

Vesa Keskinen

Historiallisesti arvokkaan rapatun julkisivun kuntokartoitus ja työselostuksen laadinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (YAMK)
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Opinnäytetyö
5.3.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Vesa Keskinen Historiallisesti arvokkaan rapatun julkisivun kuntokartoitus ja työselostuksen laadinta 73 sivua + 53 liitettä 5.3.2016
Tutkinto	Insinööri ylempi (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Korjausrakentaminen
Ohjaaja(t)	Kulttuuriympäristöpäällikkö Tuija Lind, Suomenlinnan hoitokunta Rakennuttaja-arkkitehti Leena Häkli, Suomenlinnan hoitokunta Lehtori Tapani Järvenpää, Metropolia AMK
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä historiallisten rakennusten rapattujen julkisivujen korjaukseen, kuntotutkimukseen ja työselostuksen tekoon. Yksi opinnäytetyön lähtökohdista oli huomioida rakennusten historialliset arvot tehdyissä työselityksissä.</p> <p>Opinnäytteen esimerkkeinä on käytetty kolmea historiallista rakennusta Suomenlinnassa ja niiden rapattuja, huonokuntoisia julkisivuja. 1700-luvulta peräisin olevat rakennuskohteet ovat Suomenlinnan hoitokunnan (valtion) omistuksessa ja korjaustyöt suoritetaan Museoviraston valvonnan alaisuudessa.</p> <p>Kuntoarvioissa käytettiin hyväksi yleisiä kuntokartoitusohjeita. Työssä käytiin läpi kohteiden aikaisemmat korjaushistoriat ja aikaisemmin tehdyt tutkimukset.</p> <p>Rapattujen julkisivujen kuntoarvio suoritettiin suppealla kunnonarviointilla. Kohteissa oli havaittavissa useista eri syistä johtuvia vaurioita. Vaurioita esiintyi alustoissa, rappaus- ja maalikerroksissa. Vauriot johtuivat Suomenlinnan kovista sääolosuhteista, käytetyistä työtavoista, rakenteista ja materiaaleista.</p> <p>Tehtyjen kuntokartoitusten, aikaisempien työselostusten ja aikaisempien tutkimusten pohjalta kohteille laadittiin työselostukset tulevien korjaustöiden avuksi.</p>	
Avainsanat	Julkisivu, Rappaus, Kalkkilaasti, Kuntoarvio, Työselostus

Author(s) Title Number of Pages Date	Vesa Keskinen Condition Audit and Working Schedule for Historically Valuable Plaster Facades 73 pages + 53 appendices 5 March 2016
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Renovation
Instructor(s)	Tuija Lind, Governing Body of Suomenlinna, Manager for Culture and Environment Leena Häkli, Governing Body of Suomenlinna, Developer and Architect Tapani Järvenpää, Senior Lecturer, Metropolia UAS
<p>The purpose of this thesis was to familiarize with renovations, condition audit and working schedules for plaster façades of historic buildings. One starting point was to consider and respect the historic values in the working schedules.</p> <p>Example cases for this thesis are three historic buildings dating back to the 18th century. Plaster facades of the buildings are in bad shape today. The buildings are owned by the Governing Body of Suomenlinna (state). All renovation work at Suomenlinna is controlled by the National Board on Antiquities.</p> <p>General guidelines were used for the condition audit. All earlier renovations, condition audit and working schedules for the example buildings analysed.</p> <p>The condition audit was limited. Damages in the facade were found in the foundation brick, mortars and paint surface. Damages had been caused by several factors, such as harsh weather conditions, used construction methods, structures and materials used in earlier renovations.</p> <p>The working schedules were made based on the conducted condition audit, earlier working schedules and earlier surveys. In the future the Governing Body of Suomenlinna can use the working schedules in renovations of the example buildings.</p>	
Keywords	Facade, Plaster, Limemortars, Condition audit, Working schedule,

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Historiallisten rakennusten korjaussuunnittelu	1
1.2	Opinnäytetyön tavoite ja sisältö	2
2	Rakentaminen Suomessa, Suomenlinna ja esimerkkikohteet	3
2.1	Piirteitä Suomen rakennushistoriasta	3
2.2	Suomenlinnan rakentaminen ja eri aikakaudet	8
2.2.1	Ruotsin aikakausi 1748 – 1808	9
2.2.2	Venäjän aikakausi 1808 – 1918	10
2.2.3	Suomen aikakausi 1918 –	11
2.3	Opinnäytetyön esimerkkikohteet	12
2.3.1	A5 Bastioni Carpelan, kurtiini Carpelan-Gyllenberg ja bastioni Gyllenberg	12
2.3.2	B17c Tenalji Von Fersen / (leipomo ja myllysaliosa)	14
2.3.3	B37 Paikallismajurin talo	16
3	Rapattu julkisivu: alusta ja pinta	18
3.1	Luonnonkivi	19
3.2	Tiili rakennusmateriaalina	19
3.3	Tiilen käyttö Suomessa	20
3.4	Tiili julkisivuissa	20
3.5	Muurauslaasti	21
4	Rappauslaastit	22
4.1	Laastin ainesosat ja valmistus	22
4.1.1	Kalkin valmistus	23
4.1.2	Kalkkilaatujen jaottelu ja ominaisuudet	25

4.1.3	Sementti	28
4.1.4	Runkoaine	28
4.1.5	Laastien kovettuminen	29
4.2	Suomenlinnassa käytettyjä laasteja	30
4.3	Eri rappaustyypit	30
4.3.1	Yksikerrosrappaus	31
4.3.2	Kaksikerrosrappaus	31
4.2.3	Kolmikerrosrappaus	31
4.2.4	Paikkarappaukset	32
4.2.5	Rappausverkon käyttö	32
4.2.6	Rappausten pintaprofiilit	32
4.4	Rapattujen julkisivujen maalit	37
4.4.1	Epäorgaaniset maalit	37
4.4.2	Orgaaniset maalit	38
5	Kosteus ja vauriot julkisivussa	40
5.1	Rapatut julkisivut ja sääolosuhteet	40
5.2	Kosteus julkisivurakenteissa	43
5.3	Julkisivujen kuivuminen	45
5.4	Rapattujen julkisivujen vaurioituminen	46
5.4.1	Olosuhteista johtuvat vauriot	46
5.4.2	Työtavoista ja materiaaleista johtuvat vauriot	48
5.4.3	Materiaalien vaurioituminen	48
6	Rappauskorjauksen suunnittelu	51
6.1	Mistä löytää tietoa korjaushistoriasta	51
6.2	Valtion suojellut rakennukset	51
6.3	Rakennushistoriallinen selvitys	52
7	Rakennusten kuntokartoitus	53
7.1	Kentällä tehtävät kuntoarviot ja tutkimukset	54
7.2	Laboratoriotutkimukset	56
7.2.1	Näytteenotto	56
7.2.2	Mikroskooppitutkimukset	57

7.2.3	Kemialliset tutkimukset	58
7.2.4	Muita laboratoriokokeita	58
7.3	Vaurioiden dokumentointi	59
8	Työselostukset	61
8.1	Työskentely ja käsittely-yhdistelmät	63
8.1.1	Esikäsittelyt	63
8.1.2	Kalkkilaastin valmistus työmaalla	64
8.1.3	Kalkkilaastin levitys	64
8.1.4	Kalkkimaalin valmistus työmaalla	65
8.1.5	Kalkkimaalien levitys	65
8.2	Julkisivujen suojaus	66
9	Esimerkkikohteiden kuntokartoitusten ja työselostuksien laadinta	67
10	Tulokset	68
11	Yhteenveto	70
	Lähdeluettelo	71
	Liitteet	
	A5 Kuntokartoitus	
	B17c Kuntokartoitus	
	B37 Kuntokartoitus	
	A5 Työselitys	
	B17c Työselitys	
	B 37 Työselitys	

Lyhenteet

CL	Kalsiittinen kalkki
DL	Dolomiittinen kalkki
K	Kalkki
Kh	Hydraulinen kalkki
KS	Kalkkisementti
M	Muuraussementti
NHL	Hydraulinen luonnon kalkki (Natural hydraulic lime)
NHL-z	Hydraulinen luonnon kalkki jossa myös potsolaanista seosainetta
Q	Poltettu kalkki
S	Sementti

1 Johdanto

Kun tarkastellaan historiallisia rakennuksia korjausrakentamisen näkökulmasta, on tärkeää tietää kohteiden eri materiaalien ja työtapojen käyttöä rakentamisvaiheessa, aikaisemmissa korjaustöissä ja tulevissa korjauksissa. Historiallisissa rakennuksissa voi olla jäljellä hyvinkin vanhoja materiaaleja, jotka ovat rakennushistoriallisesti arvokkaita ja joiden tulisi säilyä myös tuleville sukupolville. Käytetyt materiaalit voivat ajallisesti olla jopa rakennusten alkua ajoilta. Korjaustöiden suunnittelussa tarvitaan laaja-alaista materiaalien ja työtapojen tuntemusta, sekä tietoa materiaalien vaurioitumiseen vaikuttavista tekijöistä.

1.1 Historiallisten rakennusten korjaussuunnittelu

Historiallisten rakennusten kuntoarvioiden ja työselostusten laadinnassa tulee huomioida rakennuksen koko elinkaari ja vallitsevat sääolosuhteet. Suunnittelijoilla tulee olla tietoa rakennusfysiikasta, käytettyjen materiaalien kemiallisista rakenteista ja mahdollisista kemiallisista reaktioista, joita rakenteiden julkisivuissa voi esiintyä. Kuntotutkijan tulee tietää, millä tavoin historiallisesti arvokkaan rakennuksen kuntoa voidaan tutkia ja mitä tutkitaan. Vastaavasti työselostusten laadinnassa tulee huomioida rakennusten korjaushistorian, käytettyjen tuotteiden ja työtapojen lisäksi mahdolliset rajoitteet, joita historiallisten kohteiden korjaustöille on asetettu. Kuntokartoitusten ja työselostusten laadinnassa on hyödyllistä tietää myös vanhojen historiassa käytettyjen materiaalien lisäksi nykyaikaisten materiaalien ominaisuuksista. Historiallisten rakennusten korjaustöissä on usein käytetty myös nykyaikaisia tuotteita. Vanhojen rakennusten korjausten suunnittelutyöt ja myös itse käytännön työt eroavat merkittävästi uudempien rakennusten vastaavista töistä. Esimerkiksi rappauspinnoista ei pyritä tekemään uudenveroisia, vaan töissä tulee huomioida rakennusten alkuperäiset ominaispiirteet.

1.2 Opinnäytetyön tavoite ja sisältö

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää oikeat työskentelymenetelmät historiallisen kohteen rappaustyöselityksen laatimiseen, sekä valita kunkin kohteen korjauksiin kohteeseen sopivat materiaalit. Yksi opinnäytetyön tutkimusongelma on suojeltavissa kohteissa käytettyjen perinteisten laastien ja maalien kestävyys Suomen etelä-rannikon haastavissa olosuhteissa. Tutkittaviksi kohteiksi valittiin kolme historiallista rakennusta Suomenlinnasta. Kohteiden rapattujen julkisivujen kestävyudessa on ollut ongelmia.

Työssä käydään läpi laaja-alaisesti rapattuihin julkisivuihin liittyvää kirjallista aineistoa, aikaisempia tutkimuksia ja työselostuksia esimerkikohteiden julkisivujen korjauksista. Opinnäyttyessä on sovellettu kartoitettuja työskentelymenetelmiä käytäntöön ja laadittu kuntokartoitus ja työselitys kolmeen rakennukseen Suomenlinnasta. Esimerkkikohteiden kuntoarviot on suoritettu suppealla kuntoarviolla ja tämä tulee ottaa huomioon tarkasteltaessa saatuja tuloksia. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Suomenlinnan hoitokunnan kanssa. Suomenlinnan hoitokunta on opetus- ja kulttuuriministeriön alainen virasto joka restauroi, ylläpitää, esittelee ja hallinnoi Suomenlinnaa. Suomenlinnan hoitokunta voi käyttää liitteenä olevia kuntokartoituksia ja korjaustyöselostuksia tulevien korjaustöiden toteutuksissa.

Opinnäytetyö on jaettu yhteentoista lukuun ja liitteisiin. Johdannossa esitellään työn tutkimusaihe, opinnäytteen tavoitteet ja sisältö. Toinen luku on katsaus Suomen ja Suomenlinnan rakennushistoriaan, sekä esitellään tutkittavien esimerkkirakennusten rakennushistoriat. Työn luvut 3 ja 4 käsittelevät rapattuja julkisivuja, niiden rakenteita ja materiaaleja. Työn luvut 5 – 11 käsittelevät työn ydintä julkisivujen vaurioitumista, kuntokartoitusten ja rappaustyöselityksen laatimista. Opinnäytetyön esimerkikohteiden kuntokartoitukset ja työselostukset ovat opinnäytetyön liitteenä.

2 Rakentaminen Suomessa, Suomenlinna ja esimerkkikohteet

Suomalaisen kivirakentamisen ja rapattujen julkisivujen merkittävimmät ajanjaksot ajoittuvat myöhäiselle keskiajalle ja uudelle aikakaudelle. Suomen rakentamisessa on käytetty eri aikoina erilaisia arkkitehtuurityylisuuntauksia, jotka ovat vaikuttaneet rakennuksien ominaispiirteisiin.

2.1 Piirteitä Suomen rakennushistoriasta

Suomen rakennushistoria on vanha, mutta rakennuskantamme on nuorta verrattuna Etelä-Euroopan rakennusperintöön, johon kuuluu edelleen lukuisia pystyssä olevia rakennuksia antiikin ajalta. Suomen esihistoriallisen kauden rakentamisesta on jäljellä ainoastaan kivisiä rakennelmia, kuten hautaamiseen liittyviä kiviröykkiöitä. Suomen vanhimmat säilyneet rakennukset ovat keskiaikaisia kirkkoja, joissa on muurattuja osia 1200-luvulta. Suomen rakennushistoriassa vallitsevana rakennusmateriaalina on ollut puu, koska sitä on ollut saatavilla rakennettavien kohteiden lähistöltä. Vastaavanlainen rakentaminen on ollut käytössä myös muualla Pohjoismaissa [1]. Keskiajalla Suomessa rakennettiin kivistä lähinnä kirkkoja ja linnoja. 1200-1600-lukujen kivirakennuksia on Suomessa säilynyt 176 kappaletta. Varhaisen keskiajan rappauksia on säilynyt vain vähän [2, s.12,13 ja 15]. Kaupunkien kivirakentaminen yleistyi Suomessa vasta 1700-luvulla. 1700-luvulta alkaen tunnettuja arkkitehtuurisia tyyli-suuntauksia ovat olleet mm. kustavilaisuus, empire, eri kertaustyyli-t, jugend ja modernin ajan funktionalismi. 1700-luvulta lähtien rakennusten rappauksilla on ollut tärkeä arkkitehtoninen merkitys [3, s.46 ja 65].

Kustavilainen tyyli on saanut nimensä Ruotsin kuninkaan, Kustaa III:n mukaan. Kustavilainen tyyli alkoi 1770-luvulla ja päättyi Suomen siirtyessä Venäjälle vuonna 1809. Kustavilaisessa tyyli:ssä oli sen alkuvaiheessa antiikinaiheisia koristeita, pylväitä ja pilareita, mutta tyyli muuttui hyvin pelkistetyksi 1700-luvun lopulla. Suuri osa Suomenlinnan rakennuskannasta rakennettiin kustavilaisen tyyli-suunnan vallitessa (kuva 1). Muita kustavilaisen ajan tunnettuja kohteita Suomessa ovat mm. Vaasan Mustasaaren kirkko, Hämeenlinnan kirkko ja Turun akatemian talo. Kustavilaiseen tyyli-suuntaan kuuluu vaalea väritys [4].



Kuva 1. Kustavilaisen ajan rapattua julkisivua Suomenlinnassa.

Empire ajoittuu Suomessa noin vuosien 1810 - 1860 väliselle ajanjaksolle. Tyyliuuntauksen tärkein esimerkki Suomessa on Helsingin empire-keskusta Senaatintorilla ja sen ympäristössä [5].



Kuva 2. Empire ajan rapattua julkisivua Helsingin senaatintorilta

Empire-tyyliuunnassa on nähtävillä vaikutteita kuvien 2 ja 3 mukaisista antiikin ajan päätykolmioista ja pylväsjärjestelmistä [5].



Kuva 3 Korintilainen pylväsjärjestelmä Helsingin senaatintorilla

Empire ajan julkisivujen rappauserrokset olivat paksumpia verrattuna 1700-luvun julkisivuihin [2, s.13]. Samoin kuin kustavilaisessa tyyliässä, empire-ajan julkisivuissa käytettiin vaaleita värisävyjä. Julkisivujen yleiset värisävyt olivat keltainen ja harmaa. Listat, pilarit ja koristeosat maalattiin yleisesti valkoisella [5].

1800-luvun lopulla Suomen suuriin kaupunkeihin alettiin rakentaa monikerroksisia kivi-taloja eri kertaustyyliellä.



Kuva 4. Uusrenessanssi tyyliuunnan rappausta Helsingin Esplanadilla

Uusrenessanssin rakennuksien (kuva 4) koristeelliset julkisivut on tehty paljolti rappauksilla, jotka muodostavat monimutkaisia kerroslistoja, pilareita, holvikaaria ja muita renessanssiarkkitehtuurista kopioituja aiheita. Uusrenessanssin värit ovat tummempia

kuin edellisten rakennustyylien. Helsingissä useita uusrenessanssiajan rakennuksia on purettu 1960-luvulla uusien rakennushankkeiden tieltä. Tänä päivänä uusrenessanssi-rakennukset ovat arvostettuja [5]. Uusgotiikan koristeaiheet lainattiin keskiajalla syntyneestä goottilaisesta rakennustyylistä. Sen värimaailma oli myös aikaisempia tyyliuuntauksia tummempi. Uusgoottilaisten rakennusten julkisivuissa käytettiin paljon puhtaaksi muurattua tiiltä [3, s. 65].



Kuva 5. Uusgotiikan tyyliä on käytetty Helsingin ritarihuoneen julkisivuissa.

Goottilaisen tyylin ominaispiirteitä olivat suippokaaret. Kuvan 5 uusgotiikan tyylin koristetut ikkunoiden ympäristöissä ja julkisivujen yläosissa on toteutettu rappaamalla [3, s. 65].

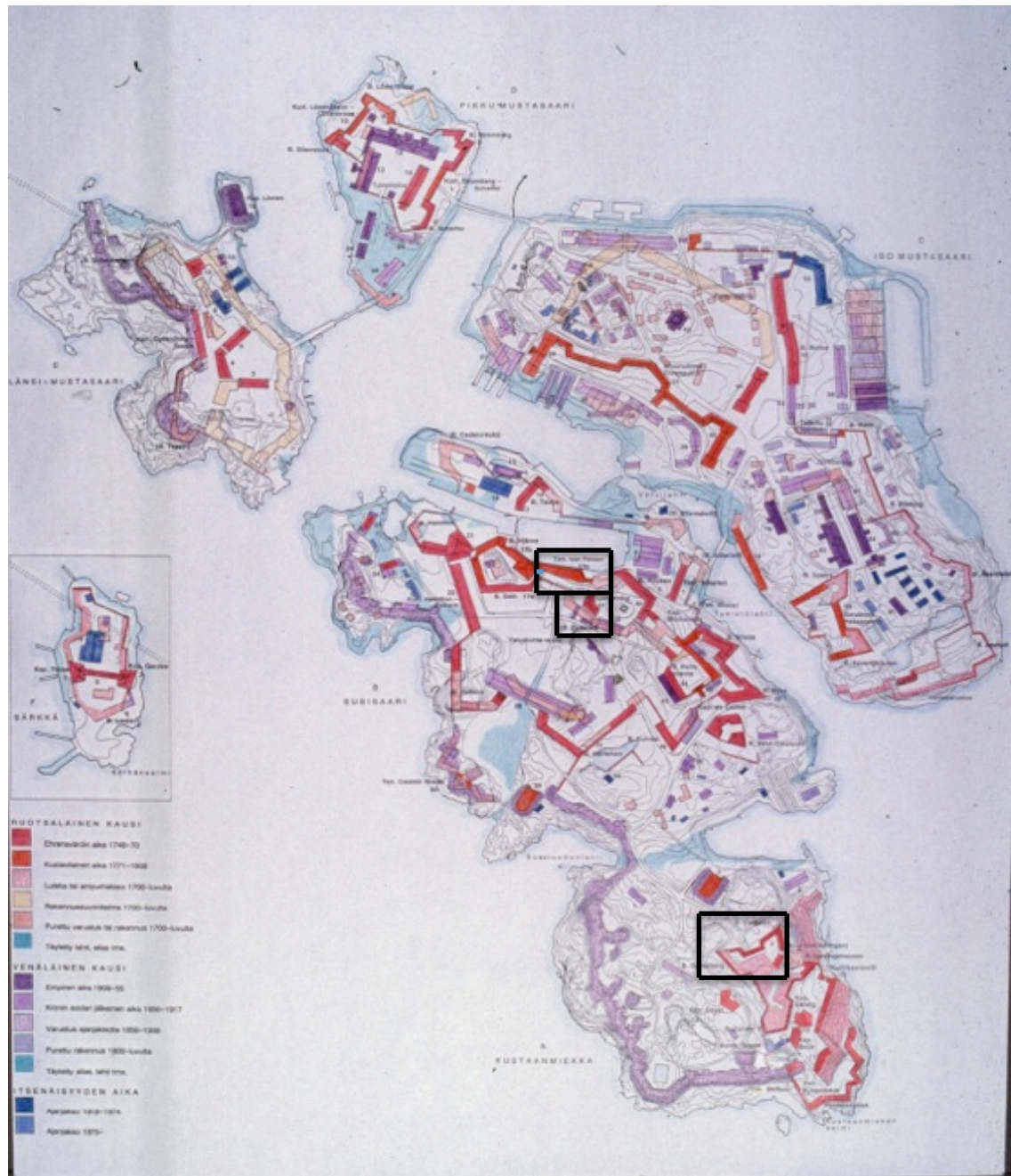


Kuva 6. Jugend tyylin rapattua julkisivua Helsingin Katajanokalta.

Kertaustyylien jälkeen tyyliuuntauksia olivat 1900-luvun alussa Jugend-tyyli (kuva 6), 1920-luvun klassismi ja pelkistetty funktionalismi [5].

2.2 Suomenlinnan rakentaminen ja eri aikakaudet

Suomenlinnan saaren rakentaminen ajoittuu kolmelle vuosisadalle ja kolmen eri valtion – Ruotsin, Venäjän ja Suomen – aikakauteen.



Kuva 7 Suomenlinnan rakennushistorialliset vaiheet. Suomenlinnan kustavilaisen ajan (1771–1808) rakennukset on merkitty karttaan kirkkaan punaisella. Opinnäytetyön esimerkkikohteet on merkittyinä kuvaan mustalla. Alimpana A5, keskimmäisenä B37 ja ylimpänä B17c. [Kuva Suomenlinnan hoitokunnan arkisto]

Suomenlinna on rakennettu kuudelle saarelle. Päälinnoituksen muodostavat Susisaari, Iso-Mustasaari, Pikku-Mustasaari ja Länsi-Mustasaari. Linnoituksen ulkovarustuksen muodostavat Kustaanmiekka, Särkkä ja Vallisaari. Kuvassa 7 on esitetty Suomenlinnan rakennushistoriallisia vaiheita ja opinnäytetyön esimerkkikohteet.

2.2.1 Ruotsin aikakausi 1748 – 1808

Päätös Suomeen tehtävän linnoituksen rakentamisesta tehtiin 9.11.1747. Linnoituksen tarkoituksena oli rakentaa Ruotsin laivastolle tukikohta, josta voidaan estää Venäjän laivaston pääsy Tukholmaan. Ruotsin ajan tunnetuin rakentamistöitä johtanut henkilö oli Augustin Ehrensvärd jonka alaisuudessa linnoitusta rakennettiin vuosina 1748 – 1772. Ehrensvärd on myös haudattu Suomenlinnan Susisaareen. Toinen tärkeä Ruotsin ajan rakentamistöitä johtanut henkilö oli Nils Mannerskantz, jonka aikakaudella saarelle rakennettiin kustavilaisen aikakauden rakennuksia. Mannerskantz toimi saarella vuosina 1772 – 1791. Helsingissä oli Suomenlinnan rakentamisen alkuaikana n.1500 asukasta. Pulaa oli työntekijöistä, materiaaleista ja työvälineistä. Linnoituksen rakennuskivet louhittiin paikalla saarien silokallioista. Linnoituksen listakivissä, porrasaskelmissa ja koristeluissa käytetyt hiekkakivet tuotiin Tukholman lähistöltä. Ehrensvärdin tekemien raporttien mukaan tiilet, hirret, kalkit ja muut rakentamisessa käytetyt materiaalit tulivat lähistöllä sijaitsevista pitäjistä. Työntekijät olivat Suomessa toimivien jalkaväkirykmenttien sotilaita. Linnoituksen alkuperäiset Ruotsin aikaiset rakennussuunnitelmat olivat toteutunutta rakennushanketta suuremmat. Alkuperäiseen hankkeeseen sisältyi Helsinkiin mantereen puolelle ja sitä ympäröiville saarille rakennettavat linnoitukset. Näistä piti muodostua yhtenäinen Helsingin linnoituskaupunki, puolustusrintama vihollista vastaan. Resurssipula tekijöistä ja materiaaleista tyypistivät lopullista toteutusta [6, s. 23,24 ja 72]. Itse Suomenlinnan merilinnoituksen rakentaminen aloitettiin 1748 heinäkuussa Susiluodosta (kuva 8). Susiluoto oli Suomenlinnan saarista uloin ja linnoituksella pyrittiin suojaamaan yksi Helsingin edustalle johtavista vesireiteistä. Susiluodon linnoitus nimettiin Kustaanmiekaksi 1749 perintöprinssi Gustavin mukaan [6, s. 26].



Kuva 8. Kustaanmiekka.

Ruotsin suunnitteleman linnoituksen rakennustyöt piti saada kokonaisuudessaan valmiiksi neljässä vuodessa. Ruotsin ajanjakson aikana töitä ei kuitenkaan saatu valmiiksi. Rakennushanketta vaikeuttivat ja keskeyttivät kyseisinä aikoina käydyt sodat ja ylimitoitettut rakennussuunnitelmat. Töiden suunnittelua tehtiin paljon rakennustöiden ollessa käynnissä. Suomenlinna sai nimen Sveaborg vuonna 1750. Sveaborg kääntyi myöhemmin suomalaisittain Viaporiksi [6, s. 23-24].

2.2.2 Venäjän aikakausi

Ruotsin aikakausi päättyi 1808 Venäjän piiritykseen. Venäjä muodosti saarelle laivastotukikohdan, joka kuului Venäjän suuren suojavyöhykkeeseen. Suojavyöhykkeen tarkoitus oli suojata Pietaria. Rakennus ja kunnostustöistä vastasi alussa venäläinen insinöörikomennuskunta ja myöhemmässä vaiheessa insinöörihallinto. Venäjän vallan alkuaikana tyyliuuntauksina käytettiin sillä hetkellä hallitsevia tyylejä. Empiretyylin rakennuksia olivat mm. Ison Mustasaaren miehistö- ja upseerikasarnit. 1860-luvulta lähtien saarella käytettiin eri kertaustyylejä kuten uusgotiikkaa ja uusrenessanssia, josta esimerkkinä upseerikerho (kuva 3). 1868-1870 rakennettu rantakasarmi edusti Romanista tyyliuuntauksia. 1910-luvulla tyylinä oli klassismi.



Kuva 9. Suomenlinna Upseerikerho.

Venäjän vallan aikana saaren rakennusten kunto heikkeni, koska kunnossapittoa ei ollut rahaa. Venäjän aikana Suomenlinnassa koettiin myös Viaporin pommitus, jonka seurauksena moni rakennus vaurioitui tai tuhoutui. Kyseisenä aikana Helsingistä tuli myös Suomen pääkaupunki [7, s. 6-7].

2.2.3 Suomen aikakausi 1918 -

Venäläisten poistuttua ensimmäiset suomalaiset ja saksalaiset sotajoukot saapuivat saarelle 12-14 huhtikuuta 1918. Kustaanmiekalle nostettiin leijonalippu 12.7.1918, jolloin saari nimettiin myös Suomenlinnaksi. Saaren kuntoa on kuvattu Venäjän poistuttua erittäin huonoksi. Saari toimi Suomen hallinnon alkuaikana ainoastaan Suomen puolustusvoimien käytössä. Vuonna 1973 Suomenlinnan merilinnoitus siirtyi siviilihallintoon ja opetusministeriön alaisuuteen. Puolustusvoimista saarelle jäi toimimaan ainoastaan merisotakoulu, joka toimii siellä myös nykyään. Samalla saarten rakennuksia alettiin kunnostaa asuinkäyttöön. Vuonna 1973 Suomenlinnan restaurointia ja uudiskohteiden rakentamista varten perustettiin Suomenlinnan hoitokunta. Rakentamisen valvontatehtävät siirtyivät samoihin aikoihin Museoviraston antikvaarisen valvonnan alaisuuteen perustetulle Suomenlinnan yksikölle. Suomen vallan aikana historiallisia rakenteita on

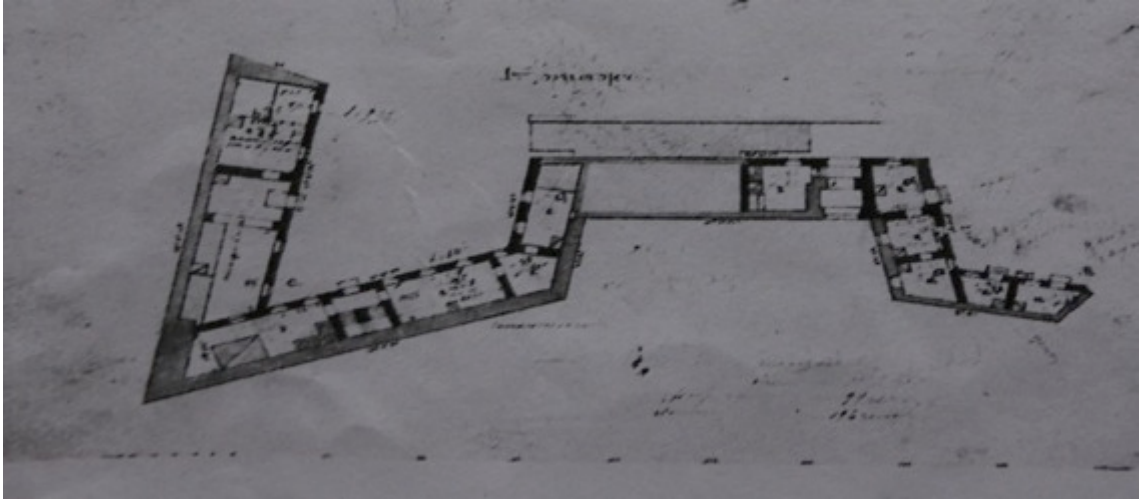
purettu eri korjaustöiden yhteydessä. Vanhojen rakenteiden purkutöitä on tehty varsinkin sisäpuolisissa korjaustöissä. Suomenlinnan julkisivuista tehtiin värityssuunnitelma 1970-luvun lopulla. Kalkkimaalaukseen perustuvan värityssuunnitelman teki arkkitehti, professori Vilhelm Helander. Suomenlinna on siitä lähtien ollut yksi harvoista alueista, joiden rapattujen julkisivujen maalina on käytetty pelkästään kalkkimaalia muutamaa koemaalausta, koristekäsittelyä ja valeikkunaa lukuun ottamatta. Siirryttäessä 1990-luvulle aikaisempaa rakennushistoriaa alettiin säilyttämään huolellisemmin. Rakennuksien korjaustöissä ryhdyttiin käyttämään myös enemmän vanhoja materiaaleja, kuten perinteisiä öljymaaleja ja kalkkipohjaisia laasteja. Suomenlinnan hoitokunnan aikakautena saaren asunnoista lähes kaikki on peruskorjattu ja kaikki asuinrakennukset on liitetty kaukolämpöön. Tänä päivänä saaresta löytyy mm. koulu, päiväkotia, musiikkistudio, vankila, yritysten toimitiloja, päivittäistavarakauppa ja useita ravintoloita. Iso-Mustasaarella toimii myös avovankila. Suomenlinnassa asuu tällä hetkellä n. 800 henkilöä. Suomenlinnan merilinnoitus liitettiin Unescon maailmanperintökohteeksi 1991. Se on yksi suosituimmista matkailukohteista Suomessa [7, s. 8-9 ; 8].

2.3 Opinnäytetyön esimerkkikohteet

Opinnäytteen esimerkkikohteiksi valittiin kolme kustavilaisen ajan rakennusta Suomenlinnasta. Kohteita olivat Kustaanmiekalla sijaitseva rakennus A5, sekä Susisaarella sijaitsevat B17c ja B37. Kohteet ovat hoitokunnan mukaan ongelmallisia, sillä niiden rappauksissa on ilmennyt paljon ongelmia.

2.3.1 A5 Bastioni Carpelan, kurtiini Carpelan- Gyllenberg ja Bastioni Gyllenberg

A5-kohde jakautuu kahteen bastioniin (Carpelan ja Gyllenberg) ja niiden väliseen kurtiinimuriin (kuva 10). Se on osa Kustaanmiekan korkeimmalle kohdalle rakennettua bastioniketjua. Välittömästi kohteen edessä etelän puolella on puolustuslaitteet kurtiini Gyllenberg – Zander ja bastioni Zander, joiden ampuma-tasanteilla tykit oli suunnattu avomerelle etelään ja itään Vallisaareen päin. Bastioniketjun halkaisee vallihautamainen katvetie, johon liittyy A5:n pihalta alkava holvattu yhteyskäytävä.



Kuva 10. Pohjapiirustus A5. Bastioni Carpelan vasemmalla ja Bastioni Gyllenborg oikealla Kesellä bastioneja yhdistävä kurtiini Carpelan-Gylenborg [7, s. 17].

Bastionit Carpelan ja Gyllenborg ovat toimineet historiansa aikana mm. suutarin- ja räättälinverstaana, muona- ja leipävarastona, kasarmina ja komendantinviraston arkistona. Bastioni Carpelanissa sijaitsi sotamuseon kokoelmia, sekä kansallismuseon alaisuudessa toimiva Armfelt-museo 1950-luvulta 1990-luvulle. Tänä päivänä rakennus on asuinkäytössä. Rikkaan käyttöhistoriansa lisäksi A5-kohdetta on rakennettu ja korjattu useassa vaiheessa. Alkujaan matalia puolustuslaitteita korotettiin 1800-luvun alussa kaksikerroksisiksi. Rakennuksen julkisivut ja katto vaurioituivat pommituksissa Krimin sodan aikana vuonna 1855. Ennen Krimin sotaa bastionien ”katot” olivat ampumatasanteita. Sodan jälkeen kattoon tehtiin hirsi- ja maatäytteinen rakenne ja ampumatasanne katettiin vuonna 1856 peltikatolla. Rakennuksessa on myös tällä hetkellä peltinen harjakatto. Rakennuksessa tehtiin laaja peruskorjaus vuosien 1875-1876 välisenä aikana. Korjaukseen liittyi mm. uusien ikkuna-aukkojen tekoja, sisäseinien muutoksia, portaikoiden uusimisia ja pihakivetyksien tekoa. Sisätiloja kunnostettiin 1900-luvulla useisiin otteisiin. Vuonna 1993 A5 liitettiin kaukolämpö-, vesi- ja viemäriverkkoon.

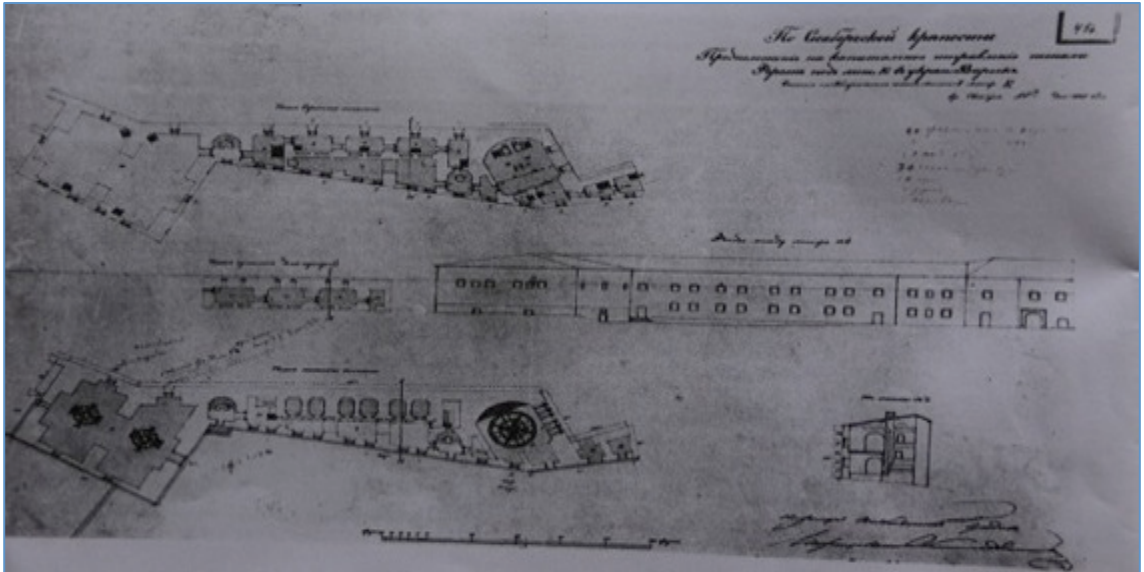


Kuva 11. Kuvassa Kustaanmiekan muureja, Kuninkaanportti ja A5.

Esimerkkikohde A5 (kuva 11) ja siihen liittyvät muut puolustuslaitteet on perustettu kalliolle. Osa seinistä on rakennettu louhittujen kallioseiniin päälle. Esimerkkikohde A5 on suurelta osin kaksikerroksinen. Sen pohjoiseen ja itään päin (bastionin ulkopuoli) olevat julkisivujen pohjakerrokset ovat luonnonkivimuurausta, ja toiset kerrokset julkisivut poltettua tiiltä. Bastionin sisäpuoliset ulkoseinät on muurattu tiilestä, ja ne ovat slammattua ohutrappausta tai paksua yksikerrosrappausta. Julkisivukorjauksia on tehty vuosina 1995, 1981 ja 1948. Rapattua julkisivua on n. 814 m² ja sokkeli on luonnonkiveä [7, s. 16-19].

2.3.2 B17 C Tenalji Von Fersen / (leipomo ja myllysaliosa)

Tenalji-sana tarkoittaa pihtivarustusta, joka koostuu kahdesta kulmittain sijoitetusta muurista. B17c-rakennuksen paikalle suunniteltiin alun perin vesivarasto, jonka jäänteet ilmeisesti sijaitsevat nykyisen rakennuksen alla. Rakennuspaikkaa kuitenkin tarvittiin pian toiseen tarkoitukseen ja siihen rakennettiin pumppuhuone telakan käyttöön, sekä leipomo telakalla sijaitsevan laivaston muonitukseen. Rakennuksen luonnonkivisen perustuksen rakennusvaihe suunnitelluineen ajoittui vuosiin 1750-1756. Vuonna 1759 alettiin rakentaa telakan pumppuhuonetta ja leipomosiipi valmistui vuonna 1775.



Kuva 12. Tenalji Von Fersen rakennuspiirustuksia [7, s. 56].

Rakennus on alun perin ollut kaksikerroksinen. Vuosina 1796-1802 taloa korotettiin ampumatasanteella, joka toimii tällä hetkellä harjakattoisen talon matalana ullakkokerroksena. Kuvassa 12 on rakennuksen alkuperäisiä pohja- ja julkisivukuvia.



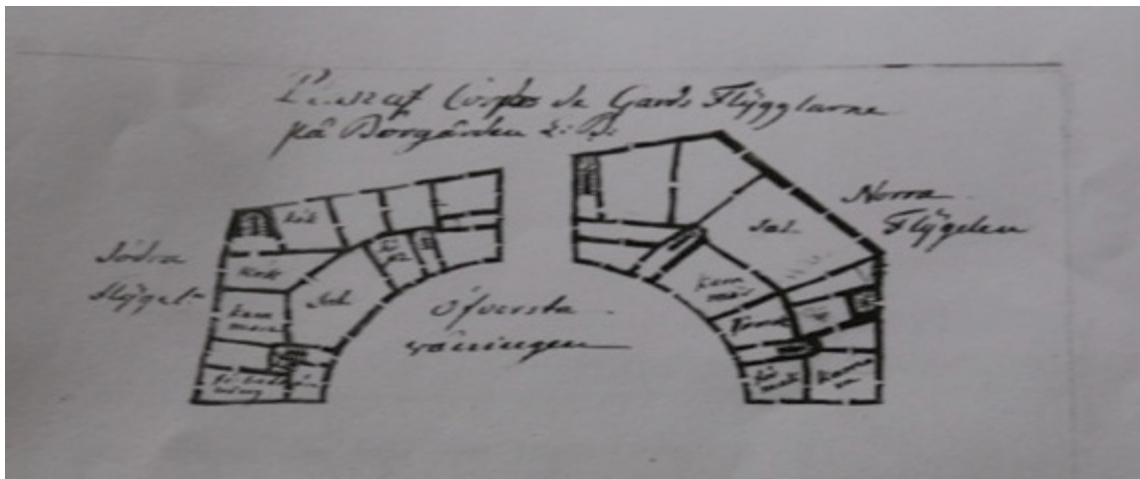
Kuva 13. B17c rapattu osuus.

Rakennusta on käytetty ajansaatossa mm. keskussähköasemana, vankikasarmina ja Valmet Oy varasto ja verstaaloina. Rakennusta on peruskorjattu 1980-luvun lopulta lähtien, ja sen sisätiloja on alettu lämmittää vaiheittain 1990-luvulta lähtien. Tenalji Von Fersenin pohjoisjulkisivu on luonnonkivimuurausta, jonka päällä on matala tiilikerrok-

niin kutsuttu ampuma-tasanteen rintamuuri. Rakennuksen eteläjulkisivu on tiilinen luokun ottamatta kuvan 13 kahden seinämän aluetta, jotka on rapattu. Ennen Krimin sodan pommituksia, jossa rakennuksen B37 ”pari” päävartio linnanpihalta tuhoutui, Tenalji von Fersenistä näkyi aukiolle ainoastaan sen rapattu osuus. Tenalji von Fersenin kivi- ja tiilijulkisivuja on korjattu useisiin otteisiin. Julkisivun viimeinen rappauskorjaus on tehty vuosina 2001-2002. Kohteessa on rapattua julkisivua n.169 m² ja sokkeli on luonnonkiveä [7, s. 56-57].

2.3.3 B37 Paikallismajurin talo

Paikallismajurintalo on yksi Suomenlinnan arvokkaimmista rakennuksista. Se reunustaa Suomen ensimmäistä rakennettua aukiota, linnanpihaa. Linnanpihaa ympäröivistä rakennuksista puolet tuhoutui Krimin sodan pommituksessa ja myös paikallismajurin talo vaurioitui. B37 rakennettiin vuosina 1753–1756 upseerien asuinrakennukseksi ja se muodosti viereisen, nykyisin tuhoutuneen rakennuksen kanssa puoliympyrän. Tuhoutunut rakennus on kuvassa 14 oikealla. Rakennus on ollut asuinkäytössä koko sen elinkaaren ajan. Osaa tiloista on käytetty myös toimistotiloina.



Kuva 14. Inventointipiirros vuodelta 1768. Paikallismajurin talo vasemmalla. Oikealla tuhoutunut rakennus [7, s. 79].

Talossa on alunperin ollut lautakatto, joka on katettu myöhemmin pellillä. Talossa on tällä hetkellä harjakatto. Julkisivun ikkunoita on siirretty ajan saatossa keskemmälle seinää. 1951-1965 peruskorjauksen yhteydessä ikkunat siirrettiin lähemmäksi julkisivun ulkopintaa alkuperäisen mallin mukaisesti. Kuvassa 15 on Paikallismajurin talon linnan

pihan puoleinen julkisivu. Kuvan 15 oikeassa laidassa on nähtävissä B17c punaista rapattua osuutta.



Kuva 15. B37 Paikallismajurin talo.

Rakennuksen viimeisin peruskorjaus on valmistunut 1988. Edellinen julkisivun korjaus on tehty vuonna 2004. Talon julkisivut ovat täysin rapattuja. Rapattua julkisivua on n. 648 m². Rakennuksen sokkeli on luonnonkiveä [7, s. 79-80].

3 Rapattu julkisivu: alusta ja pinta

Rapattu julkisivu muodostuu alustasta ja sen päälle tulevista rappaus- ja maalikerroksista. Rappaus antaa rakennukselle sen ominaisen ulkonäön ja suojan eri rasituksia varten. Rapatuilla julkisivuilla on pitkä historia. Julkisivulaastien koostumuksia on muokattu ajan saatossa eri käyttötarkoituksiin. Rappauslaasteista on useasti käytetty rakennuksissa joiden ulkonäköön on erityisesti haluttu kiinnittää huomiota. Rappauslaasteilla on voitu tehdä esimerkiksi monimuotoisia ratkaisuja julkisivurakenteisiin. Sävytetyillä laasteilla ja rappauksen päälle tulevilla pinnoitteilla julkisivut ovat saaneet värien avulla vielä lisänäyttävyyttä. [9, s. 10 ; 10, s. 4-5].

Rappausalustan tärkeimmät tehtävät ovat:

- Tartuntaominaisuudet päälle tulevalle laastille.
- Pakkasekestävyys.
- Soveltuva vedenimukyky.

Rappauslaastin tärkeimmät tehtävät ovat:

- Suojata julkisivua säärasituksilta ja mekaanisilta rasituksilta.
- Toimia hengittävänä rakenteena, joka mahdollistaa julkisivujen kuivumisen.
- Antaa julkisivulle haluttu ulkonäkö.

[11, s. 13].

Julkisivurappausten yleisin alustamateriaali on poltettu tiili. Historiassa alustana on ollut myös luonnonkivi ja puu [12, s. 65].

3.1 Luonnonkivi

Keskiaikaiset rakennukset ovat yleensä rakennettu tukevalle maaperälle kuten kallioiden päälle. Rakennetut muurit ovat voineet ulottua syvälle kallioperään. Linnoitusten muurien tarkoitus on ollut suojata rakennuksia vihollisten hyökkäyksiltä. Keskiaikaisissa linnoissa julkisivumuurien paksuuden ovat voineet olla jopa 5 metriä. Keskiajan luonnonkivimuureissa käytettiin valumuuritekniikkaa, jossa ns. sydänosaan (julkisivukivien väliin) laitettiin rakentamisen yhteydessä jääneitä jätetiiliä, laasteja ja kiviä. Siirryttäessä 1800-luvulle tiili syrjäytti luonnonkiven rakennusten runkomateriaalina [12, s. 14 ja 15].

3.2 Tiili rakennusmateriaalina

Varhaisimmat tiilet ovat olleet polttamattomia ja ne on muovattu savesta. Tiilet kuivattiin alkuaikana auringossa. Polttamattomia tiiliä on vahvistettu alkuaikoina esimerkiksi kaislalla ja oljilla. Rakennusmateriaalina tiili on saman ikäinen kuin varhaisimmat yhdyskunnat maailmassa. Poltetun tiilen valmistustavat on tunnettu jo n. 2200 eaa. Poltetun tiilen käyttö rakennusmateriaalina sai alkunsa Kaksoisvirtainmaassa. Keskiajalla poltetun tiilen valmistus ja käyttö tulivat myös osaksi pohjoisen Euroopan rakentamista. Tiilirakenteita on aluksi käytetty rakennuksien julkisivuissa pienten mittatarkkuutta vaativien kohteiden osalla, kuten ikkunoiden ja ovien pielissä. Rakennusten sisäosissa tiiltä on aluksi käytetty koristelussa, väliseinissä ja holvien pilareissa [13]. Poltetu tiili valmistetaan savimassasta johon lisätään huokoistavia ja väritykseen vaikuttavia lisäaineita.. Poltetun savitiilen polttoprosessi tapahtuu yli 1000°C:n lämpötilassa. Tiilen ominaisuuksiin vaikuttavat käytetty savilaatu, käytetyt lisäaineet, valmistus ja polttamisessa käytetty lämpötila. Polttoprosessin aikana tiilelle muodostuu sen lujuus, huokosrakenne, tiheys ja sitä kautta myös tiilen vedenimukyky. Vedenimukyvulla on suuri merkitys pintakäsittelyn kuten rappauksen tarttuvuudelle alustaan. Poltetun tiilen ulkonäöstä voi päätellä jotain tiilen ominaisuuksista. Mitä tummempi tiili, sitä kovemmassa lämpötilassa se on yleensä poltetu ja siinä on tällöin tiiviimpi rakenne. Tiili on tällöin myös kestävämpi. Tiilen sintrautumisen voi nähdä lasimaisena kiiltävänä kerroksena tiilen pinnalla. Sintrautunut tiili ei anna hyvää tartuntaa päälle tuleville laastikerroksille [14, s. 7-9 ; 15, s. 84].

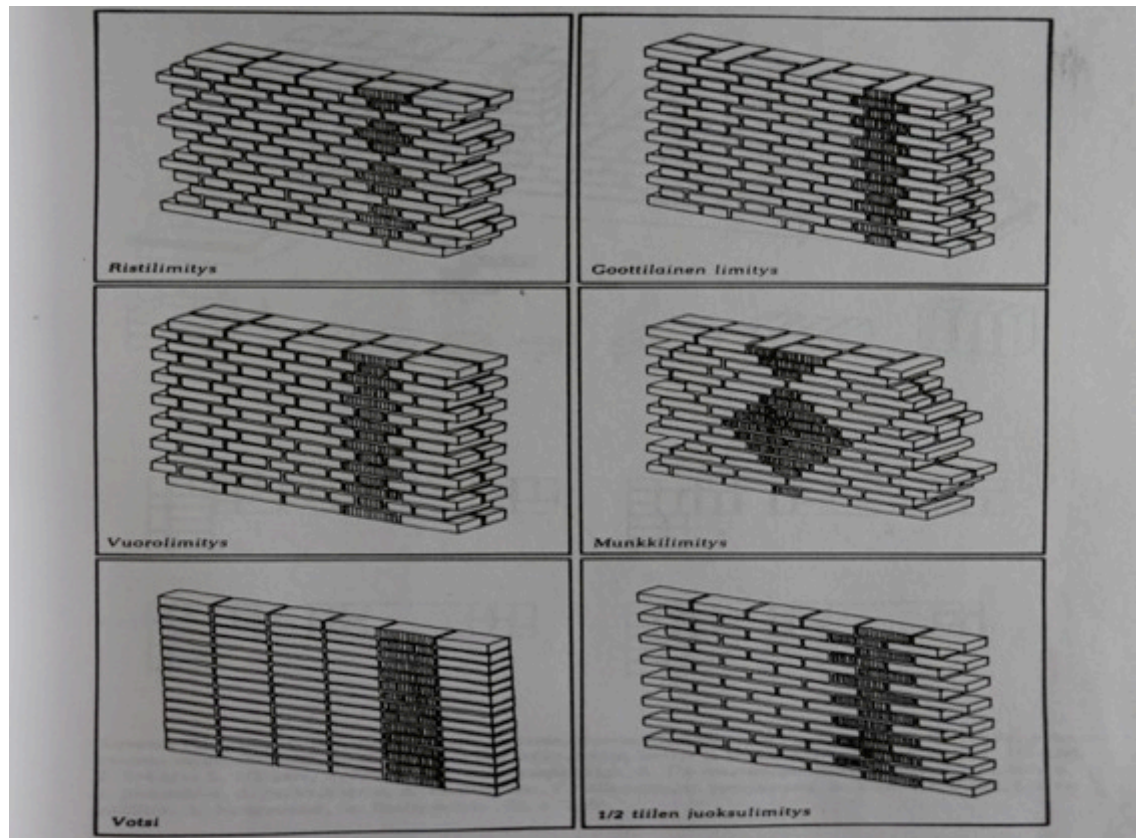
3.3 Tiilen käyttö Suomessa

Poltettua tiiltä ruvettiin käyttämään Suomessa laajemmin 1300-luvulla kirkkojen ja linnojen rakentamisessa. Varhaisimmat tunnetut tiilirakenteet Suomessa on löydetty 1200-luvulla Koroisien piispanlinnan kaivauksissa. Tunnettuja varhaisen ajan rakennuksia, joissa on luonnonkivi- ja tiilirakenteita Suomessa ovat mm. Turun tuomiokirkko, Turun linna, Turun kaupungintalo, Hämeenlinna, Raaseporin linna, Ahvenanmaan kirkot Hammarland ja Jomala. Tiilestä valmistettuja säilyneitä keskiaikaisia rakennuksia Suomessa ovat Kankainen ja Ovidja. Muut Keskiajan rakennukset ovat lähinnä raunioituneita. Tiilen valmistus Suomessa on ollut hyvin käsityövaltaista. 1800-luvulla Suomen tiilitehtaat sijaitsivat suurelta osin eteläisessä Suomessa. Linnoitusten rakentamisessa käytetyt tiilet valtio hankki yksityisiltä ruukeilta. Suomenlinnan rakentamisessa käytetty tiilimäärä oli huomattavan suuri. Mihinkään yksittäiseen hankkeeseen vastaavaa määrää ei tätä ennen ollut mennyt. Suomenlinnan rakentamiseen käytettyjä tiiliä on tuotu useasta Helsingistä ja muualla Uudenmaalla toimivasta tehtaasta. Rakennustöiden ansiosta Uudellemaalle perustettiin uusia ruukkeja tiilen valmistumiseen [13].

3.4 Tiili julkisivuissa

Tiilijulkisivujen paksuudet ovat muuttuneet ajan saatossa. Historiallisissa kohteissa kuten Suomenlinnan rakenteissa massiivitiiliseinien paksuus voi olla jopa 2 metriä. Suomenlinnan massiivitiilimuureista on alun perin ollut myös lämmitykseen ja kuivaukseen käytettyjä kanavia. Vastaavanlaisia rakenteita on käytetty historiassa Roomassa [12, s. 14-15].

Tiilien mitoituksissa on ollut eroja eri maiden välillä. Joissain maissa on voitu käyttää myös useita eri kokoja. Suomenlinnassa käytettyjen tiilien mitat eroavat Ruotsin ja Venäjän aikakaudella. Ruotsalaiset tiilet ovat olleet matalampia, mutta muuten isokokoisempia. Ruotsin aikaiset tiilet Suomenlinnassa saattoivat olla jopa 300 mm pitkiä. Tiilien limityksissä on käytetty erilaisia tyylejä eri aikakausilla. Kuvassa 16 on esitetty yleisiä tiilen limityksiä. [14, s. 17].



Kuva 16. Tiilien limityksiä [14, s. 19.]

Suomenlinnan tiilirakenteiden muurauksista on käytetty vuoro-, risti-, goottilaista ja juokselimitystä. Ruotsin aikakaudella käytettiin suurelta osin vuorolimitystä ja Venäjän aikakaudella ristilimitystä [14, s. 17].

3.5 Muurauslaasti

Muurauslaastin tehtävä on tehdä muuratusta rakenteesta yhtenäinen, tasata muuratulle rakenteelle kohdistuvia rasituksia, sekä tiivistää mittapoikkeamia. Muurauslaasti koostuu sideaineista, runkoaineesta, mahdollisista lisäaineista sekä vedestä. Yleisiä nykyaikaisien muurauslaastien sideaineita ovat muuraussementti, kalkin ja portlandsementin seos tai portlandsementin ja lisäaineiden seos [16, s. 10].

4 Rappauslaastit

Historiassa käytettyjen laastien koostumus on vaihdellut käyttötarkoitusten mukaan. Laasteissa käytetyillä komponenteilla ja laastien valmistuksella on pyritty vaikuttamaan käytetyn laastin ominaisuuksiin.

4.1 Laastin ainesosat ja valmistus

Laastien sideainemerkinnot Suomessa

- kalkki (K)
- hydraulinen kalkki (Kh)
- sementti (S)
- muuraussementti (M).

Laasteja on perinteisesti käytetty muuraus- ja laatoitustöissä, kivirakenteiden saumausaineina, rakennusten julkisivuissa rappauslaasteina ja sisäpinnoilla tasotuslaasteina. Rappauslaastien valmistuksessa sekoitetaan sideainetta, runkoainetta sekä vettä [17, s. 18 ja 11].

Kalkki on historiallisten laastien sideaineena yleisesti käytetyin. Ensimmäisiä kalkkipohjaisia laasteja sekä sisä- ja ulkopuolisissa rakenteissa on käytetty jo 3000 eaa Egyptissä pyramidien rakentamistöiden yhteydessä. Egyptissä käytetyt laastit valmistettiin poltetusta kipsistä, johon valmistusprosessissa epäpuhtautena on siirtynyt myös kalkkikiveä. Tällöin laasteissa ei ole käytetty tietävästi vielä runkoainetta. Kalkkilaastit tulivat Eurooppaan ja kreikkalaiseen rakentamiseen foinikialaisten merenkulkijoiden mukana. Tällöin laastin mukana ruvettiin myös käyttämään runkoaineena hiekkaa. Kalkkilaastien hiekkapitoisuus oli alussa n. 10 %. Kreikkalaisten laastireseptit ja valmistustavat siirtyivät Rooman vallan aikana Italiaan ja myös muualle Eurooppaan. Roomalaisten tekemät laastit sisälsivät enemmän hiekkaa ja hydraulisia ainesosia tiilijauhetta ja potsoanimaata. Hydrauliset ainesosat mahdollistivat valumuuritekniikan kehittämisen. Roomalaisella *opus cementicium* -tekniikan avulla roomalaiset ovat rakentaneet edelleenkin pystyssä olevia kupoli- ja holvirakenteita. Roomalaisen laastin valmistukseen liittyen mainitsemisen arvoinen on keisari Augustuksen arkkitehti Vitruvius, jonka ohjei-

den mukaan laasteja valmistettiin vielä 1700-luvulle asti. Vitruviuksen laastireseptit on alunperin kirjoitettu n. 25 eaa. Kalkkilaastien käyttö väheni Rooman vallan hajotessa n. 476 jaa. Valmistustavat ja laastireseptit unohdettiin tällöin vuosisatojen ajaksi. Varhaisella keskiajalla n. 800 jaa. laastinvalmistus taidot nousivat uudelleen kirkkojen rakennustöiden yhteydessä. Kaupungistumisen myötä vuosituhannen vaihtumisen jälkeen myös laastien käyttö lisääntyi Euroopassa. Samalla kehittyi myös vapaamuurarikilta, joka pyrki korkeaan ammattitaitoon muuraus ja rappaustöissä. Vapaamuurarikilta oli voimakkaammillaan 1300-1600 ajanjaksolla [12, s. 12-13]. Kalkkilaastien valmistus on tullut Suomeen Ruotsista, keski-eurooppalaisten, ruotsalaisten ja itä-baltialaisten mestareiden mukana. Kalkinpolttoa on harjoitettu asiakirjojen mukaan 1300-luvulla Turun tuomiokirkon rakennustöissä [17, s. 12]. Aiheeseen liittyvää kirjallista aineistoa laastien valmistuksesta ja laastiresepteistä Suomesta vuosilta 1300-1600 ei ole juuriakaan olemassa, koska vapaamuurarikillat eivät julkistaneet kyseisiä tietoja. Aiheeseen liittyvät kirjalliset aineistot kyseisiltä ajoilta ovat sisältäneet roomalaisten käyttämiä laastinvalmistusohjeistuksia [12, s. 13]. Suomessa kalkin valmistamiseen louhittuja kalkkivilaatuja ovat dolomiittikarbonaatti ja kalsiittikarbonaatti. Suomenlinnassa käytettyä kalkkikiveä on louhittu mm. Kalkkirannasta Sipoosta [17, s. 12]. Historiallisten rakennusten laasteja on Suomessa tutkittu mm. VTT:n toimesta. Tutkimuksista käy ilmi, että lähes kaikki tutkitut laastit ovat sisältäneet jonkin verran hydraulisia ainesosia. Hydraulisten aineiden pitoisuuksien keskiarvo tutkituista näytteistä on ollut n. 20 %. Vanhat laastit ovat sisältäneet myös runsaammin sideainetta verrattuna nykypäivän laasteihin. Runsaasti sideainetta sisältävää laastia kutsutaan myös lihavaksi laastiksi [14, s. 37-39].

4.1.1 Kalkin valmistaminen

Kalkkia on perinteisesti valmistettu polttamalla louhittua kalkkikiveä kuoppauuneissa ja myöhempinä aikoina kalkinpolttouuneissa. Uuneissa poltettu kalkki sammutettiin polttoprosessin jälkeen vedellä. Tänä päivänä kalkkia valmistetaan lähinnä teollisesti eri valmistajien toimesta.

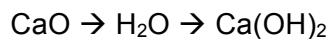
Ennen kalkinpolttoa kalkkikivet lohkotaan pienemmiksi. Polttoprosessin lämpötila tulee olla yli 900°C. Kalkkikivien tulisi poltossa asetella siten, että kuuma ilma pääsee kiertämään uunissa. Lisäksi savukaasujen tulisi päästä poistumaan. Poltossa tulisi myös varmistaa tasainen lämpötila koko uunin alalta jotta reunimmat kivet eivät jää alipolt-

toisiksi. Polttoprosessi kestää n. 3 päivää. Teollisessa valmistuksessa käytetään kiertävää uunia jossa kivet liikkuvat polton aikana. Kun kalsiumkarbonaattia (CaCO_3) poltetaan siitä poistuu hiilidioksidia ja kivi muuttuu huokoiseksi. Kalkkikivestä tulee kalsiumoksidia (CaO).



Kalkin poltto

Kalkin sammutusprosessissa kalsiumoksidista (CaO) muodostuu kalsiumhydroksidia (Ca(OH)_2). Yleinen tapa sammuttamiseen on kuumien poltettujen kalkkikivien laittaminen vesisäiliöön.



Kalkin sammutus

Kalkin sammutuksessa kalsiumoksidi laajenee veden vaikutuksesta ja hajoaa lopuksi hienojakoiseksi kalsiumhydroksidiksi. Kalkin sammutustapoja on ollut monia historian eri aikoina. Eri sammutustavoilla on vaikutusta sille, minkälainen koostumus käytetylle laastille lopulta muodostuu. Jos vettä käytetään huomattavasti enemmän kun hydroksidireaktioon tarvitaan, saadaan tuotoksena märkäsammutettua kalkkia. Entisaikoina sammuttaminen on voinut tapahtua myös luonnollisesti sateen ja ilman kosteuden vaikutuksesta. Sammutetusta kalkista on tällöin tullut ryyni/jauhomaista. Luonnollisesti sammutusprosessi on tällöin ollut myös pidempikestoinen. Joissain tapauksissa sammuttaminen on saatettu tehdä myös yhdessä kalkkilaastin runkoaineeksi tarkoitetun hiekan kanssa. Tämän sammutustavan tavoitteena on ollut saada heti käyttövalmista laastia. Kyseisestä laastista käytetään nimeä ”hotlime”. Kun sammutusveden määrä on mitattu tarkasti vain hieman hydroksidireaktiota enemmän, saadaan tuotteeksi rakennuskalkkia. Koostumus on tällöin jauhemainen ja kuiva. Rakennuskalkkia kutsutaan myös kalkkihydraatiksi [17, s. 12-14].

4.1.2 Kalkkilaatujen jaottelu ja ominaisuudet

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty kalkkilajien lyhenteitä ja lujuuksia.

Taulukko 1. Eri kalkkilajien SFS-EN 459-1 2002 normiston mukaiset lyhenteet.

Kalkkilaatu	Lyhenne
Kalsiittinen kalkki	CL
Dolomiittinen kalkki	DL
Kalkkiseos jossa myös hydraulisia Mineraaleja	HL
Hydraulinen luonnon kalkki	NHL
Hydraulinen luonnon kalkki jossa myös pozzolanista seosainetta	NHL-z
Poltettu kalkki	Q
Sammutettu kalkki	S

Taulukon 1 lyhenteiden kanssa ilmoitetaan yleisesti myös laastien koostumus painoprosentein. Sideaineiden kokonaisprosentti on 100 painoprosenttia. Esimerkiksi merkintä KKh 60/40/650 tarkoittaa, että laastissa on 60 % kalkkia, 40 % hydraulista kalkkia. Viimeisenä oleva luku 650 on laastin runkoaineen paino-osa verrattuna sideaineen paino-osaan.

Eri kalkkilajeille on olemassa puristuslujuudet jonka yksikkönä on MPa. Puristuslujuuden on arvo mitattu 28 vuorokauden ikäisestä kuivuneesta laastista.

Taulukko 2. Kalkkien hydraulisten ainesosien määrät puristuslujuusluokitus ja puristuslujuudet.

Kalkkasideaine	Hydraulisia ainesosia painoprosenteina	Puristuslujuus luokka	Puristuslujuus MPa
Ilmakalkki	0-8	Ei vaatimuksia	-
Lievästi hydraulinen	8-12	Luokka 2	2-7
Hydraulinen	12-18	Luokka 3,5	3,5-10
Voimakkaasti hydraulinen	18-35	Luokka 5	5-15
Luonnonsementti	45-55	Ei tietoa	-
Portlandsementti CEM IIA	80-94	Betonin luokitus Luokka 32,5	35-52

Esimerkkinä taulukossa 2 lyhenne NHL 5 tarkoittaa hydraulista luonnonkalkkia, jonka puristuslujuusluokka on 5. Kyseisessä kalkkissa on hydraulisia ainesosia 18-35 painoprosenttia.

Puhtaalle ilmakalkille ei ole puristuslujuuden osalta vaatimuksia. Vastaavasti Portlandsementillä käytetään betonin luokitusta [17, s. 18-19].

Kalkkilajit jaotellaan yleisesti niiden kuivumisprosessin mukaisesti. Ilmakalkki on perinteinen puhdas sammutettu kalkki joka kovettuu ilman vaikutuksesta. Ilmakalkissa voi olla pieniä pitoisuuksia hydraulisia ainesosia kuitenkin alle 8 painoprosenttia. Hautakalkiksi kutsutaan märkäsammutettua ilmakalkkia, joka on ollut varastoituna maa-kuopassa erinäisiä jaksoja. Hautakalkkia pidetään yleisesti hyvälaatuisena kalkkilajina. Hautakalkin laatuun vaikuttaa suuresti hautausaika. Mitä pidempään sammutettua kalkkia pidetään haudassa, sitä tasalaatuisempaa hautakalkkia saadaan [17, s. 16 ja 13].

Kalkkia, joka sisältävää hydraulisia ainesosia, kutsutaan hydrauliseksi kalkiksi. Hydraulinen kalkki kovettuu veden kanssa reagoidessaan, kun vastaavasti puhtaan kalkin kovettuminen tapahtuu kalkin ja ilman hiilidioksidin reagoidessa. Hydraulisia kalkkeja on historiassa käytetty niiden vedenkestokyvyn johdosta esimerkiksi vesirakenteissa ja silloissa. Lievästi hydraulinen kalkki sisältää 8-12 painoprosenttia hydraulisia ainesosia. Voimakkaasti hydraulinen kalkki sisältää 18-36 painoprosenttia hydraulisia ainesosia.

Vertailuna luonnonsementissä hydraulisia ainesosia on 45-55 painoprosenttia ja portlandsementissä n. 90 painoprosenttia. Hydraulisina toimivia ainesosia on käytetty jo Minolaisella aikakaudella 1400-1200 eaa. ja niitä kutsutaan myös potsolaaneiksi. Potsolaanit jaetaan luonnonpotsolaaneihin ja keinotekoisiiin potsolaaneihin. Taulukkoon 3 on eritelty historiassa käytettyjä luonnonpotsolaaneja ja keinotekoisia potsolaaneja.

Taulukko 3. Luonnon potsolaanit ja keinotekoiset potsolaanit [12, s. 39].

Luonnon potsolaanit	Keinotekoiset potsolaanit
Tulivuorentuhka	Savi Poltettu savi, tiilijauho
Orgaaninen piimaa	Tuhkat Puutuhka, luutuhka, lentotuhka
Rapautumalla syntynyt piimaa	Masuunikuona, poltettu bauksiitti

Potsolaanit sisältävät paljon piioksidia eli silikaattia (SiO_2) ja ne muodostavat kalkki-hydroksidin kanssa silikaattiyhdisteitä kalsium- ja aluminaattisilikaattihydraatteja jotka

lisäävät laastin lujuutta. Yhdistelmät eivät ole vesiliukoisia, joten se selittää myös niiden käytön ns. kosteiden rakenteiden laasteina [17, s. 15-17].

Luonnon potsolaaneja ei juurikaan Suomen maaperässä esiinny. Suomen historiallisista rakenteista hydraulisia laasteja on kuitenkin löydetty. Käytetyt hydrauliset ainesosat on toimitettu todennäköisesti ulkomailta. Hydraulisia ainesosia voi sekoittaa kalkin joukkoon myös kalkinpolttoprosessin yhteydessä esimerkiksi poltetusta puusta, joten se voi myös selittää joidenkin hydraulisten ainesosien löydöksiä historiallisista laasteista [12, s. 40 ; 17, s. 15]. Hydraulinen luonnon kalkki on valmistettu ainoastaan poltetusta hydraulisesta luonnon kalkista ja siitä käytetään lyhennettä NHL (natural hydraulic lime) [17, s. 16].

Kalkkilaasteissa on käytetty historiassa erilaisia lisäaineita jo Vitruviuksen ajoista asti. Lisäaineiden käytön tarkoituksena on parantaa haluttuja ominaisuuksia laasteissa. Historiassa käytettyjä lisäaineita ovat olleet mm. olki, naru, hiukset, tuhka ja savi. Lisäaineina on käytetty myös ravintoaineita kuten maitoa ja munanvalkuaista. Suomessa entisajan käytettyjä lisäaineita ovat olleet erilaiset rasvat, öljyt, savi ja tuhka.

Lisäaineiden käyttötarkoituksia:

- Tartunnan parantaminen alustaan.
- Laastin väri (pigmentit).
- Hidastimet, joilla hidastetaan laastin jäykistymistä.
- Vedenhylkimiskykyä parantavat aineet, kuten tiivistysaineet ja hydrofobiset aineet.
- Plastisointiaineet, nesteyttimet ja huokoistimet, joilla parannetaan laastin työstettävyysominaisuuksia.
- Dispergointiaineet, joilla parannetaan laastin eri ainesosien kostumista sekoitusvaiheessa.

Museoviraston kohteissa lisäaineita ei juurikaan hyväksytä [12, s. 50-53 ; 18, s. 12].

4.1.3 Sementti

Sementin valmistamisen historia pohjautuu kalkkilaastien hydraulisten ainesosien ominaisuuksien hyödyntämiseen. Sementin historia alkaa n. 100 vuotta eaa. Sementin sideaineena on käytetty alkuaikoina hydraulista kalkkilaastia, johon sekoitettiin mm. soraa ja kiviä. Sementin kovettuminen tapahtuu samoin kuin hydraulisissa kalkkilaasteissa, eli sideaineen ja veden reaktioon. Kovettumisaika on kuitenkin nopeampi.

Portlandsementti on kehitetty vuonna 1821. Se on kalkin ja saven seos, joka sammutetaan ja jauhetaan hienoksi. Suomeen Portlandsementti tuli 1850-luvun lopun jälkeen. Sementtilaastit ovat huomattavasti lujempia ja tiiviimpiä laasteja verrattuna kalkkilaasteihin, joten niiden käyttö rappauslaasteina vaatii alustalta myös kovaa lujuutta [12, s. 44-46].

4.1.4 Runkoaine

Runkoaineen osuus laastista on kaikkein suurin. Runkoaineena yleisin käytetty materiaali on eri karkeusasteinen luonnon hiekka. Runkoaineen tehtävä on parantaa laastin lujuutta ja kestävyyttä. Runkoaineella on vaikutusta laastien vedenimukykyyn ja pakasensietokykyyn [17, s. 61-62]. Käytetyllä runkoaineella ja runkoaineen rakeisuudella voidaan vaikuttaa laastiin muodostuvaan huokosrakenteeseen. Laasteihin voidaan lisätä runkoainehiekan lisäksi myös hienojakoista hiekkaa kuten kvartsifilleriä. Fillerillä pyritään täyttämään laastissa olevia tyhjiä tiloja, joita voi muodostua sideaineen ja runkoaineen väleihin [17, s. 58]. Käytetyn runkoaineen valintaan vaikuttaa se, mitä ominaisuuksia laastilta haetaan. Historiassa karkeampaan täyttörappaukseen on valittu karkeampaa hiekkaa ja pintakerroksiin hienompaa. Runkoaineen karkeudella vaikutaan laastin koostumukseen ja myös muiden laastin ainesosien menekkeihin. Historiassa nimettyjä runkoainehiekköjä ovat mm. kuoppahiekka, jokihiekka ja merihiekka. Stukkorappauksien pintakerroksissa on käytetty myös marmorijauhetta. Rappauslaasteissa käytetyt runkoainemäärät ovat muuttuneet ajan saatossa [12, s. 47-48].

4.1.5 Laastien kovettuminen

Eri sideaineisten laastien kovettuminen tapahtuu eri tavoin. Kalkkilaastin kovettuminen tapahtuu ilman hiilidioksidin vaikutuksesta ja etenee pintakerroksista aina syvempään laastiin.



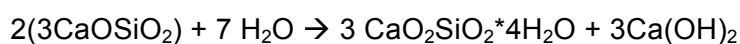
Kalkkilaastin kovettuminen (karbonatisoituminen)

Kyseinen reaktio on pitkäkestoinen prosessi. Joissain tapauksissa, kuten syvissä muurien saumoissa kemiallinen reaktio ei välttämättä pääse koskaan loppuun asti, koska kuivuminen tarvitsee hiilidioksidin läsnäoloa. Laasti jää tällöin osittain kovettumatta. [17, s. 14-15.]

Kalkkilaastin kovettumista edesauttavat tekijöitä:

- Imukykyinen alusta.
- Laastissa on käytetty filleriä, joka nopeuttaa jäykistymistä.
- Laastissa ei ole epäpuhtauksia, kuten suoloja.
- Laastissa on käytetty huokoistimia, jotka auttavat ilmavirtauksien kulkeutumisessa laastissa.
- Oikeat työskentely- ja kuivumisolosuhteet (ei loppukesä ja syksy).
- Jälkikostutus (estää epäpuhtaan veden pääsyä rappaukseen ja estää liian nopeaa kuivumista, joka aiheuttaa halkeamista).
- Rapattua pintaa ei maalata liian aikaisessa vaiheessa [12, s. 63].

Sementtilaasteilla ja voimakkaasti hydraulisilla laasteilla kuivumisreaktio alkaa välittömästi sideaineen ja veden reagoiessa.



Sementin kovettuminen [17, s. 21].

4.2 Suomenlinnassa käytettyjä laasteja

Suomenlinnassa on käytetty useita eri laastityyppejä. Joistain saaren rakenteista on löytynyt vielä alkuperäisiä laasteja. Säilyneitä laasteja on löydetty mm. puolustusmuureista ja suojassa olevista rappauksista. Kyseiset laastit ovat olleet melko kiinteitä ja lujia. Alkuperäisten laastien koostumukset ovat vaihdelleet hyvinkin paljon, jopa saman aikakauden muurauksissa ja rappauksissa. Ruotsin ajan alkuperäisistä kalkkilaasteista on löytynyt hydraulisena ainesosana masuunikuonaa. Venäjän vallan aikaisista rakenteista hydraulisina ainesosana on löydetty tiilimurskaa. Venäjän ajan laastit ovat sisältäneet myös sementtiä [17, s. 39-40]. Vuosina 1995-2001 sideaineena on käytetty Tanskalaista Rödviik kulekalk kalkkitahnaa. Se oli tehdaspolttoista ja 2 vuotta muhinnutta. Kyseinen sideaine korvattiin myöhemmin teollisuuskalkilla. Vuodesta 2001 Suomenlinnassa on käytetty kalkkihydraattia SL 90 T ”muhitettu kalkki”. Kyseistä sideainetta käytetään sekä laastien, että maalien valmistuksessa. Portlandsementtiä on käytetty sideaineena ainoastaan jos alusta on myös ollut betonia. Sementin tilalla ruvettiin käyttämään 1998 lähtien hydraulista Jura kalkkia. Vuodesta 2004 lähtien Jura kalkki korvattiin St Astierin NHL5 hydraulisella luonnon kalkilla. Joissain tapauksissa Suomenlinnan rappauskorjauksissa on käytetty myös tehtaalla Thorborg Von Konowin ohjeiden mukaan valmistettuja kuivalaasteja. Laasteissa on voinut olla lisäaineena esimerkiksi dispergointiainetta. Runkoaine hiekan ja fillereiden (kalkki ja kvartsi) osalta on käytetty usean eri valmistajien tuotteita [12, s. 92-94].

4.3 Eri rappaustyypit

Rappaustyypit jaetaan kolmeen yleiseen rappaustyyppiin: Yksikerrosrappaus, kaksikerrosrappaus ja kolmikerrosrappaus. Ajallisesti yksikerrosrappaus on vanhin rappaustyyppi. Kaksikerrosrappausta käytettiin Suomessa yleisesti Empiren ajan taloissa. Kolmikerrosrappausta ruvettiin käyttämään Suomessa n.1950 luvulta lähtien [10, s. 4].

Tehtäessä kaksi- ja kolmikerrosrappausta, laastikerroksien lujuuden tulee heikentyä rappauskerroksien edettyä pintaa kohden [9, s. 15-16].

4.3.1 Yksikerrosrappaus

Yksikerrosrappauksessa rappaus tehdään yhdellä laastityypillä, joko yhden tai kahden kerran käsittelyllä. Rappausalustan struktuuria voidaan halutessa myös jättää näkyviin. Yksikerrosrappauksista voidaan kutsua myös ohutrappaukseksi tai slammaukseksi. Yksikerroksisen laastin runkoaineena käytetään yleensä hienojakoisempaa runkoainehiekkaa [9, s. 12 ja 16].

4.3.2 Kaksikerrosrappaus

Kaksikerrosrappauksessa rappaus suoritetaan kahdella eri rappauslaastilla. Ensimmäinen kerros on tartuntarappaus, jonka päälle tulee pintarappaus. Tartuntarappauksen koostumus on nykyisin yleensä sementtipitoisempi, kuin päälle tulevan pintarappauskerroksen. Kaksikerrosrappauksen kokonaispaksuus on 10 - 15 mm [9, s. 15].

4.3.3 Kolmikerrosrappaus

Kolmikerrosrappauksessa alustan päälle tulee kolme eri rappauskerrosta. Ensimmäinen kerros on tartuntarappaus, jonka tarkoituksena on saada tartunta alustaan ja parantaa tulevan täyttörappauskerroksen tarttuvuutta tartuntarappaukseen. Tartuntarappauksen paksuus on 0 - 3 mm. Tartuntarappauksen koostumus on sementtipitoisempi kuin päälle tulevien rappauskerroksien. Tartuntarappauksen päälle tulee täyttörappauskerros, jolla pyritään tasaamaan pinnan epätasaisuuksia. Täyttörappauksen kerta-täyttöpaksuus saa olla maksimissaan n. 20 mm. Tätä paksummissa täyttörappauksissa työ tulisi suorittaa useammalla rappauskerroksella. Viimeiseksi rappauskerrokseksi tulee pintarappaus, jolla pinnan lopullinen rakenne saadaan aikaan. Pintarappauksen paksuus on 3 - 5 mm [9, s. 15].

4.3.4 Paikkarappaukset

Joissain tapauksissa on perusteltua korjata rapattujen julkisivujen vaurioita paikkarappauksella. Paikkarappauskäsittelyllä käsitellään ainoastaan tietty vauriokohta. Paikkarappauksilla pyritään yleensä estämään lisävaurioita, ilman että koko julkisivupinta joudutaan käsittelemään. Käytettävien laastien koostumus tulisi olla mahdollisimman lähellä säilytettävän rappauksen koostumusta. Kalkkirapattujen julkisivujen paikkarappauksissa tulisi välttää liian tiiviiden ja kovien laastien käyttöä. Jos paikkarappauksissa käytetään liian tiiviitä laasteja, rappauksen kostuessa vesi imeytyy vanhempaan huokoisempaan laastiin aiheuttaen siellä vaurioita. Tiiviit laastit hidastavat myös julkisivujen kuivumista [17, s. 52 ; 10, s. 5].

4.3.5 Rappausverkon käyttö

Rapattuja julkisivuja saatetaan vahvistaa rappausverkolla. Julkisivuissa verkon materiaalina on yleisesti käytetty sinkittyä ns. katiskaverkkoa. Rappausverkon käyttö on perusteltua rakenteellisten halkeamien vahvistamisessa. Hirsirunkoisissa rapattavissa julkisivuissa rappausverkon tai tikkurappauksen käyttö on välttämätöntä [10, s. 7].

4.3.6 Rappausten pintaprofiilit

Historiallisien rakennuksien rapattujen julkisivujen pintaprofiilien tekoon on käytetty useita eri tekniikoita. Eri ajanjaksoilla on ollut käytössä erilaisia pintaprofiileja, aina yksinkertaisista profiileista monimuotoisempiin.

Yleisiä käytettyjä rappaustyylejä ovat

- slammaus
- sileärappaus
- julkisivukivien profiilien jäljittely
- roiskerappaus
- kasettirappaus
- profiloidut rappauslistat.

Eri rappausprofiileja voidaan toteuttaa erilaisilla työvälineillä kuten harjoilla, hiertimillä ja sapluunoilla [9, s. 28-29 ; 10, s. 5].



Kuva 17 Slammattua julkisivua.

Slammauksessa alustan profiilia jätetään yleensä näkymään. Pinta voidaan harjata laastikerroksen hieman kuivuttua. Kuvassa 17 on Suomenlinnan A5 slammattua julkisivua. Suomessa slammausta on käytetty jo kivirakentamisen alkua ajoista lähtien [12, s. 50-53 ; 19, s. 2 ; 20, s. 76].



Kuva 18 Hierrettyä julkisivua.

Hierretyn julkisivun (kuva 18) pintaprofiili saadaan aikaan erilaisilla hiertimillä. Rapauspinnan hiertäminen on kehitetty 1600-luvulla [10, s. 5].



Kuva 20 Vaakaharjattua julkisivua.

Harjattu julkisivuprofiili voidaan toteuttaa eri karkeuden omaavilla harjoilla. Harjaus voidaan tehdä joko vaakaan tai pystysuuntaan. Kuvan 20 karkeampaa harjattua slammasta käytettiin 1900-luvun alussa [10, s. 5 ; 20, s. 76].



Kuva 21. Roiskerapattua julkisivua.

Roiskerappaus (Kuva 21) on käytetty julkisivuissa jo 1700-luvulta lähtien. Se voidaan tehdä käsin lyömällä tai laastiruiskulla. Roiskerappauksen ulkonäköön vaikuttaa laastin runkoaineen karkeus. Rappaustyyli jaetaan yleisesti karkeaan, keskikarkeaan ja hienoon roiskerappaukseen [10, s. 5 ; 20, s. 76].



Kuva 19 Kasettirappaus

Kasettirappauksessa (kuva 19) alustan karkeat muodot tehdään tiilillä muurauksvaiheessa, Rappausprofiili toteutetaan muotoon leikatuilla sapluunoilla. Historiallisten julkisivujen kasettirappaukset on yleensä toteutettu kolmikerrosrappauksella [9, s. 28-29].



Kuva 22. Yhdistettyjä rappaustyyliä.

Eri rappaustyyliä on historiassa yhdistelty, kuten Helsingin valtioneuvoston linnassa (kuva 22) . Alaosassa on käytetty kasettirappausta, keskellä on erilaista harkkojakoa ja yläosassa on hierrettyä rappausta. Kasettirappaukset ja harkkojaot yleistyivät Suomessa empire ajan julkisivuissa 1800- luvulla [10, s. 5 ; 9, s. 28-29].



Kuva 23. Erilaisten koristelistojen muotoilussa käytetään apuna sapluunaa [10, s. 9].

Historiallisiin rapattuihin julkisivuihin liittyy rappauksilla toteutettuja koristeita, joiden tekemiseen käytetään erilaisia tekniikoita. Rappauskoristeiden listavetotekniikkaa (kuva 23) on käytetty jo 1700-luvulta lähtien [10, s. 5].

4.4 Rapattujen julkisivujen maalit

Rapatuilla julkisivupinnoilla käytettävät maalityypit jaetaan pääasiassa kahteen ryhmään epäorgaanisiin maaleihin ja orgaanisiin maaleihin [11, s. 16]. Julkisivukorjausten yhteydessä maalataan monesti myös vesipellit, syöksytorvet, ikkunat ja mahdolliset koristeosat, joten suunnittelutöissä materiaalitietoa tarvitaan myös kyseisten maalien osalta.

4.4.1 Epäorgaaniset maalit

Epäorgaanisia maaleja ovat kalkkimaali, kalkkisementtimaali, sementtimaali ja silikaatimaali [11, s. 16].

Kalkkimaali on yleisesti kalkkirappauspinnoilla käytetty maalityyppi. Kalkkimaalia on käytetty Suomessa jo 1200-luvulta lähtien kivikirkkojen maalauksissa [15, s. 647].

Kalkkimaali on kalkkitahnan, kalkkiveden ja pigmenttien seos. Kalkkimaalin alustana toimivat parhaiten puhtaat kalkkilaastit. Kalkkisementtilaastia koostumuksella KS 65/36/600 voidaan vielä käyttää kalkkimaalin alustana. Tätä sementtipitoisemmat laastit ovat usein liian kovia kalkkimaalin alustaksi [19, s. 5 ja 2]. Kalkkimaalia voidaan valmistaa paikanpäällä kohteessa, tai vaihtoehtoisesti ostaa valmista tehdastuotetta. Tehtaalta tulleita kalkkimaaleja saadaan myös sävytettyinä. Kalkkimaaleissa käytetyt pigmentit ovat yleensä epäorgaanisia maavärejä. Kalkkimaalien sävytyksessä käytettyjen pigmenttien tulee kestää kalkkimaalin emäksisyys ja sääolosuhteiden rasitukset. Joidenkin orgaanisten pigmenttien kestävyys ei ole yhtä hyvä, kuin epäorgaanisilla pigmenteillä ja pinnoissa voi esiintyä värimuutoksia jo muutaman vuoden aikana. Kalkkimaalien sävytyksessä tulisi käyttää maksimissaan kolmea eri pigmenttiä ja käytettyjen pigmenttien tilavuuden tulisi olla korkeintaan 8 % kalkkimaalin tilavuudesta [21, s. 27 ; 19, s. 5 ; 17, s. 70]. Kalkkisementtimaali on kalkin, sementin ja veden seos. Kalkkisementtimaali voi sisältää lisäaineina esimerkiksi pigmenttejä, dolomiittijauhetta, pak-

sunnetta ja tensidejä. Sementtimaali on portlandsementin, täyteaineiden, pigmenttien, lisäaineiden ja veden seos. Sementtimaaleissa lisäaineina voi olla esimerkiksi kalkkiki- vi- ja marmorijauhetta. Kalkkisementtimaalia ja sementtimaalia käytetään sementtiä sisältävillä kalkkirappauspinnoilla, betonipinnoilla ja aikaisemmin vastaavilla maaleilla käsitellyillä pinnoilla. Kalkkisementtimaalit ja sementtimaalit ovat säkissä toimitettavia tehdastuotteita, jotka valmistetaan paikanpäällä kohteissa. Maaleja pystytään sävyttämään tehtaalla [20, s. 107-108]. Perinteisen silikaattimaalin sideaineena on kalivesilasi ja se koostuu useasta eri komponentista. Silikaattimaalia kutsutaan myös vesilasimaaliksi. Maali soveltuu kovemmille sementtipohjaisille julkisivuille, joissa kalkkimaali ei kestä. Maali muodostaa kovettuessaan silikaattiyhdisteitä. Silikaattimaalin perusidea ”vesilasi” on keksitty jo 1600-luvulla. Suomessa maalia on tietävästi käytetty 1930-luvulla. Maaleja pystytään sävyttämään tehtaalla [15, s. 656,657]. Silikaattimaalia löytyy myös yksikomponenttisenä dispersiosilikaattimaalina. Maali sisältää jonkin verran orgaanista ainesta dispersiota, joten dispersiosilikaattimaali ei ole täysin epäorgaaninen. Dispersion osuus dispersiosilikaattimaalissa on alle 5 painoprosenttia [20, s. 109].

4.4.2 Orgaaniset maalit

Orgaaniset maalit jaetaan fysikaalisesti kuivuviin maaleihin ja kemiallisesti kuivuviin maaleihin. Orgaaniset maalit muodostavat tiiviin kalvon ja ovat rapatuille julkisivuille huono vaihtoehto. Öljymaaleja ja alkydimaaleja käytetään julkisivujen puu- ja metalliosissa. Öljymaaleilla käsitellään myös julkisivuihin liittyviä kipsikoristeita [2, s. 25,53 ja 49].

Fysikaalisesti kuivuvia vesiohenteisia maaleja ovat

- silikonihartsimaali
- akrylaattimaali
- vinyliasetaatti/kapraatti
- styreeniakrylaatti
- polyvinyliasetaatti.

Fysikaalisesti kuivuvia liuotinhenteisiä maaleja ovat

- polyvinyylidikloridi
- vinyylitolueeniasetaatti.

Kemiallisesti kuivuvia orgaanisia maaleja ovat

- öljymaali
- alkydimaali [11, s. 16-17].

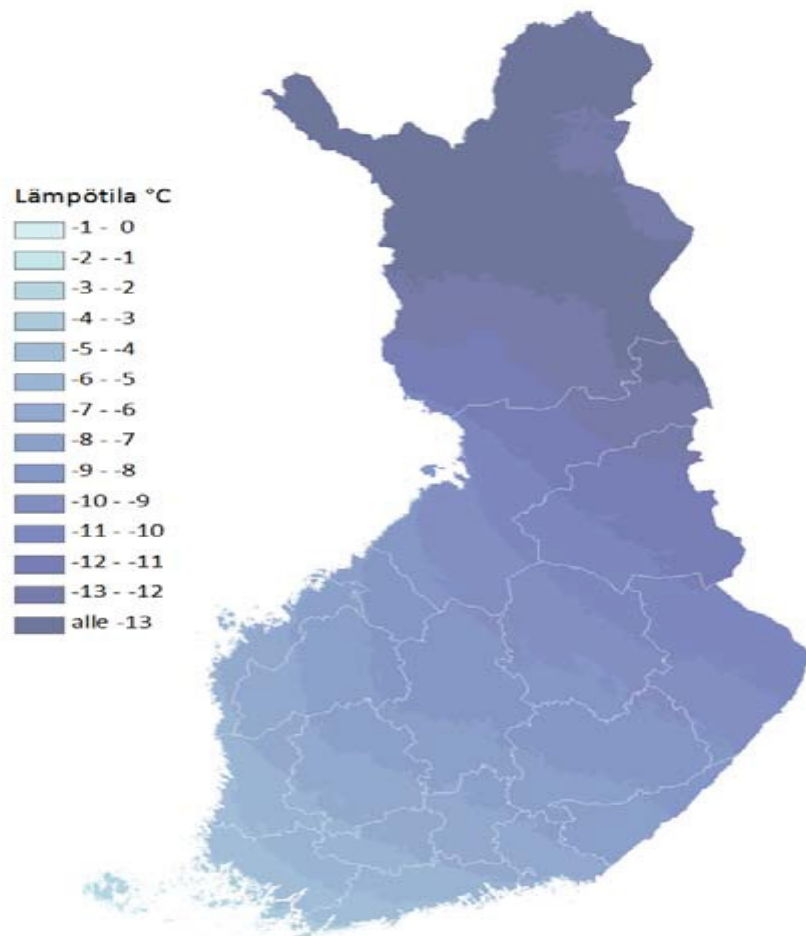
Rapattuihin julkisivuihin liittyvät kipsikoristeet yleistyivät empire ajan rakentamisen aikana. Toisin kuin kalkki, kipsi on vesiliukoinen materiaali, joka tulee suojata kosteudelta. Julkisivujen kipsikoristeiden suojauksessa käytetään karaistus käsittelyä. Käsittelyssä kipsipinnalle levitetään usea kerros ohennettua vernissaa. Kun vernissakerrokset ovat imeytyneet ja kuivuneet, kipsikoristeet käsitellään öljymaalilla. [15, s. 224,234].

5 Kosteus ja vauriot julkisivuissa

Rapattujen julkisivujen kestävyys vaikuttaa suuresti eri maanosien sääolosuhteet. Etelä-Euroopassa ei esimerkiksi esiinny vastaavia pakkasjaksoja kuin Pohjoismaissa. Suomessa on neljä vuodenaikaa ja sääolosuhteet vaihtelevat lisäksi paikkakunnittain eri vuodenaikoina. Kalkkirapattuja julkisivupintoja vaurioittavat myös erilaiset ilmaston epäpuhtaudet.

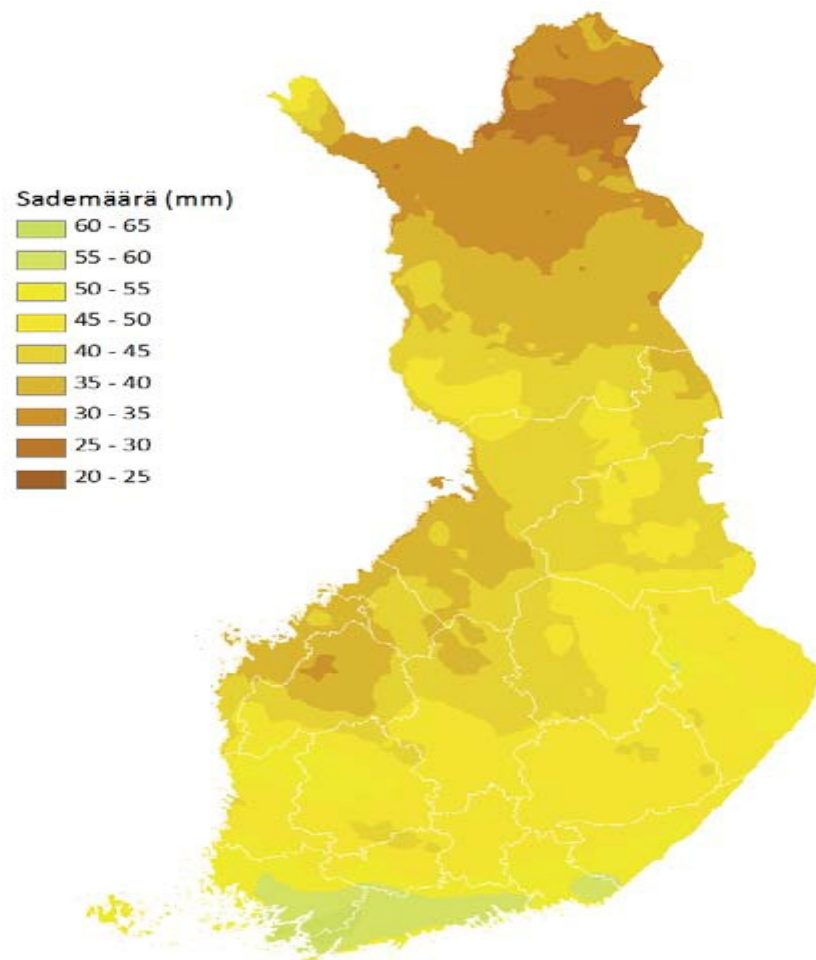
5.1 Rapatut julkisivut ja sääolosuhteet

Suomessa voimakkainta ilmastorasitus on rannikkoalueilla, meren ja järvien läheisyydessä, sekä korkeilla ja aukeilla paikoilla, joissa sade pääsee esteettä rakennuksen julkisivupinnoille. Normaalisissa ilmastorasituksessa ovat yleisesti sisämaassa suojassa olevat julkisivut. Säärasituksen vaikutukset julkisivuun riippuvat rakennuksen korkeudesta ja muodosta. Korkeammilla rakennuksilla rasitukset ovat suurempia matalampiin rakennuksiin verrattuna [11, s. 18 ; 9, s. 44].



Kuva 24 keskilämpötilojen keskiarvot 1981–2010 Tammikuu [22, s. 74].

Suomessa rapattujen julkisivujen kestävyys kannalta ongelmana on pakkasen ja talven aikana tapahtuvat jäätymis- ja sulamisjaksot. Tämä ilmiö on suurinta Etelä-Suomessa, jossa talven aikana tapahtuu lukuisia jäätymis- ja sulamisjaksoja [11, s. 18]. Kuvan 24 mukaiset vuosien 1981-2010 tammikuun keskiarvolämpötilat ovat Etelä-Suomessa ja rannikkoseuduilla vain joitain asteita pakkasen puolella. Pohjoisemmassa Suomessa talven lämpötilat ovat pysyvämminkin pakkasen puolella, jolloin rappauslaastiin ja alustaan päätyvä kosteus ei ole jatkuvassa muutostilassa.



Kuva 25. Kuukauden sademäärien keskiarvot 1981–2010 Tammikuu [22, s. 74].

Sateen vaikutus on kuvan 25 mukaisesti tammikuussa tutkitulla ajanjaksolla voimakkainta Etelä-Suomessa. Lämpötilan ollessa plus-merkkinen, tarkoittaa se sateen tuleamista räntänä tai vetenä. Talvella tuleva viistosade on erittäin haitallista rapatuille julkisivulle. Suomessa tuulen vallitseva ilmansuunta on etelä ja sateiden vaikutus on suurinta syksyllä. Syksyllä myös absoluuttinen kosteus ja ulkoilman suhteellinen kosteus ovat korkeimmillaan [11, s. 18 ; 9, s. 44].

5.2 Kosteus julkisivurakenteissa

Rapattujen julkisivujen osalta tärkeimmät kosteuden liikkumiseen vaikuttavat tekijät ovat materiaalien tiheys ja huokosrakenne. Materiaalissa olevat vauriot kuten halkeamat ja kolhut edesauttavat kosteuden siirtymistä julkisivurakenteissa. Historiallisissa rakennuksissa yleisesti käytettyjen materiaalien suurihuokoisin aine on alustana oleva tiili. Kalkki- ja kalkkisementttilaastit ovat huokoisuudeltaan pienempiä kuin tiili. Puhdas sementtilaasti on pienempihuokoisempi kuin kalkki- ja kalkkisementttilaastit [11, s. 25]. Kosteus voi siirtyä rakenteissa diffuusion vaikutuksesta, tai kapillaarisesti. Diffuusioissa kosteus on vesihöyryä ja kosteuden liikkuminen rakenteessa tapahtuu vesihöyryn paine-erojen vaikutuksesta. Rakenteissa vesihöyry siirtyy aina alipaineisempaan tilaan yleisten kaasulakien mukaan. Talvella tämä tarkoittaa kosteuden siirtymistä lämpimästä tilasta kylmempään. Kapillaarisessa kosteuden siirtymisessä vesi on nestemäisessä muodossa ja liikkuu veden tilavuuden lisääntyessä huokoisrakenteessa paikasta toiseen [11, s. 18-20].

Rakennusten yleisiä kosteuslähteitä ovat

- viistosade
- pystysuora sade
- perustuksien kautta tuleva kosteus (maakosteus, upotusrasitus)
- sisäilman kosteus (diffuusio)
- sadevesijärjestelmien puutteet, putkivuodot
- kondenssi
- hygroskooppinen kosteus (tasapainokosteus)
- rakennusaikainen kosteus [12, s. 70].

Viistosade on rakennusten pystypinnoille osuvaa sadetta. Sade voi olla suoraan pinnalle tulevaa sadetta, tai ilmavirtausten kuljettamaa sadetta. Viistosateen rasitus on suurinta julkisivujen nurkissa ja yläosissa. Pystysuora sade on eniten julkisivujen vaakapintoja rasittavaa sadetta. Vaurioituvia rakenteita ovat mm. kerrosväliliistat, erilaiset ulokkeet, koristeet ja parvekkeet [11, s. 21-22].

Kosteutta voi kulkeutua julkisivuihin rakennusten perusteiden kautta. Kosteus voi olla maakosteutta, joka tulee rakenteisiin maassa sijaitsevasta pinta tai pohjavedestä. Maakosteus liikkuu rakenteissa kapillaarisen imun vaikutuksesta. Kapillaarisen kosteuden nousu on ongelma varsinkin kivitaloissa. Yleisiä maakosteuden aiheuttajia ovat väärin tehdyt pihakallistukset ja puutteelliset salaojitukset [11, s. 23 ; 15, s. 96].

Äärimmäinen tilanne on kuvan 26 mukainen, jossa rakenteet ovat jatkuvassa upotusrasituksessa.



Kuva 26. Venetsiassa kosteuden nousu rakenteissa on estetty metallilevyillä [15, s. 98].

Rakennusten sisäpuolisia kosteuden lähteitä voivat olla esimerkiksi pyykinpesu ja ruoan laitto. Rakennusten kosteiden tilojen osalta vesieristyksissä voi olla myös puutteita, joiden takia kosteutta voi päästä sisäosista julkisivurakenteisiin [11, s. 23].

Rakennusten julkisivuihin liittyvien sadevesijärjestelmien vuodot ja vääränlainen toiminta ovat yleisiä julkisivujen kosteusvaurioita aiheuttavia syitä. Sadevesijärjestelmän puutteellinen toiminta voi johtua esimerkiksi veden jäätymisestä vaakakouruissa tai syöksytorvissa. Sadevesijärjestelmät ovat voineet myös tukkiutua esimerkiksi puiden lehdistä. Syöksytorvien hitsaussaumamat voivat olla asetettu myös väärin päin, eli seinän puolelle ja hitsaussauman petettyä vesi valuu vuotokohdasta suoraan julkisivulle. Rakenteiden sisällä olevien käyttövesiputkistojen ja viemäreiden rikkoutuminen voivat aiheuttaa kosteuden pääsyä myös julkisivuihin [11, s. 22 ja 24].

Julkisivupinnoille voi muodostua kondenssivettä. Kondenssi tarkoittaa vesihöyryn muuttumista vedeksi. Reaktio voi tapahtua, jos julkisivupinnan lämpötila on alhaisempi kuin ympäröivän ilman kastepiste. Kondenssia voi tapahtua esimerkiksi rakenteiden kylmäsiltojen kohdalla. Perinteiset laastit ovat huokoisia materiaaleja. Hygroskooppinen kosteus on huokoisen aineen sitomaa kosteutta [11, s. 24]. Rakennusaikaista kosteutta voi esiintyä julkisivuissa, jos julkisivutöiden aikana eri käsittelykerrosten ei ole annettu kuivua tarpeeksi ennen seuraavia käsittelykertoja. Rappauksesta tuleva kosteus voi irrottaa päälle tulevia kerroksia [11, s. 23-24].

5.3 Rapattujen julkisivujen kuivuminen

Samoin kuin julkisivujen kostumisessa, myös kuivumiseen vaikuttaa rakenteen sijainti ja maanosan olosuhteet. Suomessa julkisivujen kuivuminen on hitainta syksyllä johtuen ilman korkeasta kosteuspitoisuudesta [9, s. 44]. Huokoiset aineet kuten perinteiset laastit kuivuvat kolmessa vaiheessa. Vesi liikkuu rappauksessa nestemäisenä ja vesihöyrynä. Kuivumisen ensimmäisessä vaiheessa laastissa oleva kosteus siirtyy kapillaarisesti pintaa kohti. Toisessa vaiheessa kosteus kulkeutuu pintaan sekä kapillaarisesti että diffuusiona. Kolmannen vaiheen kuivuminen tapahtuu lähes ainoastaan diffuusion vaikutuksesta. Kun kosteus on päässyt pintaan asti, sääolosuhteet, kuten tuuli auttavat kosteuden haihtumisessa pinnasta. Kuivumiseen vaikuttaa rappauksen huokosrakenne ja kosteusjakauma. Jos rappaus pinnoitetaan tiiviillä pinnoitteella, kuivuminen vaikeutuu huomattavasti ja kosteus ei välttämättä pääse poistumaan rakenteesta. Julkisivujen kuivumista edesauttaa rakennuksen sisäpuolelta tuleva lämmin ilma. Rakennuksissa on voitu jossain tapauksissa käyttää sisäpuolista lämmöneristystä. Sisäpuolisella lämmönerityksellä voi olla rapatuille julkisivuille pakkasrapautumista aiheuttava vaikutus. Perustilanteessa rakenteen ollessa ilman lisälämmöneristystä, sisältä tulevat lämpövirrat kuivattavat julkisivun rappausta. Lisälämmönerityksellä lämpövirtaukset estyvät ja julkisivu on täysin ulkopuolisten olosuhteiden armoilla [11, s. 24-25].

5.4 Rapattujen julkisivujen vaurioituminen

Rapattujen julkisivujen vauriot voivat johtua olosuhteista, työtavoista, rakennevirheistä, vääristä materiaaleista ja huollon puutteesta [11, s. 18-19].



Kuva 27. Rapattun julkisivun vauriota [11, s. 33].

Vauriot voivat olla pinnoitteessa olevia vaurioita, rappauskerroksissa olevia vaurioita tai aina syvemmälle ulottuvia alustan vaurioita. Kuvassa 21 on esitetty rapattujen julkisivujen yleisiä vaurioita ja syitä vaurioille [11, s. 18].

5.4.1 Olosuhteista johtuvat vauriot

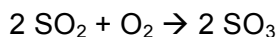
Olosuhteista johtuvat vauriot voivat johtua sääolosuhteista, erilaisista säteilyistä ja ilmastin epäpuhtauksista, jotka reagoivat julkisivujen materiaalien kanssa.

Kosteuden vaikutuksesta julkisivurappauksissa voi esiintyä erilaisia vaurioita. Kosteus voi liuottaa rappauksen eri ainesosia ja heikentää rappauksen koostumusta. Kosteuden vaikutuksesta pinnoille voi syntyä julkisivuja vaurioittavia kasvustoja kuten levää ja

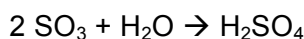
sammalta. Seinäpinnan jatkuva kostuminen voi heikentää rakenteen lämmöneristettävyyttä [11, s. 18-19]. Pohjoisessa Euroopassa veden jäätyminen, ja sen aiheuttama pakkasrapautuminen on suurin syy rapattujen julkisivujen vaurioille. Pakkasrapautuminen aiheutuu veden jäätymisestä rappauksessa. Kun vesi päätyy laastin huokosiin ja pakkasella jäätyy, veden tilavuus kasvaa ja aiheuttaa rappauslaastin rapautumisen [17, s. 50].

Auringon UV-säteily voi aiheuttaa pintojen haalistumista ja näiden suojaavat ominaisuuden heikkenevät. Auringosta tuleva infrapunasäteily nostaa pintojen lämpötilaa. Lämpötilamuutoksiin vaikuttaa käytetyt värisävyt ja materiaalit [11, s. 19].

Ilmassa voi olla erilaisia happamoittavia epäpuhtauksia, jotka voivat vaurioittaa rapattuja julkisivuja. Yleisiä kaupunki- ja teollisuusilmastossa olevia happamoittavia epäpuhtauksia ovat rikki ja hiilidioksidi. Ilman epäpuhtauksien pitoisuudet voivat vaihdella suuresti eri paikkakunnittain ja eri vuodenaikoina. Suomessa suurimpia pitoisuuksia on mitattu Helsingissä. Rikki voi vaikuttaa julkisivuun kaasumaisena tai sadetta happamoittamalla. Yleisiä rikkijyhdisteitä teollisuus- ja kaupunki ilmastossa ovat rikkivety, rikkioksidi ja rikkitrioksidi. Rikkijyhdisteet syntyvät pääasiallisesti teollisuudessa ja liikenteessä käytetyistä rikkipitoisista polttoaineista. Ilmassa olevat rikkijyhdisteet reagoivat hapen kanssa ja edelleen veden kanssa muodostaen rikkihappoa H_2SO_4 .



Rikkidioksidin reaktio ilman kanssa



Rikkotrioksidin reaktio veden kanssa

Yllä olevia kemiallisia reaktioita katalysoivat ilmassa olevat noki- ja pölyhiukkaset, eri oksidit kuten rautaoksidi, lyijyoksidi, kalsiumoksidi ja alumiinioksidi, sekä auringon UV-säteily [23, s. 10-11]. Rikkijyhdisteet reagoivat kalsiumkarbonaatin kanssa ja reaktiotuotteena syntyy kipsiä. Muodostunut kipsi on rapautumistuote, joka liukenee sadeveden mukana seinältä. Huuhtoutunut pinta saattaa näyttää puhtaalta, kuitenkin pinta syöpyy ja ohenee kyseisessä reaktiossa jatkuvasti. Sateelta suojassa olevissa pinnoissa kuten räystäiden alustoilla kipsi muodostaa pintaan tumman kuoren, jonka sisällä rapauttava reaktio tapahtuu huomaamatta [23, s. 50]. Kipsin ominaisuudet ovat erilaiset kalsiumkarbonaattiin verrattuna. Kipsin tilavuus on suurempi ja rappaukseen voi

muodostua jännitystiloja. Kipsi on vesiliukoista ja rakenteessa voi tapahtua rappausta vaurioittavaa uudelleen kiteytymistä kuivien ja kosteiden olosuhteiden vaihdellessa. Rappauspinta voi tiivistyä kipsikerroksesta johtuen aiheuttaen rappauksen kosteudenläpäisykyvyn heikkenemistä. Muita haitallisia vaikutuksia ovat mm:

- Kipsissä olevat liukoiset suolat voivat siirtyä syvemmälle rakenteeseen pintaan kondensoituneen nesteen avustuksella.
- Lämmön siirtyminen tehostuu koska kipsikerros absorboi ja emittoi säteilyä.
- Kipsi voi sisältää rikin happamoittamiseen tarvittavia katalyyttejä.
- Kipsipinta antaa huonon tartunnan huoltomaalaukselle [23, s. 24].

5.4.2 Työtavoista ja materiaaleista johtuvat vauriot

Työtavoista johtuvat virheet voivat johtua rappaus- ja maalaustöiden materiaalien valmistuksesta, pintojen esivalmistelusta, materiaalien levittämisestä ja pintojen jälkihoitosta. Käytetyt laastit ovat olleet liian löysiä tai kiinteitä. Laastia ei ole sekoitettu oikein, tai laastien komponentit on mitattu virheellisesti. Maalin valmistuksessa on voitu käyttää liikaa pigmenttejä, jolla on vaikutus maalin koostumukseen. Laastien levityksessä ja maalauksessa on saatettu käyttää liian paksuja kerroksia ja eri käsittelyiden ei ole annettu kuivua ennen seuraavaa kerrosta. Laastien ja maalien levittäminen on voitu tehdä väärissä olosuhteissa, liian kuumalla, auringonpaisteessa tai kylmällä. Rapatun ja pinnoitetun julkisivun jälkikastelun osalta voi olla tapahtunut myös puutteita [11, s. 19 ; 17, s. 66-68 ; 21, s. 28,41,51 ja 77].

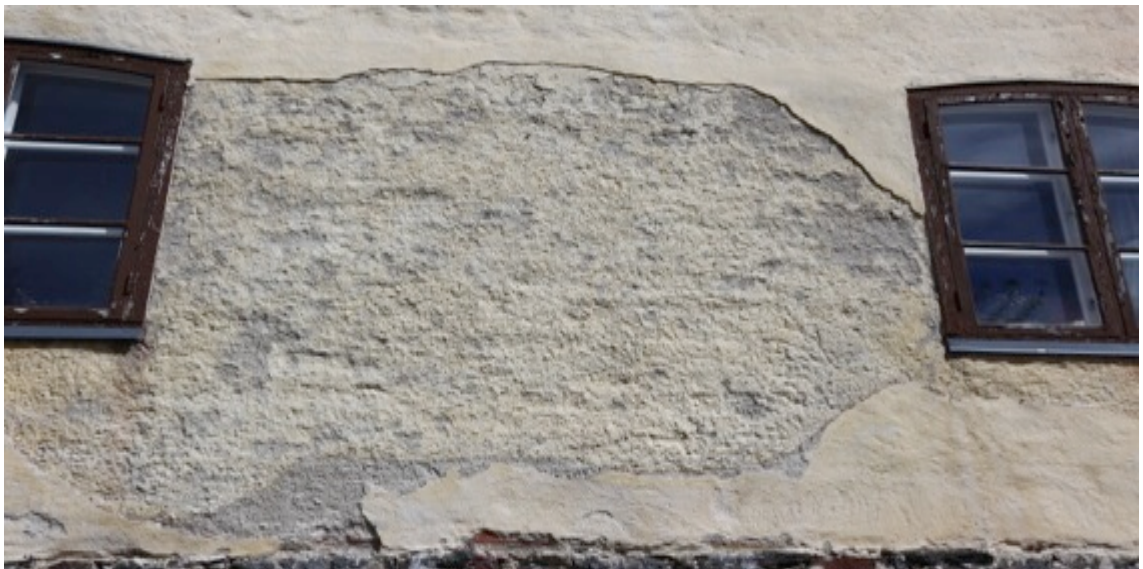
5.4.3 Materiaalien vaurioituminen

Tiilen rapautuminen eli sen hajoaminen voi johtua monesta eri asiasta. Rapautuminen voi johtua mm. lujista sementtipohjaisista laasteista, tiileen kertyneistä suoloista, sekä pakkasesta. Tiilen rapautuminen (kuva 28) voi näkyä liuskemaisena halkeamisena, tai tiilen hajoamisena jauhemaiseksi. Pakkasesta johtuvat rapautumat johtuvat tiileen jääneen veden jäätymisestä. Jäätynneen veden tilavuus nousee ja aiheuttaa painetta tiilen sisään ja tiili lohkeaa [12, s. 124].



Kuva 28 Tiilipinnan vaurioita

Rappauslaastien vauriot voivat lievimmillään olla pieniä halkeamia pintakerroksissa. Pahimmillaan rappaus voi lohjeta, irrota alustasta tai rapautua. Kuvan 29 tilanteessa täyttölaastikerros on irronnut tartuntalaastikerroksesta. Laastikerroksien vaurioihin voi vaikuttaa moni asia. Yleisin syy on kosteuden aiheuttama pakkasrapautuma [11, s. 18 ; 17, s. 50].



Kuva 29 Laastivaurio

Rapatuissa julkisivuissa käytettävissä maaleissa esiintyvät vauriot voivat olla mm. väri-
virheitä ja maalipinnan hilseilyä. Syyt vaurioitumiselle voivat olla itse maalissa, maalin
valmistuksessa ja levitystavassa. Rapatuille julkisivulle parhaat ja hengittävimvät pin-
noitteet ovat epäorgaanisia maaleja [11, s. 18-19].



Kuva 30. Maalipinnan vaurio.

Käytettäessä liian tiiviitä orgaanisia pinnoitteita (kuva 30) julkisivumateriaalien hengittä-
vyys heikkenee. Väärillä maalivalinnoilla voidaan aiheuttaa vaurioita jotka ulottuvat
maalipinnasta aina rappauslaasteihin asti. Fysikaalisesti kuivuvilla niin sanotuilla muo-
vimaaleilla on pilattu useita arvokkaita kalkkirapattuja julkisivuja kuten Helsingin tuo-
miokirkossa, Vaasan Mustasaaren kirkossa ja Turun Ruotsalaisessa teatterissa [11, s.
18-19 ; 2, s. 57].

6 Rappauskorjauksen suunnittelu

Historiallisten rakennusten korjaustöiden suunnittelun osalta tulee kiinnittää huomiota useaan asiaan. Vanhojen rakennusten korjaustöissä tulee vastaan usein suojeltuja rakennuksia, joiden korjaustöiden osalta on asetettu rajoitteita työtapojen ja käytettävien materiaalien osalta. Empirekauden ja sitä vanhemmat rakennukset ovat tänä päivänä hyvin suojeltuja [5].

6.1 Mistä löytää rakennuksien korjaushistorian tietoutta ja kuvia

Vanhojen rakennusten korjaustöiden suunnittelun apuna tarvitaan dokumentteja rakennusten aikaisemmista korjauksista ja rakennuksien yleisestä historiasta. Joissain tapauksissa suunnittelutöiden tilaajalta ei näitä dokumentteja välttämättä löydy. Luvanvaraisista töistä tietoa voi olla saatavissa kaupunkien eri arkistoista. Helsingissä rakennusten aikaisemmista korjauksista tietoa voi löytää Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston arkistosta. Vanhoja rakennuspiirustuksia voi löytää Suomen rakennustaitteen museon arkistosta. Vanhoja rakennuksien valokuvia on mahdollista löytää Helsingin kaupungin museon kuva-arkistosta. Arkistojen käyttö on mahdollista kaikille [5].

6.2 Valtion suojellut kiinteistöt

Suomesta löytyy valtion omistamia kiinteistöjä, jotka ovat suojeltuja. Suojellut rakennukset on luokiteltu kulttuurihistoriallisesti arvokkaiksi. Rakennusten kulttuurihistoriaan vaikuttaa moni tekijä. Rakennuksissa voi olla rakennustaiteellisia tai rakennusteknisiä ominaisuuksia, joita halutaan säilyttää. Suojeltavaan rakennukseen voi liittyä myös maisemalliset näkökulmat. Kohteen historiallinen merkittävyys voi tulla rakennuksen käyttötarkoituksesta, esimerkkinä kasarmit, asemarakennukset ja koulut. Suojeltu kohde voi liittyä jollain tavalla maan tai tietyn paikkakunnan tärkeisiin ajanjaksoihin ja historiallisiin tapahtumiin. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaan rakennuksen määrittelyn pääpainona on rakennuksen alkuperäisyys [24, s. 15,19 ja 20]. Valtion suojeltavien rakennusten osalta käytetään kahta luokittelua; asetuksen nojalla suojeltavat kohteet ja varjeltavat rakennukset. Asetuksen nojalla suojeltavat kohteet luokitellaan taulukon 5 mukaisilla asetuksilla.

Taulukko 5. Asetuksen nojalla suojeltavat kohteet

Asetus	Suojelun laajuus
S1	Rakennus suojellaan kokonaan
S2	Rakennus suojellaan osittain. Suojelupäätöksessä määritellään erikseen suojeltavat osat.
S3	Rakennusryhmä suojellaan. Rakennusryhmään kuuluu vain suojeltavia rakennuksia. Alue rajataan suojelupäätöksellä
S4	Rakennettu alue suojellaan. Alueella voi olla suojeltavien rakennusten lisäksi olla muita rakennuksia. Alueelle voidaan rakentaa museoviraston ohjeistuksella.

Asetuksella suojeltujen kohteiden osalta edellytetään kohteiden säännöllistä kunnossapitoa ja restaurointia, jotta historiallisesti arvokkaan kohteen arvo säilyy tai korostuu. Asetuksia käytetään pääsääntöisesti kohteissa jotka ovat valmistuneet ennen 1939.

Taulukko 6. Varjeltavat rakennukset.

Varjeltavat rakennukset	Laajuus
V1	Rakennus varjellaan kokonaan
V2	Rakennus varjellaan osittain
V3	Rakennusryhmä varjellaan

Varjeltavissa rakennuksissa käytetään kolmea luokitusta. Taulukon 6 mukaisien varjeltavien rakennusten korjaustöissä on huomioitava rakennusten historiallinen merkitys. Rakennusten purku- ja muutostöistä tulee saada rakennushallituksen ja museoviraston lausunto [24, s. 24-25].

6.3 Rakennushistoriallinen selvitys

Suojellulla rakennuksella tulisi olla rakennushistoriallinen selvitys inventointineen ja dokumentointineen. Jos sellaista ei ole, niin sellainen pitää mahdollisesti tehdä. Rakennushistoriallisen selvityksen tilaa rakennuttaja tai kohteen haltija. Selvityksessä käytetään eri alan asiantuntijoita rakennustutkijoita, arkkitehtejä ja tarvittaessa arkeologeja. Eri tutkimusalat kuten pintatutkimukset, kuntotutkimukset sekä tutkimusten dokumentoinnit tulisi teettää myös kyseisten alojen asiantuntijoilla. Rakennushistoriallisen selvityksen koordinoinnista vastaa rakennuttaja tai rakennuksen haltija. Museovirastolta saa ohjeistusta selvityksen laatimiseen [24, s. 28].

7 Rakennusten kuntokartoitus

Rakennusten kuntokartoituksella voidaan kartoittaa joko koko rakennuksen kunto, tai jokin rakennusosa kuten julkisivu. Kuntokartoituksessa keskitytään rakennuksen kunnon ja toimivuuden määrittämiseen. Määrittelyn pohjalta tehdään tarvittavat korjaustoimenpide-ehdotukset. Kuntotutkimuksien toteutuksessa tulisi käyttää alalle erikoistuneita suunnittelutoimistoja ja tutkimuslaitoksia [11, s. 11 ja 88]. Julkisivujen kuntokartoituksessa käydään systemaattisesti läpi julkisivujen eri osat ja vaurioiden syyt. Kuntokartoituksella voidaan tämän hetkisen tilanteen lisäksi ennakoita myös tulevaisuudessa syntyviä vaurioita [11, s. 9]. Julkisivupintojen osalta tärkeimmät huomioitavat alueet ovat; nurkka-alueet, aukkojen ympäristöt, julkisivussa olevat kiinnikkeiden ympäristöt, syöksytorvien taustat, vesipellitykset, räystäät ja sokkeleiden ympäristö. Historiallisesti arvokkaiden rappauksien osalta laastien ikä- ja kuntoselvitykset tulisi määrittää yksityiskohtaisesti [10, s. 4].

Kuntokartoituksessa käytettäviä menetelmiä ovat:

- Suunnitelma-asiakirjojen läpikäynti.
- Valokuvaus.
- Kentällä tehtävät tutkimukset ja mittaukset.
- Näytteenotto ja laboratoriotutkimukset.

Kuntokartoituksen laajuuden päättää työn tilaaja. Yksikertaisimmillaan kuntokartoitus voi olla pintapuolista kunnon arviointia tai vaihtoehtoisesti syvempää materiaalien ja rakenteiden tutkimusta. Kuntotutkimuksessa voidaan käyttää hyväksi erilaisia laboratorioissa tehtäviä tutkimuksia. Tehtäessä laajempaa kunnon tutkimusta on se luonnollisesti myös kalliimpaa [11, s. 11,57 ja 93].

Kuntokartoituksesta laaditaan raportti joka voi sisältää seuraat asiat:

- Sisällysluettelo.
- Kohteen perustiedot ja mahdollinen lyhyt historia.
- Tutkimuksen perustiedot ja milloin tutkimus on tehty.
- Tutkimuksen rajaus.
- Tutkimusmenetelmät.
- Havaitut vauriot.
- Mahdolliset mittaukset ja laboratoriotutkimusten tulokset.
- Kuntoarvion mukaiset johtopäätökset julkisivun kunnosta.
- Toimenpide-ehdotukset.
- Lisätutkimuksien tarve.
- Liitteet [11, s. 97].

7.1 Kentällä tehtävät kuntoarviot ja tutkimukset

Kentällä tehtävässä silmämääräisessä kuntoarviossa havaitaan lähinnä pitkälle edenneet julkisivupintojen vauriot. Kuntoarviossa käytetään apuna mm. valokuvausta, pintojen koputtelua ja raaputtelua. Silmämääräisessä kunnonmäärittelyssä selvitetään kohteen säärasituksia ja rasituksien jakautumista eri julkisivuille [11, s. 42].

Suppeammalla silmämääräisellä tutkimuksella rakennuksen kunto voidaan luokitella taulukon 7 mukaisesti.

Taulukko 7. Silmäääräinen kunnan luokittelu [11, s. 92].

Vaurioitumisluokittelu	Havainnot
1. Hyväkuntoinen julkisivu	Ehjä ja koostumukseltaan kova rappaus Ei halkeamia Pinnoitus pääpiirteittäin hyväkuntoinen
2. Julkisivu jossa vähän vaurioita	Irronnutta rappausta on enintään 15 % Pinnassa jonkin verran ohuita halkeamia
3. Julkisivu jossa paljon vaurioita	Irronnutta rappausta on 15 - 30 % Paljon halkeamia. Ei merkittävästi leveitä halkeamia
4. Huonokuntoinen julkisivu	Irronnutta rappausta on yli 30 % Pakkasrapautumisia Pinnoitte huonokuntoinen. Alustassa oleva rappaus haurasta Leveitä halkeamia

Korjaustöiden suunnittelu alkaa käytännössä taulukon 7 vaurioitumisluokittelu 2 mukaisessa tilanteessa, jossa julkisivuissa on vain vähän vaurioita. Toimenpiteinä tällöin ovat mahdolliset paikkarappaukset ja pinnoitteen uusiminen. Tutkimuksessa pääpaino on tällöin oikean paikkakorjauslaastin koostumuksen ja pinnoitetyypin valinta. Jos silmäääräisessä arviossa julkisivu havaitaan laajoilta aloilta pahoin vaurioituneeksi, on toimenpiteenä käytännössä koko rappausten uusiminen. Korjaussuunnitelman laadintaa varten ei tällöin ole välttämätöntä tehdä tarkempia tutkimuksia. Jos suuresti vaurioituneet alueet ovat vain tietyllä alueella, tulee tutkia mistä tämä voi johtua [11, s. 92-93].

Kentällä tehtävillä syvemmillä tutkimuksilla voidaan tutkia

- Rappauskerroksien tartuntaa
- Laastien koostumuksia
- Maalien koostumuksia
- Halkeamia
- Sadevesijärjestelmien kuntoa ja toimivuutta [11, s. 43].

Alustasta irti olevaa rappausta kutsutaan kopoksi. Kopoalueiden tutkimuksessa tehokas apuväline on perinteinen kovamuovikahvainen ruuvimeisseli. Ruuvimeisselin kahvaosalla pyyhittää rappausten pintaa. Kopoalueen kohdalla kuuluu selvästi erottuva ääni. Rappauslaastien tartuntaa voidaan tutkia myös vetokokeella. Toimenpiteessä vetosylinteri liimataan julkisivun pintaan. Sylinteri irrotetaan alustasta mittarilla varustetulla vetolaitteella. Vetokoe voidaan toteuttaa kovilla sementtipohjaisilla laasteilla.

Kentällä voidaan tutkia julkisivun vedenimukykyä julkisivupintaan kiinnitettävällä vedellä täytetty astialla tai sumuttamalla pintaa vedellä. Huokoinen imevä pinta muuttuu tummaksi. Pinnan raaputuksella voidaan tutkia julkisivujen pinnoitteiden kovuutta ja kiinnipysyvyyttä. Yleiset julkisivuissa käytetyt pinnoitemateriaalit voidaan tutkia visuaalisilla ja kemiallisilla menetelmillä. Epäorgaaniset maalit ovat hieman jauhemaisia. Kalkki ja sementti imevät kosteutta itseensä. Kostuttamalla pintaa maalipinnan väri muuttuu tummaksi. Kalkki ja sementti reagoivat kuohumalla suolahapon kanssa. Sementti on lujuudeltaan kovempaa kuin kalkki. Silikaattimaali ei kastu vastaavalla tavalla kuin kalkki- ja sementtimaali. Silikaattimaali ei reagoi suolahapon kanssa. Orgaanisilla maaleilla maalattu pinta on pinnoitemainen ja pinnassa on nähtävissä selvä maalikalvo. Akrylaatti- ja styreenimaali liukenevat lakkabensiiniin. Lateksimaali liukenee etanoliin. Öljymaalit kellastuvat ja pehmenevät lipeän vaikutuksesta. Öljymaali tekee ajansaatossa krokotiilinahkamaisen halkeamaverkoston. Hehkuvalla kuparilangalla voidaan erottaa vinyylimaaali ja akryylimaaali. Vinyylimaaali muuttuu vihreäksi ja akryylimaalilla ei tapahdu reaktiota [11, s. 44-47].

7.2 Laboratoriotutkimukset

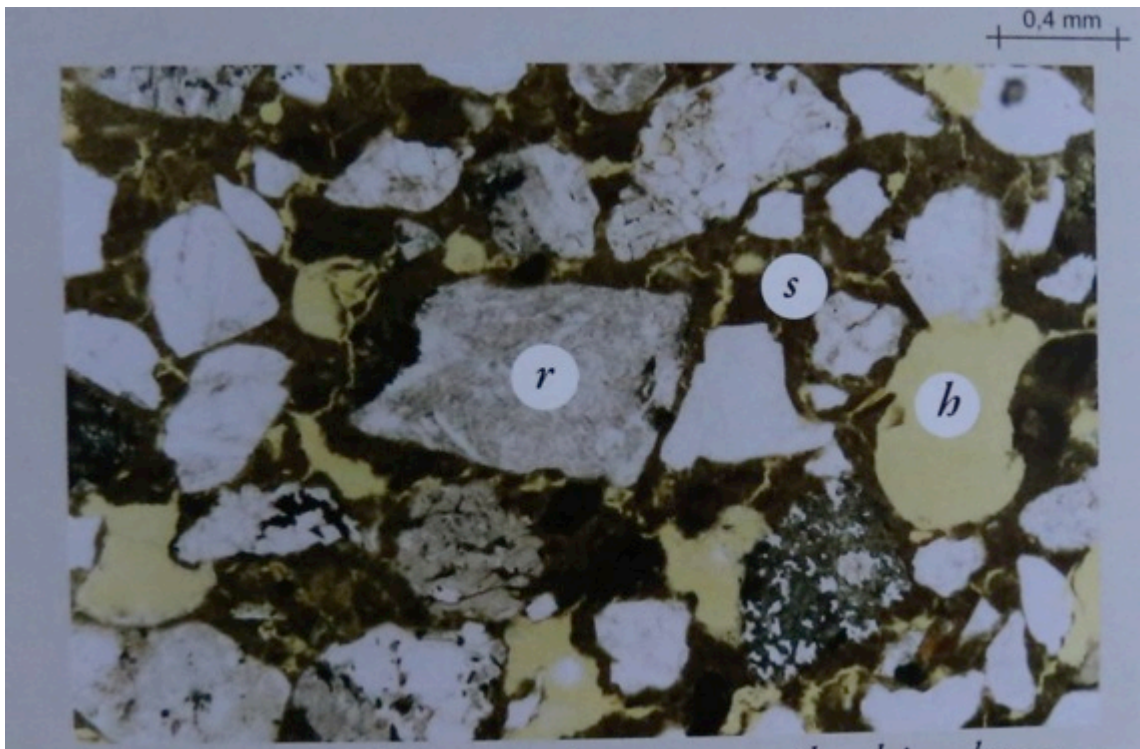
Laboratoriotutkimuksissa tutkittavista materiaaleista otetaan näytepalat, joita analysoidaan laboratoriossa.

7.2.1 Näytteenotto

Näytteenotto historiallisista rakenteista tulee suunnitella tarkkaan. Näytteenottopaikat tulee dokumentoida. Lisäksi näytteenottopaikat ja näytteiden määrät tulee suunnitella niin, että saadaan tarpeeksi laaja otos. Ennen tutkimuksia ja näytteiden lähettämistä laboratorioon tulee miettiä mitä tietoa tutkittavista näytteistä halutaan ja mihin tarkoitukseen tietoa käytetään. Tutkittavan laastin näytteenottopala voidaan irrottaa esimerkiksi timanttilaikalla tai poralla. Historialliselle laastille näytteen sopiva koko on 30 x 30 x 30 mm³. Tutkittavien kappaleiden irrotus tulee suorittaa siten, että ei aiheuteta vaurioita ympäröiville rakenteille eikä itse näytekappaleille. Näytekappaleet tulee pakata huolellisesti näytepusseihin. Pussiin on hyvä kirjata teksti Särkyvää [17, s. 30].

7.2.2 Mikroskooppitutkimukset

Mikroskooppitutkimuksilla pystytään määrittämään julkisivumateriaalien kuntoa ja rakennetta. Tuloksista on tärkeää tietää, että se kertoo tutkittavan materiaalin tämän hetkisen rakenteen ja kunnon. Esimerkiksi julkisivussa käytetyn laastin alkuperäinen koostumus on voinut olla erilainen. Mikroskooppitutkimuksilla voidaan selvittää mm. laastin sideainetyyppi ja rappauksen eri kerrokset [17, s. 30].



Kuva 31 Polarisaatiomikroskoopilla kuvattu ohuthienäyte Suomenlinnan rantakasarmen C1 alkuperäisestä kalkkirappauslaastista. runkoaine on harmaana, sideaine kalkki on ruskeana ja huokokset ovat keltaiset. [17, s. 44].

Mikroskooppitutkimuksista tarkinta tietoa saadaan polarisaatiomikroskoopilla, jonka toiminta perustuu ohuthienäytteen läpivalaisuun polarisoidulla valolla (kuva 31). Näyte-kappaleesta pystytään näkemään sideaineet, runkoaineet, hydrauliset ainesosat, kuidut, huokosrakenne, halkeamat ja käytetty maalityypit. Tutkimuksella pystytään havainnoimaan myös laastien kovettumisastetta [17, s. 30-31].

7.2.3 Kemialliset tutkimukset

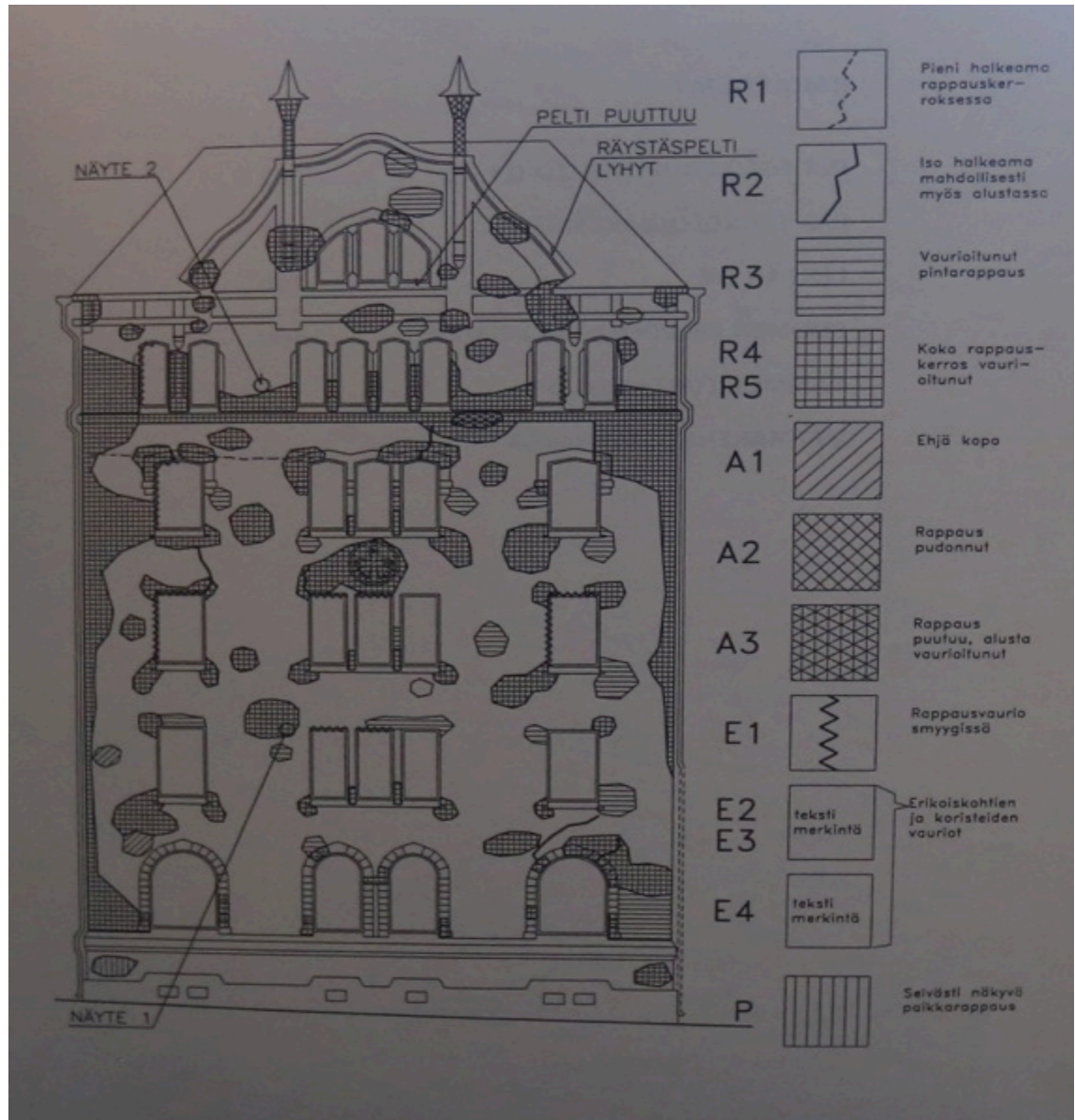
Eri sideainetyypit, hydrauliset ainesosat ja niiden määrän suhdetta runkoaineeseen pystytään määrittämään happoreaktiolla. Happo liuottaa näytekappaleesta sideaineen ja hydrauliset ainesosat. Jäljelle jää runkoaine. Hapon kanssa reagoivat aineet muodostavat eri oksideja kuten kalsium- magnesium, pii ja rikkioksidi. Liuoksesta pystytään analysoimaan eri oksidien ainesosien määrät laskukaavalla [17, s. 31-32].

7.2.4 Muita laboratoriokokeita

Lisäaineet kuten kipsi ja savi voidaan havainnoida röntgendifraktioanalyysillä. Laastin vedenimukykyä voidaan tutkia kapillaarisella vedenimukokeella. Tutkimus perustuu kostutetun näytteen painon muutokseen verrattuna kuivaan näytteeseen. Menetelmällä voidaan määrittää myös vedenimunopeus. Historiallisten laastien ikää voidaan määrittää C-14 isotooppimäärityksellä. Tutkimus suoritetaan hiili-isotooppilaboratoriossa. Koe pystytään tekemään ainoastaan puhtaille kalkkilaasteille. Kokeella määritetään laastin kovettumisajankohta ja sitä kautta laastin käytön ajankohta [17, s. 32-34].

7.3 Vaurioiden dokumentointi

Kuntokartoituksessa havaitut vauriokohdat, puutteet rakenteissa ja mahdolliset näytteenottokohdat esitetään kuntotutkimusraportissa sanallisesti ja visualisesti [11, s. 73 ; 25, s. 22].



Kuva 34 Vauriokartta [11, s. 111].

Eri vauriot voidaan luokitella ja merkitä julkisivukuvaan esimerkiksi kuvan 34 mukaisesti.



Kuva 35. Sähköasennus pinnassa.

Julkisivut ja vaurioalueet voidaan myös valokuvata ja esittää kuntokartoitusraportissa [11, s. 73]. Kuviin voidaan merkitä eri vaurioalueita ja tarkentaa niitä tekstein (kuva 35).

8 Työselostukset

Työselostus on tekninen asiakirja ja se on osana hankkeiden urakka-asiakirjoja. Historiallisten hankkeiden urakka-asiakirjoissa tulisi esittää rakennuksen historialliset vaiheet pääpiirteittäin, suojeluperiaatteet, töiden dokumentointi ja mahdolliset työn aikaiset katselmoinnit. Itse työselostuksessa esitetään työlajin suoritustapa ja laatuvaatimukset [26, s. 12 ; 24, s. 36 ja 53].

Julkisivutöiden työselostus voi koostua seuraavista osa-alueista.

Kohteen tiedot

- rakennushanke
- työn laajuus
- rakennuttaja, työn tilaaja
- käyttäjän edustajat
- suunnittelijat
- työssä noudatettavat asiakirjat.

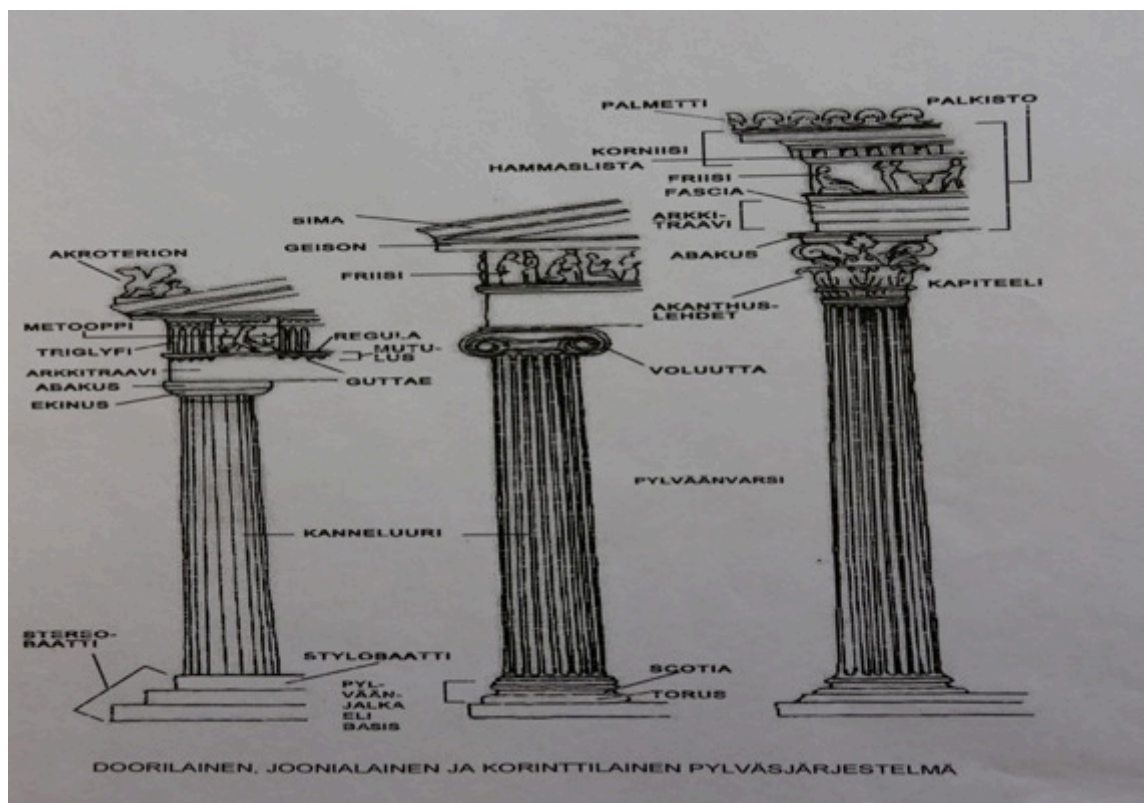
Työn suoritus

- käytettävät materiaalit
- käsittely-yhdistelmät
- töiden suoritus
- pohjatyöt ja valmistavat työt
- esikäsittelyt
- rappauskäsittelyt
- maalaus-käsittelyt
- laadun varmistus
- töiden luovutus tilaajalle.

Liitteet

- väriselostus
- tuoteluettelo ja valmistajien yhteystiedot [26, s. 12].

Historiallisissa rakennuksissa voi esiintyä harvinaisempia rakenneosien nimikkeistöjä. Työselostuksessa tulisi esittää kyseisissä tapauksissa lista nimikkeistöistä ja mahdollinen havainnollistava kuva. Kuvassa 36 on esitetty havainnekuva antiikin ajan pilarijärjestelmästä. Kuvasta selviää eri pilarityypit ja rakenneosat.



Kuva 36. Havainnekuva antiikin ajan pilarijärjestelmästä [27, s. 51].

Havainnekuvalle varmistetaan, että työtä valvovat tahot ja urakoitsijat käsittävät rakenneosat samoina.

8.1 Työskentely ja käsittely-yhdistelmät

Työselostuksen laadinnassa tulee valita oikeat esikäsittelyt, käytetyt materiaalit, materiaalien valmistus ja levittäminen sekä pintojen jälkihoito. Työselostusten teon yhteydessä työselostuksen laatija voi valita käytetäänkö työssä valmiita tehdas tuotteita, vai valmistetaanko laastit ja maalit paikanpäällä kohteessa. Historiallisen rakennusten suojeltavien osien, vauriolle alttiiden rakennusosien ja pintojen suojauksiin tulee kiinnittää erityistä huomiota [24, s. 52].

8.1.1 Esikäsittelyt

Esikäsittely voi kevyimmillään olla pintojen vesipesua, joko harjalla tai painepesurilla. Painepesussa tulee kiinnittää huomiota veden lämpötilaan ja käytettyyn paineeseen. Kalkkimaalatuilla julkisivuilla joiden kalkkimaalaustyöt on tehty miilupoltetulla kalkilla ilman lisäaineita, voi esikäsittelyksi riittää pintojen kevyt puhdistus. Vastaava esikäsittely riittää myös pinnoille, joihin ei ole muodostunut kipsiä [21, s. 40-41]. Jos vanhaan kalkkimaalikerrokseen on muodostunut kipsiä, kalkkimaalikerrosta tulisi poistaa n. 50 % puhtaalle rappauspinnalle. Poisto voidaan tehdä teräsharjauksella, tai vesihiekka painepesulla. Alustan hiekanrae tulisi osittain ottaa esille [19, s. 4]. Jos julkisivusta poistetaan maalipinta, voidaan se tehdä mekaanisesti käsin, hiekkapuhalluksella tai TORBO-puhalluksella. TORBO-puhalluksella voidaan hallita poistettavan kerroksen paksuutta huomattavasti paremmin verrattuna perinteiseen hiekkapuhallukseen. TORBO-puhalluksessa voidaan käyttää puhallushiekan tilalla esimerkiksi soodaa tai kalkkia. Menetelmä soveltuu tarkkoihin entisöintikohteisiin [28]. Vanhan laastin poistaminen voidaan tehdä käsin piikkaamalla, hiekkapuhalluksella tai vesipiikkauksella. Mitä tapaa käytetään, riippuu poistettavien alueiden laajuudesta ja alustan laadusta. Historiallisten kohteiden osalta tulee varmistaa että vanhat säilytettävät laastikerrokset ja alusta eivät vaurioidu esikäsittelyiden aikana. Varminta on valita hellävaraisemmat puhdistusmenetelmät [21, s. 41].

8.1.2 Kalkkilaastin valmistus työmaalla

Laastien sekoittamisessa ja levityksessä tulee huomioida oikeanlaiset työtavat. Tällä on tärkeä merkitys laasteille muodostuvalle koostumukselle ja säänkestolle. Laastien sekoituksessa tulee eri ainesosat sekoittua kunnolla ja kostua vedestä. Pitää kuitenkin välttää liikaa veden käyttöä, jotta laastista ei tule liian ohutta, joka kuivuessaan halkeilee. Laasteja voidaan sekoittaa porakonevispilällä tai tasosekoittajalla, joista jälkimmäisellä saavutetaan paras lopputulos. Laasteja on sekoitettu myös betonimyllyllä, joka on huono vaihtoehto kalkkilaastin sekoittamiseen, koska myllyssä laasti ei sekoitu kunnolla ja laastin eri ainesosat eivät kostu tasaisesti. Laastit tulee sekoittaa huolellisesti käyttäen annettuja sekoitussuhteita. Laastin koostumukseen tulee kiinnittää huomiota aina sekoituksesta levitykseen. Laastin sekoittamisessa sideaine, osa runkoaineesta ja mahdollinen filleri sekoitetaan veteläksi massaksi. Loput runkoaineesta lisätään seokseen ja sekoitetaan huolellisesti. Kalkkilaastien työn aikaista koostumusta voidaan säädellä veden lisäyksellä [17, s. 65-66].

8.1.3 Kalkkilaastien levitys

Eri rappauskerroksille on oma tapa levitykseen. Rapattavan alustan tulee olla puhdas pölystä ja kiinteä. Kaikki rappauskerrokset tehdään esikostutetulle pinnalle. Esikostutuksen tulee imeytyä alustaan. Pinnalla ei saa olla vesikerrosta. Kostutuksella tasataan pinnan imukykyä. Tartuntarappaus ”lyödään” alustaan laastikauhalla, tai ruiskutetaan vaihtoehtoisesti laastiruiskulla. Tartuntarappauksella ei ole tarkoitus tasoittaa pintaa, vaan sillä pyritään saamaan tartunta alustan ja tulevan laastikerroksen välille. Tartuntarappauksen maksimikerrospaksuus on 3 mm. Täyttörappaus voidaan levittää joko käsin tai koneellisesti. Täyttölaastikerroksen kertatäyttösuositus on maksimissaan 2 cm. Mahdollisen täyttörappauksen alla olevan tartuntarappauksen tulisi olla kuivunut yhden päivän ajan. Pintalaasti voidaan vastaavasti levittää käsin tai koneellisesti. Pinta hierretään jonkin ajan kuluttua levityksen jälkeen haluttuun pintaprofiiliin. Mahdollisen täyttörappauksen tulisi olla kuivunut n. 2 vuorokautta ennen pintarappausta. Pintojen liialla hiertämisellä tiivistetään rappauspintaa, ja tätä tulisi välttää. Täyttö- ja pintarappausta tulisi jälkikastella muutaman päivän ajan. Kostutuksella varmistetaan, että laasti ei kuivu liian nopeasti aiheuttaen kutistumishalkeamia. Tämä on erittäin tärkeää varsinkin kuumina kesäpäivinä [20, s. 95-97 ; 10, s. 8].

8.1.4 Kalkkimaalin valmistus työmaalla

Kalkkimaali koostuu kalkkitahnasta, kalkkimaidosta ja sävytykseen käytettävistä pigmenteistä. Kalkkimaalin valmistamisessa tehdään ensimmäisenä kalkkivesi. Kalkkivesi valmistetaan kalkkitahnasta ja vedestä annetun suhteen mukaisesti. Komponentit sekoitetaan keskenään. Seoksen annetaan seistä kannella varustetussa astiassa n. 2-3 päivää. Astian pinnalle muodostuu kirkas neste joka on kalkkivettä. Astian pohjalle jäävää kalkkitahnaa voidaan käyttää ainoastaan kalkkiveden valmistukseen, koska kalkkitahnan sideainepitoisuus vähenee kalkkiveden valmistuksessa. Kalkkimaito valmistetaan kalkkitahnan ja kalkkiveden seoksesta vastaavalla tavalla kuin kalkkivesi. Kalkkimaalien sävytyksessä käytetyt pigmentit esiliuotetaan kalkkiveteen. Pigmenttien annetaan olla liuoksessa pari päivää. Kalkkimaali valmistetaan kalkkimaidosta, kalkkitahnasta ja pigmenteistä työohjeiden mukaisesti. Kalkkitahnan pitoisuus kasvaa edetessä pintakerroksiin. Kalkkimaalin ohentamiseen tulee käyttää ainoastaan kalkkivettä. Museoviraston suositus kalkkitahnan osuudeksi pohjustuskäsittelyssä on n. 10% maalin tilavuudesta ja pintamaalauksessa n 25 % - 35 % maalin tilavuudesta. Pigmenttien pitoisuus saa olla maksimissaan 8 % maalin tilavuudesta [21, s. 38,42-44 ; 19, s. 5].

8.1.5 Kalkkimaalien levitys

Suomalaisessa kalkkimaalauksessa on käytetty aikojen saatossa erilaisia kalkkimaalaustekniikoita. Ruotsin aikakaudella kalkkimaalaus tehtiin monesta ohuesta kalkkimaalikerroksesta. 1800-luvulta Venäjän aikakaudella kalkkimaalauksessa ruvettiin käyttämään paksumpia ja peittävämpiä kerroksia [2, s. 13]. Uuden rappauksen tulee olla kuivunut ennen maalaus käsittelyitä. Museoviraston ohjeistuksissa paikka- ja korjausten tulisi olla karbonatisoituneita vähintään kahden viikon ajan. Kalkkimaalin levitys tehdään perinteisesti käsityönä kalkkihakkurilla. Ennen kalkkimaalauksia pinta kostutetaan kalkkivedellä. Kalkkimaalikerroksia levitetään työselostuksessa kerrotun määrän mukaisesti enintään kaksi kerrosta työpäivän aikana. Museoviraston suositus käsittelykerroksille on 4-7 kerrosta. Isojen pintojen kalkkimaalaus tehdään yleensä ristikkäisillä vedoilla. Koristeosien kuten listojen ja kasettien maalaus tehdään pitkittäissuuntaisilla vedoilla. Pintaan ei saa jäädä valumia. Valumat aiheuttavat värivirheitä ja pintaan voi tulla raitoja. Sivelyjälkeen tulee kiinnittää huomiota jo pohjustuskäsittelystä alkaen. Pintojen vanhetessa sivelyjälki voi tulla häiritsevästi esiin. Viimeisenä pinta voidaan vielä "ripsiiä" kevyesti kalkkimaalilla. Tällä tasataan kalkkimaalin pintakerroksen väriä. Kalkkimaalin komponentit valuvat astian pohjalle joten maalia tulee sekoittaa työn aikana.

Kalkkimaalin kestävyden ja tasaisemman sävyn aikaansaamiseksi kalkkimaalattua pintaa on hyvä jälki kastella muutaman päivän ajan. Tämä on erittäin tärkeää varsinkin kuumina kesäpäivinä [21, s. 39 ; 19, s. 4, 6].

8.2 Julkisivun suojaus

Suomen olosuhteissa uuden rappauksen karbonatisoitumisen kannalta olisi hyvä pitää rapattu pinta sääsuojatuilla telineillä ja lämmittimillä varustettuna yhden talven yli. Jos rappaukset on tehty loppukesästä tai syksyllä, ei laasti ole välttämättä ehtinyt saavuttaa tarvittavaa lujuutta ja huokosrakennetta ennen pakkasien tuloa. Laastille pitäisi muodostua kovettuessaan suojahuokoisrakenne joihin jäätyneen veden aiheuttama paine pääsee purkautumaan [17, s. 50].

9 Esimerkkikohteiden kuntokartoitusten ja työselostuksien laadinta

Opinnäytetyön esimerkkikohteiden julkisivut valokuvattiin useana eri kertana 2015 kesän ja syksyn aikana. Kohteista kartoitettiin rapattujen julkisivujen tämän hetkinen kunto. Rapattujen julkisivujen lisäksi työssä kartoitettiin julkisivujen vesipeltien, ulkoikkunoiden ja ulko-ovien maalipintojen kunto. Kuntokartoituksessa pyrittiin havainnoimaan myös julkisivujen rakenteellisia puutteita. Työssä ei ollut käytössä henkilönostinta. Laastien koostumusta tutkittiin mahdollisimman hellävaraisella menetelmällä, kevyellä koputuksella ja raaputuksella. Kuntokartoitusten dokumentoinnissa eriasteiset vaurioituneet alueet merkittiin pohjakuviin. Kohteista otettuja valokuvia käytettiin vaurioiden havainnollistamisessa kuntotutkimusraporteissa. Työssä käytiin läpi kaikki kohteista saadut aikaisemmat kuntokartoitukset ja työselostukset. Aikaisempien tutkimusten, aikaisempien työselostusten, museoviraston ohjeistuksien ja opinnäytetyössä tehtyjen kuntokartoitusten pohjalta kohteille laadittiin työselostukset.

10 Tulokset

Esimerkkikohteille tehdyissä kuntokartoituksissa havaittiin useista eri syistä johtuvia rapattujen julkisivujen vaurioita. Kaikkien kohteiden osalta julkisivujen laajimmin vaurioituneet pinnat olivat etelän puoleisilla julkisivuilla. Vaurioita oli havaittavissa alustoissa, rappauksissa ja maalikerroksissa. Vaurioituneet alueet olivat selkeästi visualisesti havaittavissa kaikissa esimerkkikohteissa. Kaikkien tutkittavien kohteiden vesipeltien ja syöksytorvien maalipinnan kunto oli huono. B17c ja B37 ikkunoiden ja ovien ulkopinnan maalipinnan kunto oli huono. A5 ja B37 julkisivujen syöksytorvien hitsausseamat olivat seinän puolella. Hitsausseamojen petettyä sadevesi valuu suoraan julkisivupinnoille. A5 rapattujen julkisivujen vauriot voivat olla osittain seurausta käytetystä lisälämmöneristyksestä. Isomman sisäpihan osalta julkisivuissa käytetyt kalkkilaastit ja kalkkimaalit ovat kestäneet hyvin, joten aikaisemmissa korjauksissa käytetyt materiaalit pitäisi olla soveltuvia kohteeseen. Kohteen rapatut julkisivut ovat hyvin ankarissa sääolosuhteissa. Rapatuilla julkisivuilla ei ole juurikaan sokkelipintaa suojaamassa seinien alaosa kosteudelta. Arvio B17c rapattujen julkisivupintojen vaurioitumiseen ovat työtaivoissa ja käytetyissä materiaaleissa. Julkisivun rapattu pinta oli hierretty tiukkaan muurauskauhalla tai vastaavalla. Rapatun julkisivun pinnassa oli havaittavissa tiivis pinta-kerros. Kohteen paikkarappauksia oli tehty vahvalla sementtilaastilla. Rapatuilla julkisivualueilla ei ole juurikaan sokkelipintaa suojaamassa seinien alaosa kosteudelta. B37 Paikallismajurin talon ongelmallisen eteläpuoleisen julkisivun osalta rappauslaasteista on tehty laboratoriotutkimuksia vuonna 2005. Laastien koostumuksien osalta ei tämän tutkimuksen pohjalta havaittu puutteita. Etelän puoleisen ongelmajulkisivun tartuntalaastin ja täyttölaastin välinen tartunta on jostain syystä heikko, tietyissä osissa julkisivua. Edellisessä 2004 tehdyssä julkisivukorjauksessa vanhaa tartuntalaastia ei poistettu kokonaan etelän puoleiselta julkisivulta. Alustan tiiltä ei haluttu vaurioittaa.

Kohteille tehtyjen työselostusten käsittely-yhdistelmät ja materiaalit valittiin kohteiden historialliset arvot huomioiden. Irtoavan rappauksen poistoon valittiin varovainen käsin tehtävä piikkaus. Kokonaan poistettaville rappauksille B17c ja B37 osalta valittiin TORBO-puhallus. Esikäsittelyn aikana on tärkeää että alusta ei vaurioidu. A5 ja B37 aikaisemmat kalkkimaalaukset on tehty miilupoltetulla kalkkimaalilla, jossa ei ole lisäaineita. Maalattujen pintojen esikäsittelyksi valittiin kevyt vesipesu harjaamalla. A5 ja B37 kohteissa käytettävät materiaalit valittiin aikaisempien työselostusten pohjalta. B17c laastin valmistuksessa on käytetty märkäsammutetun kalkin lisäksi hydraulista Jura kalkkia, jota Suomenlinnassa ei enää käytetä. Jurakalkin tilalle valittiin luonnon hydraulinen

kalkki NHL5. B17c laastissa aikaisemmin käytetty tiilimurska jätettiin laastireseptistä pois. Tiilimurskan poisjäännin tarkoitus on laastin pakkasenkestävyyden parantaminen. Tiilimurska imee paljon vettä ja on osoittautunut B17c:ssä ongelmalliseksi. Suomenlinnan haasteellisissa sääolosuhteissa on tärkeää, että laastit ja maalit valmistetaan ja levitetään oikein. Julkisivulaasteille tulisi muodostua oikeanlainen huokosrakenne ennen talven pakkasia. Kohteille suositellaan lämmitettävän sääsuojauksen käyttöä yhden talvikauden ajan töiden valmistuttua.

11 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tutkittiin kolmen Suomenlinnan historiallisen rakennuksen A5, B17c ja B37 rapattujen julkisivujen ja niihin liittyvien rakenteiden kuntoa. Työn taustalla oli rakennusten rapattujen julkisivupintojen kestävyysongelmat. Opinnäytteessä suoritettiin kohteiden julkisivuille suppea kuntokartoitus ja laadittiin työselostukset tulevien korjaustöiden avuksi. Suomenlinnan rakennusten korjaustyöt suoritetaan Museoviraston valvonnan alaisuudessa. Museovirasto on julkaissut ohjeistukset rapattujen julkisivujen käsittelyille ja käytettäville materiaaleilla. Tämä tuli huomioida kuntokartoituksissa ja työselostuksien laadinnassa. Kohteessa käytetään perinteisiä kalkkilaasteja ja kalkkimaaleja. Suomenlinna sijaitsee meri-ilmastossa Etelä-Suomen rannikolla. Olosuhteet ovat erittäin haasteellisia rapattujen julkisivujen kestävyden kannalta. Talviaikaan Suomenlinnan julkisivuissa tapahtuu veden jäätymistä ja sulamista, jolla on vaikutusta alustan, rappauslaastien ja kalkkimaalien kestävyteen. Perinteiset kalkkilaastit ja kalkkimaalit kestävät lauhkeamman ilmaston maissa, esimerkiksi Keski- ja Etelä-Euroopassa huomattavasti pidempään. Tämä tulee ottaa huomioon käytettäessä perinteisiä kalkkilaasteja ja kalkkimaaleja pohjolan olosuhteissa. Opinnäytetyön tutkimusta olisi voinut syventää rappauslaasteista ja alustoista tehtävillä laboratoriokokeilla. Tämä olisi tarvinnut luonnollisesti rahoitusta. Jatkotutkimuksena voisi olla opinnäytetyön esimerkkikohteiden ongelmajulkisivujen lämpökuvaus.

Lähdeluettelo

- 1 https://fi.wikipedia.org/wiki/suomen_arkkitehtuuri (luettu 4.12.2016)
- 2 Kivirakennusten Julkisivut. 1991. Seminaari julkaisu.
Museovirasto rakennushistorian osasto. Raportti 3. Toimittanut Kristiina Kõlhi.
- 3 Kokkonen Ilpo, Salokorpi Asko 1999. Helsingin kasvot. Osakeyhtiö Kaleva, Oulu.
- 4 <https://fi.wikipedia.org/wiki/kustavilaisuus> (luettu 4.12.2016)
- 5 www.hel.fi/static/rakvv/julkaisut/rakennukset/rakennukset_kertovat.pdf
(luettu 4.1.2016)
- 6 Gardberg C.J. 1998 Suomenlinna. Julkaisija: Otava.
- 7 Suomenlinnan rakennusten historia 1997.
Julkaisijat: Museoviraston rakennushistorian osasto, Suomenlinnan hoitokunta.
- 8 www.suomenlinna.fi (luettu 4.1.2016)
- 9 BY 46 Rappauskirja 2005.
Julkaisija: Suomen Betoniyhdistys r.y.
- 10 Museovirasto korjauskortisto KK22 f3 Julkisivu Kalkkirappauksen korjaus.
Julkaisija: Museovirasto, rakennushistorian osasto 2001, Helsinki.
- 11 BY 44 Rapatun julkisivun kuntotutkimus 1998.
Julkaisija: Suomen Betoniyhdistys r.y.
- 12 Perander Thorborg, Råman Tuula, Kanerva Mirja, Vahanen Risto. 1985.
Historiallisten kivirakenteiden laastit. Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
Tutkimuksia 341. Julkaisija: Valtion tekninen tutkimuskeskus (VTT)
- 13 www.nba.fi/tiili/ (luettu 4.1.2016)

- 14 Simola Anna 1996. Tiili rakennusmateriaalina Suomenlinnassa. Teknikkotyö. Helsingin Teknillinen Oppilaitos, Rakennusosasto, Talonrakennustekniikan opintosuunta. Helsinki.
- 15 Kaila Panu. 1997. Talotohtori. Julkaisija: WSOY
- 16 Ylä-Mattila Reijo 1984. Muurauslaastien ominaisuudet. Osa 1. Kirjallisuustutkimus Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tutkimuksia 326. Julkaisija: Valtion tekninen tutkimuskeskus (VTT)
- 17 Von Konow Thorborg. 2006. Laastit vanhoissa rakenteissa. Julkaisija: Suomenlinnan Hoitokunta, Suomenlinna C40 00190 Helsinki
- 18 Ashurst John, Ashurst Nicola. 1988. Practical Building Conservation. Englishs Heritage Tecnical Handbook. Volume 3. Mortars Plasters & Renders. Gower Tecnical Press Ltd, England
- 19 Museovirasto korjauskortisto. 2000. KK23 f3 Julkisivu Kalkkimaalaus. Julkaisija. Museovirasto, rakennushistorian osasto , Helsinki
- 20 Sandberg Kimmo, Koponen Keijo. 2000. Kiviaineisten julkisivujen korjaus ja maalaus. Julkaisija Tikkurila Paints Oy
- 21 Järvinen Kalevi. 2005. Kalkki muurattujen julkisivujen pintakäsittelyt. Kustannus Oy Hakkuri.
- 22 Pirinen Pentti, Simola Henriikka, Aalto Juha, Kaukoranta Juho-Pekka, Karlson Pirkko. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981 – 2010. Ilmatieteenlaitos. Raportteja No. 2012:1
- 23 Silvennoinen Kari, Pyy Harri. 1988. Ilman happamoittavien epäpuhtauksien vaikutus rappauksiin Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tutkimuksia 568. Julkaisija: Valtion tekninen tutkimuskeskus (VTT)

- 24 Valtion rakennusperinnön vaaliminen. 1998. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 19.
Julkaisija: Museoviraston rakennusosasto. PL 187, 00171 Helsinki
- 25 Mäkiö Erkki. 1990. Rapatun julkisivun kuntoarvio. Suoritusohje.
Julkaisija: Rakennustietosäätiö.
- 26 Maalaus RYL 2001.
Julkaisija: Rakennustietosäätiö
- 27 Taidehistorian sanasto. www.jyu.fi/hum/laitokse/taiku/tiedostot/sanasto.pdf.
(Luettu 4.1.2016)
- 28 www.torbopuhallus.com/torbo-markapuhallus (luettu 4.1.2016)

Kuntotutkimusraportti

Suomenlinna A5



22.11.2015

Sisällysluettelo

- 1 Kohteen perustiedot
- 2 Kuntokartoituksen perustiedot
- 3 Kuntokartoituksen rajaus
- 4 Kohteen aikaisempi korjaushistoria
- 5 Havaitut vauriot
- 6 Mittaukset ja laboratoriotutkimusten tulokset
- 7 Syyt vaurioille
- 8 Toimenpide-ehdotukset
- 9 Lisätutkimuksien tarve

1 Kohteen perustiedot

Kohde: Suomenlinna A5. Kustaanmiekka

Kohteen rakennusvuodet: 1748 – 1804

Kohde on asuinkäytössä

Rapatun julkisivun pinta-ala on n. 814 m²

Sokkeli on luonnonkiveä

Katto on maalattu peltipintainen harjakatto

Kohde on museoviraston alaisuudessa.

Kuntokartoituksen tilaaja

Suomenlinnan hoitokunta C40, 00190 Suomenlinna.

Puhelin:

Tilaajan yhteyshenkilö:

2 Kuntoarvion perustiedot

Kuntoarvion tekijä

Vesa Keskinen

Metropolia AMK

Kuntoarvion toteutus ajankohta: Kesäkuu - lokakuu 2015

3 Kuntoarvion rajaus

Kohteen kuntoarvion tarkoitus oli kartoittaa Suomenlinnan Kustaanmiekalla sijaitsevan A5 rakennuksen rapattujen julkisivujen kunto tulevien korjaustöiden pohjaksi. Kohde on historiallisesti arvokas ja kohteen kuntokartoituksessa käytettiin mahdollisimman hellävaraisia ja pintaa rikkomattomia menetelmiä.

Kuntokartoitukseen sisältyivät seuraavat tehtävät:

- Aikaisemman korjaushistorian läpikäynti.
- Rakennuksen rapattujen julkisivupintojen visuaalinen havainnointi ja valokuvaus.
- Ala-osien kevyehkö koputtelu laastin kovuuden määrittämiseksi.
- Sadevesijärjestelmien kunnan ja toiminnan havainnointi.
- Ulkoikkunoiden ja ovien maalipinnan kunnan tarkastus.
- Dokumentointi ja yhteenveto vaurioista.

Kartoituksessa ei ollut käytössä henkilönostinta.

4 Kohteen aikaisempi huoltohistoria

Julkisivut on rapattu 2 kerroksen rappauksella. Pintaprofiili on vaakaharjattua slammausta.

Kohteen edellinen rapattujen julkisivujen kunnostus on tehty 1995. Aikaisempia kiinni olevia laasti ja maali kerroksia ei poistettu. Korjauksen yhteydessä on vaihdettu alustan vaurioituneita tiiliä.

Edellisessä korjauksessa laastin sideaineena on käytetty miilupoltettua Gotlannin hautakalkkia. Laasti on puhdasta kalkkilaastia sideaineen ja runkoaineen seossuhteella K 100/550.

Pohjalaastissa on käytetty 4 mm. runkoainehiekkaa. Pohjalaastin kerrospaksuus on n. 10 - 15 mm.

Pintalaastissa on käytetty 1 mm. runkoainehiekkaa. Pintalaastin paksuus on n. 3-5 mm.

Rapatut pinnat on kalkkimaalattu kohteessa valmistetulla kalkkimaalilla. Kalkkimaali on valmistettu miilupoltetusta hautasammutetusta Gotlannin kalkkista.

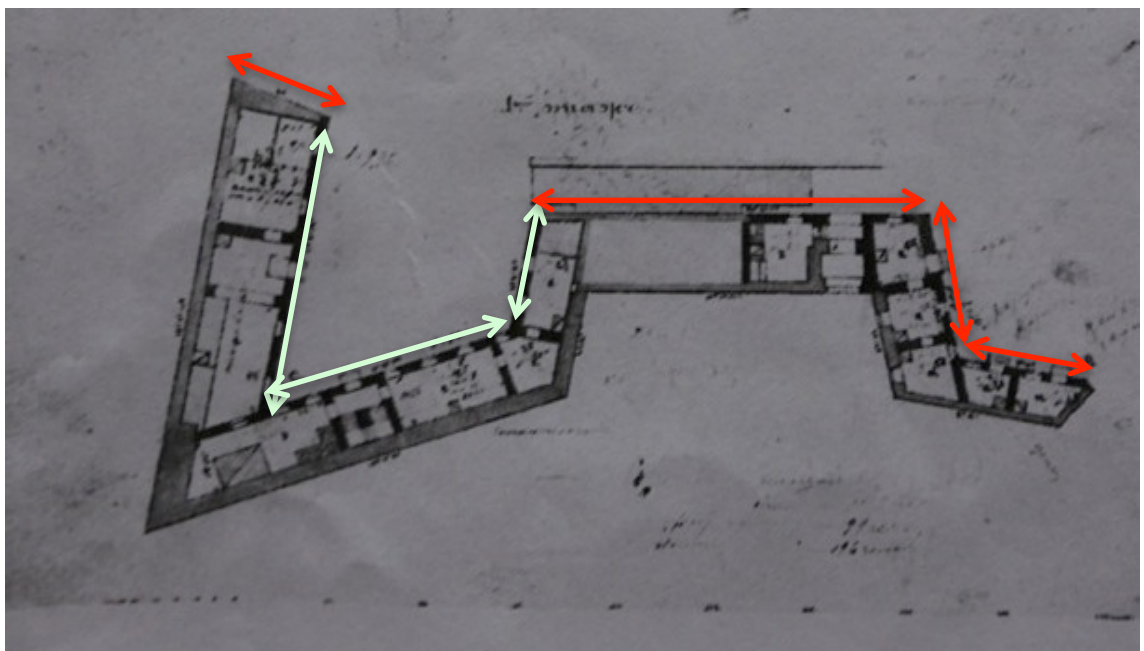
Sävytyksessä käytetyt pigmentit ovat kultaokra, polttamaton ruskea umbra ja luun musta.

Edellisen julkisivukorjauksen yhteydessä huoltomaalattiin myös vesipellit, syksytorvet, puu, metalliovet, julkisivujen teräsosat ja piharakennuksen puuosat.

Kohteessa on käytetty yhden asunnon kohdalla sisäpuolista lisälämmöneristystä.

5 Kuntokartoituksen havainnot

Kohteen julkisivun kunto voidaan jakaa kahteen kuntoluokitukseen. Huonokuntoiseen julkisivuun ja julkisivuun jossa on vähän vaurioita. Huonokuntoiset julkisivut on merkitty kuvaan 1 punaisella. Julkisivut jossa on vain vähän vaurioita on merkitty kuvaan 1 vihreällä.



Kuva 1. A5 pohjakuva. Huonokuntoiset julkisivut merkitty kuvaan punaisella. Vihreällä on merkitty julkisivut joissa on vain vähän vaurioita.

Kuvia huonokuntoisesta julkisivusta. Kuvat 2 – 6



Kuva 2.



Kuva 3.



Kuva 4.



Kuva 5.



Kuva 6.

Huonokuntoisessa julkisivussa on nähtävissä pinnoitteen, rappausten ja alustan vaurioita. Kiinni olevat rappaukset olivat koostumukseltaan kovia.

Kuvia julkisivuista joissa on vain vähän vaurioita. Kuvat 7 – 9



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9

Kuvien 7 - 9 vauriot ovat paikallisia ja pienillä alueilla. Vauriot sijaitsivat ikkunavesipeltien alapuolella ja pienillä alueilla muualla seinäpinoilla.

Kiinni olevat rappaukset olivat koostumukseltaan kovia.

Kohteen syöksytorvien saumat olivat seinän puolella. Sauman petettyä sadevesi pääsee valumaan suoraan seinälle. Vesipeltien ja syöksytorvien maalipinnan kunto on huono. Ikkunoiden ja ovien maalipinnan kunto oli hyvä.

Kuvassa 10 lyhyen päätyseinän kattopellitys valuttaa vettä suoraan julkisivulle.



Kuva 10. Lyhyen päädyn räystäs.

6 Mittaukset ja laboriotutkimuksen tulokset

Kohteen kuntokartoituksessa ei tehty mittauksia eikä laboriotutkimuksia

7 Syyt vaurioille

Kohde on erittäin voimakkaassa ilmastorasituksessa. Rapatut julkisivut ovat etelän puolella. Rapattuihin julkisivupintoihin tulee suoraan mereltä viistosadetta ja meriveden mukana myös klorideja. Kohteeseen johtaa vallihautoilta tulevia tunneleita joiden mukana tulee myös kosteutta. Kohteen edessä on yhden kerroksen korkuinen nurmikko-alue ja kasvillisuutta josta kosteutta tulee tuulen mukana myös julkisivuihin.

Kohteessa on käytetty aikaisemmin yhden huoneiston osalta sisäpuolista lisälämmöneristystä. Lisälämmöneristyksen johdosta sisältä tulevat lämpö ilmavirtaukset ovat voineet estyä. Tämän seurauksena julkisivurakenne on ollut täysin sääolosuhteiden armoilla. Suomenlinnan hoitokunnan mukaan kyseinen lisälämmöneristys on poistettu vuonna 2001 tehdyn remontin yhteydessä.

Vähän vaurioita esiintyvissä julkisivuissa vauriot olivat normaalista kulumisesta johtuvia. Säilyneissä pinnoissa laastin koostumus vaikutti kovalta. Käytettyjen materiaalien osalta ei ollut havaittavissa puutteita.

8 Toimenpide ehdotukset

Kohteesta on tehty erillinen työselostus.

Suositellaan yhden talvikauden ajan lämmitettyä sääsuojausta laajemmin rapatuilla alueilla julkisivutöiden valmistuttua.

9 Lisätutkimukset

Räystäspellitysten kunnon tarkastus.

Kuntotutkimusraportti

Suomenlinna B17c



22.11.2015

Sisällysluettelo

- 1 Kohteen perustiedot
- 2 Kuntokartoituksen perustiedot
- 3 Kuntokartoituksen rajaus
- 4 Kohteen aikaisempi korjaushistoria
- 5 Havaitut vauriot
- 6 Mittaukset ja laboratoriotutkimusten tulokset
- 7 Syyt vaurioille
- 8 Toimenpide-ehdotukset
- 9 Lisätutkimuksien tarve

1 Kohteen perustiedot

Kohde

Suomenlinna B17c. Susisaari.

Kohteen rakennusvuodet 1750 – 1802.

Rapatun julkisivun pinta-ala on n. 169 m².

Sokkeli on luonnonkiveä.

Katto on maalattu peltipintainen harjakatto.

Kohde on museoviraston alaisuudessa.

Kuntokartoituksen tilaaja

Suomenlinnan hoitokunta C40, 00190 Suomenlinna.

Puhelin:

Tilaajan yhteyshenkilö:

2 Kuntoarvion perustiedot

Kuntoarvion tekijä

Vesa Keskinen

Metropolia AMK

Kuntoarvion toteutus ajankohta: Kesäkuu - lokakuu 2015

3 Kuntoarvion rajaus

Kohteen kuntoarvion tarkoitus oli kartoittaa Suomenlinnan Susisaarella sijaitsevan B17c rakennuksen rapatun julkisivun kunto tulevien korjaustöiden pohjaksi. Kohde on historiallisesti arvokas ja kohteen kuntokartoituksessa käytettiin mahdollisimman hellävaraisia ja pintaa rikkomattomia menetelmiä.

Kuntokartoitukseen sisältyivät seuraavat tehtävät:

- Aikaisemman korjaushistorian läpikäynti.
- Rakennuksen rapattujen julkisivupintojen visuaalinen havainnointi ja valokuvaus.
- Ala-osien kevyehkö koputtelu laastin kovuuden määrittämiseksi.
- Sadevesijärjestelmien kunnan ja toiminnan havainnointi.
- Ulkoikkunoiden ja ovien kunnan tarkastus.
- Dokumentointi ja yhteenveto vaurioista.

Kuntokartoituksessa ei ollut käytössä henkilönostinta.

4 Kohteen aikaisempi huoltohistoria

Kohteen edellinen rapattujen julkisivujen kunnostus on tehty 2001 -2002.

Edellisessä julkisivukorjauksessa on käytetty kahta eri laastia. Alaosissa on käytetty kalkkilaastin ja hydraulisen Jura kalkin seosta. Yläosat on tehty puhtaalla kalkkilaastilla. Kaikissa laasteissa on käytetty tiilimurskaa ja kvartsifilleriä.

Alaosien täyttölaastina ja pintalaastina on käytetty kalkkilaastin ja hydraulisen Jura kalkkilaastin seosta KKh 55/45/560.

Yläosien täyttölaastina ja pintalaastina on käytetty kalkkilaastia K 100/635.

Runkoaine hiekan rakeisuudesta ei ole tietoa. Kohteen julkisivun maalauksesta ei ole tietoa.

5 Kuntokartoituksen havainnot

Kohteen rappaukset ja pinnoitukset olivat huonossa kunnossa. Vauriota oli pinnoitekerroksessa, rappauslaastissa ja alustassa. Kuvissa 1-5 on esitetty havaittuja vaurioita.



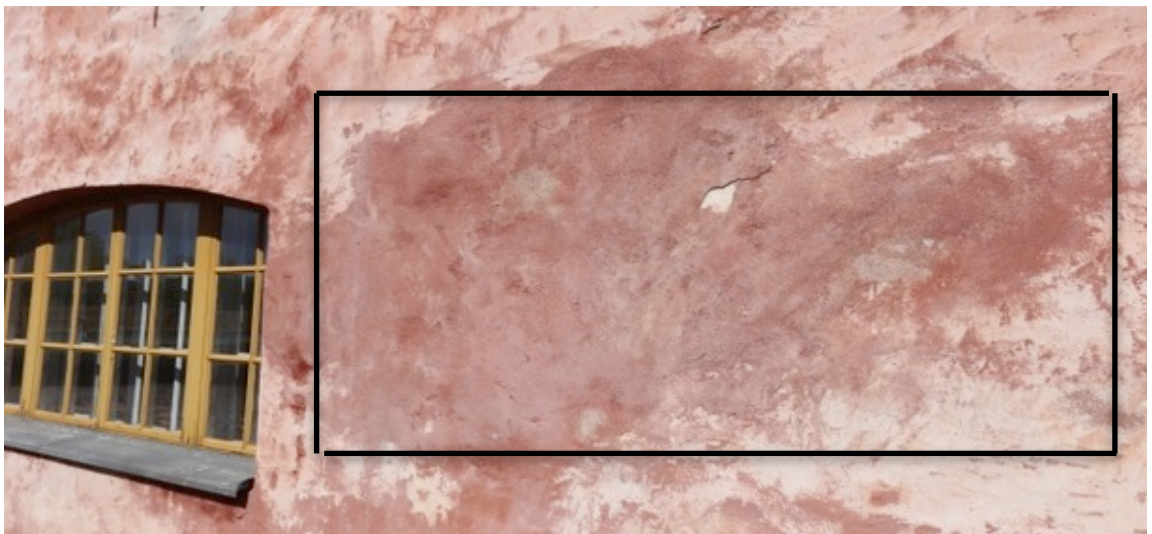
Kuva 1.



Kuva 2.



Kuva 3



Kuva 4. Kovaa sementtipitoista paikkausta



Kuva 5. Sokkelin yläpuolisia vaurioita.

6 Mittaukset ja laboratoriotutkimuksen tulokset

Kohteen kuntokartoituksessa ei tehty mittauksia eikä laboratoriotutkimuksia

7 Syyt vaurioille

Huonokuntoinen julkisivu on etelän puolella. Rapatulle julkisivulle tulee suoraan mereltä viistosadetta ja meriveden mukana myös klorideja. Kohde on kovassa olosuhde rasituksessa.

Pintarappauskerros on hierretty tiiviiksi. Pinnassa on havaittavissa ”kipsimäinen” pehmeähkö kerros.

Julkisivussa on käytetty kovaa sementtipohjaista laastia paikkauskäsittelyissä.

Ikkunoiden, vesipeltien ja syöksytorvien maalipinnan kunto on huono.

8 Toimenpide ehdotukset

Vanhan rappauksen poisto tillipinnalle mekaanisesti ja TORBO-puhalluksella alustaa vaurioittamatta.

Kohteesta on tehty erillinen työselostus.

Suositellaan yhden talvikauden ajan lämmitettyä sääsuojausta etelän puoleisella julkisivulla töiden valmistuttua.

9 Lisätutkimukset

Kuntotutkimusraportti

Suomenlinna B37



22.11.2015

Sisällysluettelo

- 1 Kohteen perustiedot
- 2 Kuntokartoituksen perustiedot
- 3 Kuntokartoituksen rajaus
- 4 Kohteen aikaisempi korjaushistoria
- 5 Havaitut vauriot
- 6 Mittaukset ja laboratoriotutkimusten tulokset
- 7 Syyt vaurioille
- 8 Toimenpide-ehdotukset
- 9 Lisätutkimuksien tarve

1 Kohteen perustiedot

Kohde: Suomenlinna B37. Paikallismajurin talo. Susisaari.

Kohteen rakennusvuodet: 1753 – 1756.

Kohde on asuinkäytössä.

Rapatun julkisivun pinta-ala on n. 648 m².

Sokkeli on luonnonkiveä.

Katto on maalattu peltipintainen harjakatto.

Kohteessa on kerrosvälipellityksiä jotka ovat lyijyä.

Kohde on museoviraston alaisuudessa.

Kuntokartoituksen tilaaja

Suomenlinnan hoitokunta C40, 00190 Suomenlinna.

Puhelin:

Tilaajan yhteyshenkilö:

2 Kuntoarvion perustiedot

Kuntoarvion tekijä

Vesa Keskinen

Metropolia AMK

Kuntoarvion toteutus ajankohta: Kesäkuu - lokakuu 2015

3 Kuntoarvion rajaus

Kohteen kuntoarvion tarkoitus oli kartoittaa Suomenlinnan Susisaarella sijaitsevan B37 rakennuksen rapattujen julkisivujen kunto tulevien korjaustöiden pohjaksi. Kohde on historiallisesti arvokas ja kohteen kuntokartoituksessa käytettiin mahdollisimman hellävaraisia ja pintaa rikkomattomia menetelmiä.

Kuntokartoitukseen sisältyivät seuraavat tehtävät:

- Aikaisemman korjaushistorian läpikäynti.
- Rakennuksen rapattujen julkisivupintojen visualinen havainnointi ja valokuvaus.
- Ala-osien kevyehkö koputtelu laastin kovuuden määrittämiseksi.
- Sadevesijärjestelmien kunnan ja toiminnan havainnointi.
- Ulkoikkunoiden ja ovien kunnan tarkastus.
- Dokumentointi ja yhteenveto vaurioista.

Kuntokartoituksessa ei ollut käytössä henkilönostinta.

4 Kohteen aikaisempi huoltohistoria

Julkisivujen rappaukset ovat kolmikerrosrappausa. Kohteen julkisivuissa ei ole jäljellä alkuperäisiä laastikerroksia.

Kohteen edellinen rapattujen julkisivujen kunnostus on tehty 2004. Etelän puoleisella julkisivulla pinta- ja täyttörappauskerrokset poistettiin. Pintaan jätettiin osittain vanhaa kovaa tartuntalaastia. Muiden julkisivujen osalta työ on toteutettu pääosin paikkarappauksella.

2004 käytetyt laastit

Tartuntalaastina on käytetty märkäkalkkitahnan ja hydraulisen kalkin St Astier NHL 5 seosta KKh 40/60/570

Täyttölaastina on käytetty märkäkalkkitahnan ja hydraulisen kalkin St Astier NHL 5 seosta KKh 70/30/670

pintalaastina on käytetty kalkkilaastia K 100/660

Tartunta ja täyttölaastin runkoainehiekkana on käytetty 5 mm hiekkaa. Pintarappauksen runkohiekkana on käytetty 2 mm. hiekkaa.

Kaikissa laastikerroksissa on käytetty kalkkifilleriä.

Rapatut pinnat on kalkkimaalattu kohteessa valmistetulla kalkkimaalilla. Maalin valmistuksessa on käytetty märkäsammutettua kalkkia.

Sävytyksessä käytetyt pigmentit ovat kultaokra, polttamaton ruskea umbra, vihreä umbra ja luun musta.

Edellisen julkisivukorjauksen yhteydessä huoltomaalattiin myös vesipellit , syksytorvet ja paloportaat.

5 Kuntokartoituksen havainnot

Kohteen julkisivun kunto voidaan jakaa kahteen kuntoluokitukseen. Huonokuntoiseen julkisivuun ja julkisivuun jossa on vähän vaurioita. Huonokuntoinen julkisivu on merkitty kuvaan 1 punaisella. Julkisivu jossa on vain vähän vaurioita, on merkitty kuvaan 1 vihreällä.

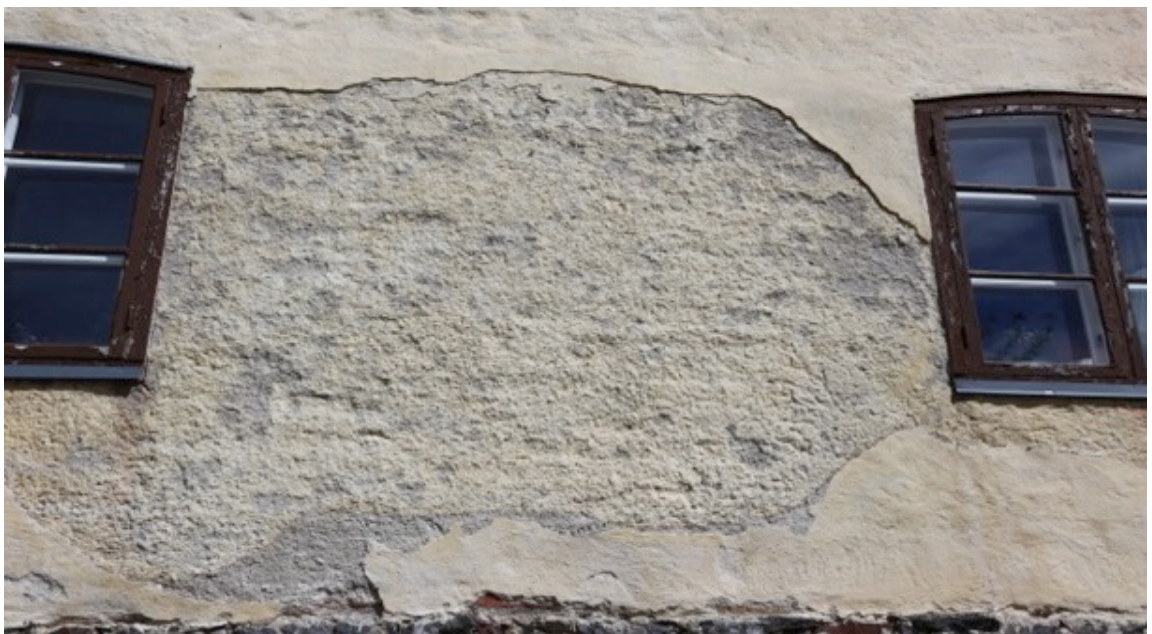


Kuva 1. B37 pohjakuva. Huonokuntoiset julkisivut merkitty kuvaan punaisella. Vihreällä on merkitty julkisivut joissa on vain vähän vaurioita.

Kuvissa 2-5 on vauriota huonokuntoisesta julkisivusta



Kuva 2.



Kuva 3.



Kuva 4.

Huonokuntoisessa julkisivussa laastia oli irronnut tartuntarappaukseen asti.



Kuva 5. Sähköasennus pinnassa.

Kuvissa 6-8 on julkisivuja joissa on vähän vaurioita



Kuva 6.



Kuva 7.



Kuva 8

Vähän vaurioita esiintyvissä julkisivuissa vauriot olivat paikallisia kolhuja ja pinnoitevaurioita. Vaurioituneita kohtia oli lähinnä sokkeleiden päällä, kerrosvälilistojen ympäristöissä ja ovismyygeissä.

Kohteen syöksytorvien saumat olivat seinän puolella. Sauman petettyä sadevesi pääsee valumaan suoraan seinälle. Ikkunoiden, ovien, vesipeltien ja syöksytorvien maali-pinnan kunto on huono.

6 Mittaukset ja laboratoriotutkimuksen tulokset

Kohteen kuntokartoituksessa ei tehty mittauksia eikä laboratoriotutkimuksia

7 Syyt vaurioille

Huonokuntoinen julkisivu on etelän puolella. Rapatulle julkisivulle tulee suoraan mereltä viistosadetta ja meriveden mukana myös klorideja. Kohde on kovassa olosuhde rasiuksessa.

Kohteessa käytettyjä laasteja on tutkittu vuonna 2005 polarisaatiomikroskoopilla. Laastien koostumuksessa ei tämän tutkimuksen pohjalta havaittu puutteita.

Säilyneissä pinnoissa laastin koostumus vaikutti kovalta. Säilyneiden materiaalien osalta ei ollut havaittavissa puutteita.

Huonokuntoisen etelän puoleisen julkisivun täyttölaastikerros ei ole paikoittain tarttunut tartuntalaastiin jostain syystä.

2004 tehdyssä korjauksessa aikaisempaa kovaksi havaittua tartuntalaastia ei poistettu kokonaan Etelän puoleiselta julkisivulta. Alustan tiiltä ei haluttu vaurioittaa.

Kuvassa 5 etelän puoleisella julkisivulla oleva sähkökaapeli on liian pinnassa. Laasti on irronnut myös valaisimen ympäriltä johon kyseinen sähköjohto ilmeisesti menee.

Rakennuksen ikkunat ovat julkisivun ulkopinnassa. Etelän puoleisella sivulla säärasisus on muita julkisivupintoja suurempi. Vesipellit valuttavat sadeveden suoraan seinälle.

Vähän vaurioita esiintyvissä julkisivuissa vauriot olivat normaalista kulumisesta johtuvia.

8 Toimenpide ehdotukset

Etelän puoleisen julkisivun vanhan kovan tartuntarappauksen poisto tiilipinnalle asti TORBO-puhalluksella.

Kohteesta on tehty erillinen työselostus.

Suositellaan yhden talvikauden ajan lämmitettyä sääsuojausta etelän puoleisella julkisivulla töiden valmistuttua

9 Lisätutkimukset

Työselostus

Suomenlinna A5



22.11.2015

Tässä työselostuksessa käsitellään Suomenlinnan Kustaanmiekalla sijaitsevan A5 rakennuksen rapatun julkisivun laajuutta ja käsittely-yhdistelmiä.

Urakoitsijan kanssa tehdään erillinen kirjallinen urakkasopimus.

Tämä työselostus tulee urakkasopimuksen liitteeksi.

Sisällys

- 1 Hankeen yleistiedot
- 2 Kohteen esitiedot
- 3 Kohteen erityispiirteet
- 4 Työn laajuus
- 5 Urakoitsijan velvoitteet työsuoritukseen liittyen
- 6 Tilaajan velvoitteet työsuoritukseen liittyen
- 7 Työn luovutus tilaajalle
- 8 Julkisivujen käsittelyt ja materiaalit
- 9 Väriyysuunnitelma

1 Hankeen tiedot

Kohde: Suomenlinna A5 Kustaanmiekka

Rakennuttaja: Suomenlinnan Hoitokunta.

Yhteystiedot: Suomenlinna C 40, 00190 Helsinki.

Rakennuttajan yhteyshenkilö:

Puhelin:

Suunnittelu

Metropolia AMK

Vesa Keskinen

2 Kohteen esitiedot

A5 on osittain yksi- ja osittain kaksikerroksinen. Rakennuksen julkisivut ovat poltettua tiiltä ja sokkeli on kalkkikiveä ja luonnonkiveä. Rakennuksen sisäpihan puoleiset julkisivut ovat slammattua kalkkirappausta joka on maalattu kalkkimaalilla. Muut julkisivut ovat tiilipintaisia.

Rapattua julkisivua on yhteensä n. 814 m²

Kohde on rakennettu alun perin yksikerroksiseksi. Kohteen ensimmäinen rakennusvaihe valmistui 1750. Rakennusta korotettiin toisella kerroksella 1800-luvun alussa.

Ruotsin aikakautena rakennus on todennäköisesti ollut kokonaan tiilipintainen. Alkuperäinen slammaus ajoittuu ilmeisesti Venäjän aikakaudelle.

Edelliset julkisivukorjaukset on tehty 1995, 1981 ja 1948.

Urakoitsijan tulee tutustua kohteeseen paikanpäällä rakennuttajan edustajan opastuksella. Tarvittaessa tilaajalta on saatavissa laajempi historiikki kohteesta sekä mittakaavassa olevat julkisivukuvat.

Rakennus on museoviraston valvonnan alaisuudessa.

3 Kohteen erityispiirteet

Kohde on historiallisesti arvokas. Kohde sijaitsee Suomenlinnan Kustaanmiekalla, joka on suosittu turistinähtävyys. Urakoitsijan on otettava tämä huomioon töiden suorituksessa.

Työmaa on pidettävä erittäin siistissä kunnossa.

Kohde on asuinkiinteistö jossa asutaan koko työn keston ajan.

Vanhojen luonnonkivirakenteiden kuten sokkelit, pihakivetykset yms. suojaamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

4 Työn laajuus

Työ käsittää rapattujen julkisivupintojen rappaus- ja maalaus käsittelyt, syöksytörien, ikkunavesipeltien ja talotikkaiden maalaus käsittelyt tämän työselostuksen mukaisessa laajuudessa.

Kohteen rapatuilla julkisivuilla on kahta erilaista käsittelyä. Eri käsittelyt on merkitty kuvaan 1.



Kuva 1. Käsittely 1 merkitty punaisella. Käsittely 2 merkitty vihreällä.

Käsittely 1 (merkitty pohjakuvaan 1 punaisella)

Kyseessä on julkisivun osuus jossa on laajoja rappauskorjattavia alueita. Kaikki alueen rappauustyöt esikäsittelyt, rapattujen pintojen maalaus, vesipeltien ja syöksytörien maalaus kuuluu urakoitsijan urakkahintaan.

Käsittely 2 (merkitty pohjakuvaan 1 vihreällä)

Kyseessä on julkisivun osuus, jossa on vain pienehköjä paikka-alueita. Rakennuttaja teettää alueen paikka-alueet urakoitsijalla tunti-työperusteisesti.

Esikäsittelyt, suojaukset, rapattujen pintojen kalkkimaalaus, vesipeltien ja syöksytörmien maalaus kuuluvat urakoitsijan urakkahintaan.

5 Urakoitsijan velvoitteet työsuoritukseen liittyen

Urakoitsijalle kuuluvat suojaustyöt, esikäsittelytyöt ja pintakäsittelytyöt sisältäen työnjohdon. Työnjohdon tulee olla paikalla jatkuvasti/tarvittaessa ja tilaajan niin vaatiessa. Työnjohtaja on urakoitsijan työturvallisuudesta vastaava henkilö.

Urakoitsijalle kuuluu työssä tarvittavat materiaalit. Rakennuttaja hankkii laastien ja kalkkimaalien materiaalit, telineet, sosiaalitulat, varastotilat sekä työssä tarvittavan veden ja sähkön.

Urakoitsijalle kuuluu työsuoritukseen tarvittavien mallien teot (suojausmalli, kaikki rapaus- ja kalkkimaalikerroksien mallit).

Urakoitsijalle kuuluu työn aikainen siivous, loppusiivous ja roskien poiskuljetus manteele. Rakennuskohteen tulee siisteydeltään olla samassa kunnossa kuin ennen urakan alkua. Työn aikaiseen siisteyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Urakoitsijan tulee huolehtia että tilaajalta tehtävät materiaalitilaukset tehdään hyvissä ajoin.

Urakoitsijan tulee ilmoittaa tilaajalle valmiiden mallien katselmoinnista yksi viikko etukäteen.

6 Rakennuttajan velvoitteet työsuoritukseen liittyen

Rakennuttajalle kuuluu työssä tarvittavat materiaalit laastien ja kalkkimaalien osalta, telineet, sosiaalitulat, varastotilat sekä työssä tarvittava vesi ja sähkö.

Rakennuttajalle kuuluu vaurioituneiden tiilien korjaukset urakoitsijan tekemän irtonaisen rappauksen poiston jälkeen.

Rakennuttajalle kuuluu vesipeltien ja syöksytorvien mahdolliset rakenteelliset korjaustyöt

7 Töiden luovutus tilaajalle

Urakoitsijan suorittaa valmiille työlle itselleluovutuksen, jossa urakoitsija tarkistaa oman työn jäljen. Itselleluovutuksesta tehdään asiakirja, joka toimitetaan työn tilaajalle. Itselleluovutuksessa havaitut virheet ja puutteet korjataan ennen loppukatselmointia.

8 Julkisivupintojen käsittelyt

Käsittely 1 (merkitty pohjakuvaan 1 punaisella)

Kaiken irtoavan laastin ja maalin poisto mekaanisesti (käsin)
Kaikkien käsiteltävien pintojen pesu vedellä harjapesulla.
Pintojen rappaus entisen mallin mukaisesti 1-2 kerrosrappauksella.
Rapattujen pintojen maalaus kalkkimaalilla entisin värisävyin.
Vesipeltien, syöksytorvien ja talotikkaiden maalaus entisin värisävyin.
Työ suoritetaan sääsuojatuilla telineillä.

Käsittely 2. Merkitty pohjakuvaan 1 vihreällä

Irtoavan laastin ja maalin poisto paikkakorjattavilta alueilta mekaanisesti.
Kaikkien alueen käsiteltävien pintojen pesu vedellä harjapesulla.
Pintojen paikkarappaus entisen mallin mukaisesti 1-2 kerrosrappauksella.
Rapattujen pintojen maalaus kalkkimaalilla entisin värisävyin.
Vesipeltien ja syöksytorvien maalaus entisin värisävyin.
Työ suoritetaan henkilönostimella.

Käsittelyn 2 paikkarapattavat alueet tarkennetaan ennen töiden aloitusta.

Rappaustyöt

Rappaustyöt tehdään yksi – kaksikerrosrappauksella. Alustan profiilia tulee jättää näkyviin. Mallina voi pitää hyvin säilynyttä julkisivupintaa (kuvaan 1 vihreällä merkittyä aluetta).

Kaikki rappauserrokset tehdään esikostutetulle pinnalle. Kostutuksen annetaan imeytyä alustaan ennen rappausta. Rappausta jälkikostutetaan n. 1 viikon ajan ennen maalaustöitä.

Pohjarappauserros / täyttörappaus (kerrospaksuus 10 – 15 mm)

Laastina käytetään kalkkilaastia K 100/550. Laastin sideaineena on miilupoltettu märkäsammutettu hautakalkki. Runkoaineen raekoko 4,0 mm

Pintarappaus (kerrospaksuus 3 – 5 mm)

Laastina käytetään kalkkilaastia K 100/550. Laastin sideaineena on miilupoltettu märkäsammutettu hautakalkki. Runkoaineen raekoko 1,0 mm

Pintarappaus harjataan märällä harjalla pinnan hieman kuivuttua.

Muut rapatut osat

Räystäälistat, ovien ja ikkunoiden smyygipinnat paikataan K 100/550 laastilla (pohja tai pintalaastilla). Laastin sideaineena on miilupoltettu märkäsammutettu hautakalkki. Pintaprofiiliin tehdään vanhan mallin mukaisesti.

Maalaustyöt

Kaikki rapatut pinnat

Kalkkiveden valmistus

Kalkkivesi valmistetaan kalkkitahnan ja veden seoksesta.

Seoksen suhde 100 l vettä, 20 kg kalkkitahnaa.

Veden ja kalkkitahnan seos sekoitetaan huolellisesti. Seoksen annetaan seistä suljetussa astiassa n. 3 päivää. Pinnalle muodostunut kalkkivesi otetaan talteen. Pohjalle valunutta kalkkitahnaa voidaan käyttää ainoastaan kalkkiveden valmistuksessa 4 kertaa.

Kalkkimaito

Kalkkimaito valmistetaan kalkkiveden ja kalkkitahnan seoksesta. Seoksen suhde 100 l kalkkivettä 20 kg kalkkitahnaa. Kalkkiveden ja kalkkitahnan seos sekoitetaan huolellisesti.

Pigmenttivellin valmistus

Pigmentit esiliuotetaan kalkkiveteen. Seos sekoitetaan tasaiseksi. Pigmenttivellin annetaan dispergoitua vähintään kahden päivän ajan.

Kalkkimaalin valmistus

Kalkkimaali valmistetaan kalkkitahnan, kalkkimaidon ja pigmenttien seoksesta. Pigmentit lasketaan siivilän läpi maalin joukkoon. Eri maalauskerroksista tehdään mallit ennen töiden suoritusta. Kalkkimaalin kalkkipitoisuus on n. 15 %.

Kalkkimaalauksen suoritus

Pintojen esikostutus kalkkivedellä
Pintojen käsittely kalkkimaidolla 1 x
Pintojen maalaus kalkkimaalilla 4 x

Vesipeltien ja syöksytövien ja talotikkaiden maalaus

Pintojen hionta ja ruosteen poisto mekaanisesti
Paljaat metallipinnat pohjamaalataan Rostex Super 1 x
Pintamaalaus. Panssarimaali 2 x

9 Väriyssuunnitelma

Slammatun julkisivun pigmentit

Kultaokra
Polttamaton ruskea umbra

Valkoisien osien pigmentit

Polttamaton ruskea Umbra
Luun musta

Ikkunapellit

Harmaa, sävy 230 + mustaa 15 %

Syöksytorvet ja talotikkaat

Harmaa, sävy 230 + mustaa 30 %

Materiaalien valmistajia.

Hyvinkään betoni Oy

Kalkkitahna ja hiekat

Fescon Oy

Kalkkitahna ja hiekat

Tikkuria Oy

Rostex Super, Panssarimaali

Työselostus

Suomenlinna B17c



22.11.2015

Tässä työselostuksessa käsitellään Suomenlinnan Susisaarella sijaitsevan B17c rapatun julkisivun urakan laajuutta ja käsittely-yhdistelmiä.

Urakoitsijan kanssa tehdään erillinen kirjallinen urakkasopimus.

Tämä työselostus tulee urakkasopimuksen liitteeksi.

Sisällys

- 1 Hankeen yleistiedot
- 2 Kohteen esitiedot
- 3 Kohteen erityispiirteet
- 4 Työn laajuus
- 5 Urakoitsijan velvoitteet työsuoritukseen liittyen
- 6 Tilaajan velvoitteet työsuoritukseen liittyen
- 7 Työn luovutus tilaajalle
- 8 Julkisivujen käsittelyt ja materiaalit
- 9 Väriyysuunnitelma

1 Hankeen tiedot

Kohde: Suomenlinna B17c Susisaari

Rakennuttaja: Suomenlinnan Hoitokunta.

Yhteystiedot: Suomenlinna C 40, 00190 Helsinki.

Rakennuttajan yhteyshenkilö:

Puhelin:

Suunnittelu

Metropolia AMK

Vesa Keskinen

5 Urakoitsijan velvoitteet työsuoritukseen liittyen

Urakoitsijalle kuuluu suojaustyöt, esikäsittelytyöt ja pintakäsittelytyöt sisältäen työnjohdon. Työnjohdon tulee olla paikalla jatkuvasti/tarvittaessa ja tilaajan niin vaatiessa. Työnjohtaja on urakoitsijan työturvallisuudesta vastaava henkilö.

Urakoitsijalle kuuluu työssä tarvittavat materiaalit. Rakennuttaja toimittaa laastien ja kalkkimaalien valmistuksessa tarvittavat materiaalit, telineet, sosiaalitulat, varastotilat sekä työssä tarvittavan veden ja sähkön.

Urakoitsijalle kuuluu työsuoritukseen tarvittavien mallien valmistukset (suojausmalli, kaikki rappaus- ja kalkkimaalikerroksien mallit)

Urakoitsijalle kuuluu työn aikainen siivous, loppusiivous ja roskien poiskuljetus manteele. Rakennuskohteen tulee siisteydeltään olla samassa kunnossa kuin ennen urakan alkua. Työn aikaiseen siisteyteen on kiinnitettävä erityistä huomioita.

Urakoitsijan tulee huolehtia että tilaajalta tehtävät materiaalitilaukset tehdään hyvissä ajoin.

Urakoitsijan tulee ilmoittaa tilaajalle valmiiden mallien katselmoinnista yksi viikko etukäteen.

6 Tilaajan velvoitteet työsuoritukseen liittyen

Työssä tarvittavat materiaalit laastien ja kalkkimaalien osalta, telineet, sosiaalitulat, varastotilat sekä työssä tarvittava vesi ja sähkö.

Vaurioituneiden tiilien korjaukset urakoitsijan tekemän irtonaisen rappauksen poiston jälkeen.

Ikkunoiden, ovien, vesipeltien ja syöksytorvien mahdolliset rakenteelliset korjaustyöt

7 Töiden luovutus tilaajalle

Urakoitsijan suorittaa valmiille työlle itselleluovutuksen jossa urakoitsija tarkistaa oman työn jäljen. Itselleluovutuksesta tehdään asiakirja joka toimitetaan työn tilaajalle. Itselleluovutuksessa olevat virheet ja puutteet korjataan ennen loppukatselmointia.

8 Julkisivupintojen käsittelyt

Kaiken Irtoavan laastin ja maalin poisto mekaanisesti piikkaamalla ja TORBO-puhalluksella. (varmistettava että alustan tiili ei vaurioidu).

Kaikkien käsiteltävien pintojen pesu vedellä harjapesulla.

Pintojen rappaus entisen mallin mukaisesti 2 kerros rappauksella.

Rapattujen pintojen maalaus kalkkimaalilla entisin värisävyin
ikkunoiden, ovien, vesipeltien, syöksytörvien maalaus entisin värisävyin

Rappaustyöt

Täyttörappaus tehdään käsin levittämällä (kerrospaksuus n. 6-8 mm)

Laastina sideaineina käytetään miilupoltetun märkäsammutetun hautakalkin ja luonnon hydraulisen kalkin NHL 5 seosta. Suhteena on KKh 70/30/670. Runkoaineen raekoko 5,0 mm. Laastissa käytetään kvartsifilleriä n. 0,05 % sideaineiden ja hiekan yhteistilavuuteen verrattuna.

Sideaineet, filleri ja osa runkoainehiekasta sekoitetaan veteen tasaiseksi veteläksi massaksi. Loput runkoainehiekasta lisätään seokseen ja sekoitetaan tasaiseksi. Laastin työn aikaista koostumusta voidaan säädellä veden lisäyksellä

Laastin käyttöaika on lyhyempi puhtaaseen kalkkilaastiin verrattuna.

Pintaa jälkikastellaan n. 3 päivän ajan kolme kertaa päivässä.

Pintarappaus tehdään käsin levittämällä entisen mallin mukaisesti (kerrospaksuus 2 – 3 mm).

Laastina sideaineena käytetään miilupoltettua märkäsammutettua hautakalkkia.

K 100/660. Runkoaineen raekoko 2,0 mm. Laastissa käytetään kvartsifilleriä n. 0,05 % sideaineen ja runkoainehiekan yhteistilavuuteen verrattuna.

Sideaine, filleri ja osa runkoainehiekasta sekoitetaan veteen tasaiseksi veteläksi massaksi. Loput runkoainehiekasta lisätään seokseen ja sekoitetaan tasaiseksi. Laastin työn aikaista koostumusta voidaan säädellä veden lisäyksellä. Pintaa jälkikastellaan 3 päivän ajan, kolme kertaa päivässä.

Maalaustyöt

Kalkkiveden valmistus

Kalkkivesi valmistetaan kalkkitahnan ja veden seoksesta.

Seoksen suhde 100 l vettä, 20 kg kalkkitahnaa.

Seoksen annetaan seistä suljetussa astiassa n 3 päivää. Pinnalle muodostunut kalkkivesi otetaan talteen. Pohjalle valunutta kalkkitahnaa voidaan käyttää ainoastaan kalkkiveden valmistuksessa 4 kertaa.

Kalkkimaito

Kalkkimaito valmistetaan kalkkiveden ja kalkkitahnan seoksesta.

Seoksen suhde 100 l kalkkivettä 20 kg kalkkitahnaa.

Pigmenttivellin valmistus

Pigmentit esiliuotetaan kalkkiveteen. Seos sekoitetaan tasaiseksi. Pigmenttivellin annetaan dispergoitua vähintään kahden päivän ajan.

Kalkkimaalin valmistus

Kalkkimaali valmistetaan kalkkitahnan, kalkkimaidon ja pigmenttien seoksesta. Pigmentit lasketaan siivilän läpi maalin joukkoon. Eri maalauskerroksista tehdään mallit ennen töiden suoritusta. Kalkkimaalin kalkkipitoisuus on n.15 %

Kalkkimaalauksen suoritus

Pintojen esikostutus kalkkivedellä
Pintojen käsittely kalkkimaidolla 1 x
Pintojen maalaus kalkkimaalilla 4 x

Ikkunoiden ja ovien maalaus

Pesu
Irtonaisen maalin poisto kaapimalla ja hiomalla
Lasisuskiitausten korjaus Tikkurila Oy pellavaöljykitillä
Puupaljaiden kohtien pohjustus Saxotol pohjusteella 1 x
Pohjustettujen kohtien pohjamaalaus Saxotol pohjamaalilla 1 x
Pintamaalaus Saxotol pintamaalilla 1 x

Vesipeltien ja syöksytövien maalaus

Pintojen hionta ja ruosteen poisto mekaanisesti
Paljaiden metallipintojen pohjamaalaus Rostex Super 1 x
Pintamaalaus Panssarimaalilla 2 x

9 Väriyysuunnitelma

Sävyt alkuperäiset.

Käytetyt pigmentit ja sävyt täsmennetään ennen töiden aloitusta

Materiaalien valmistajat

Hyvinkään betoni Oy	Kalkkitahna ja hiekat
Fescon Oy	Kalkkitahna ja hiekat
Tikkurila Oy	Rostex Super, Panssarimaali. Vanhan ajan pellavaöljykitti
Sax (Kirjovärit Oy)	Saxotol pohjuste, Saxotol pohjamaali, Saxotol pintamaali

Työselostus

Suomenlinna B37



22.11.2015

Tässä työselostuksessa käsitellään Suomenlinnan Susisaarella sijaitsevan B37 rapattun julkisivun urakan laajuutta ja käsittely-yhdistelmiä.

Urakoitsijan kanssa tehdään erillinen kirjallinen urakkasopimus.

Tämä työselostus tulee urakkasopimuksen liitteeksi.

Sisällys

- 1 Hankeen yleistiedot
- 2 Kohteen esitiedot
- 3 kohteen erityispiirteet
- 4 Työn laajuus
- 5 Urakoitsijan velvoitteet työsuoritukseen liittyen
- 6 Tilaajan velvoitteet työsuoritukseen liittyen
- 7 Työn luovutus tilaajalle
- 8 Julkisivujen käsittelyt ja materiaalit
- 9 Väriyysuunnitelma

1 Hankeen tiedot

Kohde: Suomenlinna B37 Susisaari

Rakennuttaja: Suomenlinnan Hoitokunta.

Yhteystiedot: Suomenlinna C 40, 00190 Helsinki.

Rakennuttajan yhteyshenkilö:

Puhelin:

Suunnittelu

Metropolia AMK

Vesa Keskinen

2 Kohteen esitiedot

B37 on kaksikerroksinen. Rakennuksen julkisivujen alusta on poltettua tiiltä. Kaikki julkisivut ovat rapattu ja kalkkimaalattu. Kohde on rakennettu vuosina 1753 - 1756. Sokkeli on luonnonkiveä.

Rapattua julkisivua on yhteensä n. 648 m².

Edelliset julkisivukorjaukset on tehty 2004 ja 1988.

Urakoitsijan tulee tutustua kohteeseen paikanpäällä rakennuttajan edustajan opastuksella. Rakennuttajalta on tarvittaessa saatavissa laajempi historiikki kohteesta, sekä mittakaavassa olevat julkisivukuvat.

Rakennus on museoviraston valvonnan alaisuudessa.

3 Kohteen erityispiirteet

Kohde on historiallisesti arvokas. Kohde sijaitsee Suomenlinnan Susisaarella joka on suosittu turistinähtävyys. Urakoitsijan on otettava tämä huomioon töiden suorituksessa.

Työmaa on pidettävä erittäin siistissä kunnossa.

Kohde on asuinkiinteistö jossa asutaan koko työn keston ajan.

Vanhojen luonnonkivirakenteiden kuten sokkelit, pihakivetykset yms. suojaamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

4 Työn laajuus

Työ käsittää rapattujen julkisivupintojen rappaus- ja maalaus käsittelyt, ikkunoiden, ovien, syöksytörmien ja ikkunavesipeltien maalaus käsittelyt tämän työselostuksen mukaisessa laajuudessa.

Kohteen rapatuilla julkisivuilla on kahta erilaista käsittelyä. Eri käsittelyt on merkitty kuvaan 1.



Kuva 1. Käsittely 1 merkitty punaisella. Käsittely 2 merkitty vihreällä.

Käsittely 1 (merkitty pohjakuvaan 1 punaisella)

Kyseessä on julkisivun osuus jossa on laajoja rappauskorjattavia alueita. Kaikki alueen rappaukset poistetaan piikkaamalla ja TORBO-puhalluksella. Pinnat rapataan ja maalataan työselostuksen mukaisesti. Julkisivupinnalta maalataan ikkunat, vesipellit ja syöksytorvet. Kaikki edellä mainitut työt kuuluvat urakkahintaan. Työ suoritetaan sääsuojatuilta telineiltä.

Käsittely 2 (merkitty pohjakuvaan vihreällä)

Kyseessä on julkisivun osuus jossa on vain pienehköjä paikka-rappaus-alueita. Rakennuttaja teettää alueen paikka-rappaukset urakoitsijalla tuntityöperusteisesti.

Esikäsitellyt, suojaukset, rapattujen pintojen kalkkimaalaus, vesipeltien ja syöksytorvien maalaus kuuluvat urakoitsijan urakkahintaan.

Työ suoritetaan henkilönostimella ja osittain telineiltä.

5 Urakoitsijan velvoitteet työsuoritukseen liittyen

Urakoitsijalle kuuluu suojaustyöt, esikäsitelytyöt ja pintakäsittelytyöt sisältäen työnjohdon. Työnjohdon tulee olla paikalla jatkuvasti/tarvittaessa ja tilaajan niin vaatiessa. Työnjohtaja on urakoitsijan työturvallisuudesta vastaava henkilö.

Urakoitsijalle kuuluu työssä tarvittavat materiaalit. Rakennuttaja toimittaa laastien ja kalkkimaalien valmistuksessa tarvittavat materiaalit, telineet, sosiaalilat, varastotilat sekä työssä tarvittavan veden ja sähkön.

Urakoitsijalle kuuluu työsuoritukseen tarvittavien mallien valmistukset (suojausmalli, kaikki rappaus- ja kalkkimaalikerrokset)

Urakoitsijalle kuuluu työn aikainen siivous, loppusiivous ja roskien poiskuljetus manteelelle. Rakennuskohteen tulee siisteydeltään olla samassa kunnossa kuin ennen urakan alkua. Työn aikaiseen siisteyteen on kiinnitettävä erityistä huomioita.

Urakoitsijan tulee huolehtia että tilaajalta tehtävät materiaalilaukset tehdään hyvissä ajoin.

Urakoitsijan tulee ilmoittaa tilaajalle valmiiden mallien katselmoinnista yksi viikko etukäteen.

6 Tilaajan velvoitteet työsuoritukseen liittyen

Työssä tarvittavat materiaalit laastien ja kalkkimaalien osalta, telineet, sosiaalilat, varastotilat sekä työssä tarvittava vesi ja sähkö.

Vaurioituneiden tiilien korjaukset urakoitsijan tekemän irtonaisen rappauksen poiston jälkeen.

Ikkunoiden, ovien, vesipeltien ja syöksytorvien rakenteelliset korjaustyöt.

7 Töiden luovutus tilaajalle

Urakoitsijan suorittaa valmiille työlle itselleluovutuksen jossa urakoitsija tarkistaa oman työn jäljen. Itselleluovutuksesta tehdään asiakirja joka toimitetaan työn tilaajalle. Itselleluovutuksessa olevat virheet ja puutteet korjataan ennen loppukatselmointia.

8 Julkisivupintojen käsittelyt

Käsittely 1. (merkitty pohjakuvaan 1 punaisella)

Kaiken Irtoavan laastin ja maalin poisto mekaanisesti piikkaamalla ja TORBO-puhalluksella. (varmistettava että alustan tiili ei vaurioidu).

Kaikkien käsiteltävien pintojen pesu vedellä harjapesulla.

Pintojen rappaus entisen mallin mukaisesti

Rapattujen pintojen maalaus kalkkimaalilla entisin värisävyin

ikkunoiden, ovien, vesipeltien, syöksytorvien maalaus entisin värisävyin

Käsittely 2. (merkitty pohjakuvaan 1 vihreällä)

Irtoavan laastin ja maalin poisto paikkakorjattavilta alueilta mekaanisesti

Kaikkien alueen käsiteltävien pintojen pesu vedellä harjapesulla.

Pintojen paikkarappaus entisen mallin mukaisesti

Julkisivupintojen maalaus kalkkimaalilla entisin värisävyin

ikkunoiden, ovien, vesipeltien ja syöksytorvien maalaus entisin värisävyin

Lyijy kerrosvälipellin varovainen puhdistus vedellä

Paikkarapattavat alueet tarkennetaan ennen töiden aloitusta.

Rappaustyöt

Käsittelyn 1 mukaiset Rappaustyöt tehdään kolmikerrosrappauksena. Pintaprofiili tehdään entiseen mallin mukaisesti.

Käsittelyn 2 mukaiset rappaustyöt tehdään vaurion syvyydestä riippuen 1 – 3 kerrosrappauksena.

Tartuntarappaus (ohut kerros lyömällä).

Laastin sideaineena käytetään miilupoltetun märkäsammutetun hautakalkin ja luonnon hydraulisen kalkin NHL 5 seosta. Suhteena on KKh 60/40/570. Runkoaineen raekoko on 5,0 mm. Laastissa käytetään kalkkiifillieriä n. 0,05 % sideaineiden ja hiekan yhteistilavuuteen verrattuna.

Laastin sekoitus

Sideaineet, kalkkifillieri ja osa runkoainehiekasta sekoitetaan veteen tasaiseksi veteläksi massaksi. Loput runkoainehiekasta lisätään seokseen ja sekoitetaan tasaiseksi. Laastin työn aikaista koostumusta voidaan säädellä veden lisäyksellä. Laastin käyttöaika on lyhyempi puhtaaseen kalkkilaastiin verrattuna.

Täyttörappaus tehdään käsin levittämällä (kerrospaksuus n. 6-8 mm).

Laastina sideaineina käytetään miilupoltetun märkäsammutetun hautakalkin ja luonnon hydraulisen kalkin NHL 5 seosta. Suhteena on KKh 70/30/670. Runkoaineen raekoko 5,0 mm. Laastissa käytetään kalkkifillieriä n. 0,05 % sideaineiden ja hiekan yhteistilavuuteen verrattuna.

Sideaineet, filleri ja osa runkoainehiekasta sekoitetaan veteen tasaiseksi veteläksi massaksi. Loput runkoainehiekasta lisätään seokseen ja sekoitetaan tasaiseksi. Laastin työn aikaista koostumusta voidaan säädellä veden lisäyksellä. Laastin käyttöaika on lyhyempi puhtaaseen kalkkilaastiin verrattuna. Pintaa jälkikastellaan 3 päivän ajan kolme kertaa päivässä.

Pintarappaus tehdään käsin levittämällä entisen mallin mukaisesti(kerrospaksuus 2 – 3 mm).

Laastina sideaineena käytetään miilupoltettua märkäsammutettua hautakalkkia. K 100/660. Runkoaineen raekoko 2,0 mm. Laastissa käytetään kalkkiifillieriä n. 0,05 % sideaineen ja runkoainehiekan yhteistilavuuteen verrattuna.

Sideaine, filleri ja osa runkoainehiekasta sekoitetaan veteen tasaiseksi veteläksi massaksi. Loput runkoainehiekasta lisätään seokseen ja sekoitetaan tasaiseksi. Laastin työn aikaista koostumusta voidaan säädellä veden lisäyksellä.

Rapattua pintaa jälkikastellaan 3 päivän ajan kolme kertaa päivässä.

Maalaustyöt

Kaikki rapatut pinnat

Kalkkiveden valmistus

Kalkkivesi valmistetaan kalkkitahnan ja veden seoksesta.

Seoksen suhde 100 l vettä, 20 kg kalkkitahnaa.

Seoksen annetaan seistä suljetussa astiassa n 3 päivää. Pinnalle muodostunut kalkkivesi otetaan talteen. Pohjalle valunutta kalkkitahnaa voidaan käyttää ainoastaan kalkkiveden valmistuksessa 4 kertaa.

Kalkkimaito

Kalkkimaito valmistetaan kalkkiveden ja kalkkitahnan seoksesta.

Seoksen suhde 100 l kalkkivettä 20 kg kalkkitahnaa.

Pigmenttivellin valmistus

Pigmentit esiliuotetaan kalkkiveteen. Seos sekoitetaan tasaiseksi. Pigmenttivellin annetaan dispergoitua vähintään kahden päivän ajan.

Kalkkimaalin valmistus

Kalkkimaali valmistetaan kalkkitahnan, kalkkimaidon ja pigmenttien seoksesta. Pigmentit lasketaan siivilän läpi maalin joukkoon. Eri maalauskerroksista tehdään mallit ennen töiden suoritusta. Kalkkimaalin kalkkipitoisuus on 15 %.

Kalkkimaalauksen suoritus

- Pintojen esikostutus kalkkivedellä
- Pintojen käsittely kalkkimaidolla 1 x
- Pintojen maalaus kalkkimaalilla 4 x

Ikkunoiden ja ovien maalaus

- Pesu
- Irtonaisen maalin poisto kaapimalla ja hiomalla
- Lasituskittausten korjaus Tikkurila Oy pellavaöljykitillä
- Puupaljaiden kohtien pohjustus Saxotol pohjusteella 1 x
- Pohjustettujen kohtien pohjamaalaus Saxotol pohjamaalilla 1 x
- Ikkunoiden pintamaalaus Saxotol pintamaalilla 1 x

Vesipeltien ja syöksytovien ja talotikkaiden maalaus

- Pintojen hionta ja ruosteen poisto mekaanisesti
- Paljaat metallipinnat pohjamaalaus Rostex Super 1 x
- Pintamaalaus Panssarimaalilla 2 x

9 Väriyessuunnitelma

Pigmentit, keltaiset julkisivut

- Kultaokra
- Oksidi keltainen
- Polttamaton ruskea umbra

Pigmentit, valkoiset julkisivuosat

- Polttamaton ruskea umbra
- Vihreä umbra
- Luun musta

Ikkunat, Ikkunapellit ja syöksytorvet

Sävyt entiset. Sävyt tarkennetaan ennen töiden aloitusta

Materiaalien valmistajat

Hyvinkään betoni Oy	Kalkkitahna ja hiekat
Fescon Oy	Kalkkitahna ja hiekat
Tikkuria Oy	Rostex Super, Panssarimaali. Vanhan ajan pellavaöljykitti
Sax (Kirjovärit Oy)	Saxotol pohjuste, Saxotol pohjamaali, Saxotol pintamaali

