

AURINKOSÄHKÖN KÄYTTÖ KESÄMÖKILLÄ JA OMAKOTITALOSSA

Janne Käpylehto

Tietokirjailija, keksijä
Kehitysjohtaja, Solarvoima OY

10.6.2023



KUKA OLEN?

- Janne Käpylehto
- Keksijä, tietokirjailija, kouluttaja
- Energia-alan sarjayrittäjä
- TV-juontaja (YLE)
- Työskennellyt NASAlla



<https://www.youtube.com/user/jibjorkl/videos>



<https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/keksija-janne-purjehti-ville-haapsalon-kanssa-paljulla-tallinnaan-raju-merenkaynti-pani-suunnitelmat-sekaisin-kaikki-oli-markana-ja-grilli-lahti-menemaan/7459836>

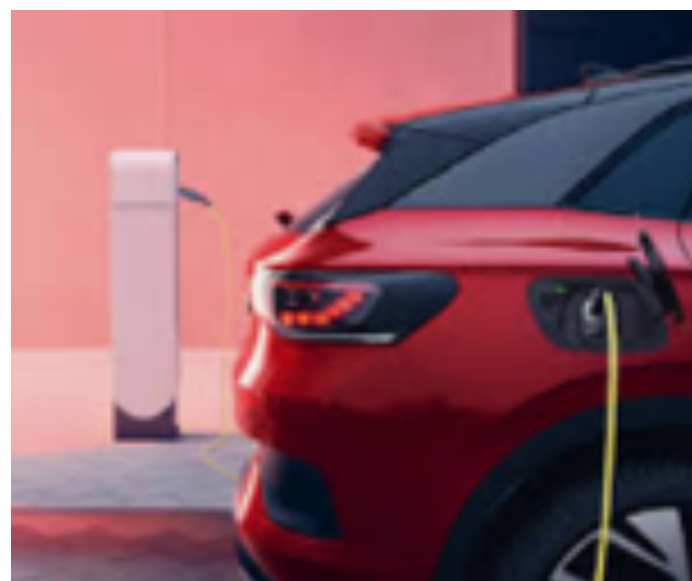
SOLAR VOIMA

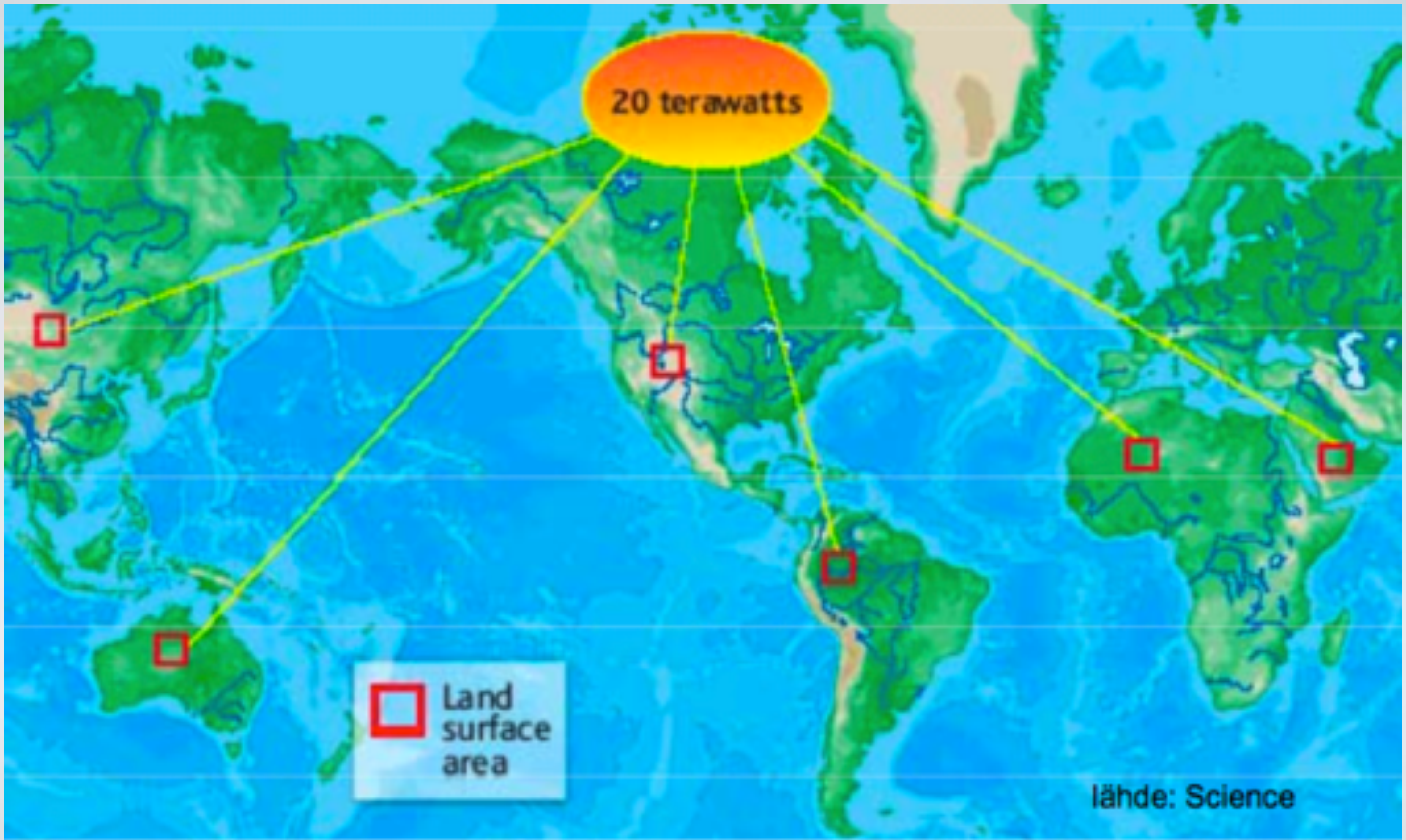




LÄHIENERGIAN MURROS VIHREÄ SIIRTYMÄ ENERGIAVALLANKUMOUS JNE....

- Aurinko ja tuuli ovat tuottaneet edullisinta energiaa jo vuosia. Ei polttoainetta!
- Sääriippuvainen tuotanto lisääntyy energiajärjestelmässämme: sähkön varastointi ja kysyntäjoustot nostavat merkitystään!
- Energiantuotanto monipuolistuu: pientä ja suurta, energiankäyttäjät voivat itse investoida tuotantoon





20 terawatts

Land surface area

lähde: Science

Aurinkopaneelin sähköntuotanto

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

Wattituntia vuorokaudessa keskimäärin

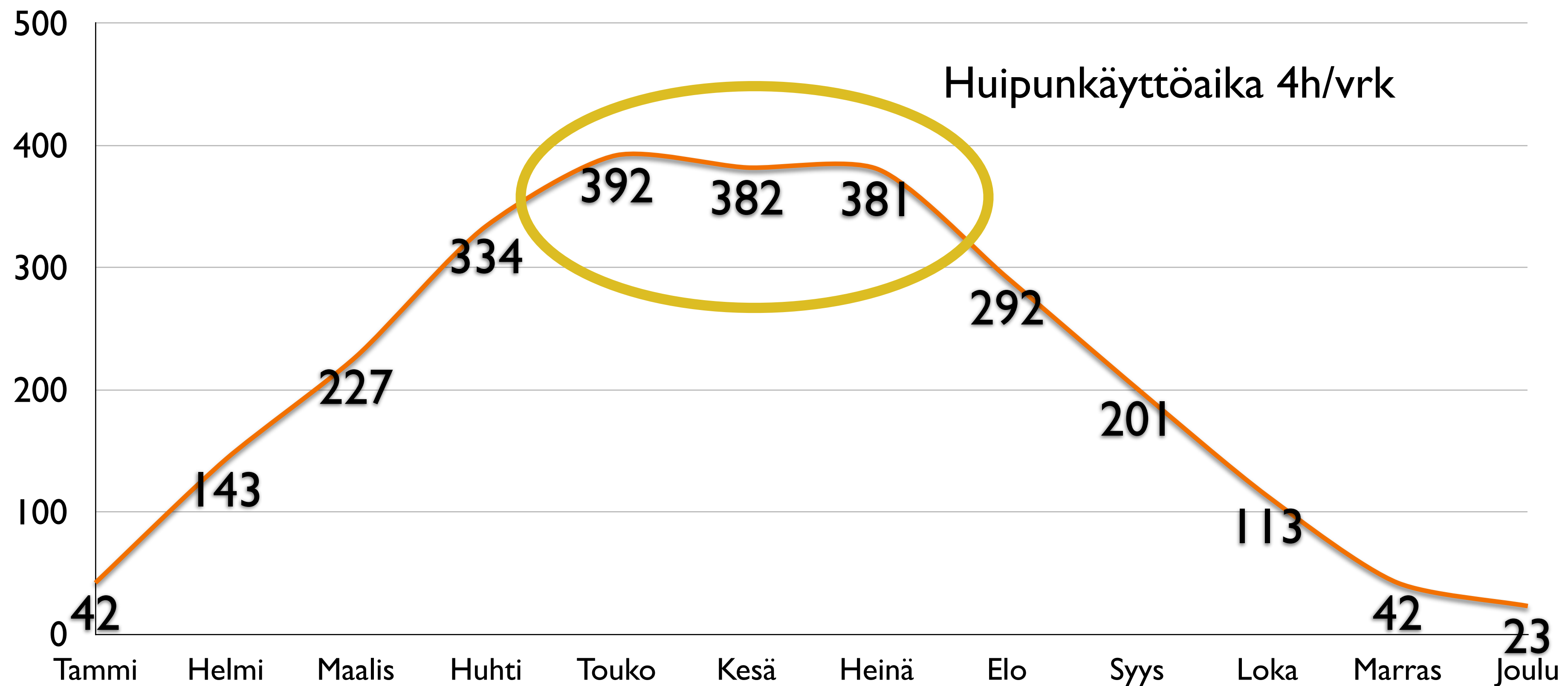
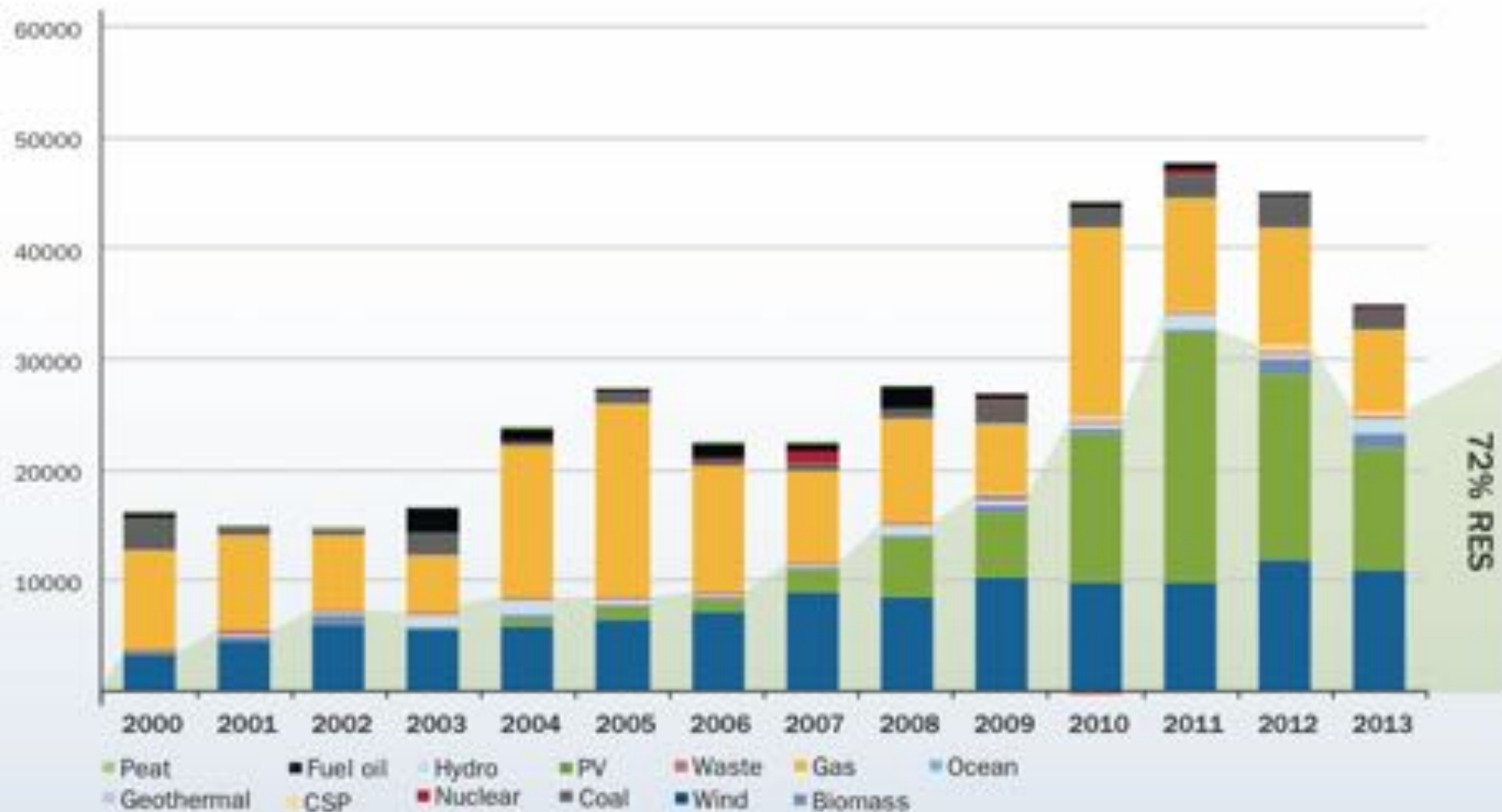
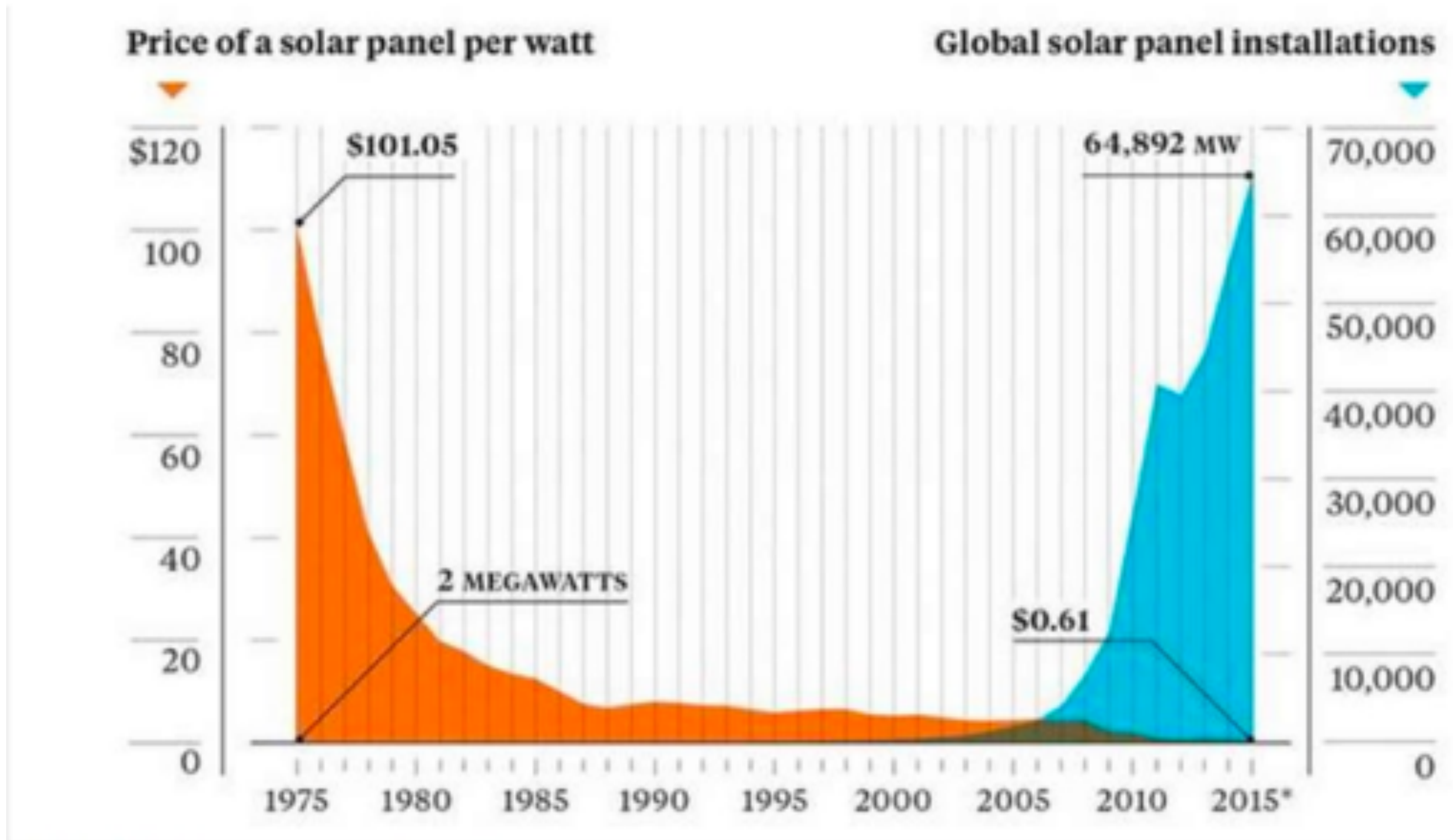


FIGURE 2.1: INSTALLED POWER GENERATING CAPACITY PER YEAR IN MW AND RENEWABLE ENERGY SHARE (%)



Aurinkosähkön

hintakehitys



MUISTAKAA TYÖVOIMAPULA

- Ensi vuonna asennettaneen 1000MW!
- Se tarkoittaa:
 - Suunnittelijoita 30
 - (kokeneita) sähköreitä 200
 - Asentajia 1000!
- Sekä TTS että Metropolia on aloittanut jatkuvan aurinkosähköasentaja - koulutuksen.



Verkkoon liitetty 'Kiinteistöjärjestelmä'

Solarvoima OY



- Aurinkopaneelien kokonaisteho tyypillisesti alkaen 3 kW
- Ei akkuja *)
- Tuottaa energiaa omaan kulutukseen ja loput myydään verkkoon
- Kannattavuus hyvä, kun sähkö käytetään itse
- Oikealla mitoituksella takaisinmaksuaika alle 15 vuotta
- Energiatehokkuus kannattaa!

*) Paitsi jos sähköverkossa on ongelmia häiritsevän usein, silloin valitaan ns. Island-tyyppinen verkkoinvertteri

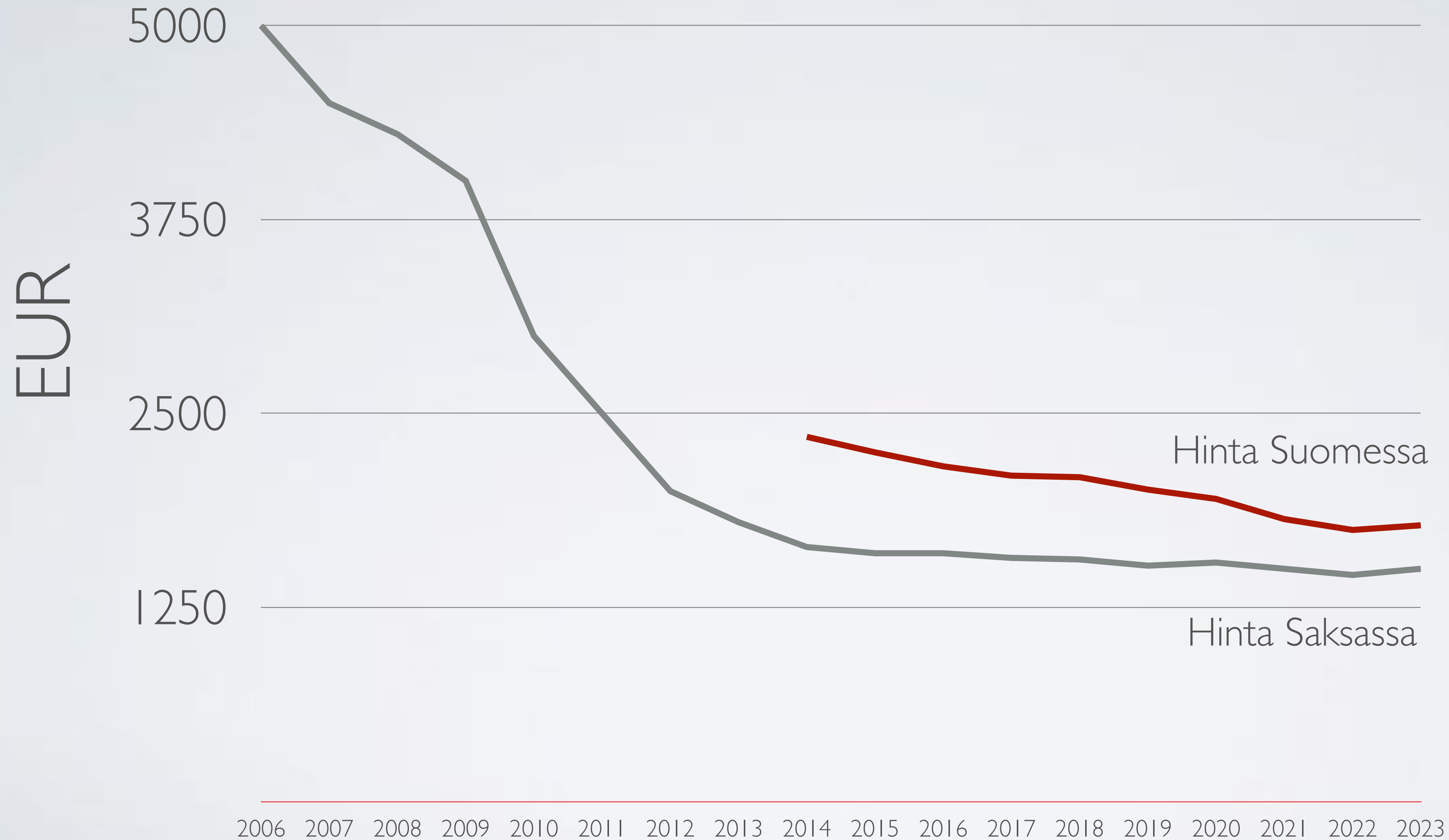
Verkosta riippumaton 'mökkisähkö'

Sunwind Gylling AS



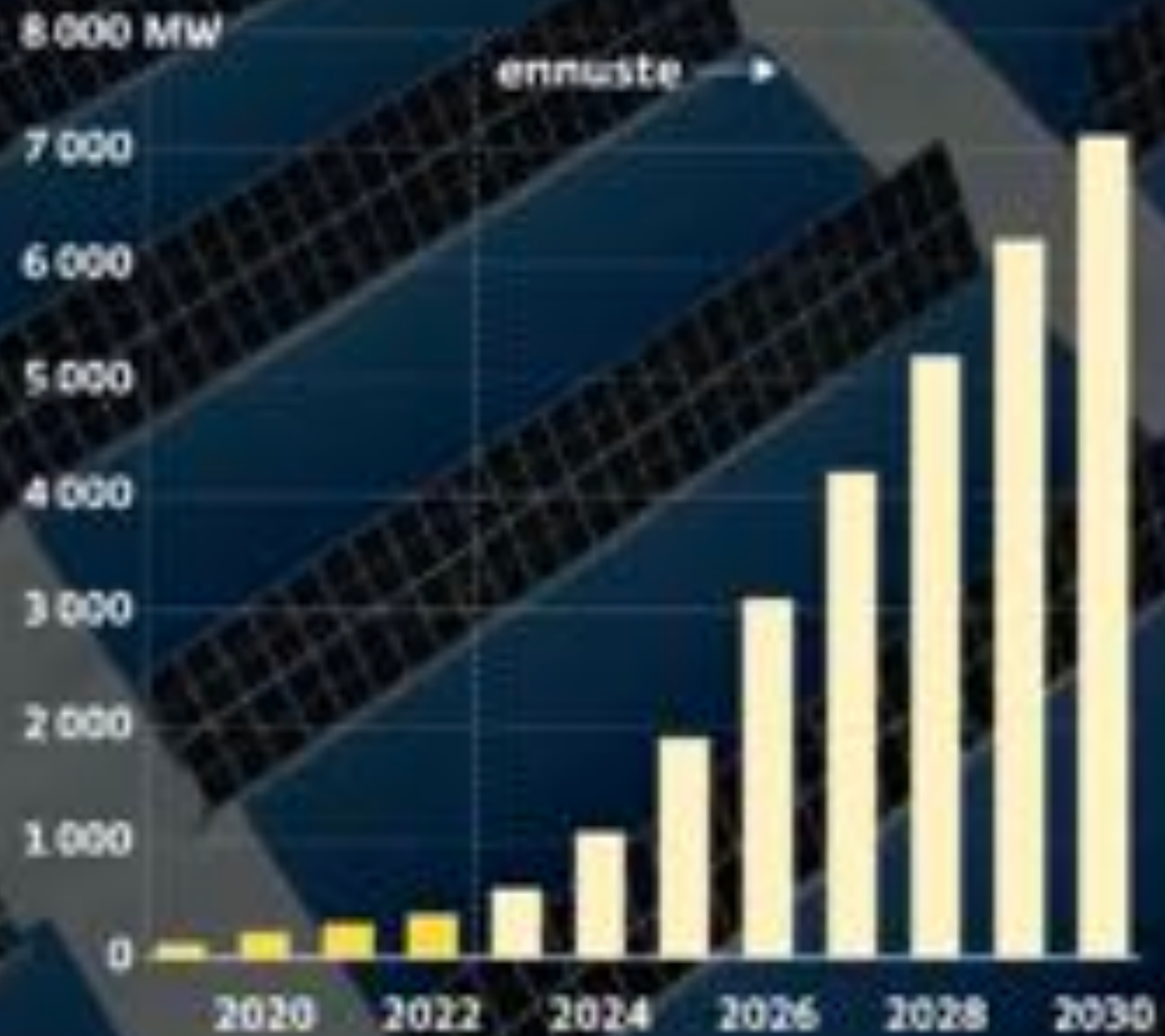
- Aurinkopaneeleita 100W - 1kW, mutta jopa OKT-talon mukavuudet mahdollistava järjestelmä on mahdollinen
- Energiaa varastoidaan akkuihin
- Kulutuskohteet mieluiten pienoisjännitteellä esim. 12V
- Verkojännitettä tuotetaan invertterillä
- Jos käytetään myös pimeimpään aikaan talvella, joku aurinkopaneeleita tukeva tuotantomuoto kannattaa
- Maksaa itsensä takaisin heti, jos vaihtoehtona on kalliin verkkosähköliittymän hankinta
- Energiatehokkuus kannattaa!

Omakotitalon aurinkovoimala asennettuna EUR / 1kW_{pv}

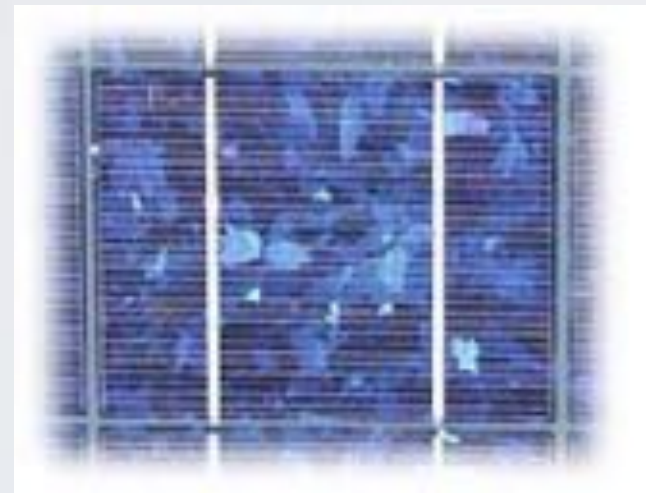


Aurinkosähkön kapasiteetti yli kymmenkertaistuu

LÄHDE: FINGRID



Yksikide

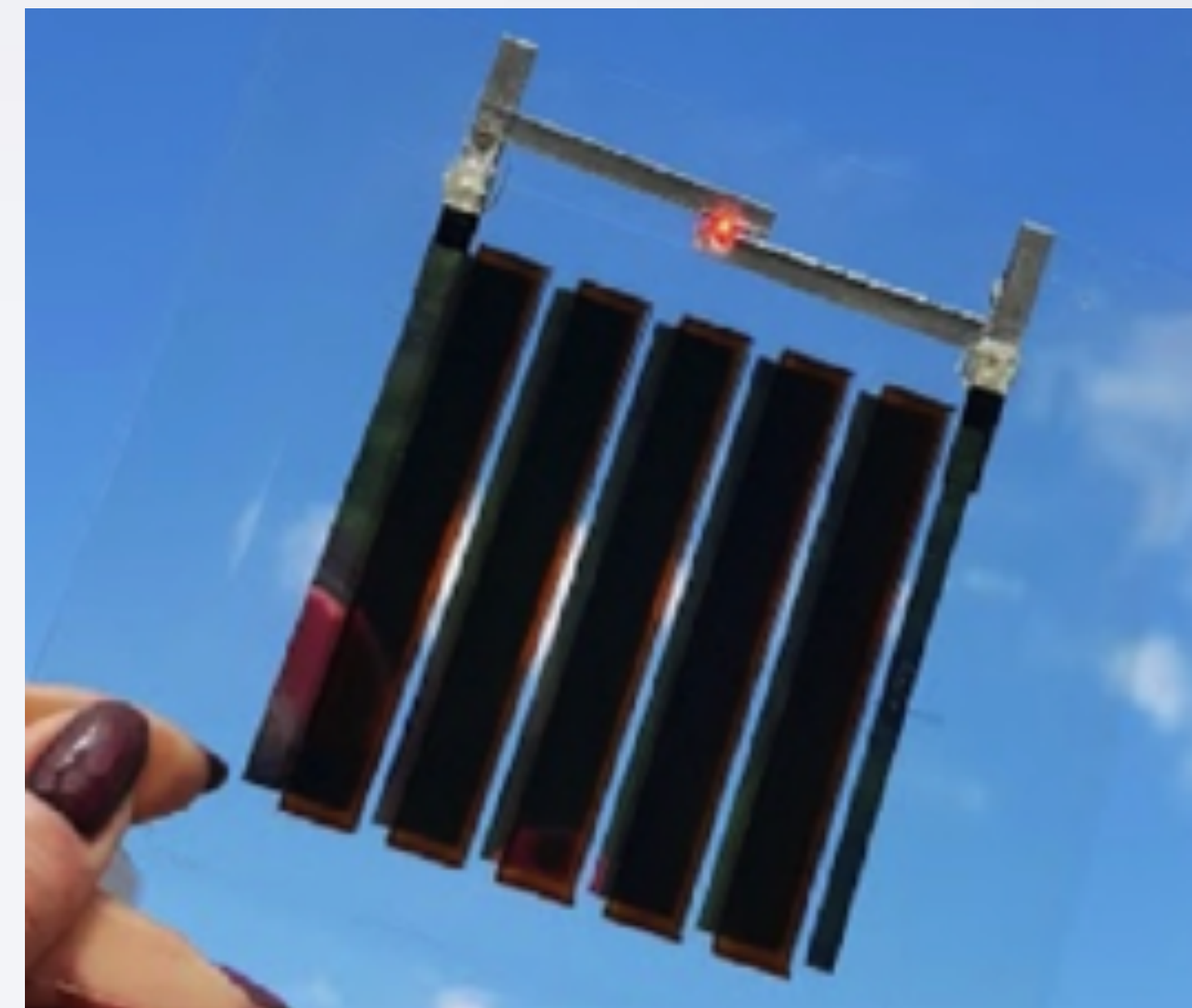


Monikide



Perovskiitti

- Valmistus ei vaati tyhjiötä tai sulattamista!
- Teoriassa rajusti korkeampi hyötysuhde saavutettavissa
- Voidaan tulostaa
- Kehitysvaiheessa





<https://areena.yle.fi/1-50334046>

yle Uutiset Areena Urheilu Valikko

AREENA Ohjelmat Suorat TV-opas Audio LASTEN A

Mahtikoneita ja ilmastoaihmeitä
Ratkaisuja maapallon pelastamiseksi

Kotso Jaa ohjelma Lisää suosikiksi

JATKA

Mahtikoneita ja ilmastoaihmeitä
Jakso 2: Printtaa omat aurinkopaneelisi

11 min ke 24.3.2021 31775 katsojaa

Tehokkaasti valoa imevästä perinteisestä valmistetusta aurinkopaneelista on merkittävin keksintö aurinkosähkön tuotannossa vuosikymmeniin. Se muuttaa energiantuotannon ja rakentamisen vallankumouksellisella tavalla, kun aurinkopaneelit voidaan tulostaa kaltevasta pinnasta. Arkki-ehdit tulokset rakastamaan tätä materiaalia!

LINKIT JA ARTIKKELIT

Tulosteleminen helpottaa aurinkopaneelien kalliin seinien, kattojen ja ikkunoiden — Suomi on aurinkosähkön vallankumouksen edelläkävijä, tytäkseen kehitystä johdetaan Fuori

Näytä lisäjätköt

LISÄÄ VIDEOIKKY

AURINKOSÄHKÖ..

- Ei ole pääasiallinen energiantuotantomuoto, vaan tuottaa osan sähköenergiasta - vuorokausi ja vuodenaikavaihtelut huomioiden
- Ei sovi kaikkiin kiinteistöihin: katolle pitää paistaa ja sähkönkulutusta pitää olla 'riittävästi' ja oikea-aikaisesti.
- On tekniseltä käyttöiältään poikkeuksellisen pitkä ja huoleton. Ei liikkuvia osia - paneelien tuotantotakuukin 25 vuotta.

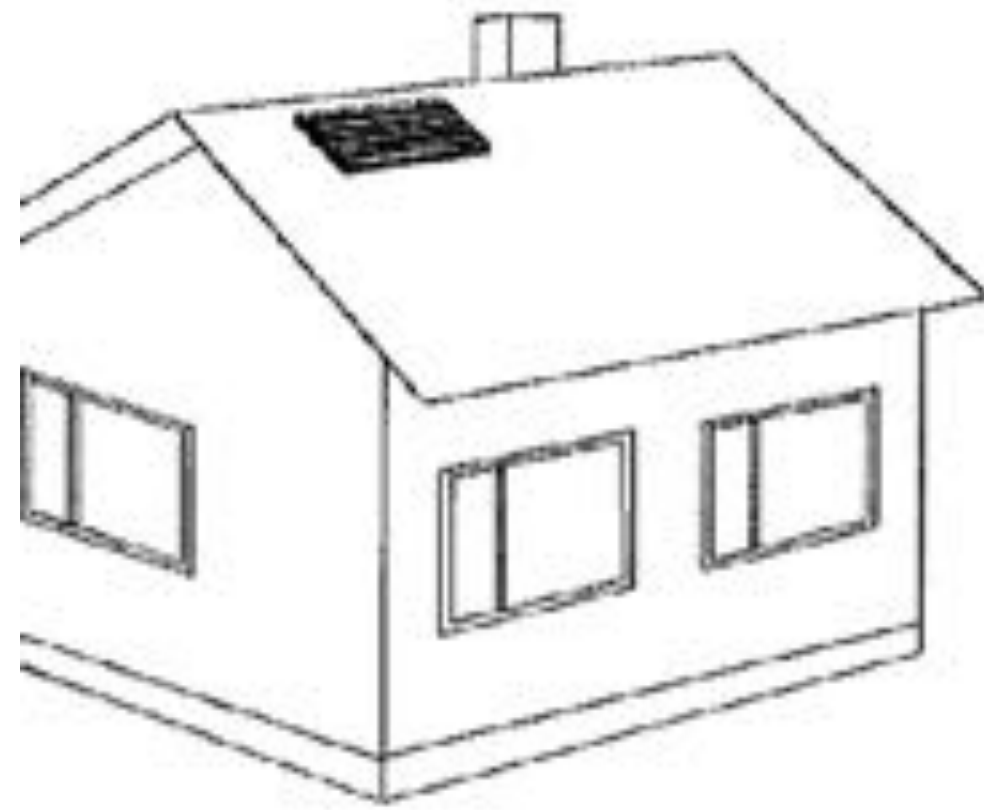
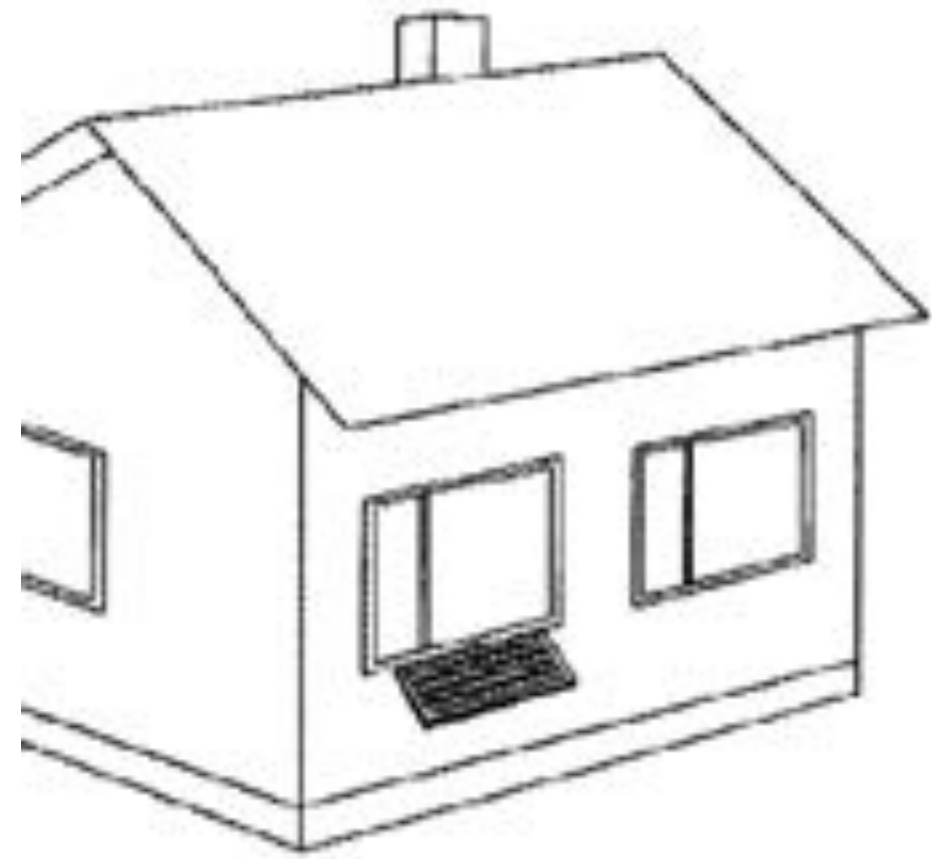


Mökkisähkö



- Sähköverkon ulkopuolinen mökki
- Tuotetaan tarvittava sähköenergia itse tontilla
- Järjestelmäkoko vaihtelee rajusti!
 - Pieni: kännykänlataus ja valoja
 - Iso: omakotitalon mukavuudet
- Sähköä varastoidaan akustoon

Aurinkopaneelin paikka mökillä



- Pienenkin osan varjostus pudottaa tuotantoa
- Eniten yksikidepaneelilla
- Jos käytät metallista tolppaa, muista maadoitus
- Nyrkkisääntö: esteetön paiste panelistolle kokonaisuudessaan klo 10-14



Mökkisähköt: Valmiina 'avaimet käteen' vai itse rakentaen?

- Kokonaisen järjestelmän toimittajia löytyy Suomesta runsaasti.
- Jos sähkötekniikasta ymmärtää hieman ja kaapelien, valopisteiden jne. asennus onnistuu, kannattaa työ tehdä itse
 - Säästää kustannuksissa
 - Opit tuntemaan järjestelmäsi hyvin, huoltoja tulee kuitenkin
 - Pienoisjännitealueella ei tarvita sähköurakointilupia



Energialähteet mökillä



Aurinkopaneeli



Pientuulivoimala



Aggregaatti



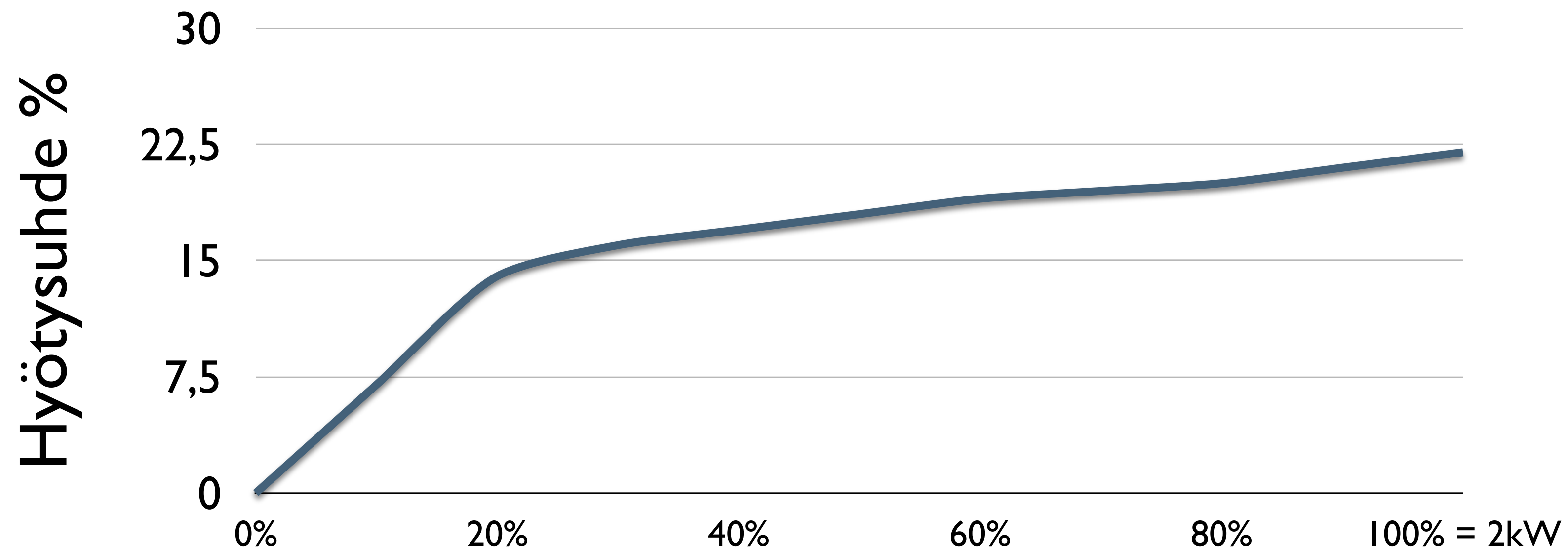
Termosähköinen elementti



Mikrovesivoimala

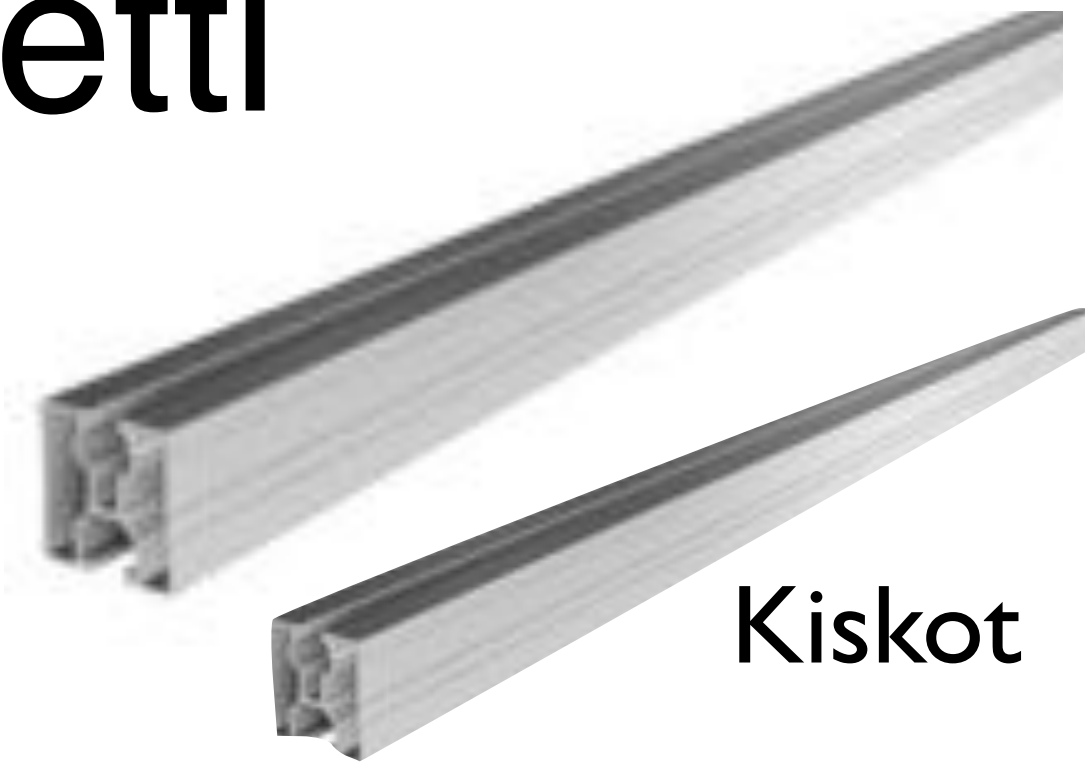
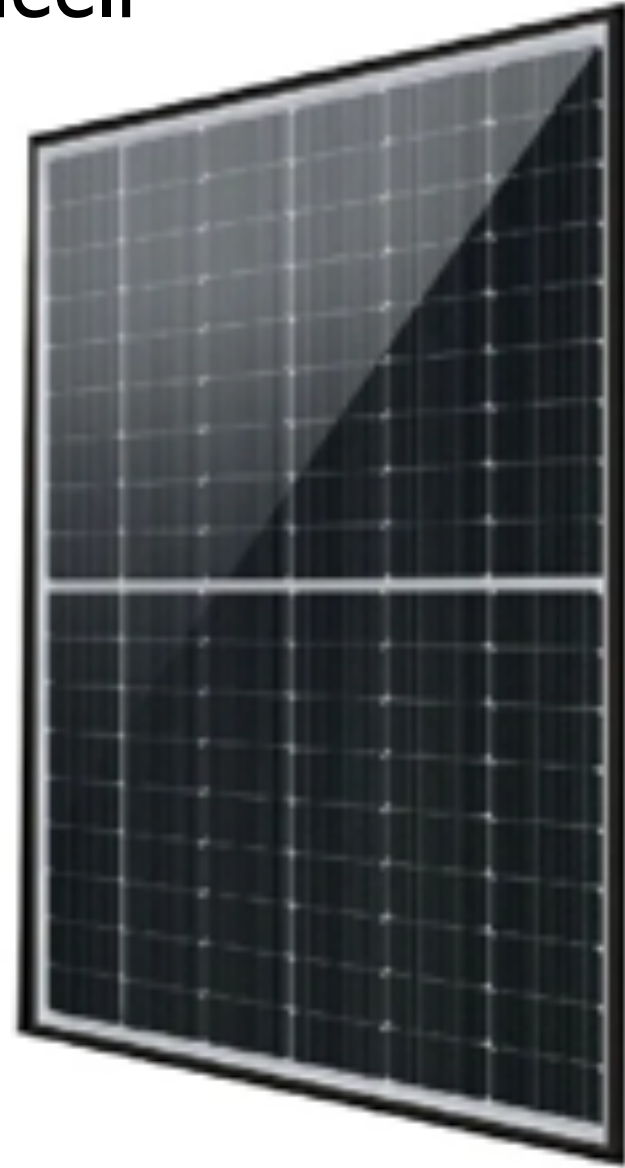
Aggregaatin tuotantohinta ja hyötysuhde

- Tyypillinen 2kW:n aggregaatti kuluttaa täydellä teholla litran bensiiniä tunnissa
- Parhaimmillaan hyötysuhde on n. 20 prosenttia ja tuotetun sähkön hinta silloin 0,8 euroa/kWh
- Pienillä kuormilla tuotantohinta on vielä korkeampi (esim. kännykän lataaminen aggregaatilla)



Peruspaketti

Paneeli



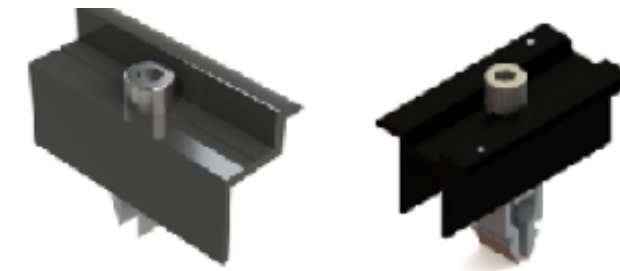
Kiskot



Kattokiinnike



12V lamppuja



Paneelikiinnikkeet



Lataussäädin

Akku



Solarkaapeli



Akkukaapelit



Pääsulake



12V Kytkimiä

Invertteri

- Tuottaa akkujen tasajännitteestä verkkojännitettä (230VAC)
- Laitteen valinnassa täytyy huomioida että moottorit ja kompressorit ottavat käynnistyessään 3-4 -kertaisen tehon!
- Hyötysuhde 90-95%
- Tyhjäkäyntivirta 0,5 - 2A!



Lataussäädin, kytkennät



Akku

Aurinkopaneeli(t)

Sulaketaulu ja sähkönkuluttajat. Syväpurkauksenesto:
ulostulo katkeaa, kun akku tyhjenee. **Tehokas
invertteri kiinni suoraan akkuun!**

Lataussäädin, toiminnot

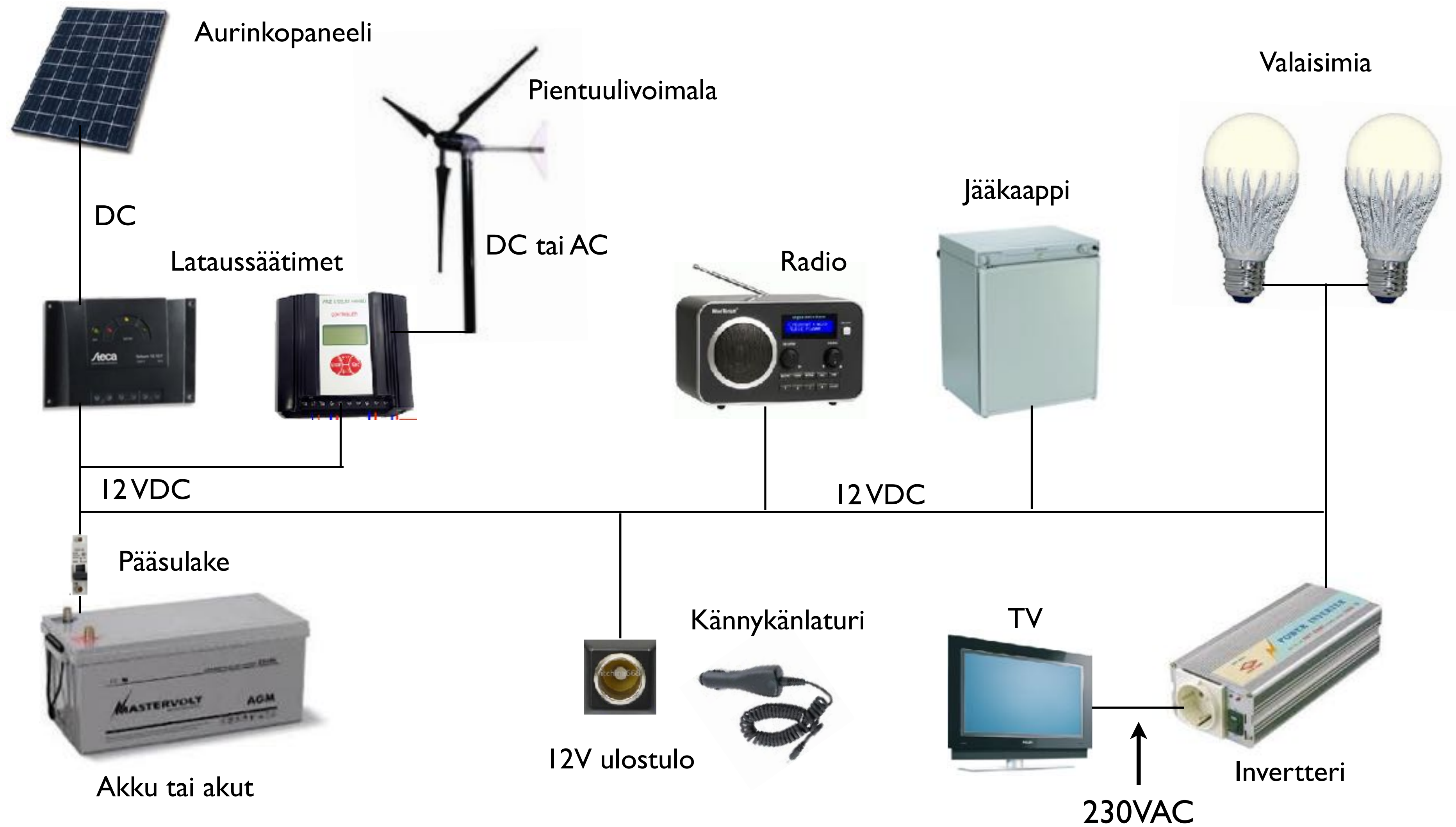


Lataussäädin, toiminnot





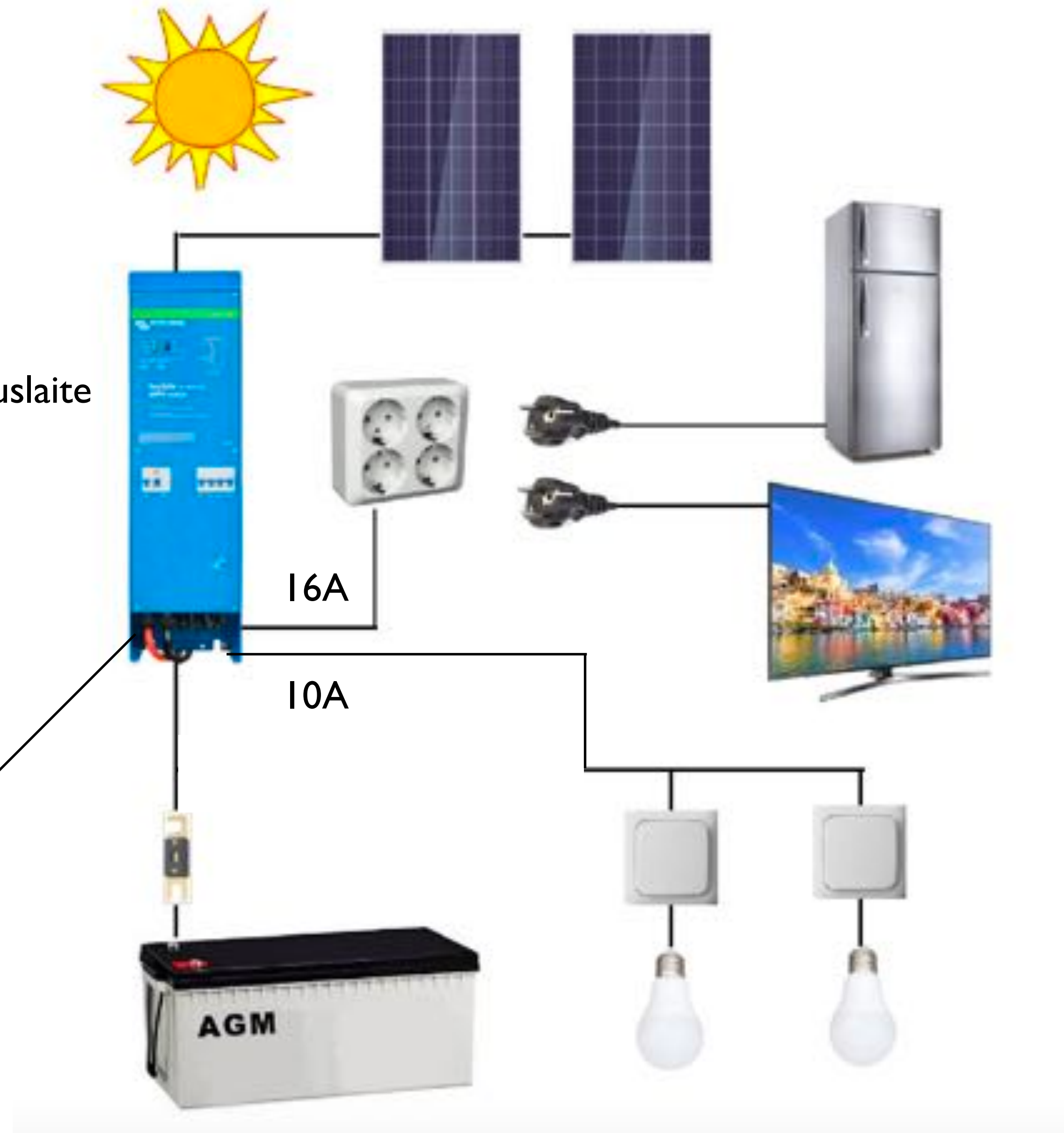
Esimerkki mökkisähköjärjestelmästä



Verkkojännitettä tuottava järjestelmä



Keskuslaite



Akut



- Massa / energia -suhteella ei ole juuri merkitystä toisin kuin vaikkapa sähköautokäytössä
- Mökkijärjestelmissä käytetään lähes poikkeuksesta **lyijyakkuja**
 - ns. vapaa-ajan akut, erona tavalliseen auton käynnistysakkuun on paksummat lyijylevyt
 - lyijy-hyytelöakut (harhaanjohtava kauppatermi: silikoniakku)
 - AGM-akku (Absorbed Glass Mat)
- Tavallisia auton käynnistysakkuja ei tulisi käyttää, koska tekninen käyttöikä jää lyhyeksi
 - Käynnistysakku on suunniteltu antamaan lyhyesti isoja virtoja lyhyesti eikä sovellu sykliseen käyttöön rakenteensa vuoksi kuten mökillä on tarpeen

Mitoitus



Vähän kulutusta

Sähköntuotanto



Paljon kulutusta



Tasainen kulutus

Varastointi,
akkujen määrä



Suuria kulutuspiikkejä, esim.
viikonloppukäyttö

Energiankulutuksia vuorokaudessa keskimäärin

Kännykkä	3 Wh
Kevyt LED-valaistus, muutama valopiste	20 Wh
Runsas LED valaistus	80 Wh
Pieni 12V taulu-TV, 2 tuntia / päivä	100 Wh
Vedenkeitin, 1 litra / päivä	120 Wh
Imuri, puolen tunnin imurointi kerran viikossa	120 Wh
Kannettava tietokone, 3 tuntia / päivä	150 Wh
Mikroaaltouuni, 10 minuuttia / päivä	150 Wh
Kahvinkeitin, 5 kuppia / päivä	200 Wh

Runsas LED valaistus, myös halogeeneja ja ulkovaloja	200 - 400 Wh
Iso taulu TV tai kuvaputki-TV, 2 tuntia / päivä	150 - 300 Wh
12V Jääkaappi	200 - 500 Wh
230V Jääkaappi	300 - 700 Wh
Uppopumppu, 1 tunti päivässä	500 Wh
12V vesipumppu talouskäyttöön	50 Wh
Stereot	100 Wh
Hiustenkuivain, 10 min /päivä	350 Wh
Ilmalämpöpumppu	3600 - 48000 Wh

Kaapelin mitoittaminen

Taulukkoarvoja kaapelin valintaan

Virta	Tarvittava kaapelin poikkipinta-ala
5A	0,75 mm ²
10A	1,5 mm ²
16A	2,5 mm ²
25A	4 mm ²
50A	8 mm ²
100A	16 mm ²
200A	32 mm ²

Tuotanto aurinkopaneelilla tai tuulivoimalalla

Valaisimet

← Tupakansytytinpistoke

← Jääkaappi

Invertterikäyttö

Oheiset pätee, jos kaapeli pääsee vapaasti jäähtymään. Ahtaissa tiloissa ja niputettaessa kaapeleita toisiinsa tulee valita n. 30% paksumpi kaapeli.

Asennukset

- Suunnittele ensin!
- Mihin tulee valaisimet, miten kaapelit vedetään
- Mihin laitetaan pistokkeita
- Mihin akut?
- Tavoitteena mahdollisimman lyhyet kaapelivedot JA helppo asennus ja huollettavuus
- Kun suunnitelma on valmis, käy läpi vielä kerran kaikki työvaiheet ja pohdi, mitä tarvikkeita, kaapeleita ja työkaluja tarvitset





victtron energy
1000 40000

ready ●
 charge ●
 alarm ●

I on
 Off
 Charge only

Battery charge
 generator
 inverter
 transfer switch



EasySolar 100|1600|70A MPPT 100|50

Maximum charge
 AC transfer capacity 1600A (maximum)

Solar charge controller
 Maximum charge current 50A; Maximum PV voltage 70V

Before charging and the operation, to ensure safety, please
 disconnect the solar panel or battery, the connection to the battery
 terminals, positive pole, ground frame and panel, avoid
 using the inverter during charging. Charge and work in the
 outdoor only.

CE



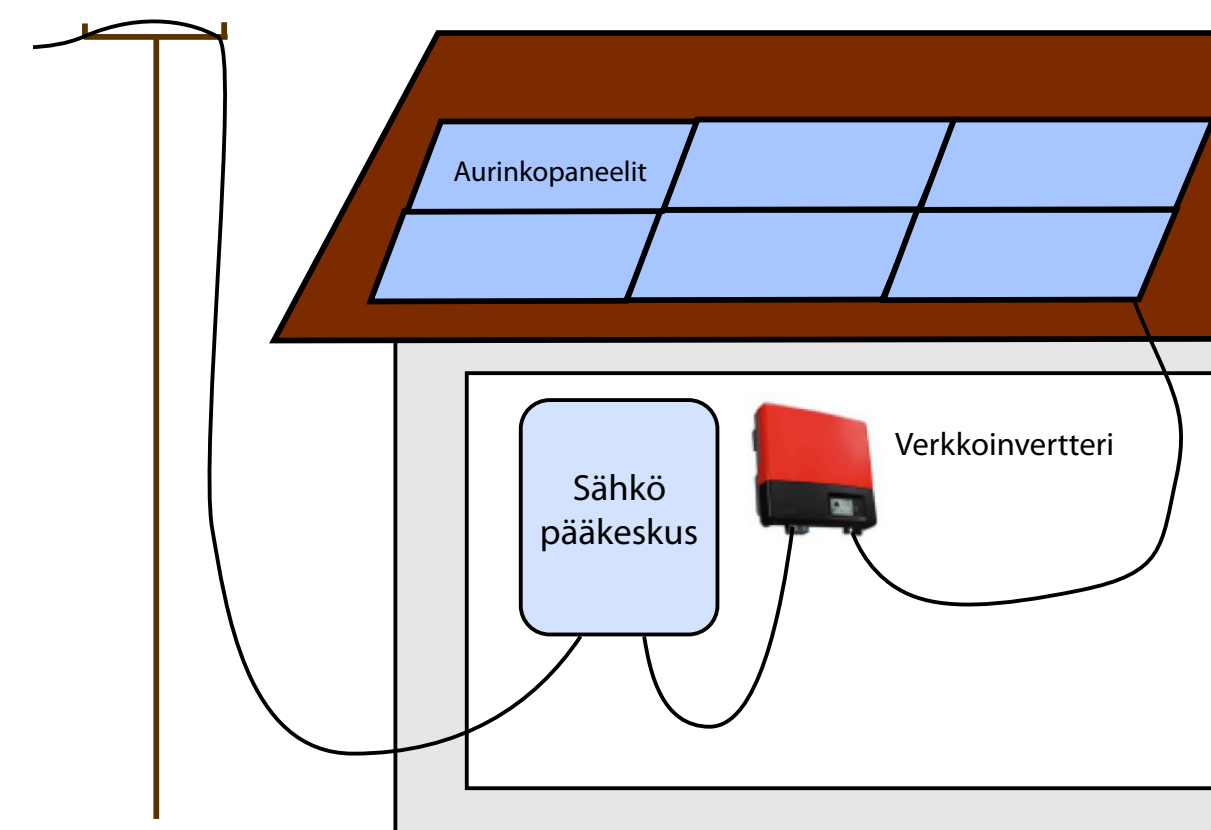
Input



Output

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



Tasakatto-asennus



Konesauga-pelti



Palatiilikatto







Voimalahankinnan riskejä

- Alalle tulee uusia kokemattomia yrittäjiä viikoittain - aurinkovoimalan laadukas ja turvallinen asennus ei ole aivan yksinkertaista!
- Tasavirtakaapeloinnin turvallinen toteuttaminen, oikein tehdyt liitokset, turvakytkimien oikea asennus
- Lumi ja jää - erityisesti kaupunkiympäristössä!
- Voimala tulee mitoittaa oikein: liian iso ei ole taloudellisesti kannattava
- Tilanne on korjaantumassa:
 - Asiakkaat kokeneempia
 - Varmennustarkastus
 - Media tiedottaa haasteista
 - Järjestöt, mm. SPEK aktivoitunut



Lumiaita



Palanut turvakytin

AURINKOSÄHKÖN TALOUDELLISUUS - SIMPPELI MALLI

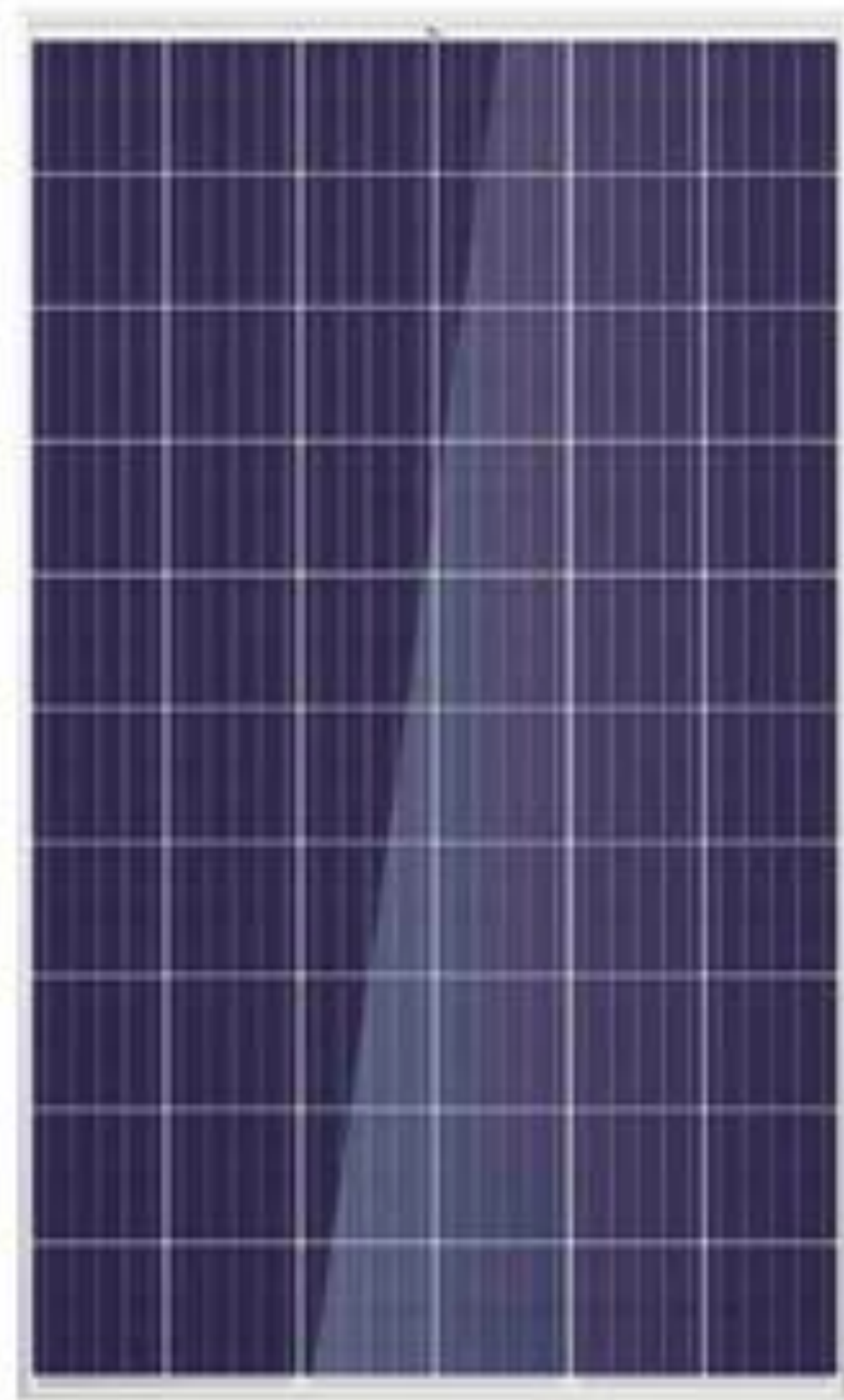
- Omakotitalossa on 8 kilowatin aurinkovoimala, joka tuottaa 7000 kWh vuodessa ja kokonaishinta asennettuna oli 10000 euroa
- Esimerkiksi sähkön kokonaishinnalla 0,15 eur / kWh, tuottaa vuodessa 1100 euroa jos korvaa täysin ostosähköä.
- Korkokustannus ja sähkön hintakehitys huomioimatta, takaisinmaksuaika 9-10 vuotta
- Voimaloiden tekninen käyttöikä yli 30 vuotta.



Solarvoima

1,05 m

1,75 m



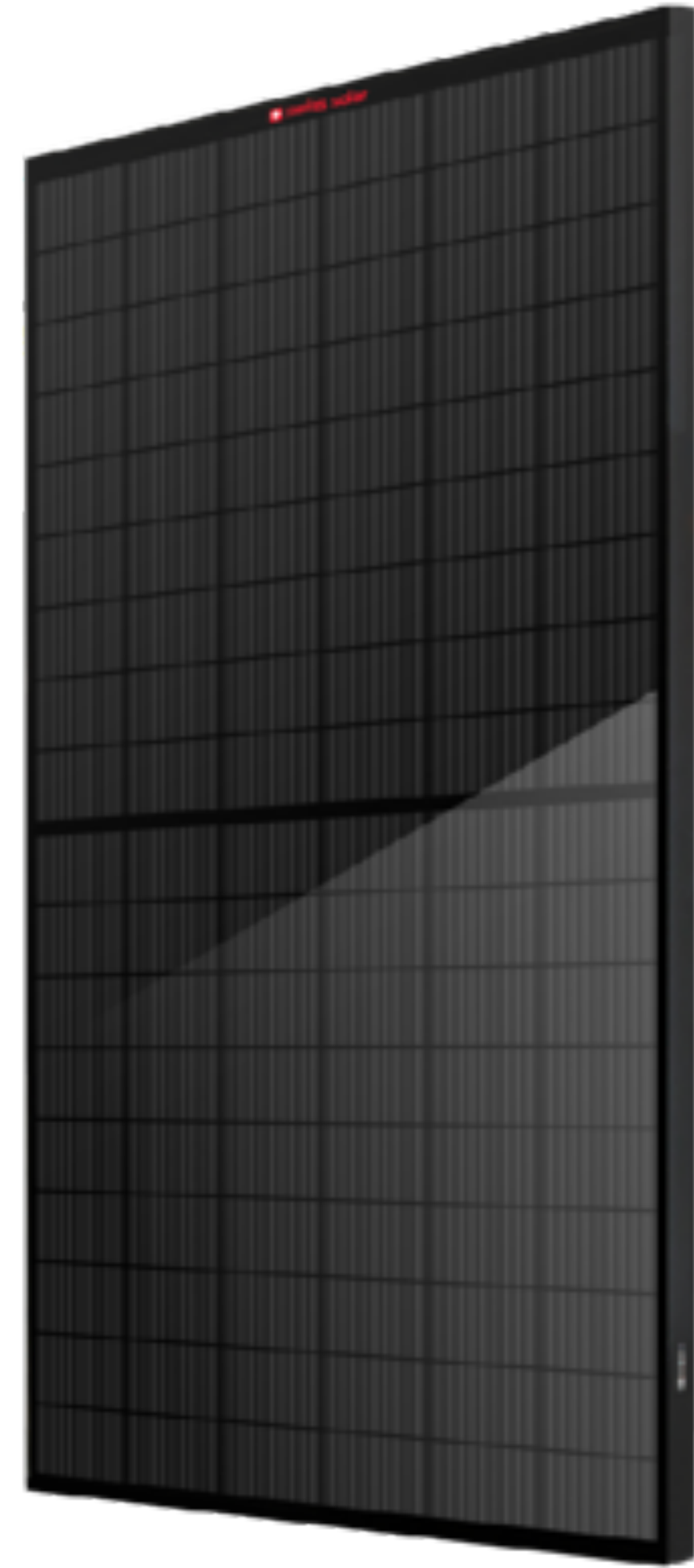
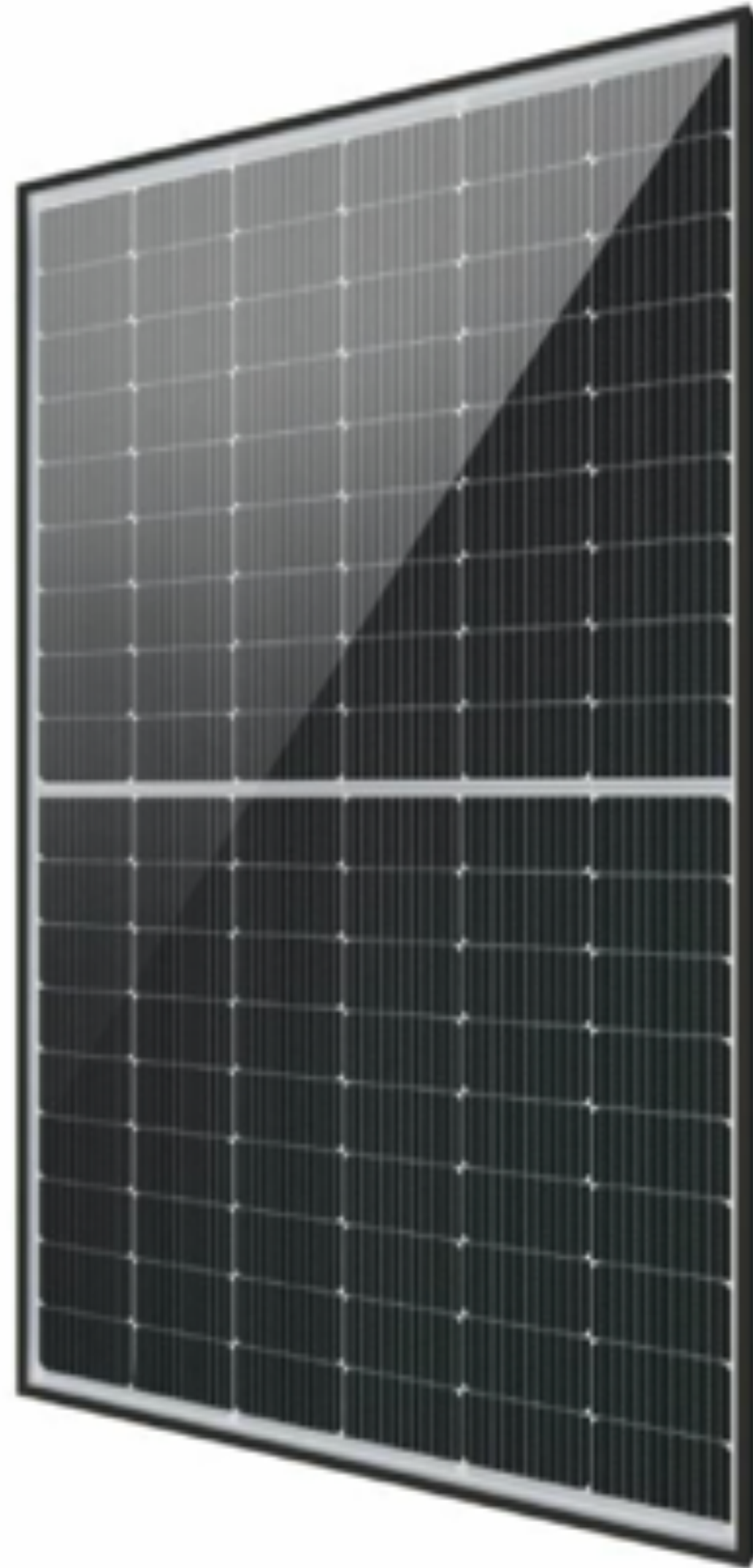
Kiinteistöpaneeli

Noin 300-410 wattia

Vuosituotanto noin 300 kWh

Hinta: noin 200 euroa

Musta ja täysmusta



Luvitus

- Lappeen suuntainen asennus ei tarvitse lupaa rakennusvalvonnalta useimmissa suurissa kunnissa, pienemmissä vaihtelee - kannattaa tarkistaa asia rakennusvalvonnasta
- Verkkoonliittyminen onnistuu yhden paperin täyttämällä, jos verkkoinvertteri täyttää tarvittavat vaatimukset. Urakoitsija hoitaa!
- Asunto-osakeyhtiössä tarvitaan lähtökohtaisesti yhtiökokouspäätös



SOLAR VOIMA

- 3000 toteutettua voimalaa Utsjoelta Ugandaan
- Muutamasta kilowatista megawattiin
- Omat asentajat, oma tuotekehitys
- Kaikki voimalatyypit
- Rajuin kasvu nyt: taloyhtiöt!



KIITOS!

- Janne Käpylehto
janne.kapylehto@gmail.com
janne.kapylehto@solarvoima.fi
- www.solarvoima.fi



Energiasta hauskaa

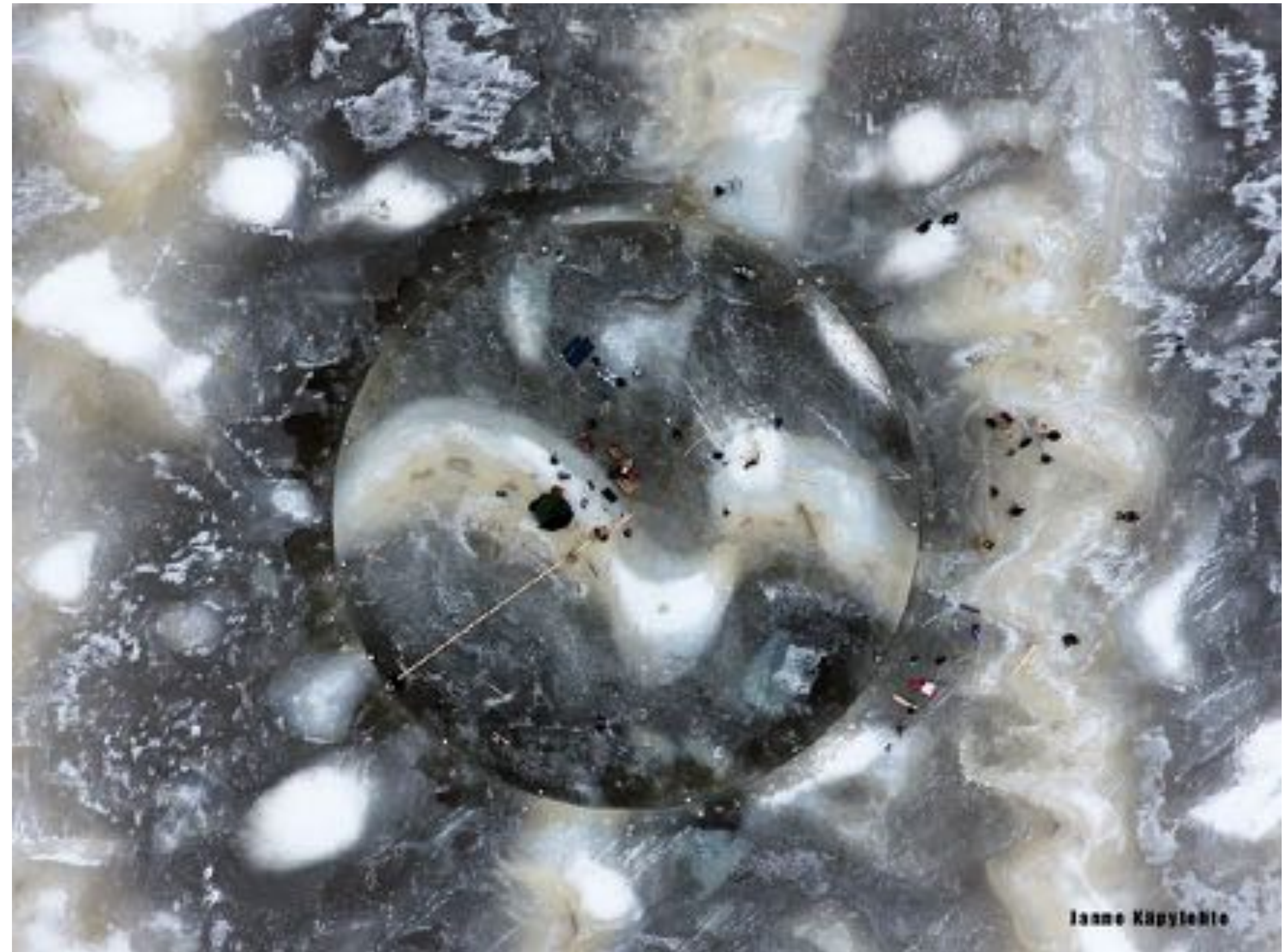
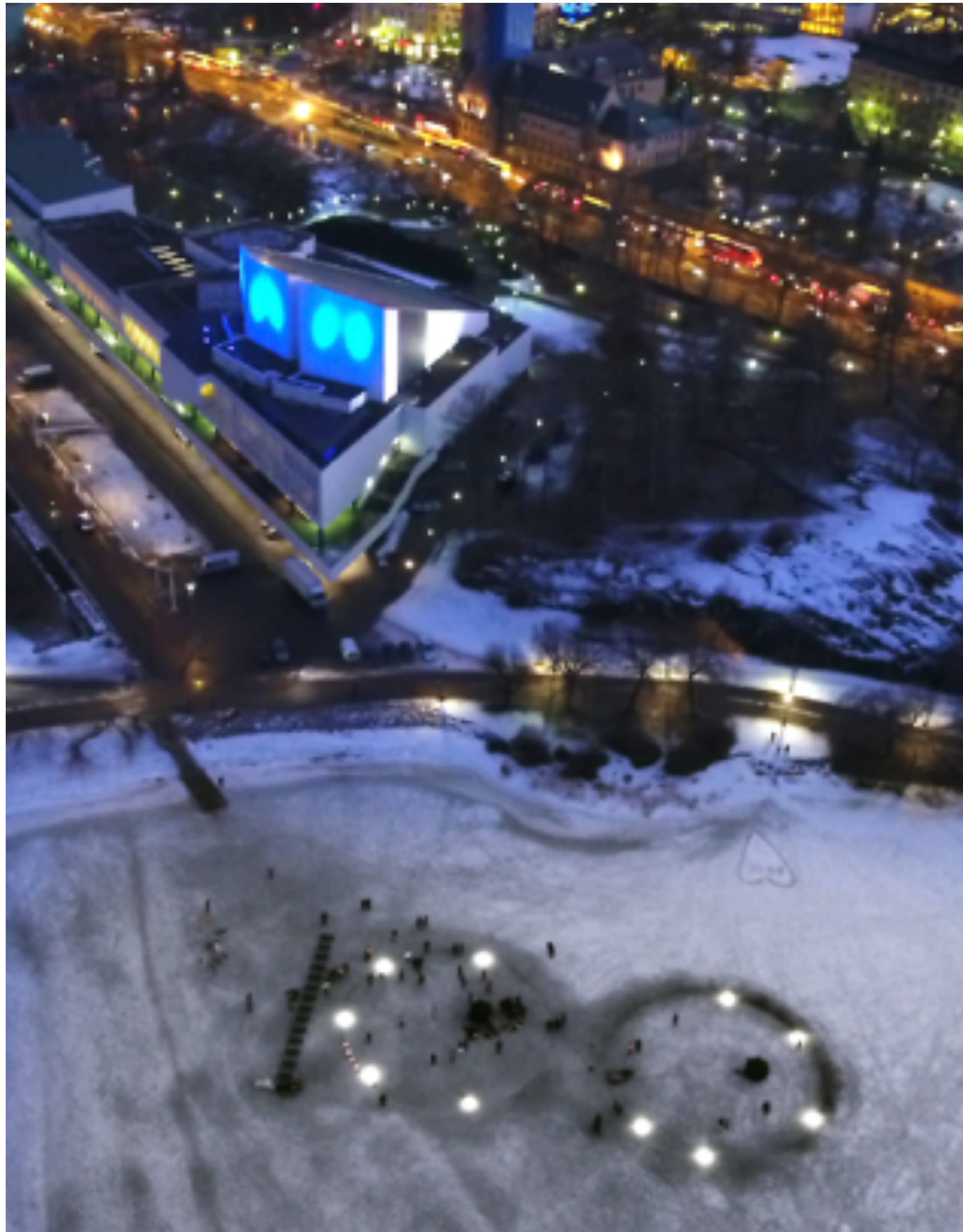


Koulutusprojekti Ugandassa
Video:

https://www.youtube.com/watch?v=IIZL_63cvuU



Suomi 100V - tuplajääkarusellit





57-metrinen jääkaruselli Wohlsin kartanolla



<https://stek.fi/opettajalle/voimala/voimala-oppimispaketti/>

Energiaomavarainen baari FLOW-festivaalilla.





Maailman suurin jääkaruselli:
Halkaisija 516 metriä
Massa: 78 000 000 kg

<https://yle.fi/a/74-20016727>

