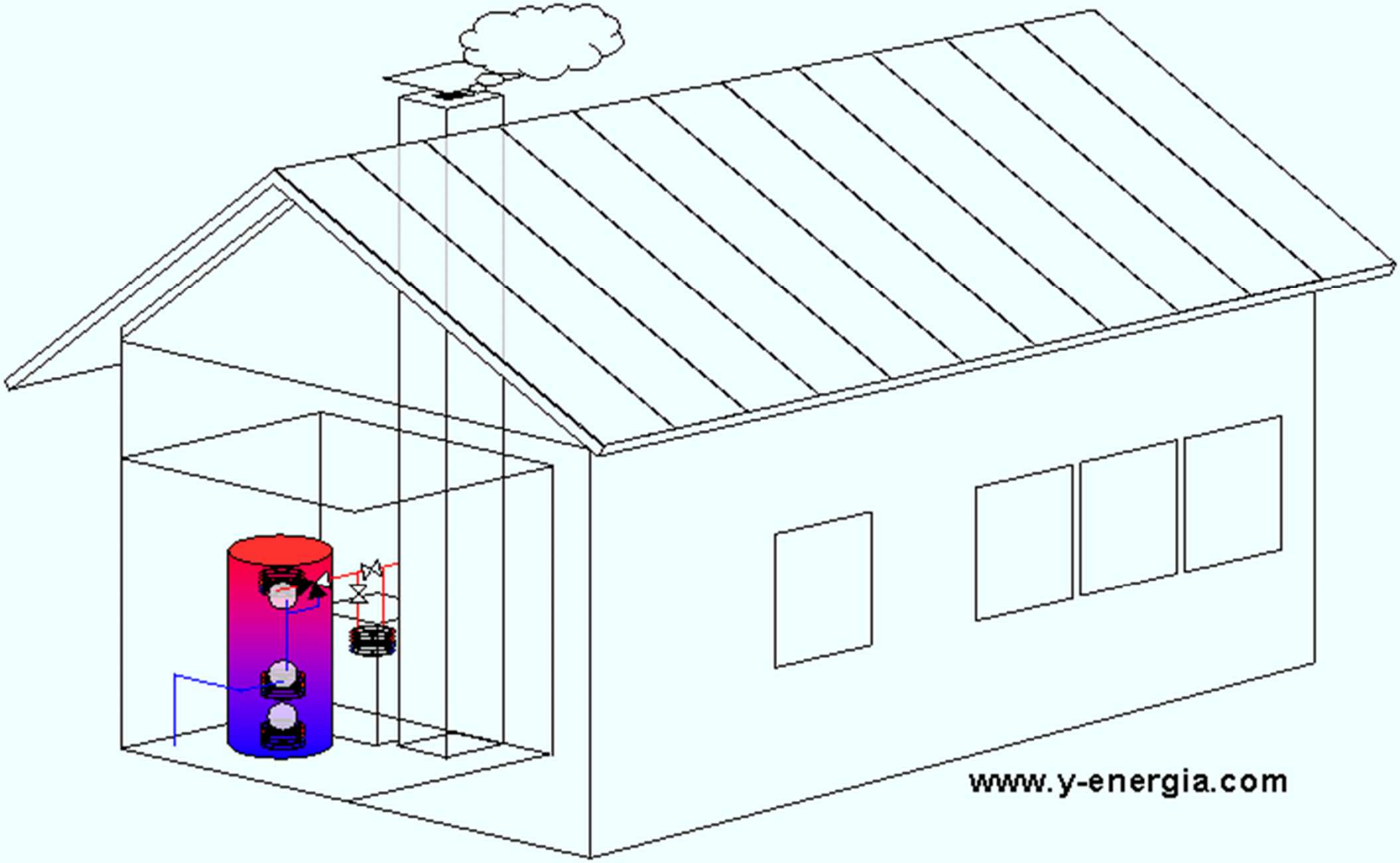

www.y-energia.com

Aurinkolämpö,- ja Aurinkosähköjärjestelmät

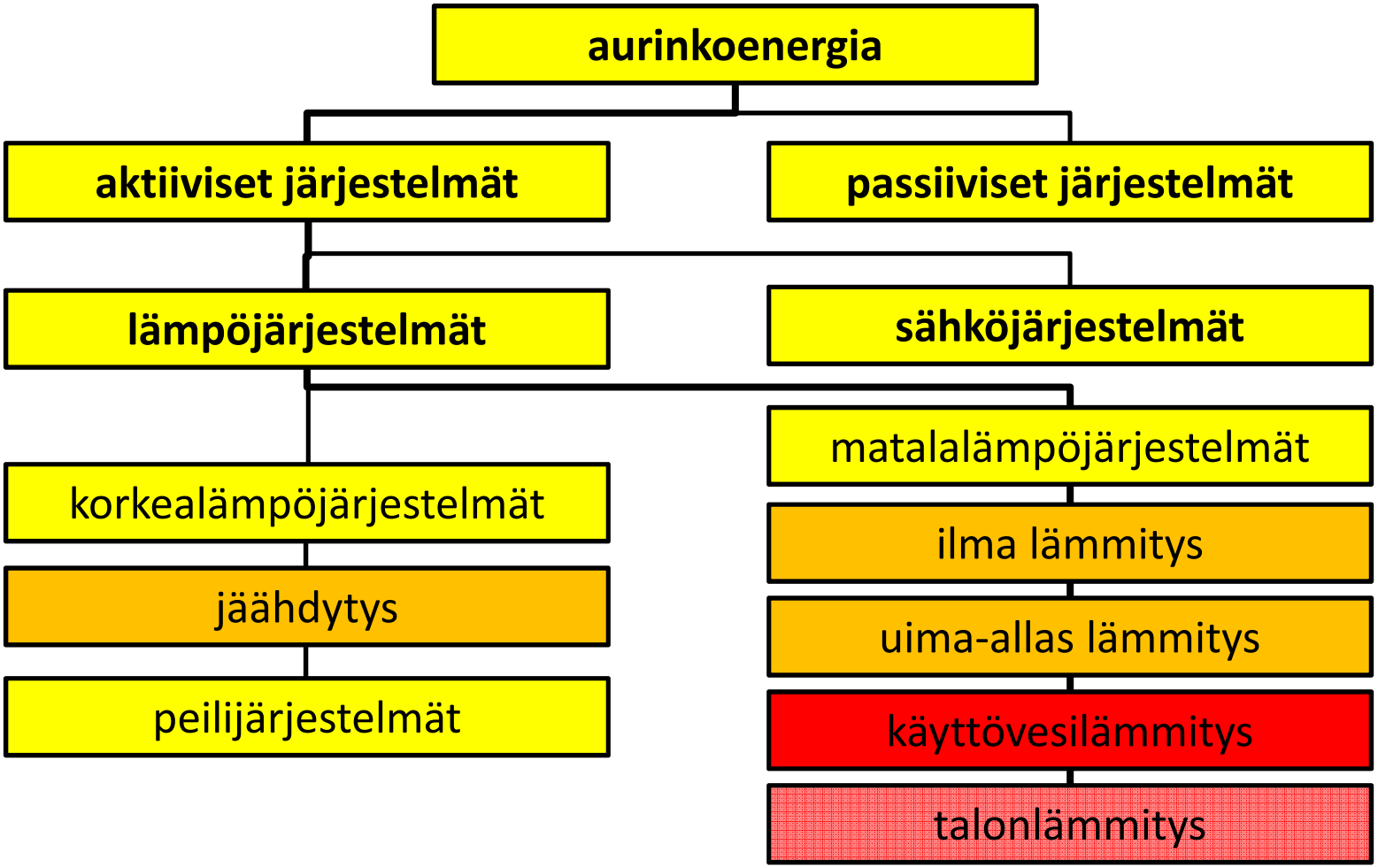
Loppi 8.4.2014

- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

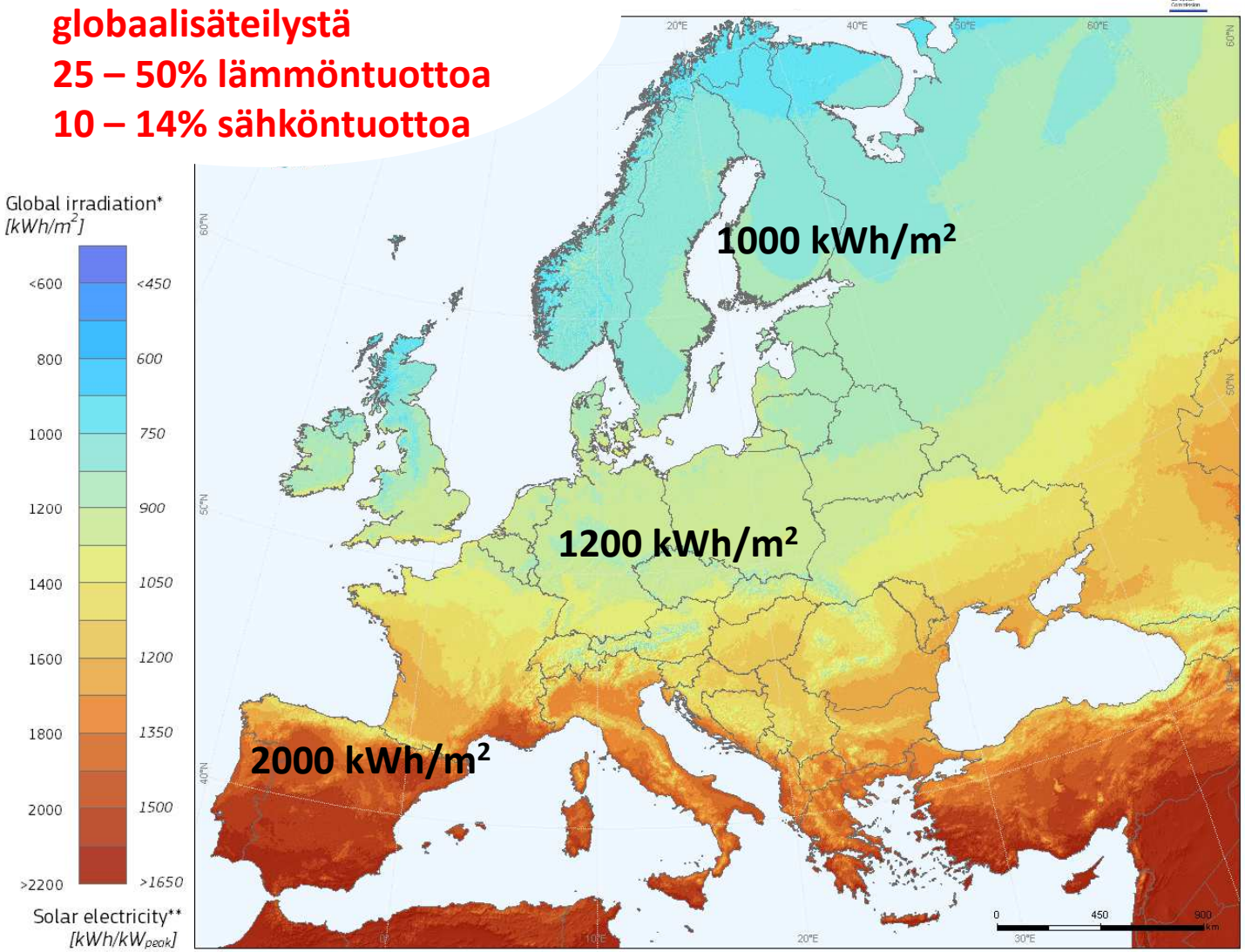
- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

Aurinkoenergiajärjestelmät



Vuotuinen kokonaissäteilymäärää

globaalisäteilystä
25 – 50% lämmöntuottoa
10 – 14% sähköntuottoa



* Yearly sum of global irradiation incident on optimally-inclined south-oriented photovoltaic modules

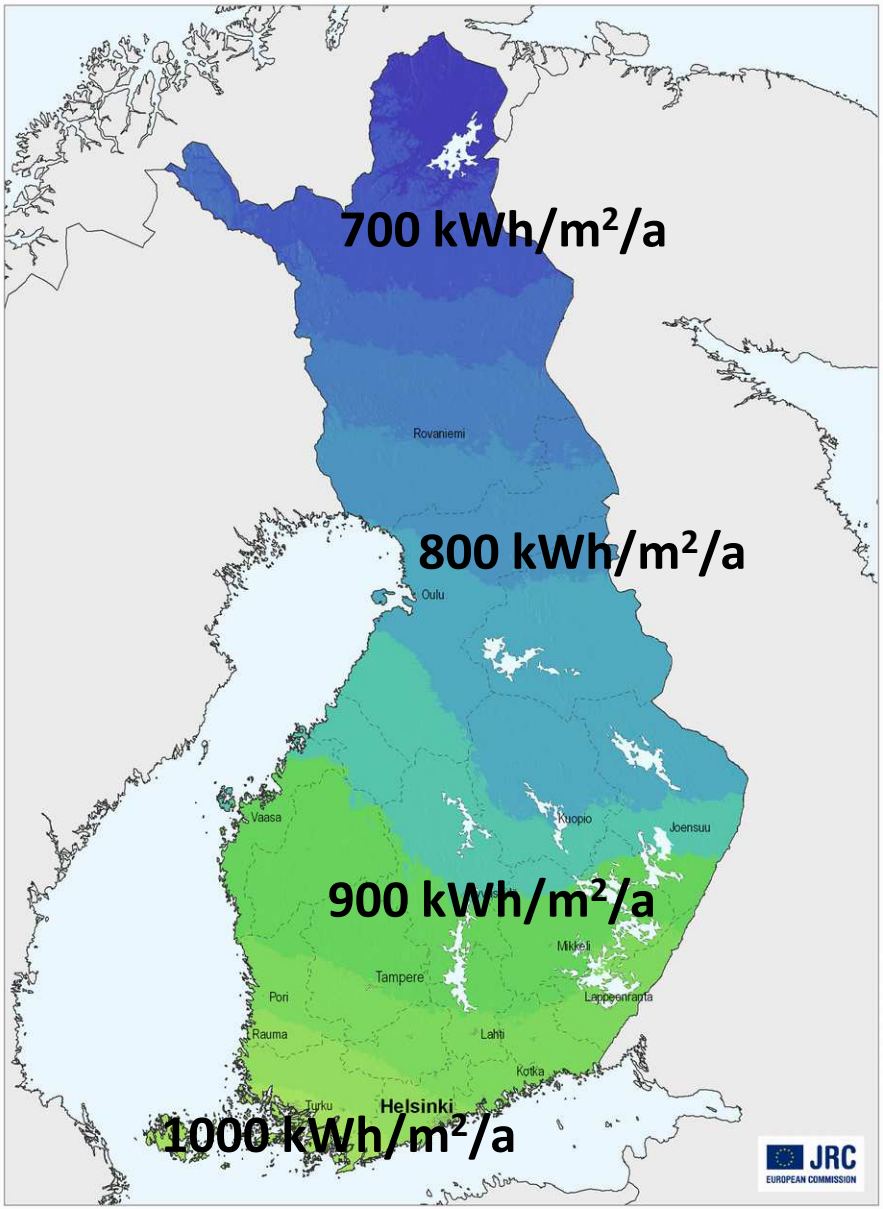
**Yearly sum of solar electricity generated by optimally-inclined $1kW_p$ system with a performance ratio of 0.75

© European Union, 2012
PVGIS http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/

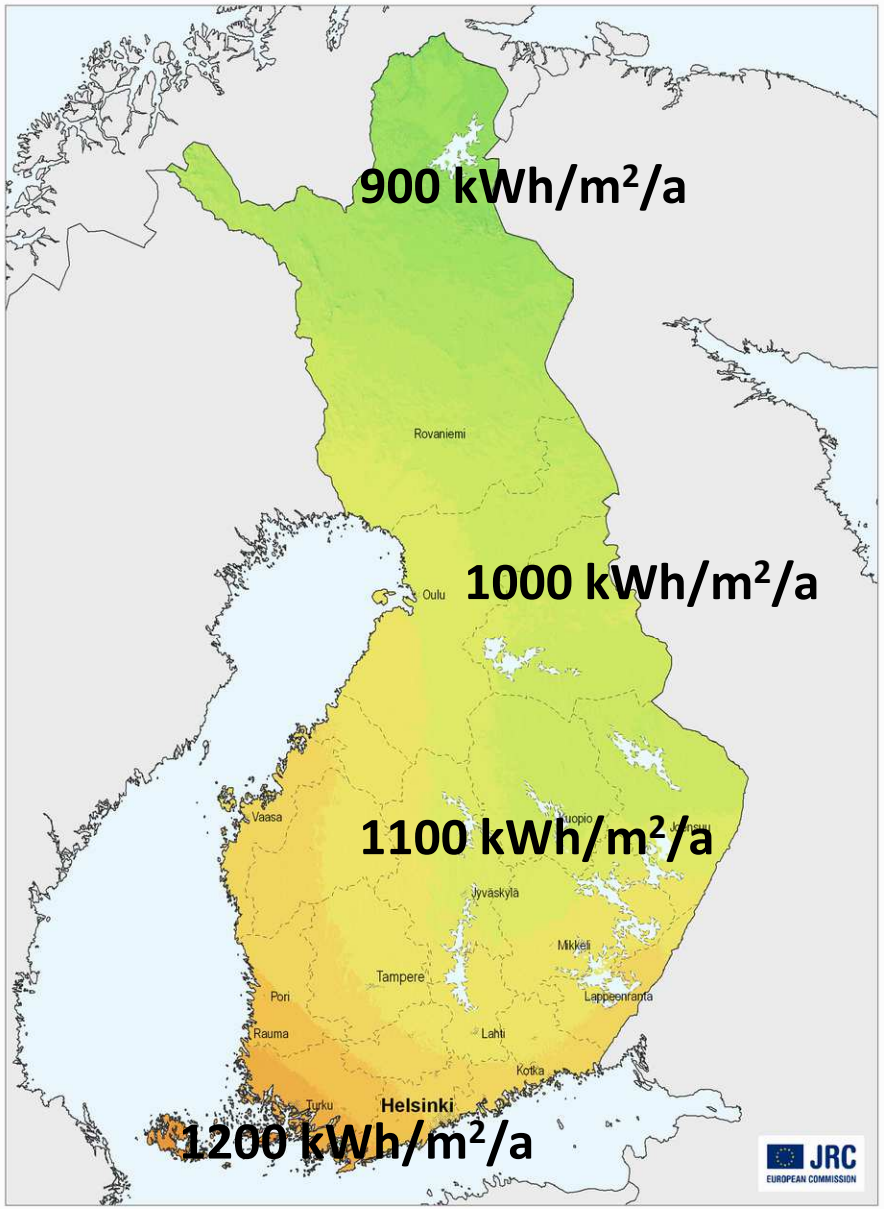
Authors: Thomas Huld, Irene Pinedo-Pascua
EC • Joint Research Centre
In collaboration with: CM SAF, *www.cmsaf.eu*

Legal notice: Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made of this publication.

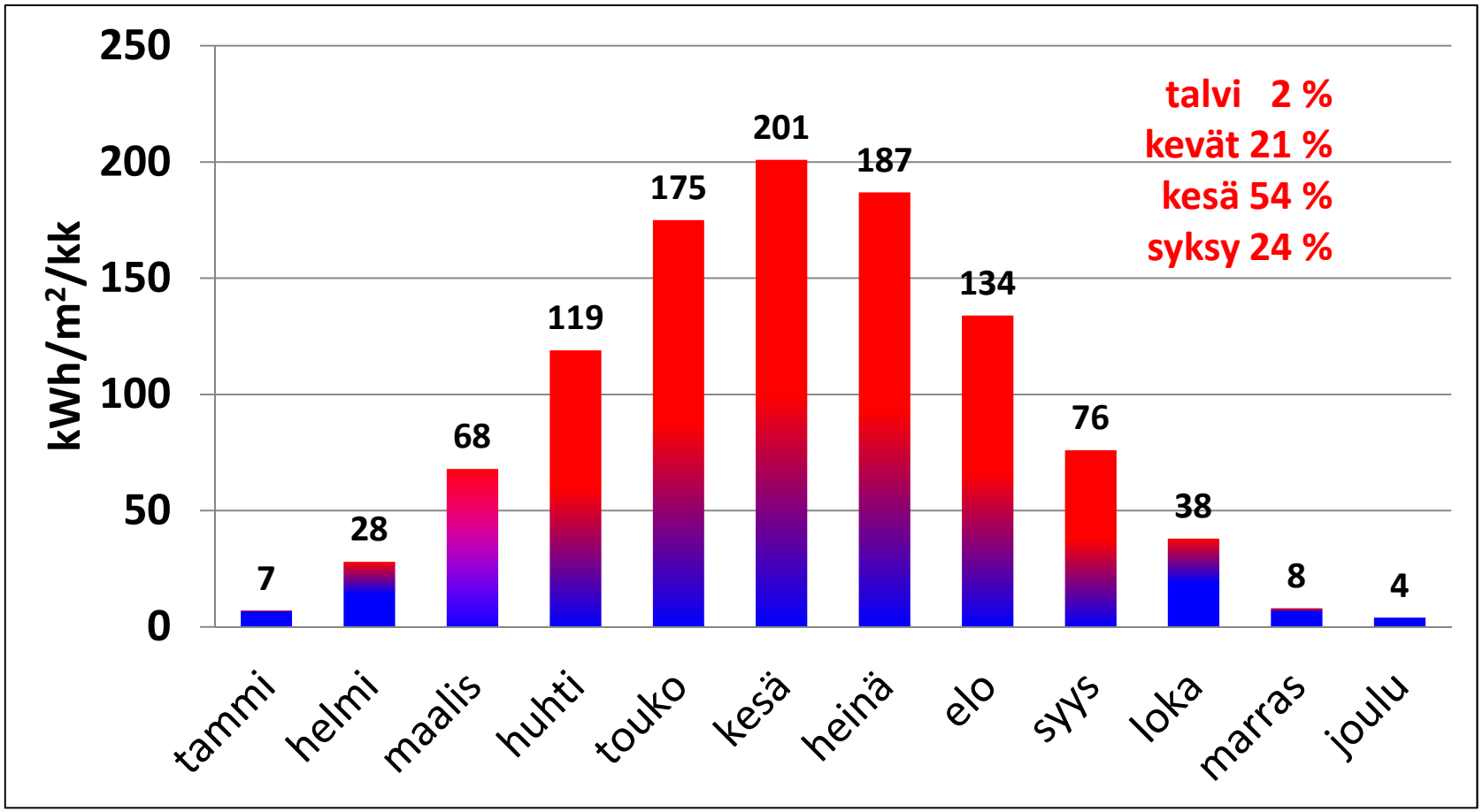
Kokonaissäteily vaakatasoon



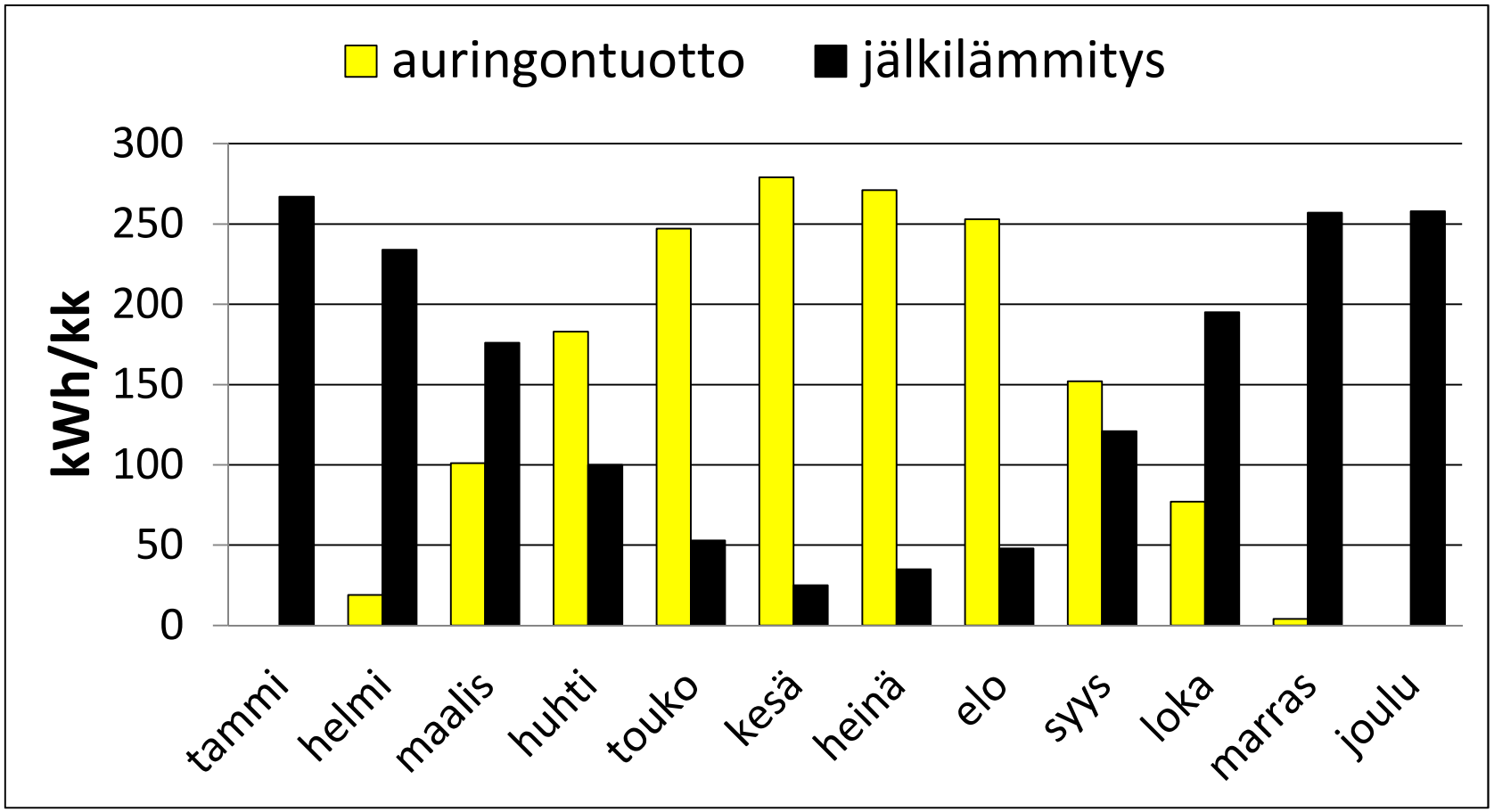
Aurinkosäteily optimaalisella kulmalla



Kokonaissäteily Helsingissä eri kuukausina

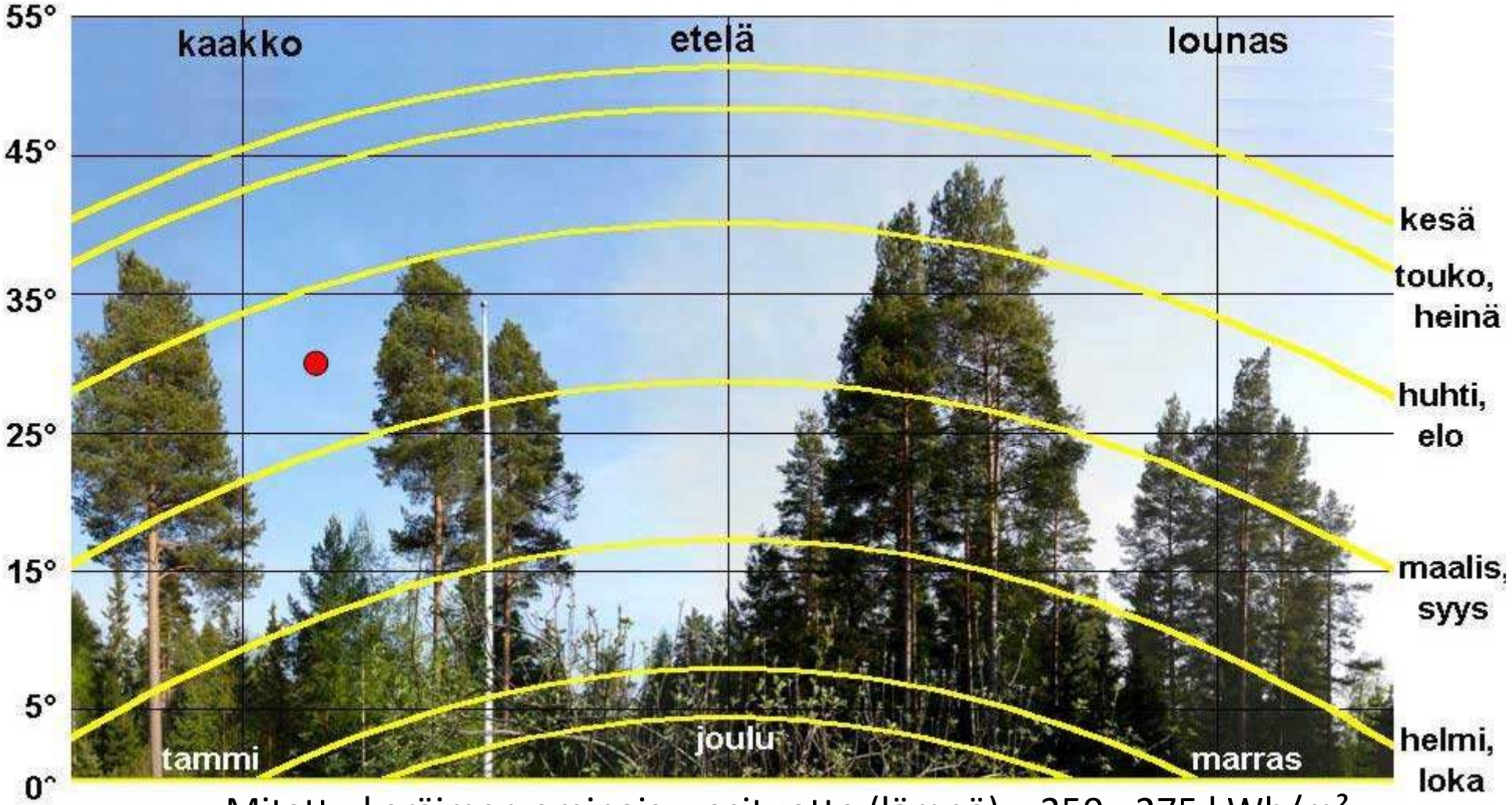


Käyttöveden tuotto ja jälkilämmitys



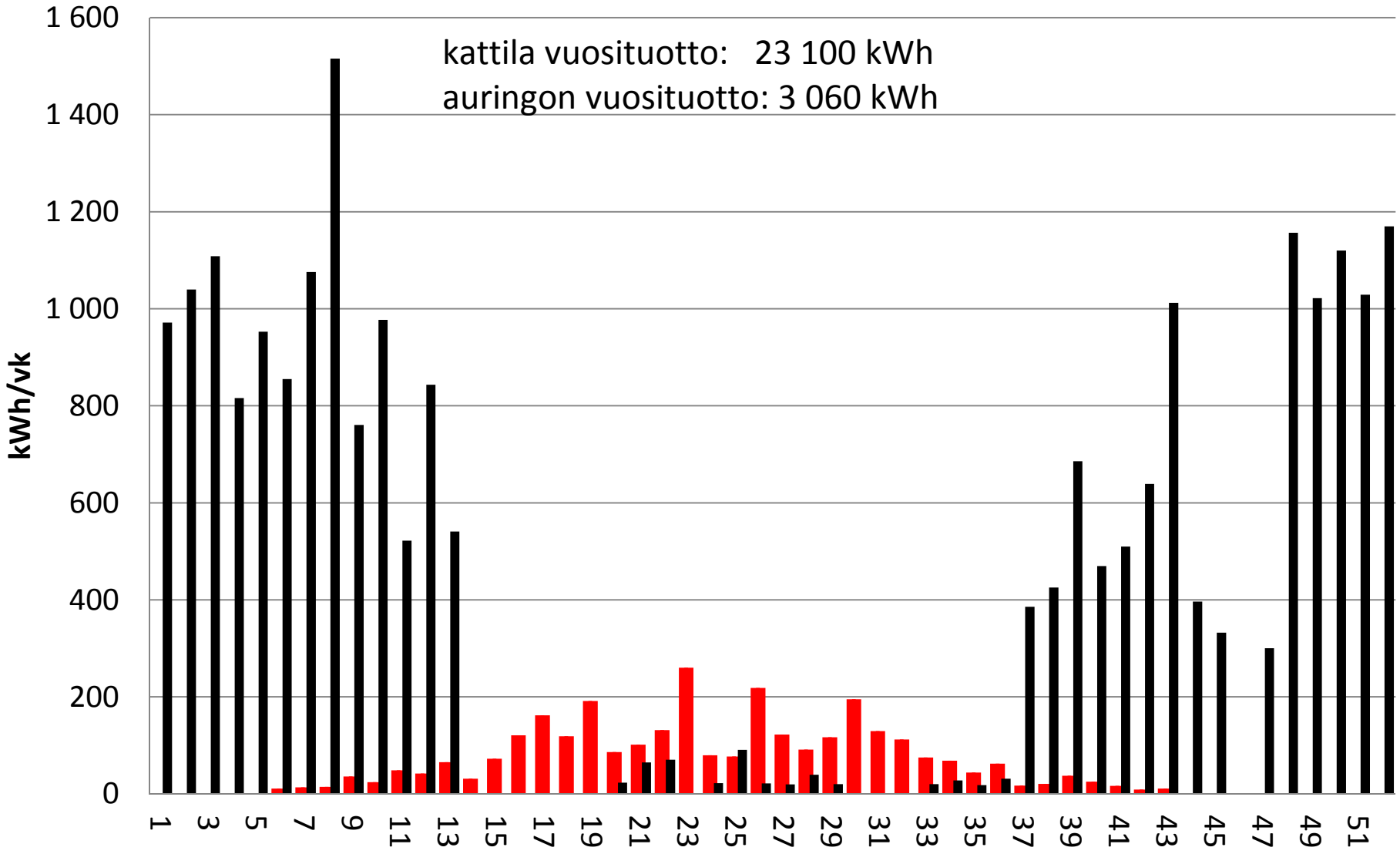
3 hengen talous, kateaste noin 48%, tuotto 394 kWh/m^2/vuosi
Suunta etelä kaltevuus 45°

Varjopanoraama Kolhon järjestelmässä



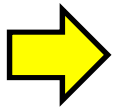
Mitattu keräimen ominaisvuosituotto (lämpö): 250 - 275 kWh/m²

Kolhon pellettikattilan ja aurinko-lämpöjärjestelmän viikkotuotto 2011



Opastus

- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

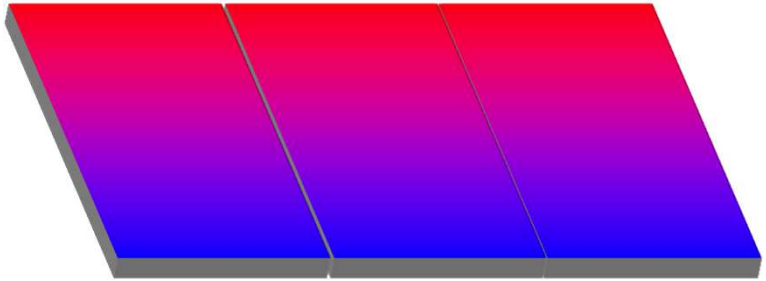


- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

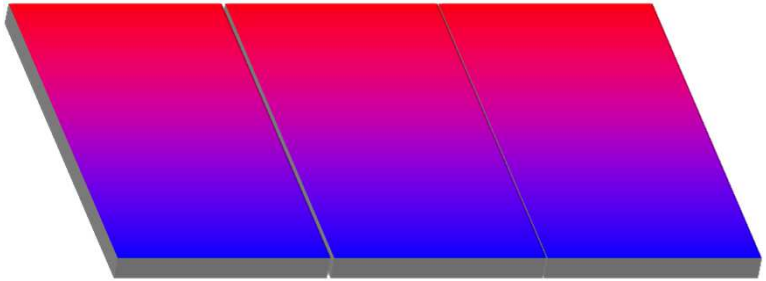
Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä

aurinkokeräin

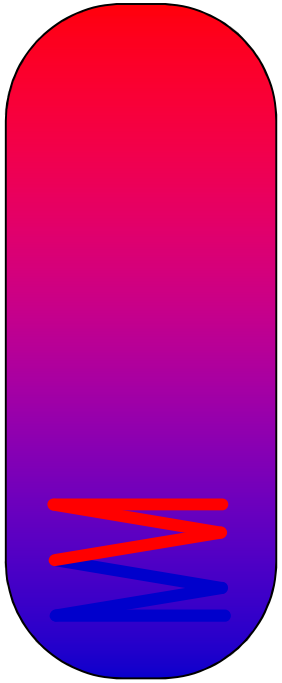


Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä

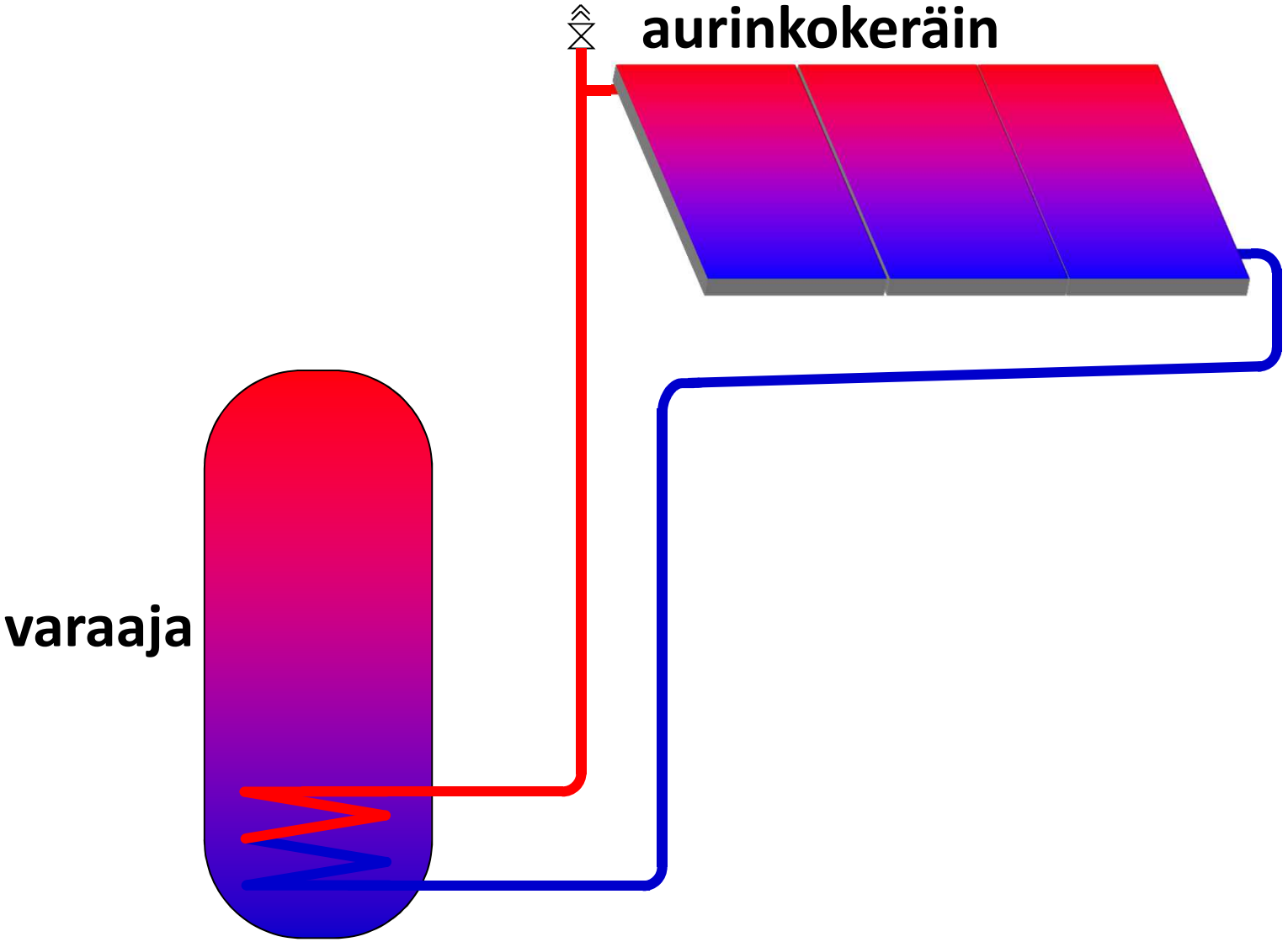
aurinkokeräin



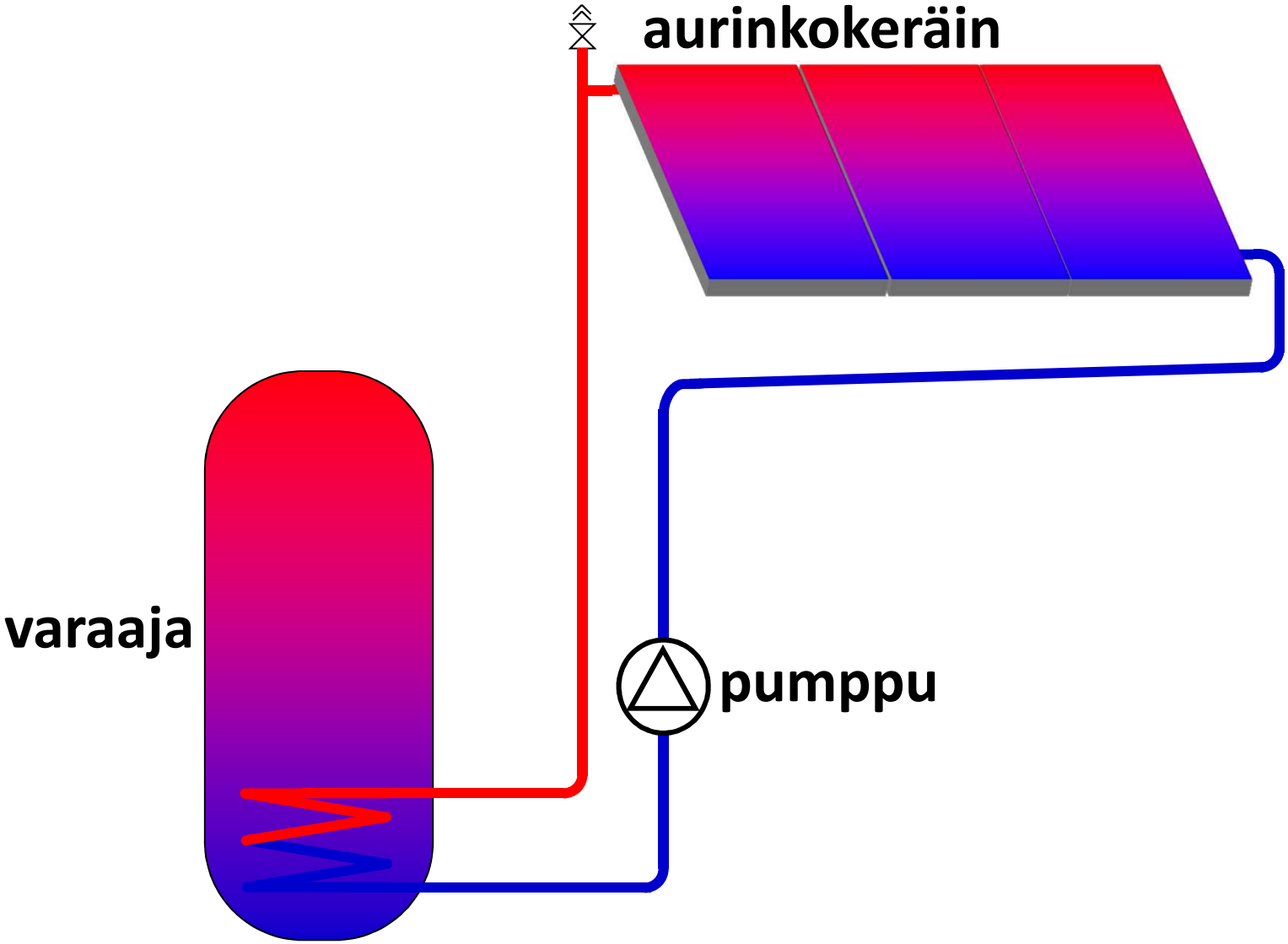
varaaja



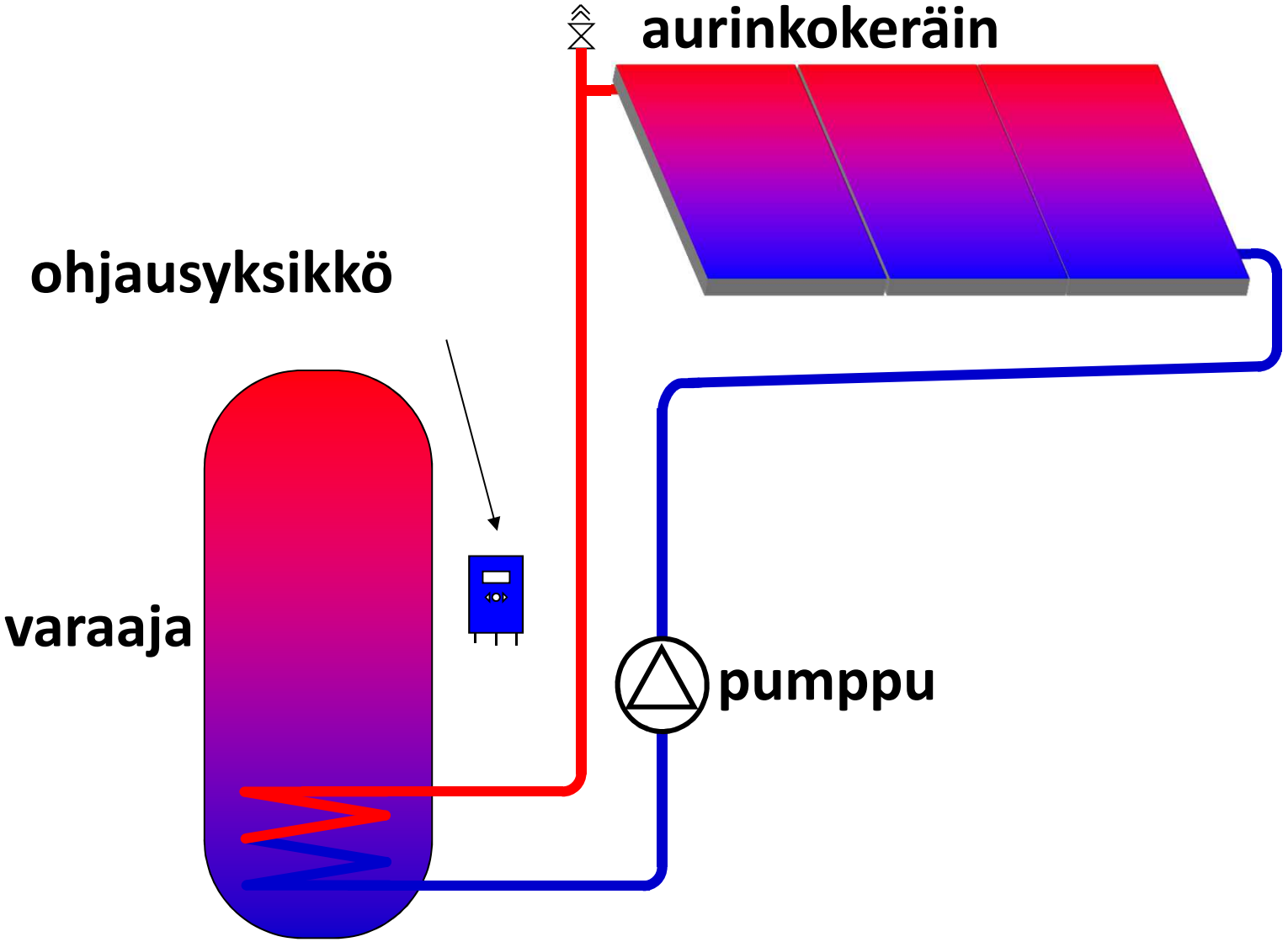
Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä



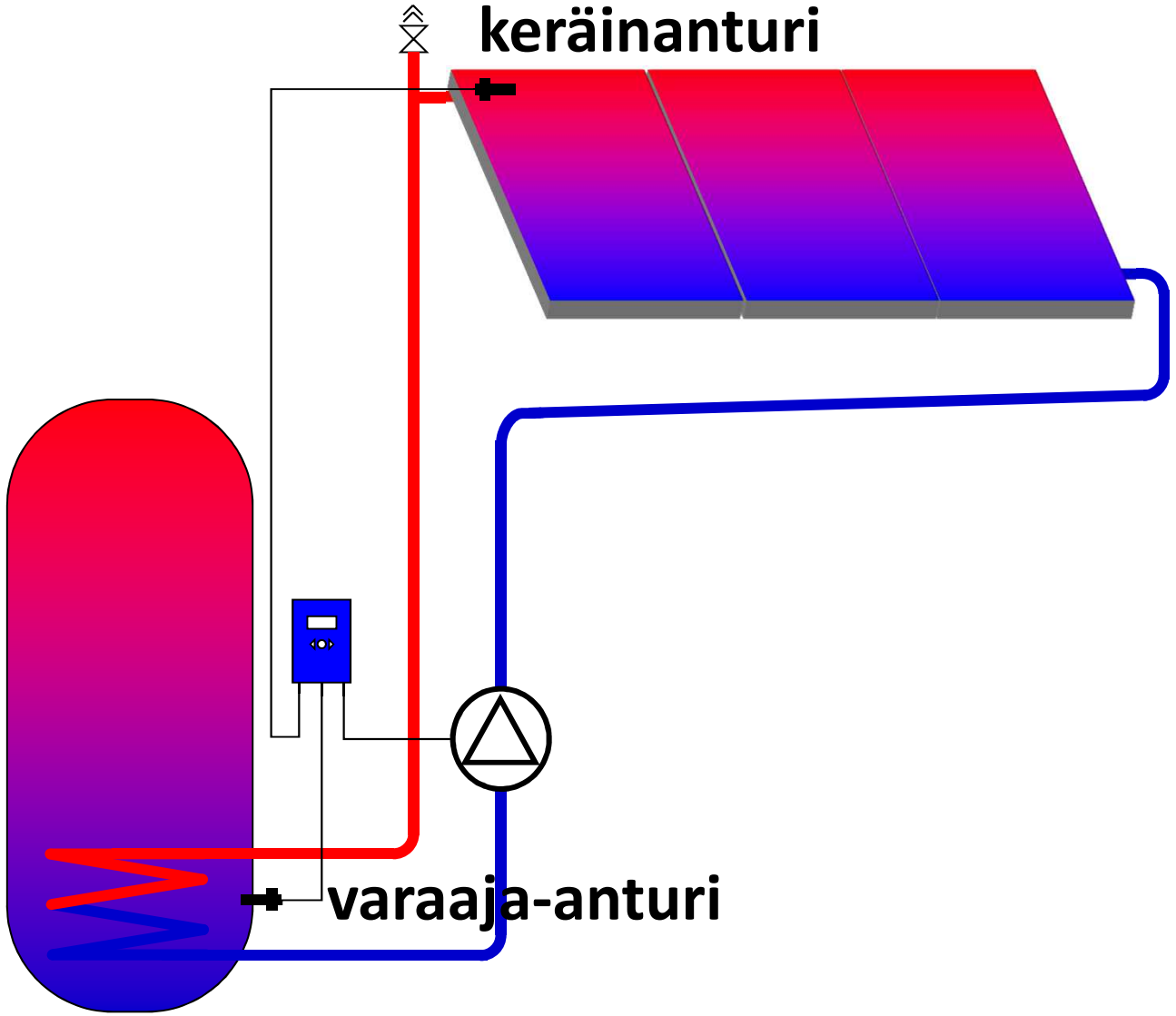
Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä



Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä



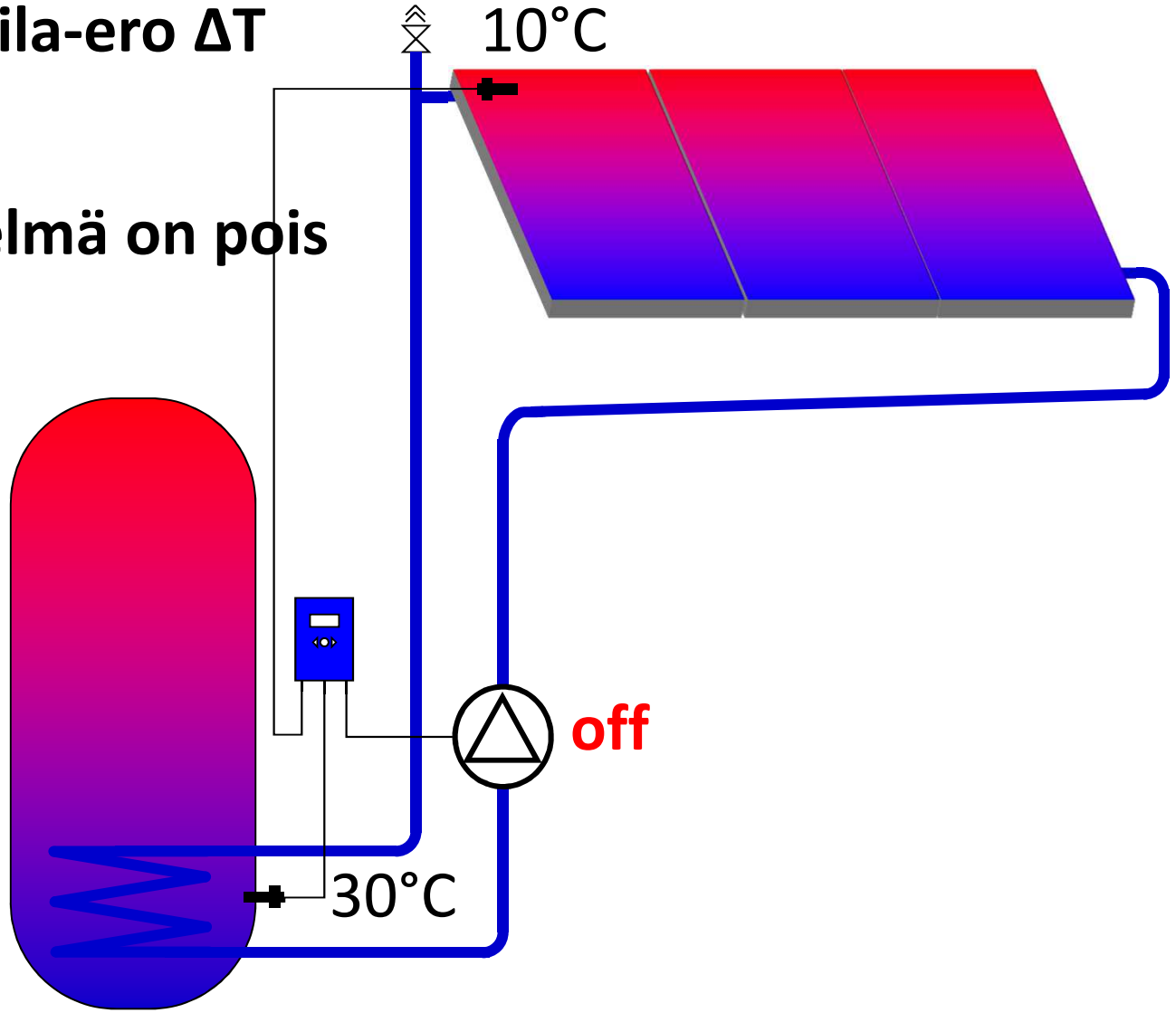
Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä



Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä

lämpötila-ero ΔT
-20°K

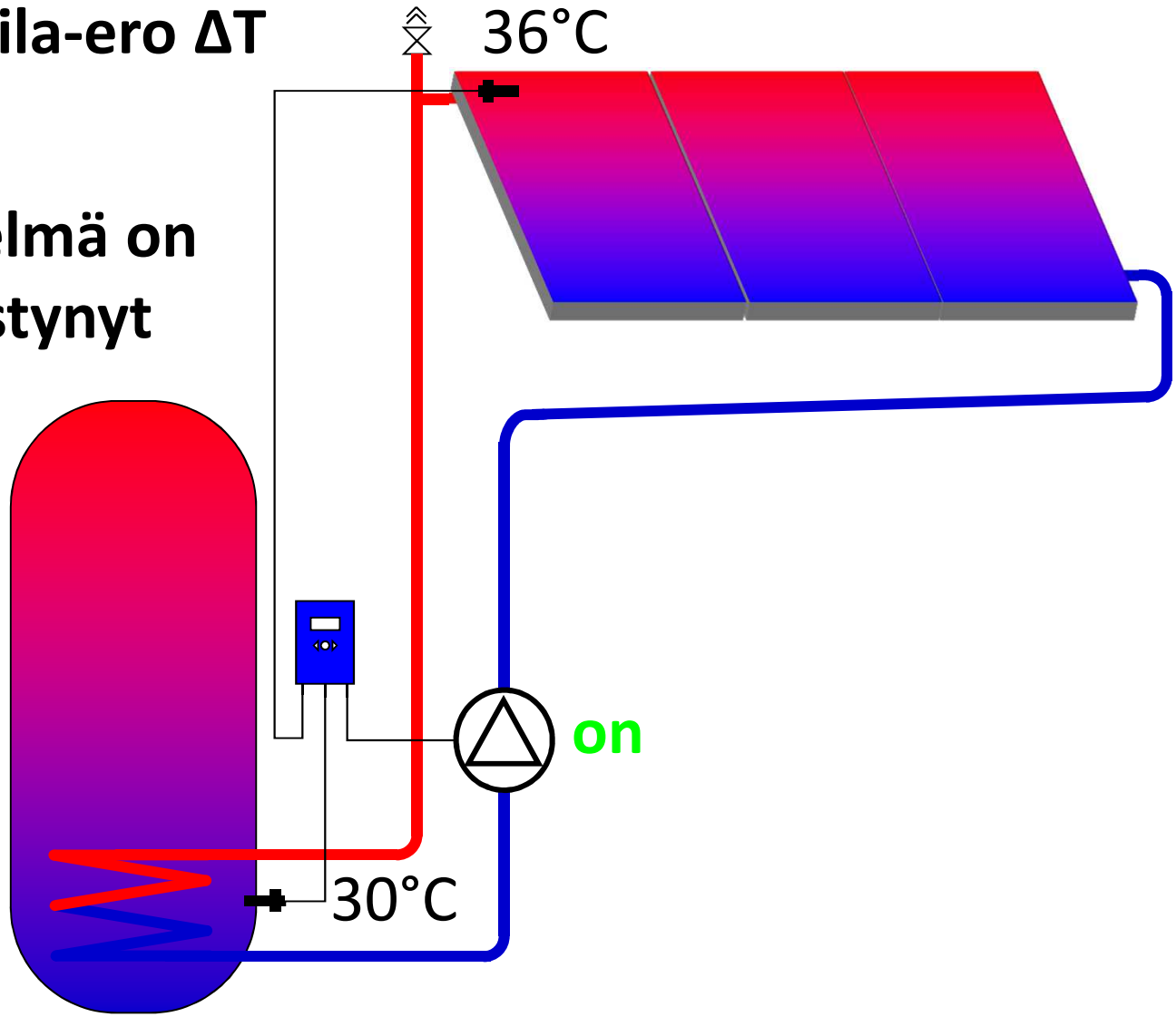
järjestelmä on pois päältä



Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä

lämpötila-ero ΔT 6°K

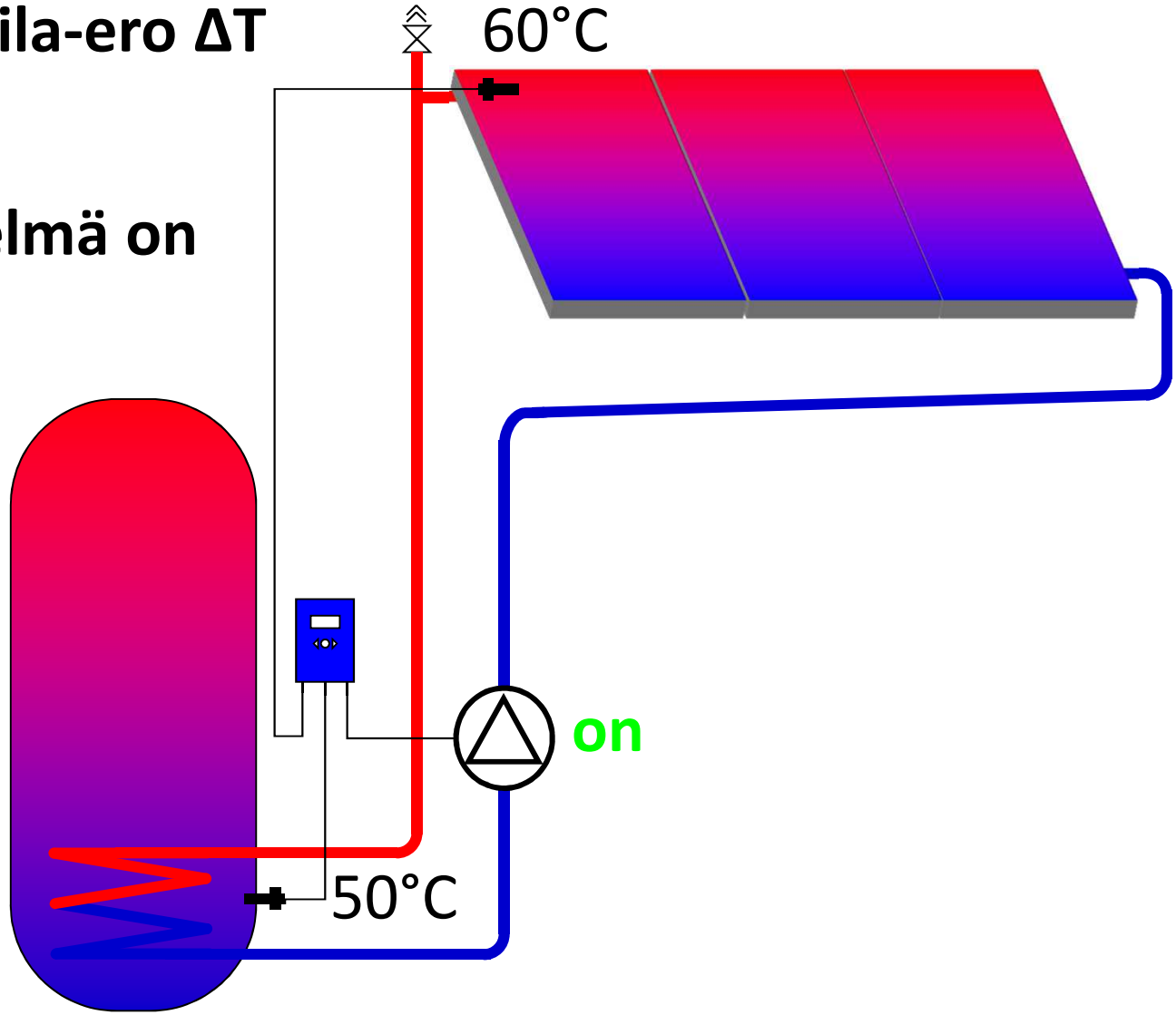
järjestelmä on käynnistynyt



Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä

lämpötila-ero ΔT 10°K

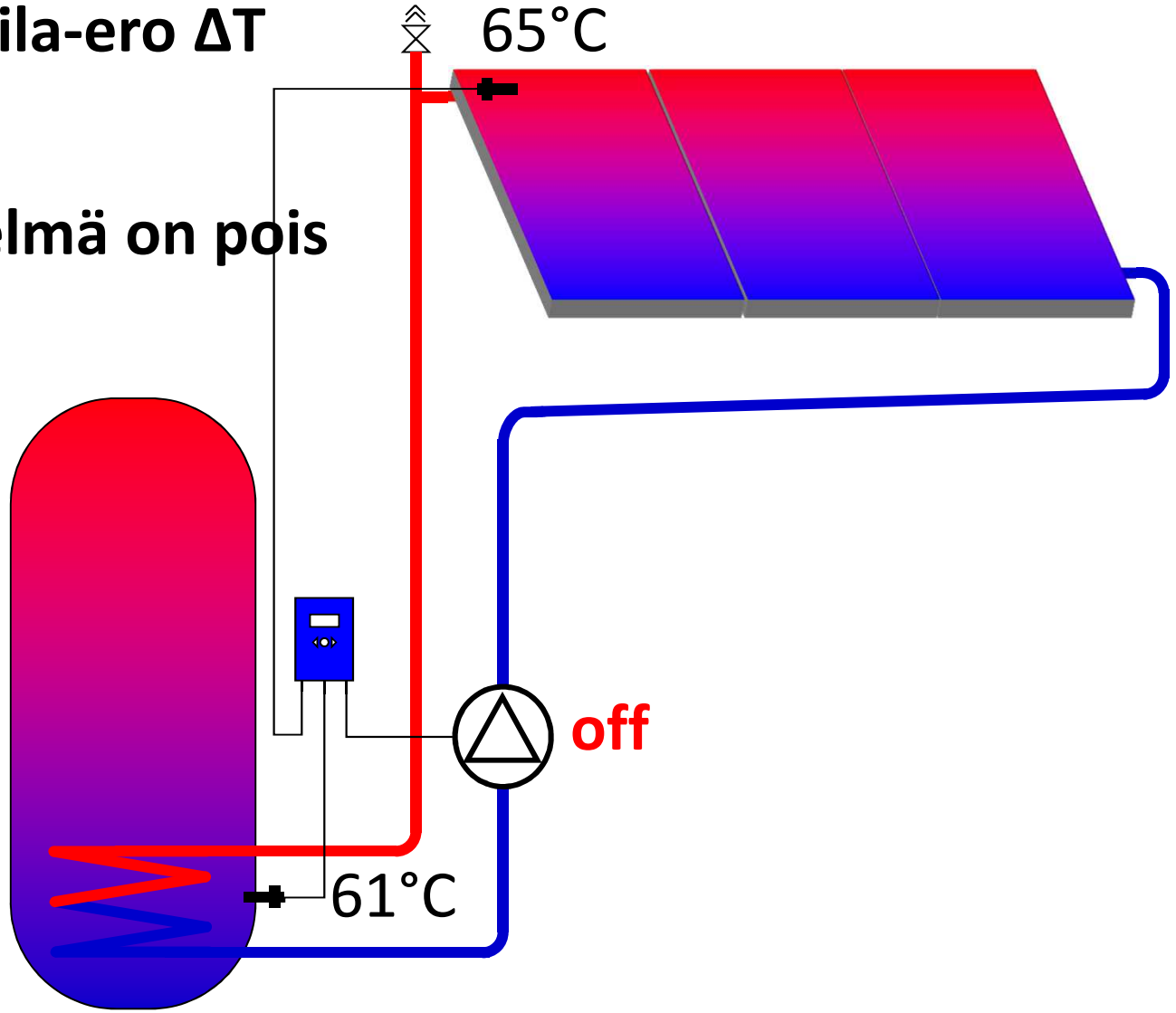
järjestelmä on päällä



Kuinka toimii aurinkolämpöjärjestelmä

lämpötila-ero ΔT 4°K

järjestelmä on pois päältä



Opastus

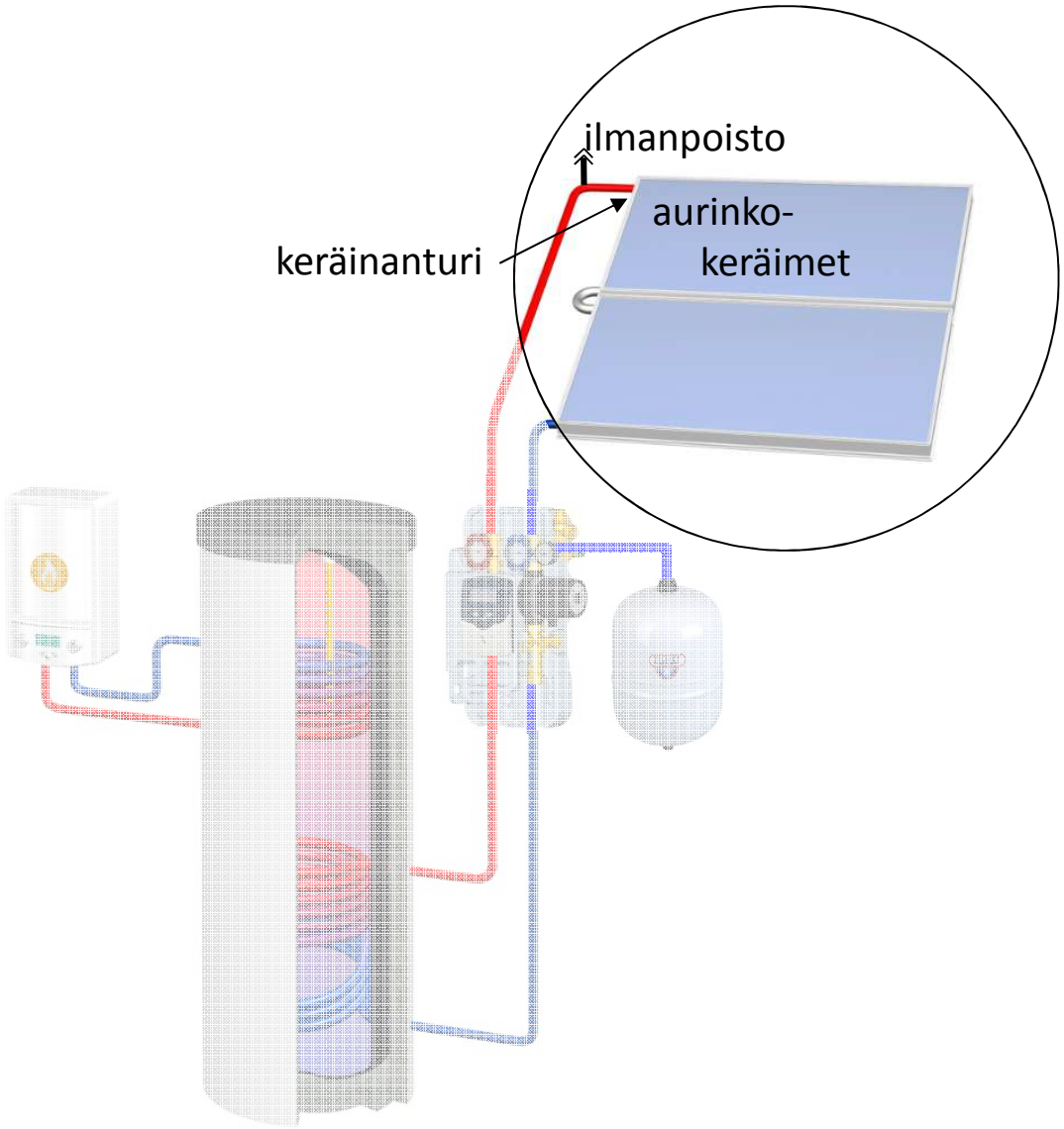
- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

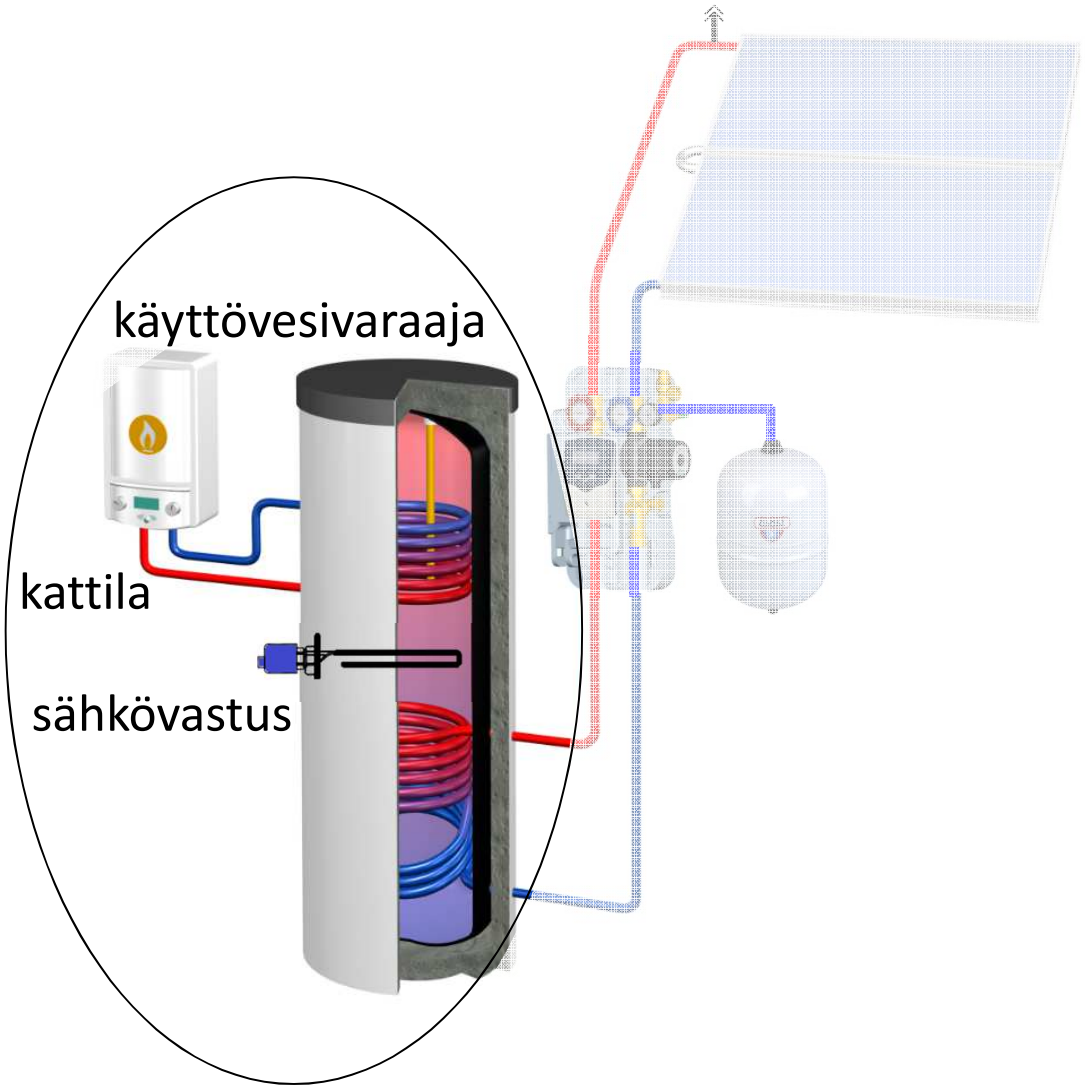
Aurinkolämpöjärjestelmä

tuotanto



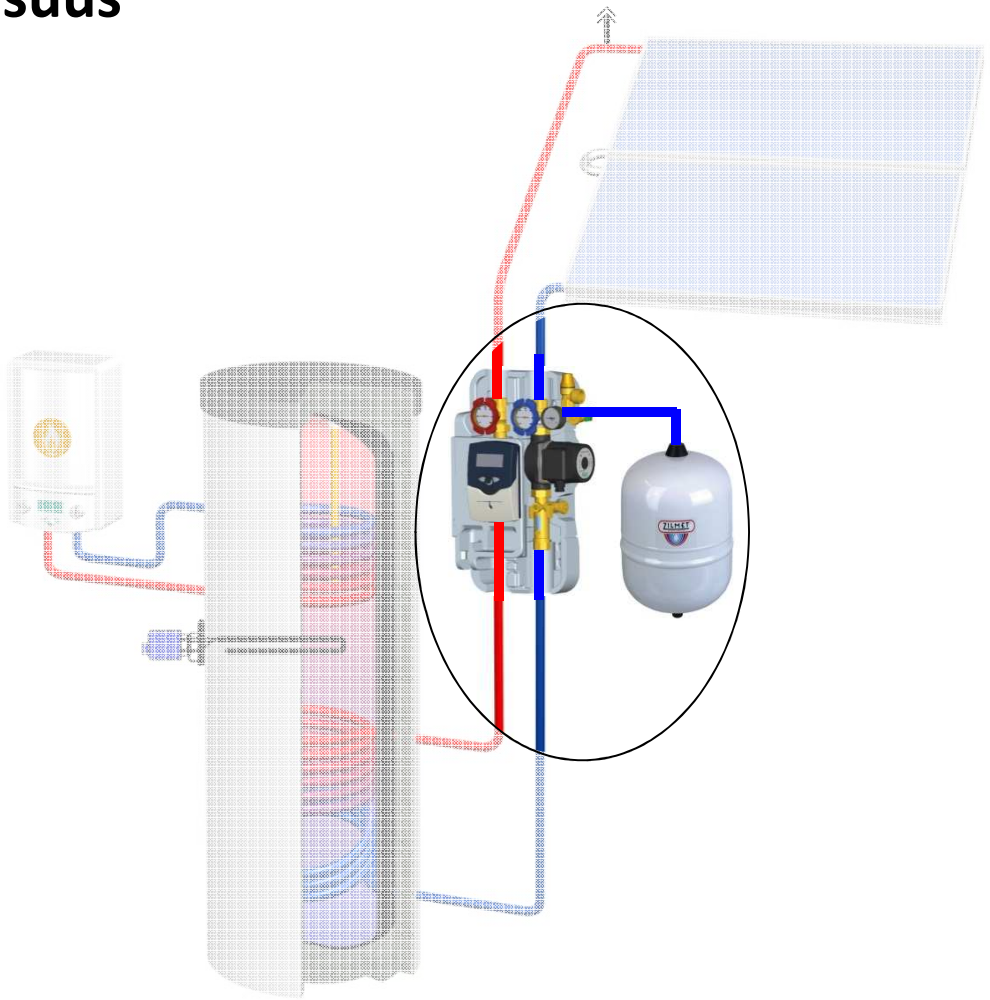
Aurinkolämpöjärjestelmä

varastointi, jälkilämmitys ja kulutus



Aurinkolämpöjärjestelmä

pumppaus, täyttö ja turvallisuus



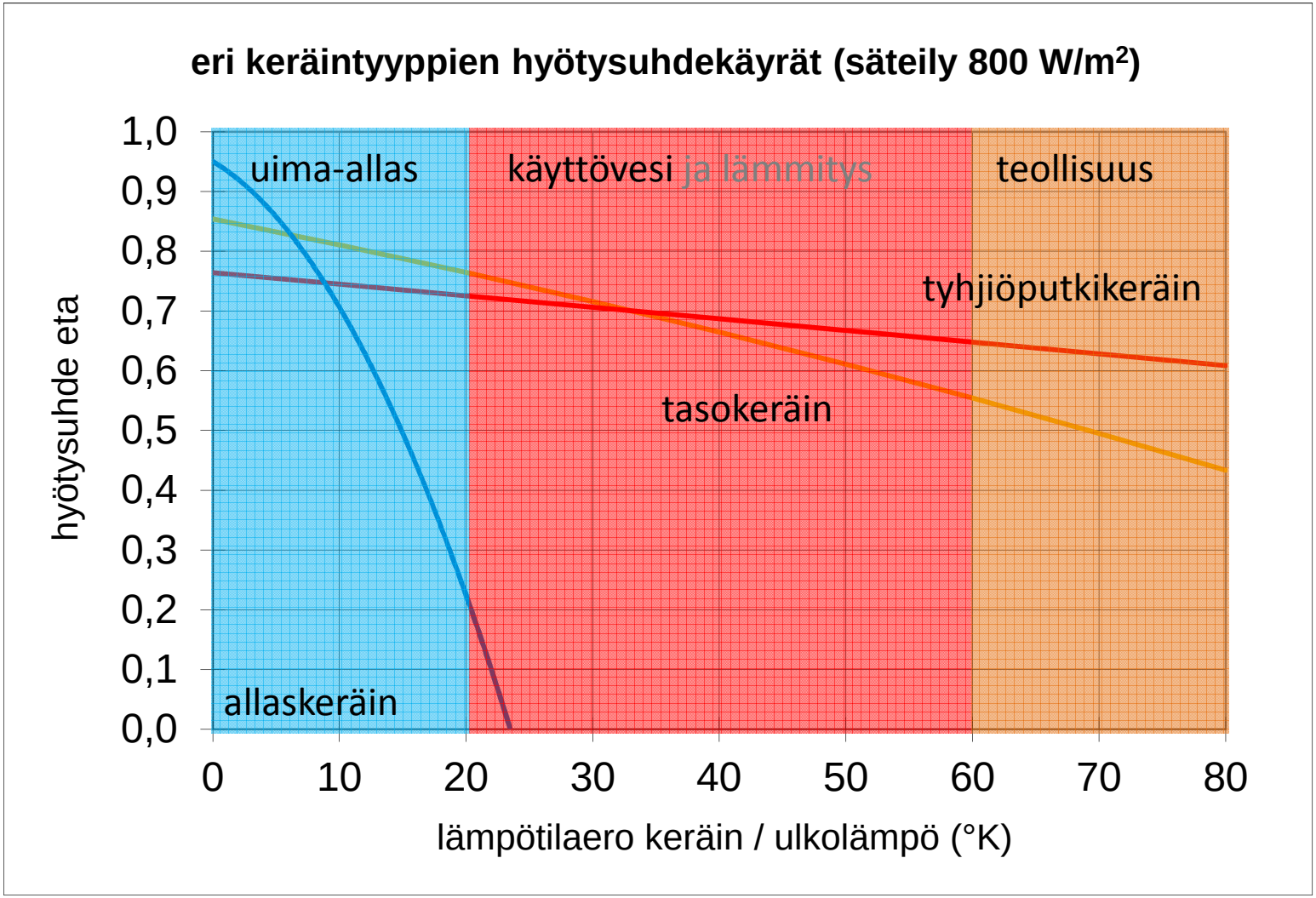
Vaatimukset lämmitysjärjestelmään ja varaajaan

Tavallinen lämmönlähde

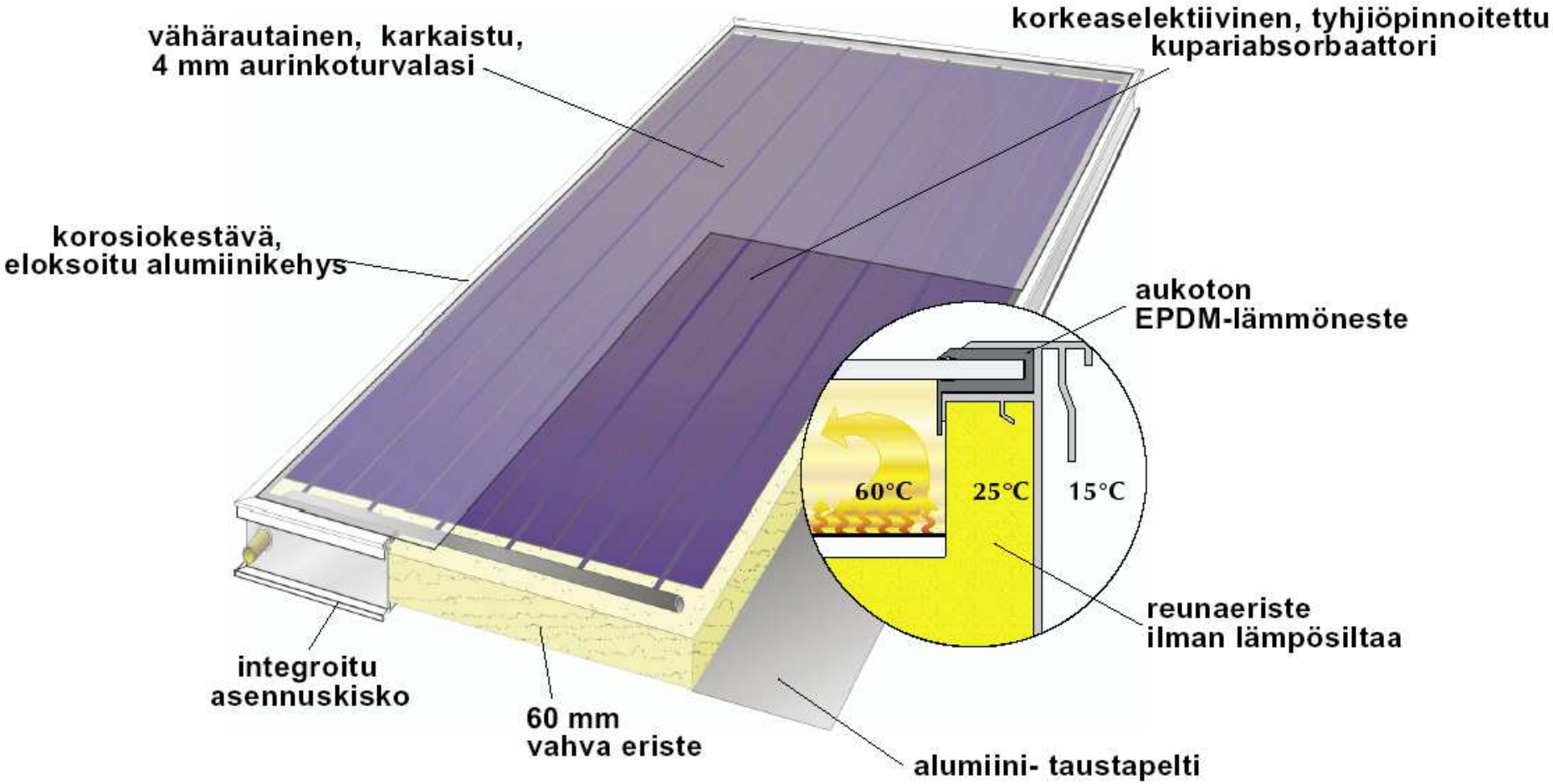
Aurinko

- korkea ja kapea
  (Suhde korkeus halkaisija 2,5>1)
- hyvin eristetty
- kierukka varaajan pohjassa (isossa varaajassa kerrostuvat lämmönvaihtimet myös ylempänä)

Keräinten sovellukset

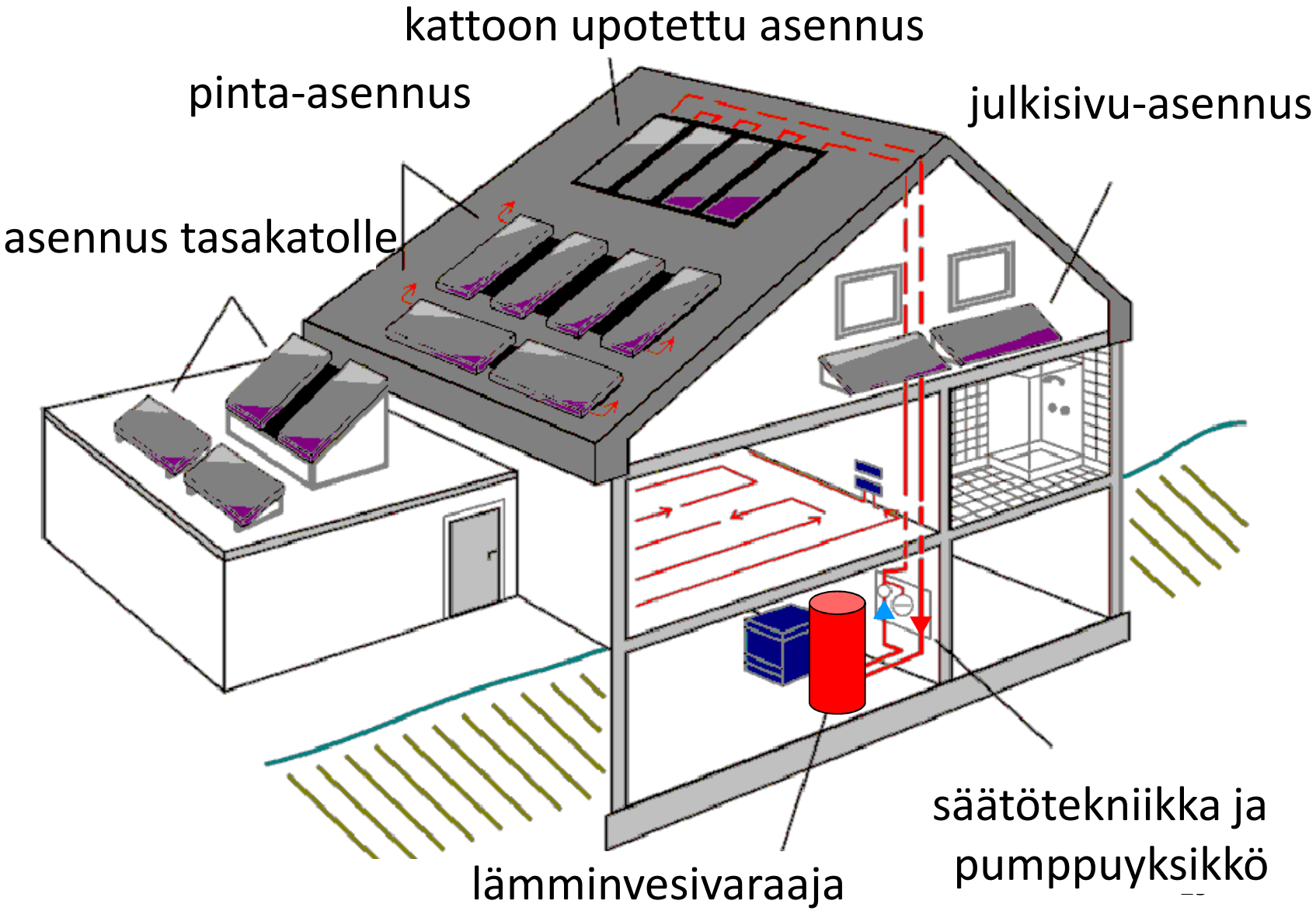


Tasokeräin rakenne

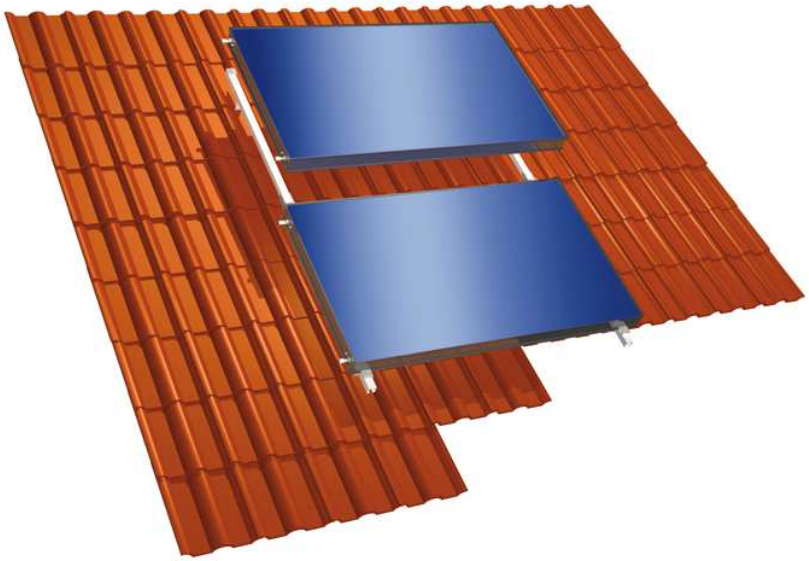


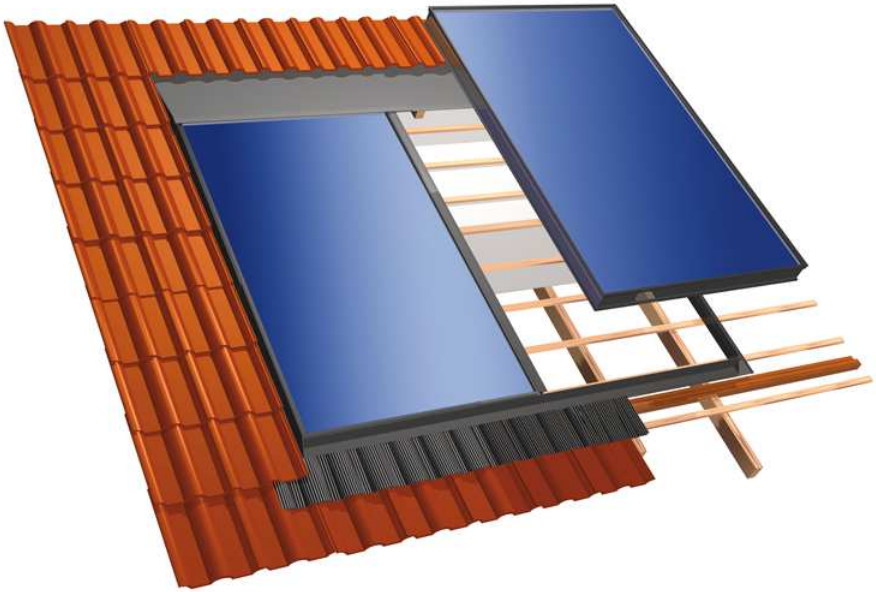
Tyhjiöputkikeräin

Keräinten asennusmahdollisuudet



Asennus





Tx 2006- 4 keräin korotettu pinta-asennus

Euro-keräimet tasakatolla

TX 2006-4 julkisivu

Tx 2006-4 nosto

ABC Viitasaari (38 m^2)

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Luvian Sauna (57,6 m^2)

Lapua (80 m^2)

© Jodat Ympäristöenergia Oy

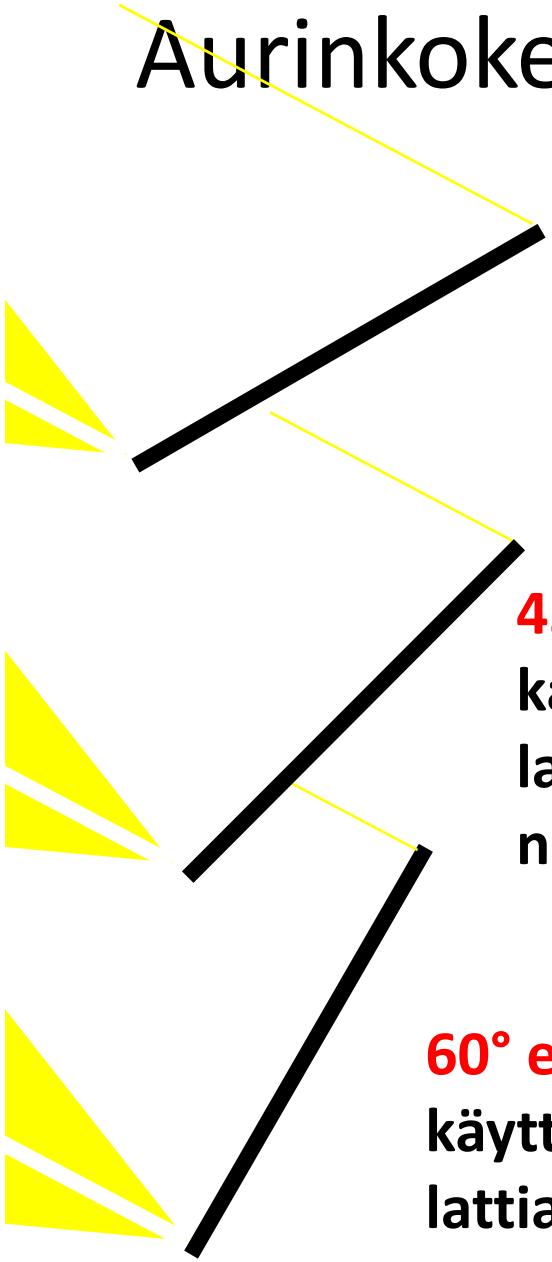
Opastus

- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

Aurinkokeräimen mitoitus omakotitalo

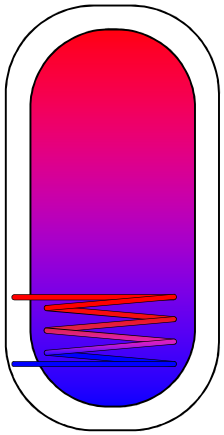


30° kaakko-lounas erinomainen tuotto kesäisin käyttövesijärjestelmä ja kosteiden tilojen lattialämmitys
noin 1,2 – 1,5 m² keräin/henkilö +

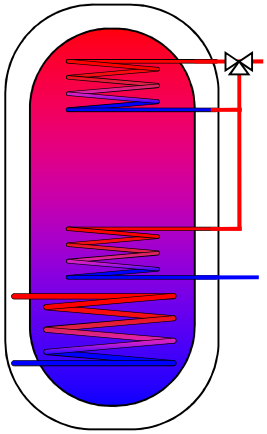
45° kaakko-lounas vuosituoton paras kulma käyttövesijärjestelmä ja kosteiden tilojen lattialämmitys, osittain myös talon lämmitys
noin 1,5 m² keräin/henkilö +

60° etelä kevät ja syysjärjestelmä käyttövesijärjestelmä ja kosteiden tilojen lattialämmitys, osittain myös talon lämmitys
noin 1,5 - 2 m² keräin/henkilö +

Varaajan mitoitus omakotitalo



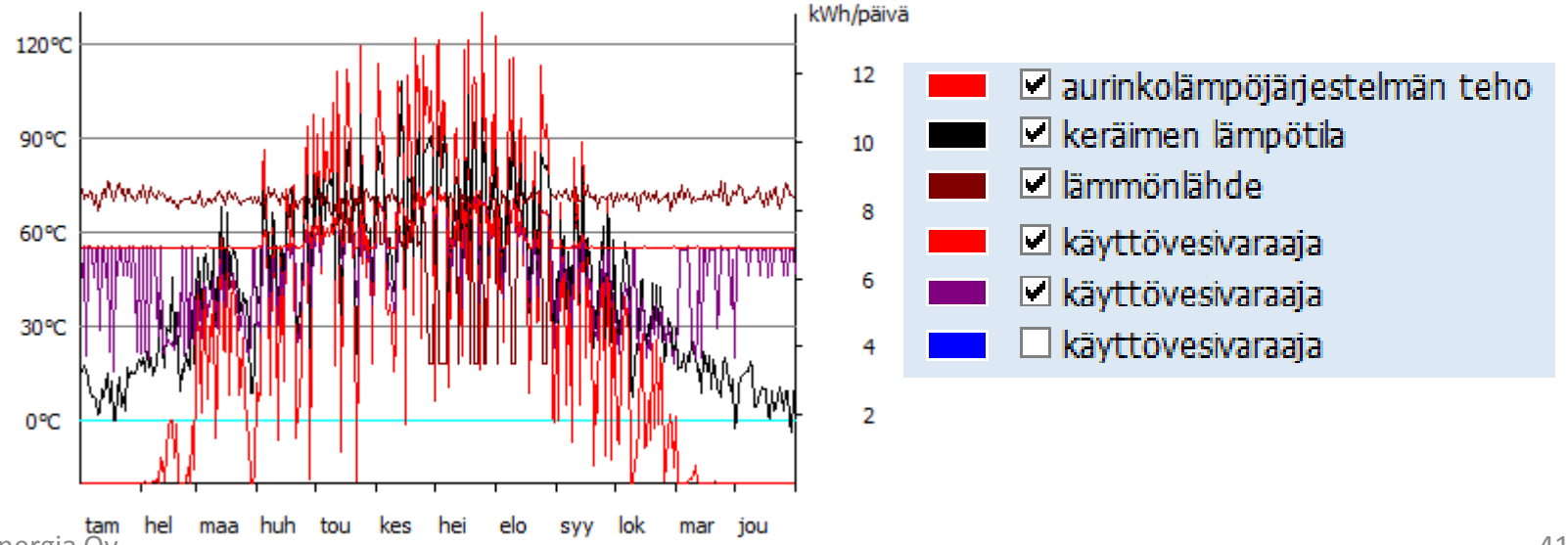
käyttövesivaraaja (varaajan tilavuus 300-500 l)
75 – 100 (150) litraa/henkilö
noin 1 m² keräintä / 60-100 litraa tilavuus



akkuvaraaja (käyttövesi kierukalla) ja lämmitys kytketty suoraan varaajan
(varaajan tilavuus 700 – 2000 l)
100 – 300 litraa/henkilö
noin 1 m² keräintä / 80-200 litraa tilavuus

Simulaation lähtöarvot

GetSolar Professional - 11.0.3 - energiatase aurinkosimulaatio	
projekti:	3 hengen kv-järjestelmä
sijainti:	Helsinki leveysaste: 60,2°
keräin:	4,02 m² - varjolla Wagner& Co EURO L42 HTF
ominaiskäyrä:	eta0 = 0,780 a1 = 3,950 W/(m²·K) a2 = 0,0139 W/(m²·K²)
kallistus:	45,0° suuntakulma: 0,0°
käyttötarkoitus:	lämmin käyttövesi
varaaja:	286 litraa
lämpötila:	min. 55°C max. 90°C
lämmöntarve:	7,48 kWh/päivä = 134 litraa/päivä 10°C > 58°C



© Jodat Ympäristöenergia Oy

Simulaation tulokset

kuukausi	auringon tuotto [kWh]	aurinko säteily [kWh]	jälki lämmitys [kWh]	kv kate aste [%]	hyöty suhde [%]
tammikuu:	0	43	267	0	0
helmikuu:	19	123	234	8	15
maaliskuu:	101	372	176	37	27
huhtikuu:	183	602	100	66	30
toukokuu:	247	759	53	83	33
kesäkuu:	279	823	25	93	34
heinäkuu:	271	743	35	89	36
elokuu:	253	672	48	84	38
syyskuu:	152	405	121	56	37
lokakuu:	77	222	195	29	35
marraskuu:	4	52	257	1	7
joulukuu:	0	33	258	0	0
yhteensä:	**1585**	**4850**	**1769**	**48**	**33**

keräimen vuosituotto: 394 kWh/m² **(2,5 x D5!!)**

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Yksinkertainen takaisinmaksulaskelma

4,02 m^2 * 394 kWh/m^2*a = 1585 kWh/a
Järjestelmän hinta 4000 Euro
Korvattu ostosähkö 0,15 Euro/kWh * 1585 kWh/a = 237 Euro/a
Investointi / vuosisäästö = takaisinmaksuaika
4000 Euro / 237 Euro * a = **16,8 a**

Laskelmassa ei otettu huomioon:

- energian hinnan nousu
- kotitalousvähennys ja investointituki
- mahdollisen lainan korko

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Aurinkolämmön yhteenveto

Selvitä etukäteen:

- Investointiavustus?
- Lupa-asiat?
- Asennuspaikan kantavuus?
- Kattoremontin tarve (25v)?
- lämpöjärjestelmän / varaajan yhteensopivuus
- osta laatua; turvaudu Solar Keymarkiin

Solar Keymark

- Aurinkolämpö toimii pienessä sekä isossa mittakaavassa
- Hyvään tuottoon matalat lämpötilatasot varaajassa
- Vuosituotto Suomessa noin 250 – 500 kWh/m^2/a
- Järjestelmän hinta asennettuna 900 – 1200 Euro/m^2
- Kannattavuus kasvaa energian hinnan nousun yhteydessä
- Ympäristön ja meidän lastemme tulevaisuuden kannalta erittäin järkevä!!

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Opastus

- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

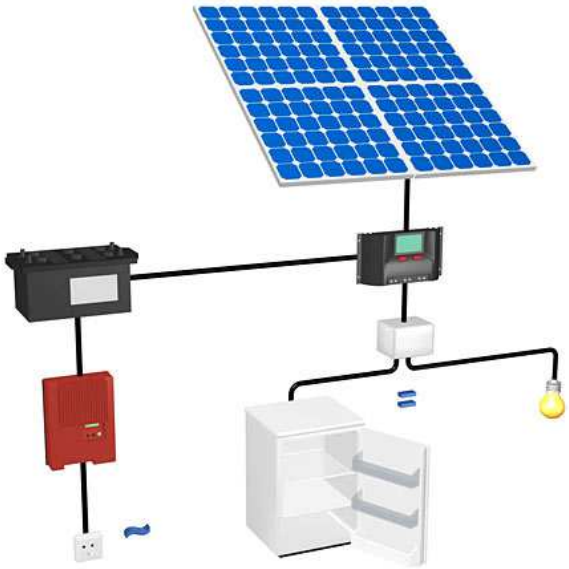
- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

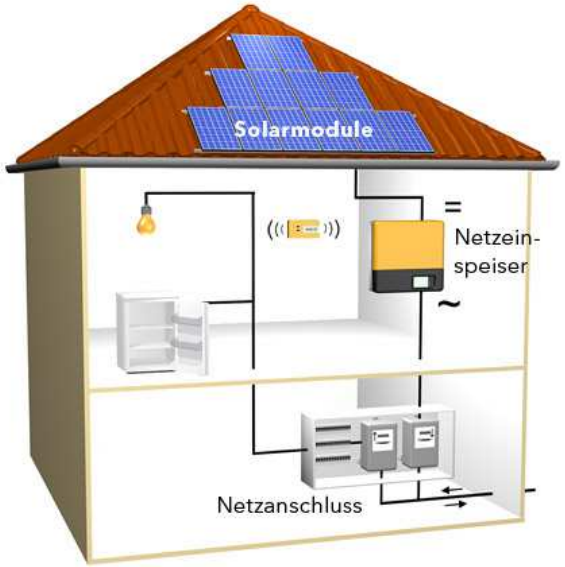
© Jodat Ympäristöenergia Oy

Aurinkosähköjärjestelmät

Järjestelmien tyypit

- Off-grid aurinkosähköjärjestelmä (kesämökit, veneet yms.)





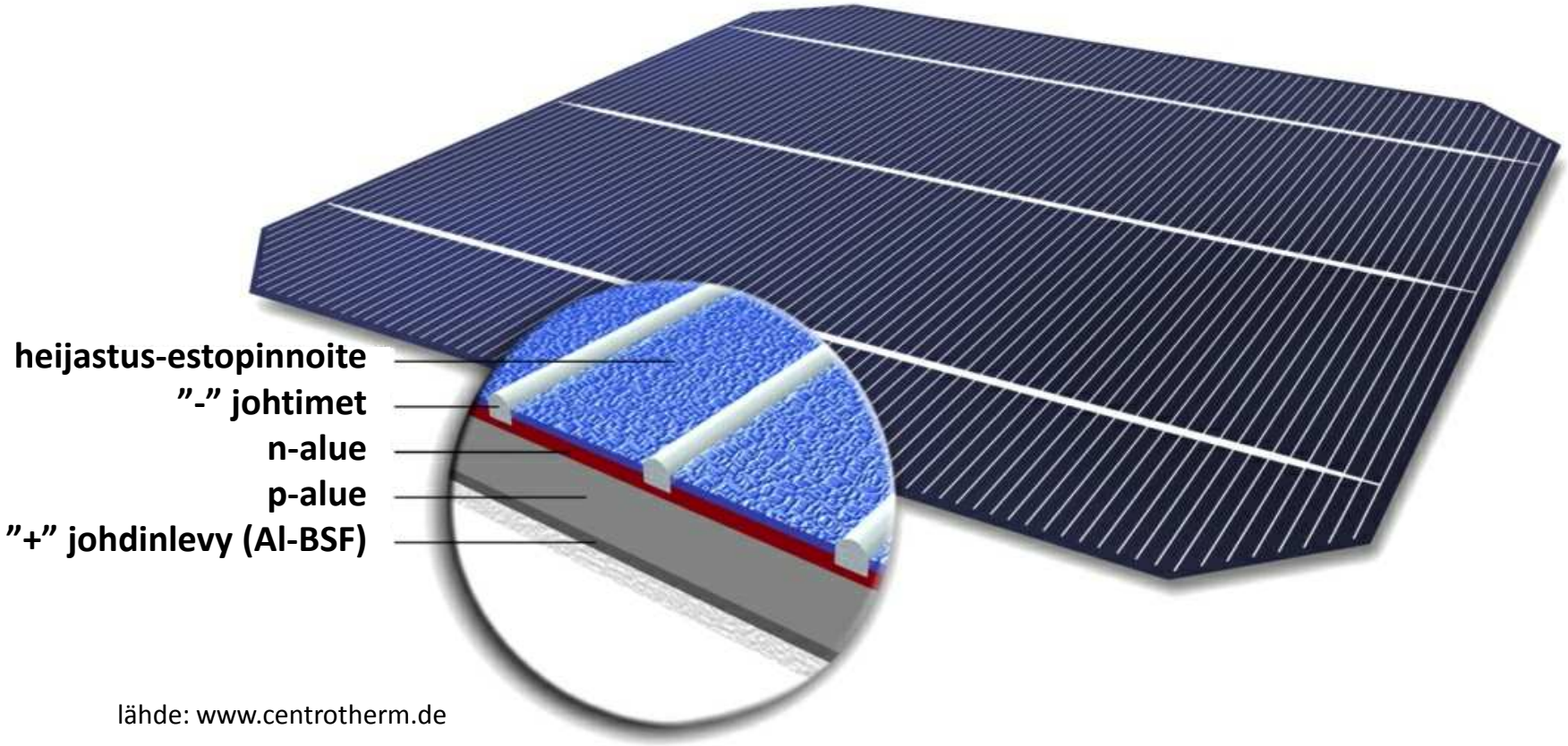
- On-grid aurinkosähköjärjestelmä (omakoti-, kerrostalot, teollisuus-kiinteistöt yms.)

kuvat: wagner-solar.com

Aurinkopaneeliin rakenne

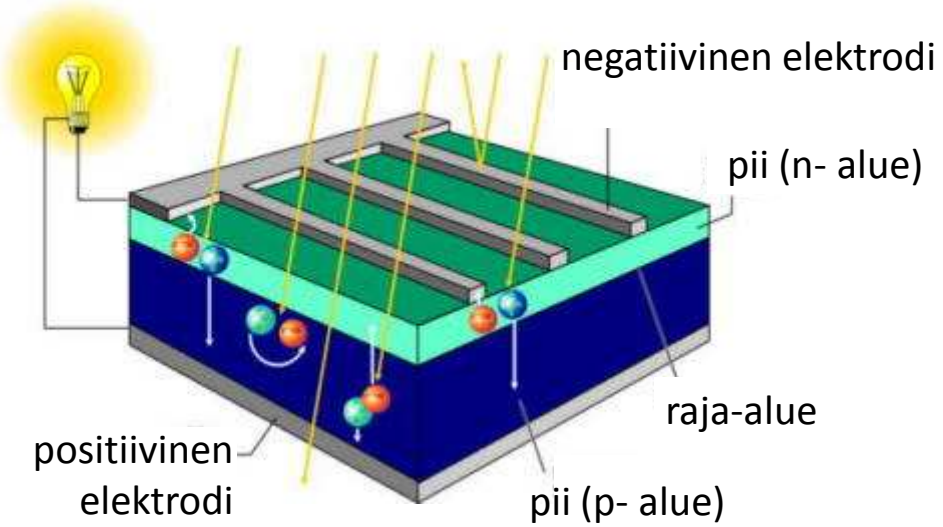
lähde: www.centrotherm.de

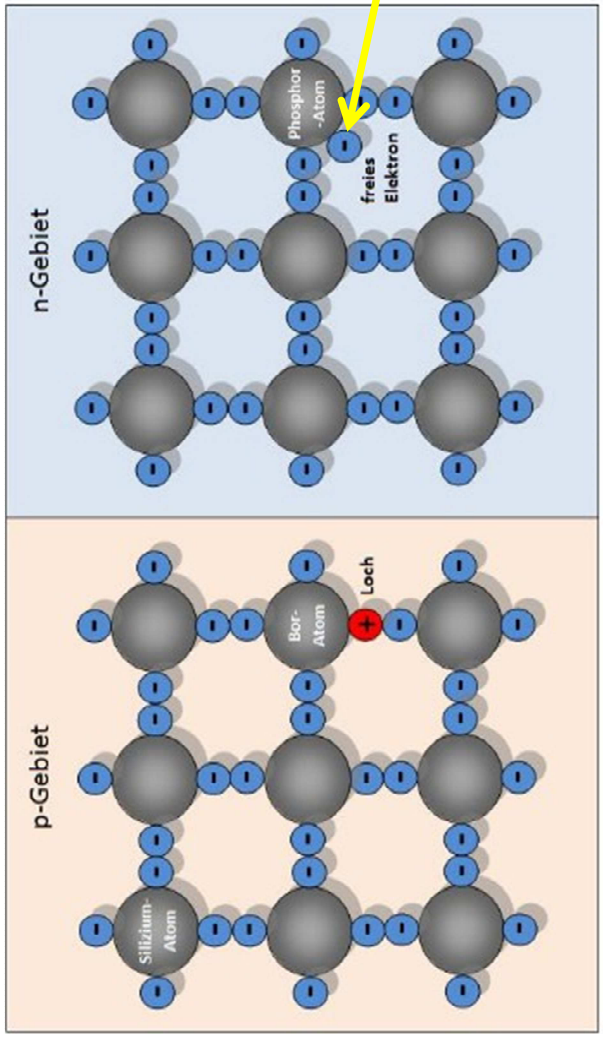
Pii- aurinkokenno



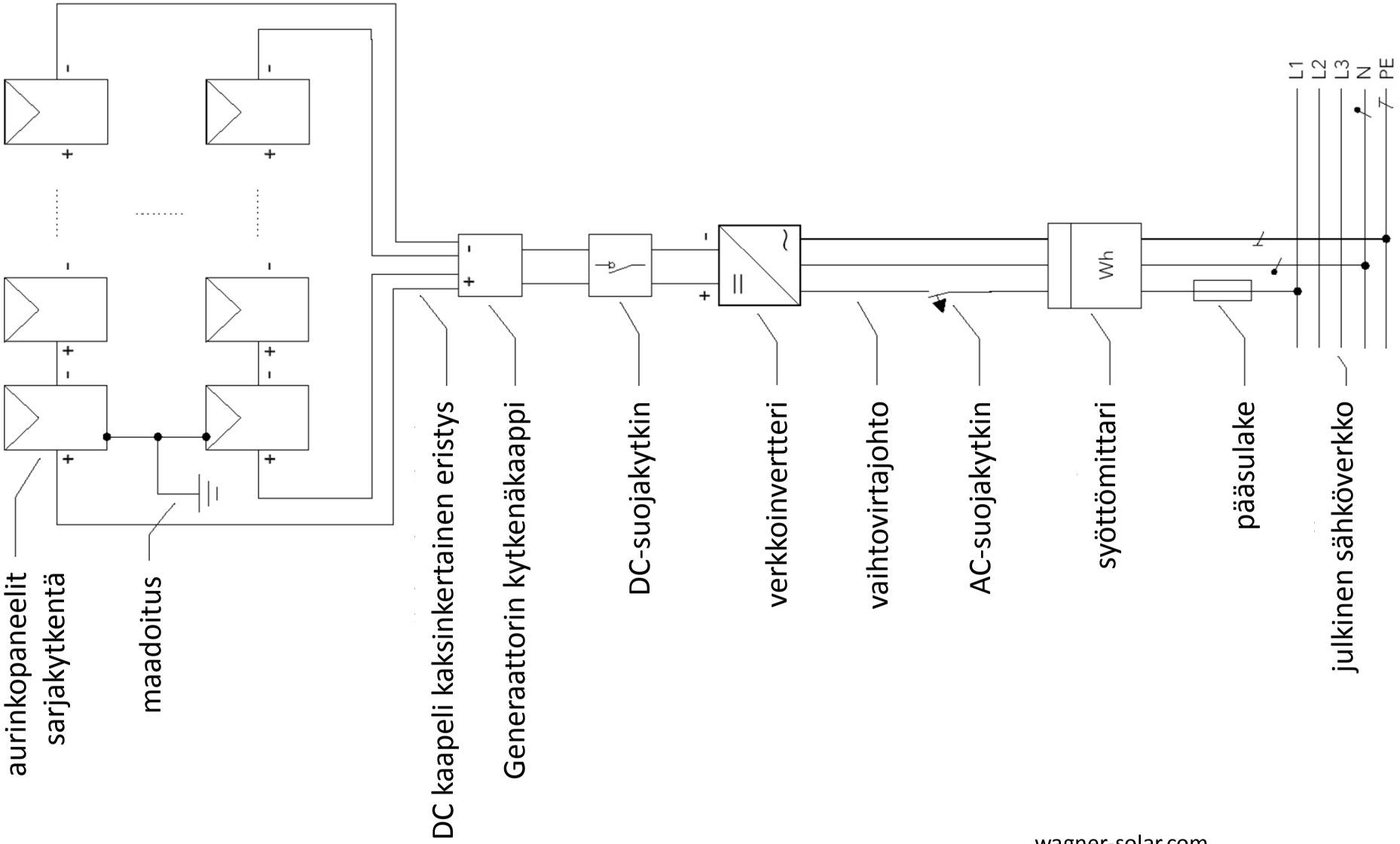
lähde: www.centrotherm.de

Piikennon rakenne ja toiminta





Aurinkosähköjärjestelmän kytkentä (ongrid)



wagner-solar.com

Opastus

- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

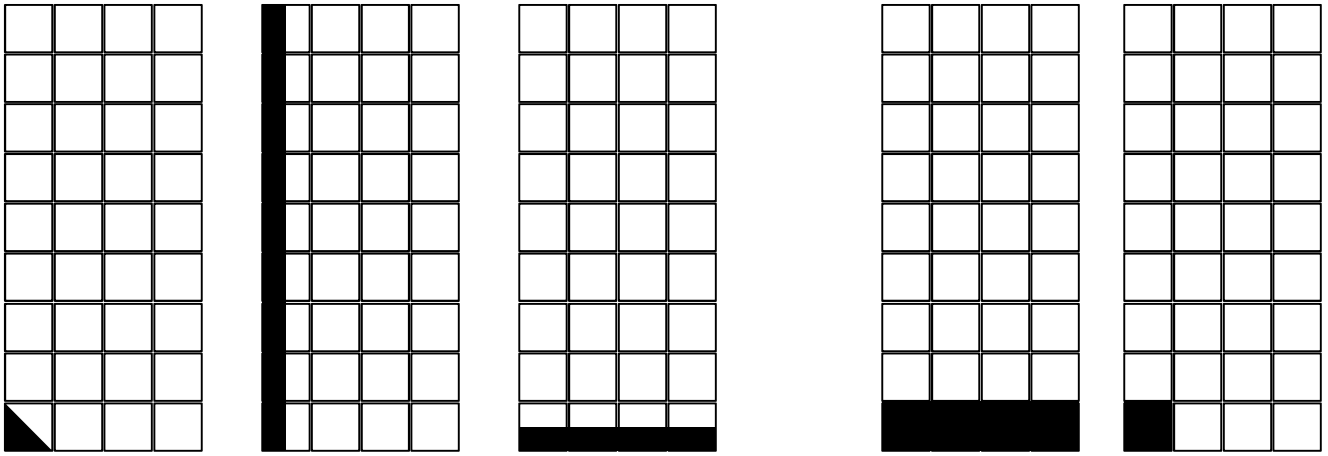
- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Varjostuksen vaikutus PV-moduuleiden tuottoon

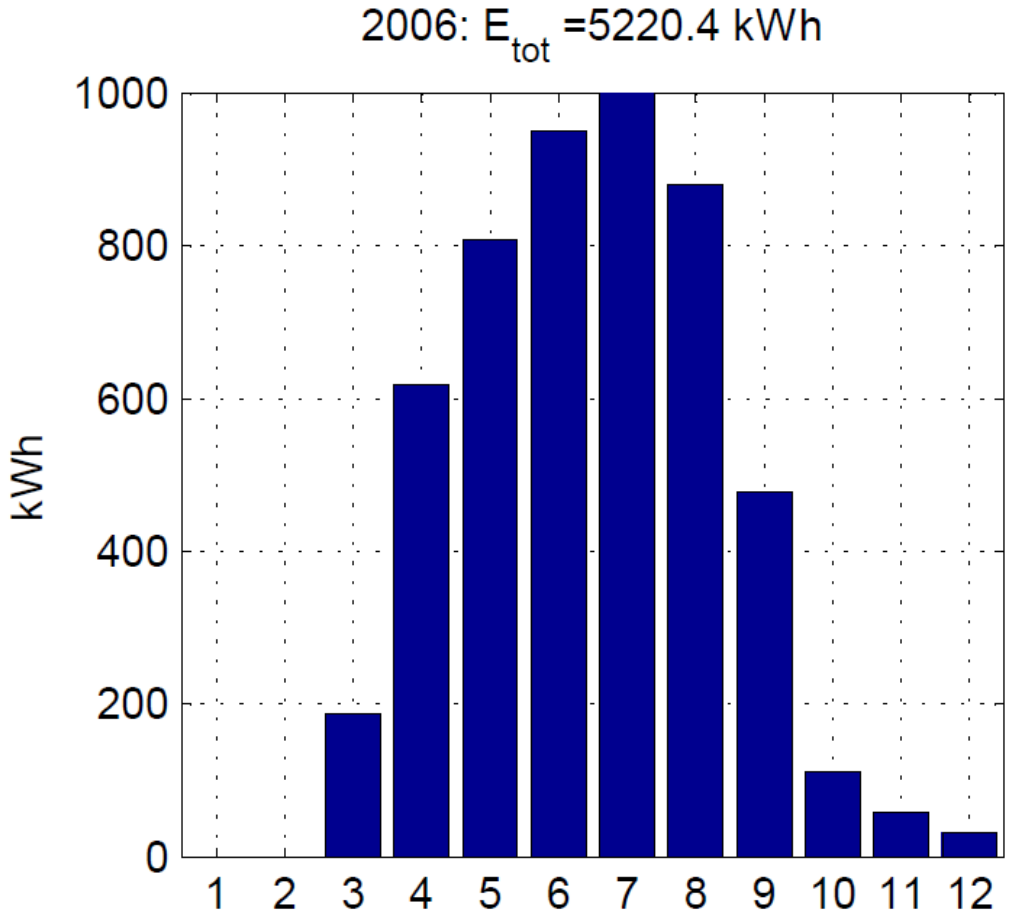
- Osittainen varjostus, tehohäviö 50%
- täysi varjostus, tehohäviö jopa 100%



Jopa yhden kennon osittainen varjostus voi huonontaa merkittävästi moduulin tuottoa.
Lipputangon varjo voi romahduttaa selkeällä säällä koko järjestelmän tuoton.
(Aurinkolämpökeräimillä osittainen varjostus ei aiheuta samanlaista tehonpudotusta kuin PV-moduuleilla).

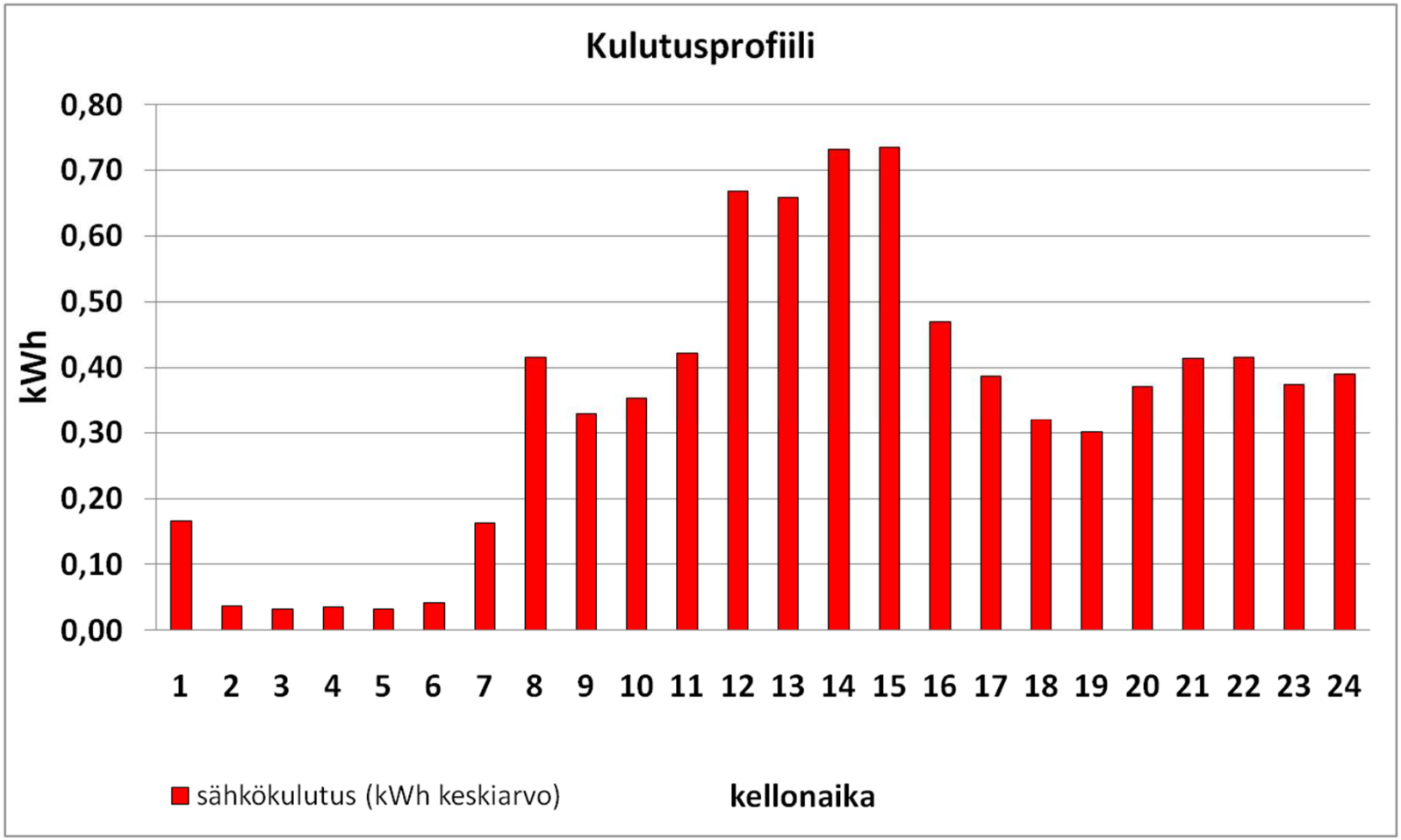
© Jodat Ympäristöenergia Oy

Järjestelmän tuotto



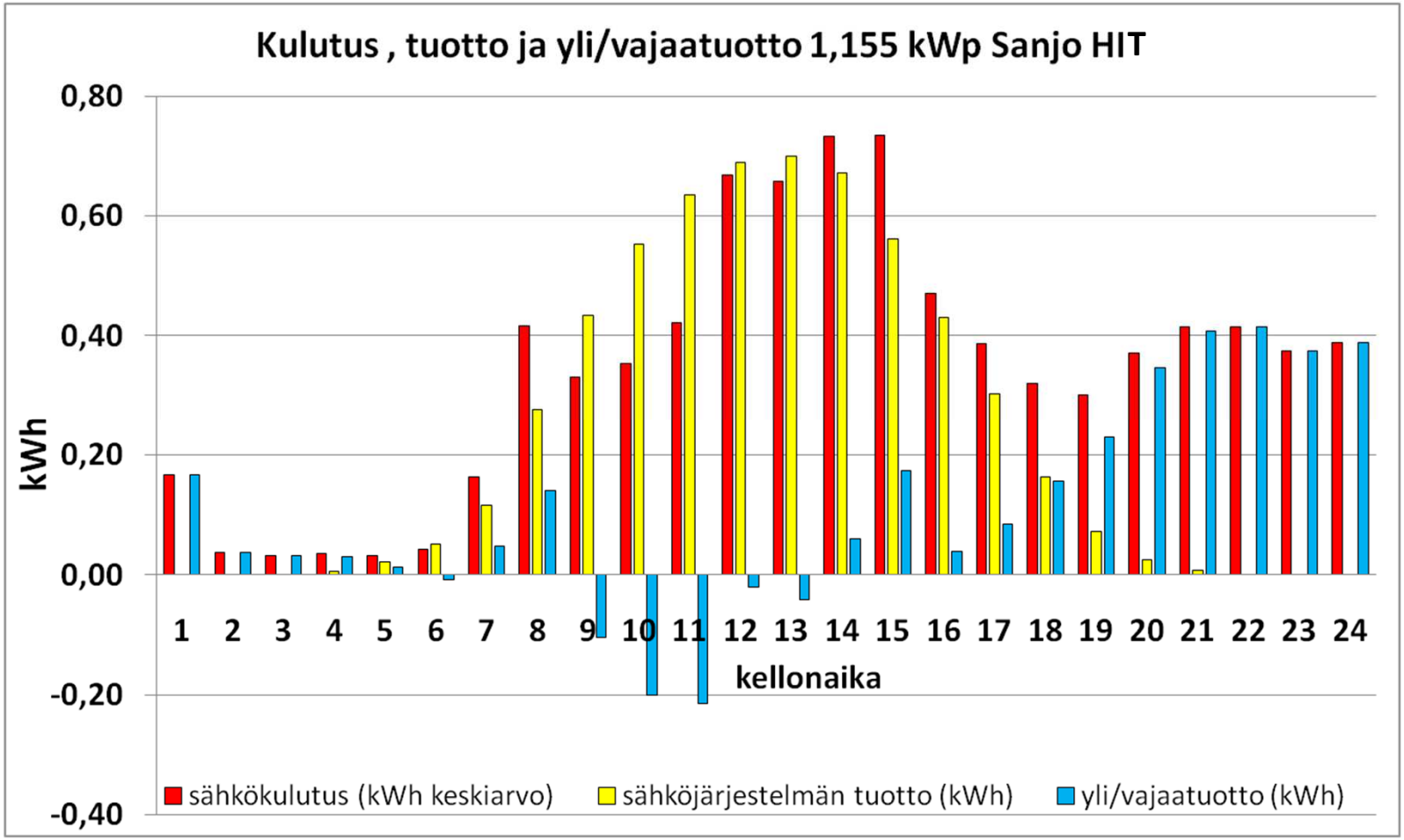
Saarijärven
Aurinkosähköjärjestelmän tiedot:
33 kpl aurinkopaneeli SANYO HIT-190NE1
Paneeliston pinta-ala 38 m²
Nimellisteho: 6 kWp
Asennussuunta: etelä
Asennuskulma: 40°
Verkkoon kytketty
Vuosituotto (ilman häiriö):
4677 kWh (2010) – 5337 kWh (2009)
0,8 – 0,9 kWh/Wp x vuosi

Kohteen kulutustiedot



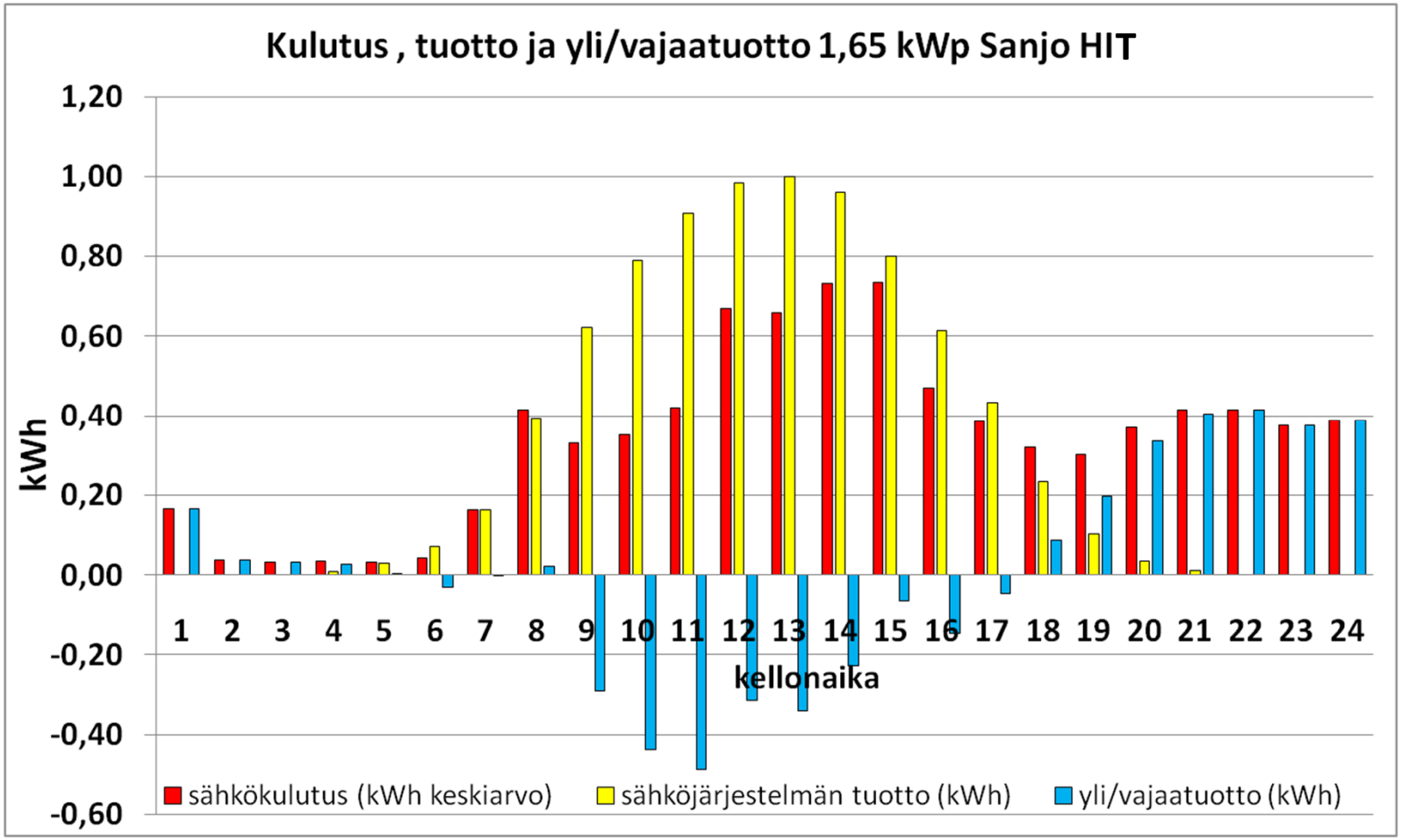
Keskimääräinen vrk-kulutus kesäkuussa 2010 oli 8,3 kWh/vrk

Niukasti mitoitettu aurinkosähköjärjestelmä



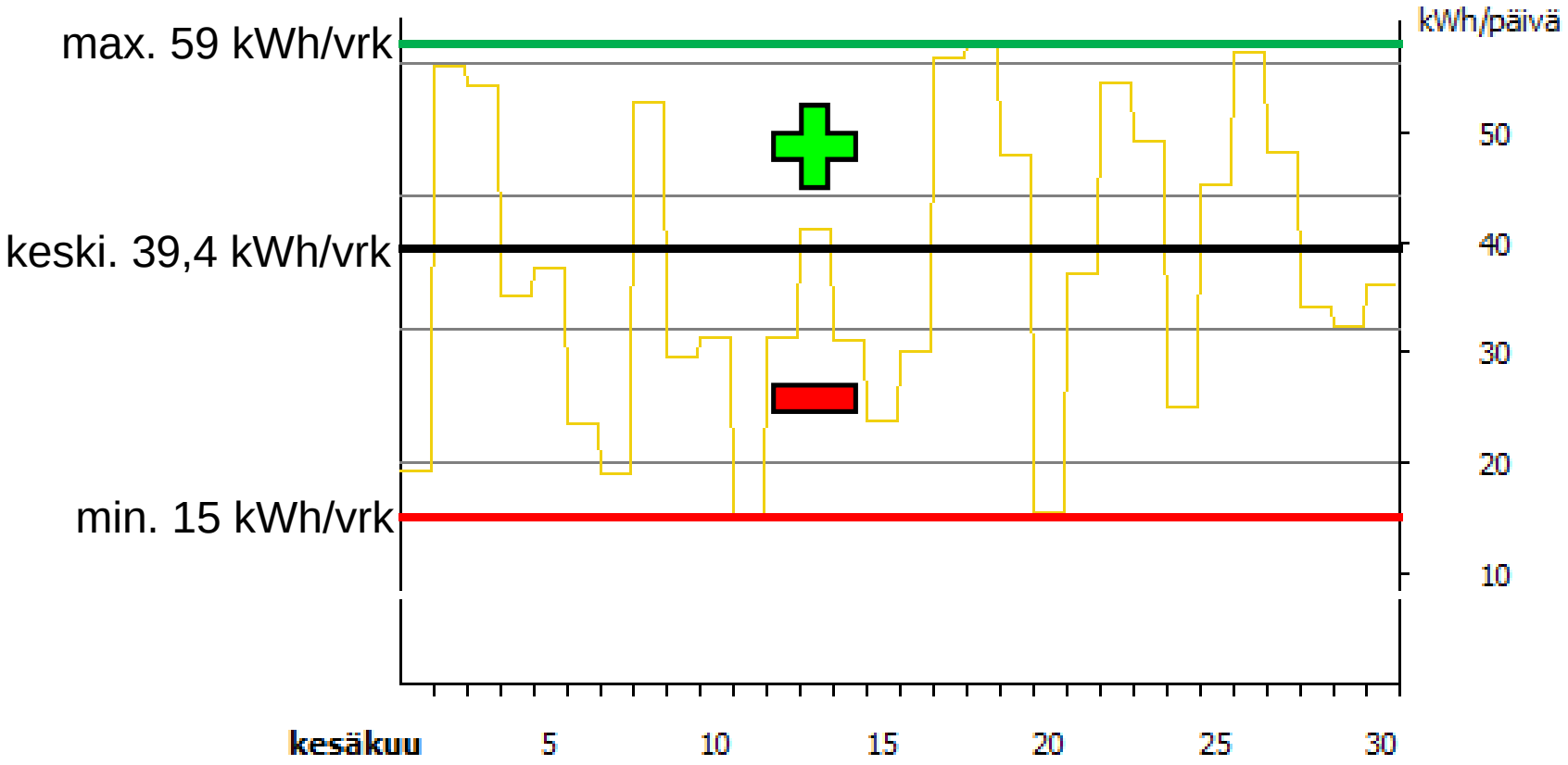
Keskimäärin tämä järjestelmä on mitoitettu sopivaksi (touko-heinäkuu). Aurinkoisella päivällä tässä on kuitenkin ylituotantoa, pilvisellä päivällä tulee liian vähän. Tuotto on 5,7 kWh/vrk, josta 0,6 kWh siirretään valtakunnanverkkoon.

Reilusti mitoitettu aurinkosähköjärjestelmä



Keskimäärin tämä järjestelmä on ylimitoitettu (touko-heinäkuu). Aurinkoisella päivällä tässä on reilusti ylituotantoa, pilvisellä päivällä tulee edelleen liian vähän. Tuotto on 8,2 kWh/vrk, josta 2,4 kWh siirretään valtakunnanverkkoon.

Säteilymäärät (kWh/7m^2) kuukauden ja päivän keskiarvot



Säteilykeskiarvo on 39,4 kWh/7 m2

Opastus

- **Säteilytiedot ja tuottokausi**

- **Aurinkolämmön toimintaperiaate**
- **Pääkomponentit ja rakenne**
- **Mitoitus, kustannukset ja takaisinmaksuaika**

- **Aurinkosähkön toimintaperiaate**
- **Tuotto ja kulutus**
- **Kustannukset ja takaisinmaksuaika**

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Kannattavuusarivionti

kannattavuusarvionti esim. Fortumin aurinkopaneelijärjestelmä					
Referenssikohde Kolhossa sähkön käyttö 5500 kWh/vuosi					
järjestelmän koko	**1470**	**2205**	**2940**	**4410**	**Wp**
paneelimäärä (245 Wp)	6	9	12	18	kpl
aurinkopaneelijärjestelmä*	3 695 €	5280 €	6.460 €	9385 €	Euro
asennustyö**	1 330 €	1.340 €	1550 €	1815 €	Euro
kokonaishinta ALV 24 %	**5.025 €**	**6.620 €**	**8.010 €**	**11.200 €**	**Euro**
asenettu järjestelmän hinta	**3,4**	**3,0**	**2,7**	**2,5**	**Euro/Wp**
ilmoitettu paras tuotto	1258	1887	2516	3773	kWh
simuloitu paras tuotto Kolhossa	1034	1606	2113	3247	kWh
korvattu ostosähkö	**905**	**1231**	**1449**	**1732**	kWh/vuosi
myyty / lahjoitettu ylituotanto	129	375	664	1515	kWh/vuosi
aurinkosähkön omakäyttö (kulutukset siirretty keskipäivälle)	**88,5**	**78,3**	**70,6**	**55,8**	**%**
korvattu ostosähkö (0,1297 Euro/kWh)	**117,42**	**159,65**	**187,94**	**224,68**	**Euro/vuosi**
myyty / lahjoitettu ylituotanto oletus Spottihinta 0,0485 Euro/kWh	6,25	18,20	32,21	73,48	Euro/vuosi
lähisähkö myyntisopimus vuosihinta (2015)	**-48,24**	**-48,24**	**-48,24**	**-48,24**	**Euro/vuosi**
voitto tappio sähkönmyynnistä	**-41,99**	**-30,04**	**-16,03**	**25,24**	**Euro/vuosi**
takaisinmaksuaika nykyisellä sähkön hinnalla (lahjoitettu ylituotanto)	43	41	43	50	vuotta
takaisinmaksuaika 5 % vuosinoussu (lahjoitettu ylituotanto)	22	21	21	23	vuotta
takaisinmaksuaika 10 % vuosinoussu (lahjoitettu ylituotanto)	16	16	16	17	vuotta

vuodet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
5 % hinnakorotus	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42
10 % hinnankorotus	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,41	0,45	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72	0,79	0,87	0,96	1,06	1,16	1,28

© Jodat Ympäristöenergia Oy

Aurinkosähkön yhteenveto

Selvitä etukäteen:

- Investointiavustus?
- Lupa-asiat?
- Asennuspaikan kantavuus?
- Kattoremontin tarve (25v)?
- osta laatua

- Vuosituotto Suomessa noin 100 – 140 kWh/m^2/a
- Järjestelmän hinta asennettuna 2,5 – 3,5 Euro/Wp
- sähkön omakäyttö pitäisi optimoida
- Ylituotanto lahjoitetaan valtakunnan verkkoon
- **Investointituet ja hyvitysmallit pitäisi päivittää**
- Kannattavuus kasvaa energian hinnan nousun yhteydessä
- Ympäristön ja meidän lastemme tulevaisuuden kannalta

erittäin järkevä!!

© Jodat Ympäristöenergia Oy

© Jodat Ympäristöenergia Oy