

Tuulialfa Oy

Mustasuo–Tynnyrikorven
tuuli- ja aurinkovoimahanke (Oulu, Utajärvi)
Kiiminkijoki (FI1101202, SAC) Natura-arviointi

23.1.2026



Tekijät

Kiiminkijoen Natura-arviointi

FM Anna Väisänen

FM Eeva-Leena Anttila

FM Ella Kilpeläinen

MMM Marika Paakkinen

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101021307-004.

Kannen kuva:

Kuvien pohjakartat ja -ilmakuvat: Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2025, ellei toisin mainita.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	HANKKEEN KUVAUS	6
2.1	Tekninen kuvaus	9
2.1.1	Tuulivoimalat	10
2.1.2	Aurinkovoimala.....	11
2.1.3	Tuuli- ja aurinkovoimapuiston sisäinen sähkönsiirto	13
2.1.4	Sähköasemat	19
2.1.5	Energiavarastot	20
2.1.6	Tiestö.....	20
2.2	Hankkeen rakentaminen	21
2.2.1	Maa-aineisten otto ja ylijäämämaat.....	21
2.2.2	Tiestön kunnostaminen ja rakentaminen	21
2.2.3	Tuulivoimaloiden rakennusalueet	22
2.2.4	Aurinkovoimala.....	22
2.2.5	Tuulivoimaloiden perustukset	23
2.2.6	Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto	24
2.2.7	Sähköasema, maakaapelit ja sähköenergiavarasto	24
2.2.8	Voimajohtojen rakentaminen.....	25
2.3	Huolto ja käytöstä poisto	25
2.3.1	Tuulivoimalat	25
2.3.2	Aurinkovoimala.....	26
2.3.3	Voimajohdot.....	26
2.4	Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin	27
3	VAIKUTUSARVIOINNIN TOTEUTUS	30
3.1	Arvioinnin perusteet.....	30
3.2	Aineisto ja menetelmät.....	30
3.3	Vaikutusten merkittävyyden arviointi	31
3.3.1	Vaikutukset koskemattomuuteen ja eheyteen.....	31
4	KIIMINKIJOKI (FI1101202, SAC)	33
4.1	Suojeluperusteet ja Natura-alueen kuvaus.....	33
4.1.1	Luontotyyppien nykytila ja lajien esiintyminen	43
4.2	Hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteisiin	46
4.2.1	Vaikutusmekanismit ja tarkastelualue.....	46
4.2.2	Vaikutukset luontotyypeihin ja lajeihin	48
4.3	Yhteisvaikutukset	58
4.4	Vaikutukset Natura-alueen eheyteen ja suojelutavoitteisiin	59
4.5	Vaikutusten lieventämismahdollisuudet	60
4.6	Epävarmuustekijät.....	61

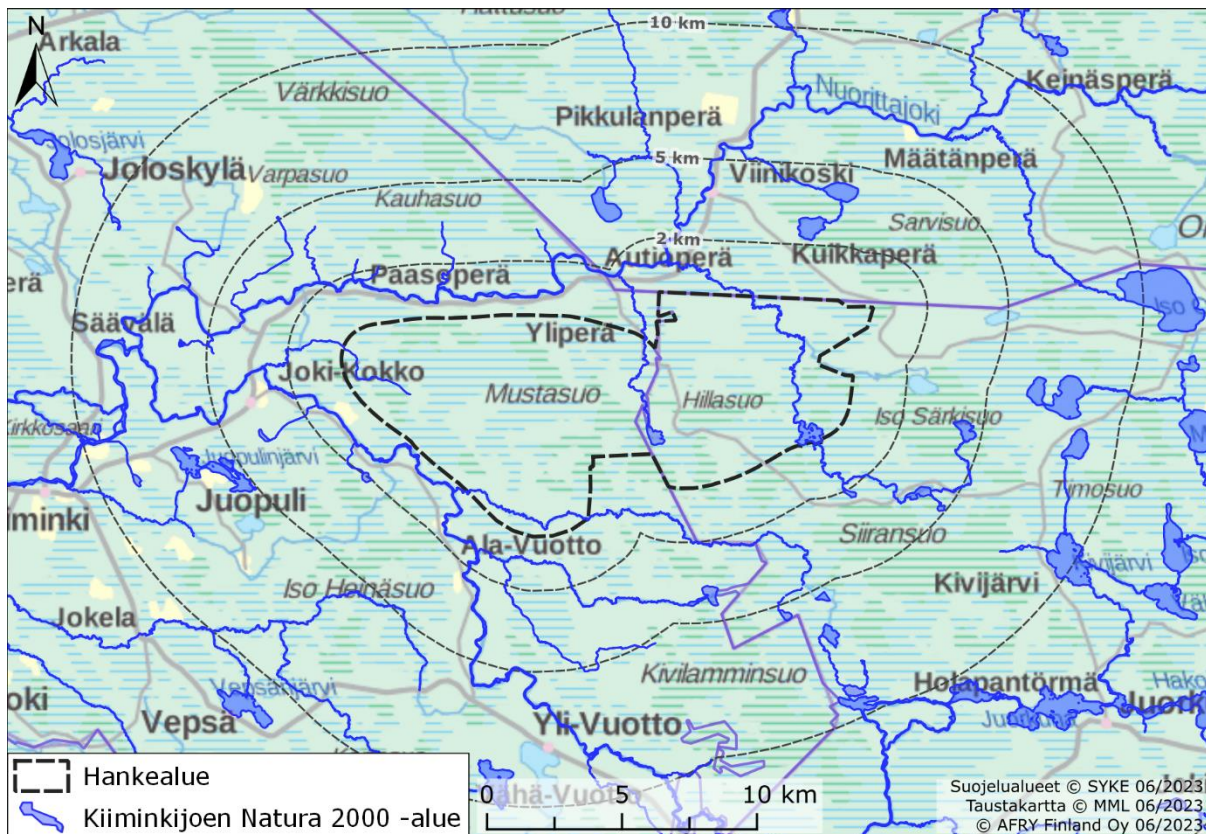
4.7	Vaikutusten seuranta	61
5	YHTEENVETO.....	62
6	LÄHTEET	63

1 JOHDANTO

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto, joka perustettiin vuonna 1992. Kyseessä on maailman suurin koordinoitu suojelualueiden verkosto, jolla pyritään varmistamaan Euroopan arvokkaimpien ja uhanalaisimpien lajien ja luontotyyppien sekä ekosysteemien, joihin ne kuuluvat, pitkäaikainen suojelu, säilyttäminen ja eloonjääminen.

Tuulialfa Oy suunnittelee Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamista Oulun kaupungin Ylikiiplingin itäosaan (Mustasuo) ja Utajärven kunnan luoteisosaan (Tynnyrikorpi) noin 110 neliökilometrin kokoiselle alueelle. Hankkeesta on käynnissä ympäristövaikutusten arviointi (YVA), jossa tarkastellaan kolmea toteutusvaihtoehtoa (VE1, VE2, VE3) ja lisäksi ns. nollavaihtoehtoa (VE0) eli tilannetta, jossa tuulivoimaloita, aurinkovoimalaa tai muita hankkeen rakenteita ei toteuteta.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen välittömään läheisyyteen ja osittain hankealuerajauksen sisään sijoittuu kolme Natura-aluetta: Niittysuo-Siiransuo (FI1106001, SAC/SPA), Hillikkosuo (FI1106604, SAC) ja Kiiminkijoki (FI1101202, SAC). Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen YVA-menettelyn yhteydessä on laadittu luonnonsuojelulain (9/2023) 35 § mukaiset Natura-arvioinnit näille kolmelle Natura 2000-kohteelle. Tämä raportti koskee Kiiminkijoen Natura-arviointia. Hankealueen sijoittuminen suhteessa Natura-alueisiin on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 1-1).



Kuva 1-1. Kiiminkijoen Natura-alueen sijoittuminen Mustasuo-Tynnyrikorpi tuuli- ja aurinkovoimahankkeeseen nähden.

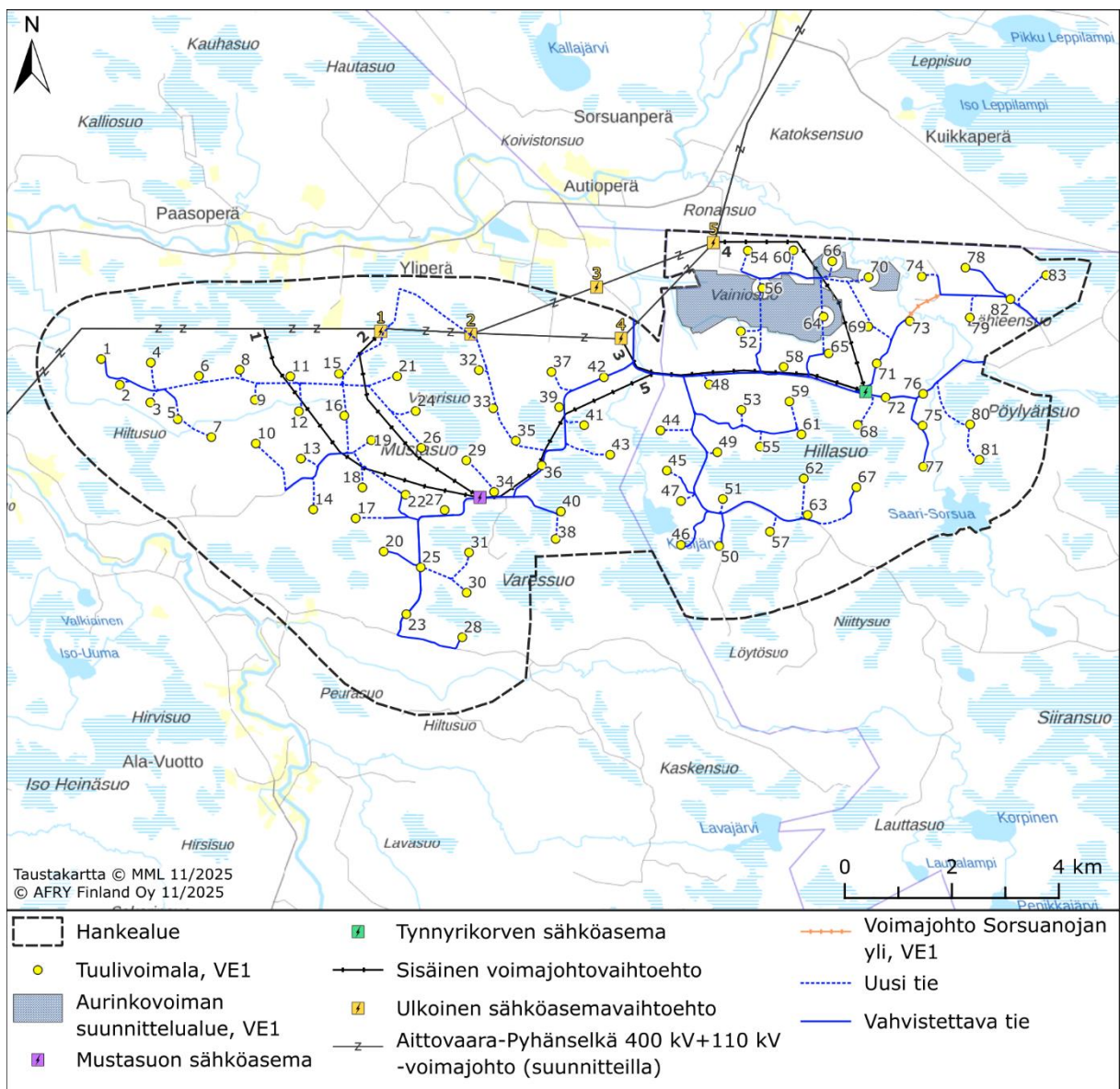
2 HANKKEEN KUVAUS

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa tarkasteltavat hankevaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 sekä nollavaihtoehto (VE0) on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 2-1) ja kartoilla (Kuva 2-1, Kuva 2-2 ja Kuva 2-3). Vaihtoehdossa VE1 tarkastellaan tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan osalta laajinta mahdollista toteutusvaihtoehtoa. Vaihtoehdossa VE2 puolestaan tarkastellaan tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan osalta suppeampaa toteutusvaihtoehtoa. Hankevaihtoehtona VE3 tarkastellaan samaa tuulivoimaloiden sijoittelua kuin vaihtoehdossa VE1, mutta ilman aurinkovoiman mukaan ottamista. Jokaisessa hankevaihtoehdossa sähkönsiirto hankealueen sisällä tapahtuu keskijännitemaakaapeleilla tiestön yhteydessä ja sisäisillä voimajohtoilla (vaihtoehdot voimajohto 1–5). Hankevaihtoehdosta riippumatta rakennetaan kaksi sisäistä sähköasemaa, Mustasuo ja Tynnyrikorpi, sekä yksi tai kaksi ulkoista sähköasemaa, jotka liittyvät hankkeen sähköverkkoon liittämiseksi suunniteltuun Aittovaara-Pyhänselkä 400+110 kV voimajohtoon (katso luku **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**).

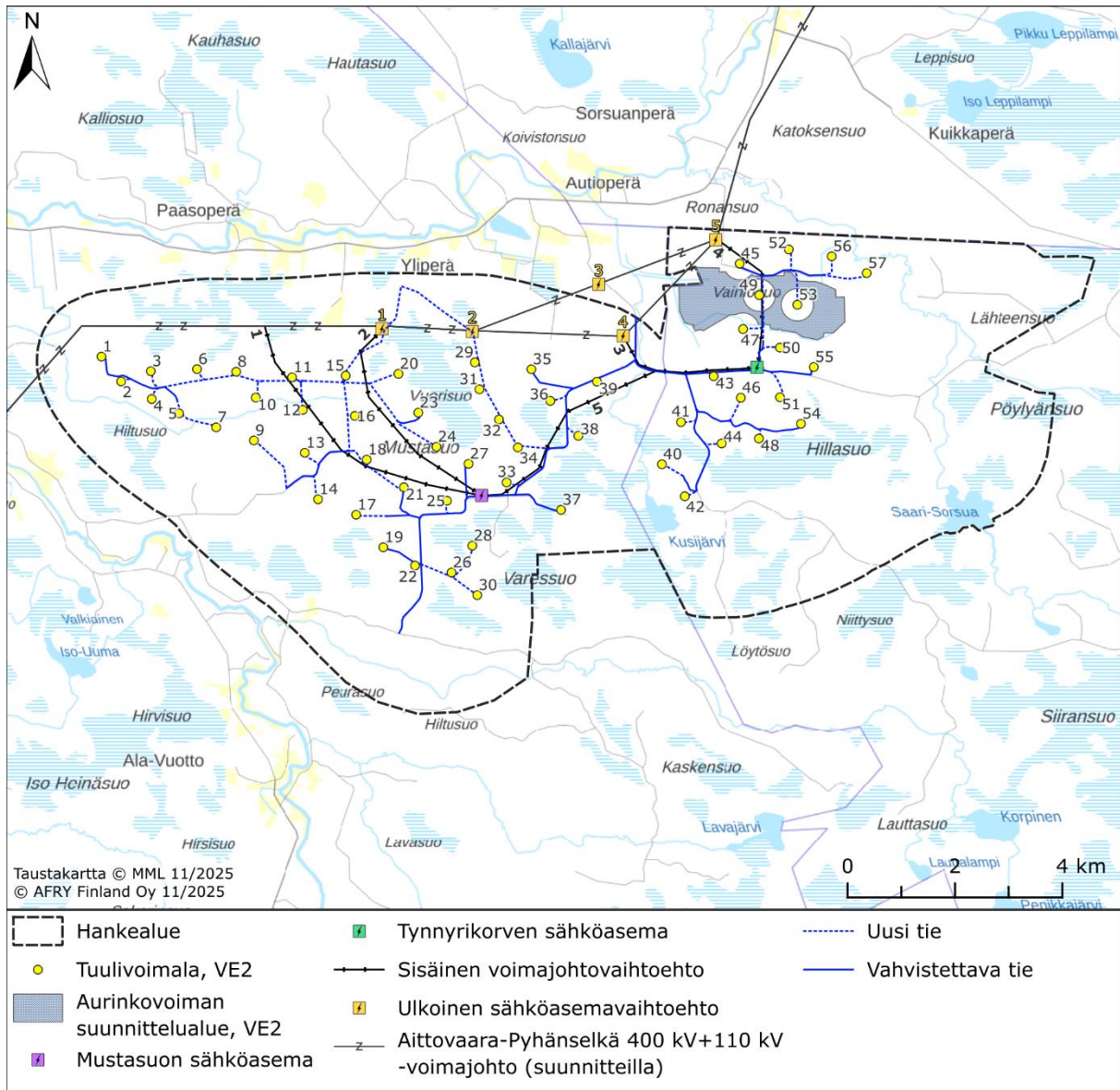
Taulukko 2-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot.

Hankkeen vaihtoehdot	
VE0	Tuuli- ja aurinkovoimahanke ei toteuteta. Tarkastellaan alueen kehitystä ilman hanketta (huomioidaan luvitettu Viinivaaran pohjavedenottohanke).
VE1	Hankealueelle sijoitetaan enintään 83 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho noin 6–10 MW. Hankealueelle sijoitetaan aurinkovoimala noin 299 hehtaarin alueelle. Tuulivoimaloiden tornien ja aurinkopaneelien välinen etäisyys on vähintään 200 metriä. Vahvistetaan noin 45 kilometriä ja rakennetaan uutta tiestöä noin 42 kilometriä. Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten asennetaan keskijännitemaakaapeleita pääasiassa tiestön yhteyteen ja rakennetaan enintään noin 13,7 kilometriä 110 tai 400 kilovoltin voimajohtoa. Rakennetaan 3–4 sähköasemaa (Mustasuon sähköasema, Tynnyrikorven sähköasema ja 1–2 ulkoista sähköasemaa) ja niistä 1–2 yhteyteen mahdollisesti energiavarastorakenteita.
VE2	Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho noin 6–10 MW. Hankealueelle sijoitetaan aurinkovoimala noin 217 hehtaarin alueelle. Tuulivoimaloiden tornien ja aurinkopaneelien välinen etäisyys on vähintään 300 metriä. Vahvistetaan noin 30 kilometriä ja rakennetaan uutta tiestöä noin 27 kilometriä. Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten asennetaan keskijännitemaakaapeleita pääasiassa tiestön yhteyteen ja rakennetaan enintään 11,6 kilometriä 110 tai 400 kilovoltin voimajohtoa.

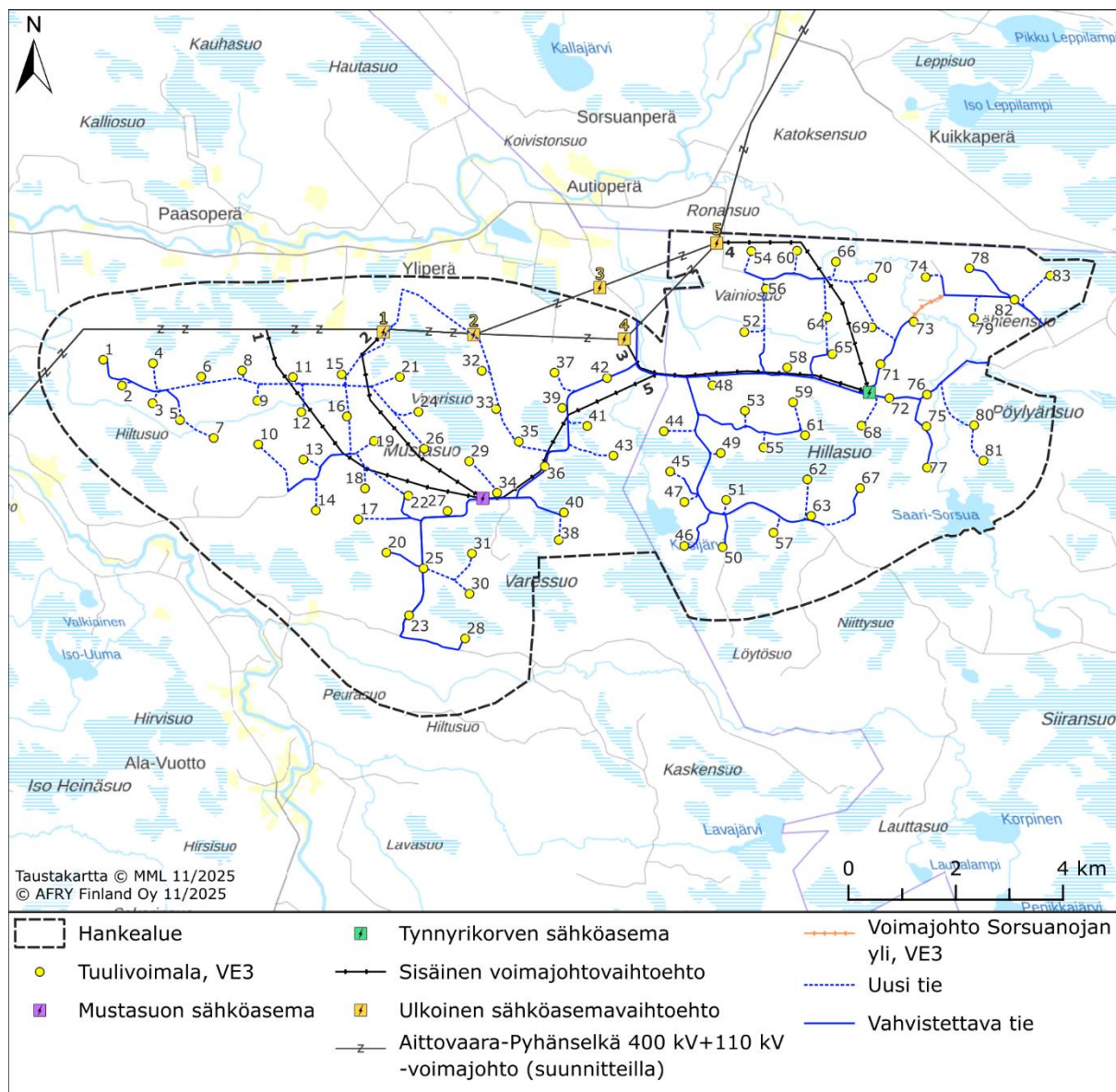
	Rakennetaan 3–4 sähköasemaa (Mustasuon sähköasema, Tynnyrikorven sähköasema ja 1–2 ulkoista sähköasemaa) ja niistä 1–2 yhteyteen mahdollisesti energiavarastorakenteita. Tynnyrikorven sähköasema sijaitsee eri kohdassa kuin vaihtoehtoissa VE1/VE3, joten myös tälle sähköasemalle päättyvät voimajohtovaihtoehdot ovat eri pituisia tai kulkevat eri reittiä kuin vaihtoehtoissa VE1/VE3.
VE3	Hankealueelle sijoitetaan enintään 83 tuulivoimalaa, jotka sijaitsevat samoilla paikoilla kuin vaihtoehdossa VE1. Aurinkovoimaa ei rakenneta. Sisäisen sähkönsiirron, sähköasemien ja energiavarastojen rakentaminen kuten vaihtoehdossa VE1.



Kuva 2-1. Hankkeen alustava suunnitelma toteutusvaihtoehdossa VE1.



Kuva 2-2. Hankkeen alustava suunnitelma toteutusvaihtoehdossa VE2.



Kuva 2-3. Hankkeen alustava suunnitelma toteutusvaihtoehdossa VE3. Tuulivoimalat sijaitsevat samoilla paikoilla kuin vaihtoehdossa VE1, mutta aurinkovoimalaa ei rakenneta.

2.1 Tekninen kuvaus

Hanke koostuu tuulivoimaloista, aurinkovoimalasta (vaihtoehdoissa VE1 ja VE2), mahdollisista energiavarastoista ja niiden edellyttämästä infrastruktuurista eli tiestöstä ja sähkönsiirtorakenteista. Sähkönsiirtorakenteita ovat sähköasemat, keskijännitemaakaapelit ja hankealueelle sijoittuvat 110 tai 400 kilovoltin voimajohtot. Hankealueen nykyistä tiestöä parannetaan ja uutta rakennetaan niin, että kulku hankealueen eri osiin on mahdollista. Hanke liitetään Tuulialfa Oy:n suunnitteilla olevaan uuteen 400+110 kV voimajohtoon välillä Aittovaara-Pyhänselkä (katso luku 2.4).

Hankkeen rakentamisen aikana tarvitaan väliaikaisia varastointi-, pysäköinti- ja työmaa-parakkialueita, joiden sijainti suunnitellaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Jatkosuunnittelussa huomioidaan hankkeen luonto- ja ympäristöselvitysten perusteella hankealueelta rajattavat alueet, jotka on syytä jättää rakentamistoimien ulkopuolelle luontoarvojen vuoksi. Väliaikaiset alueet palautuvat muuhun, esimerkiksi maa- ja metsätalouskäyttöön hankkeen valmistuttua.

2.1.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat muodostuvat perustuksesta, tornista, konehuoneesta ja roottorista. Tuulivoimalan torni valmistetaan joko kokonaan teräksestä tai betonista, tai se on niiden yhdistelmä eli niin sanottu hybriditorni, jolloin alaosa on betonia ja yläosa terästä (Suomen Uusiutuvat ry 2023a).

Konehuoneessa eli nasellissa sijaitsevat muun muassa generaattori, säätö- ja ohjausjärjestelmät sekä yleisesti muuntaja ja vaihteisto (Hietala 2020). Konehuone on noin 30–40 metriä pitkä ja se painaa noin 100 tonnia. Konehuoneen runko valmistetaan yleensä teräksestä ja sitä ympäröivä kuori lasikuidusta. (Suomen Uusiutuvat ry 2023a)

Roottori koostuu navasta ja siihen kiinnitettävistä lavoista. Lapojen asentoa eli lapakulmaa muuttamalla voidaan optimoida tuulesta saatu energia ja toisaalta tarvittaessa pysäyttää voimala. (Hietala 2020) Lavat ovat noin 100-metrisiä ja niillä on painoa noin 30–40 tonnia. Ne valmistetaan yleisimmin komposiittimateriaaleista, joissa käytetään lasikuitua ja joskus myös hiilikuitua tai puuta yhdessä epoksin tai polyesterin kanssa. (Suomen Uusiutuvat ry 2023a)

Tuulivoimalan perustukset on valmistettu teräsbetonista ja perustukset voivat olla maanvaraisia, kallioon ankkuroituja tai paalutettuja. Tuulivoimala-alueet, johon sisältyvät tuulivoimala sekä rakentamista ja huoltotoimia varten tarvittava kenttäalue, edellyttävät nykyisellä tekniikalla noin 1–1,5 hehtaarin laajuisen alueen.

Päätös hankkeessa käytettävästä voimalamallista tehdään myöhemmässä vaiheessa. Syynä on tuulivoimateknologian nopea kehitys: tällä hetkellä markkinoilla olevia tuulivoimalamalleja teknistaloudellisesti parempia malleja on saatavilla sitten, kun hanke on rakentamisvaiheessa. Lisäksi YVA-menettelyssä ja myöhemmässä suunnittelussa tuotetaan tietoa, jota tarvitaan voimalavalinnan tekemiseen, esimerkiksi ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot ja paikalliset tuuliolosuhteet.

Koska YVA-menettelyn aikana ei ole tiedossa lopullista voimalamallia, vaikutusarvioinnissa käytetään ns. virtuaalivoimalaa. Sen mitat on määritelty niin suureksi, että tuulivoimala-alueen toteuttamisen aikaan ei oletettavasti ole suurempaa voimalaa saatavilla. Virtuaalivoimalalla pystytään siis selvittämään **suurimmat mahdolliset tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset**.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa virtuaalivoimalan mitat ovat: kokonaiskorkeus 300 metriä, napakorkeus (kohta, jossa roottori kiinnitetään torniin) 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä eli lavan pituus 100 metriä.

Tuulivoimaloiden yksikköteho eli niin sanottu nimellisteho, joka tarkoittaa voimalan enimmillään tuottamaa tehoa, riippuu sekin tuulivoimateknologian kehityksestä ja on arviolta 6–10 MW.

Nimellisteholtaan suuremmissa voimaloissa rakenteet, kuten perustukset, siivet, vaihteisto, generaattori ja torni voivat olla suurikokoisempia tai vahvempia. Tuulivoimalan teho ei kuitenkaan ole suoraan verrannollinen tuulivoimalan kokoon, sen tuottamaan ääneen tai muihin ympäristövaikutuksiin. Esimerkiksi suurempitehoinen voimala voi olla äänipäästöltään pienempää hiljaisempi.

Tuulivoima-alueen tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden määrästä ja nimellistehosta, tuuliolosuhteista, sähkönsiirron hävikistä ja voimaloiden toisilleen aiheuttamista

vanahäviöistä eli siitä, että tuulenpuolella sijaitsevan voimalan takana sijaitseva voimala saa vähemmän tuulta.

Kemikaalit

Hankealueella käsiteltäviä kemikaaleja ovat mm. polttoaineet (bensa ja diesel), hydraulijyty, jäähdytysnesteet, voitelurasvat ja mineraaliöljyt. Tuulivoimalassa on yhteensä 800–1 000 litraa öljyä ja jäähdytysnesteitä. Mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa kemikaalit valuvat voimalan keruualtaisiin. Öljyt ovat nykyään ns. ympäristöystävällisiä.

Tuulivoimaloiden kytkinkojeistoissa ja sähköasemien kytkinlaitoksissa on usein SF₆-kaasua (rikkiheksafluoridia), joka on voimakas kasvihuonekaasu. Sitä käytetään sähköntuotannossa eristeenä ja yleisesti myös muun muassa kylmä- ja ilmastointilaitteissa. Yhdessä tuulivoimalassa SF₆-kaasua on muutama kilo ja sen vuoto on normaaliolosuhteissa hyvin vähäistä. SF₆-kaasun käyttöä ollaan kieltämässä Euroopan tasolla uusissa sähköasennuksissa vuosikymmenen loppuun mennessä. Uusia SF₆-kaasun korvaavia ratkaisuita on jo olemassa ja niitä kehitetään jatkuvasti lisää. (Suomen uusiutuvat ry 2023b)

Lisäksi sähköaseman tehomuuntajissa on myös jäähdytysnesteitä.

2.1.2 Aurinkovoimala

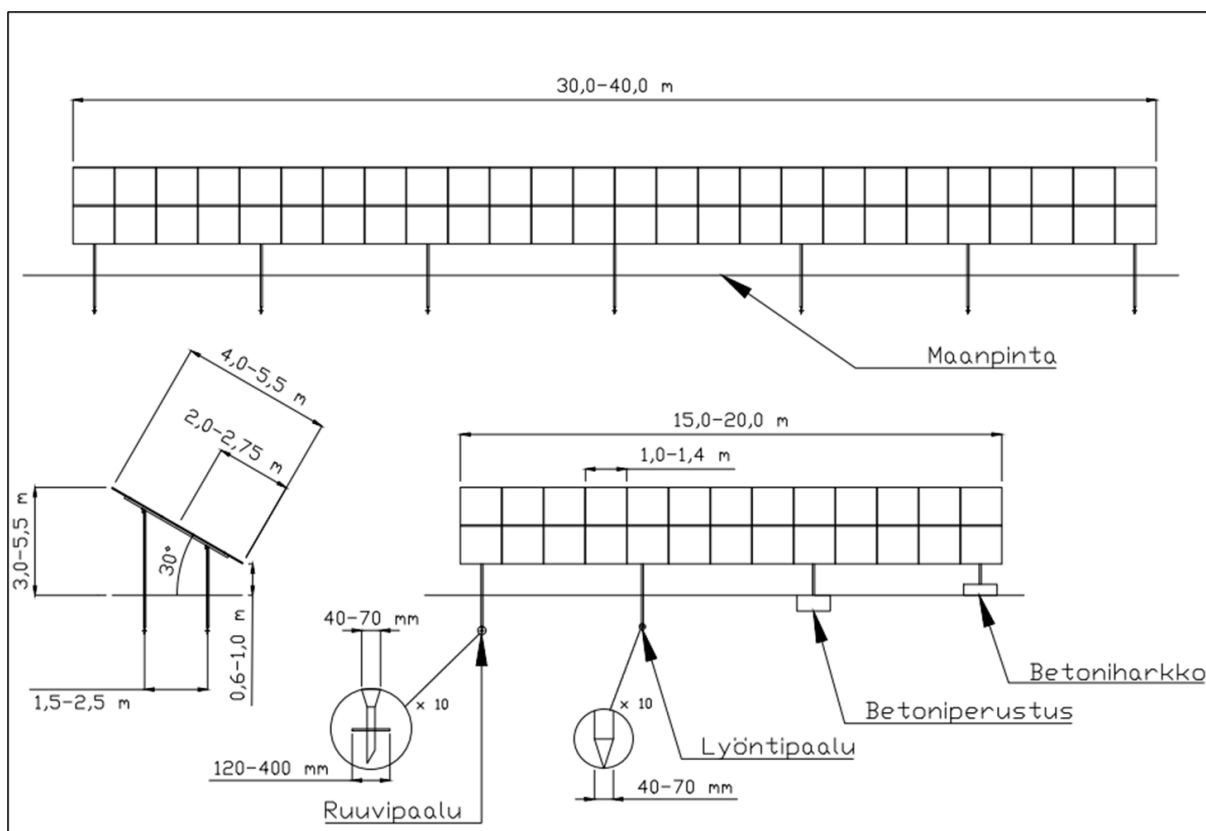
Aurinkovoimala on teollisen mittakaavan eli yli yhden megawatin aurinkosähköjärjestelmä, jonka osia ovat aurinkosähköpaneelit (jäljempänä aurinkopaneelit tai paneelit), telineet, perustukset, maakaapelit, vaihtosuuntaajat eli invertterit, keskiännitemuuntamot ja sähköasema. Aurinkopaneeleja asennetaan maa-asenteisille telineille paneeliriveiksi. Paneelirivistöt jaetaan alueelle lohkoiksi eli paneelikentiksi, ja kenttien välissä on usein tiestöä. Kentillä sijaitsee inverttereitä, jotka tyypillisesti asennetaan paneelitelineisiin. Inverttereiltä sähkö johdetaan keskiännitemuuntamoille, jotka on kaapeloitu sähköasemalle. Aurinkovoimala liitetään sähköverkkoon aidattavan sähköaseman kautta. Lähtökohtaisesti paneelikenttää ei aidata. Jotain pienempiä herkkiä rakenteita alueen sisällä voidaan aidata.

Aurinkopaneeli koostuu sarjaan kytketyistä aurinkokennoista, joiden pinnalla on metallikontakteja sähkönkeräystä varten sekä heijastuksia vähentävä sinimusta pinnoite. Aurinkokennot muuntavat auringon säteilyenergiaa ulkoisen piirin kautta hyödynnettäväksi sähköenergiaksi. Yksittäisessä kennossa muodostuva jännite on vähäinen, minkä takia niitä kytketään sarjaan halutun jännitetasen muodostamiseksi. Kennot on aseteltu tasoon takalevyn päälle alumiinisiin kehyksiin ja päällystetty lasilla. Yksittäisen paneelin koko voi olla esimerkiksi 2,4 × 1,3 × 0,03 m.

Aurinkopaneelien hetkellinen teho vaihtelee enimmäkseen säätilan mukaan. Tuotanto riippuu auringon säteilyn voimakkuudesta, säteilykulmasta, paneelien lämpötilasta, varjostumisesta, puhtaudesta ja iästä. Paneelit tuottavat sähköä myös pilvisellä säällä. Paneeleista on myös kaksipuolisia versioita, jotka pystyvät hyödyntämään paneelin takaosaan osuvan hajasäteilyn.

Aurinkopaneelit asennetaan tyypillisesti kiinteille, etelään päin osoittaville telineille 20–45 asteen kallistuskulmaan pysty- tai vaakasuoraan, usein kaksi paneelia vierekkäin. Pystysuorassa muodostelmassa paneelit asennetaan pystysuuntaisesti vierekkäin ja vaakasuorassa muodostelmassa paneelit asennetaan vaakasuuntaisesti vierekkäin. Paneelirivin korkeus on tyypillisesti 3–5 metriä, syvyys 0,5–8 metriä ja niiden leveys vaihtelee paneelikenttien koon mukaan. Paneelirivien väliset etäisyydet ovat tyypillisesti 4–8 metriä ja niiden välissä mahtuu kulkemaan jalan ja ajoneuvoilla. Lopullinen perustamistapa määräytyy

suunnitteluvaiheessa maaperätutkimusten ja kustannustarkastelujen perusteella. Kuvassa **Kuva 2-4** Kuva 2-4 on esitetty tyypillisimmät aurinkopaneelien perustamistavat: paaluperustus (lyönti- ja ruuvipaalut), sekä pintaperustus (betoniharkko ja betoniperustus).



Kuva 2-4. Aurinkopaneelien esimerkinomainen tyyppipiirros ja perustamistavat (lähde Sitema Oy 2025).

Telineet asennetaan perustuksille ja niiden perustustapa valitaan maaperän laadun ja maailain mukaan. Perustamistavoista elementti- ja paaluperustukset ovat yleisimmät ja varsinkin ruuvipaalu on ensisijainen vaihtoehto. Putkipaalut lyödään tai täytetään maaperään routarajan alapuolelle asti ja ruuvipaalut asennetaan ruuvaamalla. Turvealueilla paalujen alapää ulotetaan routarajan ja turvekerrosten alapuoliseen kantavaan maakerrokseen, jotta rakenteet saadaan vakain ja voidaan hallita niiden painumaa. Paaluperustukset toteutetaan pistemäisinä ja paikallisesti, eivätkä ne vaadi syväperustamista. Ennen perustamista tehdään maaperätutkimuksia turvekerrosten paksuuden ja kantavan kerroksen syvyyden määrittämiseksi. Betoniset elementtiperustukset vaativat tasaisemman ja kantavamman maan sekä mahdollisesti massanvaihtoja routimisen estämiseksi, minkä takia niitä varten tehdään yleensä maansiirtotöitä. Perustusten asennus ei vaadi raskasta kalustoa. Pintaperustukset soveltuvat kohteisiin, joissa maaperän kantavuus on hyvä eikä paalutusta tarvita. Tällöin aurinkopaneelitelineet voidaan asentaa maanpinnan päälle kelluvina rakenteina esimerkiksi betoniharkkojen, valettujen betoniperustusten tai ratapölkkyjen vaaraan.

Tynnyrikorven Vainionsuolla sijaitsevan aurinkovoimalan teho on vaihtoehdossa VE1 noin 179 MW ja vaihtoehdossa VE2 noin 123 MW. Vuotuinen sähköntuotantoarvio vaihtoehdossa VE1 on noin 250 GWh, joka vastaa noin 13 160 sähkölämmittisen omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta. Vaihtoehdossa VE2 luvut ovat vastaavasti 149 GWh ja 7 840 kpl.

Aurinkovoimalan suunnittelualueelle suunnitellaan myös kahden tuulivoimalan rakentamista. Tuulivoimaloiden ympärille jätetään vaihtoehdossa VE1 200 metrin ja vaihtoehdossa VE2 300 metrin varoalue, jonne ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita, jotta vältytään tuulivoimaloiden jäänheittoriskiltä.

Molemmissa aurinkovoimalan vaihtoehdossa suunnittelualueen halki kulkee hankkeen sisäinen voimajohtovaihtoehto (voimajohto 4), jota varten jätetään esimerkiksi 26–42 metriä leveä johtoauea, jonne ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita.

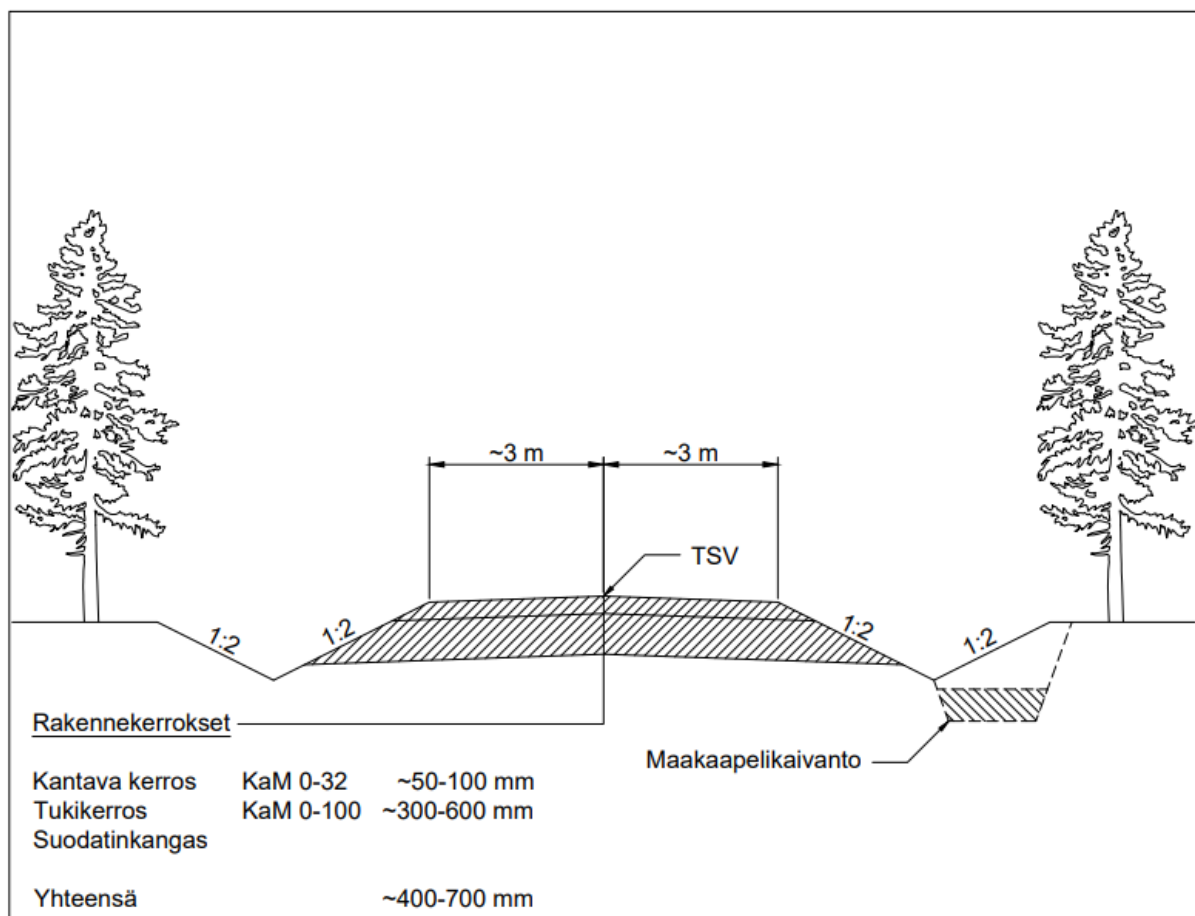
Aurinkovoima-alueella muodostuneet pintavedet käsitellään vesienkäsittelyrakentein ennen niiden johtamista vesistöön. Aurinkovoima-alueella hyödynnetään olemassa olevia teitä niitä tarvittaessa parantaen, lisäksi uusia teitä rakennetaan paneelikenttien väliin ja tarpeen mukaan niiden sisälle. Vesienkäsittelyratkaisujen lisäksi alueella on turvetuotannon aikaisia olemassa olevia niska-, sarka- ja kokoomaojia, kosteikkoja sekä pintavalutuskenttä. Aiempia vesienkäsittelyratkaisuja ja ojituksia käyttämällä voidaan vähentää maanmuokkauksen tarvetta alueella. Ojituksia ja alueen kuivatusta suunniteltaessa huomioidaan niiden vaikutus pohjaveden pinnankorkeuteen, jotta mahdollisen pinnankorkeuden laskun aiheuttama orgaanista kuormitusta ja ravinnekuormitusta lisäävä vaikutus saadaan mahdollisimman vähäiseksi.

Aurinkovoima-alueiden pintavedet kohdistuvat pääosin reiteille Kusioja-Nuorittajoki ja Sorsuanoja-Nuorittajoki.

2.1.3 Tuuli- ja aurinkovoimapuiston sisäinen sähkönsiirto

Hankkeen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan keskijännitemaakaapeleilla ja voimajohdoilla. Lisäksi rakennetaan sähköasemia. Tuotettu sähkö siirretään maakaapeleilla hankealueella sijaitseville sähköasemille. Mustasuon sähköasema palvelee pääsääntöisesti Oulun puolen voimaloita ja Tynnyrikorven sähköasema Utajärven puolen voimaloita. Niiltä sähkö siirretään edelleen voimajohdolla Aittovaara–Pyhänselkä 400+110 kV -voimajohdon varteen sijoitettaville yhdelle tai kahdelle sähköasemalle.

Jokaiselta tuulivoimalalta tuotettu sähkö siirretään lähtökohtaisesti tiestön yhteyteen sijoitettavalla keskijännitemaakaapelilla (20–36 kV) hankealueella sijaitseville sähköasemille. Poikkeuksena tähän on Sorsuanojan ylittävä voimajohto-osuus Tynnyrikorven suunnittelualueella vaihtoehdossa VE1/VE3, jota suunnitellaan Sorsuanojaan kohdistuvien ympäristövaikutusten minimoiseksi. Maakaapelien yhteyteen asennetaan tietoliikennekaapeleita, joita pitkin hoidetaan esimerkiksi tuulivoimaloiden etäseuranta ja -ohjaus. Maakaapelit asennetaan huoltoteiden luiskaan kaapeliojaan suojaputkessa ja niiden asennussyvyys on 70–100 cm (Kuva 2-5).



Kuva 2-5. Periaatekuva maakaapelin toteuttamisesta tien yhteyteen. Kaapelit sijoitetaan kaapelikaivantoon tieluiskaan. (© AFRY Finland Oy)

Aurinkovoimalan sähkönsiirto tapahtuu paneelitelineiden kouruihin asennettuja pienjännitekaapeleita ja kaapeliojiin asennettuja pien- ja keskijännitemaakaapeleita pitkin. Sarjaan kytkettyjen aurinkopaneelien eli paneeliketjujen tuottama pienjännitteinen sähkö johdetaan kytkentäkotelolle, josta se kulkeutuu invertterille. Yhdelle invertterille liitetyt paneeliketjut muodostavat aurinkopaneeliston. Invertteri muuntaa paneelien tuottaman tasavirran vaihtovirraksi. Invertterit kaapeloidaan keskijännitemuuntamoille, joissa pienjännite muunnetaan keskijännitteeksi. Muuntamot kaapeloidaan sähköasemalle, missä tyypillisesti on myös aurinkovoimalan valvonta- ja ohjausjärjestelmät. Lähin suunniteltu suujännitteinen sähköasema sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä aurinkovoiman suunnittelualueen pohjoispuolella, minne aurinkovoimala voidaan kaapeloida keskijännitteellä.

Voimajohto

Hankealueelle rakennetaan voimajohtoa alustavan suunnitelman mukaan enintään 13,7 kilometriä vaihtoehtoisissa VE1 tai VE3 ja 11,6 kilometriä vaihtoehtoisessa VE2. Voimajohtojen jännitetaso on joko 110 tai 400 kilovolttia. Voimajohtojen rakentaminen on tarpeellista, koska tuulivoimapuistossa tuotetun sähkömäärä on niin suuri, että sen siirtäminen keskijännitemaakaapelilla aiheuttaisi merkittävää hävikkiä.

Oulun puolella Mustasuon suunnittelualueella on kaksi vaihtoehtoista voimajohtoa 1 ja 2, ja Utajärven puolella Tynnyrikorven alueella kaksi vaihtoehtoista voimajohtoa 3 ja 4 (Kuva 2-6). Lisäksi sisäisten sähköasemien välillä kulkee voimajohtovaihtoehto 5 Oulusta Utajärven alueelle. Hankevaihtoehtosta riippuen voimajohtojen pituudessa tai reitissä on eroja.

Voimajohtovaihtoehtoista 1–5 toteutuu aina kaksi kerrallaan. Voimajohtovaihtoehdot 3 ja 5 eivät toteudu vierekkäin, vaan voimajohto 5 (110 kV) voisi sijoittua voimajohdon 3 (400 kV) alaorteen. Voimajohdon 5 pituudessa on eroa hankevaihtoehdosta riippuen sekä riippuen siitä, toteutuuko se samanaikaisesti voimajohdon 3 kanssa. Vaihtoehtoisten voimajohtoreittien pituudet hankevaihtoehdoittain on esitetty taulukossa 2-2. Voimajohtopylvään korkeus on noin 35–37 metriä, riippuen voimajohdon jännitetasosta.

Taulukko 2-2. Alustavien hankealueen sisäisten voimajohtoreittivaihtoehtojen pituudet hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 ja VE2. Sulkeisiin on merkitty voimajohtoreitin 5 pituus siinä tapauksessa, että se toteutuu samanaikaisesti voimajohdon 3 kanssa.

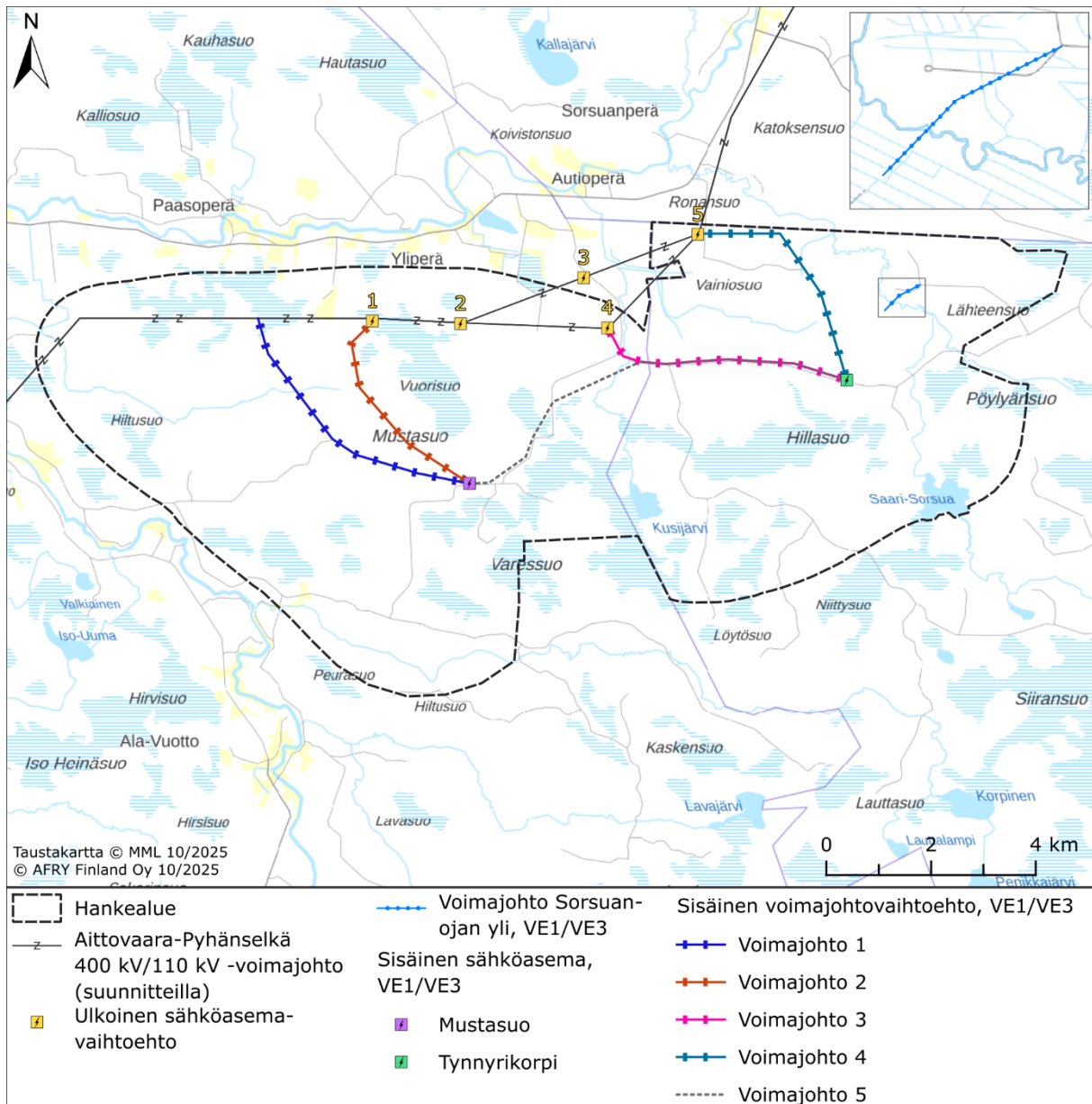
Voimajohtoreitti	Reitin pituus (km) VE1/VE3	Reitin pituus (km) VE2
1	5,5	5,5
2	4,4	4,4
3	5,0	2,8
4	4,7	2,8
5	8,2 (4,2)	6,1 (4,2)

Mustasuon suunnittelualueelle sijoittuu kaksi vaihtoehtoista sisäisen voimajohdon reittiä (1 ja 2), jotka ovat kaikissa hankevaihtoehtoissa samat. Reittien alkupiste on sähköasemalla, joka alustavien suunnitelmien mukaan sijoittuu Varesselän alueelle, Varesseläntien pohjoispuolelle. Molemmat reittivaihtoehdot suuntaavat sähköasemalta luoteeseen. Voimajohto 1 liittyy Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon johdonvarsiliitynnällä Saarisuon eteläosan alueella. Tässä skenaariossa ei välttämättä tarvita sähköasemaa voimajohdon varrelle, sillä 110 kV voimajohto Mustasuon sähköasemalta liittyy Aittovaara–Pyhänselän voimajohtoreitin alaorrelle, ja kytketään Vuoton tai Pyhänselän sähköasemalle. Voimajohtoreitti 1 on noin 5,5 km pitkä. Voimajohtoreitti 2 kulkee Vuorisuon länsipuolelta Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon (kaikki reittivaihtoehdot VE1a, VE1b, VE2a ja VE2b) varteen suunnitellulle sähköasemalle 1. Voimajohdon pituus on noin 4,4 kilometriä.

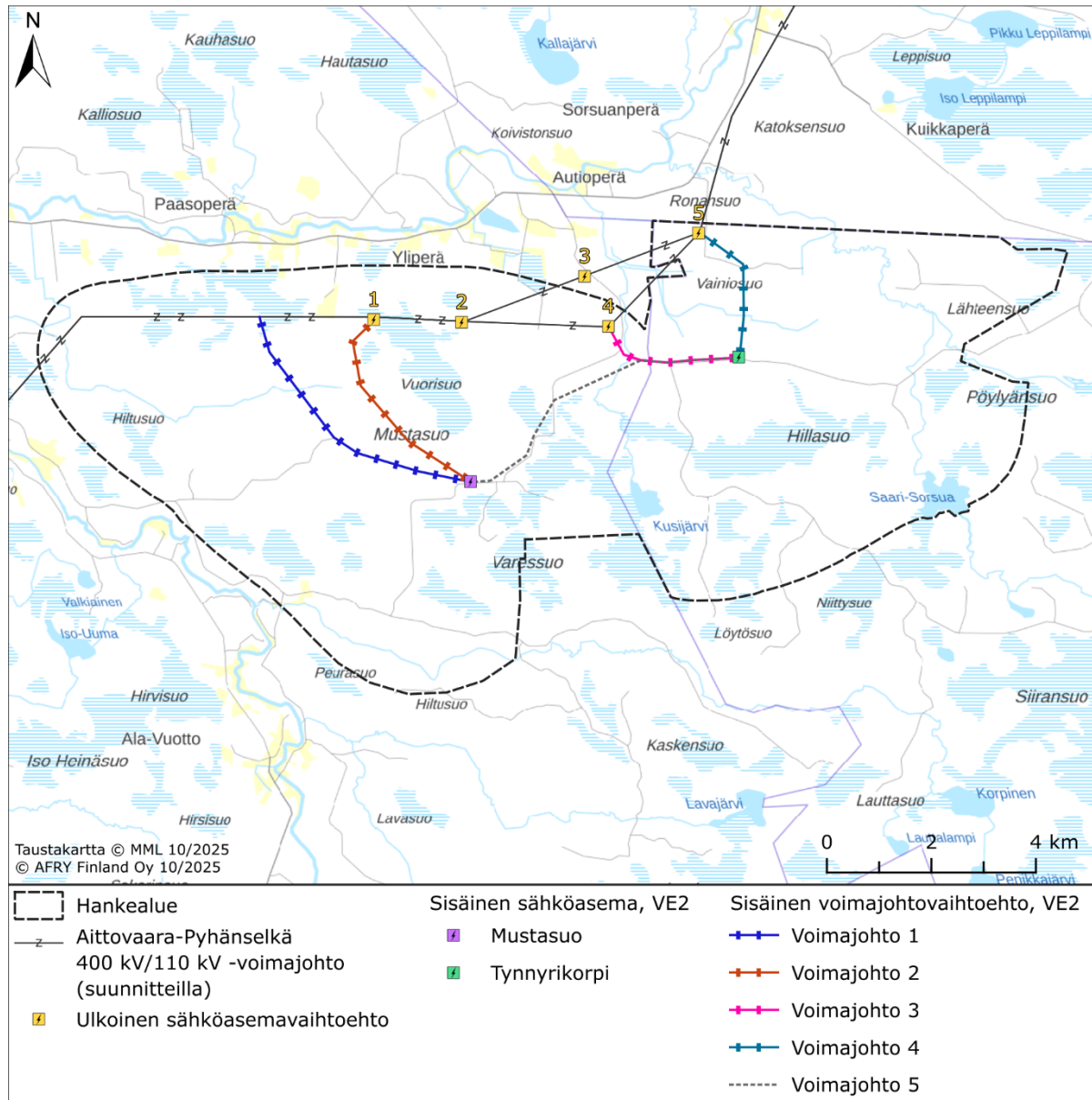
Myös **Tynnyrikorven suunnittelualueelle** sijoittuu kaksi vaihtoehtoista sisäisen voimajohdon reittiä (3 ja 4), jotka lähtevät Tynnyrikorven sisäiseltä sähköasemalta. Voimajohtojen 3 ja 4 pituudessa tai sijainnissa on eroja hankevaihtoehdosta riippuen. Voimajohtoreitti 3 sijoittuu Vainiosuon eteläpuolelle, Tynnyrikorven suunnittelualueen halkaisevan itä-länsisuuntaisen tien yhteyteen. Voimajohto ylittää Oulun kuntarajan ja Oulun puolella Kappelontien, jonka jälkeen se liittyy Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon vaihtoehdon VE1b ja VE2b varteen suunnitellulle sähköasemalle 4. Voimajohto on noin viisi kilometriä pitkä vaihtoehdossa VE1 ja VE3 ja noin 2,8 kilometriä pitkä vaihtoehdossa VE2, jossa sähköasema sijaitsee lähempänä, lähempänä ulkoista sähköasemaa.

Vaihtoehdossa VE1 ja VE3 voimajohtoreitti 4 suuntaa Tynnyrikorven sähköasemalta Vainiosuon suuntaan, ylittäen suoalueen sen koillisosassa (Kuva 2-6). Pudasjärven kuntarajan tuntumassa reitti kääntyy kuntarajan suuntaisesti länteen, liittyäkseen Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon varteen suunnitellulle sähköasemalle 5. Voimajohtoreitillä on pituutta hieman alle viisi kilometriä (noin 4,7 km). Vaihtoehdossa VE2 voimajohtoreitti 4 suuntaa Tynnyrikorven sähköasemalta kohti pohjoista, Vainiosuon aurinkovoima-alueen läpi ja kääntyy kohti luodetta, liittyen sähköasemalle 5 (Kuva 2-7). Vaihtoehdossa VE2 voimajohtoreitillä on pituutta 2,8 kilometriä.

Siinä tapauksessa, että sisäiset voimajohdot liitetään Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon toisilla vaihtoehtoisilla sähköasemapaikoilla 2 tai 3 (kuva 2-6), voimajohto sijoitetaan tarvittavalla matkalla Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon aliorrelle.

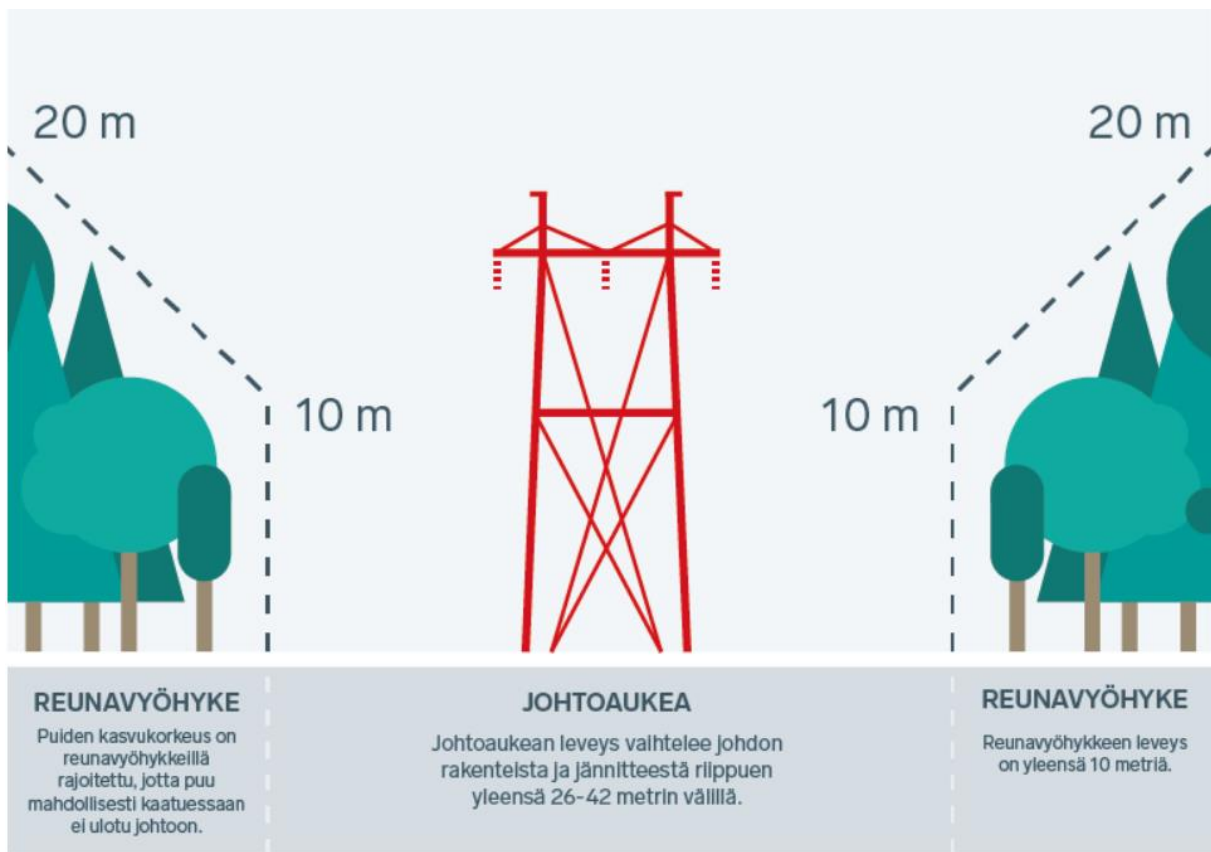


Kuva 2-6. Hankkeen sähköliittymän suunnitelma vaihtoehtoisissa VE1 ja VE3. Tuulivoimalat liitetään maakaapeleilla sisäiselle sähköasemalle ja siitä edelleen voimajohdolla (110 kV tai 400 kV) ulkoiseen sähköverkkoon. Mustasuon sisäinen sähköasema palvelee pääsääntöisesti Oulun puolen voimaloita ja Tynnyrikorven sähköasema Utajärven puolen voimaloita. Voimajohdolla on kaksi vaihtoehtoista reittivaihtoehtoa kummaltakin sisäiseltä sähköasemalta ja yksi reitti, joka yhdistää sisäiset sähköasemat. Näistä viidestä sisäisestä voimajohtovaihtoehtoista toteutuu yksi tai kaksi.



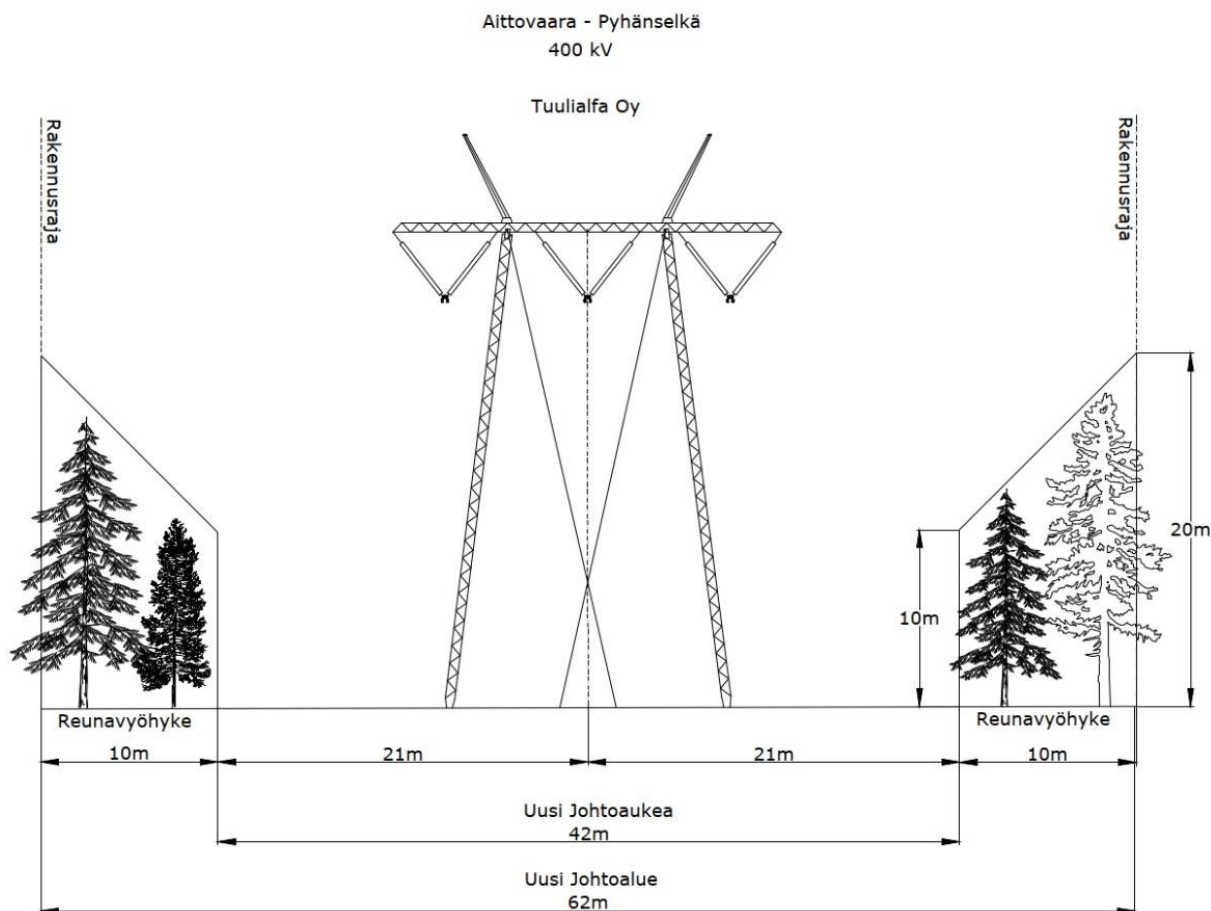
Kuva 2-7. Hankkeen sähköliittynnän suunnitelma vaihtoehtoissa VE2. Tynnyrikorven sisäinen sähköasema sijaitsee eri paikassa kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE3 (edellinen kuva). Tälle sähköasemalle liittyvät voimajohtot 3 ja 5 ovat eri pituisia ja voimajohto 4 kulkee kokonaan eri reittiä kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE3.

Voimajohto käsittää voimajohdon rakenteen lisäksi voimajohdon alla olevan maa-alueen eli niin sanotun johtoalueen (Kuva 2-8). Johtoalue on alue, johon voimajohdon rakentaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden (käyttöoikeuden supistus). Johtoalueen muodostavat johtoaueka ja sen molemmiin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet. Voimajohdon rakenteet sijoittuvat johtoauealle, joka on puuton alue johtoalueen keskellä. Noin 10 metriä leveillä reunavyöhykkeillä puuston korkeutta on rajoitettu etureunassa 10 metriin ja taka-reunassa 20 metriin. Rakennusrajoitusalue on lunastusluvassa määritettyjen rakennusrajojen välinen alue, johon ei saa rakentaa rakennuksia ja myös erilaisten rakenteiden sijoittamiseen tarvitaan voimajohdon omistajan lupa. Voimajohtojen alla olevat maa-alueet ja muu omaisuus pysyvät maanomistajan omistuksessa.



Kuva 2-8. Periaatekuva johtoalueesta (Fingrid 2020).

Voimajohtojen johtoalue mitoitetaan niin leveäksi, ettei puusto pääse aiheuttamaan häiriötä voimajohdon toimintaan. Puuton johtoaueka on 110 kilovoltin voimajohdossa noin 26 metriä ja 400 kilovoltin voimajohdossa noin 42 metriä leveä. Myös puuston pituutta reunavyöhykkeillä on rajoitettu sähköturvallisuuden vuoksi (kuva 2-9). Pylväiden välinen etäisyys on noin 250–350 metriä.



Kuva 2-9. Poikkileikkauskuva 400 kilovoltin pylväsmallista, jota mahdollisesti käytetään hankkeen sisäisen voimajohdon toteutuksessa. Toisena vaihtoehtona on toteuttaa voimajohto 110 kV:n jännitetasolla, jolloin pylväsrakenne on matalampi ja tarvittava aukea noin 16 metriä kapeampi.

2.1.4 Sähköasemat

Sähköasema on aidattu rakennelma sähkönsiirron solmukohtassa, noin 0,25–1 hehtaarin alueella. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa sähköasemia rakennetaan 3–4: yksi sisäinen sähköasema molemmille suunnittelualueille (Mustasuo ja Tynnyrikorpi) ja 1–2 paikkaan, jossa hankkeessa tuotettu sähkö syötetään Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon (kuva 2-6). Sähköasemasijoittelu mahdollistaa molempien suunnittelualueiden sähköntuotannon syöttämisen liityntäverkkoon yhteisen sähköaseman kautta tai molemmille suunnittelualueille rakennettavien sähköasemien ja niiden välisen voimajohdon kautta.

Tuotetun sähkön jännitetaso nostetaan sähköasemalla keskijännitetasolta (esimerkiksi 20 kV) suurjännitteiseksi eli tässä hankkeessa joko 110 tai 400 kilovoltin tasolle.

Sähköasemarakennuksessa sijaitsee kojeisto sekä ohjaus-, suojaus- ja valvontalaitteita. Rakennuksen ulkopuolella ovat esimerkiksi muuntajat, eristimet ja katkaisija (kuva 2-10).



Kuva 2-10. Tuulivoimapuiston sähköasema (© ELTEL Networks Oy).

2.1.5 Energiavarastot

Mikäli energiavarastoja rakennetaan, ne sijoitetaan verkkoliityntäkohdassa sijaitsevan sähköaseman tai -asemien läheisyyteen teknisen suunnittelun edellyttämällä tavalla.

Energiavarastoinnissa on ennakoitu käytettävän yleisintä markkinoilla olevaa sähkönvarastointitekniikkaa. Varastoinnin teholuokka vaihtelee varastointitarpeen mukaan ja tarkentuu suunnittelun edetessä.

Energiavarasto koostuu akuista, mittaus- ja hallintajärjestelmistä, palontorjunta- ja turvallisuusjärjestelmistä sekä LVI-järjestelmistä, kuten normaali suurjännitteinen sähköasema. Sähkövarastoon kuuluu myös muita teknisiä laitteita, kuten inverttereitä, kytkimiä, eristimiä ja muuntajia. Akuston lisäksi energiavarastoon kuuluu erillinen kytkin- ja valvomorakennus, joka koostuu valvomosta, kytkinlaitteistosta ja mahdollisesta apumuuntajasta.

Energiavaraston akut sijoitetaan laitetoimittajan edellyttämällä tavalla. Suomessa on rakennettu akustoja esimerkiksi avoimelle sora- ja/tai hiekkakentälle. Varsinainen akkarakenne sijoittuu kontin tai hallirakennuksen sisään. Energiavaraston alue aidataan turvallisuuksista.

Yksityiskohtaisemmat tiedot energiavarastoinnin laitteistoista ja rakennuksista selviävät suunnittelun edetessä.

2.1.6 Tiestö

Alustava tiesuunnitelma eri vaihtoehdoissa on esitetty kartalla kuvissa (kuvan 2-1, kuvan 2-2 ja Kuva 2-3). Nykyisen hankesuunnitelman mukaan tiestöä vahvistetaan enintään noin 45 kilometriä ja uutta rakennetaan enintään noin 42 kilometriä vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Vaihtoehdossa VE2 tiestöä vahvistetaan noin 30 kilometriä ja uutta tiestöä rakennetaan noin 27 kilometriä.

Hankkeessa hyödynnetään alueen nykyisiä teitä mahdollisimman paljon rakennettavan tiestön haitallisten vaikutusten minimoimiseksi. Olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Erikoiskuljetuksiin tarvittavan tien ajoradan minimileveys on noin

5–7 metriä. Käännösten kohdilta tiet ovat leveämpiä. Tiestön yhteyteen tarvitaan kuljetusvaiheessa noin 15 metriä leveä puuton alue, joka käsittää tieuran lisäksi kahden metrin luiskan ja saman levyisen vastaluiskan tien molemmille puolille.

Myös aurinkovoimapuistossa hyödynnetään olemassa olevia teitä niitä tarvittaessa parantaen. Uusia teitä rakennetaan paneelikenttien välille ja tarpeen mukaan niiden sisälle. Teiden rakentamista varten saatetaan raivata kasvustoa. Tienrakennuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan kiviainesta hankealueelta tai sen lähistöltä. Vanhalle turvemaalle saatetaan tehdä maaperän massanvaihtoa tiestön kantavuuden takaamiseksi, riippuen turvepaksuuksista. Hankkeen suunnittelun edetessä olemassa olevien teiden käytöstä tullaan sopimaan tiekuntien ja maanomistajien kanssa.

2.2 Hankkeen rakentaminen

2.2.1 Maa-aineisten otto ja ylijäämämaat

Maa-ainesten hankinta tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä, mutta hankealueen rakentamisessa käytettävät **maa-aineksen ottopaikat** pyritään löytämään mahdollisimman lähelle käyttöpaikkoja. Ensisijaisesti maa-ainekset otetaan hankealueelta rakennustöiden yhteydessä muodostuvista ylijäämämaista. Loput maa-ainekset pyritään otamaan maa-ainesten ottoalueilta mahdollisimman läheltä hankealuetta. Tällöin maa-ainesten ottamisessa hyödynnetään jo luvitettuja maa-aineisten ottoalueita ja/tai rakentamissuunnitteluvaiheessa luvitetaan niitä erikseen.

Maa- ja kallioainesten ottopaikkojen sijoittumista määrittelee muun muassa maa-ainesten määrä ja laatu, sopimukset maanomistajien kanssa sekä ympäristön aiheuttamat reunaehdot. Hankealueella ei ole SYKEN Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -palvelun mukaan voimassa olevia maa- tai kiviainesainesten ottolupia. Hankealueen läheisyyteen sijoittuu muutamia voimassa olevia sorahiekan ottolupia ja lähin kiviaineksen ottoalue sijoittuu lähes 20 kilometrin etäisyydelle. Hankealueelle sijoittuu yhteensä kuusi maa- ja kiviaineksen ottoon soveltuvaa aluetta, joilta on saatavilla massakiveä ja keskilujaa kiviainesta yhteensä yli 2 700 000 m³.

Myöhemmässä suunnitteluvaiheessa tuulivoima-alueella ja valituilla maa-ainesten ottopaikoilla tullaan tekemään tarkemmat tutkimukset ja vaikutukset arvioidaan erillisissä maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain mukaisissa menettelyissä.

2.2.2 Tiestön kunnostaminen ja rakentaminen

Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan ja levennetään niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset sitä vaativat. Tavanomaisesti tien kantavuutta parannetaan ja esimerkiksi liittymiä laajennetaan pitkiä kuljetuksia varten.

Uuden tiestön rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa tuulivoimalapaikoille johtavilta reiteiltä. Tiestön rakentamisessa huomioidaan vesien johtaminen ja olemassa olevat liittymät metsätiloille siten, että niitä voi jatkossakin käyttää. Tarvittaessa tienrakennuksen yhteydessä valmistellaan alue työmaan tukikohtaa (työmaaparakkialue) varten. Sekä kunnostuksessa että tienrakennuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan kiviainesta hankealueelta tai sen lähistöltä.

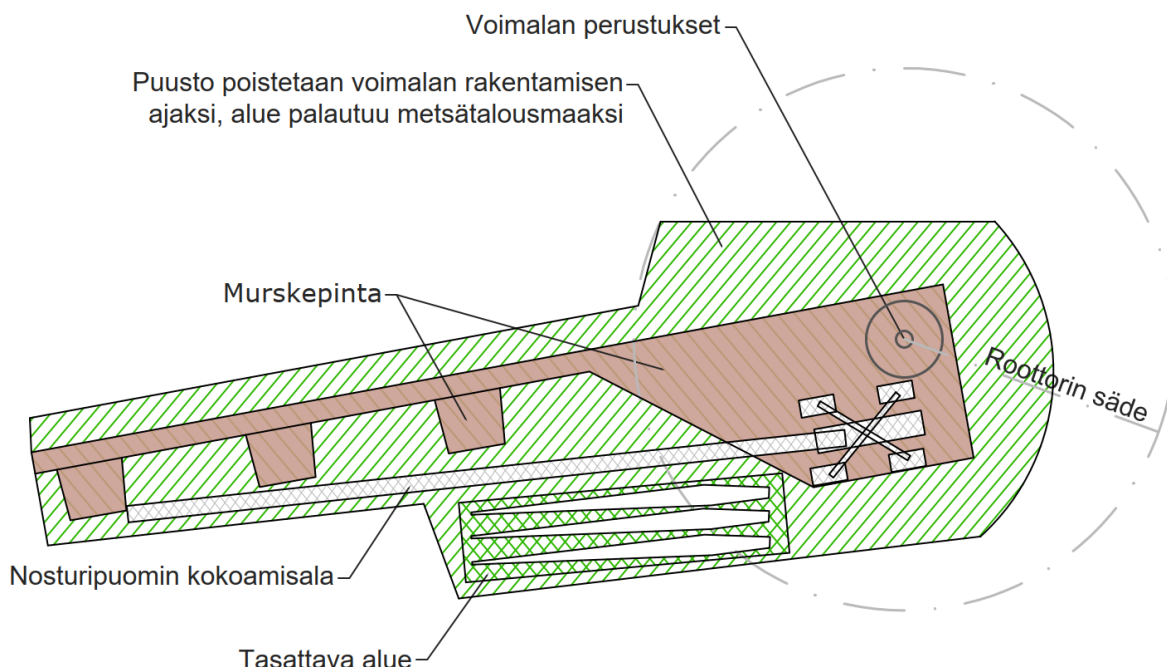
2.2.3 Tuulivoimaloiden rakennusalueet

Tuulivoimaloiden sijoituspaikoille rakennetaan kokoonpano- ja pystytysalueet sekä niin sanottu asennuskenttä. Rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa.

Tuulivoimalan rakennuspaikalle valetaan tuulivoimalan perustukset ja rakennetaan ns. asennuskenttä, jotka ovat alaltaan yhteensä noin 1–2 hehtaaria.

Asennuskenttä koostuu kokoonpano- ja pystytysalueesta (Kuva 2-11). Pystytysalue rakennetaan voimalan perustusten viereen nostureita varten. Alue vahvistetaan nosturin kohdalta erittäin kantavaksi ja sen kohdan pinta on joko luonnonsoraa tai kivimurskaa, muuten puustosta poistettua aluetta.

Kokoonpanoaluetta voidaan käyttää tuulivoimalan osien varastointiin, kunnes voimala pystytetään. Alueella kootaan myös pystytyskalusto. Kokoonpanoalue pinnoitetaan osittain luonnonsoralla tai kivimurskalla. Osaksi se on aluetta, josta on hakattu puut rakentamisen ajaksi ja rakentamisen jälkeen alue voi palata entiseen käyttöön.



Kuva 2-11. Periaatekuva tuulivoimalan asennuskentästä ja alueesta jolta puusto poistetaan.

2.2.4 Aurinkovoimala

Rakentamisvaiheessa suunnittelualueelle rakennetaan uutta tiestöä ja tarvittaessa parannetaan paneelikenttien maaperää.

Paneelikenttien perustukset asennetaan kevyttä työkalustoa käyttäen, raskaita työkoneita ei tarvita. Telineet tuodaan osissa ja kootaan paikan päällä. Aurinkopaneelit asennetaan telineisiin ja niiden kaapelit asennetaan telineiden kaapelikouruihin ja kaapeliojiin. Kaapeliojia kaivetaan teiden vierille ja mahdollisesti paneelirivien väleihin. Aurinkopaneelirivit eivät peitä koko aurinkovoima-aluetta, vaan rivien väliin jää tyhjää tilaa, missä pystyy kulkemaan. Alueen läpi pääsee kulkemaan ajoneuvoilla paneelikenttien välisiä teitä pitkin.

Invertterit asennetaan tyypillisesti paneelikentille paneelitelineisiin tai keskitettynä erilliseen muuntokoppiin. Keskijännitemuuntamoita varten valetaan betoniset perustukset,

joille laitteisto asennetaan. Muuntamot ovat merikontteja muistuttavia rakennelmia, joiden pinta-ala on noin 14–15 neliometriä (esimerkiksi 6 × 2,4 metriä) ja niitä rakennetaan arviolta noin 25–30 kappaletta riippuen invertteriratkaisusta. Muuntamoiden luo rakennetaan tieyhteydet.

Tuulivoimaloiden ympärille jätetään vähintään 200 metrin varoalue, jolle ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita.

Rakentamisen aikana maaperää häiritään, mikä voi lisätä eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista hulevesien mukana. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaa varten tulee laatia rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus työmaan aikana ja valmistuttua on varmistettava. Viivytysaltat voidaan suunnitella toimimaan osin myös selkeytysaltaina, joilla saadaan kiinni rakentamisen aikaisia sekä alkuvuosien toiminnasta aiheutuvia kiintoainespitoisuuksia (AFRY Finland Oy 2025).

Rakentamisen kesto riippuu hankkeen koosta ja käytössä olevista resursseista. Tynnyrikorven aurinkovoimalan rakentaminen kestää arviolta noin kaksi vuotta.

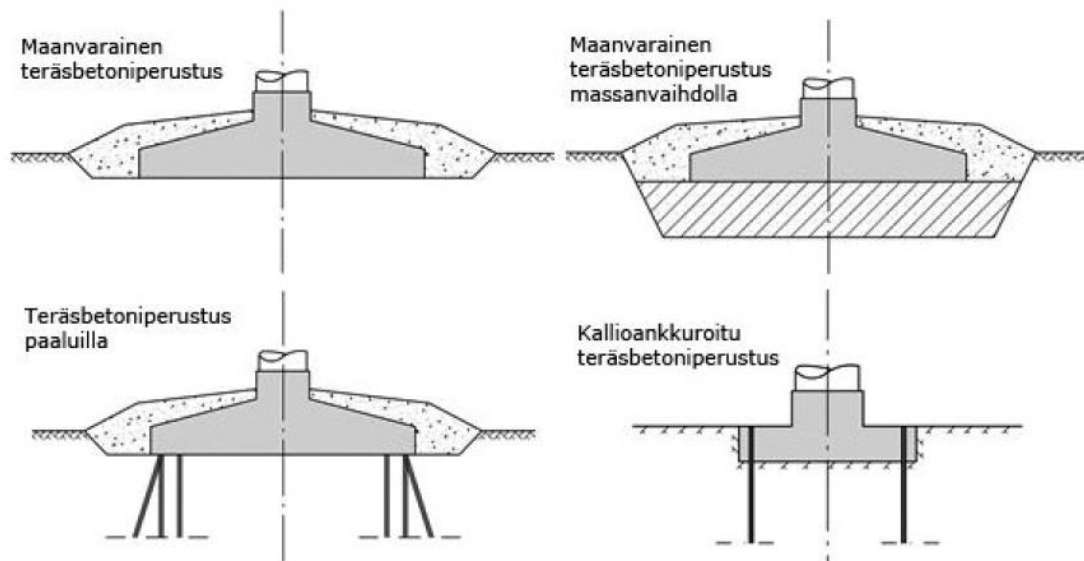
2.2.5 Tuulivoimaloiden perustukset

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään maaperätutkimuksia mm. kairaamalla tai poraamalla. Näiden tutkimusten perusteella valitaan tuulivoimaloiden perustustapa (Kuva 2-12). Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Voimaloiden perustamistavan valinta riippuu myös valittavasta tornivaihtoehdosta. Seuraavassa on esitelty lyhyesti tyypillisesti käytettävät perustustekniikat.

Maan varaan perustettaessa valetaan raudoitettu betonilaatta. Laatan koko ja valusyvyys riippuvat voimalamallista ja perustusolosuhteista; laatan halkaisija voi olla esim. noin 30 metriä ja paksuus noin 3 metriä. Perustus peitellään valmistumisen jälkeen maamassoilla tai kiviaineksella, jolloin siitä jää näkyviin pieni osa. Maanvarainen perustus edellyttää maaperältä riittävää kantavuutta.

Kallioon ankkuroitua perustusta käytetään olosuhteissa, joissa tuulivoimalat sijoittuvat ehjille kallioalueille ja kallion pinta on joko näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Tällöin kallioon louhitaan varaus perustukselle ja porataan reiät kallioankkureita varten. Ankkurit asennetaan kallioon porattuihin reikiin. Yläpäästä ankkurit yhdistetään tuulivoimalan teräsbetoniperustukseen, joka valetaan kallioon louhittuun varaukseen. Tarvittava kallioankkureiden määrä ja pituus riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan aiheuttamasta kuormituksesta. Kallioankkurointia käytettäessä teräsbetoniperustuksen koko on yleensä muita teräsbetoniperustamistapoja pienempi.

Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä, ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Paalutetussa perustuksessa orgaaniset pinta- ja pohjamaat kaivetaan pois ja perustusalueelle ajetaan mursketäyttö, jonka päältä tehdään paalutus. Eri paalutyypeillä on eri asennusmenetelmät, mutta yleisesti lähes kaikki vaihtoehdot vaativat järeää kalustoa asennukseen. Paalutuksen jälkeen paalujen päät valmistellaan ja teräsbetoniperustus valetaan paalujen varaan.



Kuva 2-12. Periaatekuvat tuulivoimalan perustamistekniikoista.

2.2.6 Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto

Tuulivoima-alueen maanrakennustöiden jälkeen voimalaosat kuljetetaan paikalle odotta-
maan pystytystä. Esimerkiksi erittäin pitkät lavat tuodaan erikoiskuljetuksena. Kuljetukset
jaksotetaan voimaloiden pystytysaikataulujen mukaan.

Pystytystyössä käytetään hyvin suuria nostureita. Ensimmäisenä pystytetään torni lohko
kerrallaan, tämän jälkeen sen päälle nostetaan konehuone ja viimeiseksi konehuoneen
etuosaan roottori eli napa ja siihen kiinnitetyt lavat.

Yhden voimalan asentamiseen kuluu nopeimmillaan 2–3 päivää. Nosturin siirtäminen pys-
tytyspaikalta toiselle kestää noin yhden työpäivän verran. Erittäin kova tuuli, sumu tai
muuten vaikeat sääolosuhteet keskeyttävät pystytystyöt, mutta ilman keskeytyksiä yhden
tuulivoimalan asentamiseen, testaukseen ja käyttöönottoon kuluu yhteensä noin 1,5–2 viik-
koa.

2.2.7 Sähköasema, maakaapelit ja sähköenergiavarasto

Hankealueelle rakennetaan alustavan suunnitelman mukaan kaksi sähköasemaa, yksi Mus-
tasuon ja toinen Tynnyrikorven puolelle, sekä niille tarvittavat tieyhteydet. Lisäksi Aitto-
vaara-Pyhänselkä voimajohtoon liittymiseksi rakennetaan 1–2 ulkoista sähköasemaa. Liit-
tyminen kantaverkkoon yhdistävään liittymisjohtoon tapahtuu hankealueen yhteiseltä säh-
köasemalta tai molemmille suunnittelualueille rakennettavien sähköasemien kautta.

Verkkoliittymispisteessä aseman/asemien yhteyteen voi sijoittua energiavarastoinnin ra-
kenteita.

Sähköasemarakenteita varten valetaan perustukset ja rakennukset kootaan elementeistä.

Tuotettu sähkö siirretään aurinko- sekä tuulivoimaloilta keskijännitetasen maakaapeleilla.
Kaapelit asennetaan kaapeliojiin, jotka kaivetaan ensisijaisesti huoltoteiden yhteyteen.
Erotinasemat ovat kevytrakenteisia ja vastaavat ulkoisesti sähköjakeluverkoissa käytet-
tyjä puistomuuntamoita.

2.2.8 Voimajohtojen rakentaminen

Hankkeen sisäiseen sähkönsiirtoon rakennetaan arviolta hankevaihtoehdosta riippuen noin 11,6–13,7 kilometriä voimajohtoa, jonka jännitetaso on joko 110 tai 400 kilovoltia.

Voimajohdon rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Pitkä voimajohtohanke saatetaan jakaa myös kahteen tai useampaan eri rakentamisvaiheeseen.

Perustustyövaihe tehdään heti uuden voimajohdon johtoalueen metsänhakkuun jälkeen. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille. Pylvään perustuksessa käytetään tyypillisesti valmiita perustuselementtejä.

Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Paalut voivat olla kyllästämätöntä puuta, betonia tai terästä. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista. Pylväsvälit ovat maaston profiilista ja voimajohdon jännitetasosta sekä rakenteesta riippuen noin 250–350 metriä. Pylvään perusmaadoituksena on pylväsrakenteet maahan yhdistävä kupariköysi. Maadoitukset vähentävät ukkoshäiriöitä sekä pienentävät ihmisille, ympäristölle ja voimajärjestelmän toiminnalle vikatilanteissa esiintyvien haitallisten jännitteiden vaikutuksia.

Pystytysvaiheessa sinkityistä teräsrakenteista koostuvat pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan pulttaamalla. Harustetut pylväät pystytetään autonosturilla tai huonoissa maasto-olosuhteissa telatraktorilla vetämällä. Pystytysvaiheessa pylvään orteen ripustetaan lasi- tai komposiittieristinketjut johtimien asennusta varten.

Johtimien asentamisvaiheessa johtimet tuodaan paikalle keloissa, joissa kussakin on johdinta noin 3–5 kilometriä. Asennus tapahtuu yleensä kireänä vetona eli johtimet kulkevat koko ajan ilmassa. Johtimien liittämisessä käytetään räjäytettäviä liitoksia, mistä aiheutuu hetkellistä melua. Liikkumiselle aiheutuvan haitan vähentämiseksi ja turvallisuuden varmistamiseksi johtoreittiä risteävät tiet suojataan johtimia kannattavin telinein tai muulla hyväksytyllä työmenetelmällä. Virtajohtimien yläpuolelle asennetaan ukkosjohtimet, jotka lisäävät voimajohdon käyttövarmuutta. Ukkosjohdinta voidaan käyttää tarvittaessa tietoliikenneyhteytenä tuulivoima-alueelle. Ukkosjohtimiin voidaan tarvittaessa kiinnittää myös huomiopalloja eli lentovaroituspalloja ja lintupalloja.

Peltoalueilla ja soilla perustus- ja muut raskaammat työt pyritään tekemään routa-aikana tai maan ollessa kantava, mikä vähentää ympäristön tilapäisiä vaurioita ja peltomaan tiivistymistä. Pääsääntöisesti liikkuminen tapahtuu käyttäen voimajohdolle johtavia teitä ja johtoaukealla, jolle voidaan tehdä tilapäisiä teitä ja siltoja. Käytettävistä kulkureiteistä sovitaan etukäteen maanomistajien kanssa.

2.3 Huolto ja käytöstä poisto

2.3.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia suunniteltuja huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle noin kerran kuukaudessa. Lisäksi voimaloille tehdään ennakkoimattomia huoltokäyntejä tarpeen mukaan keskimäärin muutaman kerran vuodessa.

Tuulivoimaloiden käytöstä poisto tulee ajankohtaiseksi niiden käyttöiän loputtua. Tällä hetkellä käytössä olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 30–35 vuotta. Tulevaisuudessa rakennettavien tuulivoimaloiden ennakoidaan olevan toiminnassa pitempään.

Voimaloiden koneistoja ja komponentteja uusimalla niiden käyttöikä on mahdollista jatkaa pidempäänkin, mikäli muiden rakenteiden kuten tornien ja perustuksien kunto sen sallivat.

Tuulivoima-alueen elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto, voimaloiden purkaminen, voimalaosien kuljetus pois alueelta sekä materiaalien kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kalusto ovat vastaavat kuin rakennusvaiheessa.

Tuulivoimaloiden perustukset voidaan maisemoida tai tarvittaessa poistaa kokonaan tai osittain. Perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän vaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen. Perustuksia voi olla mahdollista hyödyntää myös osana muuta rakentamista.

Tuulivoimaloiden toiminnan päätyttyä myös sähköasemat puretaan. Sähkönsiirrossa käytetyt maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä jättää paikalleen tai tarvittaessa poistaa.

Tuulivoimaloiden ja muiden rakenteiden purkamisesta ja alueen ennallistamisesta vastaa tuulivoimaloiden omistaja. Purkamisen lupamenettelyn osalta huomioidaan purkamisajan kohtana kulloinkin voimassa oleva lainsäädäntö, kuten purkamislupahakemus, kiertotalouden liittyvä lainsäädäntö sekä jätelainsäädäntö.

2.3.2 Aurinkovoimala

Aurinkovoimalalle tehdään huolto-ohjelman mukaisia suunniteltuja huoltokäyntejä ja ennakkoimattomia huoltokäyntejä tarpeen mukaan.

Muuntamot sisältävät yleensä öljyä, minkä takia niille asennetaan valuma-altaat. Öljyn määrä aurinkovoimalassa on vähäinen.

Nykyisten aurinkopaneelien käyttöikä on noin 25–30 vuotta, mutta teknologian kehittyessä käyttöikä pitenee (Motiva 2022). Tynnyrikorven aurinkovoimalan suunniteltu käyttöikä on noin 30 vuotta. Myös muuntamoiden käyttöikäksi arvioidaan noin 30 vuotta, mutta invertterien käyttöikä on suunnilleen puolet paneelien käyttöiästä, joten niitä joudutaan uusimaan aurinkovoimalan elinkaaren aikana. Aurinkovoimalan käyttöikä voidaan pidentää uusimalla sen komponentteja.

Käytöstä poiston yhteydessä aurinkovoimalan rakenteet puretaan. Paneelit ovat enimmäkseen lasia, polymeerejä, alumiinia, silikonista ja kuparia (IRENA 2016), joten suurin osa materiaaleista voidaan kierrättää. Alueen kaapelointi voidaan kaivaa pois tai jättää paikoilleen riippuen sovitusta menettelyistä.

2.3.3 Voimajohdot

Voimajohdon kunnossapitäminen sähköturvallisuusmääräysten mukaisena edellyttää johtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotoita. Johtoalueella tehdään noin kahden vuoden välein huoltotarkastuksia, joista ei ole erityistä haittaa ympäristölle tai lähialueen asukkaille. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se mekaanisesti, joko koneellisesti tai miestyövoimin, noin 5–8 vuoden välein. Johtoaukea raivataan käyttäen valikoivaa raivautusta, jossa johtoaukealle jätetään tyyppillisesti kasvamaan esim. katajia ja matalakasvuista puustoa.

Voimajohtojen reunavyöhykkeet käsitellään 10–25 vuoden välein sähköturvallisuuden ja voimajohdon käyttövarmuuden varmistamiseksi. Puuston kasvuvaiheesta riippuen puiden latvoja katkaistaan tai ylipitkät puut kaadetaan avohakkuuna. Maanomistajalla on puuston

omistajana oikeus päättää, miten voimajohdon kunnossapidon edellyttämä reunavyöhykkeen puuston hakkuu ja myynti järjestetään.

Voimajohdon tekninen käyttöikä on tuulivoimaloiden käyttöikää pidempi, jopa 60–80 vuotta. Tuulivoimahankkeen toiminnan loppuessa voimajohtoa voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää alueelle rakennettavan uuden tuulivoimahankkeen sähkönsiirtoon tai muihin sähkönsiirtotarpeisiin.

Voimajohdon elinkaaren päättyessä syntyvät jätteet kierrätetään niin, että mahdollisimman suuri osa jätteistä toimitetaan kierrätettäväksi ja ne mitä ei voida kierrättää materiaalina, käytetään energiaksi. Kaatopaikalle tai muuhun loppusijoitukseen päätyvä jättemäärä pyritään minimoimaan. Suuri osa purettavasta materiaalista on pylväistä ja johtimista syntyvää metallijätettä, joka voidaan kierrättää. Pylväsrakenteita purettaessa poistetaan tarvittaessa myös maanalaiset betoniset perustuspilarit pihoilta ja pelloilta.

2.4 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

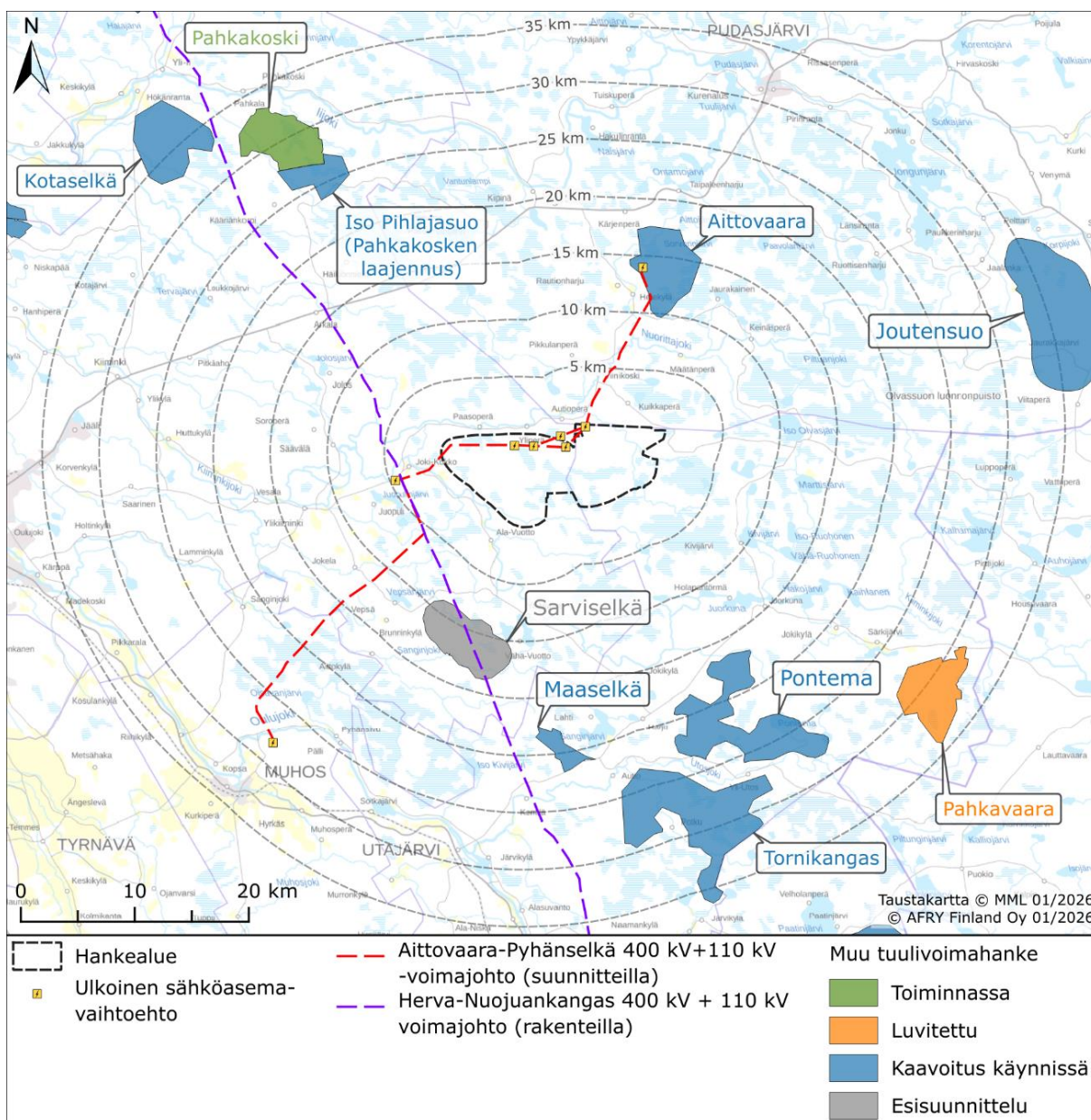
Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke liitetään sähköverkkoon Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdolla, joka toteutetaan joko 400+110 kV:n, 400 kV:n tai 110 kV:n jännitetasolla riippuen siirrettävän sähköenergian määrästä. Voimajohdon lähtöpiste on Pudasjärvellä sijaitsevan Aittovaaran tuulivoimapuiston sähköasema, noin 14 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen pohjoispuolella, ja sen päätepiste on joko Oulun Yli-kiiminkiin sijoittuva Fingridin suunnitteilla oleva Vuoton sähköasema (noin 4,5 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen länsipuolella) tai olemassa oleva Pyhänselän sähköasema Muhoksella (noin 28 kilometriä hankealueen lounaispuolella). Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon ympäristövaikutuksia on tarkasteltu omassa YVA-menettelyssä (<https://ymparisto.fi/aittovaaranvoimajohtoyva>), sillä voimajohtoa on suunniteltu sekä Aittovaaran että Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeiden tarpeisiin. Voimajohto sijoittuu toteutusvaihtoehtosta riippuen 11,5–13 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle, sen pohjoisosaan (Kuva 2-13).

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen ympäristöön, alle 30 kilometrin etäisyydelle, sijoittuu useita vireillä olevia tai esisuunnittelussa olevia tuulivoimahankkeita (Taulukko 2-3, Kuva 2-13).

Taulukko 2-3. Lähialueen tuulivoimahankkeet noin 30 kilometrin säteellä (tilanne 24.11.2025).

Tuulivoimahanke	Kunta	Etäisyys (noin km)	Voimalamäärä	Hanketoimija	Hankkeen tilanne
Sarviselkä	Oulu	9,2	12-14	Tuulialfa Oy	Esisuunnittelussa
Aittovaara	Pudasjärvi	9,7	20–26	Tuulialfa Oy	YVA/kaavoitus käynnissä
Pontema	Utajärvi	16,5	50	Tuulipuisto Pontema Oy (Ethä Wind Oy)	YVA/kaavoitus käynnissä
Maaselkä	Utajärvi	17,5	7	OX2	Kaavaehdotusvaihe
Tornikangas	Utajärvi	23,5	22–44	OX2	YVA/kaavoitus käynnissä
Pahkavaara	Utajärvi	28	33	OX2	Luvitettu

Kotaselkä	Oulu (Yli-Ii)	33	18	Ilmatar Kotaselkä Oy	YVA/kaavoitus käynnissä
Iso Pihlajasuo	Oulu (Yli-Ii)	24	9	Pahkakosken Energia Oy	Kaavaluonnosvaihe
Pahkakoski	Oulu (Yli-Ii)	26,5	30	Ilmatar Energy Oy	Tuotannossa (valmistunut syksy 2025)
Joutensuo	Pudasjärvi	32	34–51	VSB Energy Oy	YVA/kaavoitus käynnissä



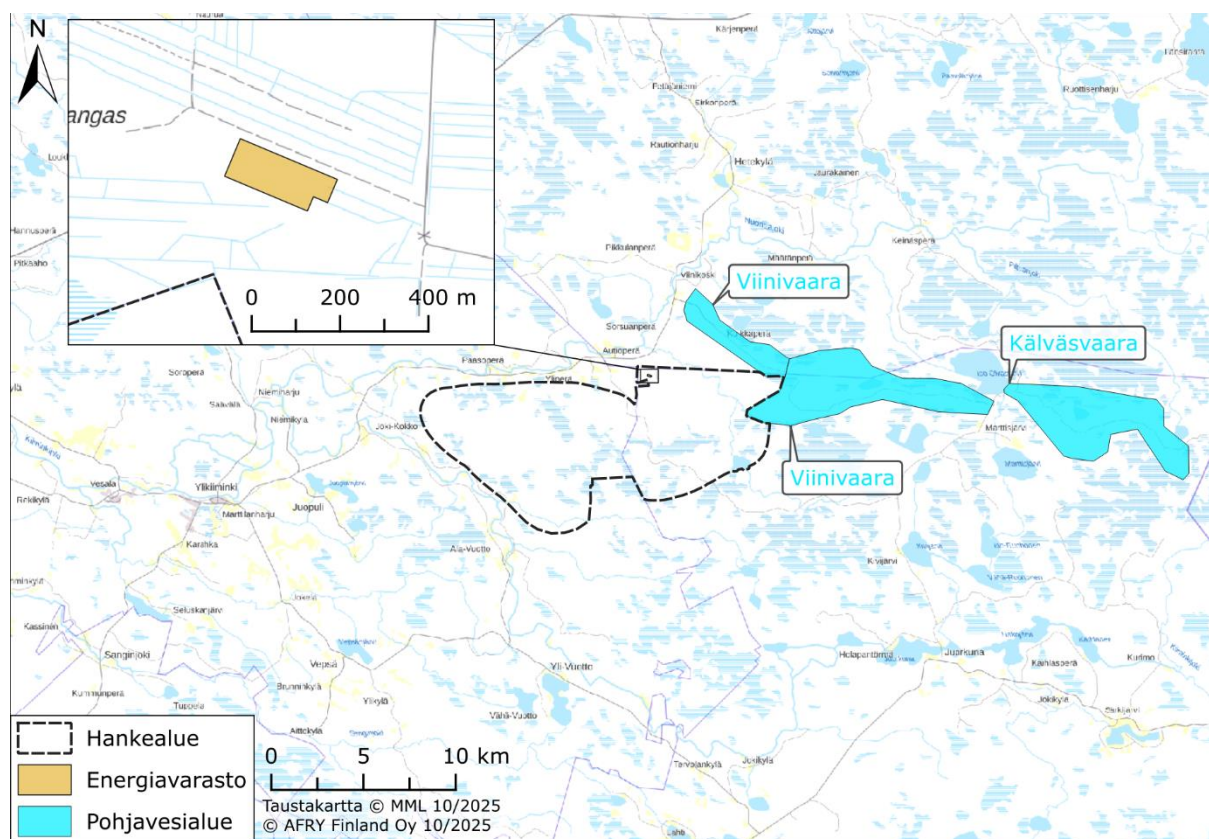
Kuva 2-13. Lähialueen tuulivoimahankkeet ja hankkeen sähköverkkoon liittävä Aittovaara-Pyhänselkä voimajohto. Tilanne 24.11.2025.

Noin neljän kilometrin etäisyydelle Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen länsipuolelle sijoittuu Fingridin rakenteilla oleva Herva-Nuojuankangas 400 + 110 kV voimajohto, joka on

toinen osa Rovaniemen Petäjäskosken ja Vaalan Nuovuankankaan välille suunnitellusta Petäjäskoski-Nuovuankangas 400 + 110 kV voimajohdosta.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen itäpuolella, Viinivaaran ja Kälväsvaaran pohjavesialueilla on vireillä Oulun Veden Viininvaara-Kälväsvaaran pohjavedenottohanke. Tuulivoimapuistoa lähellä olevalle pohjavesialueen osalle on tulossa useita vedenottoamaita. Vedenottohankkeelle on myönnetty vesilupa. Lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksensä 3.12.2025. Vaasan Hallinto-oikeuden päätöksestä on valitettu edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, eikä päätös ole siten vielä lainvoimainen. Viininvaaran ja Kälväsvaaran pohjavesialueet on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 2-14).

Utajärvelle, Tynnyrikorven suunnittelualueen luoteisnurkkaan, on suunnitteilla sähkönsiirron joustoja edistävä energiavarasto. Energiavarasto liittyy Aittovaara-Pyhänselän voimajohdon toimintaan ja tukee osaltaan kantaverkon toimintaa. Vastaavia varastoja rakennetaan myös kantaverkon sähköasemien yhteyteen. Sille ollaan parhaillaan hakemassa rakentamislain (751/2023) mukaista sijoittamislupaa. Energiavarasto sijoittuu kiinteistölle 889-402-58-0. Sähkövaraston kapasiteetti on 400 MWh ja purkuteho 200 MW. Energiavarasto koostuu 14 akkuhallista, joiden sisälle akut sijoitetaan. Lisäksi energiavarastoalueelle rakennetaan huoltorakennus. Energiavaraston alue on aidattu. Energiavarasto rakennetaan moreenimaalle ja sen tarvitsema pinta-ala on 2 hehtaaria. Alueen sijainti on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 2-14).



Kuva 2-14. Lähialueen muut yhteisvaikutustarkasteluissa huomioitavat hankkeet (tilanne 28.10.2025).

3 VAIKUTUSARVIOINNIN TOTEUTUS

3.1 Arvioinnin perusteet

Natura-arvioinnista säädetään luonnonsuojelulaissa (9/2023, 34 § ja § 35) sekä luontodirektiivin 6. artiklassa. Luonnonsuojelulain 35 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla.

Luonnonsuojelulain mukainen vaikutusten arviointivelvollisuus syntyy, mikäli hankkeen vaikutukset:

- kohdistuvat Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin,
- ovat luonteeltaan heikentäviä,
- ovat laadultaan merkittäviä ja ennalta arvioiden todennäköisiä.

Kynnys Natura-arvioinnin suorittamiseksi voi ylittyä myös eri hankkeiden ja suunnitelmien yhteisvaikutusten vuoksi. Tämä velvoite koskee myös Natura-alueen ulkopuolella toteutettavaa hanketta, jos sillä on todennäköisesti alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Toinen mainittu säännös (34 §) koskee heikentämiskieltoa. Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseksi taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos arviointimenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Lupa voidaan kuitenkin myöntää taikka suunnitelma hyväksyä tai vahvistaa, jos valtioneuvosto yleisestunnessa päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole.

3.2 Aineisto ja menetelmät

Natura-arviointityö on tehty olemassa olevan aineiston pohjalta asiantuntija-arviona. Arviointia tehdessä otettiin huomioon Natura-arviointeja koskeva ohjeistus (mm. Euroopan komissio 2018, Ympäristöministeriö 2022, Mäkelä K. & Salo P. 2023).

Kiiminkijoen Natura-alueen osalta lähtötietoja ovat olleet muun muassa:

- Natura-alueen tietolomake (Ympäristöministeriö 2018)
- Natura-alueen tila-arvio (NATA-lomake)
- Alueelta tehdyt selvitykset, muut tiedot, velvoitetarkkailuraportit (mm. Kiiminkijoen kalatalousalue 2021, AFRY Finland 2020, Pöyry 2017, FCG 2017)
- Hankkeen YVA-menettelyn arviot, selvitykset ja muu taustamateriaali (mm. AFRY Finland 2023, AFRY Finland 2025)
- Kartta- ja ilmakuva-aineistot (MML)
- Viranomaistahojen ylläpitämät karttapalvelut ja avoimet tietoaineistot (Suomen ympäristökeskus 2025, Ympäristöhallinto 2022, Laji.fi 2025, Koekalastusrekisteri 2025)

Käytetyt lähteet esitetään viitteissä. Vaikutustarkastelu kohdistui yksinomaan vesistöluontotyypeihin ja vesistössä eläviin lajeihin, jotka ovat alueen suojeluperusteina. Natura-alueen suojelun perusteena olevien luontotyyppien sijaintitieto on osin puutteellista, sillä

Kiiminkijoen Natura-alue muodostuu pääosin yksityisistä vesialueista, joten Metsähallituksen hallinnoiman valtion luonnonsuojelualueiden biotooppien avoin paikkatieto kattaa hyvin pienen osan Kiiminkijoen Natura-alueesta. Tausta-aineiston ja kartta- ja ilmakuvataarkastelun perusteella on kuitenkin asiantuntija-arviona paikannettu hankealueella sijaitsevat luontotyyppit vesistöittäin, hyödyntäen myös Viinivaaran vedenottohankkeessa tehtyjä luontotyyppi-arvioita (mm. Pöyry 2017, FCG 2017) (luku 4.1.1)

Hankkeen mahdolliset vaikutukset kohdistuvat vain pieneen osaan laajaa Natura-aluetta. Tarkempana tarkastelualueena olivat näin ollen hankealueen lähivesistöt osana Natura-aluetta, mutta vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä arvioitiin koskien koko Natura-aluetta. Tuulivoima- ja aurinkovoima-alueista vaihtoehtoinen (VE1, VE2, VE3) käytetään raportissa nimitystä hankealue.

3.3 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

3.3.1 Vaikutukset koskemattomuuteen ja eheyteen

Luonto- tai lintudirektiivissä ei ole määritelty, milloin suojeluperusteena olevat luonnonarvot heikentyvät tai merkittävästi heikentyvät. Euroopan komission (2021) ohjeessa todetaan, että vaikutusten merkittävyys on määritettävä suhteessa suunnitelman tai hankkeen kohteena olevan suojeltavan alueen erityispiirteisiin ja luonnonolosuhteisiin, ottaen erityisesti huomioon alueen suojelutavoitteet ja ekologiset ominaispiirteet.

Haitallisen vaikutuksen (haitan) merkittävyydellä on olennainen osa Natura-vaikutusarviossa. Sinänsä pieneltä vaikuttava muutos voidaan katsoa merkittäväksi ja toisaalta joissain tapauksissa suuremmatkin muutokset voivat olla vaikutuksiltaan ei-merkittäviä. Esimerkiksi sadan neliömetrin menetys luontotyyppin alueesta voi olla merkittävä, jos kysymyksessä on harvinaisen kasvilajin pieni kasvupaikka, kun taas laajan aapasuoalueen kannalta vastaava menetys voi olla merkityksetön, jos se ei vaikuta alueen suojelutavoitteisiin.

Luonnonarvojen **heikentyminen voi olla merkittävää** jos (Euroopan komissio 2021):

- suojeltavan lajin tai luontotyyppin suojelutaso ei hankkeen toteutuksen jälkeen ole suotuista,
- olosuhteet alueella muuttuvat hankkeen tai suunnitelman johdosta niin, ettei suojeltavien lajien tai elinympäristöjen esiintyminen ja lisääntyminen alueella ole pitkällä aikavälillä mahdollista,
- hanke heikentää olennaisesti suojeltavan lajiston runsautta,
- luontotyyppin ominaispiirteet turmeltuvat tai häviävät hankkeen johdosta tai
- ominaispiirteet turmeltuvat tai suojeltavat lajit häviävät alueelta kokonaan.

Natura-alueiden suojeluperusteina oleville luontotyypeille ja/tai lajeille aiheutuvan haitan merkittävyyden arvioinnissa lähtökohtana on pidetty Neuvoston direktiivin 92/43/ETY määrittelemää luontotyyppin ja lajin suotuisaa suojelutasoa.

Luontotyyppien suotuista suojelutaso edellyttää, että:

- luontotyyppin luontainen levinneisyys sekä alueet, joilla sitä esiintyy tällä alueella, ovat vakaita tai laajenemassa,
- alueelle luonteenomaisten lajien suojelun taso on suotuista ja

- erityinen rakenne ja erityiset toiminnot, jotka ovat tarpeen luontotyyppin säilyttämiseksi pitkällä aikavälillä, ovat olemassa ja säilyvät todennäköisesti ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa.

Lajien suotuisa suojelutaso edellyttää, että:

- lajin kannan kehittymistä koskevat tiedot osoittavat, että laji pystyy pitkällä aikavälillä selviytymään luonnollisten elinympäristöjensä elinkelpoisena osana,
- lajin kantojen pitkäaikaiseksi säilymiseksi on ja tulee todennäköisesti olemaan riittävän laaja elinympäristö ja
- lajin luontainen levinneisyysalue ei pienene eikä ole vaarassa pienentyä ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa.

Natura-arvioinnissa vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan kaksiporaisella asteikolla: ei merkittävää heikennystä – merkittävä heikennys (Mäkelä & Salo, 2023). LUOPAS-oppaan mukaan luonnonarvoihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden luokittelua useampiin suuruusluokkiin ei tule soveltaa Natura-arviointiin, sillä moniporaisista luokittelua ei ole sidottu Natura-arvioinnin merkittävän heikennyksen kynnykseen. Siksi sen käyttö heikentäisi arvioinnin läpinäkyvyyttä eikä täyttäisi arvioinnin asianmukaisuuden edellytyksiä (Mäkelä & Salo, 2023).

Luontotyyppi- ja lajikohtaisen arvioinnin lisäksi tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Natura-alueen koskemattomuuteen. Koskemattomuudella tarkoitetaan koko Natura-alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan säilymistä elinkelpoisena ja niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, joiden vuoksi alue on valittu Natura-verkostoon. Siksi tuleekin tarkastella, voiko alue hankkeesta tai suunnitelmasta huolimatta pitkälläkin tähtäyksellä säilyä sellaisena, että sen suojelutavoitteisiin kuuluvat luontotyypit eivät *”mainittavasti supistu ja suojeltavien lajien populaatiot pystyvät kehittymään suotuisasti tai vähintään säilymään nykyisellä tasollaan”* (Euroopan komissio 2018).

Natura-arvioinnissa tulee esittää huolellisesti perusteltu johtopäätös siitä, onko hankkeella merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontoarvoihin ja siten alueen koskemattomuuteen (Mäkelä & Salo 2023). Natura-alueen eheyden yhteydessä on huomioitavaa, että vaikka hankkeen tai suunnitelman vaikutukset eivät olisi mihinkään suojeluperusteena olevaan luontotyyppiin tai lajiin yksinään merkittäviä, vähäiset tai kohtalaiset vaikutukset moneen luontotyyppiin tai lajiin saattavat vaikuttaa alueen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan kokonaisuutena, joka ylläpitää alueen suojeluperusteena mainittuja luontotyyppiejä ja/tai lajeja (vaikutukset alueen eheyteen). Vaikutusten ei myöskään tarvitse kohdistua suoraan alueen arvokkaisiin luontotyyppeihin tai lajeihin ollakseen merkittäviä, sillä ne voivat kohdistua esimerkiksi fyysiseen ympäristöön tai tavanomaisiin lajeihin ja vaikuttaa tätä kautta välillisesti suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin ja/tai lajeihin (Mäkelä & Salo 2023).

Varsinaisen lajin tai luontotyyppin suotuisan suojelutason arviointi ei enää kuulu Natura-arviointiin, koska alue on liitetty Natura 2000 -verkostoon kriteerilajien ja avainluontotyyppien suotuisan suojelutason varmistamiseksi eli suotuisan suojelutason arviointi on tehty jo alueita valittaessa. Lajien ja luontotyyppien suotuisan suojelutason säilyttämiseksi tai saavuttamiseksi tarvitaan kaikki valitut Natura 2000 -alueet. Jotta tavoite saavutetaan, alueita ei saa merkittävästi heikentää. Keskeistä on näin ollen vaikutusten merkittävyyden aluekohtainen arviointi. Mikäli luonnonarvojen todetaan heikentyvän merkittävästi, tulee valtioneuvoston harkita luvan mahdollista myöntämistä tai suunnitelman vahvistamista.

Tällöin on tarpeen tietää, miten merkittävästä muutoksesta on kysymys koko maan Natura-alueverkostoa ajatellen. (Mäkelä & Salo 2023)

LUOPAS-oppaan mukaan Natura-alue pysyy luontodirektiivin tarkoittamalla tavalla koskemattomana, jos asianmukaisesti suoritettun Natura-arvioinnin lopputuloksena merkittävä heikennys voidaan poissulkea jokaisen suojeluperusteen osalta (Mäkelä & Salo, 2023). Muussa tapauksessa Natura-alueen koskemattomuuden tulkitaan vaarantuvan.

4 KIIMINKIJOKI (FI1101202, SAC)

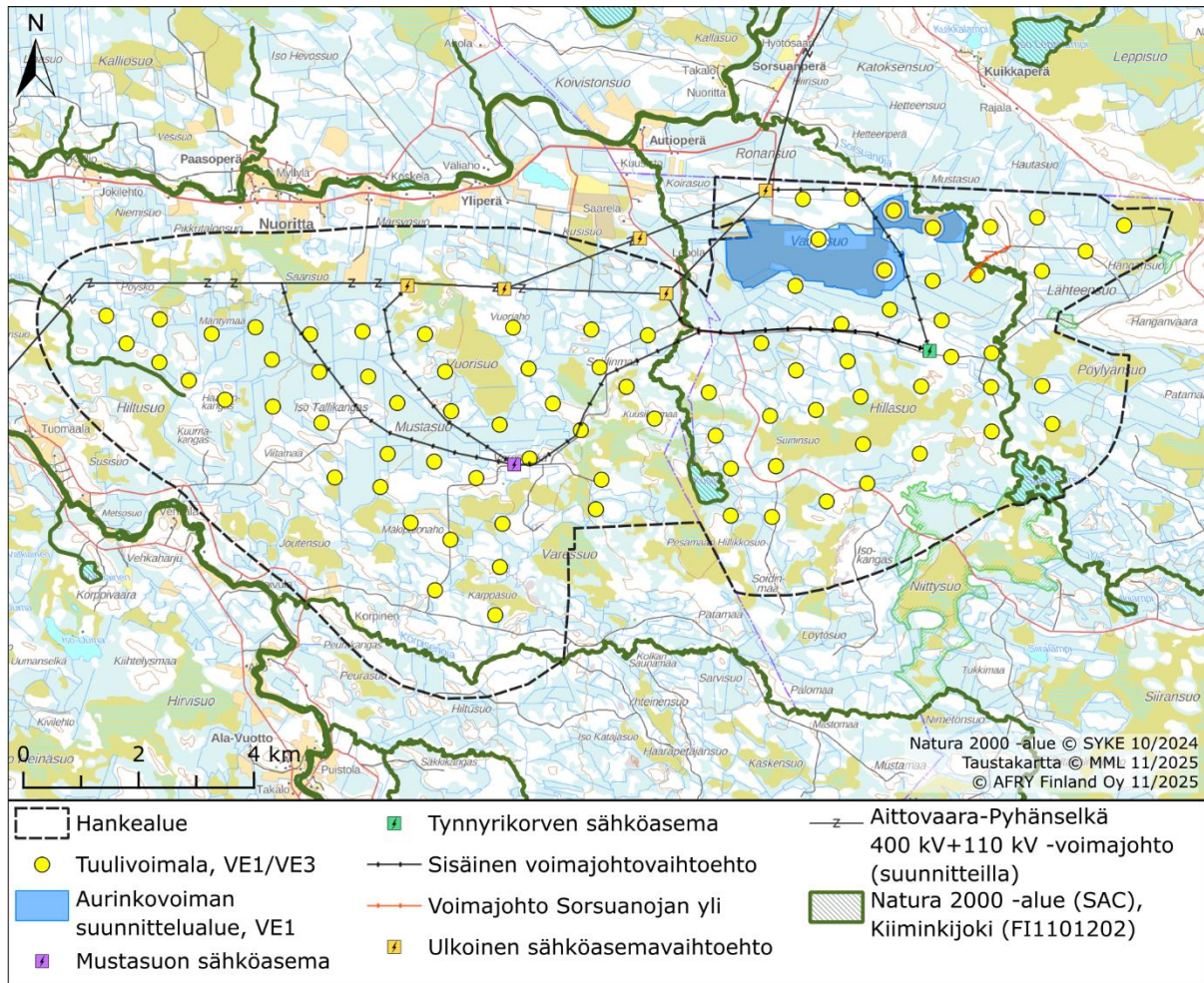
4.1 Suojeluperusteet ja Natura-alueen kuvaus

Natura-alue Kiiminkijoki (FI1101202) on liitetty Natura-alueverkostoon luontodirektiivin mukaisena erityisten suojelutoimien alueena (SAC-alue). Natura-alueen pinta-ala on 11 545 hehtaaria (Natura-tietolomake, päivitetty 12/2018). Natura-alue sijaitsee Pudasjärven, Puolangan, Oulun ja Utajärven kuntien alueella.

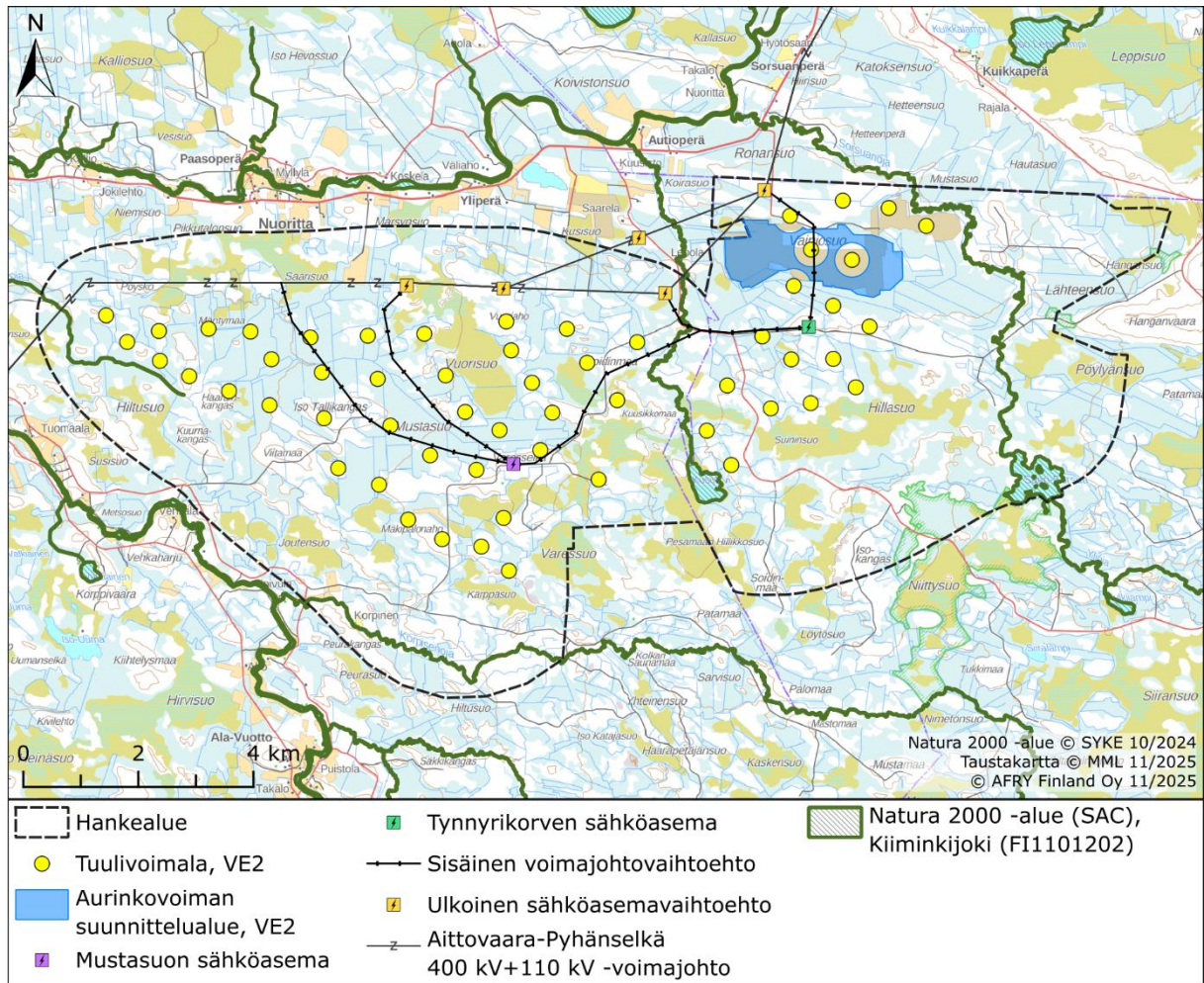
Kiiminkijoen Natura-alueen sijoittuminen ja etäisyydet Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankeeseen nähden on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 4-1) ja kartoilla (**Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.** ja Kuva 4-2).

Taulukko 4-1. Kiiminkijoen Natura-alueeseen nähden lähimmät suunnitellut tuuli- ja aurinkovoimahankeiden rakenteet.

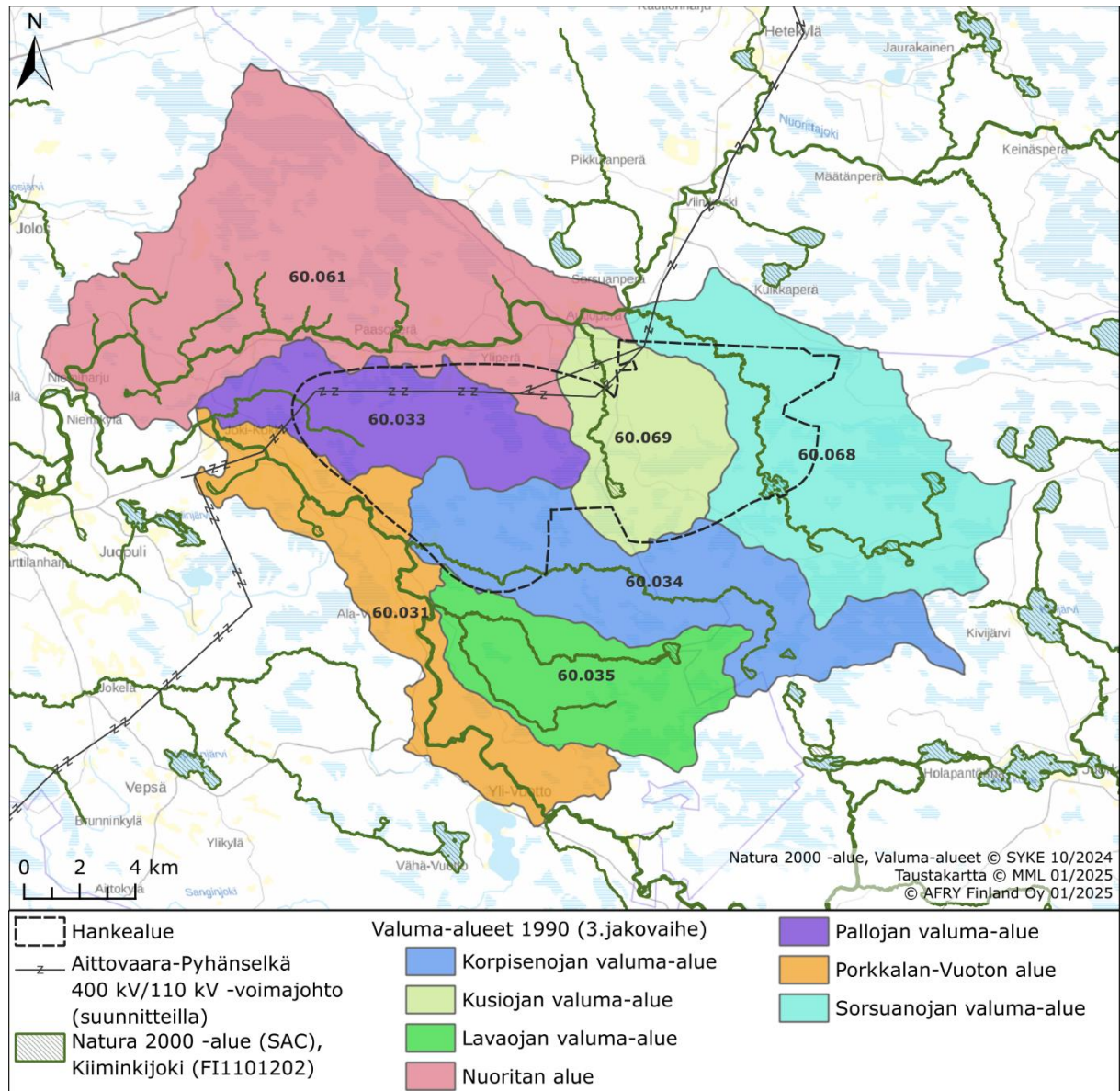
Etäisyys Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankeiden rakenteisiin			
Rakenne	VE1	VE2	VE3
Tuulivoimala	Noin 155 metriä voimalasta 76	Noin 240 metriä voimalasta 4	Noin 155 metriä voimalasta 76
Aurinkovoimala	Noin 30 metriä	Noin 680 metriä	-
Uusi tielinjaus	Noin 185 metriä	Noin 270 metriä	Noin 185 metriä
Vahvistettava tielinjaus	0 metriä	0 metriä	0 metriä
Sisäinen voimajohto	0 metriä voimajohdosta 3 ja 5	0 metriä voimajohdosta 3 ja 5	0 metriä voimajohdosta 3 ja 5
Sähköasema	Noin 315 metriä sähköasemasta 4	Noin 315 metriä sähköasemasta 4	Noin 315 metriä sähköasemasta 4



Kuva 4-1 Kiiminkijoen Natura-alueen sijainti suhteessa Mustasuo-Tynnyrikorven hanke-suunnitelman vaihtoehtoihin VE1 / VE3.



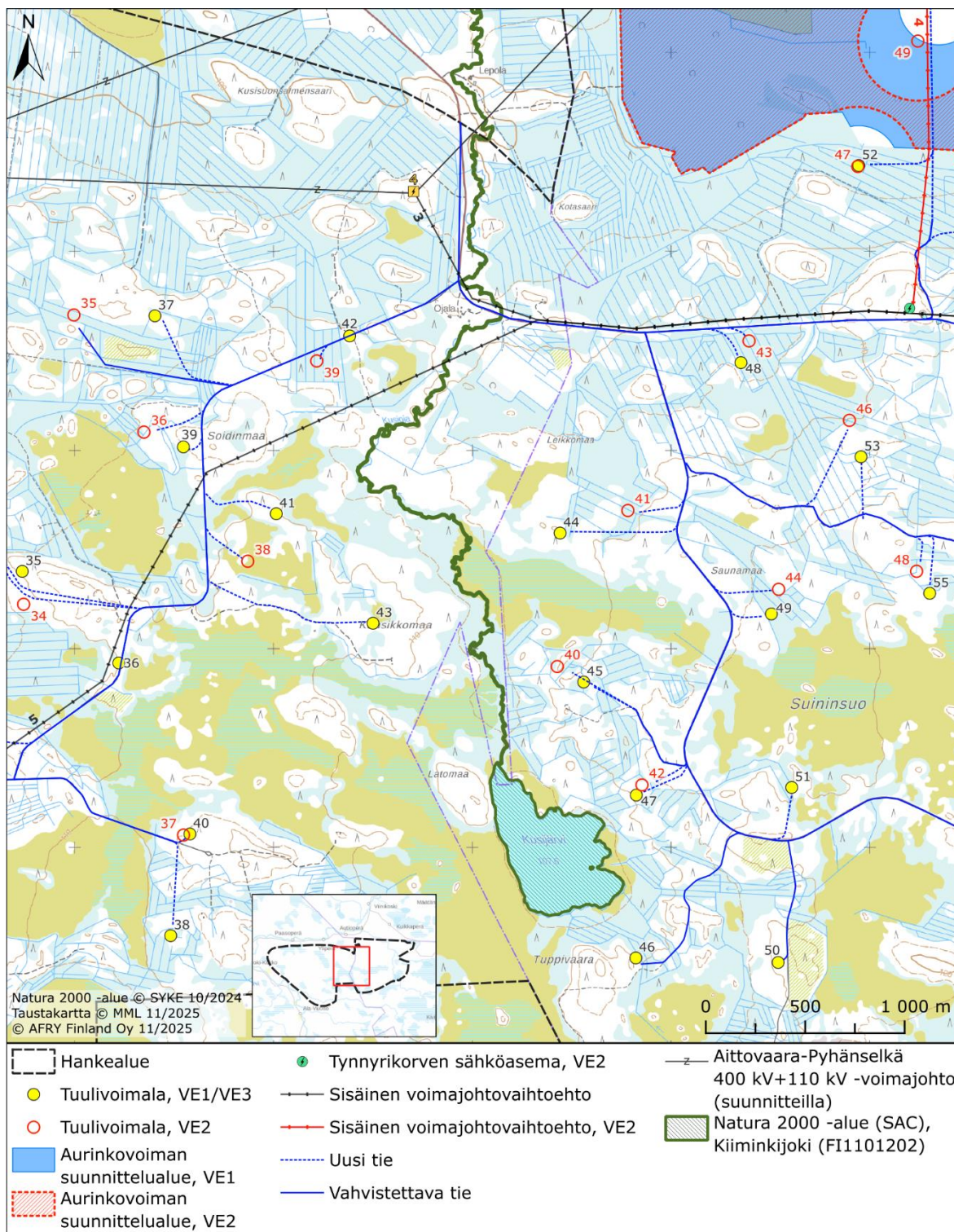
Kuva 4-2. Kiiminkijoen Natura-alueen sijainti suhteessa Mustasuo-Tynnyrikorven hankesuunnitelman vaihtoehtoon VE2.



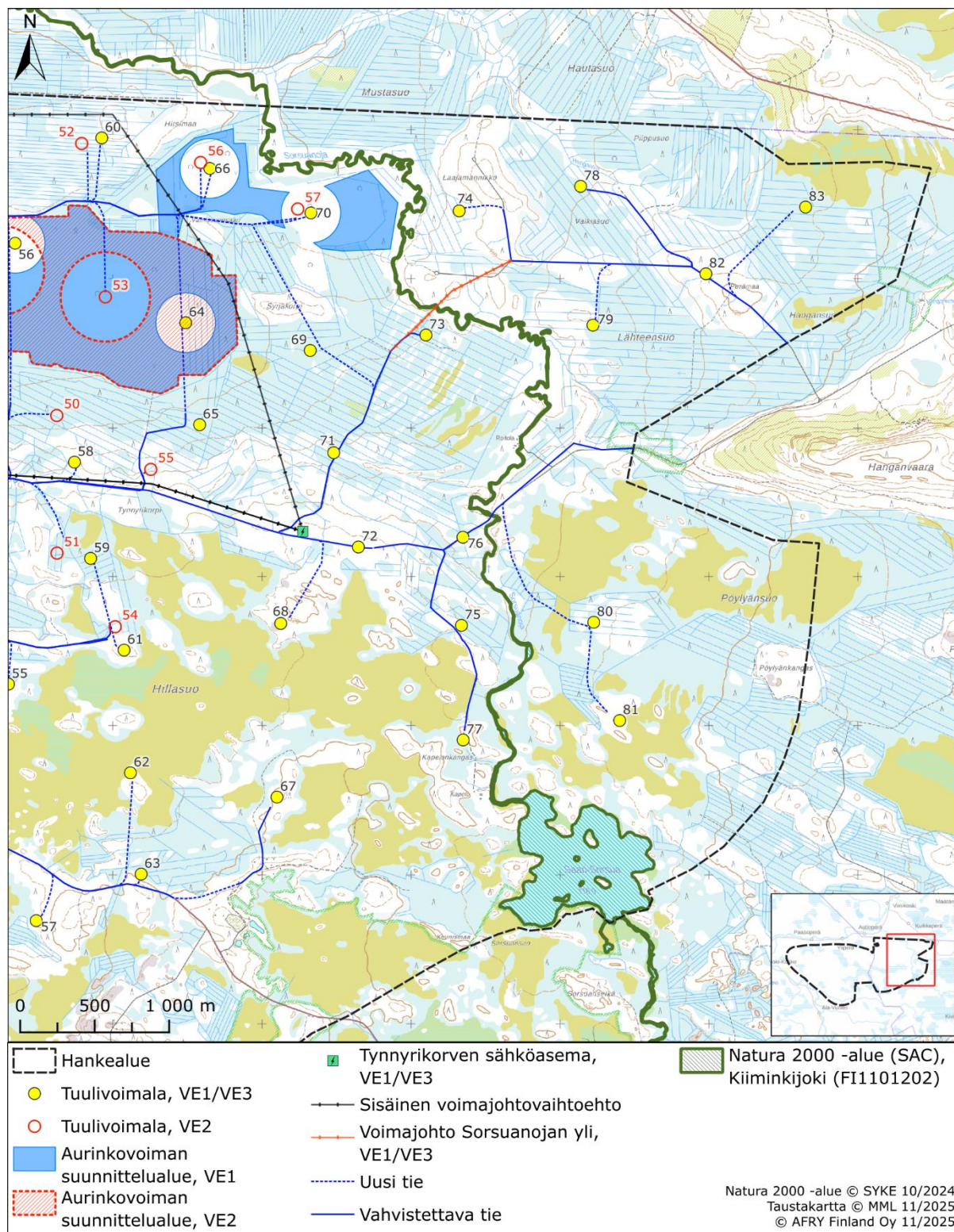
Kuva 4-3. Kiiminkijoen Natura-alueen valuma-alueet

Tarkemmat kuvat voimaloiden sijoittumisesta suhteessa tarkastelun kohteena oleviin vesistöihin esitetään seuraavissa kuvissa (Kuva 4-4, Kuva 4-5, Kuva 4-6 ja Kuva 4-7).

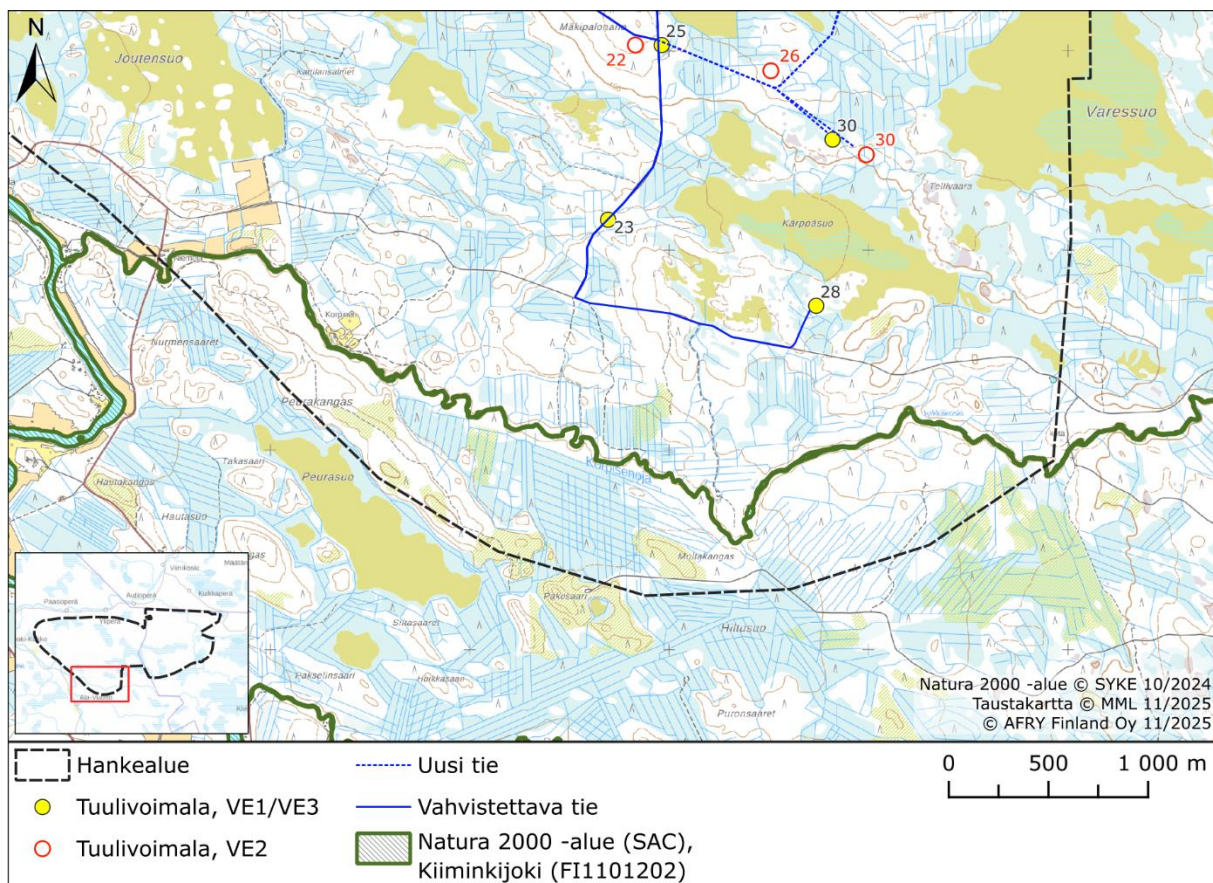




Kuva 4-5. Hankkeen toimintojen sekä Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon sijainti suhteessa Kiiminkijoen Natura-alueen uomiin.



Kuva 4-6. Hankkeen toimintojen sekä Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtojen sijainti suhteessa Kiiminkijoen Natura-alueen uomiin.



Kuva 4-7. Hankkeen toimintojen sekä Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon sijainti suhteessa Kiiminkijoen Natura-alueen uomiin.

Alueen suojeluperusteena on Natura-tietolomakkeen mukaan neljä luontodirektiivin luontotyyppiä ja yksi kasvilaji. Suojelun perusteena olevat luontotyypit, niiden pinta-alat sekä tiedot luontotyyppien edustavuudesta alueella on koottu oheiseen taulukkoon (Taulukko 4-2). Suojelun perusteena oleva kasvilaji on esitelty myös taulukossa (Taulukko 4-3).

Taulukko 4-2. Natura-alueen Kiiminkijoki SAC-alueen suojeluperusteena olevat luontotyypit.

Suojeluperusteena olevat luontodirektiivin liitteen I luontotyypit

Luontotyyppi	Pinta-ala (ha)	Edustavuus	Yleisarviointi
3310 Hiekkamaiden niukkamineraaliset niukkaravinteiset vedet (Littorelletalia uniflorae)	76	A	C
3160 Humuspitoiset järvet ja lammet	6 048	B	C
3210 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit	11 000	A	A
3260 Vuorten alapuoliset tasankojoet, joissa on Ranunculon fluitantis ja Callitricho-Batrachium-kasvillisuutta	1 100	B	C

Edustavuus: A = erinomainen, B = hyvä, C = merkittävä, D = ei merkittävä

Yleisarviointi (kokonaisarvio alueen merkityksestä luontotyyppien suojelulle):

A = alue on erittäin tärkeä, B = alue on tärkeä, C = alueella on merkitystä

Taulukko 4-3. Natura-alueen Kiiminkijoki SAC-alueen suojeluperusteena oleva laji.

Suojelun perusteena olevat kasvilajit				
Laji	Tieteellinen nimi	Alueen populaatio		
		min	max	yksikkö/luokka
1966 Lietetatar	<i>Persicaria foliosa</i>	50	100	i/-
Yksikkö/luokka -sarakkeen tiedoissa i = yksilöt, p = parit				

Lisäksi Natura-tietolomakkeen kohdassa 3.3. Muut tärkeät kasvi- ja eläinlajit on mainittu kaksi lajia, jotka eivät kuulu alueen varsinaisiin Natura-suojeluperusteisiin, mutta on huomioitu Natura-alueen eheyden ja laadun arvioinnissa. Natura-tietolomakkeen kohdassa 3.3. mainitut lajit on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 4-4).

Taulukko 4-4. Kiiminkijoen Natura-tietolomakkeen kohdassa 3.3. esitetyt muut alueella esiintyvät tärkeät kasvi- ja eläinlajit.

Muut alueen tärkeät kasvi- ja eläinlajit				
Laji	Tieteellinen nimi	Alueen populaatio		
		min	max	yksikkö/luokka
Jokileinikki	<i>Ranunculus lingua</i>	-	-	-/R
1190 Nahkiainen	<i>Lampetra fluviatilis</i>	-	-	-/C
Yksikkö/luokka -sarakkeen tiedoissa C = yleinen, P = esiintyvä, R = harvinainen ja V = hyvin harvinainen (runsasluokkatieto)				

Natura-tietolomakkeessa (2018) Kiiminkijoki Natura-aluetta on kuvattu seuraavasti:

Kiiminkijoen vesistö sijaitsee Oulun, Pudasjärven, Puolangan, Utajärven kunnissa. Joen pääuoman pituus on noin 180 kilometriä ja korkeusero merenpinnan ja joen alkukohdan, Kivarinjärven, välillä 151 metriä. Valuma-alueen koko on 3824 km² ja järvisyys 3.4 %. Valjastamaton Kiiminkijoki on edustava luonnontilainen Fennoskandian jokireitti, joka pääuoma ja suurin sivu-uoma Nuorittajoki edustavat suuria turvemaan jokia. Muita merkittäviä sivu-uomia ovat keskisuuria turvamaan jokia edustavat Tilanjoki-Pirttijoki, Jolosjoki ja Vepsänjoki. Pienimmät sivujoet ovat tyypiltään pieniä turvemaiden tai kangasmaiden jokia. Joki-uomien hydrologismorfologinen muuttuneisuus on pääosassa uomia vähäistä.

Vesistöalueen suurimmat järvet ovat joen latvoilla olevat Kalhamajärvi (6.97 km²), Iso-Olvasjärvi (4.55 km²), Vihajärvi (3.97 km²), Auhojärvi (3.31 km²), Puolankajärvi (2.99 km²), Hakojärvi (2.70 km²), Kivarinjärvi (2.63 km²), Juorkunajärvi (2.49 km²) ja Vilpusjärvi (2.15 km²). Järvet ovat tyypiltään pääosin (runsas)humuksisia ja matalia, osa on luokiteltu hyvin lyhytviipymäisiksi järviksi. Joessa on 180 kilometrin matkalla 70 koskea, joista näyttävimmät ovat Kalliuskoski (Puolanka), Kurimonkoski (Utajärvi) ja Koitelinkoski (Kiiminki). Kiiminkijokeen kulkeutuvat vedet myös Hepokönkäältä, joka on Suomen korkein luonnonvarainen vesiputous. Kiiminkijoen virtaaman vaihtelut ovat suuret vähäisestä järvisyydestä ja vesistön kapeudesta johtuen.

Kallio- ja maaperä

Kiiminkijoen alajuoksulla Haukiputaan, Kiimingin ja Ylikiimingin kuntien alueella kallioperässä vallitsevat fylliitti, kiilleliuske, kiillegneissi ja kvartsi-maasälpäliuske. Joen keskijuoksun kallioperä on pääosin graniittigneissiiä. Vesistöalueen maaperä on lähinnä turvemudostumaa ja pohjamoreenia. Alueella on länsi-itäsuuntaisia harjujaksoja ja niiden liepeillä hiekka-savimaita. Savi- ja hietasiintymät ovat harvinaisia ja yleensä turvekerrosten alla.

Kiiminkijoen valuma-alue on suhteellisen harvaan asuttua maa- ja metsätalousvaltaista aluetta. Järviä on kuivatettu maatalouden tarpeisiin. Myös metsäojitusten yhteydessä on laskettu lampien vedenpintoja. Valuma-alueen pinta-alasta on 58 % suota, josta nykyisin on puolet metsäojitettu. Ojitusten osuus koko valuma-alueesta on 30 %. Ojituksiin liittyneet perkaukset ovat muuttaneet purojen luonnontilaa. Noin 60 % Kiiminkijoen valuma-alueen maa-alasta on metsätalouskäytössä, peltoa on 2,8 %. Vesistön luonnontilaa on muutettu myös uittoa varten. Uitto Kiiminkijoen loppui vuonna 1958. Kiiminkijoen uittosäännön kumoamista koskevan vesioikeuden päätöksen edellyttämät kunnostustyöt on tehty vuosina 1984–1986, jolloin uittoa varten peratut pääuoman kosket entisöitiin ja eräiden järvien pintoja nostettiin. Joen kunnostuksen yhteydessä koskipinta-ala lisääntyi noin 10 ha, mikä on lisännyt lohikalojen poikastuotantoalueiden määrää.

Veden laatu

Kiiminkijoki on luonnostaan ruskeavetinen, mikä aiheutuu korkeasta humuspitoisuudesta. Humusta kulkeutuu valuma-alueen soilta ja myös metsäojitus- ja turvetuotantoalueilta. Kiintoainesta on joessa ajoittain runsaasti. Vesienhoidon luokittelun mukainen joen pääuoman vedenlaatu on yläosassa erinomainen ja alaosassa hyvä; sivu-uomien vedenlaatu vaihtelee erinomaisesta tyydyttävään. Kemialliselta tilaltaan vedenlaatu on hyvä niin pääuomassa ja kaikissa luokitelluissa sivujoissakin. Kiiminkijoen pääuoman vedenlaadun on todettu olevan riittävä lohikaloille, mutta etenkin happamuuden ja humuskuormituksen suhteen veden laatu on kuitenkin ajoittain lähellä kriittisiä rajoja, eivätkä ajoittaiset ylityksetkään ole mahdottomia; herkkiä ovat etenkin lohen smolttivaihe, harjus, siianpoikaset, joten joen veden laatua tulee edelleen parantaa.

Yli puolet Kiiminkijoen valuma-alueen järvistä 39 kuuluu ekologiselta tilaltaan luokkaan hyvä, 15 luokkaan tyydyttävä ja 5 luokkaan välttävä, vain yksi järvi (Nurmijärvi) on luokassa erinomainen. Kemiallinen tila on arvioitu kaikilla järvillä Kivarinjärveä lukuunottamatta luokkaan hyvä. Järville on tyypillistä suoperäisen valuma-alueen vaikutus veden laatuun.

Kiiminkijoki on kalastoltaan merkittävä, mm. lohi, taimen, harjus ja siika kuuluvat lajistoon. Merestä nousee vaelluskaloja, kuten ankeriasta ja meritaimenta, joita on tavattu Puolangan latvavesillä asti. Kiiminkijoen rapukanta on kärsinyt moneen otteeseen rapurutosta. Nykyisin on jäljellä paikallisia pieniä rapukantoja joen latvapuroissa ja Nuorittajossa.

Kiiminkijoen vesistöalue on voimakkaasti humuspitoinen jokivesistökokonaisuus (suuri turvemaan joki), joka on luonnontilaisena ainutlaatuinen Euroopassa. Kiiminkijoki on tieteellisesti arvokas tutkimuskohde, koska se on suhteellisen luonnontilainen. Joki on maisemallisesti arvokas. Jokimaisemaan kuuluu näyttäviä koskia, vyörytörmiiä ja kalliorantoja.

Kiiminkijoen valuma-alueella sijaitsee monia Natura-verkostoon ja valtakunnallisiin suoje-
luohjelmiin kuuluvia kohteita. Valuma-alueella on 14 valtakunnallisen soidensuojelun perusohjelman kohdetta sekä neljä harjujensuojeluohjelman ja kaksi lintuvesiensuojeluohjelman kohdetta. Suojeluohjelmien kohteista laajin on soidensuojelun perusohjelmaan ja Natura-verkostoon kuuluva Olvassuon-Leväsuon-Näätäsuon alue.

Kiiminkijoella on merkitystä vaelluskaloille ja joillekin uhanalaisille kalalajeille. Kiiminkijoen luonnontilaisina säilyneet latvapurot Puolangalla ovat Kiiminkijoen viimeisiä alkuperäisen purotaimenen vahvoja esiintymisalueita. Jänisjoki ja Heinijoki ovat merkittävimpiä tammukkapuroja. Vaellussiika, harjus ja nahkiainen edustavat alkuperäistä kantaa Kiiminkijolla. Jokivesistö on kalataloudellisesti arvokas ja sillä on suuri virkistyskäyttöarvo. Tavoitteena on vaelluskalakantojen elvytys ja suojeleminen, tämä edellyttää veden laadun parantamista.

Project Aqua-ohjelman mukaan Kiiminkijoen suojelun tavoitteena tulee olla joen luonnontilan säilyttäminen ja valuma-alueen vesitalouden ja kalakantojen ylläpitäminen mahdollisimman luonnonmukaisina.

Natura-alueen suojelutavoite on määritelty seuraavasti:

Kaikki tietolomakkeen taulukoissa 3.1 ja 3.2 mainitut luontotyypit ja lajit (lukuun ottamatta edustavuudeltaan luokkaan D luokiteltuja luontotyyppisiä ja populaation merkittävyyden osalta luokkaan D luokiteltuja lajeja) kuuluvat alueen suojeluperusteisiin ja kaikkien niiden suojelutavoitteena on vähintäänkin alueen merkityksen säilyttäminen osana verkostoa.

Lisäksi alueen suojelussa ja hoidossa painotetaan seuraavia tavoitteita:

- Alueella vallitseva luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tila säilytetään alueen käyttöä ohjaamalla. Luontotyyppien, lajin ja populaation määrää lisätään ja elinvoimaisuutta parannetaan ennallistamis- ja hoitotoimenpitein.*

Alueen asema osana toiminnallisia verkostoja/alueita:

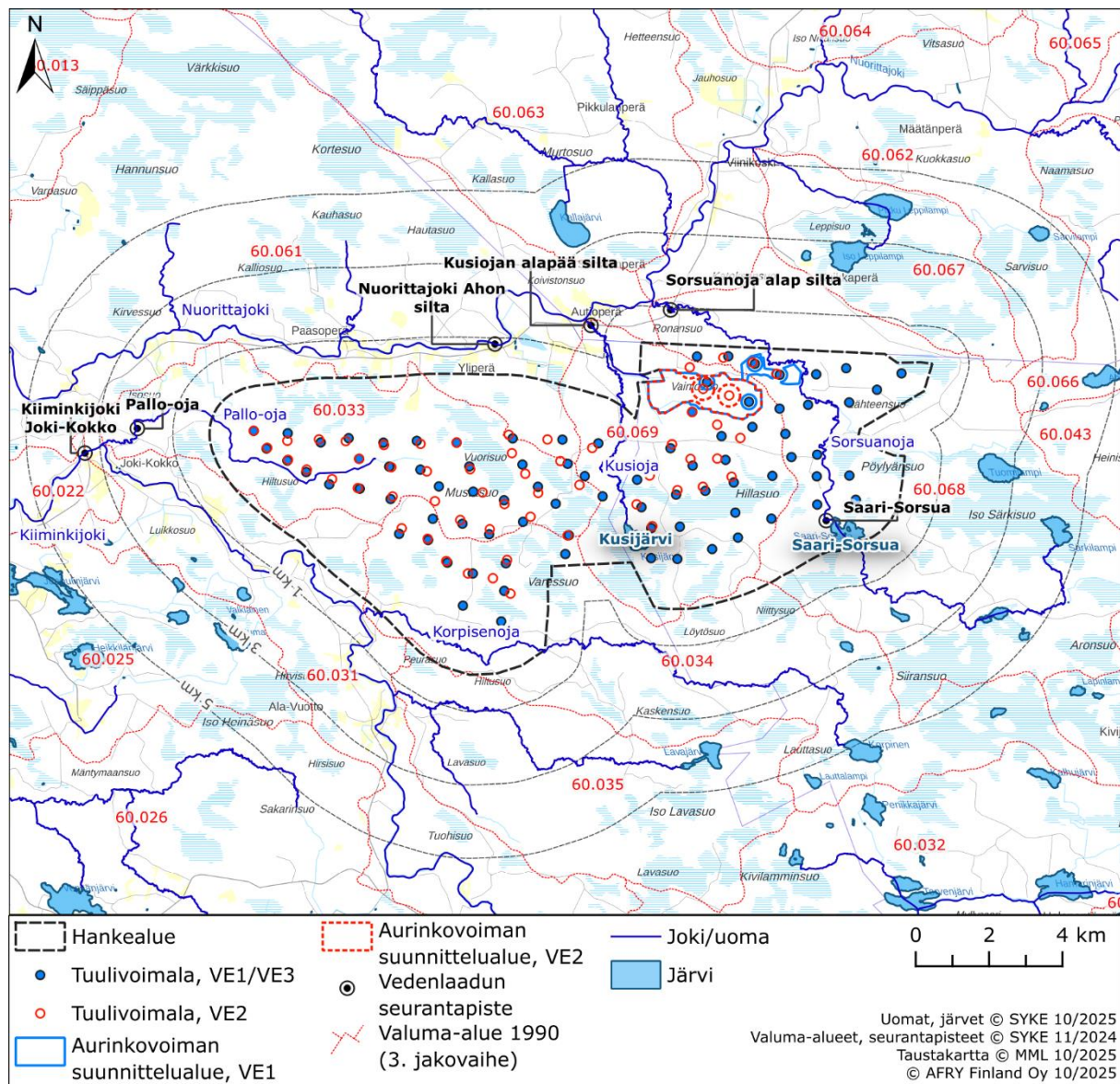
Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueella tai sen läheisyydessä Kiiminkijoen Natura-alueelle ei sijoitu muita luonnonsuojelualueita. Kiiminkijoen Natura-alue sivuaa hankealueen kaakkoisreunalla Niittysuo-Siiransuo Natura-aluetta (FI1106001). Kiiminkijoen valuma-alueella sijaitsee monia Natura-verkoston ja valtakunnallisiin suojeluohjelmiin kuuluvia kohteita. Valuma-alueella on 14 valtakunnallisen soidensuojelun perusohjelman kohdetta sekä neljä harjunsuojeluohjelman ja kaksi lintuvesiensuojeluohjelman kohdetta. Suojeluohjelmien kohteista laajin on soidensuojelun perusohjelmaan ja Natura-verkoston kuuluva Olvasuon-Leväsuon-Näätäsuon alue.

4.1.1 Luontotyyppien nykytila ja lajien esiintyminen

Kiiminkijoen valuma-alueen pinta-ala on 3 824 km² ja pääuoman pituus noin 180 km. Joki saa alkunsa Kivarinjärvestä Puolangalta ja laskee Perämereen Haukiputaalla. Joen keskivirtaama sen alaosalla on noin 41 m³/s. Kiiminkijoki on suojeltu ja rakentamaton, ja sen uoma on myös maisemallisesti arvokas. Joen suurin sivu-uoma on Nuorittajoki (60.06), ja muita merkittäviä sivu-uomia ovat mm. Tilanjoki-Pirttijoki, Jolosjoki ja Vepsänjoki. Kiiminkijoen vesi on lievästi hapanta, runsasravinteista ja humus- ja rautapitoista. Nuorittajoessa ravinne- ja rautapitoisuudet ovat pääuoman tasoa suurempia. Kiiminkijokeen kohdistuu kuormitusta maa- ja metsätaloudesta ja haja-asutuksesta sekä vähäisessä määrin piste-kuormituksesta. (AFRY Finland Oy 2023b)

Hankealueella sijaitsevat Kusijärvi ja Saari-Sorsua sekä Kusioja, Sorsuanoja, Korpisenoja ja Pallo-oja (osin) sekä Nuorittajoki ovat osa Kiiminkijoen Natura-aluetta (Kuva 4-1, Kuva 4-2). Hankealueen länsiosissa pintavedet virtaavat länteen Pallo-ojan ja Korpisenojan kautta ja laskevat Kiiminkijokeen (SYKE 2025). Hankealueen pintavedet virtaavat alueen itäosissa kohti pohjoista/luodetta Kusiojan ja Sorsuanojan kautta ja laskevat Nuorittajokeen. Hankealueen itäosan poikki virtaa Hanganaja, joka laskee Sorsuanojaan ennen kuin

Sorsuanoja laskee Nuorittajokeen. Hanganaja ei kuulu Kiiminkijoen Natura-alueeseen. Alueelle sijoittuu yksi vesienhoidon mukaisesti luokiteltu järvi, Saari-Sorsua, josta Sorsuanoja saa alkunsa. Lisäksi hankealueella sijaitsee yksi luokittelematon järvi, Kusijärvi, josta Kusioja saa alkunsa.



Kuva 4-8 Hankealueen, tuulivoimaloiden (VE1/VE3, VE2) ja aurinkovoiman suunnittelualueen (VE1, VE2) sijainti 3. jakovaiheen vesistöalueilla (1990) sekä vedenlaadun tarkkailupisteet (SYKE 2024a).

Saari-Sorsua (SYKE 2025) on tyypitelty vesienhoidon mukaisen luokittelun mukaan hyvin lyhytviipymäiseksi järveksi (Lv) ja luokiteltu vesienhoidon 3. kaudella hyvään ekologiseen tilaan. Hydrologis-morfologisten (HyMo) muuttujien tila on luokiteltu erinomaiseen tilaan niin morfologian, esteettömyyden kuin hydrologian osalta. Sen ekologisen tilan tavoite on saavutettu. Tässä Natura-arvioinnissa sekä Viinivaaran hankkeessa (mm. Pöyry 2017) tehdyn arvion mukaan Saari-Sorsua kuuluu Natura-luontotyyppiltään tyyppiin 3160 (humuspi-toiset järvet ja lammet).

Hankealueen länsiosan tuntumassa virtaa vesienhoidon mukaisesti suuriin turvemaiden jokiin tyypitelty Kiiminkijoki (vesimuodostuma Kiiminkijoen yläosa), joka on luokiteltu

vesienhoidon 3. kaudella erinomaiseen ekologiseen tilaan (SYKE 2025). Kiiminkijoen yläosan biologisista muuttujista perifytonlajiston tila on luokiteltu hyväksi, pohjaeläimistön sekä kalaston tila erinomaiseksi ja kokonaisuudessaan biologiset muuttujat ovat luokiteltu erinomaiseen tilaan. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien tila on luokiteltu hyväksi kokonaisfosforin osalta sekä erinomaiseksi kokonaistypen ja pH-minimin osalta. Hydrologis-morfologisten (HyMo) muuttujien tila on luokiteltu erinomaiseksi hydrologian ja esteettömyyden osalta ja hyväksi morfologian osalta. Kiiminkijoen kalastoon kuuluu vaelluskaloista mm. lohi, meritaimen sekä paikallisemmat kalalajit harjus ja hauki (mm. Kiiminkijoen kalatalousalue 2021, AFRY Finland 2020). Kiiminkijoen Natura-luontotyyppi on 3210 (luonnontilaiset jokireitit). Lajisto vastaa luontotyypin kuvausta (Airaksinen & Karttunen 2001).

Hankealueen pohjoispuolella virtaa tyydyttävään ekologiseen tilaan luokiteltu Nuorittajoki, joka kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen ja on vesienhoidon tyypittelyn mukaisesti suurten turvemaiden joki. Biologisista muuttujista pohjaeläimistön tila on luokiteltu hyväksi ja kalaston tila välttäväksi, biologisten muuttujien tila on kokonaisuudessaan luokiteltu tyydyttäväksi. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien tila on luokiteltu tyydyttäväksi, ja se koostuu tyydyttävästä tilasta kokonaisfosforin ja pH-minimin osalta ja hyvästä tilasta kokonaistypen osalta. Hydrologis-morfologisten muuttujien tila on luokiteltu erinomaiseksi niin hydrologian, morfologian kuin esteettömyydenkin suhteen (SYKE 2025). Turvetuotannon kannalta keskeisimpiä havaintopaikkoja seurataan vuosittain. Nuorittajoen Natura-luontotyyppi on arvion mukaan luonnontilaiset jokireitit. Nuorittajoen kalastoon kuuluvat vaate-liaimmista lajeista mm. harjus ja taimen. Joessa on myös jokirapua, mutta kanta on heikko (mm. Kiiminkijoen kalatalousalue 2021, AFRY Finland 2020). Lajisto vastaa luontotyypin kuvausta (Airaksinen & Karttunen 2001).

Pienempiä Natura-alueeseen kuuluvia uomia (Pallo-oja, Kusioja, Sorsuanoja, Korpisenoja) tai lampia (Kusijärvi) ei ole luokiteltu vesienhoidon mukaisesti. Purot ovat arvion (FGG 2017) mukaan luontotyyppiä 3260 (pikkujoet ja purot, toiselta nimitykseltään vuorten alapuoliset tasankojoet, joissa on *Ranuncion fluitantis* ja *Callitricho-Batrachium*-kasvillisuutta) ja Kusijärvi luontotyyppiä 3160 (humuspitoiset järvet ja lammet).

Luontotyyppien edustavuus on kuvattu taulukossa Taulukko 4-2.

Natura-alueen suojeluperustelajina on luontodirektiivin liitteen II lajeista lietetatatar (*Perisicaria foliosa*). Tietolomakkeen mukaan niitä esiintyy Natura-alueella 50–100 yksilöä. Lietetatatar on uhanalaisuusluokituksestaan erittäin uhanalainen (EN) ja se on rauhoitettu laji. Se on avoimien tulvarantojen yksivuotinen kosteikkolaji. Toissijaisina elinympäristöinä ovat rehevät järvet ja lammet sekä lampareet ja allikot. Suomessa lietetatarta kasvaa harvakseltaan Suomenlahden rannikolla ja jokisuistoissa sekä muutamilla paikoilla Selkämeren rannikolla. Laajimmat ja runsaimmat esiintymät ovat Perämeren rannikon jokisuistoissa, etenkin Oulu-, Kiiminki-, Ii- ja Kemijokisuissa (Ympäristö.fi 2025).

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse lietetatattaren ensi- tai toissijaisia esiintymispaikkoja, lähimmät esiintymät sijaitsevat Kiiminkijoen suistossa sekä suistoalueen lähijärvillä, joskin osa havaintotiedoista on vuosikymmeniä vanhoja (Laji.fi 2025). Havaintopaikoille on hankealueelta matkaa useita kymmeniä kilometrejä.

Muita tietolomakkeella mainittuja kasvi- ja eläinlajeja ovat elinvoimainen (LC) jokileinikki (*Ranunculus lingua*) ja silmälläpidettävä (NT) nahkiainen (*Lampra fluviatilis*). Jokileinikin osalta ainoa hankealueen läheisyydessä sijaitseva havaintopaikkatieto on Nuorittajoella, hankealueesta useita kilometrejä koilliseen, joskin havainto on vuosikymmeniä vanha.

Nahkiaisen osalta hankealueen lähivesiltä ei ole olemassa havaintoja (Koekalastusrekisteri 2025).

4.2 Hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteisiin

4.2.1 Vaikutusmekanismit ja tarkastelualue

Tuulivoimapuistosta ja aurinkovoimala-alueesta Kiiminkijoen Natura-alueeseen kohdistuvat vaikutukset ovat vesiluontotyypeihin ja vesilajistoon kohdistuvia, joiden vaikutusmekanismit ovat yleisesti seuraavia:

Tuulivoimahankkeiden merkittävimmät pintavesivaikutukset aiheutuvat tyypillisesti rakentamisen aikana maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa vaativissa kohteissa, kuten voimaloiden ja sähköasemien rakennuspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Maa-aineksen huuhtoutuminen pintavesiin ja ojien eroosio voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta. Turvemaille rakennettaessa kuivatus voi aiheuttaa lisäksi orgaanisen aineen (humuksen) kuormitusta. Etenkin virtaamaltaan pienten uomien liettyminen tai muutokset rantakasvillisuudessa tai -puustossa voivat aiheuttaa vaikutuksia vesikasvillisuuteen, vesieliöstöön ja kalastoon.

Ojitukset ja tiestön rakentaminen voivat vaikuttaa pintavesien hydrologiseen kytkeytyneisyyteen eli vesien valunta- ja virtausreitteihin. Uudet tiet ja kaivettavat tienvarsiotjat sekä muut ojitukset vaikuttavat pintavesivalumiin äärevöittävästi eli aiheuttavat alivirtaamien pienentymistä ja ylivirtaamien kasvua. Puuston kaataminen vaikuttaa puolestaan valumaa lisäävästi haihdunnan vähentymisen myötä. Vettä läpäisemättömän tai heikosti läpäisevän pinnan lisääntyminen lisää myös valumaa. Uomiin rakennettavat tierummut voivat muodostaa riskin eliölajien vaellukselle, vaikuttaa alueen vesitaseeseen sekä aiheuttaa veden padotusta.

Mikäli rakentaminen sijoittuu happamille sulfaattimaille, valumavedet voivat muuttua töiden seurauksena happamiksi ja pintavesiin voi aiheutua metallikuormitusta. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat haitat liittyvät sulfidipitoisen maaperän ominaisuuteen tuottaa rikkihappoa altistuessaan hapelle. Hapettuminen tapahtuu, kun maaperää kuivatetaan ojituksilla tai maamassoja kaivetaan ja läjitetään maanpinnalle. Haponmuodostuksen seurauksena maan pH voi laskea voimakkaasti ja maaperästä voi liueta haitallisia määriä metalleja ympäristöön.

Tuulivoimapuiston pintavesivaikutukset kohdistuvat rakennettavien kohteiden välittömään läheisyyteen ja kohteiden alapuolisiin vesistöihin, mutta tarkastelualue kattaa koko Natura-alueen. Vaikutusten voimakkuus ja laajuus riippuvat rakennustöiden määrästä ja sijoittumisesta suhteessa pintavesiin. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan tienylitykset ja rakennustöiden sijoittuminen Natura-alueeseen kuuluvien pintavesien läheisyyteen. Vaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista vaikutuskohteen herkkyyys muutoksille sekä vaikutusten palautuvuus ja kesto. Luontotyyppien herkkyydet kuvataan taulukossa 4-5.

Osa edellä kuvatuista vaikutusmekanismeista ajoittuvat rakentamisen aikaan, ja ne ovat lyhytaikaisia. Osa vaikutusmekanismeista ovat pitkäaikaisia tai pysyviä, ja vaikutukset jatkuvat siten toiminnan aikana. Hydrologiassa tapahtuvat muutokset ovat luonteeltaan pysyviä. Puuston poisto ja rantakasvillisuudessa tapahtuvat muutokset voivat olla luonteeltaan joko pysyviä tai ne voivat palautua pidemmällä aikavälillä. Turvemaille tai happamilla sulfaattimaille tapahtuva rakentaminen ja kuivatus voivat myös aiheuttaa pintavesiin kuormitusta pitkäaikaisesti.

Tuulivoimapuiston Natura-alueeseen kohdistuvia pintavesivaikutuksia arvioitaessa on näin ollen huomiotu:

- muokattavan alueen pinta-ala (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- rakennettavien sisäisten sähkönsiirtoreittien (maakaapelit) sekä rakennettavien ja kunnostettavien teiden pituus (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- metsänpoistuma (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- ojitukset (kuormitusvaikutus)
- rakennustöiden sijoittuminen suhteessa vesistöihin ja pieniin virtavesiin
- rakentamisen aiheuttamien muutosten palautuvuus ja kesto
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski
- sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella
- Natura-luontotyyppien ja lajiston tila saatavilla olevien tietojen perusteella

Aurinkovoima-alueen rakentamisvaiheessa alueella tehtävät maanmuokkaus- ja rakennustyöt, ojitukset ja kaapeloinnit voivat aiheuttaa tilapäisesti vaikutuksia pintavesien muodostumiseen ja laatuun. Rakentamistoimenpiteiden aikana voidaan tasata tai poistaa pintamaata, mikä saattaa äärevöittää vesiin kohdistuvaa valuntaa sekä lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sekä orgaanisen aineen (humuksen) kuormitusta. Aurinkopaneelien rakentamisen edellyttämät maanmuokkaustoimet ovat kevyitä, mikäli perustuksiksi valikoituu paaluperustukset tai kelluvat betoniharkkoperustukset. Maahan upotettavat betoniset elementtiperustukset vaatisivat massanvaihtoja. Uusien teiden rakentamisvaiheessa tai paneelientien maaperän kantavuutta parannettaessa aurinkovoima-alueiden alapuolisiin pintavesiin voi huuhtoutua maa-ainesta aiheuttaen ravinne- ja kiintoainekuormitusta, orgaanisen aineen kuormitusta sekä veden samentumista. Huomioitava on, että suunniteltu aurinkovoima-alue on ollut aiemmin lähes kokonaan turvetuotantokäytössä, joten alueen hydrologiset olosuhteet ovat nykytilassa jo muuttuneet luonnontilasta. Aurinkovoima-alueen rakentaminen on merkittävästi ns. Kevyempää toimintaa, kuin aiemmin alueella ollut turvetuotanto. Pintavesien hallintaan varaudutaan tarvittavien suojarakentein.

Rakentamisen aikaisten vaikutusten tarkastelu on kohdennettu rakennettavien kohteiden välittömään läheisyyteen tai lähiympäristöön, jonne vaikutusten on arvioitu ulottuvan. Vaikutusten voimakkuus ja laajuus riippuvat rakennustöiden määrästä ja sijoittumisesta. Merkittävyyden kannalta on oleellista vaikutuskohteen herkkyyks muutoksille sekä vaikutusten palautuvuus ja kesto.

Aurinkovoima-alueen toiminnan aikana pintavesivaikutukset liittyvät tyypillisesti alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun. Aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee, mikä lisää alueelta poistuvan veden määrää. Mahdolliset vähäiset metsähakkuut lisäävät alueelta lähtevää valuntaa haihdunnan vähentymisen myötä sekä voivat lisätä ravinnehuuhtoumaa, mutta muuten alue kasvittuu nopeasti parissa vuodessa. Aurinkopaneelien käyttö ei heikennä alueelta huuhtoutuvien vesien laatua. Verrattuna turvetuotannon aikaiseen tilanteeseen huuhtoutuvien vesien laatu siis paranee tai palautuu alueen kasvittumisen myötä.

Aurinkovoima-alueella tehtävien huoltoteiden sekä alueella mahdollisesti tehtävien ojitusten, esim. säätösalaajitus, vaikutuksesta pohjaveden pinnankorkeus voi tilapäisesti muuttua. Pohjaveden lasku turvemaiden lisää turpeen hajoamista, mistä puolestaan seuraa ravinteiden ja orgaanisen aineksen huuhtoutumista valumavesiin.

Aurinkovoima-alueelle kohdistuva sade keskittyy aiempaa pienemmälle maapinta-alalle veden valuessa aurinkokennojen pinnalta niiden välisille kasvillisuuspeitteisille alueille. Tämä voi lisätä paikallisesti eroosiota sekä sen myötä lisätä ravinteiden, orgaanisen aineen

ja kiintoaineen kuormitusta. Kasvillisuuspeitteen kasvua edistävillä toimilla voidaan vähentää maaperän eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista, edistää hulevesien parempaa imeytymistä maaperään ja hidastaa pintavalunnan purkautumista alueelta.

Aurinkovoima-alueen Natura-alueeseen kohdistuvien pintavesivaikutusten arvioinnissa on näin ollen huomiotu:

- muokattavan alueen pinta-ala (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- rakennettavien ja kunnostettavien teiden pituus (kuormitusvaikutus)
- ojitusten määrä (vaikutus vesitaseeseen)
- metsänpoistuma (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- rakennustöiden sijoittuminen suhteessa vesistöihin ja pieniin virtavesiin
- rakentamisen aiheuttamien muutosten palautuvuus ja kesto
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski
- mahdollisten sulfaattimaiden esiintyminen alueella
- Natura-luontotyyppien ja lajien tila saatavilla olevien tietojen perusteella
- aurinkovoimaloiden alueella muodostuvat hulevedet

Aurinkovoima-alueen vaikutuksia pintavesiin on arvioitu suhteessa aurinkovoima-alueen sijaintiin. Lisäksi on arvioitu aurinkovoima-alueella muodostuvien hulevesien vaikutuksia alapuolisiin pintavesiin. Arvioinnissa on huomiotu aurinkovoima-alueelle laadittu huleve-siselvitys (AFRY Finland 2025).

Voimajohtojen ja sähköasemien rakentamisvaiheessa vähäiset pintavesivaikutukset aiheutuvat tyypillisesti vesistöjen tai pienempien virtavesien läheisyydessä tehtävistä voimajohtopylväiden ja sähköasemien perustusten kaivu- ja rakennustöistä sekä johtokäytävän raivauksesta. Rakennusalueelta tapahtuva maa-aineksen huuhtoutuminen pintavesiin voi aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen voi vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä uomissa. Kasvillisuuden poisto uuden johtokäytävän alueelta voi muuttaa alueen valumaolosuhteita ja äärevöittää virtaamia, minkä lisäksi pintavesiin voi kulkeutua lisääntyneen kiintoainekuormituksen mukana ravinteita. Pintavesivaikutuksia on arvioitu suhteessa sisäisen sähkönsiirron reittivaihtoehtojen ja sähköasemien sijainteihin, sekä siihen miten ne sijoittuvat suhteessa vesistöihin.

Edellä mainituilla pintavesivaikutuksilla voi olla vaikutusta Natura-alueen suojeluperusteena oleviin vesiluontotyypeihin ja siellä esiintyviin lajeihin.

4.2.2 Vaikutukset luontotyypeihin ja lajeihin

4.2.2.1 Vaikutukset rakentamisaikana

Tuulivoimapuiston alue

Tuulivoimapuiston alueella tehdään rakennustöitä seuraavasti:

- tuulivoimalat VE1 ja VE3 83 voimalaa, asennuskenttä 2 ha/voimala, rakennuspaikat 166 ha; VE2 57 voimalaa, asennuskenttä 2 ha/voimala, rakennuspaikat 114 ha
- tiestön pituus VE1 ja VE3 uusia teitä 42 km ja VE2 30 km, tien arvioitu leveys noin 7 m, mutta puustoa poistetaan noin 15 m alalta, joten VE1 ja VE3 noin 63 ha ja VE2 noin 45 ha; parannettava tiestö VE1 ja VE3 45 km ja VE2 27 km, noin 10 m leveydellä, VA1 ja VE3 45 ha ja VE2 noin 27 ha
- sisäiset voimajohdot: VE1 ja VE3 57,5 ha ja VE2 49 ha. 3–4 sähköasemaa noin 3–8 ha

- energiavarasto noin 0,5–1 ha

Aurinkovoima-alueen pinta-ala huomioitu seuraavissa kappaleissa rakennettavan kokonaispinta-alan osalta Kusiojan ja Sorsuanojan vaikutusarvioinnissa, sillä aurinkovoima-alueelta kohdistuu vesiä molempiin ojiin. Aurinkovoiman alue on 299 ha vaihtoehdon VE1 osalta ja 217 ha vaihtoehdon VE2 osalta.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia hankealueen ja sen alapuolisten vesistöjen hydrologiaan arvioitiin suhteuttamalla rakennustöiden laajuus hankealueen pinta-alaan sekä merkittävimpien vesistöjen valuma-alueen pinta-aloihin. Laskelmissa on huomioitu myös aurinkovoimalan laajuus eri hankevaihtoehdoissa (Kusiojan ja Sorsuanojan osalta). Tuulivoimapuiston alue sijoittuu pääosin metsäiselle alueelle, jota hyödynnetään nykyisellään metsätalouteen. Rakennustöiden aiheuttamat ojitukset ovat vaikutuksiltaan verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Metsätalouden aiheuttaman muutoksen on arvioitu näkyvän alueen hydrologiassa, kun valuma-alueen pinta-alasta on käsitelty yli 15–20 % (Koivusalo ja Laurén 2011). Tuulivoimapuiston alueella ja aurinkovoima-alueella tehdään rakennustöitä (tuulivoimalat, aurinkovoimala, uusi ja parannettava tiestö, sähköasemat) vaihtoehdossa VE1 enimmillään 581 ha suuruisella alalla, vaihtoehdossa VE2 enimmillään 411 ha suuruisella alueella ja vaihtoehdossa VE3 enimmillään 282 ha suuruisella alueella. Rakennustöitä tehdään vaihtoehdossa VE1 alueella, joka on noin 5 %, vaihtoehdossa VE2 noin 4 % ja vaihtoehdossa VE3 noin 3 % hankealueen pinta-alasta (10991 ha). Hankealueen mittakaavassa rakentamisella ei siten arvioida olevan vaikutusta alueen hydrologiaan. Lisäksi tuulivoimapuiston alueella rakennettavat maakaapelit sijoitetaan rakennettavien ja olemassa olevien teiden varsille, eikä niitä ole laskettu erikseen rakennettavan alueen pinta-alaan. Seuraavissa kappaleissa on esitetty tarkempi vaikutusarvio, joka on tehty valuma-alueittain. Rakennettavan alueen pinta-ala valuma-alueittain on laskettu kuitenkin koko hankealueen osalta.

Pallo-ojan valuma-alueella (4087 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 29 tuulivoimalaa kaikissa vaihtoehdoissa (VE1/VE3 ja VE2). Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on kaikissa vaihtoehdoissa noin 3 % Pallo-ojan valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Pallo-ojan hydrologiaan merkittävästi. Voimaloita sijoittuu lähimmillään noin 130 m etäisyydelle Pallo-ojasta. Uusi tiestö ylittää Pallo-ojan alueella, jossa se on PUROHELMi-tarkastelun perusteella suojeluarvoltaan vähäinen.

Korpisenojan valuma-alueella (5959 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 7 tuulivoimalaa vaihtoehdoissa VE1/VE3 ja 5 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE2. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on kaikissa vaihtoehdoissa <1 % Korpisenojan valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Pallo-ojan hydrologiaan merkittävästi. Voimaloita ei sijoitu Korpisenojan lähialueille, eikä uusi tiestö ylitä sitä.

Kusijärven valuma-alueella (915 ha, Scalgo 2025) sijaitsee neljä tuulivoimalaa vaihtoehdoissa VE1/VE3 ja yksi tuulivoimala vaihtoehdossa VE2. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 2 % ja vaihtoehdossa VE2 alle 1 % Kusijärven valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Kusijärven hydrologiaan merkittävästi. Voimaloita sijoittuu hankevaihtoehdossa VE1 ja VE3 lähimmillään noin 200 m etäisyydelle ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 300 m etäisyydelle Kusijärvestä.

Saari-Sorsuan valuma-alueella (4517 ha, Scalgo 2025) ei sijaitse tuulivoimaloita tai tiestöä missään vaihtoehdossa. Saari-Sorsuan lähimmät voimalapaikat sen pohjoispuolella ovat vaihtoehdon VE1/VE3 voimaloita, jotka sijaitsevat Sorsuanojan valuma-alueella, kuitenkin

lähellä Saari-Sorsuaa (500–600 m vaihtoehdossa VE1/VE3). Rakentamisella ei ole Saari-Sorsuan hydrologiaan vaikutusta.

Kusiojan valuma-alueella (3314 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 25 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE1/VE3 ja 14 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE2. Lisäksi Kusiojan valuma-alueelle sijoittuu aurinkovoima-aluetta vaihtoehdossa VE1 noin 259 ha ja vaihtoehdossa VE2 217 ha. Vaihtoehdossa 3 ei rakenneta aurinkovoima-aluetta. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on vaihtoehdossa VE1 noin 11 %, vaihtoehdossa VE2 noin 8 % ja vaihtoehdossa VE3 noin 3 % Kusiojan valuma-alueesta. Rakennettavan alueen osuus valuma-alueesta on vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 selvästi korkeampi kuin vaihtoehdossa VE3, mutta jää selvästi alle 15–20 % tason, jossa Koivusalo ja Laurén (2011) perusteella vaikutukset vesitaseeseen ovat mahdollisia. Vaihtoehdossa VE3 rakennettavan alueen osuus jää pieneksi. On lisäksi huomattava, että valuma-alue ei nykytilassa ole luonnontilainen, vaan alueella harjoitetun turvetuotannon seurauksena muuttunut. Siten rakentamisen vaikutukset Kusiojan hydrologiaan ei arvioida nykytilaan verrattuna merkittäviksi. Voimaloita sijoittuu lähimmillään hankevaihtoehdossa VE1 ja VE3 noin 400 metrin etäisyydelle ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 300 metrin etäisyydelle Kusiojasta, joka PUROHELMi-tarkastelun perusteella on tällä alueella luonnontilainen (luonnontilaisuusluokka 5). Vahvistettava nykyinen tiestö ylittää Kusiojan alueella, jossa se on PUROHELMi-tarkastelun perusteella vain hieman heikentyneessä tilassa (luonnontilaisuusluokka 4).

Sorsuanojan valuma-alueella (8462 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 18 voimalaa vaihtoehdossa VE1/VE3 ja 3 voimalaa vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehdossa VE1 Sorsuanojan valuma-alueelle sijoittuu aurinkovoima-aluetta noin 40 ha. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on kaikissa vaihtoehdoissa <1–1 % Sorsuanojan valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Sorsuanojan hydrologiaan merkittävästi. Tuulivoimaloita sijoittuu lähimmillään noin 160–240 metrin etäisyydelle Sorsuanojasta. Vahvistettava tiestö ylittää hankevaihtoehdossa VE1 ja VE3 Sorsuanojan alueella, jossa se on PUROHELMi-tarkastelun perusteella voimakkaasti heikentyneessä tilassa (luonnontilaisuusluokka 2). Sorsuanojan ylitys on suunniteltu tehtäväksi joko ilmajohtona tai ojan ali maakaapelina.

Rakentamisen aiheuttamat laadulliset vaikutukset pintavesiin aiheutuvat rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä tai vesistöjen läheisyydessä tehtävistä töistä, jotka vaativat maanmuokkausta, ojitusta sekä mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa, kuten voimaloiden ja sähköasemien rakennuspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinoilla. Mahdolliset räjäytykset voivat aiheuttaa tippikuormitusta. Rakennustöiden seurauksena maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista. Merkittävimmät vaikutukset todetaan rakentamisen aikana välittömästi rakennettavan työalueen läheisyydessä ja vaikutukset vähenevät siirryttäessä purkuvesistössä eteenpäin.

Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutuksen suuruusluokkaa ensimmäisenä vuotena rakentamisen jälkeen hankealueen ja sen alapuolisten pintavesien vedenlaatuun arvioitiin laskennallisesti fosforikuormituksen osalta. Laskentamenetelmä noudatteli laskentatapaa, joka on esitetty julkaisussa Maatuulivoiman rakentamisen vesistövaikutuksista (Kropsu ym. 2025). Laskenta on tehty vaihtoehdolle VE1/VE3, jossa rakentaminen on laaja-alaisempaa. Hankevaihtoehdossa VE2 vaikutukset ovat vähäisempiä. Kuormituslaskennassa huomioitiin tiestön rakentamiseen ja turvemaalle rakennettavien voimaloiden rakentamiseen tarvittavan ojitamisen vaikutus sekä metsänpoistuman vaikutus. Aurinkovoima-alueen vaikutusta ei ole huomioitu, alueella kun on erillinen vesienhallintajärjestelmä

turvetuotannon jäljiltä. Aurinkovoima-alueen vaikutukset arvioidaan erikseen jäljempänä. Vesistöjen keskivirtaamat on poimittu WSFS-Vemalan kuormitusmallista (SYKE 2025e). Seuraavissa kappaleissa on esitetty arviot keskimääräisestä fosforipitoisuuden noususta merkittävimmiksi arvioitujen vesistöjen osalta hankevaihtoehdossa VE1.

Hankealueen länsiosasta laskee vesiä Pallo-ojaan, jonka ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Uusi tiestö ylittää Pallo-ojan alueella, jossa se on PUROHELMİ-tarkastelun perusteella suojeluarvoltaan vähäinen. Pallo-ojan vedenlaadusta on käytettävissä tietoa vain vuodelta 2008. Tuolloin vesi oli voimakkaan ruskeaa, runsashumuksista ja ravinnetaso oli selvästi luonnontasosta kohonnut. Kokonaisfosforipitoisuus oli tutkittuna ajankohtana 85 µg/l. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Pallo-ojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 56 kg/a, joka suhteutettuna Pallo-ojan keskivirtaamaan (0,5 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Pallo-ojan vedenlaatuun.

Hankealueen eteläosasta vesiä kohdistuu Korpisenojaan, joka laskee Kiiminkijokeen. Korpisenojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Voimaloita ei sijoitu Korpisenojan lähialueille, eikä uusi tiestö ylitä sitä. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Korpisenojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 26 kg/a, joka suhteutettuna Korpisenojan keskivirtaamaan (0,9 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin noin <1 µg/l pitoisuusnousun.

Sekä Korpisenojan että Pallo-ojan vedet laskevat Kiiminkijokeen. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Korpisenojan ja Pallo-ojan kautta Kiiminkijokeen arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 82 kg/a, joka suhteutettuna Kiiminkijoen keskivirtaamaan (26 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin noin <0,05 µg/l pitoisuusnousun. Kiiminkijoen kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2012–2025 18–37 µg/l. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kiiminkijoen veden fosforitasoon (Myös kalastoon kohdistuva vaikutus arvioidaan lieväksi. Tuulivoimapaiston rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta Kiiminkijoen ekologiseen tai kemialliseen tilaan tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Saari-Sorsuan valuma-alueella ei sijaitse tuulivoimaloita tai tiestöä missään vaihtoehdoista. Rakennustöiden ei arvioida vaikuttavan sen vedenlaatuun tai aiheuttavan haittaa vesieliöstölle, eikä rakennustöiden arvioida siten heikentävän Saari-Sorsuan vesimuodostuman ekologista tai kemiallista tilaa tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Kusijärven vedet virtaavat Kusiojaa pitkin kohti pohjoista ja laskevat Nuorittajokeen. Kusijärven ekologista tilaa ei ole luokiteltu, eikä sen vedenlaadusta ole käytettävissä vedenlaatuaineistoa. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Kusijärveen arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 13 kg/a, joka suhteutettuna Kusijärven luusuan (luusuasta hiukan pohjoiseen) keskivirtaamaan (0,1 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kusijärven veden fosforitasoon.

Hankealueen keskiosan vedet laskevat Kusiojaan, joka virtaa Nuorittajokeen. Kusiojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Kusiojan vedenlaatu on peruslaadultaan tummaa, runsashumuksista ja ravinnepitoisuudet ovat luonnontasoa suuremmat. Kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut Kusiojassa vuosina 2012–2025 22–55 µg/l. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Kusiojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 51 kg/a, joka suhteutettuna Kusiojan keskivirtaamaan (0,5 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin

noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kusiojan veden fosforitasoon.

Hankealueen itäosasta vedet kohdistuvat Sorsuanojaan. Sorsuanojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Vahvistettava tiestö ylittää Sorsuanojan alueella, jossa se on PUROHELMİ-tarkastelun perusteella voimakkaasti luonnontilasta heikentyneessä tilassa (luonnontilaisuusluokka 2). Sorsuanojan vesi on peruslaadultaan tummaa, runsashumuksista ja ravinnepitoisuudet ovat luonnontasoa suuremmat. Sorsuanojan kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2012–2025 18–49 µg/l. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Sorsuanojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 36 kg/a, joka suhteutettuna Sorsuanojan keskivirtaamaan (1,2 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Sorsuanojan veden fosforitasoon.

Sekä Sorsuanojan että Kusiojan vedet laskevat Nuorittajokeen. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Sorsuanojan ja Kusiojan kautta Nuorittajokeen arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 87 kg/a, joka suhteutettuna Nuorittajoen keskivirtaamaan (16 m³/s) aiheuttaisi keskimäärin noin <0,1 µg/l fosforipitoisuuden nousun. Nuorittajoen kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2012–2025 26–84 µg/l. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Nuorittajoen veden fosforitasoon. Myös kalastoon kohdistuva vaikutus arvioidaan lieväksi. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta Nuorittajoen ekologisten tai kemialliseen tilaan tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Ympäristövaikutusten minimoimiseksi tuulivoimapuiston alueella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella jo sijaitsevaa tieverkostoa. Tuulivoimapuiston vaihtoehdossa VE1/VE3 rakennettavan uuden tiestön pituus on noin 42 km ja parannettavan noin 45 km ja vaihtoehdossa VE2 vastaavasti noin 30 km ja noin 27 km. Noroissa, puroissa ja pienten jokien latvaosilla uoman tienalitusrakenteet ovat potentiaalisia kalojen ja muiden vesieläiden vaellusta estäviä rakenteita. Sillat ovat harvoin ehdottomia esteitä, mutta rumpurakenteet sen sijaan voivat haitata merkittävästi vesieläöstön vapaata liikkumista. Teiden suunnittelussa huomioidaan vaikutukset vesistöön ja suunnitellaan veden johtaminen, ojien kaivaminen ja alituskohtiin sijoitettavien rumpujen asennustarve siten, että ne mahdollistavat veden virtauksen ja vesieläiden liikkumisen nykyisen kaltaisesti. Uusi tiestö ylittää Pallo-ojan (VE1 ja VE3, VE2), joka on alueella PUROHELMİ-tarkastelun perusteella eniten muuttuneessa luokassa (luonnontilaisuusluokka 1 suojeluarvo vähäinen). Vahvistettava tie ylittää Kusiojan (VE1 ja VE3, VE2) ja Sorsuanojan (VE1 ja VE3). Kusioja on tällä alueella PUROHELMİ-tarkastelun perusteella tilaltaan vain hieman heikentynyt (luonnontilaisuusluokka 4), Sorsuanoja on alueella tilaltaan voimakkaasti heikentynyt (luonnontilaisuusluokka 2).

Tuulivoimapuiston alueella on jo aiemmin tehty laaja-alaista ojitusta, mutta alueelta löytyy myös ojittamattomia suoalueita. Ojitettujen suoalueiden hydrologiset olosuhteet ovat jo muuttuneet luonnontilaiseen metsä- ja suoalueeseen verrattuna. Ojitusten on todettu lisäävän ja äärevöittävän valuntaa (Palviainen ja Finér 2013). Tutkimustiedon (mm. Palviainen ja Finér 2013, Nieminen et al. 2017) perusteella voidaan olettaa, että ojitusten seurauksena ravinne- ja kiintoainekuormitus hankealueella sijaitseviin sekä hankealueen alapuolisiin vesistöihin on suurempaa luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin verrattuna. Hankealueen kaakkoisreunassa sijaitsee ojittamattomat suoalueet Niittysuo-Siiransuo Natura 2000 -verkoston alue sekä Niittysuon soidensuojelualue. Niittysuo ja Siiransuo muodostavat laajan aapasuosysteemin, jonka keskeiset ojittamattomat osat sisältyvät Niittysuo-

Siiransuon Natura-alueeseen. Tuulivoimaloita, hankealueen sisäisiä teitä tai kaapelireittejä ei sijaitse näillä aluilla.

GTK:n arvion (2024c) mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski vaihtelee hyvin pienestä kohtalaiseen. Tuulivoima-alueen länsiosasta Saarisuon itäpuolelta on havainto sulfidikerroksesta, jonka alkamissyvyys oli >2–3 metrin syvyydellä (GTK 2024c). Maankaivuun yhteydessä sulfaattipitoiset sedimentit voivat hapettua happamiksi sulfaattimaiksi, mikä voi johtaa valumavesien muuttumiseen happamiksi. Hankkeen myöhemässä vaiheessa tehdään kaikilla voimalapaikoilla geotekniset tutkimukset ja otetaan maanäytteitä myös happamien sulfaattimaiden tutkimuksia varten. Natura-vesistöihin aiheutuva mahdollinen vaikutus arvioidaan tässä vaiheessa vähäiseksi.

Edellä esitettyjen vaikutusarvioiden perusteella hydrologiset muutokset sekä vaikutukset vedenlaatuun arvioidaan aiheuttavan Natura-alueeseen kuuluville luontotyypeille korkeintaan vähäistä haittaa eli haitta ei ole merkittävä. Vaikutukset on eritelty vesistöittäin taulukossa Taulukko 4-5. Vaikutusten ei arvioida ulottuvan Kiiminkijokeen tai Nuorittajokeen saakka.

Aurinkovoima-alue

Aurinkovoima-alueen rakentamisvaiheessa alueella tehtävät maanrakennustyöt voivat aiheuttaa paikallisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia pintavesien muodostumiseen ja laatuun. Rakentamistoimenpiteiden aikana poistetaan/muokataan pintamaata, mikä saattaa äärevöittää vesiin kohdistuvaa valuntaa sekä lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sekä orgaanista kuormitusta.

Aurinkovoima-alueen laitteisto perustetaan porapaaluille tai kelluville perustoille, joiden päälle asennetaan metallikehikot. Aurinkopaneelien rakentaminen ei edellytä merkittäviä pohjatöitä ja rakentamisen aikana pyritään mahdollisimman kevyeen maanmuokkaukseen. Alue on käytöstä poistunutta turvetuotantoalueen turvemaata, eikä sitä jouduta juurikaan muokkaamaan alueen tasaisuuden vuoksi. Alueen pohjavedenpintaa ei ole tarvetta laskea tulevan maankäytön seurauksena, joten ei ole riskiä, että turvekerrosten orgaaninen aines pääsisi hajoamaan ja liukenemaan lähivesiin. (AFRY Finland Oy 2025).

Uusien teiden rakentamisvaiheessa aurinkovoima-alueen alapuolisiin pintavesiin voi huuhtoutua maa-ainesta aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta, orgaanisen aineen kuormitusta sekä veden samentumista.

Suunniteltu aurinkovoima-alue on käytöstä poistunutta turvetuotantoaluetta. Alueen hydrologiset olosuhteet ovat siten jo nykytilassa muuttuneet luonnontilasta. Alueen pintavedet on käsitelty vesienkäsittelyrakentein ennen niiden johtamista vesistöön.

Aurinkovoimantuotannon aiheuttamien hulevesien laadullisten vaikutusten arvioidaan syntyvän suurimmaksi osaksi rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana maaperää häiritään, mikä voi lisätä eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista hulevesien mukana. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaa varten tulee laatia rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus työmaan aikana ja valmistuttua on varmistettava. Viivytyksiltä voidaan suunnitella toimimaan osin myös selkeytysaltaina, joilla saadaan kiinni rakentamisen aikaisia sekä alkuvuosien toiminnasta aiheutuvia kiintoainespitoisuuksia (AFRY Finland Oy 2025).

Aurinkovoima-alueen rakentamisen vaikutukset kohdistuvat Kusiojan ja Sorsuanojan valuma-alueille hankevaihtoehdossa VE1, ja Kusiojan valuma-alueelle vaihtoehdossa VE2.

Vaikutuksia vesitaseeseen on käsitelty seuraavassa kappaleessa (4.2.2.2 Vaikutukset toiminnan aikana ja toiminnan jälkeen).

Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan paikallisia ja lyhytkestoisia, ja vedenlaadun palautuvan rakentamisvaiheen valmistuttua. Alueella rakentamisen aikana muodostuvat hulevedet viivytetään sekä käsitellään asianmukaisesti. Rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealuetta lähimpänä sijaitsevien Naturaan kuuluvien vesistöjen eli Kusiojan ja Sorsuanojan tilaa. Vedenlaadun muutosten arvioidaan näin ollen aiheuttavan luontotyyppille 3260 (pikkujoet ja purot) korkeintaan vähäistä haittaa eli haitta ei ole merkittävä.

Tuulivoima- ja aurinkovoima-alueiden sekä sen oheisrakenteiden rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena esiintyvään lajiin (lietetatar), sillä sen esiintymispaikat sijaitsevat niin kaukana hankealueesta, ettei vaikutuksia voi aiheutua.

4.2.2.2 Vaikutukset toiminnan aikana ja toiminnan jälkeen

Tuulivoimapuiston alue

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

Osa rakentamisen aikaisista vaikutuksista on pysyviä tai pitkäaikaisia, ja vaikutukset jatkuvat toiminnan aikana. Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutukset hydrologiaan eli pääasiassa ojituksen ja teiden rakentamisen vaikutukset ovat luonteeltaan pysyviä. Myös turvemaille tehtävän ojituksen aiheuttama kuormitus pintavesiin voi jatkua pitkään. Edellä mainitut rakentamisen aikaiset vaikutukset hankealueella ja alapuolisissa pintavesissä ovat toiminnan aikana samaa suuruusluokkaa tai pienempiä kuin mitä edellisessä luvussa on arvioitu. Puuston poiston vaikutukset vähenevät toiminnan aikana, sillä osalla rakennettavista alueista puuston annetaan palautua rakentamisen jälkeen.

Näin ollen edeltävät huomioden, toiminnan aikana merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen luontotyypeihin tai lajeihin ei aiheudu.

Aurinkovoima-alue

Aurinkovoima-alueen toiminnan aikana vaikutukset liittyvät alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun. Toiminnan aikana alueella ei synny merkittävää uutta huleveden laatukuormitusta, mutta metsähakkuut voivat lisätä ravinnekuormitusta (AFRY Finland Oy 2025). Aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee, mikä lisää alueelta poistuvan veden määrää. Myös metsänhakkuut lisäävät valuntaa haihdunnan vähenemisen myötä.

Alueelle laaditussa hulevesiselvityksessä (AFRY Finland Oy 2025) kuvataan hulevesien hetkellistä muodostumista aurinkovoima-alueella ja virtaaman kasvua nykytilanteessa ja aurinkovoimakäytössä sekä viivytystarpeita. Aurinkovoima-alueelle ei tehdä laaja-alaista vettä läpäisemätöntä aluetta. Aurinkovoima-alueelle kohdistuva sade keskittyy aiempaa pienemmälle maapinta-alalle veden valuessa aurinkopaneelien pinnalta niiden välisille kasvillisuuspeitteisille alueille. Tämä voi lisätä paikallisesti eroosiota sekä sen myötä lisätä ravinteiden, orgaanisen aineen ja kiintoaineen kuormitusta. Aurinkopaneelirivistöjen väliin

jää kuitenkin vapaata pinta-alaa ja sadevesi pääsee imeytymään myös aurinkopaneelien alapuoliselle alueelle. Alueen vesitaseen perusteella paneelien rakentaminen sekä haihdunnan muutos metsähakkuiden seurauksena lisää vuositasolla koko suunnittelualueen virtaamia noin 0,003–0,01 m³/s.

Aurinkovoima-alueiden pintavedet kohdistuvat pääosin reiteille Kusioja-Nuorittajoki ja Sorsuanoja-Nuorittajoki. Hulevesiselvityksessä esitetyn vesitaseen (AFRY Finland Oy 2025) perusteella virtaama kasvaa aurinkovoimatuotannossa vaihtoehdossa VE1 1,2-kertaiseksi, ja vaihtoehdossa VE2 1,1-kertaiseksi nykytilaan verrattuna. Vuositasolla koko aurinkovoima-alueelta poistuva virtaama aurinkovoimatuotannossa on vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 noin 0,05 m³/s. Aurinkovoimatuotannon aikana virtaaman %-osuus jakautuu valuma-alueiden pinta-alojen perusteella niin, että molemmissa vaihtoehdoissa Kusiojan suuntaan virtaama on noin 0,04 m³/s ja Sorsuanojan suuntaan 0,01 m³/s. Kun näitä verrataan keskivirtaamiin (Sorsuanoja keskivirtaama 1,19 m³/s, SYKE 2024f, VEMALA; Kusioja 0,48 m³/s, SYKE 2024f, VEMALA), Sorsuanojaan laskevat vedet laimenevat molemmissa vaihtoehdoissa suhteessa 1:110 ja Kusiojaan suhteessa 1:10-suhteessa. Kusiojassa vedet laimenevat melko hyvin ja Sorsuanojassa erittäin hyvin. Sekä Kusioja että Sorsuanoja laskevat Nuorittajokeen. Nuorittajoen keskivirtaama on 15,54 m³/s (Paasoperä, SYKE 2024f, VEMALA), ja aurinkovoima-alueelta tulevat vedet laimenevat Nuorittajoessa suhteessa 1:300 molemmissa hankevaihtoehdoissa.

Aurinkovoima-alueiden toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin eikä näin ollen Natura-alueen luontotyyppeihin. Ajoneuvojen ja työkonoiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Perustuksista ei liukene pintavesiin haitallisia aineita. Aurinkovoima-alueen perustamisalat ovat pieniä, eivätkä perustukset estä sadevesien imeytymistä maaperään.

Alueen käytön muuttumisen entisestä turvetuotantoalueesta aurinkovoima-alueeksi ei arvioida voimistavan merkittävästi alueelta lähtevää kuormitusta. Aurinkovoima-alueelta lähtevän veden laatuun muutoksella voi olla positiivinen vaikutus, kun turvetuotantoa ei enää harjoiteta, ja suon pinnan annetaan kasvittua. Aurinkovoima-alueen kuormituksen ei arvioida aiheuttavan haittaa Natura-alueeseen kuuluviin vesistöihin (Kusioja, Sorsuanoja, Nuorittajoki) ja niiden edustamiin luontotyyppeihin (3210, 3260), edellyttäen että alueen vedet käsitellään asianmukaisin vesienkäsittelyratkaisuin.

Sisäinen sähkönsiirto

Sisäistä sähkönsiirtoa varten rakennetaan enintään noin 13,7 kilometriä 110 kV:n voimajohtoa. Lisäksi rakennetaan 3–4 sähköasemaa (2 sisäistä, 1–2 ulkoista) ja niistä osan yhteyteen mahdollisesti energiavarastorakenteita.

Rakentamisaikana läheisiin ojiin ja vesistöihin voi kohdistua johtokäytävän raivaamisen sekä voimajohtopylväiden perustusten ja sähköasemien kaivu- ja rakennustöiden takia kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sekä orgaanista kuormitusta, millä voi olla osaltaan eliöstön sekä kalaston elinolosuhteita heikentävää vaikutusta. Vaikutukset ovat kuitenkin hyvin vähäisiä, lyhytaikaisia ja paikallisia, eikä niillä näin ole merkittävää vaikutusta Natura-alueen suojeluperusteena oleviin vesiluontotyyppeihin. Lisäksi vaikutukset voidaan pääosin välttää huomioimalla pintavesikohteet voimajohtojen ja sähköasemien rakentamisvaiheessa.

Toiminnan päättymisen jälkeen tuulivoima- ja aurinkovoimatuotannon rakenteet puretaan ja vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakentamisvaiheessa. Purkamisesta aiheutuvien

muutosten arvioidaan aiheuttavan vesiluontotyypeille korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa eli vaikutukset eivät ole merkittäviä.

Tuulivoima- ja aurinkovoima-alueiden sekä sen oheisrakenteiden toiminnasta tai toiminnan päättymisestä ei aiheudu vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena esiintyvään lajiin (lietetatar), sillä sen esiintymispaikat sijaitsevat niin kaukana hankealueesta, ettei vaikutuksia voi aiheutua.

4.2.2.3 Vaihtoehtojen vertailu ja tiivistelmä hankkeen vaikutuksista

Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat laajemmalle pinta-alalle vaihtoehtoisissa VE1 ja VE3, joissa voimaloita (83 kpl) on enemmän sekä rakennettavan tiestön ja kaapeliojitusten määrä on suurempi kuin vaihtoehdossa VE2 (57 kpl). Pintavesivaikutusten osalta vaihtoehtoisissa ei ole merkittäviä eroja. Aurinkovoima-alueen pinta-alassa on eroa vaihtoehtoisissa VE1 (noin 299 ha) ja VE2 (noin 217 ha) sekä siten paneelikentän koossa, joista jälkimmäisessä vaihtoehdossa VE2 aurinkovoima-alue on pienempi, kun taas vaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei ole lainkaan. Vaihtoehdossa VE1 aurinkovoiman vaikutukset kohdistuvat sekä Sorsuanojan että Kusiojan suuntaan, vaihtoehdossa VE2 vain Kusiojan suuntaan. Sorsuanojan ja Kusiojan laimennusolosuhteissa on myös eroa. Kusiojan laimennussuhde on heikompi, molemmissa vaihtoehtoisissa vesiä kohdistuu Kusiojaan. Näin ollen aurinkovoiman osalta pintavesivaikutuksia on enemmän vaihtoehdossa VE1 kuin VE2 ja niitä ei ole lainkaan vaihtoehdossa VE3. Hulevesiselvityksen (AFRY Finland Oy 2025) perusteella vaihtoehdon VE2 pintavesivaikutukset ovat pienemmät pienemmän aurinkopaneelialueen perusteella kuin vaihtoehdossa VE1. Molempien vaihtoehtojen virtaamamuutokset ovat mahdollista viivyttää alueella.

Seuraavassa taulukossa esitetään kooste hankkeen vaikutuksista Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin (Taulukko 4-5). Suojeluperusteena olevaan lajiin (lietetatar) ei aiheudu vaikutuksia, sillä lajia ei esiinny hankkeen vaikutusalueella. Muuhun lajistoon (nahkiainen, jokileinikki) kohdistuvat vaikutukset ovat korkeintaan vähäisiä, mutta epätodennäköisiä, sillä tietojen perusteella lajeja ei esiinny hankkeen vaikutusalueella.

Taulukko 4-5. Hankkeen vaikutukset Kiiminkijoen Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin sekä luontotyyppien herkkyys.

Luontotyyppi	Luontotyypin kuvaus ja herkkyys	Vaikutukset rakentamisvaiheessa	Vaikutukset toimintavaiheessa
3310 Hiekkamaiden niukka-mineraaliset niukkaravinteiset vedet (Littorelletalia uniflorae)	Arvion mukaan luontotyyppiä ei esiinny hankealueella eikä vaikutusten tarkastelualueella.	Ei vaikutuksia.	Ei vaikutuksia.

Luontotyyppi	Luontotyyppin kuvaus ja herkkyys	Vaikutukset rakentamisvaiheessa	Vaikutukset toimintavaiheessa
3160 Humuspitoiset järvet ja lammet	Humuspitoiset järvet ja lammet ovat yleensä niukkaravinteisia järviä ja lampia, joiden vesi on humuksen ruskeaksi värjäämää ja hapanta. Ranta on usein soistunut. Hankealueella Saari-Sorsua ja Kusijärvi kuuluvat arvion mukaan tähän tyyppiin. Niiden herkkyys arvioidaan suureksi .	Tuulivoima-alueen (kaikki vaihtoehdot) rakentamisella ei vaikutuksia Saari-Sorsuaan ja vain lievää vaikutusta Kusijärveen . Vaikutus ei ole merkittävä. Aurinkovoima-alueen hankevaihtoehtoilla ei ole vaikutusta tähän luontotyyppiin.	Ei vaikutuksia Saari-Sorsuaan. Kusijärveen kohdistuu lievää pysyvää hydrologista vaikutusta kaikissa vaihtoehdoissa johtuen teiden rakentamisesta ja ojituksesta, mutta vaikutus ei ole merkittävä.
3210 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit	Kiiminkijoki: Voimakkaasti humuspitoinen suuri turvemaan joki, joka on verrattain luonnontilaisena ainutlaatuinen ja edustava luontotyyppien esimerkki. Hapamuuden ja humuskuormituksen suhteen veden laatu on kuitenkin ajoittain lähellä kriittisiä rajoja. Yläosan vesimuodostuma lähellä hankealuetta erinomaisessa ekologisessa tilassa. Arvokas kalakanta. Herkkyys arvioidaan suureksi . Nuorittajoki: Suuri turvemaan joki, suurin Kiiminkijoen sivujoki. Arvokas kalakanta, ekologinen tila tyydyttävä. Herkkyys arvioidaan suureksi .	Tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamat lievät pintavesivaikutukset eivät ulotu Kiiminkijokeen eikä Nuorittajokeen asti, eikä näin ollen tähän luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia aiheudumistaan hankevaihtoehdosta.	Tuulivoimapuiston eri hankevaihtojen osalta ei kohdistu vaikutuksia Kiiminkijoen ja Nuorittajoen luontotyyppiin. Aurinkovoima-alueen osalta Nuorittajokeen asti ulottuvat vaikutukset ovat hyvin lieviä eli ei merkittävää vaikutusta Nuorittajoen luontotyyppiin kummassakaan hankevaihtoehdossa.
3260 Vuorten alapuoliset ta-sankojoet, joissa on Ranunculus fluitans ja Callitriche-Batrachium-kasvillisuutta	Luontotyyppiin luetaan havumetsävyöhykkeen puroja ja pieniä jokia, joten arvion mukaan kaikki hankealueen pienet Natura-alueeseen kuuluvat uomat arvioidaan kuuluvaksi tähän tyyppiin (Pallo-oja, Kusioja, Korpisenoja, Sorsuanoja). Vaikka osa hankealueen puroista on arvioitu luonnontilaltaan muuttuneiksi, kaikkien uomien	Tuulivoimapuiston (eri hankevaihtoehdot) rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta Pallo-ojan, Korpisenojan, Kusiojan ja Sorsuanojan luontotyyppiin. Lievä kuormitusvaikutus on ohimenevää. Aurinkovoima-alueen osalta lieviä pintavesivaikutuksia voi kohdistua Kusiojan suuntaan (VE1, VE2)	Tuulivoimapuiston eri hankevaihtojen osalta kohdistuu lievää pysyvää hydrologista vaikutusta Pallo-ojan, Korpisenojan, Kusiojan ja Sorsuanojan luontotyyppiin johtuen teiden ja ojaston rakentamisesta. Aurinkovoima-alueen osalta vaihtoehdossa

Luontotyyppi	Luontotyypin kuvaus ja herkkyys	Vaikutukset rakentamisvaiheessa	Vaikutukset toimintavaiheessa
	herkkyys arvioidaan suureksi .	sekä Sorsuanojan suuntaan (VE1). Luontotyyppiin kohdistuva vaikutus ei ole merkittävä.	VE1 lieviä virtaamamuutoksia voi kohdistua Kusiojan (VE1, VE2) ja Sorsuanojan (VE1) suuntaan, mutta vaikutus ei ole merkittävä. Virtaamamuutokset on mahdollista viivyttaa alueella. Kuormitusvaikutus molemmissa vaihtoehdoissa nykytilannetta vähäisempää.

4.3 Yhteisvaikutukset

Hankealueen koillispuolella noin 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Aittovaaran tuulivoimahanke (20-26 voimalaa), jossa on kaavoitus käynnissä. Muita vireillä olevia tuulivoimahankeita ovat mm. Pontema 16 kilometrin etäisyydellä hankealueelta kaakkoon ja Maa-selkä 17 kilometrin etäisyydellä hankealueelta etelään. Pintaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia ei ole muiden tuulivoimahankeiden kanssa, joten Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin tai lajiin ei kohdistu vaikutuksia, sillä muihin tuulivoimahankeisiin on etäisyyttä merkittävästi, eikä muita hankkeita sijaitse hankealueen välittömässä läheisyydessä, jolloin yhteisvaikutuksia pintavesiin voisi muodostua.

Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohtohanke sijoittuu osittain samalle alueelle Mustasuo-Tynnyrikorpi tuuli- ja aurinkovoimahankeiden kanssa ja ylittää samoja vesistöjä (Sorsuanoja, Kusioja, Palo-oja), joten yhteisvaikutuksia voi muodostua pikkujokien ja purojen luontotyyppiin. Ko. luontotyypeihin kohdistuva vaikutus ei ole merkittävä. Muihin luontotyypeihin yhteisvaikutuksia ei aiheudu pitkän etäisyyden johdosta.

Hankealue rajautuu itäreunalla Viinivaaran pohjavesialueeseen (luokka 1E, vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen, SYKE 2024a), jonka alueelle on myönnetty lupa Viinivaaran vedenottohankkeelle. Lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksensä 3.12.2025. Vaasan Hallinto-oikeuden päätöksestä on valitettu edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, eikä päätös ole siten vielä lainvoimainen. Lupapäätöksessä (Dnro PSAVI/716/2017) esitetyn mukaan pohjavedenotosta pintavesiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät pohjavesialueilta ympäristöön purkautuvan pohjaveden virtaamamuutoksiin. Vaikutukset pintavesiin ilmenevät pintavesi-/pohjavesisuhteen muutoksina. Hankkeella ei ole arvioitu olevan vaikutusta pintavesien ainemääriin ja vaikutuksen on arvioitu olevan veden laatuun välillinen. Yhteisvaikutuksia arvioidaan aiheutuvan Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoima-alueen kanssa Viinivaaran pohjavesialueen purkureitillä: lähteet, tihkupinnat ja lähdepurot-laskuoja-Sorsuanoja-Nuorittajoki-Kiiminkijoki. Kiiminkijoessa virtaaman on arvioitu vähenevän enimmillään 1,0 % ja Nuorittajoessa vaikutus on 0,7–6,7 %. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat Sorsuanojaan, missä virtaamat pienentyvät 5–37 %. Vaikutukset veden laatuun on arvioitu näkyvän selvimmin alivirtaamakaushina.

Pohjavedenoton vaikutukset Sorsuanojan virtaamiin, vedenlaatuun ja kalastoon on arvioitu kohtalaisiksi. Nuorittajoen ja Kiiminkijoen osalta hankkeen vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Hankevaihtoehdossa VE1 aurinkovoima-alueelta kohdistuu vesiä Sorsuanojan suuntaan ja edelleen Nuorittajokeen. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vesiä kohdistuu aurinkovoima-alueelta Kusiojan kautta Nuorittajokeen. Hulevesiselvityksen perusteella (AFRY Finland Oy 2024) aurinkovoima-alueen rakentamisella on virtaamia lisäävä vaikutus. Vaikutus on siten virtaaman osalta päinvastainen kuin pohjavedenotolla, jolla arvioitiin olevan etenkin alivirtaamia pienentävä vaikutus. Tuulivoimaloita rakennetaan Sorsuanojan ja Nuorittajoen valuma-alueille kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tuulivoiman vaikutukset Sorsuanojan (Pikkujoet ja purot luontotyyppi) hydrologiaan ja vedenlaatuun on arvioitu vähäisiksi. Tuulivoiman vaikutukset Nuorittajokeen (Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit luontotyyppi) on arvioitu erittäin vähäisiksi. Muihin suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin ei kohdistu vaikutuksia.

Natura-alueen tietolomakkeessa Kiiminkijoen Natura-alueen merkittävimmäksi uhkatekijäksi mainitaan mm. maa- ja metsätalouden aiheuttama hajakuormitus. Maa- ja metsätalouden tuoma kiintoaines- ja ravinnekuormitus vesistöön heikentää vesistöjen tilaa ja vaikuttaa ravintoketjuihin. Toisena merkittävänä tekijänä on myös maantäyttö- ja kuivatus, jolla on vastaavia vaikutuksia kuin edellä mainitulla tekijällä. Myös hankealueen luokiteltujen vesimuodostumien (mm. Nuorittajoki, Kiiminkijoen yläosa) painetekijöinä mainitaan metsätalous sekä hajakuormitus (SYKE 2025). Tuulivoima- ja aurinkovoima-alueen pinta-vesivaikutukset ovat pääasiassa ohimeneviä ja lieviä, joten merkittävää yhteisvaikutusta Natura-alueen merkittävimpien uhkatekijöiden kanssa ei aiheudu.

Toiminnanharjoittaja laatii hankealueelle luontovastuuohjelman, jonka pohjilta voidaan tehdä myös vesistöjen tilaa parantavia toimia.

4.4 Vaikutukset Natura-alueen eheyteen ja suojelutavoitteisiin

Arvioitaessa hankkeen tai suunnitelman kokonaisvaikutuksen merkittävyyttä Natura-alueeseen tulee lopullisena kriteerinä käyttää mahdollisesti aiheutuvaa negatiivista vaikutusta alueen eheyteen. Natura-alueen eheys tarkoittaa, että koko alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan tulee säilyä elinkelpoisena. Eheyden arvioinnin kriteeristöt on kuvattu luvussa 3.3.1.

Tässä tarkasteltavan Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoima- ja aurinkovoimahankkeen kielteiset vaikutukset Kiiminkijoen Natura 2000 -alueen *eheyteen* arvioidaan korkeintaan vähäisen kielteisiksi. Hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille ja lajeille arvioidaan korkeintaan vähäisiksi tai vaikutuksia ei aiheudu lainkaan. Luonnonarvojen ei arvioida heikentyvän merkittävästi.

Vaikutuksia vesienhoitoon on arvioitu kiinteänä osana vesistövaikutuksia (luku 4.2.2) eikä vesienhoidon tavoitteet vaarannu hankkeen johdosta.

Kiiminkijoen Natura-alueen suojelun tavoitteena tulee olla joen luonnontilan säilyttäminen ja valuma-alueen vesitalouden ja kalakantojen ylläpitäminen mahdollisimman luonnonmukaisina. Kaikki Natura-alueen tietolomakkeen mainitut luontotyypit ja lajit (lukuun ottamatta edustavuudeltaan luokkaan D luokiteltuja luontotyyppejä ja populaation merkittävyyden osalta luokkaan D luokiteltuja lajeja) kuuluvat alueen suojeluperusteisiin ja kaikkien niiden suojelutavoitteena on vähintäänkin alueen merkityksen säilyttäminen osana verkostoa. Alueella vallitseva luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tila säilytetään alueen käyttöä ohjaamalla. Luontotyyppin, lajin ja populaation määrää lisätään ja

elinvoimaisuutta parannetaan ennallistamis- ja hoitotoimenpitein. Edellä esitettyyn perustuen hanke ei vaaranna Natura-alueen suojelutavoitteiden toteutumista.

4.5 Vaikutusten lieventämismahdollisuudet

Pintavesiin kohdistuvat vaikutukset minimoidaan tarkalla suunnittelulla ja vesistöjen huomioinnilla rakentamisaikana. Vesistöjen ylityksissä käytetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia teitä tai tilapäisiä siltarakenteita. Tuulivoimaloiden, teiden, maakaapelien ja sähköasemien rakennustöistä aiheutuvaa maanpinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää, ajoittamalla työt kuivaan aikaan.

Suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota vesistöihin työskenneltäessä pienvesien läheisyydessä, jotta rakennustöillä ei aiheuteta uomien törmille vahinkoja tai uomille morfologisia muutoksia. Tierummut vesistöylitysten kohdalla mitoitetaan siten, että ne eivät aiheuta padotusta tai estä vesieliöstön liikkumista missään virtaamaolosuhteissa. Töiden aikana voidaan käyttää soveltuvia vesiensuojelun toimenpiteitä (esim. pintavalutuskentät, laskeutusaltaat). Rakentamisen ajaksi ojan ylityksen eteläpuolelle voidaan asentaa väliaikainen suodatinkangaskangaspato tai muu samantyyppinen ”saos-ansa”, joka estää rummun asentamisesta irtoavien maa-ainesten kulkeutumisen pidemmälle puroon (Envisor 2023). Yleisimmän rumpuratkaisun lisäksi uoman ylitys voidaan toteuttaa myös sillalla (esimerkiksi palkkisilta) tai kaarirummulla, jolloin luonnonuoman pohjaan tai lähirantaan ei tarvitse kajota ja toteutus on tällöin ympäristöystävällisempi.

Rakennusvaiheessa käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne kastuessaan aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta pintavesiin. Voimajohtopylväiden sijoittaminen etäälle vesimuodostumista lieventää niiden rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia. Pienvesistöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan estää välttämällä työskentelyä vesistöjen välittömässä läheisyydessä sekä välttämällä rantapuuston poistoa.

Aurinkovoimantuotannon aiheuttamien hulevesien laadullisten vaikutusten vuoksi tullaan laatimaan rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Rakentamisen aikana kiinnitetään huomiota syntyvän huleveden laatuun ja huolehditaan hulevesien keräämisestä ja johtamisesta nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta. Käytännössä aurinkovoima-alueen perustukset rakennetaan talvella roudan aikaan parhaan kantavuuden saamiseksi. Koska tavanomaiset vesienkäsittelyjärjestelmät voivat häiriintyä työmaavesistä kohonneiden kiintoainemäärien vuoksi, vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuudesta on varmistuttava rakentamisen aikana ja alueen valmistuttua. Työmaavesien laatua tarkkaillaan ennen rakentamista laadittavan hulevesien hallintasuunnitelman mukaisesti. Tarkkailussa varmistetaan vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus ja arvioidaan työmaalta lähtevän veden samentumista aistinvaraisesti ja poikkeavuudet raportoidaan. Rakentamisen aikaisille hulevesille esitetyt raja-arvot on esitetty hulevesiselvityksessä (AFRY Finland 2025). Jo olemassa olevien ojien ja muiden alueelta löytyvien vesienkäsittelyratkaisujen käytöllä voidaan välttää maanmuokkauksen tarvetta ja siitä aiheutuvia väliaikaisia vaikutuksia vesistöihin. (AFRY Finland Oy 2025)

Aurinkovoima-alueella syntyviä sadevesiä voidaan viivyttää alueella osaksi olemassa olevissa painanteissa ennen purkua ulkopuolisiin uomiin, ja tarvittaessa purkuvirtaamaa voidaan rajoittaa virtaamaa kuristavalla rakenteella. Valuma-alueilla tulee varautua hulevesien viivyttämiseen ja käsittelyyn riittävin tilavarauksin. Tarvittavat tarkemmat viivytystilavuudet sekä viivytyksaltaiden tarkempi sijoittelu tulee määrittää jatkosuunnittelussa.

Erityisesti nykytilanteen vesipinnat alueen viivytyksaltaissa ja ojastossa tulee kartoittaa jatkosuunnittelussa. (AFRY Finland Oy 2025)

Huleveden laadun osalta tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan tarvittava kiintoaineen ja ravinteiden pidätys tarkastelualueella vastaanottavien vesistöjen ekologinen kunto, herkkyys ja Natura-status huomioiden.

Happamat sulfaattimaat huomioidaan kaikessa maankäytön suunnittelussa ja varaudutaan myös ennakoimattomiin happamuushaittoihin. Rakennusvaiheessa happamien sulfaattimaiden mahdollinen esiintyminen huomioidaan, ne tunnistetaan ja luokitellaan sekä sulfidipitoiset maamassat läjitetään ja käsitellään asianmukaisesti (YM 2022). Käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta tai mahdollisen happaman valunnan ja metallien pääsyä pintavesiin. Mikäli rakennettavalla alueella esiintyy happamia sulfaattimaita, vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan tarvitaan käytettävissä olevien kuormitusta vähentävien ja estävien teknisten toimenpiteiden mahdollisimman laajamittaista käyttöä. Riskialueiden maankäytössä, kuten kuivatushankkeissa, kiinnitetään huomiota kaivu- ja kuivatussyvyyskuviin, kuivatusolojen säätöön ja muihin happamuuden torjuntatoimiin. Haittojen ehkäisy tulee huomioida kaikessa riskejä aiheuttavassa maankäytössä.

Voimaloissa käytettävien öljyjen ja jäähdytysnesteiden mahdollisiin vuototilanteisiin sekä ajoneuvojen ja työkonien mahdollisiin öljyvuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Työkoneita ja polttoaineita vältetään varastoimasta vesistöjen lähellä. Öljyvahinkojen ympäristöhaittoja voidaan pienentää käyttämällä mineraaliöljyn sijaan biohajoavia öljyjä.

4.6 Epävarmuustekijät

Vaikutusarvioinnin ovat laatineet kokeneet asiantuntijat (biologi ja limnologit), joilla on laajaa kokemusta vastaavista hankkeista sekä hyvä ymmärrys vesiekosysteemeistä lajeineen. Arviointityötä varten on ollut käytettävissä riittävät lähtötiedot sekä biologiset aineistot. Hankkeen eri vaiheiden vaikutusmekanismit luontoon ovat pääsääntöisesti selkeästi tunnistettavissa.

Mahdollisesti vähäistä epävarmuutta vaikutusten arviointiin luo se, että osa tiedoista on alustavaa laatua, esimerkiksi tuulivoimaloiden tarkemman sijoituspaikan suhteen. Kiiminkijoen Natura-alueeseen kohdistuvien vesistövaikutusten suuruusluokka ja merkittävyys on kuitenkin varsin luotettavasti arvioitavissa.

Luonnon prosessit ja yhteydet ekologisessa kokonaisuudessa ovat monimutkaisia eikä niitä ole aina mahdollista tunnistaa perin pohjin. Mahdollisia epävarmuuksia voisivat aiheuttaa esimerkiksi jotkin ennalta arvaamattomat tai välilliset vaikutukset. Kokonaisuudessaan vaikutusarviointia laadittaessa ei kuitenkaan ole havaittu sellaisia seikkoja, jotka aiheuttaisivat huomioitavaa epävarmuutta Natura-arvioinnin tuloksiin ja johtopäätöksiin liittyen.

4.7 Vaikutusten seuranta

Tuulivoima- ja aurinkovoima-alueen rakentamisen aikaisia vaikutuksia Kiiminkijoen Natura-alueeseen voidaan seurata pintavesien tarkkailulla. Toiminnan aikainen seuranta ei ole tarpeen, kuin korkeintaan aurinkovoima-alueen osalta. Alueelta on olemassa jonkun verran muuta vedenlaatutietoa vaikutusten todentamisen tueksi.

5 YHTEENVETO

Tämä Natura-arviointi on laadittu Kiiminkijoen Natura-alueelle (FI1101202, SAC) liittyen Tuulialfa Oy:n suunnitteilla olevaan Mustasuo-Tynnyrikorpi tuuli- ja aurinkovoimahankkeeseen. Hankkeen toimintoja sijoittuu Kiiminkijoen Natura-alueen läheisyyteen hankevaihtoehdosta riippuen. Lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat noin 155 metrin etäisyydelle ja aurinkovoima-alue noin 30 metrin etäisyydelle. Tie- ja sähkönsiirtolinjaukset ylittävät Natura-alueen uomia muutamasta kohtaa.

Hankkeen sisäisten voimajohtojen on suunniteltu ylittävän Kusiojan ja Sorsuanojan. Voimajohtojen pylväitä tai muita hankkeen rakenteita ei sijoiteta Natura-alueelle. Vaikutukset Natura-alueeseen ovat yksinomaan välillisiä vesistövaikutuksia, aiheutuen pääasiassa hankkeen rakentamisaikaan. Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat laajemmalle pinta-alalle vaihtoehdoissa VE1 ja VE3, joissa voimaloita (83 kpl) on enemmän sekä rakennettavan tiestön ja kaapeliojitusten määrä on suurempi kuin vaihtoehdossa VE2 (57 kpl). Pintavesivaikutusten osalta vaihtoehdoissa ei ole merkittäviä eroja. Aurinkovoima-alueen pinta-alassa on eroa vaihtoehdoissa VE1 (noin 299 ha) ja VE2 (noin 217 ha), vaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei ole lainkaan. Vaihtoehdossa VE1 aurinkovoiman vaikutukset kohdistuvat sekä Sorsuanojan että Kusiojan suuntaan, vaihtoehdossa VE2 vain Kusiojan suuntaan. Vaihtoehdon VE2 pintavesivaikutukset ovat pienemmät pienemmän aurinkopaneelialueen perusteella kuin vaihtoehdossa VE1. Molempien vaihtoehtojen virtaamamuutokset ovat mahdollista viivyttaa alueella.

Tuulivoimaloiden toiminnan aikana merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen luontotyypeihin tai lajeihin ei aiheudu. Aurinkovoima-alueen käytön muuttumisen entisestä turvetuotantoalueesta aurinkovoima-alueeksi ei arvioida voimistavan merkittävästi alueelta lähtevää kuormitusta. Aurinkovoima-alueelta lähtevän veden laatuun muutoksella voi olla positiivinen vaikutus, kun turvetuotantoa ei enää harjoiteta, ja suon pinnan annetaan kasvitua. Aurinkovoima-alueen kuormituksen ei arvioida aiheuttavan haittaa Natura-alueeseen kuuluviin vesistöihin (Kusioja, Sorsuanoja, Nuorittajoki) ja niiden edustamiin luontotyypeihin (3210, 3260), edellyttäen että alueen vedet käsitellään asianmukaisin vesienkäsittelyratkaisuin.

Teiden ja ojaston rakentamisesta aiheutuu lievää pysyvää hydrologista vaikutusta Pallojan, Korpisenojan, Kusiojan ja Sorsuanojan pikkujoet ja purot (3260) luontotyyppiin sekä Kusijärven humuspitoiset järvet ja lammet (3160) luontotyyppiin. Vaikutus ei ole merkittävä.

Suojeluperusteena olevaan lajiin (lietetatar) ei aiheudu vaikutuksia, sillä lajia ei esiinny hankkeen vaikutusalueella. Muuhun lajistoon (nahkiainen, jokileinikki) kohdistuvat vaikutukset ovat korkeintaan vähäisiä, mutta epätodennäköisiä, sillä tietojen perusteella lajeja ei esiinny hankkeen vaikutusalueella.

Yhteisvaikutuksia ei aiheudu muiden tuulivoimahankkeiden kanssa, sillä muut tuulivoimahankkeet sijaitsevat etäällä. Pintavesivaikutukset rakentamisen aikaan ovat paikallisia ja lyhytaikaisia, joten etäällä sijaitsevista hankkeista ei aiheudu yhteisvaikutuksia pintavesiin.

Viinivaaran vedenottohankkeen on arvioitu vaikuttavan Sorsuanojaan, jossa suualueen virtaamat pienentyvät ja vedenoton vaikutukset vedenlaatuun ovat havaittavissa alivirtaamakausina, näistä aiheutuisi vaikutuksia kalastoon (Pöyry Finland Oy 2017). Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen hulevesiselvityksen (AFRY Finland Oy 2025) perusteella aurinkovoima-alueen toimintaan liittyviä hulevesien muodostumiseen liittyviä virtaamamuutoksia (virtaaman kasvua), jotka vaikuttavat Sorsuanojan suuntaan laskeviin vesiin, tulee vain

vaihtoehdossa VE1. Näiden hankkeiden yhteisvaikutukset ovat arviointien perusteella eri suuntaiset.

Natura-arvioinnin johtopäätöksenä on, että tuuli- ja aurinkovoimahankkeen elinkaaren aikaisilla eri vaiheilla (rakentamis-, toiminta- ja purkuvaihe) ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Kiiminkijoen Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin, lajeihin, Natura-alueen ominaispiirteisiin, sen koskemattomuuteen kokonaisuutena eikä hanke vaaranna Natura-alueen suojelutavoitteiden toteutumista.

6 LÄHTEET

AFRY Finland 2020. Kiiminkijoen turvetuotantoalueiden kalataloudellinen tarkkailu v. 2019

AFRY Finland 2023. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke (Oulu, Utajärvi). Luontoselvitykset 2023.

AFRY Finland Oy 2023b. Neova Oy & Turveruukki Oy. Kiiminkijoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailut vuonna 2022.

AFRY Finland 2025. Mustasuo-Tynnyrikorven aurinkovoimalan hulevesiselvitys.

Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001. Natura 2000 -luontotyyppiopas. Ympäristöopas 46. Luonto ja luonnonvarat. Suomen ympäristökeskus. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41087/Ymp%c3%a4rist%c3%b6pas_46_%282.%20painos%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y]

Envisor 2023. Aittovaara kommenttiraportti kaavaluonnoksen erikoiskohteisiin liittyen. 11.12.2023.

Euroopan komissio 2018. Natura 2000 -alueiden suojelu ja käyttö. Luontodirektiivin 92/43/ETY 6 artiklan säännökset. Komission tiedonanto. [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/Provisions_Art_6_nov_2018_fi.pdf] (viitattu 20.1.2025)

Euroopan komissio 2021. Natura 2000 -alueisiin liittyvien suunnitelmien ja hankkeiden arviointi – Luontodirektiivin 92/43/ETY 6 artiklan 3 ja 4 kohtaa koskevat menetelmäohjeet <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A52021XC1028%2802%29>

FCG 2017. Pikkujoet ja purot (3260) luontotyyppin levinneisyys Kiiminkijoen Natura-alueella.

Fingrid 2020. Ohje kaavoitukseen -esite. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/voimajohtojen-huomioon-ottaminen-yleis--ja-asemakaavoituksessa-sekamaankayton-suunnittelussa.pdf>

GTK 2025. Geologian tutkimuskeskus. Happamat sulfaattimaat -karttapalvelu. <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/>

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

Irena 2016. End-of-life management: Solar photovoltaic panels.
<https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels>

Laji.fi 2025. Lajien esiintymistiedot. Viitattu 22.1. 2025

Kiiminkijoen kalatalousalue 2021. Kiiminkijoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.

Kropsu E. (toim.), Rytkönen, A. M., Aronsuu, K., Rintala, J., Saari, M. & Schuss, M. 2025. Maatuulivoiman rakentamisen vesistövaikutukset. Esiselvitys vaikutuksista, niiden arvioitavoista ja haittojen lieventämisestä. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Raportti 10/2025.

Koekalastusrekisteri 2025. Viitattu 22.1. 2025

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

Motiva 2022. Aurinkosähköjärjestelmän teho. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/aurinkosahkojarjestelman_teho

Mäkelä K. & Salo P. 2023. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. 2. korjattu painos. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2023

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

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

Pöyry Finland Oy 2017. Oulun vesi. Viinivaara hankkeen Kiiminkijoen Natura-arviointi. Arvioinnin täydennys 29.11.2017.

Suomen uusiutuvat ry 2023a. <https://suomenuusiutuvat.fi/usein-kysyttya/tuulivoimasta/tuulivoimalat/#accordion-kuinka-paljon-tuulivoimaloiden-rakentamiseen-kuluu-harvinaisia-materiaaleja-6>

Suomen uusiutuvat ry 2023b. Uusiutuvat lehti. Eroon SF6 kaasusta ja matkalla kohti kestävämpää sähköjakelua ja tuotantoa. <https://www.uusiutuvatlehti.fi/eroon-sf6-kaasusta-ja-matkalla-kohti-kestavampaa-sahkonjakelua-ja-tuotantoa/>

Suomen ympäristökeskus 2025

- a) Ympäristökarttapalvelu Karpalo. [<https://wwwp2.ymparisto.fi/KarpaloSilverlight/>]
- b) Vesimuodostumat-tietokanta.
- c) VEMALA

Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmittymiseen.
<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3>

[%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4%C3%A4n%2C%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmittymykseen_07SEP2020.pdf](#)

Ympäristöministeriö 2018. Suomen Natura 2000 -alueet. Valtionneuvoston päätös 2018 tietojen tarkistamisesta ja verkoston täydentämisestä. [<https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=831ac3d0ac444b78baf0eb1b68076e1a>].

Ympäristöministeriö 2022a. Natura 2000 -verkosto turvaa monimuotoisuutta. <https://ym.fi/natura-2000-verkosto>.

Ympäristöministeriö 2022b. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. YM:n julkaisuja 2022:3. 152 s. [Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin : Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan - Valto \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Ympäristö.fi 2025. Lietetattaren kuvaus. <https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Lietetatar.pdf>. Viitattu 22.1.2025