



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ERISTEOHUTRAPPASTYÖN LAADUNVARMISTUS

Aksu Virtanen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennustuotanto



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YLEISTÄ TIETOA ERISTERAPPAUKSESTA	7
2.1	Kolmikerrosrappaus.....	7
2.2	Ohutrappaus	8
2.3	Levyrappaus.....	8
3	OHUTRAPPAUKSEN TYÖVAIHEET	9
3.1	Alustavat työt.....	9
3.1.1	Työmaakohtaiset suunnitelmat ja asiakirjat.....	9
3.1.2	Työtehtäväkohtaiset suunnitelmat, asiakirjat ja palaverit	10
3.2	Työvaiheet	11
3.2.1	Työntekijöiden perehdytys ja kaluston tarkastaminen.....	11
3.2.2	Alustan valmistelu.....	11
3.2.3	Lämmöneristeen asentaminen.....	12
3.2.4	Laastin valmistus.....	15
3.2.5	Rappaaminen.....	15
3.2.6	Jälkihoito ja maalaaminen.....	18
3.3	Lopettavat työvaiheet.....	19
4	MATERIAALIT	20
4.1	Lämmöneristeet	20
4.1.1	Mineraalivillat	20
4.1.2	EPS-levyt	21
4.2	Lämmöneristeiden kiinnikkeet	21
4.2.1	Liimalaastit.....	21
4.2.2	Mekaaniset kiinnikkeet	22
4.3	Rappausverkot ja vahvikkeet	22
4.4	Laastit.....	23
4.4.1	Kalkkilaastit	24
4.4.2	Kalkkisementtilaastit.....	24
4.4.3	Sementtilaastit.....	25
4.4.4	Lisäaineet	25
4.4.5	Laastien runkoaineet	25
5	SÄÄSUOJAUS JA OLOSUHTEIDEN HUOMIOINTI.....	27

5.1	Julkisivun sääsuojan rakenne.....	27
5.2	Sääsuojaus talvella.....	27
5.2.1	Sääsuojan peite pakkasolosuhteissa	28
5.2.2	Sääsuojan lämmitys.....	28
5.3	Sääsuojaus kesällä.....	29
6	LAADUNVARMISTUS	31
6.1	Laatuvaatimukset rakennustöiden yleisten laatuvaatimusten mukaan	31
6.1.1	Laastit.....	31
6.1.2	Vesi	31
6.1.3	Lämmöneristeet, rappausverkot, kiinnikkeet ja muut tarvikkeet..	32
6.1.4	Lämmöneristeen kiinnitysalusta.....	32
6.1.5	Rappaaminen.....	32
6.1.6	Valmiin eristerappauksen laatuvaatimukset.....	33
6.1.7	Työn luovutus	34
6.1.8	Kuljetus ja varastointi	34
6.2	Laadunvarmistustoimenpiteet ennen työn alkua.....	34
6.2.1	Tarkastukset	34
6.2.2	Aloituspalaveri	35
6.2.3	Työsuunnitelma.....	36
6.3	Laadunvarmistustoimenpiteet työn aikana	36
6.3.1	Materiaalien käyttö ja käsittely	36
6.3.2	Työn aikaiset tarkastukset.....	37
6.4	Laadunvarmistustoimenpiteet työn jälkeen	38
6.5	Laadunvarmistusmatriisi.....	38
7	POHDINTA.....	39
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	43

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus ja yhdyskuntatekniikka
Rakennustuotanto

VIRTANEN, AKSU:
Eristeohutrappaustyön laadunvarmistus

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Toukokuu 2018

Opinnäytetyönä luotiin työnjohdolle ohje ja apuväline eristeohutrappausjärjestelmien laadunvarmistukseen. Tässä opinnäytetyössä käsitellään ohutrappaustyön työvaiheet, laadunvarmistustoimenpiteet, laatuvaatimukset, ohutrappauksessa käytettävät materiaalit sekä olosuhteiden huomiointi. Opinnäytetyön osana tekijä suunnitteli myös eristeohutrappaustöitä varten laadunvarmistusmatriisin. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda selkeä ja helppolukuinen ohje, joka tukee työnjohtoa laadukkaan ohutrappauseristejulkisivun tekemisessä.

Julkisivu on rakennuksen näyttävvin ja ulospäin visuaalisesti merkittävin osa. Onnistunut julkisivu toimii tietynlaisena pääurakoitsijayrityksen käyntikorttina ja antaa rakennuskohteen onnistumisesta hyvän ensivaikutelman. Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin, että eristeohutrappaus vaatii merkittävänä työvaiheena paljon erityishuomiota. Etenkin talvinen sää edellytti runsaasti erilaisia toimenpiteitä. Pakkaskeleillä tuli huolehtia työpisteen riittävän korkean lämpötilan ylläpitämisestä, riittävästä valaistuksesta sekä logistiikan huomioinnista.

Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin, että ohutrappaustöiden laadunvarmistuksessa avainasemassa ovat ymmärrys rakenteen toimintaperiaatteesta, onnistunut työsuunnittelu ja aikataulusuunnittelu, oikein valitut materiaalit, työnaikainen valvonta, asianmukaisesti hoidetut tarkastukset ja katselmukset sekä olosuhteiden optimoiminen rappaustöille sopiviksi. Ohutrappaustöiden laadunvarmistus vaatii työnjohdolta jatkuvaa valvontaa, työn edistymisen seurantaa, kykyä ennakoida ja reagoida muutoksiin sekä laadunvarmistustoimenpiteiden riittävää dokumentointia.

Työn tuloksena saatiin laadunvarmistusohje, joka tukee pääurakoitsijan työnjohtoa eristeohutrappaustyön suorittamisessa. Työssä painotettiin niiden asioiden esille tuomista, jotka ovat avainasemassa laadukkaan lopputuloksen saavuttamisen kannalta. Lopputulos on selkeä ja helppolukuinen apuväline eristeohutrappaustöiden laadunvarmistukseen.

asiasanat: eristerappaus, ohutrappaus, laadunvarmistus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Production

VIRTANEN AKSU:
Quality Assurance of Thin Plastering with Additional Thermal Insulation

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 1 pages
May 2018

The purpose of this thesis is to serve as an aiding manual for quality assurance in projects where facade is done with thin plastering work that includes additional thermal insulation. This thesis deals with the work phases, quality assurance measures, quality requirements, materials and observation of circumstances. This thesis also quality assurance matrix, created by the author. The goal of this thesis was to create a plain and simple manual that helps the construction foreman to succeed in thin plastering work on a high quality level.

When it comes to quality assurance of thin plastering, the most important aspects are good comprehension of the structural functionality, successful workplan and timetable, choosing the right materials, executing the necessary inspections and reviews, supervision during the work phase and responding to changing circumstances. To succeed in quality control the construction foreman is required to do constant supervision, schedule tracking, have an ability to react when facing unexpected situations and document the quality assuring actions.

Key words: plastering, additional thermal insulation, quality assurance

1 JOHDANTO

Eristerappausjärjestelmät ovat kehittyneet uusien tuotteiden ja menetelmien avulla merkittävästi 2010-luvulla. Etenkin ohutrappausten erilaiset menetelmät ovat kasvattaneet suosiotaan viime vuosina sekä uudis- että korjausrakentamisen alalla. Ohutrappaus lisälämmöneristyksellä on yksinkertainen ja helposti toteutettava, mutta myös toimiva rakenne ja siksi se koetaan hyväksi ratkaisuksi uudis- ja korjausrakentamisen tuotannossa kiristyvien lämmöneristysvaatimusten aikakaudella.

Tämä opinnäytetyö on tehty Pirkanmaan Mestarirakentajat Oy nimiselle rakennusalan yritykselle. Opinnäytetyön pääasiallisena tarkoituksena on olla työnjohdolle ohjeena ja apuna ohutrappauseristejärjestelmien laadunvarmistuksessa.

Pirkanmaan Mestari-Rakentajat Oy on pääasiassa korjausrakentamiseen erikoistunut rakennusliike, joka toimii pääurakoitsijana myös uudisrakentamisen hankkeissa. PMR Oy on vuonna 1993 toimintansa aloittanut yritys, joka rakentaa hyvää työ- ja asuinympäristöä laadukkaasti yhteistyökumppaniensa kanssa.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi ohutrappaustyön eri vaiheet, laadunvarmistustoimenpiteet, laatuvaatimukset, ohutrappauksessa käytettävät materiaalit sekä olosuhteiden huomiointi. Opinnäytetyön tavoitteena on toimia selkeänä ja helppolukuisena ohjeena, jota seuraamalla luodaan edellytykset laadukkaan eristeohutrappausjulkisivun tekemiseen.

Opinnäytetyön tekemiseen on hyödynnetty Tampereen Kaukajärvellä sijaitsevaa Pirkanmaan Mestarirakentajien saneerauskohdetta, jossa on käynnissä eristerappaus työ. Työmaalta on saatu mm. valokuvia sekä haastateltu rappaus työ tekijöitä ja työnjohtoa.

2 YLEISTÄ TIETOA ERISTERAPPAUKSESTA

Lämmöneristeen päälle tehtävistä rappauksista käytetään nimitystä eristerappaus tai lämpörappaus. Eristerappaus on ollut jo pitkään hyvin yleinen tapa betonielementtitalojen julkisivukorjauksiin, mutta sitä käytetään myös uudistuotannossa. Eristerappauksia on tehty 1970-luvulta asti, mutta niiden suosio on kasvanut vasta 2000-luvulla erityisesti betonielementtitalojen julkisivuratkaisuna.

Vaikka eristerappaaamiseen on olemassa useampi vaihtoehtoinen toteuttamistapa, rakenteeltaan ne ovat pitkälti samanlaiset. Eristerappauksessa kova eriste kiinnitetään rakennuksen runkoon joko mekaanisilla kiinnikkeillä tai liimalaastilla. Eristeen päälle tulee rappauspinta, jonka toteuttamiseen on olemassa erilaisia vaihtoehtoja; kolmikerrosrappaus, ohutrappaus ja tuulettuva levyrappaus. (Suomen betoniyhdistys, RAPPAUSKIRJA 2005, by 46 s.9)

2.1 Kolmikerrosrappaus

Kolmikerrosrappaus, joka tunnetaan myös nimellä paksurappaus on kolmikerroksinen rappausrakenne. Siinä kolme erilaista laastikerrosta luovat sinkityn teräsverkon kanssa kestävän pinnan lämmöneristeen päälle. Teräsverkko kiinnittyy rakennuksen runkoon metallisilla kiinnityshaoilla. Kolmikerrosrappauksen alin kerros on tartuntarappaus, jonka päälle tehdään täyttörappaus ja lopuksi pintarappaus. Nämä kerrokset tekevät rakenteesta tyypillisesti n. 20-30 mm paksun.

Tartuntarappauksen tarkoituksena on aikaansaada luja tartunta, lisätä täyttörappauksen tartuntapintaa rappausalustaan sekä tasata alustan imua. Tartuntarappaus levitetään 1 - 3 mm kerroksena rappausalustalle ja sen tulisi peittää n. 90% rapattavasta alasta.

Täyttörappauksen tarkoitus on tasata rapattavan alan epätasaisuudet. Täyttörappaus on kolmikerrosrappauksen paksuin rappauskerros, tyypillisesti n. 10–30 mm. Mikäli rappaukseen halutaan tehdä koristeellisia kuvioita, ne tehdään täyttörappauspintaan. Jos täyttörappaus on paksuudeltaan yli 20mm, rappaus on tehtävä useampana kerroksena.

Pintarappaus on kolmikerrosrappauksen viimeistelty pinta. Se määrittää pitkälti lopputuloksen esteettisen näyttävyuden. Pintakerros voidaan maalata tai rappaustyö voidaan suorittaa värillisellä jalolaastilla. Pintarappaus tehdään tyypillisesti kahteen kertaan ohuena 1–3 mm kerroksena.

Kolmikerrosrappauksen etu muihin rappausmenetelmiin on sen lujuus. Vaikka kolmikerrosrappaus onkin työläs ja tulee kalliimmaksi kuin ohutrappaus, se on myös kestävämpi. (Suomen betoniyhdistys, RAPPAUSKIRJA 2005, by 46 s.15)

2.2 Ohutrappaus

Ohutrappaus eroaa kolmikerrosrappauksesta sekä kiinnitystavaltaan että rakenteen paksuudelta. Ohutrappauksen paksuus on tyypillisesti n. 5–10 mm, minkä vuoksi rakenne on niin kevyt, ettei sitä tarvitse kiinnittää metallisten hakojen ja verkkojen avulla rakennuksen runkoon. Ohutrappaukseen tulee metallisen vahvikeverkon sijaan lasikuituinen verkko, joka kiinnitetään ensimmäiseen laastikerrokseen. Tämän verkotuslaastin tai toiselta nimeltään pohjalaastin tulee peittää rappausalusta täysin.

Verkotuslaastin kuivuttua pintalaasti levitetään pohjarappauksen päälle joko teräslastalla tai suppiloruiskulla n. 1-3mm paksuiseksi kerrokseksi. Pinta voidaan muotoilla muotoillaan teräs-, puu- tai muovihierimellä.

Ohutrappauksen etu verrattuna kolmikerrosrappaukseen on se, että työvaiheita on vähemmän, rakenne on kevyempi, se valmistuu nopeammin ja on yleensä halvempi. (Suomen betoniyhdistys, RAPPAUSKIRJA 2005, by 46 s.15-16)

2.3 Levyrappaus

Levyrappaus on tuulettuva julkisivurakenne, jossa rappaus tehdään lämmöneristeen päälle asennetuille rappauslevyille. Levy kiinnitetään lämmöneristeen päälle siten, että levyn ja eristeen väliin tulee pystykoolaus. Lämmöneristekerroksessa sijaitsevaan vaakakoolaukseen kiinnitettävä pystykoolalaus tekee rakenteesta tuulettuvan. Koolauksiin käytetään suunnitelmien mukaan yleensä puisia tai alumiinisia rankoja.

Pystykoolaukseen kiinnitetään rappauslevy, jonka pinnalle varsinainen rappaus tulee. Rappauslevy on kivipohjainen ja kuidulla vahvistettu levy. Sen rapattava pinta on karhennettu rappauslaastin tartunnan parantamiseksi. Levyn päälle voidaan tehdä yksi- tai kaksikerrosrappaus.

Levyrappauksen etu on sen tuulettavuus, saumattomuus, tasaisuus ja kestävyys verrattuna perinteiseen ohutrappaukseen. (Suomen betoniyhdistys, ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57 s.111)

3 OHUTRAPPAUKSEN TYÖVAIHEET

3.1 Alustavat työt

3.1.1 Työmaakohtaiset suunnitelmat ja asiakirjat

Ennen rappaustyön alkamista, työmaakohtaisten suunnitelmien ja asiakirjojen tulee olla valmiita ja hyväksytyjä. Rappaustyön laadunvarmistuksen kannalta työmaakohtaisissa suunnitelmissa olennaisinta on tiedostaa se, että julkisivun rappaaminen on aina suuri ja merkittävä työtehtävä, joka vaatii erityistä huomiota aikataulun, logistiikan ja töiden yhteensovittavuuden suunnittelemisessa. Työkohteesta on oltava laatusuunnitelma, aluesuunnitelma, tulitöiden valvontasuunnitelma sekä yleis- ja hankinta-aikataulu. (Ratu 1215 -S s.2)

Työmaan laatusuunnitelman tulee sisältää selostuksen työmaalla tehtävistä töistä pääpiirteittäin, tuotannon ajallinen- ja taloudellinen tavoite ja ohjaus, riskien kartoitus, laadunvarmistus, työturvallisuus ja vastuut sekä kokouskäytännöt ja kohteen luovutus. (Ratu 71-0307 s.2)

Aluesuunnitelma on työmaajärjestyksen, toiminnan ja tehtävien järjestämisen suunnitelma. Se on mittakaavaan piirretty kartta työmaa-alueesta, johon metkitään työmaajärjestyksen kannalta olennaisimmat asiat, kuten kulkutiet, ajoväylät, nosturien sijainnit ja ulottumat, läjitys- ja varastoalueet, ensiapupisteet, alkusammuttimet, jätelavat ja sähköistys. Aluesuunnitelmaa on muokattava työvaiheiden edetessä siten että huomioidaan käynnissä olevat työtehtävät ja niiden yhteensovittaminen. Ajallaan oleva aluesuunnitelma tulee löytyä sekä työmaatoimistosta että työntekijöiden sosiaalituloista. (Ratu F31-0343, s.1-3), (Ratu C2-0454)

Yleisaikataulu on suunnitelma töiden ajallisesta etenemisestä. Se voi olla joko jana- tai vinoviivaaikataulu ja sen tarkoitus on kuvata viikon tarkkuudella missä tahdissa työmaan työmäärällisesti ja taloudellisesti merkittävien työtehtävien tulisi edetä. Hankinta-aikatulu on materiaalien tilaus- ja saapumisajankohdan sekä siirtojen ja välivarastoinnin optimointiin tähtäävä suunnitelma. Siihen kirjataan rakennustarvikkeiden hankinta- ja saapumisajankohdat. Yleis- ja hankinta-aikataulu luovat yhdessä edellytykset sille, että rakennustarvikkeet saapuvat ajallaan ja niille on olemassa varastointipaikka. (Ratu 1215 -S s.2)

3.1.2 Työtehtäväkohtaiset suunnitelmat, asiakirjat ja palaverit

Rappaustyöstä laaditaan tehtäväsuunnitelma hyvissä ajoin ennen töiden alkua. Siinä tulee esittää tehtävän aikataulu, laatuvaatimukset ja -seuranta, työn ohjaus ja valvonta, työturvallisuusasiat, mahdolliset riskitekijät ja niiden torjuminen, materiaalit, logistiikka ja työryhmä. Tehtäväsuunnitelma laaditaan työkuvioiden, työmaakohtaisten suunnitelmien ja materiaalityöohjeiden pohjalta.

Tehtäväsuunnitelman aikataulussa rappaustyön aloitus- ja lopetusajankohdan määrittää työmaan yleisaikataulu. Suunnitelmaan lisätään välitavoitteiden päivämäärät, jotka voidaan määrittää esim. jakamalla rakennus lohkoihin ja asettaa lohkon valmistumiselle taivoteaika. Välitavoitteiden lisäksi aikatauluun voidaan merkitä rappaustyön eri vaiheiden työmenekit. Mikäli julkisivu-urakoitsijalla on riittävän suuri työvoima käytössään, voidaan viiva-aikataululla tahdistaa työt siten että useammalla loholla on samaan aikaan työt käynnissä ja seuraava työvaihe alkaa heti edellisen päätyttyä. Laatuvaatimukset on määritetty työmaakohtaisissa suunnitelmissa, mutta ne on myös kirjattava rappaustyön tehtäväsuunnitelmaan. Lisäksi tehtäväsuunnitelmaan kirjataan laadunvarmistukseen tarvittavat toimenpiteet sekä niiden seuranta ja dokumentointitavat. Rappaustyöstä laaditaan työselostus, joka sisältää tiedot materiaaleista ja niiden laadusta, työmenetelmistä ja rakennetyypeistä. Rakennepiirrustusten lisäksi tarvitaan myös julkisivupiirustukset. Ne määrittävät pintakerroksen ja värin. Julkisivukuvan tulee olla mittakaavassa ja siinä on oltava kuvattuna julkisivut jokaisesta ilmansuunnasta.

Kun kaikki suunnitelmat on järjestetty työmaalle, pidetään ennen töiden aloittamista aloituspalaveri. Siihen osallistuvat julkisivutöiden työnjohto, työntekijät ja työmaan vastaava mestari. Aloituspalaverissa käydään läpi työn vastaanottaminen, työmenetelmät, aikataulu, kalusto, suunnitelmat ja niiden ajantasaisuus, laadunvarmistus, työturvallisuusasiat sekä mallityön tekeminen. Lisäksi palaverissa varmistetaan hankinta-aikataulun paikkansapitävyys. Aloituspalaverista laaditaan pöytäkirja, jonka palaveriin osallistuneet allekirjoittavat. (Ratu 1215 -S s.2)

3.2 Työvaiheet

3.2.1 Työntekijöiden perehdytys ja kaluston tarkastaminen

Työntekijöiden tulee olla tehtävään päteviä ja heidät perehdytetään työmaalle. Työntekijöiden on oltava tietoisia työmaan olosuhteista ja muista käynnissä olevista töistä. Työntekijät perehdytetään työmaan turvallisuusmääräyksiin, ja nostinten käyttöön sekä vaatimuksiin henkilökohtaisista suojavälineistä. Työnjohto vastaa siitä että työntekijät saavat tarvittavat suojavarusteet ja osaavat käyttää niitä.

Rappaustyö suoritetaan yleensä joko telineiltä tai mastolavalta. Telineelle tehdään käyttöönottotarkastus ja telineeseen kiinnitetään telinekortti. Tarkastukseen tekee telinetyön valvojan- tai asiantuntijasertifikaatin omaava henkilö. Mastolavalle pystytyksen jälkeen tehdään asennustarkastus ja tarkastuksesta kirjoitetaan asennuspöytäkirja.

Ennen rappaustöiden alkua tarkastetaan myös kaluston kunto sekä sopivuus työhön. Tarkastetaan että kohteeseen tulee sähköä ja että kohteessa on riittävästi valaisimia ja jäteastioita. Kun edellytykset työnteolle ovat kunnossa, voidaan työkohde ottaa vastaan. (Ratu 1215 -S s.5-6)

3.2.2 Alustan valmistelu

Alustan valmistelu alkaa varusteiden irroittamisella. Julkisivusta irroitetaan vanhat syöksytorvet, räystäspellit, palotikkaat, kilvet ja valaisimet. Vanhat julkisivuvarusteet viedään joko varastoitavaksi tai lajitellaan jäteastioihin, riippuen suunnitelma-asiakirjojen sisällöstä. Myös ikkunoiden vesipellit ja parvekekaiteet poistetaan.

Vanha julkisivupinta puhdistetaan pölystä ja liasta harjalla. Puhdistuksen voi tehdä myös painepesurilla, kunhan vältetään veden pääsy eristekerrokseen ja annetaan pinnan kuivua ennen lämmöneristeen asentamista. Pinnan epätasaisuudet korjataan laastilla tai pehmeällä lämmöneristeellä. Vanhojen pintaelementtien saumoissa olevat elastiset saumamassat poistetaan ja tila täytetään pehmeällä eristeellä. Kuvassa 1 esitetään asianmukaisesti poistetut saumamassat ja saumojen täyttö.



KUVA 1. Elementtien saumat avattu ja tilkitty. (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

Kuntotutkimuksissa on saattanut ilmetä tarve vahvistaa sandwich-elementin ulkokuoren kiinnipysyvyys sisäkuoreen. Tällöin ulkokuori pultataan kiinni sisäkuoreen, jolloin varmistetaan ulkokuoren riittävästä lujuudesta. Pulttikoko, -materiaali sekä pulttijako määritellään rakennesuunnitelmissa. (Ratu 1215 -S s.6-7)

3.2.3 Lämmöneristeen asentaminen

Ennen lämmöneristeen asentamista tarkastetaan, että alusta on valmisteltu ja muut edellä mainitut työvaiheet on suoritettu. Tämän jälkeen voidaan aloittaa sokkelilinjan alareunan merkitseminen. Sokkelilinjan alareunan sijainti on merkitty julkisivukuviin ja niiden ohjeistuksella kiinnitetään julkisivuun alajuoksuohjain. Tämä voi olla esimerkiksi 45 x 95 mm puinen lankku tai eristevalmistajan tuotekohtainen erityiskulmalista. Alaohjain toimii sekä alimmaisen lämmöneristyslevykerroksen asennusohjaimena että sokkelin suojamuovin kiinnityslistana. Alaohjaimen suoruus tulee tarkastaa esim. vesivaa'alla. Kuvassa 2 esitetään miten alajuoksuohjain toimii eristeen asennusohjaimena. (Ratu 1215 -S s.7-8)



KUVA 2. Alajuoksuohjain (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

Lämmöneriste liimataan vanhaan seinärakenteeseen liimalaastilla, joka levitetään eristeen taakse teräslastalla voimakkaasti painaen. Laasti kammataan hammaslastalla, jonka hampaiden koko on 6-10mm. Laastin levityksen jälkeen eriste kiinnitetään seinään välittömästi siten että lämmöneristelevyissä ei ole hammastuksia. Levyjen saumoissa ei saa olla rakoja eikä liimalaastia. Kuvassa 3 esitetään liimalaastin oikeanlainen levitystapa. Lämmöneristelevyjen tasaisuutta voi seurata esim. linjaarin tai pitkän vatupassin avulla. (ERISTE- JA LEVYRAPPAAUS 2016, by 57 s.35)

Useimmissa ohutrappauseristejärjestelmissä levymäiset lämmöneristeet kiinnitetään liimalaastin lisäksi myös mekaanisilla kiinnikkeillä. Mekaaniset kiinnikkeet upotetaan eristeen sisään ja peitetään tulppahattulla. Tulppahattu on tyypillisesti 15mm paksu, jonka vuoksi eristeen vähimmäispaksuus on 70 mm. Ohuemmillä eristeillä tulppahattua ei voi käyttää. Mekaanisia kiinnikkeitä tulee kiinnittää materiaalivalmistajan ilmoittama määrä, joka on tyypillisesti 4-7 kpl/m². Kuvassa 4 esitetään oikein asennettu kiinnike. (ERISTE- JA LEVYRAPPAAUS 2016, by 57, s.37)



KUVA 3. Liimalaastin levitys eristeelle (Kuva: Aksu Virtanen 2018)



KUVA 4. Mekaaninen kiinnike (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

Lämmöneristelevyt asennetaan limittäin siten, ettei eristeiden saumat luo ns. neljän levyn risteyskohtaa. Eristeiden tulee olla vähintään 100 mm limittäin. Rakennuksen nurkkiin eristeet asennetaan ristilimitykseen. (ERISTE- JA LEVYRAPPAAUS 2016, by 57, s.37)

3.2.4 Laastin valmistus

Rappauslaastit toimitetaan työmaalle tehdasvalmisteisina kuivatuotteina, joihin lisätään vesi. Laastin valmistuksessa tulee kiinnittää huomiota veden määrään, sekoitusaikoihin, sekoituskertoihin ja laastin käyttöaikaan, jotka mainitaan materiaalivalmistajien käyttöohjeissa. (ERISTE- JA LEVYRAPPAAUS 2016, by, 57 s.39)

Esimerkiksi Sto Finexter Oy:n verkotuslaasti StoLevel Evo:n sekoitussuhde on 4,8 litraa vettä jokaista 25kg kuivajauhesäkkiä kohden. Veden lisäyksen jälkeen huolellinen sekoitus ja 5 min tasaantuminen. (http://www.sto.fi/webdocs/0000/SDB/T_08967-001_0223_FI_02_01.PDF)

Fescon valmistama FVL-verkotuslaastissa vesimäärä on 5,5 L / 25 kg jauhetta. Kuiva-aines kaadetaan veteen ja sekoita pakkosekoittajalla tai porakonevispilällä 1-2 minuuttia. Laastin annetaan seistä noin 10 minuuttia ja tehdään lyhyt uusintasekoitus jonka jälkeen laasti on käyttövalmista. Valmiin laastin työstettävyyssika (astiassa) on noin 2 tuntia. (<http://www.fescon.fi/ProductPagePDF/4193/90>)

Valmistajan ohjeiden noudattaminen on tärkeää, jotta rappauslaastin työstettävyyssika olisi optimaalisella tasolla. Lisäksi varmistetaan siitä, että valmis rappaus on vesihöyrynläpäisevä sekä pakkasenkestävä.

3.2.5 Rappaaminen

Rappaustyö alkaa vahvikkeiden asentamisella. Vahvikkeina kannattaa käyttää saman valmistajan tuotteita, kuin laastien kanssa. Valmiiksi muotoillut vahvikeverkot asennetaan julkisivun sisä- ja ulkonurkkiin sekä aukkojen reunoille ja kulmiin. Kuvassa 5 esitetään kulmavahvikkeen asentaminen. Tässä vaiheessa asennetaan myös rappauksen alareuna- ja päättölistat. Vahvikkeiden asentaminen tapahtuu levittämällä verkotuslaastia eristelevyn päälle n. 3-4 mm paksuinen kerros joko laastiruiskulla tai käsin. Lasikuituverkko upotetaan tuoreeseen massaansa siten, että vahvikeverkot limittyvät toisiinsa vähintään 100 mm. Limitysohje koskee sekä nurkkiin, että muualle rappaukseen asennettuja vahvikeverkkoja. (ERISTE- JA LEVYRAPPAAUS 2016, by 57, s.39-41)



KUVA 5. Kulmavahvikeverkon asentaminen (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

Rakennuksen liikuntasauojen kohdat on myös huomioitava julkisivun eristerappaustöissä. Tähän on olemassa erityinen liikuntasaumaprofiili. Liikuntasaumaprofiili kiinnitetään samalla tavalla verkotuslaastiin painamalla kuin esimerkiksi aukkojen kulmavahvikkeet. Liikuntasaumaprofiilin muodonmuutoskyvyn tulee olla riittävä liikuntasaumassa esiintyviin liikkeisiin nähden. Ominaisuuksien tulee säilyä myös pakkasella ja UV-säteilyn heikennettyä materiaalia. (ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57, s.44-45)

Vahvikkeiden jälkeen asennetaan lasikuituverkolla vahvistettu pohjalaasti eli verkotuslaasti. Rapattavalle alalle levitetään lastalla tai laastiruiskulla 3-5mm paksuinen pohjalaasti, jonka jälkeen laasti kammataan auki 6-10 mm laastikammalla. Tämän jälkeen lasikuituverkko painetaan lastalla kevyesti laastikerroksen ulkopintaan. Verkkoa ei saa painaa liian kovaa, sillä se estää halkeilua parhaiten, kun se on upotettu laastiin vain kolmanneksen verran laastikerroksen paksuudesta. Verkon asennuksessa tulee varoa ettei verkko jää koholle tai ryppyyn. Verkotuksen jälkeen pinta oikaistaan teräslastalla. Kuvassa 6 esitetään vahvikeverkon asentaminen verkotuslaastiin.



KUVA 6. Vahvikeverkon asentaminen (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

Verkkolaastin annetaan kuivua 2-3 päivää, jonka aikana liian nopea kuivuminen estetään sumuttamalla rappauspinnalle vettä. Liian nopea kuivuminen aiheuttaa rappauserroksen halkeilua, heikentää lujuutta ja lisää vedenimukykyä. (ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57, s.40-41), (Ratu 1215 s.10-11)

Kuivumisen jälkeen pohjustusaine eli primeri levitetään pohjalaastin pinnalle telalla. Pohjustusaineen käyttö ei ole välttämätöntä ellei materiaalivalmistajan ohjeissa erikseen toisin mainita. Esimerkiksi Fresco ei edellytä primeria tuotteissaan ja STO kehottaa käyttämään sitä tarvittaessa.

Verkkolaastin kuivuttua levitetään pintalaasti. Pintalaasti voi olla roiskepintainen, hiertopintainen tai maalattu. Roiske ja hiertopintaisissa rappauksissa pintakerros rapataan tehdasvärjättyillä pinnoitteilla. Pintarappauserros on ainesosiltaan ja koostumukseltaan samanlaista kuin pohjalaasti. Pintalaastin kerrospaksuus on 2-3mm ja sen tarkoitus on

peittää verkko kokonaan ja luoda tasainen pinta. Kuvassa 7 näkyy roiskepintaisen pintarappauksen rappaaminen.(ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57, s.42-43)



KUVA 7. Pintarappaus (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

3.2.6 Jälkihoito ja maalaaminen

Rappausta ei tehdä suorassa auringonpaisteessa ja valmis julkisivupinta suojataan auringonvaloa ja kovaa tuulta vastaan esim. muovisuojuksella. Pinnan lämpötilan tulee pysyä yli +5°C. Jälkihoito tehdään tuotevalmistajan ohjeiden mukaisesti, tavallisesti pinnat kostutetaan sumuttamalla pinnalle vettä 1-3 vuorokautta pinnoittamisen jälkeen säästä riippuen.

Maalaustyön voi suorittaa rappauspinnan kuivuttua. Maalattavan pinnan tulee olla ehjä, puhdas, +5...+30°C lämmin, suojattu auringonpaisteelta ja sopivan kostea. Alustaa voidaan tarvittaessa kostuttaa sumuttamalla vettä maalattavaan pintaan. Ensimmäinen maalikerros ns. ” pohjamaali ” ohennetaan vedellä siten että vesipitoisuus on n. 10%. Pohjamaalin kuivuttua n. 12 tunnin kuluttua voidaan maalata pintamaali, josta tulee

rappauksen viimeinen ja näkyviin jäävä pinta. Molemmilla maalauskerroilla maali tulee sekoittaa huolellisesti. Kuvassa 8 esitetään valmis julkisivu. (Ratu 1215 -S, s.11)



KUVA 8. Valmis julkisivu. Mastolavan purkutyöt käynnissä (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

3.3 Lopettavat työvaiheet

Rappaustyön ajaksi kiinnitetyt suojaukset poistetaan. Suojien poistossa ja telineiden purkamisessa on varottava rapatun pinnan kolhiintumista. Rappauspinnan valmistuttua seinään voidaan kiinnittää varusteet kuten rännit ja syöskytörvet yms. Telineet ja/tai mastolavat puretaan. Työkohde siivotaan rakennusjätteistä ja lajitellaan niille varatuille jätelavoille. Työvälineet ja koneet puhdistetaan, huolletaan ja varastoidaan seuraavaa käyttökertaa varten. (Ratu 1215 -S, s.12)

4 MATERIAALIT

Tässä kappaleessa käsitellään eristeohutrappauksessa käytettävät materiaalit erilaisine vaihtoehtoineen, sekä seikat, jotka tulee huomioida materiaalien valinnassa. Laadunvarmistuksen kannalta on huomioitava se, että erilaiset materiaalit saattavat käyttäytyä toisistaan poikkeavalla tavalla. Esimerkiksi laastin kuivumisessa olennaiset tekijät määräytyvät sen mukaan mitä laasti sisältää. Tämä taas vaikuttaa siihen millaiset olosuhteet työkohteelle tulee järjestää. Käytettävät materiaalit on yleensä määritelty rakennesuunnitelmissa ja mikäli jokin materiaali halutaan vaihtaa, tulee yhteensopivuus muiden materiaalien kanssa varmistaa ja hyväksyttää muutos rakennesuunnittelijalla. Hyvä yleispätevä ohje kaikkiin rappaustöihin on pyrkiä käyttämään saman tuoteperheen materiaaleja alusta loppuun.

4.1 Lämmöneristeet

Eristerappauksen rappausalustana toimiva lämmöneriste voi olla mineraalivillaa tai EPS-solumuovilevyä. Oikeaa eristemateriaalia valittaessa tulee ottaa huomioon ne ominaisuudet, joita eristeeltä vaaditaan rakenteen toimivuuden kannalta. Koska lämpörappauksen eristeiden tarkoitus on ennen kaikkea parantaa rakennuksen energiatehokkuutta, tulee lämmöneristeiden valinnassa huomioida lämmönjohtavuus eli lambda-arvo. Lämmöneristävyysominaisuuksien lisäksi ohutrappausrakenteissa tulee huomioida se, että eriste välittää rappauspinnan kuormat rakennuksen runkoon. Tämä luo tiettyjä vaatimuksia eristeiden jäykkyyteen. Lämmöneriste toimii myös ääni- ja paloeristeenä. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.98-99)

4.1.1 Mineraalivillat

Mineraalivillaksi sanotaan yleisesti kivi-, lasi-, ja silikaattivillaa. Rappausalustoina käytetään tavallisesti rappaustöihin suunniteltuja villalaatuja. Ohutrappauksiin käytettävät tuotteet ovat pintakerrokseltaan kovempia ja raskaampia, kuin paksurappauksessa käytettävät villat. Tämä johtuu siitä että ohutrappauksessa eristekerros toimii kuorman välittäjänä, kun taas kolmikerrosrappauksessa sen tekee

runkoon kiinnitetyt metallihaat. Uudiskohteissa tavallisesti 160mm kerros riittää täyttämään lämmöneristysvaatimukset. Korjauskohteissa lämmöneristeen paksuus on tyypillisesti 50-100 mm ja kiinnitys runkoon tapahtuu sekä liimalaastin että mekaanisten kiinnikkeiden avulla. Mekaanisten kiinnikkeiden käyttö on kuitenkin mahdollista vain yli 70 mm paksuisissa eristeissä. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.100)

4.1.2 EPS-levyt

EPS, eli paisutettu polystyreenilevy on eriste jota käytetään pääasiassa vain ohutrappauksiin. Sen tulee olla itsestään sammuvaa ja kutistumatonta laatua. Uudiskohteissa 160mm kerros riittää täyttämään lämmöneristysvaatimukset. Korjauskohteissa lämmöneristeen paksuus on tyypillisesti 50-70mm ja kiinnitys runkoon tapahtuu sekä liimalaastin että mekaanisten kiinnikkeiden avulla. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.100)

4.2 Lämmöneristeiden kiinnikkeet

Lämmöneristeitä kiinnitetään alustaan liimalaasteilla ja mekaanisilla kiinnikkeillä. Liimalaastien ja mekaanisten kiinnikkeiden tehtävä on luoda luja kiinnitys lämmöneristeen ja rungon välille, jotta rappauspinnan kuormat siirtyisivät runkoon.

4.2.1 Liimalaastit

Liimalaastin tarkoitus on eristerappausrakenteessa liimata eristelevy rakennuksen runkoon. Liimalaastin runkoaineena käytetään tyypillisesti luonnonhiekkaa ja murskattua kalkkikiveä, joiden raekoko on 0-1 mm. Liimalaastin sideaineena käytetään sementtiä ja polymeereja. Liimalaastit saattavat sisältää myös tartuntaa lisääviä sekä säänkestoa parantavia lisäaineita.

Ennen liimalaastin levitystä, tulee alustan olla puhdas ja kuiva. Mikäli alusta on voimakkaasti imukykyistä materiaalia, se on käsiteltävä liimalaastin kanssa samaan tuoteperheeseen kuuluvalla primerilla. Maalatuilla pinnoilla, joissa on maalijäämiä, pitää aina tehdä vetokoe, jonka tulos on oltava suurempi kuin $0,2 \text{ N/mm}^2$.

Ennen liimalaastien käyttöä tulee tutustua tuotteen käyttöohjeisiin. Käyttöohjeista tulee tarkistaa pinnan alin sallittu lämpötila (yleensä min. +5°C), sekoitussuhde, käsittelyohjeet sekä laastin sekoituksen jälkeinen käyttöaika. Veden ja kuivalaastin sekoitussuhde vaihtelee valmistajasta riippuen, yleisimmin 4,5-6,5 litraa vettä 25kg kuivalaastisäkkiä kohden. Käyttöaika sekoituksen jälkeen on tuotteen valmistajasta riippuen 3-4 tuntia.

Laastit tulee varastoida kuivassa tilassa sääoloilta suojattuna. Laastien laatu on parhaimmillaan, kun ne käytetään ennen alkuperäispakkauksessa mainittua enimmäissäilytysajan umpeutumispäivämäärää. Tämä tulee tarkistaa laastien saapumisen yhteydessä.

(http://www.sto.fi/webdocs/0000/SDB/T_00728-002_0223_FI_02_01.PDF), (<http://www.fescon.fi/ProductPagePDF/4193/88>), (<http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/semmentilaastit/webervetonit-408.html>)

4.2.2 Mekaaniset kiinnikkeet

Liimalaastin kuivuttua eristeen kiinnitystä runkoon voidaan vahvistaa mekaanisilla kiinnikkeillä. Mekaaniset kiinnikkeet tai ”kiinniketulpat” asennetaan seinään poraamalla eristeen läpi runkoon tarvittavat reiät eristelevyyden nähden pystysuorassa. Tämän jälkeen kiinniketulpan voi asentaa reikään ruuvivääntimellä. Kiinnityksessä kannatta käyttää ruuvikärkenä kiinniketulppien vääntämiseen suunniteltua asennustyökalua, esim. Sto Asennustyökalu II MT. Se tekee eristeen pintaan sopivan reiän, jotta kiinnikkeen kanta voidaan täyttää siihen tarkoitetuilla tulppahatulla. Yhteensopivuus varmistetaan parhaiten käyttämällä saman tuoteperheen tuotteita. Kiinnikkeiden määrä on määritelty materiaalivalmistajan käyttöohjeissa, yleensä 4-7 kpl/m². (http://www.sto.fi/fi/tuotteet_jarjestelmat/tuoteopas-neu/productdetail_191411964.html)

4.3 Rappausverkot ja vahvikkeet

Rappauksen lujittamiseen käytetään muovipinnoitettua lasikuituverkkoa, joka asennetaan pohjalaastin levityksen yhteydessä. Lasikuituverkolla on pitkälti sama tarkoitus kuin tavallisella rauditusverkolla betonirakenteissa, eli vastaanottaa vetorasituksia ja ehkäistä pinnan halkeilua. Verkot tulee asentaa vähintään 100 mm limittäin. Rakennuksen aukkoosiin, kuten esim. ikkunoihin ja oviin asennetaan diagonaaliverkotus

lujiteverkkopaloilla, joiden vähimmäismitat ovat 300 x 250 mm. Kuvassa 9 esitetään ikkunan diagonaaliverkotus.(ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57, s.13)



KUVA 9. Ikkunan nurkkaan asennettava diagonaaliverkotus (Kuva: Aksu Virtanen 2018)

Rappauksen alareunaan asennetaan alareunalista, joka on reijitetty alumiiniprofiili. Tässä ns. ”sokkelilistassa” on tippanokka, joka edesauttaa rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Kulmien vahvikkeina käytetään muovipinnoitetusta lasikuituverkosta valmistettua kulmapalaa.

Rappauksen pystyreunojen viimeistelyyn käytetään yleensä joko muovista tai muovilla pinnoitetusta lasikuituverkosta valmistettua päättölistaa. Päättölista muodostaa saumamassan kanssa saumaan riittävän tiiveyden. (ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57, s.13)

4.4 Laastit

Rappauslaasti jaetaan sideaineiden perusteella kalkki-, kalkkisementti-, ja sementtilaasteihin. Sementtilaastit sisältävät usein myös polymeereja, minkä vuoksi niitä kutsutaan usein myös polymeerimodifioiduiksi laasteiksi. Rappauslaasteille on olemassa

merkintätapa, jossa kirjain ja numeroyhdistelmät ilmaisevat laastin koostumuksen. Sideaineet on merkitty kirjaintunnisteilla, jossa K merkitsee kalkkia, S merkitsee sementtiä, KS merkitsee kalkin ja sementin seosta ja K_h merkitsee hydraulista kalkkia. Numeroyhdistelmät kertovat laastin koostumuksen paino-osina. Esim. KS 35/65/600 on kalkkisementtilaasti, jossa on 35 painoyksikköä kalkkia, 65 painoyksikköä sementtiä ja 600 painoyksikköä runkoainetta. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.23)

4.4.1 Kalkkilaastit

Kalkkilaasti on sammutetun kalkin, runkoaineen ja veden seos.. Kalkit jaotellaan kovettumistavan perusteella ilmakalkkeihin (K) ja hydraulisiin kalkkeihin (K_h). Ilmakalkki kovettuu reagoimalla kostean ilman hiilidioksiidiin eli se kovettuu karbonatisoitumalla, kun taas hydraulinen kalkki kovettuu kosteuden vaikutuksesta. Hydraulinen kalkki kovettuu periaatteessa samalla tavalla kuin vähän sementtiä sisältävät KS-laastit, joten K_h laastit voidaan rinnastaa kalkkisementtilaasteihin.

Ilmakalkkilaasti vaatii karbonatisoituakseen oikeanlaiset olosuhteet. Hiilidioksidin on päästävä tunkeutumaan laastiin ja laastin on oltava sopivan kostea. Kuivan laastin karbonatisoituminen on hidasta ja liiallinen kosteus estää hiilidioksidin tunkeutumisen laastiin. Ilmakalkin kovettuessa ilman lämpötilan tulee olla yli $+10^{\circ}\text{C}$. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.24-25)

4.4.2 Kalkkisementtilaastit

Kalkkisementtilaastissa käytetään sideaineena ilmakalkkia ja sementtiä. Sementti toimii laastin hydraulisena, eli kosteuden vaikutuksesta kovettuvana osana ja kalkki karbonatisoituvana osana. Laastin kalkkisementtisuhte määrittää laastin ominaisuudet. Sementti parantaa varhais- ja loppulujuutta sekä säänkestävyyttä, mutta lisää kuivumiskutistumaa ja heikentää työstettävyyttä. Suurilla sementtimäärillä KS-laasti on ominaisuuksiltaan kuin sementtilaasti. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.25-26)

4.4.3 Sementtilaastit

Sementtilaastin sideaineena käytetään sementtiä tai muurausmenttiä ja se kovettuu sideaineen reagoidessa veden kanssa. Julkisivurappauksiin tarkoitetut tehdasvalmisteiset rappauslaastit ovat yleisesti polymeerimodifioituja. Sementtilaastin on saatava kovettumisen aikana riittävästi vettä, jotta hydrataatio etenisi häiriintymättä. Sementtilaastin ominaisuuksia voidaan parantaa erilaisilla lisäaineilla ja kuiduilla, jotka vaikuttavat muun muassa laastin pakkasenkestävyyteen, työstettävyyteen ja vedenpidätyskykyyn sekä tartuntaominaisuuksiin. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.26)

4.4.4 Lisäaineet

Rappauslaastien työstettävyyttä, tartuntaa, lujuutta ja säänkestävyyttä voidaan parantaa erilaisilla lisäaineilla. Lisäaineita käyttäessä tulee varmistua niiden yhteensopivuudesta laastin kanssa. Tehdasvalmisteisissa laasteissa lisäaineet ovat valmiina.

Huokostimet varmistavat rappauslaastin pakkasenkestävyyden ja parantavat työstettävyyttä. Hidastimilla pidennetään KS- ja S-laastien työstettävyyttä. Hidastimilla saadaan työstettävyyttä pidennettyä jopa kymmeneen tuntiin. Polymeereilla saadaan parannettua rappauslaastin tartuntaa erityisesti ohuissa rappauskerroksissa. Polymeerit lisäävät myös laastin tiiveyttä ja parantavat työstettävyyttä. Kuidut parantavat kovettuneen laastin vetolujuutta ja ehkäisevät plastisen vaiheen halkeilua. Tiivistävillä lisäaineilla pyritään tekemään kovettunut rappauspinta osin tai kokonaan vettä hylkiväksi. Tämä estää veden kapillaarisen liikkumisen rakenteessa. Pigmenttien lisäyksellä saadaan aikaan värillisiä laasteja. Pigmenttejä käytettäessä on huomioitava, että ne lisäävät laastin vedentarvetta ja kutistumaa. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.26-27)

4.4.5 Laastien runkoaineet

Rappauslaastien tilavuudesta suurin osa on kiviainesta. Kiviainesten raekokojakaumalla ja laadulla on suuri vaikutus laastien ominaisuuksiin. Rappauslaasteissa käytetään tavallisimmin luonnonhiekkaa, joka koostuu kalkkikivi-, kavartsi-, tai graniittimurskeesta. Kiviaineksessa tulee olla sopivassa suhteessa eri kokoisia rakeita, jotta runkoaines pakkautuisi mahdollisimman tiiviisti. Tämä vähentää

kuivumiskutistumaa ja halkeilua sekä parantaa työstettävyyttä. Rappauslaasien maksimiraekoko on yleensä melko pieni, 1-4 mm riippuen onko kyseessä tartunta vai pintalaasti. Tarvtuntalaastissa maksimiraekoko on tavallisesti 4mm, kun taas pintalaastiin käytetään pienempää maksimiraekokoa. (RAPPAUSKIRJA 2005, by 46, s.27)

5 SÄÄSUOJAUS JA OLOSUHTEIDEN HUOMIOINTI

Sääsuojaus on erittäin tärkeä osa rappaustöiden laadukkaasta toteuttamisesta. Sääsuojaus on välttämätön toimenpide rappaustyön onnistumisen kannalta vuodenaikasta riippumatta. Sääsuojan tarkoitus on suojata työkohteita sateelta, lumelta, jäältä, tuulelta, pakkaselta ja liialta auringonvalolta. Lisäksi se estää rakennuspölyä leviämästä ympäristöön ja rakennustarvikkeiden putoamisen työkohteen ulkopuolelle. Sääsuoja myös parantaa työskentelyolosuhteita, jonka seurauksena työntekijöiden motivaatio ja tehokkuus paranevat, mikä johtaa yleensä laadukkaampaan lopputulokseen.

Eristerappaustöissä työkohteen lisäksi myös materiaalit tarvitsevat sääsuojaa. Sääsuoja estää tuotteiden pilaantumisen ja terveydelle haitallisten mikrobikasvustojen syntymisen. Logistiikan näkökulmasta on järkevää integroida materiaalien sääsuojaus rapattavan julkisivun sääsuojan kanssa. (<https://www.rakennuskone.fi/suojaus-tyomaalla/>)

5.1 Julkisivun sääsuojan rakenne

Julkisivutyön sääsuojana toimii yleensä huputettu teline tai mastolava. Julkisivusuoja koostuu rakennustelineen ympärille kiinnitetyistä peitteistä, joista tehdään sekä suojan pystyosat että katto. Peitemateriaalina voidaan käyttää polyesteriä, verkkokangasta, PVC-päällysteistä tekokuitukangasta tai esim. polyeteeniä. Jos sääsuojalle halutaan parempi lämmöneristävyys, voidaan käyttää eristävää solumuovipeitettä tai kaksinkertaista muovipeitettä. Runkorakenteena käytetään yleensä alumiini- tai teräsputkia, jotka ankkuroidaan rakennuksen runkoon. (<https://www.rakennuskone.fi/suojaus-tyomaalla/>)

5.2 Sääsuojaus talvella

Talven aikana rappaustyön olosuhdevaatimusten täyttymisen suurimmat häirttekijät ovat pimeys ja pakkanen. Työkohteen valaistus on suhteellisen helppo järjestää valaisimien avulla varsinkin mastolavoille, joista tavallisesti löytyy virtalähde valaisimille. Suurimmat haasteet talven aikana liittyvät lämpöolosuhteiden optimointiin. Suojaus-, purku- ja koolaustöitä lukuun ottamatta työpisteen lämpötilan on pysyttävä koko

rappaustyön ajan yli +5°C. (https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0804_s_34-38.pdf)

5.2.1 Sääsuojan peite pakkasolosuhteissa

Pakkaskeleihin varautuessa tulee kiinnittää huomiota sääsuojan peitemateriaalin valintaan ja asentamiseen. Kaksinkertainen peite ilmaraolla tai solumuovipeite toimivat lämmöneristeenä. Peitteet tulee tehdä talvityössä saumoiltaan ja liittymiltään kesätyötä tiiviimmäksi, jotta lämmön karkaaminen olisi mahdollisimman vähäistä. Peitteiden kiinnityksessä tulee myös noudattaa erityistä huolellisuutta, sillä sauman repeytyminen esim. kovan tuulen vaikutuksesta laskee työpisteen lämpötilaa nopeasti pakkaskelillä. Sääsuojan katto tulee rakentaa siten, että se kestää lumikuormat ja ohjaa sulamisvedet pois työkohteesta (https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0804_s_34-38.pdf)

5.2.2 Sääsuojan lämmitys

Sääsuojan lämmitykseen on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Talvisin lämmitystehon tarve on suuri, jonka vuoksi lämmön tuottamiseen käytetään yleensä polttoöljy- tai nestekaasutoimisia lämmittimiä. Joissain kohteissa saattaa olla mahdollista käyttää lämpöpuhaltimia, jotka hyödyntävät kaukolämpöä tai rakennuksen omaa kiertovesijärjestelmää. Tällöin etuna on muita energianlähteitä edullisempi hinta, mutta järjestelmien perustaminen on hitaampaa ja kalliimpaa.

Puhallinlämmittimet oikein asemoituina lämmittävät tasaisesti koko huputetun työpisteen ilmatilaa. Työmaalle kannattaa varata ylimääräisiä puhaltimia, sillä lämmitehön tarve saattaa talvisin kiristyvän pakkasen takia nousta nopeasti. Myös puhaltimien vioittumisen riski on aina olemassa, jolloin korvaava laite on oltava välittömästi saatavilla. Tästä syystä on myös suositeltavaa että lämmittimiä tarkastetaan säännöllisesti myös viikonloppuisin.

Puhaltimet saavat aikaan paine-eron työtilan ja ulkoilman välillä, mikä lisää ilman vaihtumista. Liian voimakas ilmanvaihto saa aikaan ilman kuivumisen, joka voi johtaa rappauslaastin liian nopeaan kuivumiseen. Toisaalta liian heikko ilmanvaihto voi

aiheuttaa pintojen härmehtymistä ja pidentää kuivumisaikaa. Tätä tilannetta on syytä tarkkailla rappaustöiden aikana. (Mattila, J. & Niemelä, O. 2008)

Lämmitystavan valinnassa tulee huomioida lämmitystehon tarve sekä sen mahdollinen lisääntyminen työn aikana, työn ajallinen kesto, lämmön tasainen jakautuminen ja hinta. Kaasulämmitteiset puhaltimet ovat tehokkaita, lämmön taseisen jakautumisen varmistaminen on vaivattoman siirreltävyuden johdosta helppoa, perustamiskustannukset ovat vähäiset ja lämmitystehon lisääminen tarpeen vaatiessa on helppoa. Kaasulla lämmittäminen on kuitenkin vaihtoehtoista selvästi kallein. Yksi megawattitunti maksaa noin kaksinkertaisen määrän öljylämmittimen tuottamaan megawattituntiin verrattuna. Nestekaasun käytössä tulee huomioida, että nestekaasun väliaikaiseen työmaavarastointiin tulee anoa lupaa kunnan pelastusviranomaiselta.

Öljylämmittimen hyviin puoliin kuuluu kohtuullisen hinnan lisäksi tasaisesti jakautuva lämpö ja halvat perustamiskustannukset. Haittapuolena öljylämmittimessä on laitteen suuri koko ja tämän vuoksi sitä on hankala siirtää. Haasteita saattaa aiheuttaa myös lämmitystehon riittävyys. (Ratu C8-0377, 2010)

Paras vaihtoehto sääsuojan lämmitykseen on usein kahden lämmitystavan yhdistäminen. Esimerkiksi öljy- tai kaukolämmön käyttäminen ensisijaisena lämmitystapana ja kaasulämmittimien aktivoiminen lämmitystehontarpeen lisääntyessä on kustannustehokas ja toimintavarma vaihtoehto.

5.3 Sääsuojaus kesällä

Kesällä sääsuojan tarkoitus on suojata työkohteiden vuodenaikalle tyypillisiltä haitallisilta sääolosuhteilta, kuten sateelta, tuulelta ja liialta auringon valolta. Kesällä rakentaessa on myös huomioitava, että ilman lämpötila saattaa laskea alle +5°C. Suurin olosuhdeuhka rappaukselle kesällä on sade. Sääsuojan rakentamisessa tulee kiinnittää huomiota siihen että veden pääsy julkisivuun estetään. Sääsuojan katon tulee olla tiivis ja kallistua rapattavasta seinästä pois päin. Katon ja pystysuojan liitos tulee rakentaa niin, että katolta valuva vesi jatkaa valumistaan pystysuojan ulkopintaa pitkin maahan pääsemättä sääsuojan sisälle.

Liiallinen auringonpaiste voi johtaa rappauslaastin liian nopeaan kuivumiseen ja sitä kautta halkeiluun. Polyteenistä valmistettu rakennuspeite ei päästä auringonvaloa lävitseen, toisin kuin esimerkiksi kirkaasta PVC-muovista tai polyesteristä valmistetut

peitteet. Tämä parantaa myös työpisteen viihtyvyyttä helteellä. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin tällöin työkohteen valaistus, joka tulee järjestää työvalaisimilla.

6 LAADUNVARMISTUS

6.1 Laatuvaatimukset rakennustöiden yleisten laatuvaatimusten mukaan

Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, RYL, on rakennusalalla yleisesti hyväksytyt hyvän rakennustavan kuvaus. RYL on hyvän rakennustavan kirjallinen kuvaus, joka sisältää rakennushankkeesta toiseen samansisältöisinä toistuvat laadun määrätykset. (RT 14-11016. 2010, s.15)

Tähän kappaleeseen on kerätty RunkoRYL 2010-kirjassa eristerappauksille esitetyt laatuvaatimukset.

6.1.1 Laastit

Laastin koostumuksen tulee olla suunnitelma-asiakirjojen määräysten mukainen. Ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole määrätty käytettävien tarvikkeiden ominaisuuksia ja laastien koostumusta, varmistetaan ennen rappaustyön aloittamista, että käytettävät materiaalit sopivat rappausalustana toimivaan eristeeseen, työmenetelmiin ja työolosuhteisiin. Laastien tulee olla keskenään yhteen sopivia ja pakkasenkestäviksi todennettuja.

Rappauksella ja mahdollisella maalauksella tulee olla riittävä vesihöyrynläpäisevyys, jotta kosteus ei keräänny pinnoitteen alle. Tehdasvalmisteisten laastien tuoteselosteet ja käyttöohjeet sekä käyttöturvallisuustiedotteet tulee olla saatavilla ja niitä tulee noudattaa. Laatuvaihteluriskien vähentämiseksi ja rakennusfysikaalisen toiminnan varmistamiseksi rappaukseen on aina käytettävä saman valmistajan laasteja. (RT 14-11016. 2010, s.308)

6.1.2 Vesi

Rappaustöissä käytettävä vesi ei saa sisältää kovettumisreaktioita häiritseviä aineita eikä se saa aiheuttaa muutoksia väriin tai muutoinkaan ulkonäköön. Laastiin sekoitettavan veden lämpötila ei saa ylittää laastin valmistajan ohjeita. (RT 14-11016. 2010, s.308)

6.1.3 Lämmöneristeet, rappausverkot, kiinnikkeet ja muut tarvikkeet

Käytettävän lämmöneristeiden tulee sopia yhteen alustan ja eristerappausjärjestelmän muiden materiaalien kanssa. Uudisrakentamisessa lämmöneristeiden on täytettävä voimassa olevat lämmöneristysvaatimukset. Eristelevyn on oltava kutistumatonta ja itsestään sammuvaa laatua. Palokatkojen tarve tulee selvittää.

Ohutrappauksessa käytettävän lasikuituverkon tulee kestää korroosiota ja laastin alkalisuutta sekä olla muodonmuutosominaisuuksiltaan ja lujuudeltaan riittävä. Lämmöneristeiden kiinnikkeiden on säilytettävä kelpoisuutensa rakenteissa ja niiden rakenteen tulee soveltua käyttötarkoitukseensa. Kiinnikkeiden määrän tulee täyttää sekä materiaalin valmistajan että rakennesuunnittelijan ilmoittaman minimimäärän. Käytettävien sokkeliprofiilien ja kulmavahvikkeiden tulee olla suunnitelma-asiakirjojen mukaisia. (RT 14-11016. 2010, s.309)

6.1.4 Lämmöneristeiden kiinnitysalusta

Lämmöneristeiden kiinnitysalustojen on oltava niin suoria, että lämmöneriste voidaan kiinnittää niihin siten että saavutetaan riittävä tiiveys ja kiinnitysvarmuus sekä vältetään sisäinen konventio. Kolot ja muut paikalliset epätasaisuudet on paikattava laastilla. Kiinnitysalustan rakenteissa ei saa olla varastoituneena vettä. Lämmöneristeiden kiinnitysalusta tulee olla puhdistettu rasvasta, noesta, pölystä ja suolamuodostumista. Lämmöneristeiden kiinnitysalustan tulee olla riittävän luja. Kiinnitysalustan tulee täyttää liimalaastien tartunnalle riittävät vaatimukset pinnan karheuden ja vedenimuominaisuuden suhteen. Ellei lämmöneristeiden kiinnitysalustan kelpoisuudesta saada riittävää varmuutta, tehdään koekiinnitys. (RT 14-11016. 2010, s.309-310)

6.1.5 Rappaaminen

Työn suorituksessa tulee huomioida kaikki työn onnistumiseen vaikuttavat seikat, kuten sääolot, ilman sopiva lämpötila ja kosteus, edeltävien töiden valmiusaste ja rapattavien tilojen rauhoitettavuus. Rapattavan tilan lämmitys, tuuletus ja suhteellinen kosteus järjestetään materiaalien toimittajan ohjeiden mukaan sopiviksi. Rappaus on suojattava jäätymiseltä. Työjärjestys suunnitellaan siten, että viereisille ja ympäröiville

rakennusosille ei aiheuteta vaurioita eivätkä myöhemmät rakennustyöt vahingoita valmiiksi rapattuja pintoja. Rappaus katkaistaan liikuntasauaman kohdalla. Rappaus tehdään siten, että valmiissa rappauksessa ei ole ulkonäköä haittaavia työsaumaraitoja. Rappauksessa otetaan huomioon materiaalivalmistajien kirjalliset rappausohjeet. Mallirappaus on aina hyväksyttävä ennen rappauksen aloittamista. (RT 14-11016. 2010, s.310)

Pohjarappauksella tulee olla riittävän hyvä tartunta alustaan. Pohjarappauksen pinnan tulee olla sopiva pintarappaukselle. Pohjarappaukseen tehdään saumat siten, etteivät ne näy pintarappauskerroksen alta. Pohjarappauksen pinta tulee jättää karheaksi, jolloin saadaan hyvä tartuntapinta pintarappaukselle. Riittävän peittävyuden ja roiskeen tasaisuuden saamiseksi roiske- ja rappauskerros tehdään kahteen kertaan 1...3 mm:n paksuisena rappauskerroksena. (RT 14-11016. 2010, s.311)

Eristerappaus tulee katkaista liikuntasaumoilla niin, ettei rakenteeseen synny haitallisia jännityksiä tai halkeilua. Eriste- ja rappauskerros tulee katkaista rakenteellisten liikuntasaumojen kohdalta. Rappauksen läpi vietävät rakenneosat tulee kallistaa niin, että ne johtavat veden pois rakennuksesta. Läpivientien rakenne, koko ja tiivistysmenetelmä tulee esittää suunnitelma-asiakirjoissa. Jälkihoito sementtiä ja kalkkia sisältäville laasteille tehdään vesisumutuksella laastin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Hydraulista sideainetta sisältävä laastikerros pidetään kosteana 1...3 vuorokautta rapaamisen jälkeen. Jälkihoito lopetetaan vähentämällä vesisumutuksen määrää vähitellen. (RT 14-11016. 2010, s.311)

6.1.6 Valmiin eristerappauksen laatuvaatimukset

Eristerappauksen tulee olla suunnitelma-asiakirjojen mukainen ja siinä on otettu huomioon mm. palo- ja kosteustekniset asiat. Rapattu pinta tarkastetaan työn valmistuttua vastaanottokatselmuksessa vertaamalla pintaa mallirappaukseen ja suunnitelma-asiakirjojen vaatimuksiin pinnan ulkonäöstä, tasaisuudesta, lujuudesta ja sallituista mittapoikkeamista. Kuvassa 10 esitetään rapatun pinnan sallitut poikkeamat. (RT 14-11016. 2010, s.311)

Taulukko 1012:T1. Rapatun pinnan tasaisuus.

	Mittauspituus, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm		
		Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Seinä	2000	± 3	± 5	± 7
Katto	2000	± 3	± 5	± 7
Katto muihin rakennusosiin tai pintoihin rajoituessa	2000	± 2	± 3	± 5

KUVA 10. Kuvakaappaus RunkoRYL s.312, Taulukko 1012:T1. Rapatun pinnan tasaisuus.

6.1.7 Työn luovutus

Työn valmistumisen jälkeen katselmusten tulokset, mittauspöytäkirjat, materiaalien toimitusasiakirjat ja muu kirjallinen materiaali kootaan työmaalla ylläpidettäviin laadunvalvonta-asiakirjoihin. (RT 14-11016. 2010, s.312)

6.1.8 Kuljetus ja varastointi

Rappaustarvikkeet kuljetetaan suojattuna ja varastoidaan työmaalla niin, että ne pysyvät käyttökelpoisina. Jos tarvikkeet kestävät varastointia rajallisen ajan, esitetään valmistusajankohdasta vaadittaessa riittävä selvitys. Jäätymiselle arat tuotteet kuljetetaan ja varastoidaan pakkaskautena lämpimissä tiloissa. . (RT 14-11016. 2010, s.309)

6.2 Laadunvarmistustoimenpiteet ennen työn alkua

6.2.1 Tarkastukset

Ennen rappaustyön aloittamista, tulee työkohteessa suorittaa vastaanottotarkastus, jonka tarkoituksena on varmistua, että rappaustyön aloitusvaatimukset täyttyvät. Tarkastuksen yhteydessä pidetään alustakatselmus. Tarkastuksessa on mukana pääurakoitsijan, että rappausurakoitsijan edustaja ja valvoja. Tarkastuksesta tehdään muistio, johon merkitään sellaiset virheet ja puutteet, jotka tulee korjata ennen rappaustyön alkamista. Tarkastuksessa varmistetaan myös se, että olosuhteet on otettu huomioon eli kohde on

sääsuojattu ja rapattava pinta saadaan pidettyä sopivassa lämpötilassa. Tarkastuksessa käydään läpi seinään liittyvien osien kunto ja suojaustarve.

Telineille ja nostolaitteille tehdään pystytyksen jälkeen käyttöönottotarkastus ennen töiden alkamista. Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, jonka työmaan vastaava mestari säilyttää ja kirjaa tarkastuksen tehdyksi myös työmaapäiväkirjaan. Käyttöönottotarkastuksen suorittaa telinetyön valvojan tai asiantuntijan pätevyyden omaava henkilö.

Ensimmäinen osakohde tarkastetaan mallityönä. Mallityön tarkastuksessa todennetaan että työmenetelmät, tekniset laatuvaatimukset ja käytetyt materiaalit ovat suunnitelmien mukaiset. Mallikohteen tarkastukseen osallistuvat pääurakoitsijan edustajan lisäksi valvoja sekä julkisivuurakoitsijan edustaja. (Ratu 1215 -S, s.11)

6.2.2 Aloituspalaveri

Aloituspalaveriin osallistuu valvoja ja pää- sekä julkisivu-urakoitsijan edustaja. Aloituspalaveri pidetään, jotta varmistutaan siitä että osapuolten välillä on yhteisymmärrys siitä, millä menetelmillä työ suoritetaan, millä aikataululla ja millä kalustolla. Lisäksi on tärkeää hahmottaa miten työt vaikuttavat muuhun rakentamiseen, mitkä ovat laatuvaatimukset ja logistiikan haasteet. Aloituspalaverissa käydään läpi työselostukset ja työkuvat. Pääurakoitsijan tulee huolehtia, että työmaalla on viimeksi päivittyneet suunnitelma-asiakirjat, joista näkyy laastikerrokset, käytettävät laastityypit, kulmavahvikkeet sekä laatuvaatimukset. Palaverissa käydään läpi myös aikataulu ja sen välitavoitteet, mallityön alueen rajaaminen ja katselmus, materiaalit ja logistiikka, kalusto ja suojaus, laadunvarmistustoimet sekä työturvallisuusasiat.

Aloituspalaverissa tulee myös varmistaa, että hankinta-aikataulu on yhteensopiva rappaustyön aikataulun kanssa. Aloituspalaverista laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan palaverissa sovitut asiat, sekä mahdolliset muutokset suunnitelmiin. Läsnäolijat allekirjoittavat pöytäkirjan. (Ratu 1215 -S, s.11)

6.2.3 Työsuunnitelma

Eristerappaustyöstä laaditaan työsuunnitelma. Se pitää sisällään työmenetelmät, työvaiheet, työkuvat, laatuvaatimukset, aikataulut, olosuhteiden huomioinnin, logistiikan järjestelyt sekä työturvallisuuden.

Työkuvat työmaalle järjestää suunnittelija. Työmenetelmät, -vaiheet ja laatuvaatimukset voidaan ottaa rt- ja Ratukorteista. Olosuhteiden huomioinnissa suunnitelman laatijan tulee huomioida materiaalin valmistajien ohjeet lämpötilan ja ilman suhteellisen kosteuden osalta. Rapattava seinä tulee suojata säältä ja varmistua että sääsuojan sisällä sekä ilman että rapattavan pinnan lämpötila pysyy yli +5°C ja laastin kuivumisajat on usein mitattu suhteellisen kosteuden ollessa 50%. Suurempi kosteus hidastaa kuivumista. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota työtelineen valintaan ja valaistukseen.

Rappaustyön aikataulun suunnittelussa pohjana on työmaan yleisaikataulu, jossa määritetään työn alkamis- ja päättymisajankohta. Rappaustyön aikatauluun kirjataan lisäksi välitavoitteet, katselmukset sekä julkisivu-urakoitsijan kanssa käytävät palaverit. Logistiikka täytyy järjestää siten, että rappaustyöt eivät keskeydy tavaran puutteen takia tai siksi että materiaali on pilaantunut huonon varastoinnin takia. Lämmöneristeet ja laastit on suojattava kosteudelta. Tavaraa voidaan varastoida esimerkiksi julkisivun sääsuojaan, erillisiin varastoihin tai katosksiin. Työmaalle tulee tilata materiaalia siten, että uusi tavaratoimitus osuu ajallisesti edellisen toimituksen loppumisen läheisyyteen. Tavaratilausten ajoittamisen tueksi voidaan laatia hankinta-aikataulu, kunhan otetaan huomioon mahdollisuus, että aikatauluihin saataa tulla muutoksia. Toimitusten koosta ja ajankohdista tulee sopia tavarantoimittajan kanssa ennen rappaustöiden alkua. Työturvallisuuden osalta rappaustyösuunnitelmaan riittää riskitekijöiden kirjaaminen ja niitä torjuvien toimenpiteiden luettelointi. (Ratu 1215 -S, s.11)

6.3 Laadunvarmistustoimenpiteet työn aikana

6.3.1 Materiaalien käyttö ja käsittely

Rappaustyötä tehdessä tulee käyttää suunnittelijan valitsemia materiaaleja. Mikäli materiaaleja halutaan vaihtaa, tulee muutokset hyväksyttävä suunnittelijalla ja varmistaa että materiaalit ovat yhteensovitettavissa muiden työssä käytettävien materiaalien kanssa. On suositeltavaa käyttää saman valmistajan materiaaleja.

Materiaaleja tulee käyttää valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lämmöneristeet tulee kiinnittää oikeanlaisilla kiinnikkeillä ja niitä on oltava yhtä neliometriä kohden valmistaman ilmoittama määrä. Ohutrappauksessa tämä tarkoittaa tyypillisesti liimalaastia ja mekaanisia kiinnikkeitä 4-7 kpl/m². Rappausveikko tulee kiinnittää valmistajan ohjeiden mukaisesti, yleensä painamalla verkotuslaastikerrokseen n.1/3 syvyyteen kerroksen paksuudesta. Laastin valmistuksessa on käytettävä valmistajan pakkauksessa ilmoittamaa sekoitussuhdetta, joka on tavallisesti 4,5...5,5 litraa vettä jokaista 25kg säkkiä kohden.

Materiaaleille tulee työmaalle saapumisen yhteydessä tehdä vastaanottotarkastus. Tällöin varmistetaan että työmaalle on saapunut oikeat materiaalit ja oikea määrä. Lisäksi tarkistetaan että materiaalit ovat kunnossa, asianmukaisesti pakattuna ja suojattuna. Laasteista tarkastetaan viimeinen suositeltu käyttöpäivä. Tarkastuksesta kirjataan merkintä työmaapäiväkirjaan. (Ratu 1215 -S, s.11)

6.3.2 Työn aikaiset tarkastukset

Rappaustyön aikana tulee seurata rapattavan pinnan lämpötilaa. Pinnan lämpötilan tulee pysyä yli +5°C ellei materiaalin valmistajan ilmoita minimilämpötilaksi jotain muuta. Lämpötilan mittaus on suoritettava useasta eri kohdasta, koska pinnan lämpötiloissa voi olla paikoittaisia eroja esim. johtuen lämmityslaitteiden sijainneista. Lämpötilaa voidaan mitata esim. infrapunatoimisella lämmönmittauslaitteella. Rapattavan pinnan lämpötila on mitattava päivittäin ja tulos merkitään työmaapäiväkirjaan. Myös suhteellinen kosteus tulee mitata päivittäin, mikäli rappauslaastin valmistaja sitä edellyttää ja tulokset on kirjattava ylös. Suhteellista kosteutta voi mitata esim. hiushygrometrillä.

Rappausten tartuntakerrokselle tulee suorittaa tartuntalujuuskoe ja tuloksen on ylitettävä rakennesuunnitelmissa annettu raja. Tartuntalujuuskokeet suoritetaan osakohteittain ja tulokset dokumentoidaan.

Valmiin rappauspinnan laatuvaatimukset määritellään suunnitelma- ja sopimusasiakirjoissa. Suunnitelmissa mainitun mittatarkkuusluokan mukaan tehdyn mallityön avulla todetaan rappaustyön suoruuden ja tasaisuuden riittävä taso. Valmiin rappauspinnan suoruus ja tasaisuus hyväksytään osakohteen tarkastuksessa, mikäli se vastaa mallikappaleen tasoa. (Ratu 1215 -S, s.11)

6.4 Laadunvarmistustoimenpiteet työn jälkeen

Työn valmistuttua, rappauspinnalle tehdään vastaanottokatselmus. Katselmuksessa paikkalla ovat julkisivu-urakoitsijan edustaja, pääurakoitsijan edustaja sekä valvoja. Rappauksen tulee olla rakenteeltaan suunnitelmien mukainen ja vastata mallityötä ulkonäössä, tasaisuudessa, lujuudessa ja mittapoikkeamista. Pinnan tasaisuus mitataan linjaarin avulla, jolloin varmistutaan että pinnan tasaisuuden poikkeamat eivät ylitä suunnitelmissa annetun mittatarkkuusluokan rajoja. Vastaanottokatselmuksesta tehdään pöytäkirja, johon kirjataan mahdolliset puutteet, mittausten tulokset ja mahdolliset korjaustoimenpiteet. Läsnäolijat allekirjoittavat pöytäkirjan.

Korjausten ja työn hyväksymisen jälkeen alkaa työkohteen siivous. Rakennusjätteiden lajittelu tulee järjestää hankkimalla kullekin materiaalille oma jätelava. Käyttämättömät materiaalit varastoidaan, sillä niitä saatetaan tarvita paikkaus- ja korjaustöihin.

Työn ollessa valmis myös siivouksen osalta, voidaan rakennuttajalle luovuttaa allekirjoitettu tarkastuslomake, tiedot käytetyistä materiaaleista sekä huolto-ohjeet. (Ratu 1215 -S, s.11)

6.5 Laadunvarmistusmatriisi

Työmaan laadunvarmistusmatriisi on työmaan laadunhallinnan apuväline. Laadunvarmistusmatriisiin kootaan erityistä valvontaa vaativat työvaiheet. Laadunvarmistusmatriisissa kuvataan valvottava työ ja kerrotaan, miten laadunvarmistus ja sen dokumentointi toteutetaan. Laadunvarmistusmatriisiin lisätään myös keskeisiä työvaiheita, joiden laadun takaamiseksi tarvitaan erityistoimenpiteitä. (Ratu S-1229, s.8) (ks. Liite 1).

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli luoda selkeä ja helppolukuinen laadunvarmistusohje eristeohutrappaustyön suorittamiseen. Työ on tehty työnjohdon näkökulmaa silmällä pitäen, jonka vuoksi laatuun olennaisesti vaikuttava rakennesuunnittelu ja rakennefysikaalinen toimivuus on jätetty vähemmälle huomiolle. Omat kokemukseni työnjohtotöistä saneerauskohteessa, jossa lämpörappaus oli osana urakkaa muokkasivat käsitystäni siitä, mitä työnjohdon on tiedettävä ja mihin on varauduttava rappaustöiden laadunvarmistuksessa.

Ohuteristerappauksen laadunvarmistuksessa työnjohdon näkökulmasta keskeistä on tuntee rakenteen toimintatapa, olla perillä työvaiheista ja niiden oikeasta toteutustavasta, laatuvaatimuksista ja laadunvarmistustoimenpiteistä sekä sellaisten olosuhteiden luomisesta, joilla haluttuun laatutasoon on mahdollista päästä. Eristerappauksen rakenteelliseen toimintatapaan perehtynyt työnjohtaja ymmärtää mitä esimerkiksi riittävän lujuuden, lämpöteknisen toimivuuden ja palomääräysten täyttymisen saavuttaminen vaatii ja osaa täten vaatia näiden asioiden toteutumista myös työntekijöiltä. Työvaiheiden tunteminen mahdollistaa päivittäisen laadunvalvonnan ja luo edellytykset ennakoida tulevaa, mikä on erittäin tärkeää työn sujuvan etenemisen kannalta. Työvaiheiden oikea järjestys ja suoritustapa ovat keskeisessä roolissa laadukkaan lopputuloksen saavuttamisessa. Työnjohtajan tulee tiedostaa, mitkä ovat laadunvarmistuksen kannalta kriittisiä työvaiheita ja panostaa näiden työvaiheiden valvontaan ja dokumentointiin.

Laadunvarmistuksessa on tärkeää tuntee laatuvaatimukset, sillä ne luovat sen vaatimustason, johon työssä lopulta pyritään. Laadunvarmistustoimenpiteiden asianmukainen toteuttaminen ja dokumentointi ovat tähän tavoitteeseen pääsemisessä avainasemassa. Eristeohutrappaus, kuten myös muutkin rappausmenetelmät ovat rakentamisvaiheessa erittäin olosuhdeherkkiä rakenteita. Märälle laastille osuva runsas sade, pakkaneen tai kesän helteillä paistava aurinko voivat hyvinkin pilata koko julkisivun. Työnjohtajan on oltava perehtynyt niihin olosuhdevaatimuksiin, joilla rappaustyö onnistuu. Usein rakentamisessa laiminlyötyyn sääsuojaukseen tulisi suhtautua julkisivun eristerappaustöissä enemmänkin itsestäänselvänä välttämättömyytenä kuin budjettia rasittavana menoeränä.

Aloittaessani tämän opinnäytetyön tekemistä, tietämykseni eristerappaamisesta oli erittäin pintapuolista. Tunsin eristeohutrappauksen rakenteellisen toimintatavan jo

entuudestaan, mutta laadunvarmistuksen kannalta kriittiset asiat olivat minulle vain osin tuttuja. Ohutrappauksen laatuun vaikuttaviin asioihin syventyminen sai minut ymmärtämään niiden tärkeyden ja välttämättömyyden.

Työn tavoite oli luoda selkeä ja helppolukuinen ohje, joka kiinnittää lukijan huomion ohutrappaustyön laadunvarmistuksen kannalta tärkeisiin asioihin. Lukiessani nyt valmista opinnäytetyötäni olen varma, että se olisi hyödyllinen apuväline sellaiselle työnjohtajalle, jonka tietämys ohutrappaustöistä on yhtä pintapuolinen kuin itselläni oli työn alkuvaiheessa.

LÄHTEET

Fescon liimalaasti tuoteopas. Luettu 2.3.2018

<http://www.fescon.fi/ProductPagePDF/4193/88>

Fescon verkotuslaasti tuoteopas. Luettu 15.3.2018

<http://www.fescon.fi/ProductPagePDF/4193/90>

Mattila, J. & Niemelä, O. 2008. JULKISIVUJEN TALVIKORJAAMINEN. Luettu 10.4.2018

https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0804_s_34-38.pdf

Rakennusteollisuus RT ry, Ratu 1215 -S Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset

Ratu S-1229 Rakennustyömaan projektisuunnitelma 2011

Ratu 71-0307, Rappaus. Menekit ja menetelmät 13.02.2008

Ratu C2-0454, Rakennustyömaan aluesuunnittelu

Ratu C8-0377 Talvityöt ja -kustannukset. Suunnitteluohje marraskuu 2010

Ratu F31-0343, Ulkoseinän eristerappaus. Menekit ja menetelmät

RT 14-11016 RunkoRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt.

STO Asennustyökalu II MT tuoteopas. Luettu 1.4.2018

http://www.sto.fi/fi/tuotteet_jarjestelmat/tuoteopas-neu/productdetail_191411964.html

STO Liimalaasti tekninen tietolehti. Luettu 2.3.2018

http://www.sto.fi/webdocs/0000/SDB/T_00728-002_0223_FI_02_01.PDF

STO Verkotuslaasti tekninen tietolehti. Luettu 15.3.2018

http://www.sto.fi/webdocs/0000/SDB/T_08967-001_0223_FI_02_01.PDF

Suomen betoniyhdistys, ERISTE- JA LEVYRAPPAUS 2016, by 57

Suomen betoniyhdistys, RAPPAUSKIRJA 2005, by 46

Tekninen kauppa, suojaus työmaalla. Luettu: 5.4.2018

<https://www.rakennuskone.fi/suojaus-tyomaalla/>

Weber liimalaasti tuoteopas. Luettu 2.3.2018

<http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/sementtilaastit/webervetonit-408.html>

LIITTEET

Liite 1. Laadunvarmistusmatriisi. Tekijä: Aksu Virtanen

Rappaus työn laadunvarmistusmatriisi		Laadunvarmistustoimenpiteet																						
Työvaihe		Aloittavat työvaiheet		Aloituspalaveri		Työkohteen vastaanottotarkastus		Telineen/nostolaitteen käyttöönottotarkastus			Mallikatselmus		Työsuunnitelman laatiminen (X)		Materiaalien vastaanottotarkastus		Tartuntarappauksen tartuntalujuuskoe		Pinnan lämpötilan mittaus		Vastaanottokatselmus			
Toimenpiteet työn jälkeen	Toimenpiteet työn aikana	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	pvm	
Työvaihe																								
Toimenpiteet työn jälkeen																								
Toimenpiteet työn aikana																								
pvm = merkitse päivämäärä, jolloin toimenpide on suoritettu																								
(X) = rasitaa kun vaihe on tehty																								
Kirjataan työmaapäiväkirjaan päivittäin																								