

Aurinkovoimala suunnitteilla – Miten mitoitetaan ja mitä tulee huomioida? -webinaari

Isännöinti- ja Terawatt, Sadex & Wisol



isännöinti- ja Terawatt

Yleistä webinaarista

- Voit esittää kysymyksiä chatissa koko webinaarin ajan
- Kysymyksiä käsitellään webinaarin loppuun
- Saat esitysmateriaalin sähköpostiisi webinaarin jälkeen
- Webinaarista tehdään tallenne
- Saat sähköpostitse linkin tallenteeseen viikon kuluessa
- Tallenne tulee Mappiin sekä katsottavaksi myös ilman kirjautumista

Keskustelemassa tänään

Perttu Takkinen, asiakkuusjohtaja, Terawatt Oy

Aki Salo, asiakkuusjohtaja, IsännöintiIitto





Miksi aurinkovoimaa?

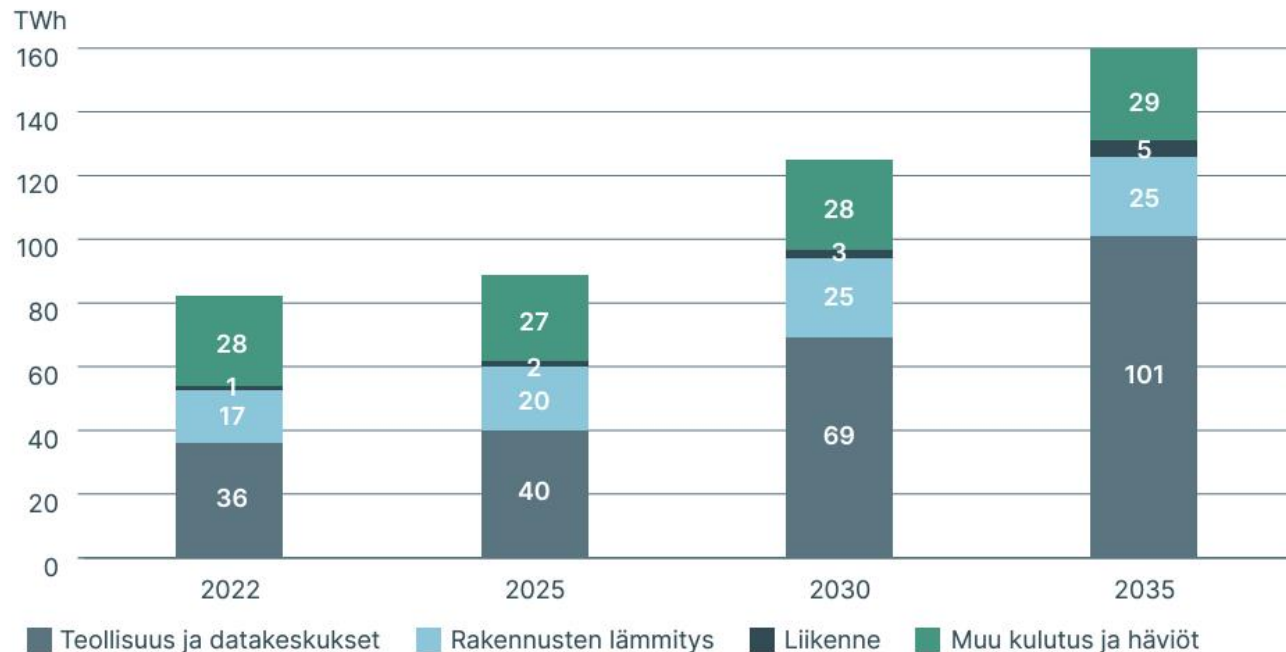
teraWATT

Sähköistyminen kiihtyy

Sähkön kulutuksen kehitys (TWh)

Fingridin ennuste, syyskuu 2024.

FINGRID



KUVA 2 Sähkön kulutuksen kehitys eri sektoreilla vuosina 2022–2035.

- Fingridin kulutusennusteen mukaan sähkön kulutus **tuplaantuu 10 vuodessa**

- Mikä kasvua ajaa?
 - **Teollisuus** (datakeskukset, vetyteollisuus, raskaan teollisuuden sähköistyminen jne.)
 - **Liikenne**
 - **Lämmitys**
 - Esim. maalämpö, kaukolämmön sähköistyminen

= siirtohinnoissa & veroissa nostopainetta



Helppoa ja kannattavaa

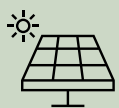
- Aurinkopaneelit vievät kiinteistöä kohti omavaraisempaa energiantuotantoa
- Auringon säteily on **ehtymätön energianlähde**
- Säteily on **ennakoitavaa**: aurinko paistaa keskimäärin saman verran vuodessa (vaikka välillä muulta tuntuisikin..)
- Järjestelmä on tyypillisesti pitkäikäinen, helppo asentaa ja kevyt huoltaa, elinkaari **25+ vuotta**
- Kun voimala on asennettu, se tuottaa sähköä **täysin ilmaiseksi, täysin päästöittä**

Aurinkovoima Suomessa

Investointinäkökulmasta aurinkosähkö on Suomessa hyvä sijoitus:



Suomessa on runsaasti valoa (maalis-syyskuu)



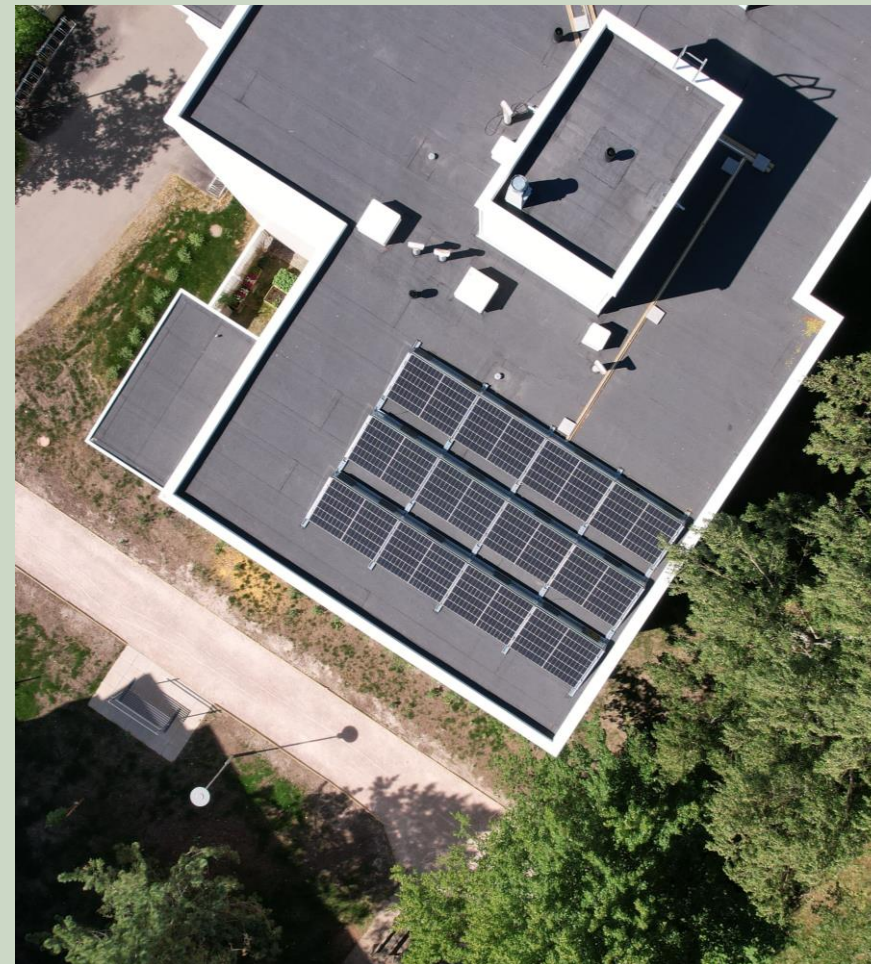
Auringon säteilyä miltei yhtä paljon kuin **Pohjois-Saksassa tai Tanskassa**. Em. maissa voimalkapasiteetti kuitenkin huomattavasti suurempi



Suomen ilmasto on viileä → **nostaa paneelin tehoa**



Tyypillisesti investoinnissa päästään **8-15 vuoden takaisinmaksuajkaan** (vrt. elinkaari 25 – 30 vuotta)



Kannattaako?

- Vaikka pörssihintainen sähkö olisi ilmaista, kun aurinkovoimala tuottaa, **säästät silti**:
 - **Siirtomaksut**
 - **Sähkövero**
- Paras tuotto saadaan, kun järjestelmä suunnitellaan ja mitoitetaan oikein
- Yleensä paras rahallinen tuotto saadaan, kun **oman käytön osuus** tuotetusta sähköstä on **80-90% haarukassa**
- Mitä suurempi voimala on mahdollista toteuttaa, sen kustannustehokkaampaa rakentaminen → **energiayhteisö mahdollistajana**



Energiayhteisöt

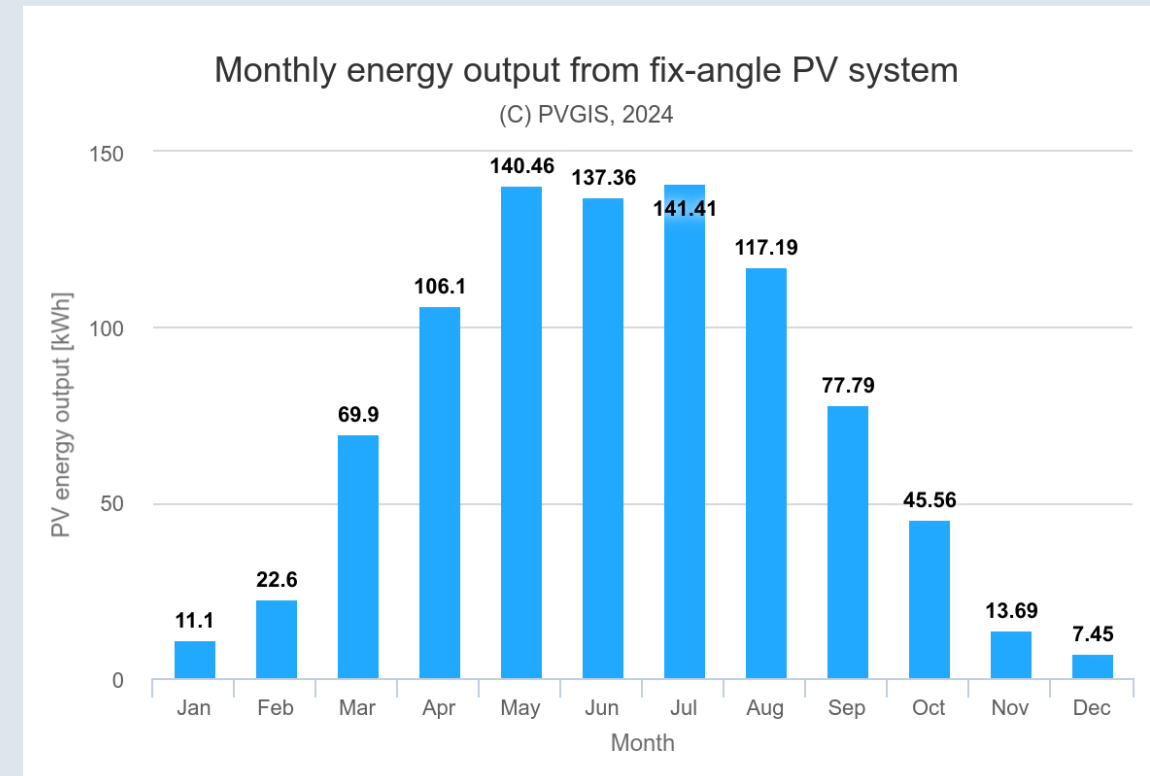


Hyvityslaskenta

- Tuotettu sähkö hyödynnetään ensin tyypillisesti kiinteistön lukuun
- Ylijäämäosuus jyvitetään osakkaille (esim. neliöiden tai osakkeiden suhteessa) Fingridin datahub-palvelun avulla
- Vaatii saman sähköliittymän yhteisön jäsenille
- **Paikallinen energiayhteisö** tai **aktiivisten asiakkaiden ryhmä**
- Päätös yhtiökokouksessa, kulujen jakaminen? (investointi, kunnossapito, tuotto)

- EU tarjoaa ilmaisen tuotannon simulointiapplikaation osoitteessa: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
- Perustuu satelliittikuvista vuosien saatossa kertyneeseen dataan auringon säteilystä
- **Datan perusteella voidaan laskea auringon säteilyenergia per neliömetri (kWh/m²)**
- **Vaihteluväli n. 5% vuosittain suuntaansa**
- Valitaan muuttujat:
 - Sijainti
 - Voimalan huipputeho (kWp)
 - Ilmansuunta (0 etelä, 90 länsi, -90 itä jne.)
 - Paneelin asennuskulma asteina

Miten tuottoa simuloidaan?



AURINKOVOIMALA

PANEELIT

- Järjestelmän sydän, tuottaa sähköenergiaa auringon säteilystä
- Kytetään toisiinsa sarjaan, n. 20 kpl piireihin
- Kaapelit välittävät energian invertterille → invertteri kytketään keskukseseen

TELINEET

- Voimalan koossa pitävä voima, pitää paneelit siellä missä niiden kuuluu olla
- Valitse oikea teline katolle

INVERTTERI

- Voimalan "lihas", joka muuttaa tasavirran vaihtovirraksi, eli käytettävään muotoon
- Invertteri liitetään kiinteistön keskukseseen





Komponentit

Keskusinvertteri vai mikroinvertteri?

- Keskusinvertteri helpompi ja kustannustehokkaampi asentaa, älä ylimitoita
- Mikroinvertterillä pidempi käyttöikä, mahdollistaa yksittäisen paneelin optimoinnin ja tuoton, ei tasasähköä

Optimoijat

- Tekevät keskusinvertterijärjestelmästä älykkäämmän, parantavat tuottoa ja mahdollistavat paneelikohtaisen seurannan

Vinkki: vaadi Tier 1-luokitus paneeleilta, sekä invertteriltä

- Komponenteilla pitkät takuut: Tier 1-luokitettut valmistajat ovat todennäköisesti markkinoilla vielä 20-30 vuoden kuluttua

Miten projekti etenee?

1. Mitoitus

- Maksimoi oma käyttö. Ihannetilanteessa valtaosa tuotetusta sähköstä menee omaan käyttöön.
- **Sähkön tuntikulutusdatan tutkiminen**

2. Perustetaanko energiayhteisö?

- Mahdollistaa investointinäkökulmasta järkevän voimalan kasvattamisen

3. Järjestelmän suunnittelu

- Verrataan tuntikulutusdataan
- Paneelikentän & paneelipiirien suunnittelu
- Invertterin sijoitus ja valinta
- Keskuksen sijainti, tarvittavat muutokset

4. Päätös yhtiökokouksessa

5. Voimalan toteutus

- Tyypillisesti avaimet käteen, n. 1-2 viikkoa, urakoitsija hoitaa ilmoitukset verkkoyhtiölle



Huolto ja kunnossapito



- Aurinkovoimalat ovat pitkälti huoltovapaita, mutta **eivät täysin huoltovapaita**
- Elinkaaren aikana on syytä varautua yksittäisten paneelien uusintaan (tuotetakuu yleensä 15+ vuotta – tuottotakuu 25+ vuotta)
- Elinkaaren aikana syytä myös varautua kerran **invertterin uusintaan** (keskusinvertterijärjestelmät)
- **1-2 vuoden välein silmämääräinen tarkastus:** paneelien yleiskunto, liittimet, merkinnät, johdot ja johtotiet
- Mahdollisesti myös lämpökamerakuvaus

Sähköturvallisuus

- Käytetään standardia **SFS 6000-7-712:2022**
- Maadoitus
 - Myös telineet maadoitettava
- Kytkenät
 - Huonot liitännät yleisin syytymissy.
 - Ylimääräiset kytkenät: esim. tarpeettomat DC-turvakytkimet
- Invertteri palamattomalle alustalle
 - Kiviseinä, teline, palolevy
- Kaapelointi
 - **Kaapelointi on sähkötyötä** (S2 luvat!)
 - Vältetään pitkiä DC-kaapelivetoja
 - Kaapelien kiinnitys, ei roikkuvia tai heiluvia kaapeleita
 - Oikea telinevalinta varmistaa, että kaapelointi pysyy paikallaan
- Yli **35A** järjestelmät varmennustarkastettava
- Yli **50 kWp** järjestelmiin toteutettava keskitetty suojaus
- Sulakkeiden & turvakytkinet mitoitus: viileässä kelissä paneelit voivat tuottaa hetkellisesti jopa 10% enemmän kuin nimellisteho



**Miten huomioidaan kattoturvallisuus ja huollon
turvallisuus aurinkovoimalan asennuksessa?**

SADEX

Määräysten marssijärjestys

TIKAS- JA KATTOTURVALLISUUS



1007/2017
YMPÄRISTÖMINISTERIÖN ASETUS
rakennuksen käyttöturvallisuudesta

PAIKALLINEN RAKENNUSVALVONTA

YLEINEN RT-KORTTI 85-11132

VALMISTAJAN OHJEET



Rakennuksen käyttöturvallisuus

Kattoturvallisuus on välttämätöntä huomioida paneelien suunnittelussa ja asennuksessa

- Kiinteistön omistaja vastaa että rakennus on turvallinen kaikille kiinteistössä asioiville (asukkaat, työntekijät, vieraat, huoltomiehet jne)
- Lain määräys rakennuksen käyttöturvallisuudesta ohjaa päätöksentekoa
- Laki koskee seuraavia tuotteita:
 - Lumiesteet
 - Talotikkaat
 - Katon kulkutiet
 - Turvaköyden kiinnityspisteet
 - Hätäpoistumistiet



Katon kunto ja rakenne

Paneelit kannattaa asentaa aina ehjälle ja puhtaalle katolle

- Varmistetaan että katon takuut on voimassa ja katto on ehjä.
 - Puhdista likainen katto ennen asennusta. Varmista ettei sammalta jää katon ja kiinnikkeiden väliin.
 - Heikkokuntoiseen kattoon kannattaa tehdä kattoremontti ennen paneelien asennusta, mikäli ei halua ylimääräisiä kustannuksia
- Vesikaton kunto kartoitetaan aina ensimmäisten asioiden joukossa



Aurinkopaneelit suunnitellaan siten että:

SADEX

Aurinkopaneelit suunnitellaan siten että:

Huoltokohteille säilyy turvallinen reitti



Aurinkopaneelit suunnitellaan siten että:

Aurinkopaneelit päästään tarvittaessa huoltamaan ja tarkistamaan



Aurinkopaneelit suunnitellaan siten että:

Lumi ei pääse tippumaan paneelien päältä yli lumieseen



Aurinkopaneelit suunnitellaan siten että:

Vesikatto päästään tarkistamaan ja huoltamaan



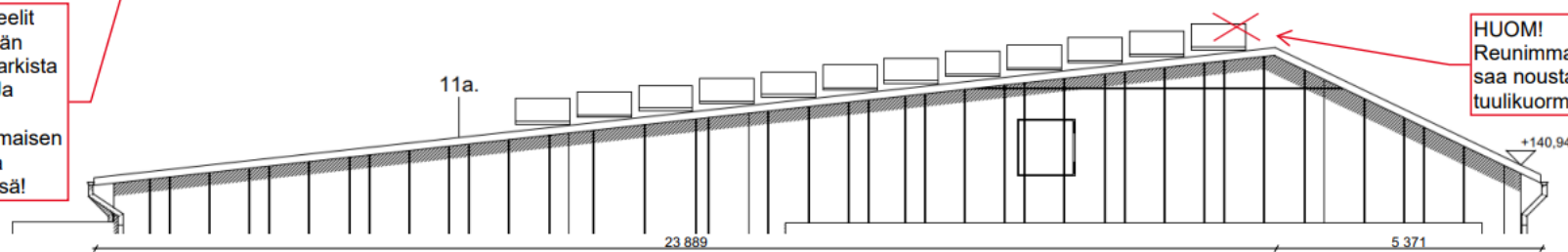
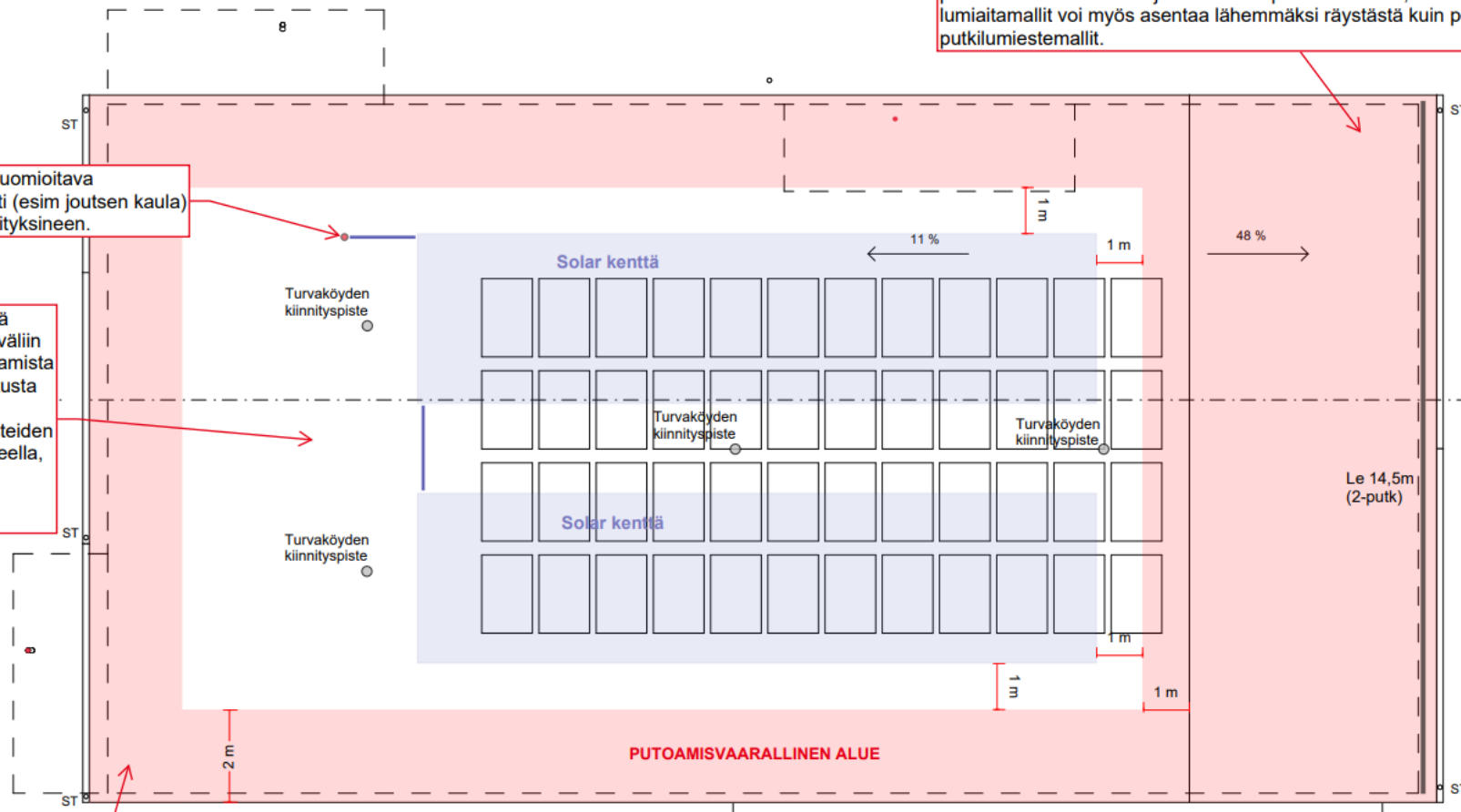
SADEX

Mikäli lumiesteiden yläpuolelle sijoitetaan solar-paneeleita, täytyy lumiestemalli ja korkeus valita kattokaltevuuden ja etäisyyden mukaan!
Nyökkisääntönä alle 15 astetta jyrkällä katteella lumisteen ja aurinkopaneelin välissä tulee olla 80 senttimetriä tilaa, ja tätä jyrkemmillä noin metri. Todella loivilla alle 6°:n katoilla esteen ja paneelin väli voi olla 50 senttimetriä. Jos aurinkopaneeli asennetaan liian lähelle lumiestettä, suositellaan tilanteessa käytettävän perinteisen lumisteen sijaan korkeampaa lumiestettä, kuten lumiaitaa. Monet lumiaitamallit voi myös asentaa lähemmäksi räystästä kuin perinteiset putkilumiestemallit.

Suunnittelussa huomioitava sähkönsyöttöreitti (esim joutsen kaula) +johtohyllyt kiinnityksineen.

Suositellaan huoltoväylää (min. 100cm) paneelien väliin katollekulkuluukun sijoittamista ja kiinnityspisteiden sijoitusta varten.
Turvaköyden kiinnityspisteiden oikea sijainti on keskialueella, paneelien sijoitus ei saa pakottaa huoltokulkua putoamisvaara alueille.

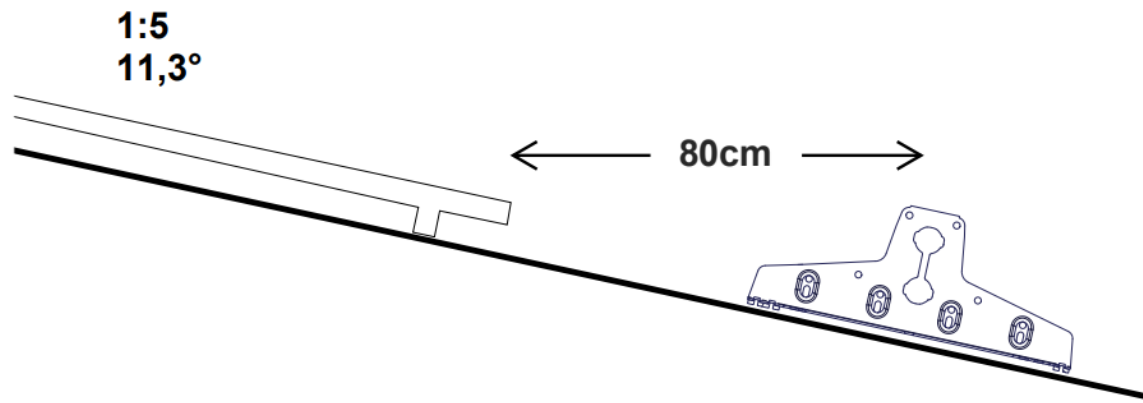
Mikäli solar-paneelit sijoittuvat räystäään läheisyyteen.. Tarkista lumieste tarve! Ja huomioi riittävä etäisyys reunimmaisn solar-paneelin ja lumisteen välissä!



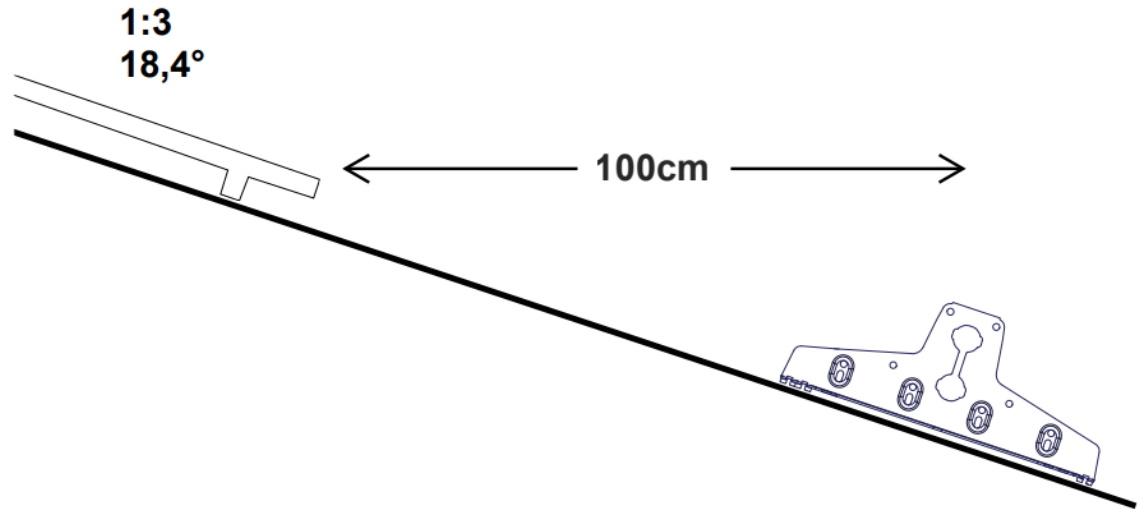
HUOM!
Reunimmainen aurinkopaneeli ei saa nousta harjan ylitse liiallisen tuulikuormariskin takia!

SADEX

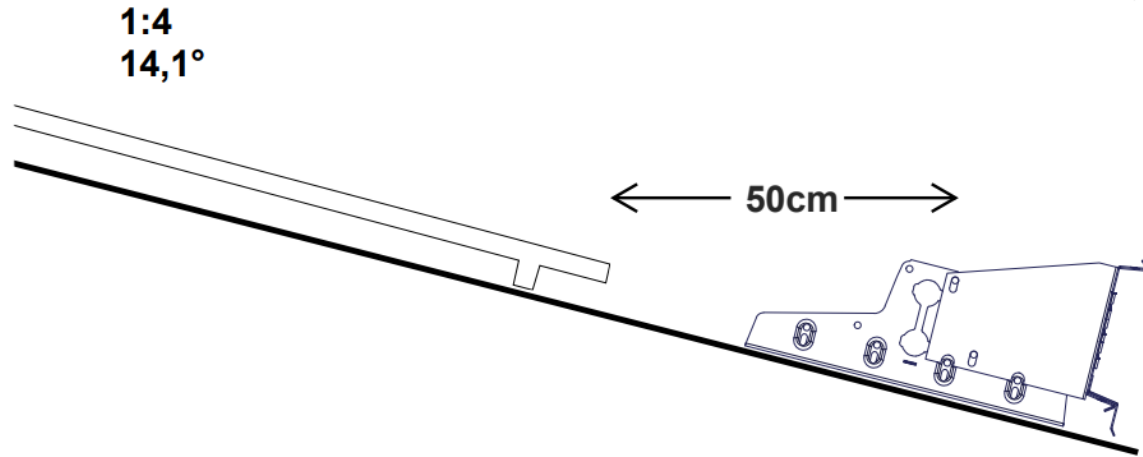
Sadex suosittelee alle 15°
kattokaltevuudella että lumieseen ja solar-
paneelin etäisyys minimi 80cm.
Mikäli etäisyys pienempi suositellaan
Lumiaitaa yms. korkeampaa lumiستمallia.



Sadex suosittelee yli 15°
kattokaltevuudella että lumieseen ja solar-
paneelin etäisyys minimi 100cm.
Mikäli etäisyys pienempi suositellaan
Lumiaitaa yms. korkeampaa lumiستمallia.



Sadex suosittelee yli 6°
kattokaltevuudella että lumieseen ja solar-
paneelin etäisyys minimi 50cm.
Mikäli etäisyys pienempi suositellaan
Lumiaitaa yms. korkeampaa lumiستمallia.



Näiden avulla varmistat turvalliset paneelientät kiinteistöön

Jotta jokainen katto olisi turvallinen.

SADEX

Erilaiset kiinnitysratkaisut



Harjakattojärjestelmät



Tasakattojärjestelmät



Seinäasennusjärjestelmät

Erilaiset kiinnitysratkaisut

Harjakattojärjestelmät

Kattokannakkeet – kiskot – paneelit – paneelikiinnikkeet

- ✓ Vedenpitävä kiinnitys harjakatoille
- ✓ Esikasauksen ansiosta nopea koota ja asentaa
- ✓ Asennus lähtökohtaisesti lappeen mukaisesti – onnistuu suunnata myös jyrkemmin tai lappeen vastaisesti
- ✓ **Kattokannakkeet valitaan katemateriaalin mukaan (tiili, profiilipelti, konesauma, huopa)**
- ✓ Erityisen korkeissa tai kovan lumikuorman kohteissa muutettava kattokannakeväliä



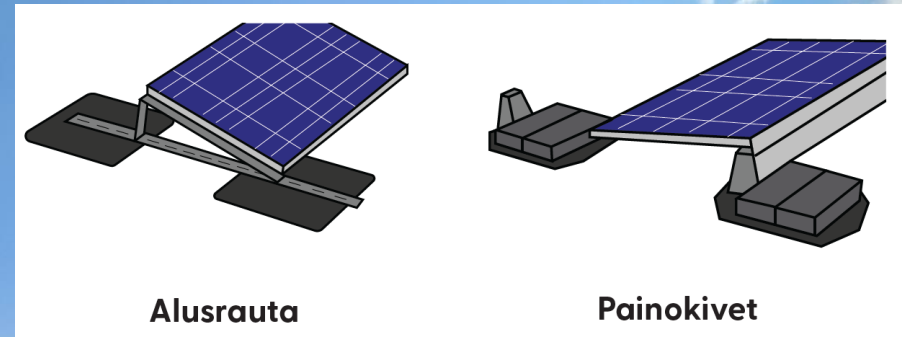
Erilaiset kiinnitysratkaisut

Tasakattojärjestelmät

Painoperusteiset ja hitsattavat järjestelmät

- ✓ Vedenpitävä kiinnitys huopa- ja PVC-muovikatoille
- ✓ Esikasauksen ansiosta nopea koota ja asentaa

- ✓ Kustannus-tuotto-optimoitu asennuskulma noin 15 astetta
- ✓ Paneelien suuntaus sähkön kulutusprofiilin mukaisesti
- ✓ Painoperusteinen hieman edullisempi – hitsattava kateystävällisempi/turvallisempi
- ✓ **Villakatoilla aina hitsattava järjestelmä**



Erilaiset kiinnitysratkaisut

Seinäasennusjärjestelmät

Seinäkiinnikkeet – kiskot – paneelit – paneelikiinnikkeet

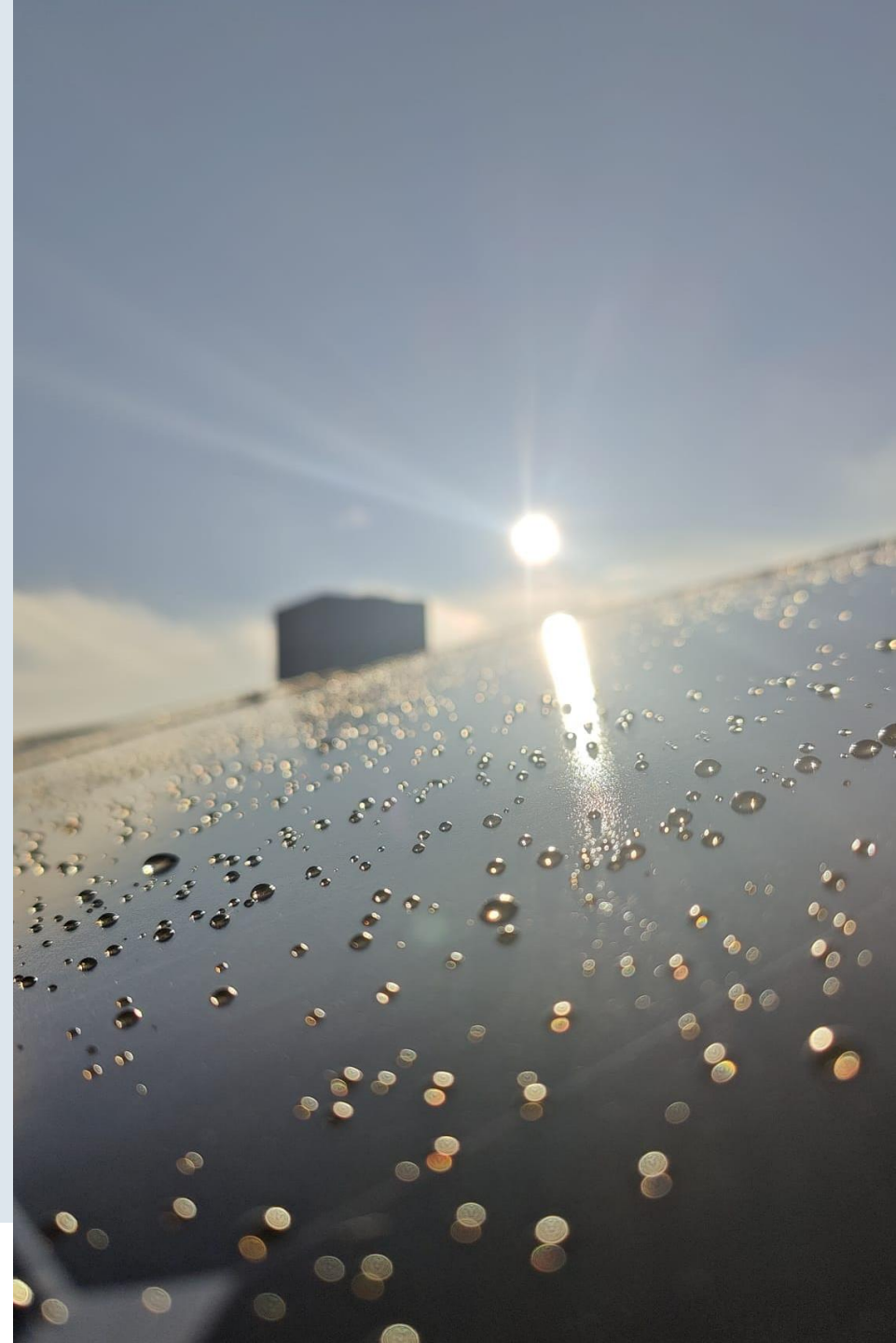
- ✓ Vedenpitävä kiinnitys seinärakenteisiin
- ✓ Esikasauksen ansiosta nopea koota ja asentaa

- ✓ Asennus seinän mukaisesti tai kallistus asennuskolmioiden avulla
- ✓ **Seinärakenteen kestävyys varmistaminen**
- ✓ **Paneelien putoamisen estäminen varmistettava**



Ympäristö

- ✓ Rakennuksen korkeus, leveys ja pituus
- ✓ Maastoluokka
- ✓ Tuulisuusalue
- ✓ Tuulikuormat
- ✓ Lumikuormat
- ✓ Katon ripustuskuormakestävyys



Asennuspaikka

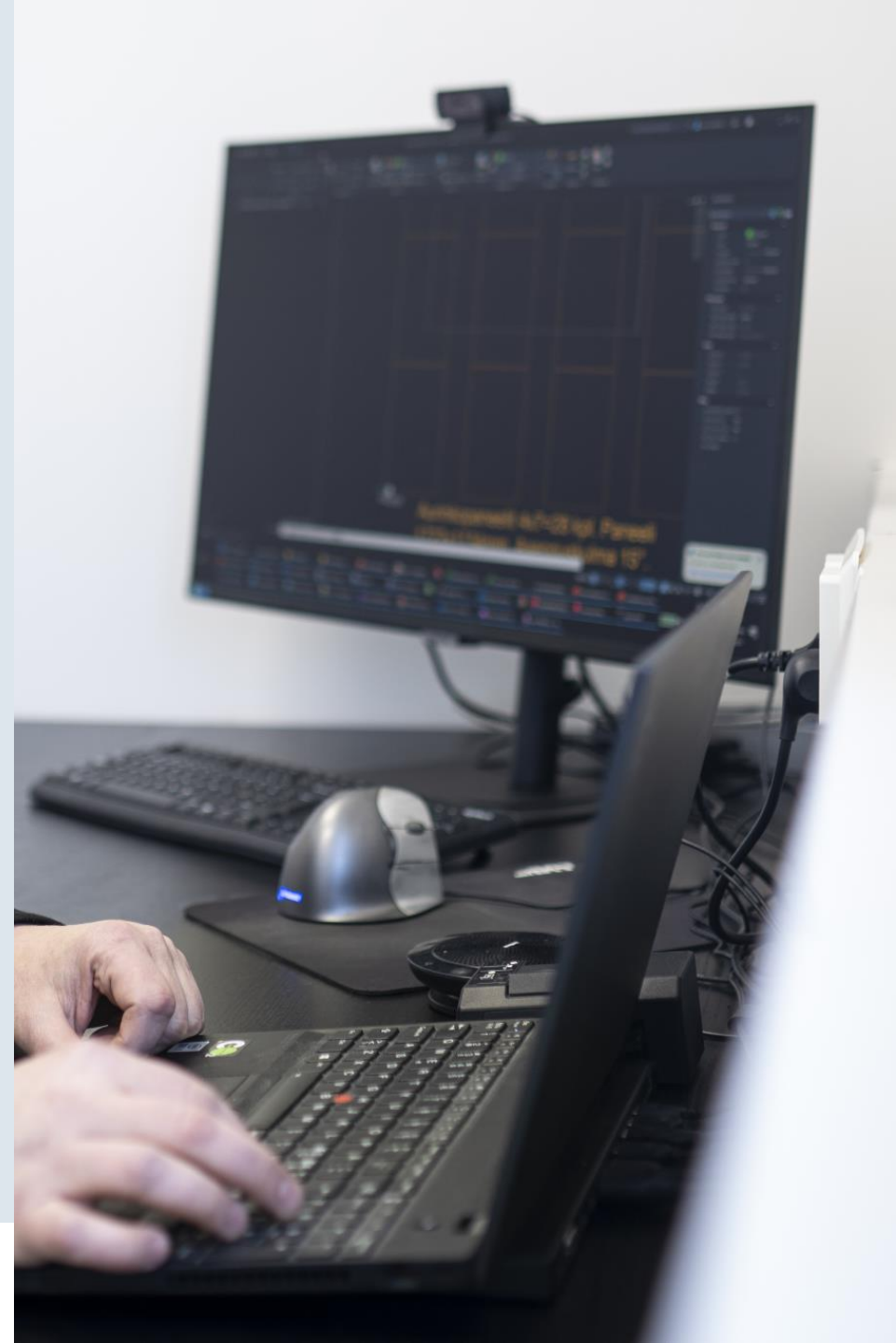
Ei yleisratkaisua – jokainen kohde suunniteltava itsenäisesti

- ✓ **Harjakatoilla:** ruodeväli (tyypillisesti 400 mm – joskus 600 mm)
- ✓ **Konesaumakatoilla:** Huomioi esim. sauman kiinnitys
- ✓ **Profiilipeltikatoilla:** Huomioi esim. ylös nousseet ruuvit
- ✓ **Peltikatoilla:** Huomioi katon maalipinta / ruostumisen välttäminen
- ✓ **Huopakatoilla:** vesipussit, ratkenneet saumat ym.
- ✓ Lisäkiinnityksen tarpeen arviointi
- ✓ Varjostumat
 - ✓ Puut ja katutolpat
 - ✓ Kattoluukut, IV-kanavat ja -laitteet
 - ✓ Läheiset rakennukset ja rakennelmat

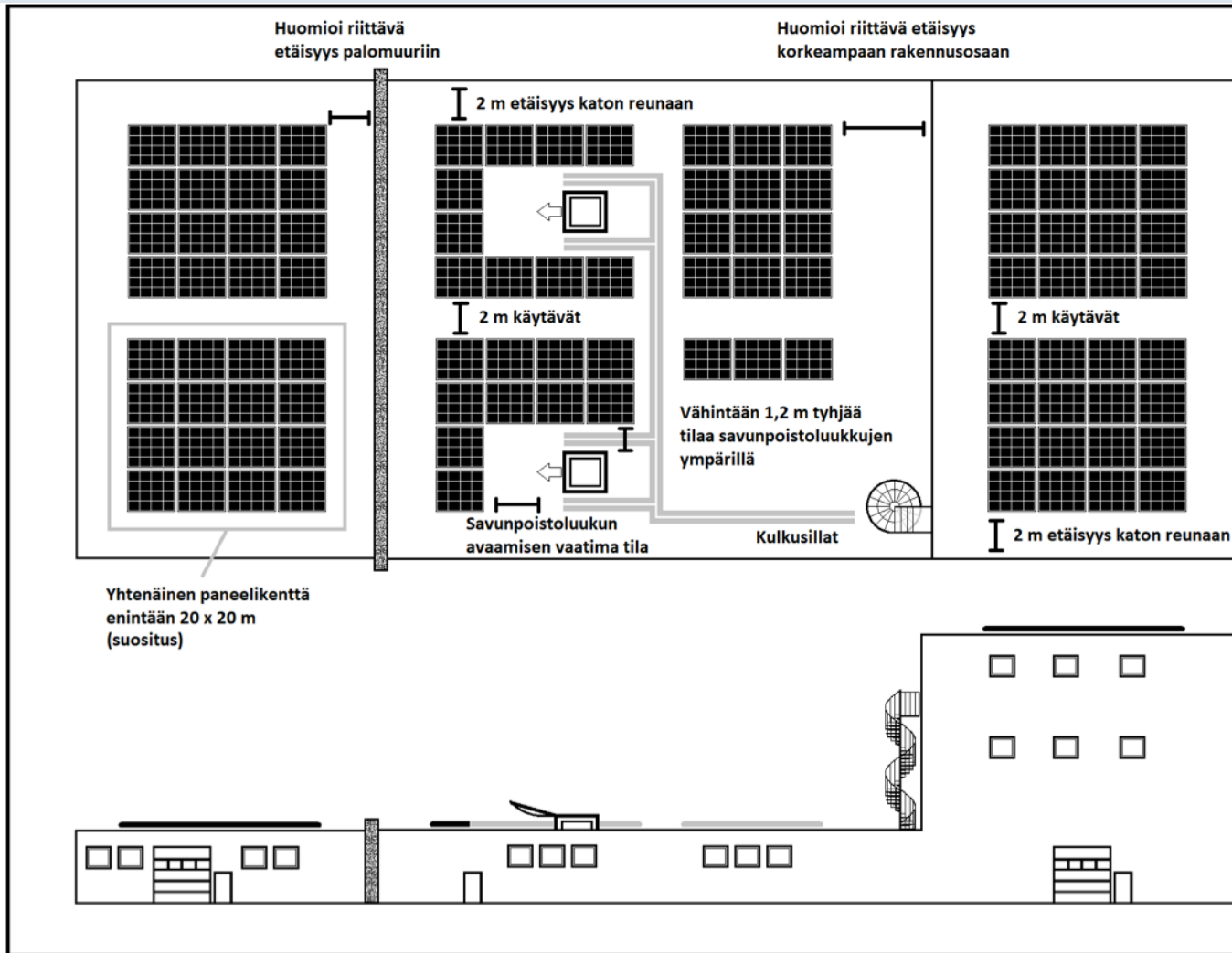


Paloturvallisuus

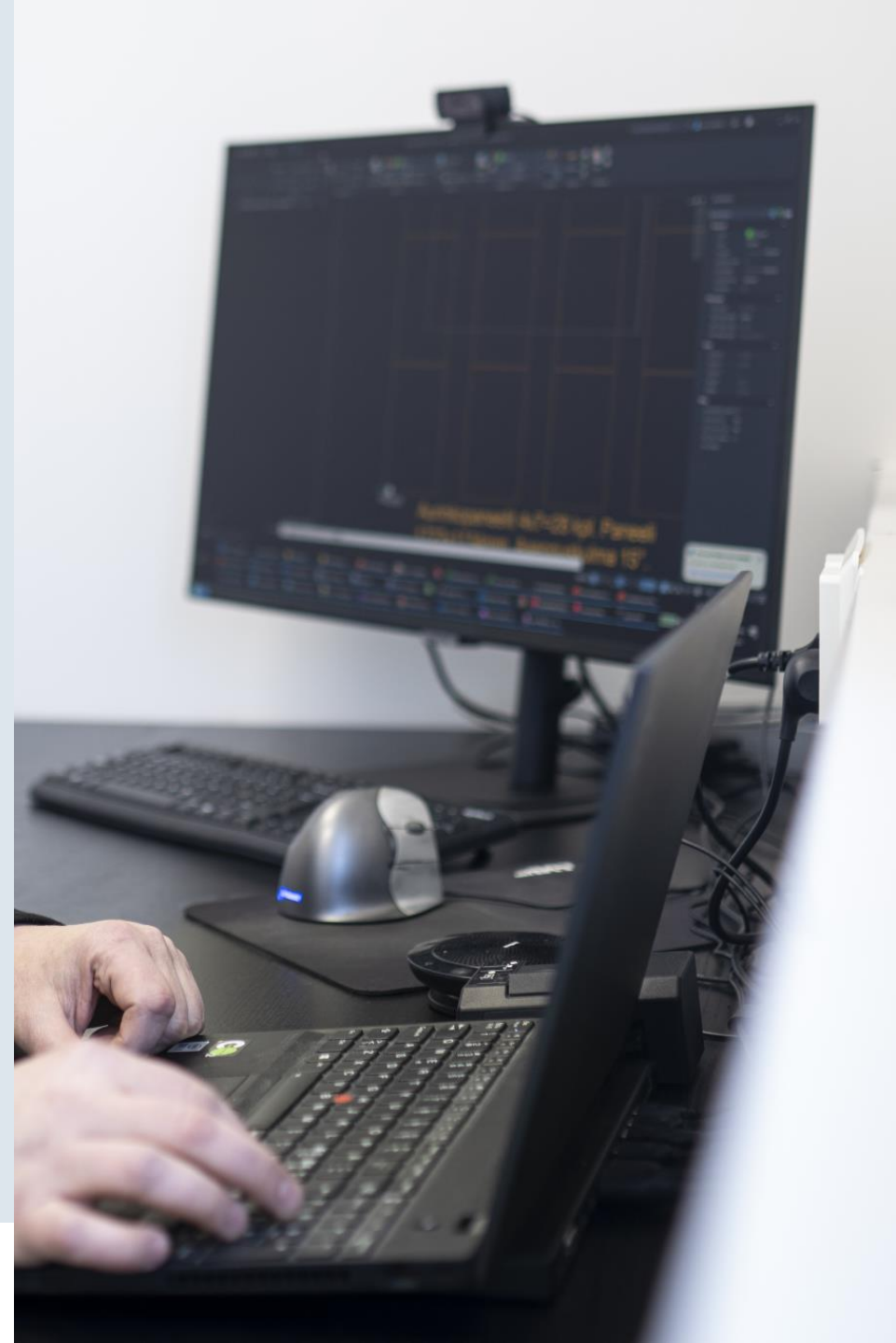
- ✓ Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston laatima **Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohje** ohjeistaa:
 - ✓ Suunnittelua, toteutusta, käyttöä ja huoltoa
- ✓ Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston Turvallisuuspalvelut-palvelualue on hyväksynyt tämän ohjeen sovellettavaksi kaikilla pelastuslaitoksilla
 - ✓ **Toimivaltaisten pelastusviranomaisten konsensusnäkemys**
- ✓ Katon turvaetäisyydet
- ✓ Invertterien ja turvakytkimien tausta palamaton
- ✓ Varoitusmerkinnät aurinkosähköjärjestelmästä
- ✓ Kate vähintään Broof(t2)-luokkaa → Ei viherkatoille



Paloturvallisuus



Suosituksia katolla huomioitavista etäisyyksistä aurinkopaneelien sijoituksessa.



Kustannustehokkuus

- ✓ Asennuspaikan valinta
- ✓ Järjestelmän yhtenäisyys
- ✓ Järjestelmän koko
- ✓ Katon kaadot
- ✓ Nostotöiden tarve
- **Materiaali- ja asennusteknisesti kustannustehokas**



Lopputulos

- ✓ Paloturvallinen
- ✓ Kattotyöntekijän huomioiva
- ✓ Käytännöllinen
- ✓ Kustannustehokas
- ✓ Pitkäikäinen



**Uusi standardi aurinkopaneelien
kiinnitykseen**

MUISTA NÄMÄ

Mitoita oikein

Toteuta voimala kannattavasti

- Älä yli- tai alimitoita aurinkovoimalaa
- Tuntikulutusdata on helposti saatavilla esim. Fingridiltä tai siirtoyhtiöltä
- Energiayhteisö on helppo tapa kasvattaa voimalaa järkevästi



Valitse sopiva teline

Voimala on osa rakennusta

- Valitse kattotyypille sopiva teline
- Älä rakenna painoperustaista voimalaa pehmeälle katolle
- Muista myös seinäasennuksen mahdollisuus
- Hyvin suunniteltu on myös kustannustehokkaasti tehty



Huolehdi kattoturvasta

Turvallisuus on nro. 1

- Toteuta voimala vain terveelle katolle
- Huomioi palomääräykset
- Varmista etäisyydet lumiesteisiin
- Kulkureitit katolla – voimalaa ja kattoa pitää päästä helposti huoltamaan



Referenssi

As Oy Helsingin Koskustie 4

20,4 KWP aurinkosähköjärjestelmä

Terawatt toteutti huopahitsatun aurinkovoimalan Koskustie 4:n katolle.

Aurinkovoimala toteutettiin osana taloyhtiön energiaremonttia, jossa kiinteistö siirtyi maalämpöön.

Toteutus toimitettiin avaimet käteen-periaatteella. Wisol suunnitteli ja asensi hitsattavat telineet huopakatolle.

Puolet paneeleista asemoitiin etelään, puolet itä-länsisuuntaan (kuvassa). Näin saadaan tuottoa tasaisesti ympäri vuorokauden.





PERUSTETTU
2004



HENKILÖSTÖ
100



LIKEVAIHTO 2023
20M€



ASIAKAS-
KOKEMUS
2023
78 N41



HENKILÖSTÖ-
KOKEMUS
2023
62 N87

MISSIO

Tehtävämme on **Uudistaa** toimialaa sekä **Auttaa** asiakkaitamme **Onnistumaan**.

SÄHKÖINEN TALOTEKNIikka

Asunnot

Toimitilat

Linjasaneeraukset

Sähköautojen lataus

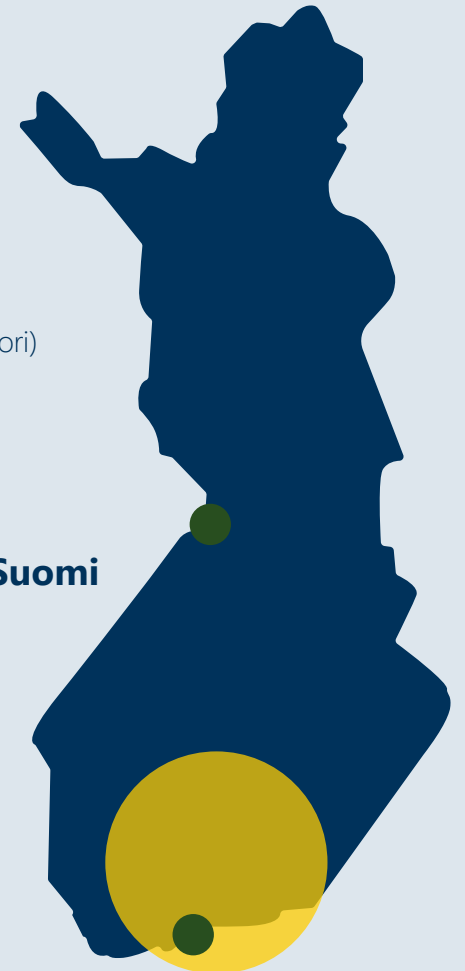
Aurinkosähkö

Toimipisteet:

- Vantaa**
(pääkonttori)
- Oulu**

Toimialue:

- Etelä-Suomi**



Luotettavuus

Laadukkuus

Kumppanuus

Jatkuva oppiminen

Yhdessä onnistuminen



Perttu Takkinen

Asiakkuuspäällikkö

Perttu.takkinen@terawatt.fi

p. 044 055 1050

Vuosien kokemus:

- Terawatilla vuodesta 2024
- Rakennusosalalla vuodesta 2020
- Asunto- ja kiinteistöosakeyhtiöiden parissa vuodesta 2016
- Myyntiä ja markkinointia, eli asiakkaiden auttamista vuodesta 2011

Kiitos mielenkiinnostanne.

Jos pienempi sähkölasku kiinnostaa, laita viestiä! 😊



Hetki aikaa
kysymyksille



LAKI & GLÖGI

Tervetuloa loppuvuoden hauskimpiin lakiteemaisiin pikkujouluihin!

PIKKUJOULUJEN AIKATAULU 2024

- » 12.11. Turku
- » 26.11. Helsinki
- » 27.11. Tampere
- » 28.11. Jyväskylä
- » 3.12. Oulu
- » 4.12. Rovaniemi

isännöintiiliitto



TAPAHTUMA-
KUMPPANIT



fenn
ASIANAJOTOIMISTO

 Lindström

 PARKKIPATE

SKAALA

SokoPro
Tärkeintä on tieto.

viilu

Tulevia webinaareja ja koulutuksia

[5.11. Taloyhtiölainojen kilpailuttaminen – yleisimmät virheet ja ratkaisut niihin -webinaari](#)

[12.11. Laki & glögi Turku](#)

[21.11. Kirjanpitäjille: Lähestyvä tilinpäätös –webinaari](#)

[26.11. Laki & glögi Helsinki](#)

[27.11. Laki & glögi Tampere](#)

[28.11 Laki & glögi Jyväskylä](#)

[3.12. Laki & glögi Oulu](#)

[4.12. Laki & glögi Rovaniemi](#)



Aki Salo



aki.salo@isannointiliitto.fi
+358 44 0730 122

Isännöinti
PL 1370, 00101 HELSINKI

isannointiliitto.fi



Kiitos

