

Etelä-Pohjanmaan aurinkoenergieselvitys

AURINKOENERGIAN TUOTANTOON SOVELTUVAT ALUEET

Hankkeen rahoittajana on
ympäristöministeriö ja
rahoituksen lähteenä
NextGenerationEU.

FCG Finnish Consulting Group Oy

13.1.2023

ISBN 978-951-766-442-4
ISSN 2670-2266
Julkaisu B:111



Euroopan unionin rahoittama –
NextGenerationEU



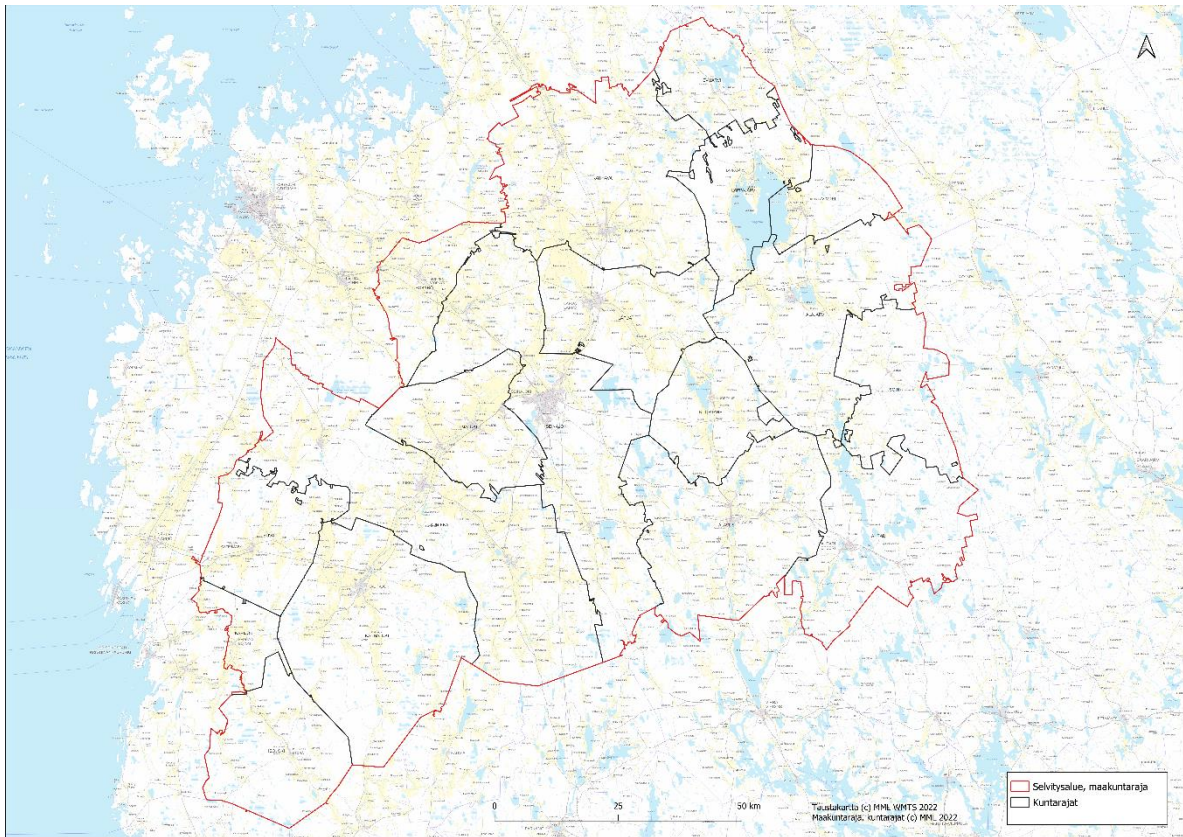
Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Sisällys

1	Johdanto.....	2
2	Selvityksen tavoitteet.....	2
3	Aineisto ja menetelmät.....	3
3.1	Vuorovaikutus.....	3
3.2	Paikkatietoanalyysit.....	4
4	Nykytilanne.....	5
4.1	Aurinkoenergiasta yleisesti.....	5
4.2	Etelä-Pohjanmaan erityispiirteet aurinkovoiman näkökulmasta.....	8
4.3	Sidosryhmien näkemyksiä.....	9
4.4	Aurinkovoimahankkeet Etelä-Pohjanmaalla.....	10
5	Analyysi soveltuvista alueista.....	11
5.1	Aurinkovoima-alueen kriteerit ja raja-arvot.....	11
5.2	Uusien soveltuvien aurinkovoima-alueiden valinta.....	13
6	Potentiaalisten aurinkovoima-alueiden yksittäiset kohdekuvaukset.....	16
6.1	Perustietojen kuvaus.....	16
6.2	Vaikutusten arviointi.....	17
7	Aurinkoenergia ja maakuntakaavoitus.....	18
8	Selvityksen luotettavuus ja epävarmuustekijät.....	19
9	Lähteet.....	21
10	Liitteet.....	23

1 Johdanto

Tässä selvityksessä tarkastellaan Etelä-Pohjanmaan maakunnassa sijaitsevia aurinkovoimaan soveltuvia alueita. Selvitys on tehty Etelä-Pohjanmaan liiton toimeksiannosta. Selvitysalue käsittää koko Etelä-Pohjanmaan maakunnan. Selvitysalueella on yhteensä 18 kuntaa tai kaupunkia.



Kuva 1. Aurinkovoiman selvitysalue Etelä-Pohjanmaan maakunnassa.

2 Selvityksen tavoitteet

Etelä-Pohjanmaan liitto on käynnistänyt kokonaismaakuntakaavan uudistamisen. Maakuntakaavan yksi keskeinen tavoite on edistää vihreää siirtymää sekä osoittaa uusiutuvan energian tuotantomahdollisuuksia. Selvityksen tavoitteena on tunnistaa potentiaalisimmat teollisen mittaluokan aurinkoenergia-alueet. Lisäksi kootaan tiedot käynnissä olevista aurinkovoimahankkeista. Selvityksen tuloksia hyödynnetään tulevassa maakuntakaavassa.

Etelä-Pohjanmaalla on merkittävä määrä turvetuotantoa sekä siihen varattuja alueita. Turvesuot on tunnistettu yhtenä potentiaalisena paikkana aurinkoenergialle. Etelä-Pohjanmaan liiton tavoitteesta työ on painottunut paljaisiin alueisiin, joilla on maankäytön muutospainetta. Käytännössä tarkastelu on painottunut turvetuotantoalueisiin.

3 Aineisto ja menetelmät

Aurinkovoimapotentialin selvitys aloitettiin teknistaloudellisella analyysillä. Tässä analyysivaiheessa tarkasteltiin koko maakuntaa, ja vaiheen tuloksena saatiin kartta, joka kuvaa tietyn sijainnin alustavaa potentiaalia aurinkovoimakäyttöön. Analyysin kriteerit pohjautuvat asiantuntija-arvioon. Lisäksi työn aikana haastateltiin aurinkovoimatoimijoita, ja haastattelun tuloksia hyödynnettiin teknistaloudellisten kriteerien määrittämisessä.

Kun teknistaloudellinen analyysi oli tehty, järjestettiin työpaja alueen kunnille. Työpajassa esiteltiin teknistaloudellinen analyysi, sekä kerättiin tietoa yksittäisistä hankkeista ja aurinkovoimasta yleisesti.

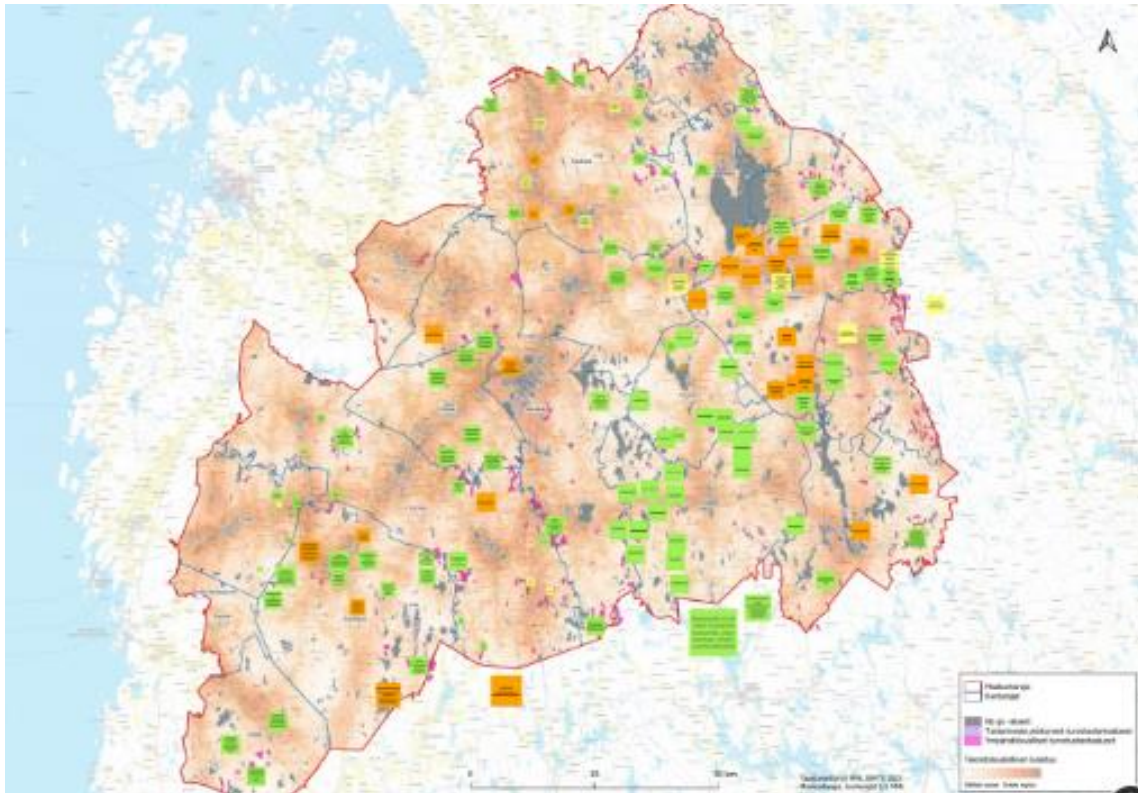
Työpajasta saadun tiedon sekä tilaajan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella valittiin 25 yksittäistä kohdetta. Kohteista tehtiin erilliset kohdekortit, jossa ominaisuuksia ja vaikutuksia on kuvattu tarkemmin. Kohdekortit ovat tämän raportin liitteenä.

3.1 Vuorovaikutus

Työn aikana haastateltiin neljää eri aurinkovoimatoimijaa. Haastatellut yritykset olivat EPV Energia Oy, Ilmatar Energy Oy, Neoen Renewables Finland Oy ja Neova Oy. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina 5-17.10.2022 välisenä aikana. Haastattelukysymykset käytiin läpi tilaajan kanssa ennen haastatteluja.

Maakunnan kunnille (18 kpl) järjestettiin etätyöpaja 14.11.2022. Työpajan alussa esiteltiin teknistaloudellinen analyysi. Varsinainen työskentely toteutettiin Mural-alustalla. Työskentelyn ensimmäisessä vaiheessa kunkin kunnan edustaja lisäsi havaintojaan kunnan aurinkovoimapotentialista kartalle. Toisessa vaiheessa kerättiin yleisempiä näkemyksiä aurinkovoimasta SWOT-nelikentälle.

Selvitystä ovat ohjanneet Mari Pohjola ja Mari Väänänen Etelä-Pohjanmaan liitosta. FCG:ltä työhön ovat osallistuneet Jan Tvrdý, Taneli Heikkilä ja Inka Uutela. Työn aikana on pidetty yhteensä kolme tilaajan ja konsultin työkokousta.



Kuva 2. Kuvakaappaus Mural-virtuaalityötilasta. Kartalla näkyy osallistujien kommentteja aurinkovoimapotentiaalista. Vihreällä myönteiset kommentit, oranssilla haasteet/ongelmakohdat.

3.2 Paikkatietoanalyysit

Paikkatietoanalyysit on tehty avoimen lähdekoodin QGIS-ohjelmistolla. Analyysit on tehty pinta-alaltaan 14 356 km² kokoiselle alueelle. Aineisto on tuotettu koordinaatistoon EUREF_FIN_TM35FIN.

Paikkatietoaineistojen osalta on käytetty seuraavia lähteitä:

- Maanmittauslaitos, avoin rajapinta (2022): taustakartta, maastokartta, kiinteistörajat- ja tunnuksat,
- Maanmittauslaitoksen latauspalvelu (2022): kuntarajat, maakuntaraja,
- Maanmittauslaitos BETA Maastotietokanta (2022): sähkölinjat, muuntoasemat, rakennuskanta,
- Väyläviraston DigiRoad (2021): tiestö,
- Suomen ympäristökeskuksen Avoin data -palvelu (2022): Natura 2000-alueet, luonnonsuojelualueet, pohjavesialueet, Corine 2018 FI20m -maanpeiteaineisto,

- Museovirasto (2022): arvoalueet, muinaisjäännökset, suojeltavat rakennukset,
- Etelä-Pohjanmaan liitto (2022): ympäristöluvalliset ja tuotannosta poistuneet turvetuotantoalueet, viherverkosto ja vahvimmat viheralueet, ydinalueet.

4 Nykytilanne

4.1 Aurinkoenergiasta yleisesti

Aurinkovoiman osuus Suomen sähköntuotannosta on nykyisellään alle prosentin luokkaa, mutta tilanne on selkeästi muuttumassa. Vuodesta 2016 lähtien aurinkosähkön verkkoon kytketty kapasiteetti on tuplaantunut vuosittain. Mitä enemmän kapasiteettia tulee, sitä halvemmaksi aurinkosähköjärjestelmien hinta muuttuu. Aurinkoenergian ennustetaan olevan pääasiallinen energian tuotantoratkaisu pitkällä aikavälillä. (www.lut.fi)

Suurin osa Suomen aurinkovoimasta on kattoasenteisia ja pieniä alle 1 MW:n laitoksia. Maaperusteinen aurinkovoima on Suomessa vielä suhteellisen uutta, ja ensimmäinen maalle perustettu aurinkovoimala oli Keravan energian 0,25 MW:n voimala vuonna 2016. Maalle perustaminen on tyypillistä teollisuusmittakaavan voimalaitoksille. (Uudenmaan aurinkoenergiaselvitys, Uudenmaan liitto 2017.)

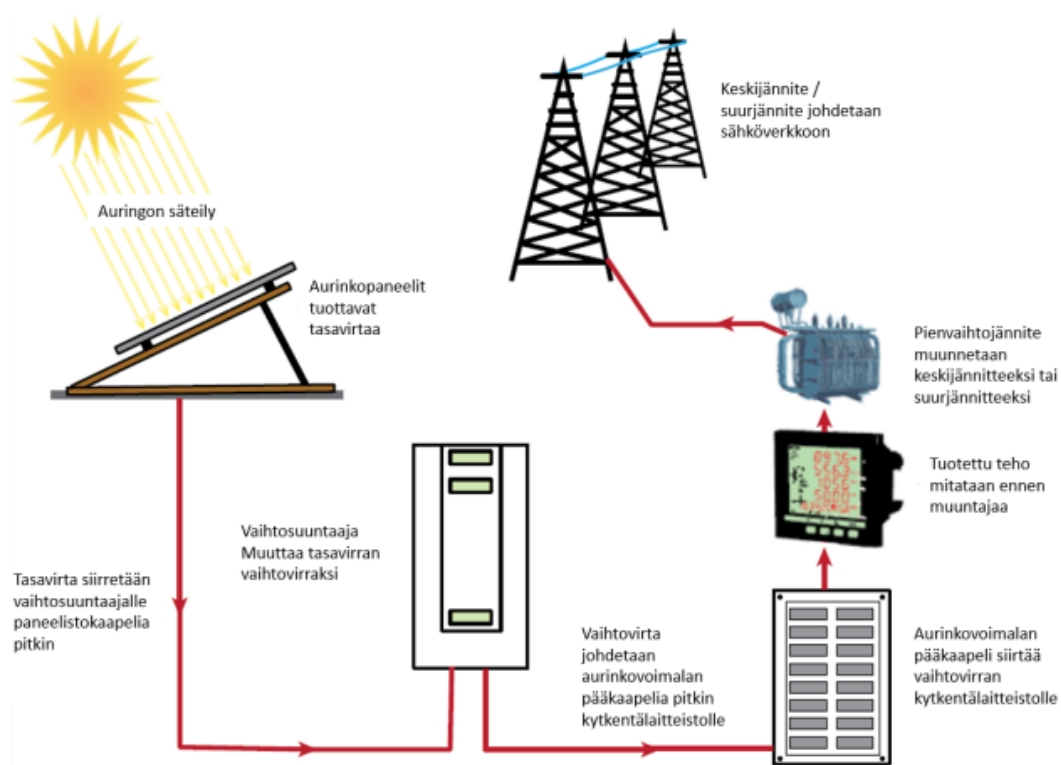
Teollisen kokoluokan aurinkovoimalassa on huomioitava sen vaikutukset ympäristöön. Taulukossa 2 on esitettyä suojaetäisyydet, jotka on jätettävä teollisen kokoluokan aurinkovoimalan ja erilaisten kohteiden välille. Suojavyöhykkeet perustuvat viranomaisten antamiin ohjearvoihin ja muiden tahojen antamiin suosituksiin.

Taulukko 1. Eri kohteisiin vaadittavat suojaetäisyydet.

Kohde	Suojavyöhyke (m)
Asuin ja lomarakennukset	250
Taajama-alueet	100
Pintavedet	50
Suurjännitejohdot	50
Rautatiet	50
Tieluokat Ia, Ib, IIa, IIb	50
Arvokas kallioperäkohde	0
Arvokas moreenimuodostuma	0
FINIBA / IBA-alueet	0
Kulttuurihistoriallisesti merkittävät rakennetut ympäristöt (RKY 1993, 2009)	100
Luonnonsuojelualueet	100
Muinaisjäännökset	25
Natura 2000	100
Pohjavesialueet	0
Suojellut rakennukset	50

Suojeluohjelmien alueet	0
Tuuli- ja rantakerrostuma	0
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	100
Maakuntakaavan maisema-alue	100
Liikennealueet/lentokentät	50

Kun sähköä tuottava aurinkovoimalaitos täyttää tekniset vaatimukset, se voidaan liittää alueen sähköverkkoon. Liittämismahdollisuus on sähköverkon haltijalla toiminta-alueellaan. Liityntätapa riippuu pitkälti järjestelmän tehosta. Suuret teollisuuskokoluokan aurinkovoimalat voivat vaikuttaa koko sähköverkon rakenteeseen. (Uudenmaan aurinkoenergiaselvitys, Uudenmaan liitto 2017.) Kuvassa 2 on esitettyä megawatti-kokoluokan aurinkovoimalan toiminta.



Kuva 3. MW-kokoluokan aurinkovoimalan toiminta, periaatekuva. (IFC 2015)

Energiateollisuus ry on julkaissut ohjeet sähköntuotantolaitoksen liittämisestä jakeluverkkoon. Liittymistehokapasiteetit tulee aina varmistaa tapauskohtaisesti verkonhaltijalta. Seuraavassa taulukossa on esitettyä aurinkovoimalaitosten verkkoliittymän suuntaa antavat periaatteet:

Taulukko 2. Aurinkovoimalaitosten verkkoliittynnän periaatteet. (Satakuntaliitto & Pöyry 2016)

Tuotantolaitoksen koko	Liityntätapa	Liittynnässä huomioitavaa
0,1-2 MW	20 kV:n verkko tai haarajohdot	
2-15 MW	20 kV:n sähköasema (tapauskohtaisesti)	
10-15 MW	20 kV:n sähköasema tai 110 kV:n suurjänniteverkko	110 kV:n verkkoon liittyminen tulee kalliimmaksi johtuen mm. korkeammasta liittymismaksusta ja liityntään tarvittavista 110 kV:n kytkinlaitteistoista. Keski-jänniteverkkoon liitettäessä on tuotantolaitoksen teknistaloudellisesti järkevä maksimietäisyys liityntäpisteeseen noin 10-15 km.
15-50 MW	110 kV:n verkko	Noin 15-25 MW:n laitokset kannattaa rakennuttaa mahdollisimman lähelle liittymispistettä, jotta ei tarvita erillistä liittymisilmajohtoa.
50 MW	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Teknistaloudellisesti kohtuullinen maksimietäisyys liittymispisteeseen on noin 15 km.
100 MW	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Tuotantolaitos voidaan liittää jopa 30 km päähän verkosta, koska kokonaisinvestointiin nähden liitoskustannukset jäävät riittävän pieniksi

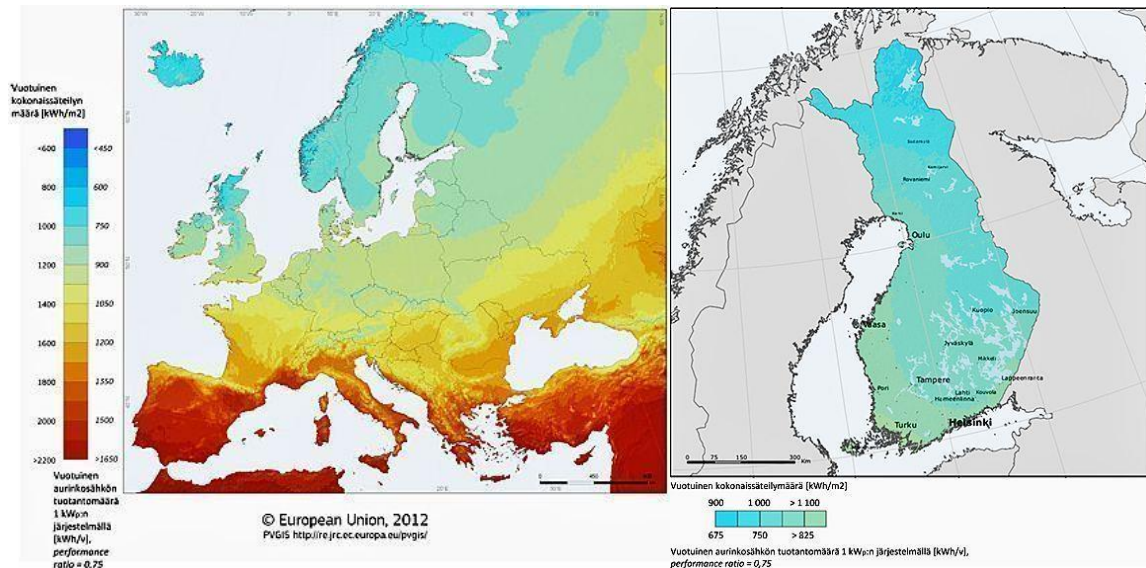
Aurinkoenergian tuotanto on vaihtelevaa eikä vastaa aina ajallisesti kulutukseen. Suomessa aurinko paistaa eniten silloin, kun sähkönkulutus on pienintä, eli kesäkuukausina. Tämän takia aurinkoenergianjärjestelmän tuottamaa energiaa pitää voida varastoida niihin ajankohtiin, kun sähköä tarvitaan enemmän. Varastointiteknologiana voidaan käyttää sähköakkuja, sähköstä kaasuksi -tekniikkaa, pumppuvoimalaitoksia ja paineilmaparastoja. (Uudenmaan liitto 2017.)

Aurinkovoimalan kannattavuus riippuu auringonsäteilyn määrästä, säteilyn hyödyntämisasteesta, sähkön hinnasta ja investointikustannuksista. Viime vuosina kannattavuutta on parantanut paneelien hintojen laskeminen, mutta sitä on toisaalta heikentänyt sähkön matala hinta. Vähimmäisvaatimuksena perinteisen sähköntuotannon investoinnille pidetään yleisesti 50–60 €/MWh sähkönhintaa (Uudenmaan liitto 2017). Nyt sähkön hintojen ollessa huipussaan, on aurinkoenergiaan yhä järkevämpää investoida.

Investoitaessa maakuntakokoluokan aurinkovoimalaan, vaikuttaa kannattavuuteen myös asennuksen, verkkoon liittymisen ja muiden rakennustöiden sekä hankekehityksen kustannukset. Poliittisista ohjauskeinoista kannattavuuteen vaikuttavat mm. eri energiamuotojen verotus, energiatuet, syöttötariffi ja päästökauppa. (Uudenmaan liitto 2017.)

4.2 Etelä-Pohjanmaan erityispiirteet aurinkovoiman näkökulmasta

Huolimatta pohjoisesta sijainnista, aurinkoenergialle on hyvät edellytykset Suomessa. Auringon kokonaissäteily on eteläisessä Suomessa samaa tasoa Keski-Euroopan kanssa. Vuotuinen säteily määrä on hyvällä tasolla myös Etelä-Pohjanmaalla, noin 1000–1100 kWh/m² vuodessa (kuvat 4 ja 5). (Motiva n.d.)



Kuva 4 ja 5. Kuva: Vuotuinen säteily määrä Euroopassa ja Suomessa. Eteläisen Suomen säteily määrä on samaa tasoa Pohjois-Saksan kanssa. (Kuva: Motiva)

Turvetuotantoalueet

Etelä-Pohjanmaa on merkittävä energiaturvetuotannon alue. Yhteensä turvetuotantoalueita on noin 24 000 hehtaaria, joista käytössä tällä hetkellä 12 250 hehtaaria. Etelä-Pohjanmaan liiton mukaan turvesoita on yhteensä noin 250 kappaletta. Energiaturpeen käyttö vähenee voimakkaasti, ja turvetuotantoalueiden jälkikäyttö on merkittävä tulevaisuuden kysymys (Etelä-Pohjanmaan liitto 2021). Turvetuotantoalue voidaan esimerkiksi metsittää, mikä palauttaa hiilinieluja. (Pentikäinen 2020.)

Etelä-Pohjanmaalla on jo käynnissä muutamia hankkeita, joissa vanhoja turvetuotantoalueita muutetaan aurinkovoimapuistoiksi. Turvetuotantoalueet sopivat tähän tarkoitukseen, koska niillä on laaja ja avoin pinta-ala, johon aurinko pääsee paistamaan esteettä. Koska suot ovat jo olleet teollisessa käytössä, niillä on ympäristölupa. Alueelta ei tarvitse raivata metsää eikä poistaa kantoja. (Pentikäinen 2020.) Lisäksi voidaan hyödyntää olemassa olevaa tiestöä.

Vanhalle turvetuotantoalueelle rakennettaessa on olennaista pohjamaan laatu, sillä se vaikuttaa aurinkopaneelien perustamistavan valintaan. Perustusten on kestettävä muuttuvia ja vaativia olosuhteita. Turvetuotantoalueet ovat ojitettuja alueita, ja ojitus on tärkeää myös aurinkovoimakäytössä, jotta alue pysyy kuivana. Ojia ei kuitenkaan tarvitse välttämättä kaivaa lisää. (Niemistö 2021.)

Sähköverkko

Aurinkovoimala tarvitsee soveltuvan sijainnin lisäksi yhteyden valtakunnalliseen sähköverkkoon. Etelä-Pohjanmaan sähkönsiirtoa on selvitetty Rejlersin (Hari et al. 2022) tekemässä selvityksessä ”Sähkösiirtoselvitys Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan tuulivoimalle soveltuville alueille”. Raportissa käsitellään tuulivoimaa, mutta se on sovellettavissa myös aurinkovoimaan.

Etelä-Pohjanmaan alue on suosittua tuulivoiman tuotantoaluetta, ja Fingridin omistaman kantaverkon kapasiteetti onkin lähes kokonaan käytössä Etelä-Pohjanmaan alueella. Kapasiteetti tulee kuitenkin kasvamaan vuoden 2027 tai 2028 jälkeen uusien siirtoyhteyksien rakentamisen myötä. Fingridin Verkkokiikari -sovelluksesta on nähtävissä ajantasainen arvio verkon liittymiskapasiteetista, ja loppuvuonna 2022 vapaata kapasiteettia oli joitakin tuhansia megawatteja Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan sähköasemilla. Kapasiteetin ennustamiseen liittyy paljon epävarmuutta, ja tilanteet voivat vaihdella nopeasti. (Hari et al. 2022, 26-27).

4.3 Sidosryhmien näkemyksiä

Haastattelut

Työssä haastateltiin neljää teollisen mittaluokan aurinkoenergiatoimijaa.

Haastattelujen perusteella tyypillinen aurinkovoimalan koko on noin 10-200 ha. Piikkitehon ja alueen suhde vaihtelee 0.6-1 MWp/ha välillä. Keskeisenä haasteena aurinkovoiman kannalta koettiin sähköverkon puuttuva kapasiteetti. Käytännössä kapasiteetin puute nostaa sähköverkon tärkeimmäksi yksittäiseksi potentiaalityöntekijäksi.

Työn raja-alue turvetuotantoalueisiin herätti eriäviä näkemyksiä. Turvetuotantoalueiden syrjäinen sijainti ja etäisyys muuhun maankäyttöön nähtiin myönteisenä asiana: aurinkovoima aiheuttaa vähemmän ympäristöhäiriötä kuin turvetuotantokäyttö (liikenne, pöly), joten ympäristön näkökulmasta tilanne paranisi muuttuvan käytön myötä. Myös hyviä tieyhteyksiä sekä joillakin turvetuotantoalueilla voimassaa olevaa ympäristölupaa pidettiin puoltavina seikkoina. Haittapuolina nähtiin rakentamisen ja perustamisen kalleus sekä kuivatukseen ja jäätymiseen liittyvät ongelmat. Myös eri suuntiin menevät sarkaojat ja pirstaleinen maanomistus nähtiin haastaviksi.

Aurinkovoimaan soveltuviksi alueiksi tai ainakin jatkoselvitykseen sopivat haastateltujen mukaan myös metsätalous- ja peltomaa. Samoin esimerkiksi sora- ja kaatopaikat, maanlajitusalueet, kaatopaikat ja myös rakennetut alueet voisivat olla potentiaalisia paikkoja aurinkoenergialle.

Työpaja kunnille

Työn aikana järjestettiin työpaja Etelä-Pohjanmaan alueen kunnille. Työpaja koostui kahdesta osiosta.

Ensimmäisessä osiossa osallistujat lisäsivät kartalle potentiaalisia, aurinkoenergialle soveltuvia alueita. Kartalle nostettiin esiin paljon suurempia alueita, joista iso osa oli turvetuotantoalueita. Lisäksi tunnistettiin pienempiä alueita lähellä taajamia. Haasteiksi nostettiin esimerkiksi

kulttuuriympäristöt, avoimet peltoaukeat, alueiden virkistyskäyttö sekä Puolustusvoimien rajoitukset.

Toisessa osiossa tarkasteltiin aurinkoenergiaa yleisellä tasolla. Osallistujat lisäsivät nelikenttään havaintojaan aurinkoenergian vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista sekä uhista. Osallistujat nostivat **mahdollisuuksina** esiin esimerkiksi rinnakkaiskäytön tuulivoiman kanssa, energiaomavaraisuuden, maanomistajan tuottomahdollisuudet, turvetuotantoalueiden hyötykäytön ja imagohyödyt. **Vahvuuksina** nähtiin muun muassa vähäinen maisemahaitta tuulivoimaan verrattuna, meluttomuus, päästöttömyys, paikallisuus, sekä kiinteistöverotulot kunnille. **Heikkoutena** esiin nostettiin esimerkiksi talvikuukausien pieni tuotto, vaatimaton hyötysuhde, energian alhainen jalostusaste, sähkönsiirron rajoitteet, turvetuotantoalueiden pirstoutunut maanomistus sekä maisemavaikutukset. **Uhkana** koettiin metsien ja peltojen menettäminen aurinkoenergiakäyttöön, liiallinen ympäristöuhkakuvien maalailu, toiminnan vaatima laaja pinta-ala, arvokkaat maisema-alueet sekä säätösähkön tarve.

4.4 Aurinkovoimahankkeet Etelä-Pohjanmaalla

Etelä-Pohjanmaalla on käynnissä useita hankkeita aurinkovoiman rakentamiseksi entisille turvetuotantoalueille. Seuraavassa on listattu julkisesti tiedossa olevista hankkeista.

Ilmajoen Koskenkorvalle on suunnitteilla 90 hehtaarin kokoinen aurinkovoimapuisto. EPV Aurinkovoima Oy suunnittelee puistoa Korttes-Salviannevalle, jossa turvetuotanto on loppunut 2021. Alueelle mahtuu noin 100 000 paneelia. Puiston on tarkoitus tuottaa energiaa 60 GWh vuodessa. Aurinkovoimalan elinkaari tulisi olemaan 30 vuotta. (Mäenpää 2022.)

EPV Energia Oy rakentaa aurinkovoimaa myös Lapuan Heininevalle. Siellä turvetuotannon on ollut tarkoitus loppua vuoden 2022 aikana. Heinineva on suuri, 170 hehtaaria, ja varjostuksiltaan lähes esteetön alue. Sinne asennetaan noin 200 000 paneelia ja puiston kokonaisteho tulee olemaan 100 MWp. Puisto olisi valmistuessaan Suomen tähän asti suurin. (EPV n.d.)

Ilmatar Energy Oy rakentaa Alajärven ja Kyyjärven alueille hybridipuistoa, joka tulee tuottamaan tuuli- ja aurinkovoimaa sekä varastoimaan energiaa. Työ- ja elinkeinoministeriö on myöntänyt Ilmatar Energy Oy:lle tähän 19,5 miljoonan euron tuen. Puisto rakennetaan vanhoille turpeennostoalueille. Puiston tuuli- ja aurinkovoimatuotanto tulee olemaan 366 MW, mikä kattaa jopa 370 000 suomalaisen kerrostalokaksion sähköntarpeen. (Leiwo 2022.)

Neova suunnittelee aurinkovoimaa Lapuan/Lappajärven Lamminnevalle, joka on pinta-alaltaan noin 120 hehtaaria. Kohteessa suuri osa on Neovan omia maita, mutta myös maanvuokrauskeskustelua käydään alueella sijaitsevista muista kiinteistöistä. Rakentamisen olisi tarkoitus alkaa vuonna 2024 ja sähköntuotannon saman vuoden lopulla. (Jokiahho 2022.)

ATP Palloneva Oy suunnittelee 400 hehtaarin aurinkovoimalaa Kauhajoen Pallonevan turvetuotantoalueelle. Aurinkovoimalan teho on noin 500 MWp ja vuosituotto noin 400 000 MWh. Hankkeen kustannusarvio on noin 400 miljoonaa euroa. (Kantola 2021.)

5 Analyysi soveltuvista alueista

5.1 Aurinkovoima-alueen kriteerit ja raja-arvot

Tässä selvityksessä aurinkovoiman soveltuvuutta tietyille alueelle on tarkasteltu seuraavista näkökohdista: riittävän lyhyt etäisyys suurjännitelinjaan ja muuntoasemaan, aluetta ympäröivä tiestö ja maanpeitteen laatu. Maanpeitteen osalta parhaana on pidettyjä laajoja, avoimia ja rakentamattomia alueita. Selvityksessä on keskitytty etenkin ympäristöluvallisiin ja tuotannosta poistuneisiin turvetuotantoalueisiin. Turvetuotantoalueet sijaitsevat usein tarpeeksi syrjässä, mutta kuitenkin päätiestön varrella. Siten niille rakennettavat aurinkovoimakentät eivät häiritse maisemakuvassa. Toisinaan osa turvetuotantoalueista rajautuu avoimiin peltoalueisiin, jolloin täytyy tarkastella aurinkovoimaloiden rakentamisen vaikutusta näkymään peltojen toisella puolen.

Paikkatietoanalyysin ensimmäisessä vaiheessa selvitysalue rasteroitiin 250 x 250 metrin ruuduiksi ja laskettiin kullekin alueelle etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon, muuntoasemaan ja päällystettyyn tiehen. Toisessa vaiheessa nämä etäisyydet pisteytettiin asteikolla 1–3. Lisäksi selvitettiin alueiden maanpeite Corine 2018 -aineiston perusteella, määritettiin aurinkovoimalle soveltumattomat no go -alueet ja pisteytettiin jäljelle jäävät alueet myös asteikolla 1–3. Seuraavissa taulukoissa on esitetty etäisyysanalyysissä käytetyt minimi- ja maksimietäisyydet ja niiden saama pisteytys. Analyysissä ei ole huomioitu suojavaähykkeitä.

ETÄISYYS VOIMALINJAAN (110 tai 400 kV)	pisteet
0-1 km	3
1-2 km	2
2-3 km	1
enemmän	0

ETÄISYYS MUUNTOASEMAAN	pisteet
0-3 km	3
3-6 km	2
6-10 km	1
enemmän	0

ETÄISYYS PÄÄLLYSTETTYYN TIEHEN	pisteet
0-1 km	3
1-3 km	2
3-5 km	1
enemmän	0

ALUE	Pisteet
Turvetuotantoalueet	3
Maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat	3
Pellot	2
Luonnon laidunmaat	2
Puustoiset pelto- ja laidunmaat	2
Satama-alueet	1
Lentokenttäalueet	1
Kaatopaikat	1
Luonnonniityt	1
Varvikot ja nummet	1
Harvapuustoiset alueet (pl. kalliomaat)	1
Niukkakasvustoiset kangasmaat	1

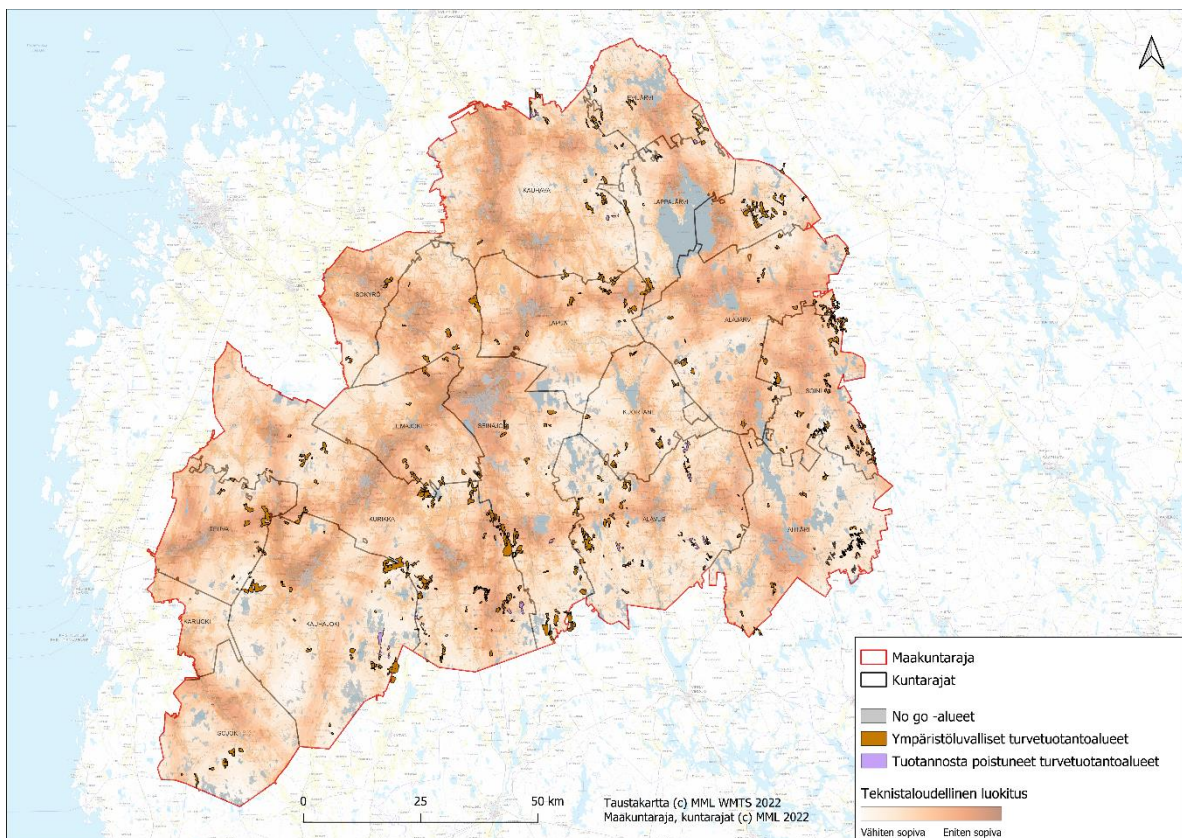
Maanpeitteen perusteella no go-alueiksi on valittu seuraavat:

- Kerrostaloalueet
- Pientaloalueet
- Palveluiden alueet
- Teollisuuden alueet
- Liikennealueet
- Rakennustyöalueet
- Puistot
- Vapaa-ajan asunnot
- Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet
- Golfkentät
- Raviradat
- Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät
- Harvapuustoiset alueet sähkölinjan alla
- Rantahietikot ja dyynialueet
- Kalliomaat
- Sisämaan kosteikot maalla/vedessä
- Avosuot
- Merenrantakosteikot maalla/vedessä
- Joet, järvet ja meri

Selvityksessä on pidetty erityisen tärkeänä riittävän lyhyttä etäisyyttä voimalinjaan, minkä takia etäisyysanalyysi on tiukempi sen osalta. Vaikka voimalinjaan ei voisi suoraan liittyä, on voimalinjan läheisyydestä hyötyä valmiina johtoreittinä rakennettaessa yhteyttä tuotantoalueelta liittymäpisteeseen. Analyysissä eri alueiden saamat pisteet on laskettu yhteen ja sen tuloksena on kartalle saatu teknistaloudellisuutta kuvaavat värit. Tummempi väri kuvaa aurinkovoimalle paremmin soveltuvia alueita, kun taas vaalea väri kuvaa huonommin soveltuvia alueita. Maanpeitteen no go -alueet on jätetty analyysin ulkopuolelle ja kuvattu kartalla harmaalla värillä.

5.2 Uusien soveltuvien aurinkovoima-alueiden valinta

Teknistaloudellisen analyysin tulokset on esitetty alla olevassa kartassa. Kartassa on esitetty ympäristöluvalliset (ruskea väri) sekä tuotannosta poistuneet turvetuotantoalueet (violetti väri). Teknistaloudellisen tarkastelun perusteella Etelä-Pohjanmaalla on paljon aurinkovoimalle potentiaalisia alueita.

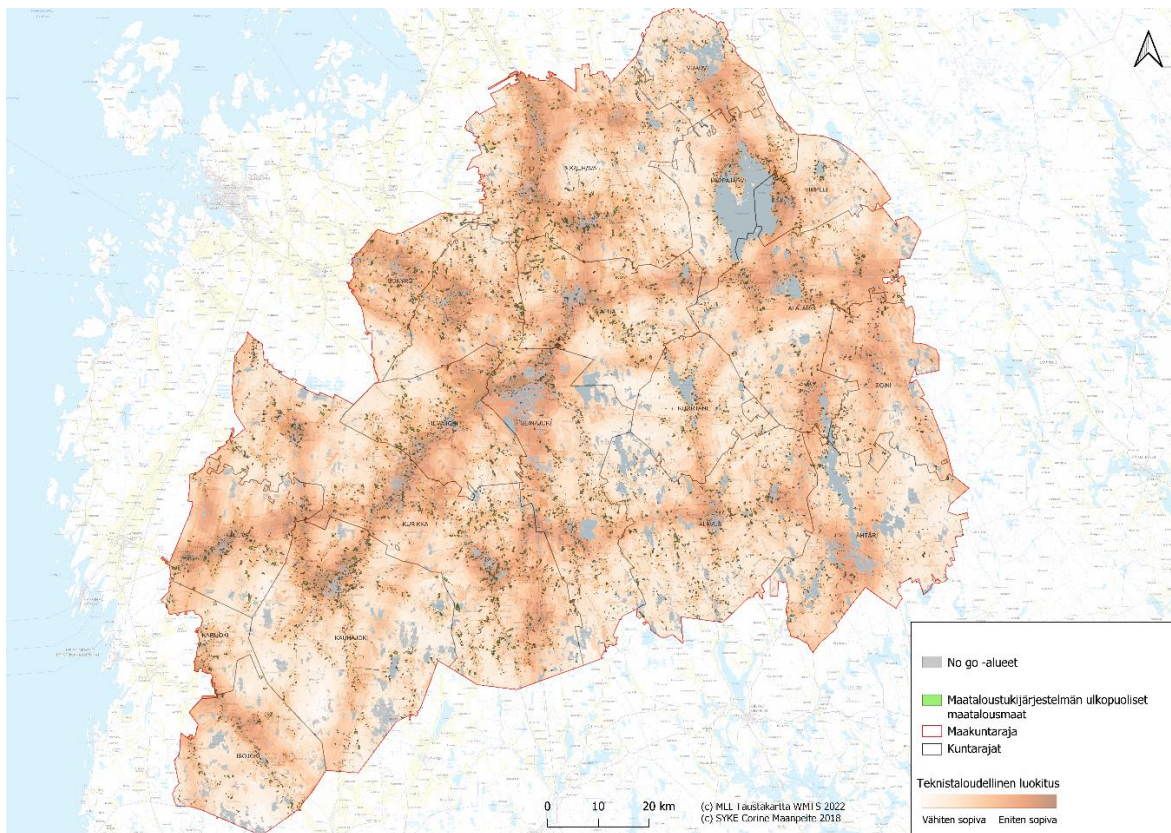


Kuva 6. Teknistaloudellisen analyysin tulokset kartalla.

Teknistaloudellisen analyysin tuloksia on käyty läpi kuntien kanssa pidetyssä työpajassa. Työpajakommenteissa aurinkovoimaa rajoittavina tekijöinä pidettiin keskeisiä peltoalueita ja arvokkaita maisema-alueita. Lähes kaikissa kaupungeissa tai kunnissa nähtiin aurinkovoimapotentiaalia, mutta vähiten Isossakyrössä, Kurikassa ja Soinissa. Lisäksi Seinäjoelle esitettiin melko vähän kommentteja suhteessa alueen kokoon ja turvetuotantoalueiden määrään.

Karjajoki pudotettiin pois tätä tarkastelusta, koska siellä ei sijaitse yhtäkään turvetuotantoaluetta. Lappajärvi pudotettiin myös pois tarkastelusta, koska käynnissä olevan Lamminnevan hankkeen lisäksi siellä ei ole teknistaloudellisesti aurinkovoimalle soveltuvia turvetuotantoalueita.

Turvetuotantoaluiden lisäksi työssä tunnistettiin potentiaalisiksi maanpeiteluokituksen luokka ”Maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat”. Oheisessa kartassa (kuva 7) on kuvattu kyseisen Corine-luokan esiintymä Etelä-Pohjanmaan alueella. Maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maat sijoittuvat pirstaleisina ympäri maakuntaa ja ovat pääasiassa pieniä, alle 50 hehtaarin kokoisia alueita. Alueet muodostavat tiheimpiä kokonaisuuksia maakunnan pohjois- ja eteläosissa. (Kuva 5)

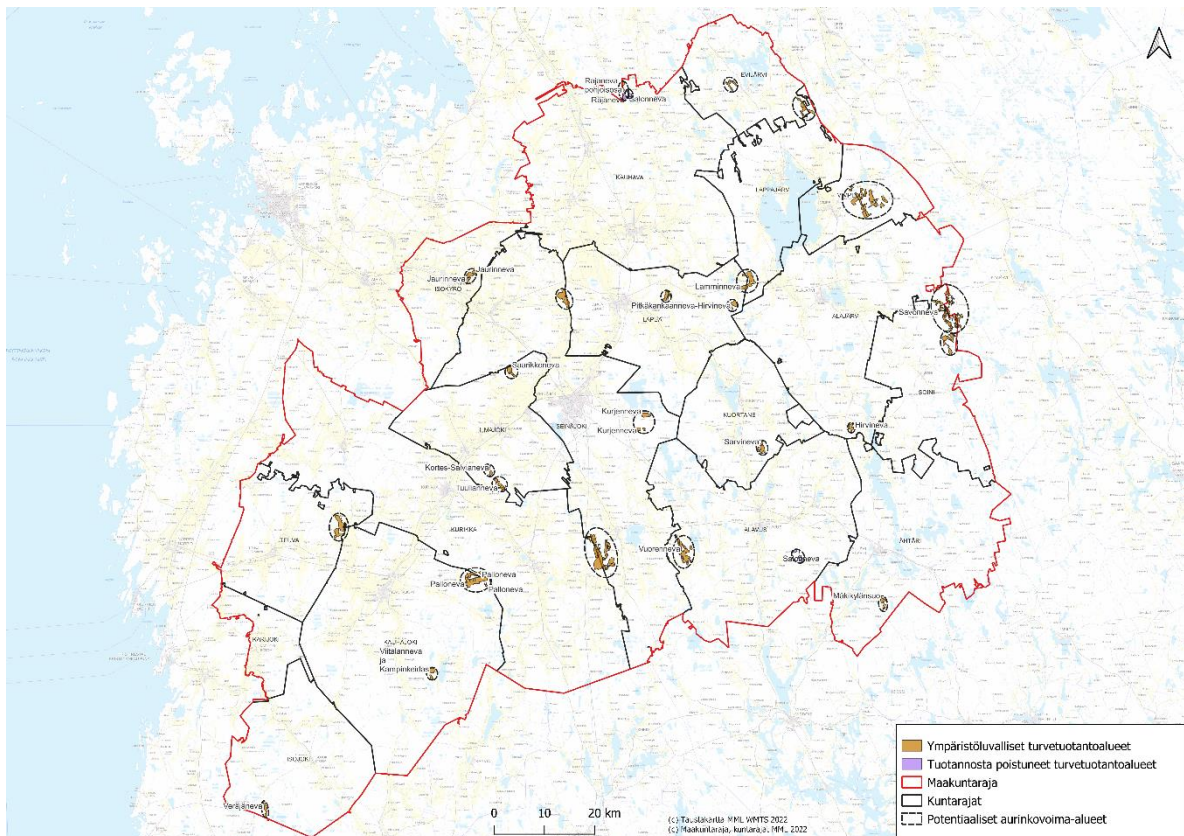


Kuva 7. Teknistaloudellinen analyysi ja maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat.

Kohdekorteissa päädyttiin keskittymään turvetuotantoalueisiin, sillä ne riittävän isoja yhtenäisiä alueita ja maankäytöllisesti helpoiten muunnettavissa aurinkovoima-alueiksi. Vaikka maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maat sopisivat myös maankäytöllisesti aurinkovoiman tuotantoon, ne eivät muodosta alueella tarpeeksi isoja kokonaisuuksia maakuntakaavatasolla ajateltuna. Tuloksista on koostettu Excel-taulukko, jossa kaikki toiminnassa olevat sekä tuotannosta poistuneet turvetuotantoalueet on jaettu kolmeen luokkaan niiden teknistaloudellisuuden ja työpajakommenttien perusteella. Luokkien värit ovat vihreä, keltainen ja punainen. Vihreä kuvaa aurinkovoimalle potentiaalisia alueita, keltainen kuvaa alueita, joilla potentiaalia on vähän, ja punainen kuvaa huonosti soveltuvia alueita.

Tarkasteluun sisällytettiin uusien potentiaalisten alueiden lisäksi turvesoita, joissa on jo vireillä aurinkovoimahankkeita. Näitä ovat Kortes-Salvianneva Ilmajoella, Heinineva Lapualla, Lamminneva Lapualla/Lappajärvellä, Palloneva Kauhajoella sekä Kurjenneva Seinäjoella. Lisäksi osalla alueista on suunnitteilla tuulivoimaa. Työpajakommenttien perusteella tällaisia tuulivoimaa ja aurinkovoimaa yhdistäviä hankkeita pidettiin kiinnostavina.

Lähtökohtana oli valita yksi kohde per kunta, jotta selvitys kattaisi tasaisesti koko maakunnan. Muutamassa kunnassa jatkotarkasteluun valikoitui pari eri aluetta. Yhteensä tarkasteltavia alueita on 25 kpl (kuva 8).



Kuva 8. Tarkasteluun valitut turvetuotantoalueet ja potentiaalisten aurinkovoima-alueiden alustava rajaus.

Kohteet luetteloituna:

- Savonneva, Alajärvi/Soini
- Hirvineva, Alajärvi
- Vuoreneva, Alavus
- Heinämaanveva-Ränöinneva, Evijärvi
- Pyymaanneva, Evijärvi
- Saarikkoneva, Ilmajoki
- Tuulianneva, Ilmajoki
- Kortes-Salvianneva, Ilmajoki
- Veräjäneva, Isojoki

- Jaurinneva, Isokyrö
- Viitalanneva ja Kampinkeidas, Kauhajoki
- Palloneva, Kauhajoki
- Rajaneva, Kauhava
- Salonneva, Kauhava
- Sarvineva, Kuortane
- Kurjenneva, Seinäjoki
- Haukineva, Kurikka/Seinäjoki
- Lamminneva, Lappajärvi
- Pitkäkankaanneva-Hirvineva, Lapua
- Heinineva, Lapua
- Hangasneva, Seinäjoki
- Koirasuo, Soini
- Lammasneva, Teuva
- Korpisalonneva, Vimpeli
- Mäkikylänsuo, Ähtäri

6 Potentiaalisten aurinkovoima-alueiden yksittäiset kohdekuvaukset

6.1 Perustietojen kuvaus

Kohdekorteille on koottu yksityiskohtaiset tiedot kustakin potentiaalisesta aurinkovoima-alueesta. Kohdekortteihin sisältyy karttakuva, josta näkyy kohteen sijainti, kiinteistöjaotus ja kohteen läheisyydessä sijaitsevat suojelualueet. Karttarajauksessa näkyy useimmat kohdekortilla lueteltavat kohteet. Kartoilla ei erikseen näytetä Etelä-Pohjanmaan Viherrakenne ja ekosysteemipalvelut -selvityksen ydinalueita, koska ne kattavat todella laajan alueen ja ympäröivät lähes jokaista tarkasteltavana olevaa turvetuotantoaluetta. Myöskään rakennuskantaa ei ole esitetty, jotta karttaesitys olisi mahdollisimman selkeä. Arvo- ja suojelualueista on huomioitu ne, jotka ovat enimmillään 5 km päässä kohdealueesta.

Kohdekorteilla kerrotaan tarkasteltavan alueen sijainti kunnan/kaupungin keskustaajamasta nähdessä, alueen pinta-ala hehtaareina ja peruste alueen valikoitumiseen. Seuraavaksi esitetään arvio aurinkovoiman määrästä vuosituohtona. Vuosituohton arvona on käytetty 660 MWh/ha, joka on keskiarvo kahden esimerkkinä käytetyn aurinkovoimalan tuotosta. Vuosituohto perustuu aurinkopaneelien nimellistehoon, piikkiwattiin. Aurinkopaneeli voi tuottaa enimmillään yhden piikkiwatin tehon standardiolosuhteissa, joissa aurinkokennon lämpötila on 25 °C ja paneelille tuleva säteily määrä on 1000 W/m². Aurinkovoimala tuottaa sähköä tällä teholla vain osan aikaa vuodesta, joten tuotto jää muina aikoina nimellistehoa pienemmäksi.

Seuraavaksi kohdekortissa on kerrottu lyhyesti kohdealueen teknistaloudellisesta luokituksesta; voimajohdon ja muuntoaseman sijainti kohteeseen nähden, sekä etäisyys päällystettyyn tiehen.

6.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutuksia on arvioitu yleispiirteisellä tasolla. Vaikutuksia arvioitaessa on oletettu, että aurinkopaneelit sijoittuisivat kokonaan turvetuotantoalueelle. Yksittäistä hankkeen suunnittelun yhteydessä on teetettävä tarvittavat selvitykset ja tutkittava yksityiskohtaisesti olosuhteet sekä hankkeen vaikutukset.

Maisema- ja kulttuuriperinnön osalta on kohdekorteilla luetteloituna maakuntakaavan maisema- ja kulttuurialueet, valtakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön alueet (RKY), valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, muinaisjäännökset ja suojeltavat rakennukset. Samassa kappaleessa on myös mainittu, mikäli kohdealue on avointen peltoalueiden ympäröimää, mikä voi vaikuttaa sen näkymiseen maisemassa.

Luonnonympäristöt-kohdassa on kuvailtu kohdealueen läheisyydessä sijaitsevat yksityiset ja valtion luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmat, Natura 2000-verkoston alueet sekä luokitellut pohjavesialueet. Lisäksi on mainittu, mikäli kohdealueella tai sen läheisyydessä kulkee jokin maakunnan vahvimista viheryhteyksistä.

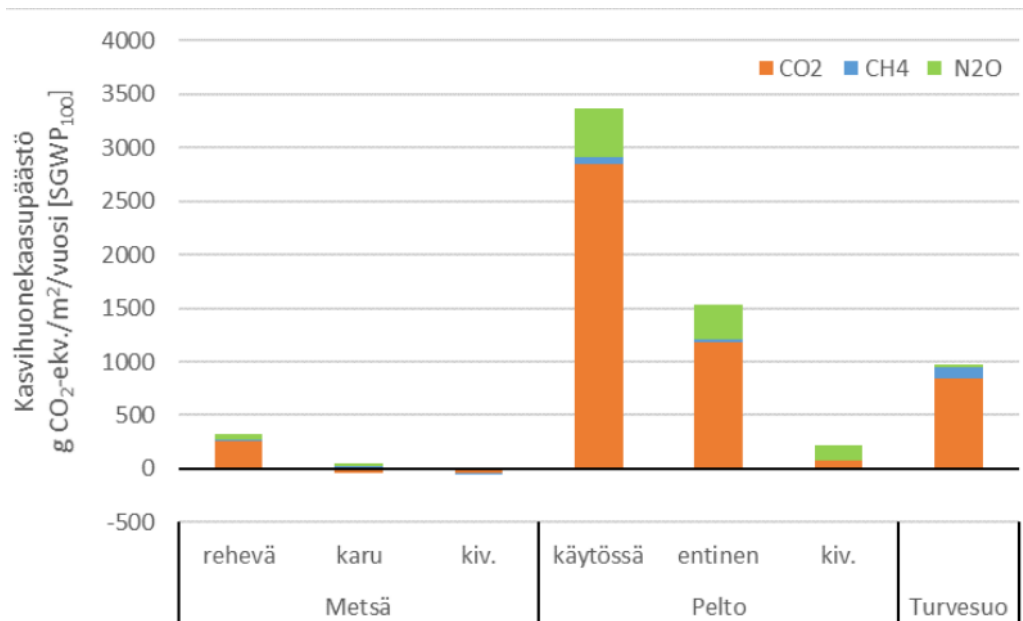
Yhdyskuntarakenne ja asutus -kohdassa on kuvailtu kohdealueen sijaintia suhteessa kunnan/kaupungin taajamiin sekä alueen läheisyydessä sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset.

Ilmastovaikutukset -kohdassa on arvioitu, mitkä ovat tuotannossa olevan turvesuon vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt. Tuotannossa oleva turvesuo tuottaa päästöjä noin 1 000 g CO₂ekv./m² vuodessa (www.suoseura.fi, kuva 7). Tämä on yhtä kuin 10 t CO₂ekv./ha vuodessa. Lähtöaineistossa on tarkasteltu soiden eri maankäyttömuotojen pinta-alakohtaisia kasvihuonekaasupäästöjä pääasiassa Suomesta kerättyjen julkaistujen aineistojen perusteella.

Suon ojittaminen pienentää metaanipäästöä mutta suurentaa hiilidioksidi- ja typpioksiduulipäästöjä. Turpeenostotoalueiden CO₂-päästöt ovat suuremmat kuin metsäojitettujen soiden, sillä alueet ovat tehokkaasti kuivattuja, eikä niillä kasva mitään mikä sitoi uutta hiiltä maaperään. Päästöt ovat kuitenkin selvästi pienemmät kuin pelloilla, joita lannoitetaan ja muokataan toistuvasti. Turpeenostotoalueiden N₂O-päästö on samaa tasoa kuin ojitetuilla ja luonnontilaisilla soilla. (www.suoseura.fi)

Kuvan 7 kuvaajassa on mukana vain paikan päällä saroilta ja ojista vapautuvat päästöt. Suolta korjattavan turpeen hajoamisesta aiheutuvat päästöt ovat noin kymmenkertaiset nostoalueen päästöihin verrattuna, ja siten turpeenosto aiheuttaa ojitetun suon eri maankäyttömuodoista selvästi suurimmat päästöt. Kun suolla jatketaan kuivatusta ja turpeenottoa, niin kasvihuonekaasupäästöjen voidaan olettaa jatkuvan niin pitkään kuin turvetta riittää. Suon päästöt muuttuvat kivennäismaan kaltaisiksi, kun turvekerroksen sisältämä orgaaninen aine on kokonaan hajonnut. (www.suoseura.fi)

Turvesuon päästöjä käytetään vertailukohtana sille, että alueella aletaan tuottaa aurinkoenergiaa ja sillä korvataan fossiilisia polttoaineita.



Kuva 9. Turvesuon, pellon ja metsäoijitetun suon kasvihuonekaasupäästöt. (www.suoseura.fi)

Taloudellisten vaikutusten osalta on arvioitu, kuinka paljon kunnalle/kaupungille kertyy kiinteistöverotuloja aurinkovoimapuiston elinkaaren (40 vuotta) ajalta. Luku on johdettu siitä, että yhden hehtaarin maa-alalta maksetaan noin 3 350 euroa kiinteistövero per vuosi. Kiinteistöverotuotto perustuu olemassa oleviin esimerkkeihin ja asiantuntija-arvioon. Lisäksi kappaleessa on arvioitu aurinkovoimapuistoon tarvittava investointi, kun yhden GWh:n tuottava aurinkovoimala vaatii noin 1 miljoonan euron investoinnin. Hankkeen työllistävää vaikutusta on arvioitu henkilötyövuosina, kun Tilastokeskuksen mukaan 1 miljoonan euron investointi vastaa 12:tä henkilötyövuotta.

7 Aurinkoenergia ja maakuntakaavoitus

Aurinkoenergia on vasta ylittämässä kannattavuuskynnystä ja ala kehittyy nopeasti. Epävarmuus ja tulevaisuuden ennustamisen haasteet nousivat esiin työn aikana. Tällä hetkellä siirtokapasiteetti on keskeinen rajoittava pullonkaula aurinkoenergian osalta. Tulevaisuudessa energian varastointi ja jalostaminen voi helpottaa sähkösiirtoon liittyviä haasteita. Aurinkovoiman päällekkäiskäyttö esimerkiksi viljelyn, laiduntamisen tai autopaikoituksen kanssa voi myös avata uusia mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Alan nopea kehittyminen ja vaihtoehtoiset tulevaisuuspolut on hyvä huomioida maakuntakaavoituksessa.

Teollisen mittaluokan aurinkoenergiainvestointien uutuutta kuvaa myös se, että yhtenäistä, valtakunnallista ohjeistoa rakentamiseen ei vielä ole olemassa. Aurinkovoimaa voidaan ohjata kaikilla alueidenkäytön suunnittelun tasoilla. Maakuntakaavassa keskitytään seudullisesti merkittävän rakentamisen ohjaamiseen, kuntatasolla taas ohjataan paikallisesti merkittävää rakentamista. Rakentaminen edellyttää suunnittelutarveratkaisua, rakennuslupaa tai toimenpidelupaa. Hankkeen yhteydessä arvioidaan myös ympäristövaikutukset. Hankkeen koosta ja vaikutuksista riippuen voidaan edellyttää Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA). (ELY-

keskus 2022). Ennakointi, sujuvat lupaprosessit sekä asiantuntemus ovat keskeisiä edellytyksiä aurinkoenergiahankkeiden edistämisen kannalta.

Turvetuotantoalueiden muuttaminen aurinkoenergiatuotantoon sisältää taloudellisia epävarmuustekijöitä toimijoiden näkökulmasta. Alueen rakennettavuuden, jäännösturpeen paksuuden sekä vesiolosuhteiden selvittäminen on välttämätöntä arvioitaessa alueen soveltuvuutta aurinkoenergiakäyttöön. Tulevaa maankäyttöä suunniteltaessa myös kestäväyyteen on kiinnitettävä huomiota: on arvioitava, mitkä ovat tulevan käytön vaikutukset ilmastoon, vesistöihin ja luonnon monimuotoisuuteen (Etelä-Pohjanmaan liitto 2 2022, 18). Turvetuotantoalueista olisi hyvä muodostaa kokonaiskuva, josta selviäisi kunkin alueen ominaisuudet ja luontevin tulevaisuuden maankäyttö. Tämä selvitys antaisi myös yksityiskohtaisemman kuvan turvetuotantoalueiden soveltuvuudesta aurinkoenergiakäyttöön ja täten edistäisi hankkeiden toteutumista.

Selvityksessä tarkasteltiin aurinkovoimapotentiaalia Etelä-Pohjanmaan alueella. Työssä painotettiin jo nykyisellään paljaita alueita ja erityisesti turvetuotantoalueita. Toimijoiden näkökulmasta nykyinen maankäyttö ei rajoita aurinkovoiman potentiaalia, vaan aurinkovoima nähdään mahdolliseksi myös muilla kuin turvetuotantoalueilla. Muille kuin turvetuotantoalueille sijoittuville aurinkovoimaloille voisi miettiä yhtenäisiä periaatteita esimerkiksi maakuntakaavoituksen yhteydessä.

8 Selvityksen luotettavuus ja epävarmuustekijät

Selvityksessä on esitetty 25 kohdetta potentiaalisina aurinkovoiman tuotantoalueina. Kaikki kohteet sijoittuvat turvetuotantoalueille työn painotuksen mukaisesti. Listatut kohteet ovat analyysin perusteella potentiaalisimpia aurinkovoimala-alueita. Kohdelistauksen ulkopuolelle on jäänyt potentiaalisia kohteita sen takia, että listaukseen on valittu mahdollisimman isoja kohteita. Aukotonta analyysia kohteista ja niiden paremmuudesta ei ollut mahdollista tehdä tämän selvityksen perusteella.

Selvityksessä listatut, olemassa olevat aurinkoenergiahankkeet on koostettu verkkohakujen sekä Etelä-Pohjanmaan liiton tietojen perusteella. Aurinkoenergiahankkeista ei ole koottua tietokantaa, joten täyttä varmuutta listan kattavuudesta ei ole. Hankkeita voidaan myös valmistella luottamuksellisena, jolloin niitä ei ole voitu huomioida tässä listauksessa.

Yksittäisissä kohdekorteissa arvioitiin aurinkovoiman vaikutuksia. Ilmastovaikutuksia arvioitaessa vertailukohteenä pidettiin turvetuotantokäyttöä. Käytännössä turvetuotantoalueilla on muitakin jälkikäyttömahdollisuuksia kuin aurinkovoimala: esimerkiksi metsitys tai vedenpinnan nostaminen entiseen tasoon ja kosteikon muodostaminen. Myös luontomatkailukäyttö ja kosteikkoviljely on tunnistettu potentiaalisiksi jälkikäyttömahdollisuuksiksi. Tärkeää tulevassa käytössä on, että alueeseen sitoutuneet hiilivarastot eivät vapaudu ilmakehään (Etelä-Pohjanmaan liitto 2 2022, 19.) Aurinkovoimalan ilmastovaikutuksia arvioitaessa nämä muut vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset olisi järkevää ottaa huomioon ja verrata vaikutuksia niihin. Tämän työn puitteissa tuota vertailua ei ole tehty.

Selvityksessä on pyritty käyttämään ajantasaisinta saatavilla olevaa tietoa tarkasteltavana olevista alueista. Osa selvityksessä käytetystä paikkatiedosta voi kuitenkin olla päivittämätöntä, eikä siten vastaa täysin nykytilannetta. Esitetyt aluerajaukset ja kohdekorteilla olevat tiedot ovat suuntaa antavia, ja kohteiden soveltuvuus tulee arvioida tarkemmin tapauskohtaisesti.

Eräs selvityksen rajoitteista on se, että potentiaalisia aurinkovoimakohteita valittaessa ei ole huomioitu suojaetäisyyksiä erilaisiin kohteisiin, kuten asutukseen ja suojelukohteisiin. Osassa turvetuotantoalueista tai niiden välittömässä läheisyydessä sijaitsee tällaisia suojavyöhykkeen vaativia kohteita. Se ei kuitenkaan estä aurinkovoiman rakentamista alueelle, jos aluerajausta muutetaan niin, että vaadittavat suojaetäisyydet toteutuvat. Aluerajauksen muuttaminen aiheuttaa kuitenkin sen, että kohdekorteilla arvioidut luvut aurinkovoiman määrästä, ilmastovaikutuksista ja taloudellisista vaikutuksista muuttuvat.

Kohdekorteilla esitetyt luvut mm. aurinkovoiman rakentamisen taloudellisista vaikutuksista ovat suuntaa antavia arvioita, jotka perustuvat vastaaviin toteutuneisiin hankkeisiin ja asiantuntija-arvioon.

9 Lähteet

- Etelä-Pohjanmaan liitto 1. 16.2.2021. Energiaturpeen käytön vähentäminen tuntuu Etelä-Pohjanmaalla. (<https://epliitto.fi/ajankohtaista/energiaturpeen-kayton-vahentaminen-tuntuu-etela-pohjanmaalla/>).
- Etelä-Pohjanmaan liitto 2. 25.10.2022 (luonnos). Etelä-Pohjanmaan alueellista siirtymää koskeva suunnitelma. https://epliitto.fi/wp-content/uploads/2022/10/Etela_Pohjanmaan_JTF_suunnitelma_25102022.pdf
- ELY-keskus. 2022, sivu päivitetty 23.2.2022. Uusiutuvan energian lupaneuvonta, Aurinkoenergia, Teollisen mittakaavan aurinkovoima: Luvat ja menettelyt. Viitattu 23.12.2022. <https://www.ely-keskus.fi/web/uusiutuvan-energian-lupaneuvonta/aurinkoenergia>
- EPV. n.d. Aurinkovoiman jättihanke suunnitteilla Etelä-Pohjanmaalle - Lapuan Heininevalle Suomen suurin aurinkovoimapuisto. <https://www.epv.fi/project/aurinkovoiman-megahanke/>
- Hari Leo, Porras Hans, Siintoharju Tommi ja Malinen Vesa. 2022. Sähkönsiirtoselvitys Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan tuulivoimalle soveltuville alueille. Rejlers Finland Oy.
- Jokiaho, Tuula. 25.10.2022. Neova rakentaa aurinkovoimaa Lappajärven Lamminnevalle. Torstai-lehti. <https://www.torstai-lehti.fi/2022/10/25/neova-rakentaa-aurinkovoimaa-lappajarven-lamminnevalle/>
- Kantola, Antti. 27.9.2021. Kuvat: Miljoonan aurinkopaneelin voimala tulee tälle turvesuolle – Pallonevalle rakennetaan 560 jalkapallokentän laajuinen paneelilakeus. Maaseudun tulevaisuus. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/uutiset/8010fe5a-6878-55a4-b518-d25b6572bec2>
- Suoseura. Ojituksen vaikutus maaperän kasvihuonekaasupäästöihin. Julkaistu 24.11.2020. <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/ojituksen-vaikutus-maaperan-kasvihuonekaasupaastoihin/>
- Leiwo, Hanne. 4.10.2022. Alajärven ja Kyyjärven alueelle on nousemassa tuuli- ja aurinkovoimaa tuottava hybridipuisto – kattaisi 370 000 kaksion sähköntarpeen. Yle.fi. <https://yle.fi/a/74-20000696>
- LUT-yliopisto. 27.2.2019. Aurinkoenergia ja aurinkosähkö Suomessa. Päivitetty 24.5.2022. <https://www.lut.fi/fi/artikkelit/aurinkoenergia-ja-aurinkosahko-suomessa>
- Lähienergialiitto. n.d. Aurinkoenergia. <https://lahienergia.org/lahienergia/aurinkoenergia/>
- Motiva.fi. Auringosta sähköä. Päivitetty 2.8.2022. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perustee_t/auringosta_sahkoa

Motiva.fi. Auringonsäteilyn määrä Suomessa. Päivitetty 22.8.2022.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perustee_t/auringonsateilyn_maara_suomessa

Mäenpää, Tuomo. 2022. Ilmajoen Koskenkorvalle suunnitellaan suurta aurinkovoimalaa entiselle turvetuotantoalueelle. Yle.fi. <https://yle.fi/a/74-20006432>

Niemistö, Elina. 11.5.2021. Voisiko käytöstä poistuvat turvetuotantoalueet valjastaa aurinkoenergialle? Entiselle turvesuolle saattaa nousta Suomen suurin voimala. Yle.fi. <https://yle.fi/a/3-11924486>

Pentikäinen, Petri. 2020. Turvesoille syntyy uutta elämää. Insinööriliitto ry. Insinööri-digilehti 6/2020. <https://insinööri-lehti.fi/digilehti/in0620/turvesoille-syntyy-uutta-elamaa>

Ropo, Mikko. 2018. Suuren kokoluokan aurinkovoimalan sähkösuunnittelu. Kandidaatintyö. S. 7, kuva 1. <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159002/Suuren%20kokoluokan%20aurinkovoimalan%20s%E4hk%F6suunnittelu.pdf?sequence=1>. Kuvan alkuperäinen lähde: IFC 2015, Utility-Scale Solar Photovoltaic Power Plants.

Satakuntaliitto & Pöyry Finland Oy. 2016. Esiselvitys aurinkoenergian tuotantoalueista. https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2021/05/101001204_Satakuntaliitto_Esiselvitys_aurinkoenergian_tuotantoalueista_20160428_LOPPURAPORTTI.pdf

Uudenmaan liitto ja Ramboll Finland Oy. 2017. Uudenmaan aurinkoenergieselvitys: Aurinkoenergian tuotannon edistämisen mahdollisuudet Uudellamaalla. <https://uudenmaanliitto.fi/wp-content/uploads/2021/11/Uudenmaan-aurinkoenergieselvitys.pdf>

10 Liitteet

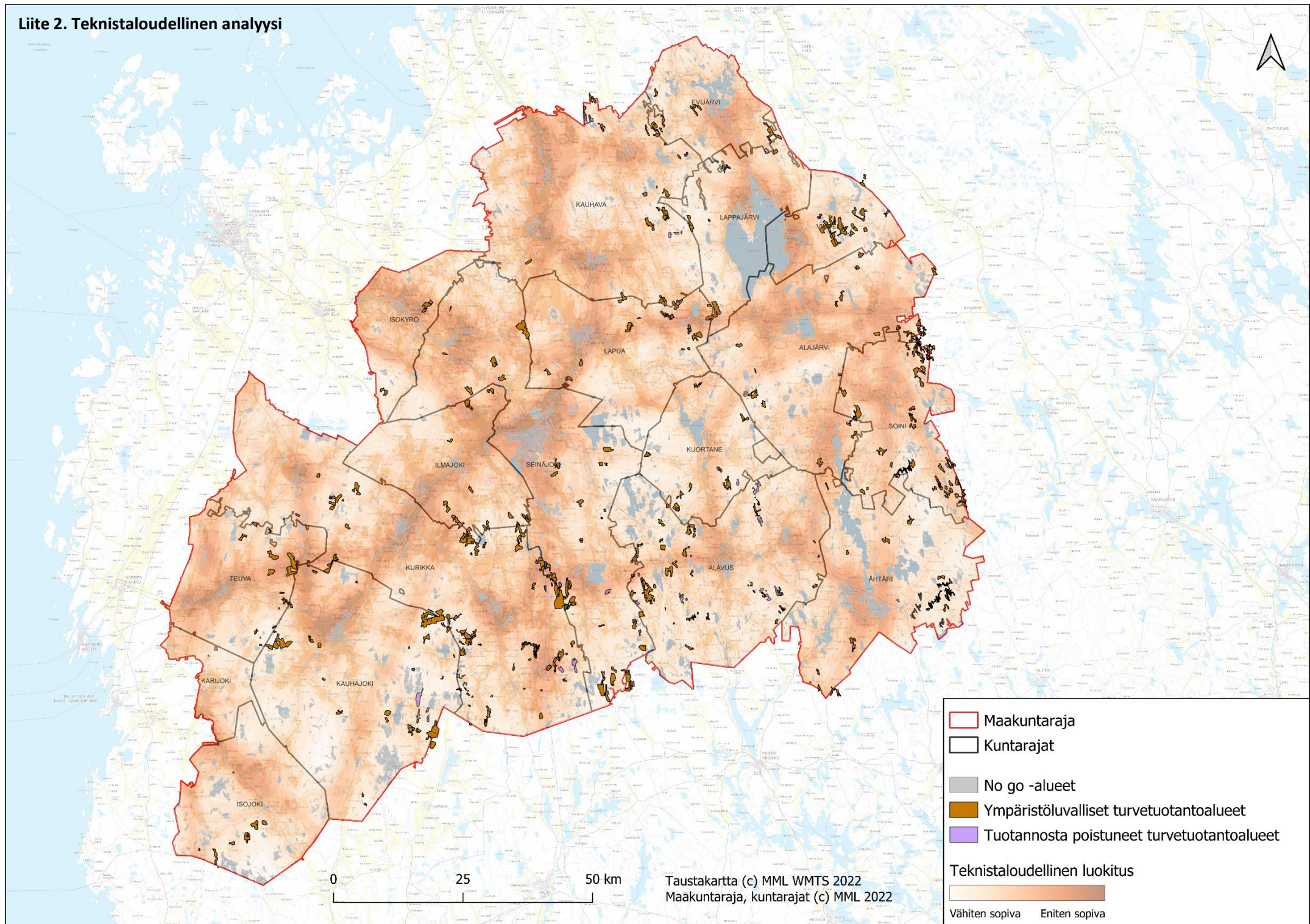
Liite 1. Kohdekortit (erillinen tiedosto)

Liite 2. Teknistaloudellinen analyysi

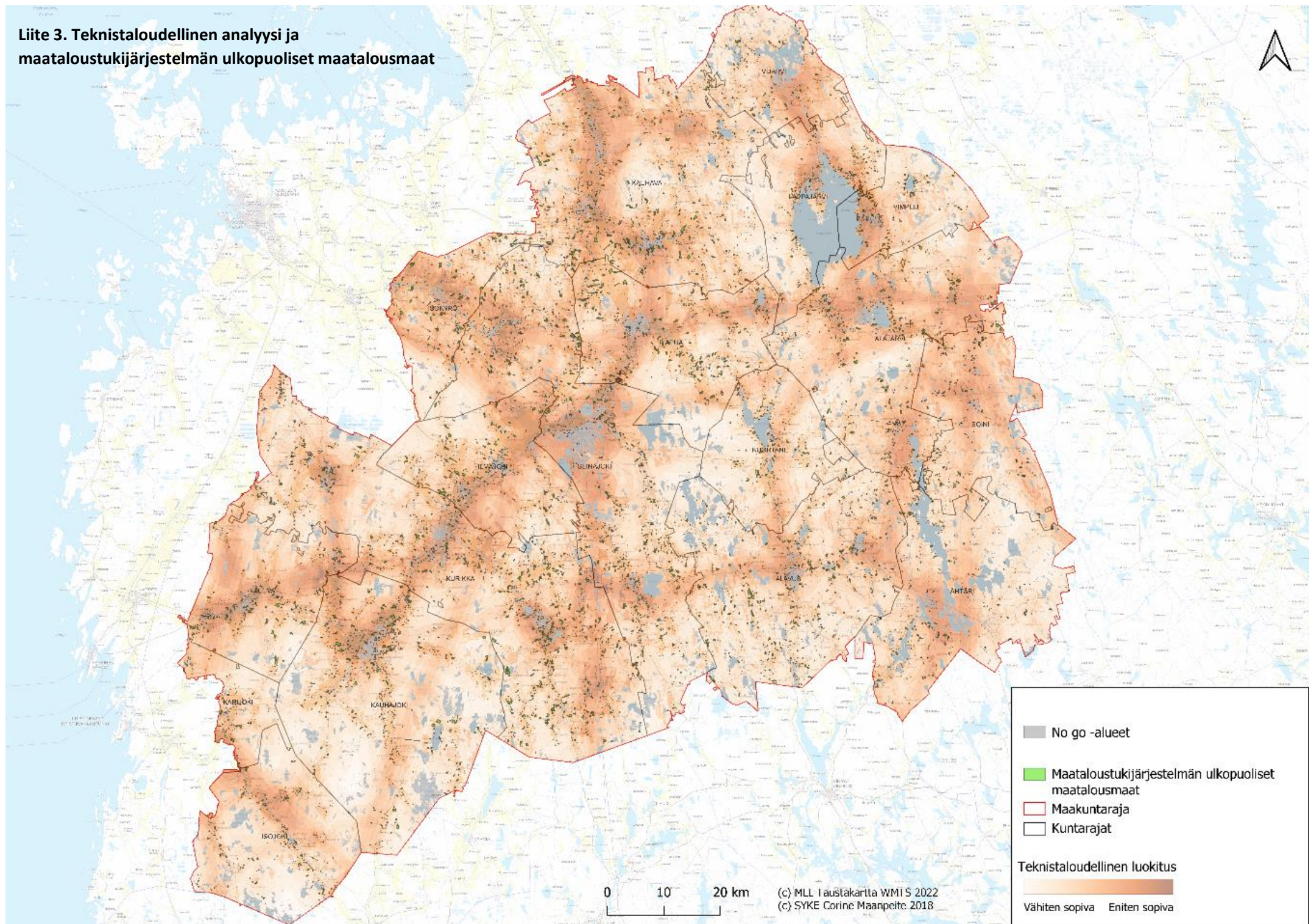
Liite 3. Teknistaloudellinen analyysi ja maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat

Liite 4. Potentiaalisten aurinkovoima-alueiden alustava raja

Liite 2. Teknistoloudellinen analyysi



Liite 3. Teknistaloudellinen analyysi ja
maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat



Liite 4. Potentiaalisten aurinkovoima-alueiden alustava rajaus

