



Otto Halonen

# Aurinkopaneelien huomioiminen kattosaneerauksen suunnitteluvai- heessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

24.4.2024

# Tiivistelmä

Tekijä:	Otto Halonen
Otsikko:	Aurinkopaneelien huomioiminen kattosaneerauksen suunnitteluvaiheessa
Sivumäärä:	23 sivua + 1 liite
Aika:	24.4.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Rakennetekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Jenni Pellinen

---

Tässä insinöörityössä tutkittiin vesikaton saneerauksen suunnitteluvaiheessa huomioitavia vaikutuksia, kun vesikatolle asennetaan aurinkopaneelit saneerauksen yhteydessä tai sen jälkeen. Tämä opinnäytetyö tehtiin rakennuskonsulttiryitys Frontago Oy:lle. Opinnäytetyön on tarkoitus tuoda yritykselle tietoon, miten ja missä kohtaa vesikaton saneerauksen tilaajaa tulee informoida aurinkopaneelien asennuksesta. Työ auttaa yrityksen suunnittelijoita valitsemaan vesikaton saneerauksen suunnittelussa oikeat rakennusmateriaalit ja kiinnitystavat, kun vesikatolle asennetaan aurinkopaneelit.

Työn alussa selvitettiin rakennushankkeen suunnittelun kulku vaiheittain. Työssä luotiin Frontago Oy:lle liitetiedosto, jossa yrityksen hankesuunnitelmapohjan sisällysluetteloon lisättiin osio, jossa tutkitaan aurinkopaneelien asennusmahdollisuutta. Pohjaa käytettäessä suunnittelijan tulee automaattisesti selvittää aurinkopaneelien asennusmahdollisuus.

Yleisen suunnitteluvaiheen jälkeen työssä tarkasteltiin aurinkopaneelien asennustapoja jyrkille ja loiville vesikatoille. Asennustavat jaoteltiin katemateriaalien ja vesikattorakenteiden mukaisesti. Katemateriaalit, joita työssä tarkasteltiin, olivat rivipeltikatteet, tiilikate, profiilipeltikate sekä bitumikermikate.

Työn alussa selvitin, mitä vaiheita rakennussuunnittelussa on. Lisäksi tämän työn ohessa luotiin liite konsulttiryitykselle.

Avainsanat: aurinkopaneeli, vesikatto, saneeraus, suunnittelu

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Otto Halonen  
Title: Consideration of Solar Panels During Planning Phase of Roof Renovation  
Number of Pages: 23 pages + 1 appendix  
Date: 24 April 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Construction engineering  
Professional Major: Structural engineering  
Supervisors: Jenni Pellinen, Senior lecturer

---

In this thesis, the design phase of a roof renovation project was investigated to determine the design implications of installing solar panels on the roof during or after the renovation. The thesis was carried out for the construction consultancy Frontago Oy. The purpose of the thesis is to inform the company how and where to inform the client about the installation of solar panels. The study helps the company's designers to choose the right building materials and fixing methods when designing the renovation of the roof as solar panels are being installed.

Initially, the study explained the design process of the construction project in stages. An attachment was created for Frontago Oy, in which a section was added to the table of contents of the company's project design document in order to investigate the possibility of installing solar panels. When using the template, the designer should automatically investigate the feasibility of installing solar panels.

After the general design phase, the study examines the options for installing solar panels on steep and sloping roofs. The installation methods were divided according to the roofing materials and the water roof structures. The roofing materials considered in the study were line sheet roofing, tile roofing, profiled sheet roofing and bituminous roofing.

In the beginning of the project I studied which steps there are in construction planning. Also, an appendix was conducted for the consulting company.

Keywords: solar panel, roof, renovation, planning

# Sisällys

## Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Vesikaton saneeraushankkeeseen johtuminen	2
3	Suunnitteluprosessin kulku	2
3.1	Aurinkopaneelien huomioiminen suunnitteluvaiheessa yleisesti	4
4	Huomioiminen Frontago Oy:ssä	4
4.1	Huomioitavat yleiset asiat	5
4.2	Asennusratkaisut ja vaihtoehtoiset tuotteet	5
4.3	Kustannusvaikutus	6
5	Asennusratkaisut eri kattotyypeille	6
5.1	Jyrkät katot	6
5.1.1	Peltikatto	7
5.1.2	Tiilikatto	8
5.1.3	Bitumikermikatto	9
5.2	Loivat katot	10
6	Rakenteellinen huomioiminen suunnitteluvaiheessa	12
6.1	Rivipeltikatteinen vesikatto	13
6.2	Tiilikatteinen vesikatto	14
6.3	Bitumikermikatteinen tasakatto	15
7	Yhteenveto	20
	Lähteet	22

## Liitteet

Liite 1: Hankesuunnittelun sisällyluettelo

## **Lyhenteet ja käsitteet**

Klammeri: *Rivipeltikaton metallinen kiinnitysliuska, joka kiinnittää peltikatteen vesikaton alusrakenteisiin.*

MRL: *Maan käyttö- ja rakennuslaki.*

RATU: *Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisema rakennustuotannon ammattilaisille tarkoitettu tietopankki.*

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, mitä vesikaton saneerauksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon, kun vesikatolle asennetaan tai aiotaan tulevaisuudessa asentaa aurinkopaneelijärjestelmä. Tässä työssä keskitytään kattosaneerauksen suunnitteluvaiheeseen, mutta työtä voi myös soveltaa uudisrakennuskohteisiin.

Tämä opinnäytetyö tehdään Frontago Oy:lle. Yritys on henkilöstöltään pieni rakennuskonsulttialan yritys, joka tekee pääsääntöisesti ulkovaippakorjausten suunnittelua, valvontaa ja projektinjohtoa sekä rakenteellisia kuntotutkimuksia ja -tarkastuksia. Frontago Oy:llä on rakennuskohteita lähes kaiken ikäisiä viimeiseltä sadalta vuodelta.

Idea tähän opinnäytetyöhön sai alkunsa keskustelusta Frontago Oy:n toimitusjohtajan Juha Hartikan kanssa mahdollisista opinnäytetyöaiheista. Keskustelussa tuli esille rakentamisen nykyaika ja siihen liittyen ekologisuus sekä uusiutuva energia. Keskustelu ajautui tämän myötä aurinkopaneelisiin ja niiden asennukseen vesikatolle. Frontago Oy:n vesikaton suunnittelussa ei ole otettu huomioon aurinkopaneelien asennusta, jolloin yhdessä päätettiin Juha Hartikan kanssa tämän opinnäytetyön aihe. Aiheen on tarkoitus toimia yrityksen suunnittelijoille ohjeena, miten aurinkopaneelit tulisi huomioida suunnitteluvaiheessa.

Aihetta käsitellään sekä tilaajan että suunnittelijan näkökulmasta. Opinnäytetyössä esitetään eri asennusratkaisut, miten aurinkopaneelijärjestelmä saadaan asennettua vesikaton alusrakenteisiin vesikatteen vedenpitävyyden huomioon ottaen. Opinnäytetyö tutkii, miten vesikattojen yleisimpien rakennetyyppien alusrakenteissa aurinkopaneelien asennus tulee huomioida.

Materiaalit tähän opinnäytetyöhön on kerätty sekä internetistä ja kirjallisuudesta saaduin tiedoin että yrityksen tietokantaa ja kontakteja käyttäen. Ohjekortteja ja rakennusmääräyksiä on otettu RT-Tietoväylän kortistosta.

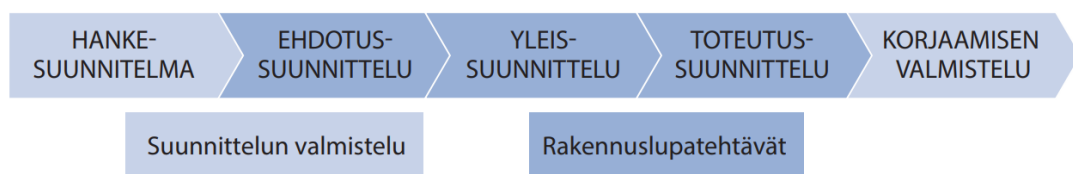
## 2 Vesikaton saneeraushankkeeseen johtuminen

Ennen vesikaton saneerauksen suunnittelua rakennuttaja, kiinteistösijoittaja tai -kehittäjä tekee tai teettää vesikatolle tarveselvityksen. Rakennuttaja selvittää vesikaton saneerauksen tarvetta ja laajuutta tarveselvityksen yhteydessä. Rakennuttaja voi tarveselvitykseen käyttää myös ulkopuolista rakennusalan ammattilaista esim. rakennuskonsulttia. Rakennuskonsultti tekee rakennuttajan toimeksiannosta vesikatolle kuntoarvion tai -tutkimuksen. Tarveselvityksen tuloksena rakennuttaja ryhtyy hankesuunnitelmavaiheeseen. [1, s. 1-3.]

## 3 Suunnitteluprosessin kulku

Rakennushankkeen suunnittelun kulku jakautuu viiteen tehtäväkokonaisuuteen. Rakennushankkeen suunnittelu alkaa hankesuunnittelulla, josta hanke etenee ehdotussuunnitteluun siitä yleissuunnitteluun ja lopuksi toteutussuunnitteluun. Suunnittelun viimeinen vaihe on rakennusaikainen suunnittelu, jossa esimerkiksi korjausrakentamisen yhteydessä rakenteet, joita korjataan paljastuvatkin suunnitelmista poikkeaviksi. Tällöin suunnittelijat tekevät tarvittavat muutokset tekemiinsä suunnitelmiin. Kuvassa 1 on esitetty rakennushankkeen suunnittelun kulku kronologisessa järjestyksessä [2, s. 11.].

### 5.2 Suunnittelun tehtäväkokonaisuudet



Kuva 1. Suunnitteluun yleensä kuuluvat tehtäväkokonaisuudet. [2, s. 11.]

Rakennushankkeen kulussa tarveselvityksen jälkeen rakennuttaja tilaa yleensä hankesuunnittelun ulkopuoliselta rakennusalan yritykseltä, sillä Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 119§) edellyttää, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset

täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaatavuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito [3]. Rakennushankkeen laajuudesta riippuen pienemmissä hankkeissa hankesuunnitelmavaihe voidaan ohittaa ja siirtyä suoraan ehdotussuunnittelu- tai yleissuunnitteluvaiheeseen. Hankesuunnittelun päätöksenä rakennuttaja tekee investointipäätöksen. [1, s. 3.]

Ehdotussuunnitteluvaiheessa suunnittelija laatii rakennuttajalle vaihtoehtoisia rakennustapoja ja esittää vaihtoehdoille tavoitehinnat, mitä vaihtoehtoisen hankkeen toteuttaminen tulee maksamaan. Rakennuttaja valitsee vaihtoehdoista yhden, jota suunnittelija lähtee suunnittelemaan yleissuunnitteluvaiheessa. [2, s. 10-14.]

Yleissuunnitteluvaiheessa suunnittelija kehittää valitun ehdotussuunnitelman toteutuskelpoiseksi. Hyväksytyyn yleissuunnitelman päätteeksi selvitetään hankkeen lupamenettelyt, varmistetaan suunnittelijoiden kelpoisuus ja yleissuunnitelma vaiheessa luotujen pääpiirustusten hyväksyttävyyden. Jos rakennushanke on luvanvarainen, hakee rakennuttaja tai suunnittelija hankkeelle rakennusluvan. [2, s. 10-14.]

Rakennusluvan haun jälkeen suunnittelijat aloittavat toteutussuunnittelun. Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma kehitetään detaljitason tarkkuudella toteutettavaan muotoon. Toteutussuunnittelussa on noudatettava luvanvaraisuutta ja tarvittaessa tarkentaa rakennusvalvontaan lähetettyä yleissuunnitelmaa. Toteutussuunnitelmien valmistuttua suunnitelmat lähetetään kommentoitavaksi rakennuttajalle. Kommenteissa esiin tulleiden puutteiden korjauksien jälkeen voidaan rakennushankkeessa siirtyä suunnitteluvaiheesta rakentamisen valmisteluvaiheeseen, jossa rakennushanke kilpailutetaan hankkeeseen pätevillä urakoitsijoilla. [2, s. 10-14.]

### 3.1 Aurinkopaneelien huomioiminen suunnitteluvaiheessa yleisesti

Suurin osa vesikattojen saneerauksista toteutuu tilaajan tarpeesta korjata tai uusia vesikattoa. Vesikaton saneerauksen suunnittelun tilaaja ei aina ole tietoinen aurinkopaneelien asennuksen mahdollisuudesta ja useimmiten vesikaton saneerauksella halutaan estää nykyiset tai tulevat vesikaton mahdolliset vuodot. Tilaajan käyttäessä ulkopuoleista rakennusalan konsultti- tai suunnitteluyritystä, tulisi sen informoida tilaaja aurinkopaneelien tai niille tehtävien varauksien asentamisesta. Tämä informaatio voidaan antaa jo vesikaton kuntotutkimuksen tai -arvion yhteydessä. [2. s, 6.]

Vaikka rakennuttaja ei asennuttaisi kustannussyistä tai muista syistä aurinkopaneeleita kiinteistön vesikatolle sen saneerauksen yhteydessä, voitaisiin saneeraus suunnitella niin, että vesikatto kestää aurinkopaneelijärjestelmästä aiheutuvat rasitukset. Lisäksi saneeraus voitaisiin suunnitella niin, että aurinkopaneelijärjestelmän asennus olisi mahdollisimman helppoa vesikatetta rikkomatta. Jos tarvittavia varauksia aurinkopaneelijärjestelmälle ei asenneta vesikaton saneerauksen yhteydessä ja rakennuttaja haluaa asentaa aurinkopaneelit myöhemmin esim. saneeratun vesikaton käyttöiän puolivälissä, tällöin aurinkopaneelien asennus voi vaatia alusrakenteiden uusimisen, jolloin vielä hyvässä kunnossa olevaa vesikatetta joudutaan purkamaan.

## 4 Huomioiminen Frontago Oy:ssä

Frontago Oy:n toteuttamista vesikattosaneerauksien suunnitteluista noin 95 % toteutetaan tavallisina korjaushankkeina, joissa ei ole huomioitu aurinkopaneelien asennusta tai niille tarvittavien varauksien toteuttamista. Hankkeet, joissa aurinkopaneelit ovat asennettu vesikaton saneerauksen yhteydessä, on tilaaja esittänyt suunnittelutarjouspyynnössään tarpeensa aurinkopaneeleista. Tämän takia on yrityksen hyvä sisällyttää hankesuunnitelmaan erillinen osio, jossa on selvitetty aurinkopaneelijärjestelmän asennusmahdollisuus.

Tämän opinnäytetyön yhteydessä muokattiin Frontago Oy:n hankesuunnitelman raporttipohjaa luoden sen sisään uuden osa-alueen, jossa käsitellään aurinkopaneelijärjestelmän asennusmahdollisuutta. Liitteessä 1. on esitetty hankesuunnitelmaraportin sisällysluettelo, jossa tummennetulla tekstillä on osoitettu osa-alue, jossa käsitellään aurinkopaneelijärjestelmän asennusmahdollisuutta.

Tämän luvun alaotsikot on nimetty liitetiedoston 1. sisällysluettelon alaotsikoiden nimillä. Kuhunkin alaotsikkoon on kirjoitettu asiat, mitä hankesuunnitelmassa tulisi käsitellä kyseisessä kohdassa.

#### 4.1 Huomioitavat yleiset asiat

Hankesuunnitelmassa ensimmäisenä käsitellään aurinkopaneelien asennukseen yleisesti vaikuttavia asioita kuten vesikaton lappeiden suuntaa suhteessa auringon asemaan tai ympäröivien puiden aiheuttamia varjoalueita. Varjostusalueiden ja lappeiden suuntien selvittämällä saadaan selville käytettävät neliömäärät, joille aurinkopaneelit voidaan asentaa. Samassa kappaleessa voidaan ehdottaa hankesuunnitelman tilaajalle yritys tai yritykset, joilta saa tilattua kartoituksen kiinteistön sähköistyksen riittävydestä ja aurinkopaneelien kytkentämahdollisuudesta.

#### 4.2 Asennusratkaisut ja vaihtoehtoiset tuotteet

Hankesuunnitelman tekemiseen on suunnittelijan tutustuttava kyseiseen kiinteistöön ja hankittava kaikki tarvittavat materiaalit ja piirustukset suunnitelman toteuttamiseksi. Näin ollen suunnittelija liittää ”Asennusratkaisut ja vaihtoehtoiset tuotteet” -kohtaan tutustumiskierrolla ottamiaan valokuvia, joissa havainnoidaan nykyiset kattorakenteet. Valokuvien lisäksi voidaan ottaa kuvakaappauksia alkuperäisistä rakennussuunnitelmista, joissa on esitetty rakenteita, mitä ei välttämättä tutustumiskierrolla saada valokuvattua. Kuvien kuvateksteissä selitetään, mitä nykyisille rakenteille joudutaan tekemään aurinkopaneelien asennuksen mahdollistamiseksi.

Kappaleen lopussa esitellään vaihtoehtoiset tuotteet, joilla aurinkopaneelijärjestelmän runko saadaan kiinnitettyä kantaviin rakenteisiin.

### 4.3 Kustannusvaikutus

Hankesuunnitelman kustannusvaikutus kohdassa annetaan tilaajalle arvioitu hinta, joka tulee vesikaton tulevan saneerauksen kustannuksen lisäksi, mikäli tilaaja haluaa sen toteuttaa. Mikäli hankesuunnitelma tehdään yhdessä sähkösuunnittelijan kanssa, voi hän esittää omat havaitsemansa kustannusvaikutukset. Sähkösuunnittelija voi esimerkiksi liittää tekstiin pylväsdiagrammin, joka kuvaa kiinteistöön soveltuvan aurinkopaneelijärjestelmän tuottaman energiamäärän vuoden aikana ja sen aiheuttamaa rahallista säästöä energiakustannuksissa.

## 5 Asennusratkaisut eri kattotyypeille

### 5.1 Jyrkät katot

Jyrkkien ja lovien kattojen ero ei ole tarkasti määritetty. Yleisesti jyrkkinä kattoina pidetään kattoja, joiden kaltevuus on suurempi kuin 1:20. Katot, joiden kaltevuus on 1:10 ja 1:20 väliltä, on niiden vesitiiveyteen kiinnitettävä erityistä huomiota. [4, s. 12, 62.]

Kattorakenteen muotoja on erilaisia ja yleisimpiä kaltevapintaisia kattotyyppejä ovat harjakatto, aumakatto, mansardikatto sekä pulpettikatto. Katon pinnalla saattaa olla eri muotoja läpivientien, hissinkonehuoneiden ja kattolyhtyjen takia, mutta aurinkopaneelien asennuksen kannalta näitä kohtia pyritään välttämään. [5.]

### 5.1.1 Peltikatto

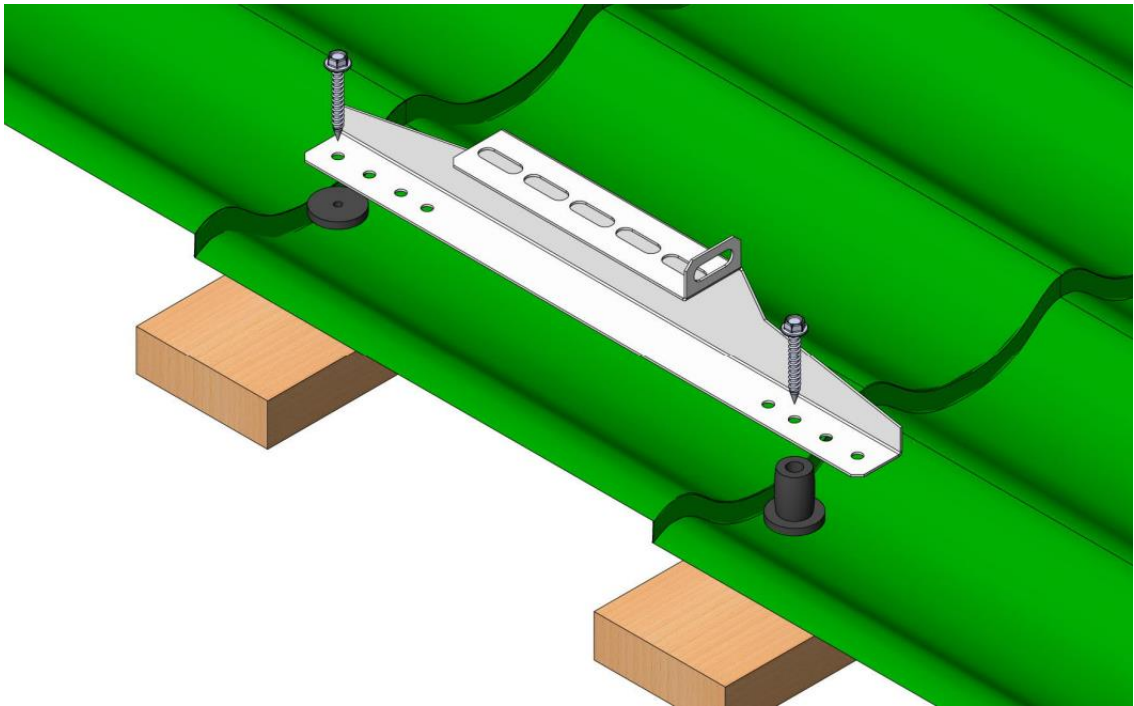
Peltikatoille aurinkopaneelien asennus on helppoa ja vähinten työläintä lukuun ottamatta profiilipeltikattoja, sillä rivipeltikatoissa kiinnitykset asennetaan peltirivien saumoihin kattorakennetta läpäisemättä.

Konesauma- ja lukkoponttiohutlevykatteiselle vesikatolle aurinkopaneelien asennus on eri kattotyypeistä ja pintamateriaaleista helpoin, sillä paneelijärjestelmän asennus vesikatteeseen voidaan toteuttaa vesikatetta läpäisemättä. Paneelijärjestelmän runko kiinnitetään kannakkeisiin, jotka puolestaan kiinnitetään peltikatteen rivisaumaan puristusliitoksella. Aurinkopaneelijärjestelmän kiinnityperiaate konesauma- ja lukkoponttiohutlevykatteeseen on esitetty kuvassa 2. [6, s. 9.]



Kuva 2. Saumakaton rivikiinnike. [6, s. 9.]

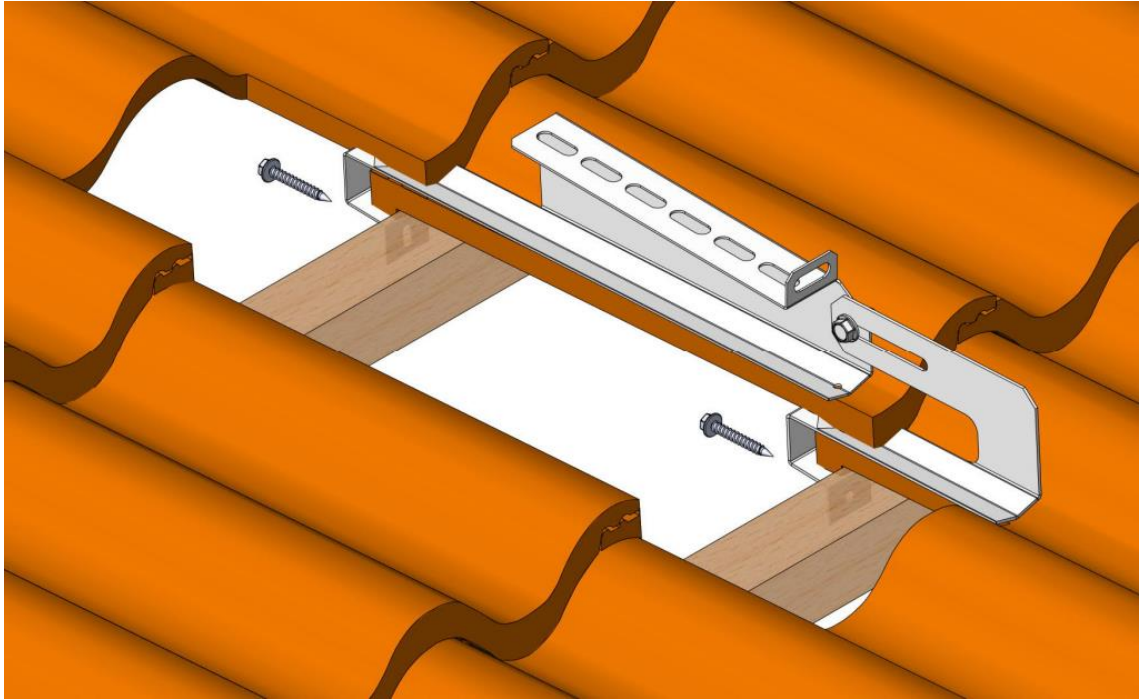
Profiiliteräskattoon asennettuna aurinkopaneelien runko kiinnittyy kannakkeeseen, joka ruuvataan peltikatteen läpi kantavaan alusrakenteeseen. Kiinnikkeen kiinnittäminen juuri kantavan rakenteen kohdalle on tärkeää. Kiinnityksen ohittessa kantavan alusrakenteen on riski, että kiinnityskohtaan voi tulevaisuudessa syntyä vesivuoto. Kannakkeen peltikatteen väliin ruuvin läpimenokohtaan asennetaan tiivisteet vesivuotojen välttämiseksi. Aurinkopaneelijärjestelmän kiinnitysperiaate profiiliteräskattoon on esitetty kuvassa 3. [6, s. 9.]



Kuva 3. Orima-Tuote Oy:n Solar-kiinnikemalleista DELTA kannakkeen asennustapa profiilipeltikatolle. [7.]

### 5.1.2 Tiilikatto

Tiilikatteisella vesikatolla asennettavalta kohdalta poistetaan väliaikaisesti tiilet, jotta aurinkopaneelien rungon kannake saadaan kiinnitettyä tiiliruoteeseen. Kannakkeen on tarkoitus siirtää aurinkopaneelien ja niiden rungon kuormat kantaviin rakenteisiin. Kannake ei saa aiheuttaa kuormaa tiilikatteeseen. Kannake on mahdollista kiinnittää kahteen tiiliruoteeseen yhtäaikaisesti. Aurinkopaneelijärjestelmän kiinnitysperiaate tiilikatteiselle vesikatolle on esitetty kuvassa 4. [6, s. 10.]



Kuva 4. Orima-Tuote Oy:n Solar-kiinnikemalleista DELTA kannakkeen asennustapa tiilikatolle. [7.]

### 5.1.3 Bitumikermikatto

Kalteville bitumikermikatoille aurinkopaneelien alumiinirungon kannakkeet asennetaan vesikatteen läpi kantaviin rakenteisiin. Alumiininen kannake kiinnitetään mekaanisesti esim. ruuveilla puisiin kattotuoleihin. Kannakkeen päälle asennetaan laippa kumitiivistyksineen. Laippa varmistaa alumiinirungon kannakkeiden kiinnityksen vesitiiveyden. Kuvassa 5. on esitetty kaltevan bitumikermikaton asennustapa. [6, s. 10.]



Kuva 5. Aurinkopaneelien alumiinirungon asennustapa kaltevalle bitumikermikatolle. [6, s. 10.]

## 5.2 Loivat katot

Loivina kattoina pidetään yleisesti kattoja, joiden kaltevuus on 1:10 tai sitä loivempia. Loiville tasakatoille asennettaessa aurinkopaneelien runko voidaan asentaa joko katon kantaviin rakenteisiin kiinnitettynä tai niin sanottuna kelluvana asennuksena. Jos tasakaton kantavat rakenteet vastaavat kaltevien kattojen rakenteita, voidaan paneelien runko asentaa samoin tavoin kuin kaltevalle bitumikermikatolle. Vesitiiveyden varmistamiseksi voidaan kannakkeet asentaa samoin periaattein kuin kattopollarien asennuksessa. Tällöin aurinkopaneelien runkotolpat tukeutuvat kantaviin rakenteisiin ja pintakatteen läpäisyssä käytetään kumikauluksia, joiden päälle poltetaan bitumikermikaista liittymän tiivistämiseksi.



Kuva 6. Pilarimallisen rungon asennustapa tasakatolla. [8.]

Kelluvassa asennustavassa aurinkopaneelien runko ei läpäise vesikaton pintakatetta. Useimmiten kelluvassa asennustavassa aurinkopaneelien runko kiinnitetään painavaan harkkoon tai laattaan, jolloin rungon pitäisi kestää tuulen ja lumen aiheuttamat kuormat. Kelluva asennustapa on esitetty kuvassa 7. [6, s. 10.]



Kuva 7. Kelluva-asennustapa. [9.]

## 6 Rakenteellinen huomioiminen suunnitteluvaiheessa

Suurin osa Frontago Oy:n toteuttamista vesikaton saneerauksien suunnitteluista on toteutettu katemateriaalin vaihtona, jossa kunnostetaan huonokuntoisia alusrakenteita, uusitaan katemateriaali ja muut tilaajan pyytämät rakenteet.

Alla mainituissa vesikaton suunnittelu-esimerkeissä viitataan tavanomaiseen vesikaton saneeraukseen, jossa uusitaan katon vesikate ja kunnostetaan alusrakenteita. Esimerkkisuunnitteluja voidaan soveltaa laajemminkin saneeraushankkeissa, sillä niissä esiin tulevat rakenteellista kestävyttä parantavat tekijät koskevat pääosin alusrakenteita sekä niiden vesikatemateriaalin kiinnitystapoja. Jos laajemmassa vesikaton saneerauksessa uusitaan esimerkiksi kattokannattajat, voidaan niiden jakoväliä tihentämällä parantaa rakenteellista kestävyttä entisestään.

## 6.1 Rivipeltikatteinen vesikatto

Tavanomaisessa rivipeltikaton vesikatteen saneerauksessa puretaan nykyiset peltikatteet mukaan lukien läpivientien ja räystäiden pellitykset. Vesikatteen purkutyön jälkeen alusrakenteiden kunto tarkastetaan. Huonokuntoiset ruodelaudoitukset puretaan ja asennetaan uudet tilalle. Uudet ruodelaudoitukset tulee kiinnittää kahdella kiinnikkeellä kattotuoliin. Useimmiten ruodelaudoituksen kiinnittämiseen käytetään kuumasinkittyjä konenauloja.

Vesikaton saneerauksessa huonokuntoinen aluskate voidaan paikata teippamalla yksittäiset reiät ja repeämät siihen soveltuvalla teipillä. Jos aluskate on ylittänyt käyttöikänsä, joudutaan vesikaton ruodelaudoitus purkamaan kokonaan ja uusi aluskate asentamaan kattotuolien päälle. Tällöin aluskatteen päälle asennetaan kattotuolien kohdalle ja niiden suuntaisesti korokepuut tuuletusraon toteuttamiseksi. Uusi ruodelaudoitus voidaan asentaa korokerimojen päälle.

Alusrakenteiden kunnostuksen jälkeen vesikatolle asennetaan rivipeltikate, joka kiinnitetään rivikerrallaan saumakohdista kiinnittäen alusrakenteeseen. Tavanomaisessa rivipeltikaton asennuksessa rivipellit kiinnitetään alusrakenteeseen kiinteiden tai osin liukukiinnikkeiden avulla alusrakenteeseen. Peltirivin kiinnikkeet eli klammerit kiinnitetään alusrakenteeseen yleensä naulaamalla kaksi naulaa per kiinnike. Jos rakennus, johon rivipeltikate asennetaan, sijaitsee tuulisella alueella ja rakenteen on kestettävä kovia tuulikuromia, voidaan klammerit kiinnittää alusrakenteeseen ruuvein. Klammereita asennetaan enintään 400 mm välein. Reuna-alueilla, tuulisilla paikoilla ja korkeissa rakennuksissa klammerien asennusväliä voidaan tihentää paremman tuulikuorman keston saavuttamiseksi. [10, s. 82.]

Rivipeltikatteisen vesikaton toteutussuunnittelussa voidaan huomioida aurinkopaneelien rakenteellinen kestävyys yhdelle lappeelle tai koko katolle. Jos tilaajan tarpeesta aurinkopaneelien määrä on vähäinen ja paneelit mahdollaan asentamaan yhdelle lappeelle, voidaan kyseinen lappeen alusrakenteet ja vesikatteen kiinnitys suunnitella kestävämpään suurempaan kuormitusta. Suuremman

kuormituksen kestämiseksi yhden tai useamman lappeen alusrakenteiden kiinnitykset voidaan naulakiinnitysten sijasta suunnitella kiinnitettävän ruuvikiinnityksin. Vaihtoehtona on myös korvata tai päälle asennuttaa vanerilevytyys, joka tuo lisää jäykkyyttä rakenteeseen. Vaneroinnin voi toteuttaa jäykkyyden lisäämiseksi esimerkiksi valitsemalla pontatun vesivanerin, jossa levyjen pitkät sivut ovat uritettu naaras ja urospuoliksi. Vanerit pitkien sivujen uritukset limittyvät toisiinsa lukittuen ja tuoden näin lisää jäykkyyttä rakenteeseen. Kuormituksen keston lisäämiseksi rivipeltikate voidaan suunnitella tiheämmällä klammerien kiinnitysvälillä sekä klammerien kiinnityksen toteuttamisen ruuvikiinnityksillä. [10, s. 82.]

## 6.2 Tiilikatteinen vesikatto

Tiilikatteisen vesikaton tavanomaisessa korjaushankkeessa uusitaan vesikate materiaalin lisäksi huonokuntoisia alusrakenteita. Kattoliitto Ry:n Toimivat katot -ohjekirjassa on esitetty suunnittelijalle ns. nyrkkisääntö tiiliruoteiden koon valitsemiseen. Valintaan vaikuttaa suunniteltavan katon kattotuolien jaon suuruus. Kattotuolien välisen etäisyyden ollessa enintään 1200 mm kattotuolin keskeltä mitattuna seuraavan kattotuolin keskelle suositellaan tiiliruoteiden kooksi valittavan 50x75 mm. Kattotuolijaon enimmäisvälin ollessa 900 mm suositellaan valittavan 50x50 mm tiiliruoteet ja 600 mm välillä suositellaan valittavan 22x100 mm kokoiset tiiliruoteet. Tiiliruoteet kiinnitetään korotusrimojen läpi kiinnittäen kattotuoleihin. Kiinnitykset toteutetaan ohjekortin (Ratu F41-0362) mukaan kuumasinkityillä kampanuloilla. [10, s. 89; 11, s. 7.]

Aurinkopaneelijärjestelmä ei saa kuormittaa vesikatetta, jolloin rakenteellinen kestävyys huomioidaan alusrakenteissa ja niiden kiinnitystavassa. Rakenteellista kestävyyttä saadaan lisättyä, kun ohjekortista poiketen tiiliruoteet suunnitellaan kiinnitettävän kuumasinkittyjen kampanulojen sijasta ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla ruuveilla. Kattotuolijaon enimmäisetäisyyden ollessa 900 mm tai 600 mm voidaan rakenteellista kestävyyttä lisätä nyrkkisäännöstä poiketen valitsemalla tiiliruoteiden kooksi 50x75 mm tai 50x100 mm. Leveämmällä tiiliruoteella voidaan kiinnitykset toteuttaa useammalla ruuvikiinnityksellä.

Rakenteelliseen kestävyysvaikutukseen vaikuttaa myös, millä tuotteilla aurinkojärjestelmän runko kiinnitetään tiiliruoteisiin. Paremman kestävyysvaikutuksen saavuttamiseksi suunnittelussa voidaan valita esimerkiksi Orima-Tuote Oy:n Solar-kiinnikemalleista DELTA-mallin, jossa kiinnike saadaan ruuvattua kahteen tiiliruoteeseen.

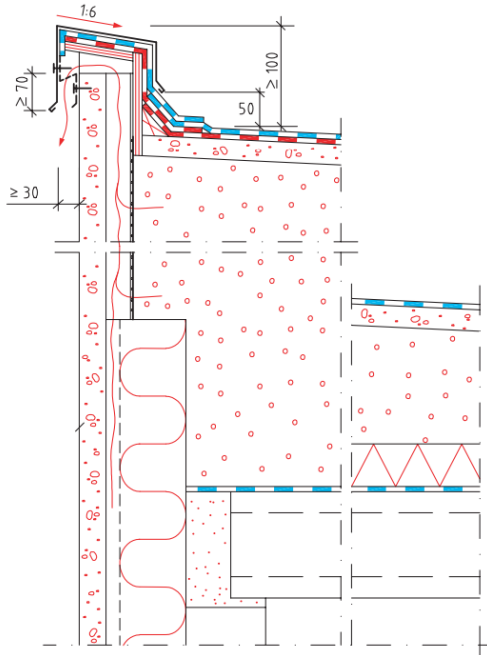
Tiilikatteisen vesikaton suunnittelussa aurinkopaneelijärjestelmä voidaan sijoittaa sen suuruudesta riippuen esimerkiksi yhdelle tai useammalle katon lappeelle. Tällöin rakenteellisesti kestävimpiä alusrakenteita tarvitsee toteuttaa ainostaan sille alueelle, johon aurinkopaneelijärjestelmä tullaan sijoittamaan.

### 6.3 Bitumikermikatteinen tasakatto

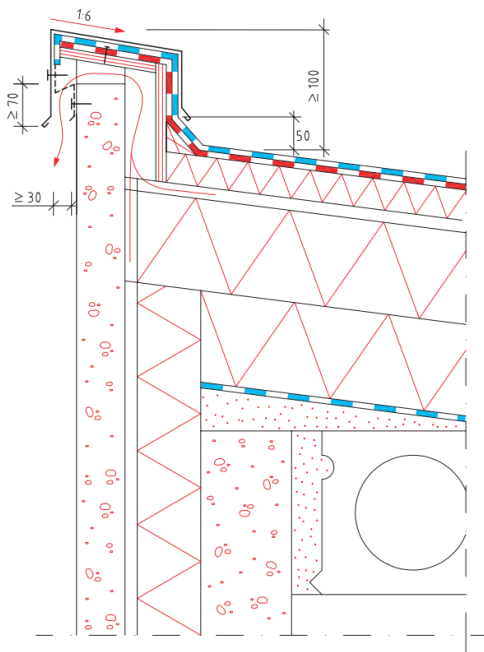
Bitumikermikatteisen tasakaton saneerauksessa tavanomaisesti uusitaan vesikatteen lisäksi huonokuntoisia alusrakenteita. Tasakatoissa on kuitenkin selkeä ero tiili- ja peltikatteellisiin vesikattoihin, sillä tasakatoissa ei ole yhtä yleisesti käytettyä tapaa toteuttaa alusrakenteet ja kantavat kattorakenteet.

Yleisimmät tavat toteuttaa tasakaton kantavat rakenteet ovat teräsbetonilaattarakenne, betonivalurakenne, teräspoimulevy rakenne ja puisilla kattotuoleilla seinän kantavaan sisäkuoreen tukien. Alusrakenteet ovat rakennetyypin mukaan yleisimmin puu- tai betonirakenteisia. Teollisuusrakennuksissa nähdään usein kovasta villasta toteutetut alusrakenteet. [13.]

Teräsbetonivaletun tai teräsbetonilaattarakenteisen vesikaton alusrakenteet toteutetaan yleisimmin tuulettuvalla kevytsoralla, jonka päälle valetaan betoni- tai kevytbetonikaatovalu. Kevytsoraeristeellinen kattorakenne on esitetty kuvassa 8. Kaatovalu voidaan toteuttaa myös betonisen kantavan rakenteen päälle, jolloin alusrakenteet voidaan toteuttaa kovalla villaeristeellä. Tuuletus toteutetaan villaeristeisessä katossa niin, että päällimmäinen eristyslevy on uritettu. Tasausvilla asennetaan eristyksen päälle. Vesikatteen asennetaan villaeristyksen läpi kiinnittäen kantavaan rakenteeseen. Kovalla villaeristeellä toteutettu kattorakenne on esitetty kuvassa 9. [10, s. 52-53.]

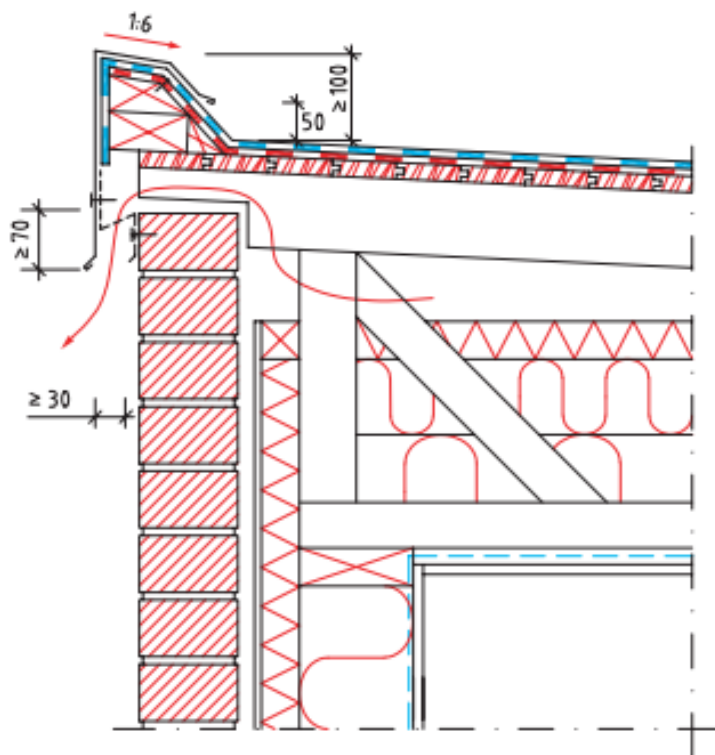


Kuva 8. Tasakattorakennetyyppi, jossa eristeenä on kevytsora ja kaatovaluna betoni- tai kevytbetonivalu. [10, s. 53.]



Kuva 9. Tasakattorakennetyyppi, jossa eristeenä on kovavilla ja kaatovalu on toteutettu kantavan betonirakenteen päälle. [10, s. 52.]

Puurakenteisilla kattotuoleilla toteutettuja kattorakenteita nähdään yleensä pien-taloissa, jossa kattotuolit tukeutuvat seinärakenteen kantavaan sisäkuoreen. Puisilla kattotuoleilla toteutetut kantavat kattorakenteet on esitetty kuvassa 10. Puurakenteisia kantaviarakenteita on toteutettu myös asuinkerrostakoissa, joissa kantavarakenne on toteutettu teräsbetonivalulla tai teräsbetonilaatoilla ja kantavat puurakenteet ovat kiinnitetty betonirakenteeseen. Tasakatoissa yleisimmin käytetään ruodelaudoituksena raakapontattua lautaa ja alusrakenne on toteutettu umpilaudoituksena. Laudoituksen päälle asennetaan vesikate ja muut liittyvät rakenteet. [14, s. 9.]

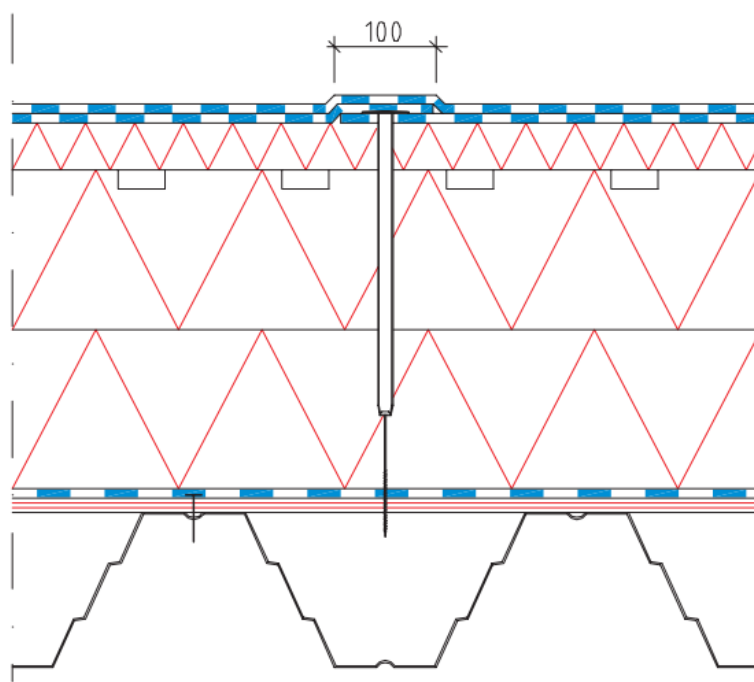


Kuva 10. Tasakattorakennetyyppi, jossa kantavat kattorakenteet ovat toteutettu puurakenteisina. [10, s. 52]



Kuva 11. Itse otettu kuva vesikaton yläpohjasta, jossa kantavat rakenteet ovat tuettu kantavaan teräsvetonilaattarakenteeseen.

Teollisuus- ja hallirakennukset ovat usein toteutettu teräsrunkoisina tasakattoina, jolloin on tavanomaista toteuttaa vesikaton kantavat rakenteet teräspoimulevyllä. Tällaisessa rakenteessa poimulevyn päälle on asennettu kantavavillakerros tai vesivaneri, jonka päälle on asennettu höyrynsulkumuovi tai -kermi. Höyrynsulun päälle on asennettu lämmöneristeet niin, että keskimmäinen villakerros on uritettu rakenteen tuulettumiseksi. Eristyksen päällimmäinen kerros on ohut tasausvillakerros, jonka päälle on asennettu bitumikermikate. Katteen pohjakermi kiinnitetään rakennekerrosten läpi kantavaan rakenteeseen. Rakennetyyppi teräspoimulevyrakenteisesta katosta on esitetty kuvassa 12. [13, s. 17.]

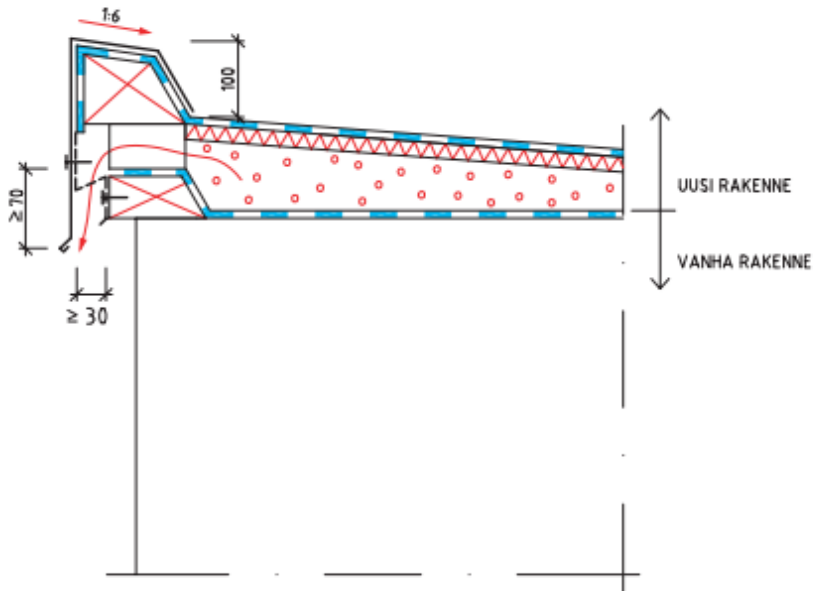


Kuva 12. Tasakattorakennetyyppi, jossa kantava kattorakenne on toteutettu teräspöimulevyllä. [10, s. 54.]

Tasakatoilla aurinkopaneelien asennuksen suunnittelussa huomioon ottamiseen vaikuttaa kattorakenteen alus- ja kantavat rakenteet. Esimerkiksi puurakenteisen vesikaton umpilaudoitusta voidaan korvata tai sen päälle asentaa pontattu vesivanerointi. Olemassa olevat naulakiinnitykset voidaan toteuttaa ruuvikiinnityksin rakenteellisen kestävyuden lisäämiseksi.

Betonielementtirakenteisen kerrostalon yleinen kattotyyppi on kevytsora eristeellinen, jonka päälle on valettu kaatovaluna kevytbetoni. Tyypillisesti rakenteesta uusitaan vesikate ja tehdään tarvittavat kaatokorjaukset. Usein kaatojen korjaukset toteutetaan kevytsoralla, jonka päälle asennetaan tasausvilla kiinnikkeineen. Kaatovalun toteutus kevytsoralla ja tasausvillalla on esitetty kuvassa 13. Suunnitellessa kaatokorjauksia kevytbetonialustalle, johon asennetaan aurinkopaneelit, voidaan kevytsoran ja laakerivillan sijasta kaatokorjaus toteuttaa uudella kevytbetonivalulla. Kaatokorjauksen toteuttaminen kevytbetonilla voi

olla kustannukseltaan hieman korkeampi, mutta betoninen alusta tuo aurinkopaneelijärjestelmän rungolle rakenteellisesti kestävämmän kiinnitysalustan. [10, s. 59.]



Kuva 13. Kaatokorjaustapa kevytsoralla ja tasausvillalla. [10, s. 59.]

## 7 Yhteenveto

Yhä enenemissä määrin taloyhtiöt ja yksityisasiakkaat haluavat asentuttaa aurinkopaneelit kiinteistönsä vesikatolle. Aurinkopaneelien asennusten määrä kasvoi huomattavasti vuosien 2020 ja 2023 välisenä aikana, jolloin valtio myönsi energia-avustuksia korjaushankkeisiin, joissa parannettiin asuinrakennuksen energiatehokkuutta. Avustuksien myöntäminen lopetettiin vuonna 2023.

Frontago Oy:llä suunnitteluja ainakin vesikattojen osalta on toteutettu tilaajan asettamien tarpeiden mukaisesti huomioimatta lisäasennuksia. Nyt yrityksen hankesuunnitelmapohjaan on lisätty kohta aurinkopaneelien asennuksesta, jotta tilaaja saatetaan tietoisuuteen aurinkopaneelien asennusmahdollisuudesta.

Vesikaton käyttöikä hyvin hoidettuna kattotyypistä ja vesikatemateriaalista riippuen on korkeimmillaan noin 50 vuotta. Kun vesikatto saneerataan, on hyvä saneerauksen suunnittelussa ottaa huomioon aurinkopaneelien asennus vesikatolle sen pitkäikäisyyden takia. Vesikaton pitkästä käyttöiän takia on huomioitava, että aurinkopaneelien asennus voidaan huomioida vesikaton saneerauksessa vahvistamalla kantavia- ja alusrakenteita ilman, että tilaajan tarvitsisi vielä saneerauksen yhteydessä tai sen suunnitteluvaiheessa päättää aurinkopaneelien hankinnasta. Näin ollen tilaaja tietää voivansa asentuttaa aurinkopaneelit vesikaton käyttöiän myöhemmässä vaiheissa.

Kun aurinkopaneelijärjestelmälle tarvittavat alusrakenteiden vahvistukset huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa, voi tilaaja säästää kustannuksissa verrattuna siihen, että vahvistukset jätetään huomioimatta ja ne joudutaan tekemään myöhemmin jo saneeratulle katolle. Kun asennetaan aurinkopaneelijärjestelmä jo saneeratulle vesikatolle, tulee tilaajalle lisäkustannuksia varausten asennuksen lisäksi vesikatteen purkutöistä ja niiden takaisin asennuksesta. On myös huomioitava, että esimerkiksi rivipeltikatetta osittain purettaessa ja uusien peltikatteiden asennuksessa vesikatolle tulee lisää vaakasaumoja ja alkuperäinen peltikate kärsii sen työstöstä.

## Lähteet

- 1 RT-Tietoväylä. 2016. RT 18-11220 Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2018-11220>>. Luettu 5.3.2024.
- 2 RT-Tietoväylä. 2021. RT 103368 Asuntoyhtiön korjaushanke. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103368>>. Luettu 7.3.2024.
- 3 5.2.1999/132. § 119. Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki). Asetus. 5.2.1999. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>>. Luettu 5.3.2024.
- 4 Kattoliitto Ry:n julkaisu. Toimivat katot 2022. <[https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2022/03/Toimivat\\_katot\\_2022.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2022/03/Toimivat_katot_2022.pdf)>. Luettu 19.3.2024.
- 5 Kattoremontti Pro Oy. Kattotyypit ja kattorakenteet. <<https://kattoremontti.pro/kattotyypit-kattorakenteet>>. Luettu 19.3.2024
- 6 RT-Tietoväylä. 2019. RT 103076 Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortistot/rt-kortisto>>. Luettu 19.3.2024.
- 7 Orima-Tuote Oy. 2022. DELTA kalteville kattopinnoille asennus. <<https://scanoffice.fi/tuote/orima-solar-aurinkopaneelien-kattokiinnikkeet>>. Luettu 21.3.2024.
- 8 Aurinkopilari.fi nettisivu. Aurinkovoimalan asennusjärjestelmä tasakattoisiin uudis- ja korjausrakennuskohteisiin. <<https://aurinkopilari.fi/>>. Luettu 22.3.2024.
- 9 Finnwind Oy:n nettisivu. Painollinen tasakattoasennus aurinkovoimala. <[https://finnwind.fi/referenssit/33145271175\\_aa9905b9f2\\_o](https://finnwind.fi/referenssit/33145271175_aa9905b9f2_o)>. Luettu 22.3.2024.
- 10 Kattoliitto Ry. 2022. Toimivat katot 2022. <[https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2022/03/Toimivat\\_katot\\_2022.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2022/03/Toimivat_katot_2022.pdf)>. Luettu 25.3.2024.
- 11 RT-Tietoväylä. 2010. Ratu F41-0362 Tiilikaton purku ja uusiminen tai kunnostaminen. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20F41-0362>>. Luettu 27.3.2024.
- 12 RT-Tietoväylä. 2020. RT 103313 Loivat bitumikermikatot. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103313>>. Luettu 29.3.2024.

- 13 RT-Tietoväylä. 2010. RT 83-11010 Yläpohjarakenteita. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2083-11010>>. Luettu 2.4.2024.
- 14 RT-Tietoväylä. 2010. Ratu F41-0355 Puisen vesikattorakenteen purku ja uusiminen tai kunnostaminen, yläpohjan lisälämmöneristäminen. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20F41-0355>>. Luettu 2.4.2024.

## Liite 1: Frontago Oy:n hankesuunnitelma

Tämä liite on ote Frontago Oy:n hankesuunnitelman sisällysluettelosta. Luetteloon on tummennetulla tekstillä kirjattu kohdat, joissa aurinkopaneelit tulisi huomioida.



Sisällysluettelo

### Sisällysluettelo

1.	Tietoja kiinteistöstä .....	1
2.	Hankesuunnitelman tavoitteet .....	2
3.	Aiemmat tarkastukset ja mittaukset .....	3
4.	Aiemmin suoritettujen korjaustyö ja niiden arviointi .....	3
5.	Aiemmissä tutkimuksissa todetut ongelmajätteiksi luokiteltavat aineet .....	3
6.	Rakennusvalvontaviranomaisen ennakkolausunto .....	4
6.1	Hankkeen esittely .....	4
6.2	Asemakaava ja muu suunnittelua ohjaava materiaali .....	4
6.3	Todettua .....	4
6.4	Lupaehdot ja lupaan liittyvät selvitykset .....	6
7.	Vesikatot .....	7
7.1	Yleistä .....	7
7.2	Vesikaton rakenteet .....	7
7.3	Vesikattorakenteen palotekninen tarkastelu .....	9
7.4	Vesikattojen korjausvaihtoehdot .....	9
7.4.1	Korjausvaihtoehdot nykyinen kattomuoto säilyttäen .....	9
7.4.2	Korjausvaihtoehdot kattomuodon muutoksella .....	12
7.5	Vesikaton turvavarusteet .....	12
7.6	<b>Aurinkopaneelijärjestelmän asennus .....</b>	<b>12</b>
7.6.1	<b>Huomioitavat yleiset asiat .....</b>	<b>12</b>
7.6.2	<b>Asennusratkaisut ja vaihtoehtoiset tuotteet .....</b>	<b>13</b>
7.6.3	<b>Kustannusvaikutus .....</b>	<b>13</b>
8.	Ilmanvaihto .....	13
8.1	Järjestelmä .....	13
	Koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän toteutukseen liittyvät rajoitukset .....	13
8.1.1	Raitisilma-aukon sijoitus .....	13
8.1.2	Jäteilmalaitteen sijoitus .....	14
8.1.3	Tulo- ja poistoilmaventtiilien sijoitus .....	14
8.2	Ilmanvaihtojärjestelmän tiiveys .....	14
8.3	Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus .....	15
8.3.1	Lämmöneristys .....	15
8.3.2	Ominais sähköteho .....	15
8.3.3	Lämmöntalteenotto .....	15
8.4	Kustannukset .....	15
9.	Korjaustöiden toteutusmuoto, aikataulu ja ajoitus .....	15

Frontago Oy  
Y-tunnus: 2811046-3

Sisällysluettelo

9.1	Toteutusmuoto .....	16
9.2	Korjaustyön aikataulu .....	16
10.	Hankkeen aikataulu .....	16
11.	Vaikutukset asukkaille .....	17
12.	Mahdolliset avustukset .....	17
13.	Korjaustöiden energiataloudellinen tarkastelu .....	17
14.	Rakennustuotteiden CE-merkinnät .....	18
15.	Korjaushankkeen hankebudjetti suositellulla urakkakokonaisuudella .....	20