

Olli Karjalainen

**PIENTALON VESIKATTOREMONTIN YHTEYDESSÄ TOTEUTETUT  
PARANNUKSET**

**PIENTALON VESIKATTOREMONTIN YHTEYDESSÄ TOTEUTETUT  
PARANNUKSET**

Olli Karjalainen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2020  
Rakennusalan työnjohdon  
tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma, talonrakennus

---

Tekijä: Olli Karjalainen  
Opinnäytetyön nimi: Pientalon vesikattoremontin yhteydessä toteutetut parannukset  
Työn ohjaaja: Juha Matti Toppi  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020  
Sivumäärä: 28

---

Tässä opinnäytetyössä perehdytään vanhan 1960-luvulla rakennetun ja 1970-luvulla laajennetun pientalon vesikattoremontin yhteydessä toteutettuihin rakenteellisiin parannuksiin, joilla pyrittiin parantamaan rakennuksen teknistä toimintaa, viihtyisyyttä ja turvallisuutta. Kohderakennus oli toiminut koko elinkaarensa ajan vapaa-ajan käytössä, pääasiassa kesäaikaan.

Hankkeen toteutus eteni vaihe vaiheelta alkukartoituksesta työn loppuunsaattamiseen ja valmiin työn luovuttamiseen tilaajalle. Saneeraukseen liittyvät piirustukset, asiakirjat ja suunnitelmat tehtiin yhteistyössä yksityisen tilaajan kanssa. Näitä asioita ei oteta tässä työssä esille muutoin kuin tarvittavilta osin kokonaisuuden selventämiseksi.

Kattoremontin toteutuksessa pyrittiin nopeaan läpivientiaikaan kohteen sijainnin ja sen mukanaan tuomien haasteiden takia. Kohdetta ei pystytty huputtamaan kokonaan säänsuojaan töiden toteutuksen ajaksi, jolloin jouduttiin turvautumaan väliaikaiseen suojaukseen. Lisäksi käytännön työn rytmittäminen tarvikehankinnoista ja työvaiheista lähtien vaati tarkkaa suunnittelua etukäteen. Remontin laadukkaasta toteutuksesta ei haluttu tinkiä.

---

Asiasanat: Yläpohja, yläpohjatuuletus, katon kantavat rakenteet, yläpohjaeristys

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	PIENTALOJEN RAKENTEET JA ONGELMAT 1960-1980 LUVUILLA .....	6
2.1	Kappaletavarasta rakentaminen .....	6
2.2	Eristemateriaalit ja yleiset työtavat .....	7
3	YLÄPOHJARAKENTEEN PURKU JA JÄLLEENRAKENNUS .....	9
3.1	Uusien ristikoiden asennus .....	9
3.2	Yläpohjan lämmöneriste ja tuuletus .....	10
3.3	Asbesti rakenteissa .....	11
4	KOHDERAKENNUKSESSA TOTEUTETUT TOIMENPITEET .....	12
4.1	Kohteen taustatietoja .....	12
4.2	Suunnittelu .....	13
4.3	Purkuvaiheen työt ja sen aikana tehdyt havainnot .....	15
4.4	Purkuvaiheessa havaittujen ongelmien tarkastelu .....	20
4.5	Korjaustoimenpiteet ja niiden toteutus .....	20
5	POHDINTA .....	26
	LÄHTEET .....	27

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia 1960-luvulla rakennetun ja 1970-luvulla laajennetun talon yläpohjan rakennetta ja perehtyä etenkin siihen liittyviin ongelmiin. Kohderakennuksen yläpohjaongelmiin esitellään ratkaisutapoja, joilla pyrittiin poistamaan todetut ongelmat ja takaamaan rakennuksen turvallinen ja viihtyisä käyttö myös tulevaisuudessa.

Kohteena toimi vapaa-ajan käytössä oleva, tyypillisiä 1960 ja 1970-luvun rakennusteknisiä ratkaisuja sisältävä, noin 80 m<sup>2</sup> lattia-alaltaan oleva rakennus. Rakennuksessa oli loiva, huopapäällysteinen harjakatto, jonka tekninen käyttöikä oli saavutettu 1980-luvulla, jolloin huopakatteen päälle oli asennettu tiilikuvioinen pelti, kyseisen aikakauden mukaisilla työmenetelmillä.

Vesikatteen ylittyneen käyttöiän lisäksi katossa oli havaittavissa rakenteellisia muutoksia painumien, kosteuden ja puutteellisen yläpohjan tuuletuksen takia. Myös tuholaiseläinten arveltiin aiheuttaneen osan kattorakenteen ja eristeen ongelmista.

Työssä pyrittiin selvittämään kohteen ongelmat, sen aiheuttajat ja vaikutukset rakennuksen käyttöön sekä tarjoamaan ratkaisu ongelman poistamiseen. Kohteen rakenteiden kartoitus tehtiin syksyllä 2018 ja korjaussuunnitelma sekä rakennuspiirustukset talven 2019 aikana. Käytännön rakennustyöt toteutettiin toukokuussa 2019 kahden kirvesmiehen työnä noin kolmen viikon työrupeaman aikana.

## 2 PIENTALOJEN RAKENTEET JA ONGELMAT 1960-1980 LUVUILLA

1960-luvulla ja sitä aiemmin rakennetuissa pientaloissa on havaittavissa tyypillisiä kosteusvaurioita alapohjan, yläpohjan ja ulkoseinän rakenteissa. Yläpohjissa ongelmat aiheutuvat usein puutteellisesta tuuletuksesta, etenkin viistoilla katto-osuuksilla. Tällaisissa kattorakenteissa lämmöneriste täyttää usein koko vesikatteen alapuolella olevan tilan. Puutteellinen tuuletus ja ikääntymisestä johtuvat vesikatteen vuodot mahdollistavat mikrobivaurioiden syntymisen. (1.)

### 2.1 Kappaletavarasta rakentaminen

Suomessa alettiin siirtyä yleisesti kappaletavarasta rakennettuihin lautataloihin jo 1930-luvun loppupuolella. Syynä tähän oli kustannukset. Aikaisemmin hirsirakenteinen talo oli ollut enemmän käytetty vaihtoehto, mutta lautarakenteiden kustannusten laskemisen ja rakennusprosessin ajallisen vaikutuksen takia hirsirakentaminen alkoi jäädä historiaan. Samaan aikaan alkoivat luonnollisesti yleistyä myös lauta- ja lankkutavarasta tehdyt ristikkorakenteiset kattotuolit ja katon kantavat rakenteet. (2, s. 390.)

1960-luvulla kappaletavarasta rakentaminen oli yleisin pientalojen rakentamistapa. Runko ja kattorakenteet tehtiin työmaalla yleisesti ottaen paikalleen rakennettuina. Tästä syystä kattojen kantavissa rungoissa käytettiin usein päätyseinältä toiselle ulottuvia orsirakenteita eli parruja, joiden vaaraan kattoniskat tuettiin. Tätä tapaa käytettiin usein silloin, kun ullakolle ei ollut tarkoitus saada tilaa, vaan parrut pystyttiin sijoittamaan eristetilaan ongelmitta. Kattorakenteiden pääasiallinen ajatus oli saada jaettua katon ja kaiken sen painon tuoma rasitus pystysuurille sivuseinille ilman, että tästä aiheutuvat voimat työntävät niitä ulospäin. (2, s. 390.)

1960-luvulla yleinen ajatusmalli ullakkotilan suhteen oli se, että kaikkien rakennuksen räystäiden tulee olla tiiviit. Tuulen ja ilmavirran liikkeen katsottiin poikkeuksetta vaurioittavan ullakkotilan eristeitä, seinärakenteita ja jopa vesikattoa. (3, s. 159.)

## 2.2 Eristemateriaalit ja yleiset työtavat

Suomessa alettiin käyttämään ja valmistamaan mineraalivillaa pientalorakentamisessa 1950-luvun puolella. Näiden eristeiden käyttö pientalorakentamisessa yleistyi suuresti, sillä niiden katsottiin olevan huomattavasti parempia eristeitä kuin aiemmin käytössä olleet eloperäiset eristemateriaalit, kuten puru, kutterinpuru ja näiden sekoitukset. (2, s. 501-503.)

Mineraalivilla ei kykene sitomaan kosteutta rakenteensa sisään. Eristeeseen joutuva vesi joko tiivistyy eristekuitujen pintaan tai on höyryn muodossa eristeen ilmatilassa, kuitujen keskellä. Kaikkein ongelmallisin mineraalivillaan päätyvä vesi on eristeen kylmällä puolella. Eristeeseen päässyt vesi pyrkii tässä kohdassa tiivistymään nestemäiseksi. Yleisesti ottaen mineraalivillan kosteuspiitoisuus saa olla maksimissaan vain 0,5%. (2, s. 501-505.)

Kostunut villa luo hyvät edellytykset lahottajasienille. Villan sisältämä kalkki ja kosteus ruokkivat sienten kasvua. Jo pelkkä kondenssiveden aiheuttama kosteus esimerkiksi yläpohjassa luo otolliset kasvuolosuhteet erilaisille lahottajasienille. (2, s. 502-504.)

Selluvilla koostuu pääsääntöisesti puhtaasta sanomalehtipaperista, johon lisätään valmistusprosessin aikana boorimineraaleja. Tämän tarkoituksena on parantaa muutoin helposti palavan selluvillan palonkestävyyttä. Prosessissa lisätään noin 12% boorihappoa ja 7% booraksia. Kemikaalien lisääminen ei tee eristeestä palamatonta, mutta näillä menetelmillä eriste saadaan kestämään tulipalon aiheuttamia rasituksia jopa mineraalivilloja paremmin. Palamattomiksi selluvilloja ei kuitenkaan ole luokiteltu. (2, s. 503-506.)

Valmistusvaiheessa lisätty boori antaa eristeelle hyvän kestävyuden homeita, lahottajasieniä ja tuholaisia vastaan. Jos puukuituvillalla eristetyn rakenteen kosteus pääsee kasvamaan, villan sisältämät aineet auttavat osaltaan suojaamaan myös ympäröiviä rakenteita. (2, s. 503-506.)

Puukuituvilla kykenee sitomaan itseensä kosteutta. Villan kuidut pystyvät sitomaan vettä itseensä ja lisäksi villassa olevassa ilmassa voi olla vettä höyryn muodossa. Kuituihin sitoutunut kosteus pääsee siirtymään pois eristeen rakenteesta. Mineraalivillaan verrattuna selluvilla kykenee sitomaan itseensä 25 kertaa enemmän kosteutta ja sen kosteuspiitoisuus saa olla jopa 12% tyyppihi-

väksynnän mukaan. Suuri kosteudensidontakyky yhdistettynä hyvään homeen, sienien ja tuholais-  
ten kestävyYTEEN tekee selluvillasta hyvän eristeen keStämään vaurioita ja rakennusvirheistä joh-  
tuvia ongelmia. (2, s. 507.)

Sahanpurua on käytetty lämmöneristeenä oletettavasti siitä asti, kun sitä on sahateollisuuden si-  
vutuotteena saatu hankittua. Yleisimmillään purueriste oli 1930- ja 1940-luvuilla, jolloin sitä käytet-  
tiin erityisesti lautarakenteisissa pientaloissa. Purueristeen käyttö loppui kuitenkin käytännössä ko-  
konaan 1960-luvun lopulla, kun mineraalivillat korvasivat sen yleisyydessään. (2, s. 507-510.)

Yleisesti sahanpurua sekoitettiin 1:1 seossuhteella isompilastuiseen kutterinpuruun. Tällä pyrittiin  
erityisesti estämään purun taipumusta painua ja laskeutua ajan kuluessa. (2, s. 509-510.)

Eristeenä sahanpuru ja kutterinpuru ovat kosteutta sitovia materiaaleja ja sopivat hyvin yhteen  
puisten rakenteiden kanssa. Purueristeen lambda-, eli lämmönjohtavuus, arvo on karkeasti noin  
puolet nykyaikaisen mineraali- tai selluvillan lambda-arvosta. Puru on nykyäänkin täysin toimiva  
eristemateriaali, kunhan sen riittävästä paksuudesta huolehditaan ja tehdään tarvittaessa lisäeris-  
tys joko uudella purulla tai puukuituvillalla. Tällä tavalla toimien rakenteiden käyttäytyminen kos-  
teuden suhteen pysyy alkuperäistä vastaavana. (2, s. 510-512.)



### 3 YLÄPOHJARAKENTEEN PURKU JA JÄLLEENRAKENNUS

Vesikatteen laajamittaisessa saneerausessa on oleellista, että materiaalityömaiden ajankohta saadaan sovitettua hyvin työmaan etenemän ja tuotannon kanssa. Tällä pyritään siihen, että materiaaleja ei varastoida pitkiä aikoja väliaikaisiin suojiin. Myös työmaan aluesuunnitelman mukaisesti on materiaalien sijoittelu katsottava siten, että siirtoja tulee mahdollisimman vähän. Kaikki työmaalle tuleva materiaali tarkastetaan niiden vastaanoton yhteydessä ja mahdolliset puutteet ja havainnot kirjataan työmaapäiväkirjaan, jolloin niistä voidaan reklamoida myöhemmässä vaiheessa. Oleellista on, että viallisia tuotteita ei käytetä. (4, s. 2-3)

Vastaanoton jälkeen materiaalit varastoidaan sen valmistajan antamien ohjeiden mukaan asiaan kuuluvalla tavalla. (4, s. 3-4.)

Kattorakenteiden purku lähdetään toteuttamaan kattovarusteiden irrotuksesta ja lähdetään purkamaan katon muut rakenteet niiden poistoa varten. Rakenteet puretaan sopivan kokoisiksi osiksi, jotta ne voidaan siirtää alas, niille varatuille paikoille, ja lajitella jätemääräysten mukaisesti. Tämän jälkeen ne voidaan siirtää jätteenkäsittelypaikoille. (4, s. 5.)

#### 3.1 Uusien ristikoiden asennus

Uusien kattoristikoiden paikat mitoitetaan ja merkataan suunnitellusti. Tämän jälkeen uudet ristikot asennetaan paikoilleen ja kiinnitetään tukirakenteisiin. Asennuksen ajaksi rakenteet voidaan tukea paikoilleen esimerkiksi lautatukia käyttäen. (4, s. 5.)

Kattoristikoiden jakoa suunniteltaessa on otettava huomioon käytettävän lämmöneristeen asennettavuus. Yleisimpiä kattokannattajien jakoja ovat 900 mm tai 1 200 mm. Nämä kannatinjaot käyvät suoraan yleisimmille levy tavarasta valmistetuille eristeille. Puhallettavaa eristettä käytettäessä kannatinjaolla ei ole niin suurta merkitystä. (5, s 5.)

Ristikkorakenteiden nurjahdustuettaviin sauvoihin kiinnitetään niiden keskipisteeseen vaakalauta, joka sidotaan vinolaudoilla ylä- tai alapaarretasolle. Nurjahdustuenta tulee suunnitella jokaisen sauvan vaakavoimalle ja sen tulee olla vähintään 2% kyseisen sauvan puristusvoimasta. (5, s. 5.)

Naulalevyristikot tuetaan yleensä rakennuksen sivuseinien päälle asennetun, joko lappeelleen tai syrjälleen sijoitetun lankun päälle. Mikäli kohteessa käytetään puu tavaraa kovempia tukia sivuseinillä, kattokannattajien tukialueet vahvistetaan jo tehtaalla kestäväksi siihen kohdistuvat rasitukset. (5, s. 6-7.)

Ristikoiden kiinnitys mitoitetaan kestäväksi siihen kohdistuvat pysty- ja vaakakuormat. Suositeltavaa on käyttää tehdasvalmisteisia kulmakiinnikkeitä, joissa on valmiina rei'itykset ja kiinnittäminen suoritetaan kiinnikevalmistajan suosittelemia kampanauvoja käyttäen. (5, s. 6-8.)

### **3.2 Yläpohjan lämmöneriste ja tuuletus**

Yläpohja lämmöneristekerroksineen voidaan suunnitella joko vaakasuoraan tai vesikatteeseen suuntaisesti kaltevaksi. Yläpohja voi olla myös eri kulmassa vesikatteeseen nähden. Toteutustavasta riippumatta yläpohjarakenteen tuuletuksesta on huolehdittava. (6 s. 9-11)

Yläpohjan tuuletusta varten räystäällä on syytä jättää ulkoverhouksen ja vesikaton liitoskohdassa tuuletusrako, normaalisti noin 25 mm korkea rako riittää. Kaltevissa yläpohjissa lämmöneristeen ja vesikaton alarakenteen väliin tulee jättää tuuletusväliä vähintään 100 mm. Lisäksi harjakattomallissa ratkaisussa jätetään harjan kohdalle vähintään 300 mm korkea vapaa tila ja huolehditaan sen tuuletuksesta päätyjen kautta. Jos harjan pituus on yli 10 metriä, parannetaan harjan tuuletusta asentamalla siihen tuuletusputket.

Yläpohjan lämmöneristeenä voidaan käyttää puhallettavaa eristettä tai levy- ja rullatavarana olevaa eristettä. Puhallettavien eristeiden kanssa on muistettava ottaa huomioon eristeen taipumus painua kasaan ajan myötä. Puukuituvillalla painumista tapahtuu noin 15-20 % ja mineraalivillalla noin 5 %. Lämmöneristysten vaatimukset on täyttyvä myös eristeen painumisen jälkeen. (6, s. 9-12.)

Lämmöneristeen määrää lisättäessä on huolehdittava yläpohjan tuuletuksesta, sekä kattorakenteiden kestävydestä myös eristeiden lisäämisen jälkeen. Eristemäärän kasvattaminen lisää myös painoa. Ennen uuden eristeen lisäämistä vanhat eristeet tasataan ja vaurioituneet eristeosat poistetaan kokonaan, käyttäen työhön soveltuvia suojainvälineitä. Eriste levitetään yläpohjaan esimerkiksi puhalluskoneen avulla. (7, s. 2-6.)

### 3.3 Asbesti rakenteissa

Asbesti on maaperästä saatava mineraali, jolla on kuitumainen rakenne. Asbestimineraaleja on olemassa erilaisia ja niistä yleisimmin rakenteissa ja rakennuksissa on käytetty valkoista asbestia, ruskeaa asbestia, sinistä asbestia sekä tremoliittia. (8.)

Tätä kyseistä mineraalia on käytetty sen teknisten ominaisuuksien takia yleisesti rakennustuotteissa ja aineissa 1920 luvulta lähtien. Kyseisen mineraalin kuitumainen rakenne on taipuisaa ja lujaa ja sillä on lisäksi hyvä palonkestävyys. (8.)

Rakenteensa takia asbesti on erittäin vaarallista terveydelle ja asbestia sisältävän rakenteen rikoontuessa on vaara, että asbestipitoista pölyä vapautuu hengitysilmaan. Pienen kokonsa takia pölyn sisältämät kuidut kulkeutuvat hengitysteiden kautta keuhkoihin ja varastoituvat sinne pysyvästi. Keuhkoihin kulkeutunutta asbestia ei voida poistaa. Vuositasolla katsottuna Suomessa sairastuu asbestin takia noin tuhat henkilöä ja aineen aiheuttamia kuolemia on noin sata. (8.)

Kaikki edellä esitellyt asbestilajit voivat saada aikaan hengityselinsairauksia. Kaikkein vaarallisimpina asbesti lajeina on pidetty sinistä asbestia ja ruskeaa asbestia. Rakennusteollisuuden parissa työskennelleet henkilöt kuuluvat yhteen suurimpaan asbestisairauksien riskiryhmään. (8.)

Asbestia on käytetty kaikenkokoisissa rakennuksissa aina -80 luvulle saakka ja kyseistä mineraalia on käytetty muun muassa: katto- ja seinärakenteissa, pintarakenteissa, erilaisissa liimoissa ja massoissa, tasoitteissa ja eristeissä. Tällaisten asbestia sisältävien rakenteiden purkaminen on ollut luvanvaraista toimintaa vuodesta 1988 alkaen. (9.)

Nykyisen lainsäädännön mukaan kaikkiin ennen vuotta 1994 tehtyihin rakennuksiin on tehtävä erillinen asbestikartoitus ennen purkutöiden aloittamista. Kartoituksessa otetaan näytteet purettavasta materiaalista ja sille tehdään laboratorio analyysi asbestipitoisuuksien selvittämiseksi. Mikäli rakenteissa on havaittavissa asbestia, tulee purkutyö suorittaa erillisenä asbestipurkuna. Asbestipurkutöitä saa toteuttaa vain purkuluvan saanut yritys. (8.)

## 4 KOHDERAKENNUKSESSA TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Kohteena ollut vapaa-ajan asunto sijaitsee Vaalan kunnassa, Oulujärven rannalla. Rakennuksen yläpohjaremontin suunnittelu aloitettiin syksyllä 2018 yhteistyössä yksityisen tilaajan kanssa, joka oli hankkinut rakennuksen itselleen noin vuotta aikaisemmin.

### 4.1 Kohteen taustatietoja

Rakennuksen kattoremontin suunnitteluvaiheessa lähtökohtana oli vesikatteen uusiminen, mutta kohdetta tarkastellessa havaittiin muitakin puutteita ja ongelmia yläpohjan rakenteissa. Muun muassa yläpohjan tuuletus oli puutteellinen, katon runkorakenteissa oli tapahtunut huomattavia painumia ja paikoitellen rakenteissa oli lahovaurioita. Myös yläpohjan eristyksessä oli puutteita ja kohteessa oli havaittu lämpövuotoja katon kautta.

Kohderakennuksessa tehtiin vaurioiden kartoitusvaiheessa aistinvaraisia tutkimuksia yläpohjan eristetilan tuulettavuuden suhteen ja rakenteellisia muutoksia selvitettiin mittauksilla. Kantavien rakenteiden mittaukset keskittyivät painumien selvittämiseen ja liitosten muodonmuutoksiin, etenkin alkuperäisissä kattokannattajissa.

Yhtenä osana tarkastelussa oli yläpohjan eristeiden kunto ja eristekerroksen vahvuus. Myös uusien käyttäjien tekemät pitkän aikavälin havainnot vetoisuudesta ja ilmavirtauksista otettiin huomioon lämmöneristyksen tutkimisen aikana. Yläpohjaa tutkittaessa siellä havaittiin useita epäkohtia eristyksessä, muun muassa huonosti tuulettuvia alueita ja puutteellisesti eristettyjä liittymäkohtia ja alueita.

Kartoitusvaiheessa havaitut ongelmat ja niiden kerrannaisvaikutukset pakottivat tarkastelemaan tilannetta suuremmassa mittakaavassa. Laadukkaan lopputuloksen takaamiseksi ei ollut järkevää lähteä toteuttamaan pelkkää vesikatteen uudistusta, sillä sen katsottiin lähinnä siirtävän jo alkaneiden vaurioiden haittoja ja rakenteellisia vaurioita kauemmaksi tulevaisuuteen. Jo tarkastelu hetkellä havaittavissa olleiden vaurioiden pohjalta oli selvää, että hankkeessa lähdettäisiin hakemaan mahdollisimman laadukasta lopputulosta työlle.

Kokonaisuutta tarkasteltaessa ja ongelmia kartoitettaessa tultiin tilaajan kanssa siihen lopputulokseen, että rakennukseen kannattaa sen sijainnin, käyttömäärän, turvallisuuden ja viihtyvyyden takia toteuttaa mittavampi, koko kattorakenteen kattava saneeraus. Samalla mahdollistettiin rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen, sekä käytettyjen eristemateriaalien yhteensopivuus pystyttiin varmistamaan oikeilla ja yhtenevillä materiaalivalinnoilla.

Koko katon kattavalla saneerauksella voitiin varmistaa, että kaikki kartoitusvaiheessa löydetty yläpohjan ongelmat saataisiin poistettua, tai vähintään minimoitua niiden aiheuttamat ongelmat tulevaisuudessa.

## **4.2 Suunnittelu**

Kattosaneerauksen suunnitteluvaiheessa otettiin lähtökohdaksi koko katon rakenteen uudistaminen mahdollisimman kustannustehokkaalla tavalla. Kohteessa ei haluttu lähteä purkamaan ja muuttamaan turhaan rakenteita, joten esimerkiksi sisäkattojen rakenne haluttiin pitää alkuperäisenä. Sen purkaminen sekä uudelleen rakentaminen katsottiin tässä tapauksessa tarpeettomaksi työvaiheeksi, joka oli väistettävissä oikeilla rakenteellisilla ratkaisuilla ja työmenetelmillä.

Tilaajan toiveesta kohderakennuksen ulkonäköä haluttiin modernisoida tuhoamatta sen alkuperäistä ulkonäköä liian radikaaleilla ratkaisuilla. Esimerkiksi rakennuksen räystäsrakenteen ulkonäkö ja niiden mitat haluttiin pitää alkuperäisenä kaltaisena. Katon nousukulmaa haluttiin kuitenkin muuttaa ulkonäöllisistä syistä alkuperäistä jyrkemmäksi.

Tekninen toimivuus ja parannus, etenkin eristyksen kerrospaksuuden ja yläpohjan tuuletuksen kannalta, haluttiin turvata oikeilla rakenteellisilla ratkaisuilla. Tästä syystä suunnittelun alkuvaiheessa oli selvää, että kohteessa tullaan käyttämään nykyaikaisia naulalevyristikoita, jotka ovat keveytensä ja kestäväytensä ansiosta kyseiseen käyttöön parhaiten soveltuva ratkaisu. Ristikoilla toteutettaessa oli saavutettavissa kaikkein kustannustehokkain katon kantava rakenne, eikä tällä runkoratkaisulla tulisi aiheuttamaan tarpeetonta kuormitusta alkuperäiselle kantavalle runkorakenteelle. Tällä ristikkorakenteella katsottiin olevan samalla helpoiten toteutettavissa aikaisemmassa kappaleessa mainittu katon nousukulman muutos, jonka myötä myös kattorakenteita kuormittavan lumen kerrostumisen katsottiin olevan aikaisempaa vähäisempää.

Yhtenä työteknisenä etuna käyttöön valituissa valmiissa ristikoissa katsottiin olevan niiden helppo liikuteltavuus ja asennettavuus. Kohderakennuksen haastavan sijainnin takia ei ollut mahdollisuutta nostaa katolle suuremmista elementeistä koostuvaa kokonaisuutta, joka olisi voitu koota maassa valmiiksi. Tällöin yksitellen asennettavat ristikot olivat kevyen oman painonsa ja liikuteltavuutensa takia kaikkein käytännöllisin ratkaisu. Myös ristikoiden asennus vanhojen ristikoiden viereen puolsi niiden asennustapaa, koska ristikkojako ei ollut täysin tasajaolla joka kohdassa, joten elementtimäinen kokonaisuus olisi aiheuttanut tekovaiheessa tarpeetonta mittausta. Katon kantavan rakenteen tekeminen kappaletavarasta oli myös jo työmäärän, mittatarkkuuden, kestävyuden ja suhteellisen tiukan projektin läpivientiajan takia poissuljettu vaihtoehto.

Katon kantavan rakenteen ja arkkitehtuuristen suunnitelmien selkeydyttyä haluttiin aikaansaada eristyksen kanssa kokonaisuutta parhaiten palveleva ratkaisu. Kartoituvaiheessa tehtyjen havaintojen pohjalta oli jo lähtökohtaisesti selvää, että oletettavia vaurioita sisältävältä alueelta tullaan poistamaan eristeet kokonaan. Uudemmallalla puolella käytettyä mineraalivillaa oli noin 40 m<sup>2</sup>:n laajuisella alalla, joten sen poistamisen katsottiin olevan toteutettavissa helpoiten käsin suoraan jäte-  
lavalle. Purueristeellä olevan vanhan rakennusosan alueelle ei katsottu olevan tarpeellista tehdä muutoksia eristeen takia.

Oleellisimpana kriteerinä uutta eristemateriaalia valittaessa oli sen yhteensopivuus rakennuksen muun eristeen ja rakenteen kanssa. Lisäongelmia ei haluttu lähteä aiheuttamaan. Tästä syystä jo suunnittelun alkuvaiheessa oli selvää, että todennäköisin eristevalinta tulisi olemaan selluvilla, joka luonnonmukaisen pääraaka-aineensa takia käy erinomaisesti yhteen vanhan purueristeen ja puurungon kanssa. Se oli myös yksi ainoista eristeistä, jonka katsottiin olevan käytettävissä myös uudemmalla puolella rakennusta, jossa höyrynsulkuna sisäkaton yläpuolella oli käytetty höyrynsulkumuovia. Näistä tekijöistä ja kokonaisuuden vuoksi eristemateriaaliksi valittiinkin selluvilla.

Laajamittaisen saneerauksen ja rakenteiden muuttamisen takia kohteelle täytyi hakea alueen rakennusvalvonnalta erillinen lupa hankkeen toteutusta varten. Ensin valvonnasta selvitettiin, millaisen luvan tämä saneeraus tulee tarvitsemaan ja heidän ilmoittamansa perusteella työt vaativat rakennusluvan. Luvan hakeminen päätettiin jättää tilaajan vastuulle ja urakoitsijan vastuulle jäi tarvittavien lupakuvien ja suunnitelmien esittäminen ja toimittaminen. Kohteen muutoskuvat ja uudet julkisivukuvat piirrettiin alkuvuodesta 2019 ja toimitettiin rakennusvalvontaan tarvittavine selitteineen ja toimenpidesuunnitelmineen.

Yhtenä tärkeänä osana suunnittelu- ja aloitusvaihetta katsottiin olevan kohteen kattorakenteen haitta-aineiden kartoitus. Alkukartoituksessa oli havaittu, että kattopellityksen alla oli huopakate, mutta sen iästä ja asennusvuodesta ei ollut tarkkaa tietoa. Ainoa tiedossa ollut asia oli, että huopakate oli asennettu jossakin vaiheessa 1980 luvun aikana. Tästä syystä huovasta ja käytetystä bitumiliimasta otettiin haitta-ainenäytteet, jotka toimitettiin laboratorioon testattavaksi. Saatujen tulosten perusteella kummassakaan materiaalissa ei ollut havaittavissa kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Näiden projektin alkuvaiheen suunnitelmien ja kartoitusten pohjalta hankkeen toteuttavat työvaiheet pystyttiin aloittamaan toukokuussa 2019. Tätä ennen oli huolehdittu käytettyjen materiaalien ja tuotteiden kilpailutukset ja tilaukset kohteeseen. Tarvikkeiden saapuminen työmaalle haluttiin ajoittaa rajallisten varastointitilojen takia mahdollisimman tarkalle, jotta turhalta tarvikkeiden käsittelyltä ja siirolta vältyttäisiin.

#### **4.3 Purkuvaiheen työt ja sen aikana tehdyt havainnot**

Rakennuksen kattorakenteiden purku aloitettiin keväällä 2019. Ensimmäisenä vaiheena oli purkaa vesikatteena toiminut tiilikuvioinen peltikate, jonka alta paljastui erittäin huonoon kuntoon päässyt huopakate.

Pellin ja huopakatteen välissä ei ollut erillistä koolausta tai ruodelaudoitusta. Peltikate oli asennettu suoraan huopakatteeseen päälle, kellokantanauloilla kiinnittäen. Tämä on ollut yleisin tiilikuviopeltikatteeseen kiinnitystapa ennen ruuvien yleistymistä 1990 luvulta alkaen.

Huopakatteesta oli poistettu siinä aiemmin olleet kolmiorimat ennen pellin kiinnitystä. Poistetun kolmioriman kohdalla huopakaistaleiden pitkät sivut oli käännetty limittäin toistensa päälle, limityksen ollessa noin 10-20 mm. Erillistä huopaa liitoskohtaan ei ollut asennettu, eikä liitoksessa ollut havaittavissa bitumiliimaa tai muuta tiivistä ja kosteutta pitävää kalvoa.

Huopa oli toiminut katon alla aluskatteena, mutta siinä oli havaittavissa tavallista suurempaa kosteutta purkuvaiheessa. Paikoin huopa oli vettynyt läpi asti ja siinä havaittiin kasvavan valkoista rihmamaista solukkoa, joka oli tunkeutunut huovan rakenteen läpi.

Yllä esitelty kosteusongelma johtui todennäköisesti puutteellisesta tuuletuksesta ja tavallista pahemmasta kondenssiveden kehittymisestä pellin ja huopakatteen väliin. Pellin ja huovan välinen tila ei ole päässyt tuulettumaan kuin räystäään ja harjan suuntaisesti jokaisen tiilikuvioprofiilin kautta. Lisäksi harjalla tämäkin tuuletusmahdollisuus oli poistettu käytännössä kokonaan asentamalla huovan päälle, pellin yläreunaan koko harjan pituuden kattava puurima, jonka korkeus oli noin 10 mm enemmän kuin pellin tiilikuvion poimun korkeus. Puurima tukki lähes kokonaan tiilikuvion mahdollistaman tuuletusraon, eikä katteiden välissä ollut käytännössä mahdollisuutta tuulettumiselle. Rimman perimmäinen tarkoitus oli luultavasti ollut harjapellin kiinnityksen varmistaminen ja pellin tukeminen, sillä kaikki harjapellin kiinnitysnaulat olivat kiinni juuri tässä kyseisessä rimassa.

Peltikatteen purkamisen jälkeen vuorossa oli poistaa vanha huopakate. Huopakatteesta oli tutkittu mahdolliset asbestipitoisuudet ennen purkutöitä kartoitusvaiheessa. Asbestia ei havaittu, joten purku voitiin suorittaa normaalina purkutyönä.

Poisto toteutettiin mekaanisesti leikkaamalla huopa naularivien kohdalta ja rullaamalla huopa kääriksi ylhäältä alaspäin. Pintahuopa saatiin tällä menetelmällä poistettua helposti, mutta alla ollut vaakaan asennettu aluhuopa aiheutti hieman enemmän töitä ja se jouduttiin leikkelemään katolla useampaan pienempään osaan ennen irti rullausta.

Huopakatteen poistamisen jälkeen voitiin tarkastella katon ruodelaudoituksen kuntoa tarkemmin. Tarkastelun aikana havaittiin, että laudoitus oli kärsinyt pahoja lahovaurioita. Etenkin uudemman osan puolella oli havaittavissa noin 3m<sup>2</sup>:n alueella pahoja vaurioita ruodelaudoituksessa.

Kuvassa 1 esitetyllä alueella ruodelaudoitus oli päässyt niin huonoon kuntoon, ettei se kestänyt enää kävellä kuvan kohdassa turvallisesti. Lahovaurio tällä alueella oli kuitenkin kuiva vesikatteen puolelta, joten ylhäältä päin aiheutunut kosteusrasitus oli tullut pääasiassa vanhan huopakatteen vuotamisesta ennen peltikatteen asennusta.

Purkuvaiheen edetessä uudemman osan kohdalla havaittiin ruodelaudoituksen alapinnan puolella kohtalaisen suurta mikrobikasvustoa, pintakosteutta ja alkavaa lahoa. Kattoa purettaessa siitä alkoi lähteä erittäin voimakasta pistävää hajua joka voimistui rakennekerroksia aukaistaessa. Syyksi tähän ongelmaan paljastui kuvassa 1 esitelty kattorakenteen ratkaisu. Yläpohjan eristeenä toimineen kivivillan ja ruodelaudoituksen välissä ei ollut järven puoleisella lappeella ollenkaan tuuletusrakoa. Eriste oli koko vinon sisäkatto-osan matkalta kiinni ruodelaudoituksessa. Puutteellinen tuuletus oli



aiheuttanut kosteutta eristeen ja laudoituksen välissä. Etenkin vanhan vuotokohdan vaikutusalueella oli havaittavissa mikrobikasvustoa, niin eristeessä kuin ruodelaudoituksessakin. Lisäksi eriste oli märkää tällä alueella.

Ruodelaudoituksen purkamisen jälkeen seuraavana vaiheena oli poistaa yläpohjan eristeet vaurioituneelta osalta rakennusta.



*KUVA 1. Ruodelaudoituksen ja lämpöeristeen välissä ei ollut tuuletusrakoa, eristeet olivat kiinni ruoteiden alapohjassa noin kolmen metrin matkalla räystäältä harjalle päin. Oikeassa laidassa havaittavissa vanhaa jo aiemmin korjattua rakennetta.*

Ruodelaudoituksen purkamisen jälkeen seuraavana vaiheena oli poistaa yläpohjan eristeet vaurioituneelta osalta rakennusta. Rakennuksessa oli vanhalla, 1960-luvulla rakennetulla puolella purueriste ja uudemmalla, 1970-luvulla rakennetulla puolella kivivillaeriste. Eristettä ja niiden kuntoa tutkittaessa havaittiin, että vanhalla puolella ollut kutterinpurun ja sahanpurun sekoitus ei ollut kärsinyt kosteudesta, eikä siitä löydetty ongelmakohtia. Aistinvaraisesti tutkimalla purussa ei havaittu hajua, kosteutta tai muutenkaan ongelmaa, eikä tilaaja halunnut tästä syystä poistattaa eristettä. Kyseisellä osalla rakennusta sama purueriste oli myös ulkoseinissä, eikä sielläkään ollut havaittu ongelmia käytön aikana missään vaiheessa nykyisen tai aikaisemman käyttäjän toimesta.

Uudemmallalla osalla rakennusta kivivilla oli kärsinyt pahoja vaurioita, etenkin aiemmin esitellyllä tuuletumattomalla vinokaton alueella (kuva 2). Tällä noin 40m<sup>2</sup>:n alueella päädyttiin poistamaan kokonaan eristeet. Samalla mahdollistettiin alla olevan höyrynsulun kunnon ja painuneiden kattorakenteiden tarkastelu. Lisäksi mahdollistettiin painuneen katon oikaisu ja lisätuennan teko.



*KUVA 2. Kivivilla on kärsinyt pahoja vaurioita kosteuden ja puutteellisen tuuletuksen takia.*

Eristeiden poiston jälkeen pystyttiin näkemään selvästi katon runkorakenteiden vauriot. Vuotaneella katto alueella oli pahoin lahonneita kattoniskoja ja alapaarteita. Lisäksi olohuoneen yläpuolinen kantava kattoparru oli painunut pahoin. Parruna oli 5":n sahaparru. (Kuva 3)



*KUVA 3. Kuvassa havaittavissa lahonneita kattorakenteita ja vaurioitunutta eristettä. Osa vaurioista tuholaisien aiheuttamia. Vasemmassa laidassa näkyy katon tukirakenteena toiminut 5":n parru.*

Suurimmillaan painumaksi mitattiin 55 mm parrun keskellä. Lisäksi parrussa oli havaittavissa syviä halkeamia, etenkin alapuolisella vetorasituksen alaisella alueella. Tämä lisäksi parru oli vajaakantinen, latvatukista sahattu ja runsasoksainen. Myös uudemman puolen kattoristikoiden yläpaarteissa havaittiin painumia, jotka olivat suurimmillaan noin 40 mm.

Eristeiden poiston jälkeen ristikoiden ja katon runkorakenteen tarkastelun lisäksi nähtiin hyvin, kuinka pahoin höyrynsulku oli vaurioitunut katon tuulettumattomalta alueelta, lähinnä yläpohjaa vai-

vanneen kosteusrasituksen takia. Höyrynsulkuna uudella, -70-luvulla rakennetulla osiolla oli käytetty muovia. Höyrynsulku itsessään rakenteellisesti oli hyvässä kunnossa koko katon alueella, eikä siinä havaittu muualla merkittäviä ongelmia. Muovitus oli pääpiirteittäin ehjä. Ainoastaan kattovälisain rasian ja vanhan WC-tilan tuuletusputken kohdalla oli puutteita teippauksessa ja tiivistyksessä. Limitykset oli tehty noin 20-30 cm levyiselle alueelle, eli niissäkään ei ollut puutteita limityksen suhteen. Teippausta edellä mainituissa kohdissa ei ollut. Muovituksen läpi tarkasteltuna kattopanelointi oli myös kunnossa ja muutaman tehdyn tarkastusaukon kohdillakaan värjäytymää, hajua tai muuta vauriota ei havaittu.

#### **4.4 Purkuvaiheessa havaittujen ongelmien tarkastelu**

Purkuvaiheessa havaituista ongelmista suurin osa oli tiedostettu jo projektin suunnitteluvaiheessa ja niihin oli osattu jo ennakolta varautua. Näistä ongelmista merkittävimpiä olivat katon kantavien rakenteiden muodonmuutokset kuormituksen takia ja puutteellisen tuuletuksen tuomat ongelmat eristetilassa ja tämän seurauksena kehittyneet mikrobiongelmat, joita osattiin odottaa löytyvän jo aistinvaraisen ylä- ja välipohjan tarkastelun perusteella. Kattorakenteiden painuminen johtui havaintojen perusteella osittain kosteudesta aiheutuneista lahovaurioista ja rakenteiden kuormituksen kestävyden heikkenemisestä niiden seurauksena.

Osa vaurioista johtui suurella todennäköisyydellä alkuperäisten rakenteiden mitoituksessa tulleista virheistä. Aikakaudelle tyypilliseen tapaan esimerkiksi ristikot ja orsirakenteet oli toteutettu kokeemusperäisten hyväksi havaittujen sääntöjen mukaisesti, eikä niissä luultavasti ollut otettu huomioon riittävästi rakenteisiin kohdistuvia pitkäaikaisia rasituksia. Myös uuden pellityksen lisääminen ja katon kokonaispainon kasvattaminen alkuperäiseen rakenteeseen nähden on vaikuttanut rakenteisiin ja aiheuttanut niille lisäkuormituksia.

Alkuperäisessä kattorakenteessa ei myöskään ollut huomioitu tuholaisien aiheuttamaa vaaraa eristeille ja katon rakenteille. Tuholaisien pääsyä kattorakenteisiin ei ollut pyritty estämään tietoisesti.

#### **4.5 Korjaustoimenpiteet ja niiden toteutus**

Suunnitteluvaiheessa tiedossa olleisiin ja purkuvaiheessa esille tulleisiin ongelmiin pyrittiin hakemaan kokonaisvaltaista parannuskeinoa, jolla saataisiin poistettua aikaisemman kattorakenteen

ongelmat ja niiden syntymekanismit. Parannuksen lähtökohtana oli saada pitkällä aikavälillä mahdollisimman toimiva, turvallinen ja samalla esteettisesti miellyttävä loppuratkaisu.

Korjauksen suunniteltiin kattavan välipohjasta ylöspäin olevien rakenteiden ja kokonaisuuksien parantamisen.

Katon runkorakenteet olivat yksi oleellinen osa remonttia. Nykyaikaisilla naulalevyristikoilla pyrittiin takaamaan rakenteen kestävyys tuomatta ylimääräistä lisäpainoa alla oleville seinän runkorakenteille ja perustuksena toimivalle pilarirakenteelle. Aikaisempaan kappaletavarasta tehtyyn katon runkoon verrattuna uusilla ristikoilla pystyttiin säästämään rakenteen painossa, tinkimättä katon kestävydestä ja käyttäjien turvallisuudesta.

Suunnittelun alussa oli jo päätetty, että kohteen ristikoiden vaihto toteutettaisiin purkamatta alkuperäistä sisäkattoa ja sen rakenteita. Tämä mahdollistettiin suunnittelemalla uusien ristikoiden asennus vanhojen viereen. Käytännössä tämä tarkoitti, että vanhat ristikot päätettiin jättää paikoilleen kannattelemaan sisäkattoa ja eristeen painoa, mutta ei varsinaisen vesikatteen painoa. Tällainen ratkaisu pystyttiin toteuttamaan, kun suunnitellulla tavalla sekä vanhat että uudet ristikot ja kattorakenteet tuettiin ja kiinnitettiin omaksi itsenäiseksi yksikökseen, jotka pystyvät toimimaan käytännössä toisistaan riippumatta ja aiheuttamatta toisilleen tarpeetonta kuormitusta. Uudet kattoristikot asennettiin valmistajan ohjeiden mukaisesti ja rakennesuunnitelmaa noudattaen (Kuva 4).



*KUVA 4. Vanhat kattoristikot katkaistiin rakennuksen sivuseinien rungon tasaan, yläohjauspuuta vahvistettiin ja osin vaihdettiin. Ristikoiden asennustyö meneillään, väliaikainen suojaus asennettuna.*

Vanhojen ristikoiden seinien ulkopuoliset osat leikattiin katkaisemalla ne seinärungon ulkopinnan tasaan, kuvassa 4 havaittavalla tavalla. Näin mahdollistettiin ulkoverhouksen nostaminen katkaisu-  
tujen osien yläpuolelle. Myös päädyissä pystyttiin tämän myötä nostamaan seinärunkoa riittävän ylös uuden ristikon vaatimalle korkeudelle. Tämä päätyseinän runkorakenteen nostaminen toteutettiin kappalevarasta, saman vahvuista lankkutavaraa käyttäen kuin alkuperäisessä seinien runkorakenteessa. Samalla oli mahdollista toteuttaa kattorakenteen pitkittäissuuntainen tuenta ja voimien sidonta rakennuksen päätyyn ristikoihin rakennetuilla lauta henkseleillä.

Ristikkojen vaihdon yhteydessä kattoa saatiin samalla korotettua ja näin ollen lisättyä välipohjan ja vesikatteen välistä tilaa merkittävästi. Lisääntynyt korkeus mahdollisti hyvin eristyksen määrän ja kerrosvahvuuden kasvattamisen. Tällä pyrittiin parantamaan lämmöneristävyyttä ja pienentämään lämpöhäviöitä, jolloin myös rakennuksen energiatehokkuutta saatiin parannettua. Aikaisemmin eristevahvuus ei ollut kuin noin 150 mm. Paikoitellen tarkastellulta alueelta löydettiin kohtia, joissa

eristevahvuudeksi ei mitattu kuin noin 100 mm. Uudella rakenteella eristevahvuutta saatiin kasvatettua kaksinkertaiseksi ja se nostettiin 300 mm tasolle kauttaaltaan.

Uudemalla puolella, jossa oli aikaisemmin käytetty kivivillaeristettä, eristys toteutettiin puhallettavalla selluvillalla. Tämä oli ainoa järkevä eristemateriaalivalinta, jonka toiminta vanhan rakennusosan purueristeen kanssa oli kutakuinkin samankaltainen ja jota pystyttiin käyttämään myös muovitetulla, uudemmalla puolella.

Korkeamman tilan myötä yläpohjan tuulettuvuutta saatiin myös parannettua huomattavasti paremmalle tasolle. Jotta kattorakenne saatiin mahdollisimman hyvin tuulettuvaksi, jo suunnitteluvaiheessa katsottiin tarpeelliseksi jättää rakennuksen pitkille sivuille ulkoverhouslaudan ja aluskatteen ja ruodelaudoituksen väliin kauttaaltaan noin 20-30 mm leveä rako. Aikaisemmassa rakenteessa ulkoverhous oli nostettu kiinni kauttaaltaan ruodelaudoitukseen, eikä tuuletusrakoja ollut missään kohdassa. Lisäksi molempiin päätyihin jätettiin ulkoverhouksen ja katon väliin tuuletusrako ja näkyvillä olevaan seinän osaan asennettiin kaksi kappaletta tuuletussäleikköjä molempiin päätyihin.

Aikaisemmasta eristeestä löytyneiden tuholaisvaurioiden takia kaikkiin tuuletusrakoihin ja säleikköihin suunniteltiin asennettavaksi ohutsilmäinen suojaverkko, jolla pyrittiin estämään tuholaisten pääsy eristetilaan tulevaisuudessa. Verkkomateriaaliksi valittiin joustava ja helposti muokattava teräsverkko, joka kiinnitettiin nitomalla puurakenteisiin.

Välipohjassa olevan osittain vaurioituneen höyrynsulkumuovin korjaus toteutettiin yläpuolelta, purkamatta sisäpuolisia kattorakenteita, kuten koolauksia, panelointeja ja levytyksiä. Vanha höyrynsulku oli kärsinyt lähinnä kosteuden ja tuholaisten aiheuttamista vaurioista ja suurin syy sen vaihtamiseen oli siihen pinttynyt haju ja epäpuhtaudet, joiden aiheuttamat ongelmat haluttiin poistaa varmuudella remontin yhteydessä. Vanha muovi leikattiin vanhojen kattotuolien alapaarteiden vierestä siten, että uusi muovi oli mahdollista vielä limittää ja teipata kiinni siihen kunnolla ja tiiviisti (kuva 5).



*KUVA 5. Höyrynsulun korjaus. Samassa kuvassa näkyy uusien kattoristikoiden nurjahdustuentoja.*

Alusta alkaen yhtenä tavoitteena remontissa oli myös mahdollistaa toimivampi tuuletus rakennuksen sisätiloille. Tämä otettiin suunnittelussa ja toteutuksessa huomioon varaamalla tilaa ilmanvaihtoputkistolle vanhojen ristikoiden, uusien ristikoiden, revojen ja tukien keskellä. Rakennuksen jokaisesta erillisestä tilasta nostettiin 100 mm tuuletusputki vintille. Putket ohjattiin kootusti 120 mm



paksuun runkolinjaan. Runkolinjan poistoputken pää vietiin katon harjan tuntumassa vesikaton läpi käyttötarkoitukseen soveltuvalla Vilpe -läpivientikappaleella. Vesikatteeksi valitulle pystysaumakatteelle suunnitellun läpivientikappaleen käytöllä mahdollistettiin taatusti tiivis ja laadukas läpivienti. Lisäksi käytetty läpivientikappale oli valmiiksi varustettu hattuosalla, joka estää sadeveden pääsyn putkistoon ja parantaa samalla ilmavaihtoa.

Tuuletusputket sijoitettiin siten, että ne oli mahdollista eristää tarkoituksenmukaisella putkieristeellä kauttaaltaan. Tällä voitiin poistaa mahdolliset kosteuden tiivistymisen seurauksena tulevat ongelmat ja veden kertyminen metalliseen putkistoon.

## 5 POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää syitä kohderakennuksen katon muutoksiin ja ongelmiin, joita uudet omistajat olivat havainneet. Kaikkein selvimmin katossa tapahtuneet muutokset oli havaittu rakenteellisina muutoksina, kuten katon kantavien rakenteiden painumina.

Tehdyissä korjauksissa painotettiin yläpohjan ilmanvaihdon parannusta ja katon rakenteen parempaa kuormituksenkestävyyttä. Korjaukset pyrittiin toteuttamaan parhaalla mahdollisella tavalla ja siinä pyrittiin huomioimaan niin kustannukset kuin rakennuksen toimivuus korjauksen jälkeen. Projektin alkuvaiheessa oli tiedostettu jo yhdessä työn tilaajan kanssa, että kaikkia olemassa olevia ja mahdollisesti hankkeen edetessä ilmeneviä ongelmia ei voida poistaa kokonaan. Tällaiset potentiaaliset ongelmat päätettiin pyrkiä minimoimaan tekemällä sellaisia ratkaisuja, jotka eivät ainakaan olisi edesauttaneet niiden kehittymistä.

Opinnäytetyö auttoi laajentamaan näkemystäni aikakauden rakennusten yläpohjaongelmista ja auttoi luomaan kokonaisvaltaisen näkemyksen ongelmien todennäköisistä syntymekanismeista. Tämän työn sisältöä ja siinä opittuja asioita voidaan hyödyntää monilta osin myös uudiskohteessa ja siinä esitellyt ongelmat pätevät kohderakennuksen iästä huolimatta myös uusissa kohteissa, mikäli niihin tehdään vastaavia rakenteita. Parhaiten työ soveltuu vastaavanlaisen saneerauskohteen ongelmien ja ratkaisujen selvittämiseen ja tutkimiseen.

## LÄHTEET

1. Tyypilliset kosteusvauriot- ja homevauriot 1960-luvulla ja aiemmin rakennetuissa pientaloissa. 2016. Ympäristö.fi/rakentaminen/korjaustieto Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Pientalot/Sisailmaongelmat/Kosteus\\_ ja\\_homevauriot/Kosteus\\_ ja\\_homevauriot\\_vanhemmissa\\_pientaloissa](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Pientalot/Sisailmaongelmat/Kosteus_ ja_homevauriot/Kosteus_ ja_homevauriot_vanhemmissa_pientaloissa) Hakupäivä 14.2.2020
2. Kaila, Panu 2007. Talotohtori. Rakentajan pikkujättiläinen. 14. painos. Porvoo: Bookwell Oy.
3. Toimittajakunta (ei nimetty erikseen). Jokamies Rakentajana 1957, Werner Söderström osakeyhtiön kirjapaino Porvoossa 1957
4. Ratu F41-0355 Puisen vesikattorakenteen purku ja uusiminen tai kunnostaminen, yläpohjan lisälämmöneristäminen 2010. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20F41-0355> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 13.2.2020
5. RT 85-10495 Puuristikot ja -kehät 1993. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2085-10495> (vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä 13.2.2020
6. RT 82-10820 Pientalon puurakenteet. Avoin puurakennusjärjestelmä 2004. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2082-10820> (vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä 13.2.2020
7. RT 83-11161 Yläpohjan lisälämmöneristäminen 2014. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/10236#page=1> (vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä: 13.2.2020
8. Asbesti. BestLab. Saatavissa: <https://www.bestlab.fi/asbesti/> Hakupäivä: 24.3.2020
9. Työterveyslaitos. Asbesti rakennustyössä. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/asbesti-rakennusmateriaaleissa.pdf> Hakupäivä 25.3.2020