



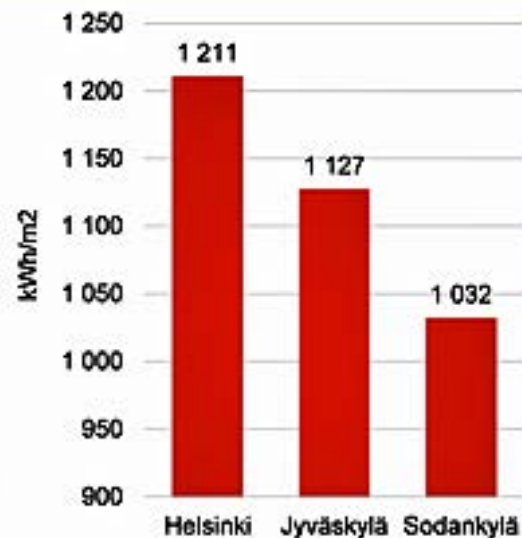
Aurinkoenergian hyödyntäminen



Auringon säteily Suomessa

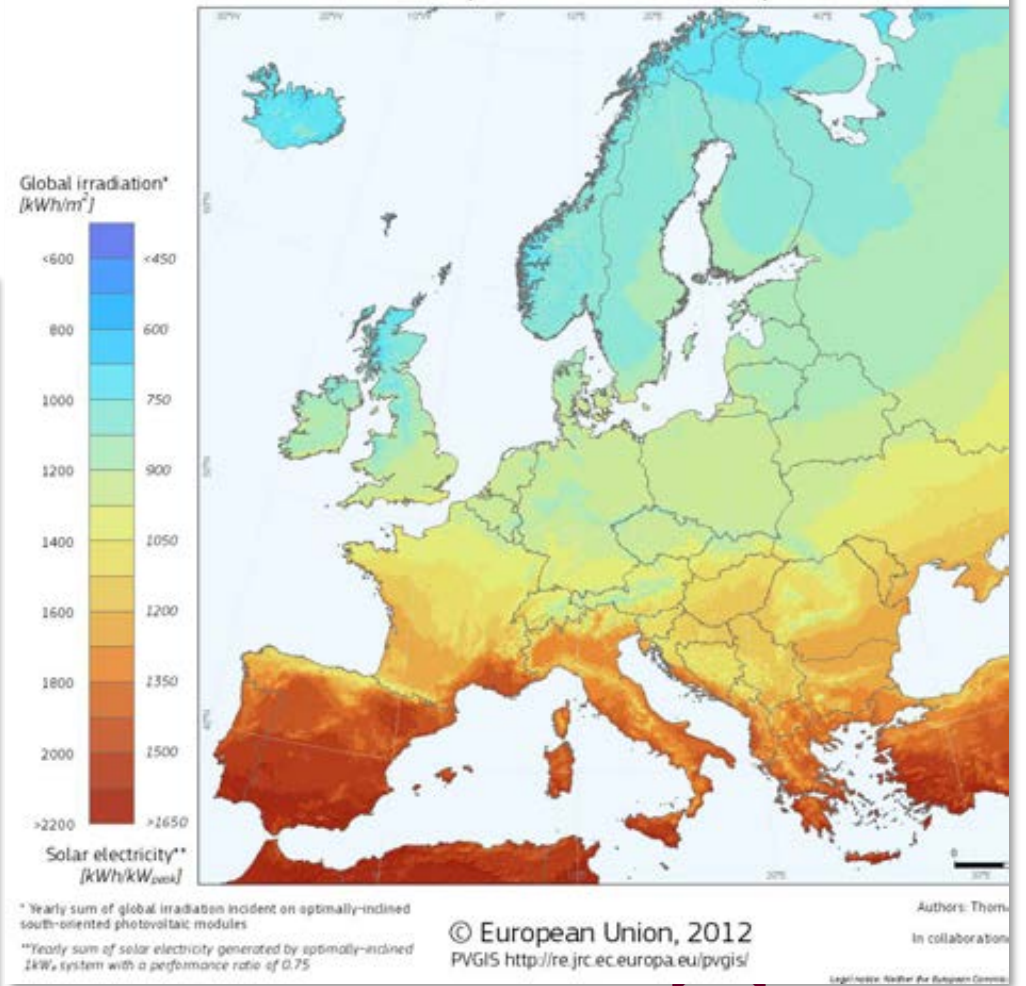
Etelä-Suomessa säteily vuositasolla lähes Keski-Euroopan tasolla

Painottuu Suomessa voimakkaasti maalis-syyskuu välille



Kuva. Auringon kokonaissäteilyenergian summa 45 asteen kulmassa etelään päin suunnatulle pinnalle Suomessa sekä erot vuotuisissa säteilymäärissä eri kaupungeissa. Kuvan data: Ilmatieteen laitos. Energialaskennan testivuodet nykyilmastossa.²⁾

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



Rakennusten kattojen aurinkosähköpotentiaali

Suomen sähköntuotanto 66 TWh vuonna 2019

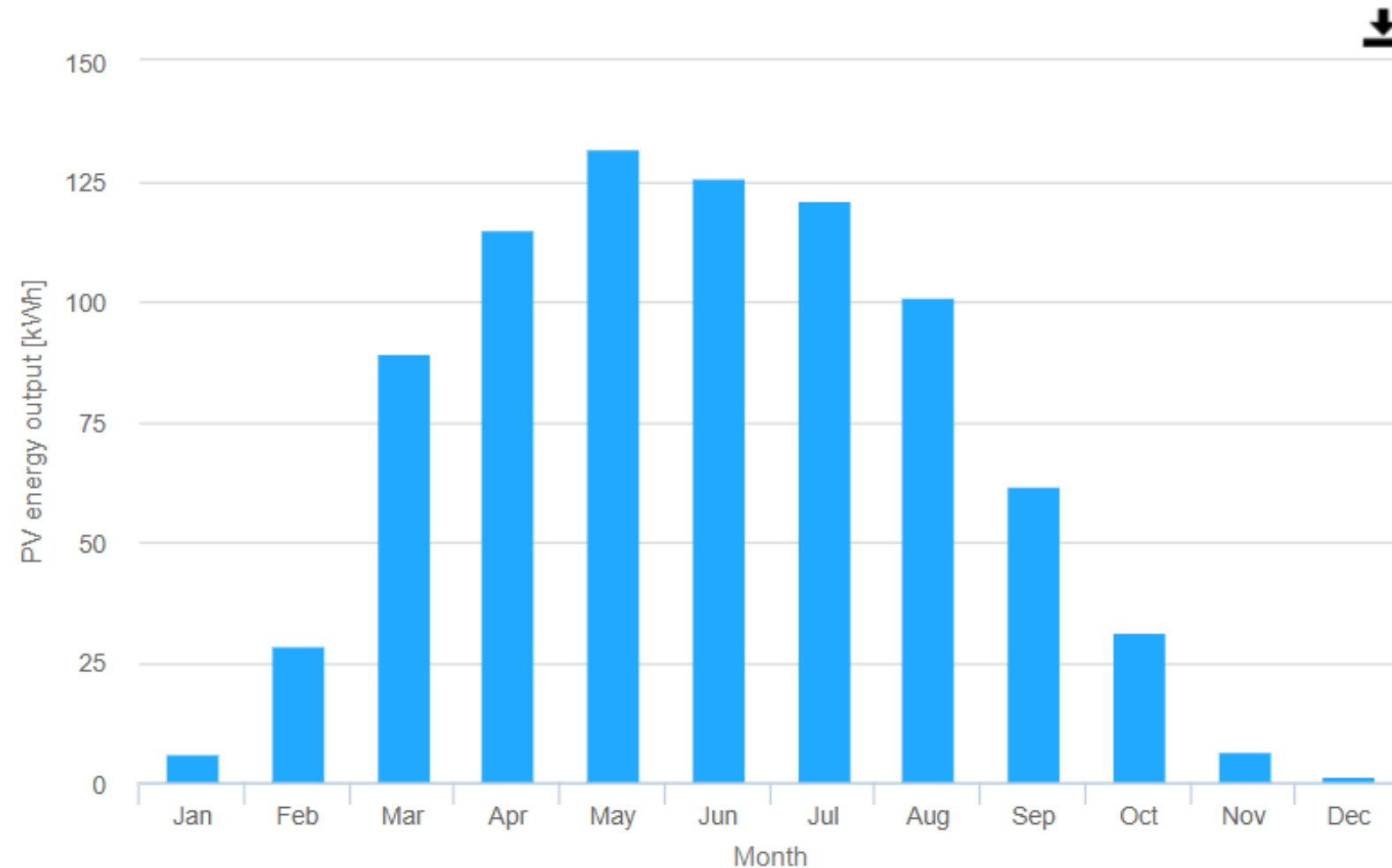
Kattojen aurinkosähkön vuosittainen tekninen potentiaali laserkeilausaineiston perusteella (HSY):

- Helsinki: noin 790 GWh
- Vantaa: noin 560 GWh

Koko Suomen tasolla myös teknistaloudellinen potentiaali hyvin merkittävä

Laskennallinen 1 kWp tuotto Kajaanissa

Monthly energy output from fix-angle PV system



Suuntaus: etelä
Kallistus: 35 astetta
Vuosituotto: 820 kWh

Lähde: PVGIS

Aurinkosähköjärjestelmien toteutuneita vs laskennallisia tuottoja

Laskennalliset tuotot: PVGIS (ERA5-säädata)

Toteutuneita tuottotietoja Sunnyportal.com -palvelusta

Case Kuhmo 5,2 kWp:

- Vuosina 2019-2020 toteutunut tuotto noin 4300-4700 kWh, 830-900 kWh/kWp
- Laskennallinen keskituotto optimisuuntauksella noin 810 kWh/kWp

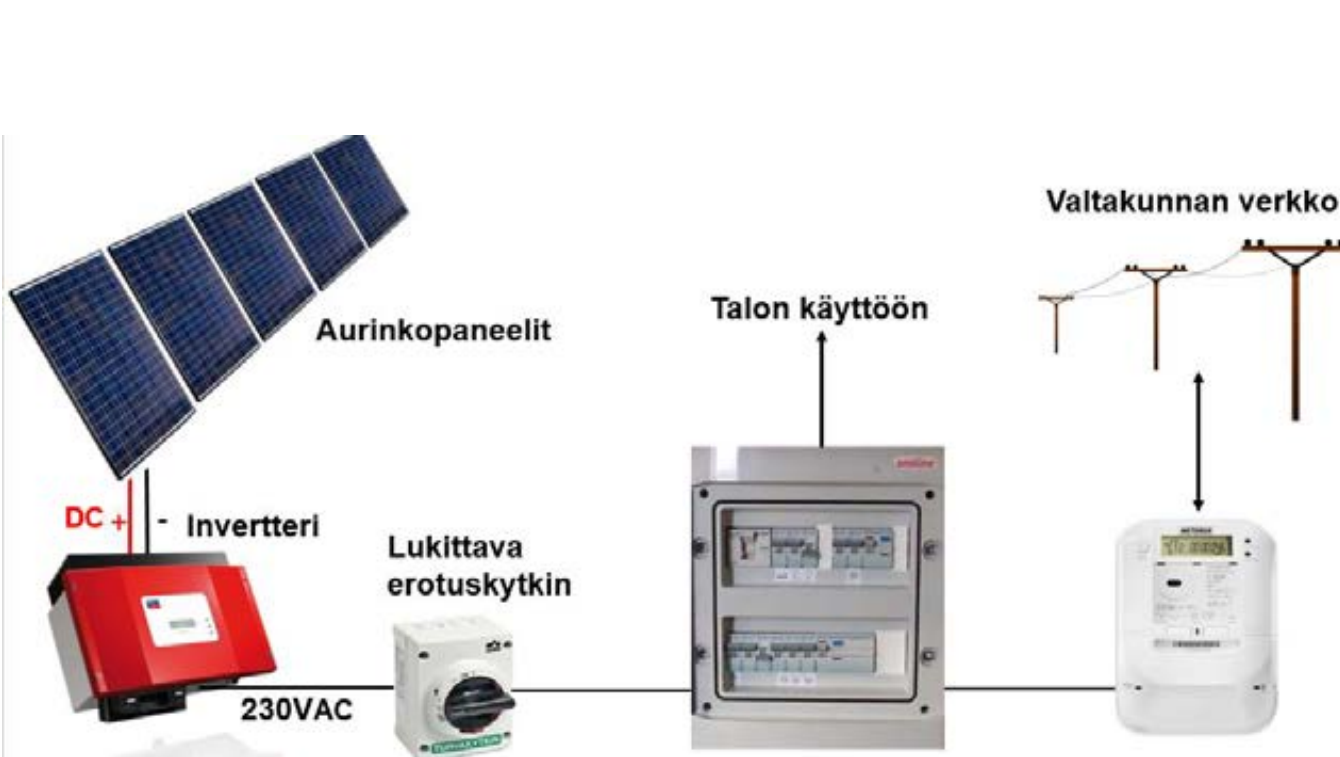
Case Vuokatti 9,75 kWp (länsi ja 36 asteen kallistus):

- Vuosina 2019-2020 toteuma noin 7200-7600 kWh, 740-780 kWh/kWp
- Laskennallinen keskituotto samalla suuntauksella noin 650 kWh/kWp

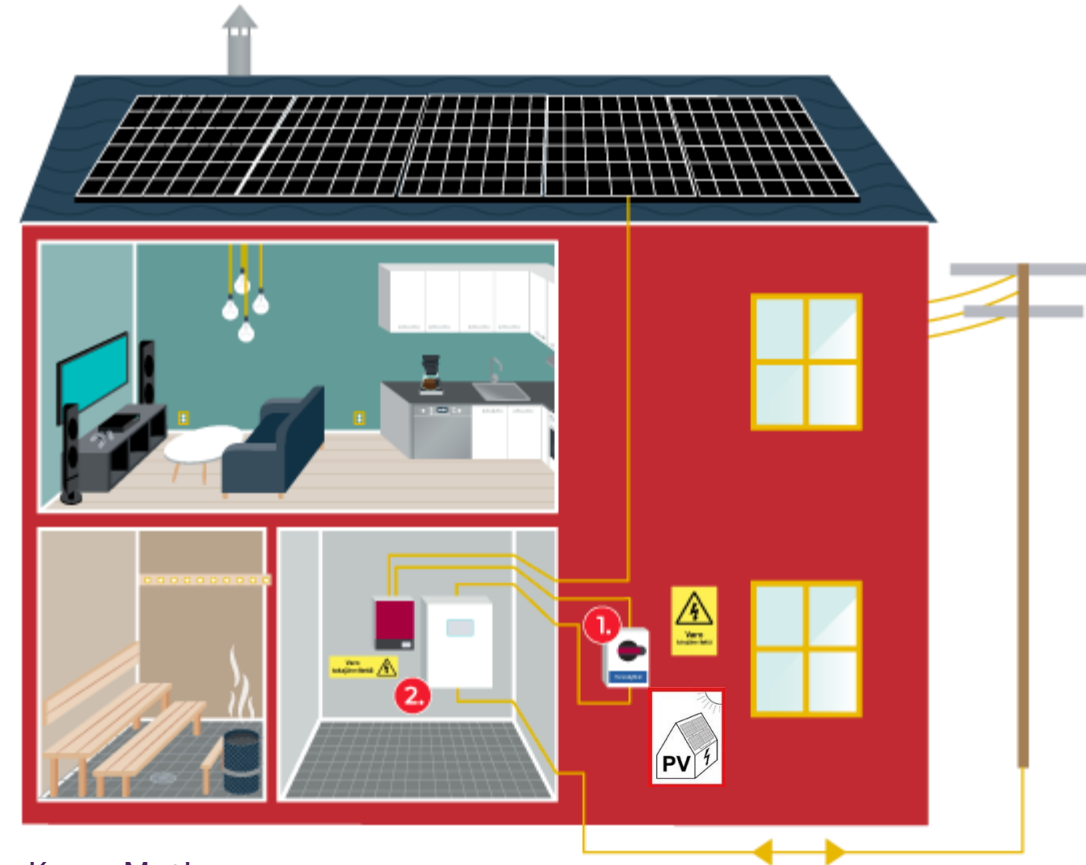
Case Oulu 5,2 kWp:

- Vuosien 2018-2020 keskiarvo noin 4600 kWh, 880 kWh/kWp
- Laskennallinen keskituotto optimisuuntauksella noin 870 kWh/kWp

Aurinkosähköjärjestelmän komponentit



Kuva: Petri Lähde, Satakunnan ammattikorkeakoulu



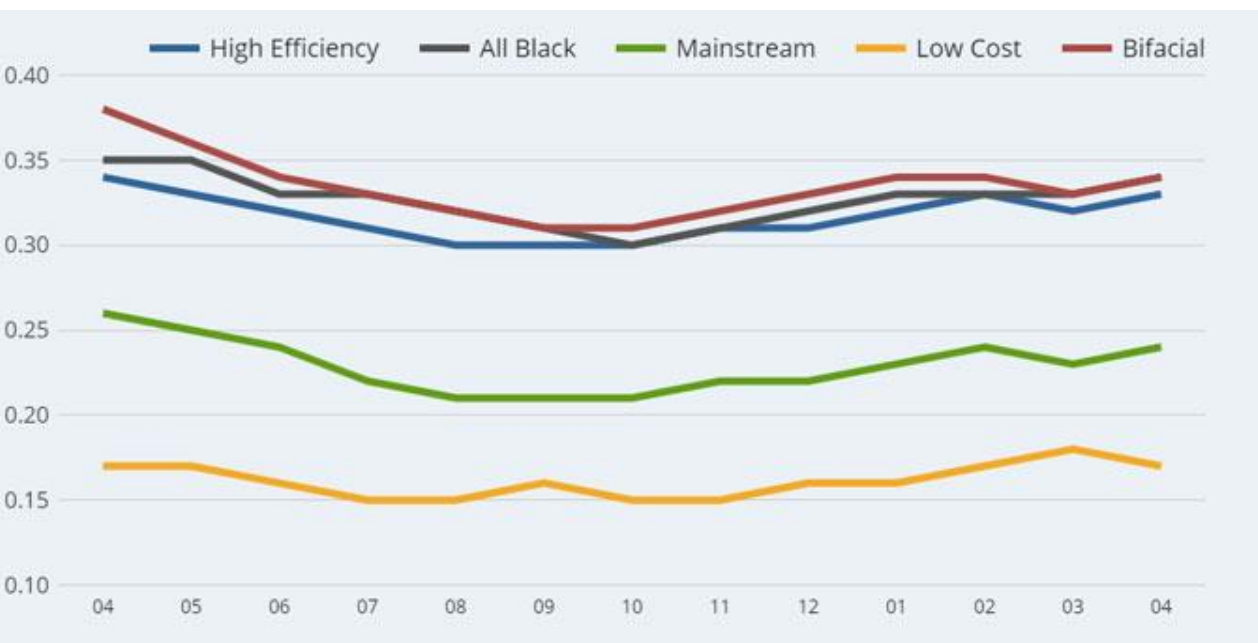
Kuva: Motiva

Aurinkopaneeleiden hintakehitys

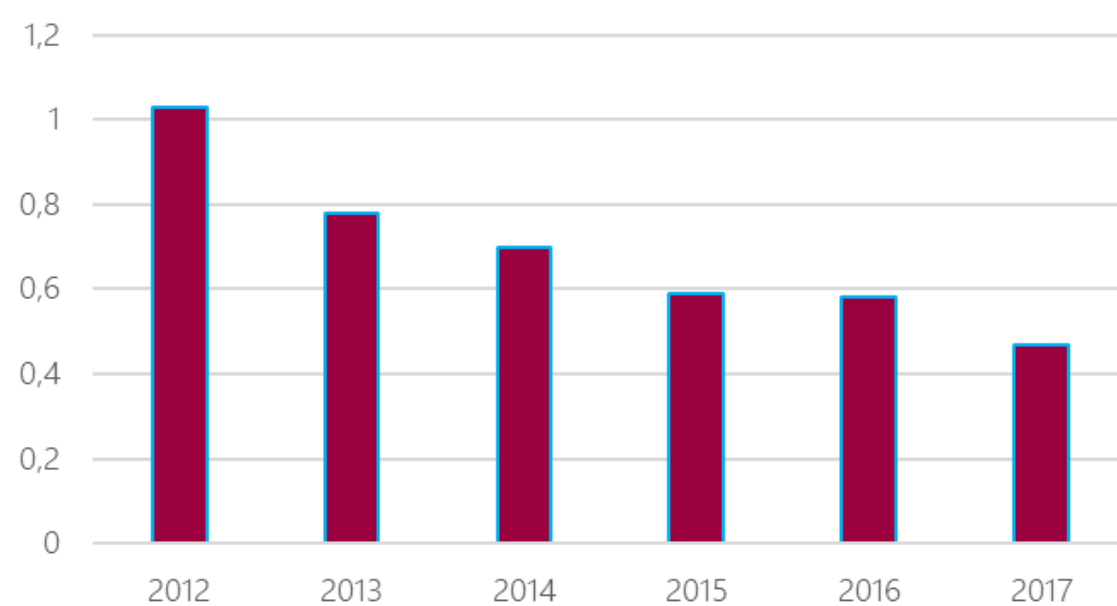
Aurinkopaneeleiden hinnat laskeneet viidesosaan vuoden 2012 hintatasosta

Veroton tukkumarkkinahinta noin 0,25 eur/W_p

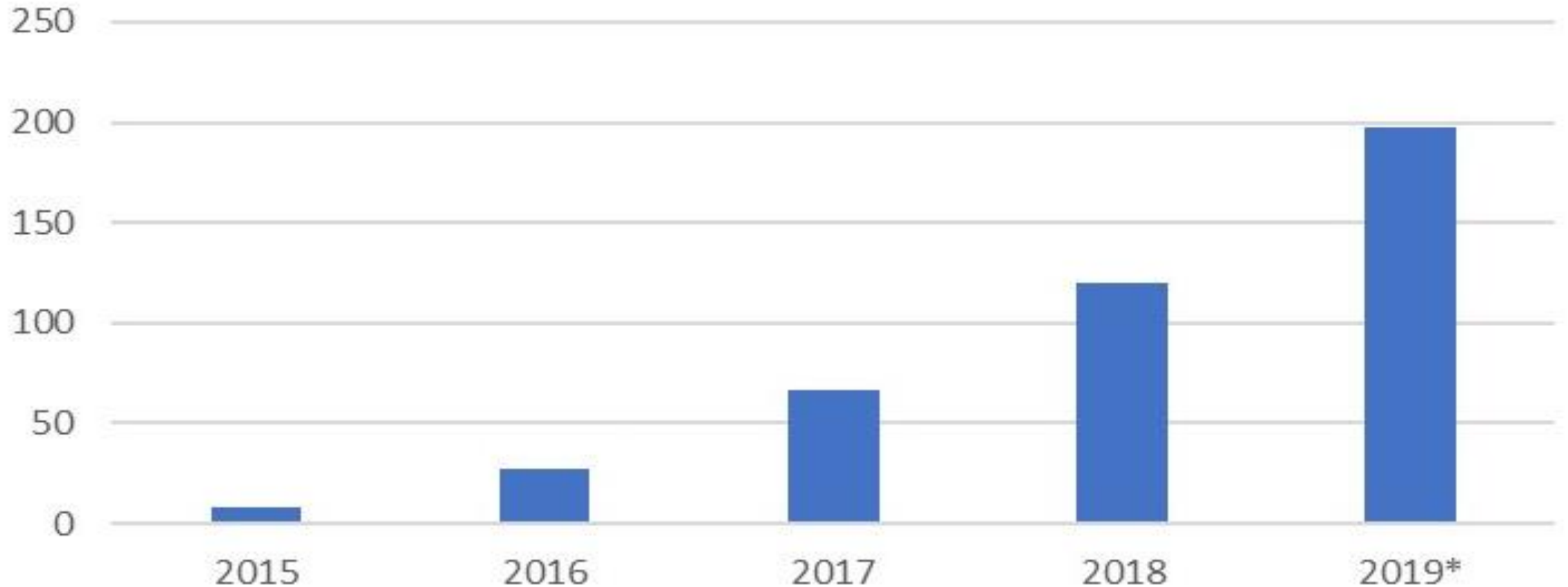
Eur/W_p Paneeleiden tukkumarkkinahinta 09/2019-09/2020



Eur/W_p Aurinkopaneeleiden hintaindeksi, Saksa



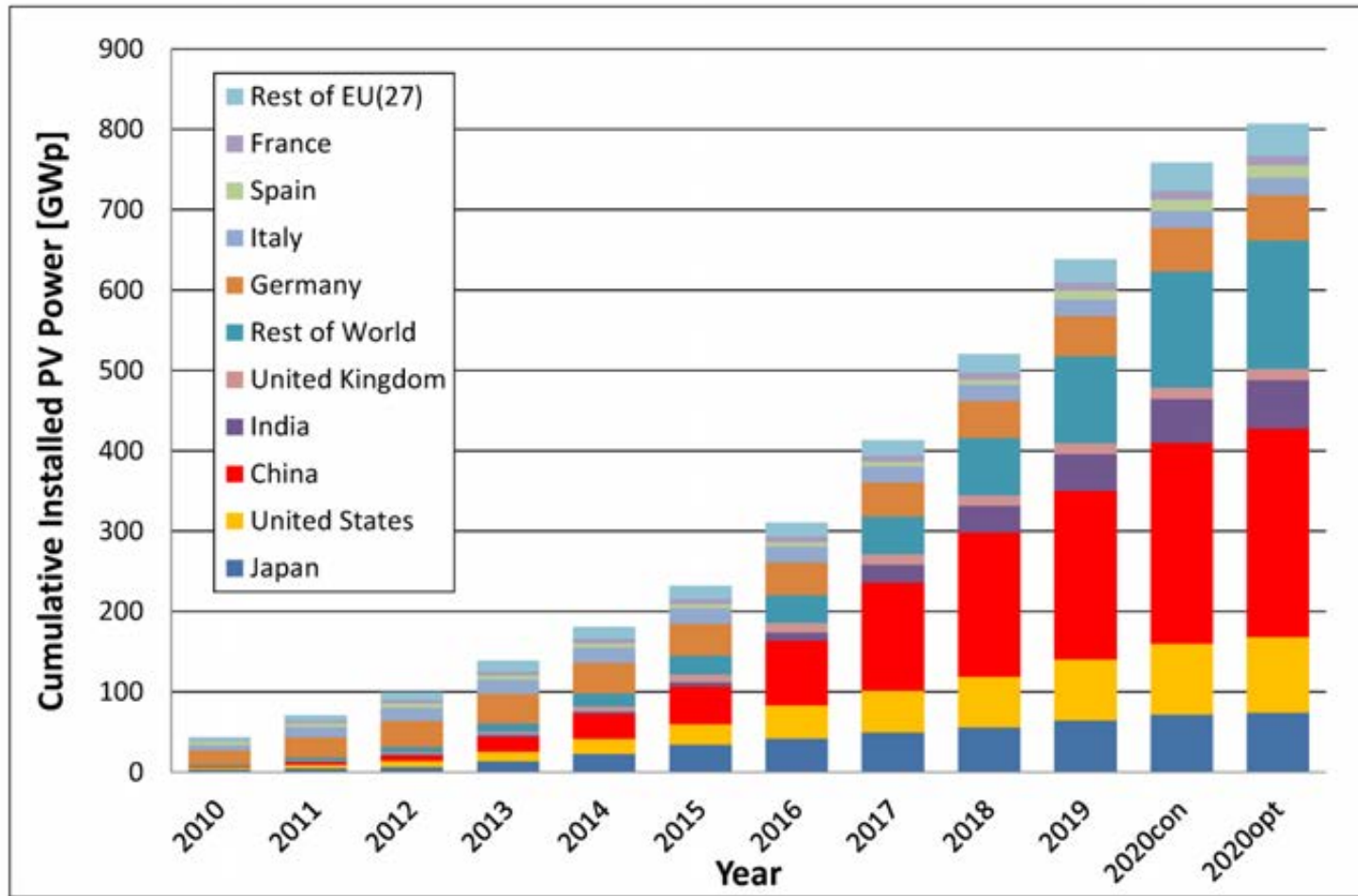
Sähköverkkoon kytketyn aurinkosähkön pientuotantokapasiteetti Suomessa (MW)



*Vuoden 2019 tiedot alustavia

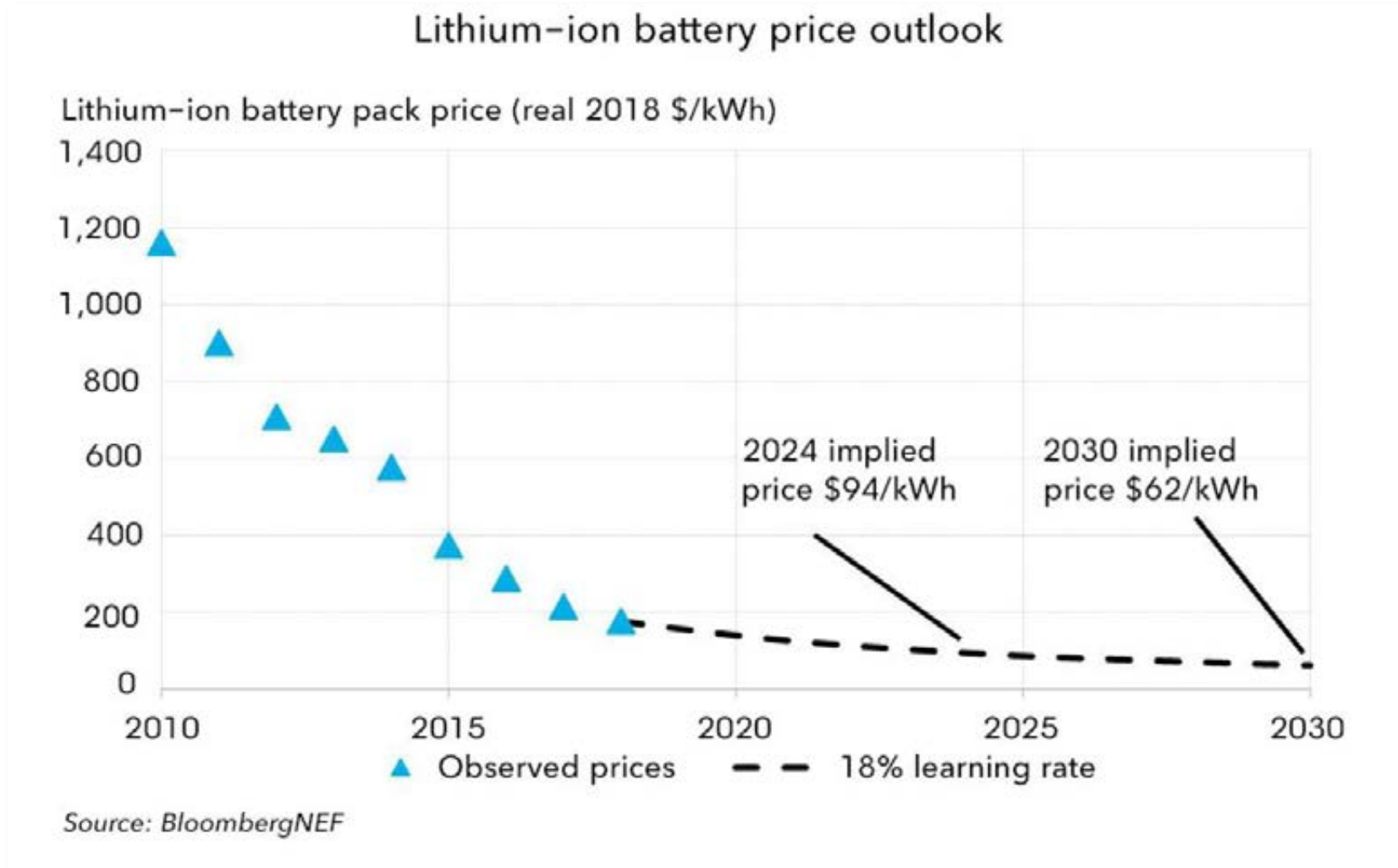
Lähde: Energiavirasto

Aurinkosähkön tuotannon kehitys, koko maailma



Lähde: <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/4/930/htm>

Akkujen hintakehitys



Edellytykset aurinkosähköjärjestelmän hankinnalle

- Löytyykö paneeleille sopiva sijoituspaikka?
 - Ei suurempia varjostuksia
 - Kiinnitys onnistuu kaikille kattotyypeille, myös julkisivu- tai maa-asennus mahdollinen
- Onko kohteessa riittävä sähkönkulutus, kun paneelit tuottavat sähköä?
 - Hyvityslaskenta auttaa, saatavilla kaikkialla arvion mukaan vuonna 2023
 - Sähkönkulutuksen ohjausmahdollisuudet
 - Akustot auttavat paljon, mutta vielä hintava ratkaisu
- Lupa kaupungilta
 - Toimenpidelupavaatimus vaihtelee kunnittain
 - Suojelukohteet ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat alueet, saadaako lupaa?
- Hankinta ja sen ajoittaminen osa suunnitelmallista kiinteistönpitoa!
 - Katto remontin tarve?
 - Tulevat muutokset sähkönkulutukseen: sähköauton latauspisteet, viilennysratkaisut, lämmitystapamuutos
 - Energia-avustuksen mahdollisuuden huomioiminen



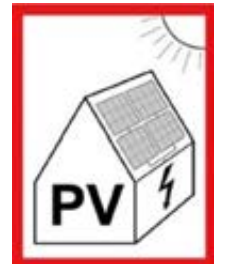
Aurinkosähkön paloturvallisuus

Aurinkosähkölaitteesta aiheutuneet tulipalot harvinaisia, yleensä taustalla suunnittelu- tai asennusvirheitä

Aurinkosähkölaitteesta vaatii palotilanteessa pelastushenkilöstöltä erityishuomiota

Vinkit palo- ja pelastusturvallisuuden parantamiseen:

- Hyvä suunnittelu ja asennus tärkeintä!
- Dokumentointi ja tietokortti
- Kiinteistömerkinnät paikallaan
- Säännöllinen seuranta ja ylläpito



Tutustu aiheeseen:

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_paloturvallisuus

Hankinnan eteneminen pientalossa



Perehtyminen:

- perusedellytykset voimalalle (varjostukset, kattoremontin tarve)
- sähkönkulutus valoisaan aikaan ja kulutuksen kehittyminen

Lupatarpeen selvittäminen (vaihtelee kuntakohtaisesti)

Tarjouspyynnöt ja toimittajan valinta (avaimet käteen suositeltava tapa)

- vertailussa apuna: www.aurinkosahkoakotiin.fi
- Motivan ylläpitämä sertifioitujen asentajien luettelo: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/palvelut/sertifioidut_asentajat

Liittämislupa sähköverkkoyhtiöltä (tarjoaja hoitaa)

Sopimus ylijäämä­sähkön mynnistä sähkön myyntiyhtiön kanssa

Järjestelmän asennus, dokumentointi ja käyttöönotto

- vaadi käyttöopastus ja käyttöönottopöytäkirja

Hankinnan eteneminen taloyhtiössä



Asiantuntijan laatima aurinkosähköselvitys luo pohjan onnistuneelle hankinnalle



Lupatarpeiden selvittäminen ennen yhtiökokouskäsitelyä



Yhtiökokous päättää hankinnasta ja sen raameista



Tarjouspyynnöt ja tarjousten vertailu - aurinkosahkoakotiin.fi apuna
Hankinta avaimet käteen toimituksena



Asennus ja käyttöönotto – edellyttä myös ylläpidon ja seurannan opastus

Järjestelmätoimittajien tarjoukset esillä aurinkosahkoakotiin.fi -palvelussa



**aurinko
sahkoa
kotiin.fi**

- Avaimet käteen -tarjouksia pientalo- ja kerrostalo -mallikohteisiin
- Tiedot helposti vertailtavassa muodossa
- Tarjouspyyntö/tiedustelu helposti sivujen kautta tarjoajille ja energia-neuvonnalle

Tutustu tarjouksiin:

www.aurinkosahkoakotiin.fi/tarjoukset



Järjestelmässä tuloksia yhteensä 69kpl. Lajittele tulokset.

Valitse listalta tai kartalta alue asennuspalkan mukaan:

Pohjois-Suomi

Valitse aurinkosähköjärjestelmän koko*:



Valitse tarjouksen voimassaoloaika*:

- Näytä vain voimassa olevat tarjoukset
- Näytä kaikki tarjoukset

*pakollinen kenttä

Näytä tulokset

Hyvityslaskenta

- Mahdollistunut 1.1.2021 alkaen sähköverkkoyhtiön palveluna
 - Vuonna 2023 kaikkien käytettävissä Fingridin Datahubin kautta
- Ilman hyvityslaskentaa aurinkosähkö vain kiinteistösähköliittymän käyttöön, loput myydään sähköverkkoon
- Hyvityslaskennassa huomioidaan kiinteistösähköliittymän kulutuksen lisäksi myös huoneistojen sähkönkulutukset
- Aurinkosähköä osakkaille omistusosuuksien suhteessa

Esimerkki:

- Saman tunnin aikana: paneelit tuottavat 15 kWh, kiinteistösähkönkulutus on 5 kWh ja huoneistoissa kuluu yht. 10 kWh.
- Ilman hyvityslaskentaa sähköverkkoon jouduttaisi myymään 10 kWh, mutta hyvityslaskennan kanssa lähes kaikki sähkö voisi kulua omassa käytössä.

Suhteelliset hinnat (eur/kWp) eri mitoituksilla, aurinkosähkökotiin.fi

- Esimerkkikohteena 1,5 kerroksinen pientalo, helppo asennuskohde
- Keskihinnat 10.3.2021:
 - 2,8-3,6 kWp: 1950 eur/kWp (4 tarjousta)
 - 4,5-5,9 kWp: 1270 eur/kWp (10 tarjusta)
 - 6,4-7,5 kWp: 1220 eur/kWp (8 tarjousta)
 - 8,6-10,0 kWp: 1190 eur/kWp (2 tarjousta)
- Hintavaihtelu merkittää myös kokoluokkien sisällä

Hinnat aurinkosähkökotiin.fi -palvelussa



- Mallikohteena huopakatteinen tasakattoinen kolmikerroksinen kerrostalo
- Keskihinnat 10.3.2021:
 - 10-15 kWp: 1260 eur/kWp (9 kpl)
 - 15-20 kWp: 1220 eur/kWp (14 kpl)
 - 20-30 kWp: 1130 eur/kWp (5 kpl)
 - 30-40 kWp: 1080 eur/kWp (4 kpl)
 - 40-50 kWp: 1040 eur/kWp (10 kpl)
- Hinnat vaihtelevat merkittävästi kaikkien kokoluokkien sisällä

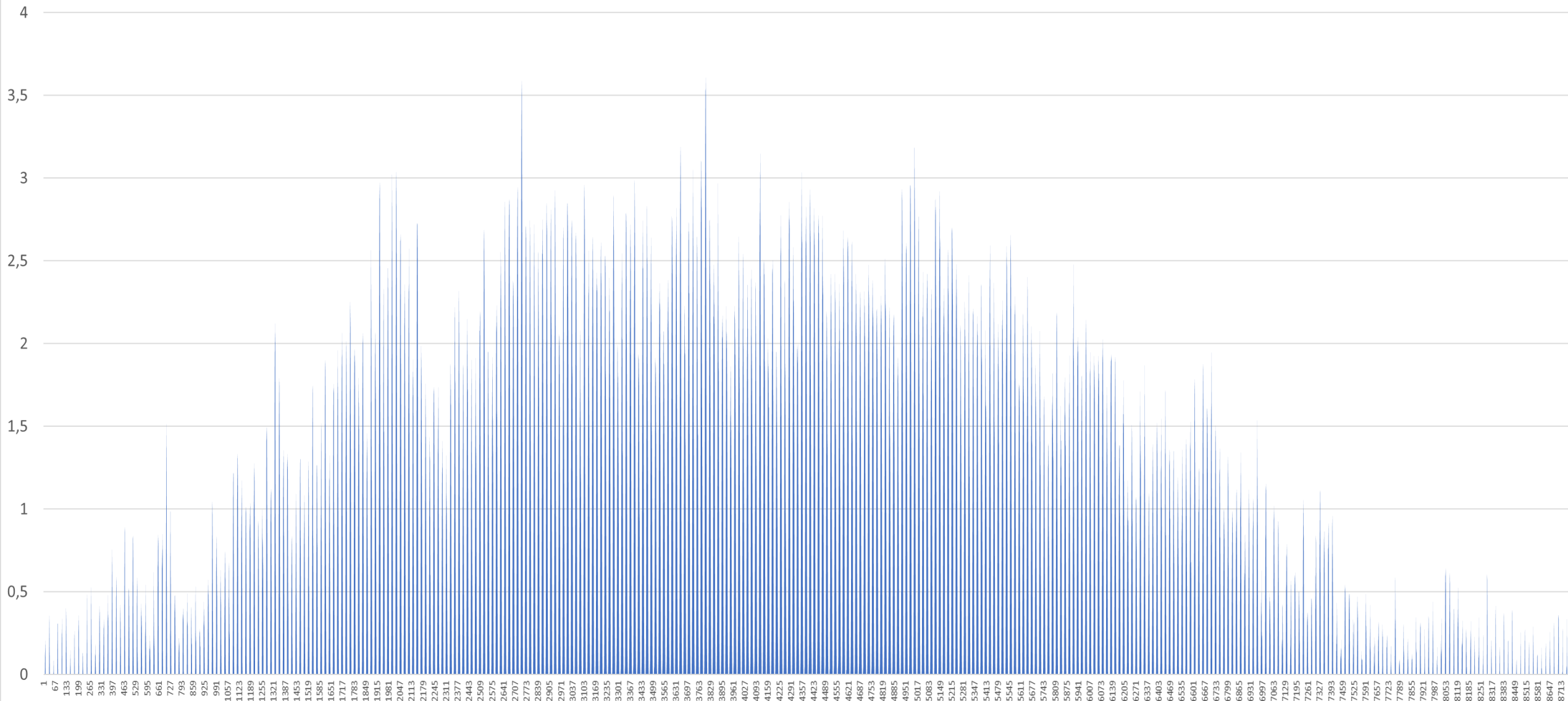
Aurinkosähkön kannattavuus pientalossa, esimerkkitarkastelu

Case-laskennan taustatiedot

- Sähkönkulutuksena [Energiaviraston julkaisema](#) tuntitasoinen kulutusprofiili: Pientalo, varaava sähkölämmitys 3x25 A, 19 000 kWh/vuosi
- Aurinkosähköjärjestelmän tuntitason tuottotiedot Euroopan komission [PVGIS-palvelusta](#)
 - Säädata mantereelta Tampereen korkeudelta
 - Paneelit eteläsuuntauksella ja katon kallistuksella 35 astetta
 - Vuosituotto noin 820 kWh/kWp (2005-2016 säädatan keskiarvo, laskenta tuntitason tiedoilla)
- Esimerkissä järjestelmän nimellistehona 5,0 kWp

kWh/h

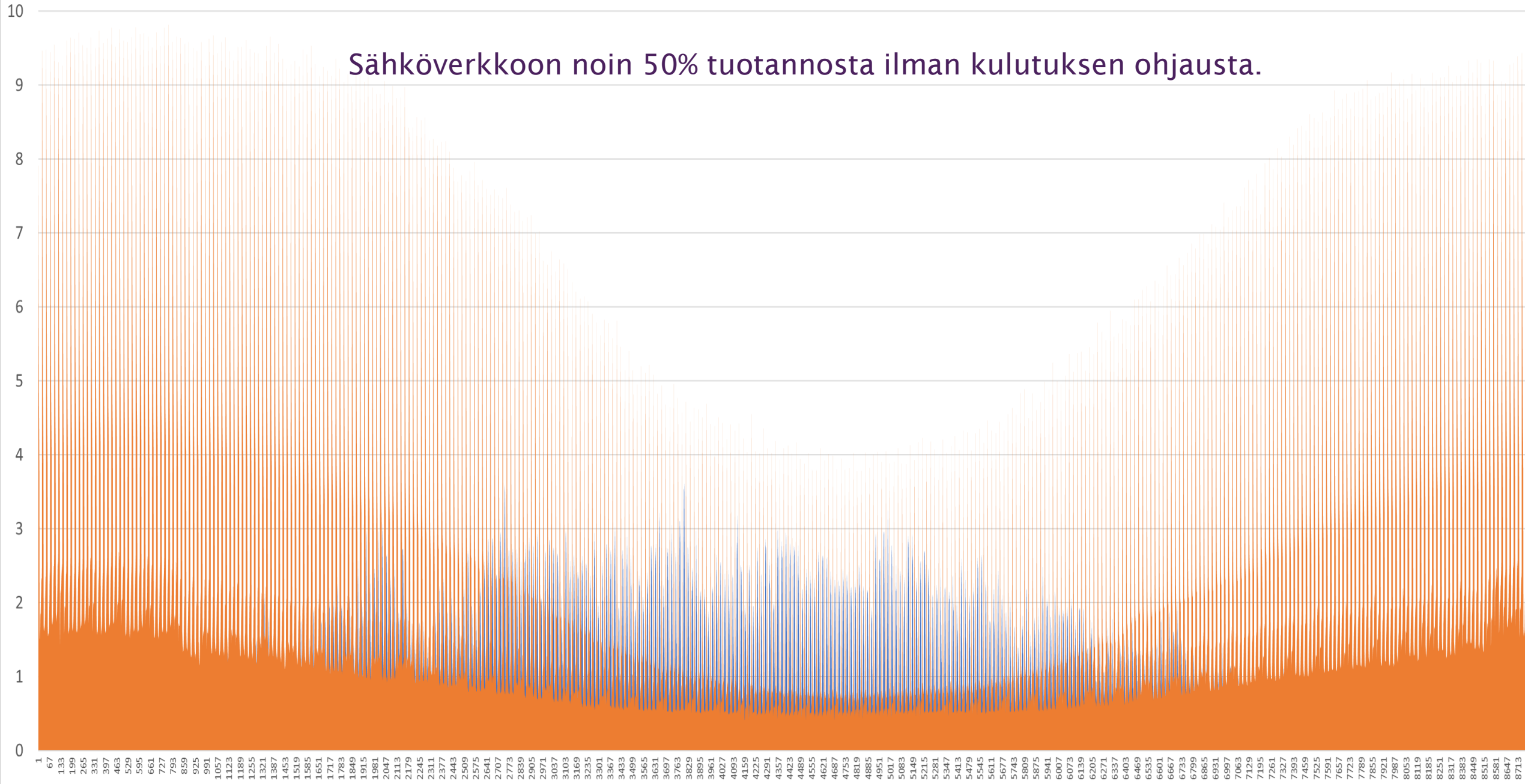
Järjestelmän sähköntuotto tuntitasolla (kWh, koko vuosi)



kWh/h

Sähkön tuotto ja sähkönkulutus tuntitasolla (kWh, koko vuosi)

Sähköverkkoon noin 50% tuotannosta ilman kulutuksen ohjausta.



Kannattavuuden esimerkkitarkastelu pientalossa

- Pientalo, varaava sähkölämmitys 3x25 A, 19 000 kWh/vuosi
Energiaviraston julkaisema tuntitasoinen tyypikulutusprofiili

Kannattavuuslaskelmat

Järjestelmän vuosituotto	820 – 880 kWh/kWp	
Järjestelmän koko ja hinta:	5 kWp, 6 350 eur	1 000 eur lisäinvestointi ohjaukseen: 5 kWp, 7350 eur
Kotitalousvähennys:	930 eur	1 000 eur
Sähkön kokonaishinnan nousu:	2 %/vuosi	2 %/vuosi
Tuotetun sähkön omakäyttöosuus:	50 %	80 %
Koroton takaisinmaksuaika	15 – 17 vuotta	12 – 13 vuotta
Sisäinen korko: 25 v laskenta-ajalla	4,4 – 5,2 %	5,8 – 6,6 %
Nettonykyarvo: 2% laskentakorolla, 25 v laskenta-ajalla	1 770 – 2 400 eur	3 350 – 4 140 eur

Muut laskentaoletukset:

- Aurinkopaneelien suuntaus etelä ja kallistus 35 astetta
- Sähkön kokonaishinta ilman perusmaksuja hankintahetkellä: 13,0 snt/kWh (myynti+siirto+verot)
- Sähkön hinnan vuotuinen nousu: 2%
- Aurinkopaneelin tehon alenema 0,4% vuodessa
- Myydystä sähköstä saatu korvaus: 4 snt/kWh
- Inverterin uusinta 15 vuoden kuluttua
- Vuosittaiset kulut (ylläpito, huolto, vakuutukset): 0,2% investoinnista

Aurinkosähkön hyvityslaskenta taloyhtiöissä

- Mahdollistunut 1.1.2021 alkaen sähköverkkoyhtiön palveluna
 - Vuonna 2023 kaikkien käytettävissä Fingridin Datahubin kautta
- Ilman hyvityslaskentaa aurinkosähkö vain kiinteistösähköliittymän käyttöön, loput myydään sähköverkkoon
- Hyvityslaskennassa huomioidaan kiinteistösähköliittymän kulutuksen lisäksi myös huoneistojen sähkönkulutukset
- Aurinkosähköä osakkaille omistusosuuksien suhteessa

Esimerkki:

- Saman tunnin aikana: paneelit tuottavat 15 kWh, kiinteistösähkönkulutus on 5 kWh ja huoneistoissa kuluu yht. 10 kWh.
- Ilman hyvityslaskentaa sähköverkkoon jouduttaisi myymään 10 kWh, mutta hyvityslaskennan kanssa lähes kaikki sähkö voisi kulua omassa käytössä.

Aurinkosähkön kannattavuus taloyhtiössä, case 1

- 1920-luvun kerrostaloyhtiö, jossa 36 huoneistoa ja kolme rappukäytävää, sijainti Etelä-Suomessa
- Kaukolämpö ja painovoimainen ilmanvaihto
- Kiinteistösähkönkulutus: 39 MWh, Huoneistojen sähkönkulutus yhteensä: 76 MWh/vuosi

Kannattavuuslaskelmat		
	Hyvityslaskenta	Ei hyvityslaskentaa
Järjestelmän koko ja hinta:	25 kWp, 30 000 eur	14 kWp, 18 000 eur
Tuotetun sähkön omakäyttöosuus:	90%	73%
Koroton takaisinmaksuaika	11 vuotta	15 vuotta
Sisäinen korko: 25 v laskenta-ajalla	8,6 %	6,2 %
Nettonykyarvo: 2% laskentakorolla, 25 v laskenta-ajalla	30 000 eur	11 000 eur

Muut laskentaoletukset:

- Aurinkopaneelien sähköntuotto: 860 kWh/kWp (eteläsuuntaus)
- Sähkön hinta hankintahetkellä: 13,5 snt/kWh (myynti+siirto+verot)
- Sähkön hinnan vuotuinen nousu: 2%
- Aurinkopaneelin tehon alenema 0,4% vuodessa
- Myydystä sähköstä saatu korvaus: 4 snt/kWh
- Invertterin uusinta 15 vuoden kuluttua
- Vuosittaiset kulut (ylläpito, huolto, vakuutukset): 0,2% investoinnista
- Hyvityslaskennasta ei kuluja taloyhtiölle

Aurinkosähkön kannattavuus taloyhtiössä, case 2

- 2000-luvun kerrostaloyhtiö, jossa 70 huoneistoa, sijainti Etelä-Suomessa
- Kaukolämpö, koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
- Kiinteistösähkönkulutus: 130 MWh, Huoneistojen sähkönkulutus yhteensä: 154 MWh/vuosi

Kannattavuuslaskelmat

	Hyvityslaskenta	Ei hyvityslaskentaa
Järjestelmän koko ja hinta:	40 kWp, 46 000 eur	19 kWp, 24 000 eur
Tuotetun sähkön omakäyttöosuus:	95%	83%
Koroton takaisinmaksuaika	10 vuotta	12 vuotta
Sisäinen korko (25 v laskenta-ajalla)	9,5 %	7,4 %
Nettonykyarvo (25 v laskenta-ajalla, 2% laskentakorolla)	54 000 eur	19 000 eur

Muut laskentaoletukset:

- | | |
|---|---|
| - Aurinkopaneelien sähköntuotto: 860 kWh/kWp (eteläsuuntaus) | - Aurinkopaneelin tehon alenema 0,4% vuodessa |
| - Sähkön hinta hankintahetkellä: 13,5 snt/kWh (myynti+siirto+verot) | - Invertterin uusinta 15 vuoden kuluttua |
| - Sähkön hinnan vuotuinen nousu: 2% | - Vuosittaiset kulut (ylläpito, huolto, vakuutukset): 0,2% investoinnista |
| - Myydystä sähköstä saatu korvaus: 4 snt/kWh | - Hyvityslaskennasta ei kuluja taloyhtiölle |



Aurinkolämpö

Soveltuu tukilämmitysmuodoksi lähes kaikkien päälämmitysmuotojen rinnalle

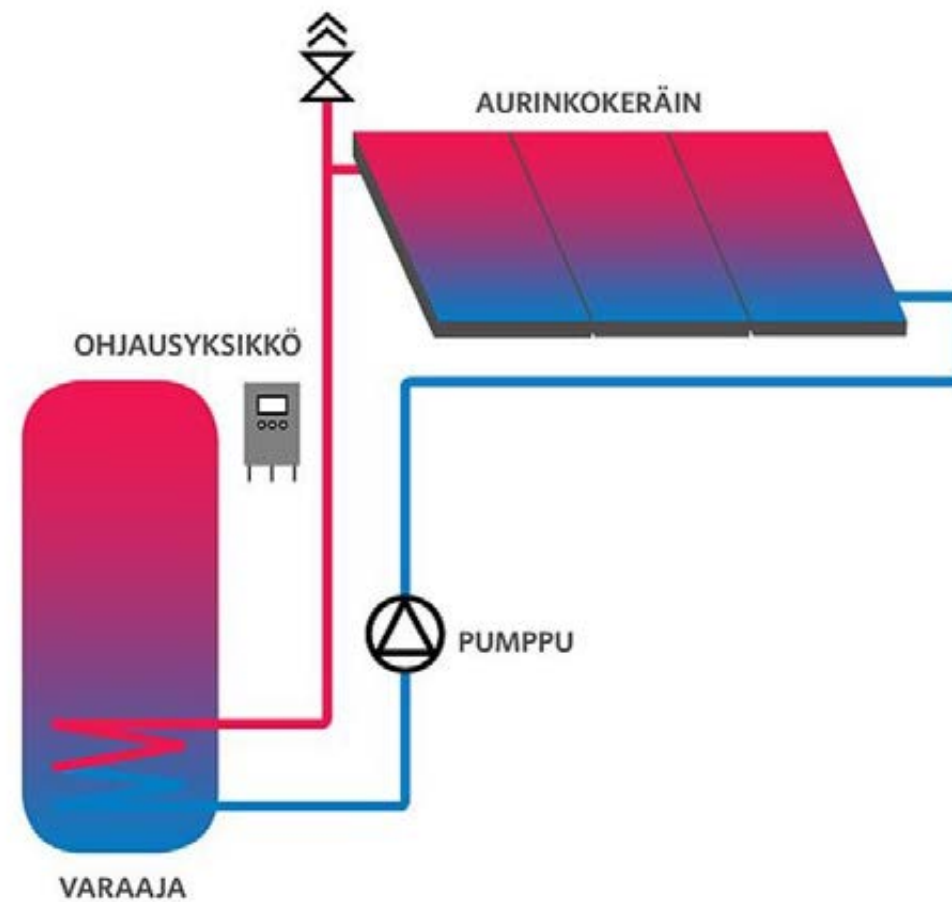
- Pienentää lämmitystarvetta kevästä syksyyn
- Puu- ja öljylämmityksessä kesäaikainen kattilan pätkäkäynti vähenee
- Maalämpöpumpun hyötysuhteen parantaminen, maalämpökaivon elvyttäminen

Vuositason hyötysuhde parhaimillaan tuottaessaan suhteellisen matalalämpöistä lämmitystä, esim:

- Käyttöveden esilämmitys
- Märkätilojen lattialämmitykset



Aurinkolämpöjärjestelmä





Case: Aurinkolämpöä kerrostalossa

Palvelutalo Lahdessa, valmistunut 2014

Aurinkokeräimiä 120 kpl, keräinala 240 m²

Vesivaraajat 3 x 3 000 litraa

Aurinkolämmön vuosituotto noin 120 MWh

- Kattaa lämmöntarpeesta noin 20%



Lisätietoa aurinkolämmöstä

- [Motivan aurinkolämpösivuilla laajasti tietoa mm. hankinnasta, käytöstä ja asennuksista](#)
- [Finsolar-hankkeen sivuilla arvioita aurinkolämmön kannattavuudesta](#)



Kiitos!



@MotivaOy



www.motiva.fi