Aurinkosähköt kerrostaloon -
Kohti hiilineutraalia Etelä-Karjalaa

Selvitys aurinkosähköjärjestelmän toteutuksesta

Esimerkki 3

Kartoituksen tekijä:

Janne Käpylehto,
tietokirjailija, energia-asiantuntija

Lappeenranta Lemi Luumäki Savitaipale Taipalsaari
LAPPEENRANNAN SEUDUN
Ympäristötoimi

ETELÄ-KARJALAN LIITTO

Euroopan unioni

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

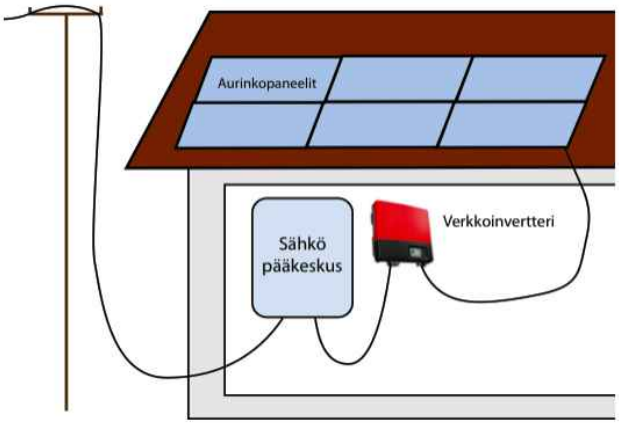
Tausta
Energia-asiantuntija, tietokirjailija Janne Käpylehto selvitti hankkeeseen valittujen asunto-osakeyhtiöiden mahdollisuudet aurinkosähkön käyttöönottoon. Kartoitus on kohteelle maksuton ja tehtiin osana Aurinkosähköt kerrostaloon - Kohti hiilineutraalia Etelä-Karjalaa -hanketta, jota koordinoi Lappeenrannan kaupungin ENNE -energianeuvonta. Hankkeelle on EU-rahoitus.

Yleistä aurinkosähköstä kiinteistökäytössä
Uusiutuvan energian pientuotanto on hyvin tavallista EU:n alueella ja rakentaminen on nyt käynnistynyt myös Suomessa. Aurinkosähkö ei ole enää kesämökkien vähäinen sähköntuottaja, vaan sähkönkäyttäjillä on mahdollisuus tuottaa osa sähköstään itse, verkkoon liitettynä.

Aurinkosähkön rakentaminen kasvaa nopeasti Suomessa. Vuonna 2015 otettiin käyttöön verkkoon liitettyä aurinkosähköä noin kaksinkertainen määrä edellisvuoteen verrattuna ja vuonna 2016 kasvu jatkui yhä voimakkaampana. Keskeisin syy kasvuun on aurinkosähköpaneelien myönteinen hintakehitys.

Kiinteistöjärjestelmän toimintaperiaate

- Aurinkopaneelit tuottavat tasavirtaa
- Verkkoinvertteri muuttaa tasavirran vaihtovirraksi ja synkronoituu verkkoon sekä huolehtii suojauksista
- Verkkoinvertteri kytketään sähköpääkeskukseen kuten mikä tahansa kulutuslaite
- Tuotanto menee pääasiassa omaan kulutukseen ja toissijaisesti sitä myydään verkkoon



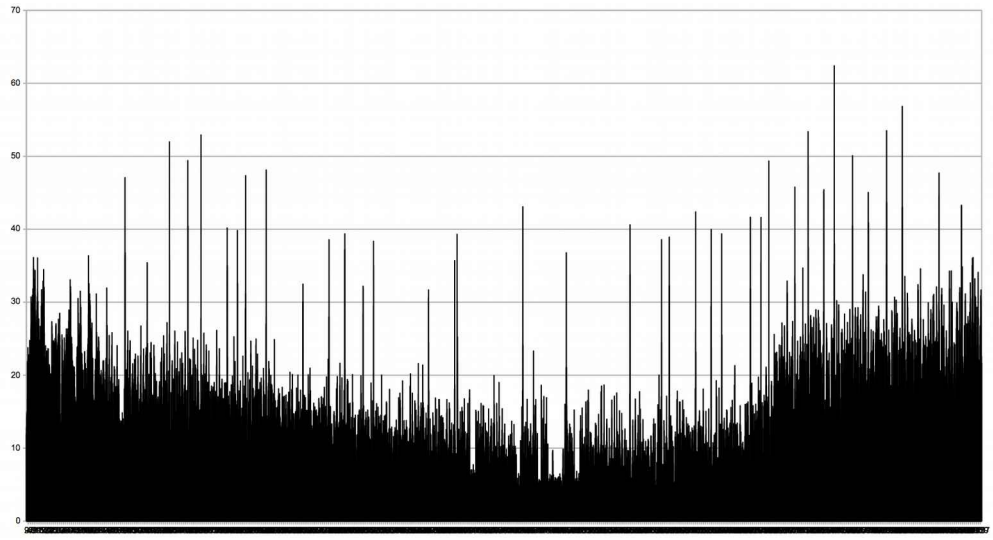
Oikea järjestelmäkoko, taloudellinen kannattavuus ja mallinnukset
Aurinkosähkö on taloudellisesti kannattavaa, kun tuotannon pystyy hyödyntämään pääosin itse. Keskeinen kysymys on: *kuinka suuri aurinkosähköjärjestelmä voi olla, että kokonaistuotanto käytetään pääosin itse, eikä verkkoon juuri myydä sähköä?*

Taloyhtiö maksaa ostosähköstä n. 14 c/kWh (sähköenergia, siirto, vero) kun verkkoon myydystä sähköstä saa sopimustyypistä riippuen 2-6 c/kWh(ns. Pankkisopimus: MSOY, Ekosähkö OY, Lappeenrannan energia jne) eli sähkön tuottaminen myytäväksi laskee taloudellista kannattavuutta nopeasti. Toisaalta isommassa järjestelmässä on alhaisempi hinta per asennettu kapasiteetti, joten pieni ylimitoitus tuottaa parhaan kannattavuuden.

Mallinnuksessa hyödynnettiin toteutunutta ja arvioitua kulutustietoa:

- Korkea, noin 110 000 kWh vuosikulutus johtuen lämmitysmuodosta
- Vesi-ilmalämpöpumppu toiminnassa
- Mallinnettu kulutustieto tunneittain standardiprofiilista ja toteutuneesta kulutuksesta(v 2016 loppu – 2017 alku)
- Aurinkosähkön vuosituotanto 750 kWh per asennettu kilowatti aurinkosähköä
- Konesaumapelti -asennus lounaanpuoleiselle lappeelle

Mallinnus antaa hyvän arvion oikeasta järjestelmäkoosta.

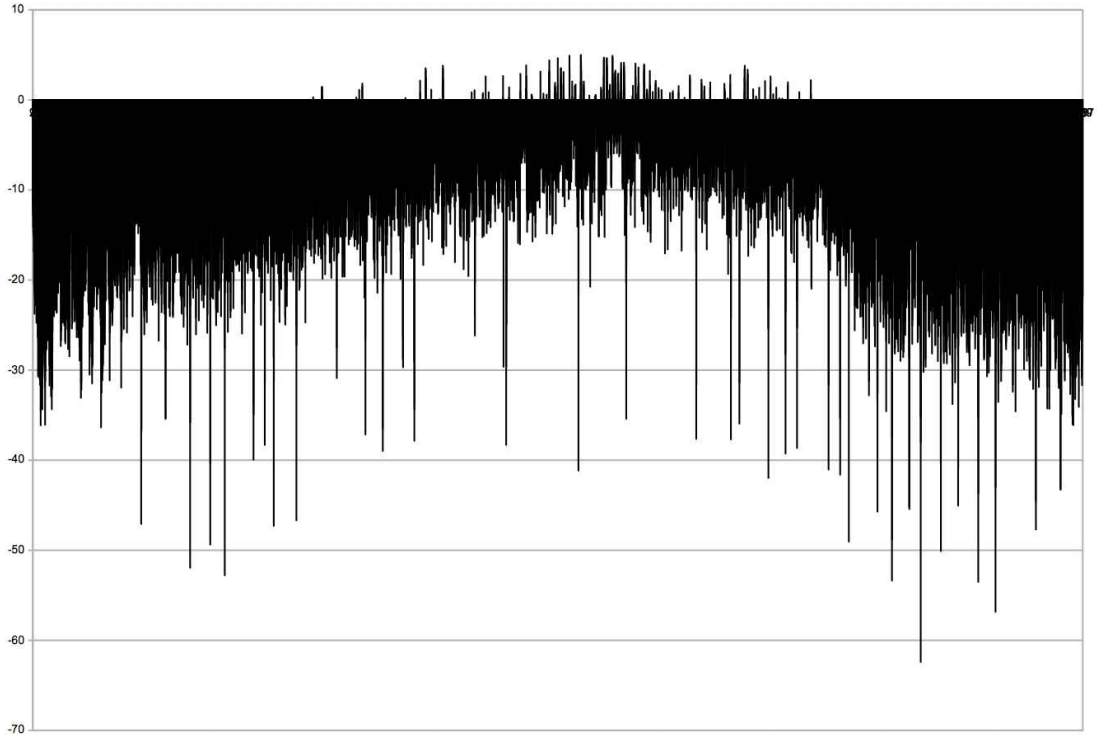


Koko vuoden kulutusprofiili. Vaaka-akselilla vuoden tunnit, pystyakselilla kulutus kilowattitunteina tuntia kohden.

- Mallinnuksen tulokset
    - Aurinkosähköä 10kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 5 prosenttia
    - **Aurinkosähköä 12kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 8 prosenttia**
    - Aurinkosähköä 14kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 11 prosenttia
    - Aurinkosähköä 20kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 22 prosenttia

Arvioitu tuotanto on 750 kWh / 1kWpv eli esimerkiksi 12 kW aurinkosähköä tuottaa vuositasolla noin 9000 kWh eli n. 8% vuosikulutuksesta.

Oheisessa kuvassa kiinteistösähkön osto-myynti -kuvaaja, kun asennettuna on 12 kW aurinkosähköä.

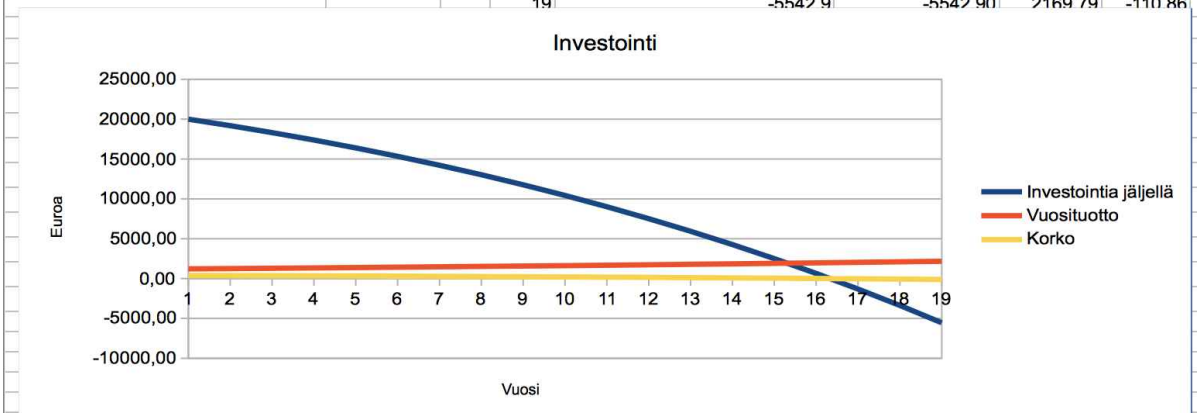


Sähkön osto ja myynti. Vaaka -akselilla vuoden tunnit, pystyakselilla myynti- tai osto kilowattitunteina tuntia kohden. Myynti keskittyy siis yksittäisiin tunteihin kesäaikaan.

Suositus järjestelmäkoosta ja taloudellinen kannattavuus

- Aurinkosähköjärjestelmän sopiva koko tehdyn laskelman perusteella on noin 12 kilowattia.
  - Investointihinta noin 20000 euroa (sis alv.) avaimet käteen -periaatteella
  - Aurinkopaneelien määrä noin 48 kappaletta
  - Aurinkopaneelien pinta-ala noin 75 neliötä
  - **Ohessa laskelma takaisinmaksuajasta taustaoletuksineen**
  - Laskennallinen takaisinmaksuaika on 17 vuotta.
  - Paneelien tekninen käyttöikä yli 40 vuotta ja tuotantotakuu yleensä 25 vuotta.
  - Lisäksi investoinnin syynä usein kiinteistöjärjestelmissä on:
    - Energiaomavaraisuuden parantaminen, kiinnostus uusiutuvaan energiaan
    - Kiinteistön arvonnousu
    - Päästöjen vähentäminen

			Vuosi	Investointia jäljellä – jäännösarvo	Investointia jäljellä	Vuosituotto	Korko
Järjestelmän koko kW	12		1	20000,0	20000,00	1215,43	400,00
Järjestelmän hankintahinta euroa	20000		2	19184,6	19184,57	1255,20	383,69
Sähkön hinnannousu vuodessa %	4		3	18313,1	18313,06	1296,27	366,26
Korkokustannus%	2		4	17383,0	17383,05	1338,69	347,66
Vuosituotto kWh per 1kWpv	750		5	16392,0	16392,02	1382,49	327,84
Ostosähkön hinta c/kWh	14		6	15337,4	15337,38	1427,72	306,75
Verkkoon syötetyn sähkön hinta c/kWh	4,5		7	14216,4	14216,40	1474,44	284,33
Tuotannosta käytetään itse %	92		8	13026,3	13026,29	1522,68	260,53
Tuotantoteho laskee vuodessa %	0,7		9	11764,1	11764,14	1572,50	235,28
			10	10426,9	10426,92	1623,95	208,54
Vuosituotanto kWh	9000		11	9011,5	9011,50	1677,09	180,23
Vuosituotanto vuonna 1, euroja	1215,4		12	7514,6	7514,64	1731,97	150,29
			13	5933,0	5932,97	1788,63	118,66
Järjestelmän jäännösarvo % vuonna N	0,00%		14	4263,0	4263,00	1847,16	85,26
			15	2501,1	2501,10	1907,60	50,02
			16	643,5	643,52	1970,01	12,87
			17	-1313,6	-1313,62	2034,47	-26,27
			18	-3374,4	-3374,37	2101,04	-67,49
			19	-5542,9	-5542,90	2169,79	-110,86



Paneliston sijoittelu ja asennustapa

Katolla on lieviä puustosta johtuvia varjostuksia. Suositeltavat asennusalueet on oheisessa kuvassa.

- Asennus konesauma-peltiin asennusjärjestelmän avulla
- Ei reikiä kattoon
- 12 kW voimala mahtuu molemmille katoille helposti, mutta yhdelle katolle(osoitettu alue) sijoittaminen on haasteellista. Havainnekuva seuraavalla sivulla esimerkkisijoittelusta.
- Turvakytkin ja verkkoinvertteri asennetaan sähkökeskukseen
- Verkkoinvertteri muuttaa paneliston tasavirran vaihtovirraksi, synkronoituu verkkoon ja huolehtii suojauksista.
- Verkkoinvertteri voidaan myös liittää Sunnyportal -palveluun, jolloin tuotantoa voidaan tarkastella monipuolisesti ja reaaliaikaisesta vaikkapa älypuhelimella. Kiinteistön kotisivulle tai FB-sivulle voidaan myös liittää reaaliaikainen näkymä tuotannosta. Tuotannon historiatieto on myös saatavilla. Sunnyportal -palvelussa on liitettynä satoja tuhansia aurinkosähköjärjestelmiä eri puolilla eurooppaa.

´

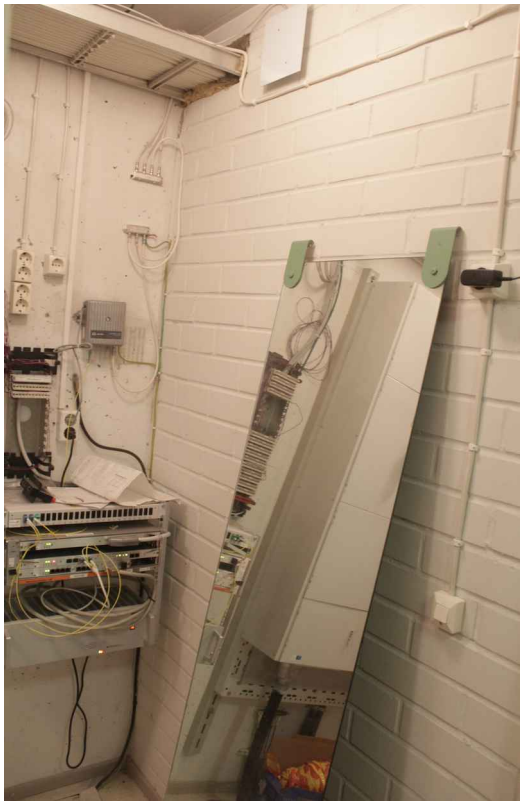
Lappeenranta Lemi Luumäki Savitaipale Taipalsaari
LAPPEENRANNAN SEUDUN
Ympäristötoimi

ETELÄ-KARJALAN LIITTO

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

Kaapelointi ja verkkoinvertterin sijoittaminen
Kohteessa on helposti toteutettava kaapelointi. Tasavirtakaapelointi voidaan viedä talon päädystä putkitettuna molemmissa taloissa. Asennettaessa kahteen taloon, helpointa on käyttää kahta verkkoinvertteriä. Toisessa talossa paikka löytyy sähkökeskuksesta, toisessa sähkökeskuksen vierestä(useita vaihtoehtoja)



Verkkoinvertterin asennuspaikka sähkökeskuksessa.

Tasavirtakaapelointi panelistolta verkkoinvertterille onnistuu putkitettuna parvekkeiden vierustaa pitkin.

Kaupunkikuvalliset asiat ja luvitus

Aurinkoenergiajärjestelmän asentamisessa on otettava huomioon asemakaava ja rakentamista koskevat säädökset. Useat kaupungit ovat rakennusjärjestyksessään vapauttaneet aurinkopaneelien ja -keräinten asentamisen toimenpideluvan hakemisesta. Tämä vapautus ei koske kuitenkaan suojeltuja rakennuksia, joihin lupa tai lausunto edelleen vaaditaan.

Lappeenrannassa toimenpidelupaa ei tarvitse hakea, jos:

- Kiinteistö ei ole suojeltu
- Asennetaan lappeen suuntaisesti
- TAI asennetaan tasakatto-asennus siten, että panelisto ei merkittävästi näy

Epäselvissä tapauksissa kannattaa olla yhteydessä rakennusvalvontaan.

Paloturvallisuus ja -turvallisuusasiat

Esimerkiksi Helsingin kaupungin pelastuslaitos kehottaa *) kiinnittämään huomioita mm. seuraaviin asioihin, kun aurinkosähköjärjestelmää asennetaan kaupunkiolosuhteissa:

- *Katemateriaaliin ja paneelien kiinnitysjärjestelmän materiaali (mielellään palamaton jos asennetaan kiinni tai "lähelle" kattoa).*
  - Kiinnitysjärjestelmät ovat harjakatolla lähes poikkeuksetta alumiinisia. Joitakin osia on teräksestä tai ruostumattomasta teräksestä
  - Tasakatoilla on jonkin verran käytössä ns. lumikola -järjestelmää, jossa on muovia.
- *Tarvittaessa palo-osastointi ullakosta*
- *Riittävät rakenteet huomioiden tuuli- ja lumikuormat*
  - Panelistosta tulee katolle lisää kuormaa n. 10 kg/neliö, kun lumikuormaan katon tulee kestää mm. maantieteellisestä sijainnista riippuen jopa satoja kiloja neliötä kohden.
- *Tulee järjestää riittävät huoltokäytävät, jotta tarvittavat huoltotyöt katolla voidaan tehdä turvallisesti*
  - Paneliston reunalle jätetään huoltoreitit niin harja- kuin tasakattoasennuksessa.
- *Kattoluukkujen ja savunpoistoluukkujen ympärille riittävästi tilaa*
- *Ullakon sammutustyön huomioiminen (tilavarauksena varmaankin ne huoltokäytävät ja luukkujen huomioiminen sekä paneelien "helppo" ja turvallisen purkamisen mahdollistaminen)*
- *Syöttökaapelin ja invertterin asentaminen "paloturvallisesti" (esim. ei porrashuoneeseen suoraan) ja merkitseminen (opastaulu rakennukseen johon järjestelmä on merkitty)*
  - Lisäksi turvakytkin asennetaan esteettömään tilaan. Turvakytkimestä järjestelmän voi kytkeä pois päältä.
- *Oleellista on itse laitteiston paloturvallisuuden varmistamiseksi käyttää laadukkaita tuotteita (paneelit, liittimet, invertterit) (ammattitaitoinen ja laitteista kokemusta omaavaa konsulttia on varmaan hyvä käyttää)*

*) Sähköposti 25.2.2016, Kimmo Kartano, Vanhempi palotarkastaja

Kysymyksiä ja vastauksia

- **Aiheuttaako järjestelmä häiriötä tai sähköiskun vaaraa?**
  - Ei. Verkkoinvertteri tuottaa paikalliseen kulutukseen laadukasta sähköä joka vastaa sähköverkon aaltomuotoa. Panelistosta tuleva kaapelointi viedään suojattuna sähkökeskukseen ja sähköiskun vaaraa ei ole.

- **Huoltovarmuus**
  - Järjestelmä ei vaikuta huoltovarmuuteen. Jos sähköverkossa on toimituskatkoksia, kytkeytyy järjestelmä pois päältä sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Aurinkosähköjärjestelmä ei lisää sähköverkon ongelmia – enemmänkin voi tulevaisuudessa hieman helpottaa tilannetta kun osa kulutuskohteista tuottaa itse sähköä.

- **Huolto ja käyttö**
  - Järjestelmä ei vaadi juuri minkäänlaista huoltoa. Panelistoa ei tarvitse puhdistaa, sade hoitaa sen. Verkkoinvertteri tulee vaihtaa noin 20 vuoden käytön jälkeen. Paneelien tekninen käyttöikä on vähintään 40 vuotta.

- **Tuleeko sähkö vaikka aurinko ei paista?**
  - Panelistosta ei esimerkiksi yöllä tule sähköä, mutta kiinteistössä toki sähköä voidaan käyttää – sähkö tulee silloin sähköverkosta.

- **Tuleeko ääntä?**
  - Aurinkopaneelit eivät pidä ääntä – niissä ei ole minkäänlaisia liikkuvia osia.

- **Kuva vastaa, että paneelit pysyvät katolla?**
  - Asennuksen suorittava yritys vastaa siitä että paneelit pysyvät katolla.

- **Vaikuttaako lumikuormiin?**
  - Ei. Panelistosta tuleva lisäkuorma katolle on noin 10 kg / neliö, kun lumikuormaa katon tulee kestää jopa satoja kiloja / neliö.

- **Pitääkö paneeleita puhdistaa?**
  - Ei juuri, sade puhdistaa. Tasakatolla puhdistus on toisaalta niin helppo tehdä, että jos innostusta on, voi paneelit käydä kerran kahdessa vuodessa puhdistamassa. Yleisesti ottaen on kuitenkin todettava että Suomessa käytössä olevia aurinkosähköjärjestelmiä ei juuri puhdisteta, ne toimivat riittävän hyvin huoltovapaasti.

- **Onko hyödyllistä laittaa akut mukaan?**
  - Ei. Akkuja ei tarvita eikä ne myöskään kannata. Akkujärjestelmän yhden lataus-purku -kilowattitunnin hinta on vielä liian korkea verrattuna sähkön osto – myynti -hinnan erotukseen. Valtakunnanverkko toimii kustannustehokkaana 'akkuna'

- **Kuinka pitkään paneelit toimivat?**
  - Paneelien tuotantotakuu on tyypillisesti 25 vuotta ja tekninen käyttöikä yli 40 vuotta.

- **Miten tuotantoteho muuttuu ajan kuluessa**?
  - Paneelien teho putoaa 0,3 – 1 prosenttia vuodessa, eli yli 20 vuotta vanhat aurinkopaneelit ovat yhä käyttökelpoisia.

- **Miten paneelisto vaikuttaa kattoremonttiin**?
  - Panelisto tulee poistaa kattoremontin ajaksi.

- **Vaikuttaako kattomateriaali asentamiseen?**
  - Toki, mutta kaikille kattotyypeille löytyy oma asennusjärjestelmänsä.

- **Miten ukkossuojaus hoidetaan?**
  - Paneliston runko liitetään muihin katolla oleviin teräsrakenteisiin ja maadoitetaan.

- **Voiko paneelit maisemoida?**
  - Paneliston alumiinireunuksen saa helposti halutun värisenä. Myös tietyn värisiä aurinkopaneeleita on saatavilla, mutta hinta on merkittävä. Sinertävästä tummaan, melkein mustaan paneeliin on saatavissa kohtuuhintaan.

- **Kauanko asentaminen kestää?**
  - Tyypillisesti omakotitaloon järjestelmä asennetaan yhden työpäivän aikana, kerrostalossa asennus voi viedä 3 päivää. Suuremmissa kohteissa menee viikkoja.

- **Missä maassa paneelit on valmistettu?**
  - Suurin osa maailman aurinkopaneeleista valmistetaan Kiinassa, mutta valmistusta on myös Suomessa. Alan yritykset käyttävät tällähetkellä pääosin joko suomalaista tai saksalaista paneelia.

- **Onko ilkivalta riski?**
  - Korkeassa kerrostalossa, kattoasennuksena: eipä juuri, jos katolle pääsy on sinne kuulumattomilta henkilöiltä tehty hankalaksi tai estetty.

- **Miten kaapelointi tehdään?**
  - Panelistosta viedään esimerkiksi talon ulkoseinää pitkin suojattua putkea pitkin tasavirtakaapelointi sähkökeskukseen tai muuhun tilaan, jossa sijaitsee verkkoinvertteri.

- **Vaikuttaako huoneistojen sähkönkäyttöön?**
  - Kiinteistösähköliittymään liitetty järjestelmä kerrostalossa vähentää kiinteistösähkön ostosähkön määrää ja ei vaikuta huoneistojen sähkönkäyttöön millään tavalla.

- **Miten paneelit suunnataan?**
  - Paneelit suunnataan suunnilleen kohti etelää ja harjakatolla katon suuntaisesti. Toinen vaihtoehto on asentaa puolet paneeleista itään, puolet länteen. Taloudellinen kannattavuus on näillä asennustavoilla suunnilleen sama, johtuen osto-myyntisähkön hintaerosta. Tasakatolla käytetään asennusjärjestelmää, jolla tulee sopiva kulma.

- **Vaikuttaako vakuutuksiin?**
  - Tulee tarkistaa, että panelisto käy osaksi kiinteistön tavallista vakuutusta.

Yhteenveto

Suosittelemme 12:n kilowatin nimellistehoisen järjestelmän hankintaa. Hankinta on kannattava ja teknisesti toteutettavissa. Järjestelmän hintaluokka avaimet käteen periaatteella on noin 20000 euroa(sis alv).

Erillinen tarjouspyyntölomake on myös toimitettu, jolla onnistuu helposti kilpailuttaminen.

Hankkeen yhteyshenkilö ja asiantuntija:

Janne Käpylehto, 040-5806380, janne.kapylehto@gmail.com, www.jannekapylehto.fi

Esimerkkejä järjestelmätoimittajista:

Aurinkosähköä kotiin -sivujen listaus:
http://ilmastoinfo.fi/aurinkosahkoakotiin/toimittajat/

Finsolar-hankkeen listaus avaimet käteen -toimittajista:
http://www.finsolar.net/yritykset/aurinkoenergian-palvelu-ja-rahoitustarjonta/