

Laura Salli

TIILIRAKENNUKSEN TOIMINTA JA VAURIOITUMINEN.
Piispa Henrikin Saarnahuoneen suojahuoneen korjausohjeet.

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2016

TIILIRAKENNUKSEN TOIMINTA JA VAURIOITUMINEN.

Piispa Henrikin Saarnahuoneen suojahuoneen korjausohjeet.

Salli, Laura
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2016
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 32
Liitteitä: 8

Asiasanat: tiilirakennukset, toimintaohje, vauriot.

Työssä perehdyttiin tiilirakenteiden materiaaleihin, tekniseen toimintaan ja vaurioitumiseen. Työ tehtiin kulttuurihistoriallisesti arvokkaan rakennuksen näkökulmasta. Tarve lähti tilaajan, Senaatti Kiinteistöjen tarpeesta saada Piispa Henrikin Saarnahuoneen suojahuoneen rakennusrungolle korjausohjeet. Suojahuone on rakennettu 1800-luvun puolivälissä ja sijaitsee Kokoemäellä. Nimensä mukaisesti suojahuone suojaa luhtiaittaa, joka on perimätiedon mukaan toiminut Piispa Henrikin saarnahuoneena.

Tilaajan tarpeen kautta aiheeseen perehtyminen rajautui vanhan tiilirakenteen rungon materiaaleihin eli savitiiliin ja kalkkilaastiin. Materiaaleista etsittiin korjausten ja rakenteen toiminnan kannalta oleellisimpia tietoja, kuten materiaalien koostumus sekä ominaisuudet. Korjausten suunnittelu vaati myös perehtymisen tiilirakenteiden tekniseen toimintaan ja vaurioitumiseen sekä kohteen vauriokartoituksen.

Vauriokartoituksessa rakennuksen rungossa todettiin olevan pakkasrapautumaa, halkeamia ja pienempiä liittyvien rakenneosien vaurioita. Löytyneisiin vaurioihin perustuen pohdittiin erilaisia materiaali- ja korjausvaihtoehtoja. Vaihtoehtojen pohdintaa ohjasi kohteen tärkeä kulttuurihistoriallinen arvo.

Vauriokartoituksessa havaitut vauriot jaettiin kahteen ryhmään korjausten kiireellisyyden mukaan. Ensi tilassa suoritettaviksi korjauksiksi luokiteltiin kaikkien tornien pakkasrapautumien korjaus, etelä-puolen seinien ja kontreforien saumapaikkaukset sekä suurimpien halkeamien korjaus.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin listaus tehtävistä korjauksista sekä ohjeistus korjauksille. Rapautuneiden saumojen paikkauksen kohdalla työohjetta tulee vielä tarkentaa ja seuraavana teetetään laastitutkimukset.

BRICK STRUCTURES AND DAMAGES.

Repair plan of Saint Henrik's chapel

Salli, Laura

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in civil engineering

December 2016

Supervisor: Sandberg, Rauno

Number of pages: 32

Appendices: 8

Keywords: brick structures, repair plan, damages, failure.

The thesis examines with brick buildings and their functioning and failure. The work was made from the point of view of a building of considerable culture historical significance. The building is called Saint Henrik's chapel and it is located in Kokemäki. The chapel covers a small log building. According to lore the protected structure has been used by Saint Henrik for a religious service. The goal was to make a repair plan for the framework of the chapel. The demand for the work came from the owner of the building, Senaatti Kiinteistöt.

Because of the needs of the customer the thesis goes over just the materials of the framework. These materials are clay bricks and lime mortar. The thesis looks for important information about the materials concerning the repair plan and future repairs. In order to make the repair plan it was necessary to get to know the functioning of brick buildings in general and make a damage survey for the chapel.

In the damage survey, the following damages were found; frost weathering of bricks and mortar, cracks and some minor damages. Based on the findings the damages were divided in two and different kind of options were considered. The ground for the division was the urgency of the repairs. More urgent repairs are needed in the towers, in the south side walls and in the biggest cracks.

As a result of the thesis a listing of the needed repairs and a repair plan was made. However the plan to fix the mortar joints still needs elaboration. Next step is to take the mortar samples and do the mortar analysis.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SANASTO.....	6
3	PERINTEISEN TIILIRAKENTEEN RUNGON MATERIAALIT	7
3.1	Tiili.....	7
3.2	Kalkkilaasti	8
4	MASSIIVISEN TIILIRAKENTEEN TOIMINTA	12
4.1	Rakenteellinen toiminta	12
4.2	Vaurioituminen	13
5	PYHÄN HENRIKIN SAARNAHUONEEN SUOJARAKENNUS.....	16
5.1	Rakennuksen tarina ja korjaushistoria	16
5.2	Suojarakennuksen vauriokartoitus	18
5.2.1	Rapautuminen.....	19
5.2.2	Sadevesien ohjaus.....	21
5.2.3	Ikkunat.....	21
5.2.4	Halkeama.....	22
5.2.5	Julkisivujen orgaaniset kasvustot	23
5.3	Korjausmateriaalit.....	23
5.3.1	Paikkatiilet.....	24
5.3.2	Korjauslaastin koostumus.....	25
6	KORJAUSOHJEET	28
6.1	Ensitilassa suoritettavat korjaukset.....	28
6.2	Muut tarpeelliset korjaukset.....	29
7	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä tiilirakenteiden tekniseen toimintaan, niiden materiaaleihin, vaurioitumiseen ja korjaustapoihin. Esimerkkikohteen kautta syvennyttään yhden kohteen korjausmenetelmiin ja tuotetaan tarvittaville korjauksille toimintaohjeet. Esimerkkikohteenä on Kokemäellä sijaitseva Pyhän Henrikin Saarnahuoneen suojahuone eli 1854 rakennettu tiilirakennus, joka nimensä mukaisesti suojaa toista rakennusta. Suojahuone on ainutlaatuinen, rakennustaiteellisesti tyypillinen uusgoottilainen rakennus ja museaalisilta arvoiltaan merkittävä rakennus Suomessa. Sen säilyminen on tärkeää ja korjaus ajankohtaista.

Rakennusta hallinnoi Senaatti Kiinteistöt ja heidän pyynnöstään rakennukselle tehdään vauriokartoitus ja laaditaan korjausohjeet. Rakennuksen rungon vauriot kartoitettiin kesällä 2015 ja tarkastettiin tilanne uudestaan syksyllä 2016. Suojahuoneen perustukset ovat jo vuosia liikkuneet ja aiheuttaneet vaurioita rakennuksen rungolle. Kesällä 2017 perustuksia tullaan stabiloimaan rantatörmän muokkauksen kautta. Perustusten vakiinnuttamisen jälkeen on luonnollista korjata rungon vauriot ja taata täten rakennuksen säilyminen. Tavoitteena on löytää mahdollisimman hyvät korjaustavat kyseiselle rakennukselle. Tässä tapauksessa haetaan kulttuurihistoriallisen rakennuksen ja sen arvojen säilymisen lisäksi mahdollisimman pitkäikäisiä korjaustapoja. Ongelmana ovat vähäiset resurssit ja kasvava korjaustarve.

2 SANASTO

Dolomiittikalkki: sedimenttisyntyinen kalkkikivi, josta saadaan polttamalla ilmakalkkia eli ei hydraulista kalkkia.

Hautakalkki: useita vuosia maakuopassa varastoitua märkäsammutettua kalkkia.

Kalsiittikalkki: sedimenttisyntyinen kalkkikivi, josta saadaan polttamalla ilmakalkkia eli ei hydraulista.

Kontefori: goottilaisen rakennuksen tukipilari.

Märkäsammutettu kalkki: poltettua kalkkia, jonka sammuttamiseen on käytetty runsaasti vettä.

Pozzolaani: tulivuoren tuhkaa, jota on käytetty mm. antiikin aikaisissa silloissa ja vesirakenteissa.

Rakennuskalkki: kalkkihydraatti eli kalkki, jonka sammutusveden määrä on niukka ja kalkki sammuu kuivaksi jauheeksi.

Rombi: vinoneliö

3 PERINTEISEN TIILIRAKENTEEEN RUNGON MATERIAALIT

3.1 Tiili

”Tiili on polttamalla valmistettu muuraustarvike, joka sisältää pääraaka-aineena ja samalla massan sideaineena savea sekä tarvittaessa hiekkaa tai tiili-, kivi-, kuona- tms. murskaa”

Tiilien käyttö rakennusmateriaalina on tunnettu jo muinaisessa Egyptissä ja Mesopotamiassa. Varhaisimmat käytetyt tiilet ovat olleet ilmakeivattuja tiiliä ja myöhemmin poltettuja tiiliä. (Siikanen 2001, 76.) Suomessa tiilien käyttö muuratuissa rakenteissa alkoi 1200-luvulla. Tiilien valmistus ja niiden sisältämät ainesosat eivät ole Suomessa suuresti muuttuneet vuosien varrella. (Museoviraston www-sivut 2016.) Tiilien mitat ja muodot ovat sen sijaan vaihdelleet ja nykyäänkin valmistetaan monia erilaisia tiilityyppejä eri tarkoituksiin (Siikanen 2001, 83). Täystiilien koko vaihteli 1800-luvun lopulle asti, kunnes tiilen normaalimitoiksi vakiintui 27*13*7,5cm (Museoviraston www-sivut 2016). Normaalikokoinen tiili on säilyttänyt mittansa nykypäivään asti (Taulukko 1). Tiilen koko on pysynyt pitkään vakiona, mutta käytetyimmän tiilen rakenne on nykyään erilainen. Reikätiili on syrjäyttänyt täystiilen yleisimpänä tiilenä. (Siikanen 2001, 83–84.) Voisi luulla, että reikätiilet ovat moderni keksintö, mutta niitäkin on Suomessa valmistettu jo 1800-luvulla ja yleisemmin valmistus on alkanut 1900-luvulla (Museoviraston www-sivut 2016).

Yleisimmän tiilityypit 2016 ilman tiililaattoja ja muototiiliä.

Lyhenne	Selitys	Mitat	Käyttö
NRT	Normaalikokoinen reikätiili	270*130*75	julkisivut, väliseinät, hormit
RT75	Reikätiili	285*135*75	julkisivut
MRT	Moduulikokoinen reikätiili	285*85*85	julkisivut
PT	Peruskokoinen täystiili	257*123*57	piiput, tulisijat, julkisivut
PRT	Peruskokoinen reikätiili	257*123*57	piiput, tulisijat, julkisivut

Taulukko 1. Nykypäivän tiilien nimitykset, mitat ja käyttö.

Pääraaka-aineena tiilissä on savimassa. Savimassaan lisätään tarpeen mukaan tiilien ominaisuuksia parantavia lisäaineita. Lisäaineina on käytetty esimerkiksi hiekkaa, tiilimurskaa ja sahanpurua. Saven raekoko vaikuttaa muovattavuuteen ja polton aikaisiin muodonmuutoksiin. Hiekka ja tiilimurska pienentävät kuivumiskutistumia ja halkeilua kuivauksen aikana. Sahanpurulla taas on tavoiteltu pakkasenkestävyyttä kuten vanhoissa betonimassoissakin. (Siikanen 2001, 77-78.)

Tiilen ominaisuudet vaihtelevat tiilien polttolämpötilojen ja käytettyjen raaka-aineiden mukaan. Yleisesti ottaen tiili kestää betonin tapaan hyvin puristusta, mutta ei taivutusta tai vetoa. Tiilen lujuus riippuu oleellisesti polttolämpötilasta ja – ajasta. Lujuus on sitä suurempi, mitä korkeammassa lämpötilassa tiili poltetaan. Reikätiilien puristuslujuus on vielä täystiiliä korkeampi, koska reikätiilien kuivuminen ja poltto tapahtuvat tasaisemmin ja lievemmin jännityksin. Tiilen taivutuslujuus on vain noin 20–25% puristuslujuudesta. Tiilien lämpölaajeneminen on pientä. (Siikanen 2001, 79-83.)

Tiilen huokoisuus tekee siitä kosteutta imevän ja luovuttavan materiaalin. Huokoisuus ja vedenimukyky ovat vahvasti sidoksissa tiilien säänkestävyyteen eli pakkasrapautumiseen. Vedenimukyky riippuu huokoisuudesta, huokoisten koosta ja muodosta. Vedenimukyky voi vaihdella 7-20 painoprosentin välillä. Korkeammassa lämpötilassa poltettu tiili kestää yleensä paremmin pakkasta, koska korkealämpöisessä poltossa lujuus ja oikeanlainen huokosrakenne ovat lisääntyneet. (Siikanen 2001, 79-83.)

Tiilen polttolämpötila vaikuttaa myös tiilen ulkonäköön. Korkeapolttoisesta tiilestä tulee väriltään tummempi ja syvemmän punainen jopa musta. Punaisen värinsä tiili saa saven sisältämästä rautaoksidista. (Ratilainen, 2012, 38.) Epätasainen polttolämpötila ja siitä aiheutuneet värierot näkyvät hyvin vanhoissa tilirakenteissa.

3.2 Kalkkilaasti

”Laasti on sideaineiden, veden, runkoaineiden ja ilman seos, jossa voi olla lisä-, väri-, seos- ja täyteaineita. Kantava runkoaine koostuu erisuuruisista ja –muotoisista rakeista (Siikanen 2001, 105).”

Laasti sitoo muurauskivet yhtenäiseksi rakenteeksi, tiivistää rakenteen ja tasoittaa tiilien kokoerot. Laastia on käytetty muurauskivien saumauksessa ja rappauksissa. Tässä kappaleessa käsittelemme laastia pääasiassa saumausaineen näkökulmasta ja lisäksi perehdymme erityisesti laasteista kalkkilaastiin, koska kalkki on Suomessa perinteisesti käytetty sideaine vanhoissa laasteissa. Luonnonsementtiäkin on käytetty jo antiikin aikana ja sementin valmistus on aloitettu Venäjällä 1856, mutta Suomessa valmistus alkoi vasta 1914 (Von Konow 2006, 20).

Laastien pääsideaineita on kaksi; kalkki ja sementti. Sideaineet luokitellaan niiden kovettumisen mukaan kahteen päätyyppiin; hydrauliset ja ei hydrauliset sideaineet. Hydraulista sideainetta sisältävät laastit kovettuvat vedessä, kun taas ei hydrauliset laastit kovettuvat ilmassa. Nykyään paljon käytetty sementti on voimakkaasti hydraulinen sideaine. (Siikanen 2001, 105–106.) Kalkkia löytyy sekä hydraulisena että ei hydraulisena. Ei hydraulista kalkkia kutsutaan myös ilmakalkiksi. Ilmakalkkeja ovat märkäsammutettu kalkki, hautakalkki ja rakennuskalkki. Kovettuakseen kalkki vaatii ilmakosketuksen lisäksi myös yli 60 % ilmankosteuden. Suomen maaperästä löytyy pääosin vain kalkkikiviä, joista valmistetaan ei hydraulista kalkkia. Tästä huolimatta useista Suomen historiallisista kohteista on löytynyt ilmakalkin lisäksi hydraulista laastia ja hydraulisesti reagoivia aineksia. Tämä selittyy kalkin joukkoon polton yhteydessä sekoittuneiden epäpuhtauksien ja ulkomailta ostetun hydraulisen kalkin avulla. Polton yhteydessä kalkin joukkoon on vahingossa voinut sekoittua savea, puutuhkaa ja kuonaa, jotka antavat laastille hydraulisia ominaisuuksia. Tarkoituksellisesti kalkkilaastien joukkoon on lisätty ulkomailta ostettua pozzolaania ja murskattua tai jauhettua tiiltä. Myös pozzolaani ja tiili antavat kalkkilaastille hydraulisia ominaisuuksia. (Von Konow 2006, 11–15.) Muuraustyöt-kirjassa, joka käsittelee nykypäivän muuraustöitä, mainitaan vain ei hydraulinen kalkki. Lisäksi kalkin sanotaan oleva sideaineena vain kalkkisementtilaastin toinen ainesosa. (Kavaja 2010, 25–28.) Tämä kertoo kuinka vähän nykypäivänä puhdasta kalkkilaastia käytetään.

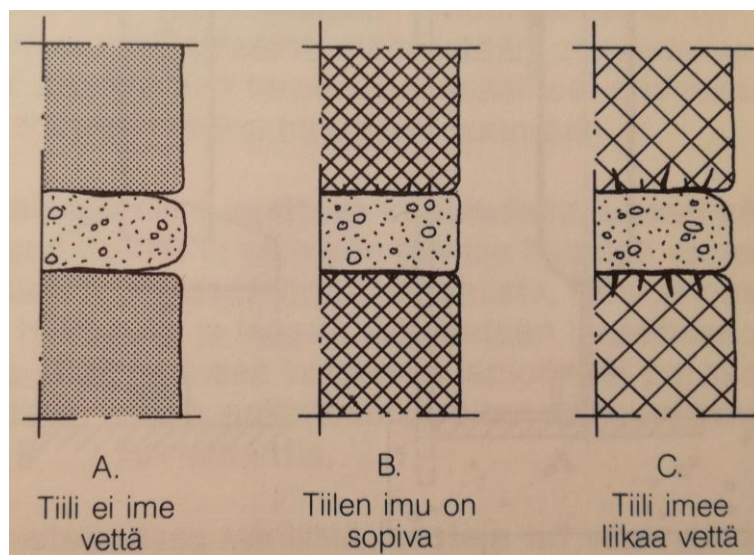
Runkoaineena laasteissa käytetään tavallisesti hiekkaa tai murskattua kiveä (Siikanen 2001, 105). Runkoaineen rakeisuuskäyrällä on oleellinen merkitys laastin ominaisuuksiin ja erityisesti pakkasenkestävyyteen. Historiallisten laastien

pakkasenkestävyys on saattanut kärsiä väärästä rakeisuudesta, mutta huonoista laasteista meille ei ole jäänyt todisteita, koska ne ovat rapautuneet pois. Betoniteknologiassa on tutkittu ja käytetty hyväksi runkoainejakauman vaikutuksia betonin kestävyteen ja tiiviyyteen, mutta laastien kohdalla samoja tietoja ei ole käytetty hyväksi samassa laajuudessa. Thorborg Von Konow on perehtynyt perinteisiin kalkkilaasteihin ja on tehnyt aiheeseen liittyen väitöskirjan vuonna 1997. Tutkimuksissaan hän on todennut, että oikealla rakeisuuskäyrällä on huomattava merkitys kestävän kalkkilaastin valmistuksessa. Optimaalisen rakeisuuskäyrän omaava kalkkilaasti ei ole kovempaa tai tiiviimpää kuin vanhat kalkkilaastit, mutta sen säänkestävyys on parempi kuin sattumanvaraisen runkoainejakauman omaava laasti. Oikean rakeisuuskäyrän omaava runkoaine sisältää oikeassa suhteessa erikokoisia kiviaineksia, vähentää ylimääräisen sideaineen tarvetta ja laastista tulee tasalaatuista ja sisältää vähemmän suuria huokosia. (Von Konow 2006, 58–62.)

Runkoaineen, sideaineen ja veden lisäksi laastiin voidaan lisätä kiihdyttimiä, hidastimia, huokostimia, notkistimia ja väriaineita (Siikanen 2001, 106). Aiemminkin jo mainittu lisäaine, tiilimurska antaa hydraulisten ominaisuuksien lisäksi laastille väriä sekä sitoo itseensä kosteutta, jonka se luovuttaa takaisin laastin kuivuessa (Von Konow 2006, 15). Ennen on käytetty myös viiniä, olutta, verta, kanamunia, hunajaa, maitotuotteita ja eläinten karvoja on käytetty vanhoissa laasteissa sideaineina. Näiden lisäaineiden hyödyllisyyttä ja vaikutuksia ei kuitenkaan ole kerrottu. (Von Konow 2006, 50.)

Lähteiden tulkinnan perusteella kovettuneen kalkkilaastin sekä erityisesti saumauslaastin tärkeimpiä tarkasteltavia ominaisuuksia historiallisissa kohteissa ovat ulkonäön lisäksi pakkasenkestävyys, ilmansaasteiden vastustuskyky ja laastin ja muurauskiven yhteistoiminta (Siikanen 2001; Von Konow 2006). Kalkkilaasti on altis ilmansaasteille ja ilmassa oleva rikki voi rapauttaa laastia. Rikki aiheuttaa laastissa kipsin muodonmuutoksia. (Siikanen 2001, 109.) Laastin ja tiilen onnistunut yhteistoiminta edellyttää, että toinen materiaali ei ole toista oleellisesti kovempaa. Lisäksi edellytetään, että laasti tarttuu hyvin muurauskiveen. Tarttuvuus ei suoraan kasva laastin lujuuden kasvaessa, vaan tarttuvuuteen vaikuttaa muurauskiven vedenimukyky ja laastin vedenpidätyskyky. Märkäsammutetussa ja kuivasammutetussa kalkissa vedenpidätyskyky on suurempi kuin sementissä.

(Siikanen 2001, 109.) Seuraavalla sivulla havainnollistava kuva tarttuvuudesta (Kuva 1).



Kuva 1. Tarttuvuuden muodostuminen laastin ja kiven välille riippuu laastin ja kiven kosteuskäyttäytymisestä (Höyhtyä & Vääntinen 1989, 40).

Laastin pakkasenkestävyyteen vaikuttaa oleellisesti jo edellä mainittu runkoaineen rakeisuuskäyrä. Tämän lisäksi pakkasenkestävyyttä heikentävät liian pieni sideainemäärä, muurauolosuhteet ja virheelliset työtavat (Kavaja 2010, 32). Sideaineen mukaan vaihtelee laastin lujuus ja vedenimukyky. Vedenimukyky puolestaan vaikuttaa tarvittavien ilmahuokosten määrään ja huokostimien tarpeeseen (Siikanen 2001, 109).

Laastityyppien merkintätavat on nimetty käytettyjen sideaineiden mukaisesti. Eri laastien merkintätavat on selvitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2). Kirjainten perässä olevat numerot kertovat aineosien suhteet paino-osina. (Kavaja 2010, 28.)

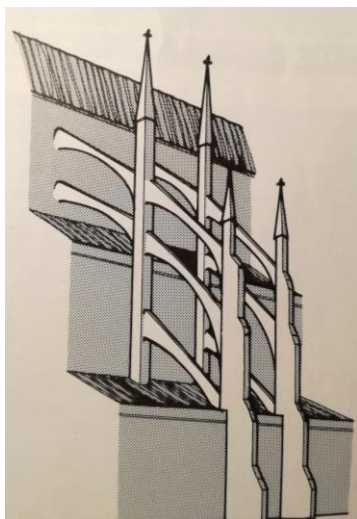
K	Kalkkilaasti
S	Sementtilaasti
KS	Kalkkisementtilaasti
M	Muuraussementtilaasti (muokattu sementtipohjainen laasti)
KS35/65/600	Kalkkisementtilaasti, jossa on 35osaa kalkkia, 65 osaa sementtiä ja 600 paino-osaa hiekkaa.

Taulukko 2. Laastien kirjainmerkinnät.

4 MASSIIVISEN TIILIRAKENTEEN TOIMINTA

4.1 Rakenteellinen toiminta

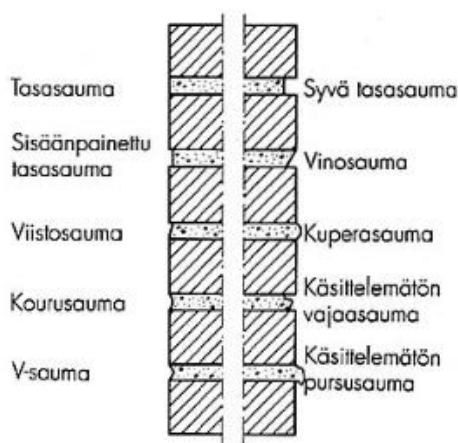
Muuratut rakenteet suunnitellaan kestävänsä pääasiassa aksiaalisia kuormia (Diaz & Rivera 2012, 95). Rakenteen puristuslujuus riippuu käytetyistä materiaaleista, mutta yleensä se ei muodostu ongelmaksi tiilimuurien kohdalla. Sen sijaan vetojännityksiä muurattu rakenne ei juurikaan kestä. Tästä johtuen esimerkiksi holvirakenteiden vaakavoimat siirretään pystyrakenteille. (Höyhty & Vääntinen 1989, 10.) Kuvassa alla havainnollistava esimerkki goottilaisesta tiilirakenteesta. Tiilirakenteiden toiminta ja rakennusjärjestelmä perustuivat ennen keskiaikaa roomaaniseen tyyliin, joka perustui tynnyri ja ristiholveihin. Goottilaisen tyylisuunnan myötä tiilirakenteet vapautuivat ja muuraustaito kehittyi Euroopassa huippuunsa (Kuva 2). (Siikanen 2001, 76.)



Kuva 2. Goottilaisen kirkon keskilaivan ulkopuolisia muurattuja tukikaaria, jotka kuljettavat holvien vaakavoimat perustuksiin (Höyhty & Vääntinen 1989, 10).

Tiilirakenteiden toinen rakenteellinen erikoisuus ovat limitykset. Limityksellä on rakenteellista merkitystä ulkonäön lisäksi. Limitys jakaa sille tulevia kuormia leveämmälle alueelle (RT 82–10510 1993, 4). Ilman limitystä tehty rakenne on rakenteellisesti heikompi ja vaatii raudoituksia (Laine & Ylä-Mattila 1980, 16).

Erilaiset limitykset muodostuvat juoksu- ja sidetiilistä. Juoksutiilet muurataan pitkittäin seinäpinnan suuntaisesti ja sidetiili on muurissa poikittain seinäpintaan nähden. Sidetiili lujittaa muuria sitomalla sisäkkäiset tiilikerrat toisiinsa. Kantavat seinät on limitettävä vähintään $\frac{1}{4}$ tiilen pituudesta ja $\frac{1}{2}$ tiilen korkeudesta, jolloin on kyse juoksulimityksestä. Saumapaksuus saa olla enintään 15. Muurauksen jälkeen erityisesti ulkopuoliset saumat tasataan, tiivistetään ja muotoillaan, jotta saavutetaan kantavien seinien lujuus ja pakkasenkestävyys. Limitys- ja saumapaksuusohjeista poiketessa, rakenteiden heikkeneminen tulee huomioida. (RT 82–10510 1993, 2-4.) Alla on kuva erilaisista saumoista, joista vasemman puoleiset soveltuvat ulkokäyttöön (Kuva 3).



Kuva 3. Vasemmalla ulos soveltuvia saumatyypppejä ja oikealla puolella sisätiloihin soveltuvia saumoja (RT 82–10510 1993, 3)

Lämmön- ja kosteudenvaihteluiden ja kuormitusten aiheuttamien muodonmuutoksien vuoksi rakenteisiin tarvitaan liikuntasauvoja. Lyhyet ulkoseinät eivät yleensä tarvitse liikuntasauvoja, mutta jännityskertymille ovat alttiita aukkojen kulmat, muurien nurkat ja muutoskohdat rakenteissa. Muutoskohta rakenteessa voi olla esimerkiksi perustustavan muutos tai esimerkiksi rakennepaksuuksien muutos. (RT 82–10510 1993, 7.)

4.2 Vaurioituminen

Puhtaaksi muuratut tiilirakenteet ovat pitkäikäisiä ja helppohoitoisia (RT 82–10608 1996, 3). Jos alkujaan käytetyt tiilet, laasti ja rakenteet ovat yhteensopivia ja hyvälaatuisia, ensimmäisten rakenteellisten vaurioiden syntymistä voi joutua

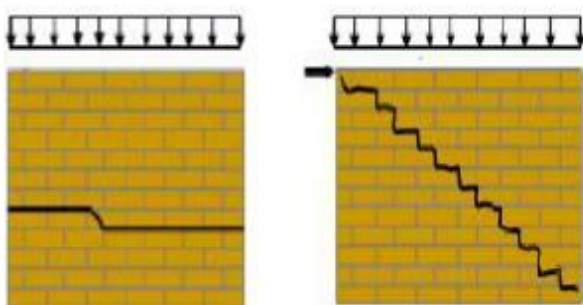
odottamaan yli 50 vuotta. Tämä on nähtävissä nykypäivänä esimerkiksi 70-luvun omakotitalojen tiilivuorauksissa. Ulkonäöllisiä vaurioita tiilipintoihin voi muodostua nopeastikin, kuten suolojen kiteytymistä tai ympäristöstä aiheutuvia likatahroja. Nämä vauriot eivät aiheuta rakenteellista haittaa, mutta suolat saattavat kertoa liiallisesta kosteudesta rakenteissa. (RT 82–10608 1996, 3.) Erityisesti varjoisilla alueilla voi esiintyä esteettisesti haitallisia sammal tai jäkälä kasvustoja (Tiiliteollisuuden www-sivut, 2016).

Rakenteellisesti haitallinen ja yleinen vaurio on tiilien ja saumojen rapautuminen. Rapautuminen voi johtua jäätyvän veden aiheuttamista jännityksistä tai ilmansaasteista. Yleisemmin pakkasrapautuminen eli liiallinen ja jatkuva kosteusrasitus on rapautumisen aiheuttajana. Rapautumisen ehkäisemisen kannalta olennaisinta on rakennustarvikkeiden lujuus ja huokosrakenne. (RT 82–10608 1996, 4.) Pakkasrasitus kohdistuu voimakkaimmin rakennuksen osiin, joita räystäät eivät suojaa sateelta ja joidenka lämpötilanvaihtelut seuraavat ulkoilman lämpötiloja (Suomen RakMK B8. 2007, 13). Vaurioiden estämiseksi täyskiviä ei suositella käytettäväksi ulkona puhtaaksimuurauksissa, koska reikätiilet ovat pakkasenkestävämpiä (Siikanen 2001, 82). Alla on esimerkkikuva pakkasrapautumasta ja orgaanisen kasvuston kiinnittymisestä tiilipintaan (Kuva 4 ja 5).



Kuva 4 ja 5. Vasemmalla tiilen pakkausrapautuma. Huokoinen tiili ja sateelle altis paikka yhdessä ovat rapautuman syynä. Oikealla näkyy orgaanista kasvustoa. Usein pohjoispuoliset osat kuivuvat hitaammin ja orgaaniset kasvustot viihtyvät näillä julkisivuilla.

Rakennusrungon liikkeistä ja muodonmuutoksista aiheutuvat halkiot (kuva 6 ja 7) ovat toinen tyypillinen ja rakenteellisesti haitallinen vaurio tiilirakenteissa. Vaurion aiheuttajana voi olla tukirakenteiden liikkeet tai lämpötila- ja kosteusmuodonmuutosten aiheuttamat liikkeet. Lämpötila- ja kosteusmuodonmuutosten aiheuttamat vauriot ovat harvinaisia massiivitiiliseissä. (RT 82–10608 1996, 5.) Pahimmillaan rungon liikkeistä voi seurata rakenteen sortuminen, mutta yleisempää on, että halkeama edesauttaa kosteusvauriota päästämällä veden sisään rakenteisiin. Uudemmissa tiilirakenteissa tulee huomioida raudoitusten korroosiovauriot.



Kuva 6. Kaksi tyypillisintä tiiliseinän halkeama tyyppiä, kun seinä altistuu vaakavoimille (Diaz & Rivera 2012, 95).



Kuva 7. Todennäköisesti perustusten liikkeistä aiheutunut halkeama tiilirungossa. Halkeama on epätyypillisesti melko pystysuora, eikä mukaile tiilien saumoja.

5 PYHÄN HENRIKIN SAARNAHUONEEN SUOJARAKENNUS

5.1 Rakennuksen tarina ja korjaushistoria

Kokemäellä Ylistaron kylässä sijaitsee pieni aitta ja sen ympärillä goottilainen tiilirakennus. Perimätiedon mukaan luhtiaitta, jota tiilinen suojarakennus suojaa, on toiminut piispa Henrikin saarnahuoneena ja ensimmäiset kirjalliset lähteet mainitsevat paikan pyhiinvaelluskohteena jo 1600-luvulla. 1830-luvulla saarnahuone päätettiin suojella kansallisena muistomerkkinä, jonka seurauksena 1840-luvulla alkoi nykyisen suojarakennuksen suunnittelu. 1851 alkoivat suojahuoneen rakennustyöt ja muuraustyöt valmistuivat 1854. Suojarakennus valmistui kokonaisuudessaan 1857, jolloin juhlittiin kristinuskon 700-vuotista taivalta Suomessa. (Museoviraston RHO arkistoista koottu korjaushistoria.) Valmistunut rakennus näkyy kuvassa alla (Kuva 8). Rakennuksesta käytetään myös nimityksiä Pyhän Henrikin kappeli ja Henrikin muistopatsas.



Kuva 8. Piispa Henrikin saarnahuoneen suojahuone, joka toteutui suunnitelmien mukaisesti kahdeksankulmaisena uusgoottilaisena tiilirakennuksena (kuva ProjekTila).

Turun kaupunginarkkitehti Per Johan Gylich suunnitteli suojahuoneesta uusgoottilaisen kahdeksankulmaisen tiilirakennuksen. Suojahuone on yksi Suomen varhaisimpia uusgotiikan edustajia ja myös maamme ensimmäinen kulttuurihistoriallinen museo. (Uusi-Seppä 2009, 3.) Jokaisessa kulmassa on pilari, joka jatkuu pienenä tornina räystään yläpuolelle. Rakennuksen seitsemän suurikokoista ikkunaa ja oviaukko ovat gotiikalle tyypillisiä suippokaari ikkunoita ja ovia. Oven yläpuolella on lisäksi yksi pyöreä ikkuna. Ikkunat ovat rautakehyksisiä, lyijyputte ja rombiruutuisia ikkunoita. Holvikaton voimat siirtyvät sen kahdeksalle konteforille ja seinien limitys on ristilimitys. Alkuperäisten tiilien mitat vaihtelevat suuresti. Keskimäärin tiilien mitat ovat noin 27*14*6 cm. Suojahuoneen tiilet ovat nykyaikaisia tiiliä isompia, koska rakennus on rakennettu ennen tiilien mittojen vakiintumista.

Rakennuksen vaurioituminen alkoi jo varhain. Maaperän liikehdintä aiheutti rakennuksen kallistumisen vieressä kulkevan Kokemäenjoen suuntaan (Uusi-Seppä 2009, 4). Perustusten liikkumisen seuranta on aloitettu 1920-luvulla, mutta rungon korjauksista ei ole mainintoja ennen 70-lukua arkistolähteissä tai vuonna 2003 tehdyssä rakennushistoriaselvityksessä. Alla olevassa vuoden 1924 valokuvassa (Kuva 9) on kuitenkin nähtävissä jo paksumpaa saumaa samassa kohdassa, jossa on tälläkin hetkellä halkeama.



Kuva 9. Kuva vuodelta 1924 (kuva Satakunnan museon arkisto), jossa näkyy pystysuuntainen paksumpi sauma oven yläpuolella.

Rakennushistoriaselvityksestä selviää, että 1970-luvulle tultaessa rakennuksen todettiin olevan jo sortumisvaarassa. Rakennus oli kallistunut entisestään ja seinissä oli pahoja halkeamia. Perustusten korjauksia tehtiin viimein vuonna 1976 ja samalla kunnostettiin suojahuoneen rungon halkeamat. 1970-luvun tai myöhemmät perustusten korjaukset eivät kuitenkaan ole ratkaisseet rakennuksen painumisongelmaa. 70-luvun korjauksissa ulkoseinien halkeamat täytettiin Parmumuurausmentin ja fillerin sekoituksella. Kahteen ulkoseinään muurattiin myös tiilisilta, jotta halkeamien etenemistä voitiin seurata jatkossa. Nämä tiilet ovat haljenneet rakenteiden liikkumisen jatkuessa. Saumaukset tehtiin kalkkilaastilla. (Uusi-Seppä 2009, 17.) Muut vuosien saatossa tehdyt kunnostustyöt ovat olleet tavanomaisempaa huoltoa, kuten ikkunoiden ja katteen korjauksia (Museoviraston RHO arkistoista koottu korjaushistoria). Vesipellit ja vesikate uusittiin kokonaan 1989 ja materiaali vaihdettiin kupariin (Uusi-Seppä 2009, 18).

5.2 Suojarakennuksen vauriokartoitus

Suojarakennuksen vauriot on kartoitettu vuonna 2013 Niina Uusi-Sepän toimesta ja tätä opinnäytetyötä varten kesällä 2016. Kartoitus tehtiin ainetta rikkomattomin menetelmin. Käytössä vauriokartoituksen aikana oli henkilönostin. Vuonna 2016 tehdyssä vauriokartoituksessa on käytetty samaa julkisivujen numerointia kuin vuonna 2003. Julkisivunumeroiden lisäksi kontreforit on yksilöity kirjaimin. Kuva rakennuksen asemasta alueella ja pohjapiirros merkintöineen ovat nähtävissä kuvissa seuraavalla sivulla (Kuva 10 ja 11). Liitteissä 1-8 on valokuva jokaisesta suojahuoneen seinästä erikseen. Valokuvaan on merkattu jokaisen julkisivun isoimmat vauriot. Näin vaurioiden sijainnit ja laajuus on helpompi hahmottaa. Seuraavat kappaleet kokoavat julkisivujen vauriot yhteen. Sisätilojen vauriokartoitusta ei ole tehty. Siitä huolimatta on huomautettava, että tilaan astuessa ovien oltua suljettuna sisäilma oli pahan hajuinen. Tämä saattaa johtua hirsirungolle tehdyistä myrkytyksistä. Asia on huomioitava, jos tilassa oleillaan pidempiä aikoja. Vauriokartoituksessa on huomioitu myös ikkunoiden vauriot, vaikka korjausohjeet keskittyvät tiilirunkoon.



Kuva 10 ja 11. Kuvassa suojahuoneen pohjapiirros ja vauriokartoituksessa käytetyt merkinnät. Kuvassa näkyy rakennuksen asema ympäristössä.

5.2.1 Rapautuminen.

Julkisivuista on havaittavissa selkeät johdonmukaiset alueet, joissa kosteusrasitus on korkeampi ja täten tiilien ja saumojen rapautuminen on edennyt pidemmälle. Seinien numero 1, 2, 6 ja 7 yleiskunto rapautumisen osalta on erittäin hyvä. Kaikissa kahdeksassa tornissa kuitenkin on pakkasrapautumaa. Monessa tornissa ovat saumojen lisäksi tiilet rapautuneet. Erityisesti tornien sivut, joihin pellit kiinnittyvät, ovat kärsineet pakkasrapautumasta. Alla lähikuva tornin vaurioista (Kuva 12).



Kuva 12. Tornin tiilien ja saumojen pakkasrapautumaa.

Tornien lisäksi erityisesti kontreforien saumat ovat kärsineet pakkasrapautumasta. Suojahuone on korkea rakennus ja räystäät ovat pienet. Lisäksi rakennus on kallistunut

joen suuntaan, joka vaikuttaa veden ohjautumiseen lähemmäksi rakennusta painuman vastakkaisella puolella. Näiden tekijöiden vaikutus on huomattavissa vaurioissa. Vauriot ovat suhteellisen paikallisia. Alla oleva kuva selventää kontreforien kohdat joihin rapautuminen on kohdistunut (Kuva 13).



Kuva 13. Kontreforit ovat ulkonevia ja saumojen rapautuminen on kohdistunut niihin.

Saumalaastien kunto on erittäin hyvä julkisivuilla nro. 6 ja 7, kun taas sivut 3 ja 4 ovat huonokuntoisimmat. Saumoja tarkasteltaessa lähemmin on havaittavissa, että saumojen pinnoissa on kauttaaltaan jälkeempään tehty saumatäyttö hyvin vaalealla laastilla. Täyttö on paikoitellen hyvin ohut ja alla on tummempi laasti, jonka pinnassa on paikoitellen punaista pintakäsittelyä. Syvemmillä saumassa oleva laasti on myös epätasalaatuista. (Kuva 14 ja 15). 1960-luvulla on mainittu rakennuksen olevan erittäin huonossa kunnossa ja nyt rakennuksen yleisilme on hyvä, joten ehkäpä vaaleat saumaukset ovat 70-luvun kalkkilaastilla tehtyjä korjauksia. Monessa kohtaa ohut vaalea pintasauma on irti alustastaan, mutta syvemmillä oleva laasti on kovaa.



Kuva 14 ja 15. Yksityiskohtia saumoista. Vasemmalla pinnassa näkyy ohut vaalea pintalaasti ja sen alla punainen pintakäsittely tummemman laastin päällä. Oikealla kuvassa näkyy tummemman laastin epätasalaatuisuutta.

5.2.2 Sadevesien ohjaus

Rakennus on korkea eikä sen sadevesiä ohjata hallitusti alas. Tästä huolimatta vauriot ovat melko pieniä. Ikkunapellit ovat pääasiallisesti hyväkuntoisia. Julkisivujen 3 ja 8 ikkunapellit tulee kiinnittää uudestaan. Julkisivun nro. 6 ikkunapelti on repeytynyt ja kiinnitykset ovat pettäneet. Julkisivuilla 3 ja 4 ikkunapellit ovat aiheuttaneet kivijalkaan kuparivärjymää.

5.2.3 Ikkunat

Lyijypuiteikkunoiden tukena ovat sisä- ja ulkopuoliset lattaraudat, jotka kiertävät ikkunoita (Kuva 18). Raudat on kiinnitetty klemmarein ja suurin osa klemmareista on ruostunut. Klemmareiden kestävyyttä ei ole päästy kokeilemaan, koska ne ovat suojassa kiinteän verkon takana. Joitain lasiruutuja on rikkoutunut ikkunoista.



Kuva 18. Kuvassa näkyy ikkunoiden rakennetta ja suojaverkon vaurio.

Jokaisen ikkunan eteen asennettu verkko toimii suojana ilkeältä vastaan. Verkot ovat ruostuneet ja huonokuntoisia. Jopa kuuden suojaverkon alareunan kiinnitys on kokonaan tippunut pois tai auennut. Oven yläpuolinen pyöreä ikkuna on rakenteeltaan muiden ikkunoiden kaltainen. Näyttää kuitenkin siltä että ikkuna olisi irrotettu myöhemmin kuin muut tai muuten ikkuna olisi liikahtanut paikaltaan. Klemmareita on

korvattu ohuilla nauloilla, ikkuna on vinosti aukossaan ja lyijyrutuja tukevat lattaraudat ovat irti toisistaan. Alla olevat kuvat selventävät vauriota (Kuvat 19 ja 20).



Kuva 19 ja 20. Kuvassa vasemmalla oven yläpuolinen ikkuna kokonaisuudessaan ja oikealla lattarautojen kiinnitys, jossa klemmari on korvattu ohuella naulalla.

5.2.4 Halkeamat

Museovirasto on aloittanut kallistumisseurannan jo vuonna 1999, mutta vuosien varrella saadut tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Viimeisimmät vertailukelpoiset takymetrimittaustulokset ovat vuosilta 2013 ja 2014. Molempina vuosina mitattu kallistuma oli sama 258 mm. (Hymylä. 2014.) Museovirasto aloitti myös painumaseurannan vuonna 2013.

Rakennuksen rungossa on ulkopuolella nähtävissä tällä hetkellä kuusi halkeamaa. Julkisivuilla 1 ja 8 halkeamat ovat sekä ikkunoiden alla että yläpuolella. Julkisivuilla 6 ja 5 on halkeamat ikkunoiden alapuolella. Julkisivulla 1 oven yläpuolella halkeama on suurin, jopa 2,2cm. Oven yläpuolisessa halkeamassa tai muissakaan ei ollut irtonaisia tiiliä. Alla on kaksi valokuvaa halkeamasta (Kuva 16 ja 17). Kuvista on nähtävissä, että sama halkeama on paikattu aikaisemminkin. Pääosin nykyinen halkeama mukaillee vanhaa halkeamaa. Paikkaus on todennäköisesti 70-luvulta ja aikaisemmin mainittua sementtipitoista Parmu paikkalaastia. Laasti on väriltään huomattavasti sinisempää, joka sopii oletukseen että kyseessä on sementtipitoinen laasti. Vaikka korjauksessa on käytetty kovempaa sementtilaastia, viereiset tiilet tai

saumat eivät ole kärsineet lohkeilusta. Kovemmasta laastista johtuvaa halkeilua ei ole havaittavissa yhdessäkään paikkakohdissa.



Kuva 16 ja 17. Kuvat julkisivun numero 1 halkeamasta oven yläpuolelta. Vasemmalla näkyy oletettavasti 70-luvulla tehty paikkaus, jossa on käytetty Parmu laastia. Oikealla lähikuva paikasta.

5.2.5 Julkisivujen orgaaniset kasvustot

Varjoisilla pohjoisen puolen julkisivuilla on orgaanista vihreää kasvustoa. Kasvusto on runsasta julkisivuilla 1 ja 8. Kasvusto ei ole aiheuttanut rapautumista, mutta mainituilla julkisivuilla se on niin runsasta, että haittaa ulkonäöllisesti. Muilla sivuilla, määrät ovat niin vähäisiä, etteivät erotu muista epätasaisuuksista.

5.3 Korjausmateriaalit

Korjausmateriaalien valinta kulttuurihistoriallisessa kohteessa on erilaista kuin tavanomaisessa korjauskohteessa. Korjausmateriaaleja ei voi valita ainoastaan niiden parhaiden teknisten ominaisuuksien vuoksi. Suomessa kulttuurihistoriallisesti arvokkaissa kohteissa on yleisesti suosittu perinteisiä työmenetelmiä ja materiaaleja,

jotka olisivat mahdollisimman lähellä rakennuksen alkuperäisiä materiaaleja ja työtapoja. Historiallisessa kohteessa on myös ajateltava korjausten mahdollisia ulkonäöllisiä seurauksia ja rakennuksen säilymistä seuraavien vuosisatojen yli. Rakennuksilla ei ole näissä tapauksissa 50 tai 100 vuoden käyttöikää. Piispa Henrikin suojahuoneen materiaalien kohdalla erityisesti pakkasenkestävyys on otettava huomioon, koska rakennus on kylmillään, osa seinistä kastuu ja kattorakenteiden muuttaminen tai vesikourujen lisääminen ulkonäöllisistä syistä ei ole mahdollista.

5.3.1 Paikkatiilet

Paikkatiilien tulee olla savitiiliä, jotta ne toimivat ympärillä olevien materiaalien kanssa samalla tavalla ja jatkavat rakennuksen perinteisiä korjaustapoja. Uusien savitiilien materiaalit ovat melko lähellä alkuperäisten tiilien ainesosia, mutta erilaisista valmistustekniikoista johtuen niiden ulkonäkö ja kestävyys ovat hyvin erilaisia. Uudet tiilet ovat vanhoja tiiliä tasalaatuisempia sekä väriltään että laadultaan. Näin ollen uudet tiilet erottuvat selvästi vanhoista tiilistä, mutta yksittäisinä tiilinä ne eivät erotu julkisivusta tai häiritse julkisivun kokonaiskuvaa. Vaihdeettävien tiilien määrä on vähäinen ja paikat hajanaisia. Aikaisemmissa korjauksissa käytetyt paikkatiilet ovat olleet uusia, tasalaatuisia ja yksivärisiä. Nämä yksittäiset uudet tiilet eivät erotu muista pinnoista oleellisesti, joten seuraavatkin korjaukset olisi mahdollista tehdä uusilla tiilillä. Ulkonäöllisesti vanhojen kierrätettyjen tiilien käyttö olisi parempi vaihtoehto. Uusiakin tiiliä on saatavana kirjavana vanhoja tiiliä jäljittelevinä, mutta usein ne ovat liian pieniä. Esimerkiksi Tiilerin ruukintiili punaisenkirjava on kooltaan 1cm liian ohut, kun paikkatiilien koko tulisi olla noin 27*14*6 cm.

Kohteen ympäristöolosuhteet huomioiden, paikkatiilien tulisi olla pakkasenkestäviä erityisesti torneissa. Tornit kastuvat helposti ja täten ovat alttiita pakkasrapautumalle. Torneissa olisi hyvä käyttää uusia tiiliä. Jos tahdotaan myös torneissa käyttää vanhoja tiiliä, tulisi niiden huokoisuus ja pakkasenkestävyys tutkia.

5.3.2 Korjauslaastin koostumus

Korjauslaastia valittaessa on kaksi tärkeää kysymystä. Tavoitellaanko mahdollisimman autenttista paikkalaastia ja miten saadaan mahdollisimman hyvä kohteeseen sopiva pakkasenkestävyys. 1970-luvun korjauksissa on käytetty sekä kalkkilaastia että sementtipitoista Parmu laastia. Kumpikaan laasteista ei ole aiheuttanut vauriokartoituksen perusteella uusia vaurioita, joten tämän tiedon perusteella tulevan korjauslaastin valinnassa on hieman joustovaraa.

Rakennuksen saumalaasteja ei ole aikaisemmin tutkittu laboratoriossa. Vanhan laastin koostumuksen selvittäminen antaisi lisätietoa rakennuksesta ja tukea uuden saumalaastin valintaan. Mikroskooppitutkimuksella on selvitettävissä laastin sideaine, runkoaine, runkoaineen ja sideaineen määrät, lisäaineet ja huokosrakenne. Alla on annettu ohjeistus näytteen ottoa varten, kun tehdään mikroskooppitutkimuksia.

1. Tutki laastipinnat silmämääräisesti. Näkyykö laastipinnoissa eri väristä tai rakeista laastia tai erilaisia työtapoja. Minkä värisiä ja missä kunnossa saumat ovat.
2. Dokumentoi sanallisesti ja valokuvaamalla laastien näytteenottopaikat.
3. Irrota näyte varovasti piikkaamalla tai kairausporalla. Ota näytteet erilaisista laastipinnoista. Usein vanhat kalkkilaastit murenevat näytettä otettaessa, joten tarkastele onko olemassa valmiita irtopaloja. Sauman laastinäytteen koko tulisi olla pituudeltaan ja syvyydeltään noin 2cm. Syvemmälle ulottuva näyte on aina parempi. Laastinäytteeseen olisi hyvä saada mukaan laastin ulkopintaa. Mikäli näytteestä selvitetään materiaaleja, ei haittaa, vaikka näytteeseen syntyy irrotuksen yhteydessä halkeamia. Jos tutkitaan huokosrakennetta ja käytön aikaista halkeilua, tulisi näytteen olla mahdollisimman häiriintymätön

(Peippo henkilökohtainen tiedonanto 17.11.2016; Von Konow 2006.)

Laastipinnoista on nähtävissä, että saumat ovat joskus olleet värjättyjä ja alempi laasti on eri väriä kuin pintalaasti. Nykyään saumat ovat hyvin vaaleita ja todennäköisesti puhtaalla kalkkilaastilla tehtyjä. Seuraavan korjauksen yhteydessä ja laastitutkimuksen jälkeen tulee pohtia palautetaanko saumojen väritystä lähemmäksi alkuperäistä saumaväriä esimerkiksi julkisivu kerrallaan vai ovatko värjätty saumat mahdollisesti jonkun restauroinnin aikana tehtyjä lisäyksiä. Paikkalaastin väriytyksestä

päättää lopullisesti museovirasto, mutta mahdollinen värityksen muuttaminen vaikuttaa oleellisesti myös korjausten suunnitteluun.

Piispa Henrikin saarnahuoneen suojahuoneen kohdalla tavoitellaan pitkäikäisyyttä ja pitkää huoltoväliä. Pitkäikäisyys voi tarkoittaa heikkoa uutta laastia, jotta on varmaa etteivät vanhat saumat ja tiilet kärsi liian kovasta uudesta laastista. Heikko paikkalaasti voi myös tarkoittaa rakennuksen hidasta tuhoutumista, jos saumat eivät ole pitkäikäisiä ja tarvittavaa huoltoa ei pystytä tekemään riittävän usein. Suurin osa saumojen vaurioista johtuvat pakkasrapautumasta, joten saumalaastista ei ole tarkoituksen mukaista tehdä liian heikkoa. Nyt paikkauksia vaativat saumat ovat myös seuraavina vuosina pakkasrapautumiselle alttiimmat paikat. Runsaalle sadevedelle alttiiden alueiden saumalaastin lujuus ei ole ollut riittävä olosuhteisiin nähden.

Laastin lujuutta olisi mahdollista parantaa sementin tai hydraulisen kalkin avulla. Sementti on kuitenkin myös huomattavasti tiiviimpää ja täten rakenteen kuivuminen hidastuu. Sementin mukana laastiin tulee myös suoloja, jotka voivat olla haitallisia vanhalle rakenteelle. Hydraulinen kalkki tuo laastille ilmakalkista puuttuvaa lujuutta, mutta vähemmän haittavaikutuksien kuin sementti. Sementtiä ja hydraulista kalkkia käytetäänkin enemmän luonnonkivimuurien korjauksissa. (Von Konow 2006, 78-79.)

Restauroinnin ja konservoinnin pääperiaatteita ovat ettei korjauslaasti saa olla lujempaa tai tiiviimpää kuin alkuperäinen laasti (Von Konow 2006, 77). Piispa Henrikin Saarnahuoneen suojahuone on kulttuurihistoriallisesti erittäin tärkeä kohde, joten tästä periaatteesta pidettäneen kiinni. Laastivalinta tai valinnat on siis tehtävissä vasta laastitutkimusten jälkeen. Korjauksissa saumalaastin valinta ei kuitenkaan ole yhtä tarkkaa kuin esimerkiksi paikkauksiin tulevan rappauslaastin valinta (Von Konow 2006, 62).

Olettaen että alkuperäinen laasti on kalkkilaastia, tulevan paikkalaastin rakeisuuskäyrä tulee olla tasainen. Näin saavutetaan kalkkilaastille luonnollisesti mahdollisimman hyvä kestävyys. Laastissa tulisi käyttää tehdassekoitettua runkoainesta, koska työmaalla sekoitettu runkoaines on helposti epätasalaatuinen (Von Konow 2006, 62). Runkoaineen maksimiraekoon tulee olla lähellä vanhan laastin raekokoa ja lisäaineita

tulisi välttää. Tehdasvalmisteisia kalkkeja käytettäessä tulee varmistaa käytetyt lisäaineet ja niiden vaikutukset.

6 KORJAUSOHJEET

6.1 Ensitilassa suoritettavat korjaukset.

Jokainen torni tulisi kunnostaa. Torneissa on saumoissa ja tiilissä pakkasrapautumaa. Paikkausten jälkeen kattopeltien kiinnitykset tulisi varmistaa tornien osalta. Myös kontreforit B, C ja D vaativat laajoja saumapaikkauksia. Kontreforit A ja E vaativat paikallisempia paikkauksia. Julkisivujen 3 ja 4 uudelleensaumausta kokonaisuudessaan on pohdittava. Nopeasti katsottuna saumat ovat pääasiassa hyväkuntoisia, mutta vaaleiden pintasaumojen irtonaisuus lisää paikattavien osien määrää. Saumalaastia vasta määriteltäessä koepaikkauksen tekeminen olisi parasta. Hyvästä suunnittelusta huolimatta korjauksissa epäonnistutaan usein (Von Konow 2006, 78-79).

Julksisivujen 1 ja 5 halkeamien paikkaus. Halkeamien korjaustarve arvioidaan siitä aiheutuvien haittojen perusteella. Pienemmät halkeamat eivät ole aiheuttaneet vaurioita, mutta isompien halkeamien kautta sadevesi imeytyy syvemmälle rakenteeseen. Halkeamissa ei ole irtotiiliä ja ne eivät vaikuta liikkuvan, joten ne voidaan korjata laastilla täyttämällä. Halkeamat piikataan auki, puhdistetaan ja täytetään. (RT 82–10608 1996, 8). Jos korjataan holveja tai kaaria, voidaan käyttää metallikiiloja, joilla palautetaan puristus rakenteeseen (Kajaste henkilökohtainen tiedonanto 22.11.2016). Oven yläpuolinen halkeama on jo melko suurikokoinen ja halkeamaan tulee lisätä tiilenpaloja, jos ei uusia sidetiiliä. Tiilen palat pienentävät kutistumaa ja halkeilua laastin kuivuessa. Ennen suurimpien halkeamien paikkausta, tulee konsultoida tiilirakenteiden korjauksiin perehtynyttä asiantuntijaa, koska rakenteessa on monta halkeamaa ja niiden yhteisvaikutusta on vaikea hahmottaa.

Julksivuilla 3 ja 8 ikkunapellit tulee kiinnittää uudelleen. Julksivun 6 ikkunapelti tulee uusiksi. Viimeisenä kiireellisenä toimenpiteenä on tarkistettava oven yläpuolisen pyöreän ikkunan kiinnitys.

6.2 Muut tarpeelliset korjaukset

Julkisivuilla 3 ja 4 ikkunapeltien uusiminen suuremmiksi voisi estää kivijalan kuparivärjäymisen, kun sadevesi ei ohjautuisi kivijalkaan. Rakennuksen muodon vuoksi on mahdollista uusia kahden julkisivun ikkunoiden pellitykset eri kokoisina. Ennen vaurion aiheuttavaa toimenpidettä ei ole syytä puhdistaa kivijalkaa kuparivärjäymästä. Kivijalan puhdistukseen ei löytynyt kirjallisia ohjeita, joten asiaan kysyttiin kahden kivipintoihin erikoistuneet konservaattorin kokemuksia. Sonninen totesi graniittisen kivijalan puhdistuksen olevan haasteellista ja värjäymien poistoa hellävaraisesti ei juurikaan tehdä. Värjäymän saa poistettua hiekkapuhaltamalla. (Sonninen henkilökohtainen tiedonanto 24.11.2016.) Jos värjäymä poistetaan hiekkapuhaltamalla, työsuoritus tulee toteuttaa erityistä varovaisuutta noudattaen ja menetelmää tulee testata ennen koko kiven hiekkapuhaltamista.

Julkisivujen 1 ja 8 mekaaninen puhdistaminen orgaanisesta aineksesta tulee tehtäväksi ennen pitkää, koska näillä julkisivuilla kasvustot alkavat olemaan visuaalinen haitta. Julkisivut ovat jo suurimmaksi osaksi vihreitä, mutta kasvustot eivät ole aiheuttaneet vaurioita. Puhdistus tehdään mekaanisesti kaapimalla tai harjaamalla. Puhdistuksessa voi käyttää puulastaa, juuriharjaa tai tiilien kanssa saman väristä toista tiiltä. Vesipesu ja kemialliset puhdistustavat rasittavat tiilen ja saumojen pintaa liiaksi. (Laine & Ylä-Mattila, 1980, 16.) Esimerkiksi tiilipintoihin käytettävä suolahappo ei aiheuta tiilelle vaurioita, mutta voi liuottaa laastin ainesosia (Siikanen, 2001, 82).

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aikana perehdyttiin tiilirakenteisiin ja niiden tekniseen toimintaan, pitäen mielessä esimerkikohteen rakenteet. Erityisesti kalkkilaastista kerätty materiaali on oleellista, koska osa uudesta kirjallisuudesta kertoo kalkkilaastista hyvin rajallisesti ja vain yhtenä osana sementtipitoisia laasteja. Massiivisen tiilirakenteen erilaiset vaurioitumistavat ovat melko vähäiset, mutta erityisesti halkeamisen synnystä ja niiden erilaisista muodoista olisi hyödyllistä tietää enemmän.

Historiallisesti arvokkaan rakennuksen korjausten suunnittelu on haastavaa, koska rakennuksen säilyminen tulee turvata, alkuperäisiin rakenteisiin ei tulisi kajota ilman painavia syitä, korjausten ulkonäöllisten muutosten vaikutus tulisi minimoida ja kaiken lisäksi korjausten tulisi olla mahdollisimman pitkäikäisiä. Erityisesti pitkää huoltoväliä toivotaan, kun korjausvelka kasvaa. Vuosien saatossa monen rakennuksen tarpeelliset korjaukset ovat viivästyneet tai jopa jääneet kokonaan tekemättä, koska korjauksiin ei ole ollut riittäviä varoja.

Korjausrakentaminen yleisestikin on haasteellista, koska korjausrakentamiseen on olemassa vähemmän ohjeita ja lakeja. Korjausrakentamisen osaaminen kulkeutuu edelleen osaksi suullisena perintönä tekijältä toiselle. Asiaan vasta perehtyessä jää usein avoimia kysymyksiä. Äärimmäisenä esimerkkinä milloin halkeama voi romahduttaa koko rakennuksen ja koska halkeama on vain muuttuneista olosuhteista syntynyt vaurio, joka voidaan paikata. Piispa Henrikin saarnahuoneen suojarakennuksen tapauksessa vauriot ovat jo vanhoja ja rakennuksen liikkuminen on vähentynyt, mikä on positiivista, mutta koska halkeama ylittää sallitun rajan? Kysymys vielä hankaloituu, kun kyseessä on ihmisten turvallisuus julkisella paikalla. Oletettavasti maailmalla löytyy asiasta tutkittua tietoa ja jo tehtyjä korjauksia. Erityisesti maanjäristyksissä vaurioituneiden kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden rakennusten kohdalla on varmastikin pohdittu samoja asioita.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi korjausohjeet, joidenka perusteella on mahdollista aloittaa osa korjauksista ja osittain jatkaa korjausten suunnittelua. Seuraavana vaiheena on ottaa laastinäytteet saumoista. Korjausohjeiden pohjalta on myös

mahdollista aloittaa keskustelu erilaisista korjaustavoista ja esimerkiksi laastin koostumuksesta. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaassa kohteessa korjauksia ei aloiteta ilman perusteellista suunnittelua ja eri osapuolten näkemysten kuulemista.

LÄHTEET

Diaz, A. & Rivera, S. 2012. Brick and Mortar Research. New York: Nova Science Publisher. Viitattu 24.11.2016. <https://samk.finna.fi>

Hymylä, J. 2014. Kallistuma- ja painumaseuranta 1999–2014. Kokemäki. Projektila.

Höyhty, M. & Vääntinen, Y. 1989. Muuratut rakenteet 1, talonrakennus. Jyväskylä: Rakentajain Kustannus Oy.

Kajaste, T. 2016. Konservaattori, Osuuskunta Rotunda. Pori. Haastattelu 22.11.2016. Haastattelijana Laura Salli. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Peippo, K. 2016. Toimitusjohtaja, Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy. Sotkamo. Puhelinhaastattelu 17.11.2016. Muistiinpanot opinnäytteen tekijän hallussa.

Kavaja, R. 2010. Muuraustyöt. 12. uud. p. Helsinki: Rakennustieto Oy

Laine, M. & Ylä-Mattila, R. 1980. Tiilirakenteet. Jyväskylä: Rakennuskirja Oy.

Museoviraston RHO arkistoista koottu korjaushistoria. Projektila. Senaatti-kiinteistöjen rakentamistoiminnan sähköinen yhteistyöympäristö.

Museoviraston www-sivut. Viitattu 10.11.2016. <http://www.nba.fi/tiili>

Ratilainen, T. 2012. Tiiliä tulkitsemassa. Hattulan Pyhän Ristinkirkon muuraaminen keskiajalla. Lisensiaatintutkielma. Turun yliopisto. Viitattu 25.11.2016. <http://www.academia.edu/2970089>

RT 82-10510. Tiilirakenteet. 1993. Helsinki: Rakennustieto.

RT 82-10608. Tiilirakenteet. 1993. Helsinki: Rakennustieto.

Siikanen, U. 2001. Rakennusaineoppi. 6. uud. p. Helsinki: Rakennustieto Oy

Sonninen, T. Konservointi Sonninen Oy, kivikonservaattori. Sähköpostiedustelu. Lähetetty 24.11.2016 klo 17.41.00. Viitattu 24.11.2016.

Suomen RakMK B8. 2007. Tiilirakenteet. Ohjeet 2007. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto.

Tiiliteollisuuden www-sivut. Viitattu 19.11.2016. <http://www.tiili-info.fi>

Uusi-Seppä, N. 2009. Pyhän Henrikin Kappeli, Rakennushistoriaselvitys. Projektila.

Von Konow, T. 2006. Laastit vanhoissa rakenteissa. Helsinki: Suomenlinnan hoitokunta

Seinä 1.



1= Pakkasrapautumaa saumoissa. 2=iso halkeama, joka jatku ovelle asti. Nuolen kohdalla mitattu max. leveys 2,2cm. 3=ikkuna on mahdollisesti liikkunut paikaltaan.

Seinä 2.



Pakkasrapautumaa saumoissa.

Seinä 3.



1 ja 2=saumojen pakkasrapautumaa. 3=kuparivärjäymä.

Seinä 4.



1=pakkasrapautumaa tiilissä ja saumoissa. 2= pakkasrapautumaa tiilissä ja saumoissa. Irtonainen tiili ja laastipaikkaus. 3= pakkasrapautumaa saumoissa pystysuuntaisella alueella. 4= puuttuva tiili. 5=kuparivärjäjä

Seinä 5.



1= pakkasrapautumaa saumoissa pystysuuntaisella alueella. 2=pakkasrapautumaa saumoissa. 3=halkeama ja 70-luvun tiilisilta.

Seinä 6.



1=Pakkasrapautuma tiilessä. 2=Pakkasrapautumaa tiilissä ja saumoissa. 3=Pieni halkeama. 4= halkeama ja 70-luvun tiilisilta.

Seinä 7.



1=pakkasraupautumaa tiilissä.

Seinä 8.



1= Pakkasrapautumaa tiilissä ja saumoissa. 2=Halkeama. 3=Halkeama.
Huomattavat orgaaniset kasvustot.