

Ilmatar Solar Alajärvi Oy

## **Alajärven Möksyn aurinkovoimatuotantoalueen poikkeamislupahakemuksen (MRL 171 §) liite**

Vaikutusten arviointi



Alajärven kaupunki

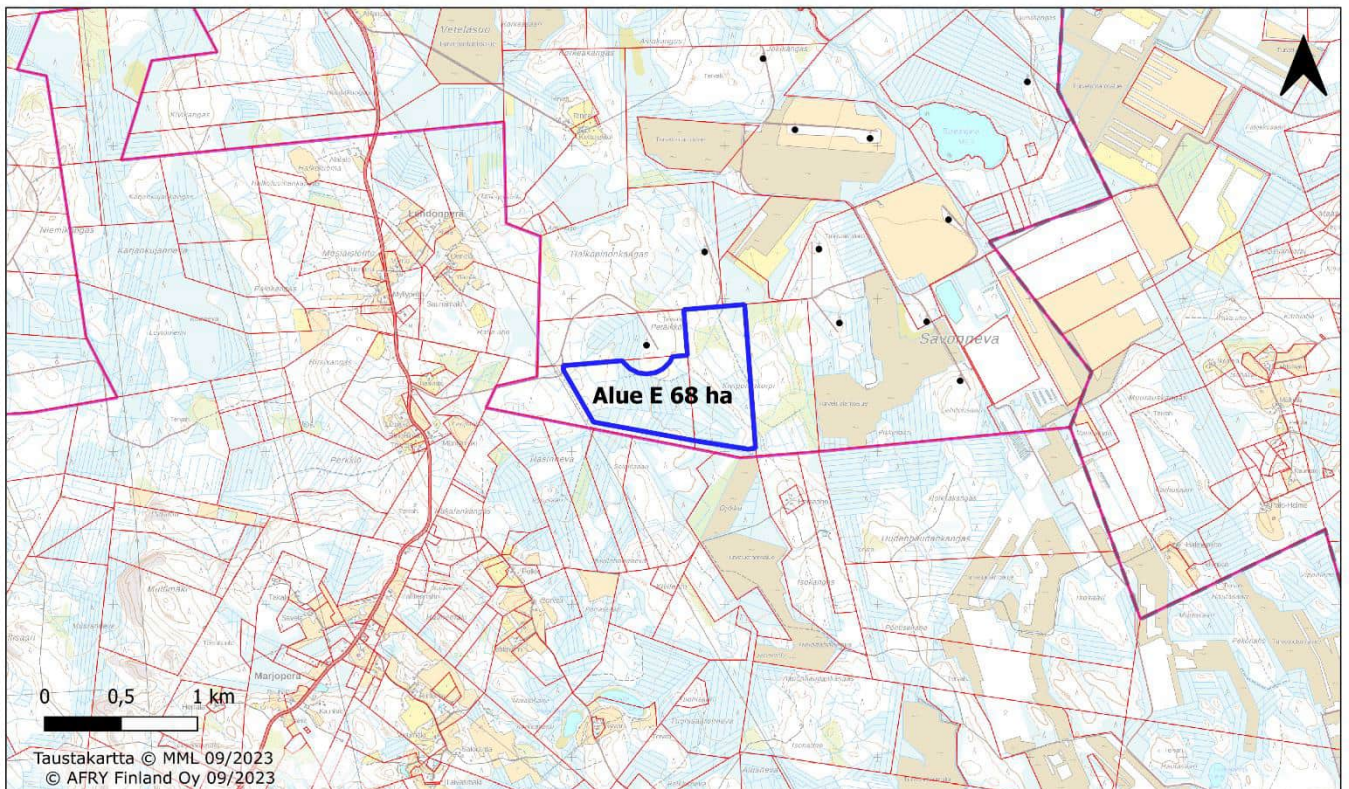
## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	2
1.1	Hankkeen ja rakennuspaikan kuvaus.....	3
2	Poikkeamisen tarpeet.....	5
3	Poikkeamisesta aiheutuvat keskeiset vaikutukset .....	7
3.1	Hankealueen herkkyys.....	7
3.2	Vaikutukset kaavoitukselle, kaavan toteuttamiselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle .....	8
3.3	Vaikutukset luonnonoloihin ja luonnonsuojelualueisiin .....	10
3.3.1	Vaikutukset luonnonoloihin .....	10
3.3.2	Vaikutukset suojelualueisiin ja Natura 2000 -verkoston kohteisiin .....	12
3.4	Vaikutukset linnustoon ja suojeltuihin lajeihin.....	13
3.4.1	Vaikutukset linnustoon .....	13
3.4.2	Vaikutukset suojeltuihin lajeihin.....	14
3.5	Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin.....	15
3.5.1	Vaikutukset pohjavesiin.....	15
3.5.2	Vaikutukset pintavesiin.....	15
3.6	Vaikutukset maisemaan, kulttuuriperintöön ja arkeologiseen kulttuuriperintöön.....	18
3.7	Yhteisvaikutukset alueen ja lähiseudun tuulivoimahankkeiden ja muiden mahdollisten hankkeiden kanssa .....	19
3.8	Muut vaikutustyyppit.....	22
4	Poikkeamisen perustelut ja erityiset syyt.....	24
5	Lähteet.....	26

## 1 Johdanto

Ilmatar Solar Alajärvi Oy suunnittelee aurinkovoiman tuotantoa Alajärven alueelle Möksyn tuulivoimapuiston yhteyteen.

Ilmatar Solar Alajärvi Oy hakee kuntapoikkeamaa (MRL 171 §) Möksyn tuulivoima-alueen osayleiskaavasta aurinkovoimatuotannon rakentamisen mahdollistamiseksi.



Aurinkovoimatuotannon alue
  Maakuntajako
  Kuntarajat
  Kiinteistöjaotus
  Möksy tuulivoimalat (rakenteilla)

Kuva 1-1 Aurinkovoimatuotannon alue ja kiinteistöjaotus. AFRY Finland Oy 2023

Aurinkoenergiահankkeita ei ole suoraan sisällytetty nykyisen YVA-lain hankeluetteloon, mutta YVA-menettelyä voidaan soveltaa teollisen kokoluokan aurinkovoimahankkeisiin. Hanketta koskien on laadittu hakemus ympäristövaikutusten arviointimenettelyn soveltamistarpeesta Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle. Hakemuksessa käsiteltiin myös Louhukankaan alueelle sijoittuvaa kahta osa-aluetta. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta saadun päätöksen mukaan hankkeeseen ei ole tarve soveltaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

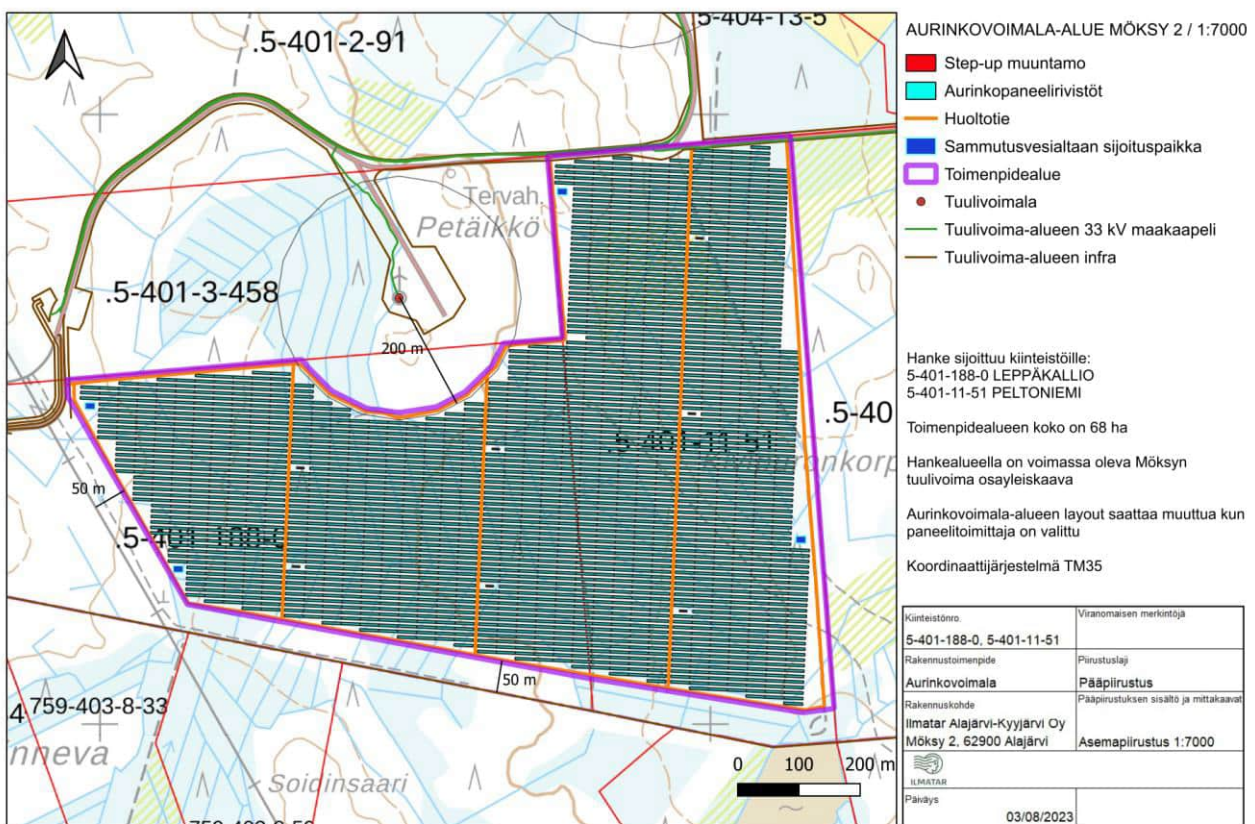
Tässä liitteessä on kuvattu kaavasta poikkeamisen aiheuttamien muutosten vaikutusten arviointi kaavavaiheessa arvioituihin vaikutuksiin nähden ja poikkeamisen edellytysten tarkastelu.



## 1.1 Hankkeen ja rakennuspaikan kuvaus

Hankealueen kokonaispinta-ala on noin 68 ha. Alue sijaitsee Alajärven kaupungin Möksyn tuulivoimatuotantoa varten kaavoitetun, lainvoimaisen osayleiskaavan alueella. Hankealue on metsäistä aluetta.

Paneelialueet jakaantuvat osa-alueisiin nykyisen tiestön ja uusien huoltoteiden mukaisesti. Alueelle ajo tapahtuu valtatie 16 ja Möksyntien kautta eikä toiminta edellytä uusia liittymiä tai merkittäviä tieyhteyksiä. Hankealue tukeutuu nykyiseen tieverkkoon ja tuulivoima-alueen huoltotieverkkoon.



Kuva 1-2. Aurinkovoimatuotannon alueen aluerakenne ja tieyhteys. Lähde: Ilmatar Solar Alajärvi Oy 2023

Paneelien alueelle ei lähtökohtaisesti levitetä sora- tai hiekkakerrosta, veden eristäviä kankaita tai muuten tehdä merkittäviä pohjatöitä.

Aurinkopaneelijärjestelmä koostuu useista sarjaan kytketyistä kennoista. Paneelirivistön suuntaus on tyypillisesti suoraan etelään ja noin 30 asteen kulmassa. Korkeudeltaan aurinkopaneelit ulottuvat noin 0,75 metrin korkeudelta neljän metrin korkeuteen riippuen lopullisesta asennuskulmasta ja perustamistavasta. Aurinkopaneelin väri on tummansininen tai musta. Aurinkopaneelien heijastavuus riippuu mallista, tyypillisesti se on alle 3 % paneelin pintaan tulevasta auringon säteilystä. Paneeli ei

sisällä ympäristölle myrkyllisiä aineita, eikä täten aiheuta hajotessaan ympäristöriskiä. Aurinkovoimala ei aiheuta ympäristöriskejä asennus- ja toimintavaiheessa. Sadevesien imeytymistä maaperään ei estetä, mutta paneelit ohjaavat pinnalleen sateen veden valumista paneelien alareunan kohdalle. Asentamalla paneelit telineeseen niin, että niiden väliin jää pieni rako, voidaan vettä ohjata useammasta kohdasta maaperään.



Kuva 1-3. Periaatekuva aurinkopaneelikennoistosta. Ilmatar Solar Alajärvi Oy 2023.

Muuntaja on noin 8m x 3m x 4m. Kotelointi on pääosin suljettua pois lukien ilmanvaihtoon liittyvät ritilöinnit. Muuntajalle rakennetaan betonipalkki perustukset, joihin muuntaja kiinnitetään. Betonipalkki perustusten ja kiinnitysten alle rakennetaan öljykaukalo. Kaikki muuntajaan liittyvät kaapeloinnit tuodaan maakaapeleina. Muuntajien sijoittelussa otetaan huomioon vaikutus kaapelointiin ja vältetään paneelien varjostumista.

Paneelien keskimääräinen käyttöikä on noin 30, mutta jopa 40 vuotta. Käytön jälkeen aurinkopaneelien useimmat komponentit voidaan kuitenkin käyttää sellaisenaan uudelleen tai kierrättää (IEA, 2018). EU:n sähkö- ja elektroniikkajätettä koskevan direktiivin (EU) 2012/19 mukaan, kaikkien aurinkopaneelien Euroopan markkinoille valmistavien tuottajien on huolehdittava paneelien keräyksen ja kierrätyksen rahoittaminen niiden käyttöikänsä loputtua.

Hanke ei edellytä vesi- tai viemäriverkoston tarvetta, sillä toiminta ei tarvitse käytön aikana käyttövetä eikä toiminnasta aiheudu jätevettä.

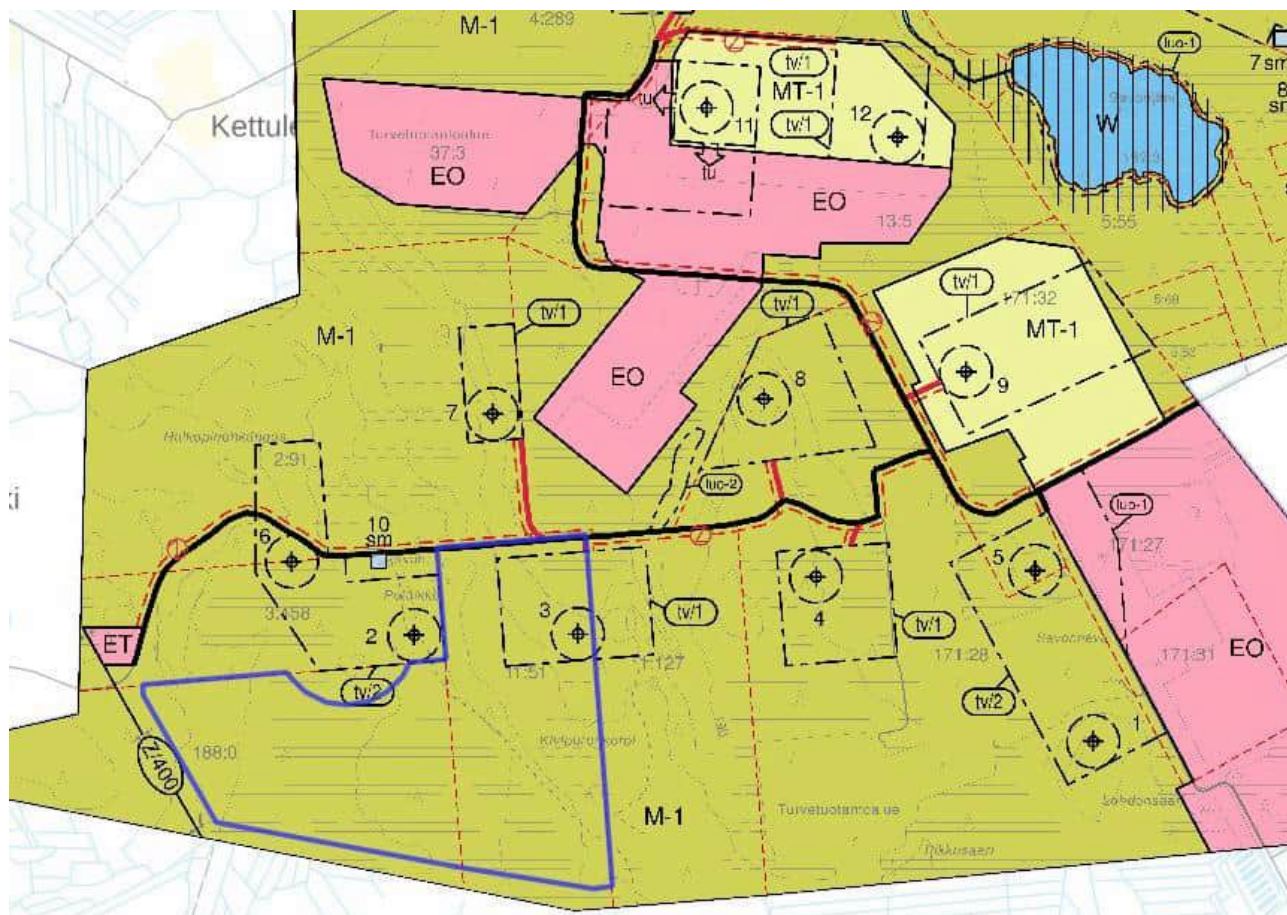
Aurinkopaneelit liitetään jo olemassa olevaan Möksyn 110/33 kV:n sähköasemaan (tuulipuiston sisäinen asema) 33 kV:n keskijänniteliitynnällä. Möksyn sähköasemalta sähkö siirretään olemassa olevaa (tuulipuiston sisäistä) 110 kV:n infrastruktuuria

pitkin kantaverkkoon Fingridin Alajärven sähköasemalle. Liittäminen verkkoon ei vaadi uutta liittymää tai nykyisen 110 kV:n liittymän vahvistamista.

Sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi keskijännitteisin 33 kV:n maakaapelein. Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti nykyisten kaapelilinjojen ja huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin. Kaapelilinjojen pituudet ovat lyhyitä, sillä hanke sijoittuu rakenteilla olevien tuulivoimapuistojen yhteyteen ja sähköasemien läheisyyteen. Hankkeessa ei rakenneta uusia ilmajohtoja.

## 2 Poikkeamisen tarpeet

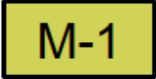
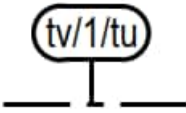

Alueella on voimassa lainvoimainen Möksyn tuulivoima-alueen osayleiskaava, joka on hyväksytty 26.1.2015. Kaava on Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen suoraan rakentamiseen oikeuttava tuulivoimakaava (MRL 77 Suunniteltu alue on kaavassa osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M-1) ja tuulivoimalan osa-alueeksi (tv/1). Alueelle on osoitettu sijainniltaan ohjeellinen tuulivoimala. Alueen länsipuolelle sijoittuu nykyinen sähkölinja sekä yhdyskuntateknisen huollon alue, jossa sijaitsee tuulipuiston sähköasema. Maakaapelireitti aurinkovoimatuotantoalueelta noudattelee osayleiskaavassa osoitettua tielinjausta sekä ohjeellista maakaapelireittiä osayleiskaavassa osoitetulle sähköasemalle asti.





Kuva 2-1 Karttaote Möksyn tuulivoima-alueen osayleiskaavasta. Aurinkotuotannonalue on osoitettu sinisellä rajauksella. Lähde: Elinympäristön tietopalvelu Liiteri 2023

Poikkeamista haetaan seuraavista kaavamerkinnöistä ja -määräyksistä:

	<p>MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE.          Alue on varattu pääasiassa metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä, teknisiä verkostoja ja kokoonpanoalueita. Alueella sallitaan maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen.</p>
	<p>TUULIVOIMALAN ALUE.          Merkinnällä osoitetaan alueet, joille on mahdollista sijoittaa tuulivoimala.          Luku tv- merkinnän yhteydessä osoittaa kuinka monta tuulivoimalaa kullekin erilliselle pistekatkovivalla rajatulle osa-alueelle saadaan enintään sijoittaa. Lisämääre tu tuulivoima-alueen merkinnän jäljessä osoittaa, että tuulivoimala voidaan toteuttaa vasta turvetuotannon loputtua.          Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus saa olla enintään 220 metriä maanpinnasta.          Tuulivoimaloiden kaikki rakenteet, siipien pyörimisalue ja rakentamisessa tarpeelliset nostoalueet huoltotien tulosuunnassa mahdollisia levennyksiä lukuun ottamatta on sijoitettava kokonaan alueen sisäpuolelle.          Suunnittelussa ja rakentamisessa on säilytettävä luonnon- ja kulttuuriympäristön arvot. Tuulivoimaloiden runko tulee toteuttaa lieriörakenteisena. Tuulivoimaloiden värityksen on oltava yhtenäinen ja vaalea. Tuulivoimalan rakentamisessa on erityisesti huomioitava voimaloiden melun ja välkkeen vaikutus ympäristön loma- ja pysyvään asutukseen. Voimalat tulee olla teknisesti säädettävissä ja pysäytettävissä niin, että haitallisia vaikutuksia ei synny.</p>
	<p>TUULIVOIMALAN OHJEELLINEN SIJAINTI JA SEN YKSILÖIVÄ NUMERO.</p>

Poikkeamislupaa haetaan seuraavasti:

Haetaan lupaa poiketa edellä mainituista kaavamerkinnöistä ja -määräyksistä niin, että alueelle voidaan rakentaa aurinkopaneeleita ja muuntamoja.



Poikkeamisen laajuus ja sijoittuminen on osoitettu hakemuksen liitteenä olevassa asemapiirroksessa.

### 3 Poikkeamisesta aiheutuvat keskeiset vaikutukset

Aurinkovoimatuotannon rakennusvaiheen ja toiminnan aikaisia ympäristövaikutuksia voidaan pitää pääosin vähäisinä, kun toiminta sijoitetaan tarkoituksenmukaiselle alueelle.

Kuten kaikella rakentamisella, myös aurinkovoimatuotantoalueilla on vaikutuksia, joista merkittävimmät kohdistuvat yleensä alueen luonnonoloihin, maisemaan, ihmisiin ja ilmastotavoitteisiin.

Aurinkovoimatuotannon rakentaminen ei aiheuta merkittäviä ympäristöriskejä asennus- ja toimintavaiheessa. Sadevesien imeytymistä maaperään ei estetä. Ympäristön alueen maankäyttö voi jatkua nykyisellään eikä toiminta aiheuta rajoituksia ympäröivälle maankäytölle.

Tässä asiakirjassa on arvioitu poikkeamisen aiheuttamia vaikutuksia ja verrattu niitä kaavavaiheessa arvioituihin vaikutuksiin nähden. Lisäksi on huomioitu Möksyn kaavoituksen jälkeen alueen läheisyyteen suunnitellut muut energiantuotannon hankkeet, joten vaikutusten arviointi käsittää myös hankkeiden yhteisvaikutusten arvioinnin.

Tarkastelu perustuu kokeneiden asiantuntijoiden asiantuntija-arvioihin. Arvioinnit pohjautuvat Möksyn osayleiskaavaselostukseen liitteineen, hankkeen YVA-tarveharkintahakemuksen aineistoon, suunnittelutarvehakemukseen ja sitä varten laadittuihin selvityksiin ja muuhun lähdekirjallisuuteen.

#### 3.1 Hankealueen herkkyys

Hankealue sijoittuu metsätalousalueelle tuulivoimapuiston yhteyteen ja sen lähialueelle sijoittuu myös vanhoja turvetuotantoalueita. Turvetuotantoa ja tuulivoimaa varten rakennettua tiestöä ja infrastruktuuria hyödynnetään hankkeessa. Alueen aiemasta turvetuotannosta sekä tuulivoimatuotannosta johtuen alueen herkkyys ei ole suuri, joten aurinkotuotannon sijoittaminen alueelle on tarkoituksenmukaisempaa verrattuna toiminnan sijoittamista herkemille, luonnontilaisille alueille. Tuotantoalueen ja sen edellyttämien maakaapelilinjojen sijoittamisen suunnittelussa on vältetty luonnontilaisia ja luonnonarvioiltaan arvokkaita alueita, muinaisjäännöksiä sekä asutusta.

Alueen osayleiskaavoituksen ja Louhu-Möksyn YVA-menettelyn yhteydessä on arvioitu alueen herkkyttä ja soveltuvuutta eri maankäyttömuotojen toteuttamiseen.





Alueen tuulivoimapuisto vähentää myös alueen herkkyyttä tuulivoimatuotannon toiminnan aikaisten vaikutusten myötä.

### 3.2 Vaikutukset kaavoitukselle, kaavan toteuttamiselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle

Aurinkotuotannon alue sijoittuu Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavassa osin Savonnan tuulivoimaloiden alueelle. Sen länsipuolelle sijoittuu voimajohto ja eteläpuolelle turvetuotantoaluetta.

Tuulivoimaloiden alueen merkinnällä osoitetaan tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet. Suunnittelumääräyksen mukaan kyseisellä alueella yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomioita alueella pesivään, aluetta säännöllisesti käyttävään ja alueen yli muuttavaan linnustoon, kulttuuri- ja luonnonmaiseen sekä pohjaveteen kohdistuviin vaikutuksiin. Tuulivoimaloiden alueiden liittämässä sähköverkkoon on ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään olemassa olevia johtokäytäviä. Alueelle sijoittuvat tuulivoimaloiden varaukset on ratkaistu yleiskaavoituksella ja voimalat ovat jo rakentumassa. Hankkeella ei ole vaikutuksia alueelle yksityiskohtaisemman kaavoituksen kautta toteutetuille tuulivoimapuistoille ja hankkeessa hyödynnetään olevia, maakuntakaavassa osoitettuja, johtokäytäviä.

Maakuntakaavan turvetuotantoalueen merkinnällä osoitetaan toiminnassa olevia turvetuotantoalueita tai alueita, joilla on voimassa oleva lainvoimainen ympäristölupa turvetuotantoon. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia läheisille maakuntakaavassa osoitetuille turvetuotantoalueille.

Suunnittelualueella tai sen lähiympäristössä ei ole maakuntakaavoissa osoitettu maankäyttöä tai tavoitteita, jotka estäisivät alueen aurinkopaneelialueiden rakentamisen eikä hanke aiheuta vaikutuksia maakuntakaavan toteuttamiselle.

Suunnitellut kaapelireitit sijoittuvat pääosin alueille, joille ei ole osoitettu maakuntakaavassa merkintöjä. Kaapelireitit noudattelevat nykyisiä tiestöjä ja olevia kaapelireittejä ja liittyvät maakuntakaavassa osoitettuihin sähkölinjoihin.

Etelä-Pohjanmaan vireillä olevassa maakuntakaavan luonnoksessa 2050 aurinkoenergia-alue sijoittuu suurilta osin aurinkoenergian tuotantoon soveltuvalla alueelle. Hanke noudattelee vireillä olevan maakuntakaavan periaatteita.

Maakuntakaava ei ole oikeusvaikutteisten yleiskaavojen (Louhukangas ja Möksyn tuulivoima-alueiden yleiskaavat) alueilla voimassa muutoin kuin kaavojen muuttamista koskevan vaikutuksen osalta.

Aurinkotuotannon alue sijoittuu lainvoimaisessa osayleiskaavassa maa- ja metsätalouksvaltaiselle alueelle (M-1) ja tuulivoiman alueen osalle (tv1). Alueelle on osayleiskaavassa osoitettu sijainniltaan ohjeellinen tuulivoimala. Kyseistä voimalaa numero 3



ei ole toteutettu osana Möksyn rakenteilla olevaa tuulivoimapuistoa. Voimalan rakennuslupa on kaatunut valitukseen eikä sen toteuttaminen myöhemmin ole todennäköistä. Hankealueelle osayleiskaavassa osoitettu tuulivoimala on kuitenkin rakennettavissa osayleiskaavan tuulivoimalan osa-alueen (tv/1) sille osalle, joka sijoittuu hankealueen ulkopuolelle. Paneelialueen sijoittelussa on huomioitu rakennettujen tuulivoimaloiden toimintaedellytykset ja voimalapaikan numero 3 toteuttamisedellytykset.

Hankkeen toimintojen sijoittumisessa on huomioitu osayleiskaavan suojelu-/muinaismuistokohteet (sm) sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät alueet (luo-x) sekä alue, jolla on säilytettäviä linnusto- ja muita ympäristöarvoja (pystyvii-voitus). Aurinkovoimatuotannon suunniteltu rakentaminen on sijoitettu niin, ettei hankkeella ole vaikutuksia osayleiskaavan mukaisen jo rakennetun tuulivoimapuiston toteutukseen eikä kaavassa alueen halki osoitettuihin teihin tai maakaapelireittiin. Poikkeamispäätöksellä ei poiketa yleiskaavan keskeisistä periaatteista eikä poikkeaminen johda vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen.

Suunniteltu toiminta on yhteensovitettavissa tuulivoimatuotannon kanssa ja näiden maankäyttömuotojen toteuttamisesta on synergiaetuja energian siirron ja toteutettujen tieyhteyksien hyödyntämisen kautta.

Hankkeen toteuttamisella ei poiketa yleiskaavan keskeistä periaatteista. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa energiatuotantoon kaavoitetun ja tarkoitetun alueen hyödyntämisen energiatuotantokäyttöön myös toisen energiamuodon osalta. Hankkeella ei ole vaikutusta alueen tuulivoimaloiden toimintaedellytyksiin eikä uutta rakentamista osoiteta kaavassa osoitettujen suojeluarvojen kanssa ristiriitaisesti. Voimaloiden rakentaminen alueella on käynnissä. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia oikeusvaikutteisen Möksyn tuulivoimapuiston osayleiskaavan toteuttamiselle.

Suunnitellulle aurinkovoimatuotantoalueelle tai suunnitellulle maakaapelilinjalle ei sijoitu asemakaavoitettuja alueita. Lähimmät asema- ja rantakaavat sijoittuvat niin etäälle, ettei hankkeella ole vaikutuksia lainvoimaisten asemakaavojen toteuttamiseen eikä hanke aiheuta näihin kaavamutostarpeita.

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole vireillä asema- tai yleiskaavoja, joten poikkeaminen ei aiheuta haittaa kaavoitukselle. Hanke noudattaa vireillä olevan maakuntakaavoituksen tavoitteita ja periaatteita.

#### Maakaapeli ja sen vaikutukset

Alueen voimassa olevassa osayleiskaavassa on annettu kaavamääräys "Tuulivoimapuiston sisäiseen sähkönsiirtoon tarvittavat maakaapelit tulee sijoittaa pääsääntöisesti olemassa olevien teiden ja kulku-urien sekä uusien huoltoteiden yhteyteen." Aurinkovoimatuotannon liittyvä maakaapelointi noudattaa samaa periaatetta ja kaapelireitti noudattelee olemassa olevaa tieverkostoa sekä paneelialueiden huoltoteitä.



Suunnitellussa maakaapelireitissä on huomioitu osayleiskaavan aluevaraukset ja suojelukohteet ja maakaapelireitti noudattelee osayleiskaavan tieyhteyttä ja ohjeellista maakaapelireittiä.

Hanke ei edellytä ilmajohtojen toteuttamista. Maakaapeli sijoitetaan olemassa olevan tien vierelle kaivettavaan kaapeliojaan tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaapeliojan leveys on noin yksi metri. Rakentamisen jälkeen pintakasvillisuuden annetaan palautua, mutta kaapelioja pidetään puuttomana. Maakaapeleilla on maankäytön rajoituksia noin 7–10 metrin leveydeltä, eikä kaapelialueella saa kaivaa ilman lupaa. Maakaapeleiden päällä ei myöskään saa kasvattaa isoja puita. Maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa, jolloin vaikutukset ovat vastaavia kuin rakentamisvaiheessa, lyhytaikaisia ja paikallisia. Maakaapeli ei sijoitu suurempien teiden varsille eikä aiheuta rakentamisen aikana vaikutuksia valtateihin.

Koska maakaapelikaivanto sijoittuu olemassa olevien tien varteen, maakaapelin kaivamisella voidaan nähdä olevan vain vähäisiä paikallisia vaikutuksia maisemakuvaan ja ne ajoittuvat lähinnä rakennusaikaan.

Maakaapelien rakentamisvaiheessa voi aiheutua maa-aineksen huuhtoutumista pintavesiin ja kaivettujen ojien eroosio voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta alapuolisissa pintavesissä. Maakaapelireitit kulkevat pääosin voimakkaasti ojitetussa maastossa, jossa sijaitsee turvetuotantoalueita. Maakaapelien rakentamisen aiheuttamat vaikutukset hankealueella ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin.

### 3.3 Vaikutukset luonnonoloihin ja luonnonsuojelualueisiin

#### 3.3.1 Vaikutukset luonnonoloihin

Hankealue ja sen lähiympäristö on lähes kauttaaltaan ihmistoiminnan vaikutuksesta luonnontilaltaan heikentynyttä tai luonnontilansa menettänyttä metsätalousmaata, lukuun ottamatta muutamia metsälain 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä kohteiden läheisyydessä sekä noin 1-2 kilometrin etäisyydellä sijaitsevia luonnontilaisia tai sen kaltaisia Savonjärveä, Savonjokea, Hämeenjokea ja Kuninkaanjokea. Aurinkovoimatuotantoalueen länsipuolella noin 800 metrin etäisyydellä sijaitsee yksi peruskarttaan merkitty lähde. Louhun-Möksyn tuulivoimapuiston YVA-menettelyssä Möksyn alueen sekä voimajohtolinjan kasvillisuuden herkkyytaso on arvioitu kohtalaiseksi, pääosin voimajohtolinjan vaikutusalueelle sijoittuneiden yksittäisten metsälakikohteiden sekä huomionarvoisten lajien kasvupaikkojen vuoksi. On myös mahdollista, että laadittujen selvityskäyntien jälkeen alueiden luonnontilaisuus on jopa osin heikentynyt niiden läheisyydessä rakenteilla olevien tuulivoimaloiden vuoksi. Varsinaisten suunniteltujen aurinkopaneelialueiden osalta herkkyytaso on luokiteltavissa



olemassa olevan tiedon perusteella vähäiseksi, sillä paneelit sijoittuvat voimakkaasti käsitellyille metsätalousmaille.

Alueiden sijoittuessa tuulivoimatuotannolle suunniteltujen alojen läheisyyteen ja sähkönsiirron osalta hyödynnettäessä samaa voimajohtoa tuulipuiston kanssa, saavutetaan synergiaetuja alueiden yhteiskäytön osalta; toisaalta taas paneelialueiden perustaminen lisää energiantuotantokäytössä olevien alueiden pinta-alaa, mikä vähentää elinympäristöjä.

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset on arvioitu tuulivoimapuiston vaikutusarviointien yhteydessä, eikä aurinkopaneelihanke lisää jo aiemmin tunnistettuja vaikutuksia johtoalueen osalta, sillä hanke ei edellytä uusien johtoaukeiden rakentamista.

Rakentamisen ja toiminnan aikaisten kasvillisuus- ja luontotyyppivaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuudessaan vähäisiksi. Paneelialueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole karttatarkastelun tai aiempien selvitysten perusteella huomioitavia kasvillisuuden muodostamia luontoarvoja, joihin rakentamisen tai toiminnan aikaiset vaikutukset ulottuisivat. Metsäisillä alueilla puuston poistaminen tulee vaikuttamaan merkittävämmiin alueen luonteen muuttumiseen ja vaikutus jää pysyväksi, mutta hakuiden kohdistuessa luontoarvoiltaan vähämerkityksellisemmille kohteille, voidaan vaikutusten merkittävyyden arvioida jäävän kuitenkin vähäiseksi.

Rakentamisen aikana tulee ottaa huomioon lähimpien metsälakikohteiden, lähteen, Savonjärven, Savonjoen, Hämeenjoen ja Kuninkaanjoen säilyttäminen. Vaikutukset näiden kohteiden osalta on kuitenkin ehkäistävissä noudattaessa riittävää varovaisuutta rakentamisaikana. Hulevesijärjestelyillä voidaan ehkäistä lähimpiin arvokkaiisiin vesistöihin kohdistuvat merkittävät muutokset.

Merkittävimmit vaikutukset ajoittuvat hankkeen rakentamisvaiheeseen. Toiminnan aikaisilla vaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta luonnonympäristöön. Aurinkopaneelien perustamisesta sekä tarvittavista kuivatusrakenteista ja huoltotiestöstä johtuen alueen vesitaloudessa tulee tapahtumaan todennäköisesti vähäisiä muutoksia nykytilanteeseen verrattuna, mutta nämä kohdistuvat jo muuttuneille alueille ja vaikutukset jäävät todennäköisesti varsin paikalliseksi. Hanke hyödyntää Louhu-Möksyn tuulivoimapuiston rakentamisessa perustettua infrastruktuuria. Pintavesien kautta vaikutuksia välittyy rakentamisaikana hieman varsinaista perustamispaikkaa laajemmalle alueelle johtuen siitä, kun maanpintaa rikotaan ja suojaava kasvillisuus (lähinnä puuston poistaminen metsäisiltä alueilta) poistuu, valumavesiin huuhtoutuvan aineksen määrä lisääntyy.





### 3.3.2 Vaikutukset suojelualueisiin ja Natura 2000 -verkoston kohteisiin

Varsinaiselle hankealueelle ei sijoitu suojelualueita, eikä sen välittömässä läheisyydessä tai alle kilometrin etäisyydellä alueesta ole Natura 2000 -verkostoon sisällytetyjä kohteita. Hankealuetta lähimmät suojelualueet ovat Mäntykankaan Natura-alue (SACFI0800100) noin 4 kilometrin etäisyydellä alueen eteläpuolella ja Torisaaren yksityismaan suojelualue (YSA091852) noin 5,2 kilometrin etäisyydellä alueen kaakkoispuolella.

Hankkeesta aiheutuvilla maankäytön muutoksilla ei arvioida olevan vaikutusta lähimpiin suojelualueisiin etäisyyden vuoksi. Aurinkopaneelien rakentamisen ja toiminnan aikaisten vaikutusten ei arvioida ulottuvan näin etäällä oleviin alueisiin.

Natura 2000 -alueista hankkeen kannalta merkittäviä kohteita on neljä, Käärmeallioiden (FI0800091, SAC, 66 ha), Pohjoisnevan (FI0800012, SAC, 2341 ha), Saarisuo-Valleussuo-Löytösuo-Hirvilammen (FI0900043, SAC/SPA, 1515 ha) sekä Haukisuo – Härkäsuo – Kukkonevan (FI0900093, SAC/SPA, 2472 ha) Natura-alueet. Nämä sijoittuvat suhteellisen etäälle hankealueesta eikä hankkeella ole sijainnin puolesta suorilla vaikutuksia näiden Natura-alueiden suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin. Hankkeesta ei tunnistettu myöskään aiheutuvan sellaisia epäsuoria vaikutusmekanismeja, joilla voisi olla merkittävää heikentävää vaikutusta em. alueiden suojeluperusteina mainittuihin luontotyyppeihin. Käärmeallioiden, Pohjoisnevan, Saarisuo-Valleussuo-Löytösuo- ja Haukisuo-Härkäsuo-Kukkonevan Natura-alueiden suojeluperusteisiin kuuluu kuitenkin lajeja, joiden reviiri-alueet ulottuvat etäämmälle varsinaiselta Natura-alueelta. Hankkeen kannalta huomionarvoisimmat Natura-alueiden suojelun perusteena olevista lajeista ovat metsäpeura sekä maakotka. Lajeja on käsitelty tarkemmin vain viranomaiskäyttöön tarkoitettussa liitteessä.

Noin 1,5 kilometrin etäisyydellä aurinkovoimatuotantoalueesta koilliseen sijaitsee Savonjärven maakunnallisesti arvokas lintualue (MAALI-alue). Aallon (2013) Suomenselän maakunnallisesti arvokkaiden lintualueiden raportissa mainitaan, että Savonjärven suurin uhkatekijä on järven täyttyminen orgaanisella aineksella ja järven umpeen kasvaminen tulee estää. Savonjärven sijoituessa yli kilometrin päässä suunnittelualueesta, on epätodennäköistä, että hankkeesta aiheutuisi rakentamis- tai toimintavaiheessa merkittäviä vaikutuksia vesistölle.

Lähin muu huomionarvoinen kohde on soidensuojelun täydennysehdotuskohde Vehmaskankaan länsipuolinen lähdesuo (11054) noin 4 kilometriä aurinkovoimatuotantoalueen luoteispuolella. Kohde kuitenkin sijaitsee niin etäällä aurinkovoimatuotantoalueesta, ettei rakentamisen aikaisilla paikallisilla vesitasapainon muutoksilla arvioida olevan vaikutusta suoalueen luonnontilaisuuteen.

Alle kilometrin etäisyydellä aurinkovoimatuotantoalueesta sijaitsee kaksi metsälain 10 §:n erityisen tärkeää elinympäristöä. Metsälakikohteet ovat tyypeiltään



pienvesien välittömiä lähiympäristöjä ja suoelinympäristöjä. Pienvesien välittömät lähiympäristöt saattavat edustaa myös vesilain 3:2 §:n puroja tai 2:11 §:n noroja, joiden luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Näihin kohteisiin voi mahdollisesti kohdistua lyhytkestoisia rakentamisaikaisia pintavesien kautta välittyviä kiintoaineskuormituksen tai virtaaman lisäyksiä, mutta vaikutuksen lyhytkestoisuuden vuoksi lisäyksen merkitys kohteille jää todennäköisesti hyvin vähäiseksi tai täysin merkityksettömäksi. Kohteet tulee kuitenkin huomioida alueiden rakentamisen yhteydessä siten, että niiden läheisyydessä liikkumista työkoneilla vältetään.

### 3.4 Vaikutukset linnustoon ja suojeltuihin lajeihin

#### 3.4.1 Vaikutukset linnustoon

Hankkeen vaikutukset alueen pesimälinnustolle jäävät todennäköisesti vähäisiksi. Talousmetsiköissä, joille paneelit perustetaan, ei ole tiedossa alueelle aiemmin laadittujen luontoselvitysten perusteella merkittäviä linnustollisia arvoja. Turvetuotantoalueilla ei juurikaan esiinny sopivia pesimäympäristöjä satunnaisia pusikoita lukuun ottamatta. Alueen läheisyydessä harjoitettu turpeenosto ja siihen liittyvä ihmistoiminta (melu, pöly, visuaaliset ärsykkeet) ovat todennäköisesti aiheuttaneet siinä määrin häiriötä alueella, että varsinkaan häiriöherkempää lajistoa alueen läheisyydessä ei nykyisellään esiinny. Talousmetsäalueille tyypillinen linnusto muodostuu pääosin elinympäristövaatimustensa suhteen generalistilajeista.

Metsälajien elinympäristöjä tullaan menettämään vähäisissä määrin hakkuiden myötä. Elinympäristöjen menetykset aiheuttavat etäämmällä sijaitseville metsäalueille lisääntyvää ekologista painetta lintujen siirtyessä uusille pesimäalueille. Tämä lisää ainakin hetkellisesti näillä alueilla esiintyvien lintujen parimäärää. Hankkeessa aiheutuvat elinympäristöjen menetykset ovat kuitenkin pienialaisia ja niiden voidaan arvioida kohdistuvan pääosin tavanomaisiin talousmetsissä esiintyviin yleisiin lajeihin, jolloin pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten voidaan arvioida jäävän kokonaisuudessaan vähäisiksi.

Voimakkaasti ojitetut suoalueet ja talousmetsät eivät tarjoa merkittäviä pesä- ja kolopuita pienikokoisemmille lintulajeille, mutta soveltuu toisaalta jossain määrin generalisteille metsäisten alueiden lintulajeille.

Lähimmän linnustollisesti arvokkaan kohteen Savonjärven pesimälajistoon kuuluu kosteikkolajeja, joiden kannalta aurinkovoimatuotannolle rajatut talousmetsiköt eivät edusta merkittäviä ravinnonhankinta- tai levähdysalueita. Aurinkovoimatuotantoon liittyvät erilaiset rakenteet (aidat, pylväät) muodostavat aina linnustolle törmäysriskin, jonka suuruus vaihtelee lajeittain ja lajiryhmittäin. Alueen välittömään läheisyyteen toteutettavat Louhu-Möksyn tuulivoimalat saavat todennäköisesti linnut karttamaan aluetta ainakin jossain määrin. Aurinkovoimahankkeeseen liittyvät sähkönsiirron



johtoaukea, ilmajohdot ja pylvääät on jo rakennettu osana tuulivoimapuistoa ja niiden linnustovaikutukset arvioitu aiemmin.

Rakentamisen aikaisista linnustovaikutuksista mainitsemisen arvoisia ovat lisääntynyt melu- ja visuaalinen haitta rakentamistoimien aikana, elinympäristöjen häviäminen puuston poiston yhteydessä metsäisemmiltä alueilta ja rakentamistoimenpiteiden merkitys elinympäristöjen pirstoutuessa.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia linnustolle ovat erilaiset rakenteiden aiheuttamat törmäysriskit ja aurinkopaneelien heijastuspinnat, jotka voivat sekoittaa esimerkiksi vesialueiden kanssa (*Jenkins ym. 2015; Da Silva & Branco 2018*).

Muuttavan linnuston kannalta hankkeella ei arvioida olevan rakentamisen tai toiminnan aikaisia haitallisia vaikutuksia, sillä alueen merkitys muuttavan linnuston näkökulmasta on vähäinen.

### 3.4.2 Vaikutukset suojeltuihin lajeihin

Aurinkovoimatuotantoalueen rakentamisen aikaisia vaikutuksia luontodirektiivin liitteen II ja IV(a) lajeihin ovat rakentamisen tuomat häiriöt, kuten melu ja pölyäminen sekä elinympäristöjen väheneminen ja alueiden pirstoutuminen. Aurinkovoimatuotannon merkittävin häiritsevä vaikutus ajoittuu kuitenkin rakentamisaikaan, toiminta-aikaiset vaikutukset ovat pääosin huolto- ja korjaustoimenpiteisiin liittyvä vähäinen ihmistoiminnan aiheuttama häiriö alueilla sekä aitaamisen aiheuttama este lajien liikkumisessa. Osa aremmista lajeista saattaa myös karttaa paneeleita ja muita rakenteita.

Aurinkopaneelien toiminnan aikaisia vaikutuksia muihin suojeltuihin lajeihin, jotka saattavat alueella esiintyä ovat esimerkiksi luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeista lepakot, viitasammakko, suurpedot ja liito-orava. Sekä lepakoille että viitasammakolle aurinkopaneelit voivat aiheuttaa saalistuksen lisääntymistä, valosaasteita sekä suuntavaiston sekoittumista. (*Chock ym. 2021*). Aurinkopaneelien luoma valosaaste vaikuttaa etenkin hämäräaktiiviseen nisäkkäisiin (*Chock ym. 2021*). Aurinkopaneelien luomat esteet saattavat vaikuttaa suurpetojen reviiriin pirstoen sitä.

Hankealue sijaitsee metsäpeuran elinympäristöllä tai hyvin lähellä sitä. Hankealue on kuitenkin osittain alun perin turvetuotantoaluetta ja alueelle on rakenteilla tuulivoimaloita, ja tällöin metsäpeuralle soveltuva alue tai turvetuotantoalue on jo valmiiksi pirstoutunutta elinympäristöä, joten toiminnan aikaisia vaikutuksia ei arvioida olevan merkittävästi. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ilmenee rakentamistoimien aiheuttaman melun ja muun häirinnän seurauksena, mutta vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja tilapäisiä. Jo rakennetut voimajohtolinjat ja rakenteilla olevat tuulivoimalat ovat jo vähentäneet metsäpeurojen elinympäristöjen käyttöä, joten itse tämän hankkeen vaikutukset jäävät pieniksi ja vähäisiksi metsäpeurojen osalta. Alueella on kuitenkin useita suunnitteilla olevia tai jo toteutuneita tuulivoima- ja/tai aurinkovoimahankkeita, joten



hankkeiden yhteisvaikutusten merkittävyyttä laajemmalla alueella on myös syytä tarkastella.

### 3.5 Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

#### 3.5.1 Vaikutukset pohjavesiin

Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia pohjavesiin. Hankealueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita, talousvesikaivoja tai lähteitä.

#### 3.5.2 Vaikutukset pintavesiin

##### 3.5.2.1 Vaikutukset rakentamisen aikana

Aurinkovoimala-alueen rakentamisvaiheessa hankealueella tehtävät maanrakennustyöt voivat aiheuttaa paikallisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia pintavesien muodostumiseen ja laatuun. Rakentamistoimenpiteiden aikana poistetaan pintamaata, mikä saattaa äärevöittää vesiin kohdistuvaa valuntaa sekä lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Aurinkovoimala-alueen rakentaminen ei edellytä merkittäviä pohjatöitä. Uusien teiden rakentamisvaiheessa aurinkovoimala-alueiden alapuolisiin pintavesiin voi huuhtoutua maa-ainesta aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista. Alue on nykytilassa ojitettua metsä- ja suomaastoa, joten alueen hydrologiset olosuhteet ovat jo muuttuneet luonnontilaiseen metsä- ja suoalueeseen verrattuna. Alueella suoritetaan metsänhakkuita.

Alueelle on laadittu hulevesiselvitys, jossa on arvioitu hulevesien määrää ja laatua sekä esitetty jatkosuositukset hulevesien hallintaan liittyen (*AFRY Finland 2023*). Selvityksessä on suositeltu, että ennen rakentamisen aloittamista alueelle laaditaan tarkempi hulevesisuunnitelma ja suunnitelma rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnalle (*AFRY Finland 2023*).

Rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealuetta lähimpänä sijaitsevien vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Tarvittaessa alueella rakentamisen aikana muodostuvat hulevedet viivytetään sekä käsitellään asianmukaisesti. Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan paikallisia ja lyhytkestoisia, ja vedenlaadun palautuvan rakentamisvaiheen valmistuttua.

##### 3.5.2.2 Vaikutukset toiminnan aikana

Aurinkovoimala-alueen toiminnan aikana vaikutukset liittyvät alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun: voimala-alueella muodostuvien vesien poisohjaamiseen sekä alueen kuivatuksessa muodostuvien vesien laatuun. Hankkeen johdosta





alueelle ei synny huleveden laatua merkittävästi kuormittavia rakenteita tai toimintoja.

Aurinkoenergian tuotantovaiheessa toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin. Ajoneuvojen ja työkoneiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Voimaloiden perustukset ovat terästä, eikä niistä liukene pintavesiin haitallisia aineita. Sadevesien imeytymistä maaperään ei estetä, eikä aurinkovoimala-alueelle tehdä laaja-alaista vettä läpäisemätöntä aluetta.

Aurinkovoimala-alue on nykytilassa ojitettua suo- ja metsämaastoa, jolta vedet kulkeutuvat kahta reittiä alapuolisiin pienvesiin, jotka laskevat kohti Savonjokea. Hankealueelle aiemmin tehtyjä ojituksia hyödynnetään alueen vesienkäsittelyn suunnittelussa ja toteutuksessa. Ojituksia suunniteltaessa huomioidaan niiden vaikutus pohjaveden pinnankorkeuteen, jotta mahdollisen pinnankorkeuden laskun aiheuttama vesistökuormitusta lisäävä vaikutus saadaan mahdollisimman vähäiseksi.

Metsänhakkuu lisää haihdunnan vähentymisen myötä valuntaa, ja ravinteiden huuhtoutuminen voi lisääntyä. Metsänhakkuu vaikuttaa myös metsikkösadantaan ja -laskeumaan siten, että typen laskeuma voi kasvaa hakkuiden myötä (Piirainen 2007). Puunpoiston sekä aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee, mikä lisää alueelta poistuvan veden määrää.

Hankealueelle 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. Aurinkopaneelirivistöjen väliin jää vapaata pinta-alaa ja aurinkopaneelit peittävät ylhäältäpäin katsottuna yhteensä noin 24 ha kokoisena alan, mikä vastaa alueen kokonaispinta-alasta (67,5 ha) noin 35 %. Aurinkopaneelit voidaan tarvittaessa asentaa telineisiin niin, että paneelien väliin jätetään rako, josta vesi pääsee valumaan. Näin kaikki paneelitelineelle satava vesi ei valu alimman paneelin alareunan kohdalle, vaan osa valuisi myös paneelien välisestä raosta.

### ***Vaikutukset alueen alapuolisiin pintavesiin***

Hulevesien määrän ja laadun arvioimiseksi laadittiin aluetta koskeva hulevesiselvitys (AFRY Finland Oy 2023). Hulevesiselvityksen mukaan hankealueelta alapuolisiin pintavesiin arvioitiin kohdistuvan nykytilanteessa noin 101 800 m<sup>3</sup>/a suuruinen valunta. Valunnan arvioitiin lisääntyvän aurinkovoimala-alueelta pintavaluntakertoimien perusteella laskettuna noin 72 900 m<sup>3</sup>/a. Valunta olisi siten aurinkovoimakäytössä noin 1,7-kertainen nykytilanteeseen verrattuna.

Valunnan suuruutta arvioitiin myös haihdunnan vähentymisen perustella olettaen haihdunnan vähenevän 10 % aurinkopaneelien varjostavan vaikutuksen ja noin



22 % hakkuun haihduntaa vähentävän vaikutuksen vuoksi. Valunnan arvioitiin lisääntyvän aurinkovoimala-alueelta noin 90 100 m<sup>3</sup>/a eli valunnan lisääntyminen oli suurempaa kuin pintavaluntakertoimien perusteella laskettuna. Hulevesiselvityksessä arvioitiin valunnan lisääntyminen myös olettaen haihdunnan vähentyminen 30 %:lla. Tällöin valunnan lisääntyminen oli selvästi voimakkaampaa. Kaupunkialueilla on todettu tiiviin rakentamisen myötä enimmillään 30 %:n suuruinen haihdunnan vähentyminen. Aurinkovoimala-alueella rakentaminen on kuitenkin paljon vähäisempää, sillä aurinkovoimala-alueella aurinkopaneelit peittävät alueen pinta-alasta noin 35 %. Lisäksi on huomioitava, että vaikka haihdunta tulee vähenemään puunpoiston myötä, alueella tulee tuotantovaiheessa olemaan kasvipeite eli haihdunta on voimakkaampaa kuin tiiviisti rakennetulla kaupunkialueella.

Hulevesiselvityksessä arvioitiin hulevesien viivytystarvetta tulevan maankäytön perusteella. Viivytystarpeen alustava arviointi perustui nykyisen purkuvirtaaman säilyttämiseen valuma-alueiden purkupisteillä. Jotta purkuvirtaama alueelta pysyy nykyisellä tasolla, vedet tulee kerätä ja ohjata hallitusti viivytysrakenteiden läpi ja viivytysrakenteet tulee varustaa virtaamaa kuristavalla rakenteella ja hallitulla ylivuodolla. Alueelle hulevesiselvityksessä suositeltiin varautumista hulevesien viivyttyämiseen ja käsittelyyn.

Hankealueelta hulevesikuormitus kohdistuu ekologiselta tilaltaan hyväksi luokiteltuun Savonjokeen. Savonjoen ekologinen tila voi vaarantua, jos kuormitus merkittävästi kasvaa hankealueelta alapuoliseen vesistöön. Savonjoen vedenlaatu on ravinteiden osalta heikentynyt, sillä fosforin ja typen osalta tilaluokitus on tyydyttävä. Vesistön sietokyky lisäkuormitukselle on vähäinen. Alueelta tulevien valumavesien määrän voidaan arvioida hulevesiselvityksen perusteella olevan aurinkovoimalakäytössä noin 0,006–0,008 m<sup>3</sup>/s. Vedet laskevat Savonjokeen sen yläjuoksulle. Savonjoen keskivirtaama Kyyjärvi-Alajärvi maantien kohdalla on noin 0,4 m<sup>3</sup>/s (Suomen ympäristökeskus 2023). Laimennusolosuhteet ovat Savonjoessa siten melko hyvät. Hulevesien aiheuttaman kuormituksen ei arvioida heikentävän Savonjoen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

### ***Vaikutukset Savonjärveen***

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee Savonjärvi, josta saa alkunsa Lappajärveen laskeva Savonjoki. Hankealueen vedet virtaavat Savonjoen yläjuoksulle kahta reittiä pitkin (AFRY Finland Oy 2023). Alueen eteläosan päävirtausreitti kulkee alueen läpi länsi-itäsuunnassa, kunnes se purkaa Savonjokeen vievään uomaan. Alueen pohjoisosan päävirtausreitti kulkee puolestaan lounais-koillissuunnassa, ja purkaa alueen koilliskulmasta niin ikään Savonjokeen laskevaan uomaan. Alueen vesiä ei virtaa hankealueelta Savonjärveen.

Tärkeimpänä Savonjärveen hulevesien pääsyn estävänä tekijänä toimii Savonjoen alavirran virtaamaolosuhteiden hyvänä pitäminen. Mikäli jostain syystä



tarkastelualueen hulevesiä päätyisi Savonjoen padotuksen seurauksena Savonjärveen, ovat valumavedet puhdistuneet purkureitillä. Aurinkoenergian tuotantoalueen hulevedet virtaavat avouomissa noin 1,8–3,0 kilometrin matkan ennen kuin laskevat Savonjokeen. Kiintoainetta ja ravinteita pidättyy avo-ojiin ennen Savonjokeen päätymistä. (AFRY Finland Oy 2023)

### 3.6 Vaikutukset maisemaan, kulttuuriperintöön ja arkeologiseen kulttuuriperintöön

Hankealue sijoittuu voimakkaasti muuttuneelle ja muutoksessa olevalle maisema-alueelle. Maisemakuvaa hallitsevat hankealueella käytöstä poistuneet turvetuotantoalueet, voimajohto ja rakenteilla olevat tuulivoimalat. Tuulivoimahankkeen YVA-menetelyn yhteydessä laaditun maisema-analyysin perusteella hankealue tai sen lähiympäristö ei ole maisemakuvaltaan eheää aluetta eikä alueelle sijoitu tärkeitä näkymäsuuntia.

Aurinkovoimatuotannon alueen rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat lähinnä hankealueelle ja sen välittömään lähiympäristöön.

Maakaapeloinnin rakentamisesta aiheutuu paikallista maisemahaittaa, joka on kuitenkin kestoltaan lyhytaikaista. Maakaapeloinnin vaikutukset kohdentuvat kaapelikaivannon välittömään lähiympäristöön. Koska kaapelikaivanto sijoittuu olemassa olevien teiden varteen ja sähköaseman välittömään läheisyyteen, maakaapelin kaivamisella voidaan nähdä olevan vain hyvin vähäisiä paikallisia vaikutuksia maisemakuvaan. Rakentamisen jälkeen pintakasvillisuuden annetaan palautua, mutta kaapelioja pidetään puuttomana.

Hanke tulee muuttamaan maisemaa paikallisesti näkymän rajautuessa suppealle alueelle. Aurinkovoimatuotannon alue on metsään rajautuva, eikä muodosta laajempia näkymäalueita. Lähimpien asutusten pihapiireistä ei avaudu näkymiä aurinkovoimatuotannon alueelle. Aurinkovoimatuotannon alue ei näy valtatielle 16, etäisyyden ja väliin jäävän puuston vuoksi. Maaston peitteisyydestä johtuen lähimmät teialueet ja voimajohtoaueka suunnittelualueen ympäristössä ovat ainoita alueita, joilla paneeli-alueet ovat nähtävissä. Maisemallisten vaikutusten muutosta on havainnollistettu havainnekuvilla, jotka on esitetty liitteessä.

Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä (RKY), perinnebiotooppeja tai suojeltuja rakennuksia. Lähin RKY-alue Pesolanmäen taloryhmä sijoittuu noin 3,5 kilometrin etäisyydelle. Lähimmät maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sijoittuvat yli 15 kilometrin etäisyydellä. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia arvokkaisiin maisema-alueisiin tai kulttuuriympäristöihin etäisyyden ja hankealueen ympäristön puustoisuuden vuoksi.



Aurinkopaneelit eivät tule näkymään maisemassa lähimmiltä valta- tai kantateiltä tai asuinkeskittymiltä, sillä hankealueen ympäristöön sijoittuu metsätalousaluetta ja rakenteet eivät nouse puuston yläpuolelle. Hankealueen läheisyyteen ei sijoitu kaupunkikuvallisesti merkittäviä rakennuksia tai rakennelmia.

Alueelta on laadittu muinaisjäännösinventoinnit Louhun ja Möksyn tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhteydessä. Hankealueelle ei sijoitu tunnettuja kiinteitä muinaisjäännöksiä tai muita kulttuuriperintökohteita. Aurinkovoimatuotantoaluetta lähin muinaisjäännös Petäikön tervahauta sijoittuu noin 150 metrin etäisyydelle hankealueesta. Muilta osin hankealuetta lähimmät muinaisjäännökset tai muut kulttuuriperintökohteet sijoittuvat yli kilometrin etäisyydelle. Lähimmät muinaisjäännöskohteet tulee huomioida hankkeen rakentamisvaiheessa. Koska hankealue sijoittuu rakentuneen tuulivoimapuiston yhteyteen, jonka kaapeli- ja tieverkkoa toteutuksessa hyödynnetään, vähentää se uusien tiealueiden rakentamistarvetta. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kiinteisiin muinaisjäännöksiin.

Aurinkotuotannon alueesta on laadittu havainnekuvat, jotka löytyvät hakemuksen liitteestä.

Hankkeesta ei muodostu merkittäviä maisema- tai kulttuuriympäristövaikutuksia. Maisemallisen vaikutukset ovat vähäisiä ja hankealueen ympäröivä maasto puustoista. Hankkeen toteuttaminen edellyttää puuston poistoa, mutta tästä ei aiheudu uusia merkittäviä näkymäalueita tai -suuntia. Vaikutukset jäävät paikallisiksi. Kaapelilinjausten toteutuksen maisemavaikutukset ovat vähäisiä.

Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäännöksiin eikä arvokkaisiin maiseman tai kulttuuriympäristön alueisiin.

### 3.7 Yhteisvaikutukset alueen ja lähiseudun tuulivoimahankkeiden ja muiden mahdollisten hankkeiden kanssa

Yhteensä aurinkovoimatuotantoon on suunniteltu noin 143 hehtaarin ala. Kun huomioidaan Alajärven kaupungilla luvituksessa oleva Möksyn kaava-alueelle sijoittuva aurinkovoimatuotantoon suunniteltu osa-alue, kokonaisala on noin 198 hehtaaria, mikä jää alle 200 hehtaarin. Alueesta melkein puolet on vanhaa turvetuotantoaluetta, eikä kyseessä siis ole täysin luonnontilainen alue.

Suunnitellun aurinkovoimatuotannon yhteenlaskettu piikkiteho on 94 MWp. Kun huomioidaan luvituksessa oleva Möksyn alueelle sijoittuva aurinkovoimatuotantoon suunniteltu osa-alue, hankkeen kokonaispiikkiteho on noin 144 MWp.

Hankkeen liikenteeseen, liikenneturvallisuuteen ja tekniseen huoltoon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä, vaikka arvioinnissa otetaan huomioon läheinen





lupavaiheessa oleva Alajärven aurinkovoimatuotannon alue. Hankkeen rakentamisvaiheen aikana tuulivoimapuistot ovat jo valmistuneet, jolloin hankkeista ei aiheudu yhtäaikaista rakentamisvaiheen liikennettä. Luvituksessa olevan Möksyn aurinkovoimatuotannon alueen rakentaminen on osittain valmistunut ennen hankkeen rakentamistoimia. Aurinkovoimatuotannon ja tuulivoimapuiston toiminnan aikainen liikenne on vähäistä, joten merkittäviä yhteisvaikutuksia liikenteen osalta ei toiminnan aikana synny.

Hankkeen vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen ovat vähäiset, vaikka arvioinnissa otetaan huomioon läheinen lupavaiheessa oleva Alajärven aurinkovoimatuotannon alue.

Hankkeen vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen ei arvioida muodostuvan merkittäväksi, vaikka arvioinnissa otetaan huomioon läheinen lupavaiheessa oleva Alajärven aurinkovoimatuotannon alue.

Hankkeesta ei muodostu merkittäviä maisema- tai kulttuuriympäristövaikutuksia, vaikka arvioinnissa otetaan huomioon läheinen lupavaiheessa oleva Alajärven aurinkovoimatuotannon alue. Aurinkopaneelialueet eivät muodostu yhtenäistä aluetta, vaan niiden väliin jää metsäisiä alueita, jotka katkaisevat näkymiä. Vaikutukset paneelialueiden osalta jäävät paikallisiksi eikä merkittäviä yhteisvaikutuksia lupavaiheessa olevan aurinkovoimatuotannon alueen kanssa synny.

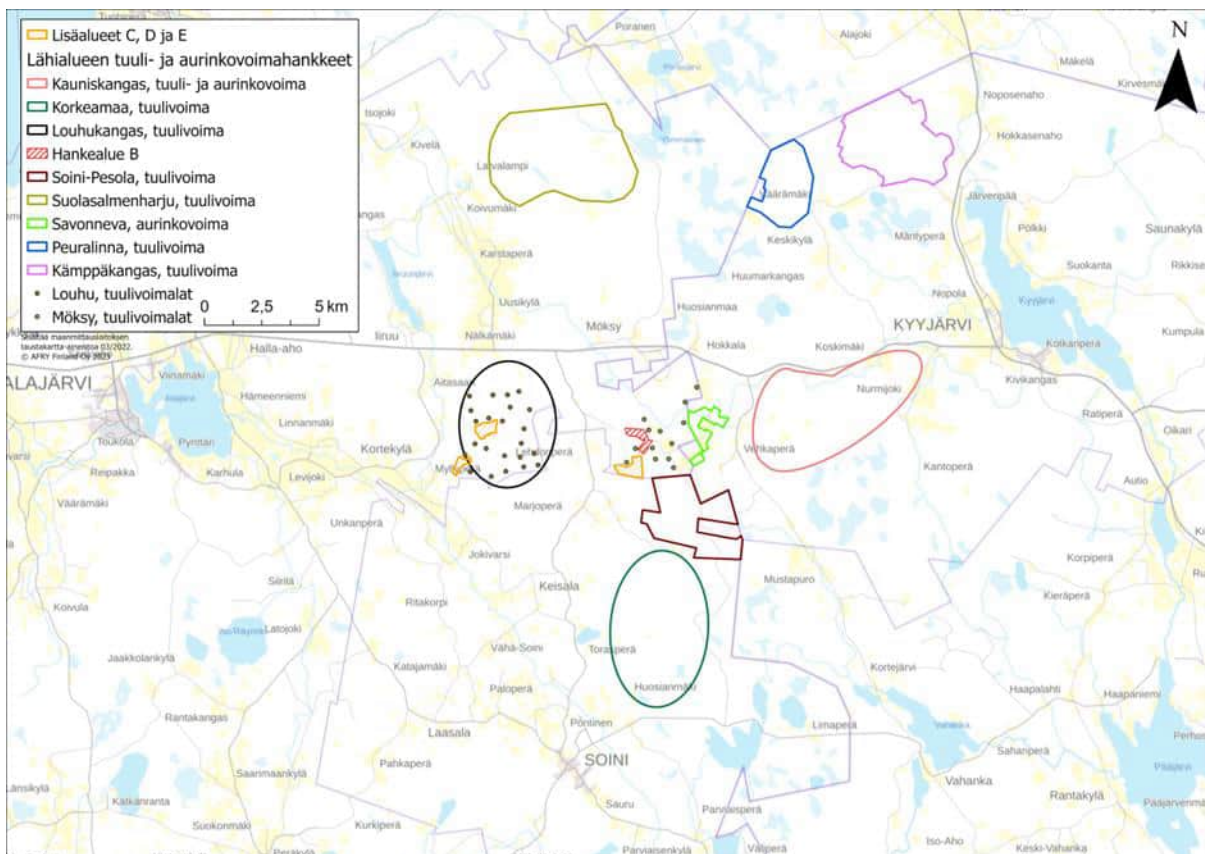
Aurinkovoimatuotannon alueet C ja D sijoittuvat Louhun tuulivoimapuiston yhteyteen ja alue E, jota tämä hakemus käsittelee, Möksyn tuulivoimapuiston yhteyteen. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia osakaavojen toteuttamiseen. Tuulivoimapuistot ovat jo rakenteilla ja paneelialueiden toteuttamisvaiheessa jo täysin rakentuneet. Aurinkovoimatuotannon toimintojen sijoittamisessa on huomioitu tuulivoimapuistojen toimintaedellytykset. Hankkeen toteutuksella on puolestaan synergiaetuja rakenteilla olevan tuulivoimatuotannon kanssa, koska alueelle jo rakennettua infrarakennetta voidaan hyödyntää.

Maisemallisia yhteisvaikutusta tuulivoimatuotannon kanssa ei juurikaan synny välitöntä suunnittelualuetta lukuun ottamatta. Maisemallisen yhteisvaikutukset ovat vähäisiä, aurinkovoimantuotantoalueiden vaikutusalueet tuulivoimantuotantoa suppeampia ja hankealueen ympäröivä maasto puustoista. Aurinkopaneelit jäävät korkeudeltaan ympäröivää puustoa matalammiksi. Hankkeen toteuttaminen edellyttää alueiden D ja E osalta puuston poistoa, mutta tästä ei aiheudu uusia merkittäviä näkymäalueita tai -suuntia, jotka aiheuttaisivat merkittäviä yhteisvaikutuksia tuulivoimapuiston kanssa.

Muut hankealueen ympäristöön sijoittuvat vireillä olevat aurinko- ja tuulivoimahankkeet sijoittuvat niin etäälle, ettei niistä aiheudu merkittäviä yhteisvaikutuksia suunnitellun aurinkovoimatuotannon kanssa maiseman, liikenteen tai maankäytön osalta.

Hankkeiden sähkönsiirto- ja hankealueiden liikenne noudattelee pääosin eri reittejä. Hankkeet ovat lupa- ja kaavoitustilanne huomioiden ajoittumassa toteutuksen osalta porrastetusti, mikä vähentää rakentamisen aikaisia yhteisvaikutuksia.

Alueen luontoarvojen ja lajiston osalta rakennettujen tai rakenteilla olevien tuulivoimapuistojen sijainti suhteessa tähän, suunnitteilla olevaan aurinkovoimapuistoon, lisää lajien elinympäristöjen pirstoutumista, mitä enemmän ihmistoimintaa alueella on. Tuulivoimaloiden osalta erityisesti lintujen törmäysriskit ovat jo arvioitu. Kun aurinkovoimahankkeen alueen aitaaminen suoritetaan sähköturvallisuuden näkökulmasta vain kriittisiin, myös aurinkopaneelien lähelle jää eläimistölle mahdollisimman paljon liikkumavaraa. Yhteisvaikutuksia alueen lajiston osalta on käsitelty tarkemmin viranomaisille suunnatussa liitteessä.



Kuva 3-1. Lähialueen vireillä olevat (rakenteilla, kaavoituksessa tai lupaprosessissa) tuulivoima- ja aurinkovoimatuotannon hankkeet. Lähde: AFRY Finland Oy 2023

### 3.8 Muut vaikutustyyppit

Vaikutus- tyyppi	Osayleiskaavan vaikutusarviointi	Poikkeamisen aiheuttama muutos vaikutukseen
Vaikutukset yhdyskuntarakentamiseen, asutukseen ja loma-asutukseen	Tuulivoima-alueen rakentumisella ei ole aluerakenteellisia vaikutuksia. Suunnittelualueen toteutuminen ei myöskään vaikuta yhdyskuntarakentamiseen. Tuulivoimahanke rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuulipuiston alueella ja sen välittömässä läheisyydessä.	Hankkeen toteuttamisesta ei aiheudu yhdyskuntarakentamiseen kohdistuvia vaikutuksia. Hanke ei aiheuta rajoituksia asuin- ja lomarakentamiseen hankealueella tai hankealueen läheisyydessä.
Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen	Melutasot eivät ylitä suunnitteluohjearvoja, joten vaikutukset jäävät vähäisiksi. Yksittäisten asuinrakennusten kohdalla väkimmään suuruus on suurta tai keskisuurta. Em. rakennusten osalta välkevaikutukset ovat kohtalaisia. Vaikutukset metsästykseseen jäävät vähäisiksi. Riistaeläimet saattavat väliaikaisesti karkottua rakentamisaikana suunnittelualueelta ja sen läheisyydestä.	Tuotannon aikana ei muodostu melua eikä raskasta liikennettä. Toiminnasta ei aiheudu päästöjä tai muita ihmiselle haitallisia vaikutuksia eikä raskasta liikennettä. Toiminnasta ei synny jätevesiä eikä siitä aiheudu jätettä tai muita sivutuotteita. Virkistyskäyttöä rajoittaa ainoastaan alueen osittainen aitaaminen sähköturvallisuuden näkökulmasta kriittisiltä osin. Hankkeen vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen eivät lisäänty kaavassa arvioidusta.
Vaikutukset liikenteeseen	Liikenteeseen ja liikenneturvallisuuden kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan tuulipuiston rakentamisen aikana. Tuulivoimapuistolla ei toiminnan aikana katsota olevan merkittäviä liikennevaikutuksia. Hankkeen toteuttaminen edellyttää parannustoimia suunnittelualueen sisäiseen tieverkkostoon.	Hankkeen vaikutukset liikenteeseen ovat suurimmillaan rakentamisen aikana, joka kestää arviolta 2–3 vuotta. Hankkeen toteuttamisen aikaan tuulivoimalat ovat jo rakentuneet, joten yhtäaikaista rakentamisen aikaista liikennettä ei muodostu. Toimintavaiheessa liikenteelliset vaikutukset ovat vähäisiä ja liittyvät lähinnä pakettiautolla tapahtuvaan huoltoajoon. Hanke ei edellytä muutoksia tieverkkoon tai uusia liittymiä maanteihin. Hankkeessa hyödynnetään tuulivoimapuistoon rakennettuja tieyhteyksiä. Hankkeen liikenteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat kaikkiaan

		vähäisiä eivätkä merkittävästi muutu kaavassa arvioiduista ajallista kestoa lukuun ottamatta.
Vaikutukset maa- ja kallioperään	Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pysyviä, mutta ovat paikallisia ja pienialaisia. Osa rakentamisalueista sijoittuu ennestään voimakkaasti muokatuille turvetuotantoalueille. Vaikutusalueella ei sijaitse arvokkaita geologisia kohteita tai alueita.	Hankkeen vaikutukset maaperään ovat vähäiset. Paneelialueiden toteuttaminen ei edellytä louhintaa, paneelien telineet asennetaan tukijaloin, jotka painetaan maaperään. Vaikutukset koostuvat lähinnä pistemäisistä asennuskohdista sekä asennuskaluston liikutteluun liittyvästä kuormituksesta maan pintaan. Hanke ei aiheuta merkittäviä muutoksia vaikutuksiin maa- ja kallioperään.
Vaikutukset ilmastoon	Ilmastovaikutuksia syntyy eniten aurinkopaneelien toteutuksesta sekä puuston hiilinielujen menetyksestä. Puuston ja maaperän hiilinielujen menetys huomioituna tuotetun sähkön päästöt ovat korvattavaa energiamuotoa selvästi päästöttömämpää. Varsinainen sähköntuotanto on päästötöntä. Hankkeen ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä ja sijoittuvat rakentamisaikaan. Ilmastoon kohdistuvat vaikutukset ovat myönteisiä.	
Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön	Hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta yleiskaavan toteuttamiselle. Aurinkotuotannon toteuttamisella ole vaikutuksia ympäröivälle maankäytölle kuten maa- ja metsätaloudelle eikä se aiheuta ympäröivään maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Hankkeella ei ole käytöstä poisoton jälkeen vaikutuksia maankäyttöön. Aurinkopaneelien purkamisen jälkeen alue vapautuu muuhun maankäyttöön. Suunniteltu toiminta on yhteensovittavissa tuulivoimatuotannon kanssa ja näiden maankäyttömuotojen toteuttamisesta on synergiaetuja energian siirron ja toteutettujen tietyhteyksien hyödyntämisen kautta.	





## 4 Poikkeamisen perustelut ja erityiset syyt

Poikkeaminen kaavasta:

- 1) ei aiheuta haittaa kaavoitukselle, kaavan toteuttamiselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle
- 2) ei vaikeuta luonnonsuojelun tavoitteiden saavuttamista
- 3) ei vaikeuta rakennetun ympäristön suojelemista koskevien tavoitteiden saavuttamista
- 4) ei johda vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen tai muutoin aiheuta merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia.

Hanke noudattaa vireillä olevan maakuntakaavoituksen tavoitteita ja periaatteita. Hanke sijoittuu suurilta osin vireillä olevan maakuntakaavan aurinkoenergian tuotantoon soveltuvalla alueella. Hanke noudattaa myös maakuntakaavan yleisiä suunnittelumääräyksiä sähkönsiirrosta ja energiantuotannosta. Yleisten suunnitteluperiaatteiden mukaisesti sähkönsiirron osalta hanke noudattaa suunnittelumääräyksen periaatetta siitä, että lähemmäs sijoittuvien tuulivoimala- ja aurinkovoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon keskitetään samaan tai olemassa olevaan johtokäytävään. Poikkeamispäätöksellä ei poiketa yleiskaavan keskeisistä periaatteista, vaikuteta merkittävästi yleiskaavan toteuttamiseen eikä poikkeaminen johda vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen.

Poikkeamisella mahdollistetaan osin energiatuotantoon kaavoitetun ja tarkoitetun alueen hyödyntäminen energiatuotantokäyttöön myös toisen energiamuodon osalta. Näin voidaan valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteidenkin mukaisesti hyödyntää olemassa olevaa alueella rakennettua tieverkostoa ja sähkönsiirron yhteyksiä. Rakentaminen ei aiheuta merkittävää haittaa yleiskaavan toteuttamiselle. Hanke ei estä kaavassa osoitettujen, jo rakennettujen tuulivoimaloiden toimintaedellytyksiä. Uutta rakentamista ei osoiteta kaavassa osoitettujen suojeluarvojen kanssa ristiriitaisesti.

Rakentaminen sijoittuu luonnontilaltaan jo heikentyneelle alueelle. Alueella ei ole suojelualueita ja Natura-verkostoon kuuluvia alueita. Rakentamisen vaikutukset luonnonsuojelun tavoitteisiin on arvioitu eikä rakentaminen johda merkittäviin vaikutuksiin. Rakentaminen ei vaikeuta luonnonsuojelun tavoitteiden saavuttamista. Metsäisellä alueella puuston poistaminen kohdistuu luontoarvoiltaan vähämerkityksellisemmille kohteille, joten vaikutusten merkittävyyden voidaan arvioida jäävän vähäiseksi.

Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä (RKY), perinnebiotooppeja tai suojeltuja rakennuksia. Hankkeesta ei



muodostu vaikutuksia maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin ja -alueisiin. Rakentamisella ei ole vaikutuksia tunnettuihin muinaisjäänneksiin. Rakentaminen ei vaikeuta rakennetun ympäristön suojelemista koskevien tavoitteiden saavuttamista. Maisemalliset vaikutukset ovat paikallisia ja hankealueen ympäröivä maasto puustoista. Hankkeen toteuttamisesta edellyttämästä puuston poistosta ei aiheudu uusia merkittäviä näkymäalueita tai -suuntia.

Hankealue ei ole yhdyskuntarakenteen laajenemisen kannalta merkittävä suunta eikä sen välittömään läheisyyteen sijoitu asumista tai muita herkkiä kohteita eikä yleisiä virkistysreittejä tai -palveluita. Rakentamisen arvioidaan olevan ympäröivään maankäyttöön sopivaa.

Suunnitellun rakentamisen ei arvioida olevan vaikutuksiltaan merkittävää eikä aiheuttavan laajuudeltaan merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia ottaen huomioon suunnittelualueen olosuhteet ja rakentamisen luonteen.

#### Poikkeamisen erityiset syyt

Poikkeamisen erityiset syyt ovat hankkeen positiiviset ilmastovaikutukset, alueen osoittaminen ympäröivään maankäyttöön sopivalle uudelle maankäytölle, positiiviset energia- ja elinkeinovaikutukset ilman merkittäviä ympäristövaikutuksia ja poikkeamisen vähäinen vaikutus alueen muuhun maankäyttöön. Aurinkovoimantuotanto alueella on tarkoituksenmukaista ottaen huomioon alueelle jo rakennetun infrastruktuurin ja sähkönsiirtoyhteydet sekä rakenteilla olevan tuulivoimantuotannon sen aiheuttamine rakentamisen rajoituksineen.

Hakija katsoo, että MRL 171 § mukaiset poikkeamisen edellytykset täyttyvät ja poikkeamiselle on olemassa erityiset syyt.



## 5 Lähteet

AFRY Finland Oy 2023. Ilmatar Solar Alajärvi Oy. Hulevesiselvitykset Louhu 1, Louhu 2 ja Möksy 2 aurinkotuotantoalueille.

Chock, R.Y., Clucas, E.K., Peterson, E.K., Blackwell, B.F., Blumstein, D.T., Chrich, K., Fernández-Juricic, E., Rancescoli, G., Greggor, A.L., Kemp, P., Pinho, G.M., Sanzenbacher, P.M., Schulte, B.A. & Toni, P. (2021). Evaluating potential effects of solar power facilities on wildlife from an animal behaviour perspective. *Conservation Science and Practice* 3:2 e319.

Da Silva, G.D.P. & Branco, D.A.C. (2018). Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 36:5, 390-400. DOI: 10.1080/14615517.2018.1477498.

Elinympäristön tietopalvelu Liiteri 2023. Viitattu 18.8.2023. <<https://liiteri.ymparisto.fi/>>.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.

Jenkins, A.R., Ralston, S. & Smith-Robinson, H.A. (2015). Birds and Solar Energy Best Practice Guidelines. Best Practice Guidelines for assessing and monitoring the impact of solar energy facilities on birds in southern Africa. BirdLife South Africa. <[https://eapan.org/sites/default/files/u18/BL%20Solar%20Energy%20BP%20Guidelines\\_Nov%202015\\_%20for%20comment.pdf](https://eapan.org/sites/default/files/u18/BL%20Solar%20Energy%20BP%20Guidelines_Nov%202015_%20for%20comment.pdf)>.

Piirainen, S. 2007. Päätehakkuun ja maanmuokkauksen vaikutus metsän vesi- ja ravinnevirtoihin. *Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2007 numero 3 artikkeli 6410*. <https://doi.org/10.14214/ma.6410>

Suomen Lajitietokeskus (2023). Alajärvi – Kyyjärvi lajihavainnot. Laji.fi -portaali. Viitattu 3.1.2023. <<https://www.laji.fi>>.

SYKE 2022. Pikkunahkiainen, lajiesittelykortti. Viitattu 29.9.2023. <<https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Pikkunahkiainen.pdf>>.

Suomen ympäristökeskus 2023. SYKE-WSFS-Vemala hydrologinen ja kuormitusmalli, 28.9.2023. [<https://vmalli.ymparisto.fi/vuok/html/main.shtml>]