

Viite: Pyydetty kaavallinen lausunto (LP-678-2023-00192)

Kaavallinen lausunto

Hakija hakee poikkeamislupaa ja suunnittelutarveratkaisua rakentaakseen aurinkovoimalan, käsittäen aidatun (h=2m) aurinkopaneelikentän, n. 9100 aurinkopaneelia (n. 4,990 MWp), ja muuntamon Raahen kaupungin Honganpalon eteläpuolelle, tilalle PAARMALA, kiinteistötunnus 678-412-42-29, pinta-ala 8,32 ha, osoitteessa Paarmasuontie 75, 92160 Raahe. Aurinkovoimala liittyy maakaapelilla Elenia Oy:n verkkoon.

Hankkeen kuvaus:

Hakijan selostus rakennushankkeesta tai toimenpiteestä:

”Rakennuslupaa haetaan aurinkovoimapuiston rakentamiseen, aurinkopaneeleita alueelle tullaan sijoittamaan n. 9100 kpl:tta. Paneelien ja sähköaseman tarvitsema pinta-ala on n. 2,5 ha. Aurinkopuiston tuottama energia on n. 4,7 GWh/vuosi. Sähkö tullaan johtamaan maakaapelilla edelleen kuluttajille. Siirtoyhtiö Elenian liityntäpiste sijaitsee puiston välittömässä läheisyydessä.

-Asemapiirroksessa on huomioitu pohjoisesta tuleva ulkoilureitti siten, että se voi kiertää kiinteistön länsipuolelta.”

Hakijan ilmoittamat poikkeamiset säännöksistä perusteluineen:

”Poikkeamista joudutaan hakemaan sen vuoksi koska aluetta ei ole kaavoitettu aurinkovoima tuotantoon.

Hankkeen vaikutukset yleiseen ympäristöön ja asukkaisiin vähäisiä tai olemattomia johtuen äännettömästä ja saasteettomasta energiantuotantomuodosta. Aurinkovoima alueen kaapeloinnit suoritetaan maakaapelointina joista ei aiheudu näkö- tai maisemahaittaa. Korkein rakennus tulee olemaan paneelitelinet ja aurinkopaneelit joiden takareuna on maksimissaan noin 3 metrin korkeudella maanpinnan tasosta joten aurinkovoima alue ei tule näkymään tiheään metsikön läpi. Lähimpien asutuksien ja aurinkovoima alueen väliin jää metsää joten näköhaitat lähimmille asukkaille rajoittuvat kulkuun aurinkovoima alueen ohi Paarmasuontietä pitkin.

Rakentaminen ei vaikuta merkittävästi ympäristöön johtuen siitä että se on vanhaa peltoaluetta jota ei ole viljelty pitkään aikaan. Hanke luo positiivisina vaikutuksina muun muassa työpaikkoja rakennusvaiheessa ja

myöhemmin käyttövaiheessa, kiinteistöverotuloja ja vihreän imagon Raahen kaupungille sekä päästötöntä paikallisesti tuotettua sähköenergiaa lähialueen asukkaille ja teollisuudelle.”

Kaavalliset tiedot

Yleiskaava:

Alueen pohjoisreunalla on osittain voimassa Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava, KV hyv. 11.4.2007.

Kaavamerkintä on V, virkistysalue. Merkinnän mukaan:

Alue varataan yleiseen virkistys- ja ulkoilukäyttöön. Alueella on sallittua virkistystä ja ulkoilua palveleva rakentaminen. Maisemaa muuttavaan toimenpiteeseen on saatava MRL 128 §:n mukainen maisematyölupa.

Osalla aluetta on voimassa oikeusvaikutukseton Raahen yleiskaava I- II vyöhyke, KV hyv. 4.4.1979. Kaavamerkintä on M, maa- ja metsätalous-alue.

Asemakaava:

Alueella ei ole asemakaavaa.

Voimassa olevat kiellot:

Alueella ei ole voimassa olevia rakennus- tai toimenpidekieltoja.

Kaavallinen lausunto

Hakemuksen mukainen uusi aurinkovoimala kohdistuu pohjoisosaltaan voimassa olevan Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan mukaiselle virkistysalueelle, kaavamerkintä V. Etelänpuoleinen osa aurinkovoimalasta kohdistuu Raahen yleiskaava, I-II vyöhyke, maa- ja metsätalousalueelle, kaavamerkintä M.

Raahen keskeisten taajama-alueiden kaavamerkinnän V, virkistysalue mukaan: Alue varataan yleiseen virkistys- ja ulkoilukäyttöön. Alueella on sallittua virkistystä ja ulkoilua palveleva rakentaminen. Maisemaa muuttavaan toimenpiteeseen on saatava MRL 128 §:n mukainen maisematyölupa.

Alueella ei ole asemakaavaa.

Voimassa olevissa kaavoissa ei ole merkintöjä aurinkovoimaloita varten.

Hakemukseen on liitetty erillinen arvio aurinkovoimahankkeen vaikutuksista. Selvityksen mukaan hankkeen vaikutukset ympäristöön ja luontoon on arvioitu vähäisiksi. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmastoon.

Hankealueen lähetyvillä, noin 50 – 100 metrin etäisyydellä sijaitsee kaksi asuinrakennusta. Honganpalon asutukseen on etäisyyttä noin 450 metriä pohjoiseen. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat noin 350 metrin etäisyydellä etelään.

Aurinkovoimala sijoittuu vanhalle aukealle peltoalueelle ("Vitikan pelto"), jota ei ole viljelty pitkään aikaan, ja osittain lyhytkasvuiselle metsäalueelle. Kiinteistön pinta-ala on n. 8,32 ha. Aurinkovoimaloiden alue on esitetty asemapiirroksessa aidattavaksi.

Alueen ympäri ja keskelle aluetta on osoitettu asemapiirroksessa huoltotie. Pohjois- ja länsireunalle on merkitty ulkoilureitti. Alueella ei ole kaavassa osoitettuja virallisia ulkoilureittejä.

Rakennuspaikalle kuljetaan Honganpalontien ja Paarmasuontien kautta. Alueelle ei ole muuta kulkuyhteyttä. Patotie sijoittuu alueen eteläpuolelle, noin reilun 200 m etäisyydelle.

Honganpalon taajama-alueen lähimetsät ovat pääosin virkistyskäytössä. Honganpalontien eteläpuolelle on osoitettu Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavassa AP merkinnällä asuinaluevaraus. Tavoitteet ja toiminnot voivat edellyttää yhteensovittamista tulevassa kaavoituksessa. AP merkityn asuinalueen rakentuminen edellyttää asemakaavoitusta. Yhteensovittaminen voi tulla ajankohtaiseksi tulevaisuudessa asuinalueen asemakaavoituksen tullessa vireille.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä maisemavaikutuksia taajamaan, sillä aurinkovoimala on riittävän etäällä taajamasta, ja suurelta osin vehreän metsätalousmaan ympäröimää. Lisäksi alue sijoittuu maasto-olosuhteiltaan laaksoon. Hakemuksen mukaisen rakentamisen voidaan siten kaupunkikuvallisesti katsoa soveltuvan aiotulle rakennuspaikalle. Rakennushankkeessa tulee kuitenkin huomioida olemassa olevat asuinrakennukset aurinkovoimalan itäpuolella, joille voi aiheutua jonkin verran maisemallista haittaa.

Esitetty sijainti ei aiheuta merkittävää haittaa lähivirkistysalueiden järjestämiselle. Aurinkovoimalan lähialue soveltuu verrattain heikosti virkistystarkoituksiin. Rakennuspaikalla ei ole polkuverkostoa tai pitkospuita. Rakennuspaikka on maapinta-alaltaan lähes 8,32 ha, joista aurinkopaneelit kattavat vain osan. Ympäröiville alueille jää vielä runsaasti lähivirkistysseen soveltuvaa luonnontilaista viheraluetta ja taajaman suojaustoa.

Geologien tutkimuskeskuksen mukaan happaman sulfaattimaan esiintymisen todennäköisyys on hankealueella suuri. Tämä tulee ottaa huomioon ympäristötarkastajan lausunnossa esittämällä tavalla.

Alueen lähin vesistö on Haapajärven tekoallas, noin 380 metrin etäisyydellä. Tekoaltaan padon sortuminen mainitaan selvityksessä aiheuttavan tulvariskin hankealueelle, mutta tulvan toteutumisen todennäköisyyttä pidetään erittäin pienenä. Padon omistajana ja kunnossapitäjänä toimii Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Padolle on laadittu vahingonvaaraselvitys, jossa on tarkasteltu, miten laajalle alueelle vesi leviää Haapajärvestä patomurtumatilanteessa. Selvityksen mukaan vedenpinnan korkeus patomurtumatilanteessa on Vitikan pellolla noin N2000- +12.8 m, joka on noin 2,0 m – 2,6 m pellon nykyistä korkeusasemaa ylempänä. Patomurtumatilanne on erittäin epätodennäköinen mutta kuitenkin mahdollinen tapahtuma.

Naapurit on kuultu rakennusvalvonnan toimesta.

Naapureilla ei ole ollut huomautettavaa.

Hakijan ilmoittamat poikkeamiset säännöksistä perusteluineen:

"Poikkeamista joudutaan hakemaan sen vuoksi koska aluetta ei ole kaavoitettu aurinkovoima tuotantoon.

Hankkeen vaikutukset yleiseen ympäristöön ja asukkaisiin vähäisiä tai olemattomia johtuen äännettömästä ja saasteettomasta energiantuotantomuodosta. Aurinkovoima alueen kaapeloinnit suoritetaan maakaapelointina joista ei aiheudu näkö- tai maisemahaittaa. Korkein rakennus tulee olemaan paneelitelineet ja aurinkopaneelit joiden takareuna on maksimissaan noin 3 metrin korkeudella maanpinnan tasosta joten aurinkovoima alue ei tule näkymään tiheään metsikön läpi. Lähimpien asutuksien ja aurinkovoima alueen väliin jää metsää joten näköhaitat lähimmille asukkaille rajoittuvat kulkuun aurinkovoima alueen ohi Paarmasuontietä pitkin.

Rakentaminen ei vaikuta merkittävästi ympäristöön johtuen siitä että se on vanhaa peltoaluetta jota ei ole viljelty pitkään aikaan. Hanke luo positiivisia vaikutuksina muun muassa työpaikkoja rakennusvaiheessa ja myöhemmin käyttövaiheessa, kiinteistöverotuloja ja vihreän imagon Raahen kaupungille sekä päästötöntä paikallisesti tuotettua sähköenergiaa lähialueen asukkaille ja teollisuudelle."

Hanke ei kuulu YVA-lain hankeluettelon mukaisiin hankkeisiin.

Hankeella on positiivisia yritysvaikutuksia.

Toteutuessaan hanke edistää uusiutuvan energian tuotantoa lähialueilla.

Katson, että poikkeaminen ei:

- 1) aiheuta haittaa kaavoitukselle, kaavan toteuttamiselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle;
- 2) vaikeuta luonnonsuojelun tavoitteiden saavuttamista;
- 3) vaikeuta rakennetun ympäristön suojelemista koskevien tavoitteiden saavuttamista; tai
- 4) johda vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen tai muutoin aiheuta merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia.

Hakemus täyttää MRL 171 §:n mukaisen poikkeamisluvan myöntämisen edellytykset; perustelut, kuten lausunnossa on esitetty.

Katson, että hakemus täyttää MRL 137 § rakennusluvan erityiset edellytykset suunnittelutarvealueella, ja rakentaminen ei:

- 1) aiheuta haittaa asemakaavoitukselle, yleiskaavoitukselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle;
- 2) on sopivaa yhdyskuntateknisten verkostojen ja liikenneväylien toteuttamisen sekä liikenneturvallisuuden ja palvelujen saavutettavuuden kannalta; ja
- 3) on sopivaa maisemalliselta kannalta eikä vaikeuta erityisten luonnon- tai kulttuuriympäristön arvojen säilyttämistä eikä virkistystarpeiden turvaamista.
- 4) ei johda vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen tai aiheuta merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia.

Hakemusta voidaan puoltaa seuraavin ehdoin:

- happamien sulfaattimaiden todennäköisyys alueella tulee ottaa huomioon ennakolta, etenkin, jos alueella tehdään pintamaiden poistoja tai ojituksia. Mikäli alueella suunnitellaan ojituksia, tulee ELY-keskuksesta tiedustella vaativatko toimenpiteet ojitusilmoituksen käsittelyyn
- aurinkovoimalan suunnittelussa ja rakentamisessa tulee lisäksi huomioida pelastusviranomaisen ja ympäristövalvonnan antamat lausunnot. Hakijan tulee pyytää pelastuslaitokselta kohteen riskienhallintaan ja operatiivisiin toimintaedellytyksiin liittyvä lausunto rakennuslupavaiheessa
- liityntäkaapelien sijoittamiseksi kantatien 88 tiealueelle tulee hakea sijoituslupa Pirkanmaan ELY-keskuksen lupapalvelusta. Ennen hakemuksen jättämistä asiasta tulee kuulla myös paikallista ELY-keskusta (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus)

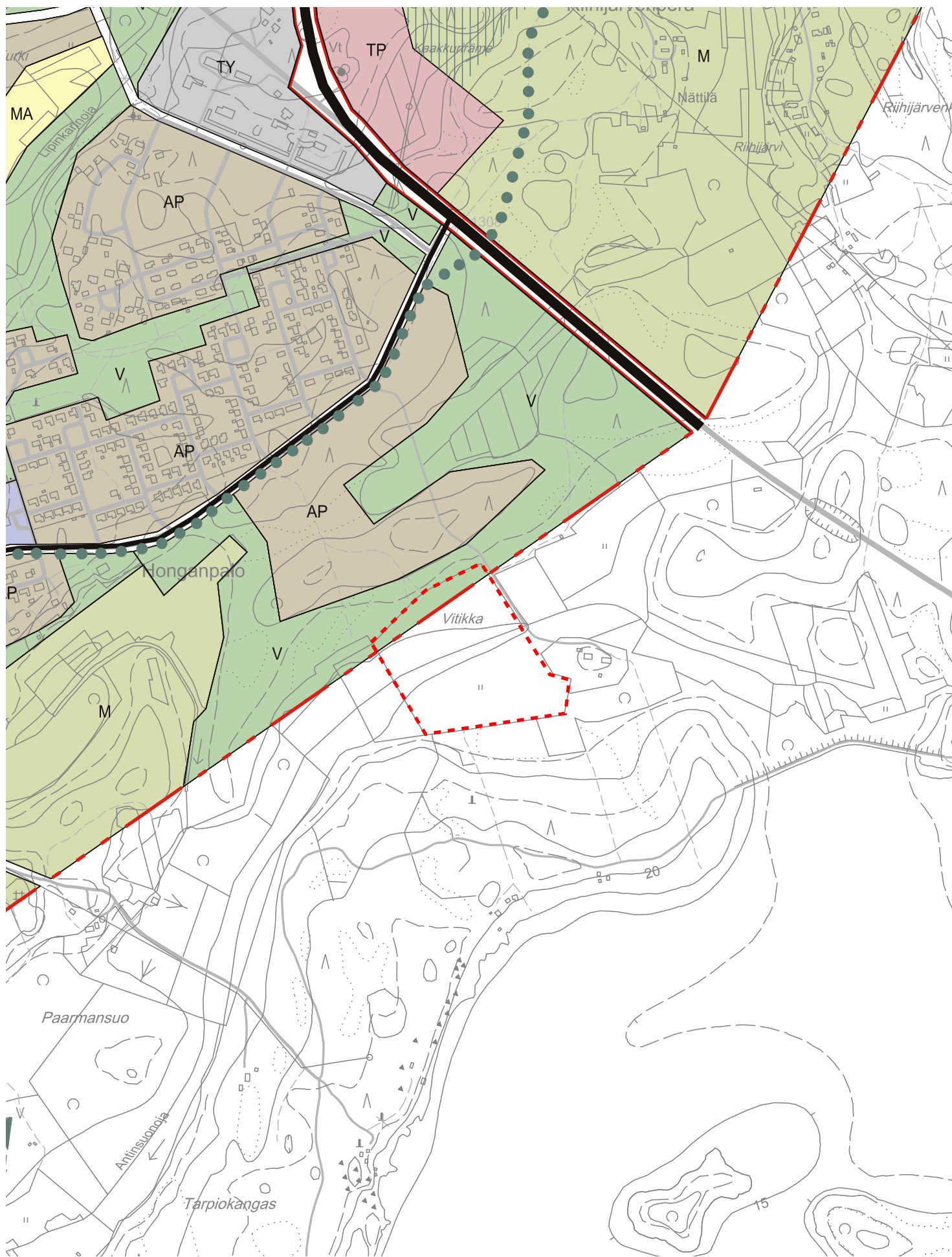
- hankkeessa tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus- ohje sekä mahdollinen maastopalariski
- aurinkopaneelikenttä, huolto- ja pelastustiet tulee mitoittaa em. paloturvallisuusohjeen ja sammutuskaluston ulottuman mukaan
- sammutusveden saanti lähestymisreitillä varrelle tulee mahdollisuuksien mukaan järjestää
- huolto- ja pelastusreitit tulee mitoittaa kantavuudeltaan palo- ja pelastuskalustoa varten ja päällystää tarvittavilta osin sepelimurskeella
- aurinkovoimalan alueella aluskasvillisuus on pidettävä lyhyenä
- alueella on huolehdittava talvikunnossapidosta

RAAHEN KAUPUNKI,
Kaavoitus

Kaavasuunnittelija
Mathias Holmén

Liitteet

- Liite 1: ote osayleiskaavasta merkintöineen (Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava)
- Liite 2: ote osayleiskaavasta merkintöineen (Raahen yleiskaava, I-II vyöhyke)
- Liite 3: rakennuspaikan sijainti
- Liite 4: hakijan asemapiirros
- Liite 5: hankkeen vaikutusten arviointi, Solarpower Paarmala Oy, Etha Wind 17.5.2023
- Liite 6: pelastusviranomaisen lausunto
- Liite 7: ympäristövalvonnan lausunto
- Liite 8: aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohje, 18.1.2023



YLEISKAAVAMERKINNÄT JA MÄÄRÄYKSET

1. ALUEIDEN KÄYTTÖTARKOITUKSET

AK	KERROSTALOVALTAINEN ASUNTOALUE. Alue varataan pääasiassa asuinkeuhkoalueille. Alueelle saa sijoittaa myös asuinpienaloja sekä ympäristöhäiriötä aiheuttamattomia palvelu- ja työpaikkatoimintoja.
AP	PIENTALOVALTAINEN ASUNTOALUE. Alue varataan pääasiassa pientaloille, kuten erillispientaloille, kytketyille pientaloille, rivitaloille sekä pienkerrostaloille. Alueelle saa lisäksi sijoittaa ympäristöhäiriötä aiheuttamattomia palvelu- ja työpaikkatoimintoja. Lisärakentaminen edellyttää asemakaavan laatimista.
AP-t	TIIVIS PIENTALOVALTAINEN ASUNTOALUE. Alue varataan pääasiassa asuinpienaloille, kuten erillispientaloille, kytketyille pientaloille, rivitaloille sekä kerrostaloille. Alueelle saa lisäksi sijoittaa ympäristöhäiriötä aiheuttamattomia palvelu- ja työpaikkatoimintoja. Asemakaavoituksella tulee edistää matalaa kaupunkimaista rakentamista sekä laadukasta asuinympäristöä. Lisärakentaminen edellyttää asemakaavan laatimista.
C	KESKUSTATOIMINTOJEN ALUE, PÄÄKESKUS. Alue varataan Raahan kaupunkiseutua ja sen vaikutusalueita palveleville keskustoiminnoille, kuten kaupalle, julkisille ja yksityisille palveluille ja hallinnolle, keskustaan soveltuvalla asumisella ja ympäristöhäiriötä aiheuttamattomille työpaikkatoiminnoille. Keskustoimintojen alueelle saa sijoittaa MRL 114§:n mukaisen vähittäiskaupan suuryksikön. Asemakaavoituksella tulee luoda viihtyisiä kaupunkitiloja, kehittää nykyistä kaupunkikuvaa ja parantaa ympäristön laatua.
CA	ALUEKESKUS. Asemakaavoituksella tulee luoda viihtyisiä kaupunkitiloja, kehittää nykyistä kaupunkikuvaa ja parantaa ympäristön laatua.
P	PALVELUJEN, HALLINNON JA KAUPAN ALUE. Alue varataan pääasiassa hallinnolle ja yksityisille palveluille, kuten erikoistavaran kaupalle ja muille palveluille, toimistoille ja työpaikoille.
P-1	PALVELUJEN, HALLINNON JA KAUPAN ALUE. Alue on varattu ensisijaisesti paljon tilaa vaativan erikoistavaran kaupan tarpeisiin.
PL	LÄHIPALVELUJEN ALUE. Alue varataan ympäristön asukkaiden päivittäin käyttämille julkisille ja yksityisille palveluille, kuten päiväkodille ja lähikaupalle.
P-ak	PALVELUJEN JA ASUMISEN ALUE. Alue varataan pääasiassa palveluille, hallinnolle ja kerrostalovaltaiselle asumiselle. Alueelle sijoittuvien palvelujen tulee olla luonteeltaan asumisen yhteyteen sopivia, eivätkä ne saa aiheuttaa ympäristöönsä melua, ilman pilaantumista tai muuta häiriötä. Asumisen ja palvelujen määrä sekä sijainti ratkaistaan asemakaavassa.
py	JULKISTEN PALVELUJEN ALUE. Alue varataan pääasiassa kunnan, valtion ja muiden julkisten yhteisöjen toimintoja varten. Alueelle saa sijoittaa vähäisessä määrin myös muita työpaikkatoimintoja ja asumista.
TP	TYÖPAIKKA-ALUE. Alue varataan monipuolisille työpaikkatoiminnoille, kuten palveluille, hallinnolle ja sellaiselle teollisuustuotannolle, josta ei aiheudu ympäristöön merkittävää melua, ilman pilaantumista tai muuta häiriötä. Vähäinen asuminen on alueella sallittua. Asemakaavoituksella tulee edistää hyvän kaupunkikuvan ja viihtyisän ympäristön muodostumista.
T	TEOLLISUUS- JA VARASTOALUE. Alue varataan teollisuustoiminnalle ja siihen liittyvälle varastoinnille. Lisäksi alueelle saa sijoittaa pääkäyttötarkoitusta palvelevia muita tiloja, kuten toimisto- ja terminaalityöjä.
TT	YMPÄRISTÖVAIKUTUKSILTAAN MERKITTÄVIEN TEOLLISUUSTOIMINTOJEN ALUE. Alueelle voidaan sijoittaa teollisuustoimintoja, jotka tarvitsevat YSL:n 28 §:n mukaisen ympäristöluvan.
TY	TEOLLISUUSALUE, JOLLA YMPÄRISTÖ ASETTAA TOIMINNAN LAADULLE ERITYISIÄ VAATIMUKSIA. Alue varataan sellaiselle teollisuustoiminnalle, josta ei aiheudu ympäristöön kohtuutonta melua, ilman pilaantumista tai muuta häiriötä.
T/LS	TEOLLISUUS JA VARASTOALUE. Alue varataan teollisuus- ja satamatoiminnoille ja niihin liittyvälle varastoinnille. Lisäksi alueelle saa sijoittaa pääkäyttötarkoitusta palvelevia muita tiloja, kuten toimisto- ja terminaalityöjä.
V	VIHKISTYSALUE. Alue varataan yleiseen virkistys- ja ulkoilukäyttöön. Alueella on sallittua virkistystä ja ulkoilua palveleva rakentaminen. Maisemaa muuttavaan toimenpiteeseen on saatava MRL 128 § mukainen maisematyöluupa.
V/s	LUONNONMUKAISENA SÄILYTETTÄVÄ VIRKISTYSALUE. Alue varataan yleiseen virkistys- ja ulkoilukäyttöön sekä opetuskäyttöön. Alueella on erityisiä ympäristöarvoja, jotka tulee säilyttää. Alueella on sallittua virkistys- ja ulkoilukäyttöä palveleva rakentaminen siten, että luonto- ja maisema-arvot säilyvät. Maisemaa muuttavaan toimenpiteeseen on saatava MRL 128 § mukainen maisematyöluupa.
VU	URHEILU- JA VIRKISTYSPALVELUJEN ALUE. Alue varataan urheilukeskuksille ja erityisliikuntapaikoille. Alueelle on sallittua urheilu- ja virkistyskäyttöä palveleva rakentaminen.
RA	LOMA- ASUNTOALUE. Ranta-alueella olevan rakennuspaikan rakennusoikeus on 150 kerrosneliometriä. Loma-asunnon pinta-ala saa olla enintään 80 kerrosneliometriä.
LT	YLEISEN TIEN ALUE.
LTA	TAVARALIIKENTEEN TERMINAALIALUE.
LTA/T	TERMINAALI/ TEOLLISUUSALUE. Alueen sisäinen maankäyttö ratkaistaan asemakaavoituksella.
LR	RAUTATIELIIKENTEEN ALUE.
LS	SATAMA-ALUE. Alue varataan satamatoimintaan ja siihen liittyville terminaaleille ja varastoille.
	Sataman vesialue.
LV	VENESATAMA.
ET	YHDYSKUNTATEKNISEN HUOLLON ALUE. Alue varataan yhdyskuntateknistä huoltoa palveleville laitoille ja rakennelmille.
EH	HAUTAUSMAA-ALUE.
EV	SUOJAVIHERALUE. Alueelle saa sijoittaa meluvalleja, meluaitoja ja muita rakenteita ja istutuksia, jotka suojaavat viereisiä alueita liikenteen tai muun toiminnan aiheuttamilta haitoilta.
S-1	SUOJELUALUE. Valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema, Kujunmäen ketoalue. Alueella saa suorittaa toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen perinnemaiseman suojeluvarvon säilyttämiseksi tai palauttamiseksi.
M	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE. Alue on varattu maa- ja metsätalouksikäyttöön. Alueella sallitaan maa- ja metsätalouteen liittyvä rakentaminen.
MP	PUUTARHA- JA KASVIHUONEALUE. Alue varataan ammattimaiseen puutarha- ja kasvihuoneviljelyyn.
MA	MAISEMALLISESTI ARVOKAS PELTOALUE. Alue varataan maatalouskäyttöön. Alue on maiseman kannalta merkittävä viljelyalue, jolle voidaan rakentaa maatalouskäyttöön tarkoitettuja rakennuksia ja rakennelmia.
MU	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE, JOLLA ON ERITYISTÄ ULKOILUN OHJAAJASTARVETTA. Alue varataan maa- ja metsätalouden harjoittamiseen ja ulkoiluun. Alue on osa tai se täydentää seudun virkistys- ja vapaa-ajanverkostoa, mistä johtuen alueen metsää on käsiteltävä sen erityisluonteen edellyttämällä tavalla (metsälaki 6 §).
MY	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE, JOLLA ON ERITYISIÄ YMPÄRISTÖARVOJA. Alue varataan maa- ja metsätalouden harjoittamiseen. Alueella on maisema- tai muita ympäristöarvoja, jotka tulee säilyttää Avohakkuu tai muu alueen maisemakuvaan merkittävästi vaikuttavat toimenpiteet edellyttävät maisematyöluupa (MRL 43 § ja 128 §). Maa-ainesten otto alueella on kielletty.
W	VESIALUE.
SE	SELVITYSALUE. Alueen rakentaminen edellyttää asemakaavan laatimista.
/s	ALUE, JOLLA YMPÄRISTÖ SÄILYTETÄÄN. Aluekokonaisuuden ja sen rakennuskannan suojelua koskevat kysymykset ratkaistaan asemakaavassa.
vk	ALUE ON RAAHEN VANHAN KAUPUNGIN VAIKUTUSPIIRISSÄ. Alue on suunniteltava erityisen hienovaraisesti ottaen huomioon ympäristön luonne.

RAAHE 2030

KESKEISTEN TAAJAMA-ALUEIDEN OSAYLEISKAAVA

TÄMÄ OIKEUSVAIKUTTEINEN OSAYLEISKAAVA MUODOSTUU KAHDESTA KARTASTA:

1. TAVOITTEELLINEN YHDYSKUNTARAKENNE, LIIKENNEVERKKO JA VIRKISTYSALUEET

2. LUONNON JA KULTTUURIYMPÄRISTÖN SEKÄ MAISEMAN KANNALTA ARVOKKAAT KOHTEET

OSAYLEISKAAVA ON OHJEENA LAADITTAESSA JA MUUTETTAESSA ASEMAKAAVA SEKÄ RYHDYTTÄESSÄ MUUTOIN TOIMENPITEISIIN ALUEIDEN KÄYTTÖN JÄRJESTÄMISEKSI.

2. KOHDE- JA VIIVAMERKINNÄT

	VALTAKUNNALLISESTI TAI PAIKALLISESTI ARVOKAS ALUE.
	ALUE, JOLLA ON SÄILYTETTÄVIÄ YMPÄRISTÖARVOJA. Alue pidetään maisemalliset ja luontoarvot turvaavassa käytössä. Aluetta muutettaessa huolehditaan sen erityisten arvojen säilymisestä.
	Teollisuuden vedenhankinta-alue.
	RAAHEN LAATUKÄYTTÄVÄ. Laatukäytävävyöhyke sisältää monipuolisia palveluja ja keskusta-asumista. Vyöhykkeestä muotoutuu kaupunkikeskustan julkisivu ja se vaikuttaa koko kaupungin imagoon. Ympäristöä eheytetään ja tiivistetään täydennysrakentamisen avulla. Toteutuksessa on pyrittävä vetovoimaiseen sekä korkeatasoiseen kaupunkirakenteeseen ja -kuvaan. Vanhan Raahan alueella kulttuuriympäristöarvojen säilyminen on laatukäytävän keskeinen arvo.
	TÄRKEÄ POHJAVESIALUE TAI VEDENHANKINTAAN SOVELTUVA POHJAVESIALUE. Pohjavesialueelle ei saa sijoittaa laitoksia, rakenteita tai toimintoja, jotka saattavat vaikuttaa haitallisesti pohjaveden laatuun. Alueella tapahtuvassa toiminnassa tulee pohjavesien suojele ottaa huomioon (YSL 8 §). Ks. <i>kaavaselostus, suoja-alueääräykset</i> .
	VEDENOTTAMON LÄHISUOJAJA-ALUE. Alue on vedenottamon lähisuojajaa-alueita. Alueella on sallittua kaikki sellainen pääkäyttötarkoituksen mukainen toiminta, joka ei vaaranna pohjaveden laatua. Ks. <i>kaavaselostus, suoja-alueääräykset</i> .
	Käytöstä poistettu kaatopaikka-alue.
	Kompostointialue.
	Teollisuusjätteiden loppusijoitusalue. Alueen käyttöönotto edellyttää ympäristölupamenettelyä.
	Tuulivoimapuiston alue. Alueen käyttöönotto edellyttää hankekohtaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn harkintaa.
	Uimaranta.
	LIIKENNEPALVELUKOHDE.
	Valtatie / kantatie.
	Seututie / pääkatu.
	Yhdistie / kokoojakatu.
	Yhdistie, kulkuoikeus rajoitettu.
	Rautatie.
	Joukkoliikenteen kehittämiskäytävä tai yhteystarve.
	Virkistysreitti.
	Yhdyskuntarakenteen mahdollinen laajenemisaalue. Alueen rakentaminen edellyttää asemakaavan laatimista.
	Meluntorjuntatarve.
	Alueen tiivistämis-/eheyttämistarve. Tiivistämisen ja eheyttämisen tapa ratkaistaan paikkakohtaisesti kunkin alueen luontaisista lähtökohdista. Vanhan Raahan rajalla Koulukadun varressa tiivistäminen/ eheyttäminen on ympäristökuvan sovitamista vanhan kaupungin miljööseen.
	YLEISKAAVA-ALUEEN RAJA.
	ALUEEN RAJA.

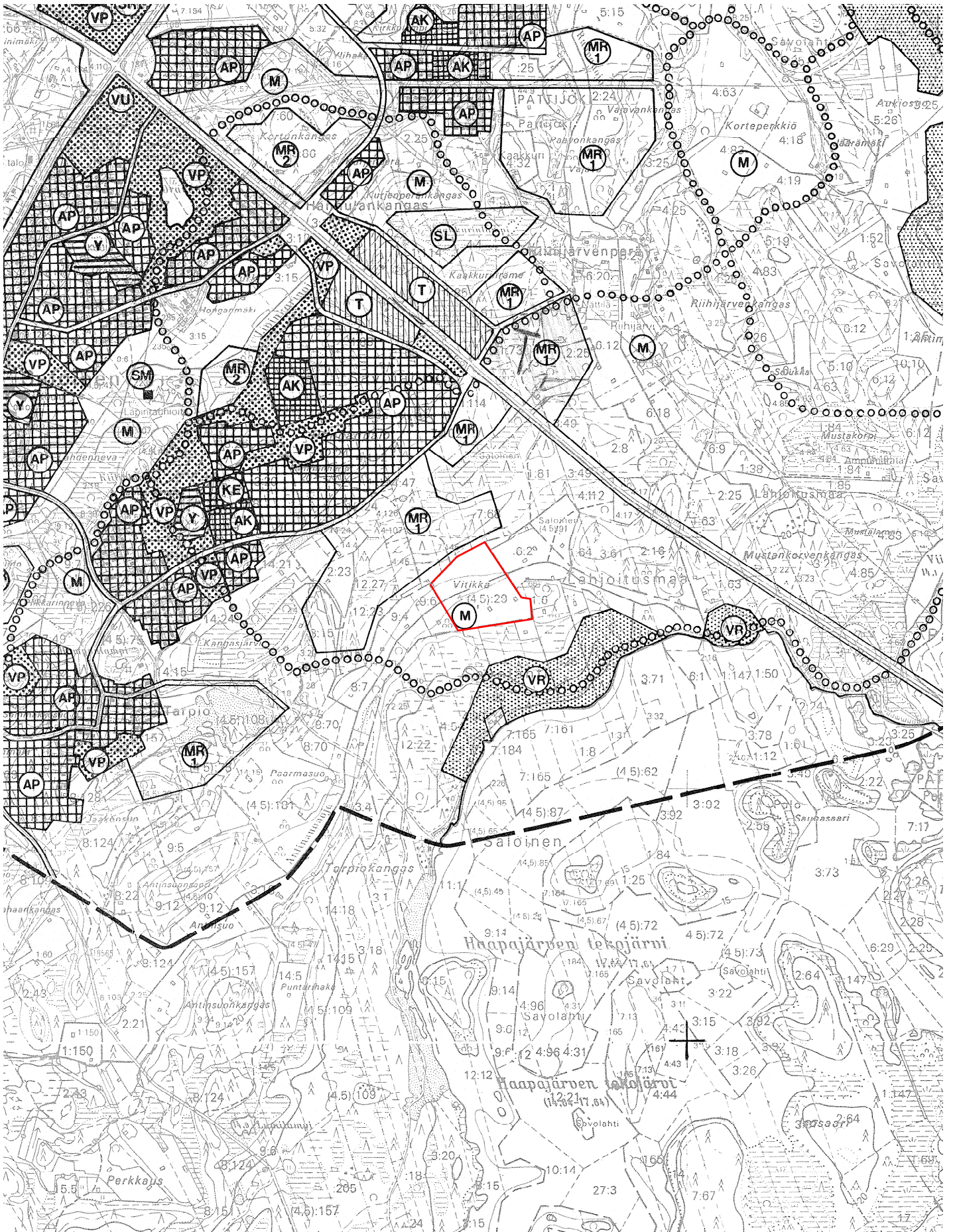
YLEISKAAVAMÄÄRÄYKSET ASEMAKAAVAN ULKOPOULISILLA ALUEILLA:

- Maa- ja metsätalouden rakennukset on sijoitettava rakennuspaikalle pääsääntöisesti perinteiseen tapaan pihapiirin ympärille maisemaan sopeutuvasti. Rakennettaessa metsän ja pellon vaihtumisvyöhykkeelle on pidettävä huoli siitä, että maisemallisesti arvokas metsänreuna säilyy ehjänä.
- Uudisrakentamisen tulee mittaasuhteiltaan, muodoltaan, tyyliltään, materiaaleiltaan ja väreiltään sopeutua olemassa olevaan rakennuskantaan ja muuhun ympäristöön.
- Vesistöjen vaikutuspiiriin rakennettaessa on selvitettävä tulvavahingoille alttiiden rakennusosien alin rakentamiskorkeus.
- Alueilla, jotka eivät ole viemäriverkostoon piirissä, jätevedet tulee käsitellä kunnallisen ympäristönsuojeluviranomaisen hyväksymällä tavalla siten, että valtioneuvoston asetus (542/2003) jätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten ulkopuolisilla alueilla toteutuu.
- Mastojen ja muiden maisemassa näkyvien rakennelmien sijainti ratkaistaan rakennusluvan yhteydessä. Nämä rakennelmat tulee mahdollisimman hyvin sovitaa ympäristöönsä erityisestimaismallisesti arvokkaille alueilla.
- Liikenteen meluita suojautuminen tulee selvittää tapauskohtaisesti kunkin hankkeen yhteydessä.

Oikaisualueet korjaukset 21.2.2007

Pohjakartta © Maanmittauslaitos 2005, PPOH/9/05

TEKNINEN KESKUS				
			RAAHEN KAUPUNKI	
Alueen nimi ja suunnitelma				Mittakaava
RAAHE 2030				1:10000
Keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava				
1. Tavoitteellinen yhdyskuntarakenne, liikenneverkko ja virkistysalueet				Päiväys 10.11.2006
Kaavan numero	Arkistot.	CADtunnus	Suunnittelija	SUUNNITTELUKESKUS OY
			Esko Pajola, arkkitehti	Piirtäjä Eija Saari
Maankäytön suunnittelu- toimikunta	21.2.2007	Kaupunginhallitus	27.11.2006	19.3.2007 § 118
10.11.2006			11.4.2007 § 20	Kaavoituspäällikkö Kaija Seppänen
KAAVOITUS		Ruskatie 1 www.raahe.fi	Puhelin 92140 Pattijoki	Faksi (08) 439 3111 (08) 439 3161



RAAHEN YLEISKAAVA

I-II VYÖHYKE

1:10 000

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



KESKUSTA-ALUE



KESKUSTA-ALUE / ERITASORISTEYKSEN VARAUS

ALUEELLA VOIDAAN SALLIA NYKYISTEN RAKENNUSTEN KOHENTAMINEN JA PIENET LAAJENNUKSET EI KUITENKAAN UUSIEN HUONEISTOJEN RAKENTAMISTA.



ASUNTOKERROSTALOJEN ALUE

PAAOSA ASUNTOKERROSTALASTA SIIJOITUU KERROSTALOIHIIN



ASUNTOPIENTALOJEN ALUE

PAAOSA ASUNTOKERROSTALASTA SIIJOITUU RIVI- JA ERILLISPIENTALOIHIIN.



ASUNTOPIENTALOJEN ALUE / ALUEEN SÄILYTTÄMINEN

ALUEEN KAAVOITUKSELLE TUETAAN NYKYISEN RAKENTEEN JA RAKENNUSKANNAN SÄILYTTÄMISTÄ TÄSSÄ TARKOITUKSESSA TARKISTETAAN ALUEIDEN NYKYISET ASEMAKAAVAT MILJONAPERÄN ALUEEN ETELÄOSAAN OSOITETAAN KAAVASSA MAHDOLLISUUS RAKENTAA ASUNTOJEN LISÄKSI PALVELUULOJA.



ASUNTOPIENTALOJEN ALUE / YMPÄRISTÖHAITTOJEN SEURANTA

ENNEN ALUEEN ASEMAKAAVOITAMISTA SEURATAAN ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN KEHITYSTÄ SEURANNAN PERUSTEELLA ALUEELLE LAADITAAN JOKO PELKÄSTÄÄN NYKYISET ASUNNOT SÄILYTTÄVÄ TAI ALUEITA TÄYDENTÄVÄ JA TIIVISTÄVÄ KAAVA ENNEN KAAVOITUSTA ALUEELLA VOIDAAN PUOLTAA UUDISRAKENTAMISTA JOLLA KOHENNETAAN TAI LAAJENNETAAN NYKYISTÄ ASUNTOA, SEKÄ UUDISRAKENTAMISTA JOLLA KORVATAAN NYKYINEN ASUINRAKENNUS, KUITENKIN SITEN, ETTÄ ASUNTOJEN MÄÄRÄÄ EI UUDISRAKENTAMISELLÄ NYKYISESTÄ LISÄÄ.



ASUNTOALUE / SELVITYSALUE

ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN LEVIÄMINEN ALUEELLE SELVITETÄÄN ENNEN ALUEEN KAAVOITAMISTA.



ASUNTOALUE / SÄILYTTÄVÄN SANEERAUKSEN ALUE

ALUEEN KÄYTÖSTÄ JA SUOJELUTOIMENPITEISTÄ PÄÄTETÄÄN ASEMAKAAVAN UUDISTAMISEN YHTEYDESSÄ ALUEELLA JA SEN LÄHEISYYDESSÄ SIIJAISEVAT RAKENNUSTAITEELLISESTI JA KULTTUURIHISTORIALLISTI ARVOKKAAT KOHTEET ON ESITETTY TAMAN YLEISKAAVAN TEKSTIOSASSA.



JULKISEN HALLINNON JA PALVELUJEN ALUE



TEOLLISUUS- JA VARASTOALUE



TEOLLISUUS- JA VARASTOALUE / SUOJAKASVILLISUUS

ALUEEN KAAVOITUKSESSA JA POIKKEUSLUPAHAKEMUSTEN KÄSITTELYSSÄ KIINNITETÄÄN HUOMIOTA NYKYISEN KASVILLISUUDEN SÄILYTTÄMISEEN JA UUDEN SUOJAKASVILLISUUDEN ISTUTTAMISEEN.



TEOLLISUUS- JA VARASTOALUE / RANTAVYÖHYKE

ALUEEN KAAVOITUKSESSA JA POIKKEUSLUPAHAKEMUSTEN KÄSITTELYSSÄ KIINNITETÄÄN HUOMIOTA RANTANAKYMAAN JA RANNAN SUUNTAISEN KEVYEN LIIKENTEEN JÄRJESTÄMISEEN.



VARASTOALUE



VARASTOALUE / SUOJAKASVILLISUUS

ALUEEN KAAVOITUKSESSA JA POIKKEUSLUPAHAKEMUSTEN KÄSITTELYSSÄ KIINNITETÄÄN HUOMIOTA NYKYISEN KASVILLISUUDEN SÄILYTTÄMISEEN JA UUDEN SUOJAKASVILLISUUDEN ISTUTTAMISEEN ALUEELLE VOIDAAN SIIJOITTAA TEOLLISUUTTA, JOKA EI AIHEUTA YMPÄRISTÖHAITTOJA YMPÄRÖIVÄLLE ASUTUKSELLE.



PUISTOMAINEN VIRKISTYSALUE



PUISTOMAINEN VIRKISTYSALUE / JÄRVEN KUNNOSTAMINEN

ALUEELLA SIIJAISEVA JARVI KUNNOSTETAAN PALVELEMAAN VIRKISTYSOJIMINTOJA.



URHEILU- JA VIRKISTYSALUE



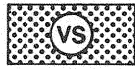
RETKEILY- JA ULKOILUALUE

**RETKEILY - JA ULKOILUALUE**

ALUEELLA EI SALLITA UUSIEN LOMA-ASUNTOJEN RAKENTAMISTA. SEN-SIJAAAN VO DAAN PUOLTAA NYKYISTEN LOMA-ASUNTOJEN KUNNOSSAPITOA VUOKRA-ALUEITA PYRITÄÄN SIIRTÄMÄÄN YLEISEEN KÄYTTÖÖN LAADITTAVAN KÄYTTÖSUUNNITELMAN POHJALTA.



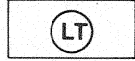
RETKEILY - JA ULKOILUALUE / YHTEISÖJEN VIRKISTYSRAKENNUKSIA
ALUEELLA SALLITAAN YHTEISÖJEN KÄYTTÖÖN TULEVIEN VIRKISTYS- JA LOMARAKENNUSTEN RAKENTAMINEN LAADITTAVAN KÄYTTÖSUUNNITELMAN POHJALTA.

**VIRKISTYSALUE / TEOLLISUUDEN SUOJA-ALUE**

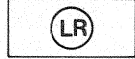
ALUEEN SUOJAKASVILLISUUTTA KEHITETÄÄN ALUEELLE LAADITTAVAN VIHERALUESUUNNITELMAN POHJALTA.

» 00000000

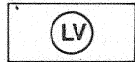
ULKOILUREITTI



TIELIIKENTEEN ALUE



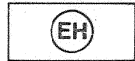
RAUTATIELIIKENTEEN ALUE



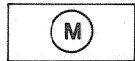
VESILIIKENTEEN ALUE



YHDYSKUNTATEKNISEN HUOLLON ALUE



HAUTAUSMAA - ALUE



MAA- JA METSÄTALOUSALUE

**MAA- JA METSÄTALOUSALUE / TEOLLISUUDEN SUOJA-ALUE**

ALUEELLA VOIDAAN PUOLTAA UUDISRAKENTAMISTA, JOLLA KOHENNETAAN TAI LAAJENNETAAN NYKYISTÄ ASUNTOA, SEKÄ UUDISRAKENTAMISTA, JOLLA KORVATAAN NYKYINEN ASUINRAKENNUS, KUITENKIN SITEN, ETÄ ASUNTOJEN MÄÄRÄÄ EI UUDISRAKENTAMISELLÄ NYKYISESTÄ LISÄÄ. METSÄHOITO-TOISSA TULEE OTTAA HUOMIOON KASVILLISUUDEN ILMAN EPÄPUHTAUKSIA SUODATTAVA VAIKUTUS.



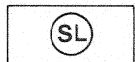
MAA- JA METSÄTALOUSALUE / PIENTALORAKENTAMISEN RESERVIALUE



MAA- JA METSÄTALOUSALUE / KERROSTALORAKENTAMISEN RESERVIALUE

**MAA- JA METSÄTALOUSALUE / RAKENTAMISEN RESERVIALUE**

ALUEEN MAANKAYTÖSTÄ PAATETAAN YKSITYISKOHTAISEMMAN MAANKAYTTÖSUUNNITELMAN LAADINNAN YHTEYDESSÄ.



SUOJELUALUE / LUONNONSUOJELU



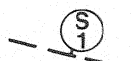
SUOJELUKOHDE / MUINAISMUISTILAKI



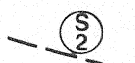
SUOJELUKOHDE / RAKENNUSSUOJELU



SUOJELUKOHDE / KULTTUURIHISTORIALLINEN KOHDE



POHJAVEDENOTTAMON SISEMPI SUOJAVYÖHYKE

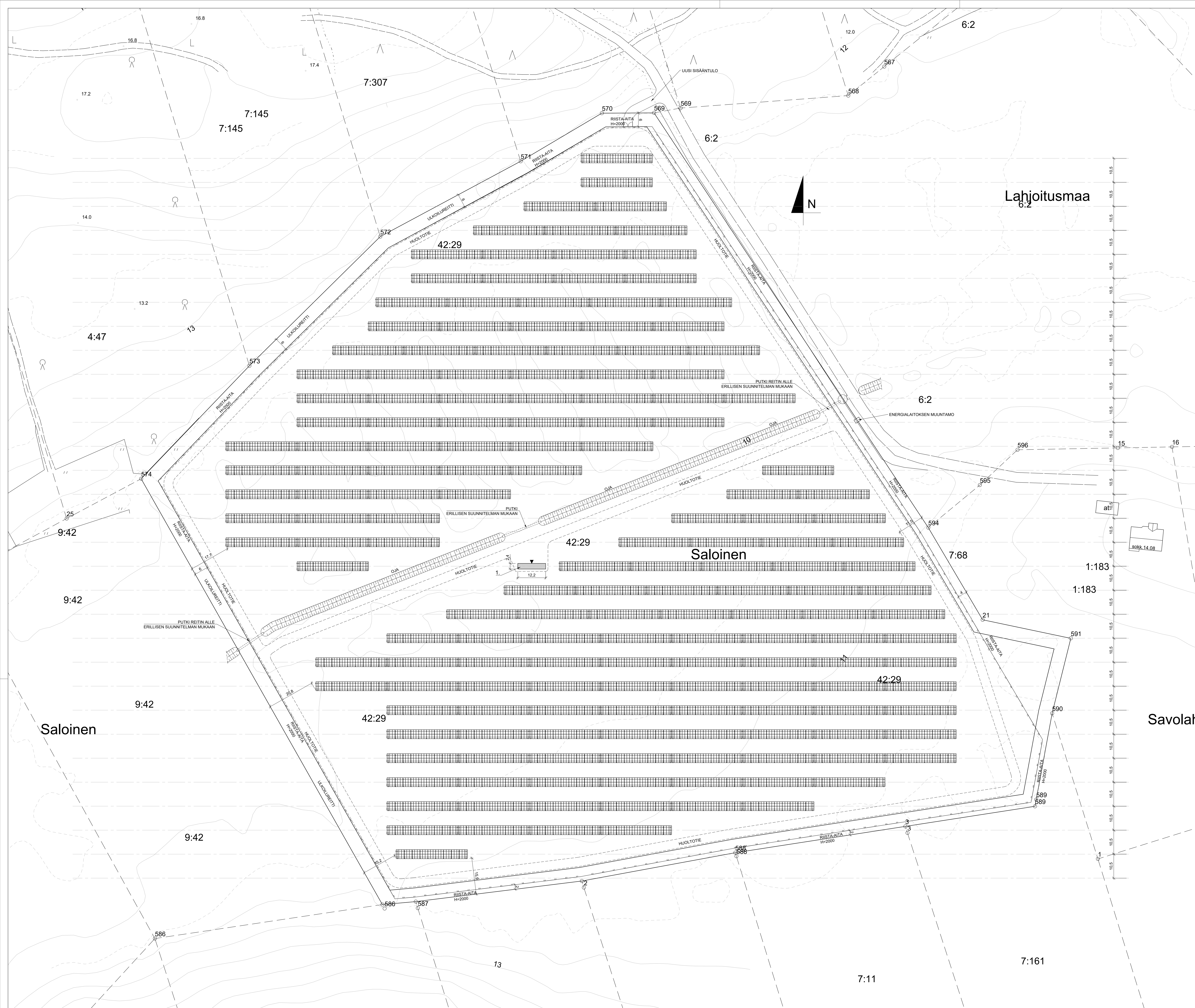


POHJAVEDENOTTAMON ULOMPI SUOJAVYÖHYKE

KV 4 4 1979
KH 13 2 1979
KST 31.01.1979



Rakennuspaikan sijainti



AURINKOVOIMALA
 KINTEISTÖTUNNUS: 678-412-42-29
 KUNTA: RAAHE
 MAAPINTA-ALA: 8,32 ha
 1. MUUNTAMO 30 m²
 MUUNTAMO
 SÄHKÖ: LIITETÄÄN VERKOOIN
 JÄTEVESI: EI OLE
 ILMAISTONTI: LUONNOLINEN
AURINKOPARKKI
 AURINKOPANEELIT: 9072 kpl (-4980 MWp)
 AURINKOKITTEET: 168 kpl (RAKENNUSALA: 20526 m²)
 PIIRUSTUS VASTAA TÄMÄN HETKEN PARASTA TIETOA MUTTAA SAATTAA MUUTUUA JOHTUEN TEKNIIKAN KEHITYKSESTÄ.
 MATERIAALIEN SAATAVUUDESTA JA/TAI VALMISTAJAMUUTOKSISTA JOHTUEN.
 HUOLTOTIE: SORA PÄÄLYSTETTY TIE (RASKAS LIKENE)

A	ILKOILUREITIT LISÄTTY JA HUOLTOTIEN PÄÄLYSTE	05.05.2023	SOs	JAs	
REV.	ANDRÉS MARTÍN	DATE	PLANNING	DESIGN	DATE

KUNTA/RAAJA	RAAJE	PAARMALA	42-29	PROJEKTI/PROJEKTIN NIMI	PAARMALA
PROJEKTI/PROJEKTIN NIMI	LIIDISRAKENNUS	PAAPPIRUSTUS	ASEMAPIRUSTUS	PROJEKTI/PROJEKTIN NIMI	ASEMAPIRUSTUS
KYSELY/PROJEKTIN NIMI	SOLARPOWER PAARMALA OY	AURINKOVOIMALA	PAARMALUONTIE 75 92160 RAAHE	PROJEKTIN NIMI	ASEMAPIRUSTUS
PROJEKTIN NIMI	SOs	JAs	2023-04-28	PROJEKTIN NIMI	ASEMAPIRUSTUS
PROJEKTIN NIMI	SOs	JAs	2023-04-28	PROJEKTIN NIMI	ASEMAPIRUSTUS
PROJEKTIN NIMI	SOs	JAs	2023-04-28	PROJEKTIN NIMI	ASEMAPIRUSTUS

KRONQVIST
 INGENJÖRSBYRÅ • INSINÖRITÖRISTO
 PB-PL 18 - 06900 - NYKÄRLEBY • LUISKAARILEPY
 Kämpnäng 8 06900 JÄMSÄ • KÄMPNÄNGEN 6 06900 PIETARSÄÄRI
 tel: 06-78 10 800
 email: info@kronqvist.com www.kronqvist.com



ETHA WIND



SOLARPOWER PAARMALA

Hankkeen vaikutusten arviointi

TABLE OF CONTENTS

1	JOHDANTO.....	3
2	HANKKEEN KUVAUS.....	4
2.1	kaavoitustilanne	5
2.2	Sähkönsiirto	6
3	ARVIO YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA.....	7
3.1	Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöihin	7
3.2	Vaikutukset Virkistyskäyttöön	9
3.3	Vaikutukset Ilmastoon	9
3.4	Vaikutukset Turvallisuuteen	9
3.5	Vaikutukset Liikenteeseen.....	10
3.6	Vaikutukset Asutukseen.....	10
3.7	Vaikutukset Luonnonsuojeluun.....	11
3.8	Vaikutukset Kasvillisuuteen ja eläimistöön	12
3.9	Vaikutukset linnustoon.....	12
3.10	Vaikutukset Maa- ja kallioperään	13
4	YHTEENVETO	13
	LÄHTEET	14

REVISION HISTORY

Version	Made by, Date	Checked by	Approved by	Brief Content
Ver 1	Artturi Kurhela 15.05.2023	Ville kronqvist 17.5.2023	Jukka Rönnlund 17.5.2023	Hankkeen vaikutusten arvioni

1 JOHDANTO

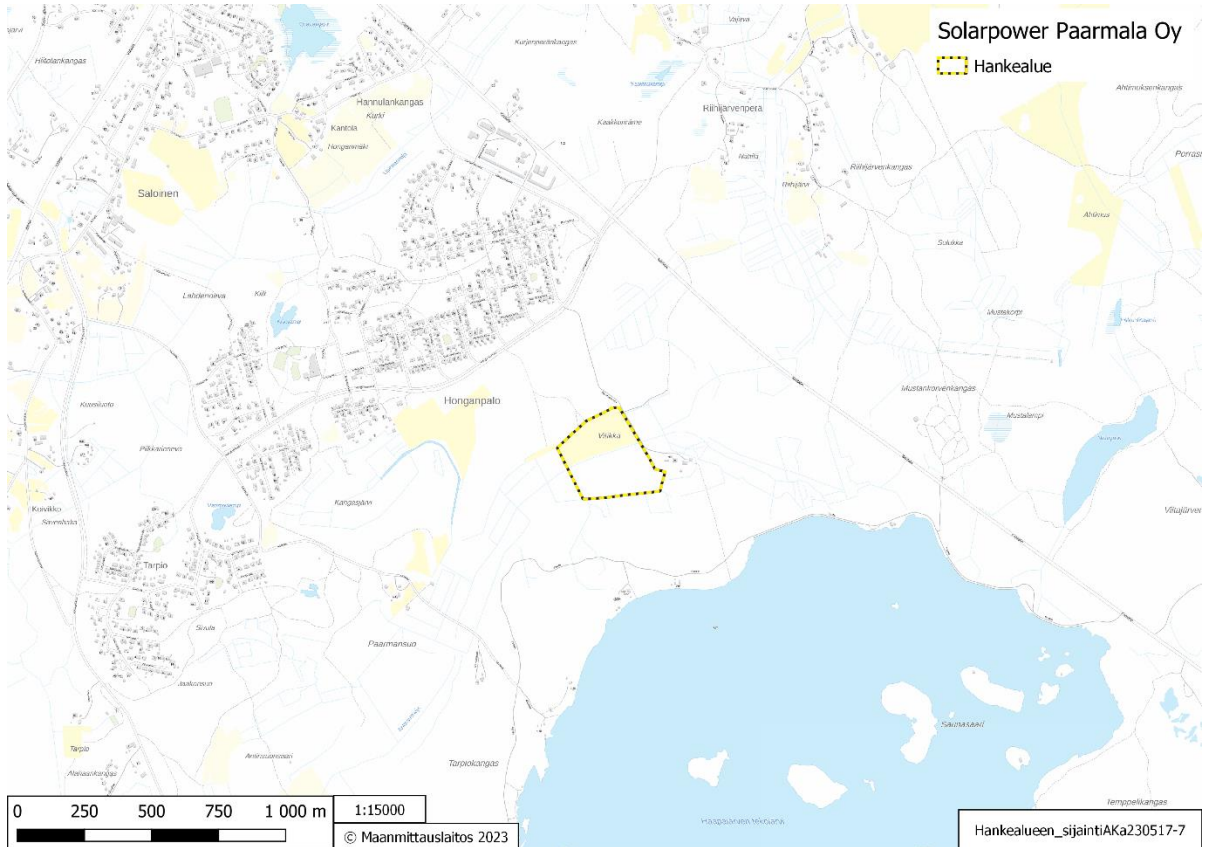
Solarpower Paarmala Oy suunnittelee Raahen alueelle teollisen kokoluokan aurinkovoimahanketta. Tässä dokumentissa vastataan kunnan pyytämään hankkeen aiheuttamiin vaikutusten arviontiin. Tämän vaikutusten arvionnin on suorittanut Solarpower Paarmala Oy:n toimeksiannosta Etha Wind Oy.

Hankkeen toteutuminen edistäisi niin kansallisia kuin kunnallisia päästövahennystavoitteita. Yksi tavoitteista on Suomen hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä, jonka Marinin hallitus on asettanut. Tämän tärkeyden osoittaa viranomaisille vuoden 2023 alussa annettu ohjeistus etusijamenettelyn soveltamisesta vihreän siirtymän hankkeissa.

Etha Wind Oy on tehnyt alustavia suunnitelmia ja arvioita hankkeen ympäristövaikutuksista. Etha Wind on uusiutuvaan energiaan erikoistunut suomalainen konsulttiyhtiö, jolla on yli 20 vuoden kokemus mm. tuulivoimapuistojen suunnittelusta ja vaikutusten arvionnista, resurssianalyseistä, due diligence-projektitarkastuksista sekä voimalaitoshankinnan ja operoinnin tukipalveluista. Yhtiössä työskentelee muun muassa maankäytön, luonnontieteiden ja tekniikan alan asiantuntijoita, ja sillä on sertifikoitu laatujärjestelmä ISO 9001:2015.

2 HANKKEEN KUVAUS

Raahen hankealue sijaitsee Pohjois-pohjanmaalla Raahen keskustasta noin 4,5 kilometriä etelään.



Kuva 1. Hankealueen sijainti

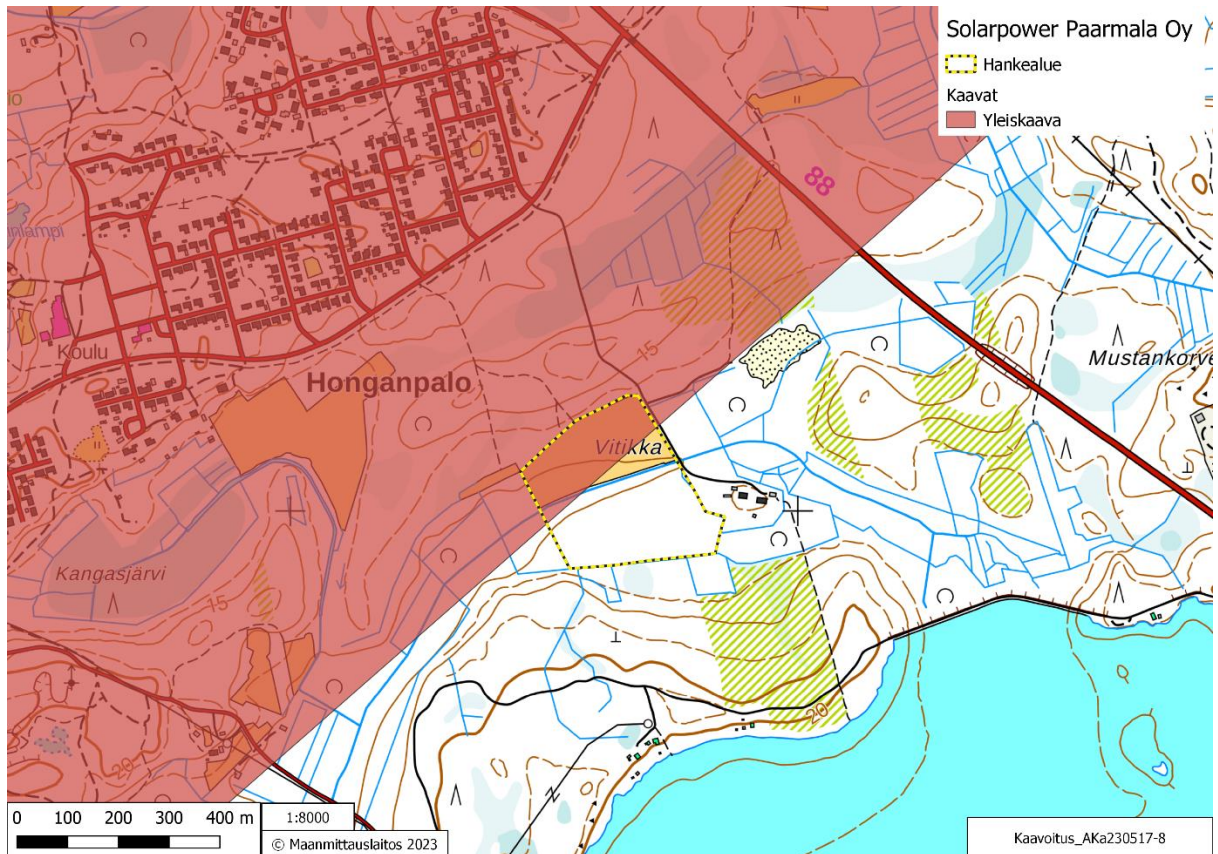
Hankealue koostuu yksityisomistuksessa olevasta kiinteistöstä: 678-412-42-29. Hanke on maanomistajalähtöinen. Hankealue on kokonaisuudessaan 8,57 hehtaaria.

Hankealue sijaitsee osittain aukealla viljelysmaalla ja lyhytkasvuisella metsäalueella. Aluetta ei ole viljelty yli kymmeneen vuoteen. Hankealueella ei ole tällä hetkellä mitään toimintaa.

Aurinkovoimahankkeen elinkaareksi on arvioitu noin 30 vuotta. Mikäli aurinkoenergian tuotantoalueen toimintaa ei jatketa, vapautuu alue muuta maankäyttöä varten. Kyse ei ole maankäytöllisesti lopullisesta tai erittäin pitkäaikasesta ratkaisusta.

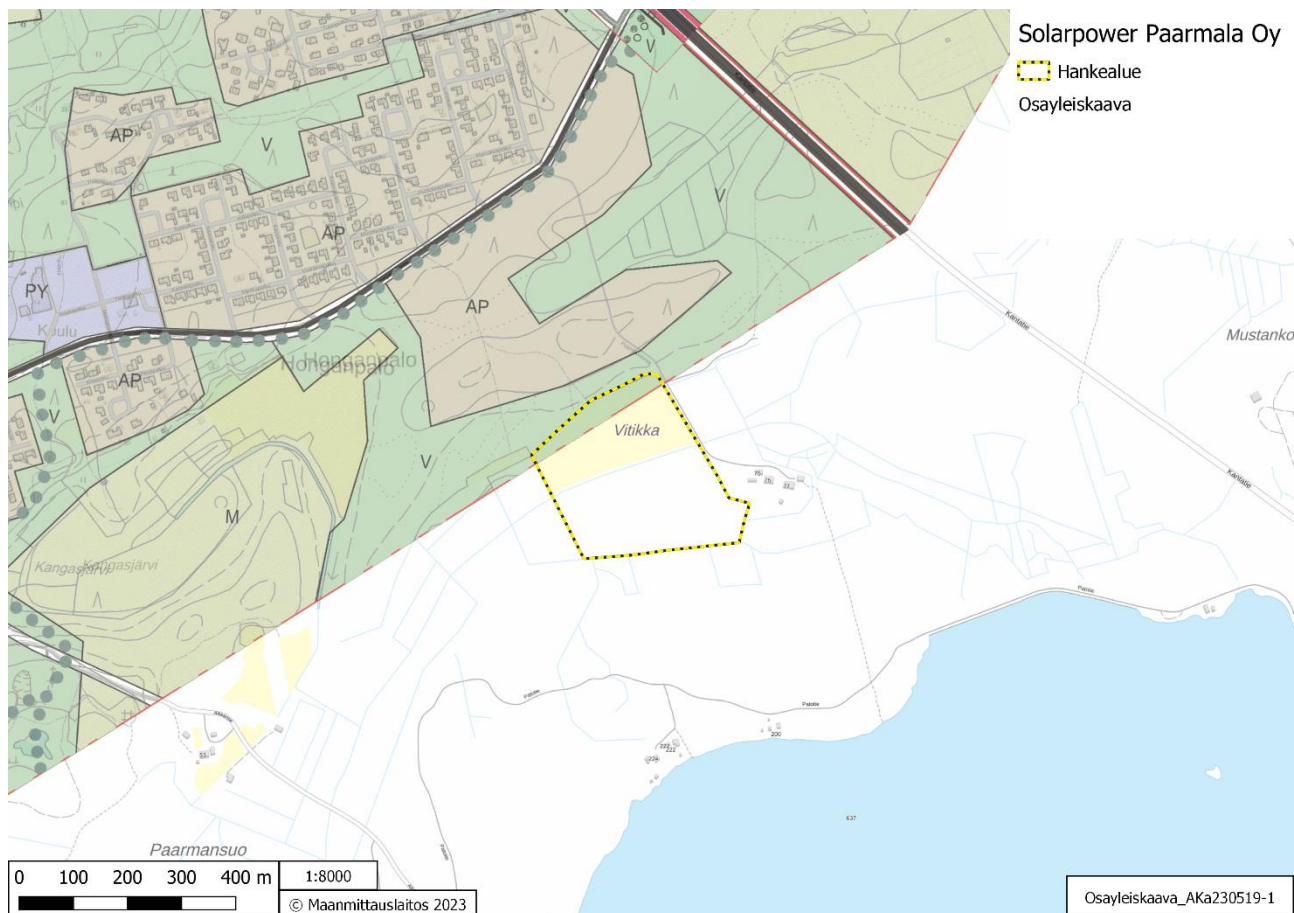
2.1 KAAVOITUSTILANNE

Hankealue sijaitsee osittain yleiskaavoitetulla taajamatoimintojen alueella. Alueelle on haettu poikkeuskaavaa, joka on vielä tällä hetkellä meneillään. Poikkeuskaavaa haettiin, koska aluetta ei ole kaavoitettu aurinkovoiman tuotantoon. Maakuntakaavassa ei ole kaavamerkintöjä tai määräyksiä rakennuspaikalle. Yleiskaavan piirin raja näkyy kuvassa 2.



Kuva 2. Kuva hankealueesta ja yleiskaavasta

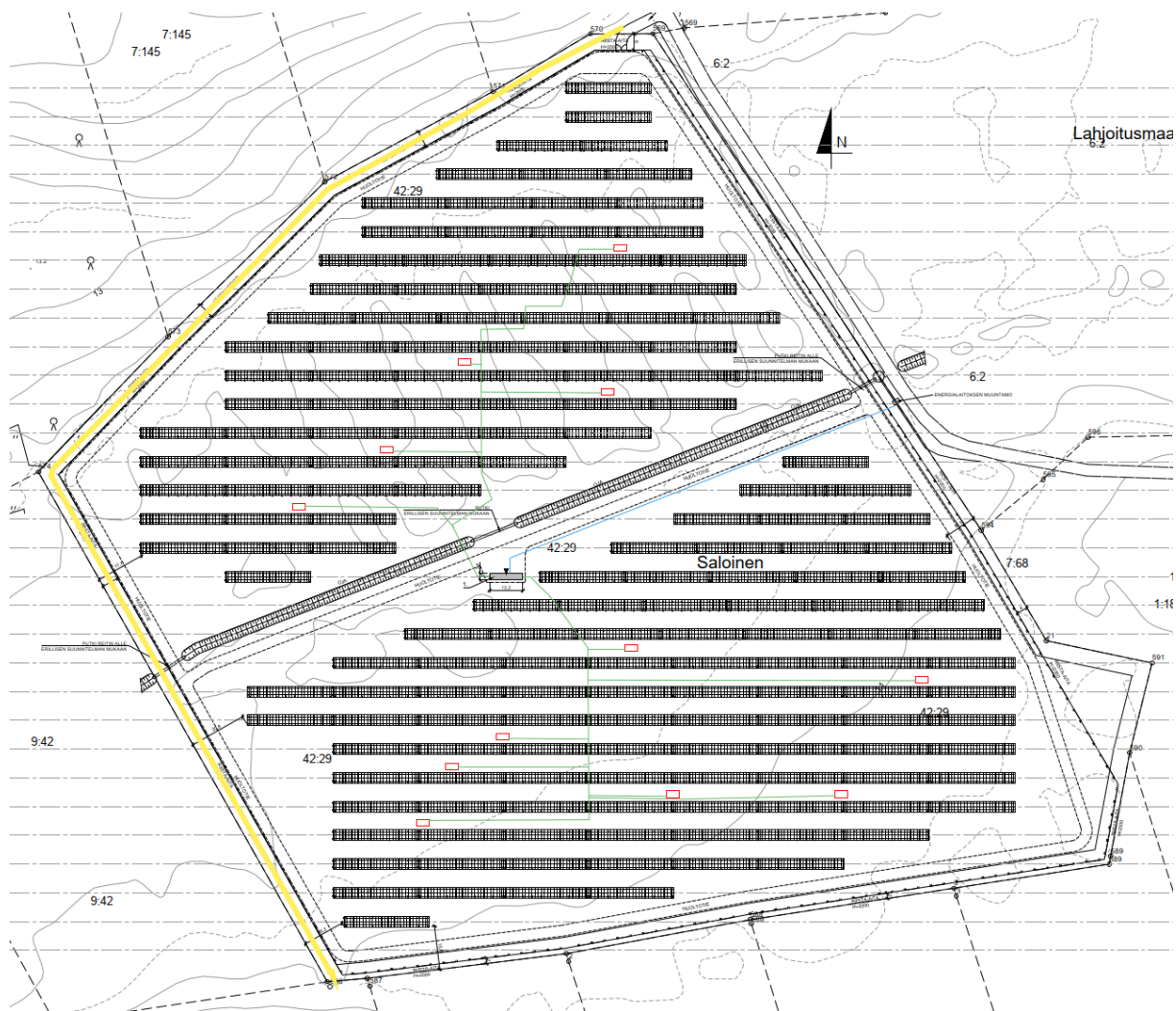
Hankealueen pohjoisraja leikkaa osayleiskaavassa näkyvää virkistysaluetta vain noin 0,9 hehtaarin osalta, ja tämä on huomioitu suunnitelmassa jättämällä aluetta rajaavan verkkoaidan ja viereisen metsän väliin noin 6 metriä tilaa ulkoilureitille.



Kuva 3. Osayleiskaava. Kuvassa merkattu vihreä alue on tarkoitettu virkistysalueeksi.

2.2 SÄHKÖNSIIRTO

Inverttereiltä tulevat pienjännite kaapelit liitetään voimalaitosalueella sijaitsevaan muuntamoon. Muuntamo liitetään keskijännite kaapelilla siirtoyhtiön Elenian verkkoon, jonka liityntäpiste sijaitsee puiston välittömässä yhteydessä. Liityntäpisteen tehorajana on 4,4 MVA.



Kuva 4. Asemapiirustus, jossa vaihtovirtakaapelit ja inverterit piirrettynä. Punaiset laatikot ovat inverttereitä, vihreät viivat ovat matalajännitekaapeleita, sininen viiva on keskijännitekaapeli ja keltainen viiva on ulkoilureitti.

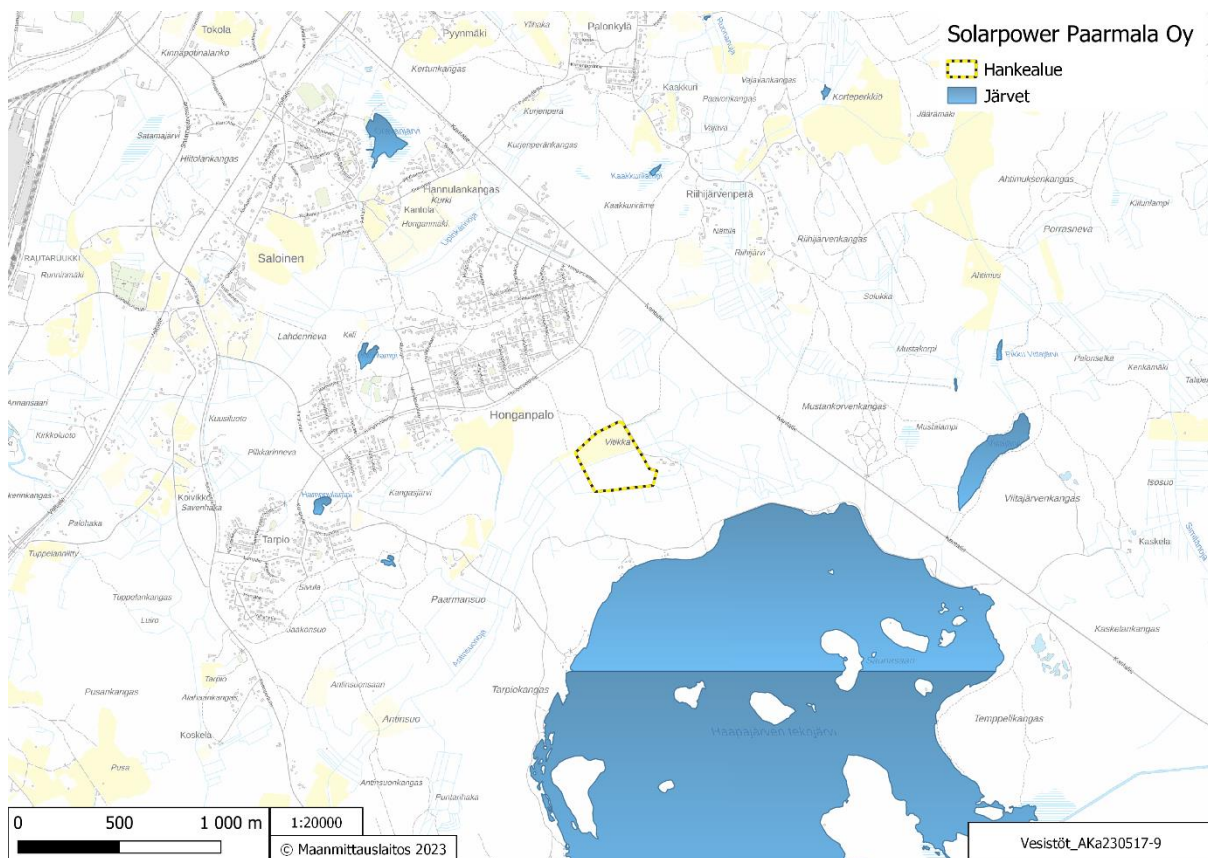
3 ARVIO YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA

Aurinkovoiman rakennusvaiheen sekä toiminnan aikaiset ympäristövaikutukset ovat vähäisiä verrattuna esimerkiksi maatuulivoimaan. Alla on arvioitu vaikutuksia tarkemmin osa-alueittain.

3.1 VAIKUTUKSET POHJAVESIIN JA VESISTÖIHIN

Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat noin 8 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Hankkeella ei ole vaikutusta näihin.

Hankealue sijaitsee noin 400 metriä Haapajärven tekojärvestä. Tekojärvelle ei aiheudu haittaa kyseisestä hankkeesta. Alueen lävitse virtaa laskuoja, johon tullaan laittamaan kolme rumpuputkea, joiden avulla pystytään rakentamaan huoltotiet laskuojan ylitse. Rumpuputkien asennuksella on minimaaliset vaikutukset laskuojan vedenlaatuun asennuksen aikana, käytön aikana rumpuputkista ei ole vaikutusta vedenlaatuun.



Kuva 5. Hankealueen lähistössä olevat vesistö ja pohjavesialueet.

Vaikutukset pintavesiin ovat erittäin pienet sillä aurinkopaneelit perustetaan ruuvipaaluperustein, jolloin alueen maapintaa ei tulla peittämään, jonka ansiosta hulevesiä ei synny nykyistä tilannetta enempää. Voimalan kiertävä ja keskeltä halkova huoltotie päällystetään soralla, joten tästäkään ei aiheudu huomattavaa määrää hulevettä.

Aurinkopaneeleissa, niihin liittyvissä rakenteissa ja niiden puhdistukseen ei käytetä ympäristölle haitallisia nesteitä taikka öljyjä. Muuntajien sisältämä öljy huomioidaan yleisesti hyväksytyjen käytäntöjen mukaisesti muuntamorakennuksen suunnittelussa.

3.2 VAIKUTUKSET VIRKISTYSKÄYTTÖÖN

Hankealueen pohjois- ja länsirajalla kulkee virkistyskäyttöön sopiva ulkoilureitti. Tälle kuitenkin jää noin 6 metriä tilaa metsän ja hankealueen rajaavan aidan väliin, joten vaikutukset virkistyskäyttöön ovat erittäin pienet. Ulkoilureitille jäävä tila on nähtävissä kuvassa 3.

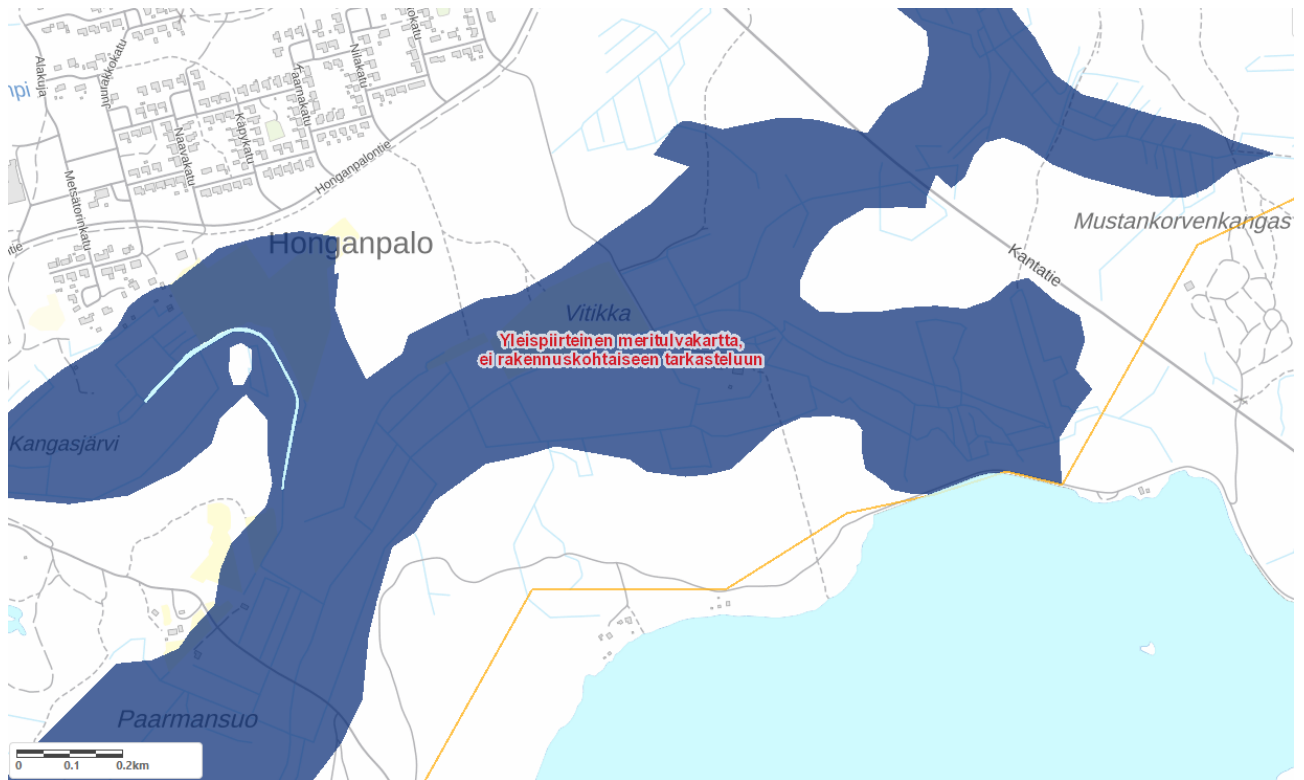
3.3 VAIKUTUKSET ILMASTOON

Suunnitelmalla on positiivinen vaikutus ilmastoon ja luonnonvarojen hyödyntämiseen. Aurinkoenergia on päästötön energian tuotantomuoto, ja ilmanlaatu paranee päästöjen pienentyessä, koska voidaan vähentää päästöintensiivisempää sähköntuotantoa. Toiminnan loppuessa voidaan materiaalit kierrättää tai tarvittaessa uusiokäyttää.

3.4 VAIKUTUKSET TURVALLISUUTEEN

Hankealueen sähköasemaan ja aurinkopaneeleihin kohdistuu teoreettinen tulipaloriski. Tulipalon eteneminen rajoittuu hankealueeseen, koska voimalaitoksen ja viereisen metsän välillä on vähintään 16 metriä väliä. Mahdollisten sähköiskujen aiheuttamat vaarat ihmisille minimoidaan varoituskyltein, sekä alue tullaan rajaamaan verkkoaidalla aiheettoman pääsyn estämiseksi. Aurinkoenergian sähkömagneettisilla kentillä ei ole todettu olevan haitallisia vaikutuksia.

Mahdollinen tulvariski muodostuu, mikäli Haapajärven tekoallas sortuu. Kuvassa 6. mahdollinen tulvavesien purkaantuminen järvestä. Tulvan toteutumisen näemme erittäin pieneksi.



Kuva 6. Tulva-aluekartta

3.5 VAIKUTUKSET LIIKENTEeseen

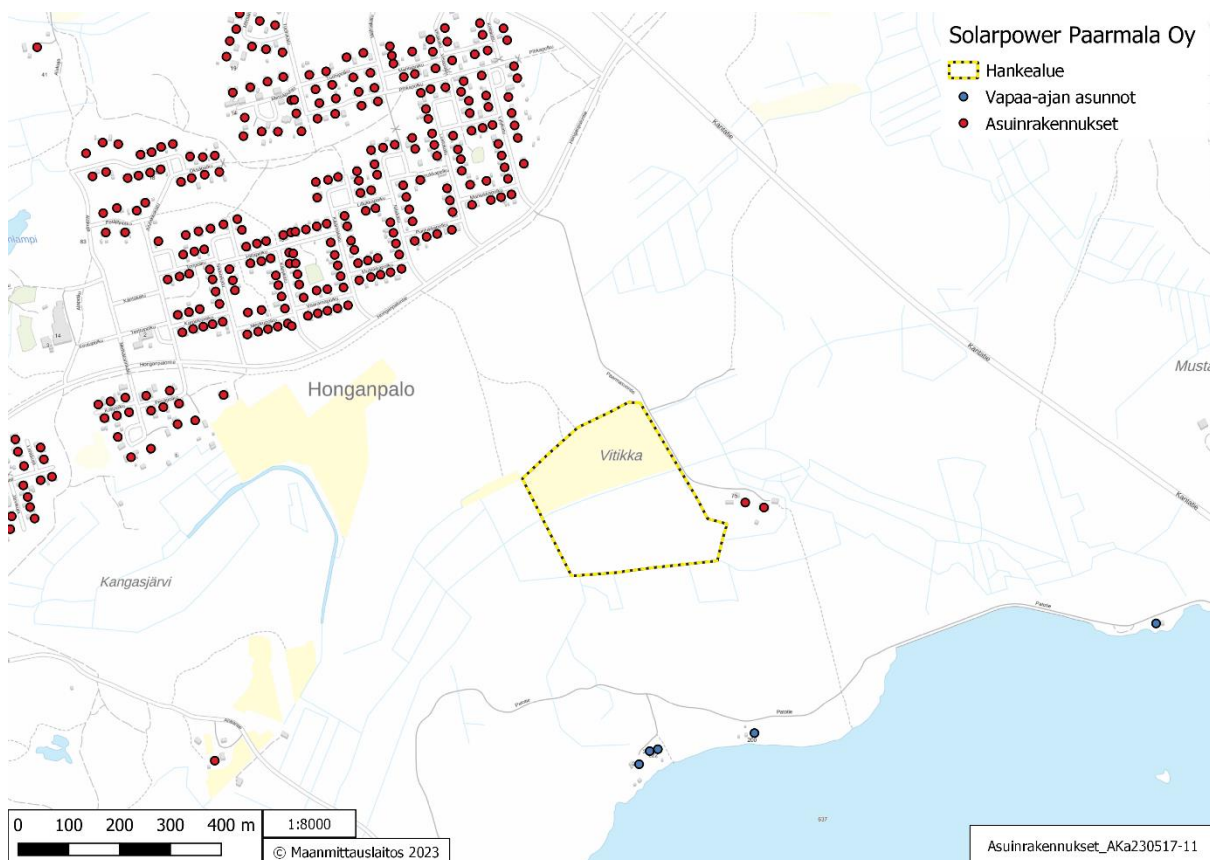
Uutta tiestöä ei ole tarve rakentaa, vaan kulku hankealueelle tapahtuu jo olemassa olevaa tietä pitkin. Rakennusvaiheessa liikenne tällä tiellä lisääntyy hetkellisesti, mutta tuotannossa ollessaan ei alueelle suuntaudu ylimääräistä liikennettä juurikaan, satunnaisia huoltotöitä lukuun ottamatta. Muu tietä pitkin kulkeva liikenne voi jatkua normaaliin tapaan niin rakennus- kuin tuotantovaiheen aikana.

3.6 VAIKUTUKSET ASUTUKSEEN

Hankealueen rajasta noin 50 metriä itään sijaitsee kaksi vakituista asuntoa, kuten osoitettu kuvassa 7. Näiden ja hankealueen välissä on kuitenkin noin 40 metriä metsää, josta aurinkopaneelit eivät tule näkyään lävitse. Näköhaitat lähimmille asukkaille rajoittuvat kulkuun aurinkovoima alueen ohi Parmaansuontietä pitkin. Alueesta noin 450 metriä pohjoiseen sijaitsee Honganpalon asuinalue. Asuinalueen ja hankealueen välissä on metsää, joten hankkeella ei ole vaikutuksia asutukseen.

Hankealueesta noin 350 metriä etelään sijaitsee neljä vapaa-ajan asuntoa, joiden välissä on metsää, joten hankkeella ei ole vaikutuksia asuntoihin.

Aurinkoenergia on päästötön ja äänetön energian tuotantotapa, jolloin paikalliset vaikutukset ovat erittäin pienet ja läheisille asutuksille ei koidu haittapuolia.



Kuva 7. Asutus hankealueen ympäristössä.

3.7 VAIKUTUKSET LUONNONSUOJELUUN

Alueen lähistöllä ei sijaitse merkittäviä luonnonsuojelualueita.

Hankealueen koko on pieni ja alue koostuu vanhasta peltomaasta, täten vältetään metsän hakkaaminen ja metsäkadon luominen.

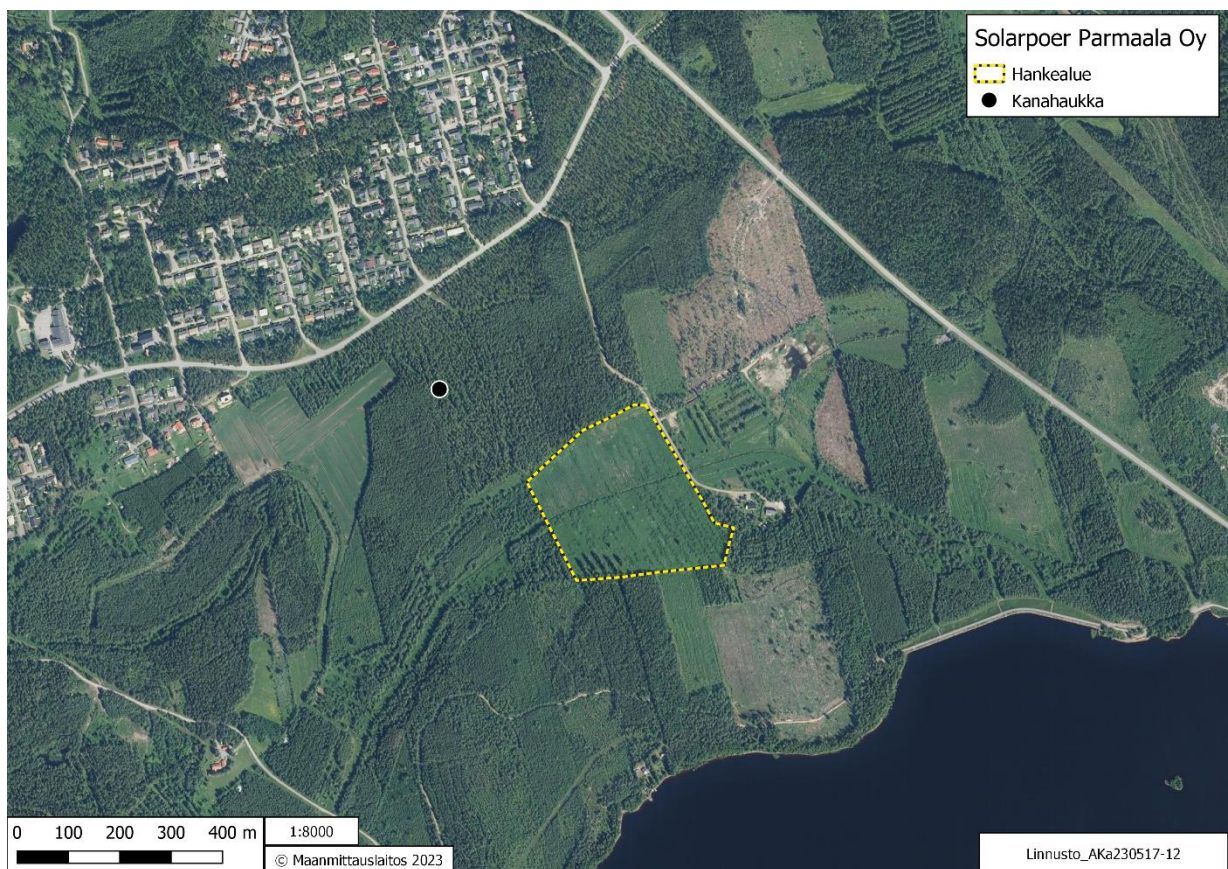
3.8 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA ELÄIMISTÖÖN

Kasvillisuuden poistaminen alueelta voi edistää eroosiota ja pienhiukkasten määrää ilmassa, mutta vaikutukset kasvillisuuteen arvioidaan kumminkin pieniksi johtuen maan nykyisestä käytöstä. Nämä muutokset voidaan kuitenkin katsoa palautuviksi kasvillisuuden kasvaessa uudelleen.

Eläimistölle ei hankkeesta aiheudu mainittavaa haittaa, koska alue tullaan aitaamaan täten mahdolliset villieläimet eivät pääse voimala-alueelle.

3.9 VAIKUTUKSET LINNUSTOON

Hankealue kuuluu muuttolintujen vaellusreittiin, mutta koska paneelit ovat noin 3 metrin korkeudella maasta, ei törmäysriskiä ole. Alue sijaitsee muuttolinnuille tärkeän levähtämisjärven vieressä, mutta koska alueella on monia muita peltoja ja järvi on noin 400 metrin päässä ei tästä tule koitumaan vaikutuksia muuttolinnuille. Alueen pohjoispuolella noin 250 metrin päässä on havainto kanahaukasta vuodelta 2014, havainto on nähtävillä kuvassa 8.



Kuva 8. Kuva havainnollistaa missä kanahaukka on nähty vuonna 2014.

3.10 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN

Maaperään vaikutukset ovat pienet käytettäessä ruuvipaalausmenetelmää perustamistapana aurinkopaneeleille. Vaikutuksia maaperään tulee johtuen aurinkovoima alueen vaihtovirta kaapeloinnista, joka kaapeloidaan maahan, jotta pystytään välttämään näkö- ja maisemahaittaa. Myös huoltoteiden rakentamisessa aiheutuu maaperään lieviä vaikutuksia. Huoltotie menee kerran voimala alueen lävitse ja muutoin kiertää hankealueen rajojen lähetyvillä. Voimala-alue tullaan tasaamaan poistamalla vähäisesti multaa maaperän pinnasta. Alueella ei tarvita vesi- tai viemärijohtoja. Vaikutukset maaperään arvioidaan pieniksi alueen nykytila huomioiden.

Kallioperään ei tulla koskemaan kyseisessä hankkeessa.

4 YHTEENVETO

Taulukko 1. Yhteenveto

Ympäristövaikutus	Vaikutuksen suuruus
Vaikutukset pohjavesiin	Ei vaikutusta
Vaikutukset vesistöihin	Pieni vaikutus
Vaikutukset virkistyskäyttöön	Pieni vaikutus
Vaikutukset ilmastoon	Positiivinen vaikutus
Vaikutukset turvallisuuteen	Pieni vaikutus
Vaikutukset liikenteeseen	Pieni vaikutus
Vaikutukset asutukseen	Pieni vaikutus
Vaikutukset luonnonsuojeluun	Ei vaikutusta
Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön	Pieni vaikutus
Vaikutukset linnustoon	Ei vaikutusta
Vaikutukset maa- ja kallioperään	Pieni vaikutus

Hankkeen vaikutukset asukkaisiin ja ympäristöön ovat vähäisiä tai olemattomia johtuen äännettömästä ja saasteettomasta energiantuotantomuodosta. Rakentaminen ei vaikuta merkittävästi ympäristöön johtuen alueen olevan vanhaa peltoaluetta, jota ei ole viljelty pitkään aikaan. Aurinkovoima alueen kaapeloinnit suoritetaan maakaapelointina, joista ei aiheudu näkö- tai maisemahaittaa. Korkein rakennus tulee olemaan paneelitelinet ja aurinkopaneelit, joiden takareuna on maksimissaan 3 metrin korkeudella maanpinnan tasosta, joten aurinkovoima alue ei tule näkymään tiheän metsikön lävitse.

Hanke luo positiivista vaikutusta esimerkiksi luomalla työpaikkoja rakennusvaiheessa, ja myöhemmin käyttövaiheessa, kiinteistöverotuloja ja vihreän imagon Raahen kaupungille. Myös lähialueen asukkaat ja teollisuus saavat täten mahdollisuuden ostaa päästötöntä paikallisesti tuotettua lähienergiaa.

LÄHTEET

Aluehallintovirasto 2023: Vihreän siirtymän hankkeet 2023–2026. <https://avi.fi/asioi/yritys-tai-yhteiso/luvat-ilmoitukset-ja-hakemukset/vesi-ja-ymparisto/vihrea-siirtyma-2023-2026>.

Viitattu 17.5.2023.

Valtioneuvosto 2023: Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava suomi. <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>. Viitattu 17.5.2023.

Tulvakarttapalvelu 2023:

https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Index.html?Viewer=Tulvakartat_suppea

LAUSUNTO
24.5.2023Raahen kaupunki
rakennustarkastaja Mikko Annala

Viite: Lausuntopyyntö 22.5.2023

**LAUSUNTO SUUNNITTELUTARVERATKAISUHAKEMUKSEEN/AURINKOVOIMAPUISTO PAARMASUONTIE 75
RAAHE**

Raahen kaupungin rakennustarkastaja on lähettänyt Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitokselle lausuntopyynnön Kimmo Krekilän suunnittelutarveratkaisuhakemuksesta aurinkovoimapuiston sijoittamiseen Raahen kaupungin keskustasta n. 4,5 km etelään kiinteistölle 678-412-42-29. Aurinkovoimapuisto sijoittuisi osittain aukealle viljelymaalle ja osittain lyhytkasvuiselle metsäalueelle ja se koostuisi n. 9100 paneelista. Alueen pinta-ala olisi n. 2,5 ha.

Pelastusviranomainen on tutustunut hakemukseen ja toteaa, ettei suunnittelutarveratkaisuun ole lausuttavaa. Pelastuslaitos antaa kohteen riskienhallintaan ja operatiivisiin toimintaedellytyksiin liittyvän lausunnon pyynnöstä rakennuslupavaiheessa.

Pelastusviranomainen pyytää kuitenkin huomioimaan jo suunnitteluvaiheessa lausunnon liitteenä olevan Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -ohjeen sekä mahdollisen maastopalariskin.

POHJOIS-POHJANMAAN PELASTUSLAITOS

Saira Kauppinen
johtava palotarkastaja

Lausunto

Paarmasuontie 75

Asiointikunta Raahe	Hakemuksen vaihe Hakemus jätetty
Kiinteistötunnus 678-412-42-29	Hakemus jätetty 22.05.2023
Asiointitunnus LP-678-2023-00192	Käsittelijä Annala Mikko
Hankkeen osoite Paarmasuontie 75	Hakija Krekilä Kimmo Kalevi
Toimenpiteet Poikkeamisen hakeminen	

Lausunto

Lausunnon pyyntöpäivä 01.06.2023	Kuvaus Ympäristölausunto
Lausunnon antopäivä 08.06.2023	Lausunnon antaja ymparisto@raahe.fi
Lausuntoteksti <p>Kyseessä on Solarpower Paarmala Oy:n suunnittelutarveratkaisua ja poikkeamislupaa koskeva hakemus. Hakija suunnittelee aurinkovoimalan rakentamista Raahen Saloisiin. Suunnitellun aurinkovoimalan koko olisi noin 8 hehtaaria ja vuosituotoksi arvioitu 4,7 GWh. Suunnitelman mukaan tuotettava sähkö siirretään voimalan puistomuuntamolta maakaapelilla Elenian sähköverkkoon.</p> <p>Suunniteltu aurinkovoimala sijoittuu Raahen Honganpalon alueelle, kiinteistölle</p>	

Paarmala (RN:o 678-412-42-29), joka on hakijan omistuksessa. Hankealue sijoittuu osittain Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan alueelle (kaava hyväksytty 11.4.2007). Alue on kaavassa merkinnällä V – virkistysalue. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee kaksi asuinrakennusta noin 50 metrin päässä alueesta. Honganpalon asuinalueeseen on etäisyyttä noin 450 metriä pohjoiseen ja lähimmät vapaa-ajan asunnot sijaitsevat noin 350 metrin etäisyydellä hankealueesta etelään. Hankealue koostuu vanhasta peltomaasta.

Hakemukseen on liitetty erillinen arvio Solarpower Paarmala aurinkovoimahankkeen vaikutuksista, päivätty 17.5.2023. Selvityksen mukaan hankkeen vaikutukset alueen ympäristöön ja luontoon on arvioitu vähäisiksi ja vaikutukset ilmastoon puolestaan positiivisiksi. Vaikutusten arvioinnin mukaan aurinkovoimalasta aiheutuva vaikutus alueen asutukselle tai virkistyskäytölle on vähäinen ja alueen läheisyydessä oleva ulkoilureitti tullaan huomioimaan voimalan sijoittamisessa. Alueen läheisin vesistö on Haapajärven tekoallas n. 380 m etäisyydellä, jonka mahdollinen sortuminen mainitaan selvityksessä aiheuttavan tulvariskin hankealueelle, mutta tulvan toteutumisen todennäköisyyttä pidetään erittäin pienenä.

Ympäristövalvonnan lausunto:

Suomen Lajitietokeskuksen viranomaisportaalissa tehdyn haun mukaan hankealueella ei sijaitse luonnonsuojelulain mukaisia lajeja, EU:n luontodirektiivin tai lintudirektiivin (liitteinen) mukaisia lajeja. Karttatarkastelun perusteella alueelle ei myöskään sijoitu tiedossa olevia muinaisjäännöksiä tai Metsälain 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Alue ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle.

Geologian tutkimuskeskuksen aineiston perusteella hankealueella on suuri todennäköisyys happamien sulfaattimaiden esiintymiseen, jota ei ole selvityksessä tai suunnitelmassa huomioitu. Happamien sulfaattimaiden todennäköisyys alueella tulee ottaa huomioon ja niiden tunnistamiseen varautua ennakolta, etenkin jos alueella tehdään pintamaiden poistoja tai ojituksia. Mikäli alueella suunnitellaan ojituksia, tulee ELY-keskukselta tiedustella vaativatko toimenpiteet ojitusilmoituksen käsittelyyn.

Mikäli alueen pintavesiä tullaan johtamaan pois alueelta, niin tulee se toteuttaa siten, ettei se aiheuta vettymistä tai muuta haittaa alueen ympäristölle tai naapureille, vesistöjen pilaantumista tai ojien liettymistä.

Ympäristövalvonnalla ei ole muuta lausuttavaa hakemuksesta.

NT

Lausuntotieto

lausunto

Liitteet

0 kpl



AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMIEN PALOTURVALLISUUS- OHJE

Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Aurinkosähköjärjestelmän toimintaperiaate	4
3	Aurinkosähköjärjestelmien riskit	7
3.1	Vaikutus paloturvallisuuteen	7
3.2	Riskit eri rakennustyypeittäin ja paloluokittain	11
3.3	Pelastushenkilöstön työturvallisuusriskit ja vaikutus sammutustyöhön	16
4	Säädökset	20
4.1	Yleiset vaatimukset	20
4.2	Säköturvallisuuslain vaatimukset	22
4.3	Sähkötöiden tekeminen, käyttöönottovaiheen tarkastukset ja ilmoitukset	23
4.4	Sähkölaitteiston kunnossapito ja määräaikaistarkastus	24
4.5	Laitteiston liittäminen sähkönjakeluverkkoon	25
5	Määräykset ja suositukset aurinkosähköjärjestelmien turvallisuuden parantamiseksi	26
5.1	Järjestelmän tai sen osan erottaminen, merkinnät ja varoitukset	26
5.2	Pelastustoiminnan turvallisuuden ja paloturvallisuuden parantaminen	28
5.3	Aurinkosähköjärjestelmien sijoittaminen	29
5.3.1	Erillinen voimalakenttä	30
5.3.2	Sijoitus katolle	32
5.3.3	Sijoitus ulkoseinälle	35
5.3.4	Muun paloturvallisuuteen vaikuttavan tekniikan huomioiminen	39
5.4	Akut ja akustotilat	40
5.5	Sammutusveden saanti	41
5.6	Kohdekortti ja -tiedot pelastuslaitokselle	42
5.7	Kiinteistön huolto- ja kunnossapito	43
	Lähteet	44

1 Johdanto

Aurinkosähköjärjestelmien määrä kasvaa jatkuvasti kiihtyvällä vauhdilla. Tapoja toteuttaa järjestelmiä on monenlaisia ja niihin liittyy uudenlaisia riskejä. Kehitys on ollut hyvin nopeaa. Viranomaissäädökset ja standardit eivät ota tarkasti kantaa pelastustoimintaan liittyviin näkökulmiin ja varsinkin suomenkielinen ohjeistus aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuudesta on ollut hyvin hajanaista. Tämän vuoksi ohjeelle on olemassa selkeä tarve.

Tämän ohjeen tarkoitus on kertoa aurinkosähköjärjestelmien omistajille, suunnittelijoille, rakentajille ja viranomaisille aurinkosähköjärjestelmien riskit, niihin liittyvät keskeisimmät turvallisuusmääräykset ja -ohjeet sekä antaa pelastustoimen näkemyksen mukaisia suosituksia pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi. Ohje käsittelee uusien toteutettavien aurinkosähköjärjestelmien suunnittelua, toteutusta, käyttöä ja huoltoa. Olemassa oleviin kohteisiin ohjetta voi soveltaa mahdollisuuksien mukaan suosituksena turvallisuutta parannettaessa.

Tämä ohje on sovellettavissa kaikkiin rakennuksiin kiinteästi asennettaviin sekä erillisiin sähköntuottoon liittyviin aurinkosähköjärjestelmiin koosta riippumatta. Kaikki aurinkosähköjärjestelmien asennukset eivät ole luvanvaraisia, jolloin riskien arviointi ja turvallisuustason toteutus ovat hankkeeseen ryhtyvän vastuulla.

Ohje on valmisteltu pelastuslaitosten kumppanuusverkoston Turvallisuuspalveluiden asiantuntijaverkoston työryhmän toimesta. Työryhmässä ovat olleet mukana Ari Holopainen (Päijät Hämeen pelastuslaitos), Jani Jämsä (Etelä-Savon pelastuslaitos), Saila Kauppinen (Jokilaaksojen pelastuslaitos), Markus Kuosmanen (Etelä-Karjalan pelastuslaitos), Vesa Läderberg (Päijät-Hämeen pelastuslaitos) ja Pia Nyman (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos). Ohjeen laatimisessa on ollut mukana laajasti eri alojen toimijoita. Työssä on hyödynnetty laaja-alaisesti lähdemateriaalia kotimaasta ja ulkomailta.

Ohje on ennen viimeistelyvaihetta käynyt laajalla lausuntokierroksella aurinkosähköjärjestelmiin liittyvillä viranomaistahoilla ja eri alojen toimijoilla. Saadut kommentit on huomioitu ohjeessa. Ohjeen viimeistelyvaiheessa ovat olleet mukana edustajat Turvallisuus- ja kemikaaliviraston Sähkölaitteistotryhmästä. Heidän kanssaan on käyty läpi kaikki ohjeessa olevat sähköturvallisuuteen liittyvät asiat ja niihin saadut kommentit.

Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston Turvallisuuspalvelut-palvelualue on hyväksynyt tämän ohjeen sovellettavaksi kaikilla pelastuslaitoksilla. Tämä ohje ei ole oikeudellisesti sitova, vaan toimivaltaisten pelastusviranomaisten yhteistyössä syntynyt konsensusnäkemys pelastuslain soveltamisesta.

2 Aurinkosähköjärjestelmän toimintaperiaate

Aurinkosähköjärjestelmä tuottaa sähköä aurinkopaneelien avulla. Paneeleja on monentyyppisiä eri tarkoituksiin yksittäisistä mökkipaneeleista koko katon kokoisiin järjestelmiin. Paneelit voivat olla erilisiä yksi- tai kaksipuolisia tai ne voivat olla integroituja esimerkiksi kate- tai julkisivumateriaaleihin. Yleensä paneelit sijoitetaan rakennusten katoille, mutta niitä asennetaan myös julkisivuihin. Aurinkosähköjärjestelmä voidaan toteuttaa myös maanelineelle tai aurinkoseuraimeen asennettuna tai esimerkiksi vedessä kelluvalle alustalle asennettuna.



Katteeseen integroidut aurinkopaneelit (Kuva: Solarguide)

Aurinkopaneelit mökillä (Kuva: Karjalainen)



Aurinkopaneelikenttä Lempäälässä (Kuva: Aamulehti Yle)

Aurinkopaneelit kauppakeskuksen katolla (Kuva:



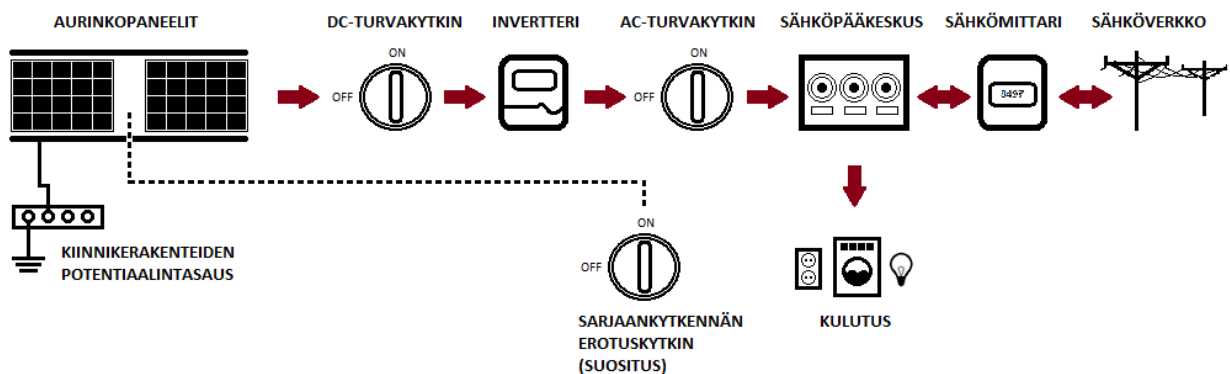
Yllä: kattotiiliin integroitu aurinkopaneelisto
(Kuva: FlexSol Solutions)

Vasemmalla: Euroopan suurin pystysuora aurinkopaneelijärjestelmä Manchesterissa Englannissa (Kuva: Interesting Engineering)

Aurinkosähköjärjestelmän tärkeimmät osat turvallisuuden näkökulmasta ovat aurinkopaneelit, kaapeloinnit, vaihtosuuntaaja ja turvakytkimet. Katoilla järjestelmään kuuluu usein myös telineet lisäpainoisen paneelien kiinnitystä varten.

Aurinkosähköjärjestelmiä on sekä pienois- että pienjännitteisinä. Järjestelmä voi olla erillinen eli verkkoon kytkemätön (off-grid) tai yleiseen sähkönjakelu- tai kiinteistöjen sähköverkkoon kytketty (on-grid) järjestelmä. Aurinkovoimalat voivat sijaita rakennusten katoilla tai maan tasolla suurilla aukeilla. Niiden tuottama sähköteho voidaan muuntaa muuntoaseman kautta suurjännitteiseksi. (Läderberg 2017, 13)

Mikäli aurinkosähköjärjestelmä on asennettu sähkönjakeluverkkoon liitettyyn kiinteistöön, kuuluu järjestelmään aurinkopaneelit ja vaihtosuuntaaja (invertteri), joka muuttaa paneelien tuottaman tasavirran vaihtovirraksi. Järjestelmässä voi olla myös akusto, joka on tyypillinen varsinkin sähkönjakeluverkkoon kytkemättömissä kohteissa, kun halutaan hyödyntää paneelien tuottamaa sähköä myöhemmin. AC-puolen erotusmahdollisuus, yleensä turvakytkin, on pakollinen järjestelmissä, jotka on asennettu sähkönjakeluverkkoon liitettyihin kiinteistöihin. Turvakytkimellä voidaan erottaa aurinkosähköjärjestelmä sähköverkosta, mutta se ei estä paneeleja tuottamasta sähköä. (SFS 6000-7-712:2022)



Yllä havainnekuva rakennuksessa olevan sähköverkkoon kytketyn aurinkosähköjärjestelmän kokoonpanosta. DC-puolen turvakytkin on usein integroitu vaihtosuuntaajaan. Paneeliston jännitteen ylittäessä 60 V, on järjestelmän metalliset asennustelineet ja kaapelihyllyt, sekä näitä lähellä sijaitsevat

muut johtavat osat liitettävä potentiaalintasaukseen. Metallisten kattorakenteiden potentiaalintasaus voidaan toteuttaa myös asennustelineiden kautta. Mikäli käytetään aurinkopaneelien sarjaankytkennän erotuskytkimiä, tulee ne sijoittaa pelastushenkilöstön helposti saavutettavaan paikkaan, esimerkiksi paloilmoitinkeskuksen viereen. (katso luku 5.1). (Kuva: pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2022, mukailten Motiva 2021)

Suunnittelussa ja pelastustoiminnassa on tärkeää huomioida, että AC-turvakytkin ei tee aurinkopaneeleja, vaihtosuuntaajaa eikä niiden välisiä komponentteja ja kaapelointeja jännitteettömiksi. Tämä erotus katkaisee vain sähkönsyötön aurinkosähköjärjestelmästä kiinteistön sähköverkkoon. Aurinkopaneelit tuottavat sähköä niin kauan kuin saavat valoa (auringonvalo, keinovalo, tulipalon loimu), joten valoa saavan järjestelmän tasasähköpuoli vaihtosuuntaajan DC-turvakytkimelle saakka pysyy jännitteellisenä, vaikka AC-turvakytkimestä katkaistaisiin sähkönsyöttö. Isoissa järjestelmissä, joissa paneeleja on kytketty sarjaan, ne saattavat tuottaa vaarallisia jännitteitä valosta, vaikka paneelit olisi erotettu rakennuksen sähköjärjestelmästä.

Verkkoon kytkemättömässä aurinkosähköjärjestelmässä aurinkopaneelien tuottama sähkö varastoidaan akkuihin ennen käyttöä, mikäli sähköntuotanto ja -kulutus eivät ole samanaikaista. Akkuista voidaan ottaa virtaa suoraan tasavirtaa hyödyntäviin laitteisiin. Järjestelmään voidaan lisätä vaihtosuuntaaja, jos tasavirta halutaan muuttaa vaihtovirraksi. Verkkoon kytkemättömiin järjestelmiin on mahdollista liittää aggregaatti, jota voidaan käyttää varavoimanlähteenä. Akulla varustettuun järjestelmään asennetaan lataussäädin, jonka tarkoitus on säätää paneelien tuottamaa sähköä ja valvoa akuston latautumista. (Läderberg 2017, 13-14)

3 Aurinkosähköjärjestelmien riskit

3.1 Vaikutus paloturvallisuuteen

Aurinkosähköjärjestelmät ovat lähtökohtaisesti hyvin turvallisia oikein asennettuna, käytettynä ja asianmukaisesti huollettuna. Järjestelmä pitää yleensä sisällään lukuisia paneeleja, kaapelointeja, liitoksia ja vaihtosuuntaajia sekä joskus myös akuston, jotka vastaavasti kuin muutkin sähköjärjestelmän osat, voivat virheellisesti toteutettuna tai vaurioitumisen seurauksena muodostaa paloriskin.

Pienjännitesähköasennuksia koskevan standardin SFS 6000 vuoden 2022 painos edellyttää, että aurinkosähköjärjestelmän vaihtosuuntaajan ja mahdollisten erillisten DC-kytkimien asennusalustan on oltava palamatonta materiaalia. Jos rakenne ei itsessään ole palamaton, on alustana käytettävä erillistä palamatonta materiaalia (esim. sementtikuitulevy). Jos käytettävä palamaton materiaali on hyvin lämpöä johtavaa, on palavan rakenteen ja asennusalustan väliin jätettävä vapaa tuulettuva tila.

Pelastustoiminnan näkökulmasta suurin huoli on pelastushenkilöstön työturvallisuus, sillä aurinkopaneelit tuottavat sähköä niin kauan kuin saavat valoa riippumatta siitä onko sähkönsyöttö paneeleilta kiinteistöön katkaistu AC-turvakytkimestä. Aurinkopaneelit tuottavat sähköä myös keinovalolla ja tulipalon tuottamasta valosta. Tutkimuksissa on vahvistettu, että keinovalolla saatu jännite voi olla niin suuri, että se on ihmiselle vaarallista. Myös jopa osittain palaneet paneelit voivat valoa saadessaan tuottaa niin suuren jännitteen, että siitä voi aiheutua vakavan sähköiskun vaara. (Läderberg 2017, 55–59.) Jo kolmen aurinkopaneelin välinen sarjaankytkentä pystyy tuottamaan ihmiselle vaarallisen jännitteen. Paneelien tuottama sähkö voi johtua katoilla myös sinne kerääntyvän sammutusveden kautta.

Pelastushenkilöstön työturvallisuusriskiä voidaan pienentää erottamalla paneelien välinen sarjaankytkentä. Tämä voidaan toteuttaa mm. erillisillä sarjaankytkennän erotuskytkimillä tai paneelien väliset kosketussuojatut liittimet avaten. On kuitenkin huomioitava, että sarjaankytkentään käytettävillä pistoliittimillä ei ole virrankatkaisukykyä, joten ennen liittimien avaamista on esim. sammutettava vaihtosuuntaaja tai avattava tasasähköosan erotuskytkin.

Rikkoutunut paneeli tai vioittunut järjestelmä voi aiheuttaa suuren jännitteen, jolloin sähköisku voi olla hengenvaarallinen tai vaurio voi aiheuttaa tulipalon. Sähkö voi johtua rikkoontuneesta paneelistä runkoon, telineisiin, katteeseen ja muualle ympäristöön. Äärimmäiset sääilmiöt voivat myös vaurioittaa järjestelmää. Siten myrskyt ja lumikuormat tuleekin ottaa huomioon suunnittelussa ja kattorakenteiden kantavuuden mitoituksessa.

Litiumioniakustopalo puolestaan on erittäin vaikea sammuttaa ja palosta vapautuvat kemikaalit ovat erittäin myrkyllisiä, joilta suojautumiseen tavanomainen sammutusasu ei välttämättä riitä. Palosta vapautuvista kemikaaleista esimerkiksi syövyttävä fluorivety voi läpäistä sammutusasan jopa minuuttia. Turvallinen akkupalon sammutustyö sisätiloissa vaatisi kemikaalisuojapuvun. (Suosalo 2020, 35–36.) Tämän vuoksi esimerkiksi suurten, erillisten akustotilojen sijoituksessa on huomioitava pelastuslaitoksen sisääntuloväylät, lähestymissuunnat, kulkuväylät, uloskäytävät ja poistumisreitit.

Rakennuspalon sammuttamisen kannalta aurinkosähköjärjestelmät ovat myös esteinä sammutustyössä sekä sammuttajille, sammutusraivaukselle että sammutusvedelle. Järjestelmä muodostaa rakennukseen ylimääräistä palokuormaa ja asennustavasta riippuen paneelien alle voi muodostua onkalomaisia tiloja, jotka voivat vaikuttaa savukaasujen virtaukseen kiihdyttämällä ja levittämällä paloa.

Tutkimuksessa (Technical University of Denmark) havaittiin, että aurinkopaneeleilla voi olla merkittävä vaikutus nimenomaan palon leviämiseen muuttamalla palon dynamiikkaa. Niiden paloriskit eivät siis liity pelkästään lisääntyneeseen palokuormaan ja järjestelmän syttymisriskeihin (Steemann Kristensen et al. 2017, 12). Esimerkiksi osa paneeleista voi olla palavatarvikkeisia ja ne voivat muodostaa palon leviämistä mahdollistavia reittejä ulkoseinillä ja kattopinnoilla. Paneelit voivat myös muodostaa alapuolelleen lämpöä ja savua kerääviä onteloita, jotka voivat edistää palon leviämistä.

Viime vuosina Suomessa aurinkosähköjärjestelmistä on aiheutunut vuosittain enintään kymmenkunta tulipaloa. Pääosin palot ovat tapahtuneet kevät- ja kesäaikaan. Paloja on tapahtunut niin pienissä kuin suurissa rakennuksissa, jolloin uhattuna olleet omaisuusarvot ovat olleet suuria. Aurinkosähköjärjestelmien tulipaloja ovat aiheuttaneet mm. kaapelitot, akustot, vaihtosuuntaajat ja muut komponentit. Tilastojen valossa aurinkosähköjärjestelmien palojen syyt ovat moninaisia. (Pelastustoimen PRONTO-järjestelmä, 2017–2021.)

Tietoa tapahtuneista tulipaloista aurinkosähköjärjestelmissä on saatavilla laajemmin ulkomailta. On huomionarvoista, että maakohtaiset säädökset vaihtelevat ja tapoja toteuttaa järjestelmiä on monenlaisia. Lisäksi tekniikan kehitys on nopeaa, joten pitkän ajan tilastosta ei kannattane tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä riskeistä Suomen olosuhteita ajatellen. On kuitenkin merkillepantavaa, että kansainvälisiä lähteitä tarkastellen ylivoimaisesti suurin osa tulipaloista on johtunut suunnittelu- ja asennusvirheistä eikä niinkään viallisista tuotteista. Onnettomuudet ovat tapahtuneet tyypillisesti parin vuoden kuluessa järjestelmien asennuksesta. Useissa maissa kattoon integroitujen järjestelmien aiheuttamia paloja ja vahinkoja rakennuksille on ollut paljon suhteessa niiden asennusmäärään. Myös säännöllisen huollon ja kunnossapidon merkitys on tärkeä. (Rasinkoski 2020, 6–8, 74)

Saksassa on tutkittu, että vuosina 2011–2013 aurinkosähköjärjestelmien paloista kolmannes johtui aurinkosähköjärjestelmän komponenteista, kolmannes suunnitteluvirheistä ja kolmannes asennusvirheistä. Tutkimuksessa havaittiin, että paloista suhteettoman suuri osuus tapahtui keskipäivällä ja aikaisin iltapäivällä auringon säteilyn ja samalla paneelien sähköntuoton ollessa voimakkaimmillaan, jolloin vialliset tai vaurioituneet komponentit ovat ylikuumentuneet ja aiheuttaneet syttymän. (Prume & Viehweg 2018, 246.)



Aurinkosähköjärjestelmän tulipalo vuonna 2013 New Jerseyssä varastorakennuksessa, jonka katolla oli yli 8 000 aurinkopaneelia (Milke et al. 2014, 4-5). (Kuva: Reax Engineering)



Aurinkosähköjärjestelmän tulipalo saksalaisessa hoitolaitoksessa/vanhainkodissa Bremenissä vuonna 2019. Tulipalossa evakuoitiin 96 hoitolaitoksen asukasta. Savulle altistumisen johdosta hoitoa tarvitsi 21 ihmistä, joista palomiehiä oli 2. (Feuerwehr-Magazin. 2019) (Kuva: Feuerwehr-Magazin / Nonstopnews)

Erilaisissa testeissä on havaittu, että palaessaan aurinkopaneeleihin liittyvien johtavien rakenteiden potentiaalintasaus katkeaa aikaisessa vaiheessa. Tällöin paneeleista itsestään, niiden komponenteissa ja kiinnikkeissä yms. sähköiskun mahdollisuus kasvaa merkittävästi. Vioittuneet ja lämpöä saaneet sähköjohdot ovat myös sähköiskun saamisen todennäköisyyttä lisääviä tekijöitä. Sähköiskun vaaraa voidaan vähentää sijoittamalla paneelista tulevat johdot (plus- ja miinuskaapelit) kulkemaan aina vierekkäin, jolloin paneeli menee herkemmin oikosulkuun aiheuttamatta valokaarta ja tämä lisää työturvallisuutta.

Toinen havaittava tekijä on, että paneelit tuottavat sähköä aina kun ne altistuvat valolle, oli järjestelmä kunnossa tai ei. Paneelit voivat näin ollen sytyttää tulipaloja myöhemminkin palotilanteen ja järjestelmän vaurioitumisen jälkeen ellei paneeleita kytketä irti järjestelmän vaurioituttua esimerkiksi tulipalossa. Aurinkopaneelit tulee siis muistaa kytkeä irti, vaikka ne eivät vaurioituisi palossa, mutta niiden syöttö menee palossa tai muulla tavoin vaurioituneeseen rakennukseen. Ohjeita palon jälkeisiin toimenpiteisiin aurinkosähköjärjestelmissä löytyy esimerkiksi julkaisusta: IEC/TR 63226:2021:fi.

Rakennukselle voi muodostua palon leviämisen ja uudelleen syttymisen riski, mikäli aurinkosähköjärjestelmän tasasähköpuolen kaapeleita ei saada jännitteettömiksi rakennuksen ulkopuolelta tai ne on sijoitettu palaviin rakenteisiin. DC-kaapeleissa ei ole oikosulkusuojia ja niin kauan kuin paneelit tuottavat sähköä, voi kaapelin eristevaurio palotilanteessa aiheuttaa oikosulun ja tasasähkökaapeleiden

välisen valokaaren. Jos paneelit tuottavat sähköä, valokaari ei sammu ennen kuin paneelit on erotettu sähköttömiksi. Valokaari voi johtua myös rakennukseen sisälle tai palaviin rakennekerrokseen, joissa DC-kaapelit kulkevat.

Jos rakennuksessa on yleiseen sähköverkkoon yhdistetty aurinkosähköjärjestelmä sekä oma varavoima, sähkökatko voi aiheuttaa vaaratilanteen. Sähkökatkossa aurinkovoimalan vaihtosuuntaaja sammuttaa itsensä ja automaattisesti toimiva varavoimakone käynnistyy. Varavoiman käynnistymisen jälkeen vaihtosuuntaaja saattaa taas käynnistyä. Jos rakennuksessa ei kuluteta varavoiman ja aurinkosähköjärjestelmän tuottamaa tehoa, voi vaihtosuuntaajan teho ohjautua varavoimakoneelle. Varavoimakoneen suojalaitteet voivat laueta tai kone voi jopa vaurioitua. Tällöin kohteessa tarvittava varavoima voidaan menettää (ks. luku 4.5.).

3.2 Riskit eri rakennustyypeittäin ja paloluokittain

Erilaisiin rakennuksiin asennettuina aurinkosähköjärjestelmät voivat aiheuttaa erityyppisiä riskejä. Yleisesti ottaen; mitä pienempi ja käyttötavaltaan vähäriskisempi rakennus, sitä vähemmän palomääräyksissä on vaatimuksia rakennuksen tai sen materiaalien palonkestolle. Mitä suurempi rakennus ja vaativampi käyttötapa, sitä enemmän paloteknisiä vaatimuksia sillä on.

Esimerkiksi tavanomaisessa P3-paloluokan omakotitalossa koko rakennus on yleensä samaa palo-osastoa ja sen verhoilu ja eristeet voivat olla rakennustarvikkeita, jotka palavat melko herkästi. Aurinkosähköjärjestelmä voi omakotitalossa olla asennettu monin eri tavoin (katon, julkisivuun, terasseille jne.), mutta palo missä tahansa rakennuksen osassa voi levitä nopeasti ja asettaa asukkaat hengenvaaraan ja tuhota koko rakennuksen.

Suurissa rakennuksissa puolestaan palo-osastoinnit ovat järeämpiä ja pintamateriaalit useasti heikommin palavia, mutta niissä esimerkiksi suuri kattopinta-ala voi mahdollistaa laajojen aurinkopaneelientien asennuksen. Tällöin palovahingot voivat olla merkittäviä kattorakenteissa ja sammutustyön vesivahingot suuria myös katon alapuolisissa tiloissa, mutta palo-osastojen vuoksi ihmiset ehtivät yleensä hyvin poistumaan rakennuksesta. Toisaalta henkilöturvallisuudelle voi tulla haasteita suurten henkilömäärien takia.



Yllä: aurinkopaneelien alumiiniset kehys- ja tukirakenteet sulavat tulipalon voimasta ja pisarointi levittää paloa. Liekkien alla näkyvät heitteet ovat sulaa alumiinia.

Vasemmalla: katon oikeanpuoleisen lappeen aurinkopaneelit tuottavat edelleen sähköä, vaikka palo on jo levinnyt niihin.

Kuvat Satakunnan ammattikorkeakoulun *Aurinkosähköjärjestelmien turvallisuus palotilanteissa* -hankkeesta vuodelta 2021. (Kuvat: Markus Kuosmanen)

Aurinkosähköjärjestelmien aiheuttamat paloriskit vaihtelevat siis rakennustyypeittäin. Alla on eri paloluokkien rakennusten tyypillisimpiä riskejä ja huomioita riskeihin varautumisesta.

P1-paloluokan rakennukset

P1-paloluokan rakennukset ovat yleensä suuria ja niissä voi olla isoja ihmismääriä (esimerkiksi kaupakeskukset, kerrostalot, hoitolaitokset, majoitustilat, suuret kokoontumistilat, suuret teollisuus- ja varastorakennukset).

Näissä rakennuksissa tulisi erityisesti kiinnittää huomiota siihen, ettei aurinkosähköjärjestelmä vaaranna poistumista, eli järjestelmän osat tulisi sijoittaa riittävän etäälle uloskäytävistä, poistumisreiteistä ja varateistä. P1-paloluokan rakennuksissa on tiukat vaatimukset heikosta syttyvyydestä rakennusten julkisivujen materiaaleille ja eristeille. Rakentamismääräysten ulkoseinää ja katemateriaaleja koskevat vaatimukset tulee huomioida myös aurinkosähköjärjestelmien osalta. Aurinkosähköjärjestelmien asennuksella ei saa heikentää julkisivupinnan syttymisherkkyysvaatimuksia ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) ja sen muutokseen (927/2020) nähden.

Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen julkisivuissa on huomioitava myös, että varatiekäyttöön suunnitellun parvekkeen pintojen on oltava vähintään B-s2, d0 -luokkaa. Myöskään ensimmäisessä kerroksessa ja varateiden ylä- ja alapuolella olevien pintojen osalta ei saa heikentää niiden vaatimuksia asetuksen (927/2020) vaatimustasosta, jos pintojen osallistuminen paloon voi vaarantaa varatien käytön. (katso lisätietoa luvuista 5.2 *Aurinkosähköjärjestelmien sijoitus* ja 5.2.3 *Sijoitus julkisivuun*)

Aurinkosähköjärjestelmien akkujen ja vaihtosuuntaajien tarvitsemat tilat on henkilöturvallisuuden näkökulmasta aina suositeltavaa palo-osastoida ja sijoittaa erilleen reiteistä, joita käytetään poistumiseen sekä erilleen tiloista, joissa majoitutaan tai oleskellaan.

P2-paloluokan rakennukset

P2-paloluokan asuinrakennukset voivat olla jopa 8-kerroksisia ja niissä on P1-paloluokkaa huomattavasti kevyemmät vaatimukset julkisivumateriaalien paloturvallisuuden suhteen. Niissäkin voi olla suuria ihmismääriä ja laajoja pinta-aloja. Julkisivuun asennetut aurinkosähköjärjestelmät voivat aiheuttaa merkittävän riskin paloturvallisuudelle etenkin puujulkisivuisissa asuinrakennuksissa.

Rakentamismääräysten ulkoseinää ja katemateriaaleja koskevat vaatimukset tulee huomioida P2-luokan rakennuksissa myös aurinkosähköjärjestelmien osalta. Aurinkosähköjärjestelmien asennuksella ei saa heikentää julkisivupinnan syttymisherkkyysvaatimuksia ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) ja sen muutokseen (927/2020) nähden.

Yli 2-kerroksisen P2-paloluokan rakennuksen julkisivuissa on huomioitava myös, että varatiekäyttöön suunnitellun parvekkeen pintojen on oltava vähintään B-s2, d0 -luokkaa. Myöskään ensimmäisessä kerroksessa ja varateiden ylä- ja alapuolella olevien pintojen osalta ei saa heikentää niiden vaatimuksia asetuksen (927/2020) vaatimustasosta, jos pintojen osallistuminen paloon voi vaarantaa varatien käytön. (katso lisätietoa luvuista 5.2 *Aurinkosähköjärjestelmien sijoitus* ja 5.2.3 *Sijoitus julkisivuun*)

Aurinkosähköjärjestelmien akkujen ja vaihtosuuntaajien tarvitsemat tilat on henkilöturvallisuuden näkökulmasta aina suositeltavaa palo-osastoida ja sijoittaa erilleen reiteistä, joita käytetään poistumiseen sekä erilleen tiloista, joissa majoitutaan tai oleskellaan.

P3-paloluokan rakennukset

P3-paloluokan rakennuksissa, kuten omakotitaloissa ja vapaa-ajan asunnoissa, suurimmat riskit liittyvät palava-aineisiin rakennustarvikkeisiin. P3-paloluokassa voi olla pienehköinä rakennuksina myös riskialttiita käyttötapoja, kuten 1-tasoisia hoivalaitoksia, majoitustiloja, pienehköjä kouluja, päiväkojeja ja toimistorakennuksia.

P3-paloluokan rakennuksissa ulkoverhoukselle ja rakennuksen eristeille ei ole paloturvallisuusmääräyksissä asetettu tiukkoja vaatimuksia. Pääosin julkisivupinnat saavat olla D-luokkaa (esimerkiksi puuta). Siksi olisi erityisen tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että aurinkosähköjärjestelmän osat olisi kunnolla paloeristetty rakenteista ja pintamateriaaleista, jotka voivat helposti syttyä. (katso lisätietoa luvusta 5.2.3 *Sijoitus julkisivuun*)

Aurinkosähköjärjestelmien akut ja vaihtosuuntaajat on henkilöturvallisuuden vuoksi erittäin suositeltavaa sijoittaa erityisesti asuin-, majoitus- ja hoitolaitosrakennuksissa tilaan, jossa ei ole oleskella tai yövyä (esimerkiksi tekniseen tilaan tai ulos). On suositeltavaa, että akut sijoitetaan omaan palo-osastoonsa, jossa on asuintiloista erillinen ilmanvaihto. (katso lisätietoa luvuista 5.2 *Aurinkosähköjärjestelmien sijoitus* ja 5.3 *Akut ja akustotilat*)

P0-paloluokka

Suunniteltaessa aurinkosähköjärjestelmää P0-paloluokan rakennukseen tulisi järjestelmä ottaa huomioon osana paloturvallisuuden erityissuunnittelun kokonaisuutta (myös jälkiasennuksissa), koska rakennuksen paloturvallisuusratkaisut perustuvat täysin erityissuunnitteluun. Jälkiasennettaessa aurinkosähköjärjestelmä P0-luokan rakennukseen tulisi tehdä laajempi, tapauskohtainen tarkastelu järjestelmän vaikutuksista rakennuksen kokonaisturvallisuuteen.

Ilmanvaihdon huomioiminen

Ilmanvaihdon osalta aurinkosähköjärjestelmien suunnittelussa olisi tärkeää huomioida, etteivät mahdollinen palo ja sen aiheuttama myrkyllinen savu leviä rakennuksen ilmanvaihdon mukana vaarantaen rakennuksen henkilöturvallisuutta. Esimerkiksi laajoissa rakennuksissa koko rakennuksen tai sen osien ilmanvaihto on toiminnassa myös osassa rakennusta sattuvan palon aikana. Tämä tulisi huomioida erityisesti suurissa rakennuksissa; esimerkiksi kauppakeskuksessa tai hoitolaitoksessa savun leviäminen koko rakennuksen raittiin tuloilman sekaan voi aiheuttaa henkilöturvallisuusriskin koko rakennukseen, vaikka itse tulipalo ei sellaista uhkaa vielä palo-osastojen vuoksi aiheuttaisikaan.

Erilliset voimalakentät

Rakennukseen voidaan tuottaa sähköä myös rakennuksesta erillisellä aurinkosähköjärjestelmällä. Paloturvallisuuden näkökulmasta on aina suositeltavampaa toteuttaa aurinkosähköjärjestelmä siten, että se on rakennuksesta erillään. Mitä suurempi etäisyys rakennuksiin, sitä pienempi palovaara aiheutuu itse rakennuksille. On tärkeää huomioida, että suuren paneelikentän tulipalon aiheuttama savunmuodostus voi olla hyvin voimakasta ja laajalle leviävää, jolloin lähellä olevissa rakennuksissa ihmisten turvallisuus voi olla vaarassa.

Pelastustoiminnan mahdollistamiseksi ja työturvallisuuden takaamiseksi laajojen erillisten aurinkovoimalakenttien yhteydessä tulisi huomioida mahdollisuus lähestyä paneelikenttää useammasta suunnasta, kentän ympäriajomahdollisuus ja mahdollisuudet päästä paneeliryhmien välille (katso lisätietoa luvusta 5.3.1 *Erillinen paneelikenttä*).



Kelluvan aurinkosähköjärjestelmän tulipalo Japanin Ichiharassa vuonna 2019. Palon aiheutti taifuuni, joka riepotteli ja pinosi paneeleja aiheuttaen järjestelmän ylikuumentumisen ja syttymisen. Liki 51 000 paneelin järjestelmä ehti olla käytössä puolitoista vuotta ennen taifuunin iskemistä. (PV-Magazine. 2019) (Kuva: Asahi.com)



Yllä: aurinkosähkövoimalan ja ruohikon tulipalon jäljet Englannissa Verwoodissa 11.7.2022 tapahtuneen palon jälkeen. (Kuva: yllä Max Willcock/BNPS)

Alla: aurinkosähkövoimalan muuntamon tulipalo Hollannissa Emmeloordissa 8.4.2020 (Kuva: Jeffrey Korte)



3.3 Pelastushenkilöstön työturvallisuusriskit ja vaikutus sammutustyöhön

Työturvallisuuden näkökulmasta aurinkosähköjärjestelmien riskit voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: itse järjestelmän aiheuttamiin työturvallisuusriskeihin ja riskeihin, jotka liittyvät palon leviämiseen ja sammutusraivauksen haasteisiin. Aurinkosähköjärjestelmä voi aiheuttaa hengenvaarallisen sähköiskun vaaran, mikäli järjestelmä on vikaantunut. Veden käyttäminen sammutustyössä voi vaikuttaa jännitteisiin ja lisätä riskiä sähköiskuille. Paneelistot, varsinkin lähelle kattoa asennetut, voivat nopeuttaa palon leviämistä. Paneelistosta voi johtua palotilanteessa hengenvaarallisia jännitteitä myös sähköä johtaviin katemateriaaleihin tai kattopinnoille kerääntyvän sammutusveden kautta. Aurinkosähköjärjestelmät telineineen ja tukirakenteineen voivat merkittävästi hidastaa sammutusraivausta, mikä puolestaan voi lisätä tulipalon aiheuttamaa riskiä pelastushenkilöstölle.

Aurinkosähköjärjestelmistä on tunnistettu mm. seuraavia riskejä:

- Sähköiskut ja palovammat mahdollisesta kontaktista rikkoontuneisiin paneeleihin, johtoihin ja muihin järjestelmän osiin, myös sähköiskun johtuminen katemateriaalin tai suihkutettavan ja katolle kertyvän sammutusveden kautta. Myös vesisade voi lisätä sähköiskun vaaraa.
- Sarjaan kytketyt paneelit voivat tuottaa hengenvaarallisen jännitteen palotilanteessa jopa pelkästä keinovalaistuksesta, vaikka aurinkosähköjärjestelmä olisi irrotettu rakennuksen sähköverkosta
- Paneelit tuottavat sähköä niin kauan kuin ne saavat valoa (auringonvalo, keinovalo ja tulipalosta syntyvä valo). Paneelien peittäminen kankaalla on hankalaa ja voi aiheuttaa sähköiskun vaaran, eivätkä valoa estävät vaahdotteet pysy paneelien päällä. Sähköntuoton pysäyttäminen on erittäin hankalaa. (Läderberg 2017, s. 50-53)
- Pelastushenkilöstölle muodostuu työturvallisuusriski, mikäli aurinkosähköjärjestelmän tasasähköpuolen kaapeleita ei saada jännitteettömiksi rakennuksen ulkopuolelta. DC-kaapeleissa ei ole oikosulkusuoja ja niin kauan kuin paneelit tuottavat sähköä, voi kaapelin eristevaurio palotilanteessa aiheuttaa oikosulun ja tasasähkökaapeleiden välisen valokaaren. Jos paneelit tuottavat sähköä, valokaari ei sammuu ennen kuin paneelit on erotettu sähköttömiksi. Valokaari voi johtua myös rakennukseen sisälle.
- Erityisesti katteeseen integroitu aurinkosähköjärjestelmä ja sen jännitteelliset osat voivat olla vaikeita havaita etenkin sammutustyön haastavissa olosuhteissa (huono näkyvyys tulipalossa, järjestelmän osat katolle kertyneen likaisen sammutusveden seassa, pimeys, jne.)
- Valokaaret, jotka voivat olla hengenvaarallisia, aiheuttavat palovammoja ja levittävät paloa
- Palon leviämisen nopeutuminen paneeliston muodostamissa onteloissa (hormivaikutus) ja myrkylliset palokaasut
- Aurinkopaneelistot voivat aiheuttaa ulkoseinillä ja kattopinnoilla leviävässä palossa katvealueita sammutusveden saamiseksi pinnoille ja esteitä sammutusraivaukselle. Tällöin paneelien alla olevaa tulipaloa voi olla vaikea sammuttaa koskematta paneeleihin. Sammutusveden saaminen palavaan onteloon voi olla haasteellista. Tulipaloon osallistuvien ja vaurioituneiden aurinkopaneelien käsittely ja purkaminen voi olla pelastushenkilöstölle jopa hengenvaarallista.
- Sortumat ja rakenteiden tai aurinkosähköjärjestelmän osien tippumiset eli aurinkosähköjärjestelmän painon vaikutus sortumisnopeuteen, mikäli rakenteet palon vuoksi ovat heikentyneet
- Akustopalojen vaikea sammutettavuus ja erittäin myrkylliset palokaasut
- Liukastumisen vaara kattopinnoilla olevien paneelien vuoksi



Sähköpalossa sammutustyössä katolle kertyvä vesi voi aiheuttaa pelastushenkilöstölle vakavan sähköiskun vaaran. Pelastushenkilöstö oli rakentanut kuormalavoista kulkusillat parantaakseen työturvallisuuttaan aurinkosähköjärjestelmän tulipalossa. (Kuva: Päijät-Hämeen pelastuslaitos)



Lapiolla rikottu aurinkopaneeli. Paneelin rikkominen ei katkaissut virtapiiriä, johon se oli kytketty, ja jännitteen tuotto jatkui kunnes kaapelit katkaistiin.

Kuva Satakunnan ammattikorkeakoulun *Aurinkosähköjärjestelmien turvallisuus palotilanteissa* -hankkeesta vuodelta 2021.

Sammutusveden saaminen aurinkopaneelien alla oleviin palaviin rakenteisiin voi olla hyvin vaikeaa etenkin, jos paneelit muodostavat laajan, yhtenäisen pinnan.

Kuva Ruotsista Laholmista hotellirakennuksen tulipalosta 22.8.2021 (Kuva: Roger Larsson)





Sammutustyön onnistumisen ja pelastushenkilöstön työturvallisuuden vuoksi on erittäin tärkeää jakaa paneelikenttä osiin, joiden välissä on turvallista liikkua ja mahtuu työskentelemään. Suuren, yhteisen paneelikentän sammuttaminen on hyvin vaikeaa ja sisältää työturvallisuusriskejä. (Kuva: Cecil Daily)



Hollannissa Noordburgumissa tapahtui keväällä 2021 valtava tulipalo, jonka syttymissyy on epäselvä. Rakennusta käytettiin puutavaran säilytykseen ja sen katolla oli 1600 aurinkopaneelia. Tulipalo tuhosi sekä varaston että viereisen maalaistalon. Aurinkopaneelit sirpaloituivat tulipalon voimasta ja niiden teräviä sirpaleita levisi savun mukana kilometrien päähän tulipalopaikasta laajoille alueille pilaten karjan laidunmaita. Tulipalo oli niin voimakas, että pelastuslaitoksen kalustoon tuli kuumuudesta vaurioita ja henkilöstö joutui sammutuksen ohella jäähdyttämään myös esimerkiksi nostolavayksikköään (PV-Magazine. 2021; Omrop Fryslân. 2021; Waldnet. 2021) (Kuva: CAMJO Media)

4 Säädökset

4.1 Yleiset vaatimukset

Aurinkosähköjärjestelmien rakentamista koskevat velvoittavat vaatimukset perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL 132/1999) ja sen nojalla annettuun maankäyttö- ja rakennusasetukseen (MRA 895/1999) sekä ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (YMa 848/2017) ja sen muutosasetukseen (YMa 927/2020).

Maankäyttö- ja rakennuslailla määritetään rakentamiseen liittyvät säädökset. Tämän lain perusteella kunnat ohjeistavat rakentamista tarkemmin asemakaavoilla, rakennusjärjestyksellä ja rakennustapaohjeilla. Maankäyttö- ja rakennuslaissa ja sen nojalla kuntien rakennusjärjestyksissä, määritellään milloin rakentamiseen tarvitaan rakennus- tai toimenpidelupa. (MRL 132/1999 4 §, 14 §, 20 §, 125 §, 126 § ja 126 a §)

Aurinkopaneelit asennetaan usein rakennusten katoille ja seinille, jolloin lain mukaan tarvitaan toimenpidelupa, koska kyseessä on niin kutsuttu julkisivutoimenpide. Mikäli toimenpidettä voidaan pitää vähäisenä, voi kunta määrätä rakennusjärjestyksessä, että toimenpidelupaa ei tarvita. (MRL 132/1999 126 a § 1 ja 2 mom)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa tai –asetuksessa ei käsitellä aurinkosähköjärjestelmiä suoraan muutoin kuin niiden toimenpidevaraisuuden osalta; kaupunkikuvaan tai ympäristöön merkittävästi vaikuttavan aurinkopaneelin tai -keräimen asentaminen tai rakentaminen vaatii toimenpideluvan (MRL 132/1999 126 a §). Käytännössä toimenpiteiden luvanvaraisuudesta säädetään kuntakohtaisesti rakennusjärjestyksellä, jossa on huomioitu myös aurinkosähköjärjestelmien asennuksen mahdollinen luvanvaraisuus.

Mikrotuotantolaitteistoja (= teho enintään 50 kVA) suurempien aurinkovoimaloiden paloturvallisuusjärjestelyistä tulisi suunnitteluvaiheessa neuvotella myös pelastusviranomaisen kanssa.

Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta (YMa 848/2017) perustelumistion 28 §:ssä rakennuksen katteen paloturvallisuudesta määrätään seuraavaa:

Kate ei saa syttyä helposti naapurirakennuksen palosta. Palo ei saa levitä katteessa eikä sen alustassa vaaraa aiheuttavalla tavalla. Katteen on oltava BROOF(t2)-luokkaa. BROOF(t2)-luokkaan kuulumaton kate voidaan kuitenkin hyväksyä erilliseen tulisijattomaan rakennukseen tai erityistapauksessa muuhunkin rakennukseen, jos tästä ei aiheudu aluepalon vaaraa.

Suuret kattopinnat on jaettava enintään 2 400 neliömetrin osiin. Vaatimus ei koske tapauksia, joissa katteen alusta on vähintään A2-s1, d0 -luokkaa tai muita ratkaisuja, joiden paloturvallisuustasoa voidaan pitää hyväksyttävänä.

Yleensä aurinkopaneelien asentaminen katolle ei aiheuta paloturvallisuuden kannalta erityistoimenpiteitä. Mikäli rakennuksen katolle asennetaan laajahko pinta-ala aurinkopaneeleita, on tarpeen tarkistaa, että ne eivät oleellisesti lisää palon leviämisen vaaraa katteessa eikä sen alustassa. Tämä voi perustua aurinkopaneelien ja käytettyjen asennustarvikkeiden palokuorman määrään ja palo-ominaisuuksiin suhteessa hyväksyttäviin katteisiin. Pelastushenkilöstön työturvallisuutta arvioitaessa otetaan huomioon sähköturvallisuus.

On huomioitava, että aurinkosähköjärjestelmiä voidaan toteuttaa myös muualle kuin rakennusten katoille, vaikka em. paloturvallisuusasetuksessa viitataan lähinnä kattoasennuksiin. Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa joka tapauksessa suunnittelemaan ja rakentamaan rakennukset paloturvallisiksi, rajoittamaan palon

syttymis- ja leviämisvaaraa sekä käyttämään rakentamisessa paloturvallisuuden kannalta soveltuvia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja. Lisäksi em. laki määrää ottamaan pelastushenkilöstön turvallisuuden rakentamisessa huomioon. (MRL 132/1999 117 b §)

Mikäli hanke on rakennusluvan alainen, rakennusvalvontaviranomainen suorittaa luvassa määrätyt katselmuksset (käyttöönotto-/loppukatselmus). Tarvittaessa, lupavaiheessa sovitusti näihin osallistuu myös pelastusviranomaisen.

Vaikka aurinkovoimalalle ei olisi edellytetty rakennusvalvontaviranomaisen lupaa, mikrotuotantolaitteistoja (=teho enintään 50 kVA) suuremmista aurinkosähköjärjestelmistä on suositeltavaa ilmoittaa pelastuslaitokselle ja varata mahdollisuus pelastusviranomaisen tarkastukselle ennen niiden käyttöönottoa.

4.2 Sähköturvallisuuslain vaatimukset

Aurinkosähköjärjestelmien sähköturvallisuutta koskevat velvoittavat vaatimukset perustuvat sähköturvallisuuslakiin (STL 1135/2016) ja sen nojalla annettuihin valtioneuvoston asetuksiin sähkölaitteistoista (VNa 1434/2016) sekä sähkötyöstä ja käyttötyöstä (VNa 1435/2016).

Sähkön tuotantoa sekä sähkönsiirtoa ja -jakelua säädellään sähkömarkkinalaissa (588/2013) ja valtioneuvoston asetuksessa sähkömarkkinoista (65/2009).

Sähkömarkkinalaki velvoittaa sähköverkonhaltijaa pyynnöstä liitettämään sähköverkkoonsa tekniset vaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpaikat ja voimalaitokset. Tämä velvollisuus koskee myös pien- ja mikrotuotantolaitoksia kuten omakotitalojen aurinkosähköjärjestelmiä (Energiateollisuuden verkostosuositus YA9).

Sähköturvallisuuslakia sovelletaan sähkölaitteisiin ja -laitteistoihin, joita käytetään sähkön tuottamisessa, siirrossa, jakelussa tai käytössä ja joiden sähköisistä tai sähkömagneettisista ominaisuuksista voi aiheutua vahingon vaara tai häiriötä.

Aurinkosähköjärjestelmä on osa kiinteistön sähkölaitteistoa. Sähköturvallisuuslain vaatimukset koskevat siten myös aurinkosähköjärjestelmiä. Lain mukaan aurinkosähköjärjestelmä on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että järjestelmästä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.

Aurinkosähköjärjestelmiä koskevia tekniset vaatimukset on annettu sähköalan standardeissa. Tukes julkaisee luettelon (S10) niistä standardeista, joita noudattaen lain sähköturvallisuusvaatimusten katsotaan täyttyvän. Sähköalan standardeja noudatetaankin lähes määräyksenomaisesti.

Aurinkosähköjärjestelmiä koskevia yksityiskohtaisia teknisiä vaatimuksia annetaan pienjännitesähköasennuksia koskevan standardisarjan SFS 6000 osassa Aurinkosähköiset tehonsyöttöjärjestelmät sekä verkon rinnalla toimivien mikrogeneraattoreille teknisiä vaatimuksia annetaan standardissa SFS-EN 50549-1:2019 EN. Standardeita noudattaen varmistetaan aurinkosähköjärjestelmien asennuksen ja käytön sähköturvallisuus.

Standardissa IEC 62548 määritellään aurinkopaneelistojen yleiset suunnitteluvaatimukset. Standardissa kuvataan mm. aurinkosähköjärjestelmän yleinen kokoonpano ja määritellään aurinkosähköpaneeliston peruskäsitteet. Maatelineisiin asennettujen suurten laitosten suunnitteluun annetaan lisäohjeita standardijulkaisussa IEC/TS 62738.

Muita aurinkovoimaloiden suunnittelussa huomioitavia julkaisuja ja ohjeita:

Generaattorilaitteistot:

- EU-komission asetus 2016/631
- Fingrid VJV 2018
- SFS-EN 50549-1:2019
- ET:n Sähkön pientuotannon tekniset vaatimukset (2021)
- Verkkoyhtiön ohjeet

- ST-kortisto:
 - o ST 55.32 Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät
 - o ST 55.36 Aurinkosähköjärjestelmän käyttöönottotarkastuspöytäkirja
- ST-käsikirja 40 Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu ja toteutus

4.3 Sähkötöiden tekeminen, käyttöönottovaiheen tarkastukset ja ilmoitukset

Aurinkosähköjärjestelmiä asentavalla toimijalla tulee olla sähköturvallisuuslain (1135/2016) mukainen oikeus kiinteistöjen sähköasennuksiin. Tukes pitää rekisteriä sähkötöihin oikeudet omaavista toiminnanharjoittajista.

Käyttöönottotarkastus ja pöytäkirja

Sähkölaitteisto voidaan ottaa käyttöön vasta, kun on varmistuttu, että se täyttää sitä koskevat turvallisuusvaatimukset. Sähköturvallisuuden varmistamiseksi on sähkölaitteistolle tehtävä aina käyttöönottotarkastus ennen laitteiston käyttöönottoa. Laitteiston rakentajan tulee huolehtia sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta ja laatia tarkastuksesta sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja. Pöytäkirjasta tulee käydä ilmi kohteen yksilöintitiedot, sähkölaitteiston rakentajan ja sähkötöiden johtajan nimi ja yhteystiedot, selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta, sovelletut standardit, yleiskäyttöön käytetyistä tarkastusmenetelmistä sekä tarkastusten ja testausten tulokset.

Aurinkosähköjärjestelmän käyttöönottotarkastus on kuvattu pienjännitesähköasennuksia koskevassa standardisarjassa SFS 6000 sekä aurinkosähköjärjestelmiä koskevassa standardissa SFS-EN 62446-1, jossa annetaan vaatimukset sähköverkkoon kytketyn järjestelmän dokumentaatiolle, kunnossapidolle ja testaamiselle.

Jos rakentamisessa on poikettu olennaisia turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista tai julkaisuista, niin käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan on liitettävä selvitys olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi valituista ratkaisuista ja kuvaus siitä miten ratkaisut täyttävät olennaiset turvallisuusvaatimukset sekä tilaajan antama suostumus standardeista tai julkaisuista poikkeamiseen.

Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja tai varmennettava se muulla vastaavalla luotettavalla tavalla.

Sähkölaitteiston varmennustarkastus

Käyttöönottotarkastuksen lisäksi on sähköturvallisuuslaissa vaatimus ns. kolmannen osapuolen varmennustarkastuksen suorittamisesta. Varmennustarkastusta koskevat vaatimukset määräytyvät sähköturvallisuuslain mukaisesta sähkölaitteistoluokituksista. Käyttöönottotarkastuksen lisäksi sähkölaitteiston varmennustarkastus on suoritettava paritaloa suuremmille asuinkehteille ja muille rakennuksille sekä näiden sähkölaitteistoihin kohdistuville merkittäville muutos- ja laajennustöille, kun muutosalueen suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 A. Tällainen muutostyö mainitun virtarajan ylittyessä on esimerkiksi laitteiston laajentaminen aurinkosähköjärjestelmällä. Kohteissa, joihin vaaditaan nimettäväksi sähkölaitteiston käytön johtaja, on varmennustarkastusvelvoitteen rajana yli 250 A:n nimellisvirta.

Aurinkosähköjärjestelmän rakentajan velvollisuus on huolehtia käyttöönottotarkastuksen lisäksi varmennustarkastuksesta. Varmennustarkastuksen tekee valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos. Tarkastuksesta laaditaan sähköasennusten haltijalle luovutettava tarkastustoditus.

4.4 Sähkölaitteiston kunnossapito ja määräaikaistarkastus

Sähkölaitteiston kunnossapito

Sähkölaitteiston haltija (omistaja tai vuokralainen) on vastuussa laitteiston turvallisuudesta, sen ylläpitämiseksi tarvittavasta kunnossapidosta ja siitä, että laitteisto täyttää sähköturvallisuuslain vaatimukset. Samoin sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti.

Sähköturvallisuuden ylläpitämiseksi laajemmille sähkölaitteistoille (sähköturvallisuuslain laitteistoluokat 2 ja 3) on laadittava sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma. Muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla.

Aurinkosähköjärjestelmien mm. ennaoivan ja korjaavan kunnossapidon erityiskysymyksiä käsitellään ja ohjeistetaan standardissa SFS-EN IEC 62446-2.

Aurinkosähköjärjestelmän kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti osana sähkölaitteistoa. Esimerkiksi erityisen säärasituksen alla on paneelisto. Mikäli paneeli rikkoutuu, voi paneelin sisälle pääsevä vesi aiheuttaa hapettumista ja oikosulun. Jos johonkin järjestelmän osista kohdistuu ulkoinen vaurio, on vaurioitunut osa korjattava tai vaihdettava sähköiskun vaaran ja tulipaloriskin vuoksi. Jos järjestelmä vikaantuu, on se korjattava välittömästi ammattitaitoisen sähköurakoitsijan toimesta valmistajan ohjeen mukaisesti.

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastus

Sähköasennusten kunnossapitoa täydentävät lakisääteiset käytönaikaiset määräaikaistarkastukset. Sähköturvallisuuden varmistamiseksi laissa määrätään sähkölaitteistolle tehtäväksi määräaikaistarkastukset sähkölaitteistoluokituksen mukaan. Määräaikaistarkastusvelvoite koskee muita kuin asuinrakennuksia, joissa ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 A. Tarkastusväli on sähkönjakeluverkkojen osalta viisi vuotta ja muiden tarkastusvelvoitteen piiriin kuuluvien järjestelmien osalta kymmenen vuotta.

Määräaikaistarkastuksessa varmistutaan mm. siitä, että sähkölaitteiston käyttö on turvallista, kunnossapito on riittävää turvallisuuden ylläpitämiseksi ja laitteistolle on tehty kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

Määräaikaistarkastuksen voi tehdä Tukesin nimeämä valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja. Tarkastuksen tekijän on laadittava määräaikaistarkastuksesta laitteiston haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja ja kiinnitettävä pääkeskukseen tai vastaavaan kohtaan laitteistoa tarkastustarra osituksena suoritetusta tarkastuksesta.

Sähköturvallisuuslainsäädäntö:

Sähköturvallisuuslaki (STL 1135/2016) 1 §, 2 §, 4 §, 6 §, 31 §, 33 §, 43 §, 44 §, 45 §, 46 §, 49 §, 50 §, 55 § ja 84 §

Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (VNa 1434/2016) 5 §, Liite; Sähkölaitteistojen olennaiset turvallisuusvaatimukset.

4.5 Laitteiston liittäminen sähköjakeluverkkoon

Jos aurinkosähköjärjestelmä kytketään sähköverkkoon, tulee siitä ilmoittaa alueen jakeluverkkoyhtiölle. Verkkoyhtiö pyrkii osaltaan vaikuttamaan käytön turvallisuuteen ja varmistumaan järjestelmän soveltuvuudesta liitettäväksi.

Jakeluverkon kanssa rinnan toimiva generaattorilaitteisto on varustettava laitteilla, joilla sen voi erottaa yleisestä jakeluverkosta. Näiden laitteiden on oltava jatkuvasti yleisen jakeluverkon haltijan käytettävissä. Erotuslaitteena voi toimia liittymän pääkytkin tai erillinen generaattorilaitteiston pääkytkin. Asiasta on sovitettava liittymän haltijan ja jakeluverkkoyhtiön kesken.

Kohteissa, joissa on käytössä varavoimaa on varmistettava, ettei generaattori voi verkkohäiriötilanteessa toimia rinnan yleisen jakeluverkon kanssa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi automatiikalla tai kolmiasentoisella vaihtokytkimellä, joka katkaisee verkkosyötön ennen kuin varavoimasyöttö kytkeytyy. Jos kiinteistössä on varavoiman lisäksi aurinkosähköjärjestelmä, on varmistettava, että mahdollisessa sähköverkon häiriötilanteessa varavoima toimii suunnitellulla tavalla aurinkosähköjärjestelmästä riippumatta. Tämä voidaan toteuttaa esim. estämällä ohjauksin aurinkosähköjärjestelmän vaihtosuuntaajaa käynnistymästä varavoimakäyttötilanteessa.

5 Määräykset ja suositukset aurinkosähköjärjestelmien turvallisuuden parantamiseksi

Edellä luvussa 4 on käsitelty aurinkosähköjärjestelmien suunnitteluun, lupavaatimukseen ja sähköturvallisuusvaatimukseen liittyvät asiat. Tähän lukuun on koottu aurinkosähköjärjestelmien turvallisuuden parantamiseen liittyvät muut vaatimukset ja pelastusalan näkemyksen mukaisia pelastuslain 9 §:ään perustuvia suosituksia huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi.

Aurinkosähköjärjestelmien standardissa SFS 6000-7-712:2022 todetaan: **”HUOM. On noudatettava kansallisia tai paikallisia paloturvallisuusvaatimuksia.”**

5.1 Järjestelmän tai sen osan erottaminen, merkinnät ja varoitukset

Aurinkosähköjärjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa on noudatettava edellä luvussa 4 esitettyjä turvallisuusvaatimuksia. Lisäksi:

Erottaminen

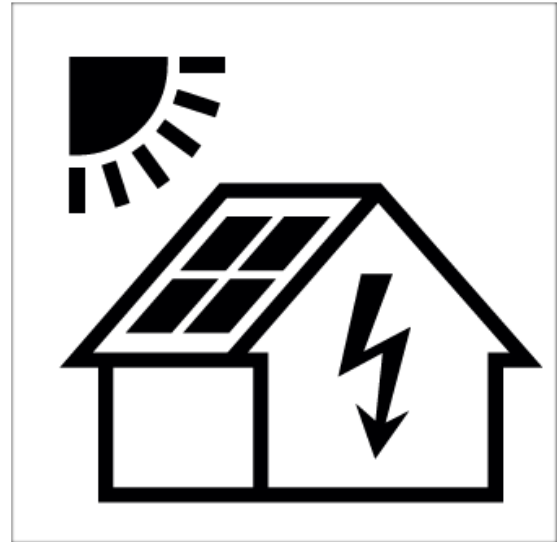
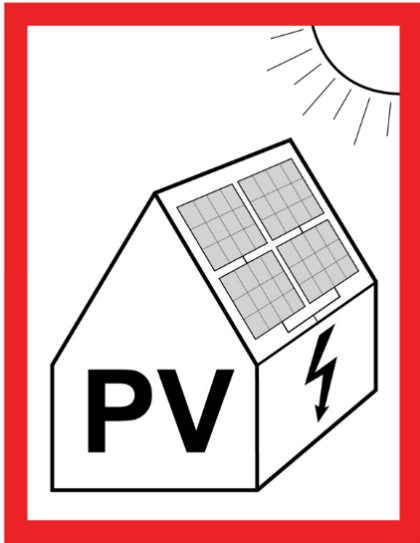
Vaihtosuuntaajan huollon ja vaihtamisen mahdollistamiseksi on oltava erotuslaitteet, joilla vaihtosuuntaaja voidaan erottaa tasasähköosasta ja vaihtosähköosasta.

Aurinkosähköjärjestelmässä tulee siten olla:

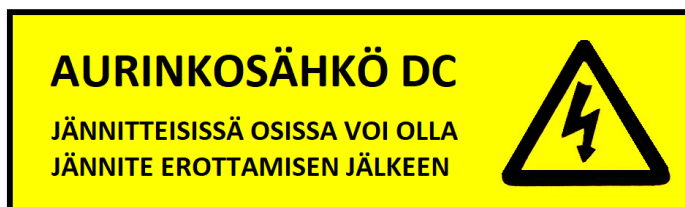
- Vaihtosähköosan AC-turvakytkin, jolla aurinkosähköjärjestelmä saadaan vaihtosuuntaajan jälkeen erotettua kokonaan irti kiinteistön sähköverkosta. Turvakytkin suositellaan sijoitettavaksi rakennuksen ulkopuolelle tai sähköpääkeskuksen välittömään läheisyyteen siten, että sille on pääsymahdollisuus jakeluverkkoyhtiöllä ja pelastustoiminnan yhteydessä
- Tasasähköosan (DC-osa) erotuslaitteet (erottamiseen soveltuva vaihtosuuntaajaan integroitu DC-kytkin tai erillinen DC-turvakytkin), joilla aurinkopaneelien tuottama jännite voidaan erottaa kiinteistön sähköverkosta. Kun vaihtosuuntaaja sammutetaan rakenteellisena osana olevasta DC-kytkimestä tai avataan AC-turvakytkin, voidaan DC-osa sen jälkeen virrattomana erottaa tasasähköpuolen kosketussuojatuista liittimistä, jolloin vaihtosuuntaajan huolto voidaan tehdä luotettavasti erotettuna.
- Erilliset DC-turvakytkimet ovat perusteltuja silloin, kun DC-kaapelit kulkevat pitkiä matkoja palosuojaamattomana rakennuksen sisällä.

Merkinnät ja varoitukset

- Aurinkosähköjärjestelmän sisältävä kohde edellytetään merkittäväksi kunnossapitohenkilöiden, tarkastajien, sähköverkon huoltohenkilöiden, pelastusalan henkilöiden, jne. turvallisuuden varmistamiseksi alla olevan kuvan mukaisella kilvellä. Merkintä on asennettava sähköasennuksen liittymiskohtaan tai sähköenergian mittauskohtaan, jos se on erillään asennuksen liittymiskohdasta ja sähkökeskukseen, jota syötetään vaihtosuuntaajasta. Näissä paikoissa merkin koon tulee tilan niin salliessa olla vähintään A5. (SFS 6000 vaatimus on mm. että merkien ja kilpien on oltava luettavissa 0,8 m etäisyydeltä)



- Sähköverkkoon kytketyssä aurinkosähköjärjestelmässä syntyvästä vaarasta on varoitettava varoituskyltillä (kuvat yläpuolella).
- Aurinkosähköjärjestelmän kaapelit on merkittävä standardin mukaisesti.
- Tasasähköosan kaikissa luokse päästävissä jännitteisiä osia sisältävissä laitteissa, kuten sähkökeskukissa ja liitäntäkeskukissa on oltava pysyvä merkintä, joka ilmoittaa, että erottamisen jälkeen osissa voi olla edelleen jännite esim. tekstillä "Aurinkosähkö DC – jännitteisissä osissa voi olla jännite erottamisen jälkeen" (kuva alla).



5.2 Pelastustoiminnan turvallisuuden ja paloturvallisuuden parantaminen

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

- Tasasähköosan erotuslaitteet tulisi sijoittaa rakennuksen ulkopuolelle siten, että rakennuksen sisäpuoli saadaan jännitteettömäksi tulipalotilanteessa em. erotuskytkimistä. Tapauskohtaisesti pelastusviranomaisen kanssa sovituksi ne voidaan sijoittaa myös lähellä vaihtosuuntaajia olevaan sopivaan tekniseen tilaan.
- DC-kaapeleiden sijoittamista palaviin rakenteisiin ja pitkinä asennuksina rakennuksen sisäpuolelle tulisi välttää.
- Aurinkosähköjärjestelmän paneelien välinen sarjaankytkentä suositellaan toteutettavaksi siten, että se on erotettavissa rakennuksiin sijoitetuissa järjestelmissä käyttämällä sarjaankytkennän erotuskytkimiä.
- Sarjaankytkennän erotuskytkimet tulisi sijoittaa pelastuslaitokselle helposti saavutettavaan paikkaan, esimerkiksi kiinteistön paloilmoitinkeskuksen, savunpoistokeskuksen tai pelastusviranomaisen kanssa sovitun sammutusreitit läheisyyteen.
- Kaikkien turvakytkinten taustalle ja alle on suositeltavaa asentaa palamatonta materiaalia, ellei alusta itsessään ole palamatonta. Esimerkiksi julkisivuun sijoitetun kytkimen vikaantuminen voi herkästi aiheuttaa palon leviämisen rakennuksen seinä- ja räystäsrakenteisiin.
- Kaikkien kytkinten sijaintipaikat suositellaan opastettaviksi heijastavilla kilvillä ja merkittäväksi kiinteistön aurinkosähköjärjestelmän kohdekorttiin (ks. luku 5.6.).
- Aurinkosähkökohteissa olevien opasteiden ja merkintöjen tulisi olla pelastuslaitoksen tulosuuntaan riittävän kokoisina, jotta ne näkyvät pelastustoiminnan kannalta turvallisen etäisyyden päähän. Mikäli kiinteistön pihaliittymässä on osoitmerkintöjä selventävä opastaulu, suositellaan pelastustoiminnan kannalta oleelliset aurinkosähköjärjestelmän tiedot laitettavaksi myös siihen.
- Varoitusmerkinnät on suositeltavaa lisätä myös rakennuksen talotikkaiden juurelle, katolle johtaviin ulkoportaisiin ja kaikkiin oviin, joista kuljetaan katolle.
- Jos kiinteistössä on sekä aurinkosähköjärjestelmä että varavoimakone, tulisi varmistaa, että sähköverkon häiriötilanteessa varavoima toimii suunnitellulla tavalla aurinkosähköjärjestelmästä riippumatta.

5.3 Aurinkosähköjärjestelmien sijoittaminen

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

- Tulipalossa aurinkopaneelien alumiiniseoksesta tehdyt kehykset saattavat sulaa jo ennen kuin paneeli lakkaa tuottamasta virtaa. Mikäli aurinkopaneeli on asennettu alustalle, joka ei ole palamaton, tulisi palon leviäminen pisaroiden välityksellä estää esimerkiksi tarkoitukseen soveltuvalla palamattomalla alustalla tai sijoittamalla paneelit siten, ettei pisarointi vaikuta palon etenemiseen.
- Aurinkosähköjärjestelmän (erityisesti paneeliston) kiinnityksen mitoituksessa tulisi huomioida tarvittaessa myös poikkeukselliset tuuli- ja lumikuormat.
- Jos aurinkopaneelit ovat palavatarvikkeisia ja niitä on ulkoseinä- tai kattoasennuksissa laaja pinta-ala, ne voidaan tulkita palavina ulkoseinä- tai kattopintoina, jolloin niille tulee vaatimuksia ympäristöministeriön asetuksesta rakennusten paloturvallisuudesta (YMa 848/2017 ja YMa 927/2020, 25 §, 26 §, 28 § ja taulukko 8 sekä YMa perustelumuistio sivu 30).
- PO-paloluokan rakennuksiin palavatarvikkeisia paneeleja ei tulisi asentaa ilman selvitystä niiden vaikutuksesta rakennuksen paloturvallisuuden erityissuunnitteluun, koska aurinkosähköjärjestelmällä on suuri vaikutus rakennuksen kokonaisturvallisuuteen (katso luku 3.2 *PO-paloluokka*).
- Paloturvallisuuden näkökulmasta olisi suositeltavinta toteuttaa aurinkosähköjärjestelmä siten, että se on rakennuksesta erillään.

Jos paneelit ovat palavatarvikkeisia, niitä ei tulisi asentaa (vrt. PeL 10 § ja YMa 848/2017 26 § ja 31 §):

- uloskäytävien (ulko-ovet, porrashuoneiden ovet, jne.) välittömään läheisyyteen, suositellaan vähintään 4 metrin etäisyyttä em. kohteista
- avoimiin uloskäytäviin (ulkoportaat, luhtikäytävät, jne.) tai niiden välittömään läheisyyteen, suositellaan vähintään 4 metrin etäisyyttä näihin kohteisiin
- varateinä toimiville parvekkeille
- varateinä toimivien ikkunoiden ja parvekkeiden ylä- tai alapuolelle
- varateinä toimivien ikkunoiden ja parvekkeiden sivulle, suositellaan sivusuunnassa vähintään 4 metrin etäisyyttä näihin kohteisiin.

5.3.1 Erillinen voimalakenttä

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Mikrotuotantolaitteistoja (= teho enintään 50 kVA) suurempien paneelikenttien osalta pelastustoiminnan järjestelyistä on hyvä neuvotella paikallisen pelastusviranomaisen kanssa jo suunnitteluvaiheessa.

Palon leviämisen rajoittamiseksi ja palovahinkojen pienentämiseksi mikrotuotantolaitteistoja (= teho enintään 50 kVA) suuremmat voimalakentät tulisi sijoittaa vähintään 8 metrin etäisyydelle rakennuksista. Jos voimalakenttä on tarpeen sijoittaa lähemmäs rakennuksia, tulisi voimalakenttään päin olevan julkisivun olla palamattomista materiaaleista ja sen tulisi täyttää rakennuksen paloluokan mukainen osastointivaatimus.

Pelastustoiminnan kannalta tällaisen voimalakentän sijoituksessa tulisi huomioida myös:

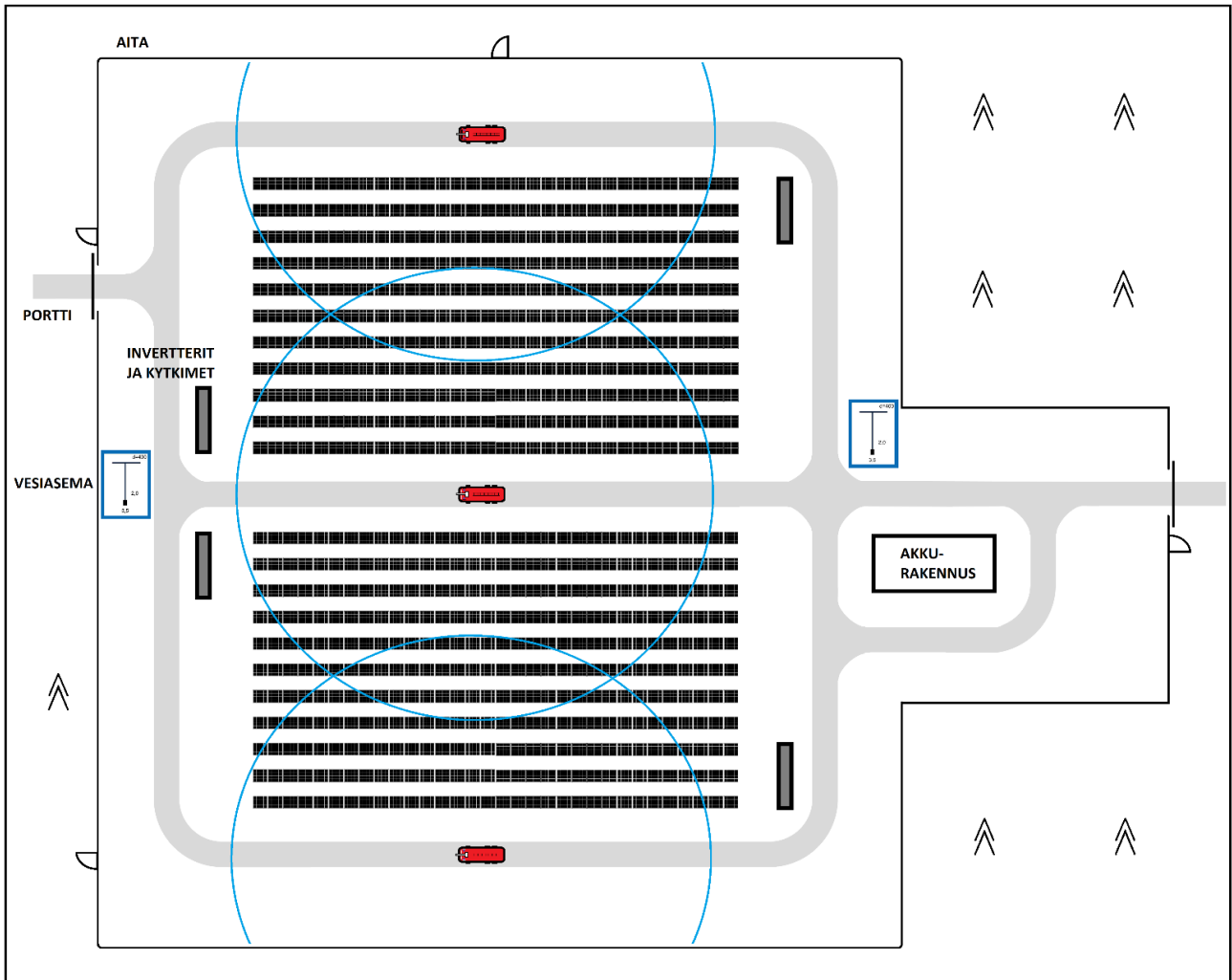
- lähestymisreitit voimalakentälle useammasta suunnasta
- pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät voimalakentälle sekä
- mahdollisuus kiertää kenttä ja paneeliryhmät ympäri raskaalla ajoneuvokalustolla.

Paneelikentille tulisi muodostaa myös palon sammuttamisen ja rajoittamisen mahdollistavat rajoituslinjat ja ajoväylät paneeliryhmien välille. Laajoissa paneelikentissä tulisi olla sammutusauton pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät vesitykkikantaman (esim. noin 25-30 m) etäisyydelle paneeleista. Lisäksi suositellaan järjestettäväksi mahdollisuuksien mukaan sammutusveden saanti voimalakentän molempien lähestymisreittien varrelle. Jos alueen normaali sammutusvesiverkosto ei tätä mahdollista, sovitaan erityisjärjestelyistä pelastusviranomaisen kanssa.

Erillisen voimalakentän vaihtosuuntaajat ja kytkimet tulisi sijoittaa paneelikentän reunalle helposti saavutettavaan paikkaan, riittävälle etäisyydelle aurinkopaneeleista. Sijoituspaikan olisi suositeltavaa olla säältä suojattu.

Pääsy voimalakentälle tulisi estää ilkeivallan ehkäisemiseksi ja henkilöturvallisuuden vuoksi, mikäli siellä voi esiintyä hengenvaarallisia jännitteitä. Mahdollisista aitauksjärjestelyistä tulisi neuvotella paikallisen pelastusviranomaisen kanssa, jotta alueelle saadaan tarkoituksenmukaiset ajo- ja kulkureitit sammutustyötä varten.

Paneelikentän mahdollisen aluskasvillisuuden osalta tulisi huomioida, että se voi lisätä palon leviämisen riskiä. Palamaton alusta on suositeltavin. Palavan aluskasvillisuuden poisto tulisi huomioida riittävän laajalla alueella myös paneelikentän ympärillä maastopaloaaran ehkäisemiseksi.



Esimerkkikuva suositeltavista erillisen aurinkovoimalan paloturvallisuusjärjestelyistä.

5.3.2 Sijoitus katolle

Katso aurinkopaneelien sijoituksessa huomioitavat yleiset asiat luvusta 5.2.

Vaatimukset

Aurinkosähköjärjestelmien kattoasennuksissa tulee huomioida asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta (YmA 927/2020) 28 §:n katteita koskevat vaatimukset.

Katteeseen integroidut aurinkopaneelit (BIPV) tulkitaan yleensä rakennustarvikkeiksi, joten niiden osalta tulee noudattaa yllä mainittuja vaatimuksia.

Aurinkopaneelit eivät saa oleellisesti lisätä palon leviämisen vaaraa katteessa eikä sen alustassa (YmA 848/2017 perustelumuistio 28 §).

SFS 6000-7-712.420.101 mukaan: ”Vaihtosuuntaajien ja tasasähköerotuskytkimien taustalla ja alla on oltava palamatonta materiaalia esim. sementtikuitulevyä, ellei asennusalusta itsessään ole palamaton. Mikäli palamaton materiaali on hyvin lämpöä johtavaa, tulee materiaalin ja puurakenteisen asennusalustan väliin jättää vapaa tuulettuva ilmatila, jonka avulla estetään lämpöjohtumisesta johtuvasta pyrolyysistä aiheutuva asennusalustan suurempi syttymisherkkyys.”

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Asennettaessa aurinkosähköjärjestelmä rakennuksen katolle tulisi katteen materiaalin olla vähintään BROOF(t2) -luokkaa.

Rakennuksen katon ja siihen asennetun laajan yhtenäisen paneelikentän väliin voi muodostua onteloraakenne, jossa tulipalo voi edetä odottamattomalla tavalla etenkin harjakatoilla (hormivaikutus). Muodostuvan ontelorakenteen vuoksi tulipaloa voi olla myös vaikea sammuttaa koskematta paneeleihin. Sammutusveden saaminen palavaan onteloon voi olla mahdotonta. Tulipaloon osallistuvien ja vaurioituneiden aurinkopaneelien käsittely ja purkaminen voi olla pelastushenkilöstölle hengenvaarallista. Katon paneelikenttää suunniteltaessa on syytä ottaa nämä riskit huomioon ja tarvittaessa rajoittaa yhtenäisen paneelikentän kokoa.

Suurille paneelikentille tulisi muodostaa rajoituslinjoja sammutustyön mahdollistamiseksi. Rajoituslinjat on suositeltavaa tehdä alapuolisten palo-osastojen mukaan. Yhtenäisen paneelikentän suositeltava enimmäiskoko katolla on 20 x 20 metriä ja kenttien väliin tulisi jättää vähintään 2 metrin levyinen käytävä.

Katoille sijoitettavien aurinkosähköjärjestelmien suunnittelussa tulisi huomioida mahdollinen paloturvallisuussyistä tehty kattopintojen osiin jako ja niiden asennuksessa tulisi noudattaa samaa osiin jakoa kuin rakennuksen kattopinnoissa on noudatettu (vrt. YMa 28 §). Aurinkosähköjärjestelmän ei tulisi heikentää kattopinnan osiin jakoa. Pystysuuntaisen palokatkon tulisi ulottua vähintään 0,5 metriä aurinkopaneelin tai järjestelmän osan yläpuolelle. Ellei korkeussuositus täyty, suositeltava etäisyys palokatkosta on vähintään 2,5 metriä. Mikäli kate on jaettu osiin vaakasuoralla palokatkolla, ei aurinkosähköjärjestelmän osia tulisi sijoittaa tälle alueelle. (vrt. RIL 195-1-2018 kuva 5.11)

Palomuurin ja palavatarvikkeisten paneelien sekä muiden kiinteiden asennusten väliin suositellaan jättämään vähintään 2,5 metriä vapaata tilaa. Palomuurin ylitykset suositellaan tehtäväksi esimerkiksi palonkestävällä koteloinnilla.

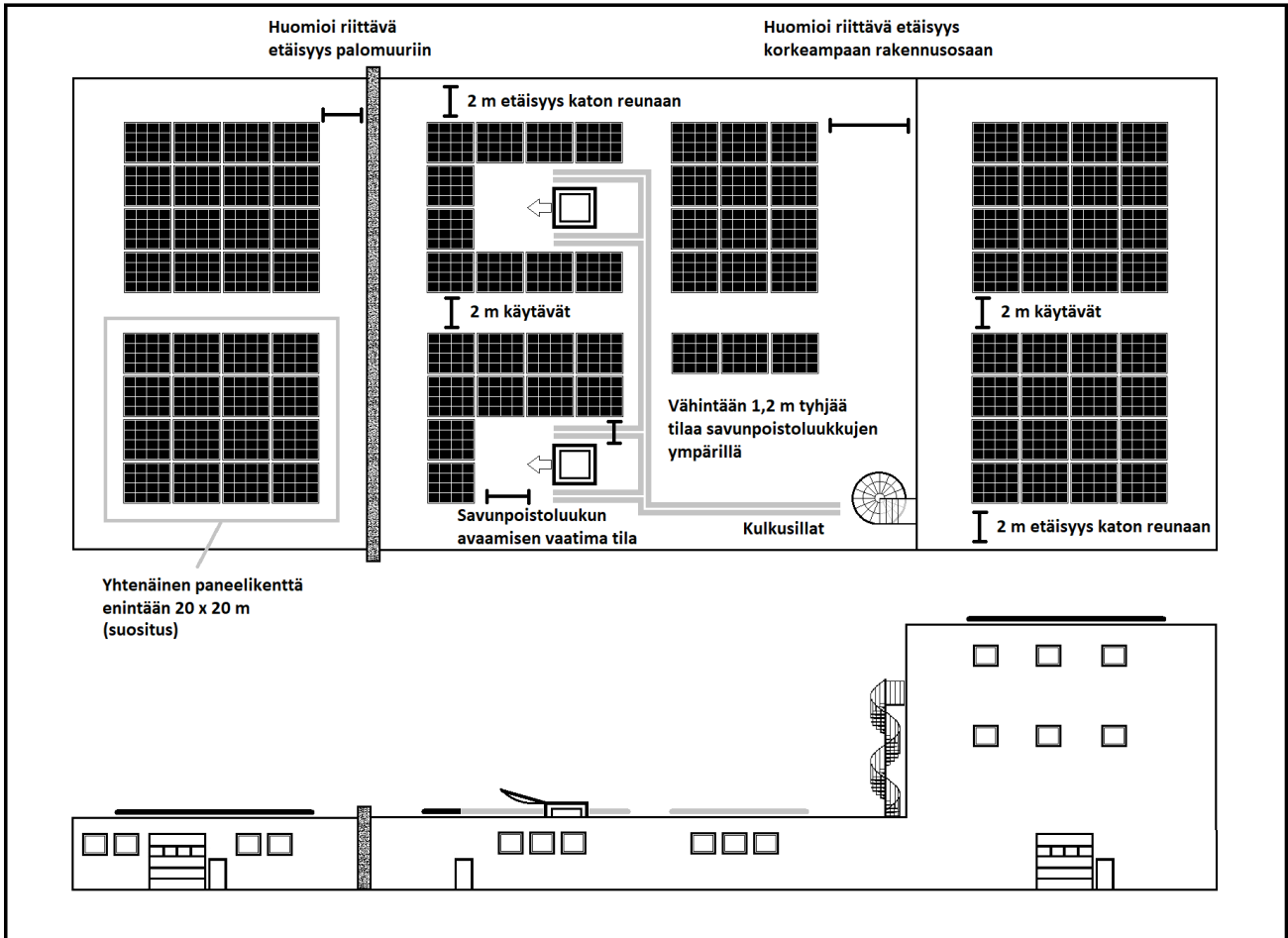
Mikäli rakennuksessa on eri tasoja (kuten rakennuksen matalamman osan kattotasanne, jonne asennetaan aurinkosähköjärjestelmä), suositellaan katolla olevien palavatarvikkeisten aurinkosähköjärjestelmän osien ja seinän väliin jättämään 4 metriä tyhjää tilaa.

Aurinkopaneelien ja katon reunan väliin suositellaan jättämään vähintään 2 metriä etäisyyttä putoamissuojauksen takia.

Yllä olevia etäisyyksiä suositellaan noudatettavan myös katemateriaaliin integroiduille aurinkopaneeleille, jos ne sisältävät palavaa materiaalia.

Mikäli aurinkopaneelit sijoitetaan tasakatolle, jonne sammutustyön johdosta voi kertyä vettä lammikoiksi lisäten sähköiskun vaaraa, suositellaan pelastushenkilöstön työturvallisuuden parantamiseksi rakentamaan katolle kulkusillat sähköä huonosti johtavasta materiaalista. Kulkusillat suositellaan asentamaan aurinkosähköjärjestelmän osien välisiin käytäviin ja niitä pitkin tulisi olla kulkumahdollisuus aurinkosähköjärjestelmän katolla sijaitseville kytkimille ja muihin pelastustoiminnan kannalta kriittisiin kohteisiin (uloskäytävään, portaikkoihin, tikkaille, savunpoistoluukuille, sammutusvesiputkistojen vedenottoliittimille ym.). Kulkusiltojen suositeltava minimileveys on 900 mm ja niiden tulisi olla vähintään 300 mm irti kattopinnasta.

Myös katolla sijaitsevat mahdolliset savunpoistojärjestelyt tulisi huomioida aurinkopaneelien sijoituksessa, ks. luku 5.3.4.



Suosituksia katolla huomioitavista etäisyyksistä aurinkopaneelien sijoituksessa.



Aurinkopaneeleja ei tulisi asentaa puiselle katolle tai viherkatolle, jotka eivät yleensä täytä Broof(t2) -luokkaa (Kuva vasemmalla: Droomhuis ja kuva oikealla: Pia Zanetti)

5.3.3 Sijoitus ulkoseinälle

Katso aurinkopaneelien sijoituksessa huomioitavat yleiset asiat luvusta 5.2.

Vaatimukset

Aurinkosähköjärjestelmien sijoittelussa ulkoseinille tulee huomioida asetusten rakennusten paloturvallisuudesta (YmA 927/2020 ja YmA 848/2017) 25-26 § pintakerrosvaatimukset. Taulukossa 8 on esitetty ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusvälin pintojen luokkavaatimukset.

Seinäpintaan integroidut aurinkopaneelit (BIPV) tulkitaan yleensä rakennustarvikkeiksi, joten niiden osalta tulee noudattaa yllä mainittuja vaatimuksia.

Ulkoseinissä tulee huomioida myös em. ympäristöministeriön asetuksen 21 § vaatimus: "Palo ei saa levitä ulkoseinän tai parvekkeen kautta palo-osastosta toiseen määrätyn ajan kuluessa." Katso tähän liittyvät suositukset jäljempänä.

SFS 6000-7-712.420.101 mukaan "Vaihtosuuntaajien ja tasasähköerotuskytkimien taustalla ja alla on oltava palamatonta materiaalia esim. sementtikuitulevyä, ellei asennusalusta itsessään ole palamaton.

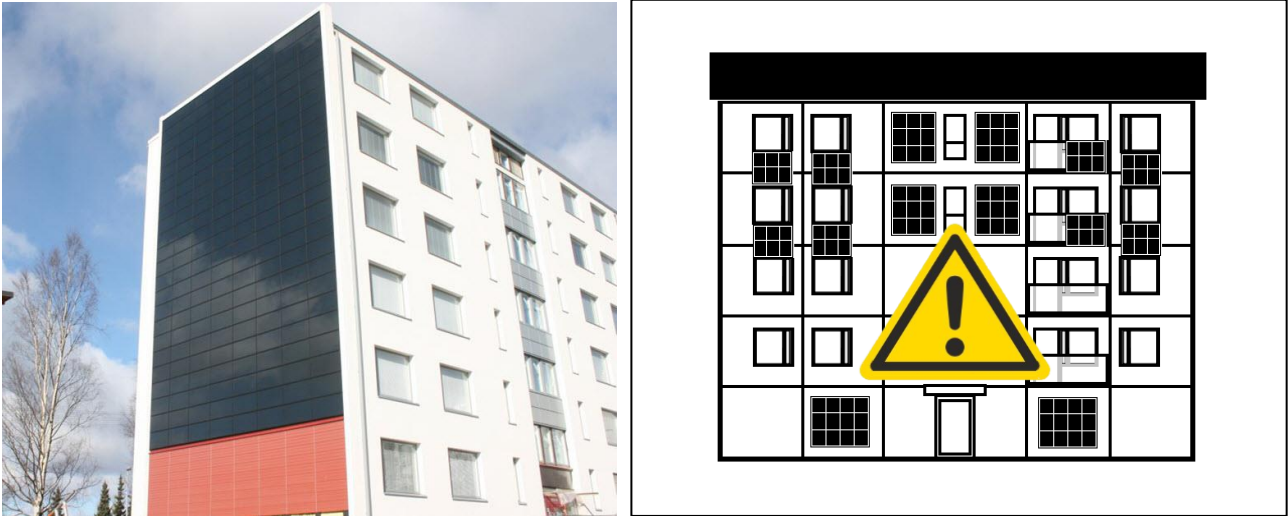
Mikäli palamaton materiaali on hyvin lämpöä johtavaa, tulee materiaalin ja puurakenteisen asennusalustan väliin jättää vapaa tuulettuva ilmatila, jonka avulla estetään lämpöjohtumisesta johtuvasta pyrolyysistä aiheutuva asennusalustan suurempi syttymisherkyys."

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Ulkoseinällä olevien paneelien laajojen osien putoamista palon sattuessa tulisi rajoittaa henkilöturvallisuuden ja pelastustoiminnan työturvallisuuden varmistamiseksi.

Rakennuksen ulkoseinän ja siihen asennetun laajan yhtenäisen paneelikentän väliin voi muodostua ontelorakenne, jossa tulipalo voi edetä odottamattomalla tavalla varsinkin pystysuunnassa (hormivaikutus). Tällaisessa ontelossa olevaa tulipaloa voi olla myös vaikea sammuttaa koskematta paneeleihin. Sammutusveden saaminen palavaan onteloon voi olla mahdotonta. Tulipaloon osallistuvien ja vaurioituneiden aurinkopaneelien käsittely ja purkaminen voi olla pelastushenkilöstölle hengenvaarallista. Ulkoseinän paneelikenttää suunniteltaessa on syytä ottaa nämä riskit huomioon ja tarvittaessa rajoittaa yhtenäisen paneelikentän kokoa.

Aurinkopaneelien alla olevan ulkoseinän suositellaan olevan palamattomista tarvikkeista ja täyttävän rakennuksen paloluokan mukaisen palo-osastointivaatimuksen. Tällöin myös palavatarvikkeinen paneelikenttä voi olla kooltaan laajempi.



Vasemmalla: esimerkki palamattomasta ja palo-osastointivaatimuksen täyttävästä ulkoseinästä paneeliryhmän taustalla. (Kuva: Kiinteistölehti, 2016)

Oikealla: julkisivuun asennettavia aurinkopaneeleja ei tulisi asentaa varateinä toimivien ikkunoiden ja parvekkeiden lähelle, sillä ne voivat vaarantaa varateiden käytön. Aurinkopaneelit eivät myöskään saisi edistää palon leviämistä julkisivusta ullakkoon.

Rakennuksen ulkoseinillä paneelientät tulisi jakaa riittävän pieniin osiin, jos paneelit tai ulkoseinä ovat palavatarvikkeisia. Paneeliryhmän maksimikoko tulisi suunnitella palon rajoittamisen kannalta kohteen erityispiirteiden mukaan. Suositeltava enimmäiskoko voisi olla esimerkiksi pystysuunnassa 3 m ja vaakasuunnassa 20 m.

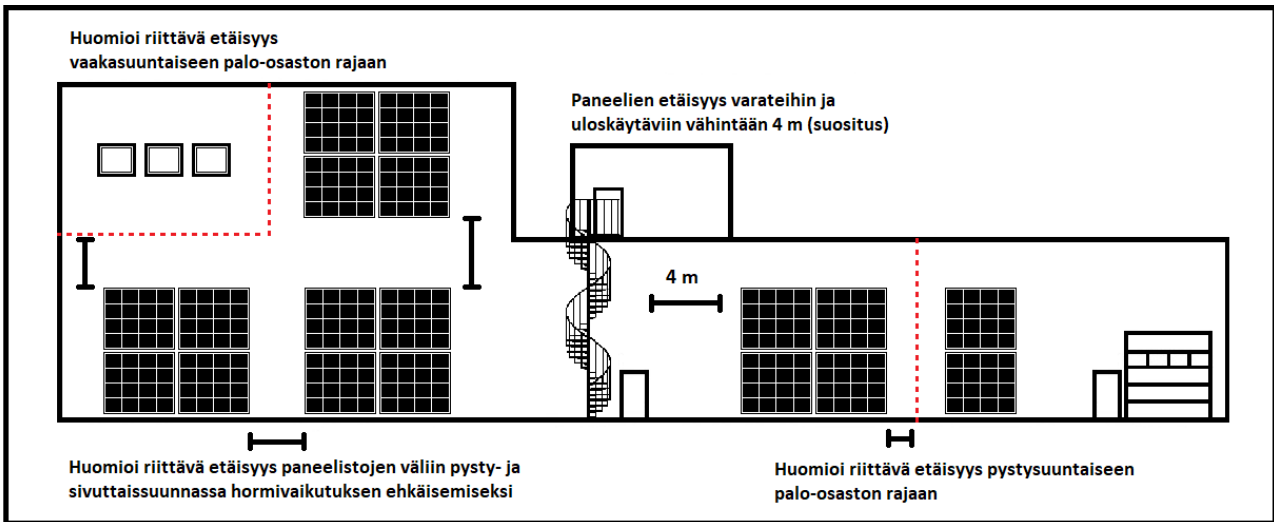
Paneeliryhmien välillä tulisi huomioida myös riittävät etäisyydet pysty- ja vaakasuunnassa hormivaikutuksen ehkäisemiseksi ja palon rajoittamisen mahdollistamiseksi. Paneelien sijoitussuunnittelussa tulisi huomioida tarvittavat etäisyydet myös uloskäytäviin ja varateihin (ks. myös luku 5.3.).

Ulkoseinään asennettavassa aurinkopaneelientässä tulisi huomioida myös rakennuksen palo-osastointi. Paneelit eivät saisi edistää palon leviämistä rakennuksen palo-osastosta toiseen ulkoseinän kautta. Palavatarvikkeiset paneelit voivat vaikuttaa palon leviämiseen ulkoseinällä. Palamattomienkin paneelien alle voi muodostua palavatarvikkeisella ulkoseinällä ontelo, joka vaikuttaa palon leviämiseen.

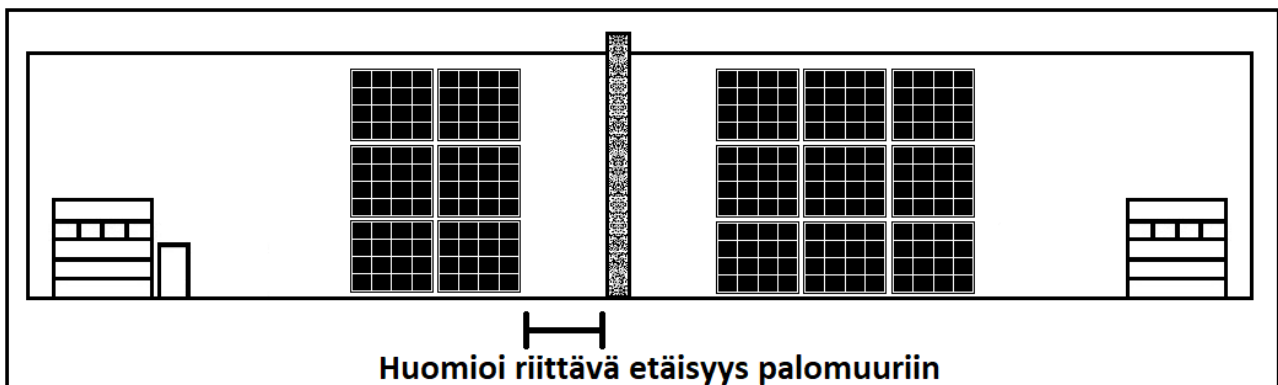
Ulkoseinään rajoittuvat palo-osastot ja palomuurit on syytä huomioida suunnittelussa ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) perustelumuiaston 21 § mukaisesti. Seuraavia asioita suositellaan huomioitavaksi:

- ulkoseinään rajoittuvien vierekkäisten palo-osastojen osaston rajan kohdalle ei tulisi sijoittaa aurinkovoimalan osia, jos paneelit tai ulkoseinä ovat palavatarvikkeisia
- ulkoseinällä palo-osaston rajan tai palomuurin kohdalla aurinkovoimalan osien etäisyys toisistaan tulisi olla vähintään 1 m, jos osastoivuusvaatimus on EI 90 tai enemmän
- ulkoseinässä aurinkovoimalan osia ei tulisi sijoittaa niin, että ne edistävät palon leviämistä yläpuolisiin osastoihin ovien, ikkunoiden ja muiden aukkojen kautta (vrt. perustelumuioston ns. 1 m sääntö)

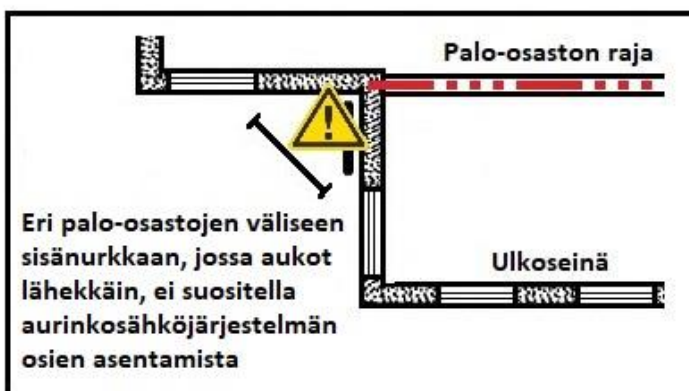
- jos aurinkovoimalan osia sijoitetaan sisänurkkaan, jossa on osastoraja ja seinien välinen kulma on alle 135° , aurinkovoimalan osia ei tulisi sijoittaa niin, että ne edistävät palon leviämistä viereiseen osastoon ovia ja ikkunoiden kautta.



Kuva: Esimerkkejä paloturvallisuuden huomioimisesta ulkoseinälle asennettavissa paneelikentissä.

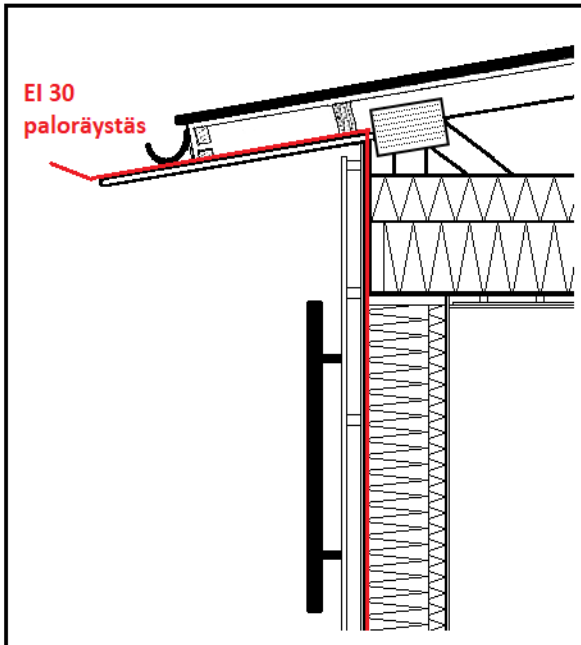


Kuva: Julkisivuun sijoitettujen aurinkopaneelien välinen etäisyys tulisi huomioida, jos osastoivan seinän tai palomuurin osastointivaatimus on EI 90 tai enemmän.



Kuva: Aurinkovoimalan osia ei tulisi sijoittaa ulkoseinän sisänurkkaan niin, että ne edistävät palon leviämistä viereiseen osastoon ovia ja ikkunoiden kautta.

Ulkoseinällä leviävä palo ei saa päästä julkisivusta räystäään alle, ullakolle ja kattorakenteisiin, jos ullakko on rakennettu omaksi palo-osastoksi. Palavatarvikkeisten aurinkopaneelien sijaitessa lähellä räystästä tai ullakkoa, tulisi huomioida ympäristöministeriön asetuksen määräykset ulkoseinäpinoista (YmA 927/2020 26 §). Tällöin palon leviämistä julkisivusta ullakkoon ja yläpohjan onteloon suositellaan rajoitettavaksi niin, että se vastaa EI30-luokan rakennusosaa. (YmA 927/2020 taulukko 8 alaviite 4)



Vasemmalla: Aurinkopaneeli palavatarvikkeisella ulkoseinällä. Havainnekuva suositeltavan paloräystään periaatteesta.

Oikealla: Aurinkosähköjärjestelmän komponenttien tulipalon aiheuttamat vauriot rakennuksen julkisivussa. (Kuva: Päijät-Hämeen pelastuslaitos)

5.3.4 Muun paloturvallisuuteen vaikuttavan tekniikan huomioiminen

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Savunpoisto

Savunpoistoluukkujen ja muiden aukkojen ympärille suositellaan jätettävän vähintään 1,2 metriä vapaata tilaa (vastaa NFPA 1 -standardin vaatimuksia) ja luukun avaamissuuntaan avaamisen mahdollistava vapaa tila. Vanhojen katolta käsin avattavien savunpoistoluukkujen ympärillä tulisi olla joka suuntaan vähintään 2 metriä vapaata tilaa ja luukun avaamissuuntaan avaamisen mahdollistava vapaa tila. Luukkujen tulisi olla helposti saavutettavissa, käytettävissä ja huollettavissa käytävien avulla. (katso luku 5.2.2 *Sijoitus katolle*)

Ilmanvaihto

Suurissa rakennuksissa aurinkosähköjärjestelmän osia ei tulisi asentaa ilmanottoaukkojen läheisyyteen eikä niiden alapuolelle. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tulisi raitisilmakanava varustaa mahdollisuuksien mukaan savuun reagoivin palonrajoittimin, jotta ilmanvaihtolaitteisto ei levitä palosta aiheutunutta savua koko rakennukseen. (katso luku 3.2. *Ilmanvaihdon huomioiminen*)

5.4 Akut ja akustotilat

Vaatimukset

Akut on standardin SFS 6000 mukaan sijoitettava riittävän suojattuun tilaan, esimerkiksi erillisiin akkuhuoneisiin, kaappeihin tai koteloihin tai sähkötiloissa erillisille akkuja varten erotetuille alueille. Tiloissa on oltava riittävä ilmanvaihto. Sijoittelussa on huomioitava ulkoiset vaarat (tulipalo, ilkeävalta, mekaaninen vaurioituminen yms.) ja akun itsensä aiheuttamat vaarat (jännite, korroosio yms). Akkuhuoneet on merkittävä vaarallisesta jännitteestä varoittavalla merkillä, ja merkillä joka kieltää avotulen teon ja tupakoinnin. (SFS 6000 570.6.3, Liite 57C).

Sähköturvallisuusmielessä akkujen ja akustojen suhteen on huomioitava, että navoissa voi aina olla jännite. Kaikissa akkuihin liittyvissä toimenpiteissä on otettava tämä huomioon (SFS 6000 570.6.1.1).

Akkujen varastoinnissa tulee huomioida valmistajan ohjeet. Tiedot varastointivaatimuksista tulee pyytää akkutoimittajalta jo suunnitteluvaiheessa.

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Akustotila suositellaan sijoitettavaksi rakennuksesta erilleen, helposti saavutettavaan paikkaan ja vähintään 8 metrin etäisyydelle.

Tulipalotilanteessa akkujen vaikean sammutettavuuden ja erittäin myrkyllisen savunmuodostuksen vuoksi tulisi kiinnittää erityistä huomiota poistumisen turvaamiseen, pelastustoiminnan mahdollistamiseen ja pelastushenkilöstön työturvallisuuteen. Näiden vuoksi akustotiloja ei tulisi sijoittaa ulkonakaan lähelle:

- rakennuksen sisäänkäyntejä
- uloskäyviä, varateitä ja poistumisreittejä
- pääkulkureittejä, ajoteitä ja portteja.

Erittäin myrkyllisen savun vuoksi pelastuslaitokselle tulisi järjestää kaksi vaihtoehtoista lähestymissuuntaa akustotilojen läheisyyteen pelastustien (sammutusauton) mitoituksen täyttävillä ajoyhteyksillä, jotta lähestyminen voitaisiin suorittaa tuulen yläpuolelta. Myrkyllisen savun ja vaikean sammutettavuuden vuoksi akustotiloihin tulisi olla pääsy suoraan ulkokautta.

Mikäli akustotila sijaitsee lähempänä kuin 8 metriä rakennuksista tai rakennuksen osana, se suositellaan palo-osastoitavaksi vähintään ko. rakennuksen paloluokan mukaisen osastointivaatimuksen mukaan. Rakennukseen sijoitettaessa akustotilan tulisi sijaita ulkoseinällä siten, että sinne on järjestettävissä pääsy suoraan ulkokautta.

Pientaloissa akut suositellaan sijoitettavaksi tiloihin, jotka eivät ole asuintiloja tai niihin välittömässä yhteydessä. Tarkoituksenmukainen sijoituspaikka voisi olla esimerkiksi palo-osastoitu tekninen tila, jossa on asuintiloista erillinen ilmanvaihto. Tila tulisi järjestää sellaiseksi, ettei akkujen läheisyyteen pääse kertymään palokuormaa. Tilaan on tarkoituksenmukaista järjestää käynti suoraan ulkoa kulkematta asuintilojen kautta, erityisesti, jos tilassa on litiumioniakkuja. Tilaan on suositeltavaa sijoittaa palovaroitin.

Akustotilojen suunnittelussa tulisi huomioida pelastustoiminnan ja savunpoiston edellytykset. Akkupaloissa saattaa kehittyä nopeasti korkeita pitoisuuksia palamattomia ja herkästi syttyviä kaasuja. Erillisen tai palo-osastoidun akustotilan savunpoiston tulisi olla suunniteltu ja mitoitettu riittäväksi. Savunpoistojärjestelyjen tulisi olla pelastushenkilöstön turvallisesti käytettävissä menemättä sisälle akustotilaan.

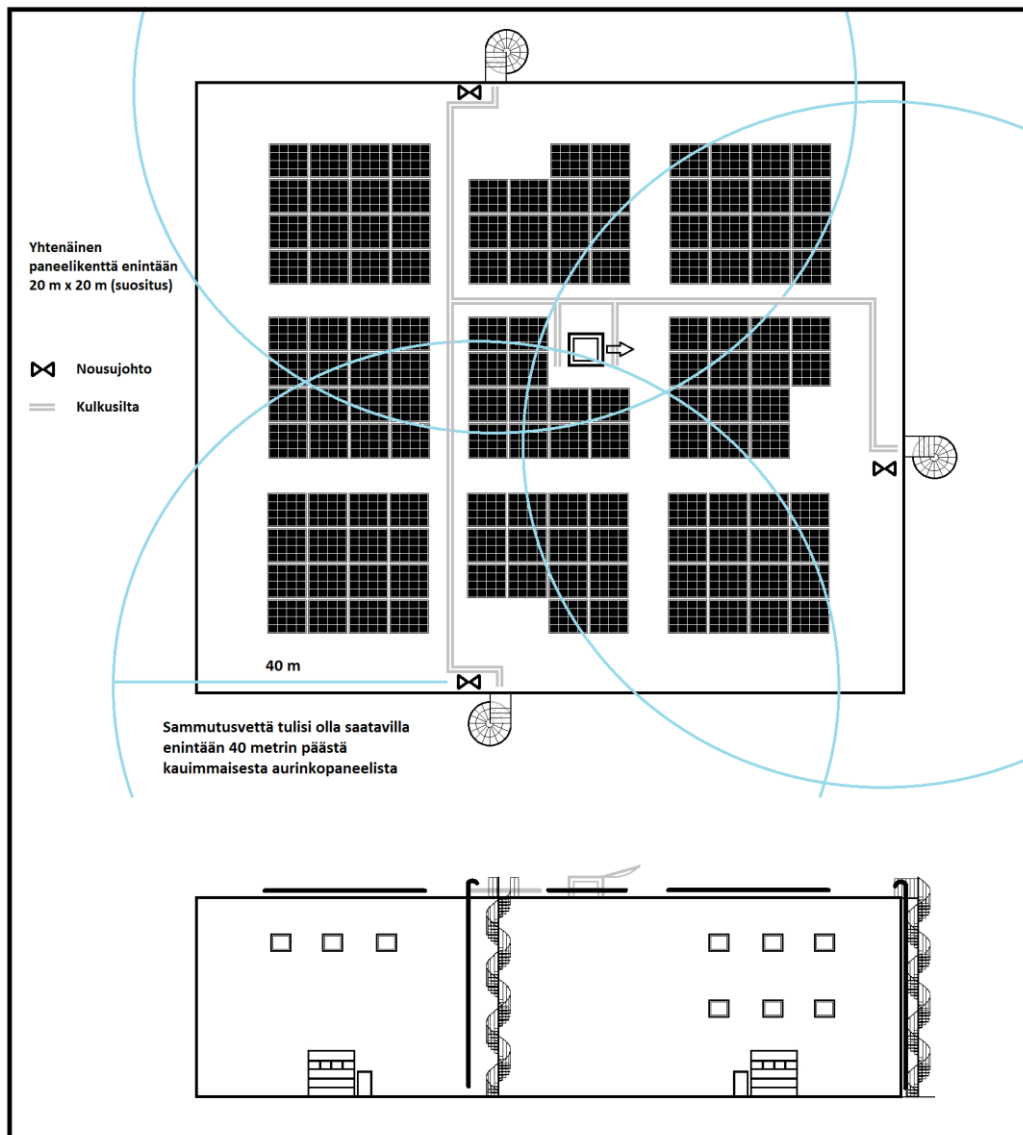
5.5 Sammutusveden saanti

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Suurten aurinkovoimaloiden suunnittelun yhteydessä tulisi huomioida riittävä sammutusveden saanti. Sammutusvettä tulisi olla rakennukseen sijoitetuissa järjestelmissä saatavissa vähintään 40 metrin päässä voimalakentän kauimmaisesta pisteestä. Tarvittaessa kohteeseen suositellaan suunniteltavaksi erilliset sammutusvesiputkistot.

Korkealle sijoittuvan järjestelmän suunnittelussa tulisi huomioida myös alueen pelastuslaitoksen kiinteiden sammutusvesiputkistojen (ns. nousujohtot) suunnitteluohjeet.

Rakennuksista erillisten voimalakenttien sammutusvesijärjestelyjen osalta, ks. luku 5.3.1.



Kuva. Huomioitavia suosituksia rakennukseen sijoitetun suuren aurinkosähköjärjestelmän sammutusvesijärjestelyistä.

5.6 Kohdekortti ja -tiedot pelastuslaitokselle

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Mikrotuotantolaitteistoja (= teho enintään 50 kVA) suuremmista aurinkosähköjärjestelmistä tulisi laatia kohdekortti pelastuslaitoksen, kiinteistönhuollon ja kiinteistön käyttäjien tueksi. Kortista tulee selvitä järjestelmän perustiedot ja ohje järjestelmän virrattomaksi tekemisestä sekä aurinkosähköjärjestelmän turvallisuuteen liittyvien kytkinten sijaintipaikat (katso luku 5.2). Jos koko järjestelmää ei jostain syystä voi tehdä virrattomaksi, tulee kohdekortissa ja paneelien erotuskytkimellä olla tieto tästä.

Kohdekortti toimitetaan pelastuslaitokselle ja sijoitetaan rakennuksessa paloilmoitinkeskuksen välittömään läheisyyteen tai sähköpääkeskukseen, mikäli rakennuksessa ei ole paloilmoitinta.

5.7 Kiinteistön huolto- ja kunnossapito

Vaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 ja pelastuslaki 379/2011 velvoittavat kiinteistön omistajaa, haltijaa ja toiminnanharjoittajaa pitämään rakennuksen ympäristöineen turvallisessa käyttökunnossa:

MRL 166 §: Rakennuksen kunnossapito

Rakennus ympäristöineen on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää terveellisuuden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset eikä aiheuta ympäristöhaittaa tai rumenna ympäristöä.

PeL 9 §: Rakennusten palo- ja poistumisturvallisuus

Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan huolehdittava siitä, että rakennus, rakennelma ja sen ympäristö pidetään sellaisessa kunnossa, että:

- 1) tulipalon syttymisen, tahallisen sytyttämisen sekä leviämisen vaara on vähäinen;
- 2) rakennuksessa olevat henkilöt pystyvät tulipalossa tai muussa äkillisessä vaaratilanteessa poistumaan rakennuksesta tai heidät voidaan pelastaa muulla tavoin;
- 3) pelastustoiminta on tulipalon tai muun onnettomuuden sattuessa mahdollista;
- 4) pelastushenkilöstön turvallisuus on otettu huomioon.

Sähköturvallisuuslaki velvoittaa sähkölaitteiston haltijaa huolehtimaan laitteiston kunnosta ja siitä, että havaitut viat ja puutteet poistetaan riittävän nopeasti. Myös aurinkosähköjärjestelmän kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti. Mikäli paneeli rikkoutuu, voi paneelin sisälle pääsevä vesi aiheuttaa hapettumista ja oikosulun. Jos johonkin järjestelmän osista kohdistuu ulkoinen vaurio, on vaurioitunut osa korjattava tai vaihdettava sähköiskun vaaran ja tulipaloriskin vuoksi. Jos järjestelmä vikaantuu, on se korjattava välittömästi ammattitaitoisen sähköurakoitsijan toimesta valmistajan ohjeen mukaisesti. (Tukes. 2021)

Sähköturvallisuuden varmistamiseksi laissa määrätään sähkölaitteistolle tehtäväksi määräaikaistarkastukset sähkölaitteistoluokituksen mukaan. Määräaikaistarkastusvelvoite koskee muita kuin asuinkohteita, jos ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 A. Tarkastusväli on sähkönjakeluverkkojen osalta viisi vuotta ja muiden tarkastusvelvoitteen piiriin kuuluvien järjestelmien osalta kymmenen vuotta. (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 44 §, 47 - 50 §.)

Aurinkosähköjärjestelmien kunnossapitoa käsittelee myös standardi SFS-EN IEC 62446-2.

Pelastusalan näkemys huomioitavista asioista pelastustoiminnan mahdollistamiseksi, pelastushenkilöstön työturvallisuuden huomioimiseksi ja hyvän paloturvallisuuden toteutumiseksi:

Aurinkosähköjärjestelmän huolto tulisi huomioida osana rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta ja suorittaa valmistajan ohjeiden mukaan säännöllisesti osana kiinteistön turvallisuuden ylläpitoa.

Erillisen paneelikentän mahdollinen aluskasvillisuus tulisi pitää mahdollisimman vähäisenä ja lyhyenä, jotta se ei lisää palon leviämisen riskiä. Kuiva heinikko ja risukko edistää mahdollista paloa ja lisäksi ulkopuolelta alkanut maastopalo voi niiden kautta uhata aurinkosähköjärjestelmää.

Lähteet

Kirjalliset lähteet

Aamulehti. 2020. Verkkosivu. [Viitattu 22.3.2021]

Saatavissa: <https://www.aamulehti.fi/pirkanmaa/art-2000007318370.html>

Faudzi, F. 2019. *Flame Propagation Between Flat Roofing and Photovoltaic Installations*. The University of Edinburgh. Opinnäytetyö. [Viitattu 2.3.2021]

Saatavissa:

<https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/2019-UG-UoE-Flame-Propagation-Between-Flat-Roofing-and-Photovoltaic-Installations.pdf>

Feuerwehr-Magazin. 2019. Verkkosivu. [Viitattu 25.3.2021]

Saatavissa: <https://www.feuerwehrmagazin.de/nachrichten/pflegeheim-brennt-21-menschen-verletzt-90668>

FlexSol Solutions. 2021. Verkkosivu. [Viitattu 22.3.2021]

Saatavissa: <https://flexsolutions.com/solar-roof-tile/>

Gemeente Tytsjerksteradiel. 2021. *Update brand Noardburgum*. [Viitattu 3.12.2021]

Saatavissa: <https://www.t-diel.nl/update-brand-noardburgum>

Helen Oy. *Aurinkovoimaloiden turvallisuusohjeistus*. Verkkojulkaisu. [Viitattu 18.3.2021]

Saatavissa: https://www.helen.fi/globalassets/aurinko/yritykset/20210113_aurinkovoimaloiden-turvallisuusohje2.pdf

IEC/TR 63226:2021:fi. *Rakennuksiin asennettujen aurinkosähköjärjestelmien paloriskien hallinta*. Sesko ry. 2021.

Interesting Engineering. 2016. Verkkosivu. [Viitattu 22.3.2021]

Saatavissa: <https://interestingengineering.com/skyscraper-covered-solar-panels-europes-largest>

Karjalainen. 2016. Verkkosivu. [Viitattu 22.3.2021]

Saatavissa: <https://www.karjalainen.fi/uutiset/uutis-alueet/kotimaa/item/109396>

Läderberg, V. 2017. *Aurinkosähköjärjestelmien riskit pelastustoimelle*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. [Viitattu 1.3.2021]

Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/124696>

L2 Paloturvallisuus Oy. 2019. *Ohje aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuudesta*.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Milke, J. & Royle, S. & Steranka, K. & Wills, R. The Fire Protection Research Foundation. 2014. *Commercial Roof-Mounted Photovoltaic System Installation Best Practices Review and All Hazard Assessment*. [Viitattu 25.3.2021]

Saatavissa:

<https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Building-and-life-safety/RFCommercialRoofMountedPhotovoltaicSystemInstallation.ashx>

Motiva. 2021. Verkkoon liitetty aurinkosähköjärjestelmä. Verkkosivu. [Viitattu 1.3.2021]

Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/tarvittava_laitteisto/verkkoon_liitetty_aurinkosahkojarjestelma

Omrop Fryslân. 2021. *Niets meer over van houthandel na grote brand in Noardburgum*. [Viitattu 3.12.2021]

Saatavissa: <https://www.omropfryslan.nl/nieuws/1059723-niets-meer-over-van-houthandel-na-grote-brand-noardburgum>

Pelastustoimen PRONTO-järjestelmä. 2021. Aurinkosähköjärjestelmien tulipalojen tilastohaku 21.12.2021. Tilastot 2017-2021. (Heidi Liukkonen Pelastusopisto)

Prume, K. & Viehweg, J. 2018. *Assessing Fire Risks in Photovoltaic Systems and Developing Safety Concepts for Risk Minimization*. [Viitattu 2.3.2021]

Saatavissa: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/10/f56/PV%20Fire%20Safety%20Fire%20Guide-line_Translation_V04%2020180614_FINAL.pdf

PV-Magazine. 2021. *Major fire at solar-powered warehouse in the Netherlands raises concerns among nearby residents*. [Viitattu 3.12.2021]

Saatavissa: <https://www.pv-magazine.com/2021/05/26/major-fire-at-solar-powered-warehouse-in-the-netherlands-raises-concerns-among-nearby-residents/>

PV-Magazine. 2019. *Japan's largest floating PV plant catches fire after Typhoon Faxai impact*. [Viitattu 3.12.2021]

Saatavissa: <https://www.pv-magazine.com/2019/09/09/japans-largest-floating-pv-plant-catches-fire-after-typhoon-faxai-impact/>

Rasinkoski, A. 2020. *Aurinkosähköjärjestelmien paloriskit ja sammutusturvallisuus. Kirjallisuusselvitys ja näkemys Suomen tilanteeseen 2019*. Verkkojulkaisu. [Viitattu 1.3.2021]

Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/17365/Aurinkosahkojarjestelmien_paloriskit_ja_sammutusturvallisuus.pdf

Reax Engineering. 2021. Verkkosivu. [Viitattu 25.3.2021]

Saatavissa: <https://reaxengineering.com/warehouse-solar-panel-fire/>

Solarguide. 2021. Verkkosivu. [Viitattu 23.3.2021]

Saatavissa: <https://www.solarguide.co.uk/integrated-solar-panels#/>

Stemann Kristensen, J. & Merci, B. & Jomaas, G. 2017. *Fire-induced re-radiation underneath photovoltaic arrays on flat roofs*. Technical University of Denmark. [Viitattu 2.3.2021]

Saatavissa: https://orbit.dtu.dk/files/139971048/FAM_Kristensen_Merci_Jomaas_accepted_by_FAM.pdf

Suosalo, J. 2020. *Pelastuslaitoksen varautuminen sähköautopaloihin maanalaisissa pysäköintilaitoksissa*. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. [Viitattu 1.3.2021]

Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/344835/Opinn%c3%a4ytety%c3%b6%20-%20Joonatan%20Suosalo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Tukes. 2021. *Aurinkosähköjärjestelmät*. [Viitattu 3.12.2021]

Saatavissa: <https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/aurinkosahkojarjestelmat>

Waldnet. 2021. *Noardburgum: brandweerauto's bijna geveld door hitte*. [Viitattu 3.12.2021]

Saatavissa: https://www.waldnet.nl/wn/nieuws/67697/Noardburgum:_brandweerautos_bijna_geveld_door_hitte.html

Yle. 2021. Verkkosivu. [Viitattu 23.3.2021]

Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10406640>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 perustelumuiisto

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta 927/2020

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta 927/2020 perustelumuiisto

Pienjännitesähköasennukset SFS 6000-7-712:2022 Aurinkosähköjärjestelmät

Pienjännitesähköasennukset SFS 6000-5-55:2022 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen; 551 Pienjännitteiset generaattorilaitteistot