

vesitalouteen, joka ei palaudu muuttuneilla alueilla täysin ennalleen. Aurinkovoima-alueen turvemaat pensoituvat ja metsittyvät pikkuhiljaa.

9.1.6 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia syntyy lähiympäristössä olevan Haukkasalon tuulivoimahankkeen ja Fingridin 400 kV voimajohtoaukean kanssa, sillä hanke ja erityisesti aurinkovoimavaihtoehdot lisäävät pinta-alaa, jolla kasvillisuus muuttuu ja häviää.

9.1.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeessa vertaillaan viisi vaihtoehtoa, joista kahdessa, VE1 ja VE2, rakennetaan kummassakin seitsemän tuulivoimalaa eri sijainnein. Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan VE1:n lisäksi aurinkovoimaa noin 210 hehtaarin alueelle ja vaihtoehdossa VE4 rakennetaan VE2:n lisäksi aurinkovoimaa noin 210 hehtaarin alueelle. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta.

Hankealue on nykyisellään metsätalouskäytössä sekä aurinkovoima-alueiden osalta myös turvetuotantokäytössä olevaa aluetta. Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä (Hankonen & Ahlman 2022, Salo & Ahlman 2023, Vesämäki & Ahlman 2022a ja Vesämäki & Ahlman 2022b) hankealueelta rajattiin yksittäisiä merkittäviä huomionarvoisia luontokohteita. Arvokkaiden luontokohteiden sijainti on huomioitu voimalapaikkojen ja niiden huoltoteiden sijoittelussa, eikä luontokohteille kohdistu suoria vaikutuksia voimaloiden rakentamisesta. Vähäiset välilliset vaikutukset ovat mahdollisia vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 yhdelle arvokkaaksi rajatulle luontokohteelle ja vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 kahdelle arvokkaaksi rajatulle luontokohteelle. Myös vaikutukset muille kuin arvokkaille luontotyyppikohteille ovat vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 hieman suuremmat, koska niissä laajempi metsäala muutetaan aurinkovoiman vuoksi rakennetuksi ympäristöksi.

Jos tuulivoimapuistoa ei rakenneta, alue säilyy nykyisellään. Tuulivoimaloiden rakentamisen myötä alueen nykyinen kasvillisuus häviää rakennuspaikoilta ja niille johtavilta huoltoteiltä. Yhteensä tuulivoimapuiston sisäistä tieverkkoa, perustuksia, nostoalueita, sisäistä sähkönsiirtoa ja hankealueella olevaa sähköasemaa varren tarvitaan vaihtoehdossa VE1 aukeaa tilaa noin 43,5 hehtaaria ja vaihtoehdossa VE2 noin 41,5 hehtaaria. Vaihtoehdossa VE3 tarvitaan tilaa 254 hehtaaria ja vaihtoehdossa VE4 252 hehtaaria. Suuri osa alueesta vaihtoehdossa VE3 ja VE4 on jo avointa turvetuotantoaluetta, mutta poistettavan puuston määrä on kuitenkin huomattavasti suurempi verrattuna vaihtoehtoihin VE1 ja VE2. (Ks. Taulukko 47 kappaleessa 9.10.3.) Kokonaisuutena tuuli- ja aurinkovoiman rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan luontotyypeille ja kasvillisuudelle vähäinen vaikutus vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ja kohtalainen vaikutus johtuen suuresta raivattavasta pinta-alasta vaihtoehdoissa VE3 ja VE4.

Taulukko 31. Kasvillisuusvaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
0	Vaikutuksia kasvillisuuteen ei aiheudu.
VE1	
–	Vähäinen, rakennettavilta alueilta kasvillisuus häviää. Vaikutukset yhdelle arvokkaalle luontokohteelle ovat mahdollisia.
VE2	
–	Vähäinen, rakennettavilta alueilta kasvillisuus häviää. Vaikutukset yhdelle arvokkaalle luontokohteelle ovat mahdollisia.
VE3	
– –	Kohtalainen. Kasvillisuus häviää laajalta alueelta. Vaikutukset kahdelle arvokkaalle luontokohteelle ovat mahdollisia.
VE4	
– –	Kohtalainen. Kasvillisuus häviää laajalta alueelta. Vaikutukset kahdelle arvokkaalle luontokohteelle ovat mahdollisia.

9.1.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen vaikutuksia kasvillisuuteen voidaan vähentää ajoittamalla töitä talviaikaan, jolloin maaston ja pintakasvillisuuden kuluminen on vähäisempää. Rakennustöissä on syytä välttää tarpeetonta liikkumista rakennusalueiden ulkopuolella. Vaikutuksia arvokkaaksi rajatuille kohteille voidaan lieventää rakentamalla mahdollisimman etäällä kohteista, ja huolehtimalla siitä, ettei kohteiden vesitalous ja vedenlaatu heikenny. Pölyämistä voidaan tarvittaessa ehkäistä välttämällä pölyäviä toimintoja kovalla tuulella.

9.2 Vaikutukset linnustoon

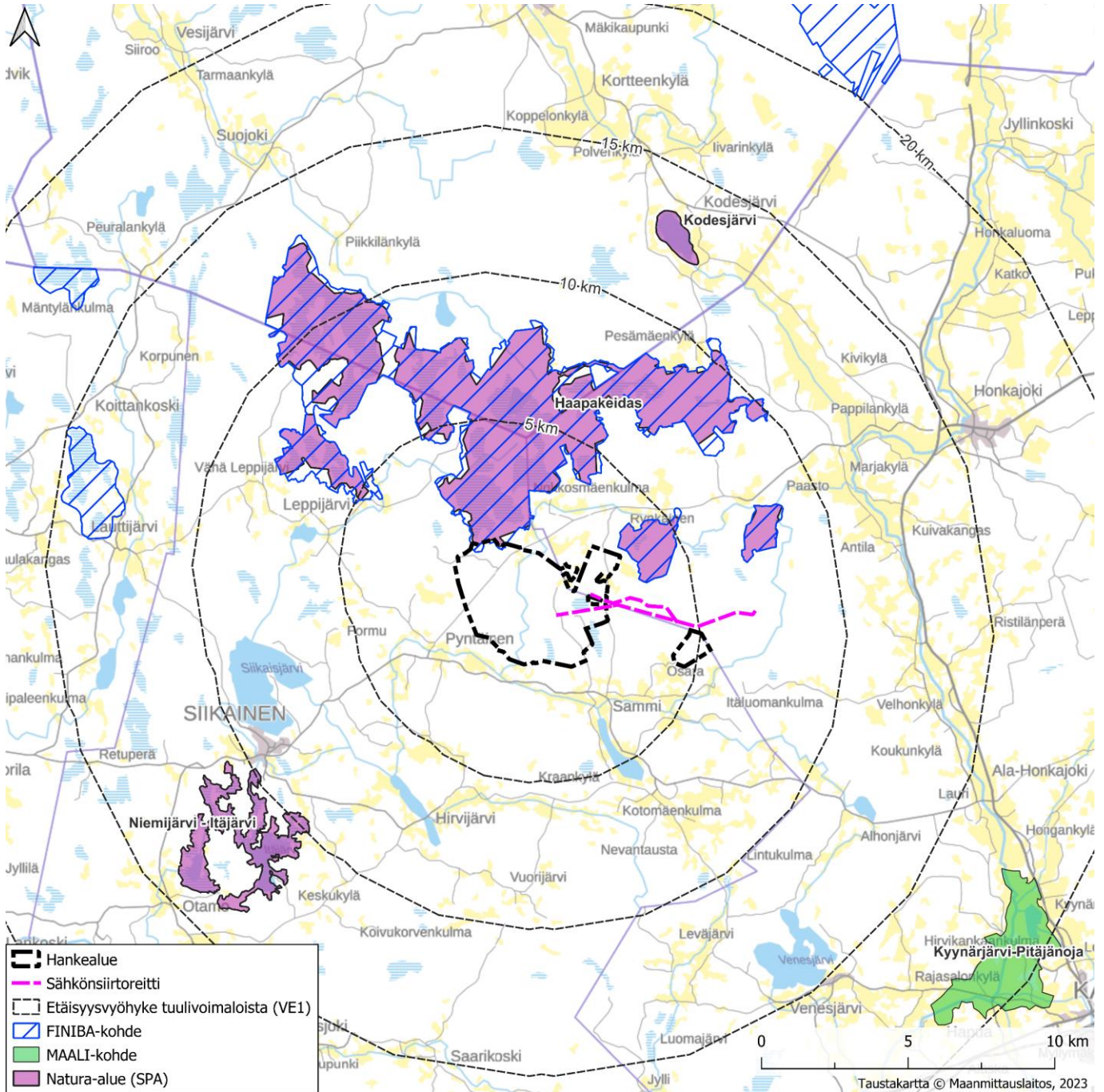
9.2.1 Nykytila

Pesimälinnusto

Hankealuetta ympäröivät tärkeät lintualueet ja Natura-alueet on esitetty kartalla (Kuva 117). Hankealueeseen nähden lähin lintudirektiivin perusteella suojeltu Natura-alue on pohjoispuolella sijaitseva Haapakeidas (SPA/SCAFI0200021), jonne lähimmistä tuulivoimaloista noin 700 metriä. Lähin suunniteltu aurinkovoimala on puolestaan noin 240 metrin päässä Haapakeitaaseen kuuluvasta Rynkäkeitaasta, joka sijaitsee hankealueen itäpuolella. Suojelun perusteina olevia lajeja on kaiken kaikkiaan 27, muun muassa liito-orava, metsähanhi, suopöllö, viirupöllö, kurki, metso sekä yksi salassa pidettävä laji.

Haapakeidas on myös valtakunnallisesti merkittävä lintualue (FINIBA), jonka raja-alue ulottuu hankealueen puolelle. Toiseksi lähin lintudirektiivin perusteella suojeltu Natura-alue on noin 8,6 kilometriä hankealueen rajasta ja 9,6 kilometriä lähimmästä voimalasta, lounaispuolella sijaitseva Niemijärvi-Itäjärvä (SPA/SCAFI0200039). Suojelun perusteina olevia lajeja ovat muun muassa jouhisorsa, mustatiira, tukkasotka, heinätavi, naurulokki, ruskosuohaukka sekä yksi salassa pidettävä lintulaji. Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta tai vaihtoehtoisista sähkönsiirtoreiteistä ei sijaitse muita linnustoperusteisesti suojeltuja Natura-alueita eikä kansainvälisesti (IBA) (Birdlife International 2023, Birdlife Suomi 2023) tai Suomen (FINIBA) (Leivo ym. 2002, Birdlife

Suomi 2023) tärkeitä lintualueita. Kymmenen kilometrin säteellä ei myöskään ole maakunnallisesti tärkeitä lintualueita (MAALI).



Kuva 117. Hankealueen lähistöllä olevat tärkeät linnustonsuojelualueet (IBA, FINIBA, MAALI, NATURA SPA).

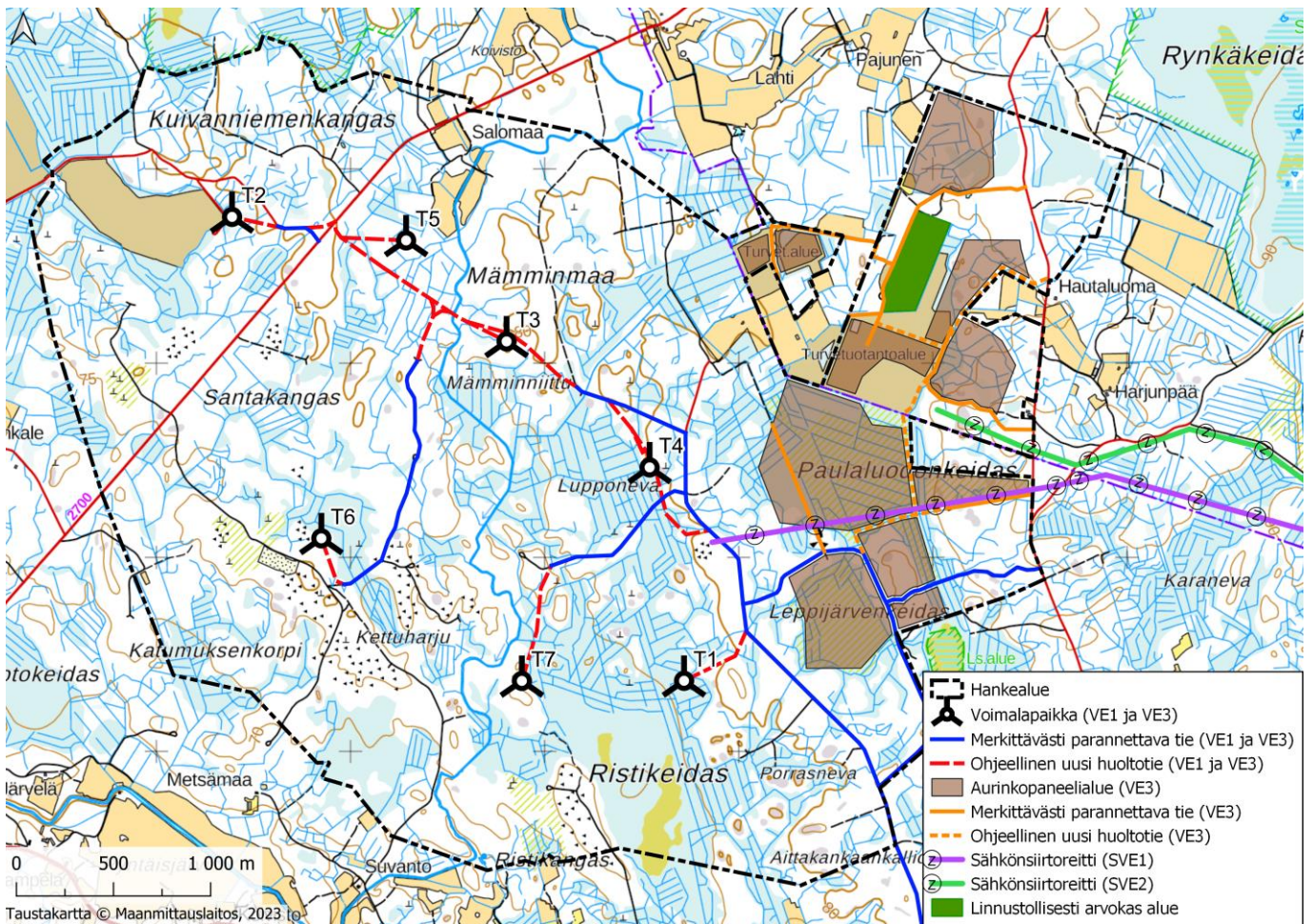
Haapakeitaan Natura-alueen salassa pidettävän, uhanalaisen suojeluperustelajin lähimmät tunnetut pesäpaikat sijaitsevat Natura-alueella yli 5,9 kilometrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Laji on pesärekisterin mukaan mahdollisesti pesinyt alueella vuosina 2013 ja 2020. Lajia ei olla havaittu hankealueen seurannoissa, joten laji ei sen perusteella liiku hankealueella ainakaan vuoden 2023 osalta. Vaikutuksia kyseiseen lajiin on arvioitu Metsähallituksen ohjeistuksen mukaisesti salassa pidettävässä liitteessä.

Hankealue on hyvin soinen ja lähes kaikki suot ja soistumat on ojitettu. Ojittamattomia suoalueita on Paulaluodonkeitaan, Leppijärvenkeitaan ja Ristikeitaan alueilla. Alueen luoteisosassa Kuivaniemenkankaalla sekä hankealueen pohjoisosassa Paulanluodonkeitaan suot on kuivatettu turvetuotantoon. Erillinen Isokeitaan aurinkoenergian tuotantoalue sijoittuu pääosin metsän rajaamalle entiselle turvetuotantoalueelle. Kettuharjulla, alueen länsipuolella on maa-ainestenottoalue. Koillisosassa on pienialaisesti viljelykäytössä olevaa pelto-maata. Muutoin pienialaiset pellot hankealueen eteläpuolella ovat keskittyneet Samminjoen varteen. Hanke-alue on metsätalouskäytössä ja puusto on melko nuorta. Sekametsää on Rynkäjoen varrella ja Mustasaarenkydön tuntumassa, kuusivaltaisia metsiköitä on Rynkäjoen Mämminmaalla, muuten metsä on mäntyvaltaista. Ojittamattomat suot ja peltoaukeat voivat osaltaan lisätä linnuston monipuolisuutta, mutta pääsääntöisesti ihmisen vahvasti muokkaamat elinympäristöt ovat lajistoltaan yleensä melko yksipuolisia, mikä näkyy etenkin vaateliaan metsälajiston puutteessa.

Hankealueen sekä voimajohtoreittien pesimälinnusto selvitettiin kaudella 2023 pesimälinnustoselvityksessä, päiväpetolintujen lentoreittitarkkailussa, pöllöselvityksessä, metsojen soidinpaikkakartoituksessa sekä sähkönsiirron luontoselvityksessä.

Hankealueella tehtiin 22 sovellettua kartoituslaskentaa, joista yhteensä 11 toteutettiin metsojen soidinpaikkaselvityksen ja liito-oravaselvityksen yhteydessä (Ahlman 2023c) ja kolme lepakkoselvityksen aikana vuonna 2022 (Ahlman 2022a). Kartoituslaskentaa tehtiin myös kahden linjalaskennan ja yhden pistelaskentakierroksen aikana sekä vesilintulaskentojen aikana. Tulosten valossa hankealueella ja sen lähistöllä pesi 134,57 paria neliökilometriä kohden, mikä on tavanomainen lukema talousmetsäalueilla. Metsämaiden perustiheys on yleensä 100–200 paria ja rehevissä lehdoissa se voi kohota jopa 400–600 pariin per neliökilometri. Tutkimusalueen runsaimpia lajeja olivat peippo (19,11 paria / km²), pajulintu (15,61), mustarastas (13,18), punarinta (12,00) ja metsäkirvinen (11,99). Nämä viisi lajia muodostivat 53 prosenttia kokonaisparimäärästä. Tutkimusalueelta löydettiin yhteensä 68 pesivää lintulajia, joista valtaosa on hyvin tavallisia pesimälajeja. Lajistoon lukeutuu kuitenkin peräti 29 huomionarvoista lajia, joista 12 on EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja, kymmenen Suomen erityisvastuulajeja, yksi valtakunnallisessa uhanalaisuusluettelossa erittäin uhanalainen, viisi vaarantuneita ja kymmenen silmälläpidettäviä sekä yksi alueellisesti uhanalainen.

Havaintojen perusteella tutkimusalueelta ja sen läheisyydestä rajattiin yksi linnustollisesti arvokas alue (Kuva 118). Alue koskee koillisosaan hiljattain rakennettua kosteikkoa, jonne asettui pesimään runsaasti vesilintuja ja useita kahlaajalajeja sekä muita kosteikkolintuja. Lajistoon lukeutuvat muun muassa valkoviklo, liro, taivaanvuohi ja pajusirkku. Alueen todettiin myös olevan vesilintujen poikastuotannon suhteen merkittävä.



Kuva 118. Linnustollisesti arvokas alue hankealueen koillisosassa.

Muuttolinnusto

Hankealue sijoittuu sekä kevät- että syysmuuton osalta kurjen valtakunnallisille päämuuttoreiteille. Myös metsähanhen kevätmuuton päämuuttoreitti kulkee hankealueen yli.

Siikaisten suunnitellun tuuli- ja aurinkovoimapuistohankkeen yhteydessä on selvitetty hankealueen ja sen lähiympäristön kautta muuttavaa linnustoa syksyllä 2022 ja keväällä 2023. Kevätmuuttoselvitys sisälsi kymmenenä päivänä yhteensä 80 tuntia havainnointia 21.3.–15.5.2023 välisenä aikana. Havaintopisteeksi valittiin hankealueen koillisosassa oleva vanha turvetuotantokenttä, jonka itälaidalle kuljetettiin tukeva saksinosturi. Syysmuuton tarkkailu toteutettiin 23.8.–19.10.2022 välisenä aikana kymmenenä päivänä yhteensä 80 tuntia. Havaintopiste oli sama kuin kevätmuuton seurannassa ja suoritettiin nosturista.

Kevätmuuton seurannan aikana kirjattiin yhteensä 9 073 lentoa. Lajien yhteislukemia tarkastellessa harmaahanhilajia (1 538 yksilöä) merkittiin eniten, mutta myös sepelkyyhkyjä (1 266 yks.), taigametsähanhia (1 012 yks.), kurkia (846 yks.), peippolajia (459 yks.) ja naakkoja (429 yks.) kirjattiin enemmän kuin muita lajeja. Nämä kuusi lajia ja lajiryhmää muodostivat 61 % kokonaislentomäärästä. Lintujen liikehdintä suuntautui pääosin koilliseen ja pohjoiseen. Aineiston perusteella 85 prosenttia (7 669 yksilöä) kirjatusta lennoista ylitti tutkimusalueen jossain pisteestä, mutta niistä 68 prosenttia (5 182 yks.) lensi riskikorkeuden alapuolella. Yhteensä noin 27 prosenttia (2 458 yks.) lensi niin sanotulla riskikorkeudella. Vain 29 yksilöä lensi lapakorkeuden yläpuolella. Kookkaista linnuista havaittiin runsaasti erityisesti hanhia, joiden yhteislukema oli peräti 2 745 yksilöä. Laulujoutsenia, merikotkia, kurkia ja sepelkyyhkyjä havaittiin melko runsaasti tai runsaasti. Kohtalaisesti havaittiin

puolestaan hiirihaukkoja, sääksiä, taivaanvuohia ja harmaalokkeja. Suurin osa määritetyistä metsähanhista muutti hankealueen itäpuoliskon yli. Määrittämättömiä harmaahanhia muutti sen sijaan runsaasti alueen länsipuolelta, jossa kulki selvä muuttoreitti. Laulujoutsenista suurin osa muutti alueen länsiosan yli. Kurkien pääjoukot muuttivat sekä alueen länsipuoliskon yli että alueen länsipuolelta. Toinen muuttoreitti kulki alueen itäpuolella, mutta se oli selvästi heikompi kuin länsipuolen reitti. Merikotkien, hiirihaukkojen ja piekanojen muuttajista valtaosa lensi alueen länsiosan yli. Sepelkyyhkyjen selväkö päämuuttoreitti kulki suoraan hankealueen keskiosan yli. Kaikkien muiden lajien muutto oli sisämaalle hyvin tyypilliseen tapaan viuhkamaista, eli lintuja muutti useisiin eri suuntiin ja useilla eri etäisyyksillä, eikä niille voida esittää erityisiä muuttoreittejä.

Syysmuuton seurannan aikana kirjattiin yhteensä 25 884 lentoa. Lajien yhteislukemia tarkastellessa räkättirastaita merkittiin eniten (11 804 yksilöä), mutta myös laulu-/punakylkirastaita (2 458 yks.), peippolajeja (2 237 yks.), kurkia (1 925 yks.), peippoja (1 629 yks.) ja taigametsähanhia (869 yks.) kirjattiin enemmän kuin muita lajeja. Nämä kuusi lajia/lajiparia muodostivat peräti 81 prosenttia kokonaislentomäärästä. Lintujen liikehdintä suuntautui pääosin lounaaseen ja etelään. Aineiston perusteella 90 prosenttia (23 251 yks.) kirjatuista lennoista ylittivät tutkimusalueen jossain pisteessä. Alueen ylittäneistä lennoista 89 prosenttia (20 655 yks.) lensi riskikorkeuden alapuolella. Riskikorkeudella lensi yhteensä noin yhdeksän prosenttia (2 418 yks.). Lapakorkeuden yläpuolella lensi vain 178 yksilöä, jotka koskevat suurelta osin kurkia, taigametsähanhia ja valkoposkiahania. Kookkaita lintuja – kuten hanhia ja päiväpetolintuja – havaittiin kymmenen päivän aikana kokonaisuutena kohtalaisesti. Mainittavaa muuttoa nähtiin hanhien, joidenkin päiväpetolintujen ja kurkien osalta. Kaikkia kookkaita lintuja havaittiin yhteensä 4 939 yksilöä. Niistä 1 432 yksilöä lensi suunnitellun tuulivoimapuiston läpi riskikorkeudella. Lukema on melko pieni. Merkittävimmät määrät koskevat taigametsähanhia (838 yksilöä), sepelkyyhkyä (264 yks.) ja kurkia (214 yks.). Lintujen syysmuutto oli alueella hyvin hajanaista ja sisämaalle tyypillisen viuhkamaista, eikä selviä muuttoreittejä voida osoittaa suurimmalle osalla lajeista havaintoaineiston perusteella. Ainostaan laulujoutsenille, hanhille ja päiväpetolinnoille voidaan esittää tiettyjä reittejä, jotka kaikki kulkivat hankealueen yli.

Metson ja teeren soidinpaikat

Vuoden 2023 metson soidinselvitys (Ahlmán 2023e) tehtiin soidinaikaan 27.3., 28.3., 29.3., 30.3., 13.4. ja 19.4.2023. Lisäksi kartoitettiin myös teeriä, pyitä ja riekkoja. Kanalintuaineistoa kerättiin myös nisäkkäiden lumijälkilaskentojen (Ahlmán 2023g) yhteydessä. Inventoinnit tehtiin hyvällä säällä, jolloin tuuli oli riittävän tyyni yksilöiden havaitsemiseksi soitimen huippuajana. Myöskään räntä- ja lumisateiden aikana ei tehty kartoituksia, sillä lumijäljet olisivat peittyneet.

Maastoinventointien aikana metsoihin liittyviä havaintoja tehtiin laajalta alueelta hakomispuiden ja jälkien/jätösten muodossa. Hakomispuita löydettiin 24 koko alueelta. Jälki- ja jätöshavaintoja kertyi yhteensä 23 pitkin aluetta. Tarkastuskäyntien perusteella hankealueen sisäpuolella varmistettiin yksi metson soidinpaikka, jossa oli vähintään kolme koirasta ja yksi naaras. Tarkemmat sijaintitiedot löytyvät vain viranomaiskäyttöön tarkoitusta metsojen soidinpaikkaselvityksestä (Ahlmán 2023e). Muista kanalinnoista teeriä havaittiin soitimella kahdessa paikassa 27 ja 35 yksilöä. Pyitä havaittiin yksi mutta riekkoja ei lainkaan. Metsästysseurojen haastattelujen mukaan Siikaisten Santakankaan alue on metson osalta merkittävää aluetta. Metsokanta on ainakin yhden metsästysseuran kommenttien mukaan erityisen vahva ja kanalintukannat ovat muutenkin hyvällä tasolla.

Päiväpetolinnut ja pöllöt

Laji.fi:n (salatun ja karkeistetun aineiston sisältävä tietopyyntö 8.11.2022) aineiston mukaan hankealueella ei sijaitse petolintujen pesäpaikkoja. Kymmenen kilometrin säteellä sijaitsee 57 suojelunarvoisen petolinnun ja pöllön pesäpaikkaa. Näistä lähimmät koskevat sääkseä, jonka pesäpaikka sijaitsee noin 2 090 metriä hankealueen rajasta ja 2 960 metriä lähimmästä tuulivoimalasta. Sääksisäätiö suosittelee asutun sääksenpesän ja tuulivoimalan minimietäisyydeksi 2 000 metriä (Sääksisäätiö 2015). Seuraavaksi lähin tunnettu pesäpaikka koskee viirupöllöä, jonka pesäpaikka sijaitsee noin 3 200 metrin päässä hankealueen rajalta ja noin 4 300 metrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Lisäksi toinen viirupöllön pesä sijaitsee noin 2 100 metriä aurinkovoimalasta. Viiden kilometrin säteellä hankealueen rajasta löytyy myös kaksi muuta viirupöllön pesäpaikkaa sekä yksi hiirihaukan pesäpaikka. Suurin osa petolintujen tunnetuista pesäpaikoista sijaitsee yli kuuden kilometrin päässä hankealueen rajasta, ja ne keskittyvät vahvasti läheisten Natura-alueiden (Haapakeidas ja Niemijärvi-Itäjärvi) lähistöihin.

Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston pöllöselvityksen (Ahlman 2023i) yhteydessä tehtiin ainoastaan yksi pöllöhavainto hankealueen sisäpuolella sekä neljä muuta havaintoa hankealueen ulkopuolella. Hankealueen sisäpuolella havaittiin yksi viirupöllöreviiri. Hankealueen ulkopuoliset havainnot koskivat kahta helmipöllöä ja yhtä varpuspöllöä. Lisäksi huuhekajasta tehtiin lumijälkilaskennoissa näköhavainto, mutta reviiriä ei pystytty seurannoissa varmistamaan. Tarkemmat tiedot reviirien sijainnista on esitetty salassa pidettävässä pöllöselvityksessä (Ahlman 2023j).

Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston päiväpetolintujen kevätseurannassa tehtiin yksi reviiriin viittaava havainto hiirihaukasta. Tarkemmat tiedot lennoista on esitetty salassa pidettävässä liitteessä (Ahlman 2023i; liite 22). Kesäseurannassa kirjattiin lentohavaintoja päiväpetolinnuista seuraavasti: mehiläishaukka (EN) 37, ruskosuohaukka (LC) 1, kanahaukka (NT) 5, varpushaukka (LC) 11, hiirihaukka (VU) 19, piekana (EN) 2, sääksi (LC) 7, tuulihaukka 18 (LC) ja nuolihaukka (LC) 6. Näistä mehiläishaukalla ja tuulihaukalla oli varmuudella reviiri hankealueella tai sen lähellä. Pesäpaikkojen tarkat sijainnit eivät selvinneet selvityksissä. Sääksellä, kanahaukalla, varpushaukalla ja hiirihaukalla oli todennäköisesti pesä hankealueen ulkopuolella. Havainnot muista lajeista tulkittiin satunnaisiksi. Tarkemmat tiedot lennoista on esitetty salassa pidettävässä liitteessä (Ahlman 2022c).

9.2.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset ovat sekä suoria että epäsuoria. Törmäyskuolleisuudesta johtuvat vaikutukset ovat suoria ja välittömiä vaikutuksia, kun taas epäsuorat vaikutukset näkyvät pidemmällä aikavälillä sekä lajikoostumuksessa että yksilömäärissä. Häirintä, estevaikutus ja elinympäristömuutokset ovat tuulivoimaloiden epäsuoria linnustovaikutuksia. Suurikokoiset lintulajit, kuten kurjet ja päiväpetolinnut, ovat alttiimpia törmäysvaaralle kuin pienikokoiset lajit. Törmäysriskiä pienentää kuitenkin lintujen kyky väistää voimaloita. Törmäystodennäköisyys pienenee lapojen pituuden kasvaessa ja kierrosnopeuden laskiessa, joten nykyaikaiset Suomeen rakennettavat melko hitaasti pyörivät ja suuret tuulivoimalat ovat lintujen kannalta turvallisempia kuin pienikokoisemmat tuulivoimalat, joita on edelleen runsaasti esimerkiksi Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa. (Ympäristöministeriö 2016d.)

Tuulivoimaloiden tuottama ääni sekä lapojen pyöriminen ja sen johdosta valojen ja varjojen välkkyminen lasketaan häirintävaikutuksiksi. Häirinnän johdosta alue saattaa muuttua epäsuotuisaksi pesintään ja ruokailuun. Lintujen joutuessa kiertämään tuulivoima-alueen päästäkseen saalistus- tai muuttoreiteilleen puhutaan estevaikutuksesta. Tämä johtaa lisääntyneeseen energiankulutukseen, joka voi alentaa lintujen kuntoa ja lisääntymismenestystä. Elinympäristömuutokset taas voivat olla suoria muutoksia elinympäristön tuhoutuessa tai epäsuoria muutoksia, jolloin esim. ravintotilanne muuttuu epäsuotuisammaksi. (Ympäristöministeriö 2016d.)

Muuttolintujen kannalta merkittävin vaikutus lienee törmäyskuolleisuus, kun taas alueen pesimälinnustolle elinympäristöjen muutos ja häirintävaikutus (mm. melu) ovat yleensä merkittävimpiä. Lintujen käyttäytymispiirteistä ja fysiologiasta riippuu, miten paljon ja miten laajalle alueelle tuulivoimalat vaikuttavat kuhunkin lajiin. Pesimälinnuista herkimpiä ovat yhtenäisiä metsäalueita suosivat arat lajit, kuten metso, sekä säännöllisesti lähellä voimaloiden lapakorkeutta lentävät linnut, etenkin ne, joilla on taipumusta kaartelemiseen (mm. päiväpetolinnut ja kurjet). Petolintujen reviirit voivat ulottua useiden kilometrien päähän pesäpaikoista, kun taas monien varpuslintujen reviiri on vain muutaman hehtaarin kokoinen. Reviirikoko vaikuttaa huomattavasti siihen, miten kaukana voimalapaikasta pesivälle linnulle voi olla haittavaikutusta tuulivoimarakentamisesta.

BirdLife Suomen (2013) mukaan: ”Tuulivoimaloihin törmäävien lintujen lukumäärä riippuu keskeisesti voimalan sijainnista. Törmäyksiä tapahtuu vuosittain muutamista muutamiin kymmeniin voimalaa kohden, eivätkä ne ole yleensä merkittävä ongelma. Törmäykset tuulivoimaloihin ovat ongelma erityisesti silloin, kun niihin törmää vähälukuisia, vähentyneitä ja hitaasti lisääntyviä lajeja, joiden normaali kuolleisuus on pientä, ja jotka ovat sen vuoksi herkkiä lisäkuolleisuudelle. Suurikokoiset kaartelevat linnut, kuten kotkat ja lokit, törmäävät voimaloihin useimpia suoraan lentäviä lajeja yleisemmin. Muiden lajien törmäyksiä tapahtuu todennäköisimmin huonoissa olosuhteissa (sade, kova tuuli), huonolla näkyvyydellä (hämärä, pimeä, sumu) ja silloin kun linnuilla on ”kova kiire” (ruoan kuljettaminen poikasille, pelästyminen). Suomessa tuulivoimaloihin on törmännyt varsin paljon merikotkia. Merikotka on vähälukuinen hitaasti lisääntyvä lisäkuolleisuudelle herkkä laji, jonka populaatiolle

väärin sijoitetut tuulivoimalat aiheuttavat riskin. Populaatiomallinnusta siitä, kuinka suuri lisäkuolleisuus pysäyttää tai kääntää laskevaksi pitkään Suomessa kasvaneen merikotkakannan, ei ole tehty.”

Mellerin (2017) laatimassa laajassa kirjallisuuskatsauksessa tuulivoiman linnustovaikutuksista todetaan yhteenvedon, että nykytiedon mukaan laajamittaisella tuulivoiman lisärakentamisella tuskin olisi merkittäviä linnustovaikutuksia Suomessa, jos tuulivoimalat sijoitetaan muualle kuin herkimpien lajien (esimerkiksi merikotka ja maakotka) ja elinympäristöjen (esimerkiksi lintukosteikot) läheisyyteen. Erityisesti sisämaahan, rannikoiden merkittävien muuttoreittien ulkopuolelle, ja metsäympäristöön sijoitettavilla tuulivoimaloilla, ei tutkimusten mukaan todennäköisesti olisi merkittäviä linnustovaikutuksia.

Hankkeen linnustovaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arviona huomioiden sekä suorat että epäsuorat vaikutukset, tuulivoimapuisto ja sen sähkönsiirtovaihtoehdot sekä yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa. Arviointi perustuu tutkimustietoon ja selvitettyihin hankealueen kevät- ja syysmuuttolintujen määriin, lajistoon ja lentokorkeuteen sekä pesivien arvokkaiden (direktiivi- ja uhanalaislajit, erityisvastuulajit) lintujen reviiritietoihin, petolintujen käyttämiin lentoreitteihin ja metsojen soidinpaikkoihin. Maastossa tehtäviä linnustoselvityksiä on täydennetty Laji.fi:n tietokannan kautta saaduilla tietokanta-aineistoilla. Lisäksi lähtötietoina käytetään tärkeiden lintualueiden (IBA, FINIBA, MAALI) rajoja sekä lintudirektiivin perusteella suojeltujen Natura-alueiden (SPA-alueiden) rajoja. Lintujen kevät- ja syysmuuttoselvityksessä kertyneen muuttolinnustodatan perusteella on tehty törmäysmallinnus, jossa hyödynnetään ns. Bandin mallia. Mallinnus on tehty alan tavanomaisiin käytäntöihin verrattuna suurehkosta lajimäärästä, yleensä noin 40–50 lajista, mikä lisää selvitystarkkuutta merkittävästi.

Pesimälinnusto

Hankealueella tehtiin 22 sovellettua kartoituslaskentaa, joista yhteensä 11 toteutettiin metsojen soidinpaikkaselvityksen ja liito-oravaselvityksen yhteydessä (Ahlman 2023c) ja kolme lepakkoselvityksen aikana vuonna 2022 (Ahlman 2022a). Kartoituslaskentaa tehtiin myös kahden linjalaskennan ja yhden pistelaskentakierroksen aikana sekä vesilintulaskentojen aikana. Koko tutkimusalue kierrettiin järjestelmällisesti läpi vähintään kahdesti. Painopisteenä olivat uhanalaiset, EU:n lintudirektiivin liitteen I lajit sekä Suomen erityisvastuulajit. Kartoituslaskennassa merkittävien lajien reviirit merkittiin kartalle paikan päällä maastossa ja sijainti varmistettiin GPS-vastaanottimen avulla. Maastotyöt tehtiin aamuisin noin klo 3.00–11.00 välisenä aikana, paitsi yölaulajaselvitykset, jotka tehtiin noin klo 22.00–4.00. Yölaulajat inventoitiin vuonna 2022 lepakkoselvityksen yhteydessä koko hankealueella 17.–18.6., 18.–19.6. ja 28.–29.6. noin klo 22.00–4.00 välisellä ajanjaksolla. 24.5.2023 tehtiin 22 paikalta pistelaskentoja, jotka sijoitettiin hankealueella siten, että ne antavat mahdollisimman hyvän yleiskuvan linnustosta. Pistelaskennassa merkitään ylös kaikki viiden minuutin aikana havaitut lintuysilöt pää- ja apusarkaan 50 metrin säteeltä ja sen ulkopuolelta (kuten linjalaskennassa). Hankealueella tehtiin myös kaksi linjalaskentaa. Linjoilla pyrittiin kattamaan pinta-alallisesti mahdollisimman laaja alue. Laskennat suoritettiin aikaisin aamulla klo 3.00–10.00 välisenä aikana 7.6. ja 12.6. Linjalaskennalla pystytään laskemaan suuntaa antavasti alueen lintutiheys ja siinä merkitään yksilömäärät ylös pääsarkaan (alle 25 metrin päässä havaitut linnut) ja apusarkaan (yli 25 metrin päässä havaitut linnut). Vesilintulaskennat toteutettiin kaikilla kosteikkokohteilla. Laskentakierrokset tehtiin 8.5., 15.5. ja 22.5.

Pesimäaikaan linnustoa inventoitiin 19 maastopäivän ja kolmen maastoyön aikana. Alueen pinta-alaan ja melko yksipuolisiin elinympäristöihin nähden linnustoselvitystä voidaan pitää varsin kattavana. Suurella todennäköisyydellä valtaosa huomionarvoisten lajien reviireistä on löydetty. Seurannat suoritettiin hyvissä sääolosuhteissa, joten näkyvyys oli kartoitusten aikana hyvä. Näin ollen inventointeihin ei liity suurta epävarmuutta.

Muuttolintuselvitys ja törmäysmallinnus

Linnuston kevätmuuttoselvitys keskittyi 21.3.–15.5.2023 väliselle ajalle. Jokaisena päivänä (10 seurantapäivää, yhteensä 80 tuntia) lintujen liikehdintää havainnoitiin saksinosturista käsin hankealueen koillispuolen vanhalla turvetuotantokentällä. Näkyvyys etelään, lounaaseen, luoteeseen ja pohjoiseen oli erinomainen. Länteen näkyvyys oli hyvä ja itään kohtalainen. Havainnoija kirjasi kustakin havaitusta linnusta lajitietojen lisäksi lento- ja -suunnan, havaintoajan ja mahdolliset lisätiedot. Aineisto kerättiin sillä tarkkuudella, että sen perusteella voidaan laatia asianmukainen törmäysmallinnus. Kevätmuuton seuranta suoritettiin hyvissä

sääolosuhteissa ja muutosta saatiin kattava kuva siitäkin huolimatta, että maaliskuun takatalvi myöhästytti muuttoa tavanomaisesta aikataulusta. Kevätmuuttoseurantaan ei näin ollen liity suurta epävarmuutta.

Linnuston syysmuuttoselvitys (10 seurantapäivää, yhteensä 80 tuntia) toteutettiin 23.8.–19.10.2022 välisenä aikana. Havainnointimetodit ja -paikka olivat samat kuin kevätmuuton seurannassa. Syksyn muuton seuranta hankaloitti erityisen sateinen syksy, mutta seurannat saatiin ajoitettua hyvin sääolosuhteisiin. Lintujen muuttosta saatiin kattava otanta ja epävarmuustekijät jäivät syksynkin osalta pieniksi.

Hankkeen lintujen kevät- ja syysmuuttoselvityksessä syksyllä 2022 ja keväällä 2023 kertyneen datan perusteella tehtiin törmäysmallinnus, jossa hyödynnettiin ns. Bandin mallia (Ahlman 2023f). Mallinnus tehtiin erikseen kevätmuutto- ja syysmuuttoaineistolle. Kevätmuuton törmäysmallinnukseen valikoitui 69 lajia ja syysmuuton törmäysmallinnukseen 57 lajia. Törmäysriskin arvioinnissa käytetään taustatietona lajien julkaistuja populaatioarvioita. Havaittujen yksilömäärien ja niiden mahdollisen riskin avulla arvioidaan riskiä laajennettuna koko populaatioon. Muuttolintuvaikutusten arvioinnissa huomioidaan yhteisvaikutukset muiden lähialueen tuulivoimapuistojen kanssa niiltä osin kuin sovellettavissa olevaa tietoa lähimpien hankkeiden muuttolintuvaikutuksista on saatavissa. Törmäysmallinnukseen ei liity merkittäviä epävarmuuksia. Törmäysmallinnuksen epävarmuudet liittyvät useisiin muuttujiin, kuten sääolosuhteet, havainto aika, havaintopaikka sekä muuttokauden vaihtelu. Varovaisuusperiaatteen mukaan on arvioitu, että linnut lentävät aina suoraan kohti turbiineja, vaikka todellisuudessa roottorien suunta muuttuu tuulen suunnan mukaan. Laskelmissa ei myöskään oteta huomioon, että turbiinit ovat osittain limittäin toisiinsa nähden, mikä todellisuudessa pienentää törmäysriskin kokoa.

Metsojen ja teeren soidinpaikat

Metsojen soidinpaikkoja inventoitiin Keski-Suomen Metsoparlamentin (2022) julkaiseman ohjeistuksen mukaan. Maastotyöt suoritettiin kävellen sopivan tuntuisilla paikoilla 27.3., 28.3., 29.3., 30.3., 13.4. ja 19.4. Samalla kartoitettiin myös teeriä, pyitä ja riekkoja. Inventoinnissa otettiin havaittujen yksilöiden lisäksi huomioon siivenjäljet, hakoamispuut sekä muut jäljet ja jätökset. Inventoinneissa varmistui yksi metsojen soidinpaikka. Teeriä löytyi soitimelta kahdelta paikalta hankealueen koillispuolelta, 35 ja 27 yksilöä. Pyitä löytyi yksi, riekkoja ei havaittu ollenkaan. Metsojen soidinpaikkakartoituksien epävarmuustekijät liittyvät tyypillisesti lumettomaan aikaan tehtyihin inventointeihin, jolloin esimerkiksi siipienvetojälkiä ei voi löytää sulaneilta paikoilta. Tällöin uloste- ja hakomispuulöydöillä saadaan kuitenkin arvioitua lajin esiintymistä ja tehtyä lopullinen tarkastus soidinpaikkaan. Maastokartoitukset ajoitettiin aikaan, jolloin oli paksu lumikerros. Keväällä yöpakkasten vuoksi hanki saattaa olla niin kova, etteivät jäljet näy kunnolla. Tehtyjen jälkihavaintojen perusteella toteutettiin soitimen huippu-aikaan hyvissä sääolosuhteissa tarkastuskäynnit, joten epävarmuustekijöitä pidetään vähäisinä.

Päiväpetolintutarkkailu

Laji.fi-tietojen mukaan hankealueella ei sijaitse tunnettuja päiväpetolintujen pesäpaikkoja. Viiden kilometrin säteellä hankealueesta sijaitsee kahdeksan tunnettua sääksen pesäpaikkaa, joista lähin noin kahden kilometrin päässä. Kymmenen kilometrin säteellä löytyy salaisena pidettävän lajin kaksi pesäpaikkaa sekä 20 suoje-lunarvoisen päiväpetolinnun pesäpaikkaa. Päiväpetolintujen lentoreittien tarkkailua tehtiin sekä lintujen kevät- ja syysmuuton seurannan yhteydessä kymmenenä päivänä 23.8.–19.10.2022 ja 21.3.–15.5.2023 välisenä aikana. Lisäksi lentoreittejä selvitettiin kesällä 25.5.–11.8.2022 välisenä aikana kahdeksana päivänä, kahdesta pisteestä ja yhteensä 64 tuntia. Kesäajan seurannan tarkoituksena oli selvittää paikallisten petolintujen liikkeitä (lentoradat ja -korkeudet) hankealueella, joten seurantapisteet valikoituivat niin, että koko hankealue kartoitettiin. Kevät- ja syysseuranta suoritettiin nosturista käsin, joten näkyvyys oli erinomainen tai hyvä kaikkiin ilmansuuntiin paitsi itään, jonne näkyvyys oli kohtalainen. Kesäseuranta suoritettiin kahdesta havaintopisteestä hankealueen itä- ja länsipuolella, joista avautui hyvä tai erinomainen näkyvyys hankealueelle. Molemista havaintopisteistä pystyi näkemään valtaosan hankealueen ilmatilasta, mutta toisella laidalla hyvin matalalle kohdistuneita lentoja ei ollut mahdollista havaita. Kokonaisuutena näkyvyyttä oli kuitenkin riittävästi. Sekä kevät- että kesäseurannat suoritettiin hyvissä sääolosuhteissa, joten pesivien tai reviriä pitävien yksilöiden petolinnut saatiin dokumentoitu melko hyvin. Myös syksyn seurannat suoritettiin hyvissä sääolosuhteissa, vaikkakin syksy 2022 oli tavanomaista sateisempi. Näin ollen päiväpetolintujen tarkkailuun ei liity merkittävää epävarmuutta.

Pöllöselvitys

Pöllöjen reviierejä kartoitettiin Ahlman Group Oy:n toimesta kuuntelemalla mahdollisia soidinääniä 1.–2.3., 13.–14.3. ja 20.–21.3.2023 klo 23.00–6.00 välisenä aikana 28 eri pisteestä, 3–8 min/piste. Kartoituksissa havaittiin kaksi helmipöllön ja yksi varpuspöllön reviiri yli kahden kilometrin päässä lähimmistä voimaloista. Huuhkajasta tehtiin näköhavainto hankealueen luoteisrajan ulkopuolella lumijälkilaskentojen aikana, mutta reviiriä ei pystytty varmistamaan kuuntelukerroilla. Ainoa hankealueen sisäpuolella havaittu reviiri kuului viirupöllölle, runsaat 500 metriä lähimmästä suunnitellusta voimalasta. Pöllöselvitys suoritettiin hyvissä sääolosuhteissa, jolloin oli tyyntä ja pöllöjen äänet kuuluivat hyvin. Näin ollen selvitykseen ei liity merkittävää epävarmuutta.

Salassa pidettävän lajin tarkkailu

Seurannoissa ei havaittu salassa pidettäviä lajeja, joita tulisi käsitellä erikseen. Hankealueen rajalta noin viiden kilometrin päässä sijaitsee yksi salassa pidettävän lajin pesäpaikka, joka huomioitiin petolintujen törmäysmallinnuksessa, käyttäen Metsähallituksen elinympäristömallia. Kyseistä lajia ei kuitenkaan havaittu maastoseurannoissa. Tarkemmat tiedot löytyvät salassa pidettävästä viranomaisliitteestä (Sweco Finland Oy 2023; liite 23).

9.2.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealueella ja sen ympäristössä voimaloiden rakentamisesta aiheutuu kuljetuksen, liikenteen, maansiirtokoneiden ja muun ihmistoiminnan väliaikaista lisääntymistä. Häiriöitä linnustolle aiheuttavat melu ja elinympäristön muutoksiin liittyvät tekijät. Voimaloiden rakennusaikana lajien elinympäristö muuttuu, kun kasvillisuus raivataan rakentamisalueilta. Voimalan ja sen nosto- ja kasausalueen pinta-ala voi olla yhteensä noin 1 000–4 000 neliometriä. Elinympäristön muutos estää useimpia lintulajeja käyttämästä voimalan lähiympäristöä pesintään. Rakennusaikaisen melun vaikutus ulottuu kauemmas ja voi häiritä lintuja erityisesti pesimäaikaan, jolloin pesintä voi epäonnistua.

Hankealueen metsät ovat pääosin talouskäytössä. Ojituksia on erittäin paljon. Lisäksi hankealueella on turvetuotantoalueita ja peltoalueita. Erityisiä linnustollisesti arvokkaita kohteita hankealueella on rajattu yksi kohde. Linnustollisesti arvokkaat alueet monipuolistavat hankealueen linnustoa, mutta kokonaisuudessaan pesimälajisto on melko tavanomaista. Häirintävaikutukset ovat haitallisimmat herkille lajeille, kuten metsäkanalinnuille ja petolinnuille, joten rakennustyöt on aina hyvä tehdä pesimäajan ulkopuolella. Aurinkovoimala on suunniteltu rakennettavaksi arvokkaan lintukohteen vierelle ja kyseisen alueen viereltä kulkisi myös uusi huoltotie, joten rakentamisen aikaiset häiriövaikutukset ovat todennäköisiä, mikäli rakentaminen tapahtuu herkimpinä aikoina. Mikäli rakentaminen ajoitetaan pesimäajan ulkopuolelle, saattaa osa lajeista edelleen asettua alueelle pesimään. Korvaavia elinympäristöjä alueen lajeille on hankealueen ulkopuolella, joten vaikutus pesimälinnustoon arvioidaan kohtalaiseksi. Suunniteltujen aurinkovoimaloiden alueella sijaitsee myös teeren soidinpaikkoja turvetuotantoalueella. Teerien soidinpaikat vaihtelevat kuitenkin paljon vuosien välillä, ja ne soidintavat usein myös muun muassa avohakkuilla. Vaikutus teereen arvioidaan kohtalaiseksi, koska osa soidinalueesta todennäköisesti häviää rakentamisen myötä, mutta korvaavia alueita on runsaasti hankealueen ulkopuolella.

9.2.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Elinympäristön muutos

Liikenteen ja rakentamistoimien jälkeen voimaloiden valmistuttua linnut saattavat palata niille alueille, joilla kasvillisuus ei ole muuttunut. Palaaminen on lajikohtaista ja riippuu lajien häiriöherkkyydestä muun muassa voimalan käyttömelulle. Voimaloiden välittömässä läheisyydessä elinympäristö muuttuu kuitenkin pysyvästi. Elinympäristön muutoksen vaikutus vaihtelee lajikohtaisesti. Voimaloiden ympärille raivattavat aukeat saattavat tuoda joillekin lajeille lisää ruokailumahdollisuuksia. Yhtenäisen metsäalan pirstoutumisen vaikutus on uhanalaistuvalla metsälinnustolla pääsääntöisesti negatiivista (Meller 2017). Aurinkovoimaloiden vaikutus on lähinnä suora: elinympäristöä jää aurinkokennojen alle tai niitä raivataan pois voimaloiden tieltä. Koska aurinkopaneelit ja uudet huoltotiet sijoitettaisiin pesimälinnustolle arvokkaan kosteikkoalueen viereen, on riskinä,

että ainakin osa alueen pesimälinnuista häiriintyy elinympäristön muutoksesta, vaikkakin itse pesimäalue säilyisikin koskemattomana. Aurinkovoimaloiden toiminnanaikaiset vaikutukset arvioidaan kuitenkin vähäisiksi, koska korvaavia pesäpaikkoja löytyy hankealueen ulkopuolelta ja kosteikko säilyy nykytilassaan.

Estevaikutus

Voimalat korkeina rakenteina muodostavat esteitä lentoreiteille ja pidentävät näin matkaa pesimis-, ruokailu- ja yöpymisalueiden välillä. Tämä lisää lintujen energiantarvetta. Tuulivoimaloiden suurin vaikutus on törmäysriski. Myös aurinkovoimalat voivat teoriassa lisätä tiettyjen lajien törmäysriskiä, koska vesilintujen on arveltu voivan erehtyä luulemaan aurinkokennoja vesistöiksi ("järviefekti"). Tutkimuksia on melko vähän, ja riski on vielä nykytietämyksen mukaan hyvin pieni ja efektin syntyminen epätodennäköinen (Kosciuch ym. 2021).

Melu

Tuulivoimalat voivat häiritä ja karkottaa levähtäviä muuttolintuja. Käytön aiheuttaman melun lisäksi häirintää aiheutuu roottorin lapojen pyörimisestä. Voimaloiden meluvaikutuksen on esitetty vaikuttavan lintujen pesintöihin samoin kuin liikenteen melun, jonka on osoitettu laskevan sekä reviiritiheyksiä että pesintämenestystä. Häiriövaikutus on voimakkaampaa tuulivoimapuistoalueen keskellä kuin reunoilla.

Valot

Voimaloiden käytöstä aiheutuu myös valojen ja varjojen vilkkumista roottorien lapojen pyöriessä. Myös lentoestevalot ja voimaloiden muu valaistus saattavat haitata lintuja. Vaikutus riippuu valittavista valoista ja säätilasta. Voimakas jatkuva valkoinen valo voi sumuisella säällä aiheuttaa nk. majakkaefektin, jolloin linnut jäävät kiertelemään valon piiriin ja törmäävät rakenteisiin. Siten on tärkeää, että lentoestovalojen kirkkaus ja välkkymisnopeus säädetään mahdollisimman vähän lintuja houkuttelevaksi. (Ympäristöministeriö 2016d.)

Törmäysriski

Tuulivoiman elinkaaren pituus on noin 25–35 vuotta, jonka jälkeen tuulivoimalat puretaan. Muuttaville linnuille voimaloiden aiheuttama suurin vaikutus syntyy törmäysriskistä. Törmäysriski koskee myös pesivää linnustoa, tosin pesivistä linnuista vain harvat lajit nousevat voimaloiden lapakorkeudelle (noin 60 metristä ylöspäin), ja paikalliset linnut oppivat väistämään voimaloita (Winkelman 1992). Päiväpetolinnut kuitenkin kaartelevat säännöllisesti törmäysriskikorkeudella saalista etsiessään. Muuttavien ja paikallisten lintujen törmäysriski voimaloihin kasvaa, kun sääolosuhteet haittaavat näkyvyyttä. Törmäyslaskelman (Ahlman 2023f) tuloksia tarkastellessa tulee huomioda, että ne perustuvat vain yhden syysmuuttokauden ja yhden kevätmuuttokauden otantaan. Vuosien väliset erot lintujen muuttokäyttäytymisessä voivat olla hyvin merkittäviä, mutta mallinnuksen avulla on siitä huolimatta pyritty tuottamaan mahdollisimman todennäköinen kuva törmäysriskeistä.

Hankkeen lintujen kevät- ja syysmuuttoselvityksessä keväällä 2023 ja syksyllä 2022 kertyneen aineiston perusteella tehtiin törmäysmallinnus, jossa hyödynnettiin niin sanottua Bandin mallia (tarkempi kuvaus liitteessä 16; Ahlman 2023f). Mallinnus tehtiin erikseen kevätmuuttoaineistolle sekä syysmuuttoaineistolle. Laskelmat on tehty sillä olettamuksella, että lajista riippuen 95–99,8 prosenttia havaintoikkunan läpi lentävistä linnuista väistää turbiineja. Törmäyslaskelman tuloksia tarkastellessa tulee huomioda, että ne perustuvat vain yhden syysmuuttokauden ja yhden kevätmuuttokauden otantaan. Vuosien väliset erot lintujen muuttokäyttäytymisessä voivat olla hyvin merkittäviä, mutta mallinnuksen avulla on siitä huolimatta pyritty tuottamaan mahdollisimman todennäköinen kuva törmäysriskeistä.

Kokonaisuutena törmäysriskit ovat hyvin vähäisiä, mikä johtuu riskikorkeudella lentäneiden lintujen vähäisyydestä sekä pienestä turbiinien roottoreiden pinta-alasta suhteessa koko tuulivoimapuiston leveyteen, jolloin törmäysikkuna on varsin pieni.

Valikoitujen 69 lajin törmäysmäärä kevättä kohden on yhteensä 0,45 yksilöä, mikä on erittäin pieni lukema. Laskentamallin mukaan törmäys saattaa tapahtua kerran kymmenessä vuodessa sepelkyyhkyille (0,10 yksilöä/kevät) ja kerran 11 vuodessa kurjelle (0,09). Seuraavaksi suurimmat törmäysriskit ovat seuraavilla lajeilla: harmaalokki 16 vuoden välein (0,06), naakka 25 vuoden välein (0,04) ja naurulokki 33 vuoden välein (0,03). Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat korkeintaan kerran 50–100 vuodessa. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia.

Syysmuuton osalta yhteenlaskettu törmäysmäärä, kattaen 57 lajia, on 0,5 syksyä kohden mikä on myös hyvin pieni lukema. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on räkättirastaalla, jonka arvioidaan törmäävän noin seitsemän vuoden välein (0,15 yksilöä/syksy). Kurjen ja sepelkyyhkyn arvioidaan törmäävän noin 16 vuoden välein (0,06), variksen 20 vuoden välein (0,05) ja naakan 33 vuoden välein (0,03). Kaikilla muilla lajeilla törmäysriski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia.

Myös aurinkovoimalat voivat teoriassa lisätä tiettyjen lajien törmäysriskiä, koska vesilintujen on arveltu voivan erehtyä luulemaan aurinkokennoja vesistöiksi (nk. ”järviefekti”; Horváth ym. 2009). Tutkimuksia aiheesta on melko vähän, ja riski on vielä nykytietämyksen mukaan hyvin pieni ja efektin syntyminen ilmeisesti melko epätodennäköinen (Kosciuch ym. 2021). Aurinkovoimaloiden vaikutukset jäävät näin ollen vähäisiksi.

Vaikutuksia uhanalaisiin ja muihin huomionarvoisiin lajeihin

Kurjet ja hanhet

Keväisin kurkia törmäisi mallinnuksen mukaan kerran 10–11 vuodessa ja syksyisin kerran 16 vuodessa. Tuulivoimaloiden vaikutus kurkien syysmuutonaikaiseen kuolleisuuteen arvioidaan olevan varsin vähäinen. Esimerkiksi tutkimusseurantojen aikana 2014–2018 löydettiin viiden Perämeren alueen kunnan alueelta tuulivoimapuistoista yhteensä 48 törmännyttä lintua, joista vain yksi oli kurki (Suorsa 2019). Hanhien törmäysriski jää kurkiakin pienemmäksi, koska taigametsähanhelle törmäyksen arvioidaan tapahtuvan kerran 50 vuodessa niin syksyn kuin kevään osalta. Muiden lajien osalta lukema jää lähemmäs nollaa. Suomalaisten seurantatutkimusten mukaan hanhet havaitsivat tuulivoimapuistot jo kaukaa ja pystyvät kiertämään alueen (Suorsa 2019).

Muuttavat päiväpetolinnut

Päiväpetolintujen osalta sekä syysmuuton että kevätmuuton törmäysriski arvioidaan varsin pieneksi. Petolinnuista ainoastaan merikotkan, hiirihaukan, piekanan ja varpushaukan törmäysriski nousi yli 0,00 molemmat muuttokaudet huomioiden. Törmäysriski sekä keväälle että syksyille merikotkan osalta on yksi törmäys 50 vuodessa ja hiirihaukalle kerran 100 vuodessa ja piekanalle kerran 200 vuodessa. Lisäksi syksyn törmäysriski varpushaukalle oli kerran 50 vuodessa. Syysmuuton ja kevätmuuton aikana petolintuja havaittiin melko niukasti. Runsaslukuisimmat lajit keväällä olivat merikotka (36 havaintoa) ja hiirihaukka (29 havaintoa), kun taas muiden havaittujen lajien osalta havaintomäärät jäivät alle 20 tai vähemmän. Syysmuutolla runsaslukuisimmat päiväpetolinnut olivat varpushaukka (63 havaintoa), hiirihaukka (37 havaintoa) ja merikotka (23 havaintoa). Muiden petolintujen osalta havaintomäärät jäivät tuulihaukkaa lukuun ottamatta (15 havaintoa) alle kymmenen. Kun vielä huomioidaan tuulivoimalan keskimääräinen elinikä (noin 35–40 vuotta) voidaan todeta, että törmäysriski on hyvin matala kaikkien muuttavien päiväpetolintujen osalta.

Pesivät petolinnut ja pöllöt

Petolintukohtaisia metsänkäsittelysuosituksia on annettu julkaisussa Petolinnut ja metsätalous (Pohjois-Karjalan Lintutieteellinen Yhdistys ry 2002). Esimerkiksi viirupöllön kohdalla puskurivyöhykkeeksi pesimäaikana (15.2.–10.7.) ilmoitetaan 100 metriä ja avohakkuuta ei kyseisen ohjeistuksen mukaan tulisi tehdä 25 metriä lähemmäksi pesää. Koska tuulivoimalan aiheuttama melu ja häirintä on hyvin erilaista metsänkäsittelyyn verrattuna ja olemassa olevaa tutkimusta tuulivoiman toiminnan aikaisesta vaikutusta eri lintulajeihin on vielä rajoitetusti, voidaan isompien puskurietäisyyksien käyttöä pitää varovaisuusperiaatteen mukaan suositeltavana. Esimerkiksi Sääksisäätiö suosittelee sääksen pesän ja tuulivoimalan väliin vähintään kahden kilometrin etäisyyttä (Sääksisäätiö 2015). Siikaisten hankkeen osalta etäisyydet tiedossa oleviin pesäpaikkoihin ovat pitkiä (Taulukko 32), joten etäisyyksiä voidaan pitää nykytietämyksen mukaan riittävinä, eikä merkittäviä negatiivisia vaikutuksia arvioida syntyvän. Hankealueella todettiin vain yksi pöllöreviiri, joka koski viirupöllöä. Kyseisen viirupöllön reviiri sijaitsee noin 588 metriä lähimmästä tuulivoimalasta, mikä on nykytuntemuksen mukaan riittävä etäisyys kyseiseen lajiin, mikäli oletetaan että lajin pesäpaikka sijaitsee lähimailla. Muiden lajien reviirien ja pesäpaikkojen osalta etäisyyttä voimaloihin on yli kaksi kilometriä.

Pesimäaikaiset puskurivyöhykkeet perustuvat siihen, että ihmisen lähestyessä lintujen pesimäalueita linnut ensin valpastuvat ja ihmisen yhä lähestyessä lähtevät lentoon. Tästä aiheutuu linnuille haittaa, muun muassa emoille stressiä ja lisääntynyttä energiankulutusta. Emojen poistuessa pesältä munat tai poikaset altistuvat

pesärosvoille ja kylmetymiselle. Esimerkiksi tutkimuksessa (Kaisanlahti-Jokimäki ym. 2008) maakotkien reviiriasutus oli alhaisempi, jos reviiri oli turistikohteen läheisyydessä. Lisäksi Balotari-Chiebao ym. tutkimuksen mukaan merikotkien lisääntymismenestys oli alhaisempi mitä lähempänä tuulivoimalaa reviiri sijaitsi (Balotari-Chiebao ym. 2015). Pidemmällä ajanjaksolla tarkasteltuna ihmistoiminnan läheisyys voi vaikuttaa lintujen pesäpaikan valintaan siten, että linnut eivät hyväksy pesimäalueekseen häiriöaltista paikkaa. Ihmistoiminnasta aiheutuvan haitan suuruus riippuu siitä, miten lähellä lintujen pesimäalueita ihmiset liikkuvat. Tähän voidaan vaikuttaa maankäytön suunnittelussa.

Kullakin lintulajilla on olemassa tietty keskimääräinen valpastumisetäisyys eli AD (*alert distance*) ja toisaalta tätä pienempi lentoonlähtöetäisyys eli FID (*flight initiation distance*; (Whitfield ym. 2008). Lentoonlähtöetäisyyden arvioidaan olevan noin puolet valpastumisetäisyydestä. Etäisyydet voivat vaihdella pesimäkauden vaiheen mukaan. Whitfield ym. (2008) ovat todenneet, että vain harvoista lintulajeista on saatavilla tutkimustietoa sen osalta, kuinka lähellä pesimäalueita tapahtuva ihmistoiminta on haitallista linnuille. Kuitenkin lukuisille linnuille on määritetty asiantuntija-arviona pesimäalueiden ympärille tarvittavia puskurivyöhykkeitä. (Whitfield ym. 2008.) Whitfield ym. (2008) keräsivät yli 1000 asiantuntijanäkemyksiä eri lintulajien valpastumis- ja lentoonlähtöetäisyyksistä. Petolinnuista muun muassa sääksen ja kanahaukan valpastumisetäisyydet on esitetty julkaisussa. Sääksen valpastumisetäisyyden mediaaniksi haudonta- ja poikasaikana on arvioitu 225 metriä ja kanahaukan 125 metriä haudonta-aikana ja 175 metriä poikasaikana. Yksilöiden välillä on kuitenkin suuri ero ja joillain yksilöillä valpastumisetäisyys voi olla huomattavasti suurempi. Santakankaan osalta tunnetut petolintujen pesäpaikat ja reviirit jäävät nykytuntemuksen mukaan sopivien etäisyyksien päähän lähimmistä tuulivoimaloista. Aurinkovoimaloiden osalta todetaan, että vaikutukset jäävät vähäisiksi koska ne rajoittuvat rakentamisen aikaiseen meluun. Lähin tiedossa oleva petolinnunpesä koskee viirupöllöä, joka sijaitsee noin 2 390 metriä lähimmästä aurinkopaneelista.

Taulukko 32. Petolintujen pesien etäisyys lähimpiin voimaloihin ja teihin

Pesä	Etäisyys lähimpään tuulivoimalaan	Etäisyys lähimpään tiehen	Uusi tie / vanha tie
Viirupöllö (hankealueella)	588 m	566 m	vanha tie
Varpuspöllö (hankealueen ulkopuolella)	2 728 m	2 728 m	vanha tie
Sääksi (hankealueen ulkopuolella)	2 960 m	2 960 m	vanha tie
Viirupöllö (hankealueen ulkopuolella)	4 280 m	4 280 m	vanha tie
Viirupöllö (hankealueen ulkopuolella)	4 490 m	4 490 m	vanha tie

Paikallisten petolintujen törmäysriski

Päiväpetolintujen törmäysmallinnuksessa todettiin kohtalainen törmäysriski mehiläishaukalle. Mehiläishaukan arvioidaan törmäävän vaihtoehdossa VE1 kerran 14 vuodessa ja vaihtoehdossa VE2 kerran 11 vuodessa. Tämä tarkoittaisi noin kahta törmäystä tuulivoimalan eliniän aikana (arviolta 30–35 vuotta). Koska hankkeen vaikutus lajiin on lähinnä paikallinen, arvioidaan vaikutukset lajiin korkeintaan kohtalaisiksi, ja populaatiotason vaikutuksia pidetään hyvin epätodennäköisinä. Muiden päiväpetolintujen osalta törmäysriski oli joko pieni tai hyvin pieni. Tarkemmat tiedot paikallisten päiväpetolintujen törmäysriskistä on kuvattu viranomaisliitteessä (Sweco Finland Oy 2023; liite 23).

Metsäkanalinnut

Maastoinventointien aikana metsoihin liittyviä havaintoja tehtiin jälkien ja jätöksien muodossa sekä hakomispuulöytöjen osalta varsin laajalta alueelta. Tarkistuskäyntien aikana varmistui yksi metsojen soidinpaikka, jossa oli vähintään kolme koirasta ja yksi naaras. Teeriä löytyi soitimelta kahdelta paikalta hankealueen koillispuolelta, 35 ja 27 yksilöä. Pyitä löytyi yksi ja riekkoja ei havaittu ollenkaan. Metson osalta suositus on, että soidinalueeseen jätetään sopiva suoja-alue, koska metson soidinalue kuuluu myös reviirin ydinalueeseen.

Uusimpien tutkimusten mukaan metso on erityisen herkkä tuulivoiman aiheuttamalle häiriölle, sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Eräiden tutkimusten mukaan soidinkeskuksen ympäriltä tulisi jättää rakentamatta vähintään noin kilometrin säteinen alue, jotta soidinpaikka säilyisi lintujen käytössä (Sirkiä ym. 2010). Myös Taubmann ym. (2021) esittävät metsolle 650–1 000 metrin suojaetäisyyttä turbiineista. Lähin suunnitteilla oleva voimala sijaitsee noin 300 metrin päästä metson soidinalueesta, mikä tarkoittaisi vähintäänkin kohtalaisia vaikutuksia lajiin. Seuraavaksi lähimmät voimalat ovat noin 700 metrin päässä, mikä tarkoittaisi vähäisiä negatiivisia vaikutuksia metsolle. Metsäkanalintujen kohdalla on myös vähäinen törmäysriski voimaloiden torneihin (Suorsa 2019). Törmäysriskiä voidaan lieventää maalaamalla tornien alaosa tumman väriseksi. Tarkemmat havainnot metsäkanalinnuista on esitetty YVA-selostuksen liitteenä olevassa viranomaiskäyttöön tarkoitettussa metsoselvityksessä (Ahlman 2023e; liite 19).

Muuta pohdintaa

Suomessa on tehty laajamittainen linnustovaikutusten seuranta tuulivoimapuistoissa vuosien 2014–2018 aikana (Suorsa 2019). Seurantaan sisältyi 13 tuulivoimapuistoa, joissa on yhteensä 182 tuulivoimalaa Kalajoen, Pyhäjoen, Simon, Iin ja Raahen alueilla. Näille alueille sijoittuu valtakunnallisesti tärkeitä lintujen päämuuttoreittejä sekä alueellisesti tärkeitä lepäily- ja ruokailualueita. Seurantatutkimuksen mukaan muuttavat linnut pyrkivät ensisijaisesti kiertämään tuulivoimapuistot. Tämä pätee myös valtakunnallisesti tärkeillä päämuuttoreiteillä. Linnut pystyvät kuitenkin lentämään tuulivoimapuiston läpi melko turvallisesti, sillä nykyaikaiset tuulivoimalat sijaitsevat toisistaan varsin etäällä. Suunnitellut Santakankaan tuulivoimapuiston voimalat sijaitsevat toisistaan 800–1 000 metrin päässä. Seurantojen aikana vuosina 2014–2018 on kierretty yli 250 kalenteripäivän aikana noin 4 000 voimalaa (kun etsintäpäivien aikana tutkitut tuulivoimalat lasketaan yhteen jokaiselta etsintäpäivältä). Näiden etsintöjen aikana on löydetty yhteensä 48 törmännyttä lintua, jotka edustavat 19 lajia. Iso osa törmänneistä linnuista on metsäkanalintuja (16 yksilöä), jotka ovat törmänneet tuulivoimalan torniin. Törmänneiden lintujen joukossa on vain yksi kurki. (Suorsa 2019.)

Voimaloiden rakentaminen aiheuttaa melua, mutta myös toiminnassa oleva voimala on melun lähde. Myös roottorin lapojen pyöriminen ja varjojen vilkkuminen voivat karkottaa arimpia lajeja. Karkotus- ja häirintävaikutus voi ulottua satojen metrien päähän. Tuulivoimapuistojen ja lintujen levähdysalueiden väliksi suositellaan vähintään kilometriä (Koistinen 2004). Ruotsissa tosin on tutkimuksissa todettu, että esimerkiksi pelloilla ruokaileet kurjet oppivat väistämään pelloille rakennettuja tuulivoimaloita, ja kiersivät ne keskimäärin hieman yli 100 metrin päästä. Tuulivoimaloiden sijoituspaikkana tulee välttää poikkeuksellisen suuria paikallisia lintumääriä (>5 000 yks.) kerääviä yöpymisalueita, kosteikkoja ja peltoalueita (Koistinen 2004). Hankealue joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta pääosin nuorta talousmetsää ja ojitettua suota. Alueella on sekä turvetuotantoalueita että peltoalueita. Koistisen (2004) mukaan useat tutkimustulokset viittaavat siihen, että tuulivoimapuistot eivät muuta voimakkaasti pesimälinnustoa tasalaatuudessa maastossa.

9.2.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulivoimahankkeen loppuessa voimalarakenteiden purkamisesta aiheutuva melu sekä ihmisten liikkumisesta aiheutuva melu hankealueella lisääntyvät aluksi, mikä hetkellisesti vähentää alueen sopivuutta lintujen elinympäristöksi (vertaa rakentamisen aikaiset vaikutukset). Häiriövaikutus on lajikohtainen.

Purkutöiden loputtua meluvaikutus ja voimalarakenteiden lentoestevaikutus alueella lakkaavat, joten näiden vaikutus lintujen kuolleisuuteen tai elinympäristön käyttöön poistuu välittömästi tai viimeistään muutaman vuoden kuluessa lintujen oppiessa käyttämään alueita, joita ne kenties ovat tottuneet välttämään. Kasvillisuus on tärkeä tekijä lintujen elinympäristön valinnassa. Varsinkin puuston kasvu entisille voimalapaikoille kestää kymmeniä vuosia. Vähitellen puusto palautuu voimalapaikoille mahdollisesti paikoilleen jäävää betonianturaa lukuun ottamatta. Metsäkasvillisuuden palautuessa vaateliaammatkin yhtenäistä metsäympäristöä vaativat lajit kuten metso palanevat alueelle.

9.2.6 Yhteisvaikutukset

Usean tuulivoimapuiston aiheuttamat yhteisvaikutukset samalla seudulla ulottuvat yksittäistä puistoa laajemmalle. Laajemmat vaikutukset ilmenevät pesimälinnustolle laajemmin tapahtuvana elinympäristöjen häviämisenä ja muuttumisena sekä laajempaan pesinnän aikaisena häirintänä. Uhanalaisten lintujen uhanalaistumisen syiksi Suomessa on todettu ensi sijassa ojitus ja turpeenotto, ilmastonmuutos, metsätaloustoiminta, vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen, lahoppuun väheneminen sekä häirintä ja liikenne. Laajamittaiset elinympäristömuutokset ovat vakava uhka erityisesti metsäkanalinnuille, petolinnuille ja soiden linnustolle, jolloin on oleellista tarkastella yhteisvaikutuksia erityisesti kyseisiin lajiryhmiin. Metsäkanalinnuilla elinympäristömuutokset saattavat heikentää soidinpaikkoja, petolinnuilla uhkana on pesimäalueiksi soveltuvien rauhallisten metsäkuvioiden häviäminen ja suolinnustolla mahdolliset ojitukset sekä rakentamisen aiheuttama häiriö saattavat uhata onnistunutta pesintää.

Muuttolinnuille useampi tuulivoimapuisto aiheuttaa laajemmän estevaikutuksen kuin yksittäinen tuulivoimapuisto. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että linnut kiertävät ja väistävät voimaloita jopa 98–99 prosentin todennäköisyydellä. Tuulivoimapuistojen ja yksittäisten voimaloiden kiertäminen aiheuttaa muutoksia muuttoreiteissä ja levähdyspaikoissa. Tähän kuuluu verrattain enemmän energiaa, sillä muuttomatkan pituus kasvaa. Kuitenkin muuttolintujen muuttomatkan kokonaispituus on niin suuri, että verrattain lyhyt kiertomatkataulivoimala-alueella ei aiheuta merkittävää lisäystä energiakulutuksessa.

Siikaisten Santakankaan hankealue sijaitsee sisämaassa, noin 26 kilometriä rannikolta. Lintujen valtakunnallisista päämuuttoreiteistä alue sijoittuu kurjen (kevät- ja syksy) ja metsähanhen (syksy) päämuuttoreittien varseen. Seuranta-aineiston perusteella määrät eivät kuitenkaan ole erityisen merkittäviä, mikä osittain vaikuttaa myös siihen, että lajikohtaiset törmäysriskit jäävät pieniksi. Lähin länsi- ja itäakselilla oleva tuulivoima-alue on noin seitsemän kilometriä itään sijaitseva, vielä suunnitteilla oleva, Kankaanpään Haukkasalon tuulivoimala-alue. 15 kilometriä lounaaseen sijaitsee myös Siikaisten Jäneskeitaan tuulivoima-alue. Etäisyydet edellä mainittujen alueiden välillä ovat melko suuria, joten muuttolintujen kannalta yhteisvaikutusten arvioidaan jäävän pieniksi. Sisämaalla tapahtuva muutto on usein hajanaisempaa rannikkoalueihin verrattuna, joten muuttoketjitymiä syntyy lähinnä satunnaisesti.

9.2.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Hankealue koostuu lähinnä ojitetusta suosta, jossa metsäalueet ovat suurelta osin metsätalouskäytössä. Hankealueella on myös turvetuotantoalueita sekä peltoalueita. Hankealueella on rajattu yksi linnustollisesti arvokas kohde. Hankkeessa vertaillaan kolme vaihtoehtoa VE0: hanketta ei toteuteta, VE1: rakennetaan 7 tuulivoimalaa, VE2: rakennetaan 7 voimalaa, VE3: rakennetaan 7 tuulivoimalaa VE1 sijaintien mukaisesti ja noin 210 hehtaarin alueelle aurinkovoimaa ja VE4: rakennetaan 7 tuulivoimalaa VE2 sijaintien mukaisesti ja noin 210 hehtaarin alueelle aurinkovoimaa.

Jos hanke ei toteudu, alue ja linnusto säilyvät nykyisellään. Jos hanke toteutuu, niin nykyiset lintujen elinympäristöt häviävät rakennuspaikoilta ja niille johtavilta huoltoteiltä. Lisäksi syntyy melu- ja välkevaikutusta pesimä- ja muuttolintuihin.

Muuttolinnuille suurin vaikutus syntyy tuulivoimaloiden aiheuttamasta törmäysriskistä, joka kuitenkin törmäysmallinnuksen mukaan on hyvin vähäinen kaikille mallinnetuille muuttolinnuille. Törmäysriski koskee myös pesivää linnustoa, mutta hyvin harvat lajit nousevat voimaloiden lapakorkeudelle ja paikalliset linnut oppivat välttämään voimaloita. Kuitenkin päiväpetolinnut kaartelevat säännöllisesti törmäysriskikorkeudella etsien saalista. Mehiläishaukan törmäysriski on kohtalainen, mutta muutoin hankealueella tai sen läheisyydessä pesivillä päiväpetolinnuilla on vähäinen törmäysriski. Linnustolliset vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi, vaikka yksittäisiin lajeihin kuten mehiläishaukkaan ja metsoon voi kohdistua vaikutuksia. Kummallakin lajilla on kuitenkin korvaavia elinympäristöjä hankealueen ulkopuolella, eivätkä lajeihin kohdistuvat vaikutukset todennäköisesti vaikuta lajien kantaan. Metsokanta alueella on haastattelujen perusteella vahva, joten lisääntyneellä häiriöllä ja elinympäristön menetyksellä voi paikallisella tasolla olla kohtalainen negatiivinen vaikutus lajiin.

Suunnitteilla olevan aurinkovoiman vaikutukset linnustoon liittyvät pääosin linnuille sopivien elinympäristöjen vähenemiseen. Siikaisten Santakankaassa aurinkovoimaloita suunnitellaan kuitenkin paljolti ihmisen muokkaamille alueille, kuten turvetuotantokentille, joten korvaavia alueita löytyy melko paljon hankealueen ulkopuoleltakin. Kuitenkin yksi hankealueen linnustollisesti arvokkaiksi merkityistä alueista sijoittuu suunniteltujen aurinkopaneeleiden viereen, mistä syntyy paikallinen heikentävä vaikutus alueen linnustoon. Heikentävä vaikutus liittyy pääosin elinympäristön muutoksiin ja ohimeneviin rakentamisen ajan häiriötekijöihin. Lisäksi teeriin kohdistuisi vaikutus soidinalueen menettämisenä. Turvetuotantoalueita ei kuitenkaan lueta vakiintuneiksi soidinpaikoiksi, koska alueet tulevat muuttumaan metsittymisen vuoksi merkittävästi, mikä oletettavasti johtaa teerien soidinpaikan vaihtoon. Aurinkovoimaloihin on tietyissä tutkimuksissa liitetty myös teoreettinen törmäysriski, jota pidetään kuitenkin hyvin epätodennäköisenä ja kohdistuisi lähinnä vesilintuihin, joten siten vaikutusta ei arvioida syntyvän tai niiden merkitystä linnustoon pidetään Santakankaan tapauksessa hyvin pienenä. Vaikutuksia salassa pidettävään uhanalaiseen lajiin on arvioitu Metsähallituksen ohjeistuksen mukaisesti salassa pidettävässä liitteessä. Kyseiseen lajiin ei käytössä olleiden, vuoden 2023 seurantatietojen perusteella arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Vaikutukset on koottu taulukkoon 33.

Taulukko 33. Linnustovaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
	Ei vaikutusta
VE1	
–	Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski muuttolintuihin, vähäinen törmäysriski paikallisiin päiväpetolintuihin, vähäistä toiminnanaikaista melu- ja välkehäiriötä
– –	Kohtalainen haitallinen vaikutus metsoon, kohtalainen törmäysriski mehiläishaukkaan
VE2	
–	Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski muuttolintuihin, vähäinen törmäysriski paikallisiin päiväpetolintuihin, vähäistä toiminnanaikaista melu- ja välkehäiriötä
– –	Kohtalainen haitallinen vaikutus metsoon, kohtalainen törmäysriski mehiläishaukkaan
VE3	
–	Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski muuttolintuihin, vähäinen törmäysriski paikallisiin päiväpetolintuihin, vähäistä toiminnanaikaista melu- ja välkehäiriötä,
– –	Kohtalainen haitallinen vaikutus pesimälinnustoon, kohtalainen haitallinen vaikutus metsoon, kohtalainen törmäysriski mehiläishaukkaan
VE4	
–	Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski muuttolintuihin, vähäinen törmäysriski paikallisiin päiväpetolintuihin, vähäistä toiminnanaikaista melu- ja välkehäiriötä
– –	Kohtalainen haitallinen vaikutus pesimälinnustoon, kohtalainen haitallinen vaikutus metsoon, kohtalainen törmäysriski mehiläishaukkaan

9.2.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Linnuston suojelun kannalta tuulivoimaloiden lentoestevalot olisi hyvä toteuttaa vilkkuvina eikä jatkuvatoimivina. Rakentamisen ajoittamisella pesimäkauden ulkopuolelle voidaan vähentää linnustoon kohdistuvaa häiriövaikutusta. Erityisesti päiväpetolintujen ja pöllöjen pesäpaikkojen läheisyydessä olevien voimaloiden rakennuksen ajoittuminen kyseisen lajin pesimäajan ulkopuolelle vähentää petolintuihin kohdistuvaa häiriötä. Törmäysriskiä muuttolinnuille voidaan vähentää pysäyttämällä voimalat voimakkaiden muuttopäivien ajaksi. Metsäkanalintujen törmäysriskiä voi vähentää maalamalla tornien alaosat tumman värisiksi. Lisäksi on osoitettu, että yhden lavan maalaaminen mustaksi vähentää yleisesti lintujen törmäysriskiä (May ym. 2020).

9.3 Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV a ja II lajeihin

EU:n luontodirektiivin liitteen IV a lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain (78 §) mukaisesti kielletty.

Hankealueelta on kartoitettu luontodirektiivin liitteen IV a lajeista liito-oravan, viitasammakon (Ahlman 2023c, k) ja lepakoiden (Ahlman 2022a) esiintymistä erillisselvityksissä. Sähkönsiirtoreittivaihtoehdoilta liito-oravan esiintymistä on kartoitettu erillisselvityksessä (Ahlman 2023a).

Suurpetoihin liittyen hankkeeseen on tehty susiselvitys (Sweco Finland Oy 2024). Suden ja muiden suurpetojen esiintymistä hankealueella on tarkasteltu pääasiassa Luonnonvarakeskuksen aineiston perusteella. Suurpetojen esiintymistä hankealueella tarkasteltiin myös hankkeen lumijälkilaskennasta (Ahlman Group Oy 2023f).

9.3.1 Nykytila

Liito-orava

Uusimman valtakunnallisen uhanalaisuusluokituksen mukaan liito-orava on vaarantunut (VU) (Hyvärinen ym. 2019). Liito-orava asettuu mieluiten kuusivaltaiseen metsään, jossa on seassa riittävästi lehtipuita. Ravintovaatimukset (lehtipuiden ja havupuiden silmut) määräävät lajin elinympäristön sijoittumista. Sopivia pesäpaikkoja, kuten vanhoja tikankoloja tai risupesäitä täytyy olla riittävästi tarjolla. Liito-oravien reviirit ovat varsin laajoja. Naarailla reviiri on pienempi. Liito-oravalla on käytössään useita eri koloja, jotka ovat niiden reviirin ydinalueella. Aikuiset yksilöt ovat varsin paikkauskollisia ja liikkuvat vain pakon edessä uusille alueille. Nuoret yksilöt sen sijaan levittäytyvät uusille alueille säännöllisesti.

Hankealueen liito-oraville potentiaaliset alueet kierrettiin 12.4., 27.4., 3.5., 5.5. ja 11.5.2023 (Ahlman 2023c). Voimajohdon alue tutkittiin 6.5.2023 (Ahlman 2023a). Tarkastelussa kiinnitettiin erityistä huomiota metsien puu- ja ikärakenteeseen. Inventoinneissa etsittiin liito-oravien jätöksiä puiden runkojen tyviltä lumien sulettua riittävästi. Kohdealueilta tutkittiin järeähköjen kuusten, koivujen, leppien, raitojen ja haapojen tyvet. Tausta-aineistona hyödynnettiin Suomen Lajitietokeskuksen havaintorekisteriä.

Hankealue on suurelta osin liito-oravalle soveltumatonta elinympäristöä, ja lajille soveliaasta elinympäristöä on vain muutamissa paikoissa hyvin pienialaisesti, esimerkiksi alueen eteläosassa Ristikoskella. Lajitietokeskuksen havaintotietokannan mukaan alueen luoteisosasta tunnetaan kaksi vanhaa havaintoa. Molemmat havaintopisteet ovat paikoissa, joissa lajin esiintyminen ei ole ainakaan enää mahdollista. Näistä yksi havaintopiste on täysin puuttomalla turvetuotantokentällä ja toisessa kohteessa on männikköä. Lähin tunnettu havaintopaikka edellä mainittujen lisäksi on 4,7 kilometrin päässä sähkönsiirtoreitin itäpäästä kaakkoon.

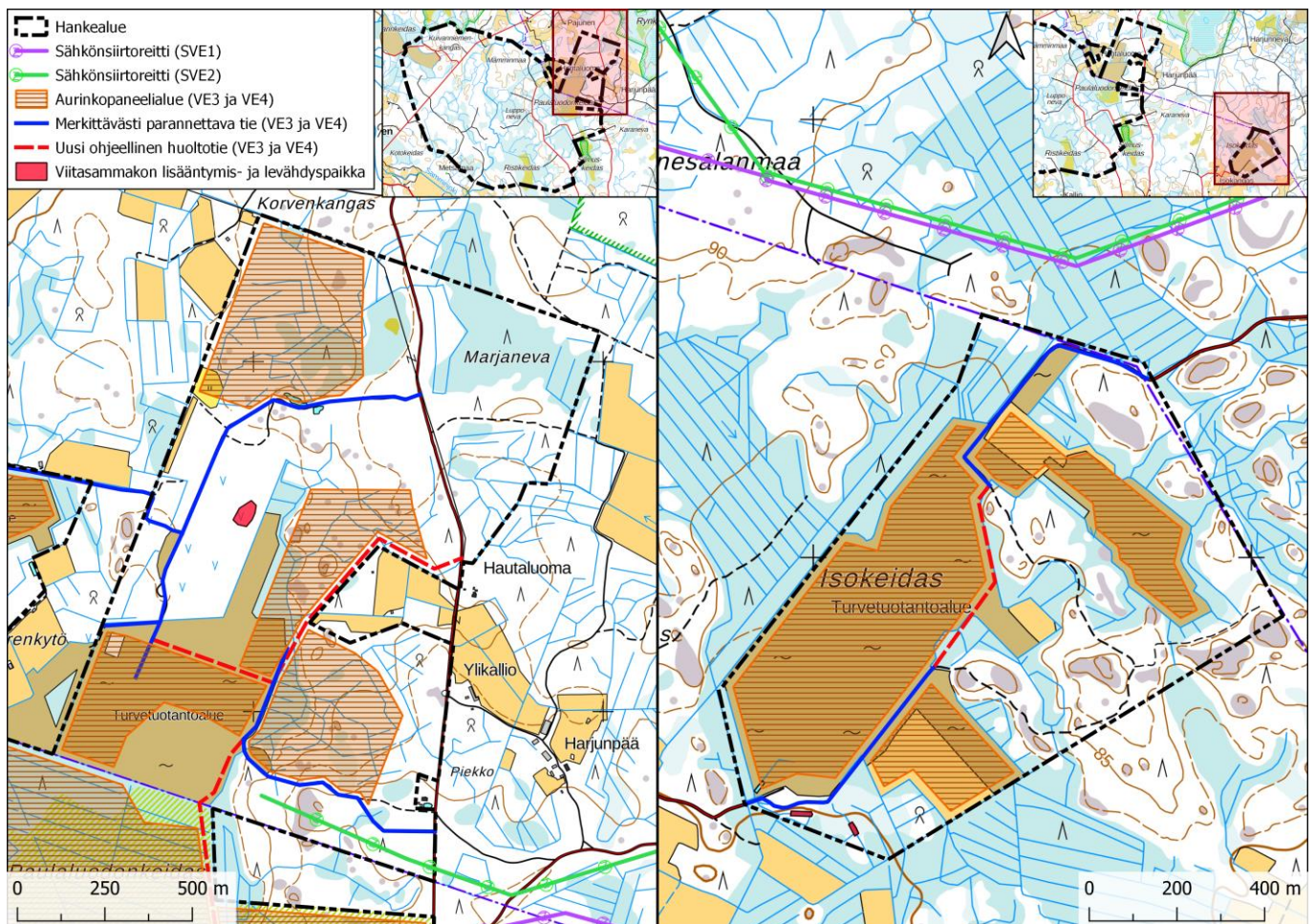
Maastonselvityksissä ei tehty havaintoja lajin jätöspapanoista hankealueelta, eikä mitään lajiin viittaavia havaintoja kertynyt.

Viitasammakko

Viitasammakko on mieltynyt erityisesti reheviin vesistöihin ja vaatii kutupaikaltaan riittävästi suojaisaa kasvillisuutta. Viitasammakko on hyvin paikkauskollinen laji, joka pysyttelee vain muutaman neliökilometrin alueella läpi vuoden. Viitasammakot kerääntyvät ryhmäsoitimelle jo varhain keväällä.

Viitasammakkoselvityksen maastotyöt tehtiin hankealueen osalta lajin soidinkaudella 8.5. ja 15.5.2022 siten, että kaikki alueen potentiaaliset kohteet inventoitiin (Ahlman 2023k). Tutkittuja kohteita olivat muun muassa alueen läpi virtaava joki, luonnontilaiset suot, kausikosteikot, tulvivat laskuojat ja useat turvetuotantoalueiden lammikot.

Tutkimusalueelta löydettiin viitasammakoita kahdesta eri paikasta, molemmat aurinkovoima-alueilta (Kuva 119). Mustasaarenkydön koillispuolen uudessa kosteikossa oli äänessä yksi yksilö ja Isokeitaan etelälaidan kahdessa kaivetussa vesilammikossa oli äänessä yhteensä viisi yksilöä. Muualla tutkimusalueella on potentiaalisia paikkoja lähinnä samantyyppisissä turvetuotantokenttien kosteissa altaissa. Alueelta tai sen läheisyydestä ei tunneta vanhoja havaintoja (Suomen Lajitietokeskus 2023).



Kuva 119. Viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikat viitasammakkoselvityksen (Ahlman 2023k) mukaan.

Lepakot

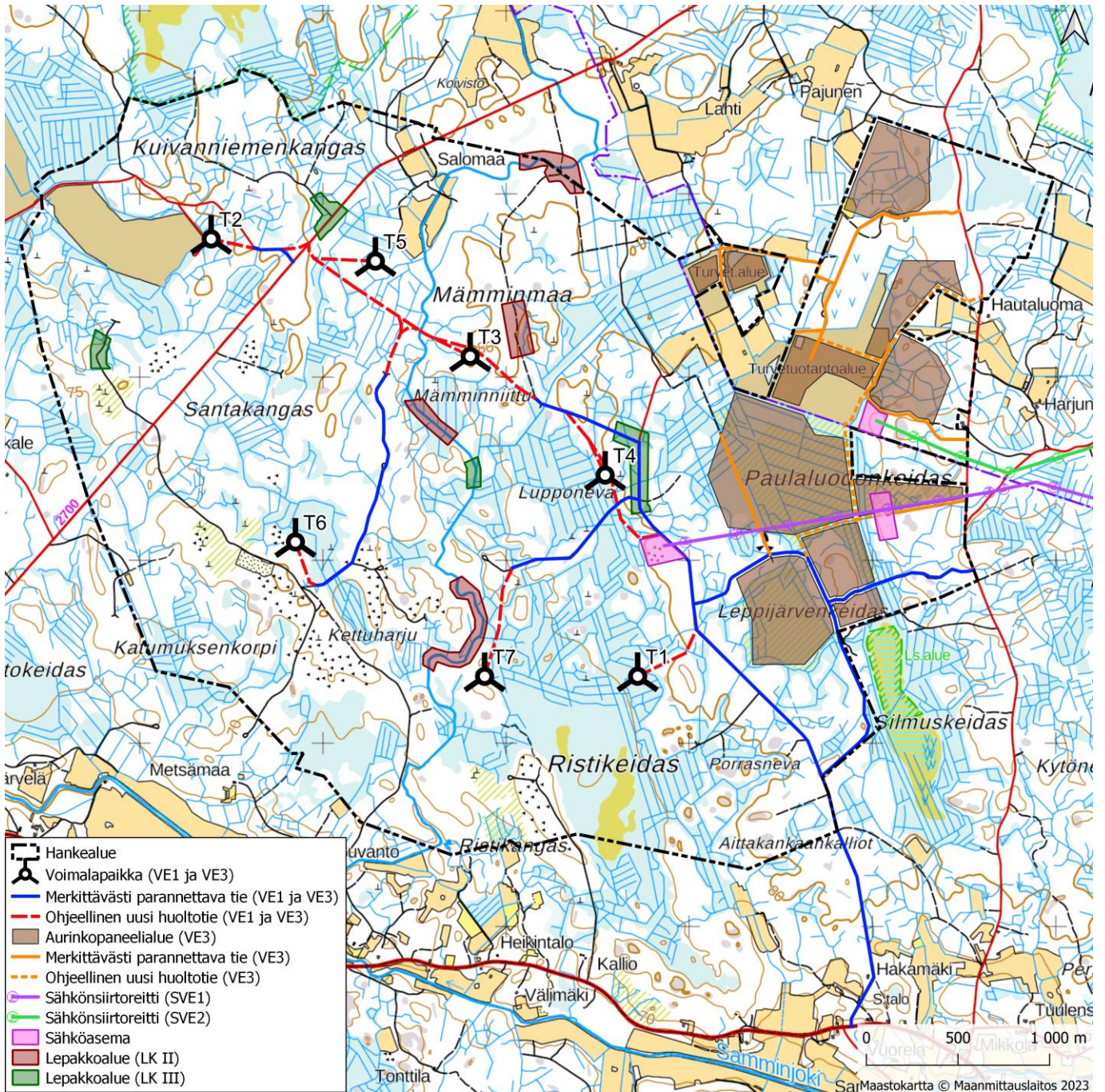
Suomessa esiintyy 13 lepakkolajia, jotka kaikki ovat luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeja. Siten niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty luonnonsuojelulain (9/2023) 78 §:n mukaan.

Suomessa yleisimpiä lepakkolajeja ovat pohjanlepakko (tavataan koko maassa), vesisiippa (tavataan vesistöjen läheisyydessä Pohjois-Pohjanmaalle saakka), viiksisiippa, isoviiksisiippa ja korvayökkö. Muut lajit ovat harvulukuisempia tai satunnaisia vierailijoita (Suomen lepakkotieteellinen yhdistys).

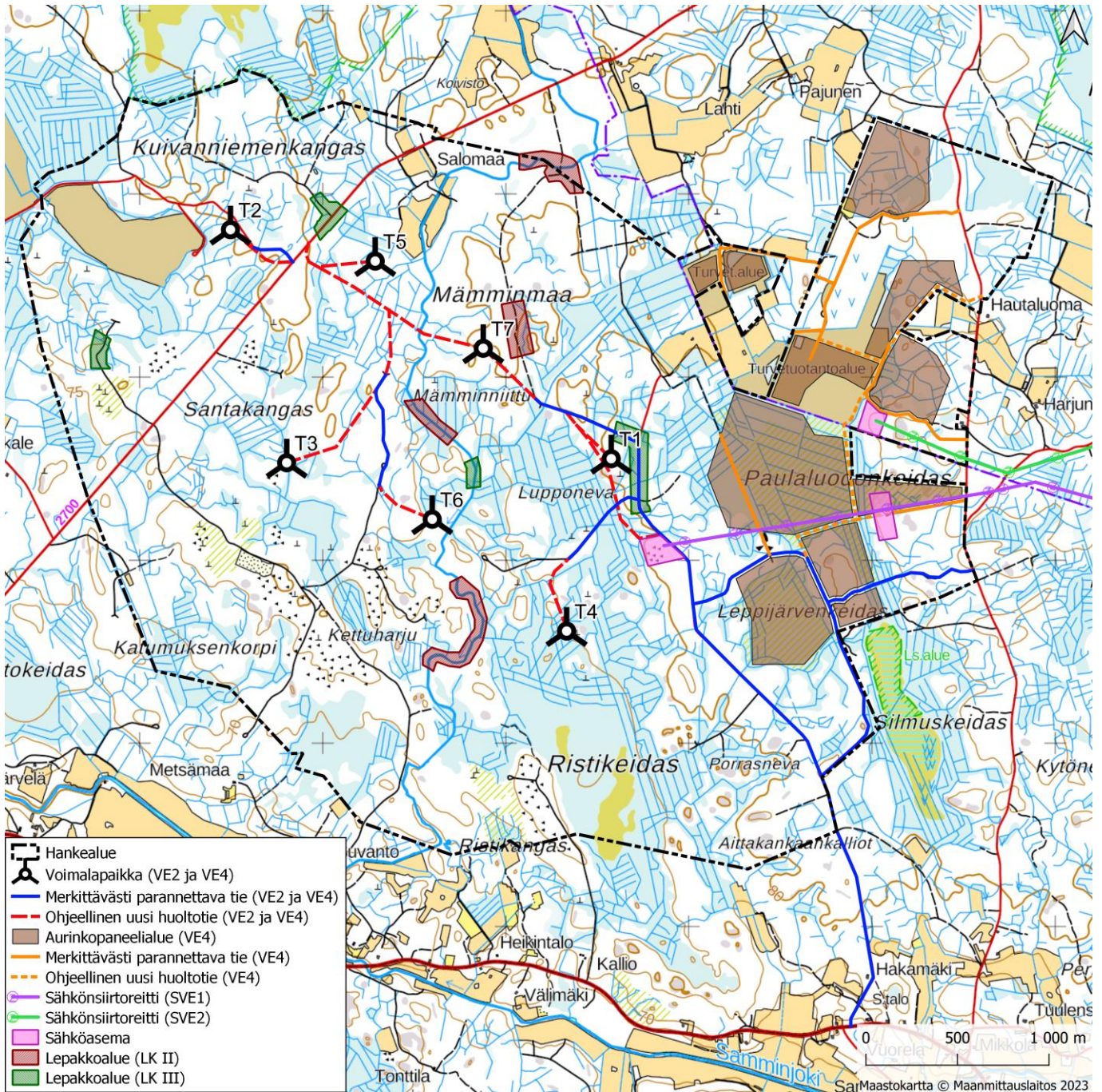
Lepakoiden esiintymistä selvitettiin aktiiviseurantamenetelmällä kolmella kartoituskerralla kesä-, heinä- ja elokuussa (Ahlman 2022a). Lepakkoselvitykseen käytettiin kolme yötä inventointikierrosta kohden. Lepakoita havainnoitiin detektorin avulla sopivina tyyninä ja lämpiminä öinä pyöräillen ja osin kävellen alueen ja sen läheisyyden teitä ja metsäalueita läpi.

Lepakoiden käyttämät alueet voidaan jakaa kolmeen ryhmään seuraavasti: I) lainsäädännöllä suojellut kohteet, II) erityisen tärkeät kohteet sekä III) monimuotoisuutta tukevat ja turvaavat kohteet.

Kartoitusten aikana tehdyistä havainnoista osa koskee yksittäisiä lepakoita. Havaitut lajit olivat pohjanlepakoja ja vesisiippoja. Lepakkoselvitysten havaintojen perusteella neljä pienialaista aluetta voidaan tulkita luokkaan III. Kyseinen luokitus ei ole kuitenkaan sidoksissa lainsäädäntöön tai EUROBATS-sopimukseen, joten alueiden huomioiminen on lepakkoselvitysraportin mukaan vapaaehtoista, mutta suositeltavaa. Käytännössä puustoa suositetaan säilytettävän ennallaan mahdollisimman paljon. Lisäksi neljä aluetta voidaan tulkita luokkaan II. Kyseisillä alueilla havaittiin runsaasti lepakoita, erityisesti vesisiippoja ja pohjanlepakoita. Alueet tulee huomioida EUROBATS-sopimuksen mukaisesti maankäytön suunnittelussa. Käytännössä suositetaan, että rakentamista vältetään ja rannoille jätetään suojaisaa puustoa ja pensaikkoa turvaamaan tärkeitä saalistusalueita. Lisäksi niiden läheisyyteen ei suositeta rakennettavan lisää valaistusta, joka saattaa häiritä lepakoita. Lepakkoselvityksessä rajattujen luokan II ja luokan III lepakkoalueiden sijainnit on esitetty kartoilla (Kuva 120 ja Kuva 121).



Kuva 120. Luokan II ja luokan III lepakkoalueet lepakkoselvityksen (Ahlman 2022a) mukaan (VE1 ja VE3).



Kuva 121. Luokan II ja luokan III lepakkoalueet lepakkoselvityksen (Ahlman 2022a) mukaan (VE2 ja VE4).

Saukko

Saukko kuuluu Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajeihin, joille edellytetään tiukkaa suojelua. Suojelulla tähdätään kyseisten lajien pitkäaikaiseen säilymiseen EU:n alueella. Liitteen IV (a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty luonnonsuojelulain 78 §:n nojalla (Nieminen & Ahola 2017). Saukko on Suomessa elinvoimainen (Hyvärinen ym. 2019).

Saukko esiintyy nykyisin koko Suomessa. Aikanaan metsästys ja ympäristömyrkyt romahduttivat kannan, mutta rauhoituksen myötä saukko on palannut entisille asuinsijoilleen (Liukko 1999). Lajin elinpiiri on hyvin laaja, usein kymmenien kilometrien pituinen vesistörein osa. Suotuisat lisääntymis- ja levähdyspaikat sijaitsevat yleensä jokialueilla, joiden rannoilla kasvaa puuvartisista kasveja. Saukolle sopivissa vesistöissä myös veden laatu on hyvä ja alueelta toiselle on kulkuyhteydet vesireittejä pitkin. Koska saukko ei itse pysty tekemään avantoja jäähän, laji on talvella riippuvainen läpi talven sulana pysyvistä virtapaikoista.

Saukkojen esiintymistä Siikaisten Santakankaan seudulla selvitetiin olemassa olevan aineiston perusteella. Selvitys perustuu karttatarkasteluun ja Suomen Lajitietokeskuksesta tilattuihin saukkohavaintoihin (Laji.fi-havaintojen lataus 29.11.2023). Suomen lajitietokeskuksen tietokannassa lähimmät saukkohavainnot olivat noin 15 kilometrin päässä hankealueesta. Vuoden 2023 lumijälkilaskennoissa ei havaittu saukon jälkiä suunnittelualueella (Ahlman 2023f). Hankealueen läpi virtaava Rynkäjoki on karttatarkastelun perusteella saukon elinpiiriksi mahdollisesti soveltuva vesistö. On kuitenkin muistettava, että havaintojen puuttuminen ei tarkoita sitä, etteikö saukkoja voisi esiintyä hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Saadun yleisöpalautteen perusteella Rynkäjoessa esiintyykin saukkoja.

Euroopanmajava

Alueen läpi virtaavassa Rynkäjoessa esiintyy majava. Suomessa esiintyvien lajien (euroopanmajava ja amerikanmajava) esiintymisalueiden perusteella täällä esiintyvä laji on euroopanmajava. Euroopanmajavan kanta Suomessa on vahvin Satakunnassa ja Pohjanmaalla, kun taas amerikanmajavan esiintyminen painottuu itään. Euroopanmajava kuuluu luontodirektiivin II-liitteen ja IV-liitteen lajeihin. Laji kuuluu myös riistalajeihin. Euroopanmajava on viime uhanalaisuusluokittelussa arvioitu silmälläpidettäväksi.

Kasvillisuuskartoitusten yhteydessä havaittiin useita merkkejä majavan läsnäolosta Rynkäjoen varrella, ja alueen eteläosasta havaittiin myös pato. Myös paikallisten metsästysseurojen edustajien haastatteluissa on käynyt ilmi, että Rynkäjoessa elää euroopanmajavia, ja että niiden merkkejä on nähtävillä ympäri vuoden. Haastateltavien mukaan majavan rakentamat padot painottuvat hankealueen pohjoisosiin. Hankkeessa ei ole tehty varsinaista majavan kartoitusta.

Suurpedot

Muista luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeista hankealueella voi esiintyä suurpedoista karhu, susi ja ilves sekä liitteen II lajeista ahma. Susi ja ahma ovat erittäin uhanalaisia lajeja ja karhu silmälläpidettävä (Hyvärinen ym. 2019). Myös karhu, susi ja ilves ovat liitteen II lajeja.

Susi

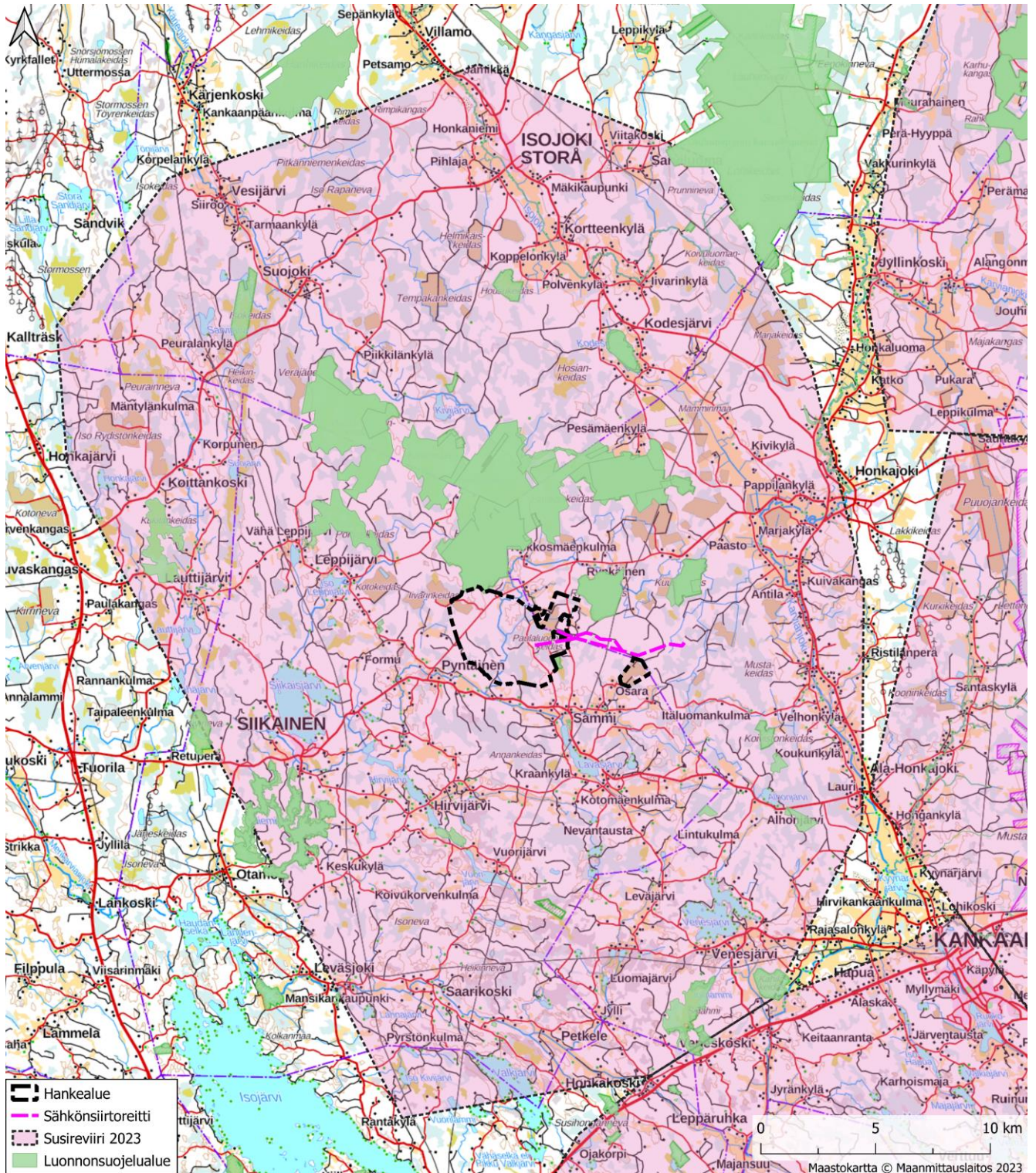
Hankkeen lumijälkilaskennassa (Ahlman 2023f) ei havaittu suden jälkiä.

Susien esiintymistä ja susien liikkumista hankealueella on selvitetty erillisessä susiselvityksessä (Sweco Finland Oy 2024). Susien esiintymistä on selvitetty olemassa olevan, pääasiassa Luonnonvarakeskuksen, aineiston perusteella. Hankealueen potentiaalia levähdys- ja lisääntymisalueena tarkasteltiin myös Corine-maanpeitteaineiston avulla. Aineistosta erotettiin kaikki alueet, jotka eivät voi toimia lisääntymis- ja levähdyspaikkoina.

Santakankaan lähiseudulla on ollut viime vuosina useita susireviirejä. Vuosina 2022 ja 2023 alue sijoittuu Isojoen susireviirille. Isojoen reviirillä elää vuoden 2023 susikanta-arvion mukaan susipari. Reviiristatus edellisinä vuosina on myöskin ollut susipari, mutta reviirin laajuus on sijoittunut pohjoisemmas. Reviirin koko oli vuonna 2023 noin 1 150 km² (Kuva 122). Reviirin keskiosassa on melko laaja luonnonsuojelualuekokonaisuus, johon Haapakeitaan Natura-alue kuuluu. Reviirin pohjoispuoliskolle sijoittuu eniten suden lisääntymisalueeksi sopivaa aluetta, eli rakentamatonta tai säännöllisen ihmistoiminnan ulkopuolella olevaa aluetta, kuten metsiä ja soita. Hankealue sijoittuu reviirin keskiosaan. Reviiri rajautuu kolmeen naapurireviiriin. Hankealue on kuulunut susireviiriin useita vuosia ja sijoittuu siten suden kannalta tärkeälle alueelle. Tärkeyttä laskee kuitenkin se, että alue on useina vuosina sijoittunut reviirin reunaosaan.

Isojoen reviirin susista on kerätty DNA-näytteitä lähinnä reviirin keskiosista, ja yksi näyte aivan hankealueen tuntumasta tai hankealueelta. Havaintoja susista on tehty kohtalaisesti ympäri reviiriä. Reviirillä ei ole ollut pannoitettuja susia. Metsästysseuroja ja alueella toimivia muita yhdistyksiä ja seuroja haastateltiin hankkeen

YVA-selostusta varten vuoden 2023 loppupuolella. Alueella toimivien metsästysseurojen edustajien mukaan seudulla liikkuu susia ja muita suurpetoja.



Kuva 122. Isojoen susireviiri vuonna 2023 (Luke 2023b). Reviirin koillispuolella on Lauhanvuoren susireviiri, etelässä Siikaisten reviiri, ja idässä Kankaanpään reviiri. Isojoen reviirin keskiosassa on laaja erämainen suojelualueiden verkosto.

Karhu

Siikainen kuuluu Satakunnan riistakeskuksen alueeseen, ja hankealue sijaitsee noin neljä kilometriä Pohjanmaan riistakeskuksen alueen rajalta. Karhun kanta on alueella harva, sillä karhun levinneisyys on itäpainotteinen (Heikkinen ym. 2023). Luonnonvarakeskuksen (Luke 2023b) avoimen datan portaalin 10 km x 10 km -ruutujen suurpetohavaintoaineistossa karhu on havaittu viiden vuoden (2017–2021) aikana kerran (2021) sillä 100 neliökilometrin ruudulla, johon voimalapaikat ja sähkönsiirtoreitti pääasiassa sijoittuvat. Yksittäisiä havaintoja karhusta on tehty viereisillä ruuduilla hankealueen pohjois-, itä- ja eteläpuolella. Luonnonvarakeskuksen Luonnonvaratieto-karttapalvelussa ei syys- ja lokakuulta 2023 ole havaintoja siltä ruudulta, jossa hankealue pääosin sijaitsee. Hankealueen ympäröiviltä alueilta on kirjattu kuusi havaintoa.

Hankkeen lumijälkilaskennassa (Ahlman 2023g) ei havaittu karhun jälkiä, mikä oli odotettavissa, koska laskenta tehtiin karhun normaaliin talviuniaikaan.

Tuoreimman, vuoden 2022 tilannetta kuvaavan Karhun kanta-arvioraportin ”Karhukanta Suomessa 2022” (Heikkinen ym. 2023) mukaan alueella ei ole viime vuosina ollut pentueita. Sen perusteella on epätodennäköistä, että jossakin hankealueella sijaitisi karhun talvipesa, joka on luonnonsuojelulain 78 §:n tarkoittama levähdyspaikka. Tietoja mahdollisten karhun pesäpaikkojen sijainneista ei ole kuitenkaan saatavilla.

Ilves

Ilveksen kanta-arvioraportin ”Ilveskanta Suomessa 2023” (Valtonen ym. 2023) mukaan Satakunnan riistakeskuksen alueella ilveskanta on pysynyt ennallaan tai kasvanut maltillisesti viimeisten kuuden vuoden aikana. Pentueita on syntynyt vuosittain noin 25–30. Pohjanmaan riistakeskuksen ja Satakunnan riistakeskuksen pohjoisen osan alueilla, jossa hankealue sijaitsee, ilveksiä on erittäin vähän verrattuna muuhun Satakuntaan. Ilveksen kanta-arvioraportista (Valtonen ym. 2023) voi tulkita, että vähintään noin kymmenen kilometrin säteellä hankealueen länsi-luoteispuolella on tehty ilveksen pentuehavainto vuonna 2022.

Luonnonvarakeskuksen (Luke 2023b) avoimen datan portaalin 10 km x 10 km -ruutujen suurpetohavaintoaineistossa ilveksiä on havaittu viiden vuoden (2017–2021) aikana yhteensä 44 kertaa (2, 3, 3, 20, 16) sillä 100 neliökilometrin ruudulla, johon voimalapaikat ja sähkönsiirtoreitti pääasiassa sijoittuvat. Viereisillä ruuduilla etelässä ja lännessä on huomattavasti enemmän havaintoja.

Hankkeen lumijälkilaskennassa (Ahlman 2023g) ei havaittu ilveksen jälkiä.

Hankkeen yhteydessä tehtyjen metsästysseurojen edustajien haastattelujen perusteella seudulla on maininnan arvoinen ilveskanta.

Ahma

Vaikka ahmakanta on etenkin viimeisten kymmenen vuoden aikana kasvanut poronhoitoalueen ulkopuolella voimakkaasti, painottuu lajin levinneisyys edelleen kaikkein syrjäisimpiin maakuntiin, ja levinneisyys on tästä syystä itäpainotteinen.

Ahman kanta-arvioraportin ”Ahmakanta Suomessa 2022” (Kojola ym. 2023) mukaan lähimmät riistakolmiot, joilla havaittiin kevättalven 2022 riistakolmiolaskennoissa ahman ylitysjälkiä, sijaitsevat usean kymmenen kilometrin päässä hankealueesta koilliseen.

Luonnonvarakeskuksen (Luke 2023b) avoimen datan portaalin 10 km x 10 km -ruutujen suurpetohavaintoaineistossa on viiden vuoden (2017–2021) aikana yksi havainto ahmasta (2021) sillä 100 neliökilometrin ruudulla, johon voimalapaikat ja sähkönsiirtoreitti pääasiassa sijoittuvat. Ympäröiviltä alueilta on myös niukasti havaintoja, lähinnä luoteeseen päin yksittäisiä havaintoja.

Hankkeen lumijälkilaskennassa (Ahlman 2023g) ei havaittu ahman jälkiä. Hankkeen yhteydessä tehtyjen metsästysseurojen edustajien haastattelujen perusteella alueella ei juuri liiku ahmoja.

Metsäpeura

Metsäpeuran uhanalaisuuden on vuonna 2019 arvioitu olevan silmälläpidettävä (NT) ja laji kuuluu myös luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Metsäpeuraa esiintyy Suomenselällä ja Kainuussa, ja viimeisimpien laskentojen

mukaan Suomenselän metsäpeurakannan koko on noin 1 950 yksilöä ja Kainuun lähes 900 yksilöä (Luke 2023c). Lisäksi tuoreen palautusistutuksen ansiosta Lauhanvuoren ja Seitsemisen kansallispuistojen tuntu-massa on kummassakin noin 50 yksilöä (tilanne elokuussa 2022) (Metsähallitus 2023b). Metsäpeura on Suo-men alkuperäiseen lajistoon kuuluva, pohjoiselle pallonpuoliskolle levittäytyneen peuran alalaji. Metsäpeuraa tavataan vain Suomessa ja Venäjän luoteisosissa. Kainuun ja Pohjois-Karjalan alueilla metsäpeurakannat ovat laskeneet viime vuosina susien runsastuttua, ja lajin keskeisintä esiintymisaluetta on nykyisin Suomenselän alue. (Luke 2023c.)

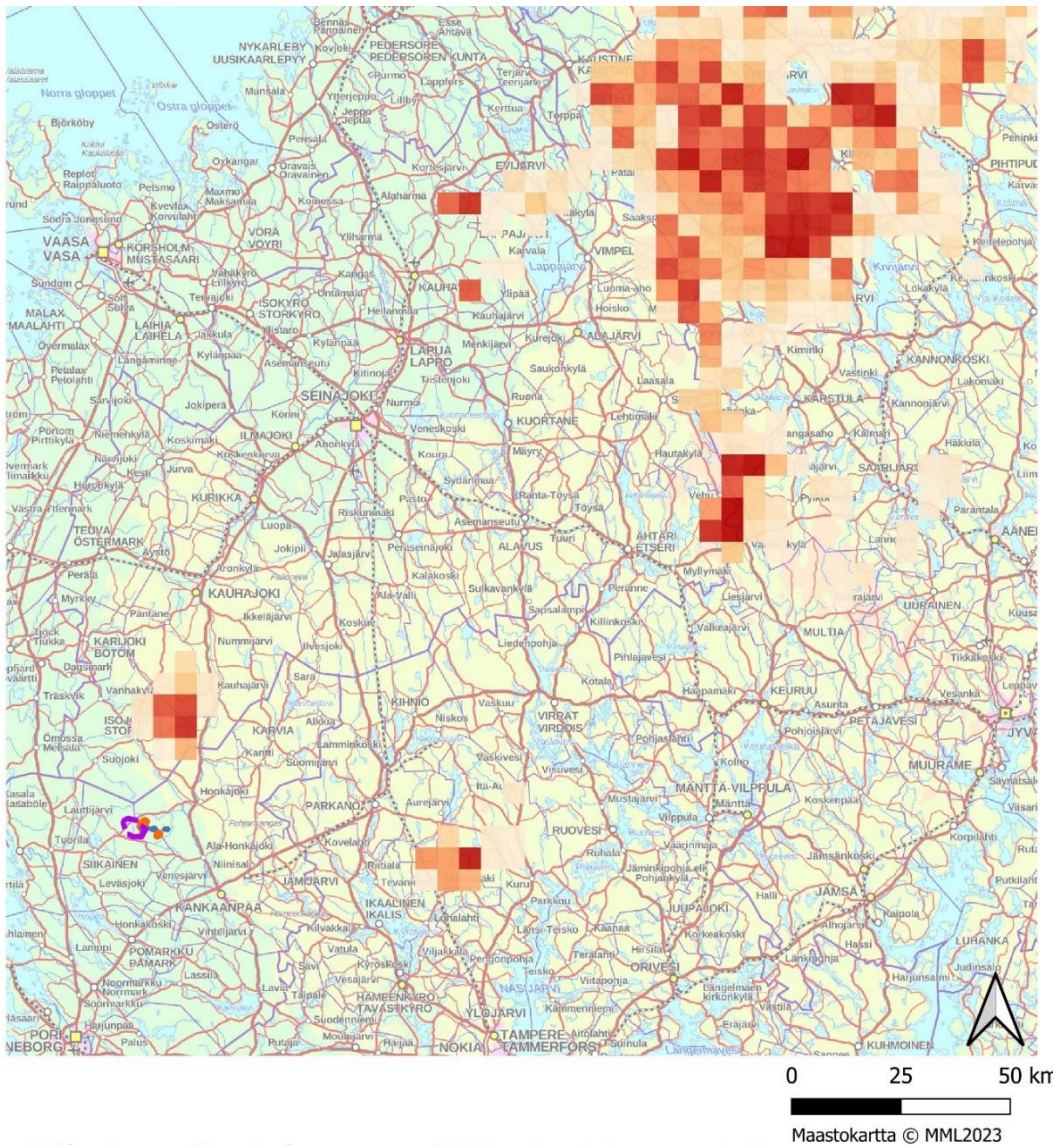
Metsäpeurakannan kokoon ovat vaikuttaneet ja vaikuttavat edelleen laajojen ja yhtenäisten erämaa-alueiden väheneminen, soiden ojitukset ja metsien hakkuut sekä yhtenäisten metsäalueiden pirstoutuminen metsä-tieverkostoon rakentamisen myötä. Laji myös lisääntyy hitaasti ja joutuu kilpailemaan elintilasta hirven kanssa. Susi ja muut suurpedot karhu, ilves ja ahma käyttävät metsäpeuraa ravintonaan.

Metsäpeura suosii elinympäristönään erämaisia alueita, vanhoja metsiä ja koskemattomia soita, ja sen elinym-päristöt vaihtelevat vuodenkierron mukaan. Kesällä elinympäristönä ovat reheväkasvuiset suot, talvella jäkä-likkőkankaat ja vaellusaikana harjumaasto. Lajin lisääntymisen kannalta olisi tärkeää, että kaikilla sen elinalu-eilla säilyisi rauhallisia ja erämaisia vasomisympäristöjä, joilla ihmisperäinen häirintä olisi mahdollisimman vä-häistä. Vasomisajan ulkopuolella metsäpeurat viettävät suurimman osan ajasta tavallisissa talousmetsissä. Metsäpeura ei kuitenkaan ole niin joustava elinympäristön valinnassa kuin muut hirvieläimemme. Tämä hei-kentää lajin kykyä reagoida esimerkiksi maankäytön takia muuttuvaan elinympäristöön. (Maa- ja metsätalous-ministeriö 2023.)

Metsäpeurojen esiintymistä ja liikkumista Santakankaan seudulla selvitettiin olemassa olevan aineiston perus-teella. Luonnonvarakeskuksen pannoitettujen metsäpeurojen paikannustiheysaineisto koostuu vuosina 2010–2021 pannoitettujen vaatimien paikkatietoaineistosta (5 x 5 km ruudukko). Aineiston perusteella lähimmät tun-netut metsäpeuraesiintymät sijaitsevat Lauhavuoren kansallispuistossa, jonne hankealueelta on etäisyyttä 15–20 kilometriä pohjoiseen. Seuraavaksi lähin metsäpeurojen esiintymäalue on Seitsemisen kansallispuisto, joka sijaitsee noin 60 kilometrin etäisyydellä itään. (Luke 2023c.)

Metsähallituksen asiantuntijan mukaan hankealueen pohjoispuoliset suuret suot, Haapakeitaan Natura-alue, on metsäpeuralle sopivaa elinympäristöä erityisesti kesäaikaan, ja on odotettavissa, että Lauhanvuoren met-säpeurojen elinalue laajentuu käsittämään myös Haapakeitaan alueen. Natura-alueelta ei vielä ole varmistet-tuja metsäpeurahavaintoja. Santakankaan hankealueella on havaittu pieni metsäpeuratokka syksyllä 2023, mutta ei ole varmuutta siitä, olivatko ne vain läpikulkijoita vai pysyivätkö ne alueella pidempään. (Mykrä-Pohja 2023.)

Hankkeen lumijälkilaskennassa (Ahlman 2023g) ei havaittu metsäpeuran jälkiä. Hankkeen yhteydessä tehty-jen metsästysseurojen edustajien haastattelujen perusteella havaintoja metsäpeuroista ei ole tiedossa.



Siikainen Santakangas GPS-aineisto, metsäpeura

Tuulipuisto

Kesä

Aurinkoenergia

Voimajohtoreitti

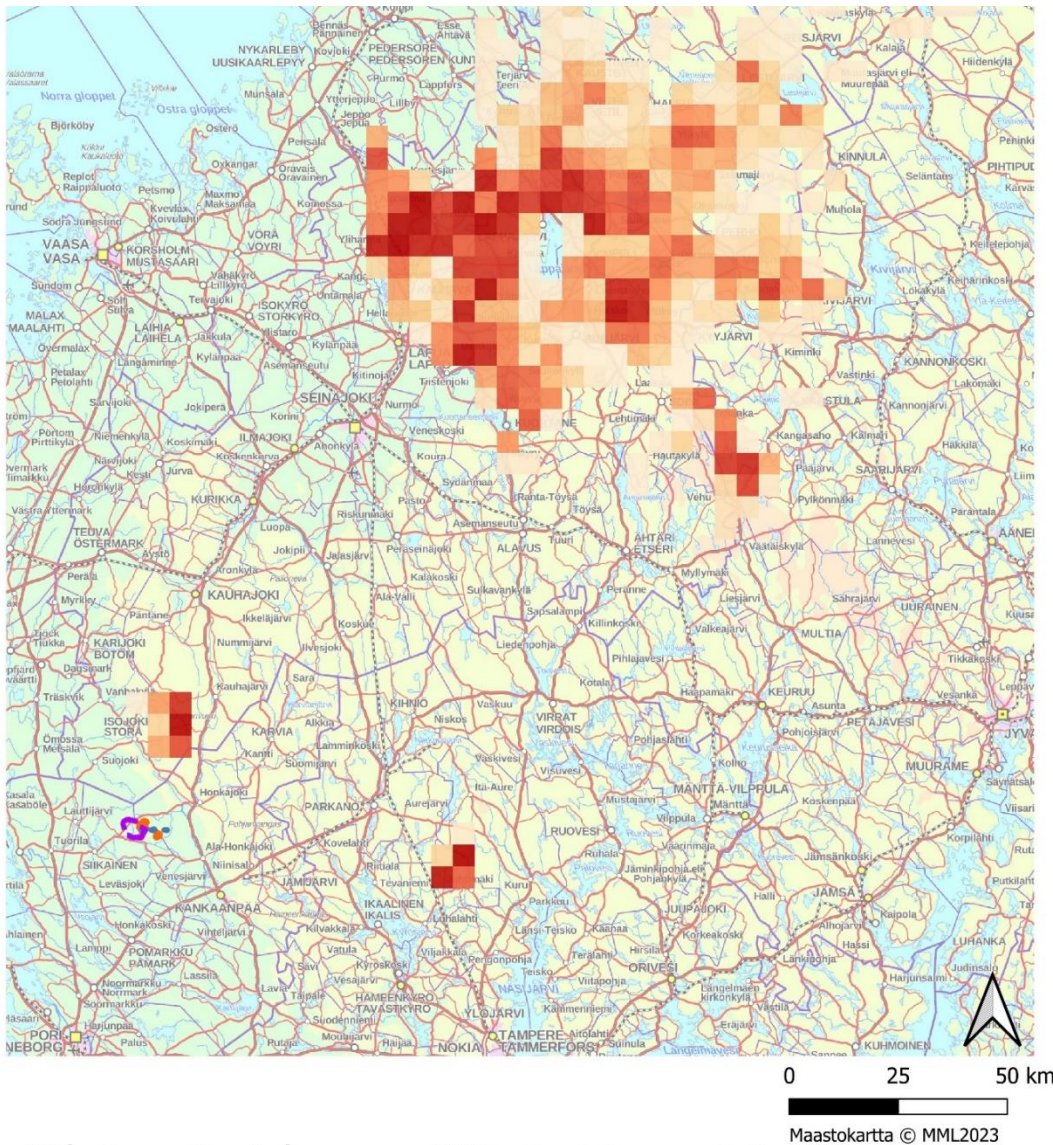
Korkea tiheys

5x5km ruudukko
Aineisto: LUKE
(2022)

Matala tiheys

SWECO

Kuva 123. Metsäpeurojen paikannustiheysaineisto kesäisin (2010–2021) suhteessa Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimahankkeeseen (Luke 2022).



Siikainen Santakangas GPS-aineisto, metsäpeura

Tuulipuisto

Talvi

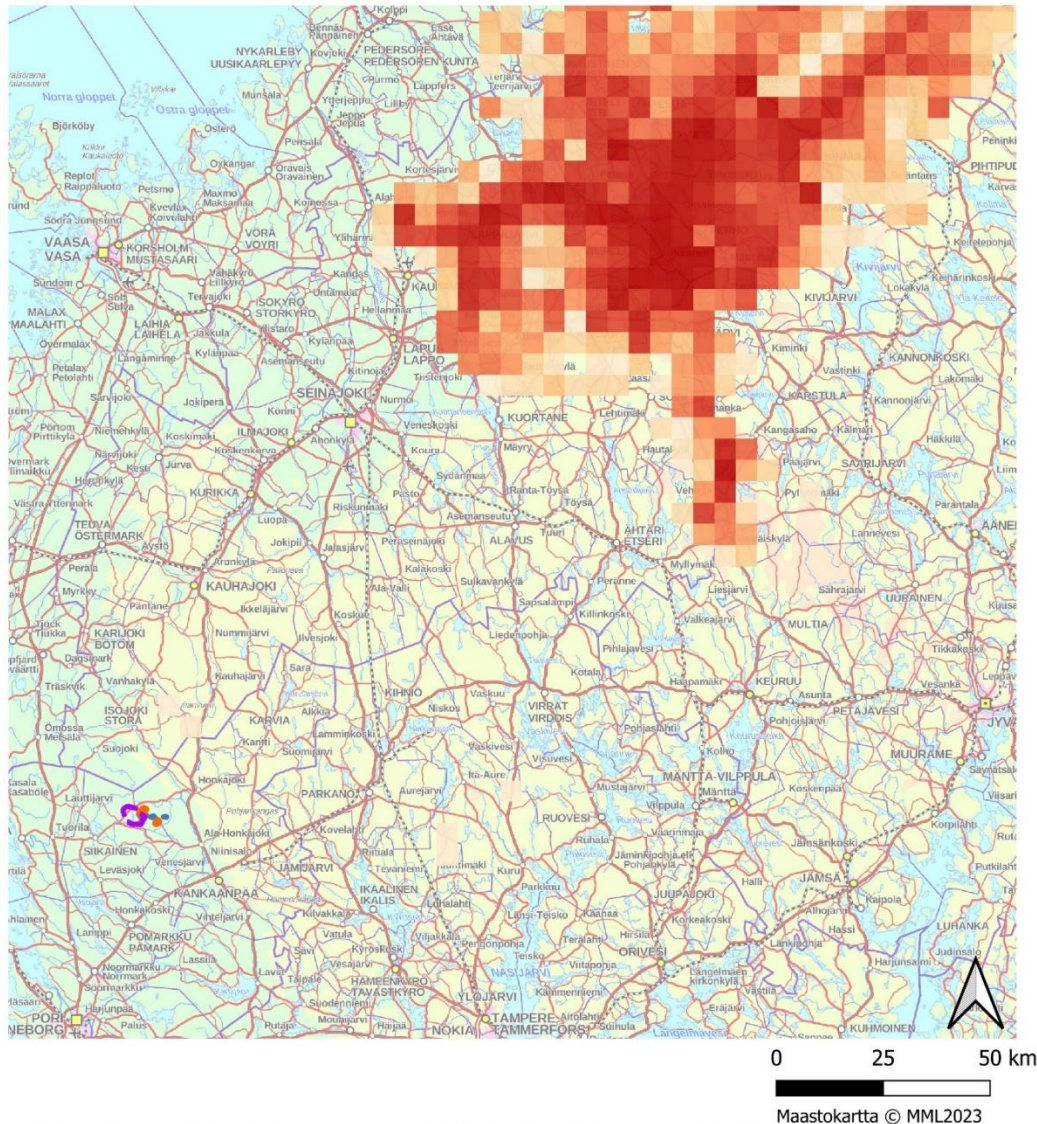
Aurinkoenergia

Voimajohtoreitti



5x5km ruudukko
Aineisto: LUKE
(2022)

Kuva 124. Metsäpeurojen paikannustiheysaineisto talvisin (2010–2021) suhteessa Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimahankkeeseen (Luke 2022).



Siikainen Santakangas GPS-aineisto, metsäpeura

Tuulipuisto

Vaellusten aikaan (syksy/kevät)

Aurinkoenergia

Voimajohtoreitti



5x5km ruudukko
Aineisto: LUKE
(2022)

Kuva 125. Metsäpeurojen paikannustiheysaineisto talvisin (2010–2021) suhteessa Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimahankeeseen (Luke 2022).

Tuuli- ja aurinkovoiman vaikutukset metsäpeuroihin

Tuulivoimasta ja muusta maankäytönmuutoksesta johtuvat vaikutukset metsäpeuroihin voivat olla suoria tai epäsuoria. Suoriin vaikutuksiin kuuluu rakentamisesta johtuva elinympäristön väheneminen sekä kauemmas ulottuvat häiriövaikutukset kuten melu ja välke. Epäsuora vaikutus voi olla esimerkiksi lisääntynyt saalistuspaine elinympäristön pirstaloitumisen ja infrastruktuurin lisäämisen seurauksena.

Tuuli- ja aurinkovoiman vaikutuksista metsäpeuroihin ei juuri ole tutkimusta. Samaan lajiin kuuluvilla alalajeilla poroilla ja karibuilla tehdyissä tutkimuksissa eläinten on havaittu välttelevän tuulivoima-alueita sekä alueita, joista voimaloihin oli hyvä näkyvyys. Porojen välttely kohdistui enemmän toimintavaiheeseen kuin rakennusvaiheeseen, eli tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutuksiin. (Skarin ym. 2018.)

Aurinkovoima ei tuota melua tai välkettä ja vaikutus ulottuu paljon pienemmälle alueelle verrattuna tuulivoimaan. Aurinkovoima-alueet kuitenkin pirstaloivat yhtenäisiä rakentamattomia alueita ja paneelit muodostavat fyysisen esteen. Aurinkovoima-alueilla on myös ihmistoimintaa kesäaikaan, kun kasvillisuus paneelien alla vaatii säännöllistä hoitoa.

Santakankaan hankealue ei ole nykyisellään metsäpeurojen keskeistä elinaluetta. Metsäpeurat liikkuvat laajoilla alueilla, ja niitä on myös nähty hankealueella. Haapakeitaan Natura-alue on erinomaista elinympäristöä metsäpeuroille, ja on odotettavissa, että ne alkavat käyttää aluetta yhä enemmän.

9.3.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuuli- ja aurinkovoimarakentaminen voi aiheuttaa eläimistölle haittaa lähinnä elinympäristöjä muuttamalla tai häiriövaikutuksen kautta. Voimapuistorakentamisen aiheuttaman maankäytön muutoksesta aiheutuvan vaikutuksen suunta ja voimakkuus riippuu siitä, kohdistuuko rakentaminen lisääntymis- ja levähdyspaikoille, saalistuspaikoille tai muille eläinten käyttämillä paikoilla (esim. siirtymäreitit levähdyspaikkojen ja saalistusalueiden välillä). Vaikutusten voimakkuus riippuu myös siitä, missä määrin lähistöllä on tarjolla korvaavia ympäristöjä. Tutkimustietoa tuulivoiman vaikutuksista eläimiin on valitettavan vähän ja voimaloiden vaikutukset sekä voimalapuiden yhteisvaikutukset eri lajeihin ovat havaittavissa vasta tulevaisuudessa.

Arviointi on tehty asiantuntija-arviona selvityksiin ja muihin lähtötietoihin perustuen.

9.3.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Liito-orava

Hankealueen liito-oravaselvityksen (Ahlman Group Oy 2022c) ja lähtötietojen perusteella hankealueella ei ole liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja tai muita lajin asuttamia alueita tai lajin käyttämiä keskeisiä kulkuyhteyksiä. Näin ollen rakentamisella ei arvioida olevan suoraa tai välillistä vaikutusta liito-oravaan.

Viitasammakko

Viitasammakosta tehtiin havaintoja kolmessa paikassa. Yksi esiintymäpaikka oli hankealueen koillisosaan suunnitellulla aurinkovoima-alueella ja kaksi muuta kohdetta Isokeitaan aurinkovoima-alueella.

Hankkeen viitasammakoselvityksessä (Ahlman 2022k) on rajattu viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikat, joita koskee luonnonsuojelulain 78 § n mukainen heikennys- ja hävityskielto. Lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi on rajattu kokonaisuudessaan ne pienet lammikot, joissa on havaittu soidintavia sammakoita.

Viitasammakkokohteista on noin 1 700 metriä lähimpään tuulivoimalaan. Tuulivoimaloilla ei ole etäisyyden takia rakennusaikaisia vaikutuksia viitasammakkoon. Aurinkovoimaa sisältävät hankevaihtoehdot (VE3 ja VE4) ovat viitasammakon osalta samanveroisia. Aurinkopaneelien sijoittelussa on huomioitu viitasammakko-kohteet. Paneelialueet ovat lähimmillään 75 metrin etäisyydellä viitasammakkokohteesta. Isokeitaan aurinkovoima-alueen lähin parannettava tie sijaitsee lähimmillään noin kymmenen metrin etäisyydellä viitasammakon lisääntymis- ja levähtämispaikasta. Aurinkovoimaloiden ja tien rakennustöiden melu voi häiritä

viitasammakkoja, jos työt tehdään sammakoiden soidinaikaan. Vaikutus on lyhytaikainen ja ohimenevä. Jos tien mahdollinen levennys tehdään tien toiselle puolelle viitasammakkokohteesta, aluetta kuivattavia ojituksia ei tehdä ja vältytään melua aiheutuvista työvaiheista soidinaikaan, viitasammakoille ei synny rakentamisen aikaisia suoria tai välillisiä vaikutuksia.

Lepakot

Hankealueella havaittiin runsaasti lepakoita. Hankealueelta rajattiin neljä luokan II lepakkoaluetta ja neljä luokan III lepakkoaluetta. Luokan II lepakkoalueet sijaitsevat Rynkäjoen sekä metsätien varrella. Alueet eivät sijaitse rakennettavilla tai parannettavilla tieosuuksilla tai tuulivoimaloiden alueilla. Yksi luokan III lepakkoalue sijaitsee parannettavalla tieosuuksilla (noin 500 m matkalla).

Teiden leventäminen tai uusien teiden rakentaminen hävittää metsäpinta-alaa, mutta lepakot voivat myös hyödyntää niitä saalistaessa. Epävarmuustekijänä on, että lepakoiden lisääntymispaikoista ei ole tietoa. Lepakko-havaintojen perusteella on todennäköistä, että sellaisia alueelta löytyy. Tuulivoiman rakentamisella arvioidaan olevan vähäisen haitallinen vaikutus lepakoihin.

Lepakoiden esiintymisestä aurinkovoiman alueella ei ole tietoa. Alueet ovat pääasiassa ennestään avoimia eivätkä sen takia tärkeitä lepakkoalueita. Aurinkovoimalan rakentamisen myötä alueet eivät pääse metsittymään vaan pysyvät rakennettuina. Vaikutus arvioidaan vähäisen kielteiseksi lepakoiden kannalta.

Saukko

Hankkeen aiheuttama fyysinen äänihäiriö tai runsas ihmisen läsnäolo voi ajaa saukon vaihtamaan elinpiiriään. Mikäli häiriö ei ole pysyvä, saukko palaa ravinnon perässä paikalle uudelleen häiriön poistuttua. Vesistöjärjestelyt, joissa uomaa perataan, rantoja pengerretään tai niiden kasvillisuutta poistetaan, heikentävät saukon lisääntymis- ja levähdyspaikkaa. Mikäli uusia teitä tehdään, tien kohdalle tehdään virtavedelle tien alittava rumpu. Näin toimitaan myös vanhoja olemassa olevia teitä parannettaessa.

Tuulivoiman vaikutuksista saukkoon on niukasti tietoa. Alueelta ei ole havaintoja saukosta Suomen lajitietokeskuksen aineistossa, eikä alueella tehdyssä lumijälkilaskennassa havaittu saukon jälkiä. Saadun yleisöpalautteen perusteella Rynkäjoessa saukko kuitenkin esiintyy, joten tuulivoimaloiden ja niihin johtavien teiden rakentamisella arvioidaan olevan vähäisen kielteinen vaikutus lajille, mikäli lieventämiskeinot otetaan huomioon.

Majava

Tuulivoiman vaikutuksista majavaan on niukasti tietoa. Myös majavan esiintymisestä hankealueella on puutteelliset tiedot, sillä majavan esiintymistä ei ole selvitetty hankkeessa. Rynkäjoen läheisyyteen (noin 100 metrin etäisyydellä) suunnitellaan yksi voimala kummassakin vaihtoehdossa (VE1-vaihtoehdossa voimala nro 7 ja VE2-vaihtoehdossa 6) sekä uudet voimalapaikoille johtavat tiet. Rynkäjoen yli rakennetaan myös uusi tie. Jos tämä alue kuuluu majavan elinalueisiin, arvioidaan rakennustöistä aiheutuvan vähäistä häiriötä lajiin.

Suurpedot

Vaikutuksia susiin on tarkasteltu susiselvityksessä (Sweco Finland Oy 2024). Rakentamisen aikana susille aiheutuu häiriövaikutuksia ihmistoiminnan lisääntyessä alueella tuulivoimaloiden sekä aurinkopaneelien rakentamisen aikana. Tuulivoimaloiden ja aurinkopaneelien rakentamisen aikaiset vaikutukset vastaavat muun infrastruktuurin kuten teiden rakentamista tai turvetuotantoa ja metsätaloutta, mitä hankealueella nykyiselläänkin harjoitetaan. Häiriövaikutus on kuitenkin tilapäinen ja arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi ja epätodennäköiseksi, jos raivaus- ja rakennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.

Metsäpeura

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamisen vaikutukset rajoittuvat lähiympäristöön. Hankealue ei kuulu metsäpeurojen nykyiseen elinalueeseen. Etäämmällä sijaitseville metsäpeurapopulaation kannalta tärkeille kesälaidun- ja vasomis- sekä talvilaidunalueille ei muodostu suoria tai epäsuoria vaikutuksia hankkeesta. Vaikka hankealue tai Haapakeitaan Natura-alue ei juuri nyt ole metsäpeurojen elinaluetta, voi tilanne muuttua ja

vaikutuksia voi syntyä. Rakentamisen aikainen melu voi aiheuttaa sen, että metsäpeurat välttelevät Natura-alueen eteläisimpiä osia.

9.3.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Liito-orava

Hankealueen liito-oravaselvityksen (Ahlmán 2023c) ja lähtötietojen perusteella hankealueella ei ole liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja tai muita lajin asuttamia alueita tai lajin käyttämiä keskeisiä kulkuyhteyksiä. Näin ollen hankkeella ei arvioida olevan suoraa tai välillistä vaikutusta liito-oravaan.

Viitasammakko

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeella ei ole toiminnan aikaisia vaikutuksia viitasammakkoon.

Lepakot

Voimaloiden ympärillä olevat puuttomat aukeat eivät laajuutensa vuoksi ole saalistusalueeksi sopivia. Törmäysriski on olemassa, mutta suurin riski törmäyksiin on muuttavilla lepakoilla, sillä muuton aikana lepakot lentävät tavallista korkeammalla, myös voimaloiden lapakorkeudella. Muuttavien lepakoiden esiintymistä alueella ei ole tutkittu. Tuulivoimaloiden karkottava vaikutus lepakoihin on merkittävämpi. Lepakoiden on tuoreessa suomalaistutkimuksessa havaittu välttelevän tuulivoimaloita jopa 800 metrin etäisyyteen (Gaultier ym. 2023). Santakankaan hankealueella kaikki tärkeäksi rajatut lepakkoalueet paitsi kaksi sijaitsevat alle 600 metrin etäisyydellä tuulivoimaloista. Kaksi luokan II lepakkoaluetta sijaitsevat 90 ja 130 metrin etäisyydellä ja yksi luokan III lepakkoalue sijaitsee lähimmillään 90 metrin etäisyydellä tuulivoimaloista. Tuulivoiman vaikutukset lepakoihin kohdistuvat elinvoimaiseen lajiin ja arvioidaan olevan toiminnan aikana vähäinen.

Saukko

Tuulivoiman vaikutuksista saukkoon on niukasti tietoa. Lähimmät suunnitellut voimalapaikat ovat noin 100 metrin päästä Rynkäjoesta, joka on mahdollinen saukon elinpiirin osa. Tuulivoimaloilla arvioidaan olevan vähäisen kielteinen vaikutus lajille. Aurinkovoimasta ei arvioida aiheutuvan häiriötä saukkoon, sillä etäisyys Rynkäjokeen on vähintään 700 metriä.

Majava

Tuulivoiman vaikutuksista majavaan on niukasti tietoa. Myös majavan esiintymisestä hankealueella on puutteelliset tiedot, sillä majavan esiintymistä ei ole selvitetty hankkeessa. Rynkäjoen läheisyyteen noin 100 metrin etäisyydelle suunnitellaan yksi voimala kummassakin vaihtoehdossa (VE1-vaihtoehdossa voimala nro 7 ja VE2-vaihtoehdossa 6) sekä uudet voimalapaikoille johtavat tiet. Jos tämä alue kuuluu majavan elinalueisiin voi tuulivoimaloista aineutua häiriötä lajiin. Aurinkovoimasta ei arvioida aiheutuvan häiriötä majavaan suuren etäisyyden (vähintään 800 metriä) vuoksi.

Suurpedot

Voimaloiden aiheuttama toiminnan aikainen häiriö ja huolto- ja mahdollinen muu lisääntynyt liikenne voivat aiheuttaa alueen välttämistä. Eläimet voivat myös tottua häiriöön, mutta tästä ei ole tutkittua tietoa. Vaikutus voi olla sekä lajikohtaista että vaihdella yksilöllisesti. Tuulivoimaloiden melulla on vaikutusta suurpetoihin myös välillisesti. Monet saaliseläimet ovat arkoja ja voivat välttää alueita, joilla melu haittaa saalistajien havaitsemista. Toisaalta tuulivoimapuiston vesakoituvat uusien teiden varret ja nostoalueet voivat houkutellessa esimerkiksi hirviä ruokailemaan alueelle.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaisia vaikutuksia suteen on tarkasteltu susiselvityksessä (Sweco Finland Oy 2024). Tuulivoimapuisto voi toimintansa aikana muuttaa susien reviirin käyttöä, elinympäristön valintaa sekä saaliseläinten saatavuutta, joten hanke voisi periaatteessa vaikuttaa välillisesti suden lisääntymismenestykseen. Jos aurinkovoima-alueet aidataan, kyseiset alueet ovat susireviirillä suden saavuttamattomia alueita. Kun aurinkovoima-alueet sijoittuvat keskelle reviiriä, on rakenteilla niiden toiminnan aikana vähintään kohtalainen heikentävä vaikutus, jos suden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja sijaitsee tällaisten alueiden

läheisyydessä. Jos tuulivoimala-alue muuttaa susireviirin keskiosan sudelle epäsuotuisaksi, aiheutuu hankkeesta sudelle vähintään kohtalainen heikentävä vaikutus. Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan kaikissa hankevaihtoehdoissa kohtalaisiksi hankealueen sijoittuessa useina vuosina susireviirille sekä vuonna 2023 sen keskiosaan.

Metsäpeura

Hankealueen lähiympäristö ei ole metsäpeurojen keskeistä elinaluetta, ja alueelta on havaittu vain yksittäisiä metsäpeuroja. Etäämmällä sijaitseville metsäpeurapopulaation kannalta tärkeille kesälaidun- ja vasomis- sekä talvilaidunalueille ei muodostu suoria vaikutuksia hankkeesta.

Siikaisten hankealueen lähistön laajat suoalueet (Haapakeitaan Natura-alue) soveltuvat metsäpeuran kesäelinympäristöiksi, ja on odotettavissa, että tulevaisuudessa metsäpeurasta tulee säännöllinen laji Haapakeitaan alueella. Hanke voi välillisesti vaikuttaa heikentävästi metsäpeuran leviämiseen tulevaisuudessa seudulla, jos hanke toteutuu. Tuulivoimaloiden toiminnan aikainen melu ja välke ja aurinkovoimaloista muodostuvat esteet voivat aiheuttaa alueen välttämistä ja estää metsäpeuroja käyttämästä hankealuetta ja Natura-alueen eteläosia elinympäristönään.

9.3.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Voimaloiden purkutöihin liittyvä meluhäiriö on samantapaista kuin rakentamisvaiheessa ja sen vaikutus eläimistöille kuten liito-oravalle, saukolle, majavalle, viitasammakolle ja lepakoille, on väliaikainen.

Purkamisen aikaiset vaikutukset susille vastaavat rakentamisen aikaisia vaikutuksia ja ne arvioidaan vähäisiksi, jos purkutytöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.

Purkutöiden aiheuttama häiriö on väliaikaista ja vaikutus paikallinen. Jos metsäpeuroja esiintyy alueella ja sen läheisyydessä, kun purkutytöt ovat ajankohtaisia, voivat metsäpeurat häiriytyä melusta ja ihmisen toiminnasta. Häiriö on kuitenkin tilapäistä, ja purkutöiden jälkeen alueet palaavat eläinten käyttöön.

9.3.6 Yhteisvaikutukset

Vaikutukset **liito-oravaan, viitasammakkoon, lepakoihin, saukkoon** ja **majavaan** ovat paikallisia, eikä niihin aiheudu yhteisvaikutuksia hankkeesta muiden hankkeiden kanssa.

Yhteisvaikutuksia on tarkasteltu **suden** osalta susiselvityksessä (Sweco Finland Oy 2024). Yhteisvaikutuksia on tarkasteltu vuoden 2023 ja 2022 reviireille sijoittuvien toiminnassa ja rakenteilla olevien sekä suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden kanssa. Reviirin pohjoispuolella 2022 reviirien alueilla on 45 toiminnassa olevaa tuulivoimalaa ja rakenteilla 31 lisää. Vuoden 2023 reviirillä ei ole tällä hetkellä toiminnassa olevia tuulivoimaloita. Reviirin 2023 pohjois- ja keskiosaan on suunnitteilla iso (60–81 voimalaa) ja pienempi (22 voimalaa) hanke. Santakankaan ja muiden hankkeiden toteutuessa täysimittaisina reviirin nykyinen alue muuttuu sen eteläosia lukuun ottamatta. Erityisesti laaja Kolmihaaran hanke muuttaa toteutuessaan suden reviirialueen keskeistä osaa laajalti, jolloin alue muuttuu sudelle todennäköisesti epäsuotuisaksi. Tällöin lajille aiheutuu merkittävä heikentävä vaikutus, jos laji välttää tuuli- ja aurinkovoimala-alueita tai häiriintyy niistä. Suden häiriöalttiudesta ja suhtautumisesta tuuli- ja aurinkovoimaloihin ei vielä ole olemassa kuitenkaan tutkittua tietoa, ja vaikutus on arvioitu varovaisuusperiaatetta noudattaen.

Yhteisvaikutukset **metsäpeuraan** on tarkasteltu hankealueen, Haapakeitaan Natura-alueen ja metsäpeuran nykyisen elinalueen läheisyyteen sijoittuvien hankkeiden kanssa. Noin kymmenen kilometrin säteelle Santakankaan hankkeesta on suunnitteilla Haukkasalon ja Kolmihaaran tuulivoimapuistot. Lisäksi 20 kilometrin säteellä on Marjakeitaan tuulivoimapuisto. Nämä hankkeet sijaitsevat 0–5 kilometrin etäisyydellä Haapakeitaan Natura-alueesta. Kolmihaaran ja Marjakeitaan hankkeet sijaitsevat myös metsäpeurojen nykyisen elinalueen ja Santakankaan välissä. Santakankaan vieressä sijaitsee lisäksi Haukkasalon tuulivoimahanke. Fingridin 400 kV:n voimajohto kulkee Santakankaan ja Haukkasalon hankkeiden välissä lounais-koillisuunnassa ja lisäksi hankealueiden välille rakennetaan uusi sähkönsiirtoyhteys.

Metsäpeura ei ole Haapakeitaan Natura-alueen suojeluperusteena, mutta on odotettavissa, että tulevaisuudessa metsäpeurasta tulee säännöllinen laji Haapakeitaan alueella. Natura-alue soveltuisi metsäpeuroille erityisesti kesäaikaisena elinympäristönä, jolloin metsäpeurat myös ovat herkimmillään häiriöille. Tuuli- ja aurinkovoimahankkeet, niiden sähkönsiirtoreitit ja metsätalouden vaikutuksesta pirstaloituneet metsäalueet voivat muodostaa leviämiseistä vaeltaville metsäpeuroille. Soveltuvien elinalueiden ja houkuttelevien yhteyksien vähäisyys uusien ja vanhojen alueiden välillä rajoittavat metsäpeuran leviämistä uusille alueille.

Santakankaan hankkeen toteutuksesta voi syntyä yhteisvaikutuksia yllä mainittujen tuulivoimapuistojen kanssa. Hankkeet ovat mittavia ja voimaloiden määrä olisi jo pienemillä vaihtoehdoilla yhteensä yli sata kappaletta. Kaikkien alueen puistojen toteutuessa täysmittaisina suuri osa Natura-alueesta jäisi tuulivoimaloiden melun ja välkkeen vaikutusalueelle. Haukkasalon ja Marjakeitaan kanssa yhteisvaikutukset keskittyisivät Natura-alueen etelä- ja itäosiin. Kaikkien hankkeiden toteutuessa täysimittaisina vaikutukset metsäpeuralle olisivat tulevaisuudessa todennäköisesti merkittävästi heikentäviä, sillä tuulivoimahankkeista aiheutuvat toiminnan aikaiset häiriövaikutukset haittaavat metsäpeuran asettumista pysyvästi alueelle. Lisäksi erämaiset, metsäpeuran suosimat alueet pirstoutuvat. Santakankaan hanke ei kuitenkaan lisää vaikutusta merkittävästi. Haukkasalon hankkeen ja Fingridin 400 kV:n voimajohdon kanssa Santakankaan puistosta syntyy yhteisvaikutusta metsäpeuran mahdolliselle asettumiselle Natura-alueelle, koska ne muodostavat yhdessä laajan energiatuotantoalueen ja todennäköisesti leviämiseen.

9.3.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Hankealue on nykyisellään metsätaloustaloudessa olevaa aluetta, jossa on useita metsäteitä. Alueella on myös ollut turvetuotantoa. Häiriötä on siis jonkin verran nykyisinkin. Rakennusaikainen melu ja liikenne sekä toiminnan aikainen tuulivoimaloiden aiheuttama melu ja mahdollinen parantuneen tiestön ja aurinkovoimaloiden huoltojen myötä lisääntyvä liikenne voivat aiheuttaa alueen välttämistä. Alue on suden kannalta merkityksellinen.

Vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 vaikutukset viitasammakolle ovat mahdollisia, sillä lajin lisääntymis- ja levähdyspaikat sijaitsevat suunnitellulla aurinkovoima-alueella. Nämä vaihtoehdot ovat siten viitasammakolle haitallisempia. Myös lepakoille VE3 ja VE4 ovat haitallisempia, koska niiden käytöstä poistuva pinta-ala on isompi. Saukon ja majavan osalta vaihtoehdoilla ei ole merkittävää eroa.

Tuulivoima- ja aurinkovoimapuiston vaikutukset **sudelle** arvioidaan kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1, VE2, VE3 ja VE4 merkittäviksi, sillä vaikka suunnittelualue sijoittuu hyvin pienelle pinta-alalle susireviiriä, alue kuuluu susireviirin keskiosaan, missä lisääntymispaikat tai tärkeät levähdyspaikat todennäköisimmin sijaitsevat. Jos rakennustyöt ajoitetaan suden lisääntymisen kannalta kriittisimmän ajanjakson (huhtikuu-heinäkuu) ulkopuolelle, on vaikutus kohtalainen. Tuulivoiman sijoitusvaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole eroa vaikuttavuudessa, sillä voimalasijoittelu on lähestulkoon sama. Vaihtoehdot VE3 ja VE4, joissa on tuulivoiman lisäksi aurinkovoimaa, ovat susille haitallisempia, koska pinta-ala on suurempi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Nykytilanteessa **metsäpeuraan** ei kohdistu haitallisia vaikutuksia, koska laji ei alueella esiinny. Jos vaihtoehtoja tarkastellaan lajin leviämismahdollisuuksien näkökulmasta, vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole eroa vaikuttavuudessa. Vaihtoehdot VE3 ja VE4 ovat hieman haitallisempia suuremman pinta-alan takia. Erityisesti tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset voivat vaikuttaa metsäpeuran liikkeisiin nykyisten esiintymisalueiden välillä sekä lajin elinympäristöjen valintaan.

Vaihtoehtojen vertailu on esitetty taulukossa (Taulukko 34).

Taulukko 34. Luontodirektiivin liitteen IV a lajeihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehtoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta
VE1	
0	Ei vaikutuksia luontodirektiivin lajeihin viitasammakko ja liito-orava.
–	Tuulivoimalat voivat karkottaa lepakoita ja heikentää niiden elinympäristön laatua. Toiminnan aikainen vähäinen kielteinen vaikutus lepakoihin. Myös saukkoon ja majavaan vähäinen häiriövaikutus.
– –	Hankealueen ollessa keskellä susireviiriä arvioidaan hankkeen aiheuttavan susille kohtalaisen kielteistä vaikutuksia.
– –	Välillisiä vaikutuksia ja yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa voi syntyä metsäpeuran liikkeisiin ja lajin elinympäristöjen valintaan.
VE2	
0	Ei vaikutuksia luontodirektiivin lajeihin viitasammakko ja liito-orava.
–	Tuulivoimalat voivat karkottaa lepakoita ja heikentää niiden elinympäristön laatua. Toiminnan aikainen vähäinen kielteinen vaikutus lepakoihin. Myös saukkoon ja majavaan vähäinen häiriövaikutus.
– –	Hankealueen ollessa keskellä susireviiriä arvioidaan hankkeen aiheuttavan susille kohtalaisen kielteisiä vaikutuksia.
– –	Välillisiä vaikutuksia ja yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa voi syntyä metsäpeuran liikkeisiin ja lajin elinympäristöjen valintaan.
VE3	
–	Aurinkovoimala-alueen rakentamisella voi olla vähäinen kielteinen vaikutus viitasammakoon.
–	Tuulivoimalat voivat karkottaa lepakoita ja heikentää niiden elinympäristön laatua. Toiminnan aikainen vähäinen kielteinen vaikutus lepakoihin. Myös saukkoon ja majavaan vähäinen häiriövaikutus.
– –	Hankealueen ollessa keskellä susireviiriä arvioidaan hankkeen aiheuttavan susille kohtalaisen kielteisiä vaikutuksia.
– –	Välillisiä vaikutuksia ja yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa voi syntyä metsäpeuran liikkeisiin ja lajin elinympäristöjen valintaan.
VE4	
–	Aurinkovoimala-alueen rakentamisella voi olla vähäinen kielteinen vaikutus viitasammakoon.
–	Tuulivoimalat voivat karkottaa lepakoita ja heikentää niiden elinympäristön laatua. Toiminnan aikainen vähäinen kielteinen vaikutus lepakoihin. Myös saukkoon ja majavaan vähäinen häiriövaikutus.
– –	Hankealueen ollessa keskellä susireviiriä arvioidaan hankkeen aiheuttavan susille kohtalaisen kielteisiä vaikutuksia.
– –	Välillisiä vaikutuksia ja yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa voi syntyä metsäpeuran liikkeisiin ja lajin elinympäristöjen valintaan.

9.3.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Lieventävänä toimenpiteenä tulee raivaustöiden, tuuli- ja aurinkovoimaloiden ja muun siihen liittyvän infrastruktuurin rakennustyöt ajoittaa suden pesimäajan sekä monien muiden eläinlajien lisääntymisen kannalta haavoittuvimman ajanjakson (huhtikuu–heinäkuu) ulkopuolelle elo–maaliskuuhun. Vaikutukset arvioidaan merkittävästi heikentäväksi, jos rakennus- ja purkuvaiheessa työt aloitetaan suden lisääntymiskaudella.

Aurinkovoimaloiden ja niihin liittyvien infrastruktuurin rakennustöissä tulisi huolehtia siitä, että viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkojen vesitalous säilyy sekä ajoittaa rakennustyöt soidinkauden (huhtikuun loppu–toukokuu) ulkopuolelle.

9.4 Vaikutukset muuhun eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin

Tässä kappaleessa on käsitelty vaikutuksia alueen nisäkäslajistoon ja ekologisiin yhteyksiin. Luontodirektiivin liitteiden II ja IV a lajeja on käsitelty erikseen kappaleessa 9.3.

9.4.1 Nykytila

Hankealueen eläimistö

Alueelle on tehty lumijälkiselvitys tammi-helmikuussa 2023 (Ahlman 2023g) kolmelta ennalta suunnitellulta reitiltä, joiden pituudet olivat 4,9 kilometriä, 5,4 kilometriä ja 5,3 kilometriä. Reitit suunniteltiin siten, että niiden varrella olisi edustavasti erilaisia elinympäristöjä ja että vaikeakulkuisia poikittaisoja olisi mahdollisimman vähän. Yksi reitti oli hankealueen luoteisosassa ja kaksi reittiä hankealueen itä- ja koillisosissa. Suunnitellulla tuuli- ja aurinkovoimapuistoalueella havaittiin pääosin tavanomaisten lajien lumijälkiä, eikä merkittäviä lajeja havaittu. Laskennassa havaittuja lajeja olivat kettu, näättä, kärppä, lumikko, valkohäntäkauris, hirvi, metsäjänis, rusakko ja orava. Eniten havaintoja kirjattiin ketuista (23) ja kärpistä (22). Eniten jälkiä havaittiin reitillä C, joka käsittää Korvenkankaan, Mustasaarenkydön ja Paulaluodonkeitaan ympäristöä (tuleva aurinkovoima-alue).

Paikallisten metsästysseurojen edustajien haastattelujen perusteella seutu on hirven talvehtimisaluetta. Hirvet lisääntyvät lähempänä rannikkoa. Hirveä metsästetään jonkin verran, mutta alue ei ole metsästyksen ydinaluetta. Myös valkohäntäkaurista esiintyy ja metsästetään.

Muu eläimistö: perhosselvitys

Hankealueella sijaitsevilla Leppijärvenkeitaalla selvitettiin kesällä 2023 kahden uhanalaisen erityisesti suojeltavan perhoslajin, suoventhokkaan (*Nola karelica*) ja kirjoviiksikoin (*Brachmia dimidiella*) esiintymistä (Nupponen 2023). Hankealueen lähialueilta on tavattu näitä lajeja, jotka elävät rämeillä. Koska Leppikeidas on räme-reunainen kohde, edellytettiin lajien selvittämistä alueelta. Tutkimus tehtiin haavimalla lennosta ja kasvillisuudesta. Maastokäynnit tehtiin 23.6. ja 15.7.2023, jolloin olosuhteet olivat hyvät ja ajankohta oikea.

Selvityksessä ei havaittu kumpaakaan lajia, eikä muita uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja. Seuraavat paikoittaiset tai vähälukuiset lajit havaittiin: koivukehrääjä, mäntykehrääjä, saraikkoniittyperhonen, suokeltaperhonen ja koivusavupussikas. Selvityksen johtopäätös on, että Leppijärvenkeitaalla ei esiinny sellaista perhoslajistoa, joka aiheuttaisi rajoituksia alueen maankäytölle.

Ekologiset yhteydet

Ekologinen verkosto muodostuu luonnon ydinalueista, laajoista metsäalueista, joilla ihmisen vaikutus on vähäinen, ja ekologisista yhteyksistä näiden alueiden välillä. Ekologisia yhteyksiä pitkin lajit siirtyvät elinalueelta toiselle ja levittäytyvät uusille alueille. Etenkin isommat lajit, joiden elinpiiri on laaja, tarvitsevat yhteyksiä metsäalueiden välille. Esimerkiksi hirvet käyttävät erilaista ravintoa eri vuodenaikoina ja vaeltavat laidunalueiden välillä. Hirvet hyödyntävät siirtymisreittiensä varrella ruokailupaikkoina matalapuustoisia alueita esimerkiksi taimikoita ja linjanaluksia sekä peltojen ja soiden laiteita. Puuston suojaa liikkumiseensa tarvitsevat lajit hyödyntävät todennäköisesti peltoalueiden ja avointen suoalueiden välisiä puustovyöhykkeitä. Paikallisesti

ekologinen verkosto turvaa paikallisen eläimistön elinvaatimukset, kuten päivittäisen liikkumistarpeen ravinnon hankintaan tai poikasten levittäytymisen ympäristöön. Luonnon ydinalueet ovat alueita, joilla on monipuolinen ekologinen laatu ja toisinaan luonnonsuojelullinen arvo, kuten luonnonsuojelualueilla ja Natura-alueilla. Ne ovat rauhallisia, yhtenäisiä ja luonnon monimuotoisuudelle tärkeitä alueita, jotka voivat olla myös tavanomaisen maa- ja metsätalouden piirissä. Ekologiset yhteydet näiden alueiden välillä ylläpitävät ekologista kytkeytyneisyyttä. Ne voivat olla metsäkäytäviä, jokia, purolaaksoja tai muita alueita, jotka muodostavat leviämisteitä eliöille.

Hankealue kuuluu Satakunnan viherrakenneselvityksessä (Ahlman & Hankonen 2021) rajatulle yhtenäiselle (>2 000 ha) luontoalueelle sekä Mustansaarenkeidas-Haapakeidas-Huidankeitaan luonnon ydinalueelle. Luonnon ydinalueiksi on määritelty maakunnan tärkeimmät luontoalueet, joille sijoittuu maakunnan keskeisimmät luontoarvot. Ydinalue muodostaa myös ylimaakunnallisen yhteyden Etelä-Pohjanmaan puolelle. Luonnon ydinalueiden välille on esitetty ekologistia yhteyksiä siten, että niiden varrella olisi mahdollisimman paljon paikallisesti arvokkaita luontokohteita. Hankealueen pohjoispuolella on länsi-itäsuuntainen ekologinen yhteys, joka kattaa suo- ja metsäelinympäristöjä, sekä ylimaakunnallinen yhteys Etelä-Pohjanmaan maakunnan puolelle.

9.4.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Lähtötietoina vaikutusten arvioinnissa eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin on käytetty hankkeeseen laadittuja luonto- ja lajiselvityksiä, kartta- ja ilmakuvatarkasteluita sekä edellä mainittua viherrakenneselvitystä. Vaikutuksia eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin on arvioitu asiantuntija-arviona. Epävarmuutta arviointiin aiheuttaa se, että eläinten suhtautumisesta tuulivoimaloiden ja aurinkovoimakenttien aiheuttamaan häiriöön ei ole tutkittua tietoa.

9.4.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimarakentaminen voi vaikuttaa eläinlajeihin suoran elinympäristön muutoksen tai häirintävaikutuksen kautta. Maankäytön muutos tapahtuu voimalapaikkojen, teiden ja sähkönsiirtolinjojen osalta rakennusvaiheessa, mutta elinympäristöt säilyvät pääosin muuttuneina myös toiminnan aikana. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston häirintävaikutus on voimakkainta rakentamisen ja toiminnan lopettamiseen liittyvän purkamisen aikana, jolloin koneitten ja ihmisten äänet sekä liikenne karkottavat etenkin arkoja lajeja.

Ekologisten yhteyksien kannalta yhtenäisten elinalueiden väheneminen ja pirstoutuminen aiheuttaa eläinten ja kasvien elinalueiden eristymistä toisistaan. Metsälajien kantojen säilyminen elinvoimaisina edellyttää ekologisten yhteyksien säilymistä lajille soveliaiden elinalueiden välillä. Yhteyksiä elinalueiden välillä yleisellä tasolla katkoo asutusalueiden laajeneminen ja tiivistyminen, tie- ja rataverkon tihentyminen, mutta myös esimerkiksi vanhojen metsien lajeilla sopivien elinalueiden sijainti erillään toisistaan talousmetsien ympäröiminä. Elinympäristöjen muutoksen vaikutuksen merkittävyys riippuu siitä, onko kyseessä niiden elinkierron kannalta merkittävä paikka, esimerkiksi lisääntymiseen, levähtämiseen tai ruokailuun käytettävä alue, vai reviirin muu osa. Elinympäristöjen muutoksilla voi myös olla vaikutusta ekologisiin yhteyksiin alueiden välillä.

Rakentaminen aiheuttaa melu- ja pölyhäiriötä ympäristöön. Rakentamisaikainen häiriövaikutus on lyhytaikaista ja tulkittavissa metsänkäsittelytoimien kaltaiseksi, joten sen merkityksen ei voi katsoa olevan suurta tehokkaassa metsätalous- ja turvetuotantokäytössä olevalla alueella.

Hanke aiheuttaa metsäalueiden pirstoutumista. Tuulivoimarakentamisen aiheuttama metsäalueiden pirstoutuminen ei merkittävästi eroa alueella jo harjoitettavasta metsätaloudesta hakkuineen. Aurinkovoima suunnitellaan pääasiassa jo avoimille turvetuotantoalueille. Ympäristön muutos on kuitenkin suuri, koska laajat alueet muutetaan pysyvästi ja osa mahdollisesti aidataan.

9.4.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Elinympäristöt säilyvät pääosin muuttuneina myös toiminnan aikana. Tuulivoimaloiden käytön aikainen melu voi karkottaa eläimiä alueelta ja aiheuttaa alueen välttämistä. Aurinkopaneelit eivät melua, vaan niiden vaikutus perustuu lähinnä fyysiseen estevaikutukseen. Aurinkovoima suunnitellaan pääosin jo avoimille turvetuotantoalueille, mutta myös ojittamattomille soille ja metsänhakuille. Aidatut alueet muodostavat fyysisen esteen, joka ohjaa eläinten liikkumista alueella. Aidat myös suojaavat isompia nisäkkäitä eksymästä paneelialueille ja mahdollisesta loukkaantumisesta. Aurinkopaneelien täyttämät alueet muodostavat todennäköisesti myös ilman aitauksia fyysisen esteen monelle eläinlajille.

Aurinkovoimala-alueita hoidetaan säännöllisesti kasvukauden aikana, jotta kasvillisuus ei kasva liian korkeaksi, mikä lisää ihmisen toimintaa alueella. Häirintävaikutus heikentää etenkin ihmistä karttavien ja laajoja yhtenäisiä metsäalueita suosivien lajien, kuten karhun, ilveksen, ahman ja suden, mahdollisuuksia käyttää aluetta elinympäristönään.

Eläimet voivat myös tottua voimaloiden aiheuttamaan häiriöön. Tottumiseen vaikuttaa laji, sukupuoli, ikä, yksilölliset ominaisuudet, vuodenaika, häiriön tyyppi ja toistuvuus. Eläinten suhtautumista tuulivoima-alueisiin ei juuri ole tutkittu. Uudet tiet voivat aiheuttaa häiriötä, mutta toisaalta helpottaa eläinten liikkumista. Tien pientareet voivat luoda uusia ruokailupaikkoja esimerkiksi hirvelle. Hirven arvioidaan ennen pitkää totuvan tähän häiriötekijään samoin kuin se tottuu vaikkapa liikenteeseen. Pitempiaikaista tutkimusaineistoa laajempien tuulivoimapuistojen vaikutuksesta eläimistön liikkumiseen ja hirven esiintymiseen tuulivoimapuistojen alueella ei vielä ole saatavissa.

Tuulivoimaloiden välinen etäisyys toisistaan on noin yksi kilometri. Ympäröivillä alueilla on samankaltaista metsäistä aluetta, mutta myös teitä ja asutusta. Eläinten mahdollisuus elää ja liikkua alueella heikkenee, jos ne välttäisivät tuulivoimapuiston aluetta sen aiheuttaman häiriön vuoksi.

9.4.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakennusaikaan. Purkutyöt ja lisääntynyt liikenne voivat karkottaa eläimiä alueelta.

Hanke aiheuttaa metsien pirstoutumista ja sen vaikutus jatkuu vielä pitkään toiminnan loputtua. Suoalueet eivät palaudu kosteikoiksi. Vaikutukset eivät kuitenkaan ole merkittäviä intensiivisesti käytössä olevalla alueella, jossa hakkuut ja turvetuotanto joka tapauksessa muuttavat ympäristöä.

9.4.6 Yhteisvaikutukset

Tuulivoimapuistojen lisäksi häiriötä eläimistölle aiheuttavat muun muassa liikenne, asutus, metsätalous ja turvetuotanto. Tuulivoimaloiden aiheuttama häiriö on jatkuvampaa, ainakin tuulisella säällä. Yleisesti ottaen tuulivoimarakentaminen nykyisellään on painottunut kauas asutuista alueista, mikä vähentää häiriöttömien metsäalueiden määrää. Hanke sijoittuu osittain luonnon ydinalueelle, jolla on erityistä merkitystä ylimaakunnallisena viherrakenneyhteytenä Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan välillä. Hankealueen lähialueille on suunnitella useita muita tuulivoimahankkeita. Kaikkien tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden ja sähkönsiirtoreittien toteutuessa täysimittaisina voi niillä olla merkittäviä yhteisvaikutuksia ekologiin yhteyksiin erityisesti yhtenäisiä hiljaisia alueita suosivien lajien kannalta.

9.4.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Hankealue on nykyisellään metsätalousoikinnassa olevaa aluetta, jossa on useita metsäteitä. Häiriötä on satunnaisesti nykyisinkin sekä liikenteestä että metsätaloustoimista. Rakennusaikainen melu ja liikenne sekä toiminnan aikainen tuulivoimaloiden aiheuttama melu ja mahdollinen parantuneet tiestön myötä lisääntyvä liikenne voivat aiheuttaa alueen välttämistä tuulivoimaloiden vaikutusalueella. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2

ei ole olennaista eroa eläimistön tai ekologisten yhteyksien näkökulmasta. Hankevaihtoehdot VE3 ja VE4 kattavat laajemman alueen, ja niillä on siten myös suuremmat vaikutukset.

Vaihtoehtojen vertailu on esitetty taulukossa (Taulukko 35).

Taulukko 35. Eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta
VE1	
–	Vähäinen, lajisto tavanomaista ja lajimäärä vähäinen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla.
VE2	
–	Vähäinen, lajisto tavanomaista ja lajimäärä vähäinen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla.
VE3	
– –	Kohtalainen, lajisto tavanomaista ja lajimäärä vähäinen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla. Aurinkopaneelit lisäävät rakennettavan alueen pinta-alaa ja paneelialueet muodostavat esteen monen eläinlajin liikkumiseen.
VE4	
– –	Kohtalainen, lajisto tavanomaista ja lajimäärä vähäinen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla. Aurinkopaneelit lisäävät rakennettavan alueen pinta-alaa ja paneelialueet muodostavat esteen monen eläinlajin liikkumiseen.

9.4.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla rakentaminen eläinten lisääntymisajan, kevään ja alkukesän, ulkopuolelle. Eläinten kulkua etenkin aurinkovoima-alueella ja sen ohi voidaan helpottaa ja ohjata varmistamalla, että alueelle jää kulkuväyliä, esimerkiksi suojaista käytäviä, jotka houkuttelevat eläimiä kulkemaan niitä pitkin.

9.5 Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin, Natura 2000 -alueisiin, luonnonsuojeluohjelmien kohteisiin ja muihin luonnonympäristön arvoalueisiin

9.5.1 Nykytila

Hankealueen pohjoispuolella, hankealueeseen rajoittuen sijaitsee Natura 2000 -alue Haapakeidas (FI0200021), jonka suojeluperusteena on luontodirektiivi ja lintudirektiivi (SAC/SPA). Haapakeitaan Natura-alueesta valtaosa kuuluu soidensuojeluohjelmaan (Haapakeitaan-Huidankeitaan-Mustasaarenkeitaan alue, SSO020076). Natura-alueella on kolme valtion maiden suojelualueita: Haapakeitaan soidensuojelualue (SSA020007), Huidankeitaan-Matokeitaan soidensuojelualue (SSA020008) ja Rynkäkeitaan

soidensuojelualue (SSA020009). Etäisyyttä Natura-alueesta lähimpään tuulivoimalaan on 700 metriä vaihtoehdossa VE2 ja 800 metriä vaihtoehdossa VE1. Etäisyyttä lähimpään aurinkopaneelialueeseen on 600 metriä.

Haapakeitaan Natura-alueen pinta-ala on 5 779 hehtaaria. Luontotyypeistä ylivoimaisesti eniten on keidasoita. Muita laaja-alaisia luontodirektiivin luontotyyppisiä on puustoiset suot, luonnonmetsät sekä humuspitoiset järvet ja lammet. Pienialaisesti esiintyy vaihtelunmuotoja, jokia ja lähteitä. Alueen suojelun perusteena on luontodirektiivin liitteen II laji liito-orava sekä lintudirektiivin lintulajeja. Natura-alueelle on laadittu luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi (Kiiski ym. 2024).

Toiseksi lähin Natura-alue on Siikaisten laitumet (FI0200147, SAC). Natura-alue koostuu viidestä osa-alueesta, jonka lähin osa-alue on alle kahden kilometrin etäisyydellä hankealueesta ja kauimmainen on 15 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Alueen kokonaispinta-ala on 37 hehtaaria. Natura-alueen suojeluperusteena on erilaiset niityt ja hakamaat.

Hankealueesta 10–20 kilometrin etäisyysvyöhykkeelle sijoittuvat lisäksi Natura-alueet Kukilankeidas (FI0200017, SAC) lännessä, Niemijärvi-Itäjärvä (FI0200039, SPA) lounaassa, Sinahmi (FI0200023, SAC) kaakossa sekä Karvianjoen kosket (FI0200130, SAC), Kodesjärvi (FI0800062, SPA) ja Lauhanvuoren Natura-alueen (FI0800001, SAC) ja kansallispuiston eteläkärki koillisessa. Kodesjärvi ja Niemijärvi-Itäjärvä kuuluvat lintujensuojeluohjelmaan (LVO100208 ja LVO020077), samoin Leväslampi (LVO020076), joka sijaitsee yli 15 kilometrin etäisyydellä hankealueesta lounaaseen. Hankealueesta etelään kahdeksan kilometrin etäisyydellä on pieni lehtojensuojeluohjelman kohde, Vuorijärven lehto (LHO020062).

Hankealueen kaakkoispuolella hankealueen rajan vieressä sijaitsee noin kahdeksan hehtaarin kokoinen yksityismaan luonnonsuojelualue (Tuulensuon keitaan luonnonsuojelualue, YSA239627). Etäisyyttä lähimpään aurinkopaneelialueeseen on noin 80 metriä. Lähimpään tuulivoimalaan on vaihtoehdossa VE1 1,3 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 1,6 kilometriä. Muihin yksityismaiden suojelualueisiin on etäisyyttä yli viisi kilometriä.

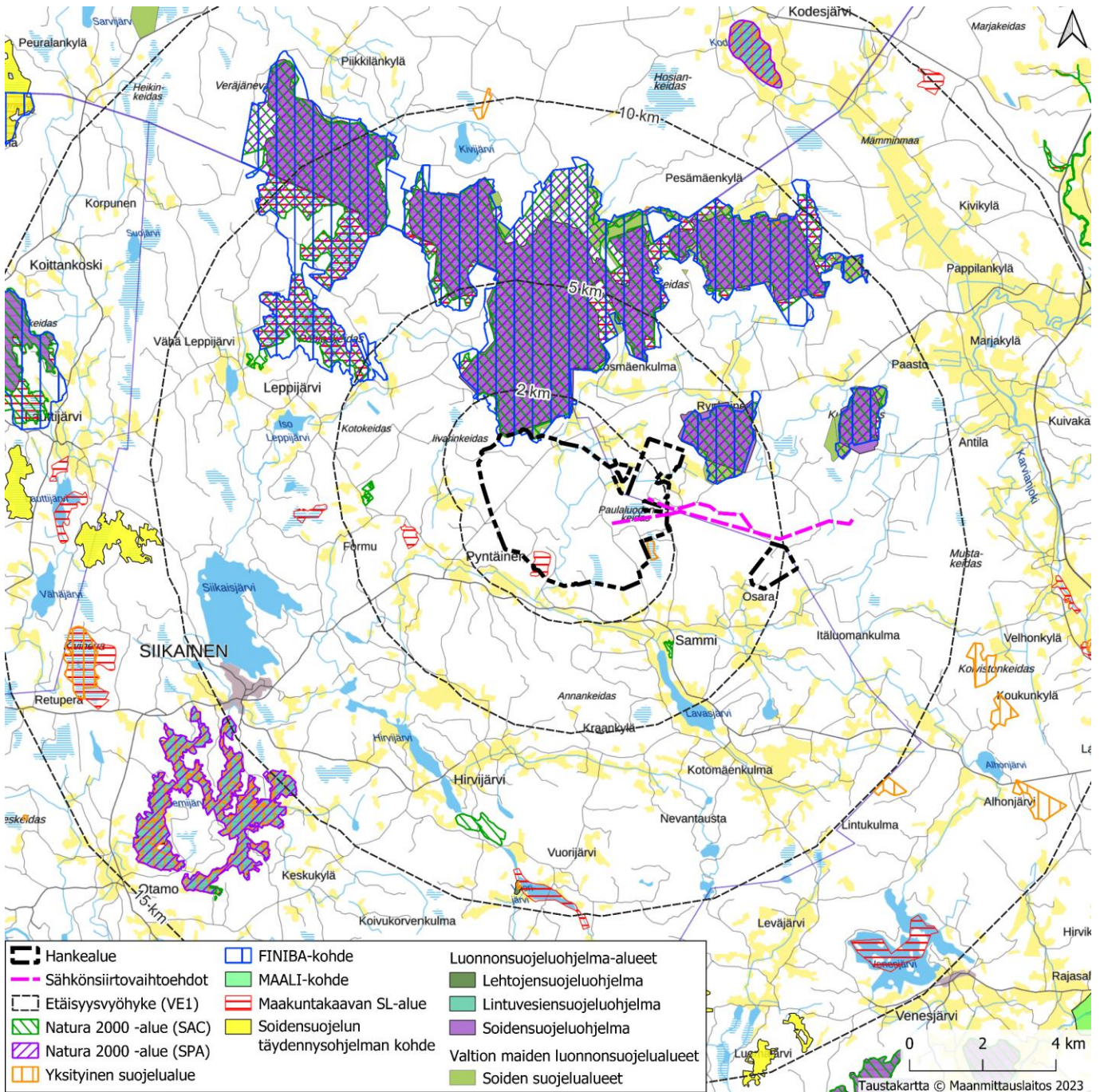
Lähin kansallisesti tärkeä lintualue (FINIBA) on Mustasaarenkeitaan-Rynkäkeitaan alue suurin piirtein samalla rajauksella kuin Haapakeitaan Natura-alue. FINIBA-alue on hieman päällekkäinen hankealueen kanssa sen pohjoisosassa. Etäisyyttä lähimpään tuulivoimalaan on 500 metriä ja lähimpään aurinkopaneelialueeseen 600 metriä. FINIBA-alue Merikarvian pohjoisosan suot sijaitsee yli kymmenen kilometrin etäisyydellä hankealueesta länteen. Lähin maakunnallisesti tärkeä lintualue (MAALI) on Kyynärjärvi-Pitäjänoja 17 kilometrin etäisyydellä kaakkoon. Muut FINIBA- ja MAALI-alueet sijaitsevat yli 20 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. (BirdLife Suomi 2023.)

Maakuntakaavassa on suojeluvaraus hankealueen etelälaidalla olevalla isovarpurämeellä sekä kahdella muulla kohteella kahden ja viiden kilometrin päässä hankealueesta, Lehtisenkeitaalla ja Kiimakeitaalla. Maakuntakaavan luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue -merkintä, Haapakeitaan alue, osuu päällekkäin hankealueen luoteisosan kanssa, ja yksi tuulivoimalapaikka molemmissa hankevaihtoehdoissa jää tämän alueen rajojen sisälle.

Hankealueen ympäristössä ei ole viiden kilometrin etäisyydellä luokiteltuja valtakunnallisesti arvokkaita kallioalueita, kivikoita, moreenimuodostumia tai tuuli- ja rantakerrostumia.

Lähimmät soidensuojelun täydennysehdotuksen kohteet ovat noin kymmenen kilometrin etäisyydellä hankealueesta: Vääräneva-Mustalammi etelässä ja Isonkivenkeidas-Porrasneva lännessä.

Hankealuetta lähimmät Natura-alueet, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmien kohteet, arvokkaat lintualueet (FINIBA, MAALI), maakuntakaavan luontokohteita kuvaavat merkinnät ja soidensuojelun täydennysohjelman kohteet on esitetty kartalla seuraavassa kuvassa (Kuva 126).



Kuva 126. Natura-alueet, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmat ja muut tärkeät luontokohteet.

9.5.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Haapakeitaan Natura-aluetta (FI0200021, SAC) koskien on tehty luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi (Kiiski ym. 2024). Selvitys on YVA-selostuksen liitteenä (liite 31). Natura-arviointi perustuu olemassa olevaan tietoon, eikä tässä yhteydessä ole tehty mallinnuksia tai luontotyyppien inventointia Natura-alueella.

Arviointi vaikutuksista Natura-alueisiin, suojelualueisiin ja linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin on tehty asiantuntija-arviona olemassa olevan lähtöaineiston, hanketietojen ja hankkeeseen tehtyjen selvitysten ja muiden lähtötietojen perusteella.

Natura-alueille ei tehdä maankäyttömuutoksia eikä Natura-alueiden suojeluperusteille synny suoria vaikutuksia esimerkiksi luontotyyppien tai lajien elinympäristöjen pinta-alojen vähenemisenä. Haapakeitaan Natura-arvioinnissa vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteisiin lajikohtaisella tasolla on arvioitu tarkastelemalla rishtiin hankkeen toimintojen vaikutusalueita ja lajille todennäköisesti soveltuvien elinympäristöjen sijoittumista Natura-alueella. Osalla lajeista on lisäksi pohdittu hankealueen merkitystä lajin ravinnonhankintaympäristönä. Petolintujen osalta lähtötietona on käytetty myös todennettujen pesintöjen sijoittumista suhteessa hankealueeseen. Pääpaino arvioinnissa on ollut tuulivoiman aiheuttamassa häiriövaikutuksessa ja törmäysriskissä. Suhteuttamalla hankealueen sijaintia ja kokoa Natura-alueeseen on ollut yksi näkökohta etenkin metsälajistoa arvioitaessa.

9.5.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Haapakeitaan Natura-alueen rajalta on etäisyyttä lähimmälle tuulivoimalan alustavalle sijoituspaikalle noin 700 metriä, rakennettavaan tai parannettavaan tiehen noin 630 metriä, aurinkoenergian tuotantoalueelle noin 600 metriä ja sähkönsiirron linjaukseen noin 590 metriä. Arvioitavan tuuli- ja aurinkovoimahankkeen rakentamisen toiminnot sijoittuvat kaikki Haapakeitaan Natura-alueen ulkopuolelle, jolloin niistä ei synny välittömiä vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteena oleville luontotyypeille.

Haapakeitaan Natura-alueen suojeluperustelajin liito-oravan esiintymisalue on Natura-alueen pohjoisosassa noin 5,7 kilometriä hankealueen pohjoisreunasta. Hanke sijoittuu Natura-alueen ulkopuolelle, joten se ei aiheuta välittömiä lajin elinympäristöön kohdistuvia muutoksia Natura-alueella. Hankealueen ja sähkönsiirtoreitien luontoselvityksissä vuonna 2023 ei tehty havaintoja liito-oravasta. Hankealueen rajalle sijoittuu yksi Lajitietokeskuksen havainto, jonka lähelle ei ole osoitettu mitään hankkeen toimintoja. Hankkeen rakentaminen ei aiheuta merkittävää lajille soveliaiden elinympäristöjen häviämistä myöskään Natura-alueen ulkopuolella. Uusien teiden rakentaminen hankealueelle lisää metsäalueiden pirstoutumista, mutta hankkeen rakentaminen ei kuitenkaan muodosta liikkumisestettä lajin yksilöille.

Suojelun perusteena olevat linnut ja alueen muut tärkeät linnut ovat toisaalta kosteikkojen ja soiden pesimälajeja ja toisaalta metsän lajeja. Suo- ja kosteikkolajien säilyminen alueella on mahdollista, jos lajien kannankehitys ja esiintymiskuva pysyy suhteellisen vakaana eikä itse Natura-alueen suoalueilla tapahdu muutoksia. Metsälintujen osalta tilanne on erilainen, koska metsien pinta-ala Natura-alueella on pieni ja useampi laji on riippuvainen myös Natura-alueen ulkopuolella olevista metsistä. Natura-arvioinnissa on tehty lajikohtainen arvio vaikutuksista 27 suojelun perusteena olevaan lajiin, joista yksi on salassa pidettävä, sekä yhdeksään NATA-lomakkeessa mainittuun lajiin. Hankkeen rakentamisesta aiheutuisi arvioinnin mukaan kohtalaiset vaikutukset hiirihaukkaan ja mehiläishaukkaan. Vaikutusten arviointi perustuu olemassa olevaan tietoon lajien esiintymisestä Natura-alueella tai sen lähialueilla sekä törmäysmallinnusten tuloksiin, ja arviointi on tehty varovaisuusperiaatetta noudattaen. Rakentamisaikainen vaikutus johtuu lähinnä häiriöstä ja elinympäristöjen menestyksistä. Muihin lintulajeihin kohdistuu korkeintaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia hankkeesta.

Muihin Natura-alueisiin ei etäisyyksien takia aiheudu rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Hankealueen vieressä olevalle yksityiselle luonnonsuojelualueelle ei aiheudu merkittäviä kielteisiä vaikutuksia olettaen, että rakentamistoimet eivät aiheuta muutoksia alueen hydrologiaan. Muihin yksityisiin suojelualueisiin ei etäisyyden takia kohdistu vaikutuksia.

Mustasaarenkeitaan-Rynkäkeitaan kansallisesti tärkeän lintualueen (FINIBA) raja-
aus on suurin piirtein sama kuin Haapakeitaan Natura-alueen, ja vaikutukset hankkeesta ovat samankaltaiset kuin Haapakeitaan Natura-
alueeseen.

Muille tärkeille lintualueille (MAALI, FINIBA, IBA) tai luonnonsuojelualueille ei etäisyyden vuoksi rakentami-
sesta aiheudu suoria tai epäsuoria vaikutuksia.

9.5.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Haapakeitaan Natura-alueen rajalta on etäisyyttä lähimmälle tuulivoimalan sijoituspaikalle noin 700 metriä,
rakennettavaan tai parannettavaan tiehen noin 630 metriä, aurinkoenergian tuotantoalueelle noin 240 metriä
ja sähkönsiirron linjaukseen noin 590 metriä. Reunavaikutuksen aiheuttamat muutokset mikroilmastossa ja
valoisuudessa eivät ulotu Natura-alueelle, eikä niistä aiheudu vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteena
oleville luontotyypeille.

Haapakeitaan Natura-alueen liito-oravan esiintymispaikka on noin 5,7 kilometriä hankealueesta. Hankealu-
eelta ja sähkönsiirtoreiteiltä ei ole havaintoja liito-oravasta ja alueilla niukasti lajille soveliaista elinympäristöä.
Uusien teiden rakentaminen hankealueelle lisää metsäalueiden pirstoutumista, mutta hankkeen rakentaminen
ja toiminta eivät kuitenkaan muodosta liikkumisestettä lajin yksilöille.

Suojelun perusteena olevista lintulajeista hankkeella on kohtalaisia vaikutuksia hiirihaukkaan ja muista lajeista
kohtalaisia vaikutuksia mehiläishaukkaan, joiden reviireille hankealue osittain sijoittuu. Vaikutusten arviointi
perustuu olemassa olevaan tietoon lajien esiintymisestä Natura-alueella tai sen lähialueilla ja törmäysmallin-
nusten tuloksiin, ja arviointi on tehty varovaisuusperiaatetta noudattaen. Muihin alueen suojelun perusteena
oleviin ja muihin tärkeisiin lintulajeihin hankkeella ei ole vaikutuksia tai vaikutukset ovat vähäisiä. Vaikutuksia
Natura-alueen koskemattomuuteen ei ole tunnistettu.

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia etäämmällä sijaitseville Natura-alueille, luon-
nonsuojelualueille tai muille tärkeille lintualueille (MAALI, FINIBA, IBA).

9.5.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat samankaltaisia rakennuksen aikaisten vaikutusten kanssa. Herkät
lajit voivat häiriintyä, mutta kokonaisuudessaan vaikutus on vähäinen.

9.5.6 Yhteisvaikutukset

Arvioitavasta hankkeesta ei aiheudu heikentäviä vaikutuksia suojelun perusteena oleviin luontotyypeihin, eikä
hankkeesta siten aiheudu myöskään yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa.

Liito-oravan osalta merkittäviä yhteisvaikutuksia voisi syntyä lähinnä, jos hankkeet merkittäväällä tavalla hei-
kentäisivät Natura-alueen metsien ja asuttujen elinpiirien kulkuyhteyksiä Natura-aluetta ympäröivään metsä-
verkostoon. Tuulivoimahankkeissa liito-orava on lakisääteisesti huomioitava laji, jonka asuttujen elinpiirien kul-
kuyhteydet muuhun metsäverkostoon tulee turvata. Hankkeiden sijoittumisen perusteella liito-oravaan ei ole
tunnistettu laajempia lajin elinympäristöverkostoon kohdistuvia vaikutuksia.

Linnuston osalta yhteisvaikutuksia voisi muodostua lähinnä kahdesta muusta Natura-alueen välittömässä lä-
heisyydessä sijaitsevasta hankkeesta, Haukkasalosta ja erityisesti Kolmihaarasta. Hankkeiden yhteisvaikutuk-
set varsinaiseen suolajistoon ovat todennäköisesti varsin vähäisiä. Joihinkin metsälajeihin, kuten metsäkana-
lintuihin ja petolintuihin hankkeilla voi kuitenkin olla haitallista yhteisvaikutusta. Petolintujen osalta vähintään
kohtalaisia yhteisvaikutuksia kohdistuu ainakin hiiri- ja mehiläishaukkaan ja todennäköisesti merkittäviä yhteis-
vaikutuksia salassa pidettävään lajiin. Hankkeiden toteuttaminen vähentää lajien pesimäympäristöjä Natura-
alueen läheisillä alueilla ja aiheuttaa häiriövaikutusta lajien elinympäristöinsä käyttämillä metsäalueilla. Li-
säksi lajeihin kohdistuu törmäysriski, mikäli hankealueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä esiintyy

Natura-alueen reunamille sijoittuvia lajien reviirejä. Metson sekä viiru-, varpus- ja helmipöllön osalta yhteisvaikutukset on arvioitu vähäisiksi tai korkeintaan kohtalaisiksi.

Muista lähialueen Natura-alueista yhteisvaikutukset ovat mahdollisia Kodesjärven Natura-alueen muuttavaan linnustoon. Kaikkien tiedossa olevien tuulivoimahankkeiden toteutuessa Kodesjärven etelä- ja lounaispuolella on runsaasti tuulivoimaloita muuttoreitillä. Vaikutus arvioidaan kuitenkin vähäiseksi, sillä hankealueen ja Natura-alueen välillä on etäisyyttä yli 10 kilometriä ja hankealueen yli muuttavat lintumäärät ovat alhaisia (Ahlman 2022b, Ahlman 2023d).

9.5.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 36) on koottu vaihtoehtojen vertailu Natura- ja luonnonsuojelualueille, suojeluohjelmakohteisiin ja linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin.

Taulukko 36. Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, suojeluohjelmakohteisiin ja linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta
VE1	
0	Ei vaikutusta Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena olevaan liito-oravaan tai luontotyyppeihin. Ei vaikutusta 19 Haapakeitaan lintulajiin.
–	Vähäinen vaikutus Kodesjärven Natura-alueen suojeluperusteena oleviin muuttolintuihin, etenkin yhteisvaikutuksena muiden hankkeiden kanssa.
–	Vähäinen vaikutus 15 Haapakeitaan lintulajiin.
– –	Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan Natura-alueen lintulajiin.
VE2	
0	Ei vaikutusta Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena olevaan liito-oravaan tai luontotyyppeihin. Ei vaikutusta 19 Haapakeitaan lintulajiin.
–	Vähäinen vaikutus Kodesjärven Natura-alueen suojeluperusteena oleviin muuttolintuihin, etenkin yhteisvaikutuksena muiden hankkeiden kanssa.
–	Vähäinen vaikutus 15 Haapakeitaan lintulajiin.
– –	Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan Natura-alueen lintulajiin.
VE3	
0	Ei vaikutusta Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena olevaan liito-oravaan tai luontotyyppeihin. Ei vaikutusta 19 Haapakeitaan lintulajiin.
–	Vähäinen vaikutus Kodesjärven Natura-alueen suojeluperusteena oleviin muuttolintuihin, etenkin yhteisvaikutuksena muiden hankkeiden kanssa.
–	Vähäinen vaikutus 15 Haapakeitaan lintulajiin.
–	Paneelientät lisäävät menetettyjen elinympäristöjen pinta-alaa ja aiheuttavat törmäysriskin joillekin lajeille.
– –	Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan Natura-alueen lintulajiin.

VE4	
0	Ei vaikutusta Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena olevaan liito-oravaan tai luontotyyppeihin. Ei vaikutusta 19 Haapakeitaan lintulajiin.
-	Vähäinen vaikutus Kodesjärven Natura-alueen suojeluperusteena oleviin muuttolintuihin, etenkin yhteisvaikutuksena muiden hankkeiden kanssa.
-	Vähäinen vaikutus 15 Haapakeitaan lintulajiin.
-	Paneelientäät lisäävät menetettyjen elinympäristöjen pinta-alaa ja aiheuttavat törmäysriskin joillekin lajeille.
--	Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan Natura-alueen lintulajiin.

9.5.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haapakeitaan Natura-arvioinnissa ei tunnistettu Natura-alueen koskemattomuutta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia. Petolintuihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan kuitenkin lieventää esimerkiksi maalaamalla tuuli-voimaloissa yhden roottorin lapa mustaksi.

9.6 Vaikutukset pohjavesiin

9.6.1 Nykytila

Pohjavesialueiden määrittämisestä ja luokituksista sekä pohjavesien suojelusuunnitelmista säädetään vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) luvussa 2 a. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muutos tuli voimaan 1.2.2015. Lain mukaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus luokittelee pohjavesialueen vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella seuraavasti:

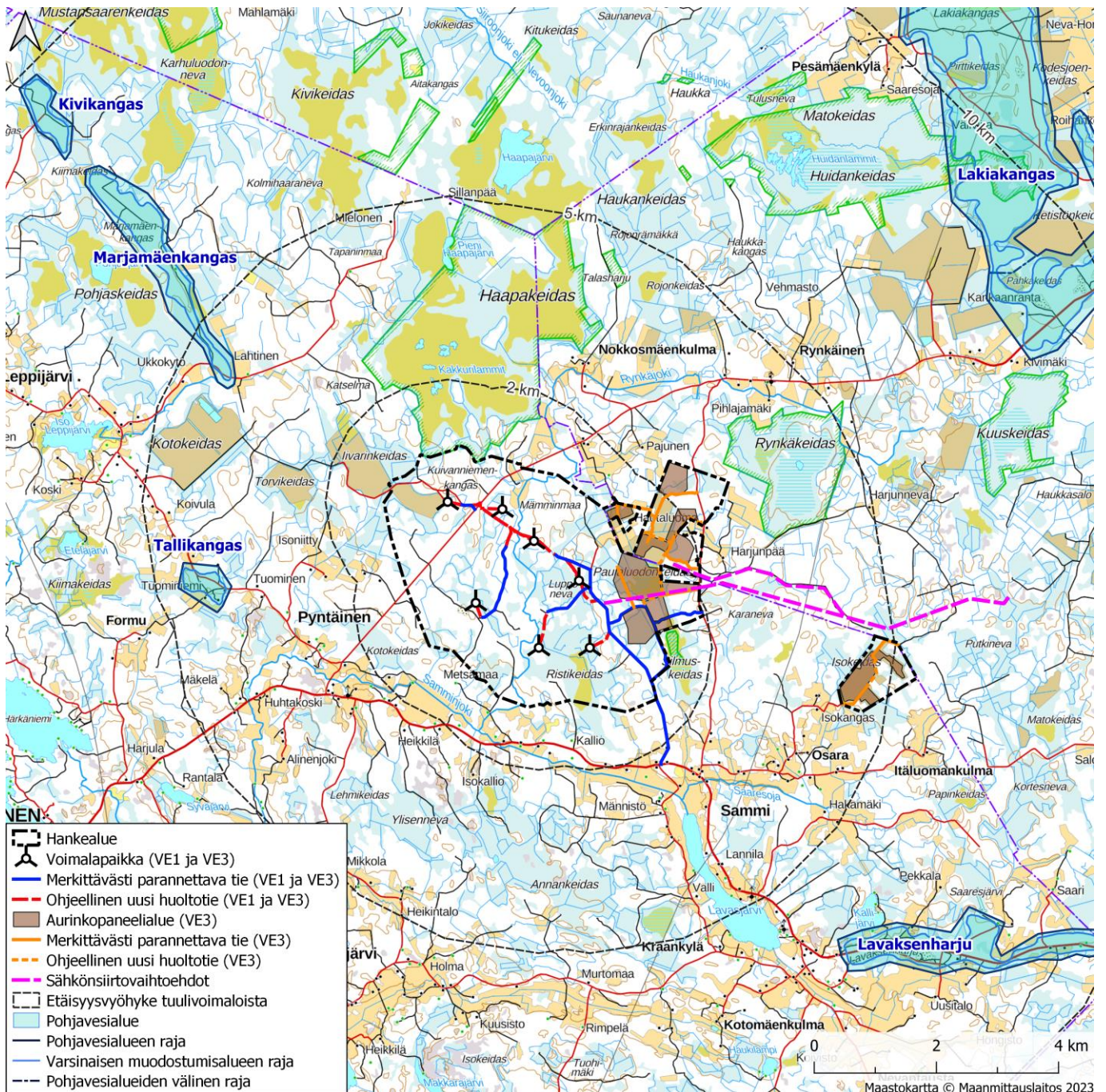
- 1-luokkaan vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan taikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin.
- 2-luokkaan muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus luokittelee lisäksi E-luokkaan pohjavesialueen, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen.

Hankealueen länsipuolella sijaitsee Tallikankaan 2-luokan pohjavesialue (tunnus: 0274701), joka on muuhun vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue. Pohjavesialue sijaitsee hankealueen ulkopuolella, noin 2 700 metrin päässä hankealueen rajasta. Tallikankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 0,45 km², muodostumisalueen pinta-ala on 0,24 km² ja arvio muodostuvan pohjaveden määrästä alueella on noin 150 m³/d. Pohjavesialueen pääsijaintikunta on Siikainen, ja sen määrällinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi.

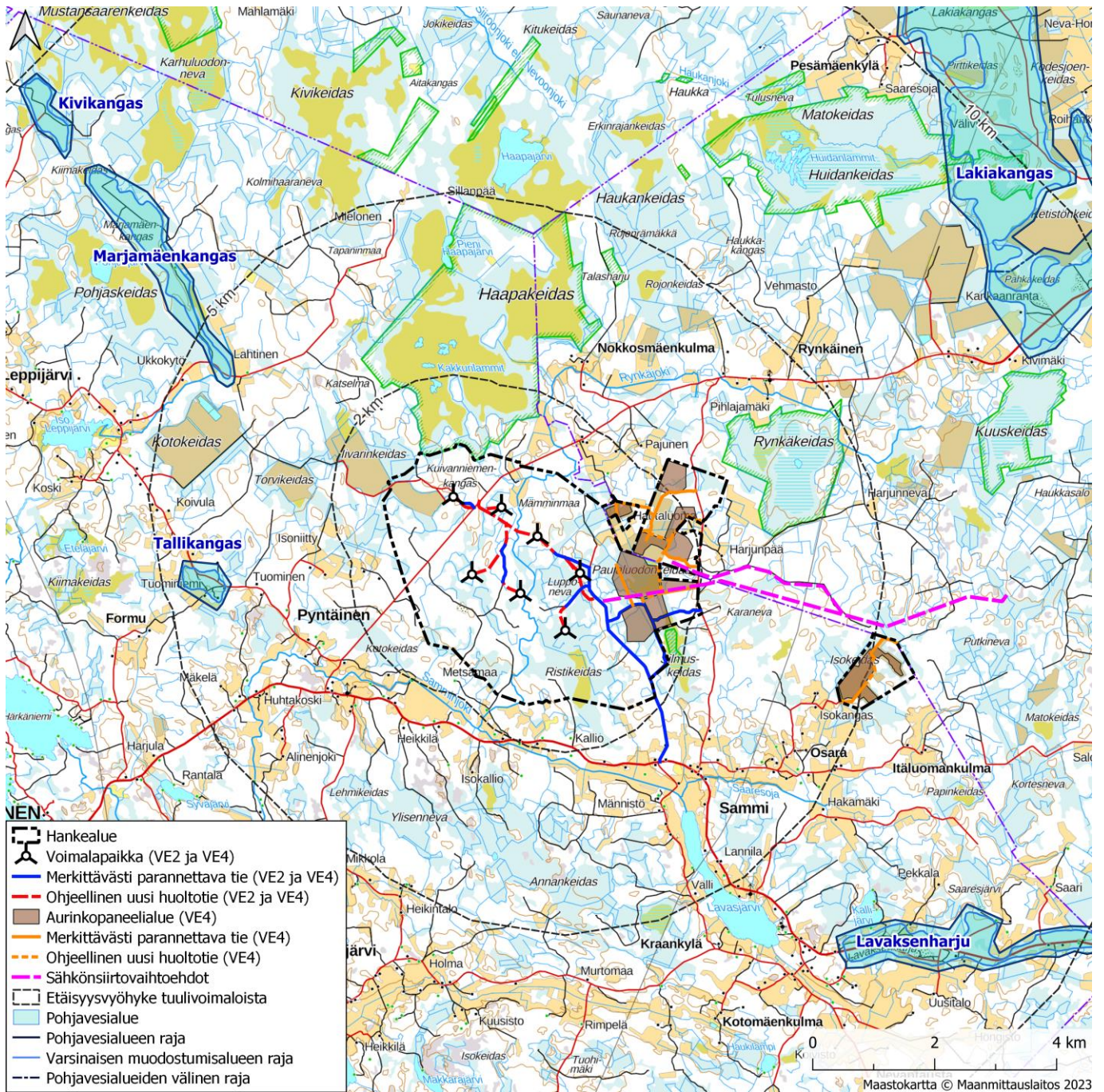
Hankealueen luoteispuolella sijaitsevat Marjamäenkankaan ja Kivikankaan pohjavesialueet. Marjamäenkankaan pohjavesialueen rajasta hankealueen rajalle on matkaa noin 3 000 metriä. Marjamäenkankaan pohjavesialue (tunnus: 0274702) on 1-luokan pohjavesialue. Alueen antoisuus on 800 m³/d, kokonaispinta-ala on 2,05 km² ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,13 km². Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä.

Kivikankaan pohjavesialueen rajasta on matkaa hankealueen rajalle noin 7 500 metriä. Kivikankaan pohjavesialue (tunnus: 0274703) on 2-luokan pohjavesialue. Pohjavesialueen antoisuus on 250 m³/d ja kokonaispinta-ala 0,54 km². Pohjaveden muodostumisalueen arvioitu pinta-ala on 0,36 km². Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat pohjavesialueet on esitetty kartoilla (Kuva 127 ja Kuva 128) sekä taulukossa (Taulukko 37).

Hankealue on osa Lauhanvuori-Hämeenkaan geopark-alueetta, jossa suoalueet ovat osa arvokasta geologista kokonaisuutta. Haapakeitaan suoalue rajoittuu hankealueen pohjoispuolelle, mutta ei ulotu hankealueelle. Muuten hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse merkittäviä geo- tai luontokohteita. Suoalueet ovat monin paikoin pohjavesivaikuttisia.



Kuva 127. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat pohjavesialueet vaihtoehtojen VE1 ja VE3 mukaisesti.



Kuva 128. Hankealueen läheiset pohjavesialueet vaihtoehtojen VE2 ja VE4 mukaisesti

Taulukko 37. Lähimmät pohjavesialueet sekä niiden pohjavesiluokka, antoisuus, pinta-ala sekä etäisyys hankealueesta ja lähimmästä voimalasta.

Alueen nimi	Luokka	Antoisuus (m ³ /d)	Pinta-ala (km ²)	Etäisyys hanke-alueesta (km)	Etäisyys lähimpään tuuli-voimalaan
Tallikangas	2	150	0,45	2 700	3 900 m
Marjamäenkangas	1	800	2,05	3 000	4 000 m
Kivikangas	2	250	0.54	7 500	8 400 m

Tallikankaan pohjavesialue on pieni, kallioiden ympäröimä lajittuneen aineksen muodostuma, jolla on reuna-muodostumalle tyypillisiä piirteitä. Pohjaveden muodostumisalueena toimii pieni sora- ja hiekkamuodostuma, jossa aines on tyydyttävästi lajittunutta ja pyöristynyttä kivistä soraa ja hiekkaa. Kerrospaksuudet ovat 3–10 metriä, mutta yleensä alle 5 metriä. Eteläosassa kerrospaksuudet ovat pienempiä, noin muutaman metrin paksuisia. Eteläosan maa-aines on pääasiassa hiekkaa. Alueen länsiosassa on pinnalla lohkaraita. Muodostuma rajautuu etelässä ja lännessä suo- ja peltoalueisiin ja pohjoisessa ja idässä kallio- ja moreenimäkiin. Harjutyypin on antiklininen (purkava).

Pohjavesialueella on tehty pohjavesitutkimuksia. Pohjavedenpinnan taso on todettu likimain ympäröivän maanpinnan tasolle. Pohjaveden virtaussuunta on kohti kaakkoa ja virtaus ohjautuu pitkälti kallioiden mukaisesti. Vedenhankinnan kannalta aluetta voidaan pitää tyydyttävänä. Vedenlaatu on koepumppauksien yhteydessä todettu olevan hapanta (pH 5,8–5,9). Vedenotto on lopetettu vuonna 1991 veden humuspitoisuuden takia.

Marjamäenkankaan pohjavesialue on luode-kaakkosuuntainen moreenipeitteinen pitkittäisharju. Pohjaveden päävirtaussuunta on harjun pitkittäissuunnassa kohti kaakkoa. Pohjavettä purkautuu Herranmetsän ojaan. Ympäristön pintavedet ovat pohjavedenpinnan yläpuolella. Kuitenkaan ei liene todennäköistä, että ympäristön pintavedet pääsevät imeytymään harjuun. Harjutyypin on antiklininen (purkava).

Kivikankaan pohjavesialue kuuluu samaan luode-kaakkosuuntaiseen pitkittäisharjumuodostumaan kuin Marjamäenkangas. Harju koostuu lajittuneesta aineksesta ja on moreenipeitteinen. Lajittunut aines on huonosti lajittunutta ja pyöristynyttä. Pohjoisosan kumpare on aineksestaan karkeaa soraa. Luoteisosa on moreenia ja pinnaltaan lohkaraita. Muodostuma rajoittuu pääasiassa suoalueisiin sekä luoteessa moreeni-kalliomäkeen. Pohjaveden päävirtaussuunta on luoteesta kaakkoon.

Pohjaveden suojelusuunnitelma on tehty Tallinkankaalle ja Marjamäenkankaalle vuonna 2011. Tallinkankaan pohjavesialueluokkaa on muutettu 28.2.2011 (I → II), koska alueen vedenotto ei ole ollut käytössä vuoden 1991 jälkeen eikä alueen käyttöä ole suunniteltu tulevaisuudessakaan. Alueen luokitus on tarkistettu uudelleen 6/2018, jolloin se muutettiin 2-luokkaan.

9.6.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuuli- ja aurinkovoimalahankkeen pohjavesivaikutukset voivat liittyä esimerkiksi pohjaveden pinnan säätelytarpeeseen tai haitallisten aineiden pääsyyn pohjaveteen. Rakentamisen aikana alueella suoritetaan kuljetuksia ajoneuvoilla ja tehdään töitä työkoneilla, jotka sisältävät dieselöljyä ja voiteluöljyä. Toiminnan aikana hankealueella käsitellään muun muassa vähäisiä määriä tuulivoimaloiden koneistojen voiteluöljyjä huoltotöiden yhteydessä. Yhdessä voimalassa on käyttöön liittyviä öljyä satoja litroja, mutta normaalitilanteessa öljyt eivät pääse leviämään ympäristöön. Öljyjen käsittelyyn liittyy aina pieni pohjaveden ja maaperän pilaantumiskahva.

Pohjavesivaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arviona hyödyntämällä saatavilla olevia aineistoja, kuten ympäristöhallinnon aineistoja, paikkatietotyökaluja sekä tieteellistä ja muuta ammattikirjallisuutta. Vaikutukset ulottuvat pääasiassa rakentamistoimenpiteiden alueelle, ja arviointi tehdään hankealueelta ja sähkönsiirtoreittien

välittömästä läheisyydestä. Arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota läheisiin pohjavesialueisiin ja paikalliseen pohjaveteen kohdistuviin vaikutuksiin ja niiden ehkäisyyn sekä sähkönsiirtoreiteille sijoittuvien paikallisten pohjavesien vaikutusten arviointiin.

9.6.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Riski vaikutusten syntymiselle pohjaveteen on suurempi tuulivoimaloiden rakentamisen aikana kuin käytön aikana. Rakentamisen aikana vaikutuksia ei synny toiminnan tapahtuessa suunnitellusti, ja oikealla suunnitellulla riskit pystytäänkin välttämään. Mahdolliset vaikutukset liittyvät tilanteisiin, joissa toiminta ei tapahdu suunnitellusti tai tapahtuu jokin onnettomuus.

Pohjaveden kannalta suurin riski on haitallisten kemikaalien, erityisesti hiilivetyjen, pääseminen pohjaveteen. Rakentamisen aikana alueella suoritetaan kuljetuksia ajoneuvoilla ja tehdään töitä työkoneilla, jotka sisältävät dieselöljyä ja voiteluöljyjä. Nykytilanteeseen verrattuna liikenne tulee lisääntymään suunnittelualueelle voimaloiden rakentamisen myötä.

Myös maarakentaminen, kuten tuulivoimaloiden perustusten kaivaminen ja maakaapelien rakentaminen, voivat vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen ja kulkemiseen maaperässä. Hankealueen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelilinjoja pitkin. Uusia maakaapelilinjoja asennetaan vaihtoehdossa VE1 yhteensä noin 9 400 metriä vaihtoehdossa VE2 yhteensä noin 7 700 metriä. Rakenneteknisistä syistä perustusrakenteiden kohdalla joudutaan joskus alentamaan pohjaveden korkeutta, jotta saavutetaan pienempi anturakoko. Tämä edellyttää joko luonnollista kuivatussuuntaa, eli korkeuseroja, tai veden pumppaamista. Alue koostuu pääasiassa moreenimaasta, jossa maaperän vedenjohtavuuden takia mahdolliset vaikutusalueet rajautuvat pumppauskohteiden ympäristöön. Yleensä tuulivoimaloiden perustukset pystytään kuitenkin rakentamaan ilman pysyvää pohjavedenpinnan alentamista. Perustusten rakentamisen aikana kaivantoja joudutaan kuitenkin usein pitämään työnaikaisesti kuivana pumppaamalla. Perustamistavan valinta riippuu voimalapaikan pohjaolosuhteista. Pohjanvahvistusmenetelmänä käytetään teräsbetonipaalutusta, mikäli kyseessä on pehmeikkö, jossa kantava maakerros on syvällä. Kallioon ankkuroitavia paalutyyppisiä käytetään, mikäli kalliopinta on lähellä maanpinnan tasoa.

GTK:n maaperätietojen (GTK 2024) perusteella alueella ei sijaitse vettä pidättäviä savikerroksia, jotka mahdollistaisivat paineellisen pohjaveden esiintymisen. Näin ollen pohjaveden hallitsematon purkautuminen esimerkiksi paalutusten aikana ei ole todennäköistä. Mahdollisesta paalutuksesta syntyvät pohjaveden purkautumiset ovat myös lyhytkestoisia.

Tierakentamisen vaikutukset pohjavesiin ovat samakaltaisia kuin voimalarakentamisen vaikutukset. Rakennustöistä voi konerikon seurauksena päätyä haitta-aineita maaperään ja mahdollisesti pohjaveteen. Mahdolliset vaikutukset jäävät kuitenkin paikallisiksi. Teiden rakentamisella ei todennäköisesti ole merkittävää vaikutusta muodostuvan pohjaveden määrään tai veden virtaukseen. Mahdolliset kuivatukset ja ojitukset tulee suunnitella niin, että niillä ei ole merkittävää vaikutusta pohjavesiin.

Pohjavesihaittaa voi tässä hankkeessa rakentamisen aikana syntyä paikallisesti pääasiassa onnettomuuden seurauksena. Riskiä lähimmälle luokitellulle pohjavesialueelle ei arvioida syntyvän. Tallikankaan pohjavesialueella lähimmät voimalapaikat vaihtoehdossa VE1 ja VE2 sijoittuvat noin 3 700–3 800 metrin etäisyydelle (voimala nro 2).

Jos aurinkovoima-alueilla vettä läpäisemättömien pintojen osuus on vähäinen (<5 %), ei lähtökohtaisesti ole tarvetta välttää pohjavesialueita aurinkovoimaloiden sijoituspaikkoina. Myös aurinkovoiman sijoittamisen osalta pätee varovaisuusperiaate, jonka mukaan toiminnasta ei saa aiheutua riskejä pohjavesialueella. Siiikaisten hankkeessa aurinkovoima-alueet eivät sijaitse pohjavesialueella, eikä paikallisia riskejä pohjavesille arvioida rakentamisesta syntyvän.

9.6.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vettä läpäisemättömien pintojen määrän kasvu vähentää maahan suodattuvan sadeveden määrää ja vaikuttaa siten muodostuvan pohjaveden määrään. Vaikutus arvioidaan kuitenkin laajuuden perusteella pieneksi. Voimalaitoksen perustukset voivat vaikuttaa pohjaveden virtaukseen maaperässä, mutta vain paikallisesti. Voimalat voidaan perustaa pohjavesiolosuhteista riippuen joko maanvaraisina anturina tai paalutettuina rakenteina, mutta perustuksilla ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen toiminnan aikana. Riskit toiminnan aikaisista vaikutuksista pohjavedelle ovat rakennusaikaisia riskejä vähäisempiä ja liittyvät häiriö- ja onnettomuustilanteisiin.

Liikennemäärät tulevat olemaan käytön aikana rakennusaikaista liikennettä vähäisempiä. Liikennettä syntyy huolto- ja käyttöhenkilökunnan kuljetuksista, minkä tarve on vähäistä. Normaalitilanteessa merkittäviä päästöjä ei synny, mutta esimerkiksi onnettomuustilanteessa voi syntyä öljypäästöjä maaperään ja edelleen pohjaveteen. Hankealueen läheisille pohjavesialueille ei riskiä arvioida syntyvän.

Voimalassa on satoja litroja vaihteistoöljyä sekä hydraulikka- ja jarruöljyä. Turbiinityypistä riippuen kumpaakin on tyypillisesti noin 300–400 litraa voimalaa kohden ja lisäksi voimaloissa käytetään voiteluaineita. Normaalitylanteessa öljyjä tai voiteluaineita ei pääse ympäristöön, mutta laitteiden rikkoutuessa tai muussa onnettomuustilanteessa kemikaaleja voi päästä ulos voimalasta. Lisäksi tuulivoimapuiston sähköaseman muuntajissa on arviolta öljyä noin 20–25 tonnia. Muuntaja asennetaan betoniseen varoaltaaseen muuntajan rikkoontumisen ja öljyvuodon varalta. Vuotoaltaat ovat nestetiiviitä. Mahdollisessa sähköaseman onnettomuustilanteessa syntyvät sammutusvedet ohjataan joko varoaltaaseen tai vaihtoehtoisesti alueella sijaitsevaan säiliöön. Onnettomuustilanteessa öljypäästö maaperään ja pohjaveteen voi aiheuttaa pitkäaikaisia tai jopa pysyviä vaikutuksia. Vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia. Sähköasemat eivät sijaitse pohjavesialueella.

Haitallisten aineiden päästö on mahdollinen myös tilanteessa, jossa tuulivoimala syttyy palamaan (laitevika, metsäpalo, salama). Sammuttaminen on syrjäisen sijainnin ja korkean palokohteen vuoksi hankalaa (CFPA 2012). Todennäköisesti palavaa tuulivoimalaa päästäisiin sammuttamaan vasta voimalan kaaduttua tai palavan materiaalin pudottua maahan. Sammutusjätevedet voivat sisältää korkeita pitoisuuksia haitallisia aineita riippuen palon kestosta, palavista materiaaleista ja käytetyn sammutusveden määrästä (Paloposki ym. 2005). Tuulivoimaloiden tulipalot ovat kuitenkin erittäin harvinaisia. Hankealueella ei sijaitse pohjavesialueita, joten mahdolliset vaikutukset jäävät paikallisiksi. Vaikutuksia pohjavesialueisiin ei synny.

Aurinkovoimalat eivät sijaitse pohjavesialueilla. Aurinkopaneelien vuoksi hulevesien kuormituksen jakautuminen maaperään muuttuu. Vaikutuksen arvioidaan kuitenkin jäävän paikalliseksi ja vähäiseksi. Pohjaveden kokonaismäärän ei arvioida muuttuvan alueellisesti.

9.6.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen yhteydessä riskit pohjavedelle paikallisesti liittyvät mahdollisiin purkutöissä tapahtuviin kemikaalipäästöihin maaperään työkoneista, ajoneuvoista, säiliöstä tai voimaloista. Riskiä nykyisille pohjavesialueille ei arvioida syntyvän.

9.6.6 Yhteisvaikutukset

Hankkeella ei arvioida olevan pohjavesiin kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden lähialueiden hankkeiden kanssa.

9.6.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta. Vaihtoehdossa VE1 Santakankaan alueelle rakennetaan enintään seitsemän voimalan tuulivoimapuisto. Vaihtoehdossa VE2 Santakankaan alueelle rakennetaan myös enintään seitsemän voimalan tuulivoimapuisto. Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan vaihtoehdon VE1 lisäksi tuulivoimapuiston yhteyteen aurinkovoimaa erillisille tuotantoalueille sijoittuen tuulivoima-alueen itäpuolelle. Vaihtoehdossa VE4 aurinkovoima yhdistetään tuulivoimavaihtoehdon VE2 kanssa.

Vaihtoehdossa VE1 lähin tuulivoimala (nro 2) sijoittuu noin 3 900 metrin päähän Tallikankaan pohjavesialueen rajasta. Vaihtoehdossa VE2 voimat 2 ja 3 sijaitsevat molemmat noin 3 900 metrin päässä pohjavesialueen rajasta. Suunnitellut aurinkovoimala-alueet sijaitsevat hankealueen itäpuolella, noin 6 200 metrin päässä Tallikankaan pohjavesialueen rajasta.

Tuuli- ja aurinkovoimalatoiminnan ei arvioida aiheuttavan riskiä pohjavesialueille määrän tai laadun heikentymisen kautta, koska alueet ovat kaukana voimaloista ja pohjaveden virtaus ei ole kohti herkkiä kohteita. Lisäksi rakentamisen seurauksena pohjaveden mahdollinen laadun heikentyminen on tilapäistä ja paikallista eikä toiminnan aikana pohjaveden laatuun tai määrään kohdistu vaikutuksia.

Lähtökohtaisesti, mikäli aurinkovoima-alueilla vettä läpäisemättömien pintojen osuus on vähäinen (<5 %), ei ole tarvetta välttää pohjavesialueita. Sijoittelussa pätee varovaisuusperiaate: toiminnasta ei saa aiheutua riskiä pohjavedelle. Hankkeessa pohjavesialueille ei arvioida aurinkovoiman myötä kohdistuvan vaikutuksia. Aurinkovoimaloiden vaikutuksesta pintaveden jakautuminen maaperässä kuitenkin muuttuu etenkin sadeveden osalta, mutta vaikutuksen arvioidaan jäävän paikalliseksi.

Tuulivoimahankkeen VE1 ja VE2 vaikutukset pohjavesiin ovat paikallisia ja vähäisen negatiivisia mahdollisen voimalan perustuksen kaivamisen aiheuttaman pohjaveden tilapäisen määrän tai laadun heikentymisen sekä onnettomuusriskin vuoksi. Pohjaveden käytettävyyden ei arvioida heikkenevän kummankaan tarkastellun vaihtoehdon osalta, sillä lähin pohjavesialue sijaitsee kaukana. Mikäli rakentamisen yhteydessä tapahtuisi pohjaveden laadun tai määrän heikkenemistä, vaikutus olisi tilapäinen ja paikallinen.

Aurinkovoimaloiden osalta pohjavesiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia pohjaveden alueellisen määrän tai huomattavan pintavesijakautumisen muodossa kummassakaan aurinkovoimaa sisältävässä hankevaihtoehdossa (VE3 ja VE4). Pohjavesialueille ei kohdistu vaikutuksia aurinkovoiman osalta. Tuulivoimavaihtoehtojen ja aurinkovoimavaihtoehdon yhteisvaikutus ei merkittävästi nosta paikallisia haittavaikutuksia pohjavesille (Taulukko 38).

Hankkeessa tulee huomioida mahdolliset vaikutukset geopark-kohteisiin. Tuulivoimaloita tai muuta hanketoimintaa ei suositella sijoitettavan suoalueille, sillä ne ovat pääosin pohjavesivaikutteisia ja kuuluvat Unescon Geopark-verkostoon, tai vähintäänkin suoalueet on suojattava asianmukaisesti. Nykyisellä suunnittelulla suoalueisiin ei kohdistu geologista kokonaisuutta haittaavia tai pohjavettä pilaavia vaikutuksia. Hankealueella ei sijaitse muita merkittäviä geologisia kohteita, mutta pohjavesiriskit tulee huomioida etenkin rakentamisen yhteydessä.

Taulukko 38. Pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta.
VE1	
–	Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin.
VE2	
–	Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin.
VE3	
–	Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin. Aurinkovoimaloiden vaikutukset paikallisia ja vähäisiä.
VE4	
–	Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin. Aurinkovoimaloiden vaikutukset paikallisia ja vähäisiä.

9.6.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Vaikkei voimaloita rakenneta pohjavesialueelle, pätee ympäristönsuojelulain (527/2014, 17 §) mukainen ehdoton pohjavesien pilaamiskielto. Pohjavesien pilaantumista voidaan ehkäistä rakentamisen aikana seuraavilla polttoaineiden ja voiteluaineiden päästöjä ehkäisevillä toimilla:

- Työmaaturvallisuudesta ja koneturvallisuudesta huolehtiminen
- Nopeusrajoitukset työmaille johtavilla teillä
- Koneiden ja ajoneuvojen säännöllinen huolto ja asianmukainen säilytys
- Polttoainesäiliöiden varustaminen keräysaltaalla vuotojen keräämiseksi
- Imeytysturpeen tai muun vastaavan materiaalin järjestäminen tankkauspaikoille mahdollisten tankkauksessa tapahtuvien vuotojen varalle
- Pohjaveden pinnankorkeuden ja laadun seurannan järjestäminen kaivantojen kuivauksen ja pohjavedenpinnan alentamisen vaikutusten seuraamiseksi
- Perustukset tulee suunnitella siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään
- Alueilla tulee maanrakentamisessa käyttää vain puhtaita maa-aineksia
- Aurinkopaneelien sijoittaminen niin, että sadevesi jakautuu mahdollisimman tasaisesti ja tehokkaasti

Tuulivoimaloissa on käytön aikana joitakin satoja litroja öljyä. Öljyä voi poikkeuksellisesti laitteiden rikkoutuessa päästä ulos voimalasta. Tuulivoimaloita ei suunnitella rakennettavaksi pohjavesialueelle, jolloin voimaloille ei esitetä rakennettavaksi öljyvahingon varmistussuojausta. Varmistussuojaus voitaisiin toteuttaa esimerkiksi rakentamalla perustuksen ympärille öljyn imeytyskerros moreenista. Tulipaloista koituvia pohjavesihaittoja torjutaan käytännössä parhaiten sijoittamalla tuulivoimalat pohjavesialueiden ulkopuolelle ja varustamalla voimalat sammutusjärjestelmin.

Tulipaloihin tai tuulivoimalan kaatumisessa tapahtuviin öljypäästöihin ei käytännössä voida varautua suojauksilla, koska tällöin suojauksen koko olisi noin 300 metriä halkaisijaltaan. Tällaisen suojauksen rakentamisen

kustannukset muodostuisivat suuriksi, ja laajalla suojauksella olisi myös vaikutuksia pohjaveden muodostumiseen. Lisäksi mahdollisesti maankäytön rajoitukset tai luonnonsuojeluarvot estäisivät sen toteuttamisen. Tuulivoimalan kaatuminen on luonnollisesti heti havaittavissa, jolloin siihen on mahdollista reagoida nopeasti. Öljyvuohto voidaan tällaisessa tapauksessa estää esimerkiksi turpeeseen tai muuhun materiaaliin imeyttämällä tai ylös kaivamalla.

Paalutuksesta johtuvaa mahdollista pohjaveden purkautumista tai laadun muuttumista voidaan ehkäistä paalumäärää vähentämällä. Vaikutuksia pohjavedelle tulee seurata ennen rakentamista ja rakentamisen aikana sekä käytön aikana. Pohjaveteen kohdistuvia rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan tarvittaessa vähentää tuulivoimakohtaisesti vaihtoehtoisilla perustamistavoilla. Lähtökohtaisesti perustamistavat suunnitellaan siten, että pohjaveden luontaista pinnantasoa ei alenneta pysyvästi.

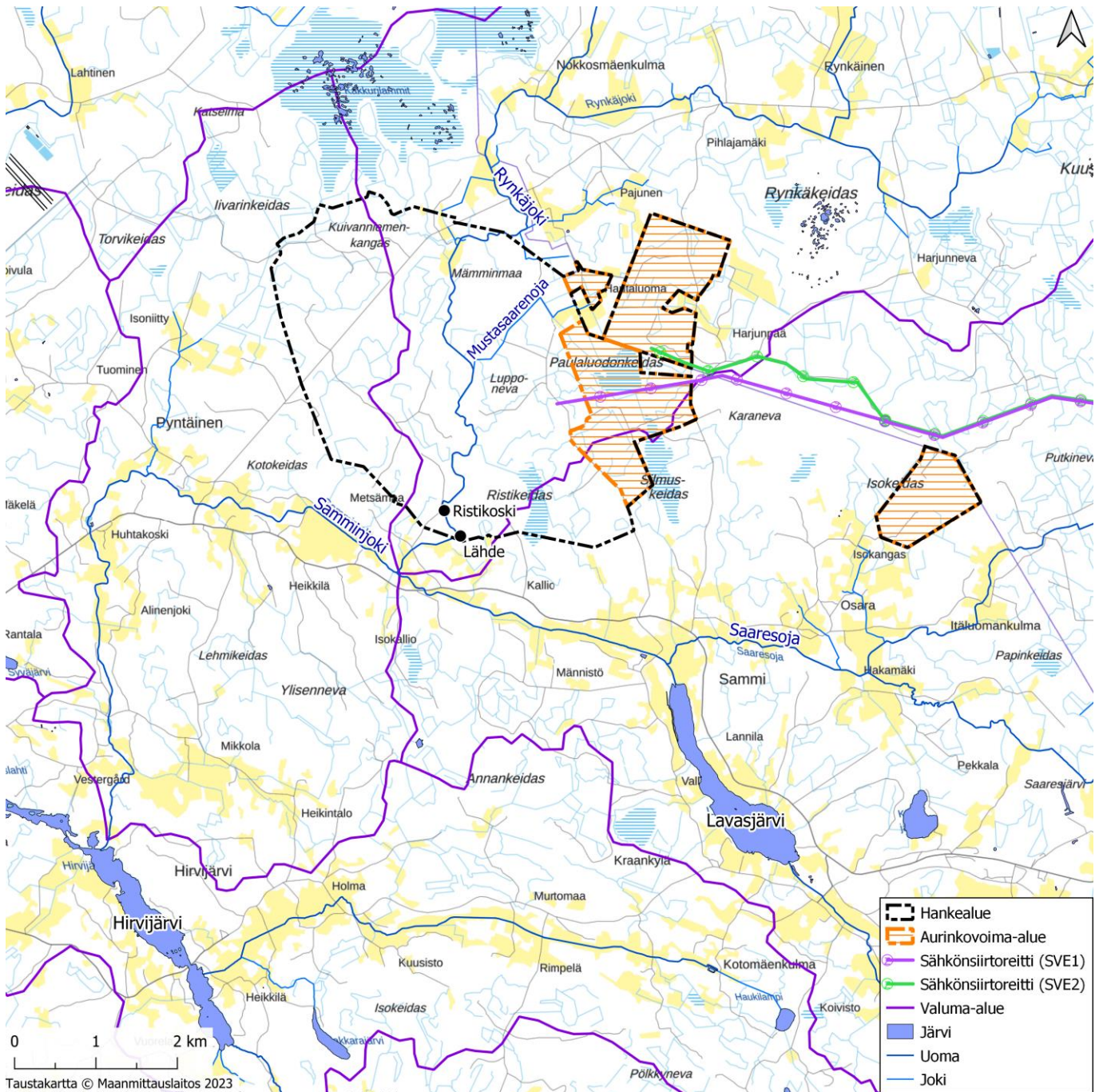
Aurinkovoimaloiden asennuksessa hyödynnetään menetelmiä, jotka minimoivat maaperään ja pohjaveden muodostumiseen kohdistuvat vaikutukset. Esimerkiksi louhintaa ja räjäytyksiä tulisi välttää. Aurinkopaneelien sijoittamisella voidaan vaikuttaa paneelien välisiin etäisyyksiin, jolloin sadevesi jakautuu tasaisemmin. Aurinkovoimaloiden osalta tulee huomioida vettä läpäisemättömien pintojen osuus maa-alasta etenkin paalutusten osalta.

9.7 Vaikutukset pintavesiin

9.7.1 Nykytila

Tuulivoiman hankealue sijaitsee Karvianjoen (36) päävesistössä. Suurin osa hankealueesta kuuluu 3. jakovaiheen Rynkäjoen valuma-alueeseen (36.067), läntisin osa kuuluu Samminjoen alaosan valuma-alueeseen (36.036) ja kaakkoisosa Samminjoen yläosan valuma-alueeseen (36.064). Alueelle sijoittuu runsaasti kaivettuja ojia, eikä ojissa tai alueen puronuomissa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen sadan vuoden aikana (Vanhatkartat.fi). Aurinkoenergian tuotannon osalta hankealue sijoittuu suurimmaksi osaksi Rynkäjoen valuma-alueeseen. Aurinkovoiman hankealueen eteläinen osa sekä erillinen idässä oleva alue sijoittuvat Samminjoen yläosan valuma-alueeseen.

Rynkäjoki virtaa hankealueen halki pohjoiseteläsuunnassa ja yhtyy hankealueen eteläpuolella Samminjokeen, joka laskee länteen päin päätyen lopulta Hirvijärveen noin 5,5 kilometriä hankealueen lounaispuolella. Suurin osa hankealueen ojien ja uomien vesistä laskee vetensä Rynkäjokeen tai suoraan Samminjokeen. Rynkäjokeen hankealueelta virtaavia pienempiä ojia ovat muun muassa Mustansaarenoja ja Kaviosuntionoja. Samminjoki kerää vetensä valuma-alueeltaan, Lavasjärvestä, Rynkäjoesta sekä Saaresojasta, joka liittyy Samminjokeen lähellä Lavasjärveä. Idässä erillään olevan aurinkoenergian tuotantoalueen vedet virtaavat Saaresojaan ja sitä kautta Samminjokeen. Huomioitavaa on, etteivät hankkeen valumisvedet päädy Lavasjärveen, vaan kulkeutuvat Saaresojaa ja Samminjokea pitkin Hirvijärveen. Hankealueen sijoittuminen valuma-alueilla sekä pienvesikohteet on kuvattu kartalla (Kuva 129).



Kuva 129. Hankealueen sijoittuminen valuma-alueille sekä merkittävät pintavesikohteet

Hankealueelle sijoittuu muutamia Purohelmi-aineistossa (2023) olevia virtavesikohteita. Nämä kaikki kohteet on kuitenkin merkitty suojeluarvoltaan vähäisiksi (luokka 1).

Hankealueen lähimmät luokitellut vesimuodostumat ovat Lavasjärvi (36.064.1.001) kaakossa ja Hirvijärvi (36.062.1.001) lounaassa sekä Lavasjärvestä Hirvijärveen virtaava Samminjoki (36.062_a01). Lavasjärvi ja Hirvijärvi ovat molemmat matalia runsashumuksisia järviä (Mrh) ja niiden ekologinen tila on tyydyttävä. Biologiset muuttujat ovat molemmissa järvissä hyviä tai erinomaisia, mutta kokonaisluokitusta laskee

kokonaisfosforin ja kokonaistypen tyydyttävät ja välttävät tasot. Samminjoki on keskisuuri turvemaiden joki, jonka ekologinen tila on tyydyttävä. Biologiset muuttujat ovat kaloja lukuun ottamatta hyvällä tasolla, mutta kokonaistyyppi on tyydyttävä ja erityisesti hydro-morfologiset muuttujat, kuten allastuminen ja rantaviivan rakennettu osuus laskevat voimakkaasti joen luokitusta.

Kaikkien näiden vesimuodostumien kemiallinen tila on hyvää huonompi johtuen bromattujen difenyylietterien ja kaloissa mitattuun elohopean kohonneista pitoisuuksista. Alueen vesille tunnistetut paineet muodostuvat maa- ja metsätalouden aiheuttamasta hajakuormituksesta, turvetuotannon aiheuttamasta pistekuormituksesta sekä Hirvijärven osalta sisäisestä kuormituksesta. Hirvijärvellä ja Lavasjärvellä on tehty vedenlaadun mittausta pitkällä aikavälillä 1969–2021. Järvien kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien pitkän ajan keskiarvo on esitetty alla taulukossa (Taulukko 39). Mittausaikana kokonaistypen pitoisuudet ovat vaihdelleet Hirvijärvellä välillä 690–1 400 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 20–72 µg/l. Lavasjärvellä kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 560–1 900 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuudet 23–120 µg/l. Samminjoella mitauksia on tehty kahdessa pisteessä vuodesta 2006 alkaen. Mittausajalla kokonaistyyppipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 580–1 500 µg/l ja kokonaisfosforin pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 21–110 µg/l. Mittauspisteiden välillä ei ole ollut merkittäviä eroja.

Taulukko 39. Läheisten luokiteltujen pintavesikohteiden kuvaus. Kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet on esitetty pitkien aikajanojen keskiarvona

Nimi	Tyyppi	Järven pinta-ala (ha) / Joen pituus (km)	Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	Ekologinen tila	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l
Hirvijärvi	Matala runsas-humuksinen järvi	111	246	Tyydyttävä	Pinta: 51 Pohja: 61	Pinta: 977 Pohja: 828
Lavasjärvi	Matala runsas-humuksinen järvi	85	67	Tyydyttävä	Pinta: 57 Pohja: 46	Pinta: 1074 Pohja: 1320
Samminjoki	Keskisuuri turvemaiden joki	13	215	Tyydyttävä	58	987

Tuulivoimapuiston osalta suurin osa suunnitelluista voimaloista sijoittuu Rynkäjoen valuma-alueella. Kaikissa hankevaihtoehdoissa Rynkäjoen valuma-alueella sijaitsee viisi voimalaa. Tämän lisäksi kaikissa molemmissa hankevaihtoehdoissa on sijoitettu kaksi tuulivoimalaa myös Samminjoen alaosan valuma-alueelle. Samminjoen yläosan valuma-alueelle ei sijoitu tuulivoimaloita. Vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 mukana olevat aurinkovoiman tuotantoalueet sijoittuvat suurimmaksi osaksi Rynkäjoen valuma-alueella, mutta osittain myös Samminjoen yläosan valuma-alueelle.

Pienvedet

Metsäkeskuksen paikkatietoaineistojen (Metsäkeskus 2022) perusteella hankealueella sijaitseva Ristikoski on metsälain erityisen tärkeä pienvesien lähiympäristö. Ristikoski sijaitsee Rynkäjoen alajuoksulla, hankealueen eteläisimmässä osassa. Ristikosken läheisyydessä hankealueella sijaitsee myös yksi lähde.

Hankealueen pintavesien tilaan vaikuttavat tekijät

Hankealueen valuma-alueiden tyyppi ja maankäyttö ovat todennäköisesti jo pitkään vaikuttaneet läheisten pintavesien tilaan (Joensuu ym. 2012). Todennäköisesti turvemaiden ojitustyöt ovat aiheuttaneet uomien hiekoittumista ja ylipäänsä kiintoaines-, humus ja rautapitoisuuksien nousua alueen vesissä. Tuulivoimahankealueen pohjoispäädyssä on toiminut turvetuotantoa, samoin aurinkovoiman tuotantoalueella. Turvetuotanto on vaikuttanut vesien laatuun pitkällä aikavälillä.

Happamat sulfaattimaat

Tuulivoiman hankealue sijaitsee alueella, jossa on mahdollista esiintyä sulfaattimaita. Aurinkoenergian tuotantoalueet sijoittuvat osittain sulfaattimaiden alueelle. Suurimmalla osaa hankealueesta sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni tai pieni, mutta hankealueen keskiosissa sekä etelä- ja kaakkoisosissa on alueita, joilla esiintymistodennäköisyys on kohtalainen.

Hankealueen alapuolisista vesistöistä Lavasjärven pH-minimi on jo entisestään tyydyttävällä tasolla. Muiden vesistöjen pH-minimissä ei ole havaittavissa heikentymistä. Hankealueella tehtävistä maanmuokkaustoimista ainoastaan keskimmäisen aurinkoenergia-alueen alueella sijaitsee kohtalaisen todennäköisyyden sulfaattimaa-alueita. Tältä alueelta valumavedet valuvat Kaviosuntionjokea pitkin Rynkäjokeen tai ojaverkostoa pitkin Saaresojaan tai suoraan Samminjokeen. Rynkäjoelta ei ole vedenmittaustietoja, mutta Saaresojalla ja Samminjoella vedenlaadun seurantaa on tehty vuodesta 2006 alkaen. Saaresojan pienin pH-minimi on mittausajanjaksolla ollut 5,4, ja pH-minimin keskiarvo mittausajanajaksolta on 6,4. Samminjoen matalin pH-minimi on ollut 5,5 ja mittausajanjakson pH-minimin keskiarvo on 6,5. Mittauksista on nähtävissä, etteivät alueen happamat sulfaattimaat vaikuta ainakaan pitkäkestoisesti Samminjoen ja Saaresojan vesiin. Yksittäisten alhaisten tulosten syitä on mahdotonta arvella, mutta happamilla sulfaattimailla voi olla vaikutusta tähän.

Happamuutta pintavesissä voi aiheuttaa happamien sulfaattimaiden lisäksi myös orgaaniset humushapot. Happamien sulfaattimaiden aiheuttama happamoituminen johtuu lisääntyneestä sulfaatin määrästä vedessä (Hadzic ym. 2020). Sulfaatti on ioni, joka nostaa happamuuden lisäksi myös veden sähkönjohtavuutta. Sähkönjohtavuus ei nouse, mikäli happamoituminen johtuu orgaanisista humushapoista. Kohdealueen vesistöjen sähkönjohtavuus ei ole koholla, joten on todennäköisempää, että alhaiset pH-minimitasot johtuvat nimenomaan orgaanisista humushapoista.

Hankealueen vesilajisto

Hankealueella, Ristikoskella on tehty koekalastuksia. Kalastuksia on tehty vuosien 2012 ja 2020 välillä. Koekalastuksissa pyydystettyjä kalalajeja ovat olleet taimen, hauki, made, särki ja kivisimppu. Pyydystetyt taime-
net on todettu pyydystyksen yhteydessä luonnolliseksi kannaksi. Suurimmat koekalastussaaliit ovat olleet taimenella ja särjellä. Muu lajisto järvissä ja virtavesissä on todennäköisesti humusvesille tyypillisiä yleislajeja (kts. esim. Lammi ym. 2018).

9.7.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Vaikutukset on arvioitu asiantuntija-arviona. Vaikutukset arvioitiin hankealueen sisään jääviin pintavesiin ja lisäksi lähimpiin luokiteltuihin vesimuodostumiin ja hankealueelta niihin johtaviin vesireitteihin. Rakentamisen aikaista kiintoaineskuormitusta tarkasteltiin simulaation (RUSLE ja sVEMALA) keinoin. Arviot perustuvat pääasiassa julkisiin seuranta-aineistoihin, paikkatietoaineistoihin, tieteelliseen kirjallisuuteen ja erilaisiin raportteihin. Oleelliset epävarmuustekijät liittyvät muun muassa biologisen tiedon ja vedenlaadun osalta näytteiden vähäiseen määrään. Hankealueen sisältä ei ole olemassa pintavesien mittaustuloksia.

9.7.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakennusvaiheen pintavesivaikutukset liittyvät pääasiassa hulevesien mukana kulkeutuvaan kiintoainekuormitukseen, vesistöylitysten aiheuttamiin kalan kulkuun liittyviin vaikutuksiin sekä tuulivoimaloiden ja tiestön kuivatusojien aiheuttamiin hydrologisiin muutoksiin. Mikäli työkohteilla ylitetään uomia tai työskennellään niiden (tai muiden pintavesikohteiden) läheisyydessä, voi uoman tai rannan rakenne muuttua. Yleensä morfologinen muutos kiihdyttää eroosiota, ainakin hetkellisesti. Vesiliöiden kulkuun liittyvät muutokset ja kuivatusojien aiheuttamat hydrologiamuutokset ovat pysyviä vaikutuksia. Nämä vaikutukset on kuitenkin käsitelty rakentamisen aikaisten vaikutusten yhteydessä, sillä niiden aiheuttamat haitat alkavat jo hankkeen rakentamisvaiheessa ja vastaavasti näiden haittojen hallinta tulee ajoittaa rakentamisvaiheeseen. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita mahdollisia rakennusaikaisia ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt häiriö- tai onnettomuustilanteissa.

Kiintoainekuormitus

Kiintoainekuormitusta aiheutuu rakennusaikaisesta maanmuokkauksesta rakennettavilta alueilta: tuulivoimaloiden perustusten rakennuspaikoilta tuulivoimaloiden nosto- ja asennusalueilta, rakennettavan tai kunnostettavan tiestön alueilta sekä sähkönsiirtoreittien alueilta. Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja. Rakentamisen aikaisia kuormituslähteitä ovat muun muassa suojaamattoman maanpinnan eroosio ja maa-ainesten huolimaton säilytys sekä työajoneuvojen rikkoma maanpinta ja kaivamiseen liittyvä irtomaisen maa-aineksen kulkeutuminen. Ilman hallintaa näistä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus nousee jopa haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Esimerkiksi Suomessa on yksittäisessä tutkimuksessa mitattu rakennustöiden aikana 20–60-kertaisia kiintoainepitoisuuksia ja 5–9-kertaisia fosforipitoisuuksia keskimääräisiin pitoisuuksiin nähden (Kuntaliitto 2012). Hulevesien laatu vaihtelee myös rakentamisen eri vaiheissa, mutta tärkeimmät hulevesiin liittyvät ulkoiset ympäristökijät ovat säähän ja varsinkin sateisuuteen liittyviä (Sillanpää & Koivusalo 2015) ja siten vaikeasti ennustettavia. Suuria kiintoainepäästöjä voi aiheutua myös poikkeustilanteissa, jossa suuri määrä kiintoainesta huuhtoutuu purouomaan yhtäkkisesti (esim. penkkasortuma tai muu vastaava tilanne).

Kiintoainekuormitus aiheuttaa haitallisia ekologisia vaikutuksia kasviplankton- ja vesikasviyhteisöissä sekä pohjalla eläville selkärangattomille jo 8 mg/l tasolla. Alle 100 mg/l kiintoainepitoisuus aiheuttaa haittaa myös eläinplanktonissa ja virtavesien pohjaeläimistössä. Lohikaloille aiheutuu vaikutuksia 20 mg/l tasolla ja 25 mg/l pitoisuus voi vaikuttaa haitallisesti lisääntymisen onnistumiseen (Bilotta & Brazier 2008). Lohikalojen kutu häiriintyy, kun hienojakoisen (<0,125 mm) kiintoaineksen osuus kutusoraikossa kohoaa 0,2–1,5 prosenttiin (Turunen ym. 2019).

Rakentamisen aikaisen kiintoainekuormituksen simulointi

Rakentamisen aikaista kiintoainepäästöä tarkasteltiin RUSLE2015-eroosiomallin ja sVEMALA-vedenlaatusimulaation keinoin. RUSLE-aineisto kuvaa sitä kiintoainepäästön määrää, joka huuhtoutuu alueelta ensimmäisen vuoden aikana maanmuokkauksesta (Metsäkeskus). Simulointityökalu sVEMALA on osa Suomen ympäristökeskuksen rakentamaa ja ylläpitämää VEMALA-mallinnusjärjestelmää (Huttunen ym. 2016). RUSLE-aineistossa esitettyjä luokituksia käsiteltiin tässä siten, että <100 kg/ha/a luokkaa käsiteltiin laskelmassa arvona 100 kg/ha/a, >800 kg/ha/a käsiteltiin arvona 800 kg/ha/a ja muiden luokkien osalta käytettiin mediaania.

RUSLE-aineistosta (rasterikartat) määritettiin keskimääräinen pikselikohtainen eroosioarvo (100 kg/ha/vuosi) koko hankealueelle. Kiintoainepäästö hankealueen tärkeimmälle valuma-alueelle (Rynkäjoen valuma-alue; 36.067) laskettiin rakentamisen kohteeksi jäävän tiestön, voimalapaikkojen ja aurinkovoima-alueen pinta-alojen kautta. Laskennallinen karkea kiintoainepäästö on laskelmien perusteella ensimmäisessä vesistön mitauspisteessä 1 990 kg/a vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ja 32 360 kg/a vaihtoehdoissa VE3 ja VE4.

Päästö pyrittiin simuloimaan kohtaan, joka olisi suhteellisen keskellä hankealueen sisään jäävää valuma-alueella. VEMALA-järjestelmässä päästöä ei voida simuloida mihin tahansa, vaan on käytettävä järjestelmän antamia uomapisteitä.

Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suurin kuormitus virtavesistä on simuloitu pisteeseen 1, joka sijaitsee Rynkäjoen yläjuoksulla. Tähän pisteeseen kohdistuva, hankkeen aiheuttama vuosittainen kiintoainekuormitus on simulaation mukaisesti 1 990 kg/a. Tämä kiintoainepitoisuus tarkoittaisi pisteessä noin 0,8 mg/l kiintoainekuormituksen lisääntymistä. Kiintoainepitoisuus myös laimenee nopeasti; mittauspisteellä 2 ennen Ristikoskea pitoisuuden nousu on enää noin 0,09 mg/l luokkaa. Laimeneminen jatkuu tehokkaasti Rynkäjoen liittyessä Samminjokeen, ja Hirvijärvessä havaittava kiintoainepitoisuuden nousu on enää 0,02 mg/l luokkaa.

Vaihtoehdot VE3 ja VE4

Vaihtoehdoin VE3 ja VE4 suunnitellut aurinkovoiman-alueet suurentavat huomattavasti kiintoainekuormitusta vaihtoehdoin VE1 ja VE2 verrattuna. Pisteeseen 1 simuloitu kiintoainekuormitus on simulaation mukaisesti 32 360 kg/a. Pitoisuusnousuna tämä tarkoittaisi noin 13 mg/l pitoisuuksien nousua Rynkäjoen yläjuoksulla. Rynkäjoen alajuoksulla pitoisuudet laimenevat, pisteessä 2 ennen Ristikoskea pitoisuuden nousu on noin 1,4 mg/l.

Tämän lisäksi aurinkovoima-alueet aiheuttavat kuormitusta Samminjoen yläjuoksun valuma-alueella (36.064). Näiden valumavesien aiheuttama kiintoainepitoisuus simuloitiin pisteeseen 0. Tässä pisteessä kiintoainekuormitus on simulaation mukaisesti 8 700 kg/a ja pitoisuusnousu 0,3 mg/l.

Samminjoen varrella olevilla pisteillä kiintoainepitoisuuden nousu laskee tasaisesti. Hirvijärveen simuloitu kiintoainepitoisuuden nousu on noin 0,4 mg/l.

Fosforikuormitus

Simuloinnissa ei käsitelty suoraan fosforipitoisuuden nousua. Nousua voidaan kuitenkin mallintaa laskennallisesti saatujen simuloinnin tulosten sekä olemassa olevan mittaustiedon valossa. Vertaamalla mittausajanjakson saman päivämäärän kokonaisfosfori- ja kiintoainepitoisuuksia kyetään saamaan näiden suhdeluku, jonka avulla kyetään hahmottelemaan rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvaa fosforikuormituksen lisääntymistä verrattuna simuloituun kiintoainepitoisuuden nousuun. Tilastollisissa analyysissä kiintoainepitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välillä havaittiin positiivista korrelaatiota, joka mahdollistaa tämän tarkastelun. Laskennallinen tarkastelu tehtiin sekä mittausajan suurimmalla että pienimmällä havaitulla parametrien suhteella. Positiivinen korrelaatio on huomattu myös tieteellisissä julkaisuissa, ja tässä hankkeessa käytetyt kertoimet ovat samansuuntaisia muiden julkaisujen kanssa (Sandström ym. 2020).

Laskelmien perusteella fosforikuormitus nousisi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 pisteellä 1 noin 7 µg/l maksimisuhteella, ja noin 4,3 µg/l minimisuhteella. Laimeneminen tapahtuu nopeasti: pisteellä 2 laskettu fosforikuormitus on enää välillä 0,8–0,5 µg/l. Pisteellä 3 ennen Rynkäjoen liittymistä Samminjokeen pitoisuudet ovat hiukan pienempiä, mutta Samminjoella sijaitsevilla pisteillä 4 ja 5 pitoisuuden nousu on enää välillä 0,3–0,2 µg/l. Hirvijärvessä laskennallinen fosforikuormituksen nousu on enää 0,2–0,1 µg/l.

Vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 pisteeseen 1 kohdistuva laskennallinen fosforikuormitus on maksimisuhteella noin 110 µg/l ja minimikuormituksella noin 70 µg/l. Rynkäjoen varrella olevissa pisteissä fosforikuormitus on tasolla 12–7 µg/l. Samminjoella fosforikuormituksen laskennalliset pitoisuuden nousut vaihtelevat välillä 6–4 µg/l ja Hirvijärvessä pitoisuuden nousu on luokkaa 3–2 µg/l.

Muuta

On huomioitava, että RUSLE-aineistossa ei esitetä tarkkoja lukuja vaan luokituksia, jossa alin luokka on <100 kg/ha/a. Koska suurin osa hankealueesta kuuluu tähän luokkaan ja koska eroosio voi olla merkittävästi vähäisempää kuin 100 kg/ha/a, saattaa simulointi liioitella kiintoainespäästön suuruutta. Todellisuudessa kiintoainespäästöt eivät kohdistu simuloinnissa käytettyihin päästöasteisiin suoraan, vaan työmailta valuvat vedet liikkuvat pitkiäkin matkoja ojaverkostoissa ennen päättymistä Rynkäjokeen tai Samminjokeen. Osa kiintoaineksesta sedimentoituu ojaverkostossa, joten mallinnus voi liioitella puuroihin päätyvän kiintoaineksen määrää.

Huomioitavaa on myös, ettei rakentamisen aikainen kiintoainekuormitus ole tasaista, vaan sääolosuhteet ja vuodenajan vaihtelut vaikuttavat merkittävästi kiintoainekuormitukseen. Kyseisessä mallissa esitetyt laskelmat ovat karkeita arvioita mahdollisista kuormituksista. Hetkellinen korkea kiintoainepäästö voi aiheuttaa

suuriakin vaikutuksia pienissä vesissä, vaikei vuosikeskiarvolla minkäänlaisia seurauksia olisikaan tunnistettu. Rakentamisvaiheen työmaavesien hallintakeinot ovat siis tärkeitä, vaikka mallinnuksen osoittamat kuormitukset vaikuttavatkin pieniltä.

Fosforikuormituksen arvioinnissa on tärkeä ottaa huomioon, että nämä ovat simulointiin perustuvia laskennallisia arvoja, eivätkä siis todennäköisesti vastaa todellista tilannetta. Tilastollisessa analyysissä havaittiin korrelaatiota kiintoainespitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välillä, mutta tarkasteltava aineisto oli pieni ($n=6$), joten varmoja tuloksia on mahdoton todeta käytössä olleen aineiston pohjalta. Yllä esitetyt laskelmat ovat suuntaa antavia.

Turvetuotantoalueilla rakentamisen aikaiset vesiensuojelunratkaisut voivat olla haastavia, sillä niiltä valuu normaalissakin toiminnassa paljon kiintoainetta ja ravinteita, kun kasvillisuus ei sido aiheutuvaa kuormitusta. Turvetuotantoalueiden ominaiskuormitusta voidaan myös olemassa olevan tutkimustiedon valossa vähentää tehokkaimmin kasvillisuuskentillä sekä kosteikoilla, jotka sijoittuvat hankealueen ja vastaanottavan vesistön väliin. Tällaisia menetelmiä käytettäessä ovat turvetuotannon ominaiskuormitukset luokkaa 30–40 kg/ha/a kiintoainetta. (Pöyry 2016.) Santakankaan hankkeen aiheuttama kuormitus, mikäli se jaetaan tasaisesti koko hankealueen pinta-alalle, on vaihtoehtoille VE1 ja VE2 noin 1 kg/ha/a ja vaihtoehtoille VE3 ja VE4 noin 24 kg/ha/a. Tämän tarkastelun kautta siis huomataan, että hankkeen aurinkovoiman arvioitu kuormitus jää pienemmäksi kuin turvetuotantoalueiden ominaiskuormitus.

Suuria kuormituspitoisuuksia saadaan pienennettyä merkittävästi oikeanlaisilla rakentamisen aikaisilla ratkaisuilla ja suojarakenteilla.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ekologiseen tilaan

Hankealueen valumavesien ekologinen tila on tyydyttävä. Biologiset muuttujat ovat kaikissa vesissä hyvää luokkaa. Samminjoella, jossa vaikutukset näkyvät voimakkaimmin luokitelluista vesimuodostumista, pohjaeläimet ovat erinomaisella tasolla. Jokikalaindeksi on vain välttävällä tasolla. Taso on kuitenkin melko lähellä luokituksen ylärajaa. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia biologisiin muuttujiin näissä vesistöissä.

Kaikkien vesien osalta kokonaistypenpitoisuudet ovat tyydyttävällä tasolla. Myös fosforin pitoisuudet alentavat alueen vesien luokitusta. Rakentamisen aikainen kuormitus huonontaa tilaa edelleen vesistöihin huuhtoutuvan kuormituksen kasvaessa. Hirvijärven, Lavasjärven ja Samminjoen osalta tämä voi jopa heikentää erityisesti fosforin tasoa tyydyttävästä välttävään.

Tehdyn simuloinnin yhteydessä tehtiin laskennallista arviota hankkeesta aiheutuvasta fosforikuormituksesta. Pitoisuudet nousevat eniten simuloinnin purkupisteellä (piste 1). Rynkäjoelta ei ole saatavissa Hertta-järjestelmässä olemassa olevia vedenlaadun tarkkailutuloksia, mutta sen vedenlaadun oletetaan olevan samankaltaista Samminjoen kanssa. Samminjoen pitkän aikavälin kokonaisfosforin keskiarvo on ollut 58 µg/l.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa maksimikuormitustilanteessa Rynkäjoen veden fosforipitoisuus olisi 65 µg/l. Kun tätä verrataan vesien ekologisen tilan luokkarajoihin (60 µg/l), laskee fosforikuorman nousu fosforin luokitusta hyvästä tyydyttävään. Fosforikuorman nousu ei aiheuta tilaluokittelun muuttumista Samminjoella tai Hirvijärvellä, johon päätyvä kuormitus pienentyy huomattavasti tästä ensimmäisestä pisteestä.

Hankevaihtoehtojen VE3 ja VE4 mukaisessa maksimikuormitustilanteessa Rynkäjoen veden fosforipitoisuus olisi pisteessä 168 µg/l. Tämä pitoisuus heikentäisi huomattavasti veden ekologista luokitusta pudottaen sen tyydyttävästä luokasta huonoon luokkaan. Rynkäjoen muilla laskentapisteillä maksimikuormitusarvolla veden fosforipitoisuus nousee tasolle 69 µg/l. Tämä ei vielä aiheuta tilaluokituksen laskemista, mutta haittaa huomattavasti mahdollista tilaluokan parannusta tyydyttävää paremmalle tasolle. Vaikka Samminjokeen ja Hirvijärven kohdistuva fosforikuormituksen kasvu onkin suhteessa suurta, ei se aiheuta tilaluokituksen laskua näissä vesimuodostumissa. Hankevaihtoehtojen muutokset Rynkäjoen fosforikuormitukseen ja luokkarajat on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 40).

Taulukko 40. Hankevaihtoehtojen aiheuttamat muutokset Rynkäjoen fosforikuormitukseen ja ekologisen luokituksen luokkarajat.

	Fosforipitoisuuden nykytilanne µg/l	Fosforipitoisuuden simulaation mukaisesti µg/l	Ekologisen luokituksen raja-arvo µg/l			
			Erinomainen/Hyvä	Hyvä/Tyydyttävä	Tyydyttävä/Välttävä	Välttävä/Huono
Vaihtoehdot VE1 ja VE2 (pelkkä tuulivoima)	58	65	20	40	60	90
Vaihtoehdot VE3 ja VE4 (tuuli- ja aurinkovoima)		168				

Suurin osa hankkeen kuormituksesta rajoittuu kuitenkin hankealueen sisällä olevaan ojaverkostoon. Rakentamisen aikaiset vesistön ylitykset voivat vaikuttaa paikallisesti ojaverkoston tai Rynkäjoen lajien liikkumiseen. Rakentamisvaihe ei aiheuta hydrologis-morfologisia muutoksia Samminjoelle, joka ei sijoitu hankealueelle. Näin ollen sen ympärillä ei tehdä rakentamisvaiheessa muutostöitä.

Kokemäenjoen-Selkämeren-Saaristomeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2022–2027 (Westberg ym. 2022) sekä Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2022–2027 (Kipinä-Salokannel & Mäkinen 2021) todetaan, että kaikissa vesienhoitoalueen vesissä tulisi pyrkiä hyvään tai parempaan tilaan vuoteen 2027 mennessä. Kaikki hankealueen lähistön määritellyt vesimuodostumat ovat ekologiselta tilaltaan tyydyttäviä, joten kaikkien näiden tilassa pitäisi tapahtua seuraavina vuosina kohentumista. Tämä tarkoittaisi lähtökohtaisesti, että vesien fosfori- ja typpipitoisuuksia pitäisi pienentää. Tämän hankkeen ei oleteta vaikuttavan merkittävästi typpipitoisuuksiin. Rakentamisen aikaiset fosforipitoisuudet voivat nousta lähialueen vesissä, kuten yllä on todettu, mutta mikäli rakentamisen aikaisia suojelu- ja hulevesien pidätysmenetelmiä noudatetaan, ei hankkeesta aiheutuva fosforikuormitus estä pintavesien tilatavoitteiden saavuttamista. Metsä- ja maatalouden sekä laskeuman aiheuttama hajakuormitus sekä turvetuotannon aiheuttama pistekuormitus säilyvät edelleen hankealueella merkittävimmin vesistön kuormittajina.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset lajistoon

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi aiheutua lähinnä hankealueen sisällä sijaitseviin oja- ja ympäristöihin. Niiden lajisto on tyypillisesti köyhää, ja usein ajoittain kuivuvissa oja- ja uomissa ei elä suojeltuja tai arvokkaita pidentyjä vesilajeja. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat Rynkäjoelle ja sen alajuoksulla olevalle Ristikoskelle. Kohonnet kiintoainespitoisuudet voivat olla haitallisia Ristikosken luontaisille taimenkannoille. Tuulivoimahankkeen vaikutuksia voidaan vähentää suunnittelemalla voimalat riittävän kauas pienistä vesistä. Hankealueen rakentamisella ei todeta olevan merkittäviä vaikutuksia vesien kuormitukseen ja sitä kautta niissä elävien lajien esiintymiseen.

Vesieläimien kulkua

Vesistöjen ylitysrakenteet ovat välttämätön osa hankkeen tieverkostoa. Pienissä uomissa, joita hankealueen sisälle jäävät kohteet pääsääntöisesti ovat, on perinteisesti suosittu tierumpuja. Huonosti asennettujen tierumpujen epäedulliset vaikutukset ovat kuitenkin laajalti tiedossa. Tierumpu-ongelmia voivat olla alapään vesiputous, vähäinen vesisyvyys, suuri virtausnopeus, maaperän syöpyminen ja suuri pyörteisyys. Varsinkin hankealueen kaltaisissa vähäjärvissä uomaverkostoissa edellä mainitut ongelmat korostuvat (Eloranta & Eloranta 2016). Mikäli rumpuja ei asenneta järkevästi, ylityspaikoille voi syntyä vaellusesteitä, jotka estävät kaikkien vesieläimien liikkumisen rummun läpi. Erityisesti Rynkäjoen ylityksessä on huolehdittava, että esteitä ei synny ja että rakentamisen aikaiset vaikutukset saadaan pidettyä mahdollisimman vähäisinä. Vaikutusten vähentämiseksi paras ratkaisu olisi, ettei Rynkäjokea ylitetä lainkaan hankkeen yhteydessä.

Kuivatus

Autoteiden ja voimalapaikkojen hulevesien hallinta vaatii ojituksia ja maanrakennustöitä, jotka vaikuttavat paikalliseen hydrologiaan. Vettä läpäisemättömien pintojen pinta-alan kasvu ja kasvillisuuden raivaus vähentävät veden imeytymistä ja haihduntaa. Muutokset lisäävät hydrologista äärevöitymistä. Nämä valunnan muutokset voivat aiheuttaa tulvimisriskiä tai kuivumista alapuolisissa uomissa riippuen siitä, miten valuntaa ohjataan. Tulviminen kiihdyttää eroosiota ja siten voi johtaa vedenlaadun muutoksiin alajuoksulla. Kohtalaisen lyhytaikaisenkin kuivuminen tuhoaa kaiken vesilajiston eräiden lajien lepovaiheita (esim. vesikirppujen lepomunat, kultaevien kystat) lukuun ottamatta.

Haitallisten aineiden päästöt

Työkoneista ja laitteista voi päätyä luontoon haitallisia aineita, kuten voiteluöljyjä tai polttoaineita. Useimmat työkoneiden kemikaalit ovat akuutisti myrkyllisiä vesieliöille jo hyvin alhaisina pitoisuuksina. Tällaisia päästöjä voi kuitenkin tapahtua vain onnettomuustilanteessa, joiden ennustaminen ja uskottava vaikutusten arviointi vaatii perusteellista onnettomuusskenaarioiden pohdintaa, päästöjen simulointia sekä vesilajiston tutkimuksia.

9.7.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimatoiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin ovat vähäisiä. Rakentamisen aikana tehdään mahdollisesti pysyviä kuivausjärjestelyjä, joilla voi olla vaikutuksia alueen pintavesiin. Todennäköisesti näiden ojitusten vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä, eivätkä poikkea alueen muusta maankäytöstä.

Merkittävimmät vaikutukset voivat syntyä lähinnä onnettomuuksista, joihin ei ole osattu varautua. Esimerkiksi voiteluaineita tai polttoaineita voi päästä pintavesiin tuulivoimalaonnettomuudessa tai liikenneonnettomuudessa.

Tuulivoimaloiden konehuoneissa käytetään öljyjä, jäähdytysaineita ja voiteluaineita. Laiterikon sattuessa etävalvotussa tuulivoimalassa vahinko huomataan nopeasti ja mahdollinen nestevuoto jää eristettyyn konehuoneeseen. Tulipalotilanteessa kemikaaleja voi kuitenkin päästä ympäristöön rikkoutuneesta konehuoneesta ja/tai sammutusjätevesien mukana. Sammutusjätevesien koostumus ja aineiden pitoisuudet riippuvat pitkälti sammutukseen käytetyn veden määrästä ja palavasta materiaalista. Tuulivoimaloiden konehuoneiden sammuttaminen on vaikeaa ja käytännössä sammutusjätevesiä voi syntyä voimalan kaaduttua tai palavien osien pudottua maahan. Sammutusjätevesistä tavataan tyypillisesti muun muassa metalleja, aromaattisia hiilivetyjä, kuten bentseeniä, tolueenia, etyylibentseeniä, styreeniä ja polyaromaattisia yhdisteitä, kuten naftaleeniä ja fenantreeniä (Noiton ym. 2001, Paloposki ym. 2005). Sammutusjätevesillä on haitallisia vaikutuksia pintavesien laatuun ja eliöstöön.

Vaihtoehtoissa VE3 ja VE4 mukana olevalta aurinkovoima-alueelta voi aiheutua nykytilaa suurempia kiintoaines- ja fosforipäästöjä. Metsämaastossa puiden ja kasvien juuret sitovat tehokkaammin vettä kuin aurinkovoima-alueella kasvava matala kasvusto. Näin ollen aurinkovoima-alueen hulevedet eivät sitoudu yhtä tehokkaasti maahan, vaan valuvat ojiin ja sitä pitkin suurempiin vesistöihin. Valumavesien myötä vesistöön valuva kiintoaineksen ja fosforin määrä voi myös kasvaa. (Yavari ym. 2022.) Näitä vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää oikeanlaisilla hulevesiratkaisuilla.

Uudet tielinjaukset ylittävät kaivettuja oja. On epätodennäköistä, että kaivetuissa ojissa eläisi kalastoa, rapuja tai esimerkiksi suojeltuja jokisimpukoita.

9.7.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen yhteydessä riskit pintavesille liittyvät mahdollisiin purkutöissä tapahtuviin kemikaalipäästöihin, sillä maanmuokkaus on vähäisempää kuin rakentamisvaiheessa. Toiminnan lopettamisen pintavesivaikutukset eivät ole merkittäviä.

9.7.6 Yhteisvaikutukset

Hankealueella on tehty metsänhoitoa ja ojituksia pitkällä aikavälillä. Ensimmäisiä ojituksia on nähtävissä jo vuoden 1952 ilmakuvissa. Myös turvetuotantoa on harjoitettu alueella pitkään. Nämä toiminnot ovat aiheuttaneet kuormitusta vesistöön, mikä on osaltaan johtanut vesimuodostumien nykyiseen heikentyneeseen ekologiseen tilaan.

Santakankaan hankealueen lähistöllä sijaitsee lukuisia tuulivoimapuistoja sekä suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita. Olemassa olevia tuulivoimahankkeita ovat Kooninkallio ja Kirkkokallio, ja suunnitteilla olevia hankkeita ovat Haukkasalo, Marjakeidas, Kolmihaara ja Surmankeidas. Näistä hankkeista Haukkasalo on ainoa, jonka valumavedet ovat samalla vaikutusalueella Santakankaan hankkeen kanssa. Haukkasalons hankealue sijaitsee lähimmillään noin kolme kilometriä Santakankaan itäisimmästä aurinkoenergia-alueesta koilliseen. Santakankaan suunniteltu voimajohdon päättöpiste sijaitsee noin yhden kilometrin päässä hankealueesta. Haukkasalons hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan Samminjoen yläosan valuma-alueelle, ja sen vedet virtaavat Saaresojaa pitkin Samminjokeen ja sitä pitkin Hirvijärveen. Hankkeilla on siis yhteisvaikutuksia Samminjoella sekä Hirvijärvellä. Pääsääntöisesti tuulivoimahankkeiden pintavesivaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä. Haukkasalons valumavedet kulkevat kuitenkin osittain samalla alueella Santakankaan aurinkoenergian valumavesien kanssa. Aurinkoenergian tuotantoalueelta aiheutuva kuormitus on suurempaa kuin tuulivoiman hankealueelta.

9.7.7 Kalataloudelliset vaikutukset

Merkittävimmät vaikutukset kalatalouteen voivat syntyä hankealueen tiestön ylittäessä Rynkäjoen sekä rakentamisen aikaisesta kiintoaineksen noususta. Rynkäjoessa kasvaa luontaisesti taimenta, joka on herkkä virtaveden laadun muutoksille.

Rakentamisen aikainen kiintoainespitoisuuksien nousu voi vaikuttaa Rynkäjoen taimenkantoihin. Tehdyn simulaaion mukaisesti kiintoainespitoisuudet nousevat Rynkäjoen yläjuoksulla vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 noin 0,8 mg/l ja vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 noin 13 mg/l. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 pitoisuuden nousut ovat niin matalia, ettei näillä ole merkitystä Rynkäjoen luontaisille taimenkannoille. Kiintoainespitoisuudet aiheuttavat tutkitusti ongelmia lohikaloille yli 20 mg/l pitoisuuksissa, ja pitoisuusnousun jälkeenkin pitoisuudet ovat suurimmillaan noin 10,4 mg/l.

Vaihtoehtojen VE3 ja VE4 aiheuttama kuormituksen nousu on noin 13 mg/l. Yhdessä mitattujen pitoisuuksien kanssa tämä tarkoittaisi, että Rynkäjoen yläjuoksulla veden kiintoainespitoisuus nousisi noin 22,6 mg/l tasolle, mikä on vahingollinen lohikaloille. Toisaalta simuloinnissa havaittu kiintoainespitoisuuden nousu laimenee melko nopeasti Rynkäjoessa. Pisteessä 2 ennen Ristikosken pienvesikohdetta pitoisuuden nousu on pienentynyt jo tasolle 1,4 mg/l, joka ei ole enää uhkaava nousu vesistön lohikaloille.

Vaihtoehdot VE3 ja VE4 voivat siis aiheuttaa vaikutuksia Rynkäjoen taimenkannalle. Huomioitavaa on kuitenkin, että simulointi on vain karkea arvio syntyvästä kiintoaineskuormasta, ja todennäköisesti aiheutuva kuormitus ei ole niin suurta eikä aiheudu niin tiukasti yhteen pisteeseen, kuin mitä simulointi antaa ymmärtää. Simuloinnin tulokset antavat kuitenkin vahvaa viitettä siihen, että aurinkovoimasta aiheutuvat kiintoainespäästöt voivat olla vahingollisia erityisesti Rynkäjoen kalastolle.

Vahingollisia pitoisuuksia saadaan hillittyä oikein suunnitelluilla ja toteutetuilla hulevesiratkaisuilla.

9.7.8 Happamien sulfaattimaiden vaikutukset

Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutukset liittyvät veden happamuuden muutoksiin. Vaikutukset voivat olla akuutteja äkillisestä happamuuden noususta johtuvia tai happamuuden kasvun seurauksena tapahtuvasta metallien liukoisuuden ja biosaataavuuden lisääntymisestä. Maanmuokkaus happamilla sulfaattimailla lisää maaperästä vapautuvia sulfaatteja, jotka nostavat valumavesien happamuutta entisestään. (Sutela ym. 2012.) Hankealueen alapuolisista vesistöistä Lavasjärven pH-minimi on jo entisestään tyydyttävällä tasolla. Muiden vesistöjen pH-minimissä ei ole havaittavissa heikentymistä. Hankealueella tehtävistä maanmuokkaustoimista ainoastaan keskimmäisen aurinkoenergia-alueen alueella sijaitsee kohtalaisen todennäköisyyden sulfaattimaa-alueita. Kaikki hankealueen aiheuttamat happamuuden muutokset päätyvät Samminjokeen, jonka pH-minimi on erinomainen. Mahdolliset happamien sulfaattimaiden aiheuttamat valumavedet eivät pääse valuma-alueelta Lavasjärveen, joka olisi kaikkein herkin happamuuden muutoksille. Samminjoen pH-minimi on tasolla, joka voi laskea hiukan ilman, että veden ekologinen laatu tai kalakanta heikkenee sen seurauksesta (Aroviita ym. 2019). Suurimmat vaikutukset vesien mahdollisella happamoitumisella voi olla Rynkäjoen Ristijoen taimenkannoille. Ristikoski sijaitsee lähempänä mahdollisia sulfaattimaita, eivätkä happamat valumavedet siis ehdi laimentua ennen Ristikoskeen päätymistä. Muutoksen vaikutusta nykytilaan on kuitenkin vaikea arvioida ilman mittaustietoja nykytilan pH:sta. Hankealueelta ei ole mittaustietoja liukoisten metallien pitoisuudesta Hertta-järjestelmässä, eli mahdollisen liukoisten metallien lisääntymistä ja niiden vaikutuksia on vaikea arvioida tarkemmin.

9.7.9 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 alueen kehitys jatkuu samanlaisena kuin tähänkin asti, eli metsä- ja turveteollisuuden vaikutukset pintavesiin jatkuvat entisellään.

Tuulivoimahankkeen (kaikki vaihtoehdot) vaikutukset pintavesiin ovat negatiivisia, mutta niiden laajuus ja kesto vähäisiä. Pääasiassa vaikutukset kohdistuvat ojaverkostoon. Ojaverkostossa kulkeva vesimäärä on tyypillisesti alhainen, joka tekee niistä alttiita vedenlaadun muutoksille. Toisaalta kaivettujen ojien merkitys luontoarvojen suhteen on vähäinen, eikä kaivettuja metsäoja pääsääntöisesti suojella lainsäädännön keinoin. Suurempiin järviin ja jokiin tai kauempana rakennusalueista sijaitseviin vesiin vaikutuksia ei arvioida syntyvän.

Hankevaihtoehdoissa VE3 ja VE4 ovat mukana myös aurinkovoima-alueet. Aurinkovoima-alueen vesistökuormitus on suurempaa kuin tuulivoiman, sillä aurinkovoima tarvitsee suurempia maanmuokkaustoimia ja mahdollisia hakkuita. Näiden toimintojen johdosta alueen valumavesien määrä ja niiden mukana kulkeutuvat kiintoaineskuorma ja fosforikuorma voivat lisääntyä huomattavasti. Aurinkovoiman aiheuttamat vaikutukset pienvesille ovat merkittävästi negatiivisempia kuin pelkän tuulivoimahankkeen johtuen suhteessa isommat alasta, jolla maan valuntaolosuhteita joudutaan muokkaamaan. Aurinkovoiman aiheuttamaa vaikutusta vesistölle on kuitenkin mahdollista pienentää oikeanlaisten suojarakenteiden avulla.

Hankealueen vesistöt ovat jo olleet alttiina samankaltaisille (hakkuut, ojitukset, uomien ylitykset) maankäyttötoimille jo vuosikymmeniä ja näihin verrattuna tuulivoimahankkeen vesistövaikutukset ovat vähäisiä. Mikäli asianmukaiset lieventämiskeinot otetaan huomioon, ovat tuulivoimahankkeen vesistövaikutukset vähäisiä. Ylipäänsä tuulivoiman fosforipäästöt vesistöihin sen koko elinkaari huomioden (osien valmistus, materiaalit, rakentaminen, käyttö, purku) ovat vähäisempiä verrattuna muihin energiantuotantotapoihin (vesivoimaa lukuun ottamatta, jonka fosforipäästöt ovat hieman maalle rakennettua tuulivoimaa vähäisempiä). Suurin ero fosforipäästöissä on tuulivoiman ja hiilivoiman välillä. Tuulivoimalla tuotetun energian fosforipäästöt ovat noin 100 kertaa vähäisempiä verrattuna hiilivoimalla tuotettuun sähköön (UNECE 2022). Aurinkovoima-alueen vesistövaikutukset ovat kohtalaisia tai merkittäviä, mutta näitä voidaan pienentää oikeanlaisilla pintavalutuskenttä ratkaisulla, jotka estävät kiintoaineksen ja ravinteiden suuren kuormituksen vesistöön rakentamisen ja voimalan toiminnan aikana.

Vaihtoehtojen merkittävyys on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 41).

Taulukko 41. Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
–	Vähäinen, nykyinen maankäyttö aiheuttaa (ja on aiheuttanut) kiintoainespäästöjä ja purojen hiekoittumista.
VE1	
–	Vähäinen, liittyy maankäytön muutoksiin. Vaikutuksia lähinnä ojaverkoston vedenlaadulle.
VE2	
–	Vähäinen, liittyy maankäytön muutoksiin. Vaikutuksia lähinnä ojaverkoston vedenlaadulle.
VE3	
-- / –	Merkittävä, mutta oikeanlaisilla hulevesiratkaisuilla vaikutukset voidaan pienentää vähäisiksi. Aurinkovoima-alueen hulevedet aiheuttavat suurta kuormitusta läheisiin pienvesiin.
VE4	
-- / –	Merkittävä, mutta oikeanlaisilla hulevesiratkaisuilla vaikutukset voidaan pienentää vähäisiksi. Aurinkovoima-alueen hulevedet aiheuttavat suurta kuormitusta läheisiin pienvesiin.

9.7.9 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Tuulivoimalahankkeen vesistövaikutuksia voidaan vähentää hyvällä suunnittelulla ja rakentamisen aikaisten vesien pidättämis- ja imeyttämistoimilla sekä maamassojen järkevällä sijoittelulla. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota siihen, ettei taimenvesille aiheudu haittaa. Suoria kiintoainespäästöjä voidaan vähentää työmaavesien hallintakeinoin ja eroosiota voidaan estää jättämällä ojaumien ja rakennusalueiden väliin riittävät suoja-kaistat. Tiepenkereiden muotoileminen loiviksi vähentää eroosiota. Maan pintaeroosion minimoimiseksi voimaa-, tie- ja sähkönsiirtorakennustyöt kannattaa pyrkiä tekemään kuivaan aikaan tai talvella. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan ja hulevesien laatuun liittyviä oppaita on olemassa. Niissä suositeltuja käytäntöjä ja raja-arvoja voidaan hyödyntää myös tuulivoimarakentamisessa. Eroosion vähentämiskeinoja on esitelty tarkemmin näihin perehtyvissä julkaisuissa (esim. Keto 2022).

Teiden perusparantamisen ja uusien teiden rakentamisen yhteydessä tulee kiinnittää huomiota myös vesieliöiden liikkumisen esteettömyyteen. Vesistöjen ylitykset on järkevää toteuttaa siltarummuilla siten, ettei vael-lusesteitä synny. Vesistöylityksien sellaiseen rakentamiseen, jossa vesieliöiden esteetön liikkuminen varmistetaan, on olemassa oppaita (Eloranta & Eloranta 2016).

Pienvesien huomiointi tielinjausten ja työnaikaisten työkonoiden ajoreittien osalta on tärkeää lähteiden suojelemiseksi. Erityisen merkittävä keino pienvesikohteiden suojelemiseksi on varmistaa, ettei voimaloita rakenneta liian lähelle pienvesiä.

Merkittäviä taimenvesiä voidaan suojella oikeanlaisilla rakentamisratkaisuilla. Tärkeää on, että taimenvesien läheisyydessä tehdään mahdollisimman vähän maanmuokkaus- ja hakkuutöitä, ettei rantojen muokkaus pääse lisäämään vesistön kiintoainekuormitusta ja ettei rantojen varjostava kasvillisuus häviä. Taimenvesien ylityksissä tärkeää on kiinnittää huomiota myös vesistön mahdollisiin ylityksiin. Hyvää suunnittelua on, ettei taimenvesiä ylitetä useasta kohdasta, vaan ylitys suoritetaan vain yhdestä kohdasta ja useat eri toiminnot (tie, voimajohto) käyttävät samaa ylitysreittiä. Ylityspaikka tulisi myös sijoittaa mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman kauas taimenvesistä.

Aurinkovoima-alueilta muodostuva lisääntynyt kiintoaines- ja fosforikuormitus on todettu suureksi uhkaksi vesien tilalle. Tätä kuormitusta kyetään vähentämään oikeanlaisilla pidätysrakenteilla. Alueelle parhaiten soveltuva pidätysratkaisu on suunnitella pintavalutuskenttä, joka sitoo toiminnan aikaista kuormitusta. Turvemaille sijoittuvalle aurinkovoima-alueelle pintavalutuskenttä soveltuu hyvin, jos maanpinta viettää loivasti ja ojituksia

on tehty vähän. Pintamaa sekä kasvillisuus tulisi säilyttää mahdollisimman koskemattomana. Myös aurinkovoima-alueen rakentamisen aikana liikenteen kulku pintavalutuskentän kohdalla tulisi estää. Pintavalutuskentän toteuttamisella voi olla positiivinen vaikutus suon tilaan, jos alueen kuivatusojia tukkimalla voidaan palauttaa suon valuma-alue luontaiseksi.

Rakentamisen aikaisia kiintoainekuormituksia voidaan hallita parhaiten jättämällä suojavyöhykkeet purku-uoman ja rakentamiskohteen ympärille. Suojavyöhykkeellä ei tule tehdä maanmuokkaustöitä eikä ajaa työkoineilla. Suojavyöhykkeiden lisäksi on suositeltavaa tehdä pohjapatoja tai muita suodattavia rakenteita, joiden toimintaa seurataan rakentamisen aikana. Kun nämä toimenpiteet suoritetaan huolellisesti, voidaan aiheutuvaa kuormitusta pienentää huomattavasti.

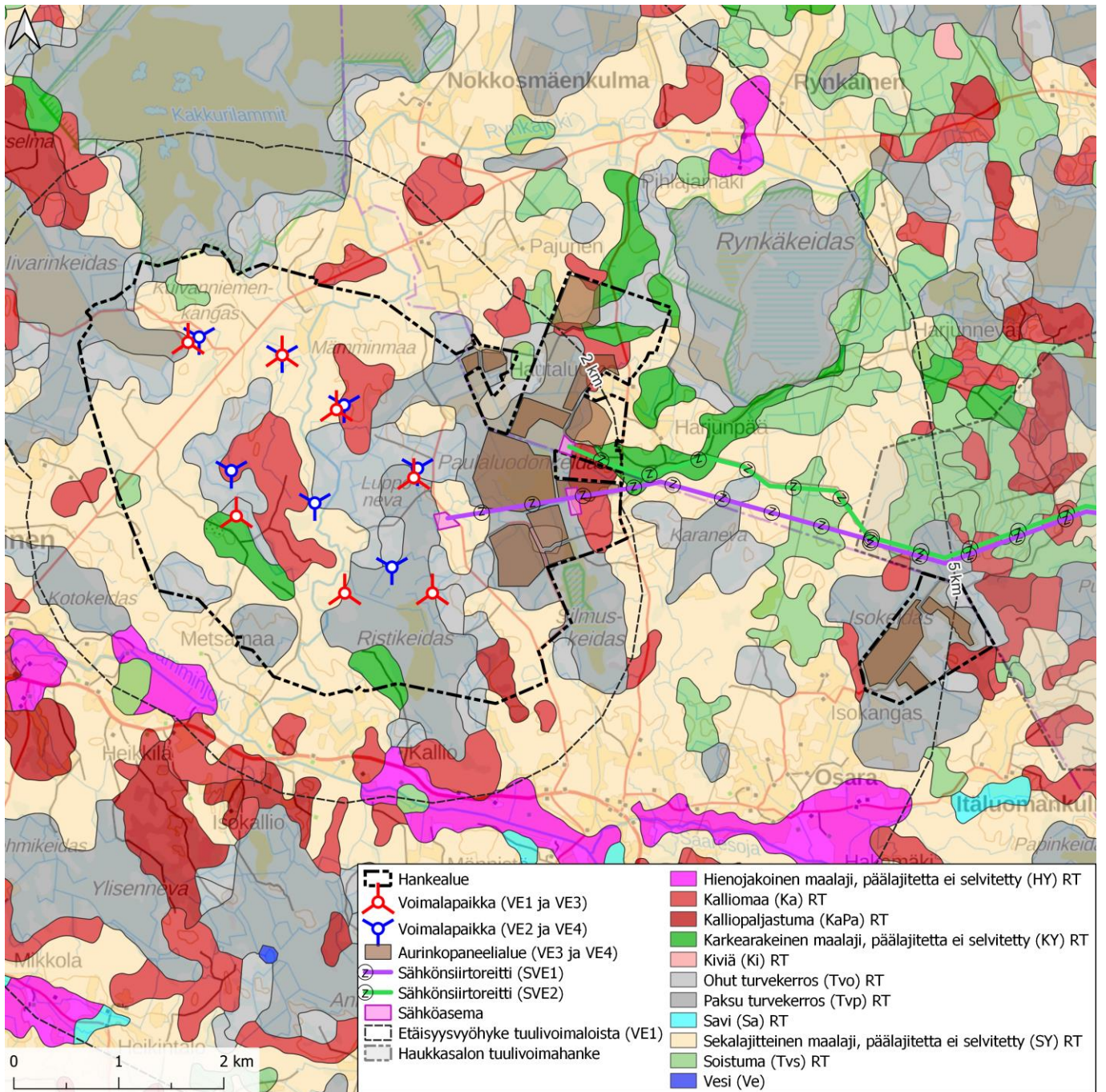
Metsä- ja turveteollisuuden kuormituksen hallintaa on käytetty usein myös laskeutusaltaita. Laskeutusaltat eivät kuitenkaan sovellu ainoana hallintarakenteena Santakankaan hankkeessa. Laskeutusaltaita ei suositella käytettäväksi turvemaiden eikä hienojakoisilla kivennäismailla. Maalaji hankealueella on suurelta osin turve- maata. Laskeutusaltat eivät myöskään ole tehokkaita pidättämään ravinteita, ja tehtyjen simulointien mukaisesti myös fosforikuorma tulee kasvamaan huomattavasti kiintoainespitoisuuden lisäksi. Mahdollisten laskeutusaltaiden yhteyteen suositellaan suotopatoja tai vastaavia suodattavia rakenteita. Yleisestikin hulevesien laatua parantavien rakenteiden on todettu toimivan tarkoituksenmukaisesti erilaisten menetelmien yhdistelmänä ja ketjutettuna, eli virtaussuunnassa sama rakenne toistuu esimerkiksi 2–3 kertaa.

Happamien sulfaattimaiden haittavaikutuksia ehkäistään parhaiten välttämällä niiden kaivua. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tulee hulevesien happamuutta seurata ja varautua pH-tason nostoon.

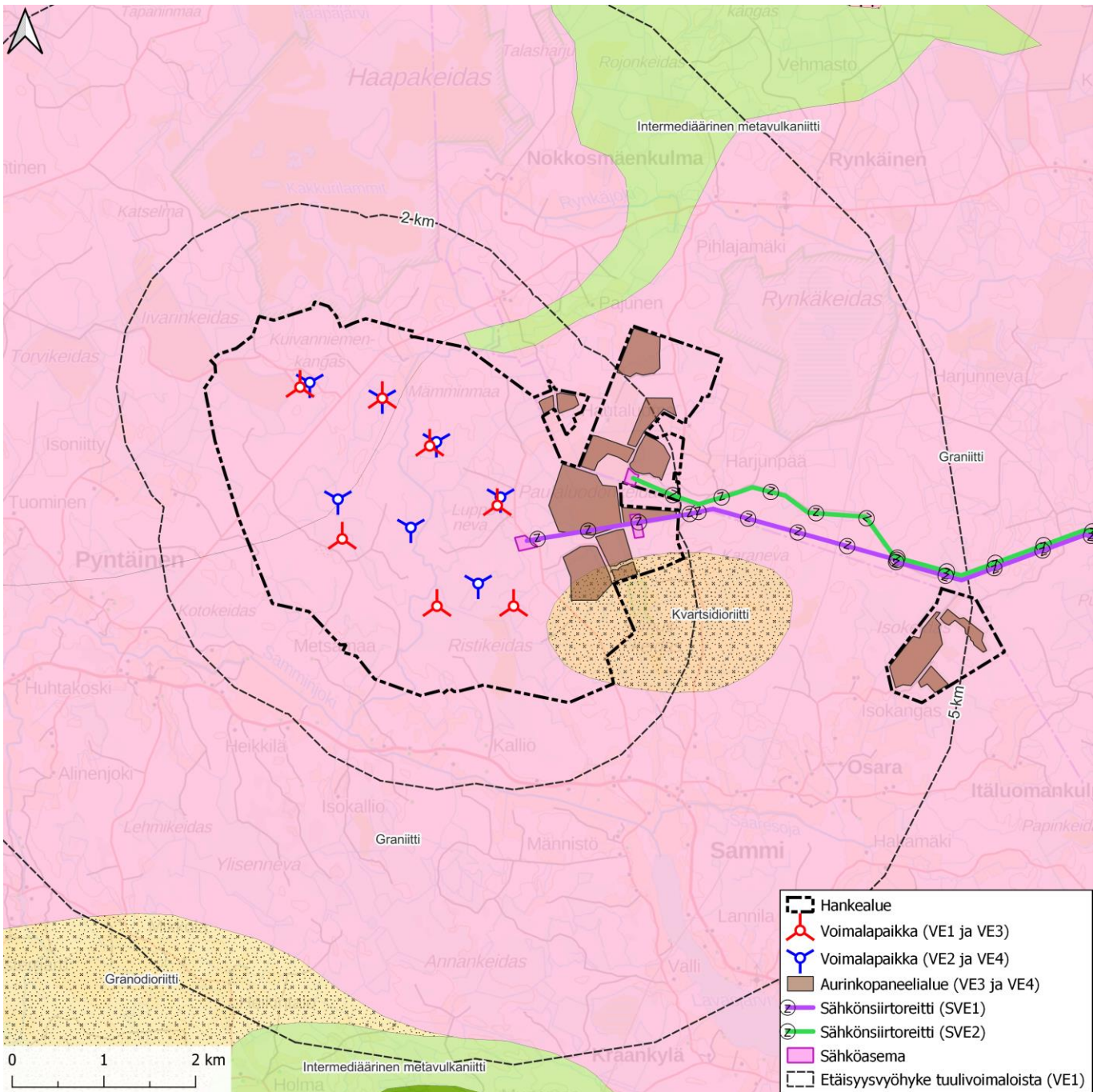
9.8 Vaikutukset maa- ja kallioperään

9.8.1 Nykytila

Hankealueen maaperä koostuu sekalajitteisista maalajeista sekä muutamista kalliopaljastumista ja paksuista turvekerrostumista alueen luoteis- ja kaakkoisosissa. Hankealueen lounaisosissa on karkealajitteisen maalajin kerrostumia. Hankealueen kallioperä koostuu kokonaisuudessaan granitoideista, pääkilvilajina graniitti. (Kuva 130 ja Kuva 131.)



Kuva 130. Maaperä hankealueella (GTK 2024).



Kuva 131. Kallioperä hankealueella (GTK 2024).

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee turvetuotantoalueita. Siikaisten turvetuotantoalueita on tutkittu (GTK 2005). Turvekerroksien paksuus hankealueen läheisyydessä vaihtelee tutkimusten perusteella 2,9–4,8 metrin välillä (Kiimakeidas-Mastolankeidas). Talvitienkeitaan turvekerroksen keskisyvyys on 1,8 metriä. Mastolankeitaan turvekerroksen keskisyvyys on 1,4 metriä.

Hankealueen eteläosassa sijaitsevan Ristikeitaan turvekerroksen keskisyvyys on 1,6 metriä. Suurin havaittu turvekerroksen paksuus on 4,3 metriä. Suon pohja on paikoin epätasaista. Vallitsevana pohjamaalajina on moreeni. Suon pohja on pääosin liejua. Suon keskiosa on luonnontilaista, mutta paikoin on myös ojitusta. Lupponevan turvealue sijaitsee hankealueen keskiosissa. Turvekerroksen keskisyvyys on 1,1 metriä. Suurin havaittu kerroksen paksuus on 2,4 metriä. Suon pohja on epätasainen. Vallitseva pohjamaalaji on moreeni. Suon pohja koostuu ohuesta liejukerroksesta. (GTK 2005.)

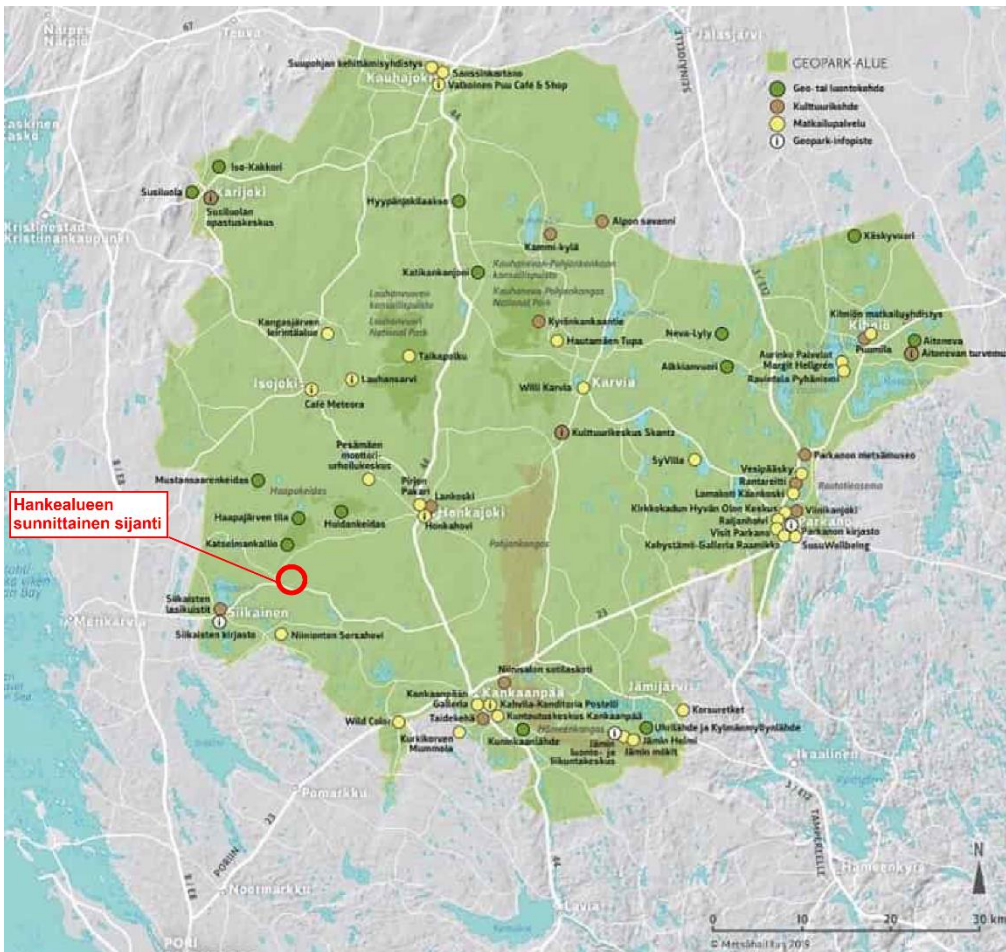
Happamat sulfaattimaat ovat maaperässä luonnollisesti esiintyviä rikkiptoisia sedimenttejä, jotka voivat hapettumisen seurauksena happamoittaa maaperää ja heikentää vesistöjen tilaa. Pohjavedenpinnan alapuolella hapettomassa tilassa sulfidisedimentit eivät aiheuta ympäristövaikutuksia. Mikäli pohjavedenpinta laskee esimerkiksi maankohoamisen tai maankäytön muutosten myötä, voivat sulfidisedimentit altistua hapettumiselle, jolloin niistä tulee happamia sulfaattimaita. Happamoituminen voi vaikuttaa esimerkiksi peltojen viljavuuteen, kasvillisuuteen, pohjaveden laatuun sekä aiheuttaa teräs- ja betonirakenteiden syöpymistä.

Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyyttä on arvioitu, ja hankealueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pääosin hyvin pieni. Hankealueen soistuma-alueilla, Ristikeitaalla, Lupponevalla ja Leppijärvenkeitaalla happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kohtalainen. Happamien sulfaattimaiden osalta tarkentavia maastotutkimuksia ei ole tehty.

Hankealue on osa Lauhanvuori-Hämeenkaan geopark-aluetta. Lauhanvuori-Hämeenkan kangas kuuluu valtakunnallisesti arvokkaaseen UNESCO Global Geopark -verkostoon. Alueen geologinen pääteema kuvaa maiseman kehitystä muinaisesta vuoristosta nykyiseksi suomaaksi. Alueen kansainvälisesti merkittävimpiä erityispiirteitä ovat Lauhanvuoren ajallisesti pitkä ja monivaiheinen geologinen historia, arvokkaat suokokonaisuudet, Susiluola sekä Suomen hienoimpiin lukeutuvat pulppuavat lähteet.

Alue sijaitsee Suomenselän eteläosassa kolmen maakunnan rajaseuduilla. Geopark-alue yhdistää eteläpohjalaisen Kauhajoen, Isojoen ja Karijoen, satakuntalaisen Kankaanpään, Karvian, Jämijärven ja Siikaisten sekä pirkanmaalaisen Parkanon ja Kihniön yhtenäiseksi luontomatkailualueeksi. Geoparkit eivät ole varsinaisia suojelualueita, vaan ne tunnustetaan geologisesti arvokkaiksi alueiksi, joiden elinvoimaa pyritään kehittämään ja nostamaan esiin niiden geologiaa, luontoa ja kulttuuria.

Haapakeitaan suoalue rajoittuu hankealueen pohjoispuolelle, mutta ei ulotu hankealueelle. Muuten hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse merkittäviä geo- tai luontokohteita. Lähin arvokas geokohde, Katselmankallio, sijaitsee hankealueesta luoteeseen noin 1 900 metrin päässä (Kuva 132).



Kuva 132. Geopark-alue ja hankealueen likimääräinen sijainti (Visit Suupohja 2023).

9.8.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen maa- ja kallioperävaikutukset liittyvät maanmuokkaukseen, kuten kaivu-, louhinta- ja läjitystöihin. Vaikutusten suuruus riippuu erityisesti tuulivoimaloiden perustamistavasta, jonka valinta kytkeytyy pohjaolosuhteisiin. Tiestön vaikutukset voivat olla merkittäviä varsinkin luonnontilaisilla suoalueilla, ja muu maanmuokkaus voi aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia esimerkiksi arvokkailla geologisilla kohteilla. Tuuli- ja vesieroosio voi kiihtyä pintamaan poistosta johtuen varsinkin voimalapaikoilla ja tielinjauksilla. Maaperään voi päästä haitallisia aineita esimerkiksi onnettomuuden yhteydessä.

Maa- ja kallioperävaikutuksia käsitellään asiantuntija-arviona hyödyntäen saatavilla olevia aineistoja, kuten ympäristöhallinnon aineistoja, paikkatietotyökaluja, tieteellistä kirjallisuutta ja muuta ammattikirjallisuutta. Vaikutukset ulottuvat pääasiassa rakentamistoimenpiteiden alueelle, ja arviointi tehdään hankealueelta ja sähkönsiirtoreitin välittömästä läheisyydestä. Lisäksi arvioidaan geopark-kokonaisuuteen liittyvät riskit.

9.8.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalat

Tuulivoimapuistojen rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat pääasiassa maamassojen poistosta ja läjityksestä tuulivoimaloiden, maakaapelointien ja tiestön rakennuspaikkojen kohdalla.

Suoria vaikutuksia muodostuu tuulivoimaloiden perustusten rakentamisessa, jolloin maaperää kaivetaan ja muokataan perustustavasta riippuen. Tuulivoimaloiden perustamistavat määritetään myöhemmin pohjatutkimustulosten perusteella. Perustusten rakentamisen yhteydessä tehdään mahdollisesti tilanteen vaatiessa massanvaihtoja, joissa heikosti kantavaa maa-ainesta vaihdetaan louheeseen, murskeeseen tai vastaavaan paremmin kantavaan maa-ainekseen. Lisäksi jokaisen tuulivoimalan kohdalle raivataan noin hehtaarin kokoinen kenttä, jossa pintamaata voidaan joutua muokkaamaan. Kenttäalue maisemoidaan lukuun ottamatta huoltotoimenpiteisiin tarvittavia alueita. Voimalakenttä nostoalueineen on noin 1,5 hehtaaria jokaista tuulivoimalaa kohti.

Jokaiselle voimalaitokselle rakennetaan huoltotie, jonka leveys on noin 20 metriä. Uusia teitä rakennetaan alustavan suunnitelman mukaan vaihtoehdossa VE1 arviolta noin 5,5 kilometriä ja olemassa olevia hyödynnettäviä (mahdollisesti parannettavia) teitä on noin 9,6 kilometriä. Vaihtoehdossa VE2 pituudet ovat vastavasti 4,5 kilometriä ja 8,6 kilometriä. Teiden rakentaminen on normaalia soratierakentamista, minkä yhteydessä voidaan joutua tekemään maaleikkauksia ja täyttöjä. Teiden yhteydessä kaivetaan maakaapelien kaivannot. Tarvittaessa tielinjauksilta kaadetaan puustoa, mutta todennäköisesti ajoreitit eivät lisää hakkuita. Rakennusvaiheessa voidaan joutua tekemään pienimuotoista louhintaa, mikäli ollaan kallioisella alueella. Jos maassa on kokoonpuristuvia aineksia, tapahtuu painaumia. Maaperän kuormitus kasvaa, jos pohjavedenpintaa joudutaan alentamaan tai jos se alenee rakentamistoimenpiteiden vuoksi lisäten painaumia.

Maanrakennustyöt, kuten täyttöjen tiivistystyöt, voivat aiheuttaa tärinää maaperään ja ympäristöön. Tärinää syntyy myös, jos tehdään paalutusta. Rakentamistyöt aiheuttavat myös pölyämistä. Rakentamisen aikaisessa onnettomuudessa maaperään voisi päästä haitallisia aineita. Rakentamisen aikaiset maaperään ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset voivat heijastua pintavesien laatuun, jos huonolaatuisia hulevesiä pääsee pintavesiin. Rakentamisen aikaisia pintavesivaikutuksia on käsitelty omassa luvussaan (0).

Sähkön siirron rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään kohdistuvat lähinnä pintamaihin. Kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää sähkönsiirtoreitin kohdalta. Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin maakaapeliojiin.

Maa-ainesotto on tuulivoimahankkeissa keskimäärin noin 10 tonnia kiintokuutiota per voimala, mikä Santa-kankaan hankkeessa tarkoittaa yhteensä noin 100 tm^3 luvittettavaa maa-ainestenottoa. Maa-aineksesta arvioidaan saatavan 90 prosenttia hankealueen sisältä ja 10 prosenttia hankealueen ulkopuolelta. Tarkemmat maa-aineksen sijoituspaikat ja hankealueen ulkopuolelta tulevan maa-aineksen lähtöpaikat tarkentuvat hankkeen edetessä.

Aurinkovoimalat

Yleisesti teollisen luokan aurinkovoimalat koostuvat pitkistä paneeliryhmistä, joiden viemä tila on syvyydeltään ja korkeudeltaan noin nelisen metriä. Aurinkovoimala tarvitsee energian muuntamiseen alueen sisäisiä inverttereitä. Nämä KJ-muuntamot mitoitetaan alueelle (noin yksi joka 5–10 MW kohtaan) teknisenä rakennuksena tai ne voidaan tuoda paikalle kontteina.

Aurinkopaneelikentän rakentaminen ei lähtökohtaisesti aiheuta massanvaihtoa, jossa maaperää kaivettaisiin pois ja vaihdettaisiin maarakennekerrokseen, vaan paneelien tukikehikot tuetaan pääsääntöisesti poraamalla ne maahan tai kallioon. Näin ollen vaikutukset koostuvat pistemäisistä porauskohdista ja poraus- ja asennuskaluston liikutteluun liittyvästä kuormituksesta maan pintaan. Tarkempi perustustapa riippuu pohjatutkimusten tuloksista. Perustustapa voi myös vaihdella maaperän mukaan.

Alustavan perustamistapa-arvion mukaan paneelirivistö perustetaan pora- tai kierrepaaluille tai maanpäällisille teräsbetonipaaluille. Jos kallio on lähellä maanpintaa, perustuspaalut voidaan porata kallioon. Pehmeillä osilla

voidaan myös muodostaa paneelistoille yhtenäinen tukikehikko, joka perustetaan kovaan pohjaan lyötävien tukipaalujen varaan.

Pehmeän maaperän alueella paneelien kehiöt voidaan tukea maaperäolosuhteet huomioivin menetelmin. Paneelien kehiöt sekä itse paneelit pyritään pitämään rakenteiltaan keveinä, jotta pintamaahan tarvitsisi puuttua mahdollisimman vähän ja toimenpiteet olisivat vaikutuksiltaan vähäisiä. Paneelikehiöt voidaan asentaa tarvittaessa useita metrejä maanpinnan yläpuolelle. Näin toimimalla esimerkiksi kivikkoisilla alueilla, jossa on melko tiheään kivilohkareita, ei kivilohkareita tarvitsisi välttämättä poistaa räjäyttämällä tai siirtämällä, vaan ne voisi jättää kehiön sisään paneelien alle.

Aurinkopaneeliryhmä on kevyt eikä aiheuta suurtakaan pohjapainetta maastoon. Perustaminen suoalueelle on siis mahdollista. Telineiden perustamisessa pyritään optimoimaan ruuvipaalutyypisten pilarien käyttö vain epätasaisille ja vaikeasti tasattaville alueille. Tasaisille, kuiville ja kantavammille turpeikoille käytetään painollisia järjestelmiä. Aurinkopaneelien telineet ovat metallisia. Aurinkovoimaloiden yhteydessä rakennettavia uusia teitä on 2,9 kilometriä ja parannettavaa tiestöä 4,9 kilometriä.

9.8.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalaitosten ja tiestön kohdalta tehty maanmuokkaus ja kasvillisuuden poisto saattaa johtaa vesierosion kiihtymiseen ja tuulen aiheuttamaan eroosioon paljastetulla tuulisella alueella. Toiminnan aikana hanke rajoittaa maa- ja kallioperän hyödynnettävyyttä tiestön ja voimalapaikkojen kohdalla ja välittömässä läheisyydessä. Onnettomuuden sattuessa voi maaperään päästä haitallisia aineita, kuten ajoneuvojen polttoaineita tai öljyjä. Riittävällä varautumisella onnettomuusriskiä voidaan vähentää, jolloin toiminnan aikana riski maaperän pilaantumiselle arvioidaan olevan vähäinen.

Aurinkopaneelien johdosta sadevesien kuormituksen jakautuminen maaperään muuttuu. Sadevesien jakautuminen vaikuttaa kuitenkin paikallisesti, eikä sen arvioida kuormittavan maaperää merkittävästi.

9.8.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisella ei ole merkittäviä ympäristövaikutuksia maa- tai kallioperään. Mikäli tuulivoimaloiden perustukset poistetaan, syntyy samankaltaisia vaikutuksia kuin rakentamisvaiheessa. Aurinkovoimaloiden poistolla ei arvioida olevan ympäristölle haitallisia vaikutuksia.

9.8.6 Yhteisvaikutukset

Hankkeen sähkönsiirtoreitti toteutetaan hankealueen itäpuolelle suunnitteilla olevan Kankaanpään Haukkasalon tuulivoimapuiston sähköasemalle. Sähkönsiirtoreittien yhteydessä saatetaan joutua tekemään maaperää muokkaavia toimenpiteitä, joten yhteisvaikutuksia hankealueiden väliseen maaperään saattaa syntyä. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin lähtökohtaisesti vähäisiksi. Muita yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei maa- ja kallioperän osalta arvioida syntyvän.

9.8.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Eri vaihtoehtoista aiheutuvat maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset on esitetty taulukossa (Taulukko 42). Vaihtoehdolla 0, jossa hanketta ei toteuteta, ei ole maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia. Vaikutukset vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 kohdistuvat hankealueen sisälle. Vaihtoehdossa VE1 voimaloiden (7 kpl) ja uuden tiestön (5,5 km) tarvitsema maa-alue, johon kohdistuu suoria vaikutuksia, on noin 21,5 hehtaaria. Vaihtoehdossa VE2 voimaloiden (7 kpl) ja uuden tiestön (4,5 km) tarvitsema maa-alue on noin 19,5 hehtaaria. Tämän perusteella suorien maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten osuus koko hankealueesta on VE1:ssä noin 1,6 prosenttia ja VE2:ssä 1,4 prosenttia. Näin ollen vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia, mutta vaikutukset ovat hieman vähäisemmät vaihtoehdossa VE2. Tuulivoimaloita ei

sijoiteta turvetuotantoalueille, mutta uusia teitä sijoittuu pieneltä osin turvetuotantoalueille. Maakaapelit sijoitetaan lähtökohtaisesti uusien ja parannettavien teiden luiskiin, joten pieniä maanmuokkaustöitä joudutaan tekemään. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan vähäisen kielteisiksi.

Aurinkopaneelien asennus ei vaadi lähtökohtaisesti huomattavaa maanmuokkausta, etenkin jos suuria vaikutuksia aiheuttavia maanmuokkaustöitä, kuten louhintaa tai räjäytyksiä ei tehdä.

Aurinkopaneelit vaativat paljon maa-alaa, minkä seurauksena kyseinen maa-ala on sidottu täysin aurinkovoiman hyödyntämiseen. Yhteensä aurinkovoiman vaatima maa-ala on noin 178 hehtaaria. Aurinkokentät sijoitetaan pääosin aiempien turvetuotantoalueiden ympäristöön, mikä vaatii lähtökohtaisesti vähän maanmuokkausta. Joitain maanvahvistustöitä aurinkopaneelikenttien tukemiseksi voidaan joutua tekemään. Uutta tiestöä sijoittuu aurinkokenttien yhteyteen yhteensä noin 6,6 hehtaaria. Yhteensä aurinkokenttien maaperään vaikutuksia kohdistava osuus on noin 184,4 hehtaaria.

Hankevaihtoehtoisissa VE3 ja VE4 toteutetaan tuuli- ja aurinkovoimalat yhteisenä kokonaisuutena. Tuulivoima- ja aurinkovoima-alueen yhteenlaskettu koko on noin 1 710 hehtaaria. Vaihtoehtoisissa VE3 maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten osuus on noin 27,6 % ja vaihtoehtoisissa VE4 27,5 %. Vaihtoehtojen VE3 ja VE4 välillä ei ole merkittävää eroa. Vaikutukset vaihtoehtojen VE3 ja VE4 osalta maa- ja kallioperään arvioidaan kuitenkin kielteisiksi vähäisiksi, sillä aurinkovoimalat eivät lähtökohtaisesti vaadi isoa maanmuokkausta. Suurimmat vaikutukset liittyvät aurinkovoimakenttien käytettävyyteen, joka sitoo maa-alan täysin aurinkovoiman käyttöön.

Geoparkin monimuotoisuuden säilymisen osalta tuuli- ja aurinkovoima sijoittuu pääosin turvealueille, eikä merkittäviä geo- tai luontokohteita alueella esiinny. Tuulivoimaloiden rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään tulee kuitenkin huomioida geopark-kokonaisuutta silmällä pitäen, jotta alueen geologinen monimuotoisuus säilyy. Lähtökohtaisesti tuulivoimalat tulee sijoittaa kantavalle maalle ja geologinen kokonaisuus on huomioitava.

Aurinkokenttien tukeminen tulisi tehdä välttämällä maa- ja kallioperää kuormittavia menetelmiä kuten louhintaa ja räjäytyksiä, ja hyödyntää mahdollisuuksien mukaan pistoporauksia tai alustoja, joilla geologinen monimuotoisuus säilyy myös aurinkopaneelien poistamisen jälkeen. Hankkeen maanotto- ja siirtopaikat eivät ole vielä tarkkaan tiedossa, mutta alueet suositellaan sijoitettavan Geopark-alueen ulkopuolelle.

Taulukko 42. Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehtoisissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta.
VE1	
–	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten onnettomuuksien yhteydessä. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava geopark-kokonaisuus.
VE2	
–	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten onnettomuuksien yhteydessä. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava geopark-kokonaisuus.

VE3	
–	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten onnettomuuksien yhteydessä. Maanmuokkauksen vaikutukset lähtökohtaisesti vähäisiä. Suurimmat vaikutukset aurinkokenttien viemästä maa-alasta liittyvät maankäytön mahdollisuuksiin. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava geopark-kokonaisuus.
VE4	
–	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten onnettomuuksien yhteydessä. Maanmuokkauksen vaikutukset lähtökohtaisesti vähäisiä. Suurimmat vaikutukset aurinkokenttien viemästä maa-alasta liittyvät maankäytön mahdollisuuksiin. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava geopark-kokonaisuus.

9.8.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää tekemällä riittävä selvitys pohjaolosuhteista ennen rakentamisen aloittamista. Maanrakennustöiden osalta pyritään hyödyntämään hankkeen sisällä rakentamisessa muodostuvat ylijäämämaat ja minimoimaan ulkopuolelta tuotavan materiaalin määrä. Lisäksi maanotto- ja siirtopaikkoja ei sijoiteta herkkien kohteiden läheisyyteen (esim. geopark-kohteet). Tiestön aiheuttamia vaikutuksia voidaan vähentää hyödyntämällä mahdollisuuksien mukaan olemassa olevaa tiestöä. Uusien teiden suunnittelussa otetaan huomioon maastonmuodot. Maamassojen sijoittamisen suunnittelulla voidaan vähentää myös muun muassa pintavesivaikutuksia. Mahdollisten onnettomuuksien aiheuttamaa maaperän pilaantumisiriskiä voidaan vähentää esimerkiksi koneiden riittävien huoltojen sekä öljyn imeytysmateriaalien avulla. Aurinkovoimaloita asentaessa maanmuokkauksessa käytetään pistoporauksia tai tukevia ja siirrettäviä alustoja aurinkopaneelien tukemiseen. Paneelien sijoittamisella voidaan mahdollistaa pintavesien tasainen jakautuminen.

9.9 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

Tuulivoimatuotanto vaikuttaa luonnonvarojen hyödyntämiseen tuulivoimalan elinkaaren aikana useissa vaiheissa. Luonnonvaroilla tarkoitetaan kaikkea luonnossa olevaa, jota ihminen pystyy hyödyntämään omaksi edukseen. Aineettomia luonnonvaroja ovat muun muassa auringonsäteily, tuuli ja ilma. Aineellisia uusiutuvia luonnonvaroja ovat muun muassa puu, vesi, sienet, marjat, riista ja kalat. Aineellisia uusiutumattomia ovat muun muassa maa- ja kiviaines sekä turve.

Hankkeen aiheuttamat luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät vaikutukset muodostuvat lähinnä hankealueen metsätalousalueiden pinta-alojen ja luonteen muutoksista sekä maa-aineksen oton estymiseen rakennettavilta alueilta riittävine suojaetäisyyksineen. Lisäksi tuulivoimahankkeen infrastruktuurin rakentaminen edellyttää raaka-aineiden (mm. maa-ainekset) hankintaa.

9.9.1 Nykytila

Santakankaan hankealueella harjoitetaan alkutuotantoa (lähinnä metsätaloutta). Hankealueella sijaitsee lisäksi turvetuotantoalueita. Hankealuetta käytetään myös virkistytymiseen ja luonnontuotteiden hyödyntämiseen, kuten marjastukseen ja sienestystyöskentelyyn. Aurinkopaneelialueet sijoittuvat suurelta osin turvetuotantoalueille sekä suoalueille.

9.9.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan alueen olemassa olevan ja hankkeen vaikutusarvioinnin aikana tuotetun aineiston perusteella asiantuntija-arviona. Vaikutuksia metsätalouteen arvioidaan voimalakenttien, sähköaseman ja tiestön vaatiman pinta-alan perusteella. Maa- ja kiviaineksien käyttöä arvioidaan nykyisen käytön ja potentiaalin mukaisesti SYKE:n Maa-ainesten ottoluvat ja kiviainesvarannot - karttapalvelusta saatujen tietojen ja GTK:n kiviainesvarantojen kartoituksen perusteella. Tuulivoimaloiden tarvitsemia materiaaleja arvioidaan tiedossa olevien tuulivoimaloiden elinkaariarvioiden perusteella. Aurinkovoimaloissa käytettäviä materiaaleja arvioidaan kirjallisuuslähteistä löytyvän tiedon avulla. Arviointi tehdään tiedossa olevien tietojen perusteella. Mikäli esimerkiksi malmeja etsittäisiin ja löydetäisiin alueelta, sillä olisi vaikutusta alueen käyttöön. Muuten arviointiin ei liity epävarmuuksia.

9.9.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana maa- ja kallioperää muokataan ja vaikutukset kohdistuvat tuuli- ja aurinkovoimaloiden perustusten alueille, asennusalueille, tuulivoimaloiden nostoalueille sekä tiestön ja sähkönsiirtoreittien alueille. Lisäksi tuuli- ja aurinkovoimahankkeen rakentamiseen tarvitaan maa-aineksia. Hankealueella ja sen ympäristössä sijaitsevia maa-ainesten ottolupia on kuvattu luvussa 1.6.7 sekä alla. Rakentamisessa muodostuvia ylimäämämaita on mahdollista hyödyntää soveltuvien osin rakentamisessa, esimerkiksi tiivistys-, tasoitus- ja pengertäydyksissä.

Santakankaan hankkeessa tuulivoimalarakentamista varten tarvittava maa-aineksen määrä rakentamisaikana on arvioitu olevan noin 126 000 k-m³. Tästä suurin osa on rakenteellisia kiviainesperäisiä maanrakennusmateriaaleja (murske, hiekka ja sora). Suurin osa tarvittavasta maa-aineksestä on tarkoitus hankkia hankealueelle suunnitellulta kalliokiviaineksen ottoalueelta. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 tilanteessa hankealueelta on suunniteltu otettavaksi yhteensä noin 109 000 k-m³ tuulivoimarakentamista varten. Loput tuulivoimarakentamiseen tarvittavista maa-aineksista on suunniteltu hankittavaksi hankealueen ulkopuolelta, lähialueen olemassa olevista maa-ainesten ottopaikoista. Tämä tarkoittaa VE1:n ja VE2:n tilanteessa noin 17 000 k-m³.

Santakankaan hankkeessa aurinkovoimarakentamista varten tarvittava maa-aineksen määrä on arvioitu olevan yhteensä noin 54 000 k-m³. Tästä suurin osa on rakenteellisia kiviainesperäisiä maanrakennusmateriaaleja (murske, hiekka ja sora). Suurin osa aurinkovoimarakentamiseen tarvittavasta maa-aineksestä on tarkoitus hankkia samalta hankealueelle suunnitellulta kalliokiviaineksen ottoalueelta kuin tuulivoimalarakentamisessa. Aurinkovoimarakentamista varten hankealueelta on suunniteltu otettavaksi yhteensä noin 50 000 k-m³. Loput aurinkovoimarakentamiseen tarvittavista maa-aineksista on suunniteltu hankittavaksi aurinkovoimaluonnon lähialueen olemassa olevista maa-ainesten ottopaikoista. Tämä tarkoittaa yhteensä noin 4 000 k-m³.

Suunnitellun ottoalueen koko on yhteensä noin kolme hehtaaria, johon sisältyvät varasto-, läjitys- ja huoltoalueet. Tästä alueesta on suunniteltu noin 1,3 hehtaarin alueella oleva varsinainen kalliokiviaineksen ottoalue. Tällä 1,3 hehtaarin alueella on arvioitu olevan noin yhden metrin kerrospaksuudella ennen maa-ainesten poistoa poistettavaa maa-ainesta. Tällaisessa arviossa poistettavan maa-aineksen määrä on arvioitu olevan noin 10 000 tonnia. Poistettavasta maa-aineksestä arvioidaan olevan noin 30 prosenttia kunntaa ja noin 70 prosenttia muuta käyttökelpoista maa-ainesta. Kyseinen ottoalue tulee luvittaa asianmukaisesti myöhemmin.

Loput tarvittavista maa-aineksista on tarkoitus hankkia lähialueen olemassa olevista maa-ainesten ottopaikoista. Tämä tarkoittaa VE1 ja VE2 tilanteessa yhteensä noin 17 000 k-m³. VE3 ja VE4 tilanteessa, jossa myös aurinkovoimarakentamiseen tarvittava maa-ainesten määrä huomioidaan, hankealueen ulkopuolelta arvioitu tarvittava maa-ainesten määrä on yhteensä noin 21 000 k-m³.

Hankealueella on yksi voimassa oleva maa-ainesten ottolupa (sora ja hiekka). Kyseisen maa-ainestenottoluvan mahdollistama ottomäärä on 30 000 k-m³ ja se on voimassa 4.5.2026 asti. Kyseisessä maa-ainesten ottoluvassa on ottoa jäljellä 29 260 k-m³. (SYKE 2024a.)

Alle 10 kilometrin etäisyydellä tuulivoimahankealueesta sijaitsee seitsemän voimassa olevaa maa-ainesten ottolupaa (sora ja hiekka). Kyseisten maa-ainesten ottolupien mahdollistama otto on yhteensä 662 350 k-m³. Näistä viiden maa-ainesten ottoluvan jo otettu määrä on yhteenlaskettuna 30 307 k-m³ ja kahden osalta jo

otettua määrää ei tiedetä. Kyseisten maa-ainesten ottolupien päättymispäivämäärät ajoittuvat vuosille 2025–2032 saakka. Hankealueesta 10–20 kilometrin etäisyydellä sijaitsee seitsemän voimassa olevaa maa-ainesten ottolupaa (sora ja hiekka). Kyseiset maa-ainesten ottolupien mahdollistama otto on yhteensä 1 569 500 k-m³. Näistä neljän luvan jo otettu määrä on yhteenlaskettuna 172 393 k-m³ ja kolmen luvan osalta jo otettua määrää ei tiedetä. Kyseisten maa-ainesten ottolupien päättymispäivämäärät ajoittuvat vuosille 2024–2038. (SYKE 2024a.)

Hankealueesta alle 10 kilometrin etäisyydellä ei sijaitse voimassa olevia maa-ainesten ottolupia kalliokiviainekselle. Hankealueesta 10–20 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 12 maa-ainesten ottolupaa kalliokiviainekselle. Kyseisten kalliokiviainesten ottolupien mahdollistama otto on yhteensä 3 738 500 k-m³. Näistä kahdeksan ottoluvan jo otettu määrä on yhteenlaskettuna 357 305 k-m³ ja neljän ottoluvan osalta jo otettua määrää ei tiedetä. Kyseisten kalliokiviainesten ottolupien päättymispäivämäärät ajoittuvat vuosille 2024–2035 saakka. Hankealueesta 10–20 kilometrin etäisyydellä sijaitsee yksi voimassa oleva maa-ainesten ottolupa (muu). Kyseinen maa-ainesten ottoluvan mahdollistama otto on yhteensä 2 000 k-m³ ja se on voimassa vuodelle 2035. (SYKE 2024a.)

Mikäli Santakankaan tuulivoimarakentamista varten (VE1 ja VE2) hankealueen ulkopuolelta suunniteltu maa-ainesmäärä hankitaan hankealueen ulkopuolelta, arvioidaan sillä olevan vähäinen negatiivinen vaikutus molempien hankevaihtoehtojen tilanteessa hankealueen ulkopuolisiin maa-ainesvarantoihin määrällisen tarkastelun perusteella. Vaikka kaikki edellä arvioidusta, tuulivoimarakentamiseen tarvittavasta maa- ja kiviaineksesta hankitaan hankealueen ulkopuolisista maa-ainesvarannoista, arvioidaan sillä silti olevan kokonaisuudessaan vähäinen vaikutus hankealueen ulkopuolisiin maa-ainesvarantoihin määrällisen tarkastelun perusteella.

Mikäli myös Santakankaan aurinkovoimarakentamista varten (VE3 ja VE4) hankealueen ulkopuolelta suunniteltu maa-ainesmäärä hankitaan hankealueen ulkopuolelta, arvioidaan sillä olevan vähäinen negatiivinen vaikutus molempien hankevaihtoehtojen tilanteessa hankealueen ulkopuolisiin maa-ainesvarantoihin määrällisen tarkastelun perusteella. Vaikka kaikki edellä arvioidusta, tuuli- ja aurinkovoimarakentamiseen tarvittavasta maa- ja kiviaineksesta hankitaan hankealueen ulkopuolisista maa-ainesvarannoista, arvioidaan sillä silti olevan kokonaisuudessaan vähäinen vaikutus hankealueen ulkopuolisiin maa-ainesvarantoihin määrällisen tarkastelun perusteella.

Rakentaminen vaatii myös muualta tuotavia materiaaleja, joita käytetään tuulivoimaloiden tuottamiseen. Turbiinin ja perustusten tarvitsema materiaalmääräarvio on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 43). Tiedot perustuvat Vestaksen 6,2 MW:n voimalaan, jonka roottorin halkaisija on 162 m ja napakorkeus 149 metriä (Vestas 2023). Santakankaan tuulivoimahankkeessa suunnitellut voimalat ovat maksimissaan 300 metriä kokonaiskorkeudeltaan ja roottorin halkaisijaltaan 240 metriä. Tästä syystä arviossa esitetyt materiaalmäärät voivat olla alhaisempia kuin todellisuudessa rakentamisessa tarvittavat materiaalmäärät. Merkittävimmät kuluvat materiaalit ovat perustuksiin tarvittava betoni sekä tuulivoimalaan tarvittava teräs ja rauta, joiden kulukselle ei ole nykyisellään vaihtoehtoja. Rakentamisen aikana kuluu polttoainetta kuljetuksiin ja työkoneisiin. Tuulivoimaloiden valmistamiseen tarvittu energiaa on arvioitu luvussa 9.10.

Taulukko 43. Esimerkkiarvio tuulivoimalan rakentamiseen tarvittavista materiaalmääristä (turbiini ja perustukset) (Vestas 2023).

Materiaali	7 voimalaa (VE1 ja VE2), tonnia	Osuus kokonaismassasta (m-%)
Teräs ja rauta	5 735	24,2
Alumiini ja sen seokset	60	0,3
Kupari, sinkki ja niiden seokset	34	0,1
Polymeerit	264	1,1
Muut materiaalit (mm. keramiikka, lasi, betoni, magneetit ja SF ₆ -kaasu)	17 511	73,9
Elektroniikka/sähkölaitteet	48	0,2
Voiteluaineet ja nesteet	4	0,01
Määrittelemätön	35	0,1
Yhteensä	23 690	

Myös aurinkovoimaloiden rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Aurinkopaneeleissa käytetyt materiaalit riippuvat käytetystä paneelityypistä. Tällä hetkellä aurinkopaneelimarkkinoita hallitsevat piipohjaiset aurinkopaneelit. Tyypillisesti inverttereissä, asennusrakenteissa ja kaapeleissa käytetyt materiaalit ovat kuitenkin paneelitekniikasta riippumatta samoja. (IRENA 2017.) Alla olevassa taulukossa on esitetty esimerkki massaprocenttiosuuksien jakautumisesta piipohjaisen aurinkovoimalan rakentamiseen tarvittaville materiaaleille (Taulukko 44). Alla olevassa taulukossa esitetyt materiaalit ja niiden massaprocenttiosuudet perustuvat IRENA (2017) esitettyihin, 1 MW:n aurinkovoimalan tietoihin.

Taulukko 44. Piipohjaisen aurinkovoimalan rakentamiseen tarvittavien materiaalien massaprocenttiosuudet (IRENA 2017).

Materiaali	Massaprocenttiosuus (m-%)
Lasi	33,0
Teräs	26,4
Betoni	22,2
Alumiini	9,0
Pii	3,3
Kupari	3,3
Muovi	2,8
Yhteensä	100

Lisäksi tuulivoimahankkeen sisäiseen maakaapelointiin tarvitaan materiaaleja. Tuulivoimahankkeen keskijännitekaapeleissa käytetään metalleja, kuten alumiinia, ja muovia (Prysmian Group 2023). Tuulivoimapuiston sisäiseen maakaapelointiin tarvittavien maakaapeleiden massamäärän voidaan arvioida suuntaa antavasti olevan yhteensä noin 70 tonnia hankevaihtoehdossa VE1 ja noin 65 tonnia hankevaihtoehdossa VE2. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä keskijännitekaapeleiden massamäärien likiarvoja ja oletettu sisäisten maakaapeleiden liittyvän hankealueelle suunnitellulle sähköasemalle. Jos tuulivoimahankkeen

sisäisen maakaapeloinnin maakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa eli noin 55 % metallia ja noin 45 % muovia, metallin massa arvioidaan olevan noin 40 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 30 tonnia sisäisen maakaapelin massasta hankevaihtoehdossa VE1. Hankevaihtoehdossa VE2 metallin massan arvioidaan olevan noin 35 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 30 tonnia sisäisen maakaapeloinnin massasta, jos sisäisen maakaapelin metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla. Myös aurinkovoimaloiden sisäiseen maakaapelointiin tarvitaan materiaaleja ja energiaa.

9.9.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankealueen metsät ovat nykyisin pääosin metsätaloustaloudessa. Puustoa kaadetaan tiestön ja tuulivoimaloiden tieltä. Santakankaan tuulivoimahankealueella metsäpinta-alan määrä vähenee noin 43,5 hehtaaria VE1 sijoitussuunnitelmalla ja noin 41,5 hehtaaria VE2 sijoitussuunnitelmalla. Tuulivoimahankkeella on myös myönteisiä vaikutuksia alueen metsätalouteen, kun hanketta varten rakennettavaa tiestöä voidaan käyttää metsänhoitoon ja puunkuljetuksiin.

Hankealueen luoteisosassa sijaitsee Leppisuot 2 (Iivarikeidas) -turvetuotantoalue, jossa harjoitetaan turvetuotantoa. Santakankaan tuulivoimahankkeen sijoitussuunnitelman VE1 tai VE2 tilanteessa suunnitellut tuulivoimalat, uusi tiestö tai parannettava tiestö eivät sijoitu kyseiselle turvetuotantoalueelle. Sijoitussuunnitelman VE1 tilanteessa kyseiselle turvetuotantoalueelle on etäisyyttä lähimmästä voimalasta noin 45 metriä ja sijoitussuunnitelman VE2 tilanteessa noin 150 metriä.

Tuulivoimalat rajoittavat alueen mahdollista käyttöä tulevaisuudessa maa- ja kiviainesten ottoalueena. Hankealueella sijaitsee GTK:n kiviainesvarantokartoituksen perusteella Kettuharjun ja Hautaluoman maa-ainesmuodostumat ja osittain Rynkäharjun ja Ristikankaan maa-ainesmuodostumat. (SYKE 2024a.) Kettuharjun maa-ainesmuodostuman kohdalle sijoittuu vähäisesti sijoitussuunnitelman VE1 tilanteessa uutta tiestöä ja parannettavaa tiestöä. Suunnitellun uuden ja parannettavan tiestön arvioidaan vähäisen kielteisesti vaikuttavan maa-ainesmuodostuman mahdolliseen käyttöön maa-ainesten ottoalueena tiestön kohdalta, mutta toisaalta uusi ja parannettava tiestö myös parantaa mahdollista kulkua maa-ainesmuodostumalle. Sijoitussuunnitelman VE2 tilanteessa suunniteltua uutta ja parannettavaa tiestöä ei sijoitu hankealueella sijaitsevien maa-ainesmuodostumien kohdalle.

Alueella liikkumista ei ole estetty ja vain sähköaseman alue aidataan. Hankealuetta voi käyttää marjastukseen ja sienestykseen jatkossakin, mutta luonnontuotteiden hyödyntämiseen soveltuvat alueet pienentyvät kuten talousmetsäaluekin.

Suunnitellut aurinkopaneelialueet sijoittuvat suurelta osin turvetuotantoalueille ja suoalueille. Aurinkopaneelialueiden ja suoavyöhykkeiden varten avoimena pidettävä alue on kooltaan noin 210 hehtaaria. Suunnitelluilla aurinkovoimaloilla on myös myönteisiä vaikutuksia, sillä aurinkovoimaloiden yhteyteen rakennettavaa uutta ja parannettavaa tiestöä on myös mahdollista käyttää muuhunkin kulkemiseen. Aurinkovoima-alueita ei voida käyttää turvetuotantokäyttöön rakentamisen jälkeen. Paneelialueet aidataan.

Aurinkovoimalat rajoittavat alueiden mahdollista käyttöä tulevaisuudessa maa- ja kiviainesten ottoalueena. Santakankaan aurinkopaneelialueille sijoittuvat GTK:n kiviaineskartoituksen perusteella vähäisesti Rynkäharjun ja Hautaluoman maa-ainesmuodostumat. (SYKE 2024a.) Kaksi suunniteltua invertteriä sekä parannettavaa tiestöä sijoittuvat kyseisille maa-ainesmuodostumille. Suunnitellut invertterit sekä parannettava tiestö rajoittavat maa-ainesmuodostumien mahdollista hyödyntämistä maa-ainesten ottoalueina, mutta negatiivisen vaikutuksen arvioidaan olevan tältä osin vähäinen. Lisäksi parannettavaa tiestöä on mahdollista hyödyntää maa-ainesmuodostumalle kulkemiseen.

9.9.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulivoimalan käyttöikä on tyypillisesti noin 30 vuotta ja uusimpien voimaloiden tilanteessa jopa yli 35 vuotta. Elinkaaren lopussa tuulivoimala puretaan ja sen osat kierrätetään (Suomen tuulivoimayhdistys 2023c). Tuulivoimalan purkamisesta vastaa voimalan omistaja (Ympäristöministeriö 2016a). Tuulivoimaloiden materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä vähentää osaltaan loppusijoituksen tarvetta niiden osalta. Yli 80–95 prosenttia tuulivoimalasta voidaan kierrättää (Suomen tuulivoimayhdistys 2023c). Voimaloiden metallikomponenttien (lyijy, teräs, kupari, alumiini) osalta kierrätysaste on yleensä hyvin korkea, jopa sata prosenttia (Motiva 2021).

Vaikeimmin kierrätettävä osa ovat lavat, jotka ovat sekoitus polymeerejä kuten kertamuoveja, epoksia ja polyesteria, balsapuuta, metallia sekä hiili- ja lasikuituja. Lasikuitumuovijätettä syntyy muillakin aloilla, ja sen kierrätyksen haasteisiin on etsitty ja kehitetty vaihtoehtoja myös Suomessa (Suomen tuulivoimayhdistys 2023c, Paalatie & Vilkki 2019). Lapajätettä voidaan käyttää esimerkiksi sementin valmistusprosessissa. Tuulivoimalan lapojen polttoarvo on melko huono suhteessa poltossa syntyvän tuhkan määrään, minkä takia ne ovat jätteenpolton näkökulmasta haastavia hyödyntää. (Paalatie 2020.)

Tuuligeneraattorien sisältämien kestopagneettien purkamista ja erottelua on tutkittu Suomessa, ja niiden uusiokäyttö uusien magneettien raaka-aineena on mahdollista. Magneettien sisältämät harvinaiset maametallit (neodyymi, dysprosium ja terbium) on luokiteltu EU:ssa kriittisiksi ja niiden saaminen kiertoon on tärkeää myös saatavuuden epävarmuuden takia. (Prizztech 2019.)

Purettujen voimaloiden tilalle on mahdollista rakentaa uudet voimalat, tai alue voidaan poistaa tuulivoimakäytöstä ja maisemoida. Turvallisuussyistä uusien voimaloiden rakentamisen vaatimuksena on aina vanhojen perustusten uusiminen. Tuotannon kokonaan päättyessä perustukset voidaan kuitenkin jättää maahan ja maisemoida. (ELY-keskus 2022.) Maisemoinnissa alue voidaan mahdollisesti ottaa takaisin samaan käyttöön kuin ennen tuulivoimapuiston rakentamista.

Aurinkopaneelin käyttöikä on parhaimmillaan jopa 30–40 vuotta, joskin niiden tuottavuus hiipuu ajan kuluessa. Tekninen käyttöikä on siten 25–30 vuotta, jolloin teho ei ole vielä laskenut viidesosaa. Pii- ja ohutkalvopohjaisia aurinkopaneeleita voidaan kierrättää käyttämällä erillisiä teollisia prosesseja. Piipohjaisten aurinkopaneelien kierrätysprosessi alkaa alumiini- ja lasiosien erottamisella, jotka voidaan lähes kokonaan kierrättää tai käyttää uudelleen. Lämpökäsittelyn jälkeen piitä voidaan käyttää uusien paneelien valmistuksessa. Ohutkalvopohjaiset paneelit puolestaan murskataan ja niistä erotetaan metalli. Paneelityypistä riippuen keskimäärin 95 % puolijohdemateriaalista käytetään uudelleen. Prosessista jää jäljelle uusiokäyttöön soveltuvaa lasimurskaa. Telineet voidaan kierrättää metallina. (IRENA 2016, Recycling magazine 2016.)

Tuulivoima- ja aurinkovoimahankkeen sisäisten maakaapeleiden elinkaaren päättyessä maakaapelit mahdollisesti kaivetaan ylös ja kierrätetään. Maakaapeleiden jättäminen maahan voi joissain tapauksissa olla ympäristövaikutusten kannalta vähemmän haitallista. Tällaisissa tilanteissa maakaapeleiden kierrättämisestä saatava materiaalmäärä on suhteettoman pieni verrattuna materiaalien kaivamisesta ja koko kierrättämisprosessista aiheutuvaan ympäristövaikutukseen.

9.9.6 Yhteisvaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden rakentamisessa käytetään samoja raaka-aineita, kuten maa-aineksia, jolloin hankemäärien kasvaessa rakentamisessa käytettävien materiaalien toimitusmatkat ja -ajat voivat kasvaa.

9.9.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Eri vaihtoehtojen vaikutukset on esitetty taulukossa (Taulukko 45). Vaihtoehdolla VE0 on negatiivinen vaikutus, sillä tuulivoiman sijasta käytettäisiin edelleen fossiilista energiaa ja uusiutuvan energian tuotanto ei kasvisi.

Vaihtoehdot VE1 ja VE2 aiheuttavat vähäisen kielteisen vaikutuksen metsätalouteen, maa- ja kiviainesten ottoon sekä marjojen ja sienien määrään alueella siten, että VE1 tilanteessa on hieman suurempi kielteinen vaikutus. Vaihtoehtojen VE3 ja VE4 tilanteessa, jossa huomioidaan myös suunnitellut aurinkovoimalat, negatiivinen vaikutus metsätalouteen, maa- ja kiviainesten ottoon sekä marjojen sienien määrään alueella on suurempi kuin pelkän tuulivoiman hankkeella, koska aurinkovoimalat vievät rakennettuna lisää maa-alaa, ja metsäpinta-ala vähenemä on suurempi kuin pelkän tuulivoimahankkeen tilanteessa. Lisäksi vaihtoehtojen VE3 ja VE4 tilanteessa suunniteltuja aurinkovoima-alueita sijoittuu turvetuotantoalueille. Näistä syistä VE3 ja VE4 tilanteessa negatiivinen vaikutus on arvioitu kohtalaiseksi.

Kaikkien hankevaihtoehtojen tilanteessa tarvitaan rakentamiseen energiaa ja materiaaleja. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 tilanteessa tarvittavan materiaalin ja energian määrä on pienempi kuin VE3 ja VE4 tilanteessa, joissa myös aurinkovoimaloita rakennetaan. Tästä syystä hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 arvioidaan olevan vähäinen negatiivinen vaikutus ja vaihtoehdoilla VE3 ja VE4 kohtalainen negatiivinen vaikutus.

Kuitenkin tuuli- ja aurinkovoima lisäävät uusiutuvan energian tuotantoa, mille on arvioitu myönteinen vaikutus kaikkien hankevaihtoehtojen tapauksessa. Vaihtoehtojen VE3 ja VE4 osalta positiivinen vaikutus on suurempi kuin VE1 ja VE2 tilanteessa, sillä kyseisissä vaihtoehdoissa tuulivoimaloiden lisäksi rakennetaan aurinkovoimaloita tuottamaan uusiutuvaa energiaa. Lisäksi hanke parantaa tiestöä, mikä helpottaa muun muassa alueen metsätaloutta.

Taulukko 45. Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
--	Ei lisää uusiutuvan energian tuotantoa.
VE1	
+++	Tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa.
+	Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä mahdollista maa- ja kiviainesten saatavuutta.
-	Pienentää metsätalouteen, maa- ja kiviainestenottoon, marjastukseen ja sienestykseen käytettävää aluetta
-	Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.
-	Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.
VE2	
+++	Tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa.
+	Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä mahdollista maa- ja kiviainesten saatavuutta.
-	Pienentää metsätalouteen, maa- ja kiviainestenottoon, marjastukseen ja sienestykseen käytettävää aluetta.
-	Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.
-	Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.

VE3	
+++	Tuuli- ja aurinkovoima lisäävät uusiutuvan energian tuotantoa.
+	Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä mahdollista maa- ja kiviainesten saatavuutta.
-	Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.
--	Pienentää metsätaloutteen, maa- ja kiviainestenottoon, marjastukseen ja sienestystyöskentelyä käytettävää aluetta
--	Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.
VE4	
+++	Tuuli- ja aurinkovoima lisäävät uusiutuvan energian tuotantoa.
+	Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä mahdollista maa- ja kiviainesten saatavuutta.
-	Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.
--	Pienentää metsätaloutteen, maa- ja kiviainestenottoon, marjastukseen ja sienestystyöskentelyä käytettävää aluetta
--	Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.

9.9.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Kielteisiä vaikutuksia pystytään parhaiten ehkäisemään uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Tarvittavat kiviainekset tuodaan mahdollisimman läheltä kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

9.10 Vaikutukset ilmastoon

9.10.1 Nykytila

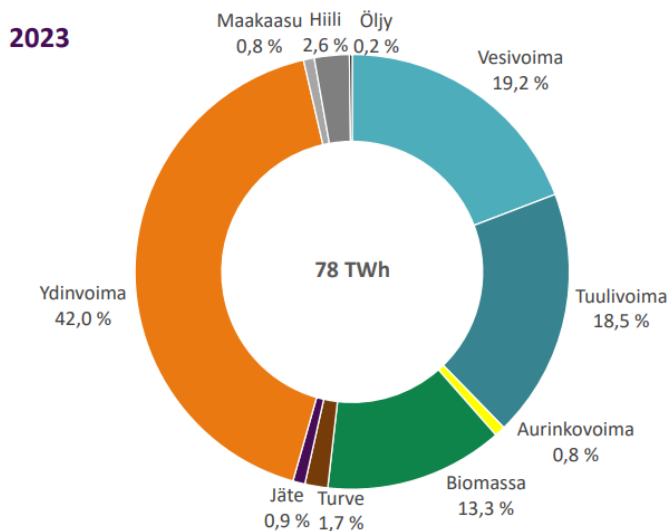
Ilmastollisesti Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealue kuuluu eteläboreaaliseen ilmasto- vyöhykkeeseen, joka tunnetaan myös vaahteran ja lehmuksen vyöhykkeenä (Ilmasto-opas 2022). Pohjanlahden rannikolle on alueelta linnuntietä noin 25 kilometriä. Koko Suomen ja myös Satakunnan ilmasto on lämmennyt 1800-luvun lopun jälkeen noin kaksi astetta. Eniten lämpenemistä on tapahtunut talvella (Ilmasto-opas 2020).

Ilmastonmuutoksen vaikutukset sääolosuhteisiin

Käynnissä oleva ihmiskunnan aiheuttama ilmastonmuutos aiheutuu lähinnä kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin (CO₂) määrän lisääntymisestä ilmakehässä. Kiihtyvän ilmastonmuutoksen myötä lämpötilojen odotetaan kohoavan ja sademäärien kasvavan nykyisestä. Myös talvien lumipeiteajan arvioidaan lyhenevän. Talvien ilmasto näyttäisi arvioiden mukaan muuttuvan kesiä enemmän. Keskimääräisten tuuliolosuhteiden ei odoteta muuttuvan, mutta sään ääriestyminen voi tarkoittaa nykyistä voimakkaampia myrskytuulia myös sisämaassa (Ilmasto-opas 2022). Ilmastonmuutoksen myötä jäätävien olosuhteiden määrä voi lisääntyä, jos lämpötila saavuttaa 0 °C molemmiin puoliin ja samaan aikaan sateisuus lisääntyy.

Päästöt ja energia

Vuonna 2023 sähköä tuotettiin Suomessa 78 TWh. Tämän lisäksi sähköenergiaa tuotiin Suomeen Pohjoismaista ja vietiin Viroon. Yhteensä sähköenergian nettotuonti oli noin 1,8 TWh. Tuonti Pohjoismaista väheni 40 % ja vienti kasvoi 15 %. Kotimaisesta sähköntuotannosta 52 % tuotettiin uusiutuvilla energiatuotantomuodoilla, ja hiilidioksidineutraalisti 94 %. Polttoaineiden alkuperän kotimaisuusaste oli 54 %. Suomen sähköntuotannosta 18,5 % oli tuulivoimalla tuotettua sähköä vuonna 2023 (kuva 133, Energiateollisuus ry 2024).



Kuva 133. Kotimaisen sähkötuotannon alkuperä vuonna 2023 (Energiateollisuus ry 2024).

Satakunnan maakunnan päästökaupan ulkopuoliset kasvihuonekaasupäästöt Hinku-laskentamenetelmän ennakotiedon mukaan olivat vuonna 2022 noin 1 361,3 kt CO₂e.

Suomen sähköntuotannon päästökerroin (volyymipainotettu vuosikeskiarvo) oli 40 gCO₂/kWh vuonna 2023. Kertoimessa on huomioitu vain kotimainen sähköntuotanto, ja se huomioi myös uusiutuvat energiamuodot. Suomessa kulutetun sähkön päästökerroin oli 38 gCO₂/kWh. (Fingrid 2024.)

9.10.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuuli- tai aurinkovoima ei tuotantovaiheen aikana aiheuta päästöjä ilmaan, sillä se ei toimiakseen tarvitse polttoainetta toisin kuin perinteiset polttoon perustuvat energiantuotantomuodot. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden elinkaaren aikana päästöä syntyy kuitenkin sekä alkuvaiheessa rakentamisessa että lopussa purkuvaiheessa (Taulukko 46).

Taulukko 46. Tuuli- ja aurinkovoiman elinkaaren aikana päästöjä aiheuttavia toimintoja.

Maanrakennus	Rakentamisvaihe	Tuotantovaihe	Purkaminen
 Maankäytön muutokset; hiilivarastojen väheneminen  Massojen kuljetukset	 Raaka-aineiden ja komponenttien valmistus  Perustusten valaminen  Kuljetukset  Rakentamisen aikaiset päästöt	 Huollot  Materiaalikorvaukset  Hiilinielujen pienentyminen	 Materiaalien hävittäminen  Materiaalien kierrätys  Purkamisen työmaatoiminnot

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta aiheutuu päästöjä maanrakennusvaiheesta maankäytön muutoksiin liittyvistä toiminnoista, kun tuuli- ja aurinkovoimapuistojen tieltä raivataan olemassa olevaa metsää huoltoteille tai rakennettavien sähkölinjojen tieltä. Alueen hiilivarastot pienenevät, kun hankkeen tieltä joudutaan kaatamaan hiilivarastoina ja -nieluina toimineita puita. Hankkeen päätyttyä alueen maisemointi ja metsittäminen voidaan tehdä uudelleen.

Päästöjä syntyy rakennusvaiheessa raaka-aineiden ja komponenttien valmistamisesta, rakenteiden ja materiaalien kuljettamisesta, rakentamisesta ja itse pystytyksestä. Varsinaisen toimintavaiheen aikana päästöjä syntyy ainoastaan huoltotoimenpiteistä ja siihen liittyvästä liikenteestä. Tuotantovaiheen päätteeksi tuulivoimalat puretaan, ja päästöjä syntyy purkamisen työmaavaiheista ja materiaalien kuljetuksesta kierrätykseen tai hävitykseen. Myös materiaalien kierrätys ja hävittäminen aiheuttavat päästöjä.

Tuulivoimatuotannon merkittäväksi myönteiseksi vaikutukseksi luetaan se, että sen avulla voidaan vähentää merkittävä määrä fossiilisilla polttoaineilla tuotettua energiaa ja siten edistää päästövähennystavoitteiden saavuttamista.

9.10.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Yksi tuulivoimala tarvitsee aukeaa tilaa noin 1,5 hehtaaria. Tuulivoimahanketta varten alueen nykyistä tieverkkoa levennetään ja alueelle rakennetaan myös uusia teitä. Tien ajettava leveys hankealueella on keskimäärin noin 6 metriä, jonka lisäksi tulevat vielä pientareet (luiskat). Maakaapeli asennetaan tien luiskaan (kuva 20, luku 1.6.5). Puut poistetaan teiden kohdalta noin 20 metrin leveydeltä. Alueelle on suunniteltu uusi sähköasema ja akkuvarasto, joiden tilantarve on yhteensä noin 5,0 hehtaaria. Sähkönsiirtoa varten 400 kV voimajohdon vaatima avoin puuton alue on noin 42 metriä. Sähkönsiirron vaikutuksia ilmastoon on tarkasteltu kapaleessa 10.13.

Yhteensä tuulivoimapuiston sisäistä tieverkkoa, perustuksia, nostoalueita, sisäistä sähkönsiirtoa ja hankealueella olevaa sähköasemaa varten tarvitaan vaihtoehdossa VE1 aukeaa tilaa noin 43,5 hehtaaria. Tältä alueelta

tulisi raivata yhteensä noin 5 900 m³ puuta (Luke 2021). SYKE:n tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa 5 500 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (SYKE 2024b). Vaihtoehdossa VE2 raivattavaa aluetta on 41,5 hehtaaria, jolloin puustoa poistetaan hankealueelta kaikkiaan noin 5 800 m³. Tämä puustomäärä vastaa noin 5 300 tCO₂.

Aurinkopaneelialuetta on noin 178 hehtaaria, minkä lisäksi mahdolliset puut poistetaan myös noin 31 hehtaarin laajuiselta aurinkovoiman suojavyöhykkeeltä. Suojavyöhykkeeltä poistetun puuston määrä arvioitiin vähäiseksi, sillä suojavyöhykkeet sijaitsevat pääasiassa puuttomilla suoalueilla ja teiden reunoilla, eikä suojavyöhykkeitä siksi sisällytetty laskelmaan. Santakankaan hankkeessa myös paneelialueet sijaitsevat pitkälti alueilla, joissa ei ole entuudestaan juurikaan puita. Aurinkovoiman takia tarvitaan uusia teitä noin kolmen kilometrin verran, joka vastaa noin 1,5 hehtaaria. Puun poistuman laskelmissa on otettu huomioon, että Luken puuston keskitilavuuden aineistossa ei ole tietoja noin 69 hehtaarista noin 178 hehtaarin kokoisella aurinkopaneelialueella. Ilmakuvatarkastelun perusteella nämä alueet ovat puuttomia turvetuotantoalueita. Yhteensä vaihtoehdossa VE3 raivataan noin 254 hehtaarin laajuiselta alueelta noin 8 500 m³ puuta, joka vastaa hiilivarastona noin 7 900 tCO_{2ekv}. Vaihtoehdossa VE4 taas raivataan noin 252 hehtaarin alueelta noin 8 400 m³, joka vastaa hiilivarastona noin 7 800 tCO_{2ekv}.

Taulukko 47. Hankealueelta poistuva puuston määrä ja hiilivarasto hankevaihtoehdoittain.

Vaihtoehto	Tarvittava avoin alue/hankealueen koko	Poistuvan puuston määrä (osa alueesta jo puutonta)	Poistuva hiilivarasto
VE1 (voimalapaikat, tiet)	43,5 ha	5 900 m ³	5 500 tCO _{2ekv}
VE2 (voimalapaikat, tiet)	41,5 ha	5 800 m ³	5 300 tCO _{2ekv}
VE3 (VE1:n voimalapaikat, tuulivoimaloiden tiet, aurinkopaneelialueet, suojavyöhyke, aurinkovoimalan tiet)	254 ha	8 500 m ³	7 900 tCO _{2ekv}
VE4 (VE2:n voimalapaikat, tuulivoimaloiden tiet, aurinkopaneelialueet, suojavyöhyke, aurinkovoimalan tiet)	252 ha	8 400 m ³	7 800 tCO _{2ekv}

Hiilidioksidipäästöjä aiheutuu myös puiden kuljettamisesta alueelta pois sekä työkoneista, joita käytetään muun muassa pintamaan kasvuston raivaamisessa ja tuulivoimaloiden perustusten rakentamisessa. Mitä lyhempänä puiden, pintamaan ja kaivantojen massojen kuljetusmatkat pystytään pitämään, sitä vähemmän kuljetuksen aikaisia päästöjä syntyy.

Hankealueen tuulivoimaloiden elinkaaren hiilijalanjälkiarvioinnissa hyödynnetään erään potentiaalisen laitetoimittajan, Vestaksen, arvioimia massa- ja päästötietoja (Sweco Infra & Rail Oy 2022) ja yleistetään ne koskemaan myös tätä hanketta. Vestaksen arvioimien yksittäisten tuulivoimaloiden teho oli 5,6 MW, napakorkeus 166 m ja lapojen halkaisija 162 m ja pyyhkäisykorkeus 247 m. Vestaksen voimalat ovat suunnitteluarvoiltaan pienempiä kuin Santakankaan suunnitellut tuulivoimat (napakorkeus 180–210 m, roottorin halkaisija 240 m, pyyhkäisykorkeus 300 m), mutta niitä käytetään seuraavassa esimerkkinä antamaan suuruusluokka-arviota tuulivoimapuiston rakentamisen hiilidioksidipäästöistä. Laitetoimittaja Vestas arvioi laitteille ominaispäästöksi 7,8 gCO_{2ekv}/kWh ja kierrätettävyyssasteeksi 88 %. Tuulivoimaloiden käyttöäksi on arvioitu vähintään 20 vuotta. Nyt arvioitava tuulivoimapuisto käsittää seitsemän tuulivoimalaa kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Tuulivoimalan perustusten massaksi Vestas arvioi 2 863 tonnia, tornin massaksi 693 tonnia, turbiinin massaksi 168 tonnia ja roottoreiden massaksi 119 tonnia. Tuulivoimala koostuu taulukon 48 mukaisesti eri materiaaleista, joista teräs- ja rautatuotteiden osuus on merkittävin. SYKE:n ylläpitämän rakennustietokannan (SYKE 2024c) mukaan näiden teräs- ja metallituotteiden päästöt olisivat tuulivoimapuiston kaikkien voimaloiden osalta noin 3 000 tCO_{2ekv}. Lapojen tarvitsemalle hiilikuidulle ei ole päästökerrointa saatavilla. Arvio ei

myöskään sisällä materiaalien työstämisen päästöjä, kuljetusten päästöjä tai rakentamisen päästöjä. Tuulivoimalan varsinainen pystytys kestää noin 4–5 päivää. Lopullinen perustamistapa tarkentuu rakennuslupavaiheessa.

Taulukko 48. Tuulivoimalan eri materiaalien osuudet Vestaksen arvion mukaan ilman perustusten osuutta.

Materiaali	Osuus
Teräs ja rauta	89,1 %
Alumiini ja sen yhdisteet	1,3 %
Kupari ja sen yhdisteet	0,5 %
Muovit	2,6 %
Lasi- ja hiilikuidut	5,4 %
Elektroniikka	0,5 %
Öljyt ja jäähdytysnesteet	0,6 %

Perustukset koostuvat valtaosin (94 %) betonista, jonka päästökerroin SYKE:n ylläpitämän rakentamisen päästötietokannan (SYKE 2024c) mukaan on 0,19 kgCO₂ekv/kg. Arviolta 6 % massasta olisi betoniraudoitusta, jonka päästökerroin on 0,67 kgCO₂ekv/kg. Näin ollen tuulivoimapuiston (VE1 ja VE2) kaikkien voimaloiden perustusten hiilijalanjälkiarvio olisi noin 4 400 tCO₂ekv. Kuljetuksien tai työmaatoimintojen päästöjä ei ole arvioitu tähän mukaan. Niiden voidaan arvioida kuitenkin olevan materiaalapäästöjä selvästi pienempiä.

Koko tuulivoimapuiston perustusten ja voimalaitosten rakentamiseen tarvittavien metalli- ja terästuotteiden hiilidioksidipäästöt olisivat karkean arvion mukaan yhteensä noin 34 200 tCO₂ekv VE1 ja VE2.

Taulukko 49. Hankevaihtoehtojen materiaalivehien päästöt.

Vaihtoehto	Rakenteiden päästöt tCO ₂ ekv	Perustusten päästöt tCO ₂ ekv	Yhteensä tCO ₂ ekv
VE1	29 800	4 400	34 200
VE2	29 800	4 400	34 200

Aurinkovoimahankevaihtoehtojen VE3 ja VE4 materiaali- ja tuotevaiheen päästöt koostuvat sekä tuulivoiman materiaali- ja tuotevaiheen päästöistä että aurinkovoimapaneelien ja niiden telien päästöistä. Aurinkovoimapaneelien elinkaarena käytetään tässä arvioinnissa 35 vuotta. Teholtaan aurinkovoimapuisto on enintään 300 MWp. Aurinkovoimaloiden hiilijalanjäljestä suurin osa muodostuu aurinkokennojen valmistamisesta (NREL 2012). Materiaaleista eniten päästöjä aiheuttaa useimmiten teräs. Aurinkopaneelien osia ovat muun muassa alumiininen runko, temperoitu paneelilasi, kapselointikalvo, yksi- tai monikiteiset piikennot sekä polymeerimuovinen levy (Hakala 2021). Metallurgisen piin tuotanto vaatii korkeaa lämpötilaa ja prosessissa syntyy paljon sulfideja sekä hiilidioksidia. Santakankaan hankkeessa aurinkopaneelit tilataan toimittajalta, joka pystyy tarjoamaan luotettavasti käytettyjen standardien mukaiset tuotteet sovitulla toimitusajalla ja hinnalla. Valmistajia ja tuotteita on useita, ja valmistus voi tapahtua ympäri maailmaa. Suuri osa koko maailman aurinkopaneeleista, kiteisestä piistä, aurinkokennoista ja piikiekoista on kuitenkin valmistettu Kiinassa (Enkhardt 2021). Paneelien koko ja tarkka määrä sekä lopulliset tievaraukset tiedetään vasta rakennuslupavaiheessa.

Perustusratkaisu päätetään perustuen pohjatutkimusten tuloksiin. Perustustapa voi vaihdella maaperän mukaan. Alustavan perustamistapa-arvion mukaan paneelirivistö perustetaan pora- tai kierrepaaluille tai maanpäällisille teräsbetonipaaluille. Mikäli kallio on lähellä maanpintaa, perustuspaalut voidaan porata kalliin. Pehmeillä osilla voidaan myös muodostaa paneelistoille yhtenäinen tukikehikko, joka perustetaan kovaan

pohjaan lyötävien tukipaalojen varaan. Aurinkopaneelien telineet valmistetaan Santakankaan hankkeessa metallista.

9.10.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoiman toiminnan aikaiset päästöt liittyvät pääsääntöisesti huoltoihin liittyvään liikenteeseen sekä laipojen mahdolliseen uusimiseen. Myös aurinkovoiman toiminnan aikaiset päästöt liittyvät huoltoihin ja osien, kuten invertterien, mahdolliseen uusimiseen. Toiminnan aikana tuulivoimaloista aiheutuu vain hyvin vähäisesti mikromuovipäästöjä verrattuna arkielämään kuten esimerkiksi tieliikenteessä tapahtuvaan renkaiden kulumiseen. Tuulivoimaloiden lavat on suunniteltu kestämaan kovia olosuhteita ja ne tarkastetaan säännöllisesti ja samalla mahdolliset kulumat korjataan (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023g). Myös aurinkopaneelien kunto tarkastetaan säännöllisesti. Sähkön tuottaminen tuuli- tai aurinkovoimaloilla ei tuotantovaiheen aikana aiheuta hiilidioksidipäästöjä.

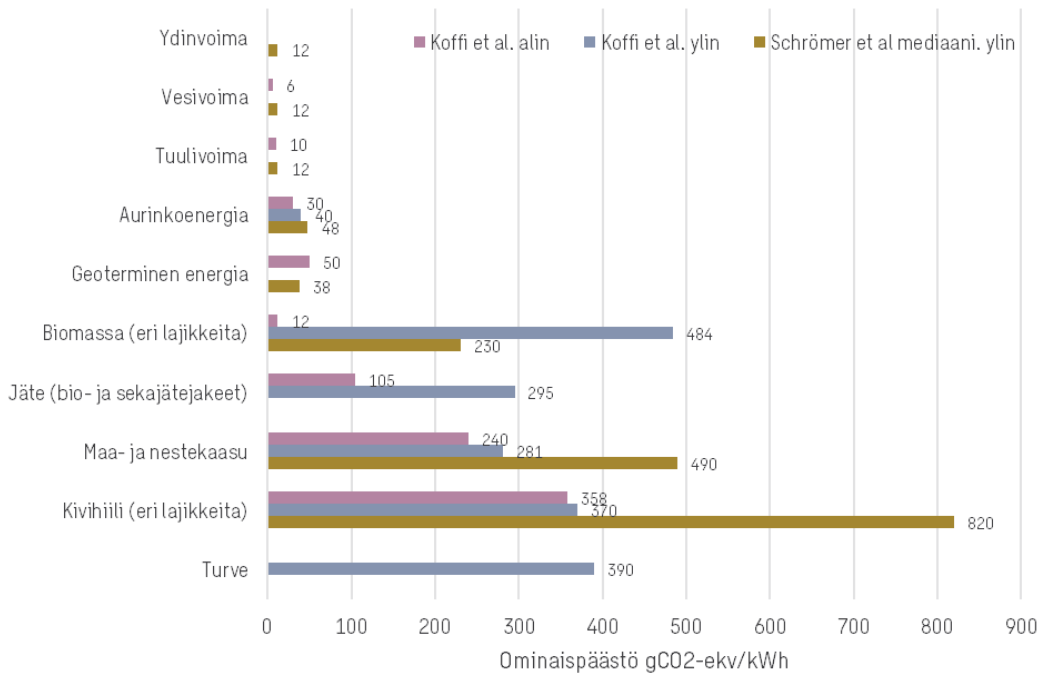
Yleisesti vuositasolla tuulivoiman tuotannolle arvioidaan olevan otolliset toimintaolosuhteet noin 30 prosenttina vuoden tunneista. Näin ollen 49–98 MW (VE1 ja VE2, 7 tuulivoimalaa, 7–14 MW) tuulivoimapuisto tuottaisi vuositasolla arviolta noin 129–258 GWh sähköenergiaa. Kokoluokan hahmottamiseksi voidaan todeta, että koko sähkönkulutus Siikaisissa on vuosittain noin 12 GWh (Energiateollisuus ry 2022). Nelihenkinen perheen sähkölämmitteisen omakotitalon asumisen kokonaisenergiankulutus Suomessa on noin 20 MWh/a. Sekä vaihtoehdossa VE1 (7 kpl 7–14 MW tuulivoimaloita) että vaihtoehdossa VE2 (7 kpl 7–14 MW tuulivoimaloita) tuotettaisiin sähköenergiaa noin 6 000–13 000 omakotitalon vuotuisen sähkönkulutuksen verran. Aurinkovoimalueen teho on enintään 300 MWp.

Tuuli- ja aurinkoenergian käytön kasvihuonekaasujen vähentämispotentiali riippuu siitä, mitä sähköntuotantomuotoja ne korvaavat markkinoilta ja kuinka paljon ne vähentävät fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimahankkeen suunniteltu rakentamisen aloitus olisi noin vuonna 2025–2026 ja tuotannon aloittaminen noin vuonna 2027. Koko Suomen sähköntuotanto muuttuu jatkuvasti hiilineutraalimpaan suuntaan ja tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali jo vuoteen 2035 mennessä. Yksittäisellä tuuli- ja aurinkovoimahankkeella saavutettavat päästövähennykset suhteessa muihin energiantuotantomuotoihin pienenevät siten jatkuvasti. Tämä kehitys on positiivista ilmastolle ja sitä edesauttavat ja kiihdyttävät kaikki toteutuneet uusiutuvan energian hankkeet, niin myös Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimahanke toteutuessaan. Tuuli- ja aurinkoenergian lisäksi päästöttömiksi energiantuotantomuodoiksi lasketaan muun muassa vesi- ja ydinvoima.

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamisen takia menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu, eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Satakunnassa puuston vuotuinen keskimääräinen kasvu metsä- ja kitumaalla on keskimäärin 5,8 m³/ha (Luke 2024). Arvioinnissa puuston keskimääräisenä tiheytenä on käytetty 450 kg/m³ ja puun biomassasta on oletettu olevan puolet hiiltä. Vaihtoehdossa VE1 raivattavan alueen tilan osalta hiilinielun menetys on noin 210 tCO₂ vuodessa ja 7300 tCO₂ puiston koko elinkaaren eli 35 vuoden aikana. Vaihtoehdossa VE2 hiilinielun menetys on noin 200 tCO₂ vuodessa eli 7 000 tCO₂ puiston koko elinkaaren aikana. Vaihtoehdossa VE3 hiilinielun menetys on noin 730 tCO₂ vuodessa ja 26 000 tCO₂ koko elinkaaren aikana. Vaihtoehdossa VE4 puolestaan hiilinielun menetys on vuodessa noin 680 tCO₂ ja 24 000 tCO₂ koko elinkaaren aikana. Hiilinielujen menetys vaihtoehtoisille VE3 ja VE4 sisältää oletuksen, että koko alueella kasvaisi hiiltä sitovia puita. Mikäli hankkeessa toteutetaan ojituksia, olisi niillä sekä ilmastoa viilentäviä että lämmittäviä vaikutuksia. Ojitus muun muassa syventää vedenpintaa, mikä vähentää metaanin syntymistä ja lisää sen hajoamista. Ojitus myös lisää hiiltä sitovan puuston kasvua. Toisaalta hapellisen kerroksen syveneminen lisää turpeen hajotusta, joka vapauttaa voimakasta kasvihuonekaasua, typpioksiduulia. (Ojanen ym. 2020.)

Kaikilla energiantuotantomuodoilla on elinkaaren aikaisia päästöjä, ja siksi energiantuotantomuotoja vertailaan myös niiden elinkaaren ominaispäästöjen avulla. SYKE:n Canemure-hankkeessa on koottu arvioita energiantuotantomuotojen elinkaaripäästöistä IPCC:n ja EU:n julkaisemien yhteenvetokatsausten aineistoista. Yleisesti tuulivoiman keskimääräiseksi ominaispäästökseksi arvioidaan noin 10 gCO_{2ekv}/kWh ja aurinkovoiman noin 40 gCO_{2ekv}/kWh. Nämä hiilijalanjälkiarvot sisältävät kokonaisarvion tuuli- ja aurinkovoiman rakentamisen, pystyttämisen, kuljetuksien ja huollon aiheuttamista päästöistä (Kuva 134).

Mikäli tuulienergialla korvattaisiin esimerkiksi turpeenpolttoa, hiilipäästöt vähentyisivät noin 380 gCO_{2e}/kWh. Aurinkovoiman korvattaessa turpeenpolttoa hiilipäästöt vähenisivät noin 350 gCO_{2e}/kWh. Tuuli- ja aurinkoenergian päästöt ovat siis merkittävästi pienemmät myös koko elinkaaren ajalta tarkasteltuna kuin fossiilisia polttoaineita käyttävien energiantuotantomuotojen.



Kuva 134. Arvioita energialähteiden elinkaaren aikaisista päästöistä (SYKE 2020).

Tuuli- ja aurinkovoima tarvitsevat sääriippuvaisina sähköntuotantomuotoina rinnalleen säätövoimaa ja sen tarvetta on käsitelty tarkemmin kappaleessa 9.10.6. Säätövoiman käyttö ei sinänsä lisää Suomen kasvihuonekaasupäästöjä. Jollei tuulivoimaa olisi, tulisi koko sähköntarve tyydyttää jotenkin, eli käytännössä vastaavin energiantuotantomuodoin kuin säätövoimaa toteutetaan. Jos tuulivoimalla tyydytetty sähköntarve korvataan esimerkiksi tuonnilla Ruotsista, kasvihuonekaasupäästöjä ei silloin synny Suomessa, mutta globaalilla tasolla asialla ei ole merkitystä. Tyypillisesti lyhytaikainen säätövoiman tarve tyydytetään vesivoimalla, josta ei aiheudu suoria kasvihuonekaasupäästöjä. Mikäli säätöä toteutetaan kaasu- ja kivihiilivoimaloilla, aiheutuu tuotannosta vastaavasti päästöjä ilmaan.

Ilmatoriskejä hankkeen aurinkovoimaosuudessa voivat aiheuttaa hulevedet, sillä vaikka maaperää ei pinnoiteta, paneeleihin osuva vesi vertautuu kattopinta-alaan, joka tarvitsee hulevesien käsittelyn suunnittelun.

9.10.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoiman elinkaaren pituus on noin 30–35 vuotta, jonka jälkeen tuulivoimalat ja paneelit puretaan. Yleisen arvion mukaan jopa noin 88 % materiaaleista voidaan kierrättää. Noin 80 % tuulivoimaloissa käytetyistä raaka-aineista on kierrätettäviä ja metalliosista (teräs, kupari, alumiini, lyijy) lähes 100 % on kierrätettävää. Kun siipien lasikuitu ja muut komposiittimateriaalit saadaan kiertoon, voidaan puhua koko tuulivoimalan kohdalla jopa yli 90 prosentin kierrätysasteesta. Vaihtelevuutta kierrätysasteeseen luovat siipimateriaalit, sillä lasikuitu saadaan hyvin kiertoon, mutta suuri hiilikuidun määrä voi hankaloittaa kierrättämistä. Kierrättämättä jäävä jäte voidaan joko polttaa tuottaen energiaa tai viimeisimpänä vaihtoehtona loppusijoittaa kaatopaikalle.

Käytöstä poistettujen aurinkovoimaloiden materiaaleissa on todettu oleva paljon kierrätyspotentiaalia ja olisi tärkeää ottaa talteen paneelien arvokkaat materiaalit, kuten hopea ja kupari. Ranskassa on myös käynnistetty kesäkuussa 2023 maailman ensimmäinen vain aurinkopaneelien kierrätykseen keskittyvä laitos. Tällä hetkellä yksi ongelma on jätteen määrän vähyys, joka ei vielä kunnolla kannusta kierrättämiseen. Noin 20 vuoden kuluttua tilanne voi kuitenkin olla aivan toinen. (BBC 2023.)

Tuulivoimapuiston purkamisvaiheessa aiheutuu päästöjä työkoneiden ja nostureiden käytöstä sekä materiaalien kuljettamisesta kierrätykseen ja hävitykseen. Myös aurinkovoimapaneeleiden purkamisvaiheessa päästöjä aiheutuu työkoneiden käytöstä ja liikenteestä sekä kierrätyksen päästöistä.

Suomessa lapajätteen kierrätysmahdollisuudet ovat toistaiseksi pilotointivaiheessa, mutta Keski-Euroopassa Saksassa on kierrätyksestä paljon kokemusta. Lapajäte murskataan ja sitä voidaan hyödyntää mm. sementtiteollisuuden raaka-aineiksi korvaamaan neitseellisiä raaka-aineita. Toisaalta lapojen sisältämä hartsia voidaan polttaa ja siten korvata fossiilisia polttoaineita. Orimattilassa sijaitseva Coneron Oy on kehittänyt teknologian, joka mahdollistaa lapajätteestä rakennusteollisuuden komposiittimateriaalin valmistamisen ilman neitseellistä muovia. Tuote on edullinen, kestävä, ei homehdu, mätäne tai vaadi huoltoa. Tuotteen elinkaaren päässä se on mahdollista polttaa. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022e.) Myös Suomessa toimiva Stena Recycling kierrättää tuulivoimaloiden lasikuidun sementin valmistukseen, jossa materiaali korvaa sementin raaka-aineita tai täydentää niitä (Stena Recycling 2022).

Voimajohdon johtimet ja pylväsrakenteet voidaan kierrättää lähes täysin käytön jälkeen. Sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa tai jättää maahan. Poistetuilla metalleilla on romuarvo ja ne voidaan kierrättää, mikä koskee myös kaapeleissa käytettyjä metalleja.

Tuulivoimaloiden perustusten betoni voidaan murskata ja hyödyntää uudelleen esimerkiksi maanrakennuksessa. Betoni sitoo koko elinkaarensa aikana hiilidioksidia ilmasta ilman kanssa kosketuksissa olevien pintojen kautta. Betonin murskaaminen voimistaa tätä karbonatisaatioreaktiota betonin pinta-alan kasvaessa (Helsingin kaupunki ym. 2019). Kierrätyksen päästöjen vähentämiseksi betonimurske on suositeltavaa hyödyntää mahdollisimman lähellä tuulivoimapuistoa, jolloin kuljetusmatkat jäävät lyhyiksi.

Tuulivoimaloiden purkamisen jälkeen raivatut alueet voidaan uudelleen metsittää, minkä jälkeen ne toimivat jälleen hiilinieluina. Voimapaikat maisemoidaan maa-aineksilla. Tarvittaessa tuulivoimaloiden perustukset voidaan poistaa, mutta niiden jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voi olla vähemmän vaikutuksia aiheuttava toimenpide. Perustukset sijoittuvat pääsääntöisesti suljettuun maisematilaan metsämaastoon, jolloin maisemallinen haittavaikutus jää vähäiseksi.

9.10.6 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia tarkastellaan vertailemalla tuulivoimaa suhteessa muuhun energiantuotantojärjestelmään. Yhteiskunta pyrkii hillitsemään ilmastomuutosta irtautumalla fossiilisiin polttoaineisiin perustuvasta energiantuotannosta ja perinteinen energiantuotanto on murrosvaiheessa. Energiantuotanto tulevaisuudessa on kehittymässä suurista energiantuotantoyksiköistä kohti hajautetumpaa järjestelmää, jossa energiaa tuotetaan paljon uusiutuvilla energiamuodoilla. Uusiutuvista energiamuodoista tuuli- ja aurinkoenergian tuotanto riippuu sääolosuhteista. Siten yhteiskunnassa on voimakas tarve aiemmin tasaiseen tuotantoon perustuneelle mallille löytää vaihtoehtoja, jossa tuotannonvaihtelut eivät haittaa. Näitä ratkaisuja ovat säätövoiman lisäksi esimerkiksi kysyntäjoustot ja erilaisten energiavarastojen kehittäminen.

Säätövoima on energiantuotantomuoto, joka voidaan ajaa ylös tai alas nopeasti ja helposti. Suomi kuuluu pohjoismaiseen Nordpool-sähkömarkkina-alueeseen, joka isona alueena parantaa sähkömarkkinan toimivuutta. Pohjoismaissa säätövoimaa tuotetaan paljon esimerkiksi vesi- ja lauhdevoimalla. Tuulivoiman kokonaiskapasiteetti Suomessa ylitti 6 100 MW kesäkuussa 2023 (Energiateollisuus ry 2023).

Säätövoimaa tarvitaan vähemmän silloin, kun voidaan hyödyntää älykkäitä energiaratkaisuja, kuten kysyntäjoustoa. Kysyntäjoustolla esimerkiksi isojen julkisten tilojen jäähdytystä ja energiankulutusta vähennetään merkittävästi silloin, kun energiaa tuotetaan vähemmän ja se on kalleimmillaan. Kysyntäjoustolla kulutuskurssia voidaan pienennetään. Energiavarastojen, akkujen tavoitteena on varastoida tuulivoiman tuottamaa energiaa silloin

kun sitä tuotetaan yli tarpeiden ja vapauttaa käyttöön, kun tuotanto alittaa kysynnän. Energiavarastoina voivat toimia esimerkiksi erilaiset lämpövarastot, pumppuvoimalaitokset sekä sähköakut. Uusia energianvarastointitapoja tutkitaan ja kehitetään tällä hetkellä paljon.

Tuulivoiman tuotantoennusteita voidaan tehdä nykyään luotettavasti seuraamalla tuulisuusenusteita muuttaman päivän tarkkuudella. Tuulivoiman tuotanto ei siis vaihtelee kovin äkillisesti ja sitä voidaan pitää ennustettavana. Tällöin sähköjärjestelmän on mahdollista sopeutua ennalta joustamalla tai tuottamalla säätövoimaa hallitusti (Suomen Tuulivoimayhdistys 2024b).

9.10.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

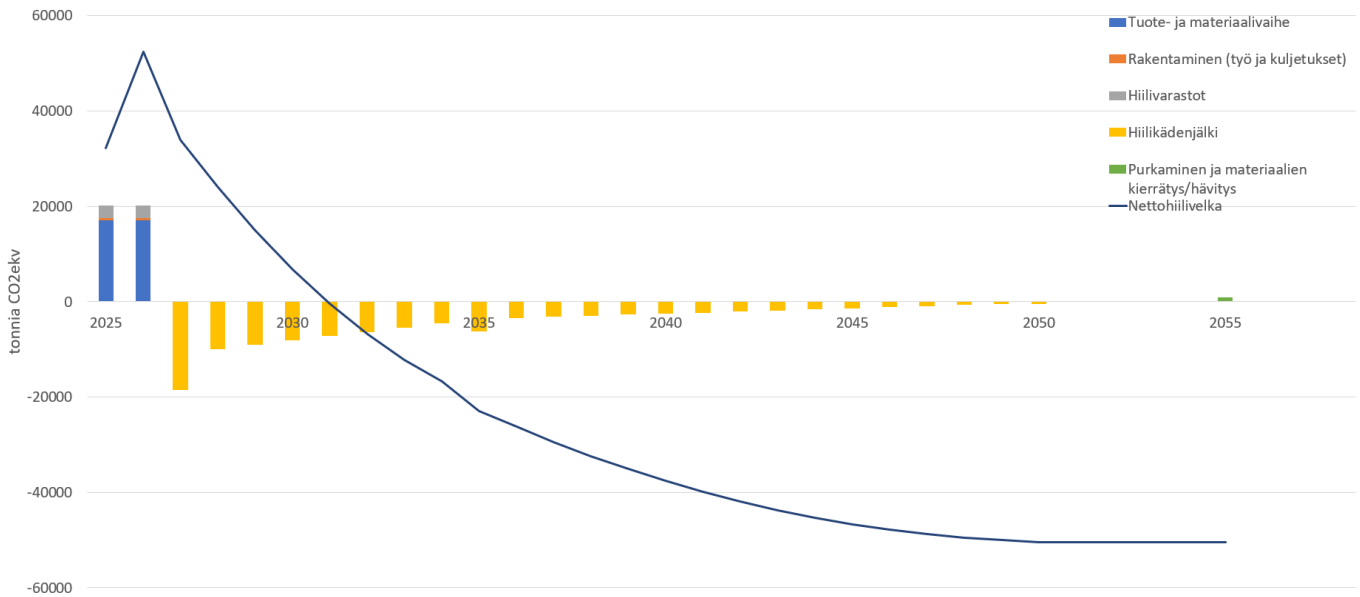
Vaihtoehdossa VE0 nykyisen energiantuotannon haittavaikutukset ovat sitä merkittävämpiä, mitä saastuttavammalla tuotantomuodolla energia tuotetaan. Puulla, turpeella ja kivihiilellä tuotetun energian päästöt ovat korkeampia kuin esimerkiksi nestemäisillä polttolaineilla tai kaasulla. Kaikissa vaihtoehdoissa (VE1–VE4) tuulivoiman suurin ilmastohyöty saavutetaan, kun sillä korvataan fossiilisia energiantuotantomuotoja. Hankevaihtoehtojen VE1, VE2, VE3 ja VE4 väliset erot aiheutuvat suoraan voimaloiden lukumäärästä. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden vaatimista materiaaleista, rakentamisesta ja kuljetuksista aiheutuu päästöjä, mutta niiden arvioidaan olevan vähäisiä verrattuna saatuun energiamäärään. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden hiilijalanjälki on fossiilisia energiantuotantomuotoja huomattavasti pienempi.

Vaihtoehdoissa VE1, VE2, VE3 ja VE4 tuulivoimaloiden rakennus- ja nostoalueiden, aurinkovoiman paneeli- ja suojavyöhykkeiden, huoltoteiden ja sähkönsiirron tieltä joudutaan kaatamaan metsää, jolloin alueen hiilinielut ja varastot pienenevät. Vaihtoehdossa VE2 raivattava pinta-ala on pienempi kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehtojen VE3 ja VE4 tarvitsemat pinta-alat ovat suurempia kuin vaihtoehtojen VE1 ja VE2, mutta myös tuotettu sähkömäärä on merkittävästi suurempi. Kaikissa vaihtoehdoissa tuulivoimaloiden ja aurinkopaneeli-alueiden vaatima aukea tila ja osa huoltoteistä voidaan metsittää uudelleen ja turvekentät ennallistaa suoalueiksi toiminnan loppumisen jälkeen. Aurinkopaneelialueet perustetaan pääosin entisille turvetuotantoalueille, jolloin alue pitää todennäköisesti pitää ojitettuna. Uusien ojien kaivamisen välttäminen on positiivista ilmaston kannalta.

Taulukko 50. Hankevaihtoehtojen puuston poiston aiheuttamat päästöt karkeasti arvioituna. Hiilinielujen menetys vaihtoehdoille VE3 ja VE4 sisältää oletuksen, että koko alueella kasvaisi hiiltä sitovia puita.

	VE1 (7 voimalaa)	VE2 (7 voimalaa)	VE3 (7 voimalaa + aurinkopaneelit)	VE4 (7 voimalaa + aurinkopaneelit)
Tarvittava avoin alue, (ha)	43,5	41,5	254	252
Rakentamisaika				
Hiilivarastot, t CO ₂ (Hiilivarasto lasketaan poistuvan puuston tilavuuden perusteella)	5 500	5 300	7 900	7 800
Toiminta-aika				
Hiilinielujen menetys 35 vuoden aikana, t CO ₂ (Hiilinielu lasketaan alueen pinta-alan perusteella)	7 300	7 000	26 000	24 000

Kaikissa vaihtoehdoissa koko hankkeen elinkaaren aikaisia päästöjä tarkasteltaessa päästöt ovat suurimmat rakennusvaiheessa, ja tuotannon alkamisen jälkeen päästöt painuvat negatiivisen puolelle (Kuva 135). Purkamisen ja rakentamisen päästöt ovat hyvin karkeita arvioita kokoluokan hahmottamista varten. Hiilikädenjälkeä on arvioitu sähköntuotannon päästökehityksen skenaarioihin perustuen. Energiategiällisyyden tiekartan skenaarioiden mukaan sähköntuotannon ominaishiilipäästöjen päästökerroin olisi 14 gCO₂/kWh vuonna 2035 ja 1 gCO₂/kWh vuonna 2050 (AFRY 2020).



Kuva 135. Karkea arvio hankevaihtoehdon VE1 elinkaaren aikaisista päästöistä ja nettohiilivelan kehityksestä.

Taulukko 51. Ilmastoön kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehtoisissa.

VE0	
— —	Nykyisen energiantuotantomuodon vaikutus vaihtelee välillä Vähäinen–Erittäin suuri.
VE1	
+ + + +	Tuulivoiman tuottama energia on päästötöntä.
—	Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. materiaalit, rakentaminen, purkaminen ja kuljetukset).
—	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.
VE2	
+ + + +	Tuulivoiman tuottama energia on päästötöntä.
—	Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. materiaalit, rakentaminen, purkaminen ja kuljetukset).
—	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.
VE3	
+ + + +	Tuuli- ja aurinkovoiman tuottama energia on päästötöntä.
—	Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. materiaalit, rakentaminen, purkaminen ja kuljetukset).
—	Rakennettavien alueiden hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.

VE4	
+ + + +	Tuuli- ja aurinkovoiman tuottama energia on päästötöntä.
—	Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. materiaalit, rakentaminen, purkaminen ja kuljetukset).
—	Rakennettavien alueiden hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.

9.10.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Tuuli- ja aurinkovoimalla on pääosin positiivisia vaikutuksia ilmastopäästöihin. Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää muun muassa minimoimalla betonin määrä, käyttämällä vähähiilistä betonia ja kierrätettyä sekä vähähiilistä terästä, kierrättämällä materiaalit elinkaaren lopussa ja suosimalla paikallisia toimijoita minimoiden kuljetusmatkat. Lisäksi toiminnan päättymisen jälkeen esimerkiksi alueita ennallistamalla ja metsittämällä voidaan mahdollisesti vaikuttaa positiivisesti ilmastoon.

10. Sähkön siirto

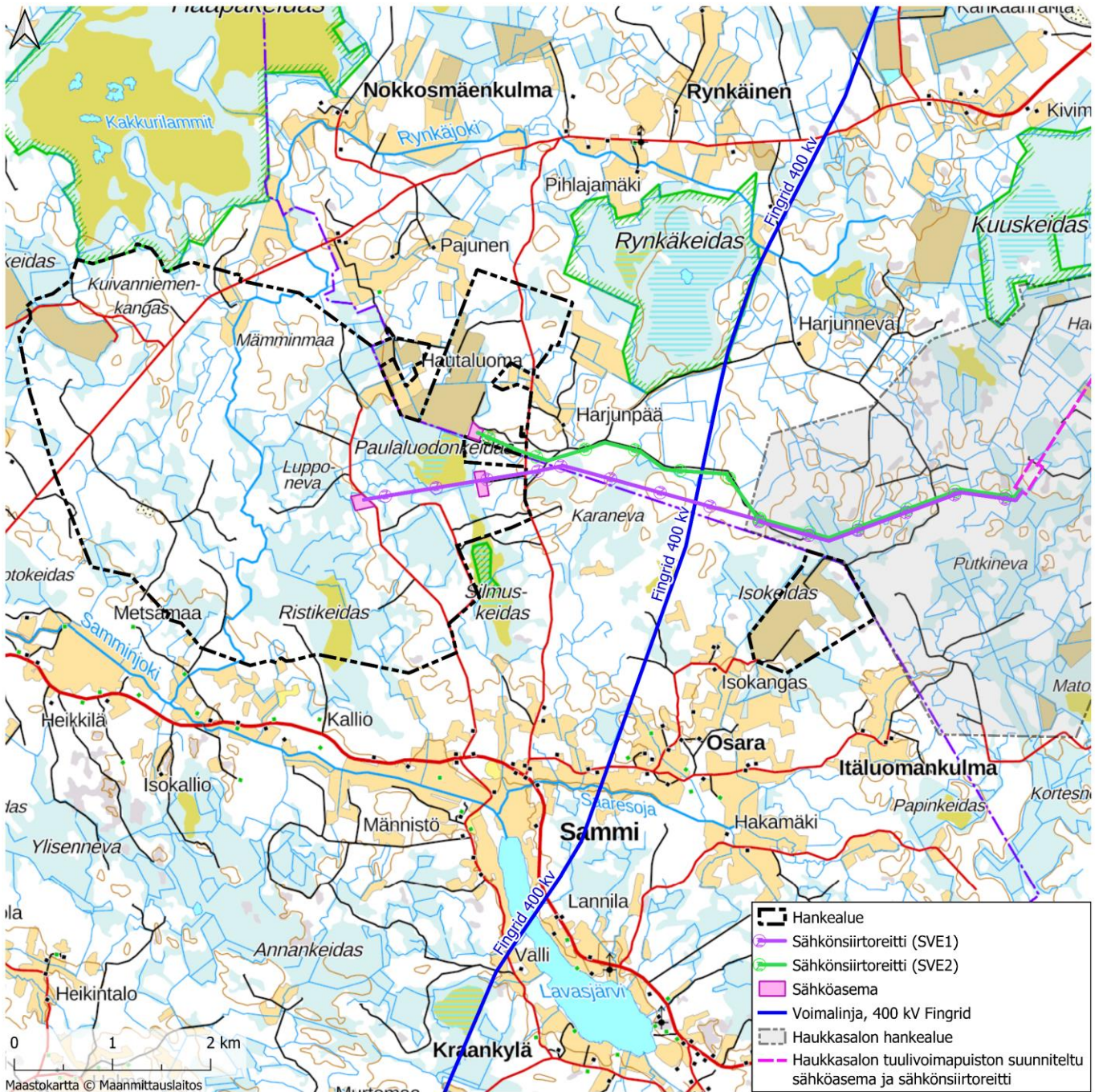
Hankkeessa tarkastellaan 400 kV ilmajohdoin toteutettavia sähkön siirtovaihtoehtoja. Hankkeessa liitetään hankealueen itäpuolelle suunnitella olevan Kankaanpään Haukkasalon tuulivoimapuiston sähköasemalle (Kuva 136 ja Kuva 137).

Haukkasalon hankealueelta on tarkoitus liittyä kantaverkkoon sen pohjoispuolella sijaitsevan Marjakeitaan tuulivoimapuistoalueen uuden suunnitellun Fingrid Oyj:n sähköaseman kautta. Tämän uuden 400 kV voimajohdon reitiksi on Haukkasalon tuulivoimahankkeessa tarkasteltu kahta päävaihtoehtoa (VEA ja VEB) sekä molemmille vaihtoehtoa, joka kiertää yhden Marjakeitaan tuulivoimapuistoon suunnitellun voimalapaikan. Reitti sijoittuu Haukkasalon keskiosasta kohti pohjoista noin 9,4 kilometrin matkan, aina nykyisen Fingrid Oyj:n 400 kV voimajohdon rinnalle saakka. Uusi voimajohto risteää nykyisen voimajohdon kanssa siten, että uusi voimajohto kulkee nykyisen johdon länsipuolella Marjakeitaan hankealueelle saakka. Haukkasalon hankkeen sähkön siirtovaihtoehtojen yhteisvaikutukset muihin hankkeisiin on arvioitu Haukkasalon YVA-selostuksessa (FCG 2023a).

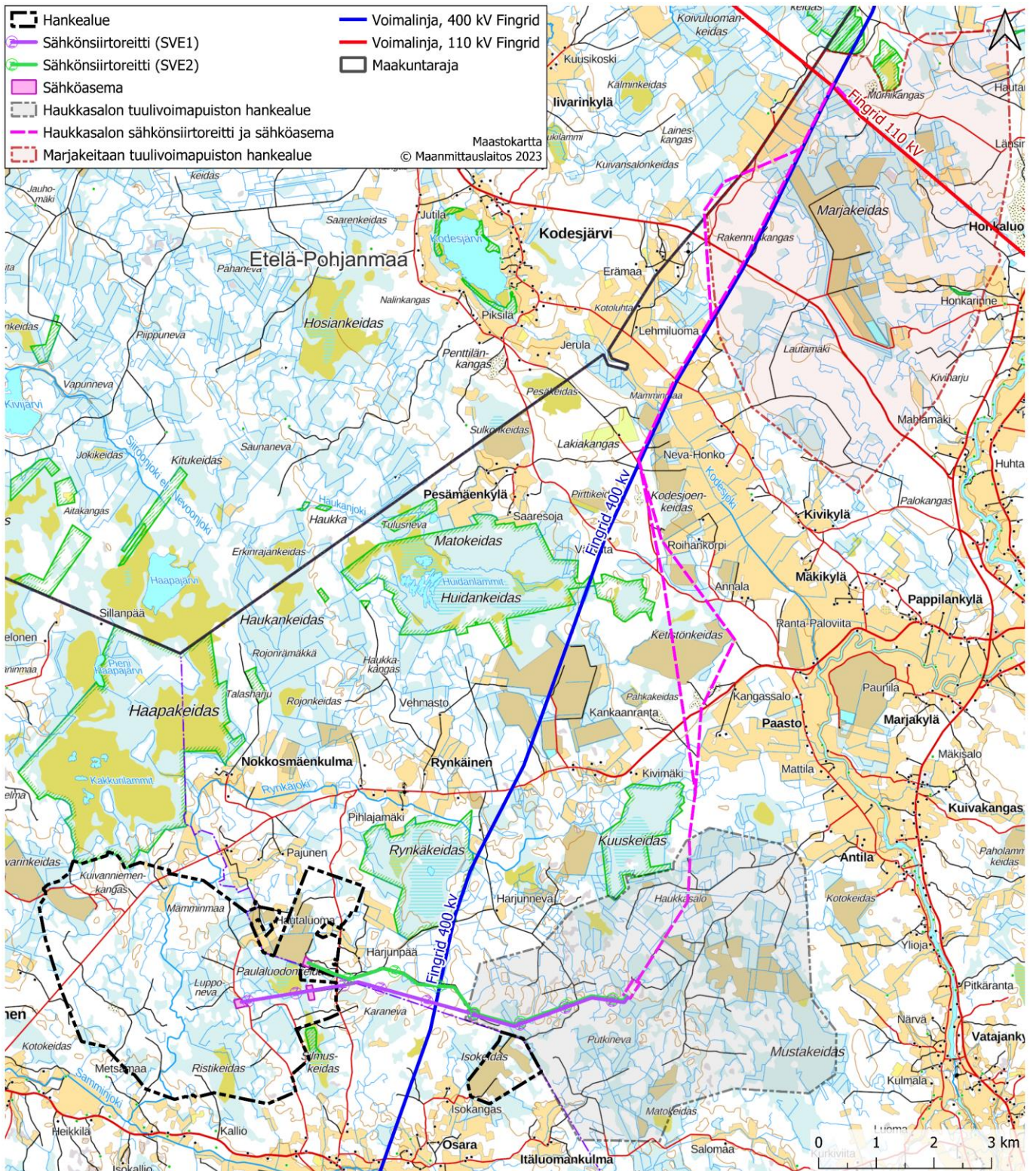
Santakankaan hankkeen sähkön siirron (SVE) vaihtoehdot ovat:

- SVE1: Tuulivoima-alueella sijaitsevalta (tai aurinkovoima-alueen eteläisemmältä sähköasemalta) edetään eteläisempää sähkön siirtovaihtoehtoa noudattaen Haukkasalon sähköasemalle. Sähkön siirtoreitin kokonaispituus on noin seitsemän kilometriä.
- SVE2: Pohjoisemmalla aurinkovoima-alueella sijaitsevalta sähköasemalta edetään pohjoisempaa sähkön siirtovaihtoehtoa noudattaen Haukkasalon hankealueen rajalle, josta liitetään SVE1 vaihtoehdon mukaiseen sähkön siirtokäytävään ja edelleen Haukkasalon sähköasemalle. Sähkön siirtoreitin kokonaispituus on noin kuusi kilometriä.

Hankealueelle sijoitettavan sähköaseman tilavaraus on 1–3 hehtaaria. Sähköaseman läheisyyteen osoitetaan lisäksi enintään kolmen hehtaarin suuruinen varaus sähkövarastokokonaisuuden rakentamiselle. Kyseessä on kokonaisuus, jonka välityksellä tuuli- ja aurinkovoimapuisto liitetään kantaverkkoon. Sähköaseman toteutuspaikka riippuu YVA-menettelyn perusteella valittavasta vaihtoehdosta.



Kuva 136. Tarkasteltavat sähkösiirtovaihtoehdot (400 kV ilmajohto) ja liittyminen Haukkasalon sähköasemalle.



Kuva 137. Santakankaan ja Haukkasalon liittyminen kantaverkkoon. Haukkasalon hankkeelle on jo toteutettu YVA-menettely.

10.1 Sosiaaliset vaikutukset

Sähkönsiirtoreittien läheisyyteen sijoittuvien asuin- ja lomarakennusten määrät on esitetty seuraavassa taulukossa 52. Molemmat sähkönsiirtoreitit kulkevat Santakankaan ja Haukkasalon hankealueiden välisessä metsäisessä maastossa, jossa ei ole juuri lainkaan asutusta.

Taulukko 52. Asuin- ja lomarakennusten lukumäärät eri voimajohtoreittivaihtoehtojen läheisyydessä. Vyöhykkeenä on käytetty 1 km etäisyyttä voimajohdoista.

Rakennukset	SVE 1	SVE 2
Asuinrakennukset	1	1
Loma-asunnot	2	2
Yhteensä	3	3

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa keskeisiä aineistoja ovat toteutettu kysely ja haastattelut sekä muu vuorovaikutusaineisto (mm. seurantaryhmä). Keskeisten sidosryhmien haastatteluja on tehty syventämään kyselyn tuloksia ja muita aineistoja. Arvioinnissa on hyödynnetty soveltuville osin myös muiden vastaavien hankkeiden tuloksia. Lisäksi on huomioitu muiden arvioitavien osuuksien tulokset (mm. melu ja välke, maiseman muutos, liikennevaikutukset) soveltuville osin. Sosiaaliin vaikutuksiin kuuluvat myös terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset. Työllistäviä vaikutuksia sekä elinkeinovaikutuksia käsitellään osana voimalahankkeen vaikutuksia kappaleessa 5.1.

10.1.1 SVE1

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee kokonaisuudessaan metsätaloustaloudessa olevilla, entuudestaan rakentamattomilla metsäalueilla. Linjaus on varsin suoraviivainen. Sen hankealueiden väliin jäävällä osuudella on mittaa noin 2,3 kilometriä. Sähkönsiirtoreitti kulkee Harjunnevan kohdalla, reilun 500 metrin etäisyydellä Haukkasalon hankealueelta olemassa olevan Fingridin 400 kV voimajohdon poikki.

Voimajohtoreitin läheisyydessä (enintään 1 km etäisyydellä) on yhteensä kolme rakennusta, joista yksi on asuinrakennus ja kaksi loma-asuntoja. Asuinrakennus sijaitsee Harjunpään tilalla, joka sijoittuu noin 400 metriä voimajohtoreitistä pohjoiseen. Lähempi vapaa-ajan asunnoista sijaitsee tästä noin 400 metriä länteen Ylikallion tien varrella ja kauempi etelämpänä Ylikalliontieltä noin 450 metriä länteen aivan hankealueen reunassa.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirtoreitin rakentamista varten maa-ala, jolle johto sijoitetaan, raivataan vapaaksi puustosta ja muusta kasvustosta. Tästä syntyy paikallisia vähäisiä vaikutuksia näkymiin ja metsätalouden harjoittamiseen. Reitti sijoittuu pääosin tiheäpuustoisille alueille, minkä vuoksi metsää joudutaan raivaamaan puuttomaksi kohtalaisen pitkältä matkalta, mutta kuitenkin vain kymmenien metrien leveydeltä.

Voimajohdon rakentamisesta voi aiheutua rakennusajankohdasta riippuen vähäisiä vaikutuksia alueella harjoitettavaan liikkumiseen ja virkistyskäyttöön, kuten metsästykseseen, marjastukseen tai sienestykseen. Haittaa aiheutuu työkoneiden liikkumisesta, työmaaliikenteestä, melusta ja liikkumisrajoituksista.

Vaikutuksia liikenteeseen syntyy rakentamisen aikana voimajohdon osien kuljettamisesta ja muista rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista sekä työmaaliikenteestä ja kaivuutöistä. Rakentamisen aikainen liikenne on pääosin raskasta liikennettä, johon lukeutuu myös erikoiskuljetuksia. Kuljetuksilla ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia teiden liikennemääriin. Rakentaminen etenee vaihteittain, ja vaikutukset liikenteeseen ovat tilapäisiä ja paikallisia. Vaikutukset kohdistuvat rakennettavaan kohtaan sekä paikallisesti sinne johtaville teille. Liisäntyvä liikenne voi vaikuttaa paikallisesti liikenneturvallisuutta heikentävästi sekä aiheuttaa päästöjä. Hanke

toteutetaan vaiheittain, joten lisääntyvän liikenteen vaikutukset kohdistuvat eri aikaan eri alueille ja riippuvat työmaan käyttämisestä reiteistä.

Lisääntyvästä liikenteestä ja rakentamisesta aiheutuu jonkin verran meluvaikutuksia. Rakentamisaikojen kesto on kohtalaisen lyhyt, arviolta noin 8–12 kuukautta, ja rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ajoittuvat pääasiassa päivääkään, joten meluvaikutusten ei arvioida kasvavan merkittäviksi. Rakentamisaikojen maise-
mavaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat sähkönsiirron lähialueiden muutostöihin, muun muassa metsän-
raivaukseen ja kaivantöihin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon valmistuttua ajoneuvoliikenne voimajohtoreitille on vähäistä, ja se koskee reitillä tehtäviä tavan-
omaisia tarkistuksia ja ylläpitotoimia. Pylväspaikat sijoitetaan siten, etteivät ne heikennä liikenneturvallisuutta
aiheuttamalla esimerkiksi häiritse tienkäyttäjien näkemäalueita. Voimajohtojen harukset voivat aiheuttaa vä-
häisen törmäysriskin, jos alueella liikutaan maastoajoneuvoilla. Suunnittelu tehdään Väyläviraston ohjeen
Sähkö- ja telejohdot ja maantiet 3/2018 (Liikennevirasto 2018a) mukaisesti.

Voimajohtojen sähköturvallisuus varmistetaan johtorakenteiden ja johtoalueen säännöllisten tarkastuksien ja
kunnossapitotöiden avulla. Voimajohtolinjauksen läheisyydessä ei sijaitse sellaista toimintaa, joka voisi lisätä
sähköturvallisuusriskiä.

Voimajohdoilla on usein kielteisiä vaikutuksia metsätalouden harjoittamiseen, sillä voimajohtokäytävät pien-
tävät metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä kiinteistöjä pirstoessaan vaikutukset voivat olla
yksittäisille maanomistajille merkittäviä. Voimajohto sijoittuu paikoin siten, että lunastettava johtoalue vie mer-
kittävän osan kiinteistön pinta-alasta ja näin aiheuttaa häiritseä metsätalouden harjoittamiselle sen alueella.

Keskeisimmät voimajohdon aiheuttamat vaikutukset asumiselle ovat maisemallisia vaikutuksia, jotka kuitenkin
rajoittuvat niiden lähivaikutusalueelle. Voimajohtoreitin läheisyydessä ei sijaitse sellaisia asumuksia, joiden
pihapiiristä olisi selkeä näköyhteys voimalinjalle. Voimajohtoreitti kulkee sulkeutuneella metsäalueella, missä
maastonmuodot eivät avaa näkymiä puuston yli.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana sähkönsiirron alueet voivat aiheuttaa virkistyskäyttövaikutuksia luonnossa
liikkumiseen ja keräilyyn, mikäli voimajohtojen lähialueella ei haluta enää liikkua tai marjastaa ja sienestää.
Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksia on tutkittu pitkään, mutta terveydellisistä hai-
toista ei ole tieteellistä näyttöä. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut sähkömagneettisten kenttien aiheut-
tamalle ionisoimattomalle säteilylle raja-arvot, jotka eivät ylitä edes suoraan voimajohtojen alapuolella. Suo-
raan 400 kV:n voimajohdon alla magneettikenttien voimakkuus on suurimmillaan ollut noin 10 mikrotaslaa,
kun väestölle asetettu toimenpidearvo on asetettu 200 mikrotaslan tasolle. Kun etäisyys 400 kV:n voimajohdon
keskilinjasta on 50–70 metriä, magneettikenttä on enää alle puoli prosenttia väestölle asetetusta toimenpide-
tasosta. (Fingrid 2019.) Voimajohtojen alla tapahtuvan marjojen poimimisen, maanviljelyn tai metsätöiden te-
kemisen rajoittamista ei täten pidetä tarpeellista.

Voimajohdon läheisyydessä häiriötä ja huolta terveysvaikutuksista voi aiheuttaa myös sirisevä ääni, joka joh-
tuu johtimien tai eristimien pinnalla ilmenevistä koronapurkauksista. Ilman ionisoitumisesta johtuva koronääni
on ihmisille harvinaista. Koronääntä esiintyy 400 kV:n jännitetasolla lähinnä kostealla säällä tai talvella, kun
johtimiin muodostuu huuroida.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan päätyttyä sähkönsiirron rakenteiden purkaminen voi tulla kyseeseen. Sähkönsiirtolinjaa ja muita
toimintoja varten avoimena pidetty alue palautuu vähitellen entiselleen ja metsittyä, ellei rakennetulle säh-
könsiirtoyhteydelle ole muuta käyttöä. Tällöin alueet palautuvat nykyiseen käyttöön.

Toiminnan lopettamisen aiheuttamat vaikutukset liikenteeseen ovat samankaltaisia kuin rakennettaessa. Kul-
jetuksia syntyy voimajohtorakenteiden purkamisesta ja poiskuljettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella mahdollisesti toteutettavien töiden kanssa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kaikenlainen rakentaminen ja metsäteollisuuden toimenpiteet, joista voi koitua liikenteen lisäystä alueella.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisaikana rakennustöiden ajoittamisella on mahdollista pienentää vaikutuksia. Päiväaikaan liikenteen ja melun vaikutukset ovat vähiten häiritseviä. Muulloin kuin syksyllä ei synny vaikutuksia keräilylle ja metsästykselle. Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää myös tiedottamalla kuljetuksista ja rakennustöistä riittävästi ja avoimesti.

10.1.2 SVE2

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee kokonaisuudessaan metsätaloustaloudessa olevilla, entuudestaan rakentamattomilla metsäalueilla. Linjaus seurailee Santakankaan alueella sekä hankealueiden väliin jäävällä osuudella suuripiirteisesti olemassa olevaa metsäautotietä kulkien Haukkasalon alueella kuitenkin kokonaan umpimetsässä. Hankealueiden väliin jäävällä osuudella on mittaa noin 3,5 kilometriä. Sähkönsiirtoreitti kulkee Harjunnevan kohdalla, reilun 500 metrin etäisyydellä Haukkasalon hankealueelta olemassa olevan Fingridin 400 kV voimajohdon poikki.

Voimajohtoreitin läheisyydessä (enintään 1 km etäisyydellä) on yhteensä kolme rakennusta, joista yksi on asuinrakennus ja kaksi loma-asuntoja. Asuinrakennus sijaitsee Harjunpään tilalla, joka sijoittuu noin 300 metriä voimajohtoreitistä pohjoiseen. Lähempi vapaa-ajan asunnoista sijaitsee tästä noin 400 metriä länteen Ylikalliontien varrella 200 metrin päässä voimajohdosta ja kauempi etelämpänä Ylikalliontieltä noin 450 metriä länteen aivan hankealueen reunassa, noin 900 metrin päässä voimajohdosta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten maa-ala, jolle johto sijoitetaan, raivataan vapaaksi puustosta ja muusta kasvustosta. Tästä syntyy paikallisia vähäisiä vaikutuksia näkymiin ja metsätalouden harjoittamiseen. Reitti sijoittuu pääosin tiheäpuustoisille alueille, minkä vuoksi metsää joudutaan raivaamaan puuttomaksi kohtalaisen pitkältä matkalta, mutta kuitenkin vain kymmenien metrien leveydeltä. Sijoittuminen olemassa olevan metsäautotien yhteyteen vähentää raivaamisen tarvetta.

Voimajohdon rakentamisesta voi aiheutua rakennusajankohdasta riippuen vähäisiä vaikutuksia alueella harjoitettavaan liikkumiseen ja virkistyskäyttöön, kuten metsästykseen, marjastukseen tai sienestyskäyttöön. Haittaa aiheutuu työkalujen liikkumisesta, työmaaliikenteestä, melusta ja liikkumisrajoituksista.

Vaikutuksia liikenteeseen syntyy rakentamisen aikana voimajohdon osien kuljettamisesta ja muista rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista sekä työmaaliikenteestä ja kaivuutöistä. Rakentamisen aikainen liikenne on pääosin raskasta liikennettä, johon lukeutuu myös erikoiskuljetuksia. Kuljetuksilla ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia teiden liikennemääriin. Rakentaminen etenee vaihteittain, ja vaikutukset liikenteeseen ovat tilapäisiä ja paikallisia. Vaikutukset kohdistuvat rakennettavaan kohtaan sekä paikallisesti sinne johtaville teille. Lisääntyvä liikenne voi vaikuttaa paikallisesti liikenneturvallisuutta heikentävästi sekä aiheuttaa päästöjä. Hanke toteutetaan vaihteittain, joten lisääntyvän liikenteen vaikutukset kohdistuvat eri aikaan eri alueille ja riippuvat työmaan käyttämisestä reiteistä.

Lisääntyvästä liikenteestä ja rakentamisesta aiheutuu jonkin verran meluvaikutuksia. Rakentamisaikojen kesto on kohtalaisen lyhyt, arviolta noin 8–12 kuukautta, ja rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ajoittuvat pääasiassa päiväaikaan, joten meluvaikutusten ei arvioida kasvavan merkittäviksi. Rakentamisaikojen maise-maivaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat sähkönsiirron lähialueiden muutostöihin, muun muassa metsänraivaukseen ja kaivantöihin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon valmistuttua ajoneuvoliikenne voimajohtoreitille on vähäistä, ja se koskee reitillä tehtäviä tavanomaisia tarkistuksia ja ylläpitotoimia. Huoltotoimenpiteissä hyödynnettävät metsäautotiet ovat hyvin vähäisesti liikennöityjä. Pylväspaikat sijoitetaan siten, etteivät ne heikennä liikenneturvallisuutta aiheuttamalla esimerkiksi haittaa tienkäyttäjien näkemäalueessa. Voimajohtojen harukset voivat aiheuttaa vähäisen törmäysriskin, jos alueella liikutaan maastoajoneuvoilla. Suunnittelu tehdään Väyläviraston ohjeen Sähkö- ja telejohdot ja maantiet 3/2018 (Liikennevirasto 2018a) mukaisesti.

Voimajohtojen sähköturvallisuus varmistetaan johtorakenteiden ja johtoalueen säännöllisten tarkastuksien ja kunnossapitotöiden avulla. Voimajohtolinjauksen läheisyydessä ei sijaitse sellaista toimintaa, joka voisi lisätä sähköturvallisuusriskiä.

Voimajohdoilla on usein kielteisiä vaikutuksia myös metsätalouden harjoittamiseen, sillä voimajohtokäytävät pienentävät metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä kiinteistöjä pirstoessaan vaikutukset voivat olla yksittäisille maanomistajille merkittäviä. Voimajohto sijoittuu paikoin siten, että lunastettava johtoalue vie merkittävän osan kiinteistön pinta-alasta ja näin aiheuttaa haittaa metsätalouden harjoittamiselle sen alueella.

Keskeisimmät voimajohdon aiheuttamat vaikutukset asumiselle ovat maisemallisia vaikutuksia, jotka kuitenkin rajoittuvat niiden lähivaikutusalueelle. Voimajohtoreitin läheisyydessä ei sijaitse sellaisia asumuksia, joiden pihapiiristä olisi selkeä näköyhteys voimalinjalle. Voimajohtoreitti kulkee sulkeutuneella metsäalueella, missä maastonmuodot eivät avaa näkymiä puuston yli.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana sähkönsiirron alueet voivat aiheuttaa virkistyskäyttövaikutuksia luonnossa liikkumiseen ja keräilyyn, mikäli voimajohtojen lähialueella ei haluta enää liikkua tai marjastaa ja sienestää. Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksia on tutkittu pitkään, mutta terveydellisistä haittoista ei ole tieteellistä näyttöä. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut sähkömagneettisten kenttien aiheuttamalle ionisoimattomalle säteilylle raja-arvot, jotka eivät ylitä edes suoraan voimajohtojen alapuolella. Suoraan 400 kV:n voimajohdon alla magneettikenttien voimakkuus on suurimmillaankin ollut noin 10 mikrotaslaa, kun väestölle asetettu toimenpidetaso on asetettu 200 mikrotaslan tasolle. Kun etäisyys 400 kV:n voimajohdon keskilinjasta on 50–70 metriä, magneettikenttä on enää alle puoli prosenttia väestölle asetetusta toimenpidetasosta. (Fingrid 2019.) Voimajohtojen alla tapahtuvan marjojen poimimisen, maanviljelyn tai metsätöiden tekemisen rajoittamista ei täten ole nähty tarpeellisena.

Voimajohdon läheisyydessä häiriötä ja huolta terveysvaikutuksista voi aiheuttaa myös sirisevä ääni, joka johtuu johtimien tai eristimien pinnalla ilmenevistä koronapurkauksista. Ilman ionisoitumisesta johtuva koronaääni on ihmisille harmitonta. Koronaääntä esiintyy 400 kV:n jännitetasolla lähinnä koestealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu haurasta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan päätyttyä sähkönsiirron rakenteiden purkaminen voi tulla kyseeseen. Sähkönsiirtolinjaa ja muita toimintoja varten avoimena pidetty aukea palautuu vähitellen entiselleen ja metsittyä, ellei rakennetulle sähkönsiirtoyhteydelle ole muuta käyttöä. Tällöin alueet palautuvat nykyiseen käyttöön.

Toiminnan lopettamisen aiheuttamat vaikutukset liikenteeseen ovat samankaltaisia kuin rakennettaessa. Kuljetuksia syntyy voimajohtorakenteiden purkamisesta ja poiskuljettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella mahdollisesti toteutettavien töiden kanssa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kaikenlainen rakentaminen ja metsäteollisuuden toimenpiteet, joista voi koitua liikenteen lisäystä alueella.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisaikana rakennustöiden ajoittamisella on mahdollista pienentää vaikutuksia. Päiväaikaan liikenteen ja melun vaikutukset ovat vähiten häiritseviä. Muulloin kuin syksyllä ei synny vaikutuksia keräilylle ja

metsästykselle. Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää myös tiedottamalla kuljetuksista ja rakennustoista riittävästi ja avoimesti.

10.1.4 Vaihtoehtojen vertailu

Eri sähkönsiirtovaihtoehtoista aiheutuu hyvin samankaltaisia sosiaalisia vaikutuksia. Vaihtoehto SVE 1 kulkee kokonaisuudessaan hyvin metsäisessä maastossa, mutta on lyhyempi kuin metsäautotietä seuraileva SVE 2. Haitallisia vaikutuksia on mahdollista rajoittaa kaikissa vaihtoehtoissa samantapaisin ajoituksellisin ja tiedotuksellisin keinoin. Vaihtoehtojen merkittävyyttä on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 53).

Taulukko 53. Sosiaalisten vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoissa.

SVE 1	
–	Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikkei siitä synnykään terveydellisiä haittoja.
–	Vähentää metsätalouskäytössä olevaa pinta-alaa ja vaikuttaa marjastus- ja sienestysolosuhteisiin.
–	Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.
SVE 2	
–	Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikkei siitä synnykään terveydellisiä haittoja.
–	Vähentää metsätalouskäytössä olevaa pinta-alaa ja vaikuttaa marjastus- ja sienestysolosuhteisiin.
–	Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.

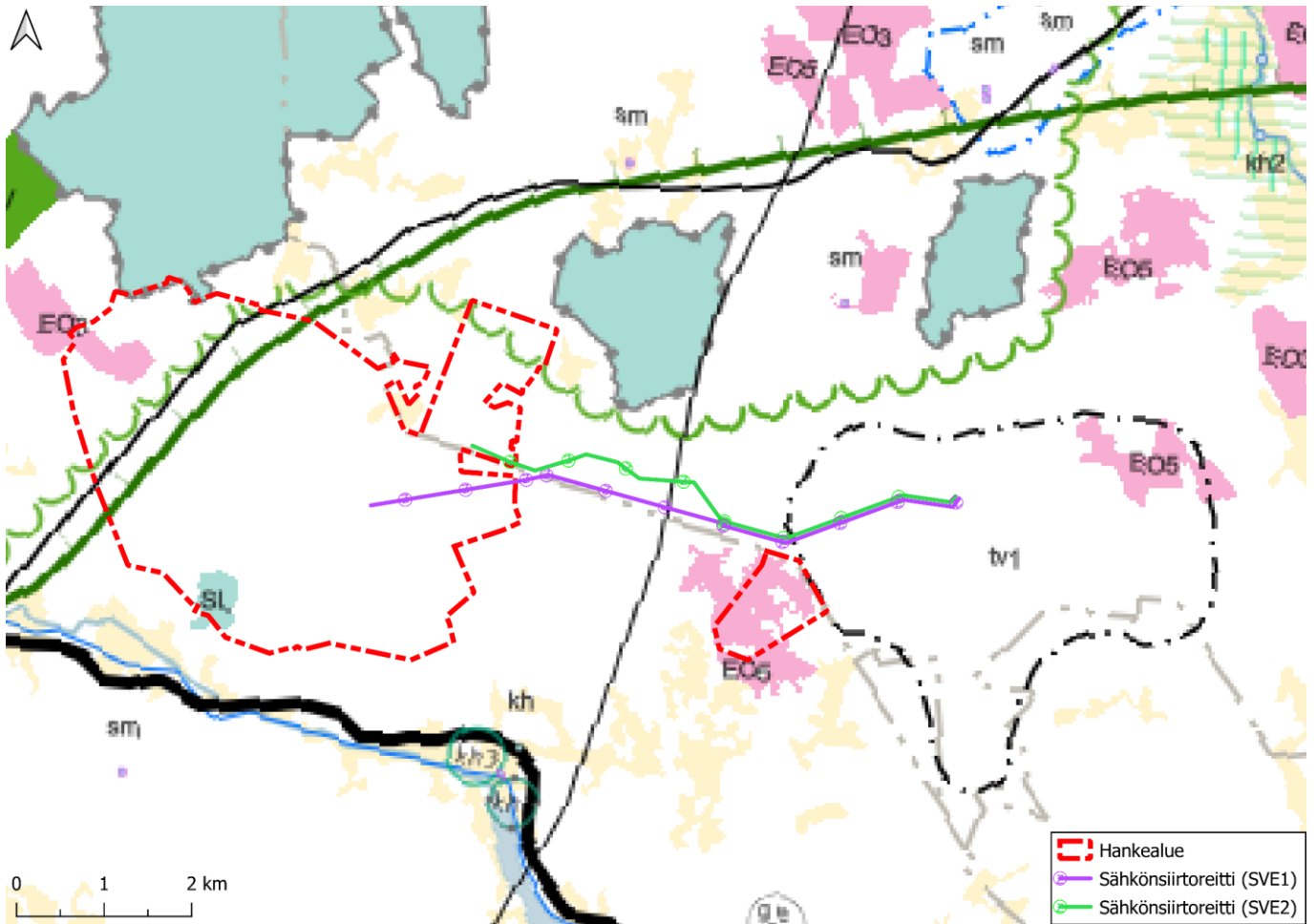
10.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

10.2.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Lähtöalueen sähköasema sijoittuu Santakankaan tuulivoimaloiden alueelle. Suunniteltu sähkönsiirtoreitti kulkee ensin Paulaluodonkeitaan entisen turvetuotantoalueen läpi hankealueelta itään. Sähkönsiirtoreitti siirtyy Kankaanpään kaupungin puolelle kulkien suoraviivaisesti vajaan sadan metrin etäisyydellä Kankaanpään ja Siikaisten rajasta Haukkasalon hankealueelle ja edelleen Haukkasalon sähköasemalle. Sähkönsiirtoreitti on koko matkaltaan pääasiassa metsäistä suomaastoa, jossa on välillä kivennäismaa-alueita. Sähkönsiirtoreitin varrella, Piekon kohdalla, on lomarakennuksen pihapiiri reilun 400 metrin etäisyydellä suunnitellun sähkönsiirtoreitin keskilinjalta. Harjunpäässä on asuinrakennuksen pihapiiri noin 450 metrin etäisyydellä suunnitellun sähkönsiirtoreitin keskilinjalta.

Satakunnan maakuntakaavassa sähkönsiirtoreitti kulkee Harjunnevan kohdalla, reilun 500 metrin etäisyydellä Haukkasalon hankealueelta, maakuntakaavan mukaisen, olemassa olevan 400 kV voimajohdon poikki (Kuva 138). Muita maakuntakaavamerkintöjä ei reitillä ole. Sähkönsiirtoreitin alueelle ei sijoitu myöskään voimassa olevia yleis- eikä asemakaavoja.



Kuva 138. Ote Satakunnan maakuntakaavasta sähkönsiirtoreittien alueelta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtoaueke. 400 kV:n johtoalue muodostuu 42 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoauekan molemmiin puolin olevista kymmenen metriä leveistä reunavyöhykkeistä, joissa puuston kasvua rajoitetaan. Rakennusrajoitusta merkitsevä lunastuksen mukainen rakennusraja ulottuu molemmiin puolin 31 metrin etäisyydelle voimajohdon keskilinjasta. Kaavoituksessa voimajohtoa varten varattavana alueena tulee käyttää koko johtoalueen leveyttä (62 metriä). Voimajohdon rakentamisella voi olla vähäisiä vaikutuksia alueella harjoitettavaan muuhun maankäyttöön, kuten metsätalouden harjoittamiseen, virkistyskäyttöön ja muuhun alueella liikkumiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Johtoalueella maankäytölle on selkeät rajoitukset, mutta muuallakaan voimajohdon ympäristössä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa aiheutua vaaraa voimajohdon käytölle tai kunnossa pysymiselle. Näin ollen voimajohdon toteuttaminen tuo rajoituksia voimajohdon alueen muuhun maankäyttöön. Aluetta voidaan kuitenkin soveltuvilta osin tyypillisesti hyödyntää muun muassa virkistyskäytössä. Toiminnan aikaiseen kunnossapitoon kuuluu voimajohtoauekan säännöllinen raivaus ja reunavyöhykepuiden käsittely. Hyödyntämällä voimajohtoaueita monimuotoisesti voidaan vaikuttaa myönteisesti useiden luontoon tai ihmisten elinoloihin liittyvien kansainvälisten ja valtakunnallisten tavoitteiden toteutumiseen. Voimajohtojen luomat avoimet elinympäristöt ja yhteydet voivat olla hyödyksi niin ihmisille kuin kasvi- tai eläinlajien säilymiselle tai esimerkiksi pölyttäjähöynteisille. Voimajohtojen alla luonto voi olla hyvinkin monimuotoista ja tarjota useita mahdollisuuksia virkistäytyä ja harrastaa.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan päätyttyä sähkönsiirtolinjaa ja muita toimintoja varten avoimena pidetty aukea vähitellen palautuu entiselleen ja metsitty, ellei rakennetulle sähkönsiirtoyhteydelle ole muuta käyttöä. Toiminnan päätyttyä aluetta voidaan hyödyntää taas laajemmin myös muussa maankäytössä.

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella toteutettavien maankäytöllisten toimien, kuten mahdollisen muun uuden rakentamisen kanssa. Yhteisvaikutuksia voi myös syntyä mahdollisten myöhemmin käynnistyvien hankkeiden kanssa, jos muut hankkeet hyödyntävät samaa sähkönsiirtoreittiä.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Mahdollisia haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää esimerkiksi pylvässuunnittelun avulla. Toteutettavan voimajohdon aukeaa on hyvä mahdollisuuksien mukaan hyödyntää muussa maankäytössä, kuten reittien toteuttamispaikkana.

10.2.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Lähtöalueen sähköasema sijoittuu Santakankaan pohjoisimmalle aurinkovoimalan alueelle Kankaanpään kaupungin puolelle aivan Kankaanpään ja Siikaisten kunnan rajalle (Kuva 96). Suunniteltu sähkönsiirtoreitti kulkee sähköasemalta varsin suoraviivaisesti Kankaanpään ja Siikaisten kunnan rajan suuntaisesti noin 800 metrin matkan, josta edelleen Kankaanpään puolella pohjoisen kautta kaartaen kylätien ja metsätien eteläpuolitse Haukkasalon hankealueelle ja edelleen Haukkasalon sähköasemalle. Sähkönsiirtoreitti on koko matkaltaan pääasiassa metsäistä kivennäis- ja suomaastoa. Sähkönsiirtoreitin varrella, Piekon kohdalla, on lomarakennuksen pihapiiri noin 200 metrin etäisyydellä suunnitellun sähkönsiirtoreitin keskilinjalta. Harjunpäässä on asuinrakennuksen pihapiiri noin 350 metrin etäisyydellä suunnitellun sähkönsiirtoreitin keskilinjalta.

Satakunnan maakuntakaavassa sähkönsiirtoreitti kulkee Harjunnenvan kohdalla, reilun 500 metrin etäisyydellä Haukkasalon hankealueelta, maakuntakaavan mukaisen, olemassa olevan, 400 kV voimajohdon poikki (Kuva 138). Muita maakuntakaavamerkintöjä ei reitillä ole. Sähkönsiirtoreitin alueelle ei sijoitu myöskään voimassa olevia yleis- eikä asemakaavoja.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtoaukea. 400 kV:n johtoalue muodostuu 42 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin olevista kymmenen metriä leveistä reunavyöhykkeistä, joissa puuston kasvua rajoitetaan. Rakennusrajoitusta merkitsevä lunastuksen mukainen rakennusraja ulottuu molemmin puolin 31 metrin etäisyydelle voimajohdon keskilinjasta. Kaavoituksessa voimajohtoa varten varattavana alueena tulee käyttää koko johtoalueen leveyttä (62 metriä). Voimajohdon rakentamisella voi olla vähäisiä vaikutuksia alueella harjoitettavaan muuhun maankäyttöön, kuten metsätalouden harjoittamiseen, virkistyskäyttöön ja muuhun alueella liikkumiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Johtoalueella maankäytölle on selkeät rajoitukset, mutta muuallakaan voimajohdon ympäristössä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa aiheutua vaaraa voimajohdon käytölle tai kunnossa pysymiselle. Näin ollen voimajohdon toteuttaminen tuo rajoituksia voimajohdon alueen muuhun maankäyttöön. Aluetta voidaan kuitenkin soveltuvilta osin tyypillisesti hyödyntää muun muassa virkistyskäytössä. Toiminnan aikaiseen kunnossapitoon kuuluu voimajohtoaukean säännöllinen raivaus ja reunavyöhykepuiden käsittely. Hyödyntämällä voimajohtoalueita monimuotoisesti voidaan vaikuttaa myönteisesti useiden luontoon tai ihmisten elinoloihin liittyvien kansainvälisten ja valtakunnallisten tavoitteiden toteutumiseen. Voimajohtojen luomat avoimet elinympäristöt ja yhteydet voivat olla hyödyksi niin ihmisille kuin kasvi- tai eläinlajien säilymiselle tai esimerkiksi pölyttäjähyönteisille. Voimajohtojen alla luonto voi olla hyvinkin monimuotoista ja tarjota useita mahdollisuuksia virkistäytyä ja harrastaa.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan päätyttyä sähkönsiirtolinjaa ja muita toimintoja varten avoimena pidetty aukea vähitellen palautuu entiselleen ja metsitty, ellei rakennetulle sähkönsiirtoyhteydelle ole muuta käyttöä. Toiminnan päätyttyä aluetta voidaan hyödyntää taas laajemmin myös muussa maankäytössä.

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella toteutettavien maankäytöllisten toimien, kuten mahdollisen muun uuden rakentamisen kanssa. Yhteisvaikutuksia voi myös syntyä mahdollisten myöhemmin käynnistyvien hankkeiden kanssa, jos muut hankkeet hyödyntävät samaa sähkönsiirtoreittiä.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Mahdollisia haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää esimerkiksi pylvässuunnittelun avulla. Toteutettavan voimajohdon aukeaa on hyvä mahdollisuuksien mukaan hyödyntää muussa maankäytössä, kuten reittien toteuttamispaikkana.

10.2.3 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtoreittien ja niiden lähiympäristön herkkyys maankäytön ja yhdyskuntarakenteen muutoksille on kokonaisuudessaan vähäinen. Molemmat sähkönsiirtoreitit kulkevat varsin tyypillisen metsittyneen suo- tai kivennäismaa-alueiden kautta. Molemmille vaihtoehtoisille reiteille sijoittuu metsätalouskäytössä olevaa metsää ja ojitettua suota. Kummankaan reitin varrella ei ole luonnontilaisia avovesistöjä tai puroja.

Sähkönsiirtovaihtoehdot eroavat toisistaan siten, että SVE1 on suoraviivaisempi kuin SVE2, joka myötäilee olemassa olevaa kylätie- ja metsätieverkostoa teiden eteläpuolella. Maankäytöllisesti SVE2 vaikutukset jäävät hieman vähäisemmäksi verrattuna vaihtoehtoon SVE1, koska sähkönsiirtolinjaa ei tarvitse avata kokonaan uuteen maastokäytävään. Tien vierellä on jo valmiiksi avointa aluetta. Asutus sijoittuu vaihtoehdossa SVE1 kauemmaksi kuin vaihtoehdossa SVE2.

Sähkönsiirtoreitillä ei ole merkittäviä vaikutuksia mahdollisten tulevien kaavahankkeiden toteuttamiselle. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja muuhun maankäyttöön ovat varsin vähäiset, sillä sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle ja maankäytölliset vaikutukset rajoittuvat lähinnä metsätalouteen (Taulukko 54). Optimaalisella reitin valinnalla ja pylväiden sijoittamisella voidaan vaikuttaa siihen, että reitin läheisyydessä olevat mahdolliset häiriöt pysyvät vähäisinä.

Taulukko 54. Maankäytön vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
–	Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee voimajohtoalueella ja sen reuna-alueilla.
–	Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät.
–	Rakentamisen aikana vähäistä haittaa liikenteelle.
SVE 2	
+	Sähkönsiirtoreitti kulkee pääasiassa olemassa olevan tieverkon varrella, millä on myönteistä vaikutusta alueen suunniteltuun maankäyttöön, koska reittiä ei tarvitse avata kokonaan uuteen maastokäytävään
–	Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee voimajohtoalueella ja sen reuna-alueilla.
–	Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät.
–	Rakentamisen aikana vähäistä haittaa liikenteelle.
–	Lomarakennuksen ja asuinrakennuksen sijoittuminen sähkönsiirtokäytävän läheisyyteen (200 m ja 350 m).

10.3 Maisema ja rakennettu kulttuuriympäristö

Maiseman kannalta valitulla sähkönsiirron ratkaisulla on merkitystä tuulivoimahankkeen vaikutusten arvioinnissa. Sähkönsiirron maisemavaikutukset ovat kuitenkin selvästi erilaisia ja helpommin ennakoitavia kuin tuulivoimaloiden maisemavaikutukset. Sähkönsiirron maisemavaikutukset kohdistuvat suoraan sähkölinjoille, sähköasemien paikoille ja niiden lähiympäristöön. Varsinkin ilmajohtoreittien näkyvyyttä maisemassa korostaa niiden jatkuvuus. Huonosti ja näkyvälle paikalle suunniteltu leveä ilmajohtoreitti voi hallita maisemaa voimakkaasti vähän samalla tapaa kuin leveä tie, joka ei mukaile maisemaa.

Voimajohdot koetaan usein maisemassa häiritsevimpinä entuudestaan rakentamattomilla alueilla. Erityisesti erämaiset alueet, joilla ihmisen vaikutus maisemaan jää vähäiseksi, ovat herkkiä muutoksille. Samoin arvokkaat maisema-alueet sekä rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueet ja arvokohteet ovat herkkiä muutoksille. Sen sijaan entuudestaan voimakkaasti rakennetut alueet ovat usein vähemmän herkkiä muutoksille.

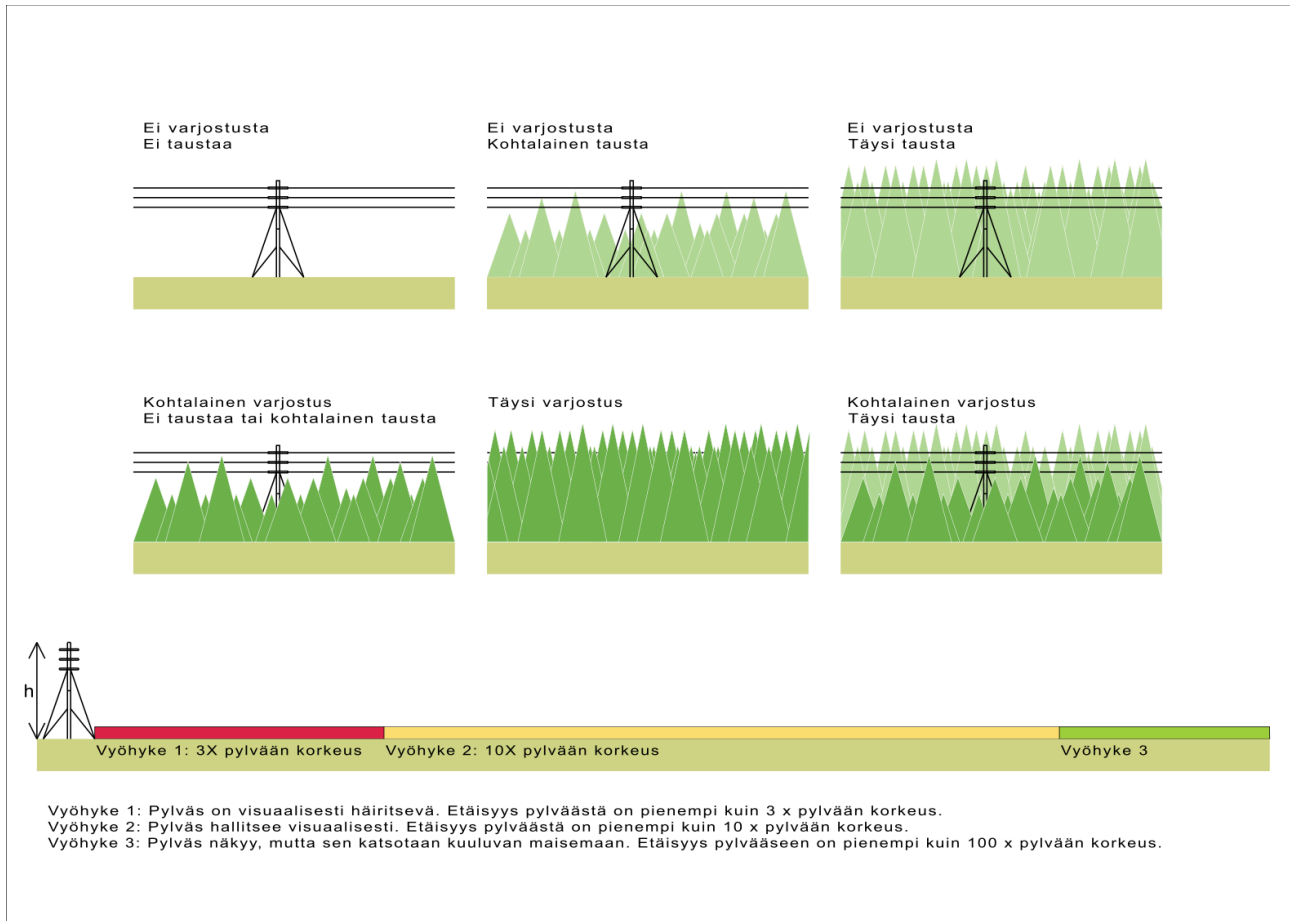
Voimajohto näkyy periaatteessa laajemmin avoimessa maisemassa, koska sillä ei ole lainkaan esimerkiksi metsänreunan tai rakennetun ympäristön luomaa taustaa. Toisaalta voimajohdon sijoittaminen metsäiseen maisemaan tarkoittaa puuston kaatamista johtoreitiltä ja sitä ympäröivältä varoalueelta. Tuolloin voimajohdon kohta näyttäytyy helposti maisemauriona, erityisesti jos linjalle osuu maastonmuotoja. Pelkkien ilmajohtojen teoreettisen näkyvyyden vyöhyke on noin 3–4 kilometriä, mutta maiseman muokkaukset voivat näkyä paljon pidemmälle ja laajemmin.

Hankealuetta koskevan sähkönsiirtoreitin osalta maisemavaikutuksia arvioidaan 40 metriä korkean 400 kV voimajohdon mitoituksen pohjalta. Voimajohto tarvitsee 36–42 metriä leveän johtoaukean.

Voimajohdon vaikutusten arvioinnissa maisemavaikutuksia tarkastellaan etäisyysvyöhykkeittäin (Kuva 139):

- Välitön lähialue, alle 120 metriä voimajohdon keskilinjasta. Tällä etäisyydellä pylväs on avoimessa maisemassa visuaalisesti häiritsevä.
- Lähivaikutusalue, 120–400 metriä voimajohdon keskilinjasta. Tällä etäisyydellä pylväs hallitsee avointa maisemaa visuaalisesti.

- Kaukomaisema, 400 metriä – 4 kilometriä voimajohdon keskilinjasta. Pylväs näkyy avoimessa maisemassa, mutta sen voi katsoa kuuluvan maisemaan.



Kuva 139. Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavia tekijöitä.

10.3.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

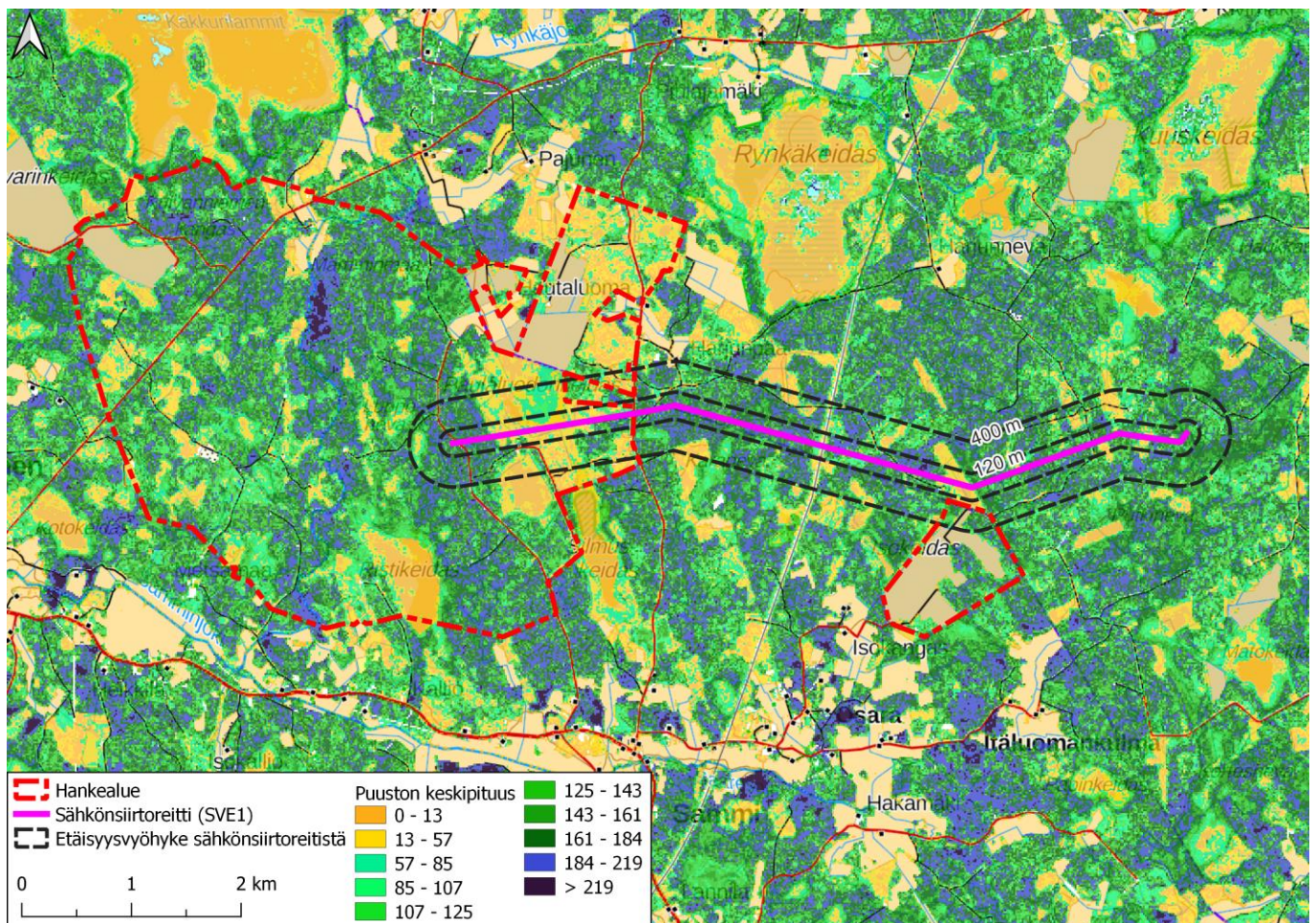
Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon SVE1 voimajohtoaukea sijoittuu metsäiseen ja tasaiseen maastoon. Linjan länsipäässä se ylittää Mustasaarentien sekä vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 aurinkovoima-alueeksi muuttuvan Paulanluodonkeitaan suoalueen. Linjan keskivaiheilla suunniteltu voimajohtolinja risteää olemassa olevan 400 kV voimajohtolinjan kanssa. Voimalinjoiden risteyskohdan itäpuolella suunniteltu voimajohtolinja kulkee pienen matkan metsätien vartta ja ylittää Isokeitaan turvetuotantoalueen pohjoispuolella sijaitsevan vähäpuustoisien suoalueen. Itäpäässä linja liittyy Haukkasalon suunnitteilla olevalle tuulivoima-alueelle. (Kuva 140.)

Laajimmat avonaiset alueet voimajohtoreitin läheisyydessä sijoittuvat Paulanluodonkeitaalle, joka muuttuu hankevaihtoehdoissa VE3 ja VE4 aurinkovoiman tuotantoalueeksi. Alueen avoimuus johtuu viime vuosien aikana tehdyistä hakkuista, minkä lisäksi avoin alue pohjoisessa jatkuu turvetuotantoalueena. Matalamman kasvillisuuden alue jatkuu korkeimmillaan noin kahden kilometrin etäisyydelle sekä pohjoisessa että etelässä. Avoin tai matalamman kasvillisuuden vyöhyke on kuitenkin suhteellisen kapea. Avoimemman alueen ja hankealuetta ympäröivien teiden, Siikaistentien, Honkajoentien ja Rynkäistentien väliin jää metsäisiä alueita. Muutoin voimajohtoreitti sijoittuu 400 metrin etäisyydellä johdon keskilinjasta puustoiselle alueelle.

Lähimmät asuin- tai loma-asuinrakennukset sijaitsevat hieman yli 300 metrin etäisyydellä suunnitellusta voimajohtolinjasta Ylikalliontien ja Rynkäharjuntien varrella. Molempien rakennusten ja suunnitellun voimajohtolinjan väliin jää puustoa.

Lähin maakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde on Sammissa sijaitseva Mikkolanojan silta, joka sijaitsee noin kolmen kilometrin etäisyydellä. Lähin perinnebiotooppikohde sijaitsee Sammissa, yli kolmen kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitin lounaispuolella.

Luonnonmaiseman kannalta voimajohtoa lähimmät arvokkaat alueet ovat Tuulensuun keitaan yksityinen luonnonsuojelualue noin 600 metrin päässä voimajohtoreitin eteläpuolella, Rynkäkeitaan soidensuojeluohjelman alainen suoalue noin kilometrin etäisyydellä voimajohtoreitin pohjoispuolella sekä Haapakeitaan soidensuojelualueeseen kuuluva Kuuskeidas reilu 1,5 kilometriä voimajohtoreitin pohjoispuolella. Haapakeitaan laajempi soidensuojelualue sijaitsee reilun kolmen kilometrin etäisyydellä luoteessa.



Kuva 140. Etäisyysvyöhykkeet sähkönsiirtoreitistä SVE1 sekä puuston keskipituus 2021 (Luke 2023a).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtoauekan raivaaminen aiheuttaa avohakkuun kaltaisia vaikutuksia maisemaan (Kuva 141).



Kuva 141. Nykyinen 400 kV voimajohtolinja Rynkäharjuntien varrella.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohto aiheuttaa muutoksen maisemassa, ja erityisesti uuteen maastoon sijoittuva voimajohto voidaan kokea maisemassa häiritsevä. Voimajohtolinja pylväineen erottuu avoimessa maisemassa, kuten pelloilla, tai paikoilla, joista avautuu näkymiä johtolinjan suuntaan. Metsäisessä maastossa linja näkyy vain paikoin. Merkittävimpiä maisemallisia vaikutuksia voi aiheutua voimajohtopylväistä, jotka sijoittuvat avoimeen maisemaan, korkeille maastonkohdille tai maisemalliseen solmukohtaan.

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee metsäisessä ja tasaisessa maastossa, eikä se risteä maisemallisia solmu-kohtia, joten voimajohtoreitillä ei arvioida olevan merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. Maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta lähin arvokohde on Mikkolanojan silta. Sillan ja voimajohtoreitin välinen alue on luonteeltaan pitkälti suljettua, eikä pidempiä näkymiä kohti voimajohtoreittiä muodostu. Maisemallisesti tärkeä alue, Karvianjokilaakson sijoittuu yli viiden kilometrin etäisyydelle.

Voimajohtolinjan pohjoispuolelle sijoittuvien soidensuojeluohjelman alueiden ja voimajohtolinjan väliin jää metsäisiä alueita. Sen sijaan eteläpuolelle sijoittuvan yksityinen luonnonsuojelualue sijoittuu Paulanluodonkeitaan-Leppijärvenkeitaan eteläpuolelle, missä kasvillisuus on matalampaa. Luonnonsuojelualue sijoittuu voimajohtolinjan kaukomaisema-alueelle: voimalinja voi näkyä alueelle, mutta se ei muodostu hallitsevaksi tekijäksi.

Sammissa sijaitsevan Koskelan laidunten ja sähkönsiirtoreitin väliin jää laajoja metsäisiä alueita. Voimajohtoreitillä ei arvioida olevan maisemallisia vaikutuksia rakennetun kulttuuriympäristön kannalta arvokkaille alueille.

Sähkönsiirtoreitin SVE1 maisemalliset vaikutukset ovat vähäisiä ja kohdentuvat metsäiseen maisemaan.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Voimalinja häviää maisemasta, kun se puretaan. Avoimet voimajohtouaukeat metsittyvät vähitellen ja maisema sulkeutuu.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreittivaihtoehto SVE1 liittyy Haukkasalon suunnitteilla olevan tuulivoima-alueen sähköasemaan. Haukkasalon suunniteltu sähkönsiirtoreitti kulkee hankealueelta ensin pohjoiseen, minkä jälkeen se suuntaa koilliseen kohti Marjakeitaan tuulivoima-alueita, jossa risteää olemassa olevat 400 kV ja 100 kV voimajohtolinjat. Koska Haukkasalon sähköasemalta voimajohtolinja kääntyy, metsäiseen maisemaan ei avaudu pitkää voimajohdon suuntaista näkymälinjaa, joka syntyisi, jos voimajohtolinja jatkaisi samaan suuntaan Santakankaan voimajohtoreitin kanssa.

Myös Santakankaan pohjois-/koillispuolelle sijoittuvat suunnitteilla olevien Kolmihaaran ja Marjakeitaan tuuli-voimahankkeiden sähkönsiirron on suunniteltu liittyvän olemassa olevaan 400 kV voimajohtolinjaan. Näiden hankkeiden suunnittelut sähkönsiirtoreitit sijoittuvat kuitenkin yli 10 kilometrin päähän Santakankaan reittilinjauksista. Muiden hankkeiden sähkönsiirtoreittien maisemavaikutuksia arvioidaan hankkeiden omissa ympäristövaikutusten arviointiselostuksissa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Maiseman kannalta kielteisiä vaikutuksia on hallittu voimajohtolinjan sijoittelulla. Voimajohtolinja sijoittuu metsäiseen ja tasaiseen maisemaan, missä pidempiä näkymiä ei muodostu. Voimajohto ei ylitä tai sivua viljely- tai järvalueita. Voimalinjan lähivaikutusalueella ei sijaitse rakennetun kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta arvokkaita alueita tai kohteita. Asutuksen ja voimalinjan väliin jää metsäisiä alueita.

Kielteisten maisemavaikutuksen vähentäminen edelleen on mahdollista voimalinjan pylväspaikkojen suunnittelulla. Voimajohtoreitin kannalta maisemallisesti olennaisista pylväspaikkojen suunnittelu on voimajohtolinjan länsipäässä, missä asutus ja yksityinen luonnonsuojelualue ovat lähimpänä.

10.3.2 SVE 2

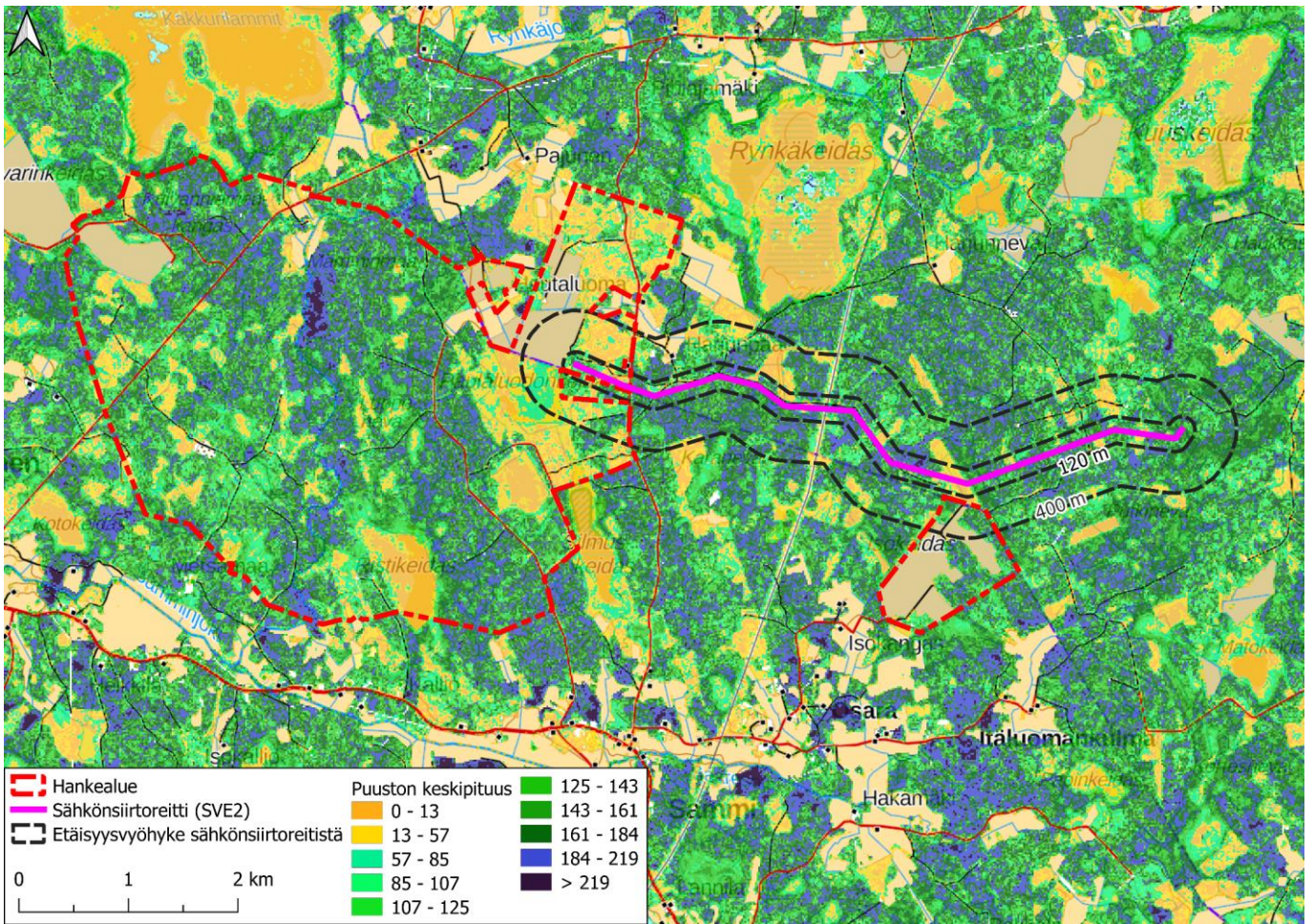
Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti SVE2 eroaa reitistä SVE1 länsiosistaan. Reitti SVE2 mukailee Rynkäharjuntietä ja siitä erkanevaa metsätietä. Itäosistaan voimalinja kulkee kuten linjausvaihtoehto SVE1.

Lähin loma-asunto sijaitsee noin 150 metrin päässä sähkönsiirtoreitistä Ylikalliontien varrella. Lähin asuinrakennus sijaitsee hieman alle 300 metrin päässä reitin keskilinjasta Rynkäharjuntien varrella.

Suunnittelun voimajohtolinjan varressa tai vaikutusalueella ei ole valtakunnallisesti tai maakunnallisesti merkittäviä rakennetun kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta arvokkaita rajattuja kohteita. Lähin maakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde on Sammissa sijaitseva Mikkolanojan silta, joka sijaitsee reilun kolmen kilometrin etäisyydellä. Lähin valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö, Siikaisten talonpoikaisarkkitehtuuri sijaitsee reilun yhdeksän kilometrin etäisyydellä lännessä. Lähin perinnebiotooppikohde sijaitsee yli kolmen kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitin lounaispuolella Sammissa.

Luonnonmaiseman kannalta voimajohtoa lähimmät alueet ovat Rynkäkeitaan soidensuojeluohjelman suoalue noin puolenkilometrin etäisyydellä voimajohtoreitin pohjoispuolella, Tuulensuon keitaan yksityinen luonnonsuojelualue noin kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitin eteläpuolella sekä Haapakeitaan soidensuojelualueeseen kuuluva Kuuskeidas reilu 1,5 kilometriä voimajohtoreitin pohjoispuolella. Haapakeitaan laajempi soidensuojelualue sijaitsee reilun kolmen kilometrin etäisyydellä luoteessa.



Kuva 142. Etäisyysvyöhykkeet sähkösiirtoreitistä SVE2 sekä puuston keskipituus 2021 (Luke 2023a).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukean raivaaminen aiheuttaa metsänhakuun kaltaisia vaikutuksia tienvarsimaisemaan siltä leveydeltä, kun puustoa kaadetaan (ks. Kuva 140 kappaleessa 10.3.1).

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Sähkösiirron reittivaihtoehdosta SVE2 on laadittu havainnekuva Rynkäharjuntieltä, jonka varrella on läheistä asumista.



Kuva 143. Näkymä Rynkäharjuntieltä länteen nykytilassa. Lähin asutus sijoittuu kuvan oikealle puolelle.



Kuva 144. Havainnekuva Rynkäharjuntieltä kohti länttä ja hankealuetta.

Voimajohtolinja sijoittuu pitkälti tien varteen. Tien varren maisema avartuu, millä on merkitystä läheiselle asutukselle. Vaikutukset eivät kuitenkaan yllä pihapiiriin, joka jää tien pohjoispuolelle, mihin voimajohtolinjan hakkuut eivät yllä. Vaikutukset maisemaan ovat vähäisiä.

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee metsäisessä ja tasaisessa maastossa. Sähkönsiirronreittivaihtoehto SVE2 ei risteä maisemallisia solmukohtia eikä maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita, joten voimajohtoreitillä ei arvioida olevan merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. Maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta lähin arvokohde on Mikkolanojan silta. Sillan ja voimajohtoreitin välinen alue on luonteeltaan pitkälti suljettua, eikä pidempiä näkymiä kohti voimajohtoreittiä muodostu. Maisemallisesti tärkeä alue, Karvianjokilaakson sijoittuu yli viiden kilometrin etäisyydelle.

Voimajohtolinjan pohjoispuolelle sijoittuvien soidensuojeluohjelman alueiden ja voimajohtolinjan väliin jää metsäisiä alueita. Sen sijaan eteläpuolelle sijoittuvan yksityinen luonnonsuojelualue sijoittuu Paulanluodonkeitaan-Leppijärvenkeitaan eteläpuolelle, missä kasvillisuus on matalampaa. Luonnonsuojelualue sijoittuu voimajohtolinjan kaukomaisema-alueelle: voimalinja voi näkyä alueelle, mutta se ei muodostu hallitsevaksi tekijäksi.

Sammissa sijaitsevan Koskelan laidunten perinnebiotoopin ja sähkönsiirtoareitin väliin jää laajoja metsäisiä alueita. Voimajohtoreitillä ei arvioida olevan maisemallisia vaikutuksia rakennetun kulttuuriympäristön kannalta arvokkaille alueille.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Avoin voimajohtoaueka metsitty vähitellen ja tienvarsimaisema sulkeutuu, kun voimajohtoauekaa ei pidetä avoimena.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muodostuu olemassa olevan 400 kV voimajohtolinjan kanssa Rynkäharjuntien, missä suunniteltu reittilinjaus SVE2 risteää nykyisen voimalinjan kanssa.

Sähkönsiirtoareittivaihtoehto SVE2 liittyy Haukkasalon suunnitteilla olevan tuulivoima-alueen sähköasemaan. Haukkasalon suunniteltu sähkönsiirtoareitti kulkee hankealueelta ensin pohjoiseen, minkä jälkeen se suuntaa koilliseen kohti Marjakeitaan tuulivoima-alueita, missä risteää olemassa olevat 400 kV ja 100 kV voimajohtolinjat. Koska Haukkasalon sähköasemalta voimajohtolinja kääntyy, metsäiseen maisemaan ei avaudu pitkää voimajohtolinjan suuntaista näkymälinjaa, joka syntyisi, jos voimajohtolinja jatkaisi samaan suuntaan Santakan-kaan voimajohtoreitin kanssa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Maiseman kannalta kielteisiä vaikutuksia on hallittu voimajohtolinjan sijoittelulla. Voimajohtolinja sijoittuu metsäiseen ja tasaiseen maisemaan, missä pidempiä näkymiä ei muodostu. Voimajohto ei ylitä tai sivua viljely- tai järvi-alueita. Voimalinjan lähivaikutusalueella ei sijaitse ei rakennetun kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta arvokkaita alueita tai kohteita. Asutuksen ja voimalinjan väliin jää metsäisiä alueita.

Kielteisten maisemavaikutusten vähentäminen edelleen on mahdollista voimalinjan pylväspaikkojen suunnittelulla. Voimajohtoreitin kannalta maisemallisesti olennaisista pylväspaikkojen suunnittelu on Rynkäharjuntien varrella sekä voimajohtolinjan länsipäässä, missä asutus ja yksityinen luonnonsuojelualue ovat lähimpänä.

10.3.3 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirron reittivaihtoehtoilla SVE1 ja SVE2 ei ole merkittäviä eroja. Vaihtoehdossa SVE2 Rynkäharjuntien varren maisema avartuu. Molempien reittien maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset, mutta reitti SVE1 sijoittuu hieman etäämmälle asutuksesta. Toisaalta Rynkäharjuntietä myötäilevä SVE2 rikkoo yhtenäistä metsää vähemmän. Vaikutusten merkittävyyden arviointi on esitetty taulukossa 55.

Taulukko 55. Maisemavaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoissa.

SVE 1	
–	Vähäinen, linjaus metsämaisemassa.
SVE 2	
–	Vähäinen, linjaus metsämaisemassa ja olevaa Rynkäharjuntietä myötäillen.

10.4 Arkeologiset kohteet

10.4.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitin kahdelle vaihtoehdolle on tehty arkeologinen selvitys loppukesällä 2022. Selvityksen aineisto ja menetelmät on kuvattu kappaleessa 7.1. Reiteiltä tai niiden lähistöltä ei havaittu muinaisjäännöksiä. Potentiaaliset maaston kohdat tarkastettiin, mutta sähkönsiirtoreitit kulkevat pääasiallisesti tasaisessa ja kosteapohjaisessa maastossa, jossa ei ole esiselvityksen perusteella todennäköisesti löydettävissä muinaisjäännöksiä tai muita kulttuuriperintökohteita. Historiallisen lähtöaineistojen valossa alue on ollut kylien takamaata. (Mikroliitti 2022.)

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot yhdistyvät hankealueen itäpuolella liittyessään Kankaanpään Haukkasalon tuulivoimapuiston hankealueeseen ja jatkuessaan Haukkasalon hankealueen sähköasemalle. Haukkasalon hankealueen muinaisjäännökset on inventoitu vuonna 2022 Heilu Oy:n toimesta (FCG 2023a). Tuolloin havaittiin, että nyt suunnitellun sähkönsiirtoreitin alueella ei ole kiinteitä muinaisjäännöksiä. Suunnitellun sähköaseman läheisyydessä, mutta usean sadan metrin päässä, sijaitsee muuksi kulttuuriperintökohteeksi luokiteltu historiallisen ajan rajamerkki (raportissa kohde numero 6; FCG 2023a).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu toiminnan aikaisia vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia toiminnan lopettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitti liittyy Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston sähkönsiirtolinjaan. Sillä ei ole suoraa vaikutusta arkeologisiin kohteisiin, mutta se vähentää epäsuoria haitallisia vaikutuksia, kun voidaan hyödyntää olemassa olevia siirtolinjoja.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia hankkeesta.

10.4.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitin kahdelle vaihtoehdolle on tehty arkeologinen selvitys loppukesällä 2022. Selvityksen aiheisto ja menetelmät on kuvattu kappaleessa 7.1. Reiteiltä tai niiden lähistöltä ei havaittu muinaisjäännöksiä. Potentiaaliset maaston kohdat tarkastettiin, mutta sähkönsiirtoreitit kulkevat pääasiallisesti tasaisessa ja kosteapohjaisessa maastossa, jossa ei ole esiselvityksen perusteella todennäköisesti löydettävissä muinaisjäännöksiä tai muita kulttuuriperintökohteita. Historiallisen lähtöaineistojen valossa alue on ollut kylien takamaata. (Mikroliitti 2022.)

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdot yhdistyvät hankealueen itäpuolella liittyessään Kankaanpään Haukkasalon tuulivoimapuiston hankealueeseen ja jatkuessaan Haukkasalon hankealueen sähköasemalle. Haukkasalon hankealueen muinaisjäännökset on inventoitu vuonna 2022 Heilu Oy:n toimesta (FCG 2023a). Tuolloin havaittiin, että nyt suunnitellun sähkönsiirtoreitin alueella ei ole kiinteitä muinaisjäännöksiä. Suunnitellun sähköaseman läheisyydessä, mutta usean sadan metrin päässä, sijaitsee muuksi kulttuuriperintökohteeksi luokiteltu historiallisen ajan rajamerkki (raportissa kohde numero 6; FCG 2023a).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu toiminnan aikaisia vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia toiminnan lopettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitti liittyy Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston sähkönsiirtolinjaan. Sillä ei ole suoraa vaikutusta arkeologisiin kohteisiin, mutta se vähentää epäsuoria haitallisia vaikutuksia, kun voidaan hyödyntää olemassa olevia siirtolinjoja.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia hankkeesta.

10.4.3 Vaihtoehtojen vertailu

Taulukko 56. Arkeologisiin kohteisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoissa.

SVE 1	
0	Ei vaikutusta.
SVE 2	
0	Ei vaikutusta.

10.5 Kasvillisuus ja luontotyypit

Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen nykytilan kuvaukset perustuvat kesällä 2022 tehtyyn kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykseen (Vesamäki & Ahlman 2022b). Kasvillisuus- ja luontotyyppikartoituksen maastotyöt tehtiin 30.8.2022. Tutkimusalueena oli 50 metriä voimajohtoreitin keskilinan molemmin puolin. Selvityksessä on kartoitettu luonnonsuojelulain (1096/1996) suojellut luontotyypit (29 §), metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt (10 §) ja vesilain luontotyypit (luku 2 11 §) sekä uhanalaiset luontotyypit (Kontula ja Raunio 2018) ja muut luontoarvojensa puolesta huomioitavat kohteet. Uhanalaisen (Hyvärinen ym. 2019), luontodirektiivin mukaisen sekä muun huomionarvoisen lajiston esiintyminen on selvitetty olemassa olevan tiedon ja maastokartoitusten perusteella. Selvityksen lähtötietoina on käytetty peruskarttoja ja ilmakuvia, Metsäkeskuksen paikkatietoaineistoa (erityisen tärkeät elinympäristökuviot) ja Suomen Lajitietokeskuksen lajitietokantaa.

10.5.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Voimajohdon pituus on noin seitsemän kilometriä. Voimajohtoreitti SVE 1 ylittää ojitettuja turvemaita ja metsäisiä kankaita. Yleisin metsätyyppi on puolukkaturvekangas. Muita metsätyyppejä sähkönsiirtoreitillä ovat puolukkatyyppin kuivahko kangas, kanervatyyppin kuiva kangas, rämemuuttuma, varputurvekangas ja mustikkatyyppin turvekangas. Karanevan länsireunalta löytyy pienialainen mustikkatyyppin tuore kangas.

Voimajohdon alue on lähes kokonaan kasvillisuudeltaan pirstoutunutta ja talouskäytössä olevaa kangasmet-sää sekä ojitettua suoalaa, eikä luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista metsää ja suota ole juuri lainkaan. Tutkimusalueelta ei rajattu lainkaan arvokkaita kohteita, eikä alueelta tunneta metsälain 10 § mukaisia kohteita (Metsäkeskus 2022). Sähkönsiirtoreiteiltä löydettiin kohtalainen määrä kasvilajeja putkilokasvilajia. Lajisto on tavanomainen, eikä valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisia tai muuten huomionarvoisia lajeja löydetty. Alueelta ei myöskään tunneta aikaisempia havaintoja uhanalaisista lajeista. Sähkönsiirtoreitin itäosa kulkee noin 2,2 kilometriä Haukkasalon tuulivoimahankkeen alueella, eikä sitä ole tässä hankkeessa kartoitettu maas-tossa. Haukkasalon luontoselvitysraportin (FCG 2023c) mukaan voimajohtoalueelta ei ole rajattu arvokkaita luontokohteita.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto. Voimaloiden rakentamisen vaikutukset ovat suoria; nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoaukealla avoimeksi ympäristöksi. Rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäalueita. Voimajohtoaukeiden ympäristössä reunavaikutus lisääntyy, kun valon määrä kasvaa. Vaikutukset kasvillisuuteen ovat hakkuiden kaltaisia. Voimajohtoalueella ei ole erityisen arvokkaita kasvillisuus- tai luontotyyppikohteita.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukeilla kasvillisuus pidetään matalana eikä metsä pääse palaamaan alueelle. Puuston poiston vaikutus on pysyvä tai pitkäaikainen.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia kasvillisuuteen. Kun alueita ei enää käytön loputtua pidetä avoi-mena, kasvillisuus vähitellen peittää voimajohtoaukeat.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitti risteää olemassa olevan Fingridin 400 kV:n voimajohdon kanssa, mistä syntyy vähäisiä yh-teisvaikutuksia. Sähkönsiirtoreitin rakentaminen lisää metsäalueiden pirstaloitumista.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen vaikutuksia kasvillisuuteen voidaan vähentää ajoittamalla töitä talviaikaan, jolloin maaston ja pintakasvillisuuden kuluminen on vähäisempää. Rakennustöissä on syytä välttää tarpeetonta liikkumista rakkailla työkoneilla rakennusalueiden ulkopuolella.

10.5.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitin pituus on noin kuusi kilometriä. Reitti kulkee suurimman osan matkasta olemassa olevan tien vieressä. Voimajohdon alue on lähes kokonaan kasvillisuudeltaan pirstoutunutta ja talouskäytössä olevaa kangasmetsää sekä ojitettua suoalaa, eikä luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista metsää ja suota ole juuri lainkaan. Yleisimmät kasvillisuustyyppit ovat puolukkaturvekangas ja puolukkatyyppin kuivahko kangas. Pienellä pinta-alalla on kanervatyyppin kuivaa kangasta ja rämemuuttumaa.

Tutkimusalueelta ei löydetty lainkaan arvokkaita kohteita, eikä alueelta tunneta metsälain 10 § mukaisia kohteita (Metsäkeskus 2022). Sähkönsiirtoreiteiltä löydettiin kohtalainen määrä kasvilajeja putkilokasvilajia. Lajisto on tavanomainen, eikä valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisia tai muuten huomionarvoisia lajeja löydetty. Alueelta ei myöskään tunneta aikaisempia havaintoja uhanalaisista lajeista.

Sähkönsiirtoreitin länsiosan noin 700 metriä ei ole kartoitettu maastossa. Ilmakuvatarkastelun perusteella alue on suurilta osin tuoretta hakkuuta ja taimikoita. Sähkönsiirtoreitin itäosa kulkee noin 2,2 kilometriä Haukkasalonsuon tuulivoimahankkeen alueella, eikä sitä ole tässä hankkeessa kartoitettu maastossa. Haukkasalonsuon luontoselvitysraportin (FCG 2023c) mukaan voimajohtoalueelta ei ole rajattu arvokkaita luontokohteita.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto. Voimaloiden rakentamisen vaikutukset ovat suoria; nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoaukealla avoimeksi ympäristöksi. Rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäalueita. Voimajohtoaukeiden ympäristössä reunavaikutus lisääntyy, kun valon määrä kasvaa. Vaikutukset kasvillisuuteen ovat hakkuiden kaltaisia. Voimajohtoalueella ei ole erityisen arvokkaita kasvillisuus- tai luontotyyppikohteita.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukeilla kasvillisuus pidetään matalana eikä metsä pääse palaamaan alueelle. Puuston poiston vaikutus on pysyvä tai pitkäaikainen.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia kasvillisuuteen. Kun alueita ei enää käytön loputtua pidetä avoimena, kasvillisuus vähitellen peittää voimajohtoaukeat.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitti risteää olemassa olevan Fingridin 400 kV:n voimajohdon, jonka kanssa syntyy vähäisiä yhteisvaikutuksia. Sähkönsiirtoreitin rakentaminen lisää metsäalueiden pirstaloitumista.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen vaikutuksia kasvillisuuteen voidaan vähentää ajoittamalla töitä talviaikaan, jolloin maaston ja pintakasvillisuuden kuluminen on vähäisempää. Rakennustöissä on syytä välttää tarpeetonta liikkumista rakkailla työkoneilla rakennusalueiden ulkopuolella.

10.5.3 Vaihtoehtojen vertailu

Kummankaan vaihtoehtojen alueella ei ole arvokkaaksi rajattuja luontotyyppisiä tai kasvillisuuskohteita tai tunnettuja huomionarvoisten kasvilajien esiintymiä. SVE 1 on hieman pidempi kuin SVE 2. SVE 1:n voidaan siten arvioida olevan kasvillisuudelta hieman haitallisempi. Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu taulukossa (Taulukko 57).

Taulukko 57. Kasvillisuuteen ja luontotyyppisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
–	Vähäisiä negatiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen raivattavan metsäalan takia.
SVE 2	
–	Vähäisiä negatiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen raivattavan metsäalan takia.

10.6 Linnusto

Sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen nykytilan kuvaukset perustuvat kesällä 2023 tehtyihin Siikaisten Santakankaan voimajohtojen pesimälinnustoselvitykseen (Ahlman 2023b). Tutkimusalueella tehtiin yhteensä kaksi kartoituslaskentaa, joista ensimmäinen liito-oravaselvityksen yhteydessä 6.5.2023 (Ahlman 2023a). Toinen inventointipäivä oli 4.6.2023. Kartoituslaskennat toteutettiin koko voimajohtoreitin varrelta siten, että suunnitellun reittilinjan molemmin puolin inventoitiin 50 metriä leveä alue. Kokonaisleveys oli näin ollen 100 metriä. Painopisteenä olivat uhanalaiset, EU:n lintudirektiivin liitteen I lajit sekä Suomen erityisvastaalajit. Myös muuta lajistoa kartoitettiin. Kartoituslaskennassa kaikkien lajien reviirit merkittiin kartalle paikan päällä maastossa ja sijainti varmistettiin GPS-vastaanottimen avulla. Maastotyöt tehtiin aamuisin pääosin noin klo 4.00–11.00 välisenä aikana. Sääolosuhteet olivat hyvät, eli oli tyynä tai heikkoa tuulta. Pöllöinventointien aikana löydettiin myös kaksi reviiriä lähellä suunniteltua sähkönsiirtoa. Näistä helmipöllön reviiri ja oletettu pesäpaikka sijoittuu noin 500 metrin päähän sähkönsiirrosta ja viirupöllön reviiri noin 1 560 metrin päähän sähkönsiirrosta. Nykytietämyksen mukaan reviirit sijaitsevat tarpeeksi kaukana rakentamisen aikaisesta häiriöstä, joten vaikutuksia ei arvioida syntyvän.

10.6.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Koko ilmajohtoreitin varrelta varmistettiin yhteensä 24 eri lajin reviiriä, joista kuusi on huomionarvoisia lajeja 24 lajista kolme on EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja, kaksi Suomen erityisvastaalajeja, kaksi erittäin uhanalaisia ja yksi silmälläpidettävä valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa. Metsälajistoa oli hyvin niukasti reittien varrella. Kokonaisuutena voidaan todeta, että voimajohtoreitin linjauksen varrelta ei löydetty linnustollisesti arvokkaita alueita tai selviä huomionarvoisia lajien reviirikeskittymiä, joiden vuoksi olisi syytä antaa erityisiä maankäyttösuosituksia. Reitin SVE1 varrella havaittiin seuraavat huomionarvoiset lajit: viherpeippo, palokärki, metso, teeri ja taivaanvuohin. Lajeista kaikki paitsi palokärki ja viherpeippo havaittiin hankealueen sisäpuolella reitin varrella.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto ja kasvillisuus, minkä seurauksena linnuston elinympäristö vähenee jonkin verran. Nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoauekeilla avoimeksi ympäristöksi ja rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäisiä elinympäristöjä, jolloin myös reunavaikutus lisääntyy valon kasvaessa. Reunavaikutuksen lisääntyminen saattaa hyödyttää tiettyjä lintulajeja, jotka käyttävät ruokailualueina reunametsiköitä. SVE 1 ilmajohtoreitin varrelta ei rajattu linnustollisesti arvokkaita alueita.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset linnustoon keskittyvät rakentamisaikaan häiriön ja kasvillisuuden poiston merkeissä. Toiminnan aikana voimajohtoaueille kasvava puusto joudutaan säännöllisesti poistamaan ja alue pidetään avoimena, jolloin yhtenäistä metsää vaativa lajisto häviää voimajohtolinjauksen kohdalta, mutta avoimia ympäristöjä ja reuna-alueita suosivat lajit lisääntyvät. Lisäksi ilmajohto lisää linnuston törmäysriskiä ilmajohtoihin. Törmäysriskiä voidaan pienentää lisäämällä huomiopallot ilmajohtoon.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle. Kun alueita ei enää käytön loputtua pidetä avoimena, kasvillisuus vähitellen peittää voimajohtoaueat ja metsän palautuessa vaativampikin linnusto palaa alueelle.

Yhteisvaikutukset

Hankkeella ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa. Vaikutukset linnustoon ovat paikallisia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen vaikutuksia linnustoon voidaan vähentää ajoittamalla töitä talviaikaan lintujen pesimäajan ulkopuolelle.

10.6.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Koko ilmajohtoreitin, kattaen molemmat sähkönsiirtovaihtoehdot, varrelta varmistettiin yhteensä 24 eri lajin reviiriä, joista kuusi on huomionarvoisia lajeja. 24 lajista kolme on EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja, kaksi Suomen erityisvastuulajeja, kaksi erittäin uhanalaisia ja yksi silmälläpidettävä valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa. SVE 2 reitin varrella havaittiin näistä vain yksi, hömötiainen. Kokonaisuutena voidaan todeta, että voimajohtoreitin linjauksen varrelta ei löydetty linnustollisesti arvokkaita alueita tai selviä huomionarvoista lajien reviirikeskittymiä, joiden vuoksi olisi syytä antaa erityisiä maankäyttösuosituksia.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto ja kasvillisuus, minkä seurauksena linnuston elinympäristö vähenee jonkin verran. Nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoauealla avoimeksi ympäristöksi ja rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäisiä elinympäristöjä, jolloin myös reunavaikutus lisääntyy valon kasvaessa. Reunavaikutuksen lisääntyminen saattaa hyödyttää tiettyjä lintulajeja, jotka käyttävät ruokailualueina reunametsiköitä. SVE 2 ilmajohtoreitin varrelta ei rajattu linnustollisesti arvokkaita alueita.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset linnustoon keskittyvät rakentamisaikaan häiriön ja kasvillisuuden poiston merkeissä. Toiminnan aikana voimajohtoaueille kasvava puusto joudutaan säännöllisesti poistamaan ja alue pidetään avoimena, jolloin yhtenäistä metsää vaativa lajisto häviää voimajohtolinjauksen kohdalta, mutta avoimia ympäristöjä ja reuna-alueita suosivat lajit lisääntyvät. Lisäksi ilmajohto lisää linnuston törmäysriskiä ilmajohtoihin. Törmäysriskiä voidaan pienentää lisäämällä huomiopallot ilmajohtoon.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle. Kun alueita ei enää käytön loputtua pidetä avoimena, kasvillisuus vähitellen peittää voimajohtoaueat ja metsän palautuessa vaativampikin linnusto palaa alueelle.

Yhteisvaikutukset

Hankkeella ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa. Vaikutukset linnustoon ovat paikallisia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen vaikutuksia linnustoon voidaan vähentää ajoittamalla töitä talviaikaan lintujen pesimäajan ulkopuolelle.

10.6.3 Vaihtoehtojen vertailu

Koko ilmajohtoreitin (SVE1 ja SVE2) varrelta varmistettiin yhteensä 24 eri lajin reviiriä, joista kolme on EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja, kaksi Suomen erityisvastuulajeja, kaksi erittäin uhanalaisia ja yksi silmälläpidettävä valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa. Tavatut huomionarvoiset lajit ovat melko tavallisia, eikä vaihtoehtojen varrelta löytynyt pesimälinnustollisesti arvokkaita keskittymiä. Vaikkakin vaikutukset linnustoon arvioidaan vähäisiksi kummankin vaihtoehdon osalta, vaihtoehdon SVE 2 varrella tavattiin vain yksi huomionarvoinen laji, joten kyseisen vaihtoehdon vaikutukset linnustoon olisivat marginaalisesti pienemmät vaihtoehtoon SVE 1 verrattuna. Kummankin vaihtoehdon vaikutukset linnustoon arvioitaan vähäisen kielteisiksi. Vaikutusten merkittävyys sähkönsiirtovaihtoehdoille on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 58).

Taulukko 58. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoisissa.

SVE 1	
–	Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia melu- ja häiriövaikutuksia pesimälinnustolle, vähäinen lisääntynyt ilmajohtojen aiheuttama törmäysriski
SVE 2	
–	Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia melu- ja häiriövaikutuksia pesimälinnustolle, vähäinen lisääntynyt ilmajohtojen aiheuttama törmäysriski

10.7 Luonnonsuojelualueet, Natura 2000 -alueet, luonnonsuojeluohjelmien kohteet ja muut luonnonympäristön arvoalueet

10.7.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreittiä lähin Natura-alue on Haapakeitaan Natura-alue lähimmillään noin yhden kilometrin etäisyydellä. Natura-alue on osittain päällekkäin soidensuojeluohjelman alueen kanssa ja siihen on etäisyyttä noin 1,5 kilometriä sähkönsiirtoreitistä. Noin 3,6 kilometrin etäisyydellä on Natura-alue Siikaisten laitumet. Puolen kilometrin etäisyydellä on yksityinen luonnonsuojelualue (YSA239627). Muita luonnonsuojelualueita tai muita arvoalueita ei ole sähkönsiirtoreitin ympäristössä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena olevaan liito-oravaan tai luontotyypppeihin ei etäisyyden takia (>600 m Natura-alueesta) arvioida olevan suoria tai epäsuoria vaikutuksia sähkönsiirtoreitin rakentamisesta. Myöskään suojeluperusteena oleviin lintuihin ei ole merkittävää vaikutusta.

Sähkönsiirtoreitin rakentamisesta ei etäisyyden vuoksi arvioida aiheutuvan vaikutuksia muille Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Haapakeitaan Natura-alueen suojeluperusteena olevaan liito-oravaan tai luontotyypppeihin ei etäisyyden takia (>600 m Natura-alueesta) arvioida olevan toiminnan aikaisia vaikutuksia. Haapakeitaan lintuihin ei myöskään synny mainittavaa haittaa voimajohdoista.

Sähkönsiirtoreitistä ei etäisyyden vuoksi aiheudu vaikutuksia muille Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sähkönsiirtoreitin purkamisesta ei etäisyyden vuoksi aiheudu vaikutuksia muille Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitistä ei aiheudu yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Merkittäviä vaikutuksia ei ole tunnistettu eikä lievennyskeinoja esitetty.

10.7.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreittiä lähin Natura-alue on Haapakeitaan Natura-alue lähimmillään noin 600 metrin etäisyydellä. Natura-alue on osittain päällekkäin soidensuojeluohjelman alueen kanssa ja siihen on etäisyyttä noin 1,2 kilometriä sähkönsiirtoreitistä. Noin 3,6 kilometrin etäisyydellä on Natura-alue Siikaisten laitumet. Yhden kilometrin etäisyydellä on yksityinen luonnonsuojelualue (YSA239627). Muita luonnonsuojelualueita tai muita arvoalueita ei ole sähkönsiirtoreitin ympäristössä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Natura-alueen luontotyypppeihin ei etäisyyden takia (>600 m Natura-alueesta) arvioida olevan suoria tai epäsuoria vaikutuksia sähkönsiirtoreitin rakentamisesta. Myöskään suojeluperusteena oleviin lintuihin ei ole merkittävää vaikutusta.

Sähkönsiirtoreitin rakentamisesta ei etäisyyden vuoksi myöskään arvioida aiheutuvan vaikutuksia muille Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Natura-alueen luontotyypppeihin tai liito-oravaan ei etäisyyden takia (>600 m Natura-alueesta) arvioida olevan toiminnan aikaisia vaikutuksia. Haapakeitaan lintuihin ei myöskään synny mainittavaa haittaa voimajohdoista.

Sähkönsiirtoreitistä ei etäisyyden vuoksi aiheudu vaikutuksia muille Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sähkönsiirtoreitin purkamisesta ei etäisyyden vuoksi aiheudu vaikutuksia Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitistä ei aiheudu yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Merkittäviä vaikutuksia ei ole tunnistettu eikä lievennyskeinoja esitetty.

10.7.3 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtoreittien vaikutusalueella ei sijaitse Natura-alueita, luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelmien kohteita tai muita luonnon arvoalueita, eikä sähkönsiirtoreittivaihtoehdoilla ole vaikutusten suhteen eroa toisiinsa nähden. Vaikutusten merkittävyys sähkönsiirtovaihtoehdoille on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 59).

Taulukko 59. Natura- ja suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
0	Ei vaikutuksia Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontotyypeihin tai liito-oravaan, ei myöskään muihin Natura-alueisiin tai luonnonsuojelualueisiin.
0	Haapakeitaan Natura-alueen linnustoon ei kohdistu keskimääräistä korkeampaa törmäysriskiä tai muuta vaikutusta.
SVE 2	
0	Ei vaikutuksia Haapakeitaan Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontotyypeihin tai liito-oravaan, ei myöskään muihin Natura-alueisiin tai luonnonsuojelualueisiin.
0	Haapakeitaan Natura-alueen linnustoon ei kohdistu keskimääräistä korkeampaa törmäysriskiä tai muuta vaikutusta.

10.8 Eläimistö, luontodirektiivin liitteiden II ja IV lajit ja ekologiset yhteydet

10.8.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti kulkee metsäisten alueiden poikki ja hankealueella myös suoalueilla. Itäosa reitistä on Haukasalon tuulivoimapuiston alueella.

Liito-oravaa kartoitettiin suunnitellun voimajohtolinjan keskilinan molemmin puolin 50 metriä, joten linjan varrelta tutkittiin 100 metriä leveä vyöhyke (Ahlmán 2023a). Ilmajohdoreitin liito-oravaselvityksessä ei löydetty lainkaan lajin jätöspapanoita, eikä mitään lajiin viittaavia havaintoja kertynyt. Alueella on runsaasti lajille soveltumatonta elinympäristöä, kuten ojitettua rämettä, mäntyvaltaista kangasta sekä hakkuualoja taimikoineen. Soveliaita metsiä on näin ollen erittäin niukasti, eikä niistä tehty liito-oravahavaintoja. Alueelta ei myöskään

tunnetta vanhoja liito-oravahavaintoja. Lähimmät tunnetut havaintopaikat sijaitsevat noin 2,7 kilometriä linjan länsipään luoteispuolella Kauko-pellossa ja yli neljä kilometriä linjan itäpään kaakkoispuolella Salomaassa. Sähkönsiirtoreitti liittyy Haukkasalon suunniteltuun tuulivoimapuistoon. Haukkasalon hankkeessa ei myöskään löydetty merkkejä liito-oravasta (FCG 2023c).

Liito-oravaselvityksen yhteydessä tarkasteltiin myös viitasammakkopotentiaalia, mutta linjauksen varrella ei löydetty lajille soveliaita lisääntymispaikkoja. Myöskään viereisen Haukkasalon hankkeen selvityksessä ei löydetty viitasammakoita (FCG 2023c).

Sähkönsiirtoreitin alueen lepakoista ei ole kattavasti tietoa, sillä lepakoita on kartoitettu vain hankealueen osalta (Ahlman 2022a). Lähin tiedossa oleva tärkeä lepakkoalue on sähkönsiirtoreitin länsipäästä noin 200 metrin etäisyydellä oleva luokan III alue. Yksittäisiä havaintoja pohjanlepakoista on myös sähkönsiirron alueelta. Myös viereisen Haukkasalon hankealueelta läheltä sähkönsiirtoreittiä on muutamia yksittäisiä pohjanlepakohavaintoja (FCG 2023c).

Saukon ja majavan elinympäristö Rynkäjoki sijaitsee yhden kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitistä. Metsäpeura ei esiinny hankealueen ympäristössä. Metsäpeuran nykyisille elinalueille on matkaa yli 15 kilometriä sähkönsiirtoreitistä. Hankealue ja sähkönsiirtoreitti sijoittuvat keskelle susireviiriä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitiltä raivataan puusto. Rakentamisen vaikutukset ovat avohakkuun kaltaisia. Rakentamisen aikainen häiriö voi karkottaa eläimiä alueelta, mutta vaikutus on väliaikainen ja arvioidaan siten vähäiseksi. Myös susille aiheutuneet häiriövaikutukset ihmistoiminnan lisääntyessä alueella sähkönsiirron rakentamisen aikana arvioidaan vähäiseksi, jos raivaus- ja rakennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukea pirstoo yhtenäisiä metsäalueita, kuten tekevät myös metsätalous ja alueella kulkevat metsätiet. Voimajohtoaukea ei muodosta estettä maanisäkkäiden liikkumiseen. Suuret eläimet, kuten hirvi, voivat helposti kulkea voimajohtoaukean poikki tai sen myötäisesti. Hirvi voi löytää ravintoa johtoaukean vesakoista.

Sähkönsiirtoreitillä ei ole havaintoja liito-oravista tai viitasammakoista, ja sähkönsiirtoreitillä ei arvioida olevan vaikutusta lajeihin. Sähkönsiirrosta ei etäisyyksien takia (1 km) arvioida aiheutuvan vaikutuksia saukkoon ja majavaan.

Sähkönsiirtoreitin alueen lepakoista ei ole kattavasti tietoa, sillä lepakoita on kartoitettu vain hankealueen osalta. Lähin tiedossa oleva tärkeä lepakkoalue on sähkönsiirtoreitin länsipäästä noin 200 metrin etäisyydellä oleva luokan III alue. Yksittäisiä havaintoja pohjanlepakoista on myös sähkönsiirron alueelta sen länsiosasta hankealueen puolelta. Sähkönsiirtoreitin rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan vähäistä haittaa lepakoille, epävarmuustekijät huomioon ottaen.

Metsäpeuran nykyisille elinalueille ja vaellusaikaisille esiintymisalueille ei synny vaikutuksia etäisyyksien takia. Mikäli metsäpeuran elinalue laajenee hankealueen suuntaan, voi ilmajohto aiheuttaa vähäistä metsäpeurojen välttelyä.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Voimajohdon purkamisen jälkeen puusto kasvaa avoimelle johtoaukealle ja alueet metsittyvät. Purkamisvaiheessa ympäristöön aiheutuu väliaikaista häiriötä.

Yhteisvaikutukset

Ilmajohdon rakentamisesta syntyy yhteisvaikutuksia Haukkasalon tuulivoimapuiston ja Fingridin 400 kV:n sähkönsiirtoreitin kanssa. Menetetyn metsämaan pinta-ala on suurempi Santakankaan voimajohdon kanssa kuin ilman sitä. Lisäksi länsi-itäsuuntainen voimalinja risteää Fingridin pohjoiseteläsuuntaisen sähkölinjan kanssa. Se halkoo hankealueiden välistä metsäistä aluetta, joka voi olla tärkeä viherkäytävä tuulivoimaloita karkottaville eläimille.

Yhteisvaikutukset huomioidenkin voimajohdon vaikutukset eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin arvioidaan vähäisiksi.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen aikainen häiriö voi karkottaa eläimiä alueelta, mutta vaikutus on väliaikainen. Eläimistölle aiheutuvia vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla rakentaminen pesimäkauden (useimmilla lajeilla kevät ja kesä) ulkopuolelle.

10.8.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Ilmajohtoreitti kulkee metsäisten alueiden poikki ja suurimmaksi osaksi seuraa metsätietä. Itäosa reitistä on Haukkasalon tuulivoimapuiston alueella.

Ilmajohtoreitin liito-oravaselvityksessä (Ahlman 2023a) ei löydetty lajin jätöspapanoita, eikä mitään lajiin viittaavia havaintoja kertynyt. Alueella on runsaasti lajille soveltumatonta elinympäristöä, kuten ojitettua rämettä, mäntyvaltaista kangasta sekä hakkuualoja taimikoineen. Alueelta ei myöskään tunneta vanhoja liito-oravahavaintoja. Lähimmät tunnetut havaintopaikat sijaitsevat noin 2,7 kilometriä linjan länsipään luoteispuolella Kauko-pellossa ja yli neljä kilometriä linjan itäpään kaakkoispuolella Salomaassa. Sähkönsiirtoreitti liittyy Haukkasalon suunniteltuun tuulivoimapuistoon. Haukkasalon hankkeessa ei myöskään löydetty merkkejä liito-oravasta (FCG 2023c).

Liito-oravaselvityksen yhteydessä tarkasteltiin myös viitasammakkopotentiaalia, mutta linjauksen varrella ei löydetty lajille soveliaita lisääntymispaikkoja. Myöskään Haukkasalon hankkeen selvityksessä ei löydetty viitasammakoita (FCG 2023c).

Sähkönsiirtoreitin SVE 2 alueella ei ole kartoitettu lepakoita (Ahlman 2022a). Lähimpään tiedossa olevaan tärkeään lepakkoalueeseen on sähkönsiirtoreitin länsipäästä noin 1,2 kilometriä. Viereisen Haukkasalon hankealueelta läheltä sähkönsiirtoreittiä on muutamia yksittäisiä pohjanlepakkohavaintoja (FCG 2023c).

Saukon ja majavan elinympäristö Rynkäjoki sijaitsee kahden kilometrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitistä. Metsäpeuran ei esiinny hankealueen ympäristössä. Metsäpeuran nykyisille alin alueille on matkaa yli 15 kilometriä sähkönsiirtoreitistä. Hankealue ja sähkönsiirtoreitti sijoittuvat keskelle susireviiriä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitiltä raivataan puusto. Rakentamisen vaikutukset ovat avohakkuun kaltaisia. Rakentamisen aikainen häiriö voi karkottaa eläimiä alueelta, mutta vaikutus on väliaikainen ja arvioidaan siten vähäiseksi. Myös susille aiheutuneet häiriövaikutukset ihmistoiminnan lisääntyessä alueella sähkönsiirron rakentamisen aikana arvioidaan vähäiseksi, jos raivaus- ja rakennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukea pirstoo yhtenäisiä metsäalueita, kuten tekevät myös metsätalous ja alueella kulkevat metsätiet. Voimajohtoaukea ei muodosta estettä maanisäkkäiden liikkumiseen. Suuret eläimet, kuten hirvi, voivat helposti kulkea voimajohtoaukean poikki tai sen myötäisesti. Hirvi voi löytää ravintoa johtoaukean vesakoista.

Sähkönsiirtoreitillä ei ole havaintoja liito-oravista tai viitasammakoista, ja sähkönsiirtoreitillä ei arvioida olevan vaikutusta lajeihin. Sähkönsiirrosta ei etäisyyksien takia (2 km) arvioida aiheutuvan vaikutuksia saukkoon ja majavaan.

Voimajohtoreitti noudattelee jo olemassa olevaa metsäautotietä noin 2,4 kilometrin matkalta. Sen sekä hankealueen ja viereisen Haukkasalon lepakkokartoitusten perusteella voi olettaa, että sähkönsiirron alueella esiintyy pohjanlepakoita. Lepakot mielellään saalistavat kapeiden metsäteiden yläpuolella. Sähkönsiirtoreitin vaikutukset lepakoiden arvioidaan vähäisiksi huomioiden, että lepakkotietoihin liittyy epävarmuutta.

Metsäpeuran nykyisille elinalueille ja vaellusaikaisille esiintymisalueille ei synny vaikutuksia etäisyyksien takia. Mikäli metsäpeuran elinalue laajenee hankealueen suuntaan voi ilmajohto aiheuttaa vähäistä metsäpeurojen välttelyä.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Voimajohdon purkamisen jälkeen puusto kasvaa avoimelle johtoauekalle ja alueet metsittyvät. Purkamisvaiheessa ympäristöön aiheutuu väliaikaista häiriötä.

Yhteisvaikutukset

Ilmajohdon rakentamisesta syntyy yhteisvaikutuksia Haukkasalon tuulivoimapuiston ja Fingridin 400 kV:n sähkönsiirtoreitin kanssa. Menetetyn metsämaan pinta-ala on suurempi Siikaisten voimajohdon kanssa kuin ilman sitä. Lisäksi länsi-itäsuuntainen voimalinja risteää Fingridin pohjoiseteläsuuntaisen sähkölinjan kanssa. Se hal- koo hankealueiden välistä metsäistä aluetta, joka voi olla tärkeä viherkäytävä tuulivoimaloita karkottaville eläimille. Yhteisvaikutukset huomioidenkin voimajohdon vaikutukset eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin arvioi- daan vähäisiksi.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen aikainen häiriö voi karkottaa eläimiä alueelta, mutta vaikutus on väliaikainen. Eläimistölle ai- heutuvia vaikutuksia voidaan vähentää, mikäli rakentaminen ajoittuu pesimäkauden (useimmilla lajeilla kevät ja kesä) ulkopuolelle.

10.8.3 Vaihtoehtojen vertailu

Vaikutusten merkittävyys sähkönsiirtovaihtoehtoille on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 60).

Taulukko 60. Eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkön- siirron eri hankevaihtoehtoissa.

SVE 1	
–	Vähäinen, voimajohtoaueat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan. Susille ja muille eläimille aiheutuu häiriövaikutuksia ihmistoiminnan lisääntyessä alueella sähkönsiirron rakentamisen aikana. Häiriövaikutus arvioidaan vähäiseksi, jos raivaus- ja ra- kennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.
SVE 2	
–	Vähäinen, voimajohtoaueat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan. Susille ja muille eläimille aiheutuu häiriövaikutuksia ihmistoiminnan lisääntyessä alueella sähkönsiirron rakentamisen aikana. Häiriövaikutus arvioidaan vähäiseksi, jos raivaus- ja ra- kennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.

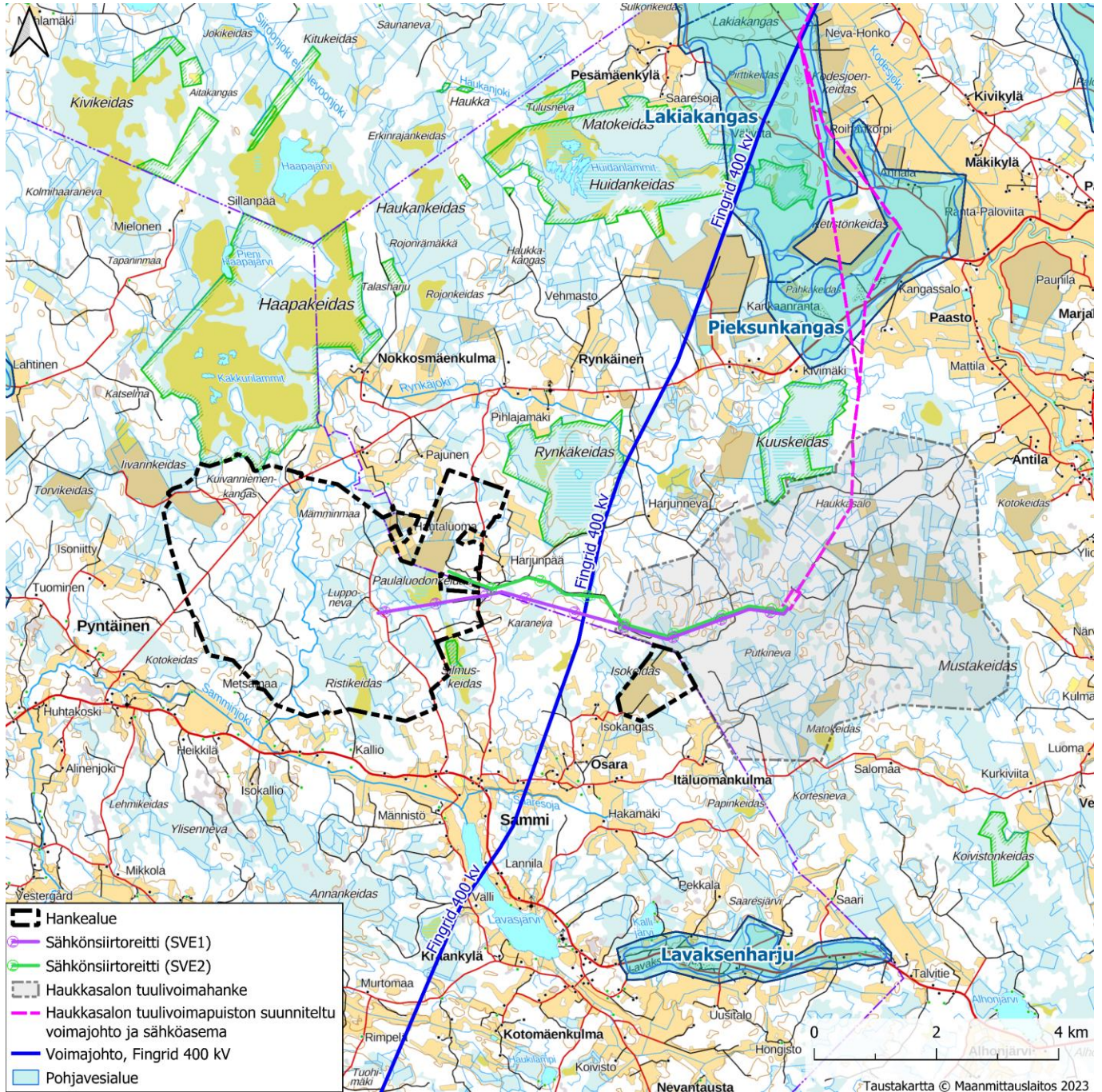
10.9 Pohjavedet

10.9.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Tuuli- ja aurinkovoimalaitokset on tarkoitus yhdistää ensisijaisena vaihtoehtona sähköverkkoon ilmajohdoin (400 kV). Liittyminen tapahtuu hankealueen itäpuolella suunnitteilla olevan Kankaanpään Honkajoen Haukka- salon tuulivoimapuiston sähköasemalle.

SVE1 kulkee Karanevan suoalueen yli sekä Paulanevan suoalueen poikki. Vaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia: molemmat kulkevat samojen alueiden yli ja lähekkäin toisiaan. Siirtolinjat eivät kulje pohjavesialueiden poikki. Alue on osa Unescon Geopark-verkoston.



Kuva 145. Sähkönsiirron reittivaihtoehdot ja läheiset pohjavesialueet.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron reittivaihtoehto SVE1 ei normaalitilanteessa aiheuta vaikutuksia alueen paikallisiin pohjavesiolo-suhteisiin. Mahdolliset vaikutukset syntyvät lähinnä pylväiden perustamisesta tai onnettomuustilanteista.

Onnettomuustilanteet ilmajohtoreitin rakentamisessa liittyvät tilanteisiin, joissa työkoneista pääsee vuotamaan öljyä maaperään.

Pylväiden betoniset perustuselementit kaivetaan maahan noin 1,5–2 metrin syvyyteen. Yhden pylvään perustamisen vaatima kaivuuala on yhteensä alle 200 m². Pehmeiköllä perustusrakenteet ulottuvat pääsääntöisesti kantavaan pohjaan saakka joko paaluttamalla tai massanvaihdoilla. Pylväsvälit ovat maaston profiilista riippuen 200–350 metriä. Pylväiden perustamisella ei yleensä ole vaikutuksia pohjaveden laatuun ja määrään muutoin kuin hetkellisesti kaivantojen osalta. Mikäli pohjaveden pinnantaso on kaivutason yläpuolella, voi pohjavettä hetkellisesti purkautua kaivantoon. Vaikutus on kuitenkin paikallinen ja lyhytkestoinen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitti ei aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sähkönsiirron osalta toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat vastaavat kuin rakentamisen aikana.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitillä ja tuulivoimapuistolla ei ole pohjaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia. Sähkönsiirtoreitin liittyminen Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston sähkönsiirtoreitin vähentää haitallisia vaikutuksia, kun voidaan hyödyntää olemassa olevia siirtolinjoja.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirtoa rakennettaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työkoneiden ja laitteiden ympäristöturvallisuuden pohjavesialueita ylitettäessä. Mahdollisia onnettomuustilanteista aiheutuvia työkoneiden öljyvuota voidaan vähentää käyttämällä asianmukaisesti huollettuja koneita. Lisäksi mahdollisista öljyvuodoista aiheutuvia pohjavesivaikutuksia voidaan ehkäistä öljynimeytysmateriaalien avulla. Työkoneita ei tankata eikä polttoainesäiliöitä varastoida pohjavesialueella. Perustukset ja kaivuutyöt tulee suunnitella siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään ja alueella käytetään maanrakentamisessa vain puhtaita maa-aineksia. Pohjavesialueelle sijoittuvien pylväsrakenteiden määrää pyritään minimoimaan. Pohjaveden pinnantaso voidaan selvittää jatkosuunnittelussa pylväspaikkojen pohjatutkimusten yhteydessä.

10.9.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Tuuli- ja aurinkovoimalaitokset on tarkoitettu yhdistää ensisijaisena vaihtoehtona sähköverkkoon ilmajohtoin (400 kV). Liittyminen tapahtuu hankealueen itäpuolella suunnitteilla olevan Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston sähköasemalle.

SVE2 kulkee Karanevan suoalueen pohjoispuolen kautta ja Rynkäharjun poikki. SVE1 verrattuna SVE2 kulkee pohjoisemmasta ja siirtolinja mutkittelee enemmän. Vaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia: molemmat kulkevat samojen alueiden yli ja lähekkäin toisiaan. Siirtolinjat eivät kulje pohjavesialueiden poikki. Alue on osa Unescon Geopark-verkostoa.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron reittivaihtoehto SVE2 ei normaalitilanteessa aiheuta vaikutuksia alueen paikallisiin pohjavesiolosuhteisiin. Mahdolliset vaikutukset syntyvät lähinnä pylväiden perustamisesta tai onnettomuustilanteista. Onnettomuustilanteet ilmajohtoreitin rakentamisessa liittyvät tilanteisiin, joissa työkoneista pääsee vuotamaan öljyä maaperään.

Pylväiden betoniset perustuselementit kaivetaan maahan noin 1,5–2 metrin syvyyteen. Yhden pylvään perustamisen vaatima kaivuuala on yhteensä alle 200 m². Pehmeiköllä perustusrakenteet ulottuvat pääsääntöisesti kantavaan pohjaan saakka joko paaluttamalla tai massanvaihdoilla. Pylväsvälit ovat maaston profiilista riippuen 200–350 metriä. Pylväiden perustamisella ei yleensä ole vaikutuksia pohjaveden laatuun ja määrään muutoin

kuin hetkellisesti kaivantojen osalta. Mikäli pohjaveden pinnantasoo on kaivutason yläpuolella, voi pohjavettä hetkellisesti purkautua kaivantoon. Vaikutus on kuitenkin paikallinen ja lyhytkestoinen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitti ei aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sähkönsiirron osalta toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat vastaavat kuin rakentamisen aikana.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitillä ja tuulivoimapuistolla ei ole pohjaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia. Sähkönsiirtoreitin liittyminen Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston sähkönsiirtoreittiin vähentää haitallisia vaikutuksia, kun voidaan hyödyntää olemassa olevia siirtolinjoja.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirtolinjoja rakennettaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työkoneiden ja laitteiden ympäristöturvallisuuteen pohjavesialueita ylitettäessä. Mahdollisia onnettomuustilanteista aiheutuvia työkoneiden öljyvetoja voidaan vähentää käyttämällä asianmukaisesti huollettuja koneita. Lisäksi mahdollisista öljyvetoista aiheutuvia pohjavesivaikutuksia voidaan ehkäistä öljynimeytysmateriaalien avulla. Työkoneita ei tankata eikä polttoainesäiliöitä varastoida pohjavesialueella. Perustukset ja kaivuutyöt tulee suunnitella siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään ja alueella käytetään maanrakentamisessa vain puhtaita maa-aineita. Pohjavesialueelle sijoittuvien pylväsrakenteiden määrää pyritään minimoimaan. Pohjaveden pinnantasoo voidaan selvittää jatkosuunnittelussa pylväspaikkojen pohjatutkimusten yhteydessä.

10.9.3 Vaihtoehtojen vertailu

Molempien vaihtoehtojen osalta pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisen negatiivisiksi, sillä normaalitilanteessa sähkönsiirtolinjat eivät aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia. SVE1 ja SVE2 eivät eroa merkittävin osin toisistaan, eikä huomattavaa eroa vaihtoehtojen välillä voida tehdä.

Pylväiden perustusten rakentamisen yhteydessä pohjaveden määrän tai laatuun voi kohdistua paikallisia lyhytkestoisia vaikutuksia. Kielteisiä vaikutuksia voi syntyä myös onnettomuustilanteessa. Positiivisia vaikutuksia syntyy, jos voidaan hyödyntää olemassa olevaa sähkönsiirtolinjaa Haukkasalon tuulivoimapuiston kanssa, jolloin uusien siirtolinjojen rakentamista ei tarvita.

Ilmajohtojen perustuksia rakennettaessa on huomioitava mahdolliset vaikutukset alueen Geopark-kokonaisuuteen. Etenkään suoalueille rakentamista ei suositella, koska suot ovat vahvasti pohjavesivaikutteisia. Pylväiden perustukset eivät todennäköisesti ulotu turvekerrosten alapuolelle. Massanvaihtoissa sekä maanmuokkauksessa on huomioitava geologisten ominaisuuksien säilyminen osana Unescon Geopark-verkostoa. (Taulukko 61.)

Taulukko 61. Pohjavesivaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
–	Vähäinen mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille. Paikallista pohjaveden purkautumista voi tapahtua, mutta sen arvioidaan olevan väliaikaista ja paikallista.
SVE 2	
–	Vähäinen mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille. Paikallista pohjaveden purkautumista voi tapahtua, mutta sen arvioidaan olevan väliaikaista ja paikallista.

10.10 Pintavedet

10.10.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Hankkeen sähkönsiirto tapahtuu ilmajohdolla hankealueelta itään. Voimajohto kulkee alkumatkansa Rynkäjoen valuma-alueella ja siirtyy sitten Samminjoen yläosan valuma-alueen alueelle, jossa se kulkee loppumatkansa. Voimajohto kulkee voimakkaasti ojitetulla alueella, eikä se ylitä eikä kulje purojen, jokien, lampien tai järvien lähellä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtolinjojen rakentaminen vaikuttaa vesistöihin samalla tavalla kuin voimaloiden rakentaminen. Suurimmat vaikutukset syntyvät työkonien uomien ylityksen vaikutuksesta sekä niistä johtuvista muutoksista. Ilmavoimajohtolinjoja rakennettaessa on tehtävä suuria hakkuita linjojen ympärillä, ja tämän takia alueen uomat voivat kokea muutosta. Samoin hakkuiden seurauksena alueen aiheuttama kuormitus voi muuttua ravinteiden päästessä liikkeelle. Vesistön rannan raivaus vaikuttaa myös vesistön karikkeen määrään ja varjostukseen, ja nämä ovat tärkeitä tekijöitä virtavesien lajien, kuten taimenien, viihtyvyyteen alueella.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana vaikutuksia ei arvioida syntyvän.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat todennäköisesti rakentamisen aikaisia vaikutuksia vastaavia.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden siirtoreitin varrella toteutettavien töiden ja maankäytöllisten toimien kanssa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kaikenlainen rakentaminen ja metsäteollisuuden toimenpiteet, joista voi koitua esimerkiksi kiintoaines- tai ravinnepäästöjä taikka onnettomuusriskejä (esim. työkonien kemikaalionnettomuudet).

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Merkittäviä taimenvesiä voidaan suojella oikeanlaisilla rakentamiskäytöksillä. Tärkeää on, että taimenvesien läheisyydessä tehdään mahdollisimman vähän maanmuokkaus- ja hakkuutöitä, jottei rantojen muokkaus pääse lisäämään vesistön kiintoainekuormitusta, ja ettei rantojen varjostava kasvillisuus häviä.

Rakentamisen aikaisia kiintoainekuormituksia voidaan hallita parhaiten jättämällä suojavaohtokytkin purku-uoman ja rakentamiskohteen ympärille. Suojavaohtokytkin ei tule tehdä maanmuokkaustöitä eikä ajaa työkohteilla. Suojavaohtokytkin lisäksi on suositeltavaa tehdä pohjapatoja tai muita suodattavia rakenteita, joiden toimintaa seurataan rakentamisen aikana. Kun nämä toimenpiteet suoritetaan huolellisesti, voidaan aiheutuva kuormitus pienentää huomattavasti.

10.10.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Hankkeen sähkönsiirto tapahtuu ilmajohtolla hankealueelta itään. Voimajohto kulkee alkumatkansa Rynkäjoen valuma-alueella ja siirtyy sitten Samminjoen yläosan valuma-alueen alueelle, jossa se kulkee loppumatkansa. Voimajohto kulkee voimakkaasti ojitetulla alueella, eikä se ylitä eikä kulje purojen, jokien, lampien tai järvien lähellä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtolinjojen rakentaminen vaikuttaa vesistöihin samalla tavalla kuin hankealueen rakentaminenkin. Isoimmat vaikutukset syntyvät työkonien uomien ylityksen vaikutuksesta sekä niistä johtuvista muutoksista. Ilmavoimajohtolinjoja rakennettaessa on tehtävä suuria hakkuita linjojen ympärillä, ja tämän takia alueen uomat voivat kokea muutosta. Samoin hakkuiden seurauksena alueen aiheuttama kuormitus voi muuttua ravinteiden päästessä liikkeelle. Vesistön rannan raivaus vaikuttaa myös vesistön karikkeen määrään ja varjostukseen, ja nämä ovat tärkeitä tekijöitä virtavesien lajien, kuten taimenien, viihtyvyyteen alueella.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana vaikutuksia ei arvioida syntyvän.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat todennäköisesti rakentamisen aikaisia vaikutuksia vastaavia.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden siirtoreitin varrella toteutettavien töiden ja maankäytöllisten toimien kanssa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kaikenlainen rakentaminen ja metsäteollisuuden toimenpiteet, joista voi koitua esimerkiksi kiintoaines- tai ravinnepäästöjä taikka onnettomuusriskejä (esim. työkonien kemikaalionnettomuudet).

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Merkittäviä taimenvesiä voidaan suojella oikeanlaisilla rakentamisratkaisilla. Tärkeää on, että taimenvesien läheisyydessä tehdään mahdollisimman vähän maanmuokkaus- ja hakkuutöitä, jottei rantojen muokkaus pääse lisäämään vesistön kiintoainekuormitusta, ja ettei rantojen varjostava kasvillisuus häviä.

Rakentamisen aikaisia kiintoainekuormituksia voidaan hallita parhaiten jättämällä suojavyöhykkeet purku-uoman ja rakentamiskohteen ympärillä. Suojavyöhykkeellä ei tule tehdä maanmuokkauksia eikä ajaa työkonneilla. Suojavyöhykkeiden lisäksi on suositeltavaa tehdä pohjapatoja tai muita suodattavia rakenteita, joiden toimintaa seurataan rakentamisen aikana. Kun nämä toimenpiteet suoritetaan huolellisesti, voidaan aiheutuvaa kuormitusta pienentää huomattavasti.

10.10.3 Vaihtoehtojen vertailu

Kokonaisuudessaan sähkönsiirron vaikutukset pintavesiin ovat vähäiset. Suunniteltu reitti ei kulje tärkeiden pienvesikohteiden yli tai läheltä. Hankkeen vaikutukset rajoittuvat pääasiassa ojaverkostoon. Vaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 välillä ei ole merkittäviä eroja pienvesivaikutusten osalta. Vaikutusten merkittävyys sähkönsiirtovaihtoehtoilta on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 62).

Taulukko 62. Pintavesivaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
–	Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.
SVE 2	
–	Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.

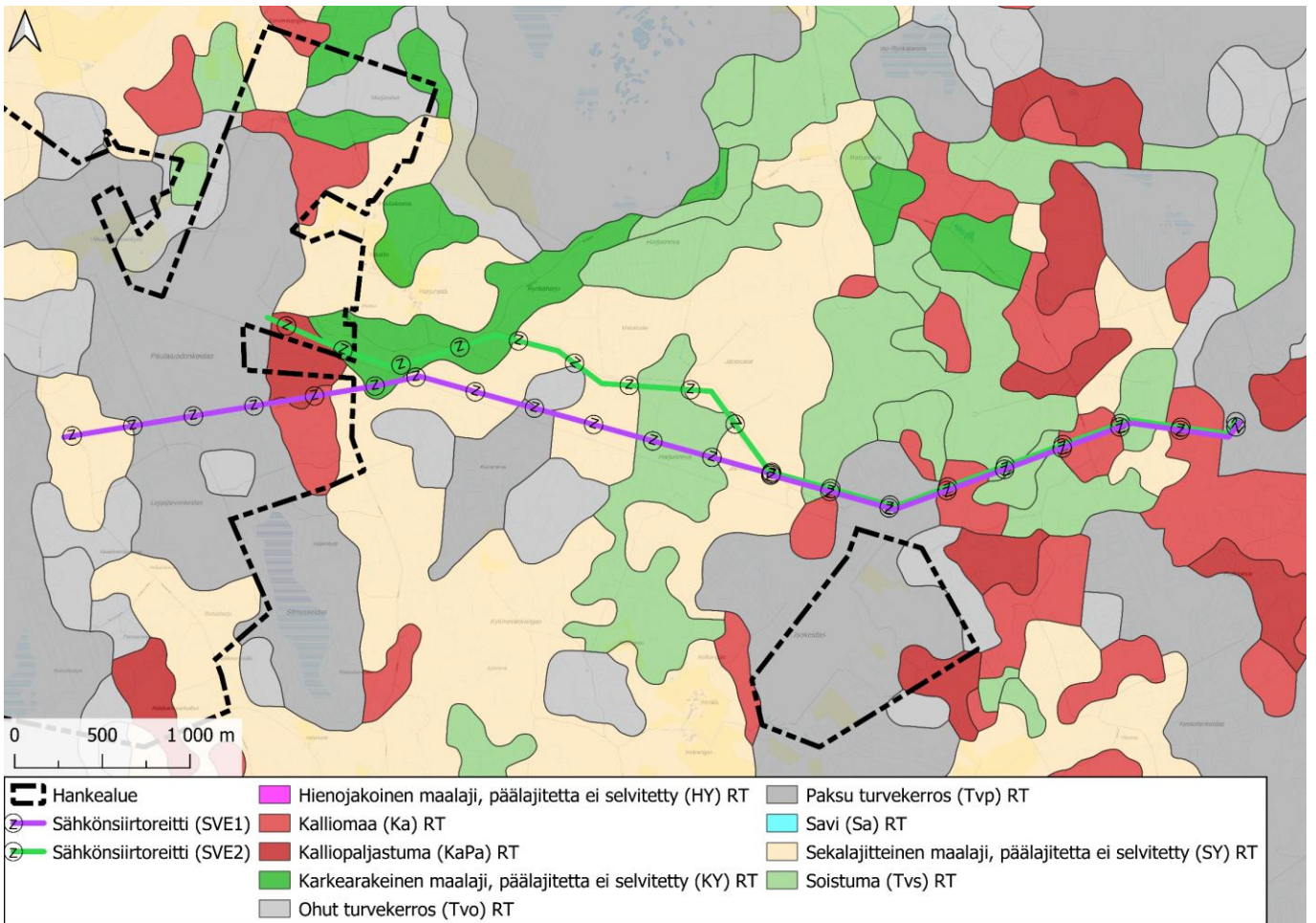
10.11 Maa- ja kallioperä

10.11.1 SVE 1

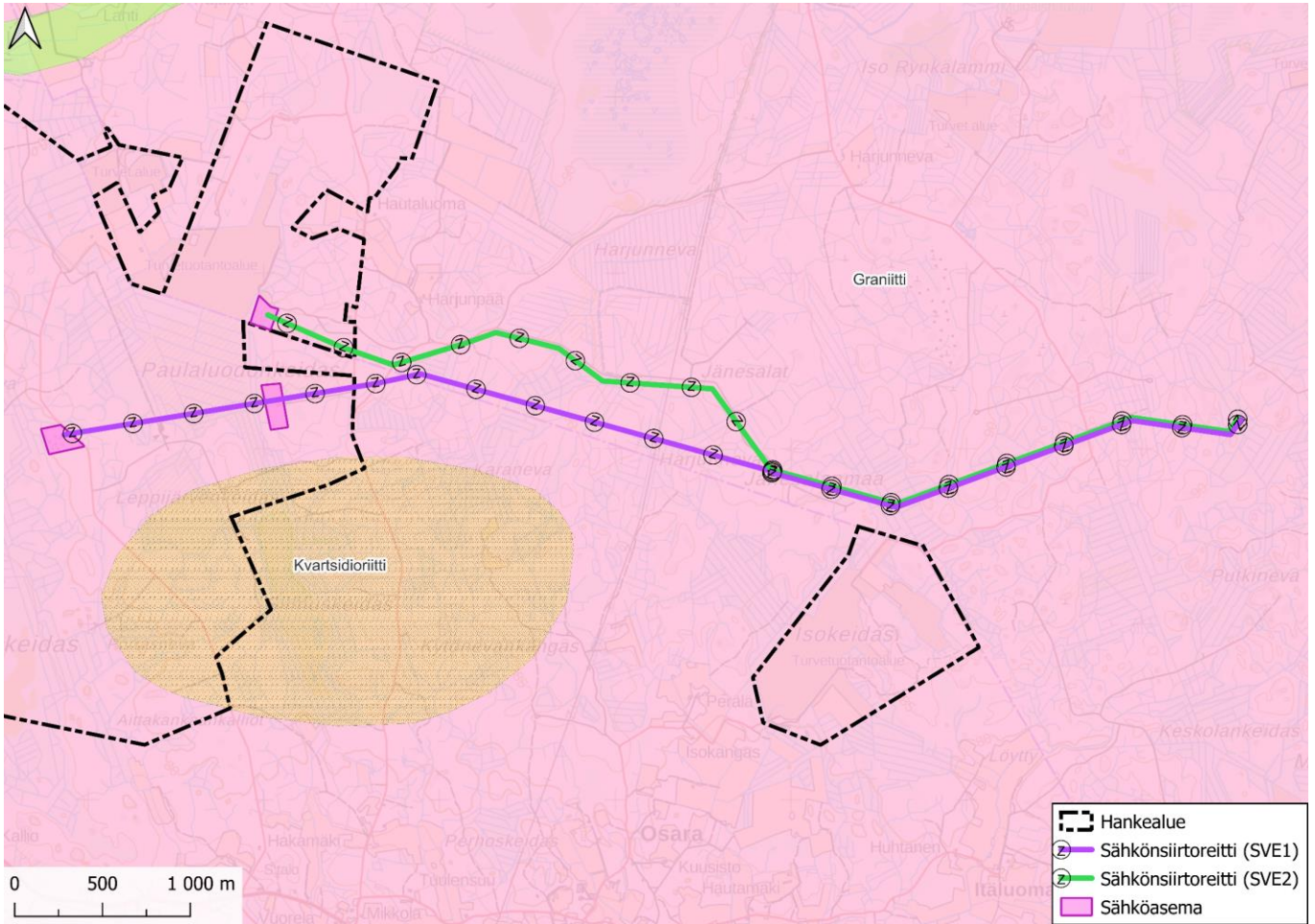
Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti SVE1 kulkee Karanevan suoalueen yli sekä Paulanevan suoalueen poikki. Vaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia, vaan molemmat kulkevat samojen alueiden yli ja lähkekkäin toisiaan.

Maaperä ilmajohtoreitin SVE1 alueella pohjoisosassa koostuu maaperäkartan (GTK 2024) perusteella pääasiassa hyvin vettä johtavista maalajeista. Alueella on myös paksuja turvekerroksia sekä muutamia avokallioalueita (Kuva 146). Sähkönsiirtoreitillä kallioperä koostuu lähinnä graniitista. Alueelle ei sijoitu luokiteltuja arvokkaita geologisia muodostumia tai kerrostumia, mutta alue on osa geopark-kokonaisuutta, jolloin sen geologinen monimuotoisuus on huomioitava (Kuva 147).



Kuva 146. Maaperä suunniteltujen sähkönsiirtoreittien alueella (GTK 2024).



Kuva 147. Kallioperä suunniteltujen sähkönsiirtoreittien alueella (GTK 2024).

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hankealueella pääosin hyvin pieni tai pieni, mutta muutamilla alueilla esiintymisen todennäköisyys voi olla kohtalainen (GTK 2023). Tarkempia pohjatutkimuksia happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ei ole alueella tehty.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään kohdistuvat lähinnä pintamaihin. Voima-johtopylväiden kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat hyvin pienelle alueelle. Maakaapelit hankealueella sijoitetaan pääosin valmiiden teiden luiskiin ja vaikutukset ulottuvat enimmäkseen pintamaahan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirtoreitti rajoittaa toiminnan aikana maa- ja kallioperän hyödynnettävyyttä reitin kohdalla. Muita maa- ja kallioperään kohdistuvia toiminnan aikaisia vaikutuksia sähkönsiirtoreitti ei aiheuta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisesta aiheutuvat vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä olevan Haukkasalon tuulivoimapuiston sähkönsiirtolinjoja hyödynnetään. Tämä voi vaatia ylimääräisiä kaivu- ja maanmuokkaustöitä Haukkasalon alueella tai sen läheisyydessä. Pääosin vaikutukset ovat kuitenkin positiivisia, jos olemassa olevia sähkönsiirtolinjoja voidaan yhdistää, ja näin ollen vähentää tarvetta maanmuokkaukselle uusilla alueilla.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirron osalta haitallisia vaikutuksia voidaan minimoida hyödyntämällä mahdollisimman pitkälle olemassa olevia voimajohtokäytäviä sekä huomioimalla maaston muodot. Maakaapelit pyritään sijoittamaan nykyisten teiden luiskiin ja huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin maakaapeliojiin.

10.11.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Vaihtoehdossa SVE2 nykytilan kuvaus on samankaltainen kuin vaihtoehdossa SVE1.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään kohdistuvat lähinnä pintamaihin. Voimajohtopylväiden kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat hyvin pienelle alueelle. Maakaapelit hankealueella sijoitetaan pääosin valmiiden teiden luiskiin ja vaikutukset ulottuvat enimmäkseen pintamaahan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirtoreitti rajoittaa toiminnan aikana maa- ja kallioperän hyödynnettävyyttä reitin kohdalla. Muita maa- ja kallioperään kohdistuvia toiminnan aikaisia vaikutuksia sähkönsiirtoreitti ei aiheuta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisesta aiheutuvat vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä olevan Haukkasalon tuulivoimapuiston sähkönsiirtolinjoja hyödynnetään. Tämä voi vaatia ylimääräisiä kaivu- ja maanmuokkaustöitä Haukkasalon alueella tai sen läheisyydessä. Pääosin vaikutukset ovat kuitenkin positiivisia, jos olemassa olevia sähkönsiirtolinjoja voidaan yhdistää, ja näin ollen vähentää tarvetta maanmuokkaukselle uusilla alueilla.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirron osalta haitallisia vaikutuksia voidaan minimoida hyödyntämällä mahdollisimman pitkälle olemassa olevia voimajohtokäytäviä sekä huomioimalla maaston muodot. Maakaapelit pyritään sijoittamaan nykyisten teiden luiskiin ja huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin maakaapeliojiin.

10.11.3 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirron osalta voimajohtojen vaikutukset kohdistuvat pääosin pintamaihin. Maakaapelit sijoittuvat pääsääntöisesti huoltoteiden yhteydessä kaivettaviin maakaapeliojiin. Maa- ja kallioperävaikutukset ovat sähkönsiirron osalta todennäköisesti suurimmat käytettäessä maakaapelointia hankealueella. Voimajohtopylväät rajoittavat maankäyttömahdollisuuksia voimajohtojen ympäristössä.

Kokonaisvaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä. Käsiteltäviä maamassoja pyritään hyödyntämään esimerkiksi maisemoinnissa. Vaikutukset molempien sähkönsiirtoreittien vaihtoehtojen osalta on vähäisen kielteisiä. Sähkönsiirtovaihtoehtojen välillä ei ole huomattavaa eroa.

Ilmajohtojen perustuksia rakennettaessa on huomioitava mahdolliset vaikutukset alueen Geopark-kokonaisuuteen. Etenkään suoalueille rakentamista ei suositella, ja massanvaihdossa sekä maanmuokkauksessa on huomioitava geologisten ominaisuuksien säilyminen osana Unescon Geopark-verkostoa. Maakaapeloinnissa ja perustusten rakentamisessa on huomioitava geologisen kokonaisuuden säilyminen osana aluetta. Luokitellut Geopark-kohteet eivät kuitenkaan sijaitse sähkönsiirtoreittien varrella (Taulukko 63).

Taulukko 63. Maa- ja kallioperävaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoisissa.

SVE 1	
–	Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä. Maakaapelireitit kulkevat pääasiassa nykyisten teiden luiskissa. Maakaapelointia vain hankealueella.
SVE 2	
–	Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä. Maakaapelireitit kulkevat pääasiassa nykyisten teiden luiskissa. Maakaapelointia vain hankealueella.

10.12 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

10.12.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu ilmajohtoreitti SVE1 on pituudeltaan noin seitsemän kilometriä ja suunniteltu liittymään hankealueen itäpuolelle suunnitellun Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalle sähköasemalle. Suunniteltu ilmajohtoreitti SVE1 on suunniteltu kulkemaan suurelta osin metsäisten alueiden halki, mutta ajoittain SVE1 kulkee myös aukeampien alueiden halki, kuten Paulaluodonkeitaan suoalueen. Suunniteltu SVE1 kulkee pääosin rakentamattomien alueiden halki.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän leveys on 400 kV:n johdolla 42 metriä. Reittivaihtoehtossa SVE 1, käyttäen 400 kV:n johtoa, tarvitaan aukeaa tilaa noin 29 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 3 600 m³ puuta. Ilmajohtoreittien tornien perustusten kaivuun yhteydessä ei lähtökohtaisesti muodostu ylijäämämaita, mutta kaivuun yhteydessä maa-aineksia voidaan joutua läjittämään väliaikaisesti.

Ilmajohtoreitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Norjalaisen voimajohdon elinkaariarviossa esitettyjen materiaalmäärien perusteella merkittäviä rakentamiseen tarvittavia materiaaleja ovat perustuksiin käytettävä betoni ja voimansiirtolinjan komponentteihin käytettävät teräs ja alumiini (EFLA 2018). EFLA:n (2018) tekemässä elinkaariarviossa esitettyjen materiaalmäärien perusteella lasketut materiaalmääräarviot SVE1:n tilanteessa on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 64). Laskelmissa on käytetty oletusta, että ilmajohtoreitin jokaisella kahden kilometrin matkalla on kuusi tornia (viisi haruksellista ja yksi jännitetorni) ja ilmajohtoreitin pituus on seitsemän kilometriä. Laskelmissa on myös oletettu, että tornien perustuksina on käytetty betoniperustuksia. Laskelmissa on käytetty tasaisen maaston (flat terrain) arvoja ja oletettu olevan täysin terästä ilmoitetun massamäärän verran. Lasketut materiaalmäärät perustuvat elinkaariarviossa (EFLA 2018) esitettyihin materiaaleihin.

Taulukko 64. Esimerkkiarvio ilmajohtoreittiin tarvittavista materiaalmääristä SVE1:n tilanteessa (koottu ja laskettu EFLA (2018) esitettyjen arvojen perusteella).

	Teräs (tonnia)	Alumiini (tonnia)	Kupari (tonnia)	Lasi (tonnia)	Valu- rauta (tonnia)	Betoni (tonnia)	Pultit (tonnia)	Betoni- teräs (tonnia)
Tornit (sisältää kiinnikkeet ja tukivaijerit)	205							
Perustukset						695	5	30
Johtimet	35	90						
Eristimet	10	5		10	10			
Suojajohto	15	5						
Ukkosjohdin			1					

Ilmajohtoreitin rakentamisen aikana kuluu polttoainetta kuljetuksiin ja työkoneisiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitti SVE1:n rakentamisen yhteydessä puustoa pitää kaataa johtoaukean leveydeltä, mikä estää voimajohtoaukean metsätalouskäytön. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoaukealle.

Suunniteltu ilmajohtoreitti SVE1 ei kulje sellaisten kohteiden halki, joissa on voimassa olevia maa-ainesten ottolupia SYKE:n maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun perusteella. Ilmajohtoreitti SVE1 on suunniteltu kulkemaan vähäisesti Rynkäharjun maa-ainesmuodostuman kohdalta GTK:n kiviainesvarantokartoituksen perusteella. (SYKE 2024a.) Ilmajohtoreitti rajoittaa rakentamisen jälkeen johtoaukean alueen mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottamiseen. Tämän vaikutuksen arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan olevan vain vähäisesti kielteinen.

Voimajohtoaukeaa on mahdollista hyödyntää metsän kasvatuksen sijasta muilla soveltuvilla tavoilla. Esimerkiksi tarhamehiläisten pesien sijoittaminen tai joulukuusien viljely ovat mahdollisia hyödyntämiskeinoja voimajohtoaukealle (Fingrid 2023).

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Ilmajohtoreitin elinkaaren päättyessä ilmajohtoreitti puretaan ja sen materiaalit toimitetaan kierrätettäväksi. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä vähentää osaltaan loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

Yhteisvaikutukset

Useat samanaikaiset tuuli- ja aurinkovoimahankkeet voivat aiheuttaa kasvavaa kysyntää materiaaleista, jolloin rakentamiseen tarvittavien materiaalien toimitusmatkat ja -ajat voivat kasvaa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Kielteisiä vaikutuksia pystytään parhaiten ehkäisemään uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Ilmajohtoreittien rakentamiseen tarvittavat materiaalit pyritään tuomaan mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman läheltä kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

10.12.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu ilmajohtoreitti SVE2 on pituudeltaan noin kuusi kilometriä ja se on suunniteltu liittymään hankealueen itäpuolelle suunnitellun Kankaanpään Honkajoen Haukkasalon tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalle sähköasemalle. Suunniteltu ilmajohtoreitti SVE2 on suunniteltu kulkemaan suurelta osin metsäisten alueiden halki, mutta ajoittain SVE2 kulkee myös aukeampi alueiden halki. Suunniteltu SVE2 kulkee pääosin rakentamattomien alueiden halki.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän leveys on 400 kV:n johdolla 42 metriä. Reittivaihtoehdossa SVE 2, käyttäen 400 kV:n johtoa, tarvitaan aukeaa tilaa noin 26 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 3 400 m³ puuta. Ilmajohtoreittien tornien perustusten kaivuun yhteydessä ei lähtökohtaisesti muodostu ylijäämämaita, mutta kaivuun yhteydessä maa-aineksia voidaan joutua läjittämään väliaikaisesti.

Ilmajohtoreitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Norjalaisen voimajohdon elinkaariarviossa esitettyjen materiaalmäärien perusteella merkittäviä rakentamiseen tarvittavia materiaaleja ovat perustuksiin käytettävä betoni ja voimansiirtolinjan komponentteihin käytettävät teräs ja alumiini (EFLA 2018). EFLA:n (2018) tekemässä elinkaariarviossa esitettyjen materiaalmäärien perusteella lasketut suuntaa antavat materiaalmääräarviot SVE 2:n tilanteessa on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 65). Oletuksena laskelmissa on käytetty, että ilmajohtoreitin jokaisella kahden kilometrin matkalla on kuusi tornia (viisi harukselista ja yksi jännitetorni) ja ilmajohtoreitin pituus on 6,1 kilometriä. Laskelmissa on myös oletettu, että tornien perustuksina on käytetty betoniperustuksia. Laskelmissa on käytetty tasaisen maaston (flat terrain) arvoja ja oletettu olevan täysin terästä ilmoitetun massamäärän verran. Lasketut materiaalmäärät perustuvat elinkaariarviossa (EFLA 2018) esitettyihin materiaaleihin.

Taulukko 65. Esimerkkiarvio ilmajohtoreittiin tarvittavista materiaalmääristä (koottu ja laskettu EFLA:n (2018) esitettyjen arvojen perusteella).

	Teräs (tonnia)	Alumiini (tonnia)	Kupari (tonnia)	Lasi (tonnia)	Valu- rauta (tonnia)	Betoni (tonnia)	Pultit (tonnia)	Betoni- teräs (tonnia)
Tornit (sisäl- tää kiinnik- keet ja tuki- vaijerit)	180							
Perustukset						605	5	30
Johtimet	30	80						
Eristimet	5	5		10	10			
Suojajohto	10	5						
Ukkosjohdin			1					

Ilmajohtoreitin rakentamisen aikana kuluu polttoainetta kuljetuksiin ja työkoneisiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitin SVE2:n rakentamisen yhteydessä puustoa pitää kaataa johtoaukean leveydeltä, mikä estää voimajohtoaukean metsätalouskäytön. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoaukealle.

Suunniteltu ilmajohtoreitti SVE2 ei kulje sellaisten kohteiden halki, joissa on voimassa olevia maa-ainesten ottolupia SYKE:n maa-ainestenottoluvat ja kalliokiviainesvarannot -karttapalvelun perusteella. Ilmajohtoreitti SVE2 on suunniteltu vähäisesti kulkemaan Rynkäharjun maa-ainesmuodostuman kohdalta GTK:n kiviainesvarantokartoituksen perusteella. (SYKE 2024a.) Ilmajohtoreitti rajoittaa rakentamisen jälkeen johtoaukean alueen mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottamiseen. Tämän vaikutuksen arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan olevan vähäisiä.

Voimajohtoaukeata on mahdollista hyödyntää metsän kasvatuksen sijasta muilla soveltuvilla tavoilla. Esimerkiksi tarhamehiläisten pesien sijoittaminen tai joulukuusien viljely ovat mahdollisia hyödyntämiskeinoja voimajohtoaukealle (Fingrid 2023).

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Ilmajohtoreitin elinkaaren päättyessä ilmajohtoreitti puretaan ja sen materiaalit toimitetaan kierrätettäväksi. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä vähentää osaltaan loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

Yhteisvaikutukset

Useat samanaikaiset tuuli- ja aurinkovoimahankkeet voivat aiheuttaa kasvavaa kysyntää materiaaleista, jolloin rakentamiseen tarvittavien materiaalien toimitusmatkat ja -ajat voivat kasvaa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Kielteisiä vaikutuksia pystytään parhaiten ehkäisemään uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Ilmajohtoreittien tarvittavat materiaalit pyritään tuomaan mahdollisuuksien mukaan tuomaan mahdollisimman läheltä kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

11.12.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtovaihtoehtojen vertailua luonnonvarojen hyödyntämiseen on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 66). Molempiin sähkönsiirtovaihtoehtoihin kuluu materiaalia ja energiaa. Laskettujen materiaalmäärien perusteella ilmajohtoreittiin SVE 1 arvioitu tarvittava materiaalmäärä on suurempi kuin vaihtoehdon SVE 2:n. Kokonaisuuden kannalta tarvittavien materiaalmäärien ei kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä, minkä takia tarkastelluille sähkönsiirtovaihtoehdoille on arvioitu vähäinen negatiivinen vaikutus materiaalien ja energian kulutukselle.

Sähkönsiirtovaihtoehtojen reitit eivät kulje sellaisten kohteiden halki, jossa on voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. Molemmat sähkönsiirtovaihtoehdot kulkevat Rynkäharjun maa-ainesmuodostuman kohdalta. Kumpikin tarkasteltu sähkönsiirtoreittivaihtoehto rajoittaa rakentuessaan voimajohtoreittien alueiden mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottoon. Tämän arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessa olevan vähäistä, minkä vuoksi on arvioitu vähäinen negatiivinen vaikutus molemmille tarkastelluille sähkönsiirtovaihtoehdoille.

Molemmissa sähkönsiirtovaihtoehdoissa raivataan tilaa, joka on pidettävä siirtovaihtoehtojen osalta avoimena puustosta. Tällöin metsätalouskäyttöön hyödynnettävä alue pienenee. Raivattavan alueen koko on suurempi vaihtoehdon SVE 1 tilanteessa kuin vaihtoehdossa SVE 2. Molempien sähkönsiirtovaihtoehtojen tilanteessa on kuitenkin arvioitu vähäinen negatiivinen vaikutus metsätalouteen käytettävissä oleviin alueisiin. Sähkönsiirtovaihtoehtojen merkittävyyttä luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta on esitetty taulukossa (Taulukko 67).

Taulukko 66. Sähkön siirtovaihtoehtojen vertailu luonnonvarojen hyödyntämiseen

Sähkön siirtovaihtoehto	SVE 1 (ilmajohtoreitti)	SVE 2 (ilmajohtoreitti)
Aukeaa tilaa tarvitaan yhteensä, ha	29	26
Ulkoisen sähkön siirtovaihtoehdon materiaaalimäärä-arvio, t	1 116	976

Taulukko 67. Luonnonvarojen hyödyntämisen merkittävyyden arviointi sähkön siirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
–	Ilmajohtoreitin rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on vaihtoehtoista suurempi.
–	Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvitavan aukean tilan määrä on vaihtoehtoista suurempi.
SVE 2	
–	Ilmajohtoreitin rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on vaihtoehtoista pienempi.
–	Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvitavan aukean tilan määrä on vaihtoehtoista pienempi.

10.13 Vaikutukset ilmastoon

10.13.1 SVE 1

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu noin seitsemän kilometrin pituinen voimajohtoreitti on pääosin metsätaloustaloudessa olevaa ojitettua metsäaluetta ja entuudestaan rakentamatonta aluetta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtoreitin rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän leveys on 400 kV:n johdolla 42 metriä. Reittivaihtoehdossa SVE 1, käyttäen 400 kV:n johtoa, tarvitaan aukeaa tilaa noin 29 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 3 600 m³ puuta. SYKE:n tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa noin 3 400 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (SYKE 2024b).

Hiilidioksidipäästöjä aiheutuu myös työkoneiden päästöistä pintamaan kasvuston raivaamisesta ja kaivannoista sekä puiden kuljettamisesta alueelta pois. Mitä lyhempana puiden, pintamaan ja kaivantojen massojen kuljetusmatkat pystytään pitämään, sitä vähemmän kuljetuksen aikaisia päästöjä syntyy.

Voimajohtoreitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Luonnonvarojen hyödyntämisen kapaleessa 10.12 on esitetty perusteet materiaaalimääräarvioiden laskemiselle. SYKE:n ylläpitämän rakennustietokannan (SYKE 2024c) mukaan näiden tuotteiden päästöt olisivat koko sähkön siirtoreitin osalta noin

1 300 tCO_{2ekv}. Arvio ei sisällä materiaalien työstämisen päästöjä, kuljetusten päästöjä tai rakentamisen päästöjä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon käytön aikana ei synny hiilidioksidipäästöjä. Voimajohdon käyttöturvallisuus varmistetaan raivaamalla johtoaueat mekaanisesti 5–8 vuoden välein. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoauealle. Pääsääntönä on, että johtoauealla puut ja pensaat eivät raivauksen jälkeen ole yli kolme metriä pitkiä.

Tuulivoimapuiston rakentamisen takia menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu, eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Reittivaihtoehdossa SVE 1, käyttäen 400 kV:n johtoa, hiilinielun menetys on noin 140 tCO₂ vuodessa ja 6 900 tCO₂ voimajohdon koko elinkaaren eli 50 vuoden aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan loputtua alueen maisemointi ja metsittäminen voidaan tehdä uudelleen.

Alueelle tehty sähkönsiirto voidaan jättää paikalleen hyödyntämään paikallista sähkönsiirtoa tai kerätä pois. Hyväkuntoiset johtimet ja eristinvarusteet voidaan hyvin kierrättää sellaisenaan tai materiaalina. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä vähentää osaltaan loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

Yhteisvaikutukset

Voimajohdon rakentamisella ei ole yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Kielteisiä vaikutuksia pystytään parhaiten ehkäisemään minimoimalla betonin määrä, käyttämällä vähähiilistä betonia ja kierrätettyä sekä vähähiilistä terästä, uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti, suosimalla paikallisia toimijoita minimoiden kuljetusmatkat ja esimerkiksi metsittämällä alue käytön jälkeen.

10.13.2 SVE 2

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu noin kuuden kilometrin pituinen voimajohtoreitti on pääosin metsätalouskäytössä olevaa ojitettua metsäaluetta ja entuudestaan rakentamatonta aluetta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän leveys on 400 kV:n johdolla 42 metriä. Reittivaihtoehdossa SVE 2, käyttäen 400 kV:n johtoa, tarvitaan aukeaa tilaa noin 26 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 3 400 m³ puuta. SYKE:n tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa 3 200 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (SYKE 2024b).

Hiilidioksidipäästöjä aiheutuu myös työkoneiden päästöistä pintamaan kasvuston raivaamisesta ja kaivannoista sekä puiden kuljettamisesta alueelta pois. Mitä lyhempanä puiden, pintamaan ja kaivantojen massojen kuljetusmatkat pystytään pitämään, sitä vähemmän kuljetuksen aikaisia päästöjä syntyy.

Voimajohtoreitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Luonnonvarojen hyödyntämisen kapaleessa 10.12 on esitetty perusteet materiaalimääräarvioiden laskemiselle.

SYKE:n ylläpitämän rakennustietokannan (SYKE 2024c) mukaan näiden tuotteiden päästöt olisivat koko sähkönsiirtoreitin osalta noin 1 100 tCO_{2ekv}. Arvio ei sisällä materiaalien työstämisen päästöjä, kuljetusten päästöjä tai rakentamisen päästöjä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon käytön aikana ei synny hiilidioksidipäästöjä. Voimajohdon käyttöturvallisuus varmistetaan raivaamalla johtoaukeat mekaanisesti 5–8 vuoden välein. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoaukealle. Pääsääntönä on, että johtoaukealla puut ja pensaas eivät raivauksen jälkeen ole yli kolme metriä pitkiä.

Tuulivoimapuiston rakentamisen takia menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Reittivaihtoehdossa SVE 2, käytetään 400 kV:n johtoa, hiilinielun menetys on noin 123 tCO₂ vuodessa ja 6 200 tCO₂ voimajohdon koko elinkaaren eli 50 vuoden aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan loputtua alueen maisemointi ja metsittäminen voidaan tehdä uudelleen.

Alueelle tehty sähkönsiirto voidaan jättää paikalleen hyödyntämään paikallista sähkönsiirtoa tai kerätä pois. Hyväkuntoiset johtimet ja eristinvarusteet voidaan hyvin kierrättää sellaisenaan tai materiaalina. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä vähentää osaltaan loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

Yhteisvaikutukset

Voimajohdon rakentamisella ei ole yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Kielteisiä vaikutuksia pystytään parhaiten ehkäisemään minimoimalla betonin määrä, käyttämällä vähähiilistä betonia ja kierrätettyä sekä vähähiilistä terästä, uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti, suosimalla paikallisia toimijoita minimoiden kuljetusmatkat ja esimerkiksi metsittämällä alue käytön jälkeen.

10.13.3 Vaihtoehtojen vertailu

Molemmat arvioivat sähkönsiirtoreitit ovat ilmajohtoja, mutta SVE1 on noin kilometrin pitempi reitti kuin SVE2. Ilmastovaikutusten näkökulmasta suositeltavampi reitti on SVE2, sillä siinä rakentamiseen tarvittavat materiaalmäärät jäävät vähäisemmiksi ja puustoa raivataan vähemmän kuin vaihtoehdossa SVE1 (Taulukko 68). Kuten luonnonvarojen hyödyntämisen kappaleessa todettiin, ilmajohtoreiteissä tornit vaativat paljon betonia sekä terästä, joiden valmistus aiheuttaa merkittävästi päästöjä. Uusiutuva energia on kuitenkin välttämättä saada siirrettyä valtakunnan verkkoon, jotta siitä on hyötyä.

Taulukko 68. Sähkönsiirron vaihtoehtojen vertailu.

	SVE1	SVE2
Reitin pituus, km	noin 7	noin 6
Raivattava alue, ha	noin 29	noin 26
Poistuvan puuston määrä, karkea arvio, m ³	noin 3 600	noin 3 400
Materiaalipäästöt, tCO ₂	noin 1 300	noin 1 100
Poistuva hiilivarasto, tCO ₂	noin 3 400	noin 3 200
Menetettävä hiilinielu toiminnan (50 vuotta) aikana, t CO ₂	noin 6 900	noin 6 200

Taulukko 69. Ilmastovaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoissa.

SVE 1	
–	Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa
–	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.
SVE 2	
–	Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa
–	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.

11. Ympäristövaikutusten seurantaohjelma

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutusten seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arviointiin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

YVA-selostuksessa on esitettävä ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä. Seuranta kattaa keskeisimmät ympäristöön kohdistuvat vaikutukset, jotka ovat nousseet esiin ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisen aikana. Seurannalla saadaan tietoa hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisista tosiasiallisista vaikutuksista.

Toiminnan aikaista ympäristövaikutusten seurantaa koskevat sitovat velvoitteet määrätään tarvittaessa hankkeen ympäristölupapäätösten lupaehdoissa ja tällöin ympäristöviranomainen hyväksyy lopullisen tarkkailuohjelman. Ympäristöluvan tarpeen määrittävät paikalliset viranomaiset eli kunta, jonka alueelle tuulivoimaloita suunnitellaan. Tuulivoimalan toimintaan ei lähtökohtaisesti tarvita ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa. Ympäristölupaa on haettava, mikäli toiminnasta voi aiheutua naapuruussuhdelaissa (26/1920) tarkoitettua kohtuutonta rasitusta.

Hankkeen aikana voidaan seurata vaikutuksia ympäristövaikutuksiin seuraavien ehdotusten mukaisesti:

Melu- ja välkemallinnus voidaan tarkastaa vastaamaan lopullista toteutusta. Käytön aikainen melun ja välkkeen seuranta saattaa olla tarpeellista, mikäli ne koetaan haitallisiksi. Välkettä havainnoidaan aistivaraisesti ja melua voidaan mitata vaikutuksille alttiiden kohteiden lähellä. Mittaukset sovitaan ja suunnitellaan tarvittaessa yhteistyössä kunnan ympäristöviranomaisen kanssa.

Tuulivoiman vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen voidaan havainnoida tarpeen mukaan, kun tuulivoimapuisto on ollut voimassa jonkun aikaa. Menetelminä on suositeltavaa käyttää samanlaista kyselyä kuin hankkeen suunnitteluvaiheessa. Hankkeessa on myös syytä seurata palautteita häiriöistä ja niiden syistä, sekä reagoida niihin mahdollisuuksien mukaan.

Aurinkovoimaloiden toiminnan alkamisen aikana voidaan seurata hulevesien kiintoainepitoisuutta ja ravinnepitoisuuksia. Mikäli niiden arvoissa ei ole havaittavissa suuria poikkeamia, voidaan tarkkailuväliä myöhemmin vähentää.

12. Ympäristövaikutusten yhteenveto, vaihtoehtojen vertailu

Toiminnan ympäristövaikutukset ajoittuvat pääasiassa rakentamisen aikaisiin ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 70) on esitetty asteikko, jolla vaikutuksien merkittävyyttä on arvioitu, sekä värimaailma, jolla tässä yhteenvetoluvussa havainnollistetaan vaikutuksia.

Taulukko 70. Vaikutusten merkittävyyden arviointiin käytetty asteikko ja yhteenvetotaulukon havainnollistavat pohjavärit.

+	+	+	+	Erittäin suuri
+	+	+		Suuri
+	+			Kohtalainen
+				Vähäinen
0				Ei vaikutusta
-				Vähäinen
-	-			Kohtalainen
-	-	-		Suuri
-	-	-	-	Erittäin suuri

12.1 Tuuli- ja aurinkovoima

Santakankaan tuulivoimapuiston hankevaihtoehdot (VE) ovat tuulivoiman ja aurinkovoiman osalta seuraavat:

- VE0: Hanketta ei toteuteta.
- VE1: Rakennetaan enintään 7 tuulivoimalaa sijoitusvaihtoehdolla VE1.
- VE2: Rakennetaan enintään 7 tuulivoimalaa sijoitusvaihtoehdolla VE2.
- VE3: Rakennetaan enintään 7 tuulivoimalaa sijoitusvaihtoehdolla VE1 sekä aurinkovoimapuisto.
- VE4: Rakennetaan enintään 7 tuulivoimalaa sijoitusvaihtoehdolla VE2 sekä aurinkovoimapuisto.

Tuulivoimaloiden yksikköteho on enintään 14 MW, voimaloiden roottorin halkaisija on enintään 240 metriä, napakorkeus 180–210 metriä ja kokonaiskorkeus enintään 300 metriä. Aurinkovoimapuiston kokonaisteho on enintään 300 MWp.

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), nykytilannetta muuttavia vaikutuksia ei muodostu. Tällöin kuitenkin sekä tuuli että aurinkovoimahankkeen työllistävä vaikutus ja Siikaisten kunnan tulonlähde jäävät saavuttamatta. Myöskään valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen vaade uusiutumiskykyisestä energiahuollosta ei toteudu. Jos uusiutumattomia energialähteitä ei korvata uusiutuvilla energiamuodoilla, kuten tuuli- tai aurinkovoimalla, on asialla osaltaan vaikutusta myös kansallisen hiilineutraalisuustavoitteen toteutumisessa. Tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Jos hanketta ei toteuteta, on tällä vaikutusta myös ”Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030” tavoitteen saavuttamiseen. Visiona on, että Satakunta on vuonna 2030 ilmastoystävällinen, kestävien energiaratkaisujen maakunta. Kestävien energiaratkaisujen lisäksi kaksi muuta strategian teemaa ovat hiilineutraalius ja ilmastoviisaus.

Hankkeen toteuttamisen (VE1–VE4) merkittävimmät positiiviset vaikutukset ovat vaikutukset ilmastoon ja luonnonvarojen hyödyntämiseen, kun tuuli- ja aurinkoenergialla korvataan uusiutumattomia energialähteitä. Lisäksi hankkeella on positiivisia vaikutuksia elinkeinoelämään, työllisyyteen ja talouteen. Paikallisesti alueen

saavutettavuus parantuu huoltoteiden rakentamisen myötä, mikä helpottaa esimerkiksi metsänhoitoa ja virkistyskäyttöä alueella.

Hankkeen toteuttamisella edistetään valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista sekä Suomen että Satakunnan ilmastotavoitteiden toteutumista. Hankkeen toteuttamisen negatiiviset vaikutukset kohdistuvat muuttuvaan maisemaan etenkin hankealueella. Maisemavaikutuksia esiintyy myös laajemmin. Alueen virkistyskäyttökokemus voi jossain määrin heikentyä, kun nykyisestä luonnonympäristöstä tulee osittain energiantuotantoalue.

Taulukko 71 sisältää yhteenvedon arvioituista hankevaihtoehtojen vaikutuksista sekä vaikutuksen merkittävyyteen vaikuttavista tekijöistä.

12.2 Sähkönsiirto

Hankkeessa tarkastellaan 400 kV ilmajohdoin toteutettavia sähkönsiirtovaihtoehtoja. Hankkeessa liitytään hankealueen itäpuolelle suunnitteilla olevan Kankaanpään Haukkasalon tuulivoimapuiston sähköasemalle. Haukkasalon hankealueelta on tarkoitus liittyä kantaverkkoon sen pohjoispuolella sijaitsevan Marjakeitaan tuulivoimapuistoalueen uuden suunnitellun Fingrid Oyj:n sähköaseman kautta. Tämän uuden 400 kV voimajohdon reitiksi on Haukkasalon tuulivoimahankkeessa tarkasteltu kahta päävaihtoehtoa (VEA ja VEB) sekä molemmille vaihtoehtoa, joka kiertää yhden Marjakeitaan tuulivoimapuistoon suunnitellun voimalapaikan. Reitti sijoittuu Haukkasalon keskiosasta kohti pohjoista noin 16 kilometrin matkan, aina nykyisen Fingrid Oyj:n 400 kV voimajohdon rinnalle saakka. Uusi voimajohto risteää nykyisen voimajohdon kanssa siten, että uusi voimajohto kulkee nykyisen johdon länsipuolella Marjakeitaan hankealueelle saakka. Haukkasalon hankkeen sähkönsiirtovaihtoehtojen yhteisvaikutukset muihin hankkeisiin on arvioitu Haukkasalon YVA-selostuksessa (FCG 2023a).

Sähkönsiirron (SVE) vaihtoehdot ovat:

- SVE1: Tuulivoima-alueella sijaitsevalta (tai aurinkovoima-alueen eteläisemmältä sähköasemalta) edetään eteläisempää sähkönsiirtovaihtoehtoa noudattaen Haukkasalon sähköasemalle. Sähkönsiirtoreitin kokonaispituus on noin seitsemän kilometriä.
- SVE2: Pohjoisemmalla aurinkovoima-alueella sijaitsevalta sähköasemalta edetään pohjoisempaa sähkönsiirtovaihtoehtoa noudattaen Haukkasalon hankealueen rajalle, josta liitytään SVE1 vaihtoehdon mukaiseen sähkönsiirtokäytävään ja edelleen Haukkasalon sähköasemalle. Sähkönsiirtoreitin kokonaispituus on noin kuusi kilometriä.

Hankealueelle sijoitettavan sähköaseman tilavaraus on 1–3 hehtaaria. Sähköaseman läheisyyteen osoitetaan lisäksi enintään kolmen hehtaarin suuruinen varaus sähkövarastokokonaisuuden rakentamiselle. Kyseessä on kokonaisuus, jonka välityksellä tuuli- ja aurinkovoimapuisto liitetään kantaverkkoon. Sähköaseman toteutuspaikka riippuu YVA-menettelyn perusteella valittavasta vaihtoehdosta.

Taulukko 72 sisältää yhteenvedon arvioituista sähkönsiirtovaihtoehtojen vaikutuksista sekä vaikutuksen merkittävyyteen vaikuttavista tekijöistä.

Taulukko 71. Yhteenveto hankevaihtoehtojen vertailusta ja ympäristövaikutusten merkittävydestä.

Vaikutus	VE0 (hanketta ei toteuteta)	VE1 (TVE1, 7 tuulivoimaa)	VE2 (TVE2, 7 tuulivoimaa eri voimalapaikoin)	VE3 (TVE1 + AVE)	VE4 (TVE2 + AVE)
Sosiaaliset vaikutukset	Ei vaikutuksia.	(+ +) Alueen elinkeinoelämä ja talous piristyvät. Tulo- ja työllisyysvaikutuksia kohdistuu niin rakentamis- kuin ylläpitovaiheessa sekä lähikuntiin että laajemmallekin alueelle. Kunnan veropohja paranee erityisesti kiinteistöverojen kautta.	(+ +) Alueen elinkeinoelämä ja talous piristyvät. Tulo- ja työllisyysvaikutuksia kohdistuu niin rakentamis- kuin ylläpitovaiheessa sekä lähikuntiin että laajemmallekin alueelle. Kunnan veropohja paranee erityisesti kiinteistöverojen kautta.	(+ + +) Alueen elinkeinoelämä ja talous piristyvät. Tulo- ja työllisyysvaikutuksia kohdistuu niin rakentamis- kuin ylläpitovaiheessa sekä lähikuntiin että laajemmallekin alueelle. Kunnan veropohja paranee erityisesti kiinteistöverojen kautta.	(+ + +) Alueen elinkeinoelämä ja talous piristyvät. Tulo- ja työllisyysvaikutuksia kohdistuu niin rakentamis- kuin ylläpitovaiheessa sekä lähikuntiin että laajemmallekin alueelle. Kunnan veropohja paranee erityisesti kiinteistöverojen kautta.
		(+) Alueen saavutettavuus paranee tiestön parantamisen ja ylläpidon myötä. Metsäautoteiden parantaminen helpottaa metsätalouden harjoittamista.	(+) Alueen saavutettavuus paranee tiestön parantamisen ja ylläpidon myötä. Metsäautoteiden parantaminen helpottaa metsätalouden harjoittamista.	(+) Alueen saavutettavuus paranee tiestön parantamisen ja ylläpidon myötä. Metsäautoteiden parantaminen helpottaa metsätalouden harjoittamista.	(+) Alueen saavutettavuus paranee tiestön parantamisen ja ylläpidon myötä. Metsäautoteiden parantaminen helpottaa metsätalouden harjoittamista.
		(-) Lähialueen asuinpaikkojen viihtyisyys ja rauhallisuus saattaa kärsiä. Maisemanmuutos saatetaan kokea häiritseväksi.	(-) Lähialueen asuinpaikkojen viihtyisyys ja rauhallisuus saattaa kärsiä. Maisemanmuutos saatetaan kokea häiritseväksi.	(-) Lähialueen asuinpaikkojen viihtyisyys ja rauhallisuus saattaa kärsiä. Maisemanmuutos saatetaan kokea häiritseväksi.	(-) Lähialueen asuinpaikkojen viihtyisyys ja rauhallisuus saattaa kärsiä. Maisemanmuutos saatetaan kokea häiritseväksi.
		(-) Voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron toteutuksen myötä metsätalouden alueet vähenevät ja metsämaastoa pirstoutuu.	(-) Voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron toteutuksen myötä metsätalouden alueet vähenevät ja metsämaastoa pirstoutuu.	(- -) Voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron toteutuksen myötä metsätalouden alueet vähenevät ja metsämaastoa pirstoutuu. Aurinkovoima-alue rajaa aiemmin luonnontilaisia alueita metsätaloustalouden ulkopuolelle.	(- -) Voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron toteutuksen myötä metsätalouden alueet vähenevät ja metsämaastoa pirstoutuu. Aurinkovoima-alue rajaa aiemmin luonnontilaisia alueita metsätalouden ja virkistyskäytön ulkopuolelle.

		(-) Luonnonalueet pirstoutuvat osittain. Metsästystoiminta saattaa joiltain osin hankaloitua.	(-) Luonnonalueet pirstoutuvat osittain. Metsästystoiminta saattaa joiltain osin hankaloitua.	(- -) Luonnonalueet pirstoutuvat osittain. Metsästystoiminta saattaa joiltain osin hankaloitua. Aurinkovoima-alue rajaa aiemmin luonnontilaisia alueita virkistyskäytön ulkopuolelle.	(- -) Luonnonalueet pirstoutuvat osittain. Metsästystoiminta saattaa joiltain osin hankaloitua. Aurinkovoima-alue rajaa aiemmin luonnontilaisia alueita virkistyskäytön ulkopuolelle.
		(- -) Metsässä ja lähialueen luontomatkailualueella liikkujat voivat kokea maiseman muutoksen kielteisenä, jolloin hanke vähentää luontoalueiden arvoa ja käyttöä metsästykseseen, marjastukseen ja sienestykseen.	(- -) Metsässä ja lähialueen luontomatkailualueella liikkujat voivat kokea maiseman muutoksen kielteisenä, jolloin hanke vähentää luontoalueiden arvoa ja käyttöä metsästykseseen, marjastukseen ja sienestykseen.	(- -) Metsässä ja lähialueen luontomatkailualueella liikkujat voivat kokea maiseman muutoksen kielteisenä, jolloin hanke vähentää luontoalueiden arvoa ja käyttöä metsästykseseen, marjastukseen ja sienestykseen.	(- -) Metsässä ja lähialueen luontomatkailualueella liikkujat voivat kokea maiseman muutoksen kielteisenä, jolloin hanke vähentää luontoalueiden arvoa ja käyttöä metsästykseseen, marjastukseen ja sienestykseen.
Meluvai- kutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Meluvaikutus lähialueella. Santakankaan voimailojen toiminnasta aiheutuvat keskiäänitasot eivät mallinnustulosten perusteella ylitä valtioneuvoston asetuksen mukaista 40 dB(A):n ohjearvoa Santakankaan vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Myös meluselvityksessä tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla ei ylity 40 dB(A) mallinnustulosten perusteella. Mallinnustulosten perusteella pienitaajuisen sisämelun osalta melutasot alittavat asumisterveysasetuksessa	(-) Meluvaikutus lähialueella. Santakankaan voimailojen toiminnasta aiheutuvat keskiäänitasot eivät mallinnustulosten perusteella ylitä valtioneuvoston asetuksen mukaista 40 dB(A):n ohjearvoa Santakankaan vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Myös meluselvityksessä tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla ei ylity 40 dB(A) mallinnustulosten perusteella. Mallinnustulosten perusteella pienitaajuisen sisämelun osalta melutasot alittavat asumisterveysasetuksessa	(-) Meluvaikutus lähialueella. Santakankaan voimailojen toiminnasta aiheutuvat keskiäänitasot eivät mallinnustulosten perusteella ylitä valtioneuvoston asetuksen mukaista 40 dB(A):n ohjearvoa Santakankaan vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Myös meluselvityksessä tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla ei ylity 40 dB(A) mallinnustulosten perusteella. Mallinnustulosten perusteella pienitaajuisen sisämelun osalta melutasot alittavat asumisterveysasetuksessa	(-) Meluvaikutus lähialueella. Santakankaan voimailojen toiminnasta aiheutuvat keskiäänitasot eivät mallinnustulosten perusteella ylitä valtioneuvoston asetuksen mukaista 40 dB(A):n ohjearvoa Santakankaan vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Myös meluselvityksessä tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla ei ylity 40 dB(A) mallinnustulosten perusteella. Mallinnustulosten perusteella pienitaajuisen sisämelun osalta melutasot alittavat asumisterveysasetuksessa

		asetetut arvot koko taajuusvälillä mallinnuksen tarkastelupisteissä.	asetetut arvot koko taajuusvälillä mallinnuksen tarkastelupisteissä.	asetetut arvot koko taajuusvälillä mallinnuksen tarkastelupisteissä. Aurinkovoimaloiden rakentamisesta, purkamisesta ja aurinkovoimaloille johtavasta liikenteestä aiheutuu meluvaikutuksia aurinkovoima-alueiden läheisyyteen, jotka ajoittuvat suurimmaksi osaksi rakentamis- ja purkamisvaiheeseen. Aurinkovoimaloiden toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä meluvaikutuksia.	asetetut arvot koko taajuusvälillä mallinnuksen tarkastelupisteissä. Aurinkovoimaloiden rakentamisesta, purkamisesta ja aurinkovoimaloille johtavasta liikenteestä aiheutuu meluvaikutuksia aurinkovoima-alueiden läheisyyteen, jotka ajoittuvat suurimmaksi osaksi rakentamis- ja purkamisvaiheeseen. Aurinkovoimaloiden toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä meluvaikutuksia.
		(–) Hiljaisten alueiden määrä vähenee	(–) Hiljaisten alueiden määrä vähenee	(–) Hiljaisten alueiden määrä vähenee	(–) Hiljaisten alueiden määrä vähenee
Välkevaikutukset	Ei vaikutuksia.	(–) Välkevaikutuksia aiheutuu lähialueelle Santakan-kaan suunnitelluista tuuli-voimaloista. Saksan raja-arvo tai Ruotsin maksimisuositusarvo vuotuiselle todennäköiselle välkevaikutukselle ei ylitä Santakan-kaan alueen asuin- ja lomarakennusten tai mallinnuksessa tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen kohdalla (R3) mallinnustulosten perusteella. Myös päiväkohtainen Ruotsin maksimisuositusarvo (30 min) alittuu kaikkien	(–) Välkevaikutuksia aiheutuu lähialueelle Santakan-kaan suunnitelluista tuuli-voimaloista. Saksan raja-arvo tai Ruotsin maksimisuositusarvo vuotuiselle todennäköiselle välkevaikutukselle ei ylitä Santakan-kaan alueen asuin- ja lomarakennusten tai mallinnuksessa tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen kohdalla (R3) mallinnustulosten perusteella. Myös päiväkohtainen Ruotsin maksimisuositusarvo (30 min) alittuu kaikkien	(–) Välkevaikutuksia aiheutuu lähialueelle Santakan-kaan suunnitelluista tuuli-voimaloista. Saksan raja-arvo tai Ruotsin maksimisuositusarvo vuotuiselle todennäköiselle välkevaikutukselle ei ylitä Santakan-kaan alueen asuin- ja lomarakennusten tai mallinnuksessa tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen kohdalla (R3) mallinnustulosten perusteella. Myös päiväkohtainen Ruotsin maksimisuositusarvo (30 min) alittuu kaikkien	(–) Välkevaikutuksia aiheutuu lähialueelle Santakan-kaan suunnitelluista tuuli-voimaloista. Saksan raja-arvo tai Ruotsin maksimisuositusarvo vuotuiselle todennäköiselle välkevaikutukselle ei ylitä Santakan-kaan alueen asuin- ja lomarakennusten tai mallinnuksessa tarkastellun rakenteilla olevan lomarakennuksen kohdalla (R3) mallinnustulosten perusteella. Myös päiväkohtainen Ruotsin maksimisuositusarvo (30 min) alittuu kaikkien

		alueen asuin- ja lomarakennusten sekä rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla mallinnustulosten perusteella.	alueen asuin- ja lomarakennusten sekä rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla mallinnustulosten perusteella.	alueen asuin- ja lomarakennusten sekä rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla mallinnustulosten perusteella. Santakankaan suunniteltujen aurinkopaneelien heijastusvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.	alueen asuin- ja lomarakennusten sekä rakenteilla olevan lomarakennuksen (R3) kohdalla mallinnustulosten perusteella. Santakankaan suunniteltujen aurinkopaneelien heijastusvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.
Terveysvaikutukset	Ei vaikutuksia.	(+) Mikäli tuuli- ja aurinkovoimalla korvataan päästöjä tuottavaa energiantuotantoa, vaikutuksia päästöjä tuottavan tuotannon ilmanlaatuun.	(+) Mikäli tuuli- ja aurinkovoimalla korvataan päästöjä tuottavaa energiantuotantoa, vaikutuksia päästöjä tuottavan tuotannon ilmanlaatuun.	(+) Mikäli tuuli- ja aurinkovoimalla korvataan päästöjä tuottavaa energiantuotantoa, vaikutuksia päästöjä tuottavan tuotannon ilmanlaatuun.	(+) Mikäli tuuli- ja aurinkovoimalla korvataan päästöjä tuottavaa energiantuotantoa, vaikutuksia päästöjä tuottavan tuotannon ilmanlaatuun.
		(-) Meluvaikutus voimaloiden lähialueella, vaikutus mm. virkistyskokemukseen. Mahdolliset koetut vaikutukset, jotka voivat tuoda negatiivisia terveysvaikutuksia, vaikka esimerkiksi melun ohjearvot eivät ylittyisikään.	(-) Meluvaikutus voimaloiden lähialueella, vaikutus mm. virkistyskokemukseen. Mahdolliset koetut vaikutukset, jotka voivat tuoda negatiivisia terveysvaikutuksia, vaikka esimerkiksi melun ohjearvot eivät ylittyisikään.	Aurinkovoimalat eivät aiheuta päästöjä tai muita vaikutuksia ympäristöön, joista aiheutuisi terveysvaikutuksia.	Aurinkovoimalat eivät aiheuta päästöjä tai muita vaikutuksia ympäristöön, joista aiheutuisi terveysvaikutuksia.
				(-) Meluvaikutus voimaloiden lähialueella, vaikutus mm. virkistyskokemukseen. Mahdolliset koetut vaikutukset, jotka voivat tuoda negatiivisia terveysvaikutuksia, vaikka esimerkiksi melun ohjearvot eivät ylittyisikään.	(-) Meluvaikutus voimaloiden lähialueella, vaikutus mm. virkistyskokemukseen. Mahdolliset koetut vaikutukset, jotka voivat tuoda negatiivisia terveysvaikutuksia, vaikka esimerkiksi melun ohjearvot eivät ylittyisikään.
		(-) Tuulivoimalan rikkoontumisesta, tulipalosta tai jään	(-) Tuulivoimalan rikkoontumisesta, tulipalosta tai jään	(-) Tuulivoimalan rikkoontumisesta, tulipalosta tai jään	(-) Tuulivoimalan rikkoontumisesta, tulipalosta tai jään

Turvalli- suusvai- kutukset		putoamisesta aiheutuva vä- häinen turvallisuusriski.	putoamisesta aiheutuva vä- häinen turvallisuusriski.	putoamisesta aiheutuva vä- häinen turvallisuusriski. (-) Aurinkopaneelien vauri- oitumisen seurauksena muodostuva vähäinen palo- riski.	putoamisesta aiheutuva vä- häinen turvallisuusriski. (-) Aurinkopaneelien vauri- oitumisen seurauksena muodostuva vähäinen palo- riski.
		(-) Vähäinen maastopalo- jen riski läheisten turvetuo- tantoalueiden vuoksi.	(-) Vähäinen maastopalo- jen riski läheisten turvetuo- tantoalueiden vuoksi.	(-) Tuuli- ja aurinkovoima- alueiden vähäinen maasto- palojen riski läheisten tur- vetuotantoalueiden vuoksi.	(-) Tuuli- ja aurinkovoima- alueiden vähäinen maasto- palojen riski läheisten tur- vetuotantoalueiden vuoksi.
Liikenne- vaikutuk- set	Ei vaikutuksia.	(+) Metsäautoteiden paran- taminen vaikuttaa myönteis- esti hankealueen huoltoliik- enteeseen ja alueen myö- hempään talouskäyttöön (metsänhoito).	(+) Metsäautoteiden paran- taminen vaikuttaa myönteis- esti hankealueen huoltoliik- enteeseen ja alueen myö- hempään talouskäyttöön (metsänhoito).	(+) Metsäautoteiden paran- taminen vaikuttaa myönteis- esti hankealueen huoltoliik- enteeseen ja alueen myö- hempään talouskäyttöön (metsänhoito).	(+) Metsäautoteiden paran- taminen vaikuttaa myönteis- esti hankealueen huoltoliik- enteeseen ja alueen myö- hempään talouskäyttöön (metsänhoito).
		(-) Toiminnan aikainen vä- häinen huoltoliikenne hei- kentää muun ajoneuvoliik- enteen sujuvuutta vain vä- hän.	(-) Toiminnan aikainen vä- häinen huoltoliikenne hei- kentää muun ajoneuvoliik- enteen sujuvuutta vain vä- hän.	(-) Toiminnan aikainen vä- häinen huoltoliikenne hei- kentää muun ajoneuvoliik- enteen sujuvuutta vain vä- hän.	(-) Toiminnan aikainen vä- häinen huoltoliikenne hei- kentää muun ajoneuvoliik- enteen sujuvuutta vain vä- hän.
		(-) Rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetus- ten määrä lisääntyy ja tuuli- voimalan osat vaativat eri- koiskuljetuksia ja siten alu- een liikenteen sujuvuus hei- kentyy.	(-) Rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetus- ten määrä lisääntyy ja tuuli- voimalan osat vaativat eri- koiskuljetuksia ja siten alu- een liikenteen sujuvuus hei- kentyy.	(-) Rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetus- ten määrä lisääntyy ja tuuli- voimalan osat vaativat eri- koiskuljetuksia ja siten alu- een liikenteen sujuvuus hei- kentyy.	(-) Rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetus- ten määrä lisääntyy ja tuuli- voimalan osat vaativat eri- koiskuljetuksia ja siten alu- een liikenteen sujuvuus hei- kentyy.
		(-) Rakentamisen aikana raskas liikenne ja erikois- kuljetukset lisäävät	(-) Rakentamisen aikana raskas liikenne ja erikois- kuljetukset lisäävät	(-) Rakentamisen aikana raskas liikenne ja erikois- kuljetukset lisäävät	(-) Rakentamisen aikana raskas liikenne ja erikois- kuljetukset lisäävät

		liikenteen onnettomuusris- kiä kohtalaisesti	liikenteen onnettomuusris- kiä kohtalaisesti	liikenteen onnettomuusris- kiä kohtalaisesti	liikenteen onnettomuusris- kiä kohtalaisesti
		(-) Liikenneturvallisuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet voivat heikentyä.	(-) Liikenneturvallisuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet voivat heikentyä.	(-) Liikenneturvallisuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet voivat heikentyä.	(-) Liikenneturvallisuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet voivat heikentyä.
Vaikutuk- set vies- tintäverk- koihin	Ei vaikutuksia.	Tuulivoimalat eivät vaikuta alueen televisiovastaanot- toon, koska potentiaalisen katvealueen kiinteistöt vas- taanottavat tv-palvelunsa eri suunnasta kuin mihin voimalat vaikuttavat.	Tuulivoimalat eivät vaikuta alueen televisiovastaanot- toon, koska potentiaalisen katvealueen kiinteistöt vas- taanottavat tv-palvelunsa eri suunnasta kuin mihin voimalat vaikuttavat.	Tuulivoimalat eivät vaikuta alueen televisiovastaanot- toon, koska potentiaalisen katvealueen kiinteistöt vas- taanottavat tv-palvelunsa eri suunnasta kuin mihin voimalat vaikuttavat.	Tuulivoimalat eivät vaikuta alueen televisiovastaanot- toon, koska potentiaalisen katvealueen kiinteistöt vas- taanottavat tv-palvelunsa eri suunnasta kuin mihin voimalat vaikuttavat.
		Tuulivoimaloiden häiriötä mobiiliverkon kattavuuteen ei todettu, mutta häiriötä ei myöskään voida poissul- kea. Matkapuhelinverkon suuntauksesta ja riittävästä kapasiteetista tulee tuulivoi- matoimijan huolehtia yh- dessä operaattoreiden kanssa.	Tuulivoimaloiden häiriötä mobiiliverkon kattavuuteen ei todettu, mutta häiriötä ei myöskään voida poissul- kea. Matkapuhelinverkon suuntauksesta ja riittävästä kapasiteetista tulee tuulivoi- matoimijan huolehtia yh- dessä operaattoreiden kanssa.	Aurinkovoimalat eivät vai- kuta viestintäverkkoyhteyk- siin.	Aurinkovoimalat eivät vai- kuta viestintäverkkoyhteyk- siin.
		(-) Yhteisvaikutuksena voi- malat saattavat vaimentaa viestiliikenteen signaaleja.	(-) Yhteisvaikutuksena voi- malat saattavat vaimentaa viestiliikenteen signaaleja.	Tuulivoimaloiden häiriötä mobiiliverkon kattavuuteen ei todettu, mutta häiriötä ei myöskään voida poissul- kea. Matkapuhelinverkon suuntauksesta ja riittävästä kapasiteetista tulee tuulivoi- matoimijan huolehtia	Tuulivoimaloiden häiriötä mobiiliverkon kattavuuteen ei todettu, mutta häiriötä ei myöskään voida poissul- kea. Matkapuhelinverkon suuntauksesta ja riittävästä kapasiteetista tulee tuulivoi- matoimijan huolehtia

				yhdessä operaattoreiden kanssa.	yhdessä operaattoreiden kanssa.
				(–) Yhteisvaikutuksena voimat saattavat vaimentaa viestiliikenteen signaaleja.	(–) Yhteisvaikutuksena voimat saattavat vaimentaa viestiliikenteen signaaleja.
Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset	Ei vaikutuksia.	(– –) Paikallisia vaikutuksia maakunnallisesti arvokaille Paastonkylän ja Pappilankylän alueille sekä Karvianjokilaakson kulttuurimaisemaan erityisesti yhteisvaikutusten vuoksi.	(– –) Paikallisia vaikutuksia maakunnallisesti arvokaille Paastonkylän ja Pappilankylän alueille sekä Karvianjokilaakson kulttuurimaisemaan erityisesti yhteisvaikutusten vuoksi.	(– –) Paikallisia vaikutuksia maakunnallisesti arvokaille Paastonkylän ja Pappilankylän alueille sekä Karvianjokilaakson kulttuurimaisemaan erityisesti yhteisvaikutusten vuoksi.	(– –) Paikallisia vaikutuksia maakunnallisesti arvokaille Paastonkylän ja Pappilankylän alueille sekä Karvianjokilaakson kulttuurimaisemaan erityisesti yhteisvaikutusten vuoksi.
		(– –) Paikallisia vaikutuksia Sammissa. Muutos kohdentuu viljelyalueiden yli luoteeseen avautuviin näkymiin. Yhteisvaikutuksia Haukkasalon hankkeen kanssa.	(– –) Paikallisia vaikutuksia Sammissa. Muutos kohdentuu viljelyalueiden yli luoteeseen avautuviin näkymiin. Voimat hieman vähemmän näkyvissä vaihtoehdossa VE2 kuin VE1. Yhteisvaikutuksia Haukkasalon hankkeen kanssa.	(– –) Paikallisia vaikutuksia Sammissa. Muutos kohdentuu viljelyalueiden yli luoteeseen avautuviin näkymiin. Yhteisvaikutuksia Haukka-salon hankkeen kanssa.	(– –) Paikallisia vaikutuksia Sammissa. Muutos kohdentuu viljelyalueiden yli luoteeseen avautuviin näkymiin. Tuulivoimat hieman vähemmän näkyvillä vaihtoehdoissa VE1/VE3. Yhteisvaikutuksia Haukka-salon hankkeen kanssa.
		(– – –) Vaikutukset ovat suurimmat tuulivoimapuistoalueen metsäalueilla ja Haapakeitaan Natura-alueen ja retkeilykohteen avoimilla suoalueilla lähivaikutusalueella. Haapakeitaan osalta yhteisvaikutuksia erityisesti Kolmihaaran hankkeen kanssa	(– – –) Vaikutukset ovat suurimmat tuulivoimapuistoalueen metsäalueilla ja Haapakeitaan Natura-alueen ja retkeilykohteen avoimilla suoalueilla lähivaikutusalueella. Haapakeitaan osalta yhteisvaikutuksia erityisesti Kolmihaaran hankkeen kanssa	(– – –) Suuria vaikutuksia lähivaikutusalueen osalta Haapakeitaan Natura SAC/SPA alueelle, jonka varrella on myös retkeilyaluetta. Yhteisvaikutuksia erityisesti Kolmihaaran hankkeen kanssa.	(– – –) Suuria vaikutuksia lähivaikutusalueen osalta Haapakeitaan Natura SAC/SPA alueelle, jonka varrella on myös retkeilyaluetta. Yhteisvaikutuksia erityisesti Kolmihaaran hankkeen kanssa.

		(-- --) Vaikutukset ovat suurimmat tuulivoimapuistoalueen metsäalueilla ja Haapakeitaan Natura-alueen ja retkeilykohteen avoimilla suoalueilla lähivaikutusalueella. Haapakeitaan osalta yhteisvaikutuksia erityisesti Kolmihaaran hankkeen kanssa	(-- --) Vaikutukset ovat suurimmat tuulivoimapuistoalueen metsäalueilla ja Haapakeitaan Natura-alueen ja retkeilykohteen avoimilla suoalueilla lähivaikutusalueella. Haapakeitaan osalta yhteisvaikutuksia erityisesti Kolmihaaran hankkeen kanssa	(-- --) Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Ylikallion varteen, missä ei ole ollut turvetuotantoa ja missä asutukselta voi avautua näkymiä kohti hankealuetta	(-- --) Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Ylikallion varteen, missä ei ole ollut turvetuotantoa ja missä asutukselta voi avautua näkymiä kohti hankealuetta
Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön	Ei vaikutuksia.	(-) Vaikutukset ovat hyvin vähäisiä. Kiinteänä muinaisjäännöksenä rauhoitettu tervahauta sijoittuu lähimmillään noin 70 metrin päähän voimalapaikasta. Vaikutukset muinaisjäännöskohteeseen voidaan välttää huomioimalla muinaisjäännös jatkosuunnittelun ja rakentamisen aikaisen maavarausten suunnittelussa ja toteutuksessa.	Vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin ei aiheudu.	(-) Vaikutukset ovat hyvin vähäisiä. Kiinteänä muinaisjäännöksenä rauhoitettu tervahauta sijoittuu lähimmillään noin 70 metrin päähän voimalapaikasta. Vaikutukset muinaisjäännöskohteeseen voidaan välttää huomioimalla muinaisjäännös jatkosuunnittelun ja rakentamisen aikaisen maavarausten suunnittelussa ja toteutuksessa.	Vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin ei aiheudu.
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	(+) Hankealuetta on mahdollista hyödyntää muussa maankäytössä.	(+ +) Tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista mahdollistamalla tuulivoimalla toteutettavan uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien lisäämisen.	(+ +) Tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista mahdollistamalla tuulivoimalla toteutettavan uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien lisäämisen.	(+ +) Tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista mahdollistamalla tuuli- ja aurinkovoimalla toteutettavan uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien lisäämisen.	(+ +) Tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista mahdollistamalla tuuli- ja aurinkovoimalla toteutettavan uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien lisäämisen.
	(-- --) Uusiutuvan energian lisäämiseen liittyvien valtakunnallisten ja	(+ +) Vahvistaa kunnan ja seudun elinvoimaa ja sen myötä maankäytön kehittämismahdollisuuksia.	(+ +) Vahvistaa kunnan ja seudun elinvoimaa ja sen myötä maankäytön kehittämismahdollisuuksia.	(+ +) Vahvistaa kunnan ja seudun elinvoimaa ja sen myötä maankäytön kehittämismahdollisuuksia.	(+ +) Vahvistaa kunnan ja seudun elinvoimaa ja sen myötä maankäytön kehittämismahdollisuuksia.

	maakunnallisten tavoitteiden edistäminen jäävät toteuttamatta.				
	(– –) Tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta saatavat hyödyt jäävät saamatta.	(+) Ehkäisee vähäisessä määrin yhdyskuntarakenteen hajautumista.	(+) Ehkäisee vähäisessä määrin yhdyskuntarakenteen hajautumista.	(+) Ehkäisee vähäisessä määrin yhdyskuntarakenteen hajautumista.	(+) Ehkäisee vähäisessä määrin yhdyskuntarakenteen hajautumista.
		(–) Supistaa vähäisessä määrin metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa tuulivoimaloiden alueella.	(–) Supistaa vähäisessä määrin metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa tuulivoimaloiden alueella.	(–) Supistaa vähäisessä määrin metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa tuuli- ja aurinkovoimaloiden alueella.	(–) Supistaa vähäisessä määrin metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa tuuli- ja aurinkovoimaloiden alueella.
		(–) Rajoittaa vähäisessä määrin muun maankäytön kehittämismahdollisuuksia hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.	(–) Rajoittaa vähäisessä määrin muun maankäytön kehittämismahdollisuuksia hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.	(–) Rajoittaa vähäisessä määrin muun maankäytön kehittämismahdollisuuksia hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.	(–) Rajoittaa vähäisessä määrin muun maankäytön kehittämismahdollisuuksia hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.
Vaikutukset kasvilisuuteen ja luontotyypeihin	Ei vaikutuksia	(–) Vähäinen kielteinen. Kasvillisuus häviää ja muuttuu pysyvästi rakennettavilla alueilla. Vähäinen vaikutus arvokkaisiin luontotyypeihin mahdollinen.	(–) Vähäinen kielteinen. Kasvillisuus häviää ja muuttuu pysyvästi rakennettavilla alueilla. Vähäinen vaikutus arvokkaisiin luontotyypeihin mahdollinen.	(– –) Kohtalainen kielteinen. Kasvillisuus häviää ja muuttuu pysyvästi rakennettavilla alueilla. Vähäinen vaikutus arvokkaisiin luontotyypeihin mahdollinen.	(– –) Kohtalainen kielteinen. Kasvillisuus häviää ja muuttuu pysyvästi rakennettavilla alueilla. Vähäinen vaikutus arvokkaisiin luontotyypeihin mahdollinen.
Linnustovaikutukset	Ei vaikutuksia.	(–) Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski, vähäistä toiminnanaikaista meluja välkehäiriötä.	(–) Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski, vähäistä toiminnanaikaista meluja välkehäiriötä.	(–) Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski, vähäistä toiminnanaikaista meluja välkehäiriötä.	(–) Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen törmäysriski, vähäistä toiminnanaikaista meluja välkehäiriötä.

		(– –) Kohtalainen vaikutus mehiläishaukkaan, kohtalainen vaikutus metsoon.	(– –) Kohtalainen vaikutus mehiläishaukkaan, kohtalainen vaikutus metsoon.	(– –) Kohtalainen vaikutus mehiläishaukkaan, kohtalainen vaikutus metsoon. Kohtalainen haitallinen vaikutus pesimälinnustoon.	(– –) Kohtalainen vaikutus mehiläishaukkaan, kohtalainen vaikutus metsoon. Kohtalainen haitallinen vaikutus pesimälinnustoon.
Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV lajeihin	Ei vaikutuksia.	(– –) Kohtalainen negatiivinen. Hankealue keskellä susireviiriä. (– –) Kohtalainen negatiivinen. Toiminnan aikaiset häiriövaikutukset hankkeesta ja yhdessä muden hankkeiden kanssa haittaavat metsäpeuran asettumista pysyvästi alueelle.	(– –) Kohtalainen negatiivinen. Hankealue keskellä susireviiriä. (– –) Kohtalainen negatiivinen. Toiminnan aikaiset häiriövaikutukset hankkeesta ja yhdessä muden hankkeiden kanssa haittaavat metsäpeuran asettumista pysyvästi alueelle.	(– –) Kohtalainen negatiivinen. Hankealue keskellä susireviiriä. (– –) Kohtalainen negatiivinen. Toiminnan aikaiset häiriövaikutukset hankkeesta ja yhdessä muden hankkeiden kanssa haittaavat metsäpeuran asettumista pysyvästi alueelle.	(– –) Kohtalainen negatiivinen. Hankealue keskellä susireviiriä. (– –) Kohtalainen negatiivinen. Toiminnan aikaiset häiriövaikutukset hankkeesta ja yhdessä muden hankkeiden kanssa haittaavat metsäpeuran asettumista pysyvästi alueelle.
		(–) Vähäiset kielteiset vaikutukset lapakoihin, saukoon ja majavaan.	(–) Vähäiset kielteiset vaikutukset lapakoihin, saukoon ja majavaan.	(–) Vähäiset kielteiset vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV a muihin lajeihin.	(–) Vähäiset kielteiset vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV a muihin lajeihin.
		Ei vaikutuksia liito-oravaan ja viitasammakkoon.	Ei vaikutuksia liito-oravaan ja viitasammakkoon.		
Vaikutuksen muuhun eläimistöön ja ekologiin yhteisiin	Ei vaikutuksia.	(–) Vähäinen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla.	(–) Vähäinen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla.	(– –) Kohtalainen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla. Laajat aurinkopaneelialueet muodostavat esteen eläinten liikkumiseen.	(– –) Kohtalainen. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla. Laajat aurinkopaneelialueet muodostavat esteen eläinten liikkumiseen.

Vaikutukset luonnonsuojelu- ja Natura-alueisiin	Ei vaikutuksia.	Ei vaikutusta muihin arvo-alueisiin kuin Haapakeitaan Natura- ja MAALI-alueeseen.	Ei vaikutusta muihin arvo-alueisiin kuin Haapakeitaan Natura- ja MAALI-alueeseen.	Ei vaikutusta muihin arvo-alueisiin kuin Haapakeitaan Natura- ja MAALI-alueeseen.	Ei vaikutusta muihin arvo-alueisiin kuin Haapakeitaan Natura- ja MAALI-alueeseen.
		(-) Vähäinen vaikutus osaan Haapakeitaan suojeluperustelinnuista.	(-) Vähäinen vaikutus osaan Haapakeitaan suojeluperustelinnuista.	(-) Vähäinen vaikutus osaan Haapakeitaan suojeluperustelinnuista.	(-) Vähäinen vaikutus osaan Haapakeitaan suojeluperustelinnuista.
		(- -) Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan lintulajiin.	(- -) Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan lintulajiin.	(- -) Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan lintulajiin.	(- -) Kohtalainen vaikutus kahteen Haapakeitaan lintulajiin.
Pohjavesivaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin.	(-) Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin.	(-) Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin. Aurinkovoimaloiden vaikutukset paikallisia ja vähäisiä.	(-) Pohjaveden laatuun tai määrään voi kohdistua lieviä tilapäisiä ja paikallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen aikana. Vähäinen onnettomuusriski. Ei vaikutusta pohjavesialueisiin. Aurinkovoimaloiden vaikutukset paikallisia ja vähäisiä.
Pintavesivaikutukset	(-) Vähäinen, nykyinen maankäyttö aiheuttaa (ja on aiheuttanut) kiintoainespäästöjä ja purojen hiekoittumista.	(-) Vähäinen, liittyy maankäytön muutoksiin. Vaikutuksia lähinnä ojaverkoston vedenlaadulle.	(-) Vähäinen, liittyy maankäytön muutoksiin. Vaikutuksia lähinnä ojaverkoston vedenlaadulle.	(- - / -) Merkittävä, mutta oikeanlaisilla hulevesiratkaisuilla vaikutukset voidaan pienentää vähäisiksi . Aurinkovoima-alueen hulevedet aiheuttavat suurta kuormitusta läheisiin pientäisiin.	(- - / -) Merkittävä, mutta oikeanlaisilla hulevesiratkaisuilla vaikutukset voidaan pienentää vähäisiksi . Aurinkovoima-alueen hulevedet aiheuttavat suurta kuormitusta läheisiin pientäisiin.
Maa- ja kallioperävaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten	(-) Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten	(-) Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten	(-) Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Suurimmat vaikutukset rakentamisen aikaisia ja mahdollisten

		onnettomuuksien yhteydessä. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava Geopark-kokonaisuus.	onnettomuuksien yhteydessä. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava Geopark-kokonaisuus.	onnettomuuksien yhteydessä. Maanmuokkauksen vaikutukset lähtökohtaisesti vähäisiä. Suurimmat vaikutukset aurinkokenttien viemästä maa-alasta liittyvät maankäytön mahdollisuuksiin. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava Geopark-kokonaisuus.	onnettomuuksien yhteydessä. Maanmuokkauksen vaikutukset lähtökohtaisesti vähäisiä. Suurimmat vaikutukset aurinkokenttien viemästä maa-alasta liittyvät maankäytön mahdollisuuksiin. Geopark-kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia. Maanotossa huomioitava Geopark-kokonaisuus.
Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	(– –) Ei lisää uusiutuvan energian tuotantoa.	(+ + +) Tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa.	(+ + +) Tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa.	(+ + + +) Tuuli- ja aurinkovoima lisäävät uusiutuvan energian tuotantoa.	(+ + + +) Tuuli- ja aurinkovoima lisäävät uusiutuvan energian tuotantoa.
		(+) Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta	(+) Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta	(+) Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta	(+) Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta
		(–) Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.	(–) Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.	(–) Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.	(–) Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienenee.
		(–) Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa	(–) Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa	(– –) Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa	(– –) Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa

		(-) Pienentää metsätalou- teen, maa- ja kiviainesten ottoon, marjastukseen ja sienestykseen käytettävää aluetta.	(-) Pienentää metsätalou- teen, maa- ja kiviainesten ottoon, marjastukseen ja sienestykseen käytettävää aluetta.	(- -) Pienentää metsätalou- teen, maa- ja kiviainesten ottoon, marjastukseen, tur- vetuotantoon ja sienestyk- seen käytettävää aluetta.	(- -) Pienentää metsätalou- teen, maa- ja kiviainesten ottoon, marjastukseen, tur- vetuotantoon ja sienestyk- seen käytettävää aluetta.
Ilmasto- vaikutuk- set	(– –) Nykyisen ener- giantuotantomuodon vaikutus vaihtelee välillä Vähäinen– Erittäin suuri.	(+ +) Tuulivoiman tuottama energia on lähes päästö- töntä.	(+ +) Tuulivoiman tuottama energia on lähes päästö- töntä.	(+ +) Tuuli- ja aurinkovoi- man tuottama energia on lähes päästötöntä.	(+ +) Tuuli- ja aurinkovoi- man tuottama energia on lähes päästötöntä.
		(-) Tuulivoimapuiston ra- kentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. kuljetukset ja materiaalit).	(-) Tuulivoimapuiston ra- kentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. kuljetukset ja materiaalit).	(-) Tuuli- ja aurinkovoima- puiston rakentamisesta ai- heutuu päästöjä (mm. kulje- tukset ja materiaalit).	(-) Tuuli- ja aurinkovoima- puiston rakentamisesta ai- heutuu päästöjä (mm. kulje- tukset ja materiaalit).
		(-) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vä- henevät puiden kaatamisen yhteydessä.	(-) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vä- henevät puiden kaatamisen yhteydessä.	(-) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vä- henevät puiden kaatamisen yhteydessä.	(-) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vä- henevät puiden kaatamisen yhteydessä.

Taulukko 72. Yhteenveto sähkönsiirtovaihtoehtojen vertailusta ja ympäristövaikutusten merkittävydestä.

Vaikutus	SVE1	SVE2
Sosiaaliset vaikutukset	(–) Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikei siitä synnykään terveydellisiä haittoja.	(–) Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikei siitä synnykään terveydellisiä haittoja.
	(–) Vähentää metsätaloustaloudessa olevaa pinta-alaa ja vaikuttaa marjastus- ja sienestysolosuhteisiin.	(–) Vähentää metsätaloustaloudessa olevaa pinta-alaa ja vaikuttaa marjastus- ja sienestysolosuhteisiin.
	(–) Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.	(–) Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	(–) Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee voimajohtoalueella ja sen reuna-alueilla.	(+) Sähkönsiirtoreitti kulkee pääasiassa olemassa olevan tieverkon varrella, millä on myönteistä vaikutusta alueen suunniteltuun maankäyttöön, koska reittiä ei tarvitse avata kokonaan uuteen maastokäytävään.
		(–) Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee voimajohtoalueella ja sen reuna-alueilla.
	(–) Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät.	(–) Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät.
	(–) Rakentamisen aikana vähäistä haittaa liikenteelle.	(–) Rakentamisen aikana vähäistä haittaa liikenteelle.
		(–) Lomarakennuksen ja asuinrakennuksen sijoittuminen sähkönsiirtokäytävän läheisyydessä (200 m ja 350 m).
Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset	(–) Vähäinen, linjaus metsämaisemassa.	(–) Vähäinen, linjaus metsämaisemassa ja olevaa Rynkäharjuntietä myötäillen.
Vaikutukset arkeologisiin kohteisiin	Ei vaikutuksia.	Ei vaikutuksia.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin	(–) Vähäisiä negatiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen raivattavan metsäalan takia.	(–) Vähäisiä negatiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen raivattavan metsäalan takia.
Linnustovaikutukset	(–) Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia melu ja- häiriövaikutuksia pesimälinnustolle, vähäinen lisääntynyt ilmajohtojen aiheuttama törmäysriski.	(–) Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia melu ja- häiriövaikutuksia pesimälinnustolle, vähäinen lisääntynyt ilmajohtojen aiheuttama törmäysriski.
Vaikutukset luonnonsuojelu- ja Natura 2000 -alueisiin	Ei vaikutuksia suojelualueiden luontotyypeihin tai lajeihin.	Ei vaikutuksia suojelualueiden luontotyypeihin tai lajeihin.
Vaikutuksen eläimistöön, direktiivilajeihin ja ekologiin yhteyksiin	(–) Vähäinen, voimajohtoauekat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan (–) Susille ja muille eläimille aiheutuu häiriövaikutuksia ihmistöminnan lisääntyessä alueella sähkönsiirron rakentamisen aikana. Häiriövaikutus arvioidaan vähäiseksi, jos raivaus- ja rakennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.	(–) Vähäinen, voimajohtoauekat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan (–) Susille ja muille eläimille aiheutuu häiriövaikutuksia ihmistöminnan lisääntyessä alueella sähkönsiirron rakentamisen aikana. Häiriövaikutus arvioidaan vähäiseksi, jos raivaus- ja rakennustyöt ajoitetaan huhtikuun-heinäkuun ulkopuolelle.
Pohjavesivaikutukset	(–) Vähäinen mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille. Paikallista pohjaveden purkautumista voi tapahtua, mutta sen arvioidaan olevan väliaikaista ja paikallista.	(–) Vähäinen mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille. Paikallista pohjaveden purkautumista voi tapahtua, mutta sen arvioidaan olevan väliaikaista ja paikallista.
Pintavesivaikutukset	(–) Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.	(–) Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.
Maa- ja kallioperävaikutukset	(–) Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä. Maakaapelireitit kulkevat pääasiassa nykyisten teiden luiskissa. Maakaapelointia vain hankealueella.	(–) Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä. Maakaapelireitit kulkevat pääasiassa nykyisten teiden luiskissa. Maakaapelointia vain hankealueella.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	(–) Ilmajohtoreitin rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on vaihtoehtoista suurempi. (–) Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehtoista suurempi.	(–) Ilmajohtoreitin rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on vaihtoehtoista pienempi. (–) Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehtoista pienempi.
Ilmastovaikutukset	(–) Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa.	(–) Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa.
	(–) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.	(–) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.

Lähteet

AFRY 2020. Finnish Energy – Low carbon roadmap. Final report. <https://energia.fi/wp-content/uploads/2023/08/Taustaraportti - Finnish Energy Low carbon roadmap.pdf> (luettu 4.1.2024)

Ahlman, S. 2022a. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston lepakkoselvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2022b. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2022. Ahlman Group Oy

Ahlman, S. 2022c. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston päiväpetolintujen kesäseuranta 2022. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023a. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston 110 kV voimajohdon liito-oravaselvitys 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023b. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston 110 kV voimajohdon pesimälinnustoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023c. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston liito-oravaselvitys 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023d. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023e. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston metsojen soidinpaikkaselvitys 2023. Ahlman Group Oy

Ahlman, S. 2023f. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2023. Ahlman Group Oy

Ahlman, S. 2023g. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston nisäkkäiden lumijälkilaskennat 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023h. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston pesimälinnustoselvitys 2023. Ahlman Group Oy

Ahlman, S. 2023i. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston päiväpetolintujen kevätseuranta 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023j. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston pöllöselvitys 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2023k. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston viitasammakkoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. & Hankonen, E. 2021. Satakunnan viherrakenneselvitys 2021. Ahlman Group Oy.

Alatalo, J. & Sato-Ettala, A. 2014. Satakunnan maisemaselvitys. Selvitys Satakunnan maisemamaakunta- ja maisemaseutujaon tarkistamiseksi. Satakuntaliitto.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Asunmaa, R. 2014. Maaseudun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Ehdotukset Etelä-Pohjanmaan maakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi OSA 2. Päivitys- ja täydennysinventointi. Etelä-Pohjanmaan liitto.

Balotari-Chiebao, F., Brommer, J.E., Niinimäki, T. & Laaksonen T. 2015. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. Animal conservation 19(3). <https://doi.org/10.1111/acv.12238>

Band, W., Madders, M. & Whitfield, D.P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms.

BBC 2023. Challenge to stop solar panels becoming a 'waste mountain'. www.bbc.com/news/science-environment-65602519 (luettu 4.1.2024)

Bilotta, G.S. & Brazier, R.E. 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research* 42:2849–2861.

BirdLife International 2023. Data zone. (Kansainvälisesti arvokkaat lintualueet (IBA) kartalla.) <http://data-zone.birdlife.org/site/mapsearch> (luettu 27.11.2023)

BirdLife Suomi 2013. Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa.

BirdLife Suomi 2023. Tärkeitä lintualueita. <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet> (luettu 27.11.2023)

Bumby, S., Druzhina, K., Feraldi, R. & Werthmann, D. 2009. Life Cycle Assessment (LCA) of overhead versus underground primary distribution systems in Southern California. Donald Bren School of Environmental Science & Management. University of California, Santa Barbara.

Burton, T., Jenkins, N., Bossanyi, J., Sharpe, D. & Graham, M. 2021. Wind energy handbook. 3rd edition. John Wiley & Sons LTD.

CFPA 2012. Wind turbines fire protection guideline. The confederation of fire protection associations in Europe. CFPA-E No 22:2012 F.

DME 2011. Order No. 1284, Danish Ministry of the Environment. <https://docs.wind-watch.org/DK-statute-wind-turbine-noise.pdf> (luettu 09.01.2024)

EFLA 2018. Life Cycle Assessment For Transmission Towers. A comparative study of three tower types. <https://www.statnett.no/contentassets/1aa0ae3324714e939efc762f029b0691/life-cycle-assessment-for-transmission-towers---a-comparative-study-of-three-tower-types.pdf>

Eloranta, A. & Eloranta, A. 2016. Rumpurakenteiden ympäristöongelmat. Keski-Suomen ELY-keskus.

ELY-keskus 2022. Tuulivoiman yleisopas, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. www.ely-keskus.fi/documents/10191/57296/Tuulivoiman+yleisopas.pdf/9f0ed0a3-7df6-ee6c-81ed-e90279b264fe?t=1636093932871

Energiateollisuus ry 2022. Sähköntuotanto ja -käyttötilastot. https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto_ja_-kaytto (luettu 22.12.2023)

Energiateollisuus ry 2023. Tuulivoima. <https://energia.fi/energiatietoa/energiantuotanto/sahkontuotanto/tuulivoima> (luettu 2.1.2024)

Energiateollisuus ry 2024. Energiavuosi 2023. Sähkö. <https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/01/Sahko-vuosi-2023.pdf>

Energiavirasto 2022. Aurinkosähkön kapasiteetti kasvoi Suomessa yli 100 megawattia vuonna 2021. <https://energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-kapasiteetti-kasvoi-suomessa-yli-100-megawattia-vuonna-2021>

Energiavirasto 2023. Aurinkosähkön pientuotanto kasvoi voimakkaasti vuonna 2022. <https://energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-pientuotanto-kasvoi-voimakkaasti-vuonna-2022>

Enkhardt, S. 2021. Frameless glass-glass solar modules made in Europe have the best CO2 footprint, Fraunhofer ISE says. <https://www.pv-magazine.com/2021/09/24/frameless-glass-glass-solar-modules-made-in-europe-have-the-best-co2-footprint-fraunhofer-ise-says>

Etelä-Pohjanmaan liitto 2005. Kokonaismaakuntakaava. <https://epliitto.fi/aluesuunnittelu-ja-liikenne/maakuntakaavat/kokonaismaakuntakaava>

Etelä-Pohjanmaan liitto 2017. Etelä-Pohjanmaan maakunnallinen rakennusinventointi 2016–2017.

Etelä-Pohjanmaan liitto 2022. Maakuntakaava-aineistot. <https://epliitto.fi/aluesuunnittelu-ja-liikenne/maakuntakaavaoytys>

Etha Wind Oy 2016. Tuulivoimaloiden jäävaaraselvitys. <https://www.ymparisto.fi/download/no-name/%7B101E8FA7-9DA8-4D01-BD35-D1061F4150C9%7D/132924>

FAA 2018. Technical Guidance for Evaluating Selected Solar Technologies on Airports. <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/airports/environmental/FAA-Airport-Solar-Guide-2018.pdf>

FCG 2023a. Haukkasalon tuulivoimahanke ja sähkönsiirto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Pohjan Voima.

FCG 2023b. Kolmihaaran tuuli- ja aurinkovoimahanke, Isojoki. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Neoen Renewables Finland Oy.

FCG 2023c. Haukkasalon tuulivoimahanke ja sähkönsiirto. Kankaanpää. Luonto- ja linnustaselvitys.

Finanssiala 2017. Tuulivoimalan vahingontorjunta. Turvallisuusohje 2017. Finanssiala ry.

Fingrid 2024. Sähköntuotannon ja -kulutuksen CO₂-päästöarviot. www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformatio/co2 (luettu 22.1.2024)

Fingrid 2023. Maanomistajan ideakortit. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/maankaytto-ja-ymparisto/voima-johtoalueiden-hyodyntaminen/maanomistajan-ideakortit> (luettu 22.12.2023)

Fintraffic 2023. Korkeusrajoitukset paikkatietona. <https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatieto-aineistona> (luettu 25.9.2023)

Gaultier, S., Lilley, T., Vesterinen, E. & Brommer, J. 2023. The presence of wind turbines repels bats in boreal forests. Landscape and urban planning 231, 104636. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Gaultier-et-al-2023.pdf>

Gehring, J., Kerlinger, P. & Manville A.M. 2011. The Role of Tower Height and Guy Wires on Avian Collisions with Communication Towers. The Journal of Wildlife Management 75(4): 848–855.

GTK 2005. Siikaisissa tutkitut suot ja niiden turvevarat. Turvetutkimusraportti 363. https://tupa.gtk.fi/raportti/turve/ttr_363.pdf

GTK 2023. Happamat sulfaattimaat -karttapalvelu. <https://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>

GTK 2024. Maa- ja kallioperä -karttapalvelu. <https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>

Hadzic, M., Nystrand, M., Auri, J., Österholm, P., Korppoo, M., Laamanen, T., Korhonen, A., Räisänen, J., Huttunen, M., Vento, T. & Ihme R., 2020. Toimintamallit happamuuden ennakoinniseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotannossa – Sulfa II -hankkeen loppuraportti. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 16/2020.

Hakala, O. 2021. Aurinkopaneeli ja -paneelituotannon hiilijalanjälki. www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/512660/Hakala_Otto.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Hankonen, E. & Ahlman, S. 2022. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston laajennusalueen kasvillisuus-selvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Heikkinen, S., Kojola, I. & Mäntyniemi, S. 2023. Karhukanta Suomessa 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 16 s.

Helsingin, Espoon, Tampereen, Turun ja Vantaan kaupungit 2019. Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa. www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/betonimurske.pdf

Hongisto, V., Radun J., Rajala, V., Maula, H., Keränen, J. & Saarinen, P. 2020. Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektin loppuraportti. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 265. <https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522167606.pdf>

- Horváth, G., Kriska, G., Malik, P. & Robertson, B. 2009. Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. *Front Ecol Environ* 7(6):317–325
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus.
- Ilmasto-opas 2020. Suomen ilmasto on lämmennyt. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-ilmasto-on-lammennyt> (luettu 2.1.2024)
- Ilmasto-opas 2022. Satakunta- merellistä ja mantereista ilmastoa. www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/satakunta-merellista-ja-mantereista-ilmastoa (luettu 2.1.2024)
- Ilmatieteen laitos 2009. Suomen Tuuliatlas – tuulitiedot Suomen kartalla. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuuliatlas>
- Ilmatieteen laitos 2022. Suomen tutkaverkko. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko>
- IRENA 2017. Renewable energy benefits. Leveraging local capacity for solar pv. <https://newsolar.filles.wordpress.com/2022/08/irena-leveraging-for-solar-pv-2017.pdf>
- Joensuu, S., Hynninen, P., Heikkinen, K., Tenhola, T., Saari, P., Kauppila, M., Leinonen, A., Ripatti, H., Jämsén, J., Nilsson, S. & Vuollekoski, M. 2012. Metsätalouden vesiensuojelu – Metsätalouden vesiensuojelu -kouluttajan aineisto. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/93967/Mets%C3%A4ntalouden%20vesiensuojelu%20eril%202012.pdf>
- Kainuun liitto 2022. Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 (luonnos) taustaselvityksineen.
- Kaisanlahti-Jokimäki, M.-L., Jokimäki J., Huhta E., Ukkola M., Helle P. & Ollila T. 2008. Territory occupancy and breeding success of the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) around tourist destinations in northern Finland. *Ornis Fennica* 85:2–12.
- Keski-Suomen Metsoparlamentti 2022. Kuinka löydän metson soidinpaikan? <http://www.metsoparlamentti.fi/Soidinpaikkaesite.pdf>
- Keto, K. 2022. Rantaeroosio ja sen torjunta. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Opas 1/2022.
- Kiiski ym. 2024. Pohjan Voima Oy:n Siikaisten tuuli- ja aurinkovoimahanke. Natura-arviointi, Haapakeidas FI0200021.
- Kipinä-Salokannel, S. & Mäkinen, M. (toim.) 2021. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 44 | 2021.
- Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2004. <http://hdl.handle.net/10138/40407>
- Kojola, I., Heikkinen, S., Mäntyniemi, S. & Ollila, T. 2022. Ahmakanta Suomessa 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 101/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 11 s.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. Osa 1.
- Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., Moqtaderi, C. & Erickson, W. 2021. Aquatic Habitat Bird Occurrences at Photovoltaic Solar Energy Development in Southern California, USA. *Diversity* 13, no. 11:524. <https://doi.org/10.3390/d13110524>
- Koskela, V. & Vähäoja, P. 2016. Tuuli vaatii valvontaa. Tuulivoima-lehti. <https://tuulivoimalehti.fi/tuuli-vaatii-valvontaa>
- Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto. Helsinki. ISBN 978-952-213-896-5. 298 s. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Kuntaliitto 2017. Tuulivoimaloiden kiinteistöveroitus muuttuu 2018. <https://www.kuntaliitto.fi/ajankoh-taista/2017/tuulivoimaloiden-kiinteistoveroitus-muuttuu-2018>

Kuoppala, A., Asunmaa, R. & Purola, H. 2013. Maaseudun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Ehdo-tukset Pohjanmaan, Etelä- ja Keski-Pohjanmaan maakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi 2013. Poh-janmaan liitto, Etelä-Pohjanmaan liitto, Keski-Pohjanmaan liitto.

Lammi, A., Kokko, A., Kuoppala, M., Aroviita, J., Ilmonen, J., Jormola, J., Karonen, M., Kotanen, J., Luoto-nen, H., Muotka, T., Mykrä, H., Rintanen, T., Sojakka, P., Teeriaho, J., Teppo, A., Toivonen, H., Urho, L. & Vuori, K.-M. 2018. Sisävedet ja rannat. Julkaisussa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018, osa I. Suomen ympäristö 5/2018.

Lanki 2012. Tuulivoimatuotannon terveys- ja hyvinvointihaitat. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Ympäristö ja Terveys, 10/2012.

Lehikoinen, A., Honkala, J. & Sirkiä, P. 2014. Maalintujen alueelliset kannanarvot. Linnut vuosikirja 2014.

Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. & Virolainen, E. 2002. Suo-men tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.

Liikennevirasto 2012. Tuulivoimalaohje. Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Lii-kenneviraston ohjeita 8/2012. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2012-08_tuulivoimala-ohje_web.pdf

Liukko, U.-M. (toim.) 1999. Saukkokannan tila ja seuranta Suomessa. Suomen ympäristö 353. 123 s.

Lledó, L., Torralba, V., Soret, A., Ramon, J. & Doblas-Reyes, F. 2019. Seasonal forecasts of wind power generation. Renewable Energy 143. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.135>

Luke 2021. Monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMi) kartta-aineisto 2021. <https://kartta.luke.fi/opendata/valinta.html> (luettu 2.1.2024).

Luke 2022. GPS-pannoilla merkittyjen metsäpeurojen paikkatietoaineistot (5x5 km ruuduittain) kesällä, keski-talvella ja vaellusten (syksy-kevät) aikaan Suomenselän populaatiossa. <https://opendata.luke.fi/dataset/doi-10-23729-507b9134-bde5-4212-8bf1-8759e44920b0>

Luke 2023a. Puuston keskipituus 2021 (dm). Avoimien aineistojen latauspalvelu. <https://kartta.luke.fi/open-data/valinta.html>

Luke 2023b. Luonnonvaratieto -karttapalvelu. <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=suurpedot>

Luke 2023c. Kainuun metsäpeurakanta edelleen lievässä kasvussa. <https://www.luke.fi/fi/seurannat/kainuun-metsapeurakanta-edelleen-lievassa-kasvussa>

Luke 2024. Puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla. Tilastotietokanta. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/1.24_Puuston_vuotui-nen_kasvu_metsa_ja_kitu.px (luettu 2.1.2024)

Maa- ja metsätalousministeriö 2023. Suomen metsäpeurakannan hoitosuunnitelma – Kannanhoidon tausta. VN/11658/2023.

May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J. & Hamre, Ø., 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution 10: 8927–8935.

Meller, K. 2017. Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeino-ministeriö.

Metsähallitus 2023a. Perinnebiotooppikohteet, paikkatietoaineisto.

Metsähallitus 2023b. Metsäpeura. Lajien suojelu valtion alueilla. <https://www.metsa.fi/luonto-ja-kulttuuripe-rinto/lajien-suojelu/metsapeura> (luettu 26.10.2023)

Metsäkeskus 2022. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot -karttapalvelu.

<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a29ae4c4eb7240f0895d4ff93f04df1c>

Metsäkeskus. RUSLE-eroosiomalli. Vesiensuojelu. https://aineistot.metsakeskus.fi/metsakeskus/rest/services/Vesiensuojelu/RUSLE_eroosiomalli/MapServer (viitattu 12.12.2023)

Mikroliitti 2022. Siikainen ja Kankaanpää. Pyntiäisen itä-koillispuolelle suunnitellun tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealueiden sekä niiden sähkönsiirtolinjojen arkeologinen inventointi.

Mikroliitti 2023. Siikainen Santakangas tuulivoimahankealueen v. 2022 arkeologisen inventoinnin täydennys 2023.

Motiva 2021. Tuulivoimaloiden purkaminen ja kierrätys. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoimaloiden_purkaminen_ja_kierratys (luettu 05.09.2023).

Motiva 2022a. Tuulivoima Suomessa -verkkosivusto. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoima_suomessa

Motiva 2022b. Tuuliatlas – tuulisuustiedot kartalle. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuuliatlas_tuulisuustiedot_kartalle

Motiva 2024. Aurinkosähkön paloturvallisuus. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_paloturvallisuus (luettu 4.1.2024)

Museovirasto 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY.

http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Museovirasto 2020a. Suomen arkeologisten kenttätöiden laatuohjeet. https://www.museovirasto.fi/uploads/Kulttuuriymparisto/arkeologisten_kenttatoiden_laatuohje_2020.pdf

Museovirasto 2020b. Arkeologisen kulttuuriperinnön opas. <https://akp.nba.fi> (luettu 15.1.2024)

Mykrä-Pohja, S. 2023. Sähköposti 24.11.2023.

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

Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.) 2017. Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esitelty. Suomen ympäristö 1/2017.

Nieminen, M., Hasselquist, E., M., Mosquera, V. ym. 2022. Post-drainage stand growth and peat mineralization impair water quality from forested peatlands. Journal of Environmental Quality. DOI: 10.1002/jeq2.20412

Noiton, D., Fowles, J. & Davies, H. 2001. The ecotoxicity of fire-water runoff. Part II: Analytical results. New Zealand fire service commission research report number 18.

NREL 2012. Life cycle greenhouse gas emissions from solar photovoltaics.

www.nrel.gov/docs/fy13osti/56487.pdf

Nupponen, T. 2023 Siikaisten Leppijärvenkeitaan suoventokas- ja kirjoviiksikoiselvitys vuonna 2023. Faunatican raportteja 82/2023. 12 s.

Nyman, J. & Alatalo, M. 2014. Maaseudun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet, Ehdotus Satakunnan ja Varsinais-Suomen arvokkaiksi maisema-alueiksi. Varsinais-Suomen Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 75.

Ojanen, P., Saarinen, M., Schneider H. & Päivinen R. 2020. Suometsien kokonaisanalyysi. Tutkijapaneeli 2. Ojitettujen soiden kasvihuonekaasupäästöistä ja uudistamisesta. Tapio Oy. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/02/Ojitettujen-soiden-kasvihuonekaasupaastoista-ja-uudistamisesta-Metsapolttiikkafoorum-tutkijapaneeli-2.pdf>

- Paalatie, H. 2020. Käytöstä poistuneet lavat – mitä niille voidaan tehdä? Tuulivoima-lehti. Suomen Tuulivoimayhdistys ry.
- Paalatie, H. & Vilkki, M. 2019. Lapojen uusi elämä. Tuulivoima-lehti. Suomen Tuulivoimayhdistys ry ja Corner Oy. <https://tuulivoimalehti.fi/lapojen-uusi-elama>
- Paloposki, T., Tillander, K., Virolainen, K., Nissilä, M., Survo K., 2005. Sammutusjätevedet ja ympäristö. VTT Working Papers 40. VTT.
- Pelastuslaitos 2023. Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohje. https://pelastuslaitokset.fi/sites/default/files/2023-01/Aurinkos%C3%A4hk%C3%B6j%C3%A4rjestelmien_paloturvallisuusohje_S_18012023.pdf
- Pohjan Voima 2023. Haukkasalon tuulipuisto. <https://haukkasalo.fi>
- Pohjois-Karjalan Lintutieteellinen Yhdistys ry 2002. Petolinnut ja metsätalous.
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2023. Tuulivoimarakentaminen tienpitäjän näkökulmasta. Raportteja 10 | 2023. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-121-8>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Kainuun liitto 2022. Liikennekäytävyysselvitys Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2022/10/Pohjois-Pohjanmaan_ja_Kainuun_tuulivoimaloiden_alueiden_liikennekäytävyysselvitys_2022.pdf
- Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos 2023. Ohje tuulivoimapuiston suunnitteluun ja rakentamiseen.
- Prizztech Oy 2019. Tuuligeneraattorin purkupilotti. Toim. Haavisto, M. ja Suominen, P., 31.12.2019. <https://www.prizz.fi/media/teknologiametallit/teknologiametallit-materiaalit/raportti-tuuligeneraattorin-purkupilotti-2020.pdf> (luettu 05.09.2023).
- Päivänen, J., Kohl, J., Kyttä, M., Manninen, R. & Sairinen, R. 2005. Sosiaalisten vaikutusten arviointi kaavoituksessa. Avauksia sisältöihin ja menetelmiin. [Social impact assessment in land-use planning]. Series Suomen ympäristö 760. Finnish Ministry of the Environment, Land Use Department. Edita, Helsinki.
- Pöyry 2016. Turvetuotantoalueiden ominaiskuormitus selvitys – Vedenlaatu- ja kuormitustarkastelu vuosien 2011-2015 tarkkailuaineistojen perusteella. Pöyryn julkaisuja. https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turvetuotantoalueiden-ominaiskuormitus selvitys-2011_2015.pdf
- Saatsi Arkkitehdit Oy 2021a. Etelä-Pohjanmaan maakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön arvotus ja Etelä-Pohjanmaan uudemman rakennetun kulttuuriympäristön inventointi sekä arvotus 5.3.2021.
- Saatsi Arkkitehdit Oy 2021b. Etelä-Pohjanmaan uudemman rakennetun kulttuuriympäristön kohdeluettelo 5.3.2021.
- Salo, A. & Ahlman, S. 2023. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston laajennusalueiden kasvillisuus selvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Satakunnan Museo. Y-Pakki. Satakunnan rakennusperintötietokanta. https://www.y-pakki.fi/asp/ypakki_default.aspx
- Satakuntaliitto 2011. Satakunnan maakuntakaava.
- Satakuntaliitto 2014. Satakunnan maakuntakaava. Kaavaselostus, tarkistettu 14.4.2014.
- Satakuntaliitto 2019. Satakunnan vaihemaakuntakaava 2.
- Satakuntaliitto 2021. Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030. Canemure-hankkeen (SAMK) tuottama työkalupakki ilmastomuutoksen hillintään.
- Satakuntaliitto 2024a. Voimassa olevat maakuntakaavat. <https://satakunta.fi/alueiden-kaytto/voimassa-olevat-maakuntakaavat> (luettu 8.1.2024)

Satakuntaliitto 2024b. Vireillä olevat maakuntakaavat. <https://satakunta.fi/alueiden-kaytto/vireilla-olevat-maa-kuntakaavat> (luettu 8.1.2024)

Satelcom Oy 2023. Esiselvitys. Television vastaanotto-olosuhteet Santakankaan alueella Siikaisissa.

Savikko, H. & Hokkanen, J. 2023. Tuulivoiman aluetaloudellisten vaikutusten arviointi. <https://ilmatar.fi/wp-content/uploads/2023/02/Tuulivoiman-alueetalousvaikutukset-2.2.2023.pdf> (luettu 8.1.2024)

Siikainen 2002. Siikaisten rantaosayleiskaava.

Sillanpää, N. & Koivusalo, H. 2015. Stormwater quality during residential construction activities: influential variables. *Hydrological Processes* 29:4238–4251.

Sirkiä, S. 2010. Effect of large-scale human land use on *Capercaillie* (*Tetrao urogallus* L.) populations in Finland. Väitöskirjatutkimus, Helsingin yliopisto.

Skarin, A., Sandstöm, P. & Alam, M. 2018. Out of sight of wind turbines – Reindeer response to wind farms in operation. *Ecology and Evolution*. 2018;1–14.

Stena Recycling 2022. Stena Recyclingin ratkaisu mahdollistaa tuulivoimaloiden siipien kierrätyksen. <https://www.stenarecycling.fi/kestava-kierratys/yhteistyö-asiakkaiden-kanssa/tuulivoimaloiden-kierratys> (luettu 4.7.2022)

Suomen Lajitietokeskus 2022. Laji.fi. Tietopyyntö.

Suomen Lajitietokeskus 2023. Laji.fi. Tietopyyntö.

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys. Suomen lepakkolajit. <https://lepakko.fi/lepakot/index.php/lepakkolajit>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a. Tuulivoiman vaikutus kiinteistöjen arvoon. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-vaikutus-kiinteistojen-arvoon>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2022b. Tuulivoimatuotanto on turvallista. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimatuotanto-on-turvallista-2>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2022c. Turvallisuus. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasta-kunnille/tuulivoima-ymparistossa/turvallisuus>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2022d. Tuulivoiman vaikutus matkailuun. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-vaikutus-matkailuun>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2022e. Käytön lopettamisen ympäristövaikutukset. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/kayton-lopettamisen-ymparistovaikutukset>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023a. Tuulivoima Suomessa 31.12.2022. https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositalastot_2022-julk-2.pdf

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023b. Tuulivoimaloiden sijoittelu. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatuotanto/tuulivoimaloiden-sijoittelu>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023c. Tuulivoimaloiden purku ja kierrätys. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimaloiden-purku-ja-kierratys>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d. Tuulivoima-alueella metsästys. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasta-kunnille/tuulivoima-alueella-metsastys> (luettu 2.1.2024)

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023e. Vaikutukset kuntatalouteen. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/vaikutukset-kuntatalouteen> (luettu 2.1.2024)

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023f. Tuulivoimatuotanto talvella. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimatuotanto-talvella>

Suomen Tuulivoimayhdistys 2023g. Tuulivoima ja mikromuovi. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoima-ja-mikromuovi>

Suomen tuulivoimayhdistys 2024a. Suomen tuulivoimatilastot 2023. <https://tuulivoimayhdistys.fi/ajankoh-taista/tilastot-2/suomen-tuulivoimatilastot-2023> (luettu 2.1.2024)

Suomen Tuulivoimayhdistys 2024b. Tuulivoima ja säätövoima. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoima-ja-saatovoima>

Suomen Tuulivoimayhdistys & Ramboll 2019. Tuulivoiman aluetalousvaikutukset. Työllisyysluvut ja aluetalousvaikutukset eri elinkaaren eri vaiheissa.

Suorsa, V. 2019. Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistossa. Linnut vuosikirja 2018. BirdLife Suomi ry, Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Suomen ympäristökeskus.

Sutela T., Vuori K.-M., Louhi P., Hovila K., Jokela S., Karjalainen S. M., Keinänen M., Rask M., Teppo A., Urho L., Vehanen T., Vuorinen P. J. & Östetholm P. 2012. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset ja kalakuolemat Suomessa. Ympäristökeskuksen julkaisuja 14/2012.

Sweco Finland Oy 2023. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston päiväpetolintujen pesimäaikainen törmäysmallinnus. Pohjan Voima Oy.

Sweco Finland Oy 2024. Susiselvitys 2024. Siikaisten Santakankaan tuuli- ja aurinkovoimahanke. Pohjan Voima – Santakankaan Tuulipuisto Oy.

Sweco Infra & Rail Oy 2022. Pitkälänvuoren tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Pitkälänvuoren Tuulipuisto Oy. <https://www.ymparisto.fi/pitkalanvuorentuulivoimahankeYVA>

SYKE 2015. Monitavoitearvioinnin käytännöt ja työkalut ympäristövaikutusten arvioinnin laadun ja vaikuttavuuden parantamisessa, IMPERIA (EU LIFE11 ENV/FI/905).

SYKE 2020. Elinkaarilaskennalla energiantuotannon ytimeen: aurinko-, geo-, tuuli-, vesi- ja ydinvoima puhtaampia energialähteitä. [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Elinkaaripaastojen_laskennalla_energiant\(58629\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Elinkaaripaastojen_laskennalla_energiant(58629)) (luettu 22.12.2023)

SYKE 2024a. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelu. <https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422> (luettu 12.1.2024)

SYKE 2024b. Puun korjuu energiaksi. <https://laskurit.hiilineutraalisuomi.fi/nielu> (luettu 2.1.2024)

SYKE 2024c. Rakentamisen päästötietokanta. <https://www.co2data.fi> (luettu 2.1.2024)

Sääksisäätiö 2015. Sääksien suojelutoiminta. <http://saaksisaatio.wm.fi/index.php/saaeksisaetaetioe/suojelutoiminta>

Taubmann, J., Coppes J. & Andrén H. 2021. Capercaillie and wind energy – An international research project. Swedish Environmental Protection Agency.

THL 2021. Päätösten vaikutusten ennakoarviointi. <https://thl.fi/fi/web/hyvinvoinnin-ja-terveyden-edistamisen-johtaminen/hyvinvointijohtaminen/paatosten-vaikutusten-ennakoarviointi> (luettu 17.10.2022)

THL 2023. Tuulivoima ja melu. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu/tuulivoima-ja-melu>

Tilastokeskus 2023. Sähkön hankinta ja tuotanto. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_salatuo/statfin_salatuo_pxt_11sr.px/table/tableViewLayout1

Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmytykseen.

- Turunen, J., Marttila, H., Kämäri, M., Saari, M. ym. 2019. Kiintoaineen eroosio ja sedimentaatio virtavesissä – luonnollisesta prosessista virtavesien ongelmaksi. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 46/2019
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2022. EU:n uusiutuvan energian tavoitteet ja lainsäädäntö. <https://tem.fi/eu-lain-saadanto> (luettu 2.1.2024)
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2023. Uusiutuvan energian RED III -direktiivi voimaan marraskuussa – Työryhmä selvittämään bioenergian kestävyteen liittyvän lainsäädännön muutostarpeita. <https://tem.fi/-/uusiutuvan-energian-red-iii-direktiivi-voimaan-marraskuussa-tyoryhma-selvittamaan-bioenergian-kestavyteen-liittyvan-lainsaadannon-muutostarpeita> (luettu 2.1.2024)
- Uusi-Seppä, N. (toim.) 2012. Satakunnan kulttuuriympäristöt-eilen, tänään ja huomenna. Satakunnan Museon julkaisuja 19/2012.
- Uusi-Seppä, N., Luoma, L. & Jaakkola, L. 2023. Satakunnan rakennetut kulttuuriympäristöt. Maakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen päivitys- ja täydennysinventointi 2023. Ramboll, Satakunta-liitto.
- Valtioneuvoston kanslia 2020. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 11/2020.
- Valtonen, M., Herrero, A., Mäntyniemi S., Helle, I. & Holmala, K., 2023. Ilveskanta Suomessa 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 29 s.
- Vanhatkartat.fi 2023. <https://vanhatkartat.fi/#13.43/61.91769/21.9996> (luettu 9.1.2024)
- Verohallinto 2022. Tuuli- ja aurinkovoimalaitokset verotuksessa. <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje/-hakusivu/48501/tuulivoima--ja-aurinkovoimalaitokset-verotuksessa/> (luettu 22.8.2022)
- Vesamäki, J. & Ahlman, S. 2022a. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston kasvillisuus selvitys 2022. Ahlman Group Oy.
- Vesamäki, J. & Ahlman, S. 2022b. Siikaisten Santakankaan tuulivoimapuiston voimajohdon kasvillisuus selvitys 2022. Ahlman Group Oy.
- Vestas 2023. Life Cycle Assessment of Electricity Production from an Onshore Eventus V162-6.2 MW Wind Plant. 31.1.2023. Vestas Wind Systems, Denmark.
- Väylävirasto 2023. Tieliikenteen liikennemäärät 2012–2021. <https://suomenvaylat.vayla.fi> (luettu 19.12.2023)
- Weckman, E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 5/2006.
- Westberg, V., Bonde, A., Koivisto, A-M., Mäkinen, M., Puro, H., Siirto, P. & Teppo, A. (toim.) 2022. Kokemäenjoen–Saaristomeren–Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Etelä-Pohjanmaan, Pirkanmaan, Varsinais-Suomen, Hämeen ja Keski-Suomen ELY-keskukset. Raportteja 15 | 2022.
- Whitfield, D.P., Ruddock, M. & Bullman, R. 2008. Expert opinion as a tool for quantifying bird tolerance to human disturbance. Biological conservation 141: 2708–2717.
- Winkelman, J. E. 1992. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 3: flight behaviour during daylight. RIN Rep. 92/4. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands, 69 pp. + Appendices (hollanniksi, englanninkielinen yhteenveto).
- Yavari R., Zaliwciw D, Cidin R. & McPhillips L. 2022. Minimizing environmental impacts of solar farms: a review of current science on landscape hydrology and guidance on stormwater management. Environmental Research: Infrastructure and Sustainability 2 03002.
- Ympäristöministeriö 1992. Maisema-alue työryhmän mietintö I. Maisemanhoito. Ympäristöministeriön Ympäristönsuojeluosasto, Työryhmän mietintö 66/1992. <http://hdl.handle.net/10138/29082>

Ympäristöministeriö 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.
<http://hdl.handle.net/10138/42937>

Ympäristöministeriö 2016a. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu: Päivitys 2016. Ympäristöministeriö, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4634-3>

Ympäristöministeriö 2016b. Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 1/2016. <http://hdl.handle.net/10138/160313>

Ympäristöministeriö 2016c. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. Dnro. YM9/5511/2016.

Ympäristöministeriö 2016d. Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 6/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4624-4>

Ympäristöministeriö 2022. Uuden ilmastolain keskeinen sisältö (PP-esitys), verkkosivulla <https://ym.fi/hanke-sivu?tunnus=YM036:00/2019>

Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus 2021. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. Satakunta. VAMA 2021.