



**Aurinkopaneelien valinnassa voi tarkastella esimerkiksi seuraavia näkökulmia:**

**Hinta/Teho (€/W)**

Takuut (materiaalitakuu ja tehontuottotakuu)

Ulkonäkö (onko paneeli kokomusta, tai onko siinä vaikka hopeiset kehykset)

Valmistajan laatuluokitus (suosittelemme vain TIER1 paneelivalmistajia)

Valmistajan ja maahantuojan tunnettavuus/luotettavuus

Tekniset ominaisuudet (P- vai N-tyyppi? Onko aurinkopaneeli lasi-lasi-paneeli vai ei?)

## **Yksiteiset vs. monikiteiset aurinkopaneelit**

Kaikki aurinkokennot on valmistettu piistä, mutta piin tyyppi vaihtelee.

Yksi niistä on yksikiteinen pii, joka on tehokkaampi. Toisaalta monikiteinen pii on halvempi valmistaa, mutta ei niin tehokas.

Monikiteisillä kennoilla on alhaisempi lämmönsietokyky, eivätkä ne kestä yhtä kauan käytössä, kun verrataan yksikiteisiä ja monikiteisiä aurinkopaneeleita. Ihmiset jotka haluavat korkeaa laatua, valitsevat yksikiteisen paneelin. Yksikiteinen paneeli on väriltään tummempi, monikiteinen on sininen. Monikitepaneeleita ei juurikaan enää asenneta verkkosähköjärjestelmissä, joten edempänä vertailu koskee vain yksikitepaneeleita.

## **N-tyypin vai P-tyypin aurinkopaneelit?**

N-tyypin (Negative-type) ja P-tyypin (Positive-type) aurinkopaneelit eroavat pääasiassa käytetyn materiaalin suhteen. Tässä on lyhyt yleiskatsaus kumpaankin:

### **1. N-Tyyppi (Negatiivinen tyyppi):**

- Käyttää fosforilla lisättyä piitä.
- Elektronit liikkuvat negatiivisen varauksen suuntaan.
- Usein pidetään tehokkaampana ja vähemmän alttiina vetyvaurioille.
- Lisääntynyt valon absorptio voi johtaa parempaan suorituskykyyn heikommassa valaistusolosuhteissa.

### **2. P-Tyyppi (Positiivinen tyyppi):**

- Käyttää boorilla lisättyä piitä.
- Elektronit liikkuvat positiivisen varauksen suuntaan.
- Vaikuttaa alttiimmalta vetyvaurioille, mutta kehitys on jatkuvasti parantunut.
- Saattaa olla hieman edullisempi valmistaa.

Valinta N-tyyppin ja P-tyyppin välillä voi riippua useista tekijöistä, kuten suorituskyvystä, kustannuksista ja käyttöolosuhteista. N-tyyppin paneelit ovat yleensä suositeltavia paremman suorituskyvyn ja kestävyuden vuoksi, mutta ne voivat olla hieman kalliimpia. On tärkeää arvioida omia tarpeitasi ja budjettiasi ennen päätöksen tekemistä. Huomioitavaa on myös, että Suomessa on yleisesti käytetty P-tyyppin aurinkopaneeleita aikaisemmin eikä N-tyyppin paremmuudesta Suomen olosuhteissa ole vielä toistaiseksi validia tutkimusnäyttöä. Valitessa näiden paneelityyppien väliltä kannattaa huomioida hintaero - P-tyyppin aurinkopaneelit ovat lähtökohtaisesti huomattavasti edullisempia, joten N-tyypistä saatavat edut eivät välttämättä kata hintaeroa investointikannattavuutta silmällä pitäen ja hinta-laatusuhde suosii monen paneelin kohdalla P-tyyppin aurinkopaneeleita.

## Tuoton vertailua P-tyyppin ja N-tyyppin aurinkopaneelijärjestelmien välillä

**Lasi-lasi ja lasi-muovi-aurinkopaneelit eroavat toisistaan pääasiassa käytetyn materiaalin ja rakenteen suhteen.**

### **1. Lasi-lasi aurinkopaneelit:**

- Molemmin puolin lasilla päällystetyt paneelit.
- Kestävämpi ja pitkäikäisempi rakenne.
- Painaa n. 20 % enemmän, kuin lasi-muovi-paneelit.
- Usein käytetään tiloissa, joissa korostetaan äärimmäisen pitkäaikaista kestävyttä, kuten avaruudessa.

### **2. Lasi-muovi aurinkopaneelit:**

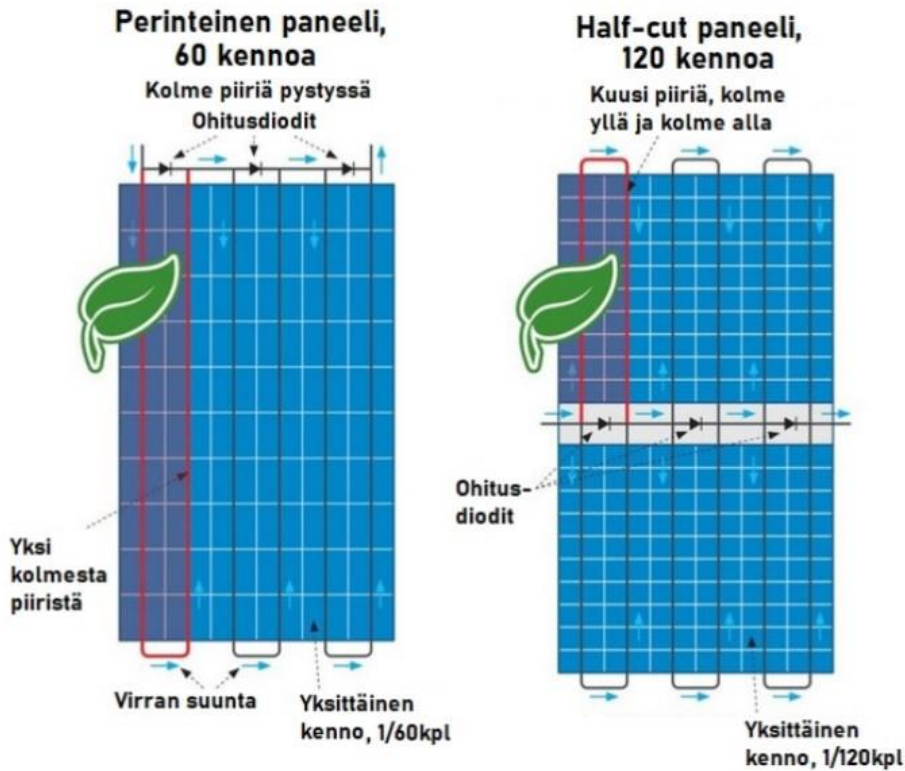
- Paneelit on päällystetty lasilla vain toiselta puolelta ja toisella puolella käytetään kevyempää muovimateriaalia tosin vahvistetulla raamalla.
- Kevyempi rakenne voi helpottaa asennusta ja kuljetusta.
- Yleensä edullisempia valmistaa verrattuna lasi-lasi -malleihin.
- Saattavat olla herkempiä mekaanisille vaurioille.

Valinta lasi-lasi ja lasi-muovi välillä voi riippua käyttökohteesta, budjetista ja kestävyys tarpeista. Lasi-lasi-aurinkopaneelit ovat yleensä suositeltavia, kun todella pitkäaikainen kestävyys on ensisijaisen tärkeää, kun taas lasi-muovi-paneelit voivat olla käteviä kevyempänä vaihtoehtona tietyissä tilanteissa. Lasi-muovi-paneeleiden arvioitu elinkaari on noin 35 vuotta ja lasi-lasi-paneeleiden jopa 50 vuotta. Materiaalitakuuajat lasi-muovipaneeleissa ovat 10–20 vuotta merkistä riippuen ja lasi-lasi-paneeleissa jopa 25-30 vuotta. Huomioitavaa on tehonalentuma, joka tapahtuu samalla tavalla molemmissa paneelimalleissa, jolloin lasi-lasi-paneeleiden pitkäikäisyydestä saatava hyöty jää todennäköisemmin mitättömäksi (paneelit ovat elinkaarensa lopussa joka tapauksessa n. 30 v kohdalla). Lumikuormankesto on nykyaikaisilla lasi-muovi-aurinkopaneeleilla ja lasi-lasi-paneeleilla vastaava, keskimäärin 5400 pa.

## **Muut yleiset ominaisuudet aurinkopaneeleissa:**

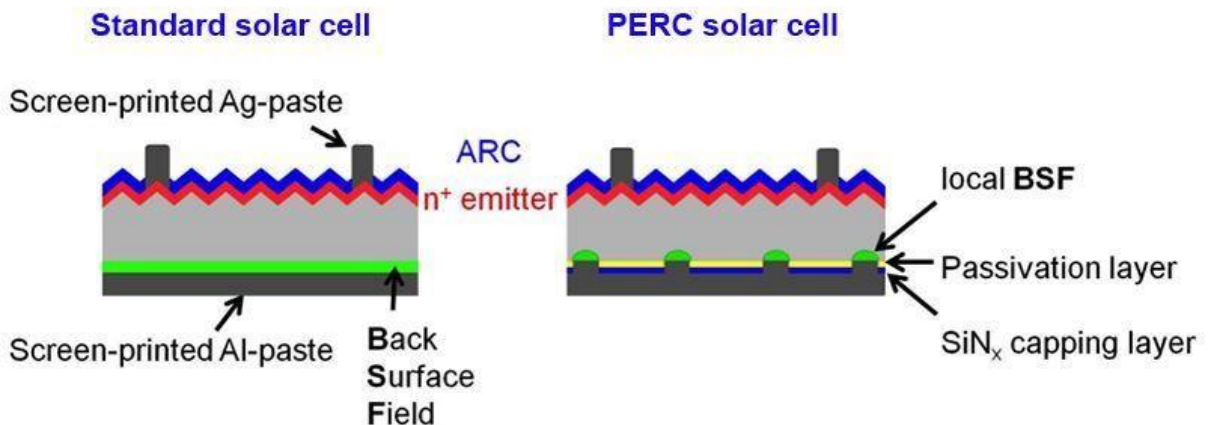
### **Half-cut**

Half-cut-aurinkopaneelit ovat aurinkokennoja, jotka on jaettu kahteen osaan tai "puolikkaaseen". Tämä rakenne vähentää energiahäviöitä ja parantaa aurinkopaneelin suorituskykyä. Puolittamalla kennot voidaan vähentää sisäistä resistanssia ja minimoida varjostuksen aiheuttamia vaikutuksia. Half-cut tekniikka voi tuoda parempaa tehokkuutta ja suorituskykyä aurinkovoimalaitoksiin. Yleensä Half-Cut-paneeleissa on lisäksi PERC- tai TOPCON-teknologia.



## PERC

Passivated Emitter and Rear Contact, tarkoittaa aurinkokennorakennetta, jossa kennon taustalla oleva kerros on ns. passiivinen. Passiivinen kerros nimensä mukaan passivoi säteilyä pääsemästä kennon taustan läpi hukkaan. PERC -teknologialla voidaan parhaimmillaan saavuttaa n. 1 % lisä paneelin hyötysuhteeseen. Suurin osa Suomen markkinoilta löytyvistä aurinkopaneeleista sisältää tämän ominaisuuden.



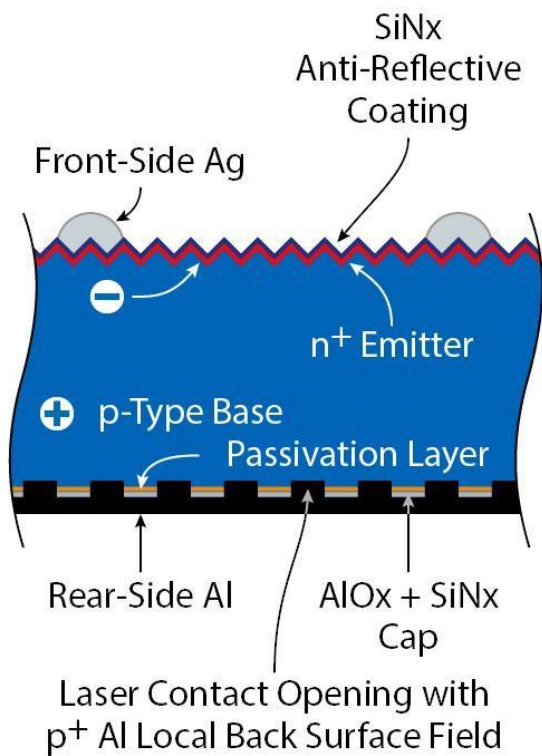
## Topcon

Topcon-teknologia (Tunnel Oxide Passivated Contact) on aurinkokennojen valmistustekniikka, joka on suunniteltu parantamaan aurinkopaneelin suorituskykyä. Tämä tekniikka pyrkii vähentämään elektronien rekombinaatiota ja siten parantamaan aurinkokennon hyötysuhdetta.

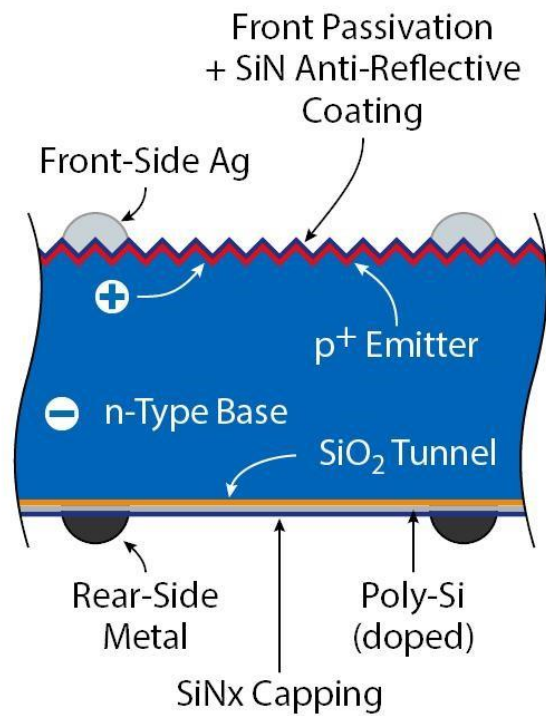
Topcon käyttää erityistä tunnelioksidipassivaatiota yhteyksissä. Passivointi on prosessi, jossa pyritään vähentämään sähköisten vahinkojen vaikutuksia aurinkokennoissa. Tunnelioksidipassivaatio tarkoittaa sitä, että käytetään ohutta oksidikerrosta elektronien kulun parantamiseksi.

Yhteenvetona voidaan todeta, että sekä Topcon että PERC ovat tekniikoita, jotka tähtäävät aurinkokennojen tehokkuuden parantamiseen, mutta ne käyttävät erilaisia lähestymistapoja tekniikan ja passivoinnin suhteen. Tarkempi vertailu riippuu kunkin teknologian tarkemmista toteutuksista ja sovelluksista, mutta merkittävää etua ei saada näistä ominaisuuksistaan toisiinsa verrattuna, joten yleisesti edullisempi vaihtoehto on kannattavampi.

# PERC



# TOPCon

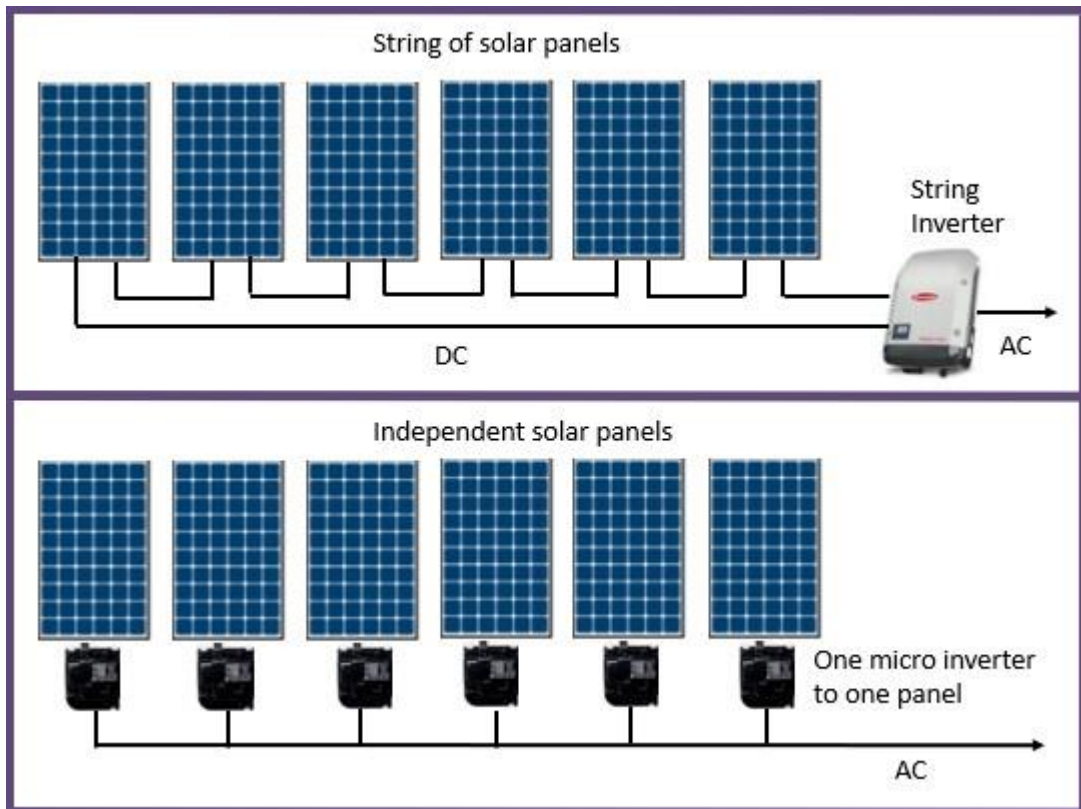


© 2022 RETC

## Invertterivaihtoehdot

### Mikroinvertterit vs keskusinvertterit

Invertteri eli vaihtosuuntaaja on tasavirtaa vaihtovirraksi muuntava laite. Mikroinvertterit ja keskusinvertterit ovat aurinkoenergian muuntamiseen käytettäviä laitteistoja, ja niillä on erilaisia etuja ja sovelluksia aurinkosähköjärjestelmissä.



### **Mikroinvertterit:**

1. Modulaarinen suunnittelu & tehovahdit: Kun jokaiselle paneelille asennetaan oma mikroinvertteri voivat ne optimoida yksittäisten aurinkopaneelien suorituskykyä, vaikka osa järjestelmästä varjostuisi tai olisi huonossa kunnossa.
2. Seuranta ja vianhaku: Antaa yksityiskohtaisempaa tietoa järjestelmän suorituskyvystä ja mahdollistaa tarkemman vianhakun.

### **Keskusinvertterit:**

1. Kustannustehokkuus: Yleensä keskusinvertterit ovat kustannustehokkaampia etenkin suurissa aurinkovoimaloissa.
2. Ylläpito: Keskusinvertterit ovat yleensä helpompia huoltaa ja ylläpitää, koska ne sijaitsevat maan tasolla ja niitä on vain 1 kpl. Nykyään keskusinverttereissä on itsessään kehittynyt vianilmoitus.

Valinta mikroinverttereiden ja keskusinvertterien välillä riippuu monista tekijöistä, kuten järjestelmän koosta, asennusolosuhteista ja budjetista. Mikroinvertterit voivat olla parempi ratkaisu pienemmille järjestelmille hankalille alueille, joissa varjojen vaikutukset voivat olla merkittäviä.



Keskusinvertterit puolestaan voivat olla tehokkaampia suurissa aurinkovoimaloissa. Aurinkopaneeleissa on todella vähän rikkoutuvaa elektroniikkaa suhteessa inverttereihin ja joka tapauksessa aurinkopaneelien elinkaari (n. 30 vuotta) on huomattavasti pidempi kuin inverttereillä (n. 10-15 vuotta). Mikroinvertterijärjestelmässä mahdollisesti rikkoutuvia osia on yhtä paljon kuin aurinkopaneeleita ja ne sijaitsevat kaikki yleensä hankalassa paikassa aurinkopaneelien alla, jolloin yksittäisenkin mikroinvertterin vaihto voi tulla suhteellisesti työlääksi ja näin kalliiksi.

Mikäli haluat sekä keskusinvertterin, että mikroinvertterien hyödyt voit pohtia myös virranoptimointijärjestelmää keskusinvertterin tueksi. Virranoptimointijärjestelmät voivat olla hyödyllisiä keskusinvertteriin liitettynä aurinkopaneelijärjestelmässä. Nämä optimoijat auttavat parantamaan aurinkopaneelijärjestelmän suorituskykyä monin tavoin:

1. Varjostuksen hallinta:

- Optimoii aurinkopaneelien tuotantoa varjostusolosuhteissa, mikä on erityisen tärkeää, jos järjestelmässä on vaihtelevaa varjoa.

2. Moduulitason seuranta:

- Mahdollistaa yksittäisten aurinkopaneelien seurannan ja optimoinnin, mikä on erityisen hyödyllistä, kun aurinkopaneelit ovat alltiina erilaisille olosuhteille.

3. Tehontuotannon maksimointi:

- Optimoii aurinkopaneelien tehontuotantoa dynaamisesti vaihtelevissa olosuhteissa.

4. Parannettu luotettavuus:

- Vähentää mahdollisuutta järjestelmän toimintahäiriöihin ja parantaa aurinkopaneelien käyttöikä.

5. Järjestelmän seuranta:

- Tarjoaa tarkkaa tietoa järjestelmän suorituskyvystä ja mahdollistaa ongelmien nopean havaitsemisen ja korjaamisen.

Tämäntyyppiset optimointijärjestelmät voivat olla erityisen hyödyllisiä, kun aurinkopaneelijärjestelmässä on erilaisia aurinkopaneeleja, jotka voivat reagoida eri tavoin muuttuviin olosuhteisiin. Ne voivat myös parantaa järjestelmän yleistä tehokkuutta ja tuotantoa. Ennen päätöstä on kuitenkin tärkeää arvioida budjettia, koska järjestelmä keskusinvertterillä ja virranoptimoijilla on yleensä jo hieman kalliimpi kuin mikroinverttereillä. Huomioi mahdollisuus, että voit lisätä virranoptimoijia pelkästään varjostuviin paneeleihin myös jälkeenpäin.