



Österbottens förbund
Pohjanmaan liitto

Pohjanmaan maakuntakaava 2050 - aurinkoenergiaselvitys

AURINKOENERGIAN TUOTANTO
MAANKÄYTÖN JA
ALUESUUNNITTELUN KYSYMYKSENÄ
POHJANMAALLA



Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
SAMMANFATTNING	5
1 Tausta ja lähtökohdat	7
1.1 Maakunnalliset strategiat ja suunnitelmat Pohjanmaalla	7
1.2 Aurinkoenergia Suomessa – teollisen mittakaavan tuotannon tilannekuva	8
2 Aurinkoenergia maakuntakaavoissa	11
2.1 Maakuntakaavan kaavamerkinnot ja suunnittelumääräykset	12
2.2 Laaditut selvitykset ja maakuntakaavat	13
3 Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden määrittely	16
3.1 Alueiden valinnan periaatteet ja kriteerit	16
3.2 Brownfield-alueet	19
3.3 Aurinkoenergian tuotantoalueiden määrittämiseen käytetyt menetelmät	19
3.4 Pohjanmaan maakunta	20
4 Aurinkoenergian tuotantoalueiden ympäristövaikutukset	23
4.1 Vaikutukset luontoon ja ympäristöön	23
4.2 Vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan	24
4.3 Sosiaaliset vaikutukset	25
5 Näkökulmia aurinkoenergian nykytilaan ja tulevaisuuteen	26
5.1 Näkymät aurinkoenergian teollisen mittakaavan tuotannolle	26
5.2 Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden määrittely	27
5.3 Energiantuotanto ja maankäytön synergiat	29
6 Johtopäätökset	30
7 Lähteet	32

TIIVISTELMÄ

Selvityksessä ”*Aurinkoenergian tuotanto maankäytön ja aluesuunnittelun kysymyksenä Pohjanmaalla*” tarkastellaan maakunnallisesti merkittävien aurinkoenergian tuotantoalueiden sijoittamiseen liittyviä tekijöitä sekä aurinkoenergiatuotannon ohjaustarvetta ja -keinoja Pohjanmaan maakuntakaavassa 2050. Selvitys pohjautuu maakunnallisiin aurinkoenergian tuotantoa käsitteleviin selvityksiin, maakuntakaavoihin, lehtiartikkeleihin sekä asiantuntijoille järjestettyyn keskustelutilaisuuteen. Lisäksi Pohjanmaan aurinkoenergian tuotantopotentiaalin havainnollistamiseksi laadittiin maakunnallinen paikkatietoanalyysi, joka osoittaa potentiaalisimmat alueet, kun tuotantoalueiden sijoittamisessa painotetaan teknistaloudellisia tekijöitä, kuten olemassa olevaa sähkösiirtoverkkoa ja sähköasemia.

Aurinkoenergian tuotannon hankekehitystä koskevan tilannekatsauksen ohella selvityksen aikana käydyt asiantuntijakeskustelut osoittivat, että kiinnostus teollisen mittakaavan aurinkoenergiaa kohtaan on kasvanut hyvin nopeasti. Kysyntä aurinkoenergian tuotantoalueiden kytkemiseksi sähkösiirtoverkkoon tulee osaltaan lisäämään painetta kantaverkon vahvistamiselle. Aurinkoenergiahankkeet käsittävät nykyään jopa satojen hehtaarien laajuisia tuotantoalueita. Maakunnallisesti merkittävän, teollisen kokoluokan kriteerit liittyvät ensisijaisesti sekä tuotantoalueen pinta-alaan että tuotantokapasiteetin edellyttämään sähköverkkoliityntään. Aiemmin laadittujen selvitysten perusteella maakunnallisesti merkittäväksi aurinkoenergian tuotantoalueeksi määritellään hanke, joka on joko kooltaan yli 60 hehtaaria, nimellisteholtaan vähintään 30 MW tai sähköverkkoon liittymiseen tarvittavat voimajohdot ovat vähintään 110 kV suurjännitejohtoja. Maakunnallista merkittävyttä tulisi asiantuntijoiden mukaan arvioida myös vaikutusten kautta. Aurinkoenergian tuotantoalueiden ympäristövaikutukset arvioidaan yleensä paikallisiksi, mutta kokemusta laajojen tuotantoalueiden vaikutuksista on vasta niukasti. Energiantuotantoalueiden laajentuessa ja lisääntyessä on niiden maakunnallista merkittävyttä kuitenkin syytä tarkastella myös mahdollisten yhteisvaikutusten kautta.

Aurinkoenergian tuotannon ohjaamiseen liittyvät kaavamerkinnot ja lupakäytännöt vaihtelevat alueittain eikä yhtenäistä, valtakunnallista käytäntöä toistaiseksi ole olemassa. Satakunta on toistaiseksi ainoa maakunta, jonka voimassa olevassa maakuntakaavassa laaja-alaisten aurinkotuotantoalueiden sijoittumista on ohjattu kehittämisperiaatemerkinnällä. Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden määrittelyssä sovelletaan kuitenkin melko yhteneväisiä kriteerejä ja menetelmiä. Teollisen mittakaavan aurinkoenergiahankkeita pyritään ohjaamaan ensisijaisesti ihmisen muokkaamille, intensiivisessä käytössä olleille alueille, eli brownfield-alueille. Käyttämällä niitä energiantuotantoalueina voidaan tehostaa jo rakennetun ympäristön käyttöä, säästää luonnonalueita, parantaa laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden hyväksyttävyyttä sekä säästää infrastruktuurin rakentamiskustannuksissa. Pohjanmaalla on vireillä muutamia teollisen mittakaavan aurinkoenergiahankkeita, jotka kohdistuvat joko vanhoille turve- tai turkistuotantoalueille tai teknistaloudellisesti optimaaliselle vyöhykkeelle sähkösiirtoa tai käyttöä ajatellen. Paikkatietoanalyysin perusteella maakunnallisen mittakaavan kriteerien mukaisia brownfields-alueita löytyi Pohjanmaalta melko niukasti.

Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 taustaselvitykseksi laaditussa energiantuotantonselvityksessä (2021) todetaan, että maakuntakaavan tulisi olla mahdollisimman joustava ja mahdollistava uusien teknologioiden käyttöön ottamiselle. Maakuntakaavassa tulisi ohjata keskitetyn energiantuotannon ja sen vaatiman sähkösiirtoverkon sijoittumista yhteensovittaen niitä muun maankäytön tarpeisiin. Maakuntakaavassa voidaan mahdollistaa uusien energiaratkaisujen toteuttaminen kestävän kehityksen edellyttämällä tavalla joko yleisellä

suunnittelumääräyksellä tai osoittamalla energiantuotannolle potentiaaliset, parhaiten soveltuvat alueet. Kokemukset ovat kuitenkin osoittaneet, että aurinkoenergian tuotantoon maakuntakaavassa osoitettavien alueiden yksilöiminen ei ole yksinkertaista. Alueiden soveltuvuuden ja vaikutusten arviointi edellyttää yksityiskohtaisia selvityksiä, jotka eivät ole maakuntakaavatasolla ratkaistavia asioita.

Pohjanmaan maakuntakaava 2050 mahdollistaa energiantuotantoon ja tekniseen huoltoon liittyvien laajojen tuotantoalueiden, laitosten ja verkostojen kehittymisen. Pohjanmaan maakunnan osalta laadittu aurinkoenergian teemakartta osoittaa aurinkoenergian tuotannolle potentiaaliset alueet. Vaikka potentiaalisia alueita on laajasti ympäri maakuntaa, nähdään aurinkoenergian tuotanto potentiaalisimmaksi siellä, missä se on teknistaloudellisesti kannattavaa. Tällaisia ovat alueet, joissa tuotettu sähkö voidaan joko hyödyntää suoraan, varastoida tai jossa sähkönsiirtoyhteydet ovat lähellä. Selvityksen laatimisen aikana ei noussut esille selkeitä tarpeita yksilöityjen aurinkoenergian tuotantoalueiden osoittamiselle Pohjanmaan maakuntakaavassa 2050. Maakuntakaavassa ominaisuusmerkinnällä osoitettaville tuulivoima-alueille voidaan ohjata myös aurinkoenergiantuotantoa tai yhteistuotantoa, kun kaavamääräys mahdollistaa uusiutuvan energian yhteistuotantohankkeet. Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 kaavaratkaisua, eli koko kaava-aluetta koskevaa suunnittelumääräystä aurinkoenergian osalta voidaan myös pitää soveltuvana lähtökohtana Pohjanmaan maakuntakaavaa 2050 ajatellen.

SAMMANFATTNING

Utredningen *"Produktion av solenergi som en markanvändnings- och områdesplaneringsfråga i Österbotten"* analyserar olika faktorer som har att göra med placering av produktionsområden för solenergi med betydelse på landskapsnivå samt behovet av och metoderna för styrning av produktion av solenergi i Österbottens landskapsplan 2050. Utredningen bygger på landskapsomfattande utredningar om produktion av solenergi, landskapsplaner, tidningsartiklar samt ett diskussionsmöte för experter. För att åskådliggöra produktionspotentialen för solenergi i Österbotten gjordes också en landskapsomfattande analys av geografiska data, som visar de mest potentiella områdena när placeringen av produktionsområden görs med tonvikt på teknisk-ekonomiska faktorer, såsom befintliga nät för elöverföring och elstationer.

Förutom en översikt över projektutvecklingen inom solenergiproduktion gav diskussioner med experter under utredningens gång vid handen att intresset för solenergi i industriell skala har ökat mycket snabbt. Efterfrågan på att kunna ansluta produktionsområden för solenergi till överföringsnätet kommer att bidra till att öka pressen på att förstärka stamnätet. Etableringar för solenergi omfattar numera produktionsområden på upp till hundratals hektar. Kriterierna för en enhet med betydelse på landskapsnivå och i industriell skala har främst att göra med produktionsområdets yta och den anslutning till elnätet som produktionskapaciteten förutsätter. Mot bakgrund av tidigare utredningar anses en etablering för ett produktionsområde för solenergi vara betydande på landskapsnivå när det omfattar mer än 60 hektar, har en nominell effekt på minst 30 MW eller dess kraftledning för anslutning till elnätet är högspänningsledningar på minst 110 kV. Enligt experter bör betydelsen på landskapsnivå också bedömas med avseende på konsekvenserna. Miljökonsekvenserna av produktionsområden för solenergi bedöms ofta vara lokala, men det finns fortfarande begränsad erfarenhet av konsekvenserna av vidsträckta produktionsområden. När områdena för energiproduktion blir större och fler är det ändå skäl att granska deras betydelse på landskapsnivå också med avseende på eventuella kumulativa konsekvenser.

Planbeteckningarna och tillståndspraxisen för styrning av solenergiproduktion varierar mellan regionerna och än så länge finns ingen enhetlig, riksomfattande praxis. Satakunta är hittills det enda landskapet där placeringen av vidsträckta produktionsområden för solenergi styrs genom en beteckning för utvecklingsprincip i den gällande landskapsplanen. För att fastställa områden som är lämpliga för produktion av solenergi används det oaktat rätt enhetliga kriterier och metoder. Strävan är att styra solenergi-parker i industriell skala i första hand till tidigare högexploaterade områden som formats av människan, så kallade brownfield-områden. Genom att använda dem som områden för energiproduktion kan man effektivisera användningen av den byggda miljön, skona naturområden, öka acceptansen för vidsträckta produktionsområden för solenergi samt sänka kostnaderna för infrastrukturbyggande. I Österbotten finns planer på några projekt för solenergi i industriell skala på antingen gamla torv- eller pälsproduktionsområden eller i en tekniskt och ekonomiskt sett optimal zon med tanke på elöverföring eller användning. Av analysen av geografiska data framgick att det i Österbotten finns begränsat med brownfield-områden som uppfyller kriterierna om skalan är på landskapsnivå.

I utredningen om energiförsörjning (2021), som är en bakgrundsutredning till Österbottens landskapsplan 2050, konstateras att landskapsplanen bör vara så flexibel som möjligt och möjliggöra införande av ny teknik. Landskapsplanen borde styra placeringen av centraliserad energiproduktion och av de nät för elöverföring som krävs och samordna dem med behov av annan markanvändning. Landskapsplanen kan möjliggöra nya energilösningar på ett hållbart

sätt antingen genom att ha en allmän planeringsbestämmelse eller genom att anvisa potentiella, mest lämpliga områden för energiproduktion. Erfarenheten har dock visat att det inte är enkelt att ange specifika områden för produktion av solenergi i landskapsplanen. Bedömningen av områdenas lämplighet och konsekvenser förutsätter detaljerade utredningar, vilka inte är något som ska avgöras på landskapsplanenivå.

Österbottens landskapsplan 2050 möjliggör utveckling av vidsträckta produktionsområden, anläggningar och nätverk för energiproduktion och teknisk service. Temakartan över solenergi i landskapet Österbotten visar potentiella områden för solenergiproduktion. Även om det finns potentiella områden vida omkring i landskapet anses potentialen för solenergiproduktion vara störst där produktionen är tekniskt och ekonomiskt lönsam. På sådana områden kan den el som genereras antingen användas direkt eller lagras eller så finns det förbindelser för elöverföring nära. Under utredningens gång framkom inget tydligt behov att anvisa specifika områden för solenergiproduktion i Österbottens landskapsplan 2050. Det är möjligt att styra också produktion av solenergi eller kombinerad produktion till sådana vindkraftsområden som anvisas med en egenskapsbeteckning i landskapsplanen, om planbestämmelsen möjliggör etableringar för kombinerad produktion från förnybara energikällor. Planlösningen i Österbottens landskapsplan 2040 med en planeringsbestämmelse för solenergi som gäller för hela planområdet kan också anses vara en lämplig utgångspunkt med tanke på Österbottens landskapsplan 2050.

1 Tausta ja lähtökohdat

Tämä selvitys on laadittu osana Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 valmistelua. Selvityksen tavoitteena on tarkastella aurinkoenergiaa maakunnallisesti merkittävän kokoluokan näkökulmasta, tunnistaa laajojen aurinkotuotantoalueiden sijoittamiseen liittyviä tekijöitä sekä pohtia mahdollista aurinkoenergiatuotannon ohjaustarvetta ja -keinoja Pohjanmaan maakuntakaavassa 2050. Selvitys kokoaa olemassa olevaa tietoa aurinkoenergian nykytilasta, ympäristövaikutuksista sekä aurinkoenergian yhteensovittamisesta muuhun maankäyttöön maakuntakaavassa. Selvityksessä tarkastellaan tutkimuksia, laadittuja maakuntakaavoja, olemassa olevia ja vireillä olevia aurinkoenergiahankkeita sekä erityisesti niiden merkitystä aluesuunnittelussa.

Selvitys on laadittu vuoden 2022 aikana Pohjanmaan liiton omana työnä. Tutkittavaa teemaa on tarkasteltu kirjallisuuskatsauksen tavoin alueellisia, kansallisia sekä kansainvälisiä tietolähteitä hyödyntäen. Pohjanmaan aurinkoenergian tuotantopotentiaalin havainnollistamiseksi laadittiin maakunnallinen paikkatietoanalyysi. Selvitystä täydensi marraskuussa 2022 Pohjanmaan liiton järjestämä asiantuntijoiden *Aurinkoenergia Pohjanmaalla 2050* -keskustelutilaisuus, jonka tulokset on huomioitu selvityksessä. Selvityksen tavoitteena on ollut luoda tilannekuva siitä, mitä aurinkoenergian osalta on tapahtunut Pohjanmaan maakuntakaavaa 2040 varten laaditun aurinkoselvityksen jälkeen ja miten mahdolliset muutokset vaikuttavat tulevaan kaavaratkaisuun. Selvitys toimii tausta-aineistona Pohjanmaan maakuntakaavaa 2050 laadittaessa sekä antaa tietopohjaa myös muun kaavoituksen ja maakuntasuunnittelun tueksi.

1.1 MAAKUNNALLISET STRATEGIAT JA SUUNNITELMAT POHJANMAALLA

Pohjanmaan maakuntastrategian 2022–2025¹ yhtenä tavoitteena vuoteen 2050 on ilmastoölykäs ja hiilinegatiivinen maakunta, jonka energijärjestelmä perustuu uusiutuvaan energiaan sekä hajautettuihin ja älykkäisiin energiaratkaisuihin. Pohjanmaan maakunnassa energia tuotetaan päästöttömästi ja uusiutuvan energian osuus energiantuotannosta kattaa vähintään maakunnan oman energiantarpeen. Tuulivoiman rinnalla aurinkoenergian tuotannon edistäminen maakunnan suunnitelmissa tukee Suomen kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa asetettuja tavoitteita hiilidioksidipäästöjen rajoittamisesta sekä uusiutuvan energian osuuden kasvattamisesta.

Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 tavoitteena on ollut, että uusiutuvan energian osuus kattaa maakunnan energiantarpeen. Kaavaa varten laaditun aurinkoenergiaselvityksen perusteella ei kuitenkaan ole todettu tarpeelliseksi osoittaa maakuntakaavassa seudullisesti merkittäviä aurinkoenergia-alueita. Sen sijaan Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 varauduttiin kasvavaan aurinkoenergian kysyntään koko maakuntaa koskevalla suunnittelumääräyksellä.

Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 ilmastovaikutusten arvioinnissa² on esitetty, että seuraavan maakuntakaavan valmistelussa voisi laatia erillisselvityksiä koskien kestäväää energijärjestelmää, kiertotalousalueiden mahdollisuuksia ja rajoituksia.

Pohjanmaan maakuntakaavaa 2050 varten laadittiin **Energiantuotanto Pohjanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla 2050** -selvitys, jossa tarkasteltiin energiantuotannon ja -järjestelmien kehitysvaihtoehtoja. Siinä aurinkosähkön todettiin olevan valmiusasteeltaan, kustannustasoltaan ja

¹ Österbottens förbund - Pohjanmaan liitto 2022

² Ramboll 2020

tuotantovaiheen CO₂-päästötasoltaan maatuulivoiman jälkeen potentiaalisin tulevaisuuden energiatuotantoteknologia. Selvitys osoitti myös, että sähköpaneelien tekninen kehitys ja hintojen voimakas lasku voi muuttaa aurinkoenergian roolia hyvin nopeasti tulevaisuuden energijärjestelmässä. ³ Maaperustaisten aurinkovoimaloiden kasvua arvioitiin tulevaisuudessa rajoittavan etenkin kilpailu muiden maankäyttömuotojen kanssa, minkä vuoksi aurinkoenergian tuotannon tarkastelu on perusteltua erityisesti maankäyttökysymysten osalta.

1.2 AURINKOENERGIA SUOMESSA – TEOLLISEN MITTAKAAVAN TUOTANNON TILANNEKUVA

Fingridin mukaan asiantuntijat uskovat kehittyvän teknologian ja vahvan sähköverkon avaavan väyliä uusille suomalaisille aurinkovoimalahankkeille. Suomessa aurinkosähkön teollisen kokoluokan käyttömahdollisuudet korostuvat suurten yritysten omaan käyttöön suunnatussa sähköntuotannossa. Ainakin toistaiseksi maamme suurimmat aurinkovoimalat ovat olleet kansainväliseen mittakaavaan verrattuna pienehköjä, etupäässä kiinteistö- tai yrityskohtaisiin tarpeisiin rakennettuja hankkeita. Kuitenkin Suomen suurimman aurinkopuiston laajennushanke Nurmossa on herättänyt keskustelun teollisen mittakaavan aurinkovoimasta. ⁴

Tutkimusten mukaan aurinkosähkön vuorokausi- ja vuodenaikaisvaihtelu asettaa tiettyjä reuna-ehtoja, minkä arvioidaan jossain määrin hankaloittavan aurinkosähkön laaja-alaista hyödyntämistä Suomen sähköntuotannossa. Aurinkovoimahanikkeiden parissa toimivilla yrityksillä nähdään olevan hyviä edellytyksiä viedä kehittyvää markkinaa eteenpäin. Kokemusten mukaan myös maanomistajat ovat kiinnostuneita aurinkovoimahanikkeista samalla kun kuntien ja viranomaisten suhtautuminen on ollut positiivinen. Aurinkoenergian kokeneimpiin yrityksiin lukeutuu Fortum, joka on aloittanut aurinkoenergian tuotannon Intiassa jo vuonna 2012. Fortumin mukaan aurinkovoiman kehitystä on vaikea ennakoida, sillä toisinaan teknologiat kehittyvät ennusteita nopeammin. Suomessa aurinkovoiman huippukäyttäjät jäivät kolmasosaan tuulivoiman huipun käyttäjäjoista, mutta sähköverkoissa ne tukevat hyvin toisiaan. ⁵

Suomen ensimmäinen maaperusteinen aurinkovoimala on vuonna 2016 rakennettu Keravan Energian aurinkovoimala (0,250 MW). Suuremman kokoluokan laitoksia on lisäksi Nurmossa (6 MW) ja Raumalla (8,7 MW). ⁶ Vaikka maaperusteinen aurinkosähkön tuotanto onkin Suomessa vielä suhteellisen uutta, on vihreän siirtymän myötä teollisen mittakaavan aurinkoenergiatuotanto selkeästi alkanut kiinnostaa toimijoita. Maakunnissa on nyt suunnitteilla useita teollisen mittakaavan maaperusteisia aurinkopuistoja, joiden pinta-ala on muutamista kymmenistä hehtaareista satoihin hehtaareihin.

Etelä-Pohjanmaan maakunnassa sijaitseva **Nurmon Aurinko Oy** on tällä hetkellä Suomen suurin rakennettu aurinkopuisto ja se sijaitsee Nurmon Atrian tehtaan kupeessa. Vuonna 2018 käytönotettu aurinkopuisto laajentuu lähes 7 hehtaarin laajuiseksi vuoden 2022 aikana, minkä jälkeen Atrian vuotuinen aurinkosähkön tuotanto on yli 9 000 MWh. Atria toimii edelläkävijänä aurinkosähkön teollisessa käyttöönotossa. Vähäpäästöisesti tuotettu kotimainen ruoka on osa yhtiön ympäristövastuullisuutta, joka kattaa koko ruokaketjun. ⁷

³ Ramboll Finland Oy 2021, 57.

⁴ Paistaako päivä teollisen mittakaavan aurinkosähkölle? FINGRID-lehti.fi 12.4.2022

⁵ Paistaako päivä teollisen mittakaavan aurinkosähkölle? FINGRID-lehti.fi 12.4.2022

⁶ Uudenmaan liitto 2017, 3.

⁷ <https://www.atria.fi/>

Kauhajoen ja Kurikan rajalla sijaitsevalle entiselle turvetuotantoalueelle, **Pallonevalle**, on suunnitteilla yksi Euroopan suurimmista aurinkovoimapuistoista. Suunnitelma sisältää kokonaisteholtaan 250–500 MW aurinkovoimalan sekä enintään 45 MW tuulivoima-alueen, jotka kattavat noin 400 hehtaarin alueen käytöstä poistuvalla turveneuvalla. ⁸ Samoin Kauhajoen **Nummijärvellä** suunnitellaan vanhojen turvealueiden vuokraamista OX2 -yhtiölle aurinkoenergian tuotantokäyttöön. Toteutuessaan kyseisen aurinkovoimalan arvioidaan tuottavan sähköä noin 600 MW. ⁹ **Lapualle Heininevan turvetuotantoalueelle** on suunnitelmissa rakentaa 140 hehtaarin laajuinen aurinkovoimala-alue, jonka teho olisi 80–100 MW. Hankkeen toteuttaa EPV Energia Oy. ¹⁰ Toinen EPV Aurinkovoima Oy:n suunnittelema 90 hehtaarin laajuinen hanke kohdistuu **Ilmajoen Koskenkorvalle**, entiselle turvetuotantoalueelle Santavuoren tuulivoima-alueen läheisyyteen ¹¹.

Pohjois-Pohjanmaalla **Kalajoella** Hybrid-Power Finland Oy toteuttaa yhteistyössä Kalajoen kaupungin kanssa aurinkopuiston sekä akkuteknologiaan perustuvan energiavaraston. Kalajoella Suomen olosuhteet on katsottu olevan aurinkoenergian tuottamiselle yhtä hyvät kuin Pohjois-Saksassa, missä aurinkoenergialla on kasvava osuus sähköntuotannosta. Aurinkoenergiapuistolla nähdään olevan synergioita myös Kalajoen matkailun kehittämisen kanssa. ¹²

Solarigo puolestaan rakentaa **Kalajoelle** hybridipuiston, jossa rakennetaan aurinkoenergian tuotantoalue tuulivoimapuiston viereen. Aurinkoenergian tuotantoalueella on yli 24 000 aurinkopaneelia, joiden kokonaisteho on 13 MW. Tuotantoalue on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2023. Hankkeessa esitellään uusia innovatiivisia ratkaisuja, esimerkiksi energian varastointiin liittyviä näkökohtia. Energian varastoinnin avulla järjestelmästä luodaan joustavampi ja se tarjoaa mahdollisuuksia optimoida sähkönmyyntiä ja vakauttaa verkkoa. Tämä tarkoittaa, että puistot käyttävät yhteistä yhteyttä pääverkkoon ja tuuli- ja aurinkoenergian tuotannon huiput eivät tapahdu samanaikaisesti, jolloin sähköä pystytään tuottamaan tasaisemmin verkkoon. Projektissa on huomioitu sekä energian varastointi- että stabilointinäkökohtia. ¹³

Varsinais-Suomeen, **Uudenkaupungin Kalantiin** on suunnitteilla Pohjoismaiden suurin aurinkoenergian tuotantoalue, jonka suunnittelualue on 300 hehtaaria ja se sijoittuu Mannersuon teollisuusalueen ja Fingridin kantaverkon voimalinjan tuntumaan. Hyvän auringonsäteilyn määrän ja alueen vahvan sähköverkon ansiosta kohteen arvioidaan soveltuvan erinomaisesti aurinkoenergian tuotantoon. Kohteen rakennuttaja on kansainväliseen konserniin kuuluva **IBV Suomi Oy**, joka näkee Suomen hyvin potentiaalisena aurinkoenergian tuotantoalueena. ¹⁴

Energiantuotanto on ollut 1970-luvun puolivälistä lähtien tärkeä osa Pohjanmaan rannikolla sijaitsevan **Kristiinankaupungin** strategiaa. Pohjan Voiman hiilivoimala aloitti toimintansa vuonna 1974 ja jatkoi sähköntuotantoa vuoteen 2015 asti. 2010-luvulla kaupunki alkoi investoida yhä enemmän tuulivoimaan, minkä johdosta Kristiinankaupunki on tällä hetkellä Suomen kymmenen suurimman tuulivoimakunnan joukossa. Kristiinankaupunki nähdään myös aurinkopuistoille ihanteellisena kaupunkina, jonka energiantuotannon kasvattamista tukevat Fingridin

⁸ Miljoona aurinkopaneelia turvesuolle: Pallonevalle suunniteilla suunnaton aurinkovoimala – hankkeen kustannusarvio yli 400 miljoonaa euroa. Maaseudun Tulevaisuus 21.9.2021.

⁹ Nummijärven aurinkovoimalan toteuttajaksi on tulossa OX2. Kauhajoki -lehti 17.8.2022.

¹⁰ Aurinkopaneelit täyttävät turvesuon: EPV Energian huikeat havainnekuvat näyttävät Heinisuon uuden elämän 140-hehtaarisena aurinkovoimalana. Maaseudun tulevaisuus 15.2.2022.

¹¹ Ilmajoen Koskenkorvalle suunnitellaan suurta aurinkovoimalaa entiselle turvetuotantoalueelle. YLE 29.11.2022.

¹² Kalajoelle rakentuu Suomen suurin aurinkopuisto ja energiavarasto. <https://kalajoki.fi/> 12.10.2022.

¹³ Solarigos solkraftsprojekt i Kalajoki säkrar stöd på 2,6 miljoner euro –"Lysande för hela den finländska solenergibranschen". <https://www.vaasainsider.fi>. 20.1.2022

¹⁴ <https://www.ibvsuomi.fi/kalanti/>

kantaverkko ja sähköasemat. Ylen 19.4.2022 julkaiseman artikkelin mukaan Kristiinankaupunki investoi yhä enemmän energiantuotantoon.¹⁵ Suunnitteilla on noin 170 hehtaarin laajuinen aurinkoenergian tuotantoalue, jonka tavoitteena on 100 MW:n kokonaisteho. Tarkoituksena on, että aurinkoenergian tuotanto voitaisiin aloittaa jo vuonna 2024. Sähköaseman lähelle sijoitettavien energiantuotantoalueiden etuina ovat lyhyt kaapelointimatka ja kustannustehokas tuotanto. Energiayhtiölle 40 vuodeksi vuokrattava kokonaisuus koostuu kymmenestä lähellä sähköasemaa sijaitsevasta alueesta, joista laajin on pinta-alaltaan 57 hehtaaria. Alueet ovat nykyiseltä maankäytöltään rakentamatonta metsä- ja maatalousaluetta.¹⁶

Vöyrillä sijaitsevalle entiselle turkistilalle valmistuu keväällä 2023 Keskis Groupin rakentama 1,9 megawatin pilottihanke Farm Sol. Yhtiön strategiana on löytää aurinkoenergian tuotantoa varten vanhoja tiloja, turvemaita tai heikkosatoisia peltoja, joiden liittäminen sähköverkkoon on taloudellisesti kannattavaa. Yhtiöllä on suunnitelmissa rakentaa myös 130 hehtaarin laajuinen aurinkoenergiantuotantoalue käytöstä poistetulle turpeenottoalueelle Kaurajärvellä, Vöyrin kunnan itälaidalla.¹⁷

¹⁵ Från kolkraft till solenergi och vätgas – Kristinestad satsar allt mer på energiproduktion. <https://svenska.yle.fi/a/7-10015457>. 19.4.2022.

¹⁶ Här kan Kstad få en solpark - och fler är intresserade. Syd-Österbotten 5.4.2022.

¹⁷ Här ska gänget bakom Keskis Torv bygga Österbottens första solpark i megawattskala: "Vill bli stor industriell aktör". Vasabladet 14.9.2022. <https://www.vasabladet.fi/Artikel/Visa/577520>

2 Aurinkoenergia maakuntakaavoissa

Kuten Uudenmaan maakuntaliiton aurinkoenergiaselvityksessä (2017) todetaan, peilaa maakuntakaavan sisältö muuttuvaa toimintaympäristöä ja sen haasteita sekä tarjoaa niihin yhteisiä ratkaisuja koko maakunnan osalta. Tässä luvussa luodaan katsaus aiempiin maakunnallisiin aurinkoenergiaselvityksiin ja maakuntakaavoihin sekä nostetaan niistä esille keskeisimpiä havainnot, joita voidaan peilata myös Pohjanmaan maakunnan maankäytöllisiin kysymyksiin.

Maakuntakaava on strategisen suunnittelun väline, jolla voidaan edistää esimerkiksi kansallisen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden toteuttamista. Aurinkoenergian tuotantoa voidaan maakuntakaavoituksessa edistää esimerkiksi kartoittamalla aurinkoenergian tuotantoon soveltuvia sijainteja. Maakuntakaavan merkintöjen ja suunnittelumääräysten tulee kohdistua kokoluokaltaan maakunnallisesti merkittäviin aurinkoenergian tuotantoalueisiin. Vaikka aurinkoenergialle ei maakuntakaavassa asetettaisi määrällisiä tavoitteita, voi aurinkoenergian tuotantoalueiden osoittaminen maakuntakaavassa olla perusteltua esimerkiksi ilmastotyöhön ja uusiutuvaan energiaan liittyvien tavoitteiden saavuttamiseksi.

Sekä Satakuntaliiton että Uudenmaan maakuntaliiton aurinkoenergiaselvityksissä on arvioitu aurinkoenergian maakunnallisten ja seudullisten suunnittelutarpeiden tunnuspiirteitä. Aurinkoenergiajärjestelmien rakentamista ohjaavat maankäyttö- ja rakennuslaki sekä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet niiltä osin, mikä koskee uusiutuvia energialähteitä, yhteysverkoja ja energiahuoltoa. Maakuntakaavalla ohjataan vain sellaisia asioita, joilla on valtakunnallinen tai seudullinen merkitys tai jotka koskevat useampaa kuin yhtä kuntaa. Maakunnat ovat käsitelleet aurinkoenergiaa omista lähtökohdistaan, koska maakunnallisesti merkittävästä aurinkovoimalaitoksen mittakaavasta ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää, jota voitaisiin pitää yleisenä lähtökohtana maakunnallisessa suunnittelussa. Suomessa aurinkoenergian tuotantoalueille ei myöskään ole vakiintunutta kaavamerkintäkäytäntöä.

Aurinkoenergiaa voidaan tuottaa hajautetusti erikokoisina ratkaisuin. Selvitysten mukaan aurinkoenergiainhankeet ovat vaikutuksiltaan paikallisia ja siten myös luvituksiltaan kevyempiä kuin esimerkiksi tuulivoimahankkeet. Aurinkoenergian tuotantoalueita on voitu ohjata kunta-kohtaisesti yleiskaavalla, toimenpideluvalla ja kunnan rakennusjärjestyksellä. Suuret maaperusteiset voimalat tarvitsevat kuitenkin alleen laajoja maa-alueita, jolloin niiden energiahuoltoratkaisut, vaikutukset aluerakenteeseen tai eri maankäyttömuotojen kilpailu voivat vaikuttaa hankkeen merkittävyyteen. Selvitysten päätelmänä on ollut, että teollisen kokoluokan laitoksina pidetään kapasiteetiltaan yli 500 kW aurinkosähkön tuotantolaitoksia. Järjestelmiä, joiden koko tuotanto syötetään sähköverkkoon, kutsutaan aurinkovoimaloiksi. Maakunnallisesti merkittävän kokoluokan määrittelyssä voidaan tarkastella myös tuotantoalueen vaatimaa sähköverkkoliityntää. Kapasiteetiltaan yli 15 MW aurinkopuistot tulisi lähtökohtaisesti liittää 110 kV:n suurjänniteverkkoon, jolloin tulee selvittää rakennettavien voimajohtojen ympäristövaikutukset sekä anoa Energiavirastolta hankelupa uudelle suurjännitevoimajohtolle. Satakunnassa aurinkoenergian tuotantoalueen maakunnallisesti merkittävän kokoluokan alarajana on ollut kapasiteetti 30 MW tai pinta-ala 60 ha.¹⁸

¹⁸ Pöyry Finland Oy 2016, 45.

2.1 MAAKUNTAKAAVAN KAAVAMERKINNÄT JA SUUNNITELUMÄÄRÄYKSET

Maakuntakaavan kaavamerkinnät ja suunnittelumääräykset ovat yleispiirteisiä ja ne täsmentyvät kuntien yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Maakuntakaavassa voi olla myös yleisiä suunnittelumääräyksiä, jotka koskevat koko kaava-alueita. Maakuntakaavoissa käytetyt merkinnät ovat kehittämisperiaatemerkinnot, ominaisuusmerkinnät sekä aluevaraus-, kohde- ja viivamerkinnot.

Aurinkoenergian tuotantoalueiden osoittamiseen ja kestävän aurinkoenergiasuunnittelun ohjaamiseen maakuntakaavoituksen keinoin on olemassa vaihtoehtoisia tapoja. Mikäli maakuntakaavalla halutaan ohjata ja edistää aurinkoenergian tuotantoalueiden suunnittelua, tulee maakuntakaavan kaavamerkintöjen ja suunnittelumääräysten kohdistua kokoluokaltaan maakunnallisesti merkittäviin aurinkoenergian tuotantoalueisiin. Maakuntakaavan merkintätyyppien soveltuvuutta aurinkoenergian tuotantoalueiden osoittamiseen voidaan pohtia ominaisuuksien, merkintätavan sekä ohjaus- ja oikeusvaikutusten kautta.¹⁹ Tähän mennessä aurinkoenergia on huomioitu Satakunnan, Uudenmaan ja Pohjanmaan maakuntakaavoissa, joihin liittyvät selvitykset ja kaavaratkaisut esitetään kappaleessa 2.2.

1) Yleisellä suunnittelumääräyksellä voidaan tuoda esille aurinkoenergiaa toivottuna maankäyttömuotona, tuotantoalueen ympäristövaikutusten huomiointiin liittyviä asioita sekä ohjeistaa tuotantoalueen jatko suunnittelua. Suunnittelumääräyksen tulee kohdistua kokoluokaltaan maakunnallisesti merkittävään aurinkoenergian tuotantoalueeseen. Suunnittelumääräys on soveltuva työkalu kestävän aurinkoenergiasuunnittelun edistämiseksi maakuntakaavatasolla, mutta se ei velvoita kuntaa tai muuta viranomaista maakuntakaavaa toteuttavan suunnittelun aloittamiseen.²⁰

Esimerkkejä aurinkoenergiaa koskevasta yleisestä suunnittelumääräyksestä:

→ "Suunniteltaessa laajoja aurinkoenergian tuotantoalueita tulee ne ensisijaisesti sijoittaa tarvittavan infrastruktuurin läheisyyteen. Alueen suunnittelussa on otettava huomioon asumiseen, virkistykseen ja alkutuotantoon sekä maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontotarpeisiin kohdistuvat vaikutukset."²¹

→ "Maakunnallisesti merkittäviä aurinkoenergian tuotantoalueita suunniteltaessa tulee huolehtia siitä, että alueen sijoittelussa on otettu huomioon ja pyritty turvaamaan 1) kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeät alueet; 2) luonnonsuojelualueet ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden alueiden luontotarpeet; 3) virkistysalueiden virkistysarvot; sekä 4) yhtenäiset metsäalueet."²²

2) Kehittämisperiaatemerkinällä maakuntakaavassa voidaan osoittaa alueita, jotka voivat olla maakunnan tavoitellun kehityksen kannalta merkittäviä. Kehittämisperiaatemerkinnot ovat kaavan muiden merkintöjen kanssa päällekkäisiä, eli alueen sisälle voidaan sijoittaa myös muita alueiden käyttöä.²³

¹⁹ Pöyry Finland Oy 2016, 47.

²⁰ Pöyry Finland Oy 2016, 48.

²¹ Pohjanmaan liitto 2020, 122.

²² Pöyry Finland Oy 2016, 49.

²³ Pöyry Finland Oy 2016, 46.

Esimerkki aurinkoenergiaa koskevasta kehittämisperiaatemerkinästä:

→ "Suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota laajamittaisen aurinkoenergiatuotannon kehittämiseen ja ajoittamiseen suhteessa alueen muuhun maankäyttöön. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen." ²⁴

- 3) Aluevarausmerkinnällä** voidaan edistää uusiutuvan energian lisäämistä ja aurinkoenergian tuotantoa maakunnallisessa mittakaavassa sekä ohjata laajoja tuotantoalueita etukäteen tunnistetuille, kestävän tuotannon mukaisille sijoituspaikoille. Aluevarausmerkinnällä osoitetaan alueen pääasiallinen käyttötarkoitus, rajat sekä laajuus. Aluevarausmerkintä voi olla pistekatkoviivalla tai yhtenäisellä viivamerkinä osoitettu alue, johon kohdistuu kuplassa teksti "aur". Aurinkoenergian tuotantoalue ei välttämättä vaadi omaa aluevarausmerkintää, vaan aurinkoenergian tuotantoalueen osoittamiseen soveltuvia muita aluevarausmerkintöjä ovat: **EN (energiahuollon alue), ET (yhdyskuntateknisen huollon alue), TT (ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alue), M (maa- ja metsätalousvaltainen alue)**. Ohjausvaikutus saavutetaan, kun merkinnän kuvauksessa tuodaan esille aurinkoenergiatuotanto yhtenä maankäyttötapana. ²⁵

2.2 LAADITUT SELVITYKSET JA MAAKUNTAKAAVAT

Esimerkki 1: Uusimaa-kaava 2050

Uusimaa-kaavan taustaselvitykseksi laaditussa *Uudenmaan aurinkoenergiaselvityksessä* (2017) on tarkasteltu aurinkovoimaloiden ja suuren mittakaavan aurinkoenergiajärjestelmien suunnitteluun varautumista maakuntakaavoituksessa. Selvityksen tuloksena on todettu, että aurinkoenergiatuotantoa voidaan toteuttaa joustavasti erilaisille kaava-alueille ja tyypillisesti paljon energiaa käyttävien kiinteistöjen yhteyteen ilman erillistä aluevarausmerkintää maakuntakaavassa. Uudellamaalla on katsottu olevan hyvät olosuhteet aurinkoenergian tuotannolle ja aurinkoenergian käytön lisäämiselle, mutta energiahankkeiden sijoittumisen on todettu olevan vaikea ennakoitava, sillä aurinkoenergiaa voidaan periaatteessa tuottaa kaikkialla, missä se on kannattavaa. Aurinkoenergian tuotannon on arvioitu integroituvan tulevaisuudessa muuhun toimintaan erityisesti Uudellamaalla, missä maa on kallista ja pinta-alaa niukasti.

Kaavaratkaisu: Uusimaa-kaavassa 2050 ei ole osoitettu aurinkoenergialle omaa kaavamerkintää. Sen sijaan aurinkoenergian edistämiseksi on annettu koko aluetta koskeva yleinen suunnittelumääräys, jolla edistetään uusiutuvan energian tuotantoa ja ohjataan laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden sijoittumisen reunaehdoja. Kaavaratkaisun perusteluina todetaan, että aurinkoenergiaan liittyvää ylikunnallista suunnittelutarvetta, ylikunnallisia ympäristövaikutuksia tai aurinkoenergian aluevarauksiin pohjautuvaa maakuntatason ohjaustarvetta ei tunnistettu. Sen sijaan teollisen mittakaavan aurinkoenergiatuotantoon on ohjeistettu varautumaan teollisuus- ja tuotantoalueiden sekä joutomaiden yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa. ²⁶

Uusimaa-kaavan 2050 **yleisissä suunnittelumääräyksissä** energia- ja teknisen huollon osalta todetaan seuraavaa: "*Ilmaston kannalta kestävään energijärjestelmään siirtymistä on edistettävä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on edistettävä kestävää luonnonvarojen käyttöä, kierto- ja biotaloutta, uusiutuvan energian tuotantoa sekä hukkalämmön hyödyntämistä. Rakentamisessa tulee edistää kestävää maa-aineshuoltoa. Suunniteltaessa laajoja*

²⁴ Satakuntaliitto 2019, 1.

²⁵ Pöyry Finland Oy 2016, 48.

²⁶ Uudenmaan liitto 2020, 169.

aurinkoenergian tuotantoalueita tulee alueet ensisijaisesti sijoittaa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ja sähköverkon liityntäpisteiden läheisyyteen ottaen huomioon ympäristön arvot ja reunaehdot. Yhdyskuntateknisen huollon verkostojen ja laitosten toimintamahdollisuudet ja kehittämistarpeet tulee huomioida yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.”²⁷

Esimerkki 2: Satakunnan vaihemaakuntakaava 2

Satakunnan vaihemaakuntakaavan 2 laajoja aurinkoenergian tuotantoalueita varten laaditussa esiselvityksessä on määritetty aurinkoenergian tuotantolaitosten maakunnallisesti merkittävä kokoluokka, arvioitu laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden vaikutuksia, koottu sijoittelukriteeristöä sekä pohdittu aurinkoenergiatuotantoon soveltuvien alueiden osoittamisen tarvetta maakuntakaavassa. Laajojen tuotantoalueiden paikkatietoanalyysit on toteutettu selvityksen kriteerien pohjalta Satakuntaliiton omana työnä.

Lähtökohtina Satakunnan energiahuollon suunnittelulle ovat olleet energianhuollon valtakunnallisten tarpeiden turvaaminen, uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksien edistäminen, ympäröivän maankäytön ja lähiympäristön, asutuksen, arvokkaiden luonto- ja kulttuurikohteiden ja -alueiden sekä maiseman erityispiirteiden huomioon ottaminen. Tavoitteena on ollut laajamittainen ja monipuolinen uusiutuvan energian käyttö sekä valtakunnan energiaomavaraisuuden kehittäminen. Käytöstä poistuvia turvetuotantoalueita on tarkasteltu potentiaalisina sijoittumisalueina aurinkoenergiatuotannolle.

Kaavaratkaisu: Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 2 on osoitettu 14 aurinkoenergian tuotannon kehittämisen kohdealuetta. Kehittämisperiaatemerkinnällä on osoitettu maakunnallisesti merkittäviä alueita, joilla yleispiirteisen tarkastelun perusteella on katsottu olevan edellytyksiä laajamittaisen aurinkoenergian tuotantoalueen jatkotutkimukselle. Esitetyt 14 aurinkoenergian tuotannon kehittämisen kohdealuetta (au) ovat laajoja, vähintään 40 hehtaarin kokonaisuuksia ja ne sijoittuvat alueille, jotka ovat jo olleet ihmistoimintojen käytössä tai joiden luonnon-tila on muuttunut. Alueiden koko vaihtelee muutamasta kymmenestä hehtaarista jopa yli 200 hehtaarin laajuisiin alueisiin. Aurinkoenergian tuotannon kehittämiseen liittyvät alueet on sijoitettu muun yhdyskuntarakenteen ja rakenteeseen liittyvien energiahuoltoverkostojen yhteyteen. Kehittämisperiaatemerkintä mahdollistaa myös alueen muun käytön kehittämisperiaatemerkinnän kanssa mahdollisten päällekkäisten merkintöjen osoittamalla tavalla, eikä estä tutkimasta pienempien aurinkoenergian tuotantoalueiden sijoittumista kohdealueiden ulkopuolelle.²⁸

Suunnittelumääräys: *Suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota laajamittaisen aurinkoenergiatuotannon kehittämiseen ja ajoittamiseen suhteessa alueen muuhun maankäyttöön. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen.*²⁹

Satakunnan vaihemaakuntakaavan 2 koko suunnittelualuetta koskevissa aurinkoenergian tuotannon suunnittelumääräyksissä todetaan:

”Suunniteltaessa aurinkoenergian tuotantoalueita tulee alueet ensisijaisesti pyrkiä sijoittamaan olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ja sähköverkon liityntäpisteiden läheisyyteen. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen.

²⁷ Uudenmaan liitto 2020, 4.

²⁸ Satakuntaliitto 2019.

²⁹ Satakuntaliitto 2019.

Aurinkoenergian tuotantoalueiden suunnittelussa tulee huolehtia, että luonnonarvojen, virkistyksen ja kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden alueiden arvot säilyvät ja merkittävien haitallisten vaikutusten syntyminen ehkäistään."

Esimerkki 3: Pohjanmaan maakuntakaava 2040

Pohjanmaan maakuntakaavaa 2040 varten laaditussa aurinkoenergieselvityksessä³⁰ tutkittiin aurinkoenergian saatavuutta, hintaa sekä kaavoitukseen vaikuttavia näkökulmia. Energia-alalla toimiville asiantuntijoille, yrityksille ja organisaatioille suunnatussa tutkimuksessa selvitettiin myös aurinkoenergian mahdollisia tulevaisuuden skenaarioita ja maakuntakaavoitukseen vaikuttavia kysymyksiä.³¹

Asiantuntijat arvioivat tuolloin, että aurinkoenergian merkitys tuotantomuotona kasvaa Suomessa, mutta pysyy pienehkönä osana kokonaistuotantoa, kunnes laajan mittakaavan tuotanto on riittävän kannattavaa. Pohjanmaalla arvioitiin olevan runsaasti aurinkoenergian tuotantoon soveltuvia, avoimia ja laajoja alueita sekä toisaalta energiaa tarvitsevia kasvihuoneita. Aurinkoenergian ohjaamista kaavoituksella pidettiin tärkeänä signaalina, jolla osoitetaan, että aurinkoenergian tuotantoa pidetään tärkeänä ja tavoiteltavana. Aurinkoenergia tulisi kuitenkin huomioida maakuntakaavassa hyviä ja mahdollisia alueita osoittamalla, ei rajoittamalla. Toisaalta aurinkoenergian huomioimista maakuntakaavassa ei kuitenkaan katsottu välttämättömäksi, sillä seudullisesti merkittävän kokoluokan voimaloiden (30 MW, 60 ha) lisääntymistä ei pidetty vielä kovin todennäköisenä.

Tärkeänä pidettiin etupainotteisuutta ja valmistautumista teollisen mittakaavan aurinkopuistoihin pohtimalla sopivia sijainteja aurinkovoimaloille siellä, missä se on kannattavaa. Kannattavuuteen vaikuttavat erityisesti olemassa oleva infrastruktuuri ja alueen soveltuminen aurinkoenergian tuotantoon. Tuotantoalueiksi tulisi ensisijaisesti osoittaa alueita, joilla ei ole erityistä arvoa tai parempaa käyttöä. Aurinkoenergia arvioitiin erityisen kannattavaksi siellä, missä tuotettu energia voidaan käyttää suoraan kohteessa ja korvata sillä verkosta ostettavaa sähköä. Taloudellisesti kannattavimpina vaihtoehtoina pidettiin kiinteistökohtaista tuotantoa sekä aurinkopuistoja, jotka sijoittuvat joutomaille ja jo käytössä olleille brownfield -alueille.

Kaavaratkaisu: Potentiaalisten aurinkoenergia-alueiden analyysi osoitti, että Pohjanmaalla on suuri tuotantopotentiaali aurinkoenergialle. Aurinkoenergieselvityksen ja asiantuntijakeskustelujen perusteella kuitenkin todettiin, ettei Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 ollut tarvetta osoittaa seudullisesti merkittäviä aurinkoenergia-alueita. Lisäksi arvioitiin, että melko suuria aurinkoenergiatuotantoalueita voidaan toteuttaa kuntakaavoituksella. Maakuntakaavaan sisällytettiin kuitenkin koko maakuntaa koskeva yleinen suunnittelumääräys koskien aurinkoenergiaa:

"Suunniteltaessa laajoja aurinkoenergian tuotantoalueita tulee ne ensisijaisesti sijoittaa tarvittavan infrastruktuurin läheisyyteen. Alueen suunnittelussa on otettava huomioon asumiseen, virkistykseen ja alkutuotantoon sekä maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset."

³⁰ Pohjanmaan Aurinko, Vaasan yliopisto, Levón-instituutti, 2017.

³¹ Aurinkoenergian kaavoitusvaikutukset, Vaasan yliopisto, Levón-instituutti, 2017.

3 Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden määrittely

3.1 ALUEIDEN VALINNAN PERIAATTEET JA KRITTEERIT

Aurinkosähkön tuotantolaitos, joka on kapasiteetiltaan noin 1 MW, tarvitsee noin 1,5–3 hehtaarin tilan aurinkopaneeleille, riippuen muun muassa maastonmuodoista sekä paneelien ryhmitelystä³². Laajat, teollisen kokoluokan aurinkopuistot ovat tyypillisesti maaperusteisia, mutta esimerkiksi vesialueille perustetuista tuotantoalueista löytyy mm. Japanista ja Englannista. Kelluvia tuotantolaitoksia on myös rakennettu alueille, joilla talvisin muodostuu jäätä, mm. Etelä-Koreassa ja Yhdysvalloissa.³³

Aurinkopaneelien perusratkaisut mahdollistavat erilaisten alueiden hyödyntämisen, mutta laajojen aurinkopuistojen perustamisessa ratkaiseva tekijä on kustannustehokkuus. Maaperusteisille aurinkoenergian tuotantoalueille tarvitaan laajan pinta-alan lisäksi hyvät säteilyolosuhteet, hyvät rakentamisominaisuudet, riittävä tiestö järjestelmän rakentamista ja huoltamista varten sekä lähellä oleva sähköverkko ja sähköasema. Alueen soveltavuuteen vaikuttavat myös mahdolliset riskit, kuten tulvavaara tai suuri tuulikuorma.³⁴ Esteetön auringonpaiste paneeleihin edellyttää tasaista maastoa ja paneelien sijoittamista niin, ettei mahdollinen heijastus tai pöly aiheuta haittoja. Veden läheisyydessä säteilymäärät ovat hieman suurempia ja hyötysuhde parempi.³⁵ Vuotuinen auringon säteily määrä optimaalisesti suunnatulle ja kallistetulle pinnalle Suomessa on esitetty kuvassa 1.

Teollisuusalueille sijoitettavalla aurinkoenergialla voidaan lisätä alueen omavaraisuutta ja pienentää energiakustannuksia. Tuulivoimaloiden alueella on valmis infrastruktuuri; tiestö ja sähköliittymä, jonka kapasiteettia voidaan hyödyntää. Huonotuottoiset peltoalueet, entiset turvetuotantoalueet sekä vesialueet ovat valmiiksi avonaisia tiloja, joita voidaan hyödyntää erilaisin perusratkaisuin, mikäli sähköliittymä on riittävän lähellä. Sen sijaan teiden ja rautateiden varsilla olevat metsäosuudet eivät ole suotuisia paikkoja aurinkovoimalle varjostusten takia. Myös muilla liikennealueilla ja lentokentillä aiheutuvat heijastukset ovat mahdollisia. Kaasuputkien ja voimajohtokäytävien osalta on huomioitava riittävät suojaetäisyydet. Esimerkiksi aurinkovoimaloiden sijoittaminen Fingridin kantaverkon voimajohtojen johtoaukeille ei ole mahdollista. Kantaverkon käyttövarmuuden ja kunnossapitotoiminnan varmistamiseksi aurinkovoimalat on sijoitettava kantaverkon voimajohtoaukeiden ulkopuolelle, huomioiden ympäristön turvallisuus ja johtolinjan kehittämistarpeet.³⁶

Saksassa aurinkoenergian tuotantoon soveltuvia alueita on kartoitettu muun muassa muunnettavissa olevista tai yhteiskäyttöön soveltuvista alueista, kuten tuulivoima-alueista, kaatopaikka-alueista tai maanviljelyskäytössä olleista alueista, jotka sijaitsevat enintään kolmen kilometrin etäisyydellä olemassa olevista ilmajohdoista tai kymmenen kilometrin etäisyydellä

³² Uudenmaan liitto 2017, 30.

³³ Pöyry Finland Oy 2016, 32.

³⁴ Uudenmaan liitto 2017, 30.

³⁵ Vaasan yliopisto, Levón-instituutti 2017.

³⁶ Fingrid Oy. Voimajohtojen huomioon ottaminen yleis- ja asemakaavoituksessa sekä maankäytön suunnittelussa. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/voimajohtojen-huomioon-ottaminen-yleis-ja-asekaavoituksessa-seka-maankayton-suunnittelussa.pdf>

sähköasemasta. Lintujen kerääntymisalueet on suljettu pois potentiaalisten alueiden valikoimasta. Alla koottuna myös Satakunnan ja Uudenmaan maakuntien selvityksissä esitetyjä kriteerejä. Yleinen periaate alueiden määrittelyssä perustuu kiertotalouteen ja maankäytön synergioihin; suositaan jo aikaisemmin rakennettuja tai käytössä olleita alueita, joissa voidaan hyödyntää olemassa olevaa infrastruktuuria.

Maakunnallisen kokoluokan aurinkoenergiatuotantoon soveltuvien alueiden kriteerit

Pinta-ala: Maakunnallinen alue >60 ha (Satakunnan kaavaratkaisussa >40 ha).

Auringonsäteily: Vuoden aikana saatava säteily >800 kWh/m². Varjostuksen minimointi.

Infrastruktuuri: Alueen hyvä saavutettavuus, kaapeliojitukselle ei esteitä.

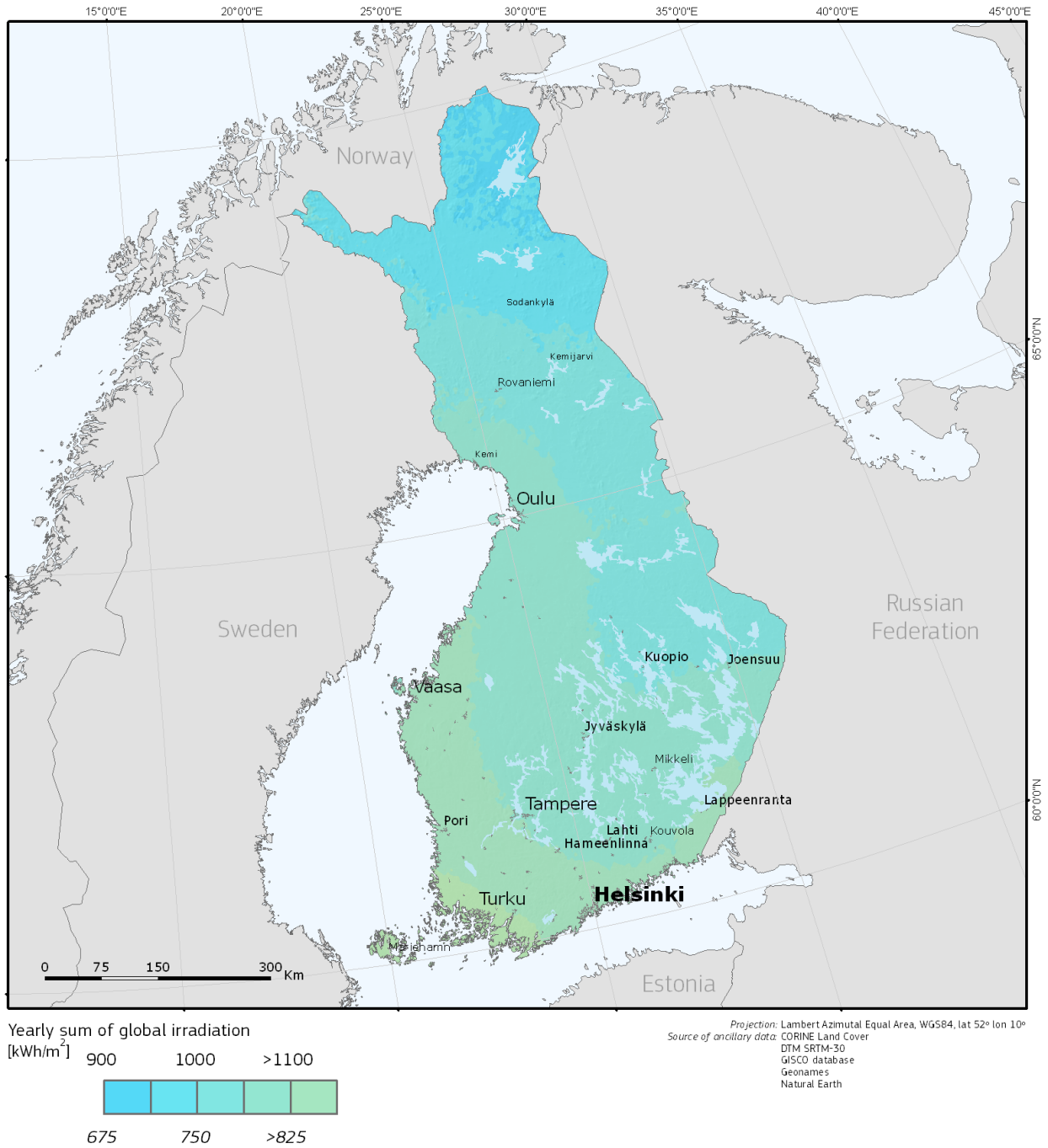
Verkkoliityntä: Yli 15 MW:n tuotantolaitokset liitettävissä 110 kV:n verkkoon, etäisyys tuotantoalueesta enintään 15 km.

Rakennettavuus: Tasainen alue tai kaltevuus etelä-länsi suuntaan, ei tulvariskiä, maaperän riittävä kantavuus.

Maankäyttö:

- Teollisuusalueet ja niiden lähiympäristö
- Rakentamattomat ja saneerattavat/kehitettävät teollisuusalueet, satamien konttialueet
- Tuulivoimaloiden alueet
- Käytöstä poistetut, peitetyt kaatopaikat ja jätteenkäsittelyalueet
- Läjitys- ja täyttöalueet
- Jätevedenpuhdistamoiden alueet
- Voimajohtokäytävät
- Vanhat lentokentät ja lentotukikohdat
- Lentokenttä, lentomelualueet
- Puolustusvoimien entiset alueet
- Julkisivut
- Tienvarsialueet
- Meluvallit
- Moottoritien varret, liittymäalueet ja suojavyöhykkeet
- Rautatien varret
- Maatalousalueet: käytöstä poistuneet tai huonotuottoiset peltoalueet
- Maakaasuputken suoja-alue
- Entiset tai alle 10 vuoden kuluessa käytöstä poistuvat turvetuotantoalueet tai soranottoalueet
- Kaivosalueet
- Vanhat huoltamoalueet
- Kävely- ja pyörätiet
- Vesialueet

POHJANMAAN MAAKUNTAKAAVA 2050 - AURINKOENERGIASELVITYS



Kuva 1. Vuotuinen auringon säteily määrä optimaalisesti suunnatulle ja kallistetulle pinnalle Suomessa. Lähde: Joint Research Center 2019. <https://re.jrc.ec.europa.eu/>

3.2 BROWNFIELD-ALUEET

Potentiaalisten alueiden kartoituksella voidaan ohjata teollisen mittakaavan aurinkoenergia-tuotannon suunnittelu alueille, joilla ei ole maankäyttöön tai ympäristöön liittyviä ristiriitoja. Ulko-mailla toteutetuissa laajoissa aurinkopuistohankkeissa painottuu ns. brownfield -alueiden, eli ihmisen muokkaamien ja intensiivisessä käytössä olleiden alueiden käyttäminen energiantuo-tannossa. Suomessa termillä tarkoitetaan käytöstä poistuvaa ja vajaakäyttöistä teollisuusalu-etta tai muuntuvan maankäytön aluetta.

Brownfield-alueita hyödyntämällä voidaan tehostaa jo rakennetun ympäristön käyttöä, sääs-tää luonnonalueita sekä siten parantaa laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden hyväksyt-tävyyttä. Käytössä olleilla alueilla on useimmiten olemassa tekninen infrastruktuuri valmiina. Brownfield-alueen kehittäminen kuitenkin edellyttää sekä alueen menneisyyden huomioimista että tulevaisuuden suunnittelua. Alueen kehittämisen haasteena voi olla hajautunut maan-omistusrakenne, asianosaisten sidosryhmien suuri määrä, yhteisen kehittämissuunnan puute tai pi-laantuneiden maiden puhdistamiseen liittyvät geologiset ja taloudelliset haasteet sekä vastuu-kysymykset.³⁷

Baltic Urban Labin määritelmän mukaan Brownfield-alueet

- ovat alueita, joihin on vaikuttanut alueen ja sitä ympäröivän maan aiempi tai nykyinen (usein teollinen) käyttö
- ovat tyhjillään, vähäisellä käytöllä tai joita kehittämällä voitaisiin tukea paikallisesti kes-tävää kaupunkikehittämistä
- saattavat olla saastuneita
- voivat myös sisältää historiallisesti arvokkaita alueita tai arvokasta arkkitehtuuria
- tulisi suunnitella ja kehittää noudattaen toimintamallia, joka perustuu eri sidosryhmien väliseen kumppanuuteen (julkinen sektori, kiinteistökehittäjät, maanomistajat, kansalai-set ja muut asianomaiset toimijat).

3.3 AURINKOENERGIAN TUOTANTOALUEIDEN MÄÄRITTÄMISEEN KÄYTETYT ME-NETELMÄT

Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden kartoittamisessa käytetään poissulkevaa paikkatietoanalyysiä, jonka tarkoituksena on rajata pois aurinkoenergian tuotannolle soveltu-mattomat alueet. Menetelmällä luodaan kehys tuotantoalueiden valintaan vaikuttavien teki-jöiden tunnistamiselle sekä alueellisten kriteerien määrittämiselle. Vastaavanlaista analyysiä käytetään tuulivoimatuotannolle soveltuvien alueiden kartoittamisessa. Aiheesta löytyy kuiten-kin melko niukasti ohjeita tai tutkimustietoa, joka kosittelee juuri aurinkoenergian tuotantoon liittyviä maankäytöllisiä kysymyksiä tai soveltuvien alueiden yksilöimistä.

Etiopiaan kohdistuneessa tapaustutkimuksessaan Gerbo ym. (2020) ovat kartoittaneet aurin-koenergian tuotannolle soveltuvia alueita Etiopiassa. Tutkimuksen GIS-pohjaisessa kartoitusmal-lissa on tarkasteltu alueen topografiaa, asutusta, tiestöä, sähköverkkoja, auringon säteilyä, maaston korkeussuhteita ja kaltevuutta, maankäyttöä sekä maanpeitteisyyttä. Alueita puolta-vina tekijöinä on käytetty auringon säteilyä, kaltevuutta, ilmansuuntaa sekä etäisyyttä sähkö-verkkoon ja teihin. Metsäalueet, kivikot, tiheään asutut alueet ja jokien tulvatasangot ovat ol-leet rajoittavia tekijöitä. Tutkimuksen mukaan Etiopiassa aurinkoenergian tuotannolle soveltu-vimpia alueita ovat etelä-länsi suuntautuneet, enintään 5–10 % kaltevat alueet, jotka sijaitsevat

³⁷ Baltic Urban Lab 2018, 3.

enintään seitsemän kilometrin etäisyydellä pääteistä ja sähkönsiirtolinjoista.³⁸ Tärkeimpänä kriteerinä myös Etiopiassa on pidetty sähkönsiirtolinjan hyvää saavutettavuutta.

Satakuntaliiton laatiman soveltuvien alueiden paikkatietoanalyysin lähtökohtana ovat olleet maakuntakaavassa osoitetut, vähintään 110 kV:n sähköverkkoon kuuluvat sähköasemat viiden kilometrin etäisyydellä, maakuntakaavassa osoitetut taajamatoimintojen alueet viiden kilometrin etäisyydellä, teollisuus- ja varastotoimintojen alueet sekä työpaikka-alueet yhden kilometrin etäisyydellä. Lisäksi soveltuviin alueisiin on sisällytetty vielä rakentamattomat teollisuus- ja varastotoimintojen alueet sekä työpaikka-alueet. Maa-ainesten ottoalueiden osalta on käytetty maakuntakaavassa kyseiseen tarkoitukseen osoitettuja alueita yhden kilometrin etäisyydellä. Analyysin perusteella muodostuneista alueista karsittiin pois aurinkoenergian tuotantoon soveltumattomat alueet, kuten:

- Maastotietokannan mukaiset asuin- ja lomarakennukset 200 m:n lähietäisyydellä
- Maakuntakaavassa osoitetut luonnonsuojelualueet, suojelualueet, virkistysalueet, erityisiä ympäristöarvoja sisältävät maa- ja metsätalousvaltaiset alueet sekä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet, joilla on erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta
- Maakuntakaavassa osoitetut valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt, maakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt, maisemallisesti arvokkaat peltoalueet ja perinnemaisemat
- Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet, kansainvälisesti tärkeät lintualueet (FINIBA ja IBA) sekä maakunnallisesti merkittävät lintualueet (MAALI)
- Corine-maanpeiteaineiston maankäyttöluokat: Liikenteen alueet, teollisuusalueet (jo rakennetut alueet), satamat, lentokentät, golfkentät, raviradat, muut viljelmät, kosteikot, joet, järvet, meri

3.4 POHJANMAAN MAAKUNTA

Pohjanmaan liitto on laatinut Pohjanmaan maakunnan alueelta paikkatietoanalyysin laajojen aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden tunnistamiseksi (kuva 2). Lähtökohtana oli laatia paikkatietoanalyysi, jonka avulla voidaan tunnistaa potentiaalisten alueiden valikoidusta jo käytössä olleita brownfield-alueita, jotka voisivat soveltua mittakaavaltaan maakunnallisesti merkittävän aurinkoenergian tuotantoalueeksi. Analyysin pohja-aineistona on käytetty Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa, jossa mukana ovat olleet varastoalueet, täytemaat (ml. vanhat kaatopaikat ja ruoppausalueet), louhokset, lentokenttäalueet, kaatopaikat, turkistarhat sekä maa-aineksenottoalueet kuten turvetuotantoalueet.

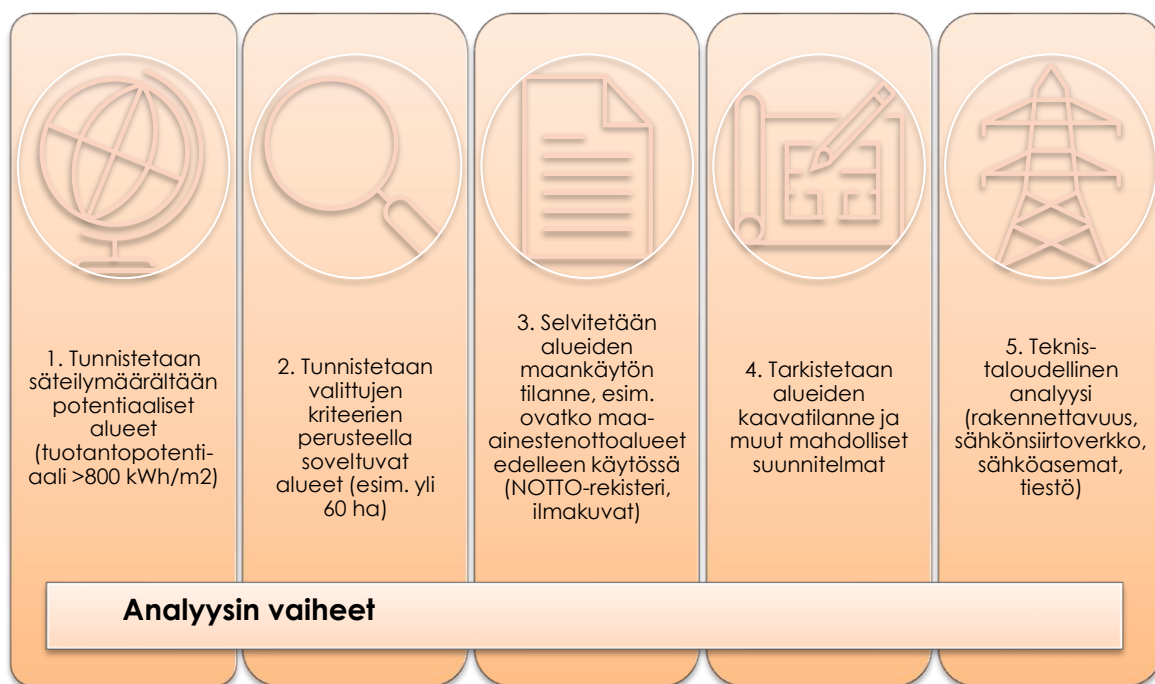
Analyysin ensimmäisten vaiheiden perusteella tunnistettiin 64 aluetta, joista karsittiin pois alle 30 hehtaarin alueet, vielä toiminnassa olevat varastoalueet sekä tärkeät pohjavesialueet. NOTTO-rekisterin ja Maanmittauslaitoksen ilmakuvien perusteella selvitettiin maa-aineksenottoalueiden tilannetta. Jäljelle jäneisiin, yli 60 hehtaarin laajuisiin alueisiin lukeutui 4 turvetuotantoaluetta, 3 maalouhosta, 2 lentokenttää ja yksi turkistila. Alueiden pinta-alaksi muodostui yhteensä 1900 ha, josta suurin osa on Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 niin sanottua valkoista aluetta, johon maakuntakaavassa ei ole osoitettu maankäyttöä.

Maakunnallisen tuotantopotentiaalnin teknistaloudellinen analyysi perustuu tiestön ja sähköverkon etäisyyteen (kuva 3) ja osoittaa vyöhykkeet, minne laajoja, suoraan 110 kV verkkoon kytkeytyviä aurinkoenergia-alueita olisi mahdollisimman edullista sijoittaa. Analyysi on tehty rasterianalyysinä ja se käsittää vain Pohjanmaan maa-alueet, joiden tuotantopotentiaali on laskettu

³⁸ Gerbo;Suryabhagavan ja Raghuvanshi 2020.

ArcGISin Solar Radiation työkalulla. Maastokaltevuuden kannalta epäsuotuisat alueet sekä Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 mukaiset suojelualueet ja arvokkaat maisema-alueet on poistettu tuotantopotentiaalista (valkoiset alueet kartalla). Analyysikartalla esitetty 5 kilometrin etäisyysvyöhyke sähköasemiin valaisee alueita, missä aurinkoenergiatuotantoalue voisi olla mahdollista kytkeä suoraan sähköasemaan. Analyysissä ei ole huomioitu sähköverkon kapasiteettia.

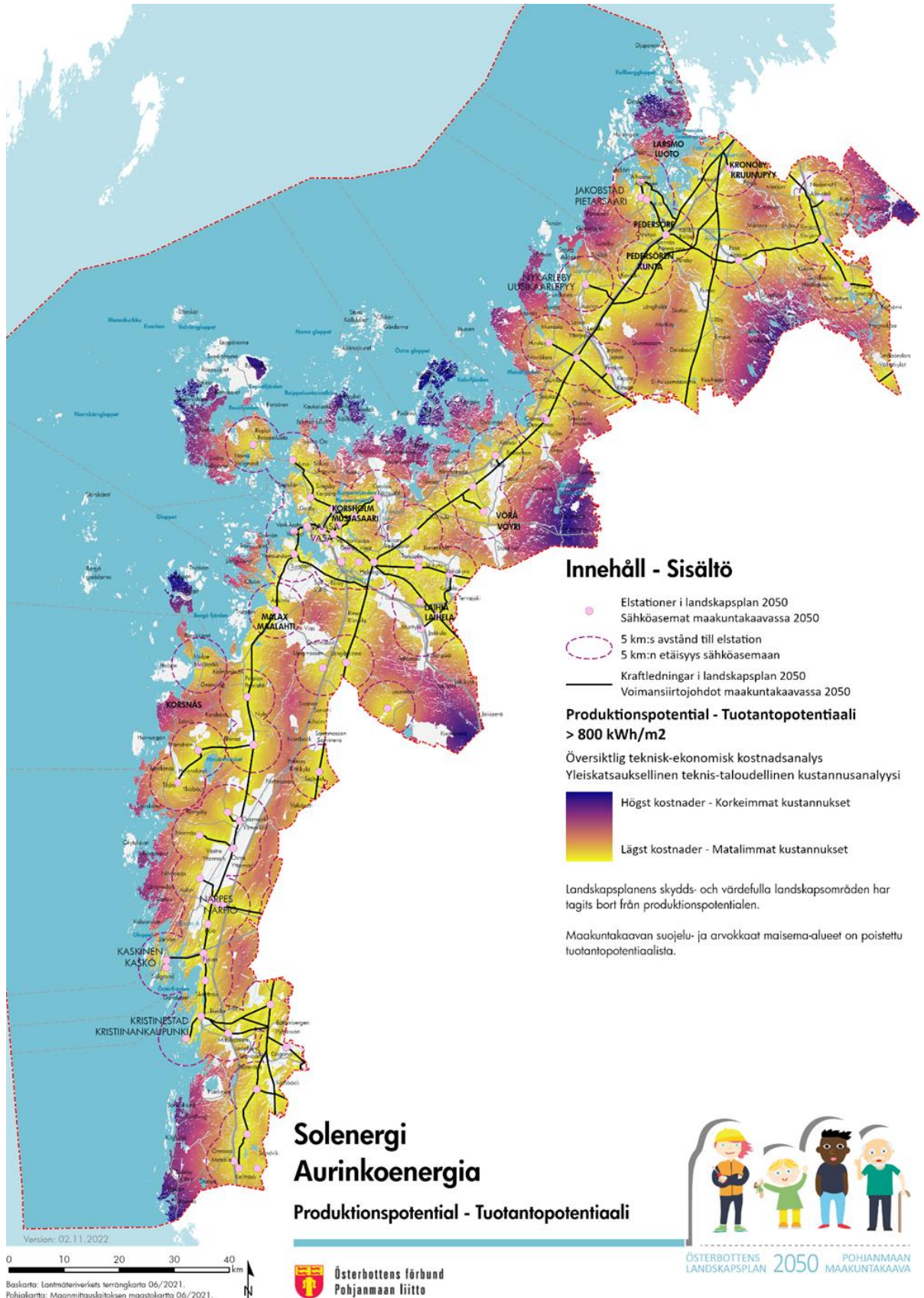
Analyysi osoittaa, että Pohjanmaalla on runsaasti aurinkoenergialle potentiaalista aluetta, kun tuotantoalueiden sijoittamisessa painotetaan teknistaloudellisia tekijöitä, kuten olemassa olevaa sähkönsiirtoverkkoa ja sähköasemia. Koska joutomaita tai brownfields-alueita on melko rajallisesti, tulisi aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden analyysiin sisällyttää laajemmin myös ns. sekundääriseen käytön alueita, kuten tuulivoima-alueita. Lisäksi soveltuvien alueiden kartoittamisessa tarkemmalla suunnittelutasolla tulisi painottaa myös muita teknistaloudellisia näkökohtia; rakennettavuutta, olemassa olevan infran kuten sähkönsiirtoverkon, sähköasemien ja tiestön saavutettavuutta sekä energiantuotantoalueiden synergioita.³⁹ Tuuli- ja aurinkovoimalojen sijoittamisessa samalle alueelle on Ramboll jo aiemmassa selvityksessään arvioinut olevan mahdollisia maankäytön ja kaavoituksen synergioita, mikäli olosuhteet ovat molemmille riittävän edullisia.⁴⁰ Näiden hybridipuistojen potentiaalia ja synergioita olisi hyvä selvittää tarkemman suunnittelun yhteydessä.



Kuva 2. Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien alueiden selvittämisessä käytetyn paikkatietoanalyysin vaiheet.

³⁹ Uudenmaan liitto 2017, 31.

⁴⁰ Ramboll Finland Oy 2021, 73.



Kuva 3. Kartta-analyysi aurinkoenergialle potentiaalisista alueista, kun tuotantoalueiden sijoittamisessa painotetaan teknistaloudellisia tekijöitä, kuten olemassa olevaa sähkönsiirtoverkkoa ja sähköasemia. Kartassa käytetyt lähdeaineistot: Digiroad 02-2021, Maanmittauslaitoksen maastotietokanta, Fingridin karttapalvelu, Pohjanmaan maakuntakaavan luonnos 2050.

4 Aurinkoenergian tuotantoalueiden ympäristövaikutukset

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti aurinkoenergian tuotanto edistää siirtymistä vähähiiliseen yhteiskuntaan. Energiamurros on kasvattanut energian siirtotarvetta, minkä vuoksi päästötöntä energiantuotantoa tulisi pyrkiä toteuttamaan mahdollisimman lähellä kulutusta. Tarkasteltujen selvitysten mukaan aurinkoenergian tuotantoalueiden merkittävimmät ympäristövaikutukset liittyvät ison mittakaavan laitoksiin, suurjännitejohtoihin sekä laaja-alaisten aurinkoenergian tuotantoalueiden aiheuttamaan maankäytön muutokseen, joka saattaa rajoittaa lähiympäristön muuta maankäyttöä. Uudenmaan aurinkoenergiaselvityksen mukaan aurinkoenergian tuotantoalueiden haitalliset ympäristövaikutukset ovat lähtökohtaisesti vähäisiä ja paikallisia. Kuten rakentaminen yleensä, laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden aiheuttamat muutokset vaikuttavat myös luonnonoloihin, maisemaan ja ihmisiin. Hyödyntämällä ihmisen muokkaamia, aiemmin intensiivisessä käytössä olleita alueita voidaan paitsi hillitä maisemavaikutuksia myös tehostaa jo rakennetun ympäristön käyttöä sekä säästää luonnonalueita. Parhaimmillaan aurinkoenergian tuotantoalueiden rakentamisessa voidaan hyödyntää aluetta, jonka käyttöä on rajoitettu pilaantuneisuuden tai ympäristöhäiriöiden vuoksi.

Aurinkoenergian tuotantoalueiden positiiviset vaikutukset liittyvät esimerkiksi energiantuotantomuodon päästöttömyyteen, elinkeinoihin, aluetalouteen, työllistymiseen sekä alueen vetovoiman kasvuun. Sijoituksessaan intensiivisessä käytössä olleelle alueelle saattaa maankäytön muutoksella olla myönteisiä vaikutuksia myös luonnon monimuotoisuuden palautumiseen. Laadittujen selvitysten mukaan laajat energiantuotantoalueet vaativat useimmiten ympäristövaikutusten arviointia, mutta hyödynnettäessä brownfield-alueita on suunnittelua voitu ohjata kevyemmällä prosessilla. Esimerkiksi entiset turvetuotantoalueet tai tuulivoima-alueet voivat tarjota mahdollisuuksia aurinkoenergian tuotantoon, sillä niiden etuina ovat valmis infrastruktuuri, kuten huoltotiet ja olemassa oleva sähköliittymä, mikä vähentää aurinkoenergian tuotantoalueiden rakentamisesta koituvia ympäristövaikutuksia.

4.1 VAIKUTUKSET LUONTOON JA YMPÄRISTÖÖN

Sijoituspaiosta riippuen suuren aurinkoenergian tuotantoalueen vaatima maankäyttö voi aiheuttaa ekosysteemin heikentymistä. Alueen luonnontila ja kasvillisuus muuttuu ja eläinten elinympäristö pirstoutuu. Tuotantoalueen sijoittamisessa tulisi tämän vuoksi välttää luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia, luonnonarvoiltaan arvokkaita alueita sekä suojeltujen lajien elinpaikkoja tai levinneisyysalueita. Eläinten ja ihmisten turvallisuuden edistämisen sekä ilkvallan ehkäisyn vuoksi aurinkoenergian tuotantoalueet aidataan, mistä voi aiheutua muutoksia eläinten kulkureitteihin ja alueen elinympäristöihin. Laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden osalta tulee huomioida eri lajien ekologiset yhteydet. Vaikutuksia maaperään, pohjavesiin ja vesistöihin voi aiheutua rakennusprojektin aikaisesta toiminnasta sekä maanpinnan päällysteestä, mahdollisesta torjunta-aineiden käytöstä sekä muista alueella käytettävistä, ympäristölle myrkyllisistä aineista tai jäänestokäsittelyistä. Kasvillisuuden poistaminen alueelta voi myös edistää eroosiota sekä pölyn ja pienhiukkasten määrän lisääntymistä ilmassa. Aurinkopaneelit varjostavat maata ja muuttavat sadannan jakautumista maaperään. Aurinkopaneelikentän perustamis- ja päällystämiskäytöksillä voidaan hillitä vaikutuksia alueen vesitalouteen.

Luontoon aiheutuvia haittoja voidaan välttää sijoittamalla voimalat jo valmiiksi rakennettuun ympäristöön. ⁴¹

4.2 VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN JA MAISEMAAN

Rambollin laatiman selvityksen mukaan aurinkoenergian tuotanto voi aiheuttaa muutoksia maankäyttöön, mikäli siihen tarvitaan hehtaarien kokoisia alueita ⁴². Suuret maaperusteiset aurinkovoimalat varaavat alleen suuria maa-alueita, jolloin saattaa syntyä maankäyttömuotojen välistä kilpailua. Tämän vuoksi maankäytön ohjauksessa painotetaan tyypillisesti aurinkoenergian tuotantolaitosten sijoittamista esimerkiksi viljelykelpoisten alueiden ulkopuolelle tai alueille, joiden viljavuus tai ekologinen arvo on pieni. Etelään päin suuntautuvilla rinnealueilla maankäyttöllinen ristiriita voi olla suuri, sillä ne ovat usein paitsi viljelyn, myös muun maankäytön kannalta arvokkaita ja teknistaloudellisesti järkeviä aurinkopuiston sijoituspaikkoja. Mikäli tuotantolaitos sijoitetaan viljelykäytössä olevalle alueelle, pidetään erityisen tärkeänä sitä, että alue on palautettavissa maatalouskäyttöön energiantuotannon loputtua.

Maisemavaikutukset ovat laajojen aurinkoenergian tuotantoalueiden merkittävimpiä ympäristövaikutuksia, jotka koostuvat maiseman rakenteen, luonteen ja laadun muutoksista sekä visuaalisista vaikutuksista ja joiden voimakkuus vaihtelee tarkastelupisteen sekä vuorokauden- ja vuodenajan mukaan. Ympäröivän maiseman topografialla, peitteisyydellä, ominaispiirteillä ja sietokyvyllä on suuri merkitys koettujen visuaalisten vaikutusten voimakkuuteen ja laajuuteen. Esimerkiksi teollisuus- ja voimalaitosympäristöissä aurinkoenergian tuotantoalue voidaan kokea maisemassa vähemmän häiritseväksi kuin rakentamattomilla luonnonalueilla tai avoimessa viljelymaisemassa. Maisemavaikutukset voidaan minimoida välttämällä alueita, joissa aurinkopaneelit dominoivat maisemaa. ⁴³

Lähialueelta katsottuna laajan yhtenäisen maa-alan peittävä aurinkopaneelikenttä voi olla maisemassa hyvinkin hallitseva, minkä vuoksi laajuudeltaan myös paikalliset maisemavaikutukset tulee huomioida. Aurinkoenergiatuotannon visuaalisten vaikutusten seurauksia voivat olla esimerkiksi rakennusperintökohteiden arvon aleneminen, maisema-alueiden ja kulttuuriympäristöjen erityispiirteiden häviäminen tai muuttuminen aurinkopaneelien rakentamisen myötä. Aurinkoenergiarakentamisesta voi aiheutua fyysisiä muutoksia myös alueella, jossa on kiinteitä muinaisjäännöksiä. ⁴⁴

Aurinkoenergian tuotantoalueiden maisemarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat samantyyppisiä tiestön, perustusten sekä sähkönsiirron osalta kuin tuulivoimatuotannossa. Merkittävin ero on visuaalisissa vaikutuksissa. Tuulivoimala on kaukomaisemassa korkeutensa ja liikkuvien lapojensa takia dominoiva elementti, kun aurinkopaneelien visuaalinen vaikutusalue voi olla paikallinen matalan rakenteen ansiosta. Toisaalta lähialueelta katsottuna laajan yhtenäisen maa-alan peittävä, geometrisista paneelimuodostelmista koostuva tuotantoalue voi olla maisemassa hyvinkin hallitseva, verrattuna yksittäisiin toisistaan etäällä sijaitseviin tuuliturbiineihin. ⁴⁵

Aurinkoenergian tuotanto on mahdollista suhteellisen lähellä olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta, mikä vähentää infrastruktuurin rakentamisen tarvetta ja sähkönsiirrosta aiheutuvia

⁴¹ Uudenmaan liitto 2017, 36.

⁴² Ramboll Finland Oy 2021, 101.

⁴³ Pöyry Finland Oy 2016, 32.

⁴⁴ Uudenmaan liitto 2017.

⁴⁵ Pöyry Finland Oy 2016, 32.

vaikutuksia muulle maankäytölle. Sähkönsiirron osalta vaikutuksia syntyy, mikäli suuria tuotantolaitoksia varten tarvitaan uusia 110 kV:n ilmajohtoja. Voimajohdon rakentamisella on sekä lyhyt- että pitkäaikaisia ekologisia vaikutuksia, mukaan lukien ympäristön pirstoutuminen sekä maisemahaitat. Avoimeen maisematilaan sijoitetut voimajohdot aiheuttavat muutoksia maiseman luonteeseen ja visuaaliseen kokemiseen. ⁴⁶ Aurinkoenergian tuotantoalueet sekä niihin liittyvät voimajohdot voivat pirstoa yhtenäisiä metsäaloja tai maisemakokonaisuuksia, jolloin on suositeltavaa, että tuotantoalueet sijoitetaan ympäristöön, jossa on jo ennestään maisemahäiriöitä. Maiseman kannalta tuotantoalueiden sijoittamista korkeimmille selänteille ja rinnealueille tulisi välttää, samoin kuin selänteiden puuston hakkaamista.

Aurinkopaneelit eivät aiheuta melu- tärinä- tai pölyhaittoja, mutta mahdolliset heijastushaitat tulee huomioida esim. liikenteen läheisyydessä ⁴⁷. Erityisesti aurinkovoimalan aiheuttamat heijastukset, vaikutukset viestintäjärjestelmiin ja fyysinen vaikutus ilmatilaan on lentoliikenteen turvallisuuden kannalta huomioitavia asioita ⁴⁸. Aurinkovoimala voi häiritä viestintäjärjestelmien, kuten tutkajärjestelmien, navigointijärjestelmien ja infrapunalaitteiden toimintaa ⁴⁹.

4.3 SOSIAALISET VAIKUTUKSET

Aurinkoenergian tuotannon sosiaaliset vaikutukset on arvioitu jäävän pieniksi, mikäli ihmisten elinympäristöön ei koidu suuria muutoksia rakentamisen myötä. Maisemamuutoksen lisäksi vaikutuksia voi aiheutua alueen virkistyskäyttöön, kun aitaaminen rajoittaa vapaata liikkumista. Alueella asuvien ihmisten kokemat vaikutukset eivät kuitenkaan liity ainoastaan visuaalisiin muutoksiin. Elettyn kulttuurimaisemaan liittyy aina fyysisen maiseman lisäksi kokemuksellisuus, muistot ja tarinat, minkä vuoksi sosiaaliset vaikutukset voivat olla arvioitua laajempia.

Toisaalta päästöttömän uusiutuvan energian tuotantoalue voi lisätä alueen vetovoimaa, parantaa kaupungin imagoa sekä piristää elinkeinoelämää. Järjestelmien valmistus, rakentaminen ja huolto voi luoda uusia työpaikkoja sekä maanomistajat voivat saada vuokratuloja. Aurinkoenergian tuotanto edistää uusien liiketoimintamuotojen syntymistä ja luo edellytyksiä elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi. Aurinkoenergialla voidaan lisätä päästöttömän energian osuutta energiantuotannossa ja tukea ilmastonmuutokseen sopeutumista. Tutkimusten mukaan aurinkoenergia on ollut hyväksytyimpiä energiantuotantomuotoja. ⁵⁰

⁴⁶ Uudenmaan liitto 2017, 37.

⁴⁷ Ramboll Finland Oy 2021, 101.

⁴⁸ Meriläinen 2021, 7.

⁴⁹ FAA 2018, 42.

⁵⁰ Uudenmaan liitto 2017, 37.

5 Näkökulmia aurinkoenergian nykytilaan ja tulevaisuuteen

Pohjalaismaakuntien järjestämässä, *Energiasiirtymän etulinjassa -webinaarissa 10.5.2022* luotiin asiantuntijoiden katsaus alueen uusiutuvan energian potentiaaliin ja keskusteltiin energiasiirtymän toteuttamiseen ja energiaomavaraisuuteen liittyvistä näkökulmista. Myöhemmin syksyllä aurinkoenergian tuotannosta käytiin asiantuntijakeskustelua sekä Ympäristöministeriön järjestämällä valtakunnallisilla *Rakennetun ympäristön energiakysymysten neuvottelupäivillä 23. – 24.11.2022* että Pohjanmaan liiton järjestämässä *Aurinkoenergia Pohjanmaalla 2050 keskustelutilaisuudessa 4.11.2022*. Tässä luvussa on koottuna näissä tilaisuuksissa esille tulleita näkemyksiä aurinkoenergiaan liittyen. Aurinkoenergia Pohjanmaalla 2050 keskustelutilaisuuden ydinkysymykset ovat raportin liitteenä (liite1).

5.1 NÄKYMÄT AURINKOENERGIAN TEOLLISEN MITTAKAAVAN TUOTANNOLLE

Maailman vallitsevan geopolittisen tilanteen koetaan asettavan energiaomavaraisuudelle valtakunnallisia haasteita, minkä vuoksi kotimaisella uusiutuvalla energialla pyritään energiariippumattomuuteen. Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan aurinkoenergialla on merkittävä rooli Suomen ja Pohjanmaan energiaomavaraisuudessa ja vihreässä siirtymässä. Kevään, syksyn ja varsinkin kesän kuukausina arvioidaan aurinkoenergian olevan merkittävä sähköntuotannon tasapainottaja aurinkoisina ja vähätuulisina päivinä tuulivoimatuotannon ollessa vähäistä.

Asiantuntijoiden mukaan päästöttömän energiantuotannon kehityksen perusteella voidaan arvioida, että aurinkoenergian tuotanto on jo mahdollista myös Suomen olosuhteissa läpi vuoden. Kehittyneen tekniikan ansiosta talvella voidaan hyödyntää kaksipuolisia paneeleita, mikä mahdollistaa energiatuotannon myös lumisissa talviolosuhteissa. Haastavien talviolosuhteiden takia Suomessa ei kuitenkaan vielä ole kokemusta vesialueille toteutetuista aurinkoenergian tuotantoalueista.

Päästöttömät energiamuodot ovat sääriippuvaisia ja siksi myös sähkön varastointijärjestelmät ovat merkittävässä roolissa tasapainottamassa tulevaisuuden energiajärjestelmää. Asiantuntijoiden mukaan sähkön varastointia tarvitaan tulevaisuudessa yhä enemmän, jotta vihreän siirtymän hetkellinen tuotto saadaan talteen myös pilvisiä ja tuulettomia päiviä varten. Energia-varastoja tullaan tarvitsemaan myös sähköverkon stabilisoimiseen, sillä sähkönsiirtoverkon kapasiteettipulasta johtuen uusien tuotantolaitosten liittäminen kantaverkkoon ei ole lähivuosina mahdollista. Energian varastointi on siis merkittävä kysymys myös laajojen aurinkoenergiահankkeiden kohdalla.

Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan maaseudun ja energiantuotannon integroituminen ohjaa pakon edessä kohti paikallista ja alueellista tuotantoa, minkä johdosta myös hajautettu tuotanto kasvaa keskitetyn energiantuotannon rinnalla. Tulevaisuus tuo tullessaan sekä pienempiä, yksityisiä aurinkopuistoja että suurempia, verkkoon liitettviä tuotantoalueita. Kotitalouden ja maatalouden roolia energiajärjestelmässä ei tule unohtaa. Hajautettu pientuotanto nähdään myös tärkeänä sähköjärjestelmää vahvistavana tekijänä, koska se ei vaadi kantaverkon siirtoyhteyksiä. Merkittävin sähköntuotanto arvioidaan tapahtuvan kuitenkin teollisen mittakaavan tuotantoalueilla, jotka ovat pinta-alaltaan vähintään 30 hehtaaria.

Pienimuotoisista, kiinteistökohtaisista aurinkoenergiահankkeista on siirrytty yhtiöpohjaiseen toimintaan, jossa toimijana on usein päätoiminen energiantuotantoyhtiö. Maanomistajat muodostavat aurinkoenergian tuottamista varten yhtymiä ja vuokraavat maansa laajoina yhtenäisinä alueina aurinkoenergian tuotantoalueiksi. Hankkeiden pinta-ala on siten nopeasti kasvanut satojen hehtaarien tuotantoalueiksi, jotka tarvitsevat liityntämahdollisuuden 110 kV:n sähköverkkoon. Kantaverkkoyhtiö Fingridin mukaan aurinkoenergian tuotantoalueiden liitynnöille on tällä hetkellä suuri kysyntä ja tuotanto lähtee rakentumaan satojen megawattien kokoisilla hankkeilla. Osa niistä on yhteistuotantohankkeita, joissa tuulivoiman ja aurinkoenergian tuotantohuiput tukevat toisiaan. Aurinkopuistot ja yhteistuotantopuistot tulevat olemaan suuressa roolissa myös Pohjanmaalla. Yhteiskunnan nopea sähköistyminen ja vihreän siirtymän tavoitteet edellyttävät myös sähkönsiirtoverkon vahvistamista, minkä arvellaan näkyvän ekologisten yhteyksien heikkenemisenä ja metsäalueiden pirstoutumisena.

5.2 AURINKOENERGIAN TUOTANTOON SOVELTUVIEN ALUEIDEN MÄÄRITTELY

Aurinkoenergian tuotannon kehityksen etulinjassa pohjalaismaakunnissa ovat käytöstä poistuvat turvetuotantoalueet ja turkistuotantoalueet. Myös teknistaloudelliset tekijät painottuvat tuotantoalueiden valinnassa. Koska joutomaita on kuitenkin melko rajallisesti käytettävissä, tulevat aurinkoenergian tuotantoalueet asiantuntijoiden mukaan mahdollisesti syrjäyttämään muuta maankäyttöä tai arvoja. Mahdollisena tulevaisuuden haasteena onkin, miten teollisen mittakaavan aurinkoenergiantuotanto ja muut tuotantomuodot sopivat toimimaan rinnakkain vai onko tehtävä valintaa eri maankäyttömuotojen välillä. Alueiden potentiaalin ja rakennettavuuden selvittämiseksi tarvitaan vihreän siirtymän tavoitteita edistävää rahoitusta ja selvityksiä kaavoittamisen tueksi. Kestävän maankäytön suunnittelun edistämiseksi energiantuotantomuotojen synergioita tulisi myös selvittää tarkemmin.

Asiantuntijoiden mukaan Pohjanmaan maakunnassa suunnitteilla olevat aurinkoenergian tuotantoalueet ylittävät reilusti Satakunnassa käytetyn 40 hehtaarin maakunnallisen kokoluokan rajan. Nykykäsityksen mukaan teollisen mittakaavan hankkeet ovat huomattavasti tätä suurempia, kuten Kristiinankaupungissa vireillä oleva, 100 hehtaarin kokoinen aurinkoenergian tuotantohanke. Lisäksi alueella selvitetään mahdollisuuksia tuulivoima-alueiden yhteyteen rakennettavista aurinkoenergian tuotantoalueista. Tähän mennessä Pohjanmaalla on suunniteltu enimmillään noin 120 hehtaarin laajuisia aurinkoenergian tuotantoalueita ja ne sijaitsevat maankäytöltään erilaisilla alueilla. Periaatteena on ollut, ettei laajoja aurinkoenergian tuotantoalueita osoiteta maatalousalueille ja energiantuotanto keskitetään ympäristövaikutuksiltaan vähäisemmille brownfield – alueille. Lähitulevaisuudessa suunnitteilla on kaiken kaikkiaan jopa tuhansia hehtaareja kattavia alueita, millä arvioidaan olevan merkittävä vaikutus alueen maankäytölle ja maakuntakaavoitukselle.

Aluesuunnittelulla luodaan edellytykset päästöttömän energian hyödyntämiselle. Koska tavoitteena on mahdollistaa uusien energiaratkaisujen toteuttaminen kestävän kehityksen edellyttämällä tavalla, tuovat laajat hankkeet myös uusia haasteita maankäytön tarpeiden yhteensovittamiselle. Energiamuodot ovat vaikutuksiltaan hyvin erilaisia ja aurinkoenergiահankkeen kaavoitustarpeeseen vaikuttavat erityisesti alueen koko ja sijainti.

Maakunnallinen ohjaus aurinkoenergian tuotannon sijoittumisen osalta on haasteellista, sillä soveltuvien alueiden yksilöinti maakuntakaavan tasolla on vaikeaa. Maakunnallisella tasolla on tärkeää tunnistaa suunnittelun reunaehdot ja aurinkoenergian tuotannon vaikutukset. Aurinkoenergian tuotantoalueiden suunnittelussa tulee huolehtia, että luonnonarvojen, virkistykseen ja kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden alueiden arvot säilyvät ja merkittävien haitallisten vaikutusten syntyminen ehkäistään. Tämä edellyttää monitieteellisiä selvityksiä ja arviointea kaikilla maankäytön suunnittelun tasoilla.

Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan maakuntakaavatasolla voidaan selvittää teollisen mittakaavan aurinkoenergian tuotantopotentiaalia, mutta vähäisten ympäristövaikutusten takia tuotantopaikkojen yksilöiminen on erittäin vaikeaa. Toisaalta maakuntakaavojen energiantuotantoa koskevat aluemerkinnot antavat eri toimijoille viitteitä siitä, minne tuotantoa mahdollisesti tulevaisuudessa suunnataan ja minne sähköverkkoja tulee mahdollisesti vahvistaa. Laajan teollisen mittakaavan aurinkoenergian tuotannon luvittamisen ja rakentamisen arvioidaan myös sujuvoituvan, mikäli tiedossa olevat potentiaaliset alueet, kuten entiset turkis- tai turvetuotantoalueet osoitetaan maakuntakaavassa. Aluemerkinnot eivät kuitenkaan saa rajoittaa aurinkoenergian tuotantoa. Maakunnallisen suunnittelun ja ohjauksen tarvetta tulisi arvioida aurinkoenergiatuotannon vaikutusten kautta; ovatko vaikutukset paikallisia tai kuinka paljon ne vaikuttavat aurinkoenergian tuotannolle soveltuvien alueiden määrittelyyn. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa tehtävillä päätöksillä ja valinnoilla, kuten voimaloiden perustamistavalla ja suojaaidan tyypillä on ratkaiseva merkitys siihen, miten aurinkoenergiatuotannon alueet sovitetaan ympäröivään maisemaan ja maisemarakenteeseen. Myös aurinkotuotantoalueiden rakentamistapa vaikuttaa siihen, miten ne syrjäyttävät muuta maankäyttöä tai vaikuttavat ympäristöön.

Ympäristövaikutusten näkökulmasta alueen pinta-alan perusteella tulisi ensisijaisesti arvioida aurinkoenergian tuotannon maakunnallista merkitystä. Vaikutukset ovat erityyppisillä alueilla erilaiset ja siten myös alueen soveltuvuuden arviointitarve vaihtelee kohteittain. Alueiden selvitystarvetta voidaan lähtökohtaisesti arvioida YVA-lain liitteen 1 määritelmän mukaan, joka koskee yli 200 hehtaarin laajuisen metsä- suo- tai kosteikkoalueen pysyväisluonteista muuttamista. Esimerkiksi käytöstä poistuvien turvetuotantoalueiden arvioidaan lähtökohtaisesti soveltuvan aurinkoenergian tuotannolle, koska aurinkoenergiatuotannosta ei aiheudu hiilijalanjälkeä kasvattavia häiriöitä, kuten laajoja avohakkuita. Ympäristövaikutusten näkökulmasta on myös huomioitava alueen lähellä sijaitsevat arvoalueet, kuten rakennetut kulttuuriympäristöt, arvokkaat kulttuurimaisemat sekä liittyminen sähköverkkoon.

Kokemusta laajojen tuotantoalueiden vaikutuksista on vasta niukasti. Mikäli alueet sijoitetaan niin, että laajoilta avohakkuilta vältytään, ovat aurinkoenergiatuotannon vaikutukset ihmiselle luultavasti tuulivoimatuotantoa pienempiä. Asiantuntijoiden mukaan käytäntö on jo osoittanut, ettei esimerkiksi tienvarsille sijoitettujen aurinkopaneelien tai lentokenttien läheisyyteen rakennettavien aurinkopuistojen ole katsottu aiheuttavan merkittäviä haittoja. Visuaalisten vaikutusten on arvioitu olevan paikallisia ja kohdistuvan pienelle alalle, koska maaperustaiset aurinkopaneelit eivät yllä puiden yläpuolelle. Myöskään välkevaikutukset eivät kokemusten mukaan ole merkittäviä. Siitä huolimatta, että aurinkoenergian tuotantoalue peittää alleen koko maan alueen ja sulkee sen pois muusta maankäytöstä, ovat ihmiset suhtautuneet aurinkotuotantoalueiden rakentamiseen ja mahdollisiin vaikutuksiin rauhallisin mielin.

Asiantuntijoiden keskusteluissa nousi myös esille, että aurinkoenergian tuotannon osalta tulisi laajemmin selvittää koko yhteiskunnan ja kuntien tahtotilaa, minkälaisille alueille aurinkoenergian tuotantoalueita halutaan perustaa. Yleinen näkemys oli, että haittallisten ympäristövaikutusten välttämiseksi tulisi aurinkoenergian tuotantoa ohjata ensisijaisesti brownfield-alueille. Laajat teollisen mittakaavan aurinkoenergia-alueet tulisi siten ensisijaisesti sijoittaa puuttomille ja alikäytetyille alueille, kuten entisille turvetuotantoalueille, entisille turkistarhoille tai huonosti tuottaville peltomaille.

Tarve uusiutuvalla kotimaisella sähköntuotannolle on suuri ja aurinkovoiman etuna pidetään hankkeiden nopeita kehitys- ja lupaprosesseja verrattuna muihin sähköntuotantomuotoihin. Hankkeiden lupatarpeeseen vaikuttavat hankkeen koko, alueen nykyinen maankäyttö ja

ympäristön arvot. Suunnittelutarveratkaisu on nähty hyvin skaalautuvana lupamuotona. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan suunnittelutarveratkaisulla ei kuitenkaan voida toteuttaa merkittävää rakentamista, mikä voi olla este luvan myöntämiselle. Alueidenkäytön suunnittelun näkökulmasta merkittävä kysymys onkin, miten kunnat aikovat tulevaisuudessa toteuttaa hankkeita, kun suunnittelutarveratkaisu ei enää ole käytössä. Kuinka suuria maa-alueita aurinkoenergiantuotanto tulee tulevaisuudessa peittämään ja millainen vaikutus aurinkoenergiantuotantoalueilla tulee olemaan maakunnan maisemakuvaan?

5.3 ENERGIANTUOTANTO JA MAANKÄYTÖN SYNERGIAT

Hybridi- eli yhteistuotantopuistoja on jo olemassa Suomessa ja lisää on rakenteilla. Tähän mennessä yhteistuotantoalueet ovat olleet mittakaavaltaan joko pieniä tai laajempia, yhtenäisiä brownfield-alueita, joiden rakentaminen ei ole vaatinut suuria avohakkuita. Yhteistuotantoalueen etuna on, että säästä riippumatta voidaan energiantuotantoalueiden ja sen infran potentiaali hyödyntää kokonaan. Koska alueella pystytään hyödyntämään valmista infrastruktuuria, ovat ympäristövaikutukset vähäisempiä kuin jos alueet tehdään erillisinä kokonaisuuksina etäälle toisistaan.

Asiantuntijanäkemyksen mukaan aurinkopuiston rakentaminen suhteellisen lähelle tuulivoimaturbiineja on mahdollista, kunhan hybridipuiston rakentamisen mahdollisuus ja tuotantomuotojen yhteisvaikutukset huomioidaan alueen suunnittelussa alusta saakka. Maankäytön näkökulmasta yhteistuotantoalueesta saadaan synergiahyötyä paitsi käytettävissä olevasta maapinta-alasta, myös infran rakentamiskustannuksista. Maankäytön synergioiden näkökulmasta olisi optimaalista hyödyntää myös tuulivoimaturbiineja ympäröivät alueet ja turbiinien väliset johtoalueet mahdollisimman tehokkaasti. Tuuliturbiinien siivet saattavat kuitenkin aiheuttaa varjostusta aurinkopaneeleihin, mikä on tarkemmassa suunnittelussa huomioitava asia.

Pohjanmaalla on olemassa jo runsaasti tuulivoimatuotantoalueita, joiden yhteyteen periaatteessa voitaisiin rakentaa myös aurinkoenergian tuotantoa. Koska tuulivoima-alueiden katsotaan jo yksin pirstaloittavan viherrakennetta, olisi kestävä kehityksen mukaista pyrkiä hyödyntämään samoja alueita aurinkoenergian tuotannossa. Koska tuotantomuotojen huipputuotanto ajoittuu pääsääntöisesti eri aikoihin, voitaisiin myös verkkokapasiteettia hyödyntää tehokkaammin toisiaan täydentävillä tuotantomuodoilla.

Maakuntakaavan merkintöjen osalta todettiin, että Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 osoitetut, tuulivoimalle soveltuvat alueet ovat tyypiltään ominaisuusmerkintöjä, jotka eivät sulje pois alueen muuta maankäyttöä. Näin ollen ominaisuusmerkinnällä osoitettuja tuulivoima-alueita voidaan käyttää myös aurinkoenergiantuotantoalueina tai yhteistuotantoalueina. Asiantuntijoiden mukaan yhteistuotannon edistämiseksi on tärkeintä, ettei maakuntakaavamerkintä estä aurinkoenergian tuotantoa kyseisellä alueella ja kaavamerkinnästä tulee selkeästi esille yhteistuotannon mahdollisuus. Merkintä voi siis esimerkiksi olla tuulivoima-alue (TV), jonka kaavamääräys mahdollistaa myös uusiutuvan energian yhteistuotantohankkeet.

6 Johtopäätökset

Aurinkoenergiahankkeiden kokoluokka ulottuu yksittäisestä aurinkopaneelista satojen hehtaarien laajuiseen tuotantoalueeseen. Maakunnallisesti merkittävän, teollisen kokoluokan kriteerit liittyvät ensisijaisesti sekä tuotantoalueen pinta-alaan että tuotantokapasiteetin edellyttämään sähköverkkoliityntään. Aiemmin laadittujen selvitysten mukaan maakunnallisesti merkittävä aurinkosähkön tuotantoalue on ollut joko kooltaan yli 60 hehtaaria, nimellisteholtaan vähintään 30 MW tai sähköverkkoon liittymiseen tarvittavat voimajohdot ovat olleet vähintään 110 kV suurjännitejohtoja. Aurinkoenergian tuotantoalueiden ympäristövaikutukset arvioidaan yleensä paikallisiksi. Energiantuotantoalueiden laajentuessa ja lisääntyessä on niiden maakunnallista merkittävyyttä kuitenkin syytä tarkastella myös mahdollisten yhteisvaikutusten kautta.

Aurinkoenergian tuotannon ohjaamiseen liittyvät kaavamerkinnot ja lupakäytännöt vaihtelevat. Satakunta on tällä hetkellä ainoa maakunta, jonka voimassa olevassa maakuntakaavassa on laaja-alaisten aurinkotuotantoalueiden sijoittumista ohjattu kehittämissperiaatteen avulla. Yhtenäistä, valtakunnallista käytäntöä ei toistaiseksi ole olemassa, minkä vuoksi maakuntakaavojen periaatteiden yhteensovittaminen aurinkoenergiaan liittyen voi tulevaisuudessa tulla tarpeelliseksi.

Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 taustaselvitykseksi laaditussa energiantuotantonselvityksessä (2021) todetaan, että maakuntakaavoituksen näkökulmasta tärkeintä on energiamurroksen ennakointi ja siihen reagoiminen: uusien teknologioiden kypsyminen, ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen, energian sektori-integraatiot, sekä erityisesti energiamurroksen vaikutusten tunnistaminen omassa maakunnassa. Maakuntakaavan tulisi olla mahdollisimman joustava ja mahdollistava uusien teknologioiden käyttöön ottamiselle. Maakuntakaavoituksessa oleellista on ohjata keskitetyn energiantuotannon ja sen vaatiman sähkönsiirtoverkon sijoittumista yhteensovittaen muun maankäytön tarpeisiin.⁵¹

Energiahuoltovarmuuden ja päästöttömien kotimaisten energialähteiden merkitys kasvaa tulevina vuosikymmeninä. Maankäytön synergioita tarkastelemalla voidaan löytää erilaisia kaavaratkaisuja. Maakuntakaavassa voidaan mahdollistaa uusien energiaratkaisujen toteuttaminen kestävä kehityksen edellyttämällä tavalla joko yleisellä suunnittelumääräyksellä tai osoittamalla energiantuotannolle potentiaaliset, parhaiten soveltuvat alueet. Kokemukset ovat kuitenkin osoittaneet, että aurinkoenergian tuotantoon maakuntakaavassa osoitettavien alueiden yksilöiminen ei ole yksinkertaista. Alueiden soveltuvuuden ja vaikutusten arviointi edellyttää maakuntatasoa tarkempia selvityksiä. Energiajärjestelmät ovat murroksessa ja keskitettyjen ratkaisujen rinnalle syntyy myös innovatiivisia, hajautettuja ratkaisuja, jotka eivät ole maakuntakaavatasolla ratkaistavia asioita.

Pohjanmaan maakuntakaava 2050 mahdollistaa energiatuotantoon ja tekniseen huoltoon liittyvien laajojen tuotantoalueiden, laitosten ja verkostojen kehittymisen. Pohjanmaan maakunnan osalta laadittu aurinkoenergian teemakartta osoittaa aurinkoenergian tuotannolle potentiaaliset alueet. Vaikka potentiaalisia alueita on laajasti ympäri maakuntaa, nähdään aurinkoenergian tuotanto potentiaalisimmaksi siellä, missä se on teknistaloudellisesti kannattavaa. Tällaisia ovat alueet, joissa tuotettu sähkö voidaan joko hyödyntää suoraan, varastoida tai jossa sähkönsiirtoyhteydet ovat lähellä.

⁵¹ Ramboll Finland Oy 2021, 103.

Aurinkoenergian tuotannon hankekehitystä koskevan tilannekatsauksen ohella valtakunnalliset ja alueelliset asiantuntijakeskustelut osoittivat, että kiinnostus teollisen mittakaavan aurinkoenergiaa kohtaan on kasvanut hyvin nopeasti. Selvityksen laatimisen aikana ei kuitenkaan noussut esille selkeitä tarpeita yksilöityjen aurinkoenergian tuotantoalueiden osoittamiselle Pohjanmaan maakuntakaavassa 2050. Näin ollen Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 kaavaratkaisua, eli koko kaava-aluetta koskevaa suunnittelumääräystä aurinkoenergian osalta voidaan pitää soveltuvana lähtökohtana Pohjanmaan maakuntakaavaa 2050 ajatellen.

7 Lähteet

- Atria Oyj. 15.2.2022. Atria laajentaa Suomen suurimman aurinkopuiston lähes kaksinkertaiseksi - Uusi investointi Nurmossa käynnistyy heinäkuussa.
<https://www.atria.fi/konserni/ajankohtaista/uutishuone/2021/atria-laajentaa-suomen-suurimman-aurinkopuiston-lahes-kaksinkertaiseksi-uusi-investointi-nurmossa-kaynnistyy-heinakuussa/>.
- Baltic Urban Lab: *Brownfield-alueiden yhteissuunnittelu opas*. 2018.
- FAA: *Technical Guidance for Evaluating Selected Solar Technologies on Airports*. 2018.
https://www.faa.gov/airports/environmental/policy_guidance/media/FAA-Airport-Solar-Guide-2018.pdf.
- Fingrid-lehti. 12.4.2022. *Paistaako päivä teollisen mittakaavan aurinkosähkölle*.
<https://www.fingridlehti.fi/paistaako-paiva-teollisen-mittakaavan-aurinkosahkölle/>.
- Fingrid Oy: *Voimajohtojen huomioon ottaminen yleis- ja asemakaavoituksessa sekä maankäytön suunnittelussa*.
- Gerbo, Abayneh, Karuturi Venkata Suryabhagavan & Tarun Kumar Raghuvanshi: *GIS-based approach for modeling grid-connected solar power potential sites: a case study of East Shewa Zone, Ethiopia. Geology, Ecology, and Landscapes*. Addis Ababa, 2020.
- IBV Suomi. 2022. <https://www.ibvsuomi.fi/kalanti/>.
- Kalajoen kaupunki. <https://kalajoki.fi/> 2.2.2022. *Kalajoelle rakentuu Suomen suurin aurinkopuisto ja energiavarasto*. <https://kalajoki.fi/kalajoelle-rakentuu-suomen-suurin-aurinkopuisto-ja-energiavarasto/>.
- Kauhajoki -lehti. 17.8.2022. *Nummijärven aurinkovoimalan toteuttajaksi on tulossa OX2*.
- Maaseudun Tulevaisuus. 15.2.2022. *Aurinkopaneelit täyttävät turvesuon: EPV Energian huikeat havainnekuvat näyttävät Heinisuon uuden elämän 140-hehtaarisena aurinkovoimalana*.
<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.1573285>.
- Maaseudun Tulevaisuus. 21.9.2021. *Miljoona aurinkopaneelia turvesuolle: Pallonevalle suunniteilla suunnaton aurinkovoimala – hankkeen kustannusarvio yli 400 miljoonaa euroa*. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.1564866>.
- Meriläinen, Altti: *Suuren kokoluokan aurinkovoimalan toteutus- ja kannattavuus selvitys Lappeenrannan lentokentälle*. Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT, School of Energy Systems. Lappeenranta, 2021.
- Pohjanmaan liitto: *Pohjanmaan maakuntakaava 2040. Kaavaselostus*. Pohjanmaan liitto. Vaasa, 2020.
- Pohjanmaan liitto: *Pohjanmaan maakuntastrategia 2022-2025*. Vaasa, 2022.
<https://www.obotnia.fi/fi/aluekehitys-ja-rahoitus/ohjelmatyo>.
- Pöyry Finland Oy: *Esiselvitys aurinkoenergian tuotantoalueista*. Satakuntaliitto 2016.
- Ramboll Finland Oy: *Energiantuotanto Pohjanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla 2050*. Etelä-Pohjanmaan liitto. Espoo, 2021.
- Ramboll: *Pohjanmaan maakuntakaava 2040. Ilmastovaikutusten arviointi*. Espoo, 2020.
- Satakuntaliitto: *Satakunnan vaihemaakuntakaava 2. Kaavamerkinnot ja -määräykset*. Satakuntaliitto. Pori, 2019.

Satakuntaliitto: *Satakunnan vaihemaakuntakaava 2. Selostus, osa A.* Satakuntaliitto. Pori, 2019.

Syd-Österbotten. 16.4.2022. *Här kan Kstad få en solpark - och fler är intresserade.*

Uudenmaan liitto: *Uudenmaan aurinkoenergieselvitys – Aurinkoenergian tuotannon edistämisen mahdollisuudet.* Uudenmaan liitto. Helsinki, 2017.

Uudenmaan liitto: *Uusimaa-kaava 2050. Helsingin seudun, Itä-Uudenmaan ja Länsi-Uudenmaan vaihemaakuntakaavat. Selostus.* Uudenmaan liitto. Helsinki, 2020.

Uudenmaan liitto: *Uusimaa-kaava 2050. Länsi-Uudenmaan vaihemaakuntakaava, merkinnät ja määräykset.* Uudenmaan liitto. Helsinki, 2020.

Vaasa Insider. 20.1.2022. *Solarigos-solkraftsprojekt i Kalajoki sakrar stod på 26 miljoner euro- Lysande för hela den finländska solenergibranschen.*
<https://www.vaasainsider.fi/fi/teknologia/solarigos-solkraftsprojekt-i-kalajoki-sakrar-stod-pa-26-miljoner-euro-lysande-for-hela-den-finlandska-solenergibranschen/>.

Vaasan yliopisto, Levón-instituutti: *Aurinkoenergian kaavoitusvaikutukset .* Pohjanmaan liitto. Vaasa, 2017.

Vaasan yliopisto, Levón-instituutti: *Pohjanmaan Aurinko. Energiatekniikka.* Pohjanmaan liitto. Vaasa, 2017.

Vasabladet. 14.9.2022. *Nedlagd pälsfarm ska bli solpark i megawattskala.*
<https://www.vasabladet.fi/Artikel/Visa/577520>.

Yle. 19.4.2022. *Från kolkraft till solenergi och vätgas – Kristinestad satsar allt mer på energiproduktion.* <https://svenska.yle.fi/a/7-10015457>.

Yle. 29.11.2022. *Ilmajoen Koskenkorvalle suunnitellaan suurta aurinkovoimalaa entiselle turvetuotantoalueelle.* https://yle.fi/a/74-20006432?utm_medium=social&utm_source=copy-link-share.



LIITE 1

Keskustelutilaisuuden kysymykset 4.11.2022

A. AURINKOENERGIA SUOMESSA – NÄKYMÄT TEOLLISEN MITTAKAAVAN TUOTANNOLLE

- Miten merkittävänä näette aurinkoenergian roolin osana Suomen / Pohjanmaan energiaomavaraisuutta ja vihreän siirtymän edistämistä vuoteen 2050 tarkasteltuna?
- Miltä aurinkoenergian tuotanto näyttää vuonna 2050? (hajautettuja järjestelmiä vai laajoja teollisen mittakaavan alueita?)
- Millaisena näette aurinkoenergian tuotantoon liittyvät sähkön varastointi- ja siirtojärjestelmät?

B. AURINKOENERGIAN TUOTANTOON SOVELTUVIEN ALUEIDEN MÄÄRITTELY JA KRITERIT

- Minkälaisille alueille laajoja, teollisen mittakaavan aurinkoenergian tuotantoalueita tulisi ensisijaisesti sijoittaa?
- Miten tulisi määritellä maakunnallisesti / seudullisesti merkittävä aurinkoenergiatuotantoalue?
Onko ratkaisevin tekijä tuotannon pinta-ala vai teho?
- Miten teollisen mittakaavan aurinkotuotantoalueet tulisi huomioida maakuntakaavassa ja miten niiden soveltuvuutta aurinkoenergiantuotannolle tulisi selvittää?
- Onko hajautetun aurinkoenergian tuotannon muodostamalla verkostoilla maakunnallista merkitystä? Tulisiko ne ottaa huomioon maakuntakaavassa?

C. ENERGIATUOTANTO JA MAANKÄYTÖN SYNERGIAT

- Millaisena näette tuulivoiman ja aurinkoenergian yhteistuotantoalueiden, ns. hybridipuistojen mahdollisuudet tulevaisuudessa?
- Mikä voisi olla energiantuotantoalueen ns. hybridipuiston kaavamerkintä maakuntakaavassa?

D. AURINKOENERGIAN TUOTANTOALUEIDEN VAIKUTUKSET

- Aurinkoenergian tuotantoalueiden mahdolliset vaikutukset. Mitä näkemyksiä / kokemuksia sinulla on?





**Österbottens förbund
Pohjanmaan liitto**

Sandögatan 6 B - Hietasaarenkatu 6 B
PB - PL 174, 65101 Vasa - Vaasa

www.obotnia.fi
info@obotnia.fi