistetaan mahdollisimman vähän toimenpiteitä ja edelleen joen virtaamaan ei aiheuteta muutoksia. Vaikka selvityksen perusteella saukko selkeästi alueella liikkuukin ympäri vuoden, ei itse hankealueelta havaittu merkkejä poikueesta tai lisääntymiskaikoista. Tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että varsinaiset lisääntymispesät sijoittuvat hankealueen ulkopuolella.

Saukon elinympäristöön on kuitenkin rakentamisen yhteydessä kiinnitettävä erityistä huomiota. Kun huomioidaan edellä esitetyt rakentamisen yhteydessä huomioitavat varotoimenpiteet, voidaan rakentamisaikaisen vaikutusten arvioida olevan saukon kannalta *vähäisiä haitallisia*. Haitat aiheutuvat rakentamistoimista aiheutuvasta häiriöstä ja melusta sekä lyhytkestoisesta kiintoainekuormituksesta Eteläjokeen, mutta näiden vaikutusten suhteellisen lyhyen keston ja saukon laaja reviirialue huomioiden vaikutusten merkittävyyden voi kuitenkin todeta jäävän kokonaisuudessaan *vähäiseksi*.

Ihmisarkoina lajeina susi, ahma, karhu ja ilves karttavat aluetta rakentamistoimien aikana, mutta merkitys lajien normaalistikin suurien reviirien vuoksi ja hankealueen sijoituessa todennäköisemmin reviirien laita- kuin ydinalueille jäänee vähäiseksi. Susille merkittävimmät haitat aiheutuvat häiriövaikutuksista ja ajoittuvat vahvasti rakentamisaikaiseen ja sitä seuraavaan vuoteen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021a). Susien kannalta kriittisintä aikaa on kevätkesä, kun pennut syntyvät ja niitä hoidetaan yhtäjaksoisesti useita viikkoja samassa pesässä. Mikäli tähän ajankohtaan ajoittuu voimakasta häiriötä, voi lisääntymismenestys heiketä ja poikasten eloonjäämisen todennäköisyys laskea. Puuston kaatamisen ja maanrakennustöiden aloittamista tulisi näin ollen välttää keväällä ja alkukesällä. Mikäli nämä työt ovat keväällä jo käynnissä, sudet pystyvät vetäytymään



rauhallisemmille alueille, missä pesinnälle ei aiheudu häiriötä. Tarkempi arviointi sutta ja muita direktiivilajeja koskien on esitetty Liitteen 4. salassa pidettävissä vain viranomaiskäyttöön tarkoitetuissa erillisliitteissä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminta-aikana osa rakennusvaiheen karkottamista eläimistä palaavat todennäköisesti melko piankin alueelle ihmistoiminnan vähentyessä. Metsäisempien alueiden suojassa liikkuvat eläimet karttavat todennäköisesti uusia, avoimia voimalapaikojen ja teiden lähiympäristöjä, mutta pääsevät yhä kulkemaan voimaloiden välisillä alueilla. Tuulivoimapuiston aiheuttaman metsäalueiden pirstaloitumisen merkitys jäänee alueen nykyisen, voimakkaasti metsätalouden vaikutuksesta jo kuviomaiseksi muotoutuneen luonteen vuoksi melko vähäiseksi. Osa voimalapaikoista sijoittuu nykyisille olemassa oleville hakkuualoille, jolloin näillä alueilla tapahtuva elinympäristön muutos jää vähäisemmäksi kuin metsäisemmille alueille toteutettaessa.

Tuulivoimaloiden ollessa toiminnassa aiheutuu merkittävimmät vaikutukset eläimistöille voimaloiden aiheuttamasta melusta, joka saa herkimmat lajit välttämään oleskelua voimaloiden välittömässä läheisyydessä. Toisaalta positiivisina vaikutuksina pusikoituvat rakentamisalueet voimalapaikkojen läheisyydessä sekä voimajohtoreitillä nykyiseen nähden vähäisissä määrin laajentuva johtoaukea tarjoavat ravintoa hirvieläimille ja jäniksille. Lisäksi hirvet hyödyntävät teitä ja voimajohtoaukeita liikkumisessa, mitä voi myös pitää lajin näkökulmasta vähäisenä positiivisena vaikutuksena. Myös susien tiedetään hyödyntävän rauhallisempia metsäautoteitä liikkumisessaan. Hirven ollessa suden merkittävin saaliseläin, on alueen käyttö susien osalta todennäköisesti tuulivoimapuiston toiminta-aikana oleellisesti riippuvaista siitä, miten pian hirvieläimet palaavat alueelle.

Pohjois-Pohjanmaan voimakkaasti tuulivoimarakentamisen kohteena olleella rannikkoalueella susien on havaittu liikkuvan ja reviirien levittäytyvän tuulivoimapuistojen ympäristöön, tosin sudet ovat näilläkin alueilla suosineet hiljaisempia alueita tuulivoimapuistojen välissä (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021a). Pohjanmaan tilanne ei kuitenkaan ole täysin sovellettavissa suden osalta Kajaanin alueeseen, sillä lähtökohtaisesti alueet ovat luonnonympäristöltään toisistaan eroavia ja tuulivoimarakentamisesta aiheutunut paine on Pohjois-Pohjanmaalla ollut huomattavasti suurempaa. Rakentamistoimien läheisyydestä etäämmälle siirtyneiden petoeläinten kannalta vaikutukset riippuvat paljolti siitä, miten nopeasti niiden saaliseläimet palaavat alueelle, sillä näiden lajien liikkuminen ja elinympäristöt seuraavat pitkälti saaliseläinten liikkumista.

Saukko liikkuu laajoilla alueilla vesistöjen läheisyydessä, eikä lajin liikkumiseen kohdistu merkittäviä vaikutuksia toiminnan aikana. Tuulivoimahankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset alueen lajistoon arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Useimpien eläinten arvioidaan ennen pitkään tottuvan tuulivoimaloiden aiheuttamiin häiriöihin ja olemassaoloon, kuten jossain määrin muun muassa tie- ja raideliikenteeseen.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset eläimille vastaavat suurilta osin rakentamisenaikaisia vaikutuksia, joskin yleensä tuulivoimapuiston purkamisvaiheen kesto jää rakentamisvaihetta lyhyemmäksi. Lieventävinä toimenpiteinä purkamistoimet olisi hyvä ajoittaa eläinten, etenkin suden kannalta haavoittuvimman poikasajanjakson ulkopuolelle eli heinä-maaliskuuhun.

Yhteenveto

- Hankealueella ei havaittu liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.
- Selvitysten ja aikaisempien havaintojen perusteella hankealue ja sen ympäristö eivät ole liito-oravien tai lepakoiden merkittävää esiintymisaluetta eikä hankkeen arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia lajeille laajemminkaan tarkasteltuna.



- Hankealue ei kuulu metsäpeuran nykyisiin elinalueisiin.
- Hankealue sijoittuu Vuolijoen-Marttilan susireviirin alueelle, mutta todennäköisesti ydinalueiden ulkopuolelle. Kaikkia neljää suurpetolajia on mahdollista tavata hankealueella.
- Saukkoja tavataan hankealueella.
- Rakentamisvaiheen haitat eläimistölle muodostuvat lähinnä häiriö- ja meluvaikutuksesta. Hankealue on jo valmiiksi metsätaloustoimien ja metsäautoteiden pirstomaa, ihmistoiminnan leimaamaa aluetta, mikä vähentää eläimiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyttä.
- Hanke ei aiheuta merkittävää haitallista vaikutusta paikalliselle metsäpeurakannalle.
- Toimintavaiheessa merkittävimmät vaikutukset muodostuvat voimaloiden aiheuttamasta melusta.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat vähäisen kielteisiä.

8.8 Vaikutukset linnustoon

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen merkittävimmiksi haittavaikutuksiksi rakentamisvaiheessa arvioidaan pesimälinnustoon kohdistuvat häiriövaikutukset (häirintä ja melu) sekä rakentamisen seurauksena elinympäristöjen häviäminen ja pirstoutuminen voimalapaikkojen, tie- ja sähkönsiirtolinjojen vuoksi. Sen sijaan muuttolinnustoon ei odoteta kohdistuvan vaikutuksia rakentamisen aikana.

Voimalapaikkoja on suunniteltu pääasiassa luonnontilaltaan jo menetettyihin kohteisiin. Rakennusvaiheessa on mahdollista hyödyntää alueella jo olemassa olevaa metsätieverkostoa, mikä vähentää elinympäristömuutosten vaikutuksia. Vaikka tuulivoimapuiston rakentaminen lisääkin häiriö- ja elinympäristömuutosten kautta aiheutuvia haitallisia linnustovaikutuksia, alueella on jo nykyisellään laajamittaista metsätaloutta.

Vaikka useimmille lajeille vaikutukset ovat negatiivisia, tietyt lajit saattavat jopa hyötyä rakentamisen aiheuttamista elinympäristömuutoksista. Rakentamisen kautta syntyy avoimia ja sukkessiovaiheen elinympäristöjä sekä pensoittuvia alueita ja reunavyöhykkeitä. Monet lajit viihtyvät tällaisissa elinympäristöissä, kuten esimerkiksi vaarantunut pensastasku.

Hankealueen ainoalle avosuolle, Korkeamäensuolle, ei hankkeen myötä aiheudu juuri suoria elinympäristömuutoksia, sillä niille ei ole osoitettu voimalapaikkoja tai tielinjauksia. Olemassa oleva voimajohtokäytävä ylittää jo Korkeamäensuon. Sen sijaan puustoisille ja ojitetuille rämemuuttumille on osoitettu voimalapaikkoja ja todennäköisesti niille tulee tielinjauksia ja sähkönsiirron rakenteita. Rämeet yleisesti ovat tärkeä elinympäristö muun muassa riekolle, metsolle, etenkin metsopoikueille niiden ensimmäisten elinkuukausien aikana sekä keltävästäräkille. Suorien elinympäristömuutosten lisäksi voimalat aiheuttavat rakentamisen aikana häiriövaikutuksia, jotka voivat karkottaa lintuja useiden satojen metrien säteeltä voimalan ympäriltä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen tärkeimmiksi toiminnan aikaisiksi haittavaikutuksiksi pesimälinnuston osalta arvioidaan häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja törmäyskuolleisuus. Muuttolinnuston osalta tärkeimpiä mahdollisia haittavaikutuksia ovat estevaikutus ja törmäyskuolleisuus. Tarkempi arviointi suurikokoisia pesimälintuja, kuten päiväpetolintuja, sekä salassa pidettäviä lajeja koskien on esitetty Liitteen 4 salassa pidettävissä vain viranomaiskäyttöön tarkoitetuissa neljässä erillisliitteessä.



Vaikutukset pesimälinnustoon

Tuulivoimaloista lähtevä ääni voi häiritä lintujen akustista kommunikaatiota (esim. reviiirlaulun kuuluvuutta). Hankealueelta ja lähistöltä tunnistettiin kaksi viiru- ja kolme helmipöllöreviiriä. Esimerkiksi viirupöllöille voimaloiden aiheuttaman äänen on toisinaan arvioitu voivan aiheuttaa häiriövaikutuksia, vaikka tällaisesta ei ole suoraa näyttöä. Viirupöllö kommunikoi matalalla äänellä, joten matalataajuinen taustamelu voi häiritä sen kommunikointia esimerkiksi soidinaikana (esimerkiksi Slabbekoorn & Ripmeester 2008). Lisäksi voimaloiden taustamelu voi teoriassa haitata pöllöjen kuuloon perustuvaa saalistamista. Käytännössä tällaisia vaikutuksia voi aiheutua ainoastaan voimaloiden läheisyydessä sijaitseville reviireille. Vaikutukset arvioidaan pöllölajeille kokonaisuutena merkitykseltään vähäisiksi.

Kanalinnuista metson soidinlaulu on hyvin vaimeaa ja kuuluu vain muutama sata metriä. Periaatteessa tuulivoimaloista lähtevä ääni voi siten haitata voimaloiden lähellä olevia metson soidinpaikkoja vähäisesti. Ääntä merkittävämpi haittavaikutus on kuitenkin törmäysriski, jolle kanalinnut (metso ja teeri) tuntuvat olevan alttiita. Suomalaistutkimuksessa (Suorsa 2019) kanalintujen osuus tuulivoimaloihin kuolettavasti törmänneistä linnuista oli jopa kolmasosa. Kanalinnut törmäävät nimenomaan tuulivoimalan torniin, eivät lapoihin. Metson soittimille on esitetty minimivaroetäisyydeksi voimaloihin yhtä kilometriä (Sirkiä 2012). Suositus on tässä tapauksessa huomioitu ja kaikki tunnetut soittimet sijaitsevat voimaloista reilusti yli kilometrin etäisyydellä. Muille kanalinnuille ei ole annettu vastaavia suosituksia.

Törmäysriski kohdistuu myös muihin suurikokoisiin pesimälintuihin, kuten päiväpetolintuihin. Ne saattavat törmätä tuulivoimalaan (torni, roottorin lavat ja harukset) hämärissä tai mikäli näkyvyys on sään takia huono (sade tai sumu). Yleisesti ottaen lintujen kyky väistää voimaloita on kuitenkin hyvä ja Suomessa tehdyissä seurantalutkimuksissa (Suorsa 2019) törmäyskuolleisuus on todettu erittäin pieneksi.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Hankealue sijaitsee melko pohjoisen Suomen sisämaassa, jossa lintujen kevät- ja syysmuutto on heikkoa verrattuna merenrannikon päämuuttoreitteihin. Minkään lajin päämuuttoreitti ei sijaitse lähialueella (Lehtiniemi ja Toivanen 2023). Sisämaassa muutto kulkee leveänä rintamana, jota tietyt maastopiirteet voivat paikoin tiivistää. Alueella tehdyissä muuttolinnustotarkkailussa todettiin kuitenkin, ettei alueella ole tällaisia selkeitä muuttoväyliä. Joinakin päivinä lintujen muutto alueella on päämuuttoaikaankin lähes olematonta. Muutontarkkailujen ja olemassa olevien muiden tietojen valossa hankealueen kautta muuttaa niin keväällä kuin syksyllä vain vähäisiä määriä tuulivoimaloiden törmäyksille riskialttiiden lajien yksilöitä.

Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ja Perämeren pohjukassa olemassa olevien tuulivoimapuistojen alueilla tehtyjen muuttolintuseurantojen (Suorsa 2019) perusteella linnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistot tai lentämään niiden yli. Pieni osa linnuista muuttaa tuulivoimapuistojen läpi, jolloin ne pääasiassa lentävät suoraviivaisesti voimaloiden välistä. Vuosina 2014–2018 suoritettujen mittavien seurantojen aikana löydettiin 13 tuulipuiston alueelta yhteensä 48 todennäköisesti törmäykseen kuollutta lintua.

Koska muuttavat linnut pääosin kiertävät tuulivoimapuistot, puistoista aiheutuva estevaikutus kohdistuu huomattavasti suurempaan osaan muuttavasta linnustosta kuin törmäysvaikutukset. Estevaikutus ei kuitenkaan tavallisesti ole muuttolinnustolle merkittävä, sillä puiston kiertämisen aiheuttama lisämatka ja sitä kautta energiankulutuksen kasvu ovat hyvin vähäisiä suhteessa muuttavan linnun lentämään matkaan. Ottaen huomioon, ettei hankealue sijaitse tärkeällä muuttoreitillä tai muuton tihtentymäkohdassa, mahdollisen estevaikutuksen (tuulivoimapuiston kiertämisen aiheuttama lisämatka) ei arvioida nousevan merkittäväksi minkään lajin osalta.

Muuttolintujen osalta havaittu yksilömäärä oli äärimmäisen vaatimaton, joten vaikutus näihin sekä törmäys- että estevaikutuksen osalta ennakoidaan lähes olemattomaksi. Hankealueen lähistöllä ei myöskään sijaitse merkittäviä muuttolintujen kerääntymisalueita. Törmäysmallinnusta ei ole näin ollen katsottu tarpeelliseksi.



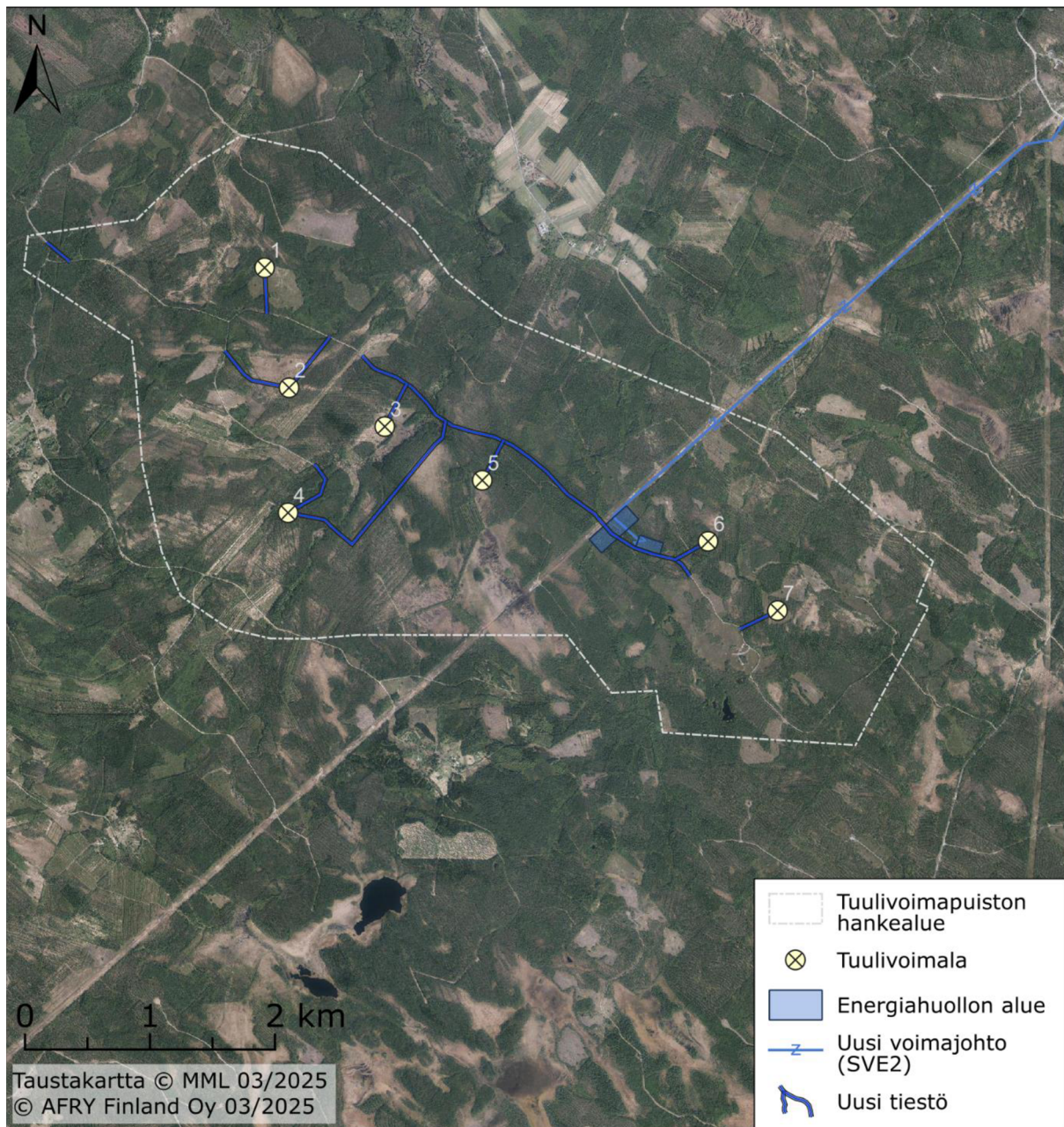
Yhteenveto

- Hankealueella ja sen lähistöllä tavattiin 15 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia.
- Rakentamisvaiheen keskeisimmät haittavaikutukset pesimälinnustoon ovat häiriövaikutukset (häirintä ja melu) sekä elinympäristöjen häviäminen ja pirstoutuminen. Rakentamisvaiheen ei arvioida aiheuttavan muutoksia muuttolinnustoon.
- Toimintavaiheen tärkeimmät haittavaikutukset pesimälinnustolle ovat häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja törmäyskuolleisuus. Muuttolinnustolle keskeisimmät haittavaikutukset ovat estevaikutus ja törmäyskuolleisuus.
- Törmäysriskin vuoksi kielteisiä vaikutuksia voi kohdistua erityisesti teerelle ja päiväpetolinnuille.
- Vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisen kielteisiksi.

8.9 Vaikutukset ekologisiin yhteyksiin

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston merkittävimmät ekologisiin yhteyksiin kohdistuvat vaikutukset ajoittuvat hankkeen rakentamisaikaan, jolloin rakentamiskohteiden luonteesta riippuen alueella tapahtuu yhtenäisten metsäalueiden pirstoutumista. Rakentamiskohteiden läheisyyteen muodostuu reunavaikutukselle alttiita alueita, joiden laajuus vaihtelee hieman alueesta riippuen, mutta ulottuu laajimmillaan noin 290 metrin päähän puustottomaksi muuttuvan alueen reunasta. (Kuva 8-14)



Kuva 8-14. Luolakankaan hankesuunnitelman seitsemän voimalapaikkaa, sähkönsiirtovaihtoehdot SVE1 ja SVE2 sekä uusi tiestö ilmakuvassa.

Ekologisten verkostojen kannalta hankkeessa aiheutuu rakentamisaikaisia vaikutuksia rakennuspaikoilla (voimajohto, sähköasema, uusi tiestö sekä voimalapaikat) tapahtuvien puuston ja kasvillisuuden poistoista johtuen. Tuulivoimapuiston tieyhteyksissä hyödynnetään monin paikoin olemassa olevia metsäteitä alueella ja näitä vain vahvistetaan/levennetään tarpeen mukaan. Voimajohtovaihtoehdossa SVE2 uusi voimajohto sijoittuu olemassa olevien voimajohtojen rinnalle sekä Otanmäen ja Vuolijoen välisellä osuudella voimajohtojen sekä junaradan yhteyteen. Näiltä osin hankkeen edellyttämät rakentamistoimet ja vähäiset hakkuut eivät aiheuta merkittävää muutosta alueen ekologisten yhteyksien nykytilanteeseen.



Tuulivoimaloiden rakentamisalueet sijoittuvat nykyisellään metsätaloustaloudessa oleville alueille. Alueiden laatu vaihtelee viime vuosien aikana hakatuista aukoista eri ikäisiin turvekankaiden ja kivennäismaiden talousmetsiin. Voimalan rakennuspaikka sekä voimaloille rakennettavat tieyhteydet muokkaavat paikoin metsäaloja ja pirstovat metsäkuvioita; alueen metsien luonne on kuitenkin hakkuukuvioittain jo nykyisellään melko mosaiikkimaista. Hankealueen luonne on nykyisellään pirstaleinen, joten vaikka alue sijoittuu tunnistetun ekologisen yhteyksikäytävän alueelle, on sen luonne jo voimakkaasti muokkaantunut hakkuiden, metsäautoteiden sekä olemassa olevan voimalinjan vuoksi. Voimalapaikkojen tilantarve on alueen pinta-alaan nähden varsin vähäinen ja valtaosa tiestöstä on tarkoitus toteuttaa olemassa olevia yhteyksiä parantamalla, jolloin täysin uusien teiden rakentamisen tarve ja alueiden pirstoutuminen vähenevät. Paikallisesti voimaloiden sekä tiestön toteuttaminen alueelle voi ohjata avointa ympäristöä suosivia eläimiä kiertämään voimalapaikkoja. Suurempi vaikutus eläinten käyttämiin reitteihin alueella tuulipuiston rakentamisen aikana aiheutunee kuitenkin lisääntyneen ihmistoiminnan aiheuttamasta häiriöstä. Tuulivoimapuistoille on tyypillistä, että voimalapaikkojen väliin jää laajojakin yhtenäisinä säilyviä metsäalueita, jotka tulevat toimimaan alueella jatkossakin metsäisinä yhteysväylinä. Luolakankaan tuulivoimapuistossa voimalat on sijoitettu melko suppeaan kaakko-luodesuuntaiseen linjaan, mikä jättää voimaloiden etelä- ja pohjoispuolille yhtenäisiä kulkuyhteyksiä myös hankealueella.

Hankealueelle sijoittuu pienialainen Kajaanin kaupungin selvityksessä (Ramboll 2024) tunnistettu ydinalue, joka sijoittuu vuonna 2014 suojelutarkoituksiin siirrettyjen Metsähallituksen METSO-toimenpideohjelman kohteisiin kuuluvan pienialaisen Rimpisuo-nimisen kiinteistön alueelle. Hankkeessa suunniteltuja tuulivoimaloita tai maankäytön muutoksia ei ole osoitettu osayleiskaavassa Rimpisuon alueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Hankkeesta ei aiheudu haitallisia vaikutuksia Rimpisuolle, sillä suunnitellut toiminnot sijoittuvat riittävän etäälle, lähimmillään yli 400 metrin etäisyydelle Rimpisuon kohteesta. Kyseinen kaupungin selvityksessä osoitettu ekologisen verkoston pienialainen ydinalue kytkeytyy kaupungin selvityksessä Luolakankaan hankealueen eteläpuolelle tunnistettuun itä-länsi-suuntaiseen valtakunnalliseen ekologiseen yhteyteen. Rimpisuon tai Eteläjoen kautta ei ole kuitenkaan tunnistettu Luolakankaan hankealueen poikki kulkevia ekologisia yhteyksiä.

Suojelukohteella ei ole todettu olevan Luolakankaan hankkeen kanssa ristiriidassa olevia tavoitteita eivätkä hankkeessa suunnitellut toiminnot estä alueen toteuttamista METSO-ohjelman tarpeisiin. Rimpisuon kohteella ei ole selvitysten perusteella ekologisen verkoston osalta merkittävää painoarvoa, eikä alueella tai sen lähiympäristössä ole olemassa olevien tietojen ja laadittujen selvitysten perusteella merkittäviä luontoarvoja. Kajaanin kaupungin tuulivoimaohjelman kriteereissä esitetty 500 metrin suojaetäisyys luonnonsuojelualueisiin ja suojeluohjelma-alueisiin koskee vain olevia suojelualueita eikä näin ollen koske Rimpisuon kohdetta. Tuulivoimaloiden sijainnin tarkentamisella kaavassa osoitettujen tv-alueiden sisäisillä siirroilla suojaetäisyys voidaan tarvittaessa turvata huomioimalla asia rakentamislupavaiheessa.

Uuden voimajohtoon rakentaminen nykyisten voimajohtojen rinnalle sähkönsiirtovaihtoehdossa SVE2 leventää nykyistä voimajohtoaluetta noin 30 metriä, jonka ei katsota vaikuttavan ekologisiin yhteyksiin. Voimajohtoaukean aiheuttama vaikutus on jo olemassa ja aukean leventämisen vaikutus jää näin ollen todennäköisesti hyvin vähäiseksi. Ensisijaisena ulkoisen sähkönsiirron vaihtoehtona hankkeessa on rakentaa osayleiskaava-alueelle sähköasema ja liittyä suoraan kaava-alueen läpi kulkevaan voimajohtoon, jolloin uuden ilmajohtoon rakentamiselle ja voimajohtoalueen leventämiselle kaava-alueen ulkopuolella ei ole tarvetta.

Erillisen selvityksen perusteella Luolakankaan hankealue sijoittuu ekologisen verkoston ydinalueiden sekä valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden yhteyksien läheisyyteen, mutta itse hankealueen merkitys yhteyksien kannalta jäänee selvityksen perusteella vähämerkityksellisemmäksi. Hankealueen pohjoisin osa sijoittuu maakunnallisesti arvokkaan yhteyden kanssa päällekkäin, mutta tuulivoimahankkeissa on huomattava, että itse voimalat sijoittuvat tyypillisesti kauemmas hankealueen rajauksesta. Hankkeen vaikutuksia ekologisiin



yhteyksiin käsitelty tarkemmin salassa pidettävässä vain viranomaiskäyttöön tarkoitettussa luontoselvitysraportin erillisliitteessä, jossa vaikutuksia ekologisille yhteyksille on tarkasteltu myös suhteessa suojeltaviin alueella ja sen ympäristössä esiintyviin lajeihin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston ollessa toiminnassa ei metsäalueisiin kohdistu enää muutoksia, vaikka voimaloiden aiheuttama meluvaikutus ulottuu rakennusalueetta etäämmälle. Voimaloista aiheutuva melu saattaa vaikuttaa joidenkin lajien liikkumiseen paikallisesti hankealueella, mikäli nämä karttavat melun vuoksi voimaloiden läheisyyttä. Hankkeen toteuttaminen ja rakennettavat tuulivoimalat huomioiden niiden aiheuttamat meluvyöhykkeet, eivät kuitenkaan todennäköisesti aiheuta merkittävää yhteyden kaventumista ja heikentymistä valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaissa yhteyksissä hankealueen pohjois- tai eteläpuolella. Toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistunevat lähinnä paikallisemmin hankealueen sisäisiin yhteyksiin, jos herkemmat lajit karttavat voimaloiden läheisyydessä liikkumista jatkossa.

Jotkut lajit, kuten susi ja hirvi, voivat jopa suosia liikkuaessaan ihmisen muokkaamia väyliä (voimajohtoauekat ja vähän liikennöidyt metsäautotiet). Toisaalta esimerkiksi metsäpeuralla on tunnistettu välttämiskäyttäytymistä esimerkiksi teiden, voimajohtojen, tuulivoimaloiden tai muiden rakennelmien ympärillä melun, välkkeen ja liikenteen vuoksi. Metsäpeuran liikkumiseen alueella vaikuttaa myös susireviirit sekä niiden aiheuttama saalistuspaine.

Alueelle tehtyjen maastotoselvityksien sekä Luonnonvarakeskuksen (LUKE 2022) ja MetsäpeuraLIFE-hankkeen (Metsähallitus 2024) pitkäaikaisseurantaan perustuvien aineistojen perusteella hankealue ei kuulu nykyisellään metsäpeuran elinalueisiin tai metsäpeuran pääasiallisille talvilaidun- tai vasomisalueille tai lajin vaellusreiteille. Mikäli Suomenselän ja Kainuun kantojen lähenemistä tulevaisuudessa tapahtuisi Oulujärven eteläpuolisella alueella, on mahdollista, että liikkuvat laumat välttelisivät tuulivoimapuistojen alueita. Metsäpeurojen mahdollisesti hankealueen läheisyydessä hyödyntäminen ekologisten yhteyksien arviointiin liittyy kuitenkin merkittäviä epävarmuuksia ja tällä hetkellä kantojen yhdistyminen Oulujärven eteläpuolella lienee lähinnä teoreettista. Hankkeella ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta metsäpeuran vuodenaikaisvaelluksiin, mikäli niitä tulevaisuudessa alueelle suuntautuu, koska hanke on pieni ja se sijoittuu laajalle metsäalueelle. Mahdollisesti alueen läpi vaeltavat metsäpeurat voivat tarvittaessa ohittaa sen vaikutusalueen eri puolilta kaikkiin suuntiin. Osakannat eivät kuitenkaan tiettävästi nykytilanteessa vaella samoille talvi- tai kesälaidunalueille, tai liiku yhteisissä kiimatokissa rykimäaiana. Lisäksi Luonnonvarakeskus on Luolakankaan kaavaehdotuksesta antamassa lausunnossa (29.6.2025) nähnyt, että yksittäisenä hankealueena Luolakankaan tuulivoima-alue ei muodosta merkittävää uhkaa paikalliselle metsäpeurakannalle, vaikka hankealueella on jonkin verran metsäpeuran lisääntymiselle (vasanhoidon) sopivaa elinympäristöä. Lisäksi hankkeen toteutuksessa huomioidaan eteläpuolelle määritetty noin 5 kilometrin levyinen valtakunnallinen ekologinen yhteys, joka mahdollistaa rauhallisempia kulkuyhteyksiä alueella sekä pohjoispuolelle osoitettu noin 3 kilometrin levyinen maakunnallinen ekologinen yhteys.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston tullessa elinkaarensa päähän voimalat puretaan ja osat kuljetetaan pois alueelta. Voimaloiden perustukset voidaan joko purkaa ja kuljettaa pois tai jättää paikoilleen maastoon. Purkamisen jälkeen voimalapaikkojen annetaan metsittyä uudelleen ja jatkokäytöstä riippuen alue voidaan palauttaa myöhemmin takaisin metsätalousmaaksi tai sille voidaan suunnitella muuta käyttöä. Tiestö jää alueelle hyödynnettäväksi muussa käytössä. Voimajohto voidaan tarpeen mukaan joko purkaa tai käyttää tarvittaessa muun sähkönsiirron tarpeisiin.

- Rakentamisvaihe aiheuttaa merkittävimmät ekologisiin yhteyksiin kohdistuvat vaikutukset yhtenäisten metsäalueiden pirstoutumisen kautta.
- Hankealueen luonne on nykyisellään pirstaleinen hakkuiden, metsäautoteiden ja olemassa olevan voimalinjan takia. Tuulivoimaloiden rakentamisalueet sijoittuvat metsätalouskäytössä oleville alueille.
- Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä paikallisesti hankealueen sisäisiin yhteyksiin, jos herkemmat lajit karttavat voimaloiden lähialuetta.
- Jotkin lajit saattavat suosia liikkueensa ihmisten muokkaamia väyliä, kuten voimajohtoaueita ja liikennöityjä metsäautoteitä.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat vähäisen kielteisiä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Luolakankaan tuulivoimapuistoon rakennetaan aidattu energiahuollon alue. Sähköaseman koko on noin 0,5 hehtaaria ja varaus energiavarastolle noin hehtaarin. Sähköasemarakennusta varten valetaan perustukset ja rakennus kootaan elementeistä. Sähköasema liittyy voimajohtoon rakennuksen ulkopuolisten rakenteiden kautta. Sähköaseman rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä.



Rakennettaviin uusiin huolto- ja yhdysteihin liittyen tehdään pintamaan poistoa ja maaleikkauksia. Louhintatöitä ei ole tarve tehdä. Hankkeen tarvitsema maa-ainestenotto toteutetaan siten, kuin se on teknistaloudellisesti järkevää. Maa-ainestenoton toteuttaminen tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä.

Rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei katsota olevan vaikutuksia maaperään. Rakentamisen aikaisilla toimilla ei katsota myöskään olevan vaikutuksia ympäristöön. Mahdollinen riski aiheutuu ajoneuvojen ja työkonien öljyvuoodoista, mutta niihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

Tuulivoimaloiden vaatimat sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit sijoitetaan kuljetusteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaivussa maaperän pintakerros ja kasvukerros voivat vaurioitua, mutta kyseinen haitta on paikallinen ja vähäinen. Ajan oloon rakentamisolosuhteissa mahdollisesti syntyneet maaperän pintakerroksen vauriot korjaantuvat kasvillisuuden palautumisen myötä. Kaapeliojien kaivamisella ja käytöllä on hyvin vähäisiä vaikutuksia maaperään.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden normaalista toiminnasta ei ole vaikutusta maaperään eikä pohjaveteen. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Muutaman kerran vuodessa toteutettavilla huolto- ja tarkistuskäynneillä ei katsota olevan vaikutusta maa- ja kallioperään.

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–3 tonnia/voimala eli yhteensä koko tuulivoimapuistossa on vaihtoehtoisessa VE1 noin 14–21 tonnia. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy maaperään mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalla energiahuollon alueella muuntajat sijoitetaan öljykalukaloihin, joilla estetään öljyn pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Siten öljystä ei aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen riskiä. Lisäksi on huomiotava, että öljyn (raskaat jakeet) liikkuvuus maaperässä on hyvin hidasta.

Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista (teräsbetoni) ei liukene haitallisia aineita pohjavesiin. Betonin sideaineena on sementti, jonka raaka-aineita ovat luonnonmineraalit kalkkikivi, kvartsi ja savi. Betonissa voidaan käyttää erilaisia lisäaineita, mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen muun muassa vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

Yhteenveto

- Hankealueen maaperä on pääosin moreenia. Kallioperä koostuu lähinnä graniitinkaltaisesta syväkivestä (tonaliitti).
- Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen.
- Vaikutuksia kallioperälle ei todennäköisesti tule, koska louhintatarvetta ei ole tai se on vähäistä. Mikäli louhintatarve syntyisi, vaikutukset olisivat vähäisiä ja paikallisia.
- Toiminnan aikana vaikutusta maa- ja kallioperään ei synny.



8.11 Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

Tuulivoimapuiston tai uuden voimajohdon (SVE2) alueelle ei sijoitu pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue sijoittuu hankealueen luoteispuolelle, noin 5,5 kilometrin etäisyydelle (Hautakangas 1194001, 1 lk). Muut pohjavesialueet sijaitsevat kauempana.

Hankealueella ei peruskarttatarkastelun perusteella ole lähteitä. Myöskään asutusta tai talousvesikaivoja ei hankealueella ole.

Vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimapuiston hankealueen rakennustöiden aiheuttamat ojitukset, kuten kaapeliojien kaivu alueella, ovat vaikutuksiltaan verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Uusien ojien kaivamisella voi olla valumaa lisäävä vaikutus, lisäksi se lisää vesistöjen ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Huoltotieverkostoa varten rakennettavat uudet tiet (n. 6,3–7,7 km) ja tienvarsiotjat edistävät alueen kuivatusta, mutta voivat myös johtaa ylivaluman lisääntymiseen, ja hakkuut lisäävät ravinne päästöjä vesistöihin. Valunta voi kasvaa hieman puuston poiston ja siitä aiheutuvan haihdunnan vähentymisen kautta. Hydrologiset vaikutukset ovat paikkakohtaisia, ja niihin vaikuttavat kunkin paikan maaperä ja vesitaloudelliset olosuhteet.

Tuulivoimapuiston hankealueella on tehty laaja-alaista ojitusta, joten alueen hydrologiset olosuhteet ovat jo muuttuneet luonnontilaiseen metsä- ja suoalueeseen verrattuna. Ojitusten on todettu lisäävän ja äärevöittävän valuntaa (Palviainen ja Finér 2013). Tutkimustiedon (mm. Palviainen ja Finér 2013, Nieminen et al. 2017) perusteella voidaan olettaa, että ojitusten seurauksena ravinne- ja kiintoainekuormitus hankealueella sijaitseviin sekä hankealueen alapuolisiin vesistöihin on suurempaa luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin verrattuna. Tuulivoimapuiston hankealueella sijaitsee ojittamatonta suoaluetta mm. Korkeanmäensuon alueella, joka sijaitsee Laukkusalmen alueelle rakennettavien alueiden eteläpuolella, johon rakennustyöt eivät ulotu.

Tuulivoimapuiston alue sijoittuu pääosin metsäiselle alueelle, jota hyödynnetään nykyisellään metsätalouteen. Metsätalouden aiheuttaman muutoksen on arvioitu näkyvän kokonaisvesitasessa vasta, kun valuma-alueen pinta-alasta on käsitelty noin 15–20 % (Koivusalo ja Laurén 2011). Tuulivoimapuiston alueella tehtävät rakennustyöt (voimalapaikat, tiestö, sisäinen voimajohto, sähköasemat) on arvioitu olevan 31–38 ha, joka on maksimissaan 1,9 % hankealueen pinta-alasta (n. 2000 ha).

Tuulivoimapuiston hankealueen rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät seitsemän tuulivoimalan ja niiden välisen maanalaisen kaapeliverkoston, huoltotieverkoston, sähköaseman, energian varastointi- ja työmaatilojen sekä sosiaalityötilojen kaivu- ja/tai louhintatöihin. Vesistövaikutukset aiheutuvat rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä tai vesistöjen läheisyydessä tehtävistä töistä, jotka vaativat maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa, kuten voimaloiden ja sähköaseman pystytyspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Kaapelikaivanto toteutetaan verrattain matalana ja arvokkaiden vesistöjen alitukset on mahdollista toteuttaa suuntaporaamalla, jolloin maan pinnalle ei aiheudu vaikutuksia. Kaapelikaivanto kuitenkin edellyttää jossain määrin maamassojen vaihtamista, mikä yhdessä kaivannon ojittavan vaikutuksen kanssa aikaansaa paikallisia muutoksia vesitaloudessa. Rakentamisen aikana kaapelikaivannon toteuttamisesta aiheutuu kiintoaineksien irtoamista, joka pääsääntöisesti kulkeutuu ojauomastossa laimentuen etäämmälle rakennusalueesta siirryttäessä. Mahdolliset räjäytykset voivat aiheuttaa typpikuormitusta. Tuulivoimaloiden alueilla on arvioitu kuitenkin louhintatarve vähäiseksi tai sitä ei ole, myöskään uusiin rakennettaviin huolto- tai yhdysteihin ei arvioida tarvetta louhintatöille.

Ympäristövaikutusten minimoimiseksi tuulivoimahankealueella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella jo sijaitsevaa tieverkostoa. Tuulivoimapuiston rakennettavan uuden tiestön pituus on noin 6,3–7,7 km ja perusparannettavan noin 8,1 km. Uusi tiestö ylittää tuulivoimapuiston alueella useita vesistöjä. Eteläjoen ylityskohtia on kaksi, Kivipuron ja Eteläjoen yhtymäkohdan alueella, jossa tiestö ylittää myös Kivipuron, sekä tästä etelään Eteläjoen alueella, jossa uusi tiestö ylittää myös Vilkonpuron. Eteläjoki on PUROHELMi-tarkastelun perusteella tämän eteläisen ylityksen kohdalla luonnontilaltaan vain hieman heikentynyt (luokka 4), pohjoisemman



ylityksen kohdalla voimakkaasti heikentynyt, molemmat keskitarkan ennusteen perusteella. Näistä itään uusi tiestö ylittää myös Tiikonpuron alueella, jossa sijaitsee aluevaraus sähköasemalle (SVE1). Tiestöä lähinnä perusparannetaan noin 300 metrin etäisyydellä Luolalammesta, jolloin mahdolliset vaikutukset ovat vähäisiä. Uutta tiestöä rakennetaan myös rakennettavien tuulivoimaloiden alueille. Näistä lähinnä vesistöjä sijaitsee tuulivoimala numero 3, joka on noin 150 m päässä Eteläjoesta, sen länsipuolella. Eteläjoen alueella on tämän läheisyydessä tehty saukkohavaintoja tarkemmissa luontoselvityksissä.

Rakennustöiden seurauksena maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista. Myös kaivettujen ojien eroosio voi aiheuttaa samennusta sekä ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen voi vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä vesistöissä. Tuulivoimapuiston hankealueen virtavedet virtaavat kohti pohjois-koillista. Vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Happamia sulfaattimaita ei esiinny tuulivoimapuiston hankealueella tai niiden esiintyminen todennäköisyys voidaan katsoa hyvin pieneksi (GTK 2023a). Maankaivuun yhteydessä sulfaattipitoiset sedimentit voivat hapettua happamiksi sulfaattimaiksi, mikä voi johtaa valumavesien muuttumiseen happamiksi. Vaikutukset ovat paikallisia ja vaikutuksia voidaan vähentää kiinnittämällä huomiota maamassojen säilytykseen, ettei niitä kasata penkalle, josta niistä valuisi vesiä vesistöön.

Tuulivoimapuistolla ei ole merkittäviä pysyviä vaikutuksia alueen virtavesien hydrologiaan. Teiden suunnittelussa huomioidaan vaikutukset vesistöön ja suunnitellaan veden johtaminen, ojien kaivaminen ja alituskohtiin sijoitettavien rumpujen asennustarve siten, että ne mahdollistavat veden virtauksen ja vesieliöiden liikkumisen nykyisen kaltaisesti.

Tuulivoimaloiden käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa vesistökuormitusta. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei liukene haitallisia aineita pintavesiin. Voimaloissa käytettävät öljyt ja jäähdytysnesteet vuototilanteissa sekä ajoneuvojen ja työkoneneiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

Vaikutukset pohjavesiin

Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin (pohjaveden korkeus ja virtausolosuhteet) rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi, koska kaivutyöt (perustaminen) eivät tyypillisesti ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä. Perustus saa tulla enimmillään noin metrin syvyydelle pohjavedenpinnan alle nostevaikutuksen takia. Vaikutuksia pohjavesiin etäämmällä rakennuskohteista ei aiheudu.

Kaapeliojien kaivulla ei arvioida olevan vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin. Kaapelikaivanto täytetään heti kaapelin asentamisen jälkeen. Mahdollisia vaikutuksia voidaan estää esim. kaivantosuluilla, joiden tarkoituksena on katkaista kaivannon suuntainen pinta- ja pohjaveden virtaus ja estää pohjavedenpinnan aleneminen kaivannon vaikutuksesta.



Yhteenveto

- Rakennettaessa uusien ojien kaivaminen voi lisätä valumaa alueella ja ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Uudet tiet ja tienvarsiojat voivat lisätä ylivalumaa. Myös puuston poisto voi aiheuttaa valuntaa.
- Hankealueen hydrologiset olosuhteet ovat muuttuneet laaja-alaisen ojituksen seurauksena siten, että ravinne- ja kiintoainekuormitus on oletettavasti lisääntynyt verrattuna luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin.
- Rakennustöiden ei arvioida vaikuttavan heikentävästi hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologiseen tai kemialliseen tilaan tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseen. Maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta ja veden samentumista.
- Vaikutukset pohjavesiin arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi, sillä perustamistyöt eivät ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat pysyvät pieninä. Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat vähäisen kielteisiä

8.12 Liikenteelliset vaikutukset

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana vaikutuksia liikenteeseen aiheutuu monenlaisista kuljetuksista, kun hankealueelle tuodaan varsinkin tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponentteja, maa- ja kiviaineksia, koneita ja betonijauhetta. Lisäksi alueelle suuntautuu työmaan henkilöliikennettä.

Tuulivoimapuiston rakentamisaikana, joka kestää arviolta 2 vuotta, raskas liikenne lisääntyy nykyisestä huomattavasti lähialueen teillä. Liikenteen lähiasutukselle aiheuttamat haitat kuten melu, tärinä ja pölyäminen lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa. Pölyäminen on selvästi voimakkainta sorapintaisilla yhdysteillä, mistä aiheutuu haittaa tien varren asutukselle, kuten myös kuljetuksista aiheutuvasta melusta ja tien lähialueilla myös tärinästä. Suurin osa raskaasta liikenteestä aiheutuu tuulivoimaloiden komponenttien kuljetuksista sekä betonin valmistukseen käytettävän betonijauheen kuljetuksista. Kuljetuksia tehdään intensiivisesti, mutta toisaalta suhteellisen lyhyen aikaa. Työmaan henkilöliikenne kasvattaa osaltaan liikennemääriä, mutta sen haittavaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Itse tuulivoimalakomponenttien erikoiskuljetukset ajetaan alhaisilla nopeuksilla, jolloin melua, tärinää ja pölyämistä aiheutuu vähemmän.

Tuulivoimaloiden rakentamista ja toiminnanaikaista huoltoa varten tarvitaan hyväkuntoinen tieverkosto. Hankealueen sisäisessä tieverkostossa hyödynnetään jo olemassa olevia teitä mahdollisimman paljon. Erikoiskuljetukset vaativat minimissään noin 5–6 metrin levyisen tien ja käännösten kohdalla teiden on oltava huomattavasti leveämpiä. Parannettavia teitä on noin kahdeksan kilometriä ja kokonaan uusia rakennettavia teitä noin 6,3–7,7 kilometriä. Uuden tiestön kiviainestarpeeksi arvioidaan voimalaa kohti noin 5 000 m³. Parannettavien teiden kohdalla toimenpiteet ovat lähinnä kantavuuden ja tiegeometrian parantamista, jolloin maa-aineksen tarve on merkittävästi pienempi uuden tien rakentamiseen verrattuna. Hankkeessa on suunniteltu, että teiden parantamiseen ja rakentamiseen tarvittavat maa-ainekset otetaan pääasiassa hankealueelta, jolloin liikenne jää huomattavasti vähäisemmäksi kuin jos teiden rakennusmateriaali on tuotava hankealueen ulkopuolelta.

Voimalapaikkojen rakentamisessa tarvittavan maa-aineksen määrä on arviolta enintään noin 10 000 m³ voimalaa kohti, voimalatoimittajan vaatimuksista riippuen. Perustusten kaivutöistä ei käytännössä synny kuljetuksia tuulipuistoalueen ulkopuolelle, koska maamassat hyödynnetään alueen sisäisessä rakentamisessa. Yhden voimalan perustuksiin tarvittavan betonin määrä on



arviolta noin 900–1 200 m³. Lisäksi perustuksiin tarvitaan raudoitusterästä noin 135 tonnia voimalaa kohden.

Voimalapaikkojen ja perustusten tekoon tarvittava betoni tehdään mahdollisuuksien mukaan hankealueelle sijoitettavalla siirrettävällä betoniasemalla, jolloin raaka-aineet eli betonijauhe, vesi ja kiviainekset kuljetetaan hankealueelle, mutta mikäli hankealueen kiviaines soveltuu betonin valmistukseen, sitä käytetään ensisijaisesti. Toisena vaihtoehtona on tuoda valmis betoni hankealueelle.

Tuulivoimaloiden osia tuodaan hankealueelle erikoiskuljetuksina, koska osat ovat 20–100 metriä pitkiä ja painavimmat osat painavat yli 100 tonnia. Erikoiskuljetuksille tulee hakea lupa Pirkanmaan ELY-keskukselta, ja ne aiheuttavat muulle liikenteelle merkittävän, mutta lyhytaikaisen haitan. Vaativimpien kuljetusten aikana teitä voidaan hetkellisesti sulkea muulta liikenteeltä ja esimerkiksi risteysalueilla voidaan tarvita tilapäisjärjestelyjä, jotka mahdollistavat kuljetusten perille pääsyn. Erikoiskuljetusten määräksi arvioidaan noin 15 kuljetusta jokaista voimalaa kohti. Erikoiskuljetukset tulevat hankealueelle alustavan suunnitelman mukaan Raahen, Kokkolan tai Kalajoen satamasta. Kuljetusmatka hankealueelle on

- Raahen satamasta noin 160 kilometriä
- Kokkolan satamasta noin 215 kilometriä
- Kalajoen satamasta noin 190–250 kilometriä.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 8-2) on esitetty arvio tuulivoimapuiston hankealueelle rakennusvaiheessa tarvittavien kuljetusmäärien suuruusluokasta. Arvioidaan, että tuulivoimapuiston rakentamiseen tarvittava maa-aines saadaan suurimmaksi osin hankealueelta, joten rakennusvaiheen kuljetukset muodostuvat pääasiassa seuraavista:

- voimalaperustuksiin tarvittava betoni ja raudoitusteräs,
- muiden rakennusmateriaalien sekä voimalaosien ja pystytyskaluston kuljetukset sekä voimaloiden asennus,
- sisäinen sähkönsiirtoinfrastruktuuri: sähköasemarakennus ja -laitteisto sekä maakaapelit voimaloilta sähköasemalle.

Kuljetusten arvioidaan sisältävän yhteensä noin 110 erikoiskuljetusta, jossa on mukana isoimmat tuulivoimalaosat sekä sähköasemarakennuksen elementit ja sähköaseman päämuuntaja.

Arviot ovat suuntaa antavia, koska rakentamisessa tarvittavan materiaalien määrä varmistuu vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Liikennemäärät riippuvat myös esimerkiksi voimaloiden perustustavasta.

Laskelmissa on oletettu, että hankealueen maa-ainekset eivät sovellu betonin valmistukseen, koska niiden laatuvaatimus on hyvin korkea, ja huomioitu myös se erittäin epätodennäköinen vaihtoehto, että maa-ainekset tuodaan kokonaisuudessaan hankealueen ulkopuolelta.

Taulukko 8-2. Tuulivoimapuiston hankealueelle suuntautuvien raskaan liikenteen kuljetusten suuruusluokka rakennusvaiheessa, noin yhden vuoden aikana. Ratkaisevaa kuljetusten määrässä on se, missä määrin hankealueen maa-aineksia pystytään hyödyntämään hankkeessa. Kuljetusten yhteismäärä sisältää noin 110 erikoiskuljetusta.

Kuljetettava materiaali	Kuljetusten määrä (noin)
Voimalaperustukset (sisältää betonia varten tarvittavat maa-ainekset)	480–890



Muut rakennusmateriaalit, voimalaosat sekä voimaloiden pystytys ja asennus	315
Sähköasema ja maakaapelit	75
Kiviainekset	5 070
YHTEENSÄ, kun kiviainekset hankealueelta	870–1 280
YHTEENSÄ, kun kiviainekset hankealueen ulkopuolelta	5 940–6 350

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-3) on esitetty arviot tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttamista muutoksista liikennemääriin Kokkolantiellä ja Keisarintiellä. Lähtöoletuksena on ollut, että kaikki liikenne ohjataan tätä kautta. On mahdollista, että rakentamisen aikana käytetään lisäksi myös muita lähialueen teitä, varsinkin Rynäsentietä, riippuen esimerkiksi kiviainesten toimituspaikoista. Tällöin liikenteen määrä jakaantuu useammalle tieosuudelle.

Taulukko 8-3. Tuulipuiston rakentamisen aikaisen (noin yksi vuosi) raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttama muutos liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä. Laskelmissa betonia varten tarvittava maa-aines kuljetetaan hankealueen ulkopuolelta.

Tie	Liikennemäärien muutos (%)			
	Kun maa-ainekset hankealueelta		Kun maa-ainekset hankealueen ulkopuolelta	
	Raskas liikenne	Kokonaisliikenne	Raskas liikenne	Kokonaisliikenne
Kokkolantie (valtatie 28)	5	1	26	5
Keisarantie (yhdystie 8770)	86	9	491	50

Tuulivoimapuiston hankealueen välittömässä läheisyydessä ei ole rautateitä. Otanmäen rata sijoittuu lähimmillään noin 4,5 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Tuulipuiston toiminnalla ei ole vaikutuksia rautatieliikenteeseen.

Lähin lentoasema on Kajaanin lentoasema noin 38 kilometriä hankealueesta koilliseen. Lähimmät valvomattomat pienlentokentät sijaitsevat Kiuruvedellä, Iisalmessa ja Vaalassa, kaikki yli 40 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Voimaloiden ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia tai häiriöitä lentoliikenteeseen, kun estemerkinnot tehdään Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien määräysten mukaan. Vaikutuksia ei myöskään aiheudu pienlentokenttien toimintaan.

Hankealue sijoittuu Kajaanin lentoaseman ilmatilan korkeusrajoitusalueelle 644 mpy (Fintraffic 2023). Ilmailulain (864/2014) mukaan lentoesteen asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jonka tarve määritellään ilmailulaissa (§ 158) ja joka haetaan Traficomilta. Lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä, eikä sitä voida asettaa niin, että sitä voisi erehdyksissä pitää



lentoliikennettä palvelevana laitteena tai merkinä. Luolakankaan tuulivoimaloille tullaan hakemaan lentoesteluvat.

Liikenneturvallisuus

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa on paljon raskasta liikennettä, joka heikentää liikenneturvallisuutta kuljetusreiteillä etenkin hankealueen lähiseudulla. Raskas liikenne vaikuttaa myös koettuun turvallisuuteen.

Kuljetusreitin varrella, lähellä hankealuetta ei sijaitse tiheää haja-asutusta, mutta reitillä Kajaanista länteen on taajamakeskittymiä, joten liikenneturvallisuuteen on kiinnitettävä huomioita. Koska kuljetusreitillä hankealueen lähiseudulla ei ole erillisiä kevyenliikenteenväyliä, tulee noudattaa erityistä varovaisuutta. Kuljetusreitin tiet eivät ole erityisen mutkaisia, joka heikentäisi merkittävästi näkemiä.

Tuulivoimalat sijaitsevat selkeästi yli 300 metrin etäisyydellä yleisistä teistä, joten niistä ei aiheudu vaikutuksia liikenteelle näkemähaittojen muodossa, eikä esimerkiksi voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäätystä ole haittaa tieliikenteelle. Lähin tuulivoimala sijaitsee noin 1,6 kilometrin etäisyydellä Keisarintiestä (yhdystie 8770). Tuulivoimapuiston maakaapelit sijoitetaan hankealueen huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin, eikä niillä ole vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Yhteenveto

- *Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponenttien, maa- ja kiviainesten sekä koneiden ja betonijauheen kuljetukset ja työmaan henkilöliikenne. Kuljettamisesta voi aiheutua tilapäistä haittaa liikenteelle.*
- *Teiden parantamiseen ja rakentamiseen tarvittavat maa-ainekset on suunniteltu otettavan hankealueelta. Perustusten vaatimissa kaivutöissä syntyvät maamassat hyödynnetään alueen sisäisessä rakentamisessa. Betonia varten tarvittavat ainekset tulevat joko kokonaan tai osin alueen ulkopuolelta.*
- *Tuulivoimapuiston toiminnalla ei ole vaikutusta rautatieliikenteeseen.*
- *Voimaloiden ei arvioida vaikuttavan merkittävästi lentoliikenteeseen.*
- *Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat vähäisen kielteisiä.*

8.13 Meluvaikutukset

Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimahankkeen meluvaikutuksia on arvioitu laskennallisin menetelmin ylärajatarkasteluna eli tavoitteena on ollut selvittää suurimmat hankkeen aiheuttamat meluvaikutukset. Arvioinnissa on hyödynnetty kansallista ohjetta tuulivoimamelun mallintamiseksi (Ympäristöministeriö 2014a). Melumallinnuksesta on laadittu erillinen tekninen raportti (liite 6).

Melun leviämislaskennat tehtiin SoundPlan -ohjelmistolla vakiomeluvyöhykkeiden määrittelemiseksi 3D-digitaaliskarttaympäristöön (35–55 dB(A):n vyöhykkeet 5 dB:n välein) sekä yksittäisiin reseptoripisteisiin eli lähimpien asuin- ja lomarakennusten luo. Mallinnus tehtiin tuulivoimaloiden maksimimäärälle ja laskenta-algoritmina käytettiin ISO 9613-2 mukaista menettelyä (Ympäristöministeriö 2014a).

Pientaajuisen melun mallinnus tehtiin erikseen lähimpiin altistuviin kohteisiin ensin arvioimalla pientaajuisen melun osuus talon ulkopuolella, ja sen jälkeen arvioimalla sen osuus rakennuksen sisäpuolella. Pientaajuisen melun laskennassa hyödynnettiin kansallista ohjetta (Ympäristöministeriö 2014a) sekä uusimpia pientalojen rakennusten äänierityksen tilastollisia arvoja (Keränen ja muut 2017 ja 2019).



Kuvassa (Kuva 8-15) on kuvattu vertailukohtia arkielämän tilanteisiin, kun tarkastellaan vain äänitason. Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyys sekä kiusallisuus. Nämä tekijät on otettu huomioon äänen taajuuskomponentteja painottamalla sekä äänitason korjauksilla (mm. melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus). Yleisin käytetty taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen.



Kuva 8-15. Äänitason vertailukohtia arkielämän tilanteissa.

Tuulivoimalaitosten käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta (muun muassa vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Aerodynaaminen melu on voimalan merkittävin äänilähde, joka vastaa noin 90 prosenttia kokonaisäänienenergiasta lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi (Gupta ja Madsen 2019). Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

Mallinnettuja ulkomelun leviämisen laskentatuloksia on vertailtu alueen nykyiseen taustamelutilanteeseen (esimerkiksi tieliikennemelu) sekä tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista annetun Valtioneuvoston (2015) asetuksen 1107/2015 mukaisiin ohjearvoihin, joita on selvennetty kaavaselostuksen liitteen 6 luvussa 1.3. Sisätiloissa on käytetty Sosiaali- ja terveysministeriön (2015) asumisterveysasetuksen 545/2015 sisältövaatimukseen pohjautuen



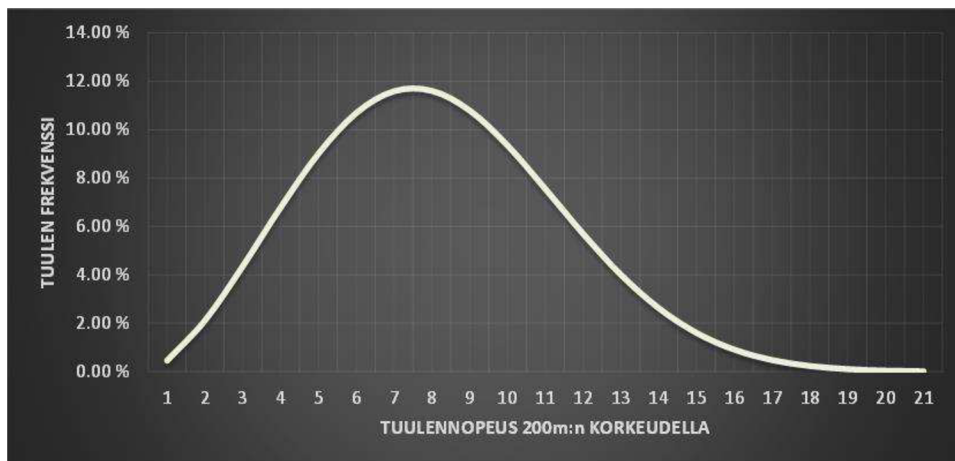
asetuksen taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon $L_{Aeq, 1\text{ h}}$ perustuvia pientaajuisten melun toimenpiderajoja (liitteen 6 luku 1.4).

Selvityksessä on arvioitu melun vaikutuksia ihmisiin sekä melun luonnetta suhteessa vallitsevaan äänimaisemaan. Selvityksessä tuodaan esiin myös tuulipuistojen meluntorjuntamenetelmiä ja melun vaimennusmahdollisuuksia yksittäisten tuulivoimaloiden osalta.

Mallinnusten tulokset

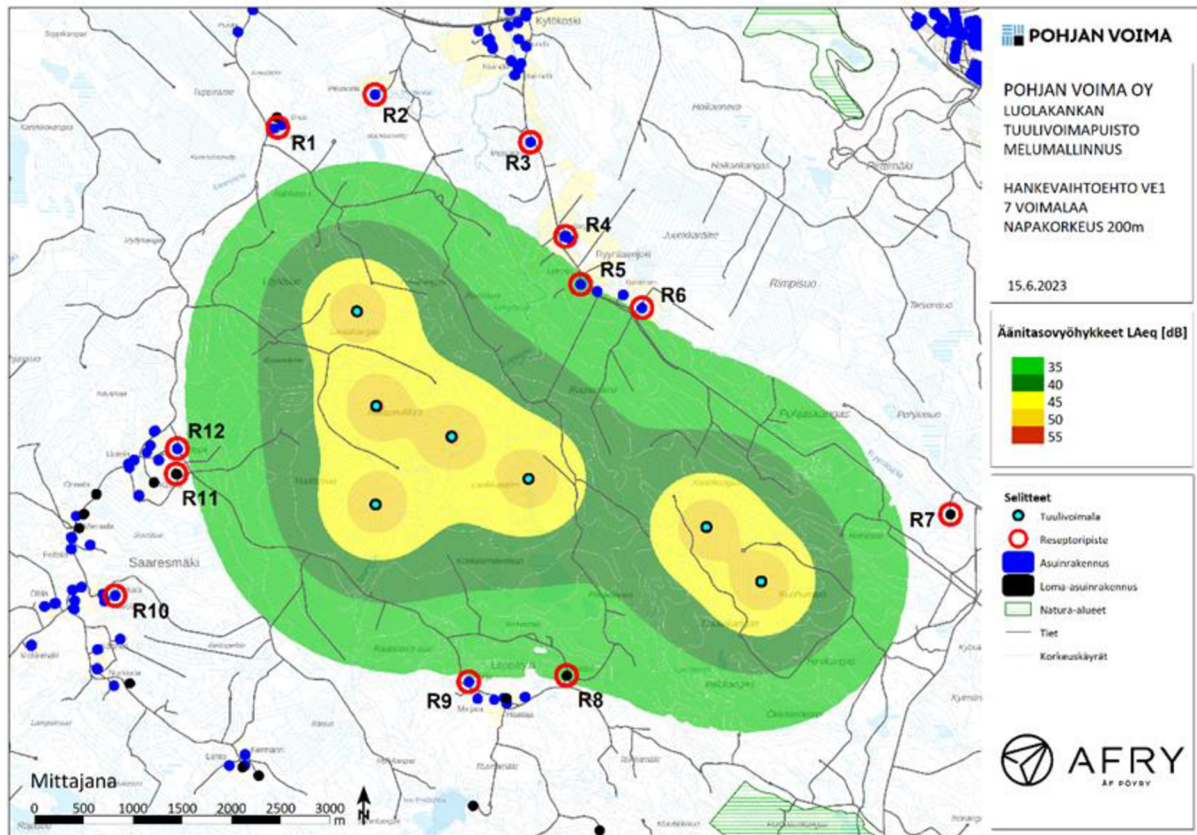
Mallinnus suoritettiin ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisesti maatuulivoimalamallille Nordex N163 5,7 MW, jonka äänipäästön A-painotetuksi arvoksi LWA on esitetty valmistajan dokumentaatiossa 109,2 dB (Nordex 2020) siivelle, missä ei ole äänitasoa pienentäviä serraatioita. Melumallinnuksessa voimaloiden kokonaislukumäärä Luolakankaan hankealueella on seitsemän voimalaa. Äänipäästön varmuusarvona käytetään $K = +2\text{ dB}$ ympäristöministeriön (2016) muistion YM9/5511/2016 mukaisesti. Siten mallinnettu A-taajuuspainotettu äänipäästö yhdelle voimalalle varmuusarvo huomioiden on 111,2 dB, joka vastaa arviolta tämän hetken maatuulivoimaloiden äänipäästötakuiden ylärajaa.

Hankealueen tuulisuustilastojen perusteella (Tuuliatlas 2023) tuulisuus 200 metrin korkeudella on noin 7,6 m/s (Kuva 8-16), joka tarkoittaa keskimäärin noin kolme desibeliä alhaisempaa äänipäästötasoa kuin mallinnuksessa on laskettu. Ohjeen mukaan laskennassa on kuitenkin käytettävä referenssituulennopeutta 8 m/s 10 metrin korkeudella ja myötätuulitilanteessa joka suuntaan, jossa voimala käy jo maksimi äänipäästöllä 109,2 dB. Tämä vastaa arviolta 12,5 m/s valitulla voimalan napakorkeudella (200 metriä), jonka vuotuinen frekvenssi on noin 6 % ajasta. Tuulisuus on keskimäärin suurempaa talviaikana ja heikompaa kesäaikana.



Kuva 8-16. Alueen keskimääräisen tuulisuuden frekvenssi 200 m:n korkeudessa (Tuuliatlas 2023).

Melumallinnuksen L_{Aeq} -keskiäänitason tulokset on laskettu 35 dB:n vyöhykkeelle asti. Seuraavassa (Kuva 8-17 ja Taulukko 8-4) on esitetty melun leviämiskartta keskiääni-tasolla L_{Aeq} meluvyöhykkeineen Luolakankaan hankevaihtoehdolle VE1 eli seitsemälle voimalalle. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että tummanvihreän alueen ulompi raja vastaa L_{Aeq} 40 dB:n tasoa ja keltaisen alueen ulompi raja 45 dB:n tasoa.



Kuva 8-17. Hanke suunnitelman voimalasijoittelun mukaiset meluvyöhykkeet. Voimalasijoittelu vastaa YVA-menettelyssä tutkittua hankevaihtoehtoa VE1.

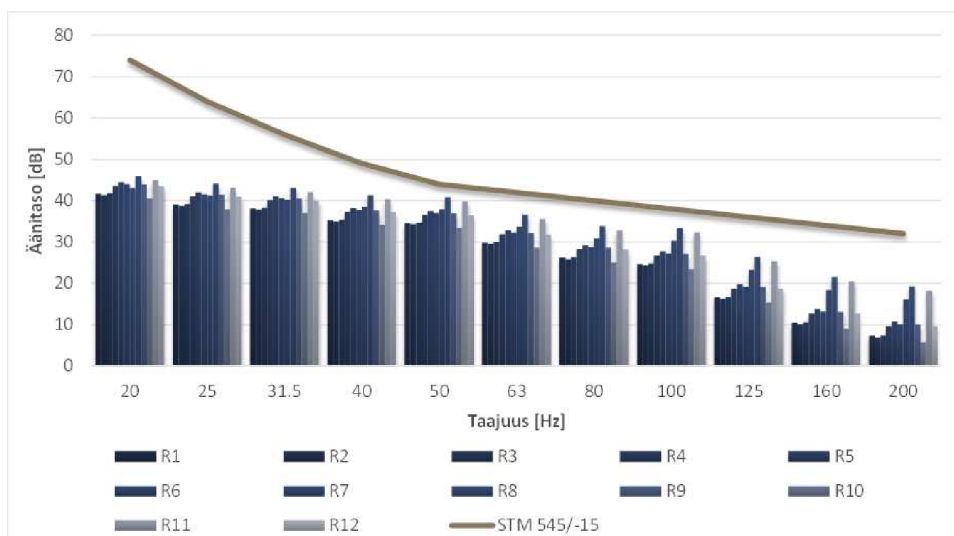
Taulukko 8-4. Hankevaihtoehtoon VE1 melumallinnuksen reseptoripistetulokset eli meluarvot lähimpien asuin- ja lomarakennusten luona, kun voimalasta lähtee maksimiäänipäästö.

Reseptoripiste			Reseptoripiste		
	Rakennuksen käyttötarkoitus	Tulos		Rakennuksen käyttötarkoitus	Tulos
		Keskiääni-taso LAeq			Keskiääni-taso LAeq
R1	asuinrakennus	31,2	R7	lomarakennus	31,8
R2	asuinrakennus	30,9	R8	lomarakennus	35,3
R3	asuinrakennus	31,3	R9	asuinrakennus	34,7
R4	asuinrakennus	34,1	R10	asuinrakennus	29,4
R5	asuinrakennus	35,5	R11	lomarakennus	34,2
R6	asuinrakennus	34,7	R12	asuinrakennus	34,4



Ympäristöministeriön (2014a) ohjeen mukaisen melumallinnuksen tulosten perusteella 40 dB:n yöajan ohjearvoja ei ylitetä. Lähimmissä reseptoripisteissä korkein laskennallinen arvo on alle 36 dB:n keskiäänitasolla LAeq, vaikka laskennassa on käytetty +2 dB:n varmuusarvoa. Mikäli toteutettava hanke rakennetaan toisella voimalatyypillä, missä on suurempi äänipäästötaso kuin tässä laskelmassa, on sen vaikutus mallinnettava uudelleen ohjearvon alittumisen varmistamiseksi, sillä äänen leviämislaskenta on joiltain osin riippuvainen myös äänilähteen taajuusjakaumasta.

Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20–200 Hz. Laskenta suoritettiin ympäristöministeriön (2014a) laskentaohjeen mukaisesti käyttäen suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja DL90%, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (Keränen ja muut 2017 ja 2019). Tulokset on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 8-18).



Kuva 8-18. Pientaajuisen melulaskennan tulokset (vastaa YVA-menettelyssä tutkittua hankevaihtoehtoa VE1).

Ympäristöministeriön (2014a) ohjeen mukaisen pientaajuisen (20–200 Hz) melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista DL84% sekä DL90% ja äänipäästön varmuusarvosta. Ulkomelutulosten perusteella voidaan todeta, että suurin ilmääänieristävyysvaatimus toimenpiderajan alittamiseksi olisi reseptoripisteessä vain noin 6 dB taajuusalueella 100 Hz hankevaihtoehdossa VE1, joka voidaan saavuttaa kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella. Lisäksi ympäristöministeriön (2014a) ohjeen mukaisen suoraviivaisen laskennan perusteella (Kuva 20-4) toimenpideraja alittuu noin 3 dB:lla taajuudella 50 Hz ja Leq, 1h tuloksella 40,8 dB. ISO 9613-2 melumallin vastaava tulos on ulkona noin 3 dB pienempi, joka tarkoittaa, että YM:n ohjeen mukainen pientaajuisen melun laskentamenettely on lähtökohtaisesti konservatiivinen.

Asumisterveysasetuksen käyttöohjeen perusteella *ulkoa sisään kuuluvaa melua mitattaessa ikkunoiden, ulko-ovien (esim. parvekeovi) ja tuuletusluukkujen tulee olla kiinni. Jos ulkoseinissä on korvausilmaventtiili tai -venttiileitä, venttiilin/venttiileiden tulee olla mittauksen ajan normaalissa käyttöasennossa. Normaalilla käyttöasennolla tarkoitetaan asentoa, jolla ilmavaihto täyttää asuinhuoneissa § 8 ja 9 sekä muissa oleskelutiloissa § 8 ja 10 vaatimukset.* (Valvira 2016).

Pientaajuisen melun tuloksia ulkona verrattiin myös normaalikuuloisen ihmisen kuulokäyrään taajuusvälillä 20–200 Hz (ISO 226) ja vertailun perusteella pientaajuinen melu voi olla kuultavissa



tyynen ilmakehän alakerroksen sään aikana vaimeasti lähtien taajuudesta yli 50 Hz. Erottavuus on kuitenkin yksilöllistä sekä etenkin ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevaa. Voimakkaan luonnollisen taustakohinan vallitessa pientaajuisten melun erottuminen vaikeutuu merkittävästi. Pientaajuinen melu on laskennan perusteella korkeammilla taajuuksilla (yli 100 Hz) erottuvampaa kuin tätä alemmilla taajuuksilla, mutta samalla tavoin kasvavat esimerkiksi luonnollisen taustakohinan äänitasot vastaavilla taajuuksilla.

Arvioinnin epävarmuudet ja vaikutusten lieventäminen

Tämän vaikutusarvioinnin melumallinnuksen epävarmuus liittyy ensisijaisesti äänilähteen epävarmuuteen, sillä hankkeelle voimalatyyppin valinta tehdään vasta hankkeen toteutusvaiheessa, eikä esimerkiksi 14 megawatin kokoluokan maatuulivoimaloita ole vielä kehitetty siten että luotettavia lähtötietoja olisi saatavissa. Hanke tullaan kuitenkin toteuttamaan niin, että tuulivoimaloiden melulle asetettuja ohjearvoja ei ylitetä. Tämän vaikutusarvioinnin melumallinnuksen kokonaisuus epävarmuus jää kuitenkin varsin vähäiseksi valitulla voimalatyyppillä, sillä mallinnus on suoritettu ympäristöministeriön ohjeen mallinnusparametrien mukaisesti, ottamalla huomioon ympäristöhallinnon lisäohjeet äänipäästön käytöstä sekä käyttämällä uusimpia suosituksia rakennusten äänitasoeron tilastollisiksi arvoiksi.

Meluvaikutuksien laajuuteen voidaan vaikuttaa tuulivoimalamallin sekä siipityypin valinnalla. Nykyiset tuulivoimaloiden siipimallit sisältävät muun muassa jättöreunan sahalaidoituksen, jolla voidaan vähentää nimellistehon taattua melupäästöä noin 3–5 dB voimalan tuottamaa sähkötehoa vähentämättä. Tämän selvityksen voimaloissa ei kuitenkaan käytetty siiven jättöreunan sahalaidoitusta maksimaalisen äänivaikutuksen simuloimiseksi.

Tuulivoimalaitoksia on lisäksi mahdollista ajaa meluoptimoidulla ajolla, jolloin esimerkiksi roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmilla tuulennopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Näitä meluoptimointiajomoodeja on yleensä eritasoisia riippuen tarvittavasta vaimennustarpeesta. Säätöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulennopeus, -suunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa tehontuoton lisäksi myös voimalan äänipäästöä. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Melumallinnuksen perusteella tarvetta meluoptimointiajomoodin käytölle tässä hankkeessa ei kuitenkaan ole valitun voimalamallin tapauksessa.

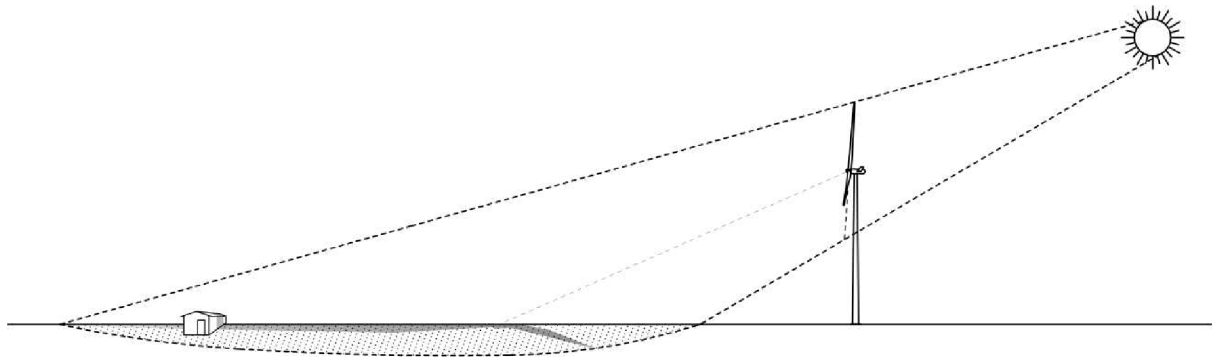
Yhteenveto

- *Meluvaikutusten arviointi on suoritettu melumallinnuksen avulla Ympäristöministeriön mallinnusohjeen mukaisesti.*
- *Melun leviämislaskenta osoittaa, että tuulivoimamelun ohjearvot 1107/2015 ulkona alittuvat. Myös sisätilan toimenpiderajat alittuvat.*
- *Melumallinnuksen mukaan lähimmissä reseptoripisteissä korkein laskennallinen arvo on alle 36 dB:n keskiäänitasolla LAeq, vaikka laskennassa on käytetty +2 dB:n varmuusarvoa.*
- *Rakentamisen aikana merkittävimmät melunlähteet ovat tiestön ja perustusten rakentaminen.*
- *Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat kohtalaisen kielteisiä.*

8.14 Varjon vilkkuminen

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tällöin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi ulottua jopa kolmen kilometrin päähän. Välkkeen kantama ja kesto riippuvat siitä, missä kulmassa auringon valo osuu lapoihin, lapojen pituudesta ja paksuudesta, tornin korkeudesta, maaston muodoista, ajankohdasta sekä näkyvyyttä vähentävistä tekijöistä kuten kasvillisuudesta ja pilvisyydestä.

Tuulivoimapuistojen lähiympäristöön leviävä välke tapahtuu usein juuri auringonnousun jälkeen tai auringonlaskua ennen, jolloin voimaloiden varjot ylettyvät pisimmälle. Muulloin varjot jäävät lyhyiksi voimaloiden läheisyyteen. Tuulivoimalan aiheuttama välke saattaa aiheuttaa häiriötä esimerkiksi voimaloiden läheisyydessä asuville ihmisille. Ilmiötä on havainnollistettu kuvassa (Kuva 8-19).



Kuva 8-19. Havainnollistus välkkeestä. Tuulivoimalan lavat voivat aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.

Välkevaikutusta, eli varjon vilkkumisen vaikutuksia, aiheuttavat siis ainoastaan voimalan pyörivät lavat. Esimerkiksi voimajohdoista ei aiheudu välkettä. Tämän vuoksi välkevaikutukset on käsitelty vain tuulivoimapuiston hankealueen osalta.

Sovellettavat raja- ja ohjearvot

Suomessa ei ole raja-arvoja koskien tuulivoimaloista aiheutuvaa välkevaikutusta tai olemassa olevia suosituksia sen mallintamisesta. Ympäristöhallinnon ohjeen (*Ympäristöministeriö 2016*) mukaan Suomessa välkevaikutusten arvioinnissa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia. Samassa oppaassa mainitaan asutuskohdeiden lisäksi muut häiriintyvät kohteet, mutta näidenkään välkemääriä ei käsitellä tarkemmin, vaan viitataan muiden maiden ohjeistuksiin. Välkevaikutusten arvioinnin taustaksi esitellään seuraavassa Ruotsissa, Tanskassa ja Saksassa käytössä olevia raja-arvoja, ohjeita ja suosituksia.

Ohjeistus Saksassa

Saksassa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet välkevaikutuksen raja-arvoista ja mallinnuksesta (*WEA-Shattenwurf-Hinweise 2002*). Saksan ohjeistuksessa annetaan kolme erilaista raja-arvoa suurimmalle sallitulle tuulipuistosta syntyvälle välkevaikutukselle:

- Korkeintaan 30 tuntia vuodessa ns. teoreettisessa maksimitilanteessa
- Korkeintaan 30 minuuttia päivässä ns. teoreettisessa maksimitilanteessa



- Mikäli voimalan automaattinen säätely on käytössä, ns. realistinen välkevaikutus tulee rajoittaa korkeintaan kahdeksaan tuntiin vuodessa.

Ohjeistus Ruotsissa

Ruotsissa ei ole virallisia raja-arvoja välkevaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (Boverket 2009), jotka perustuvat Saksassa olevaan ohjeistukseen. Ruotsin suositusten mukaan todennäköinen välkevaikutus saa olla asutuskohteissa korkeintaan kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Käytännössä vuotuisen välkkeen rajoittamisesta kahdeksaan tuntiin on tullut Ruotsin viranomaisten vaatimus (Vindlov 2020).

Ohjeistus Tanskassa

Tanskassa on suositus (*Danish Government*), että ns. realistisessa tilanteessa välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa.

Arviointimenetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama välkevaikutus arvioitiin AFRY Numerola mallinnusohjelmistolla. Ohjelmiston laskentamalli huomioi auringon paikan vuoden eri aikoina, tuulivoima-alueen ja sen ympäristön maastonmuodot sekä tuuliturbiinien dimensiot.

Tarkastelualueiden maanpinnan korkeuserot on saatu Maanmittauslaitoksen aineistosta *Korkeusmalli 10 m*. Laskennassa huomioitiin korkeuserot siten, että jos auringon, turbiinin ja tarkastelupisteen kautta kulkeva jana leikkaa maanpintaa, niin varjostusta ei esiinny. Välkevaikutus laskettiin 1,5 m korkeudelle. Auringonpaistekulman rajana horisontista käytettiin kolmea astetta, jonka alle menevää säteilyä ei oteta huomioon varjostuksessa.

Välkevaikutus huomioidaan mallinuksissa, mikäli lapa peittää vähintään 20 % Auringosta. Käytännössä tämä asettaa lavan leveydestä riippuvan maksimietäisyyden yksittäisen turbiinin aiheuttamalle välkevaikutukselle, eikä sen ulkopuolella välkevaikutusta ole. Yleensä välkelaskennan maksimietäisyyden laskenta perustuu lavan keskimääräiseen leveyteen, joka määrää maksimietäisyyden. Käytännössä turbiinin lapa ei ole vakiolevyinen: levein kohta sijaitsee lähellä turbiinin napaa, ja lapa kapenee huomattavasti kärkeä kohti liikuttaessa. Tällä perusteella lavan tyven välkevaikutus ulottuu huomattavasti pidemmälle kuin lavan kärjen, kun arviointiperusteena käytetään Auringon peittoastetta. Tässä selvityksessä välkelaskennassa ei ole käytetty tavanomaista maksimietäisyyttä, vaan on huomioitu turbiinin muuttuva lapaprofiili.

Välkelaskennassa kaikille voimaloille on käytetty napakorkeutta 200 metriä, roottorin halkaisijaa 200 metriä ja turbiinityypin SG170 6,2 MW lapaprofiilia skaalattuna roottorin halkaisijalle 200 metriä. Lapaprofiilia on skaalattu sekä pidemmäksi että leveämmäksi. Skaalatun lavan maksimileveys on 4,7 metriä.

Todelliseen välkevaikutukseen vaikuttavat turbiinien käyttöaste, puusto ja paikallinen säätö eli pilvisuus ja tuulisuus. Voimaloiden roottorit asettuvat tuulensuunnan mukaan ja roottorin orientaatio vaikuttaa merkittävästi välkevaikutuksen määrään. Suurin välkevaikutus syntyy, kun roottori on kohtisuoraan tarkastelupisteen ja auringon välissä. Jos roottori kääntyy tarkastelupisteen ja auringon linjaan nähden poikittain, niin välkettä ei synny. Tämä tuulen suunnan vaikutus on huomioitu laskemalla välkevaikutus usealla eri roottorin orientaatiolla, josta saadaan realistinen välkeika painottamalla tuulen suuntien todennäköisyyksillä. Tuulen suuntien todennäköisyydet otettu Tuuliatlakselta (2023) tuulivoima-alueen keskeltä korkeudelta 200 metriä.

Realistisen välkeajan laskennassa paikallinen pilvisuus on huomioitu skaalaamalla eri roottoriorientaatioilla laskettuja varjostusajoja Kuopion lentoasemalta mitattujen auringonpaistetuntien suhteellisella osuudella teoreettisesta maksimipaistetuntien määrästä.



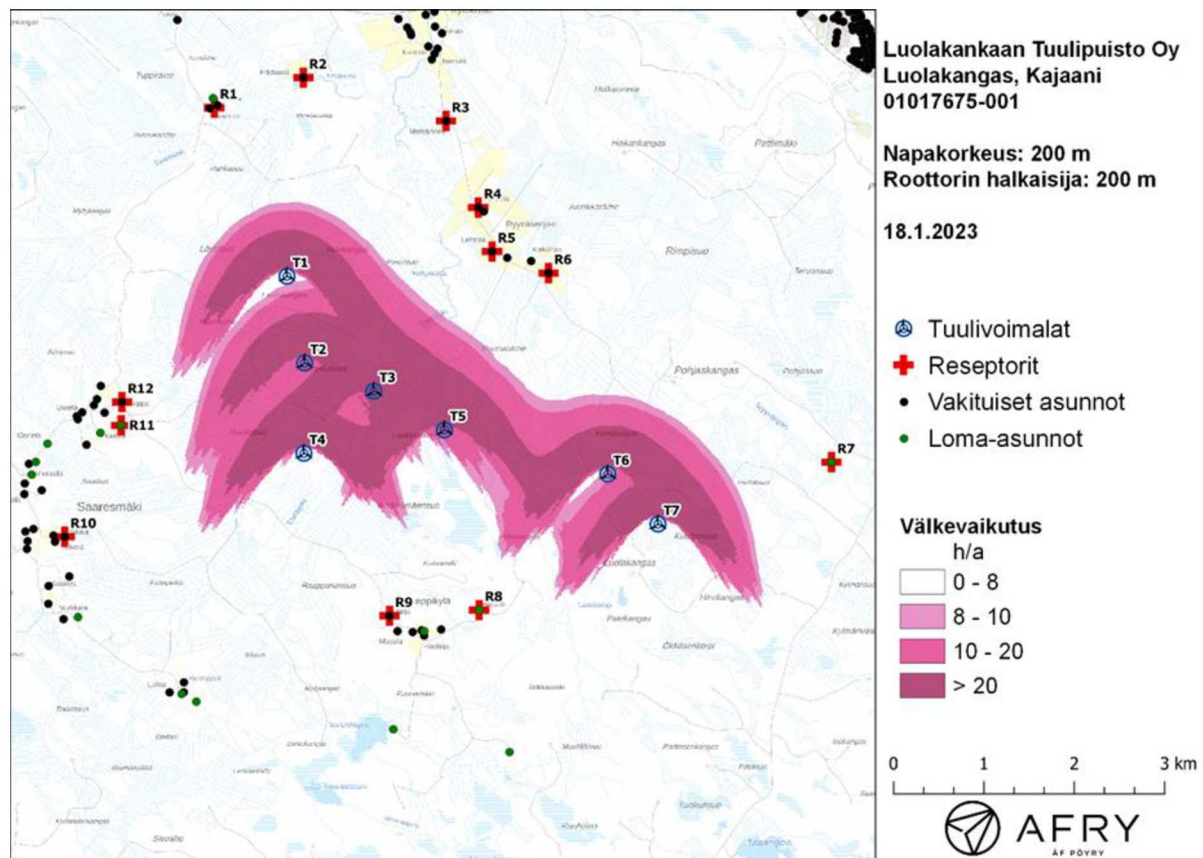
Suuntakohtaisesti skaalatut väketuntimäärät yhteen laskien saadaan arvio todellisesta, säätilan huomioonottavasta väketuntimäärästä tarkastelualueella. Puustoa ei ole huomioitu mallinuksissa.

Arvioinnin tulokset

Mallinnettu todennäköinen vuotuinen väketuntien määrä on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8-20). Karttaan on merkitty ympäristössä sijaitsevat loma- ja asuinrakennukset käyttäen lähtötietona Maanmittauslaitoksen maastotietokannan sisältämiä tietoja.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-5) on lueteltu todennäköinen välkevaikutus ja teoreettinen maksimivälke sekä vuotuisena tuntimääränä että suurimpana päiväkohtaisena arvona. Mallinnusten perusteella todennäköinen vuotuinen välkevaikutus jää alle Ruotsin kahdeksan tunnin ohjearvon kaikkien alueen vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla. Myös todennäköinen päiväkohtainen välkeaika jää alle Ruotsin 30 minuutin ohjearvon kaikkien alueen vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla.

Vuotuinen teoreettinen maksivälke alittaa Saksan 30 tunnin raja-arvon alueen kaikkien asuntojen kohdilla. Myös teoreettisen maksimivälkkeen suurin päiväkohtainen arvo jää alle Saksan 30 minuutin ohjearvon kaikkien asuntojen kohdilla.



Kuva 8-20. Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus.

Taulukko 8-5. Mallinnusten mukaiset väkემäärät reseptoripisteittäin. Taulukossa on esitetty vuotuinen väketuntien määrä ja suurin päiväkohtainen arvo. Reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa.



			Realistinen välike		Teoreettinen maksimi	
	Itä- koordina atti	Pohjois- koordina atti	Tuntia vuodessa	Tuntia vuoro- kaudessa	Tuntia vuodessa	Tuntia vuoro- kaudessa
R1	498211	710821 7	0:24	0:02	4:16	0:15
R2	499197	710854 9	0:20	0:01	4:07	0:13
R3	500775	710806 9	0:00	0:00	0:00	0:00
R4	501131	710711 1	0:34	0:02	4:09	0:11
R5	501285	710662 4	1:23	0:02	11:04	0:15
R6	501908	710638 5	0:53	0:02	8:01	0:14
R7	505039	710429 0	0:28	0:03	2:37	0:14
R8	501142	710265 4	2:57	0:05	10:54	0:21
R9	500149	710258 9	0:00	0:00	0:00	0:00
R10	496557	710346 5	0:00	0:00	0:00	0:00
R11	497181	710469 9	1:05	0:03	5:08	0:13
R12	497190	710495 6	1:56	0:04	8:16	0:14

Arvioinnin epävarmuudet ja vaikutusten lieventäminen

Mallinnettu todennäköinen välikevaikutus edustaa todennäköistä tilannetta perustuen auringonpaisteen ja tuulisuuden tilastolliseen aineistoon. Yksittäisen vuoden sääolosuhteet saattavat poiketa merkittävästi keskimääräisistä olosuhteista, jolloin vuotuinen välikevaikutus voi poiketa mallinnetusta arvosta. Auringonpaisteen aineisto on saatu Kuopion lentoasemalta, josta etäisyys hankealueeseen on noin 120 kilometriä.



Teoreettisen maksimivälkkeen laskennassa oletetaan, että päiväaikaan Aurinko paistaa jatkuvasti, tuulivoimaloiden roottorit pyörivät jatkuvasti ja roottorit ovat aina kohtisuorassa Aurinkoa kohden. Menetelmä antaa välkevaikutuksen ylärajan. Suomen olosuhteissa jatkuvan auringonpaisteen oletus yliarvioi välkevaikutusta merkittävästi, etenkin talviaikaan. Todellisuudessa voimaloiden roottorit asettuvat tuulensuunnan mukaan ja välkevaikutus voi vähentyä merkittävästi, jos roottorit ei ole kohtisuorassa aurinkoon nähden.

Mallinnuksessa ei ole huomioitu paikallisen puuston vaikutusta turbiinien näkyvyyteen ja välkevaikutukseen. Avoimilla alueilla mallinnettu välkevaikutus vastaa todellista tilannetta, mutta puusto voi rajoittaa merkittävästi näkyvyyttä turbiineille ja vähentää vuotuista välkevaikutusta. Puuston näkyvyyttä peittävä vaikutus vaihtelee vuosien ja vuodenaikojen suhteen, mikä myös lisää arvioinnin epävarmuutta.

Rakennuksiin kohdistuvan välkkeen laskennassa käytetään niin sanottua kasvihuoneoletusta, jolloin rakennukseen kohdistuva välkevaikutus huomioidaan riippumatta suunnasta. Todellisuudessa välkevaikutus kohdistuu rakennuksen sisätiloihin vain ikkunoiden suunnasta.

Tässä välkeselvityksessä esitettyjen tulosten perusteella Luolakankaan tuulivoimapuiston läheisyydessä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin kohdistuva todennäköinen välke ei ylitä Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja eikä välkkeen rajoitukselle todennäköisesti ole tarvetta.

Välkevaikutusta voidaan vähentää voimalakohtaisella välkkeen hallintatyökalulla (shadow flicker protection system), joka sisältää valoanturin ja välkkeenhallintasovelluksen. Työkalun avulla voimala voidaan pysäyttää joko havaitun auringonpaisteen perusteella ja/tai haluttuina vuoden- ja kellonaikoina. Pysäytetty voimala ei aiheuta väikettä.

Yhteenveto

- Suomessa ei ole määritelty raja-arvoja tuulivoimaloiden välkevaikutuksiin liittyen tai olemassa olevia suosituksia sen mallintamisesta. Ympäristöhallinto suosittelee hyödyntämään muiden maiden suosituksia arvioinnin apuna.
- Saksassa välkevaikutus saa olla korkeintaan 30 tuntia vuodessa ja korkeintaan 30 minuuttia päivässä teoreettisessa maksimitilanteessa.
- Saksassa ja Ruotsissa todennäköinen välkevaikutus tulee rajoittaa enintään kahdeksaan tuntiin vuodessa ja Tanskassa enintään 10 tuntiin vuodessa.
- Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla asutukseen kohdistuva todennäköinen välke ei ylitä Suomessa sovellettavia Ruotsin ja Tanskan ohjearvoja. Teoreettinen maksimivälke ei ylitä Saksassa sovellettavia raja-arvoja.
- Vaikutukset kohdistuvat tuulivoimaloiden toiminnan aikaan ja ne ovat kokonaisuudessaan vähäisen kielteisiä.

8.15 Vaikutukset turvallisuuteen

Turvallisuutta Luolakankaan tuulivoimahankkeessa käsitellään kahdella tasolla:

- arvioidaan hanketta yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden näkökulmasta ja
- selvitetään hankkeen aiheuttamia paikallisia turvallisuusriskejä tuulivoimapuiston ja voimajohdon alueella ja lähialueella.



Kokonaisturvallisuus

Tuulivoimapuistot ovat osa voimahuoltoa ja yhteiskunnan toiminnalle kriittistä infrastruktuuria, jota tarvitaan pitämään väestön toimintakyky ja keskeiset peruspalvelut yllä (Valtioneuvosto 2017). Luolakankaan tuulivoimahanke vahvistaa Suomen voimahuoltoa lisäämällä sähkön tuotantoa arviolta noin 224 GWh vuodessa, mikä vastaa yli 11 000 sähkölämmitteisen omakotitalon sähkönkulutusta. Näin ollen hanke vahvistaa voimahuollon rakenteita ja lisää energiantuotantoa, ja vaikutus kokonaisturvallisuuteen on positiivinen.

Tuulivoimalat ovat erittäin isoja rakennelmia, jotka voivat muodostaa katvealueita ja aiheuttaa häiriöitä Puolustusvoimien toiminnalle, erityisesti ilmavalvontatutkille. Tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttääkin Puolustusvoimien hyväksyntää. Arvioidessaan hankkeen hyväksyttävyyttä Puolustusvoimat selvittää sen vaikutuksia sotilasilmailuun, valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn sekä muihin joukkojen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Luolakankaan hanke on saanut Puolustusvoimien hyväksyvän lausunnon elokuussa 2021 ja huhtikuussa 2023. Lausunnossaan pääesikunta toteaa, että hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Puolustusvoimien toimintoihin.

Tuulivoimalat voivat häiritä säätutkia sekä matkapuhelin-, antennitelevisio- ja radiosignaaleja, joten Digita, Ilmatieteen laitosta ja matkapuhelinoperaattoreita kuullaan tuulivoimahankkeissa, esimerkiksi YVA-menettelyn aikana.

Digita Oy ei ole lausunut Luolakankaan YVA-ohjelmasta ja Ilmatieteen laitos on todennut, ettei sillä ole lausuttavaa hankkeesta.

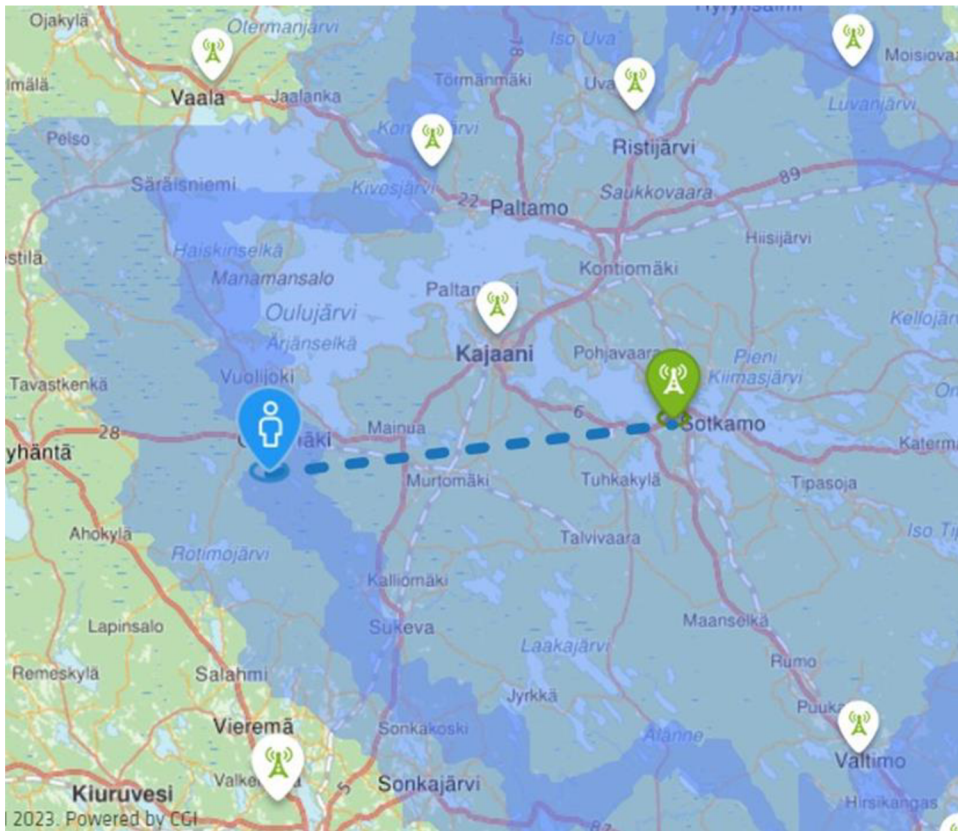
Antennitelevisiovastaanotto Luolakankaan tuulivoimapuiston hankealueen lähistöllä tapahtuu Vuolijoen radio- ja tv-asemalta, joka sijaitsee lähes 60 kilometrin päässä hankealueelta (Kuva 8-21).

Mikäli tuulivoimahanke aiheuttaa häiriöitä antennitelevisiosignaalille, hanketoimija on velvollinen tekemään tarvittavat toimenpiteet häiriöiden poistamiseksi. Yleisimpiä toimenpiteitä ovat antennien uudelleen suuntaus ja vahvistimen asentaminen.

Annettujen lausuntojen perusteella arvioidaan, että Luolakankaan tuulivoimapuiston vaikutukset säätietojen tuottamiselle ja kriittisille viestintäverkoille ovat hyvin vähäiset. Antennitelevisiosignaalien osalta on kuitenkin mahdollista, että häiriöiden poistaminen vaatii korjaustoimenpiteitä.

Tuulivoimapuistohankkeen vaikutuksista liikennepalveluihin, kuten ilmailuun, voidaan todeta, että tuulivoimalat ovat lentoesteitä, joilla voi olla vaikutuksia lentoturvallisuuteen ja niitä koskee ilmailuturvallisuutta ohjaavan ilmailulain määräykset. Hankkeen tuulivoimaloille tullaan hakemaan lentoesteluvat.

Koostaen voidaan todeta, että Luolakankaan tuulivoimapuistohankkeen vaikutuksia yhteiskunnan kokonaisturvallisuuteen on jo arvioitu ja arvioidaan hankkeen edetessä usean eri viranomaistahon toimesta. Hankkeen vaikutukset ovat voimahuoltoa ja sen kautta kokonaisturvallisuutta vahvistavia. Hankevastaavan on kuitenkin tarvittaessa huolehdittava mahdollisten antennitelevisiosignaalille aiheutuvien häiriöiden poistamisesta.



Kuva 8-21. Antenni-tv:n saatavuus tuulivoimahankkeen (sininen nuolimerkintä) lähialueella. Lähin radio- ja tv-asema on Vuokatissa (vihreä lähetinsymboli), hieman alle 60 kilometrin päässä. Sininen alue kuvaa aseman näkyvyysaluetta.

Paikalliset turvallisuusriskit

Rakentamisaikainen turvallisuus

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakennustyömaalla työskentelevät henkilöt on koulutettu tehtäviinsä ja heidän tulee noudattaa työmaan turvallisuussuunnitelmaa, jotta riskitilanteita ei pääse syntymään. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy alueen ja sen lähiympäristön teillä, joten liikenneturvallisuuteen ja teiden kuntoon tulee kiinnittää huomiota. Liikkuminen koneiden työalueella on kiellettyä turvallisuussyistä. Alue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa vuotaa öljyä maaperään tai vesistöihin. Öljyvuoato on epätodennäköinen ja öljymäärät suhteellisen vähäisiä, mutta riskiin varaudutaan ohjeistamalla toimintatapoja etukäteen erityisesti ympäristökohteiden ja vesistöjen läheisyydessä. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoato pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

Tuulivoimapuiston sisäistä sähkönsiirtoa varten rakennettavien maakaapeleiden turvallisuusriskit ovat erittäin vähäiset, kun kaapelointityöt tehdään sähköturvallisuutta koskevien vaatimusten mukaisesti siten, että kaapeleiden asennussyvyys, peittäminen ja mekaaninen suojaus ovat asianmukaisia ja riittäviä. Asennuksessa huomioidaan paikalliset olosuhteet ja käytön aikana sähkönsiirtolaitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja havaitut viat poistetaan.



Tuulivoimapuistoon rakennetaan sähköasema ja energiavarasto, joiden asennustöissä tulee noudattaa sähköturvallisuusmääräyksiä. Rakennelmat aidataan turvallisuussyistä.

Rakentamisen aikaiset turvallisuusriskit arvioidaan pieniksi, kun työturvallisuudesta huolehditaan asianmukaisesti ja rajoitetun liikkumisen alue on merkitty selkeästi.

Talviaikainen turvallisuus

Tuulivoimalan lapoihin ja muihin rakenteisiin saattaa talvella muodostua jäätä. Mikäli lapoihin on kertynyt jäätä niin paljon, että roottori menee epätasapainoon, tuulivoimala pysähtyy automaattisesti. Nykyaikaiset tuulivoimalat voidaan varustaa jääntunnistusjärjestelmillä, jotka tunnistavat jäätävät olosuhteet tai siipiin muodostuneen jään. Jään muodostumista on mahdollista vähentää lämmityksellä ja lapojen pinnoitteen materiaalivalinnalla.

Tuulivoimalan rakenteista irtoava jää voi aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville. Jää putoaa rakenteista suoraan voimalan alapuolelle, pois lukien lavat, joista jää voi lentää kauemmas. Useimmiten lapoihin kertynyt jää irtoaa kuitenkin voimalan käynnistämisvaiheessa ja putoaa korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista.

Käytännön kokemusten perusteella jään muodostuminen aiheuttaa vaaraa lähinnä sisämaan tykkylumialueella ja onnettomuuden riski näilläkin alueilla on todella pieni. Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa laskettiin todennäköisyyksiä sille, että tuulivoimalan siivestä irronnut jääpala aiheuttaisi ihmiseen kuolemaan johtavan onnettomuuden (*Liikenne- ja viestintäministeriö 2012*). Jäänpalan osuminen tielle (tie 200 metrin päässä voimalasta, 100 autoa ja autojen nopeus 60 km/t) aiheuttaa ihmisen kuoleman laskennallisesti kerran 100 000 vuodessa. Irronnut jääpala osuessaan suoraan ihmiseen aiheuttaa kuoleman todennäköisyydellä kerran 500 vuodessa oletuksella, että ihminen seisoo koko ajan 50–300 metrin päässä tuulivoimalasta.

Luolakankaan tuulivoimapuiston hankealueen pohjoisosassa Ruunarämeellä Kytökoski–Petäjäjärvi-moottorikelkkareitti sijoittuu lähimmillään noin 770 metrin etäisyydelle tuulivoimalasta (voimala 5). Tuulivoimaloiden talviaikaiset turvallisuusriskit nähdään vähäisinä etäisyyksien vuoksi ja koska hankealueelle ei sijoitu latuverkostoa. Tuulivoimapuiston sisääntuloväylille sijoitetaan kuitenkin varoitustauluja kertomaan talviaikaisesta jäävaarasta. Infotauluissa on myös yhteyshenkilöiden tiedot, joilta voi kysyä lisätietoa ja antaa palautetta tuulivoimapuiston toiminnasta.

Paloturvallisuus

Tuulivoimalassa voi syttyä tulipalo esimerkiksi mekaanisen rikkoutumisen tai salamaniskun aiheuttamana, mutta tulipalot ovat erittäin harvinaisia. Tulipalo voi aiheuttaa omaisuusvahingon lisäksi henkilövahingon voimalan huoltohenkilökunnalle tai ympäristövahingon, jos se sytyttää maastopalon.

Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden paloturvallisuusstandardit ovat niin korkeat, että tulipaloriski on häviävän pieni.

Tuulivoimaloiden tulipaloja ennaltaehkäistään sekä passiivisin että aktiivisin keinoin. Suuri osa voimalarakenteista on valmistettu palamattomasta materiaalista kuten teräksestä, eikä tuulivoimalassa säilytetä ylimääräisiä syttyviä materiaaleja. Lisäksi tuulivoimaloiden siivissä ja muissa rakenteissa on ukkosenjohdattimet, jotka johtavat virran turvallisesti eristettynä maahan. Jos salamanisku kuitenkin vioittaa tuulivoimalaa, laitoksen automatiikka havaitsee viat ja niihin reagoidaan. Tuulivoimalassa on palonilmaisulaitteet, jotka pysäyttävät tuulivoimalan automaattisesti havaitessaan savua, sekä kytkevät virrat pois voimalasta ja voivat näin ehkäistä varsinaisen tulipalon. Useimpiin voimalatyyppeihin on mahdollista asentaa kohdekohtaisia



automaattisia sammutuslaitteistoja, jotka sammuttavat kyseisessä suljetussa tilassa havaitut palonalut. Paikallinen pelastuslaitos perehdytetään voimaloihin ja mahdollisen tulipalon sattuessa palolaitos keskittyy palon rajaamiseen maastossa.

Paloturvallisuus on huomioitava myös rakennusaikana. Erityisesti rakentaminen metsäpalovaroitusaikaan edellyttää asianmukaista huolellisuutta, jotta palon syttymisen riski minimoidaan.

Yhteenveto

- *Luolakankaan hanke vahvistaa voimahuollon rakenteita ja lisää energiantuotantoa.*
- *Tuulivoimahankkeet voivat vaikuttaa Puolustusvoimien toimintaan. Luolakankaan hanke on saanut Puolustusvoimien hyväksynnän.*
- *Tuulivoimapuiston vaikutukset matkapuhelin-, antenni-tv- ja radiosignaaleille sekä säätutkille ovat hyvin vähäisiä.*
- *Tuulivoimalat ovat lentoesteitä, jotka vaikuttavat lentoturvallisuuteen. Hankkeen tuulivoimaloille tullaan hakemaan lentoesteluvat.*
- *Paikallisten riskien todennäköisyydet ovat matalia. Rakentamisaikana ne liittyvät pääosin työturvallisuuteen. Toiminnan aikana niin jään putoamisen, palon syttymisen kuin sään ääri-ilmiöiden mahdollisuudet ovat vähäisiä.*
- *Kokonaisuudessaan vaikutukset ovat vähäisen negatiivisia.*

8.16 Vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun

Vaikutukset ilmastoon

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta suoria kasvihuone- tai savukaasupäästöjä, joita syntyy tuotettaessa sähköä fossiilisilla polttoaineilla. Hankkeella on siten positiivisia vaikutuksia ilmastoon, koska vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Se, kuinka paljon tuulivoima vaikuttaa päästöjen vähenemiseen riippuu siitä, mitä sähköntuotantoa ja muuta energiantuotantoa tuulivoimalla korvataan tuulivoimapuiston toiminta-aikana. Vaikutusarvioinnissa on laskettu tuulivoimalla vältetyt päästöt kahdella tavalla. Lisäksi on huomioitu sähköntuotantorakenteen vähähiilistymisen merkitys todellisen saavutetun päästövähennyksen kannalta.

Hankkeen kielteisiä ilmastovaikutuksia on arvioitu laskemalla hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki. Hankkeen elinkaaren aikaisia keskeisiä kasvihuonekaasupäästöjen lähteitä ovat materiaalien valmistus, kuljetukset, rakentaminen ja käytöstä poisto. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia haitallisia ilmastovaikutuksia tarkasteltiin perustuen hankkeen suunnittelusta saatavaan tietoon. Hankkeesta muodostuvat kasvihuonekaasupäästöt arvioitiin laskennallisesti perustuen käytettäviin päämateriaaleihin ja -massoihin.

Hanke vaikuttaa ilmastoon myös metsien hiilinielun muutosten kautta, kun voimaloiden, tiestön ja voimalinjan vaatimat alueet raivataan avoimeksi. Tätä kautta metsien ja maaperän potentiaali toimia hiilinieluna pienenee. Hankkeen vaikutuksia metsien hiilinieluihin on arvioitu laskennallisesti ja sanallisesti. Vaikutukset puustoon ja maaperään, olemassa olevaan hiilivarastoon ja hiilensitomispotentiaaliin on arvioitu perustuen puuston keskimääräiseen tilavuuteen ja keskikokovuun Kainuun alueella (Luonnonvarakeskuksen metsävaratiedot). Arvioinnissa vertailtiin hankkeen elinkaaren aikana muodostuvaa hiilivarastoa (vertailuikä tuulivoimassa 35 vuotta) suhteessa tilanteeseen, jossa hanketta ei toteuteta.



Tuulivoimapuistohankkeen (VE1) aikana muodostuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat arviolta 48 391 tCO₂e. Sähkönsiirron osalta voimajohtohankkeen aikana muodostuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat uuden voimajohdon (SVE2) osalta 10 273 tCO₂e (SVE1 0 tCO₂e). Tuulivoimapuiston sisäiset maakaapelit ja sähkökeskukset sisältyvät VE1:n laskentaan. Molempien hankevaihtoehtojen (VE1, SVE1 ja VE1, SVE2) päästöt ovat pienemmät kuin hankkeen toteuttamatta jättämisen vaihtoehdon VE0 päästöt. Hankkeen suuret myönteiset ilmastovaikutukset syntyvät siitä, että voimalat tuottavat vuosittain noin 224 GWh päästötöntä energiaa arviolta 35 vuoden ajan. Mikäli tuulisähköllä korvataan Suomen ympäristökeskuksen energiaskenaarion mukaista sähköä Suomessa, korvautuvat hankkeen vaihtoehdon VE1, SVE1 päästöt noin 24 kuukauden kuluessa ja vaihtoehdon VE1, SVE2 päästöt noin 29 kuukauden kuluessa laskettaessa vuoden 2026 alusta eteenpäin.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Rakentamisvaiheessa aiheutuu pölyämistä ympäristöön tuulipuistoalueella ja sähkönsiirtoreitillä tehtävistä maanrakennustöistä. Sähkönsiirtolinjalla maanrakennustöitä tehdään osa kerrallaan edeten, jolloin tietyllä osalla pölyämistä tapahtuu vain lyhytaikaisesti. Yleensä maa-aines on kosteaa, mikä osaltaan estää pölyämistä. Myös kuljetuskalustosta, erityisesti maa-aineskuljetuksista, voi aiheutua lievää pölyämistä ympäristöön ajoviiman myötä kuormasta sekä renkaiden tiestä nostamasta pölystä. Kuljetusten aikaista pölyämistä voidaan estää peittämällä kuormat kuljetuksen ajaksi. Tuulivoimahankealueelta tullaan todennäköisesti ottamaan maa- ja kiviainesta, mistä aiheutuu lähialueelle pölyämistä. Kiviaineksen oton yhteydessä tullaan tekemään myös murskausta.

Tuulivoimahankealueen osalta pölyämistä ei tule lähiasutukselle aiheutumaan, koska etäisyyttä lähimpään asuinrakennukseen on noin 2 kilometriä ja lähimmät lomarakennukset sijaitsevat noin kahden kilometrin päässä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta. Kuljetusreiteillä, erityisesti hankealueen läheisillä sorapintaisilla teillä, saattaa aiheutua lievää pölyhaittaa lähimmille asuinrakennuksille. Lähin taajama on noin viisi kilometriä tuulivoimapuiston hankealueesta koilliseen sijoittuva Otanmäki. Alueesta etelään sijoittuu Leppikylä lähimmillään runsaan kilometrin ja lounaaseen Saaresmäen kylä noin kahden kilometrin etäisyydelle hankealueen rajasta. Toiminnan aikaiset ilmanlaatuvaikutukset ovat hyvin vähäisiä. Niitä aiheutuu lähinnä voimaloiden huoltotarkastuksista ja voimajohdon osalta johto- ja reunavyöhykkeiden raivauksista ja latvomisesta.

Käytöstä poiston vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan olevan hieman vähäisemmät kuin rakentamisen aikana, koska esimerkiksi tuulivoimapuiston hankealueen sisäinen tiestö jää paikalleen. Tällöin jätemateriaalikuljetuksia tarvitaan vähemmän ja kuljetuksista aiheutuvia pakokaasupäästöjä muodostuu vähemmän. Vähäisemmästä liikennöinnistä johtuen olosuhteista riippuen aiheutuva pölyäminen on tällöin myös vähäisempää. Ilmanlaatua heikentävät vaikutukset arvioidaan melko vähäisiksi, paikallisiksi ja väliaikaisiksi.

Teiden pölyämistä on mahdollista vähentää kastelulla kuivina ajanjaksoina ja käyttämällä alueella olevia päällystettyjä teitä silloin kuin se on mahdollista. Maa-aineskuljetusten pölypäästöjä voidaan vähentää esimerkiksi hiljentämällä asutuksen kohdalla ajonopeutta. Ympäröivä kasvillisuus estää tehokkaasti hiukkasten leviämistä. Työmailla pölyä voidaan torjua mm. toimintojen sijoittelulla, pölynsidonnalla, kastelulla, työmaalta lähtevien ajoneuvojen renkaiden pesulla, peittämällä kuormat, suoja-aidoilla ja teltoilla (*Ympäristöhallinto 2022b*). Pakokaasujen ilmanpäästöjen syntymistä voidaan lieventää optimoimalla käytettävät kuljetusreitit mahdollisimman lyhyiksi, hyödyntämällä taloudellista ajotapaa tai käyttämällä sähköautoja.



Yhteenveto

- Sähköntuotanto tuulivoimalla ei aiheuta suoria kasvihuone- tai savukaasupäästöjä, joita syntyy tuottaessa sähköä fossiilisilla polttoaineilla.
- Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmastoon ja ilmanlaatuun, koska tuulisähköntuotannolla voidaan korvata muita energiantuotantomuotoja.
- Hankkeen koko elinkaaren aikana keskeisiä kasvihuonekaasupäästöjen lähteitä ovat materiaalien valmistus, kuljetukset, rakentaminen ja käytöstä poisto.
- Metsien potentiaali hiilinieluina toimimiseen pienenee puuston raivaamisen kautta.
- Rakentamisen aikana maanrakennustyöt aiheuttavat pölyämistä ympäristöön. Toiminnan aikana ilmanlaatuvaikutukset ovat vähäisiä.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ilmastoon ovat erittäin positiivisia ja vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan vähäisen kielteisiksi.

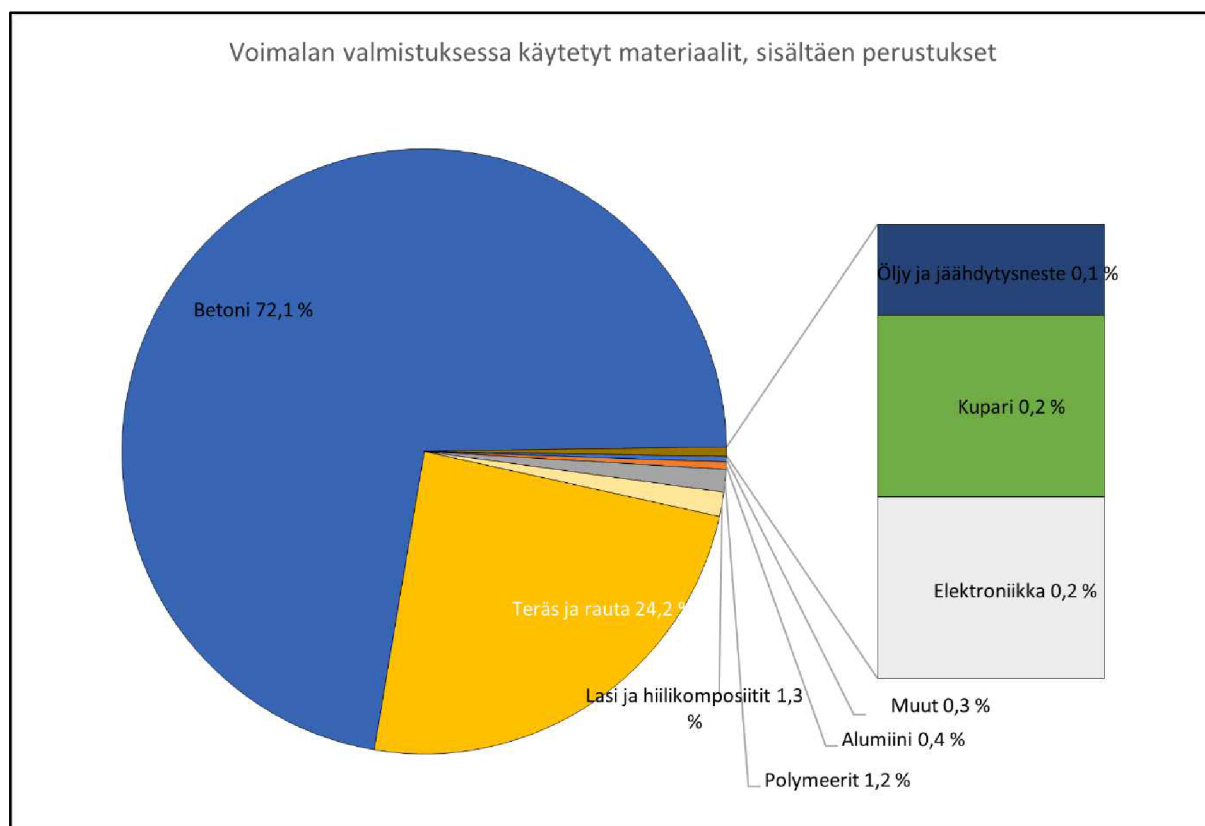
8.17 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

Tuulipuiston laitteiden ja rakennelmien valmistus

Tärkeimmät tuulivoimapuistossa käytettävät laitteet ja rakennelmat ovat tuulivoimalat, voimajohtorakenteet, maakaapelit, sähköasemat ja niiden laitteistot, joiden tekninen kuvaus on esitetty luvussa 2.11.

Tuulivoimahankkeen suurimmat vaikutukset luonnonvaroihin aiheutuvat sen rakentamisen aikana. Tuulivoimaloiden ja niiden perustusten, voimaloiden välisen keskijännitekaapeliverkoston, kytkinkojeistojen ja muuntajien rakennusosien sekä ulkoisen sähkönsiirron sekä alueen tieverkoston rakentaminen vaativat runsaasti erilaisia luonnonvaroja ja energiaa.

Tuulivoimalan pääosat koostuvat perustuksista, tornista, konehuoneesta ja roottorista. Tarvittaessa tornit varustetaan haruksilla. Tuulivoimalan käyttäminen vaatii kemikaaleja, erityisesti öljyä ja jäähdytysnesteitä sekä kytkinkojeistojen SF₆-kaasua. Alla on esitetty esimerkki tuulivoimalan valmistuksessa tavallisesti käytetyistä materiaaleista perustuen Vestasin toteuttamaan tuulivoimaloiden elinkaariarvointiin (Vestas 2023). Kuvan (Kuva 8-22) esimerkissä myös maavaraiset voimalaperustukset on huomioitu.



Kuva 8-22. Esimerkki voimalan valmistuksessa käytettävistä materiaaleista sisältäen voimalaperustukset, ja niiden osuus koko voimalan massasta (mukaillen Vestas 2023).

Taulukossa (Taulukko 6) on kuvattu yhden tuulivoimalan rakentamisessa käytettävät pääasialliset materiaalit ja niiden suurpiirteiset määrät. Tarkkoja määriä ei tässä suunnitteluvaiheessa ole mahdollista arvioida, vaan määrätiedot varmistuvat, kun voimalamalli ja -tyyppi on tiedossa. Lisäksi perustusten vaatimiin materiaalmääriin vaikuttaa perustustapa, joka varmistuu myös myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Hyvällä suunnittelulla ja huolellisella toteutuksella materiaalien kulutus voidaan kuitenkin minimoida.

Taulukko 6. Tuulivoimaloiden rakentamiseen käytetyt pääasialliset materiaalit, maavaraiset perustukset mukaan lukien. Voimalamalli V162-6,2 MW (Vestas 2023).

Materiaali	Voimala [t]	Perustukset [t]
Teräs ja rauta	690	127
Betoni	0	2450
Polymeerit	38	0,1
Kevytmetalliseokset	9	0
Kupari	5	0,1
Keramiikka, lasi	45	0



Magneetit	0,5	0
Elektroniikka	7	0
Öljyt ja jäähdytysnesteet	0,5	0

Suuntaa antavat määrät tuulivoimapuiston maakaapeleissa käytettävistä pääasiallisista materiaaleista tuulivoimalaa kohden ovat arviolta:

- polymeerit 1,6 t
- alumiini 4,8 t
- kupari 1,6 t (Vestas 2023).

Sähköaseman pääasialliset valmistusmateriaalit ja niiden määrät yhtä sähköasemaa kohden ovat:

- teräs ja rauta 32 t
- voiteluöljyt 13 t
- kupari 8 t
- polymeerit 1 t
- muokatut orgaaniset materiaalit 3 t
- lasi ja keramiikka 1 t
- elektroniikka 1 t (Vestas 2023).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana käytetään paljon kiviaineksia, kun tuulivoimapuistoon rakennetaan tarvittava infrastruktuuri; mm. tiestö ja voimalapaikat. Kiviainekset pyritään hankkimaan lähtökohtaisesti kaava-alueelta tai mahdollisimman läheltä sitä, varmistuu myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Rakentamiseen käytettävä betoni voidaan tehdä joko kaava-alueella siirrettävällä betoniasemalla tai tuoda käyttövalmiina alueelle. Tiestön osalta pyritään hyödyntämään mahdollisimman kattavasti jo olemassa olevaa tiestöä, jota tarvittavilta osin parannetaan. Tarpeen mukaan rakennetaan myös uutta tiestöä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana alueella ei ole liikkumisrajoituksia aidattuja sähköasema-aluetta lukuun ottamatta, joten luonnossa liikkuminen ja luonnontuotteiden keräily on mahdollista. Myös metsästäminen voi jatkua, kun ampumissuunnat valitaan voimaloiden ja voimajohtojen rakenteet huomioiden. Parantuneet kulkuyhteydet voivat mahdollisesti lisätä luonnonvaroja hyödyntävää virkistystoimintaa ja metsätaloutta.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana oikea-aikaisten huolto- ja kunnossapitotoimien avulla varmistetaan, että tuulivoimalat pysyvät turvallisina eikä niistä silloin irtoa materiaaleja ympäristöön. Tuulivoimalat sisältävät kemikaaleja (öljyjä, jäähdytysnesteitä), joten ympäristöhaittojen estämiseksi tuulivoimaloissa on keruualtaat mahdollisten, mutta epätodennäköisten, kemikaalivuotojen vuoksi.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulen hyödyntäminen päättyy, kun voimaloiden toiminta eli sähköntuotanto loppuu.

Tuulivoimalan yleinen käyttöikä on 35 vuotta. Toiminnan loputtua tuulivoimapuiston rakenteet puretaan ja alue ennallistetaan, jonka jälkeen se voi palautua aikaisempaan käyttöön. Esimerkiksi



voimalapaikat voidaan ottaa taas metsätalouskäyttöön. Näin ollen hankkeen päätyminen lisää mahdollisuuksia hyödyntää alueen luonnonvaroja, vaikka toisaalta tuulen hyödyntäminen päättyy.

Jätteet ja kiertotalous

Luonnonvarojen ylikulutusta hillitään kiertotaloudella, jossa materiaaleja hyödynnetään resurssiviisaasti ja kestävästi siten, että ne pysyvät kierrossa pitkään ja turvallisesti. Viime vuosina kiertotaloutta on edistetty lainsäädäntötasolta alkaen, ja kansallinen jätelainsäädäntömme on päivitetty vastaamaan EU:n jätedirektiivin (EU 2018/851) vaatimuksia. Jätelain (714/2021) tarkoituksena on muun muassa edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyyttä sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta.

Jätteiden käsittely tulee toteuttaa jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti (jätelaki 646/2011 § 8):

1. Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta.
2. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten.
3. Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, jäte on kierrätettävä.
4. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana.
5. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Tuulivoimaloiden, sähköaseman sekä sähkönsiirron huoltamisesta syntyvät jätteet kerätään, varastoidaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Tuulivoimaloista syntynyt jäte koostuu lähinnä erilaisista suodattimista, tiivisteistä, hiiliharjoista, akuista, pakkausjätteistä, tyhjiä kanistereista ja säiliöistä sekä erilaista kemikaalijätteistä kuten öljyistä, rasvoista ja jäähdytysnesteistä. Vastaavasti sisäisen sähkönsiirtoverkoston ja sähköaseman huolloista syntyvä jäte käsitellään asianmukaisesti. Tuulivoimaloiden vuosihuollon yhteydessä kirjataan ylös huollon aikana syntyneet jätteet ja niiden määrät eli yksittäisten tuulivoimaloiden aiheuttamaa jätetuormaa voidaan seurata koko toiminnan ajan.

Kun tuulivoimalan elinkaari on päätöksessä, se käsitellään voimassa olevan jätelainsäädännön mukaisesti. Lähtökohtaisesti käytöstä poistettavat tuulivoimalat puretaan ja kierrätetään. Purettavat materiaalit pyritään hyödyntämään ja kierrättämään mahdollisimman tehokkaasti. Tuulivoimalat sisältävät paljon metalleja, ja suurin osa näistä metalleista on kierrätettävissä. Etenkin arvokkaat metallikomponentit, kuten teräs, kupari, alumiini ja lyijy, kierrätetään lähes täysin, jolloin metallikomponenttien kierrätysaste on lähes 100 %. (Motiva 2021)

Tuulivoimaloiden perustukset jätetään joko maahan, maisemoidaan tai ne puretaan. Purettaessa syntynyt betonijäte voidaan hyödyntää usealla eri tavalla. Betonijäte karakterisoidaan EU:ssa rakennus- ja purkujätteeksi (CDW). Kierrätetty betoni yleensä murskataan ja betonimursketta voidaan käyttää esimerkiksi tien pohjiin, sementin korvaajana, täytteenä ja täyteaineena sekä tulvasuojien patorakenteissa. (WindEurope 2020)

Suurin osuus käytettävistä materiaaleista koostuu teräksestä, raudasta ja betonista, jotka ovat kierrätettäviä. Kokonaiskierrätettävyyssaste tuulivoimalassa ilman perustuksia on 84 % (Vestas 2023). Perustukset ovat pääosin kierrätettävissä. Hankealueen sisäiset maakaapelit voidaan jättää paikoilleen tai poistaa. Maakaapeleista on kierrätysprosessissa mahdollista jalostaa kierrätysraaka-aineita (erityisesti alumiinia ja kuparia), kun kaapeleista erotellaan muovit ja epäpuhtaudet. Maakaapelin kierrätettävyyssaste on 95 % (Vestas 2023).

Myös sähköasema tullaan purkamaan tuulivoimapuiston käyttöään päätyttyä, ellei sille ole muuta käyttöä. Sähköasemalaitteistojen ja -rakenteiden sekä energiahuollon alueen pääasiallinen materiaali on teräs, joka voidaan kierrättää.



Alueen tiestö tulee jäämään käyttöön tuulivoimapuiston toiminnan päätyttyä, ja se voi tukea jatkossakin alueen luonnonvarojen hyödyntämistä. Toiminnan loputtua rakenteiden purkamisen jälkeen alueet voidaan ottaa taas metsätalouskäyttöön. Toiminnan päätyttyä tuulen hyödyntäminen uusiutuvan energian tuotannossa päättyy.

Yhteenveto

- Vaikutukset aineellisten luonnonvarojen käytölle ovat suurimmat tuulivoimapuiston sekä sähkönsiirron rakenteiden valmistusaikana ja hankkeen rakentamisvaiheessa, kun käytetään erilaisia luonnonvaroja, kuten metalleja, betonia ja kiviaineksia.
- Rakentamisen aikana liikkumista voidaan joutua turvallisuussyistä rajoittamaan rakennustyömaan alueella, jolloin luonnonvarojen hyödyntämiseen perustuva virkistyskäyttö (marjastus, sienestys, metsästys) estyy hetkellisesti. Rajoitukset ovat kuitenkin lyhytkestoisia ja paikallisia. Toiminnan aikana marjastukselle ja sienestykselle ei alueella ole rajoituksia.
- Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron maanpäälliset osat koostuvat pääasiassa erilaisista metalleista, jotka voidaan hyödyntää lähes täysin uudelleen. Betoni ja sen sisältämät raudoitukset ovat periaatteessa poiskaivettavissa ja kierrätettävissä.

8.18 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat kiinteästi sidoksissa hankkeen muihin vaikutuksiin ja muodostavat yhteenvedon kaikesta siitä, miten asukkaat kokevat hankkeen aiheuttamat muutokset. Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia onkin arvioitu hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyneitä laskennallisia ja laadullisia arvioita muun muassa melu-, välke- ja maisemavaikutuksista. Vaikutusten tarkastelualue on määräytynyt kunkin vaikutustyyppin laajuuden perusteella. Arvioinnissa on tarkasteltu sekä rakentamisen että toiminnan aikaisia vaikutuksia. Toiminnan jälkeiset purkuajan vaikutukset on arvioitu rakentamisajan kaltaisiksi.

Tuulivoimapuiston terveysvaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttama ääni ja varjon vilkunta. Tuloksia on verrattu viranomaisien asettamiin ohje- ja raja-arvoihin, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Arvioinnissa on hyödynnetty olemassa olevaa tietoa tuulivoimaloiden terveysvaikutuksista kuten Valtioneuvoston (Maijala ym. 2020) ja Työ- ja elinkeinoministeriön (2017) teettämiä selvityksiä tuulivoimaloiden äänen terveysvaikutuksista.

Vaikutusten arvioinnissa on selvitetty myös hankkeen vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön, kuten metsästyksen, marjastuksen ja retkeilyyn.

Arvioinnin tueksi toteutettiin maaliskuussa 2023 postitse asukaskysely. Kyselyssä kartoitettiin yleistä suhtautumista hankkeeseen, siihen mahdollisesti liittyviä huolenaiheita, selvitettiin alueen nykyistä käyttöä ja lähiasukkaiden arvioita hankkeen vaikutuksista. Kysely kohdennettiin hankkeen keskeiselle vaikutusalueelle eli tuulivoimapuiston lähiseudun vakituksille ja vapaa-ajan asukkaille sekä voimajohtoreitin lähialueen maanomistajille. Asukaskyselyn tulokset on tiivistetty tämän osion loppuun ja kokonaisuudessaan tulokset esitetty liitteessä 8.

Kyselyn lisäksi suhtautumista hankkeeseen selvitettiin muun muassa hyödyntämällä hankkeen seurantar ryhmässä sekä YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa esitettyjä näkemyksiä. Lisäksi



tutustuttiin arviointiohjelmasta annettuihin mielipiteisiin ja tutustuttiin Kajaanin kaupungin (2022b) tuulivoimaohjelman luonnosvaiheen nähtävillä olon palautemateriaaliin.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemusperäisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi sekä asiantuntija-arvio. Vaikutusten tunnistaminen ja analysointi on toteutettu aineistolähtöisesti. Arvioinnin avulla on etsitty myös keinoja mahdollisten haittavaikutusten ehkäisyyn tai lieventämiseen.

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat lisääntyvästä liikenteestä ja vaikutukset kohdistuvat erityisesti kuljetusreittien varrella asuviin tai lomaileviin henkilöihin. Voimakkaimmillaan vaikutukset ovat tuulivoimahankkeen lähialueen teillä eli Kokkolantiellä (valtatie 28) ja Keisarintiellä (yhdystie 8770).

Rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa voimalaosien kuljetuksista, työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät noin vuoden ajan, jonka aikana liikenteen sujuvuus heikkenee ja suuri raskaan liikenteen määrä heikentää liikenneturvallisuutta. Raskaan liikenteen lisääntymisen myötä kuljetusreittien varrella asuvat kokevat todennäköisesti tilapäistä viihtyvyyshaittaa melun, pölyn ja värinän vuoksi. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisia liikennevaikutuksia on kuvattu ja arvioitu tarkemmin luvussa 8.12.

Tuulivoimapuiston vaatiman infrastruktuurin, kuten teiden, maakaapelien ja voimaloiden asennuskenttien, rakentaminen tapahtuu tuulivoimapuiston hankealueella, joten rakennustyöt eivät aiheuta merkittäviä suoria vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen, sillä lähimmätkin asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat noin kahden kilometrin etäisyydellä alustavista voimalapaikoista. Mikäli tuulivoimahankealueelta louhitaan ja murskataan rakentamisessa tarvittavaa kiviainesta, meluvaikutukset ovat hankealueella hieman suurempia. Mahdollisen kiviaineksenoton vaikutukset arvioidaan tarkemmin myöhemmissä suunnittelu- ja luvitusmenettelyissä. Rakennustöiden melu on kuitenkin paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan.

Arvioidessaan hankkeen toiminnan aikaisia vaikutuksia, lähes 60 % asukaskyselyyn vastanneista arvioi hankkeen vaikutukset asuinvihtyvyydelle kielteisiksi tai melko kielteisiksi, ja melkein kaksi kolmesta vastaajasta arvioi maisemavaikutukset päivällä kielteisiksi.

Merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat tuulivoimapuiston hankealueelle sekä sen lähiympäristöön, jossa voimalat näkyvät suurina ja hallitsevina. Tuulivoimapuiston merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle Saaresmäen, Leppikylän, Ryynäsenjoen ja Kytökosken kylien alueilla, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan.

Maisemavaikutukset Otanmäelle on arvioitu heikon näkymisen takia vähäisiksi. Laajoja maisemallisia vaikutuksia muodostuu myös kauemmas Oulujärvelle, mutta pitkän etäisyyden takia ne eivät ole merkittäviä. Hankkeen ympäristössä on uimarantoja ja Talaskankaan luonnonsuojelualue, jossa sijaitsee laavuja ja nuotiopaikkoja. Pitkien etäisyyksien takia hankkeella on vähäiset maisemalliset vaikutukset kyseisille uimarannoille. Talaskankaalla tuulivoimapuisto näkyy pääosin avosoiden keskiosille ja joidenkin vesistöjen vastarannoille. Pikku-Talaksella on kaksi laavupaikkaa ja Vähä-Vuottojärvellä kota. Pikku-Talaksen pohjoisemmasta kodasta ei ole näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon, mutta eteläisemmästä on näkymäyhteys lähimpään tuulivoimalaan noin kahdeksan kilometrin etäisyydelle. Tuulivoimapuisto muuttaa alueen luonnonmaisemaa, mutta kokonaisuudessaan maisemalliset vaikutukset alueen virkistyskohteille ovat vähäiset. Hankkeen toiminnan aikaisia maisemavaikutuksia on kuvattu ja arvioitu tarkemmin luvussa 8.4.



Maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä, miten asukkaat kokevat näkyvät voimalat. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti, etenkin kun alueen luonteeseen kohdistuu sellaisia muutoksia, joissa alueen luonteenpiirteet ja paikan tunnelma muuttuvat teollisempaan suuntaan. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttavat myös alueen historia sekä yksilön asenteet, ja toisaalta ihmiset voivat myös tottua maisemallisiin muutoksiin ajan myötä. Maisemavaikutusten aiheuttamaa viihtyvyyshaittaa voi aiheutua lähiasukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten retkeilijöille.

Lentoestevalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen. Valot näkyvät pimeällä kauaksi ja vaikutukset suuntautuvat samoin kuin muutkin maisemavaikutukset. Muutos on merkittävä niillä näkymäsektoreilla, missä on totuttu pimeään maisemaan.

Etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on voimalapaikoilta niin suuri, että melumallinnuksen mukaan tuulivoimamelu ei ylitä ohjearvoja lähimmissäkään kohteissa ja myös pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Tuulivoimaloiden melu muuttaa joka tapauksessa lähialueen äänimaisemaa. Muutokset ovat ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevia ja tuulivoimaloiden melu voidaan kokea etenkin lähimmissä kohteissa ajoittain häiritseväksi ja siten myös viihtyvyyshaittaa aiheuttavaksi. Hankkeen meluvaikutuksia on arvioitu tarkemmin luvussa 8.13, jossa hankkeen meluvaikutukset on arvioitu kokonaisuudessaan enintään kohtalaisiksi kielteisiksi.

Tuulivoimala aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriin lapoihin. Välkkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Viikunnasta voi aiheutua lievää viihtyvyyshaittaa siellä missä sitä havaitaan. Tehdyn välkemallinnuksen perusteella Luolakankaan voimaloista aiheutuvan välkkeen määrä ei ylitä Suomessa sovellettavia Ruotsin, Tanskan tai Saksan ohjearvoja. Suurimmat välkevaikutukset ovat hieman alle kolme tuntia vuodessa Leppikyläntien varteen sijoittuvan lomarakennuksen luona, jossa välkettä voi esiintyä kesä- ja heinäkuussa lähinnä kello 2–4 välillä aamuyöllä. Hankkeen välkevaikutuksia on arvioitu tarkemmin luvussa 8.14., jossa vaikutukset on arvioitu kokonaisuudessaan vähäiseksi kielteiseksi.

Tuulivoimapuiston toiminta-aikana vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan suuruudeltaan kohtalaisiksi kielteiseksi pääosin maisemavaikutusten vuoksi ja niistä mahdollisesti aiheutuvan viihtyvyyshaitan takia.

Vaikutukset virkistyskäyttöön

Tuulivoimapuiston hankealueen suosituimmat virkistyskäyttömuodot ovat asukaskyselyn mukaan marjastus ja sienestys, ulkoilu, patikointi ja hiihtäminen sekä metsästys ja luonnon tarkkailu. Aluetta hyödynnetään myös metsätalouteen, moottorikelkkailuun ja kalastukseen. Tuulivoimapuiston hankealueelta etelään sijaitseva Talaskangas on paikallisille tärkeä virkistysalue.

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset hankealueella ovat merkittävimmät rakentamisen aikana, kun tuulivoimapuiston infrastruktuuri (tiet, sähkönsiirto ja voimalat) rakennetaan. Tällöin luonnontuotteiden keräilyyn käytettävää maa-alaa poistuu kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta noin 1–2 hehtaaria ja sen lisäksi uuden tiestön vaatimalta alueelta. Yhtäältä uusi tieverkosto parantaa alueen virkistyskäyttömuotojen saavutettavuutta, mutta toisaalta vähentää alueen erämaisyyttä.

Rakennustöiden myötä liikenne alueella lisääntyy ja alueen virkistysarvoa heikentävää melua aiheutuu esimerkiksi maansiirtokoneista, nostureista, ajoneuvoliikenteestä sekä rakentamistoimenpiteistä. Rakennustöiden melu on paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Mikäli tuulivoimapuiston hankealueelta louhitaan ja murskataan rakentamisessa tarvittavaa kiviainesta, meluvaikutukset ovat paikallisesti suurempia. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät noin vuoden.



Rakentamisvaiheessa tuulivoimapuiston hankealueella liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä väliaikaisesti. Muilta osin tuulivoimahankkeen rakentaminen ei estä alueella liikkumista eikä siten vaikeuta virkistyskäyttöä. Parannettu ja osin uusi tieverkosto parantaa alueen saavutettavuutta ja vaikuttaa positiivisesti virkistyskäyttöön.

Rakentamisaikana hankealueella saatetaan turvallisuussyistä joutua asettamaan väliaikaisia rajoitteita metsästykselle ja häiriövaikutusten vuoksi riistaeläimet saattavat tilapäisesti välttää aluetta. Lisääntynyt ihmistoiminta ja eläinten elinympäristöissä tapahtuneet muutokset saattavat ylipäänsä tilapäisesti vähentää alueella liikkuvien eläinten määrää, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon.

Toimintavaiheessa tuulivoimahankealueelle pääsyä ei estetä, eikä rajoituksia aseteta alueen virkistyskäytölle tai jokamiehenoikeuteen perustuvalla käytöllä. Esimerkiksi kanalintujen metsästys on edelleen mahdollista tuulivoimapuiston alueella tai sen läheisyydessä.

Toimintavaiheessa aluetta voi siis käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan, mutta tuulipuiston häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, välike) ovat voimakkaimpia tuulivoimahankealueen sisällä, joten virkistyskokemus muuttuu ja hankkeella on kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon tuulivoimahankealueella ja sen lähiympäristössä liikuttaessa. Talviaikaisessa liikkumisessa voimaloiden läheisyydessä tulee huomioida jään irtoamisesta aiheutuvat riskit (katso tarkemmin luku 8.15).

Tuulivoimahankealueen keski- ja itäosaan sijoittuu noin 3,5 kilometrin matkalla Kytökoski—Petäjäjärvi-moottorikelkkareitti ja itäosassa Otanmäen reitit -retkeilyreitti noin kilometrin osuudelta. Lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat noin 770 metrin etäisyydelle moottorikelkkareitiltä hankealueen keskiosassa Eteläjoen ja Ruunarämeen alueella, jossa tuulivoimaloiden ääni voi kuulua. Koska moottorikelkoista lähtevä ääni on huomattavasti voimakkaampi, tuulivoimaloiden äänestä ei arvioida olevan haittaa moottorikelkkailijoille. Hankealueen itäosissa retkeilyreiteillä tuulivoimaloiden melutaso on selkeästi matalampi, noin 35 desibeliä ja vähemmän, mutta äänet voidaan kokea häiritsevänä patikoidessa tai hiihtäessä. Näkymäalueanalyysin perusteella voimalat eivät metsän peitteisyydestä johtuen näy isolle osalle moottorikelkka- ja retkeilyreittejä, mutta paikoitellen näkymiä voimaloihin avautuu esimerkiksi soiden yhteydessä.

Muutoksen merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi sekä rakentamis- että toimintavaiheessa, koska tuulivoimahankealuetta ja sen lähiympäristöä käytetään monipuolisesti luonnonrauhaan perustuvaan virkistyskäyttöön ja alueella on käyttäjilleen suuri merkitys.

Vaikutukset terveyteen

Tuulivoimahankealueen rakentamisvaiheessa (noin vuoden ajan) alueen lähiteillä kulkee runsaasti raskasta liikennettä, josta aiheutuu tien varren asutukselle melu- ja pölyhaittaa. Rakentamisen vilkkaimpana aikana liikenne on luonteeltaan jatkuvaa. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (2022) mukaan meluhaitan suuruuteen vaikuttavat muun muassa äänen fysikaaliset ominaisuudet kuten voimakkuus ja impulssimaisuus, altistumisen aika ja paikka sekä henkilön yksilölliset ominaisuudet kuten meluherkkyys ja asenne äänilähdettä kohtaan. Melu voi olla kiusallista tai häiritsevää. Rakentamisvaiheen kuljetuksista aiheutuu pölyämistä kuljetusreittien välittömään läheisyyteen, mutta haittojen ollessa ajoittaisia ja paikallisia ei siitä arvioida aiheutuvan terveyshaittaa.

Liikenne voi lisäksi aiheuttaa tuulivoimapuiston rakentamisen aikana käytettävien liikennereittien välittömään läheisyyteen maaperän ja rakennusten värähtelyä, joka koetaan tärinänä. Tärinän suuruuteen vaikuttavat muun muassa ajoneuvon ja tieväylän ominaisuudet sekä ajonopeudet. Tärinäaallojen etenemiseen vaikuttavat puolestaan maaperän ominaisuudet, etäisyys ja rakennuksen ominaisuudet, sekä rakennuksen tyyppi havaittavan tärinän suuruuteen. (Törnqvist & Talja 2006) Luolakankaan hankkeeseen liittyvien kuljetusten aikaansaamalla tärinällä ei arvioida



olevan suoria terveysvaikutuksia, mutta yhdessä muiden haittavaikutusten (melu ja pöly) kanssa se voi osaltaan lisätä mahdollisia herkimpien henkilöiden kokemia terveyshaittoja.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana tehdään todennäköisesti räjäytystöitä voimaloiden perustustöiden yhteydessä ja mikäli alueelta louhitaan rakentamisessa tarvittavaa kiviainesta. Lähin asutus sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta, joten räjäytyksistä ei arvioida aiheutuvan suoria terveysvaikutuksia, mutta niistä kantautuva ajoittainen melu voi tietyissä olosuhteissa häiritä lähialueella herkimpiä henkilöitä. Tuulivoimahankealueen rakentamisen aikaiset mahdolliset haitalliset terveysvaikutukset ovat koko hankkeen elinkaareen suhtautettuna lyhytaikaisia.

Toimintavaiheessa tuulivoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita ihmisen terveyteen vaikuttavia päästöjä ilmakehään tai ympäröivään luontoon. Keskeisin tuulivoiman tuotantoon liittyvä mahdollinen terveysvaikutus liittyy meluun. Tuulivoimalat tuottavat kuuluvaa ääntä useiden mekanismien kautta merkittävimmän äänen syntyessä roottorien siipien vuorovaikutuksesta ilman kanssa.

Tuulivoimalan lavat altistuvat koviin olosuhteille monen vuosikymmenen ajan, sillä tuulivoimaloiden käyttöikä on uusimmilla voimaloilla yli 35 vuotta. Lavat on suunniteltu kestämaan niihin kohdistuvat olosuhteet, kuten sade, eroosio, UV-säteily, jäätävät olosuhteet ja ilman epäpuhtaudet. Lapojen kärkialueen johtoreunalta päällimmäisestä kerroksesta voi irrota hyvin pieniä määriä pölymäistä materiaalia, joka on peräisin pääasiassa lapojen maalista ja päättyy varsin lähelle irtoamisaluetta. Usein mikromuoviksi kutsuttu irtoava aines on ilmaa ja vettä raskaampaa pientä partikkelia, joka vähitellen mineralisoituu voimaloiden lähiympäristöön siirtymättä eliöiden elimistöön. Lavat tarkastetaan säännöllisesti ja ne korjataan, jos pintakerrokseen on tullut kulumia. Nykyvoimaloiden materiaalit ovat kehittyneet merkittävästi vanhempiin käytössä olleisiin voimaloihin verrattuna. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2024) Luolakankaan hankkeessa toteutettaviksi voimaloiksi tullaan valitsemaan ajantasaiset modernit voimalat. Voimaloiden kestävyysominaisuuksien ja vähäisen lukumäärän vuoksi voimaloiden käyttöä aikana irtoavien partikkeleiden määrät ovat erittäin vähäisiä.

Meluvaikutukset

Tuulivoimatuotannon terveysvaikutuksiin liittyviä huolia voidaan vähentää muun muassa objektiivisella tutkimuksella ja avoimuudella.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (Turunen ym. 2016) toteutti vuosina 2015–2016 kyselytutkimuksen, jonka tavoitteena oli selvittää, miten yleisiä tuulivoiman tuottaman melun aiheuttamat haitat ovat Suomessa. Kysely suunnattiin yhdeksälle tuulivoima-alueelle. Päänsäryn, huimauksen, pahoinvoinnin, korvien soimisen tai tinnituksen, korvien lukkiutumisen tai paineen tunteen, rytmihäiriöiden, uupumuksen, unihäiriöiden, ahdistuneisuuden ja stressin esiintymisen yleisyydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa sen mukaan, kuinka kaukana asunto sijaitsi tuulivoima-alueesta.

Tuulivoimaloiden tuottaman äänen yleisin terveysvaikutus on sen häiritsevyys ja unen häiriintyminen, johon vaikuttavat meluksi koetun äänen ominaisuuksien lisäksi myös yksilölliset ominaisuudet. Melu voi aiheuttaa stressiä ja pitkään jatkuessaan voimakas häiritsevyyden kokemus voi yhdessä muiden tekijöiden kanssa johtaa esimerkiksi kohonneeseen sairauksien riskiin. Äänenpaineen jaksollinen vaihtelu lisää tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyttä ja mallinnetut melutasot ovat olleet yhteydessä häiritsevyyden kokemiseen. Koettu häiritsevyys on useassa tutkimuksessa alkanut selvästi yleistyä melutason ylittäessä A-taajuuspainotettuna noin 40 dB. Melutasojen lisäksi tutkimuksissa on havaittu monien muidenkin tekijöiden vaikuttavan, esimerkiksi näköyhteys voimaloihin, asenteet ja huoli terveyshaitoista ovat lisänneet kokemusta äänen häiritsevyydestä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017)



Suomalaistutkimuksessa havaittiin, että mallinnettu tuulivoimaloiden tuottama ääni ei ollut yhteydessä nukahtamisvaikeuksiin, liian aikaiseen heräämiseen tai unilääkkeiden käyttöön. Alle 2,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimaloista (viisi tuulivoima-alueita) noin 2 % asukkaista koki äänen häiritsevän paljon sisätiloissa tai häiritsevän paljon nukkumista. Samoilla alueilla liikennemelu koettiin häiritseväksi yhtä usein. Melun ei havaittu olevan yhteydessä kohonneeseen verenpaineeseen, diabetekseen tai sydämen vajaatoimintaan. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017)

Keskeisin asukkaiden raportointien terveysoireiden kanssa yhteydessä oleva tekijä on melun häiritsevyys (Hongisto & Oliva 2017) ja huolestuneisuus tuulivoimamelun vaikutuksista tärkein tuulivoimamelun häiritsevyyttä ennustava tekijä (Radun ja muut 2019). Meluherkkyys lisää tuulivoiman koettua häiritsevyyttä, kun taas positiivinen asenne tuulivoimaa kohtaan näkyy pienempänä häiritsevyytenä (Radun ja muut 2019). Yhä enemmän on näyttöä siitä, että ihmisten kokemaa ärsytystä on pienempi silloin, kun he voivat osallistua hankkeen suunnitteluprosessiin (van Kamp & van den Berg 2022).

Nykyisten melumääräysten mukaan rakennettujen tuulivoima-alueiden lähistöllä ei ole havaittu muusta väestöstä poikkeavia oireita tai sairauksia. Sen sijaan tuulivoima-alueen lähistöllä asuvien parissa oli suurempi sydänsairauksien riski niillä, jotka altistuivat suuremmalle tieliikennemelun äänitasolle. Myös monissa oireissa havaittiin sama ilmiö: migreeniä, huimausta, kuulokyvyn heikkenemistä, sydämen tiheälyöntisyyttä ja korvien lukkiintumista raportoitin enemmän, jos tieliikennemelu oli korkeampi. Sen sijaan tuulivoiman äänitasolla ei ollut yhteyttä sairauksien tai oireilun esiintyvyyteen. Tutkimuksessa asukkaan pihamaalle määritettiin sekä tuulivoiman että tieliikenteen äänitasot. Lisäksi tutkittu tuulivoima-alue oli Suomen melun ohjearvojen mukainen eli pihamailla tuulivoiman äänitasot eivät ylittäneet 40 desibeliä. (Radun ja muut 2022)

Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset ulkomelutason ohjearvot on asetettu tasolle, joka melun haittavaikutuksia koskevien tutkimusten mukaan ehkäisee tuulivoimamelun aiheuttamia terveyshaittoja sekä ympäristön viihtyvyyden merkittävää heikentymistä. Tehdyn melumallinnuksen mukaan Luolakankaan tuulivoimaloista aiheutuva melu alittaa lähimmänkin asutuksen kohdalla ohjearvon 40 dB. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa sekä pientaajuuden melulle taajuusvälillä 20–200 Hz. Melumallinnuksen mukaan Luolakankaan tuulivoimaloiden aiheuttama pientaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Näin ollen voidaan arvioida, että tuulivoimaloiden aiheuttamalla melulla ei ole merkittäviä suoria terveysvaikutuksia.

Infraäänien vaikutukset

Tuulivoimalat tuottavat kuultavan äänen lisäksi myös pienitaajuisia ääniä, joista alle 20 Hz:n ääniä kutsutaan infraääniksi. Infraääniä esiintyy kaikkialla luonnossa ja rakennetussa ympäristössä, sillä infraääntä tuottavat esimerkiksi liikenne, tuuli, aallot ja oma kehomme. Myös tuulivoimalat tuottavat infraääntä, mutta siten että äänenpainotaso jää huomattavasti alle kuulokynnyksen.

Tuulivoimaloiden meluhaitat ja infraääneen liitetty oireilu ovat olleet viime vuosina esillä julkisuudessa ja herättäneet huolta. Suomessa voimassa olevien asetusten perusteella melulaskentaa ei voi ulottaa infraäänitaajuuksille vertailuarvon puuttuessa, sillä ympäristöministeriön ohjeen mukainen taajuusalue on 20–200 Hz.

Työ- ja elinkeinoministeriön (2017) selvityksen mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveyshaittaa. Infraäänien kuuleminen edellyttää yli 100 desibelin äänenpainotason infraäänitaajuuksilla ja mittauksissa on todettu tuulivoimaloiden infraäänitasojen jäävän selvästi alle kuulokynnyksen. Nykytutkimustiedon mukaan infraääni voi aiheuttaa terveyshaittaa ainoastaan, mikäli se on kuultavissa. Infraäänien tason jäädessä kuulokynnyksen alapuolelle vaikutuksia kuuloon, verenkiertoon tai muihin elintoimintoihin ei ole löydetty tai voitu todentaa ihmisillä.



Vuonna 2020 valmistui VTT:n, THL:n, Työterveyslaitoksen ja Helsingin yliopiston tutkimus, jossa selvitettiin miten tuulivoimaloiden infraäänit vaikuttavat ihmisten terveyteen (VTT 2020). Tutkimuksessa ei saatu näyttöä tuulivoimaloiden infraäänien terveysvaikutuksista.

Tutkimuksessa oli kolme eri osa-aluetta: pitkäaikaismittaukset, kyselytutkimus ja kuuntelukokeet. Asunnoissa, joissa asukkaiden tiedettiin yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen, tuulivoimaloiden aiheuttamat infraäänitasot olivat samaa suuruusluokkaa kaupunkiympäristön infraäänitasojen kanssa. Myös kyselytutkimus kohdistettiin alueille, joilla tiedettiin asukkaiden yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Alle 2,5 km:n etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta 15 % vastaajista yhdisti oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Monet tekijät, kuten kodin sijainti lähellä tuulivoimaloita, krooniset sairaudet, toiminnalliset oireet ja häiriöt, tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja tuulivoimaloiden pitäminen terveysriskinä olivat yleisempiä niillä, jotka yhdistivät oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. (VTT 2020)

Kuuntelukokeissa koehenkilöt eivät kyenneet havaitsemaan infraäänien esiintymistä tuulivoimaloiden äänessä, se ei vaikuttanut äänen häiritsevyyteen eikä tahdosta riippumattoman hermoston stressiä ilmentäviin vasteisiin. Ne kuuntelukokeisiin osallistuneet, jotka ilmoittivat saavansa oireita tai sairautentunnetta tuulivoimaloiden infraäänestä, eivät olleet muita herkempiä havaitsemaan tuulivoimaloiden infraääniä eivätkä he kokeneet infraääntä häiritsevämmäksi kuin muut osallistujat. (VTT 2020)

Tutkimuksen keskeinen tulos oli, ettei infraäänialtistus selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua. Oireilua voivatkin selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja niiden pitäminen terveysriskinä. On myös mahdollista, että oireet ja sairaudet, jotka eivät liity tuulivoimaloiden infraääneen, tulkitaan niistä johtuviksi. Tulkintoihin voi vaikuttaa myös julkinen keskustelu. (VTT 2020)

Kokonaisuudessaan hankkeella ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia.

Asukaskyselyn tulokset

Hankkeen arvioinnin tueksi toteutettiin maaliskuussa 2023 postitse asukaskysely. Kyselyssä kartoitettiin yleistä suhtautumista hankkeeseen, siihen mahdollisesti liittyviä huolenaiheita, selvitettiin alueen nykyistä käyttöä ja lähiasukkaiden arvioita hankkeen vaikutuksista. Kysely kohdennettiin hankkeen keskeiselle vaikutusalueelle eli tuulivoimapuiston lähiseudun vakituisille ja vapaa-ajan asukkaille sekä voimajohtoreitin lähialueen maanomistajille. Vastauksia saatiin yhteensä 185 kappaletta eli noin neljännes kyselyn saaneista vastasi siihen. Vastausaktiivisuutta voidaan pitää tavanomaisena, kun verrataan aiempiin vastaavien hankkeiden kyselyihin. Vastaajista lähes kolme neljästä (73 %) oli hankkeen lähialueen vakituksia asukkaita. Joka neljäs vastaaja oli maanomistaja ja hieman yli viidennes (22 %) vapaa-ajan asukas. Kaksi kolmesta vastaajasta oli yli 60-vuotias ja kolme alle 25-vuotiaasta osallistui kyselyyn. Lähes 40 prosentilla vastaajista oli asunto tai loma-asunto 2–5 kilometrin päässä hankealueesta ja hieman yli kolmanneksella 5–10 kilometrin päässä. 0–2 kilometrin etäisyydellä asunto tai loma-asunto oli seitsemällä prosentilla vastaajista ja neljällä vastaajalla oli asunto tai loma-asunto voimajohtoreitin lähialueelta.

Kaksi kolmesta vastaajasta on asunut tai lomaillut seudulla yli 20 vuotta ja merkittävä osuus (yli 40 %) yli 40 vuotta, joten ei ollut yllättävää, että kaksi kolmesta vastaajasta ilmoitti tuntevansa Luolakankaan hankealueen melko tai erittäin hyvin.

Kaksi kolmesta vastaajasta käyttää hankealuetta marjastukseen tai sienestystyöskentelyyn. Muut suositut käyttömuodot ovat ulkoilu, patikointi ja hiihtäminen sekä metsästys ja luonnon tarkkailu. Lisäksi alueella harjoitetaan metsätaloutta, moottorikelkkaillaan ja kalastetaan. Neljännes vastaajista ei liiku alueella lainkaan.

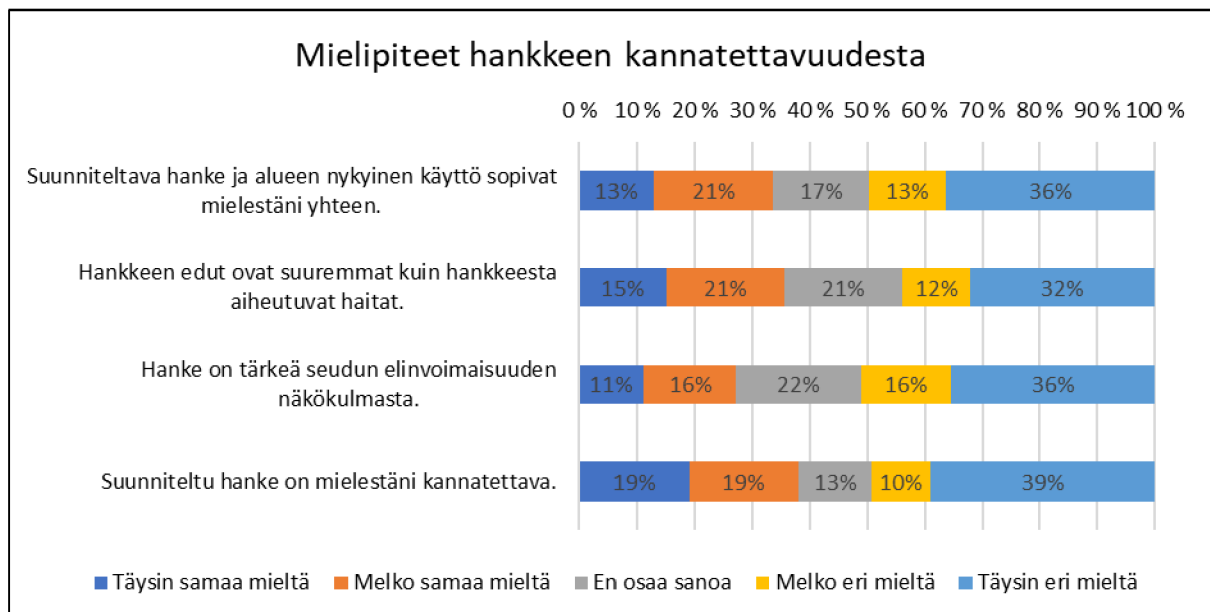
47 vastauksessa nimettiin hankealueella ja sen lähiseudulla esiintyviä herkkiä alueita, kohteita tai toimintoja. Vastauksissa painottuivat erityisesti luonto (linnusto, kalasto, suurpedot) ja



luonnonsuojelu, virkistys ja asuminen. Luonnon kannalta arvokkaina alueina mainittiin Korkeamäensuo, Saaresjoki ja Eteläjoki sekä Talaskangas. Herkkinä kohteina pidettiin myös Saaresmäen, Leppikylän ja Kytökosken asutusta.

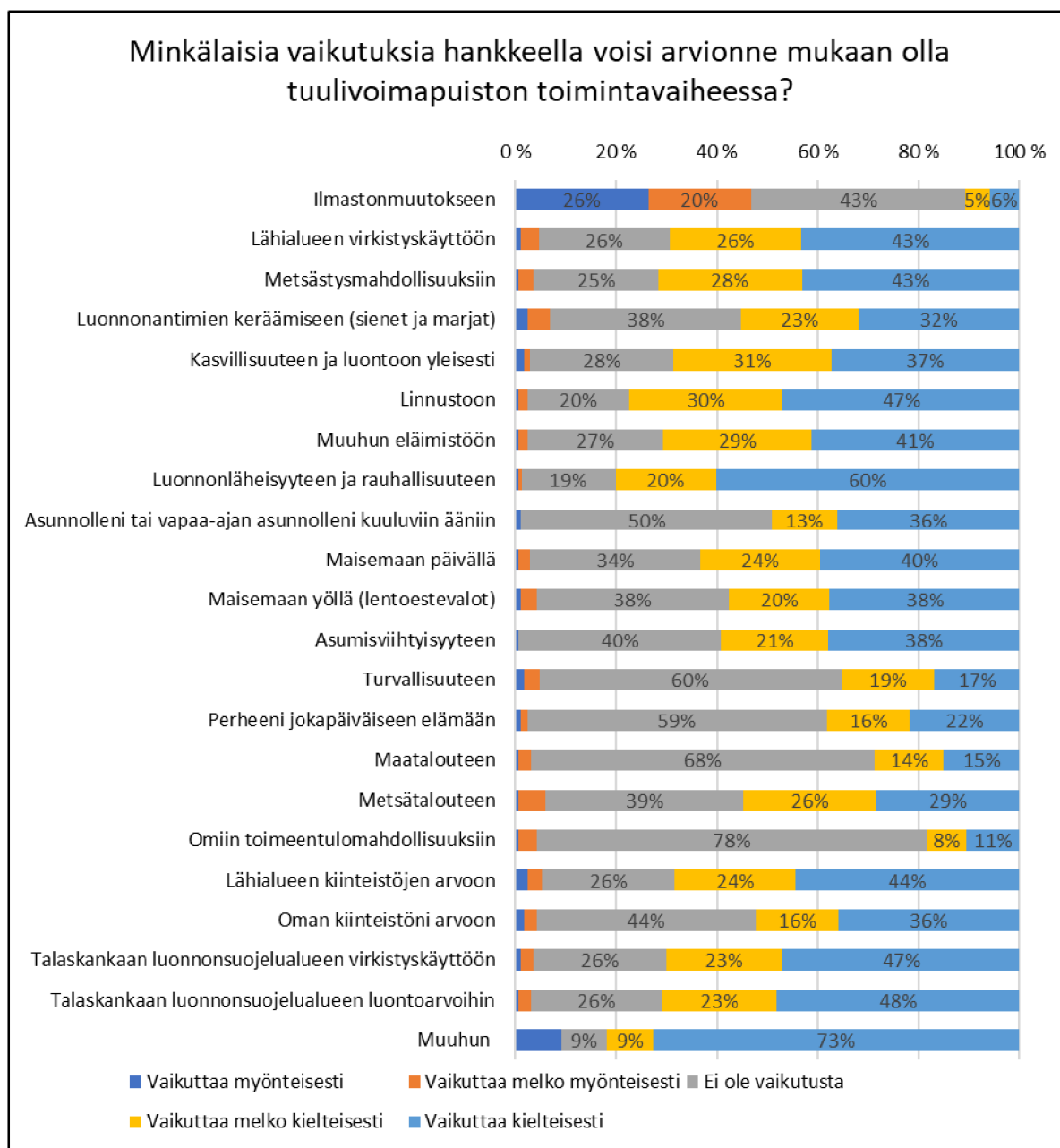
Vastaajista yli puolet kannatti hankevaihtoehtoista vaihtoehtoa VE0 eli että tuulivoimapuistoa ei rakenneta. Hankkeen (VE1) toteuttamista kannatti 40 % vastaajista, joista enemmistö oli hankevaihtoehtoon VE1 ja SVE1 kannalla ja loput pitivät vaihtoehtoa VE1 ja SVE2 parhaimpana. Hanketta vastustavissa vastauksissa perusteluina kannalle toistui luontoarvoihin, hankkeen sijaintiin ja yhteisvaikutuksiin muiden hankkeiden kanssa liittyvät huolet ja näkökulmat.

Vastaajien mielipiteet hankkeen kannatettavuudesta vaihtelivat (Kuva 8-23). Puolet vastaajista ei pitänyt hanketta kannatettavana tai yhteensopivana alueen nykyisen käytön kanssa eikä nähnyt hanketta tärkeänä seudun elinvoimaisuudelle. Hankkeen etuja piti haittoja suurempina hieman yli kolmannes vastaajista, joka viides ei osannut sanoa ja 44 prosenttia oli melko tai täysin eri mieltä väitteen kanssa. Noin 10 prosenttiyksikköä pienempi osuus vastaajista piti hanketta kannatettavana verrattuna vastakkaista mieltä oleviin.



Kuva 8-23. Asukaskyselyyn vastanneiden mielipiteet hankkeen kannatettavuudesta.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan tuulivoimapuiston vaikutuksia sen toiminnan aikana (Kuva 8-24). Hankkeen koettiin vaikuttavan enemmän myönteisesti kuin kielteisesti ainoastaan ilmastonmuutokseen. Vaikutukset koettiin pääosin olemattomiksi turvallisuuteen, perheen jokapäiväiseen elämään, maatalouteen ja omiin toimeentulomahdollisuuksiin. Muutoin valtaosa koki vaikutukset eri vaikutuskohteisiin melko kielteisinä ja kielteisinä. Selkeä enemmistö vastaajista arvioi, että kielteisiä tai melko kielteisiä vaikutuksia aiheutuu luonnonläheisyyteen ja rauhaan, linnustoon, metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan päivällä, lähialueen kiinteistöjen arvoon, Talaskankaan luonnonsuojelualueen virkistyskäyttöön ja Talaskankaan luonnonsuojelualueen luontoarvoihin.



Kuva 8-24. Asukaskyselyyn vastanneiden suhtautuminen hankkeen vaikutuksiin tuuli-voimapuiston toimintavaiheessa.

Yleinen suhtautuminen tuulivoimaan vaihteli. Vastaajat olivat pääosin samaa mieltä siitä, että tuulivoima on kestävä. Merituulivoiman lisäämistä kannatti iso enemmistö (84 %) vastaajista ja maatuulivoiman lisäämistä puolet. Erityisen yksimielisesti (90 % täysin tai melko samaa mieltä) pidettiin tärkeänä sitä, että Suomi vähentää riippuvuutta tuontienergiasta. Suurin osa vastaajista oli perehtynyt tuulivoiman vaikutuksiin. Selkeimmin mielipiteitä jakoivat kysymykset luottamisesta tuulivoimaa suunnitteleviin yrityksiin sekä viranomaisten ammattitaitoon ja lakeihin, jotka ohjaavat tuulivoiman suunnittelua. Luottamusta tunsu hieman pienempi osuus vastaajista kuin epäluottamusta.



Vastaajien mielestä Suomessa tulisi tulevaisuudessa lisätä sähköntuotantoa erityisesti aurinkovoimalla (94 % vastaajista). Tuotannon lisäämistä kannatettiin myös ydinvoiman, jätteenpolton, tuulivoiman ja biomassan polton kohdalla, kun taas suuren enemmistön mielestä sähköntuotantoa kivihiilen ja öljyn avulla tulisi vähentää.

Asukaskyselyn loppupuolella selvitettiin hankkeesta tiedottamisen onnistumista. Yli puolet vastaajista ilmoitti lukevansa nyt ensimmäistä kertaa hankkeesta, mutta toisaalta lähes kaksi kolmesta vastaajasta kertoi lukeneensa hanketta koskevia some-, mielipide- tai lehtikirjoituksia. Puolet vastaajista ei pitänyt hankkeesta tiedottamista riittävänä ja joka kolmas vastaaja halusi saada lisätietoa hankkeesta, varsinkin sen etenemisestä, aikatauluista ja tiestön käytöstä.

Kyselyn lopuksi vastaajille annettiin mahdollisuus jättää avoimia kommentteja hankevastaavalle. Kommentteja saatiin 71. Puolet vastauksista koski hankkeen vaikutuksia ihmisiin, esimerkiksi toivottiin hankkeen tuovan avustuksia paikallisille kylätoimikunnille ja yhdistyksille, ja vaadittiin parempia korvauksia voimajohdosta. Lisäksi esitettiin tyytymättömyyttä Piiparinmäen voimaloiden meluhaitoista ja oltiin huolissaan häiriöistä antennitelevisiolle ja kiinteistöjen arvon laskusta. Hankkeen sijaintia kritisoitiin 27 kommentissa, joissa muun muassa toivottiin tuulivoimahankkeita rannikolle, merialueille ja esimerkiksi satamiin metsäalueiden sijaan. Vaikutuksia luontoon ja eläimistöön kritisoitiin 18 vastauksessa; nähtiin esimerkiksi, että tuulivoima "vie valtavasti pinta-alaa metsistä ja luonnosta". Mielipiteissä lisäksi epäiltiin asukaskyselyn vaikuttavuutta ja sekä vastustettiin (16 vastaajaa) että kannatettiin (5 vastaajaa) Luolakankaan hanketta.

Yhteenveto

- Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat sidoksissa hankkeen muihin vaikutuksiin ja muodostavat siten kokonaisuuden siitä, miten asukkaat kokevat hankkeen aiheuttamat muutokset.
- Rakentamisvaiheessa suurimmat vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat lisääntyvästä liikenteestä kohdistuen erityisesti kuljetusreittien varrella asuviin tai lomaileviin henkilöihin.
- Tuulivoimapuiston merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan Saaresmäen, Leppikylän, Ryynäsenjoen ja Kytökosken kylien alueella.
- Tuulivoimapuisto aiheuttaa kohtalaisia muutoksia virkistyskäyttöön alueella lähinnä virkistyskokemuksen muuttumisen kautta ja rakentamisaikaisina alueen käytön rajoituksina, mutta ei estä alueen nykyisen käytön jatkumista.
- Tuulivoimaloiden melu jää lähimpienkin asuin- ja lomarakennusten luona alle ohje- ja toimenpiderajojen, mutta muuttaa lähialueen äänimaisemaa. Muutokset ovat ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevia ja tuulivoimaloiden melu voidaan kokea etenkin lähimmissä kohteissa ajoittain häiritseväksi ja siten myös viihtyvyyshaittaa aiheuttavaksi.
- Puolet asukaskyselyyn vastanneista ei pitänyt hanketta kannatettavana tai yhteensopivana alueen nykyisen käytön kanssa eikä nähnyt hanketta tärkeänä seudun elinvoimaisuudelle. Noin 10 % pienempi osuus vastaajista piti hanketta kannatettavana verrattuna vastakkaista mieltä oleviin.
- Hankkeen koettiin vaikuttavan enemmän myönteisesti kuin kielteisesti ainoastaan ilmastomuutokseen useiden vaikutustyyppien joukosta.
- Selkeä enemmistö vastaajista arvioi, että kielteisiä tai melko kielteisiä vaikutuksia aiheutuu luonnonläheisyyteen ja rauhaan, linnustoon, metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan päivällä, lähialueen kiinteistöjen arvoon, Talaskankaan luonnonsuojelualueen virkistyskäyttöön ja Talaskankaan luonnonsuojelualueen luontoarvoihin. Kokonaisuudessaan vaikutukset ihmisten elinoloihin ja virkistykseen ovat kohtalaisen kielteisiä ja vaikutukset virkistyskäyttöön vähäisen kielteisiä. Vaikutuksia terveyteen ei arvioida olevan.



8.19 Vaikutukset aluetalouteen ja elinkeinoihin

Talous- ja työllisyysvaikutukset

Maalle rakennettavan tuulivoimalan investointikustannukset yhtä megawattia kohden ovat karkeasti arvioiden noin 1,2–1,5 miljoonaa euroa (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022d). Tältä pohjalta laskettuna Luolakankaan tuulivoimapuiston investointikustannukset olisivat noin 50–147 miljoonaa euroa.

Iin ja Simon kunnissa toteutetuista hankkeista saatujen tietojen perusteella voidaan arvioida, että paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 10–20 prosenttia hankkeen investointikustannuksista. Tämän perusteella Luolakankaan tuulivoimapuiston teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi noin 5–29 miljoonaa euroa. Investoinnit kohdistuisivat etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat teiden, perustusten, kaapeloinnin ja sähköaseman rakentamiseen sekä työmaapalveluihin, projektin johtoon ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin.

Tuulivoimainvestointien jakaantuminen paikalliseen ja sen ulkopuoliseen riippuu työvaiheesta. Esimerkiksi maanrakennustöiden investoinnista 70 % arvioidaan jäävän alueelle, sähkötöistä 60 % ja verkkoliitännästä kolmannes. Kokonaisuutena tuulivoimahankkeiden kotimaisuusasteeksi on arvioitu hieman yli neljännes (28 %). (Kainuun liitto 2022c)

Tuulivoimatuotannon seurauksena Suomeen syntyvä työvoimatarve (suorat ja kerrannaisvaikutukset) jakaantuu siten, että arviolta noin 3 % työpaikoista syntyy suunnitteluun, 23 % rakentamiseen, 72 % käyttövaiheeseen ja 2 % purkuun. Arviolta 5 % työllisyysvaikutuksista on suoria, 34 % kulutuksen kerrannaisvaikutuksia ja 62 % tuotannon kerrannaisvaikutuksia. (Ramboll Finland Oy 2019)

Tuulivoiman suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat tuulivoimaloissa käytettävien osien ja materiaalien valmistamisesta sekä hankkeiden suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään laajalti muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja liittyen mm. koneisiin, rakennusmateriaaleihin ja monenlaisiin palveluihin. Rakentamisvaiheessa tarvittavia alihankintapalveluita ovat esimerkiksi puuston poistot, erinäiset kaivinkonetyöt, teiden rakentaminen, maanajo, betonin valmistus, kuljetus ja levitys, raudoitustyöt, erilaiset asennuspalvelut, majoitus- ja ruokailupalvelut, vartiointipalvelut, koneiden ja laitteiden vuokraus, jätehuolto, teiden kunnossapito sekä polttoaineiden hankinta. Erityisesti nämä hankealueen valmistelevat työt voidaan teettää paikallista työvoimaa hyödyntäen, joskin paikallisen työvoiman hyödyntämisen osuus eri tuulivoimahankkeissa vaihtelee.

Rakentamisvaiheen taloudellisten vaikutusten alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy pitkälti sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Mitä enemmän tuulivoimaloiden kokoamista ja pystyttämistä edeltävissä tehtävissä voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja käytössä olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan hyötyä paikalliselle elinkeinotoiminnalle ja sen kautta myös verotuloja kunnille. Hankittavilla palveluilla voi olla merkittäviä vaikutuksia alueen yritysten elinvoimaisuuteen.

Tuulivoimapuiston noin vuoden kestävä rakentamisvaiheen aikana alueella työskentelee tyypillisesti paikkakunnan ulkopuolisia asentajia, jotka majoittuvat alueen majoitusliikkeissä. He myös hyödyttävät rakennusaikaisella ostovoimallaan paikallisia yrityksiä tuomalla lisätuloja tukien näin esimerkiksi ympärivuotisen toiminnan kannattavuutta.

Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden huollon ja kunnossapidon lisäksi esimerkiksi tiestön, rakennelmien ja sähköverkon ylläpidosta. Muun muassa huoltotiestä pidetään aurattuina läpi talven.

Voimaloiden huollossa on monta tasoa, joista nopean vasteajan tiimin tulee sijaita aina lähellä tuulivoimapuistoa. Erityisosaamista vaativa voimalakohtainen osaaminen tulee



tuulivoimavalmistajalta, mutta muussa tuulivoimapuiston toimintaan liittyvässä huollossa ja kunnossapidossa voidaan käyttää mahdollisuuksien mukaan myös paikallista työvoimaa. Suomen Tuulivoimayhdistyksen (2022a) mukaan karkeana nyrkkisääntönä voidaan pitää, että kymmentä voimalaa kohden tarvitaan kaksi työssäkäyntialueella asuvaa huoltajaa.

Teknolomiteollisuus ry:n (2009) mukaan 100 MW:n tuulivoimapuistosta syntyvä Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana olisi yhteensä 1 180 henkilötyövuotta (htv). Työllisyysvaikutus kohdistuu projektikehitykseen ja asiantuntijapalveluihin, infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen, voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin sekä voimaloiden elinkaaren aikaiseen käyttö- ja kunnossapitoon.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-7) on esitetty suuntaa antava arvio Luolakankaan hankkeen työllisyysvaikutuksista edellä esitetyn työllisyysvaikutusarvion pohjalta. Laskelman käyttö- ja kunnossapitoa koskeva vaikutus on muunnettu käsittämään 20 vuoden sijasta Luolakankaan tuulivoimapuiston suunniteltu toiminta-aika eli 35 vuotta.

Taulukko 8-7. Arvio Luolakankaan tuulivoimapuistohankkeen työllistävyydestä 35 vuoden aikana Suomessa (htv=henkilötyövuotta). Laskennassa on arvioitu, että hanke toteutetaan 6–14 megawatin tuulivoimaloilla.

Hankkeen osa-alue	Htv
Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut	4–10
Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen	29–69
Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät	126–294
Käyttö- ja kunnossapito (35 vuotta)	588–1 372
Yhteensä	747–1 745

Kuten edellä on todettu, etenkin tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa voidaan hyödyntää merkittävässä määrin paikallista työvoimaa, mutta sen osuus Luolakankaan hankkeessa selviää vasta myöhemmässä suunnittelu- ja kilpailutusvaiheessa. Toimintavaiheessa paikallista työvoimaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan huolto- ja kunnossapitotöissä. Yleisesti voidaan todeta, että hankepaikkakunnilla sijaitsee tuulivoimahankkeissa tarvittavien toimialojen yrityksiä.

Kainuun liitto (2022c) on arvioinut, että tuulivoimapuiston toiminnan aikaisten hankintojen (raaka-aineet, tuotteet, palvelut) jakautuvat alueellisesti siten, että huollosta ja korjauksesta alueelle jää noin kolmannes, hallinnoinnista neljännes ja maanvuokrasta 100 %. Hankealueen maanomistajille maksetaan vuokraa solmittujen maanvuokraussopimusten mukaisesti. Vuokran suuruudet ja vuokrauskäytännöt vaihtelevat, ja tulo voi riippua myös siitä, rakennetaanko maille tuulivoimaloita tai muita rakenteita vai sijoittuuko kiinteistö tuulivoimapuiston alueelle ilman rakenteita.

Hankkeen talous- ja työllisyysvaikutusten arvioidaan olevan kokonaisuutena merkittävydeltään *kohtalaisia*, ja etenkin rakentamisvaiheessa hankkeesta aiheutuu paikallisesti ja seudullisesti todennäköisesti merkittäviä positiivisia suoria ja välillisiä talous- ja työllisyysvaikutuksia. Tuulivoimapuiston käytöstä poistoon ja purkamiseen liittyy saman tyyppisiä työtehtäviä kuin niiden rakentamiseen, mutta purkuajan työllisyys- ja talousvaikutukset ovat pienempiä, koska esimerkiksi puuston poistoon ja perustusten ja tiestön rakentamiseen liittyviä töitä ei ole. On arvioitu (Kainuun liitto 2022c), että alueen yrityksille voisi kohdistua purkutöistä noin 60 %.



Verotulot

Tuulivoimahankkeita koskevia veroja ovat esimerkiksi

- yhteisövero yrityksen tuloksesta; kannetusta verosta kunnan osuus on noin kolmannes ja loput menevät valtiolle,
- kunnallis- ja tulovero, joita maksetaan ansiotuloista ja
- kiinteistövero, jota maksetaan hankkeen sijaintikunnalle maan ja rakennusten arvoon perustuen.

Tuulivoimalasta kiinteistöverotettavaa rakennelmaa ovat perustukset, torni sekä konehuoneen runko. Sen sijaan koneet ja laitteet eivät kuulu kiinteistöveron piiriin. Suomen Tuulivoimayhdistyksen (2023e) mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että noin 30 % maatuulivoimalan investointikustannuksista kuuluu kiinteistöveron piiriin.

Kainuun liiton (2022c) teettämän selvityksen mukaan Kajaanin kaupungille kertyisi toteutuvien tuulivoimahankkeiden määrästä riippuen yksinomaan kiinteistöveroista verotuloja vuosittain 2,4 miljoonasta eurosta (160 tuulivoimalaa) 9,2 miljoonaan euroon (600 tuulivoimalaa).

Luolakankaan tuulivoimapuiston voimaloiden kiinteistövero määräytyy voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin mukaan, joka on vuonna 2023 Kajaanissa 3,1 % (Verohallinto 2023). Veron määrään vaikuttaa myös tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvo ja siitä vuosittain tehtävä ikäalennus. Tuulivoimalaa verotuksessa arvostettaessa sen jälleenhankinta-arvoksi katsotaan 75 % tuulivoimalan tornin eli perustusten, rungon ja konehuoneen rakennuskustannuksesta. Vuosittainen ikäalennus voimalan arvolle on 2,5 % ja käytössä olevan tuulivoimalan rakennelmien verotusarvoksi katsotaan vähintään 40 % jälleenhankinta-arvosta.

Suomen Tuulivoimayhdistyksen (2023e) mukaan tuulivoimapuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy elinkaaren aikana kiinteistöveroa yli 400 000 euroa voimalaa kohden kunnissa, joissa on Kajaanin tapaan otettu käyttöön korkein mahdollinen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentti (3,1 % vuonna 2023). Korkeimman veroprosentin mukaan laskettuna Luolakankaan hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä olisi tuulivoimapuiston elinkaaren aikana noin 2,8 miljoonaa euroa.

Hankkeesta syntyvät kunnallis- ja tuloverotulot riippuvat siitä, kuinka suuri hankkeen työllisyysvaikutus on. Hankkeesta vastaavan Luolakankaan Tuulipuisto Oy:n kotipaikka on Kajaani, joten verohallinto tilittää yrityksen maksamasta yhteisöverosta kunnan osuuden Kajaanin kaupungille.

Maa- ja metsätalous

Tuulivoimapuiston rakentaminen kohdistuu noin 38 hehtaarille, joka poistuu metsätaloustaloudesta. Poistuva ala on hieman alle kaksi prosenttia hankealueen pinta-alasta. Muu hankealue voi pääsääntöisesti säilyä metsätalouden käytössä.

Tuulivoimapuistolla on sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia paikalliseen metsätalouselinkeinoon. Paikalliset metsätaloustoimijat voivat hyötyä rakentamisvaiheesta, jos he voivat myydä palveluitaan maaston raivaukseen, puun kaatoon ja tiestön rakentamiseen, mutta toisaalta rakentamisesta voi aiheutua tilapäistä haittaa kiinteistöille kulkuun. Hankealueelle toteutettava tiestö voi parantaa metsätilojen saavutettavuutta ja joustavoittaa metsänhoitotöitä. Lisäksi maanomistajat saavat alueistaan maanvuokratuloja. Maanomistajan näkökulmasta tuulivoiman tuoma tuotto on yleensä parempi kuin saman alueen tuotto yksinomaan metsätaloustaloustaloudesta.



Tuulivoimapuiston alueelle ei sijoitu viljelykäytössä olevia peltoalueita. Tuulivoimapuiston hankealuetta lähimmät maatilat ovat noin yhdeksän kilometrin päässä eikä niille arvioida aiheutuvan vaikutuksia hankkeesta.

Kiinteistöjen arvo

Tuulivoimapuistojen yhteydessä nostetaan usein esiin huoli tuulivoimaloiden kielteisistä vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Varsinaiseen YVA-menettelyyn ei kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka arvioitavalla hankkeella on kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon. Osayleiskaavoitukseen liittyvässä vaikutusten arvioinnissa voidaan kuitenkin yleisellä tasolla seuraavalla tavalla esittää keskeiset tulokset vuonna 2022 julkaistusta suomalaisesta tutkimuksesta, jossa tarkasteltiin tuulivoiman rakentamisen ja kiinteistöjen hintojen välistä yhteyttä (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022c).

Tutkimuksessa selvitettiin sitä, miten Haapajärvellä, Jokioissa, Kalajoella, Karvialla, Närpiössä, Perhossa, Raahessa ja Simossa asuinkiinteistöjen hinnat ovat muuttuneet alueelle rakennettujen tuulivoimaloiden seurauksena. Näissä kunnissa tehtiin yhteensä yli 1 000 asuinkiinteistökauppaa tarkasteluaikana (2013–2021). Hieman alle puolet kaupoista tehtiin asemakaava-alueella ja hieman yli puolet asemakaava-alueen ulkopuolella. Tutkimuksessa huomioitiin asuinkiinteistöjen yleinen hintakehitys Suomessa.

Tutkimusaineistoon kerättiin kaikki kiinteistökaupat noin 10 km etäisyydellä kunnan merkittävimmistä tuulivoimapuistoista. Tutkimuksen tulos oli, että tuulivoimahankkeiden käyttöönotolla ei ollut vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin tarkastelluissa kunnissa vuosina 2013–2021. Asuinkiinteistöjen hintojen muutoksiin vaikuttaa erityisesti paikallisten asuntomarkkinoiden yleinen kehitys. Yleisesti tuulivoimalat rakennetaan melko kauas kuntakeskuksista alueille, joissa maan ja asuntojen arvo on lähtökohtaisesti matalampi kuin lähellä kunnan keskustaa.

Luontomatkailu

Tuulivoimahankkeen matkailuun kohdistuvat vaikutukset voivat olla erilaisia luontoon, ympäristöön ja maisemaan liittyviä muutoksia. Ne voivat vaikuttaa alueen maankäyttöön tai toisaalta imagoon. Yleensä matkailijat kokevat vaikutukset yksilöllisesti omien mielenkiinnon kohteidensa pohjalta.

Tuulivoimapuiston suunnitteluvaiheissa hankkeen vaikutukset koetaan usein kielteisinä muun muassa maisemavaikutusten perusteella ja osa ihmisistä kokee tuulivoiman heikentävän alueen matkailullista arvoa, mutta ajan myötä suhtautuminen tuulivoimaan voi kääntyä positiiviseksi ja tuulivoimalat voivat tulla hyväksytyksi osaksi maisemaa. Valmistuttuaan tuulivoimapuisto voi osalle matkailijoista olla jopa vetovoimakohde. (Riddington ym. 2008)

Suomalaistutkimuksessa on havaittu, että tuulivoiman haitta matkailulle keskittyy hankkeen alkuvaiheeseen, mutta sen jälkeen kielteiset näkemykset tuulivoimaa kohtaan vähenevät ja haitat turismille ovat hyvin pieniä (Merilahti ja Översti 2020).

Kainuussa suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden vaikutuksen matkailulle on aikaisemmassa selvityksessä arvioitu olevan vähäinen. On kuitenkin tunnistettu, että maakuntatasolla tuulivoimahankkeet toteutuessaan heikentävät luonnollisten ja erämaisten maisemien osuutta. Muutoksella arvellaan olevan vaikutuksia yksilötason päätöksiin kohdistaa matkailua alueelle ja toisaalta siihen, miten aluetta markkinoidaan matkailijoille. (Kainuun liitto 2022c)

Luolakankaan tuulivoimapuiston eli seitsemän tuulivoimalan ja niiden vaatiman infrastruktuurin rakentaminen kohdistuu noin 38 hehtaarin alueelle. Näin ollen sen viherrakennetta pirstova vaikutus on kohtuullisen pieni eikä se kohdistu ympäristön luontomatkailukohteisiin Talaskankaalle tai Oulujärvelle.



Luolakankaan tuulivoimapuiston merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat lähimmille alueille noin kahden kilometrin etäisyydellä, joilta avautuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon. Tällä vyöhykkeellä ei ole majoitustoimintaa ja myös lähimmät virkistysrakenteet Rynäsen keittokatos ja Parttosenkankaan laavu sijoittuvat yli kahden kilometrin päähän. Parttosenkankaalle ei arvioida aiheutuvan laajoja näkymiä Luolakankaan voimaloista ja Rynäsen keittokatoksen järvinäkymä suuntautuu pois päin tuulivoimapuistosta. Kytökoski–Petäjäjärvi-moottorikelkkareitti sijoittuu noin 11 kilometrin matkalta enintään kahden kilometrin etäisyydelle tuulivoimaloista ja näkymiä avautuu avoimilta maaston kohdilta tuulivoimaloille, joka muuttaa reitille avautuvaa maisemaa.

Talaskangas

Tuulivoimapuiston vaikutukset Talaskankaan vetovoimaisuuteen voivat olla kielteisiä tai myönteisiä: tuulivoimalat saatetaan kokea erämaiseen luontoon sopimattomina elementteinä tai jopa nähtävyyksinä tai retkikohteina. Matkailijoiden henkilökohtaiset mieltymykset vaikuttavat heidän päätökseensä valita matkakohde.

Näkymäalueanalyysin perusteella tuulivoimapuisto näkyy Talaskankaalla pääosin avosoiden avoimille keskiosille ja joidenkin vesistöjen rannoille. Talaskankaan keskeiset virkistysrakenteet Patalammen laavu sekä Pikku-Talaksen puolikota ja laavu sijoittuvat lähimmästä tuulivoimalasta noin 5,7–7,6 kilometrin etäisyydelle. Havainnekuva J (erillisessä liitteessä 2.) kuvaa tuulivoimapuistosta Pikku-Talakselle avautuvia näkymiä iltahämärässä ja kuvaan on mallinnettu lentoestevalot. Kuva osoittaa, että voimaloilla voi olla vaikutusta pimeään kokemukseen alueilla, joille näkymiä syntyy.

Tuulivoimalat sijaitsevat kahden kilometrin etäisyydellä Talaskankaan pohjoisreunasta. ELMA-hankkeessa (Ekologiset yhteydet, luontomatkailu ja hiljaiset alueet Kainuun aluekehityksessä ja maakuntakaavoituksessa, Kainuun liitto 2016) potentiaalisiksi hiljaisiksi alueiksi on määritelty alueet, joissa ihmistoiminnasta aiheutuvat äänet jäävät alle 30–35 desibelin. Yhteismelumallinnuksen tulokset osoittavat, että Luolakankaan voimaloista aiheutuva 35 desibelin melualue rajautuu Luolakankaan hankealueen etelärajaan noin 500 metriä Talaskankaan pohjoisreunan pohjoispuolelle, kun voimaloista lähtee suurin äänipäästö. Rynäsen keittokatoksen luona meluarvot jäävät alle 30 desibelin ja Parttosenkankaan laavulla arvot ovat enimmillään juuri noin 30 desibeliä. Näin ollen Talaskankaan alue säilyisi pääosin hiljaisena alueena, meluvaikutusten ei arvioida ulottuvan Talaskankaan matkailupalveluiden alueelle eikä Talaskankaalle arvioida aiheutuvan meluvaikutuksia, joista voisi olla merkittävästi haittaa matkailijoiden hiljaisuuden kokemukselle. Lähemmäs tuulivoimapuistoa sijoittuville retkeilyreiteille (Otanmäen reitit) äänestä voi kuitenkin ajoittain aiheutua vähäistä häiriötä.

Hankkeen välkevaikutukset ovat Leppikylällä, Talaskankaan pohjoispuolella enintään hieman alle kolme tuntia vuodessa, joten edes Talaskankaan pohjoisosiin ei aiheudu merkittäviä välkevaikutuksia.

Oulujärvi

Maisemallisia vaikutuksia muodostuu laajasti Oulujärven suuntaan vesistöjen ja peltoaukeiden yhteydessä, mutta etäisyyden kasvaessa tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset vähenevät. Vuottolahden leirintäalue sijoittuu yli 12 kilometrin päähän voimaloista ja esimerkiksi Kouluniemen rantautumispaikalle etäisyyttä voimaloista tulee lähes 14 kilometriä.

Yli 20 km etäisyydellä Luolakankaan hankealueelta Oulujärven rannalla sijaitsee yksittäisiä majoitus- tai ohjelmatoimintaa harjoittavia yrityksiä, esimerkiksi Vuoreslahdessa, noin 24 kilometrin päässä tuulivoimaloista. Luolakankaan hankkeesta ei aiheudu melu- tai välkevaikutuksia Oulujärven matkailukohteille ja etäisyyden vuoksi myöskään maisemavaikutukset eivät nouse merkittäviksi.

Tuulivoimarakentaminen heikentää luonnollisten ja erämaisten maisemien osuutta, ja voi muuttaa matkailukokemusta, mutta Merilahden ja Överstin (2020) selvityksen mukaan tuulivoiman



vaikutukset matkailulle Suomessa ovat varsinkin hankkeen alkuvaiheen jälkeen hyvin pieniä. Luolakankaan hanke käsittää vain seitsemän tuulivoimalaa ja edellä esitetyn perusteella sen vaikutuksia alueen luontomatkailuun ei arvioida merkittäviksi.

Yhteenveto

- Työllisyysvaikutuksista välittömät vaikutukset muodostuvat voimaloiden rakentamisen ja käytön aikana ja välilliset valmistavan teollisuuden työpaikkojen kautta.
- Paikalliseen aluetalouteen voi jäädä noin 10–20 prosenttia hankkeen investointikustannuksista. Luolakankaan kohdalla tämä merkitsisi teoreettisena aluetaloudellisena potentiaalina 5–29 miljoonaa euroa.
- Luolakankaan tuulivoimapuiston arvioidaan työllistävän 35 vuoden aikana Suomessa yhteensä 747–1 745 henkilötyövuoden verran.
- Positiivisia vaikutuksia aluetalouteen muodostuu maan vuokrista ja kiinteistöveroista. Hankkeen kiinteistöveroksi arvioidaan noin 2,8 miljoonaa euroa.
- Tuulivoimapuiston rakentaminen vaikuttaa metsätalouteen maapinta-alan menetyksinä. Maanomistajat saavat kompensaationa maanvuokratuloja alueistaan.
- Tutkimuksen mukaan tuulivoimahankkeet eivät vaikuta asuinkiinteistöjen hintoihin.
- Kainuussa suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden vaikutuksen matkailulle on aikaisemmassa selvityksessä arvioitu olevan vähäinen. Matkailijat voivat kokea tuulimyllyt kuitenkin vaihtelevasti.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset arvioidaan kohtalaisen myönteisiksi.

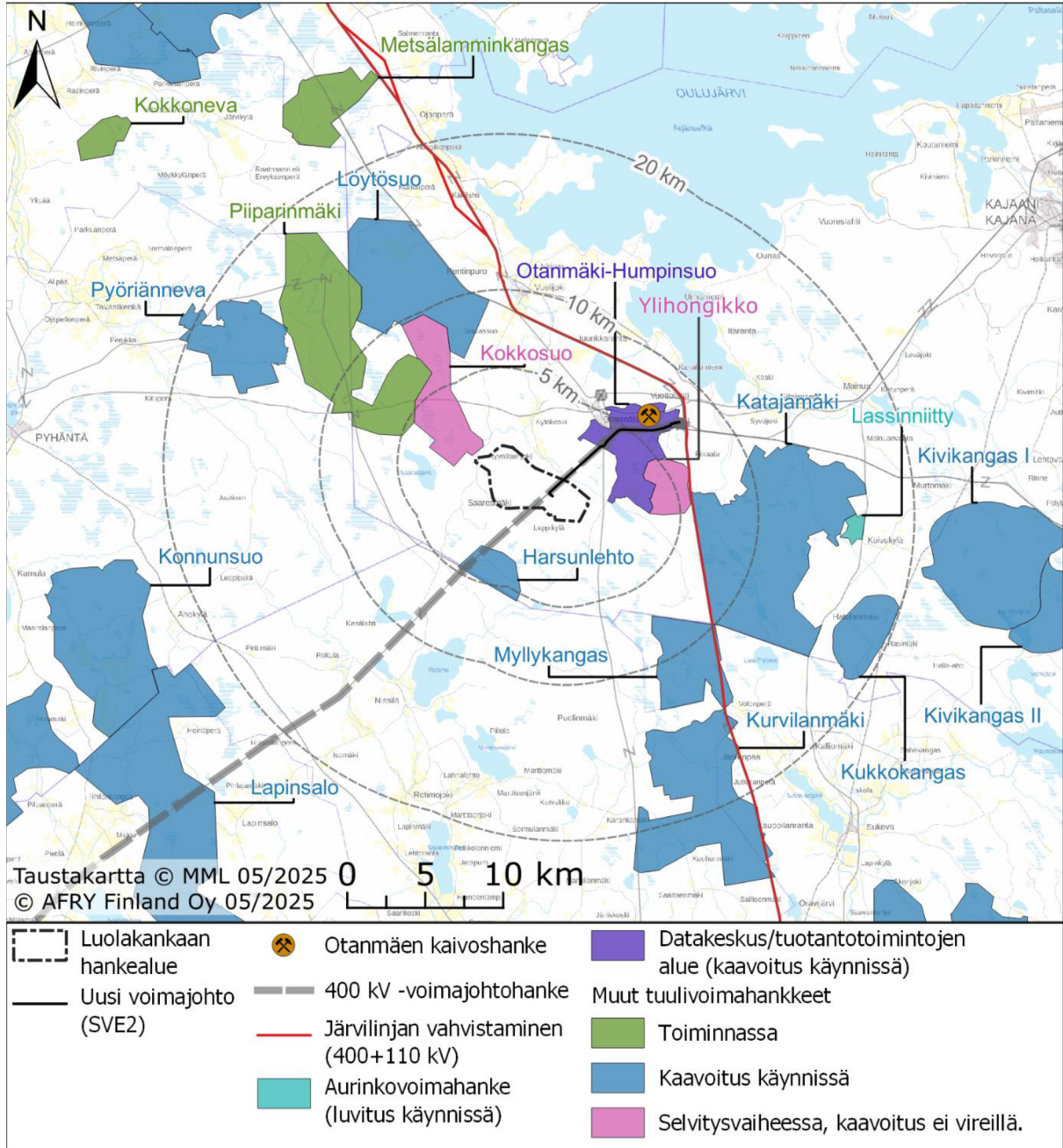
8.20 Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa

Huomioitavat hankkeet

Luolakankaan hankealueen lähiympäristön muut käynnissä ja suunnitteilla olevat hankkeet, jotka sijoittuvat ainakin osin 20 kilometrin etäisyydelle Luolakankaan tuulivoimahankkeen hankealueesta, on kuvattu seuraavassa kuvassa (Kuva 8-25). Suunnitteilla on seitsemän tuulivoimahanketta, joissa suunnitellaan yhteensä enintään noin 270 tuulivoimalan rakentamista.

Kokkosuon ja Ylihongikon hankkeet eivät ole mukana kartalla, sillä niiden kaavoitus ei ole Luolakankaan YVA-selostuksen ja kaavaehdotuksen valmistelun aikaan ollut vireillä ja viranomaisohjeistuksen mukaan näiden hankkeiden vaikutusarviointien tulee huomioida Luolakangas sekä muut pidemmällä hankekehityksessä olevat hankkeet. Kokkosuon ja Ylihongikon hankkeita ei ole sisällytetty yhteisvaikutusarviointiin, koska niistä ei ole Luolakankaan kaavaehdotuksen valmistelun aikana ollut tiedossa tarkkaa voimalamäärää tai voimaloiden sijainteja. Hankkeiden etenemiseen ja toteutettavuuteen on tunnistettu liittyvän huomattavia epävarmuuksia.

Luolakankaan hankkeen lähivaikutusalueelle on suunnitteilla Harsunlehdon tuulivoimahanke ja viisi muuta tuulivoimahanketta, jotka ovat ainakin osin kymmenen kilometrin säteellä Luolakankaan hankealueesta. Yhteisvaikutusten arvioinnissa on huomioitava, että hankesuunnitelmat muuttuvat ja tarkentuvat jatkuvasti niihin liittyvien YVA- ja kaavaprosessien edetessä. Uutena hankkeena lähialueelle koilliseen ja itään suunnitellaan Otanmäki-Humpinsuon osayleiskaavoitettavalle alueelle datakeskuksen ja tuotantotoimintojen aluetta. Hankkeen osayleiskaavaluonnos on ollut nähtävillä keväällä 2025.



Kuva 8-25. Muut hankkeet Luolakankaan ympäristössä. Etäisyydet on mitattu Luolakankaan hankealueen rajasta. (Tilanne toukokuussa 2025)

8.20.1 Yhteisvaikutukset linnustoon ja luontoon

Luolakankaan hankkeen lähiympäristössä on lukuisia muita tuulivoimahankkeita, joilla voi olla yhteisvaikutuksia tämän hankkeen kanssa. Useiden hankkeiden läheisyys voi voimistaa vaikutuksia



yksittäiseen hankkeeseen verrattuna. Esimerkiksi metson tai hömötiaisen kaltaiselle lajille, jolle yhtenäisen metsäpeitteen määrällä laajemmalla alueella on merkitystä, useat hankkeet voivat todennäköisemmin muuttaa alueen metsät lajille liian pirstoutuneeksi. On kuitenkin syytä korostaa, että alueella harjoitettava metsätalous on tässä suhteessa todennäköisesti merkittävämmässä roolissa kuin tuulivoimahankkeet edes yhdistettynä.

Vaikka alueen kautta muuttavien lintujen määrä on varsin niukka, useat tuulivoimahanketta saattaa muokata muuttoreittejä jossain määrin. Vaikka useimpien lajien muuttoreitin pituuteen suhteutettuna matkan lisäys ei ole merkittävä, vastaavia lisäyksiä saattaa kertyä useita muuttoreitin varrelle vastaavien hankkeiden lisääntyessä.

Tuulivoimahankerypäs saattaa muokata jossain määrin kookkaiden nisäkkäiden (suurpedot, hirvieläimet) liikkumisreittejä ja vaikuttaa niiden ravinnon saatavuuteen. Vaikutukset saattavat olla erilaisia eri lajiryhmillä: esimerkiksi susien (ja muiden suurpetojen) saalistusta erilaiset tuulivoimaan liittyvät lineaariset rakenteet, kuten tiet ja sähkönsiirtolinjat, voivat tehostaa, mikä puolestaan saattaa olla haitallista esimerkiksi metsäpeuralle (DeMars ja Boutin 2018). Kokonaisuutena susi on varsin laajalle levinnyt ja sopeutumiskykyinen petonisäkä, jonka levinneisyyttä ja lukumäärää Euroopassa on säädellyt pitkälti laillinen ja laitton metsästys, ei niinkään esimerkiksi maiseman rakenne (esimerkiksi Krofel 2017, Fernández ja Ruiz de Azua 2009).

Koko hankealueen ympäristö on valmiiksi intensiivisen metsätalouden piirissä, joten metsä- tai suomalaisen rakenteeseen hankkeilla ei ole suuressa kuvassa merkittävää vaikutusta. Se saattaa kuitenkin olla merkityksellistä joillekin lajeille, joille esimerkiksi varttuneen metsän osuudella maisemassa merkitystä ja metsän osuus on lähellä kynnyksarvoa, jolloin metsän pirstoutumisen vaikutukset alkavat näkyä selvästi metsän häviämisen vaikutusten ohella (esim. Andrén 1994). Tällaisia voivat tutkimusten perusteella linnuista esimerkiksi metso (Sirkiä 2012) ja hömötiainen (Kumpula ja muut 2023). Tällöin hankkeilla voi olla suurempi vaikutus näille lajeille, kuin olisi odotettavissa pelkän metsäpinta-alan pienenemisen perusteella.

Hankkeiden yhteisvaikutus saattaa vaikeuttaa lajien levittäytymistä lähialueen suojelualueille, kuten Talaskankaalle. Vaikka linnut ovat hyviä levittäytyjiä, Kainuun alueen vanhoista metsistä tavataan odotettua vähemmän vanhan metsän lajeja verrattuna yhtenäiseen metsään, mikä viittaa vaikeuksiin levittäytyä sopiville elinympäristölaikuille (Mönkkönen ja muut 2014). Esimerkiksi nisäkkäillä vaikutus liikkuvuuteen on luultavasti suurempi. Vaikutuksen suuruus on kuitenkin erittäin lajiriippuvaista ja vaikeasti ennakoitavaa.

8.20.2 Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Tuulivoimahankkeiden aiheuttamat yhteisvaikutukset ovat voimakkaimmillaan tuulivoimapuistojen läheisyydessä ja hankkeiden välisillä alueilla. Hankkeista aiheutuvat vaikutukset liittyvät muun muassa rakentamisaikaiseen ja hankkeiden toiminnan aikaisiin kasvaviin liikennemääriin, jotka ilmenevät päätieverkon ohella hankealueille ja voimalapaikoille johtavilla alemman tieverkon tieosuuksilla ja metsäautoteillä. Rakentamisaikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia ja pääasiassa paikallisia. Useiden hankkeiden rakentamisaikojen jaksottuessa mahdollisesti peräkkäisten vuosien ajalle voi lisääntyvien kuljetusten ja muun rakentamisaikaisen liikenteen vaikutus joillakin tieosuuksilla kuten valtatiellä 28 (Kokkola–Kajaani) olla yksittäiseen hankkeeseen verraten pidempikestoisen ja merkittävyydeltään kohtalainen. Useiden lähialueen hankkeiden toteutuessa myös metsäautoteiden parantamistoimenpiteet yltävät laajemmalle alueelle parantaen rakentamistöiden päätyttyä tiestön käyttömahdollisuuksia.

Luolakankaan hankkeen suunnittelussa on huomioitu Kajaanin kaupungin tuulivoimarakentamista ohjaavan Kajaanin tuulivoimaohjelman 2035 kriteerit ja periaatteet. Hankkeen kaavoitus ei estä voimassa olevien maakuntakaavojen ja niissä osoitettujen tuulivoima-alueiden toteuttamista, mutta



voi yhdessä voimassa olevan Piiparinmäen tuulivoimapuiston osayleiskaavan kanssa rajoittaa muiden kuin maakuntakaavassa osoitettujen uusien tuulivoimahankkeiden alueita tuulivoimaohjelmassa esitettyjen etäisyyskriteeristöjen rajoittavan vaikutuksen myötä. Tuulivoimaohjelmassa on määritelty vähimmäissuojaetäisyydet muun muassa asutukseen ja arvokkaisiin luontokohteisiin. Hankkeiden kaavoituksessa edellytetään ottamaan nämä suojaetäisyydet huomioon, joten hankesuunnittelun edetessä tiedossa olevien Kajaanin kaupungin alueelle sijoittuvien hankkeiden koko voi nykyiseen suunnittelutilanteeseen nähden pienentyä ja voimalasijainnit tarkentua etäämmäs olemassa olevasta asutuksesta ja luonnon arvokohteista.

Lähialueelle suunnitteilla olevien hankkeiden yhteisvaikutuksena aiheutuu kohtalaisia maisemavaikutuksia maakuntakaavassa maakunnallisesti merkittävänä kulttuurihistoriallisena kohteena osoitetulle Saaresmäentielle Luolakankaan hankealueen länsipuolella. Toiminnassa olevan Piiparinmäen tuulivoimapuiston lisäksi yhteisvaikutuksia lisäävät toteutuessaan nyt vireillä olevat Harsunlehto ja Löytösuo sekä kaavoitusaloitteena hyväksytty lähelle Saaresmäentietä sijoittuva Kokkosuon tuulivoimahanke. Maisemavaikutuksia lieventää Saaresmäentien sijoittuminen valtaosin tien varsia ympäröivien puustoisten alueiden keskelle.

Kainuun voimassa olevassa maakuntakaavassa hankealueesta kaakkoon Talaskankaan alueelle on osoitettu kaavamerkinnällä Ira matkailun kannalta merkittävä luonnonrauha-alue, SL luonnonsuojelualue sekä Natura 2000 -verkostoon kuuluva tai ehdotettu alue. Näitä maakuntakaavassa osoitettuja alueita koskevia yhteisvaikutuksia aiheutuu itään sijoittuvien Katajamäen ja Ylihongikon, lounaaseen sijoittuvan Harsunlehdon sekä etelään Sonkajärvelle sijoittuvan Myllykankaan ja Sonkajärvelle sekä Vieremälle sijoittuvan Kurvilanmäen tuulivoimahankkeista. Ympäröivien hankkeiden yhteisvaikutuksina Talaskankaan alueelle osoitettujen maakuntakaavojen mukaisille toiminnoille voi aiheutua kohtalaisia vaikutuksia mm. maiseman ja virkistyskäytön kokemisen sekä luonnonarvojen vaalimisen suhteen. Kajaanin kaupungin alueelle sijoittuvien Luolakankaan, Katajamäen, Ylihongikon ja Harsunlehdon hankkeissa on vaikutuksia lieventävänä tekijänä huomioitava Kajaanin tuulivoimaohjelman 2035 mukaiset etäisyysvaatimukset ja muut kriteerit, jotka edellyttävät hankkeiden osayleiskaavoituksessa ja edelleen voimalasijoittelussa huomioimaan Talaskankaan alueen.

Vireillä olevat tuulivoimahankkeet rajoittavat toteutuessaan asuin- ja lomarakentamista voimaloiden lähiympäristössä siten, että mikäli tuulivoimaloiden melu ylittää mallinnuksessa 40 dB A:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa kyseiselle alueelle. Kyseinen vaikutusalue rajoittuu hankesuunnittelun myötä tavallisesti likimain osayleiskaava-alueen rajojen sisälle. Hankkeiden toteuttaminen voi näin ollen muodostaa metsäisille, olemassa olevasta vakituisesta ja vapaa-ajan asutuksesta suhteellisen etäälle jääville erämaa-alueille uusia rakentamista rajoittavia alueita. Tällaiset alueet eivät pääsääntöisesti ole lähimpien kylä- ja taajama-alueiden laajenemisaluetta tai rakentamispaineeltaan merkittäviä alueita, joten vaikutukset rakentamismahdollisuuksille arvioidaan varsin vähäisiksi.

8.20.3 Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Luolakankaan tuulivoimapuistolla on maisemallisia yhteisvaikutuksia ympärillä sijaitsevien tuulivoimahankkeiden kanssa. Näkemäanalyysissä (Kuva 8-26) näkyy Luolakankaan ja muiden tuulivoimapuistojen yhteiset näkymäsektorit. Yhteisvaikutuksia muodostuu käytännössä kaikille alueille, joihin Luolakankaan hanke näkyy, lukuun ottamatta hankealueen sisällä olevia pieniä näkymäalueita. Etäisyyden kasvaessa tuulivoimapuistosta ja näkymisen intensiteetin vähentyessä hankkeen osuus yhteisvaikutusten voimakkuudesta vähenee.

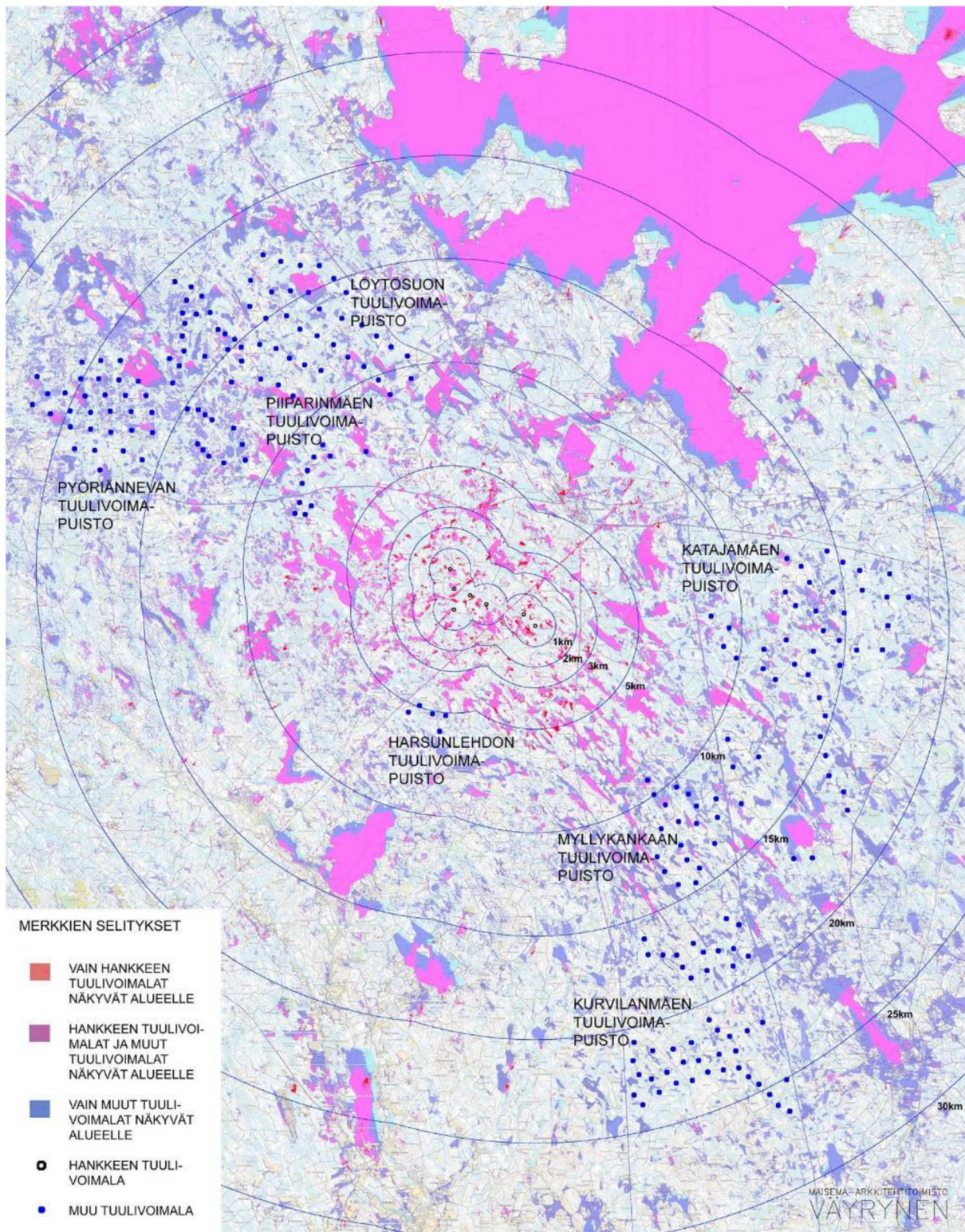
Merkittävimmät yhteisvaikutukset muodostuvat Luolakankaan ja sitä lähimpien tuulivoimapuistojen välillä sijaitseville maisemallisesti avoimille alueille, kuten Luolakankaan ja Harsunlehdon välisille avosoille, Saaresjärvelle ja Ryynäsen järvelle. Näillä alueilla eri hankkeet näkyvät yleensä



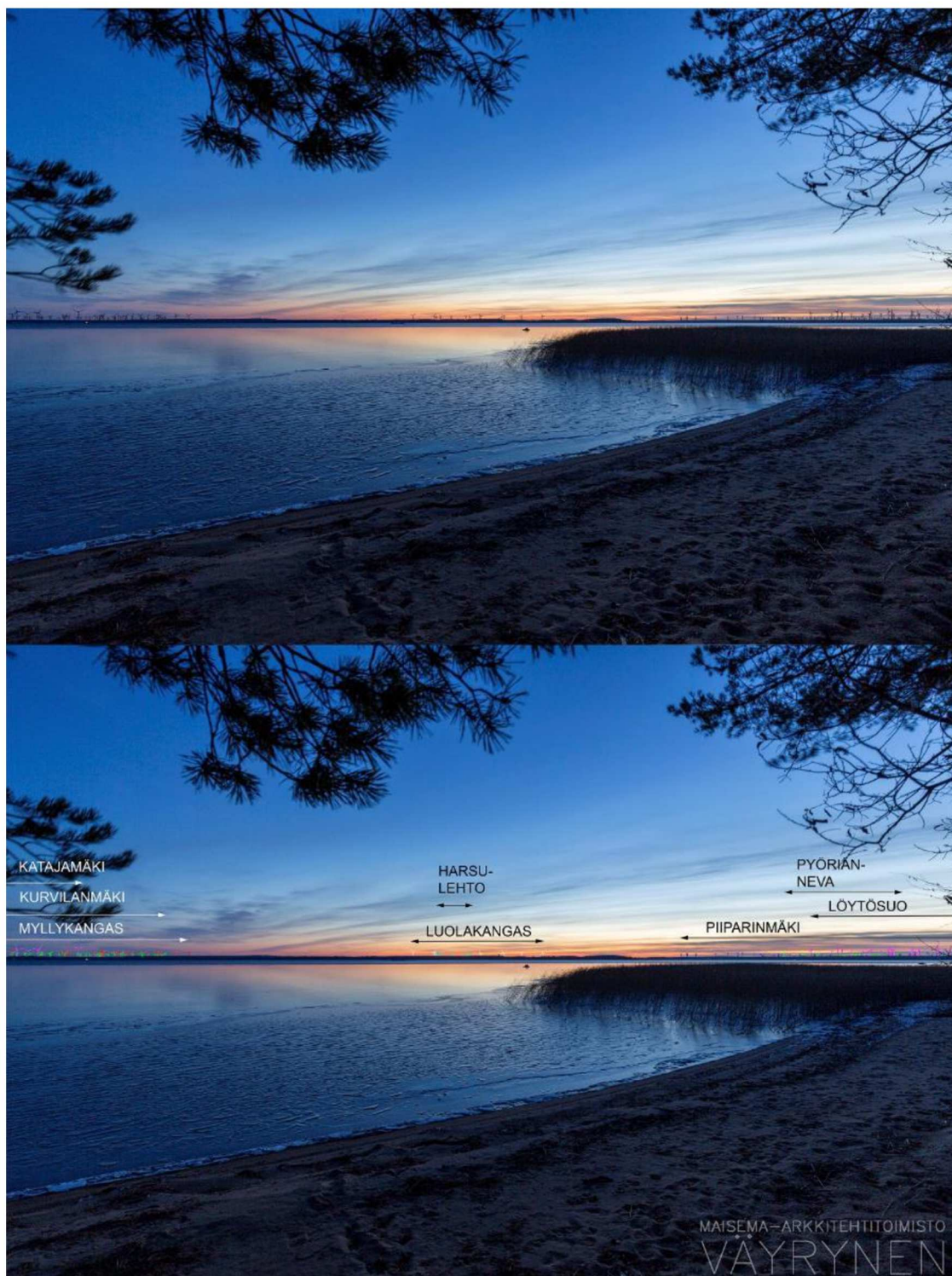
vastakkaisista suunnista. Saaresmäen alueella Luolakankaan hanke on ainoa lähellä oleva tuulivoimapuisto, minkä takia yhteisvaikutukset muiden selvästi kauempana ja eri suunnissa olevien hankkeiden kanssa eivät ole voimakkaat. Maisemallisia yhteisvaikutuksia vähentää Saaresmäellä myös nykyisin jäljellä olevien peltoaukeiden pienialaisuus. Saaresjärvelle maisemallisia yhteisvaikutuksia muodostuu hankkeen kanssa Piiparinmäen ja Harsunlehdon tuulivoimapuistojen kanssa. Hankkeet ovat havaittavissa selänteen lisäksi myös länsipuolella sijaitsevan Käärmeniemen rannalta. Muille ranta-alueille näkyy pääosin vain yksi tuulivoimapuisto. Kauempaa esimerkiksi Oulujärveltä katsottaessa eri hankkeet voi hahmottaa paremmin, kun ne muodostavat laajoja kokonaisuuksia havainnekuvan C (2) (Kuva 8-27) mukaisesti.

Laajoja yhteisvaikutusten alueita muodostuu esimerkiksi Rotimolle (havainnekuva N (2), (Kuva 8-28). Harsunlehdon hanke sijaitsee selvästi lähempänä Rotimoa, jolloin kauempana olevan Luolakankaan hankkeen vaikutukset jäävät vähäisemmäksi. Näkymäalueanalyysi osoittaa myös laajoja yhteisvaikutusten alueita, kuten Vuolijoen eteläpuoleisen peltoaukean, mutta käytännössä voimaloita voi näkyä vain kapealta sektorilta ja toisen hankkeen tuulivoimalat voivat näkyä myös heikosti. Havainnekuva-liitteen kuvassa B näkyy vastaava tilanne Vuolijoen eteläpuolelta, jossa vasemmalla puolella näkyy heikosti hankkeen voimalat ja oikeassa reunassa muutama Piiparinmäen voimala puiden välistä. Laajimmat yhteisvaikutukset muodostuvat Oulujärvelle, jonne kaikki lähialueiden laajimmat tuulivoimapuistot näkyvät. Yhteisvaikutuksia heikentävät kuitenkin osaltaan pitkät etäisyydet.

Yhteisvaikutukset ovat voimakkaimmillaan lähialueiden avoimilla soilla sekä vesistöillä ja ne heikkenevät etäisyyden kasvaessa. Oulujärvelle muodostuu *kohtalaisia* yhteisvaikutuksia kauemmaksi avoimiin kohtiin, joihin näkyvät lähes kaikki lähialueiden tuulivoimapuistot.



Kuva 8-26. Yhteisvaikutusten näkömääalueanalyysi. Luolakankaan tuulivoimahankkeella muodostuu yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankkeiden kanssa violetilla merkityille alueille.



Kuva 8-27. Havainnekuva C (2). Näkymä Vuottolahdelta kohti hankealuetta. Kuvaan on mallinnettu lähialueiden tuulivoimapuistot. Kuvan objektiivi on 16 mm ja etäisyys lähimpään Luolakankaan tuulivoimalaan noin 16 kilometriä.



Kuva 8-28. Havainnekuva N (2). Näkymä Rotimolta hankealuetta kohti. Kuvaan on mallinnettu lähialueiden tuulivoimapuistot. Kuvan objektiivin on 16 mm ja etäisyys lähimpään Luolakankaan tuulivoimalaan noin 15 kilometriä.

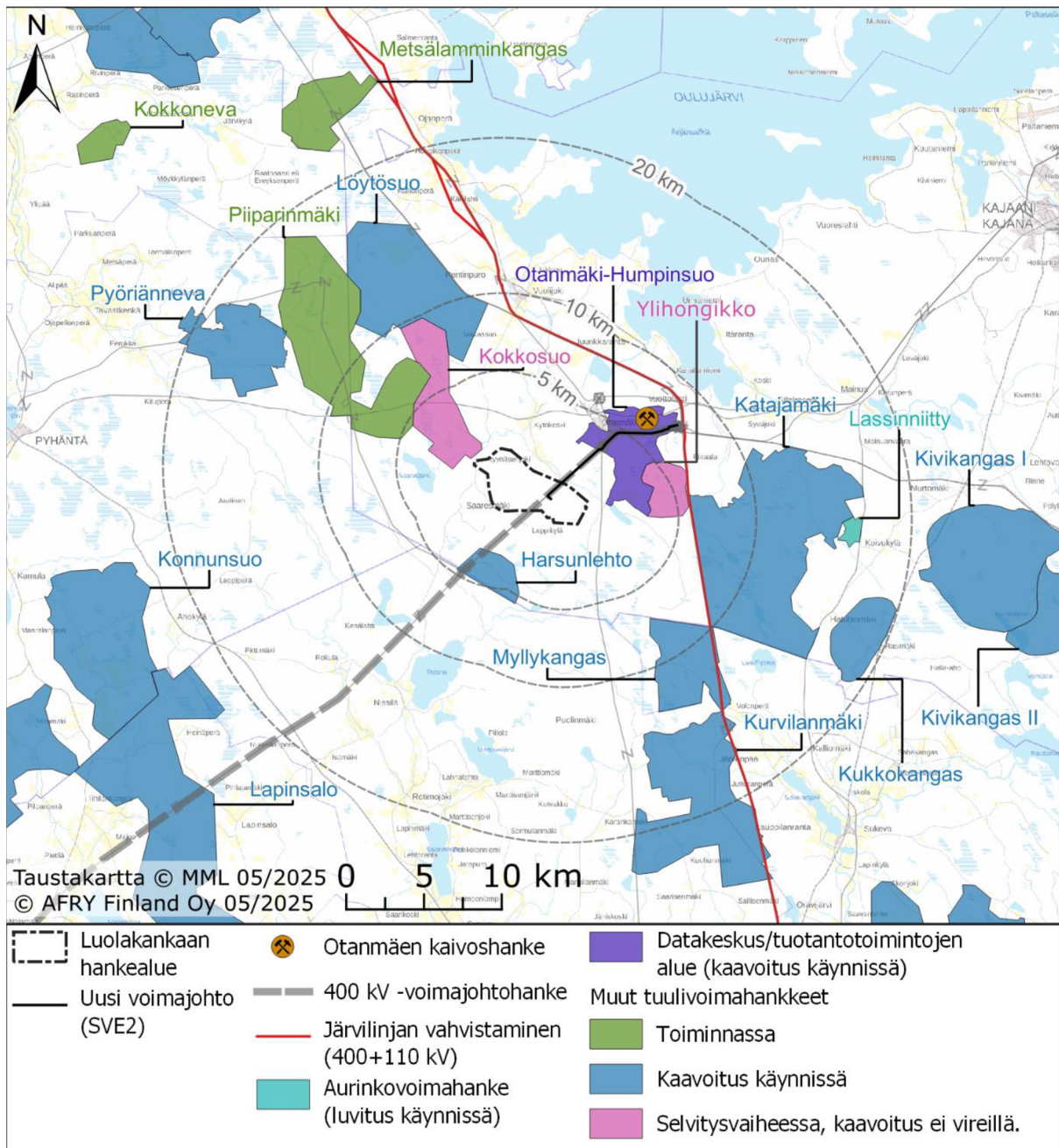


8.20.4 Yhteisvaikutukset ekologisiin yhteyksiin

Luolakankaan hankealueen läheisyydessä on käynnissä tai jo toiminassa useita muitakin hankkeita. Valtiosa suunnitteilla, luvitusvaiheessa tai jo toiminassa olevista hankkeista on tuulivoimapuistoja, mutta alueella on myös sähköverkon kehittämiseen ja kapasiteetin lisäämiseen tähtääviä uusia voimajohtohankkeita. Yhteisvaikutusten näkökulmasta tarkasteluun on otettu mukaan noin 20 kilometrin etäisyydelle hankealueesta sijoittuvat muut hankkeet. Tätä etäämpänä sijaitsevien hankkeiden kanssa yhteisvaikutusten tarkasteluun liittyy niin merkittäviä epävarmuuksia, että arvioinnin toteuttaminen on enää lähinnä spekulatiivista.

Lähin jo toiminassa oleva tuulivoimapuisto on noin 5 km hankealueesta länteen sijaitseva Piiparinmäki, jossa on yhteensä 41 voimalaa Pyhännän ja Kajaanin kuntien alueella (Kuva 8-29). Muita suunnitteilla olevia hankkeita ovat Harsunlehto, Kokkosuo, Pyöriänneva, Löytösuo, Myllykangas, Kurvilanmäki, Katajamäki ja Kukkokangas. Hankkeiden sijoittuminen suhteessa Luolakankaan kaava-alueeseen on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8-29).

Talaskankaan läpi sijoittuvan nykyisen voimajohdon lähialueella on suunnitteilla Järvinlinjan vahvistaminen, joka tulisi sijoittumaan Talaskankaan suojelualueen itäpuolelle, suojelualueen läheisyyteen Joutensuon alueelle. (Kuva 8-29). Talaskankaan alueen läpi toistaiseksi kulkevasta kantaverkon 110 kV voimajohdosta Fingridin kantaverkon uudistamista koskevissa suunnitelmissa on todettu "Vuolijoki-Iisalmi ja Iisalmi-Alapitkä 110 kV voimajohdon tarve poistuu (2026)". Luolakankaan hankealueen kautta sijoitettavaksi suunniteltu muihin tuulivoimahankkeisiin liittyvä uusi 400 kV:n voimajohto tulisi myös levantämään nykyistä johtoauekaa.



Kuva 8-29. Luolakankaan hankealueen läheisyyteen sijoittuvat muut hankkeet.

Pääosin Luolakankaan hankealueen eteläpuolelle sijoittuva valtakunnallisesti arvokas ekologinen yhteys Lakkasuo-Kaakkurisuo-Sopenjärvi osuu Harsunlehdon, Kukkokankaan, Myllykankaan sekä Katajamäen tuulivoimahankkeiden alueelle. Valtakunnalliselle yhteydelle sijoittuu lisäksi Luolakankaan länsipuolella toiminnassa oleva Piiparinmäen tuulivoimapuisto, joka sijoittuu lähes kokonaisuudessaan yhteydelle. Näistä Harsunlehdon suunnitellut voimat sijoittuvat lähes kokonaisuudessaan itä-länsisuuntaisesti yhteysalueelle ja Myllykangas sekä Katajamäki heikentävät pohjoiseteläsuunnassa yhteyskäytävää.



Piiparinmäen tuulivoimapuisto on muuttanut alueellaan valtakunnallisen yhteyden metsäisiä alueita pirstomalla niitä, ja yhteys on voinut kaventua alueella. Lisäksi alueen ihmisvaikutteisuus on lisääntynyt, mikä on voinut vaikuttaa ihmisarkojen lajien esiintymiseen alueella. Koska Piiparinmäen tuulivoimapuisto on ollut toiminnassa vasta muutamia vuosia, on sen vaikutuksia eläimistön kulkuyhteyksiin pidemmällä aikavälillä vaikea arvioida. Ihmisvaikutukseen sopeutuneet lajit käyttävät todennäköisesti yhä voimaloiden väliin jääneitä puustoisia alueita. Luolakankaan hankkeella arvioidaan olevan valtakunnalliseen yhteyteen lähinnä epäsuoria vähäisiä vaikutuksia Piiparinmäen tuulivoimapuiston kanssa.

Myllykankaan sekä Katajamäen tuulivoimahankkeiden merkitys valtakunnallisesti merkittävälle ekologiselle yhteydelle riippuu osin voimaloiden sijoittelusta hankealueella, ts. jääkö voimaloiden väliin riittävän laaja rakentamistoimille altistumaton vyöhyke turvaamaan ekologisen yhteyden toimivuutta.

Kivikankaan hankealueesta valtaosa sijoittuu etäämmälle valtakunnallisesti arvokkaan ekologisen yhteyden linjauksesta. Kivikankaan hankealueesta omaksi myöhemmin tutkittavaksi hankkeeksi eriytetty Kukkokankaan alue sijoittuu osin yhteyden kanssa päällekkäiselle alueelle ja kuten myös Myllykankaassa ja Katajamäessä, todelliseen vaikutukseen yhteyden toimivuuden kannalta vaikuttaa voimakkaasti voimaloiden sijoittelu.

Luolakankaan hankkeella voi olla lähinnä epäsuoria vaikutuksia valtakunnalliseen tai maakunnalliseen yhteyteen, mikäli kaikki em. hankkeet toteutuisivat. Edellä mainitut hankkeet ovat varhaisessa suunnitteluvaiheessa (YVA-menettely käynnissä ja/tai kaavaluonnos valmisteilla), ja hankkeiden kokoluokka tulee suunnittelun edetessä mitä todennäköisimmin vähintään pienentymään mm. hankkeissa laadittavien selvitysten, maakuntakaavan ohjausvaikutuksen sekä Kajaanin kaupungin tuulivoimaohjelmassa 2035 esitettyjen kriteerien rajoittamina. Luolakankaan tuulivoima-alue voi mahdollisesti osittain estää yhteyksien myöhempää pohjoiseteläsuuntaista liittymistä toisiinsa, mutta tämä on epätodennäköistä. Luolakankaan yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa arvioidaan vähäisiksi. Luolakangas voi vaikuttaa yhdessä muiden hankkeiden kanssa toiminnan kautta yhteyden hiljaisten alueiden määrään, ja siten epäsuorasti vaikuttaa yhteyden laatuun. On hyvä huomioida, että myös ekologisen yhteyden sisälle jää huomattavasti toimivia, avoimempia alueita (esim. hakkuualat, järvet, lammet sekä maaperän pinnanmuodot), jotka ohjaavat eläinten liikkumista. Tunnistettu ekologinen yhteys ei siis ole nykyisellään yhtenäisten metsäalueiden muodostama, tarkkarajainen kokonaisuus.

Ekologisen yhteyden toimivuuteen voi vaikuttaa myös se, montako peräkkäistä heikennystä tai katkokohtaa siihen muodostuu. Laajoilla ja leveillä yhteyksillä yksittäisen heikennyksen merkittävyys voi olla huomattavasti vähämerkityksellisempää, kuin muutenkin kapeilla ja häiriöisillä yhteysreiteillä (paikalliset ekologiset yhteydet). Yksittäisen hankkeen merkitys itsessään voi olla suhteellisen vähäinen, mutta useamman peräkkäin samalla yhteydelle sijoittuvalla hankkeella voi olla kumuloituvia vaikutuksia. Näiden arviointi on kuitenkin hyvin hankalaa ja koskee lähinnä kaikista laajareviirisimpiä lajeja (metsäpeura, susi), joiden liikkuminen ulottuu useampien eri hankkeiden alueelle. Useimmilla lajeilla reviirit ja elinympäristöt rajautuvat kuitenkin melko pienelle alueelle (mm. liito-orava, osin saukko), eikä varsinaista laajaa vaelluskäytöstä esiinny paitsi korkeintaan nuorilla, omaa laumaa tai reviiriä etsivillä yksilöillä. Vaikutusten muodostumisessa on näin ollen merkittäviä lajikohtaisia eroja.

8.20.5 Melun yhteisvaikutukset

Tuulivoimamelun yhteisvaikutus laskettiin Luolakankaan hankkeelle ja Harsunlehdon suunnitellulle hankkeelle, joka sijaitsee Luolakankaan tuulivoimapuiston eteläpuolella. Etäisyys Luolakankaan tuulivoimahankkeen eteläisimmästä voimalasta Harsunlehdon lähimpään voimalaan on noin viisi

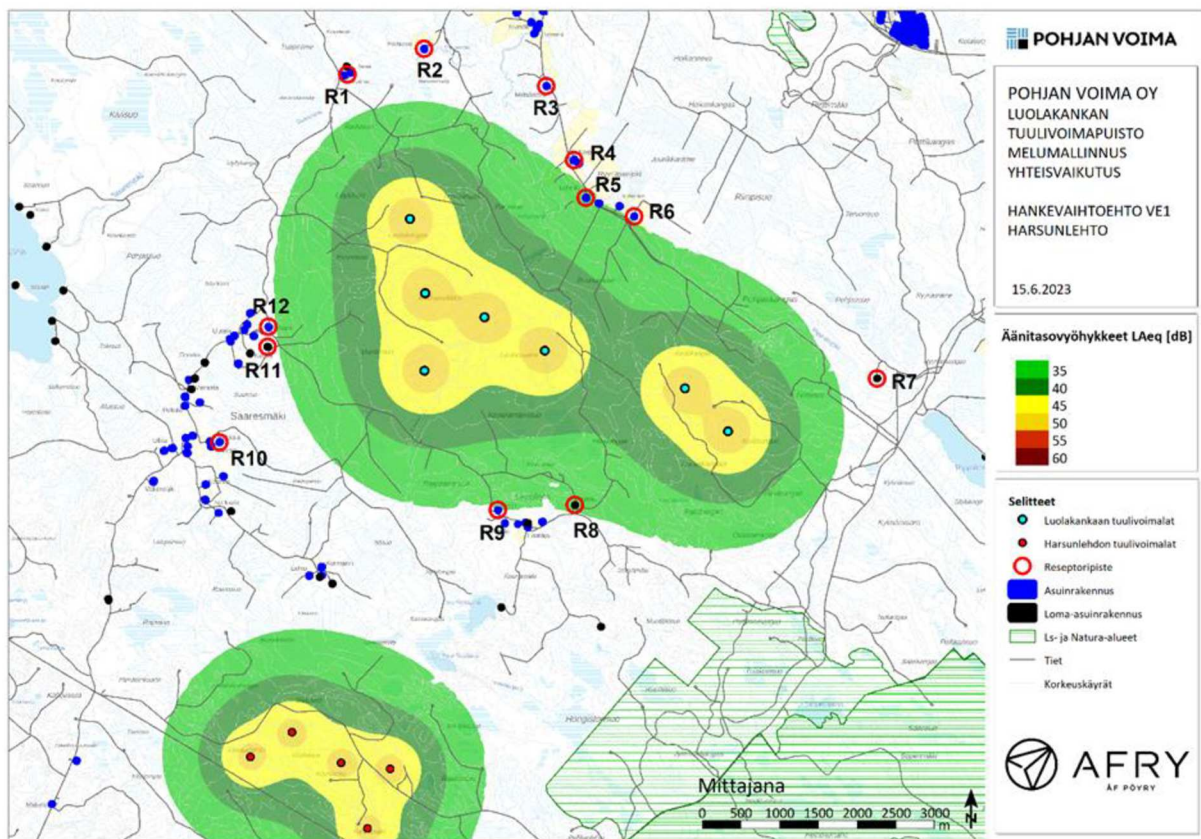


kilometriä. Laskenta toteutettiin täysin samalla tavoin kuin Luolakankaan laskenta ja tulokset on esitetty seuraavassa.

Yhteisvaikutusarvioinnin melumallissa käytettiin Harsunlehdon viidelle voimalalle mallia Siemens-Gamesa SG-170 6,0 MW, jolle äänipäästöarvo LWA on 106 dB. Äänipäästöön lisättiin varmuusarvo +2 dB.

Tuulivoimaloiden toiminnan aikaiset melun yhteisvaikutukset

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitason tulokset on laskettu 35 dB:n vyöhykkeelle asti. Alla olevassa kuvassa (Kuva 8-30) on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen Luolakankaan hankevaihtoehdolle VE1 eli seitsemälle voimalalle sekä Harsunlehdon viidelle voimalalle. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että tummanvihreän alueen ulompi raja vastaa LAeq 40 dB:n tasoa ja keltaisen alueen ulompi raja 45 dB:n tasoa. Tarkemmat yhteismelumallinnuksen tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 8-8).



Kuva 8-30. Yhteismelumallinnuksen meluvyöhykkeet ja lähiasutus.



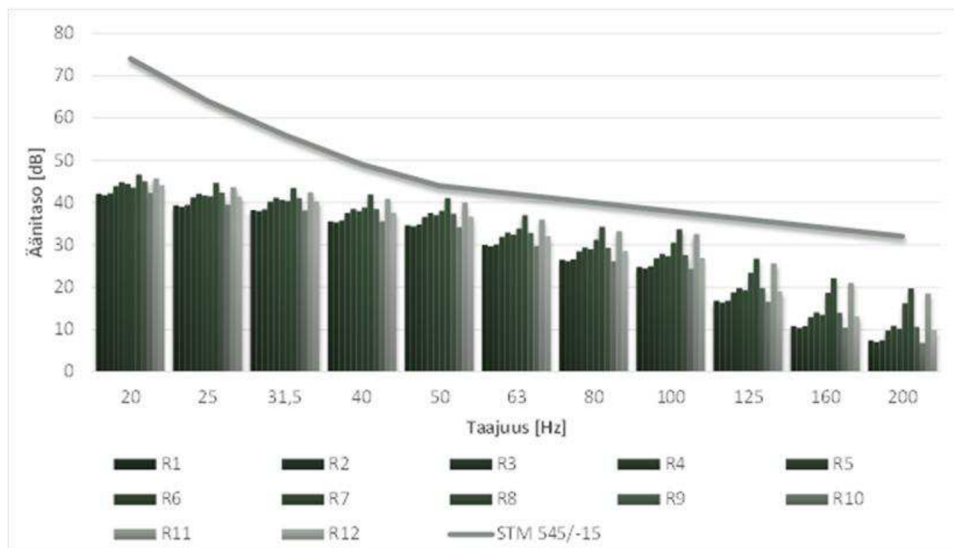
Taulukko 8-8. Yhteismelumallinnuksen reseptoripistetulokset.

Reseptoripiste			Tulokset		
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq
R1	asuinrakennus	31,2	R7	lomarakennus	31,8
R2	asuinrakennus	30,9	R8	lomarakennus	35,4
R3	asuinrakennus	31,3	R9	asuinrakennus	35,0
R4	asuinrakennus	34,1	R10	asuinrakennus	30,0
R5	asuinrakennus	35,6	R11	lomarakennus	34,3
R6	asuinrakennus	34,8	R12	asuinrakennus	34,5

Ympäristöministeriön ohjeen mukaisen melumallinnuksen tulosten perusteella 40 desibelin yöajan ohjearvoja ei ylitetä. Lähimmissä reseptoripisteissä korkein laskennallinen arvo on alle 36 dB:n keskiääni-tasolla LAeq, vaikka laskennassa on käytetty +2 dB:n varmuusarvoa. Mikäli toteutettava hanke rakennetaan toisella voimalatyypillä, missä on suurempi äänipäästötaso kuin tässä laskelmassa, on sen vaikutus mallinnettava uudelleen ohjearvon alittumisen varmistamiseksi, sillä äänen leviämislaskenta on joiltain osin riippuvainen myös äänilähteen taajuusjakaumasta.

Ympäristöministeriön (2014a) ohjeen mukaisen pientaajuuden (20–200Hz) melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista DL84% sekä DL90% ja äänipäästön varmuusarvosta.

Ulkomelutulosten perusteella voidaan todeta, että suurin ilmaäänieristävyyden vaatimus toimenpiderajan alittamiseksi olisi reseptoripisteessä vain noin 7 dB taajuusalueella 100 Hz yhteisvaikutuslaskelmassa, joka voidaan saavuttaa kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella. Lisäksi ympäristöministeriön (2014a) ohjeen mukaisen suoraviivaisen laskennan perusteella (Kuva 8-31) toimenpideraja alittuu noin 3 dB:llä taajuudella 50Hz ja Leq, 1h tuloksella 41,1 dB. ISO 9613-2 melumallin vastaava tulos on ulkona noin 3 dB pienempi, joka tarkoittaa, että ympäristöministeriön ohjeen mukainen pientaajuuden melun laskentamenettely on lähtökohtaisesti konservatiivinen.



Kuva 8-31. Pientaajuisten melulaskennan tulokset, yhteisvaikutuslaskelma. Laskentatulokset osoittavat, että sisätilan toimenpiderajat alittuvat kaikissa reseptoripisteissä.

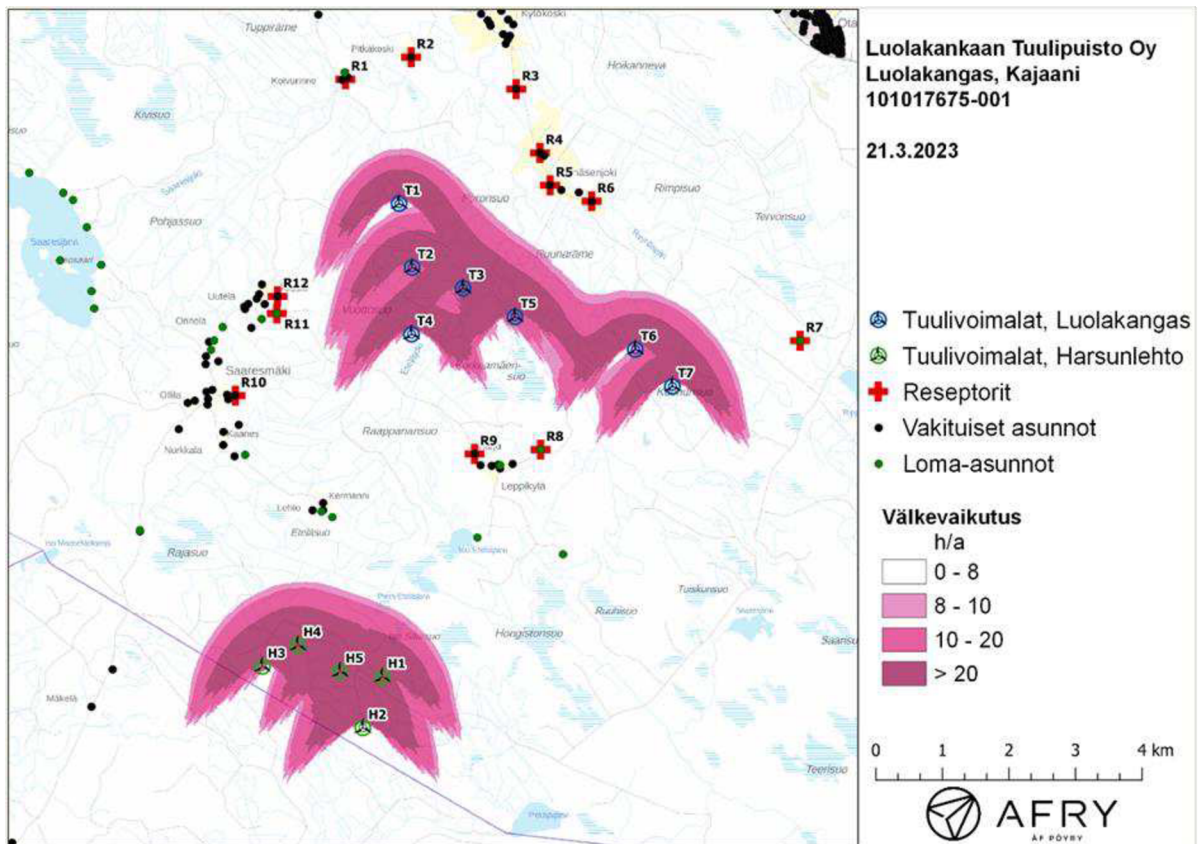
Kaavoituksen aikana on tuotu esille lähialueen asukkaiden huoli Kajaanissa ja Pyhännällä toiminnassa olevan Piiparinmäen tuulivoimahankkeen melusta aiheutuvista häiriöistä. Luolakankaan ja Piiparinmäen hankkeiden yhteisvaikutuksena ei synny Suomessa käytössä olevien melun ohjearvojen ylittäviä yhteisvaikutuksia hankkeiden välisen pitkän etäisyyden vuoksi. Hankkeiden lähimmät voimalapaikat sijoittuvat yli 7 kilometrin etäisyydelle toisistaan. Yleisesti melun yhteisvaikutukset mallinnetaan, jos etäisyyttä hankealueiden voimaloilla on enintään 5 kilometriä. Näissäkään tapauksissa ei tavallisesti aiheudu huomioitavia melusta aiheutuvia yhteisvaikutuksia, ellei tuulivoimaloiden välinen etäisyys ole merkittävästi pienempi.

Yhteismelumallinnukset on laadittu Luolakankaan ja Piiparinmäkeä huomattavasti lähempänä sijaitsevan Harsunlehdon hankkeen yhteisvaikutuksille. Näidenkään hankkeiden yhteisvaikutuksina ei synny ohjearvot ylittäviä meluvaikutuksia asuin- ja lomarakennuksille. Luolakankaan hankkeessa melumallinnukset on laadittu suurimmalla osayleiskaavan sallimalla voimaloiden maksimikorkeudella ja laskennassa on lisäksi käytetty +2 desibelin varmuusarvoa. Ympäristöministeriön 2014 ohjeen mukaisen Luolakankaan melumallinnuksen tulosten perusteella 40 dB:n yöajan ohjearvoja ei ylitetä. Osayleiskaava-alueen rajausta on muodostettu niin, että mallinnettu 40 dB:n melualue jää kaava-alueen sisälle. Hanke tullaan toteuttamaan siten, että tuulivoimaloiden melulle asetettuja ohjearvoja ei ylitetä.

8.20.6 Yhteisvaikutukset varjon vilkkumiseen

Harsunlehdon tuulivoimapuistossa on viisi voimalaa, joille mallinnuksissa on käytetty napakorkeutta 185 metriä ja roottorin halkaisijaa 190 metriä. Voimaloille on käytetty turbiinityypin SG170 6,2 MW lapaprofiilia skaalattuna roottorin halkaisijalle 190 metriä. Skaalatun lavan maksimileveys on 4,65 metriä.

Luolakankaan ja Harsunlehdon todennäköisen välkkeen yhteisvaikutusten mallinnus on esitetty karttakuvana (Kuva 8-32). Todennäköiset välkeajat ja teoreettinen maksimivälke reseptoreiden kohdilla on listattu oheisessa taulukossa (Taulukko 8-9). Mallinnusten perusteella Luolakankaan ja Harsunlehdon voimaloista ei aiheudu välkkeen yhteisvaikutuksia asutukselle. Reseptorien kohdalla välke aiheutuu ainoastaan Luolakankaan voimaloista.



Kuva 8-32. Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus, kun mallinuksissa huomioidaan Luolakankaan ja Harsunlehdon tuulivoimalat.

Taulukko 8-9. Väikemäärät reseptoripisteittäin (R), kun mallinuksissa huomioidaan Luolakankaan ja Harsunlehdon alustavat voimalapaikat. Taulukossa on esitetty vuotuinen väiketuntien määrä (t/v) ja suurin päiväkohtainen arvo (t/pv). Reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa.

			Realistinen välke		Teoreettinen maksimi	
	Itäkoor- dinaatti	Pohjois- koordi- naatti	Tuntia vuodessa	Tuntia päivässä	Tuntia vuodessa	Tuntia päivässä
R1	498211	7108217	0:24	0:02	4:16	0:15
R2	499197	7108549	0:20	0:01	4:07	0:13
R3	500775	7108069	0:00	0:00	0:00	0:00
R4	501131	7107111	0:34	0:02	4:09	0:11
R5	501285	7106624	1:23	0:02	11:04	0:15
R6	501908	7106385	0:53	0:02	8:01	0:14



R7	505039	7104290	0:28	0:03	2:37	0:14
R8	501142	7102654	2:57	0:05	10:54	0:21
R9	500149	7102589	0:00	0:00	0:00	0:00
R10	496557	7103465	0:00	0:00	0:00	0:00
R11	497181	7104699	1:05	0:03	5:08	0:13
R12	497190	7104956	1:56	0:04	8:16	0:14

8.20.7 Yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja terveyteen

YVA-menettelyn ja osayleiskaavoituksen aikana lähikyläen asukkaat, erityisesti Saaresmäeltä ja Leppikylältä, ovat esittäneet huolia useiden tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksista. Huoli yhteisvaikutuksista nousi esiin myös hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä laaditussa asukaskyselyssä. Varsinkin melu- ja maisemavaikutukset, mutta myös vaikutukset alueen luonnolle ja virkistyskäytölle ovat huolettaneet. Esimerkiksi osayleiskaavan vireilletulon ja YVA-ohjelmavaiheen yhteisessä yleisötilaisuudessa pidettiin muutamia puheenvuoroja, joissa Saaresmäen asukkaat kertoivat toiminnassa olevan Piiparinmäen tuulivoimapuiston melun aiheuttamista häiriöistä. Palautteesta nousee laajemminkin esiin hankealueen ja erityisesti Talaskankaan merkitys perinteisenä, erämaisena virkistysalueena ja huoli sen muuttumisesta teolliseksi alueeksi.

Melun yhteisvaikutusmallinnukset Harsunlehdon kanssa osoittavat, että valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 ohjearvo tuulivoimaloiden ulkomelutasolle yöaikaan (40 dB) ei ylitä lähimpienkään asuin- ja lomarakennusten luona. Korkeimmat melutasot hankealueiden välissä sijaitsevien asuinrakennusten luona ovat mallinnuksen mukaan lähes viisi desibeliä alle ohjearvojen ja verrattuna Luolakankaan tuulivoimapuiston melumallinnuksiin ilman Harsunlehtoa, nousu keskiäänitasossa lähimpien loma- ja asuinrakennusten luona on 0,1–0,3 desibeliä. Myös matalataajuisen melun yhteismallinnuksen arvot jäävät matalataajuiselle melulle määriteltujen toimenpiderajojen (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015) alle.

Hankkeen lähikylissä melutasot jäävät siis alle melumääräysten. Nykyisten melumääräysten mukaan rakennettujen tuulivoima-alueiden lähistöllä ei ole havaittu muusta väestöstä poikkeavia oireita tai sairauksia (Radun ja muut 2022). Huolestuneisuus on tärkein tuulivoimamelun häiritsevyyttä ennustava tekijä (Radun ja muut 2019), joka puolestaan on tärkein terveysoireiden kanssa yhteydessä oleva tekijä (Hongisto ja Oliva 2017). Näin ollen tiedotus ja avoin vuoropuhelu nähdään avainasemassa, kun arvioidaan hankkeiden vaikutuksia lähiasutukselle. Yhteenvetona melumallinnustulosten perusteella arvioidaan, ettei hankkeiden yhteisvaikutuksista synny suoria terveysvaikutuksia varsinkaan, jos hankkeen jatkosuunnittelussa panostetaan tiedottamiseen ja avoimeen vuoropuheluun lähiasukkaiden kanssa.

Harsunlehdon hanke huomioivan yhteisvälkemallinnuksen mukaan välkkeen yhteisvaikutuksia ei aiheudu.

Vaikutukset lähikyläen ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen riippuvat suuresti siitä, miten muut lähialueen tuulivoimahankkeet etenevät toteutukseen saakka. Luolakankaan hankkeen lisäksi Harsunlehdon tuulivoimahanke sijoittuu Saaresmäen kylän lähivaikutusalueelle, mutta nämä kaksi



hanketta ovat kooltaan (seitsemän ja noin viisi tuulivoimalaa) yhdessäkin selkeästi pienempiä kuin muut läheiset voimalasijoittelun osalta tiedossa olevat hankkeet, lähimpänä enintään 55 tuulivoimalan Katajamäki ja 35 tuulivoimalan Löytösuo.

Rakentamisajan vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen riippuvat etenkin siitä, miten rakentamisajan kuljetukset ajoittuvat. Rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa voimalaosien kuljetuksista, työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista, jotka voivat väliaikaisesti heikentää liikenteen sujuvuutta ja liikenneturvallisuutta. Raskaan liikenteen lisääntymisen myötä kuljetusreittien varrella asuvat kokevat todennäköisesti tilapäistä viihtyvyyshaittaa melun, pölyn ja värinän vuoksi. Vaikutukset liikennemääriin ja -turvallisuuteen voivat nousta merkittäviksi, jos useamman hankkeen rakentaminen tapahtuu yhtä aikaa tai jos useiden hankkeiden rakentamisessa käytetään samoja kuljetusreittejä ja hankkeiden rakentaminen tapahtuu peräkkäin, jolloin esimerkiksi raskaan liikenteen kuljetuksia voi olla samoilla alueilla hyvinkin pitkään. Käytön aikainen huoltoliikenne ei ole määrällisesti merkittävää ja se jakaantuu sekä hyvin pitkälle ajalle että laajalle alueelle. Näin ollen käytön aikaiset liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Toiminta-aikana suurimmat vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen syntyvät maisemavaikutuksista, jos ne koetaan häiritsevinä. Merkittävimmät maiseman yhteisvaikutukset muodostuvat Luolakankaan ja sitä lähimpien tuulivoimapuistojen välillä sijaitseville maisemallisesti avoimille alueille, kuten Luolakankaan ja Harsulehdon välisille avosoille, Saaresjärvelle ja Rynänen järvelle.

Yhteisvaikutukset virkistyskäytölle ovat suurimmat rakennusaikana, kun hankealueille pääsemisessä on mahdollisesti väliaikaisia rajoituksia turvallisuussyistä. Vaikutukset ovat suurimmat, jos usea hanke toteutetaan samanaikaisesti. Toiminta-aikaiset vaikutukset virkistyskäytölle hankealueilla muodostuvat melu- ja väikevaikutuksista ja kauempana pääasiassa maisemavaikutuksista ja virkistyskokemuksen muuttumisen kautta, varsinkin kun alueiden virkistyskäytön voidaan olettaa perustuvan laajemminkin luonnonrauhaan.

Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysistä (Kuva 8-26) käy ilmi, että Luolakankaan tuulivoimapuiston hankealueella on jonkin verran alueita, jonne muiden tuulivoimahankkeiden voimat eivät näy, mutta esimerkiksi Korkeamaensuolta ja osasta Luolakangasta näkymiä avautuu. Yhteisnäkyvät voivat haitata virkistyskäyttökokemusta hankealueella.

8.20.8 Yhteisvaikutukset talouteen ja elinkeinoin

Eri suunnitteluvaiheissa olevissa tuulivoimahankkeissa, jotka sijoittuvat ainakin osin 20 kilometrin säteelle Luolakankaan hankkeesta, suunnitellaan yhteensä noin 270 tuulivoimalan rakentamista. Hankkeet sijoittuvat Kajaanin kaupunkiin sekä Pyhännän, Vieremän ja Sonkajärven kuntiin. Seuraavassa arvioidaan näiden hankkeiden vaikutusta alueen talouteen ja elinkeinoin.

Mikäli kaikki edellä mainitut hankkeet toteutuvat nykyajajuuressaan, niiden yhteenlaskettu investointikustannus on suuruusluokkaa 1,7–2,3 miljardia euroa. Laskelmassa on arvioitu, että investointi on 1,2–1,5 miljoonaa euroa megawattia kohden (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d) ja voimat olisivat teholtaan 6–8 megawattia. Paikalliselle aluetaloudelle summasta jäisi noin 166–450 miljoonaa euroa, kun vaikutukseksi arvioidaan 10–20 % investointikustannuksesta.

Vertailun vuoksi, on laskettu, että Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan uudistamisen myötä mahdollistuu arviolta noin 5,5 miljardin euron kokonaisinvestointi, mikäli kaikki kaavaluonnosvaiheen hankkeet (yhteensä noin 600 tuulivoimalaa ja niiden edellyttämät voimajohdot) toteutuvat (Kainuun liitto 2022c). Kaava käsittää koko Kainuun maakunnan alueen, eikä toisaalta Pohjois-Savoon ja Pohjois-Pohjanmaalle sijoittuvia hankkeita.



Hankkeiden yhteenlaskettu työllisyysvaikutus suunnittelun, rakentamisen ja 35 toimintavuoden aikana olisi suuruusluokkaa 16 000–18 000 henkilötyövuotta, josta käyttö- ja kunnossapidon osuus on ylivoimaisesti suurin, noin kaksi kolmasosaa eli noin 11 000–12 000 henkilötyövuotta (

Taulukko 8-10). Laskelma perustuu Teknologiateollisuuden (2009) laskentamalliin.

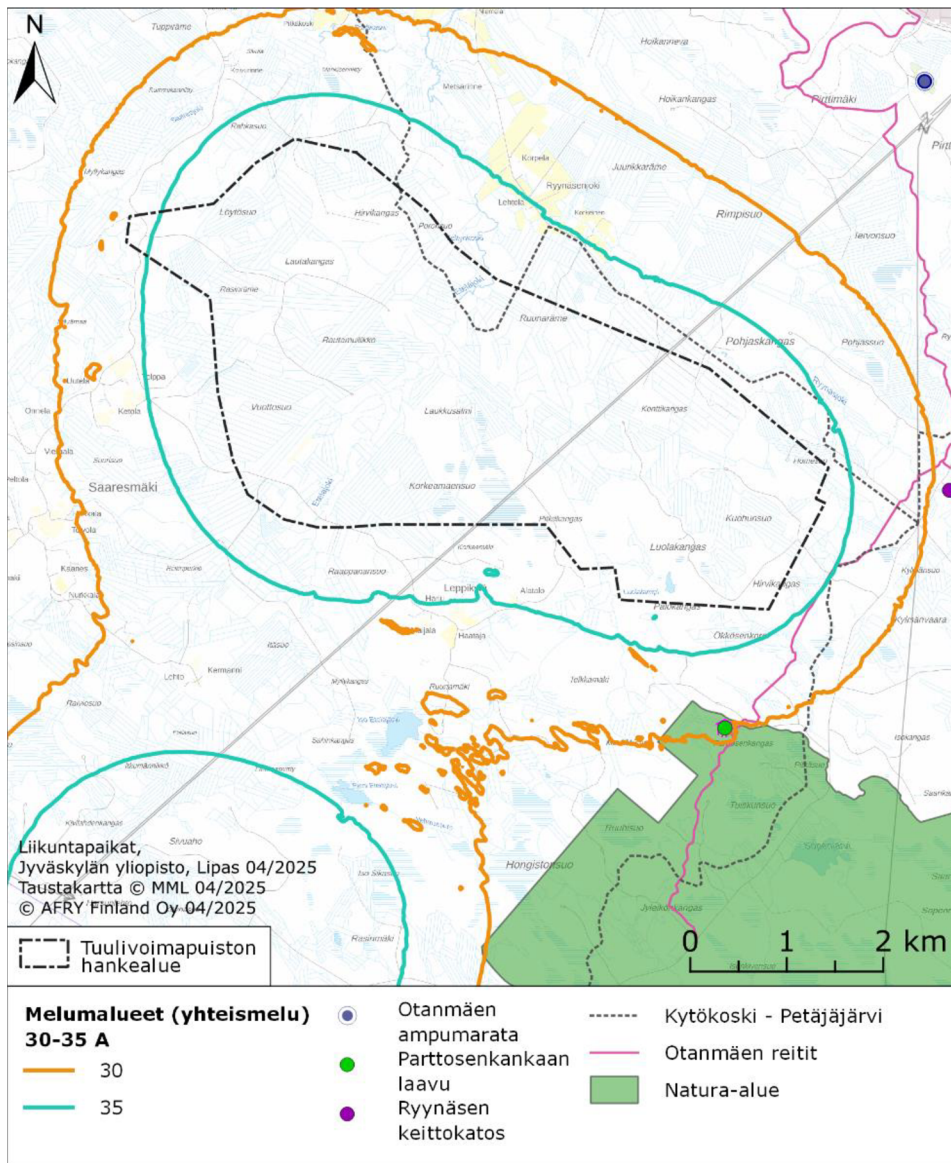
Taulukko 8-10. Suuntaa antava arvio tuulivoimapuistojen työllisyysvaikutuksesta Suomessa, mikäli kaikki hankkeet toteutuvat. Htv=henkilötyövuotta.

Hankkeiden osa-alue	Htv
Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut	140–150
Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen	970–1 060
Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät	4 160–4 540
Käyttö- ja kunnossapito (35 vuotta)	11 090–12 100
Yhteensä	16 360–17 850

Hankkeiden kiinteistöverotuotto niiden elinkaaren (35 vuotta) aikana sijaintikuntiin olisi suuruusluokkaa Kajaanissa lähes 53 miljoonaa euroa, Vieremällä 16 miljoonaa euroa ja Sonkajärvellä hieman yli 11 miljoonaa euroa.

Vertailun vuoksi voidaan mainita, että Kainuun uudistettavan tuulivoimakaavan mukaisten hankkeiden toteutuessa tuulivoimahankkeet toisivat uutta liikevaihtoa Suomen talouteen skenaariosta riippuen (160–600 voimalaa) noin 8,8–32,9 miljardia. euroa ja hankkeiden työvoimatarve olisi noin 15 800–58 300 henkilötyövuotta. Kajaanin kohdistuvat työllisyysvaikutukset olisivat vuosittain noin 110–410 henkilötyövuotta.

Hankkeiden yhteisvaikutuksia Talaskankaan ja Oulujärven luontomatkailulle on arvioitu melu- ja maisemavaikutusten kautta. Luolakankaan ja Harsunlehdon tuulivoimahankkeiden meluvaikutukset huomioiden (Kuva 8-33) Talaskankaan arvioidaan säilyvän hiljaisena alueena (kriteeri Kainuun liitto 2016 mukaan), eikä hankkeista arvioida olevan merkittävästi haittaa matkailijoiden hiljaisuuden kokemukselle. Maisemallisia yhteisvaikutuksia hankkeista muodostuu lähes kaikille alueille, joille Luolakankaan hanke näkyy. Lentoestevalojen vuoksi tuulivoimaloista voi aiheutua haittaa matkailijoiden pimeään kokemukselle erityisesti Talaskankaalla. Tuulivoimapuistojen näkyminen voi vaikuttaa myös yleisemmin matkailukokemukseen. Oulujärven matkailukohteet sijoittuvat yli 10 kilometrin päähän Luolakankaalta, jolloin melun yhteisvaikutuksia ei aiheudu eikä maisemavaikutuksiakaan voida pitää merkittävänä.



Kuva 8-33. Melun yhteisvaikutukset 30–35 desibelin melualueilla, alueen virkistysrakenteet sekä Talaskankaan Natura-alue.

8.20.9 Muut yhteisvaikutukset

Liikenne

Rakentamisajan yhteisvaikutukset liikenteeseen riippuvat suuresti siitä, miten eri hankkeiden rakentamisaikataulut ja sen myötä kuljetukset ajoittuvat. Vaikutukset liikennemääriin ja -turvallisuuteen voivat nousta merkittäviksi, jos useamman hankkeen rakentaminen tapahtuu yhtä aikaa tai jos useiden hankkeiden rakentamisessa käytetään samoja kuljetusreittejä ja hankkeiden rakentaminen tapahtuu peräkkäin, jolloin esimerkiksi raskaan liikenteen kuljetuksia voi olla samoilla alueilla hyvinkin pitkään.



Käytön aikainen huoltoliikenne ei ole määrällisesti merkittävää ja se jakaantuu sekä hyvin pitkälle ajalle että laajalle alueelle. Näin ollen käytön aikaiset liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Pintavedet

Hankkeen yhteisvaikutukset vesistöihin muiden tuulivoima- ja voimajohtohankkeiden kanssa ovat vähäisiä. Oulujärven eteläpuolen metsä- ja suoalueet on lähes kauttaaltaan ojitettu, ja tuulivoimarakentamisen yhteydessä tehtävät ojitukset ja rakennustyöt vertautuvat lähinnä kunnostusojituksen vaikutuksiin. Tuulivoimarakentamisen aikana vesistöjen ravinne- ja kiintoainekuormitus voi lisääntyä hieman, mutta tuulivoiman osuus kaikesta kuormituksesta on hyvin pieni.

Ilmasto

Tuulivoimahankkeissa tuotetaan uusiutuvaa sähköä ja korvataan fossiilisia energiantuotantomuotoja. Alueen tuulivoimahankkeiden toiminnalla vältetään siten valtakunnallisen energiantuotannon ilmastopäästöjä, edistetään vihreää siirtymää ja tuetaan ilmastotavoitteita.

Vaikka tuulivoima- ja voimajohtohankkeet synnyttävät päästöjä ja metsäpinta-alaa pienentämällä heikentävät metsien hiilivarastoja ja -nieluja, jäävät hankkeiden negatiiviset ilmastovaikutukset positiivisia ilmastovaikutuksia merkittävästi pienemmiksi. Tuulivoimahankkeet voidaan siten nähdä ilmastovaikutuksiltaan positiiviseksi.

Useat tuulivoima- ja voimajohtohankkeet pirstovat alueen metsää ja voivat vaikuttaa siihen, miten sopeutumiskykyinen alue on ilmastomuutoksen riskeihin (kuten helleaallot ja metsäpalot). Metsäpaloriskiä olisi hyvä ennaltaehkäistä ja riskiin varautua etukäteen.

Ilmanlaatu

Mikäli useiden hankkeiden rakentaminen ajoittuisi samaan ajankohtaan ja niissä hyödynnetään samoja tieosuuksia, pölyäminen olisi pidempiaikaista ja pölyhaitat voisivat kasvaa runsaamman liikennöinnin myötä.

Hankkeiden yhteisvaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan kuitenkin vähäisiksi, koska rakentamisen aikainen toiminta on paikallista ja suhteellisen lyhytkestoista hankkeiden elinkaari (noin 35 vuotta) huomioon ottaen.

Luonnonvarojen hyödyntäminen

Tuulivoimahankkeiden kielteisiä yhteisvaikutuksia luonnonvaroihin aiheutuu erityisesti poistuvasta puustosta sekä materiaalitarpeista.

Yhteisvaikutukset ovat merkittävimmät rakennusvaiheessa, sillä materiaalitarpeet tuulivoimapuiston toteuttamisessa ovat suuret. Tässä YVA-selostuksessa on arvioitu Luolakankaan tuulivoimahankkeen toteuttamisen materiaalimääriä, jonka perusteella suurin osuus hankkeessa käytettävistä materiaaleista koostuu teräksestä, raudasta ja betonista. Mikäli kaikki lähialueen hankkeet toteutuvat, tarvitaan edellä mainittuja raaka-aineita erittäin merkittäviä määriä. Tuulivoimapuiston toteutus vaatii myös pohjarakentamista, ja se puolestaan maa- ja kiviaineksia. Näiden osalta on syytä huomioida raaka-aineiden saatavuus ja riittävyys hankealueiden lähiympäristössä, jotta luonnonvarojen käyttö on kestävä.

Tuulivoimahankkeiden toteuttaminen vaatii myös puuston poistoa tuulivoimaloiden sekä sähkönsiirron ja siihen liittyvien rakenteiden osalta. Alueet tulee myös hankkeiden elinkaaren ajan säilyttää puuttomina, jolloin aluetta ei niiltä osin voida hyödyntää esimerkiksi metsätalouteen.



Tuulivoimahankkeiden positiiviset vaikutukset kohdistuvat vihreän siirtymän ja energiaomavaraisuuden vahvistamiseen. Luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta tuulivoimahankkeet mahdollistavat aineettoman luonnonvaran, tuulen, hyödyntämisen energian tuotannossa.

Turvallisuus

Mikäli kaikki Luolakankaan lähialueen tuulivoimahankkeet toteutuvat, ne vahvistavat merkittävästi Suomen voimahuollon rakenteita ja energiantuotantoa, joten vaikutus kokonaisturvallisuuteen on selkeästi positiivinen.

Monet viranomaistahot varmistavat lausunto- ja lupamenettelyllä, etteivät useiden hankkeiden yhteisvaikutukset nouse liian suuriksi turvallisuuteen liittyville yhteiskunnan toiminnoille. Esimerkiksi

- Puolustusvoimat arvioi hankkeiden vaikutuksia toiminnalleen hankekohtaisesti erityisesti tutkavaikutusten vuoksi,
- Ilmatieteen laitos lausuu tuulivoimahankkeiden YVA- ja kaavoitusmenettelyssä, mikäli hankkeet sijaitsevat alle 20 kilometrin etäisyydellä säätutkiin varmistaakseen, että tutkien toimintaedellytykset säilyvät, ja
- liikenne- ja viestintävirasto Traficom tarkastelee hankkeiden vaikutuksia ilmailuturvallisuuteen käsitellessään jokaiselle tuulivoimalalle edellytettäviä lentoestelupia.

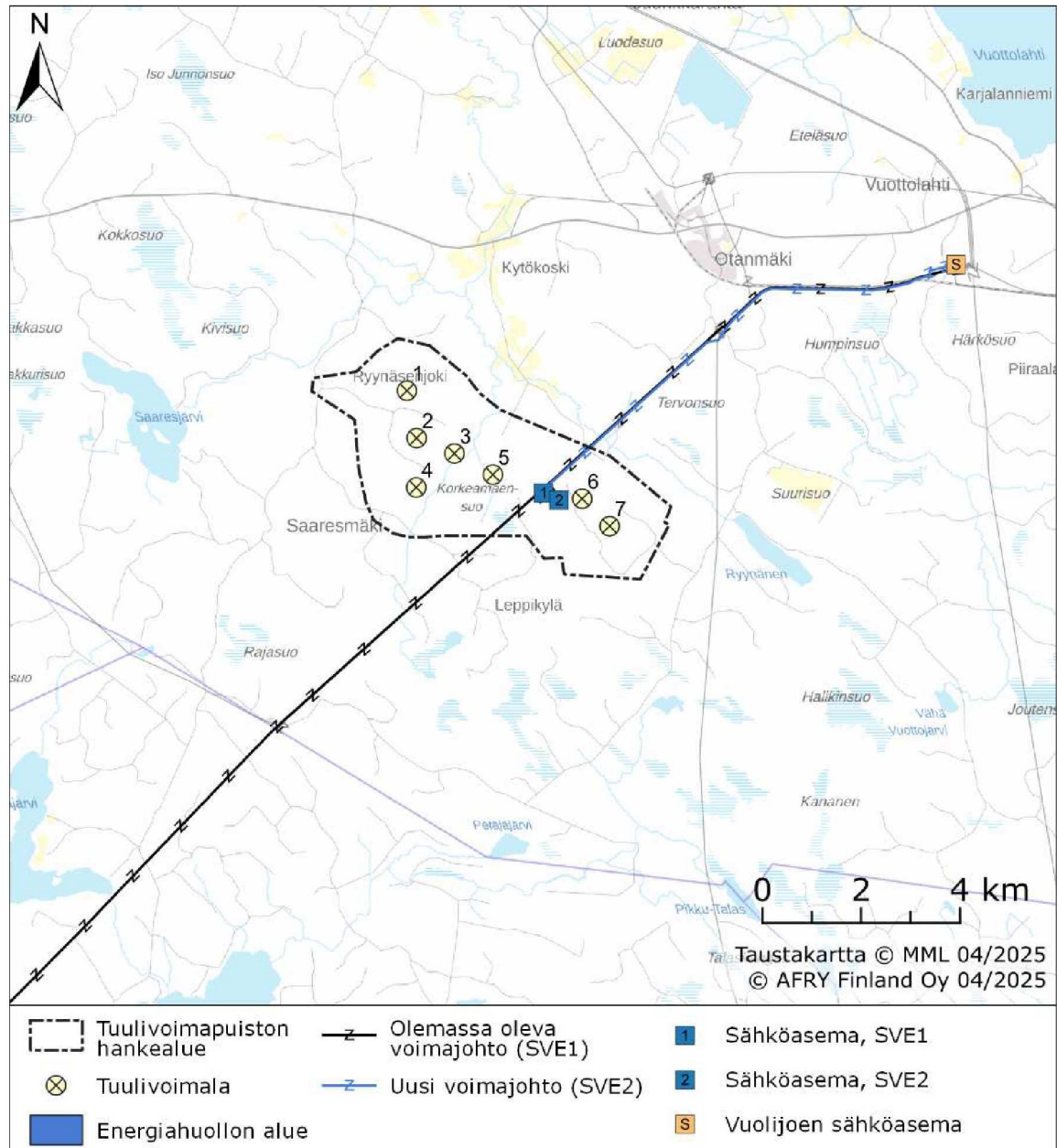
Mikäli kaikki lähialueen tuulivoimahankkeet toteutuvat, vaikutukset kriittisille viestintäverkoille (puhelin- ja tietoverkot, antennitelevisio- ja radioyhteydet) voivat kasvaa esimerkiksi antennitelevisiolle aiheutuvien vaikutusten muodossa. Mikäli häiriöitä aiheutuu, tuulivoimatoimijan on häiriöiden aiheuttajana huolehdittava toimenpiteistä, joilla häiriöt poistuvat.

Useat paikalliset turvallisuusriskit, kuten kemikaalivuotoriski ja sähköturvallisuusasiat, liittyvät erityisesti hankkeiden rakennusaikaan ja ovat paikallisia, jolloin yhteisvaikutuksia ei aiheudu. Kokonaisuudessaan hankkeiden yhteisvaikutukset paikalliseen turvallisuuteen arvioidaan vähäisiksi negatiivisiksi.



9 Kaava-alueen ulkopuolisen sähkönsiirtoreitin nykytila ja vaikutusten arviointi

Tuulivoimapuistoon rakennetaan sähköasema ja tuulivoimapuisto liitetään sähköverkkoon joko ensisijaisesti liittymällä olemassa olevaan, hankealueen halkaisevaan voimajohtoon (sähkönsiirron vaihtoehto yksi eli lyhennettynä SVE1) tai rakentamalla uusi 110 kilovoltin voimajohto Vuolijoen sähköasemalle (sähkönsiirron vaihtoehto kaksi eli SVE2) (Kuva 9-1). SVE2:n mukainen uusi voimajohto on sisällytetty osaksi Luolakankaan hankkeen YVA-menettelyä.



Kuva 9-1. Toissijainen sähkönsiirron vaihtoehto: kaava-alueen alustava ulkopuolinen sähkönsiirtoreitti.



Sähkönsiirron ensisijainen toteuttamisvaihtoehto on johdonvarsiliityntä kaava-alueelta, mikä on sekä ympäristövaikutuksiltaan että teknistaloudelliselta toteutettavuudeltaan paras vaihtoehto, mikäli kaava-alueen läpi kulkevissa voimajohdoissa on liittymisen mahdollistava kapasiteetti käytettävissä liittymisajankohtana. Koska sähköverkon liityntäkapasiteetin saatavuus riippuu myös alueen muiden sähköntuotanto- ja kulutushankkeiden etenemisestä, on selvitetty myös vaihtoehtoista liityntäsuunnitelmaa ja YVA:ssa arvioitu siihen liittyvät vaikutukset (SVE2). Osayleiskaavalla ei ratkaista kaava-alueen ulkopuolisia sähkönsiirtoreittejä.

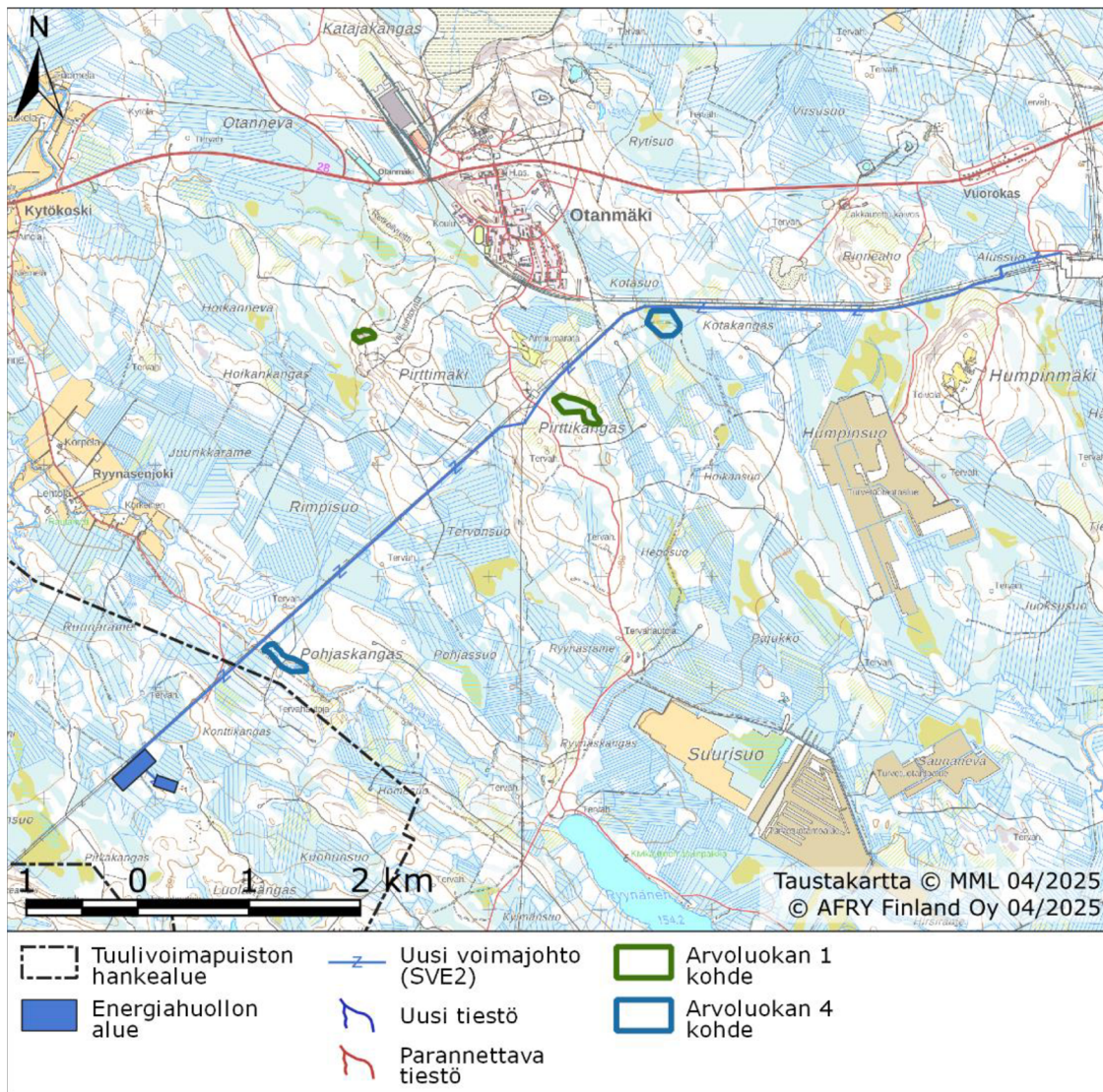
9.1 Luonto ja suojelualueet

Nykytila

Tuulivoimahankealueen sekä voimajohtoreitin SVE2 kasvillisuutta ja luontotyyppejä selvitettiin maastossa yhteensä neljänä maastopäivänä 15.–17.8. ja 19.8.2022. Hankealueen raja- ja voimalapaikkojen ja tiestön sijoitus suunnitelmat ovat jossain määrin muuttuneet hankesuunnittelun edetessä, mutta ulkoisen voimajohdon suunnittelu ei ole muuttunut kaavoituksen aloitusvaiheen ja vuoden 2022 maastokäyntien jälkeen, joten maastokäynneillä kartoitetut alueet kattavat voimajohtoreitin. Voimajohtoreitin varren kasvillisuus on vastaavaa kuin tuulivoimapuiston alueella. Hankealueen ulkopuolella, aivan sen koillislaidalla virtaa Ryytäsjoki, jonka kanssa suunniteltu voimajohtoreitti (SVE2) risteää heti hankealueen ulkopuolella.

Arvokkaat luontokohteet ja huomionarvoiset lajit

Sähkönsiirron SVE2 reitillä ei sijaitse luonnonsuojelulain 64 §:n mukaisia suojeltuja luontotyyppejä. Olemassa olevat voimajohdot, johtoaukea sekä reitin varrella sijaitsevilla metsissä tehdyt metsätaloustoimet ovat muokanneet alueen luonnontilaisuutta huomattavissa määrin. Kasvillisuudeltaan ja luontotyypeiltään edustavimmat kohteet voimajohtojen läheisyydessä ovat Ryytäsjoen varrelle sijoittuva suojaisa purovarsilehto sekä Otanmäen kylän itäpuolelle junaradan pohjois- ja eteläpuolelle ulottuva rimpipintainen Kotasuo. (Kuva 9-2).



Kuva 9-2. Voimajohtoreitin (SVE2) ympäristöön sijoittuvat huomionarvoiset luontokohteet. Pirttikankaalla on Metsäkeskuksen (2023) rajaama metsälain 10 § mukainen kohde.

Kohde 1. Ryynäsjoen ei täytä suunnitellun risteämiskohdan osalta luonnontilaisen tai luonnontilaisen kaltaisen (VL 2:11 §) puron tai joen määritelmää nykyisen johtoaukean ympäristöönsä aiheuttamien muutosten vuoksi. Hieman etäämmälle sijoittuvan joenvarren suojaosan, lehtipuuvaltaisen lehtoympäristön sekä paikoin tulvimisen myötä muodostuneen ruohoisen, pienialaisen luhdan vuoksi Ryynäsjoen ympäristöä voidaan kuitenkin pitää luonnon monimuotoisuutta turvaavana kohteena (Kuva 9-3).



Kuva 9-3. Ryynäsjoen varren suojaisaa, reheväkasvuista ja lehtipuuvaltaista joenvarsilehtoa n. 75 metriä suunnitellun voimajohtoreitti SVE2:n itäpuolella.

Kohde 2. Pirttikankaalla noin 90 metriä suunnitellun voimajohdon keskilinjasta itään sijaitsee yksi metsälain 10 §:n tarkoittama erityisen tärkeä elinympäristökohde (Suomen Metsäkeskus 2023). Kyseinen alue on vähäpuustoista suoelinympäristöä kuvion pohjois- ja eteläpuolelle sijoittuvien hakkuualojen sekä lännessä ja idässä kohdetta rajaavien talousmetsäkuvioiden välissä. Suoalueen reunoilla alueen luonnetta ylläpitävän vesitalouden voi arvioida nykyisellään kärsineen jossain määrin ympäröivien alueiden hakkuista ja niiden aiheuttamista muutoksista, mutta pääosin kohteen voi tulkita edelleen täyttävän ML 10 §:n erityisen tärkeän elinympäristön määritelmän.

Kohde 3. Kotasuon ruopparimpisellä nevalle luonnontilaisuus on niin ikään olemassa olevan voimajohdon, junaradan sekä ympäröivien ojitusten vuoksi reuna-alueiltaan heikentynyt ja voimajohtoalueella on paikoin havaittavissa työkoneiden jälkiä, mutta etäämmälle voimajohdon eteläpuolelle sijoittuu luonnontilaisempi kokonaisuus, jonka kasvillisuus on pysynyt suhteellisen muuttumattomana ja alue on siten tulkittavissa luonnon monimuotoisuutta turvaavaksi kohteeksi (Kuva 9-4). Rimmet pysyvät ympärivuotisesti vesipintaisina ja niiden ympäristössä kasvaa raatetta ja leväkköä, rimprien ympärillä on tupasluikkaa ja kohti suon reunoja mentäessä tupasvillaa. Reuna-alueilla puustoisuus on kuivumisen myötä lisääntynyt.



Kuva 9-4. Vasemmalla Kotasuon ruopparimpeä olemassa olevien voimajohtojen ja oikealla yleiskuvaa olemassa olevasta johtoaukeasta Ryynäsentien alueelta kohti etelää (hankealueen suuntaan) kuvattuna. Suunniteltu voimajohto (SVE2) sijoittuu kuvassa näkyvistä voimajohdoista katsoen vasemmalle puolelle.

Sähkönsiirtoreitin alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu Natura 2000-verkoston kohteita tai luonnonsuojeluohjelma-alueita. Alkuperäisessä YVA-ohjelmavaiheessa esitetyssä hankesuunnitelmassa hankealue rajautui kaakkois- ja eteläosastaan Talaskankaan Natura-alueeseen (FI1200901, SAC- ja SPA-alue), mutta hankesuunnittelun kehittyessä kaakkoislaidalla sijainneet voimalapaikat on poistettu sijoitussuunnitelmasta ja hankealueen raja on siirtynyt siten, että Talaskankaan Natura-alue sijoittuu nyt lähimmillään 450 metrin etäisyydelle hankealueesta ja noin kahden kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalapaikasta (7) ja muista tuulivoimapuiston rakenteista. Muuten enintään kymmenen kilometrin etäisyydelle voimajohdosta SVE2 sijoittuu yksi Natura-alue nimeltään Otanneva (FI1200921 SAC-alue), joka sijoittuu voimajohdosta (SVE2) noin 1,3 kilometriä länteen.

Suunnitellun voimajohtoreitin (SVE2) länsipuolelle noin 850 metrin etäisyydelle sijoittuu soidensuojeluohjelmakohde Otanneva (SSO110356).

Peruskartalla on merkitty noin 350 metrin etäisyydelle suunnitellusta voimajohdosta SVE2 lähde. Kohdetta ei sen etäisen sijainnin vuoksi tarkastettu maastokäynnin yhteydessä. Ilmakuva- ja peruskarttatarkastelun perusteella kyseinen kohde sijoittuu metsäautotien välittömään läheisyyteen.

Voimajohtoreitiltä (SVE2) ei ole tiedossa aikaisempia havaintoja uhanalaisista kasvilajeista tai sienistä (Suomen Lajitietokeskus 2022, tietokantaote 15.2.2022) eikä voimajohtoreitiltä ole kirjattu havaintoja haitallisista vieraslajeista (Vieraslajit.fi 2023).

Pirttikankaalta Ryynäsentien eteläpuolelta havaittiin maastokäynnillä silmälläpidettävän kissankäpälän (*Antennaria dioica*) esiintymä nykyiseltä voimajohtoaukealta. Ryynäsentien varressa kasvoi paikoin haitallisista vieraslajeista komealupiinia pienehköinä esiintyminä.

Vaikutusten arviointi

Voimajohdosta vaihtoehdossa SVE2 aiheutuvat vaikutukset keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Puuston poistamisen tarve on nykyisen johtoalueen ja Otanmäki–Vuolijoki-välisen osuuden laajojen,



puuttomien suoalueiden vuoksi varsin vähäistä. Olemassa olevan johtokadun yhteyteen toteutettaessa voimajohdosta aiheutuvat vaikutukset jäävät vähäisemmiksi kuin tilanteessa, jossa sähkönsiirto toteutetaan täysin uuteen johtokatuun, erityisesti metsäisissä ympäristöissä.

Toiminnan aikana voimajohdon (SVE2) johtoauekan kasvustoa raivataan säännöllisesti ja myös reunavyöhykkeen puustoa käsitellään ajoittain. Raivaus ja reunavyöhykkeen puuston käsittely toteutetaan tarvittaessa huomioiden voimajohdon läheisyydessä sijaitsevat luontoarvot. Toiminnan aikaiset vaikutukset voimajohdon osalta arvioitiin vähäisiksi.

Voimajohdon osalta ei ole tunnistettu sellaisia vaikutusmekanismeja, joiden kautta sen toteuttamisesta voisi aiheutua haitallisia vaikutuksia lähimpien Natura-alueiden suojeluperusteina oleviin lajeihin tai luontotyyppeihin. Myös muut hankealueen tai voimajohtovaihtoehdon SVE2 läheisyyteen sijoittuvat suojeluohjelma-alueet sijaitsevat niin etäällä, että näille ei etäisyyden vuoksi aiheudu vaikutuksia minkään tunnistetun vaikutusmekanismin välityksellä. Arvioitavien ulkoisen sähkönsiirron toteutusvaihtoehtojen välillä ei näin ollen ole eroa suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten osalta.

Voimajohto (SVE2) lisää vähäisissä määrin lintujen törmäysriskiä, mutta koska voimajohto sijoittuu olemassa olevien voimajohtojen yhteyteen, voimajohdon alueella törmäysriskin lisääntymisen merkitys ei ole nykytilanteeseen verrattuna kovinkaan suuri. Lisäksi voimajohto sijoittuu jo etäälle linnustollisesti arvokkaista alueista, mikä osaltaan vähentää riskiä huomattavasti. Hankkeessa ulkoinen sähkönsiirto tapahtuu ensisijaisesti liittymällä olemassa oleviin voimajohtoihin johdonvarsiliityntänä, jolloin ei ole tarvetta ulkoisen voimajohdon rakentamiselle (SVE1). Mikäli päädytään epätodennäköisempään ulkoisen voimajohdon rakentamiseen olemassa olevien voimajohtojen rinnalle samaan johtokäytävään, riski törmäyksille saattaa kasvaa, joskin edellä mainituista syistä johtuen muutosta nykytilanteeseen ei arvioida pääsääntöisesti merkittäväksi. Kanallinnut on arvioitu Suomen lintulajistosta herkimmiksi voimajohtotörmäyksille isokokoisina, nopeasti ja suoraviivaisesti lentävinä lajeina (Koskimies 2017). Erityisen altis on teeri mm. parvikäyttäytymisensä takia. SVE2 varrella havaittiin neljä teeren soidinta ja teeret saattavat käyttää voimajohtokäytävää (kuten lähes mitä tahansa avointa aluetta metsämaisemassa) soidinalueena. Päädyttäessä epätodennäköiseen vaihtoehtoon SVE2, tunnistettujen teeren soidinpaikkojen läheisyyteen suositellaan johtimien näkyvyyttä lisääviä huomiomerkintöjä. Muita kanallintujen soitimia ei tunnistettu sähkönsiirtoreittien lähistöllä.

9.2 Maaperä ja vesistöt

Nykytila

Voimajohtoreitin SVE2 maaperä on pääosin kallioperän muotoja myötäilevää pohjamoreenia (sekalajitteinen maalaji). Lajittuneita karkearakeisia maalajeja (hiekkia tai sora) tavataan osin voimajohdon alueella. Kalliopaljastumat tai kalliomaa-alueet (maapeite alle yhden metrin) ovat laajahkoja osin voimajohdon alueella.

Vaihtoehto SVE2 sijaitsee Ryynäsenjoen (59.392), Vimpelinjoen (59.323) ja Vuottojoen alaosan (59.381) valuma-alueilla. Voimajohto sijoittuu olemassa olevien voimajohtojen rinnalla alueella, jossa ei sijaitse järviä tai lampia. Reitti ylittää Ryynäsenjoen.

Suomen Ympäristökeskuksen tuottaman PUROHELMi-aineiston perusteella (SYKE 2023e) vaihtoehto SVE2 ei ylitä vähäisemmässä määrin muuttuneita (luokat 3–4) tai luonnontilaisia (luokka 5) purohabitaatteja. Voimalinja ylittää Ryynäsenjoen Pohjaskankaan alueen länsipuolella, jossa ennustettu muuttuneisuus on voimakkaasti heikentynyt (luokka 2, keskitarkka). Tämä on kuitenkin lähellä aluetta, jossa se on muuttuneisuudeltaan heikentynyt (luokka 3, keskitarkka) ylityspaikasta kaakon suuntaan. Voimajohdon (SVE2) alueelle ei sijoitu pohjavesialueita.



vähentää vesistöjen ylityskohdissa sillä, että ylityksissä pyritään käyttämään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia teitä. Työkoneita ja polttoaineita vältetään varastoimasta vesistöjen lähellä.

Happamia sulfaattimaita ei esiinny voimajohtovaihtoehdon SVE2 alueella tai niiden esiintyminen voidaan katsoa hyvin pieneksi (GTK 2023a). Voimajohtojen käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa kuormitusta pintavesiin. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä tai kasvuston raivauksella ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin. Mahdollisista huoltotöissä käytettävistä kulkuneuvoista voi vikaantumistilanteissa päästä öljyä ympäristöön. Vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

9.3 Asutus ja maankäyttö

Nykytila

Alueella ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia eikä tiedossa olevia muinaismuistokohteita lukuun ottamatta voimajohtoreitin varrelle sijoittuvia tervahautoja.

Voimajohtolinjan välittömässä läheisyydessä ei ole voimassa olevia maa-ainestenottolupia. Voimajohtolinjan pohjoispuolella rautatien ja valtatie 28 (Kokkolantie) välissä on voimassa Malmisepelin kalliokiviaineksen ottolupa ja samassa yhteydessä Malmisepelin jo päättynyt kalliokiviaineksen ottolupa. Voimajohtoreitin pohjoisosan läheisyydessä sijaitsee vuonna 1985 sulkeutuneen Otanmäen kaivoksen alueita, joita koskien Otanmäki Mine Oy on jättänyt malminetsintäluvahakemuksen tavoitteenaan käynnistää vanhan kaivosalueen toiminta uudelleen (SYKE 2023a).

Luolakankaan hankkeen lähiympäristö on harvaan asuttua seutua lukuun ottamatta noin 500 metriä voimajohtolinjasta sijaitsevaa Otanmäen taajamaa. Tuulivoimapuiston läntinen osa sijoittuu harvaan asutun maaseutuasutuksen välisille alueille ja itäinen osa erämaisille alueille. Lähimmät asutuskeskittymät ovat hankealueesta etelään sijoittuva Leppikylä lähimmillään noin kilometrin ja lounaaseen sijoittuva Saaresmäen kylä noin kahden kilometrin etäisyydellä hankealueesta länteen sekä Ryynäsenjoki noin kilometrin ja Kytökoski noin kaksi kilometriä pohjoiseen hankealueen rajasta.

Voimajohtoa lähin asuinrakennus sijaitsee noin 554 metriä voimajohdosta SVE2 luoteeseen ja lähin lomarakennus noin 696 metriä voimajohdosta etelään.

Suunniteltu voimajohto sijoittuu osin yhdyskuntarakenteen aluejaon (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseutuasutus) maaseutuasutuksen alueelle ja pääosin luokittelemattomalle alueelle.

Vaikutusten arviointi

Sähkönsiirtovaihtoehdon SVE2 mukainen hankealueelta Vuolijoen sähköasemalle suuntautuva voimajohto sijoittuu koko suunnitellun reitin matkalta olemassa olevan 110 kV -voimajohdon rinnalle, joten uuden voimajohdon tarvitsema tila on leveyssuunnassa suhteellisesti vähäisempi kuin voimajohdon rakentaminen uuteen maastokäytävään. Voimajohto muuttaa maankäyttöä varsin vähäisesti sijoittuessaan olemassa olevan voimajohdon rinnalle. Suunniteltua voimajohtoa lähin vakituinen asuinrakennus sijoittuu noin 550 metrin etäisyydelle Otanmäkeen ja lähin lomarakennus noin 700 metrin etäisyydelle Humpinmäellä. Rakentamistoimet eivät sijoitu olemassa olevien voimajohtojen alueelle, joten vaikutuksia ei aiheudu Otanmäki-Linnaharjun vesiputkelle.

Uuden voimajohdon rakentamisen aikaisia vaikutuksia asutukselle ja virkistyskäytölle aiheutuu lyhytaikaisesti rakentamistoimenpiteistä. Rakentamisen aikana käyttörajoitukset vaikeuttavat johtolinjoja risteävien teiden käyttömahdollisuuksia väliaikaisesti. Rakentamisen aikaisista työvaiheista voi aiheutua vähäistä haittaa metsä- ja maataloudelle. Työkoneet voivat vaurioittaa maaperää, puustoa ja teitä. Rakennustyöstä aiheutuvien vahinkojen määrä pyritään minimoimaan ja syntyneet vahingot korjataan tai korvataan maanomistajille.



Voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa. Voimajohto rajoittaa kuitenkin rakentamis- ja metsätaloustoimintaa johtoalueella. Rakennusrajoitusalue ratkaistaan hankkeen lupamenettelyssä. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa voimajohdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Johtoaukealle ja sen välittömään läheisyyteen ei saa ilman erityistä lupaa rakentaa rakennuksia eikä sijoittaa rakennuksia tai muita yli kaksi metriä korkeita rakenteita tai laitteita.

Ilmajohdon johtoaukealla puusto raivataan säännöllisin väliajoin ja reunavyöhykkeellä puusto pidetään 10–20 metrisenä. Voimajohdon rakentamisella ilmajohtona on kielteisiä vaikutuksia maa- ja metsätalouteen niiltä osin kuin maa-ala poistuu elinkeinokäytöstä. Metsätalouteen kohdistuvien vaikutusten taloudelliseen arvoon vaikuttavat mm. puuston kiertoaika, maantieteellinen sijoittuminen, tukki- ja kuitupuun suhde, hukkapuun määrä sekä tukkipuun kantohinnat.

Voimajohdon aiheuttamat taloudelliset menetykset korvataan maanomistajille. Lunastusmenettelyssä maksettavan lunastuskorvauksen suuruuden määrittelee ja päättää lunastustoimikunta. Lisäksi voimajohtoreitiltä voidaan tehdä erillisiä sopimuksia maanomistajien kanssa, joissa määritellään maa-alan käytöstä maksettavat korvaukset. Voimajohdon läheisyydessä sijaitsevat mahdolliset puhelin-, vesi- ja viemäriinjat selvitetään yleissuunnittelun yhteydessä ja otetaan tarvittaessa huomioon pylväspaikkamäärittelyssä.

Sähkönsiirron vaihtoehtoon SVE2 mukainen voimajohtoreitti sijoittuu pääosin kylien ja asutuksen ulkopuolelle asumattomille maa- ja metsätalousalueille ja osittain maaseutuasutukseksi luokitelluille alueille. Metsänhoidon ja maatalouden lisäksi muut sähkönsiirtoreitin maankäyttömuodot liittyvät lähinnä virkistyskäyttöön. Muihin elinkeinoin hankkeesta ei katsota aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia ja sijoittuminen olemassa olevan voimajohdon rinnalle vähentää huomattavasti edellä mainittuja vaikutuksia.

Suunniteltu sähkönsiirtoreitti ei ole lähimpien kylä- ja taajama-alueiden laajenemisaluetta eikä sähkönsiirtoreittien alueille kohdistu yhdyskuntarakenteen eheyttämisen tarvetta. Sähkönsiirron toteuttamisvaihtoehtoihin ei liity sellaista maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta.

Hankkeesta aiheutuvia välillisiä vaikutuksia voi aiheutua nykyisen sähköverkon vahvistamisen tarpeina. Sähköverkon riittävyteen kohdistuvat tarpeet seudulla on tunnistettu valtakunnallisessa ja alueellisessa sähköverkon suunnittelussa, ja verkon kehittämistarpeisiin liittyvät suunnitelmat ovat vireillä riippumatta Luolakankaan tuulivoimahankkeen toteuttamisesta. Sähköverkon parantamisesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan aiheutuvan voimajohtoverkon vahvistamisen myötä Vuolijoelle suuntautuvien voimajohtokäytävien laajentumisista aiheutuvina puuston poistumisina, mikäli olemassa olevien voimajohtojen rinnalle rakennetaan vireillä olevin suunnitelmien perustuen uusia voimajohtoja.

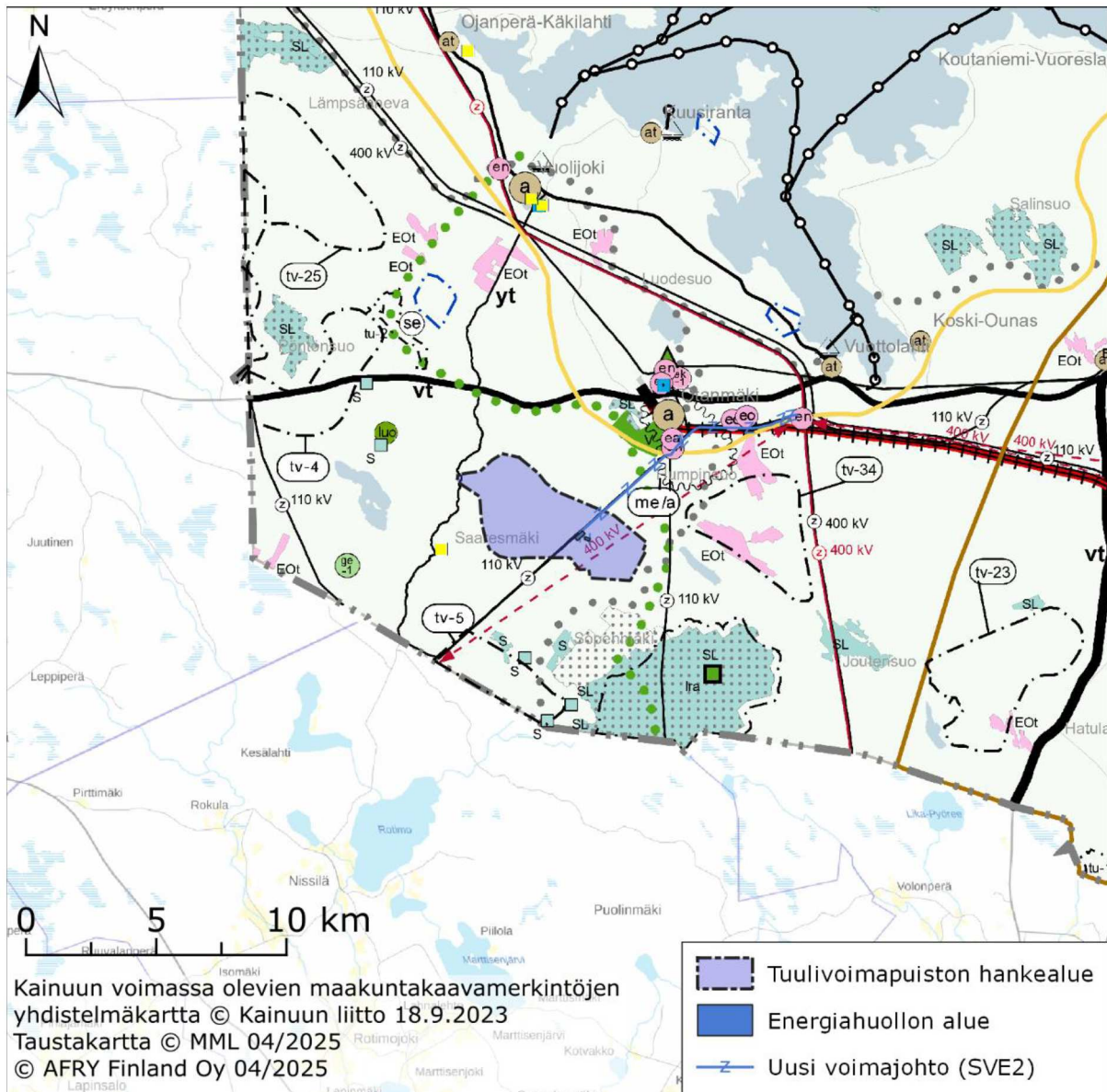
9.4 Kaavoitus

Nykytila

Sähkönsiirron vaihtoehto SVE2 sijoittuu maakuntakaavan pääsähköjohdon ja ohjeellisen pääsähköjohdon rinnalle. Suunniteltu voimajohtoreitti sivuaa ja leikkaa maakuntakaavojen teitä, ulkoilu- ja moottorikelkkailureittiä. Lisäksi sähkönsiirtovaihtoehtoon SVE2 varrelle ja välittömään läheisyyteen sijoittuvat energiahuollon alue, maa-ainesten ottoalueet ja rataosuus. Sähkönsiirtoreitti kulkee osittain myös ampumaradan ohjeellisella melualueella sekä matkailun vetovoima-alueeksi maakuntakaavassa osoitetun alueen eteläosissa (Kuva 9-5).



Vaihtoehtoon SVE2 mukaisella voimajohtoreitin alueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Suunniteltua voimajohtoa lähin osayleiskaava on Vuolijoen sähköasemasta koilliseen sijoittuva Oulujärven rantayleiskaavan Vuottolahden osa-alue ja lähimmät voimassa olevat asemakaavat voimajohtoon keskivälillä välittömään läheisyyteen luoteispuolelle sijoittuvat Otanmäen asemakaavat. Suunnitellun voimajohtoreitin välittömällä vaikutusalueella ei ole muita voimassa olevia oikeusvaikutteisia yleiskaavoja tai asemakaavoja. Voimajohtoreitin varrelle on suunnitteilla Otanmäki-Humpinsuon osayleiskaava, jonka kaavaluonnoksessa (kevät 2025) osoitettujen toimintojen kanssa voimajohto on yhteensovitettavissa.



Kuva 9-5. Ote Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta ja voimajohtoreitin sijoittuminen.



Vaikutusten arviointi

Kainuun voimassa olevissa maakuntakaavoissa hankkeessa suunniteltua sähkönsiirtoreittiä sivuavat ja leikkaavat tiet, voimansiirtojohdot sekä ulkoilu- ja moottorikelkkailureitit on huomioitu riittävän suojaetäisyyksin ja hanke on yhteensovittavissa niiden kanssa. Sähkönsiirtovaihtoehdon SVE2 varrelle ja välittömään läheisyyteen sijoittuvat energiahuollon alue, maa-ainesten ottoalueet ja rataosuus on huomioitu riittävän suojaetäisyyksin ja hanke on yhteensovittavissa niiden kanssa. Ulkoisesta voimajohdosta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia ampumaradan ohjeelliselle melualueelle eikä matkailun vetovoima-alueelle. Sähkönsiirtoreitti SVE2 on yhteensovittavissa alueen lainvoimaisten Kainuun maakuntakaavojen kanssa eikä estä maakuntakaavoissa osoitettujen tavoitteiden toteuttamista.

Sähkönsiirron järjestäminen ei edellytä voimajohtoreitin alueen kaavoittamista, mutta kyseessä olevat toiminnot on kuitenkin merkittävä tulevaisuudessa valmisteltaviin kaavoihin ja otettava huomioon alueen muun maankäytön suunnittelun yhteydessä. Sähkönsiirtoa varten tarvittava yhteys merkitään Luolakankaan osayleiskaavaan kaava-alueen osalta. Tuulivoimahankealueen tai ulkoisen sähkönsiirtoreitin toteuttamisen suhteen ei ole ristiriitaa lähivaikutusalueen lainvoimaisten yleis- ja asemakaavojen toteutukselle eikä hankkeesta muodostu kaavamuutostarpeita.

9.5 Maisema, kulttuuriympäristö ja arkeologinen kulttuuriympäristö

Nykytila

Ulkoisen sähkönsiirron toisena vaihtoehtona esitetty voimajohtoreitti (SVE2) kulkee nykyisten voimajohtojen vieressä koilliseen ylittäen jokilaakson ja Pirttikankaan mäen Otanmäen eteläpuolella. Voimajohdon lähiympäristö on yleisilmeeltään metsäistä. Metsät ovat hoidettu talousmetsinä, joiden ikärakenne on muodostunut hoitokuvioiden mukaisesti. Voimajohtoreitin läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita.

Voimajohtoreitillä tehtiin tuulipuistoalueen tavoin maastokaudella 2022 arkeologinen inventointi. Reittiä lähin tiedossa oleva kohde on Konttirämeen ennalta tunnettu tervahauta, joka sijoittuu noin 300 metriä voimajohtolinjasta länteen tuulipuistoalueen koillisosassa noin 350 metrin etäisyydelle hankealueelle suunnitellusta sähköasemasta.

Vaikutusten arviointi

Luolakankaan hankkeessa ensisijainen vaihtoehto sähköverkkoon liittymiselle on rakentaa tuulivoimapuistoon sähköasema, josta sähkö syötetään olemassa olevaan, hankealueen halkaisevaan lounas-koillinen-suuntaiseen voimajohtoon. Tällöin uusia ilmajohtoja ei ole tarpeen rakentaa ja maisemavaikutukset jäävät vähäisemmiksi.

Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavat maastonmuodot, kasvillisuus ja rakenteet, jotka osittain peittävät tai luovat taustaa voimajohtopylväille. Voimajohdon näkyvyys korostuu, jos sillä ei ole lainkaan esimerkiksi metsänreunan luomaa taustaa. Näkymiä ja niissä tapahtuvia muutoksia arvioitaessa on merkitystä vuodenaajalla, säätilalla, vuorokaudenajalla, katselupisteen korkeudella ja mahdollisilla näkymiä katkaisevilla elementeillä.

Voimajohdon maisemalliset vaikutukset muodostuvat johtoaukeasta, johdoista ja pylväistä. Näistä johtoaukean ja johtojen maisemalliset vaikutukset ovat yleensä paikallisia. Pylväiden vaikutukset ovat laajempia, koska ne ovat paremmin havaittavissa.

Voimajohdon voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset kohdistuvat yleensä johtoaukealle, josta voimajohdot pylväineen on parhaiten havaittavissa. Merkittäviä maisemallisia vaikutuksia voi



muodostua myös kauemmaksi avoimien peltojen ja vesistöjen ylityksissä, jossa voimajohdot pylväineen näkyvät avoimen tilan mukaisesti.

Sähkönsiirron vaihtoehdossa SVE2 voimajohto sijoittuu nykyisten voimajohtojen itäpuolelle laajentaen johtoauekaa. Voimajohto kulkee pääosin metsäistä aluetta pitkin, missä maisemia avautuu lähinnä avohakkuiden yhteydessä. Yleisesti 110 kilovoltin voimajohtojen maisemalliset vaikutukset ovat pääosin paikallisia. SVE2 mukaisen voimajohdon maisemalliset vaikutukset ovat merkittävät johtokäytävällä, mutta muuten vähäiset. Kokonaisuudessaan voimajohdon maisemavaikutukset ovat vähäiset. Voimajohdolla ei arvioida olevan vaikutuksia arkeologiselle kulttuuriympäristölle.



10 Kaavan suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavaan

10.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

TAVOITE	TOTEUTUMINEN
Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen	
Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.	Tuulivoimahankkeen toteuttaminen mahdollistaa positiivisia aluetalousvaikutuksia maaseutumaisille alueille työpaikkojen luomisen ja paikallisen sekä lähiseutujen elinkeinoelämän toimintaedellytysten kehittymisen kautta. Työllisyysvaikutuksia voi muodostua mm. rakentamisen ja palvelusektorin aloille.
Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.	Tuulivoimatuotannolla edistetään uusiutuvan energian käyttöä osana vihreää siirtymää. Tuulivoima vastaa osaltaan vähähiilisyyden vaatimukseen mm. teollisuuteen, liikenteeseen ja lämmitykseen liittyvässä sähkönkulutuksen kasvussa. Ulkoisen sähkönsiirron ratkaisu sijoittuu suoraan johdonvarsiliityntänä olemassa olevaan voimajohtoon tai vaihtoehtoisesti tukeutuu olemassa olevaan voimajohtokäytävään. Tuulivoimapuiston sisäisen sähkönsiirron toteuttamisessa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevaa metsätieverkostoa maakaapelilinjausten sijoittamisessa. Tuulivoiman sisäisessä tieverkossa hyödynnetään olemassa olevia metsäautoteitä. Osayleiskaavalla ei osoiteta maankäyttömuotoja kuten asumista, joista aiheutuu yhdyskuntarakennetta hajauttavia vaikutuksia.
Tehokas liikennejärjestelmä	
Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.	Hankkeen suunnittelussa on huomiotu Kajaanin lentoaseman korkeusesterajoitukset. Hanke ei vaaranna ilmailuturvallisuutta.
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.	Kaavan laadinnan yhteydessä on laadittu melumallinnus, jonka perusteella lähialueen

	vakituinen asutus ja loma-asutus jäävät melun ohjearvojen alapuolelle.
Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.	Tuulivoimaloiden rakennuspaikat ja tuulivoimapuiston rakennettava infrastruktuuri eivät sijoitu tulvariskialueille.
Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin.	Hankkeen suunnittelu pohjautuu laajoihin selvityksiin ja vaikutusten arviointeihin, joiden perusteella toiminnot on sijoitettu riittävälle etäisyydelle herkistä kohteista. Tuulivoimaloiden sijoittelussa on huomioitu mm. riittävät suojaetäisyydet asutukseen, teihin, rautateihin ja voimajohtoihin. Melun ulkomelutason ohjearvot eivät ylitä asuin- ja loma-asuntojen kohdalla. Välkevaikutukset ovat lähimmissä asuin- ja lomarakennuksissa alle suositusarvojen. Välkevaikutus on mallinnuksessa esitettyä todennäköisesti vähäisempi puuston ja kasvillisuuden peittovaikutuksen takia. Melun ja välkkeen yhteysvaikutukset lähimpien tiedossa olevien tuulivoimahankkeiden kanssa eivät ylitä ohje- ja suositusarvoja. Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta maastarinästä tai huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia terveyshaittoja.
Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavallvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.	Hankkeelle on saatu puolustusvoimien hyväksyntä.
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	
Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.	Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin ja luontoarvoihin on arvioitu ja huomioitu suunnittelussa. Hankkeen toteuttamisella ei ole merkittävää heikentävää vaikutusta alueen arvotetuille kulttuuriympäristöille tai rakennusperinnölle.
Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.	Kaavassa osoitetut muuttuvan maankäytön toiminnot on sijoitettu siten, etteivät ne vaaranna arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä. Aluekokonaisuuksien pirstoutumista pyritään välttämään liittymällä suoraan olemassa olevaan voimajohtoon tai vaihtoehtoisesti sijoittamalla ulkoinen sähkönsiirto olemassa olevan voimajohdon rinnalle sekä hyödyntämällä mahdollisuuksien mukaan alueella olevia



	metsäautoteitä ja sijoittamalla maakaapelit huoltoteiden yhteyteen.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.	Hankkeen suunnittelussa on huomioitu virkistyskäyttöön soveltuvat alueet ja viheralueverkosto.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.	Kaavan toteuttamisen myötä alueen pääkäyttömuotona säilyy edelleen metsätalous. Tuulivoimaloiden sekä uusien teknisen verkon yhteyksien vaatima maapinta-ala on vähäinen verrattuna kaavoitettavaan kokonaispinta-alaan.
Uusiutumiskykyinen energiahuolto	
Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.	Hankkeen mahdollistama tuulivoimatuotanto edistää valtakunnallisia ja maakunnallisia uusiutuvan energian tuotannon tavoitteita. Hankkeen toteutussuunnitelma tukee periaatetta usean voimalan keskitetystä sijoittamisesta.
Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.	Hankkeen suunnittelun aikana on tehty alustavia tarkasteluja ja suunnitelmia verkkoliitännästä valtakunnanverkkoon. Ulkoinen sähkönsiirto toteutetaan liittymällä suoraan olemassa olevaan voimajohtoon tai vaihtoehtoisesti olemassa olevan voimajohdon rinnalla. Kaava-alueen sisällä sähkönsiirrossa käytetään maakaapeleita.

10.2 Kaavan suhde maakuntakaavaan

Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Tämän perustehtävänsä ohella maakuntakaavan tulee edistää valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista ja sovittaa ne yhteen alueiden käyttöä koskevien maakunnallisten ja paikallisten tavoitteiden kanssa.

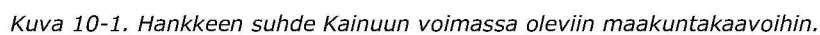
Kaavahierarkian mukaisesti maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. AKL 32 §:n mukaan viranomaisten on pyrittävä edistämään maakuntakaavan toteutumista ja katsottava, ettei toimenpiteillä vaikeuteta kaavan toteuttamista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnittelu -oppaan mukaisesti maakuntakaavassa osoitettu tuulivoima-alue ja sen rajaus täsmentyy kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella (Ympäristöministeriö 2016).

Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmässä Luolakankaan hankealue sijoittuu maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle. Hankealueen keskiosan poikki koillisesta lounaaseen kulkevaksi on osoitettu maakuntakaavan merkinnällä pääsähköjohto 110 kV. Lisäksi tuulipuistoalueen luoteisreunassa kulkee pohjois-eteläsuunnassa maakuntakaavamerkintä yhdystie ja kaakkoisnurkan läheisyydessä sijaitsevat maakuntakaavoissa osoitetut ulkoilureitti ja moottorikelkkailureitti. (Kuva 10-1)



Luolakankaan tuulivoimapuiston ulkoinen sähkönsiirto on hankkeen YVA-menettelyssä tutkitun vaihtoehdon SVE1 mukaisesti tarkoitus liittää hankealueen keskelle rakennettavan sähköaseman kautta olemassa olevaan voimajohtoon ilman uuden ulkoisen sähköjohdon rakentamista. Luolakankaan tuulivoimapuistoon liittyvä toissijainen ulkoisen sähkönsiirron reittivaihtoehto SVE2 sijoittuu lähes koko matkaltaan olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen. Molemmat sähkönsiirron vaihtoehdot toteuttavat siten maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita. Voimaan tulleessa mutta vailla lainvoimaa olevassa Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 on osoitettu lounaan ja koillisen väliin pääsähköjohdon yhteystarvemerkinä, joka osoittaa uuden voimajohdon suurpiirteisen yhteystarpeen ilman tarkkaa sijoittelua kohti Vuolijoen sähköasemaa.

Kaavaratkaisu toteuttaa maakuntakaavoja ja niissä määritellyjä tavoitteita. Osayleiskaavan ratkaisut eivät ole ristiriidassa Kainuun tai lähialueille länteen sekä etelään sijoittuvien naapurimaakuntien Pohjois-Pohjanmaan tai Pohjois-Savon maakuntakaavojen tavoitteiden ja periaatteiden kanssa. Osayleiskaavan suunnitteluprosessissa on huomioitu myös vireillä olevien maakuntakaavojen tilanne.





11 Toteuttamisen edellyttämät luvat ja mahdolliset lupatarpeet

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Voimajohtohankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun suunnitellaan vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on suunnitelma (työohjelma) YVA-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen (tässä hankkeessa Kainuun ELY-keskus) siitä antama perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien saamiselle.

Hankevastaava toimitti Luolakankaan tuulivoimapuiston ja sen sähkönsiirtoon liittyvän 110 kV:n voimajohdon YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle helmikuussa 2022. Yhteysviranomainen kuulutti YVA-menettelyn aloittamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta 1.3.2022. YVA-ohjelma oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 1.3.–1.4.2022. Yhteysviranomainen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 26.4.2022. Yhteysviranomainen kuulutti YVA-selostuksen nähtävillä olosta 30.6.2023. YVA-selostus oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 3.7.2023–1.9.2023. Yhteysviranomainen kokosi selostuksesta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perustella yhteysviranomaisen perustellun päätelmän 31.10.2023.

Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Hankevastaava on solminut maanvuokrasopimukset alueista, joille Luolakankaan hankkeessa suunnitellaan tuulivoimaloita. Alueet omistaa metsätalouteen sijoittava rahasto, yksityiset maanomistajat ja Metsähallitus.

Hankevastaava käyttää projektissa sopimusmallia, jossa myös voimaloiden lähialueiden maanomistajilla on mahdollisuus niin sanottuun vaikutusalueen korvaukseen.

Mikäli hankkeessa rakennetaan uutta voimajohtoa SVE2:n mukaisesti, hankkeesta vastaava pyrkii ensisijaisesti sopimaan maanomistajien kanssa sähkönsiirtoreitin maankäytöstä. Lunastusmenettelyssä lunastetaan alueelle rajoitettu käyttöoikeus, joka antaa yhtiölle oikeuksia ja asettaa maanomistajalle rajoituksia alueen käyttöön.

Rakentamislupa

Tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää rakentamislain (751/2023) mukaista rakentamislupaa jokaiselle tuulivoimalalle. Luvat haetaan Kajaanin kaupungin rakentamislupaviranomaiselta, joka lupien myöntämisen yhteydessä tarkistaa, että suunnitelmat ovat vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukaiset.

Rakentamista ei saa aloittaa ennen rakentamisluvan myöntämistä ja luvan myöntäminen edellyttää puolestaan, että hankkeen YVA-menettely on valmistunut.



Lentoestelupa

Niin sanotut lentoesteet, kuten tuulivoimalat ja muut korkeat rakennelmat, voivat hankaloittaa lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Ilmailuun liittyvissä asioissa noudatetaan alun perin vuoden 2014 marraskuussa voimaan tullutta ilmailulakia (864/2014). Lain 158 § (23.11.2018/965) edellyttää, että mastoa, tuulivoimalaa, nosturia, valaistus-, radio- tai muuta laitetta, rakennusta, rakennelmaa tai merkkiä ei saa asettaa, järjestää tai kohdistaa siten, että sitä voidaan erehdyksessä pitää ilmailua palvelevana laitteena tai merkinä. Rakennelma tai laite ei saa myöskään häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä tai aiheuttaa muutoin vaaraa lentoturvallisuudelle. Sekaannusta, häiriötä tai vaaraa mahdollisesti aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa.

Ennen tuulivoimalan rakentamisluvan myöntämistä on haettava ilmailulain (16.2.2023/174) 158 a § mukainen lentoestelupa Liikenne- ja viestintävirastolta (Traficom).

Lentoestelupaa koskeva ilmailulain muutos (16.2.2023/174) astui voimaan 1.10.2023. Aiemmin lentoestelupaa varten hakijan tuli pyytää ensin ilmailuliikennepalvelujen tarjoajan (Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n) lentoestelausunto. Jatkossa Traficom pyytää lausunnot aiotusta lentoesteestä, kun on vastaanottanut lentoestelupahakemuksen.

Fintraffic Lennonvarmistus Oy on tutkinut ennen ilmailulain muutoksen voimaan astumista Luolakankaan tuulivoimapuiston vaikutukset lentoliikenteelle lentoestelausuntopyynnön mukaisesti ja todennut, että voimaloiden pystyttäminen sallitaan lausunnon pohjalta, ilman lentoestelupaa. Ilmailulain muutoksesta johtuen Liikenne- ja viestintävirastolta varmistetaan hankkeen tulevaisu suunnitteluvaiheissa tarve ja ajantasainen menettelytapa lentoestelupien hakemiselle.

Tutkimuslupa

Voimajohtoreitin maastotutkimuksia varten haetaan Maanmittauslaitokselta tutkimuslupa, josta on säädetty niin sanotun lunastuslain 84 pykälässä eli laissa kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977).

Tutkimuksissa kartoitetaan nykyiset johdot, tiet, rakennukset ja maaston profiili. Lupa antaa myös oikeuden merkitä pylväspaikat ja tutkia niiden maaperää.

Hankelupa

Voimajohdon eli vähintään 110 kV -sähköjohdon rakentaminen edellyttää sähkömarkkinalain (588/2013) mukaista hankelupaa Energiavirastolta.

Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että sähköjohdon rakentaminen on sähkönsiirron turvaamiseksi tarpeellista. Hankelupa ei kuitenkaan anna oikeutta rakentaa voimajohtoa eikä luvassa määrätä voimajohdon reittiä. Lupahakemukseen liitetään YVA-selostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. (Energiavirasto 2023)

Hankelupa on voimassa viisi vuotta, jonka kuluessa sähköjohdon on valmistuttava tai pitää hakea uusi hankelupa (Energiavirasto 2023).

Lunastuslupa

Mikäli voimajohtoalueen ja pylväspaikkojen osalta ei päästä sopimuksiin maanomistajien kanssa, hakee hanketoimija voimajohdon johtoalueelle lunastusluvan (laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, 603/1977). Lunastuslupa tarvitaan johtoalueen lunastamiseksi, käyttöoikeuden supistuksen sekä lunastuskorvausten määrittämiseksi. Lupahakemukseen liitetään lunastuslain edellyttämät selvitykset, kuten YVA-selostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Lunastuslupa-asian valmistelee työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) ja luvan myöntää valtioneuvosto.



Maanmittauslaitos käsittelee lupahakemuksen ja myöntää luvan, jos asianosaiset ovat sopineet voimajohdon paikasta tai kyseessä on lunastus, jolla on vain vähän merkitystä.

Lunastamalla hanketoimija saa johtoalueeseen käyttöoikeuden, jonka perusteella voimajohto voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää ja pitää kunnossa.

Lunastettavan omaisuuden omistaja saa taloudellisista menetyksistään korvauksen. Lunastuskorvaus muodostuu kohteen-, haitan- ja vahingonkorvauksesta. Korvaukset määrätään käyvän hinnan mukaan. Mikäli se ei vastaa luovuttajan täyttä menetystä, arviointi perustuu omaisuuden tuottoon tai siihen pantuihin kustannuksiin. Korvaukset määrätään viranomaisen toimesta.

MUUT MAHDOLLISESTI EDELLYTETTÄVÄT LUVAT JA SOPIMUKSET

Ympäristölupa

Mikäli tuulivoimaloista voi aiheutua naapuruussuhdelain (26/1920) mukaista rasisitusta, tuulivoimaloilta voidaan tapauskohtaisesti edellyttää ympäristön-suojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa. Tällaisia rasisitusta aiheuttavia vaikutuksia voivat olla melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon vilkkuminen. Ympäristölupaa haetaan Kajaanin kaupungin ympäristönsuojelu-viranomaiselta.

Hankesuunnitelmassa tuulivoimaloiden sijainnit on määritetty siten, että tuulivoimameluasetuksen ohjearvot eivät ylitä lähimmänkään asutuksen luona. Myöskään välkevaikutukset eivät ylitä sovellettuja ohjearvoja. Lähtökohtaisesti tässä tapauksessa ympäristölupa ei ole tarpeen.

Vesilupa

Hanke voi edellyttää vesilain (587/2011) mukaista lupaa (vesilupa), jos se aiheuttaa muutoksia vesistöihin, esimerkiksi vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen tai muuttaa luonnontilaisen lähteen tilaa. Vesilupaa haetaan Pohjois-Suomen Aluehallintovirastolta. Luolakankaan hankkeessa ei nähdä tarvetta vesiluvulle.

Luonnonsuojelulain poikkeamislupa

Jos tuulivoimahankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti rauhoitettuihin, erityisesti suojeltaviin tai luontodirektiivin (1992/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, tulee hankevastaavan hakea luonnonsuojelulain (9/2023) mukaista poikkeamislupaa.

Luonnonsuojelulailla (LsL) on rauhoitettu kasvilajeja, joiden olemassaolo on käynyt uhatuksi tai rauhoittaminen on muusta syystä osoittautunut tarpeelliseksi (LsL 74 §). Rauhoitettujen kasvien tai niiden osien poimiminen tai hävittäminen on kielletty.

Erityisesti suojeltavat lajit ovat uhanalaisia eliölajeja, joiden häviämishuht on ilmeinen ja jotka on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen (160/1997) liitteessä 4. Niiden säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä (LsL 77 §). Kielto on voimassa sen jälkeen, kun ELY-keskus on tehnyt päätöksen alueen rajoista.

ELY-keskus voi myöntää luvan poiketa kasvilajin rauhoitussäännöksistä tai erityisesti suojeltavan eliölajin kiellosta, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä (LsL 78 §). Nämä lajit ovat niin sanottuja tiukan suojelujärjestelmän lajeja, jonka Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen liitteessä 6. Kielto koskee kaikkia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä.



ELY-keskus voi myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka on lueteltu luontodirektiivin 16 (1) artiklassa. Poikkeus ei esimerkiksi saa haitata lajin suotuisan suojelun tason säilyttämistä.

Luonnonsuojelulain mukaisen poikkeamisluvan tarve selviää alueelle laadittujen luontoselvitysten sekä ympäristövaikutusten arvioinnin pohjalta.

Hankkeelle, ei tämänhetkisen suunnitelman mukaan ole tarvetta luonnonsuojelulain mukaiselle poikkeamisluvulle. Hankealueella esiintyy rauhoitettu laji, mutta esiintymälle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Natura-arviointi

Natura 2000 -verkosto on EU:n kattava ekologinen verkosto. Jos hanke yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen suunnittelijan arvioitava nämä vaikutukset (LsL 35 §).

Luolakankaan hankealue sijoittuu Natura 2000 -verkostoon kuuluvan Talaskankaan Natura-alueen läheisyyteen, joten tässä hankkeessa on tehty Natura-arviointi (liite 5).

Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely

Muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) suojeltuja ja kaikenlainen kajoaminen (kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen jne.) kiinteään muinaisjäännökseen on kielletty.

Jos kiinteä muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa, Museovirasto voi kuitenkin myöntää muinaismuistolain 11 §:n mukaisen kajoamisluvan toimenpiteeseen, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen. Kajoamislupaa haetaan Museovirastolta kirjallisella hakemuksella.

Luolakankaan hankkeessa voimalan 3 läheisyyteen sijoittuva muinaisjäännöskohde on huomioitava voimalapaikan suunnittelussa, jolloin vaikutuksia ei aiheudu eikä kajoamislupaa tule haettavaksi.

Liittymälupa maantiehen

Uusien yksityistieliittyvien rakentaminen tai nykyisten liittymien parantaminen ja/tai leventäminen edellyttävät liittymälupaa. Luvista säädetään laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005). Luvan myöntämisestä vastaa Pirkanmaan ELY-keskus. Liittymäluvan tarve selviää jatkosuunnittelussa, kun hankkeen kuljetusreitit tarkentuvat.

Alustavan suunnitelman mukaan liittymälupa voi tulla haettavaksi Kokkolantie–Keisarintien ja Keisarintie–Lautakankaantien liittymissä.

Erikoiskuljetuslupa

Kuljetuksille pitää hakea erikoiskuljetuslupa, jos ne ylittävät tieliikennelain (729/2018) normaaliliikenteelle sallimat mitta- tai massarajat. Tällaisia ovat tuulivoimahankkeissa esimerkiksi voimaloiden lapakuljetukset.

Lupaa haetaan ELY-keskuksen sähköisen asiointipalvelun kautta tai hakemus lähetetään postitse Pirkanmaan ELY-keskukselle.

Lupa kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittumisesta tiealueelle

Sähköjohdon sijoittaminen yleisen tien tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen myöntämää sijoituslupaa. Sijoitusluvat käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa.



Hankkeen SVE2:n mukainen voimajohtoreitti ylittää Rynäsenjoentie, Rynäsentien, Humpinsuontien ja Humpinmäentien, jotka ovat kaikki yksityisteitä, joiden kohdalla sijoituslupa ei tule haettavaksi.

Sähköverkkoon liittyminen

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä verkkoa hallinnoivan yhtiön kanssa. Tarkentavia keskusteluja verkkoliitynnästä sekä verkkoliityntäsopimuksesta käydään hankkeen edetessä.

Maa-ainesten otto

Maa-ainesten ottaminen muuhun kuin omaan kotitarvekäyttöön vaatii maa-aineslain (555/1981) mukaisen luvan, joka haetaan kunnasta. Kiviaineksen murskaaminen vaatii lisäksi ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa.

Tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamiseen eli erityisesti tiestöön ja tuulivoimalan rakennuspaikkoihin tarvitaan huomattavia määriä kiviainesta, samoin voimalaperustusten betonin valmistamiseen.

Hankevastaavan tavoitteena on hankkia rakentamisessa tarvittavat maa- ja kiviainekset mahdollisimman läheltä, mahdollisuuksien mukaan myös hankealueelta.

Risteämälausunto

Voimajohdon rakentaminen siten, että se sijoittuu olemassa olevan voimajohdon johtoalueelle tai esimerkiksi risteää olemassa olevan johdon kanssa, edellyttää risteämälausunnon hakemista olemassa olevan johdon omistajalta.

SVE2:n mukainen voimajohto sijoittuu Kajaven voimajohdon rinnalle ja risteää Fingridin Vuolijoki-Iisalmi-voimajohdon kanssa Pirttikankaan alueella. Risteämälausunnot tulee hankkia molempien johtojen osalta.

Radanpitäjän lupa ja risteämälupa

Väylävirastolta tulee hakea ratalain (110/2007 § 36) mukainen radanpitäjän lupa ja voimajohdon rakentamiseksi rautatien ylitse risteämälupa, kun voimajohto sijoittuu rautatiealueelle.

SVE2:n mukainen voimajohto ylittää Otanmäen radan Pienipalon alueella, joten luvat tulevat haettaviksi.

Lupa sähköjohdon sijoittamisesta tiealueelle

Sähköjohdon sijoittaminen yleisen tien tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen myöntämää sijoituslupaa. Sijoitusluvat käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa.

Hankkeen SVE2:n mukainen voimajohtoreitti ylittää Rynäsenjoentie, Rynäsentien, Humpinsuontien ja Humpinmäentien, jotka ovat kaikki yksityisteitä, joiden kohdalla sijoituslupa ei tule haettavaksi.

Kelirikkoajan poikkeuslupa maanteille

Kelirikkoaikana osalle maanteistä asetetaan painorajoituksia. Paikallinen ELY-keskus voi yksittäisissä, ennakoimattomissa tapauksissa myöntää tilapäisen kuljetusluvan painorajoitetulle tielle.



11.1 Toteuttaminen

Osayleiskaava on toteuttamiskelpoinen sen saatua lainvoiman. Tuulivoimahankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa hankekehittäjänä toimiva tuulivoimayhtiö. Hankkeen suunnittelu jatkuu ja tarkentuu osayleiskaavoituksen jälkeen työvaiheissa, joista osaa voidaan edistää toistensa kanssa rinnakkain. Tuulivoimayhtiö päättää investoinneista kaavamenettelyn jälkeen.

Hankekehityksen eri vaiheet voidaan yksinkertaistaa alla olevan luettelon muotoon:

- Lupaprosessi
- Hankkeen suunnitelmien laatiminen
- Urakoitsijoiden kilpailutus
- Alueelle tulevan tiestön rakentaminen / nykyisen tieyhteyden parantaminen
- Voimalaitosten tilavarausten tekeminen ja nostoalueiden rakentaminen
- Voimalaitosten perustusten rakentaminen
- Voimalaitosten pystytys
- Voimalaitosten koekäyttö
- Voimalaitosten käyttöönotto



12 Lähteet

- AFRY Finland Oy 2023.** Kajaanin Luolakankaan tuulivoimahankkeen luontoselvitykset 2022.
- AFRY Finland Oy 2025a.** Kajaanin Luolakankaan tuulivoimahankkeen vaikutukset susireviireihin 2025. VIRANOMASLIITE
- AFRY Finland Oy 2025b.** Luolakankaan tuulivoimahankkeen vaikutukset ekologiisiin yhteyksiin ja metsäpeuralle Kajaanin alueella.
- Andrén H. 1994.** Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: A review. *Oikos* 71(3): 355–366.
- Boverket 2009.** Vindkraftshandboken, Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden, 2009.
- Danish Government 2015.** Miljöministeriet Naturstyrelsen. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller.
- DeMars C. A. ja Boutin S. 2018.** Nowhere to hide: effects of linear features on predator–prey dynamics in a large mammal system. *Journal of Animal Ecology* 87.1: 274–284. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12760>
- Energiatieto 2022.** Sähkökäyttö kunnittain 2007–2021. https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2021.html#vmaterial-view
- Energiavirasto 2023.** Verkon rakentaminen. <https://energiavirasto.fi/verkon-rakentaminen>
- Euroopan komissio 2021.** Eurooppalainen ilmastolaki. https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_fi
- Euroopan unioni 2018.** Direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämiseksi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>
- Fernández J.M. ja Ruiz de Azua N. 2009.** Historical dynamics of a declining wolf population: persecution vs. prey reduction. *European Journal of Wildlife Research* 56(2): 169–179. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0557&from=EN>
- Fingrid 2021.** Järvilinjan vahvistaminen Vaalasta Joroisille: 400 + 110 kilovoltin voimajohtohanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2021. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/maankaytto-ja-ymparisto/jarvilinjan-yva-selostus-www-versio.pdf>
- Fortum 2023.** Katajamäen tuulivoimahanke. <https://www.fortum.fi/tietoa-meista/yhtiomme/energiantuotantomme/tuulivoima/tuulivoimapuistomme/katajamäen-tuulivoimahanke>. Viitattu 21.2.2024.
- GTK 2023a.** Happamat sulfaattimaat -karttapalvelu. <http://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>



GTK 2023b. Maankamara-karttapalvelu. <http://gtkdata.gtk.fi/maankamara>

Gupta M. ja Madsen K. 2019. Advancements in continuous learning for tonality free turbine design. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.

Fintraffic Lennonvarmistus Oy 2023. Lentoesteet. <https://www.fintraffic.fi/fi/ans/lentoesteet>

Hietala P. 2020: Tuulivoimatekniikka. Perustietoa tuulivoimasta. Opinnäytetyö. Centria-ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2020. 58 s. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335088/Hietala_Petri.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Hyvärinen E., Juslén A., Kemppainen E., Uddström A. ja Liukko U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.

Häikiö J. ja Porkka H. 1987. Vuolijoella tutkitut suot ja niiden turvevarat. Osa I. Geologian tutkimuskeskus, maaperäosasto. Turveraportti 207. GTK, Kuopio.

Ilmasto-opas 2017. Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa> (2.3.2023)

IPCC 2007. Climate Change 2007. AR4 Synthesis Report. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf]

Kainuun liitto 2014. Kainuun biotalousstrategia 2015–2020. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/09/Kainuun-biotalousstrategia_2015_2020.pdf

Kainuun liitto 2017. Kainuu-ohjelma. Maakuntasuunnitelma 2035. Maakuntaohjelma 2018–2021. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/05/Kainuu-ohjelma_netiti.pdf

Kainuun liitto 2020a. Kainuun maakuntaohjelman toimeenpanosuunnitelman 2019-2020 seurantaraportti vuodelta 2020. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2021/04/TOPSun-seurantaraportti_2020.pdf

Kainuun liitto 2020b. Kainuu 2040 tulevaisuusskenaariot. <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2021/08/Kainuu-2040-tulevaisuusskenaariot-Ilmastohanke.pdf>

Kainuun liitto 2022a. Biotalous lukuina. <https://kainuunliitto.fi/tietopalvelut/tilastot/karkitoimialat-ja-suhdanteet/biotalous/>

Kainuun liitto 2022c. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamisen aluetalousvaikutusten arviointi. <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2022/10/Kainuun-tuulivoimamaakuntakaavan-alue-talousvaikutusten-arviointi-28042022.pdf>

Kainuun liitto 2023b. Ekologiset yhteydet Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamisessa.

https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2023/05/Ekologiset_yhteydet_Kainuun_tuulivoimamaakuntakaavan_tarkistamisessa.pdf

Kainuun liitto 2024. Tuulivoimamaakuntakaavan tarkistaminen – Hyväksymisvaihe. <https://kainuunliitto.fi/kaavoitus-ja-liikenne/tuulivoimamaakuntakaavan-tarkistaminen/kainuun-tuulivoimamaakuntakaavan-tarkistaminen-hyvaksymisvaihe/>. Viitattu 14.2.2024.

Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011. Kainuun ilmastostrategia 2020. [<https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Kainuun-ilmastostrategia-2020-PDF-373-Mt.pdf>]

Kajaanin kaupunki 2022c. Kajaanin tuulivoimaohjelma 2035. Loppuraportti. <https://www.kajaani.fi/tiedostot/tuulivoimaohjelman-loppuraportti-pdf/?1668179207>

Keränen J., Hakala J. ja Hongisto V. 2017. Pientalojen äänieristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5 – 5000 Hz – infraäänitutkimus. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä, Turku 2017. Akustiikkapäivät 2017, materiaali.

Keränen J., Hakala J. ja Hongisto V. 2019. The sound insulation of façades at frequencies 5–5000Hz, Building and Environment 156, 2019.

Koivusalo H. & Laurén A. 2011. Metsät osana veden kiertoa. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2011 numero 4 artikkeli 6814. Suomen Metsätieteellinen Seura ry. <https://doi.org/10.14214/ma.6814>

Kontula T. ja Raunio A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Luontotyyppien punainen kirja. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2018. Osat 1 ja 2.

Koskimies, P. 2017. Lintujen törmäysriski voimajohtoihin. Linnut-vuosikirja 2016: 108-111.

Krofel M., Giannatos G., Cirovic D., Stoyanov S. & Newsome T. M. 2017. Golden jackal expansion in Europe: a case of mesopredator release triggered by continent-wide wolf persecution? Hystrix 28, 9–15.

Kumpula S., Votka E., Orell M. ja Rytkönen S. 2023. Effects of forest management on the spatial distribution of the willow tit (*Poecile montanus*). Forest Ecology and Management, Volume 529, 2023,120694, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120694>.

Lehtinen M., Nurmi P. ja Rämö T. (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry.

Lehtiniemi T. ja Toivanen T. 2023. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, Helsinki. <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/>

Lehtonen, A., Mäkipää, R., Heikkinen, J., Sievänen, R. & Liski, J. 2004. Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests. Forest Ecology and Management 188 (2004) 211–224.

Leivo M., Asanti T., Koskimies P., Lammi E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. ja Virolainen E. 2002. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro. 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio.

Lintuyhdistys Kuikka 2018. Pohjois-Savon maakunnallisesti arvokkaat lintualueet. <https://tiedostot.birdlife.fi/alueet/maali/kuikka-maali-raportti.pdf>

Lipas 2023. Liikuntapaikat. Suomen julkiset liikuntapaikat ja virkistyskohteet avoimessa tietokannassa. <https://www.lipas.fi/liikuntapaikat>

LUKE 2022. GPS-pannoilla merkittyjen metsäpeurojen paikkatietoaineistot kesällä, keskitalvella ja vaellusten (syksy-kevät) aikaan Suomenselän populaatiossa. <https://opendata.luke.fi/dataset/doi-10-23729-507b9134-bde5-4212-8bf1-8759e44920b0> (25.9.2024)

LUKE 2023a. Suurpedot. <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=suurpedot>

LUKE 2023b. Tilastotietokanta. Metsävarat. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/?rxid=f8ed5f38-9607-4c55-91c9-791d660b234e (2.3.2023)

Maanmittauslaitos 2023. Karttapaiikka. <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaiikka/tiedostopalvelu>

Maijala P., Turunen A., Kurki I., Vainio L., Pakarinen S., Kaukinen C., Lukander K., Tiittanen P., Yli-Tuomi T., Taimist, P., Lanki T., Tiippana K., Virkkala J., Stickler E. & Sainio M. 2020. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities. 2020:34. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162329/VNTEAS_2020_34.pdf

Metsähallitus 2024. Ennustekartta auttaa tunnistamaan metsäpeuralle tärkeät vasanhoitoympäristöt. – MetsäpeuraLIFE-hankkeen sähköinen raportti.

Merilahti K. ja Översti K. 2020. Iso Saapasnevan tuulivoimahanke selvitys tuulivoimapuiston vaikutuksista matkailuelinkeinoon ja loma-asutukseen. Ramboll.

Motiva 2021. Tuulivoimaloiden purkaminen ja kierrätys. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoimaloiden_purkaminen_ja_kierratys

Museovirasto 2023a. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Museovirasto 2023c. Kulttuuriympäristön palveluikkuna. Muinaisjäännösrekisterin arkeologiset kohteet. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx

Mäkelä K. ja Salo P. 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021. Suomen ympäristökeskus.



Mönkkönen M., Rajasärkkä A., & Lampila P. 2014. Isolation, patch size and matrix effects on bird assemblages in forest reserves. *Biodiversity and Conservation*, 23, 3287–3300. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0780-9>

Nieminen, M., Sallantausta, T., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T. M. & Sarkkola, S. 2017. Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. – *Science of the Total Environment* 609: 974–981.

Nieminen M. ja Ahola A. (toim.) 2017. Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. Suomen ympäristö 1/2017. Ympäristöministeriö, Helsinki.
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79301/SY_1_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nordex 2020. Third octave sound power levels. Nordex N163/5.X, Revision 01, 2019-08-30. Nordex Energy GmbH 2020.

Paavola J. 2003. Vieremän kartta-alueen kallioperä. Kallioperäkarttojen selitykset. Lehti 3342. Geologian tutkimuskeskus.

Palviainen, M. & Finér, L. 2013. Kunnostusojituksen vaikutus vesistöjen humuskuormitukseen. <https://docplayer.fi/19805628-Kunnostusojituksen-vaikutus-vesistöjen-humuskuormitukseen-marjo-palviainen-ja-leena-finer.html>

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021a. Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla, TUULI-hanke. Susireviiriselvitys. Pohjois-Pohjanmaan liitto 12/2021. <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/12/Susireviiriselvitys-1.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b. Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla, TUULI-hanke. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys. <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/12/Viherrakenne-ja-ekosysteemipalveluselvitys-liitteineen.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024. Energia- ja ilmastovaihe- ja maakuntakaava vireillä. <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/ilmastomaakuntakaava/>. Viitattu 14.2.2024.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025. Energia- ja ilmastovaihe- ja maakuntakaava vireillä. <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/ilmastomaakuntakaava/>. Viitattu 16.4.2025.

Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Kainuun liitto 2022. Liikennöitävyys selvitys Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2022/10/Pohjois-Pohjanmaan_ja_Kainuun_tuulivoimaloiden_alueiden_liikennoitavyys_selvitys_2022.pdf

Pohjois-Savon liitto 2023. Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, 2. vaihe. Aamukahviwebinaarit: luonto, luonnonvarat ja -suojaus. <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne-valmisteilla-olevat->

[maakuntakaavat/kuulutus-ja-esittelydiat/va-webinaari2-luonto-luonnonvarat-24042023.pdf](#)

Pohjois-Savon liitto 2024. Pohjois-Savon maakuntakaava 2040. 2. vaihe, kaavaehdotus. <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaava-asiakirjat/psmk2040-kaavakartta-16012024.pdf>. Viitattu 21.2.2024

Pohjois-Savon liitto 2025a. Kaavaselostus, Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, kokonaismakuntakaavan 2. vaihe. Pohjois-Savon liiton julkaisu A:89. <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/voimassa-olevat-maakuntakaavat/maakuntakaava-2040-2.vaihe/kaava-asiakirjat/psmk2040-2vaihe-kaavaselostus.pdf>

Pohjois-Savon liitto 2025b. Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, 2. vaihe, kaavakartta. Pohjois-Savon liitto. https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/voimassa-olevat-maakuntakaavat/maakuntakaava-2040-2.vaihe/kaava-asiakirjat/psmk2040-2vaihe-kaavakartta_1_200_000.pdf

Pohjois-Savon liitto 2025c. Valmisteilla olevat maakuntakaavat. Pohjois-Savon liitto. (14.3.2025) <https://www.pohjois-savo.fi/maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat.html>

Päivinen J., Heinonen P., Korhonen K.-M. ja Leinonen J. 2011. Teoksessa: Päivinen J., Björkqvist N., Karvonen L., Kaukonen M., Korhonen K.-M., Kuokkanen P., Lehtonen H. & Tolonen A. (toim.). Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas, Metsähallitus. 12–24 s.

Ramboll 2024. Kajaanin ekologinen verkosto. Ekologisen verkoston selvitys. 67 s.

Rönty H. 2010. Kainuun POSKI 2009-2010. Moreenikohteet. Tutkimusraportti 92/2012, 22.10.2010. Geologian tutkimuskeskus.

Seppänen, A. (toim.), Laatikainen, Piispanen T., Poikolainen J., Karhu J., Seppänen R., Kubin E. 2017 Kainuun bioindikaattoriselvitys. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten julkaisusarjassa Elinvoimaa alueelle 3/2017.

Sirkiä S. 2012. Metson soidinpaikkojen huomioimisesta tuulivoimarakentamisen yhteydessä. Suomen ympäristökeskus. <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/46489893/Metson+soidinpaikkojen+huomioimises+ta+tuulivoimarakentamisen+yhteydess%C3%A4.pdf/71e9533e-b057-219d-bc7d-46f9a38c3a74?t=1648556024141>

SKGK 2021. Suomen Kansallinen Geologian Komitea. Geologia.fi. Magmakivien luokittelu. <https://www.geologia.fi/2018/06/25/magmakivien-luokittelu/>

Slabbekoorn H. ja Ripmeester E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology* 17:72–83.

SLTY 2012. Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Suomen Lajitietokeskus 2022. Laji.fi-tietokanta. <https://laji.fi/>

Suomen metsäkeskus 2023. Avoin metsätieto. Paikkatietoaineistot. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot.
<https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021. Tuulivoimalehti. 2-2021. 72 s.
<https://www.e-julkaisu.fi/sty/tuulivoima/2-2021/mobile.html#pid=1>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023c. Miten SF6-kaasu liittyy tuulivoimaan?
<https://tuulivoimayhdistys.fi/ukk/tuulivoimalat-2>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d. Investoinnit.
<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/investoinnit>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2024. Tuulivoima ja mikromuovi.
<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoima-ja-mikromuovi>. Viitattu 14.2.2024.

Suorsa V. 2019. Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.

SYKE 2020a. Vesistöjen kemiallinen tila on yhä edelleen huono.

Tiedote 28.8.2020. Suomen ympäristökeskus 2020. [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Vesistojen_kemiallinen_tila_on_edelleen_\(58390\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Vesistojen_kemiallinen_tila_on_edelleen_(58390))

SYKE 2023a. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot. Suomen ympäristökeskus 2023.
<https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422>

SYKE 2023c. Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä. Suomen ympäristökeskus 2023. www.syke.fi/avointieto (16.3.2023)

SYKE 2023e. Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta – PUROHELMII. Suomen ympäristökeskus 2023.
<https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fefc71aa76b64e88b88cdc28a209832b>

Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. 7.9.2020.
[https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4%C3%A4n%20C%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmitykseen_07SEP2020.pdf]

Tuuliatlas 2023. Suomen tuuliatlas. Ilmatieteen laitos.
<http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017. Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 28/2017.
<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067>



Valtioneuvosto 2015. Valtioneuvoston asetus 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista.

Valtioneuvosto. 2017. Yhteiskunnan turvallisuusstrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös. Turvallisuuskomitea. ISBN 978-951-25-2959-9 (pdf). <https://turvallisuuskomitea.fi/>

Valtioneuvosto 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. Strategiset kokonaisuudet: hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi. <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>

Valtonen, M., Heikkinen, S., Johansson, H., Härkölä, A., Helle, I., Mäntyniemi, S. & Kojola, I. 2024. Susikanta Suomessa maaliskuussa 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 41 s.

Valvira 2016. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valvira. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa II.

Verohallinto 2023. Kiinteistövero prosentit. <https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/asuminen/kiinteistovero/nain-vero-muodostuu/kiinteistoveroprosentti/>

Vestas 2023. Vestas Wind Systems A/S, Life Cycle Assessment of Electricity Production from an Onshore V162-6.2 MW Wind Plant.

Vindlov 2020. Skuggor, reflexer och ljud. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/gardsverk/inledande-skede/halsa-och-sakerhet/skuggor-reflexer-och-ljus/>.

Väre, S. & Krisp, J. 2005. Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu. Ympäristöministeriö 2005.

Väylävirasto 2023. Liikennemäärät. <https://paikkatieto.vaylapilvi.fi/suomen-vaylat/?lang=fi>

WEA-Schattenwurf-Hinweise 2002. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen.

Wind Europe 2020. Decommissioning of Onshore Wind Turbines. Industry Guidance Document.

Ympäristöhallinto 2021. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (VAMA 2021). https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/maisemat/arvokkaat_maisemaalueet

Ympäristöhallinto 2022b. Työmaiden päästöjen vähentäminen. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. [https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/puhdas-ilma/ilmansuojelun-parhaat-kaytannot/tyomaiden-paastojen-vahentaminen](5.4.2023)



Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa I. Mietintö 66 /1992.

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29082>

Ympäristöministeriö 2014a. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki.

Ympäristöministeriö 2016a. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.

Ympäristöministeriö 2016b. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. Muistio YM9/5511/2016, 14.9.2016. Ympäristöministeriö, Helsinki.

Ympäristöministeriö 2023. Tuulivoimarakentaminen. <https://ym.fi/tuulivoimarakentaminen>. Viitattu 14.2.2024.

Internet-lähteet on tarkastettu 28.4.2023 ellei toisin ole mainittu.