

Pohjois-Savon aurinkovoimapotentiaalin selvitys

Sisällys

1	Johdanto.....	2
2	Selvityksen tavoitteet.....	2
3	Aineisto ja menetelmät.....	4
3.1	Työn vaiheistus.....	4
3.2	Vuorovaikutus.....	4
3.3	Paikkatietoanalyysit.....	4
4	Nykytilanne.....	5
4.1	Aurinkoenergiasta yleisesti.....	5
4.2	Teollisen kokoluokan aurinkovoimala.....	6
4.3	Aurinkovoimalan rakentaminen.....	7
4.4	Pohjois-Savon erityispiirteet aurinkovoiman näkökulmasta.....	9
4.5	Sidosryhmien näkemyksiä.....	12
4.6	Aurinkovoimahankkeet Pohjois-Savossa.....	14
5	Analyysi soveltuvista alueista.....	14
5.1	Aurinkovoima-alueen kriteerit ja raja-arvot.....	14
5.2	Teknistaloudellinen analyysi.....	16
6	Potentiaalisten aurinkovoima-alueiden yksittäiset kohdekuvaukset.....	20
6.1	Perustietojen kuvaus.....	20
6.2	Vaikutusten arviointi.....	20
6.3	DNSH-arvio Pohjois-Savon aurinkoenergiaselvityksestä.....	22
7	Luvituskäytännöt.....	25
8	Aurinkoenergia ja maakuntakaavoitus.....	27
9	Selvityksen luotettavuus ja epävarmuustekijät.....	29
10	Lähteet.....	30
11	Liitteet.....	32

1 Johdanto

Pohjois-Savossa on vireillä useita tuulivoimahankkeita, mutta mm. Puolustusvoimien aluevalvontatehtävien vuoksi hankkeet ja niiden tuoma taloudellinen hyöty eivät jakaudu tasaisesti alueen kunnille. Koska tuulivoimarakentamisen toteutettavuus maakunnan itäisissä kunnissa on varsin epävarmaa, on tunnistettu tarve maakunnan aurinkovoimapotentialin tarkastelulle. Vaikka aurinkovoimaloiden sijoittaminen ei tällä hetkellä edellytä maakuntakaavamerkintää toisin kuin tuulivoiman kohdalla edellytetään, on aihepiiriä hyvä tarkastella ennakoiden, yleispiirteisellä tasolla ja riittävän laajalla alueella.

Pohjois-Savossa on käynnissä useita ilmastohankkeita, mm. Hiilineutraali Pohjois-Savo (HIMA) -hanke. Jotta hiilineutraalius ja pian sen jälkeen hiilinegatiivisuus olisi mahdollista, päästöjä tulee vähentää ja hiilinieluja kasvattaa jatkuvasti. Samalla tulee varmistua siitä, että metsien ja maaperän hiilivarastot vahvistuvat. Hankkeessa on laadittu ilmastotiekartta ja toteutettu skenaariolaskenta Pohjois-Savon päästökehityksestä v. 2040 mennessä.

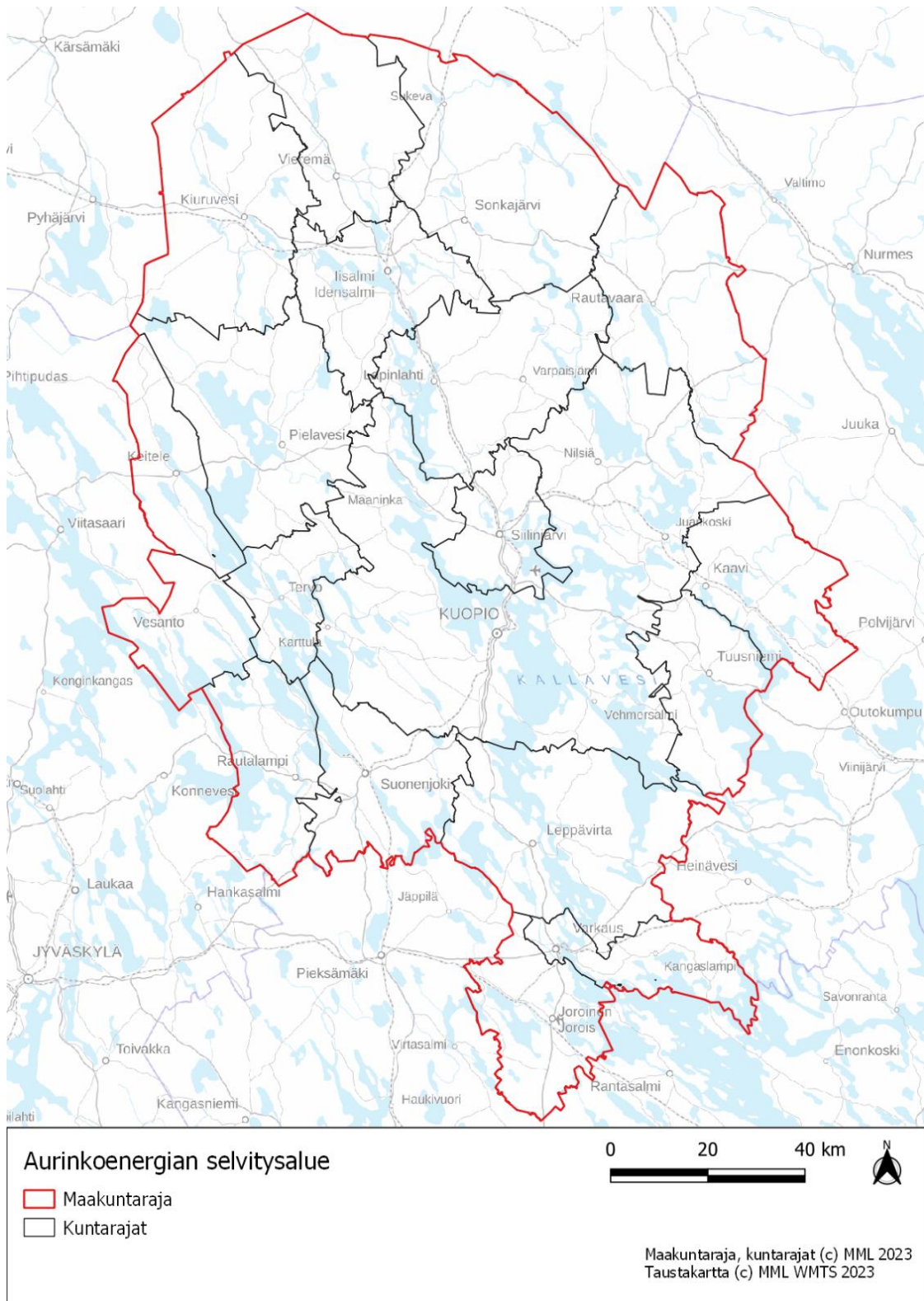
Tässä selvityksessä tarkastellaan Pohjois-Savon maakunnassa sijaitsevia aurinkovoimaan soveltuvia alueita. Selvitys on tehty Pohjois-Savon liiton toimeksiannosta. Selvitysalue käsittää koko Pohjois-Savon maakunnan. Selvitysalueella on yhteensä 19 kuntaa, joista viisi on kaupunkia.

2 Selvityksen tavoitteet

Pohjois-Savossa on tunnistettu tarve maakunnan aurinkovoimapotentialin tarkastelulle. Epätietoisuus teollisen kokoluokan aurinkovoimaloiden seudullisista ja maakunnallisista vaikutuksista ohjaa selvittämään aurinkovoimapotentialia tulevaa maakuntakaavatyötä varten. Pohjois-Savossa on vireillä maakuntakaava 2040:n 2. vaihe, mutta aurinkovoimateema ei ehdi siihen käsiteltäväksi. Aurinkovoimateema käsitellään Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 3. vaiheessa, joka tulee vireille 5.12.2023.

Selvitystyössä tunnistettiin merkittävimmät teollisen kokoluokan aurinkovoimapotentialin alueet maakunnassa. Aurinkovoimapotentialia tarkastellaan muun muassa paikkatietoaineistoihin perustuen, ja lisäksi työ sisältää aurinkovoiman vaikutusten arviointia. Tarkastelu tehdään ennakoiden aurinkovoimateknologian kehitystä ja tulevia maakuntakaavatoimia.

Pohjois-Savon maakuntakaavoissa on osoitettu turvetuotantoon soveltuvia alueita 14 000 ha, joista varsinaisia turvetuotantoalueita on noin 5 400 ha. Pohjois-Savon liiton tavoitteesta työ on painottunut käytöstä poistuviin turvetuotantoalueisiin, joilla on maankäytön muutospainetta. Turvesoiden säilyminen energiantuotantoalueena aurinkovoimaloiden sijoituspaikkana on yksi potentiaalinen jälkikäyttömuoto.



Kuva 1. Aurinkovoiman selvitysalue Pohjois-Savon maakunnassa.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Työn vaiheistus

Selvitystyö aloitettiin arvioimalla maakunnan eri alueiden teknistaloudellisuutta aurinkovoiman kannalta. Tässä analyysivaiheessa tarkasteltiin koko maakuntaa, ja vaiheen tuloksena saatiin kartta, joka kuvaa tietyn sijainnin alustavaa potentiaalia aurinkovoimakäyttöön. Lisäksi määritettiin erilaisiin herkkiin kohteisiin vaadittavat suojaetäisyydet. Analyysin kriteerit pohjautuvat asiantuntija-arvioon.

Kun teknistaloudellinen analyysi oli tehty, järjestettiin työpaja alueen kunnille ja sidosryhmille. Työpajassa esiteltiin teknistaloudellinen analyysi, sekä kerättiin tietoa yksittäisistä hankkeista ja aurinkovoiman tilasta eri kunnissa.

Työpajassa saadun palautteen pohjalta analyysiä tarkennettiin ja uudet aurinkovoimapotentialikartat lähetettiin kuntien kommentoitavaksi. Kommenttien sekä tilaajan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella valittiin potentiaalialueista 28 yksittäistä kohdetta jatkotarkasteluun. Kohteista tehtiin erilliset kohdekortit, joissa alueen ominaisuuksia ja aurinkovoiman vaikutuksia on kuvattu tarkemmin. Lisäksi yhdestä kohteesta, Kuopion Pitkänjärvensuosta (kohdekortti 1), tehtiin aurinkovoima-alueen 3D-mallinnus. Kohdekortit ja 3D-kuvat ovat tämän raportin liitteenä.

Valitut kohdealueet ovat esimerkinomaisia, sillä potentiaalia on maakunnassa paljon enemmänkin. Valinnassa painotettiin alueellista tasapuolisuutta sekä erityyppisten alueiden kirjoa.

3.2 Vuorovaikutus

Työn aikana pidettiin 5 kpl työkokouksia konsultin ja tilaajan kesken. Maakunnan kunnille (19 kpl) ja sidosryhmille järjestettiin työpaja 12.9.2023 Pohjois-Savon maakuntatalolla Kuopiossa. Työpajan alussa esiteltiin teknistaloudellinen ja poissulkeva analyysi kartoilla. Varsinainen työskentely toteutettiin pienryhmissä, joissa keskusteltiin mm. aurinkovoiman sijoittumiskriteeristöstä ja maakuntakaavoituksesta. Työpajan jälkeen kunnilla oli jälkikommentointimahdollisuus.

Selvitystä ovat ohjanneet Mikko Rummukainen, Annaelina Isola ja alkuvaiheessa Mari Eskelinen Pohjois-Savon liitosta. FCG:ltä työhön ovat osallistuneet Jan Tvrdý, Inka Uutela ja Olli Poutanen.

3.3 Paikkatietoanalyysit

Paikkatietoanalyysit on tehty avoimen lähdekoodin QGIS-ohjelmistolla. Analyysit on tehty pinta-alaltaan 17 344 km² kokoiselle maa-alueelle. Aineisto on tuotettu koordinaatistoon EUREF_FIN_TM35FIN.

Paikkatietoaineistojen osalta on käytetty seuraavia lähteitä:

- Maanmittauslaitos, avoin rajapinta (2023): taustakartta, maastokartta, kiinteistörajat- ja tunnuksat,

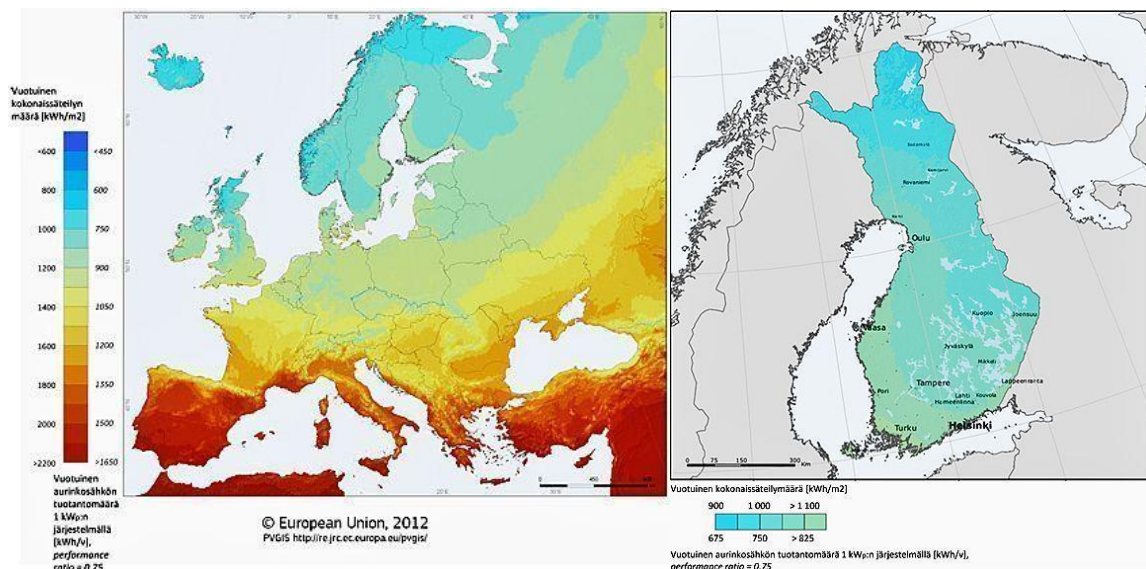
- Maanmittauslaitoksen latauspalvelu (2023): kuntarajat, maakuntaraja,
- Maanmittauslaitos Maastotietokanta (2023): sähkölinjat, muuntoasemat, rakennuskanta, tiestö
- Suomen ympäristökeskuksen Avoin data -palvelu (2023): Natura 2000-alueet, luonnonsuojelualueet, suojeluohjelmien alueet, Corine 2018 FI20m -maanpeiteaineisto, pohjavesialueet, arvokkaat geologiset muodostumat, valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet
- Museovirasto (2023): muinaisjäännökset, suojeltavat rakennukset, rky-alueet ja -kohteet
- Pohjois-Savon liitto (2023): maakuntakaavan tuulivoima-alueet, turvetuotantoalueet, siniviherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys, maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

4 Nykytilanne

4.1 Aurinkoenergiasta yleisesti

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 Pohjois-Savossa, noin 1 000 kWh/m² vuodessa (Kuva 2, Motiva n.d.).

Suomessa ympäristön matala lämpötila parantaa aurinkokennojen hyötysuhdetta, sillä ne toimivat sitä paremmin, mitä kylmempää on. Lisäksi talvella lumen heijastus lisää valon säteilyä paneeleihin, jolloin ne tuottavat enemmän. (LUT-yliopisto, 2019.)



Kuva 2. Vuotuinen säteily määrä Euroopassa ja Suomessa. Eteläisen Suomen säteily määrä on samaa tasoa Pohjois-Saksan kanssa. (Kuva: Motiva)

Aurinkovoiman osuus Suomen sähköntuotannosta on nykyisellään noin prosentin luokkaa, ja määrä kasvaa jatkuvasti uusien aurinkovoimapuistojen myötä. Suomeen on lähivuosina tulossa useita yksittäisiä satojen megawattien aurinkovoimapuistoja. Fingridin arvion mukaan Suomessa voi vuoteen 2030 mennessä toimia aurinkovoimaloita seitsemän gigawatin tehon verran. (LUT-yliopisto 2019.)

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 tulee 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. 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.

Vuodesta 2019 lähtien aurinkosähkön verkkoon kytketty kapasiteetti on kasvanut noin 100 MW vuosittain. Energiaviraston mukaan vuonna 2022 aurinkoenergiaa tuotettiin Suomessa noin 635 MW. Mitä enemmän kapasiteettia tulee, sitä halvemmaksi aurinkosähköjärjestelmien hinta muuttuu. Kun kapasiteetti tuplaantuu, niin hinta laskee viidenneksen. Aurinkosähköstä on tullut edullisin uusi sähköntuotantomuoto lähes kaikkialla maailmassa. Aurinkopaneelien hankkimisen ja asentamisen jälkeen aurinkoenergian tuottaminen on halpa, eikä se saastuta tai aiheuta suuria melumääriä. Etelä-Suomessa yhden hehtaarin suuruinen aurinkopaneelikenttä vastaa sähköenergian tuotantopotentiaaliaan noin 330 hehtaaria metsää, joka tuottaa kymmenen kuutiota hehtaarilta. (LUT-yliopisto 2019.)

4.2 Teollisen kokoluokan aurinkovoimala

Aurinkoenergiահankkeet on Suomessa yleensä toteutettu varsin pienessä mittakaavassa ja olemassa olevien rakennusten yhteyteen. Näiden rinnalle on kuitenkin tulossa myös yhä isomman mittakaavan hankkeita, kuten teollisen kokoluokan aurinkovoimaloita. Teollisen mittaluokan aurinkovoimala tarkoittaa yli 1 MW:n (noin yli 1 ha) aurinkosähköjärjestelmää (ELY-keskus 2022). Aurinkovoimalan seudullisen kokoluokan yksiselitteistä määrittelyä ei ole toistaiseksi olemassa ja siihen liittyvät asiat kuvataan tarkemmin kappaleessa 8. Tämän selvityksen tueksi potentiaalisesti teollisen kokoluokan aurinkovoimalan alueeksi määriteltiin vähintään 10 ha kokoisia alueita.

Teollisen kokoluokan aurinkovoimalassa on huomioitava sen vaikutukset ympäristöön. Taulukossa 1 on esitettyä suojaetäisyydet, joiden avulla etsittiin aurinkovoimatuotannolle sopivimmat alueet. Suojaetäisyydet perustuvat asiantuntija-arvioon. Suomessa ei ole vielä tämän selvityksen tekohetkellä yhtenäistä käytäntöä suojaetäisyyksien suhteen, vaan ne määräytyvät pitkälti

maakuntien/kuntien tavoitteiden, viranomaislausuntojen ja tapauskohtaisen harkinnan perusteella. Ympäristöministeriö valmistelee aurinkovoimaloiden kaavoitus- ja lupamenettelyjen opasaineiston. Taulukossa esitetyt suojaetäisyydet voivat olla tapauskohtaisessa suunnittelussa myös pienempiä. On syytä nostaa esille, että rakennetussa ympäristössä on myös aurinkoenergiapotentiaalia, mutta se ei kokonsa puolesta kuulu maakuntatasoiseen tarkasteluun.

Taulukko 1. Eri kohteisiin esitetyt suojaetäisyydet tässä selvityksessä. Suomessa ei ole vielä tämän selvityksen tekohetkellä yhtenäistä käytäntöä suojaetäisyyksien suhteen, vaan ne määräytyvät pitkälti maakuntien/kuntien tavoitteiden, viranomaislausuntojen ja tapauskohtaisen harkinnan perusteella.

Kohde	Suojaetäisyys alueen/kohteen rajoista (m)
Suurjännitejohdot	50
Rautatiet	50
Tieluokat I-II	50
Liikennealueet/lentokentät	50
Luonnonsuojelualueet	100
Natura 2000 -alueet	100
Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	250
Kulttuurihistoriallisesti merkittävät rakennetut ympäristöt (RKY 1993, 2009)	250
Suojellut (asumattomat) rakennukset	50
Muinaisjäännökset	25
Pintavedet	50

Seuraaville kohteille ei ole esitetty erillistä suojaetäisyysvyöhykettä, mutta ne tulee jättää aurinkovoimarakentamisen ulkopuolelle:

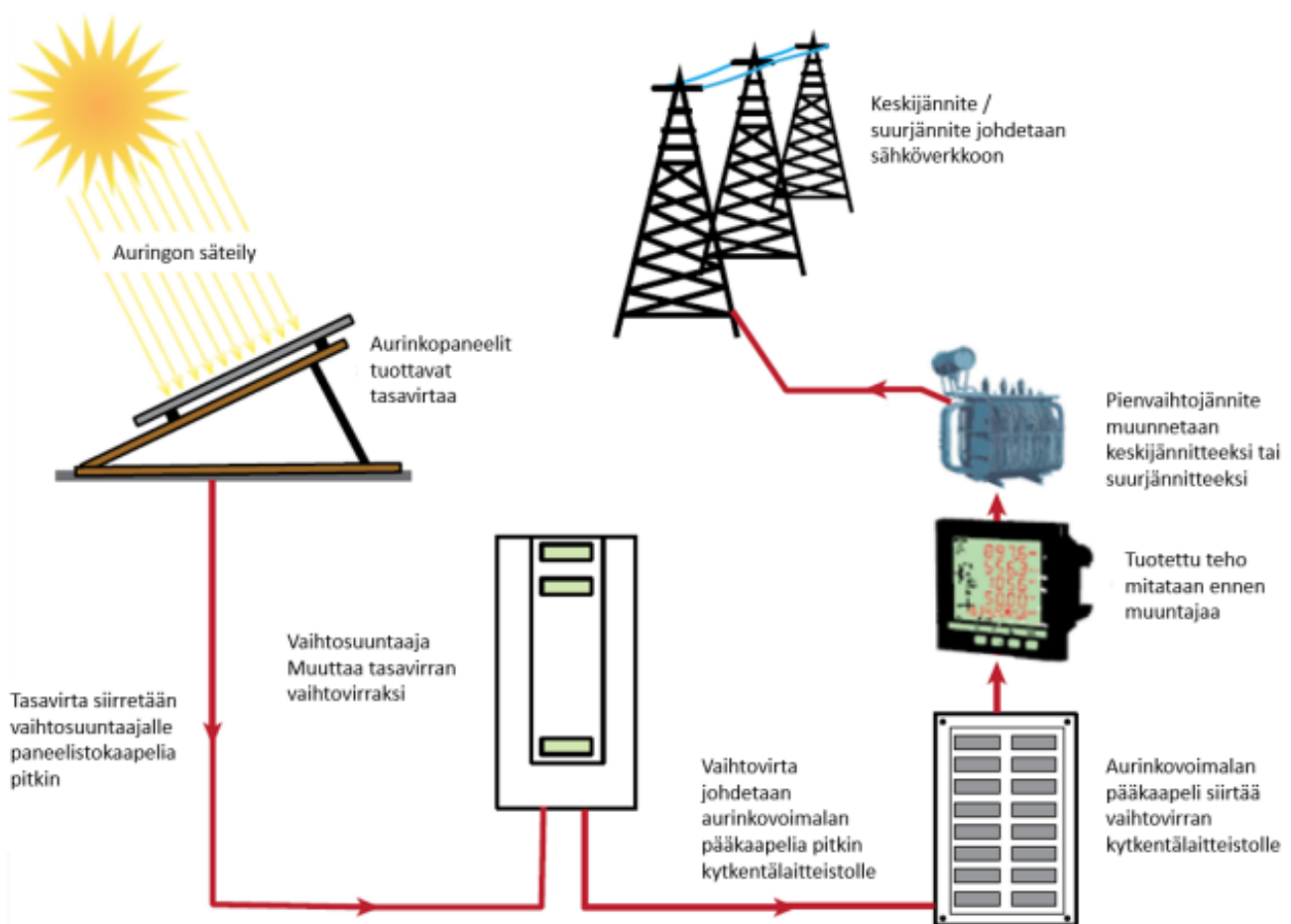
- Asuin- ja lomarakennukset, liike- ja julkisrakennukset sekä kirkot/kirkolliset rakennukset
- Arvokkaat kallioperäkohteet/kivikot
- Arvokkaat moreenimuodostumat
- Tuuli- ja rantakerrostumat
- Pohjavesialueet
- FINIBA-, IBA- ja MAALI-alueet
- Suojeluohjelmien alueet

4.3 Aurinkovoimalan rakentaminen

Aurinkovoimaloiden rakentaminen aloitetaan perustuksilla. Tyypillisesti aurinkopaneelit asennetaan metallirakenteiseen telineeseen, joka mitoitetään kestäväksi lumi- ja tuulikuorma. Aurinkopaneelit asennetaan maahan paalujen, tukipilareiden tai jalustojen päälle. Aurinkovoimalan rakentaminen ei lähtökohtaisesti vaadi massanvaihtoa alueen tiestöä lukuun ottamatta. Aurinkovoimalan alueella voidaan kuitenkin joutua tekemään tasaustöitä. Aurinkopaneelialueelle

rakennetaan huoltotiet, joita käytetään rakentamisen aikana sekä käytön aikaisiin huoltoihin. Huoltotiet suunnitellaan siten, että aurinkopaneelientä ja riittävä määrä lohkojen välejä on mahdollista kiertää ympäri raskaalla ajoneuvokalustolla. Aurinkopaneelialueet voidaan tarvittaessa aidata ja aitausten väliin voidaan jättää kulkuaukkoja eläimiä varten. Aurinkovoimalan tekninen käyttöikä on noin 30–40 vuotta.

Kun sähköä tuottava aurinkovoimalaitos täyttää tekniset vaatimukset, se voidaan liittää alueen sähköverkkoon. Liittämisvelvollisuus on sähköverkon haltijalla toiminta-alueellaan. Liityntätapa riippuu pitkälti järjestelmän tehosta. Suuret teollisuuskokoluokan aurinkovoimalat voivat vaikuttaa koko sähköverkon rakenteeseen. Kuva 3 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 verkkoliitynnän suuntaa antavat periaatteet:

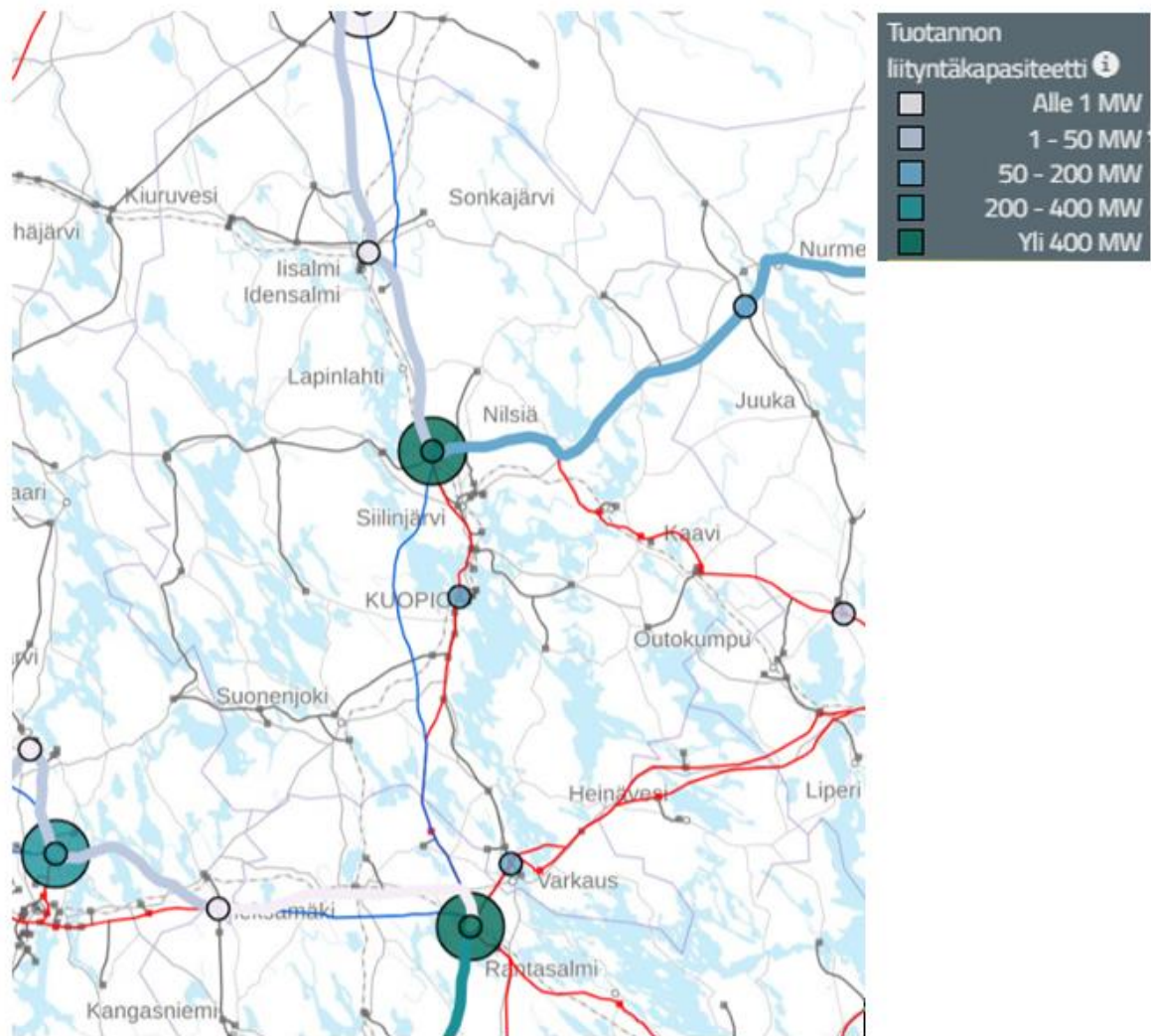
Taulukko 2. Aurinkovoimalaitosten verkkoliittymän periaatteet. (Satakuntaliitto & Pöyry 2016)

Tuotantolaitoksen koko	Liityntätapa	Liitynnässä 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.
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	Teknicaloudellisesti kohtuullinen etäisyys on noin 3 km.
100 MW	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Teknicaloudellisesti kohtuullinen etäisyys on noin 5 km.

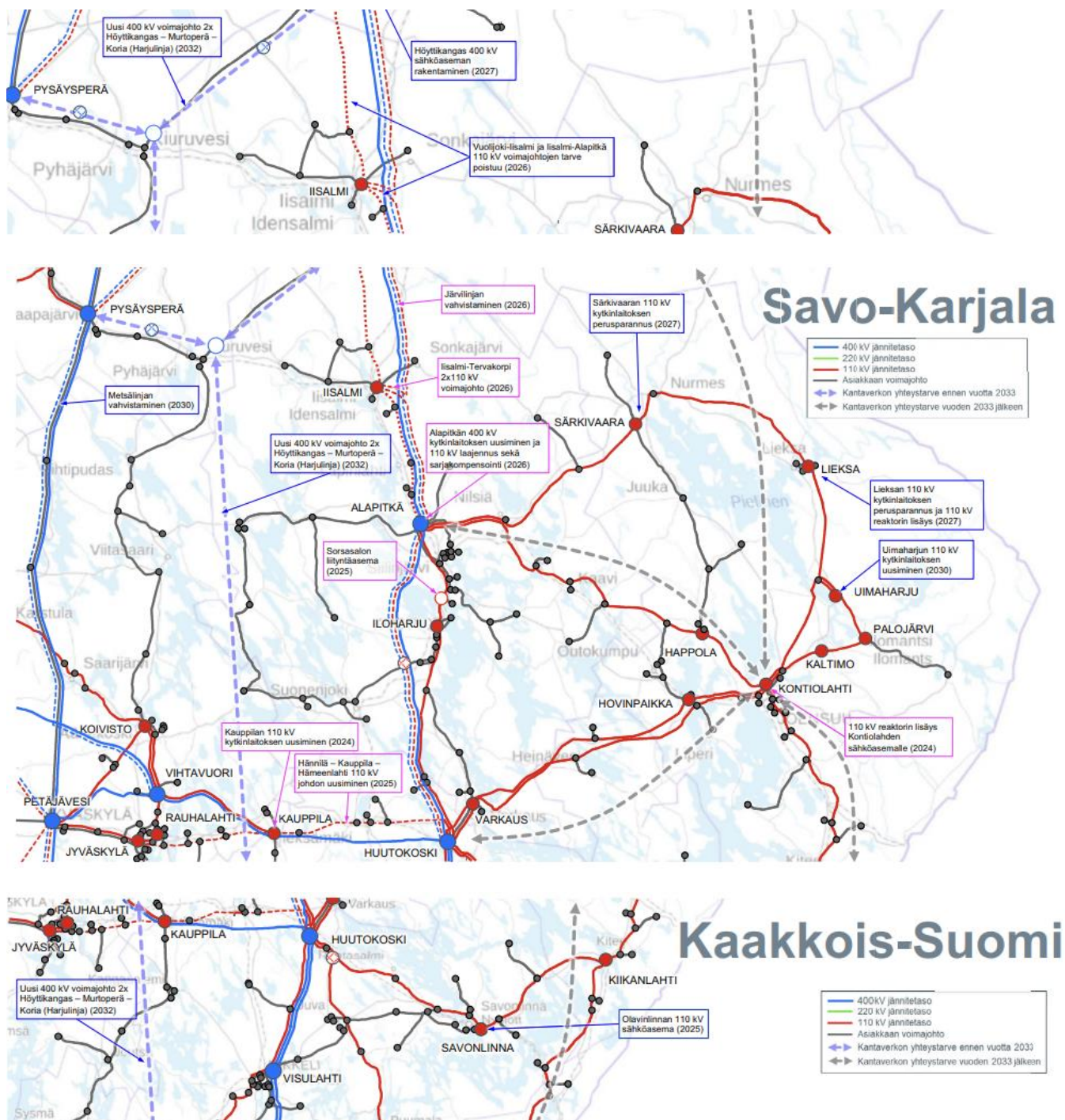
4.4 Pohjois-Savon erityispiirteet aurinkovoiman näkökulmasta

Sähköverkon kehittäminen

Fingridin kehittämissuunnitelman (kuva 5) mukaan Savo-Karjalan alueella seuraavan kymmenen vuoden aikana tehtävät investoinnit johtuvat pääosin verkon ikääntymisestä. On kuitenkin huomioitava, että alueella voi ilmetä uusia kehittämistarpeita nopeastikin, uusien teollisuus- tai sähköntuotantohankkeiden edetessä. Kantaverkko mahdollistaa tällä hetkellä jopa satojen megawattien sähköntuotannon ja -kulutuksen liittämisen suunnittelualueella (kuva 4) hankkeiden sijainnin ja joustopotentialin mukaan, mutta tätä suurempien sähköntuotanto- tai kulutushankkeiden liittäminen on haasteellista. Fingrid on valmis liittämään uutta sähkön tuotantoa ja kulutusta Savo-Karjalan alueen kantaverkkoon ja kehittämään kantaverkkoa alueen hankkeiden edetessä riittävän pitkälle. Tällä hetkellä alueella on suunnitteilla sekä kulutus- että tuotantohankkeita, jotka mahdollisesti vaativat uusia investointeja kantaverkkoon. Tarvittavat investoinnit täsmentyvät hankkeiden edetessä toteutukseen.



Kuva 4. Tuotannon liityntäkapasiteetti. (Lähde: Fingrid, 2023a)



Kuva 5. Kainuun, Savo-Karjalan ja Kaakkois-Suomen sähköverkon kehittämissuunnitelma. (Fingrid, 2023b).

Fingrid on vuonna 2023 aloittanut uuden 298 kilometriä pitkän voimajohdon rakentamisen Vaalasta Joroisiin vanhan Järvilinja-yhteyden rinnalle. Voimajohto valmistuu vuonna 2026. Uusi voimajohto vastaa sähkönsiirron lisäkapasiteetin tarpeeseen, kun uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä siirretään entistä enemmän pohjoisesta Etelä-Suomeen. Se mahdollistaa uusien aurinko- ja

tuulivoimaloiden liittämisen kantaverkkoon Itä-Suomessa. Pohjois-Savossa voimajohtohanke käsittää 10 kuntaa.

Savon Voima saneeraa sähköverkkoa Pohjois-Savossa saadakseen enemmän alueellista hyötyä laajenevasta Järvinlinja-kantaverkosta. Sähköverkkoa vahvistetaan 80 parannushankkeella, joita tehdään muun muassa Sukevalla, Iisalmessa, Kuopiossa, Suonenjoella, Jäppilässä ja Joroisissa. Järvinlinjaa risteävät kohdat rakennetaan maakaapeleiksi, mutta sähköverkkoa saneerataan myös ilmajohdoilla. Osa töistä toteutetaan laajempaan, jotta ne tukisivat myös tulevaisuudessa alueilla tehtäviä verkoston korjausinvestointeja. Työt valmistuvat arvion mukaan vuosina 2023–2024. (Rytönen & Eromäki 2023.)

Turvetuotantoalueet

Vuonna 2020 turvetuotantoalueita oli Pohjois-Savossa 60 kpl ja maakunnan turvetuotantopinta-ala oli yhteensä noin 3800 ha. Tuotantoalueet ovat keskittyneet Iisalmen, Nilsiän ja Rautalammin vesistöreiteille. Turpeen energiakäyttö on Pohjois-Savossa puolittunut viimeisen kymmenen vuoden aikana ja maakunnassa tuotetaan käytännössä vain polttoturvetta. (www.etpo.fi). Savon Voima aikoo lopettaa turpeen käytön vuonna 2026.

Turpeen energiakäyttö on Suomessa vähentynyt voimakkaasti päästövähennystoimien seurauksena, ja entisille turvetuotantoalueille etsitään jälkikäyttömahdollisuuksia. Turvetuotantoalueet sopivat aurinkovoiman sijoituspaikaksi, sillä 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 kestävä 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.). Yleisesti voidaan todeta, että vesistövaikutuksiin, kuten pintavesien muutoksiin ja hulevesien hallintaan, tulisi kiinnittää huomiota aurinkovoimaloiden suunnittelussa.

4.5 Sidosryhmien näkemyksiä

Haastattelut

Työssä haastateltiin kolmea aurinkovoimatoimijaa: Ilmatar, OX2 ja Neova. Haastatteluissa tutustuttiin selvityksessä laadittuun potentiaalisten aurinkovoima-alueiden karttaan ja arvioitiin alueiden toteuttamiskelpoisuutta. Aluekohtaisen arvioinnin lisäksi haastatteluissa käytiin läpi yleisellä tasolla aurinkovoimahankkeiden luvittamista ja maankäytön suunnitteluun liittyvää ohjausta seuraavien kysymysten avulla:

1. Miten arvioitte alle aurinkovoima-alueiden toteutettavuutta?
2. Mitä tarvitaan, että alueita olisi mahdollista toteuttaa?

3. Onko muita alueita, jotka tulisi kehittää?
4. Syntykö aurinkovoimahankkeiden välillä synergioita?
5. Miten aurinkovoimahankkeiden potentiaalia tulisi osoittaa maakuntakaavassa?

Haastatteluissa nousi esiin seuraavia huomioita:

Pohjois-Savossa hanketoimijoiden näkökulmasta aurinkovoiman kehittämisen kannalta keskeinen hanke on Järvinlinjan vahvistaminen, ja erityisesti sen osuus Joroisten Huutokosken sähköaseman läheisyydessä. Linjan vahvistaminen 400 + 110 kV voimajohdolla tarjoaa noin 60 MW hankkeille mahdollisuuden liittyä suoraan voimalinjaan, joka on edullisempaa kuin sähköasemalle liittyminen. Potentiaalia syntyy erityisesti silloin, kun sähköasema rakennetaan syrjäisemmälle alueelle, jonka lähelle olisi mahdollista kehittää pinta-alaltaan suuria hankkeita, esimerkiksi pinta-alaltaan sadasta viiteensataan hehtaaria. Lisämessä on esimerkiksi suunnitelma sähköasemasta, jossa voisi olla soveltuvia alueita laajoille aurinkovoimahankkeille.

Tälläkin hetkellä Pohjois-Savon itäosassa on liittymispotentiaalia, mutta alueen lumisuus ja rannikkoon ja Etelä-Suomeen verrattuna vähäisempi säteily määrä laskee hankkeiden houkuttelevuutta, kun hanketoimijoilla on toistaiseksi valinnanvaraa paremmin tuottavista alueista.

Yleisenä kommenttina todettiin, että on hyvä, että maakuntakaavassa kartoitetaan aurinkovoima-alueiden potentiaalia ja edistetään siten hankekehityksen mahdollisuuksia. Maakuntakaavan tasolla ydinasioita ovat kaavamerkintöjen ja -määräysten mahdollistavuus ja joustavuus. Rajoittavat määräykset tulisi jättää maakuntakaavasta pois. Maakuntakaavan tulisi huomioida vain suuret teollisen kokoluokan hankkeet, esimerkiksi pinta-alaltaan 100 ha:n hankkeet ja siitä ylöspäin.

Haastatteluissa hankekehittäjät pohtivat, voisiko energiantuotantoalueen kaavamerkinnän kirjata maakuntakaavaan niin väljästi, että se mahdollistaisi muutakin maankäyttöä. Tällaisella menettelyllä saavutettaisiin parhaimmillaan sellainen etu, että merkintä voisi jouduttaa aurinkovoimahankkeiden kehittämistä, mutta ei kuitenkaan rajoittaisi muuta maankäyttöä. Osallistamismenettelyt ja asukkaiden kuuleminen vaikuttaisivat oletettavasti hankkeiden hyväksyttävyyteen asukkaiden keskuudessa, mikä puolestaan lisäisi hankkeiden houkuttelevuutta hanketoimijoiden näkökulmasta. Aurinkovoiman yleispiirteisessä tarkastelussa on mahdotonta arvioida hankkeen toteuttamiskelpoisuutta, johon vaikuttavat esimerkiksi maaperä, luontoarvot ja monet muut tekijät, joita selvitetään hankekohtaisesti yksityiskohtaisissa selvityksissä. Tarkemmat vaikutukset arvioidaan kunnallisessa maankäytön suunnittelussa ja päätöksenteossa lainsäädännön ohjaamana.

Työpaja

Selvitystyön aikana järjestettiin työpaja Pohjois-Savon alueen kunnille ja sidosryhmille. Työpaja koostui kahdesta osiosta. Kunnat jaettiin neljään ryhmään perustuen niiden sijaintiin – eteläinen, läntinen, pohjoinen ja itäinen alue. Kullekin alueelle oli tulostettu oma karttansa.

Ensimmäisessä osiossa pienryhmissä keskusteltiin aurinkovoiman sijoittumiskriteeristöä ja tunnistetuista potentiaalisista alueista. Sen jälkeen kuultiin Pohjois-Savon ELY-keskuksen

puheenvuoro aurinkovoimahankkeiden ohjauksesta. Toisessa osiossa pienryhmissä keskusteltiin maakuntakaavoituksen tarpeesta ja muutoksen vaikutuksesta aurinkovoimahankkeiden näkökulmasta. Kunnat lisäsivät post-it-lapuilla huomioitaan kartalle. Lopuksi käytiin yhteisesti läpi pienryhmissä esiin nousseita huomioita.

4.6 Aurinkovoimahankkeet Pohjois-Savossa

Pohjois-Savossa on käynnissä joitakin aurinkovoimahankkeita. Seuraavassa on listattu julkisesti tiedossa olevia hankkeita (11/2023).

Hanke	Pinta-ala, ha	Teho, MWp	Tila
Leppävirta, Nikkilänmäki	N/A	N/A	suunnitteilla
Leppävirta, Riikinneva	10	5–10	suunnitteilla
Joroinen, lentoasema	10	5	rakennettu
Joroinen, Tervajoensuu	185	130	kaavoitettavana
Joroinen, Huutokoski 1-3	100	60	luvitettavana
Joroinen, Vuotsinsuo	207	230	luvitettavana
Suonenjoki, Isonneva	110	55	luvitettavana
Suonenjoki, Kurkisuo	95	80	suunnitteilla
Suonenjoki, Viitaselänsuo	56	40	suunnitteilla

5 Analyysi soveltuvista alueista

5.1 Aurinkovoima-alueen kriteerit ja raja-arvot

Tässä selvityksessä aurinkovoiman soveltuvuutta tietyille alueille 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, kuten turvetuotantoalueita, ruuantuotannosta poistuneita peltoja ja harvapuustoisia alueita. Etenkin turvetuotantoalueet sijaitsevat usein tarpeeksi syrjässä taajamatoiminnoista, mutta kuitenkin päätiestön varrella. Syrjäisille alueille rakennettavat aurinkovoimakentät eivät häiritse merkittävästi maisemakuvassa. Toisinaan osa turvetuotantoalueista rajautuu avoimiin peltoalueisiin, jolloin täytyy tarkastella aurinkovoimaloiden rakentamisen vaikutusta näkymään peltojen toisella puolen.

Paikkatietoanalyysin ensimmäisessä vaiheessa selvitysalue rasteroitiin 15 x 15 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 alueet ja pisteytettiin jäljelle jäävät alueet myös asteikolla 1–3. Seuraavissa taulukoissa on esitetty etäisyysanalyysissä käytetyt minimi- ja maksimietäisyydet ja niiden saama pisteytys.

Taulukko 3. Teknicaloudellisessa analyysissä käytetty pisteytys.

Etäisyys voimalinjaan (110 tai 400 kV)	Etäisyys muuntoasemaan	Etäisyys tiehen (luokat I-III)	Pisteet
0–1 km	0–3 km	0–1 km	3
1–2 km	3–6 km	1–3 km	2
2–3 km	6–10 km	3–5 km	1
> 3 km	> 10 km	> 5 km	0

Taulukko 4. Maanpeiteluokkien pisteytys.

ALUE	Pisteet
Turvetuotantoalueet	3
Maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat	3
Satama-alueet	1
Lentokenttäalueet	1
Kaatopaikat	1
Harvapuustoiset alueet (pl. kalliomaat ja sähkölinjan alla olevat)	1
Niukkakasvustoiset kangasmaat	1

Maanpeitteen perusteella analyysistä ovat karsiutuneet pois seuraavat alueet:

- Kerrostaloalueet ja pientaloalueet
- Palveluiden alueet
- Teollisuuden alueet
- Liikennealueet
- Rakennustyöalueet
- Maa-ainesten ottoalueet ja kaivokset
- Puistot, golfkentät ja raviradat
- Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet
- Vapaa-ajan asunnot
- Pellot, laidunmaat ja luonnonniityt
- Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät
- Harvapuustoiset alueet kalliomailla ja sähkölinjan alla
- Rantahietikot ja dyynialueet

- Kalliomaat
- Sisämaan kosteikot maalla/vedessä
- Avosuot ja ojittamattomat paksuturpeiset suot
- Joet ja järvet

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 ei-alueet on jätetty analyysin ulkopuolelle ja näkyvät kartalla värittöminä alueina.

5.2 Teknistaloudellinen analyysi

Työpajaa varten tehtiin teknistaloudellisesta potentiaalista karttaesitys. Kyseessä oli ns. raakaversio, jossa mm. maanpeitteen pisteytys oli hieman erilainen kuin lopullisessa versiossa.

Alustavan teknistaloudellisen analyysin perusteella aurinkovoimapotentiaalia sijoittui melko tasaisesti koko maakuntaan, mutta vähiten Varkauteen, Leppävirralle, Tuusniemelle, Kaaville, Iisalmeen ja Tervoon. Näissä edellä mainituissa kunnissa on vain vähän tai ei ollenkaan turvetuotantoalueita, mikä rajaa potentiaalia. Eniten turvesoita sijaitsee Rautavaaralla, Sonkajärvellä, Vieremällä, Kiuruvedellä ja Pielavedellä.

Pohjois-Savon eteläisessä osassa sijaitsee verrattain vähän turvetuotantoalueita tai siihen soveltuvia alueita, mutta työpajassa kartalle osoitettiin muutamia pieniä soita. Kiinnostavana nähtiin VT23-käytävän reuna-alueet. Itäisessä osassa nähtiin potentiaalia mm. Yaran toiminta-alueella ja moottoritien melualueilla. Lisäksi mietittiin varalaskupaikkojen, entisten kaatopaikkojen ja maa-aineksen ottoalueiden soveltuvuutta aurinkovoiman tuotantoalueiksi. Läntisessä osassa tunnistettiin monia isojakin turvetuotantoalueita. Lisäksi esitettiin kysymys, onko 100 metriä liian lyhyt suojaetäisyys luonnonsuojelualueisiin, erityisesti kansallispuistoihin. Pohjoisessa osassa nähtiin myös paljon potentiaalia turvesoilla ja mietittiin, onko neitseellisten alueiden osoittaminen aurinkovoimakäyttöön kestävä ratkaisu. Myös seudullisen kokoluokan määritelmä ja maakuntakaavan ohjausvaikutus puhututtivat.

Työpajakommenteissa aurinkovoimaa rajoittavina tekijöinä pidettiin keskeisiä peltoalueita ja arvokkaita maisema-alueita. Työpajan jälkeen teknistaloudellista analyysiä päivitettiin. Analyysistä päätettiin karsia maanpeiteluokista pellot, maa-ainesten ottoalueet ja kaivokset. Pellot poistettiin työpajan palautteen perusteella; ne ovat tärkeitä ruuantuotannon huoltovarmuuden kannalta. Kaivosten läjitysalueet voivat olla potentiaalisia toiminnan päätyttyä.

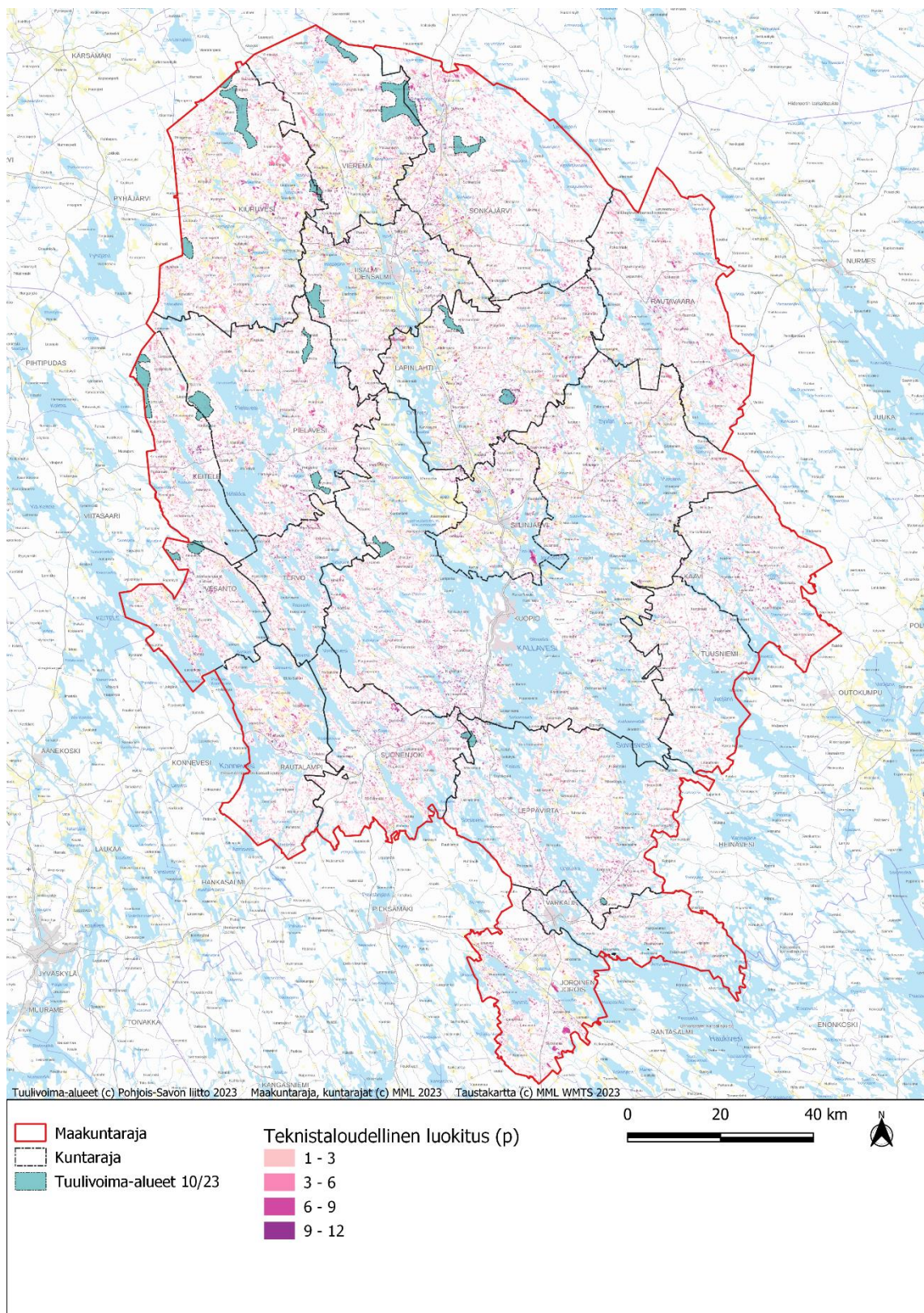
Lopullinen pisteytys on nähtävillä taulukossa 4 ja sen mukainen potentiaalin sijoittuminen kuvassa 6. Myös kaikki vaikutuksille herkäät kohteet suojavyöhykkeineen leikattiin pois potentiaalista. Pohjois-Savon maakuntakaavan turvetuotantoalueet, turvetuotantoon soveltuvat sekä tuotannosta poistuneet alueet tuotiin mukaan analyysiin ja ne pisteytettiin voimajohtoetäisyyden perusteella.

Näiden alueiden osalta ei pisteytetty erikseen maanpeitettä, mutta myös niistä leikattiin pois vaikutuksille herkkien kohteiden vyöhykkeet. Lisäksi vertailtiin alueiden sijaintia suhteessa maakunnan tuulivoima-alueisiin, ja pyrittiin löytämään potentiaalia niiden läheisyydestä.

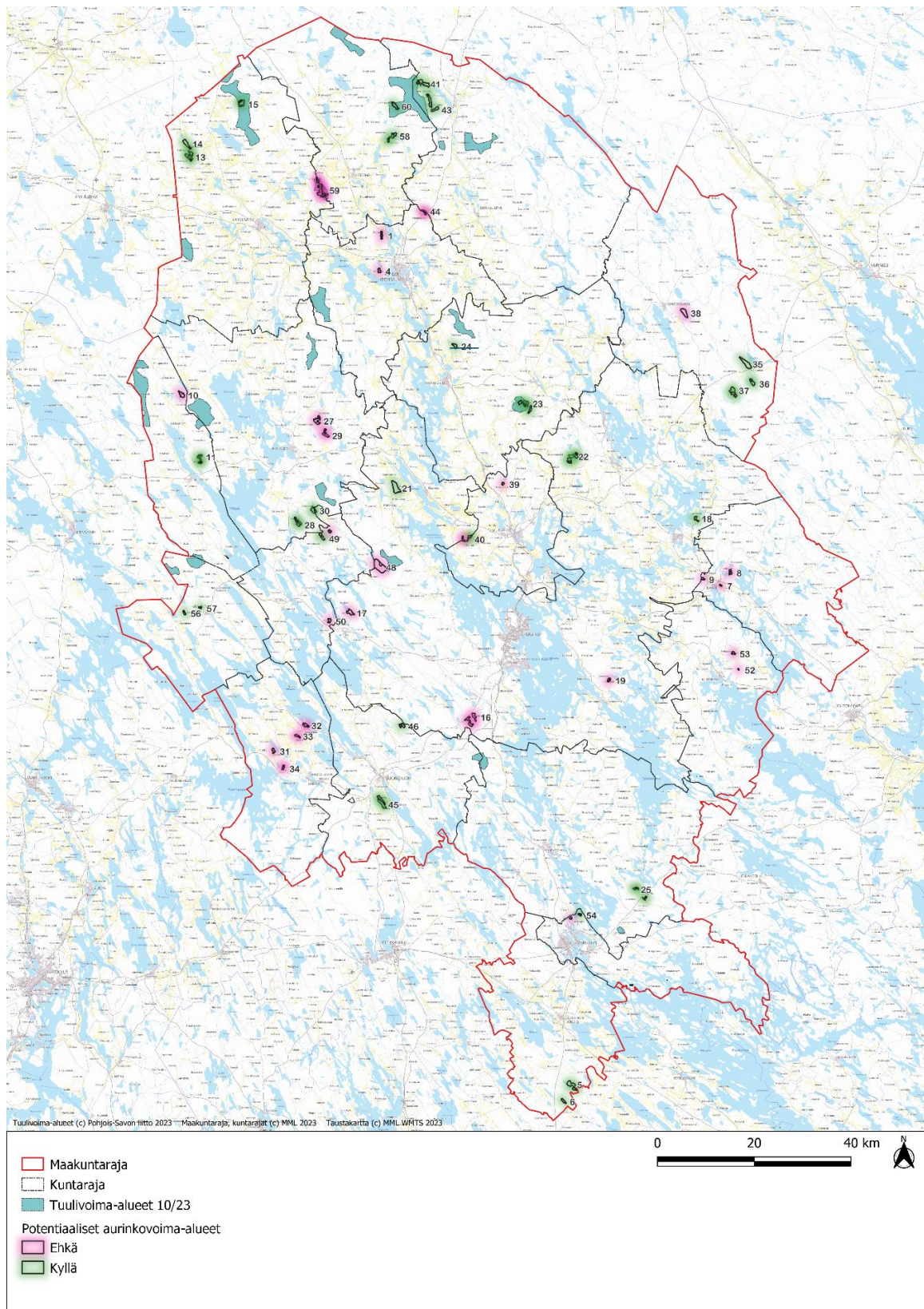
Potentiaali-alueiden päivituksen jälkeen kunnat saivat vielä tutustua karttoihin ja esittää näkemyksiään soveltuvista aurinkovoima-alueista. Palautteita saatiin viidestä kunnasta ja niissä nousi esille muutama alue, jotka eivät näy esitettyssä aurinkovoimapotentialissa. Palautteiden ja Pohjois-Savon liiton kommenttien pohjalta muodostettiin lopulta 63 potentiaalisen aurinkovoima-alueen rajaukset. Alueet luokiteltiin kategorioihin kyllä/ehkä. Kyllä-alueet täyttävät teknistaloudelliset kriteerit hyvin, ja sijoittuvat pääasiassa turvesoille. Ehkä-alueet vaativat vielä tarkempaa tarkastelua; ne sijoittuvat etäälle voimajohdosta, ovat pieniä teolliseen tuotantoon, tai sijoittuvat metsäisille tai rinteisille alueille. Kuntien ehdottamat alueet päätettiin sisällyttää ehkä-alueisiin, sillä niissä teknistaloudelliset kriteerit täyttyvät kohtalaisesti.

Lähtökohtana oli valita ainakin yksi kohde per kunta, jotta selvitys kattaisi tasaisesti koko maakunnan. Useimmista kunnista valikoitui kuitenkin kaksi kohdetta tai enemmän. Yhteensä potentiaalisia alueita on 63 kpl, joista kyllä-alueita on 35 kpl ja ehkä-alueita 28 kpl (kuva 7). Alueiden pinta-ala vaihtelee 11 hehtaaria 244 hehtaariin.

Maakunnan eri osiin sijoittuva potentiaali on esitetty tarkemmin liitteessä olevilla kartoilla.



Kuva 6. Maakunnan teknistaloudellinen potentiaali sekä tuulivoima-alueet.



Kuva 7. Potentiaalialueiden rajaukset, kyllä-alueet korostettuna vihreällä ja ehkä-alueet vaaleanpunaisella.

6 Potentiaalisten aurinkovoima-alueiden yksittäiset kohdekuvaukset

6.1 Perustietojen kuvaus

Kohdekortit tehtiin 28 potentiaalisesta aurinkovoima-alueesta. Jokaisesta kunnasta valittiin vähintään yksi kohde tarkasteluun. Kunnista, joissa oli useampia potentiaalisia alueita, valittiin tarkasteluun teknistaloudellisesti parhaat alueet. Osassa kunnista oli potentiaalialueissa vain ehkä-alueita, joten kohdekorteilla on mukana myös niitä.

Kohdekorteissa päädyttiin keskittymään turvetuotantoalueisiin, sillä ne ovat riittävän isoja yhtenäisiä alueita ja maankäytöllisesti helpoiten muunnettavissa aurinkovoima-alueiksi. Mukana on kuitenkin myös maataloustukijärjestelmän ulkopuolisia maatalousmaita, harvapuustoisia metsätalousmaita ja joutomaita.

Kohdekorteille on koottu yksityiskohtaiset tiedot kustakin potentiaalisesta aurinkovoima-alueesta. Kohdekortteihin sisältyy karttakuva, josta näkyy kohteen sijainti ja kohteen läheisyydessä sijaitsevat arvoalueet suojavyöhykkeineen. Karttarajauksessa näkyy useimmat kohdekortilla lueteltavat kohteet. Rakennuskantaa ja kiinteistörajoja ei ole esitetty, jotta karttaesitys olisi mahdollisimman selkeä. Arvo- ja suojelualueista on mainittu ne, jotka ovat enimmillään 1 km etäisyydellä kohdealueesta.

Kohdekorteilla kerrotaan tarkasteltavan alueen sijainti kunnan tai kaupungin keskustaajamaan nähden, alueen pinta-ala hehtaareina ja peruste alueen valikoitumiseen. Seuraavaksi kohdekortissa on kerrottu lyhyesti kohdealueen teknistaloudellisesta luokituksesta; sen sijainti ja etäisyys voimajohtoon, muuntoasemaan sekä tiestöön nähden. Arvio alueella tuotettavan aurinkovoiman määrästä esitetään vuosituoantona. Vuosituoton arvona on käytetty 660 MWh/ha. Vuosituotto perustuu aurinkopaneelien nimellistehoon, piikkiwattiin; aurinkopaneeli voi tuottaa enimmillään yhden piikkiwatin tehon standardiolosuhteissa, joissa aurinkokennon lämpötila on 25 °C ja paneelille tuleva säteily määrä on 1 000 W/m². Aurinkovoimala tuottaa sähköä tällä teholla vain osan aikaa vuodesta, joten tuotto jää muina aikoina nimellistehoa pienemmäksi.

6.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutuksia on arvioitu maakuntakaavaan soveltuvalla yleispiirteisellä tasolla. 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, millainen kohdealueen ympäristö on – onko siellä puustoa, avoimia peltoalueita, näkymiä tielle tai järvelle jne.

Luonnonympäristöt-kohdassa on kuvailtu kohdealueen läheisyydessä sijaitsevat yksityiset ja valtion luonnonsuojelualueet, suojeluohjelmien alueet, Natura 2000-verkoston alueet, luokitellut

pohjavesialueet ja geologiset arvokohteet. Lisäksi on mainittu, mikäli kohdealueen läheisyyteen sijoittuu arvokkaita lintualueita (IBA, FINIBA tai MAALI).

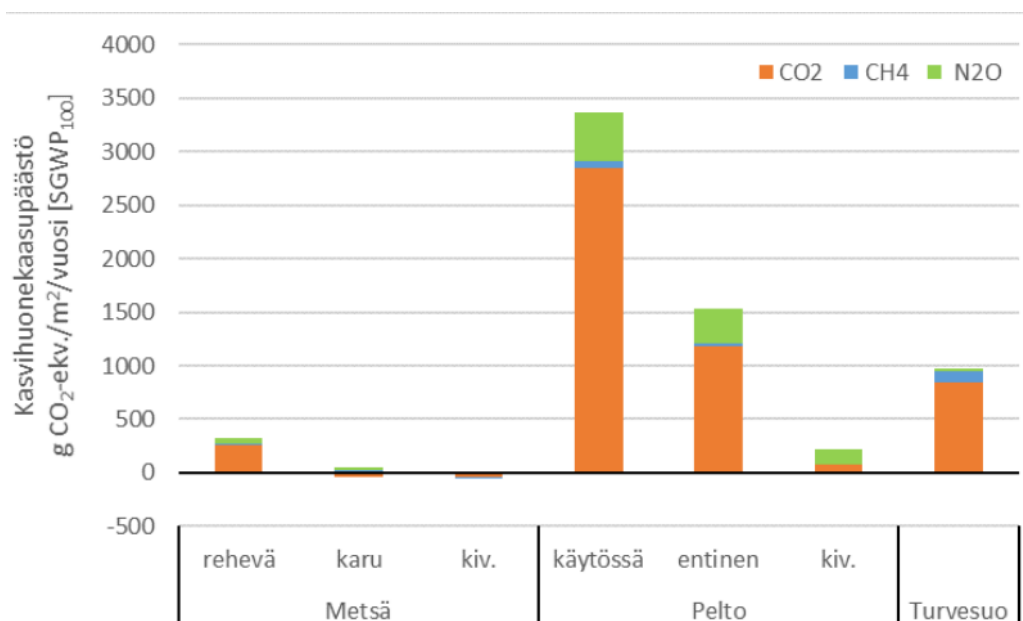
Yhdyskuntarakenne ja asutus -kohdassa on kuvailtu kohdealueen sijaintia suhteessa kunnan tai kaupungin taajamiin. Lisäksi on laskettu asutuksen määrä alle 1 km säteellä kohdealueesta sekä etäisyys lähimpään asuin- ja lomarakennukseen.

Ilmastovaikutukset -kohdassa on arvioitu, mitkä ovat tuotannossa olevan turvesuon, metsäojitetun suon, entisen turvepellon tai kivennäismaapellon vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt. Alueiden maaperätiedot on tarkistettu GTK:n aineistoista. Tuotannossa oleva turvesuo tuottaa päästöjä noin 1 000 g CO₂ekv./m² vuodessa (Suoseura, kuva 8). Tämä on yhtä kuin 10 t CO₂ekv./ha vuodessa. Vastaavasti metsäojitetulla suolla syntyy päästöjä noin 3 t CO₂ekv./ha, entisellä turvepellolla noin 15 t CO₂ekv./ha ja kivennäismaapellolla noin 2 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. Turpeennostoalueiden CO₂-päästöt ovat suuremmat kuin metsäojitetujen 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. Turpeennostoalueiden N₂O-päästö on samaa tasoa kuin ojitetuilla ja luonnontilaisilla soilla. (www.suoseura.fi)

Kuvan 8 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 turpeennosto 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.

Nykyisen maankäytön päästöjä verrataan siihen, että alueella aletaan tuottaa aurinkoenergiaa ja sillä korvataan fossiilisia polttoaineita.



Kuva 8. 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 henkilötyövuotta.

6.3 DNSH-arvio Pohjois-Savon aurinkoenergiaselvityksestä

YM on avustanut Pohjois-Savon aurinkoenergiaselvityksestä. Avustus on osa vihreää siirtymää tukevan rakentamisen toteuttamiseen tarkoitettua rahoitusta. Momenttikirjauksessa edellytetään, että avustuksella edistettävät vihreän siirtymän investoinnit ovat ”ei merkittävää haittaa” -periaatteen (do no significant harm, DNSH-periaate) mukaisia.

DNSH-periaatteen mukaisuus tarkoittaa, että hankkeista ei saa aiheutua EU:n taksonomia-asetuksen¹ artiklassa 17 tarkoitettua merkittävää haittaa kuudelle ympäristötavoitteelle:

- ilmastomuutoksen hillintä,
- ilmastomuutokseen sopeutuminen,
- vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojele,
- siirtyminen kiertotalouteen,
- ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen,
- biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojele ja ennallistaminen.

DNSH-arvioinnin tavoite on varmistaa edellä mainittujen ympäristötavoitteiden mukaisuus. DNSH-arvioinnin ensimmäisessä vaiheessa (yleispiirteinen haitta-arviointi) arvioidaan hankkeen mahdollisia haitallisia ympäristövaikutuksia DNSH-kriteeristön kuuteen ympäristötavoitteeseen. Jos merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan, tämä tulee perustella kunkin kuuden ympäristötavoitteen osalta (ts. perustella miksi ympäristötavoite ei edellytä yksityiskohtaisempaa haitta-arviointia).

Mikäli yleispiirteisessä arvioinnissa hankkeella arvioidaan olevan mahdollisesti merkittäviä haitallisia vaikutuksia johonkin kuudesta ympäristötavoitteesta, tehdään näiden ympäristötavoitteiden osalta toisen vaiheen (yksityiskohtainen) haitta-arviointi. Yksityiskohtaisessa arvioinnissa arvioidaan, aiheutuuko ympäristötavoitteelle merkittävää haitallista vaikutusta. Siinä voidaan keskittyä esiin nousseen mahdollisen haitan arviointiin. Yksityiskohtainen tarkastelu ei automaattisesti johda hankkeen DNSH-kelpoisuuden eväämiseen, vaan tavoitteena on tunnistaa varhaisessa vaiheessa mahdolliset haittavaikutukset ja minimoida ne.

Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia kuuteen DNSH-periaatteen ympäristötavoitteeseen on otettava huomioon:

- hankkeen koko elinkaaren aikana aiheutuvat haitat,
- sekä välittömät että ensisijaiset välilliset vaikutukset ympäristöön.

Kun avustuksen kohteena on selvitys, DNSH-arvioinnilla todennetaan, että selvityksellä edistetään vain DNSH-periaatteen mukaista toimintaa.

Osa 1. Onko hankkeella mahdollisia haitallisia vaikutuksia ympäristötavoitteeseen? (ts. edellyttää yksityiskohtaista haitta-arviointia)	Kyllä	Ei	Perustelut, jos valittu "Ei"
1. Ilmastonmuutoksen hillitseminen Onko hankkeella mahdollisia haitallisia vaikutuksia ilmastonmuutoksen hillintään? • <i>Esim. Lisääntyvätkö kasvihuonekaasupäästöt?</i> • <i>Pienenevätkö hiilinielut ja/tai hiilivarastot?</i>		x	Metsät toimivat alueen tärkeimpänä hiilinieluna (nieluvaikeus tyypillisesti 1-7 tonnia CO₂-ekv./ha/vuosi). Mikäli aurinkovoimala sijoitetaan metsäalueelle, poistuvan puuston seurauksena, hankealueen hiilinielut pienenevät. Tässä selvityksessä arviointi on karkea ja perustuu hila-malliin sekä Corine-maanpeiteaineistoon, minkä vuoksi arvio voi olla ylimitoitettu. Vastaavasti metsäojitetulla suolla syntyy päästöjä noin 3 t CO₂ekv./ha, entisellä turvepellolla noin 15 t CO₂ekv./ha ja kivennäismaapellolla noin 2 t CO₂ekv./ha vuodessa. Aurinkovoimaloilla tuotetaan yhteensä noin 0,6 - 0,8 GWh / ha päästötöntä energiaa.

2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Onko hankkeella mahdollisia haitallisia vaikutuksia ilmastonmuutokseen sopeutumiseen? • <i>Esim. Lisääkö hanke vedenkulutusta merkittävästi?</i> • <i>Lisääkö hanke tulva- tai kuivuusriskiä tai alltiutta sään ääri-ilmiöille?</i>		x	Aurinkovoima ei lisää veden kulutusta elinkaarensa aikana. Aurinkovoimalat ovat kevyitä rakenteita, joten ne eivät kasvata tulvariskiä paikallisesti. Aurinkovoimalan sisäiset tied voidaan rakentaa metsäautoteinä. Hanketta varten mahdollisesti kuivatetulla suolla on vettä pidättävä ominaisuus. Toiminnan tulva- ja kuivuusriskit tulisi arvioida vaikutusten arvioinnin yhteydessä.
3. Vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojelu Onko hankkeella mahdollisia haitallisia vaikutuksia vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävään käyttöön ja suojeluun? • <i>Esim. Voiko hanke aiheuttaa pinta- tai pohjavesien tilan heikentymistä (esimerkiksi lisätä ravinne-, metalli- tai kiintoainekuormitusta, heikentää kalojen elinolosuhteita tai levittää vieraslajeja)?</i> • <i>Lisääkö hanke lämpökuormitusta?</i>		x	Selvityksessä on tarkistettu potentiaalisten alueiden suhde pohjavesialueisiin. Aurinkovoima-alueet sijoittuvat pohjavesialueiden ulkopuolelle. Pohjavesialueella tulee huomioida mahdollinen pohjaveden muuttamisen vesiluvan tarve esim. laaja-alaisten metsähakkuiden seurauksena. Ojittamista voidaan välttää jatkosuunnittelussa, mutta vesistö päästöt ovat mahdollisia, jos suoaluetta kuivatetaan aurinkovoimakäyttöön.
4. Kiertotalous, mukaan lukien jätteen synnyn ehkäisy ja kierrätys Onko hankkeella mahdollisia haitallisia vaikutuksia siirtymisessä kiertotalouteen? • <i>Esim. Lisääkö hanke luonnonvarojen käyttöönottoa?</i> • <i>Vaikeuttaako hanke tuotteiden tai materiaalien uudelleenkäyttöä tai lyhentääkö tuotteiden käyttöikää?</i> • <i>Vaikeuttaako hanke materiaalien kierrätystä?</i> • <i>Lisääkö hanke jätteiden loppusijoittamista tai polttamista?</i>		x	Aurinkopaneeli on lähes huoltovapaa komponentti, joka ei tarvitse säännöllistä huoltoa toimiakseen. Suomessa tavoitteena on saada aurinkopaneeleista kierrätettyä 70 %. Piipohjaisten paneelien kierrätyslaitoksessa raaka-aineista pystytään kierrättämään yli 95 %. Aurinkovoima-alueita osoitetaan geologisia arvokohteiden ulkopuolelle.
5. Ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen Johtaako hanke esimerkiksi päästöjen lisääntymisen tai maankäytön muutoksen välityksellä ympäristön (maa, vesi, ilman laatu) tilan heikentymiseen? • <i>Esim. Lisääkö hanke ympäristön kemikalisoitumista?</i> • <i>Aiheutuuko hankkeesta merkittäviä haitallisten tai vaarallisten aineiden päästöjä?</i> • <i>Voivatko ympäristöriskit lisääntyä?</i>		x	Selvityksessä ei ole osoitettu, että aurinkovoimalat lisäävät kemikalisoitumista, vaarallisten aineiden päästöjä tai ympäristöriskejä. Rakentamisen aikana kuljetuksista johtuvat liikennemäärät kasvavat.
6. Biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen Voiko hanke heikentää biologista monimuotoisuutta tai vaikeuttaa ekosysteemien suojelua ja/tai ennallistamista? • <i>Esim. Vaikeuttaako toiminta haitallisesti lajin tai luontotyyppin suotuisan</i>		x	Selvityksessä tunnistetut aurinkovoima-alueet sijoittuvat valtakunnallisesti ja maakunnallisesti olevien arvokkaiden luontoalueiden ulkopuolelle. Aurinkovoima-alueita on osoitettu myös turvetuotantoalueille. Ympäristön kannalta entiselle turvetuotantoalueelle kosteikon

<i>suojelutason saavuttamiseen tai siinä pysymiseen?</i> • <i>Ulottuvatko hankkeen vaikutukset suojelluille tai muuten arvokkaille alueille?</i> • <i>Vaikeuttaako hanke ekosysteemien suojelua ja ennallistamista?</i> • <i>Jokin muu biologista monimuotoisuutta heikentävä tai haitallinen vaikutus?</i>		perustaminen, alueen ennallistaminen tai metsittäminen voivat olla hyviä vaihtoehtoja ja niitä tulisi yhteensovittaa aurinkovoimalan rakenteiden kanssa jatkosuunnittelussa. Aurinkovoima-alueiden ja sähkönsiirtoverkon yhteensovittaminen luontoarvojen kanssa on mahdollista selvittää jatkosuunnittelussa, esimerkiksi STR- tai kaavaprosessin yhteydessä tai YVA:ssa. Aurinkovoimala-alueet aidataan. Laajoilla aidattavilla alueilla on estevaikutus ekologisessa verkostossa.
--	--	---

7 Luvituskäytännöt

Aurinkovoimahankkeita tulee arvioida suhteessa valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Ympäristövaikutukset ovat alue- ja kohdekohtaisia. Uusi aurinkoenergiatuotantoalue tutkitaan samoilla periaatteilla kuin tehdään millä tahansa muuttuvaa maankäyttöä edellyttävällä suunnittelualueella. Luvituksessa usein tarkastellaan aurinkoenergiahankkeiden ympäristövaikutuksia, ja arviointia tehdään suhteessa moniin erilaisiin teemoihin:

Kaava- ja maankäyttötarkastelun kautta arvioidaan aurinkovoimahankkeen sopivuutta alueelle suhteessa sen muihin mahdollisiin käyttötapoihin. Tuotantoalue ja sähkönsiirtolinjat varaavat maankäyttöä ja sulkevat pois muita toimintoja.

Maisemamuutoksen arviointi korostuu varsinkin silloin, kun aurinkovoimaloita rakennetaan kulttuurialueille, avoimiin peltoympäristöihin. Maisemavaikutusten havainnollistaminen ja arviointikriteeristö suhteessa maiseman herkkyyteen ja muutoksen suuruuteen nousee tapauskohtaisesti merkittäväksi arvioinnin osa-alueeksi.

Tuuliolosuhteet voivat muuttua aurinkovoimahankkeen vaikutuksesta merkittävästi ainakin siinä tapauksessa, että aurinkovoimahankkeen tieltä kaadetaan merkittävästi metsää.

Vesien hallinta on teema, jonka merkitys aurinkovoimahankkeissa korostuu jatkossa, varsinkin mikäli aurinkovoimaloita rakennetaan käytöstä poistuneille turvesoille. Turvealueiden ilmastopäästöt ovat suuret, ja vesienhallinnalla voidaan pienentää kasvihuonekaasupäästöjä. Toinen ulottuvuus vesien hallinnassa liittyy pintavaluntaan ja aurinkovoimahankkeen kuormituksen pienentämiseen. Hydrologisten muutosten arviointi, ojitus ja vesilain lupatarvearvio tulisi arvioida kaikissa aurinkovoimahankkeissa. Toteutettaessa hankkeita ojittamista tulisi välttää ja keinot ojitusten välttämiseksi selvittää. Hankkeiden tulisi tähdätä pieniin vesistövaikutuksiin, jolloin vesilain mukaista lupaa ei tarvita. Ojittaessa kyse on pitkäaikaisesta vesistövaikutuksesta eikä vain rakentamisaikaisesta vaikutuksesta. Mikäli ojitukselle on välttämätön tarve, ojat tulisi kaivaa vain tarpeelliseen syvyyteen. Vesiensuojelurakenteiden riittävyys tulee kiinnittää huomiota. Pintavalutuskentät, suot/kosteikot ovat parhaita vesienhallintaratkaisuja.

Vesien hyvän tilan tavoittelu ei saa vaarantua aurinkovoimahankkeissa. Paikallisesti voi muodostua tärkeäksi huomioida vaelluskalakantojen elinolosuhteiden säilyminen. Myös vaikutukset pienvesiin tulee arvioida, ne ovat vesilain mukaisesti suojeltuja.

Pohjavesialueella tulee huomioida mahdollinen pohjaveden muuttamisen vesiluvan tarve esim. laaja-alaisten metsähakkuiden seurauksena. Aurinkovoima-alueiden kohdentamisella voidaan edistää vesiensuojelua sijoittamalla aurinkovoimalat niin, että vältetään negatiivisilta vesistö- ja luontovaikutuksilta. Etisille turpeenottoosille rakennettavat aurinkovoimalat voivat vesienhallinnan suunnittelun kautta myös pienentää turpeen hajoamisen myötä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä.

Yleiskaava (YK)

Yleiskaava on käyttökelpoinen väline aurinkovoimahankkeiden luvitukseen. Yleiskaavaprosessissa vaikutukset arvioidaan perusteellisesti ja vuorovaikutuksen toteutuminen varmistetaan. Yleiskaavalla on vahva oikeudellinen perusta hankkeen toteutusta varten. Yleiskaava edellyttää suunnittelutarpeen ratkaisua toimenpide- tai rakennuslupaa varten. Yleiskaavoituksen sujuvoittamista aurinkovoimahankkeissa voisi edistää esimerkiksi muuttamalla nykyistä MRL 10 a lukua: Tuulivoimarakentamista koskevat erityiset säännökset (11.2.2011/134). Muutos liittyisi olevan lainsäädännön ulottamista koskemaan myös aurinkovoimaa; 10 a luku. Tuuli- ja aurinkovoimarakentamista koskevat erityiset säännökset.

Asemakaava (AK)

Asemakaava on käyttökelpoinen väline aurinkovoimahankkeiden luvitukseen. Asemakaavaprosessissa vaikutukset arvioidaan perusteellisesti ja vuorovaikutuksen toteutuminen varmistetaan. Asemakaavalla on vahva oikeudellinen perusta hankkeen toteutusta varten.

Suunnittelutarveratkaisu (STR)

Suunnittelutarveratkaisua hyödynnetään tapauksissa, joihin liittyy laajennettu rakennuslupaharkinnan tarve. Suunnittelutarveratkaisussa arvioidaan hankkeen vaikutukset ja toteutetaan vuorovaikutusta. Arvioinnissa erityiset rakennusluvan edellytykset on otettava huomioon.

Suunnittelutarveratkaisussa tulee osoittaa, että hanke ei aiheuta haittaa asemakaavoitukselle, yleiskaavoitukselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle. Hankkeen on myös oltava sopiva yhdyskuntateknisten verkostojen ja liikenneväylien toteuttamisen sekä liikenneturvallisuuden ja palvelujen saavutettavuuden kannalta. Arvioinnissa varmistetaan myös, että hanke on sopiva maisemalliselta kannalta eikä vaikeuta erityisten luonnon- tai kulttuuriympäristön arvojen säilyttämistä eikä virkistystarpeiden turvaamista. Rakentaminen suunnittelutarvealueella ei saa johtaa vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen tai aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia.

Suositus, jonka mukaan suunnittelutarveratkaisua ei tulisi suosia aurinkovoimahankkeiden lupamenettelynä perustuu siihen, että st-ratkaisut kaatuvat herkästi oikaisumenettelyissä.

Suunnittelutarveratkaisu ei ole pysyvä maankäyttöratkaisu. Suunnittelutarve on ratkaistava erikseen jokaista rakennuslupaa varten. MRL 16 §, 137 §

Suorat luvat

Suorat luvat ovat harkinnan arvoinen väline sovellettavaksi yleisemmin aurinkovoimahankkeiden luvituksessa myös yleiskaavattomalla alueella.

8 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.

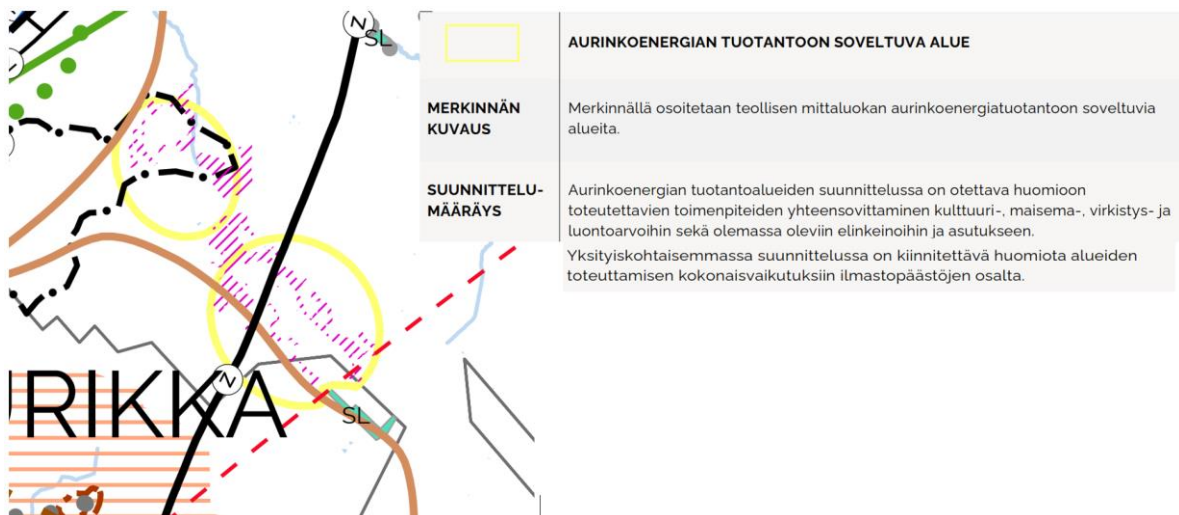
Teollisen mittaluokan aurinkoenergiahankkeiden uutuutta kuvaa myös se, että yhtenäistä, valtakunnallista ohjeistusta rakentamiseen ei vielä ole olemassa. Aurinkovoimaa voidaan ohjata kaikilla alueidenkäytön suunnittelun tasoilla. Maakuntakaavassa keskitytään seudullisesti merkittävän rakentamisen ohjaamiseen, kuntatasolla taas ohjataan paikallisesti merkittävää rakentamista. Rakentaminen edellyttää joko 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.

Aurinkovoimalan seudullisen kokoluokan yksiselitteistä määrittelyä pidetään haastavana, mutta yleisesti määrittelyn alarajana pidetään noin 50–75 hehtaaria. Hanketoimijoiden mielestä vastaavia hankkeita ovat pinta-alaltaan vähintään 100 hehtaarin hankkeet. Maakunnallisesti merkittävästä aurinkovoimalaitoksen mittakaavasta ei ole yksiselitteistä määritelmää, jota voitaisiin pitää yleisenä lähtökohtana maakunnallisessa suunnittelussa. On myös käyty keskustelua siitä, onko aurinkovoimala ylipäänsä maakunnallisesti merkittävä kysymys alueidenkäytön suunnittelussa – jopa riippumatta voimalan tuotantotehosta ja pinta-alavaatimuksesta. Seudullisen kokoluokan voisi määritellä vaikutusten kautta. Kysymys kytkeytyy ennen muuta siihen, katsotaanko hankkeilla olevan ylikunnallista suunnittelutarvetta tai ylikunnallisia ympäristövaikutuksia, ja onko perusteltua osoittaa aluevarauksia mahdollisille tuleville hankkeille pitkän aikavälin oikeudellisesti velvoittavassa suunnitelmassa. Hanke voi esimerkiksi vaatia oman uuden sähkönsiirtoyhteyden, josta voi aiheutua merkittäviäkin vaikutuksia.

Turvetuotantoalueiden muuttaminen aurinkoenergiatuotantoon sisältää taloudellisia epävarmuustekijöitä toimijoiden näkökulmasta. Alueen rakennettavuuden, jäännöstyksen

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. Turvetuotantoalueista olisi hyvä muodostaa kokonaiskuva, josta selviäisi kunkin alueen ominaisuudet ja luontevin tulevaisuuden maankäyttö. Tällainen selvitys antaisi myös yksityiskohtaisemman kuvan turvetuotantoalueiden soveltuvuudesta aurinkoenergiakäyttöön ja täten edistäisi hankkeiden toteutumista.

Selvityksessä tarkasteltiin aurinkovoimapotentiaalia Pohjois-Savon alueella. Vastaavia selvityksiä on tehty mm. Etelä-Pohjanmaalla, Kymenlaaksossa, Etelä-Savossa, Pohjois-Karjalassa ja Lapissa. 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 sijoitettaville aurinkovoimaloille voisi miettiä yhtenäisiä periaatteita esimerkiksi maakuntakaavoituksen yhteydessä. Esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan maakuntakaava 2050:n luonnosvaiheen aineistossa esitettiin aurinkoenergian tuotantoon soveltuvia alueita pääosin turvetuotantoalueiden yhteyteen (kuva 9). Merkintä kuitenkin poistettiin ehdotusvaiheessa.



Kuva 9. Etelä-Pohjanmaan maakuntakaava 2050:n luonnosvaiheen aineistossa esitettiin aurinkoenergian tuotantoon soveltuvia alueita pääosin turvetuotantoalueiden yhteyteen.

Ehdotusvaiheen aineistossa kuitenkin säilytettiin koko maakuntaa koskeva suunnittelumääräys:

Aurinkoenergia

Aurinkoenergian tuotantoalueiden suunnittelussa on otettava huomioon kulttuuri-, maisema-, virkistys- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoin ja asutukseen kohdistuvat vaikutukset. Laajat aurinkoenergia-alueet on sijoitettava pääosin muille kuin metsäalueille ja viljelyskäytössä oleville peltoalueille. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota alueiden toteuttamisen kokonaisvaikutuksiin ilmastopäästöjen osalta. Aurinkoenergia-

alueiden yhteyteen voidaan sijoittaa energiantuotannon ja -varastoinnin järjestelmiä ja rakenteita yksityiskohtaisempaan suunnitteluun ja vaikutusten arviointiin perustuen.

9 Selvityksen luotettavuus ja epävarmuustekijät

Selvityksessä on esitetty 63 kohdetta potentiaalisina aurinkovoiman tuotantoalueina. Kohteet on valittu pääasiassa turvetuotantoalueilta, mutta myös mm. maataloustukijärjestelmän ulkopuolisilta pelloilta ja harvapuustoisilta alueilta. Listatut kohteet ovat analyysin perusteella potentiaalisimpia aurinkovoimala-alueita. Kriteereitä muuttamalla voisi maakunnasta löytää lisääkin potentiaalisia alueita, jotka eivät käy ilmi tästä selvityksestä.

Selvityksessä on pyritty käyttämään ajantasaisinta saatavilla olevaa tietoa tarkasteltavana olevista alueista. Osa selvityksessä käytetystä paikkatiedosta voi kuitenkin olla päivittämätöntä, eikä siten vastaa täysin nykytilannetta. Esimerkiksi Corine-maanpeiteluokitus on vuodelta 2018, ja osa maanpeiteluokista on luultavasti muuttunut sen jälkeen. Osa pelloista on saattanut poistua maataloustuen piiristä, osa metsäisistä alueista voi olla kaadettu jne. Esitetyt aluerajaukset ja kohdekorteilla olevat tiedot ovat suuntaa antavia, ja kohteiden soveltuvuus tulee arvioida tarkemmin tapauskohtaisesti.

Selvityksessä listatut, olemassa olevat aurinkoenergiահankkeet on koostettu Pohjois-Savon liiton tietojen perusteella. Aurinkoenergiահankkeista 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. Maankäytön ilmastovaikutukset arvioitiin kohteen mukaan turvesuolle, metsäojitetulle suolle, turvepellolle tai kivennäismaapellolle. 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. Aurinkovoimalan ilmastovaikutuksia arvioitaessa nämä muut vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset olisi järkevää ottaa huomioon ja verrata vaikutuksia niihin. Tämän työn puitteissa vertailua ei ole tehty.

On syytä huomioida, että joidenkin aluerajausten sisälle jää suojavaiohykkeen vaativia kohteita, kuten rakennuksia, teitä ja sähkölinjoja. Se ei kuitenkaan estä aurinkovoiman rakentamista alueelle, jos aluerajausta muutetaan niin, että vaadittavat suojaetäisyydet toteutuvat tai asiat muuten yhteensovitetään jatkosuunnittelussa. Aluerajauksen muuttaminen voi aiheuttaa kuitenkin sen, että kohdekorteilla arvioidut luvut aurinkovoiman määrästä, ilmastovaikutuksista ja taloudellisista vaikutuksista muuttuvat.

10 Lähteet

- ELY-keskus. 2022, sivu päivitetty 23.5.2023. Uusiutuvan energian lupaneuvonta, Aurinkoenergia, Teollisen mittakaavan aurinkovoima: Luvat ja menettelyt. <https://www.ely-keskus.fi/web/uusiutuvan-energian-lupaneuvonta/aurinkoenergia>
- Etpo.fi. Valtakunnallinen tietopalvelu. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. 9.6. Turvetuotanto. <https://www.etpo.fi/pohjois-savo/9-pinta-ja-pohjavesien-toimenpiteet/9-6/>
- Fingrid, 2023a. Kantaverkon liityntämahdollisuudet. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/liitynta-kantaverkkoon/verkkokiikari/>
- Fingrid, 2023b. Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2024–2033. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid_kehittamissuunnitelma_2024-2033.pdf
- Suoseura. 24.11.2020. Ojituksen vaikutus maaperän kasvihuonekaasupäästöihin. <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/ojituksen-vaikutus-maaperan-kasvihuonekaasupaastoihin/>
- LUT-yliopisto. 27.2.2019. Aurinkoenergia ja aurinkosähkö Suomessa. Päivitetty 27.6.2023. <https://www.lut.fi/fi/artikkelit/aurinkoenergia-ja-aurinkosahko-suomessa>
- 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
- 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://insinoori-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%20aurinkovoi malan%20s%E4hk%F6suunnittelu.pdf?sequence=1>. Kuvan alkuperäinen lähde: IFC 2015, Utility-Scale Solar Photovoltaic Power Plants.

Rytkönen, Anne-Pauliina & Eromäki, Veikko. 7.12.2022. Kantaverkkoyhtiö Fingrid rakentaa uuden voimajohdon – tavoitteena siirtää uusiutuvaa energiaa pohjoisesta Etelä-Suomeen.
<https://yle.fi/a/74-20007588>

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>

11 Liitteet

Liite 1. Kohdekortit (erillinen tiedosto)

Liite 2. Viistokuva potentiaalisesta aurinkovoima-alueesta – Pitkänjärvensuo, Kuopio (kohdekortti 1)

Liite 3. Lähikuva potentiaalisesta aurinkovoima-alueesta – Pitkänjärvensuo, Kuopio (kohdekortti 1)

