

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

9.5.1 Nykytila

Natura 2000 -alueet

Keuruun Lehmikorven hankealueen lähistöllä sijaitsee useita Natura-alueita. 20 kilometrin säteellä hankealueen rajasta sijaitsee 11 Natura 2000 -aluetta. Näistä lähimmät ovat Pihlajanveden reitti (SACFI0900032) 2,8 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta. Seuraavaksi lähimmät ovat Niininevan alue (SACFI0900032) 4,2 kilometriä lähimmästä voimalasta ja Lakeisnevan kangas (SACFI0355001) noin 4,8 kilometriä lähimmästä voimalasta. 6,5 kilometrin päästä löytyy lisäksi laaja Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet (SAC/SPAFI0900123), joka on myös lähin linnustoperusteella (SPA) suojeltu Natura-alue. Kituskosken SAC-alue (SACFI0355002) sijaitsee noin 6,8 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta etelään. Toiseksi lähin linnustoperusteella suojeltu Natura-alue on Raiskin Metsät (SCA/SPAFI0900050), joka sijaitsee noin 10 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta. Yli 10 kilometrin päässä sijaitsevat lisäksi Lauttajärvi (SACFI0354002), Uurasjärvi (SACFI0355004) ja Hauhuselkä (SPAFI0355010) 16,6 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta.

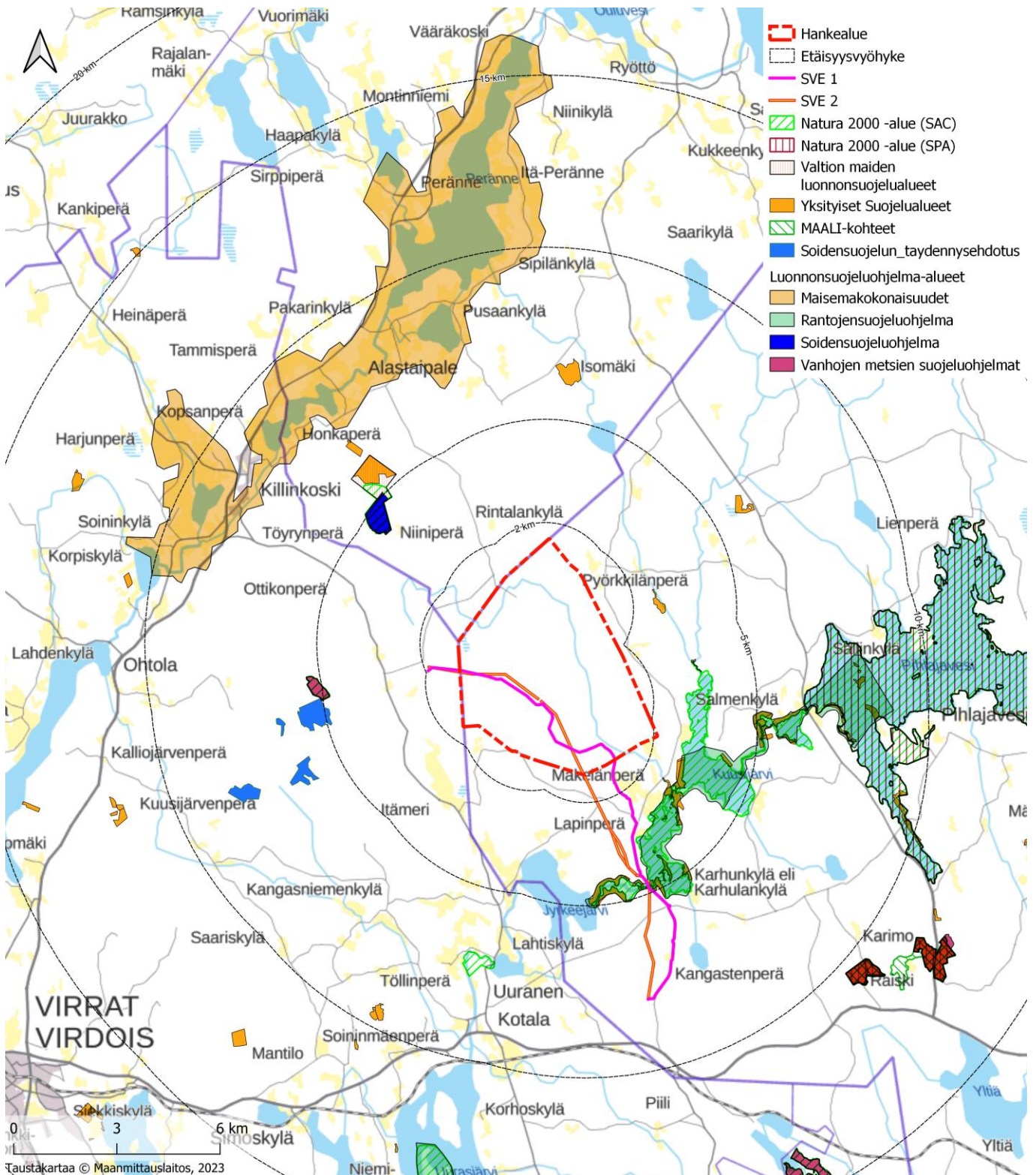
Lähimmille Natura-alueille, joille hankkeen mahdollisia vaikutuksia ei heti voida poissulkea, tehtiin Natura-arvioinnin tarveharkinta. Näitä olivat Raiskin metsät sekä Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet. Tarveharkinnan tarkoituksena on arvioida varsinaisen Natura-arvioinnin tarvetta. Lisäksi Pihlajanveden reitin (SAC, FI0900032) Natura-alueelle tehtiin luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi. Alue on noin 2,9 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta ja noin kilometrin päässä hankealueelta, ja hankealueen sähkönsiirto on suunniteltu kulkevan alueen jokireitin yli. Kyseisten alueiden arvioinnit löytyvät tämän selostuksen liitteenä (Sweco Finland Oy 2023a–c).

Yllä mainittujen Natura-alueiden yhteydessä on useita yksityismaiden suojelualueita (YSA), joista suurin osa keskittyy Pihlajanveden reitti- sekä Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet -Natura-alueiden rantaosiin. Suurin osa Pihlajanveden reitin Natura-alueen rannoista kuuluu myös rantojensuojeluohjelmaan. Muita yksityisiä luonnonsuojelualueita ovat Vihtamon luonnonsuojelualue 2,6 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta hankealueen itäpuolella sekä 10 kilometrin säteellä neljä muuta yksityistä suojelualuetta, jotka sijoittuvat Natura-alueiden ulkopuolelle. Raiskin metsät -Natura-alue kuuluu osittain myös vanhojen metsien suojeluohjelmaan. Lähes koko hankealue kuuluu koskiensuojelualueeseen, koska hankealue kuuluu Pihlajanveden valuma-alueeseen.

Lähimmät kansallisesti (FINIBA) ja kansainvälisesti (IBA) tärkeät lintualueet sijaitsevat yli 10 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimalaloista (BirdLife Suomi 2023a). Lähimmät MAALI-alueet sijaitsevat Raiskin metsien Natura-alueen yhteydessä noin 10 kilometrin päässä voimaloista. Lähin FINIBA-alue sijaitsee noin 18 kilometrin päässä lähimmästä voimalasta lounaaseen.

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

Hankealuetta lähimmät Natura-alueet, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmien kohteet, arvokkaat lintualueet (IBA, FINIBA, MAALI), maakuntakaavan luontokohteita kuvaavat merkinnät ja soidensuojelun täydennysohjelman kohteet on esitetty kartalla seuraavassa kuvassa (Kuva 97).



Kuva 97. Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmat.

9.5.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Natura-alueita Pihlajanveden reitti (SAC, FI0900032) koskien on tehty luonnonsuojelulain 35 § mukainen Natura-arviointi. Natura-alueita Raiskin metsät (SCA/SPAFI0900050) sekä Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet (SAC/SPAFI0900123) koskien on tehty Natura-tarvearviointi, joissa on tarkasteltu varsinaisen Natura-arvioinnin tarvetta. Selvitykset ovat YVA-selostuksen liitteenä (liitteet 29-32).

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.

9.5.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Pihlajanveden reitin (SAC, FI0900032) Natura-arvioinnin mukaan vähäiset kielteiset vaikutukset Natura-alueen osa-alueelle Reinikankoski ja luontotyyppille Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit (3210) ovat mahdollisia sähkönsiirron rakentamisen vuoksi, samoin kuin vähäiset kielteiset vaikutukset suojeluperusteena olevaan saukkoon. Itse voimaloista tai hankealueen sisällä tapahtuvasta muusta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan haittaa kyseiselle Natura-alueelle. Aihtetta käsitellään tarkemmin sähkönsiirtoa koskevassa osiossa 10.7.

Natura-tarvearvioinnin mukaan Raiskin metsät- sekä Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet -Natura-alueiden osalta tarvetta luonnonsuojelulain 35 § mukaiselle Natura-arvioinnille ei ole.

Rakentamisesta ei aiheudu suoria tai epäsuoria vaikutuksia luonnonsuojelualueille tai tärkeille lintualueille (MAALI, FINIBA, IBA) pitkien etäisyyksien vuoksi.

9.5.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia Natura-alueille.

Tuulivoimapuiston toiminnasta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia etäällä sijaitseville luonnonsuojelualueille tai tärkeille lintualueille (MAALI, FINIBA, IBA). Lintualueiden osalta esimerkiksi päämuuttoalueiden levähdysalueet sijaitsevat hyvin kaukana hankealueesta. Tarkemmat tiedot linnustovaikutuksista ovat kappaleessa 9.2.

9.5.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat samankaltaisia rakentamisen aikaisten vaikutusten kanssa. Toiminnan lopettamisesta ei arvioida syntyvän vaikutuksia Natura-alueille tai suojelualueille.

9.5.6 Yhteisvaikutukset

Keuruun Lehmikorven tuulivoimahankkeesta ei yhdessä muiden seudun tuulivoimahankkeiden kanssa arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksia, koska alueiden tärkeimmät ekologiset yhteydet ja Natura-alueiden verkoston yhtenäisyys säilyy hankkeesta huolimatta.

Suojelualueille tai linnustollisesti arvokkaille alueille (IBA, FINIBA, MAALI) ei arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankkeiden kanssa.

9.5.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei vaikutusten merkittävyyden kannalta ole eroja. Etäisyyden vuoksi suoria vaikutuksia Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmakohteille tai linnustollisesti arvokkaille alueille ei arvioida aiheutuvan.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu on esitetty taulukossa 50.

Taulukko 50. Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, suojeluohjelmakohteisiin ja linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehtoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta
VE1	
0	Ei vaikutusta
VE2	
0	Ei vaikutusta

9.5.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia Natura- tai suojelualueille olettaen, että Natura-arvioinnissa esitetyt lieventämistoimenpiteet sähkönsiirrossa otetaan huomioon.

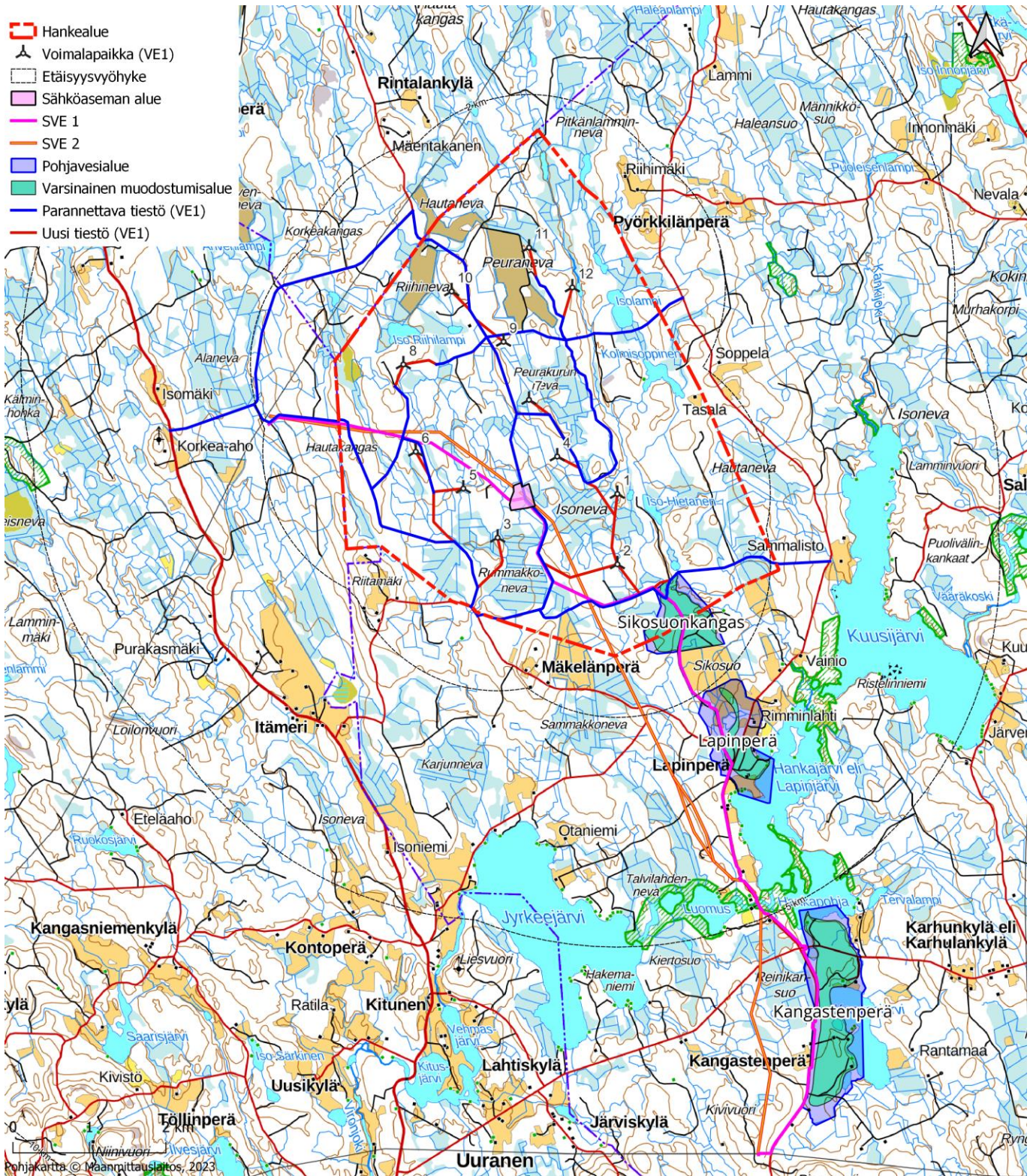
9.6 Vaikutukset pohjavesiin

9.6.1 Nykytila

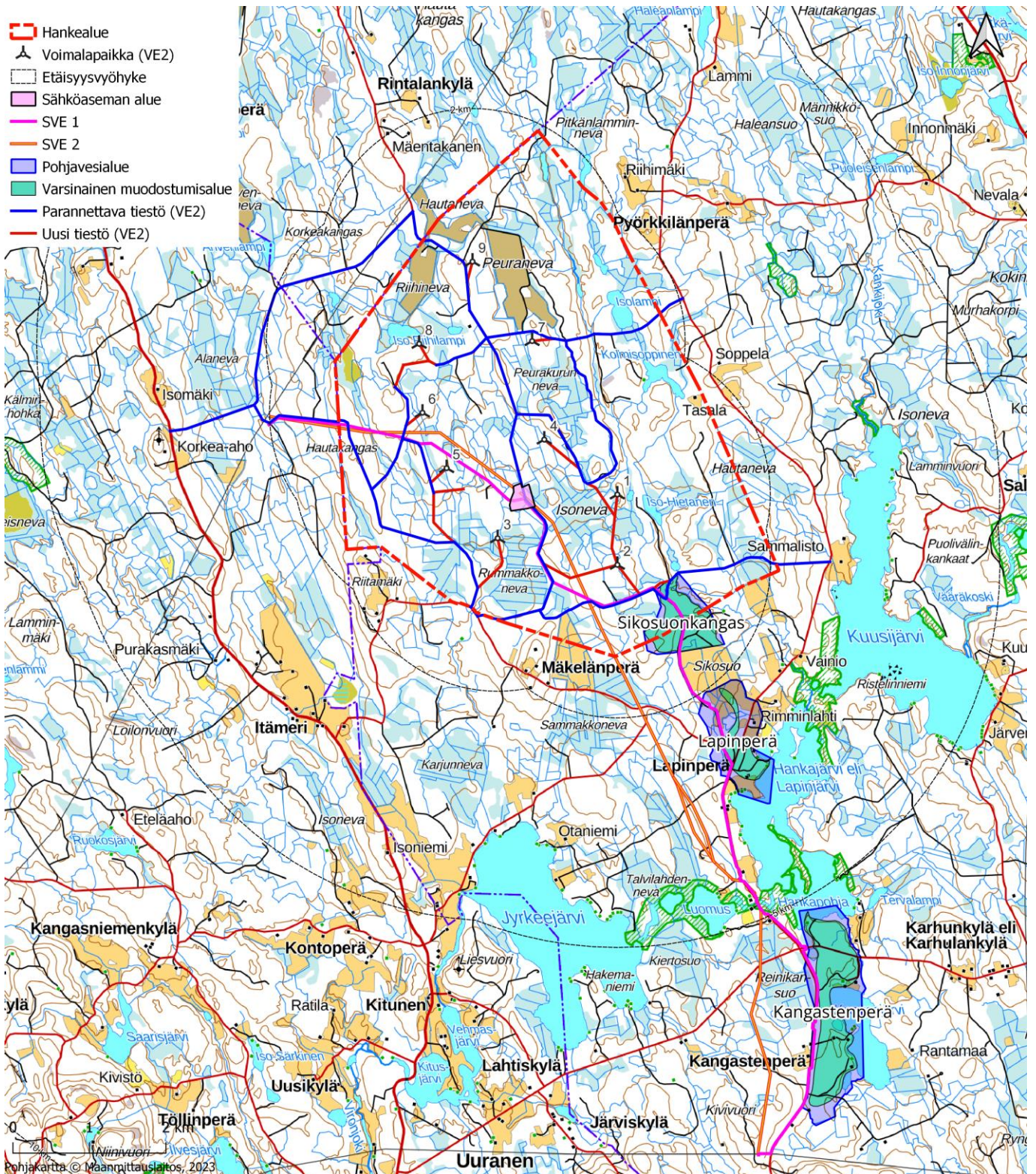
Pohjavesialueiden määrittämisestä ja luokituksista sekä pohjavesien suojelusuunnitelmista säädetään vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) luvussa 2 a. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muutos tuli voimaan 1.2.2015. Lain mukaan Elinkeino-, liikenne-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

- 1-luokkaan vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan tai talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli 50 ihmisen tarpeisiin.
- 2-luokkaan muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu kohdassa 1 tarkoitettuun käyttöön.
- E-luokkaan pohjavesialueen, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen.

Hankealueen eteläosassa, hankealueen rajalla sijaitsee Sikosuonkankaan (0924916) pohjavesialue, josta noin 0,34 km² sijaitsee hankealueen rajojen sisäpuolella (Kuva 98 ja Kuva 99). Kyseessä on luokkaan 2E kuuluva muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. Kilometrin päässä hankealueen eteläpuolella sijaitsee Lapinperän (0924915) pohjavesialue (luokka 2). Hankealueelta noin neljä kilometriä etelään sijaitsee Kangastenperän (0924914) vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (luokka 1). Pohjavesialueiden etäisyyksiä ja tietoja on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 51). Pohjavesialueille on tehty suojelusuunnitelma vuonna 2017 (Aalto & Aalto 2017).



Kuva 98. Hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat pohjavesialueet (VE1).



Kuva 99. Hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat pohjavesialueet (VE2).

Taulukko 51. Lähimmät pohjavesialueet ja pohjavesiluokat, antoisuudet, pinta-alat sekä etäisyydet hankealueesta ja lähimmästä voimalasta (Syke 2023b).

Alueen nimi	Luokka	Antoisuus (m ³ /d)	Pinta-ala (km ²)	Etäisyys hankealueesta (km)	Lisätietoja
Sikosuonkangas	2E	250	0,67	0 m	Etäisyys lähimpään voimalaan 500 m
Lapinperä	2	150	0,94	n. 950 m	Etäisyys lähimpään voimalaan 1 900 m
Kangastenperä	1	500	1,72	n. 4 000 m	Etäisyys lähimpään voimalaan 5 000 m

Tuulivoimalahankkeen 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 huoltotöiden yhteydessä muun muassa vähäisiä määriä tuulivoimaloiden koneistojen voiteluöljyä. Yhdessä voimalassa on satoja litroja sen käyttöön liittyviä öljyjä, mutta normaalitilanteessa öljyt eivät pääse leviämään ympäristöön. Öljyjen käsittelyyn liittyy aina pieni pohjaveden ja maaperän pilaantumiskriisi.

Hankealueen lähin pohjavesialue on hankealueen eteläosassa sijaitseva Sikosuonkangas, jonka kokonaispinta-ala on 0,67 km², muodostumisalueen pinta-ala 0,52 km² ja arvio muodostuvan veden määrästä on n. 250 m³/d. Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä. Pohjavesialue sijoittuu luode-kaakkosuuntaiselle harjujaksolle, joka kulkee Virroilta Ähtäriin. Harju on leveä, matala ja tasainen. Se on kasautunut kallio-moreenimäkien rinteille ja niiden väliseen luode-kaakkosuuntaiseen kalliooperän ruhjelaaksoon. Harjun maaperä on pääasiassa silttiä ja hienorakeista hiekkaa, mutta osin myös hiekkaa. Harjun kairauksissa on päästy syvimmillään yli 12 metrin syvyyteen. Pohjavesi virtaa harjussa etelään ja purkautuu Sikosuolle. Sikosuonkankaan pohjavesialue on kauttaaltaan metsätalousaluetta, jota halkoo muutama metsäautotie. Sikosuonkankaan merkittävin maankäyttömuoto on metsätalous, joka on varsin intensiivistä. (Aalto & Aalto 2017.). Pohjavesialue on aiemmin kuulunut luokkaan 2. Maastokäynnin yhteydessä pohjavesialueella havaittiin laajahko yhtenäinen lähteikkö Hietasenpuron pohjoispuolella, joka on enimmäkseen tihkupintaa. Lähteikössä on useita pieniä lähdenoroja ja muutamia pohjaveden kerääntymisallikoita, jonka perusteella lähteikkö on pohjavesivaikutteinen. Lähteikön vuoksi pohjavesialueen luokitus muutettiin aiemmasta luokasta 2 luokkaan 2E ja siitä kuulutettiin Keski-Suomen ELY-keskuksessa 16.1.2024.

Sikosuonkankaan eteläpuolella sijaitsee Lapinperän pohjavesialue, jonka kokonaispinta-ala on 0,94 km², muodostumisalueen pinta-ala 0,26 km² ja arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 150 m³/d. Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on määritelty hyväksi. Pohjavesialue sijaitsee noin yhden kilometrin päässä hankealueen rajasta. Pohjavesialue sijoittuu luode-kaakkosuuntaiselle harjujaksolle, joka kulkee Virtain Piilistä Ähtäriin. Harju on matala ja tasainen. Harju on osittain kasautunut kallio-moreenimäen rinteelle. Harjun maaperä on keskiselänteessä hiekkaisa soraa ja soraa. Harjun laiteiden maaperä on hiekkaa ja silttiä. Harjun kairauksissa on päästy syvimmillään lähes 16 metrin syvyyteen. Pohjavesi virtaa pääasiassa luoteesta kaakkoon. Lapinperän pohjavesialueella ihmistoiminta on pääosin maa- ja metsätaloutta. Etenkin maatalouden vaikutus on melko voimakas, sillä Rimminlahden suurnavetan tarpeisiin on joitain vuosia sitten raivattu runsaasti uutta peltoa. Pohjavesialueen läpi kulkee tie 16501. Sikosuonkankaan ja Lapinperän pohjavesialueiden väli on raivattu laajalti pelloksi. (Aalto & Aalto 2017.)

Lapinperän eteläpuolella samassa harjujaksossa sijaitsee Kangastenperä, jonka kokonaispinta-ala on 1,72 km², muodostumisalueen pinta-ala 0,98 km² ja arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 500 m³/d. Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on määritelty hyväksi. Pohjavesialue sijaitsee noin neljän kilometrin päässä hankealueen rajasta. Harju on pohjavesialueella eteläosassaan leveä, matala ja tasainen, pohjoisosassaan eteläosaa kapeampi, matala ja tasainen. Harju on osittain kasautunut kallio-moreenimäkien juureen. Harjun

maaperä on hiekkaa, keskielänteessä myös soraa. Harjun laiteiden maaperä on silttiä. Harjun maaperä on suurimmillaan yli 6 metriä paksu. Kangastenperän pohjavesialueella sijaitsee Lapinperän vesiosuuskunnan vedenottamo, jonka raakavesi on hyvälaatuista. Vedenottamon siiviläkaivo on rakennettu vuonna 1999. Vedenottamon antoisuus on noin 70 m³/d ja nykyinen vedenottomäärä 20 m³/d. Pienen vedenottomäärän vuoksi ottoluvalle ei ole tarvetta. Käsittelykeinona on sooda-alkalointi. Kangastenperän alueen halki kulkevat maantiet 16501 ja 16504. Keskimääräinen vuorokausiliikenne tiellä 16501 vuonna 2012 oli 43 ajoneuvoa, josta raskaan liikenteen osuus kaksi ajoneuvoa eli 4,6 %. Tiellä 16504 keskimääräinen vuorokausiliikenne oli 46 ajoneuvoa, josta raskaan liikenteen osuus neljä ajoneuvoa eli 8,7 %. (Aalto & Aalto 2017.)

9.6.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Pohjavesivaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arvioina hyödyntämällä saatavilla olevia aineistoja, kuten ympäristöhallinnon aineistoja, paikkatietotyökaluja sekä tieteellistä ja muuta ammattikirjallisuutta. Hankealueelta ei ole tehty laajempia pohjavesiselvityksiä. Vaikutukset ulottuvat pääasiassa rakentamistoimenpiteiden alueelle, ja arviointi on tehty hankealueelta ja sähkönsiirtolinjausten välittömästä läheisyydestä.

Arvioinnissa on tarkasteltu pohjaveden pinnantasoon ja laadun mahdollisiin muutoksiin kohdistuvia vaikutuksia. Lähtökohtaisesti rakentaminen ja normaalit käytönaikaiset toimenpiteet eivät ole sellaisia, että ne voisivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. Pohjaveden pilaantumisen voisi aiheuttaa lähinnä sellainen häiriö- tai onnettomuustilanne, johon ei ole pystytty ennalta varautumaan.

9.6.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Riski vaikutusten syntyemiselle pohjaveteen on suurempi tuulivoimaloiden rakentamisen kuin käytön aikana. Rakentamisen aikana vaikutuksia ei synny toiminnan tapahtuessa suunnitellusti, ja oikealla suunnittelulla 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 voiteluöljyä. Nykytilanteeseen verrattuna liikenne tulee lisääntymään suunnittelualueelle voimaloiden rakentamisen myötä.

Myös maarakentaminen, kuten voimaloiden perustusten kaivaminen ja maakaapelien rakentaminen, voivat vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen ja kulkemiseen maaperässä. Rakenneteknisistä syistä perustusrakenteiden kohdalla joudutaan joskus alentamaan pohjaveden korkeutta, jotta saavutetaan pienempi anturakoko. Tämä edellyttää joko luonnollista kuivatussuuntaa, eli korkeuseroja, tai veden pumppaamista. Suunnitellut voimala-alueet ovat kuitenkin pääosin moreenialueilla, jossa maaperän vedenjohtavuuden takia mahdolliset vaikutusalueet rajautuvat pumppauskohteiden ympäristöön. Turvealueilla voidaan tarpeen vaatiessa suorittaa ojitusratkaisuja tai läjitystä. Yleensä tuulivoimaloiden perustukset pystytään kuitenkin rakentamaan ilman pysyvää pohjavedenpinnan alentamista. Perustusten rakentamisen aikana kaivantoja joudutaan kuitenkin usein pitämään työnaikaisesti kuivana pumppaamalla. Tuulivoimalan perustuksen (halkaisija noin 26–34 m) perustamissyvyys on noin 2–3 metriä. Perustamistavan valinta riippuu voimalapaikan pohjaolosuhteista. Pohjanvahvistusmenetelmänä käytetään teräsbetonipaalutusta, mikäli kyseessä on pehmeikkö, jossa kantava maakerros on syvällä. Kallioon ankkuroitavia paalutyyppejä käytetään, mikäli kalliopinta on lähellä maanpinnan tasoa. Tornin alaosan halkaisija on 6–15 metriä.

GTK:n maaperätietojen perusteella alueella ei sijaitse vettä pidättäviä savikerroksia, jotka mahdollistaisivat paineellisen pohjaveden esiintymisen. Turvealueilla voi olla paineellista pohjavettä. Pohjaveden hallitsematon purkautuminen esimerkiksi paalutusten aikana ei kuitenkaan ole todennäköistä. Mahdollisesta paalutuksesta syntyvät pohjaveden purkautumiset ovat myös lyhytkestoisia. Pohjaveden pinnan alentaminen voi vaatia vesiluvan, jonka yhteydessä määrätään myös pohjaveden seurannasta.

Tierakentamisen vaikutukset pohjavesiin ovat samankaltaisia kuin voimalarakentamisen vaikutukset. Rakennustöistä voi konerikon seurauksena päätyä haitta-aineita maaperään ja mahdollisesti pohjaveteen. Mahdolliset vaikutukset jäävät kuitenkin paikallisiksi. Teiden rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta muodostuvan pohjaveden määrään tai veden virtaukseen, jos tiet rakennetaan moreenialueille. Suo- ja turvealueille rakennettaessa voi pohjaveden virtaussuunta muuttua, mikä on otettava huomioon rakentamisessa. Mahdolliset kuivatukset ja ojitukset tulee suunnitella niin, että niillä ei ole merkittävää vaikutusta pohjaveden määrään. Teiden parannuksella haittaa voi syntyä etenkin pohjavesialueilla. Teiden kunnostuksen yhteydessä on huomioitava pohjavesialuetta koskevat suojelumääräykset ja riskit.

Pohjavesihaittaa voi tässä hankkeessa syntyä pääasiassa onnettomuuden seurauksena sekä pohjavesialueille rakennettaessa. Voimaloista ei arvioida syntyvän riskiä lähimmälle luokitellulle pohjavesialueelle. Uutta tiestöä ei olla rakentamassa pohjavesialueille, mutta Sikosuonkankaan pohjavesialueen halki kulkee vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen parannettava tiestönpätkä. Riippuen tiestön parannusmenetelmistä sekä tien poikki kulkevasta liikenteestä Sikosuonkankaan pohjavesialueella saattaa syntyä kielteisiä pohjavesivaikutuksia. Lisäksi pohjavesialueella sijaitseva lähteikkö sijaitsee n. 60 m päässä parannettavasta tiestöstä. Mahdolliset ajoneuvojen öljyvudot sekä tiestön parantamisesta ja liikennemäärien kasvusta johtuva kiintoaineksen kulkeutuminen saattaa vaikuttaa lähteikköön.

9.6.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vettä läpäisemättömien pintojen määrän kasvu vähentää maahan suodattuvan sadeveden määrää ja vaikuttaa siten muodostuvan pohjaveden määrään. Vaikutus on kuitenkin hankkeen koon vuoksi merkityksetön. Voimalaitoksen perustukset voivat vaikuttaa pohjaveden virtaukseen maaperässä, mutta vain paikallisesti. Voimalat voidaan perustaa pohjavesiolosuhteista riippuen joko maanvaraisina anturoina tai paalutettuina rakenteina, mutta perustuksilla ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen toiminnan aikana. Riskit toiminnan aikaisista vaikutuksista pohjavedelle ovat rakennusaikaisia riskiä vähäisemmät ja liittyvät häiriö- ja onnettomuustilanteisiin.

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

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. Normaalitilanteessa öljyä tai voiteluaineita ei pääse ympäristöön, mutta laitteiden rikkoutuessa tai muussa onnettomuustilanteessa kemikaaleja voi päästä ulos voimalasta. Lisäksi tuulivoimapuiston sähköaseman muuntajissa on öljyä arviolta noin 20–25 tonnia. Muuntaja asennetaan betoniseen varoaltaaseen muuntajan rikkoontumisen ja öljyvudon 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. Sähköasema tai akkuvarasto eivät sijaitse pohjavesialueella.

Haitallisten aineiden päästö on mahdollinen myös tilanteessa, jossa tuulivoimala syttyy palamaan (laittevika, 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.

9.6.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Jätelain mukainen lähtökohta on, että käytöstä poistetut tuulivoimalan perustukset ovat jätettä ja ne tulee poistaa maaperästä. Toiminnan lopettamisen yhteydessä riskit pohjavedelle liittyvät mahdollisiin purkutöissä

tapahtuviin kemikaalipäästöihin maaperään työkoneista, ajoneuvoista, säiliöstä tai voimaloista. Vaikutukset ovat hyvin samankaltaisia kuin rakentamisen aikaiset vaikutukset.

9.6.6 Yhteisvaikutukset

Hankkeella ei arvioida olevan pohjavesiin kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

9.6.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan 12 voimalan hanke. Vaihtoehdossa VE1 lähin voimala (nro 2) sijoittuu noin 580 metrin päähän Sikosuonkankaan pohjavesialueesta. Mahdollisen voimalan onnettomuuden seurauksena riskiä pohjavesille voi syntyä pohjaveden luontaisen virtaussuunnan vuoksi, joka on kohti pohjavesialueita. Varautumisella ja suunnittelulla voidaan kuitenkin reagoida nopeasti onnettomuuksiin, jolloin pohjavesialueisiin kohdistuva kuormitus voidaan minimoida. Käytön aikaiset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi, mutta rakentamisen aikana pohjavesialueille voi kohdistua kiintoainekuormaa.

Vaihtoehdossa VE2 toteutetaan 9 voimalan hanke, jossa lähin voimala (nro. 2) sijoittuu noin 580 metrin päähän Sikosuonkankaan pohjavesialueesta. Vaihtoehdossa VE2 riskit pohjavesialueille ovat samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1.

Tuulivoimahankkeen VE1 ja VE2 vaikutukset pohjavesiin jäävät toiminnan aikana vähäisiksi ja paikallisiksi ottaen huomioon voimaloiden etäisyydet pohjavesialueisiin. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi syntyä tiestön parannusten ja liikenteen kautta. Suurimmat riskit syntyvät mahdollisen onnettomuuden ja kiintoainekuormituksen seurauksena, koska pohjaveden virtaussuunta on kohti pohjavesialueita. Onnettomuuden seurauksena syntyneet merkittävät vahingot voidaan kuitenkin varautumisella minimoida, jotta pohjavesialueille kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää. Pohjavesivaikutteeseen lähteeseen voidaan niin ikään minimoida vaikutukset parannettavan tiestön osalta esimerkiksi ennakoivin toimenpitein tai tiestön suojauksella. Pohjaveden pilaamiskiello koskee kaikkia pohjavesiä luokituksesta riippumatta, ja pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle tulee olla ympäristölupa.

Imperia-mallin mukaisesti, kohteen herkkyys sekä muutoksen voimakkuus ja suunta huomioiden, arvioidaan vaikutukset pohjavesiin molemmissa sijoitusvaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) vähäisen negatiiviseksi (Taulukko 52).

Taulukko 52. Pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta, hanketta ei toteuteta
VE1	
-	Hanke voi vaikuttaa paikallisesti pohjaveden laatuun. Suurimmat riskit liittyvät onnettomuuksiin. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi myös syntyä. Lähimmälle pohjavesialueelle ja tihkupintaan voi syntyä vaikutuksia tiestön parannusten yhteydessä.
VE2	
-	Hanke voi vaikuttaa paikallisesti pohjaveden laatuun. Suurimmat riskit liittyvät onnettomuuksiin. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi myös syntyä. Lähimmälle pohjavesialueelle ja tihkupintaan voi syntyä vaikutuksia tiestön parannusten yhteydessä.

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
- Perustusten suunnitteleminen siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään
- Vain puhtaiden maa-ainesten käyttäminen maanrakentamisessa
- Luonnontilaisten lähteiden ja purojen vedenlaadun tarkkailu erikseen
- Varautumissuunnitelmat onnettomuustilanteiden varalle
- Varautuminen ja varovaisuus tiestön kunnostusten yhteydessä

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 varmistussuojauksia. Varmistussuojaus voitaisiin toteuttaa esimerkiksi rakentamalla perustuksen ympärille öljyn imeytyskerros moreenista. Mahdollisesta tulipalosta 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 suureksi, ja laajalla suojauksella olisi myös vaikutuksia pohjaveden muodostumiseen. Lisäksi maankäytön rajoitukset tai luonnonsuojeluarvot voisivat estää sen toteuttamisen. Tuulivoimalan kaatuminen on luonnollisesti heti havaittavissa, jolloin siihen on mahdollista reagoida nopeasti. Öljyvuoto 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 sekä käytön aikana. Pohjaveteen kohdistuvia rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan tarvittaessa vähentää tuulivoimalakohtaisesti vaihtoehtoisilla perustamistavoilla. Lähtökohtaisesti perustamistavat suunnitellaan siten, että pohjaveden luontaista pinnantasoa ei alenneta pysyvästi.

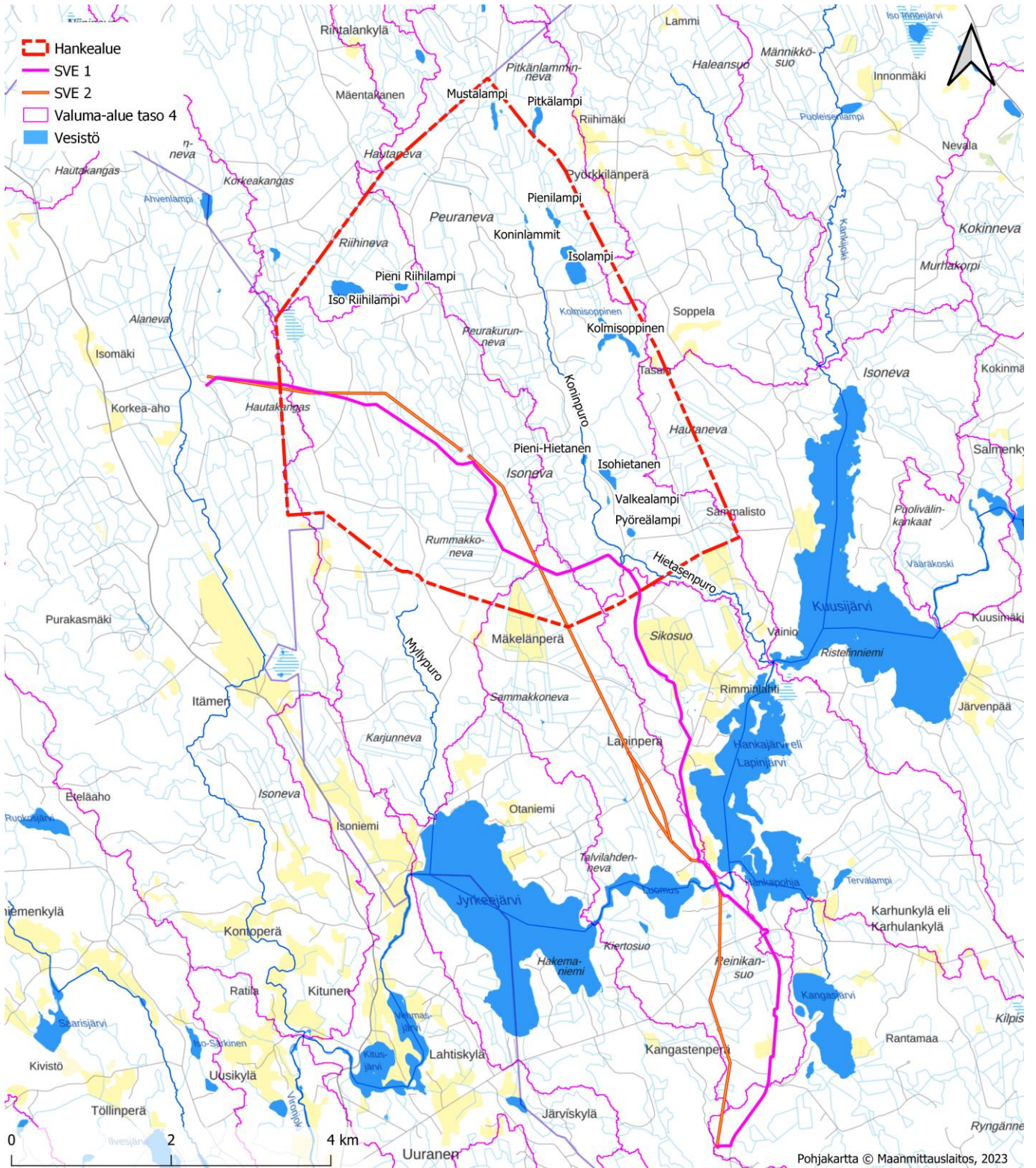
9.7 Vaikutukset pintavesiin

9.7.1 Nykytila

Hankealue sijaitsee Kokemäenjoen (35) päävesistössä ja edelleen Ähtärin ja Pihlajaveden reittien valuma-alueella (35.4). Hankealue sijaitsee seuraavilla vesistön osa-alueilla: Luomanpuron valuma-alue (35.429), joka on jaettu Toisveden alueesta (35.42), sekä Pihlajaveden reitin alueesta (35.48) jaetut osa-alueet Kivikeropuron valuma-alue (35.485), Kitusjärven alue (35.482), Hietasenpuron valuma-alue (35.486) ja Vihtamonpuron valuma-alue (35.487).

Luomanpuron valuma-alueelle hankealueen sisällä sijoittuvia nimettyjä pintavesikohteita ovat Iso- ja Pieni Riihilampi, joista vedet virtaavat hankealueen ulkopuolelle luodetta kohti. Kivikeripuron valuma-alueelle ja Kitusjärven alueelle ei sijoitu pintavesikohteita hankealueen sisällä. Kivikeripuron valuma-alueella vedet virtaavat länteen, ja Kitusjärven valuma-alueella vedet virtaavat etelään. Hankealueen eteläpuolella Kitusjärven alueen vedet kerääntyvät Myllypuroon, josta ne johtuvat Jyrkejärveen ja lopulta Kitusjärveen.

Hietasenpuron valuma-alueelle hankealueella sijoittuvat nimetyistä pintavesikohteista pohjoisessa Mustalampi, hankealueen keskiosissa Koninlammet, Pienilampi ja Isolampi sekä hankealueen ulkopuolelle jäävät Pitkälampi ja Kolmisoppinen. Hankealueen eteläosissa sijaitsevat Iso- ja Pieni-Hietanen, Valkealampi ja Pyöreälampi. Valuma-alueen halki pohjois-eteläsuunnassa kulkee Koninpuro, joka laskee Pieni-Hietaseen, sekä Hietasenpuro, joka laskee Pieni-Hietasesta Kuusijärveen etelässä hankealueen ulkopuolella. Hietasenpuroon on istutettu taimenia. Hankealueen eteläpuolella osana Pihlajajärven reittiä on tehty kunnostuksia Pihlaiskoskella ja Reinikankoskella taimenen ja muiden vaelluskalojen elinolosuhteiden parantamiseksi. Reinikankoski onkin alueellisesti merkittävä taimenen asuma-alue. Hankealue ja sen pienvesikohteet on esitetty kartalla alla (Kuva 100).



Kuva 100. Hankealueen ja sähkösiirtoreittivaihtoehtojen sijoittuminen valuma-alueille sekä hankealueen pienvesikohteet.

Hankealueelle sijoittuu muutamia Purohelmi-aineistossa olevia virtavesikohteita (Syke 2023c). Koninpuro ja osa Hietasenpurosta on määritelty luonnontilaltaan heikentyneiksi. Alueen pohjoispäädyssä Pienilampeen virtaava pieni nimeämätön puron on määritelty tilaltaan vain hiukan heikentyneeksi. Tämän lisäksi hankealueella sijaitsee muutamia virtavesiä, joiden suojeluarvo on määritelty vähäiseksi.

Hankealueen lähimmät luokitellut vesimuodostumat ovat Kuusijärvi (35.482.1.012), Hankajärvi (35.482.1.005) ja Jyrkeejärvi (35.482.1.003) etelässä sekä Pihlajavesi (35.483.1.001) kaakossa. Näistä Jyrkeejärvi ja Hankajärvi ovat hyvin lyhytviipymäisiä järvi (Lv), Kuusijärvi on pieni humusjärvi (Ph) ja Pihlajajärvi on keskikokoinen humusjärvi (kh). Näiden kaikkien järvien ekologinen tila on hyvä. Kuusijärvessä biologisten muuttujien osalta a-klorofylli on tyydyttävällä tasolla. Näiden kaikkien järvien suurimmaksi paineeksi on osoitettu hajakuormitus. Kaikkien järvien kemiallinen tila on hyvä-luokitusta huonompi johtuen bromattujen difenyylietterien ja kalan elohopeapitoisuuden raja-arvot ylittävistä pitoisuuksista. Luokitellut vesimuodostumat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 53).

Taulukko 53. Hankealueen lähimmät luokitellut vesimuodostumat, niiden koko, valuma-alueen koko sekä veden laatu. Kuusijärveltä ei ole saatavissa vedenlaadun mittaustuloksia Hertta-järjestelmässä.

Nimi	Tyyppi	Järven pinta-ala (ha)	Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	Ekologinen tila	Kokonaisfosfori (µg/l)	Kokonais-typpi (µg/l)
Kuusijärvi	Pienet humusjärvet	320	31	Hyvä		
Hankajärvi	Lyhytviipymäiset järvet	190	30	Hyvä	Pinta: 20 Pohja: 23	Pinta: 560 Pohja: 530
Jyrkeejärvi	Lyhytviipymäiset järvet	290	40	Hyvä	20,5	570
Pihlajajärvi	Keskikokoiset humusjärvet	2 050	231	Hyvä	Pinta: 17 Pohja: 36	Pinta: 590 Pohja: 680

Hietasenpurolla on tehty vedenlaadun seuranta osana Vapo Oy:n Riihi-Peuranevan turvetuotantoalueen velvoitetarkkailua vuosina 2004–2015. Puron kokonaistyyppi on ollut tuolla ajanjaksolla keskiarvoltaan 525 µg/l (minimi 190, maksimi 800) ja kokonaisfosfori on ollut 29 µg/l (minimi 14, maksimi 65). Tarkkailun aikana Hietasenpuron vesi on ollut hapanta, väriltään ruskeaa ja fosforipitoista. Tyypeä ja humusaineita on ollut vedessä suhteellisen vähän suoperäinen valuma-alue huomioon ottaen. (Pöyry 2018.)

Luomanpuron valuma-alueelle sijoittuu molemmissa vaihtoehdoissa yksi voimala. Hietasenpuron valuma-alueelle sijoittuu vaihtoehdossa 1 kuusi voimalaa ja vaihtoehdossa 2 neljä voimalaa. Kitusjärven valuma-alueelle sijoittuu vaihtoehdossa 1 viisi voimalaa ja vaihtoehdossa 2 neljä voimalaa. Muille hankealueen valuma-alueille ei sijoitu voimaloita.

Pienvedet

Metsäkeskuksen paikkatietoaineistojen (Metsäkeskus 2023) perusteella hankealueella sijaitsee seitsemän metsälain erityisen tärkeää pienvesien lähiympäristöä. Pienvesistöjen välittömät lähiympäristöt sijoittuvat Mustalammen, Koninlampien, Koninpuron ja Hietasenpuron läheisyyksiin. Maastokartta-aineiston perusteella hankealueelle ei sijoitu lähteitä.

Hankealueella sijaitsevista lammista Pienilampi, Pieni-Hietanen ja Koninlammet ovat vesilain mukaisia lampia. Näiden lampien luonnontilaisuus on säilytettävä ja ne tulee suojella rakentamisen aikaisilta haitoilta.

Hankealueen pintavesien tilaan vaikuttavat tekijät

Hankealueelta valuvat vedet voivat valua etelässä Hietasenpuroa pitkin Kuusijärveen tai Myllypuroa pitkin Jyrkejärveen. Pohjoisessa vedet voivat valua Luomanpuroa pitkin Pakarinjokeen. Näiden kaikkien vesien lähi-valuma-alueet ovat voimakkaasti ojitettuja. Valuma-alueiden tyyppi ja maankäyttö ovat todennäköisesti jo pitkään vaikuttaneet läheisten pintavesien tilaan. Todennäköisesti turvemaiden ojitustyöt ovat aiheuttaneet uomien hiekoittumista ja ylipäänsä kiintoainespitoisuuksien nousua alueen vesissä. Riihi-Peuranevan turvetuotantoalue sijaitsee hankealueen pohjoispäädyssä, joka osaltaan lisää kuormitusta hankealueen pintavesiin. Riihinevan vedet valuvat pohjoiseen pois hankealueelta, kun taas Peuranevan vedet valuvat etelään Hietasenpuroa pitkin.

Hankealueen vesilajisto

Koekalastuksia on tehty hankealueella Hietasenpuron yläjuoksulla. Hankealueen vesistöjen alapuolella on tämän lisäksi tehty koekalastuksia Hietasenpuron alajuoksulla sekä Koskelankoskella ja Louhitunkoskella. Myös läheisellä Kankijoella on tehty koekalastuksia. Kankijoki sijoittuu hankealueen itäpuolelle ja on osa Pihlajajärven reittiä. Koekalastuksia on tehty vuosina 2012, 2019 ja 2020. Näissä koekalastuksissa saalismäärä on ollut pientä; Hietasenpuron alajuoksulta on pyydystetty madetta ja Koskelankoskelta kivisimppua. Kankijoella on pyydystetty myös ahventa ja taimenta vuosina 2016–2018. Kaikki hankealueelta saalistetut taimenet on todettu istutetuiksi. Hietasenpuron yläjuoksulta ei ole saatu lainkaan saalista koekalastuksissa. 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 johtaviin vesireitteihin. Rakentamisen aikaista kiintoainekuormitusta 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 mittaustuloksia on ainoastaan Hietasenpuroilta, ja nämä tulokset ovat jo vanhoja. Pitkiä aikasarjoja vedenlaadun tai lajiston osalta on saatavissa vain hyvin rajoitetusti. Lisäksi omat haasteensa tuo ojitettujen alueiden hydrologia.

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 työkoneilla ylitetään uomia tai työskennelleen niiden (tai muiden pintavesikohteiden) läheisyydessä, voi uoman tai rannan rakenne muuttua. Yleensä morfologinen muutos kiihdyttää eroosiota ainakin hetkellisesti. Vesieliöiden 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. Tämän vuoksi myös niiden hallinta tulee ajoittaa rakentamisvaiheeseen. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita mahdollisia rakennusaikaisia ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt häiriö- tai onnettomuustilanteissa.

Kiintoainekuormitus

Kiintoainekuormitusta aiheutuu rakentamisen aikaisesta 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. Ilman hallintaa näistä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta 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 ympäristötekijät ovat säähän ja varsinkin sateisuuteen liittyviä (Sillanpää & Koivusalo 2015) ja siten vaikeasti ennustettavia. Suuria kiintoainespäästöjä voi aiheutua myös poikkeustilanteissa, jossa suuri määrä kiintoainesta huuhtoutuu puuroomaan yhtäkkisesti (esimerkiksi 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 prosentin välille (Turunen ym. 2019).

Rakentamisen aikaisen kiintoainekuormituksen simulointi

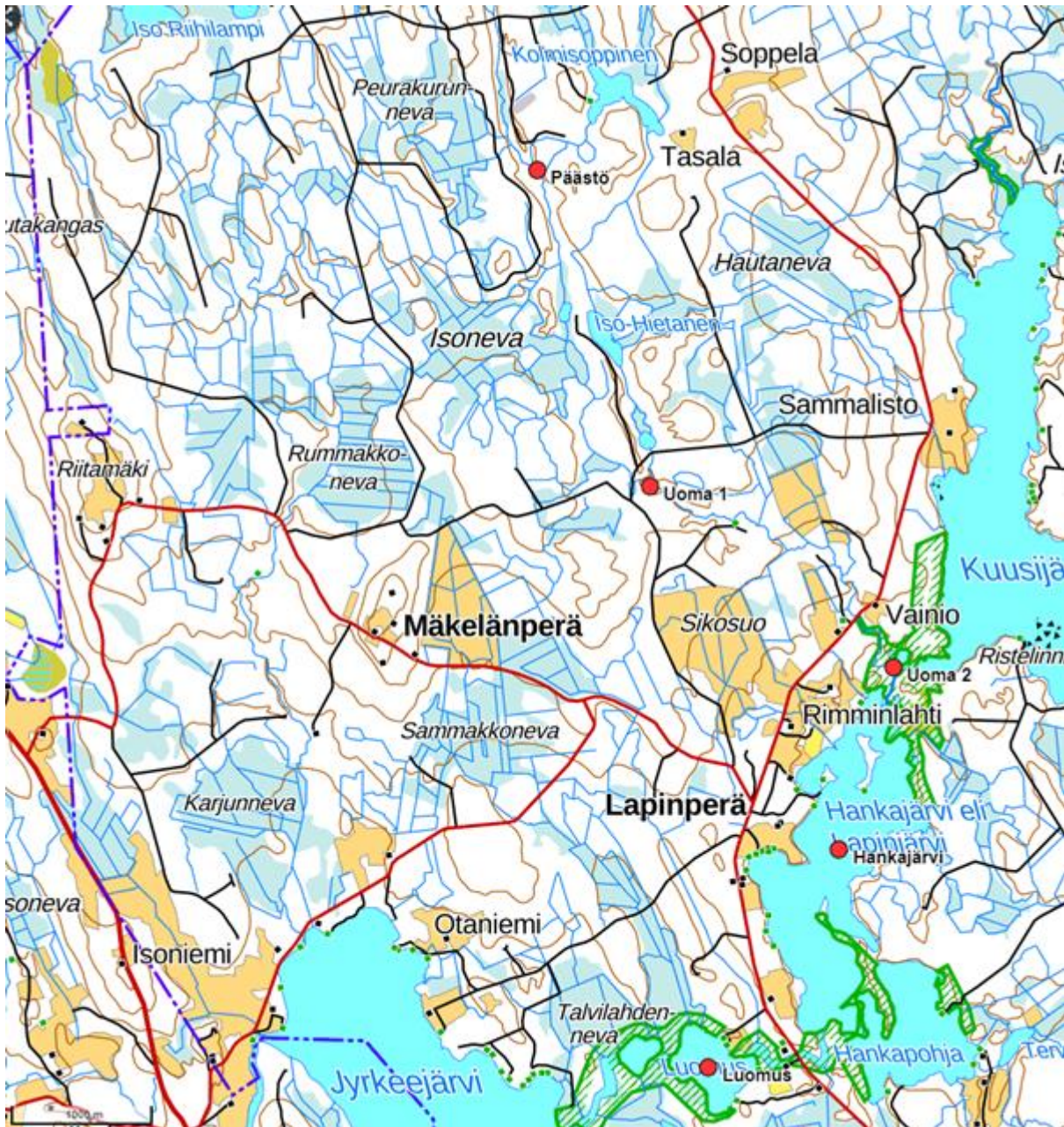
Rakentamisen aikaista kiintoainespäästöä tarkasteltiin RUSLE2015-eroosiomallin ja sVEMALA-vedenlaatusimulaation keinoin. RUSLE-aineisto kuvaa sitä kiintoainespäästön määrää, joka huuhtoutuu alueelta ensimmäisen vuoden aikana maanmuokkauksesta (kts. Suomen metsäkeskus & Luke 2023). Simulointityökalu sVEMALA on osa Suomen ympäristökeskuksen rakentamaa ja ylläpitämää VEMALA-mallinnusjärjestelmää (Huttunen ym. 2016). RUSLE-aineistossa esitetyt 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) laskettiin keskimääräinen pikselikohtainen eroosioarvo (107 kg/ha/vuosi) koko hankealueelle. Kiintoainespäästö hankealueen tärkeimmille valuma-alueille (Kitusjärven valuma-alue 35.482 ja Hietasempuron valuma-alue 35.486) laskettiin rakentamisen kohteeksi (laajempi vaihtoehto VE1) jäävän (tiestö, voimalapaikat) pinta-alan kautta (17,1 ha Kitusjärven valuma-alueella ja 16,8 ha Hietasempuron valuma-alueelle). Laskennallinen karkea kiintoainespäästö on laskelmien perusteella 1833 kg Kitusjärven valuma-alueelle ja 1801 kg Hietasempuron valuma-alueelle.

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

Hietasempuron valuma-alue

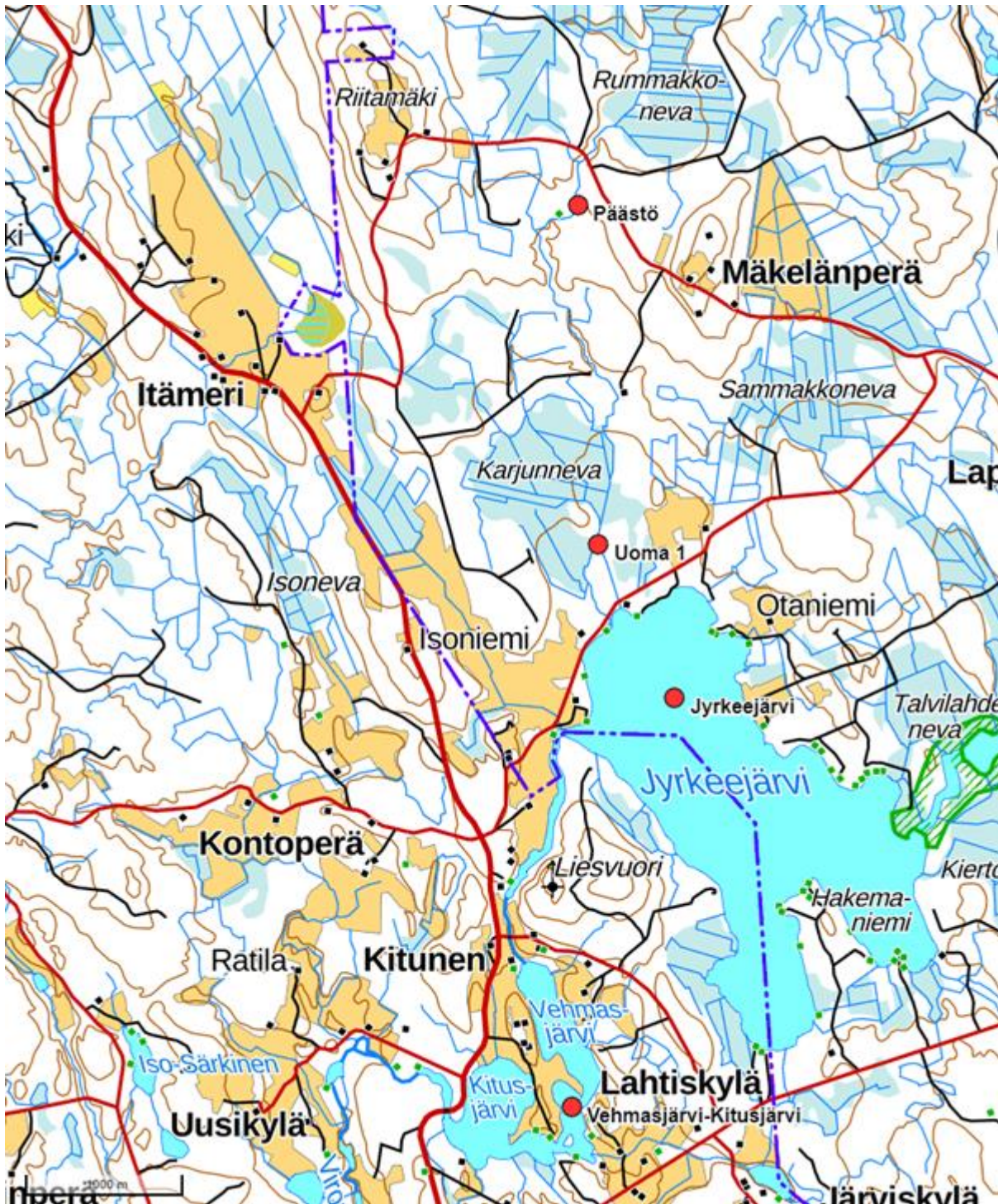
Hietasempuron Koninpuron uomaan simuloitiin 1801 kilogramman vuosittainen kiintoainespäästö. Sen seurauksena päästöpuolella kiintoainepitoisuus nousi vuositasolla noin 0,59 mg/l. Noin kolmen kilometrin etäisyydellä kiintoaineksen pitoisuusnousu (Uoma 1) oli 0,46 mg/l ja kuuden kilometrin etäisyydellä (Uoma 2) kiintoaineksen pitoisuusnousu oli 0,38 mg/l. Hankajärvessä ja Luomus-järvessä simuloitu pitoisuusnousu oli 0 mg/l, eli laskennallisesti kiintoainespäästö järviin päästyään laimenee nopeasti näkymättömiin. Tarkastelussa käytetyt päästöpuole ja uomat on esitetty kartalla alla (Kuva 101).



Kuva 101. Hietasempurin kiintoainekuormituksen simuloinnin päästö ja seurantapisteeet.

Kitusjärven valuma-alue

Kitusjärven valuma-alueen vedet kerääntyvät Myllypuroon. Myllypuroon uomaan Hautakankaan kohdalle simuloitiin 1 833 kilogramman vuosittainen kiintoainespäästö. Sen seurauksena päästö pisteessä kiintoainepitoisuus nousi vuositasona noin 0,003 mg/l. Noin kolmen kilometrin etäisyydellä kiintoainepitoisuuden nousu (Uoma 1) oli 0,002 mg/l. Jyrkeejärven ja Vehmas-Kitusjärven simuloitu pitoisuuden nousu oli 0 mg/l, eli lääkennallisesti kiintoainespäästö järviin päästään laimenee nopeasti näkymättömiin. Tarkastelussa käytetyt päästö piste ja uomat on esitetty kartalla alla (Kuva 102).



Kuva 102. Myllypuron kiintoainekuormituksen simuloinnin päästö ja seurantapisteet.

On huomioitava, että RUSLE-aineistossa ei esitetä tarkkoja lukuja vaan luokituksia, joissa alin luokka on <math><100\text{ kg/ha/a}</math>. Koska suurin osa hankealueesta kuuluu tähän luokkaan ja koska eroosio voi olla merkittävästi 100 kg/ha/a vähäisempää, saattaa simulointi liioitella kiintoainespäästön suuruutta. Todellisuudessa kiintoainespäästöt eivät kohdistu simuloinnissa käytettyihin päästöpuoleisiin suoraan, vaan työmailta valuvat vedet liikkuvat pitkiäkin matkoja ojaverkostoissa ennen päätymistä Hietasenpuron tai Myllypuron pääuomaan. Osa

kiintoaineksesta sedimentoituu ojaverkostossa, joten mallinnus voi liioitella puroihin päätyvän kiintoaineksen määrää.

Todennäköisesti ravinnekuormitus (erityisesti fosfori) laimenee samassa suhteessa ja vaikutus vastaanottavissa järvissä on merkityksetön.

Huomioitavaa on myös, ettei rakentamisen aikainen kiintoainekuormitus ole tasaista, vaan sääolosuhteet ja vuodenaikojen vaihtelut vaikuttavat merkittävästi kiintoainekuormitukseen. Kyseisessä mallissa esitetyt laskelmat ovat karkeita arvioita mahdollisista kuormituksista. Hetkellinen korkea kiintoainepäästö voi aiheuttaa suuriakin vaikutuksia pienissä vesissä, vaikkei vuosikeskiarvolla minkäänlaisia seurauksia olisikaan tunnistettu. Rakentamisvaiheen työmaavesien hallintakeinot ovat siis tärkeitä, vaikka mallinnuksen osoittamat kuormitukset vaikuttavatkin pieniltä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ekologiseen tilaan

Hankealueen läheisten vesien ekologinen tila on hyvä, eikä suurimmaksi osaksi yksittäisten muuttujien osalta ilmene riskejä ekologisen tilan muuttumiseksi. Kuusijärvässä a-klorofylli on todettu olevan tyydyttävällä tasolla. Reinikankoskella ekologista tilaa laskee hiukan pH-minimi, joka on tyydyttävällä tasolla. Monien muuttujien osalta hankealueen lähistön vedet ovat jopa erinomaisessa kunnossa, eikä hankkeen katsota vaikuttavan merkittävästi vesistöjen tilaan. Suurimmat vaikutukset tulevat rajoittumaan ojaverkostoon, eikä näin ollen lähistön vesistöjen ekologisen tilan odoteta heikentyvän hankkeen yhteydessä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset lajistoon

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi aiheutua lähinnä hankealueen sisällä sijaitseviin oja- ja ympäristöihin. Niiden lajisto on tyypillisesti köyhää, ja usein ajoittain kuivuissa oja- ja uomissa ei elä suojeltuja tai arvokkaina pidettyjä vesilajeja. Suurimmat vaikutukset voivat aiheutua hankealueella sijaitseville pienille vesille, kuten Mustalammelle, Koninlammille ja Pieni-Hietaselle. Nämä lammet ovat todennäköisesti kuitenkin joutuneet jo pidemmän aikaa turvetuotannon aiheuttamien kiintoainepitoisten vesien kuormittamaksi. Tuulivoimahankkeen vaikutuksia voidaan vähentää suunnittelemalla voimalat riittävän kauas pienistä vesistä. Hankealueen rakentamisella ei todennäköisesti ole merkittäviä vaikutuksia vesien kuormitukseen ja sitä kautta niissä elävien lajien esiintymiseen.

Vesieläinten kulku

Vesistöjen ylitysrakenteet ovat välttämätön osa hankkeen tieverkostoa. Pienissä uomissa, joita hankealueen sisälle jäävät kohteet ovat, on perinteisesti suosittu tierumpuja. Huonosti asennettujen tierumpujen epäedulliset vaikutukset ovat kuitenkin laajalti tiedossa. Tierumpuongelmia voivat olla alapään vesiputous, vähäinen vesisyvyys, suuri virtausnopeus, maaperän syöpyminen ja suuri pyörteisyys. Varsinkin hankealueen kaltaisissa vähäjärvisissä uomaverkostoissa edellä mainitut ongelmat korostuvat (Eloranta & Eloranta 2016). Ylityspaikoille voi (mikäli rumpuja ei asenneta järkevästi) syntyä vaellusesteitä, jotka estävät kaikkien vesieläinten liikkumisen rummun läpi.

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 voi siten johtaa vedenlaadun muutoksiin alajuoksulla. Kohtalaisen lyhytaikaisenkin kuivuminen tuhoaa kaiken vesilajiston lukuun ottamatta eräiden lajien lepovaiheita (esim. vesikirppujen lepomonat, kultalevien kystat). Hankealueen laaja ojaverkosto kuitenkin osaltaan tasoittaa hydrologisia vaikutuksia, sillä rakennettavien paikkojen valumavedet valuvat eri reittejä pitkin alavirtaan ja ojat yhdistyvät pääuomiin eri paikoissa.

Haitallisten aineiden päästöt

Työkoneista ja laitteista voi päätyä luontoon haitallisia aineita, kuten voiteluöljyjä tai polttoaineita. Useimmat työkoneiden kemikaalit ovat akuutisti myrkyllisiä vesieläimille jo hyvin alhaisina pitoisuuksina. Tällaisia päästöjä

voi kuitenkin tapahtua vain onnettomuustilanteessa, joiden ennustaminen ja uskottava vaikutusten arviointi vaatisi perusteellista onnettomuuskenaarioiden pohdintaa, päästöjen simulointia sekä vesilajiston tutkimuksia.

9.7.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan 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 sekä polyaromaattisia yhdisteitä, kuten naftaleeniä ja fenantreeniä (Noiton ym. 2001, Paloposki ym. 2005). Sammutusjätevesillä on haitallisia vaikutuksia pintavesien laatuun ja eliöstöön.

Uudet tielinjaukset ylittävät kaivettuja ojia, jotka sijaitsevat kohtalaisen kaukana suuremmista uomista. 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. Mikäli alueelta puretaan tiestöä tai purkutöihin kuuluu muita maanmuokkaustöitä, ovat vaikutukset samankaltaisia kuin rakentamisen aikana. Toiminnan lopettamisen pintavesivaikutukset eivät ole merkittäviä.

9.7.6 Yhteisvaikutukset

Vanhojen ilmakuvienv pohjalta hankealueella ja sen valuma-alueilla on suoritettu hakkuita ja ojituksia pitkään. Ojituksia on tehty 1960- ja 1990-lukujen välissä, mutta tältä aikaväliltä alueelta ei ole lainkaan ilmakuviav. Pintavesien kannalta merkittävä tekijä on hankealueen pohjoispäässä toimiva Riihi-Peuranevan turvetuotanto-alue, joka on aloittanut toimintansa vuonna 1996. Metsätalous ja turvetuotanto ovat todennäköisesti vaikuttaneet ja vaikuttavat yhä alueen pintavesiin (Nieminen ym. 2022). Metsätaloustoimien vesistövaikutukset liittyvät yleensä eroosioon ja hydrologisiin muutoksiin, joissa seurauksena on usein kiintoaines- ja ravinnekuormituksen kasvu vastaanottavassa vesimuodostumassa sekä muutokset virtausten suunnissa ja virtausmäärissä. Siten yhteisvaikutuksia voi syntyä tuulivoimapuiston rakennusvaiheen töistä ja metsätaloustoimista, sillä rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat samankaltaisia metsätaloustoimien (esim. ojitustyöt) kanssa.

Samalle valuma-alueelle Lehmikorven tuulivoimahankkeen kanssa ei sijoitu muita tuulivoimahankkeita.

9.7.7 Kalataloudelliset vaikutukset

Hankkeen kalataloudelliset vaikutukset ovat vähäisiä. Merkittävimmät vaikutukset kalatalouteen voivat syntyä voimajohtolinjan ylittäessä Reinikankosken. Voimajohdon rakentamisen aiheuttama raivaus ja kiintoainekuorman lisääntyminen vesistöissä voivat vahingoittaa paikallista istutustaimenkantaa. Vaikutuksia saadaan kuitenkin vähennettyä oikeanlaisilla ratkaisuilla, kuten voimajohdon kuljettamisella Reinikankosken yli olemassa olevan ajosillan rakenteissa, jolloin vesistöön ei aiheudu niin paljoa rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Rakentamisen aikaisten kiintoainepitoisuuksien nousu voi vaikuttaa Hietasenpuron istutettuihin taimeniin sekä Reinikankosken taimenkantojen viihtyvyyteen. Mallinnuksen tulosten mukaisesti Hietasenpuroon aiheutuva kiintoainekuorman nousu vuositasolla (0,59 mg/l) on kuitenkin pieni. Hietasenpuron karkeaa kiintoainepitoisuutta on seurattu Hertta-tietokannan mittaustulosten perusteella vuodesta 2004 alkaen vuosittain. Tämän pitkän aikavälin mittaustulosten keskiarvo on 1,8 mg/l. Karkea kiintoaine ei kuitenkaan ole yleensä täysin kuvaava vastaamaan todellista tilannetta, sillä se on otettu suuremmalla seulalla, jolloin pitoisuudet jäävät pienemmiksi kuin esimerkiksi käytetyssä mallissa esitetyt kiintoainepitoisuustulokset. Laajempaa kiintoainesta on mitattu Hietasenpurolla ainoastaan vuosina 2007 ja 2008. Näiden mittausten keskiarvo on 2,5 mg/l. Tähän suhteutettuna hankkeen rakentamisen aikainen kiintoainekuormituksen nousu Hietasenpuron yläjuoksulla olisi noin 24 prosenttia, mikä on huomattava muutos. Kiintoainepitoisuudet ovat kuitenkin kokonaisuudessaan pieniä. Lohikalaille aiheutuu vaikutuksia kiintoainepitoisuudessa 20 mg/l. Tähän verrattuna muutoksen jälkeinenkin kiintoainepitoisuus ei ole merkittävä lohikalajien viihtymiselle.

Vaikutuksia ei myöskään pääse ilmenemään Reinikankoskelle, sillä kiintoainepitoisuus laimenee näkymättömiin jo Reinikankosken yläpuolisessa Hankajärvässä. Reinikankoskea ympäröivissä järvissä ei ole tehty kattavaa kiintoainepitoisuuden seuranta. Kuusijärvestä, Hankajärvestä ja Jyrkejärvestä tehdyt mittaukset Hertta-järjestelmässä ovat vuodelta 1982. Kuusijärven kiintoainepitoisuus oli näissä mittauksissa 1,6 mg/l, Hankajärven 2,1 mg/l ja Jyrkejärven 2,7 mg/l. Vaikka siis järviin päätyvä kiintoainekuorma olisikin huomattavasti suurempi kuin mitä mallinnus esittää, ei suurta uhkaa olisi taimenien viihtyvyydelle Hankajärven ja Jyrkejärven välissä olevalla Reinikankoskella. Nämä tulokset ovat kuitenkin vanhoja, joten niistä tehtyihin johtopäätöksiin liittyy epävarmuutta.

9.7.8 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 alueen kehitys jatkuu samanlaisena kuin tähänkin asti, eli metsäteollisuuden ja turvetuotannon vaikutukset pintavesiin jatkuvat entisellään.

Tuulivoimahankkeen (VE1 ja VE2) vaikutukset pintavesiin ovat negatiivisia, mutta niiden laajuus ja kesto vähäisiä. Pääasiassa vaikutukset kohdistuvat ojaverkostoon. Ojaverkostossa kulkeva vesimäärä on tyypillisesti alhainen, mikä tekee niistä alttiita vedenlaadun muutoksille. Toisaalta kaivettujen ojien merkitys luontoarvojen suhteen on vähäinen, eikä kaivettuja metsäoimia pääsääntöisesti suojella lainsäädännön keinoin. Suurempiin järviin ja jokiin tai kauempana rakennusalueista sijaitseviin vesiin vaikutuksia ei arvioida syntyvän (Taulukko 54).

Vaikutuksia voi aiheutua hankealueen sisäisille metsälain erityisen herkille pienvesiympäristöille. Näitä vaikutuksia kuitenkin pienennetään tuulivoimaloiden sijoittamisella. Suunnitellut voimalat on sijoitettu sopiville etäisyyksille pienvesikohteita, eikä näin ollen ole oletettavaa, että vaikutukset olisivat merkityksellisiä. Rakentamisen aikana ei näihin kohteisiin saa johtaa työmaa-aikaisia valumavesiä.

Hankealueen vesistöt ovat olleet alttiita samankaltaisille maankäyttötoimille (hakkuut, ojitukset, uomien ylitykset) jo vuosikymmeniä, ja näihin verrattuna tuulivoimahankkeen vesistövaikutukset ovat vähäisiä. Mikäli asianmukaiset lieventämiskeinot otetaan huomioon, tuulivoimahanke ei aiheuta merkittäviä negatiivisia pintavesivaikutuksia. Ylipäänsä tuulivoiman fosforipäästöt vesistöihin sen koko elinkaari huomioiden (osien valmistus, materiaalit, rakentaminen, käyttö, purku) ovat vähäisiä verrattuna moniin 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 kuin hiilivoimalla tuotetun sähkön (UNECE 2022).

Taulukko 54. 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. Pieniä kiintoainespitoisuuksien nousua välittömässä läheisyydessä, mutta nämä eivät ole merkityksellisiä.
VE2	
-	Vähäinen, liittyy maankäytön muutoksiin. Vaikutuksia lähinnä ojaverkoston vedenlaadulle. Pieniä kiintoainespitoisuuksien nousua välittömässä läheisyydessä, mutta nämä eivät ole merkityksellisiä.

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 ojauomien ja rakennusalueiden väliin riittävät suoja-kaistat. Tiepenkereiden muotoileminen loiviksi vähentää myös eroosiota. Maan pintaerosion minimoimiseksi voimala-, tie- ja sähkönsiirtorakennustyöt kannattaa pyrkiä tekemään kuivaan aikaan tai talvella. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan ja hulevesien laatuun liittyvissä oppaissa 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, ettei vaellusesteitä synny. Vesistöylityksien rakentamiseen niin, että vesieliöiden esteetön liikkuminen varmistetaan, on ole-massa oppaita (Eloranta & Eloranta 2016).

Pienvesien huomiointi tielinjausten ja työnaikaisten työkoneiden ajoreittien osalta on tärkeää pienvesikohteiden suojelemiseksi. Erityisen merkittävä keino pienvesikohteiden suojelemiseksi on varmistaa, ettei voimaloita rakenneta liian lähelle herkkiä pienvesikohteita.

9.8 Vaikutukset maa- ja kallioperään

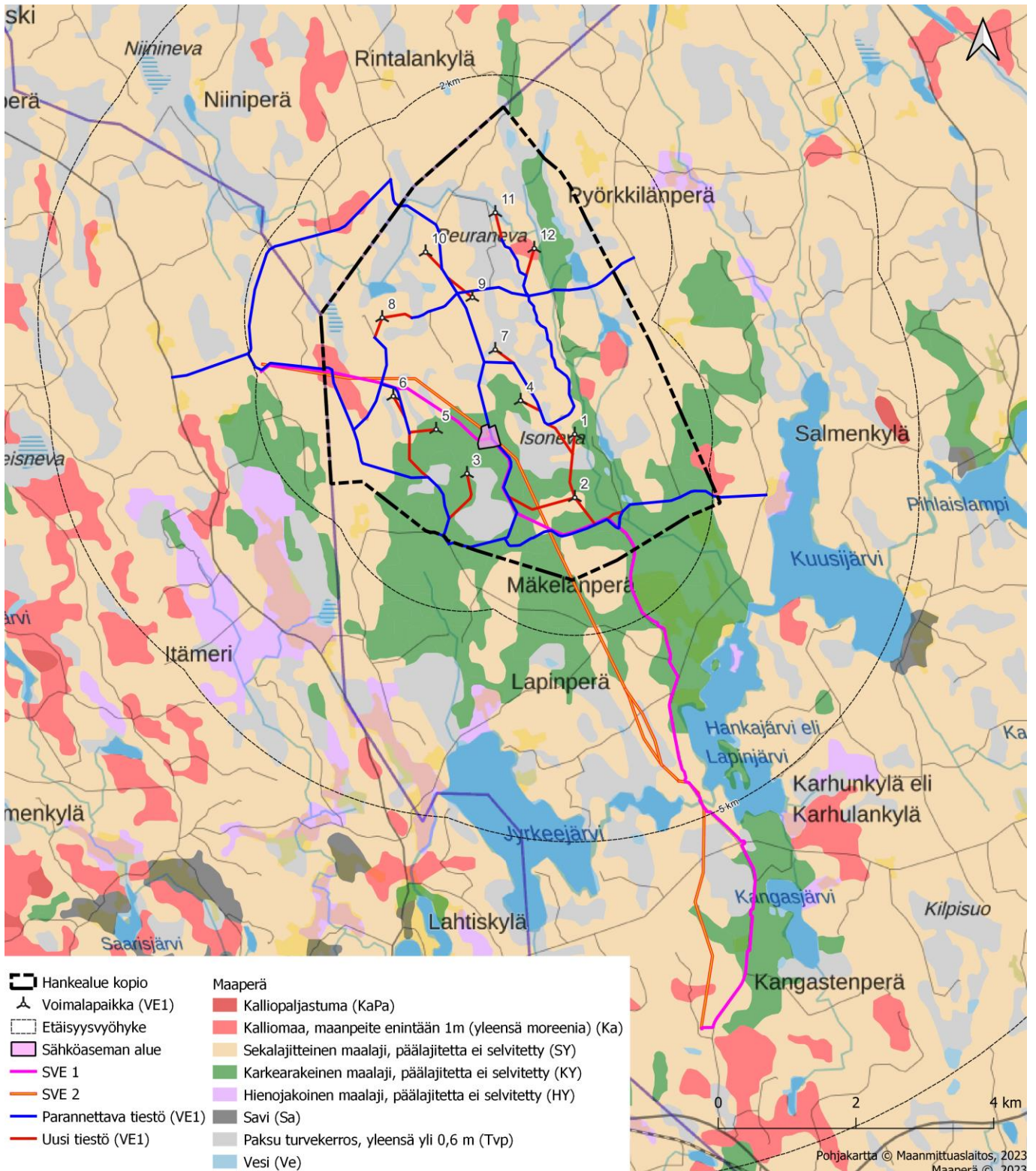
9.8.1 Nykytila

Hankealueen maaperä on pääasiassa turvetta ja seka- ja karkealajitteisia maalajeja (moreeni ja hiekka) (Kuva 103). Hankealueella tai suunnitellulla voimajohtoreitillä ei ole valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltuja geologisia muodostumia eli kallioalueita, kivikoita, moreenimuodostumia tai tuuli- ja rantakerrostumia (GTK 2023).

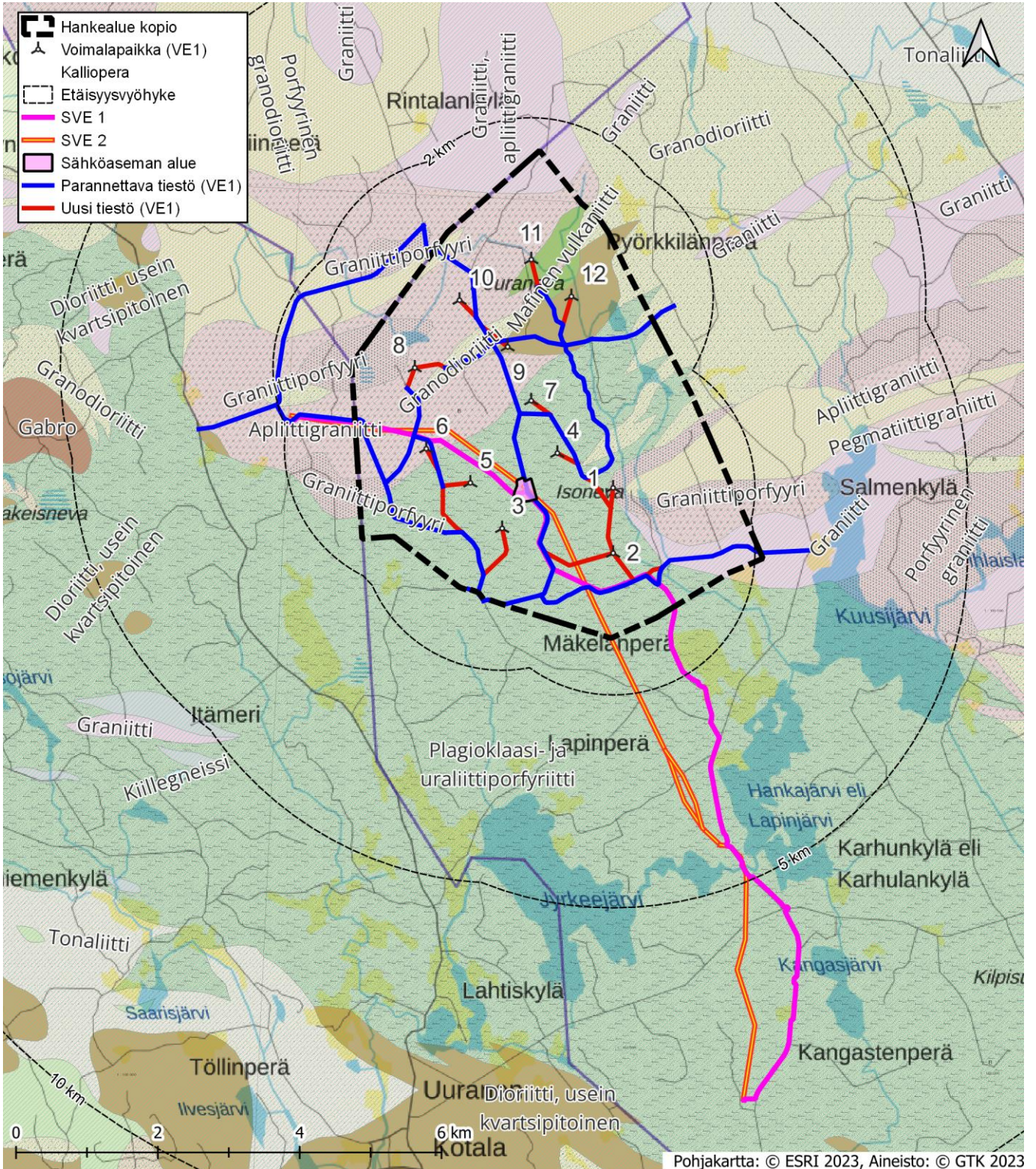
Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyttä ei ole määritetty hankealueella eikä sen läheisyydessä, sillä alue ei sijaitse sulfaattimaiden esiintymisvyöhykkeellä. Lähin sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden alue on noin 40 kilometriä luoteeseen.

Kallioperän prekambriksen mustaliuske-esiintymien tiedetään myös aiheuttavan happamuutta maaperässä. Ne ovat syntyneet liejuisista savisedimenteistä merenpohjassa. Hankealueella ei kuitenkaan karttatarkastelun perusteella ole havaittu mustaliuske-esiintymiä. Hankealueen pohjoisosassa sijaitsee turvetuotantoalueita, mutta lähtökohtaisesti näillä ei ole vaikutusta hankkeeseen.

Hankealueen kallioperä (GTK 2023) koostuu graniitista, granodioriitista sekä alhaisen piipitoisuuden plutonista kivilajeista, kuten gabbrosta, dioriitista, peridotiitista ja anorthosiitista (Kuva 104).



Kuva 103. Maaperä hankealueella ja sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueella (GTK 2023).



Kuva 104. Kallioperä hankealueella ja sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueella (GTK 2023).

9.8.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuulivoimahankkeen maa- ja kallioperävaikutukset liittyvät maanmuokkaukseen, kuten kaivuu-, louhinta- ja läjitystöihin. Vaikutusten suuruus riippuu erityisesti voimaloiden 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 poiston takia varsinkin voimalapaikoilla ja tielinjauksilla. Maaperään voi päästä haitallisia aineita esimerkiksi onnettomuuden yhteydessä.

Maa- ja kallioperävaikutuksia on arvioitu 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 sähkönsiirtolinjauksien välittömästä läheisyydestä.

9.8.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

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

Suoria vaikutuksia muodostuu tuulivoimaloiden perustusten rakentamisessa, jolloin maaperää kaivetaan ja muokataan perustustavan mukaan. Tuulivoimaloiden perustamistavat määritetään myöhemmin pohjatutkimustulosten perusteella. Perustusten rakentamisen yhteydessä tehdään mahdollisesti tilanteen vaatiessa massanvaihtoja, jossa heikosti kantavaa maa-ainesta vaihdetaan louheeseen, murskeeseen tai vastaavaan paremmin kantavaan maa-ainekseen. Hankealueella tämä on todennäköistä, sillä voimalapaikat sijoittuvat osin turve- ja soistuma-alueille. Lisäksi jokaisen tuulivoimalan kohdalle raivataan noin 50 x 100 metrin kokoinen kenttä, jossa pintamaata voidaan joutua muokkaamaan. Kenttäalue maisemoidaan lukuun ottamatta huoltotoimenpiteisiin tarvittavia alueita. Yhden tuulivoimalan voimalakentän koko nostoalueineen on noin yksi hehtaari. Tuulivoimapuistoon, sähköaseman läheisyyteen, osoitetaan 0–3 hehtaarin suuruinen varaus sähkövarastokokonaisuuden rakentamiselle. Sähköaseman koko on 1–2 hehtaaria.

Suunnittelualueella on olemassa olevia metsäautoteitä, joita hyödynnetään tuulivoimapuiston rakentamisen aikana sekä toiminnan aikaisena huoltotiestönä. Uusia teitä rakennetaan vaihtoehdossa VE1 arviolta noin 9,6 kilometriä ja olemassa olevia hyödynnettäviä (mahdollisesti parannettavia) teitä on noin 33 kilometriä. Vaihtoehdossa VE2 pituudet ovat vastaavasti noin 8,2 ja 32 kilometriä. Teiden rakentamisen yhteydessä voidaan joutua tekemään maaleikkauksia ja täyttöjä. Lisäksi teiden yhteydessä kaivetaan maakaapelien kaivannot. Vaihtoehdossa VE1 maakaapelien pituudet ovat noin 23,3 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 21,2 kilometriä. Tarvittaessa tielinjauksilta kaadetaan puustoa. 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).

9.8.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalaitosten ja tiestön kohdalta tehty maanmuokkaus ja kasvillisuuden poisto saattaa johtaa vesieroosion 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 maaperään voisi päästä haitallisia aineita, kuten ajoneuvojen polttoaineita

tai öljyjä. Riittävällä varautumisella onnettomuusriskiä voidaan vähentää, jolloin toiminnan aikana riski maaperän pilaantumiselle arvioidaan olevan vähäinen.

9.8.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Jätelain mukaan tuulivoimalan perustukset ovat käytöstä poiston jälkeen jätettä, joka tulee ensisijaisesti poistaa maaperästä. Tuulivoimaloiden perustusten poiston yhteydessä syntyy samankaltaisia vaikutuksia kuin rakentamisvaiheessa.

9.8.6 Yhteisvaikutukset

Hankkeella ei arvioida olevan maa- tai kallioperään kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

9.8.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Eri vaihtoehtoista aiheutuvat maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 55). Vaihtoehdossa 0 ei aiheudu maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia. Vaihtoehdossa VE1 voimaloiden (12 kpl) ja uuden tiestön (8,6 km) tarvitsema maa-alue, johon kohdistuu suoria vaikutuksia, on noin 29,2 hehtaaria. Vaihtoehdossa VE2 voimaloiden (9 kpl) ja uuden tiestön (8,0 km) tarvitsema maa-alue on noin 25,0 hehtaaria. Lisäksi aluevarauksen sisälle tulee 1–2 ha sähköasema sekä 0–3 ha akkuvarasto. Näin ollen puustoa poistetaan enintään (2+3) 5 ha. Maksimissaan vaihtoehdossa VE1 vaikutuksia kohdistuu siis 34,2 ha kokoiselle alueelle, ja vaihtoehdossa VE2 30,0 ha kokoiselle alueelle.

Tämän perusteella suorien maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten osuus koko hankealueesta uuden tiestön, voimaloiden pinta-alan sekä puuston poiston huomioiden on maksimissaan VE1:ssä n. 1,4 % ja VE2:ssä 1,2 % hankealueen pinta-alasta. Näin ollen vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välinen ero on noin 0,2 prosenttiyksikköä. Kokonaisuutena prosentuaalinen ero on pieni eikä vaihtoehtojen välillä ole merkittävää eroa.

Vaihtoehdot VE1 ja VE2 aiheuttavat vähäisen kielteisen vaikutuksen maa- ja kallioperään. Uuden tiestön ja voimaloiden sekä puuston poiston vaikutukset kohdistuvat hankealueen sisälle. Parannettavaa tiestöä sijoituu myös hankealueen ulkopuolelle. Sähköaseman koko saattaa hieman vaikuttaa maankäytön pinta-alatarpeeseen, mutta on kokonaisuomaankäyttöön nähden merkityksetön.

Taulukko 55. Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
0	Ei vaikutusta
VE1	
-	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Syntyviä maamassoja voidaan hyödyntää hankkeen sisällä.
VE2	
-	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Syntyviä maamassoja voidaan hyödyntää hankkeen sisällä.

9.8.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää tekemällä riittävä selvitys pohjaolosuhteista ennen rakentamisen aloittamista. Maanrakennustöissä pyritään hyödyntämään hankkeen sisällä rakentamisessa muodostuvat

ylijäämämaat ja minimoimaan ulkopuolelta tuotavan materiaalin määrä. 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 pilaantumiskäsitteitä voidaan vähentää esimerkiksi koneiden riittävien huoltojen sekä öljyn imeytysmateriaalien avulla.

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. Vaikutusta on myös maa-aineksen ottoon sen estyessä rakennettavilta alueilta riittävine suojaetäisyyksineen. Lisäksi tuulivoimahankkeen infrastruktuurin rakentaminen edellyttää raaka-aineiden (mm. maa-ainekset) hankintaa.

9.9.1 Nykytila

Lehmikorven tuulivoimapuiston hankealue on pääasiassa metsätalousaluetta. Lisäksi aluetta käytetään turvetuotantoon ja maatalouskäyttöön. Hankealueella sijaitsee Riihineva-Peuraneva-Hautanevan toiminnassa oleva turvetuotantoalue. Aluetta käytetään myös virkistytymiseen ja luonnontuotteiden hyödyntämiseen kuten marjastukseen ja sienestykseen.

9.9.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen on arvioitu alueen olemassa olevan ja hankkeen vaikutusarvioinnin aikana tuotetun aineiston perusteella asiantuntija-arviona. Vaikutuksia metsätalouteen arvioidaan tuulivoiman voimalakenttien, sähköaseman ja tiestön vaatiman pinta-alan perusteella. Maa- ja kiviaineksen käyttöä arvioidaan nykyisen käytön ja potentiaalisen mukaisesti Syken Maa-ainesten ottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelusta, kunnilta saatujen tietojen sekä GTK:n kiviainesvarantojen kartoituksen perusteella. Tuulivoimaloiden tarvitsemia materiaaleja arvioidaan tiedossa olevien tuulivoimaloiden elinkaariarvioiden perusteella. Arviointi tehdään tiedossa olevien tietojen perusteella. Mikäli esimerkiksi malmeja etsittäisiin ja löydetäisiin alueelta, sillä olisi vaikutusta arviointiin. Muuten arviointiin ei liity epävarmuuksia.

9.9.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana maa- ja kallioperää muokataan. Vaikutukset kohdistuvat tuulivoimaloiden perustusten alueelle, nosto- ja asennusalueille sekä tiestön ja sähkönsiirtolinjojen alueille. Rakentamiseen tarvitaan maa- ja kiviaineksiä. Kohteita, joilla on maa-aineslupa, on käsitelty myös luvussa 0. Rakentamisessa syntyviä ylijäämämaita voidaan hyödyntää rakentamisessa, esimerkiksi tiivistys-, tasoitus- ja pengertäytöissä.

Lehmikorven hankkeessa tarvittava maa-aineksen määrä on rakentamisen aikana arvioitu olevan noin 178 000 k-m³ hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa rakentamisaikana tarvittavan maa-aineksen määrä on arvioitu olevan noin 134 000 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. Hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa hankealueelta on suunniteltu otettavaksi yhteensä noin 145 000 k-m³ ja hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa noin 109 000 k-m³. Loput rakentamisessa tarvittavista maa-aineksista on suunniteltu hankittavaksi hankealueen ulkopuolelta, lähialueen olemassa olevista maa-ainesten ottopaikoista. Tämä tarkoittaa VE1 tilanteessa noin 33 000 k-m³ ja VE2 tilanteessa noin 25 000 k-m³.

Hankealueelle suunnitellun ottoalueen koko on yhteensä noin viisi hehtaaria, johon sisältyy varasto-, läjitys- ja tukialueet. Tästä alueesta noin kahden hehtaarin alueella on suunniteltu olevan varsinainen kalliokiviaineksen ottoalue. Tällä kahden hehtaarin alueella on arvioitu olevan poistettavaa maa-ainesta keskimäärin metrin kerospaksuudella ennen maa-ainesten ottoa. Tällaisessa arviossa poistettavan maa-aineksen määrän on arvioitu olevan noin 15 385 tonnia. Poistettavasta maa-aineksestä arvioidaan olevan noin 30 prosenttia kuntaa ja noin 70 prosenttia muuta käyttökelpoista maa-ainesta. Kyseinen alue tulee luvittaa asianmukaisesti.

Loput tarvittavista maa-aineksista on tarkoitus hankkia lähialueen olemassa olevista maa-ainesten ottopaikoista. Tämä tarkoittaa vaihtoehdon 1 tilanteessa arvioituna noin 33 000 k-m³ ja vaihtoehdon 2 tilanteessa arvioituna noin 25 000 k-m³. Alle kymmenen kilometrin etäisyydellä Lehmikorven hankealueesta sijaitsee kolme voimassa olevaa maa-ainesten ottolupaa kalliokiviainekselle, joiden lupien mahdollistama otto on yhteenlaskettuna 267 000 k-m³. Näistä yhden ottoluvan jo otettu määrä on yhteensä 6 428 k-m³ ja kahden luvan osalta jo otettua määrää ei tiedetä. Kyseiset maa-ainesten ottoluvat ovat voimassa vuosille 2027–2036 saakka (lupien päättymispäivämäärät: 10.4.2027, 17.8.2030 ja 4.11.2036). Alle kymmenen kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee yksi voimassa oleva maa-ainesten ottolupa (sora ja hiekka). Kyseisen maa-ainesten ottoluvan mahdollistama ottomäärä on yhteensä 14 916 k-m³ ja luvan jo otettua maa-ainemäärää ei tiedetä. Kyseinen ottolupa on voimassa 2.8.2029 saakka. (Syke 2023a.)

Mikäli Lehmikorven tuulivoimaloiden rakentamista varten hankealueen ulkopuolelta suunniteltu maa-ainemäärä hankitaan hankealueen ulkopuolelta, arvioidaan sillä olevan vähäinen negatiivinen vaikutus molempien hankevaihtoehtojen tilanteessa hankealueen ulkopuolisiin maa-ainesvarantoihin määrällisen tarkastelun perusteella. Vaikka kaikki edellä arvioidusta, rakentamiseen tarvittavasta maa- ja kiviaineksestä hankitaan hankealueen ulkopuolisista maa-ainesvarannoista, arvioidaan sillä silti olevan kokonaisuudessaan vähäinen vaikutus hankealueen ulkopuolisiin maa-ainesvarantoihin määrällisen tarkastelun perusteella.

Rakentamiseen tarvitaan myös muualta tuotavia materiaaleja, joita käytetään tuulivoimaloiden tuottamiseen. Arvio turbiinien ja perustusten rakentamiseen tarvitusta materiaalmäärästä molemmille vaihtoehdoille (VE1 ja VE2) on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 56). Tiedot perustuvat Vestaksen V162-6.2 MW:n voimalan (kokonaiskorkeus 230 m) elinkaariarvioon (Vestas 2023a). Lehmikorven tuulivoimahankkeen voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä. Todellisuudessa materiaalmäärät voivat siis todennäköisesti olla alla esitettyjä arvioita suurempia, mikäli rakennettavat voimalat ovat tämän YVA-selostuksen enimmäismittojen mukaisia. Merkittävimmät kuluvat materiaalit ovat perustuksiin tarvittava betoni sekä tuulivoimaloihin tarvittava terä ja rauta, joiden kulutukselle ei ole nykyisellään vaihtoehtoja. Rakentamisen aikana kuluu polttoainetta kuljetuksiin ja työkoneisiin. Tuulivoimaloiden valmistamiseen tarvitsemaa energiaa on arvioitu luvussa 9.10.

Taulukko 56. Esimerkkiarvio tuulivoimaloiden (turbiini ja perustukset) rakentamiseen tarvittavista materiaalmääristä (Vestas 2023a).

Materiaali	VE1 (12 voimalaa) (t)	VE2 (9 voimalaa) (t)	Prosenttiosuus (%)
Teräs ja rauta	9 831	7 373	24,2
Alumiini ja sen seokset	104	78	0,3
Kupari, sinkki ja niiden seokset	58	43	0,1
Polymeerit	452	339	1,1
Muut materiaalit (keramiikka, lasi, betoni, magneetit, SF ₆ -kaasu, modifioitu orgaaninen luonnonmateriaali)	30 020	22 515	73,9
Elektroniikka/sähkölaitteet	82	62	0,2
Voiteluaineet ja nesteet	6	5	0,01
Määrittelemätön	60	45	0,1
Yhteensä	40 612	30 459	

9.9.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankealueen metsät ovat nykyisin pääosin metsätalousohjelmissa. Puustoa kaadetaan tiestön ja tuulivoimaloiden tieltä. Lehmikorven hankealueella metsäpinta-alan määrä vähenee noin 36 hehtaaria 12 voimalan sijoitussuunnitelmalla ja noin 29 hehtaaria 9 voimalan sijoitussuunnitelmalla. Tuulivoimahankkeella on myös myönteisiä vaikutuksia alueen metsätalouteen, kun hanketta varten rakennettavaa tiestöä voidaan käyttää metsänhoitoon ja puunkuljetuksiin.

Hankealueella sijaitsee Riihineva-Peuraneva-Hautanevan tuotannossa oleva turvetuotantoalue. Sijoitussuunnitelman VE1 tilanteessa lähimmän suunnitellun voimalan etäisyys Riihineva-Peuraneva-Hautanevan turvetuotantoalueelle on noin 100 metriä ja sijoitussuunnitelman VE2 tilanteessa noin 200 metriä. Lehmikorven tuulivoimapuiston normaalista toiminnasta ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia alueen nykyisen turvetuotantoalueen turvetuotantoon.

Tuulivoimalat rajoittavat alueen mahdollista käyttöä tulevaisuudessa maa- ja kiviainestenottoalueena. Hankealueella ei sijaitse voimassa olevia maa-ainesten ottolupia (Syke 2023a). Hankealueen itäosassa sijaitsee GTK:n kiviainesvarantokartoituksen perusteella Isonlamminkankaan maa-ainesmuodostuma. Isolamminkankaan alueella sijaitsee 100 % vulkaniittia GTK:n kiviainesvarantokartoituksen perusteella. Hankealueella sijaitsee lisäksi osittain Myllykankaan ja Pyöreälammen maa-ainesmuodostumat GTK:n kiviainesvarantokartoituksen perusteella. (Syke 2023a.)

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 tilanteissa yksi suunniteltu voimala sijoittuu Pyöreälammen maa-ainesmuodostuman kohdalle. Maa-ainesmuodostumalle suunniteltu voimala rajoittaa valmistuttuaan maa-ainesmuodostuman mahdollista käyttöä maa-ainesten ottoalueena. Lisäksi uutta ja parannettavaa tiestöä sijoittuu Myllykankaan ja Pyöreälammen maa-ainesmuodostumien kohdalle ja parannettavaa tiestöä Isonlamminkankaan maa-ainesmuodostuman kohdalle molempien hankevaihtoehtojen tilanteissa. Uuden ja parannettavan tiestön arvioidaan vähäisesti rajoittavan maa-ainesmuodostumien mahdollista käyttöä maa-ainesten ottoalueena. Toisaalta uusi ja parannettava tiestö parantavat myös kulkuyhteyksiä maa-ainesmuodostumille, millä arvioidaan olevan vähäisesti positiivinen vaikutus.

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

9.9.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulivoimalan käyttöikä on tyypillisesti noin 25 vuotta ja uusimpien voimaloiden tilanteessa jopa yli 30 vuotta. Elinkaaren lopussa tuulivoimala puretaan ja sen osat kierrätetään. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d.) 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 % tuulivoimalasta voidaan kierrättää (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023i). Voimaloiden metallikomponenttien (lyijy, teräs, kupari, alumiini) osalta kierrätysaste on yleensä hyvin korkea, jopa 100 % (Motiva 2023).

Vaikeimmin kierrätettävä osa ovat lavat, jotka ovat sekoitus polymeerejä kuten kertamuoveja, epoksia ja polyesteriä, balsapuuta, metallia sekä hiili- ja lasikuituja (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023i). Lasikuitumuovijätettä syntyy muillakin aloilla, ja sen kierrätyksen haasteisiin on etsitty ja löydetty vaihtoehtoja myös Suomessa (Paalatie & Vilkki 2019). Lapajätettä voidaan käyttää esimerkiksi sementin valmistusprosessissa. Tuulivoimalan lapojen lämpöarvo on melko huono suhteessa poltossa syntyvän tuhkan määrään, minkä takia ne ovat jätepolton 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. (Suominen & Haavisto 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 päättyessä kokonaan perustukset voidaan kuitenkin jättää maahan ja maisemoida. (ELY-keskus 2022.) Maisemoinnissa alue voidaan mahdollisesti ottaa takaisin samaan käyttöön kuin ennen tuulivoimapuiston rakentamista.

9.9.6 Yhteisvaikutukset

Tuulivoimahankkeiden rakentamisessa käytetään samoja raaka-aineita, kuten maa-aineksia, jolloin hanke-
määrien kasvaessa rakentamisessa käytettävien materiaalien toimitusmatkat ja -ajat voivat kasvaa.

9.9.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Eri vaihtoehtojen vaikutukset on esitetty seuraavassa taulukossa 57. Vaihtoehdolla VE0 on negatiivinen vaikutus, sillä tällöin ei pystytä korvaamaan tuulivoimalla fossiilista energiaa eikä uusiutuvan energian tuotanto kasva.

Vaihtoehdot VE1 ja VE2 aiheuttavat vähäisen kielteisen vaikutuksen metsätalouteen, maa- ja kiviainestenottoon sekä marjojen ja sienien määrään alueella siten, että vaihtoehdolla VE1 on suurempi kielteinen vaikutus. Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 pienentävät hankealueella olevan maa-aineksen potentiaalista määrää maa-ainesmarkkinoilla, koska hankealueelta on suunniteltu maa-ainesten ottoa tuulivoimarakentamista varten. Molempien hankevaihtoehtojen tilanteessa vaikutus on arvioitu vähäisesti negatiiviseksi. Molempien hankevaihtoehtojen tilanteessa tarvitaan energiaa ja materiaalia tuulivoimaloiden rakentamiseen. Hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa tarvittavan energian ja materiaalin määrä on suurempi kuin hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa, mutta molemmille hankevaihtoehdoille arvioidaan vähäinen negatiivinen vaikutus.

Kuitenkin tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa, mille on arvioitu myönteinen vaikutus molempien hankevaihtoehtojen tapauksessa. Lisäksi hanke parantaa tiestöä, mikä helpottaa alueen metsätaloutta sekä

mahdollista kulkemista maa-ainesmuodostumille. Tällä on arvioitu olevan vähäinen myönteinen vaikutus moolimpien hankevaihtoehtojen tilanteessa.

Taulukko 57. Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehtoissa.

VE0	
--	Ei lisää uusiutuvan energian tuotantoa eikä korvaa fossiilista energiaa.
VE1	
+++	Tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa.
+	Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä maa-ainesmuodostumille kulkemista.
-	Pienentää metsätaloutteen, marjastukseen ja sienestykseen sekä maa- ja kiviainesten ottoon käytettävää aluetta.
-	Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.
-	Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienee.
VE2	
+++	Tuulivoima lisää uusiutuvan energian tuotantoa.
+	Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä maa-ainesmuodostumille kulkemista.
-	Pienentää metsätaloutteen, marjastukseen ja sienestykseen sekä maa- ja kiviainesten ottoon käytettävää aluetta.
-	Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.
-	Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla pienee.

9.9.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

9.10 Vaikutukset ilmastoon

9.10.1 Nykytila

Ilmastollisesti Keski-Suomeen sijoittuvan Lehmikorven tuulivoimapuiston hankealue kuuluu eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen, jossa kesät ovat pitkiä ja lämpimiä ja runsas puusto vaikuttaa ilmastoon. Koko Suomen ja myös Keski-Suomen ilmasto on lämmennyt 1800-luvun lopun jälkeen noin kaksi astetta. Eniten lämpenemistä on tapahtunut talvella (Ilmasto-opas 2022).

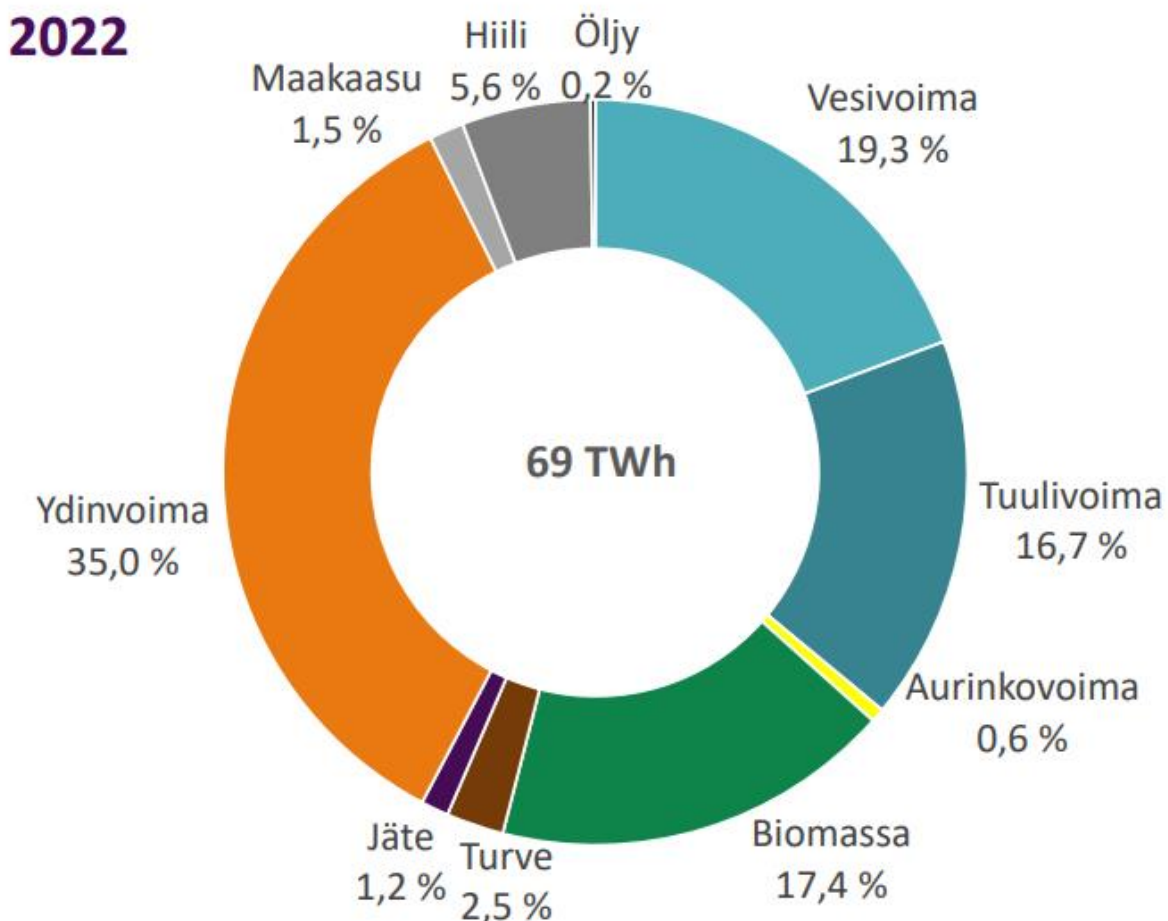
Ilmastonmuutoksen vaikutukset sääolosuhteisiin

Käynnissä oleva ihmiskunnan aiheuttama ilmastonmuutos aiheutuu lähinnä kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin (CO₂) määrän lisääntymisestä ilmakehässä. Kiihtyvän ilmastonmuutoksen myötä lämpötilojen odotetaan kohoavan nykyisestä ja sademäärien kasvavan. Myös talvien lumipeiteajan arvioidaan lyhenevän. Talvien ilmasto näyttäisi arvioiden mukaan muuttuvan kesiä enemmän. Keskimääräisten tuuliolosuhteiden ei odoteta muuttuvan, mutta sään ääreistyminen voi tarkoittaa nykyistä voimakkaampia myrskytuulia myös sisämaassa (Ilmasto-opas 2022). Ilmastonmuutoksen myötä jäätävien olosuhteiden määrä voi lisääntyä, jos lämpötila sahaa talvella nollan asteen molemmin puolin ja samaan aikaan sateisuus lisääntyy. Ilmaston lämmetessä esimerkiksi metsäpaloriski kasvaa. Alueella on turvetuotantoa, johon voi myös liittyä metsäpaloriski.

Päästöt ja energia

Vuonna 2022 sähköä tuotettiin Suomessa 69 TWh. Tämän lisäksi sähköenergiaa tuotiin Suomeen muista pohjoismaista sekä Venäjältä (toukokuuhun 2022 asti) ja vietiin Viroon, jolloin sähköenergian nettotuonti oli noin 12,5 TWh. Kotimaisesta sähköntuotannosta 54 % tuotettiin uusiutuvilla energiatuotantomuodoilla, ja hiilidioksidineutraalisti 89 %. Polttoaineiden alkuperän kotimaisuusaste oli 57 %. Suomen sähköntuotannosta 16,7 % oli tuulivoimalla tuotettua sähköä vuonna 2022 (

Kuva 105; Energiateollisuus ry 2023).



Kuva 105. Kotimaisen sähköntuotannon alkuperä vuonna 2022 (Energiateollisuus ry 2023).

Keski-Suomen maakunnan päästökaupan ulkopuoliset kasvihuonekaasupäästöt Hinku-laskentamenetelmän mukaan olivat 1 517,1 ktCO₂_{ekv} (tuhatta tonnia hiilidioksidiekvivalenttia) vuonna 2021. Keuruun osuus tästä oli 69,4 ktCO₂_{ekv}. Vuoden 2005 tasosta Keuruun päästöt olivat laskeneet 32 % ja koko Keski-Suomen maakunnan 29 % (Syke 2023d).

Suomen sähköntuotannon päästökerroin oli 55 gCO₂/kWh vuonna 2022. Kertoimessa on huomioitu vain kotimainen sähköntuotanto ja se huomioi myös uusiutuvat energiamuodot. Suomessa kulutetun sähkön päästökerroin oli 60 gCO₂/kWh. (Fingrid 2023a.)

9.10.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Tuulivoima ei tuotantovaiheen aikana aiheuta päästöjä ilmaan, sillä se ei toimiakseen tarvitse polttoainetta, toisin kuin perinteiset polttoon perustuvat energiantuotantomuodot. Tuulivoimaloiden elinkaaren aikana päästöjä syntyy kuitenkin sekä alkuvaiheessa rakentamisessa että lopussa purkuvaiheessa (taulukko 58).

Taulukko 58. Tuulivoiman elinkaaren aikana päästöjä aiheuttavia toimintoja.

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

Tuulivoimahankkeen maanrakennusvaiheessa aiheutuu päästöjä maankäytön muutoksiin liittyvistä toiminnoista, kun tuulivoimapuistojen tieltä raivataan olemassa olevaa metsää huoltoteille tai rakennettavien sähkölinjojen tieltä. Alueen hiilivarastot pienenevät, kun hankkeen tieltä joudutaan kaatamaan hiilivarastoina ja -nieluinä 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 fossiililla polttoaineilla tuotettua energiaa ja siten edistää päästövähennystavoitteiden saavuttamista. Tuulivoiman päästöarvoja verrataan alueen muun energiantuotannon päästöarvoihin.

9.10.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Yksi tuulivoimalakenttä nostoalueineen 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 kuusi metriä, jonka lisäksi tulevat vielä pientareet (luiskat). Maakaapeli asennetaan tien luiskaan (kuva 17 kappaleessa 1.6.3). Puut poistetaan teiden kohdalta noin 14 metrin leveydeltä. Alueelle on suunniteltu uusi sähköasema, jonka tilantarve on noin 1–2 hehtaaria ja akkuvarasto, jonka tilantarve on 0–3 hehtaaria. Sähkönsiirtoa varten 110 kV voimajohdon vaatima avoin puuton alue on noin 26 metriä. Sähkönsiirron vaikutuksia on tarkasteltu kappaleessa 10.13.

Yhteensä tuulivoimapuiston uutta pääasiassa sisäistä tieverkkoa, perustuksia, nostoalueita, sisäistä sähkönsiirtoa ja hankealueella olevaa sähköasemaa varten tarvitaan vaihtoehdossa VE1 aukeaa tilaa noin 36 hehtaaria, jo olemassa olevien tiealueiden lisäksi (Taulukko 59). Täältä alueelta tulisi raivata yhteensä noin 4 200 m³ puuta (Luke 2023c). Syken tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa 3 900 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (Syke 2023e). Vaihtoehdossa VE2 raivattavaa aluetta on 29 hehtaaria, jolloin puustoa poistetaan hankealueelta kaikkiaan noin 3 400 m³. Tämä puustomäärä vastaa 3 100 tCO₂.

Taulukko 59. Hankealueelta poistuva karkeasti arvioitu puuston määrä ja hiilivarasto hankevaihtoehdoittain.

Vaihtoehto	Raivattava alue	Poistuvan puuston määrä	Poistuva hiilivarasto
VE1	36 ha	4 200 m ³	3 900 tCO _{2ekv}
VE2	29 ha	3 400 m ³	3 100 tCO _{2ekv}

Hiilidioksidipäästöjä aiheutuu myös puiden kuljettamisesta alueelta pois sekä työkoneista, joita käytetään muun muassa pintamaan kasvuston raivaamisessa ja tuulivoimaloiden perustuksien rakentamisessa. Mitä lyhyempänä puiden, pintamaan ja kaivantojen massojen kuljetusmatkat pystytään pitämään, sitä vähemmän kuljetuksen aikaisia päästöjä syntyy. Myös ajoneuvojen polttoaineilla on hieman merkitystä päästöihin.

Hankealueen tuulivoimaloiden elinkaaren hiilijalanjälkiarvioinnissa hyödynnetään 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 metriä, lapoljen halkaisija 162 metriä ja pyyhkäisykorkeus 247 metriä. Vestaksen voimalat ovat suunnitteluarvoiltaan pienempiä kuin alueelle nyt suunnitellut tuulivoimalat (napakorkeus 180–220 m, roottorin halkaisija 240 m, pyyhkäisykorkeus 300 m), mutta niitä käytetään seuraavassa esimerkkinä, antamaan suuruusluokka-arviota tuulivoimapuiston rakentamisen hiilidioksidipäästöistä. Laitetoimittaja Vestas arvioi laitteille ominaispäästökseen 7,8 gCO_{2ekv}/kWh ja kierrätettävyyssasteeksi 88 %. Tuulivoimaloiden käyttöikäksi on arvioitu vähintään 20 vuotta. Arvioitava tuulivoimapuisto käsittää 12 tuulivoimalaa (VE1).

Tuulivoimalan perustusten massaksi Vestas arvioi 2 863 tonnia, tornin massaksi 693 tonnia, turbiinin massaksi 168 tonnia ja roottoreiden massaksi 119 tonnia. Tuulivoimala koostuu taulukon 60 mukaisesti eri materiaaleista, joista teräs- ja rautatuotteiden osuus on merkittävin. Syken ylläpitämän infrarakentamisen päästötietokannan (Syke 2023f) mukaan tuulivoimapuiston materiaaliipäästöt olisivat kaikkien voimaloiden osalta noin 58 500 tCO_{2ekv} (VE1) ja 43 900 tCO_{2ekv} (VE2). Lapoljen 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 60. 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 Syken ylläpitämän infrarakentamisen päästötietokannan (Syke 2023f) mukaan on 0,19 kgCO_{2ekv}/kg. Arviolta 6 % massasta olisi betoniraudoitusta, jonka päästökerroin on 0,67 kgCO_{2ekv}/kg. Näin ollen tuulivoimapuiston kaikkien voimaloiden perustusten hiilijalanjälkiarvio olisi noin 7 600 tCO_{2ekv} (VE1) ja 5 700 tCO_{2ekv} (VE2) (Taulukko 61). Kuljetuksien tai työmaatoimintojen päästöjä ei ole arvioitu lukuihin mukaan. Niiden voidaan arvioida kuitenkin olevan materiaalipäästöjä selvästi pienempiä.

Taulukko 61. Hankevaihtoehtojen materiaalivaiheen päästöt.

Vaihtoehto	Rakenteiden päästöt tCO _{2ekv}	Perustusten päästöt tCO _{2ekv}	Yhteensä tCO _{2ekv}
VE1 (12 voimalaa)	51 000	7 600	58 500
VE2 (9 voimalaa)	38 300	5 700	43 900

9.10.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoiman toiminnan aikaiset päästöt liittyvät pääsääntöisesti huoltoihin liittyvään liikenteeseen sekä lapojen mahdolliseen uusimiseen. Sähkön tuottaminen tuulivoimaloilla ei tuotantovaiheen aikana aiheuta hiilidioksidipäästöjä.

Yleisesti vuositasolla tuulivoiman tuotannolle arvioidaan olevan otolliset toimintaolosuhteet noin 30 prosenttina vuoden tunneista. Näin ollen 63–168 MW:n (9–12 tuulivoimalaa, yksikköteho 7–14 MW) tuulivoimapuistoilla tuottaisi vuositasolla arviolta noin 166–442 GWh sähköenergiaa. Kokoluokan hahmottamiseksi voidaan todeta, että koko sähkönkulutus Keuruulla on vuosittain noin 98 GWh (Energiateollisuus ry 2022). Nelihenkisen perheen sähkölämmitteisen omakotitalon asumisen kokonaisenergiankulutus Suomessa on noin 20 MWh/a. Vaihtoehdossa VE1 (12 kpl 7–14 MW tuulivoimaloita) tuotettaisiin sähköenergiaa noin 11 000–22 100 omakotitalon vuotuisen sähkönkulutuksen verran ja vaihtoehdossa VE2 (9 kpl 7–14 MW tuulivoimaloita) vastaavasti noin 8300–16 600 omakotitalon kulutuksen verran.

Tuulivoimaenergian käytön kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaali riippuu siitä, mitä sähköntuotantomuotoja se korvaa markkinoilta. Lehmikorven tuulivoimahankkeen suunniteltu rakentamisen aloitus olisi noin vuonna 2025–2026 ja tuotannon aloittaminen noin vuonna 2027. Koko Suomen sähköntuotanto muuttuu jatkuvasti hiilineutraalimpaan suuntaan koska tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali jo vuoteen 2035 mennessä. Yksittäisellä tuulivoimahankkeella saavutettavat päästövähennykset suhteessa muihin energiantuotantomuotoihin pienenevät siten jatkuvasti. Tämä kehitys on positiivista ilmastolle ja sitä edesauttavat ja kiihdyttävät kaikki toteutuneet uusiutuvan energian hankkeet, myös Lehmikorven tuulivoimahanke toteutuessaan.

Tuulivoimaenergian lisäksi päästöttömiksi energiantuotantomuodoiksi lasketaan muun muassa aurinko-, vesi- ja ydinvoima.

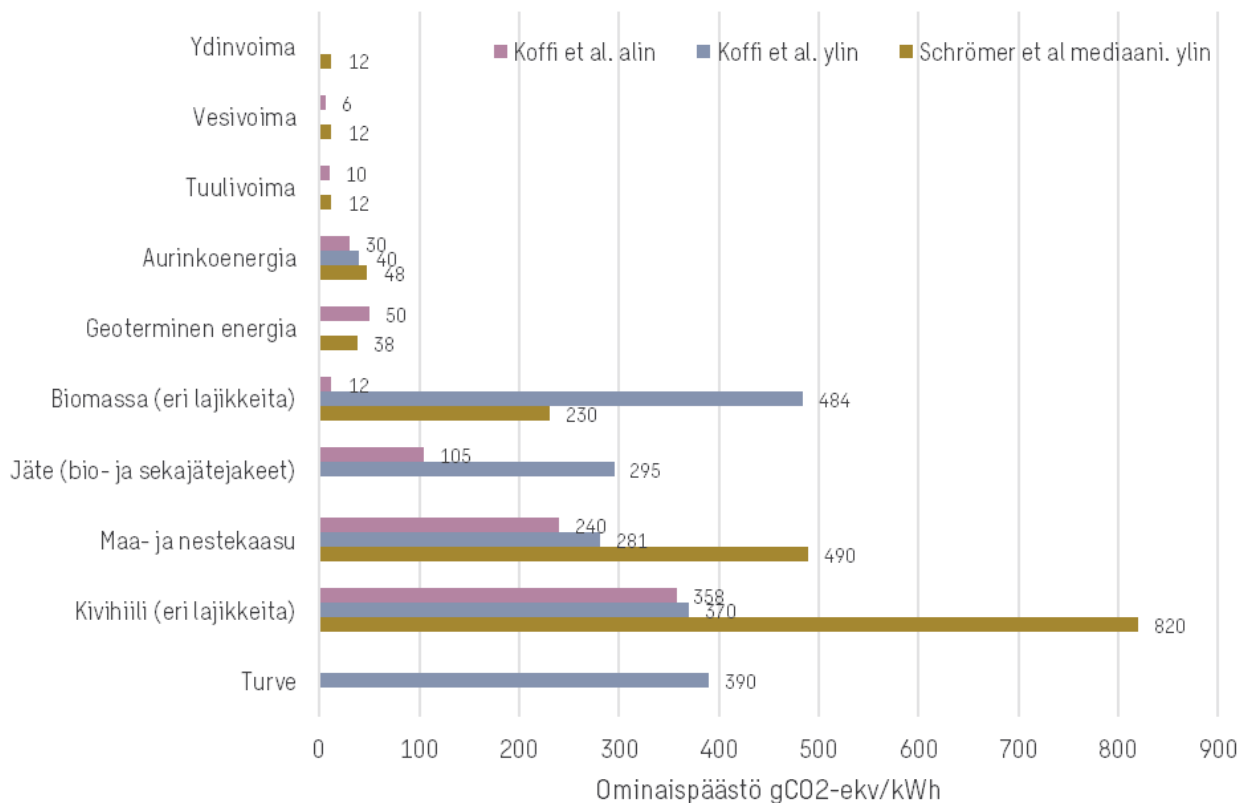
Tuulivoimapuiston rakentamisen takia menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu, eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Turvemaiden hiilivarasto on erityisen merkittävä. Keski-Suomessa puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla on keskimäärin 6,8 m³/ha (Luke 2023c). 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 200 tCO₂ vuodessa ja noin 7 000 tCO₂ puiston koko elinkaaren eli 35 vuoden aikana. Vaihtoehdossa VE2 hiilinielun menetys on noin 160 tCO₂ vuodessa eli noin 5 700 tCO₂ puiston koko elinkaaren aikana (Taulukko 62).

Taulukko 62. Hiilinielun menetys hankevaihtoehdoittain.

Vaihtoehto	Raivattava alue	Menetetyn hiilinielun määrä vuodessa	Menetetyn hiilinielun määrä 35 vuoden aikana
VE1	86 ha	noin 200 tCO ₂	noin 7 000 tCO ₂
VE2	76 ha	noin 160 tCO ₂	noin 5 700 tCO ₂

Kaikilla energiantuotantomuodoilla on elinkaaren aikaisia päästöjä, ja siksi energiantuotantomuotoja vertailaan myös niiden elinkaaren ominaispäästöjen avulla. Syken 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. Tämä hiilijalanjälkiarvio sisältää kokonaisarvion tuulivoiman rakentamisen, pystyttämisen, kuljetuksien ja huollon aiheuttamista päästöistä (Kuva 106).

Mikäli tuulienergialla korvattaisiin esimerkiksi turpeenpolttoa, hiilipäästöt vähentyisivät noin 380 gCO_{2e}/kWh. Tuulivoimaenergian päästöt ovat siis merkittävästi pienemmät elinkaarensa ajalta tarkasteltuna kuin päästöintensiivisempien energiantuotantomuotojen.



Kuva 106. Arvioita energialähteiden elinkaaren aikaisista päästöistä (Syke 2020).

Tuulivoima tarvitsee rinnalleen säätövoimaa ja sen tarvetta on käsitelty tarkemmin kappaleessa 9.10.6. Säättövoiman 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 tyydytetään esimerkiksi tuonnilla Ruotsista, kasvihuonekaasupäästöjä ja savukaasupäästöjä ei silloin synny Suomessa, mutta globaalilla tasolla asialla ei ole merkitystä. Tyypillisesti lyhytaikainen säätövoiman tarve tyydytetään vesivoimalla, josta ei aiheudu suoria kasvihuonekaasupäästöjä.

9.10.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulivoimalan elinkaaren pituus on noin 30–35 vuotta, jonka jälkeen tuulivoimalat puretaan. Tuulivoimalan purkamisesta vastaa voimalan omistaja. Purkamisvaiheessa aiheutuu päästöjä työkoneiden ja nostureiden käytöstä sekä materiaalien kuljettamisesta kierrätykseen ja hävitykseen. Näiden päästöt riippuvat esimerkiksi työkoneiden käyttötunneista, käyttövoimasta sekä kuljetusmatkoista. Kierrätyksessä erityisesti heterogeenisen jätteen käsittely ja loppusijoitus aiheuttavat päästöjä. Purkamisen päästöihin liittyy paljon epävarmuuksia, joten niiden laskeminen ei ole erityisen mielekäästä.

Yleisen arvion mukaan jopa noin 88 prosenttia materiaaleista voidaan kierrättää. Noin 80 prosenttia tuulivoimaloissa käytetyistä raaka-aineista on kierrätettäviä, ja metalliosista (teräs, kupari, alumiini, lyijy) lähes 100 prosenttia on kierrätettäviä. Kun lapojen lasikuitu ja muut komposiittimateriaalit saadaan kiertoon, voidaan puhua koko tuulivoimalan kohdalla jopa yli 90 prosentin kierrätysasteesta. Vaikeimmin kierrätettävä osa voimalasta ovat lavat, jotka ovat sekoitus polymeerejä, kuten kertamuoveja, epoksia ja polyesteria, balsapuuta, metallia sekä hiili- ja lasikuituja (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d). Lapojen haastavaan kierrätykseen on kauan etsitty ratkaisuja globaalisti, ja viime aikoina myös Suomessa on kehitetty lupaavia ratkaisuja. Lasikuitu saadaan hyvin kiertoon, mutta suuri hiilikuidun määrä voi hankaloittaa kierrättämistä. Kierrättämättä jäävä jäte

voidaan joko polttaa tuottaen energiaa tai viimeisimpänä vaihtoehtona loppusijoittaa kaatopaikalle. Toisaalta tuulivoimateollisuuden eurooppalainen etujärjestö WindEurope on esittänyt Euroopan komissiolle, että lapajätteen sijoittaminen kaatopaikoille pitäisi kieltää vuoteen 2025 mennessä (WindEurope 2021).

Muoviteollisuus ry:n ”KiMuRa”-hanke pilotoi muovikomposiittijätteen kierrätystä laajan toimijajoukon kanssa, jossa tuulivoimaloiden lapoja kierrätetään menestyksekkäästi sementtiteollisuudessa. Kierrätysprosessissa lapvat murskataan ja seulotaan, jonka jälkeen murskattua jätettä hyötykäytetään sementin valmistuksessa siten, että komposiittimurska hyödynnetään sementin raaka-aineena ja muovi, kuten polyesteri tai epoksi, energiana. Näin lapajäte korvaa neitseellisten raaka-aineiden käyttöä ja pienentää sementin valmistuksen hiilidioksidipäästöjä merkittävästi. ”KiMuRa”-hankkeen lisäksi myös Suomessa toimiva Stena Recycling kierrättää tuulivoimaloiden lasikuidun sementin valmistukseen, jossa materiaali korvaa sementin raaka-aineita tai täydentää niitä (Stena Recycling 2022). Lapajätteen hyötykäyttö sementtiteollisuudessa on tällä hetkellä kustannustehokkain kierrätysmenetelmä, jolla on Suomessakin potentiaalia saavuttaa teollisuuden mittakaava. European Composites Industry Association (EuCIA) on arvioinut, että jos kierrätetty komposiittimateriaali muodostaa 75 prosenttia sementin raaka-aineista, tämä vähentää hiilidioksidipäästöjä 16 prosenttia ja on näin ollen perusteltu kierrätyskohde (WindEurope 2020). (Kuusakoski Recycling 2021.)

Toinen kierrätysesimerkki Suomessa on Orimattilassa sijaitseva Conenor Oy, joka on kehittänyt teknologian, joka mahdollistaa lapajätteestä rakennusteollisuuden komposiittimateriaalin valmistamisen ilman neitseellistä muovia. Tuote on edullinen, kestävä, ei homehdu tai mätäne, eikä vaadi huoltoa. Tuotteen elinkaaren päässä se on myös mahdollista polttaa energiana (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d).

Innovatiivisia kierrätysteknologioita tuulivoimaloiden lavoille kehitetään jatkuvasti globaalisti, mutta ongelmana on usein teknologian riittämätön kustannustehokkuus ja sopimattomuus teolliseen mittakaavaan. Yksi lupaavimmista uusista ratkaisuista voimaloiden lapojen täydelliseen kierrätykseen on tällä hetkellä kehitteillä CE-TEC-yhteisprojektissa, jossa ovat mukana Vestas, Stena Recycling ja Olin. Teknologiaratkaisu koostuu uudesta kemiallisesta prosessista, joka voi pilkkoa lavoissa käytetyn epoksihartsin takaisin uudelleenkäytettäväksi raaka-aine komponentiksi, jota mahdollisesti voi käyttää uusien lapojen valmistamiseen. Koska kemiallinen prosessi perustuu laajalti saatavilla oleviin kemikaaleihin, teknologiaratkaisulla on myös potentiaalia saavuttaa teollisen mittakaavan toiminta. Innovaation takana olevat toimijat alkavat seuraavaksi kaupallistaa teknologiaa. Tavoitteena on kierrättää sekä elinkaarensa päättäviä voimaloita että tällä hetkellä maantäyteenä olevia voimaloiden lapoja. (Vestas 2023b.)

Tuulivoimaloiden perustukset on haastavaa kierrättää, ja tällä hetkellä käytöstä poiston jälkeen ne tulee ensisijaisesti poistaa maaperästä. Tyypillinen tapaus kuitenkin on, että vain tuulivoimalan maanpäälliset osat puretaan, ja voimalan perustukset jätetään paikalleen ja maisemoidaan tuulivoimayhtiön toimesta ja kustannuksella. Jätelain (17.6.2011/646 § 5) mukaan jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvoitettu poistamaan käytöstä. Lopullinen toimintatapa määräytyy purkamisajankohdan määräysten mukaisesti. 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 (Helsinki ym. 2019). Kierrätyksen päästöjen vähentämiseksi betonimurske on suositeltavaa hyödyntää mahdollisimman lähellä tuulivoimapuistoa, jolloin kuljetusmatkat jäävät lyhyiksi.

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.

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

9.10.6 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia tarkastellaan vertailemalla tuulivoimaa suhteessa muuhun energiantuotantoon. Yhteiskunta pyrkii hillitsemään ilmastonmuutosta irtautumalla fossiilisiin polttoaineisiin perustuvasta energiantuotannosta. Perinteinen energiantuotanto on murrosvaiheessa. Energiantuotanto on tulevaisuudessa 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 löytää aiemmin tasaiseen tuotantoon perustuneelle mallille 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- tai lauhdevoimalla. Säätövoimakapasiteettia Suomessa on tällä hetkellä noin 5 000 MW (Mansikkamäki 2021) ja tuulivoiman kokonaistuotantoa noin 5 700 MW (vuonna 2022; Suomen Tuulivoimayhdistys 2023a).

Säätövoimaa tarvitaan vähemmän silloin, kun voidaan hyödyntää älykkäitä energiaratkaisuja, kuten kysyntäjoustoa. Kysyntäjoustolla esimerkiksi isojen julkisten tilojen jäähdytystä ja energiankulutusta vähennetään hetkellisesti silloin, kun energiaa tuotetaan vähemmän ja se on kalleimmillaan. Kysyntäjoustolla kulutuskuormaa siis pienennetään. Energiavarastojen ja 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 tuulisuusennusteita muutama päivän tarkkuudella. Tuulivoiman tuotanto ei siis vaihtele kovin äkillisesti, ja sitä voidaan pitää ennustettavana. Tällöin sähköjärjestelmän on mahdollista sopeutua ennalta joustamalla tai tuottamalla säätövoimaa hallitusti (Suomen Tuulivoimayhdistys 2023j).

Tuulivoiman on laskettu tuottavan takaisin sen valmistamiseen, käyttöön, huoltoon ja purkamiseen kuluvan energian noin 5–8 kuukaudessa (Suomen tuulivoimayhdistys 2022d). Mikäli jokin lähikuntien tuulivoimahankkeista toteutuu, yhteisvaikutuksena voi todeta, että takaisinmaksuaika tälle hankkeelle lyhenee entisestään. Tulevaisuuden sähkön päästökertoimia on haasteellista arvioida, mutta yhtenä Suomen tavoitteena on, että kaikki sähkö tuotettaisiin tulevaisuudessa päästöttömästi.

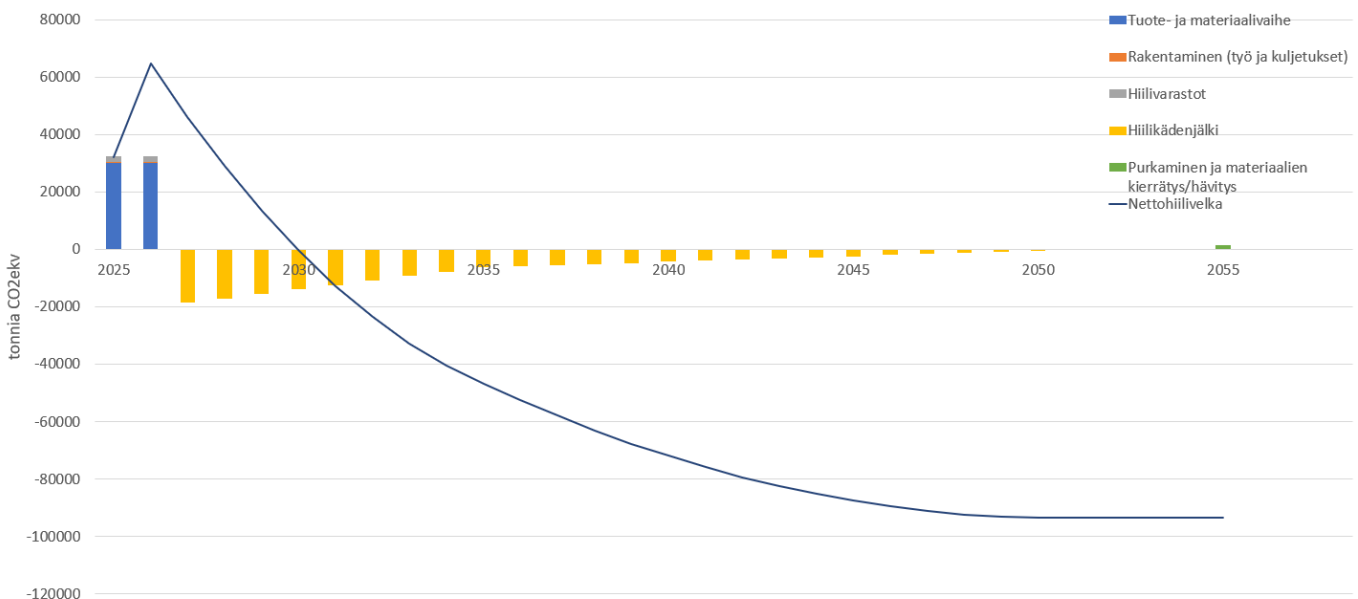
9.10.7 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 nykyisen energiantuotannon haittavaikutukset ovat sitä merkittävämpiä, mitä saastuttavammalla tuotantomuodolla energia tuotetaan. Puulla ja esimerkiksi turpeella tuotetun energian päästöt ovat korkeampia kuin esimerkiksi nestemäisillä polttoaineilla tai kaasulla. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuulivoiman suurin ilmastohyöty saavutetaan, kun sillä korvataan fossiilisia energiantuotantomuotoja. Fossiilisiin energiantuotantomuotoihin vertaaminen on kuitenkin jäämässä pois, sillä on arvioitu, että tulevaisuudessa sähkö tuotetaan kokonaan uusiutuvilla energiantuotantomuodoilla. Uusiutuvista energiantuotantomuodoista tuulivoiman on arvioitu olevan esimerkiksi noin kolme kertaa vähäpäästöisempää kuin aurinkovoiman (Kuva 106). Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 väliset erot aiheutuvat suoraan voimaloiden lukumäärästä. Tuulivoimaloiden rakentamisesta, materiaalityöstä ja kuljetuksista aiheutuu päästöjä, mutta niiden arvioidaan olevan vähäisiä. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuulivoimaloiden rakennus- ja nosta-alueiden, huoltoteiden ja sähkönsiirron tieltä joudutaan kaatamaan metsää, jolloin alueen hiilinielut ja varastot pienenevät. Vaihtoehdossa VE2 raivattava pinta-ala on pienempi kuin vaihtoehdossa VE1. Molemmissa vaihtoehdoissa tuulivoimaloiden vaatima aukea tila, nosta-alueet ja osa huoltoteistä voidaan kuitenkin metsittää uudelleen toiminnan loppumisen jälkeen.

Taulukko 63. Hankevaihtoehtojen päästöt karkeasti arvioituna.

	VE1 (12 voimalaa), t CO ₂	VE2 (9 voimalaa), t CO ₂
Rakentamisaika		
Rakenteet ja perustukset	58 500	43 900
Poistuva hiilivarasto	3 900	3 100
Toiminta-aika		
Hiilinielun menetys 35 vuoden aikana	7 000	5 000

Koko hankkeen elinkaaren aikaisia päästöjä tarkasteltaessa päästöt ovat suurimmat rakennusvaiheessa, ja tuotannon alkamisen jälkeen päästöt painuvat negatiivisen puolelle (Kuva 107). 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 107. Karkea arvio hankevaihtoehtojen VE1 elinkaaren aikaisista päästöistä ja nettohiilivelan kehityksestä.

Taulukko 64. Ilmastoan kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi eri hankevaihtoehdoissa.

VE0	
--	Nykyisen energiantuotantomuodon vaikutus vaihtelee välillä Vähäinen–Erittäin suuri.
VE1	
++++	Tuulivoiman tuottama energia on päästötöntä.
-	Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. kuljetukset ja materiaalit).
-	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.
VE2	
++++	Tuulivoiman tuottama energia on päästötöntä.
-	Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. kuljetukset ja materiaalit).
-	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.

9.10.8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Tuulivoimalla on pääosin positiivisia vaikutuksia päästöihin ilmastoan, joten haitallisten vaikutusten vähentämisen käsittelylle ei ole erityistä tarvetta. Rakentamisen aikana aiheutuvia päästöjä voidaan vähentää käyttämällä vähemmän päästöjä aiheuttavia materiaaleja, kuten vähähiilistä ja kierrätettyä terästä sekä vähähiilistä betonia, ja minimoimalla kuljetusmatkat. Erityisesti vähähiilisen betonin käytöllä voidaan saavuttaa suuria päästövähennyksiä.

10. Sähkönsiirron vaikutukset

Hankkeessa tarkastellaan joko ilmajohto- tai maakaapelivaihtoehtoilla toteutettavaa liityntää sähköverkon kahteen liittymispisteeseen; Lännessä Sähkö-Virkeät Oy:n Virrat–Alajärvi-voimajohtoon (110 kV) ja etelässä Sähkö-Virkeät Oy:n Petäjävesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV) (Kuva 108).

Sähkönsiirron vaihtoehdot (SVE) ovat:

- SVE 1: Hankkeen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeleilla.
- SVE 2: Hankkeen sähkönsiirto toteutetaan ilmajohtoilla ja maakaapeleilla.

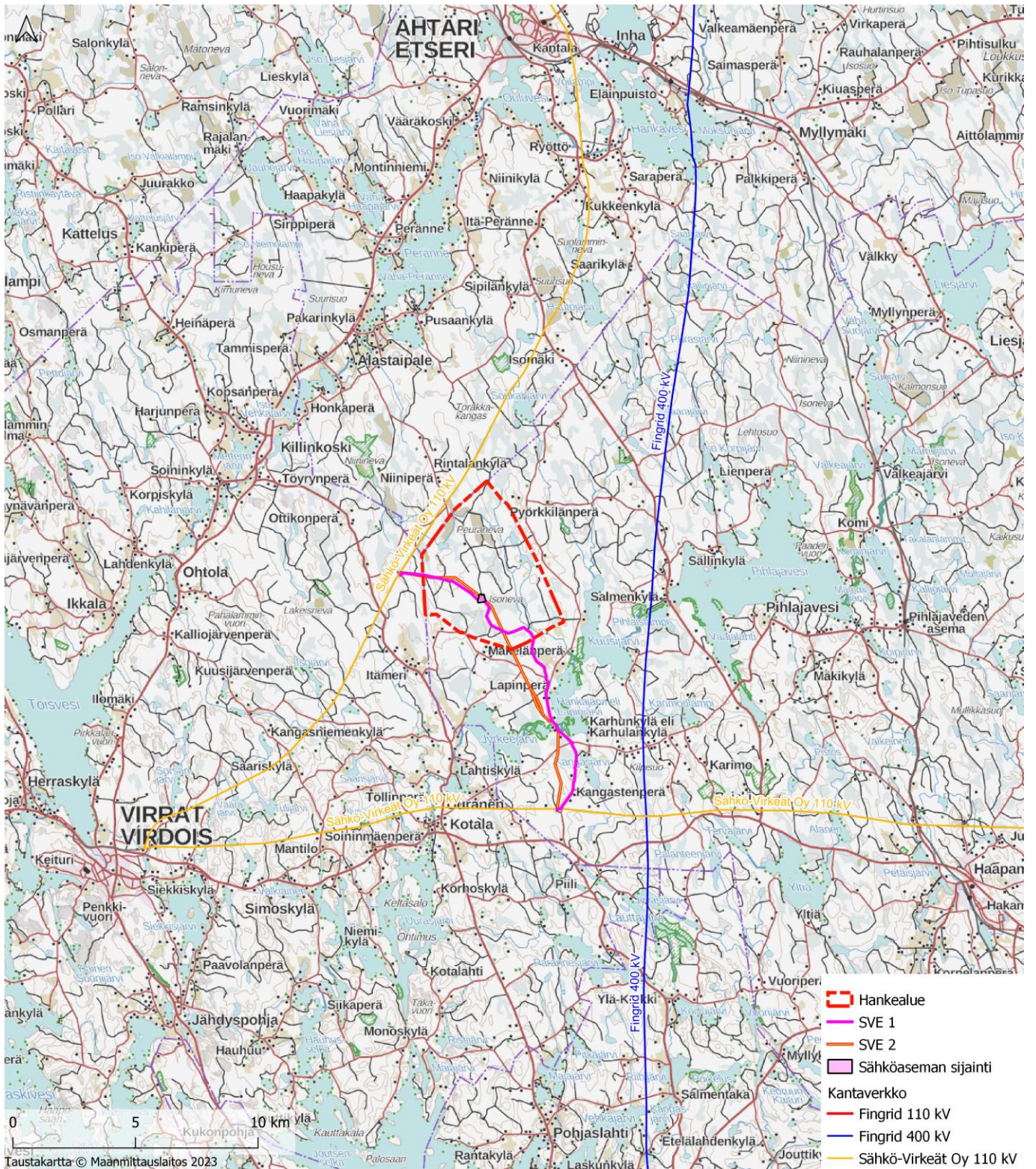
Sähkönsiirtovaihtoehdossa SVE 1 tarkastellaan liittymistä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi-voimajohtoon (110 kV) uudella noin 3,6 kilometrin pituisella maakaapelilla, joka rakennetaan hankealueella sijaitsevalta sähköasemalta länteen. Lisäksi rakennetaan noin 11,4 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta etelään ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV).

Sähkönsiirtovaihtoehdossa SVE 2 tarkastellaan liittymistä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi-voimajohtoon (110 kV) uudella noin 3,4 kilometrin pituisella ilmajohtolla, joka rakennetaan hankealueelta länteen. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen

- SVE 2a: Ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,6 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,2 kilometrin pituiselle matkalle ja liitetään Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV).
- SVE 2b: Ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,3 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,5 kilometrin pituiselle matkalle ja liitetään Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV).

Molempien edellä kuvattujen vaihtoehtojen SVE 2a ja SVE 2b etelään suuntautuvalla reitillä on kaksi vaihtoehtoista reittiä 1 ja 2. Lisäksi molemmissa vaihtoehtoisissa rakennetaan uudet sähköasemat liittospisteisiin ja hankealueelle.

Tuulivoimapuistoon, sähköaseman läheisyyteen, osoitetaan 0–3 hehtaarin suuruinen varaus sähkövarastokokonaisuuden rakentamiselle. Sähköaseman koko on 1–2 hehtaaria. Kyseessä on kokonaisuus, jonka välityksellä tuulivoimapuisto liitetään sähköverkkoon.



Kuva 108. Hankkeen sähkönsiirtovaihtoehdot ja liittyminen Sähkö-Virkeiden voimajohtokäytäviin.

10.1 Sosiaaliset vaikutukset

Voimajohtoreittien läheisyyteen sijoittuvien asuin- ja lomarakennusten määrät on esitetty seuraavassa taulukossa 65. Eniten rakennuksia jää maakaapeliyhteytenä toteutettavan sähkönsiirtovaihtoehto SVE1:n läheisyyteen.

Taulukko 65. Asuin- ja lomarakennusten lukumäärät eri voimajohtoreittivaihtoehtojen läheisyydessä. Vyöhykkeenä on maakaapelin osalta käytetty 500 metrin ja ilmajohtoon sekä maakaapelin yhdistelmän osalta 1 km etäisyyttä voimajohdoista.

Rakennukset	SVE 1 (maakaapeli)	SVE 2a ja SVE 2b (ilmajohto ja maakaapeli)
Asuinrakennukset	15	15
Loma-asunnot	20	18
Yhteensä	35	33

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 soveltuvilta osin myös muiden vastaavien hankkeiden tuloksia. Lisäksi on huomioitu muiden arvioitavien osuuksien tulokset (mm. melu ja välke, maiseman muutos, liikennevaikutukset) soveltuvilta 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 (maakaapeli)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee vaihtelevassa maastossa. Hankealueen sisällä suunniteltu reitti läpäisee paikoitellen metsätaloustaloudessa olevia, entuudestaan rakentamattomia metsäalueita. Muutoin se seuraillee tiestöä, joka hankealueella ja sen läheisyydessä koostuu metsäautoteistä. Etelään, kohti Petäjavesi–Virrat-voimajohtoa kulkeva reitti kulkee yleisten teiden varrella niin, että se seuraillee metsäautoteiden jälkeen ensin Riitamäentietä noin 260 metrin matkalla ja kulkee sitten loput noin 5,9 kilometriä Sarmalintontien (tie 16501) molemmin puolin ennen liittymistään olevaan voimajohtoon.

Voimajohtoreitin läheisyydessä (enintään 500 metrin etäisyydellä) on yhteensä 35 rakennusta, joista 15 on asuinrakennuksia ja 20 loma-asuntoja.

Voimajohtoreitti kulkee Pihlajaveden reitin Natura-alueen poikki sen kapeimmassa kohdassa Reinikankoskella, joka on virkistysarvoiltaan alueen merkittävimpiä kohteita.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelin rakentamista varten maa-ala, jolle johto sijoitetaan, raivataan vapaaksi puustosta ja muusta kasvustosta. Tästä syntyy paikallisia vähäisiä vaikutuksia näkymiin ja metsätalouden harjoittamiseen. Reitti sijoituu suurimmaksi osaksi olemassa olevien teiden yhteyteen, minkä vuoksi puita joudutaan kaatamaan pääosin vain jo olemassa olevan aukon leventämiseksi. Paikoitellen toteutetaan myös teiden alituksia.

Voimajohtoon rakentamisesta voi aiheutua rakennusajankohdan mukaan 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 voimajohtoon 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. Teiden alituskohdissa tietä voidaan joutua tilapäisesti kaventamaan ja ohjaamaan liikenne vain yhdelle kaistalle. Rakentaminen etenee vaiheittain, ja vaikutukset liikenteeseen ovat tilapäisiä ja paikallisia. Vaikutukset kohdistuvat rakennettavaan kohtaan sekä paikallisesti sinne johtaville teille ja/tai rataosuuksille. Lisääntyvä liikenne voi vaikuttaa paikallisesti liikenneturvallisuutta heikentävästi sekä aiheuttaa päästöjä. Hanke toteutetaan vaiheittain, joten lisääntyvän liikenteen vaikutukset kohdistuvat eri aikaan eri alueille ja riippuvat työmaan käyttämistä reiteistä.

Lisääntyvästä liikenteestä ja rakentamisesta aiheutuu jonkin verran meluvaikutuksia. Rakentamisajan kesto on kohtalaisen lyhyt, arviolta noin 8–12 kuukautta, ja rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ajoittuvat pääasiassa päivääikaan, joten meluvaikutusten ei katsota kasvavan merkittäviksi. Rakentamisvaiheessa maise-mavaikutukset 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 tavantomaisia tarkistuksia ja ylläpitotoimia. Voimajohtojen sähköturvallisuus varmistetaan johtorakenteiden ja johtoalueen säännöllisten tarkastuksien ja kunnossapitotöiden avulla. Johtojen läheisyydessä ei sijaitse sellaista toimintaa, joka voisi lisätä sähköturvallisuuksia. Asumiseen tai virkistyskäyttöön maakaapeliyhteydellä ei ole merkittäviä vaikutuksia.

Maakaapelin rakentamista varten maa-ala, jolle johto sijoitetaan, raivataan vapaaksi puustosta ja muusta kasvustosta. Tästä syntyy paikallisia vähäisiä vaikutuksia näkymiin ja metsätalouden harjoittamiseen. Reitti sijoittuu suurimmaksi osaksi olemassa olevien teiden yhteyteen, minkä vuoksi puita joudutaan kaatamaan pääosin vain jo olemassa olevan aukon leventämiseksi. Paikoitellen toteutetaan myös tienalituksia.

Voimajohdoilla on usein kielteisiä vaikutuksia myös metsätalouden harjoittamiseen, sillä voimajohtokäytävien rakentaminen pienentää metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä metsätiloja pirstoessaan vaikutukset voivat olla yksittäisille maanomistajille merkittäviä. Voimajohto kuitenkin sijoittuu pääosin teidenvarsilta, eikä lunastettava johtoalue vie merkittäviä osia minkään kiinteistön pinta-alasta, eikä näin aiheutaa haittaa metsätalouden harjoittamiselle sen alueella.

Maakaapelireitien toteuttaminen vähentää metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa ainoastaan vähäisessä määrin ja vaikutukset ovat muutoinkin vähäisemmät kuin ilmajohtovaihtoehdoissa. Vaikka sähkönsiirtolinjan rakentaminen rajoittaa tietyiltä osin muuta maankäyttöä, niin johtokäytävien alueita, joille paikoin rakennetaan uusi tielinja, voidaan hyödyntää metsässä liikkumisessa.

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 nykyisenlaiseen 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. Päivääikaan 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 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee vaihtelevassa maastossa. Suunniteltu reitti läpäisee pääosin metsätalouskäytössä olevia, entuudestaan rakentamattomia metsäalueita. Etelään, kohti Petäjävesi–Virrat-voimajohtoa kulkeva reitti liittyy Pihlajaveden Natura-alueeseen kuuluvan Reinikankosken pohjoispuolella Sammalistontien (tie 16501) varteen maakaapelireittinä noin 600 metrin matkalle ylittäen kosken olemassa olevaa siltaa pitkin ja jatkuen sen eteläpuolella jälleen ilmajohtona.

Voimajohtoreitin läheisyydessä (enintään 1 kilometrin etäisyydellä) on yhteensä 33 rakennusta, joista 15 on asuinrakennuksia ja 18 loma-asuntoja.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtoaukea. Johtoaukean leveys on 110 kV:n johdolla 26 metriä. Johtokäytävän reunoille, reunavyöhykkeelle, jätetään johtoaukean molemmin puolin kymmenen metrin levyiset alueet, jossa puuston kasvua rajoitetaan. Voimajohdon rakentamisesta voi aiheutua rakennusajankohdan mukaan vähäisiä vaikutuksia alueella liikkumiseen ja virkistyskäyttöön, kuten metsästykseseen, marjastukseen tai sienestykseen. Haittaa aiheutuu työkoneiden liikkumisesta, työmaaliikenteestä, melusta ja liikkumisrajoituksista.

Maakaapelin rakentamista varten maa-ala, jolle johto sijoitetaan, raivataan vapaaksi puustosta ja muusta kasvustosta. Tästä syntyy paikallisia vähäisiä vaikutuksia näkymiin ja metsätalouden harjoittamiseen. Paikoitellen toteutetaan myös tienalituksia.

Vaikutuksia liikenteeseen syntyy rakentamisen aikana voimajohdon osien kuljettamisesta sekä muista rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista sekä työmaaliikenteestä. Rakentamisen aikainen liikenne on pääosin raskasta liikennettä, johon lukeutuu myös erikoiskuljetuksia. Kuljetuksilla ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia teiden liikennemääriin. Rakentaminen etenee vaiheittain 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 vaiheittain, joten lisääntyvän liikenteen vaikutukset kohdistuvat eri aikaan eri alueille ja riippuvat työmaan käyttämisestä reiteistä.

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

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon valmistuttua ajoneuvoliikenne voimajohtoreitille on vähäistä, ja se koskee reitillä tehtäviä tavanomaisia tarkistuksia ja ylläpitotoimia. 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. Virkistykseen kannalta merkittävän Reinikankosken ylittäminen maakaapelilla ja olemassa olevaa siltaa pitkin ei aiheuta maisema- tai virkistysvaikutuksia herkällä alueella, jossa on myös jonkin verran rakennuksia.

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 haitoista ei ole tieteellistä näyttöä. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut sähkömagneettisten kenttien aiheuttamalle ionisoimattomalle säteilylle raja-arvot, jotka eivät ylity edes suoraan voimajohtojen alapuolella. Kun etäisyys nyt suunniteltavan kaltaisen 110 kV:n voimajohdon keskilinjasta on 25–40 metriä, magneettikentän voimakkuus on 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. Se on voimakkaimmillaan kostealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu huurretta, mutta 110 kV:n jännitetasolla sitä esiintyy joka tapauksessa hyvin vähän.

Maakaapelilla on vähäisesti vaikutusta lähimaisemaan, koska alueelta raivataan puustoa. Maakaapelilla on kielteisiä vaikutuksia myös esimerkiksi metsätalouden harjoittamiseen, sillä puuston raivaustarve pienentää metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä kiinteistöjä pirstoessaan vaikutukset voivat olla yksittäisille maanomistajille merkittäviä. Maakaapelireitti toteutetaan tien yhteyteen, joten vaikutukset jäävät pieniksi.

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 nykyisenlaiseen käyttöön.

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

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella toteutettavien toimien kanssa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kaikenlainen rakentaminen ja metsätaloustoiminta, 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 avoimesti sekä informoimalla asukkaita sähkönsiirrosta aiheutuvan magneettikentän ja koronaäänien vaarattomuudesta. Myös maanomistajia on syytä kuulla pylväiden sijoittelua suunniteltaessa.

10.1.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee vaihtelevassa maastossa. Suunniteltu reitti läpäisee pääosin metsätalouskäytössä olevia, entuudestaan rakentamattomia metsäalueita. Etelään, kohti Petäjavesi–Virrat-voimajohtoa kulkeva reitti liittyy Pihlajaveden Natura-alueeseen kuuluvan Reinikankosken pohjoispuolella Sammalistontien (tie 16501) varteen maakaapelireittinä noin 300 metrin matkalla asuinrakennusten kohdalla, mutta jatkuu kosken kohdalla jälleen ilmajohtona.

Voimajohtoreitin läheisyydessä (enintään 1 km etäisyydellä) on yhteensä 33 rakennusta, joista 15 on asuinrakennuksia ja 18 loma-asuntoja.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtoaukea. Johtoaukean leveys on 110 kV:n johdolla 26 metriä. Johtokäytävän reunoille, reunavyöhykkeelle, jätetään johtoaukean molemmin puolin kymmenen metrin levyiset alueet, jossa puuston kasvua rajoitetaan. Voimajohdon rakentamisesta voi aiheutua rakennusajankohdan mukaan vähäisiä vaikutuksia alueella harjoitettavaan liikkumiseen ja virkistyskäyttöön, kuten metsästyksen, marjastuksen tai sienestyksen. Haittaa aiheutuu työkoneiden liikkumisesta, työmaa-liikenteestä, melusta ja liikkumisrajoituksista.

Maakaapelin rakentamista varten maa-ala, jolle johto sijoitetaan, raivataan vapaaksi puustosta ja muusta kasvustosta. Tästä syntyy paikallisia vähäisiä vaikutuksia näkymiin ja metsätalouden harjoittamiseen. Paikoitellen toteutetaan myös tienalituksia.

Vaikutuksia liikenteeseen syntyy rakentamisen aikana voimajohdon osien kuljettamisesta, muista rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista sekä työmaaliikenteestä. Rakentamisen aikainen liikenne on pääosin raskasta liikennettä, johon lukeutuu myös erikoiskuljetuksia. Kuljetuksilla ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia teiden liikennemääriin. Rakentaminen etenee vaiheittain 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 vaiheittain, joten lisääntyvän liikenteen vaikutukset kohdistuvat eri aikaan eri alueille ja riippuvat työmaan käyttämistä reiteistä.

Lisääntyvästä liikenteestä, samoin kuin rakentamisesta aiheutuu jonkin verran meluvaikutuksia. Rakentamisajan kesto on kohtalaisen lyhyt, arviolta noin 8–12 kuukautta, ja rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ajoittuvat pääasiallisesti päiväaikaan, joten meluvaikutusten ei katsota kasvavan merkittäviksi. Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat sähkönsiirron lähialueiden muutostöihin, muun muassa metsänraivaukseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon valmistuttua ajoneuvoliikenne voimajohtoreitille on vähäistä, ja se koskee reitillä tehtäviä tavanomaisia tarkistuksia ja ylläpitotoimia. 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. Virkistykseen kannalta merkittävän Reinikankosken ylittäminen ilmajohdolla aiheuttaa kohtalaisia maisema- tai virkistysvaikutuksia herkällä alueella, jossa on myös jonkin verran rakennuksia.

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 haitoista ei ole tieteellistä näyttöä. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut sähkömagneettisten kenttien aiheuttamalle ionisoimattomalle säteilylle raja-arvot, jotka eivät ylity edes suoraan voimajohtojen alapuolella. Kun etäisyys nyt suunniteltavan kaltaisen 110 kV:n voimajohdon keskilinjasta on 25–40 metriä, magneettikentän voimakkuus on 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. Se on voimakkaimmillaan kostealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu huurretta, mutta 110 kV:n jännitetasolla sitä esiintyy joka tapauksessa hyvin vähän.

Maakaapelilla on vähäisesti vaikutusta lähimaisemaan, koska alueelta raivataan puustoa. Maakaapelilla on kielteisiä vaikutuksia myös esimerkiksi metsätalouden harjoittamiseen, sillä puuston raivaustarve pienentää metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä kiinteistöjä pirstoessaan vaikutukset voivat olla yksittäisille maanomistajille merkittäviä. Maakaapelireitti toteutetaan tien yhteyteen, joten vaikutukset jäävät pieniksi.

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 nykyisenlaiseen käyttöön.

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

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella toteutettavien töiden toimien 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 avoimesti sekä informoimalla asukkaita sähkönsiirrosta aiheutuvan magneettikentän ja koronaäänien vaarattomuudesta. Myös maanomistajia on syytä kuulla pylväiden sijoittelua suunniteltaessa.

10.1.4 Vaihtoehtojen vertailu

Eri sähkönsiirtovaihtoehtoista aiheutuu eriasteisia sosiaalisia vaikutuksia. Merkittävimpiä, mutta kuitenkin korkeintaan kohtalaisia ne ovat vaihtoehdossa SVE2b, jossa ilmajohto muuttaa lähimaisemaa ja metsästyksen sekä keräilyolosuhteita sekä vähentää metsätaloukselta pisimmällä matkalla ja vaikuttaa samalla Reinikankosken Natura-alueeseen kuuluvaan virkistyskohteeseen. Vaihtoehdossa SVE2a vaikutukset ovat samantapaisia,

mutta vähäisempiä Reinikankosken osalta. Maakaapelivaihtoehdolla SVE1 on vain hyvin vähäisiä, pääosin rakennusaikanaan ajoittuvia vaikutuksia. Haitallisia vaikutuksia on mahdollista rajoittaa kaikissa vaihtoehdoissa samantapaisin ajoituksellisin ja tiedotuksellisin keinoin. Vaihtoehtojen merkittävyyttä on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 66).

Taulukko 66. Sosiaalisten vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

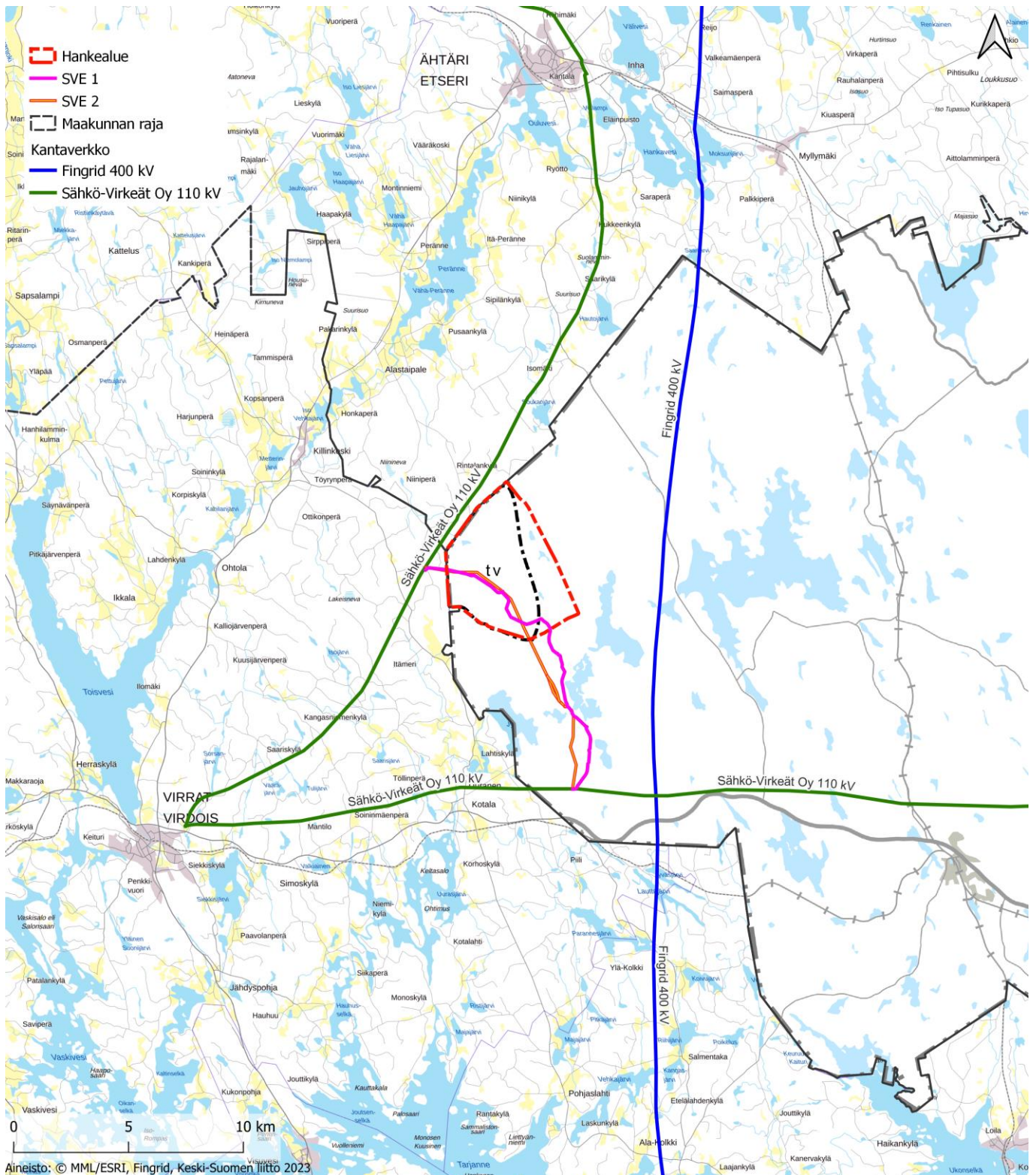
SVE 1	
0	Maakaapelireitti myötäilee lähes koko matkaltaan olemassa olevia teitä. Maakaapelia var- ten avoimena pidettävä maisema liittyy tiemaisemaan, eikä näy erikseen.
-	Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.
SVE 2a	
-	Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikkei siitä synnykään terveydellisiä hait- toja.
-	Vähentää metsätaloukskäytössä olevaa pinta-alaa ja vaikuttaa marjastus- ja sienestysolosuh- teisiin.
-	Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.
SVE 2b	
--	Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikkei siitä synnykään terveydellisiä haittoja. Reinikankosken ylittäminen ilmajohtolla vaikuttaa maisemiin ja virkistyskokemukseen.
-	Vähentää metsätaloukskäytössä olevaa pinta-alaa ja vaikuttaa marjastus- ja sienestysolosuh- teisiin.
-	Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.

10.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Keski-Suomen maakuntakaava 2040

Keski-Suomen maakuntavaltuusto on 8.12.2023 hyväksynyt Keski-Suomen maakuntakaavan 2040. Lehmi-
korven hankealue on osoitettu maakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi, tv. Sähkönsiir-
toreiteille ei, hankealueen ulkopuolelle, ole osoitettu maakuntakaavamerkintöjä (Kuva 109). Maakuntakaavan
tv-merkintää koskevassa suunnittelumääräyksessä todetaan, että sähköverkkoon liittymisessä on pyrittävä
hyödyntämään olemassa olevia johtokäytäviä. Lisäksi kaavamääräyksessä mainitaan, että tuulivoima-aluei-
den liittämiseksi sähköverkkoon on pyrittävä hyödyntämään yhteisiä johtokäytäviä. Lisäksi sähkönsiirtolinjat
tulee toteuttaa luontovaikutusten sekä maa- ja metsätalouden harjoittamisen kannalta mahdollisimman vähäi-
sin vaikutuksin.

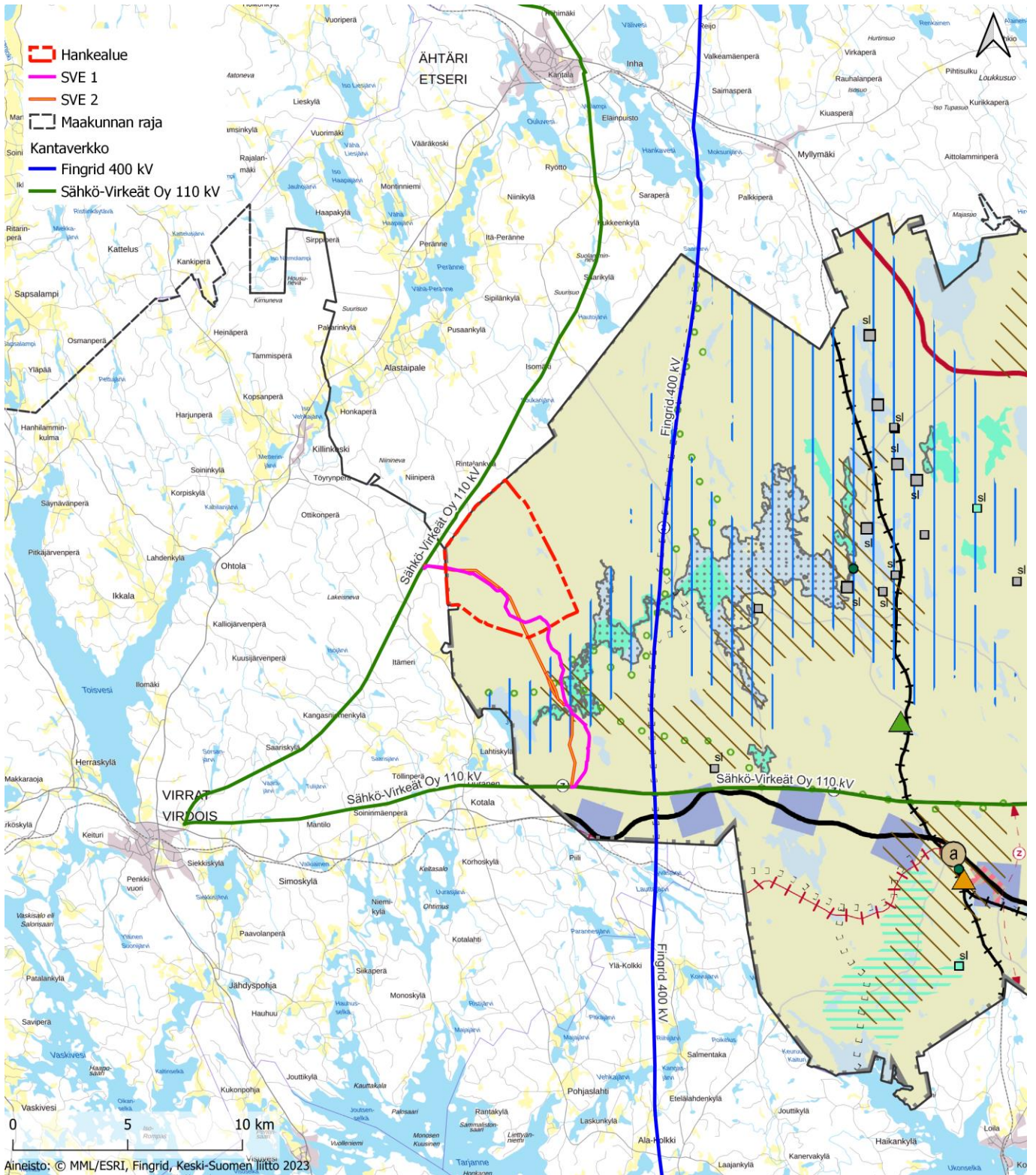
Maakuntakaavassa on annettu uusiutuvan energian osalta koko maakuntaa koskeva suunnittelumääräys,
jonka mukaan tuulivoiman ja siihen liittyvän sähkönsiirron suunnittelussa tulee ottaa huomioon vaikutukset
asutukseen, liikenneväyliin, maisemaan, kulttuuriperintöön, virkistykseen, elinkeinoihin, luontoon, pinta- ja
pohjavesiin ja eri hankkeiden yhteisvaikutukset sekä vaikutukset ilmastoon ja luonnon monimuotoisuuteen.



Kuva 109. Ote Keski-Suomen maakuntavaltuuston 8.12.2023 hyväksymästä Keski-Suomen maakunta-kaava 2040:stä, jonka päälle on lisätty Lehmikorven tuulivoimahankealue, olemassa olevat voimajohdot ja sähkönsiirtoreittivaihtoehdot.

Keski-Suomen maakuntakaava

Sähkönsiirtoreitin sijainti Keski-Suomen maakuntakaavassa on osoitettu alla olevassa kuvassa (Kuva 110). Maakuntakaavatulkinta on laadittu sähkönsiirtovaihtoehtojen osalta seuraavissa kappaleissa.

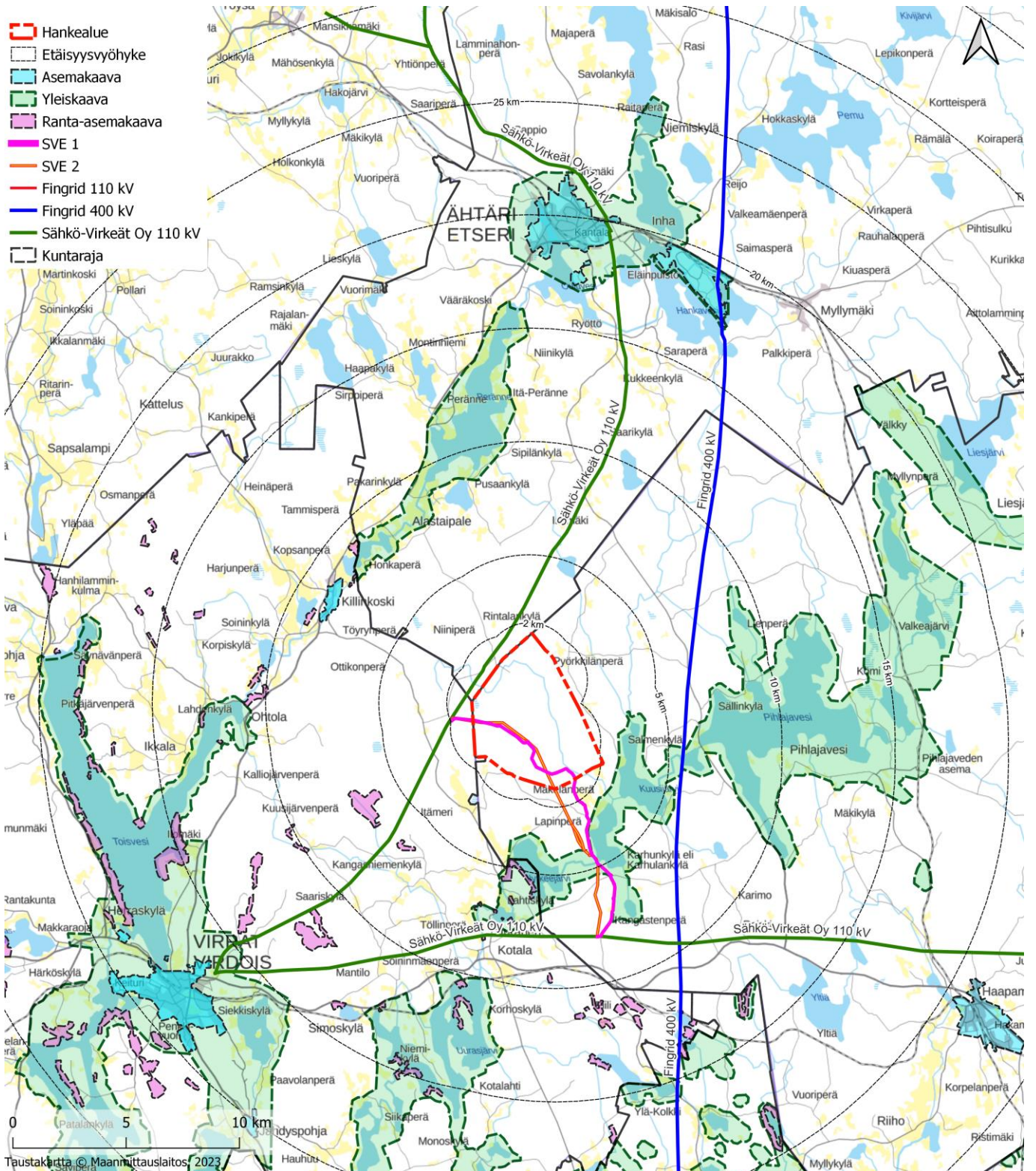


Kuva 110. Ote Keski-Suomen maakuntakaavasta, jonka päälle on lisäty Lehmikorven tuulivoimahanke-alue, olemassa olevat voimajohdot ja sähkönsiirtoreittivaihtoehdot.

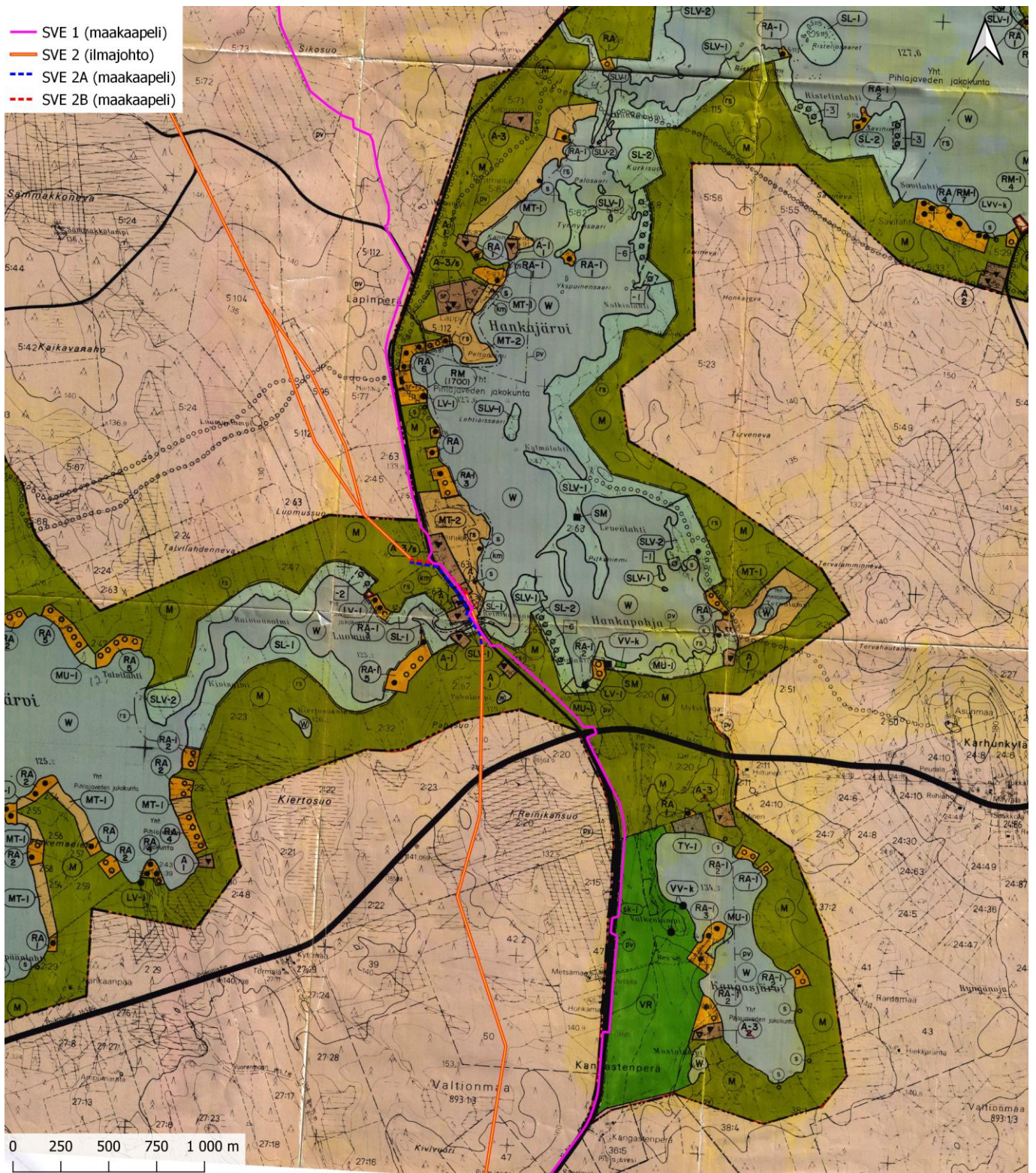
Yleis- ja asemakaavat

Sähkönsiirtovaihtoehdot kulkevat osittain Keuruun Pihlajaveden osayleiskaavan (1996) alueella (Kuva 111 ja Kuva 112). Yleiskaavatulkinta on laadittu sähkönsiirtovaihtoehtojen osalta seuraavissa kappaleissa.

Sähkönsiirtovaihtoehtojen reiteille ei sijoitu asemakaavoja.

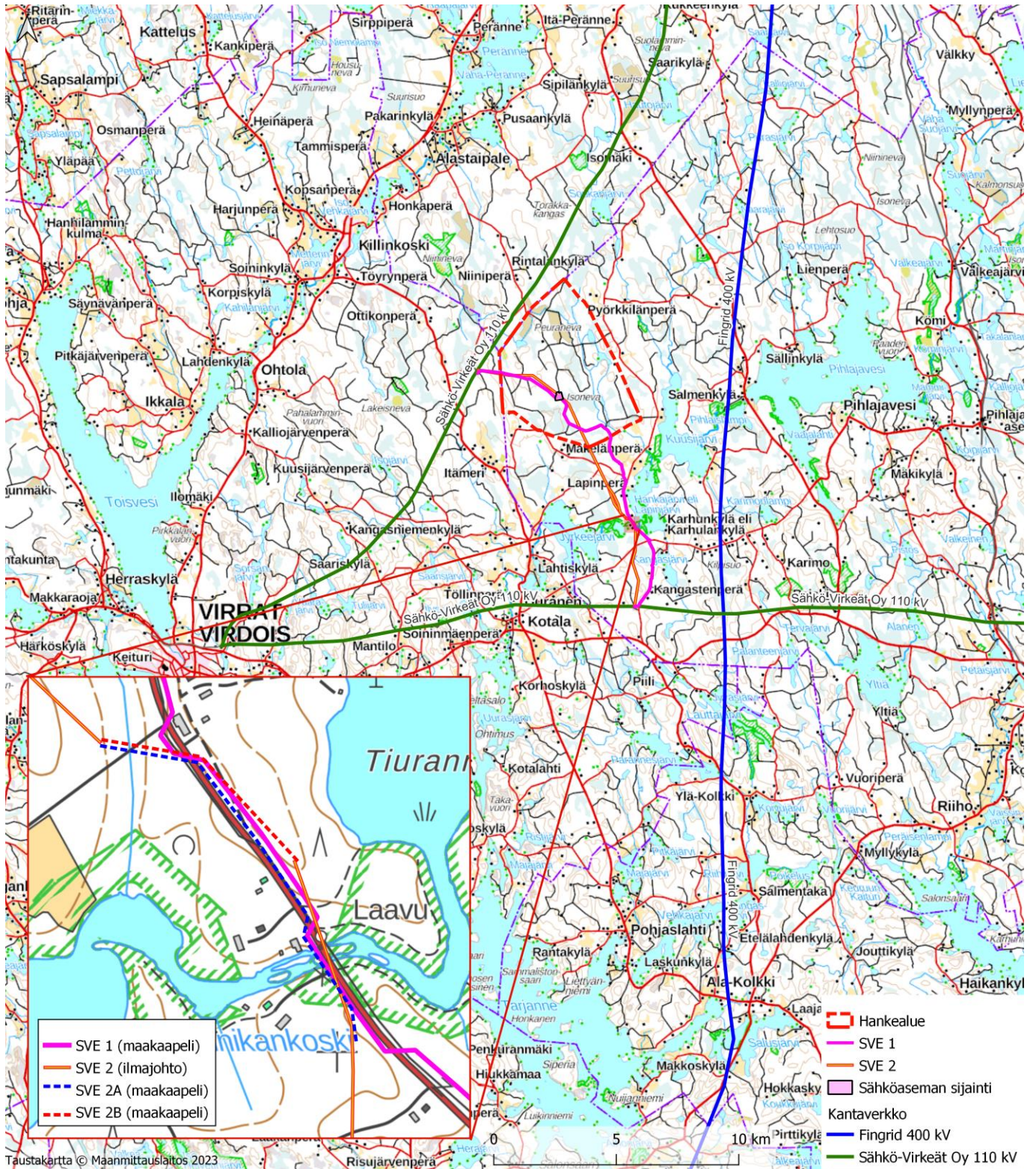


Kuva 111. Lähialueen voimassa olevat ja vireillä olevat yleis- ja asemakaavat, hankealue sekä sähkön-siirtoreittivaihtoehdot.



Kuva 112. Ote Keuruun Pihlajaveden osayleiskaavasta (1996), jonka päälle on lisätty Lehmikorven sähkönsiirtoreittivaihtoehdot.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 113) sähkösiirtoreittivaihtoehdot on osoitettu maastokarttapohjalla.



Kuva 113. Hankealue ja sähkösiirtoreittivaihtoehdot peruskarttapohjalla.

10.2.1 SVE1 (maakaapeli)

Nykytilan kuvaus

Tuulivoimapuiston alueen ulkopuolella maakaapelit rakennetaan kokonaisuudessaan olemassa olevien teiden yhteyteen. Hankealueelta etelään kulkevan reitin varrelle sijoittuu yksittäisiä asuinrakennuksia.

Keski-Suomen maakuntakaava 2040:ssä sähkönsiirtoreitille ei, hankealueen ulkopuolelle, ole osoitettu maakuntakaavamerkintöjä. Keski-Suomen maakuntakaavassa sähkönsiirtoreitti sijoittuu suurelta osin matkailun ja virkistysalueelle sekä noin 2,5 kilometrin matkalta kulttuuriympäristön vetovoima-alueelle. Maakaapelireitti seuraa lyhyen matkaa maakuntakaavassa osoitettua ulkoilureittiä. Pihlajavesi, jonka poikki maakaapelireitti kulkee, on maakuntakaavassa osoitettu luonnonsuojelualueena ja Natura 2000 -alueena. Hankealueelta länteen, Virtain kaupungin puolelle suuntautuvan maakaapelireitin alueella ei Pirkanmaan maakuntakaavassa ole merkintöjä.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehto kulkee noin 3,8 kilometrin matkan Keuruun Pihlajaveden osayleiskaavan (1996) alueella ja 1,3 kilometrin matkan sitä sivuten kaava-alueen ulkopuolella. Maakaapelit sijoitetaan osayleiskaavan mukaisten teiden varteen.

Sähkönsiirtoreitille ei sijoitu asemakaavoja.

Hankealueelta etelään kulkeva maakaapelireitti sijoittuu Syken yhdyskuntarakenteen aluejaossa suurelta osin maaseutualueeseen kuuluvalla alueella. Muilta osin reitti ei sijoitu jaottelun mukaisille alueille.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Mikäli tuulivoimalat yhdistetään sähköverkkoon maakaapelilla, sille lunastetaan käyttöoikeus kuuden metrin johtoalueelle, minkä lisäksi rakentamisen aikana tarvitaan johtoalueen molemmille puolille noin neljä metriä leveä vyöhyke, jolta saattaa olla tarve poistaa puusto. Maakaapeli sijoitetaan tien reunaan upottamalla se tien pientareen rakenteeseen, jolloin tien leveys ei lähtökohtaisesti levene enempää eikä puita poisteta leveämmältä alueelta kuin jos kaapelia ei tulisi. Voimajohdon rakentamisella voi olla vähäisiä vaikutuksia alueelle harjoitettavaan muuhun maankäyttöön, kuten metsätalouden harjoittamiseen, virkistyskäyttöön ja muuhun alueella liikkumiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitin toteuttaminen vähentää metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa ainoastaan vähäisessä määrin ja vaikutukset ovat muutoinkin vähäisemmät kuin ilmajohtovaihtoehdoissa. Vaikka sähkönsiirtolinjan rakentaminen rajoittaa tietyiltä osin muuta maankäyttöä, niin johtokäytävien alueita voidaan hyödyntää esimerkiksi virkistyskäytössä, kuten marjastuksessa. Maakaapelilinjalla pidetään kapea kulkuväylä avoimena huolto- toimenpiteitä varten.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan loputtua maakaapelilinjaa varten avoimena pidetty alue vähitellen palautuu entiselleen ja metsittyy, ellei rakennetulle maakaapeliyhteydelle ole muuta käyttöä. Toiminnan loputtua aluetta voidaan hyödyntää laajemmin myös muussa maankäytössä.

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden maakaapelireitin varrella toteutettavien maankäytöllisten toimien, kuten rakentamisen kanssa. Yhteisvaikutuksia ei kuitenkaan käytännössä ole lainkaan.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää hyödyntämällä johdon yläpuolelle sijoitettavaa aluetta mahdollisuuksien mukaan myös muussa maankäytössä.

10.2.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu sähkönsiirtoreitti kulkee pääasiassa metsä- ja suomaastossa hankealueelta länteen ja etelään kohti Sähkö-Virkeiden voimajohtojen (110 kV) liityntäkohtia. Reitille sijoittuu metsätalouskäytössä olevaa metsää ja ojitettua suota. Etelään suuntautuva reitti muutetaan 0,6 kilometrin pituisella matkalla maakaapeliksi, joka ylittää tien 16501 mukaisesti Pihlajaveden, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohdoksi.

Sähkönsiirtoreitti ylittää yksittäisiä metsäautoteitä ja hankealueen eteläpuolella Riitamäentien. Reinikankoskesta hieman etelään sähkönsiirtoreitti ylittää Karhunkyläntien. Asutusta on lähimmillään Reinikankosken eteläpuolella noin sadan metrin etäisyydellä ilmajohdosta.

Keski-Suomen maakuntakaavan 2040:ssä sähkönsiirtoreitille ei, hankealueen ulkopuolelle, ole osoitettu maakuntakaavamerkintöjä. Sähkönsiirtoreitti sijoittuu Keski-Suomen maakuntakaavassa suurelta osin matkailun ja virkistysalueelle sekä noin 2,5 kilometrin matkalta kulttuuriympäristön vetovoima-alueelle. Pihlajavesi, jonka poikki sähkönsiirtoreitti kulkee, on maakuntakaavassa osoitettu luonnonsuojelualueena ja Natura 2000 -alueena. Hankealueelta länteen, Virtain kaupungin puolelle suuntautuvan maakaapelireitin alueella ei Pirkanmaan maakuntakaavassa ole merkintöjä.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehto kulkee noin 1,3 kilometrin matkan Keuruun Pihlajaveden osayleiskaavan (1996) alueella. Ilmajohto-osuus kulkee osayleiskaavan mukaisella maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M). Maakaapeliosuus kulkee niinkään osittain osayleiskaavan mukaisella maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M) sekä osayleiskaavan mukaisen tien varrella.

Sähkönsiirtoreitille ei sijoitu asemakaavoja.

Noin puolet hankealueelta etelään kulkevasta sähkönsiirtoreitistä sijoittuu Syken yhdyskuntarakenteen alue- ja osajoukossa maaseutuasutukseen kuuluvalla alueella. Muilta osin reitti ei sijoitu jaottelun mukaisille alueille.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. 110 kV johtoalue muodostuu 26 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin kymmenen metriä leveistä reuna- ja vyöhykkeistä, joissa puuston kasvua on rajoitettu. Rakennusrajoitusta merkitsevä lunastuksen mukainen rakennusraja ulottuu molemmin puolin 23 metrin etäisyydelle voimajohdon keskilinjasta. Kaavoituksessa voimajohtoa varten varattavana alueena tulee käyttää koko johtoalueen leveyttä (46 metriä). Voimajohdon rakentamisella voi olla vähäisiä vaikutuksia alueelle harjoitettavaan muuhun maankäyttöön, kuten turvetuotantoon, maa-ainesten ottoon ja olemassa olevan tuulivoimapuiston huoltotöihin.

Sähkönsiirtoreitin SVE 2a maakaapeliosuutta (0,6 km) koskee, mitä kohdassa 10.2.1 on arvioitu maakaapelivaihtoehdon (SVE1) rakentamisen aikaisista vaikutuksista.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Johtoalueella maankäytölle on selkeät rajoitukset, mutta muuallakaan voimajohdon ympäristössä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta voisi 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 reuna- ja vyöhykkeiden käsittely.

Hyödyntämällä voimajohtoalueita monimuotoisesti voidaan vaikuttaa myönteisesti useiden luontoon tai ihmisten elinoloihin liittyvien tavoitteiden toteutumiseen. Voimajohtojen luomat avoimet elinympäristöt ja yhteydet voivat olla hyödyksi niin ihmisille kuin kasvi- tai eläinlajien säilymiselle tai esimerkiksi pölyttäjähäyönteisille. Voimajohtojen alla luonto voi olla hyvinkin monimuotoista ja tarjota useita mahdollisuuksia virkistäytyä ja harrastaa.

Sähkönsiirtoreitin maakaapeliosuutta (0,6 km) koskee, mitä kohdassa 10.2.1 on arvioitu maakaapelivaihtoehdon (SVE1) toiminnan aikaisista vaikutuksista.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan loputtua voimajohtolinjaa ja muita toimintoja varten avoimena pidetty aukea vähitellen palautuu entiselleen ja metsittyä, ellei rakennetulle sähkönsiirtolinjalle ole muuta käyttöä. Toiminnan loputtua aluetta voidaan hyödyntää laajemmin myös muussa maankäytössä.

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtolinjan osalta vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä voimajohdon varrella toteutettavien muiden maankäytöllisten toimien, kuten mahdollisen muun uuden rakentamisen kanssa. Maakaapelin osalta yhteisvaikutuksia ei kuitenkaan käytännössä ole lainkaan.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirtoreitin osalta haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää esimerkiksi pylvässuunnittelun avulla. Toteutettavan voimajohdon aukeaa on hyvä mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös muussa maankäytössä, kuten moottorikelkka-, maastopyöräily- tai polkuverkoston sijaintipaikkana.

Maakaapelireitin osalta haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää hyödyntämällä johdon yläpuolelle sijoitettavaa aluetta mahdollisuuksien mukaan myös muussa maankäytössä.

10.2.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Sähkönsiirtoreitin SVE 2a maakaapeliosuutta (0,3 km) koskee, mitä kohdassa 10.2.1 on arvioitu maakaapelivaihtoehdon (SVE1) vaikutuksista.

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu sähkönsiirtoreitti kulkee pääasiassa metsä- ja suomaastossa hankealueelta länteen ja etelään kohti Sähkö-Virkeiden voimajohtojen (110 kV) liityntäkohtia. Reitille sijoittuu metsätalouskäytössä olevaa metsää ja ojitettua suota. Etelään suuntautuva reitti muutetaan ennen Reinikankoskea 0,3 kilometrin pituisella matkalla maakaapeliksi, joka alittaa Sammalistontien (tie 16501), minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi.

Sähkönsiirtoreitti ylittää yksittäisiä metsäautoteitä ja hankealueen eteläpuolella Riitamäentien. Reinikankoskesta hieman etelään sähkönsiirtoreitti ylittää Karhunkyläntien. Asutusta on lähimmillään Reinikankosken eteläpuolella noin sadan metrin etäisyydellä ilmajohtosta.

Keski-Suomen maakuntakaavan 2040:ssä sähkönsiirtoreitille ei, hankealueen ulkopuolelle, ole osoitettu maakuntakaavamerkintöjä. Sähkönsiirtoreitti sijoittuu Keski-Suomen maakuntakaavassa suurelta osin matkailun ja virkistyksen vetovoima-alueelle sekä noin 2,5 kilometrin matkalta kulttuuriympäristön vetovoima-alueelle. Pihlajavesi, jonka poikki sähkönsiirtoreitti kulkee, on maakuntakaavassa osoitettu luonnonsuojelualueena ja Natura 2000 -alueena. Hankealueelta länteen, Virtain kaupungin puolelle suuntautuvan maakaapelireitin alueella ei Pirkanmaan maakuntakaavassa ole merkintöjä.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdo kulkee noin 1,3 kilometrin matkan Keuruun Pihlajaveden osayleiskaavan (1996) alueella. Ilmajohto-osuus kulkee osayleiskaavan mukaisella maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M). Maakaapeliosuus kulkee niinkään osittain osayleiskaavan mukaisella maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M) sekä osayleiskaavan mukaisen tien varrella.

Sähkönsiirtoreitille ei sijoitu asemakaavoja.

Noin puolet hankealueelta etelään kulkevasta sähkönsiirtoreitistä sijoittuu Syken yhdyskuntarakenteen alue- ja maaseutuasuutukseen kuuluvalla alueella. Muilta osin reitti ei sijoitu jaotellun mukaisille alueille.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. 110 kV johtoalue muodostuu 26 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin kymmenen metriä leveistä

reunavyöhykkeistä, joissa puuston kasvua on rajoitettu. Rakennusrajoitusta merkitsevä lunastuksen mukainen rakennusraja ulottuu molemmin puolin 23 metrin etäisyydelle voimajohdon keskilinjasta. Kaavoituksessa voimajohtoa varten varattavana alueena tulee käyttää koko johtoalueen leveyttä (46 metriä). Voimajohdon rakentamisella voi olla vähäisiä vaikutuksia alueelle harjoitettavaan muuhun maankäyttöön, kuten turvetuotantoon, maa-ainesten ottoon ja olemassa olevan tuulivoimapuiston huoltotöihin.

Sähkönsiirtoreitin SVE 2a maakaapeliosuutta (0,3 km) koskee, mitä kohdassa 10.2.1 on arvioitu maakaapelivaihtoehdon (SVE1) rakentamisen aikaisista vaikutuksista.

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 pölyttäjähönteisille. Voimajohtojen alla luonto voi olla hyvinkin monimuotoista ja tarjota useita mahdollisuuksia virkistäytyä ja harrastaa.

Sähkönsiirtoreitin maakaapeliosuutta (0,3 km) koskee, mitä kohdassa 10.2.1 on arvioitu maakaapelivaihtoehdon (SVE1) toiminnan aikaisista vaikutuksista.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

Yhteisvaikutukset

Sähkönsiirtolinjan osalta vähäisiä yhteisvaikutuksia voi syntyä muiden voimajohdon varrella toteutettavien maankäytöllisten toimien, kuten mahdollisen muun uuden rakentamisen kanssa. Maakaapelin osalta yhteisvaikutuksia ei kuitenkaan käytännössä ole lainkaan.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Voimalinjan osalta haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää esimerkiksi pylvässuunnittelun avulla. Toteutettavan voimajohdon aukeaa on hyvä mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös muussa maankäytössä, kuten moottorikelkka-, maastopyöräily- tai polkuverkoston sijaintipaikkana.

Maakaapelireitin osalta haitallisia maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää hyödyntämällä johdon yläpuolelle sijoitettavaa aluetta mahdollisuuksien mukaan myös muussa maankäytössä.

10.2.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtovaihtoehtojen ja niiden lähiympäristön herkkyys maankäytön ja yhdyskuntarakenteen muutoksille on kokonaisuudessaan vähäinen kaikissa vaihtoehdoissa. Sähkönsiirtoreittien alueet ovat pääasiassa asu-mattomia ja sijoittuvat joko ojitetulle turvemaa-alueelle tai niiden välisille kivennäismaakaistaleille. Mahdollisten tulevien kaavahankkeiden toteuttamiselle ei millään vaihtoehdolla ei ole merkittäviä vaikutuksia. Maakaapelivaihtoehdolla (SVE1) vaikutukset ovat ilmajohtovaihtoehtoja vähäisemmät ja maakaapelit voidaan sijoittaa olemassa olevien teiden reunaan. Ilmajohtovaihtoehdot SVE2a ja SVE2b ovat samanlaiset, sillä erotuksella, että vaihtoehdossa 2a maakaapelin osuus on 300 metriä pidempi kuin vaihtoehdossa 2b. Metsäpinta-ala pienenee kaikissa vaihtoehdoissa hieman, samoin johtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä.

Vaihtoehtojen merkittävyyttä on kuvattu maankäytön näkökulmasta alla olevassa taulukossa (Taulukko 67).

Taulukko 67. Maankäytön vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
++	Maakaapelit voidaan sijoittaa olemassa olevien teiden reunaan, millä on myönteistä vaikutusta alueen suunniteltuun maankäyttöön.
-	Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee hieman.
-	Maakaapelin yläpuolisen alueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät hieman.
SVE 2a	
+	Sähkönsiirtoreitti on suunniteltu siten, että se kulkee mahdollisimman suoraviivaisesti kohti liityntäpistettä. Reinikankosken kohdalla sähkönsiirto toteutetaan siltarakenteisiin sijoitettavilla maakaapeleilla, jolloin vaikutukset jäävät vähäisemmäksi.
-	Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee jonkin verran.
-	Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät jonkin verran.
SVE 2b	
+	Sähkönsiirtoreitti on suunniteltu siten, että se kulkee mahdollisimman suoraviivaisesti kohti liityntäpistettä. Lyhyen maakaapeliosuuden jälkeen Reinikankoski ylitetään ilmajohtoin. Pylvässijoittelulla voidaan vaikuttaa siihen, että vaikutuksia ei muodostu.
-	Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee jonkin verran.
-	Sähkönsiirtoreitin alueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenevät jonkin verran.

10.3 Maisema ja rakennettu kulttuuriympäristö

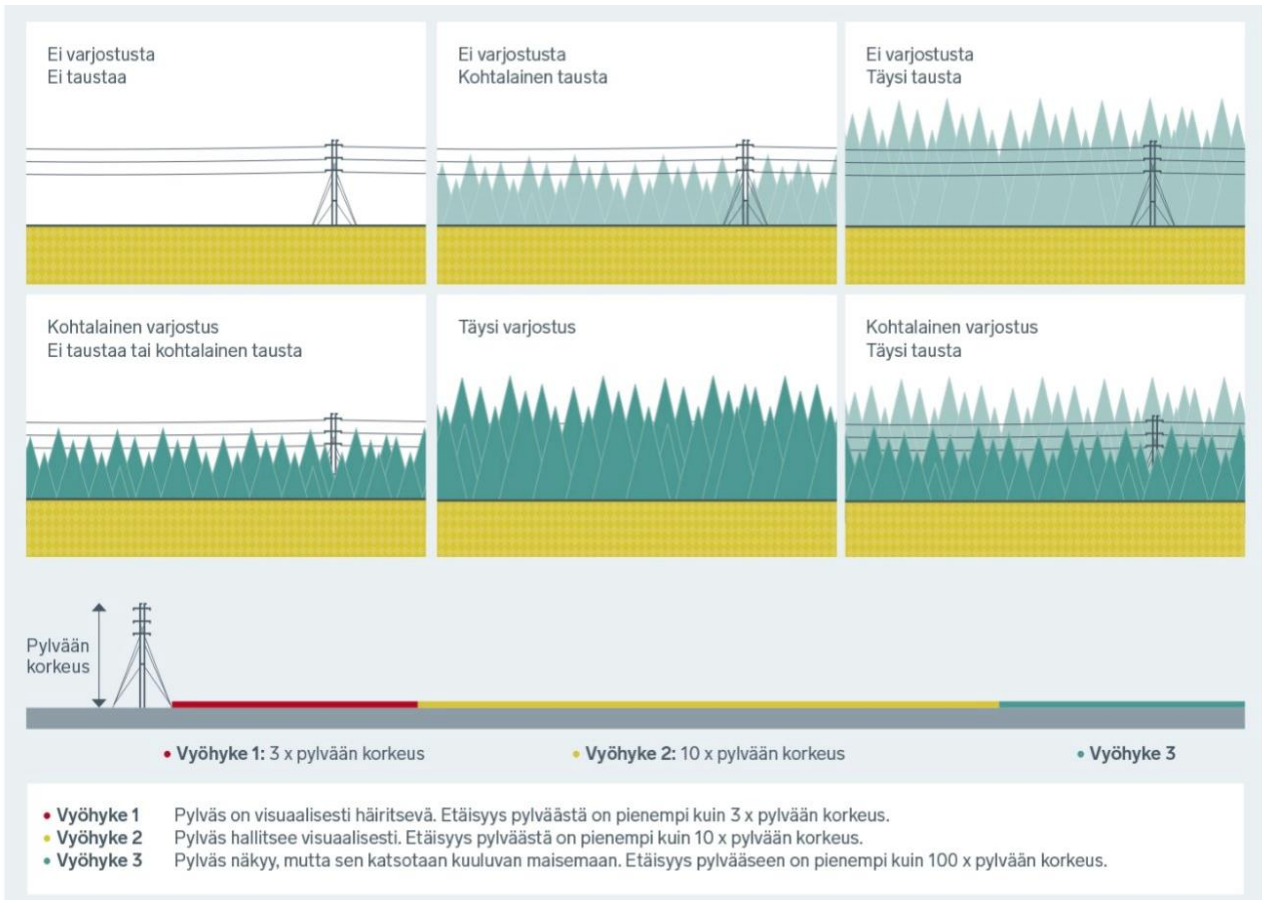
10.3.1 Sähkönsiirto maisemassa

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. Ilmajohtoreittien näkyvyyttä maisemassa korostaa etenkin niiden jatkuvuus. Huonosti ja näkyvälle paikalle suunniteltu leveä ilmajohtoreitti voi hallita maisemaa voimakkaasti hieman samalla tavalla 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 (Kuva 114). Toisaalta voimajohtoon sijoittaminen metsäiseen maisemaan tarkoittaa puuston kaatamista johtoreitiltä ja sitä ympäröivältä varoalueelta. Tuolloin voimajohtoon kohta näyttäytyy helposti maisemavauriona, erityisesti jos linjalle osuu maastonmuotoja. Pelkkien

ilmajohtojen teoreettisen näkyvyyden vyöhyke on noin kolme kilometriä, mutta maiseman muokkaukset voivat näkyä paljon pidemmälle ja laajemmin.



Kuva 114. Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavia tekijöitä (Maisema-arkkitehdit Byman ja Ruokonen Oy 2001). (Kuva: Ramboll 2021)

Sähkönsiirrossa hankealueella käytettävät maakaapelit muuttavat maisemaa ainoastaan hyvin paikallisesti. Kaapelilinjat (ellei niitä ole sijoitettu huoltoteiden yhteyteen) näkyvät maisemassa kapeina pitkänomaisina avo-tiloina. Huoltoteiden yhteyteen kaivettavat maakaapelit lisäävät ainoastaan hieman tieaukon leveyttä.

10.3.2 SVE1 (maakaapeli)

Nykytilan kuvaus

Maakaapelin reitti seurailee etelästä hankealueelle tiestöä sijoittuen tien pientareelle, pääosin metsän reunaan. Reitti sijoittuu harjumaastoon sekä hankealueen eteläpuolella että pääosin myös hankealueella. Hiekkaa on loivapiirteistä eikä erotu maastonmuodoiltaan erityisesti ympäröivästä eri-ikäisestä talousmetsästä. Reitille sijoittuu kolme pohjavesialuetta. Reitin pohjoisin osa hankealueelta länteen on moreenimaastoa. Hankealueen länsireunassa linjaus ylittää kallioiden mäennyppylän, jonka ylitse johto kulkee oletettavasti suoja-putkessa.

Reitin varrelle, Hankajärven kodalle ja sen pohjoispuolelle sijoittuu avoimia kulttuuriympäristöjä, muun muassa maakunnallisesti arvotut Lapin ja Reinikan tilat. Linjaus sijoittuu paikallisesti Reinikan tilan pihapiiriin. Reinikan tilan eteläpuolella sijaitsee luonnonmaiseman kannalta arvokas koskikohde joenvarsilehtoineen.

Reinikankoski on osa Pihlajaveden reitin Natura-aluetta, ja koskikohdalla on myös useita pienempiä luonnonsuojelualueita. Tie ylittää kosken noin kuusi metriä leveällä sillalla, jonka vierelle sijoittuu nykyinen sähköjohto.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelin rakennustyöt muistuttavat pääosin tietöitä. Puustoa joudutaan mahdollisesti poistamaan rakentamisen vuoksi kaapelin puoleisesta metsän reunasta ja myös tiepengerratkaisun rakentamisen vuoksi. Tie-maisema levenee hieman ja puiden kaato tien reunasta muuttaa erityisesti väliaikaisesti sen luonnetta metsän reunan siirtymän vuoksi. Reuna palautuu vähitellen luontevaksi.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi muodostua puuston poiston muodossa Reinikankoskelle, vaikka kaapeli saataisiinkin integroitua siltarakenteeseen. Yleisesti maakaapelille lunastetaan käyttöoikeus kuuden metrin johtoalueelle, minkä lisäksi rakentamisen aikana tarvitaan johtoalueen molemmille puolille noin neljä metriä leveä vyöhyke, jolta saattaa olla tarve poistaa puusto. Jos kaapeli sijoitetaan tien viereen, vaikutukset ovat pysyvämpiä.

Kaapelin rakentaminen edellyttää kaivuutöitä maakunnallisesti ja paikallisesti arvotetun Reinikan talon pihapiirissä, johon muodostuu rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Kaapelin sijoituessa tien pientareen rakenteeseen sen maisemavaikutus tieympäristössä on pääosin vähäinen ja liittyy tien leventämiseen kaapelin reitillä. Toiminnan aikaisia maisemavaikutuksia muodostuu Reinikankosken (Natura SAC) kohdalle erityisesti siinä tapauksessa, että kaapelia ei voida integroida siltarakenteeseen vaan se sijoitetaan sillan vierustalle. Maakaapelille lunastetaan käyttöoikeus kuuden metrin johtoalueelle, minkä lisäksi rakentamisen aikana tarvitaan johtoalueen molemmille puolille noin neljä metriä leveä vyöhyke, jolta saattaa olla tarve poistaa puusto. Käytännössä tämä tarkoittaisi puuston poistoa jopa kymmenen metrin leveydeltä Reinikankosken länsipuolelta. Puuston poiston tarve voi kuitenkin vaihdella kohteessa suuresti riippuen jatkosuunnittelun ratkaisusta. Yleisesti ottaen kaapelin sijoittuminen erilleen sillasta tekee Reinikankosken maisemasta entistä vähemmän luonnontilaisen tieltä katsoessa. Tien reuna on jo nykyisellään itäreunasta pusikkoinen vanhan sähkölinjan vuoksi, eikä koski hahmotu tieltä samalla tapaa luonnontilaisena kuin jotkin vaikutusalueen syrjäisemmillä paikoilla sijaitsevat kosket.

Reinikan pihapiirissä maakaapeli sijoittuu nykyisellään avoimelle heinikköiselle kohdalle, johon kaapelilinja maastoutuu ennen pitkää verrattain hyvin. Kulttuuriympäristön kannalta näkyvimmiksi arvioidaan muodostuvan kaapelilinjalle asennettavat maastomerkit. Myös voimaloiden on arvioitu näkyvän vähäisesti samaan pihapiiriin.

Vaikutuksia maisemaan on havainnollistettu havainnekuvien liitteessä (Liite 8), kohdassa ”*Kuvauspiste 9*”. Sähkönsiirtoreitti / Reinikankoski, Havainnekuva SVE 1, maakaapeli (4,8 km voimaloista)

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Maakaapelilinjan poistetaan. Kaapeliin liittyvät mahdolliset aukeat kasvavat umpeen.

Yhteisvaikutukset

Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi muodostua muiden teiden leventämistä edellyttävien toimenpiteiden kanssa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisten maisemavaikutusten vähentämisen kannalta on oleellista välttää puiden työmaajärjestelyjen aikaista kaatamista varsinkin Reinikankoskella, mutta myös Reinikan tilaa rajaavassa maisemassa.

10.3.3 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Ilmajohto sijoittuu loivapiirteiseen metsämaisemaan. Metsät ovat eri kasvuvaiheissa olevia talousmetsiä. Painanteissa on soistumia. Reitin molemmissa päätteissä voimalinja sijoittuu maastossa ympäristöään korkeammalle. Pohjoispään lähellä, hankealueen reunan kohdalla, korkein kohta sijoittuu Hautakankaan kalliolle jopa noin 190 metriä merenpinnan yläpuolelle.

Linjaus ylittää Pihlajaveden reitin Natura-alueen Reinikankosken kohdalta maakaapelilla. Maakaapeli ei sijoitu Reinikan tilan pihapiiriin, kuten vaihtoehdossa SVE1, vaan ohittaa sen eteläpuolelta noin 20 metrin päästä pihasta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtoauekan raivaaminen aiheuttaa metsänhakuun kaltaisia vaikutuksia maisemaan. Maakaapeliosuudella työmaa vastaa ennemmin tietöitä.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi muodostua puuston poiston muodossa Reinikankoskelle, vaikka kaapeli saataisiinkin integroitua siltarakenteeseen. Yleisesti maakaapelille lunastetaan käyttöoikeus kuuden metrin johtoalueelle, minkä lisäksi rakentamisen aikana tarvitaan johtoalueen molemmille puolille noin neljä metriä leveä vyöhyke, jolta saattaa olla tarve poistaa puusto. Jos kaapeli sijoitetaan tien viereen, vaikutukset ovat pysyvämpiä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Metsää raivataan ilmajohtoreitiltä 46 metrin leveydeltä. Maastossa säilytetään 26 metrin levyinen johtoaueka, jonka lisäksi puiden kasvua rajoitetaan kymmenen metrin leveydeltä aukean molemmin puolin. Ilmajohto on havaittavissa erityisesti teiltä, joiden kanssa se risteää. Johto sijoittuu myös lyhyeltä matkalta Koskenniementien vierelle.

Toiminnan aikaisia maisemavaikutuksia muodostuu Reinikankosken (Natura SAC) kohdalle erityisesti siinä tapauksessa, jos kaapelia ei voida integroida siltarakenteeseen vaan se sijoitetaan sillan vierustalle. Maakaapelille lunastetaan käyttöoikeus kuuden metrin johtoalueelle, minkä lisäksi rakentamisen aikana tarvitaan johtoalueen molemmille puolille noin neljä metriä leveä vyöhyke, jolta saattaa olla tarve poistaa puusto. Käytännössä tämä tarkoittaisi puuston poistoa jopa kymmenen metrin leveydeltä Reinikankosken länsipuolelta. Puuston poiston tarve voi kuitenkin vaihdella kohteessa suuresti riippuen jatkosuunnittelun ratkaisusta. Yleisesti ottaen kaapelin sijoittuminen erilleen sillasta tekee Reinikankosken maisemasta entistä vähemmän luonnontilaisen tieltä katsoessa. Tien reuna on jo nykyisellään itäreunasta pusikkoinen vanhan sähkölinjan vuoksi, eikä koski hahmotu tieltä samalla tapaa luonnontilaisena kuin jotkin vaikutusalueen syrjäisemmillä paikoilla sijaitsevat kosket.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

Yhteisvaikutukset

Ilmajohdoista voi aiheutua merkittäviä yhteisvaikutuksia maisemaan siinä tapauksessa, että niitä on seudulla paljon, esimerkiksi useiden tuulivoimahankkeiden seurauksena. Lehmikorven vaikutusalueella ilmajohtoja on muutama ja ne sijoittuvat edullisesti suhteessa Lehmikorven hankkeeseen. Hankkeen 25 km vaikutusalueelle ei sijoitu muita aktiivisessa vaiheessa olevia tuulivoimahankkeita. Noin 26 km päässä sijaitsevan Metsonmäen sähkönsiirron ratkaisun on suunniteltu liittyvän samaan voimalinjaan kuin Lehmikorpi. Yhteisvaikutukset ovat siten vähäisiä.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisten maisemavaikutusten vähentämisen kannalta on oleellista välttää turhaa puiden työmaajärjestelyjen aikaista kaatamista varsinkin Reinikankoskella, mutta myös Reinikan tilaa rajaavassa maisemassa.

10.3.4 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Ilmajohto sijoittuu loivapiirteiseen metsämaisemaan. Metsät ovat eri kasvuvaiheissa olevia talousmetsiä. Painanteissa on soistumia. Reitin molemmissa päätteissä voimalinja sijoittuu maastossa ympäristöään korkeammalle. Pohjoispään lähellä, hankealueen reunan kohdalla, korkein kohta sijoittuu Hautakankaan kalliolle jopa noin 190 metriä merenpinnan yläpuolelle.

Linjaus on pääpiirteissään sama kuin SVE2a, mutta Reinikankosken se ylittää ilmajohdolla, ilmajohdon ulottuessa noin 150 metriä koskesta pohjoiseen asti. Reinikan talon eteläpuolella ja vesistöön laskevan pienemmän uoman kohdalla on paikallisesti maakaapeliratkaisu.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukean raivaaminen aiheuttaa metsänhakuun kaltaisia vaikutuksia maisemaan. Maakaapeliosuudella työmaa vastaa enemmän tietöitä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohdon rakentaminen aiheuttaa huomattavan muutoksen Reinikankosken (Natura SAC) luonnonmaisemaan ja myös siihen liittyvään asuin ympäristöön. Sähkönsiirron rakenteet erottuvat mittakaavaltaan valtavan suurina luonteeltaan kohtuullisen pienipiirteisenä säilyneessä koskimaisemassa ja asuin ympäristössä. Suurin vaikutus muodostuu kuitenkin puuston kaatamisesta ja kasvillisuuden raivaamista, mikä heikentää suuresti lehtoluonnotaan arvokkaan koskikohteen arvoa. Maisemasta tulee luonteeltaan huomattavasti aiempaa avoimempi.

Metsää raivataan koko ilmajohtoreitiltä 46 metrin leveydeltä. Maastossa säilytetään 26 metrin levyinen johtoaukea, jonka lisäksi puiden kasvua rajoitetaan kymmenen metrin leveydeltä aukean molemmin puolin. Ilmajohto on havaittavissa erityisesti teiltä, joiden kanssa se risteää. Johto sijoittuu myös lyhyeltä matkalta Koskenniementien vierelle.

Vaikutuksia maisemaan on havainnollistettu havainnekuvien liitteessä (Liite 8), kohdassa ”*Kuvauspiste 9*”. Sähkönsiirtoreitti / Reinikankoski, Havainnekuva SVE 2b, (4,8 km voimaloista)

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Avoin voimajohtoaukea metsittyä vähitellen ja tienvarsimaisema sulkeutuu, kun voimajohtoaukeaa ei pidetä avoimena. Maisema palautuu ainakin niiltä osin kuin sen hydrologiaan ei ole puututtu.

Yhteisvaikutukset

Ilmajohdoista voi aiheutua merkittäviä yhteisvaikutuksia maisemaan siinä tapauksessa, että niitä on seudulla paljon, esimerkiksi useiden tuulivoimahankkeiden seurauksena. Lehmikorven vaikutusalueella ilmajohtoja on muutama ja ne sijoittuvat edullisesti suhteessa Lehmikorven hankkeeseen. Hankkeen 25 km vaikutusalueelle ei sijoitu muita aktiivisessa vaiheessa olevia tuulivoimahankkeita. Noin 26 km päässä sijaitsevan Metsonmäen sähkönsiirron ratkaisun on suunniteltu liittyvän samaan voimalinjaan kuin Lehmikorpi. Yhteisvaikutukset ovat siten vähäisiä.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia vaikutuksia voitaisiin periaatteessa vähentää sijoittamalla vesistönylityskohta vähän matkan päähän koskikohdasta, puuston taakse. Vanhojen pienempien sähkölinjojen osalta niin on tehty joillakin koskikohdilla, ja ratkaisu on ollut herkän koskimaiseman kannalta suotuisa. Natura- ja luonnonsuojelualueiden vuoksi ylityskohdan siirtäminen voi olla kuitenkin Reinikankoskella haastavaa. Tieympäristö ei ole myöskään nykyisellään koskialueen edustavin tai arvokkain kohta, vaikkakin se näkyy parhaiten maisemassa.

10.3.4 Vaihtoehtojen vertailu

Reinikankosken herkän kohdan kannalta maakaapelivaihtoehdot (SVE 1 ja SVE 2a) ovat maiseman kannalta ylivoimaisesti parempia kuin ilmajohtovaihtoehto (SVE 2b), joka edellyttää myös huomattavasti laajempaa koskilonnon raivaamista. Maakaapelivaihtoehdossa (SVE 1) kaivuutöitä suoritettaisiin maakunnallisesti arvokkaassa kulttuuriympäristössä, mutta niittykohdalla, jossa vaikutukset ovat maiseman kannalta vähäisimmät mahdolliset. Sekä maakaapelivaihtoehto että ilmajohto näkyvät muutoksina tiemaisemassa. Ilmajohto näkyy teillä paikoitellen, ja maakaapeli tien suuntaisina muutoksina ja mahdollisena tien vähittäisenä levennyksenä.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 68).

Taulukko 68. Maisemavaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoissa.

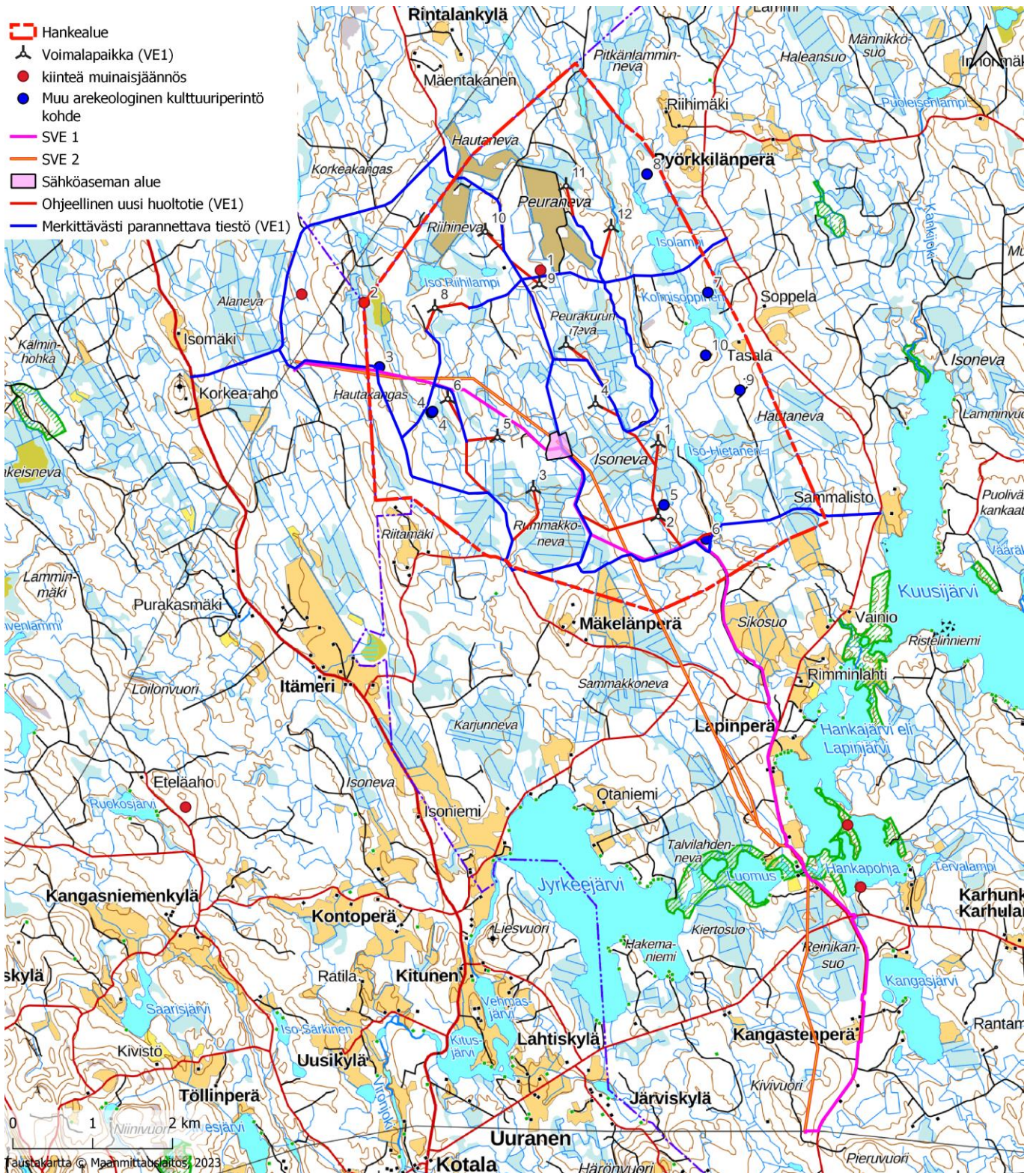
SVE 1	
-	Mahdolliset vaikutukset Reinikankoskeen ja Reinikan tilaan, muutokset tiemaisemassa.
SVE 2a	
-	Mahdolliset vaikutukset Reinikankoskeen. Ilmajohtoreitti näkyy paikoin tiemaisemissa. Ilmajohtoreitin edellyttämät puuston kaadot.
SVE 2b	
-	Ilmajohtoreitti näkyy paikoin tiemaisemissa. Ilmajohtoreitin edellyttämät puuston kaadot.
- - -	Suuri ilmajohto sijoittuu paikallisesti mittakaavaltaan suhteellisen pienipiirteiseen ja luonnonmaisemaltaan arvokkaaseen Reinikankosken ympäristöön. Vaikutukset kohdistuvat Natura- ja luonnonsuojelualueeseen ja asuttuun ympäristöön.

10.4 Arkeologiset kohteet

10.4.1 SVE1 (maakaapeli)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitille tehtiin arkeologinen inventointi syksyllä 2023 (Mikroliitti Oy 2023) hankealueen arkeologisen inventoinnin yhteydessä. Maakaapelia lähin arkeologinen kohde sijaitsee hankealueen sisällä sen länsirajalla, 59 metriä maakaapelista. Kyseinen arkeologinen kohde on tervahauta Keuruu Hietakangas, kohde nro 3 alla olevalla kartalla (Kuva 115). Seuraavaksi lähin arkeologinen kohde on kohde nro 6, tervahauta Keuruu Hietasenpuro, joka sijaitsee 91 metrin etäisyydellä maakaapelista hankealueen eteläosassa. Loput arkeologiset kohteet sijaitsevat yli 300 metrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitistä hankealueen sisällä. Yhtäkään arkeologista kohdetta ei löytynyt maakaapelireitin varrelta hankealueen ulkopuolelta.



Kuva 115. Arkeologiset kohteet suhteessa sähkönsiirtovaihtoehtoihin.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitin rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia yhteenkään arkeologiseen kohteeseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitistä ei kohdistu vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin tuulivoimapuiston toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia toiminnan lopettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Muita voimajohtohankkeita ei SVE1 maakaapelireitin alueella ole tiedossa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia hankkeesta.

10.4.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitille tehtiin arkeologinen inventointi syksyllä 2023 (Mikroliitti Oy 2023) hankealueen arkeologisen inventoinnin yhteydessä. SVE2a sähkönsiirtoreittiä lähin arkeologinen kohde sijaitsee hankealueen sisällä, 103 metriä ilmajohdosta. Kyseinen arkeologinen kohde on tervahauta Keuruu Hietakangas, kohde nro 3 yllä olevalla kartalla (Kuva 115). Loput arkeologiset kohteet sijaitsevat yli 400 metrin etäisyydellä sähkönsiirtoreitistä hankealueen sisällä. Yhtäkään arkeologista kohdetta ei löytynyt SVE2a sähkönsiirtoreitin varrelta hankealueen ulkopuolelta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohto- ja maakaapelireitin rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia yhteenkään arkeologiseen kohteeseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohto- ja maakaapelireitistä ei kohdistu vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin tuulivoimapuiston toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia toiminnan lopettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Muita voimajohtohankkeita ei SVE2a alueella ole tiedossa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia hankkeesta.

10.4.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitille tehtiin arkeologinen inventointi syksyllä 2023 (Mikroliitti Oy 2023) hankealueen arkeologisen inventoinnin yhteydessä. SVE2b sähkönsiirtoreittiä lähin arkeologinen kohde sijaitsee hankealueen sisällä, 103 metriä ilmajohdosta. Kyseinen arkeologinen kohde on tervahauta Keuruu Hietakangas, kohde nro 3 yllä olevalla kartalla (Kuva 115). Loput arkeologiset kohteet sijaitsevat yli 400 metrin etäisyydellä

sähkönsiirtoreitistä hankealueen sisällä. Yhtäkään arkeologista kohdetta ei löytynyt SVE2b sähkönsiirtoreitin varrelta hankealueen ulkopuolelta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohto- ja maakaapelireitin rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia yhteenkään arkeologiseen kohteeseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohto- ja maakaapelireitistä ei kohdistu vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin tuulivoimapuiston toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia toiminnan lopettamisesta.

Yhteisvaikutukset

Muita voimajohtohankkeita ei SVE2b alueella ole tiedossa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Arkeologisiin kohteisiin ei kohdistu vaikutuksia hankkeesta.

10.4.4 Vaihtoehtojen vertailu

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 69) on koottuna arkeologisten kohteiden vaikutusten arviointi sähkönsiirron osalta. Sähkönsiirtovaihtoehdoista ei kohdistu vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin.

Taulukko 69. Arkeologisiin kohteisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE 1	
0	Ei vaikutusta
SVE 2a	
0	Ei vaikutusta
SVE 2b	
0	Ei vaikutusta

10.5 Kasvillisuus ja luontotyytit

Eri sähkönsiirtolinjavaihtoehtojen nykytilan kuvaukset perustuvat kesällä 2023 tehtyyn kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykseen (Granroth & Ahlman 2023b). Tutkimusalueen kasvillisuutta inventointiin 17.7., 19.7., 21.7. ja 22.7.2023, jolloin voimajohtolinjaukset käveltiin kauttaaltaan läpi. Tutkimusalueena oli 50 metriä voimajohtoreitin keskilinjain molemmin puolin. Tausta-aineistona käytettiin muun muassa Metsäkeskuksen paikkatietoaineistoa (Metsäkeskus 2023). Jokainen arvokas kuvio piirrettiin kartta- ja ilmakuvapohjalle ja niistä kirjoitettiin yleisluonnehdinta sekä maankäyttösuositukset. Maastotöiden aikana kirjattiin lajillistalle kaikki havaitut putkilo-kasvit, myös villiintyneet koriste- ja hyötykasvit. Tutkimusalueelta löydettiin 12 arvokasta kohdetta (Kuva 116 ja Kuva 117). Löydetyt arvokkaat luontotyytit ovat erilaisia suo- ja lehtotyyppisiä. Kuvioista kaikki täyttävät metsälain 10 § mukaiset kriteerit, mutta vain yksi kohde on rajattu Metsäkeskuksen rekisteriin.

Sähkösiirtolinjan arvokkaat luontotyyppikohteet ja huomionarvoisten kasvilajien kasvupaikat kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitysten (Granroth & Ahlman 2023b) mukaan on lueteltu alla olevassa taulukossa (Taulukko 70). Taulukossa käytetty luokitus seuraa Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi -opasta (Mäkelä & Salo 2021), luontokohteiden luokitteluhjeistusta soveltaen:

Luokka 1: Lainsäädännöllä turvatut kohteet

Luokka 2: Erityisen tärkeät kohteet

Luokka 3: Monimuotoisuutta *turvaavat* kohteet

Luokka 4: Monimuotoisuutta *tukevat* kohteet

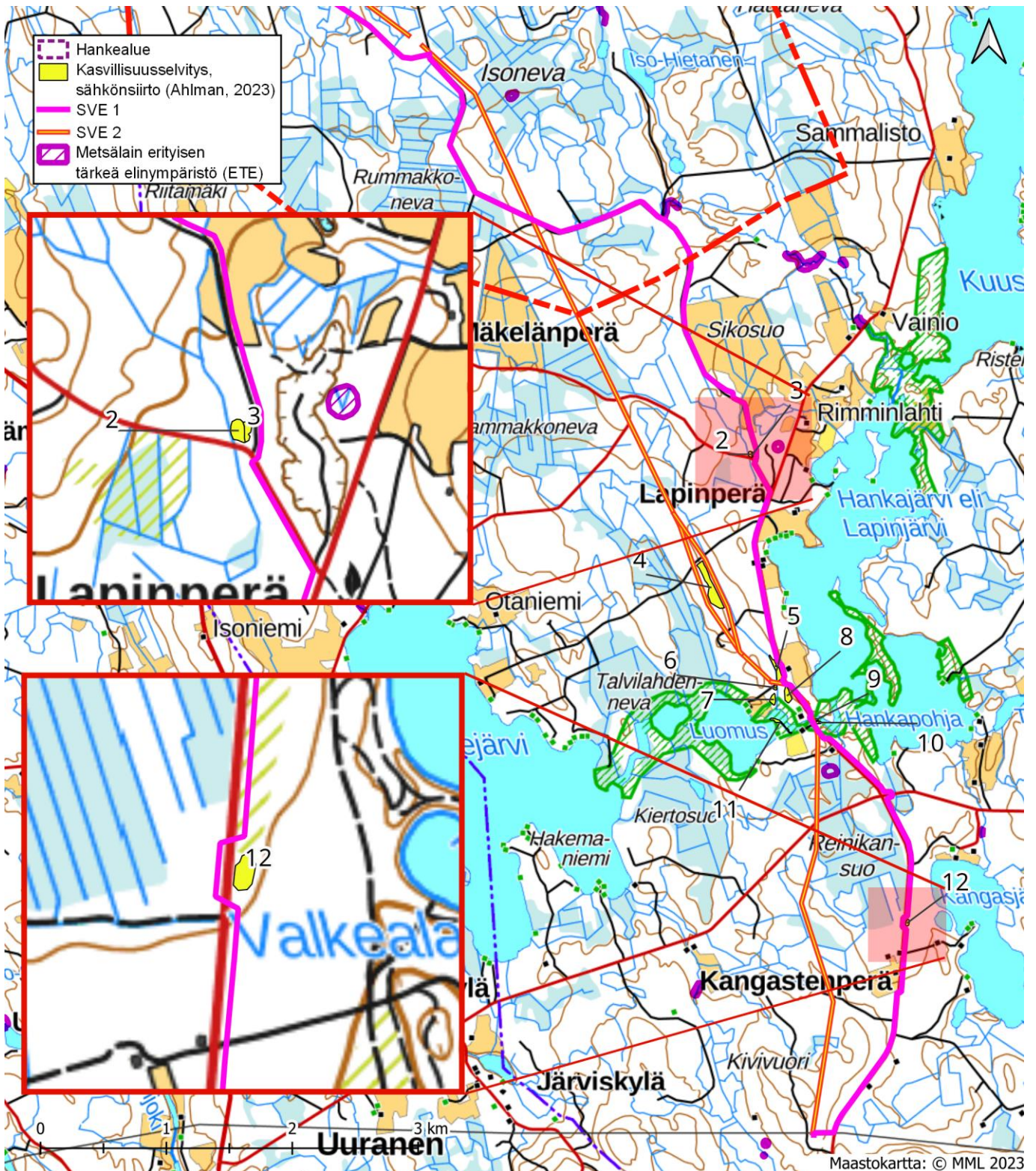
Viranomaisoppaan mukainen luokittelu ei huomioi mahdollisia metsälain 10 § mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä, vaan nämä kohteet on luokiteltu luokkaan 1 vain, jos ne ovat tai saattavat olla myös vesilain 2. luvun 11 §:n kohteita tai vesilain 3. luvun 2 §:n yleisen lupavelvollisuuden tarkoittamia luonnontilaisia tai sen kaltaisia puroja. Luontokohteiden luokitusohjeen mukaisesti uhanalaiset luontotyypit edustavat luokkaa 2, jos ne ovat merkittäviä kohteita ja luokkaa 3, jos ne ovat muita kohteita. Tähän arviointiin on vaikuttanut muun muassa kohteen koko ja luontotyyppin uhanalaisuusluokka. Nelosluokkaan on otettu silmälläpidettävää luontotyyppiä edustavat kohteet sekä elinvoimaista luontotyyppiä edustavat kohteet, jotka on rajattu hankkeen luontoselvityksissä huomionarvoisiksi kohteiksi.

Taulukko 70. Arvokkaat luontokohteet kasvillisuusselvityksen mukaan (Granroth & Ahlman 2023b), sekä niiden uhanalaisuus, laki ja arvoluokka. Lyhenteiden selitykset: CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = uhanalainen, vaarantunut, NT = silmälläpidettävä; LC = elinvoimainen, ML = metsäkeskuksen rajaama metsälakikohde, (ML) = metsälakikohteeksi ehdotettu kohde.

Kuvio- nro	Kuvaus	Uhanalaisuus Etelä-Suomi/ Koko Suomi	Laki	Arvoluokka (Mäkelä & Salo 2021)
1	Mustikkatyyppin (MT) tuore kangas ja käenkaali-lillukkatyyppin tuore runsasravinteinen lehto (ORT), puro	VU/VU EN/EN	ML/VL 3./ 2 § (puro),	1
2	Oligotrofinen saraneva (OISN)	VU/NT	(ML)	3
3	Isovarpuräme (IR)	VU/NT	(ML)	3
4	Hiirenporras-käenkaalityypin (AthOT) kostea lehto	NT/NT	(ML)	4
5	Käenkaali-mesiangervotyyppin (OFiT) kostea lehto	VU/VU	(ML)	3
6	Käenkaali-oravanmarjatyyppin (OMaT) tuore lehto	VU/VU	(ML)	3
7	Käenkaali-mesiangervotyyppin (OFiT) kostea lehto	VU/VU	(ML)	3
8	Käenkaali-mesiangervotyyppin (OFiT) kostea lehto	VU/VU	(ML)	3
9	Käenkaali-oravanmarjatyyppin (OMaT) tuore lehto	VU/VU	(ML)	3
10	Hiirenporras-käenkaalityypin (AthOT) kostea lehto	NT/NT	(ML)	4

11	Käenkaali-oravanmarjatyyppin (OMaT) tuore lehto	VU/VU	(ML)	3
12	Oligotrofinen saraneva (OISN)	VU/NT	(ML)	3

Sähkönsiirtoreittien varrelta ei havaittu yhtään huomioarvoista lajia, eikä alueelta tunneta havaintoja uhanalaisista lajeista (Suomen Lajitietokeskus 2023a).



Kuva 116. Sähkösiirtoreitin arvokkaat luontotyytit kasvillisuusselvityksen mukaan (Granroth & Ahlman 2023b), kohteet 1–12.



Kuva 117. Arvokkaat luontokohteet sähkönsiirtovaihtoehtojen lähellä Reinikankosken alueella.

10.5.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Vaihtoehto SVE1 liittyy kahteen liittymispisteeseen kattaen 3,6 kilometrin pituisen 110 kV maakaapelin hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeät Oy:n Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan noin 11,4 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta etelään ja liittyminen Sähkö-Virkeät Oy:n Peltäjävesi–Virrat 110 kV voimajohtoon.

Voimajohtojen tutkimusalueet ovat suurelta osin kasvillisuudeltaan pirstoutuneita ja talouskäytössä olevia kangasmetsiä sekä ojitettuja suoaloja, eikä luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista metsää ja suota ole paljon.

Maakaapelireitin SVE1 varrella olevat, kasvillisuutensa ja luontotyyppiensä puolesta huomioitavat kohteet ovat pääosin pienialaisia yksittäisiä luonnon monimuotoisuutta lisääviä kohteita muuten voimakkaasti käsitellyssä metsäluonnossa. Kaikki kohteet on huomioitu hankesuunnittelussa siten, että kuvioiden ja sähkönsiirron väliin on jätetty vähintään 15 metrin suojavyöhyke. Hankealueen puolella sähkönsiirtovaihtoehto SVE1 sijoittuu noin 1,48 hehtaarin kokoisen metsälakikohteen viereen (kuvio 33, Taulukko 44) jolla esiintyy erittäin uhanalainen (EN) tuore runsasravinteinen lehto (ORT). Lapinperän kohdilla SVE1 kiertää kuviot 2 (oligotrofinen saraneva (OISN, VU) ja 3 (isovarpuräme, VU). Kaikki kolme sähkönsiirtovaihtoehtoa ylittävät Reinikankosken joko maata tai ilmajohtona. Reinikan ja Reinikankosken alueella kaikki sähkönsiirron vaihtoehdot kiertävät kohteet 5–11. Alitusporauksia ei tehdä missään vaihtoehdossa vesistön ylityksessä, vaan kaapelit tullaan vetämään tiestön vierustaa pitkin ja sillan rakenteissa. Vaihtoehdon SVE1 eteläpuolella, Valkealammen kohdilla, sähkönsiirto kiertää vielä kuvion 12, oligotrofinen saraneva (OISN).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan kasvusto kapealti. Maakaapelivaihtoehto SVE1 sijoittuu hankealueen ulkopuolella olemassa olevan tien penkereelle, joten vaikutukset kasvustoon jäävät pieniksi. Lisäksi arvokohteet on otettu huomioon suunnittelussa.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset kasvillisuuteen keskittyvät rakentamisaikaan. Toiminnan aikana ei kasvillisuuteen aiheudu vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä aiheutuu samankaltaisia vaikutuksia kuin rakennusaikana. Alueelle kasvanut kasvillisuus häviää, mutta purkutöiden päätyttyä kasvillisuus vähitellen peittää alueet.

Yhteisvaikutukset

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

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

10.5.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

SVE2a sisältää liittymisen kahteen liittymispisteeseen, sisältäen 3,4 kilometrin pituisen 110 kV ilmajohtojen hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan n. 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,6 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,2

kilometrin pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. SVE2a ja SVE2b eroavat toisistaan vain Reinikankosken ylityksessä, jossa SVE2a kulkee kosken yli maakaapelina, sillan alarakennetta pitkin, ja SVE2b ylittää kosken ilmajohtoin tietä ja siltaa pitkin. Kasvillisuus selvityksessä rajattuja kohteita SVE2a kiertää kuvion 4, joko itä- tai länsipuolelta. Kohde on noin 2,19 hehtaarin kokoinen Hiirenporras-käenkaalityypin (AthOT) kostea lehto, joka on uhanlaisluokituksestaan silmälläpidettävä (NT). Reinikan alueella maakaapeliksi muuttuva SVE2a sijoittuisi kohteiden 5 ja 6 väliin ja ohittaisi kuvion 8 pohjoispuolelta. Kaapelin ja kyseisten kuvioden väliin jää noin 8–10 metriä väliä. Reinikankosken ylityksessä kuviot 9 ja 10 jäävät noin 19 metrin päähän tien toiselle puolelle. Alitusporauksia ei tehdä missään vaihtoehdossa vesistön ylityksessä, vaan kaapelit tullaan vetämään tiestön vierustaa pitkin ja sillan rakenteissa.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puustoa. Rakentamisen vaikutukset ovat suoria: nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoauealla avoimeksi ympäristöksi. Rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäalueita. Voimajohtoaueiden ympäristössä reunavaikutus lisääntyy, kun valon määrä kasvaa. Vaikutukset ympäröivään kasvillisuuteen ovat hakkuiden kaltaisia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset kasvillisuuteen keskittyvät rakentamisaikaan. Toiminnan aikana ei kasvillisuuteen aiheudu merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

Yhteisvaikutukset

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

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

10.5.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

SVE2b sisältää liittymisen kahteen liittymispisteeseen, sisältäen 3,4 kilometrin pituisen 110 kV ilmajohton hankealueelta länteen ja liittymisen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan n. 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,3 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,5 kilometrin pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. SVE2b eroaa vaihtoehdosta SVE2a vain siten, että Reinikankosken ylityksessä SVE2b muuttuu ilmajohtoksi ohittaen kuviot 9 ja 10 siltaa pitkin. Alitusporauksia ei tehdä missään vaihtoehdossa vesistön ylityksessä, vaan kaapelit tullaan vetämään tiestön vierustaa pitkin ja sillan rakenteissa. Reinikankosken jälkeen sähkönsiirron loppumatkalla ei ole selvityksissä ilmenneitä huomioitavia kohteita.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto. Voimaloiden rakentamisen vaikutukset ovat suoria: nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoauealla avoimeksi ympäristöksi. Rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäalueita. Voimajohtoaueiden ympäristössä reunavaikutus lisääntyy, kun valon määrä kasvaa. Vaikutukset ympäröivään kasvillisuuteen ovat hakkuiden kaltaisia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset kasvillisuuteen keskittyvät rakentamisaikaan. Toiminnan aikana ei kasvillisuuteen aiheudu merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

Yhteisvaikutukset

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

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

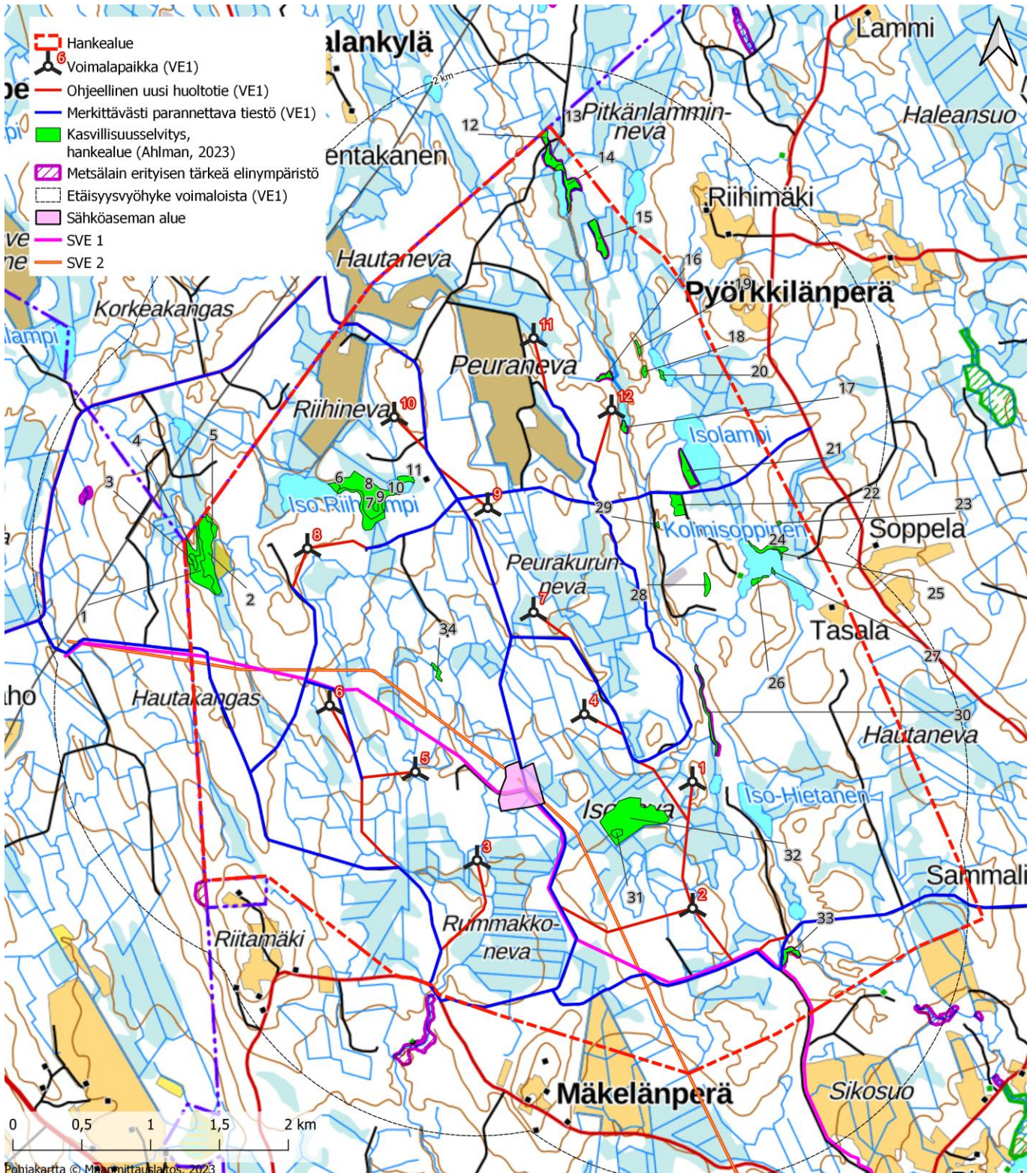
10.5.4 Vaihtoehtojen vertailu

Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston voimajohtojen lähialueet ovat suurelta osin kasvillisuudeltaan pirstoutuneita ja talouskäytössä olevaa kangasmetsää sekä ojitettuja suoaloja, eikä luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista metsää ja suota ole paljon. Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä rajatut alueet kierrettiin sähkönsiirtoreittien suunnittelussa mahdollisimman hyvin (Kuva 116 ja Kuva 117).

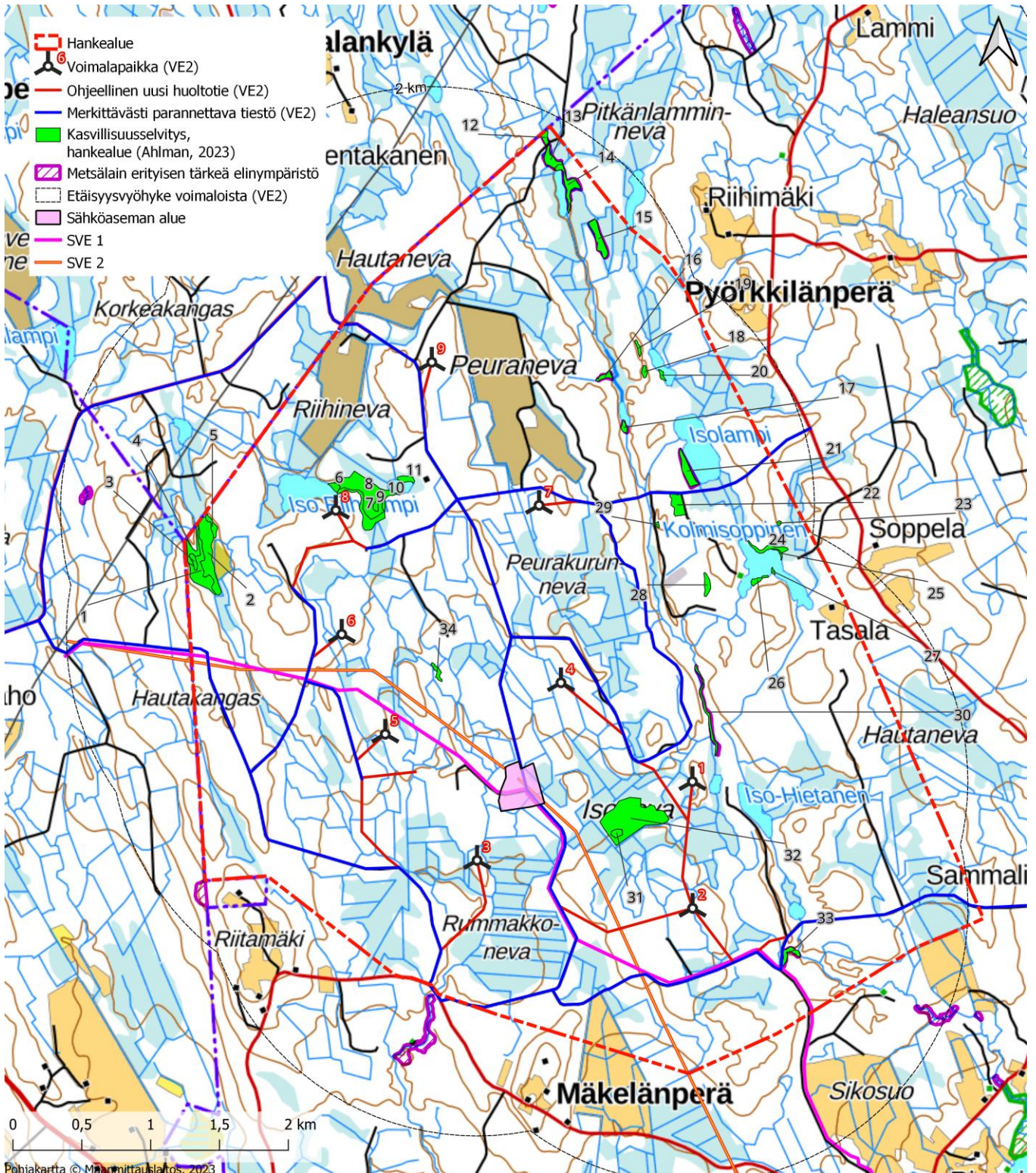
Arvokkaat kohteet keskittyvät sähkönsiirtovaihtoehtojen yhtymäkohtaan, eli Reinikan ja Reinikankosken alueelle. Maakaapelivaihtoehdot ovat todennäköisesti alueen kasvillisuudelle vähiten haitallisia, koska ne sijoitetaan olemassa olevien teiden penkereille. Maakaapelivaihtoehdot (SVE1 ja SVE2b) on todennäköisesti paras myös Reinikankosken ylityksessä, koska sillan infrastruktuuria on tarkoitus käyttää hyödyksi ylittämiseen. Kaikkien sähkönsiirtovaihtoehtojen kokonaisvaikutukset kasvustoon arvioidaan jäävän vähäisen kielteisiksi, koska arvokkaat alueet on otettu mahdollisimman hyvin huomioon.

Hankealueen sisäinen sähkönsiirto on suunniteltu kulkevan maakaapelein sekä vanhojen että uusien teiden penkereillä (Kuva 118 ja Kuva 119). Uusi tiestö maakaapeleineen on suunniteltu sijoitettavan mahdollisimman kauas hankealueen arvokkaista elinympäristöistä, jotka rajattiin hankealueen kasvi- ja luontotyyppiselvityksessä (Granroth & Ahlman 2023b). Hankealueen sisäisestä sähkönsiirrosta, rakennettavista- ja parannettavista teistä ei arvioida aiheutuvan merkittävää haittaa, koska hankesuunnittelussa käytetään tehokkaasti vanhoja tieverkostoja, jolloin vaikutus jää hyvin kapea-alaiseksi. Hankealueen sisäisestä sähkönsiirrosta ei arvioida olevan merkittävien heikentäviä vaikutuksia alueen kasvustoon.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 71).



Kuva 118. Voimalapaikat, hankealueen sisäinen sähkönsiirto ja tiestö sekä arvokkaat luontotyytit (VE1).



Kuva 119. Voimalapaikat, hankealueen sisäinen sähkönsiirto ja tiestö sekä arvokkaat luontotyytit (VE2).

Taulukko 71. Kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
-	Vähäistä kasvillisuuden häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö
SVE2a	
-	Vähäistä kasvillisuuden häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö
SVE2b	
-	Vähäistä kasvillisuuden häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö

10.6 Linnusto

Eri sähkönsiirtolinjavaihtoehtojen nykytilan kuvaukset perustuvat kesällä 2023 tehtyyn Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston voimajohtoon pesimälinnustoseelvitykseen (Ahlman 2023n). Tutkimusalueella tehtiin yhteensä kahdeksan kartoituslaskentaa, joista ensimmäiset neljä tehtiin liito-oravainventointien (Ahlman 2023o) yhteydessä 12.5., 16.5., 23.5. ja 25.5. ja loput neljä 1.6., 3.6., 5.6. ja 6.6. Voimajohtoreitit inventoitiin näin ollen kaksi kertaa. Kartoituslaskennat toteutettiin kaikkien voimajohtoreittien varrelta siten, että suunniteltujen reittilinjojen molemmin puolin inventoitiin 50 metriä leveä alue. Kokonaisleveys oli näin ollen 100 metriä. Painopisteenä olivat uhanalaiset, EU:n lintudirektiivin liitteen I lajit sekä Suomen erityisvastuulajit. 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 aamulla oli tyyntä tai heikkoa tuulta. Suunniteltujen voimajohtoreittien varrelta löydettiin yhteensä 41 eri pesivää lintulajia, joista yhdeksän oli huomionarvoisia. Näistä yksi on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji, neljä Suomen erityisvastuulajeja, kolme silmälläpidettäviä, yksi vaarantunut ja kaksi erittäin uhanalaisia valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa. Suurin osa huomionarvoisista lajeista on varsin yleisiä ja runsaslukuisia pesijöitä, eikä erityisen merkittäviä lajilöytöjä tehty. Linjauksien varrelta ei löydetty linnustollisesti arvokkaita alueita tai selviä huomionarvoisia lajien reviirikeskittyä.

10.6.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Maakaapelireitin SVE1 varrelta havaittiin yhteensä 37 pesivää lintulajia. Huomionarvoisista lajeista havaittiin kahdeksan paria. Suurin osa huomionarvoisista lajeista on varsin yleisiä ja runsaslukuisia pesijöitä. Näitä olivat teeri, kuovi, västäräkki, leppälintu, närhi ja hömötiainen. Reitin varrelta ei rajattu linnustollisesti arvokkaita alueita. Reitin varrella ei ole tunnettuja suojelunarvoisia petolinnunpesiä eikä muita huomionarvoisten lintulajien pesäpaikkoja tai reviireitä (Lajistotietokeskus 2023b.)

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto ja kasvillisuus pienialaisesti, minkä seurauksena linnuston elinympäristö vähenee jonkin verran. Maakaapeli sijoitetaan kuitenkin pääasiallisesti ole-massa olevan tien penkereelle, joten vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi. Lisäksi rakentamisen aikainen melu ja häirintä saattaa häiritä lajeja pesimäaikaan, mutta vaikutukset arvioidaan hyvin pieniksi, mikäli pesimäajan rakentamista vältetään.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ei toiminnan aikaisia vaikutuksia

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Mahdollisista purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle, mutta kokonaisvaikutus arvioidaan hyvin vähäisen haitalliseksi.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei arvioida olevan. Vaikutukset linnustoon ovat paikallisia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

10.6.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirron reitin SVE2a varrelta havaittiin yhteensä 31 pesivää lintulajia. Huomionarvoisia lajeja havaittiin kahdeksan paria. Suurin osa huomionarvoisista lajeista on varsin yleisiä ja runsaslukuisia pesijöitä. Näitä olivat teeri, rantasipi, leppälintu, viherpeippo, hömötiainen ja pajusirkku. Reitin varrelta ei rajattu linnustollisesti arvokkaita alueita. Laji.fi-havaintotietokannan mukaan sähkönsiirtolinjan varrella on yksi tunnettu sääksen pesä aivan suunnitellun linjan vierellä. Pesää ei kuitenkaan maastokartoituksissa havaittu, ja lajitietokannan mukaan viimeisin pesintä on ollut vuonna 2015. Ilmakuvatarkkailun perusteella alueella on ollut mittavat hakkuut ja kyseisellä paikalla ei vaikuta olevan isompia puita. Noin 550 metrin päässä sähkönsiirtovaihtoehdosta on toinen sääksen tunnettu pesäpaikka, jossa viimeisin pesintään viittaava havainto on vuodelta 2018. Viimeisin varma pesintä, jolloin pesältä rengastettiin poikaset, oli vuonna 2013. Myös tämän pesän ympärillä on ollut mittaavat hakkuut ja pesän nykytila on tuntematon. Lajitietokanta tuntee myös yhden viirupöllön pesinnän vuodelta 2005 noin 33 metrin päästä ilmajohdoista, mutta kyseessä ei ole vakiintunut pesäpaikka, koska alueelta ei tunneta havaintoja vuoden 2005 jälkeen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohdon rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto ja kasvillisuus, minkä seurauksena linnuston elinympäristö vähenee. Häiriötä syntyy rakennuksen aikaisesta melusta ja toiminnasta jonkin verran erityisesti linnuston pesimäaikaan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana ei linnustoon aiheudu merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle. Kasvillisuuden palautuessa linnustokin palautuu ennalleen ajan myötä.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei arvioida olevan. Vaikutukset linnustoon ovat paikallisia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

10.6.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

SVE2b sijoittuu samalle reitille kuin SVE2a. SVE2b sähkönsiirron reitin varrelta havaittiin yhteensä 31 pesivää lintulajia. Huomionarvoisia lajeja havaittiin kahdeksan paria. Suurin osa huomionarvoisista lajeista on varsin yleisiä ja runsaslukuisia pesijöitä. Näitä olivat teeri, rantasipi, leppälintu, viherpeippo, hömötiainen ja pajusirkku. Reitin varrelta ei rajattu linnustollisesti arvokkaita alueita. Laji.fi-havaintotietokannan mukaan sähkönsiirtolinjan varrella on yksi tunnettu sääksen pesä aivan suunnitellun linjan vierellä. Pesää ei kuitenkaan maastokartoituksissa havaittu ja lajitietokannan mukaan viimeisin pesintä on ollut vuonna 2015. Ilmakuvatarkkailun perusteella alueella on ollut mittavat hakkuut ja kyseisellä paikalla ei vaikuta olevan isompia puita. Noin 550 metrin päässä sähkönsiirtovaihtoehdosta on toinen sääksen tunnettu pesäpaikka, jossa viimeisin pesintään viittaava havainto on vuodelta 2018. Viimeisin varma pesintä, jolloin pesältä rengastettiin poikaset, oli vuonna 2013. Myös tämän pesän ympärillä on ollut mittavat hakkuut ja pesän nykytila on tuntematon. Lajitietokanta tuntee myös yhden viirupöllön pesinnän vuodelta 2005 noin 33 metrin päästä ilmajohtoista, mutta kyseessä ei ole vakiintunut pesäpaikka, koska alueelta ei tunneta havaintoja vuoden 2005 jälkeen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohdon rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto ja kasvillisuus, minkä seurauksena linnuston elinympäristö vähenee. Häiriötä syntyy rakennuksen aikaisesta melusta ja toiminnasta jonkin verran erityisesti linnuston pesimäaikaan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana ei linnustoon aiheudu merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle. Kasvillisuuden palautuessa linnustokin palautuu ennalleen ajan myötä.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei arvioida olevan. Vaikutukset linnustoon ovat paikallisia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

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

10.6.4 Vaihtoehtojen vertailu

Voimajohtoreittien varrella tehdyn pesimälinnustoselvityksen (Ahlman 2023n) mukaan maakaapelireitiltä SVE1 löytyi eniten pesiviä lajeja (37 lajia). Maakaapelin vaikutusalue on kuitenkin huomattavasti kapeampi verrattuna ilmajohtovaihtoehtoihin (SVE2a ja SVE2b), eikä maakaapelin yhteydessä ole lisääntyneitä törmäysriskiä. SVE2a ja SVE2b vaihtoehdot sijaitsevat noin 550 metrin päässä sääksen pesästä, mikä lisää lajin törmäysriskiä, mikäli pesä olisi edelleen käytössä. Pesäpaikan nykytila on kuitenkin tuntematon ja paikalla on tehty mittavia hakkuuta, mikä voi tarkoittaa, että paikalla ei ole enää pesää tai laji on hylännyt sen. Vaikutusten todennäköisyys lajille ovat näin ollen pieni. Voimajohtojen törmäysriskiä voidaan lieventää asentamalla huomiopalloja langoille.

Hankealueen sisäisen tiestön ja maakaapeleiden vaikutuksia linnustoon on arvioitu erikseen kappaleessa 9.2. Hankealueen sisäiset reviiirit ja arvokkaat linnustolliset alueet on otettu huomioon hankesuunnittelussa. Hankkeen sähkönsiirtovaihtoehtojen merkittävyyttä on kuvattu linnuston näkökulmasta alla olevassa taulukossa (Taulukko 72).

Taulukko 72. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

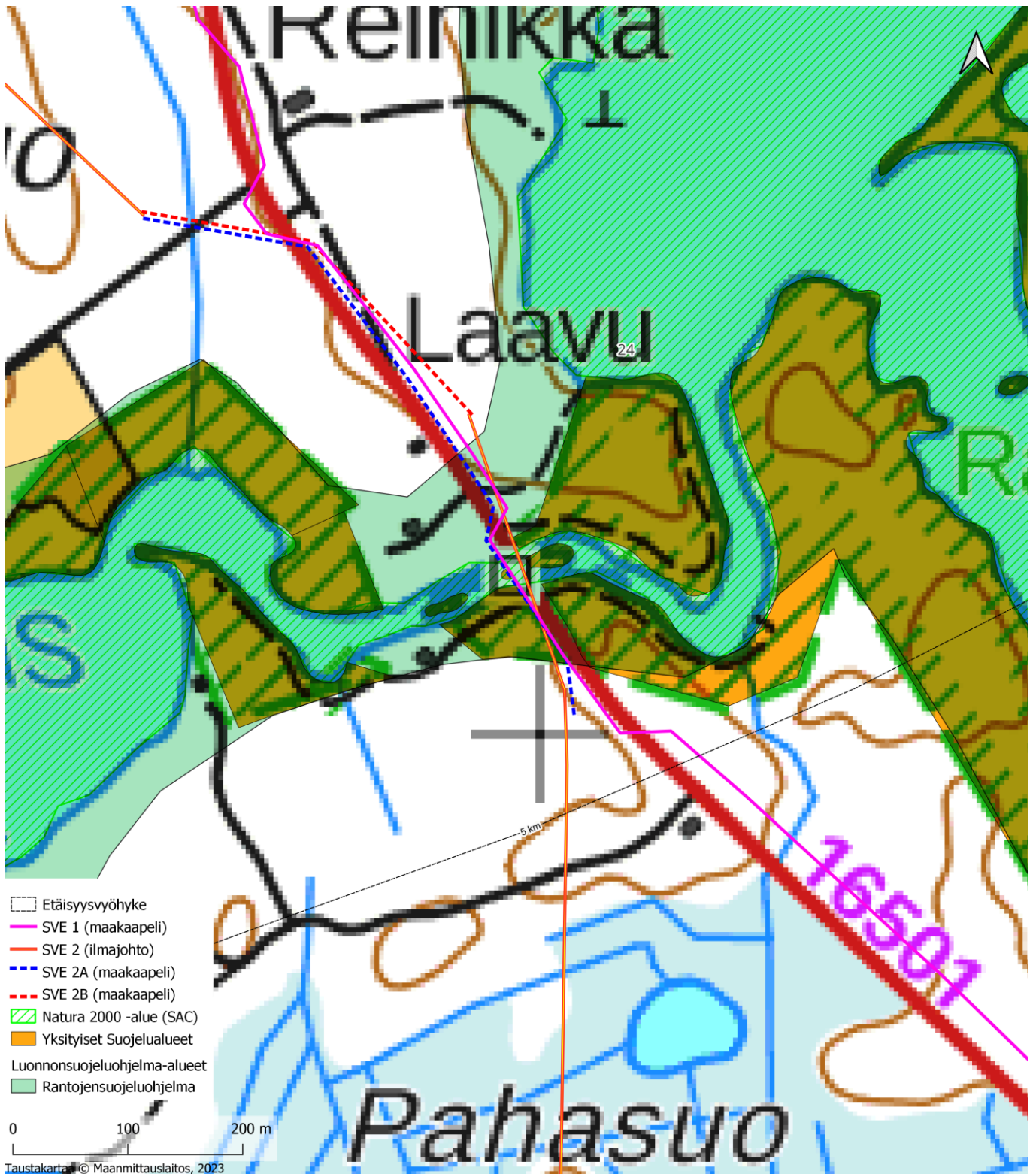
SVE1	
-	Hyvin vähäistä/kapea-alaista kasvillisuuden ja siten elinympäristön häviämistä pesimälinnuston osalta, rakentamisen aikaista melu- ja häiriöhaittaa
SVE2a	
-	Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta vaativalle metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia pesimälinnustolle ja mahdolliseen pysyvään metson soitimeen, ilmajohdosta aiheutuva kohonnut törmäysriski
SVE2b	
-	Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta vaativalle metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia pesimälinnustolle ja mahdolliseen pysyvään metson soitimeen, ilmajohdosta aiheutuva kohonnut törmäysriski

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

10.7.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti ylittää SAC Natura-alueen Pihlajanveden reitti (FI0900032) Reinikankosken alueella. Alueen suojeluperusteina ovat luontotyypit ja saukko. Lisäksi taimen voidaan laskea osaksi alueen eheyttä, koska laji mainitaan luontotyyppin ”Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit” tyyppilajina. Sähkönsiirron vaikutuksia Pihlajanveden reitin Natura-alueelle on käsitelty Natura-arvioinnissa (Sweco Oy 2023a). Reinikankosken rannat kuuluvat lisäksi rantojen suojeluohjelmaan, ja osa rantojen alueista sähkönsiirron välittömässä läheisyydessä on rajattu yksityisiksi suojelualueiksi. Näitä ovat Reinikankosken suojelualue (YSA202047), Murtomäen suojelualue (YSA206345), Ranta Reinikan suojelualue (YSA201301), Kaunislauneen suojelualue (YSA201338) sekä Koskenrannan suojelualue (YSA206619) (Kuva 120). Muita luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelmien kohteita tai muita arvoalueita ei ole sähkönsiirtoreitin lähiympäristössä.



Kuva 120. Natura 2000 -alueet, yksityiset luonnonsuojelualueet sekä rantojen suojeluohjelman alue Reinikankosken alueella.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelin rakentamisesta aiheutuva haitta Natura-alueelle ja yksityisille suojelualueille arvioidaan vähäiseksi, koska tarkoituksena on käyttää Reinikankosken sillan rakenteita Pihlajanveden reitin Natura-alueen ylittämiseen. Alitusporauksia ei tehdä missään vaihtoehdossa vesistön ylityksessä, vaan kaapelit tullaan vetämään tiestön vierustaa pitkin ja sillan rakenteissa. Mahdollisia riskejä edustavat koneiden vikatiloista aiheutuvat öljyvuodot ja muut päästöt sekä rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö. Maakaapeli myötäilisi tien reunaa, jolloin vaikutukset eivät kohdistu suojelualueisiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaisia vaikutuksia ei arvioida syntyvän Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisen aikaiset vaikutukset, mikäli niihin liittyisi maakaapeleiden purku.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei arvioida olevan.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Lieventämistoimenpiteenä voimajohdon rakentamisen aikana työkoneiden öljyvahinkoja tulee ehkäistä ja mahdollisten onnettomuuksien haittoja lieventää pyrkimällä vähentämään öljyvuotoja kaluston hyvällä kunnossapidolla ja säännöllisillä huolloilla. Kaluston mukana on mahdollista öljyvuotoa varten oltava imeytystarvikkeet. Koneiden tankkausta tai huoltoa ei tehdä Natura-alueella, luonnonsuojelualueella eikä 100 metrin säteellä Natura-alueesta, luonnonsuojelualueista tai joista ja valtaojista, eikä näillä alueilla myöskään säilytetä polttoaineita. Mikäli öljyvuoto maaperään tapahtuu, pilaantunut maa-aines poistetaan mahdollisimman nopeasti yhteistyössä pelastus- ja ympäristöviranomaisten kanssa. Näillä toimenpiteillä ehkäistään rakentamisaikaista riskiä, että öljyä pääsisi hulevesien mukana rannoille ja Natura-alueen vesistöön, mikä voisi heikentää alueiden luonnontilaa.

Saukon osalta lisääntymis- ja levähdyspaikan rantaviivan ulkopuolelle tulee jättää 30 metrin koskematon (myös hakkaamaton) suojavyöhyke, mikä pätee myös rantojensuojelunohjelmaan ja yksityisten suojelualueiden turvaamiseen. Virtavesiin ei kohdisteta muuttavia toimenpiteitä (esim. puron oikaisu, parannus, ruoppaus, kivien poisto, pengerrys). Saukon kannalta paras aika mahdollisten häiritsevien toimenpiteiden tekemiselle on heinäkuusta seuraavaan maaliskuuhun pesimäajan ulkopuolella.

10.7.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti SVE2a ylittää SAC Natura-alueen Pihlajanveden reitti (FI0900032) Reinikankosken alueella. Sähkönsiirto kulkisi tässä vaihtoehdossa hybridinä muuttuen ilmajohtosta maakaapeliksi ennen Reinikankosken ranta-alueita. Näin ollen vaikutukset arvioidaan samoiksi kuin vaihtoehdossa SVE1. Alueen suojeluperusteina ovat luontotyytit ja sauikko. Lisäksi taimen voidaan laskea osaksi alueen eheyttä. Sähkönsiirron vaikutuksia Pihlajanveden reitin Natura-alueelle on käsitelty Natura-arvioinnissa (Sweco Finland Oy 2023a). Reinikankosken rannat kuuluvat lisäksi rantojensuojeluohjelmaan (RSO090075) ja osa rantojen alueista sähkönsiirron välittömässä läheisyydessä on rajattu yksityisiksi suojelualueiksi. Näitä ovat Reinikankosken suojelualue (YSA202047), Murtomäen suojelualue (YSA206345), Ranta Reinikan suojelualue (YSA201301), Kaunislauneen suojelualue (YSA201338) sekä Koskenrannan suojelualue (YSA206619). Muita luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelmien kohteita tai muita arvoalueita ei ole sähkönsiirtoreitin välittömässä läheisyydessä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelin rakentamisesta aiheutuva haitta Natura-alueelle ja yksityisille suojelualueille arvioidaan vähäiseksi, koska tarkoituksena on käyttää Reinikankosken sillan rakenteita Pihlajanveden reitin Natura-alueen ylittämiseen. Alitusporauksia ei tehdä missään vaihtoehdossa vesistön ylityksessä, vaan kaapelit tullaan vetämään tiestön vierustaa pitkin ja sillan rakenteissa. Mahdollisia riskejä edustavat koneiden vikatiloihin aiheutuvat öljyvuodot ja muut päästöt sekä rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö. Maakaapeli myötäilisi tien reunaa, jolloin vaikutukset eivät kohdistu suojelualueisiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaisia vaikutuksia ei arvioida syntyvän Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisen aikaiset vaikutukset, mikäli niihin liittyisi maakaapeleiden purku.

Yhteisvaikutukset

Hankkeella ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Lieventämistoimenpiteenä voimajohdon rakentamisen aikana työkoneiden öljyvahinkoja tulee ehkäistä ja mahdollisten onnettomuuksien haittoja lieventää pyrkimällä vähentämään öljyvuotoja kaluston hyvällä kunnossapidolla ja säännöllisillä huolloilla. Kaluston mukana on mahdollista öljyvuotoa varten oltava imeytystarvikkeet. Koneiden tankkausta tai huoltoa ei tehdä Natura-alueella, luonnonsuojelualueella eikä 100 metrin säteellä Natura-alueesta, luonnonsuojelualueista tai joista ja valtaojista, eikä näillä alueilla myöskään säilytetä polttoaineita. Mikäli öljyvuoto maaperään tapahtuu, pilaantunut maa-aines poistetaan mahdollisimman nopeasti yhteistyössä pelastus- ja ympäristöviranomaisten kanssa. Näillä toimenpiteillä ehkäistään rakentamisaikaista riskiä, että öljyä pääsisi hulevesien mukana rannoille ja Natura-alueen vesistöön, mikä voisi heikentää alueiden luonnontilaa.

Saukon osalta lisääntymis- ja levähdyspaikan rantaviivan ulkopuolelle tulee jättää 30 metrin koskematon (myös hakkaamaton) suojavyöhyke, mikä pätee myös rantojensuojelunohjelmaan ja yksityisten suojelualueiden turvaamiseen. Virtavesiin ei kohdisteta muuttavia toimenpiteitä (esim. puron oikaisu, parannus, ruoppaus, kivien poisto, pengerrys). Saukon kannalta paras aika mahdollisten häiritsevien toimenpiteiden tekemiselle on heinäkuusta seuraavaan maaliskuuhun pesimäajan ulkopuolella.

10.7.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti SVE2b ylittää SAC Natura-alueen Pihlajanveden reitti (FI0900032) Reinikankosken alueella. Sähkönsiirto kulkisi tässä vaihtoehdossa hybridinä muuttuen maakaapelista ilmajohtoksi ennen Reinikankosken ranta-alueita. Alueen suojeluperusteina ovat luontotyytit ja sauikko. Lisäksi taimen voidaan laskea osana alueen eheyttä. Sähkönsiirron vaikutuksia Pihlajanveden reitin Natura-alueelle on käsitelty Natura-arvioinnissa (Sweco Finland Oy 2023a). Reinikankosken rannat kuuluvat lisäksi rantojensuojeluohjelmaan (RSO090075) ja osa rantojen alueista sähkönsiirron välittömässä läheisyydessä on rajattu yksityisiksi suojelualueiksi. Näitä ovat Reinikankosken suojelualue (YSA202047), Murtomäen suojelualue (YSA206345), Ranta Reinikan suojelualue (YSA201301), Kaunislauneen suojelualue (YSA201338) sekä Koskenrannan suojelualue (YSA206619). Muita luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelmien kohteita tai muita arvoalueita ei ole sähkönsiirtoreitin välittömässä läheisyydessä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohdon rakentamisesta aiheutuva haitta Natura-alueelle ja yksityisille suojelualueille arvioidaan vähäiseksi, koska tarkoituksena on käyttää Reinikankosken sillan rakenteita Pihlajanveden reitin Natura-alueen ylittämiseen. Alitusporauksia ei tehdä missään vaihtoehdossa vesistön ylityksessä, vaan kaapelit tullaan vetämään tiestön vierustaa pitkin. Rantojensuojelualueen yli mennään tiestön puutonta aukkoa hyödyntäen, joten ilmajohto ei vaadi hakkuita. Mahdollisia riskejä edustavat koneiden vikatiloista aiheutuvat öljyvuodot ja muut päästöt sekä rakentamisen aikainen melu ja muu häiriö. Maakaapeli myötäilisi tien reunaa, jolloin vaikutukset eivät kohdistu suojelualueisiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohdot voivat muuttaa uomien varjoisuutta, mutta koska tässä hyödynnettäisiin sillan rakenteita, toiminnan aikaisia vaikutuksia ei arvioida syntyvän Natura-alueille, luonnonsuojelualueille, luonnonsuojeluohjelmien kohteille tai muille arvoalueille.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisen aikaiset vaikutukset, mikäli niihin liittyisi ilmajohtojen purku.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ei arvioida olevan.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Lieventämistoimenpiteenä voimajohdon rakentamisen aikana työkoneiden öljyvahinkoja tulee ehkäistä ja mahdollisten onnettomuuksien haittoja lieventää pyrkimällä vähentämään öljyvuotoja kaluston hyvällä kunnossapidolla ja säännöllisillä huolloilla. Kaluston mukana on mahdollista öljyvuotoa varten oltava imeytystarvikkeet. Koneiden tankkausta tai huoltoa ei tehdä Natura-alueella, luonnonsuojelualueella, eikä 100 metrin säteellä Natura-alueesta, luonnonsuojelualueista tai joista ja valtaojista, eikä näillä alueilla myöskään säilytetä polttoaineita. Mikäli öljyvuoto maaperään tapahtuu, pilaantunut maa-aines poistetaan mahdollisimman nopeasti yhteistyössä pelastus- ja ympäristöviranomaisen kanssa. Tällä toimenpiteillä ehkäistään rakentamisaikaista riskiä, että öljyä pääsisi hulevesien mukana rannoille ja Natura-alueen vesistöön, mikä voisi heikentää alueiden luonnontilaa.

Saukon osalta lisääntymis- ja levähdyspaikan rantaviivan ulkopuolelle tulee jättää 30 metrin koskematon (myös hakkaamaton) suojavyöhyke, mikä pätee myös rantojensuojelunohjelmaan ja yksityisten suojelualueiden turvaamiseen. Virtavesiin ei kohdisteta muuttavia toimenpiteitä (esim. puron oikaisu, parannus, ruoppaus, kivien poisto, pengerrys). Saukon kannalta paras aika mahdollisten häiritsevien toimenpiteiden tekemiselle on heinäkuusta seuraavaan maaliskuuhun pesimäajan ulkopuolella.

10.7.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirron vaikutukset arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa vähäisen haitallisiksi, mikäli tässä ja Pihlajanveden reitin Natura-arvioinnissa esitetyt lieventämistoimet otetaan huomioon (Taulukko 73). Kaikissa sähkönsiirtovaihtoehdoissa käytetään olemassa olevaa infrastruktuuria, millä vältetään hakkuita ja maankäytön muutoksia vesistöjen välittömässä läheisyydessä. Vähäisen haitalliset vaikutukset ovat tässä yhteydessä mainitut melu ja häirintä sekä kalustosta mahdollisesti syntyvät päästöriskit.

Taulukko 73. Natura- ja suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
-	Mahdolliset päästöt, hetkittäinen melu ja häirintä
SVE2a	
-	Mahdolliset päästöt, hetkittäinen melu ja häirintä
SVE2b	
-	Mahdolliset päästöt, hetkittäinen melu ja häirintä

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

Sähkönsiirtoreittien varrelta selvitettiin vuonna 2023 sekä liito-oravan että viitasammakon elinympäristöjä, mutta ainuttakaan lisääntymis- tai levähdyspaikkaa ei löydetty (Ahlman 2023n ja 2023o). Myöskään lajitietokeskus (2023a) ei tunne aiempia havaintoja kyseisistä lajeista sähkönsiirron reiteiltä. Saukon elinympäristöjä löydettiin sähkönsiirron reitin varrelta. Vaikutukset saukkoon on käsitelty kappaleessa 9.3 sekä Pihlajanveden reitin Natura-alueen Natura-arvioinnissa ja saukkoselvityksessä (Sweco 2023a, Faunatica 2023).

10.8.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Maakaapelireitti noudattelee olemassa olevien teiden linjauksia. Hankealueen ja sitä ympäröivien alueiden eläimistöä ja ekologisia yhteyksiä laajemmin on käsitelty kappaleissa 9.3 ja 9.4.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitiltä raivataan puusto kapealti. Rakentamisen vaikutukset teiden varsilla ovat avohakkuun kaltaisia. Maakaapelireitin rakentamisen aikainen häiriö eläimistölle ei liikennöityjen teiden varsilla ole merkittävää.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitti pidetään avoimena. Vaikutukset eläimistöön jäävät vähäiseksi tielinjoja noudattelevalla reitillä. Laajat avoimet aukeat vaikeuttavat nisäkkäistä lähinnä liito-oravan liikkumista. Maakaapelireitin varrelta ei sähkönsiirtoreittien liito-oravaselvityksessä (Ahlman 2023o) tehty havaintoja liito-oravasta eikä alueelta tai lähiympäristöstä tunneta vanhoja havaintoja lajista.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Maakaapelireitin purkamisen aikainen häiriö eläimistölle ei liikennöityjen teiden varsilla ole merkittävää.

Yhteisvaikutukset

Muita voimajohtohankkeita ei ole tiedossa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Maakaapelireitin rakentamisella olemassa olevien teiden yhteyteen on vähemmän vaikutusta luonnonympäristöön kuin metsäisille alueille ilmajohtoina rakennettavilla uusilla voimajohtolinjauksilla. Rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen nisäkkäiden lisääntymiskauden ulkopuolelle.

10.8.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Ilmajohtoreitti kulkee metsäisten ja soisten alueiden poikki. Hankealueen ja sitä ympäröivien alueiden elämistöä ja ekologisia yhteyksiä on käsitelty laajemmin kappaleissa 9.3 ja 9.4.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitiltä raivataan puusto. Rakentamisen vaikutukset ovat avohakkuun kaltaisia. Rakentamisen aikainen häiriö voi karkottaa eläimiä alueelta, mutta vaikutus on väliaikainen.

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 kulkea voimajohtoaukean poikki tai sen myötäisesti. Hirvi voi löytää ravintoa johtoaukean vesakoista. Liito-orava liikkuu puusta toiseen liitämällä, joten sille jatkuva puustoinen yhteys on tärkeää liikkumisen kannalta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

Yhteisvaikutukset

Muita voimajohtohankkeita ei ole tiedossa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen nisäkkäiden lisääntymiskauden ulkopuolelle.

10.8.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Ilmajohtoreitti kulkee metsäisten ja soisten alueiden poikki. Hankealueen ja sitä ympäröivien alueiden elämistöä ja ekologisia yhteyksiä on käsitelty laajemmin kappaleissa 9.3 ja 9.4.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Ilmajohtoreitiltä raivataan puusto. Rakentamisen vaikutukset ovat avohakkuun kaltaisia. Rakentamisen aikainen häiriö voi karkottaa eläimiä alueelta, mutta vaikutus on väliaikainen.

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. Liito-orava liikkuu puusta toiseen liitämällä, joten sille jatkuva puustoinen yhteys on tärkeää liikkumisen kannalta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

Yhteisvaikutukset

Muita voimajohtohankkeita ei ole tiedossa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen nisäkkäiden lisääntymiskauden ulkopuolelle.

10.8.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtovaihtoehtojen vaikutukset elämistöön ja ekologisiin yhteyksiin arvioidaan vähäisiksi (negatiivinen). Vaihtoehdon SVE1 kokonaan maakaapelina toteutettavan vaihtoehdon ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia elämistöön tai ekologisiin yhteyksiin, koska maakaapeli sijoittuu pitkälti tien yhteyteen. Ilmajohdovaihtoehdot aiheuttavat enemmän hakkuita ja metsien pirstoutumista, mutta suurta vaikutusta alueen eläimiin tai ekologisiin yhteyksiin ei arvioida syntyvän, koska alue on pääosin ihmisen muokkaamaa maastoa. Hankealueen sisäisen tiestön ja maakaapeleiden vaikutukset arvioidaan jäävän pieniksi, koska hankesuunnittelussa on otettu huomioon esimerkiksi saukon elinympäristöt siten, että alueen uomiin ei kohdistu merkittäviä vaikutuksia. Hankkeen sähkönsiirtovaihtoehtojen merkittävyyttä on kuvattu elämistön ja ekologisten yhteyksien näkökulmasta alla olevassa taulukossa (Taulukko 74).

Taulukko 74. Elämistöön, direktiivilajeihin ja ekologisiin yhteyksiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
–	Voimajohtoaukeat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan
SVE2a	
–	Voimajohtoaukeat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan
SVE2b	
–	Voimajohtoaukeat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan

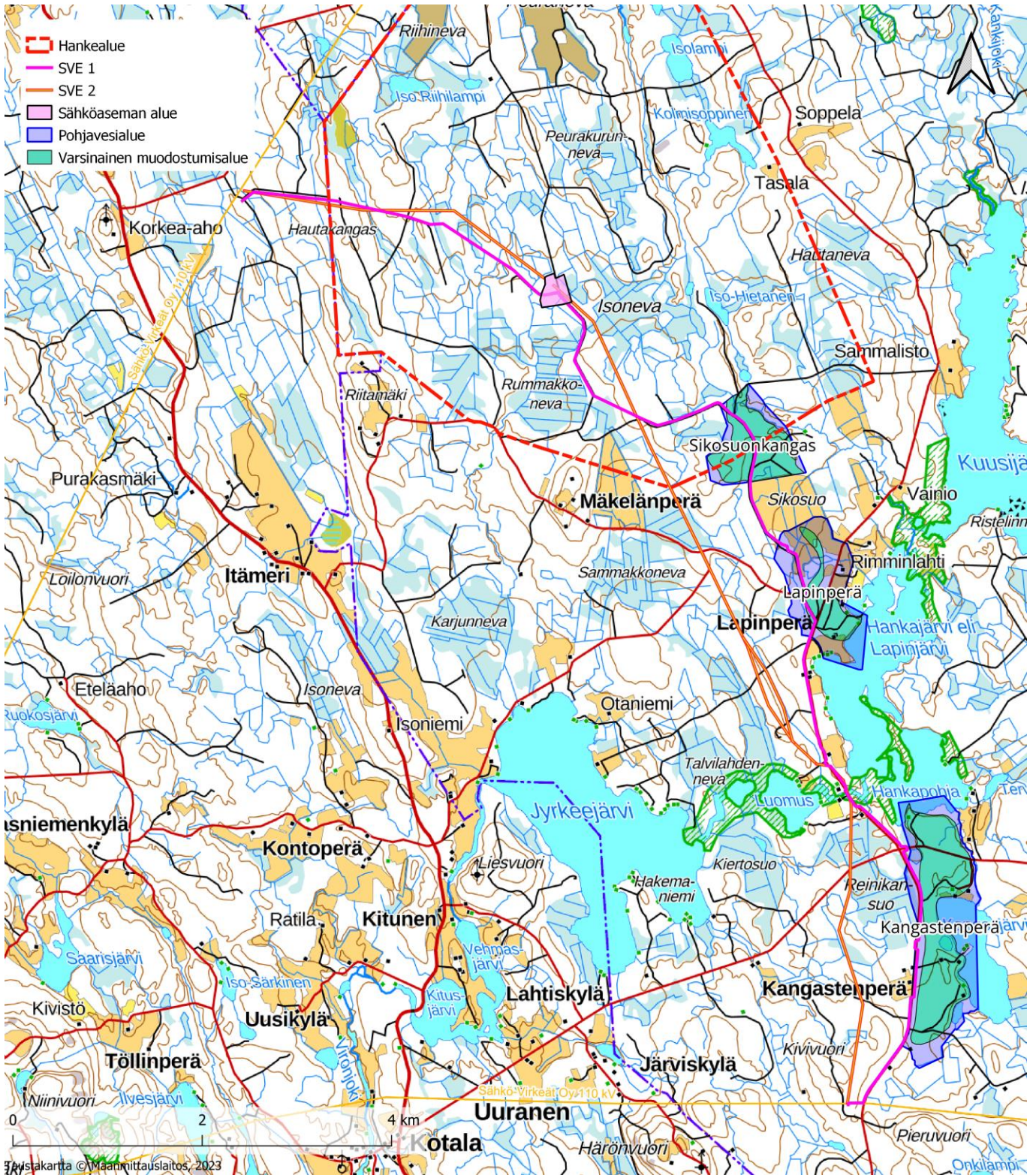
10.9 Pohjavedet

10.9.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Reitti liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,6 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 11,4 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta etelään ja liittyminen Sähkö-Virkeän Petäjävesi-Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat.

Maakaapelireitti kulkee Sikosuonkankaan, Lapinperän ja Kangastenperän pohjavesialueiden poikki (Kuva 121). Maakaapelilyhteyden kokonaisleveys on 14 metriä. Käyttöoikeus lunastetaan kuuden metrin johtoalueelle, minkä lisäksi rakentamisen aikana tarvitaan noin neljä metriä leveä vyöhyke johtoalueen molemmille puolille, jolta saattaa olla tarve poistaa puustoa. Kangastenperän pohjavesialueella sijaitsee Lapinperän vesiosuuskunnan vedenottamo. Maakaapelireitin ja vedenottamon välillä on etäisyyttä noin 290 metriä, ja alueella on hyvin vettä johtavia maakerroksia.



Kuva 121. Sähkönsiirron reittivaihtoehdot ja läheiset pohjavesialueet.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron reittivaihtoehdossa SVE1 maakaapelireitti kulkee kolmen pohjavesialueen poikki. Maakaapeliyhteys on tarkoitus rakentaa nykyisten teiden luiskiin. Maakaapelireitin rakentamisesta pohjavesialueille kohdistuvat riskit liittyvät mahdollisiin onnettomuustilanteisiin, joissa työkoneista pääsee vuotamaan öljyä maaperään. Kaapeleiden asennussyvyys on noin puoli metriä, jolloin vaikutuksia voi syntyä maanmuokkauksesta, ja pohjaveden purkautumista voi paikallisesti tapahtua.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maakaapelireittivaihtoehto ei aiheuta pohjavesille toiminnan aikaisia vaikutuksia.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sähkönsiirron maakaapelivaihtoehdon osalta toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat vastaavat kuin rakentamisen aikana.

Yhteisvaikutukset

Liityttäessä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV ja Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoihin on vaikutusten näkökulmasta positiivista, jos olemassa olevia voimajohtolinjoja voidaan hyödyntää. Negatiivisia yhteisvaikutuksia voi syntyä tilanteessa, jossa samaan johtokäytävään joudutaan sijoittamaan rinnakkain usean hankkeen voimajohtoja vaatien näin enemmän tilantarvetta. Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei kuitenkaan ole tiedossa sellaisia hankkeita, joiden rakentaminen aiheuttaisi yhteisvaikutuksia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirtoa rakennettaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työkoneiden ja laitteiden ympäristöturvallisuuteen. Mahdollisia onnettomuustilanteista aiheutuvia työkoneiden öljyvuotoja voidaan vähentää käyttämällä asianmukaisesti huollettuja koneita. Lisäksi mahdollisista öljyvuodoista aiheutuvia pohjavesivaikutuksia voidaan ehkäistä öljynimeytysmateriaalien avulla. Työkoneita ei tankata eikä polttoainesäiliöitä varastoida pohjavesialueilla. Perustukset ja kaivuutyöt tulee suunnitella siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään ja alueella käytetään maanrakentamisessa vain puhtaita maa-aineksia. Maakaapelien osalta haitallisia pohjavesivaikutuksia voidaan vähentää sijoittamalla maakaapelireitti olemassa oleviin tieluisiin. Pohjavesivaikutuksia voidaan seurata etenkin rakentamisen aikana ja pohjavesialueiden veden laatua mitata.

10.9.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Siirtoreitti SVE2a liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,4 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,6 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,2 kilometrin pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat. Etelään suuntautuvalla reitillä on kaksi vaihtoehtoista reittiä 1 ja 2.

Ilmajohtoreitti sivuaa Sikosuonkankaan, Lapinperän ja Kangastenperän pohjavesialueita. Matkaa lähimpään pohjavesialueeseen (Sikosuonkangas) on ilmajohtoreitin varrelta noin 370 metriä. 600 metrin maakaapelireitti sijoittuu noin 440 metrin päähän kangastenperän pohjavesialueesta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron reittivaihtoehto SVE2a:n ilmajohtoreitti ei normaalitilanteessa aiheuta vaikutuksia alueen pohjaveteen. Mahdolliset vaikutukset syntyvät lähinnä pylväiden perustamisesta tai onnettomuustilanteista paikalliseen pohjaveteen. Onnettomuustilanteet ilmajohtoreitin tai maakaapelin 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 massanvaihdolla. 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. Maakaapeleiden asennussyvyys on noin puoli metriä, jolloin vaikutuksia voi syntyä maanmuokkauksesta ja pohjaveden purkautumista voi paikallisesti tapahtua. Maakaapelit sijoitetaan kuitenkin pääosin olemassa olevien teiden luiskiin.

Ilmajohdoreitti vaatii tilaa myös sivuttaissuunnassa. 110 kV ilmajohtoreitin johtoukeaa on 26 metriä leveä, ja sen molemmille puolille jätetään kymmenen metrin alueet, joissa puustonkasvua rajoitetaan. Yhteensä aukean leveys on siis 46 metriä. Aukean leveys ja raivaaminen ei ulotu pohjavesialueille, mutta maaston muokkaus ja puuston raivaus saattaa vaikuttaa maaperän ominaisuuksiin, joilla voi olla vaikutusta ainakin paikallisesti pohjaveden muodostumiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohd- tai maakaapelireitti ei aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat vastaavat kuin rakentamisen aikana.

Yhteisvaikutukset

Liityttäessä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV ja Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoihin on vaikutusten näkökulmasta positiivista, jos olemassa olevia voimajohtolinjoja voidaan hyödyntää. Negatiivisia yhteisvaikutuksia voi syntyä, jos samaan johtokäytävään joudutaan sijoittamaan rinnakkain usean hankkeen voimajohtoja vaatien näin enemmän tilantarvetta. Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei kuitenkaan ole tiedossa sellaisia hankkeita, joiden rakentaminen aiheuttaisi yhteisvaikutuksia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirtoa rakennettaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työkoneiden ja laitteiden ympäristöturvallisuuden pohjavesialueiden läheisyydessä. Mahdollisia onnettomuustilanteista aiheutuvia työkoneiden öljyvuotoja voidaan vähentää käyttämällä asianmukaisesti huollettuja koneita. Lisäksi mahdollisista öljyvuodoista aiheutuvia pohjavesivaikutuksia voidaan ehkäistä öljynimeytysmateriaalien avulla. Työkoneita ei tankata eikä polttoainesäiliöitä varastoida pohjavesialueilla. Perustukset ja kaivuutyöt tulee suunnitella siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään ja alueella käytetään maanrakentamisessa vain puhtaita maa-aineksia. Pohjavesialueiden läheisyyteen sijoittuvien pylväsrakenteiden määrää pyritään minimoimaan mahdollisuuksien mukaan. Pohjaveden pinnantaso voidaan selvittää jatkosuunnittelussa pylväspaikkojen pohjatutkimusten yhteydessä. Maakaapelien osalta haitallisia pohjavesivaikutuksia voidaan vähentää sijoittamalla maakaapelireitti olemassa oleviin tieluiskiin. Pohjavesivaikutuksia voidaan seurata etenkin rakentamisen aikana ja pohjavesialueiden veden laatua mitata.

10.9.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Sähkönsiirtoreitti liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,4 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,3 km pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,5 kilometrin pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat. Etelään suuntautuvalla reitillä on kaksi vaihtoehtoista reittiä 1 ja 2.

SVE2b maakaapelireitti sivuaa Sikosuonkankaan, Lapinperän ja Kangastenperän pohjavesialueita. Ilmajohtoreitti sijaitsee lähimmillään noin 370 metrin etäisyydellä Sikosuonkankaan pohjavesialueesta. Maakaapelireitti sijaitsee noin 640 metrin etäisyydellä Kangastenperän pohjavesialueesta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron reittivaihtoehto SVE2b:n ilmajohtoreitti ei normaalitilanteessa aiheuta vaikutuksia alueen pohjaveteen. Mahdolliset vaikutukset syntyvät lähinnä pylväiden perustamisesta tai onnettomuustilanteista paikalliseen pohjaveteen. Onnettomuustilanteet ilmajohtoreitin tai maakaapelin 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 massanvaihdolla. 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 lyhykestoinen. Maakaapeleiden asennussyvyys on noin puoli metriä, jolloin vaikutuksia voi syntyä maanmuokkauksesta ja pohjaveden purkautumisesta voi paikallisesti tapahtua. Maakaapelit sijoitetaan kuitenkin pääosin olemassa olevien teiden luiskiin.

Ilmajohtoreitti vaatii tilaa myös sivuttaissuunnassa. 110 kV ilmajohtoreitin johtoaukea on 26 metriä, jonka molemmille puolille jätetään kymmenen metrin alueet, joissa puustonkasvua rajoitetaan. Yhteensä aukean leveys on siis 46 metriä. Aukean leveys ja raivaaminen ei ulotu pohjavesialueille, mutta maaston muokkaus ja puuston raivaus saattaa vaikuttaa maaperän ominaisuuksiin, joilla voi olla vaikutusta ainakin paikallisesti pohjaveden muodostumiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Ilmajohto- tai maakaapelireitti ei aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia toiminnan aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset ovat vastaavat kuin rakentamisen aikana.

Yhteisvaikutukset

Liityttäessä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV ja Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat 110 kV voimajohtoihin on vaikutusten näkökulmasta positiivista, jos olemassa olevia voimajohtolinjoja voidaan hyödyntää. Negatiivisia yhteisvaikutuksia voi syntyä tilanteessa, jossa samaan johtokäytävään joudutaan sijoittamaan rinnakkain usean hankkeen voimajohtoja vaatien näin enemmän tilantarvetta. Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei kuitenkaan ole tiedossa sellaisia hankkeita, joiden rakentaminen aiheuttaisi yhteisvaikutuksia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirtoa rakennettaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työkoneiden ja laitteiden ympäristöturvallisuuden pohjavesialueiden läheisyydessä. Mahdollisia onnettomuustilanteista aiheutuvia työkoneiden öljyvuotoja voidaan vähentää käyttämällä asianmukaisesti huollettuja koneita. Lisäksi mahdollisista öljyvuodoista aiheutuvia pohjavesivaikutuksia voidaan ehkäistä öljynimeytysmateriaalien avulla. Työkoneita ei tankata eikä polttoainesäiliöitä varastoida pohjavesialueilla. Perustukset ja kaivuutyöt tulee suunnitella siten, että pohjaveden hallitsematonta purkautumista ei pääse syntymään ja alueella käytetään maanrakentamisessa vain puhtaita maa-aineksia. Pohjavesialueiden läheisyyteen sijoittuvien pylväsrakenteiden määrää pyritään minimoimaan mahdollisuuksien mukaan. Pohjaveden pinnantaso voidaan selvittää jatkosuunnittelussa pylväspaikkojen pohjatutkimusten yhteydessä. Maakaapelien osalta haitallisia pohjavesivaikutuksia voidaan vähentää sijoittamalla maakaapelireitti olemassa oleviin tieluiskiin. Pohjavesivaikutuksia voidaan seurata etenkin rakentamisen aikana ja pohjavesialueiden veden laatua mitata.

10.9.4 Vaihtoehtojen vertailu

Eniten riskejä esimerkiksi onnettomuustilanteiden aiheuttamista pohjaveteen kohdistuvista vaikutuksista aiheutuu vaihtoehdossa SVE1, sillä linjaus ylittää kolme pohjavesialuetta. Vähiten riskejä pohjaveteen kohdistuvista vaikutuksista aiheutuu vaihtoehdoissa SVE2a ja SVE2b, sillä linjaukset sijoittuvat kokonaisuudessaan pohjavesialueiden ulkopuolelle. Rakentamista ja maanmuokkausta pohjavesialueilla ei suositella, vaan lähtökohtaisesti suositellaan pohjavesialueet kiertäviä uusia sähkönsiirtolinjoja, jotta pohjavesialueiden luonnontilaisuus voidaan säilyttää. Muussa tapauksessa sähkönsiirtolinjojen rakentaminen voi edellyttää vesilupaa.

Vaihtoehtojen SVE2a ja SVE2b osalta pohjavesille kohdistuvat vaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisen negatiiviseksi, sillä normaalitilanteessa sähkönsiirtolinjat eivät aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia. Pylväiden perustusten rakentamisen yhteydessä pohjaveden määrään tai laatuun voi kohdistua paikallisia lyhytkestoisia vaikutuksia. Alueella ei todennäköisesti esiinny paineellista pohjavettä, mutta pohjaveden pinnan korkeudet eivät ole tiedossa. Pohjavesialueille ei uskota kohdistuvan vaikutuksia. Vaihtoehdon SVE1 osalta pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kohtalaisen negatiiviseksi. Maakaapelien sijoittaminen pohjavesialueille aiheuttaa suuremman riskin pohjavesialueille etenkin rakentamisen aikana ja mahdollisten onnettomuuksien yhteydessä. Vaikutusten merkittävyyden arviointi on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 75).

Taulukko 75. Pohjavesivaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
--	Kohtalainen riski. Rakentamisen aikainen maanmuokkaus ja onnettomuudet voivat heikentää pohjaveden laatua paikallisesti sekä pohjavesialueilla. Kangastenperän pohjavesialueella pohjaveden käyttö ja laatu voivat vaarantua.
SVE2a	
0 / -	Ei vaikutusta tai vähäinen riski. Paikallisia vaikutuksia pylväiden perustuksista ja maanmuokkaustöistä. Lisäksi mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille. Pohjavesialueille ei uskota kohdistuvan vaikutuksia.
SVE2b	
0 / -	Ei vaikutusta tai vähäinen riski. Paikallisia vaikutuksia pylväiden perustuksista ja maanmuokkaustöistä. Lisäksi mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille. Pohjavesialueille ei uskota kohdistuvan vaikutuksia.

10.10 Pintavedet

10.10.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Vaihtoehdossa SVE1 länteen suuntaava voimajohto sijoittuu kokonaisuudessaan Kivikeropuron valuma-alueelle (35.485). Voimajohdon läheisyyteen ei sijoitu merkittäviä pintavesikohteita, lampia, lähteitä tai puroja (Kuva 100). Etelään suuntaava voimajohto kulkee alkupäästään Hietasenpuron valuma-alueella ja siirtyy sen jälkeen Kitusjärven valuma-alueelle. Hietasempuro sijoittuu linjan alkupäässä suunnitellun linjan välittömään läheisyyteen, ja on linjan vaikutusalueella pidemmän matkaa. Voimalinja kulkee lähellä Hankajärven rantaa, ja Hankajärven länsiranta kuuluu sen vaikutusalueeseen lähes koko matkaltaan. Voimalinja ylittää Reinikan kosken Sammalistontien sillan kohdalla. Hankajärven eteläpuolella sijaitsevat Kangasjärvi, Valkealampi ja Mustalampi sijaitsevat voimalinjan vaikutusalueella (Kuva 99).

Sähkönsiirtolinjojen kannalta merkittävä virtavesikohde on Reinikankosken alue (35.482_002). Reinikankoski on keskisuuri kangasmaiden joki, jonka ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Ekologisen tilan arvioinnissa biologisten muuttujien tila on erinomainen, mutta pH-minimi on merkitty vain tyydyttäväksi. Kemiallisen tilan heikentymän aiheuttavat bromattujen difenyylietterien ja kalan elohopeapitoisuuden raja-arvot ylittävät pitoisuudet.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtolinjojen rakentaminen vaikuttaa vesistöihin samalla tavalla kuin hankealueen rakentaminenkin. Isoimmat vaikutukset syntyvät työkoneiden uomien ylityksen vaikutuksesta sekä niistä johtuvista muutoksista. Samoin tehtävien 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 yhteydessä riskit pintavesille liittyvät mahdollisiin purkutöissä tapahtuviin kemikaalipäästöihin, sillä maanmuokkaus on vähäisempää kuin rakentamisvaiheessa. Mikäli alueelta puretaan tiestä tai purkutöihin kuuluu muita maanmuokkaustöitä, ovat vaikutukset samankaltaisia kuin rakentamisen aikana. Toiminnan lopettamisen pintavesivaikutukset eivät ole merkittäviä.

Yhteisvaikutukset

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

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Vaikutuksia voidaan lieventää rakentamisratkaisulla niin, että vesistöjen ja työmaan väliin jää riittävä suoja-vyöhyke ja että työmaavedet hallitaan niin, ettei haitallisia kiintoainespäästöjä pääse syntymään. Merkittäviä taimenvesiä voidaan suojella oikeanlaisilla voimajohtolinjaratkaisulla. Voimalinjojen vetäminen olemassa olevia siltarakenteita pitkin vähentää huomattavasti vaikutuksia taimenvesien läheisyydessä sekä rannalla tehtäviä maanmuokkaus- ja raivaustoimia, jotka voisivat vahingoittaa taimenvesien laatua.

10.10.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Vaihtoehdossa SVE2a länteen suuntaava voimajohto sijoittuu kokonaisuudessaan Kivikeropuron valuma-alueelle (35.485). Voimajohton läheisyyteen ei sijoitu merkittäviä pintavesikohteita, lampia, lähteitä tai puroja (Kuva 100). Etelään suuntaava voimajohtolinja kulkee koko matkan Kitusjärven valuma-alueella (35.482). Voimajohtoreitti ylittää Reinikankosken Hankajärven ja Jyrkeejärven välillä, ja osa Hankajärvestä kuuluu sen vaikutusalueeseen (500 m linjan keskilinjasta) (Kuva 99). Reinikankosken ylitys tapahtuu maalinjana olemassa olevan sillan rakenteissa.

Sähkönsiirtolinjojen kannalta merkittävä virtavesikohde on Reinikankosken alue (35.482_002). Reinikankoski on keskisuuri kangasmaiden joki, jonka ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Ekologisen tilan arvioinnissa biologisten muuttujien tila on erinomainen, mutta pH-minimi on merkitty vain tyydyttäväksi. Kemiallisen tilan heikentymän aiheuttavat bromattujen difenyylietterien ja kalan elohopeapitoisuuden raja-arvot ylittävät pitoisuudet.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Pintavesivaikutuksia voi syntyä kaapelin kaivuutöissä ja ilmavoimalinjan rakentamisen yhteydessä. Vaikutukset kytkeytyvät pääasiassa maankaivuutöihin ja niistä mahdollisesti aiheutuviin kiintoainespäästöihin. Kiintoainesvaikutukset voivat pienissä vesistöissä olla merkittäviä. Maavoimajohtolinjat vaativat vähemmän raivausta ja hakkuita, ja ovat siinä mielessä parempi vaihtoehto vesistöille kuin ilmajohtot. Herkkien vesistöjen yhteydessä vesistöjen ylitys on parempi tehdä kaapelina sillan rakenteissa, jolloin rannan tuntumassa ei jouduta tekemään niin paljoa maanmuokkausta ja raivausta.

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 yhteydessä riskit pintavesille liittyvät mahdollisiin purkutöissä tapahtuviin kemikaalipäästöihin, sillä maanmuokkaus on vähäisempää kuin rakentamisvaiheessa. Mikäli alueelta puretaan tiestä tai purkutöihin kuuluu muita maanmuokkaustöitä, ovat vaikutukset samankaltaisia kuin rakentamisen aikana. Toiminnan lopettamisen pintavesivaikutukset eivät ole merkittäviä.

Yhteisvaikutukset

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

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Vaikutuksia voidaan lieventää pylväiden paikkojen valinnoilla niin, että vesistöjen ja pylväspaikkojen (ja muun työmaan) väliin jää riittävä suojavyöhyke ja että työmaavedet hallitaan niin, ettei haitallisia kiintoainespäästöjä pääse syntymään. Merkittäviä taimenvesiä voidaan suojella oikeanlaisilla voimajohtolinjojen ratkaisulla. Voimajohtolinjojen vetäminen olemassa olevia siltarakenteita pitkin vähentää huomattavasti vaikutuksia taimenvesien läheisyydessä ja rannalla tehtäviä maanmuokkaus- ja raivaustoimia, jotka voisivat vahingoittaa taimenvesien laatua.

10.10.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Vaihtoehdossa SVE2b länteen suuntaava voimajohto sijoittuu kokonaisuudessaan Kivikeropuron valuma-alueelle (35.485). Voimajohtolinjan läheisyyteen ei sijoitu merkittäviä pintavesikohteita, lampia, lähteitä tai puroja (Kuva 100). Etelään suuntaava voimajohtolinja kulkee koko matkan Kitusjärven valuma-alueella (35.482). Voimajohtoreitti ylittää Reinikankosken Hankajärven ja Jyrkejärven välillä, ja osa Hankajärvestä kuuluu sen vaikutusalueeseen (500 m linjan keskilinjasta) (Kuva 99). Reinikankosken ylitys tapahtuu ilmajohtona.

Sähkönsiirtolinjojen kannalta merkittävä virtavesikohde on Reinikankosken alue (35.482_002). Reinikankoski on keskisuuri kangasmaiden joki, jonka ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Ekologisen tilan arvioinnissa biologisten muuttujien tila on erinomainen, mutta pH-minimi on merkitty vain tyydyttäväksi. Kemiallisen tilan heikentymän aiheuttavat bromattujen difenyylietterien ja kalan elohopeapitoisuuden raja-arvot ylittävät pitoisuudet.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Pintavesivaikutuksia voi syntyä kaapelin kaivuutöissä ja ilmavoimalinjan rakentamisen yhteydessä. Vaikutukset kytkeytyvät pääasiassa maankaivuutöihin ja niistä mahdollisesti aiheutuviin kiintoainespäästöihin. Kiintoainesvaikutukset voivat pienissä vesistöissä olla merkittäviä. Maavoimajohtolinjat vaativat vähemmän raivausta ja hakkuita, ja ovat siinä mielessä parempi vaihtoehto vesistöille kuin ilmajohtot. Herkkien vesistöjen yhteydessä vesistöjen ylitys on parempi tehdä kaapelina sillan rakenteissa, jolloin rannan tuntumassa ei jouduta tekemään niin paljoa maanmuokkausta ja raivausta.

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 yhteydessä riskit pintavesille liittyvät mahdollisiin purkutöissä tapahtuviin kemikaalipäästöihin, sillä maanmuokkaus on vähäisempää kuin rakentamisvaiheessa. Mikäli alueelta puretaan tiestä tai purkutöihin kuuluu muita maanmuokkaustöitä, ovat vaikutukset samankaltaisia kuin rakentamisen aikana. Toiminnan lopettamisen pintavesivaikutukset eivät ole merkittäviä.

Yhteisvaikutukset

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

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Vaikutuksia voidaan lieventää pylväiden paikkojen valinnoilla niin, että vesistöjen ja pylväspaikkojen (ja muun työmaan) väliin jää riittävä suojavyöhyke ja että työmaavedet hallitaan niin, ettei haitallisia kiintoainespäästöjä pääse syntymään. Merkittäviä taimenvesiä voidaan suojella oikeanlaisilla voimajohtolinjojen ratkaisulla.

10.10.4 Vaihtoehtojen vertailu

Kaikissa vaihtoehdoissa sähkönsiirtoreitti on suunnilleen yhtä pitkä, eikä tämä aiheuta suuria eroja pintavesivaikutuksille. Vaihtoehto SVE1 on suunniteltu rakennettavan kokonaan maakaapelina, kun taas vaihtoehdot SVE2a ja SVE2b ovat suurimmaksi osaksi ilmajohtoja, ja ne kulkevat lyhyen matkan maakaapelina. Maakaapeli vaatii vähemmän maanmuokkaustöitä ja siten sen vesistövaikutukset ovat pienempiä kuin ilmajohtojen (Taulukko 76).

Vaihtoehdossa SVE2b Reinikankosken ylitys on suunniteltu tehtäväksi ilmajohtona. Tämä lisää Reinikankosken rannoilla tehtäviä hakkuita ja maanmuokkausta, mikä voi muodostaa uhkaa Reinikankosken taimenkanalle. Vaihtoehdoissa SVE1 ja SVE2a Reinikankosken ylitys tehdään olemassa olevan sillan rakenteita pitkin, jolloin maanmuokkausta joudutaan tekemään vähemmän.

Kokonaisuudessaan minkä tahansa sähkölinjavaihtoehdon pintavesivaikutukset ovat vähäisiä, ja niitä kyetään hallitsemaan hyvällä työmaasuunnittelulla ja valumavesien hallinnalla rakentamisen aikana. Pienimmät vaikutukset ovat vaihtoehdolla SVE1.

Taulukko 76. Pintavesivaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
-	Vähäinen, liittyy suurimmaksi osaksi rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.
SVE2a	
-	Vähäinen, liittyy suurimmaksi osaksi rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.
SVE2b	
-	Vähäinen, liittyy suurimmaksi osaksi rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin. Verrattuna SVE2b:hen vaikutukset ovat hiukan suurempia, sillä Reinikankosken ylitys tehdään ilmalinjana, joka on siltarakenteita pitkin kulkevaa maakaapelia huomoinpi ratkaisu Reinikankosken taimenien kannalta.

10.11 Maa- ja kallioperä

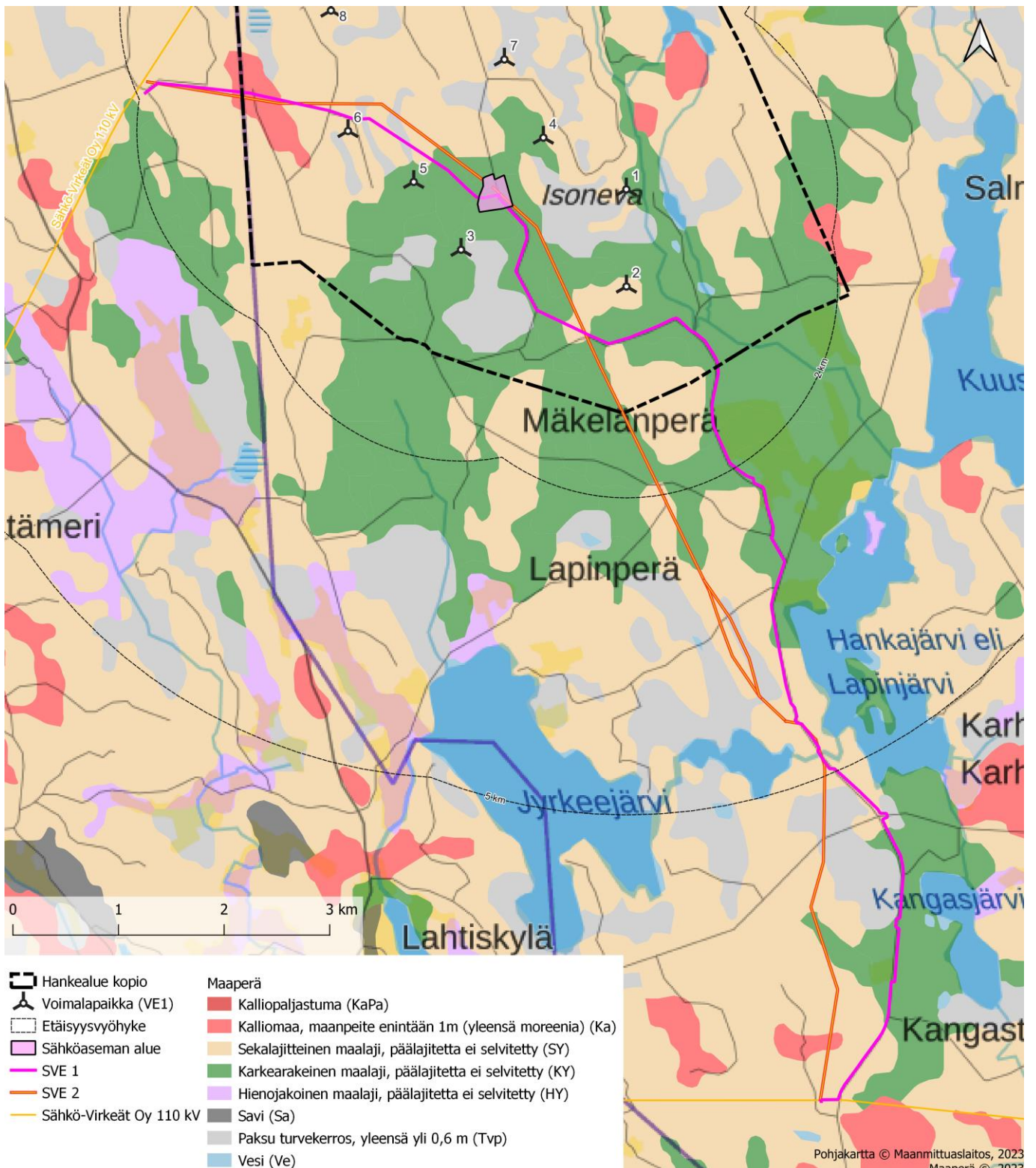
10.11.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Reitti liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,6 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeät Oy:n Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 11,4 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta etelään ja liittyminen Sähkö-Virkeät Oy:n Petäjävesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat.

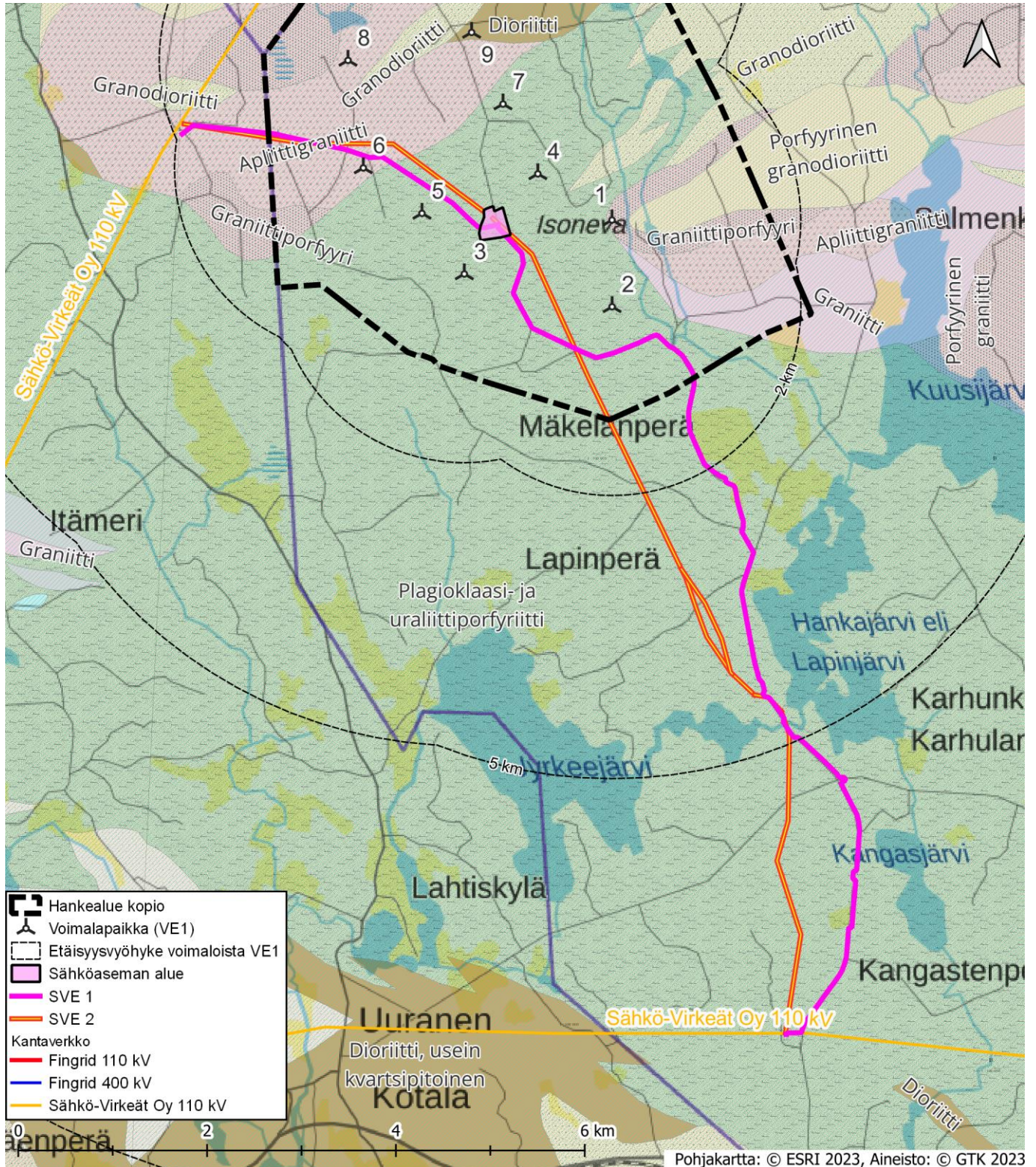
SVE1 maakaapelireitti kulkee hankealueen eteläpuolella Sikosuonkankaan, Lapinperän ja Kangastenperän pohjavesialueiden poikki. Maaperä maakaapelireitin alueella on maaperäkartan perusteella pääasiassa hyvin vettä johtavia maalajeja kuten hiekkaa ja moreenia. Alueella on myös jonkin verran paksuja turvekerroksia sekä vesistöjä. Hankealueen länsipuolella maaperä koostuu myös hyvin vettä johtavista maakerroksista sekä muutamista kalliopaljastumista (Kuva 122).

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyttä ei ole määritetty voimajohtoreitillä eikä sen läheisyydessä sillä alue ei sijaitse happamien sulfaattimaiden esiintymisvyöhykkeellä.



Kuva 122. Maaperä suunniteltujen sähkösiirtoreittivaihtoehtojen alueella.

Hankealueen eteläpuolella maakaapelireitin alueella kallioperä koostuu lähinnä dioriitista, gabbrosta, anortosiitista sekä plutonisista kivilajeista. Hankealueen länsipuolella maakaapelireitillä sijaitsee pääosin graniittia. Maakaapelireitillä ei sijaitse arvokkaita geologisia muodostumia tai mustaliuskeita (Kuva 123).



Kuva 123. Kallioperä suunniteltujen sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueella.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirron rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään kohdistuvat lähinnä pintamaihin. Maakaapelien asennussyvyys riippuu muun muassa paikallista olosuhteista, tyypillisesti asennussyvyys on 110 kV maakaapelin osalta noin 1,1 metriä ja keskijännitteisen maakaapelin osalta noin 0,7 metriä. Maakaapelin reitin kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat kokonaisuutena hyvin pienelle alueelle. Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin maakaapeliojiin.

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

Liittyessä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV ja Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoihin on vaikutusten näkökulmasta positiivista, jos olemassa olevia voimajohtolinjoja voidaan hyödyntää. Negatiivisia yhteisvaikutuksia voi syntyä, jos samaan johtokäytävään joudutaan sijoittamaan rinnakkain usean hankkeen voimajohtoja vaatien näin enemmän tilantarvetta. Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei kuitenkaan ole tiedossa sellaisia hankkeita, joiden rakentaminen aiheuttaisi yhteisvaikutuksia.

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 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti SVE2a liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,4 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,6 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,2 kilometrin pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat. Etelään suuntautuvalla reitillä on kaksi vaihtoehtoista reittiä 1 ja 2.

Sähkönsiirtovaihtoehto SVE2a ilmajohto- ja maakaapelireitin varrella maaperä on pitkälti samankaltaista kuin vaihtoehdossa SVE1. Ilmajohtolinja sijaitsee kuitenkin kauempana pohjavesialueista. Ilmajohtoreitti sijaitsee lähimmillään noin 380 metrin päässä Sikosuonkankaan pohjavesialueesta.

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyttä ei ole määritetty maakaapelireitillä eikä sen läheisyydessä, sillä alue ei sijaitse sulfaattimaiden esiintymisvyöhykkeellä. Ilmajohto- ja maakaapelilinjauksella kallioperä on samankaltaista kuin vaihtoehdossa SVE1.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtopylväiden kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat hyvin pienelle alueelle. Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pääasiassa väliaikaisia ja kohdistuvat lähinnä pintamaihin. Maakaapelin reitin kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt

muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat hyvin pienelle alueelle. Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin maakaapeliojiin.

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

Liityttäessä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV ja Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoihin on vaikutusten näkökulmasta positiivista, jos olemassa olevia voimajohtolinjoja voidaan hyödyntää. Negatiivisia yhteisvaikutuksia voi syntyä, jos samaan johtokäytävään joudutaan sijoittamaan rinnakkain usean hankkeen voimajohtoja vaatien näin enemmän tilantarvetta. Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei kuitenkaan ole tiedossa sellaisia hankkeita, joiden rakentaminen aiheuttaisi yhteisvaikutuksia.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Sähkönsiirron osalta haitallisia vaikutuksia voidaan minimoida hyödyntämällä mahdollisimman pitkälle olemassa olevia voimajohtokäytäviä sekä huomioimalla maaston muodot.

10.11.3. SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,4 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta länteen ja liittyminen Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,3 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi 3,5 km pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat. Etelään suuntautuvalla reitillä on kaksi vaihtoehtoista reittiä 1 ja 2.

Sähkönsiirtovaihtoehto SVE2b ilmajohto- ja maakaapelireitin varrella maaperä sekä kallioperä on pitkälti samankaltaista kuin vaihtoehdossa SVE1. Ilmajohtolinja sijaitsee kuitenkin kauempana pohjavesialueista. Ilmajohtoreitti sijaitsee lähimmillään noin 380 metrin päässä Sikosuonkankaan pohjavesialueesta.

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyttä ei ole määritetty maakaapelireitillä eikä sen läheisyydessä sillä alue ei sijaitse sulfaattimaiden esiintymisvyöhykkeellä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtopylväiden kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat hyvin pienelle alueelle. Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pääasiassa rakentamisen aikaisia ja kohdistuvat lähinnä pintamaihin. Maakaapelin reitin kohdalla tehtävät kaivu- ja maansiirtotyöt muokkaavat maaperää, mutta vaikutukset kohdistuvat hyvin pienelle alueelle. Maakaapeliosuuden sähkönsiirtolinjat sijoitetaan pääsääntöisesti huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin maakaapeliojiin.

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 vastaavaksi kuin rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset.

Yhteisvaikutukset

Liityttäessä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV ja Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoihin on vaikutusten näkökulmasta positiivista, jos olemassa olevia voimajohtolinjoja voidaan hyödyntää. Negatiivisia yhteisvaikutuksia voi syntyä, jos samaan johtokäytävään joudutaan sijoittamaan rinnakkain usean hankkeen voimajohtoja vaatien näin enemmän tilantarvetta. Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei kuitenkaan ole tiedossa sellaisia hankkeita, joiden rakentaminen aiheuttaisi yhteisvaikutuksia.

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.

10.11.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirron osalta maa- ja kallioperään kohdistuvien muutoksien suuruus on kokonaisuutena pieni. Voimajohtojen sekä maakaapelin vaikutukset kohdistuvat pääosin pintamaihin ja käsiteltävät massamäärät ovat pieniä. Maakaapelit sijoittuvat pääsääntöisesti olemassa olevien teiden luiskiin kaivettaviin maakaapeliojiin. Maa- ja kallioperävaikutukset ovat sähkönsiirron osalta todennäköisesti suurimmat maakaapelointia käytettäessä. Vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia ja vähäisiä, ja vaihtoehtoissa SVE2a ja SVE2b maakaapeliosuudet ovat kuitenkin hyvin lyhyitä. Käsiteltäviä maamassoja voidaan hyödyntää esimerkiksi maisemoinnissa. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset kaikkien sähkönsiirtoreittien vaihtoehtojen osalta arvioidaan Imperia-mallin mukaisesti vähäisen negatiivisiksi (Taulukko 77).

Taulukko 77. Maa- ja kallioperävaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehtoissa.

SVE1	
-	Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, maakaapelireitti kulkee pääasiassa nykyisten teiden luiskissa.
SVE2a	
-	Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään. Maakaapelireitti kulkee pääasiassa nykyisten teiden luiskissa. Pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä.
SVE2b	
-	Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään. Maakaapelireitti kulkee pääasiassa nykyisten teiden luiskissa. Pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä.

10.12 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

10.12.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu maakaapeli liittyy kahteen liittymispisteeseen. Noin 3,6 kilometrin mittainen uusi maakaapelireitti liittyy hankealueelta länteen Sähkö-Virkeät Oy:n Virrat-Alajärvi 110 kV:n voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan

uusi noin 11,4 kilometrin mittainen 110 kV:n maakaapelireitti hankealueelta etelään, joka liittyy Sähkö-Virkeän Petäjavesi-Virrat voimajohtoon. Maakaapelireitti SVE1 on suunniteltu kulkemaan metsäisten sekä aukeampien alueiden halki.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Reittivaihtoehdossa SVE1 tarvitaan aukeaa tilaa yhteensä noin 21 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 3 000 m³ puuta. Maakaapelireitin maakaapelin asentamisessa ei lähtökohtaisesti muodostu ylijäämämaita, mutta kaivutöiden yhteydessä maa-aineksia voidaan mahdollisesti joutua läjittämään väliaikaisesti.

Maakaapelireitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Tuulivoimapuiston suurjännitekaapeleissa käytetään metalleja, kuten alumiinia, ja muoveja (Prysmian Group 2023). Lehmikorven tuulivoimahankkeen maakaapelireitin SVE1:n sekä massamäärän voidaan arvioida olevan suuntaa antavasti yhteensä noin 365 tonnia hankevaihtoehdon VE1:n tilanteessa ja noin 290 tonnia hankevaihtoehdon VE2:n tilanteessa. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä suurjännitekaapeleiden (110 kV) massamäärien likiarvoja ja maakaapeleita on oletettu olevan kolme. Laskelmissa Lehmikorven tuulivoimaloiden yksikkötehona on käytetty 14 MW:a, joka on hankkeen voimaloiden yksikkötehon enimmäissuuruus. Laskelmissa käytetyn kaapelityypin kosketussuoja on alumiinimuovilaminaatti sekä kerros kuparilankoja ja vastakierre (Prysmian Group 2023). Jos suurjännitemaakaapeleiden massamäärän oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumby ym. (2009) elinkaariarvion maakaapelissa eli noin 55 % metallia ja 45 % muovia, metallin massa voidaan arvioida olevan noin 200 tonnia ja muovin massan voidaan arvioida olevan noin 165 tonnia maakaapeleiden massasta sijoitussuunnitelman VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa metallin massan voidaan arvioida olevan noin 160 tonnia ja muovin massan noin 130 tonnia suurjännitemaakaapeleiden kokonaismassasta, jos suurjännitemaakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla.

Lisäksi tuulivoimahankkeen sisäiseen maakaapelointiin tarvitaan materiaaleja. Tuulivoimahankkeen keskijännitekaapeleissa käytetään metalleja, kuten alumiinia, ja muovia (Prysmian Group 2023). Sisäiseen maakaapelointiin tarvittavien maakaapeleiden massamäärän voidaan arvioida suuntaa antavasti olevan yhteensä noin 175 tonnia hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa ja noin 170 tonnia hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä keskijännitekaapeleiden massamääriä ja oletettu sisäisten maakaapeleiden liittyvän hankealueen eteläosaan suunnitellulle sähköasemalle. Jos tuulivoimahankkeen sisäisen maakaapeloinnin maakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumby ym. (2009) elinkaariarviossa eli noin 55 % metallia ja noin 45 % muovia, metallin massa arvioidaan olevan noin 95 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 80 tonnia sisäisen maakaapelin massasta hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa metallin massan arvioidaan olevan noin 95 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 75 tonnia sisäisen maakaapeloinnin massasta, jos sisäisen maakaapelin metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla.

Maakaapelireitin rakentamisen aikana tarvitaan lisäksi polttoainetta materiaalien kuljettamiseen ja työkonoiden käyttämiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitin SVE1 rakentamisen yhteydessä puustoa pitää kaataa maakaapelin asentamista varten, mikä vaikuttaa voimajohtoauekan metsätaloustalouteen. Maakaapelin asentamisen jälkeen pintakasvillisuuden annetaan palautua ennalleen, mutta kaapelialue pidetään puuttomana.

Hankealueen eteläosaan suunnitellulta sähköasemalta länteen suunniteltu maakaapelireitti ei kulje GTK:n kartoittamien kiviainesvarantojen halki. Länteen suunniteltu maakaapeli ei myöskään kulje sellaisten kohteiden halki, joissa on Syken maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun mukaan voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. (Syke 2023a.)

Hankealueen sähköasemalta etelään suunniteltu maakaapeli ei kulje sellaisten kohteiden halki, jossa on Syken maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun mukaan voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. Etelään suunniteltu maakaapeli kulkee Pyöreälammen ja Lapinperän maa-ainesmuodostumien kohdalta

sekä vähäisesti Kangasteperän maa-ainesmuodostuman kohdalla. Kyseisten maa-ainesmuodostumien kohdalla ei ole voimassa olevia maa-ainesten ottolupia tällä hetkellä. (Syke 2023a) Maakaapelireitti rajoittaa rakentamisen jälkeen kaapelialueen mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottamiseen. Tämän arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan olevan vähäistä.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Maakaapelireitin 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.

Yhteisvaikutukset

Useat samanaikaiset tuulivoimahankkeet ja niiden sähkönsiirrot 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 maakaapelireiteissä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti, mikäli ne kaivetaan toiminnan loputtua esiin. Maakaapelireitien rakentamiseen tarvittavat materiaalit pyritään tuomaan mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman läheltä kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

10.12.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Siirtoreitti SVE2a liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,4 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto on suunniteltu hankealueelta länteen liittymään Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi noin 0,6 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi noin 3,2 kilometrin pituiselle matkalle ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat. Suunniteltu sähkönsiirtoreitti SVE2a kulkee suurelta osin metsäisten alueiden halki sekä ajoittain aukeammilta kohdilta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Reittivaihtoehdossa SVE2a tarvitaan aukeaa tilaa noin 34 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 4 700 m³ puuta. Sähkönsiirtoreitin maakaapeleiden asentamisessa tai ilmajohtotornien perustusten kaivuussa ei lähtökohtaisesti muodostu ylijäämämaita, mutta kaivutöiden yhteydessä maa-aineksia voidaan mahdollisesti joutua läjittämään väliaikaisesti.

Ilmajohto- ja maakaapelireitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Norjalaisen voimajohdon elinkaaritarkastelussa esitettyjen materiaalmäärien perusteella merkittäviä ilmajohtoreitin rakentamiseen tarvittavia materiaaleja ovat perustuksiin käytettävä betoni ja voimansiirtolinjan komponentteihin käytettävät metallit (teras ja alumiini) (EFLA 2018). EFLA:n (2018) tekemässä elinkaariarviossa esitettyjen materiaalmäärien perusteella lasketut materiaalmääräarviot SVE2a:n tilanteessa on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 78). Laskelmissa on käytetty oletusta, että ilmajohtoreitin jokaisella kahden kilometrin matkalla on kuusi tornia (viisi haruksellista ja yksi jännitetorni) ja että ilmajohtoreitin pituus on yhteensä 12,4 kilometriä. Laskelmissa on myös oletettu, että tornien perustuksina on käytetty betoniperustuksia. Laskelmissa on käytetty tasaisen maaston (flat terrain) arvoja ja oletettu tornien olevan täysin terästä ilmoitetun massamäärän verran. Lasketut materiaalmäärät perustuvat elinkaariarviossa esitettyihin materiaaleihin.

Taulukko 78. Esimerkkiarvio ilmajohtoreittiin tarvittavasta materiaalmäärästä SVE2a:n tilanteessa (koottu ja laskettu EFLA (2018) esitettyjen arvojen perusteella).

	Teräs (t)	Alumiini (t)	Kupari (t)	Lasi (t)	Valurauta (t)	Betoni (t)	Pultit (t)	Betoniteräs (t)
Tornit (sisältää kiinnikkeet ja tukivaijerit)	365							
Perustukset						1230	5	55
Johtimet	60	160						
Eristimet	10	5		15	15			
Suojajohto	20	10						
Ukkosjohdin			1					

Siirtoreittiin SVE2a kuuluu lisäksi noin 600 metrin matka, joka on suunniteltu toteutettavaksi 110 kV:n maakaapelilla. Tuulivoimapuiston suurjännitekaapeleissa käytetään metalleja, kuten alumiinia, ja muoveja (Prysmian Group 2023). Lehmikorven tuulivoimahankkeen maakaapelireitin SVE2a:n maakaapeleiden massamäärän voidaan arvioida olevan suuntaa antavasti yhteensä noin 15 tonnia hankevaihtoehdon VE1:n tilanteessa ja noin 12 tonnia hankevaihtoehdon VE2:n tilanteessa. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä suurjännitekaapeleiden (110 kV) massamäärien likiarvoja ja maakaapeleita on oletettu olevan kolme. Laskelmissa Lehmikorven tuulivoimaloiden yksikkötehona on käytetty 14 MW:a, joka on hankkeen voimaloiden yksikkötehon enimmäissuuruus. Laskelmissa käytetyn kaapelityypin kosketussuoja on alumiinimuovilaminaatti sekä kerros kuparilankoja ja vastakierre (Prysmian Group 2023). Jos suurjännitemaakaapeleiden massamäärän oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumby ym. (2009) elinkaariarvion maakaapelissa eli noin 55 % metallia ja 45 % muovia, metallin massa voidaan arvioida olevan noin 8 tonnia ja muovin massan voidaan arvioida olevan noin 7 tonnia suurjännitekaapeleiden kokonaismassasta hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa metallin massan voidaan arvioida olevan noin 7 tonnia ja muovin massan noin 5 tonnia suurjännitemaakaapeleiden kokonaismassasta, jos suurjännitemaakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla.

Lisäksi tuulivoimahankkeen sisäiseen maakaapelointiin tarvitaan materiaaleja. Tuulivoimahankkeen keskijännitekaapeleissa käytetään metalleja, kuten alumiinia, ja muovia (Prysmian Group 2023). Sisäiseen maakaapelointiin tarvittavien maakaapeleiden massamäärän voidaan arvioida suuntaa antavasti olevan yhteensä noin 175 tonnia hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa ja noin 170 tonnia hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä keskijännitekaapeleiden massamäärien likiarvoja ja oletettu sisäisten maakaapeleiden liittyvän hankealueen eteläosaan suunnitellulle sähköasemalle. Jos tuulivoimahankkeen sisäisen maakaapeloinnin maakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumby ym. (2009) elinkaariarviossa eli noin 55 % metallia ja noin 45 % muovia, metallin massa arvioidaan olevan noin 95 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 80 tonnia sisäisen maakaapelin massasta hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa metallin massan arvioidaan olevan noin 95 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 75 tonnia sisäisen maakaapeloinnin massasta, jos sisäisen maakaapelin metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Sähkönsiirtoreitin SVE2a rakentamisen yhteydessä ilmajohtoreitin osuudelta puustoa pitää kaataa johtoaukean leveydeltä, mikä estää voimajohtoaukean metsätalousoikeuden. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoaukealle. Myös siirtoreitin keskelle sijoittuvan maakaapeliosuuden yhteydessä puustoa on kaadettava maakaapelin asentamista varten, mikä vaikuttaa voimajohtoaukean mahdolliseen metsätalousoikeuteen. Maakaapelin asentamisen jälkeen pintakasvillisuuden annetaan palautua ennalleen, mutta kaapelialue pidetään puuttomana.

Suunniteltu sähkönsiirtoreitti SVE2a ei kulje GTK:n kartoittamien kiviainesvarantojen halki. SVE2a ei myöskään kulje sellaisten kohteiden halki, joissa on Syken maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun mukaan voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. (Syke 2023a) Sähkönsiirtoreitti SVE2a rajoittaa rakentamisen jälkeen ilmajohtoreitin johtoaukean ja maakaapelireitin johtoaukean mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottoalueena. Tämän arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessa olevan vähäistä.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sähkönsiirtoreitin SVE2a ilmajohtoreitin elinkaaren päättyessä ilmajohtoreitti puretaan ja sen materiaalit toimitetaan kierrätettäväksi. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä osaltaan vähentää loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

SVE2a:n 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.

Ilmajohtoreitin johtoaukeaa on mahdollista hyödyntää metsän kasvatuksen sijasta muilla soveltuvilla tavoilla. Esimerkiksi tarhamehiläisten pesien sijoittaminen tai joulukuusien viljely ovat mahdollisia hyödyntämiskeinoja ilmajohtoreitin johtoaukealle (Fingrid 2023b).

Yhteisvaikutukset

Useat samanaikaiset tuulivoimahankkeet 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. Ilmajohto- ja maakaapelireittien rakentamiseen tarvittavat materiaalit pyritään tuomaan mahdollisuuksien mukaan tuomaan mahdollisimman läheltä kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

10.12.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Sähkönsiirtoreitti SVE2b liittyy kahteen liittymispisteeseen. Uusi noin 3,4 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto on suunniteltu hankealueelta länteen liittymään Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi 110 kV voimajohtoon. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen ilmajohto muutetaan maakaapeliksi noin 0,3 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohtoksi noin 3,5 kilometrin pituiselle matkalle, jonka jälkeen ilmajohto liittyy Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat 110 kV voimajohtoon. Liitospisteisiin ja hankealueelle rakennetaan uudet sähköasemat. Suunniteltu sähkönsiirtoreitti SVE2b kulkee suurelta osin metsäisten alueiden halki sekä ajoittain aukeammilta kohdilta. Suunniteltu sähkönsiirtoreitti SVE2b ei kulje kiviainesvarantojen halki Syken maa-ainesten ottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun tietojen perusteella. SVE2b ei myöskään kulje sellaisten kohteiden halki, joissa on Syken maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun mukaan voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. (Syke 2023a.)

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Reittivaihtoehdossa SVE2b tarvitaan aukeaa tilaa noin 39 hehtaaria ilmajohtoreittiä ja maakaapelointia varten, ja tältä alueelta raivataan noin 3 300 m³ puuta. Sähkönsiirtoreitin maakaapeleiden asentamisessa tai ilmajohtotornien perustusten kaivuussa ei lähtökohtaisesti muodostu ylijäämämaita, mutta kaivutöiden yhteydessä maa-aineksia voidaan mahdollisesti joutua läjittämään väliaikaisesti.

Ilmajohto- ja maakaapelireitin rakentamiseen tarvitaan muualta tuotavia materiaaleja. Norjalaisen voimajohdon elinkaaritarkastelussa esitettyjen materiaalmäärien perusteella merkittäviä ilmajohtoreitin rakentamiseen tarvittavia materiaaleja ovat perustuksiin käytettävä betoni ja voimansiirtolinjan komponentteihin käytettävät metallit (teräs ja alumiini) (EFLA 2018). EFLA:n (2018) tekemässä elinkaariarviossa esitettyjen materiaalmäärien perusteella lasketut materiaalmääräarviot SVE2b:n tilanteessa on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 79). Laskelmissa on käytetty oletusta, että ilmajohtoreitin jokaisella kahden kilometrin matkalla on kuusi tornia (viisi haruksellista ja yksi jännitetorni) ja ilmajohtoreitin pituus on yhteensä 12,7 kilometriä. Laskelmissa on myös oletettu, että tornien perustuksina on käytetty betoniperustuksia. Laskelmissa on käytetty tasaisen maaston (flat terrain) arvoja ja oletettu tornien olevan täysin terästä ilmoitetun massamäärän verran. Lasketut materiaalmäärät perustuvat elinkaariarviossa esitettyihin materiaaleihin.

Taulukko 79. Esimerkkiarvio ilmajohtoreittiin tarvittavasta materiaalmäärästä SVE2b:n tilanteessa (koottu ja laskettu EFLA (2018) esitettyjen arvojen perusteella).

	Teräs (t)	Alumiini (t)	Kupari (t)	Lasi (t)	Valurauta (t)	Betoni (t)	Pultit (t)	Betoniteräs (t)
Tornit (sisältää kiinnikkeet ja tukivaijerit)	375							
Perustukset						1260	5	55
Johtimet	60	165						
Eristimet	10	5		15	15			
Suojajohto	25	10						
Maadoitusjohdot			1					

Sähkönsiirtoreittiin SVE2b kuuluu lisäksi noin 300 metrin matka, joka on suunniteltu toteutettavaksi 110 kV:n maakaapelilla. Tuulivoimapuiston suurjännitekaapeleissa käytetään metalleja, kuten alumiinia, ja muoveja (Prysmian Group 2023). Lehmikorven tuulivoimahankkeen maakaapelireitin SVE2b:n maakaapeleiden massamäärän voidaan arvioida olevan suuntaa antavasti yhteensä noin 8 tonnia hankevaihtoehdon VE1:n tilanteessa ja noin 6 tonnia hankevaihtoehdon VE2:n tilanteessa. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä suurjännitekaapeleiden (110 kV) massamäärien likiarvoja ja maakaapeleita on oletettu olevan kolme. Laskelmissa käytetyn kaapelityypin kosketussuoja on alumiinimuovilaminaatti sekä kerros kuparilankoja ja vastakierre (Prysmian Group 2023). Jos suurjännitemaakaapeleiden massamäärän oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumby ym. (2009) elinkaariarvion maakaapelissa eli noin 55 % metallia ja 45 % muovia, metallin massa voidaan arvioida olevan noin 4,5 tonnia ja muovin massan voidaan arvioida olevan noin 3,5 tonnia hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa metallin massan voidaan arvioida olevan noin 3,5 tonnia ja muovin massan noin 2,5 tonnia suurjännitemaakaapeleiden kokonaisuudesta, jos suurjännitemaakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla.

Lisäksi tuulivoimahankkeen sisäiseen maakaapelointiin tarvitaan materiaaleja. Tuulivoimahankkeen keskijännitekaapeleissa käytetään muun muassa metalleja, kuten alumiinia, ja muoviva (Prysmian Group 2023). Sisäiseen maakaapelointiin tarvittavien maakaapeleiden massamäärän voidaan arvioida suuntaa antavasti olevan yhteensä noin 175 tonnia hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa ja noin 170 tonnia hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa. Laskelmissa on käytetty Prysmian Groupin (2023) esittämiä keskijännitekaapeleiden massamäärien likiarvoja ja oletettu sisäisten maakaapeleiden liittyvän hankealueen eteläosaan suunnitellulle sähköasemalle. Jos tuulivoimahankkeen sisäisen maakaapeloinnin maakaapeleiden metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan samalla tavalla kuin Bumby ym. (2009) elinkaariarviossa eli noin 55 % metallia ja noin 45 % muovia, metallin massa arvioidaan olevan noin 95 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 80 tonnia sisäisen maakaapeloinnin massasta hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa. Hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa metallin massan arvioidaan olevan noin 95 tonnia ja muovin massan arvioidaan olevan noin 75 tonnia sisäisen maakaapeloinnin massasta, jos sisäisen maakaapeloinnin metallin ja muovin massamäärien oletetaan jakautuvan myös Bumbyn ym. (2009) elinkaariarviossa esitetyllä tavalla.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Siirtoreitin SVE2b rakentamisen yhteydessä ilmajohtoreitin osuudelta puustoa pitää kaataa johtoaukean leveydeltä, mikä estää voimajohtoaukean metsätalouskäytön. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoaukealle. Myös siirtoreitin keskelle sijoittuvan maakaapeliosuuden yhteydessä puustoa on kaadettava maakaapelien asentamista varten mikä vaikuttaa voimajohtoaukean mahdolliseen metsätalouskäyttöön. Maakaapelien asentamisen jälkeen pintakasvillisuuden annetaan palautua ennalleen, mutta kaapelialue pidetään puuttomana.

Suunniteltu sähkönsiirtoreitti SVE2b ei kulje kiviainesvarantojen halki Syken maa-ainesten ottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun tietojen perusteella. SVE2b ei myöskään kulje sellaisten kohteiden halki, joissa on Syken maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelun mukaan voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. (Syke 2023a.) Sähkönsiirtoreitti SVE2b rajoittaa rakentamisen jälkeen ilmajohtoreitin johtoaukean ja maakaapelireitin johtoaukean mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottoalueena. Tämän vaikutuksen arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessa olevan negatiivisesti vähäistä.

Ilmajohtoreitin johtoaukeaa on mahdollista hyödyntää metsän kasvatuksen sijasta muilla soveltuvilla tavoilla. Esimerkiksi tarhamehiläisten pesien sijoittaminen tai joulukuusien viljely ovat mahdollisia hyödyntämiskeinoja ilmajohtoreitin johtoaukealle (Fingrid 2023b).

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Siirtoreitin SVE2b ilmajohtoreitin elinkaaren päättyessä ilmajohtoreitti puretaan ja sen materiaalit toimitetaan kierrätettäväksi. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä osaltaan vähentää loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

SVE2b:n 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.

Yhteisvaikutukset

Useat samanaikaiset tuulivoimahankkeet 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. Ilmajohto- ja maakaapelireittien rakentamiseen tarvittavat materiaalit pyritään tuomaan mahdollisuuksien mukaan tuomaan mahdollisimman läheltä kuljetusmatkojen minimoimiseksi.

10.12.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtovaihtoehtojen vaatimaa aukeaa tilaa ja materiaalmäärää on vertailtu alla olevassa taulukossa (Taulukko 80). Kaikkiin sähkönsiirron vaihtoehtoihin kuluu materiaalia ja energiaa. Laskettujen materiaalmääräarvioiden perusteella maakaapelireittiin SVE1 arvioitu materiaalmäärä on vaihtoehtoista pienin. Vaihtoehtojen SVE2a ja SVE2b materiaalmääräarviot ovat suuruusluokaltaan yhtä suuria, mutta vaihtoehdon SVE2b laskettu materiaalmääräarvio on vaihtoehtoista suurin. Laskettujen materiaalmääräarvioiden perusteella noin puolet SVE2a:n ja SVE2b:n materiaalmäärästä muodostuu ilmajohtoreittien torneissa käytetystä betonista. Kokonaisuudessa tarvittavien määrien ei arvioida olevan kuitenkaan 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. Maakaapelireitti SVE1 kulkee Pyöreälammen ja Lapinperän maa-ainesmuodostumien kohdalta sekä vähäisesti Kangastenperän maa-ainesmuodostumien kohdalta. Reittivaihtoehdot SVE2a ja SVE2b eivät kulje GTK:n kartoittamien maa-ainesmuodostumien kohdalta. (Syke 2023a.) Jokainen tarkasteltu sähkönsiirtovaihtoehto rajoittaa rakennettaessa kuitenkin maakaapeli- tai ilmajohtoreittien alueiden mahdollista käyttöä maa- ja kiviainesten ottamiseen. Tämän arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessa olevan vähäistä, minkä vuoksi jokaiselle tarkastellulle sähkönsiirtovaihtoehdolle on arvioitu vähäinen negatiivinen vaikutus.

Kaikissa sähkönsiirtovaihtoehdoissa raivataan tilaa, joka on pidettävä avoinna puustolta. Tällöin metsätalouksikäyttöön hyödynnettävä alue pienenee. Raivattavan alueen koko on suurin vaihtoehdon SVE2b tilanteessa ja pienin vaihtoehdon SVE1:n tilanteessa, mutta jokaiselle sähkönsiirron vaihtoehdolle on arvioitu vähäisesti negatiivinen vaikutus metsätalouteen käytettävien alueiden pienentymiselle. Sähkönsiirtovaihtoehtojen merkittävyyttä luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta on vertailtu alla olevassa taulukossa (Taulukko 81).

Taulukko 80. Sähkönsiirtovaihtoehtojen vaatiman aukean tilan ja materiaalin määrät.

Sähkönsiirtovaihtoehto	SVE1 (maakaapelireitti)	SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)	SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)
Aukeaa tilaa tarvitaan yhteensä, ha	21	34	39
Sähkönsiirtovaihtoehdon materiaalmääräarvio (VE1 ja VE2), t	540 (VE1), 460 (VE2)	2141 (VE1), 2133 (VE2)	2184 (VE1), 2177 (VE2)

Taulukko 81. Luonnonvarojen hyödyntämisen merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
-	Maakaapelireitin rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on tarkastelluista sähkönsiirtovaihtoehdoista pienin.
-	Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehdoista pienin.
SVE2a	
-	Sähkönsiirtovaihtoehdon rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on tarkastelluista vaihtoehdoista toiseksi suurin.
-	Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehdoista toiseksi suurin.
SVE2b	
-	Sähkönsiirtovaihtoehdon rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on tarkastelluista vaihtoehdoista suurin.
-	Pienentää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehdoista suurin.

10.13 Vaikutukset ilmastoon

10.13.1 SVE1 (maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu maakaapelireitti sijoittuu pääasiassa olemassa olevien teiden yhteyteen sekä joiltain osin metsätaloustaloudessa olevalle alueelle.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maakaapelireitin rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän leveys on noin 14 metriä. Reittivaihtoehdossa SVE 1 tarvitaan aukeaa tilaa noin 21 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 2 500 m³ puuta. Syken tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa noin 2 300 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (Syke 2023e).

Rakentamisen aikana hiilidioksidipäästöjä aiheutuu myös työkoneiden päästöistä, pintamaan kasvuston raiwaamisesta sekä puiden kuljettamisesta alueelta pois. Mitä lyhempanä puiden, pintamaan ja kaivantojen massojen kuljetusmatkat pystytään pitämään, sen vähemmän kuljetuksen aikaisia päästöjä syntyy. Maakaapelireitin rakentamisen yhteydessä tehdään maiden kaivuuta, jossa muodostuu jonkin verran ylijäämämaita. Muodostuvat ylijäämämaat pyritään hyödyntämään hankealueella rakentamisen yhteydessä.

Luonnonvarojen hyödyntämisen kappaleessa 10.12 on arvioitu reittiin SVE1 tarvittavia materiaalmääriä. Näillä samoilla lähtöarvoilla laskettiin maakaapelireitin rakentamiseen tarvittavien materiaalien aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Syken ylläpitämän rakennustietokannan (Syke 2023f) mukaan näiden tuotteiden päästöt olisivat koko maakaapelireitin osalta noin 2 200 tCO_{2ekv}. Arvio ei sisällä materiaalien työstämisen päästöjä, kuljetusten päästöjä tai rakentamisen päästöjä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maakaapelin käytön aikana ei juurikaan synny hiilidioksidipäästöjä. Maakaapelin johtoaukea pidetään suurimaksi osaksi puuttomana ja raivataan tasaisin väliajoin.

Maakaapelin rakentamisen takia menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu, eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Vaihtoehdossa SVE 1 hiilinielun menetys on noin 120 tCO₂ vuodessa ja noin 5 900 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 osaltaan vähentää loppusijoituksen tarvetta niiden osalta.

Yhteisvaikutukset

Maakaapelin rakentamisella ei ole yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Kielteisiä vaikutuksia pystytään parhaiten ehkäisemään uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Myös vähentämällä käytettävien työkonien polttoaineen kulutusta, vaihtamalla sähkökäyttöisiin työkonisiin tai optimoimalla materiaalien ja raivattavan puuston kuljetusmatkat voidaan vähentää päästöihin jonkin verran.

10.13.2 SVE2a (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu ilmajohto- ja maakaapelireitti on pääasiassa metsätalouskäytössä olevaa ojitettua metsäaluetta ja entuudestaan rakentamatonta aluetta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Reitin rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän ilmajohto-osuudella johtokäytävän leveys on 110 kV:n johdolla noin 26 metriä ja maakaapeliosuudella noin 14 metriä. Reittivaihtoehdossa SVE2a tarvitaan aukeaa tilaa noin 34 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 4 700 m³ puuta. Syken tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa 4 400 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (Syke 2023e).

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

Maakaapelireitin rakentamisen yhteydessä tehdään maiden kaivuuta, jossa muodostuu jonkin verran ylijäämämaita. Muodostuvat ylijäämämaat pyritään hyödyntämään hankealueella rakentamisen yhteydessä.

Luonnonvarojen hyödyntämisen kappaleessa 10.12 on arvioitu SVE2a reittiin tarvittavia materiaaleja sekä niiden määriä. Näillä samoilla lähtöarvoilla laskettiin voimajohtoreitin rakentamiseen tarvittavien materiaalien aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Syken ylläpitämän rakennustietokannan (Syke 2023f) mukaan näiden tuotteiden päästöt olisivat koko ilmajohto- ja maakaapelireitin osalta noin 2 400 tCO_{2ekv}. Arvio ei sisällä materiaalien työstämisen päästöjä, kuljetusten päästöjä tai rakentamisen päästöjä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon käytön aikana ei synny hiilidioksidipäästöjä. Ilmajohdon kohdalta raivataan johtoaukeat mekaanisesti 5–8 vuoden välein. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan ilmajohdon johtoaukealle. Maakaapelin johtoaukea pidetään suurimmaksi osaksi puuttomana ja raivataan puustosta tasaisin väliajoin.

Tuulivoimapuiston rakentamisen takia menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu, eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Reittivaihtoehdossa SVE2a hiilinielun menetys on noin 190 tCO₂ vuodessa ja 9 400 tCO₂ voimajohdon koko elinkaaren eli 50 vuoden aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan loputtua alueen maisemointi ja metsittäminen voidaan tehdä uudelleen. Alueelle tehty maakaapelointi 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 uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Myös vähentämällä käytettävien työkoneiden polttoaineen kulutusta tai vaihtamalla sähkökäyttöisiin työkoneisiin voidaan vaikuttaa päästöihin jonkin verran.

10.13.3 SVE2b (ilmajohto- ja maakaapelireitti)

Nykytilan kuvaus

Suunniteltu ilmajohto- ja maakaapelireitti on pääasiassa metsätalouskäytössä olevaa ojitettua metsäaluetta ja entuudestaan rakentamatonta aluetta.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamista varten raivataan metsään puustosta avoin johtokäytävä. Johtokäytävän Ilmajohtosuuden johtokäytävän leveys on 110 kV:n johdolla 26 metriä ja maakaapeliosuudella 14 metriä. Reittivaihtoehdossa SVE 2b tarvitaan aukeaa tilaa noin 39 hehtaaria ja tältä alueelta raivataan noin 5 400 m³ puuta. Syken tuottaman laskurin avulla arvioituna tämä määrä puuta energiapuuna vastaa 5 000 tCO₂ (hiilidioksiditonnia) hiilivaraston vähenemää (Syke 2023e).

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

Maakaapelireitin rakentamisen yhteydessä tehdään maiden kaivuuta, jossa muodostuu jonkin verran ylijäämämaita. Muodostuvat ylijäämämaat pyritään hyödyntämään hankealueella rakentamisen yhteydessä.

Luonnonvarojen hyödyntämisen kappaleessa 10.12 on arvioitu SVE2b reittiin tarvittavia materiaalimääriä. Näillä samoilla lähtöarvoilla laskettiin voimajohtoreitin rakentamiseen tarvittavien materiaalien aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Syken ylläpitämän rakennustietokannan (Syke 2023f) mukaan näiden tuotteiden päästöt olisivat koko ilmajohto- ja maakaapelireitin osalta noin 2 500 tCO_{2ekv}. Arvio ei sisällä materiaalien työstämisen päästöjä, kuljetusten päästöjä tai rakentamisen päästöjä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon käytön aikana ei synny hiilidioksidipäästöjä. Ilmajohdon kohdalta johtoaukeat raivataan mekaanisesti 5–8 vuoden välein. Matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan ilmajohdon johtoaukealle. Maakaapelin johtoaukea pidetään suurimmaksi osaksi puuttomana ja raivataan puustosta tasaisin väliajoin.

Tuulivoimapuiston rakentamisen johdosta menetetään puuttomiksi raivattavilta alueilta hiilinielu, eli metsä ei näillä alueilla enää sido vuosittain ilmasta kasvuunsa tiettyä määrää hiilidioksidia. Reittivaihtoehdossa SVE 2b hiilinielun menetys on noin 220 tCO₂ vuodessa ja 10 800 tCO₂ voimajohdon koko elinkaaren eli 50 vuoden aikana.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan loputtua alueen maisemointi ja metsittäminen voidaan tehdä uudelleen. Alueelle tehty maakaapelointi 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 uusiokäyttämällä ja kierrättämällä käytetyt materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Myös vähentämällä käytettävien työkoneiden polttoaineen kulutusta tai vaihtamalla sähkökäyttöisiin työkoneisiin voidaan vaikuttaa päästöihin jonkin verran.

10.13.4 Vaihtoehtojen vertailu

Ilmastovaikutusten näkökulmasta vähiten päästöjä aiheuttava reitti on SVE1, sillä siinä rakentamiseen tarvittavat materiaalmäärät jäävät vähäisemmiksi ja puustoa raivataan vähemmän kuin vaihtoehdoissa SVE2a ja SVE2b, jotka koostuvat maakaapeliosuuden lisäksi myös ilmajohto-osuuksista (Taulukko 82). Kuten luonnonvarojen hyödyntämisen kappaleessa todettiin, ilmajohtoreiteissä tornit vaativat paljon betonia sekä terästä, joiden valmistus aiheuttaa merkittävästi päästöjä.

Taulukko 82. Sähkönsiirron vaihtoehtojen vertailu.

	SVE1	SVE2a	SVE2b
Reitin pituus, km	noin 15	noin 13	noin 13
Raivattava alue, ha	noin 21	noin 34	noin 39
Materiaalipäästöt, tCO ₂	noin 2 200	noin 2 400	noin 2 500
Poistuva hiilivarasto, tCO ₂	noin 2 300	noin 4 400	noin 5 000
Menetettävä hiilinielu toiminnan (50 vuotta) aikana, t CO ₂	noin 5 900	noin 9 400	noin 10 800

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 83) on koottu sähkönsiirron ilmastovaikutukset.

Taulukko 83. Ilmastovaikutusten merkittävyyden arviointi sähkönsiirron eri hankevaihtoehdoissa.

SVE1	
-	Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa.
-	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.
SVE2a	
-	Maakaapelin rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa
-	Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.
SVE2b	
-	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 seurantaohjelmista. 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 seurantaan koskevat sitovat velvoitteet määrätään tarvittaessa hankkeen ympäristölupapäätösten lupaehdoissa ja tällöin ympäristöviranomaisen 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 naapuruussuhdelainsäädännön (26/1920) tarkoitettua kohtuutonta rasitusta.

Hankkeen aikana voidaan vapaaehtoisesti seurata vaikutuksia merkittävimpiin ympäristövaikutuksiin seuraavien ehdotusten mukaisesti.

Melu- ja välkemannus voidaan tarkastaa vastaamaan lopullista toteutusta. Käytön aikainen melun ja välkeman seuranta saattaa olla tarpeellista, mikäli ne koetaan haitallisiksi. Välkettä havainnoidaan aistivaraaisesti 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.

12. Ympäristövaikutusten yhteenveto, vaihtoehtojen vertailu

Keuruun Lehmikorven hankevaihtoehdot (VE) ovat:

- VE 0: Hanketta ei toteuteta
- VE 1: Hankealueelle rakennetaan enintään 12 tuulivoimalaa.
- VE 2: Hankealueelle rakennetaan enintään 9 tuulivoimalaa.

Hankealueelle suunnitellaan enintään 12 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on enintään 14 MW, voimaloiden roottorin halkaisija enintään 240 metriä ja kokonaiskorkeus enintään 300 metriä.

Toiminnan ympäristövaikutukset ajoittuvat pääasiassa rakentamisen aikaisiin ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 84) on esitetty asteikko, jolla vaikutuksien merkittävyyttä on arvioitu, sekä värimaailma, jolla tässä yhteenvetoluvussa havainnollistetaan vaikutuksia. Taulukko 85 sisältää yhteenvetoon arvioituista vaikutuksista sekä vaikutuksen merkittävyyteen vaikuttavista tekijöistä.

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), nykytilannetta muuttavia vaikutuksia ei muodostu. Tällöin kuitenkin tuulivoimamahankkeen työllistävä vaikutus ja Keuruun kaupungin tulonlähde jäävät saavuttamatta. Myöskään valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen vaade uusiutumiskykyisestä energiahuollosta ei toteudu. Jos uusiutumattomia energialähteitä ei korvata uusiutuvilla energiamuodoilla, kuten tuulivoimalla, 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 ”Hiilineutraali Keski-Suomi 2030” -tiekartan tavoitteen saavuttamiseen hiilineutraalista maakunnasta vuoteen 2030 mennessä.

Hankkeen toteuttamisen (VE1) merkittävimmät positiiviset vaikutukset ovat vaikutukset ilmastoon ja luonnonvarojen hyödyntämiseen, kun tuulienergialla korvataan uusiutumattomia energialähteitä. Lisäksi hankkeella on positiivisia vaikutuksia elinkeinoelämään, työllisyyteen ja talouteen. Paikallisesti alueen saavutettavuus paranee huoltoteiden rakentamisen myötä, mikä helpottaa esimerkiksi metsänhoitoa ja virkistyskäyttöä alueella. Hankkeen toteuttamisella edistetään valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista sekä Suomen ja Keski-Suomen hiilineutraalisuustavoitteita.

Hankkeen toteuttamisen merkittävimmät negatiiviset vaikutukset kohdistuvat muuttuvaan maisemaan etenkin hankealueella. Maisemavaikutuksia esiintyy myös laajemmin. Alueen virkistyskäyttökokemus voi jossain määrin heikentyä, kun nykyisestä luonnonympäristöstä tulee osittain energiantuotantoalue.

Sähkönsiirron osalta vaihtoehdot (SVE) ovat:

- SVE 1: Hankkeen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeleilla.
- SVE 2: Hankkeen sähkönsiirto toteutetaan ilmajohdoilla ja maakaapeleilla.

Sähkönsiirtovaihtoehdossa SVE 1 tarkastellaan liittymistä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi-voimajohtoon (110 kV) uudella noin 3,6 kilometrin pituisella maakaapelilla, joka rakennetaan hankealueella sijaitsevalta sähköasemalta länteen. Lisäksi rakennetaan noin 11,4 kilometrin pituinen 110 kV maakaapeli hankealueelta etelään ja liitytään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV).

Sähkönsiirtovaihtoehdossa SVE 2 tarkastellaan liittymistä Sähkö-Virkeiden Virrat–Alajärvi-voimajohtoon (110 kV) uudella noin 3,4 kilometrin pituisella ilmajohdolla, joka rakennetaan hankealueelta länteen. Lisäksi rakennetaan uusi noin 5,8 kilometrin pituinen 110 kV ilmajohto hankealueelta etelään, minkä jälkeen:

- SVE 2a: Ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,6 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohdoksi 3,2 kilometrin pituiselle matkalle ja liitetään Sähkö-Virkeiden Petäjavesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV).

- SVE 2b: Ilmajohto muutetaan maakaapeliksi 0,3 kilometrin pituiselle matkalle, minkä jälkeen maakaapeli muutetaan takaisin ilmajohdoksi 3,5 kilometrin pituiselle matkalle ja liitetään Sähkö-Virkeiden Petäjävesi–Virrat-voimajohtoon (110 kV).

Tuulivoimapuistoon, sähköaseman läheisyyteen, osoitetaan 0–3 hehtaarin suuruinen varaus sähkövarastokokonaisuuden rakentamiselle. Sähköaseman koko on 1–2 hehtaaria. Kyseessä on kokonaisuus, jonka välityksellä tuulivoimapuisto liitetään sähköverkkoon.

Sähkönsiirtolinjojen merkittävimmät negatiiviset vaikutukset muodostuvat maisemavaikutuksista, erityisesti ilmajohtovaihtoehdoissa (Taulukko 86). Maakaapelivaihtoehdoilla on ainoastaan paikallisia, vähäisiä maisemavaikutuksia. Sähkönsiirron toteuttamisen vaikutukset ovat samankaltaisia vaihtoehdoissa SVE 2a ja SVE 2b. Maakaapelivaihtoehdossa SVE 1 negatiiviset vaikutukset ovat ilmajohtovaihtoehtoja pienemmät.

Hankkeen tai sähkönsiirron arvioidut ympäristövaikutukset eivät estä hankkeen toteuttamista, kun huomioidaan menetelmät haitallisten vaikutusten vähentämiseen ja lieventämiseen.

Taulukko 84. Vaikutusten merkittävyyden arviointiin käytetty asteikko ja yhteenvetotaulukon havainnollistavat pohjavärit.

+++	Erittäin suuri
++	Suuri
+	Kohtalainen
+	Vähäinen
0	Ei vaikutusta
-	Vähäinen
--	Kohtalainen
---	Suuri
----	Erittäin suuri

Taulukko 85. Yhteenveto hankevaihtoehtojen vertailusta ja ympäristövaikutusten merkittävydestä.

Vaikutus	VE0 (hanketta ei toteuteta)	VE1 (12 tuulivoimalaa)	VE2 (9 tuulivoimalaa)
Sosiaaliset vaikutukset	Ei vaikutuksia.	(+) 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.
		(+) Vaikutukset alueen elinkeinoelämään ja talouteen ovat elinvoimaa lisääviä. Mm. maan- ja tienrakennuksella myönteisiä tulo- ja työllisyysvaikutuksia. Kunnan veropohja paranee osaltaan (erityisesti kiinteistöveron kautta).	(+) Vaikutukset alueen elinkeinoelämään ja talouteen ovat elinvoimaa lisääviä. Mm. maan- ja tienrakennuksella myönteisiä tulo- ja työllisyysvaikutuksia. Kunnan veropohja paranee osaltaan (erityisesti kiinteistöveron kautta).
		(-) Voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron toteutuksen myötä metsätalouden alueet vähenevät ja metsämaastoa pirstoutuu.	(-) Voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron toteutuksen myötä metsätalouden alueet vähenevät ja metsämaastoa lievästi pirstoutuu.
		(- -) Useat asukkaat ovat huolissaan siitä, että lähialueen asumisviihtyisyys ja asutuksen arvo, erityisesti vapaa-ajan-asumisen, kärsii mm. maiseman muutoksen vuoksi.	(- -) Useat asukkaat ovat huolissaan siitä, että lähialueen asumisviihtyisyys ja asutuksen arvo, erityisesti vapaa-ajan-asumisen, kärsii mm. maiseman muutoksen vuoksi.
		(- -) Alueen virkistyskäyttökokemus voi heikentyä, kun nykyisestä luonnonympäristöstä tulee osittain energiantuotanto-alue. Lieviä heikennyksiä metsästysmahdollisuuksiin alueella.	(- -) Alueen virkistyskäyttökokemus voi heikentyä, kun nykyisestä luonnonympäristöstä tulee osittain energiantuotanto-alue. Lieviä heikennyksiä metsästysmahdollisuuksiin alueella.

Meluvaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Meluvaikutus lähialueella. Mallinnustulosten perusteella minkään Lehmikorven tuulivoimapuiston alueen asuin- ja lomarakennusten kohdalla keskiäänitasot eivät ylitä VNa 1107/2015 mukaista 40 dB(A):n ohjearvoa. Myös sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaiset toimenpiderajat pienitaajuiselle sisämelulle alittuvat kaikkien Lehmikorven tuulivoimapuiston alueen asuin- ja lomarakennusten kohdalla mallinnustulosten perusteella.	(-) Meluvaikutus lähialueella. Mallinnustulosten perusteella minkään Lehmikorven tuulivoimapuiston alueen asuin- ja lomarakennusten kohdalla keskiäänitasot eivät ylitä VNa 1107/2015 mukaista 40 dB(A):n ohjearvoa. Myös sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaiset toimenpiderajat pienitaajuiselle sisämelulle alittuvat kaikkien Lehmikorven tuulivoimapuiston alueen asuin- ja lomarakennusten kohdalla mallinnustulosten perusteella.
		(-) Hiljaisten alueiden määrä vähenee. Tuulivoimalat voivat laskea metsäalueiden virkistyskäyttöarvoa.	(-) Hiljaisten alueiden määrä vähenee. Tuulivoimalat voivat laskea metsäalueiden virkistyskäyttöarvoa.
Välkevaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Välkevaikutuksia aiheutuu lähialueelle. Saksan raja-arvo ja Ruotsin maksimisuositusarvo vuotuiselle todennäköiselle välkevaikutukselle (8 h/v) ei ylitä Lehmikorven tuulivoimapuiston alueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla mallinnustulosten perusteella. Myös päiväkohtainen Ruotsin maksimisuositusarvo (30 min) alittuu kaikkien alueen loma- ja asuinrakennusten kohdalla todennäköisen välkevaikutuksen mallinnustulosten perusteella.	(-) Välkevaikutuksia aiheutuu lähialueelle. Saksan raja-arvo ja Ruotsin maksimisuositusarvo vuotuiselle todennäköiselle välkevaikutukselle (8 h/v) ei ylitä Lehmikorven tuulivoimapuiston alueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla mallinnustulosten perusteella. Myös päiväkohtainen Ruotsin maksimisuositusarvo (30 min) alittuu kaikkien alueen loma- ja asuinrakennusten kohdalla todennäköisen välkevaikutuksen mallinnustulosten perusteella.
Terveysvaikutukset	Ei vaikutuksia.	(+) Mikäli tuulivoimalla korvataan päästöjä tuottavaa energiantuotantoa, vaikutuksia päästöjä tuottavan tuotannon lähialueen ilmanlaatuun.	(+) Mikäli tuulivoimalla korvataan päästöjä tuottavaa energiantuotantoa, vaikutuksia päästöjä tuottavan tuotannon lähialueen ilmanlaatuun.

		(-) Meluvaikutus voimaloiden lähialueella, vaikutus mm. virkistyskokemukseen esim. metsästysmajan käyttäjillä. Mahdolliset koetut vaikutukset, jotka voivat tuoda negatiivisia terveysvaikutuksia, vaikka esimerkiksi melun ohjeavot eivät ylittyisikään.	(-) Meluvaikutus voimaloiden lähialueella, vaikutus mm. virkistyskokemukseen esim. metsästysmajan käyttäjillä. Mahdolliset koetut vaikutukset, jotka voivat tuoda negatiivisia terveysvaikutuksia, vaikka esimerkiksi melun ohjeavot eivät ylittyisikään.
Turvallisuusvaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Tuulivoimalan rikkoontumisesta, tulipalosta tai jään putoamisesta aiheutuva vähäinen turvallisuusriski.	(-) Tuulivoimalan rikkoontumisesta, tulipalosta tai jään putoamisesta aiheutuva vähäinen turvallisuusriski.
		(-) Vähäinen maastopalojen riski läheisten turvetuotantoalueiden vuoksi.	(-) Vähäinen maastopalojen riski läheisten turvetuotantoalueiden vuoksi.
Liikennevaikutukset	Ei vaikutuksia.	(+) Metsäautoteiden parantaminen vaikuttaa myönteisesti hankealueen huolto- liikenteeseen ja alueen myöhempään talouskäyttöön (metsänhoito).	(+) Metsäautoteiden parantaminen vaikuttaa myönteisesti hankealueen huolto- liikenteeseen ja alueen myöhempään talouskäyttöön (metsänhoito).
		Toiminnan aikainen vähäinen huoltoliikenne ei vaikuta muuhun ajoneuvoliikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen merkittävästi.	Toiminnan aikainen vähäinen huoltoliikenne ei vaikuta muuhun ajoneuvoliikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen merkittävästi.
		Tuulivoimaloilla ei ole vaikutusta tarkastellun tieverkon näkemäolosuhteisiin eikä liikenneturvallisuuteen tuulivoimahankkeen toiminnan aikana.	Tuulivoimaloilla ei ole vaikutusta tarkastellun tieverkon näkemäolosuhteisiin eikä liikenneturvallisuuteen tuulivoimahankkeen toiminnan aikana.
		(-) Rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetusten määrä lisääntyy ja tuulivoimalan osat vaativat erikoiskuljetuksia ja siten alueen liikenteen sujuvuus heikentyy.	(-) Rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetusten määrä lisääntyy ja tuulivoimalan osat vaativat erikoiskuljetuksia ja siten alueen liikenteen sujuvuus heikentyy.
		(-) Rakentamisen aikana raskas liikenne ja erikoiskuljetukset lisäävät liikenteen onnettomuusriskiä vähän.	(-) Rakentamisen aikana raskas liikenne ja erikoiskuljetukset lisäävät liikenteen onnettomuusriskiä vähän.

		(-) Liikenneturvallisuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet voivat heikentyä.	(-) Liikenneturvallisuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet voivat heikentyä.
Vaikutukset viestintä-verkkoihin	Ei vaikutuksia.	(- -) Tuulivoimalat saattavat häiritä televisiovastaanottoa useassa kiinteistössä ja saattavat vaimentaa muun viestiliikenteen signaaleja.	(- -) Tuulivoimalat saattavat häiritä televisiovastaanottoa useassa kiinteistössä ja saattavat vaimentaa muun viestiliikenteen signaaleja.
Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset	Ei vaikutuksia.	Voimaloiden näkyminen kaukomaisemassa jo kaukovaikutusalueella ja sen ulkopuolella on verrattain vähäistä. Jotakin näkymiä avautuu järviltä. Vaihteleva maasto vähentänee näkyvyyttä, mutta samalla paikalliset näkymät ylhäältä, rinnepeltojen yli ja hakkuuaukeilta muodostuvat mahdollisiksi.	Voimaloiden näkyminen kaukomaisemassa jo kaukovaikutusalueella ja sen ulkopuolella on verrattain vähäistä. Jotakin näkymiä avautuu järviltä. Vaihteleva maasto vähentänee näkyvyyttä, mutta samalla paikalliset näkymät ylhäältä, rinnepeltojen yli ja hakkuuaukeilta muodostuvat mahdollisiksi.
		(-) Vähäisiä vaikutuksia muihin arvokohteisiin. Kohdekohtaiset arviot on esitetty luvussa 6.4.5. Vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön ovat kokonaisuutena vähäisiä. Vaikutusalueella on suuri määrä arvokohteita, joista useimpiin voimalat eivät näy.	(-) Vähäisiä vaikutuksia muihin arvokohteisiin. Kohdekohtaiset arviot on esitetty luvussa 6.4.5. Vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön ovat kokonaisuutena vähäisiä. Vaikutusalueella on suuri määrä arvokohteita, joista useimpiin voimalat eivät näy.
		(- -) Voimalat näkyvät maakunnallisesti arvokkaihin Rintalan kylän, Kitusen, Perännejärven, Lahdenkylän ja Ikkalan kulttuurimaisemiin ja Soinin kylän RKY-kohteeseen. Kaksi kohteista on osa jo edellä arvioitua valtakunnallista maisema-aluetta, kahdessa vaikutus johtuu kohteen läheisyydestä voimaloihin ja kaksi kohteista on rinteeseen, voimaloiden puolelle, sijoittuvia kylämaisemia.	(- -) Voimalat näkyvät maakunnallisesti arvokkaihin Rintalan kylän, Kitusen, Perännejärven, Lahdenkylän ja Ikkalan kulttuurimaisemiin ja Soinin kylän RKY-kohteeseen. Kaksi kohteista on osa jo edellä arvioitua valtakunnallista maisema-aluetta, kahdessa vaikutus johtuu kohteen läheisyydestä voimaloihin ja kaksi kohteista on rinteeseen, voimaloiden puolelle, sijoittuvia kylämaisemia.

		(- - -) Voimalat näkyvät monilla eri tavoilla ja moniin erilaisiin kulttuuriympäristöihin valtakunnallisesti arvokkaalla Ähtärin reitin maisemat -maisema-alueella (VAMA 2021). Kohteen erityinen herkkyys ja toisaalta vaikutuksia lieventävä etäisyys on huomioitu arvioissa.	(- - -) Voimalat näkyvät monilla eri tavoilla ja moniin erilaisiin kulttuuriympäristöihin valtakunnallisesti arvokkaalla Ähtärin reitin maisemat -maisema-alueella (VAMA 2021). Kohteen erityinen herkkyys ja toisaalta vaikutuksia lieventävä etäisyys on huomioitu arvioissa.
		(- - -) Voimalat näkyvät Pihlajaveden reitti- ja Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet -Natura-alueiden muodostamalle vesireitille laajasti luonnonmaisemiin väli- ja lähivaikutusalueilla.	(- - -) Voimalat näkyvät Pihlajaveden reitti- ja Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet -Natura-alueiden muodostamalle vesireitille laajasti luonnonmaisemiin väli- ja lähivaikutusalueilla.
Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön	Ei vaikutuksia.	Vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin ei aiheudu.	Vaikutuksia arkeologisiin kohteisiin ei aiheudu.
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	(+) Hankealuetta on mahdollista hyödyntää muussa maankäytössä.	(+ +) Tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista mahdollistamalla uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien lisäämisen.	(+ +) Tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista mahdollistamalla uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien lisäämisen.
	(- -) Uusiutuvan energian lisäämiseen liittyvien valtakunnallisten ja maakunnallisten tavoitteiden edistäminen jäävät toteutumatta.	(+) Tuulivoimahanke vahvistaa kunnan ja seudun elinvoimaa ja tämän myötä maankäytön kehittämismahdollisuuksia.	(+) Tuulivoimahanke vahvistaa kunnan ja seudun elinvoimaa ja tämän myötä maankäytön kehittämismahdollisuuksia.
	(- -) Tuulivoimahankeesta saatavat hyödyt jäävät saamatta.	(+) Ehkäisee vähäisessä määrin yhdyskuntarakenteen hajautumista.	(+) Ehkäisee vähäisessä määrin yhdyskuntarakenteen hajautumista.
		(-) Supistaa vähäisessä määrin metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa.	(-) Supistaa vähäisessä määrin metsätalouden käytössä olevaa pinta-alaa.
		(-) Rajoittaa vähäisessä määrin muiden maankäyttömuotojen kehittämismahdollisuuksia hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.	(-) Rajoittaa vähäisessä määrin muiden maankäyttömuotojen kehittämismahdollisuuksia hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin	Ei vaikutuksia.	(-) Vähäinen, rakennettavilta alueilta kasvillisuus häviää. Ei vaikutuksia arvokaisiin luontotyypeihin tai lajistoon.	(-) Vähäinen, rakennettavilta alueilta kasvillisuus häviää. Ei vaikutuksia arvokaisiin luontotyypeihin tai lajistoon.
Linnustovaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen muuttolintujen törmäysriski, vähäistä toiminnanaikaista melu- ja jälkehäiriötä, kohtalainen törmäysriski mehiläishaukkaan ja vähäisen negatiivinen vaikutus metsoon.	(-) Vähäistä elinympäristöjen häviämistä, rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaista hetkellistä meluhäiriötä, hyvin vähäinen muuttolintujen törmäysriski, vähäistä toiminnanaikaista melu- ja jälkehäiriötä, kohtalainen törmäysriski mehiläishaukkaan ja vähäisen negatiivinen vaikutus metsoon.
Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV lajeihin	Ei vaikutuksia.	(-) Vähäinen, ei vaikutuksia luontodirektiivin liitteen IV a lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin, mutta rakentamisen/toiminta aiheuttavat vähäisiä häiriötä eläimistölle. Vähäinen haitallinen häiriövaikutus saukoon.	(-) Vähäinen, ei vaikutuksia luontodirektiivin liitteen IV a lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin, mutta rakentamisen/toiminta aiheuttavat vähäisiä häiriötä eläimistölle. Vähäinen haitallinen häiriövaikutus saukoon.
Vaikutuksen muuhun eläimistöön ja ekologisiin yhteyksiin	Ei vaikutuksia.	(-) Vähäinen, lajisto tavanomaista ja lajimäärä vähäinen elinympäristöjen yksipuolisuuden vuoksi. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla.	(-) Vähäinen, lajisto tavanomaista ja lajimäärä vähäinen elinympäristöjen yksipuolisuuden vuoksi. Häiriö voi aiheuttaa alueen välttämistä aroilla lajeilla.
Vaikutukset luonnonsuojelu- ja Natura-alueisiin	Ei vaikutuksia.	Ei vaikutuksia.	Ei vaikutuksia.
Pohjavesivaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Hanke voi vaikuttaa paikallisesti pohjaveden laatuun. Suurimmat riskit onnettomuuksista. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi myös syntyä. Lähimmälle pohjavesialueelle ja tihkupintaan voi syntyä vaikutuksia tiestön parannusten yhteydessä.	(-) Hanke voi vaikuttaa paikallisesti pohjaveden laatuun. Suurimmat riskit onnettomuuksista. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi myös syntyä. Lähimmälle pohjavesialueelle ja tihkupintaan voi syntyä vaikutuksia tiestön parannusten yhteydessä.
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.

Maa- ja kallioperävaikutukset	Ei vaikutuksia.	(-) Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Syntyviä maamassoja voidaan hyödyntää hankkeen sisällä.	(-) Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pinta-alaosuus on suhteellisen pieni. Syntyviä maamassoja voidaan hyödyntää hankkeen sisällä.
Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	(-- --) Ei lisää uusiutuvan energian tuotantoa.	(+++)	(+++)
		(+) Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä maa-ainesmuodostumille kulkemista.	(+) Parantunut tiestö auttaa metsätaloutta sekä maa-ainesmuodostumille kulkemista.
		(-) Pienentää metsätalouteen, marjastukseen ja sienestykseen sekä maa- ja kiviainesten ottoon käytettävää aluetta.	(-) Pienentää metsätalouteen, marjastukseen ja sienestykseen sekä maa- ja kiviainesten ottoon käytettävää aluetta.
		(-) Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.	(-) Tuulivoimaloiden rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa.
		(-) Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla vähenee.	(-) Hankealueelta saatavan maa-aineksen potentiaalinen määrä maa-ainesmarkkinoilla vähenee.
Ilmastovaikutukset	(- -) Nykyisen energiantuotantomuodon vaikutus vaihtelee välillä Vähäinen-Erittäin suuri.	(++++)	(++++)

		<p>(-) Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. kuljetukset ja materiaalit).</p>	<p>(-) Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu päästöjä (mm. kuljetukset ja materiaalit).</p>
		<p>(-) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.</p>	<p>(-) Rakennettavan alueen hiilivarasto ja hiilinielu vähenevät puiden kaatamisen yhteydessä.</p>

Taulukko 86. Yhteenveto sähkösiirtovaihtoehtojen vertailusta ja ympäristövaikutusten merkittävydestä.

Vaikutus	SVE1	SVE2a	SVE2b
Sosiaaliset vaikutukset	Ei vaikutuksia. Maakaapelireitti myötäilee lähes koko matkaltaan olemassa olevia teitä. Maakaapelia varten avoimena pidettävä maisema liittyy tiemaisemaan, eikä näy erikseen.	(-) 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.	(-) Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikkei siitä synnykään terveydellisiä haittoja.	(- -) Ilmajohto voi vaikuttaa virkistyskokemukseen, vaikkei siitä synnykään terveydellisiä haittoja. Reinikankosken ylittäminen ilmajohtolla vaikuttaa maisemiin ja virkistyskokemukseen.
		(-) Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.	(-) Rakennusaikainen liikenteen lisääntyminen heikentää väliaikaisesti liikenneturvallisuutta ja lisää ilmapäästöjä.
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	(++) Maakaapelit voidaan sijoittaa olemassa olevien teiden reunaan, millä on myönteistä vaikutusta alueen suunniteltuun maankäyttöön.	(+) Sähkösiirtoreittireitti on suunniteltu siten, että se kulkee mahdollisimman suoraviivaisesti kohti liityntäpistettä. Reinikankosken kohdalla sähkösiirto toteutetaan siltarakenteisiin sijoitettavilla maakaapeleilla, jolloin vaikutukset suunniteltuun maankäyttöön jää vähäiseksi.	(+) Sähkösiirtoreittireitti on suunniteltu siten, että se kulkee mahdollisimman suoraviivaisesti kohti liityntäpistettä. Lyhyen maakaapeliosuuden jälkeen Reinikankoski ylitetään ilmajohtoin. Pylväs-sijoittelulla voidaan vaikuttaa siihen, että vaikutuksia suunniteltuun maankäyttöön ei muodostu.
		(-) Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee jonkin verran.	(-) Metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee jonkin verran.
	(-) Maakaapelin yläpuolisen alueen metsätalouden käytössä olevan maapinta-alan määrä vähenee jossain määrin.	(-) Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenvät jonkin verran.	(-) Voimajohtoalueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenvät jonkin verran.

	(-) Maakaapelin yläpuolisen alueen hyödyntämismahdollisuudet muussa maankäytössä vähenee jossain määrin.		
Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset	(-) Mahdolliset vaikutukset Reinikankosken ja Reinikan tilaan, muutokset tiemaisemassa.	(-) Mahdolliset vaikutukset Reinikankosken ja ilmajohtoreitti paikoin tiemaisemissa. Ilmajohtoreitin edellyttämät laajat puuston kaadot.	(-- --) Suuri. Ilmajohto sijoittuu mitta-kaavaltaan suhteellisen pienipiirteiseen ja luonnonmaisemaltaan arvokkaaseen Reinikankosken ympäristöön.
Vaikutukset arkeologisiin kohteisiin	Ei vaikutuksia	Ei vaikutuksia	Ei vaikutuksia
Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin	(-) Vähäistä kasvillisuuden häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö.	(-) Vähäistä kasvillisuuden häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö.	(-) Vähäistä kasvillisuuden häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö.
Linnustovaikutukset	(-) Vähäistä elinympäristön häviämistä, vähäinen rakentamisen aikainen häiriö pesimälinnustolle.	(-) Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta vaativalle metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia pesimälinnustolle, ilmajohdosta aiheutuva kohonnut törmäysriski.	(-) Vähäistä metsän pirstoutumisen vaikutusta vaativalle metsälinnustolle, vähäisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia pesimälinnustolle, ilmajohdosta aiheutuva kohonnut törmäysriski.
Vaikutukset Luonnonsuojelu- ja Natura-2000 alueisiin	(-) Vähäinen rakentamisen aikainen häiriö Pihlajakosken reitin Natura-alueen luontotyyppeihin ja suojeluperustelajiin (saukko).	(-) Vähäinen rakentamisen aikainen häiriö Pihlajakosken reitin Natura alueen luontotyyppeihin ja suojeluperustelajiin (saukko).	(-) Vähäinen rakentamisen aikainen häiriö Pihlajakosken reitin Natura alueen luontotyyppeihin ja suojeluperustelajiin (saukko).
Vaikutukset eläimistöön, direktiivilajeihin ja ekologiin yhteyksiin	(-) Vähäinen, voimajohtoaukeat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan, vähäinen haitallinen häiriövaikutus saukoon.	(-) Vähäinen, voimajohtoaukeat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan, vähäinen haitallinen häiriövaikutus saukoon.	(-) Vähäinen, voimajohtoaukeat lisäävät metsien pirstoutumista omalta osaltaan, vähäinen haitallinen häiriövaikutus saukoon.
Pohjavesivaikutukset	(-- --) Kohtalainen riski. Rakentamisen aikainen maanmuokkaus ja onnettomuudet voivat heikentää pohjaveden laatua paikallisesti sekä pohjavesialueilla.	(0 /-) Ei vaikutusta tai vähäinen riski. Paikallisia vaikutuksia pylväiden perustuksista ja maanmuokkaustöistä. Lisäksi mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille.	(0 /-) Ei vaikutusta tai vähäinen riski. Paikallisia vaikutuksia pylväiden perustuksista ja maanmuokkaustöistä. Lisäksi mahdollisten onnettomuustilanteiden päästöjen aiheuttama riski pohjavesille.

	Kangastenperän pohjavesialueella pohjaveden käyttö ja laatu voivat vaarantua.	Pohjavesialueille ei uskota kohdistuvan vaikutuksia.	Pohjavesialueille ei uskota kohdistuvan vaikutuksia.
Pintavesivai- kutukset	(-) Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.	(-) Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.	(-) Vähäinen, liittyvät rakentamisen aikaisiin kiintoainespäästöihin.
Maa- ja kallioperävaikutukset	(-) Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, maakaapelireitti kulkee pääasiassa nykyisten teiden luiskissa .	(-) Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, maakaapelireitti kulkee pääasiassa nykyisten teiden luiskissa ja pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä.	(-) Vähäisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään, maakaapelireitti kulkee pääasiassa nykyisten teiden luiskissa ja pylväiden perustusten vaatimat pinta-alat ovat pieniä.
Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	(-) Maakaapelireitin rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on tarkastelluista sähkönsiirtovaihtoehdoista pienin.	(-) Sähkönsiirtovaihtoehdon rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on tarkastelluista sähkönsiirtovaihtoehdoista toiseksi suurin.	(-) Sähkönsiirtovaihtoehdon rakentaminen kuluttaa materiaalia ja energiaa. Materiaalimääräarvio on tarkastelluista sähkönsiirtovaihtoehdoista suurin.
	(-) Pientää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehdoista pienin.	(-) Pientää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on toiseksi suurin.	(-) Pientää metsätalouteen sekä maa- ja kiviainesten ottoon hyödynnettävää aluetta. Tarvittavan aukean tilan määrä on vaihtoehdoista suurin.
Ilmastovaikutukset	(-) Vähäinen. Maakaapelireitti sijoittuu pääosin olemassa olevien teiden yhteyteen. Toisaalta rakentaminen aiheuttaa päästöjä, mm. materiaalit, työkoneet ja kuljetukset. Hiilivarasto ja -nielu vähenee tässä vaihtoehdossa vähiten.	(-) Maakaapeli- ja ilmajohtoreitin rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa sekä vähentää alueen hiilivarastoa ja hiilinielua.	(-) Maakaapeli- ja ilmajohtoreitin rakentamisesta aiheutuu päästöjä ja se kuluttaa materiaalia ja energiaa sekä vähentää alueen hiilivarastoa ja hiilinielua. Hiilivarasto vähenee tässä vaihtoehdossa eniten ja päästöt ovat vaihtoehdoista suurimmat.

13. Lähteet

- Aalto, M. & Aalto, A. 2017. Keuruun pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Keuruun Vesi.
- ABO Wind Oy 2023. Myyränkankaan tuulivoimahanke – Kihniö ja Virrat. <https://www.abo-wind.com/fi/hanke-kehitys-ja-rakentaminen/hankkeet/myyrankangas.html> (luettu 7.11.2023)
- 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 11.12.2023)
- Ahlman, S. 2023a: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston pesimälinnustoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023b: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023c: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023d: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston metsojen soidinpaikkaselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023e: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston päiväpetolintujen kevätseuranta 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023f: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston päiväpetolintujen kesäseuranta 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023g: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston päiväpetolintujen syysseuranta 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023h: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston pöllöselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023i: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023j: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston lepakkoselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023k: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston liito-oravaselvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Ahlman, S. 2023l: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston nisäkkäiden lumijälkilaskennat 2023. Ahlman Group Oy
- Ahlman, S. 2023m: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston viitasammakkoselvitys 2023. Ahlman Group Oy
- Ahlman, S. 2023n: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston 110 kV voimajohdon pesimälinnustoselvitys 2023. Ahlman Group Oy
- Ahlman, S. 2023o: Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston 110 kV voimajohdon liito-oravaselvitys 2023. Ahlman Group Oy
- 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.

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 2.11.2023)

BirdLife Suomi 2013. Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa.

BirdLife Suomi 2023a. Tärkeät lintualueet. <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet> (luettu 2.12.2023)

BirdLife Suomi 2023b. Hiirihaukka. <https://www.birdlife.fi/suojelu/lajit/uhanalaisuus/suomi/hiirihaukka> (luettu 2.11.2023)

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. Statutory Order on Noise from Wind Turbines. Order No. 1284, 15.12.2011. Danish Ministry of the Environment. <https://docs.wind-watch.org/DK-statute-wind-turbine-noise.pdf>

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. <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57296/Tuulivoiman+yleisopas.pdf>

ELY-keskus 2023. Lehmikorven tuulivoima, Keuruu. Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta. KESELY/369/2023.

Energiateollisuus ry 2022. Sähköntuotanto ja -käyttötilastot. https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto_ ja _kaytto (luettu 28.11.2022)

Energiateollisuus ry 2023. Energiavuosi 2022. Sähkö. 12.1.2023. www.slideshare.net/energiateollisuus/sahkokuusi-2022pptx-255298490 (luettu 27.9.2023)

Etelä-Pohjanmaan liitto 2005. Kokonaismaakuntakaava. <https://epliitto.fi/aluesuunnittelu-ja-liikenne/maakuntakaavat/kokonaismaakuntakaava>

Etha Wind Oy 2016. Tuulivoimaloiden jäävaaraselvitys. https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/07_J_a_a_J_n_nvaaraselvitysCG1412221Rev6CG.pdf

Eurowind Energy 2023. Metsomäki, Mänttä-Vilppula. <https://eurowindenergy.com/fi/hankkeemme/metso-maki-mantta-vilppula> (luettu 7.11.2023)

Faunatica Oy 2023. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston saukkoselvitys.

FCG 2022. Tuulienergian mahdollisuudet maakuntakaavassa Pirkanmaalla Osa III – näkyvyysanalyysit. Selvitys. Pirkanmaan liitto. https://tieto.pirkanmaa.fi/kaava/assets/pdf/nahtavillaolo/taustaselvitykset/Tuulialueet_Maisemavaikutusarviointi.pdf

Finanssiala 2017. Tuulivoimalan vahingontorjunta. Turvallisuusohje 2017. Finanssiala ry.

Fingrid 2019. Kantaverkon voimajohtojen aiheuttamat sähkö- ja magneettikentät. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/turvallisuus/fingrid-sm-kentta-kannanotto-2019.pdf>

- Fingrid 2023a. Sähkötuotannon ja -kulutuksen CO₂-päästöarviot. www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformatio/co2 (luettu 15.6.2023)
- Fingrid 2023b. Maanomistajan ideakortit. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/maankaytto-ja-ymparisto/voimajohtoalueiden-hyodyntaminen/maanomistajan-ideakortit> (luettu 30.11.2023)
- Fintraffic 2023. Korkeusrajoitukset paikkatietona. <https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona> (luettu 25.9.2023)
- Granroth, K. & Ahlman, S. 2023a. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston kasvillisuus selvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- Granroth, K. & Ahlman, S. 2023b. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston 110 kV voimajohdon kasvillisuus selvitys 2023. Ahlman Group Oy.
- GTK 2023. Maankamara. Karttapalvelut. <https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html> (luettu 13.10.2023)
- Heikkinen, S., Valtonen, M., Johansson, H., Helle, I., Herrero, A., Mäntyniemi, S. & Kojola, I. 2023. Susikanta Suomessa maaliskuussa 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 70/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 120 s.
- Helsinki, Espoo, Tampere, Turku, Vantaa 2019. Betonimurske kaupunkien julkisessa maisemassa. Ohje. Huhtikuu 2019. <https://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://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/julkaisuhaku/41>
- Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V. ym. 2016. A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds—VEMALA. Environmental Modeling & Assessment 21: 83–109.
- Hyttinen, H. 2019. ”Sitten sitä ei tehdä.” – Sosiaalinen hyväksyttävyyden tuulivoimahankkeissa. Pro gradu -tutkielma. Yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta, ympäristöpolitiikka. Itä-Suomen yliopisto.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. ja Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus.
- Ilmasto-opas 2022. <https://www.ilmasto-opas.fi/etusivu> (luettu 9.12.2022)
- Ilmatar Energy Oy 2023a. Tuuramäki. <https://ilmatar.fi/projekti/tuuramaki> (luettu 7.11.2023)
- Ilmatar Energy Oy 2023b. Vermassalo. <https://ilmatar.fi/projekti/vermassalo> (luettu 7.11.2023)
- Ilmatieteen laitos 2009. Suomen Tuuliatlas – tuulitiedot Suomen kartalla. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuuliatlas> (luettu 7.1.2022)
- Ilmatieteen laitos 2022. Suomen tutkaverkko. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko> (luettu 26.6.2023)
- Janhunen, S. ym. 2016. Tuulivoimamelun häiritsevyys kahdella tutkimuspaikkakunnalla Suomessa. LUT School of Business and Management.
- Jensen, C.U., Panduro, T.E. & Lundhede, T.H. 2014. The Vindication of Don Quixote: The Impact of Noise and Visual Pollution from Wind Turbines. Land Economics, 90 (4), 668–682. <http://le.uwpress.org/content/90/4/668.abstract>
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2021. Keski-Suomen luonnon ja kulttuurin matkailu- ja virkistyskäytön selvitystyö. Keski-Suomen liitto. <https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/sites/3/2021/02/Keski-Suomen-luonnon-ja-kulttuurin-matkailu-ja-virkistyskayton-selvitystyö-2021.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.

Kelkkareitit.fi 2023. Suomen moottorikelkkareitit ja -urat. <https://kelkkareitit.fi>

Keski-Suomen liitto 2011. Keski-Suomen ilmastostrategia 2020. https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/2020/11/22669-Keski-Suomen_ilmastostrategia_sahkoinen-1.pdf

Keski-Suomen liitto 2016. Keski-Suomen maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt 2016, kohdeluettelo. https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/2020/09/25246-MAAKUNNALLISESTI_MERKITTAVAT_RAKENNETUT_KULTTUURIYMPARISTOT_2016_15_8_2017.pdf

Keski-Suomen liitto 2017a. Keski-Suomen maakuntakaava.

Keski-Suomen liitto 2017b. Keski-Suomen maakuntakaavan tarkistus, alueluettelo. Maakuntavaltuuston 1.12.2017 hyväksymä. https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/2020/09/25368-Alueluettelo_mv.pdf

Keski-Suomen liitto 2018. Keski-Suomen ilmasto-ohjelma 2030. <https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/2021/12/Keski-Suomen-ilmasto-ohjelma-2030.pdf>

Keski-Suomen liitto 2020. Keski-Suomen maakuntakaava. <https://keskisuomi.fi/alueiden-kaytto-ja-saavutettavuus/maakuntakaavoitus/keski-suomen-maakuntakaava>

Keski-Suomen liitto 2023. Maakuntakaavoitus. <https://keskisuomi.fi/alueiden-kaytto-ja-saavutettavuus/maakuntakaavoitus>

Keski-Suomen Metsoparlamentti 2022. Kuinka löydän metson soidinpaikan? <http://www.metsoparlamentti.fi/Soidinpaikkaesite.pdf>

Keto, K. 2022. Rantaerosio ja sen torjunta. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Opas 1/2022.

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. Ahmakannan kehitys ja ahmakanta Suomessa 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 101/2022. Luonnonvarakeskus.

Kontkanen, H. & Nevalainen T. 2002. Petolinnut ja metsätalous. Siipirikko 29 (2): 1–80. Pohjois-Karjalan Lintutieteellinen Yhdistys ry.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018: Suomen luontotyypin uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s.

Koskela, V. & Vähäoja, P. 2016. Tuuli vaatii valvontaa. Tuulivoima-lehti 8.12.2016. <https://tuulivoima-lehti.fi/tuuli-vaatii-valvontaa>

Koski, K. 2016. Keski-Suomen valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet 2016. Keski-Suomen liitto, Pro Agria Etelä-Suomi ry. https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/2020/09/24753-KS_maisemaintventointi_raportti_lopullinen_2016.pdf

Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto. Helsinki. 298 s. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Kuntaliitto 2017. Tuulivoimaloiden kiinteistöverotus muuttuu 2018. <https://www.kuntaliitto.fi/ajankohdista/2017/tuulivoimaloiden-kiinteistoverotus-muuttuu-2018> (luettu 27.11.2022)

Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa P. (toim.) 2004. Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Edita Publishing Oy, Helsinki.

- Kuusakoski Recycling 2023. Kuusakoski rakentaa Suomen ensimmäisen muovikomposiitin kierrätyslaitoksen Hyvinkäälle. www.kuusakoski.com/fi/finland/ajankohtaista/2023/muovikomposiittilaitos-hyvinkaalle (luettu 29.9.2023)
- Lammi, A., Kokko, A., Kuoppala, M., Aroviita, J. ym. 2018. Sisävedet ja Rannat 4. Suomen Ympäristö 5, osa 2.
- Lanki, T. 2012. Tuulivoimatuotannon terveys- ja hyvinvointihaitat. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Ympäristö ja Terveys, 10/2012.
- Lappalainen, M. 2002. Lepakot. Salaperäiset nahkasiivet. Tammi, Helsinki. 207 s.
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. & Virolainen, E., 2002. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.
- Liikennevirasto 2012. Tuulivoimalaohje. Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Liikenneviraston ohjeita 8/2012. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2012-08_tuulivoimalaohje_web.pdf
- Liikennevirasto 2018a. Sähkö- ja telejohdot ja maantiet. Liikenneviraston ohjeita 3/2018. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2018-03_sahko_telejohdot_web.pdf
- Liikennevirasto 2018b. Määräys. Johtojen ja rakenteiden sijoittamisesta maantien teialueelle. 10/2018. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lm_2018_tievalueen_johdot_web.pdf
- Liikenne- ja viestintävirasto 2014. Tuulivoiman vaikutukset radiojärjestelmille ja haittavaikutusten vähentäminen. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Tuulivoimala_tajuusliite.pdf
- 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 2022. GPS-pannoilla merkittyjen metsäpeurojen paikkatietoaineistot kesällä, keskitalvella ja vaellusten (syksy-kevät) aikaan Suomenselän populaatioissa. <https://opendata.luke.fi/dataset/metsapeurojen-paikkatieto> (ladattu 20.11.2022)
- Luke 2023a. Luonnonvarakeskuksen luonnonvaratieto: Suurpedot <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=suurpedot> (luettu 3.11.2023)
- Luke 2023b. Luonnonvarakeskuksen luonnonvaratieto: Riistatiedot <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=hirvi-ja-sorkkaelaimet&lang=fi> (luettu 3.11.2023) <https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=hirvi-ja-sorkkaelaimet&lang=fi>
- Luke 2023c. Tilastotietokanta, Metsätilastot. <https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE> (luettu 2.8.2023)
- Maanmittauslaitos 2023. Korkeusmalli 2 m. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntivalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/korkeusmalli-2-m>
- Mansikkamäki, J. 2021. Säättövoima Suomessa ja säättövoimakapasiteetit pohjoismaissa. Kandidaatin työ. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto.
- 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 elinkeinoministeriö.
- Metsäkeskus 2023. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot -karttapalvelu. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a29ae4c4eb7240f0895d4ff93f04df1c>
- Mikroliitti Oy 2023. Keuruu, Lehmikorven tuulipuiston hankealueen ja sähkönsiirtoreittien arkeologinen inventointi 2023.

- Motiva 2022a. Tuulivoima Suomessa -verkkosivusto. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoima_suomessa (luettu 22.2.2022)
- Motiva 2022b. Tuuliatlas – tuulisuustiedot kartalle. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuuliatlas_tuulisuustiedot_kartalle (luettu 22.2.2022)
- Motiva 2023. Tuulivoimaloiden purkaminen ja kierrätys. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoimaloiden_purkaminen_ja_kierratys (luettu 30.11.2023)
- Muhonen, M. 2005. Keski-Suomen maakunnallinen maisemaselvitys. Maisemallinen osa-aluejako. Keski-Suomen ympäristökeskus. https://www.skjkl.fi/Saarijarvi/Tarvaala/K-S_mmaakunnallinen_maisemaselvitys.pdf
- Museovirasto 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx
- Museovirasto 2020. Suomen arkeologisten kenttätöiden laatuohjeet. https://www.museovirasto.fi/uploads/Kulttuuriymparisto/arkeologisten_kenttatoiden_laatuohje_2020.pdf
- Museovirasto 2022. Tervahauta. Arkeologisen kulttuuriperinnön opas. <http://akp.nba.fi/wiki;tervahauta>
- My Pihlajavesi 2023. Heinä-Valkeinen. <https://mypihlajavesi.fi/2020/09/25/heina-valkeinen>
- Mäkelä, K. & Salo, P. 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5445-4>
- 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
- Niukkanen, M. 2009. Historiallisen ajan kiinteät muinaisjäänneet: tunnistaminen ja suojelu. Museoviraston rakennushistorian osaston oppaita ja ohjeita 3. https://www.museovirasto.fi/uploads/Meista/Julkaisut/historiallisen_muinaisjaannokset.pdf
- Niikko, K. 2017. Etelä-Pohjanmaan maakunnallinen rakennusinventointi 2016–2017. Päivitetty 2019. Etelä-Pohjanmaan liitto. https://epliitto.fi/tiedostot/B_84_Maakunnallinen_rakennusinventointi_2016-17_korjattu_versio.pdf
- 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.
- Paalatie, H. 2020. Käytöstä poistuneet lavat – mitä niille voidaan tehdä? Tuulivoima-lehti. Suomen Tuulivoimayhdistys ry. <https://tuulivoimalehti.fi/kaytosta-poistuneet-lavat-mita-niille-voidaan-tehdä>
- 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.
- Pirkanmaan liitto 2013. Pirkanmaan maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventointi: Ehdotus maakunnallisiksi maisema-alueiksi 2013. Pirkanmaan maakuntakaava 2040.
- Pirkanmaan liitto 2016a. Pirkanmaan maakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt 2016. https://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/sites/default/files/raku_27052016.pdf
- Pirkanmaan liitto 2016b. Kulttuurimaisemat 2016 – Pirkanmaan maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat maatalousalueet.
- Pirkanmaan liitto 2017. Pirkanmaan maakuntakaava 2040. <https://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi>
- Pirkanmaan liitto 2023a. Elonkirjo ja energia. Pirkanmaan vaihemaakuntakaavan luonnos. <https://tieto.pirkanmaa.fi/kaava> (luettu 7.11.2023)

Pirkanmaan liitto 2023b. Tuulienergiatuotannon alueet Pirkanmaalla. Elonkirjo ja energia – Pirkanmaan vaihemaakuntakaava. 21.4.2023. <https://pirkanmaa.mediafiles.fi/catalog/Pirkanmaa/r/1995/viewmode=pre-viewview>

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. Liikennöitävyys selvitys Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2022/10/Pohjois-Pohjanmaan_ ja_Kainuun_tuulivoimaloiden_alueiden_liikennoitavyys_selvitys_2022.pdf

Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos 2023. Ohje tuulivoimapuiston suunnitteluun ja rakentamiseen. Versio 1.0, hyväksytty 23.2.2023.

Prysmian Group 2023. Tuulipuistojen kaapeliratkaisut. 03/2023. https://fi.prysmiangroup.com/sites/fi.prysmiangroup.com/files/2023-10/Prysmian_Tuulipuisto-esite_WEB_2023-03.pdf

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 2018. Vapo Oy; Riihi-Peuranevan (Ähtäri, Virrat, Keuruu) kalataloudellinen tarkkailuohjelma vuodesta 2018 lähtien.

Saatsi Arkkitehdit Oy 2021. Etelä-Pohjanmaan maakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön arvotus ja Etelä-Pohjanmaan uudemman rakennetun kulttuuriympäristön inventointi sekä arvotus 5.3.2021.

Satelcom Oy 2023. Esiselvitys. Television vastaanotto-olosuhteet Lehmikorven alueella Keuruulla.

Savikko, H. & Hokkanen, J. 2023. Tuulivoiman aluetaloudellisten vaikutusten arviointi. <https://ilmatar.fi/wp-content/uploads/2023/02/Tuulivoiman-aluealousvaikutukset-2.2.2023.pdf>

Savolainen, V., Kolehmainen, M. & Muhonen, M. 2006. Ikkuna kotiseudulle: Keuruun kulttuuriympäristöohjelma. 2. korj. p.

Scottish Natural Heritage 2010. Use of Avoidance Rates un the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note.

Sillanpää, N. & Koivusalo, H. 2015. Stormwater quality during residential construction activities: influential variables. Hydrological Processes 29:4238-4251.

Sirkä, S. 2010. Effect of large-scale human land use on Capercaillie (Tetrao urogallus L.) populations in Finland. Väitöskirjatutkimus, Helsingin yliopisto.

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 2023a. Laji.fi.

Suomen Lajitietokeskus 2023b. Laji.fi. Salatun ja karkeistetun aineiston sisältävä tietopyyntö 4.1.2023.

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys 2014. Suomen lepakkolajit. <https://lepakko.fi/lepakot/index.php/lepakkolajit> (luettu 23.11.2023)

Suomen metsäkeskus ja Luke 2023. Vesiensuojelu/RUSLE-eroosiomalli (MapServer). https://aineistot.metsakeskus.fi/metsakeskus/rest/services/Vesiensuojelu/RUSLE_eroosiomalli/MapServer

Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a. Tuulivoiman vaikutus kiinteistöjen arvoon. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-vaikutus-kiinteistöjen-arvoon>

- Suomen Tuulivoimayhdistys 2022b. Tuulivoimatuotanto on turvallista. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimatuotanto-on-turvallista-2> (luettu 27.11.2022)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2022c. Turvallisuus. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasta-kunnille/tuulivoima-ymparistossa/turvallisuus> (luettu 27.11.2022)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2022d. Miksi tuulivoimaa. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/miksi-tuulivoimaa> (luettu 8.7.2022)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023a. Tuulivoima Suomessa 31.12.2022. https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2022-julk-2.pdf
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023b. Tuulivoimatuotanto kasvoi 41 prosenttia vuonna 2022. Tiedote 12.1.2023. <https://tuulivoimayhdistys.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tuulivoimatuotanto-kasvoi-41-prosenttia-vuonna-2022>
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023c. Tuulivoimaloiden sijoittelu. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatuotanto/tuulivoimaloiden-sijoittelu> (luettu 19.1.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023d. Tuulivoimaloiden purku ja kierrätys. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimaloiden-purku-ja-kierratys> (luettu 31.10.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023e. Tuulivoimahankkeet Suomessa. Karttapalvelu. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta> (luettu 7.11.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023f. Tuulivoima-alueella metsästys. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasta-kunnille/tuulivoima-alueella-metsastys> (luettu 27.9.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023g. Vaikutukset kuntatalouteen. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/vaikutukset-kuntatalouteen>
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023h. Tuulivoimatuotanto talvella. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimatuotanto-talvella> (luettu 2.8.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023i. Käytön lopettamisen ympäristövaikutukset. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/kayton-lopettamisen-ymparistovaikutukset> (luettu 7.10.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2023j. Tuulivoima ja säätövoima. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoima-ja-saatovoima> (luettu 7.10.2023)
- Suomen Tuulivoimayhdistys 2024. Tuulivoima ja mikromuovi. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoima-ja-mikromuovi> (luettu 24.1.2024)
- Suomen Tuulivoimayhdistys ja Ramboll 2019. Tuulivoiman aluetalousvaikutukset. Työllisyysluvat ja aluetalousvaikutukset eri elinkaaren eri vaiheissa.
- Suomenselän lintutieteellinen yhdistys 2013. Suomenselän maakunnallisesti arvokkaat lintualueet, MAALI-hankkeen loppuraportti.
- Suomen P. & Haavisto, M. 2019. Tuuligeneraattorin purkupilotti. Prizztech Oy. <https://www.prizz.fi/media/teknologiametallit/teknologiametallit-materiaalit/raportti-tuuligeneraattorin-purkupilotti-2020.pdf>
- Suorsa, V. 2019. Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistossa. Linnut vuosikirja 2018. BirdLife Suomi ry, Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Suomen ympäristökeskus.
- Sweco Finland Oy 2023a. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston Natura-arviointi, Pihlajanveden reitti (SACFI0900032).

- Sweco Finland Oy 2023b. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston Natura-arvioinnin tarveharkinta, Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet, FI0900123, SAC/SPA.
- Sweco Finland Oy 2023c. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston Natura-arvioinnin tarveharkinta, Raiskin metsät, FI0900050, SAC/SPA.
- Sweco Finland Oy 2023d. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston päiväpetolintujen törmäysmallinnus.
- 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. Elinkaaripäästöjen laskennalla energiantuotannon ytimeen: aurinko-, geo-, tuuli-, vesi- ja ydinvoima puhtaimpia energialähteitä. [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Elinkaaripaastojen_laskennalla_energiant\(58629\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Elinkaaripaastojen_laskennalla_energiant(58629)) (luettu 27.11.2023)
- Syke 2023a. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelu. <https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422> (luettu 28.11.2023)
- Syke 2023b. Avoin tieto. <https://syke.fi/avointieto>
- Syke 2023c. Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta – PUROHELMI. <https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fefc71aa76b64e88b88cdc28a209832b>
- Syke 2023d. Kuntien ja alueiden khk-päästöt. <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi> (luettu 15.6.2023)
- Syke 2023e. Puun korjuu energiaksi. <https://laskurit.hiilineutraalisuomi.fi/nielu> (luettu 15.6.2023)
- Syke 2023f. Rakentamisen päästötietokanta. <https://www.co2data.fi> (luettu 2.8.2023)
- Syke 2023g. Pihlajaveden reitti. Natura 2000 -suojelualue. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/pihlajaveden-reitti>
- Syke 2023h. Pihlajavesi ja yläjuoksun pienvedet. Natura 2000 -suojelualue. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/pihlajavesi-ja-ylajuoksun-pienvedet>
- Sääksisäätiö 2015. Sääksien suojelutoiminta. <http://saaksisaatio.wm.fi/index.php/saaeksisaetioe/suojelutoiminta> (luettu 8.12.2023)
- 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> (luettu 29.11.2023)
- Tilastokeskus 2023. Kuntien avainluvut -tietokanta. <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html> (luettu 23.1.2023)
- Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, 14.5.2014.
- 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 20.9.2022)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2023. Uusiutuvan energian direktiivistä saavutettu kunnianhimoinen sopu EU:n trilogineuvotteluissa. <https://tem.fi/-/uusiutuvan-energian-direktiivista-saavutettu-kunnianhimoinen-sopu-eu-n-trilogineuvotteluissa> (luettu 27.11.2023)

Ubigo Oy & Lundén Architecture Oy 2022. Etelä-Pohjanmaan viherrakenneselvitys.

UNECE 2022. Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources. United Nations Economic Commission for Europe. United Nations, Geneva 2022. 108 s.

Valtioneuvoston kanslia 2020. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 11/2020.

Valtonen, M., Herrero, A., Heikkinen, S. & Holmala, K. 2022. Ilveskanta Suomessa 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 62/2022. Luonnonvarakeskus.

Verohallinto 2022. Tuuli- ja aurinkovoimalaitokset verotuksessa. <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje/hakusivu/48501/tuulivoima--ja-aurinkovoimalaitokset-verotuksessa> (luettu 22.8.2022)

Vestas 2023a. Life Cycle Assessment of Electricity Production from an Onshore Eventus V162-6.2 MW Wind Plant. 31.1.2023. Vestas Wind Systems, Denmark.

Vestas 2023b. Vestas unveils circularity solution to end landfill of turbine blades. <https://www.vestas.com/en/sustainability/blade-circularity>

Virtain kaupunki 2019. Virtain kaupungin kulttuuripoliittinen ohjelma 2017–2022. <https://www.virtain.fi/client/virrat/userfiles/kulttuuripoliittinen-ohjelma-vuoteen-2022.pdf>

Väylävirasto 2023. Liikenneaineistot. <https://suomenvaylat.vayla.fi> (luettu 24.10.2023)

Weckman, E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 5/2006.

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.

WindEurope 2020. Accelerating Wind Turbine Blade Circularity. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity.pdf> (luettu 12.6.2023)

WindEurope 2021. Wind industry calls for Europe-wide ban on landfilling turbine blades. Press release 16.6.2021. <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/wind-industry-calls-for-europe-wide-ban-on-landfilling-turbine-blades> (luettu 10.10.2022).

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).

Ympäristöministeriö 1992a. Maisema-alue työryhmän mietintö I. Maisemanhoito. Ympäristöministeriön Ympäristönsuojeluosasto, Työryhmän mietintö 66/1992. <http://hdl.handle.net/10138/29082>

Ympäristöministeriö 1992b. Maisema-alue työryhmän mietintö II. Arvokkaat maisema-alueet. Ympäristöministeriön Ympäristönsuojeluosasto, Työryhmän mietintö 66/1992. <http://hdl.handle.net/10138/29087>

Ympäristöministeriö 2013. Kulttuuriympäristö vaikutusten arvioinnissa. Suomen ympäristö 14.

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. Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 6/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4624-4>

Ympäristöministeriö 2016d. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. Dnro. YM9/5511/2016.

Ympäristöministeriö 2017. Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – Kohti ilmastoviisasta arkea. Ympäristöministeriön raportteja 21/2017.

Ympäristöministeriö 2022. Uuden ilmastolain keskeinen sisältö. PP-esitys verkkosivulla <https://ym.fi/hanke-sivu?tunnus=YM036:00/2019>

Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus 2021. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. Etelä-Pohjanmaa. VAMA 2021. https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VAMA%202021_13%20Etel%C3%A4-Pohjanmaa_FI%20SVE_0_1.pdf