



Aurinkosähköjärjestelmien turvallisuusohje

Opas kiinteistön omistajille, isännöitsijöille, kiinteistömanagereille ja muille kiinteistöjen turvallisuudesta vastaaville henkilöille.

Aurinkosähköjärjestelmien turvallisuusohje

Aurinkosähköjärjestelmien määrä on kasvanut Suomessa viime vuosina voimakkaasti. Aiemmin aurinkosähköä käytettiin lähinnä vapaa-ajan asunnoissa ja mökeissä, mutta nykyään käyttö on laajentunut asuin-, liike- ja teollisuuskiinteistöihin. Aurinkosähköjärjestelmien koko on samalla kasvanut huomattavasti ja tämän lisäksi ne on entistä useammin kytketty sähkön jakeluverkkoon. Nämä ovat tuoneet mukanaan aivan uusia turvallisuushaasteita kiinteistöjen omistajille ja käyttäjille.

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 § mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan niin, että rakennuksen käyttäminen ja huoltaminen ovat turvallista. Tämä tarkoittaa muutos- ja korjaustöidenkin osalta sitä, että rakennus täyttää olennaiset tekniset vaatimukset yleisesti ennakoitavien kuormitustekijöiden ja rakennuksen käyttötarkoituksen varalle. Tämän lisäksi rakennusten paloturvallisuudesta annettu asetus 848/2017 edellyttää aurinkopaneelien vaikutusten tarkastelua rakennuksen paloturvallisuudelle.

Tämä ohje on tarkoitettu ensisijaisesti oppaaksi uuden aurinkojärjestelmän asennusta, käyttöönottoa ja kunnossapitoa varten. Aurinkosähköjärjestelmien turvallisuushaasteet muodostuvat useista eri riskitekijöistä ja sen tähden niitä on myös tarkasteltava useasta eri kulmasta kokonaisuutena näiden riskien hallitsemiseksi. Asennustyön työturvallisuustekijät ovat yksi tärkeimmistä tarkastelun kohteista siinä missä itse sähköturvallisuuskin siihen liittyvine paloriskeineen. Oman riskikokonaisuuden muodostavat puolestaan sääolosuhteiden vaihtelut ja niiden vaikutukset aurinkosähköjärjestelmille. Sen sijaan vähemmälle huomiolle on jäänyt aurinkosähköjärjestelmien komponentteihin, kiinnitysmetodeihin ja kunnossapitoon liittyvät riskitekijät vaikka näiden osuus aurinkosähkövoimaloihin liittyvistä tulipaloista ja muista vahinkotilanteista on samalla tapaa merkittävä.

Oppaan liitteinä on kaksi ohjekorttia. Aurinkosähköjärjestelmän käyttöönoton tarkastuslista ohjaa turvalliseen ja huolelliseen projektinhallintaan kun taas tiivistetty toimintaohje aurinkosähköjärjestelmän sammuttamiseksi häiriötilanteessa soveltuu esimerkiksi kiinteistön pelastussuunnitelman osaksi. Tämä ohje kokonaisuudessaan on laadittu palveluna vakuutusasiakkaallemme ja sen tarkoituksena on tukea asiakkaan omaa riskienhallintatyötä.

Espoossa 2.2.2020

Tämä turvallisuusohje ei sulje pois mahdollisuutta, ettei myös muita vahinkotilanteita saattaisi syntyä tarkasteltujen riskien toteutumisen kautta. LähiTapiola-ryhmään ei voida kohdistaa vaatimuksia tämän ohjeen perusteella.

Lisää materiaalia löytyy muun muassa RiskiHelpistä: www.riskihelpi.fi

Sisällysluettelo

Aurinkosähköjärjestelmien toiminta kiinteistöissä	4
Aurinkosähköjärjestelmiin liittyvät vahinkoriskit	6
Vahinkoriskien ennaltaehkäisy.....	10
Yhteenveto.....	12
Lisätietoa	13
LIITE 1 Aurinkosähköjärjestelmän tarkastuslista	
LIITE 2 Toimintaohje aurinkosähköjärjestelmän sammuttamiseksi häiriötilanteessa	

Aurinkosähköjärjestelmien toiminta kiinteistöissä

Aurinkosähköjärjestelmän toiminta perustuu auringon säteilyenergian muuttamiseen sähköiseen muotoon valosähköisen ilmiön kautta. Aurinkosähköjärjestelmän pääkomponentteja ovat aurinkopaneelit ja invertterit.



Kuva 1. Aurinkopaneelit

Järjestelmään kuuluu lisäksi kaapeloinnit, turvakytkimet, suojalaitteet ja muita mekaanisia komponentteja, joilla paneelit kiinnitetään asennuskohteeseen.

Aurinkopaneelit toimivat auringon säteilyenergian kerääjinä ja ne tuottavat tasavirtaa. Aurinkopaneelit muodostuvat sarjaan ja/tai rinnan kytketyistä aurinkokennoista, jotka koteloidaan paneelikehyksen avulla siten, että kennon eteen sijoitetaan auringonsäteilyä läpäisevä suojalasi. Aurinkopaneeleita on saatavilla eri tyyppisillä kennoilla, monen kokoisina ja erilaisiin käyttötarkoituksiin.



Kuva 2. Invertteri

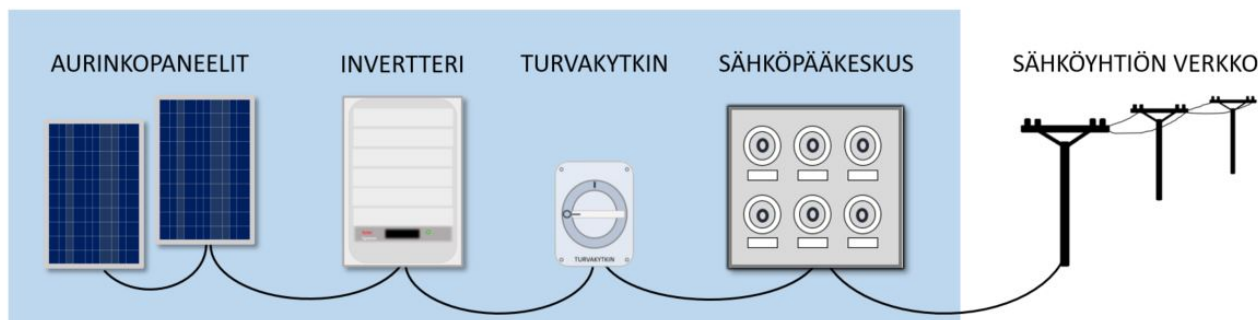
Vaihtosuuntaaja eli invertteri on laite, joka muuttaa paneelien tuottaman tasavirran vaihtovirraksi ja optimoi paneelien napajännitettä siten, että niistä saadaan mahdollisimman korkea teho. Saatavilla on myös mikroinverttereitä, jotka liitetään aurinkosähköjärjestelmään paneelikohtaisesti.

Markkinoilla on tarjota pääasiassa kahta erilaista mallia aurinkosähköjärjestelmistä - sähköverkkoon kytkettyjä ja kytkemättömiä järjestelmiä. Tämä turvallisuusohje on pääosin kohdennettu verkkoon kytketyille järjestelmille, mutta soveltuvien osien ohjeet toimivat myös sähköverkkoon kytkemättömien aurinkosähköjärjestelmien kanssa.

Verkkoon kytketyt järjestelmät

Järjestelmät käyttävät oman aurinkosähköjärjestelmän tuottamaa sekä tarvittaessa jakeluverkon sähköä. Järjestelmä voidaan rakentaa myös sellaiseksi, että se syöttää sähköä jakeluverkkoon, mutta tuotettu sähkö pääasiassa kannattaa kuitenkin pyrkiä hyödyntämään itse.

Verkkoon kytketyissä aurinkosähköjärjestelmissä akustot ovat harvinaisia energian vähäisen varastointitarpeen johdosta. Niissä tilanteissa kun oma aurinkosähköjärjestelmä ei tuota energiaa, voidaan verkon kautta ostaa muualla tuotettua energiaa



Kuva 3. Verkkoon kytketyn aurinkosähköjärjestelmän kokoonpano

Verkkoon kytkemättömät järjestelmät

Näitä järjestelmiä käytetään yleisesti rakennuksissa, joissa ei ole sähköverkkoyhteyttä, kuten vapaa-ajan asunnoissa ja mökeissä. Aurinkopaneelien tuottama sähkö varastoituu akkuihin, jos tuotanto ja kulutus eivät kohtaa.

Järjestelmään kuuluu lataussäädin paneelien ja akuston väliin. Akuissa olevaa virtaa voidaan ottaa suoraan tasavirtaa hyödyntäviin laitteisiin. Mikäli tasavirta halutaan muuttaa normaalijännitteiseksi vaihtovirraksi, on järjestelmään lisättävä invertteri.

Kiinteistön aurinkosähköjärjestelmän käyttöön tulee olla perehdytetyt vastuhenkilöt!

Aurinkosähköjärjestelmän turvakytkimiä tulee käyttää vain niihin perehtynyt henkilö!

Aurinkosähköjärjestelmiin liittyvät vahinkoriskit

Paloriskit

Aurinkosähköjärjestelmistä alkaneet tulipalot ovat olleet toistaiseksi hyvin harvinaisia Suomessa ja todennäköisyys järjestelmästä aiheutuneelle tulipalolle on pieni. Huomioitavaa on kuitenkin, että paloriski on toteutuessaan aina vakava seurauksiltaan. Aurinkopaneeleissa on jonkin verran helposti palavaa muovia ja myös kaapeleiden syttyminen on mahdollista. Savukaasut ovat myrkyllisiä, sammuttaminen on haasteellista ja myös sammutusvesivahingot voivat olla merkittäviä.

Palon kulku ja palovahingon suuruus määräytyvät usein sen mukaan, miten nopeasti palo havaitaan ja miten palon havainnut henkilö toimii. Merkittävää on myös, miten sammutustoimien käynnistyminen tapahtuu. Aurinkosähköjärjestelmät sijaitsevat useimmiten katoilla, joten alkavan palon havaitseminen on haastavaa ja voi olla hyvin hidasta. Paloturvallisuusriskikulttuurista viiveet voivat olla suuret. Kohteiden rakenteet sekä turvallisuus- ja suojausjärjestelyt vaihtelevat, mutta katto on yleensä näiden järjestelyjen ulkopuolella.

Tulipalon syynä voivat olla asennus- ja suunnitteluvirheet sekä tuoteviat. Tuotteet tai komponentit voivat olla heikkolaatuisia tai vaurioitua kuljetus- tai asennusvaiheessa. Liitokset ja jatkokset voivat olla löysiä. Invertterit, DC -kytkimet ja alumiinijohtimet ovat myös riskikohteita tulipalon syttymiselle.

Todennäköisimmät syttymissyyt ovat valokaaret, oikosulut ja kuumat pisteet. Kuumat pisteet ovat tietyissä olosuhteissa paneelin pinnalle syntyviä pisteitä, joissa lämpötila voi nousta korkeaksi. Kahden johtimen tai johtimen ja maan välille syntyvä valokaari voi olla seurauksena väärin asennetusta tai vaurioituneesta järjestelmästä.

Huomioitavaa on, että aurinkopaneelit ovat valoisaan aikaan aina jännitteisiä. Tulipalon riskiä lisääviä tekijöitä ovat myös kunnossapidon vähäisyys, kosteusongelmat ja korroosio. Niin ikään paneelien taakse ja alle voi kerääntyä palavaa materiaalia esimerkiksi lehdistä ja risuista.



Kuva 4. Aurinkosähköjärjestelmä tulipalon jäljiltä

Luonnonilmiöt

Vaikka luonnon ääri-ilmiöt ovat melko harvinaisia ja vaihtelevat paikallisesti, aurinkosähköjärjestelmät altistuvat ajoittain rankoillekin sääolosuhteille. Ukkonen, rankka-, rae- ja lumisaateet sekä kovat tuulet ja syöksyvirtaukset voivat aiheuttaa vahinkoja. Tuulikuorma vaihtelee suuresti katon eri kohdissa ja tämä asettaa erityisiä vaatimuksia aurinkopaneelien kiinnitysmetodeille.



Kuva 5. Aurinkopaneelit myrskytuulen jäljiltä

Lumen suuri määrä voi ylikuormittaa kattoja ja aiheuttaa sen pettämisen. Kuura, pakkasen, nopeat lämpötilan vaihtelut sekä lumen kinos-tuminen lisäävät haasteita.



Kuva 6. Aurinkopaneelit lumen ja jään peitossa

Myös lumenpudotustöissä voi aiheutua vahinkoja jotka rikkovat rakenteita ja järjestelmiä. Katto, paneelit ja kaapelihyllyt voivat rikkoutua lunta poistettaessa. Paneelirikot, kuten pinnan

säröt ja halkeamat, ovat mahdollisia. Osat voivat irrota ja pudota ja aiheuttaa vahinkoja ulkopuoliselle.



Kuva 7. Aurinkopaneelit vähäisellä lumikuormalla

Katon pettäminen ja vuotovahingot

Aurinkosähköjärjestelmät sijaitsevat usein laajoilla kattopinnoilla ja myös tasakatoilla. Järjestelmä ja siihen liittyvät lisäpainot kuormittavat kattorakenteita. Lumi- ja tuulikuormat lisäävät vaikutusta. Myös asennustyön aikana syntyy lisä- ja pistekuormituksia. Paneelien sijoittelu ja asennuskulmat voivat myös olla virheellisiä. Syynä ovat suunnittelu-, asennus- tai rakennusvirheet sekä urakoiden heikko valvonta. Seuraukset voivat olla merkittäviä omaisuus- ja henkilövahinkoja.



Kuva 8. Aurinkopaneelit lisäpainokiinnityksellä

Tahattomat reiät rakenteissa, kolhaisut, hankaumat ja läpivientien ongelmat voivat aiheuttaa vuoto-ongelmia. Näitä voi syntyä asennusvaiheessa, mutta myös pitkän käyttöajan aikana esimerkiksi kiinnitysten ja kattomateriaalin muutosten ja heikentymisen seurauksena. Aurinkosähköjärjestelmä voi muuttaa katolle kertyvän veden virtauksia ja aiheuttaa lammitumista. Katon heikot materiaalit, rakennusvirheet sekä kattokaivojen kunnossapidon puutteet lisäävät riskiä entisestään.

Rikollinen toiminta

Arvokkaiden ja helposti vietävien aurinkosähköjärjestelmän osien varastaminen tai järjestelmään kohdistuva ilkivalta voivat aiheuttaa ylimääräisiä vahinkoja. Järjestelmissä on mm. kuparia, mikä kiinnostaa varkaita. Osien häviömistä ei välttämättä huomata ja se voi lisätä oikosulkujen vaaraa. Vapaa pääsy katoille sekä kiinteistön epäedullinen sijainti lisäävät selvästi riskiä rikollisesta toiminnasta.

Tietojärjestelmäongelmat ja sähkötekniset häiriöt

Aurinkosähköjärjestelmiä ohjataan usein etäyhteyksillä osana kiinteistöautomaatiikkaa. Tietomurroilla ja järjestelmän hakkeroinnilla voi muuttaa asetuksia ja sähkön laatua. Vihamielisellä hyökkäyksellä voi manipuloida järjestelmän tehoa ja invertterin ohjausta. Lisäksi järjestelmän valvonta voi pysähtyä esimerkiksi tietoliikenneyhteyksien katkeamisen seurauksena. Ulkopuoliset voivat myös tehdä ilkivaltaa päästessään huonosti suojattuihin tietotekniikkatiloihin. Järjestelmän yllättävä, ennalta arvaamaton toiminta voi pahimmillaan johtaa sähkökatkoksiin kiinteistössä. Taustalla voi olla inhimillinen tai suunnitteluvirhe.

Henkilövahingot

Henkilöriskit ovat suurimmillaan järjestelmän nosto- ja asennusvaiheessa. Mekaanisen asennuksen ja kunnossapidon aikana kaatumiset, kompastumiset ja putoamiset ovat mahdollisia. Hankala kulku katolle sekä haastavat sääolosuhteet kuten kova tuuli lisäävät henkilöriskin todennäköisyyttä. Henkilöstön väärä toiminta häiriötilanteessa voi myös johtaa tapaturmaan.



Kuva 9. Aurinkopaneelien välissä työskentely on ahdasta



Kuva 10. DC-turvakytkinkeskus katolla

Isoissa aurinkosähköjärjestelmissä on useita aurinkopaneeliketjuja ja mikäli ne kootaan yhteen ja vasta sitten kytketään invertteriin, on korkea jännitteisen sähköiskun vaara mahdollinen.

Oman riskinsä muodostaa asiattomien vapaa pääsy ja liikkuminen jännitteisillä alueilla. Valaistuneessa paneelissa on aina jännite ja mekaanisesti vaurioituneesta aurinkopaneelistä on aina mahdollista saada sähköisku.

Huomioitavaa on myös, että järjestelmän virran katkaisun jälkeen osat voivat edelleen olla jännitteisiä eli järjestelmään jää ns. takajännite. Sähköiskun voi saada esimerkiksi sammutustöiden yhteydessä tai jos ihminen on kiinni johdinten välissä. Metallisen työkalun tai esineen käyttö lisää merkittävästi sähköiskun riskiä.

Eläimien aiheuttamat ongelmat

Riskejä voivat lisätä myös tuholaiset, kuten lintu ja jyrsijät. Katolle asennetut aurinkopaneelit voivat olla houkuttelevia pienille eläimille ja lintujen pesinnälle. Erityisesti rotat ja oravat voivat nakertaa kaapeleita. Pienet eläimet voivat päästä esimerkiksi sähkökaappeihin ja muuntajiin ja aiheuttaa oikosulun. Tämä on mahdollista myös invertterissä, liitäntärasiaissa tai paneeliston alapinnalla DC-johtojen seassa.

Vahinkoriskien ennaltaehkäisy

Suunnittelu- ja vastuukysymykset

Vahinkoriskien ennaltaehkäisyn kannalta merkittävimmät tulokset saadaan aikaiseksi jo aurinkosähköjärjestelmän suunnitteluvaiheessa. Ennaltaehkäisyn tärkeyttä korostaa lisäksi kiinteistön omistajan korostunut huolellisuusvelvollisuus niitä kohtaan, jotka liikkuvat tai työskentelevät kiinteistöllä. Oikeuskäytännön perusteella tämä tarkoittaa sitä, että kiinteistön omistajaa voidaan pitää vastuussa kiinteistöön asennetun aurinkosähköjärjestelmän aiheuttamista henkilö- ja esinevahingoista. Näin ollen suunnittelutyön lähtökohtana voidaan pitää sitä, että aurinkosähkövoimalan asentamiselle on kiinteistön omistajan lupa ja kiinteistön omistaja on tietoinen toimintaan liittyvästä korostuneesta huolellisuusvelvollisuudesta.

Vahinkojen ennaltaehkäisyn kannalta on kriittistä se, että aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu, asennus ja käyttöönotto toteutetaan kyseiseen toimintaan erikoistuneen asiantuntijan tai asennusyrityksen toimesta. Ammattitaidolla tehty perusteellinen ja kaikki mahdolliset riskitilanteet huomioiva suunnittelutyö mahdollistaa sen, että yllättäviä ongelmia ei esiinny enää aurinkosähköjärjestelmän asennus- ja käyttöönottovaiheessa. Ennen varsinaisten asennustöiden aloittamista aurinkosähköjärjestelmän asentamiselle on tietysti hankittava kaikki voimassa olevan lainsäädännön mukaiset viranomaisluvut. Näiden osalta on toki huomioitava se, että lupakäytännöt vaihtelevat kunnittain.

Rakenteelliset ja tekniset turvallisuusjärjestelyt

Jo aurinkosähköjärjestelmän suunnittelutyössä

tulee kiinnittää erityistä huomiota rakenteellisiin ja teknisiin turvallisuusjärjestelyihin. Asennuskohteessa on ensinnäkin varmistuttava rakennesuunnittelijan tms. pätevän asiantuntijan toimesta siitä, että alueen rakenteet (katto, tms.) kestävät asennettavan aurinkosähköjärjestelmän painon ja muun kuormituksen. Esimerkiksi vesikattoon ei saa muodostua edes ylimääräisiä painaumuksia asennustyön jäljiltä.

Aurinkosähköjärjestelmän sijaintipaikan ja kiinnitystapojen valinnassa tulee huomioida luonnonilmiöiden kuten myrskyn, ukkosen, rae- ja rankkasateen, jään, syöksyvirtauksen, lumikuorman ja äkillisten lämpötilan vaihtelun aiheuttamat vahinkoriskit. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että tuulikuormien, syöksyvirtausten ja lumikuormien vaikutukset aurinkosähköjärjestelmän kiinnityksiin ja niiden kiinteistön rakenteisiin aiheuttamaan kuormitukseen on laskettava asiaan perehtyneen asiantuntijan toimesta. Kiinnityksissä on huomioitava myös pitkän ajan vaikutukset niiden kestävyyteen sekä läpivientien aiheuttamiin vuotoriskeihin.

Kun on kyse sähköjärjestelmään liittyvistä riskeistä, niin rakenteellisen turvallisuusjärjestelyjen perustan muodostavat valokaarisuojaukset, salamasuojaukset, ylijännitesuojat, turvakytkimet ja turvakytkimien järkevä sijoittaminen. Aurinkosähköjärjestelmän asennuspaikassa on varauduttava myös pieneläinten, lintujen ja ihmisten toiminnan seurauksesta aiheutuviin riskeihin. Kyse on erilaisista aurinkosähköjärjestelmän toimintaan liittyvistä vika- ja häiriötilanteista ja toisaalta taas alueelle eksyneen henkilön tai eläimen mahdollisuudesta saada sähköisku. Rakenteellisten turvallisuusjärjestelyiden osalta tämä tarkoittaa sitä, että aurinkosähkövoimala on suojattava esimerkiksi lukitusten tai muiden rakenteellisten ratkaisujen

avulla niin, että eläimet tai asiaankuulumattomat henkilöt eivät pääse kosketukseen aurinkosähköjärjestelmän kanssa.

Kunnossapito ja laadunvarmistus

Aurinkosähköjärjestelmä vaatii osakseen kunnossapitoa ja huoltotoimenpiteitä siinä missä muutkin kiinteistötekniikkaan liittyvät järjestelmät. Laadunvarmistuksen ja järjestelmän häiriöttömän toiminnan kannalta on syytä laatia jo etukäteen valmiiksi erillinen kunnossapito- ja huoltosuunnitelma vuositarkastuskäytäntöineen. Tällöin kiinteistön omistajalla pysyy ajan tasainen tilannekuva järjestelmän toiminnasta.

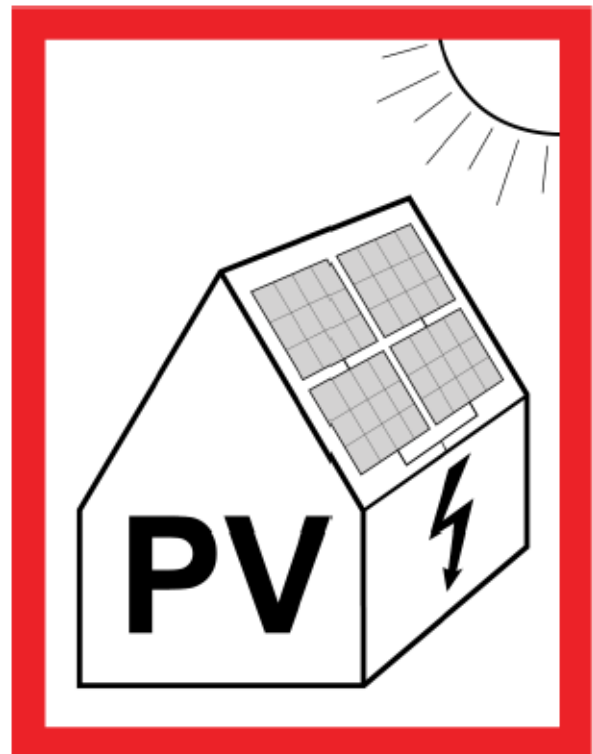
Kunnossapidon arkiset toimenpiteet liittyvät aurinkosähköjärjestelmän puhdistamiseen. Vaikka vesisateet poistavatkin suurimman osan näistä ongelmista itsestään, niin on todennäköistä, että aurinkosähköjärjestelmän ympärille kertyy sinne kuulumatonta materiaalia ajan kanssa esimerkiksi siitepölyä, lehtiä, oksia, lintun jätöksiä tai jopa lintujen pesiä. Talviaikaan aurinkosähköjärjestelmä voi puolestaan edellyttää lumikuorman poistamista paneelien päältä ja näin ollen lumen kaatopaikat on suunniteltava etukäteen.

Aurinkosähköjärjestelmän toimintaa on seurattava säännöllisesti, jotta kunnossapidon ja huoltotoimenpiteiden tarpeista muodostuu realistinen kuva. Säännölliset silmämääräiset tarkastuskierrokset tai jatkuva kameravalvonta riittävät esimerkiksi puhdistustarpeiden osalta, mutta aurinkosähkövoimalan toimivuuden kannalta on suositeltavaa toteuttaa myös säännöllisiä lämpökuvauksia kuumien pisteiden eli ns. hotspottien paikantamiseksi.

Aurinkosähköjärjestelmän merkinnät ja dokumentointi

Yksi osa aurinkosähköjärjestelmien turvallisen toiminnan laadunvarmistusta on dokumen-

tointi. Tämä pitää sisällään myös aurinkosähköjärjestelmää koskevat kiinteistömerkinnät ja varoituskyltit. Aurinkosähköjärjestelmä turvakytkimiseen on merkittävä kyltein tai tarroin vähintäänkin sähköpääkeskuksessa ja tarvittaessa myös rakennuksen ulko-ovella. Myös turvakytkimien sekä jako- ja sähkökeskusten läheisyydessä tulee olla ”takajännite”-varoituskyltit, mikäli takaiskuvaara on olemassa.

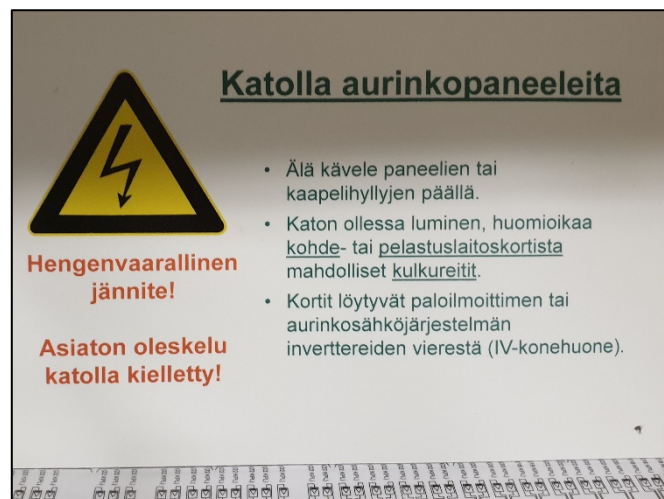


Kuva 11. Kansainvälinen merkkikilpi kiinteistön aurinkosähköjärjestelmästä

Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto tulee olla kokonaisuudessaan dokumentoitu ja dokumentit ovat pyydettäessä helposti esitettävissä. Ainakin seuraavista osakokonaisuuksista tulee löytyä mustaa valkoisella:

- Aurinkosähköjärjestelmän rakentamiseen liittyvät työselostukset ja vastaanottokatselmukset
- Aurinkosähköjärjestelmän riskien arviointi ja toimenpiteet tunnistettujen riskien ennaltaehkäisemiseksi
- Kestävyysarvioinnit aurinkosähköjärjestelmän aiheuttamasta kuormituksesta kiinteistön rakenteille

- Asennuskohteeseen vaikuttavien tuulikuorien ja syöksyvirtausten laskelmat
- Pitkän ajan vaikutusten arviointi aurinkosähköjärjestelmän kiinnitysten kestävydestä
- Kiinteistön pelastussuunnitelma, jossa on toimintaohje aurinkosähköjärjestelmän sulkemisesta mahdollisten vahinkotilanteiden sattuessa (esim. tulipalo).



Kuva 12. Aurinkosähköjärjestelmästä varoittava kyltti kiinteistön IV-konehuoneessa

Yhteenveto

Tämä turvallisuusohje on tehty kiinteistön omistajien ja käyttäjien päätöksenteon tueksi aurinkosähköjärjestelmän hankintaan liittyvissä kysymyksissä. Tavoitteena on ollut antaa mahdollisimman monipuolinen kuva aurinkosähköjärjestelmän asennukseen, käyttöön ja kunnossapitoon liittyvistä turvallisuustekijöistä ja sitä kautta rohkaista tekemään kestäviä ja laadukkaita päätöksiä mm. laitetoimittajien, komponenttien, asennusmetodien ja -paikkojen valinnassa.

Tämän ohjeen liitteistä löytyy tarkastuslista, mikä opastaa järjestelmälliseen ja huolelliseen projektinhallintaan unohtamatta kunnossapitotoimien osuutta aurinkosähköjärjestelmän toimivuuden varmistamiseksi. Liitteistä löytyy myös kiinteistön pelastussuunnitelmiin soveltuva toimintaohje mahdollisia aurinkosähkövoimalan häiriötilanteita varten.

Lisätietoa

IEC 62548:2016 Photovoltaic (PV) arrays. Design requirements SFS 6000-7-712:2017

IEC 61730-1 & IEC 61730-2 (Paneelien turvallisuus)

Photovoltaic systems: Recommendations on loss prevention. CFPA E Guideline No 37: 2018 F
The Confederation of Fire Protection Associations in Europe.

Anttonen, I. (2015) Aurinkosähköjärjestelmät. Insinöörityö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Helsinki.

Jaatinen, Krista. (2016) Aurinkovoimaloiden rakentamisen tehostaminen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere.

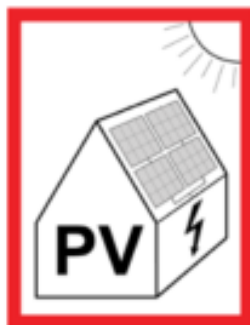
Kuismanen Mikko (2019) Aurinkosähköjärjestelmien huomioiminen pelastustoiminnassa
Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Läderberg, Vesa. (2017) Aurinkosähköjärjestelmien riskit pelastustoimelle. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu. Kuopio.

Utriainen Timo. (2017) Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusriskien kartoittaminen ja niiden minimointi. Insinöörityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTON TARKASTUSLISTA

Tarkastuskohteet	Hoidettu			Lisätiedot
	Kyllä	Ei	Ei tarvetta	
Suunnittelu, asennus, käyttöönotto ja kunnossapito				
1. Aurinkosähköjärjestelmän asentamisella on kiinteistön omistajan lupa ja tämä on tietoinen korostuneesta huolellisuusvelvoitteestaan koskien asennetun järjestelmän mahdollisesti aiheuttamia henkilö- ja esinevahinkoja.	☐	☐	☐	
2. Aurinkosähköjärjestelmän asentamiselle on hankittu kaikki voimassa olevan lainsäädännön mukaiset viranomaisluvut ennen varsinaisten asennustöiden aloittamista. (lupakäytänteet vaihtelevat kunnittain)	☐	☐	☐	
3. Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu, asennus ja käyttöönotto on toteutettava kyseiseen toimintaan erikoistuneen asiantuntijan tai asennusyrityksen toimesta.	☐	☐	☐	
4. Asennuskohteessa on varmistuttava rakennesuunnittelijan tms. pätevän asiantuntijan toimesta siitä, että alueen rakenteet (katto, tms.) kestävät asennettavan aurinkosähköjärjestelmän painon ml. lumikuorman ja muun kuormituksen. Esimerkiksi vesikattoon ei saa muodostua ylimäärisiä painaumia.	☐	☐	☐	
5. Tuulikuormien ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset aurinkosähköjärjestelmän kiinnityksiin ja niiden kiinteistön rakenteisiin aiheuttamaan kuormitukseen on laskettava asiaan perehtyneen asiantuntijan toimesta. Kiinnityksissä on huomioitava pitkän ajan vaikutukset niiden kestävyyyteen sekä läpivientien aiheuttamiin vuotoriskeihin.	☐	☐	☐	
6. Aurinkosähköjärjestelmä on sijoitettu ja suojattu rakenteellisesti niin, ettei alueelle pääse sinne kuulumattomia henkilöitä tai pieneläimiä. Myös lintujen mahdollisesti aiheuttamiin vahinkoriskeihin tulee varautua ennakolta.	☐	☐	☐	
7. Aurinkosähköjärjestelmään mahdollisesti kytketty akkuvaravoimala on paloteknisesti suojattu omaksi palo-osastokseen ja varustettu tarvittaessa automaattisella sammutuslaitteistolla.	☐	☐	☐	
8. Asennuspaikan valinnassa on huomioitu mahdollisuus toteuttaa aurinkosähköjärjestelmään tulevat huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet turvallisesti. Mm. lumikuormien vähentämiselle on jätetty riittävästi tilaa ja lumenpudotusalueet on määritetty.	☐	☐	☐	
9. Aurinkosähköjärjestelmä ja kaikki sen toimintaan liittyvät virta- ja turvakytkimet on merkitty kiinteistössä selvästi asianmukaisin opastein. Lisäksi takajännitteen riskipaikat on erikseen merkitty.	☐	☐	☐	
10. Aurinkosähköjärjestelmän käyttöönotosta, kunnossapidosta ja poikkeustilanteiden hallinnasta on viestitty paikallista pelastuslaitosta ja kiinteistön kunnossapidon toimijoita siltä osin kuin tieto liittyy heidän työtehtäviinsä. Aurinkosähköjärjestelmä on huomioitu mm. kiinteistön pelastussuunnitelmassa.	☐	☐	☐	
11. Aurinkosähköjärjestelmän asennuksesta ja käyttöönotosta on informoitu kiinteistön vakuutusyhtiötä.	☐	☐	☐	
12. Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto on kokonaisuudessaan dokumentoitu ja dokumentit ovat pyydettyessä helposti esitettävissä. Dokumentit tulee löytyä ainakin seuraavista osakokonaisuuksista: a. Aurinkosähköjärjestelmän rakentamiseen liittyvät työselostukset ja vastaanottokatselmukset ml. kestävyysarvioinnit aurinkosähköjärjestelmän aiheuttamasta kuormituksesta rakennukselle b. Aurinkosähköjärjestelmän riskit on tunnistettu ja kohteesta löytyy pelastuskortti c. Asennuskohteeseen vaikuttavien tuulikuormien ja syöksyvirtausten laskelmat d. Pitkän ajan vaikutusten arviointi aurinkosähköjärjestelmän kiinnitysten kestävyyydestä e. Kiinteistön pelastussuunnitelma, jossa on toimintaohje aurinkosähköjärjestelmän sulkemisesta mahdollisten vahinkotilanteiden sattuessa (esim. tulipalo) f. Aurinkosähköjärjestelmästä ilmoittava merkkilippi ja muut tarvittavat varoituskyltit tai -tarrat on kiinnitetty asianmukaisesti näkyville paikoilleen	☐	☐	☐	



TOIMINTAOHJE (Pelastuslaitoskortti)

AURINKOVOIMALA LähiTapiola ESPOO

HUOMIOITAVAA

- Pelastustilanteissa valoisan ja hämärän aikaan olettaa AINA, että paneelistossa on HENGENVAARALLINEN JÄNNITE, ellei käytettävissä ole muuta tietoa.
- Pikaliittimiä ei saa irrottaa kuormitettuna!
- Älkää katkaisko paneelien johtoja, siitä voi seurata VALOKAARI ja lisää ongelmia.
- Älkää käytä paneeleja kulkureittinä.
- Henkilöpelastustilanteissa, joissa irrotetaan mahdollisesti jännitteistä uhria, on syytä käyttää jännitetyökäsineitä.
- Paneeliston varoetäisyys vesisuihkun suhteen on painesuihkulla 5 m, muuten 1 m.
- Normaalitilanteissa järjestelmä on turvallinen kun paneelisto ja kaapelointi on kaksoiseristetty.

AURINKOVOIMALAN SAMMUTTAMINEN:

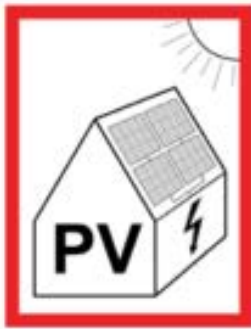
1. Ryhmäkeskusten pääkytkimet TAI pääkeskuksen kytkinvaroke erottaa aurinkovoimalan kiinteistöstä ja kiinteistön sähköverkosta (AC-verkosta)
HUOMI INVERTTEREILLÄ EDELLEEN DC-JÄNNITE
1. Invertteiden DC-turvakytkimet (2 per invertteri) JA erilliset DC-turvakytkimet vesikatolla erottaa paneelien tasajännitteen invertteristä ja kiinteistöstä.
HUOMI KATKAISE AINA ENSIN VAIHTOSÄHKÖOSA IRTI VERKOSTA KOHDAN 1 MUKAAN ENNEN INVERTTEREIDEN DC-KYTKIMIEN KÄÄNTÄMISTÄ OFF-ASENTOON. VALOKAARIVAARA!

AURINKOVOIMALAN PERUSTIEDOT

Aurinkopaneeliteho	170 kWp
Aurinkopaneelien määrä	670 pcs
Tyyppi	Suntech STP 275-20/Wfw
Invertteri (AC) teho	432 kW
Invertterien määrä	12 pcs
Valmistaja ja malli	String inventer Huawei SUN2000

YHTEYSTIEDOT

- LähiTapiola, Revontulenkuj 1, 02100 ESPOO
- Käyttöpaikka: KAS000_200004
- Pääurakoitsija: Areva Solar Oy
- Urakoitsija: Sweco Rakennetekniikka Oy
- Suunnittelija: Finnmap Consulting Oy
- **Vikatilanne ja huollon yhteystiedot:**
ARE: 020 5305700



TOIMINTAOHJE (Pelastuslaitoskortti)

AURINKOVOIMALA LähiTapiola ESPOO

