

Jukka Vilen

Lasikattojen riskirakenteet ja niiden korjaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

11.11.2018

Tekijä Otsikko	Jukka Vilen Lasikattojen riskirakenteet ja niiden korjaus
Sivumäärä Aika	21 sivua 11.11.2018
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Matti Martikainen, Projekti Johtaja Itä-Helsingin Lasi Oy Jouni Ruotsalainen, Tutkintovastaava, Metropolia
<p>Lasikattorakenteiden suunnittelussa ja asennuksessa tehtiin lukuisia virheitä, joista on otettu opiksi. Kondenssi- ja vuotovesikouruston tärkeyttä ei ennen tiedetty ja asennuksessa rakenteiden liityntäpellitykset olivat puutteellisia.</p> <p>Hyvällä suunnitellulla ja asennustyöllä saadaan hyvä ja pitävä rakenne. Lasikattojen huolto ja rakenteiden korjaukset yleistyvät koko ajan, ja ammattilaisten työpanos kasvaa tulevaisuudessa. Suunnittelijoiden ammattitaito ja perehtyneisyys lasikattorakenteisiin on välttämätöntä laadukkaan ja toteutuskelpoisen lopputuloksen aikaansaamiseksi.</p> <p>Järjestelmätoimittajilla on saatavilla nykyään laadukkaita ja toimivia ratkaisuja erilaisiin korjaus- ja uudiskohteisiin. Järjestelmätoimittajat myös neuvovat ja kouluttavat suunnittelijoita sekä asentajia.</p>	
Avainsanat	Lasi, Lasikatto, Kondenssi, Suunnittelu

Author Title	Jukka Vilen Risk Structures and Repair of Glass Roofs
Number of Pages Date	21 pages 11 November 2018
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Building Construction
Instructors	Matti Martikainen, Project Manager Jouni Ruotsalainen, Head of Degree
<p>In the planning and installation of glass roof structures several mistakes used to be made. It has later been learned from these mistakes. The importance of the condensate water and leak water was not known, and the installation of the structures' sheet metal covers were noncomplete.</p> <p>Good planning and good installation work results in good and waterproof structures. As time goes on, the amount of maintenance and repairs of glass roofs will become more common, and the amount of work professionals must put in will increase. The planners' professional ability and familiarity with glass roof structures are essential to achieve a high quality and feasible result.</p> <p>These days the system vendors offer various high quality and functional solutions for repairs and new constructions. System vendors also advise and train new planners and installers.</p>	
Keywords	Glass, Glass roof, Condensate Water, Plan

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tyypillisimmät riskirakenteet	2
3	Materiaalien yhteensopimattomuus	4
4	Asennusvirheet	5
5	Korjausmalleja	7
6	Kondenssiveden poisto	9
7	Lasikattojen suunnittelu	10
8	Liittymät	12
9	Malliprojekti	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
9.1	Suojaus	14
9.2	Asennus	15
10	Liittymät	16
10.1	Harja	16
10.2	Sivuliittymät	17
10.3	Alareuna	18
10.4	Yhteenveto kohteesta	19
11	Yhteenveto	20

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoitus antaa kokemukseeni perustuvaa ohjeistusta valmistuville rakennusalan ammattilaisille. Lasikattojen huolto ja peruskorjaukset tulevat ajankohtaisiksi lähivuosina. Oikeat menetelmät ja materiaalit takaavat hyvän ja vedenpitävän lopputuloksen. Työssä tarkastellaan kattolasitusten tyypillisimpiä riskikohtia ja heikkouksia sekä niiden korjauksia.

Lasiseiniä ja lasikattoja on käytetty Suomessakin jo kauan. 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa lasirakenteita käytettiin mm. talvipuutarhoissa. Ulkomailla niitä on tehty kauemmin. Esimerkiksi Crystal Palace valmistui vuoden 1851 Lontoon maailmannäyttelyyn ja oli huomattava lasirakennus. Nykyratkaisuja soveltavat lasiseinät ja lasikatot olivat Suomessa vielä 1970-luvulla todella harvinaisia, mutta alkoivat selvästi yleistyä 1980-luvun loppupuolella. Sen jälkeen niitä on rakennettu erityisesti uudisrakennuksiin, mutta rakennetaan myös korjausrakentamisen yhteydessä.

Aluksi lasirakentaminen oli opettelua ja virheitä tehtiin runsaasti. Jokaisessa talossa on lasikatto tai lasiseiniä ja ”ne vuotavat aina” on usein kuultu toteamus. Vaikka todenmukaisuus ei ole aivan näin synkkä, rakenteiden korjaamista on silti paljon. Jos vika on perustavaa laatua, rakenteiden vedenpitäviksi saaminen niitä korjaamalla tuntuu joskus mahdottomalta. Erikoistuneiden osaajien kouluttaminen, heidän työnsä arvostaminen ja tukeminen sekä asiantuntemuksen käyttäminen hankkeissa kannattaa.

Profiilijärjestelmien yleistymisen myötä on voitu vähentää virheitä. Lasirakenneratkaistusten suunnitteluun ja toteutukseen on saatu yhä kokeneempia ja osaavampia ammattilaisia. Rakennusalalla on aikojen saatossa tehty virheitä. Kuitenkin olisi ollut tarjolla tietoa, jota käyttämällä kalliit ja alaa rasittaneet virheet olisi voitu suurelta osin välttää. Vakio tuotteet onnistuvat yleensä, mutta erikoisuuksia harkittaessa kannattaa olla yhteydessä valmistajiin ja maahantuojaan.

2 Tyypillisimmät riskirakenteet

Lasikattojen riskirakenteet ovat yleensä pintalistoituksessa, kondenssi- ja vuotovesikourustossa tai liittymäpelleissä. Pintalistat, etenkin vaakalistoitus päätypaloineen, leikataan yleensä liian pitkiksi, mikä aiheuttaa veden patoutumisen lasin ja listan liitoskohtaan (Kuva 1). Jäätyessään tämä aiheuttaa kumitiivisteiden ja liimatiivistemassojen repeilyä.



Kuva 1. Ala-vaakalistan padottama vesi

Kondenssi- ja vuotovesikourustoja ei aikoinaan tehty riittävän huolella. Pystyprofiilit työstettiin usein liian lyhyiksi, mikä aiheuttaa sen, että pystyprofiili valuttaa vuoto- ja kondenssiveden rakenteisiin ja siksi lasikaton alapuoliset rakenteet ovat yleensä tuhoutuneet (Kuva 2).

Vääränlaiset liityntäpellitykset lasikaton ja muiden rakenteiden välillä lisää vuotoriskiä. Esimerkiksi myrskypellitys puuttuu noin 1980- ja 1990-lukujen rakenteista säännöllisesti. Myrskypellityksen puuttuminen aiheuttaa sen, että tuulen paine pääsee nostamaan veden seinää pitkin ylös rakenteiden väliin.



Kuva 2. Vuotovesiä ja kondenssia ei ole johdettu ulos rakenteista

3 Materiaalien yhteensopimattomuus

Aikoinaan ei tiedetty materiaalien yhteensopivuudesta ja sovittamisesta, sähkökemiallisesta korroosiosta ja liima- ja tiivistemateriaalien sopivuudesta. Kattolaseina käytettiin aikoinaan vain lankalaseja. Lankalasisissa olevan metallilangan lämpölaajeneminen rikkoi säännöllisesti lankakattolaseja.

Metalli- ja lasirakenteiden välissä käytettiin aikoinaan niin sanottua metallikittiä, joka ei ollut kuivuessaan yhtään elastinen. Kitti ei antanut lasille ja muille rakenteille lämpölaajenemisessa tarvittavaa elämisvaraa sen elastisuuden puutteen vuoksi. Metallikitti myös joudutti korroosiota (kuva 3), koska kosteus ei päässyt pois rakenteista.

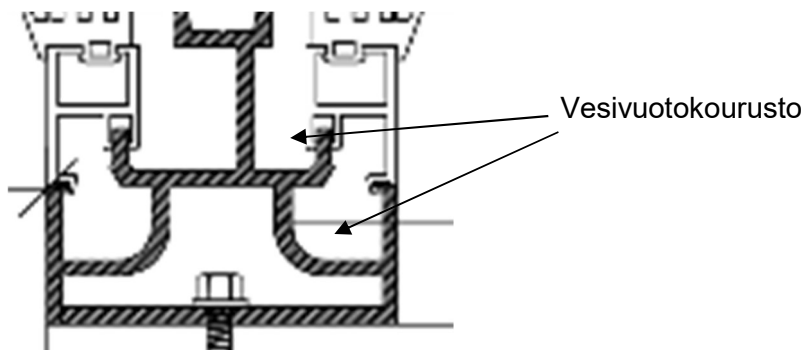


Kuva 3. Korroosioaurio

4 Asennusvirheet

Tyypillisimmät asennusvirheet ovat yleensä liian lyhyeksi leikatut pystyprofiilit, jolloin kondenssi- ja vesivuotokourusto ei toimi tarkoitetulla tavalla. Kourusto vuotaa tästä johtuen vedet rakenteisiin ja turmelee lasikattoa ympäröiviä rakenteita.

Vääränlaiset massaukset myös aiheuttavat todellista ongelmaa, ja on yleistä, että massataan asennusmassoilla vedenvuotokourusto umpeen ja tällöin vuotovesi ei pääse rakenteista pois tarkoitettua reittiä pitkin (Kuva 4.). Kouruston täytyessä vesi yleensä vuotaa lasin ja alapuolisten tiivisteiden välistä joko lasikattorakenteita ympäröiviin rakenteisiin tai lasikaton alla sijaitsevaan tilaan.



Kuva 4. Pystyprofiilin leikkaus

Hyvin usein lasilistojen kiinnitysruuvien pituuden mitoitus on epäonnistunut, jos kiinnitysruuvit ovat liian lyhyet, niin silloin ruuvi ei kiinnity profiilissa olevaan lämpökatkoon riittävän tukevasti ja ruuvi nostaa lämpökatkon irti profiilista. Liian pitkät ruuvit eivät taas purista lasilistaa riittävän tiivisti lasia ja kattobutyylitiivistettä vasten (Kuva 5). Lasilistojen kiinnitysvirheet aiheuttavat vuotoja veden päästessä puutteellisesta kiinnityksestä johtuvista raoista rakenteisiin.

Myös alareunojen pellitykset näyttelevät suurta osaa vuotokohteissa. Huonosti toteutettu tai väärin asennettu pellitys, pilaa monesti hyvin muuten toteutetun kokonaisuuden. Pellitysten saumat kantattu väärin, koska ei ole tiedetty, kuinka pellitys liitetään lasikarmirakenteeseen.

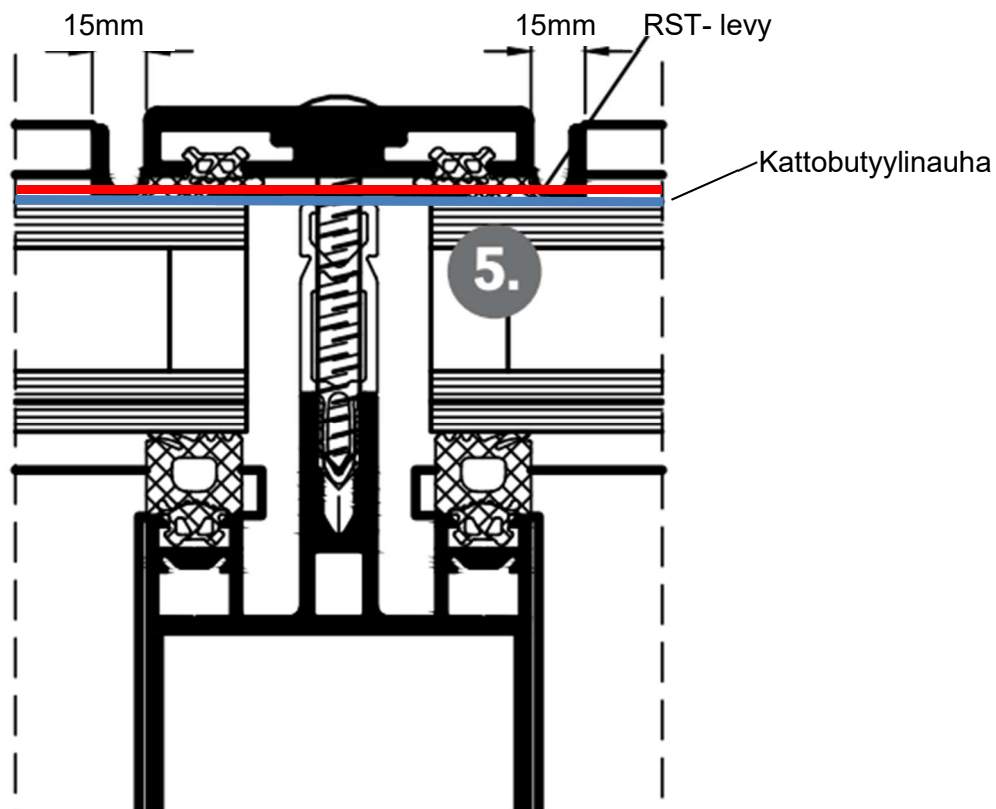


Kuva 5. Huono ruuvien kiinnitys

5 Korjausmalleja

Lasikattojen vuotokorjauksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota sadevesien esteettömään poispääsyyn lasikatolta sekä siihen ettei lasikatton vaakalistoitusta padota vettä lasin ja lasilistan yhtymäkohtaan.

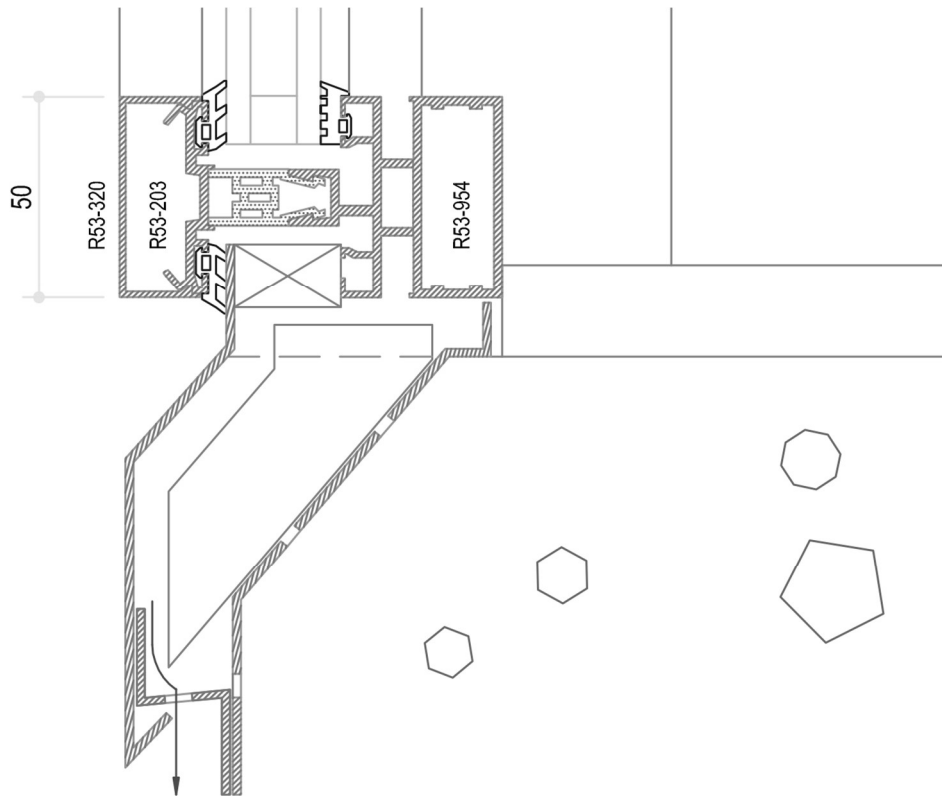
Korjauksena käytetään yksinkertaista menetelmää, jossa vaakalistoja lyhennetään noin 25 – 30 mm ja pystylistan sekä vaakalistan risteyskohtaan kattobutyylinauhan ja lasilistan väliin asennetaan 100 x 50 x 1.25 mm RST-pelistä valmistettu tukipala. Menetelmä mahdollistaa veden poispääsyn vaakalistojen päihin tulevista noin 15 mm:n urista (Kuva 6).



Kuva 6. Pintavesien ohjaus

Rakenteiden alalaidassa on hyvä käyttää tuplapellitystä, jossa alapelti sijoitetaan profiilien alle ja yläpelti profiilien päälle lasilistan ja kattobutyylinauhan alle (Kuva 7.).

Toimenpiteellä saadaan vuotovesi- ja kondenssikouruston keräämä vesi johdettua katonleikkiä ja katonleikkiä sijaitseviin kattokaivoihin. Tarkoituksena on johtaa vedet, sinne minne niiden on suunniteltu menevän.

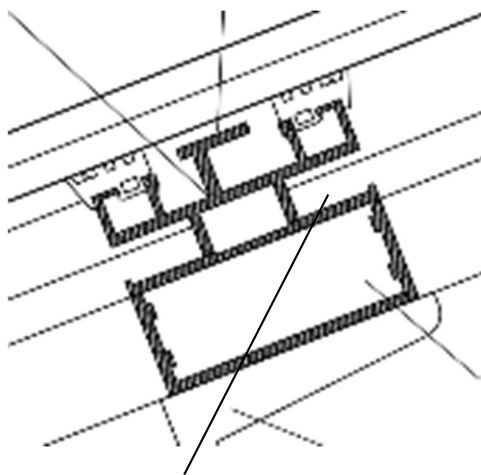


Kuva 7. Alalaidan tuplapellitys

6 Kondenssiveden poisto

Syksyisin ulkoilman (ja samalla sisäilman) kosteus on tyypillisesti korkeimmillaan. Ulkolämpötilan laskiessa nopeasti etenkin öisin lasielementit säteilevät lämpöenergiansa taivaalle ja lasielementti muuttuu tavanomaista kylmemmiksi, jolloin sisäpintoihin syntyy kondensssia. Jos arvioidaan olevan kondenssin mahdollisuus, silloin valitaan profiilin ulkoreunalla sijaitsevan kondenssi kouruston sisältävä profiilijärjestelmä (Kuva 8.). Kourustosta vesi johdetaan ulos pystyprofiileita pitkin.

Vuotovesikourusto on eri asia, ja se tulee olla aina lasikattorakenteissa. Yhä parantuneet lasielementtien lämmöneristävytydet ovat vähentäneet kondenssiriskiä, joten normaaleissa toimisto- ja kauppakeskusrakennuksissa ei tarvita kondenssikouruja, jos rakenteiden tuuletus on kunnossa. Kosteissa tiloissa kuten uimahalleissa ja puolilämpimissä tiloissa kondenssikouruja tarvitaan lasikatoissa aina.



Kuva 8. Kondenssivesikourusto

7 Lasikattojen suunnittelu

Rakenneratkaisut ovat pääosin yhteisiä lasiseinien ratkaisujen kanssa. Lasien ja tukirakenteiden on kestävä rakenteiden paino-, lumi- sekä tuulikuormat. Taipumillekin on rajoituksia. Lumikuorman suuruudessa on joskus ollut tulkintavaikeuksia. Lasikattojen rungot tehdään sellaisiksi, että lasikaton lämpöliikkeet, betonirungon pitkäaikaismuodonmuutokset jne. pääsevät tapahtumaan ilman pakkovoimien kehittymistä. Mahdollinen liikuntasuoritus ja rakenteellisten kiinnitysten toimintatapa ovat seurausta tehdyistä valinnoista. Yllättäviä ja vaarallisia lasin alas putoamisia ei saa koskaan tapahtua. Ei edes ryynnimäisiksi muruiksi särkyvän karkaistun lasin putoamista. Alimman lasin täytyy olla laminoitu ja riittävästi tuille viety niin, että se ei voi luiskahtaa tuelta pois. Päällimmäinen lasi on karkaistua lasia, joka kestää hyvin ulkopuolelta tulevia iskuja. Vedenpoisto lasikenttien päältä on hallittua.

Talviaikana sulanut lumi ja kylmälle kattopinnalle jäätymisriskin muodostava vesi ohjataan mielellään kattokaivoihin tai sulatuskaapelilla varustettua kourua pitkin pois. Jäämassojen putoamista ei saa päästä tapahtumaan. Jääpatojen muodostuminen estetään. Niiden aiheuttama vedenpaine ja katteeseen lujasti kiinni jäätyneen jään lämpöliikkeiden mekaaniset voimat lyhentävät katteen käyttöikä. Listoilla toteutettavasta lasitusjärjestelmästä tehdään mahdollisimman vedenpitävä. Listan muoto valitaan kattokaltevuuden mukaan matalaksi ja kulmasta viistetyksi siten, että sen taakse ei kerry vettä.

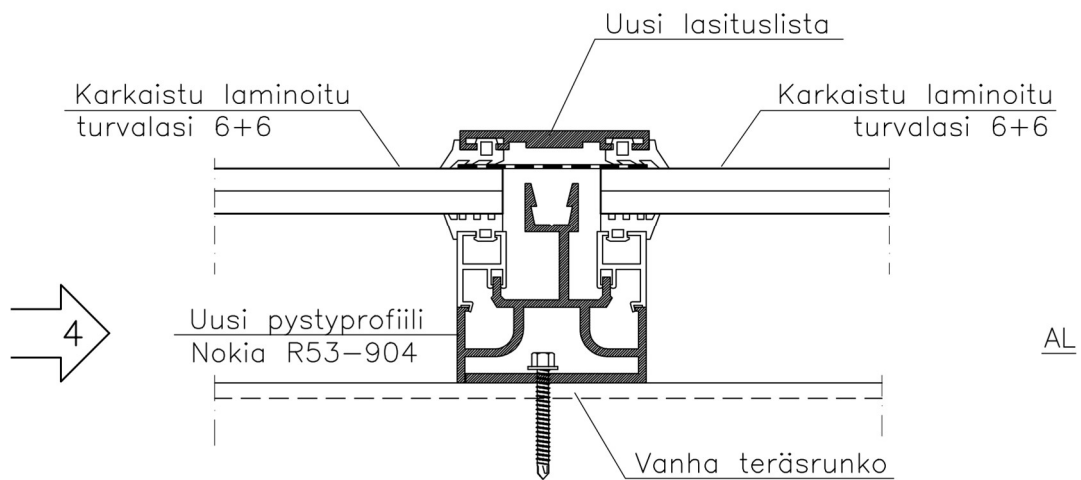
Lasituslistan alle asennetaan vedeneristeeksi EPDM-kumi tai butyyliteippi. Ilman sitä padotustilanteiden vedellä olisi liian vapaa pääsy vuotovesikonrustomon. Kannattaa kuitenkin varautua lasilistajärjestelmän pieneen vuotamiseen tiivisteiden ikääntymisen ja lukuisien lämpöliikkeiden aiheuttamina. Tavallisin tiivisteiden vuotokohta on nurkkaliitos.

Profiilijärjestelmiksi valitaan ainoastaan sellaisia, joissa on toimiva vuotoveden keräys- ja ulosjohtatusjärjestelmä (Kuva 9.). Muunlaisia järjestelmiä ei kannata valita lasikattoihin. Olosuhdehallintaa asennustyön aikana ohjataan suunnitelmissa, jossa määritellään esim. sääsuojien tarve.

Listajärjestelmä koostuu suuresta määrästä tarkasti toisiinsa sovitettavia alumiiniprofiileja vuotokourustoihin, kumitiivisteitä, lasielementtejä, lasituslistoja, kiinnitysrivejä, peitelistoja ja tiivistemassauksia. Kerralla onnistuva asennustyö on tehtävä hallituissa olosuhteissa. Mallimenettelyt, laadunvarmistus, laadun toteaminen mittauksilla ja vesikokeilla määritellään myös suunnitelmissa.

Leikkaus pystyprofiilin liitos

1:2



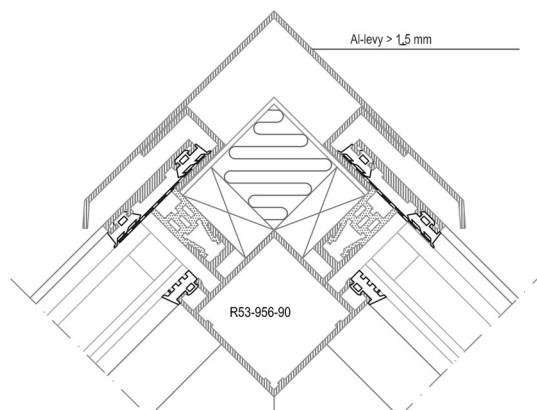
Kuva 9. Nokian profiilit pystyprofiili R53 Vertex

8 Liittymät

Liittymäsaumoihin ja viereiseen ulkoseinä- tai vesikattoyläpohjan rakenteeseen kohdistetaan neljä tärkeää perusvaatimusta: Ulkopinta on sadevedenpitävä ja suurimpaan mahdolliseen tuulenpaineeseen asti myös vedenpainetta pitävä (Kuva 10.). Tällaisena paineena voidaan pitää tavanomaisissa tapauksissa $0,6\text{kN/m}^2$.

Ulkoseinän tai yläpohjan rakenteessa on aina materiaalipäästöjä ja mikrobikasvut ovat myös mahdollisia. Epäpuhtauksia ei saa päästää sisälle vuoto ilman mukana, ja sisäilman virtaus rakenteeseen ei ole suotavaa. Työmaa-aikana sisäilma on tavallisesti kostunutta, jolloin vettä tiivistyy rakenteisiin etenkin kylmänä vuodenaikana. Liittymät on tiivistettävä viivyttelöttä. Riittävä lämmöneristävyys on yleensä kunnossa. Kuivumiskyvyn on oltava toimiva kaikissa paikoissa, ja käytännössä se järjestetään tuulettamalla.

Lasikattojen liikuntasaumoitus tehdään periaatteessa samalla tavalla kuin lasiseinissä, lasikattojen jännemitat saattavat olla pitkiä ja auringonpaiste saattaa lämmittää huomattavasti runkopalkkeja. Suorien palkkien toinen pää on silloin yleensä suunniteltava liikuviksi. Harjakatoissa ja pyramideissa kantavan lasikattorungon ja rakennusrungon välille ei periaatteessa tarvita liikuntasaumoja. Harja tai pyramidin huippu nousee ja laskee lämpötila muutosten mukaan. Alumiinijärjestelmän vaakaprofiilit liitetään liikuntasauamalla toisesta päästään pystyprofileihin esimerkiksi rakenteiden elämisen mahdollistavan sisäholkin avulla.

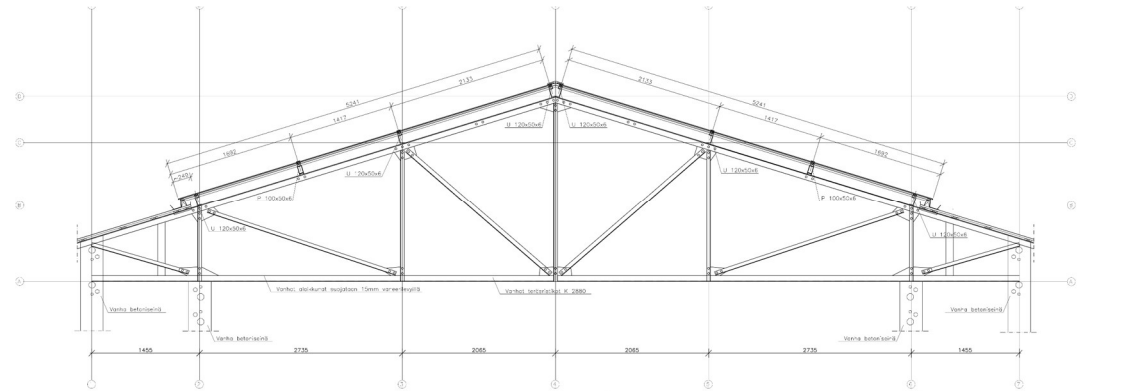


Kuva 10. Harjaliitos

9 Esimerkkikohte

Projektin tarkoituksena oli Pörssitalo Fabianinkatu 14 linnanpihan lasikaton rakenteiden uusiminen. Katon pinta-ala on noin 400 neliometriä (Kuva 11.). Viimeisin peruskorjaus

suoritettiin viimeksi 1970-luvulla. Hankkeessa oli mukana myös Museovirasto. Vanhat lasit olivat rautalankalaseja ja apurunko oli alumiinia, jonka alla tukirakenteina rautarunko (Kuva 12.).



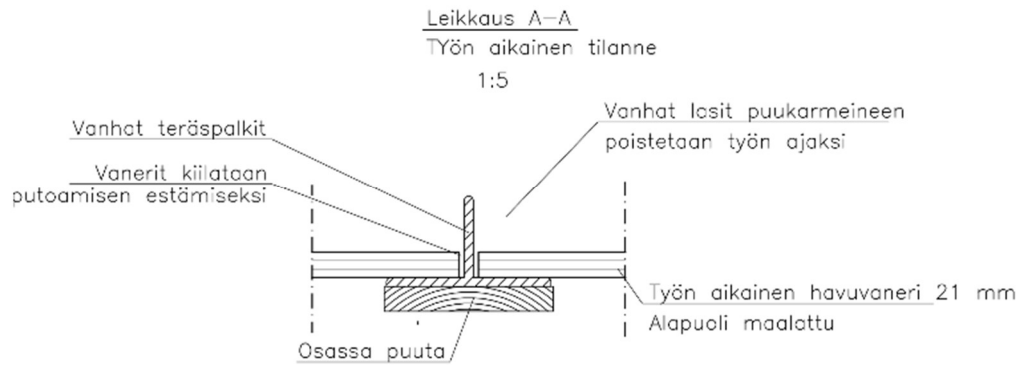
Kuva 11. Katon leikkaus



Kuva 12. Pörssitalon vanhat rakenteet

9.1 Suojaus

Ulkopuolelle asennettiin sääsuojus suojaamaan rakenteita kosteusvauriolta. Välilikossa olleet vanhat ikkunapokat poistettiin ja tilalle asensimme vanerilevyt. Samalla saimme tukevan ja työturvallisen työskentelytason asentajillemme. Ikkunapokat toimittimme puusepille huoltokorjaukseen ja maalaukseen (Kuva 12.).

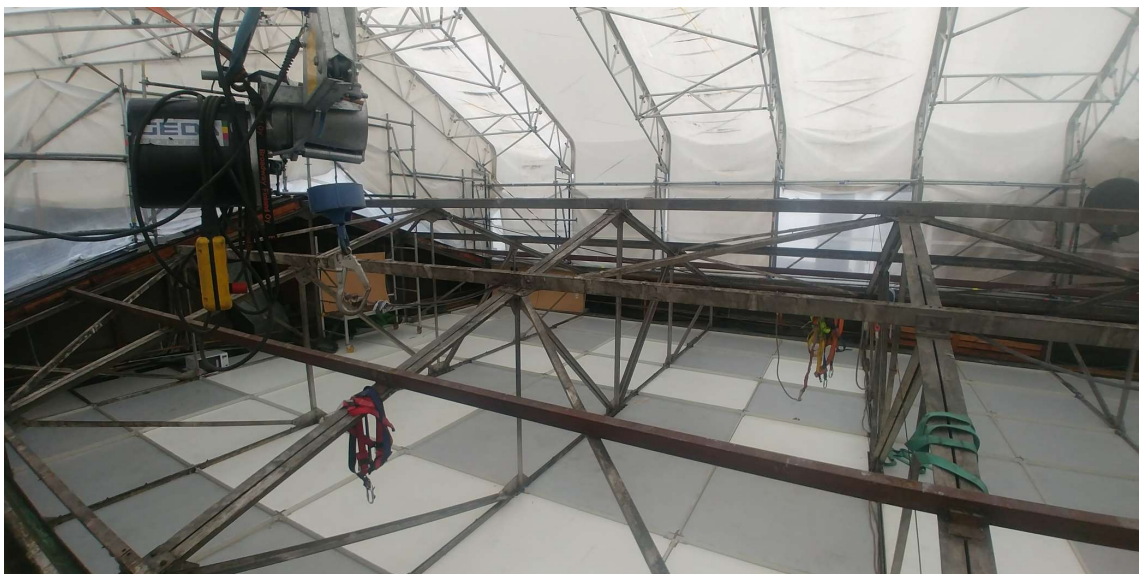


Kuva 12 Välikatton suojaus

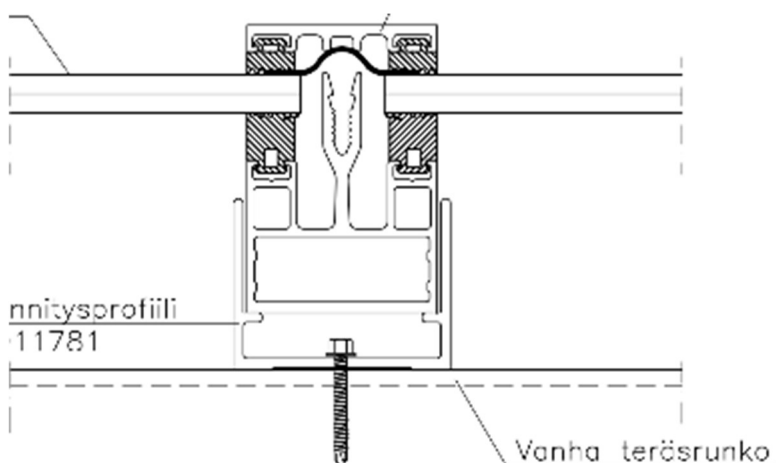
9.2 Asennus

Vanhat lasi- ja alumiinirakenteet purettiin. Vanha rautaristikko jäi paikoilleen, jonka päälle asennettiin uusi alumiininen apurunko (Kuva 13.). Apurunko valmistettiin Nokian profiilien valokattosarjasta R53 vertex. Profiilien kiinnitys rautarakenteeseen erillisellä asennusprofiililla (Kuva 14.).

Lasiksi arkkitehti ja Museovirasto valitsi 6+6 optiwhite -karkaistun ja laminoidun lasin, jossa on ulko- ja sisälasit 6 mm karkaistua rautavapaata lasia ja välikalvo valkoinen, jonka valonläpäisy on 85 %.



Kuva 13. Purettu ja suojattu katto

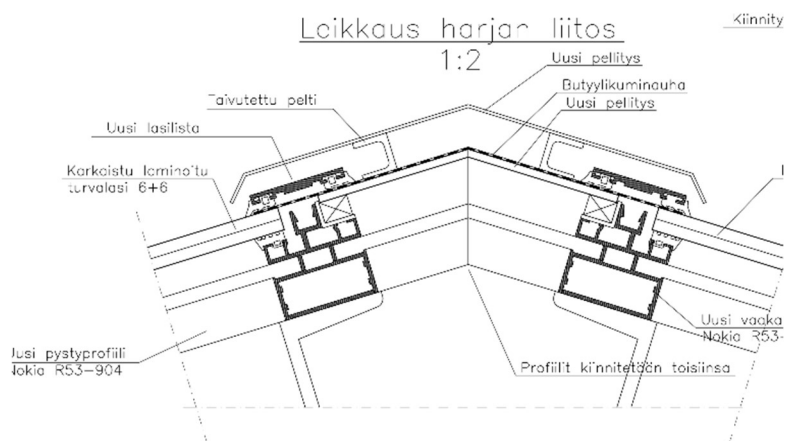


Kuva 14. Pystyprofiilin kiinnitysprofiili

10 Liittymät

10.1 Harja

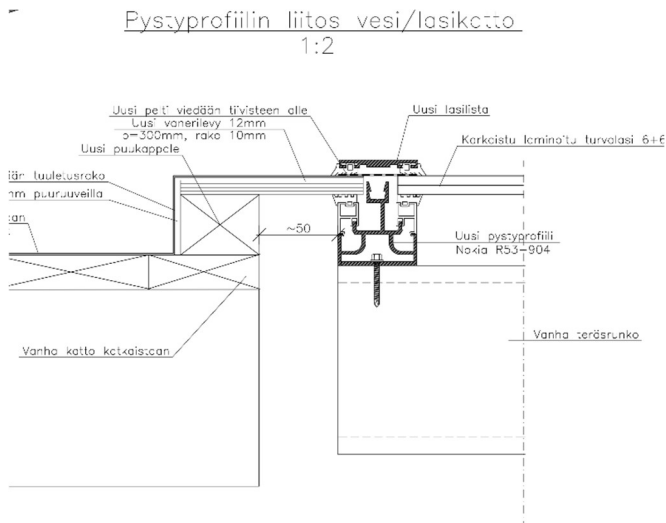
Kohteessa teimme harjalle tuplapellityksen, jossa alempi pelti asennettiin lasilistojen ja butyylinauhan alle. Yläpelti mitoitettiin peittämään lasilistat harjan molemmin puolin. Asennuksen yhteydessä nostimme yläpeltiä noin 15 -20 mm, mikä mahdollisti tuuletuk- sen peltien välisessä tilassa (Kuva 15).



Kuva 15. Harjan toteutus

10.2 Sivuliittymät

Sivupellit ja vanerit kannattaa viedä lasilistan ja butyyli nauhan alle. Esim. tässä koh- teessa käytimme saman paksuista vaneria kuin lasit. Vanerin ja pellin kiinnitys on silloin varmempaa, koska lasilista puristuu tasaisesti molemmin puolin ja pinnoista saadaan tiiviimpiä (Kuva 16).

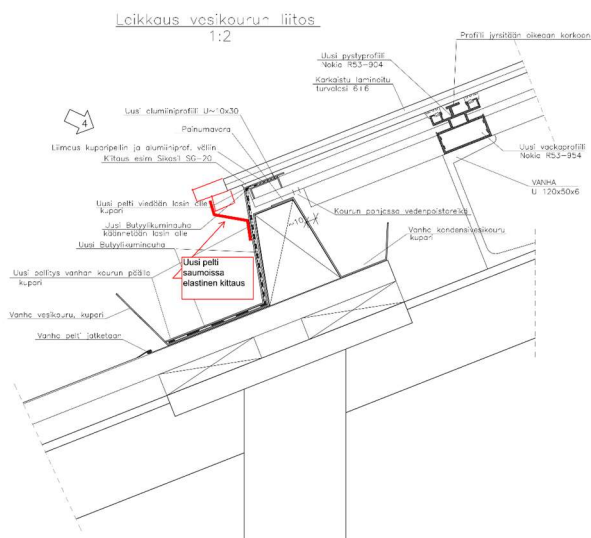


Kuva 16. Pystyprofiilin liittymä

10.3 Alareuna

Alareunan pellityksen ja vuotovesikouruston jouduimme tekemään tähän kohteeseen väärinpäin, koska emme voineet korottaa katon alareunaa paremman pellityksen aikaansaamiseksi. Käytimme hyväksemme olemassa olevaa vanhaa kourustoa (Kuva 16.), jonka toiminnan tarkistimme ennen profiilien asennusta.

Johdimme kondenssi- ja vuotovesikouruston vanhaan poistokourustoon, ja sitä kautta vuoto- ja kondenssivesi kulkeutuu kiinteistön sadevesiviemäriin.

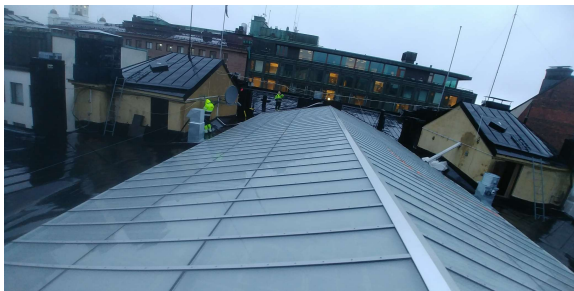


Kuva 16. Vesi johdetaan vanhaan kourustoon

10.4 Yhteenveto kohteesta

Kohde oli erittäin haastava logistisesti ja työaikojen takia. Rakennus on myös suojeltu museoviraston toimesta, kaikki muutokset tuli hyväksyttää museo- ja rakennusvirastolla. Jouduimme tekemään joitain erikoisia rakenneratkaisuja, mutta saimme niistä todella toimivan kokonaisuuden (Kuva 17).

Tässä kohteessa meni eri virastojen kanssa yhteistyö hyvin, rakennusvirasto hyväksyi rakenneratkaisut ja museovirasto halusi juuri tuon uuden lasin olevan valonläpäisy prosenttiltaan 85% (Kuva 18).



Kuva17. Valmis katto



Kuva 18. Sisäpuoli valmiina

11 Yhteenveto

Tämä opinnäytetyö perustuu yli 30-vuotiseen kokemukseen lasialalta, ja olen oppinut ja opetellut kyseisiä työmenetelmiä, kehittäen niitä koko ajan parempiin ja toimivampiin lasikattoratkaisuihin. Lasikatoissa ja niiden rakenteissa piilee mielestäni aikapommi, mitavia korjauksia tarvitsevia lasikattoja on ympäri suomea.

Peruskorjausta tarvitsevat lasikatot ovat yleistymässä, ja näiden kattojen säännöllinen huolto on laiminlyöty. Yleensä ammattilainen kutsutaan paikalle vasta kun katto vuotaa ja silloin yleensä rakenteisiin on tullut jo vauriota. Säännöllinen huolto lisää rakenteiden käyttöikää ja korjauskustannukset eivät pääse nousemaan liikaa. Hyvällä suunnittelulla ja nykyisillä tarvikkeilla saadaan aikaan hyvä ja vedenpitävä lopputulos. Suunnittelijoiden kannattaa ottaa huomioon myös asentajien käytännönkokemuksen tuoma ammattitaito. Kyseessä on kuitenkin erittäin spesiaali korjausrakentamisen ala.

Suomessa noin 1980- ja 1990-luvulla suunnitellut rakenteet suunniteltiin lähtökohdalla; lasikatot eivät vuoda, ja ei kiinnitetty huomiota kondenssi- ja vuotovesikourustoon. Suunnittelijoiden täytyy alkaa huomioimaan suunnitelmissaan, se minne vuotovedet johdetaan lasikaton vuotaessa. Silloin saadaan muut rakenteet pysymään kuivina ja välttyään mittavilta ympäröivien rakenteiden korjauksilta. Järjestelmien maahantuojat sekä valmistajat antavat suunnittelu- ja koulutusapua mielellään. Kaikilla profiilitoimittajilla on saatavana hyvin soveltuvia järjestelmiä erilaisiin korjaus- tai uudisrakennus kohteisiin.

Materiaalit ovat kehittyneet vuosien saatossa. Tiivisteet, liimamassat ja butyyliinauhdat kestävät meidän säätä ja lämmönvaihtelua. Lasiteknologia on myös kehittynyt todella vauhdilla. Kattoihin on saatavana erilaisia laseja. On esimerkiksi itsepuhdistuvaa lasia, antifrostia eli huurtumatonta lasia ja niin sanottuja monitoimilaseja. Lasien U-arvo on saatu pienenemään ja laseilla päästään helposti 0,5 U-arvoon, joka lisää rakennusten energiatehokkuutta. Mielestäni hyvällä suunnittelulla ja oikeilla tarvikkeilla sekä huolellisella asennustyöllä saadaan rakenteet korjattua vettä pitäviksi.

Lähteet

Kylmäsiltaopas 9/2018. Verkkodokumentti. Schöck.

<[https://www.schoeck.fi/view/6079/Kylmaesiltaopas\[B6079\].pdf](https://www.schoeck.fi/view/6079/Kylmaesiltaopas[B6079].pdf)>. Luettu 10.11.2018.

Lasiseinät, lasikatot ja niiden liittymät ympäröiviin rakenteisiin

<https://docplayer.fi/5872394-Lasikatot-liittyvat-muihin-vesikate-ja-ylapohjamateriaaleihin-ominainen-riskilaji-on-lasin-paalla-sulaneesta-lumesta-muodostuneen-veden-jaatymi-395.html>. Luettu 10.11.2018.