

Aurinkosähkö & energiamurros

8.10.2019

Janne Käpylehto
tietokirjailija, kehitysjohtaja



Ekspontiaalinen kasvu

Kuvittele astia, jossa on bakteerimassaa, aluksi vain mikroskooppinen määrä. Bakteerimassa kaksinkertaistaa tilavuutensa minuutissa.

Oletetaan, että astia täyttyy 24 tunnissa.

Missä vaiheessa astia on puolillaan?



EkspONENTIAALINEN kasvu

Aikaa kulunut	Täyttöaste
23 tuntia 57 min	12,5 %
23 tuntia 58 min	25 %
23 tuntia 59 min	50 %
24 tuntia	100 %



Kasvuvauhti 100% minuutissa

Lisää tilaa?

Tilataan vaikkapa 3 purkkia lisää.

Aikaa kulunut	Täyttöaste
23 tuntia 57 min	12,5 %
23 tuntia 58 min	25 %
23 tuntia 59 min	50 %
24 tuntia	100 %

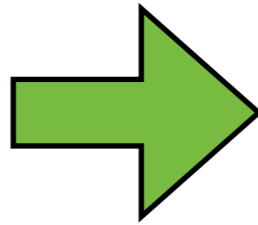


Lisäaikaa
saatiin 2
minuuttia!

Eksponentiaalinen kasvu

Vuodessa?

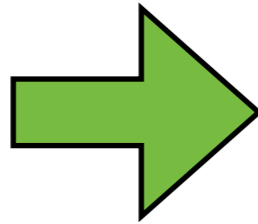
1,7%



Kaksinkertaistamiseen vaadittu aika

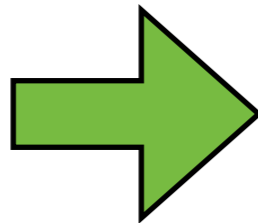
$$70/1,7 = 41 \text{ vuotta}$$

10%



$$70/10 = 7 \text{ vuotta}$$

30%



$$70/30 = 2,3 \text{ vuotta}$$

$$2 = (1 + r)^t.$$



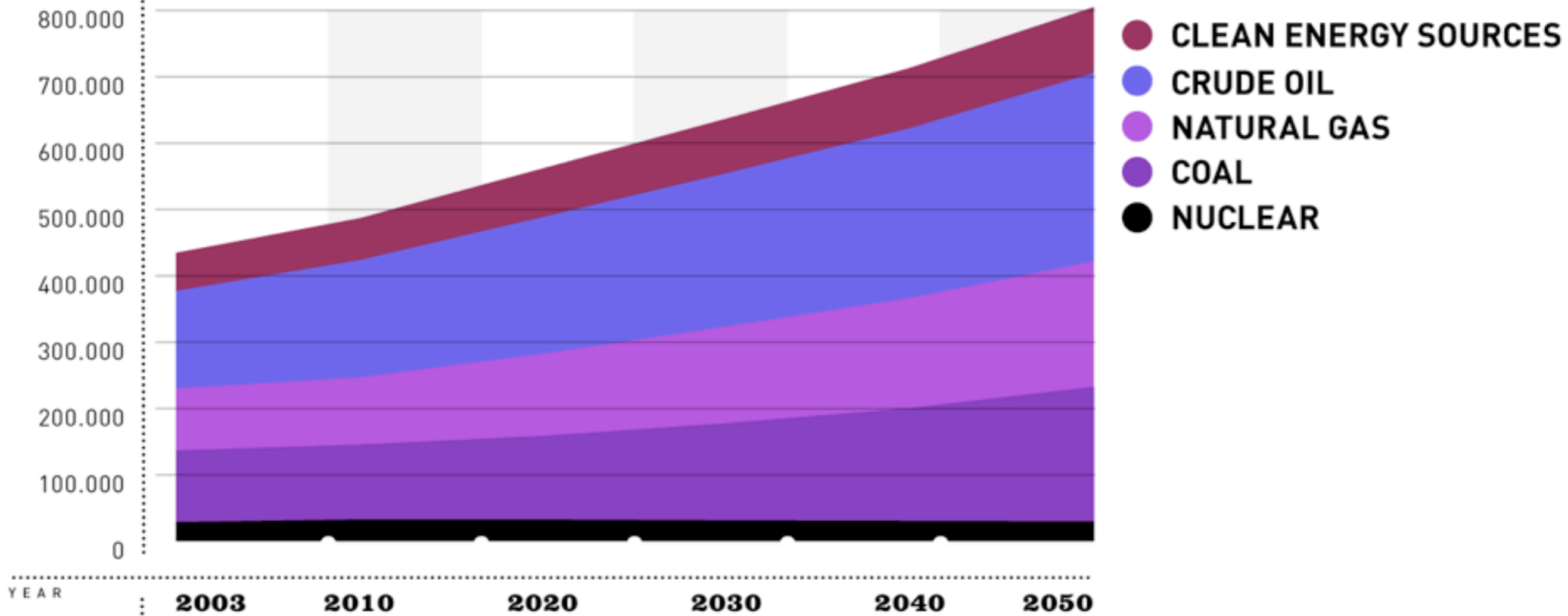
$$t = \frac{\ln 2}{\ln(1 + r)}.$$



$$t \approx \frac{0.693147}{r}.$$

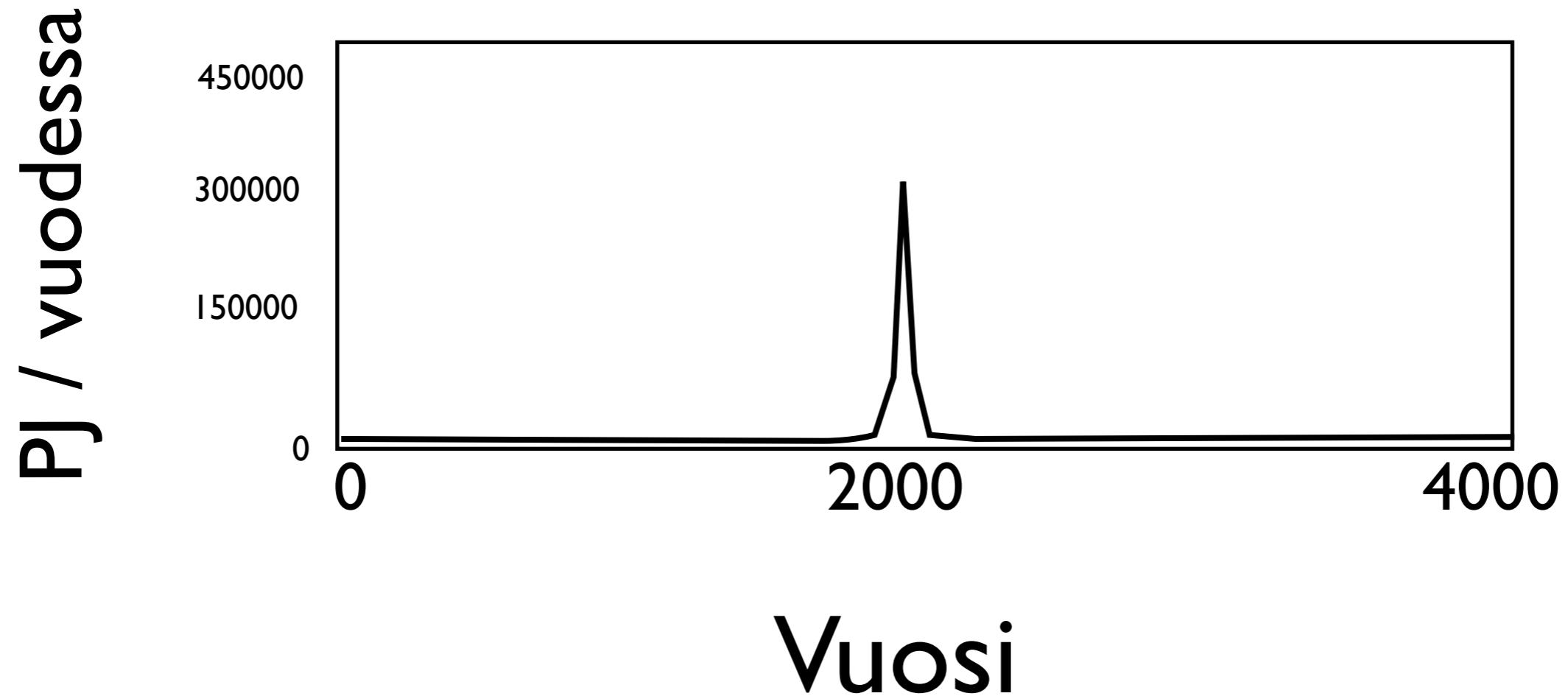
Primaarienergian tarve

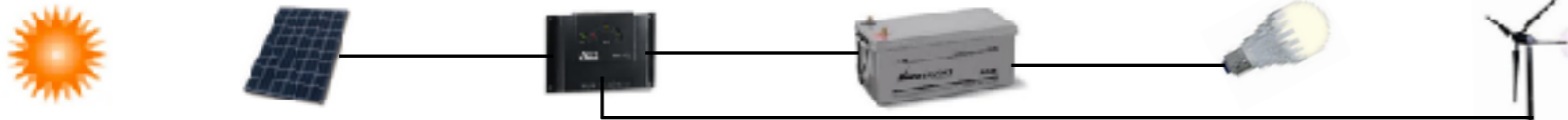
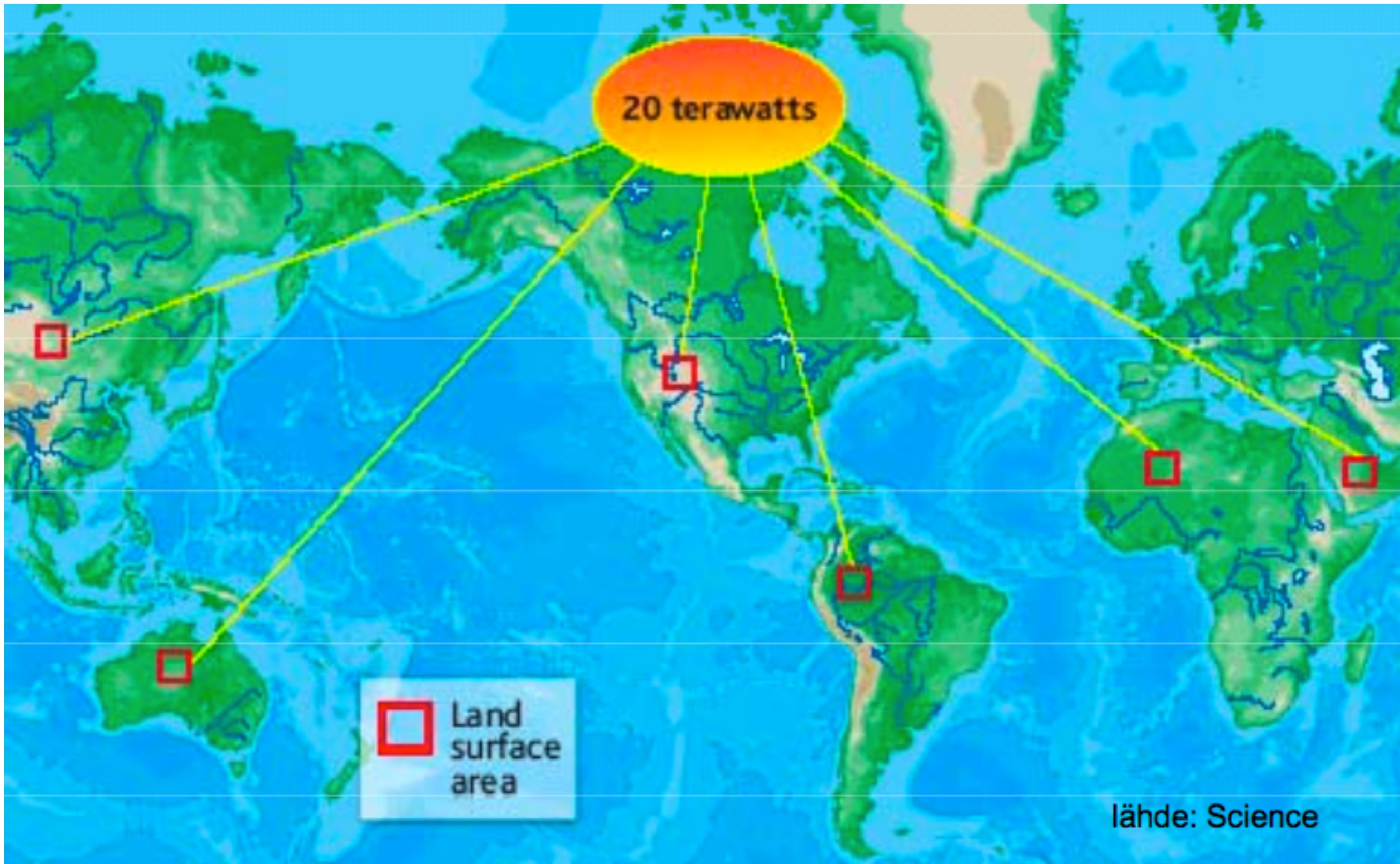
Maailman energiajärjestön IEA:n mukaan



IEA

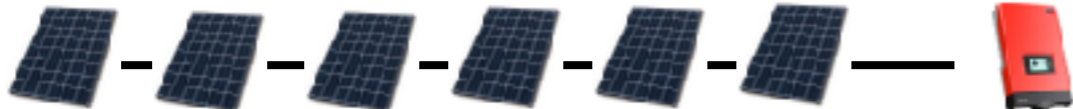
Fossiilisten polttoaineiden käyttö





SähköSinger

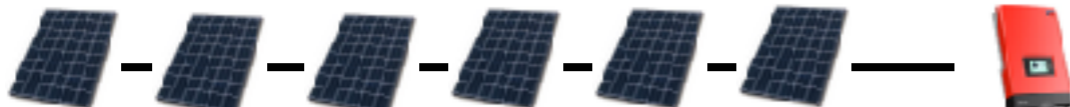
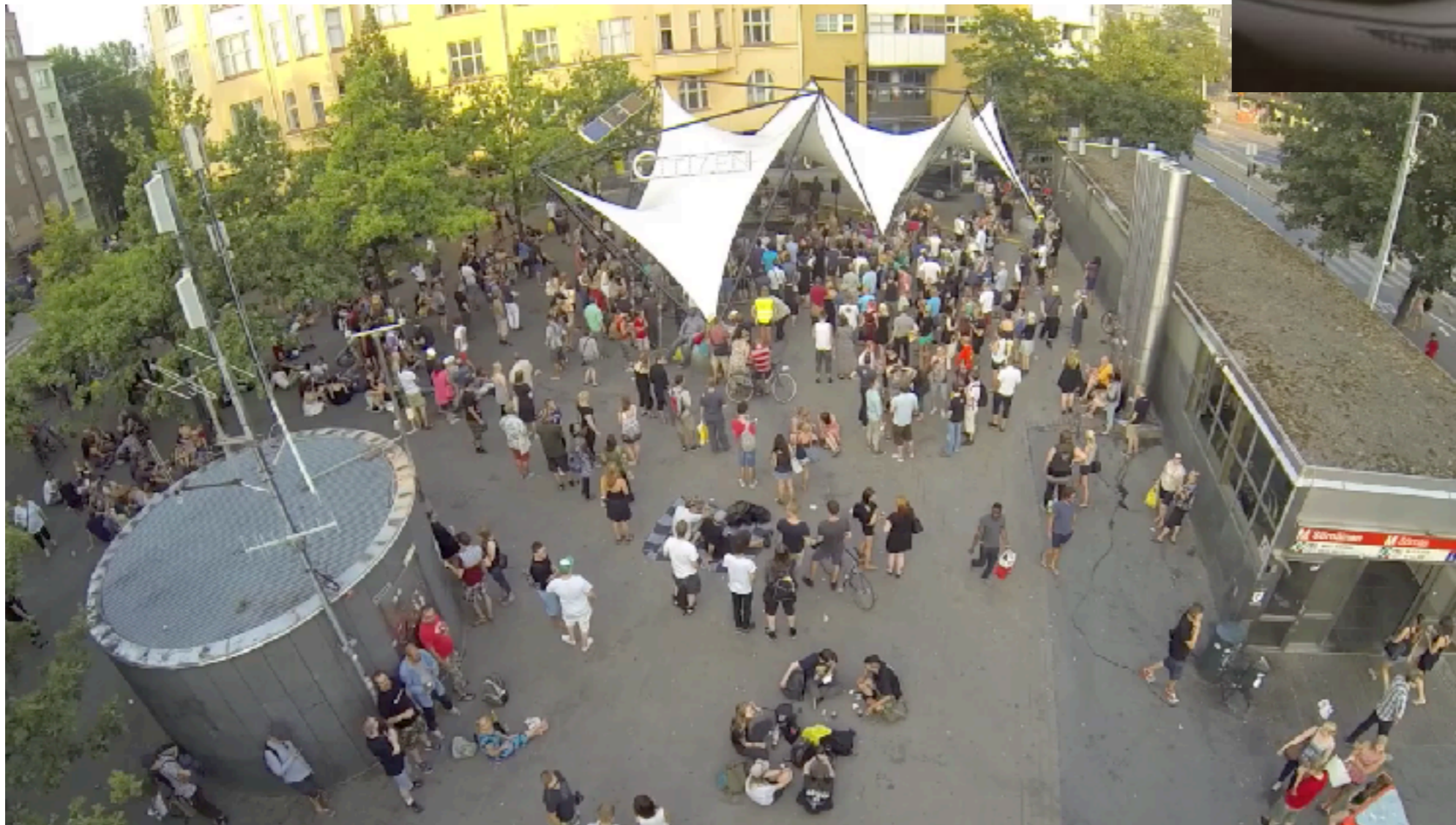




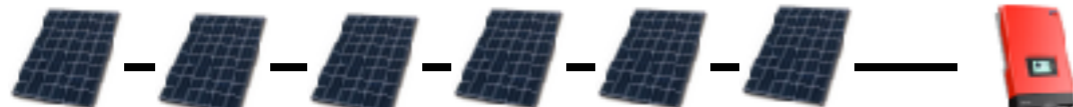




Festarisähköt Sörnäisissä



Aurinkosähkö-latausasema



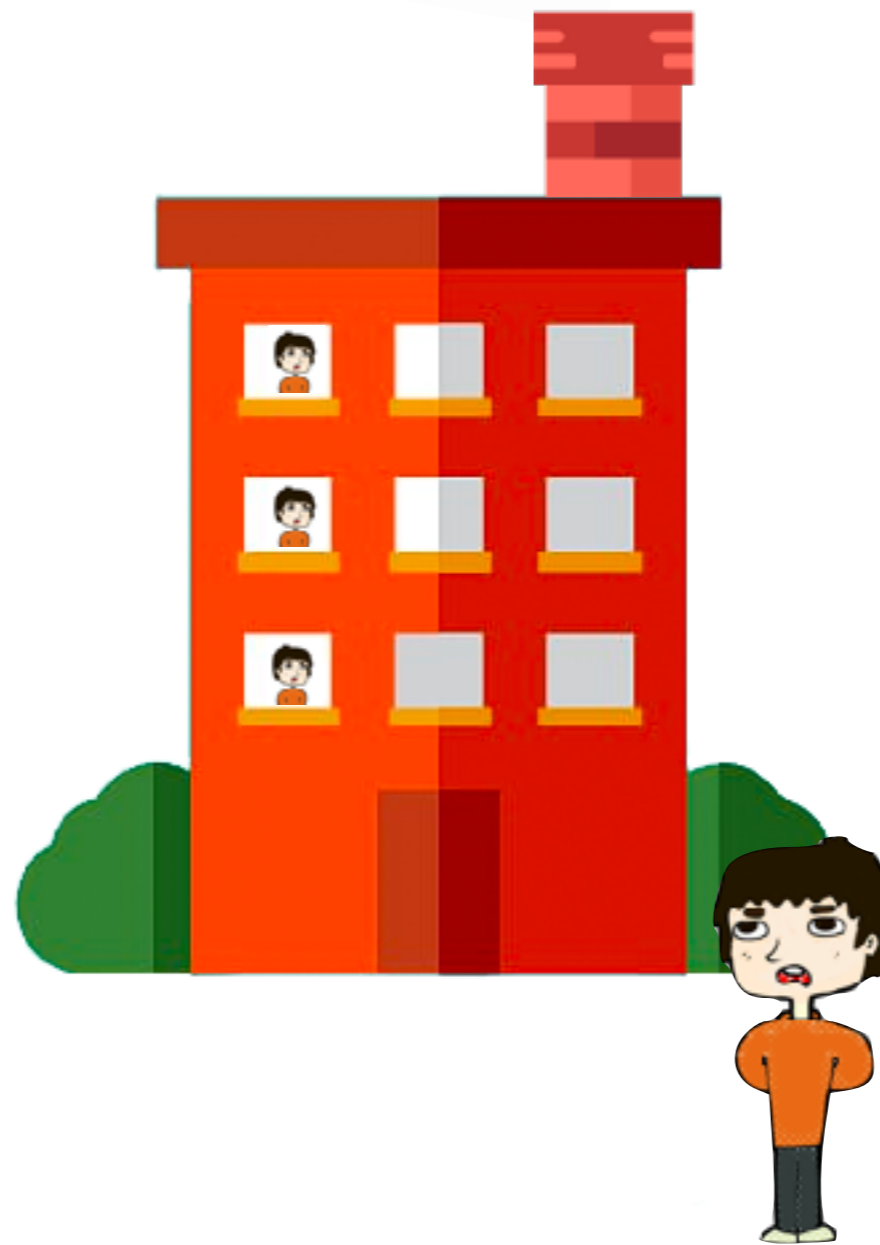


Energiaveivi



Yleisö polkee sähköt Jukka-Pojalle sähköt





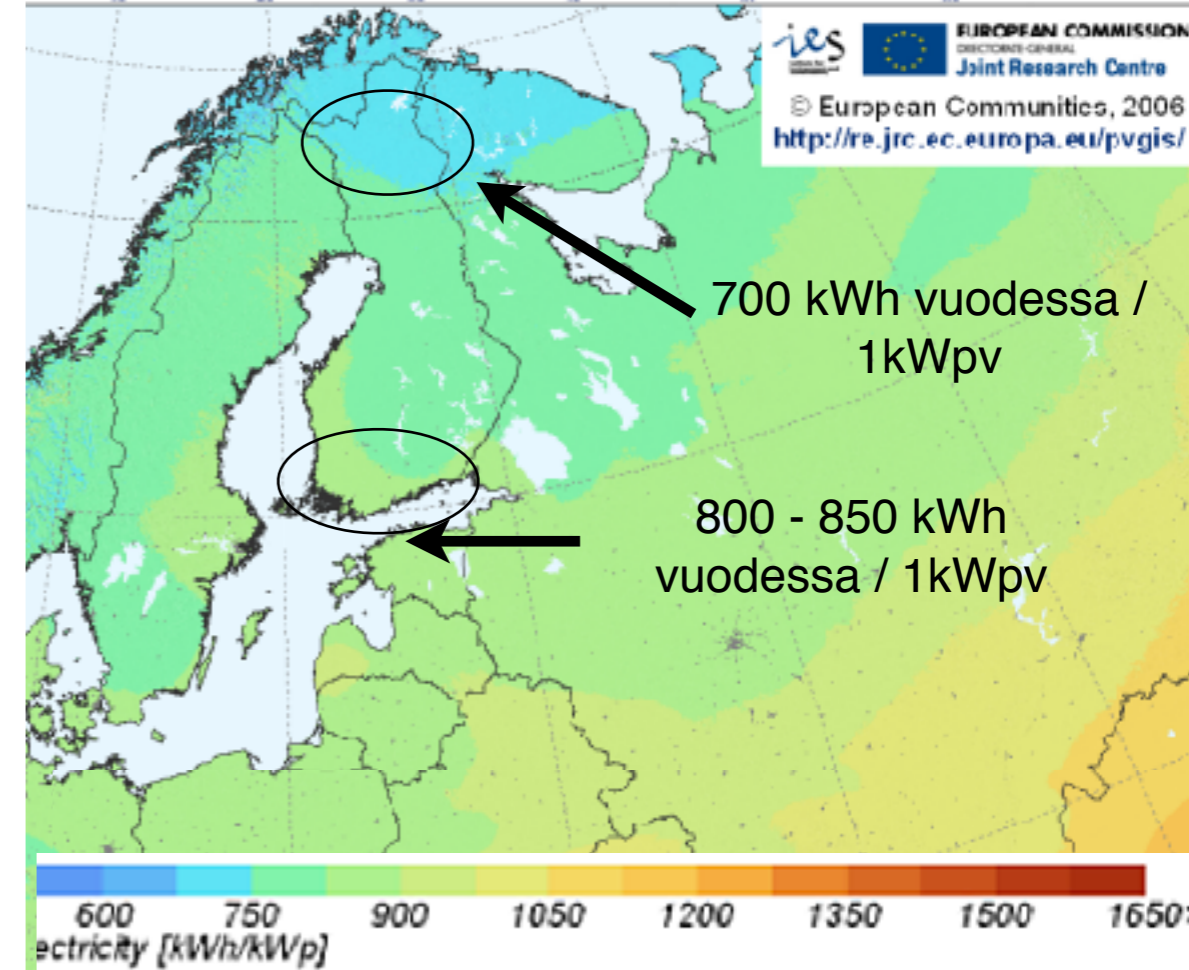




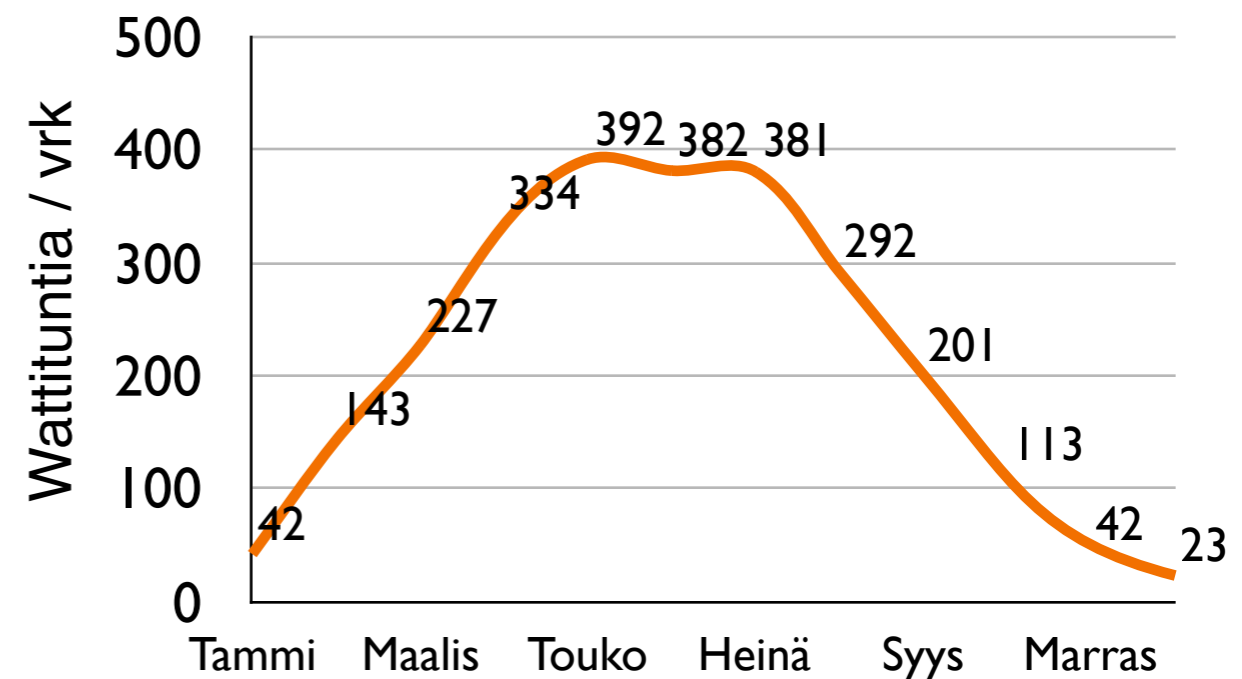


Aurinkosähkö kannattaa myös Suomessa

- Asiallisesti asennettu panelisto tuottaa Etelä-Suomessa saman verran kun Pohjois-Saksassa
- Aurinkosähköpaneelien hinta on pudonnut rajusti viime vuosina, noin 70 prosenttia viidessä vuodessa
- Aurinkovoimalan luvitus onnistuu helposti
- Oikein asennetun voimalan huollontarve on olematon: aurinkopaneelissa ei ole liikkuvia osia ja tekninen käyttöikä on kymmeniä vuosia



100 Watin paneeli asennettuna Etelä-Suomeen 35 asteen kulmaan ja kohti etelää



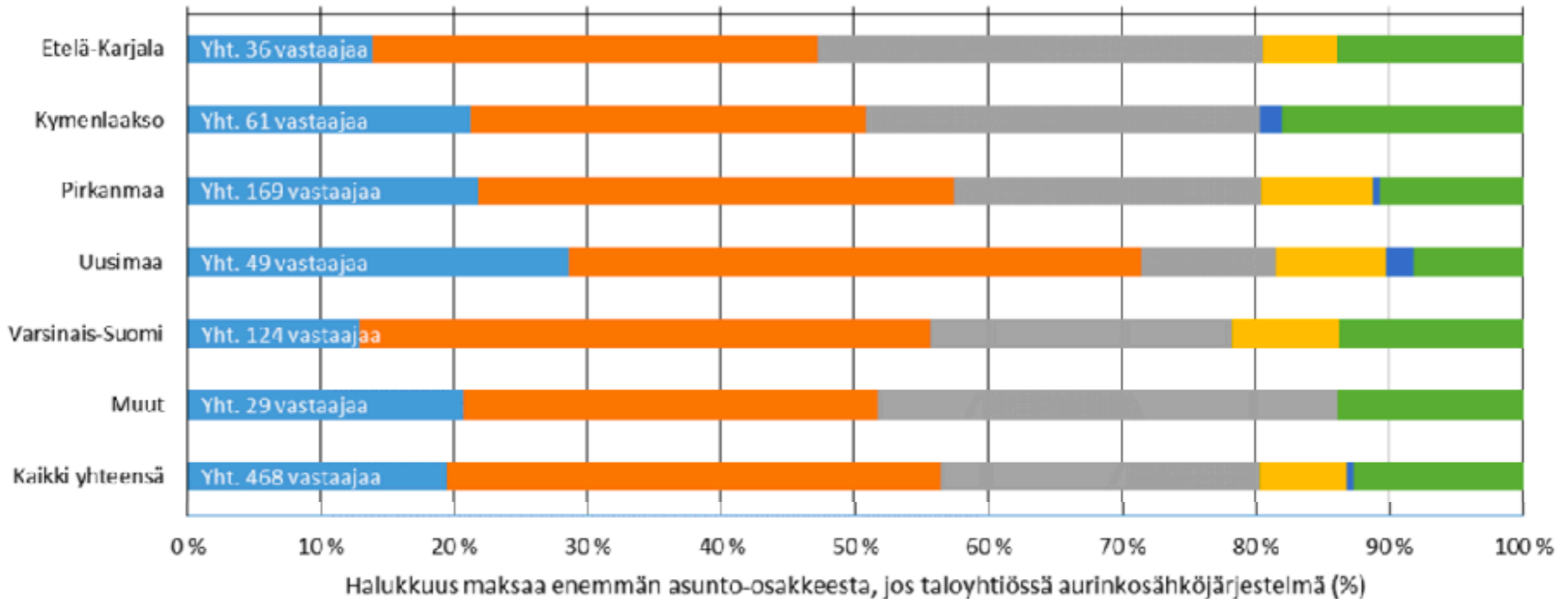
Miksi aurinkosähköä?

- **Energialaskun vähentäminen**
- Kiinteistön arvonnousu
- Energiaomavaraisuus
- Kiinnostus teknologiaan
- Arvot
- Naapuri tekee / naapuri ei ole ehtinyt vielä tehdä



Mahdollinen arvonnousu

2/3 vastaajista on valmiita maksamaan asunto-osakkeesta enemmän, jos taloyhtiössä on aurinkosähköä.

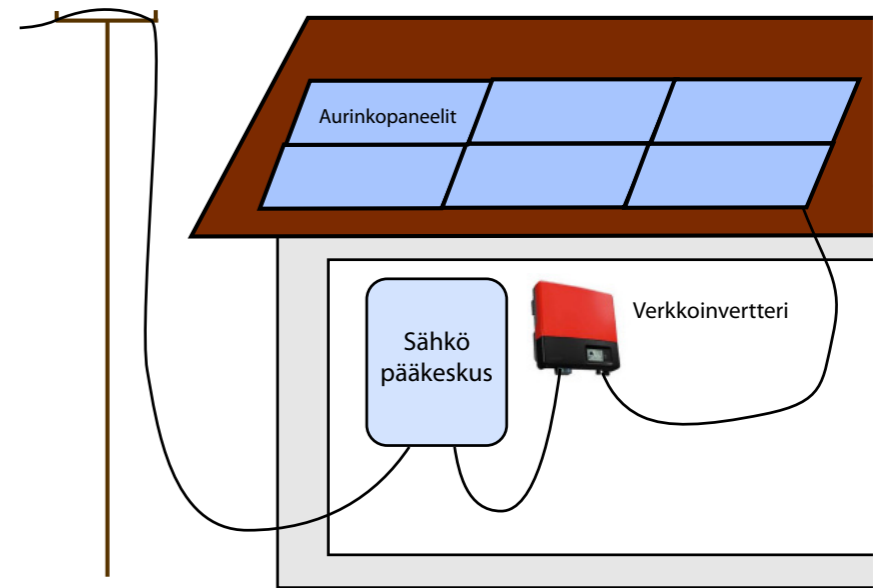


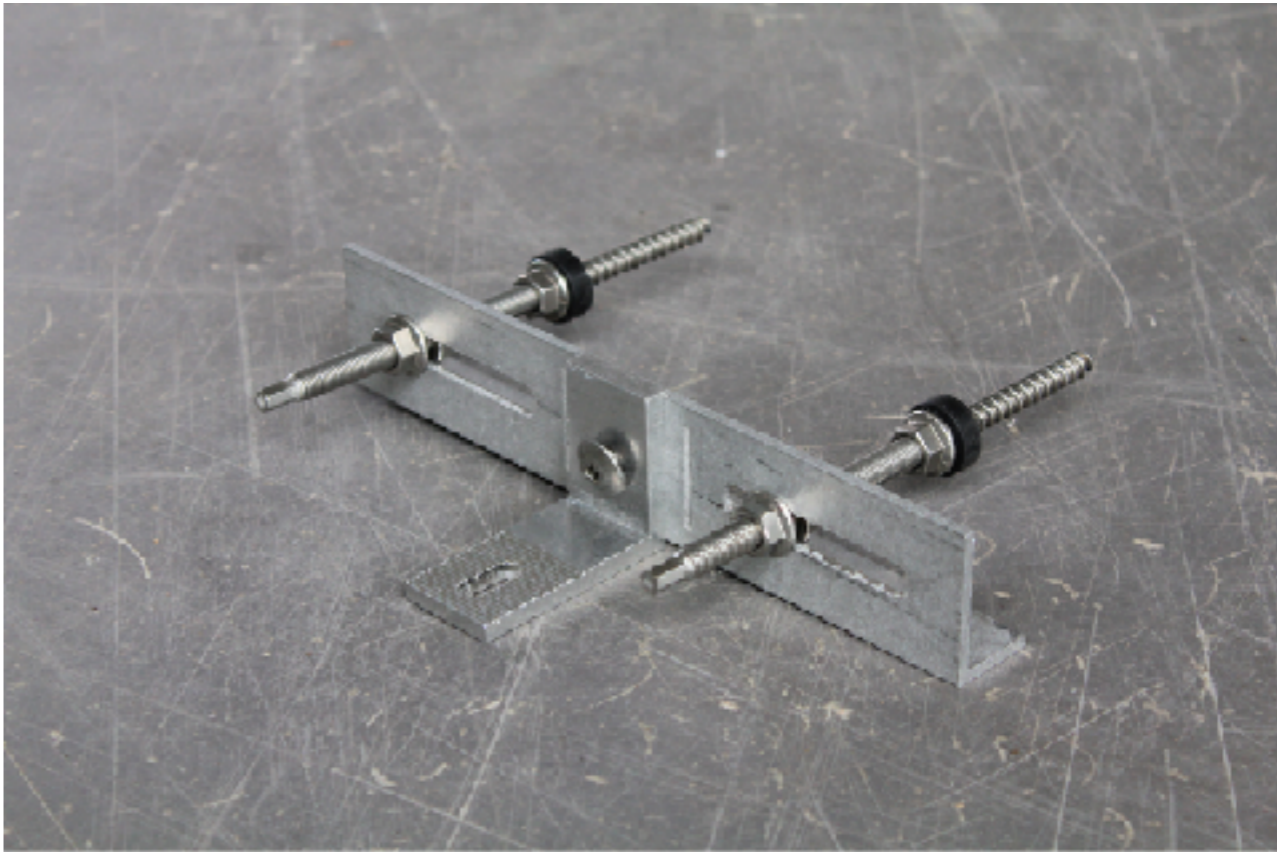
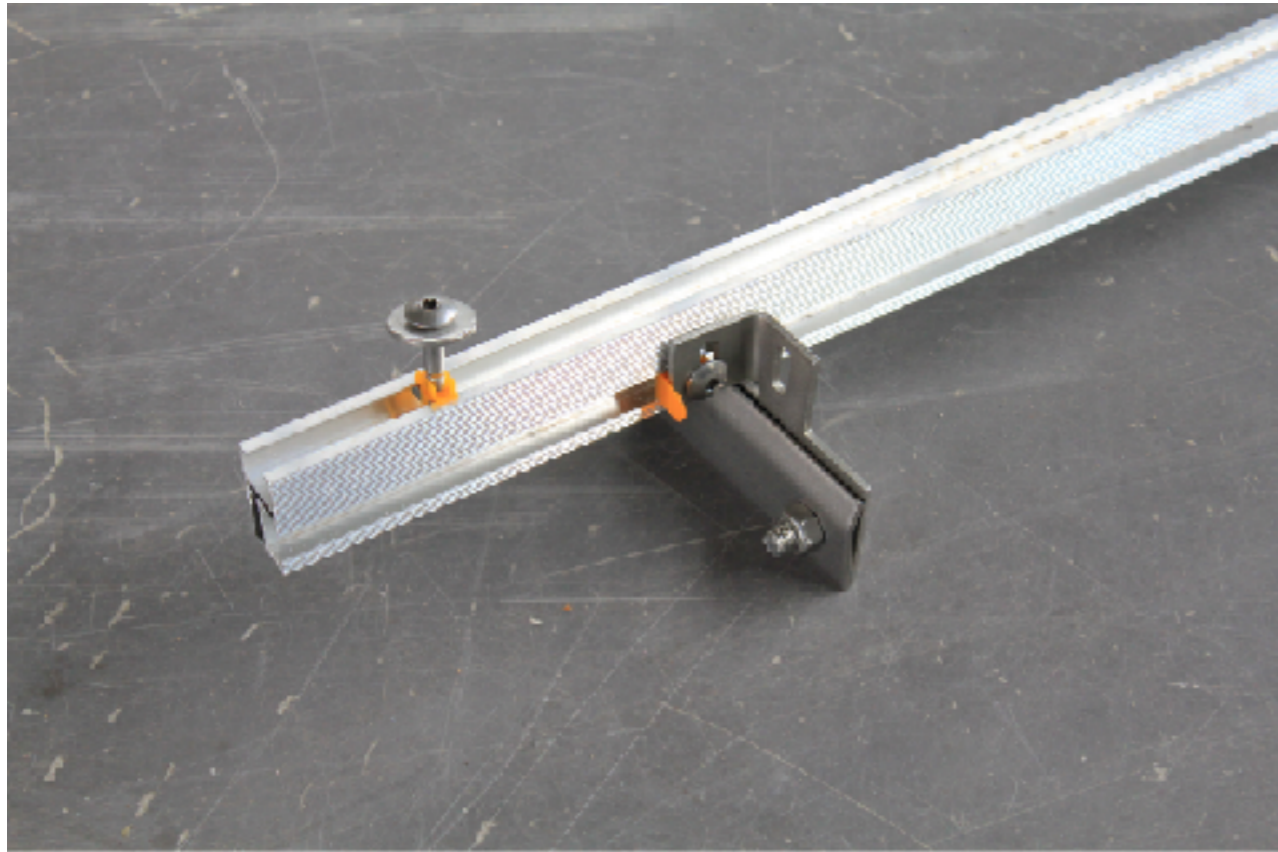
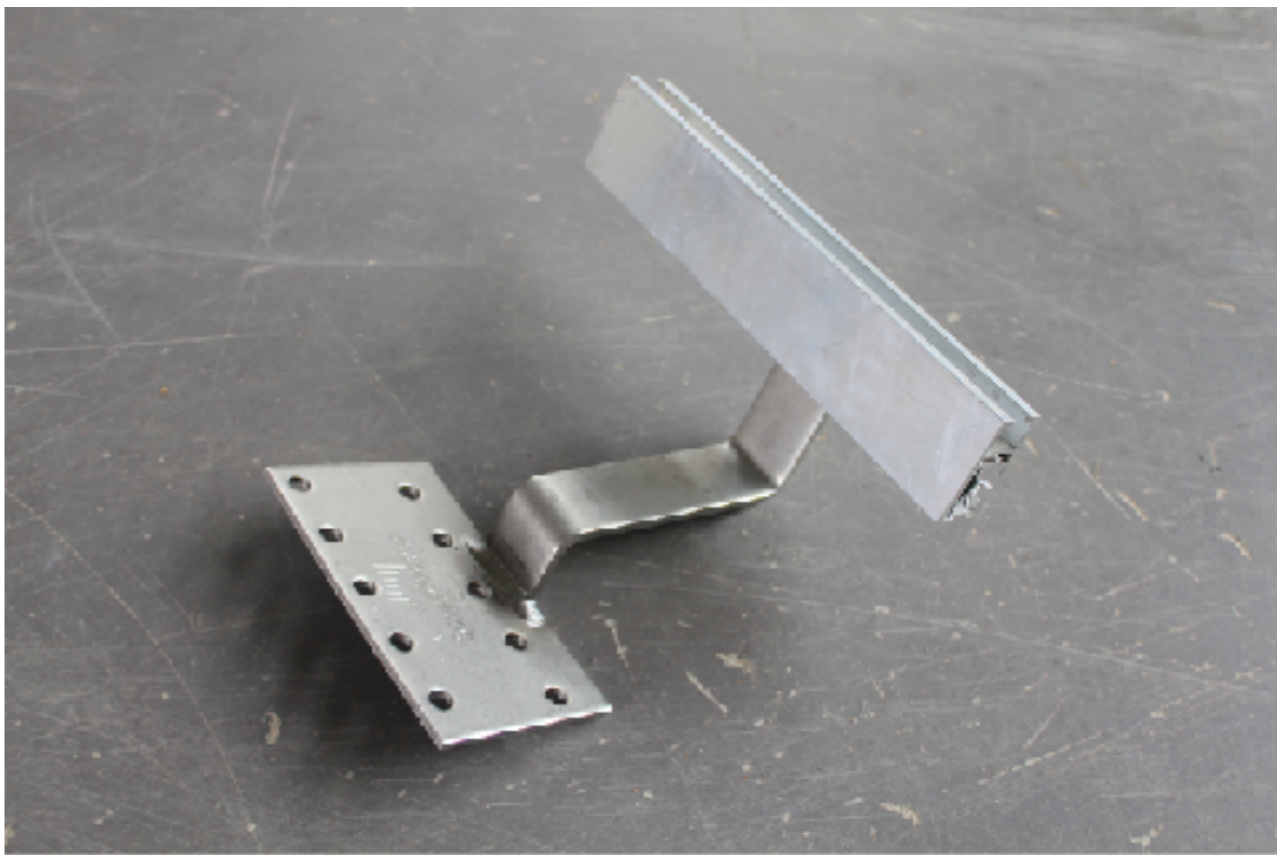
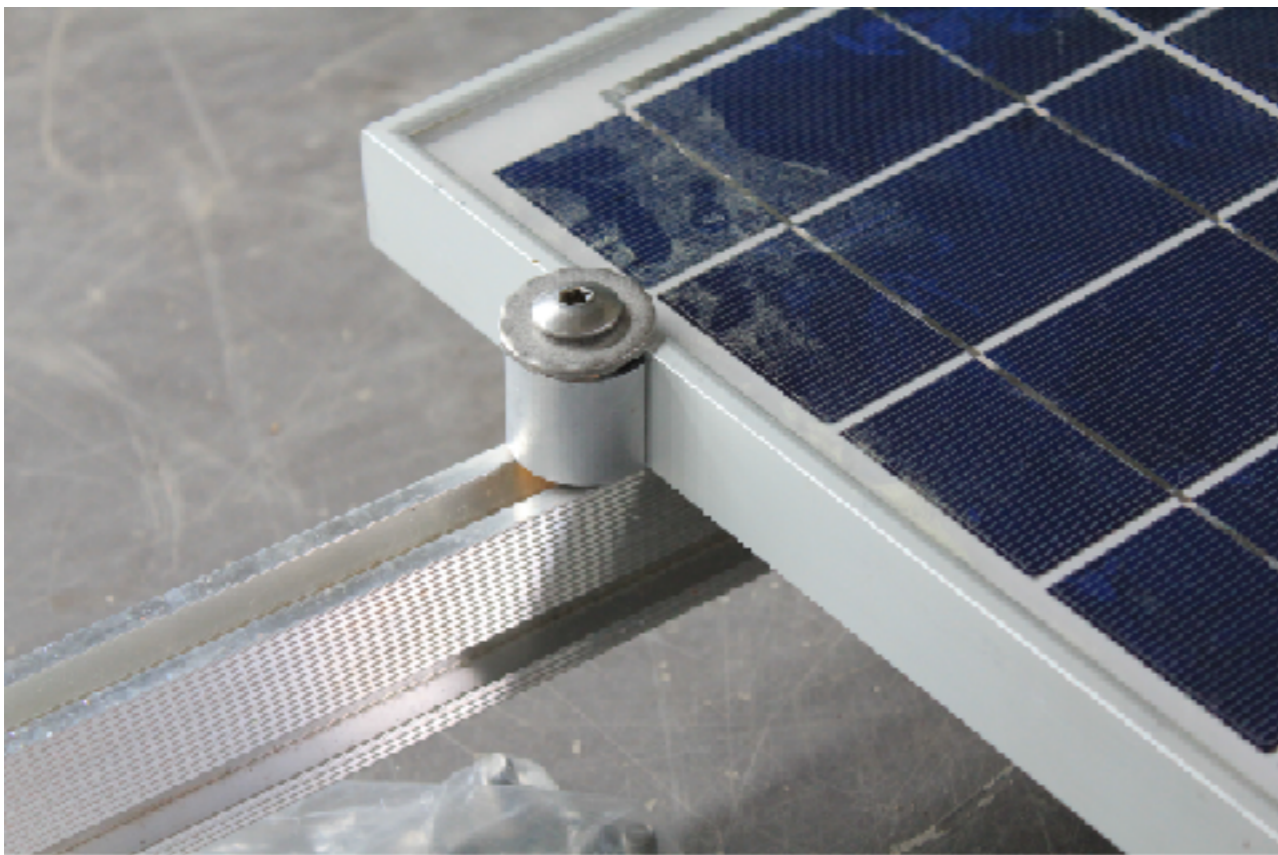
- En
- Kyllä, mutta en osaa vielä arvioida kuinka paljon
- Kyllä, 1 000...4 999 euroa
- Kyllä, 5 000...9 999 euroa
- Kyllä, 10 000 euroa tai enemmän
- En osaa sanoa



Kiinteistöjärjestelmän toimintaperiaate

- Aurinkopaneelit tuottavat tasavirtaa
- Verkkoinvertteri muuttaa tasavirran vaihtovirraksi ja synkronoituu verkkoon sekä huolehtii suojauksista
- Tuotanto menee pääasiassa omaan kulutukseen ja toissijaisesti sitä myydään verkkoon
- Ei akustoa - vielä!





Palatiilikatto



Konesauuma-pelti



Kytöntavat taloyhtiössä

- Yksittäisen osakkaan käyttöön
- Kiinteistösähköön
- Taka- tai virtuaalimittarointi



Suomen ensimmäinen kerrostalovoimala

OMA AURINKOVOIMALA MYLLYTTÄÄ ENERGIAA TALOYHTIÖN KATOLLA

02.08.2016 / **TOIMITUS**

Helsinkiläinen kiinteistöosakeyhtiö Fredrikinpasaasi haluaa näyttää esimerkkiä kerrostalo-yhtiöiden aurinkovoimalahankinnoissa. Iso Roobertinkatu 32:ssa sähköä kerrostalon käyttöön tuottaa taloyhtiön hankkima oma aurinkovoimala.

Sitä esiteltiin 2.8. Ilmastokadun aurinkojuhlissa, missä talon asukkaat kertoivat katolla olevasta aurinkosähköjärjestelmästä ja aurinkoenergian mahdollisuuksista erityisesti kerrostaloissa.

– Päätös aurinkosähköjärjestelmän harkinnasta syntyi kiinteistöosakeyhtiö Fredrikinpasaasin yhtiökokouksessa asukkaiden keskuudessa yksimielisesti. Hallituksen jäsen **Ari Sarmanto** piti aurinkosähkön hankintaprosessia sujuvana.

– Ilmastokatu-hankkeen tuottama selvitys ja valmis tarjouspyyntöpohja teki prosessista helpon. Oli myös hyvä, että yhtiökokouksessa oli paikalla paneellit asentaneen yrityksen asiantuntija vastaamassa asukkaiden kysymyksiin, Sarmanto kertoo tyytyväisenä.

Vaikka mökeille ja omakotitaloihin järjestelmiä on asennettu jo pitkään, kerrostaloissa investoinnit ovat vielä hyvin alkuvaiheessa. Tosin joitakin esimerkkejä hankkijoista jo löytyy. Muun muassa As Oy Hirsipadonitie 5 Helsingin Dulkylässä, missä avattiin toukokuussa kerrostalo-yhtiön itsenäisesti tilaama järjestelmä.

Energiatehokkuutta edistäen

Ilmastokatu-hanke yhteistyössä Dodo ry:n kanssa on auttarut Iso Roobertinkadun taloyhtiöitä hankinnoissa kartoittamalla kiinteistöjen mahdollisuuksia aurinkosähköasennuksiin.

Tietokirjailija, energia-asiantuntija **Janne Käpylehdon** tuottamat kartoitusraportit sisältävät mm. asennustapaselvityksen, taloudelliset laskelmat ja valmiin tarjouspyyntölomakkeen klippailtamista varten. Tähän mennessä kartoituksia on tehty seitsemän.

Ilmastokaduilla tähdätään tulevaisuuden vähähiiliseen kaupunkiin kokeilualueilla Helsingin Iso Roobertinkadulla ja Vantaan Tikkuraitilla ja Asematiellä.

Ilmastokadun toteuttavat Vantaan ja Helsingin ympäristökeskukset yhdessä Green Building Councilin, HSY:n Ilmastoinfon ja Aalto-yliopiston kanssa. Ilmastokatu saa rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastosta ja on osa 6Aika-strategiaa.



Ensimmäinen taloyhtiön tilaama järjestelmä

Ensimmäinen takamittarointi- aurinkovoimalatoteutus



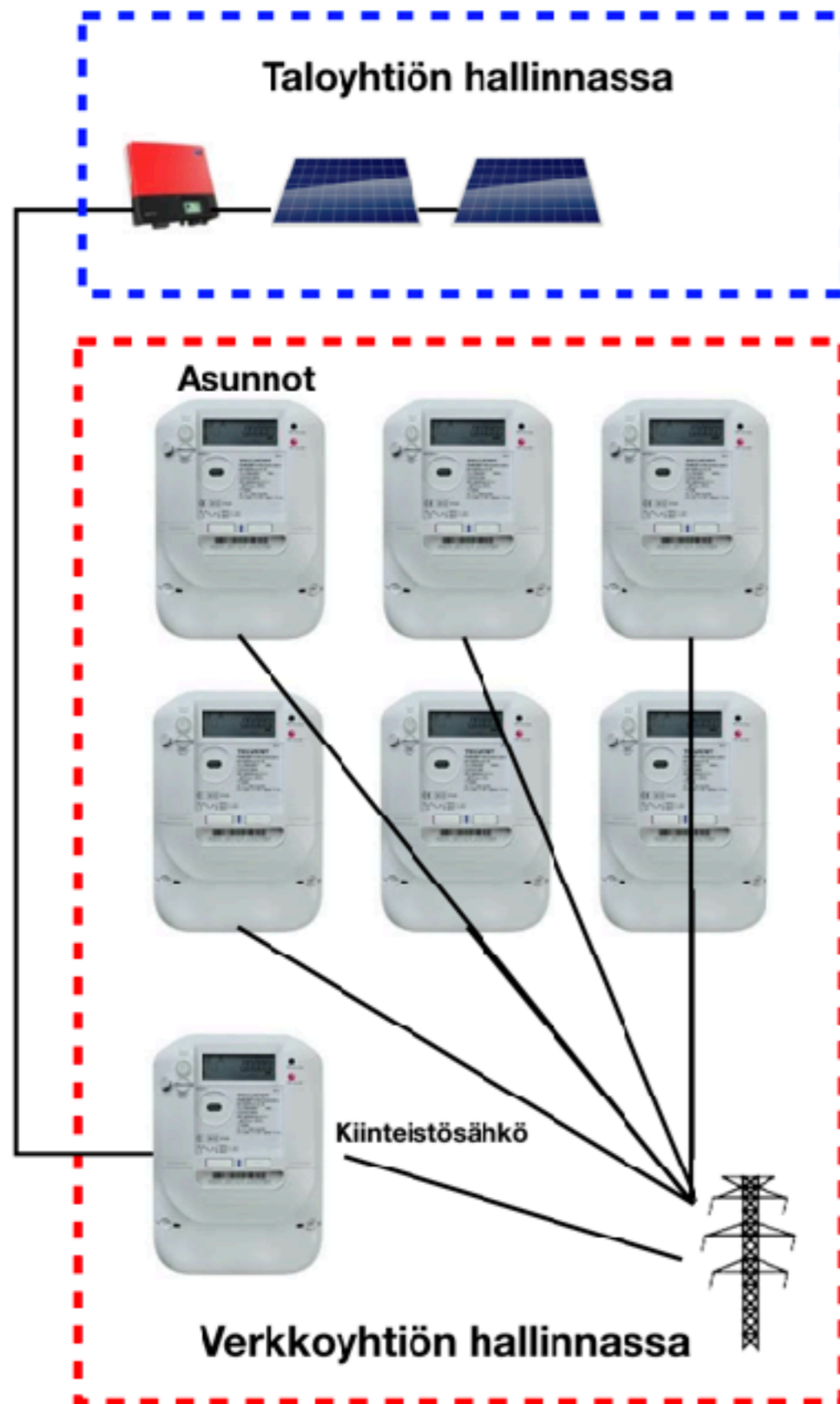


Ensimmäinen takamittarointi-aurinkovoimalatoteutus asuinkiinteistössä

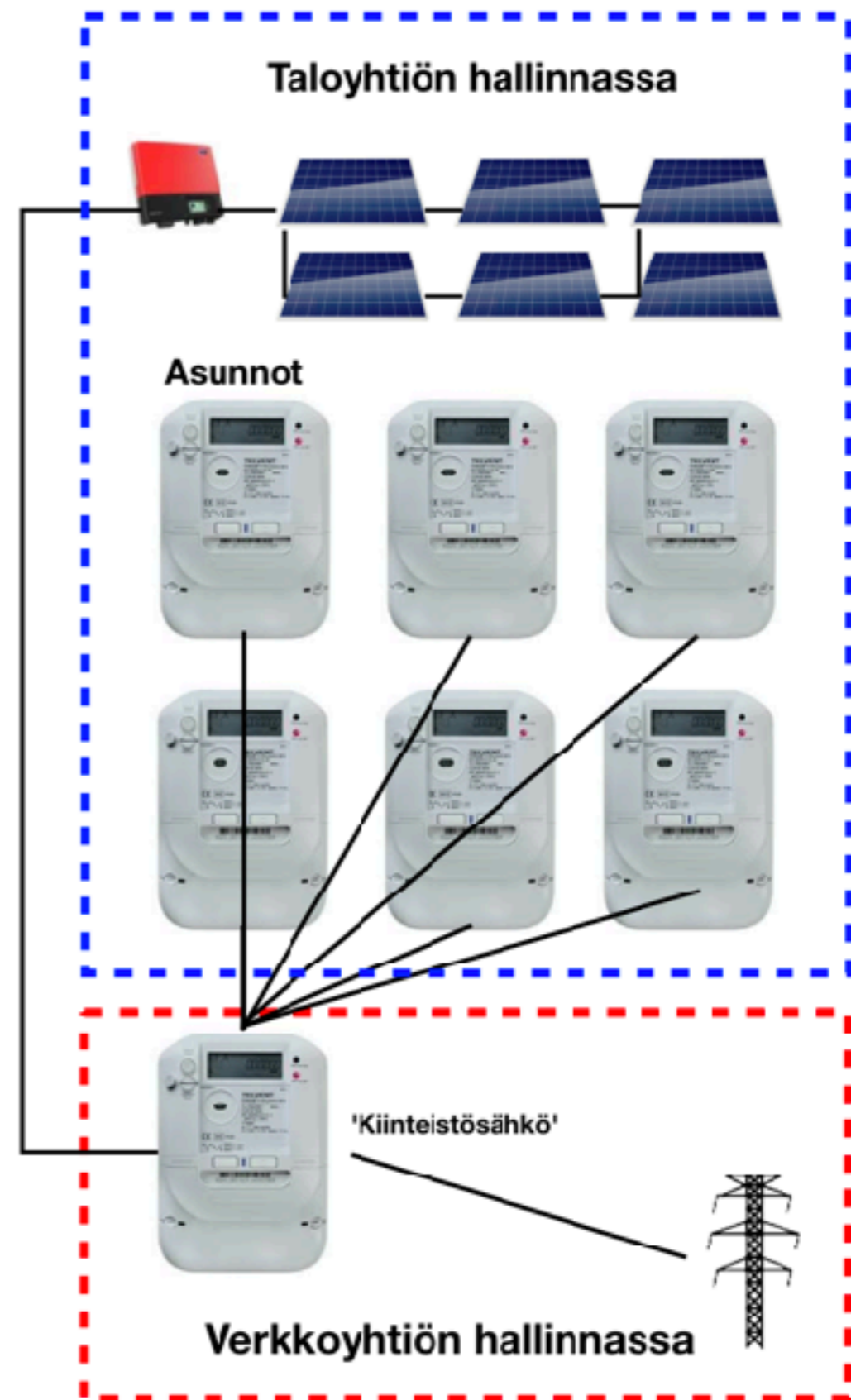
Mahti-järjestelmän mukainen mittarointi on asennettu rivitalokokonaisuuteen Nummelassa.

Kustannukset vuodessa	Perinteinen ratkaisu	MAHTI
Sähkö ja siirtokustannus	13 600€	10 700€
Perusmaksut: siirto ja sähkö	5 200€	2 900€
Yhteensä	18 800€	13 600€

Perinteinen



MAHTI



Sähkön kokonaishinnan kehitys kerrostaloasunnossa ja pientalossa 1997–2019

Graafissa on sähkön toimitusvelvollisuushinnan ja siirtohinnan (snt/kWh) koko maan painotettu keskiarvo sekä kulloinkin voimassa olleet verot. Hinnat ja sähköverot (snt/kWh) sisältävät arvonlisäveron.

25 snt/kWh



Kerrostalohuoneisto	
• Ei sähkökiukaista	• verot
• Pääsulake 1x25 A	• siirto
• Sähkön käyttö 2 000 kWh/vuosi	• energia

Pientalo	
• Osittain varaava sähkölämmitys	• verot
• Pääsulake 3x25 A	• siirto
• Sähkön käyttö 20 000 kWh/vuosi	• energia

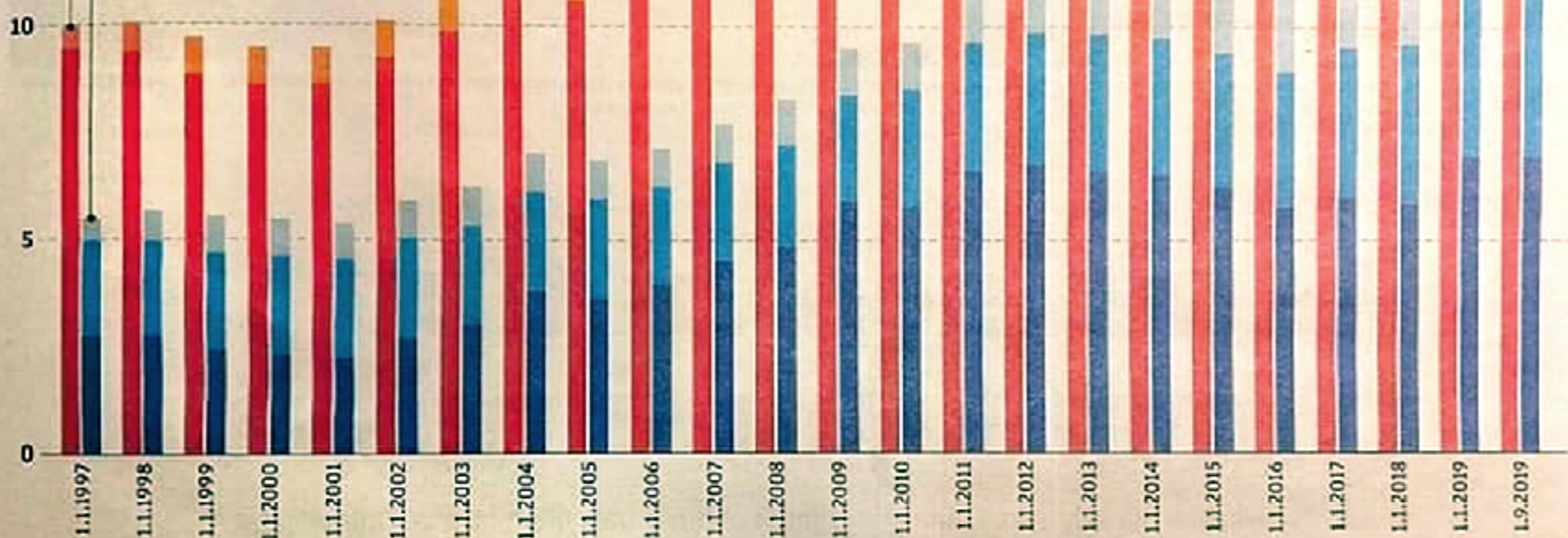
Käyttäjien oletetaan liittyneen sähköverkkoon 0,4 kV jännitteellä.

13,85 snt/kWh

21,87 snt/kWh

9,98 snt/kWh

5,50 snt/kWh



ALV 22 %

ALV 23 %

ALV 24 %

Verkkoon liitetyn aurinkosähköjärjestelmän mitoitus

- Taloudellisesti kannattava, kun tuotannolla korvataan pääosin ostosähköä
- Mitä enemmän talotekniikkaa (mm. koneellinen poisto), sen paremmin aurinkosähkö sopii
- Tuotantohinta laskee, kun järjestelmäkoko suurenee
- Kiinteistökäytössä alle 3kW järjestelmiä ei juuri toteuteta
- Vaatii kartoituksen ja tuntianalyysin, jotta päätöksenteko perustuu tietoon eikä arvaukseen



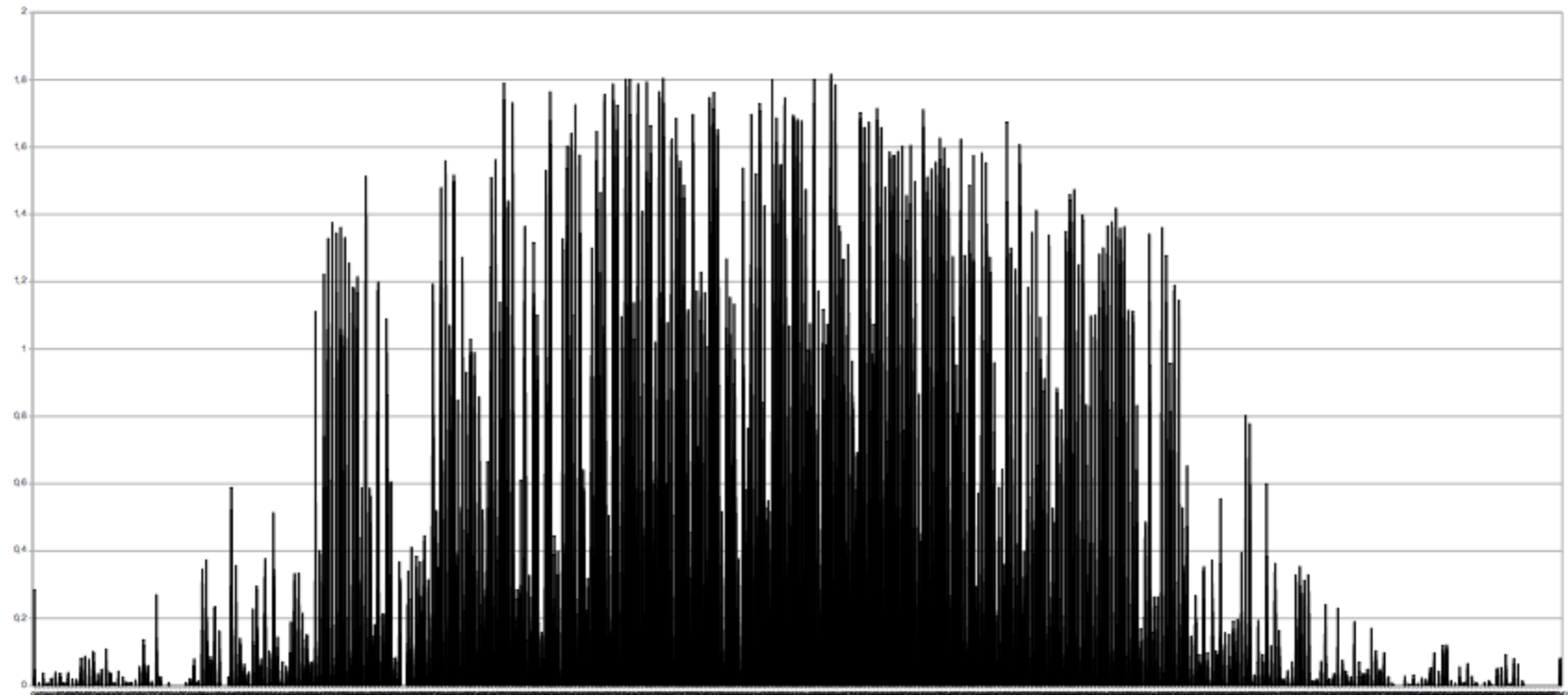
Simppeli versio

- Yksi kilowatti asennettua aurinkosähköä tuottaa noin 850 kilowattituntia sähköä vuodessa
- Korvateessaan täysin ostosähköä, hyöty on noin 14 c/kWh
- 8 kW voimala tuottaa siis euroissa vuodessa noin:
 $8 \times 850 \text{ kWh} \times 0,14 \text{ eur / kWh} = \text{noin } 950 \text{ euroa}$



Tuotantoprofiili

Panelisto kohti etelää, 850kWh / kWpv



0

Vuoden tunnit

8760

Kannattavuusmallinnus taloyhtiössä

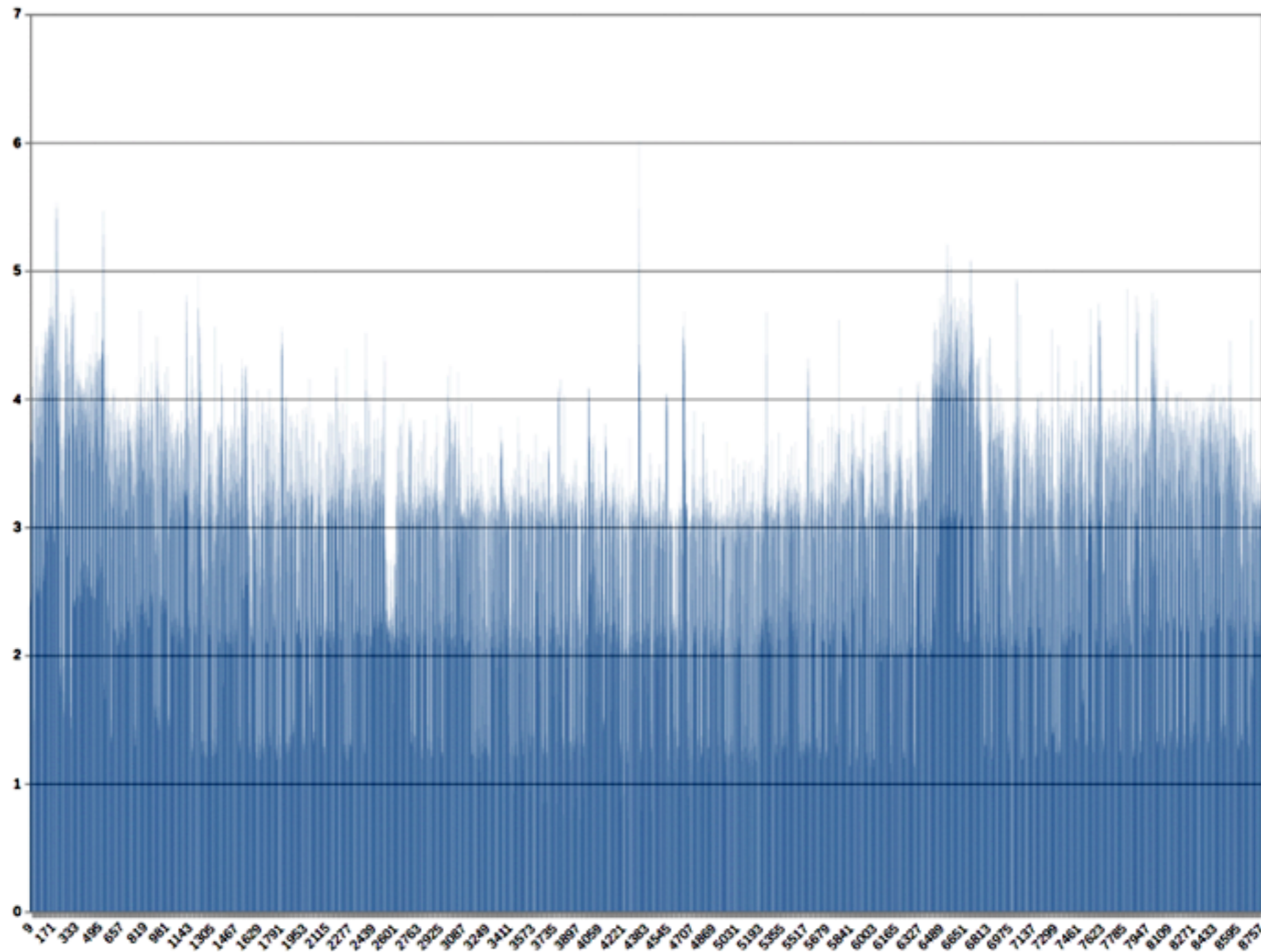


- Kerrostaloyhtiö Helsingissä, noin 50 huoneistoa
- Painovoimainen ilmanvaihto
- Kiinteistösähkön kulutus vuodessa noin 25 MWh
- Kaukolämmön kulutus vuodessa noin 550 MWh
- Talotekniikaltaan tyypillinen 50-luvun yhtiö
- Mallinnukset tuntidatasta

Kiinteistösähkön kulutusprofiili

25 MWh / vuosi

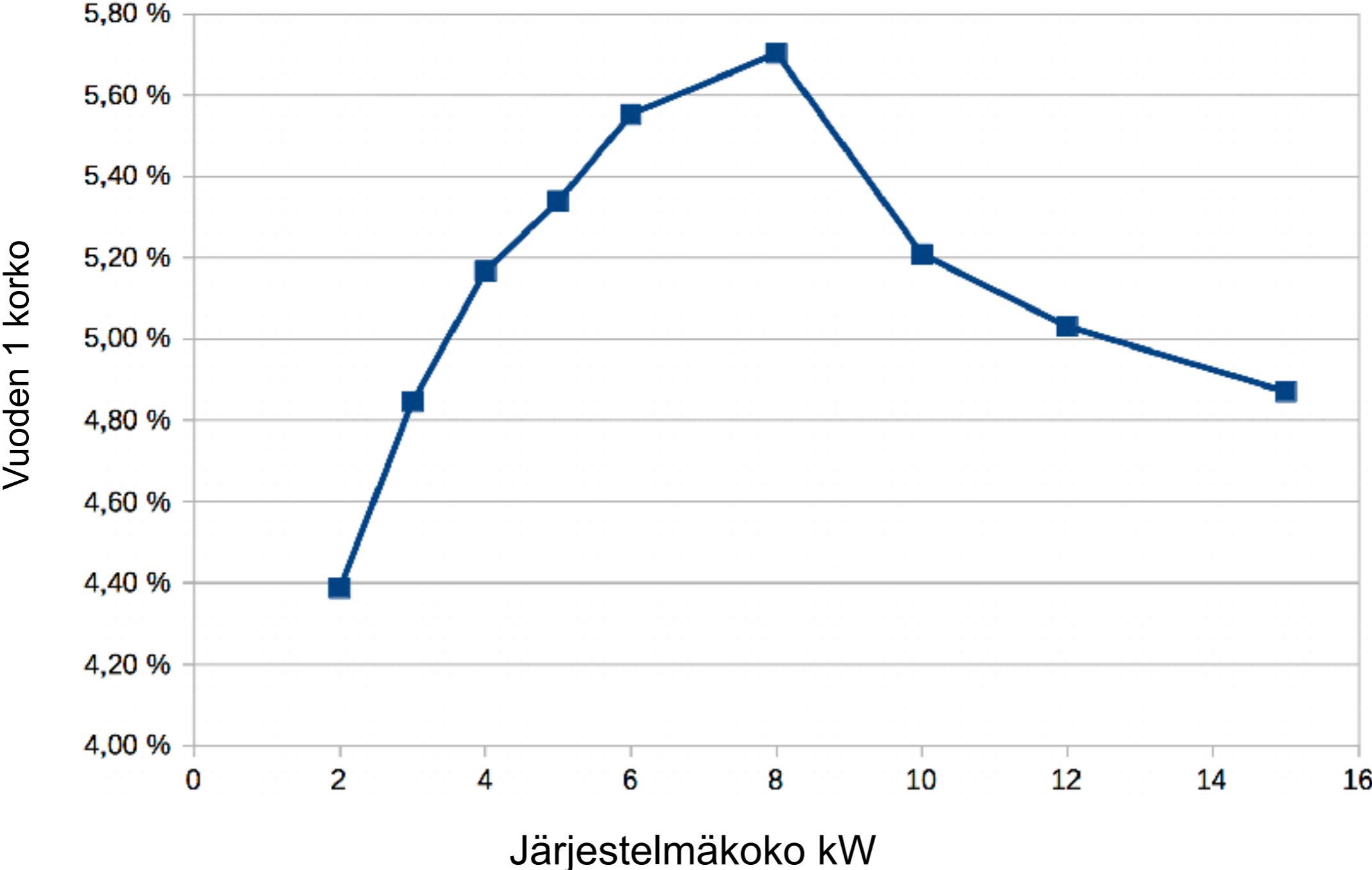
6kW



Vuoden tunnit

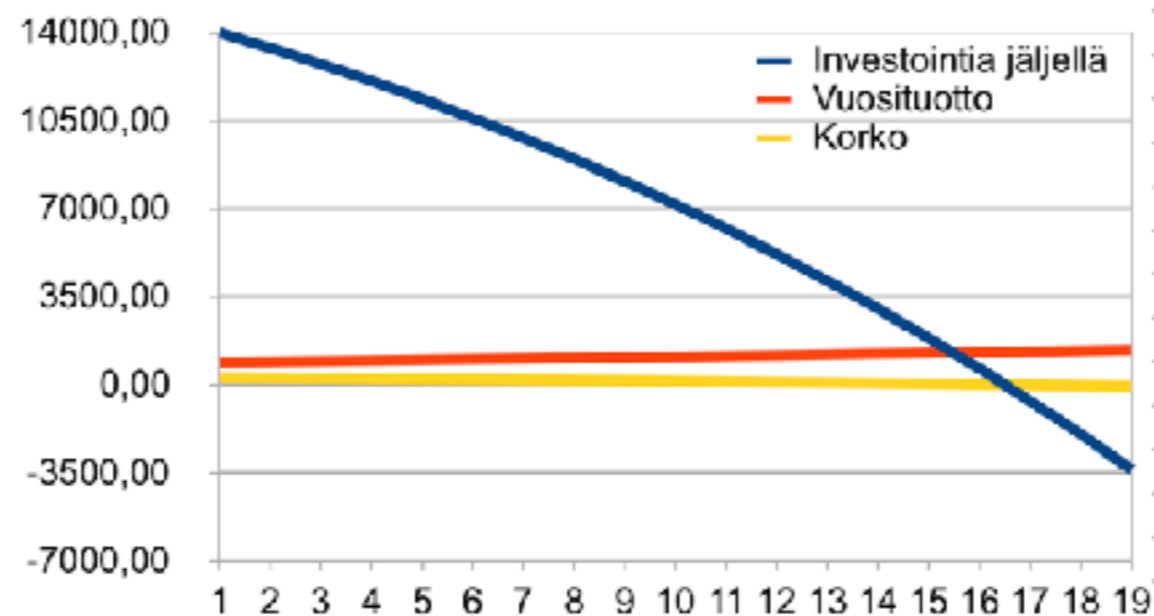
Optimi järjestelmäkoko

8 kW = noin 14000 euroa



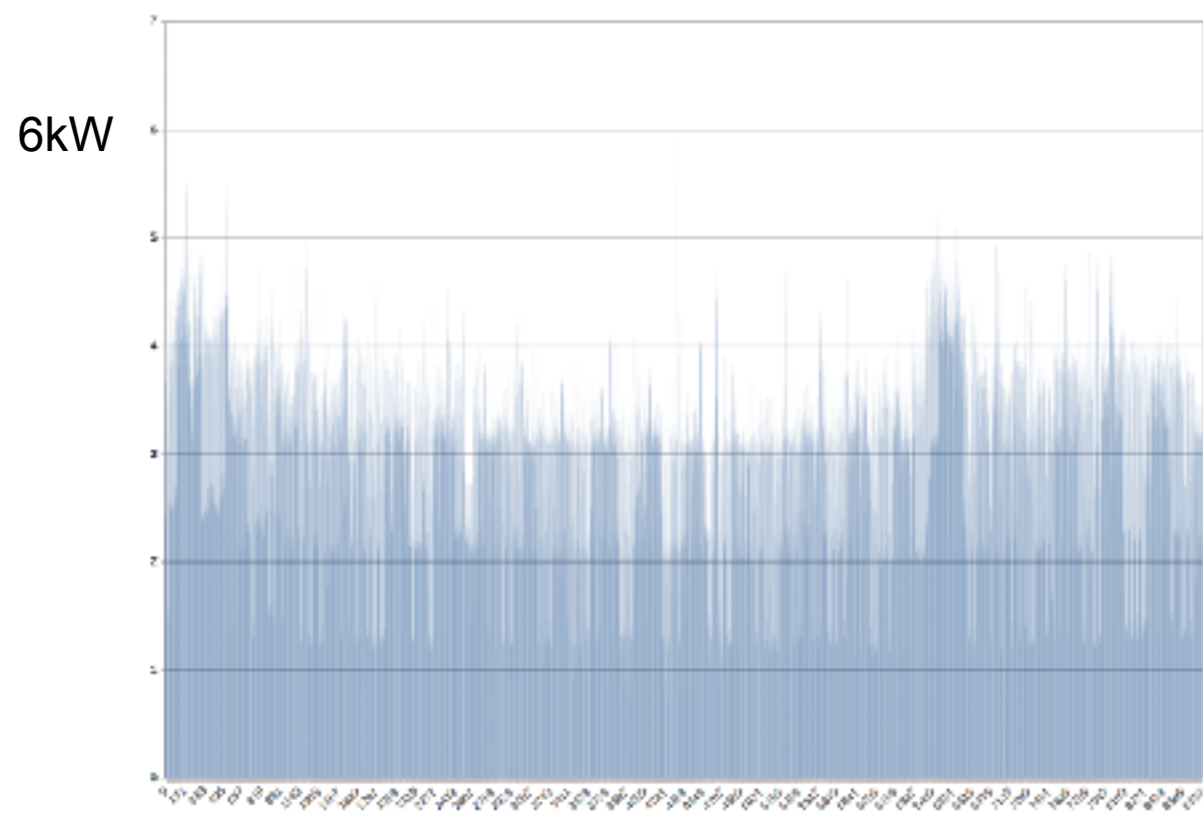
Kannattavuuslaskelma

		Vuosi	Investointia jäljellä	Investointia jäljellä	Vuosituotto	Korko
Järjestelmän koko kW	8	1	14000,0	14000,00	889,89	280,00
Järjestelmän hankintahinta euroa	14000	2	13390,1	13390,11	912,00	267,80
Ostosähkön hintakehitys	3	3	12745,9	12745,91	934,67	254,92
Korkokustannus%	2	4	12066,2	12066,16	957,89	241,32
Vuosituotto per 1kW	850	5	11349,6	11349,59	981,70	226,99
Ostosähkön hinta c/kWh	14	6	10594,9	10594,89	1006,09	211,90
Verkkoon syötetyn sähkön hinta c/kWh	5	7	9800,7	9800,70	1031,09	196,01
Tuotannosta käytetään itse %	87	8	8965,6	8965,62	1056,72	179,31
Tuotantoteho laskee vuodessa %	0,5	9	8088,2	8088,22	1082,97	161,76
		10	7167,0	7167,01	1109,89	143,34
Vuosituotanto kWh	6800	11	6200,5	6200,46	1137,47	124,01
Vuosituotanto vuonna 1, euroja	889,9	12	5187,0	5187,00	1165,73	103,74
		13	4125,0	4125,01	1194,70	82,50
		14	3012,8	3012,81	1224,39	60,26
		15	1848,7	1848,67	1254,82	36,97
		16	630,8	630,83	1286,00	12,62

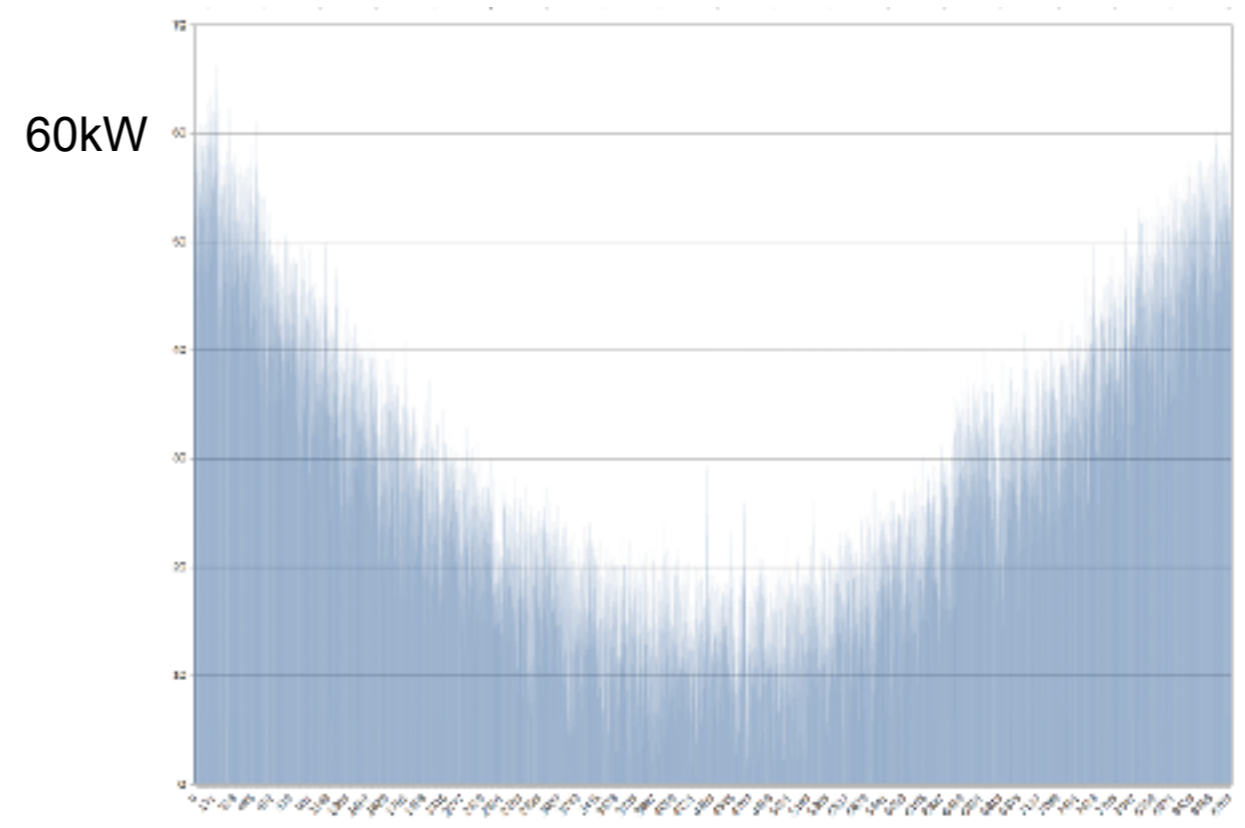


Entäs lämpöpumpulla?

Kaukolämmöllä 25 MWh

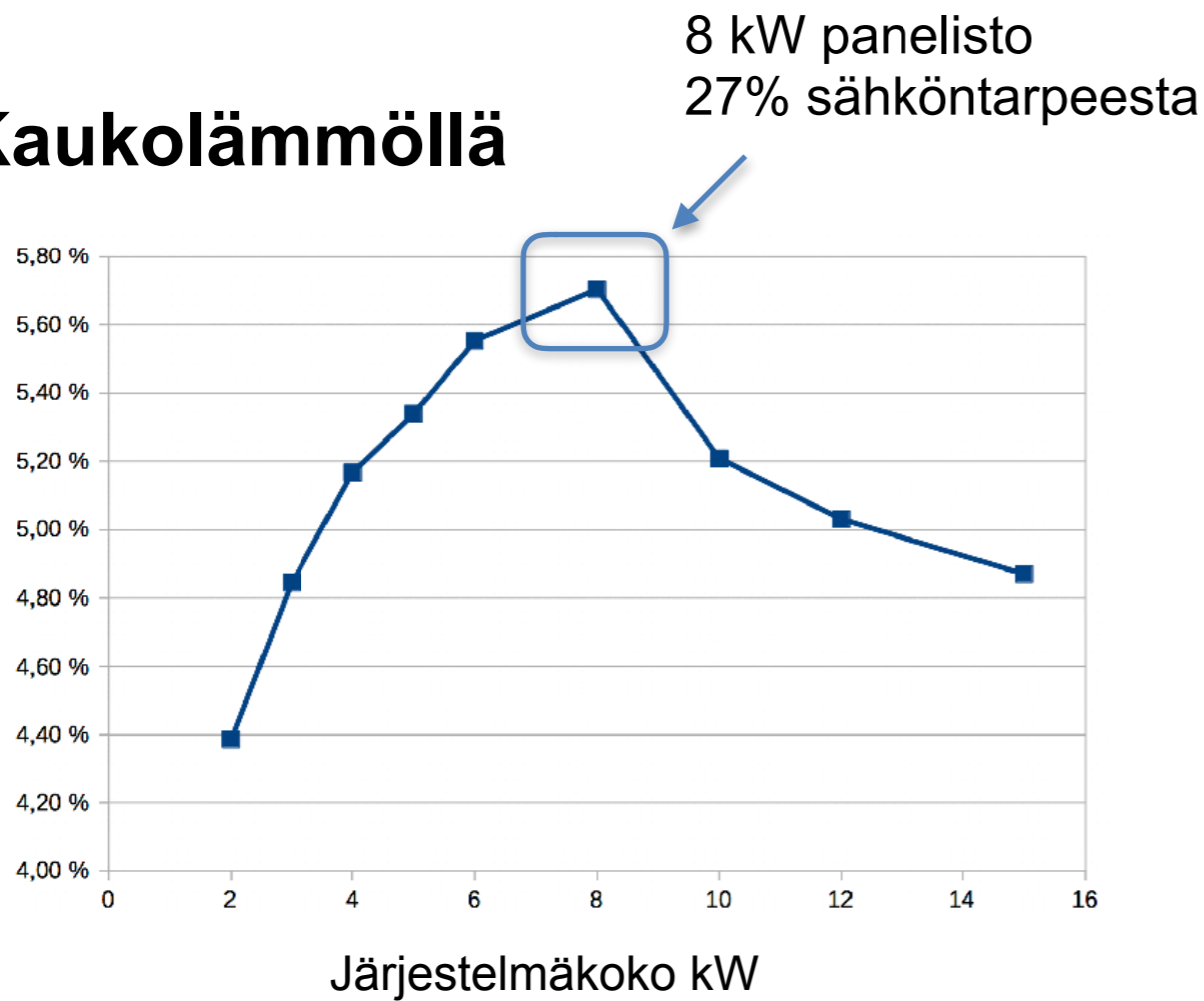


Maalämmöllä 240 MWh

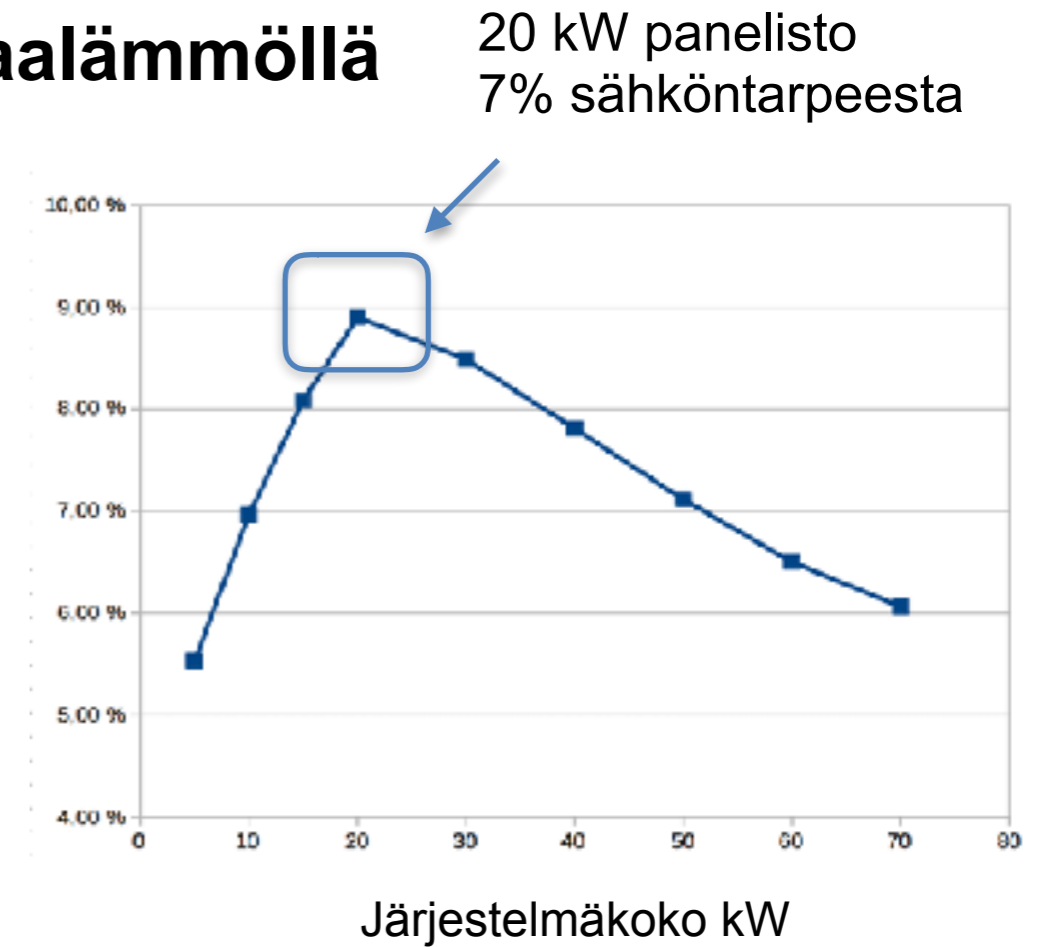


Lämpöpumppu parantaa aurinkovoimalan kannattavuutta rajusti

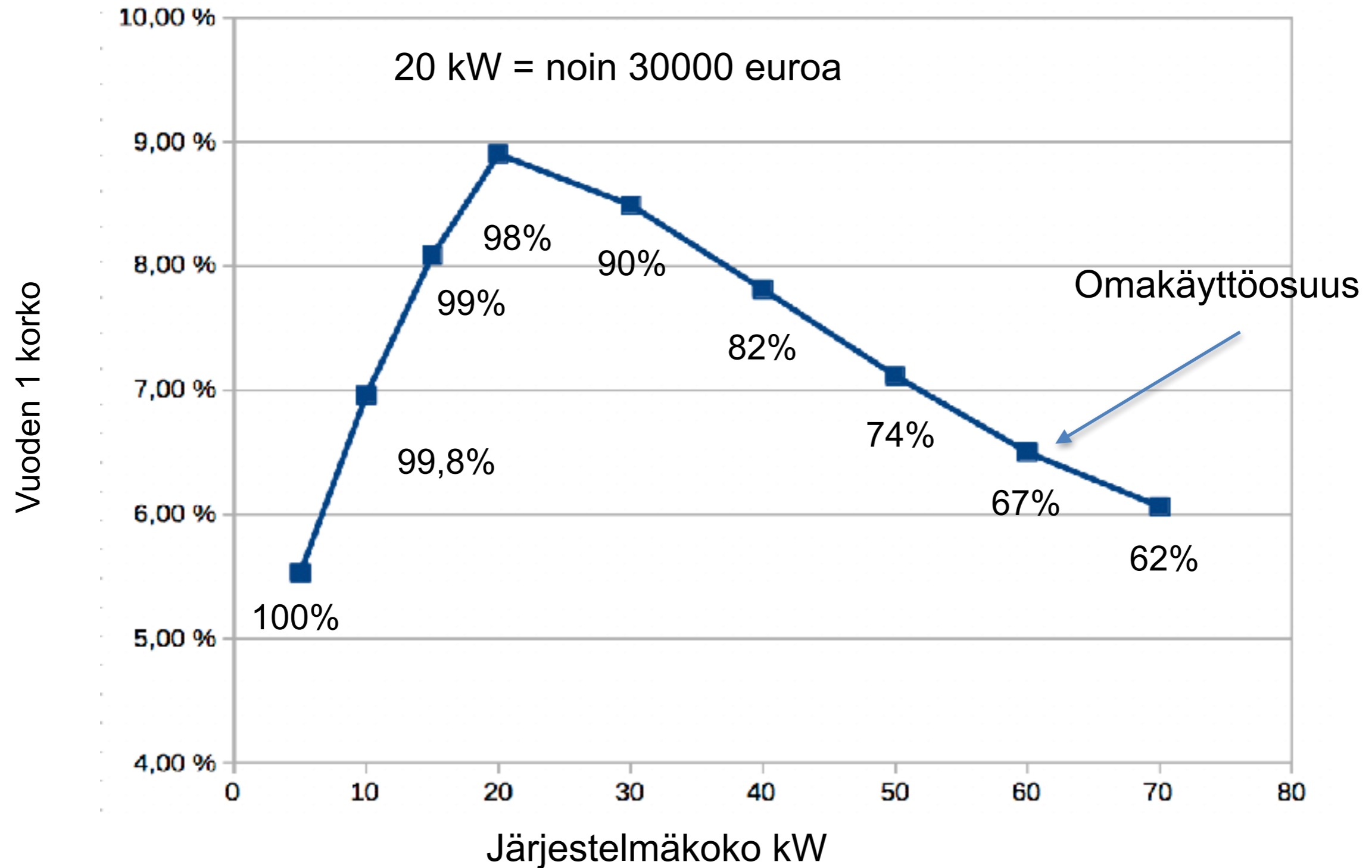
Kaukolämmöllä



Maalämmöllä

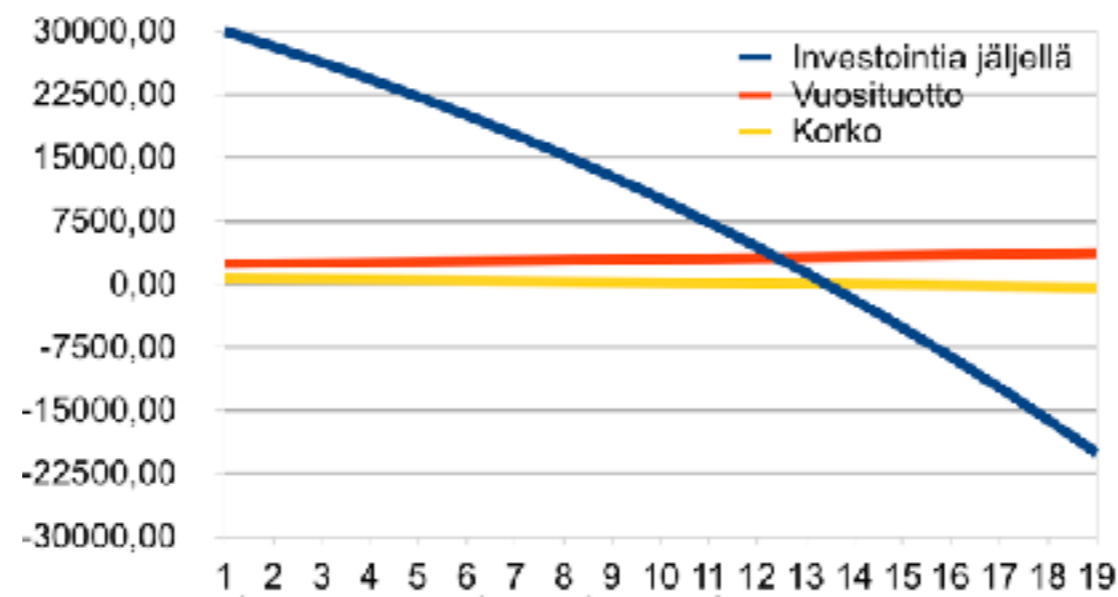


Optimi järjestelmäkoko, maalämmöllä



Kannattavuuslaskelma

		Vuosi	Investointia jäljellä	Investointia jäljellä	Vuosituotto	Korko
Järjestelmän koko kW	20	1	30000,0	30000,00	2396,39	600,00
Järjestelmän hankintahinta euroa	30000	2	28203,6	28203,61	2455,94	564,07
Ostosähkön hintakehitys	3	3	26311,7	26311,75	2516,97	526,23
Korkokustannus%	2	4	24321,0	24321,01	2579,51	486,42
Vuosituotto per 1kW	850	5	22227,9	22227,92	2643,62	444,56
Ostosähkön hinta c/kWh	14	6	20028,9	20028,86	2709,31	400,58
Verkkoon syötetyn sähkön hinta c/kWh	5	7	17720,1	17720,13	2776,64	354,40
Tuotannosta käytetään itse %	98	8	15297,9	15297,89	2845,64	305,96
Tuotantoteho laskee vuodessa %	0,5	9	12758,2	12758,22	2916,35	255,16
		10	10097,0	10097,03	2988,82	201,94
Vuosituotanto kWh	17000	11	7310,2	7310,15	3063,09	146,20
Vuosituotanto vuonna 1, euroja	2396,4	12	4393,3	4393,26	3139,21	87,87
		13	1341,9	1341,92	3217,22	26,84



Yhtiökokousmenettely - kartoitus tarvitaan

- Aurinkovoimalahankinta kannattaa vielä viedä yhtiökokouksen päätettäväksi, hallituksen esityksenä.
- Enemmistöpäätös riittää, jos voidaan katsoa että investointi osakasta kohden ei muodostu kohtuuttomaksi
- Hallitus- ja yhtiökokousmenettelyä varten tulee hankkeesta olla selvitys - aurinkosähkökartoitus:
 - Tuntianalyysi ja järjestelmäkoon laskenta
 - Taloudellisuusmallinnukset
 - Havainnekuvat panelistosta, ilmakuva pohjana
 - Paneliston asennustapaselvitys, kaapelivedot, kytkennät
 - Lisäksi osio, jossa vastaukset tyypillisiin kysymyksiin



Aurinkosähkö tulee kerrostaloyhtiöihin - Suomessa vasta yksittäisiä esimerkkejä



Valokuva: Janne Mustamäki

45 OY HIRSIPIADONTIE 5 TUOTTAA KINTEISTÖSAIKKOA AURINKOPANEELEIN

Taloyhtiö investoi uusiutuvaan energiaan

Aurinkopaneelit ovat tuottaneet puolessa vuotta sähköä
Asukkaat maksavat 18,11 euroa vuorokauden 200 kWh

Jarko Haanpää puolestaan on määrännyt, jotta on keuhkko- ja hirsipadontie 5:ään ja aurinkopaneelit on kartoitettu kartoilla



Roger Santala
taloyhtiön hallituksen pj.

“Janne Käpylehto oli valmistellut tätä niin hyvin, että meille jäi vain nuijan koputus”
Hall. Pj. Roger Santala

“Hanke sai varauksettoman hyväksynnän osakkailta, eikä soraääniä kuulunut.
Yhtiökokouksessa ihmeteltiin ainoastaan, miksei tätä ole tehty aikaisemmin”
Isännöitsijä Jarko Haanpää



- Itserakennusopas tavalliselle mökkiläiselle
- Helsingin seudun Ilmastopalkinto 2015
- ”Mökille sähköt auringosta & tuulesta” puhkuu yrittämisen ja aikaansaamisen riemua.”
Prof. Raimo Lovio, Aalto-yliopisto



- “Aurinkosähkökirja”
- Verkkoon liitetyn aurinkosähkön laaja opas
- “Maailman ensimmäinen esitys siitä, miten aurinkosähköt asennetaan asunto-osakeyhtiöön.”
Prof. Eva Heiskanen, Kuluttajatutkimuskeskus, Helsingin yliopisto

Kiitos!

- janne.kapylehto@gmail.com
- Puh. 045-3596945
- www.solarvoima.fi