

## Laskutaitoiset asentavat aurinkopaneeleja



Oikein mitoitettu järjestelmä maksaa elinkaarensa aikana itsensä takaisin vähintään kahdesti, Motiva on arvioinut. Helsingin Sanomat 17.07.2024. Kontio Solar

## Sisällysluettelo

Tiedoksi lukijalle .....	3
1. Johdanto aurinkosähköön .....	4
• Mikä on aurinkosähkö? .....	4
• Aurinkosähkön hyödyt ja merkitys.....	4
• Aurinkosähkö Suomessa.....	4
• Yksiköt ja käsitteet .....	5
2. Miten aurinkosähkö toimii? .....	7
• Aurinkopaneelien toimintaperiaate .....	7
• Aurinkosähkön tuotanto ja talteenotto.....	7
• Auringon säteilytehon vaikutus aurinkosähköjärjestelmän toimintaan .....	8
• Invertterin rooli .....	8
3. Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu .....	9
• Tarpeiden arviointi: paljonko sähköä tarvitaan?.....	9
• Aurinkopaneelien sijoittelu ja suuntaus .....	9
• Aurinkopaneelijärjestelmän nimellistehon todellinen toteutuminen.....	9
• Esimerkkrit Kontio Solar järjestelmistä eri inventtereille 4 kW, 7 kW ja 15 kW .....	10
• Järjestelmän komponentit ja niiden valinta .....	12
4. Aurinkosähköjärjestelmän hankinta .....	13
• Järjestelmän hankintaprosessi .....	13
• Toimittajien ja urakoitsijoiden valinta .....	14
• Rahoitusvaihtoehdot ja tukimuodot .....	14
5. Aurinkosähköjärjestelmän asennus .....	15

• Asennusprosessi ja sen vaiheet.....	15
• Luvanvaraisuus ja säädökset .....	15
• Kytkeä sähköverkkoon.....	15
6. Käyttö ja ylläpito.....	16
• Järjestelmän käyttö ja seuranta.....	16
• Ylläpito ja huolto .....	16
• Vikatilanteet ja niiden ratkaiseminen.....	16
7. Taloudelliset näkökulmat.....	17
• Investoinnin kannattavuus ja takaisinmaksuaika .....	17
• Sähkön säästö ja mahdolliset tulot ylijäämänsähkön myynnistä .....	17
• Veroedut ja muut taloudelliset hyödyt.....	17
8. Aurinkosähkön ympäristövaikutukset.....	18
• Hiilijalanjälki ja päästövähennykset .....	18
• Kierrätys ja ympäristöystävällisyys .....	18
• Aurinkosähkön vaikutus energian omavaraisuuteen .....	18
9. Tulevaisuuden näkymät .....	19
• Aurinkosähkön teknologinen kehitys .....	19
• Markkinoiden kehittyminen ja tulevaisuuden trendit.....	19
• Aurinkosähkö osana älykästä energiajärjestelmää.....	19
10. Usein kysytyt kysymykset ja hyödyllisiä linkkejä .....	20
• Mitä kuluttajat haluavat tietää?.....	20
• Aurinkosähköjärjestelmiin liittyviä linkkejä .....	20
• Aurinkosähköjärjestelmiin liittyvää kirjallisuutta.....	20

## Tiedoksi lukijalle

Tämä dokumentti on tarkoitettu antamaan yleiskuva aurinkosähköjärjestelmistä ja tuomaan esille tärkeimpiä asioita kootusti tiiviiseen pakettiin. On selvää, että aurinkosähkön kaltainen nopeasti kehittyvä teknologian ala, johon liittyy paljon myös lainsäädäntöä, säädöksiä, standardeja ja uuden tutkimustiedon esiintuloa, ei tässä dokumentissa esiin tuleva tieto ole välttämättä täysin kattava tai muuttumattomissa. Kuitenkin tämä *johdanto aurinkosähköön* tarjoaa toivottavasti hyvät lähtökohdat aurinkosähköjärjestelmän hankinnasta kiinnostuneelle, asioista, joita kannattaa ottaa huomioon järjestelmää hankittaessa.

**Kontio Solar** myy kansainvälisten turvallisuusvaatimusten mukaisia (IEC/EN61730-1, IEC/EN61730-2, IEC/EN 62109 - Sarja) **On-Grid** aurinkosähköjärjestelmiä. Myynnissä olevat Kontio Solarin aurinkosähköjärjestelmän komponentit on valittu myyntiin niin, että ne edustavat hinta-laatu-suhteeltaan ajantasaista teknologian kehitystä ja mahdollistavat pienillä valinnoilla omaan tarpeeseen sopivan kokonaisuuden. Aurinkosähköjärjestelmän mutkaton hankinta onnistuu siis Kontio Solar tuotemerkin alta ja tämän lisäksi tarvitset olla yhteydessä oman alueesi sertifioituun sähköasentajaan tai laillistettuun sähköalan ammattilaiseen, joka pystyy varmistamaan, että kaikki asennustyöt tehdään oikein ja turvallisesti voimassa olevien säädösten mukaisesti. Myös aurinkopaneelien asentamiseen erikoistuneita ammattilaisia on yhä enemmän saatavilla, ja heillä on tarkempaa tietoa esimerkiksi **suunnitteluun liittyvistä yksityiskohdista** sekä paikallisista olosuhteista, jotka vaikuttavat aurinkosähkön tuottoon. Näin varmistetaan, että järjestelmä toimii mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti.

**Liity aurinkoiseen joukkoomme omavaraisilla energiaratkaisuilla — Kontio Solar valmiina palvelukseen!**



# 1. Johdanto aurinkosähköön

- **Mikä on aurinkosähkö?**

Aurinkosähkö on sähköä, joka tuotetaan auringonvalosta aurinkopaneeleilla. Paneelit muuttavat auringon säteilyn suoraan sähköksi, jota voi käyttää esimerkiksi kodin sähkötarpeisiin. Se on puhdasta, uusiutuvaa energiaa, joka vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista. Se on myös hajautettua energiaa, eli sitä voidaan tuottaa lähellä kulutuskohteita, kuten kotitalouksissa, yrityksissä ja julkisissa rakennuksissa, mikä vähentää tarvetta laajoille sähköverkoille ja energian siirtoon liittyville häviöille.

- **Aurinkosähkön hyödyt ja merkitys**

Aurinkosähkö on puhdasta ja uusiutuvaa energiaa, joka vähentää sähkölaskuja ja hiilidioksidipäästöjä. Se parantaa energian omavaraisuutta ja on ympäristöystävällinen vaihtoehto fossiilisille polttoaineille. Suomessa aurinkosähkön käyttö voi myös vähentää siirtomaksuja ja sähköveroja, sillä itse tuotettu sähkö ei ole näiden maksujen piirissä. Lisäksi aurinkosähkö voi parantaa sähkönjakelun laatua, koska se vähentää riippuvuutta pitkistä siirtoyhteyksistä, jotka voivat aiheuttaa laadun ja taajuuden (esimerkiksi 50 Hz Suomessa) vaihtelua. Näin se edistää kestävästä kehitystä ja energijärjestelmän vakautta.

- **Aurinkosähkö Suomessa**

Suomeen tulee auringonsäteilyä keskimäärin noin 800–1000 kilowattituntia (kWh) neliometriä kohden vuodessa, riippuen sijainnista. Etelä-Suomessa säteily määrä on lähempänä 1000 kWh/m<sup>2</sup>, kun taas pohjoisempana, esimerkiksi Lapissa, se on lähempänä 800 kWh/m<sup>2</sup> ([Motiva](#)). Tämä säteily määrä on riittävä tuottamaan aurinkosähköä tehokkaasti myös Suomen olosuhteissa, erityisesti kevään ja kesän kuukausina, jolloin päivänvalo on runsaasti.

- **Yksiköt ja käsitteet**

## 1. Teho (Power) – Watti (W), Kilowatti (kW)

- **Watti (W):** Yksikkö, kertoo, kuinka paljon tehoa aurinkopaneeli tuottaa. Aurinkopaneelin teho ilmoitetaan yleensä watteina (W) tai kilowatteina (kW), ja se viittaa siihen, kuinka paljon sähköenergiaa paneeli pystyy tuottamaan tietyissä olosuhteissa.
- **Kilowatti (kW):**  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ . Aurinkopaneelien teho ilmoitetaan usein kilowatteina.
- **Nimellisteho (W):** Maksimiteho, jonka aurinkopaneeli voi tuottaa standardiolosuhteissa (Standard Test Conditions, STC), kuten kirkkaassa auringonpaisteessa.
- **Kilowattipiikki (kWp):** Nimellisteho kilowatteina, joka kuvaa aurinkopaneelin enimmäistuotantokapasiteettia ihanteellisissa olosuhteissa.

## 2. Energia – Kilowattitunti (kWh), Megawattitunti (MWh)

- **Kilowattitunti (kWh):** Yksikkö, joka mittaa energian kulutusta tai tuotantoa ajan mittaan. Se tarkoittaa yhden kilowatin tehoa yhden tunnin ajan.

## 3. Jännite – Voltti (V)

- **Voltti (V):** Mittaa sähkövirran jännitettä. Aurinkopaneelien ja invertterien jännitteet voivat vaihdella, esimerkiksi 600V tai 1000V.

## 4. Virta – Ampeeri (A)

- **Ampeeri (A):** Mittaa sähkövirran määrää. Aurinkopaneelien ja invertterien virta ilmoitetaan ampeereina.

## 6. Hyötysuhde (%)

- **Hyötysuhde:** Ilmoitetaan prosentteina ja kertoo, kuinka tehokkaasti energiaa muunnetaan tai käytetään ilman häviöitä. Esimerkiksi invertterin hyötysuhde kertoo, kuinka paljon tehoa menetetään muunnoksessa tasavirrasta (DC) vaihtovirtaan (AC).

## 7. Säteily – W/m<sup>2</sup>

- **Wattia neliometriä kohden (W/m<sup>2</sup>):** Mittaa auringon säteilyn voimakkuutta paneelin pinnalla. Optimaalisissa olosuhteissa säteily on noin 1000 W/m<sup>2</sup>.

## 8. Aurinkopaneelin hyötysuhde (%)

- **Aurinkopaneelin hyötysuhde:** Kertoo, kuinka suuri osuus auringonvalosta muunnetaan sähköksi. Esimerkiksi Kontio Solar paneelien hyötysuhde 20,8 %.

## 10. Maksimi tehopisteen seuranta (MPPT) – Voltti- ja virta-alue

- **MPPT:** Aurinkosähköjärjestelmän komponentti, joka optimoi tuotetun tehon muuttuvissa valaistusolosuhteissa.

## 12. Insolaatio – kWh/m<sup>2</sup>/vrk

- **Insolaatio:** Ilmoittaa, kuinka paljon aurinkoenergiaa saadaan tietylle alueelle neliometriä kohden päivässä.

## 14. Verkkajännite – Voltti (V)

- Aurinkosähköjärjestelmien tulee olla yhteensopivia verkkosähkön jännitteen kanssa, kuten 230V (kotitaloudet) tai 400V (kolmivaiheiset järjestelmät).

## 15. Taajuus – Hertz (Hz)

- **Hertsi (Hz):** Mittaa verkkovirran taajuutta. Suomessa ja Euroopassa yleinen taajuus on 50 Hz.

## 16. On-Grid

- Järjestelmä, joka toimii valtakunnan verkon kanssa rinnakkain. Voi syöttää sähköä (myyntiin) kun ylituotantoa ja ottaa verkosta, kun aurinkosähkö ei riitä.

## 17. PV (photovoltaic)

- Aurinkopaneeli

## 2. Miten aurinkosähkö toimii?

- **Aurinkopaneelien toimintaperiaate**

Aurinkopaneelit muuntavat auringonvalon sähköksi. Ne sisältävät aurinkokennoja, jotka on valmistettu puolijohdemateriaaleista kuten piistä. Kun auringonvalo osuu kennoihin, se luo sähkövirran, joka voidaan käyttää kodin sähkönä tai myydä sähköverkkoon. Aurinkosähköjärjestelmässä tarvitaan myös:

**Invertteri:** Muuntaa aurinkopaneelien tuottaman tasavirtasähkön vaihtovirraksi, joka on käyttökelpoista kodin sähkölaitteille ja sähköverkkoon.

**Akut (valinnainen):** Varastoivat ylimääräisen sähkön käytettäväksi silloin, kun aurinkopaneelit eivät tuota sähköä, kuten yöllä tai pilvisinä päivinä.

**Lataussäädin (valinnainen, akkujen kanssa):** Säätelee akun lataamista ja estää ylikuormituksen tai syväpurkauksen.

**Sähkönmittauslaite:** Mittaa aurinkosähkön tuotantoa ja kulutusta, ja tarvittaessa myös ylijäämäsähkön myyntiä sähköverkkoon.

Nämä komponentit yhdessä varmistavat, että aurinkosähköjärjestelmä toimii tehokkaasti ja turvallisesti.

- **Aurinkosähkön tuotanto ja talteenotto**

Aurinkosähkön tuotanto alkaa, kun aurinkopaneelit muuntavat auringonvalon sähköksi. Tämä sähkö kulkee invertterin kautta, joka muuntaa sen kodin käyttöön sopivaksi vaihtovirraksi. Ylimääräinen sähkö voidaan tallettaa akkuihin tai myydä sähköverkkoon.



- **Auringon säteilytehon vaikutus aurinkosähköjärjestelmän toimintaan**

- 1) **Tuotettu sähköteho:** Aurinkopaneelien tuottama sähköteho on suoraan riippuvainen auringon säteilytehosta. Korkeampi säteilyteho tuottaa enemmän sähköä, kun taas heikompi säteily vähentää tuotantoa.
- 2) **Jännite ja virta:** Aurinkopaneelien ulostulojännite ja -virta vaihtelevat säteilytehon mukaan. Vakiotilanteessa paneelien jännite pysyy melko tasaisena, mutta virta vaihtelee säteilyn mukaan, mikä vaikuttaa suoraan paneelin tuottamaan tehoon ( $P = V * I$ ).
- 3) **Aurinkosähköjärjestelmän hyötysuhde:** Optimaaliset säteilyolosuhteet, kuten pilvetön taivas, lumi, vesistö ja kylmät sääolosuhteet, parantavat järjestelmän hyötysuhdetta. Pilvisinä päivinä tai varjossa tuotanto laskee, tai kun paneelien ympäristön lämpötila kohoaa korkealle tasolle, on tällä heikentävä vaikutus hyötysuhteeseen.
- 4) **Paneelien lämpötila:** Korkea säteily tehostaa myös paneelien lämpenemistä, mikä voi laskea paneelien hyötysuhdetta, sillä aurinkopaneelit toimivat tehokkaammin matalammissa lämpötiloissa.
- 5) **Akkukapasiteetti (jos käytössä):** Jos aurinkosähköjärjestelmässä on akkuvarasto, auringon säteily vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti akut latautuvat tai kuinka kauan niistä saadaan virtaa.
- 6) **Invertterin toiminta:** Invertteri voi optimoida energianmuunnoksen paremmin silloin, kun aurinkopaneeleista saatava teho on vakaa ja riittävä. Liian alhainen teho voi aiheuttaa sen, että invertteri ei toimi optimaalisesti.

- **Invertterin rooli**

Invertteri muuntaa aurinkopaneelien tuottaman tasavirtasähkön (DC) kodin käyttöön sopivaksi vaihtovirraksi (AC) ja mahdollistaa sähkön käytön kotitaloudessa tai myymisen sähköverkkoon.

### 3. Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu

- **Tarpeiden arviointi: paljonko sähköä tarvitaan?**

Tarpeiden arvioinnissa selvitetään, paljonko sähköä koti kuluttaa vuodessa. Tämä auttaa määrittämään, kuinka suuri aurinkosähköjärjestelmä tarvitaan. Tarkista sähkölaskusta vuosikulutus ja ota huomioon mahdolliset tulevat muutokset, kuten sähköauton hankinta tai lämmitystavan vaihto. Yleisesti vuosittaisesta kokonaiskulutuksesta pyritään kattamaan noin kolmas osa aurinkosähköjärjestelmällä. Tämän pohjalta voi arvioida, kuinka monta aurinkopaneelia tarvitaan kattamaan sähkönkulutus.

- **Aurinkopaneelien sijoittelu ja suuntaus**

Aurinkopaneelit tulisi sijoittaa katolle tai muulle esteettömälle alueelle, jossa ne saavat mahdollisimman paljon auringonvaloa. Suomessa paras suuntaus on etelään, mutta jos kotitalouden sähkön tarve painottuu aamuihin ja iltoihin, paneelit voidaan suunnata osittain itään tai länteen. Tämä auttaa tuottamaan sähköä silloin, kun sitä eniten tarvitaan. Paneelien kallistuskulma tulisi olla noin 30–45 astetta, mikä maksimoi energian tuotannon eri vuodenaikoina.

- **Aurinkopaneelijärjestelmän nimellistehon todellinen toteutuminen**

Aurinkopaneelien todellinen tuotto on usein 10–30 % pienempi kuin nimellisteho, johtuen erilaisista käytännön olosuhteista kuten:

1. **Sääolosuhteet:** Pilvisyys, sade ja muut sääolosuhteet voivat vähentää paneelien saamaa säteilytehoa.
2. **Lämpötilan vaikutus:** Korkeat lämpötilat heikentävät paneelien hyötysuhdetta, vaikka säteilyteho olisi korkea.
3. **Varjostukset:** Puut, rakennukset tai muut esteet voivat aiheuttaa varjoja, jotka vähentävät tuotantoa.
4. **Likaisuus ja pöly:** Paneelien pinnalle kertyvä lika tai pöly voi heikentää valon pääsyä paneelin pinnalle.
5. **Invertterin häviöt:** Invertterin hyötysuhde ei ole täydellinen, joten osa energiasta menetetään muuntamisprosessin aikana. Näin ollen pieni osa tuotetusta sähköstä muuttuu lämmöksi ja häviää, mikä vähentää kokonaisenergian siirtoa verkkoon tai kuormaan.

Koska todellinen tuotanto on harvoin maksimissaan, voi asennettavien aurinkopaneelien määrä olla järkevää maksimoida. Tämä varmistaa, että invertteri saa tarpeeksi tehoa mahdollisimman usein, ja paneelien kapasiteetti hyödynnetään paremmin jopa heikommassa olosuhteissa. Kustannustehokkuus kasvaa, kun hyödynnetään järjestelmän koko kapasiteetti ilman ylimitoitusta, mikä minimoi turhat kustannukset ja maksimoi tuotot parantaen myös itse investoinnin kannattavuutta.

- **Esimerkit Kontio Solar järjestelmistä eri inverttereille 4 kW, 7 kW ja 15 kW**

1. **Esimerkki Kontio Solarin 4 kW inverttereille:** Valittaessa nimellistehoaltaan 4 kW *Kontio Solar invertteri*, voidaan 405 W aurinkopaneeleita asentaa 12 kpl invertterin maksimisyöttötehoa (5,2 kW) vastaan. Näin 12 paneelin nimellistuotto, 4860 W (12 \* 405 W), jää alle invertterin maksimi DC syöttötehon 5,2 kW, ja kun todellinen tuotto on noin >10 % nimellistä tuottoa pienempi, niin todellinen tuotto olisi keskimäärin 4374 W (4,4 kW). Tämä jää alle invertterin maksimisyöttötehoa 5,2 kW, mutta varmistaa, että järjestelmä toimii lähellä optimaalista tehoa mahdollisimman usein.

Valitsemalla 12 paneelia 4 kW:n inverttereille varmistetaan, että järjestelmä pystyy tuottamaan tarpeeksi tehoa jopa optimaalisten olosuhteiden ulkopuolella, ja aurinkosähköjärjestelmä voi toimia tehokkaasti lähellä optimaalista tuottoa.

**Huomioitavaa:** Paneelien määrää rajoittavat jännite, virta ja teho. Optimaalinen määrä 4 kW:n invertteriin on noin 12 paneelia, jolloin invertteri toimii tehokkaasti ilman ylityksiä myös poikkeuksellisissa olosuhteissa, kuten kevät talvella, jolloin auringon säteilyn määrä voi olla korkea ja alhainen lämpötila alentaa aurinkopaneelien jännitehäviöitä.

**2. Esimerkki Kontio Solarin 7 kW inverttereille:** Valittaessa nimellisteholtaan 7 kW Kontio Solar invertteri, voidaan 405 W aurinkopaneeleita asentaa jopa 22 kpl invertterin maksimisyöttötehoa (9,1 kW) vastaan. Näin 22 paneelin nimellistuotto, 8910 W (22 \* 405 W), jää alle invertterin maksimin DC syöttötehon 9,1 kW, ja kun todellinen tuotto on noin >10 % nimellistä tuottoa pienempi, niin todellinen tuotto olisi keskimäärin noin 8019 W (8,0 kW). Tämä jää alle invertterin maksimisyöttötehon 9,1 kW, mutta varmistaa, että järjestelmä toimii lähellä optimaalista tehoa mahdollisimman usein.

Valitsemalla 22 paneelia 7 kW:n inverttereille varmistetaan, että järjestelmä pystyy tuottamaan tarpeeksi tehoa jopa optimaalisten olosuhteiden ulkopuolella, ja invertteri voi toimia tehokkaasti lähellä optimaalista tuottoa.

**Huomioitavaa:** Paneelien määrää rajoittavat jännite, virta ja teho. Optimaalinen määrä 7 kW:n invertteriin on 22 paneelia, jolloin invertteri toimii tehokkaasti ilman ylityksiä myös poikkeuksellisissa olosuhteissa, kuten kevät talvella, jolloin auringon säteilyn määrä voi olla korkea ja alhainen lämpötila alentaa aurinkopaneelien jännitehäviöitä.

**3. Esimerkki Kontio Solarin 15 kW inverttereille:** Valittaessa nimellisteholtaan 15 kW Kontio Solar invertteri, voidaan 405 W aurinkopaneeleita asentaa enintään 22 kpl invertterin maksimisyöttötehoa (19,5 kW) vastaan. Näin 22 paneelin nimellistuotto, 8910 W ( $22 * 405$  W), jää alle invertterin maksimin DC syöttötehon 19,5 kW, ja kun todellinen tuotto on  $>10$  % nimellistä tuottoa pienempi, niin todellinen tuotto olisi keskimäärin noin 8019 W (8,0 kW). Kontio Solarin 15 kW invertterin etuna on **2 kpl MPPT**-kanavia. Tämä mahdollistaa molempiin MPPT-kanaviin 22 aurinkopaneelin (405 W) asennuksen, eli yhteensä 44 paneelia (405 W). Näin nimellistuotto kasvaa 17820 W:n. Ja kun otetaan huomioon 10–30 % käytännön häviö, niin todellinen tuotto olisi keskimäärin noin 16038 W (16,0 kW).

**Huomioitavaa:** Paneelien määrää rajoittavat *jännite, virta ja teho*. 15 kW Invertterissä on mahdollista kytkeä **DC1** MPPT-kanavaan 22 paneelia, ja **DC2** MPPT-kanavaan toiset 22 paneeli, eli yhteensä 44 paneelia, invertterin toimiessa tehokkaasti ilman ylityksiä, **myös kylmissä ja aurinkoisissa kevättalven olosuhteissa**.

- **Järjestelmän komponentit ja niiden valinta**

Aurinkosähköjärjestelmän komponentteihin kuuluvat aurinkopaneelit, invertteri, telineet paneelien kiinnitykseen, sekä mahdollisesti akut sähkövarastointiin, jos kyse on Off-Grid järjestelmästä. Paneelien valinnassa huomioidaan niiden teho, laatu ja hinta. Invertterin tulee olla yhteensopiva paneelien kanssa ja riittävän tehokas. Telineet valitaan katon tai muun asennuspaikan mukaan. Akut ovat tarpeen, jos halutaan varastoida sähköä käytettäväksi silloin, kun aurinko ei paista. Valitse komponentit tarpeiden, budjetin ja asennuspaikan perusteella.

## 4. Aurinkosähköjärjestelmän hankinta

- **Järjestelmän hankintaprosessi**

Aurinkosähköjärjestelmän hankintaprosessi alkaa tarpeiden arvioinnilla, kuten sähkönkulutuksen selvittämisellä. On hyvä myös tarkistaa oman alueen rakennusvalvontaviranomaiselta tarvittava toimenpidelupa/ilmoitus tarve aurinkopaneelijärjestelmälle. Seuraavaksi vertaillaan eri toimittajien tarjouksia ja valitaan sopiva järjestelmä. Sen jälkeen ammattilainen asentaa järjestelmän, ja tarvittaessa tehdään ilmoitus sähköyhtiölle. Lopuksi järjestelmä kytketään käyttöön, ja voit alkaa tuottaa omaa aurinkosähköä.

Ennen kuin aurinkosähköjärjestelmä voidaan liittää verkkoon Suomessa, paikalliselle verkkoyhtiölle on annettava useita tietoja etukäteen. Näitä tietoja ovat muun muassa:

1. **Järjestelmän teho:** Kokonaisteho, esimerkiksi 5 kW, sekä mahdollinen jakautuminen eri inverttereiden välillä.
2. **Järjestelmän tekniset tiedot:** Invertterien ja paneelien tyyppi, mallit ja valmistajat.
3. **Sähköliitäntä:** Tiedot siitä, miten järjestelmä liitetään sähköverkkoon (yksivaiheinen tai kolmivaiheinen).
4. **Asennuspaikan tiedot:** Tarkka sijainti ja kiinteistön sähköliittymän tiedot.
5. **Tuotantoennuste:** Arvio siitä, kuinka paljon sähköä järjestelmä tuottaa vuodessa.
6. **Suojalaitteet:** Tiedot käytetyistä suojalaitteista, jotka varmistavat järjestelmän turvallisen liittämisen verkkoon.
7. **Sähkösuunnitelmat:** Järjestelmän liittämiseen liittyvä sähkösuunnitelma, jonka sähköasentaja on laatinut.

Näitä vaatimuksia ohjaavat kansalliset sähköasennusmääräykset, kuten **SFS 6000 -standardi**, sekä **Energiaviraston** ohjeistukset uusiutuvasta energiasta. Eri verkkoyhtiöillä saattaa olla tarkempia vaatimuksia, mutta yleisesti ne pyytävät tietoja järjestelmän tehosta, suojauksesta ja liitännätavasta.

- **Toimittajien ja urakoitsijoiden valinta**

Toimittajien ja urakoitsijoiden valinnassa on tärkeää vertailla tarjouksia ja lukea arvosteluja. Valitse luotettava toimittaja, joka tarjoaa laadukkaita komponentteja ja selkeät takuehdot. Urakoitsijan tulee olla kokenut aurinkosähköjärjestelmien asennuksessa ja mielellään sertifioitu. Hyvä asiakaspalvelu ja asennuksen jälkeinen tuki ovat myös tärkeitä valintakriteerejä.

- **Rahoitusvaihtoehdot ja tukimuodot**

Aurinkosähköjärjestelmän rahoittamiseen on useita vaihtoehtoja. Voit maksaa järjestelmän käteisellä, ottaa pankkilainan tai hyödyntää joissakin tapauksissa saatavilla olevia vihreitä lainoja, jotka tarjoavat edullisempia korkoja. Suomessa voi myös saada valtion tukia, kuten kotitalousvähennystä asennustyöstä, mikä alentaa hankinnan kustannuksia. Joissain tapauksissa on tarjolla myös kuntakohtaisia tukia tai avustuksia aurinkoenergiajärjestelmien hankintaan. Lisätietoja tuista ja rahoitusvaihtoehdoista saat oman kuntasi energianeuvojalta tai ympäristöviranomaiselta. Myös [Motiva](#), kestävää kehitystä ja energiatehokkuutta edistävä suomalainen asiantuntijayritys, tarjoaa kattavaa tietoa aurinkosähkön rahoituksesta ja tukimuodoista. [Alueelliset energianeuvojat maakunnissa](#) (linkki Motivan sivulle, josta löydät alueellisten energianeuvojien yhteystiedot.

## 5. Aurinkosähköjärjestelmän asennus

- **Asennusprosessi ja sen vaiheet**

Aurinkosähköjärjestelmän asennusprosessi etenee seuraavasti:

1. **Suunnittelu:** Asiantuntija arvioi katon tai muun asennuspaikan sopivuuden ja suunnittelee järjestelmän tarpeidesi mukaan.
2. **Lupien hankinta:** Tarvittavat luvat ja ilmoitukset tehdään, yleensä urakoitsijan toimesta.
3. **Asennus:** Aurinkopaneelit kiinnitetään katolle, ja sähköjärjestelmään liitetään invertteri sekä muut tarvittavat komponentit.
4. **Kytkentä:** Järjestelmä kytketään sähköverkkoon ja tarkastetaan turvallisuuden ja toimivuuden varmistamiseksi. Kytkenän tekee sähköurakoitsija, joka varmistaa, että kaikki on asennettu ja toimiva sääntöjen mukaisesti.
5. **Käyttöönotto:** Järjestelmä otetaan käyttöön, jonka jälkeen kotitaloutesi sähkön tarvetta katetaan uusiutuvalla aurinkoenergialla.

- **Luvanvaraisuus ja säädökset**

Aurinkosähköjärjestelmän asentaminen vaatii yleensä rakennuslupia tai ilmoituksia paikalliselle viranomaiselle, kuten **kunnan rakennusvalvontavirastolle**. Asennuksen tulee täyttää rakennus- ja sähkömääräykset, ja urakoitsijan on huolehdittava, että kaikki säädökset ja standardit täyttyvät. Tarkista paikalliset vaatimukset ennen asennuksen aloittamista.

- **Kytkentä sähköverkkoon**

Aurinkosähköjärjestelmän kytkentä sähköverkkoon tarkoittaa, että järjestelmä liitetään kotitalouden sähköverkkoon ja mahdollisesti myös ulkoiseen sähköverkkoon. Tämä tapahtuu sähköurakoitsijan toimesta, joka varmistaa, että kaikki on turvallisesti ja oikein liitetty, ja että sähköä voidaan tarvittaessa syöttää takaisin verkkoon.



## 6. Käyttö ja ylläpito

- **Järjestelmän käyttö ja seuranta**

Aurinkosähköjärjestelmän käyttö tarkoittaa sen päivittäistä toimintaa, jossa paneelit tuottavat sähköä. Seurantajärjestelmä voi näyttää reaaliaikaiset tuotantotiedot ja auttaa havaitsemaan mahdolliset ongelmat. Voit seurata järjestelmän suorituskykyä älypuhelimella tai tietokoneella, ja tarvittaessa huolto tai korjaus voidaan tehdä asiantuntijan avulla.

- **Ylläpito ja huolto**

Aurinkosähköjärjestelmän ylläpito ja huolto ovat yleensä vähäisiä, mutta paneelien puhtaanapito ja tarkastukset ovat tärkeä osa, jotta järjestelmän elinkaari olisi mahdollisimman pitkä. Puhdista paneelit säännöllisesti pölystä ja roskista, mutta käytä pehmeitä välineitä ja vältä kovaa hankaamista, koska paneelit voivat naarmuuntua. Tarkista järjestelmän kunto esimerkiksi kerran vuodessa ammattilaisen toimesta, jotta se toimii tehokkaasti ja turvallisesti.

- **Vikatilanteet ja niiden ratkaiseminen**

Jos aurinkosähköjärjestelmässä ilmenee vikoja, kuten heikkoa tuottoa tai teknisiä ongelmia, tarkista ensin, että paneelit ovat puhtaat ja johdotukset kunnossa. Jos ongelma ei ratkea, ota yhteys ammattilaiseen, joka voi tarkistaa järjestelmän ja korjata mahdolliset viat. Vianmääritys ja korjaus kannattaa jättää asiantuntijalle, jotta järjestelmä toimii luotettavasti.

## 7. Taloudelliset näkökulmat

- **Investoinnin kannattavuus ja takaisinmaksuaika**

Aurinkosähköjärjestelmän investoinnin kannattavuus riippuu järjestelmän kustannuksista, säästetystä sähkön hinnasta, sähkönsiirtomaksuista ja mahdollisista tuloista. Suomessa sähkölaskut koostuvat sähkön kulutushinnasta, siirtomaksuista ja perusmaksuista. Aurinkosähkön tuotannon avulla voit vähentää sekä sähkön kulutushintaa että siirtomaksuja. Energiaverot ovat sisällytetty sähkönhintaan, mutta aurinkosähkön tuottaminen voi vähentää näiden kustannusten osuutta. Keskimäärin takaisinmaksuaika on 7–12 vuotta, mutta se voi vaihdella. Säästöt sähkölaskuissa ja mahdolliset tuet voivat tehdä investoinnista kannattavan pitkässä juoksussa.

- **Sähkön säästö ja mahdolliset tulot ylijäämänsähkön myynnistä**

Aurinkosähköjärjestelmä voi vähentää sähkölaskua merkittävästi, koska tuotat oman sähkön ja säästät ostetun sähkön hinnassa. Ylijäämänsähkön myynnistä voit saada lisätuloja, kun syötät ylimääräisen sähkön takaisin sähköverkkoon. Tulot ylijäämänsähkön myynnistä riippuvat sopimuksesta sähköyhtiösi kanssa ja sähkön markkinahinnasta.

- **Veroedut ja muut taloudelliset hyödyt**

Aurinkosähköjärjestelmällä voit saada veroetuja, kuten kotitalousvähennystä asennuskustannuksista. Taloudellisesti voit hyötyä myös alhaisista sähkölaskuista ja mahdollisista tuloista ylijäämänsähkön myynnistä. Lisäksi investointi voi nostaa kiinteistön arvoa.

## 8. Aurinkosähkön ympäristövaikutukset

- **Hiilijalanjälki ja päästövähennykset**

Aurinkosähköjärjestelmä pienentää merkittävästi kotisi hiilijalanjälkeä, koska se tuottaa puhdasta energiaa ilman päästöjä. Korvaamalla fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa sähköä aurinkosähköllä vähennät tehokkaasti hiilidioksidipäästöjä ja edistät ilmastonmuutoksen torjuntaa.

- **Kierrätys ja ympäristöystävällisyys**

Aurinkopaneelit ovat pitkäikäisiä (nykyisellään 25–30 vuotta) ja ympäristöystävällisiä, mutta niiden kierrätys on tärkeää elinkaaren lopussa. Paneelien materiaalit, kuten lasi, metallit ja puolijohteet, voidaan kierrättää, mikä vähentää ympäristövaikutuksia. Lisäksi aurinkosähkö vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista, edistäen kestäväää energiantuotantoa.

- **Aurinkosähkön vaikutus energian omavaraisuuteen**

Aurinkosähkö parantaa energian omavaraisuutta, koska se mahdollistaa oman sähkön tuottamisen suoraan auringosta. Tämä vähentää riippuvuutta ulkopuolisesta sähköstä ja suojaa kotitaloutta sähkön hintojen vaihteluilta sekä sähkökatkoilta.

## 9. Tulevaisuuden näkymät

- **Aurinkosähkön teknologinen kehitys**

Aurinkosähkön teknologia kehittyy jatkuvasti, mikä parantaa paneelien tehokkuutta ja laskee niiden hintaa. Uudet innovaatiot, kuten tehokkaammat kennomateriaalit ja integroidut energian varastointijärjestelmät, tekevät aurinkosähköstä yhä houkuttelevamman vaihtoehdon. Teknologian kehitys myös pidentää paneelien käyttöikää ja parantaa niiden tuottaman energian määrää.

- **Markkinoiden kehittyminen ja tulevaisuuden trendit**

Aurinkosähkömarkkinat kehittyvät nopeasti, ja kysyntä kasvaa jatkuvasti. Tulevaisuuden trendeihin kuuluu energian varastointiratkaisujen yleistyminen, mikä mahdollistaa kotitalouksien hyödyntää itse tuotettua sähköä myös silloin, kun aurinko ei paista. Lisäksi älykkäät energiajärjestelmät, jotka käyttävät tekoälyä ja automaatiota, yleistyvät. Näiden järjestelmien avulla sähkön käyttöä voidaan optimoida esimerkiksi seuraamalla pörssisähkön hinnan vaihteluja ja säätämällä kulutusta sen mukaan, mikä vähentää kustannuksia. Järjestelmä voi myös ennakoida sääolosuhteita ja säätää lämmitystä, viilennystä tai sähköauton latausta edullisimpaan aikaan. Tällainen kehitys tekee aurinkosähköstä entistä saavutettavamman, tehokkaamman ja kustannustehokkaamman vaihtoehdon.

- **Aurinkosähkö osana älykästä energiajärjestelmää**

Aurinkosähkö on tärkeä osa älykästä energiajärjestelmää, jossa sähköntuotanto, varastointi ja kulutus optimoidaan automaation ja tekoälyn avulla. Älykkäät järjestelmät säätävät sähkön käyttöä esimerkiksi pörssisähkön hintojen ja sääolosuhteiden perusteella, mikä vähentää kustannuksia ja parantaa energiatehokkuutta. Tämä tekee aurinkosähköstä entistä tehokkaamman ja joustavamman energiaratkaisun.

## 10. Usein kysytyt kysymykset ja hyödyllisiä linkkejä

- Mitä kuluttajat haluavat tietää?

Kuluttajien pääasiallisimmat kysymykset ovat liittyneet seuraaviin aihealueisiin: Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu ja kannattavuus, teknologioiden ja järjestelmien vertailuun, ylijäämäsiähkön myyntiin, sekä aurinkosähköjärjestelmien käyttöön. Voit tarkastella lähemmin kuluttajia askarruttavia kysymyksiä aurinkosähköstä tästä [Motivan linkistä](#).

- Aurinkosähköjärjestelmiin liittyviä linkkejä

- [EnergiaEki](#) - Aurinkopaneelit tuottavat hyvin ympäri maan
- Motiva, valtion kestävä kehityksen yhtiö | [Mitoitusmenetelmiä](#)
- Finsolar.net on Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulun perustama verkkosivusto ja aurinkoenergian tietoportaa, jota käytettiin FinSolar-hankkeiden julkaisualustana vuosina 2014–2019. | [Kannattavuuslaskurit](#)
- [Suomen Aurinkoenergiayhdistys ry](#)

- Aurinkosähköjärjestelmiin liittyvää kirjallisuutta

- **Sähkötieto ry.** *Aurinkojärjestelmien suunnittelu ja toteutus.* Sähköinfo Oy, 2021.
- **Tahkokorpi, Markku.** Aurinkoenergia Suomessa. Into kustannus, 2016.
- **Perälä, Rae.** Aurinkosähköä. Alfamer/Karisto Oy, 2017.