



Aurinkovoiman suunnittelu teollisessa mittakaavassa

Tommi Kujala, Johanna Tuomainen ja Ville Saukko



Perustettu

2018

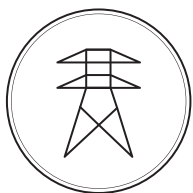
Henkilöstö

33

Liikevaihto

3,2 M€
(2022)

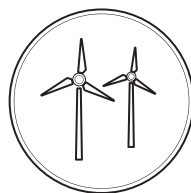
Toimialat



Sähköverkot



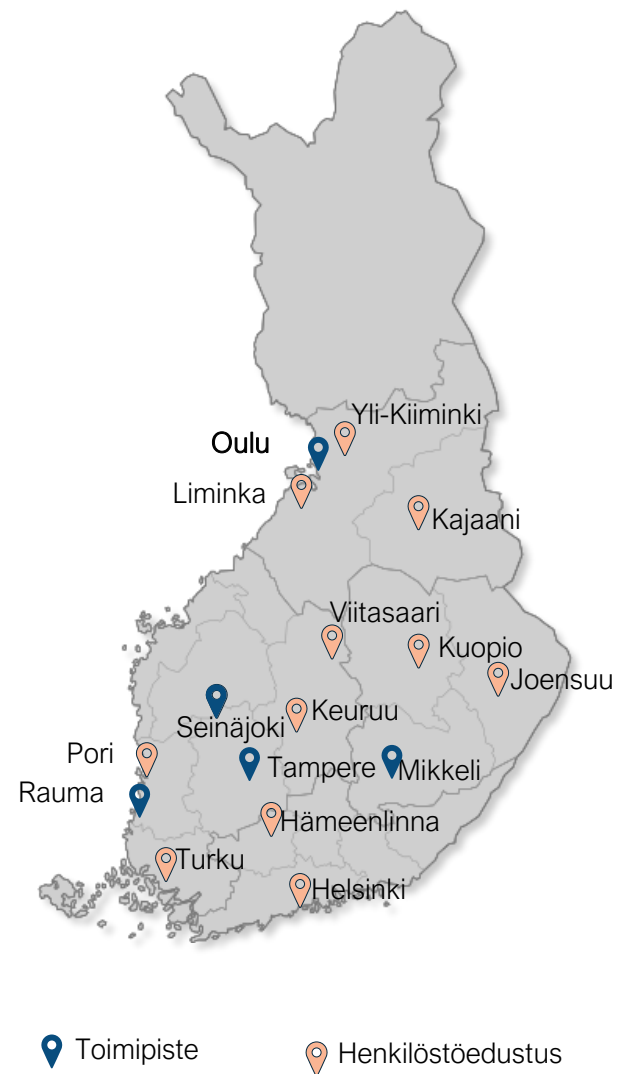
Tietoliikenne



Uusiutuva energia



Kiinteistöinfra



PALVELUT

Aurinkovoima

Aurinkopuistojen hankekehitys on yleistynyt rajusti viime aikoina myös Suomessa. Aurinkopuistot ovat monipuolisia ja laajoja kohteita, joihin sisältyy mm. alueinfra, perustustöitä, aurinkopuiston sisäisten sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentamista, sähköaseman ja verkkoliittymän toteutus sekä itse aurinkopaneeleiden asennukset.

Palveluitamme ovat mm.

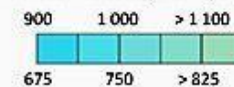
- Ympäristö- ja rakennettavuusselvitys asiakkaan osoittamalle paikalle
- Varjostusten arviointi
- Layout suunnittelu
- Tuotantoarviot
- Luvittaminen ja lausunnot
- Maaperätutkimukset
- Hankkeen vaikutusten arviointi (ojitus, hasu)
- Sijoitussuunnittelun optimointi
- Tarjouskilpailun johtaminen
- Omistajainsinöörin tehtävät
- Suunnittelu- ja työmaavalvonta
- Turvallisuuskoordinointi

YLEISTÄ AURINKOPUISTOISTA

- Teollisen kokoluokan aurinkovoimapuistoksi määritellään 1000 kW eli 1 MW, joka tarvitsee noin yhden hehtaarin pinta-alan riippuen alueen maastonmuodoista ja maaperästä.
- Aurinkovoimapuiston sijoittamista ja suunnittelua ohjaavat kohtuullinen etäisyys verkkoliityntään sekä soveltuvan alueen löytäminen, jossa on tuotannon vaatima määrä auringonsäteilyä sekä riittävä pinta-ala.
- Hankealueen ominaisuudet sekä alueen kaavatilanne selvitetään yleensä esisuunnittelun aikana, jolloin selviää mitä alueiden käytön suunnittelua ja rakentamiseen liittyviä lupia tarvitaan hankkeen toteutumista varten.
- Nykyisin maa-asenteisissa aurinkovoimaloissa käytetään kaksipuoleisia paneeleita nostamaan tuotantopotentiaalia heijastuksien avulla.
- Aurinkovoima täydentää tuulivoimaa uusiutuvan energian tuotantomuotona.
- Tällä hetkellä suurin käytössä oleva aurinkovoimala sijaitsee Kalajoen Juurakossa. Aurinkovoimalan koko on 13 MWp. Tällä hetkellä Suomessa on kehitteillä useita satojen hehtaarien aurinkopuistohankkeita ja suurin rakenteilla oleva aurinkopuisto sijaitsee Kalannissa, puiston koko on 206 MWp.
- Aurinkopuistojen rakentamiseen on mahdollista saada erilaisia tukia, esim. TEM-tuki, EU-tukia, jne.



Vuotuinen kokonaissäteily määrä [kWh/m²]



Vuotuinen aurinkosähkön tuotantomäärä 1 kW_p:n järjestelmällä [kWh/v],
performance ratio = 0,75

Kuva 1. Vuotuinen säteily määrä (Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) – Joint Research Centre)

YLEISTÄ AURINKOPUISTOISTA

- Yleensä aurinkopuistot liitetään paikallisverkkoon, valtakunnan verkkoon tai kytketään suoraan kulutuspaikkaan esim. teollisuuslaitokseen.
- Hyviä sijoituspaikkoja aurinkopuistoille on mm. pellot, käytöstä poistetut turvesuot, sorakentät ja joutomaat.
- Paneelien telineet kiinnitetään yleensä maaperästä riippuen profiili- tai painoperusteisesti (esim. lyöntipaalu, ruuvipaalu tai betoniharkko).
- Aurinkopuiston tuotantopotentiaali saavutetaan suuntaamalla telineet ja paneelit etelää kohti alueelle sopivaan kulmaan.
- Aurinkopaneelit ja telineet voidaan myös kohdistaa itään ja länteen, jolloin aamu- ja iltaurinko tasaavat tuotantoprofilia. Tätä käytetään esim. 24/7 tuotantolaitoksissa.
- Aurinkopuistoja valvotaan vuorokauden ympäri erilaisilla laitteistoilla ja alue aidataan liikkumisen rajoittamisen vuoksi. Huoltotoimenpiteitä suoritetaan säännöllisesti ja erikseen tarvittaessa.
- Alueen paloturvallisuus otetaan huomioon suunnittelussa pelastusviranomaisen ohjeistuksen mukaisesti.



AURINKOPANEELIT

- Yksinkertaistetusti aurinkovoimala koostuu aurinkopaneeleista, telineistä, kaapeleista, inverttereistä, muuntajista sekä muusta ohjauslaitteistosta.
- Aurinkopaneelit muodostavat sähköenergiaa auringon säteilystä valosähköisen ilmiön kautta.
- Nykyään käytetään kaksipuoleisia aurinkopaneeleita, jotka hyödyntävät myös laitteiston alapuolelta heijastavaa säteilyä, mikä nostaa tuotettua tehoa.
- Varjot, lika ja lumi vähentävät tuotettua tehoa, joten paneeleita ei kannata asentaa esim. liian lähelle puustoa.
- Paneelit kytketään sarjaan paneeliketjuksi eli stringiksi, jonka pituus riippuu invertterin vaatimasta käyttöjännitteestä. Oikean invertterin valinta on tärkeää tuotannon maksimoimiseksi!
- Aurinkopaneelit tuottavat tasasähkövirtaa (DC).
- Paneelit asennetaan tyypillisesti 25-35 asteen kulmaan. Paneelirivien väliin jätetään sen verran tilaa, että paneelit eivät varjosta liikaa takana olevia paneelirivejä.
- Tällä hetkellä uusimpien ja käytetyimpien aurinkopaneelien teho on 550 – 670 Wp.
- Paneelien teho laskee keskimäärin 0.5% vuosittain.



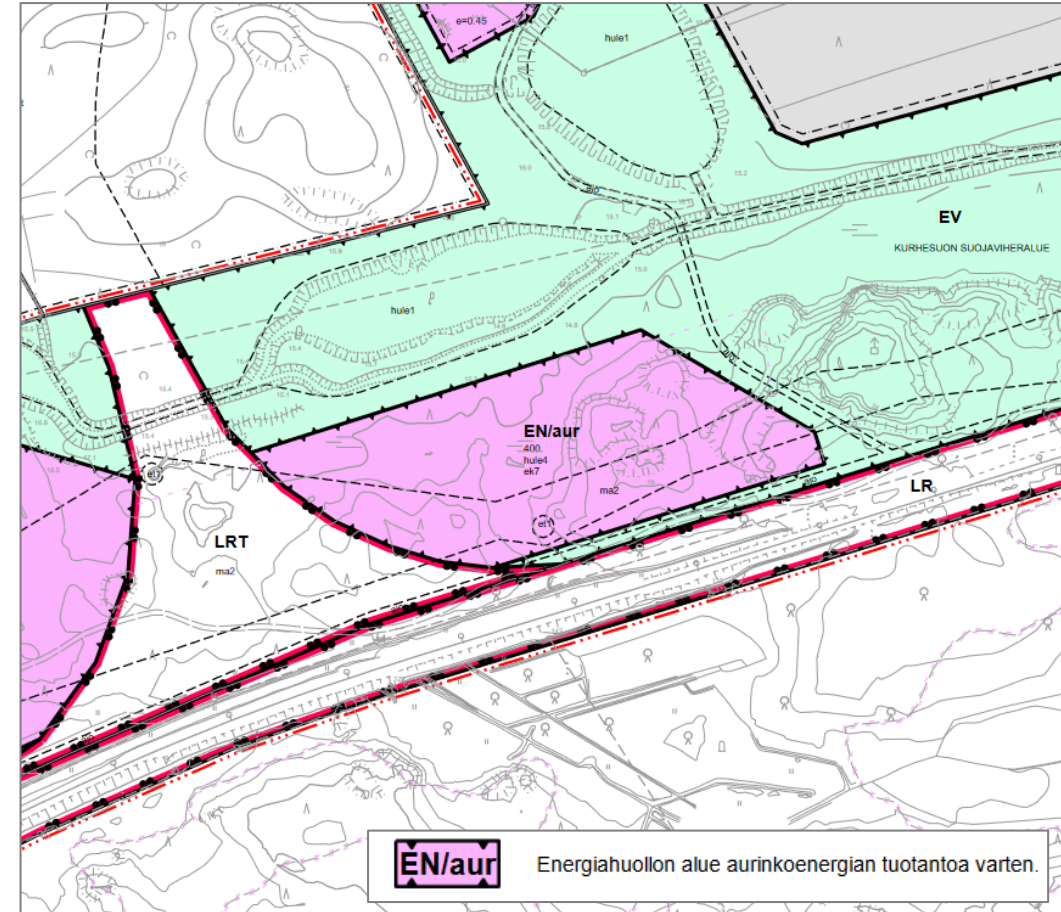
INVERTTERIT

- Invertteri eli vaihtosuuntaaja muuttaa aurinkopaneeleiden tuottaman tasavirran vaihtovirraksi (AC), jota voidaan hyödyntää sähkölaitteissa tai syöttää sähköverkkoon.
- Invertteri voi olla ns. string inverter, johon paneeliketjut kytketään suoraan tai keskitetty invertteri, johon toisessa komponentissa (ns. combiner box) yhdistettyjen paneeliketjujen tuottama teho johdetaan.
- String inverter on helppo ja yksinkertainen ratkaisu, mutta häviää tehossa keskitetyille inverttereille.
- Stringi-invertterit vaativat tietyn jännitteen aurinkopaneeleilta käynnistyäkseen. Tästä syystä järjestelmä ei yleensä tuota sähköä raskaasti pilvisellä säällä tai yöaikaan.
- Keskitetyt invertterit voivat olla isoja asemia, joiden yhteydessä myös muuntaja. Muuntajilta tuotettu sähkö muutetaan sähköverkkoon tai käyttöpaikkaan sopivaksi.



LUPAMENETTELYT

- Rakentamisen ohjaaminen
 - Maakuntakaavoitus (seudullisesti merkittävä)
 - Yleis- tai asemakaavoitus, jos rakentaminen on merkittävää ja kaavoituskynnys ylittyy
 - MRL:n mukainen suunnittelutarveratkaisu
- Paneeleille myös rakennus- tai toimenpidelupa. Sähköaseman ja voimajohtojen omat lupamenettelyt.
- Pääasiassa aurinkovoiman rakentamisesta päätetään kuntakohtaisesti, jolloin yleis- tai asemakaavoitus, rakennus- ja toimenpidelupamenettelyt sekä rakennusjärjestys ovat riittäviä ohjauskeinoja.
- YVA-lain mukainen arviointimenettely
 - Ns. ”yksittäistapauspäätös”
 - Vähintään 220 kilovoltin maanpäälliset voimajohdot, joiden pituus on yli 15 km
 - Yli 200 hehtaarin laajuisen, yhtenäiseksi katsottavan alueen metsä-, suo- tai kosteikkoluonnon pysyväisluonteinen muuttaminen toteuttamalla uudisojituksia tai kuivattamalla ojittamattomia suo- ja kosteikkoalueita, poistamalla puusto pysyvästi tai uudistamalla alue Suomen luontaiseen lajistoon kuulumattomilla puulajeilla
- Natura-arviointi
 - Arviointivelvollisuus syntyy, mikäli hankkeen vaikutukset kohdistuvat Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin, ovat luonteeltaan heikentäviä, laadultaan merkittäviä ja ennalta arvioiden todennäköisiä.
 - Arviointivelvollisuus koskee myös sellaista hanketta Natura-alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on Natura-alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.



Raumalle suunniteltu aurinkoenergian tuotantoalue Lakariin, asemakaava.

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

- Sijoittelussa ja suunnittelussa on huomioitava alueen soveltuvuus myös maankäytön, ympäristö- ja luontoarvojen, maiseman sekä kulttuuriympäristön näkökulmasta.
- Vaikutuksia:
 - Rakentamisen aikaiset vaikutukset
 - Muuttuva maankäyttö
 - Luonto ja ekologiset yhteydet
 - Maisema
- Ennestään käytettyjen alueiden hyödyntäminen (jättömaat) kuten käytöstä poistuneet turvetuotantoalueet ja maa-ainestenottoalueet, teollisuusalueet sekä suljetut kaatopaikka-alueet.
- Hankkeen vaikutukset ja haitallisten vaikutusten huomioiminen sekä ehkäiseminen tulee selvittää tarpeellisilta osin osana hankkeen suunnittelua:
 - Luontoselvitykset (linnusto-, eläin- ja kasvillisuusselvitykset, luontotyypit)
 - Arkeologiset inventoinnit
 - Maisemaselvitykset
- Jos hanke vaatii YVA-lain mukainen menettelyn, arvioidaan hankkeen ympäristövaikutukset YVA-lain mukaisesti. Kaavoitukseen sisältyy myös vaikutusten arviointi.
- 110 kV voimajohtojen ympäristöselvitykset.



AURINKOVOIMAN TULEVAISUUS

- Aurinkopaneeleita ja siihen liittyviä järjestelmiä kehitetään jatkuvasti. Yksistään aurinkopaneelien hinta on pudonnut 2000-luvun alun jälkeen murto-osaan sen ajan paneeleista.
- Nykyinen lainsäädäntö mahdollistaa akkujen kytkemisen voimalaitoksiin ja akkuteknologian kehittyessä, käytössä on yhä halvempia ja tehokkaampia akkuratkaisuja sähkön tuotannon ja käytön tasaamiseksi.
- Uudet innovaatiot, kuten teline- ja perustusratkaisut lähitulevaisuudessa mahdollistavat aurinkopuiston asentamisen aiemmin kannattamattomille alueille.
- Älykkäät sähköverkot tukevat aurinkovoiman integraatiota sähkötuotantoon ja ohjaavat tuotantoa sopivaan kulutuspaikkaan.
- Aurinkopuistojen tekniikan kehittyessä aurinkopuistojen investointikustannukset tulevat laskemaan ja mahdollistamaan isompien ja tehokkaampien puistojen rakentamisen.



KYSYMYKSIÄ?

