

Joonas Hänninen

Kolmikerrosrappauksen tehtäväsuunnittelu ja lisätöiden hallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

16.1.2014

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Joonas Hänninen Kolmikerrosrappauksen tehtäväsuunnittelu ja lisätöiden hallinta
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Projektipäällikkö Juhani Viitala Lehtori Timo Riikonen
<p>Opinnäytetyö käsittelee kolmikerrosrappausta julkisivukorjausten menetelmänä ja see tehtiin Consti Julkisivut Oy:n toimeksiannosta. Tavoitteena oli koota yleissivistävä kuvaus kolmikerrosrappauksesta ja lisäksi jäsentää työn toteutusta työmaalla. Erityiseksi kohde-ryhmäksi työlle ajateltiin työnjohtajia, joille kolmikerrosrappaus ei ole entuudestaan tuttua.</p> <p>Paitsi kolmikerrosrappauksen rakennusteknisiä perusteita opinnäytetyössä käsiteltiin myös jo toteutuneille työmailla esiintyneitä tyypillisiä lisätöitä. Lisätyöt muodostivat taloudellisesti merkittävän osan koko rappaustyöstä ja niiden tekemisellä urakoitsijan kustannuksella olisi ollut vakavat seuraukset.</p> <p>Työn osana laadittiin tehtäväsuunnitelma kevään 2014 aikana toteutettavan julkisivukorjauksen rappaustyölle.</p>	
Avainsanat	kolmikerrosrappaus, lisätyö, tehtäväsuunnitelma

Author Title	Joonas Hänninen The additional work and task planning in render, float and set
Number of Pages Date	56 pages + 2 appendices 16 January 2014
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction Technology
Instructor(s)	Juhani Viitala, Project Manager Timo Riikonen, Principal Lecturer
<p>The subject of this thesis is render, float and set method as a part of facade renovation projects. The main idea was to compile a general survey of this construction method and produce a user's manual for construction manager. This work was commissioned by Consti Julkisivut Oy.</p> <p>The thesis deals with the structural basis but also the previous typical additional works in facade renovation sites.</p> <p>A task plan for an upcoming facade renovation project was produced as an appendix for the thesis.</p>	
Keywords	render, float and set, additional work, task planning

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tavoitteet	2
1.2	Tutkimuksen rajaus	3
1.3	Tutkimusmenetelmät	4
1.4	Kysymykset	4
2	Kolmikerrosrappaus	5
2.1.1	Rapatun seinän historia	5
2.1.2	Suomalainen rappaus	6
2.2	Kolmikerrosrappaus rakennusteknisesti	8
2.2.1	Kalkkilaasti	9
2.2.2	Kalkkisementtilaasti	11
2.2.3	Tyypilliset rappausalustat	11
2.2.4	Laastin merkintä	12
2.2.5	Märkälaastit	12
2.2.6	Kuivalaastit	13
3	Rappaustyön toteutus	14
3.1	Telinetyö	14
3.2	Vanhan rappauksen purku	17
3.3	Liittyvät työvaiheet	19
3.4	Alustan paikkaus	19
3.5	Tartuntarappaus	20
3.6	Verkotus	20
3.7	Täyttörappaus eli rossaus	22
3.8	Pintarappaus	24
3.8.1	Jalolaasti	24
3.8.2	Pinnan yksityiskohdat	25
3.9	Rappauksen pinnoitus	26
3.10	Viimeistelevät työt	27
4	Rappauksen rakenteellinen laatu ja yksityiskohdat	29
4.1	Kovettuminen ja kuivuminen	29
4.2	Rappauspinnan laatu	30

4.3	Olennaisia detaljeja	31
4.3.1	Rappauskoristeet	31
4.3.2	Sto Decoprofil -kokeilu	35
4.3.3	Vesipellit	37
5	Lisätyöt kolmikerrosrappauksessa	40
5.1	Täystiilitalo	40
5.2	Kevytbetonitalo	42
5.3	Johtopäätöksiä lisätöistä	45
6	Tehtäväsuunnittelu ja työmaatekniikka rappaustyössä	47
6.1	Työjärjestys	47
6.2	Työmenekin ja aikataulun arviointi	48
6.3	Työvoimasuunnitelma	48
6.4	Kalusto	49
6.5	Työturvallisuus	50
7	Pohdinta	53
7.1	Tulevaisuus	53
7.2	Tulevaisuuden tekijät	53
7.3	Tulevaisuuden näkijät	55
	Lähteet	56
	Liitteet	
	Liite 1. Tehtäväsuunnitelma	
	Liite 2. Alustava aikataulu	

Käsitteitä:

CJU	Consti Julkisivut Oy.
KS	Kalkkisementti.
Terastirappaus	Mineraalirappaus. Pinnan elävöittämiseen käytetään esim. värillisiä kiviä tai lasinsiruja. Hakatussa terastissa kovettu- neen laastin pinta rikotaan niin, että värilliset kiviainekset tu- levat esiin, pesuterastissa pinnan kivet huuhdotaan esiin vedellä.
Empire	1800-luvun alusta vallinnut, Napoleonin Ranskasta alkunsa saanut arkkitehtuurin uusklassinen tyylisuunta.
Portlandsementti	Nykyisin käytössä oleva sementti, joka on saanut nimensä Portlandin alueen kovaa hiekkakiveä muistuttavan ulkonä- könsä mukaan.
TR-mittaus	Talonrakennusalan työturvallisuusmittaus.
Siporex	Kauppanimi höyrykarkaistulle kevytbetonille.
RT- ja Ratu-kortisto	Rakennustietosäätöön ylläpitämiä rakennusalan suunnittelu- ja tuotantotiedostoja.
RAM	Rakennusammattimies.
RM	Rakennusmies.

1 Johdanto

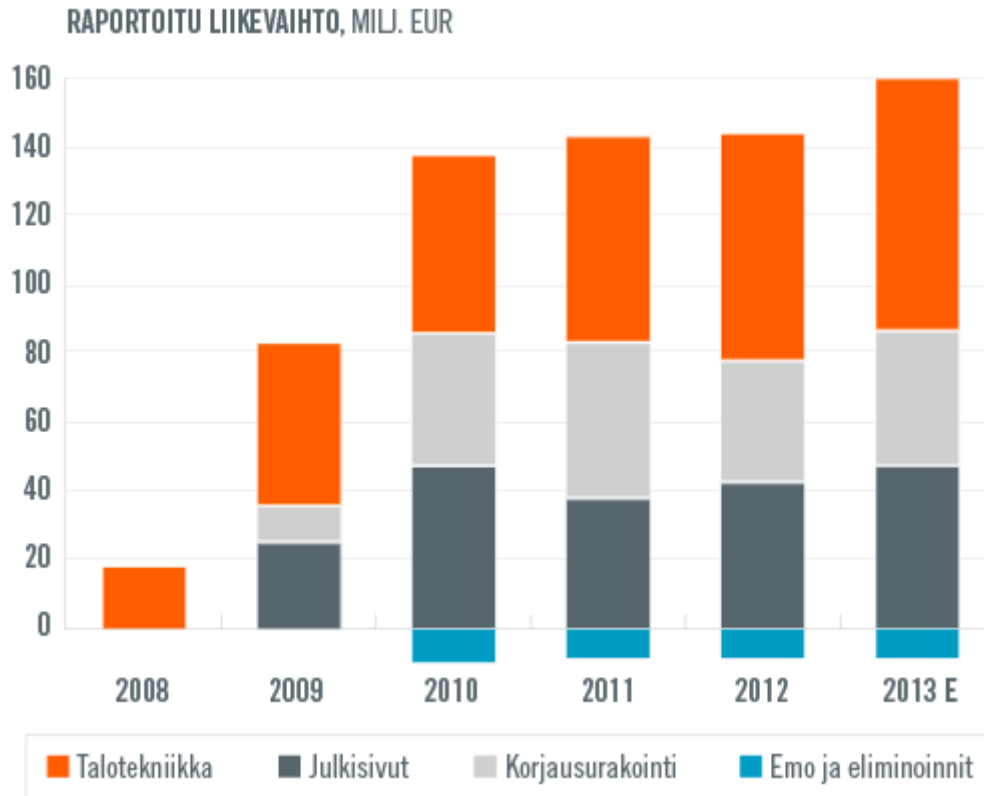
Suomen merkittävimpiin kuuluva julkisivusaneerausliike Consti Julkisivut Oy (myöhemmin tekstissä CJU) on osa Consti Yhtiöitä. Julkisivuliiketoiminnan lisäksi yrityksen piiriin kuuluu talotekniikkaan ja korjausrakointiin suuntautuneet yksiköt. Kokonaisuutena Consti Yhtiöt muodostaa yhden maamme suurimmista pääosin korjausrakentamiseen keskittyneistä yrityksistä. Pääasiallisena asiakasryhmänä Constille ovat asunto-osakeyhtiöt, mutta merkittäviä kohteita on ollut niin toimitilarakennuksissa kuin julkisissa tiloissakin. Consti Yhtiöt on perustettu vuonna 2008, ja sen taustalla on pitkän linjan yritystoimintaa kaikilta konsernin toimialoilta. Merkittävimpänä omistajana on pääomasiirtoyhtiö Intera Partners. Omistusta on jaettu myös laajasti yritysten toimivalle johdolle.

Henkilöstön määrä Consti Yhtiöissä on tällä hetkellä yli 700 ja suunta on rakentamisen yleisestä alavireestä huolimatta kasvava. Vuoden 2013 liikevaihto ylittää yli 160 miljoonaa euroon. Eniten kasvaneet yksiköt ovat Consti Talotekniikka Oy ja Consti Julkisivut Oy. Kumpikin näistä yhtiöistä tulee kasvamaan näkyvästi myös lähivuosina. [Taulukko 1.]

Korjausrakentamisen osuus koko rakennustoiminnasta on ohittanut uudisrakentamisen osuuden jo vuosia sitten ja tulee vain lisääntymään. Viimeisten parin vuoden ajan puheena ollut korjausvelka ei osoita vähentymisen merkkejä, ja tilanteeseen ollaan vasta heräämässä. Yleinen suuntaus tuntuu olleen tähän asti kaikenlainen rakennusten, erityisesti asunto-osakeyhtiöiden huoltokorjaustoiminnan lykkääminen, mikä on saanut peruskorjaustarpeen kasaantumaan.

Viimeisestä kolmikerrosrappausta laajasti suosineesta vuosikymmenestä, 1960-luvusta, alkaa olla kulunut sen verran aikaa, että tuon ajan rakennukset tulevat perusteellisten julkisivukorjausten piiriin. Lisäksi vanhempaa tiilitalokantaa korjataan jatkuvasti, joten rappaustyön osuus julkisivukorjauksissa tulee lähivuosina lisääntymään.

Taulukko 1. Consti Yhtiöiden liikevaihdon kehitys perustamisesta alkaen. CJU:n osalta vuonna 2012 tarjotuista urakoista voitettiin töitä noin 45 miljoonalla eurolla, kun vastaava luku vuonna 2013 oli noin 65 miljoonaa euroa. Merkittävää kasvua on siis luvassa vuodelle 2014.



Julkisivujen kolmikerrosrappauksen uusinta on vuosina 2010–2012 suoritemäärissä mitattuna sijoittunut CJU:ssa välille 16 000 - 20 000 neliometriä. Vastaavasti eristerappausausta on tehty samalla ajanjaksolla 20 000 - 25 000 neliometriä. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä huomioida, että eristerappaus on pääsääntöisesti aina uudisrakentamisen omaista, koska se on yleensä osa lisäeristystä. Eristerappaus on myös rakenteena Suomessa vielä sen verran nuori, että varsinaista uusintatyötä sen osalta ei ole laajamittaisesti jouduttu tekemään. Poikkeuksen muodostavat tietysti syystä tai toisesta ennenaikaisesti vaurioituneet rakenteet.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän opinnäytetyön pontimina toimivat opinnäytetyön tekijän kokemukset työnjohtajana kolmikerrosrappausyömailla. Yhdessä CJU:n projektipäällikkö Juhani Viitalan

kanssa tultiin siihen tulokseen, että jonkinlainen ohjeistus kolmikerrosrappausta tuntemattomille toimihenkilöille on tarpeen. CJU:n tavoitteena on kasvaa edelleen, joten uusien toimihenkilöiden palkkaus tulevinakin vuosina on odotettavissa. Vaikka henkilöstöä pyritään rekrytoimaan jo korjausrakentamisen puolella kannuksensa hankkineiden joukosta, on kolmikerrosrappaus etenkin iäkkäämmissä kohteissa monelle vieras asia. Alan koulutuksessa sekä rakennusmestari- että insinööritasoilla sitä sivutaan korjausrakentamisen kursseilla, mutta siellä aihetta käsitellään hyvin yleisellä tasolla.

Vanhoille kolmikerrosrappauksille on tyypillistä, että rakennuksen rungon kunto ja käytetyt materiaalit eivät välttämättä ole tiedossa ennalta. Tutkimusesimerkkeinä toimineista kohteista toinen oli täystiilitalo ja toinen betonirunkoinen, karkaistusta kevytbetonista valmistetuilla harkoilla ulkopuolelta eristetty talo. Rakennusten pohjatöissä oli olennaisia eroja paitsi määrällisesti myös rakennusteknisesti.

Tässä opinnäytetyössä haluttiin koota työmaahenkilöstölle soveltuva ohjeistus, jossa käydään läpi kolmikerrosrappauksen tekniset perusteet sekä lisätöiden kannalta olennaiset työmaalla huomioitavat asiat kahden esimerkkikohteen pohjalta. Myös käytännössä työmailla vastaan tulleita, hyviksi havaittuja toimintatapoja haluttiin kirjata ylös. Jotta työ saatiin vietyä käytännön tasolle, toteutettiin lisäksi tehtäväsuunnitelma Lemmuntie 6 Oy:n julkisivun rappauksen uusintatyölle.

1.2 Tutkimuksen rajaus

Kolmikerrosrappauksella tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä perinteistä kiviaineisen alustan päälle tehtävää kalkkisementtirappauksia (KS). Myös eristerappauksia tehdään jonkin verran kolmikerrosrappauksena, mutta ne eivät kuulu tämän työn piiriin. Sinänsä niiden periaatteet ovat kuitenkin pääpiirteissään samat kuin perinteisellä rappauksella. Muita rappausmenetelmiä ovat yksi- ja kaksikerrosrappaukset sekä ohutrappaukset, mutta ne eroavat siinä määrin kolmikerrosrappauksesta, että niitä ei ole syytä myöskään käsitellä laajamittaisesti tässä yhteydessä. Oma lukunsa on lisäksi terastirappaus, joka työtekniisesti sijoittuu hyvinkin kolmikerrosrappauksen piiriin, mutta joka on kuitenkin viimeistelyltään siinä määrin erikoinen tekniikka, että sitä on syytä käsitellä seikka-peräisesti muualla.

Tämä opinnäytetyö käsittelee kolmikerrosrappausta kalkkisementtikuivalaasteilla suoritettuna. Koska kuivalaastit eroavat työteknisesti märkälaasteista merkittävästi, ei kaikkia esiin tulleita menetelmiä ja johtopäätöksiä voi soveltaa sellaisenaan märkälaastityöhön. Kuitenkin esimerkiksi lisätöiden muodostumisen periaatteet ovat pitkälti samat riippumatta käytetystä laastista.

Tässä opinnäytetyössä ei myöskään puututa parveke- ja ikkunakorjauksiin, vaikka ne ovat olennainen osa useimpia julkisivukorjaushankkeita. Koska rappauskorjauksia tehdään yleensä jo varsin korkeaan ikään ehtineisiin rakennuksiin, tulee parvekkeiden ja ikkunoiden täydellinen uusiminen tällöin kysymykseen. Parvekkeiden uusimista sivutaan kuitenkin siltä osin kuin niiden korjaustyö on järkevintä suorittaa suhteessa rappausten uusintaan. Monessa tapauksessa myös uudet ikkunat poikkeavat dimensioiltaan siinä määrin vanhoista, että ne tulee huomioida rappausta suunniteltaessa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuutta ja asiantuntijahaastatteluja. Lisäksi opinnäytetyön tekijä toimi vuonna 2013 työnjohtajana kahdessa kolmikerrosrappauskohhteessa, joissa teoriaa voitiin soveltaa käytäntöön. Opinnäytetyössä viitataan toistuvasti As Oy Satomäen ja As Oy Penkan kokemuksiin.

1.4 Kysymykset

Opinnäytetyön kannalta olennaiset kysymykset liittyvät oikeaan työjärjestykseen ja toteutustapaan riittävän laadun takaamiseksi, lisätöiden laajuuden määrittämiseen ja mittaamiseen sekä työ- ja materiaalimenekkien arviointiin. Menekkitiedot vaikuttavat suoraan työvoimaresurssien tarpeen määrittämiseen sekä järkevän aikataulun muodostamiseen. Aikataulusuunnittelun kannalta on myös tärkeää ymmärtää rappaustyön asettamat tekniset reunaehdot, jotka liittyvät lähinnä kuivumisaikoihin ja eri työvaiheiden väliseen jälkihoitoon.

2 Kolmikerrosrappaus

2.1.1 Rapatun seinän historia

Rappauksen tehtäviä on kautta aikain ollut kolme. Ensinnäkin sillä on saatu yhtenäinen pinta epätasaiselle alusrakenteelle. Toiseksi se on suojannut tehokkaasti rakennetta mekaaniselta kulutukselta ja sään vaihteluilta. Kolmanneksi rappaus tarjoaa mahdollisuuden melko vapaaseen muotoiluun ja hyvän maalausalan. [1, s. 127.]

Rappauksen alkuperä katoaa kauas esihistorian hämäriin. Tuolloin risuista punottuja majoja tiivistettiin savella. Pidemmälle ehtineestä rappaustekniikasta voidaan alkaa puhua yli 6000 vuotta sitten hedelmällisen puolikuun alueella Lähi-idässä sekä faaraoiden Egyptiä edeltäneissä kulttuureissa, joissa kipsirappausta käytettiin paitsi puhtaasti rakenteellisena ratkaisuna myös koristelutarkoituksessa. Euroopassa antiikin korkeakulttuurit Kreikassa ja Roomassa suosivat kalkkirappausta rakennusten pinnassa, koska se oli omiaan suojaamaan Välimeren alueen huokoista laavakiveä. [2, s.124.]

Rappaus on säilyttänyt asemansa kivirakennusten pintakäsittelynä Euroopassa halki vuosisatojen. Keskiajalla epäsäännöllisistä luonnonkivistä ja heikkolaatuisista tiilistä muuratut seinät ja holvit on ollut luontevaa silottaa kalkkilaastilla [2, s.124; kuva 1]. Ennen sementtilaastien aikaa kalkkilaastia käytettiin myös esimerkiksi paksujen linnoitusmuurien täyttämiseen yhdessä hiekan ja kivien kanssa. Tällaista muuria kutsutaan valumuuriksi. Suomessa valumuuritekniikka oli käytössä vielä 1900-luvun alussa. [3, s.57.]

Keskiajan ”rappion” jälkeen rappaus kohosi jälleen antiikin tasolle renessanssin Italiassa. Rappauksen päätehtävänä ei enää ollut aiempien vuosisatojen tavoin silottaa alustan epätasaisuuksia vaan ennen kaikkea jäljitellä arvostettuja rakennuskiviä, kuten roomalaista travertiinia ja muita marmorikiviä. [2, s.124.]

Ruotsiin renessanssin aikana kehittynyt rappaustapa kulkeutui Italiaa jäljitelleiden Ranskan ja Saksan kautta ja sieltä se vihdoinkin tuli myös Suomeen. Suomessa rappaus jalostui korkeimmalle tasolle Venäjän vallan aikana. Empiretyylin arkkitehtuuri vaati suoraa viivoja, säännöllisiä kaaria ja teräviä kulmia. [2, s.124–125.]



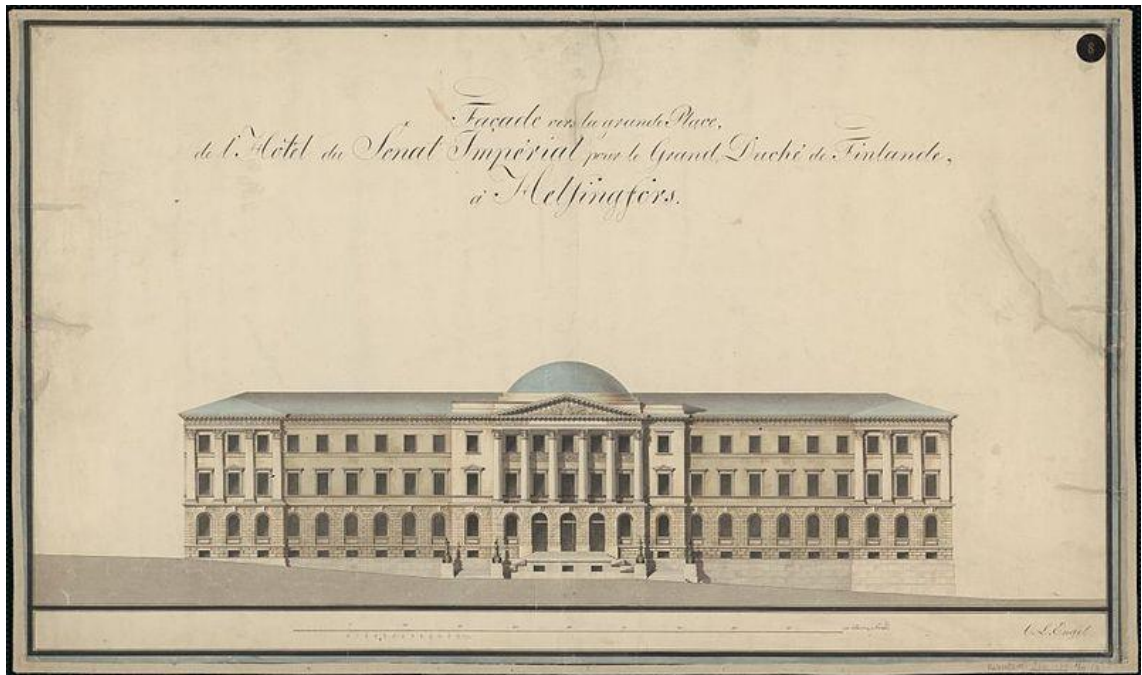
Kuva 1. Olavinlinnan tornin pinnassa on jäljellä vanhaa kalkkirappausta. Alun perin linna on todennäköisesti ollut kauttaaltaan rapattu. Kuva: YLE/Esko Keränen.

2.1.2 Suomalainen rappaus

Puurakentaminen on ollut Suomessa vallitsevana viime vuosisadalle saakka, mutta kivirakentaminen otti paikkansa linnoitusten ja kirkkojen parissa 1000-luvun ensimmäisinä vuosisatoina ruotsalaisvalloituksen vakiintumisen myötä. Merkittävimpiä säilyneitä rapattuja rakennuksia tuolta ajalta ovat mm. Turun linna ja Turun tuomiokirkko. [2, s. 30.]

Aateliskartanoissa päästiin jo Ruotsin vallan viimeisellä vuosisadalla varsin korkeatasoihin rappautuloksiin, mutta rappauksen kultakautena Suomessa voi pitää 1800-lukua ja erityisesti Helsingin keskustan hallintokortteleiden rakentamisen aikaa [kuva 2]. Arkkitehti Carl Ludwig Engel mm. kutsui Pietarista 60 muuraria rakentamaan Helsingin yliopistoa. Rappaus- ja kalkkimaalaustyö tunnettiin kansankielellä ”kalkkiryssien” työnä itsenäistymiseen saakka. Empirekausi suosi väreinä okrankeltaista ja valkoista, joilla haettiin vaikutelmaa hiekkakivestä ja marmorista. [2, s.125–126.]

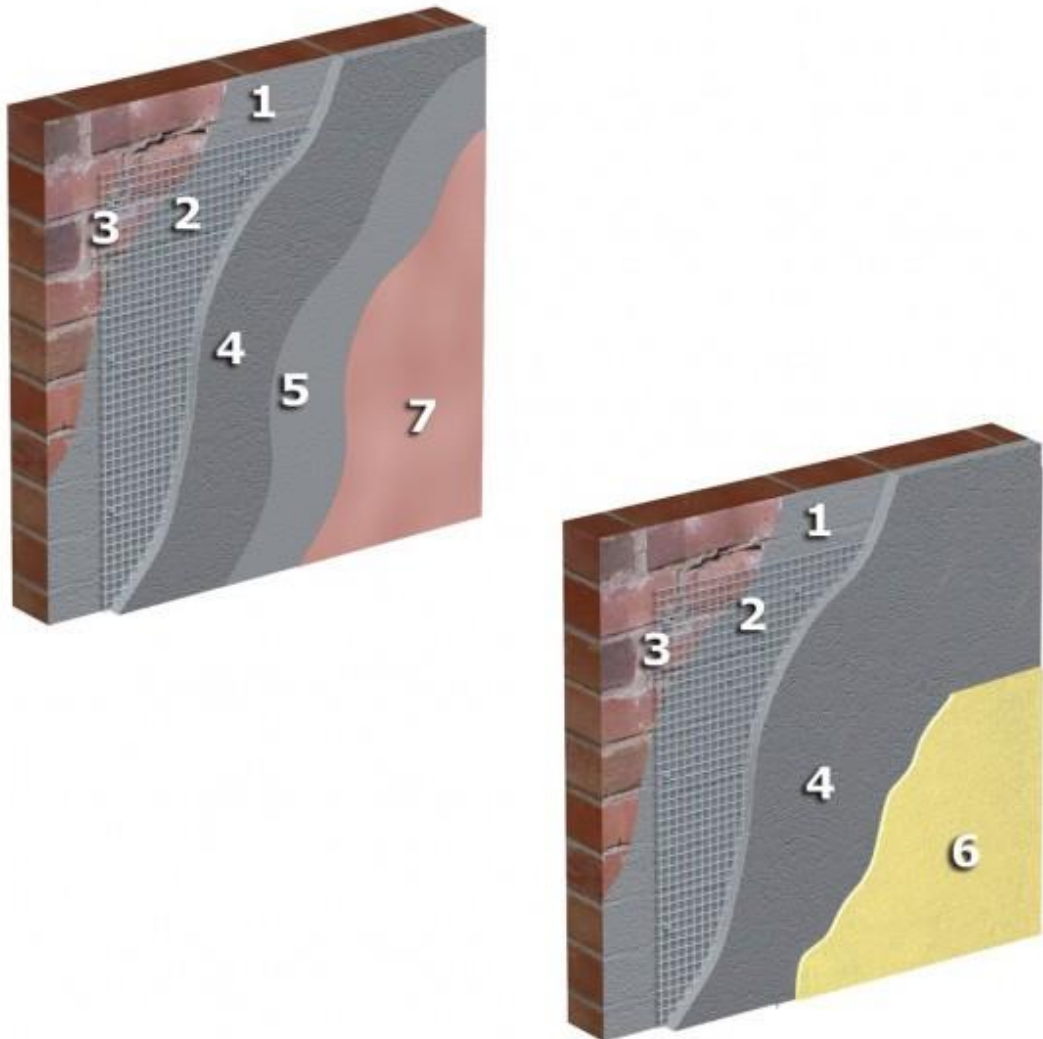
Yksi- ja kaksikerrosrappauksesta siirryttiin sotien jälkeen kolmikerrosrappaukseen. Kolmikerrosrappauksen laajasta käytöstä voidaan puolestaan alkaa puhua vasta 1950-luvulta lähtien. Tuolloin alkoivat yleistyä betonirakenteet, joiden rappaamiseen kolmikerrostekniikka on omiaan. 1950-luvulle saakka Suomessa rapattiin yleensä puhtaalla kalkkilaastilla, mutta esimerkiksi majakoissa ja teollisuusrakennuksissa on käytetty kalkkisementti- ja sementtilaasteja jo 1800-luvun puolivälissä [4, s. 4].



Kuva 2. C. L. Engelin piirtämä julkisivukuva Senaatintalosta, nykyisestä Valtioneuvoston linnasta Senaatintorilla Helsingissä. Kuva: Museovirasto.

Uudet kovat rakenteet vaativat laastilta erilaista tartuntakykyä kuin vanhat tiilitalot. Rappaamalla alimmaiseksi suhteellisen sementtipitoinen ja karkea kerros taattiin laastin pysyminen seinässä. Tämä itsessään ja yhdessä paikalla valetun betonin pinnan epätasaisuuksien kanssa aiheutti tarpeen siirtyä rappaamaan useammassa eri kerroksessa. [4, s.4.]

2.2 Kolmikerrosrappaus rakennusteknisesti



Kuva 3. Nykyaikaisen kolmikerrosrappauksen periaate. Tiilipinnan päällä alimpana tartunta-rappaus eli kynnet (1), sitten sinkitty rappausverkko (2), rappausverkon kiinnikkeet (3), täytörappaus eli rossaus (4), pintarappaus (5) tai värillinen jalolaasti (6). Viimeisenä soveltuva maali (7), jolla voidaan käsitellä myös jalolaastipinta, mikäli halutaan tasaisempi värisävy. Lähde: Weber Saint-Gobain Oy

Kolmikerrosrappaus muodostuu nimensä mukaisesti kolmesta laastikerroksesta, jotka eroavat toisistaan mineraalisilta ominaisuuksiltaan [kuva 3]. Määräävänä tekijänä on laastikerroksen kalkkisementtisuhde. Periaatteena on, että sementin määrää vähennetään kohti pintakerrosta. Tätä asiaa käsitellään tarkemmin jäljempänä luvussa 3.

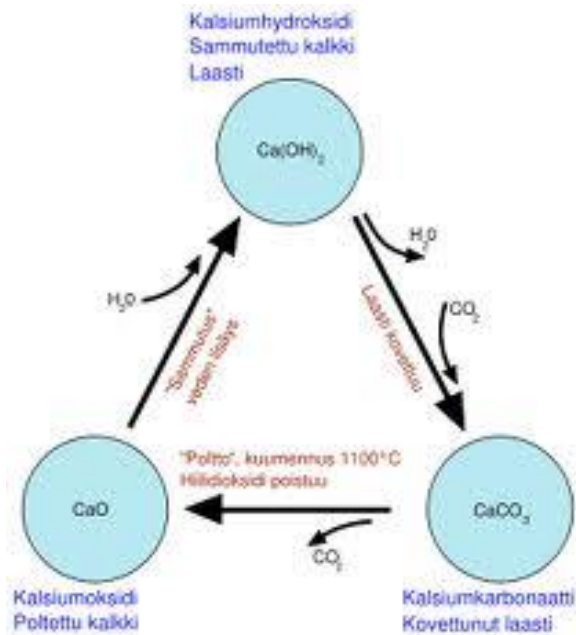
2.2.1 Kalkkilaasti (K)

Sekä kalkki- että kalkkisementtilaastin (KS) perusraaka-aine on kalkki. Rakennuskalkin valmistukseen käytetty kalkkikivi on Itämeren alueella muodostunut pääasiassa merenpohjaan muinoin vajonneiden kalkkikuoristen eliöiden jäänteistä. Suomessa perinteisiä kalkkiesiintymiä ovat mm. Parainen ja Sipoon Kalkkiranta.[4, s.2]

Rakennuskalkin valmistus

Ns. kalkkitahna valmistetaan kalkkikivestä kuumentamalla sitä ensin riittävän kauan noin 1000 °C kuumuudessa. Tällöin kalsiumkarbonaatista CaCO_3 poistuu hiilidioksidi CO_2 ja tuloksena on poltettua kalkkia, kalsiumoksidia CaO . Runsaalla vedellä kasteltu poltettu kalkki muuttuu kemiallisen reaktion tuloksena kalsiumhydroksidiksi Ca(OH)_2 . Tässä kalkin sammuttamiseksi kutsutussa reaktiossa syntyy valtavasti lämpöä. [4, s.2.]

Perinteisesti kalkin poltto tapahtui miilussa, mutta nykyään käytössä oleva teollinen prosessi sai alkunsa vuonna 1885 keksityn kiertouunin myötä [2, s.129]. Samoin kalkin sammuttaminen maakuopassa on menneisyyttä, mutta sammutetun kalkin varastoiminen puulla vuoratussa kuopassa on antanut sille nimen hautakalkki, joka on edelleen käytössä [2, s.131]. Edellä kuvatun ns. märkäsammutuksen lisäksi nykyään on käytössä kuivasammutus, jossa sammutukseen käytetyn veden määrä pidetään mahdollisimman pienenä. Työmaalle tai tehtaalle toimitetaan kuivaa kalkkijauhetta, johon lisätään vettä. Tällä tavoin valmistettu kalkki on huomattavasti perinteistä märkäsammutettua halvempaa, ja se onkin vallannut leijonanosan markkinoista. Teolliset kuivalaastit valmistetaan kuivakalkista, mutta parhaat kalkkimaalit ja märkäläästit saadaan edelleen monen ammattilaisen mielestä märkäsammutetusta kalkista. [2, s.131.]



Kuva 4. Rakennuskalkin valmistus. Ns. kalkkiympyrä. Lähde: Wikipedia

Kun kalkkitahnasta valmistettu laasti veden haihtuessa reagoi ilman hiilidioksidin kanssa, alkaa kalsiumhydroksidissa muutos takaisin kalsiumkarbonaatiksi [4, s.2]. Kyse on samasta karbonatisoitumisreaktiosta, joka tapahtuu betonissa, mutta kalkin tapauksessa sitä voidaan siis pitää suotuisana ilmiönä. Tuloksena on kalkkikiveä, johon kalkkilaastin ja -maalin sideaineominaisuus perustuu. [Kuva 4.]

Tässä opinnäytetyössä käsitellystä kalkista täytyy erottaa hydraulinen kalkki (HK). Se on hyvin vähäisessä käytössä nykyaikaisessa rakentamisessa ja ominaisuuksiltaan se vertautuu enemmän sementtiin kuin kalkkiin. Hydraulinen kalkki kovettuu veden vaikutuksesta.

Kalkkitahnasta seinälle

Kalkkitahnasta valmistetaan laastia lisäämällä siihen runkoaineeksi hiekkaa. Koska kalkki oli kallista, pyrittiin sen määrä laastissa pitämään mahdollisimman pienenä. Samoin kuin betonissa, on kalkkilaastissa pyrittävä siihen, että runkoaineen rakeisuusjakaumalla taataan mahdollisimman alhainen huokoisuus laastissa. Toisin sanoen suurimpien hiekanjyvien väliin ei saisi jäädä tyhjää tilaa eivätkä hienommat ainekset eli filleri saisi toisaalta työntää suurempia rakeita erilleen toisistaan. Lisäksi, koska kalkkia halutaan säästää ja koska kalkin tulisi peittää runkoaineen partikkelit mahdollisimman

kattavasti, tulisi runkoaineen rakeiden yhteenlaskettu pinta-ala pitää mahdollisimman alhaisena. [2, s.133-134.]

Kalkkilaasti kuivuu ja karbonisoituu eli sitoo kunnolla vain melko tarkkaan rajatuissa olosuhteissa. Tämä tarkoittaa veden mukanaoloa reaktiossa ja sopivaa lämpötilaa. Laastin vesipitoisuuden on oltava välillä 0,6–6 %. Kosteampi laasti ei kovetu ja kuivempi ei karbonisoidu. Tämän vuoksi rappauspinnat on kuivissa oloissa jälkihoidettava huolellisesti. Kalkkimaalia käytettäessä on puolestaan estettävä aurinkoa kuivattamasta pintaa liian nopeasti. [2, s.132.]

2.2.2 Kalkkisementtilaasti (KS)

Perinteinen kalkkilaasti on hyvin huokoista, mutta suhteellisen heikkoa. Se kuitenkin sietää pohjoisia sääoloja varsin hyvin. Nykyisin pääosin käytetyn kuivasammutetun kalkin kiderakenne tekee laastista perinteistä tiiviimpää eikä rappauksesta näin saada erityisen säänkestävää. Kun laastiin lisätään portlandsementtiä, parantuu säänkestävyys huomattavasti. Sementin määrässä tärkeää on, ettei sitä ole liikaa eikä liian vähän. Liiallinen sementti tekee laastista kivikovan, jolloin sitä on mahdotonta saada pysymään tiilen pinnalla ja muurauslaastina se murskaisi tiilet ympäriltään. Toisaalta vähäinen sementin lisäys vain heikentää kalkin lujuutta. [2, s.138.]

Nykyisin käytetään pääasiassa kalkkisementtilaastia. Kalkkilaastit ovat jääneet lähinnä historiallisten arvokohteiden paikkarappauslaasteiksi. Kalkkimaalaus on edelleen toimiva ratkaisu, mutta sitä käytettäessä on huomioitava, että jos kalkkirappaus muutetaan kalkkisementtirappaukseksi, heikentää sementti kalkkimaalin tarttuvuutta ja pysyvyyttä. [2, s. 138.]

2.2.3 Tyypilliset rappausalustat

Suomen oloissa voidaan todeta, että kaikki tämän opinnäytetyön piiriin kuuluvat ennen 1950-lukua rakennetut rapatut talot ovat tiilirunkoisia. Varsinaisten kivitalojen lisäksi erittäin vanhojen rakennusten joukossa on myös kalkkilaastilla rapattuja puutaloja, mutta nämä ovat Suomessa melko harvinaisia. Helsingin Tuomarinkylän kartano on esimerkki tällaisesta rakennuksesta. Virossa Tallinnan vanhassa kaupungissa tämän tyyppisiä rakennuksia sen sijaan on runsaasti. Oman joukkonsa muodostavat jälleen-

rakennuskaudella tehdyt rapatut rintamamiestalot. Puurakennuksen rappauksella haluttiin saada talo näyttämään arvokkaammalta kivialtolta. [2, s. 124.] Todennäköisesti samasta syystä puurakenteinen Helsingin Vanha kirkko on rakennettu jäljittelemään kivirakennusta.

Poltetusta savesta valmistettu tiili on erinomainen rappausalusta. Tiilen huokokset ovat suuria, jolloin tasapainokosteus on alhainen ja kosteus tasaantuu tiilimuurissa nopeasti. Lisäksi kosteus- ja lämpötilamuodonmuutokset ovat vähäisiä. [5, s. 17-18.]

Uudempia rappausalustoja ovat mm. valubetonipinnat, kalkkihiekkatiili sekä karkaistu kevytbetoni. Näistä erityisesti karkaistulla kevytbetonilla eli *Siporexilla* on esiintynyt ongelmia rappauslaastin pysyvyydessä [4, s.4]. Tällaisella alustalla olisikin aina syytä käyttää hyvin kiinni ankkuroitua teräksistä rappausverkkoa.

2.2.4 Laastin merkintä

Kalkkisementtillaastin merkintään käytetään kirjainyhdistelmää KS. Se kertoo laastin sideainepitoisuuden painoyksikköinä. Esimerkiksi merkintä KS 35/65 tarkoittaa, että laastissa on 35 paino-osaa kalkkia ja 65 sementtiä. Kun merkintään vielä lisätään viimeiseksi esimerkiksi 500, tiedetään myös runkoaineen määrä. Vastaavasti kalkkilaasti voisi olla K 100/500. Veden määrä sovitetaan työmaalla käyttötarkoitukseen sopivaksi. [2 s.136.]

2.2.5 Märkälaastit

Koska märkälaastityö on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, käydään se läpi vain pintapuolisesti. Märkälaasti on tehdasvalmisteista laastia, joka toimitetaan työmaalle aina kosteana kalkkilaastina [5, s. 24]. Työmaalla lisätään laastiin sementtiä ja vettä kulloisenkin laastityypin vaatimusten mukaisesti. Koska kalkki reagoi ilman hiilidioksidin kanssa, pysyy laasti käyttökelpoisena niin kauan kuin sitä ei päästetä kuivumaan liikaa. Kosteaa laastia voidaan esim. peittää muovikalvolla ja säilyttää tynnyreissä tai vaihtolavalla. [6.] Se sietää jopa jäätymistä, joskin silloin kalkin ominaisuudet sitovana aineena hieman kärsivät.

2.2.6 Kuivalaastit

Valtaosa rappauksetöistä toteutetaan nykyisin kuivalaasteilla [7]. Ne ovat osoittaneet ylivoimaisuutensa nykyajan nopearytmisessä rakennustyössä. Vanhan polven tekijät epäilevät toisinaan kuivasammutetun tehdaskalkin toimivuutta käytännössä [2, s.131], mutta rappauksissa sitä on käytetty silminnähden onnistuneesti jo useamman vuosikymmenen ajan.

Teollisten kuivalaastien etuja ovat helppo saatavuus ja nopea toimitusaika; useimmiten ne saadaan tilaajalle viimeistään kahdessa vuorokaudessa tilauksesta. Tavarantoimittajan ei tarvitse varata tuotteen valmistukseen yhtä suurta tilaa ja välineitä kuin märkälaastituotteisiin. Lisäksi laastin ominaisuudet työmaalla saadaan pysymään helpommin tasalaatuisina. [7.] Myös työajassa säästetään, kun sementin tarkkaa mittaamista ja sekoittamista ei tarvitse tehdä työmaalla betonimyllyllä.

Kuivalaastien huonoin puoli työmaan näkökulmasta on mahdollisesti syntyvä hävikki, kun säkit pääsevät kastumaan. Lisäksi ylimääräisestä laastista eroon pääseminen on kuivalaastin tapauksessa kalliimpaa kuin märkälaastilla, joka voidaan hävittää kivijätteenä. Jalolaasteja käytettäessä on myös syytä varautua pidempään toimitusaikaan [7] ja joidenkin toimittajien tapauksessa rajalliseen värivalikoimaan [8, s.6].

3 Rappaustyön toteutus

Rappausten uusinta kauttaaltaan on varmasti julkisivu-urakan mittavin työvaihe, joka tulee suorittaa määrättyssä järjestyksessä. Työvaiheiden paikkaa suhteessa toisiinsa voidaan joissain tapauksissa muuttaa, mutta pääsääntöisesti ne kannattaa toteuttaa tässä luvussa kuvatun mukaisesti.

3.1 Telinetyö

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta säädetään kahdeksannen pykälän ensimmäisessä momentissa seuraavaa [9]:

8 § Rakennuttajan laatimat asiakirjat ja täytäntöönpanon seuranta rakennustyössä

Rakennuttajan on laadittava rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja, jossa on:

- 1) selvitettävä ja esitettävä toteutettavan rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot; tällöin on selvitettävä ja tunnistettava myös vaara- ja haittatekijät, jotka koskevat liitteessä 2 tarkoitettuja töitä; sekä

- 2) otettava huomioon työmaahan liittyvä teollinen tai muu siihen rinnastettava toiminta.

Työnjohton on myös syytä olla valppaana telinetyötä aloitettaessa. Telineurakoitsijalta on vaadittava asianmukainen telinesuunnitelma kuormien mitoituksilla ja työn valmistuttua pystytyspöytäkirja, mutta useimmiten näitä ei tarvitse pyytää erikseen. Viikoittaiset telinetarkastukset jäävät yleensä pääurakoitsijan vastuulle, jolloin ne voidaan luontevasti suorittaa TR-mittauksen yhteydessä.

Yleensä telineurakoitsijoiden kokemus on opettanut rakentamaan oikeanlaisia telineitä rappaustyötä varten. Tämä tarkoittaa irrotettavalla sisäkonsolilla varustettua telinettä. Tällöin seinää lähinnä oleva työtaso voidaan irrottaa väliaikaisesti, jotta laastin ruiskutukselle, liippaamiselle ja hiertämiselle jää riittävästi tilaa. [Kuva 5.] Erittäin tärkeä riittävä työskentelytila on roiskepintaista rappausta tehtäessä, jolloin ruiskutus on suoritettava mahdollisimman kohtisuoraan tai hankalimmassa tapauksessa käsin roiskepintaa lyöden. [7.] Työnjohtajan on hyvä varmistaa nämä asiat telinetyön aloituspalaverissa. Muita tässä yhteydessä läpikäytäviä asioita ovat telineen ankkurointi ja työtasojen asemointi, mikäli rakennuskohteessa on uusittavia ulokeparvekkeita, jotka vaativat

muottirakenteita. Muotille ja sen rakentamiselle tarvitaan tilaa vähintään 80 cm parvekelaatan alle. Parvekelaattojen valuissa on kuitenkin aina tapauskohtaisesti suunniteltava muotin tuentatapa valun aikana. Joskus laatan paino voi olla niin suuri, että tuenta on tehtävä erikseen holvituilla. Tällöin telineen on oltava sellaista mallia, jonka tasot ovat irrotettavissa muualtakin kuin sisäkonsoleiden kohdalta (esim. RUX, Alfix tai Haki).



Kuva 5. Teline varustettuna irrotettavalla sisäkonsolilla, jolloin seinän viereen saadaan tarvittaessa lisää työskentelytilaa, mutta telineen ja seinän välinen aukko voidaan muuna aikana pitää riittävän kapeana putoamisen estämiseksi.

Telineiden pystytykseen liittyviä turvallisuusasioita ovat varsinaisen asennustyön aikana telineasentajien putoamissuojaus ja työalueella liikkuvien sivullisten suojaaminen putoavilta esineiltä. Usein rappaustyöt aloitetaan varhain keväällä, joten maa saattaa olla vielä roudassa ja asfaltin pinnalla voi olla paksu jääkerros. Telineitä ei kuitenkaan koskaan saa rakentaa routaisen maan päälle! Samoin asfaltin päällä oleva jää ja lumi on poistettava joko mekaanisesti tai sulattamalla. Konevuokraamot tarjoavat ratkaisuja roudan sulattamiseen varsin syvältäkin.

Julkisivutyön aikaisen työturvallisuuden kannalta olennaista on oikeaoppinen ankkurointi. Täystiilitalossa ja puhtaissa betonirakenteissa se ei yleensä tuota ongelmia, mutta kevytbetonirakenteessa on varmistuttava siitä, että ankkuri tulee riittävän syvälle ulottuakseen betonirunkoon asti. Työn aikana telineiden peitteitä ei saa leikata ja jos niitä irrotetaan väliaikaisesti, on ne aina suljettava uudelleen. Mikäli voimakas myrsky-

tuuli pääsee puhaltamaan telineelle peitteiden aukoista, muodostuu purje, joka saattaa pahimmillaan repiä telineen ankkurointeineen irti rakennuksen seinästä.



Kuva 6. Teline työn toinen puoli on telineen purku. Tässä telineen peitteet on jo poistettu.

Kun varsinainen julkisivutyö on valmis, täytyy telineet vielä purkaa pois [kuva 6]. Ennen purkutyötä työnjohtajan tulee varmistua, että kaikki telineeltä tehtävissä olevat työvaiheet on tehty ja virheet ja puutteet korjattu. Seinälle päästään vielä tarvittaessa henkilönostimellakin, mutta telinepurun siirtäminen ja päivä tai pari vuokra-ajan pidennystä on yleensä selvästi halvempi vaihtoehto kuin nostimen vuokraus.

Erityisen tärkeää on varmistaa sadeveden ohjaus ennen telinepurua. Syöksytorvet pitää tässä vaiheessa olla jo asennettuna, koska seinälle leviävä sadevesi sotkee uuden pinnan. [6.] Räystäskouruissa ja vesikatolla on todennäköisesti rakennusaikaista pölyä kaikista suojaus- ja siivoustoimista huolimatta sen verran, että veteen sekoittuneena ne turmelevat seinäpinnan. Jos seinä on roiskerapattu, tämä on erityisen kohtalokasta.

Telineet on oltava siivottuna ennen telineiden purkutöitä. Purkutyön ajaksi täytyy myös varata ammattitaitoinen asentaja paikkaamaan seinään jäävät reiät, kun telineen ankkurit irrotetaan. Tätä työtä ei kannata teettää kenellä tahansa, koska huolimattomasti tehty paikkaus erottuu seinällä ja pilaa helposti kokonaisvaikutelman.

3.2 Vanhan rappauksen purku

Ennen purkutöitä on varmistettava, ettei pölyä pääse rakennuksen sisätiloihin. Korvausilmaventtiilit suljetaan tiiviisti esim. teippaamalla, villalla tai polyuretaanivaahdolla ikkunoiden suojauksen yhteydessä. Erityistä huomiota on kiinnitettävä uudemmissa ikkunoissa oleviin venttiileihin. Mikäli niissä on irrotettavia osia, kannattaa ne varmuuden vuoksi merkitä selvästi, jotta takaisinasennus tapahtuu oikealle paikalle. [Kuva 7.]

Vaikka työ tehdään peitetyllä telineellä, pääsee pölyä aina jonkin verran ulkoilmaan. Myös tämä pöly saattaa kulkeutua esimerkiksi naapuritalon ilmanvaihtokanavien mukana sisätiloihin. Naapureita kannattaa tiedottaa asiasta ja esittää huoltoyhtiölle mahdollisen koneellisen ilmanvaihdon sammuttamista purkutyön ajaksi. Varsinaisessa rakennuskohteessa ilmastointi on syytä pitää suljettuna purkutyön jälkeenkin normaaleina työaikoina.

Alipaineistus ei ole yleistynyt julkisivutyössä, koska sen etuja suhteessa kustannuksiin on vaikea todentaa. Mikäli se saadaan taloudellisesti kannattavaksi urakoitsijalle, mitään esteitä käytön yleistymiseen ei sinänsä ole.

Rappaustyössä tullaan käyttämään paljon vettä, joten laastin ja hiekan päätyminen sadevesikaivoihin on estettävä. Tähän tarkoitukseen soveltuu suodatinkangas, joka asennetaan kaivonrenkaan alle. Kangas täytyy kuitenkin myös muistaa aika ajoin puhdistaa, ettei se tukkeudu. [6.]

Ennen varsinaista rappauksen purkua poistetaan syöksytorvet, vesipellit, valaisimet johtoineen ym. irrotettavat rakenteet. Mikäli joitain näistä on tarkoitus käyttää uudelleen, on ne syytä merkitä hyvin ja varastoida asianmukaisesti. Lisäksi työnaikainen sadevedenohjaus on järjestettävä siten, että vettä ei pääse rapattavalle seinälle tai esim. parvekelaatoille. Vedenohjauksessa tulee huomioida myös rakennuksen käyttö työn aikana; sadevettä ei saa ohjata talon asukkaiden kulkureitille.

Nykyaikainen menetelmä on purkaa vanha rappaus koneellisesti. Käytännössä tehokain tapa on piikkaus paineilmapetkeleellä ja järeällä piikkauskoneella. Paineilmapetkele vaatii yleensä lamellikompressorin, mutta piikkauskoneille riittää pelkkä valovirta. Tehokas kompressori on joka tapauksessa välttämätön rappaustyössä, joten se kannat-

taa ottaa käyttöön jo purkuvaiheessa. Mahdollinen vuokratilastus säästyy helposti petkeleen tuoman tehokkaamman työtahdin kautta. [6.]



Kuva 7. Tiiliseinä vanhan rappauksen piikkauksen jälkeen ennen painepesua. Korvausilma-venttiili on tukittu villalla ja polyuretaanivaahdolla. Ikkunoiden ympäri kiertää rappasteippi, johon suojamuovi on kiinnitetty erillisellä teipillä. Kokemus on osoittanut, että muovin suora teippaaminen ikkunaan ei riitä [6].

Piikattu laasti on syytä toimittaa jätelavalle ensi tilassa. Huonoin tapa on siivota vanha rappauslaasti vasta telinipurun yhteydessä, kun se on hautautunut uuden rappauslaastin alle. Tällöin joudutaan pahimmillaan piikkaamaan toistamiseen samaa laastia. Pölynhallinnan näkökulmasta parasta on, jos laastin voi pudottaa purkuputkella suoraan peitetulle jätelavalle. Näin tehtäessä telinetasoilla kannattaa pitää esim. vanerilevyjä estämässä laastin putoamista alemmille tasoille. Tämä kaikki ei kuitenkaan aina onnistu, jolloin laastia joudutaan kaivamaan telineen alta maatasossa.

Piikkausjätteen vapaa putoaminen telineen sisällä levittää kivi- ja sementtipölyä kaikkialle. Työalue onkin syytä pestä kauttaaltaan piikkaustyön jälkeen rappauspohjan painepesun yhteydessä. Suunnitelmissa esitetään toisinaan rappauspohjan käsittelyksi hiekkapuhallusta, mutta useimmissa tapauksissa korkeapainepesu takaa riittävän puhdistustuloksen.

Jos rappauksen uusinnan yhteydessä on tarkoitus upottaa esim. ulkovalaisimien kaapelointeja seinään, on roilojen ajaminen syytä tehdä muun purun yhteydessä. Mikäli leikattavaa roiloa ei ole kovin paljon, onnistuu työ tavallisella timanttilaikalla, mutta suu-

rempia määriä työstettäessä kannattaa käyttää tähän tarkoitukseen suunniteltua urajyrsintä. Tässä vaiheessa kannattaa myös suorittaa mahdolliset uusien sähköreittien timanttiporaustyöt.

3.3 Liittyvät työvaiheet

Jos julkisivutyö sisältää esimerkiksi ikkunoiden uusimista tai parvekekorjauksia, kannattaa ne yleensä tehdä ennen rappauksia. Tällöin rappauksen liittyminen näihin rakennusosiin on helpoimmin toteutettavissa.

Vaikka urakka ei sisältäisi vesikatolla tehtäviä töitä, kannattaa katon kunto käydä toteamassa. Huonokuntoisen katon uusiminen on yleensä järkevää julkisivutyön yhteydessä. Joka tapauksessa mahdolliset vuotavat räystäät, jalkarännit ym. on syytä korjata julkisivujen uusinnan yhteydessä. Mikäli tilaaja ei ole halukas näihin korjauksiin, on urakoitsijan kirjautettava esim. työmaakokouspöytäkirjaan ja vastaanottopöytäkirjaan vastuuvapauslauseke, jossa todetaan, ettei rappaukselle voida myöntää normaalia takuuta, koska urakoitsijan suosittamia korjauksia vesikaton osalta ei ole suoritettu. Ammattitaitoisen suunnittelijan ja valvojan kanssa tällaisia tilanteita ei kuitenkaan ilme-

3.4 Alustan paikkaus

Riippumatta rakennuksen runkomateriaalista joudutaan yleensä tekemään paikkaustyötä ennen varsinaiseen rappaukseen ryhtymistä. Paikkaus voidaan suorittaa myös tartuntarappauksen jälkeen ja periaatteessa näin tulisikin tehdä, koska tartuntalaastin pitäisi aina olla sementtipitoisempaa kuin sen päälle tulevat laastikerrokset.

Suunnittelija määrittää paikkaukseen käytettävän laastin tyyppin mahdollisimman hyvin ympäröivää rakennetta vastaavaksi tai sen kanssa toimivaksi [5, s. 119]. Esimerkkikohteista täystiilitalossa paikkauslaastina käytettiin täyttörappauslaastia ja kevytbetonitalossa Siporex-paikkauslaastia. Vanhat kevytbetoniharkot olivat paikoin vaurioituneet niin pahoin, että suurimpia koloja täytettiin uusista harkoista leikatuilla paloilla. Tällä tavalla sekä nopeutettiin työtä että säästettiin paikkauslaastia.

3.5 Tartuntarappaus

Tartuntarappaus eli kynnet muodostaa tasalaatuisen pinnan, johon seuraava laastikerros tarttuu. Se on aina sementtipitoisuudeltaan suurempi kuin sen päälle tulevat laastikerrokset. Yleisohjeena tartuntarappauksen tiheydelle voidaan pitää n. 90–100 %:n peittoastetta [5, s. 122], mutta laastitoimittaja ja suunnittelija voivat antaa tästä poikkeavia ohjeita. Huokoisilla, vettä voimakkaasti imevillä alustoilla on syytä käyttää korkeampaa peittoastetta ja vettä vähemmän imevillä vastaavasti alhaisempaa. Tartuntaominaisuuksia voidaan yleisesti parantaa käyttämällä mahdollisimman karkeaa laastia. [8, s. 18.]

Tartunnan varmistamiseksi alustan on oltava puhdas kaikesta irtonaisesta aineksesta. Siinä ei myöskään saa olla muottiöljyä tai muita tartuntaa heikentäviä kemikaaleja. [5, s. 115.] Alusta on myös kasteltava ennen työtä mattakosteaksi, eli niin ettei se kiillä ja imee taas vettä [2, s. 146].

3.6 Verkotus

Kuumasinkityllä teräsverkolla tapahtuvan verkotuksen tehtävänä on muodostaa rappauksesta vaativissa oloissa yhtenäinen rakenne, joka on ankkuroitu alustaan. Tällöin rappauksessa aina tapahtuva halkeilu jakaantuu tasaisesti laajalle alueelle ja halkeamat jäävät mahdollisimman pieniksi. Verkko myös tasaa jossain määrin alustassa tapahtuvaa liikettä. [5, s. 67]



Kuva 8. Verkotettua kevytbetoniseinää. Kuvan alareunassa näkyy diagonaalisesti asennettuja verkkonpaloja ikkuna-aukkojen kulmissa.

Verkkoa on käytettävä aina kevytbetonialustalla ja kevytsoraharkollakin se on suositeltavaa. Kaikilla alustoilla halkeamat verkotetaan yli riippumatta siitä, onko verkotus muuten tarpeen [kuva 9]. Alustarakenteen vaihtuessa verkkoa on myös käytettävä aina, mikäli ei tehdä liikuntasaumaa. [5, s. 67.] Yleinen käytäntö on myös verkottaa ikkuna-aukkojen nurkat diagonaalisesti, koska nämä ovat erityisen alttiita halkeilulle. [Kuva 8.] Verkon kiinnitys tehdään soveltuvalla välikkeellä ja kiinnikkeellä siten, että verkko ei ole kiinni alustassa ja ihanteellisessa tilanteessa verkko asemoidaan rappauskerroksen puoliväliin. Yleensä kiinnikkeitä tulee 4–7 kappaletta neliömetrille. [5, s. 67] Kevytbetonirakenteessa suunnitelmissa yleensä määrätään käyttämään teräsbetonirunkoon ulottuvia järeämpiä kiinnikkeitä, kuten kiila-ankkureita. Näitä pitäisi riittää yksi kappale neliömetrille, joten mikäli suunnitelmissa on suurempi määrä, kannattaa tätä pyrkiä suunnittelijan luvalla vähentämään ja korvaamaan tavanomaisilla kiinnikkeillä. Tällä saavutetaan merkittävää säästöä.



Kuva 9. Halkeamat verkotetaan yleensä aina yli. Tässä tapauksessa halkeama oli mahdollisesti aiheutunut rakennuksen liittymisestä naapuritaloon. Kuvan vasemmassa alareunassa näkyy naapuritalon vesikaton pellitystä. Halkeaman uusiutuminen uudenkin rappauksen läpi on verkotuksesta huolimatta mahdollista. Halkeama jatkui suorana alaspäin koko rakennuksen korkeudella. Tältä osin seinään sahattiin liikuntasaumaksi suora ura, johon asennettiin paisuva saumausnauha.

3.7 Täyttörappaus eli rossaus

Täyttörappauksen tehtävänä on oikaista ja täyttää alustan kolot siten, että pintarappauksella on tasainen alusta [5, s. 12]. Sillä myös muotoillaan rappauslistat ym. koristeet. Jos täyttörappaus joudutaan tekemään erityisen paksultti, täytyy työ tehdä useampana kerroksena [5, s. 122]. Tämä urakoitsijan on syytä huomioida jo tarjousvaiheessa. Paksuja täyttöjä tehtäessä täytyy myös huomioida pidentynyt kuivumisaika, joten lisäaikavaateen esittäminen voi olla paikallaan.



Kuva 10. Ikkunasmyygin muotoilussa käytetään muottilautaa. Kiinnitys tehdään joko perinteisillä rappauskoukuilla tai teräsnauloilla, kuten kuvassa

Täyttörappauksen tasaisuuden on oltava sitä luokkaa, että pintarappauksesta saadaan helposti riittävän sileä, mutta siihen tulee jäädä kuitenkin pintalaastin tartunnalle riittävän karheaksi. Laastin pinta tasataan liippamalla sekä oikolautaa käyttämällä. Etenkin jos täytöstä tulee vähänkään paksumpi, täytyy hyvän lopputuloksen takaamiseksi käyttää linjalangan avulla asennettuja korkomerkkejä. Täytön oikea paksuus saavutetaan rappaamalla ensin korkomerkkien mukaan ns. johdekaistat. [2, s. 145] Nopeampi tapa on käyttää rakennuksen kulmissa ohjurilautoja ja muuten pelkkiä korkonauloja, mutta tämä menetelmä vaatii työnjohdolta tiukkaa laaduntarkkailua, koska naulat eivät saa jäädä laastin pintaan. Toisin sanoen ne pitää asentaa aavistuksen verran liian syväälle ennen rappausta. [6.]

Ikkunasmyygien teossa tarpeelliset muottilaudat voidaan kiinnittää perinteisillä rapauskoukuilla tai teräsnauloilla [kuva 10]. Teräsnaulojen etuna on, että niitä käytettäessä säästytään poraamiselta. [6.]

Alustan sopiva kosteus on erityisen tärkeää täyttörappausvaiheessa. Koska täyttökerros on yleensä melko paksu, ovat siihen syntyvät kuivumishalkeamatkin suuria. Tämän vuoksi nopeaa kuivumista ehkäistään alustan kastelulla. Samalla parannetaan täyttölaastin tartuntaominaisuuksia. [5, s. 122.] Vettä ei saa kuitenkaan käyttää liikaa, koska tällöin tuore sementtipitoinen tartuntalaasti voi kovettua liikaa ja irrota [2, s. 147].

3.8 Pintarappaus

Pintarappauksella ei enää tehdä muotoilua, vaan sillä vain peitetään edellinen täyttökerros. Paksuimmillaan pintarappausta saa olla muutamia millimetrejä ja se on hienojakoisempaa kuin täyttörappaukseen käytetty laasti. [2, s. 148.]

Vaikka rappauksessakin on siirrytty koneelliseen työhön jo melko kauan sitten, saattaa erikoiskohteissa tulla vastaan tilaajan vaatimus tehdä roiskepinta käsin heittämällä. Ammattitaitoisia käsirappareita ei ole enää kovin paljon tarjolla ja lisäksi tällöin on huomioitava, että jokaisella rapparilla on oma kädenjälkensä. Tämä tarkoittaa sitä, että kesken seinää ei voida vaihtaa työntekijää. [6; 7.]

Pintarappaus on ohut, joten se myös kuivuu nopeasti. Ennen pinnan tekoa täyttörappaus on saanut yleensä kuivua useita vuorokausia. Täyttökerros onkin syytä kostuttaa huolellisesti ennen pinnan tekoa, jotta tuoreen laastin sisältämä vesi ei imeytyisi liian nopeasti alustaan. Liiallista kastelua on vältettävä, koska tällöin pintalaasti ei tahdo tarttua täyttökerrokseen kunnolla. [5, s. 123.]

3.8.1 Jalolaasti

Jalolaastilla tarkoitetaan värjättyä pintalaastia. Sitä ei tarvitse erikseen enää maalata, joskaan mitään estettäköön tälle ei ole. Alustan imuominaisuuksilla on merkittävä vaikutus jalolaastipinnan väriin ja sen tasaisuuteen [5, s. 123]. Nykyihminen on kuitenkin tottunut siihen, että maalipinnassa ei ole juurikaan väri vaihtelua, joten usein laikuk-

kaaksi ainakin ensimmäisiksi vuosiksi jäävä jalolaasti saattaa monen mielestä näyttää vialliselta. Tämä värin epätasaisuus on kuitenkin laastin ominaisuus eikä vika. [7.]

3.8.2 Pinnan yksityiskohdat



Kuva 11. As Oy Satomäen jalolaastilla pinnoitettu julkisivu. Hienojakoisella hiertopinnalla eroteltiin karkea roiskerappaus suorakulmaisiksi kentiksi. Kovettuneen hiertopinnan päälle teipattiin kiviteipillä ruudukko, minkä jälkeen rapattiin roiskepinta kahteen kertaan.

Paitsi erilaisilla hiertotavoilla ja ruiskupinnoilla, voidaan rappaukseen tehdä kuviointia myös muilla tavoin [5, s. 28-33]. Erilaisia kenttiä ja peilipintoja voidaan erottaa muusta pinnasta puu-rimoilla ja teippaamalla. Satomäessä käytettiin sileiksi hierrettyillä pinnoilla rimoitusta, jolla saatiin aikaan muuta pintaa syvemmällä olevat urat. Roiskerapatun pinnan keltaiset kentät erotettiin toisistaan valkoisella hiertopinnoituksella, jonka päälle vedettiin rappausteipit ennen karkeamman roiskepinnan tekoa. Sileäksi hierretty pinta

oli näissä tapauksissa karkeudeltaan 1 mm ja roiskepinta maksimiraekooltaan 5 mm. [Kuva 11.]

Perinteisesti pintaa on kuvioitu mitä moninaisimmilla tavoilla laastikauhan piirroista määrällä sienellä painelemiseen. Vanhan rakennuksen julkisivua uusittaessa suunnitelmat eivät välttämättä anna ohjetta pintastruktuurin tekoon. Tällöin urakoitsijan on syytä olla varhain liikkeellä ja aloittaa erilaisten työvälineiden metsästys ja pintarappauskokeilut mahdollisimman varhain.

3.9 Rappauksen pinnoitus

Rappauksen pinnoittamiseen on tullut viime vuosikymmeninä uusia ratkaisuja. Käytössä ovat myös kalkki-, kalkkisementti- ja silikaattimaalaus. Oma lukunsa on edellä mainittu jalolaasti, joka sekin voidaan toki maalata. Usein näin tehdäänkin tasaisemman pintavärin saamiseksi.

Vanha tapa maalata erityisesti kalkkirappaus kalkkimaalilla on edelleen käyttökelpoinen ratkaisu. Se on tyypillistä vanhoille arvokohteille. Perinteinen kalkkimaalaus on kuitenkin teknisesti vaativa ratkaisu, joka on helppo pilata väärällä työtekniikalla ja olosuhteilla. Vanhojen kalkkirappauksen korvaaminen kalkkisementtirappauksilla on aiheuttanut sen, että kalkkimaali ei enää tahdo kestää uudella pinnalla. Tämä johtuu sementistä, mutta myös vanhoja kalkkirappauksia uusilla kuivasammutetusta kalkista valmistetuilla maaleilla maalattaessa on ollut ongelmia. [2, s.138, 648.]

Viime vuosikymmeninä voimakkaimmin yleistynyt maali kalkkisementtipinnoilla on silikaatti- eli vesilasimaali. Silikaattimaali kestää huomattavasti kalkkimaalia paremmin sementtipitoisella alustalla. Se valmistetaan kvartsista ja kemialliselta rakenteeltaan se on lähellä lasia, josta nimitys vesilasikin juontaa juurensa. Silikaattimaalilla maalaaminen ei ole aivan yhtä vaativaa kuin kalkkimaalaus, mutta sekin vaatii useita työvaiheita ja ammattimiehen tekijäkseen. [2, s.656–658.]

1960-luvulla markkinoille tuotiin lateksimaalit. Niiden kerrottiin kestävän esimerkiksi Helsingin keskustan rikki-pitoisessa ilmassa vanhoja kalkkimaaleja paremmin. Todellisuudessa vanhoissa kalkkimaaleissa ei ollut ongelmia, mutta em. kuivasammutetusta kalkista valmistetut uudet kalkkimaalit eivät pysyneet seinällä muutamaa vuotta kau-

empaa. [2, s.648] Joka tapauksessa lateksimaalit valtasivat markkinat nopeasti. Julkisuusarvon vuoksi toteutettiin heti alkuun näyttäviä työkohteita, kuten Valtioneuvoston linna ja Helsingin Tuomiokirkko. Tuomiokirkko sai lateksipinnan vuonna 1961, mutta vuonna 1970 VTT totesi tutkimuksessaan rappauksen vaurioituneen maalin alla merkittävästi. Vuonna 1976 kirkon vanha rappaus purettiin kokonaisuudessaan. Alkuperäinen rappaus kesti siis seinällä yli sata vuotta varsin hyväkuntoisena, mutta rapistui muuttamassa vuodessa saatuaan modernin maalipeitteen. Sittemmin Tuomiokirkko maalattiin jälleen kalkkimaalilla, mutta koska uusi rappaus toteutettiin kalkkisementtilaastilla, ei kalkkimaalikaan enää toiminut kuten vanhassa rappauksessa. [10, s.461, 464-467.]

Markkinoilla on nykyään myös silikonihartseiksi kutsuttuja maaleja. Niitä ei markkinoida yhtä varauksetta yleisratkaisuksi kuin aikoinaan lateksimaaleja, mutta silti on syytä olla tarkkana. Nämä maalit toimivat betonipinnoilla hyvin, mutta voivat olla liian tiiviitä rapattulle alustalle. Maalivalmistajat kuitenkin lupaavat, että näiden pinnoitteiden höyrynläpäisy on nykyään sitä luokkaa, että ne soveltuvat myös rappauslaasteille.

Tapahtuupa pinnoitus millä aineella tahansa, on rappauksen kuivuminen huomioitava. Tästä antavat ohjeita maalivalmistajat, mutta myös suunnitelmissa on syytä ottaa tähän kantaa. Osa maaleista on myös herkempiä maalausolosuhteille, joten työn toteutus on suunniteltava tehtäväksi oikeaan aikaan ja soveltuvassa rytmissä.

3.10 Viimeistelevät työt

Kun rapattu seinä on pinnoitettu, voidaan suojaukset poistaa ja siivoustyöt aloittaa. Tämä ei ole mikään ylimalkainen rakennussiivoustyö, vaan sitä tulisi ajatella pikemminkin työn viimeistelynä. Loppusiivous on sitä helpompi toteuttaa, mitä paremmin on huolehdittu siivouksesta rappauustyön aikana [kuva 11].



Kuva 12. Kovettunut laastiämpärin sisältö on valitettavan yleinen näky rappaustyömaalla. Oikea-aikainen siivous helpottaa työmaan saattamista valmiiksi ja säästää kustannuksia.

Suojien poiston yhteydessä ilmenee usein pieniä rappaus- ja maalikorjaustarpeita, jotka on syytä korjauttaa ensi tilassa asianomaisilla ammattilaisilla. Tässä vaiheessa asennetaan myös syöksytorvet, valaisimet, liikennemerkit ym. seiniltä irrotetut osat.

4 Rappauksen rakenteellinen laatu ja yksityiskohdat

4.1 Kovettuminen ja kuivuminen

Veden käyttäytyminen määrää rappauslaastin ominaisuudet kovettumisen aikana. Vaikka kalkkirappaus kovettuu pääasiassa ilman hiilidioksidin vaikutuksesta, on veden tasainen haihtuminen tärkeää, koska hiilidioksidi tunkeutuu laastiin pidemmän jakson aikana. [5, s.24.] Kalkkisementtilaastissa veden merkitys on ilmeinen, koska sementti vaatii kovettuakseen riittävästi vettä.

Suomessa rappaukselle otollista aikaa on keväästä syksyyn. Erityisesti kevään usein kuiva, mutta jo lämmin sää suosii rappausta. Kesällä ilma on erityisesti peitetyillä telineillä aika ajoin liian kuuma rappaukseen. Kesäaikaan onkin kiinnitettävä erityistä huomiota työolosuhteisiin asiallisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Säännöllinen rappauksen jälkikastelu on välttämätöntä. Liian nopean veden haihtumisen huomaa kesällä muutamassa tunnissa silmämääräisesti. Tuoreessa laastissa olevat halkeamat voidaan kuitenkin hiertää umpeen, jolloin niistä ei aiheudu rakenteellista ongelmaa. [7.]

Taulukko 2. Ohjeellisia jälkihoitoaikoja KS-rappaukselle.

Rappauskerrosten jälkihoitoaikoja (by 46)	
tartuntarappaus	1-3 vrk
täyttörappaus	> 3 vrk
pintarappaus	> 3vrk

Riittäväksi jälkihoidoksi Betoniyhdistys antaa oheisessa taulukossa ohjeellisia aikoja [taulukko 2; 5, s. 125]. Näitä tulee kuitenkin aina soveltaa olosuhteisiin sopiviksi. Kesän kuumimpana aikana kastelua on varmasti syytä jatkaa 4–5 vuorokautta, mutta syksyllä, kun ilma on viileä ja sateinen, riittää lyhyempikin aika. [7.]

Sopivan kosteuden lisäksi toinen tärkeä asia on lämpötila. Rappauslaasti ei saa kuivua liian nopeasti eikä liian hitaasti. Alle +5 °C lämpötilassa rappaustyötä ei saa tehdä, koska tällöin laastin sitoutuminen häiriintyy olennaisesti. [5, s. 114.] Otollisimpana lämpötilana työteknisesti voi pitää tasaista +15 °C [6], mutta tähän harvoin päästään. Olennaista on kuitenkin, että liian kuuma ilma ei kuivata rappausta liikaa eikä kylmä pääse sitä jäädyttämään. Kuten betonin kuivumista hallittaessa, myös rappauslaastia

käytettäessä on lisäksi tärkeää estää voimakas ilmavirtaus, joka vie laastista kosteutta mukanaan. [7.]

Liian kuumaa ilmaa ei ole mahdollista jäähdyttää, mutta kylmää voi aina lämmittää. Varhain keväällä ja myöhään syksyllä riittävää työskentelylämpöä voi pitää yllä lämpöpuhaltimilla. Jos ei ole kyse varsinaisesta talvityöstä, sähkötoimiset puhaltimet ovat riittäviä. Koska rakennuksen seinät varaavat lämpöä, riittää pelkkä yöllä tapahtuva lämmitys yleensä pitämään yllä tarpeeksi korkeaa lämpötilaa. Alhaisten lämpötilojen kaudella kannattaa lämpötiloista työkohteessa pitää kirjaa.

4.2 Rappauspinnan laatu

Rakennustöiden Yleiset Laatuvaatimukset (RunkoRYL2000) kertoo seuraavaa:

- Luokka 1: Rakennusosat, joille asetetaan erityisen suuria vaatimuksia, esim. maalattavat tai ohuella pintakerroksella päällystettävät sileät sisäpinnat.
- Luokka 2: Rakennusosat, joille asetetaan normaali vaatimustaso sisällä.
- Luokka 3: Muut rakennusosat, esim. ulkopinnat ja sellaiset rakennusosat sisällä, joille ei aseteta suuria vaatimuksia, esimerkiksi maalausalustana.

Julkisivun rappauspinta kuuluu poikkeuksetta luokkaan kolme. Rappauspinnan laatua tarkastellaan silmämääräisesti. Kuten betoni, myös kalkkisementtilaasti on taipuvainen halkeiluun, eikä halkeilua käytännössä voida estää [5, s. 64-67]. Olennaista on kuitenkin estää näkyvien halkeamien syntyminen. Tähän paras keino on rappauksen oikea-aikaisesta kuivumisesta huolehtiminen.

Työmaalla kannattaa tehdä pintarappauksesta mallityö mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tämä on hyväksyttävä tilaajalla ja samoin tulee saada selvyys käytettävistä värisävyistä; värillisillä jalolaasteilla voi olla parinkin viikon toimitusaika. [7.]

4.3 Olennaisia detaljeja

4.3.1 Rappauskoristeet

Ennen funktionalismin valtakautta erilaiset rappauskoristeet olivat hyvin yleisiä. Tällaisia ovat esimerkiksi räystäät, seinien vaakajakolistat ja ikkuna-aukkojen kehykset. [2, s. 149.] Nämä kaikki on dokumentoitava hyvin ennen purkutyötä, jotta samojen mittojen mukaan voidaan rakentaa uudet. Usein tämä dokumentointi jää urakoitsijan vastuulle.

Vanhojen mittojen mukaan valmistetaan sapluuna eli vanhojen rapparien puheessa sabloni. Perinteinen materiaali on vaneri, mutta myös akryylilevyä voidaan käyttää. Mitat voidaan ottaa joko tarkoitukseen soveltuvalla mittakammalla tai ajamalla koristeistaan timanttilaikalla ura, johon työnnettyyn pahviin profiili piirretään [2, s.150]. Sapluunalla vedetään rapattavasta profiilista ylimääräinen laasti pois. [Kuvat 13, 14, 15.]



Kuva 13. Alkuperäistä räystääprofiilia on jätetty malliksi. Räystäälle on muotoiltu runko tiilestä muuraamalla.



Kuva 14. Erilaisia räystäsprofiileja ja koristelijoita varten valmistetaan sopivat sapluunat esim. vanerista tai akryylilevystä.



Kuva 15. Rappari leikkaamassa sapluunalla tuoretta ylimääräistä laastia. Sapluunaa liikutetaan "kelkalla" laudasta tehtyä kiskoa pitkin.

Julkisivussa voi olla myös monimutkaisempia koristeita, jotka on tehtävä täysin käsitöinä [kuva 16]. Ne on suunniteltava aina tapauskohtaisesti. Tällaiset koristeet on mahdollista rakentaa työmaalla joko suoraan rappaukseen tai kiinnittää siihen erikseen. Perinteisesti on käytetty kipsikoristeita, mutta muitakin materiaaleja on tullut markkinoille. Pienet koristeet voidaan yleensä asentaa liimalaastilla, mutta suuremmat vaativat mekaanista kiinnitystä. [5, s.86; 6.]

Osa rappauskoristeista voi olla niin hyväkuntoisia, että niiden työläs ja kallis uusiminen ei ole välttämättä järkevää. Tällöin voidaan tehdä paikkarappauskorjaus. Se vaatii kuitenkin erityistä tarkkuutta työnjohdolta ja tiivistä yhteistoimintaa tilaajan kanssa, jotta haluttu korjauslaajuus saadaan määriteltyä. [Kuva 17.]



Kuva 16. As Oy Helsingin Nelikulman vaakunan kohokuvio on toteutettu rappaamalla suoraan seinään.



Kuva 17. Jos rappauskoristeet ovat pääosin hyvässä kunnossa, voidaan niitä korjata laastilla paikkaamalla. Tässä tapauksessa ikkunapenkki paikkakorjattiin, koska vanha rappaus oli säilynyt vesipellin alla terveenä.

4.3.2 Sto Decoprofil -kokeilu

Suurin osa rappauskoristeista korjataan perinteisellä laastipaikkauksella tai kokonaan uudelleen rappamamalla. As Oy Penkassakin toimittiin näin, mutta lisäksi päätettiin kokeilla koristelistojen uusimista Sto Finexter Oy:n Decoprofil-tuotteella. Se on kierrätyslasista valmistettu koriste-profiili, joka voidaan muotoilla tehtaalla haluttujen mittojen mukaan. [Kuva 18.] Suomessa Decoprofilia ei ole aiemmin käytetty julkisivuissa, mutta Keski-Euroopassa se on ollut käytössä vuosia. [11.]



Kuva 18. Vasemmalla pätkä As Oy Penkan alkuperäistä koristelistaa ja oikealla vanhojen mittojen mukaan valmistettu Sto Decoprofil -lista.

Rakenteensa ansiosta Decoprofil on kevyt ja siten helppo liikutella ja asentaa. Kustannusarvion perusteella sen todettiin tulevan perinteistä listarappausta edullisemmaksi, mutta ennen kaikkea sen ajateltiin olevan nopeampi ratkaisu. Koska vanhojen listojen toteuttaminen kokonaan rappauslaastilla olisi vaatinut pitkää kuivumisaikaa ja kesä alkoi kääntyä syksyyn, pystyttiin työmaa viemään Decoprofilia käyttämällä loppuun sovitussa ajassa lisätöiden aiheuttamasta viivästymisestä huolimatta.



Kuva 19. Sto Decoprofil -listalla toteutettu ikkunan kehyskoriste paikalleen asennettuna. Kiinnitys tehtiin liimalaastilla ja varmistettiin mekaanisella ruuvikiinnikkeellä. Saumat viimeisteltiin vielä laastilla ennen maalausta.



Kuva 20. As Oy Penkan alempi vaakajakolista sekä ikkunapenkit korjattiin paikkarappaamalla. Ikkunoiden kehyslistat sekä ylempi vaakajakolista uusittiin kokonaan Sto Decoprofil -listalla.

Työmaalla pyritään aina löytämään uusia tapoja käyttää valmisosia, ja Decoprofil on hyvä esimerkki tästä. Asennus liimalaastilla ja ruuveilla ankkuroimalla on nopeaa ja materiaalihukka vähäinen [kuva 19]. Sääolot eivät aiheuta asennukselle ongelmia,

kunhan olosuhteet sallivat liimalaastin käytön. Koska listoja päästiin asentamaan heti niiden saavuttua työmaalle, ei varastointikaan muodostunut ongelmaksi. Decoprofilin käyttö vaatii kuitenkin ennakoimista, koska tuotteella on kuukauden toimitusaika. Karkeasti voidaan todeta, että etu asennusajassa Decoprofilin hyväksi verrattuna raappaukseen on yli puolet. Tässä ei tietenkään ole vielä huomioitu kuivumisaikoja. Näiden jo mainittujen etujen lisäksi asentaminen onnistuu julkisivutöihin harjaantuneelta rakennusmieheltä eikä siihen tarvita ammattimaista rappaaria.

Valmiista julkisivusta on normaalietäisyydeltä tarkasteltuna mahdoton sanoa, onko se toteutettu kokonaan rappaamalla vai onko lisäksi käytetty tehdasvalmisteista koristelista [kuva 20]. Sekä CJU että Sto Finexter tulevat seuraamaan As Oy Penkan julkisivun ikääntymistä tältä osin tarkasti tulevina vuosina.

4.3.3 Vesipellit

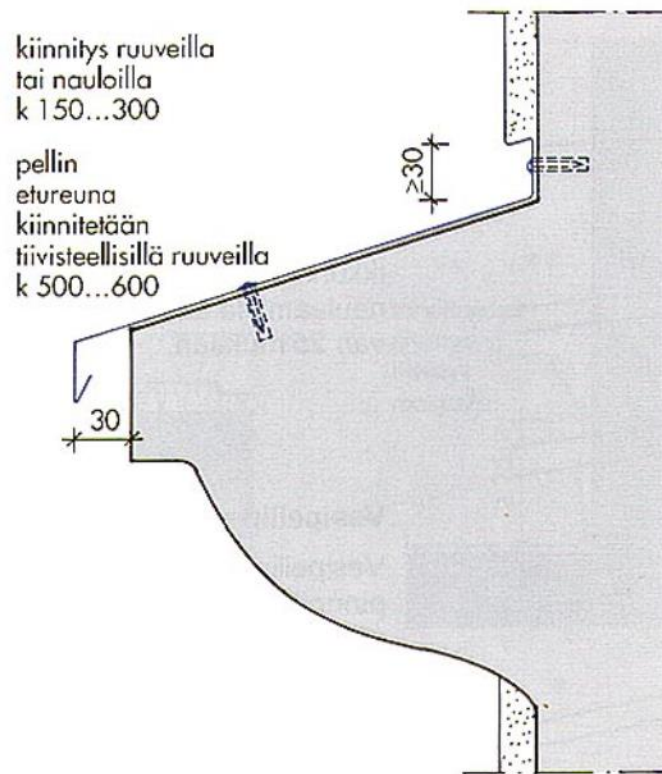
Vaikka rapattu julkisivu sietää vettä melko hyvin, ei sitä ole syytä päästää tarkoituksella kastumaan. Tämän vuoksi on kiinnitettävä huomiota erityisesti vesipeltien oikeanlaiseen asennukseen sekä vesikaton ja räystäiden kuntoon.

Vesipeltien asennus kannattaa tehdä ennen rappausta [5, s. 120]. Mikäli pellit on tarkoitus maalata työmaalla, voidaan rappauslaastin emäksisyyttä hyödyntää sinkityn pinnan käsittelyssä maalaukselle sopivaksi. Peltien annetaan yksinkertaisesti peittyä laastiin työn aikana ja ne puhdistetaan seinän maalaustyön valmistuttua. Muussa tapauksessa sinkitty pelti saa olla säiden armoilla parikin vuotta ennen maalausta. [6.] Jos käytetään valmiiksi pinnoitettua peltiä, on suojaus tehtävä tarkasti. Vaikka tällaisissa pelleissä on yleensä suojakalvo, kannattaa suojaus varmistaa ylimääräisellä muovilla ja teippauksella.



Kuva 21. Vesipellin rappauskantti, jonka tarkoituksena on estää sadeveden päätyminen pellin ja rappauksen väliin.

Ikkunoiden vesipellit toteutetaan RT-kortin mukaisella, vähintään 25 mm korkealla rappausreunalla eli -kantilla [12, s.12,14]. Sen ajatuksena on ohjata vesi putoamaan ikkunasmyygistä pellin päälle eikä rappauksen ja pellin väliin. [Kuva 21.] Pellin alta vesi ei pääsisi haihtumaan, vaan laasti pysyisi pitkään kosteana. Samoin pellin riittävän pitkälle ulottuvalla tippanokalla pyritään siihen, että vettä valuisi mahdollisimman vähän itse seinälle. Mikäli vesipelti joudutaan päättämään seinää vasten esim. rakennuksen nurkassa, tulee peltiin taittaa vesiuoma, joka ohjaa veden putoamaan pois päin seinältä [12, s. 13].



Kuva 22. Kerrosvesipellin periaate [12].

Vanhoille julkisivuille tyypillisissä vaakajakolistoissa noudatetaan samaa periaatetta kuin ikkunoissa [kuva 22]. Tällöin rappauskantim on kuitenkin oltava vähintään 30 mm korkea.

Sekä As Oy Satomäessä että As Oy Penkassa rappaukseen liittyvät peltityöt toteutti rappausurakoitsija omalla peltisepällään ja vain materiaalien tilaaminen jäi CJU:n työnjohdolle. Tämä varmasti edesauttoi työn sujuvuutta. Mikäli käytetään erillistä peltiurakoitsijaa, on töiden yhteensovittamisesta voitava sopia sitovasti, jotta rappauustyö ei viivästy peltitöiden vuoksi.

5 Lisätyöt kolmikerrosrappauksessa

Tässä opinnäytetyössä lisätöiden muodostumista lähestytään kahden esimerkkikohteen kautta. Niistä ensimmäinen on 1920-luvulla rakennettu täystiilitalo, As Oy Penkka ja toinen 1960-luvun kevytbetonikuorinen talo, As Oy Satomäki. Nämä kohteet poikkesivat luonteeltaan toisistaan melkoisesti. Poltetusta savitiilestä muuratut talot muodostavat merkittävän osan rapatuista rakennuksista, ja toisaalta kevytbetoniharkkomuuraus edustaa tyypillistä 60-luvun taloa ajalta ennen teollista betonielementtirakentamista.

Kaikille kolmikerrosrappauskohteille tyypillinen lisätyö on ylimääräinen täyttörappaus. Usein sitä onkin sisällytetty urakkaan ennalta arvioitu määrä. Ennen rappaustyön aloittamista on sovittava mittausperuste, jolla ylimääräiset täytöt todennetaan. Joissain tapauksissa riittää urakoitsijan ilmoitus tilaajalle, mutta joskus taas tilaajan valvoja haluaa todeta toteutuneet määrät työkohteessa.

5.1 Täystiilitalo

Penkan vanhat ikkunat oli vaihdettu muutama vuosi sitten puu-alumiini-ikkunoihin, jotka olivat aiempia ikkunoita pienemmät. Tämän vuoksi smyygejä jouduttiin nyt kasvattamaan sisäänpäin, jotta ikkunan vaahto- ja rivetiivisteet saatiin jäämään rappauksen alle. Vanhaa rappausta purettaessa todettiin, että ikkunoiden ylityspalkit lepäsivät vanhan ikkunan purun jäljiltä nyt tyhjän päällä rappauslaastin varassa, ja osa tiilistä irtosi jo rappausta piikattaessa. Lisäksi vanhoja seinän korvausilmaventtiilien säleikköjä irrotettaessa tiiliä rikkoontui tai irtosi. Tiiliä siis jouduttiin muuraamaan uudelleen. Työssä käytettiin mahdollisuuksien mukaan alkuperäisiä tiiliä.

Koska ikkuna-aukkoa oltiin kaventamassa, jouduttiin miettimään miten smyygit vahvistetaan. Suunnitelmien mukaisesti verkotus oli määrätty vain aukkojen kulmiin diagonaalisesti, mutta useiden kymmenien millimetrin laastitäytön vuoksi aukkojen reunat jouduttiin verkottamaan kauttaaltaan. Lisäksi aukon yläpuolelle verkon alle asennettiin 5 mm RST-harjatanko jäykistämään laastitäyttöä. Tanko kiinnitettiin kemiallisella ankurilla päistään tiilen sisään ja keskeltä harjateräskoukulla. Varsinainen laastitäyttö suoritettiin koneellisesti muun täyttörappauksen yhteydessä. [Kuvat 23 ja 24.]



Kuva 23. Smyygin verkotus ja aukon yläpuolelle asennettu Rst-tanko. Lauta toimii muottina ensimmäisessä laastitäytössä.



Kuva 24. Vahvistusteräs kiinnitettiin yläpuolelta koukulla kemiallisesti ankkuroiden.

Suuri osa Penkan vanhoista rappauskoristeista mm. ikkunapenkeissä oli niin hyvässä kunnossa, että niitä ei lähdetty uusimaan kokonaan, vaikka tilaajalle kyllä annettiin myös tarjous tästä työstä. Paikkarappaus toteutettiin laskutyönä. Jälkikäteen voi todeta,

että kokonaan uusiminen olisi ollut siinä mielessä huomattavasti helpompi ratkaisu, ettei tilaaja olisi voinut kyseenalaistaa työn laajuutta. Tarkalla tuntikirjanpidolla asia kuitenkin selvisi eikä mitään epäselvyyksiä lopulta ollut.

5.2 Kevytbetonitalo

Toisena esimerkkikohteena ollut As Oy Satomäki Vantaalla oli siinä mielessä tyypillinen rappaustyömaa, että hankkeen alussa kukaan ei osannut arvioida tarvittavien pohjatöiden määrää. Rakennuksessa oli suoritettu kuntotutkimus, jota oli käytetty korjaussuunnitelmien perustana. Sen enempää kuntotutkimuksen kuin vanhojen piirustustensa perusteella ei kuitenkaan kyetty arvioimaan todellista laasti- ja työmenekkiä.

Urakkaan sisältymättömät työt voidaan Satomäen kohdalla jakaa alustan paikkaukseen ja esitäyttöihin sekä paikkarappauskorjauksiin. Tiedossa oli työhön ryhdyttäessä, että näitä kaikkia kuuluu työhön, mutta toteutuvista määristä ei ollut sen täsmällisempää tietoa. Kevytbetonialustalle onkin tyypillistä, että sen kuntoa on mahdotonta arvioida ennalta, mikäli rappaus sen päällä on suurimmaksi osaksi hyvin kiinni. Kuntotutkimuksella voidaan arvioida varsinaisen rappauksen kuntoa, mutta harkkomuurauksesta rappauksen alla se ei juuri tuo tietoa. Satomäessä käytännössä ainoa paikka, jossa voitiin olla varmoja harkkomuurauksen vaurioista, oli seinän ulkonurkka, jossa rappaus oli haljennut sokkelin yläpuolelta räystääseen saakka.

Vanha rappaus saatiin purettua melko vähäisiä vaurioita harkkoalustalle aiheuttaen. Purkutyö suoritettiin pääosin paineilmapetkelettä käyttäen. Työn aikana havaittiin, että purkutekniikalla oli olennainen vaikutus alustan vaurioitumiseen. Tähän onkin syytä kiinnittää erityistä huomiota. Vaikka alustaan syntyneet vauriot korjattiinkin erillisellä yksikköhinnalla, on yleisesti järkevämpää pyrkiä välttämään tällaisten lisätöiden muodostumista.



Kuva 25. Paikoin vanhan rappauksen paksuus oli As Oy Satomäessä lähes 80 mm. Koska kertatäytöllä rappausta voi suositella tehtäväksi korkeintaan 15 mm, vaatii tällainen täyttö jopa viisi täyttökerrosta. Voidaanko tällöin puhua enää kolmikerrosrappauksesta?

Satomäen ongelma oli paikoin erittäin paksu vanha rappaus. Tilaajan kanssa oli sovittu, että mahdollisuuksien mukaan tingitään uuden pinnan suoruudesta, mikäli näin vältetään täyttörappausvaiheessa ylimääräistä työtä. Näin voitiinkin monessa kohtaa toimia, mutta aina se ei ollut mahdollista. Sekä Ratu-kortti [13, s. 9] että laastitoimittaja [7] suosittelevat maksimissaan 15 mm:n kertatäyttöä, joten paksummat täytöt merkitsevät merkittävää työn hidastumista. Yleisenä periaatteena voidaan pitää myös ohjeistusta

yksi kerros päivässä, jolloin samalla seinän pätkällä joudutaan käymään pahimmillaan viikon jokaisena työpäivänä. [Kuva 25.]



Kuva 26. Rappauksen alta paljastui pahoin vaurioituneita harjateräksiä. Nykynormien mukaan 1960-luvun raudoituksen määrä on As Oy Satomäessä kyseenalainen. Lisäksi betoni on alun perinkin ollut huonolaatuista, mahdollisesti siksi, että massa on pudotettu valettaessa liian korkealta ja kivet ovat tällöin päässeet erottumaan. Ennen rappauksen korjausta suoritettiin betonikorjaus.

Satomäen parvekkeiden pieliseinät paljastuivat vaurioituneiden rappauksen alta paikoin erittäin huonokuntoisiksi. Rappauksen päältä betoniterästen heikkoa kuntoa ei voitu arvioida, eikä niitä sen vuoksi ollut huomioitu urakan sisällössäkään. Jotta rappaus voitiin näiltä osin uusida, piti ensin suorittaa betonikorjaukset. [Kuva 26.] Varsinaiset parvekealueiden rappauskorjaukset suoritettiin paikkakorjauksena tuntiveloitusperiaatteella. Jälkikäteen ajatellen järkevintä on pyrkiä uusimaan kokonaisia pintoja, kuten koko parvekeseinä, koska tällainen työ on yleensä nopeampaa kuin pienempien alueiden paikkakorjaus.

5.3 Johtopäätöksiä lisätöistä

Molemmissa kohteissa lisätyöt muodostuivat lopulta tuntimääräisesti mittavaksi kokonaisuudeksi. As Oy Penkassa ne jopa aiheuttivat tarpeen merkittävälle lisäaikavaateelle. Kokonaisuudessaan urakkatarjoukseen sisällyttämättömiä töitä kertyi useita satoja tunteja, joten lisäkustannuskin oli huomattava. [Taulukko 3.]

Taulukko 3. Kesän 2013 lisätöitä. As Oy Satomäen osalta laskettiin työmäärän havainnollistamiseksi ylimääräisiin täyttörappauksiin kulunut laasti. Taulukossa ei ole huomioitu rappauskoristeiden korjaustyötä, joka tehtiin tuntiveloituksella.

<u>As Oy Satomäki</u>	Suoritemäärä	Materiaali
Siporex-paikkaus	149 tuntia	94 säkkiä
Etuokaisut	157,5 m ²	19410 kg
<u>As Oy Penkka</u>		
Muuraukset	134 tuntia	
Ikkunaterästyksset	151 kpl	
Etuokaisut	89 m ²	

Penkan lisätöissä työn osuus suhteessa materiaalimenekkiin oli merkittävämpi kuin As Oy Satomäessä, jossa puolestaan rappausalustan ylimääräisiin täyttöihin kului lähes 20 000 kiloa laastia. Luonnollisesti rappauksen esitäytöt vaativat myös merkittävän määrän ylimääräistä työtä. Esitäyttö voitiin kuitenkin suorittaa koneellisesti, kun taas

pääosa Penkan lisätöistä oli käsityövaltaisia. Täyttörappauslaastilla tapahtuva alustan esitäyttö on luontevaa teettää rappaustyöryhmällä, mutta Penkan tapauksessa ikkuna-aukkojen yläpuolisia teräsvahvistuksia ja smyygien verkotuksia olisi voitu hyvin teettää myös ulkopuolisella työryhmällä.

Joka tapauksessa työvoimaa tulisi aina lisätä välittömästi, kun huomataan, että tämän tyyppisten lisätöiden määrä nousee merkittäväksi. Samoin on syytä ilmoittaa tilaajalle välittömästi lisäaikavaatimukset, mikäli vähänkin näyttää siltä, että työvoimaa ei voida lisätä. Usein edes työvoimaa lisäämällä ei voida pysyä alkuperäisessä aikataulussa, koska laastin kuivumisajat lykkäävät seuraavia työvaiheita. Tämä muodostuu erityisen kriittiseksi tekijäksi syksyllä, kun lämpötilat ovat alhaisia ja ilmankosteus korkea.

6 Tehtäväsuunnittelu ja työmaatekniikka rappaustyössä

Helsingin Vallilassa osoitteessa Lemuntie 6 aloitetaan julkisivusaneeraus helmikuussa 2014 [kuva 27]. Tässä vaiheessa uusitaan vain kadun puoleisen julkisivun rappaus sisäpihan jäädessä odottamaan myöhäisempää ajankohtaa. Tämän opinnäytetyön osana toteutettiin tehtäväsuunnitelma kyseiseen kohteeseen. Tehtäväsuunnitelman tekemistä käsitellään laajasti esimerkiksi RT-kortistossa (mm. Ratu F31-0344). Rakennustiedon kortiston tehtäväsuunnitelmamalli koetaan rakennusalalla usein liian rasakaaksi ja työmaan kannalta kankeaksi. Tässä työssä tehtäväsuunnitelmaa lähestytään työmenekin (ja sitä kautta aikataulun), oikeiden menetelmien ja olosuhteiden, työturvallisuuden sekä potentiaalisten ongelmien analyysin kautta. [Liite 1.]



Kuva 27. Lemuntie 6 Oy Helsingin Vallilan vanhalla teollisuusalueella. Vanha rappaus on paikoin irronnut ja seinälle on jouduttu kiinnittämään rappausverkko estämään huonokuntoisimman rappausalueen laastin putoamisen ohikulkijoiden päälle. Rappaus uusitaan kokonaisuudessaan keväällä 2014.

6.1 Työjärjestys

Ennen rappaustyötä vaihdetaan vanhojen tilalle uudet ikkunat. Smyygien vanha rappaus on pudotettava ennen ikkunatyötä, jotta karmien irrotus onnistuu ja asennustyölle saadaan riittävä tila. Ikkunoiden vaihdon jälkeen päästään aloittamaan telinetyö, minkä jälkeen tehdään uusien ikkunoiden suojaus. Tämän jälkeen päästään varsinaiseen

rappauksen purkuun. Kun vanha rappaus on purettu ja rappausalusta pesty, suoritetaan tarvittavat alustan paikkaukset. Paikkaustyön jälkeen alkaa varsinainen rappaus-työ. Maalaustyöt suoritetaan valmiin rappauksen kuivuttua riittävästi ja maalauksen valmistuttua. Viimeisinä työvaiheina ennen telinepurkua asennetaan takaisin julkisivun taideteokset ja kiinnitetään syöksytorvet.

6.2 Työmenekin ja aikataulun arviointi

Alustavaa aikataulua suunniteltaessa päädyttiin aloittamaan vanhan rappauksen purku maaliskuun puolella välissä ja uuden rappauksen on määrä olla valmis toukokuun loppupuolella. Tämä aikataulu ei perustu mihinkään laskelmiin vaan sen taustalla on ainoastaan urakkasopimuksen mukainen julkisivu-urakkaan käytettävä kokonaisaika. [Liite 2]

Työmenekin arviointi Ratu F31-0344 -tiedoston perusteella tuottaa työmenekiksi 2,06 työntekijätuntia/m². Tämä käsittää kaikki rappaukseen liittyvät työt uusien ikkunoiden suojauksesta työvaihekohtaiseen loppusiivoukseen ennen maalausta. Tarkoitus on käyttää työhön kolmen työntekijän ryhmää (2×RAM + RM), jolloin työn kohteena olevan neliömetrimäärän mukaisesti lopulliseksi työajaksi rappaukselle saadaan 29 työvuoroa. Tämä on noin kaksi viikkoa vähemmän kuin arvioimalla laadittu aikataulu. [Liite]

Koska Lemuntie 6 on Siporex-runkoinen rakennus, on huomioitava mahdollisuus rappauspohjan paikkaustöiden mahdollisesti hyvinkin suureen määrään. Tätä kautta ajateltuna aikataulujen eroissa ei enää olekaan mitään ihmeteltävää, vaan alustava aikataulu voi hyvinkin pitää paikkansa. Joka tapauksessa tärkeää on tällaisessa rakennuksessa varautua Ratu-menekkejä suurempaan työmäärään. On myös muistettava, että rappausalustan kunnostus on tyypillisesti lisätyötä, joten tarpeen vaatiessa kannattaa vaatia lisää aikaa työlle. Luonnollisesti työajan pidentyessä huomioidaan myös telineiden pidentynyt vuokra-aika ja mahdolliset lisääntyneet työnjohtotunnit.

6.3 Työvoimasuunnitelma

Työ tullaan teettämään pääasiassa ulkopuolisella työvoimalla aliurakoiksi pilkottuna. Purku-, rappaus- ja maalaustyö on luontevaa teettää samalla urakoitsijalla, jolloin välte-

tään urakkarajojen epäselvyyttä. Kaikki käytettävät aliurakoitsijat ovat CJU:n pitkäaikaisia yhteistyökumppaneita, joten hankintojen epäonnistumisriski tässä suhteessa on alhainen. Omaa työvoimaa tullaan käyttämään lähinnä työmaan perustamis- ja ylläpito- töissä.

Aliurakoitsijat esittävät näkemyksensä työvoimatarpeestaan, mutta ovat velvollisia toimimaan CJU:n näkemyksen mukaan, mikäli eroavaisuuksia on. Ikkuna-asennuksiin, maalaustöihin ja telinetyöhön ei kokemuksen mukaan ole tarvetta puuttua, mutta rappausurakan käynnistyminen kunnolla on varmistettava. Purkutyö sujuu kahdelta mieheltä, mutta rappauksessa tarvitaan vähintään kaksi rakennusammattimiestä ja yksi rakennusapumies, sillä ei ole mielekästä käyttää ammattirapparia laastinsekoitukseen ja muihin avustaviin töihin.

6.4 Kalusto

Työmaan kalustotarve muodostuu saksilavanostimesta, telineistä, rappauskalustosta sekä varasto- ja sosiaalityötiloista, koska urakkaohjelman mukaisesti tilaaja ei tarjoa urakoitsijalle kiinteistöistä näihin tarkoituksiin soveliaita tiloja. Lisäksi tarvitaan normaalia työmaateknistä kalustoa, kuten sähkökeskuksia, -kaapeleita ja perustyökaluja. Mahdollisuuksien mukaan käytetään omaa kalustoa, ja koska työ sijoittuu alkuvuoteen, on tilanne tältä osin hyvä. Rappauustyötä varten vuokrataan siirtokuljetuslava, jolle rakennetaan laastiasema.

Telineitä varten sekä työ- ja varastoalueeksi vuokrataan koko rakennuksen edustan osalta jalkakäytävä ja lisäksi noin 40 m² katualuetta ajoradalta. Jätteenkeräys- ja kuljetus tulee olemaan hankalaa vähäisen tilan vuoksi ja vaatiikin työnjohdolta jatkuvaa valppautta ja suunnitelmallisuutta.

Laastiasema on laastin sekoitukseen ja pumppaukseen tarvittava työpiste. Suuremmissa kohteissa se voidaan toteuttaa automaattisilolla, jolloin aputyövoiman tarve on vähäinen. Lemuntiellä tullaan kuitenkin työmaan koon huomioiden käyttämään pienempää automaattisekoittajaa, joka vaatii rakennusapumiehen jatkuvaa läsnäoloa.

Laastiasema rakennetaan jätelavalle siten, että se on vesisateelta suojassa ja ettei laastipöly pääse tarpeettomasti leviämään ympäristöön. Tämä onnistuu esim. puisella

kehikolla ja pressulla. Lisäksi jätelava tulee suojata ennen työtä siten, että laasti ei pääse sotkemaan sitä. Tämä tapahtuu joko muovilla suojaamalla tai käsittelemällä lavan pinta muottiöljyllä niin, että se on helposti puhdistettavissa.

Laastinvalmistuksessa ja rappauskaluston päivittäisessä pesussa leviävää vettä pääsee valumaan laastiasemalta helposti ympäristöön. Lavalla voidaan käyttää tämän ehkäisemiseksi aika ajoin suodattimella varustettua uppopumppua siirtämään ylimääräinen vesi suoraan sadevesikaivoon.

6.5 Työturvallisuus

Rappaustyöhön pätevät kaikki yleiset rakennustyötä koskevat työturvallisuusmääräykset ja -ohjeet [kuva 28]. Näitä käsitellään laajasti esim. Rakennusalan työturvallisuuslainsäädäntöä, -määräyksiä ja -ohjeita (Ratu TT 03-01071) -verkkodokumentissa sekä Rakennustyön turvallisuusohjeet (Ratu KI-6018) -kirjassa.

Ratu F31-0344 käsittelee rappaustyön riskejä kattavasti.

- Erityistä huomiota on kiinnitettävä varsinaisessa rappaustyössä hengitys- ja silmäsuojainten käyttöön.
- Koska työ suoritetaan yleensä telineellä, on putoamisriski huomioitava. Lisäksi esineiden putoaminen on estettävä.
- Laastin valmistus altistaa työntekijät pölylle, minkä lisäksi pölyongelmaa esiintyy erityisesti vanhan rappauksen purkutyön yhteydessä.
- Purkutyö ja koneellinen rappaus altistavat työntekijät melulle.

Panostamalla normaaliin suojainten käyttöön päästään rappaustyössä jo pitkälle. Jatkuvalla työnaikaisella siivouksella pidetään kulkureitit siisteinä, jolloin kaatumisesta johtuvia loukkaantumisia vältetään. Kun lisäksi huolehditaan putoamissuojauksesta, on tapaturmariski jo saatu kiitettävän alhaiseksi.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä varsinaisessa rappaustyössä hengitys- ja silmäsuojainten käyttöön. Koska työ suoritetaan yleensä telineellä, on putoamisriski myös

huomioitava. Lisäksi laastin valmistus altistaa työntekijät pölylle, minkä lisäksi pölyongelmaa esiintyy erityisesti vanhan rappauksen purkutyön yhteydessä.



Kuva 28. Kaikki normaalit turvallisuusmääräykset pätevät myös julkisivutöissä. Sähköjohto ei ole nostotyökalu.

Pölyn määrää voidaan jonkin verran vähentää käyttämällä automaattisekoittajaa. Suuressa kohteessa voidaan käyttää ns. automaattisiiloa, jolloin pölyä muodostuu lähinnä

siiloa suursäikeistä täytettäessä. Tällaisesta siilosta saadaan valmista laastia suoraan rappauspumppuun. Purkupölyn hallintaan kannattaa käyttää mahdollisuuksien mukaan purkuputkea, josta purkujätteet putoavat suoraan peitetulle jätelavalle. Lisäksi piikatun seinän pesun yhteydessä pestään telineet kauttaaltaan pölyn poistamiseksi.

Viikoittaisilla TR-mittauksilla on hyvä seurata työmaan turvallisuustilannetta. Etenkin telineiden ja putoamissuojauksen osalta rappaustyön aikana tulee paljon miinus pisteitä verrattuna tyypilliseen korjaus- saati uudiskohteeseen. Tämä johtuu siitä, että telinetasoja joudutaan irrottamaan jatkuvasti riittävän työtilan saamiseksi. Kokemus on osoittanut, että telineistä irrotettujen osien takaisin asentamista ei voi painottaa liikaa.

7 Pohdinta

7.1 Tulevaisuus

Kolmikerrosrappaustyön olennaiset piirteet eivät näillä näkymin tule muuttumaan lähitulevaisuudessa. On vaikea kuvitella merkittäviä rakennusfysikaalisia parannuksia ikiaikaisen kalkin ja sementin yhdistelmään. Vaikka valtaosa suomalaisesta asuinkerrostalomassasta on rakennettu 1960-luvun jälkeen, on rapattujen rakennusten osuus silti huomattava. Tämä tulee takaamaan kolmikerrosrappauksen merkittävän osuuden julkisivusaneerausten osa-alueena myös tulevaisuudessa. Lisäksi huomattava osa historiallisista arvorakennuksista on rapattuja, joten ne tullaan myös korjaamaan rapaamalla.

Todennäköisesti perinteisesti rapatut rakennukset rapataan vastakin kolmikerrosrappauksena, vaikka eristerappaus vienee näistä rakennuksista osan. Eristerappaus oikein toteutettuna parantaa esim. 1970-luvun sandwich-elementtitalon energiatehokkuutta merkittävästi. Sitä on kuitenkin vaikea ajatella vanhempaan rapattuun rakennukseen ilman, että talon ulkoasu mittasuhteita myöten muuttuu merkittävästi. On myös muistettava, että Museovirasto ja muut kaupunkikuvaa valvovat viranomaiset ovat olleet melko tarkkoja ulkonäkömuutosten suhteen. Tämä onkin tervetullut suuntaus menneiden vuosikymmenten järjestelmällisen pohjoiseurooppalaisen kulttuuriperinnön häviötyksen jälkeen.

Rappaustaitoa meillä on vielä saatavilla, mutta onko suunnitteluosaamista? Mielikuvien valossa moderni arkkitehtuuri on jonkin verran innostunut perinteisestä rappauksesta. Menneinä aikoina opittuja käytäntöjä ei kuitenkaan aina ymmärretä soveltaa nykyi-kaan. Toimiiko paksu rappaus räystäättömässä talossa ja voiko rappauksen aloittaa suoraan asfaltista? Vastaukset ovat ilmiselviä, mutta jostain syystä näihin rakenneratkaisuihin törmää kaupungilla ja erityisesti uusissa kaupunginosissa liikkeessaan.

7.2 Tulevaisuuden tekijät

Jotta rappaustyö saadaan onnistumaan, on ensiarvoisen tärkeää löytää ammattitaitoiset tekijät. Viime vuosina kotimaiset perinnerapparit ovat käyneet vähiin ainakin pääkaupunkiseudulla. Osansa on varmasti virolaisten aliorakoitsijoiden tulolla markkinoille,

mutta ilmeisesti osittain syynä on myös alan ukkoutuminen; nuoria rappaustaitoisia suomalaisia rakentajia on vähän. Tämä on nykyajalle tyypillinen ilmiö, sillä rappaustyö on fyysisesti hyvin kuormittavaa ja kaukana edes rakennusalan siisteimmistä töistä. Sinänsä virolaiset rapparit ovat tervetulleita suomalaisille työmaille, sillä rappaustaito on Virossa arvossaan. Tämän voi todeta kävelemällä Tallinnan vanhassa kaupungissa.

Työnjohtajan näkökulmasta ulkomaisen työvoiman kanssa toimiminen on aina hiukan hankalaa. Väistämättä tulee väärinymmärryksiä ja aikakäsityksissäkin voi olla eroja, joskin pisimpään täällä työskennelleet virolaiset alkavat puhua varsin hyvää suomea. Oma ongelmansa työsuunnittelun kannalta ulkomaisen työvoiman käytössä ovat väistämättä eteen tulevat pitkät viikonloput. Työnjohtaja ajattelee työviikkoja yleensä viisi-päiväisinä, mutta ulkomaalaiset ovatkin yleensä joka toinen viikko lähdössä kotiin viimeistään torstai-aiamuna. Kun rakentajat työskentelevät kymmenen pitkää päivää leppämättä, onko viimeisen työpäivän työteho enää kohdillaan?

Rakennusalan ja kansantalouden etu olisi houkutella täällä jo joka tapauksessa työskentelevät virolaiset perheineen pysyvästi Suomeen ja tarjota näille kansalaisuutta. Kulttuurierot vironkielisten virolaisten ja suomalaisten välillä ovat lopultakin vähäiset. Rakennusalan työvoimakysymyksiä ei kuitenkaan missään pidä ratkaista ensi sijassa siirtolaisuudella, vaan työvoiman runko on järkevää muodostaa oman maan kansalaisista. Ei liene myöskään Viron kehityksen kannalta hyväksi saati edes reilua, että Suomi haalii sieltä parhaat ammattilaiset tänne. Virolaisten tulosta huolimatta tarvitaan siis jatkossakin suomalaisia rappareita.

Rappaustyö on perinteisesti tekemällä opittua työtä. Rappauspumppujen ja muiden koneiden tulo on hieman helpottanut työtä, mutta toisaalta aiheuttanut sen, ettei käsi-rappaustaitoisia tekijöitä enää juuri löydy. Ammatillisessa koulutuksessa rappaamista sivutaan sekä talonrakennus- että maalauslinjoilla, mutta kovin syvällistä osaamista sitä kautta ei tietenkään saavuteta. Kun rappausr ryhmät ovat virolaisten aliurakoitsijoiden heiniä, on ymmärrettävästi vaikea saada suomalaisia nuoria rakentajia mukaan oppiin.

7.3 Tulevaisuuden näkijät

Koulutusasiat eivät ole sen paremmalla tolalla korkeammilla asteillakaan. Pintakäsittelytekniikan insinööriopiskelijoille on tarjolla laaja julkisivujen pintakäsittelyyn keskittynyt kurssi, mutta rakennustekniikan puolella on vähemmän vaihtoehtoja. Pintakäsittelytyöt ovat kuitenkin niin merkittävä työkokonaisuus, ettei niiden jättämisessä muille kuin rakentajille ole järjen häivää. Montako pintakäsittelyinsinööriä työskentelee rakennustyömailla?

Julkisivutöille tyypillistä on, että yhden työnjohtajan hoidettavana on useampia työmaita yhtä aikaa. Tätä toimintamallia ei käsitellä työnjohdollisessa tai insinöörikoulutuksessa. Lähtöoletuksena on yleensä, että mestari hoitaa yhtä ja samaa työmaata vuoden päivät ja sitten siirrytään uudelle työmaalle. Julkisivutyön haasteena onkin töiden eriaikaisuus, mutta toisaalta sen vuoden aikana valmistuu useampia kokonaisuuksia, mikä osaltaan tekee työstä antoisampaa. On vaikea sanoa, olisiko töitä helpompi hoitaa, jos kaikki työmaat olisivat erilaisia. Pitäisikö työt pyrkiä jakamaan niin, että yksi työnjohtaja tekee vain kolmikerrosrappauksia ja toinen eristerappauksia? Ammattitaito kapealta alueelta varmasti syvenisi, mutta entä kun tulee tarve tehdä muita töitä?

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on omalta osaltaan toimia työnjohdon opastuksena kolmikerrosrappaukseen. Kuten mikä tahansa rakennusalan erikoistyö, selkenee rappaustyökin kokonaisuudessaan vasta työmaakokemuksen kautta. Jokainen kohde on myös erilainen, joten tämä opinnäytetyö on väistämättä vajavainen. On kuitenkin olennaista tuntea perusasiat ja sitten soveltaa niitä joka työmaalla kulloistenkin vaatimusten ja olosuhteiden mukaan.

Rappaustöille on tyypillistä, että tietotaito on liikkunut tekijältä toiselle. Aihetta vähän tuntevan työnjohtajan kannattaa pitää korvat auki ja kuunnella tarkasti mitä ammattimiehellä, vaikka kuinka kouluja käymättömällä, on sanottavanaan. Työnjohtaja tietysti viime kädessä päättää kuinka toimitaan, mutta joskus se paras ratkaisu löytyy RT-kortin ulkopuolelta.

Lähteet

- 1 Mannonen ja Petrow, Kestävä kivitalo. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy. 2005
- 2 Kaila, Talotohtori. Porvoo: WS Bookwell Oy. 2007.
- 3 Metsäranta ja Nordman, Olavinlinnan korjauksessa siirrytään hydrauliseen kalkkilaastiin. Artikkel, Museoviraston rakennushistorian osaston aikakauskirja 3. Helsinki: Museovirasto. 2010.
- 4 Korjauskortti 22. Kalkkirappauksen korjaus. Museovirasto. Verkkodokumentti. <<http://www.nba.fi/fi/File/136/korjauskortti-22.pdf>> Luettu 4.9.2013.
- 5 BY 46 Rappauskirja 2005. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys ry. 2005
- 6 Tarum, Kaupo. Toimitusjohtaja, Talram Oy. Haastattelut 30.8. ja 3.10.2013.
- 7 Oksanen, Kai. Aluepäällikkö, Saint-Gobain Weber Oy. Puhelinhaastattelu 8.10.2013.
- 8 HYB-Märkälaastit ja kalkkimaalit. Hyvinkään Betoni Oy. Verkkodokumentti. <http://www.hyvinkaanbetoni.fi/HYB-Laastikirja_2.pdf> Luettu 16.8.2013.
- 9 Ratu TT 03-01058 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 525/2013. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2013.
- 10 Kaila, Kesällä töitä teki maalari. Saarijärvi: Kustannusosakeyhtiö Moreeni. 2012.
- 11 Nieminen, Ismo. Myyntipäällikkö, Sto Finexter Oy. Puhelinhaastattelu 29.7.2013.
- 12 RT 80-10632 Rakennuksen suojaellitykset. Helsinki: Rakennustieto Oy. 1997
- 13 Ratu F31-0344 Ulkoseinän rappauksen purku ja uusiminen. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2009.

Julkisivurappauksen uusinta: tehtäväsuunnitelma

Kohdetiedot:

- Lemuntie 6 Oy, 00510 Helsinki
- Teräsbetonirunko, rappausalusta Siporex-harkkoa
- Vastaava työnjohtaja Pasi Luoma-Halkola, CJU Oy

Työsisältö:

- Kadun puoleisen julkisivurappauksen uusinta kolmikerrosrappauksena
- Urakoitsija: Rakennus H. Gokkonen Oy
- Työryhmä 2 RAM + 1 RM
- Urakkarajat: Ikkunoiden suojaus - rappaus valmis maalattavaksi
- Työjärjestys: smyygien piikkaus ennen ikkuna-asennusta > ikkunoiden suojaus > purkutyöt > pohjan kunnostus > rappaus verkotuksineen > loppusiivous
- Tarkka työsisältö sovitaan urakkasopimuksessa ja aloituspalaverissa

Aikataulu:

- Yleisaikataulu: aloitus viikko 6 (smyygien purku), ikkunoiden suojaus ja purkutyöt viikko 12, rappaus valmis viikko 21
- Pohjatyöt ja täyttörappaus voidaan tehdä koko seinälle kerralla, mutta pintarappaus kahdessa erässä; lohkojako liikuntasauaman mukaan

Työmenekkilaskenta:

Suojaus	0,03			
Purku	0,35			
Pesu	0,06			
Siivous ja kuljetus	0,05			
Verkotus	0,35			
Paikkaus ja etuoikaisu	0,11			
Laastin valmistus	0,35			
Rappaus	0,95			
Loppusiivous	0,02			
yhteensä:		Kerroin:	Pinta-ala:	Työryhmä:
2,27		1,1	300	3
				Työpäiviä:
				28,375

Välittömät kustannukset:

- Aliurakoitsijalta saatu yksikköhinta (m²)
- Lakan Betoni Oy:n kokonaistarjous kohteen laasteista
- Oma rappauskalusto
- Vuokrattava siirtolava

Materiaalit:

- Tartuntalaasti 1800 kg
- täyttölaasti 21 000 kg
- Pintalaasti 2200 kg
- Puutavaraa

Laatuvaatimukset:

- Noudatetaan rakennustyöselostusta ja materiaalivalmistajan ohjeita
- RunkoRYL 2010, Ratu F31-0344
- Mallityöt alustan piikkauksesta, puhdistuksesta, paikkauksesta, verkotuksesta ja pintarappauksesta

- Säännöllinen jälkihoito
- Lämpötila vähintään + 5°C myös yöllä

POA, potentiaalisten ongelmien analyysi:

Ongelma	Seuraus	Varautuminen
Alhaiset lämpötilat	Työn hidastuminen Rappauksen jäätyminen	Sääsuojaukseen ja lämmitykseen varautuminen. Sääennusteiden seuranta.
Nopea kuivuminen	Rappauksen halkeilu	Riittävä esikastelu ja jälkihoito.
Peltityön hitaus	Rappauksen viivästyminen	Urakoitsijapalaveri rapparin ja peltimiehen kanssa ajoissa
Materiaalien saanti		Värimalli ajoissa. Laastitilaus ajoissa.
Turvallisuusriskit	Työtaturmat	Viikoittainen TR-mittaus. Suojainten käyttö. Siivous. Työergonomia.
Alhainen suoritusnopeus	Työn hidastuminen	Viikoittainen seuranta. Resurssien lisäys. Välitön reklamointi ongelmatilanteissa.

Kalustotarve:

- Rappausasema: siirtolava, rappauspumppu, automaattisekoittaja, lamellikompressori, uppopumppu
- Piikkaus: paineilmapetkeleet, piikkauskoneet, purkuputki
- Verkon asennus: Poravasara, kulmahiomakone
- Rappaus työ: käsityökalut urakoitsijalta

Työturvallisuus:

- Kaikki työvaiheet: kypärä, turvakengät, huomiovaatetus, suojalasit
- Purkutyö, laastin valmistus, laastin ruiskutus: hengityssuojain, kuulosuojaimet
- Jatkuva työnaikainen siivous
- Tr-mittaukset

