

# **Paistaako aurinko Pohjois-Pohjanmaalla**

**Käyttäjän kokemuksia**

**Mietitäänpä aluksi ihan hiljaa  
15 sekuntia, paistaako  
aurinko täällä.**

**Tuntuuko 15 sekuntia pitkältä  
ajalta?**

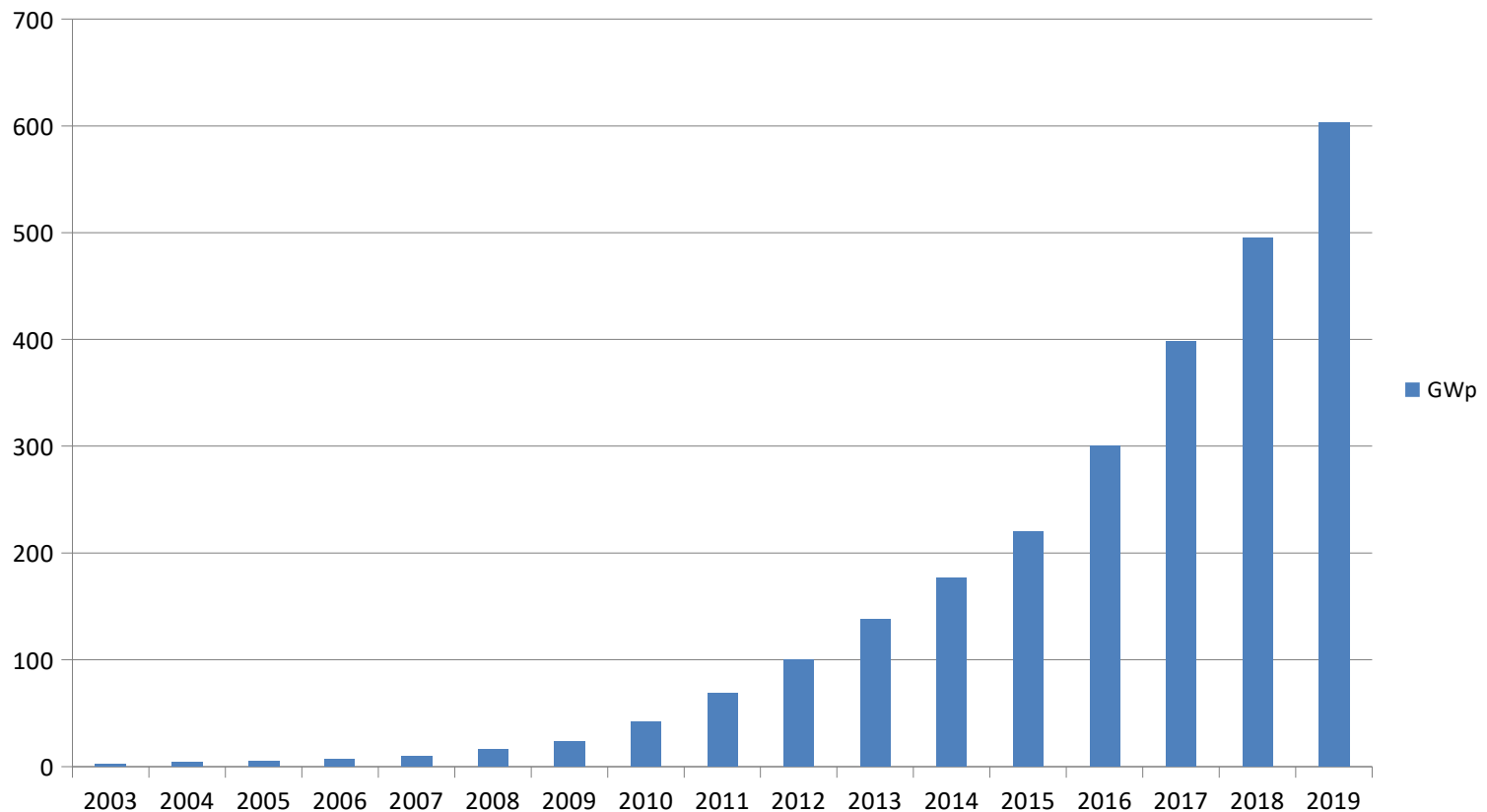
# Aurinko paistaa riittävästi

Aurinko säteilee maapallolle vajaassa 15 sekunnissa sen energiamäärän, jonka ihmiskunta kuluttaa vuorokaudessa.

- aurinkoenergiaa saadaan maapallolle 6000-kertainen määrä ihmiskunnan energiankulutukseen verrattuna
- n. 2 % aurinkoenergiasta muuttuu tuuliksi, eli tuulienergiaa saadaan n. 12 minuutissa ihmiskunnan vuorokauden energiankulutuksen verran
- ihmiskunnan sähkönkulutus vuorokaudessa vastaa kahden sekunnin auringon säteilyä ja vajaan kahden minuutin tuulienergiaa
- Suomen nykyistä sähkönkulutusta vastaava aurinkosähköntuotanto vaatisi n. 2 % Pohjois-Pohjanmaan pinta-alasta (15 %:n hyötysuhteella)

# Aurinkosähkö on maapallon nopeimmin kasvava sähköntuotantotapa, lähde IEA

Asennettu aurinkosähköteho vuoden lopussa



# Tuotanto-olosuhteistamme

- Hyvissä tuotanto-olosuhteissa aurinkopaneelit tuottavat Pohjois-Pohjanmaalla lähes yhden kilowattitunnin vuodessa kutakin nimellisteho/huippputehowattia kohden. Maapallolla on alueita, joilla aurinkopaneelien tuotto on kaksinkertainen.
- Esimerkiksi 50 neliömetrin katonlapeella voidaan tuottaa n. 9000 kWh aurinkosähköä vuodessa, jos katon suuntaus on hyvä eikä varjostusta ole.
- Hyvien olosuhteitten sähköntuotannon arvioimiseen on useita hyviä, vapaasti saatavilla olevia nettisovelluksia, mutta osittaisen varjostuksen vaikutusta tuotantoon on vaikeampaa arvioida.

# Ensimmäinen käyttäjäkokemukseni, 1980-luvulta, aurinkosähköllä toimiva maidonjäähdytin kehitysmaavientiin

Mikä on muuttunut 40 vuodessa:

Lataussäätimet ja invertterit ovat kehittyneet roimasti teknisiltä ominaisuuksiltaan.

Akkuteknologia ei ole suuresti parantunut eivätkä hinnatkaan laskeneet.

Aurinkopaneelien (piiteknologia edelleen vallitseva) tekniset ominaisuudet ovat parantuneet jonkin verran, hyötysuhde on lähes kaksinkertaistunut, 11 ... 20 %.

**Aurinkopaneelien tuotantoprosessit ovat parantuneet ja hinnat sen myötä laskeneet: 1983 n. 15 euroa/Wp, nykyään 0,5 euroa /Wp.**







# Toinen käyttäjäkokemukseni, aurinko- sähköä mökille vuodesta 2012 lähtien





## **Mökkijärjestelmä: kolme 150 watin paneelia, 1,5 kW invertteri, 440 AH akut, mihin aurinkosähkö on riittänyt:**

Mökki on käytössä kesä - elokuussa yhtäjaksoisesti jopa viikon tai ylikin, syyskuussa enintään pari – kolme päivää kerrallaan ja välillä akut saavat latautua.

Jääkaappi, televisio, läppäri ja puhelimia, valaistus, kahvinkeitin, pölynimuri, sähkötyökaluja lyhytaikaisessa käytössä.

Varajärjestelmänä ja sähkötyökalujen pitkäaikaista käyttöä varten 2 kW:n aggregaatti.

Kustannukset olleet yhteensä pienemmät kuin pelkkä sähköliittymän hankinta ja asennus olisivat olleet.

Aurinkosähkö ei riitä käyttöveden lämmitykseen, ruuan laittoon eikä mökin lämmittämiseen.

# Mökkijärjestelmät, rahanarvoinen vinkki: järjestelmän tärkein osa on kaapeli

Mökkijärjestelmien heikoin lenkki ja myös kallein osa on akusto. Olen joutunut jo kerran uusimaan akut. Tiedossani on toinenkin tapaus, jossa akkujen ikä jäi hyvin lyhyeksi.

Lyijyakkujen pitäisi saada latautua täyteen vähintään kerran viikossa, sillä muuten käyttöikä lyhenee.

Lataussäätimen ja akun välisen jännitehäviön tulisi olla hyvin pieni, maksimilatausvirralla enintään 0,2 voltin luokkaa. Muutoin suurella latausvirralla lataussäädin ”näkee” akun jännitteen todellista korkeampana ja alkaa jarruttaa latausta ennen kuin akku on läheskään täynnä.

Jännitehäviön voi laskea tai mieluiten mitata, jolloin todelliset liitintenkin häviöt tulevat esille. Tarvittaessa on vaihdettava lyhyempi ja/tai paksumpi kaapeli.

# Kolmas käyttäjäkokemus, verkkoon kytketty aurinkosähköjärjestelmä kotonani vuodesta 2014 alkaen

Viiden aurinkopaneelin mikroinvertterijärjestelmä 2014, 1,2 kW

Laajennettiin seitsemän paneelin järjestelmäksi (n. 1,7 kW) ja invertteri vaihdettiin keskitetyksi v. 2019.

Tuotanto-olosuhteet jokseenkin huonot puitten varjostuksen takia, vuosituotanto n. 600 Wh/Wp.

Mikroinverttereillä tuotanto yhtä paneelia kohti oli noin 5 – 10 % parempi kuin keskitetyllä invertterillä. Laajennus tuli huonoimpiin olosuhteisiin. Uudet paneelit ovat ketjun vasemmassa laidassa ja joutuvat ensimmäisinä iltapäivisin puiden varjoon.

Taloudellinen tuotto tänä vuonna n. kolminkertainen edellisvuosiin verrattuna. Aiemmin aurinkosähkö kannatti käyttää mahdollisimman suuressa määrin itse, tänä vuonna on kannattanut myydä mahdollisimman suuri osa tuotannosta verkkoon.

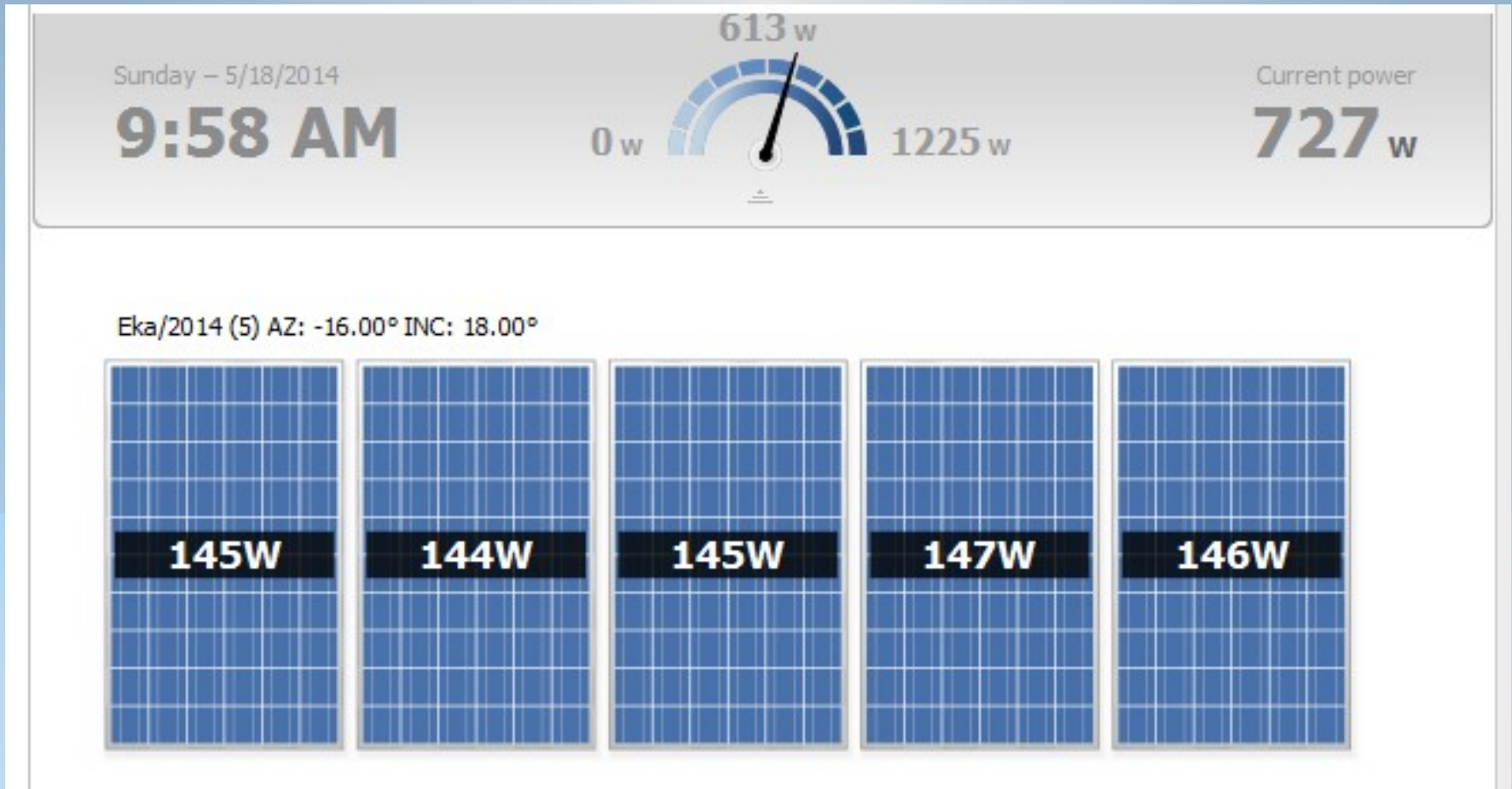
# Osittaisen varjostuksen vaikutus, 1



Aurinko paistaa kirkkaasti viiden paneelin systeemiin, tosin vinosti.



# Osittaisen varjostuksen vaikutus, 2



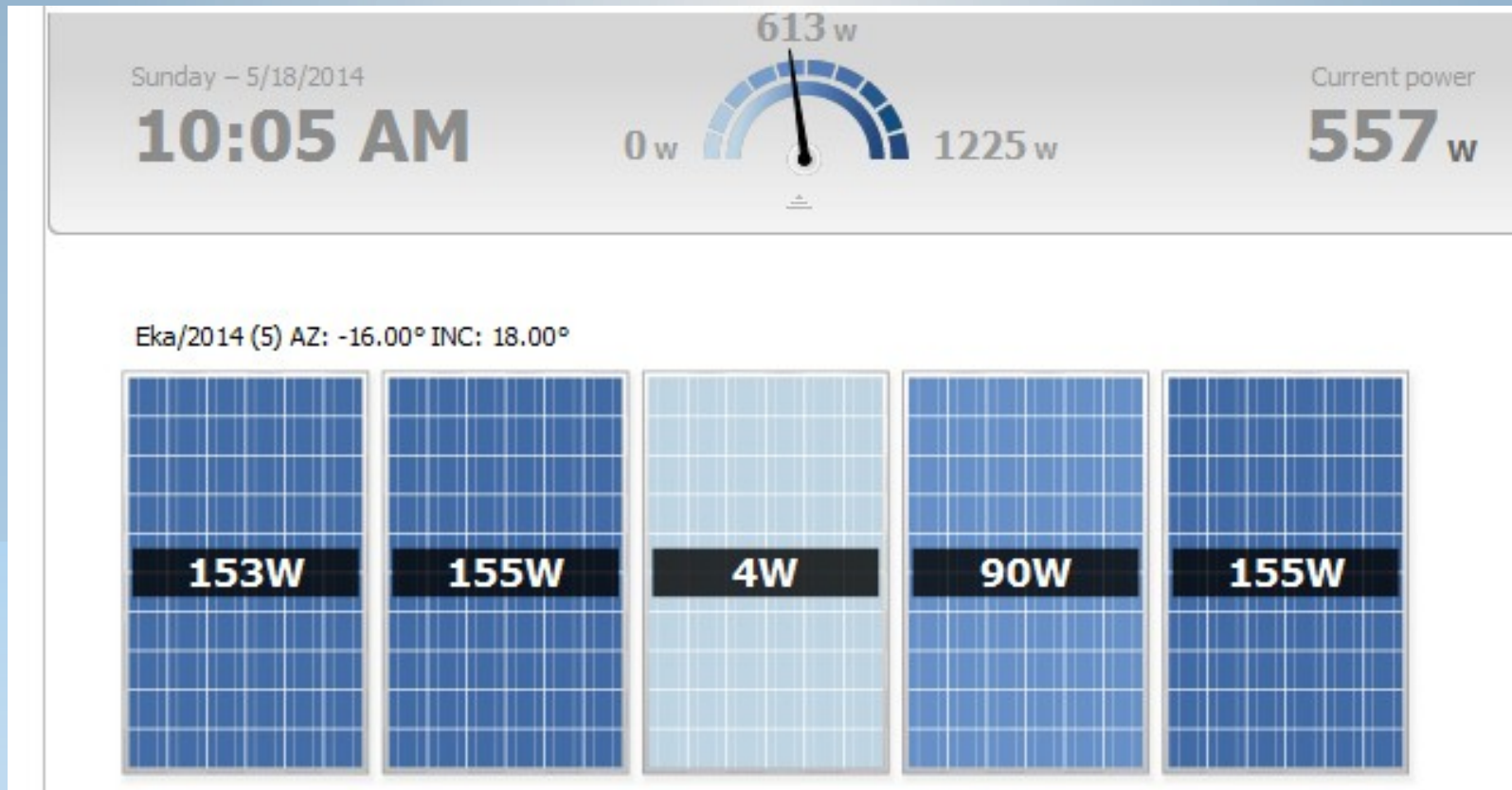
Ja tässä on paneelien tuotto (rinnakkain kytketyt mikroinvertterit) edellisen kuvan tilanteessa (ei valokuvaajan varjoa), yht. 727 W.

# Osittaisen varjostuksen vaikutus, 3



Peitetään kartongilla yhden paneelin yksi kenno ja toisen paneelin yhdestä kennosta suunnilleen puolet. Paneelit on kytketty rinnakkain. Miten käy sähkön-tuotannon?

# Osittaisen varjostuksen vaikutus, 4



Jos aurinkopaneelin yksi kenno on kokonaan varjossa, niin paneelin tuotanto menetetään jokseenkin kokonaan. Jos kenno on osittainkin varjossa, tehonmenetyks on huomattava. Paneelien sarjakytkennässä tehon määrittää huonoiten tuottavan paneelin huonoiten tuottava kenno.



# Osittaisen varjostuksen vaikutus, 5

Mikroinvertterijärjestelmässä yhden paneelin varjostus ei häiritse muiden paneelien tuotantoa. Keskitetyn invertterin tapauksessa aurinkopaneelit on kytketty sarjaketjuun, mutta avuksi tulee aurinkopaneelinen passiivinen eli analoginen äly. Varjossa oleva paneeli ohitetaan, jolloin sen tuotanto jää kokonaan pois, mutta muut paneelit tuottavat normaalisti. Tämä on mahdollista, jos invertterin toimintajännitealue on riittävän laaja, jotta paneeliketjun jännite on riittävä, vaikka osa paneeleista on ohitettu.

Nykyään invertterin jännitealue (MPP-alue) voi olla laaja. Invertterini toimii jo 70 voltin jännitteellä, joten kolme paneelia riittää hyvin tuottamaan invertterin tarvitseman jännitteen. V. 2014 oli toisin.

Jos aurinkopaneelien sijoituspaikka kärsii osittaisesta varjostuksesta, niin on syytä tarkistaa, että invertterin toimintajännitteen alaraja on riittävän matala.

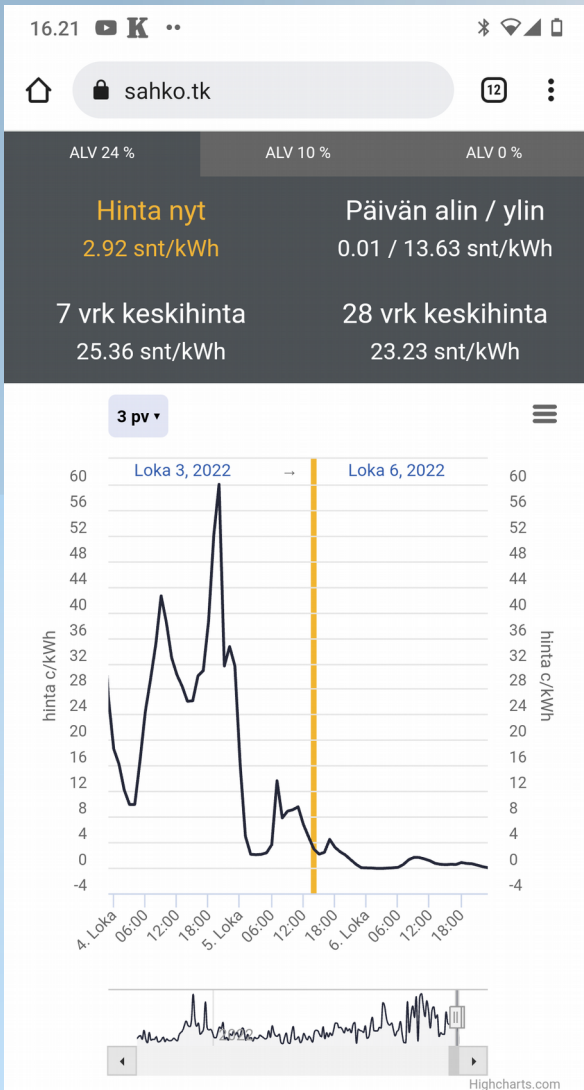


# Aurinkosähköjärjestelmän tuotto vaihtelee



Aurinkosähköjärjestelmän tuotanto vaihtelee voimakkaasti päivästä toiseen (kuvassa tämän vuoden heinäkuun vuorokausituotannot). Vuosituotannot pysyvät kuitenkin vakaina ja tuskin koskaan poikkeavat enempää kuin kymmenen prosenttia keskimääräisestä vuosituotannosta.

# Ennen tuuli heilutti puita, nykyään tuuli heiluttaa sähkön hintaa



Eilen, keskiviikkona harvinaisen tyynet syysääet vaihtuivat normaalituuliseksi syysääksi. Tänään tuuli yltyi kovaksi.

Pörssisähkön hinta voi vaikuttaa siihen, kannattaako pientuottajan myydä sähköä verkkoon vai käyttää itse.

Heiluttaako päivän pilvisyys/aurinkoisuus sähkön hintaa Suomessa viiden tai kymmenen vuoden kuluttua?

# Kiitos

Alpo Kekkonen, Tmi Alapo

[alapo@elisanet.fi](mailto:alapo@elisanet.fi)

Metsätie 3, 92120 Raahe

044 545 5633